

# Red Stack

Magazin

DOAG

SOUG  
swiss oracle  
user group

AOUUG  
AUSTRIAN ORACLE USER GROUP



## CLOUD

### Aus der Praxis

Oracle plus Microsoft –  
Was bringt der  
Zusammenschluss?



### Im Interview

Ann-Kathrin Denker und  
Eva Reil, Interzero  
Business Solutions

### Cloud

BI, DWH & ETL.  
Lost in the Cloud?

# DIE DOAG

ANWENDERKONFERENZ.DOAG.ORG

# ANWENDERKONFERENZ

Save the Date

19. BIS 22.  
NOVEMBER

IN NÜRNBERG





Robert Marz  
Themenverantwortlicher  
Cloud, DOAG DB Community

## Liebe Mitglieder, liebe Leserinnen und Leser,

In der dynamischen IT-Welt ist die Cloud nicht mehr nur ein Trend, sondern eine wesentliche Grundlage für die Zukunft. Unternehmen weltweit erkennen zunehmend, dass sie die Cloud brauchen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Viele setzen dabei auf eine Multicloud-Strategie, um die besten Dienste verschiedener Anbieter zu kombinieren und ihre IT-Infrastruktur zu optimieren.

Uns allen wurde im Mai dieses Jahres demonstriert, dass der Multicloud-Ansatz sinnvoll ist, als der Cloud-Account des australischen Pensionsfonds Unisuper durch eine Fehlkonfiguration versehentlich komplett gelöscht wurde und nur durch Backups, die bei einem anderen Cloud-Anbieter lagerten, wieder hergestellt werden konnten.

Für diejenigen von uns, die mit Oracle-Datenbanken arbeiten, sind die strategischen Partnerschaften, die Oracle mit Microsoft Azure und seit neuestem auch mit Google eingegangen ist, besonders interessant.

Piotr Moskowicz widmet sich in seinem Artikel „Oracle plus Microsoft – Was bringt der Zusammenschluss der Technologiegiganten für moderne DB-Lösungen?“ ausführlich diesem Thema.

Außerdem haben wir noch ein großes Interview mit Ann-Kathrin Denker und Eva Reil im Heft, beleuchten die OCI als Datenanalyseplattform und erkunden wie BI, DWH & ETL in der Cloud funktionieren.

Aber auch jenseits der Cloud-Themen bieten wir Ihnen in diesem Heft eine breite Vielfalt an Themen von Strategie bis hin zu technischen Detaillösungen aus vielen Bereichen.

Viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe und bleiben Sie neugierig.

Robert Marz



Ausgabe Nr. 5/2024  
auf Abruf!

## DOAG WEBSESSION

Die DOAG WebSessions\* bieten Ihnen in regelmäßigen Abständen spannende Online-Vorträge und -Diskussionen zu einer Vielzahl von Themenbereichen aus den jeweiligen DOAG Communities.

Freuen Sie sich auf WebSessions rund um die Themen Datenbank, Data Analytics und NetSuite oder beteiligen Sie sich bei den DOAG DevTalks an interessanten Gesprächsrunden zu aktuellen Development-Themen!



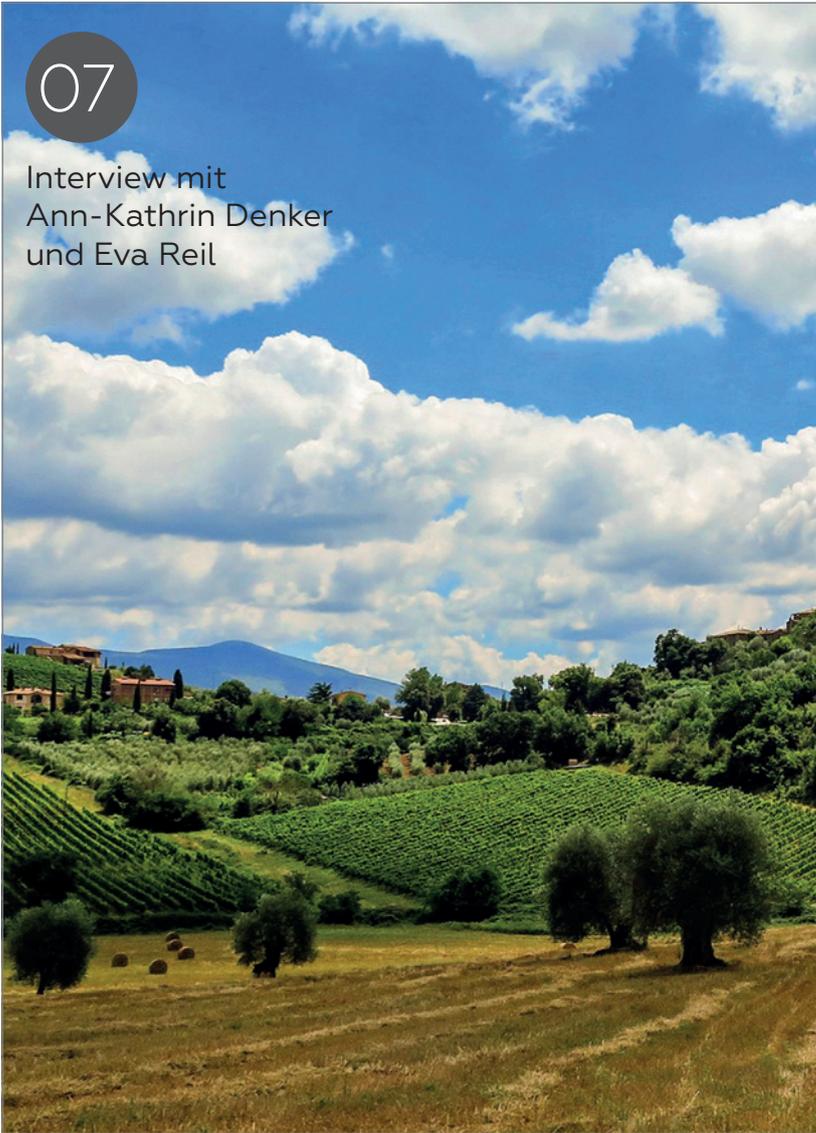
[www.doag.org/go/websessions](http://www.doag.org/go/websessions)



\*Die Buchung der WebSessions erfolgt ganz einfach über unseren Shop.  
Mitglieder erhalten im Buchungsprozess automatisch  
**100 % Rabatt.**

07

Interview mit  
Ann-Kathrin Denker  
und Eva Reil



11

BI, DWH & ETL. Lost in  
the Cloud?



33

TLDR: Was steht drin,  
im KI-Gesetz?

## Einleitung

- 3 Editorial
- 6 Timeline
- 7 „Uns war wichtig, dass wir innerhalb der Gesellschaft eine einheitliche IT-Struktur mit klaren Verantwortlichkeiten und einem kompetenten Entwicklerteam bekommen, um Synergien sowie Erfahrungen zu nutzen und Wissen innerhalb der Organisation breit zu verteilen.“  
*Interview mit Eva Reil und Ann-Kathrin Denker*

## Cloud

- 11 BI, DWH & ETL. Lost in the Cloud?  
*Christian Piasecki*
- 18 Data Warehouse neu denken  
*Alfred Schlaucher*
- 24 Oracle plus Microsoft – Was bringt der Zusammenschluss der Technologiegiganten für moderne DB-Lösungen?  
*Piotr Moskowicz*

## Business Solutions

- 33 TLDR: Was steht drin, im KI-Gesetz?  
*Carsten J. Diercks*
- 38 Kontinuierliche Veränderungen in der Arbeitswelt = Bessere Arbeitswelt?  
*Ansgar Haase*

## KI

- 42 Digitalen Zwilling in der Cloud trainieren  
*Dr. Jürgen Baier und Dirk Schüpferling*

## Development

- 48 Datenintegration mit Boomi  
*Thorsten Herrmann*
- 55 Kundenportale – vom Intranet zum Internet mit Oracle APEX  
*Philipp Ostmeyer*

## Engineered Systems

- 59 2+ Jahre ExaC@C – Fluch oder Segen?  
*Christian Gohmann*

## Datenbank

- 66 Datenübertragung vom Microsoft SQL Server zu Oracle mit PowerShell  
*Andreas Jordan*
- 72 Oracle-Flashback-Archiv: eine nützliche Funktionalität – nicht nur für DBAs  
*Gerhild Aselmeyer*

## Strategie & Soft Skills

- 80 Erfolgreiche Transformation dank strategischem Portfolio-Management  
*Jörg Rietsch*



Digitalen Zwilling in der Cloud trainieren



Datenintegration mit Boomi



2+ Jahre ExaC@C – Fluch oder Segen?



Oracle-Flashback-Archiv: eine nützliche Funktionalität – nicht nur für DBAs



Erfolgreiche Transformation dank strategischem Portfolio-Management

## News

- 36 Berliner Experimentseminare
- 53 Oracle Datenbanken Monthly News

## Intern

- 88 Best of DOAG Online
- 89 Neue Mitglieder + Termine
- 90 Impressum + Inserenten

# TIMELINE

## 18. Juni 2024

Das Regionaltreffen Berlin Brandenburg findet in Berlin statt. Mit dabei als Referenten sind Martin Bach und Volker Linz. Ihr Vortragsthema lautet „JavaScript in der Datenbank? Brauche ich das eigentlich? Ganz vielleicht sogar!“

## 18. bis 21. Juni 2024

Die zahlreichen User Groups der deutschsprachigen Cloud Native Community (DCNC) aus Deutschland, Österreich und der Schweiz präsentieren im Phantasialand in Brühl auf der CloudLand 2024 die vier Top-Themen des Cloud Native Festivals: Container- & Cloud-Technologien, Microservices & Domain-driven Design, DevOps & Methodik und CI/CD & Automatisierung. Internationale Fachleute setzen bewusst auf unkonventionelle Formate, die sowohl das exponentiell wachsende Wissen zum großen Thema Cloud vermitteln als auch die Partizipation der Festivalbesucherinnen und -besucher ermöglicht. Der erste Tag des Cloud Native Festivals widmet sich voll und ganz dem CloudCamp. Bei diesem Barcamp-Format werden Teilnehmende zu Teilgebenden, indem sie spontan Themen einbringen und so selbst die Agenda bestimmen – egal ob als Ask-Session, Workshop, Demos, Brainstormings oder Diskussionsrunde. In der "Hacker School: CloudLand Edition" können rund 50 Schülerinnen und Schüler mehr über das Programmieren lernen. An sieben Stationen erstellen sie über spielerisch KI-Videofilter, kleine Roboter und verschiedene Games mithilfe von Code. Zur Summer Night bringt Live-Musik den zweiten Abend zum Leuchten. In einer chilligen Partynacht mit Drinks trifft sich die Community in entspannter Atmosphäre. Der dritte Abend bietet Gaming Nerds mit einer Gaming Night vielseitige Unterhaltung und lässt sie den Showdown des Hebocon-Workshops, den Spaß an Arcade-Automaten sowie das Feeling einer kleinen LAN-Party beim Spielen auf Konsolen erleben. Beim Hebocon-Turnier treten vorher in einem Workshop selbstgebaute Roboter gegeneinander an und kämpfen im K.O.-System um den Sieg auf der Mainstage.



## 20. Juni 2024

Der DOAG DevTalk widmet sich dem Thema „Datenmodellierung: Data Vault in operativen Systemen“ mit Referent Matthias Schulz. Es moderiert Christian Schwitalla.

## 12. Juli 2024

„Einfluss von CPU, Hauptspeicher und Storage auf die Datenbank Performance“ heißt die WebSession von Christian Pfundtner.

## 15. Juli 2024

Beim Regionaltreffen München/Südbayern mit Andreas Ströbel und Martin Klier werden die zwei Vorträge „Was die Welt im Innersten zusammenhält – Oracle Transaktionen“ und „Das Alert Log“ präsentiert.





*„Uns war wichtig, dass wir innerhalb der Gesellschaft eine einheitliche IT-Struktur mit klaren Verantwortlichkeiten und einem kompetenten Entwicklerteam bekommen, um Synergien sowie Erfahrungen zu nutzen und Wissen innerhalb der Organisation breit zu verteilen.“*

Johannes Michler, stellvertretender Themenverantwortlicher Cloud Infrastructure der DOAG und Executive Vice President Platforms & Development bei Promatis, unterhielt sich mit Eva Reil und Ann-Kathrin Denker von der Firma Interzero über den (gemeinsam gemeisterten) Weg in die Cloud – insbesondere über Oracle Cloud Infrastructure (OCI) in Kombination mit dem ERP-System Oracle E-Business Suite, sowie die Gründe für den Einstieg und die Nutzung der Cloud, die Migration dorthin, andere Cloud-Anbieter und bisher gesammelte Erfahrungen nach der Einführung und Cloud-Trends.



### Bitte stellt euch unseren Lesern vor. Wer seid ihr und was sind eure Aufgaben bei Interzero?

**Mein Name ist Ann-Kathrin Denker.** Ich bin im dualen System von Interzero für das Vertrags- und Systemmanagement der operativen Geschäftspartner wie zum Beispiel Entsorgungs- und Transportunternehmen und der Sortieranlagen verantwortlich. Mein Team wickelt unter anderem die vertragskonforme Abrechnung ab und stellt sicher, dass die Auflagen zum Betrieb eines dualen Systems erfüllt werden. Daneben verantworte ich zentral alle IT-Themen und Projekte des dualen Systems.

**Mein Name ist Eva Reil.** Ich bin Head of Application Management bei Interzero und verantworte mit meinem Team die Systemarchitektur im Bereich der Oracle E-Business Suite (EBS), zu dessen Anforderungsbereich außerdem die Oracle SOA Suite, Oracle Cloud Infrastructure (OCI) und APEX gehören. Ich habe langjährige Erfahrung in der Implementierung der Oracle E-Business Suite, Prozessoptimierung und im Projektmanagement, unter anderem auch in internationalen Projekten von verschiedenen Großunternehmen.

### Was macht Interzero?

**Ann-Kathrin Denker:** Interzero ist als einer der führenden Full-Service-Dienstleister im Bereich innovative Kreislaufösungen

und Kunststoffrecycling tätig. Wir unterstützen unsere Kunden dabei, Abfälle zu vermeiden, Rohstoffe zu sichern und ihre Nachhaltigkeitsbilanz deutlich zu verbessern.

Als duales System Interzero Recycling Alliance (DSI) sind wir bundesweit auf dem Gebiet der Erfassung, Sortierung und Verwertung gebrauchter Verkaufsverpackungen gemäß des Verpackungsgesetzes tätig. Einfach gesagt müssen alle Unternehmen, die Produkte in Deutschland verkaufen wollen, die dazugehörige Verpackung zunächst bei einem dualen System lizenzieren. So wird sichergestellt, dass die Verpackungen im gelben Sack/in der gelben Tonne, dem Glascontainer und der Papiertonne entsorgt, sortiert und einer Verwertung zugeführt werden. Daneben bieten wir Beratungsleistungen zur europaweiten Verpackungslizenzierung als auch zur Verpackungsoptimierung an.

### Welche IT-Lösungen/-Systeme nutzt ihr in der Interzero Recycling Alliance? Und wie betreibt ihr diese?

**Eva Reil:** Als ERP-System im Bereich logistischer Prozesse sowie Order Management und Rechnungserstellung nutzen wir die Oracle E-Business Suite. Weiterhin sind ein Kunden- und ein Lieferantenportal zur Vertragsabwicklung, welche wir mit APEX implementiert haben, für Geschäftspartner (unter anderem Kunden, Entsorger, Transporteure, Sortieranlagen, Verwerter) an die EBS angebunden. Diese und einige externe Sys-

teme kommunizieren durch die Oracle SOA Suite mit der EBS. Die vielen Besonderheiten, welche die Prozesse der Interzero Recycling Alliance mit sich bringen, haben wir in individuell abgestimmten Prozessen mit APEX abgebildet. Dazu gehören beispielsweise der Angebotsprozess sowie Teilprozesse in der Vertragsabwicklung, die gesetzlich gefordert sind. Betrieben wird das gesamte System auf der Oracle Cloud Infrastructure in Frankfurt.

In der OCI nutzten wir außerdem noch die Autonomous DB für die Bereitstellung von Schnittstellen, um eine deutsche Verpackungslizenzierung auch für chinesische Inverkehrbringer von Verpackungen auf dem deutschen Markt zu ermöglichen.

### Wie, wann und warum kam es zu der Entscheidung in die Cloud zu gehen?

**Eva Reil:** Unsere „Reise in die Cloud“ für das gesamte Unternehmen begann im Frühjahr 2019. Wir hatten beim Betrieb der E-Business Suite einerseits den temporären Bedarf, kurzfristig eine weitere Testumgebung aufzubauen – wofür es mit der bestehenden OnPrem-Infrastruktur nicht genügend Oracle-Technologielizenzen gegeben hätte; außerdem befanden sich die Betriebssysteme am Ende des Herstellersupports. In diesem Umfeld hatten wir uns dann – nach einer umfangreichen TCO-Betrachtung – dazu entschieden, zunächst die Entwicklungs- und Testsysteme der E-Business Suite (das sind aus Technologiesicht Oracle-Datenbank- und Applikationsserver) in die Oracle Cloud Infrastructure nach Frankfurt zu migrieren.

**Ann-Kathrin Denker:** Zudem haben wir Mitte 2021 damit begonnen, eine neue IT-Prozesslandschaft in der Interzero Recycling Alliance zu entwickeln. Das Projekt PUSH.IT hatte maßgeblich zum Ziel, die Prozesse zu automatisieren, zu standardisieren und zu vereinfachen. Im Zuge des Entscheidungsprozesses für die IT-Entwicklung wurde schnell deutlich, dass wir konsequent mit allen neuen Systemen in die Cloud gehen wollen. Das Projekt PUSH.IT haben wir auch in einem Artikel in der DOAG Business News 2/2024 näher vorgestellt.

### Warum habt ihr euch in diesem Zuge für die OCI entschieden?

**Eva Reil:** Das Alleinstellungsmerkmal für die OCI war an dieser Stelle sicher der sogenannte „Core-Faktor“: Das ist die Definition, wie große (virtuelle) Maschinen mit einer gewissen Anzahl an Oracle-Prozessorlizenzen betrieben werden können. Daneben hat aber auch das im Vergleich zu anderen Cloud-Anbietern deutlich bessere Preis-Performance-Verhältnis bei sowohl Rechenleistung als auch Storage eine Rolle gespielt. Und nicht zuletzt, dass es nur in der Oracle Cloud Infrastructure ein vordefiniertes Tooling zur Verwaltung (Erstellung, Backup und Cloning) von E-Business-Suite-Instanzen gibt.

### Wie lief die Migration ab?

**Eva Reil:** Wir haben uns zusammen mit Promatis für einen Ansatz in mehreren Phasen entschieden: Initial wurde die Netzwerk-Konnektivität zwischen dem OnPremise-Rechenzentrum und der OCI hergestellt – so ein ERP-System wie die E-Business

Suite muss mit vielen anderen Systemen kommunizieren. Dann wurden zunächst die meisten Entwicklungs- und Testsysteme der „Kern-E-Business-Suite“ in die OCI umgezogen. Dieses erste Teil-Projekt hat circa zwei Monate gedauert.

In einem zweiten Schritt haben wir dann Anfang 2020 weitere auf Oracle-Technologien betriebene Systeme umgezogen; insbesondere die Oracle SOA Suite und der Oracle Access Manager, die in diesem Zuge auch von 11g auf 12.2.1.4 aktualisiert wurden. Hier haben wir dann erstmalig nicht nur das Test-, sondern auch das Produktiv-System umgezogen.

Im Zuge der ersten Tests erreichte uns aus den Fachbereichen der Wunsch, ebenfalls die Schnelligkeit der Produktionsumgebung dem Testsystem entsprechend zu steigern. Der Umzug der E-Business-Suite-Produktivumgebung war demnach naheliegend. Dies wurde im Laufe des Jahres 2020 abgeschlossen und damit waren sämtliche Systeme im Kontext der E-Business Suite nach OCI migriert.

### Nutzt ihr bei Interzero noch andere Cloud-Anbieter?

**Eva Reil:** Neben der OCI sind AWS (diverse mit Open-Source-Technologien auf Kubernetes betriebene Portale) und Microsoft Azure (MS Office Suite, Microsoft Dynamics CRM) im Einsatz.

Einige Systeme werden auch (noch) on Premise betrieben – zum Beispiel ein SAP-System.

### Habt ihr euch bewusst dafür entschieden, bestimmte Dinge nicht in (eine) Cloud zu migrieren?

**Eva Reil:** Grundsätzlich ist die Strategie mittel- und langfristig das lokale Rechenzentrum – dort, wo es technisch und wirtschaftlich Sinn macht – abzuschaffen und Stück für Stück zu IaaS-, PaaS- und SaaS-Lösungen in der Cloud zu migrieren.

### Was sind eure heutigen Erfahrungen, die sich aus der Einführung des Cloud-Betriebs in der Interzero Recycling Alliance ergeben haben?

**Ann-Kathrin Denker:** Wir haben gehofft, dass wir mit der Einführung eine zeitgemäße Lösung erhalten sowie Betriebskosten einsparen können. Uns war wichtig, dass wir innerhalb der Gesellschaft eine einheitliche IT-Struktur mit klaren Verantwortlichkeiten und einem kompetenten Entwicklerteam bekommen, um Synergien sowie Erfahrungen zu nutzen und Wissen innerhalb der Organisation breit zu verteilen. Das ist dann auch so eingetreten.

Zudem konnten wir feststellen, dass der Cloud-Betrieb uns mehr Flexibilität ermöglicht: Skalierbarkeit und Modulerweiterung für neue/weitere Prozessschritte, Abfederung von Spitzenlastzeiten durch bessere Ressourcenplanung im IT-Team und eine bedarfsgerechte Test- und Entwicklerumgebung.

**Eva Reil:** Aus technischer Sicht war uns neben der Wirtschaftlichkeit auch die Stabilität und Flexibilität sehr wichtig. Durch die Oracle Universal Credits der OCI können wir zum Beispiel zusätzliche OCI Platform Services jederzeit flexibel nutzen. Außerdem ist uns eine regelmäßige Bereitstellung einer Entwicklungs- und Testumgebung wichtig, um für Tests und Lösungsfindungen immer möglichst nah am Produktivsystem

zu sein. Durch die Erstellung von P2T Clones konnten wir den Aufwand hierfür auf wenige Minuten reduzieren, während der Aufwand bei der OnPrem-Lösung bei Tagen lag.

### Habt ihr den „Gang in die Cloud“ jemals bereut? Gab es Nachteile mit dem Wechsel?

**Eva Reil:** Nein. Ein paar Wochen nach der Migration gab es zwar Netzwerk-Probleme. Diese wurden aber mit Hilfe von Oracle und Telekom schnell gelöst. Seitdem profitieren wir von den Vorteilen der Cloud.

**Ann-Kathrin Denker:** Ich habe im Voraus immer wieder gelesen, dass Standardisierung die Basis für die Cloud ist, und meine Vorbehalte gehabt. Die Abbildung der Prozesse war in der Vergangenheit schon nicht mit einer standardisierten Lösung möglich. Auch durch die Prozessanalyse mit PUSH.IT wurde das nochmal untermauert, obwohl wir alle Anforderungen kritisch hinterfragt haben. Im Zuge der IT-Entwicklung der neuen Systemlandschaft in der Cloud konnten wir aber trotzdem – dort, wo es sinnvoll und notwendig war – Individualisierungen umsetzen. Das ermöglicht uns eine effiziente Bearbeitung der Aufgaben.

### Welche grundsätzlichen Trends seht ihr im Bereich Cloud und setzt ihr euch mit diesen auseinander?

**Eva Reil:** Grundsätzlich sehen wir aufgrund der Flexibilität und Skalierbarkeit den Trend zu noch mehr Multi-Cloud und natürlich die Nutzung von KI in der Cloud.

**Ann-Kathrin Denker:** Wir setzen uns bereits mit KI-Modellen in der Cloud auseinander. Aktuell bewerten wir unter anderem eine KI-basierte Kundenbetreuung in unserem Onlineportal.

### Vielen Dank für den sehr aufschlussreichen Austausch und den Einblick, den ihr unseren Lesern gewährt habt!



#### EVA REIL

Eva Reil ist Head of Application Management bei Interzero Business Solutions und verantwortlich für die Systemarchitektur, die Integration der Geschäftsprozesse und den täglichen Betrieb im Bereich der Oracle E-Business Suite, einschließlich Oracle SOA Suite, OCI und APEX. In den 6 Jahren, in denen Eva bei Interzero tätig war, hat sie mehrere Projekte geleitet, darunter die Migration der E-Business Suite in die Oracle Cloud. Vor ihrer Tätigkeit bei Interzero Business Solutions war Eva über 15 Jahre lang als unabhängige Beraterin tätig und spezialisierte sich auf Oracle-E-Business-Suite-Implementierungen und-Upgrades, Customizations und Datenmigrationen für globale Konzerne



#### ANN-KATHRIN DENKER

Ann-Kathrin Denker ist Leiterin Vertrags und Systemmanagement beim dualen System Interzero+. Sie ist seit mehr als 12 Jahren für die Interzero-Gruppe tätig und hat während dieser Zeit vorrangig strategisch relevante Themen als Projektleiterin verantwortet. Dazu zählt auch das IT-Projekt PUSH.IT zur Einführung der neuen IT-Systemlandschaft im dualen System.



# BI, DWH & ETL. Lost in the Cloud?

Christian Piasecki, Ordix

In der Welt der DWHs und BI-Tools hat sich in den letzten Jahren sehr viel getan, vor allem durch die Möglichkeiten, die mit der Cloud gekommen sind. Der Artikel wirft einen Blick zurück, wie die Reporting-Welt vor circa 15 Jahren aussah, um dann aufzuzeigen, wie man heutzutage den Überblick im Dickicht der Cloud BI- & ETL-Tools behält.

Viele Unternehmen, die sich aktuell mit den Themen DWH (Data-Warehouse), ETL (Extract, Transform, Load) und BI (Business Intelligence) beschäftigen, und diese Komponenten bei sich neu einführen oder modernisieren wollen, stehen vor der gleichen Herausforderung: Welches sind die passenden Produkte und auf welche Hersteller soll man setzen?

Wie soll man hier die optimale Lösung finden? Googlen? Bewertungen lesen? Mit Herstellern und/oder Dienstleistern sprechen?

## Wie es früher war

Bevor wir uns die aktuelle Situation anschauen, werfen wir einen Blick 10-15 Jahre zurück. Wie war der Markt der Tools und wie ist man damals vorgegangen?

Wenn man sich den Markt von damals anschaut, wird direkt deutlich, dass der Markt zwischen einigen wenigen Tools aufgeteilt war.

Im ETL-Bereich gab es große Hersteller mit ihren Produkten wie Informatica, Oracle Warehouse Builder, IBM Data-

Stage und OpenSource Tools wie Talend und Pentaho.

Im Bereich Business Intelligence gab es eine Vielzahl etablierter Anbieter wie Oracle mit dem Discoverer und der BI Suite sowie IBM mit Cognos. Zusätzlich kamen bekannte Tools wie MicroStrategy und CrystalReports zum Einsatz. Im Laufe der Zeit gewannen neuere Tools wie Tableau und Qlik an Bedeutung, da sie sich verstärkt auf die Benutzerfreundlichkeit für Fachabteilungen konzentrierten. Im Open-Source-Bereich waren Tools wie



Abbildung 1: Marktübersicht – wie es früher war (Quelle: Christian Piasecki)

BIRT und JasperReports vertreten (siehe Abbildung 1).

Doch wie ist man bei der Tool-Auswahl vorgegangen, um die passenden Produkte zu finden?

Häufig wurde zuerst geschaut, welche (Vor-)Systeme im Unternehmen schon vorhanden waren. Dieses hatte den Vorteil, dass bei Produkten eines Herstellers die Integration leichter war und häufig auch schon die nötigen Lizenzen vorhanden waren.

Kunden, die Oracle-Datenbanken bereits nutzten, entschieden sich häufig für den Oracle Warehouse Builder und die Oracle BI Suite, da OWB-Lizenzen teilweise kostenlos mit der Datenbank erhältlich waren und die Integration einer Oracle-Datenbank in die BI Suite optimal gelöst war.

Unternehmen mit starkem Fokus auf IBM bevorzugten hingegen DataStage und Cognos.

Ein entscheidendes Paradigma war die strategische Ausrichtung des Unternehmens: die Wahl zwischen teurer Vendor-Software mit Support oder Open-Source-Lösungen war ein zusätzliches (politisches) Kriterium.

Zudem gab es auch technische Anforderungen, welche die Lösungen erfüllen mussten, wie beispielsweise Schnittstellen zu dem anzuschließenden Quellsystem.

Nicht zu vergessen, die Anforderungen an die Lösung aus den Fachbereichen! Benötigt man eine komplette Reporting-Lösung mit Dashboards und Adhoc-Abfrage-Möglichkeiten (BI Suite, Cognos

oder reicht ein PDF-Reporting (JasperReports, BIRT) aus?

Auch das generelle Vorgehen bei der Tool-Auswahl und Informationsgewinnung unterschied sich vom heutigen Vorgehen. Wo heutzutage alle Informationen online zu finden sind und man immer als erstes googelt, hat man früher enger mit vertrauten Partnern zusammengearbeitet und sich Infos über Produkte aus Fachmagazinen oder Fachmessen, wie beispielsweise der DOAG, besorgt.

Früher unterschieden sich nicht nur die Tool-Auswahl und Architektur im BI-Bereich von heute, sondern auch die täglichen Aufgaben eines BI-Experten waren anders strukturiert.

Bei der Einrichtung eines DWH- oder BI-Projekts stand zunächst die Konfiguration der verschiedenen Systemumgebungen (Development, Testing, Production) im Vordergrund.

Nach Abschluss dieser Phase wurden Software-Updates und -Releases in längeren Zyklen veröffentlicht, im Gegensatz zu heute, wo praktisch jede Woche neue Versionen mit neuen Features zur Verfügung stehen.

Updates gab es häufig quartalweise, was dazu führte, dass es einen festen Stamm von Funktionalitäten gab, mit dem man schnell vertraut war.

Dies brachte den Vorteil mit sich, dass man sich auf die eigentliche Arbeit fokussieren konnte. Das Bauen von neuen ETL-Strecken sowie das Designen und Erstellen von neuen Reports & Dashboards für die Fachabteilungen!

Und dann kam die Cloud (und ihre Möglichkeiten)

Aber genug mit dem Rückblick, denn wie die gesamte IT-Landschaft haben sich auch die Data-Warehouse- und Business-Intelligence-Welten in den letzten Jahren durch die Einführung von Cloud-Technologien grundlegend verändert.

Die Cloud hat verschiedene Vorteile mit sich gebracht, die sich positiv auf den BI-Bereich auswirken:

- Skalierbarkeit der Systeme
- Ortsunabhängiger Zugriff auf IT-Ressourcen
- Gesteigerte organisatorische Flexibilität
- Reduzierter IT-Administrationsaufwand
- Keine Investitionskosten für Server-Hardware (und Software/Lizenzen)
- Schnellere Bereitstellung von Lösungen

Diese führten zu Möglichkeiten, die man vorher so nicht hatte. Heute sind wir in der Lage, bedarfsabhängig die Ressourcen der Umgebung hoch- und runterskalieren zu können, zum Beispiel: am Monatsende, wenn viele User auf die Systeme zugreifen oder auch viel schneller Test- und Entwicklungsumgebungen bereitstellen.

Zudem ermöglicht die Cloud die Nutzung von Software as Service (Software as a Service, SaaS), wodurch Unternehmen sich nicht mehr um die gesamte Infrastruktur kümmern müssen. Stattdes-

# Data Warehouse vs Lake vs Lake House vs Mesh

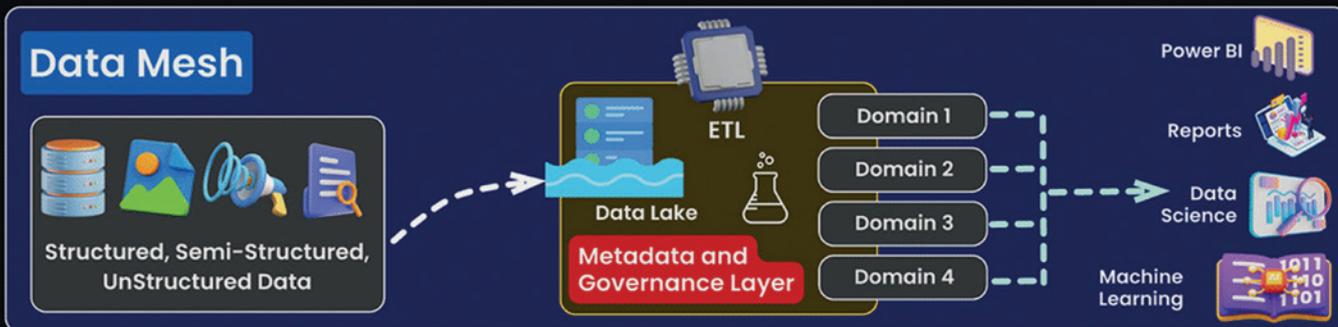
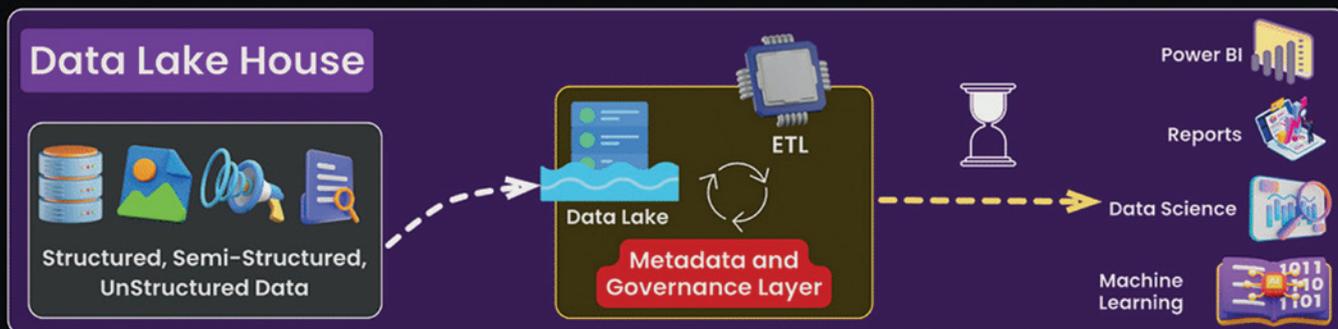
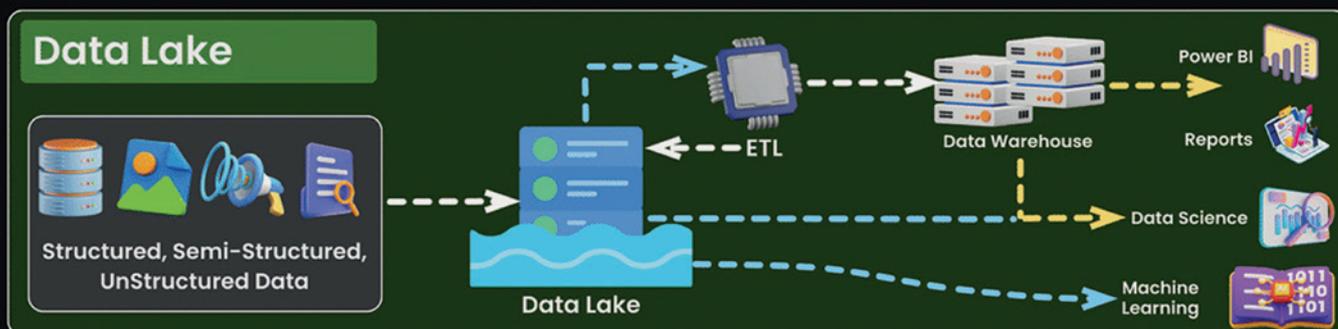
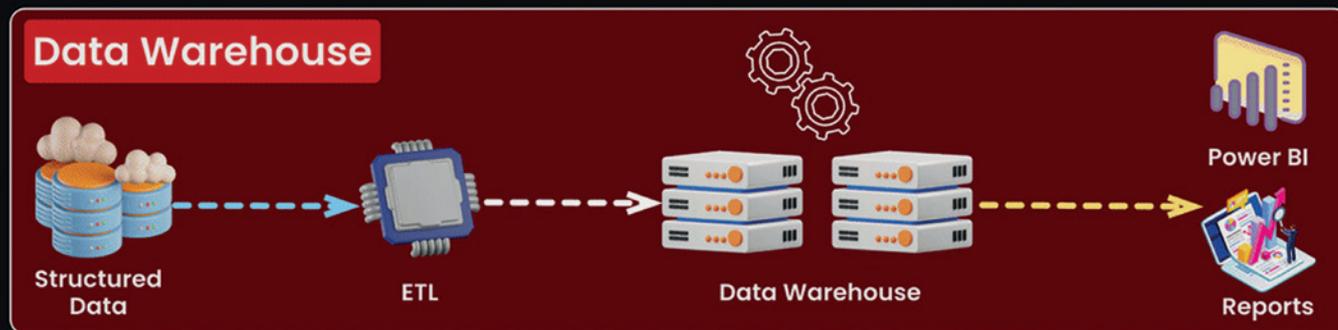


Abbildung 2: Architektur [1] (Quelle: Brij kishore Pandey)

Figure 1: Magic Quadrant for Strategic Cloud Platform Services

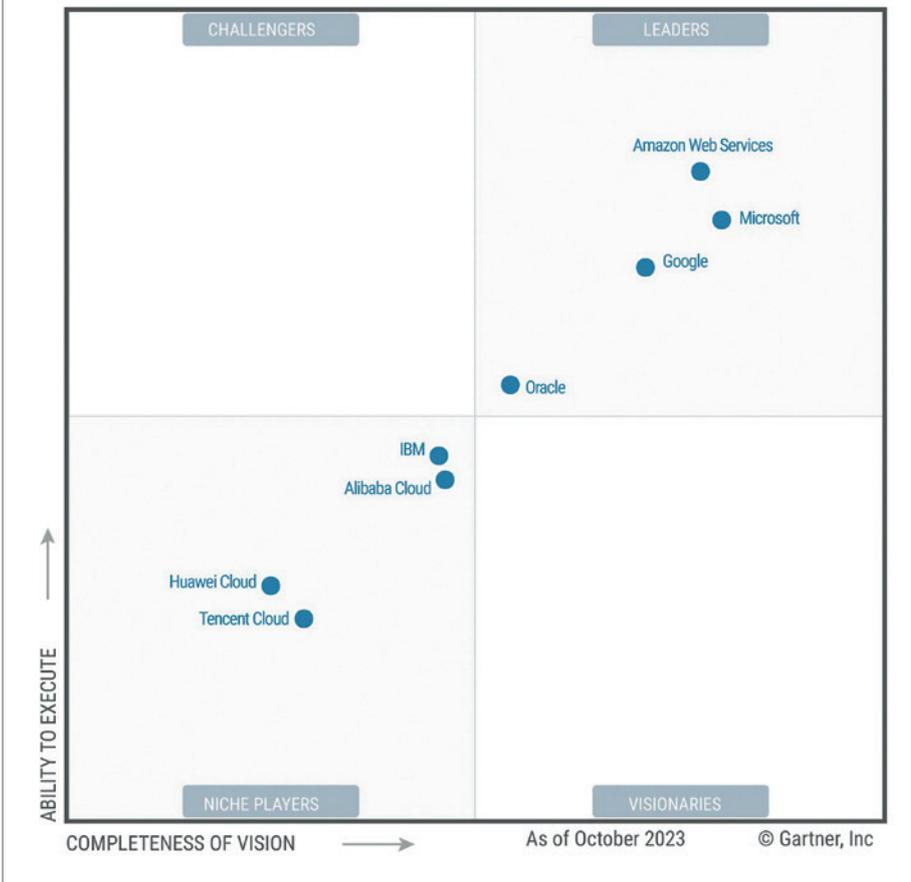


Abbildung 3: Gartner Magic Quadrant Cloud Infrastructure 2023 (Quelle: Gartner)

sen können sie die Infrastruktur an den Cloud-Provider auslagern und Softwarelösungen flexibel und effizient nutzen.

Diese Möglichkeit führte dazu, dass sehr viele neue Tools auf den Markt gekommen sind, was die Entscheidungsfindung für das passende Werkzeug nicht einfacher gemacht hat.

### Passende Architektur

Doch bevor man sich mit Anbietern und Tools beschäftigt, muss man sich zuerst Gedanken über die passende Architektur machen. Dort, wo früher ein klassisches Data Warehouse aufgebaut wurde, hat man durch die Performance und Tools in der Cloud neue architekturelle Möglichkeiten, welche vielleicht besser auf die Anforderungen des Unternehmens zugeschnitten sind. So sind Data-Lake-Architekturen schon länger verbreitet, aber auch ein Data Lake House ist möglich.

Eine heute stark im Fokus stehende Data Mesh-Umgebung kann mithilfe von Cloud-Ressourcen ebenfalls effektiv umgesetzt und implementiert werden (siehe Abbildung 2).

### Welcher Anbieter und welches Tool darf es denn sein?

Nachdem die Architektur-Entscheidung getroffen ist, geht es nun darum, den passenden Anbieter zu finden. Die Entscheidung ist nicht einfach, da es auf dem Markt viele verschiedene Anbieter gibt. Sie ist jedoch besonders wichtig, da ein Wechsel des Cloud-Providers mit erheblichem Aufwand verbunden ist.

Wie unter anderem die Gartner Studie von 2023 zeigt, gibt es auf dem Markt die Hyperscaler wie AWS, Azure und Google Cloud, aber auch regional-spezialisierte Anbieter wie zum Beispiel Alibaba und die Open Telekom Cloud oder bereichsspezifizierte Anbieter wie etwa Oracle mit der OCI (siehe Abbildung 3).

Obwohl die Auswahl an Cloud-Providern groß ist und theoretisch freie Wahl besteht, gestaltet sich die Praxis oft anders bei der Entscheidung für einen Cloud-Anbieter. Denn in den meisten Fällen startet man nicht bei null, Systeme wie das Data Warehouse oder die



Abbildung 4: Gartner Magic Quadrant Cloud Data Integration 2023 (Quelle: Gartner)



Abbildung 5: BI-Tools (Quelle: Christian Piasecki)

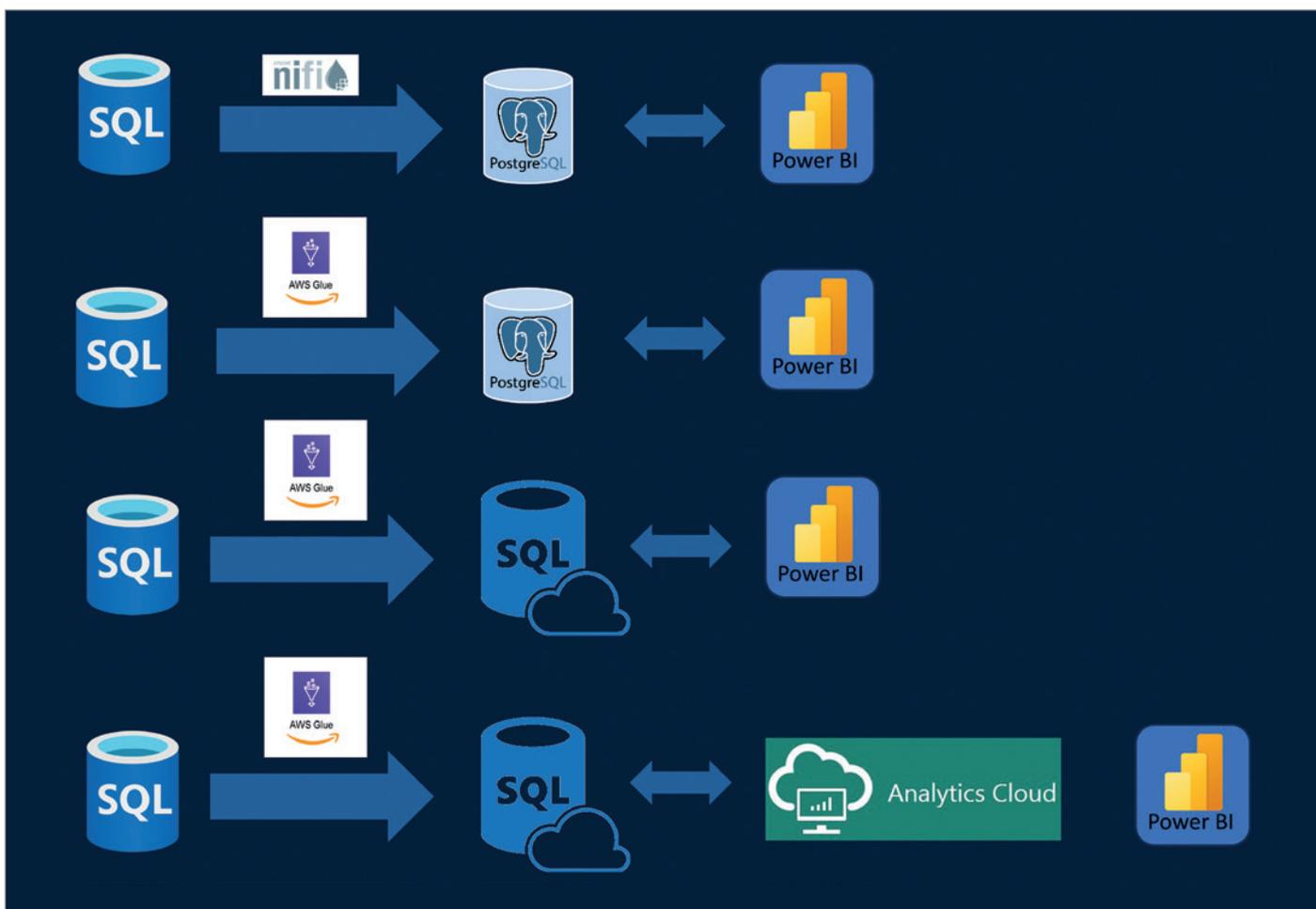


Abbildung 6: Projekt-Vorgehen (Quelle: Christian Piasecki)

BI-Lösungen sind nicht die ersten, die in die Cloud umziehen. Es gibt bereits Datenbanken und Vorgesysteme, die in der Cloud laufen. Dadurch fühlt man sich fast gezwungen, denselben Cloud-Provider zu wählen, um Integrationen zu erleichtern

und den Aufwand für die Verwaltung und Konnektivität zwischen den Systemen zu minimieren.

Neben der Wahl des Cloud Providers muss auch eine Entscheidung für ein passendes ETL/ELT-Tool getroffen werden.

Die Auswahl an ETL-Tools in der Cloud ist überwältigend. Eine einfache Google-Suche nach „ETL, Tool, Cloud“ liefert etwa 8 Millionen Treffer. Einen umfassenden Überblick zu bekommen, selbst wenn man Big Data Tools außer Acht lässt, ist

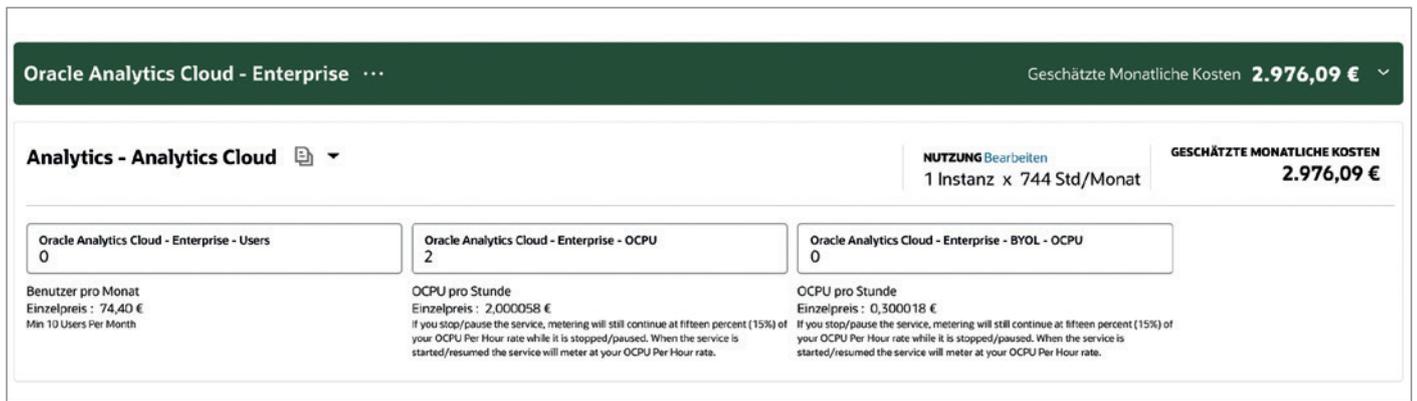


Abbildung 7: Kostenrechner (Quelle: Oracle)

praktisch unmöglich. Dennoch kann man sagen – unterstützt auch durch Gartner –, dass weiterhin etablierte Tools wie Informatica, Talend, ODI, Pentaho und MSSQL existieren (siehe Abbildung 4). Gleichzeitig kommen aber auch neue Tools wie Maptillion, Denodo sowie verschiedene AWS- und Azure-Services hinzu.

Bei der Entscheidung für ein ETL-Tool kommt eine wichtige Frage ins Spiel: Welche Cloud-Strategie soll verfolgt werden? Setze ich auf IaaS (Infrastructure as a Service) oder auf SaaS?

### IaaS

Entscheidet man sich für Infrastructure as a Service, ist es fast wie früher, nur der Server steht wo anders, in diesem Fall in der Cloud.

Man erhält vollen Zugriff auf den provisionierten Server und kann/muss dann die gewünschte ETL-Software selbst installieren und updaten. Auf diese Weise ist es möglich, alle „etablierten“ ETL-Tools in der Cloud weiter zu betreiben und eine gewisse Unabhängigkeit vom Cloud-Provider zu haben.

### SaaS

Entscheidet man sich für Software as a Service, entfällt der administrative Part und man kann sich auf die eingesetzte Software fokussieren.

Bei SaaS gibt es aber eine starke Abhängigkeit von Tool und Cloud Provider. So läuft der Oracle Data Integrator nur in der OCI. AWS Glue nur in der AWS-Cloud.

AWS bietet aber eine Ausnahme und ermöglicht es, auch teilweise „fremde“

Tools als SaaS in der AWS-Cloud laufen zu lassen, so vor allem Tools wie Denodo oder Snowflake, bei denen der Hersteller keine eigene Cloud anbietet.

Auch bei der Auswahl des passenden BI-Tools steht die Entscheidung zwischen IaaS und SaaS an. Viele Hersteller bieten die „alten“ Tools, wie zum Beispiel Power BI, Cognos oder Tableau, in beiden Versionen an. So gibt bei Oracle den Oracle Analytics Server und die Oracle Analytics Cloud. Entscheidet man sich für die SaaS-Version, ist man an den Cloud-Provider gebunden, hat aber den Vorteil, dass neue Funktionalitäten zuerst (Oracle) oder sogar ausschließlich (Microsoft) für die SaaS-Version erscheinen.

Neben den bekannten Tools gibt es aber auch noch neue Produkte wie Google Looker oder Amazon Quicksight, welche als SaaS-Lösungen angeboten werden (siehe Abbildung 5).

### Know-how Aufbau – Wie geht man am besten damit um?

Bei diesen vielen verschiedenen Tools ist es nahezu unmöglich, überall einen Expertenstatus zu erreichen. Doch welche Möglichkeiten bieten sich an, um möglichst viel Wissen aufzubauen und erfolgreich Projekte umsetzen?

Ein bewährter Ansatz, den wir aus unserer Erfahrung entwickelt haben und, der sich als erfolgreich erwiesen hat, lautet wie folgt:

Wir starten das Projekt mit etablierten Technologien im Unternehmen, für die bereits Know-how vorhanden ist. Nachdem das Projekt-Gerüst steht und sich das Projekt eingespielt hat,

gehen wir dazu über, einzelne Komponenten auszutauschen oder parallel zu betreiben.

Ein konkretes Beispiel für dieses Vorgehen ist der Aufbau einer Reporting-Umgebung, den wir tatsächlich so umgesetzt haben (siehe Abbildung 6).

Zu Beginn haben wir eine bestehende Datenbanklösung genutzt, die bereits im Unternehmen im Einsatz war und mit der das Team vertraut war. Wir haben damit begonnen, Daten zu sammeln und zu verarbeiten, um erste Berichte und Dashboards zu erstellen. Nachdem die Reporting-Umgebung funktionierte und das Team sich mit den Abläufen vertraut gemacht hatte, haben wir begonnen, schrittweise neue Technologien und Tools einzuführen. Zum Beispiel haben wir das cloudbasierte ETL-Werkzeug AWS Glue eingeführt, um große Datenmengen effizient zu verarbeiten. Gleichzeitig lief die bestehende Lösung weiter, sodass wir einen nahtlosen Übergang und Vergleich zwischen den verschiedenen Ansätzen ermöglichten. Dieser schrittweise Ansatz minimierte Risiken, förderte die Akzeptanz im Team und ermöglichte es uns, die Vorteile neuer Technologien zu nutzen, ohne den Betrieb zu unterbrechen.

Natürlich bringt so ein Vorgehen Mehraufwände mit sich und auch der heterogene Technologie-Stack kann einen überfordern, allerdings überwiegen aus unserer Sicht folgende Vorteile:

- Man hat immer ein betriebsfähiges System.
- Bei Problemen mit einzelnen Technologien kann auf den Vorgänger gewechselt werden.
- Know-how-Gewinn in neuen Technologien

- Wissensaufbau an praktischen Themen
- Solche Setups lassen sich sehr einfach um Komponenten erweitern, wie zum Beispiel: Big-Data-Systeme und Data Science.

Zusätzlich zu diesem technischen Vorgehen können wir empfehlen, auch auf die Zusammenstellung der Projektteams zu achten. Unserer Erfahrung nach erzielt man die besten Ergebnisse, indem man erfahrene Teammitglieder (Seniors) und weniger erfahrene Mitglieder (Juniors) mischt. Auf diese Weise entsteht ein Umfeld des kontinuierlichen Lernens und Wachstums.

Erfahrene Teammitglieder können ihr Wissen und ihre Expertise an die weniger erfahrenen Teammitglieder weitergeben, während die Juniors frische Perspektiven und innovative Ideen einbringen. Dies fördert nicht nur die persönliche und berufliche Entwicklung der Teammitglieder, sondern führt auch zu kreativen Lösungsansätzen und einem effizienten Wissensaustausch im Team. Diese Mischung aus Erfahrung und Neugier trägt dazu bei, dass das Projektteam als Ganzes erfolgreich ist und sich kontinuierlich verbessert.

## Was kostet der Spaß?

Die Frage nach den Kosten ist bei jedem Projekt von entscheidender Bedeutung. Früher war es einfacher, die Kosten anhand der Anschaffungskosten für Hardware und Lizenzkosten für die Software zu kalkulieren. Heutzutage ist es jedoch deutlich schwieriger, die Kosten im Voraus genau zu bestimmen.

Mit der Einführung von Cloud-Computing und SaaS sind die Kostenstrukturen komplexer geworden. Anstelle von großen einmaligen Investitionen für Hardware und Lizenzen fallen nun regelmäßige Betriebskosten an, die je nach Nutzung variieren können. Zusätzlich zu den reinen Softwarekosten müssen auch Faktoren wie Datenvolumen, Datenübertragung, Speicherbedarf und Nutzungsgebühren berücksichtigt werden.

Um die Kosten realistisch zu kalkulieren, ist es wichtig, die langfristigen Betriebskosten sowie potenzielle Skalierungseffekte und Nutzungsschwankungen einzubeziehen. Eine gründliche

Analyse der Kostenstrukturen und eine sorgfältige Planung sind entscheidend, um unerwartete Ausgaben zu vermeiden und das Budget effektiv zu verwalten.

Hierfür stellen die einzelnen Cloud-Provider sogenannte Kosten-Rechner zur Verfügung. Damit ist es möglich, unterschiedliche Zahlungsarten (postpaid, prepaid) sowie Konfigurationen von CPU und Usern einzugeben und daraus die zukünftigen Betriebskosten zu simulieren (siehe Abbildung 7).

Aber Vorsicht, denn nicht alle Kosten werden berücksichtigt. Häufig kommen versteckte Kosten wie zum Beispiel für Backup oder Repository hinzu.

Um die tatsächlichen Kosten einschätzen zu können, führt aus unserer Erfahrung kein Weg an einem POC (Proof of Concept) vorbei. Denn erst so bekommt man eine realistische Einschätzung, was den Ressourcen-Verbrauch angeht. Hier kann man dann auch mit den Möglichkeiten der Cloud spielen und die Systeme nach Bedarf hoch- und runterskalieren.

Zusätzlich sollte man in diesem Schritt auch Kostenberichte und Warnungen einrichten, um den Überblick über die Ausgaben nicht zu verlieren. Einige Tools und Cloud-Services können versteckte Kosten verursachen oder bereits in der Entwicklungs- und Deployment-Phase Kosten verursachen. Es ist erstaunlich, was Entwickler alles ausprobieren können, und es ist wichtig, frühzeitig potenzielle Kostenfallen zu identifizieren und zu kontrollieren.

Durch die Implementierung von Kostenberichten und Warnsystemen kann das Projektteam den Kostenverbrauch überwachen, unerwartete Kosten rechtzeitig erkennen und Maßnahmen ergreifen, um das Budget im Rahmen zu halten. Dies trägt dazu bei, finanzielle Überraschungen zu vermeiden und die Effizienz der Ressourcennutzung zu optimieren.

## Früher war alles besser – Wirklich?

Natürlich ist der Markt an Tools im Bereich ETL und BI in den letzten Jahren stark gewachsen und bringt neue Herausforderungen mit sich. Allerdings überwiegen aus meiner Sicht die Vorteile. So kann man heutzutage Lösungen viel schneller bereitstellen und neue

Tools ausprobieren. Sobald man grundlegendes Know-how in den passenden Technologien besitzt, kann man sich wieder auf die Kernaufgabe, das Entwickeln von ETL-Prozessen und Berichten, konzentrieren. Beschreitet man den Weg von SaaS, so muss man nie wieder selbst ein System patchen...

## Quellen

- [1] Brij kishore Pandey: [https://www.linkedin.com/posts/brijpandeyji\\_datamanagement-datawarehouse-datalake-activity-7109136653872422912-9kkb/](https://www.linkedin.com/posts/brijpandeyji_datamanagement-datawarehouse-datalake-activity-7109136653872422912-9kkb/)

## Über den Autor

Christian Piasecki ist als Consultant seit 15 Jahren im Analytics-Bereich tätig, wobei sein Fokus auf Oracle-Technologien liegt. Als Abteilungsleiter Data Processing & Reporting verantwortet er bei der ORIDX AG alles rund um Daten und deren Nutzung.



Christian Piasecki  
cpi@ordix.de



# Data Warehouse neu denken

Alfred Schlaucher, Oracle Deutschland

Schnelligkeit, Flexibilität, geringe Kosten sind Attribute von modernen Data-Warehouse- Lösungen. Für viele allerdings Zukunftsmusik, weil sie in „historischen Lösungen“ feststecken. Sie verwalten den einmal in der Vergangenheit entwickelten Stand. Aber Data-Warehouse-Architekturen müssen angepasst werden, um heute noch voll leistungsfähig zu sein.

## Neue Zeiten... altes Konzept?

Data-Warehouse-Systeme gibt es jetzt schon seit fast 30 Jahren. Die meisten größeren Unternehmen verfügen heute über mindestens ein System, oft sogar mehrere. Sie haben sich bewährt und sind trotz aller Diskussionen über Big Data, Data Lake oder Data Mesh nicht wegzudenken. Überzeugt hat das Prinzip, Daten abseits der operativen Prozesse in einer integrierten und harmonisierten Form für Datenanalysen vorzuhalten. Damit ist das Data Warehouse auch heute noch zur taktischen und strategischen Unternehmensteuerung unverzichtbar. Es ist ein Muss!

Das sollte auch in absehbarer Zeit so bleiben. Aber: müssen diese Systeme heute noch so betrieben werden, wie sie ursprünglich Ende der 1990er Jahre entworfen wurden? Heute, 30 Jahre später, sehen wir andere Bedingungen und Anforderungen in den Unternehmen:

- Unternehmen sind dezentraler organisiert, Abteilungen sind mit mehr heterogenen Aufgabenstellungen selbständiger geworden. Die Forderungen aus den Fachabteilungen nach mehr und stets aktuellen Daten, die sie auch selbst verwalten wollen, werden lauter.
- Das Analysespektrum ist breiter geworden. Das klassische Business Intelligence mit Standardberichten und Dashboards wird ergänzt durch komplexere und individuellere Analysen, die mehr technisches Know-how von dem Anwender erfordern. Wechselnde fallbezogene Analysemethoden bis hin zu Maschine Learning, aber auch native SQL-Datenzugriffe finden vermehrt auch durch Endanwender statt. Die Gruppe technik-erprobter Anwender wächst.
- Neue Verfahren wie Retrieval Augmentation (RAG), Large Language Models (LLM), Vektor-Datentypen in der relationalen Datenbank oder Vektor-basierte Abfragen gibt es mittlerweile auch im Data Warehouse.
- „Technik“ ist heute massiv mächtiger und flexibler. Viele spezielle Kniffe, Verbiegungen oder ausgefeiltes Tuning sind oft obsolet. Auch die Unterscheidung zwischen DHW-/OLTP-Technikressourcen hat eigentlich nur

noch methodische Gründe, aber keine technischen Notwendigkeiten. Eine heutige Oracle 23c Datenbank ist so schnell, dass übliche Warehouse-Performancepraktiken kaum noch spürbar sind (abgesehen von Parallelisierung und Partitioning).

- Die Dominanz von Datenbank-Administratoren im Data Warehouse schwindet durch leicht zugängliche und auch von Fachanwendern bedienbare Systeme. „Demokratisierung von Technik und Daten“. Die Cloud-Optionen, mit ihren niedrigen Einstiegshürden, haben diese Entwicklung gerade im Analytics-Segment massiv befördert.
- Die Vision des Daten-gesteuerten Unternehmens ist heute erlebbar. Zu nahezu allen relevanten Aspekten in den Geschäftsprozessen liegen Daten vor:
  - Die IT ist in fast alle Unternehmensabläufe eingebunden und produziert Daten.
  - Die interne und externe Kommunikation ist fast durchgängig digital.
  - Ein weltweiter Zugriff auf öffentliche Informationen ist möglich.

## Und wie sieht das Data Warehouse von heute aus?

Hierzu kurz eine Übersicht der 6 wichtigsten Punkte:

1. Erweiterung des Datenfokus: mehr Formate, heterogene Strukturen, mehr unternehmensinterne, aber auch -externe Daten, ein „weiches“ (soziales, gesellschaftliches) Umfeld und mehr Kontextinformationen zu Geschäftsdaten.
2. Ein für Anwender transparentes Zusammenspiel des Data Warehouse mit anderen Datenspeichern wie Data Lakes & Co. Einbettung des Data Warehouse in ein übergreifendes Datenmanagement System.
3. Schnellere und kürzere Wege für die Datenaufbereitung, weniger Daten Transporte, Überdenken und Verschlingen des Schichtenmodells, Generieren von Data Marts, Realtime-ETL. Weniger dedizierte Tools (ETL, BI), dafür mehr in Geschäftsprozesse integrierte und automatisierte Abläufe, zum Beispiel automatisches Pipeline-basier-

tes Anpassen von Vorhersagemodellen zur Unternehmenssteuerung.

4. Mehr automatisierte und vor allem native Analysen direkt im Data Warehouse. Mehr vorbereitete Datenangebote für Endanwender und standardisiertes Bereitstellen der wichtigsten Kennzahlen bereits in der Warehouse-Datenbank.
5. Übergreifendes und Tool-neutrales Metadaten-Management zu allen Objekten einer integrierten Analyseumgebung (Data Catalog).
6. Flexibler und spontaner Technikeinsatz in der gesamten Umgebung bezüglich Skalierung und Funktionen. Cloud-Einsatz, „Ressourcen on Demand“ und „Pay As You Go“.

## Data Warehouse und Data Lake gehören zusammen

Neue Daten und Formate sind sicher Texte wie E-Mails, Verträge, Berichte, Studien, aber auch externe Daten von fremden Webseiten, Nachrichten aus Gesellschaft und Politik oder einfach Messages von Providern für spezielle Informationen von Aktientrends bis hin zu Wetterdaten. Solche Daten werden eher nicht im Data Warehouse analysiert, aber sie werden in die eigenen Unternehmensdaten eingestreut, um deren Aussagekraft zu erhöhen. Das geschieht heute automatisiert, in der Regel ohne besonderen Aufwand direkt in der Warehouse-Datenbank mit der eingebauten Programmiersprache, den offenen Schnittstellen aus dem Data Warehouse heraus und den eingebauten Machine-Learning- Algorithmen.

Vielen Warehouse-Architekten ist die Bedeutung dieses Aspekts nicht klar: Man hat in der Vergangenheit das Data-Lake-Konzept unabhängig vom Data Warehouse entwickelt und glaubt, damit den Anforderungen auch von unstrukturierten Daten gerecht zu werden. In der Praxis führte dies zur Verwaltung von zwei Systemen: Dem in grauer Vorzeit entstandenen Data Warehouse in einer relationalen Datenbank und dem Data Lake, manchmal noch in einer Hadoop-Plattform oder neuerdings mit Cloud-Storage – in beiden Fällen weit weg vom Data Warehouse. Um alle Ablagesysteme mit den jeweiligen Daten zu versorgen, kopiert man wie in den Anfangsjah-

ren des ETL, Daten von Ablage zu Ablage. Weil Warehouse-Systeme meist die älteren und mehr erprobten Systeme mit besserer Datenqualität sind, ist das Data Warehouse oft die Quelle für das Kopieren in den Data Lake, was aber teuer, komplex und aufgrund zu vieler Abhängigkeiten änderungsunfreundlich ist. Das nächste Problem nach der Hadoop-Pleite der 2010er Jahre ist entstanden (siehe Abbildung 1).

Es steht außer Frage, dass ORC, Parquet, CSV, AVRO, Docs, TXT, BMP und andere in einem File-basierten Data Lake technisch gut aufgehoben sind. Aber alle Datenarten, ob strukturiert oder unstrukturiert, sollten wenn schon separat, dann zumindest ohne spürbare Verbindungshürden und lästige Transportstrecken abgelegt sein. Die Übergänge von Warehouse und Data Lake sind transparent und durchgängig zu gestalten: beispielsweise mit Fundstellenverweisen, impliziten Zugriffs-Pointern oder systemübergreifend verteilten Partitionen. Ideal sind alle Objekte, ob im Warehouse und/oder Data Lake liegend, mit einem einzigen SQL- oder REST-Aufruf von den Anwendern zugreifbar.

### Kleiner Exkurs in die Oracle Cloud: Wie ist das dort gelöst?

Oracle hat in den letzten 5 Jahren die Chance genutzt und von Grund auf die nötigen Komponenten für eine Analyseumgebung in der Cloud neu entworfen. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist die Trennung von Warehousing-Funktionen wie ETL oder auch Data Catalog von der physischen Speicherung der Daten mit Hilfe des Data Asset-Konzepts. Auf alle Datenablagen, ob Data-Warehouse-Datenbank, Data-Lake-Cloud-Storage oder auch operative Anwendungen, ob remote oder nah, wird mit der gleichen Mechanik zugegriffen (siehe Abbildung 2).

### Semantische Abfragen im Data Warehouse und Data Lake

Die Einführung der nativen Vector-Speicherung in Oracle 23ai unterstreicht die Notwendigkeit der Verzahnung von Data

Warehouse und Data Lake. Vector-basierte Abfragen (Vector Search) liefern mehr und bessere Informationen als eine „Keyword-basierte“ Suche (zum Beispiel mit „like“, „in“ und so weiter) und kontextbezogene, semantische Hintergründe fließen in das Abfrageergebnis mit ein. Es werden Sachverhalte als zusammenhängend erkannt, obwohl diese nicht mit den gleichen Begriffen beschrieben sind, aber aufgrund des allgemeinen Verständnisses zusammengehören (Synonyme/ Homonyme-Problematik in der Sprache).

Mittels LL-Modellen in der Datenbank erstellt man beschreibende vieldimensionale Vektoren zu Objekten im Data Lake (Texte, Dokumente, Bilder, Filme und andere) und kombiniert diese mit Daten im Data Warehouse. Semantische Abfragen werden mit SQL in dem integrierten Data-Warehouse/Data-Lake-Komplex möglich (siehe Abbildung 3). Mehr noch: Anwender können natürlichsprachige Abfragen in Kombination mit SQL auf einem breit gefächerten Datenmaterial formulieren.

### Klebt nicht an den „Schichten“

Als die 3-Schichten-Architektur des Data Warehouse in den 1990er entwickelt wurde, stand der Wert von Daten für das Business noch nicht so deutlich im Rampenlicht wie heute. Man dachte in Batch-Läufen. Lange Ablaufzeiten waren zwar ärgerlich, aber man nahm sie hin. Tausende Personentage Entwicklungsaufwand waren für ein unternehmensweites Warehouse normal. Heute unvorstellbar. Aber die meisten dieser Inmon'schen Architekturen laufen auch heute noch; aber wohl nur deswegen, weil sie bereits vorhanden sind, obwohl sie mehr schlecht als recht einfach funktionieren. Neu entwickeln würde man sie schon deswegen nicht mehr, weil viele Budget-Entscheider im Management die Bedeutung der Systeme für ihre tagtäglichen Entscheidungen kaum kennen. Kein Wunder, dass das Data Warehouse bei einigen Personen im Unternehmen auf Skepsis stößt und Gefahr läuft, infrage gestellt zu werden.

Um den aktuellen Anforderungen nach Schnelligkeit, Flexibilität und vor allem Kosten-Effizienz bei der Informationsbeschaffung nachzukommen, gehört ebenso eine 3-Schichten-Architektur auf

den Prüfstand. An fehlender Technologie liegt es nicht:

- Prüfen von Funktion und Verwaltung von Data Marts (3. Schicht):
  - Müssen automatisierte Reports auf einem Data Mart aufsetzen oder können sie dies auch bereits auf der Kernschicht?
  - Müssen Dimensionen- und Faktentabellen in einem Data Mart physisch ausgeprägt sein, oder kann man diese auch zur Laufzeit über Business-Views abbilden?
  - Werden Data Marts dennoch physisch benötigt, dann sollten diese ohne zusätzlichen Informationsgewinn, also nur durch Denormalisieren beziehungsweise Aggregieren der bereits in der Kernschicht bestehenden Daten erfolgen. Man prüft dies durch die Frage: Kann man eine Data Mart jederzeit ohne Informationsverlust löschen und wieder neu aufbauen?

Grundsätzlich sollte man heute Data Marts eher aus Daten der Kernschicht mit Bordmitteln der Datenbank heraus bei Bedarf generieren, anstatt klassisch mittels ETL aufzubauen. Die Vorteile liegen auf der Hand: Weniger Data Marts bedeuten weniger ETL, weniger Speicherplatz, weniger Backup. Dafür aber mehr Flexibilität und Spontanität gegenüber wechselndem Informationsbedarf der Anwender.

- Entlasten der Stage-Schicht von unnötigen Ladeläufen sowie Archivierungsaufgaben: In vielen Systemen werden Daten der Vorsysteme oft nur 1:1 in die Stage-Schicht kopiert.
  - Warum nicht bereits beim Laden aus den Vorsystemen in die Stage-Schicht transformieren und prüfen?
  - Die meisten Vorsysteme verfügen heute über Änderungsspalten. Diese sollte man konsequent für ein Change-Data-Capture-Verfahren nutzen und nicht komplette Quell-Tabellen lesen.
  - Heute ist Message-basiertes Real-time-Laden den täglichen Batch-Läufen vorzuziehen.
  - In der Stage-Schicht finden generische Prüfungen statt, etwa Syntax, Plausibilität, Vollständigkeit. Busi-

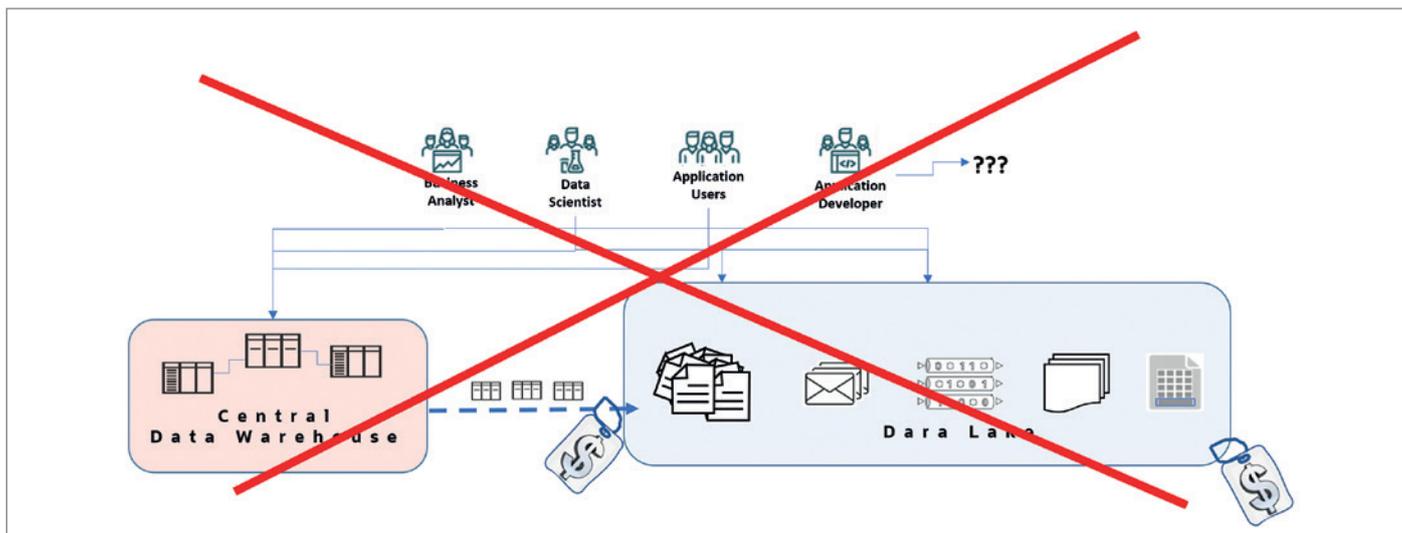


Abbildung 1: Viele Data Lakes sind ineffizient und weit weg vom Data Warehouse gebaut. (Quelle: Alfred Schlaucher)

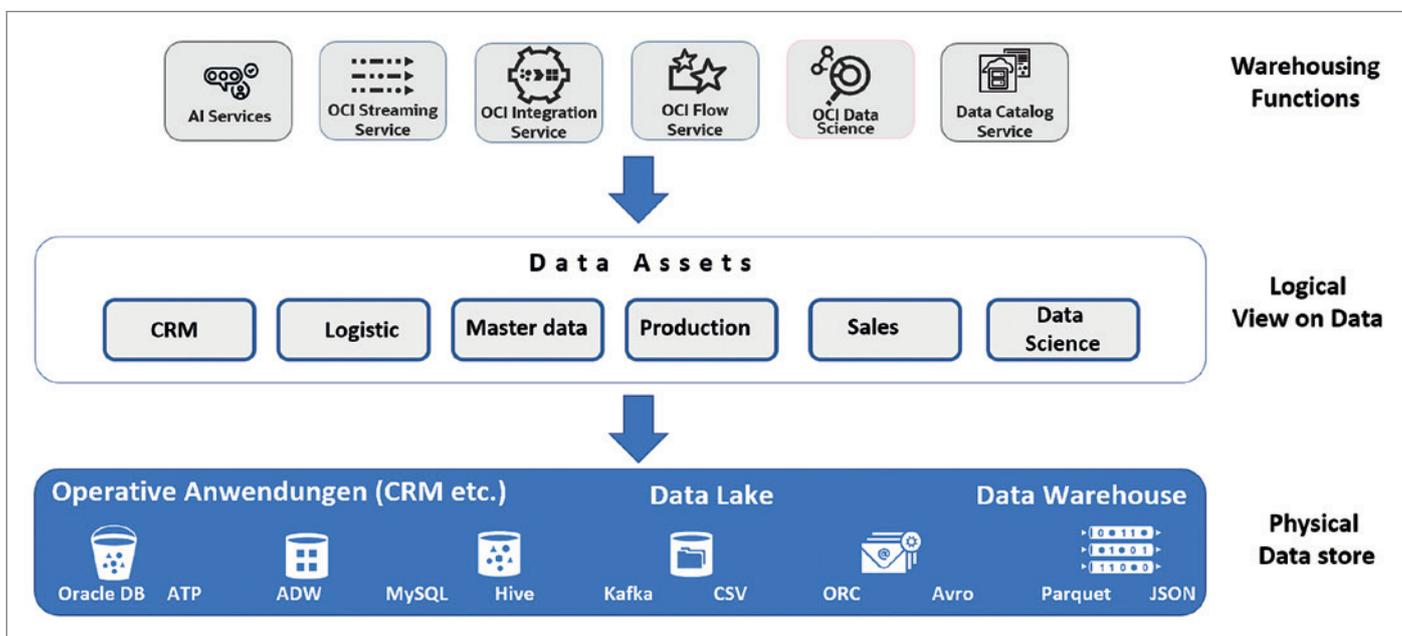


Abbildung 2: Einheitliches Zugriffsverfahren auf Data Warehouse und Data Lake in der Oracle Cloud (Quelle: Alfred Schlaucher)

ness-Prüfungen, also fachliche Logik, Anreicherungen, Abgleiche mit Stammdaten, Zusammenführungen und Weiteres sind nachgelagert. Sie finden auf dem Weg von der Stage in die Kernschicht statt. Danach sollten kaum noch aufwendige ETL-Aktivitäten stattfinden.

- Generell sollten eher weniger Transformationen – und wenn, dann so früh wie möglich in dem Schichten-Modell – stattfinden.
- Archivierte Daten aus den Vorsystemen haben in der Stage-Schicht nichts zu suchen. Sie gehören zum Beispiel in den Data Lake ausgelagert.

### „Endlich weg von dem alten „Tools-Denken““

Viele Warehouse-Verantwortliche denken immer noch: ein gutes Warehouse besteht aus der Wahl der besten Warehouse-Datenbank, des besten ETL- und besten BI-Tool und zitiert dafür den Gartner-Quadranten als Bestätigung. Das Ergebnis ist eine Abhängigkeit von Tools, die man einmal eingekauft hat, woraus ein Zwang für die Entwickler entsteht, alles mit diesen Tools machen zu müssen, auch wenn es bessere Wege gäbe.

Alternativ sollte man zunächst die nötigen Informationsflüsse betrachten. Und zwar komplett von den Vorsyste-

men bis hinein in den Bericht, beziehungsweise das Dashboard, ungeachtet der Tools-Grenzen. Dann überlegt man sich wie und an welchen Stellen eine Informationsbereitstellung am effizientesten ist. Es gelten die Leitlinien: So wenig Datentransport wie nötig und so eng an den jeweiligen Speicherorten wie möglich arbeiten.

Das bedeutet konkret zum Beispiel:

- Transformationen möglichst mit Bordmitteln der Datenbank durchführen und nicht in externe Tools verlagern.
- Transformationen nach Möglichkeit nicht programmieren, sondern Bordmittel der Datenbank nutzen:

- etwa Materialized Views anstatt Programmerroutinen
- Virtuelle Spalten, die sich mit fixen Spalten im Hintergrund synchronisieren.
- InMemory-Aggregationen, die sich selbständig aktualisieren
- Business-Views, also Views, die Business-Logik in SQL kapseln und zum Aufrufzeitpunkt erst die Logik ausführen.
- Automatisierte Replikationen von Datenbank zu Datenbank mit Filter und Transformationslogik

Ein gut verwaltetes Data Warehouse kommt auch ohne ein externes ETL-Tool aus. Der als Begründung für den Tool-Einsatz angeführte Aspekt der Dokumentation ist nicht abhängig von der Visualisierung in einer graphischen Oberfläche. Eine gute Dokumentation und Übersichtlichkeit hängen vom Konzept und der Disziplin der Entwickler ab. Das nächste Argument der befürchteten Abhängigkeit von einem Datenbankhersteller ist nur ein Scheinargument, da man genauso in eine Abhängigkeit von einem ETL-Tool-Hersteller eintreten kann. Denn in den Mappings steckt die meiste Arbeit bei der Warehouse-Entwicklung. Warehouse-Datenbanken werden sehr selten ausgetauscht.

Nun zum dritten Argument „Produktivität“: Erfahrene Entwickler wissen, dass die Entwicklerproduktivität ohne ETL-Tool eher höher ist, weil die Interaktion mit der Datenbank meist direkter und kompakter erfolgt. Dahingegen wird der Erfolg einer Aktion in einem ETL-Tool meist erst nach dem Durchlaufen von einigen Zwischenschritten angezeigt. Entscheidend sind Erfahrung, Routine und Ausbildung der Entwickler.

Ähnliches gilt bezüglich Business Intelligence Tools. Natürlich ist hier der Komfort für die Anwender wichtig. Allerdings ruhen sich einige Warehouse-Verantwortliche auf dem Gedanken aus, es reiche, wenn man Analyse-Daten lediglich bereitstelle, um die Berichte und Analysen würden sich dann schon die Fachabteilungen mit ihren BI-Tools kümmern. Das ist zu wenig. Ein großer Teil der Anwender-Aktivitäten sind wiederkehrende Standanalysen, die man immer wieder mit zum Teil aufwendigen „Geklicke“ im BI-Tool zeitraubend durchführt. Solche Standartanalysen sollten

bereits in der Warehouse-Datenbank vorbereitet werden, was die Fachanwender entlastet. Hier sollten Warehouse-Entwickler permanent die Erwartungen der Fachanwender beobachten und initiativ Auswertungen anbieten.

## Ein Datenkatalog ist ein Muss

Keine Neuigkeit ist die Bedeutung von Metadaten in einer Analyseumgebung. Mit der Erweiterung des Datenhorizonts über das Data Warehouse hinaus auf den Data Lake und wohlmöglich noch auf zusätzliche Datenbestände in den Fachabteilungen, beziehungsweise Cloud und On-Premises, ist ein Metadaten-Repository (Data Catalog) heute ein Muss! Dabei sollte man sich vor übertriebenen Erwartungen und Illusionen hüten: Die Geschichte der Metadatenverwaltung ist alt und die Liste der gescheiterten Projekte lang. Bevor man Nutzen aus einem Data Catalog zieht, ist viel Konzeptarbeit und sind viele Abstimmungen in den Fachabteilungen nötig. Ein Data-Catalog-Einsatz ist keine Tool-Frage, sondern ein gelebtes Konzept, das von Einzelkämpfern wie zum Beispiel einem dedizierten Datenadministrator getragen wird. Beim Einsatz sollte man die folgenden Punkte beachten:

- Ein Data Catalog sollte
  - redundante Datenbestände abbauen helfen,
  - unterschiedliche Begrifflichkeiten in den Abteilungen zusammenführen und
  - die Produktivität der Mitarbeiter durch das schnellere Auffinden von benötigten Informationen steigern.
- Übergreifend: ein Data Catalog ist nicht an eine bestimmte Anwendung gebunden, sondern eigenständig. Es ist kein Werkzeug nur für Entwickler oder nur für das Management.
- Zentral: Der Data Catalog ist für alle relevanten Personengruppen ohne Barrieren zugreifbar. Am besten über Web-Zugriffe, am einfachsten in der Cloud. Die Bedienung ist auf wenige Such-Prompts reduziert und selbsterklärend.
- Tool-unabhängig. Ein Data Catalog hängt nicht an einem ETL- oder BI-Tool.

- Fach- und Technik-bezogen: In einem Data Catalog befinden sich neben technischen Beschreibungen von Datenobjekten auch fachliche Beschreibungen sowie deren Verbindungen.
- Verwaltung: Der Einsatz eines Data Catalog muss zum Beispiel durch die Rolle eines Datenadministrators verwaltet, beziehungsweise permanent gepflegt werden.
- Einfach und minimalistisch: Der Einsatz eines Data Catalog sollte mit einfachen Schritten starten. Aufwendige Schnittstellen zu anderen Anwendungen können den Einsatz gefährden. Man startet am besten mit einfachen Glossaren, die oft bereits in Fachabteilungen existieren. Das Scannen von Datenbeständen ist ein einfach zu automatisierender Vorgang. Die Verbindung von Fach- und Technik-Objekten erfolgt dann leider oft nur manuell. Da sollte man sich keine Illusionen machen.
- Minimalanforderungen sind
  - Fundstellen von Daten dokumentieren (Adressen, Speicherorte)
  - Firmenspezifische Beschreibungsattribute mit Vorschlagslisten und regelbar
  - Fuzzy-artige Suche über alle Objekte
  - Programmierbare Zusatzfunktionen für spezielle Bedarfe und Automatisierung des Betriebs
- Ein Data-Catalog-Einsatz sollte möglichst schnell Nutzen für Fachanwender und Entwickler bringen. Deswegen ist es empfohlen, mit einfachen und leicht realisierbaren Teilschritten anzufangen.

## Cloud, Cloud, Cloud ...

Die meisten Unternehmen können mit ihrer Analyseumgebung nicht einfach neu auf der grünen Wiese beginnen. Es hindern zu viele Altlasten und getätigte Investitionen. Aber, wenn man komplett bei null beginnen könnte, würden Analyseumgebungen heute in jedem Fall in einer Cloud-Umgebung entstehen. Hier überwiegen die Vorteile.

- Schnelles Hoch- und Runterskalieren von Hardware – Ressourcen ohne Unterbrechung der Verfügbarkeit unterstützen rasch wechselnde Geschäftsanforderungen.

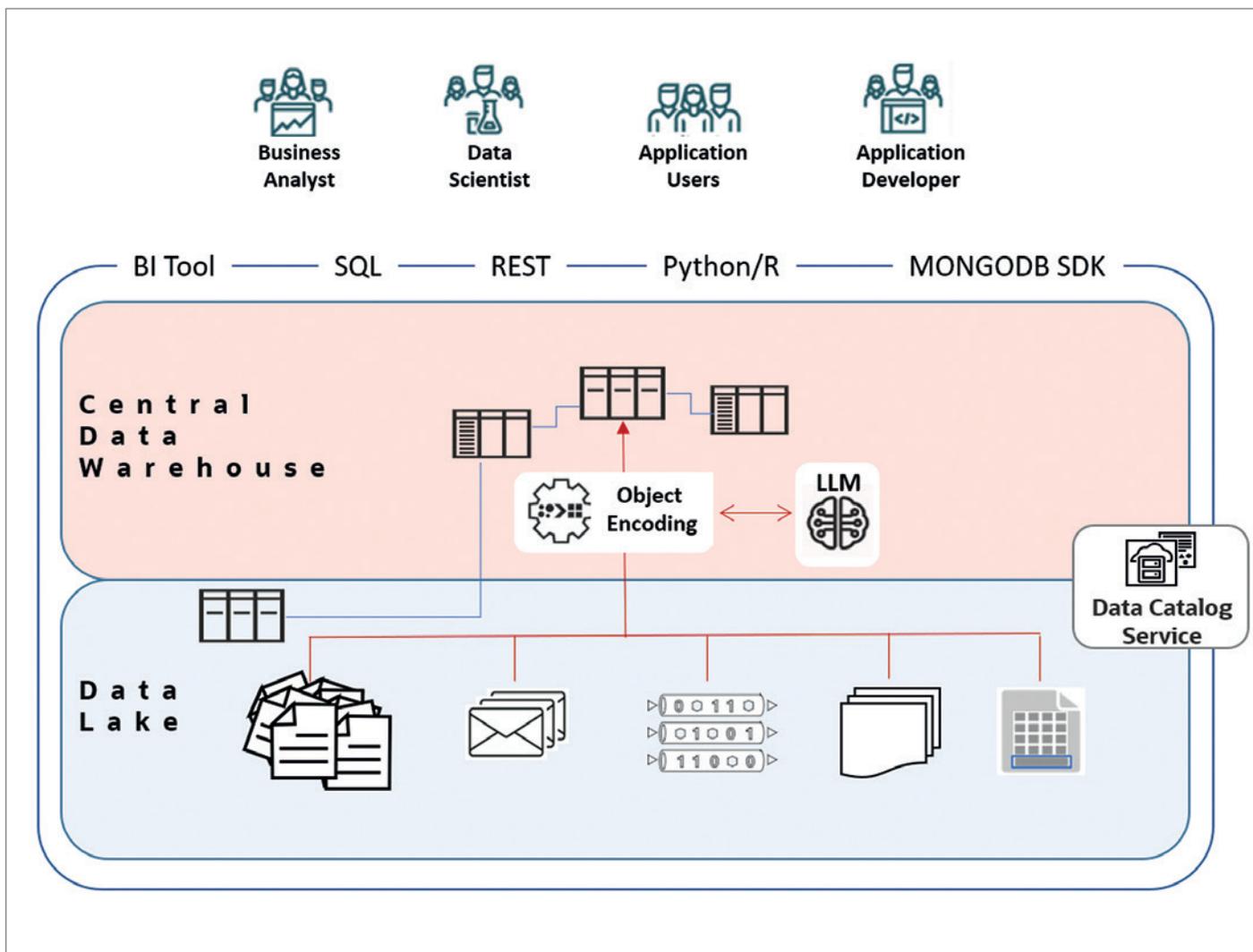


Abbildung 3: Semantische Suche auf allen Objekten in dem Data-Warehouse/Data-Lake Komplex (Quelle: Alfred Schlaucher)

- CPU-weise Skalierung und Sekunden-genaues Kostenmodell sparen sehr viel Geld.
- Der automatisierte Betrieb von Ressourcen lässt einen Einsatz auch in der Verantwortung einer Fachabteilung zu.

## Fazit

In diesem Artikel wurden nicht alle Aspekte einer modernen Analyseumgebung angesprochen. Man kann jedoch erkennen, dass ein Data Warehouse auch heute noch ein aktives Projekt darstellen kann, in dem das System ständig an aktuelle Bedarfe angepasst werden kann und auch muss. Wer diese Anpassung nicht macht, riskiert zwar nicht das Ende des Data-Warehouse-Einsatzes (ein Data Warehouse wird es wohl in 20 Jahren noch geben), aber es wird immer ineffizienter.

## Über den Autor

Alfred Schlaucher ist seit 1986 in der IT tätig. Er startete mit der Programmierung von Datenbanken auf Großrechnern von Siemens und IBM. Zu Beginn der 1990er Jahre verlagerte sich der Schwerpunkt seiner Arbeit auf Datenmodellierung und Metadatenmanagement. Seit Ende der 1990er Jahre berät er Oracle-Kunden bezüglich ihrer Data-Warehouse- und Analyse-Infrastruktur. In den letzten Jahren beschäftigt sich der Autor verstärkt mit Big Data, Advanced Analytics und Machine Learning sowie den Analysesprachen R und Python.



Alfred Schlaucher  
alfred.schlaucher@oracle.com



# *Oracle plus Microsoft – Was bringt der Zusam- menschluss der Technolo- giegiganten für moderne DB-Lösungen?*

Piotr Moskowicz, Opitz Consulting

Die jüngste Erweiterung der Partnerschaft zwischen Oracle und Microsoft hat in den Medien der Branche großen Widerhall gefunden: Demnach nutzen Pepsi, Voya und Vodafone die neue Lösung bereits. Angesprochen werden aber alle, die modernste Lösungen, einschließlich KI, nutzen wollen. Denn diese brauchen mandantenfähige und sichere Umgebungen innerhalb eines einzigen Netzwerks.

Für Anwender heißt dies: Datenbanken können jetzt in die Oracle Cloud verlagert und gleichzeitig im Azure-Rechenzentrum platziert werden. Diese neue Einstiegs-möglichkeit in die Cloud soll eine hohe Leistung und Verfügbarkeit von hochspezialisierten Diensten wie Exadata garantieren. Mit den Synergien von Oracle und Microsoft können Organisationen, die Azure verwenden, ihre vorhandenen Fähigkeiten zum Aufbau und Betrieb von Oracle-Datenbanken über das Azure-Portal und über andere APIs nutzen.

Klingt überzeugend, aber was genau steckt dahinter? Was ist Marketing? Was ist der echte Nutzen? Es lohnt sich genauer hinzusehen.

In diesem Artikel wird der Zusammenschluss der Technologiegiganten genauer betrachtet. Welche Lösung ist wann die Bessere? Um das für Ihr Unternehmen herauszufinden, blicken wir auf die Vor- und Nachteile, die die Migration von On-Prem-Umgebungen in die gemeinsame Cloud von Oracle und Microsoft mit sich bringen kann.

## In die Cloud aber wie?

Um die Hintergründe besser zu verstehen, sehen wir uns zuerst an, wie eine Oracle- On-Prem-Datenbank in eine Cloud-Umgebung migriert werden kann. Weil es um Oracle und Azure geht, werde ich mich auf diese beiden Fälle konzentrieren:

1. Migration zur Oracle Cloud Infrastructure (OCI)
2. Migration zu Microsoft Azure.

### On-Prem-Systeme in die Oracle Cloud migrieren – So geht es:

Bei dieser Migration läuft der Prozess wie folgt ab (*siehe Abbildung 1.1 und 1.2*):

1. Auf dem Host mit der On-Prem-Datenbank aktivieren wir den Data-Pump-Export (expdp) und exportieren die On-Prem-Datenbank.
2. Anschließend erstellen wir einen neuen Oracle-Database-Cloud-Service (ODCS), stellen eine Verbindung zum ODCS Compute Node her und verwenden das Tool zum sicheren Kopieren, um die Dump-Datei auf den ODCS Compute Node zu übertragen.

3. Vom ODCS Compute Node aus führen wir einen Data-Pump-Import (impdp) durch und importieren die Daten in die Datenbank.
4. Nach erfolgreicher Überprüfung können wir die Dump-Datei löschen.

Oracle unterstützt zahlreiche Methoden für die Migration seiner eigenen On-Prem-Datenbanken in seine Cloud. Es gibt einen verwalteten Service für die Migration von Oracle-Datenbanken: die Oracle Cloud Infrastructure Database Migration (*siehe Abbildung 2*). Die schließt beispielsweise auch Systeme ein, die in Amazon Redshift laufen.

Um Kunden bei der Migration von Nicht-Oracle-Datenbanken in die Oracle Cloud zu unterstützen, stützt sich das Unternehmen in erster Linie auf Oracle SQL Developer, ein Tool, das einen Migrationsassistenten für das Verschieben von On-Prem-Datenbanken wie SQL-Server, IBM Db2, Sybase Adaptive Server und Teradata Database nach Oracle Autonomous Database enthält. SQL Developer bietet zudem ein separates Migrationsdienstprogramm für Kunden an, die von Amazon Redshift zu Autonomous Database migrieren möchten.

Für Organisationen, welche die Oracle Cloud bereits nutzen, stehen die Oracle Cloud Lift Services ohne weitere Kosten bereit. Sie beinhalten eine feste Ansprechperson sowie Zugang zu Cloud-Engineering-Ressourcen und technischen Tools, die Sie bei der Migration von Datenbank- und Anwendungs-Workloads in die Oracle Cloud unterstützen.

### Migration von On-Prem zu Microsoft Azure – So geht es:

Wenn Sie Oracle-Datenbanken von On-Prem nach Azure migrieren möchten, ist der Prozess etwas komplizierter. Es wird vorausgesetzt, dass die On-Prem- und Azure-Umgebungen die gleiche Version des Betriebssystems und der Datenbank haben. Ebenso wird vorausgesetzt, dass Data Guard in der On-Prem-Umgebung verwendet wird (*siehe Abbildung 3*).

Bei Datenbanken, die größer als zwei Terabyte sind, können Sie Oracle Data Guard mit Oracle Recovery Manager (RMAN) verwenden oder Data Pump einsetzen, um die Änderungen nach der anfänglichen Übertragung der Masterdaten zu replizieren und so die Nichtverfügbar-

keit der Dienste während der Migration zu minimieren.

Die Migration erfolgt in diesen Schritten:

- Zunächst wird RMAN verwendet, um die Datenbank auf der vorgesehenen Azure VM Standby wiederherzustellen. Anschließend verwenden wir die Methoden zur Sicherung, Wiederherstellung oder Duplizierung der Datenbank.
- Im nächsten Schritt können Sie die Zieldatenbank als physische Standby-Datenbank mit Oracle Data Guard konfigurieren, wodurch Änderungen von Transaktions- und Wiederholungsdaten von der primären lokalen Datenbank zur Standby-Datenbank möglich sind.
- Sobald die primäre lokale Oracle-Datenbank mit der Standby-Zieldatenbank auf der Azure-VM-Instanz synchronisiert ist, können Sie – mittels Switchover auf Azure VM – auf die Zieldatenbank umschalten. So erhalten Sie eine Datenbank mit Lese- und Schreibzugriff.
- Das Oracle-Data-Pump-Tool wird zum Exportieren und Importieren von Daten und Metadaten aus oder in Oracle-Datenbanken verwendet. Sie können den Data-Pump-Export und -Import für die gesamte Datenbank sowie ausgewählte Schemata, Tablespace oder Datenbankobjekte ausführen. Data Pump wird für die Migration von Daten auf die Azure-Plattform empfohlen, insbesondere für große Datenbanken mit einer Größe von 10 Gigabyte bis 20 Terabyte.

## Oracle und Azure im Kostenvergleich

Wenn es um die Preisgestaltung geht, sind nicht alle Werbeversprechen real. Oracle wirbt mit den niedrigen Preisen seiner Cloud und verspricht: Bei den Instanzen entstünden weniger Kosten als bei der Azure Cloud, der Block Storage sei günstiger und der Datenexport aus der Oracle Cloud zwölfmal preiswerter als der Datenexport von Azure.

### Transparenz als wichtiger Faktor

Ich habe die Zahlen überprüft und bin zu dem Schluss gekommen, dass Oracle in

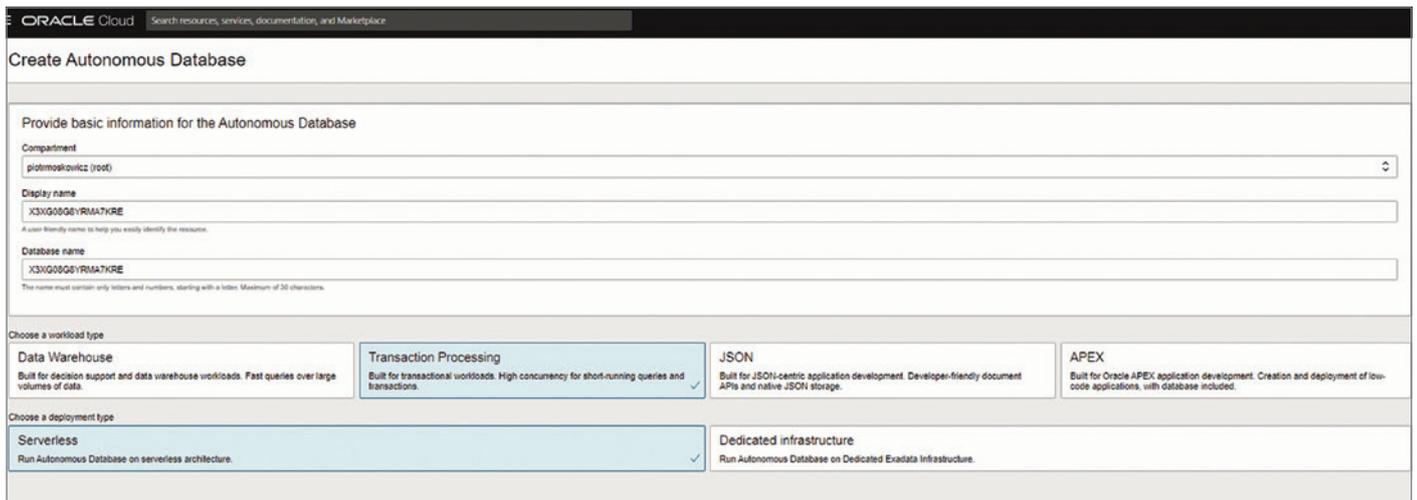


Abbildung 1.1: Konfigurationseinstellungen (Quelle: Piotr Moskowicz)

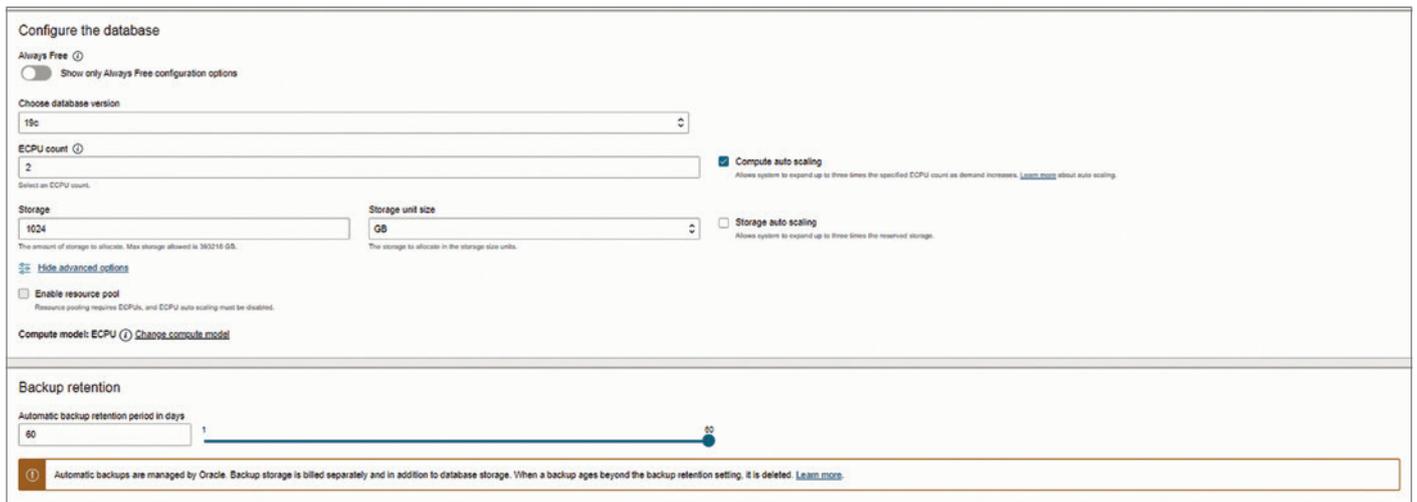


Abbildung 1.2: Konfigurationseinstellungen (Quelle: Piotr Moskowicz)

vielen Fällen tatsächlich günstiger sein kann, auch, weil die Kosten von Anfang an transparent gemacht werden (siehe Abbildung 4). So gibt es bei Oracle zum Beispiel einen Cost Estimator [1], während Microsoft derzeit nichts Vergleichbares anbietet. Dazu sind bei Microsoft Azure einige Kosten „versteckt“, beispielsweise die Preise für die ausgehende Datenübertragung, die in Azure kostenpflichtig ist, während Oracle diese kostenfrei anbietet. [2]

Auch Pauschal-Pläne [4] oder VPN Gateways [5] sind bei Oracle günstiger. Hinzu kommt, dass die Rechnungen von Microsoft kompliziert sind. Die Kostenstruktur von Azure ist so komplex, dass Sie sobald Sie mehr als eine Handvoll seiner Elemente verwenden, Schwierigkeiten bekommen, die Beziehungen zwischen ihnen zu verstehen.

Die fehlende Kostentransparenz lässt sich auch an den Klagen von Azure-Nut-

zern ablesen, die von den Endkosten überrascht werden oder, weil die Rechnung, die sie am Ende des Abrechnungszeitraums erhalten, nicht vorhersehbar war. Solche Klagen gelangen immer wieder an die Öffentlichkeit.

Die Kostenstruktur der Oracle Cloud ist vergleichsweise einfach und transparent. Was hilft, Überraschungen zu verhindern. Hier können Sie bereits zu Beginn des Abrechnungszeitraums mit relativ hoher Sicherheit voraussagen, wie hoch die Rechnung am Ende ausfallen wird. Um sein Kostenmodell zu vereinfachen, hat Oracle unter anderem *Universal Credits* geschaffen: Ein Token-System, das das Umlageverfahren, wie es der Wettbewerb weiterhin gerne nutzt, ablöst. Sie zahlen demnach für eine Reihe bestimmter Dienste. Was Sie nicht nutzen, wird auf den nächsten Monat übertragen.

### Welche Kosten verursacht die Oracle Cloud?

- **Abrechnung nach Stunden:**  
Für seine autonomen Datenbankprodukte berechnet Oracle stündliche Preise – abhängig von der Anzahl der Oracle-CPU (OCPU), welche die physischen CPU-Kerne in einem System darstellen, denn laut Oracle entspräche eine OCPU zwei virtuellen x86-CPU. Sie können sich für eine gemeinsam genutzte Serverumgebung oder eine teurere dedizierte Serverplattform entscheiden, die die Exadata-Hardware von Oracle enthält.
- **Bring-your-own-Licence:**  
Bestehende Oracle-Kundschaft kann sich auch für eine Bring-Your-Own-License-Option entscheiden, mit der sich lokale Datenbanklizenzen zu einem günstigeren Preis auf den Autonomous Database Service übertragen

lassen. Nach der Auswahl der Lizenz, der Bereitstellung und des Workload-Typs wählen die Kunden dann die OCPU-Spitzenanzahl, den Prozentsatz der Zeit, in der sie die Spitzenanzahl benötigen, und eine Datenspeicherzuweisung, um eine Schätzung der monatlichen Kosten zu erhalten.

- **NoSQL Database Cloud Service:**  
Die Preise für den Oracle NoSQL Database Cloud Service basieren auf der Speicherkapazität und der Anzahl der Lese- und Schreibvorgänge, während der Oracle Exadata Database Service die OCPU-Preise mit einer Gebühr für das zugrunde liegende Exadata-System kombiniert.
- **Online-Kostenschätzung:**  
Alle Datenbankprodukte können mit dem Online-Kostenschätzer von Oracle berechnet werden. Bei diesem Dienstprogramm hat Oracle in die Nutzungsqualität investiert.
- **Komplexe Lizenzbedingungen:**  
Oracle ist dafür bekannt, teuer zu sein als die Konkurrenz. Die Lizenz- und Vertragsverhandlungen von Oracle waren schon immer komplex und werden von vielen als anstrengend empfunden. Das ist bei den Cloud-Angeboten von Oracle nicht anders, trotz des nutzungsfreundlichen Kostenvoranschlags.

- **Weniger Marktanteil und Optionen:**  
Im Vergleich zu AWS, Microsoft und Google hat Oracle den geringsten Marktanteil für Cloud-Systeme. Darüber hinaus fehlt es an heterogenen DBMS-Optionen, auch wenn Oracle mit seinen eigenen Datenbankdiensten jetzt einen Multi-Cloud-Ansatz verfolgt.

### Was kostet die Azure Cloud?

Die Basics sind kostenfrei, das heißt: Für die Nutzung von Oracle Database Service for Azure fallen keine zusätzlichen Kosten an. Es fallen keine Gebühren für die Interconnect-Ports oder den Dateneingang/-ausgang über den Interconnect an. Allerdings werden Ihnen die Kosten für die Nutzung anderer Azure- und OCI-Dienste von Microsoft beziehungsweise Oracle in Rechnung gestellt.

Für die Lizenzierung von Oracle-Systemen auf Azure hat Oracle ein einzigartiges Lizenzmodell entwickelt. Denn Azure gilt im Richtliniendokument von Oracle als autorisierte öffentliche Cloud-Plattform:

- **Anzahl der vCPUs ist entscheidend:**  
Um die erforderlichen Lizenzen für Oracle auf Azure zu ermitteln, müssen Sie die Anzahl der vCPUs berechnen, auf denen die Software bereitgestellt

wird. Wenn Multi-Threading aktiviert ist, entsprechen zwei vCPUs einer Prozessorlizenz. Beispiel: Bei Verwendung der Oracle Database Enterprise Edition auf einer Instanz mit acht vCPUs wären vier Prozessorlizenzen erforderlich. Wenn Multithreading nicht aktiviert ist, entspricht eine vCPU einer Prozessorlizenz.

- **Nur die benötigte Kapazität ist betroffen:**  
Zu den Vorteilen der Lizenzierung von Oracle auf Azure gehört, dass nur die benötigte Kapazität lizenziert werden muss. Die Lizenzierungsrichtlinie von Oracle muss für die Virtualisierung nicht beachtet werden.
- **Gebietsbeschränkungen und Sonderfälle:**  
Viele erleben es als Problem, dass es bei der Oracle-Lizenzierung auf Azure Gebietsbeschränkungen gibt, ebenso bestehen Einschränkungen bei der Nutzung der Standard Edition 2.
- **vCPU-Lizenzen reduzieren:**  
Das Konzept der „eingeschränkten vCPU“ kann verwendet werden, um die Anzahl der vCPUs und damit die Anzahl der benötigten Oracle-Prozessorlizenzen zu reduzieren. Jedoch stellen sich einige Oracle-Kundenteams dagegen. Dies führt dazu, dass sich an

The screenshot shows the Oracle Autonomous Database creation wizard with the following sections:

- Create administrator credentials:** Fields for Username (ADMIN), Password, and Confirm password.
- Choose network access:** Three radio button options:
  - Secure access from everywhere:** Allow users with database credentials to access the database from the internet. (Selected)
  - Secure access from allowed IPs and VCNs only:** Restrict access to specified IP addresses and VCNs.
  - Private endpoint access only:** Restrict access to a private endpoint within an OCI VCN.
- Choose license and Oracle Database edition:** A dropdown menu showing "License included license type" and a button "Switch to Bring your own license (BYOL)".
- Provide contacts for operational notifications and announcements:** A text input field for "Contact email" with a placeholder "Enter a valid email ID" and an "Add contact" button.

At the bottom, there are buttons for "Show advanced options", "Oracle Autonomous Database", "Save as stack", and "Cancel".

Abbildung 2: Bestätigung der neuen Service-Instanz (Quelle: Piotr Moskowicz)

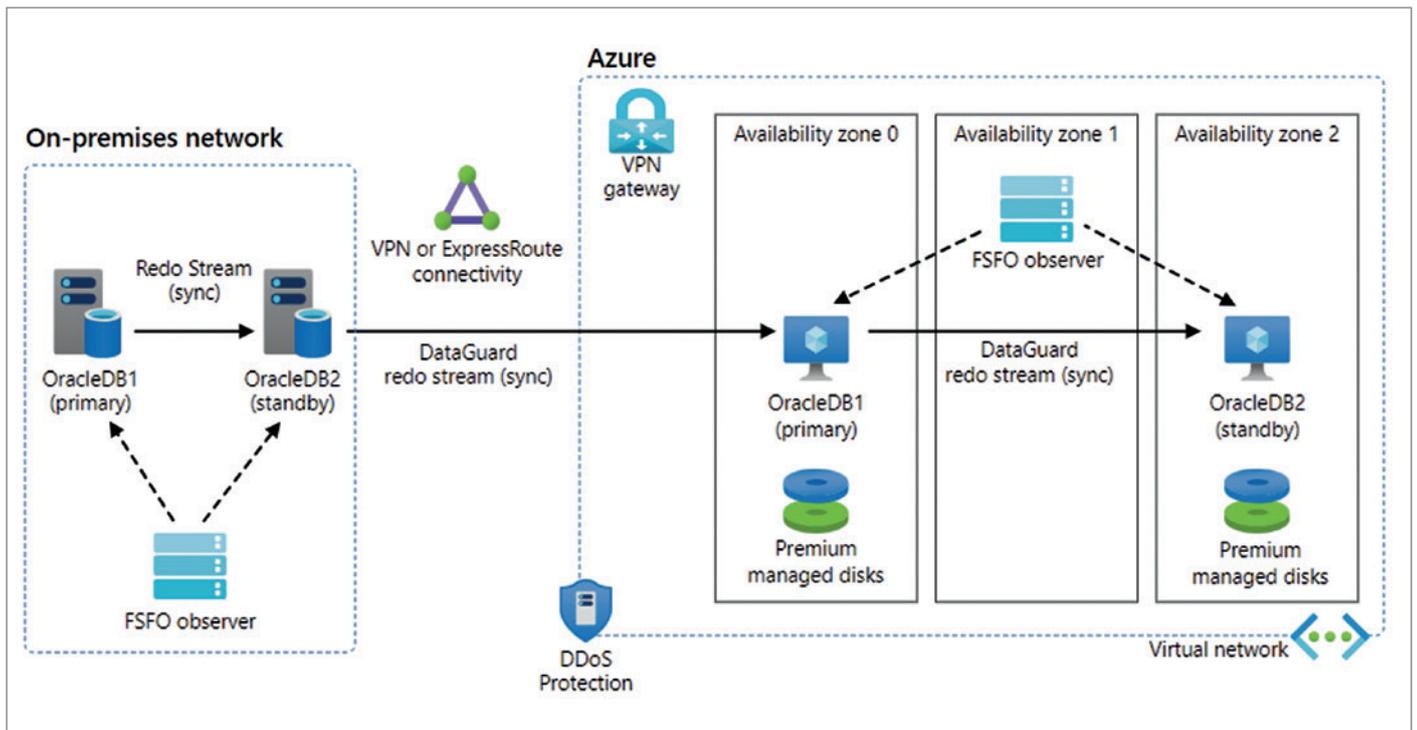


Abbildung 3: Die Verbindung mit Azure (Quelle: Microsoft [3])

		Oracle	AWS	Azure	GCP
COMPUTE	Virtual Machine Standard (Hourly, 2 core, 16GB RAM)	\$0.074	+132%	+159%	+104%
	Bare Metal Standard (\$/OCPU/Hour)	\$0.0638	+82%	N/A	N/A
	Bare Metal Dense IO (\$/OCPU/Hour)	\$0.1275	+64%	N/A	N/A
	Kubernetes Cluster (Monthly, 50 cores, 750GB RAM)	\$2,297	+56%	+47%	+31%
STORAGE	Block Storage High IO (Monthly, 400 GB, 25k IOPS)	\$23.80	70X	54X	77X
NETWORK	Public Bandwidth Transferred Out (50 TB/Month)	\$340	12X	12X	12X
	Private Line Network (Monthly, 1Gbps, 100TB data)	\$155	14X	36X	14X

Abbildung 4: Die Kosten im Vergleich (Quelle: Piotr Moskowitz)

diesem Punkt viele Unternehmen mit Oracle uneinig sind.

Und noch etwas ist wichtig: Bevor Sie das neue Angebot nutzen, überprüfen Sie bitte Ihre Lizenzvereinbarung auf Einschränkungen, die Sie an der Bereitstellung in Microsoft Azure hindern könnten. So erlaubt Oracle ULA es Ihnen normalerweise nicht, Microsoft- Azure-Bereitstellungen auf Ihre Exit-Nummern anzurechnen. Mein Tipp: Überprüfen Sie Ihre Oracle-ULA-Zertifizierungsklausel!

**Welches Fazit lässt sich in puncto Kosten ziehen?**

Die Preisgestaltung kann je nach Dienst und Ressource variieren. Oracle behauptet, seine Cloud-Dienste seien preiswerter als die Azure Cloud Services. Doch am Ende kommt es vor allem auf die spezifischen Anforderungen und Nutzungsmuster Ihrer Anwendungen an. Nach meinen Recherchen lohnt sich das neue Partnerangebot vor allem für Unternehmen, die schon einen Vertrag mit Microsoft haben und diesen nun mit den günstigeren Be-

dingungen um Oracle Services erweitern können.

**Cyber Security und Shared Responsibility**

Wenn Sie öffentliche Cloud-Dienste in Betracht ziehen und bewerten, ist es wichtig, das Modell der geteilten Verantwortung zu verstehen. Sie sollten also wissen, welche Sicherheitsaufgaben der Cloud-Anbieter übernimmt und welche Sie. Die

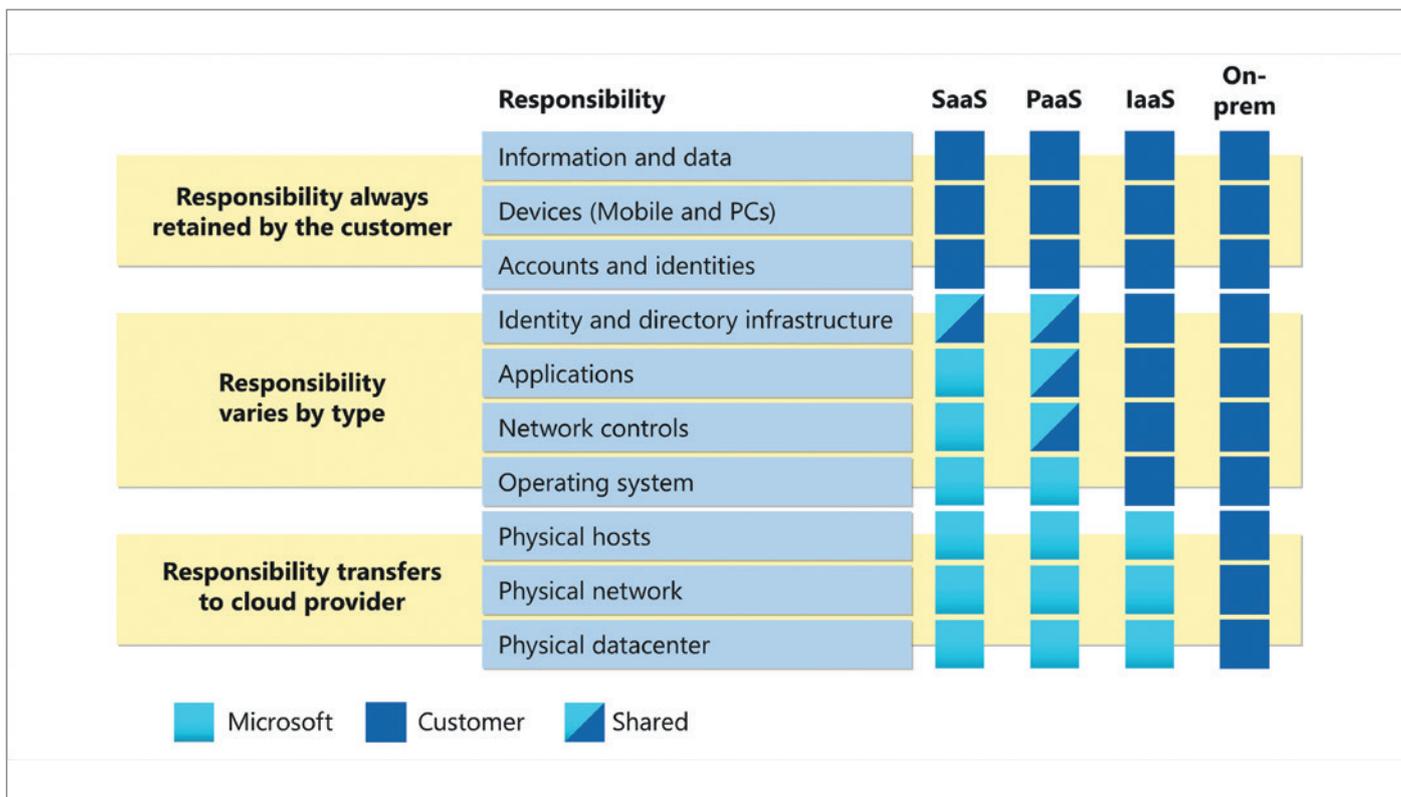


Abbildung 5: Verantwortungsbereiche in der Azure Cloud (Quelle: Microsoft) [6]

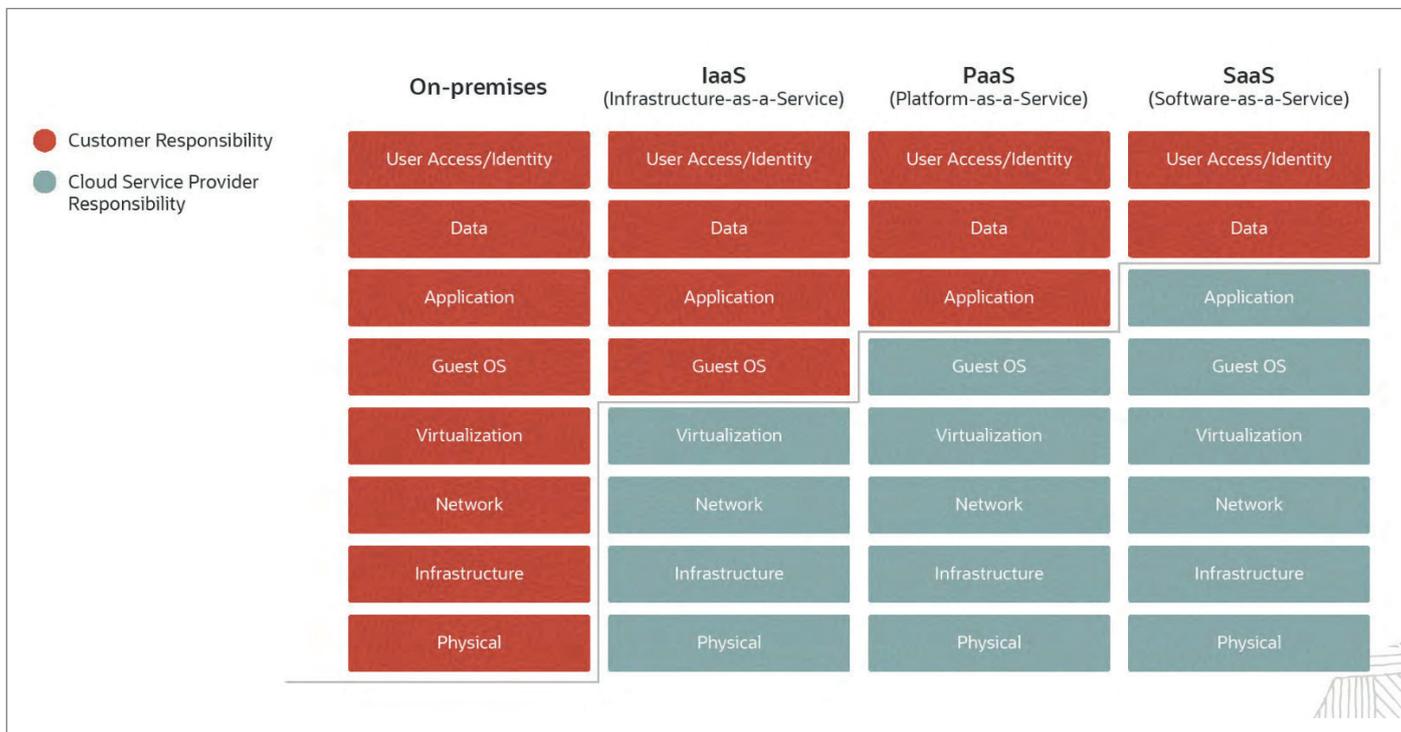


Abbildung 6: Verantwortlichkeiten in der Oracle Cloud (Quelle: Oracle) [7]

Verantwortlichkeiten für die Arbeitslast variieren je nachdem, ob die Arbeitslast auf Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS), Infrastructure as a Service (IaaS) oder in einem Rechenzentrum vor Ort gehostet wird.

### Sicher in der Azure Cloud

In einem On-Prem-Datacenter gehört Ihnen der gesamte Stack. Wenn Sie in die Cloud wechseln, gehen einige Verantwortlichkeiten auf Microsoft über. Das

Diagramm in *Abbildung 5* veranschaulicht die Verantwortungsbereiche zwischen Ihnen und Microsoft, je nach Art der Bereitstellung Ihres Stacks.

Bei allen Cloud-Bereitstellungstypen sind Daten und Identitäten Ihr Eigentum.

Bereich	Azure	Oracle Cloud
<b>Beschreibung</b>	Eine Cloud-Computing-Plattform, die eine breite Palette von Diensten und Funktionen bietet.	Eine Cloud-Infrastrukturlösung, die Dienste wie Datenverarbeitung, Speicherung und Vernetzung bereitstellt.
<b>Wesentliche Eigenschaften</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompatibilität mit verschiedenen Programmiersprachen und Plattformen,</li> <li>• einfache Integration mit anderen Microsoft-Produkten,</li> <li>• große Rechenleistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High-Performance-Computing,</li> <li>• Unterstützung für verschiedene Betriebssysteme, Datenbanken und Anwendungen,</li> <li>• umfassende Analyse- und KI/ML-Dienste</li> </ul>
<b>Preisgestaltung</b>	Bietet verschiedene Abonnementmodelle an, darunter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pay-as-you-go,</li> <li>• Reserved Instances</li> <li>• und Enterprise-Vereinbarungen.</li> </ul>	Bietet flexible Preisoptionen, darunter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pay-as-you-go,</li> <li>• Bring-your-own-License</li> <li>• und Universal Credits</li> </ul>
<b>Sicherheit</b>	Sicher und zuverlässig, mit erweiterten Sicherheitsfunktionen zum Schutz sensibler Daten	Sicher und regelkonform, mit zahlreichen Sicherheitsfunktionen und Zertifizierungen.
<b>Infrastruktur</b>	Eine Platform-as-a-Service (PaaS)-Lösung, die eine vorkonfigurierte Plattform für Entwickler bietet.	Eine Infrastructure-as-a-Service (IaaS)-Lösung, die Unternehmen eine virtualisierte Computing-Umgebung bietet.
<b>Dienstleistungen und Integrationen</b>	Sie bieten Dienste an wie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Azure Machine Learning,</li> <li>• Azure IoT</li> <li>• und Azure DevOps.</li> </ul>	Sie bieten Dienste an wie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle Autonomous Database,</li> <li>• Oracle Integration Cloud</li> <li>• und Oracle Cloud Infrastructure Registry.</li> </ul>
<b>Am besten geeignet für</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen, die eine vorkonfigurierte Plattform suchen, die einfach zu verwenden und zu verwalten ist.</li> <li>• Unternehmen, die stark auf Microsoft-Produkte angewiesen sind.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen, die mehr Kontrolle über die zugrunde liegende Infrastruktur benötigen.</li> <li>• Unternehmen, die auf Oracle-Software angewiesen sind.</li> </ul>
<b>Lizenzvergabe</b>	Mit der Bring-your-own-Lizenz von Oracle können Sie Ihre bestehenden Oracle-Lizenzen auf Azure übertragen.	Oracle-Lizenzen sind für die Nutzung von Oracle Cloud-Diensten erforderlich.

Tabelle 1: Microsoft Azure versus Oracle Cloud auf einen Blick

Sie sind damit auch für den Schutz der Sicherheit dieser Daten und Identitäten, der lokalen Ressourcen und der von Ihnen kontrollierten Cloud-Komponenten verantwortlich. Welche Cloud-Komponenten von Ihnen kontrolliert werden, variiert je nach Servicetyp.

Unabhängig von der Art der Bereitstellung bleiben die folgenden Verantwortlichkeiten immer bei Ihnen:

- Daten
- Endpunkte
- Konto
- Zugriffsverwaltung

## Sicher in der Oracle Cloud

Das Modell der geteilten Verantwortung in Oracle zeigt, wie der Anbieter eines Cloud-Dienstes für die Verwaltung der Sicherheit der öffentlichen Cloud verantwortlich ist, während der Abonnent des Dienstes für die Sicherung der Inhalte der Cloud zuständig ist (siehe *Abbildung 6*). Im On-Premise-Modell ist der Kunde für die gesamte Infrastruktur verantwortlich, im SaaS-Modus für den Benutzerezugang und die Daten.

Der Hauptunterschied zwischen der Sicherung der Nutzung von IaaS und PaaS besteht in der Definition einer Arbeitslast. Der Begriff der serverlosen Dienste wie Functions-as-a-Service (FaaS) und Database-as-a-Service (DBaaS) verwischt die Unterscheidung weiter, da der Cloud Provider die zugrunde liegende Serverinstanz verwaltet.

Bei IaaS ist das Unternehmen, das die Dienste anbietet, verantwortlich für die Sicherung aller physischen Elemente – vom Zugang zum Rechenzentrum, Netzwerk und Bare Metal bis hin zu den Hypervisoren, die die Instanzen virtualisieren. Im Falle von Anwendungs-Containern ist der Cloud Provider auch für die Sicherung der Host-Betriebssysteme unter den Containern verantwortlich. Solche virtualisierten Instanzdienste, seien es virtuelle Maschinen oder Container, sowie die Anwendungen und der in ihnen laufende Code sind die Sicherheits-Domäne des Teilnehmenden (Abonnenten).

Im Gegensatz dazu verwaltet der Cloud Provider in einer PaaS-Umgebung auch das Gastbetriebssystem, damit Sie sich als Kunde auf die Anwendungsent-

wicklung und -bereitstellung konzentrieren können. Aber Sie sind als Kunde für die Verwaltung der Anwendungssicherheit selbst verantwortlich. Deshalb ist es ratsam, während der Entwicklungszeit Tools für die Anwendungssicherheit einzusetzen. Hier einige Beispiele, was Sie machen können:

- Zum Beispiel weitere Tools nutzen, um eine Kompositionsanalyse vorzunehmen sowie statische und dynamische Analysen für den Code.
- Wenn kommerzielle Standardsoftware verwendet wird, sollten die Kunden die Sicherheitspraktiken ihrer Anbieter prüfen. Denn so können sie die Sicherheitseignung der Anwendung bestimmen, die sie in der Cloud betreiben wollen.
- Wenn Code in Anwendungen eingebaut wird, die in Produktion gehen, können Laufzeitkontrollen wie Web Application Firewalls (WAFs) vom Abonnenten über Konfigurationskontrollen angewendet werden, um eine zusätzliche Sicherheitsebene zu schaffen.

In der Oracle Cloud lassen sich verschiedene Bereiche im Umfeld von Cyber Security unterscheiden, in denen die Verantwortlichkeit eine Rolle spielt:

### Identity and Access Management (IAM)

Die Anwendenden sind selbst dafür verantwortlich, ihre Cloud-Zugangsdaten zu schützen und individuelle Benutzerkonten einzurichten. Sie sind auch für die Verwaltung und Überprüfung des Zugangs für ihre eigenen Mitarbeiterkonten und für alle Aktivitäten verantwortlich, die im Rahmen ihres Mietverhältnisses stattfinden. Oracle ist für die Bereitstellung effektiver IAM-Services verantwortlich, etwa Identity-Management, Authentifizierung, Autorisierung und Auditing.

### Workload-Sicherheit

Als Anwendende sind Sie dafür verantwortlich, Betriebssystem- und Anwendungslayer ihrer Compute-Instanzen vor Angriffen und Sicherheitsrisiken zu schützen. Dieser Schutz umfasst das Patching von Anwendungen und Betriebssystemen, das Konfigurieren von Betriebssystemen, den Schutz vor Schadsoftware sowie Netzwerkangriffen. Oracle ist für

die Bereitstellung sicherer Images verantwortlich, die durch die neuesten Patches geschützt sind. Mit Oracle können Sie auch die Sicherheitslösungen von Drittanbietern verwenden, die Sie bereits On-Premise verwenden.

### Datenklassifizierung und Compliance

Die Anwendenden sind selbst für die korrekte Klassifizierung und das Labeling ihrer Daten sowie die Erfüllung aller Compliance-Verpflichtungen verantwortlich. Sie sind auch für das Audit ihrer Lösungen verantwortlich, damit diese Compliance-Verpflichtungen erfüllen.

### Sicherheit der Host-Infrastruktur

Als Anwendende sind Sie für die sichere Konfiguration und Verwaltung ihrer Compute- (virtuelle Hosts, Container), Speicher- (Objekte, Dateien, lokaler Speicher, Block-Volumes) und Plattform-Services (Datenbankkonfiguration) verantwortlich. Oracle trägt die Verantwortung dafür, dass der Service optimal konfiguriert und geschützt ist. Diese Zuständigkeit umfasst die Hypervisor-Sicherheit und die Konfiguration von Berechtigungen und Netzwerkzugriffskontrollen.

### Netzwerksicherheit

Die Kunden sind für die sichere Konfiguration von Netzwerkelementen wie virtuellen Netzwerken, Load Balancing, DNS und Gateways verantwortlich. Sie müssen sicherstellen, dass Hosts korrekt kommunizieren und Geräte die richtigen Speichergeräte zuordnen oder mounten können. Oracle ist für die Bereitstellung einer sicheren Netzwerkinfrastruktur verantwortlich. L3/4 DDoS-Schutz ist in allen Oracle Cloud Infrastructure Accounts enthalten. Dazu sind keine Konfiguration und kein Monitoring erforderlich.

### Client- und Endpunktschutz

Ein Unternehmen verwendet verschiedene Hardware- und Software-Systeme, wie Mobilgeräte und Browser, für den Zugriff auf seine Cloud-Ressourcen. Die Anwendenden sind für den Schutz aller Clients und Endpunkte selbst verantwortlich, denen sie Zugriff auf die Oracle Cloud gewähren.

### Physische Sicherheit

Oracle ist für den Schutz der globalen Infrastruktur verantwortlich, die Services

in der Oracle Cloud ausführt. Diese Infrastruktur besteht aus Hardware, Software, Netzwerken und Einrichtungen.

## Oracle oder Azure?

Für welches Modell würden Sie sich entscheiden? Auf diese Frage gibt es keine einfache Antwort. Lassen Sie uns die Aspekte (siehe Tabelle 1), die Ihnen bei der Entscheidung helfen können, noch einmal zusammenfassen:

### Angebotspalette

Azure bietet eine breite Palette von Diensten, darunter Datenverarbeitung, Analysen, Speicher und Netzwerke. Es bietet auch KI- und maschinelle Lernfunktionen, IoT-Dienste und mehr. Die Stärke von Azure liegt in seinem umfangreichen Dienstkatalog und der nahtlosen Integration von anderen Microsoft-Produkten.

Auch die Oracle Cloud bietet eine ganze Reihe von Cloud-Diensten, darunter IaaS, PaaS, SaaS und DaaS. Sie zeichnet sich besonders durch ihre autonomen Dienste aus, die Aufgaben wie Datenbank-Tuning, Sicherheit, Backups und Updates automatisieren. Oracle Ravello ist ein weiteres einzigartiges Angebot, das es Unternehmen ermöglicht, ihre VMware- und KVM-Anwendungen ohne Änderungen in der öffentlichen Cloud auszuführen.

### Preismodell

Azure verfolgt ein Pay-as-you-go-Preismodell, bei dem Sie nur für die Dienste zahlen, die Sie nutzen. Dieses Modell bietet auch reservierte Instanzen, die Kosteneinsparungen für langfristige Verpflichtungen bieten.

Ebenso bietet die Oracle Cloud ein Pay-as-you-go-Preismodell und universelle Gutschriften, die für alle IaaS- und PaaS-Dienste verwendet werden können. Das Bring-Your-Own-License-(BYOL)-Programm von Oracle ermöglicht es Unternehmen, ihre bestehenden Oracle-Lizenzen in der Oracle Cloud zu nutzen, was zu erheblichen Kosteneinsparungen führen kann.

### Nutzungsfreundlichkeit

Azure ist bekannt für seine benutzerfreundliche Oberfläche und die nahtlose Integration von anderen Microsoft-Pro-

dukten. Es bietet auch Azure Advisor, einen persönlichen Cloud-Berater, der Unternehmen bei der Optimierung ihrer Azure-Bereitstellung hilft.

Oracle Cloud bietet eine unkomplizierte und intuitive Schnittstelle. Die autonomen Dienste automatisieren viele Aufgaben und reduzieren die Komplexität der Verwaltung und Wartung von Cloud-Ressourcen.

### Leistung und Stabilität

Azure bietet eine robuste Leistung und Stabilität, die durch die umfangreiche globale Infrastruktur von Microsoft unterstützt wird. Es bietet eine Betriebszeitgarantie von 99,95 % und verfügt über zahlreiche Rechenzentren auf der ganzen Welt, um niedrige Latenzzeiten zu gewährleisten.

Die Oracle Cloud bietet außerdem hohe Leistung und Stabilität. Ihre autonomen Dienste verbessern die Leistung durch die Automatisierung von Aufgaben wie der Datenbankabstimmung. Oracle bietet ebenfalls eine Betriebszeitgarantie von 99,95 %.

Wenn ich antworten müsste, welches Modell ich wählen sollte, dann würde ich sagen: Azure kann besser sein, wenn das Unternehmen eine vorkonfigurierte Plattform benötigt, die einfach zu verwenden und zu verwalten ist. Im Vergleich dazu kann die Oracle Cloud besser sein, wenn das Unternehmen mehr Kontrolle über die zugrunde liegende Infrastruktur benötigt.

Unternehmen sollten Ihre individuellen Anforderungen also sorgfältig prüfen (lassen), bevor sie sich für einen Dienst entscheiden.

## Quellen

- [1] <https://www.oracle.com/cloud/costestimator.html>
- [2] Die Preise habe ich diesen beiden Seiten entnommen: <https://www.oracle.com/de/cloud/networking/fastconnect/pricing/> <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/expressroute/>
- [3] Abbildung 3 von dieser Seite: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/databases/idea/reference-architecture-for-oracle-database-migration-to-azure>
- [4] <https://www.oracle.com/cloud/networking/site-to-site-vpn/> versus <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/vpn-gateway/>
- [5] <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/vpn-gateway/>
- [6] Abbildung 5 von dieser Seite: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/security/fundamentals/shared-responsibility>

- [7] Abbildung 6 aus diesem PDF, Seite 6: <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/cloud/oracle-ctr-2020-shared-responsibility.pdf>

## Über den Autor

Piotr Moskowicz besitzt einen Masterabschluss in Jura und absolvierte im Anschluss ein Postgraduiertenstudium in Systems and Applications Administration an der Warschauer Universität für Biowissenschaften. Mit der Kombination aus rechtlichem und technologischem Know-how konnte er sich einen besonderen Background aufbauen. Nach dem Studium startete er als Senior IT Specialist im internen IT-Team bei Panattoni Development Europe. Heute betreibt er als Oracle- und MSSQL-Datenbankadministrator bei OPITZ CONSULTING individuelle Softwarelösungen.



Piotr Moskowicz

[piotr.moskowicz@opitz-consulting.com](mailto:piotr.moskowicz@opitz-consulting.com)



# *TLDR: Was steht drin, im KI-Gesetz?*

*Carsten J. Diercks, Rechtsanwalt und Stellvertretender Vorsitzender der de'ge'pol*

Mit aktuell 113 Artikeln und 180 Erwägungen in der Einleitung ist das KI-Gesetz (auch AI-Act) wahrlich keine leichte Lektüre. Als Ergebnis eines jahrelangen Gesetzgebungsprozesses ist es gleichzeitig ein politischer Kompromiss zu Leitplanken, wie eine Aufarbeitung der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen durch die Techniken, die als KI verstanden werden. Die EU will vertrauenswürdige und sichere KI aufbauen, die den Menschen an erste Stelle stellt. Was also steht in dem Gesetz, mit dem die Europäische Union den rechtlichen Rahmen für die Anwendung von Künstlicher Intelligenz ab Mitte 2024 regeln wird?

Lange bevor im Dezember 2022 mit ChatGPT als Anwendung für die Massen generative KI öffentlich Fahrt aufnahm, hat sich die Europäische Union mit den Herausforderungen durch KI beschäftigt. Der europäische Binnenmarkt und die Wahrung der Charta der Grundrechte waren die wesentlichen Motivationen für einen Regulierungsrahmen. Europa soll hier eine Vorreiterrolle einnehmen, ohne die Gefahren der KI-Anwendung zu unterschätzen. Bereits im April 2021 legte die Europäische Kommission nach langjähriger Vorbereitung einen Gesetzesvorschlag vor. Dieser steht nach langer, intensiver Diskussion nun kurz vor der Verabschiedung [1]. Die 27 Mitgliedsstaaten schaffen erstmalig einen umfassenden Rechtsrahmen für die Anwendung von KI. Vorbild ist die DSGVO, die mit ihrer Strahlkraft weit über die EU hinaus, weltweit Standards für Regulierung im Datenschutz gesetzt hat. In vier sukzessiven Stufen wird das KI-Gesetz bis 2026 mit ausgefeilten Regelungen die Leitplanken für die Anwendung von KI aufstellen. Das KI-Gesetz ist in der digitalen Dekade der EU [2] Teil umfassender politischer Maßnahmen zur Unterstützung der Entwicklung vor allem vertrauenswürdiger KI, wie etwa das 2024 gestartete KI-Innovationspaket für Startups sowie kleine und mittlere Unternehmen.

## Ziel der Regulierung: sichere und vertrauenswürdige KI

Grundsätzlich sieht die Europäische Union positive Effekte für Wirtschaft und Gesellschaft durch die Anwendung von KI. Sie erkennt dabei die spezifischen Herausforderungen von KI-Systemen. Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Grundrechtsrelevanz sind hier die Stichworte zur Diskussion. KI-Entwickler und -Anwender sollen im KI-Gesetz daher klare Anforderungen und Pflichten für die Nutzung von KI finden. Endnutzer werden vom KI-Gesetz nur indirekt betroffen sein. Es wird daher sehr stark auf die Anwendungs-, nicht die Entwicklungsseite fokussiert. In den Bereichen, in denen KI-Systeme Risiken darstellen können, sollen die spezifischen Herausforderungen eingegrenzt und ein Schutzniveau hergestellt werden.

Durch KI-Anwendungen geschaffene Risiken werden daher gezielt ange-

gangen. Auf Basis einer Risikobewertung werden abgestufte Anforderungen geschaffen und spezifische Verpflichtungen begründet. KI-Systeme werden vor der Inbetriebnahme hinsichtlich ihrer Konformität bewerte und weitergehend im Betrieb überwacht. Zur Überwachung der Verpflichtungen wird eine Governance-Struktur auf europäischer und nationaler Ebene aufgebaut, wie sie ähnlich schon bei der DSGVO geschaffen wurde. Stärker als bei der DSGVO wird das Gesetz die administrative und finanzielle Belastung berücksichtigen, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen.

## Von Europa aus auch in den Rest der Welt: wo das KI-Gesetz gilt

Das KI-Gesetz ist europarechtlich eine Verordnung, die im ordentlichen Gesetzgebungsverfahren von Europäischem Parlament und dem Rat der Europäischen Union auf Vorschlag der Europäischen Kommission erlassen wird. Verordnungen gelten in der EU unmittelbar für alle Adressaten und müssen nicht erst in nationales Recht umgesetzt werden. Gleichwohl führt das KI-Gesetz mit einigen Passagen Bereiche der nationalen Umsetzung ein.

Wie bei der DSGVO setzen die EU-Gesetzgeber beim KI-Gesetz darauf, dass jeder Bezug zur EU das Gesetz anwendbar macht. So gilt es nicht nur für die Anwendung von KI in der EU, sondern auch für Anbieter aus Drittländern, die Ergebnisse der Hochrisiko-KI-Systeme innerhalb der EU verwenden.

## Der risikobasierte Ansatz: von Verboten bis zur Freiheit

Das KI-Gesetz definiert vier Risikostufen:

1. Unannehmbares Risiko: Systeme mit einer eindeutigen Bedrohung für die Sicherheit, das Leben oder die Rechte von Menschen, wie Social Scoring.
2. Hohes Risiko: Systeme im Bereich kritischer Infrastruktur, Zugang zur allgemeinen oder beruflichen Bildung, Sicherheitskomponenten von Produkten, Profiling, Personalmanagement, wesentlicher privater und öffentlicher

Dienstleistungen, grundrechtsrelevante Aspekte der Strafverfolgung, Migrations-, Asyl- und Grenzkontrollmanagement sowie Verfahren in Justiz und Demokratie.

3. Begrenztes Risiko: Systeme, bei denen mangelnde Transparenz im Vordergrund steht, wie Chatbots.
4. Minimales Risiko: Systeme, die minimale Risiken aufweisen, wie Videospiele oder Spamfilter.

Bei unannehmbaren Risiken verbietet das KI-Gesetz den Einsatz und das Inverkehrbringen. Dies betrifft unter anderem manipulative, diskriminierende, sozial bewertende, strafbares Verhaltens vorhersagende bis hin zu Emotionen am Arbeitsplatz oder in Bildungseinrichtungen ableitende Systeme. Die in der Öffentlichkeit besonders diskutierten biometrische Fernidentifizierungssysteme (zum Beispiel Gesichtserkennung) unterliegen strengen Anforderungen und sind in öffentlich zugänglichen Räumen für Strafverfolgungszwecke grundsätzlich verboten. Ausnahmen bei Bedrohungslagen sind möglich, unterliegen jedoch strengen Auflagen. Das Verbot von KI-Systemen mit unannehmbaren Risiken gilt bereits sechs Monate nach Inkrafttreten des KI-Gesetzes, also voraussichtlich ab Sommer 2024.

KI-Systeme mit hohem Risiko werden im KI-Gesetz abstrakt sowie in einem Anhang konkret definiert. Sie unterliegen strengen Verpflichtungen, bevor sie öffentlich genutzt werden können oder auf den Markt gebracht werden können:

- angemessenes Risikomanagementsystem über den gesamten Lebenszyklus;
- hohe Qualität der Trainings-, Validierungs- und Testdatensätze, um Risiken und diskriminierende Ergebnisse zu minimieren;
- Protokollierungsfunktionen zu Ereignissen, die für die Identifizierung von Risiken relevant sind;
- ausführliche Unterlagen, die alle erforderlichen Informationen über das System und seinen Zweck enthalten;
- klare und angemessene Informationen für den Anwender;
- angemessene menschliche Aufsichtsmaßnahmen zur Minimierung des Risikos;

- hohe Robustheit, Sicherheit und Genauigkeit;
- Einrichtung eines Qualitätsmanagementsystems zur Compliance.

KI-Systeme dieser Risikostufe werden vor der Bereitstellung auf dem Markt einer Prüfung unterzogen, um Auswirkungen auf Grundrechte zu minimieren. Sie werden in einer EU-Datenbank als KI-Modelle registriert, zertifiziert und mit dem bekannten CE-Zeichen versehen. Wesentliche Änderungen führen zu einer erneuten Prüfung. Der weitere Einsatz wird überwacht. Schwerwiegende Vorfälle und Fehlfunktionen müssen gemeldet werden.

Die Regelungen für Hochrisiko-KI-Systeme gelten in einer komplexen Stufen-systematik nach 24 und 36 Monaten nach Inkrafttreten.

Besteht nur ein begrenztes Risiko durch die Anwendung eines KI-System, werden vor allem spezifische Transparenzverpflichtungen eingeführt. Menschliche Endnutzer müssen auf den Einsatz von KI hingewiesen werden und sich bei Bedarf zum Einsatz der KI informieren können. Text- und Bildinhalte, die KI generiert sind, sind bei Nutzung zur öffentlichen Information als solche zu kennzeichnen.

KI-Systeme mit minimalem Risiko sind dagegen frei einsetzbar. In diese Kategorie fallen aktuell die Mehrzahl der in der EU eingesetzten Systeme.

## KI-Modelle mit allgemeinem Verwendungszweck: mehr Transparenz

Für die Praxis interessant sind vor allem KI-Modelle mit allgemeinem Verwendungszweck (so genannte GPAI = General Purpose AI). Diese Modelle werden mit einer großen Datenmenge trainiert, so dass diese ein breites Spektrum an Aufgaben kompetent auszuführen können. Diese in allgemeiner Breite trainierten Modelle unterfallen den Regelungen, unabhängig davon, wie sie auf den Markt gebracht werden. Prototyping-, Entwicklungs- und Forschungsmodelle sind von den Regeln dagegen ausgenommen, so dass der Innovationsstandort Europa nicht gefährdet wird.

GPAI-Modelle ermöglichen eine direkte Nutzung oder Integration in KI-Systeme. Da dies auch bei Hochrisiko-KI-Systemen möglich ist und Herausforderungen bei der Überwachung aller Funktionen bestehen, führt das KI-Gesetz Pflichten ein. Anbieter von GPAI-Modellen müssen technische Dokumentationen zu Training und Testverfahren sowie Bewertungsergebnisse zur Verfügung stellen. Nachgelagerte Anbieter erhalten Informationen und Unterlagen, um Möglichkeiten und Grenzen des GPAI-Modells nachzuvollziehen und selbst compliant agieren zu können. Ebenso sind Richtlinien zur Einhaltung der Urheberrechtsrichtlinie erforderlich und eine hinreichend detaillierte Zusammenfassung der für das Training verwendeten Inhalte ist bereitzustellen. Wird das GPAI-Modell frei oder open source unter Angaben von Parametern, der Modellarchitektur und der Modellverwendung angeboten, sind nur die letzten beiden Punkte zu realisieren.

Sehr leistungsfähige und wirkungsvolle GPAI-Modelle mit einem kumulierten Rechenaufwand für das Training von mehr als 1025 Gleitkommaoperationen pro Sekunde gelten als systemrelevant. Anbieter müssen binnen zwei Wochen nach Überschreiten dieser Schwelle der Kommission Mitteilung machen. Sodann wird entschieden, ob Systemrelevanz vorliegt. Im Fall des Bejahens entstehen dem Anbieter zusätzlichen Verpflichtungen: eine Modellevaluierung, Bewertung und Abschwächung möglicher systemischer Risiken, Dokumentation und Meldung schwerwiegender Vorfälle sowie ein angemessenes Niveau an Cybersicherheit.

Der Nachweis des Einhaltens der Verpflichtungen bei GPAI-Modellen kann durch das Unterwerfen unter einen Verhaltenskodex erfolgen, bis es zur Verabschiedung harmonisierter europäischer Normen kommt. Die Verhaltenskodizes werden binnen neun Monaten nach Inkrafttreten erarbeitet. Die Regeln zu GPAI-Modellen gelten 12 Monate nach Inkrafttreten.

## Durchsetzung und Umsetzung des KI-Gesetzes: die Behördenseite

Wie schon bei der DSGVO wird auch das KI-Gesetz durch eine Kooperation natio-

ner Verwaltungen bei der Durchsetzung der gesetzlichen Regelungen begleitet. Bereits im Februar 2024 hat die Europäische Kommission als Kernelement das neue Amt für Künstliche Intelligenz geschaffen. Diese neue Regulierungsbehörde wird die Anforderungen des KI-Gesetzes an GPAI-Modellen und -Systemen in den Mitgliedstaaten überwachen, beaufsichtigen und durchsetzen. Das KI-Amt wird die EU in der internationalen Zusammenarbeit nach außen repräsentieren und den wissenschaftlichen Sachverstand in einem Gremium zusammenführen. Es unterstützt die Behörden in den Mitgliedstaaten bei der Zusammenarbeit in der Durchsetzung des KI-Gesetzes, wie auch kleine und mittlere Unternehmen bei der Einhaltung der Regelungen durch eine Informationsplattform und Kommunikationskampagnen.

Das KI-Amt verfügt selbst über zentrale Koordinierungs- und Überwachungsmechanismen und wird über verschiedene Instrumente auch die Durchsetzung per Vollstreckung sowie Weiterentwicklung des KI-Rechts in der EU begleiten. Es ist auch in die Entwicklung der Verhaltenskodizes, Modellbewertungen und der Entwicklung von Dokumentationsanforderungen involviert. Wissenschaftlich wird das KI-Amt durch das KI-Beratungsforum sowie das Wissenschaftliche Gremium unabhängiger Sachverständiger begleitet, das aus Experten gebildet wird, die über Fachwissen verfügen und von KI-Entwicklern unabhängig sind. Ständige Mitglieder des KI-Beratungsforums sind unter anderem auch die Agentur der EU für Grundrechte oder das Europäische Komitee für Normung (CEN).

Jeder Mitgliedstaat muss für die Zwecke des KI-Gesetzes mindestens eine notifizierende Behörde und mindestens eine Marktüberwachungsbehörde als zuständige nationale KI-Behörden einrichten oder benennen. Dies entspricht ungefähr den unabhängigen öffentlichen Datenschutzbehörden. Wie diese nehmen die KI-Behörden auch Meldungen über schwerwiegende Vorfälle entgegen und ergreifen entsprechende Maßnahmen.

Neben dem KI-Amt entsteht der Europäische Ausschuss für KI. In diesem wird je ein Vertreter der nationalen KI-Behörden und der Europäische Datenschutzbeauftragte als Beobachter zu-

sammenarbeiten. Der KI-Ausschuss soll mit vielfältigen Kompetenzen die Kohärenz und die Koordinierung der Umsetzung zwischen den nationalen Behörden sicherstellen. Der KI-Ausschuss wird das KI-Amt bei der Einrichtung von regulatorischen Sandkästen unterstützen. Diese „Sandboxes“ dienen dazu, KI-Systeme in einem kontrollierten Umfeld testen zu können. Die Mitgliedstaaten sind aufgefordert, solche Möglichkeiten binnen zwei Jahren anzubieten. Diese regulatorischen Erleichterungen sollen die Innovation fördern, indem rechtssicher Experimente gestartet werden können.

### Nach der Regulierung ist vor der Regulierung: Evaluation schon in zwei Jahren

Mit den Regelungen des KI-Gesetzes schafft die EU einen ersten Rahmen für die Anwendung von KI. Viele auch bei der KI Navigator 2023 diskutierte Themen werden geregelt. Das KI-Gesetz muss als ein Baustein der vielfältigen und fördern-

den Regulierung von digitalem Leben und Wirtschaften in der EU verstanden werden. Die schnelle Entwicklung von KI und die einhergehenden Herausforderungen lässt das KI-Gesetz zu einer Momentaufnahme in diesem Bereich werden. Schon nach zwei Jahren wird es evaluiert werden. Gleichwohl steht nach diesem TLDR für viele von uns zunächst die Lektüre der Langfassung an – der Einfluss der Regelungen wird kurzfristig in allen Bereichen der KI-Anwendung spürbar werden.

### Quellen

- [1] Gesetzgebungsvorgang: [https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2021/0106\(COD\)](https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2021/0106(COD)); Beschlusstext des Europäischen Parlaments: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138\\_DE.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_DE.html); zur Zeit des Redaktionsschluss steht die formale Zustimmung des Rats der Europäischen Union noch aus.
- [2] Übersicht der Politik der EU in der digitalen Dekade bis 2030 <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/policies/europes-digital-decade> und <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/policies>

### Über den Autor

Carsten J. Diercks ist Rechtsanwalt mit Schwerpunkt Public Affairs und Digitalisierung; er begleitet die DOAG seit über 20 Jahren in ihren Projekten, ist langjähriges Mitglied des Team EUROPE DIRECT Rednerpools der Europäischen Kommission und einer der Stellvertretenden Vorsitzenden der de'ge'pol Deutsche Gesellschaft für Politikberatung e. V.



Carsten J. Diercks  
cj@diercksrechtsanwalt.de

# BERLINER EXPERTENSEMINARE



10.- 11.09.2024

## Expertenseminar: DSGVO 2024 – Aktuelles, Altbewährtes, Achtung!!!

### Berliner Expertenseminar mit Sandra Leist und Oliver Pyka

Bei diesem Expertenseminar handelt es sich um eine Fortbildung gemäß Art. 39 DSGVO. Fünf Jahre nach Inkrafttreten der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) gibt es jede Menge Gerichtsurteile, Gesetzesänderungen und gute Umsetzungsmöglichkeiten. An diesen zwei Tagen werden Sie die Grundlagen der DSGVO wiederholen, auf den Prüfstand stellen, Gesetzestexte mit der Umsetzung im Alltag vergleichen und neue Handreichungen erarbeiten. In dieser Schulung werden wir uns intensiv mit fortgeschrittenen Datenschutzthemen auseinandersetzen, um Ihnen ein tieferes Verständnis für die rechtlichen und technologischen Aspekte zu vermitteln. Mit praxisnahen Beispielen und Fallstudien ermöglichen wir einen realistischen Einblick in die Herausforderungen des Datenschutzes.

1. Grundlagen Datenschutz und Datensicherheit
2. Aktuelle rechtliche Entwicklungen im Datenschutz
3. Technologische Trends und Herausforderungen
4. Datenschutzrisikobewertung und -management
5. Praktische Anwendungen von Datenschutzmaßnahmen
6. Fragerunde und Diskussion





# DAS CLOUD NATIVE FESTIVAL

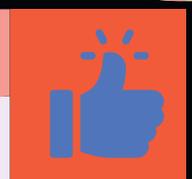
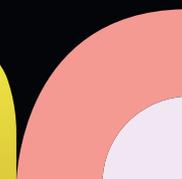


ON DEMAND

CLOUDLAND VERPASST?

JETZT ON-DEMAND-TICKET BUCHEN UND  
VORTRAGSAUFZEICHNUNGEN ANSCHAUEN!

ALLE ANGEBOTE IM  
ON-DEMAND-TICKET-SHOP





# Kontinuierliche Veränderungen in der Arbeitswelt = Bessere Arbeitswelt?

Ansgar Haase, PROMATIS Gruppe Ettlingen (TechnologieRegion Karlsruhe)

Die moderne Arbeitswelt erfährt einen tiefgreifenden Wandel, der nicht nur die Arbeitsweise der Angestellten, sondern auch die Struktur und Kultur von Unternehmen stark beeinflusst. Unter dem Leitgedanken „Neue Arbeit – Bessere Welt?“ wird die Vision einer verbesserten Arbeitsumgebung diskutiert, die auf Innovation, Flexibilität und Selbstbestimmung basiert. Dieser Artikel untersucht die Auswirkungen neuer Arbeitskonzepte

auf die Karriereentwicklung, die Einführung von Mitarbeiter-Self-Service-Systemen, die Vernetzung von Mitarbeitenden im Unternehmen sowie die Praktiken des Homeoffice und flexibler Arbeitszeiten. Dabei werden auch die Herausforderungen analysiert. Verbunden wird dies mit der neuen Redwood UI der Oracle Human Capital Management (HCM) Cloud, die in diesen Bereichen eine Unterstützung bietet (siehe Abbildung 1).

Die Einführung von Mitarbeiter-Self-Service-Systemen revolutioniert die Art und Weise, wie Mitarbeitende administrative Aufgaben erledigen. Denn in der Vergangenheit fungierte die HCM-Abteilung grundsätzlich als Ansprechpartner bei allen Arten von Verwaltungstätigkeiten – beispielsweise war eine Änderung der Adresse oder des Familienstandes mit einem administrativen Aufwand verbunden. Durch Self-Service-Portale

können Mitarbeitende diese Änderungen nun eigenständig im HCM-System durchführen und die Personalabteilung muss im Anschluss die Maßnahme nur noch prüfen (siehe Abbildung 2). Ebenso können eigenständig Urlaubsanträge durch den Mitarbeitenden erstellt, Arbeitszeiten verwaltet und administrative Aufgaben erledigt sowie Informationen wie Resturlaub und mehr über das System abgerufen werden. All dies führt zu einer Entlastung der Personalabteilung und steigert damit die Effizienz. Somit kann sich die HCM-Abteilung – durch die Befreiung der administrativen Arbeiten – nun auf wichtigere und strategische Themen konzentrieren. Diese wären zum Beispiel der Aufbau von Wissen und Fähigkeiten im Unternehmen, die Weiterbildung der Mitarbeitenden oder die strategische Mitarbeiterplanung.

Wichtig ist aber weiterhin, dass die Personendaten einem besonderen

Schutz unterliegen, und die Änderung dieser Daten Auswirkungen auf kritische Prozesse im Unternehmen haben. Daher muss ein eingesetztes HCM-System eine hohe Datensicherheit ermöglichen und die Einhaltung von Genehmigungsprozessen gewährleisten.

Die Vernetzung von Mitarbeitenden innerhalb der Firma spielt eine entscheidende Rolle für den Wissensaustausch, die Zusammenarbeit und das generelle Zusammengehörigkeitsgefühl. In der Vergangenheit wurde das tendenziell eher über Socializing erreicht, allerdings nicht immer mit Erfolg. Die Suche nach Mitarbeitenden, die bestimmte Fragestellungen beantworten oder an relevanten Themen arbeiten können, war sehr abhängig von der persönlichen Vernetzung des Mitarbeitenden oder seines Umfelds.

Daher investieren Unternehmen heute verstärkt in digitale Plattformen und Tools, die es der Belegschaft ermögli-

chen, sich über Abteilungsgrenzen hinweg zu vernetzen, Ideen auszutauschen und gemeinsam an Projekten zu arbeiten. Wichtig in diesem Zusammenhang ist eine moderne Applikation, die eine Skill-basierte Mitarbeitersuche unterstützt (siehe Abbildung 3) und damit eine möglichst effiziente Vernetzung sowie einen erhöhten Wissensaustausch ermöglicht. Dieser Einsatz unterstützt das Aufstellen von effizienten Teams und die Bündelung von Erfahrungen und Fähigkeiten der Mitarbeitenden – vor allem im Zeitalter von vermehrtem Homeoffice.

Unabdingbar dabei ist, dass die notwendigen Daten der Mitarbeitenden, ihre Tätigkeiten, Fähigkeiten und Interessen so im System gespeichert werden, dass diese für eine optimale Vernetzung auch eingesetzt werden können.

Die COVID-19-Pandemie hat die Akzeptanz von Homeoffice und flexiblen Arbeitszeiten extrem beschleunigt und

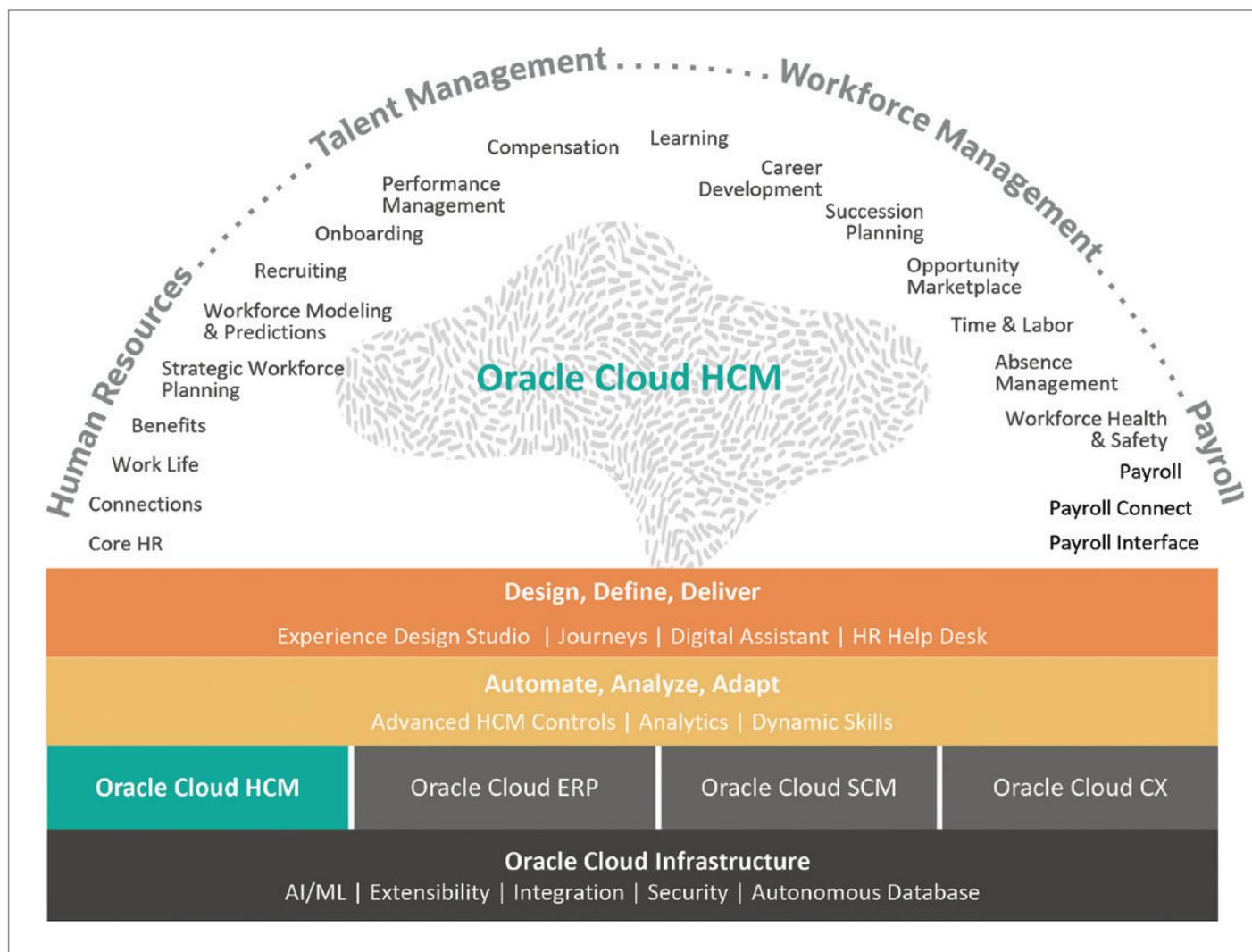


Abbildung 1: Überblick Oracle Human Capital Management Cloud (Quelle: PROMATIS)

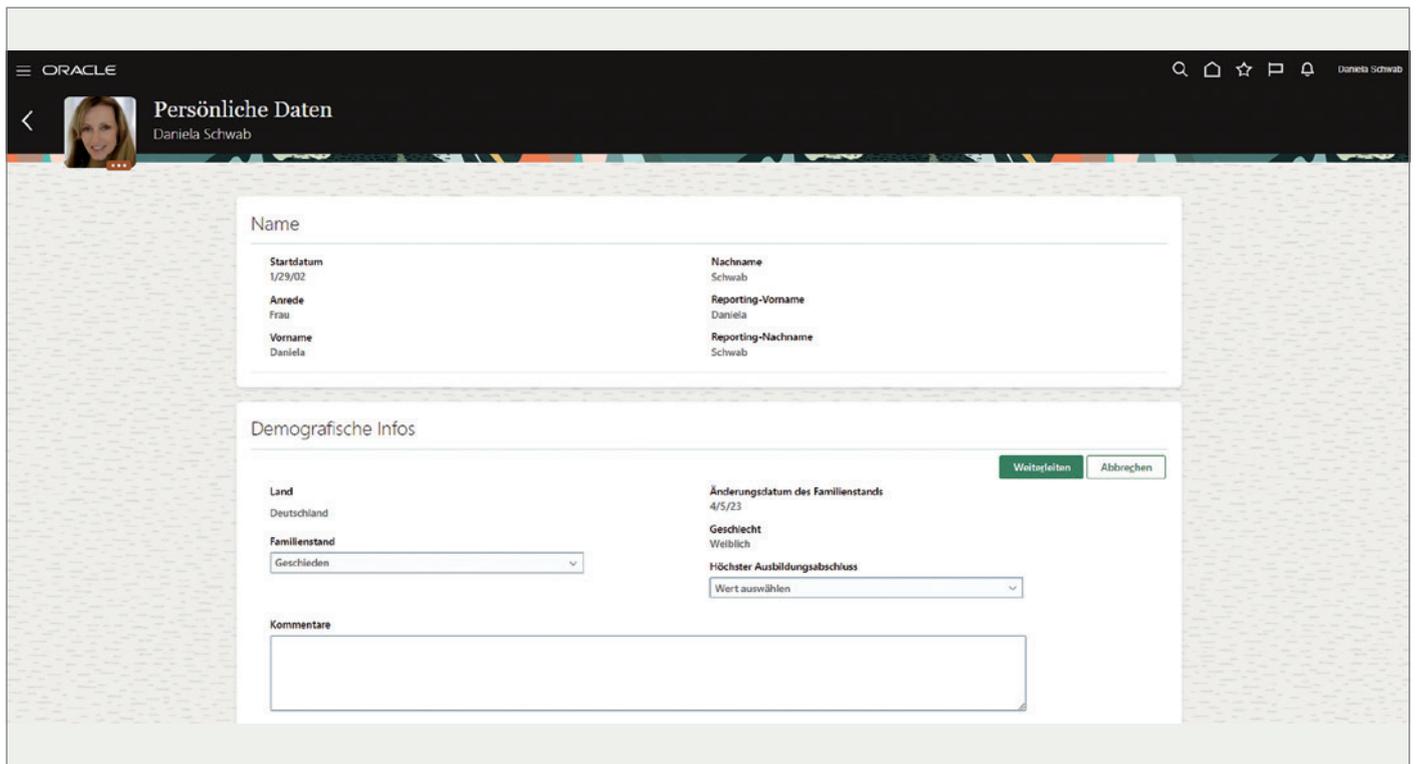


Abbildung 2: Persönliche Daten selbst ändern (Quelle: Oracle HCM Demo Umgebung)

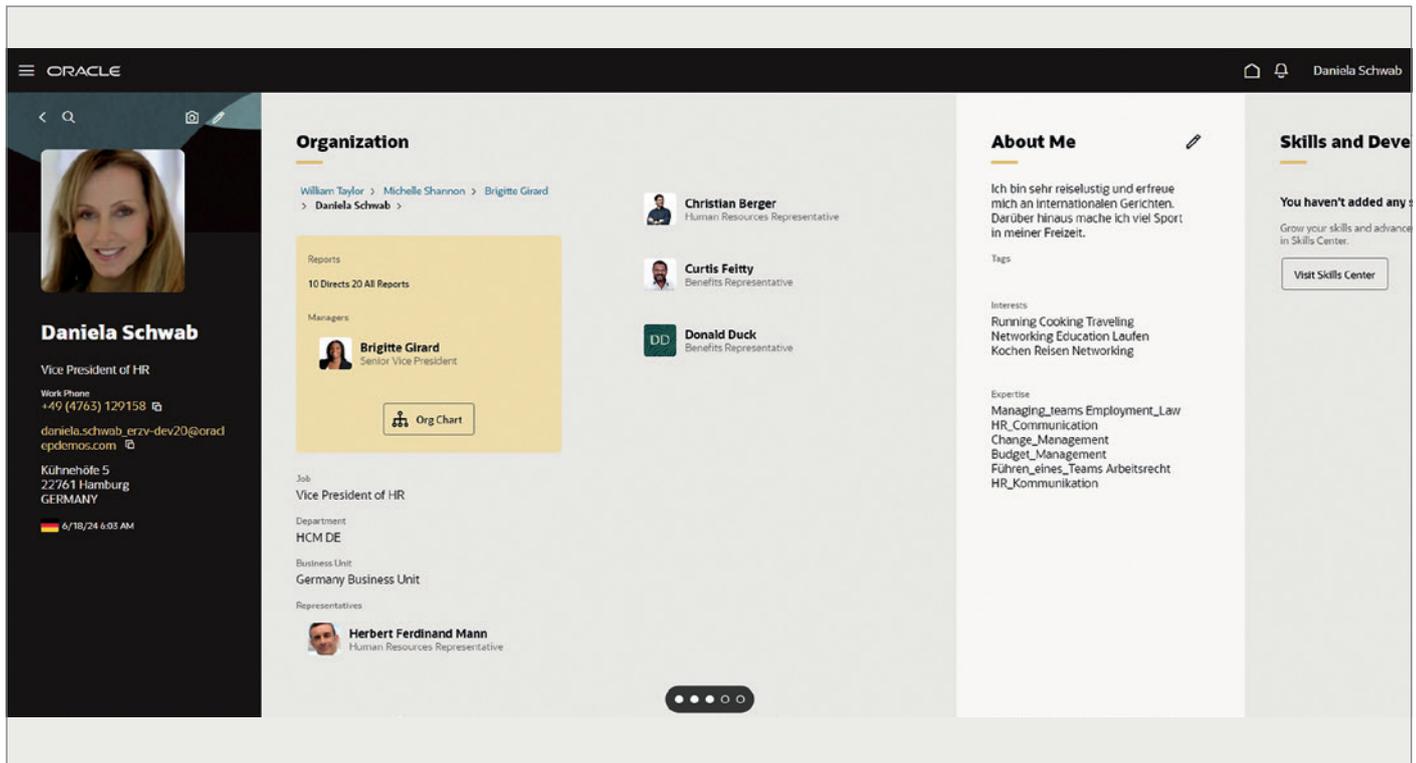


Abbildung 3: Mitarbeiterinformationen sichtbar im Unternehmen (Quelle: Oracle HCM Demo Umgebung).

Betriebe dazu veranlasst, ihre Arbeitsmodelle zu überdenken und anzupassen.

Homeoffice ermöglicht Mitarbeitenden, ihre Arbeit flexibler zu gestalten und ihr Privatleben mit den modernen Anforderungen besser zu vereinbaren. Auch er-

spart sich der Mitarbeitende das tägliche Pendeln zwischen dem Zuhause und der Arbeitsstätte. Dies unterstützt die Vereinbarkeit von Beruf und Familie. Bietet ein Unternehmen solche flexiblen Arbeitsplatzmodelle, ist dies vor allem bei jünge-

ren Bewerbern ein gewichtiges Argument, sich für einen potenziellen Arbeitgebenden zu entscheiden, aber es ist auch für die bisherige Belegschaft ein Kriterium – bei verändernden familiären Gegebenheiten –, im Unternehmen zu verbleiben.

Nichtsdestotrotz unterstützt die gemeinsame Arbeit in einem klassischen Büro das effiziente Zusammenarbeiten. Zudem ist es nicht von der Hand zu weisen, dass die Bindung zwischen Mitarbeitenden und Arbeitgebenden durch den persönlichen Kontakt gefördert wird. Daher ist ein hybrider Ansatz mit Büro-Anwesenheit und der Möglichkeit des Homeoffice sowohl für das Unternehmen als auch den Mitarbeitenden im Allgemeinen der bessere Weg.

Traditionelle Karrierepfade in Unternehmen sind einem Wandel unterzogen, der auf flachere Hierarchien und eine stärkere Fokussierung auf Fähigkeiten und Leistung setzt. Mitarbeitende haben vermehrt die Möglichkeit, ihre Karriere durch projektbasierte Arbeit, Weiterbildung und interdisziplinäre Zusammenarbeit voranzutreiben. Dennoch kann dieser Wandel zu Unsicherheiten führen, da traditionelle Aufstiegsstrukturen nicht mehr so klar definiert sind und Mitarbeitende sich selbst mehr um ihre berufliche Entwicklung kümmern müssen. Auch die Anforderungen an die Karrieremöglichkeiten, die Mitarbeitende im Zuge von Fachkräftemangel haben, sind deutlich gestiegen. Hier müssen Unternehmen gegenüber ihren Mitarbeitenden mehr Transparenz in den Aufstiegschancen und Pfaden geben und mehr in die Weiterentwicklung investieren.

## Fazit

Die Einführung neuer Arbeitskonzepte wie Karriereentwicklung, Mitarbeiter-Self-Service, die interne Vernetzung von Mitarbeitenden, das Homeoffice und flexible Arbeitszeiten tragen dazu bei, eine Arbeitsumgebung zu schaffen, die auf die Bedürfnisse und Erwartungen der modernen Arbeitswelt zugeschnitten ist. Damit können Unternehmen die Zufriedenheit, Produktivität und Innovationskraft ihrer Mitarbeitenden steigern und langfristig ein Umfeld schaffen, in dem die Angestellten länger bei ihrem Arbeitgebenden verbleiben und ihre Arbeitsleitung auch einsetzen wollen.

Mitarbeitende können nach diesen Veränderungen ihre Arbeit besser in den modernen Alltag, verbunden mit privaten Wünschen und familiären Ver-

pflichtungen, einbinden. Vor allem dort, wo die klassische familiäre Arbeitsteilung zwischen Frau und Mann aufgehoben ist und sich damit die Verpflichtungen auf beide Schultern verteilt, ist dies von unschätzbarem Vorteil, auch im Hinblick auf die angestrebte Gleichberechtigung zwischen Mann und Frau. Eine bessere Transparenz auf die Anforderungen und Möglichkeiten hinsichtlich der Karriereentwicklung bedingt auch ein stärkeres Kümmern des Mitarbeitenden um seine Karriere und den Möglichkeiten der Vernetzung.

Dennoch ist es wichtig, die potenziellen negativen Auswirkungen – wie beispielsweise die Überlastung der Mitarbeitenden durch mehr Eigenverantwortung und Arbeitsvolumen – sowie die Schwierigkeiten einer optimalen Work-Life-Balance im Auge zu behalten und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Für beide Seiten, dem Mitarbeitenden und Unternehmen, sollte die angestrebte Zielsetzung sein, diese neuen Möglichkeiten zu nutzen, um den Verbleib im Unternehmen zu festigen.

Eines ist klar, für Unternehmen, Mitarbeitende und Anbieter von HCM-Applikationen sind die Veränderungen im Zuge der modernen Arbeitswelt noch längst nicht abgeschlossen, denn momentan findet sogar wieder ein Trend „zurück ins Büro“ statt. Nichts ist so stetig wie der Wandel – damit müssen alle Beteiligten weiterhin umgehen – mit all den Vor- und Nachteilen sowie Chancen und Herausforderungen, denn Wandel wird es immer geben.

## Über den Autor

Ansgar Haase ist Head of HCM Operations der PROMATIS Gruppe und besitzt seit über 20 Jahren Erfahrung in den Bereichen Strategie, Organisation, Geschäftsprozesse und Informationssysteme mit Fokus auf die Realisierung prozessübergreifender Unternehmenssoftwarelösungen für mittelständische, stark wachsende und große Unternehmen im internationalen Kontext. Ansgar ist Experte für anspruchsvolle Innovationsprojekte mit Einsatz Cloud-basierter Applikations- (SaaS), Plattform- (PaaS) und Infrastruktur- (IaaS) Services für HCM und Data Analytics Technologien.



Ansgar Haase  
ansgar.haase@promatis.de



# *Digitalen Zwilling in der Cloud trainieren*

Dr. Jürgen Baier und Dirk Schüpferling, isento

Roboter unterstützen uns bereits heute bei den unterschiedlichsten Tätigkeiten. Die Einsatzbereiche beschränken sich dabei allerdings meist auf einfache, vorhersehbare und repetitive Aufgaben. Wünschenswert wäre zudem auch die Möglichkeit einer Unterstützung „auf Zuruf“. Reale Umgebungen und Szenarien bieten aber oft eine Komplexität, welche die regelbasierten Steuerungen an – oder über – ihre Grenzen bringt. Maschinelles Lernen bietet die Möglichkeit, generalisierende, also auch in komplexen und unbekanntem Umgebungen sinnvoll agierende, Roboter zu trainieren. Der Einsatz eines digitalen Zwillings ermöglicht es, kostengünstig zu trainieren, in der Hoffnung die erlernten Fähigkeiten anschließend in der realen Umgebung zu betreiben. In der Praxis sind die Einstiegshürden für eine erfolgreiche Nutzung dieses Vorgehens jedoch hoch. Welche Strategien und Erfahrungen hilfreich sind und wie viel Zeiteinsparung wirklich möglich ist, wird im folgenden Beitrag beantwortet.

## Ausgangsproblemstellung

In der Automatisierung können regelbasiert beschriebene und vorhersehbare Prozesse effizient automatisiert werden, während komplexe Aufgaben meist noch menschliche Eingriffe erfordern. Die Herausforderung liegt darin, auch unstrukturierte Bereiche, wie zum Beispiel individuelle Fertigungsaufträge, zu automatisieren. Die aktuelle Forschung konzentriert sich darauf, mehr Intelligenz und Kreativität in Maschinen einzubauen, um diese Grenzen zu überwinden.

## Lösung: KI/Machine Learning

Was verstehen wir unter künstlicher Intelligenz, unter Artificial Intelligence? Für uns beschreibt dieser Oberbegriff, die Fähigkeit einer Maschine, menschliche mentale Fähigkeiten wie logisches Denken, Lernen, Planen oder Kreativität zu imitieren. Konkreter ist dabei das Machine Learning für uns von Interesse, welches darauf abzielt, Wissen aus Erfahrungen zu gewinnen. Überlässt man es einem neuronalen Netz, selbständig eine Strategie zu lernen, um erhaltene Belohnungen zu maximieren, spricht man von Reinforcement Learning (siehe *Abbildung 1*). Das Erlernte beruht dabei auf Umwelt-Interaktionen, die – je nach Zielerreichungsgrad des Trainings – verschiedentlich belohnt werden.

## Problem: Machine Learning

Das Generieren von Erfahrungswerten aus realen Umwelt-Interaktionen für neuronale Netze kann jedoch leider sehr schnell teuer und aufwendig werden. Es fängt schon bei der Erstellung einer Lernumgebung und der darin genutzten Objekte an. Zudem können diese Objekte während des Lernens zerstört oder verändert werden, was zusätzliche Ausgaben bedeutet, um sie für den nächsten Lerndurchgang wieder zur Verfügung zu stellen. Die Qualität der trainierten neuronalen Netze hängt wesentlich von der Menge der zur Verfügung stehenden Erfahrungswerte ab, so dass man mit nur einer Lernumgebung meist nicht ausreichend Daten erzeugen kann und entsprechend skalieren muss.

Lernen beinhaltet auch, Fehler zu machen, diese zu analysieren und daraus zu lernen. In sicherheitskritischen Umgebungen kann das aber schnell zum Problem werden, insbesondere wenn Menschen involviert sind. Zusammengefasst bedeutet das: Lernen, also das Generieren von Erfahrungswerten, in der realen Welt ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden.

## Lösung: Digitaler Zwilling

Der digitale Zwilling bietet eine Lösung für diese Probleme der realen Welt, indem er existierende oder erst noch zu schaffende Objekte und Umgebungen virtuell abbildet (siehe *Abbildung 2*). Dadurch sollen Kosten gesenkt werden, da die virtuelle Erstellung meist günstiger ist als die Reale. Zerstörte Objekte können per Knopfdruck wiederhergestellt werden, es wird also nichts verbraucht und nichts verschlissen, was Zeit und Ressourcen spart. Das Lernen kann beschleunigt werden, indem die Simulationsgeschwindigkeit erhöht wird oder die gesamte Simulation dupliziert und parallelisiert wird. So kann die Menge der erzeugten Erfahrungswerte relativ einfach skaliert werden. Schlussendlich ermöglicht die Virtualisierung dabei das Lernen und Testen von Szenarien ohne reale Risiken.

## Problem: Digitaler Zwilling

Haben wir mit dem digitalen Zwilling die Probleme des Machine Learning gelöst? Sicherlich teilweise, jedoch entstehen mit der Virtualisierung auch neue Herausforderungen, die im Folgenden aufgezeigt und zu denen jeweils Lösungen skizziert werden.

Die hinreichend genaue Beschreibung der realen Welt und die Umsetzung in einer ausführbaren Simulation sind entscheidend für den Erfolg eines digitalen Zwillings. Technische Schwierigkeiten, wie die realitätsnahe Steuerung von Robotern in Physik-Engines (Physik-Simulationen), erfordern spezifisches Know-how und Investitionen. Es gibt Bibliotheken von standardisierten Objekten und gängigen Robotern, aber die Schwierigkeit liegt oft im Detail, wie der realitätsnahen Bewegung von Robotern mit Reibungen und

individuellen Dynamiken. Diese Integration erfordert Investitionen und Erfahrung, nicht nur in technischer, sondern auch in organisatorischer Hinsicht. Die Komplexität liegt oft in der Zusammenführung dieser Elemente, was Anfänger nicht leicht umsetzen können.

Für mittelständische Unternehmen sind die Einstiegshürden in die KI-Entwicklung, insbesondere im Reinforcement Learning, meist zu hoch. Sowohl die Erstellung eines digitalen Zwillings „from scratch“ als auch das Training in einer virtuellen Umgebung mit der Auswahl und Parametrisierung von Algorithmen sind nicht ohne Weiteres zu bewältigen, woraus sich folgende Frage ergibt: Gibt es eine Umgebung, welche digitale Zwillinge sowie adäquate Machine-Learning-Algorithmen mit einer niedrigen Zugangshürde bereitstellt?

## Lösung: TRYB mit digitalem Zwilling

Wir haben eine Plattform namens „TRYB – Train Your Bot“ für Reinforcement Learning entwickelt, um die Einstiegshürden zu reduzieren und eine generische Basis bereitzustellen, damit die Anwender sich auf ihre spezifischen Umgebungen und Themen konzentrieren können. Durch Erfahrungen mit verschiedenen Stakeholdern wurde erkannt, dass der Großteil des Aufwandes in Machine-Learning-Projekten in die Erstellung der Pipeline fließt, während nur ein kleiner Teil tatsächlich auf das Machine Learning selbst entfällt. Das Framework bietet ein browserbasiertes Interface, das es ermöglicht, digitale Zwillinge einfach zu erstellen und laufen zu lassen. Es nutzt eine Cloud-Edge-Plattform, bei der Aufgaben in Container gepackt und in einer Compute Cloud ausgeführt werden, während das Ergebnis dem Benutzer über das Interface angezeigt wird.

## Demonstration anhand eines Beispiels

Die Plattform ermöglicht das Anlegen von Projekten unterschiedlichen Typs. Der hier behandelte digitale Zwilling entspricht dem Typ „Motorisches Training“, welches die Steuerung von Robotern in

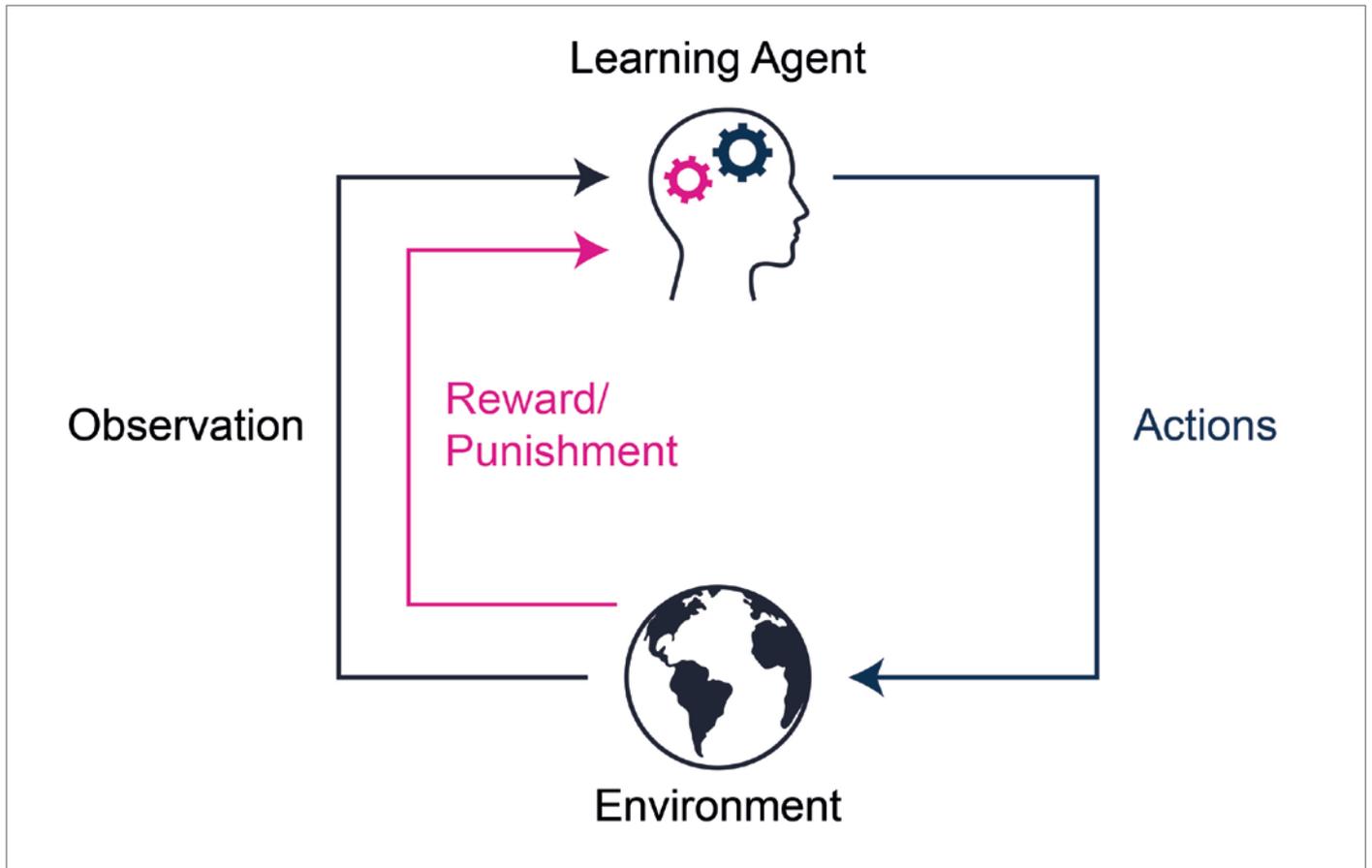


Abbildung 1: Beim Reinforcement Learning erlernt ein Neuronales Netz (Agent) Strategien, um erhaltene Belohnungen zu maximieren. (Quelle: Dr. Jürgen Baier und Dirk Schüpferling)

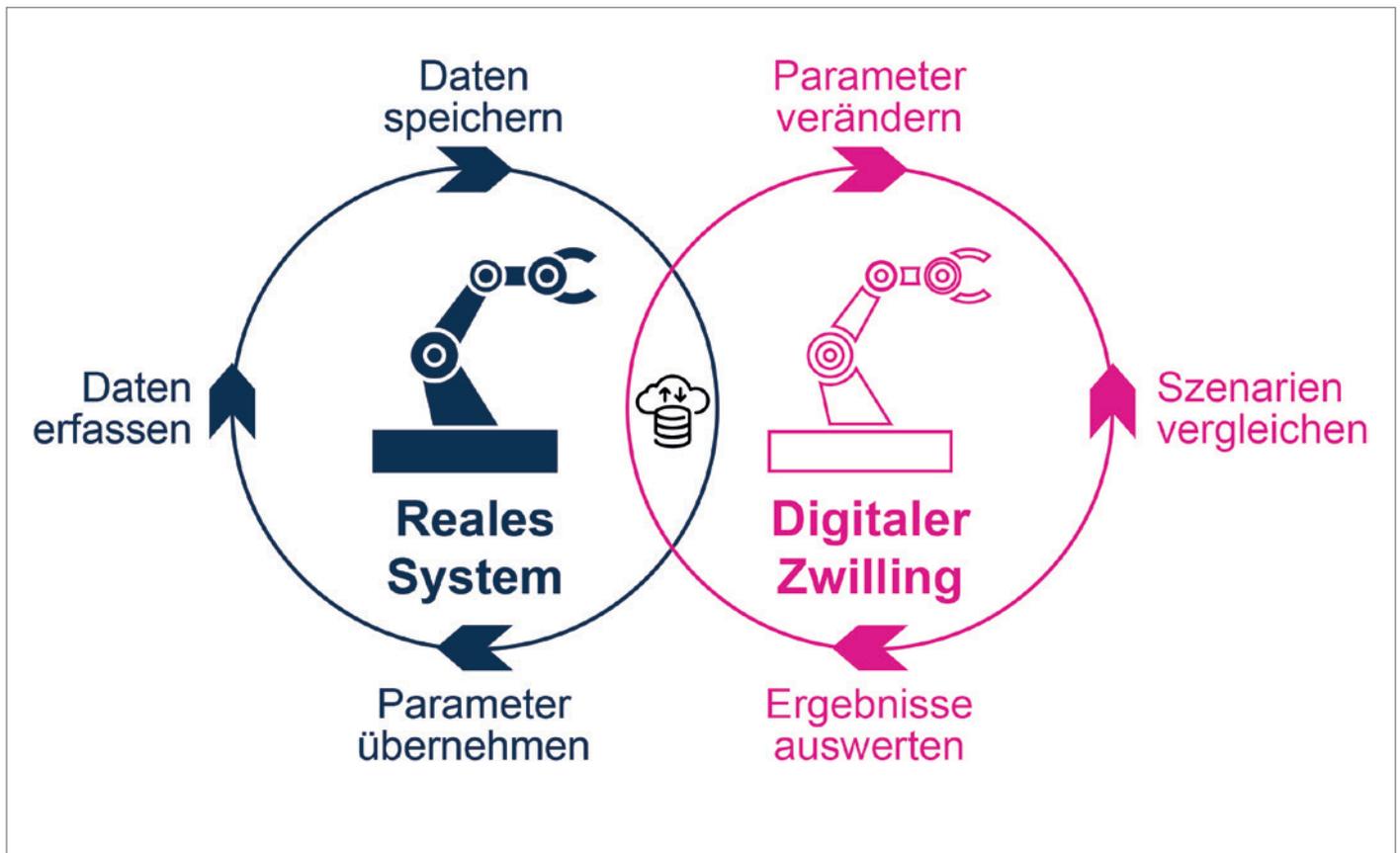


Abbildung 2: Zusammenspiel reales System und digitaler Zwilling (Quelle: Dr. Jürgen Baier und Dirk Schüpferling)

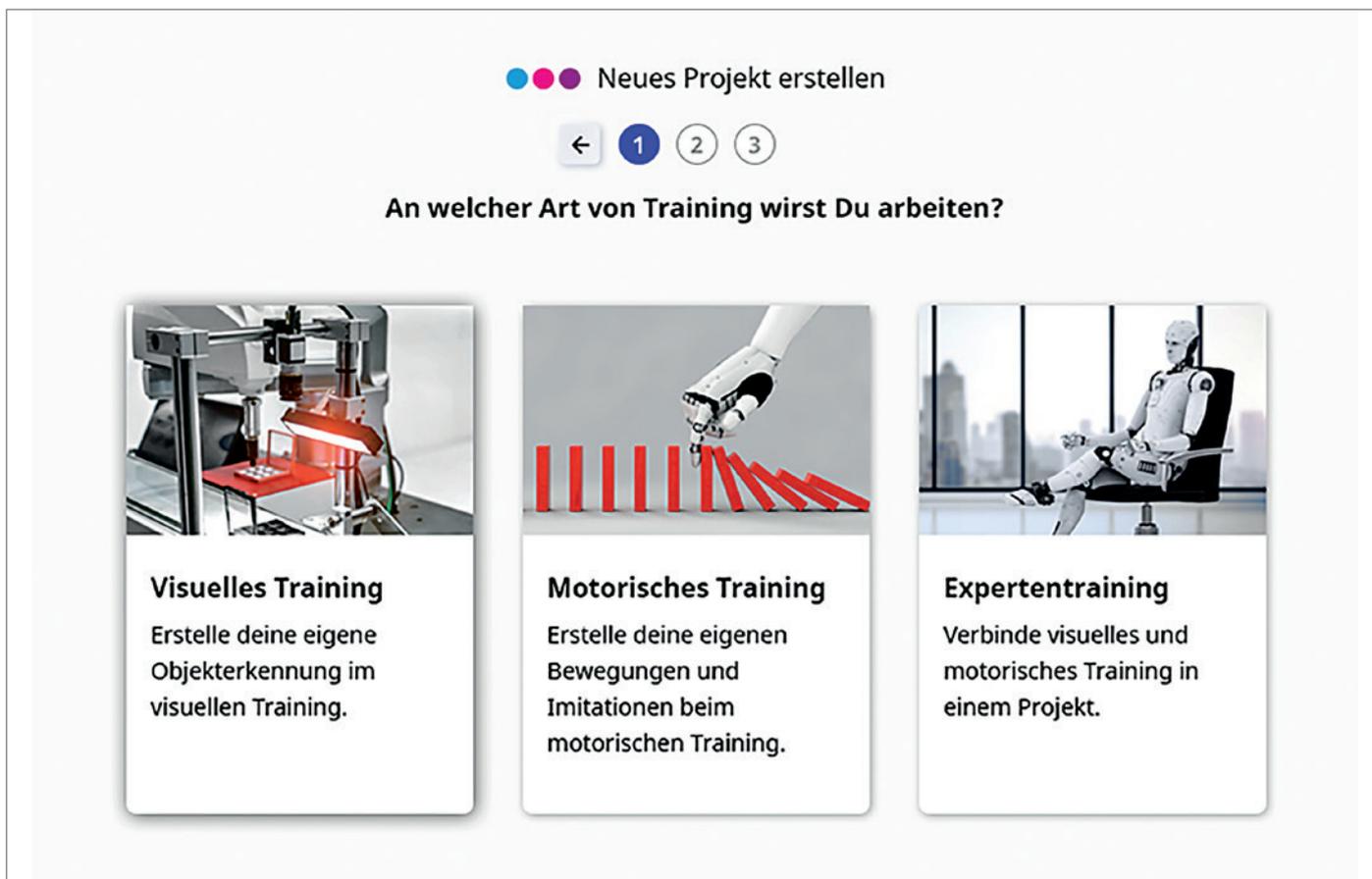


Abbildung 3: Auswahl des Trainingstyps in TRYB (Quelle: Dr. Jürgen Baier und Dirk Schüpferling)

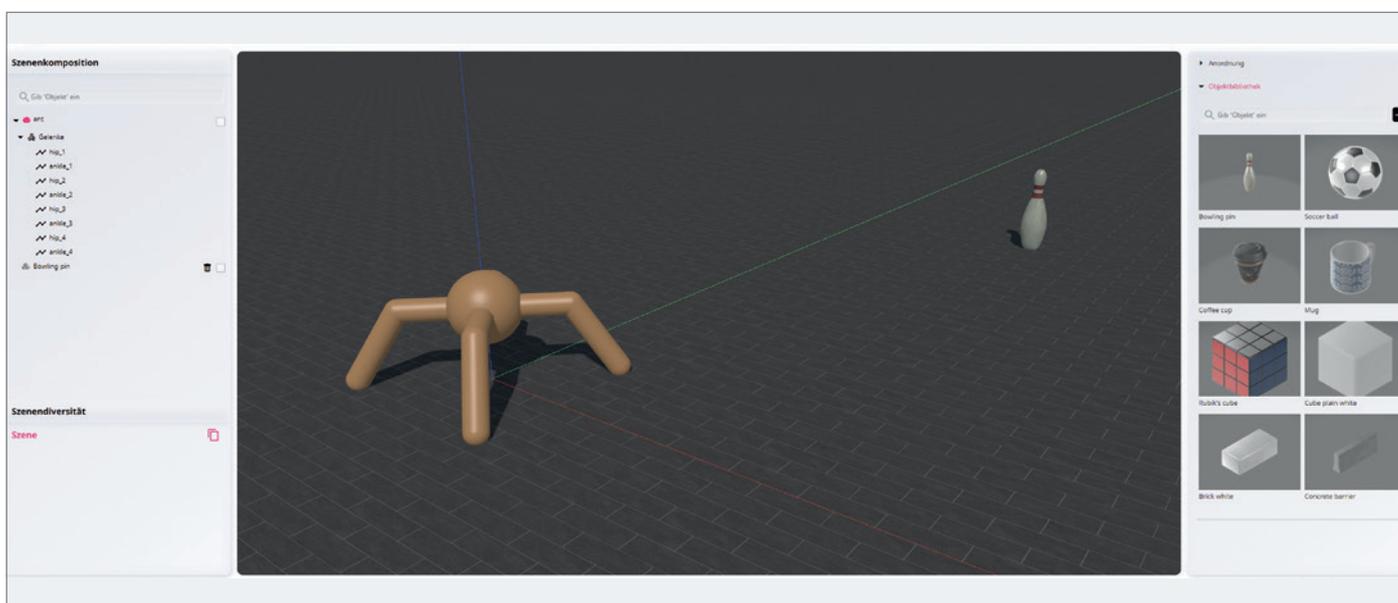


Abbildung 4: Trainingsszene in TRYB mit Roboter (links) und Ziel-Gegenstand (rechts) (Quelle: Dr. Jürgen Baier und Dirk Schüpferling)

einer virtuellen Szene ermöglicht (siehe Abbildung 3).

Die Plattform bietet bereits vorgefertigte Roboter-Definitionen, um den Einstieg zu erleichtern. Projekte bestehen aus einer Abfolge einzelner Trainings, die in einer Cloud ausgeführt werden. Diese

können aufeinander aufbauen oder voneinander geklont werden, um eine strukturierte Erreichung individueller Trainingsziele zu ermöglichen.

Um die Fähigkeiten sowohl des Machine-Learning-Ansatzes als auch der Plattform zu demonstrieren, wird hier

als Projekt gewählt, einen vierbeinigen Roboter das Laufen lernen zu lassen, ohne dass dazu irgendwelche Vorkenntnisse oder Hilfestellungen mitgegeben werden. Jedes Bein verfügt über zwei Gelenke. Das neuronale Netz muss also lernen, einen Roboter mit acht Freiheits-

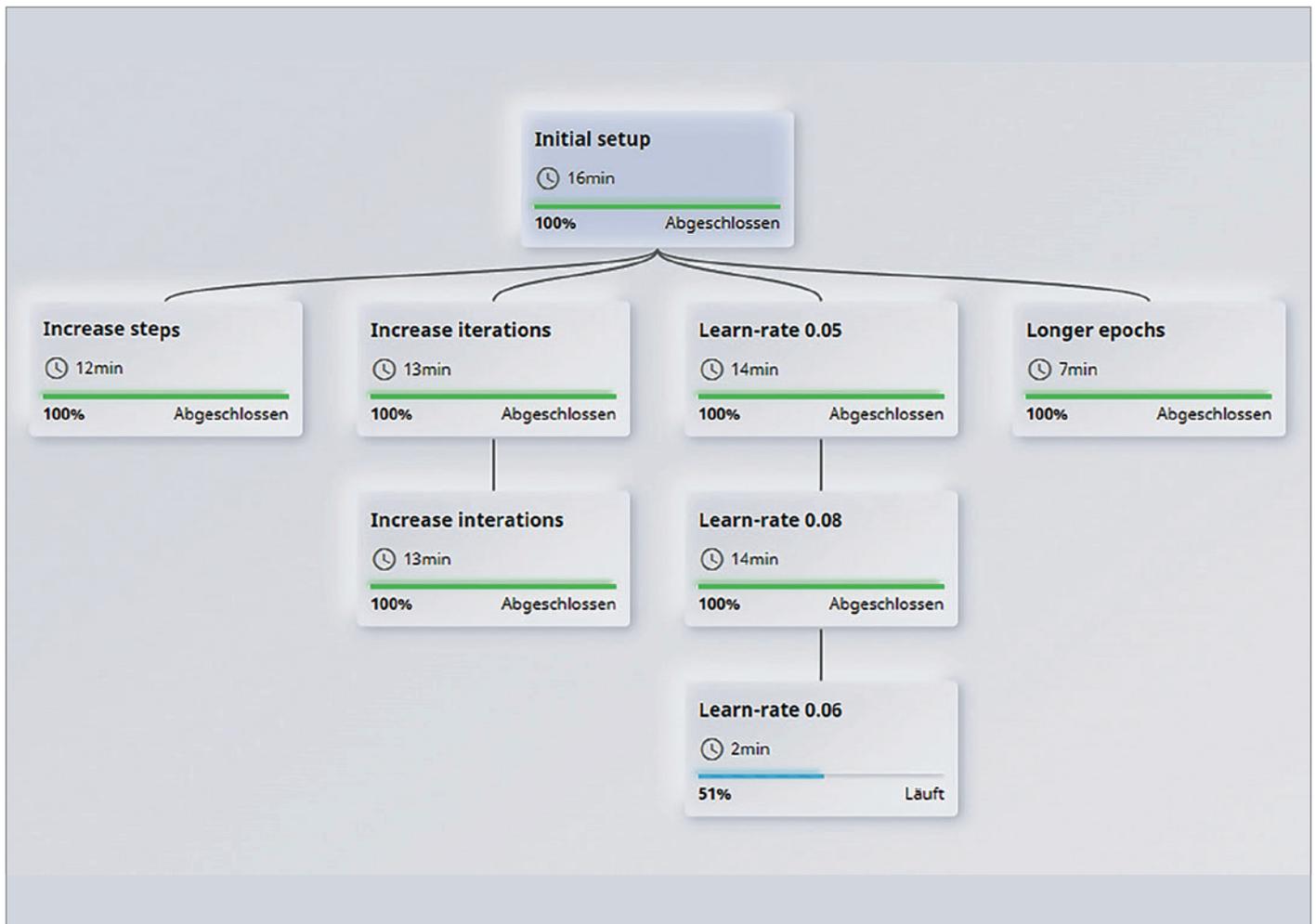


Abbildung 5: Trainingsbaum in TRYB mit einem laufenden Training – jeder Pfad im Baum entspricht einer Optimierungsstrategie. (Quelle: Dr. Jürgen Baier und Dirk Schüpferling)

graden zu steuern. Als Vergleich: Industrieroboter verfügen meist über fünf oder sechs Freiheitsgrade.

Das Trainingsziel wird, zentral beim Reinforcement Learning, durch eine Belohnungsfunktion vorgegeben. Für das konkrete Ziel „Laufen lernen“ wird der Szene ein Ziel-Gegenstand hinzugefügt und der Roboter für die Annäherung an den Ziel-Gegenstand belohnt (siehe Abbildung 4). Auf Basis dieser Metrik kann der Algorithmus bestimmen, ob eine Änderung am neuronalen Netz eine Verbesserung erzielt und so schrittweise den so genannten Skill optimieren.

Viele Trainingsparameter von neuronalen Netzen müssen auf empirischer Basis optimiert werden. Für die Strukturierung dieses Vorgehens werden die Trainings in einer Baumansicht visualisiert. Jeder Pfad vom initialen Training zu einem Blatt dieses Baumes entspricht einer Optimierungsstrategie mit dem Ziel, die erfolgreichen Strategien

visuell hervorzuheben und zu fokussieren (siehe Abbildung 5).

Die Erstellung der Szene mit zugehöriger Kostenfunktion und die Durchführung eines ersten Trainings ist mit der Plattform in weniger als einer Stunde möglich. Die weiteren Trainings, welche notwendig sind, um auf Basis der initialen Ergebnisse weitere Optimierungen durchzuführen, dauern etwa 20-30 Minuten und können auch parallel konfiguriert und gestartet werden. Die Möglichkeit, innerhalb von Stunden einen digitalen Zwilling zu erstellen und zu trainieren, liegt damit in Größenordnungen unter dem notwendigen Aufwand aller anderen, uns bekannten Plattformen.

## Erfahrungen, Fazit und Ausblick

Die Erstellung digitaler Zwillinge mithilfe einer zugänglichen Plattform, die das

Training in der Cloud ermöglicht, zeigt enorme Skalierbarkeit. Durch die parallele Ausführung mehrerer Container können Trainingsprozesse beschleunigt werden, was eine zeitliche Komprimierung von Produktionsschritten ermöglicht. Die Kosten für das Training in der Cloud sind minimal. Es werden keine lokalen Installationen benötigt und die Anpassungsfähigkeit der Plattform erleichtert die Integration von Elementen und die Änderung von Szenarien. Dennoch bleibt die vollständige physikalische Abbildung einer Situation eine große Herausforderung, da dynamische und nichtlineare Effekte schwer zu modellieren sind. Trotz dieser Herausforderungen bietet die Plattform eine Möglichkeit für mittelständische Unternehmen und akademische Institutionen, ihre Automatisierungsthemen und Interessen im Bereich des Reinforcement Learning mit einer niedrigen Einstiegshürde abzubilden.

Die Erstellung digitaler Zwillinge ist bereits weit fortgeschritten. Es bleibt jedoch das Ziel, die Realitätsnähe der Simulation zu verbessern und die Unterschiede zwischen der Simulation und einer realen Ausführung zu minimieren. Des Weiteren wird derzeit daran gearbeitet, die Möglichkeit zu schaffen, Erfahrungen aus der realen Welt in die virtuelle Plattform zu integrieren. Damit könnte man Expertenwissen verfügbar machen und dem neuronalen Netz einen Zugang zu bestehendem Erfahrungswissen verschaffen. Um den Sprung der trainierten neuronalen Netze in eine reale, produktive Umgebung qualitätsgesichert zu ermöglichen, wird alles anschließend in einem hybriden Ansatz zusammengeführt: der digitale Zwilling ermöglicht das einfache und ressourcenschonende Erstellen eines Machine-Learning-Skills als Vortraining. Dieser Skill muss jedoch in der realen Umgebung noch optimiert, also nachtrainiert werden. Dafür wird die reale Umgebung statt des digitalen Zwillings als Ausführungsinstanz an die Plattform integriert. Mit diesem zweistufigen Vorgehen wird erstmals die Teilhabe mittelständischer Unternehmen an aktuellen Machine-Learning-Fähigkeiten ermöglicht, indem sowohl die Einstiegshürden als auch der Ressourcenbedarf durch die Plattform minimiert werden.

## Über die Autoren

### Dr. Jürgen Baier

Dr. Jürgen Baier ist promovierter Physiker, Geschäftsführer der isento GmbH und Visionär von pib.rocks sowie TRYB. Seit mehr als 25 Jahren ist er in der IT-Branche tätig und kann auf vielfältige Erfahrungen und Projekte im Umfeld der agilen Softwareentwicklung und darüber hinaus zurückblicken. Seit einigen Jahren beschäftigt er sich außerdem intensiv mit den Themen (humanoide) Robotik und Machine Learning, insbesondere im Bereich Reinforcement Learning. Dabei sind unter anderem das Open-Source-Projekt pib.rocks sowie die KI-Plattform TRYB entstanden.

### Dirk Schüpferling

Als Requirements Engineer, Business Analyst, Systems Engineer, Product Owner und Trainer betreut Dirk Schüpferling seit 2001 Kunden aus verschiedensten Branchen. Von sehr technischen bis hin zu geschäftsprozessorientierten Anwendungen unterstützt er Organisationen unterschiedlichster Größen in den Bereichen Requirements Engineering, Systems Engineering, Objektorientierte Analyse bis hin zum Projektmanagement. Dabei setzt er sowohl Methoden und Ansätze aus dem klassischen als auch dem agilen Bereich ein.



Dr. Jürgen Baier  
Juergen.Baier@isento.de



Dirk Schüpferling  
Dirk.Schuepferling@isento.de



# *Datenintegration mit Boomi*

Thorsten Herrmann, Apps Associates

Oh je, schon wieder bekommt das Unternehmen eine neue Software, die in die bestehende Landschaft datentechnisch integriert werden muss. Was wäre, wenn das schnell und einfach von statten ginge? In diesem Artikel wollen wir uns in die Welt des iPaaS (Integration Platform as a Service) begeben und schauen, wie uns solche Plattformen bei der Erledigung der Integrations-Aufgaben helfen. Hier kommt nun Boomi ins Spiel. Boomi ist eine iPaaS-Lösung, die Integrationen per Low-Code-Ansatz ermöglicht. Und das Low-Code-Versprechen schafft sie sehr gut, was die Implementierungsgeschwindigkeit sehr erhöht.

## Die Ausgangslage

Nehmen wir an, wir haben bereits Netsuite im Einsatz und wollen nun ein neues CRM-Tool, zum Beispiel Salesforce, einsetzen und Daten zwischen beiden Systemen austauschen. Vielleicht wollen wir manche der Daten auch noch zusätzlich in einer Datenbank oder einem Datalake speichern, um sie später in Reports zusätzlich auszuwerten.

## Architektur

Bevor wir loslegen, wollen wir uns noch ein wenig mit der Systemarchitektur beschäftigen. *Abbildung 1* zeigt schematisch die beteiligten Systeme und den Datenfluss.

Bevor wir jetzt in die Implementierung einsteigen, die ich hier aus Platzgründen nur andeuten werde, müssen wir allerdings auch noch einige Rahmenbedingungen für unser Beispiel definieren.

- Die Daten werden in regelmäßigen Abständen abgeholt und verarbeitet.
- Die einzelnen Integrationen laufen separat und nicht parallel.

In Realität würde man wahrscheinlich eine near-realtime Integration bauen, aber für das Verständnis, wie man mit Boomi integriert, reicht auch das etwas einfachere Szenario. Im Grunde unterscheiden sich die Integrationen bei der Wahl der Connectoren. Starten können wir allerdings immer noch nicht, ohne dass wir uns Boomi ein wenig genauer angesehen haben. Das wollen wir im folgenden Abschnitt machen und dann geht es aber auch mit der Implementierung los. Versprochen.

## Boomi

Boomi besteht aus einer zentralen Komponente, der Boomi AtomSphere, in der man zentral entwickelt, deployt und die Prozesse monitort (*siehe Abbildung 2*). Ausgeführt werden die Prozesse dann auf unabhängigen Runtimes, den Atoms, oder der Boomi Cloud. Die Atoms können selbst in der Cloud oder „on Prem“ laufen, je nachdem, was für den jeweiligen Prozess die bessere Lösung ist. Ein Molecule ist übrigens ein Cluster aus

mehreren Atoms, dessen Verhalten sich nach außen hin nicht von einem Atom unterscheidet, wohl aber mehr Rechenkapazität zur Verfügung stellt.

Für den Moment wollen wir uns auf die Boomi Build Page (*siehe Abbildung 3*) in der Boomi AtomSphere konzentrieren, denn das ist der Ort, an dem alle Entwicklung stattfindet.

Beginnend auf der linken Seite sieht man zunächst den Component Explorer, der alle Components in einer Baumstruktur zugänglich macht. Danach folgt die Liste der Shapes und schließlich das Prozess Canvas, wo die eigentliche Prozessentwicklung stattfindet.

Components sind eigenständige Objekte, die in den Prozessen referenziert werden. Sie haben ihre eigene Historie und können in verschiedenen Prozessen wiederverwendet werden. Manche Shapes sind Components, andere nicht. Einfache Shapes erkennt man daran, dass sie nicht versioniert werden. Sie werden auch nicht referenziert, sondern kopiert. Ändert man ein einfaches Shape, so bleiben alle anderen Geschwister unverändert. Ändert man dagegen eine Component (zum Beispiel eine Map), wird diese Änderung überall wirksam, wo diese Component benutzt wird. Wenn man also in einem Sub-Prozess einen Bug fixt, fixt man ihn überall, wo dieser Sub-Prozess genutzt wird.

Die Entwicklung eines Prozesses geschieht überwiegend durch Drag und Drop der richtigen Shapes und durch deren Konfiguration (*siehe Abbildung 4*). Die unterscheidet sich je nach dem, um was für eine Component es sich handelt. Eine Datenbank-Verbindung benötigt eben andere Informationen als eine http-Request oder eine JMS-Nachricht.

## Integration

Fangen wir also mit der Integration an. Da wir keine near-real time Integration bauen wollen, nehmen wir ein Connector-Shape als Start-Shape. Dieses muss mit einer Connection (wo wollen wir etwas machen) und einer Operation (was wollen wir machen) konfiguriert werden (*siehe Abbildung 5*). Um das Datenprofil der Eingangsdaten zu erstellen, benutzen wir einen Import-Wizard. Auf diese Weise bekommen wir das XML-Profil erstellt, das wir dann später mappen wollen. In Boomi ist das Profil zwar typisiert, wird aber in einer Map technikunabhängig und abstrakt dargestellt. Nun ziehen wir uns das Connector-Shape für das Ziel auf den Process Canvas und konfigurieren ebenfalls die Connection sowie die Operation. Auch hier nutzen wir wieder den Import Wizard, um uns das Ziel-Profil erstellen zu lassen.

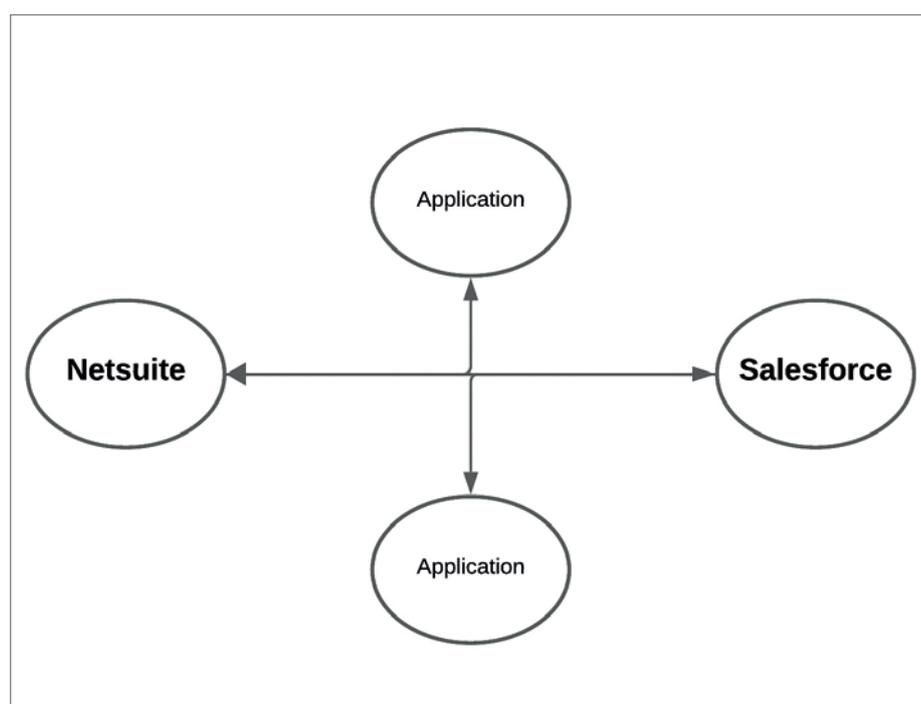


Abbildung 1: Beispiel einer Systemlandschaft (Quelle: Thorsten Herrmann)

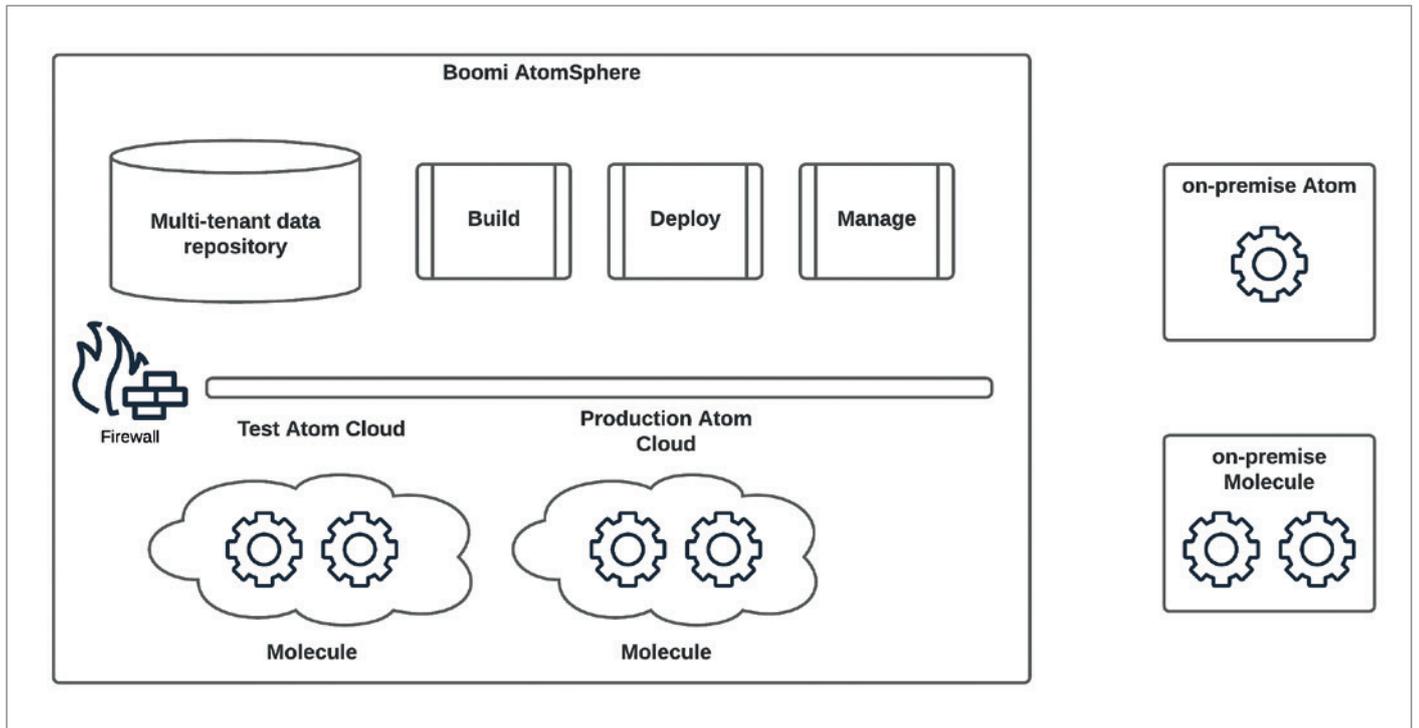


Abbildung 2: Boomi AtomSphere und Runtimes (Quelle: Thorsten Herrmann)

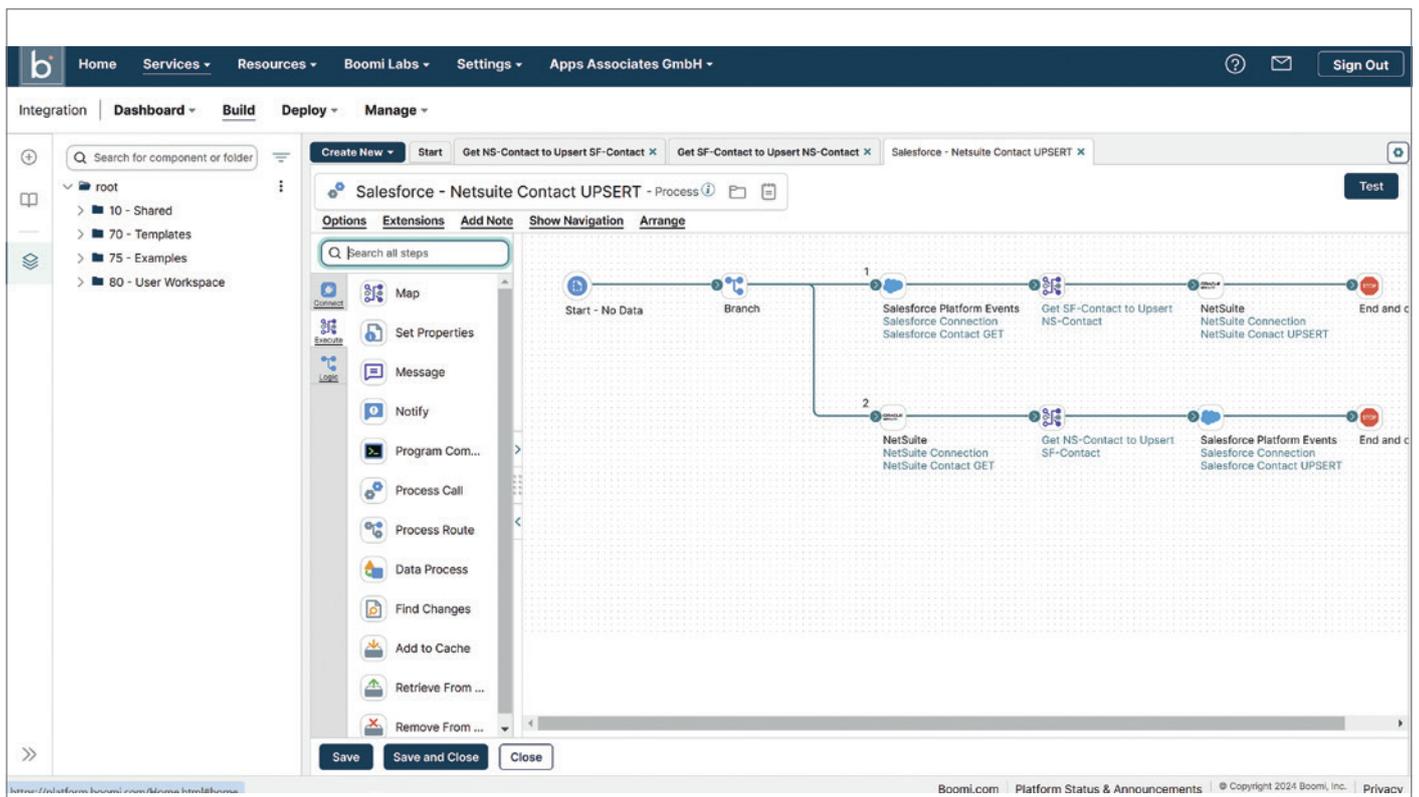


Abbildung 3: Boomi Build Page (Quelle: Thorsten Herrmann)

Nun geht es ans Mapping. Dazu ziehen wir ein Map-Shape auf den Process Canvas und fügen eine Map Component hinzu (siehe Abbildung 6). In dieser wird dann auf der linken Seite das Quell-Profil und auf der rechten Seite das Ziel-Profil aus-

gewählt. Für einfache Mappings reicht es nun, eine Linie zwischen einem Quellfeld und dem Zielfeld zu ziehen. Oft wird man allerdings eine Transformation der Daten durchführen müssen. Dafür ist der mittlere Bereich des Mappings vorgesehen.

Dort werden Funktionen eingefügt, mit denen dann die Transformation durchgeführt wird. Boomi bringt eine ganze Menge an Standardfunktionen mit, man kann aber auch eigene Funktionen hinzufügen. Das funktioniert sogar oft „low code“, in

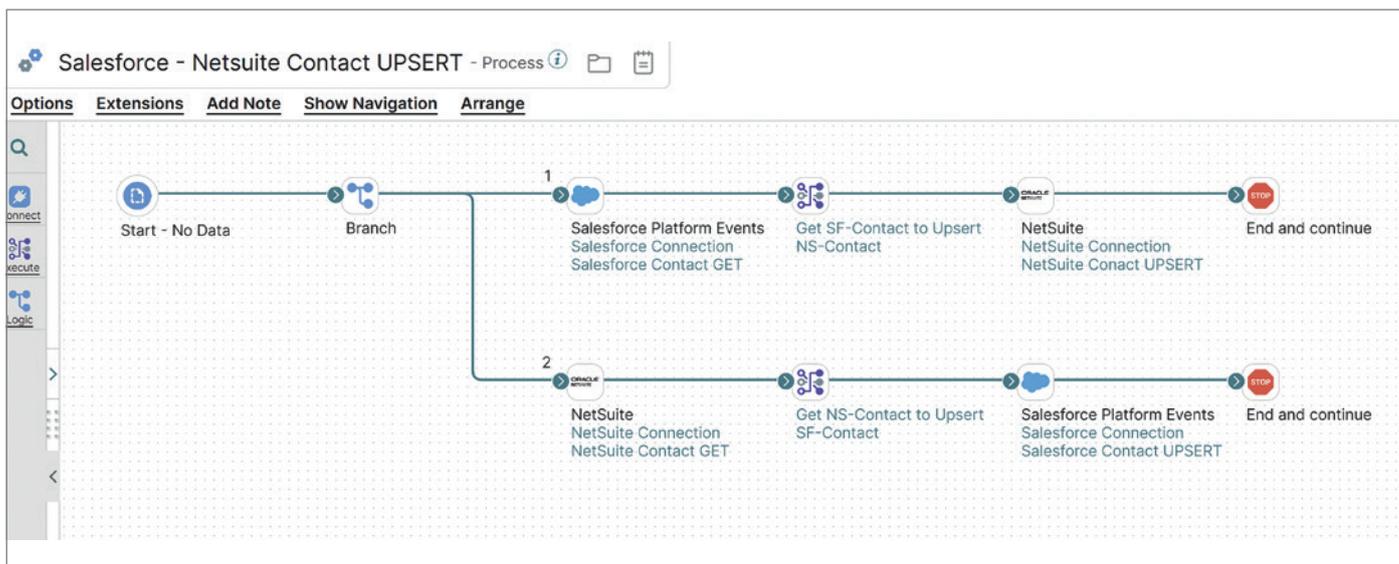


Abbildung 4: Boomi Process (Quelle: Thorsten Herrmann)

### New NetSuite Connection - NetSuite ⓘ Folder Add Description

---

**Connection**

URL ⓘ	<input type="text" value="https://webservices.netsuite.com/services/NetSuitePort_2022_1"/>
User	<input type="text"/>
Password	<input type="button" value="Click to Set"/>
Account Number	<input type="text"/>
Consumer Key	<input type="text"/>
Consumer Secret ⓘ	<input type="button" value="Click to Set"/>
Consumer Secret (Deprecated) ⓘ	<input type="text"/>
Token Id	<input type="text"/>
Token Secret ⓘ	<input type="button" value="Click to Set"/>
Token Secret (Deprecated) ⓘ	<input type="text"/>
Application Id	<input type="text"/>
Version	<input style="border: 1px solid #ccc;" type="text" value="Version 2022.1"/>
Number of Retries	<input style="border: 1px solid #ccc;" type="text" value="5"/>
Maximum Number of Concurrent Connections ⓘ	<input style="border: 1px solid #ccc;" type="text" value="1"/>

Abbildung 5: Konfiguration einer Connection (Quelle: Thorsten Herrmann)

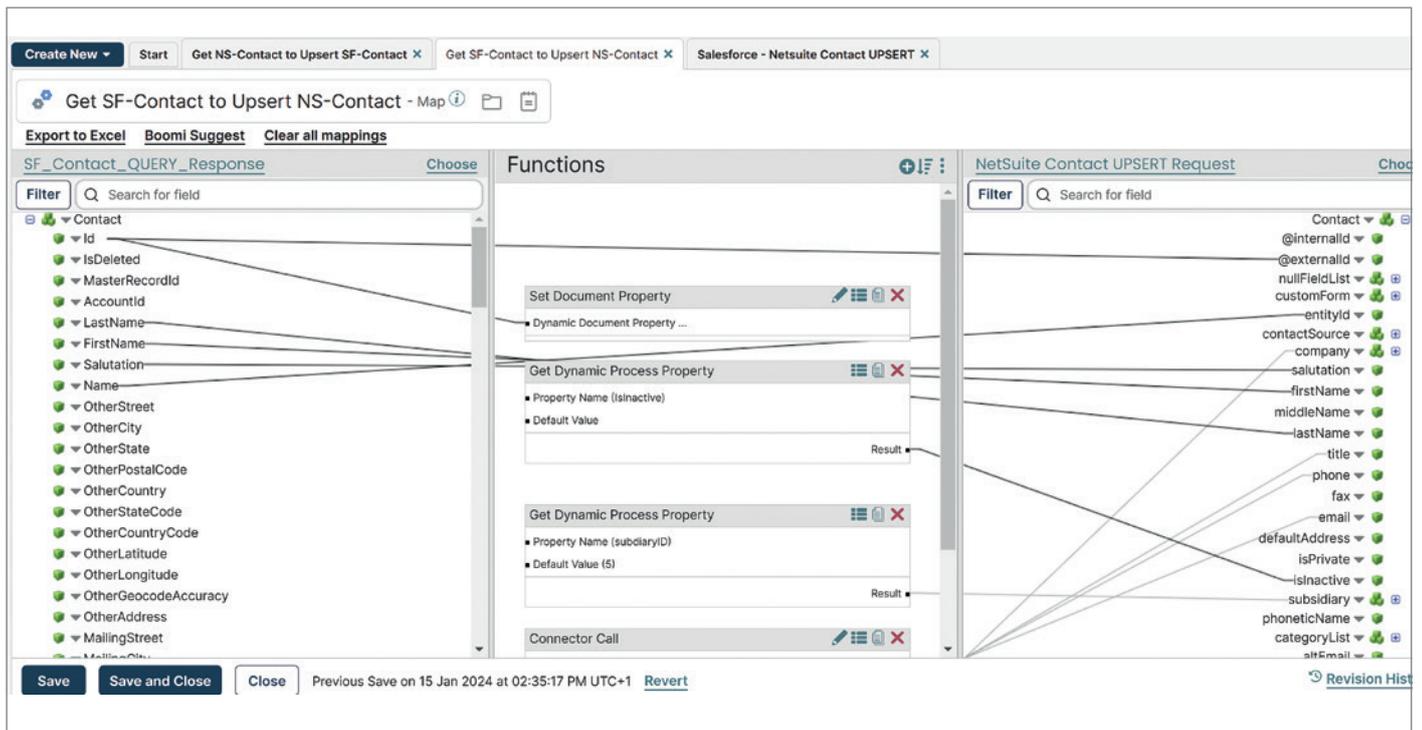


Abbildung 6: Mapping-Editor (Quelle: Thorsten Herrmann)

dem man auf grafische Weise Standardfunktionen zu einer komplexeren Funktion zusammensetzt. Allerdings erreicht man auch öfters eine Grenze, ab der man dann eine eigene Funktion entweder in Groovy oder in JavaScript erstellen muss. Im Sinne der Wartbarkeit (vor allem durch Kollegen) gilt natürlich: Alles, was man „low code“ erreichen kann, macht man auch in „low code“-Manier.

Nun muss man nur noch die Shapes im Process Canvas miteinander verbinden und zur besseren Verständlichkeit ein Stop-Shape hinzufügen und fertig ist der erste Integrationsprozess, den man nun im Test-Mode, einer Art grafischer Debugger, testen kann. Da dieser einigen Einschränkungen unterliegt, kann es auch erforderlich sein, dass man den Prozess deployen muss. Da das im Wesentlichen der Transport der Konfiguration auf das Atom ist und kein aufwändiger Build-Prozess dahintersteht, ist ein solches Deployment allerdings schnell erledigt.

„Und was ist mit Fehlerhandling?“, fragt sich jetzt der ein oder andere bestimmt. Nun, wenn ein Fehler in diesem Prozess auftritt, wird er einfach geworfen und der Prozess wird im Monitoring rot dargestellt. Dort kann man dann die Logs und Daten einsehen, um nach der Fehlerursache zu forschen. Natürlich kann es ein Geschäfts-Prozess erforderlich ma-

chen, dass bestimmte Fehler nicht gleich den ganzen Prozess beenden. Dafür gibt es ebenfalls eine Try-Catch-Fehlerbehandlung, auf die ich heute aber nicht näher eingehen möchte. Jeder Programmierer wird sie (wiederer-)kennen.

### Warum eine IPaaS-Plattform?

Nachdem wir jetzt gesehen haben, wie einfach man eine Integration mit Boomi erstellen kann, wollen wir uns mit den anderen Vorteilen einer solchen Plattform beschäftigen. Denn der Mehrwert entsteht auch an ganz anderen Stellen:

1. Da wäre zunächst das zentrale Monitoring. Jeder Prozess wird automatisch gemonitort. Durch eine Integration der Plattform mit einem Ticketsystem lassen sich so automatisch Tickets für jeden neuen Prozess erstellen, ohne dass hier Extraaufwände entstehen.
2. Die Plattform bringt ein automatisches Logging mit sich. Damit ist ein Mindestmaß an Logging immer garantiert, egal wer entwickelt.
3. Die grafische Darstellung hilft beim Verstehen der Lösung und erlaubt auch Nicht-Programmierern zu verstehen, was vor sich geht. Das erleichtert Abstim-Meetings mitunter

ungemein. Das gilt insbesondere für Daten-Mappings.

4. Die Entwicklung in der Plattform ist sehr schnell zu erlernen. Damit kann man den Ressourcen-Pool an Entwicklern leichter vergrößern als mit proprietären Programmiersprachen. Und nicht zu vergessen: Auch Gelegenheitsentwickler sind schneller wieder an Bord als bei individueller Programmierung. Erst recht, wenn der Technologie-Stack groß ist.
5. Es gibt keine Schatten-IT, da alles in der zentralen Plattform zugänglich ist, es gibt keine blinden Flecken à la: „Wer hat nochmal die Integration gebaut? In welchem Repo stecken die Sourcen?“ Oder ganz rudimentär: „Da gab’s doch was?“

### Worauf ich verzichtet habe

Dieser Artikel konzentrierte sich auf die Entwicklung mit Boomi. Eine vollständige Implementierung, Integrationspattern, ordentliches Fehlerhandling, die Themen Deployment und Monitoring sind hier nur kurz erwähnt worden, ebenso wie die sinnvolle Integration der Plattform mit Umbrella-Monitoring- oder Ticket-Systemen. Dabei zieht man gerade aus den Letzteren weitere Vor-

teile, da sie automatisch jeden Integrationsprozess umfassen. Es lohnt sich in jedem Fall, auch selbst einen Blick auf diese Themen zu werfen.

## Fazit

iPaaS-Plattformen, wie Boomi, sind für Unternehmen eine interessante Alternative zur herkömmlichen Programmierung. Im ersten Moment mag diese vielleicht schneller erscheinen, mittelfristig wird aber die individuelle Programmierung mit erhöhten Wartungsaufwendungen daherkommen. Denn seien wir ehrlich: Integration wird leider gerne „nebenbei“ gemacht, auch wenn sie ganz andere Herausforderungen mit sich bringt als klassische Software-Entwicklung. In der Regel sind die Projekte dann bereits unter Zeitdruck und es wird eine schnelle Lösung gebraucht. Ich behaupte: Mit einer iPaaS-Plattform ist man auch anfänglich ähnlich schnell, gewinnt aber in der Zukunft, weil die Wieder-Einarbeitung zur Wartung viel geringer ausfallen wird, erst recht, wenn diese von jemand anderem gemacht wird als dem ursprünglichen Entwickler. Das gleiche gilt für Änderungen und Erweiterungen

einer bestehenden Integration. Wer in der Zukunft agil sein möchte, beginnt heute mit iPaaS!

## Über den Autor

Ich bin seit mehr als 15 Jahren im Bereich der Datenintegration tätig, sowohl mit proprietären Entwicklungen (häufig in PL/SQL) als auch mit Standard-Integrationstools. Zurzeit liegt der Fokus meiner Arbeit auf der Architektur von Integrationslösungen in verschiedenen Industrien, häufig mit Bezug zu einer ERP-Einführung, aber manchmal implementiere ich auch noch. :) Boomi kenne, nutze und schätze ich übrigens seit 2018.



Thorsten Herrmann  
thorsten.herrmann@appsassociates.com

# Oracle Datenbanken Monthly News

Auf dem deutschsprachigen Oracle-Blog ist die Juli-Ausgabe der News-Serie erschienen.

DOAG Online

Es ist wieder so weit: die neue Ausgabe ist online! Das sechsköpfige Redaktionsteam von Oracle Deutschland hat wieder Neuigkeiten rund um die Oracle-Datenbank für On-Premises und Cloud-Installation zusammengestellt.

Alles wird wieder in einem Video präsentiert.

In der aktuellen Ausgabe wird wieder ein zusätzliches Quick Link Posting (in Englisch) zur Verfügung gestellt, um

einen schnellen Zugriff auf die zugehörigen Links zu gewährleisten.

<https://www.doag.org/de/home/news/oracle-datenbanken-monthly-news-36/>





# Kundenportale – vom Intranet zum Internet mit Oracle APEX

Philipp Ostmeyer, Team

In einer Welt, in der die Digitalisierung in allen Lebensbereichen voranschreitet, stehen Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Kundenkommunikation zu optimieren. In vielen traditionellen Unternehmen werden diese Funktionen noch immer über direkten, menschlichen Kundenkontakt abgebildet. Dafür benutzen wir viele Ressourcen und binden unsere Kunden an die Verfügbarkeit unserer Mitarbeiter:innen.

Die Digitalisierung im privaten Raum, welche durch amerikanische Anbieter auch hier Einzug gehalten hat, erzeugt neue Erwartungen hinsichtlich eines schnellen, transparenten und interaktiven Zugangs zu Informationen und Dienstleistungen. Jeder Mensch kann seine privaten Pakete heutzutage direkt auf dem Smartphone verfolgen bis hin zum präzisen Ort des Zustellers und stellt sich die Frage, warum dies nicht auch im Business-Bereich möglich ist.

In diesem Artikel möchte ich einen Weg beschreiben, wie wir unsere bestehende Infrastruktur ausbauen können, um diese Anforderungen zu erfüllen, ohne dass wir unsere bisherigen Systeme komplett neu aufstellen müssen. Dazu werden wir sowohl Klassiker der IT-Systemarchitektur (Linux, SSH und weitere) als auch Oracle APEX einsetzen.

## Das Ausgangsszenario

In unserem Beispiel haben wir ein Lagerverwaltungssystem. Vielleicht benutzen wir Oracle Forms oder Oracle APEX, vielleicht setzen wir eine Drittsoftware ein, zum Beispiel Java-Server, um unseren Mitarbeiter:innen Zugriff auf unsere Business-Daten zu geben. Unsere Daten sind in einer Oracle-Datenbank gespeichert und unsere Business-Logik in PL/SQL geschrieben. Alles unsere Systeme sind ausschließlich in unserem lokalen Intranet erreichbar.

Ich möchte hier der Reproduzierbarkeit halber das Sample Dataset „Customer Orders“ als Basis nutzen (installier-

bar in Oracle APEX über SQL-Workshop → Utilities → Sample Datasets). Hier werden Artikel, Bestellungen aber auch Kunden- und Filial-Daten gespeichert. Zusätzlich zu diesem Schema werden noch ein Trigger und eine Sequenz erstellt, welche der Tabelle ORDER\_ITEMS bei neuen Zeilen einen Primärschlüssel generieren, da dieser nicht direkt enthalten ist.

Wir wollen unseren Kund:innen bestimmte Funktionalitäten zur Verfügung stellen, ohne die bisherige Sicherheit unserer Architektur zu kompromittieren. Kund:innen sollen selbstständig Informationen zu ihren eigenen Bestellungen anschauen und neue Bestellungen tätigen können. Im Gegensatz dazu sollen keine Daten der Kunden- und Filial-Daten ausgelesen werden können.

Folgende Anforderungen müssen wir in unserer Entwicklung erfüllen:

- Der Entwicklungsaufwand soll gering sein und die interne Software unverändert bleiben.
- Nutzer:innen haben Zugriff, aber nur auf bestimmte Business-Objekte und -Prozesse.
- Nutzer:innen sollen keine Software zusätzlich installieren müssen.
- Daten- und Systemsicherheit bleiben erhalten.

## Unsere Architektur

Wir wollen mit Kund:innen im Internet kommunizieren, also brauchen wir eine Maschine, welche aus diesem erreichbar ist. Dazu können On-Premise-Maschi-

nen in der DMZ oder Instanzen in einer Cloud genutzt werden. Diese Maschinen müssen eine Verbindung über SSH vom Intranet ermöglichen und eine Oracle-Datenbank-Installation beinhalten. Hier kann ohne Probleme das kostenlose Oracle XE DB Release genutzt werden. Im Folgenden wird angenommen, dass alle genutzten Systeme auf Linux-Basis laufen; alle genutzten Programme haben Äquivalente auf Windows-Basis.

Als Grundlage dieser Kommunikation werden wir REST-Services nutzen. Diese werden wir mit Hilfe von Oracle Rest Data Services (ORDS) und Oracle APEX bereitstellen, weshalb die aktuelle Version installiert sein sollte.

Im Folgenden werden wir immer wieder von drei verschiedenen Systemen sprechen:

- Die bestehende, interne Datenbank mit Oracle APEX und ORDS-Installation (nachfolgend DB)
- Die oben beschriebene neue, externe Maschine (nachfolgend EXT)
- Eine im Intranet befindliche Maschine mit Verbindung zur DB und EXT (nachfolgend INT)

Die Systeme DB und INT können das gleiche System sein.

## Aufbau eines REST-Services mit Oracle APEX

Durch REST-Services bieten Systeme Schnittstellen über HTTP an. Für jede Business-Operation werden wir einen

Name	Bind Variable.	Access Method	Source Type	Data Type	Comments
mdt	MDT	IN	URI	STRING	-

Abbildung 1: Eigenschaften des Mandanten-Parameters (Quelle: Philipp Ostmeyer)

Name	Bind Variable.	Access Method	Source Type	Data Type
mdt	MDT	IN	URI	STRING
x-api-key	KEY	IN	URI	STRING

Abbildung 2: Eigenschaften des API-Key-Parameters (Quelle: Philipp Ostmeyer)

```

with p as (
  select p.PDL_ARTIKEL_ID,
         count(*) paletten_anzahl
  from PDL_PALETTEN p
  group by p.PDL_ARTIKEL_ID
)
select ID,
       MDT,
       ARTIKELNAME,
       ARTIKELNUMMER,
       PREIS,
       GEWICHT,
       GEWICHTSEINHEIT,
       BESCHREIBUNG,
       (select "KATEGORIE" from "PDL_KATEGORIE" k where k.KATEGORIE_ID = a.PDL_KATEGORIE_ID) KATEGORIE,
       paletten_anzahl
  from PDL_ARTIKEL a
 left join p on a.ID = p.PDL_ARTIKEL_ID
-- where mdt = :MDT
-- and PDL_CHECK_KEY(:KEY, :MDT)='1'scott

```

Listing 1: Implementierung des Templates in SQL

```

create or replace function "PDL_CHECK_KEY"
  (p_key in VARCHAR2,
   p_mdt in VARCHAR2)
return VARCHAR2
is
begin
  if nvl(p_key,'#') != '348rz384f349' and nvl(p_mdt,'#') != '02'
  then
    RAISE_APPLICATION_ERROR (-20001, 'Nicht Autorisiert');
  end if;
  return '1';
end;

```

Listing 2: PL/SQL-Funktion zum Überprüfen eines API-Keys

```
vi /etc/ssh/sshd_config
```

Listing 3: Befehl zum Editieren des SSH-Daemons

```
/usr/bin/ssh {Username auf der EXT}@{IP der EXT} -R
8080:localhost:{Port des ORDS} -N -i {Pfad auf der INT zum SSH-Key des Users auf der EXT}
```

Listing 4: Befehl zum Aufbauen eines SSH-Tunnels

```
curl http://localhost:8080/ords/demos/lager/bestand?mdt=02 --
header 'x-api-key: 348rz384f349'
```

Listing 5: cURL-Befehl zum Testen der Verbindung

Endpoint aufbauen. Oracle APEX und ORDS bieten im Zusammenspiel eine einfache Möglichkeit, diese Services zu erstellen, zu verwalten und in SQL beziehungsweise PL/SQL zu implementieren. Der ORDS-Server leistet hier die technische Bereitstellung der Services und die Datenbankverbindung sowie APEX geben uns eine einfache Verwaltungs-/Entwicklungsoberfläche. Um die sogenannten „RESTful Data Services“ freizuschalten, können wir im APEX Workspace unter SQL-Workshop → RESTful Services dieses Feature für ein gewähltes Schema anschalten.

Für unseren ersten REST-Service wollen wir den Bestand unseres Lagersystems ausgeben. Alle unsere Endpoints werden in einem sogenannten Modul gebündelt, im Folgenden „lager“ genannt. Der Modulname wird später in der URL des Endpoints genutzt. Innerhalb dieses Moduls erstellen wir ein Template mit dem Namen „bestand“. Auch dieser Name ist Bestandteil der URL. Ein Modul symbolisiert eine lose Gruppierung, in diesem Fall aller Endpoints des Lagerverwaltungssystems; ein Template steht für Operationen auf einem bestimmten Business-Objekt.

Um hinter dieses Template Funktionalität zu legen, erstellen wir einen neuen, sogenannten Handler mit der Methode GET und dem Source Type „Collection Query“. Hiermit legen wir fest, dass wir SQL nutzen möchten, um bei einer lesenden Anfrage unsere Antwort zu generieren. Als Source geben wir den in *Listing 1* dargestellten Code an.

Nach dem Speichern können wir unseren ersten Endpoint direkt ausprobieren, indem wir die weiter oben im Dialog angegebene URL aufrufen. Hier sehen wir, dass wir aus einem simplen SQL-State-ment direkt eine JSON-Repräsentation

```
[Unit]
Description=SSH Tunnel
After=network.target

[Service]
User=root
WorkingDirectory=/root

Restart=on-failure
RestartSec=1

ExecStart=/usr/bin/ssh {Username auf der EXT}@{IP der EXT} -R
8080:localhost:{Port des ORDS} -N -i {Pfad auf der INT zum SSH-Key
des Users auf der EXT}

[Install]
WantedBy=multi-user.target'
```

Listing 6: Inhalt der Konfiguration des System-Services in der Datei apex\_rest.service

```
systemctl start apex_rest
systemctl stop apex_rest
```

Listing 7: Befehle zum Starten und Stoppen des SSH-Tunnel-Services

erzeugt haben, welche von den meisten REST-Service-Consumern unterstützt werden sollten. Wer sich die Daten im Detail anschaut, wird sehen, dass wir hier den gesamten Bestand unseres Lagers ausgeben. Dies ist für unseren Use-Case, ein öffentliches Kundenportal, viel zu un-differenziert und unsicher!

Als erstes soll der Endpoint eingeschränkt werden, sodass nur Bestände von bestimmten Kund:innen ausgegeben werden. Dazu kommentieren wir die vorletzte Zeile ein und erstellen einen Parameter mit den folgenden Eigenschaften (*siehe Abbildung 1*).

Um diese Änderung zu testen, erweitern wir die URL um das Suffix „?mdt=02“. Nun wird nur noch der Bestand des Mandanten 02 ausgegeben.

Der letzte Punkt, den wir jetzt noch angehen müssen, ist, für die Sicherheit zu

sorgen. Die Einschränkung auf den Mandanten gibt uns hier keinerlei Bonus. Jeder, der Zugriff auf den REST-Service hat, könnte einfach einen anderen Mandanten eintragen; dies müssen wir verhindern. Dazu erstellen wir die in *Listing 2* ersichtliche Funktion.

Zusätzlich kommentieren wir die letzte Zeile des Codes oben ein und erstellen einen Parameter wie in *Abbildung 2* gezeigt.

Durch den Aufruf dieser Funktion können wir für jeden Mandanten einen API-Key definieren, welcher die Daten des jeweiligen Mandanten vor Fremdzugriff schützt. Diese Funktionalität können wir testen, indem wir „&x-api-key=348rz384f349“ an die URL hängen.

Wenn alle Tests abgeschlossen sind, ändern wir die Source-Type-Eigenschaft des x-api-key-Parameters auf „HTTP HEADER“. Dies ist die Standardeinstellung vie-

ler Services, welche wir auch bei unseren Services einhalten können.

Damit ist die Konfiguration der DB-Maschine abgeschlossen und wir können uns dem Tunnel zuwenden, welcher das Internet mit unserem Service verbindet.

## Aufbau des SSH-Tunnels

Auf der INT-Maschine werden wir einen neuen systemd-Service erstellen, welcher einen SSH-Tunnel zur EXT-Maschine aufbaut. Zum Testen werden wir dazu erst einmal ein einfaches Bash-Command aufbauen. Eine Sicherheitseinstellung sollten wir vorher noch überprüfen. Auf der EXT-Maschine können wir den SSH-Daemon in der folgenden Datei konfigurieren, hierfür sollten SUDO-Rechte benötigt werden (*siehe Listing 3*).

Hier suchen wir die Zeile beginnend mit „GatewayPorts“. Diese sollte auf „no“ gestellt sein, da sonst Anfragen von anderen externen Maschinen über die EXT-Maschine an die INT-Maschine weitergeleitet werden können. Diese Einstellung erlaubt keinerlei Weiterleitung von Aufrufen, welche nicht direkt von der EXT-Maschine selbst kommen.

Das folgende Bash-Command baut den Tunnel auf (*siehe Listing 4*).

Wenn wir dieses Command ausführen, bauen wir direkt einen Tunnel auf. Diesen können wir mit dem in *Listing 5* dargestellten cURL-Befehl testen.

Wenn dieser Test-Daten im JSON-Format zurückliefert, können wir den Tunnel in einen Service gießen. Dazu erstellen wir eine Datei „/etc/systemd/system/apex\_rest.service“ und füllen diese mit dem in *Listing 6* dargestellten Inhalt.

Diesen Service können wir nun nach Belieben lokal, sprich vom INT gesteuert, starten oder abschalten (*siehe Listing 7*).

Damit haben wir einen SSH-Tunnel aufgebaut und können uns jetzt um das Internet-Portal kümmern.

## Konsumieren des REST-Services

Zum Konsumieren des neuen REST-Service können wir jedes Framework nutzen, welches dies erlaubt. In diesem Artikel werden wir dazu Oracle APEX nutzen.

In dem Workspace der EXT-Maschine erstellen wir eine neue Application und navigieren im „Shared Components“-View zum Punkt „REST Data Sources“. Hier wollen wir eine neue Datenquelle anlegen.

Im ersten Dialog wählen wir „From Scratch“ aus und im zweiten „Simple HTTP“, geben ihr einen Namen und fügen die URL ein, welche wir vorher über den cURL-Befehl getestet haben. Danach gehen wir weiter durch den Dialog bis zum Punkt Authentication. Hier schalten wir diese an, definieren einen neuen Credentials-Eintrag und geben den HTTP-Header „x-api-key“ mit unserem Schlüssel als „value“ an. Zum Abschluss lassen wir APEX die Quelle mit Hilfe des „Discover“-Button analysieren.

APEX wird durch diesen einen Dialog mehrere Dinge in unserer Applikation und dem Workspace ablegen. Im Workspace wird der API-Key als Credential gespeichert. Zusätzlich wurde der Parameter MDT erkannt und explizit angelegt, hierdurch können wir diesen im Low-Code-Stil von APEX einfach in die Applikation setzen.

Wenn wir den API-Key dynamisch füllen wollen, würden wir diesen hier als Parameter anlegen und nicht über den Anlage-Dialog. Dadurch können wir zum Beispiel die Nutzer:innen beim Einloggen nach diesem fragen und die gesamte Session damit autorisieren.

Wo wir nun die Definition hinter uns haben, ist der technische Teil des REST-Service-Benutzens hinter uns. Alles, was wir noch machen müssen, ist, eine neue Seite zum Beispiel mit einem Interactive Report zu erzeugen und als „Data Source“ die eben erstellte Quelle anzugeben. Alles nachfolgende funktioniert genauso wie wir es in APEX gewohnt sind.

Wir haben also unsere interne Applikation ohne zusätzlichen systemischen Aufwand unseren Kund:innen zur Verfügung gestellt. Der hier dargestellte Weg kann für viele verschiedene Operation, wie das Erstellen oder Bearbeiten von Datensätzen, erweitert werden; auch hier können wir uns auf die Hilfe von Oracle APEX verlassen.

## Über den Autor

Philipp Ostmeyer ist Consultant und Projektleiter im Software- und Consulting Be-

reich der TEAM GmbH. Er beschäftigt sich vorwiegend mit den Themen Oracle APEX und Java Backend-Anwendungen, zu welchen er auch regelmäßig Schulungen und Vorträge hält.



Philipp Ostmeyer  
po@team-pb.de



# 2+ Jahre ExaC@C – Fluch oder Segen?

Christian Gohmann, Accenture Düsseldorf

Hinter dem etwas provokanten Untertitel möchte ich meine gesammelten Erfahrungen aus dem Betrieb von mehreren hundert Datenbanken auf einem knappen Dutzend Exadata Cloud@Customer Gen 2-Maschinen (im Folgenden als ExaC@C bezeichnet, [Quellen-Link 1](#)) der Generationen X8M und X9M der letzten knapp 3 Jahre mit Ihnen teilen.

## Infrastructure-as-a-Service

Im Rahmen von ExaC@C werden die Aufgaben gemäß des „Shared Responsibility Model“ ([siehe Abbildung 1](#)) zwischen Oracle Cloud Operations und dem Kunden aufgeteilt. Oracle ist für die Wartung der physischen Exadata und des KVM-Hypervisors (Dom0) ver-

antwortlich. Die virtualisierten RAC-Systeme (DomU) liegen vollständig in der Verantwortung des Kunden.

Als Ausbaustufen kamen Quarter (2x DB, 3x Storage) und Half Racks (4x DB, 5x Storage) zum Einsatz. Über den Zeitraum des Projektes hat Oracle die Möglichkeit bereitgestellt, zusätzliche DB- oder Storage-Server zu konfigurieren

(Elastic Compute/Storage Expansion). Ab der Generation X10M wird nur noch der Begriff Quarter Rack als kleinste mögliche Ausbaustufe verwendet. Alles darüber hinaus kann nun elastisch konfiguriert werden.

Die Inbetriebnahme der ExaC@C und auch das Reracking verliefen ohne größere Probleme – vorausgesetzt, man

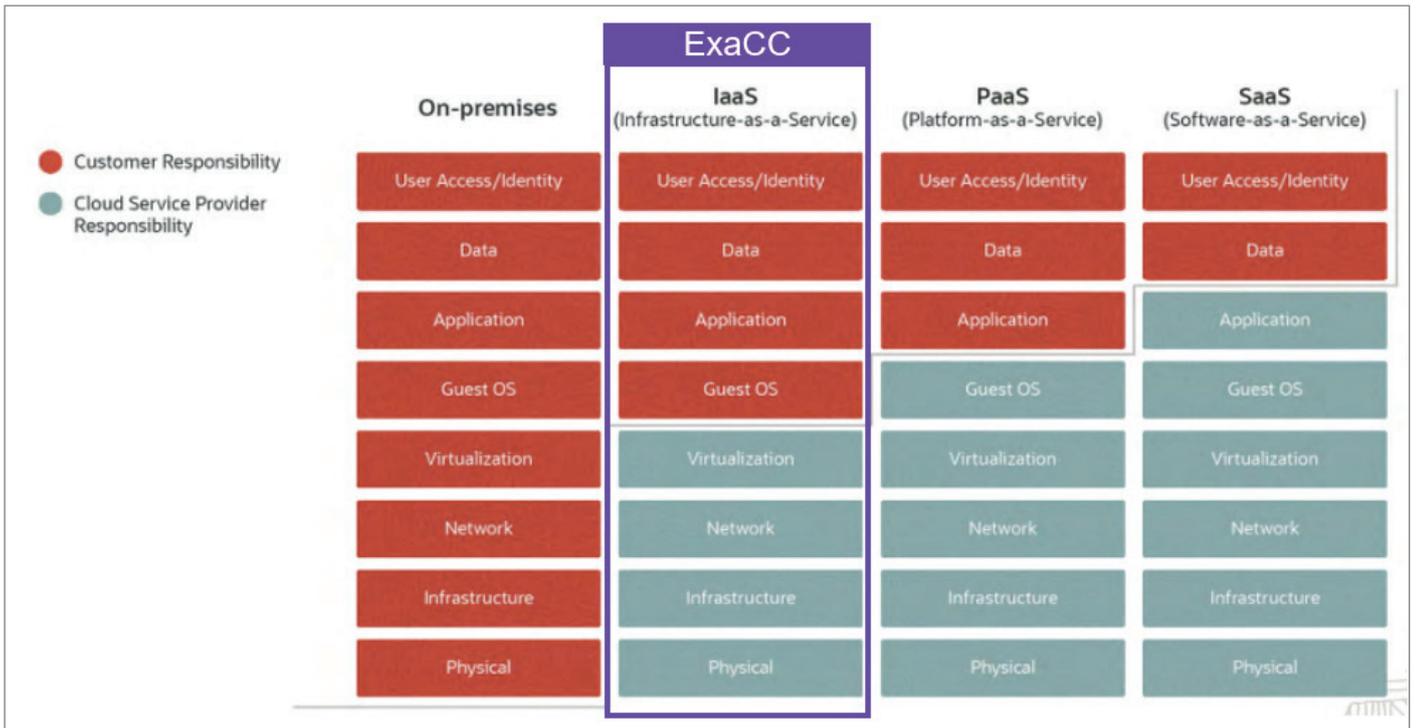


Abbildung 1: Shared Responsibility Model (Quelle: <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/cloud/oracle-ctr-2020-shared-responsibility.pdf>)

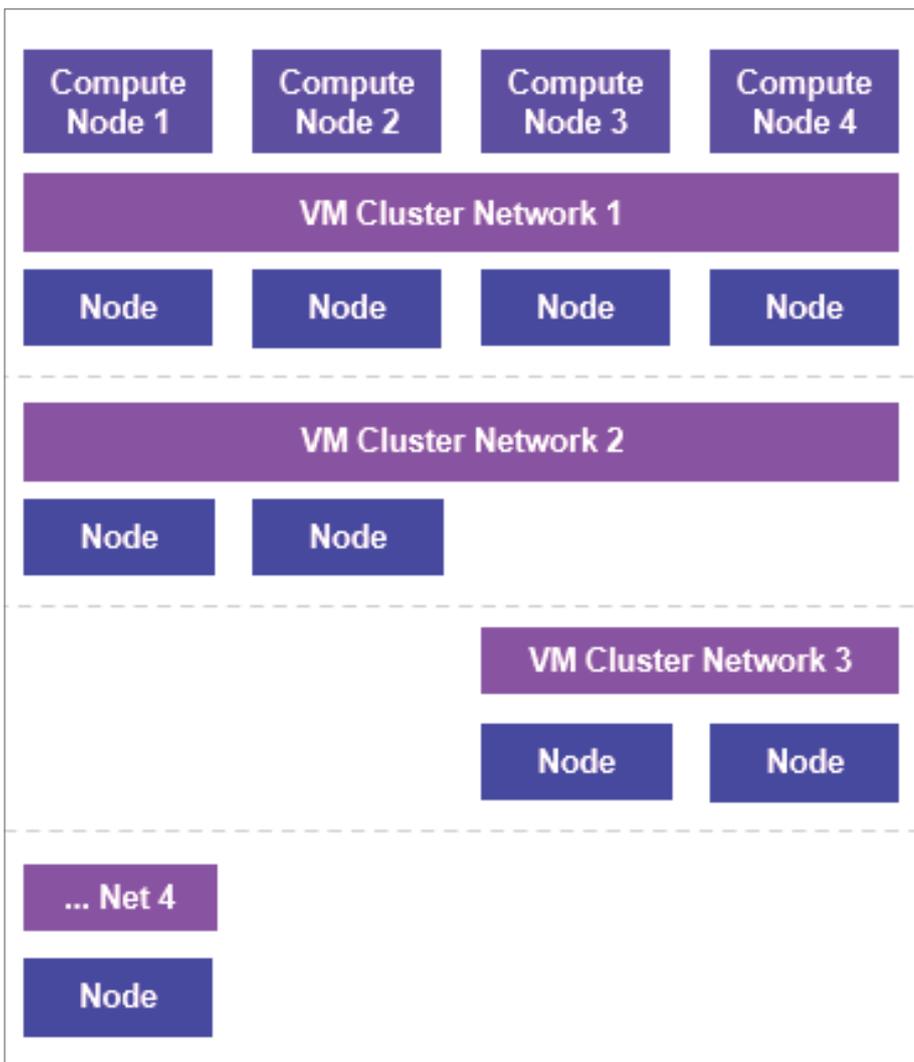


Abbildung 2: VM Cluster Node Subsetting – Beispiele (Quelle: Christian Gohmann)

hält sich an die Vorgaben der Dokumentation (siehe Quellen-Link 2).

### Architektur

Die erste bedeutende Aufgabe nach Bereitstellung der ExaC@C-Systeme besteht darin, die VM-Cluster zu erstellen. Zu Projektbeginn erstreckten sich diese Cluster über alle vorhandenen DB-Server. Bei den Half-Racks führte dies zu 4-Knoten-RACs, die teilweise überdimensioniert waren.

Im Oktober 2021 führte Oracle das Konzept des VM-Cluster-Node-Subsetting ein (siehe Abbildung 2). Dadurch war es möglich, neue VM-Cluster mit einer Teilmenge an DB-Servern (mindestens 2) zu konfigurieren. Bestehende VM-Cluster konnten verkleinert oder auch wieder erweitert werden. Ende 2023 wurde dann zusätzlich die Unterstützung für Single-Node-VM-Cluster hinzugefügt.

Die maximale Anzahl an VMs pro DB-Server liegt nach wie vor bei 8. Durch das Subsetting konnten jedoch in unserem Fall bis zu 16 2-Knoten-VM-Cluster pro ExaC@C-Half-Rack erstellt werden, die ohne Probleme bereitgestellt werden konnten.

Der Wechsel von hauptsächlich Single-Instance-Datenbanken auf VMware-Basis

-	+DATA (80 %)		+RECO (20 %)
+ Snapshots	+DATA (60 %)	+RECO (20 %)	+SPARSE (20 %)
+ Backups	+DATA (40 %)	+RECO (60 %)	
+ Snapshots + Backups	+DATA (35 %)	+RECO (50 %)	+SPARSE (15 %)

Abbildung 3: Verteilung des Exadata Storages (Quelle: Christian Gohmann)

hin zu RAC-Systemen bedeutete gleichzeitig eine Erhöhung der Komplexität und zusätzliche Tätigkeiten im operativen Betrieb. Weiterhin wurden die CDB-Architektur und Data Guard als Disaster-Recovery-Lösung eingeführt.

## Storage

Bei der Konfiguration eines neuen VM-Clusters muss der Exadata-Speicher (ASM) konfiguriert werden, der eine Mindestgröße von 2 TB haben muss. Abhängig von den ausgewählten Optionen werden bis zu drei ASM-Diskgroups erstellt, die einen festen prozentualen Aufteilung des Speicherplatzes verwenden (siehe *Abbildung 3*). Eine nachträgliche Anpassung der Konfiguration ist nicht möglich; lediglich die Größe kann im laufenden Betrieb erweitert oder verkleinert werden.

Durch die nicht frei wählbare Aufteilung kann Speicherplatz verloren gehen, wie ein Beispiel in *Listing 1* zeigt, bei dem knapp 40 TB in der +RECO<sub>n</sub> Diskgroup ungenutzt sind. Um diesen Platz sinnvoll zu nutzen, kann zum Beispiel Flashback aktiviert werden.

## Wartung

Auf der Ebene von Dom0 müssen die ExaC@C-Maschinen mindestens alle 6 Monate von Oracle gepatcht werden. Bei Bedarf stellt Oracle jedes Quartal ein neues Update zur Verfügung. Die Wartung wird über die OCI Web Console (siehe *Abbildung 4*) oder OCI CLI geplant.

Darüber hinaus führt Oracle monatlich die Infrastructure Security Maintenance durch, bei der die Storage-Server aktualisiert und Sicherheitslücken mit einem CVSS-Wert größer als 7 behoben werden. All dies erfolgt ohne Ausfallzeiten.

### Exacc Infra Maintenance Edit Maintenance Run

The patch contains ExaCC software update for Q1 2024.

**Status:** ● Scheduled

**Type:** Quarterly

**OCID:** ██████ [Show](#) [Copy](#)

**Exadata Infrastructure:** ██████

**Target DB Server Version:** 23.1.10.0.0.240119 ⓘ

**Target Storage Server Version:** 23.1.10.0.0.240119 ⓘ

**Maintenance method:** Rolling

**Custom action timeout:** 0 ⓘ

**Scheduled start time:** Thu, Feb 29, 2024, 19:00:13 UTC

**Total Estimated Maintenance Time:** 6 hours 30 minutes ⓘ [View](#)

Abbildung 4: Planung ExaC@C Infrastructure Patching in der OCI Web Console (Quelle: Christian Gohmann)

Um sicherzustellen, dass alle ExaC@C-Maschinen dieselbe Softwareversion haben, muss das Patchen für alle Maschinen im gleichen Quartal geplant werden. Auf der Ebene von DomU kann der Kunde die Frequenz frei wählen. Beim Patchen, das entweder über die OCI Web Console/CLI oder im Falle des Betriebssystems über das bekannte Tool patchmgr (Patch ID 21634633, siehe *Listing 2*) gestartet werden kann, müssen neben dem Betriebssystem, die Grid Infrastructure und die Oracle-Database-Software berücksichtigt werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass nur offiziell unterstützte Versionen zum Einsatz kommen (*Quellen-Link 3*).

Wir haben uns dafür entschieden, die Grid Infrastructure manuell zu patchen, da der Standard-OCI-Workflow keine Installation zusätzlicher One-Off-Patches ermöglicht.

Bevor die erste Datenbank auf einem VM-Cluster angelegt werden kann, muss zunächst ein neues Oracle Home erstellt werden. Hierbei kann entweder ein Standard Image oder ein eigenes sogenanntes Database Software Image (DSI, siehe *Abbildung 5*) verwendet werden. Der Vorteil des DSI ist die Integration von zusätzlichen Patches.

Die offizielle Verfügbarkeit eines neuen Release Updates (RU) für ExaC@C ist circa 2 bis 3 Wochen verzögert. Dies führt vor allem dann zu Problemen, wenn Sicherheitslücken mit einem hohen CVE Score behoben wurden und man durch die Sicherheitsrichtlinien gezwungen ist, das RU schnellstmöglich einzuspielen. Hier bliebe dann nur die manuelle Installation des RUs oder eines entsprechenden One-Off Patches.

Das Anlegen neuer Datenbanken erfolgt in der Regel über die OCI Web Con-

Filesystem	Size [GB]	Used [GB]	Avail [GB]	Use%	Mounted on
DATAAC2/	161170	134678	26491	83.56%	DATAAC2/
RECOC2/	40292	1240	39051	3.08%	RECOC2/

Listing 1: Ungünstige Verteilung des Exadata Storages

```
# Precheck
$> patchmgr --dbnodes node_list.dat --precheck \
  --iso_repo /stage/exadata_compute_22.1.16.0.0.231012.zip \
  --target_version 22.1.16.0.0.231012 \
  --allow_active_network_mounts --nomodify_at_prereq \
  --log_dir /stage/logs

# Installation
$> patchmgr --dbnodes node_list.dat --upgrade --rolling \
  --iso_repo /stage/exadata_compute_22.1.16.0.0.231012.zip \
  --target_version 22.1.16.0.0.231012 \
  --allow_active_network_mounts --nomodify_at_prereq \
  --log_dir /stage/logs
```

Listing 2: Patchen des Betriebssystems mit patchmgr

sole/CLI. Leider bietet dieser Weg nur sehr eingeschränkte Konfigurationsmöglichkeiten, denn es können zum Beispiel keine SGA/PGA-Größen oder die Größe der Redo Logs (Standardgröße ist 4 GB) angepasst werden. Im Hintergrund wird das DBCA-Template **\$ORACLE\_HOME/assistants/dbca/templates/exa\_seed.dbc** verwendet, das alle verfügbaren Datenbank-Komponenten (siehe Listing 3) beinhaltet. Dies kann aus Security-Sicht zu Problemen führen und erhöht auch die Zeit für das Patchen.

Alternativ kann die Datenbank über *dbaascli* direkt auf dem VM-Cluster erstellt werden. Dabei kann entweder ein eigenes Template verwendet werden oder über die zahlreichen Parameter die Konfiguration vorgenommen werden. Datenbanken, die über *dbaascli* angelegt werden, sind auch in der OCI sichtbar.

Gepatcht wird eine Datenbank bei der ExaC@C durch das Verschieben der Datenbank in ein neues Oracle Home (Out-of-Place Patching).

### Fehlerbehandlung

Ein großer Knackpunkt in den ersten 2 Jahren war das Fehlen einer seriellen Konsole. Probleme mit lokalen Dateisystemen führten dazu, dass eine VM in den Single-User-Mode gebootet hat. Trat so ein Fall ein, musste ein Service

## Create Database Software Image

Database software images can be created for Exadata Cloud@Customer Database Homes. [Learn more](#)

### Provide basic information for the Database Software Image

Display name

Choose a compartment

### Configure the database software image

Database version

Choose a patch set update, proactive bundle patch, or release update ⓘ

Enter one-off patch numbers *Optional*

You can use a comma-separated list to enter multiple patch numbers.

Upload an Oracle Home inventory *Optional* ⓘ  

Drop files here. [Or browse.](#)

[Show advanced options](#)

Abbildung 5: Erstellung eines neuen Database Software Images für 19.21 (Quelle: Christian Gohmann)



```

2024/02/20 10:04:17 Waiting for DB Node Console Connection to complete transition. Current state: CREATING
2024/02/20 10:04:20 DB Node Console Connection reached state: ACTIVE
2024/02/20 10:04:20
=====
IMPORTANT: You are now connected to the serial console for this VM. This should be used in emergency situations only.

See product documentation for more details and alternative connectivity options for normal operations
=====

vm001 login:

```

Listing 4: Serielle Konsolenverbindung zu einer VM

```

# Informationen über das genutzte Image
$> imageinfo
$> imagehistory

# SOS Report
$> sosreport

# TFA Report
$> /opt/oracle.ahf/bin/tfactl diagcollect -from "YYYY-MM-DDTHH24:MI:SS" \
    -to "YYYY-MM-DDTHH24:MI:SS" -noclassify

# dbaascli Diagnose Daten
$> dbaascli diag collect --startTime "YYYY-MM-DDTHH24:MI:SS" \
    --endTime "YYYY-MM-DDTHH24:MI:SS" [ --dbNames "<DB1>,<DB2>" ]

# ExaWatcher Daten
$> /opt/oracle.ExaWatcher/GetExaWatcherResults.sh --from "MM/DD/YYYY_HH24:MI:SS" \
    --to "MM/DD/YYYY_HH24:MI:SS" --resultdir /tmp

```

Listing 5: Sammeln von Diagnosedaten für einen SR

Request (SR)eröffnet werden, damit Oracle Cloud Operations das Problem beheben konnte und die VM wieder normal booten konnte.

Im Juni 2023 wurde dieses Feature implementiert. Über die OCI Web Console/CLI kann eine SSH-Verbindung zur seriellen Konsole erstellt werden. Um zu vermeiden, den Zugriff auf die ExaC@C-Maschinen über das Internet freigeben zu müssen, kann stattdessen die integrierte CloudShell gestartet werden. Seit Dezember 2023 bietet Oracle für diesen Weg auch eine One-Click-Lösung an (*siehe Abbildung 6 & Listing 4*).

Schlägt ein Work Request in der OCI fehl, ist guter Rat manchmal teuer. Die Fehlermeldungen, die sich in den letzten Jahren erheblich verbessert haben, stellen aber auch heutzutage nur teilweise eine Hilfe dar, wie man in *Abbildung 7* sehen kann. Bevor man aber einen SR öffnet, hilft ein Blick in die Verzeichnisse `/var/opt/oracle/log` und `/var/opt/`

`oracle/dbaas_acfs` auf dem betroffenen Cluster. Sollte auch dies nicht hilfreich sein, kann über die OCI Web Console mit wenigen Klicks ein neuer SR eröffnet werden. Aus der Historie heraus sollten bei jedem SR die Informationen aus *Listing 5* proaktiv bereitgestellt werden, um unnötige Wartezeit zu vermeiden.

## Fazit

Die Herausforderungen zu Beginn des Projektes waren groß und fordernd. Es gab Probleme mit Hardwarekomponenten und der Exadata-Software, essenzielle Funktionen haben gefehlt oder nicht fehlerfrei gearbeitet. Oracle arbeitet aber kontinuierlich an der Erweiterung und Verbesserung der ExaC@C Plattform [4].

Wer heute mit der ExaC@C einsteigt, findet eine gute und stabile Infrastruktur vor, die den Betrieb von hunderten

(unternehmenskritischen) Datenbanken unterstützt. Die Arbeit kann durch die Automationen der OCI und durch die vorhandenen Werkzeuge, wie zum Beispiel `dbaascli`, sicher und höchst performant bewerkstelligt werden.

## Quellen

1. Exadata Cloud@Customer <https://www.oracle.com/de/engineered-systems/exadata/cloud-at-customer/>
2. Preparing for Exadata Database Service on Cloud@Customer <https://docs.oracle.com/en-us/iaas/exadata/doc/ecc-preparing-for-deployment.html>
3. Exadata Cloud Service Software Versions (Doc ID 2333222.1) <https://support.oracle.com/epmos/faces/DocumentDisplay?id=2333222.1>
4. What's New in Oracle Exadata Database Service on Cloud@Customer Gen2 <https://docs.oracle.com/en-us/iaas/exadata/doc/ecc-whats-new-in-exadata-cloud-at-customer-gen2.html>

## Über den Autor

Christian Gohmann arbeitet als Tech Architecture Associate Manager und Trainer bei der Accenture in Düsseldorf. Seine Schwerpunkte liegen im Bereich Oracle und den Themengebieten Architektur, Implementation und Migration – spezialisiert auf Hochverfügbarkeitslösungen wie zum Beispiel Oracle Real Application Cluster oder Data Guard.

Erste Berührung mit Oracle machte Christian Gohmann im Jahr 2006. Seit 2009 ist er als Oracle Consultant hauptsächlich im deutschsprachigen Raum für seine Kunden unterwegs.

Neben seiner Consulting-Tätigkeit ist Christian Gohmann Hauptverantwortlicher Entwickler des von Accenture vertriebenen Produkts db\*BACKUP, das sich verantwortlich für das intelligente Backup und Recovery von Oracle-Datenbanken zeigt.

Einen Teil seiner Erfahrungen mit Oracle schreibt Christian Gohmann in seinem Blog nieder, der unter der Adresse <https://www.christian-gohmann.de> erreichbar ist.



Christian Gohmann  
[christian.gohmann@accenture.com](mailto:christian.gohmann@accenture.com)

# Zukunftssicherheit: Ihr Partner für Digitale Intelligenz

## Nachhaltige Technologien für Unternehmen von morgen

Sie haben die Daten, wir die Vernetzung zum Erfolg – individuell für Ihre Bedürfnisse. Mit innovativen Cloud-Lösungen und Oracle-Applikationen, die eine praxisnahe Umsetzung garantieren. Sicher. Einfach. Überall.

Jetzt informieren: [www.promatis.de](http://www.promatis.de)

ORACLE | Partner

PROMATIS



# *Datenübertragung vom Microsoft SQL Server zu Oracle mit PowerShell*

Andreas Jordan, Ordix

Die meisten Unternehmen betreiben heute einen Mix aus Datenbanken verschiedener Hersteller und nicht selten müssen Daten zwischen Oracle und anderen Datenbanksystemen ausgetauscht werden. In vielen Fällen muss es dabei nicht der Live-Zugriff mit dem Oracle Gateway sein. Auch die Einrichtung und Wartung eines professionellen ETL-Tools ist meist zu aufwändig. Wenn es sich nur um wenige Tabellen und ein mittleres Datenvolumen handelt, eignet sich aus meiner Sicht PowerShell gut. Mit wenigen Zeilen Code und kostenfreien Bibliotheken lassen sich robuste und performante Datentransfers realisieren.

In diesem Artikel beschreibe ich die Voraussetzungen sowie die Einrichtung von Datentransfers vom Microsoft SQL Server zu Oracle. Das Vorgehen ist aber auch auf andere Datenbanken wie PostgreSQL oder MySQL beziehungsweise MariaDB übertragbar. Sogar IBM Db2 oder Informix lassen sich so anbinden.

## Warum PowerShell?

Gerade in Unternehmen stellt sich schnell die Frage: „Muss etwas installiert werden?“ Oder auch: „Werden administrative Rechte benötigt?“ Daher freue ich mich immer, wenn ich die gestellten Aufgaben nur mit „Bordmitteln“ lösen kann. Und da auf jedem aktuellen Windows-System PowerShell in der Version 5.1 installiert ist, können viele Aufgaben ohne die Installation zusätzlicher Komponenten erledigt werden. In der PowerShell ISE (Integrated Script Environment) ist sogar eine kleine „Entwicklungsumgebung“ enthalten, die gerade Anfänger bei der Entwicklung der ersten Skripte gut unterstützt.

Werden die Funktionen der aktuellen PowerShell Version 7 benötigt oder sollen die Skripte unter Linux ausgeführt werden, dann ist allerdings eine Installation dieser Version notwendig. Dann wird auch eine echte Entwicklungsumgebung benötigt. Ich empfehle hier den Einsatz von Visual Studio Code. Für die in diesem Artikel betrachteten Datenbanksysteme SQL Server und Oracle ist aber PowerShell 5.1 vollkommen ausreichend, weshalb ich mich im Weiteren darauf konzentriere.

Auf der einen Seite ist PowerShell eine Skriptsprache und damit vergleichbar mit der bash unter Linux. Sie können einzelne Befehle nacheinander ausführen und so Ihr Skript Schritt für Schritt entwickeln, ausführen und testen. Auf der anderen Seite ist PowerShell durch die Verwendung des .NET Frameworks auch eine vollwertige objektorientierte Programmiersprache und damit vergleichbar mit Python. So können bereits mit wenig Aufwand robuste Programme mit Fehlerbehandlung und Logging entwickelt werden, die für einen produktiven Einsatz geeignet sind.

## Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein?

Alle für den Zugriff auf Microsoft-SQL-Server-Datenbanken benötigten Klassen sind bereits im .NET Framework enthalten. Für den Zugriff auf Oracle wird nur die Datei „Oracle.ManagedDataAccess.dll“ benötigt. Wenn auf dem System bereits der Oracle Client installiert ist, finden Sie die Datei unter dem Pfad `odp.net\managed\common` unterhalb des Oracle Home. Alternativ können Sie sich das von Oracle bereitgestellte NuGet-Paket unter <https://www.nuget.org/packages/Oracle.ManagedDataAccess> herunterladen und entpacken. Lassen Sie sich von der Dateieindung `nupkg` nicht irritieren; die Datei ist mit dem Zip-Verfahren komprimiert. Ändern Sie die Dateieindung einfach in `zip` um und schon können Sie diese mit dem Windows-Explorer entpacken. Die benötigte Datei finden Sie je nach Version unter dem Pfad `lib\net40` oder `lib\net462`.

## Wie wird die DLL in PowerShell verwendet?

Nur eine Zeile PowerShell ist notwendig, um alle in der Datei „Oracle.ManagedDataAccess.dll“ enthaltenen Klassen verwenden zu können (siehe Listing 1). Denn der Befehl „App-Type“ importiert die Klassen in die aktuelle PowerShell-Session.

Für den Datentransfer werden vor allem diese Klassen benötigt:

- Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleConnection
- Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleCommand
- Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleDataAdapter
- Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleBulkCopy

Je nach Betriebssystem und installierter .NET-Version kann der Import mit der folgenden Fehlermeldung scheitern: „Mindestens ein Typ in der Assembly kann nicht geladen werden. Rufen Sie die LoaderExceptions-Eigenschaft ab, wenn Sie weitere Informationen benötigen.“ In einigen Fällen werden die benötigten Klassen dennoch geladen. Hier kann der Aufruf in einen „try { ... } catch { }“-Block eingebettet werden, um die Fehlermeldung zu

unterdrücken. In vielen Fällen müssen Sie jedoch auf ältere Versionen ausweichen. Meinen Erfahrungen nach funktioniert die letzte 19er-Version auf den meisten Systemen.

## Eigene Befehle als Wrapper für die .NET-Klassen

Die angesprochenen Klassen könnten direkt verwendet werden, um eine Verbindung aufzubauen und Abfragen auszuführen. Aber auch wenn es nur wenige Zeilen Code sind, so tauchen sie dann in sehr ähnlicher Form immer wieder in den Skripten auf. Und jeder Entwickler weiß: Wiederholungen sind zu vermeiden – dafür schaffen wir besser eigene Befehle. Und Sie müssen nicht bei Null starten, sondern können den von mir in meinem GitHub Repository bereitgestellten Code verwenden (<https://github.com/andreasjordan/PowerShell-for-DBAs>). Damit Sie sich einen Eindruck verschaffen können, habe ich hier die beiden Befehle zur Erstellung einer Verbindung zu einer Oracle- beziehungsweise SQL-Server-Instanz abgedruckt (siehe Listing 2 und 3).

Je nach Art des Datentransfers werden zusätzlich noch diese Befehle benötigt:

- Invoke-OraQuery / Invoke-SqlQuery
- Get-OraTableInformation / Get-SqlTableInformation
- Get-OraTableReader / Get-SqlTableReader
- Write-OraTable / Write-SqlTable

## Drei Arten der Datenübertragung

Grundsätzlich können wir drei Arten der Datenübertragung unterscheiden. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der benötigten Befehle, der Performance und auch der möglichen Flexibilität (siehe Abbildung 1).

Das erste Verfahren benötigt nur die beiden Befehle `Invoke-SqlQuery` und `Invoke-OraQuery` (siehe Listing 4). Beide Befehle unterscheiden sich nicht hinsichtlich der Funktionalität, sondern nur in Bezug auf das unterstützte Datenbanksystem. Die Befehle sind grundsätzlich zur Ausführung von beliebigen SQL-Abfragen

```
Add-Type -Path '..\Oracle.ManagedDataAccess.dll'
```

Listing 1: Nur eine Zeile PowerShell ist notwendig, um alle in der Datei „Oracle.ManagedDataAccess.dll“ enthaltenen Klassen verwenden zu können

```
function Connect-OraInstance {
    [CmdletBinding()]
    [OutputType([Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleConnection])]
    param (
        [Parameter(Mandatory)][string]$Instance,
        [Parameter(Mandatory)][PSCredential]$Credential,
        [switch]$AsSysdba,
        [switch]$PooledConnection,
        [switch]$EnableException
    )

    Write-Verbose -Message "Creating connection to instance [$Instance]"

    $csb = [Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleConnectionStringBuilder]::new()
    $csb['Data Source'] = $Instance
    $csb['User ID'] = $Credential.UserName
    $csb.Password = $Credential.GetNetworkCredential().Password
    if ($PooledConnection) {
        Write-Verbose -Message "Using connection pooling"
        $csb.Pooling = $true
    } else {
        Write-Verbose -Message "Disabling connection pooling"
        $csb.Pooling = $false
    }
    if ($AsSysdba) {
        Write-Verbose -Message "Adding SYSDBA to connection string"
        $csb['DBA Privilege'] = 'SYSDBA'
    }
    $connection = [Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleConnection]::new($csb.ConnectionString)

    try {
        Write-Verbose -Message "Opening connection"
        $connection.Open()

        Write-Verbose -Message "Returning connection object"
        $connection
    } catch {
        $message = "Connection failed: $($_.Exception.InnerException.Message)"
        if ($EnableException) {
            Write-Error -Message $message -TargetObject $connection -ErrorAction Stop
        } else {
            Write-Warning -Message $message
        }
    }
}
```

Listing 2: Der Befehl „Connect-OraInstance“ erstellt eine Verbindung zu einer Oracle-Instanz

geeignet – in unserem Fall also SELECTs und INSERTs.

Dabei haben wir auf der Quellseite die Flexibilität, nicht alle Spalten der Tabelle und auch nicht alle Zeilen der Tabelle auszuwählen. Wir können sogar mehrere Tabellen gleichzeitig abfragen und das Ergebnis schon in der Quelle anpassen – eben alles machen, was mit einem SELECT funktioniert. Genau genommen können wir auch gespeicherte Prozedu-

ren ausführen, wenn diese die von uns benötigten Daten liefern. Und das alles mit nur einem Aufruf und daher vergleichbar performant wie die Ausführung der gleichen Abfrage im SQL Server Management Studio (SSMS). Die Daten landen in einer Variable, die eine Liste von PowerShell-Objekten enthält. Jedes Objekt repräsentiert dabei eine Zeile; für jede Spalte gibt es ein entsprechendes Attribut mit dem abgerufenen Wert. Die Da-

tentypen bleiben dabei im Wesentlichen erhalten: Zahlen bleiben Zahlen, Zeichenketten bleiben Zeichenketten und Zeitangaben bleiben Zeitangaben. Nur spezielle Datentypen wie Geodaten (SDO\_GEOMETRY bei Oracle) sind nicht nutzbar.

Auf der Zielseite ist die Performance leider schlechter, da wir hier in einem INSERT nur eine Zeile pro Aufruf eintragen können. Zwar können Bind-Variablen verwendet werden, um nur einen einzel-

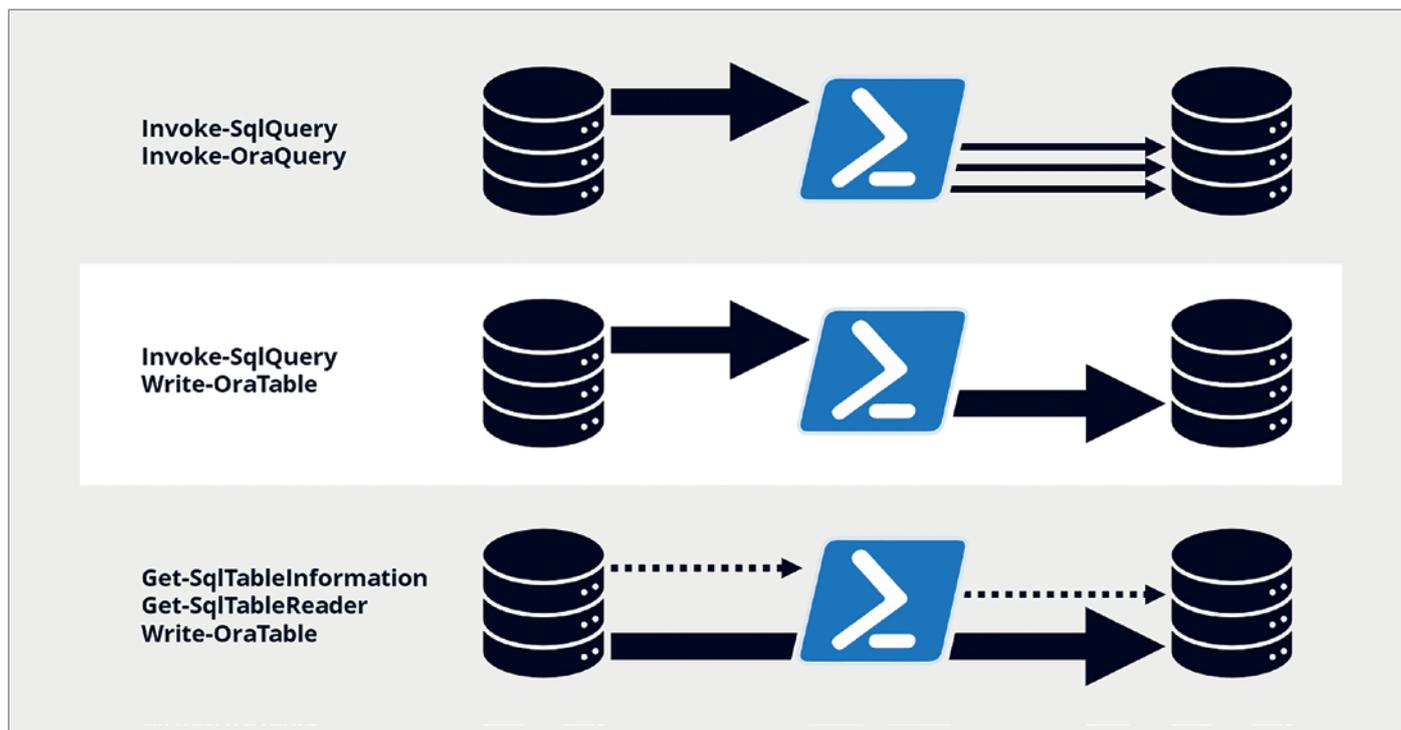


Abbildung 1: Die drei Arten der Datenübertragung und die verwendeten Befehle im Überblick. (Quelle: Andreas Jordan)

nen Ausführungsplan zu haben, aber der relevante Faktor ist hier typischerweise die Latenz, die bei jeder Zeile anfällt. Das Vorgehen ist vergleichbar mit der Ausführung eines SQL-Skriptes mit einer Reihe von INSERT-VALUES-Zeilen, also vor allem für kleine Datenmengen geeignet.

Der schlechten Performance steht aber eine deutliche Flexibilität gegenüber, denn die übergebenen Werte können beim Weg in die jeweilige Spalte auch noch Funktionen durchlaufen. So habe ich im Rahmen eines Projektes schon einmal Geodaten im GeoJSON-Format importiert und mit der Funktion `sdo_util.from_geojson` direkt beim Import in den Oracle-Datentyp `SDO_GEOMETRY` umgewandelt (siehe auch: [https://github.com/andreasjordan/PowerShell-for-DBAs/blob/main/Oracle/Examples/Spatial/Import\\_GeoJSON\\_countries.ps1](https://github.com/andreasjordan/PowerShell-for-DBAs/blob/main/Oracle/Examples/Spatial/Import_GeoJSON_countries.ps1)).

Das zweite Verfahren nutzt auf der Quellseite das gleiche Prinzip und damit den gleichen Code wie das erste Verfahren: Die Daten landen wieder strukturiert in einer Variable.

Nur auf der Zielseite gibt es eine große Änderung. Denn wir nutzen dort die Technologie der Klasse `Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleBulkCopy`, die im Hintergrund die Funktionalität „Direct-Path Insert“ nutzt (siehe auch <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/>

[oracle-database/19/sqlrf/INSERT.html](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/19/sqlrf/INSERT.html)). Dabei werden die Daten direkt in die Datendateien geschrieben und es werden mehrere (typischerweise tausende) Zeilen in einem Aufruf an die Oracle-Instanz übergeben. Die Performance entspricht daher in etwa der Performance des SQL\*Loaders und liegt weit oberhalb der Performance des ersten Verfahrens (siehe Listing 5).

Allerdings sollten wir auch über die Nachteile sprechen: Denn hier ist keine weitere Verarbeitung der Daten möglich und das direkte Schreiben in die Dateien birgt ein gewisses Risiko, da die Qualität der Daten nicht garantiert werden kann. So habe ich es zwar geschafft, über 200 Zeichen in eine Spalte vom Typ `„VARCHAR2(50 CHAR)“` einzufügen, was aber beim Zugriff leider einen ORA-600 ausgelöst hat. Dieses Problem (Bug 35985984) ist zwar seit der Version 19.22.0 beziehungsweise 21.13.0 behoben, in der mit dem Oracle Client ausgelieferten Version besteht das Problem aber noch. Bei der hier im Fokus stehenden Übertragung aus dem SQL-Server ist das aber sicher kein Problem, solange die Spaltendefinitionen übereinstimmen. Mit dieser Methode können Sie selbstverständlich auch Daten importieren, die Sie aus Textdateien eingelesen haben. Mein Tipp: In solchen Fällen soll-

ten Sie die Daten zunächst in Staging-Tabellen importieren und dann PL/SQL zur Übertragung in die Zieltabellen nutzen. Denn generell gilt: Der Import erreicht die maximale Performance, wenn die Zieltabelle keine Indizes besitzt.

Das dritte Verfahren ist für sehr große Datenmengen geeignet (siehe Listing 6). Denn einen Nachteil haben die ersten beiden Verfahren gemeinsam: Die zu übertragenden Daten befinden sich nach dem Lesen alle gleichzeitig in der PowerShell und benötigen einen entsprechend großen Hauptspeicher. Wie schon beim ersten Verfahren angemerkt, entspricht dies weitgehend dem Verhalten des SQL Server Management Studio. Der SQL Developer von Oracle hingegen fragt zunächst nur 50 Zeilen ab, die weiteren Zeilen werden ausschließlich bei Bedarf geladen. So ein Verhalten kann auch beim Zugriff mit PowerShell erreicht werden, hierzu steht die Klasse `„System.Data.SqlClient.SqlDataReader“` beim SQL-Server beziehungsweise `„Oracle.ManagedDataAccess.Client.OracleDataReader“` bei Oracle zur Verfügung, wir können also allgemein von einer `„DataReader“-Klasse` sprechen. Wenn wir eine konkrete Abfrage ausführen, können wir uns damit statt der Daten alternativ ein Objekt der `„DataReader“-Klasse` geben lassen. Diese `„zeigt“` zunächst nur auf die Daten.

```

function Connect-SqlInstance {
    [CmdletBinding()]
    [OutputType([System.Data.SqlClient.SqlConnection])]
    param (
        [Parameter(Mandatory)][string]$Instance,
        [PSCredential]$Credential,
        [string]$Database,
        [switch]$PooledConnection,
        [switch]$EnableException
    )

    Write-Verbose -Message "Creating connection to instance [$Instance]"

    $csb = [System.Data.SqlClient.SqlConnectionStringBuilder]::new()
    $csb['Data Source'] = $Instance
    if ($Credential) {
        $csb['User ID'] = $Credential.UserName
        $csb.Password = $Credential.GetNetworkCredential().Password
    } else {
        $csb['Integrated Security'] = $true
    }
    $csb['Initial Catalog'] = $Database
    if ($PooledConnection) {
        Write-Verbose -Message "Using connection pooling"
        $csb.Pooling = $true
    } else {
        Write-Verbose -Message "Disabling connection pooling"
        $csb.Pooling = $false
    }
    $connection = [System.Data.SqlClient.SqlConnection]::new($csb.ConnectionString)

    try {
        Write-Verbose -Message "Opening connection"
        $connection.Open()

        Write-Verbose -Message "Returning connection object"
        $connection
    } catch {
        $message = "Connection failed: $($_.Exception.InnerException.Message)"
        if ($EnableException) {
            Write-Error -Message $message -TargetObject $connection -ErrorAction Stop
        } else {
            Write-Warning -Message $message
        }
    }
}

```

Listing 3: Der Befehl „Connect-SqlInstance“ erstellt eine Verbindung zu einer SQL- Server-Instanz

```

$data = Invoke-SqlQuery -Connection $sqlConnection -Query "SELECT * FROM Badges"

foreach ($row in $data) {
    $invokeQueryParams = @{
        Connection      = $oracleConnection
        Query           = "INSERT INTO badges VALUES (:Id, :Name, :UserId, :CreationDate)"
        ParameterValues = @{
            Id           = $row.Id
            Name         = $row.Name
            UserId       = $row.UserId
            CreationDate = $row.CreationDate
        }
    }
    Invoke-OraQuery @invokeQueryParams
}

```

Listing 4: Das erste Verfahren benötigt nur die beiden Befehle „Invoke-SqlQuery“ und „Invoke-OraQuery“, dafür aber eine Schleife zum Einfügen der einzelnen Zeilen

```
$data = Invoke-SqlQuery -Connection $sqlConnection -Query "SELECT * FROM Badges"
Write-OraTable -Connection $oracleConnection -Table badges -Data $data
```

Listing 5: Das zweite Verfahren schreibt alle Daten mit nur einer Zeile sehr performant ins Ziel – hat aber auch Nachteile

```
$tableInformation = Get-SqlTableInformation -Connection $sqlConnection -Table Badges
$dataReader = Get-SqlTableReader -Connection $sqlConnection -Table Badges

$invokeWriteTableParams = @{
    Connection      = $oracleConnection
    Table           = 'badges'
    DataReader      = $dataReader
    DataReaderRowCount = $tableInformation.Rows
}
Write-OraTable @invokeWriteTableParams
```

Listing 6: Das dritte Verfahren optimiert den Speicherbedarf, denn es verbindet die Quelle mit dem Ziel und lässt die Daten so durch die PowerShell hindurchfließen

Auf der Zielseite nutzen wir hier wieder, wie im zweiten Verfahren, die „BulkCopy“-Klasse. Denn dieser können wir nicht nur die gesamten Daten, sondern alternativ auch ein „DataReader“-Objekt übergeben. Wir verbinden damit einfach die Quelle mit dem Ziel und lassen die Daten in handlichen und platzsparenden Paketen (von typischerweise 1000 Zeilen) von der Quelle zum Ziel wandern. Der Code im folgenden *Listing 6* ist nur deshalb etwas umfangreicher als bei der zweiten Variante, weil ich hier zusätzlich die Anzahl der Datensätze ermitteln und den schreibenden Befehl übergeben, damit dieser einen Fortschrittsbalken darstellen kann. Denn das „DataReader“-Objekt enthält den Zeiger auf die Daten, ohne die Angabe, wie viele Zeilen noch auf den Abruf warten.

Ich habe die Methode schon verwendet, um im Rahmen eines Migrationsprojektes eine komplette Datenbank mit mehr als 30 GB in mehr als 1000 Tabellen zu übertragen.

## Fazit

Wie Sie sehen, können verschiedene Technologien für die Übertragung von Daten zwischen Datenbanksystemen verwendet werden. Jede Technologie hat sowohl Vorteile als auch Nachteile. Aus meiner Sicht sollten vor allem diese beiden Aspekte für die Entscheidung im Vordergrund stehen: Datenmenge und Datentransformationen. Bei kleinen Datenmen-

gen oder notwendigen Transformationen auf der Zielseite würde ich mit dem ersten Verfahren starten. Für größere oder schwer vorhersagbare Datenmengen würde ich das zuletzt vorgestellte Verfahren empfehlen.

Alle vorgestellten Technologien und Verfahren sind jedoch in erster Linie Bausteine, die für die konkrete Aufgabe in einem Projekt individuell zusammengestellt werden müssen. Dabei helfen wir bei Ordix gerne.

## Über den Autor

Andreas Jordan ist Principal Consultant und Teamleiter bei der ORDIX AG. Seit über 20 Jahren berät er Kunden bei der Konfiguration und Optimierung von Datenbanksystemen. Dabei ist er sowohl mit dem Microsoft SQL Server als auch mit Oracle bestens vertraut. Zusätzlich zu seiner Beratertätigkeit ist Andreas auch als Referent im ORDIX-Seminarzentrum tätig und Autor für diverse Fachmagazine.



Andreas Jordan  
info@ordix.de



# Oracle-Flashback-Archiv: eine nützliche Funktionalität – nicht nur für DBAs

Gerhild Aselmeyer, Analysen, Konzepte & Anwendungsentwicklung für EDV

Der Artikel beschäftigt sich damit, wie sich das Oracle-Flashback-Archiv in Anwendungen nutzen lässt. Ein Flashback-Archiv bietet nützliche Funktionalitäten – und zwar nicht nur für DBAs. Anwendungsanforderungen wie die Prüfung der Datenaktualität durch vorgesetzte Stellen über einen längeren Zeitraum von bis zu einem Jahr oder länger stoßen mit standardmäßig verfügbaren „On-Board-Mitteln“ an technische (Datenverfügbarkeit) und rechtliche (DSGVO) Grenzen – vor allem wenn einzelne Benutzer für bestimmte Datenbereiche innerhalb derselben Tabellen verantwortlich sind. Die Archivierung erfolgt beispielhaft für die Tabellen des bekannten Schemas SCOTT – damit erhält man zwar keine langfristige Historie bei den Abfragen, aber jeder Leser kann die im Folgenden beschriebenen Schritte in einer standardmäßig erstellten Datenbank nachvollziehen.

## Einleitung – Motivation für den Einsatz von FBA

Jeder APEX-Entwickler kennt die folgenden Sichten, die für die Anforderung hilfreiche Informationen zur Verfügung stellen: APEX\_WORKSPACE\_ACCESS\_LOG, APEX\_WORKSPACE\_ACTIVITY\_LOG, APEX\_WORKSPACE\_LOG\_SUMMARY\_USR. Führt man diese Informationen aber derart zusammen, dass sie Aussagen für die oben beschriebene Anforderung bereitstellen, gibt es rechtliche Bedenken, da die DSGVO sowie das Arbeitsrecht dies als elektronische Personalüberwachung werten. Außerdem hält APEX die Daten für maximal 3 Monate vor.

Der Einsatz von ROWDEPENDENCIES in Tabellen und die Abfrage des damit verbundenen Zeitstempels mit SCN\_TO\_TIMESTAMP(ORA\_ROWSCN) dürfte Widerspruch im Betrieb hervorrufen, da Oracle folgenden Hinweis in der zugehörigen Dokumentation gibt:

*„The association between an SCN and a timestamp when the SCN is generated is remembered by the database for a limited period of time. This period is the maximum of the auto-tuned undo retention period, if the database runs in the Automatic Undo Management mode, and the retention times of all flashback archives in the database, but no less than 120 hours. The time for the association to become obsolete elapses only when the database is open. An error is returned if the SCN specified for the argument to SCN\_TO\_TIMESTAMP is too old.“ [1]*

Der Bedarf an Speicherplatz und die Unwägbarkeiten bei garantierter UNDO\_RETENTION von einem Jahr sind groß.

Das Flashback-Archiv (FBA) benötigt ebenfalls vorab nur grob kalkulierbaren Speicherplatz, aber es handelt sich um jeweils drei Tabellen pro Anwendungstabelle mit Historie. Zwei der Tabellen enthalten reine Verwaltungsdaten und haben eine durchschnittliche Satzlänge von weniger als 50 Byte; eine ist bezüglich ihres Wachstums vernachlässigbar, da Einträge nur bei strukturellen Änderungen an der zugehörigen Anwendungstabelle erfolgen. Die Satzlänge der dritten Tabelle bestimmt im Wesentlichen die der archivierten Anwendungstabelle zuzüglich circa 35 Byte Verwaltungsdaten, deren Wachstum bestimmt die DML-Aktivität auf dieser; letzteres

gilt auch für die zweite Tabelle mit Verwaltungsdaten. Damit ist der Platzbedarf überschaubar.

Da im FBA keine zusätzlichen Benutzerdaten gespeichert werden, gelten für diese die gleichen rechtlichen Bedingungen wie für die Basisdaten.

## Aufbau und Aufnahme des Betriebs eines Flashback-Archivs

Für den Einsatz des Flashback-Archivs macht Oracle einige Vorgaben, mit denen sich der folgende Absatz befasst. Diese finden Sie in der Dokumentation im Absatz „Configuring Your Database for Oracle Flashback Technology“ [2].

Anschließend erhalten Sie eine Übersicht über das Anlegen und die Administration von Flashback-Archiven.

## Voraussetzungen für den Einsatz von FBA

- Automatic Undo Management (AUM);
- Modus ARCHIVELOG
  - Anmerkung aus praktischer Erfahrung – keine Empfehlung des Herstellers:
    - › in Entwicklungsumgebungen geht es auch ohne,
    - › vergrößern Sie dafür die Redo-Logs.
- Für Transaktionsabfragen
  - ALTER DATABASE ADD SUPPLEMENTAL LOG DATA;
  - ALTER DATABASE ADD SUPPLEMENTAL LOG DATA (PRIMARY KEY) COLUMNS;

## Notwendige Berechtigungen

- FLASHBACK [ANY TABLE] für
  - Flashback Query,
  - Flashback Version Query;
- SELECT ANY TRANSACTION für
  - Flashback Transaction Query.

Ob die zusätzlichen Daten sowie die Berechtigung für Transaktionsabfragen wirklich benötigt werden, sollte man in Abhängigkeit der späteren Nutzung klären. Für die Feststellung der Datenaktualität bieten Transaktionsabfragen nur einen geringen Informationsgehalt.

## Anlegen und Administration

Zunächst richten wir das Archiv ein, dafür melden wir uns als SYSDBA an oder mit einem Schema, das über die Systemberechtigungen FLASHBACK ARCHIVE ADMINISTER und CREATE TABLESPACE verfügt. Ein Beispiel zum Anlegen eines Tablespace finden Sie in Listing 1 „Tablespace anlegen“.

Einen separaten Tablespace für das FBA ist empfehlenswert, da sich der Speicherplatzbedarf nur sehr grob im Voraus abschätzen lässt und auf Grund der regelmäßigen Löschung von Daten sich auf Dauer das nicht wieder verwendbare Speicherplatzvolumen summieren kann.

Als nächstes folgt das Anlegen eines (Globales Standard) Archivs:

```
CREATE FLASHBACK ARCHIVE [DEFAULT]
    Archivname
    TABLESPACE [Tablespacename]
    [QUOTA [n] [M | G | T | P | E]]
    RETENTION [n] [YEAR |
        MONTH | DAY];
```

Ein Beispiel für das Anlegen eines (Globales Standard) Flashback-Archiv finden Sie in Listing 2.

Beim Anlegen des Archivs lässt sich ein Standardarchiv anlegen (DEFAULT), dass beim Einschalten von FBA für Tabellen immer zum Einsatz kommt, wenn man auf die explizite Angabe eines Archivnamens verzichtet. Innerhalb einer Datenbank darf nur ein Standardarchiv existieren; nutzt man DEFAULT, wenn bereits ein Standardarchiv existiert, erhält man den Fehler „ORA-55609: Versuch, doppelten Standard-Flashback-Archive zu erstellen“ [3]. Mehrere Archive innerhalb einer Datenbank bieten durch unterschiedliche Angaben für RETENTION unterschiedliche Aufbewahrungszeiträume für Tabellen(gruppen). Beim Verzicht auf eine explizite Angabe der Quote erhält das Archiv unbegrenzten Platz innerhalb des Tablespace.

Jetzt lässt sich für eine oder mehrere Tabellen FBA aktivieren mit

```
alter table [Schema.]Tabelle
FLASHBACK ARCHIVE Archivname;
```

Für die beiden Tabellen des Schemas SCOTT finden Sie die entsprechenden Be-

```
create tablespace TEST_ARCHIV DATAFILE '&Daten_Pfad.\TEST_ARCHIV.dbf' size 100M
AUTOEXTEND ON MAXSIZE 2G;
```

Listing 1: Tablespace anlegen

```
CREATE FLASHBACK ARCHIVE DEFAULT TEST_ARCHIV
TABLESPACE TEST_ARCHIV
RETENTION 1 YEAR;
```

Listing 2: Beispiel: (Globales Standard) Flashback-Archiv anlegen

```
alter table scott.dept FLASHBACK ARCHIVE TEST_ARCHIV;
alter table scott.emp FLASHBACK ARCHIVE TEST_ARCHIV;
```

Listing 3: Beispiel: Flashback für Tabellen einschalten

```
update scott.emp set HIREDATE = add_months(HIREDATE, 27)
where DEPTNO =20;
update scott.emp set COMM = 0
where SAL is not null and COMM is null;
update scott.dept set DNAME = 'Marketing', LOC = 'Essen'
where DEPTNO =30;
```

Listing 4: Update EMP und DEPT

```
select *
from emp
AS OF TIMESTAMP TO_TIMESTAMP('202403061500','YYYYMMDDHH24MI')
where DEPTNO in (20, 30);
```

Listing 5: Beispiel zu Flashback Query (SELECT AS OF)

```
select EMPNO, ENAME, JOB, MGR, HIREDATE, SAL, DEPTNO
from emp
AS OF TIMESTAMP SYSTIMESTAMP
where DEPTNO in (20, 30)
MINUS
select EMPNO, ENAME, JOB, MGR, HIREDATE, SAL, DEPTNO
from emp
AS OF TIMESTAMP TO_TIMESTAMP('202403011500','YYYYMMDDHH24MI')
where DEPTNO in (20, 30);
```

Listing 6: Differenzbildung aus Historie zu zwei verschiedenen Zeitpunkten

fehle in Listing 3 „Beispiel: Flashback für Tabellen einschalten“.

Damit ist die Vorbereitung abgeschlossen und ab jetzt stehen alle Änderungen der beiden Tabellen von SCOTT als Historie zur Verfügung.

Wenden wir uns noch der Information über sowie der Pflege und Administration von Archiven zu.

- Informationen zu Archiven erhalten Sie über Sichten des Datenbankkatalogs

- Archiv(e): DBA\_FLASHBACK\_ARCHIVE,
- Quote Archiv(e) im Tablespace in MB: DBA\_FLASHBACK\_ARCHIVE\_TS,
- Tabellen mit aktiviertem Flashback: DBA\_FLASHBACK\_ARCHIVE\_TABLES.
- Aktivieren/ Deaktivieren der Datenaufbewahrung für eine Tabelle mit `alter table [Schema.]Tabelle (NO) FLASHBACK ARCHIVE;`
- Ändern des Aufbewahrungszeitraums mit `ALTER FLASHBACK ARCHIVE Archivname MODIFY RETENTION [n] [YEAR | MONTH | DAY];`
- Ändern der Quote im Tablespace mit `ALTER FLASHBACK ARCHIVE Archivname MODIFY TABLESPACE TBS-Name [QUOTA [n] [M | G | T | P | E]];`

Über die angegebenen Sichten kann sich jeder Nutzende informieren, der Berechtigung besitzt den Datenbankkatalog abzufragen. Dabei ist die View `DBA_FLASHBACK_ARCHIVE_TABLES` von besonderem Interesse; diese enthält die Zuordnung der Anwendungstabellen zu den Historien-Tabellen mit generierten Namen (siehe Abbildung 1).

Um die administrativen ändernden Aktionen auszuführen, benötigt der Nutzende DBA-Rechte. Beim Deaktivieren des Flashback-Archivs für eine Tabelle gilt es zu beachten, dass es sich nicht um eine Unterbrechung der Sammlung historischer Daten handelt, sondern um einen kompletten Abbruch. **Daher bewirkt diese Aktion den Verlust der gesamten Historie!**

Einsatz bei der Prüfung von Daten und „Fallen“ bei SQL/DML/DDL

Ein Test der nachfolgenden Abfragen lohnt sich nur mit etwas Historie, die man sich durch Änderungen an den Daten verschafft; führen Sie zum Beispiel Änderungen in den Tabellen EMP und/oder DEPT wie in Listing 4 „Update EMP und DEPT“ durch.

```

select DEPTNO, MGR, EMPNO, ENAME, JOB, listagg(HIREDATE, ', ') within group (order by HIREDATE desc) HIREDATE,
       max(nvl(VERSIONS_STARTTIME, sysdate - :TEST_FBTAGE))
       LETZTES_AEND_DATUM,
       nvl(listagg(distinct versions_operation, ', ')
           within group (order by VERSIONS_STARTTIME),
           'letzte Änderung vor Aufzeichnungsbeginn')
       DML_AKTION
from emp VERSIONS BETWEEN TIMESTAMP
     (systimestamp - NUMTODSINTERVAL(:TEST_FBTAGE, 'DAY'))
     and systimestamp
where DEPTNO in (20, 30)
     and versions_endscn is null
     and (versions_operation is not null
         or versions_starttime is null)
group by EMPNO, ENAME, JOB, MGR, DEPTNO
order by DEPTNO, EMPNO, ENAME, MGR, JOB;

```

Listing 7: Beispiel: Flashback Version Query

```

select XID, LOGON_USER, START_TIMESTAMP, COMMIT_TIMESTAMP, OPERATION, TABLE_NAME
       from flashback_transaction_query
where XID
       in ( select versions_xid
           from dept
           VERSIONS BETWEEN TIMESTAMP
           TO_TIMESTAMP('20240301000', 'YYYYMMDDHH24MI')
           and SYSTIMESTAMP )
order by START_TIMESTAMP;

```

Listing 8: Beispiel: Flashback Transaction Query

```

select versions_xid XID,
       case when versions_startscn is not null then
         SCN_TO_TIMESTAMP(versions_startscn)
       end
       Start_Zeit,
       case when versions_endscn is not null then
         SCN_TO_TIMESTAMP(versions_endscn)
       end
       End_Zeit,
       versions_operation OPERATION, d.*
from dept d
     VERSIONS BETWEEN SCN MINVALUE AND MAXVALUE d
where DEPTNO in (20, 30);

```

Listing 9: Beispiel zu ORA-00933 – wenn „from dept d“ anstatt alias hinter Versionsangabe

```

select versions_xid XID,
       SCN_TO_TIMESTAMP(versions_startscn) Start_Zeit,
       SCN_TO_TIMESTAMP(versions_endscn) End_Zeit,
       versions_operation OPERATION, d.*
from dept
     VERSIONS BETWEEN SCN MINVALUE AND MAXVALUE d
where DEPTNO in (20, 30);

```

Listing 10: Beispiel zu ORA-01405 – bei Abfrage, Abfrage aus Listing 9 ohne „case“-Anweisungen verwenden

## Abfragen – „Flashback Version Query“ und manches mehr

Im Folgenden finden Sie Beispiele für Abfragen mit Nutzung der Datenhistorie.

Beginnen wir mit Flashback Query (SELECT AS OF) – ein Beispiel mit der Tabelle EMP des Schema SCOTT finden Sie in *Listing 5* „Beispiel zu Flashback Query (SELECT AS OF)“.

```

select *
       from Tabelle
       AS OF TIMESTAMP TO_TIMESTAMP(
'jetzt', 'YYYYMMDDHH24MI')
       where ...
       and ...

```

Damit erhält man eine Liste der Werte zum angegebenen Zeitpunkt. Noch interessanter im Sinn der anfangs formulierten Anforderung ist die Abfrage in *Listing 6* „Differenzbildung aus Historie zu zwei ver-

XID	LOGON_USER	START_TIMESTAMP	COMMIT_TIMESTAMP	OPERATION	TABLE_NAME
0B001E0008590100	SYS	06.03.24	06.03.24	BEGIN	
0B001E0008590100	SYS	06.03.24	06.03.24	UNKNOWN	DEPT

Tabelle 1: Ergebnis, wenn jede einzelne Änderung mit einem COMMIT abgeschlossen wird.

XID	LOGON_USER	START_TIMESTAMP	COMMIT_TIMESTAMP	OPERATION	TABLE_NAME
0F00110071A50100	SYS	06.03.24	06.03.24	BEGIN	
0F00110071A50100	SYS	06.03.24	06.03.24	UNKNOWN	EMP
0F00110071A50100	SYS	06.03.24	06.03.24	UNKNOWN	DEPT

Tabelle 2: Ergebnis, wenn für alle Änderungen mit einem COMMIT abgeschlossen wird.

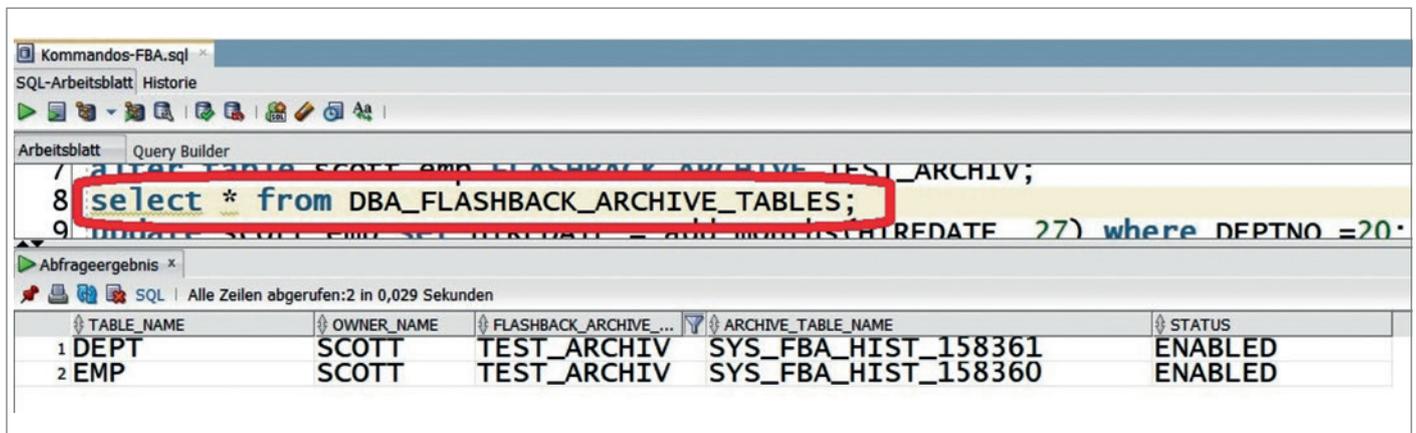


Abbildung 1: Zuordnung Anwendungs- zu Historien-Tabellen (Quelle: Gerhild Aselmeyer)

schiedenen Zeitpunkten“. Mit Hilfe der Differenzbildung aus den Werten zu zwei Zeitpunkten lässt sich bestimmen, ob Anpassungen relevanter Daten erfolgten oder lediglich einer Überprüfungs- und Anpassungsvorgabe in einem vorgegebenen Zeitraum durch „Scheinänderungen“ genügt wurde.

Beim nachfolgenden handelt es sich um den Aufbau einer Flashback-Versions-Abfrage; das heißt die Abfrage des wertmäßigen Datenbestands für Versionen in einem vorgegebenen Zeitinter-

vall. Mit Hilfe von Aggregat-Funktionen und Gruppierung lässt sich der Zeitpunkt bestimmen, ab welchem jeder einzelne Satz mit den aktuellen Werten existiert (siehe Abbildung 2).

In Listing 7 finden Sie ein Beispiel für Flashback Version Query; geben Sie darin für :TEST\_FBTAGE die um 1 erhöhte Anzahl Tage ein, die seit der Einrichtung des Archivs vergangen sind. Im Ergebnis sehen Sie eindeutig, welche Sätze von den vorher durchgeführten Änderungsanweisungen betroffen waren.

Abfragen zu Flashback-Transaktionen liefern Informationen zu den Transaktionen für Versionen des Datenbestandes in einem vorgegebenen Intervall. Von Interesse kann dabei sein, dass man erfährt, ob innerhalb der Transaktion noch andere Tabellen Änderungen erfahren haben. Die Kenntnis, dass es sich bei der VERSIONS\_XID auch um eine Kennung für die Transaktion handelt, kann innerhalb von Abfragen zu Versionen mehr und bessere Informationen im Rahmen der Datenaktualität und zum Vorgehen der

```

select ...,
       max(nvl(VERSIONS_STARTTIME,
              sysdate - n))
       LETZTES_AEND_DATUM,
       nvl(listagg(distinct
                  versions_operation, ', '
                  within group (order by ...), 'Text')
          DML_AKTION
from Tabelle VERSIONS BETWEEN TIMESTAMP
     Startzeit and systimestamp
where ...
group by ...;

```

Abbildung 2: Abfrage des wertmäßigen Datenbestands für Versionen in einem vorgegebenen Zeitintervall (Quelle: Gerhild Aselmeyer)

RID	STARTSCN	ENDSCHN	XID	OPERATION	DEPTNO	DNAME	LOC
1	AAAmQZAAHAAALEAAC	(null)	475123436	(null)	30	SALES	CHICAGO
2	AAAmQZAAHAAALEAAA	(null)	475131980	(null)	10	ACCOUNTING	NEW YORK
3	AAAmQZAAHAAALEAAB	(null)	475131980	(null)	20	RESEARCH	DALLAS
4	AAAmQZAAHAAALEAAC	475123436	475131980	08001E0008590100	30	Marketing	Essen
5	AAAmQZAAHAAALEAAD	(null)	475131980	(null)	40	OPERATIONS	BOSTON

Abbildung 3: Tabellen des Flashback-Archivs (Quelle: Gerhild Aselmeyer)

Schema des Tabellenbesitzers, der jeweiligen Tabelle mit eingeschaltetem Flashback-Archiv. Die Zuordnung der Archivtabellen – mit systemgenerierten Namen der Form SYS\_FBA\_HIST\_[nnnnnn] – liefert die View DBA\_FLASHBACK\_ARCHIVE\_TABLES. Sie enthalten die Historie aller Sätze im Zeitraum, der sich aus dem bei RETENTION angegebenen Wert beim Anlegen des jeweiligen Archivs ergibt.

Das Anlegen der Tabellen erfolgt durch einen Hintergrundprozess der Datenbank; dieser startet automatisch beim Einschalten von Oracle FBA – mit etwas Verzögerung von circa 15 Sekunden laut Oracle-Dokumentation (siehe Abbildung 3).

Besondere Beachtung verdient, dass beim Deaktivieren von FBA für eine Tabelle die zugehörigen Archiv-Tabellen gelöscht werden. Daher empfiehlt es sich nicht innerhalb von Anwendungen direkt

auf diese Tabellen zuzugreifen, da sich deren Namen beim Reaktivieren ändern!

### Fallen bei DDL, SQL und DML

Bei nachträglichen Strukturänderungen (DDL-Statements) an Tabellen mit eingeschaltetem FBA ist folgendes zu beachten:

Oracle Flashback unterstützt Änderungen an Tabellen wie das Hinzufügen, Löschen und Ändern von Spalten, das Umbenennen der Tabelle oder deren Spalten sowie Änderungen von Constraints. Aber Änderungen an (Sub-)Partitionen – außer Löschen und Abschneiden – sowie das Verschieben oder Löschen der Tabelle führen zum Fehler ORA-55610 „Invalides DDL Statement für history-tracked-Tabelle“.

Endanwender(innen) beim Arbeiten mit der Anwendung liefern.

Ein Beispiel finden Sie in Listing 8 „Flashback Transaction Query“; diese Abfragen sind nicht die performantesten, daher kann die Abfrage etwas länger laufen.

Haben Sie jede einzelne Änderung mit einem COMMIT abgeschlossen, erhalten Sie beim Ausführen der Beispielabfrage ein Ergebnis analog in Tabelle 1.

Bei nur einer Transaktion – ein COMMIT für alle Änderungen – ergibt die Abfrage in etwa Folgendes (siehe Tabelle 2).

Weitere Abfragemöglichkeiten ergeben sich daraus, dass das Archiv selbst physikalisch aus „normalen“ Datenbank-Tabellen besteht. Diese befinden sich im

Außerdem lässt sich die Historie nicht exportieren; bei EXP(DP) geht sie verloren.

Bei SQL-Abfragen und Datenänderungen mittels UPDATE gilt es bei Tabellen mit eingeschaltetem FBA die im Folgenden beschriebenen Fehler, über die ich im Rahmen der Entwicklung stolperte, zu vermeiden.

Bei Abfragen mit Historie traten Fehler auf, bei denen sich mir die zugehörigen Meldungen nicht sofort erschlossen; es dauerte eine Weile, bis ich die ORA-Fehler zuordnen konnte, hier verschiedene Probleme und Lösungen:

- ORA-00933: „SQL-Befehl wurde nicht korrekt beendet“ [3] bei Nutzung eines Alias für die Tabelle – siehe Listing 9 „Beispiel zu ORA-00933 – wenn „from dept d“ anstatt alias hinter Versionsangabe“

- Die Angabe der Historie gehört zum Tabellennamen;
- Die Angabe des Alias gehört daher hinter die Angabe für die Historie.
- ORA-01405: „Abgerufener Spaltenwert ist NULL“ [3] – siehe Listing 10 „Beispiel zu ORA-01405 – bei Abfrage, Abfrage aus Listing 9 ohne „case“-Anweisungen verwenden“
  - SCN\_TO\_TIMESTAMP kann nicht mit leeren Werten umgehen;
  - Die Übergabe von NULL müssen Sie ausschließen, zum Beispiel mit Hilfe einer CASE-Anweisung.

Innerhalb der WHERE-Bedingung von Änderungsbefehlen (UPDATE) lässt sich die Historie durchaus nutzen – außer man wechselt zwischen SQL und PL/SQL. Da ich bei mehrfach verwendbaren Unterabfragen für mehr Übersichtlichkeit möglichst Funktionen verwende, bin ich die diese Falle getappt:

Während sich Unterabfragen oder Abfragen auf Macros (parametrisierte Views) auf die Historie einer zu ändernden Tabelle problemlos in der WHERE-Bedingung einsetzen lassen, erhält man bei Nutzung einer (Package-)Funktion den Fehler ORA-04091: „Tabelle [Tabellename] wird gerade geändert, Trigger/Funktion sieht dies möglicherweise nicht“.

## Tipps und Tricks aus der Praxis – was tun, wenn ...

Kommen wir abschließend noch zu einigen Punkten des FBA, die im Rahmen der Entwicklung und des Ausrollens Zeit und Nerven kosten können:

- der Enterprise Manager zeigt einen Shutdown der DB an;
- eine Abfrage liefert kein Ergebnis, sondern ORA-02070;
- wenige Stunden nach Aktivierung des Flashback-Archivs tritt ORA-55617 oder -55621 auf;
- sonstige Ungereimtheiten.

## FBA, Pluggable Database und der Enterprise Manager

Direkt nach der Installation der Anwendungsversion, in welcher das Flashback-Archiv angelegt und in Betrieb genommen

wurde, trat in der Entwicklungsumgebung beim Kunden ein Problem mit der Datenbank auf. Der Enterprise Manager zeigte ständig ein Herunterfahren und anschließendes Neustarten der Datenbank an. Im Gegensatz zu allen anderen Umgebungen handelt es sich um eine PDB.

Leider wurde die Fehlersuche auf das Flashback-Archiv beschränkt, aber weder „alert.log“ nach entsprechenden Einträgen durchsucht noch die DB-Nutzenden zur Störung ihrer Arbeit befragt. Daher verging eine geraume Zeit bis durch eine Recherche im MOS [4] Patches für den Enterprise Manager Version 13.3 als Lösung gefunden wurden:

- 29465903: „enterprise manager for oms plugins 13.3.1.0.190331“
- 29404815: „EM-AGENT Bundle Patch 13.3.0.0.190331“
- 29046863: „EM DB Plugin Bundle Patch 13.3.1.0.181231 (Agent Discovery)“
- 29389787: „EM DB Plugin Bundle Patch 13.3.1.0.190228 (Agent Monitoring)“

Ob das Flashback-Archiv wirklich die Ursache für das Auftreten des Fehlers im Enterprise Manager bildet, konnte ich nicht verifizieren. Lediglich der zeitliche Zusammenhang lässt darauf schließen, dass das Flashback-Archiv ein Auslöser sein kann.

## FBA, VPD und ORA-02070

Eine historische Versions-Abfrage mit Berechnung einer Zeitgrenze kann bei Tabellen, für die auch VPD zum Einsatz kommt, zum Fehler ORA-02070 „Datenbank unterstützt – in diesem Zusammenhang nicht“ [3] führen. Der Fehler muss weder für jede Tabelle mit VPD bei einer Flashback-Version-Query auftreten noch in jeder Datenbank-Umgebung.

Da es sich um einen im MOS unveröffentlichten BUG der Datenbank handelt, für den es nach Aussage einer ausgezeichneten Datenmanagement-Expertin von Oracle keinen generellen Work-around gibt, kann ich nur folgende Lösungen anbieten:

- Nutzen der Pseudo-Spalten MINVALUE und MAXVALUE als Zeitraumbegrenzung – wenn möglich;
- eine andere Abfrage formulieren.

Wie ich inzwischen auf Nachfrage von Oracle erfahren habe, sieht es so aus, dass der BUG mit 23c gefixt sein soll. Es gibt intern bei Oracle auch den ausdrücklichen Wunsch einer Rückportierung zu 19c – aber leider kein entsprechendes Commitment.

## FBA und sein Speicherplatz

Die Fehler ORA-55617 und ORA-55621 erfolgen, wenn das Flashback-Archiv keinen ausreichenden Speicherplatz zur Verfügung hat – entweder ist der Tablespace zu klein oder die Quote für das Archiv im Tablespace zu klein. Beim Auftreten eines der beiden Fehler müssen die für den Betrieb zuständigen DBAs handeln.

Diese Fehler lassen sich weitestgehend vermeiden, wenn sich der Tablespace bis zu einer maximalen Größe selbst erweitern darf – beim Anlegen AUTOEXTEND ON MAXSIZE [n]G – und das Archive durch das Weglassen der QUOTA-Anweisung beim Erstellen unbegrenzte Quote darin erhält. Ganz ausschließen lässt sich ORA-55617 auch damit nicht, da die vorgegebene Obergrenze das Größenwachstum des Tablespace beschränkt. Da sich im Voraus der Speicherplatzbedarf für das Flashback-Archiv nur sehr grob abschätzen lässt, sollte bei diesem Ansatz als Obergrenze zunächst das 1,5- bis 2-fache des kalkulierten Platzbedarfs gesetzt werden. Nach einer gewissen Zeit sollte basierend auf dem real belegten Speicherplatz eine Kalkulation und gegebenenfalls Anpassungen erfolgen.

## Sonstige Ungereimtheiten

Wenn die Historien-Tabellen nicht sofort erscheinen, weist dies nicht sofort auf Probleme hin, denn der Hintergrundprozess für das Flashback-Archiv (FBDA = Flashback Data Archiver Process) lässt sich teilweise etwas Zeit. Tritt zusätzlich aber der Fehler ORA-30036 „unable to extend segment by string in undo tablespace 'string'“ auf, dann arbeitet das FBDA nicht einwandfrei. Dies kann mit der Startsituation zusammenhängen. Eine mögliche Abhilfe findet sich im MOS [4]:

- Einfügen in „init[SID].ora“

```
disable_flashback_archiver=2
-- Start des FBDA bedingungslos, d.h. direkt beim Hochfahren der Datenbank.
```

- Datenbank neu starten.

In meiner Umgebung, wo das Problem auftrat, hat es geholfen: die Historientabellen erschienen und die Einträge im UNDO wurden abgearbeitet.

Auf den Eintrag im MOS zur schlechten Performance bei Tabellen mit Flashback-Archiv bin ich bei meinen Recherchen zu den anderen Problemen gestoßen. Dieser trat bei mir im Projekt nicht auf; ich habe diesen zusätzlich als Unterstützung hier aufgenommen, falls sich bei Ihnen ein derartiges Problem zeigt.

## Fazit

Nach Überwindung aller Startschwierigkeiten läuft das Flashback-Archiv für alle damit ausgestatteten Tabellen „geräuschlos“ im Hintergrund – ohne dass Anwender etwas davon bemerken. Die historischen Daten stehen für zusätzliche Berichte zur Verfügung.

In diesem Zusammenhang noch ein Hinweis für APEX-Entwickler: Das Flashback im interactive Grid setzt auf den Redo-Logdateien auf und nutzt nicht (immer) die Daten aus einem eventuell verfügbaren Flashback-Archiv – jedenfalls kann auch für Tabellen mit eingeschaltetem FBA der Fehler „ORA-01555: Snapshot zu alt“ auftreten.

## Quellen und nützliche Verweise

- [1] Usha Krishnamurthy 2024: Oracle Database SQL Language Reference, 19c. [https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/sqlrf/TIMESTAMP\\_TO\\_SCN.html](https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/sqlrf/TIMESTAMP_TO_SCN.html)
- [2] Jayashree Sharma u.a. 2023: Oracle Database Database Development Guide, 19c. Speziell „19 Using Oracle Flashback Technology“ <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/ad-fns/flashback.html>
- [3] Rhonda Day 2022: Oracle Database Database Error Messages, 19c. <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/errmg/index.html>
- [4] My Oracle Support, <https://support.oracle.com/portal/>

## Über die Autorin

Als seit über 25 Jahren selbstständige IT-Beraterin unterstütze ich Unternehmen bei der Umsetzung von IT-Vorhaben – schwerpunktmäßig bei Schnittstellen und Vernetzung sowie Datenbankanwendungen auf Grundlage von Oracle. Meine Einführung in SQL erhielt ich 1988 mit Oracle 5 und die erste Anwendung programmierte ich im selben Jahr mit SQL\*Forms 2.3 – noch ohne PL/SQL. Seit 2007 bevorzuge ich APEX – damals noch HTMLDB – mit PL/SQL, Javascript und HTML/CSS. Schnittstellenentwicklung und Datenintegration erfolgt bis heute im Wesentlichen in C/C++ mit eingebettetem (PL/SQL).



Gerhild Aselmeyer  
g.aselmeyer@aka-edv.de



# Erfolgreiche Transformation dank strategischem Portfolio-Management

Jörg Rietsch, adensio

In der heutigen Zeit steht alles Kopf. Produkte, Märkte, Technologien, IT-Systeme und Plattformen sowie Organisationsformen schreien nach Veränderung. Unternehmen suchen nach Wegen, um ihre Strategien und Ziele zu erreichen, während sie sich mit Fachkräftemangel, Wettbewerbsintensität und disruptiven Geschäftsmodellen auseinandersetzen müssen.

Meist fehlt ein System, das eine ganzheitliche Sicht auf die Ziele ermöglicht und eine integrative Methode, die eine kontinuierliche Anpassung erlaubt und sogar einfordert. Es gibt zu viele lose Enden, die es erschweren, Entscheidungen auf der Grundlage konsistenter Informationen zu treffen und damit der Geschwindigkeit des Wandels gerecht zu werden.

Das strategische Portfolio-Management (SPM) der Zukunft verbindet die Unternehmensstrategie mit den wirtschaftlichen sowie operativen Zielen und setzt diese durch geeignete Projekte und Initiativen um. Dies geschieht unabhängig von der zugrunde liegenden Organisationsform, der Branche oder der Umsetzungsmethodik (klassische und agile Projekte, selbststeuernde Teams, DevOps, ...) (siehe *Abbildung 1*).

## Problemfelder

### Reaktivität

Ohne einen klaren Plan besteht die Gefahr, dass das Unternehmen in einen reaktiven Modus verfällt und nur noch auf aktuelle Probleme und Chancen reagiert. Das Ziel einer langfristigen Strategieumsetzung und des damit verbundenen Erfolgs wird dabei schnell aus den Augen verloren.

### Kurzfristige Entscheidungen

Wenn Organisationen ohne Strategie agieren, wählen sie oft Projekte aus, die auf kurzfristigen Bedürfnissen oder spontanen Gelegenheiten basieren. Manchmal geht es auch um persönliche Interessen und Machtspiele. Dies kann dazu führen, dass langfristige Wachstumschancen und das Gesamtziel der Organisation vernachlässigt werden.

### Widersprüchliche Ziele

Ohne klare und nachvollziehbare strategische Vorgaben können verschiedene Bereiche beziehungsweise Abteilungen oder Stakeholder ihre eigenen Ziele verfolgen, was zu Konflikten und Inkonsistenzen im unternehmensweiten Portfolio führen kann (siehe *Abbildung 2*).

### Mangelnde Kohärenz

Ohne klare strategische Leitlinien kann es schwierig sein, ein kohärentes und ausgewogenes Projektportfolio zu erstellen. Es besteht die Gefahr, dass Projekte nicht gut aufeinander abgestimmt sind, Abhängigkeiten, Synergien und Risiken nicht identifiziert werden und Ressourcen somit ineffizient eingesetzt werden. Ein ganzheitlicher Blick und die daraus resultierende Fokussierung mit optimaler Wirkung auf Kundennutzen, Produkte & Technologien, Prozesse, IT-Systeme und deren Fi-

nanzen ist in einem solchen Fall nicht möglich

### Intransparente Priorisierung

Strategische Leitlinien und Zielvorgaben helfen bei der Priorisierung von Projekten, da sie eine klare Vorstellung davon vermitteln, welche Projekte die höchste strategische und wirtschaftliche Bedeutung haben. Ohne diese Leitlinien können Priorisierungsentscheidungen subjektiver werden. Entscheidungstransparenz und Entscheidungskompetenz sind ohne ein übergreifendes SPM nicht möglich.

### Ressourcenverschwendung

Ohne Strategisches Portfolio-Management können Ressourcen in Projekte investiert werden, die wenig zur langfristigen Entwicklung der Organisation beitragen. Meist kommt es zu einer dynamischen und nicht nachvollziehbaren Anpassung der Prioritäten, was zu einem „Projekt-Hopping“ führt und neben geringeren Ergebnissen vor allem Frustrationseffekte bei den Mitarbeitenden zur Folge hat.

### Ungenügende Abstimmung

Fehlende beziehungsweise ungenügende Abstimmung auf strategischer, taktischer und operativer Ebene und fehlende kontinuierliche Rückkopplung führen dazu, dass neue Erkenntnisse oder notwendi-

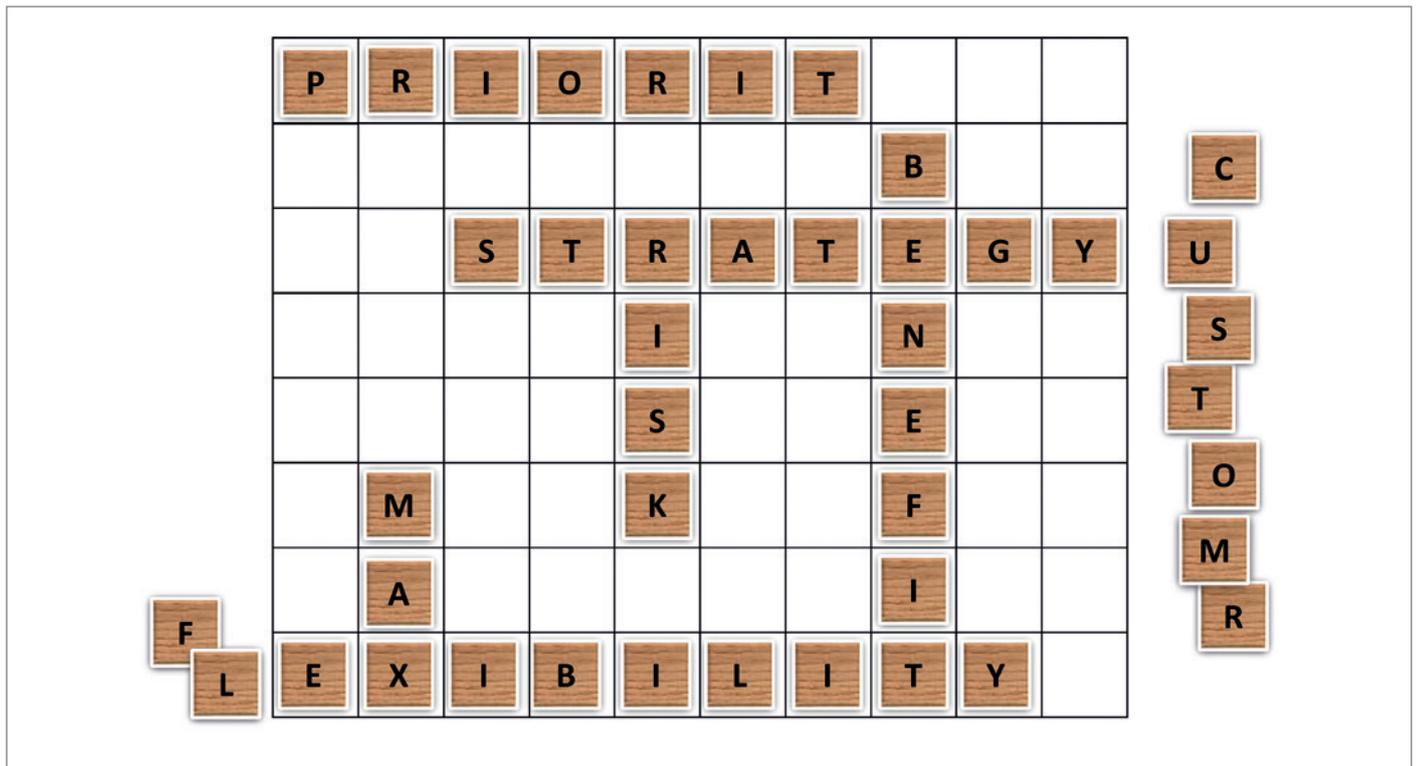


Abbildung 1: Herausforderung in der Strategie und Risikobetrachtung (Quelle: adensio GmbH)

ge Entscheidungen zu spät in die Überlegungen, Planungen und Umsetzungen einfließen. Alle Beteiligten versuchen sich selbst zu helfen oder müssen bürokratische Hürden überwinden, um definierte Ziele zu erreichen oder auch mal die rote Flagge zu hissen.

**Die trimodale Realität**

Derzeit erleben wir in vielen Unternehmen ein Aufeinanderprallen der Kultu-

ren, wenn es um die optimale Organisationsform und Abwicklung von Projekten und Initiativen geht.

Die Fronten sind teilweise verhärtet und das ist schade. Denn sowohl klassische als auch agile Organisationsformen und Methoden beziehungsweise Frameworks haben ihre Stärken, die es zu vereinen gilt.

Unserer Meinung nach gibt es aber nicht die eine Wahrheit. Je nach Art des

Unternehmens und auch den Notwendigkeiten in der Komplexität beziehungsweise in der Struktur der Projekte macht es nicht unbedingt Sinn, sich auf nur ein Modell zu stürzen und dort das Heil zu suchen (siehe Abbildung 3).

Es gibt nicht nur einen Weg, Initiativen umzusetzen. Es ist richtig, dass sich zum Beispiel die IT-Organisation und sogar die Entwicklung auf ein agiles Framework (zum Beispiel SAFe) konzentrieren können. Für den Rest der Organisation ist dies aber nicht unbedingt sinnvoll beziehungsweise verspricht keine Erleichterung oder gar operativen Nutzen.

Auf der anderen Seite gibt es Themen, die nicht agil umgesetzt werden können (zum Beispiel Anlagenbau, Bauprojekte, IT-Infrastrukturprojekte und viele mehr). Diese benötigen weiterhin klare Wasserfall-Projektmodelle. Und schließlich gibt es viele Themen, die zwar Projektcharakter haben, sich aber nicht an unsere Projektvorgehensmodelle halten.

Auch das kann in Ordnung sein, wenn die Erfahrung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter diese Initiativen zum Erfolg führt.

**Schlussfolgerung**

Ein und dasselbe Portfolio und seine Programme können eine Vielzahl von Einhei-

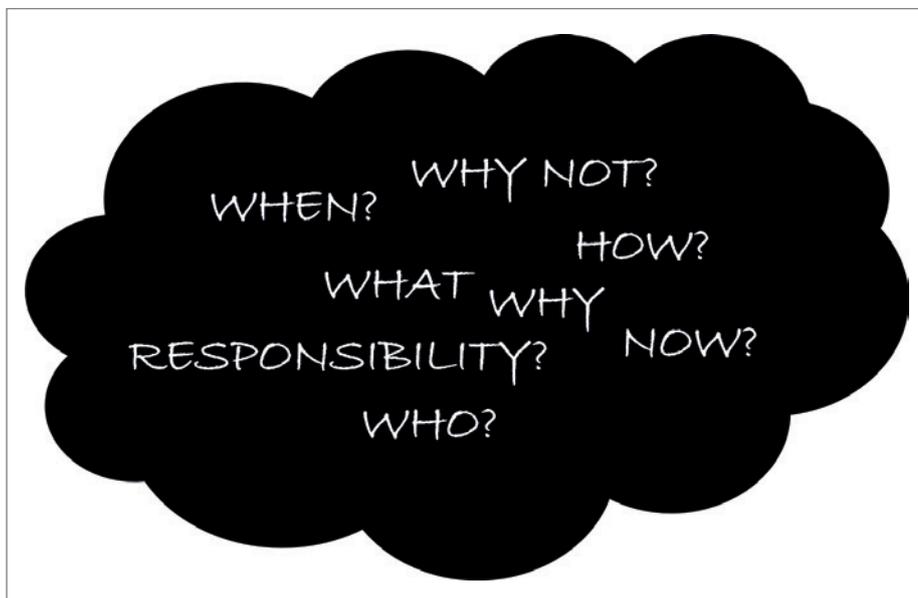


Abbildung 2: Widersprüchliche Ziele sorgen für viel Unklarheit (Quelle: Jörg Rietsch)

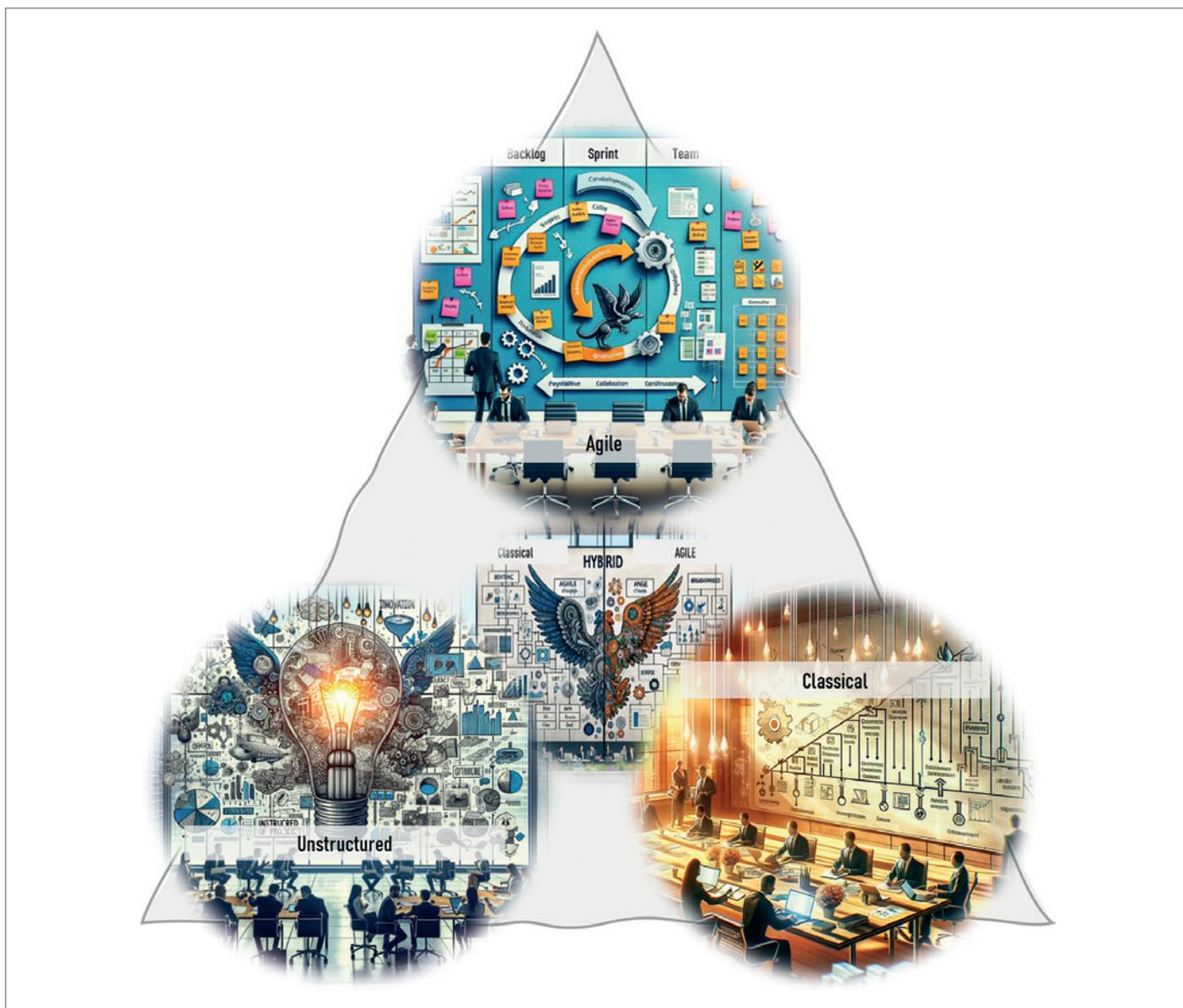


Abbildung 3: Trimodale Realität (Quelle: adensio GmbH)

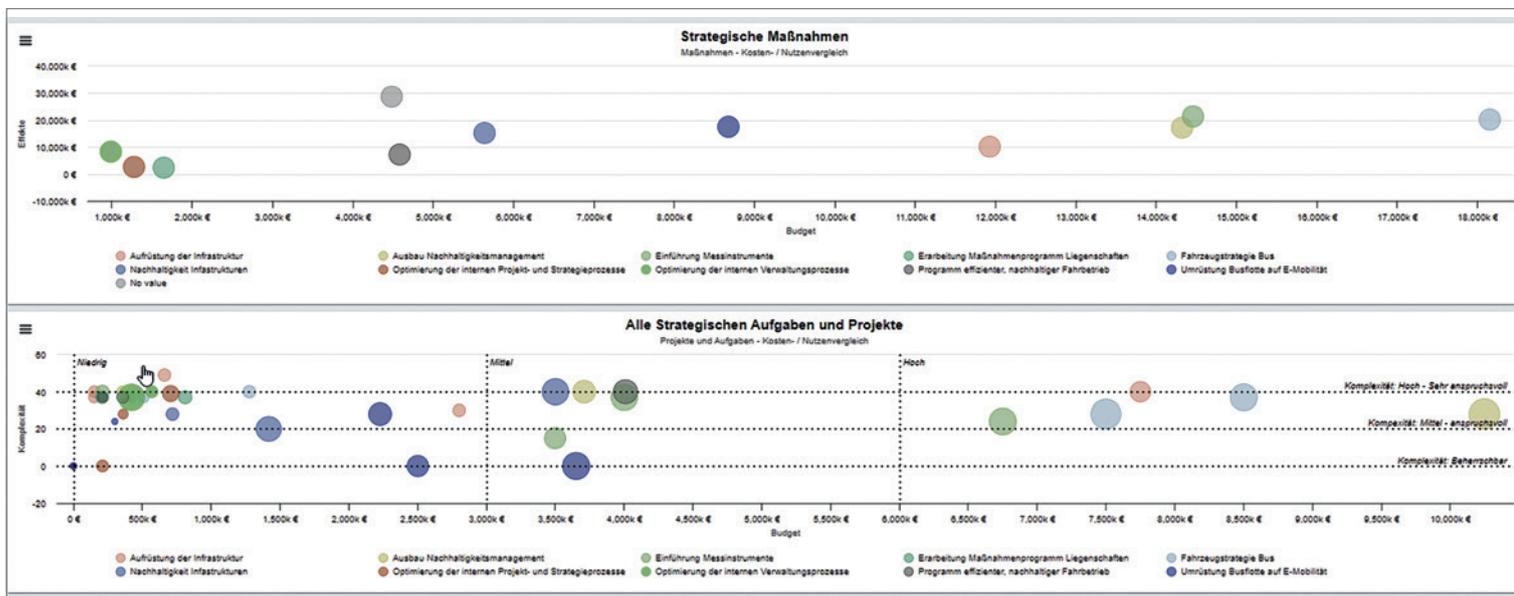


Abbildung 4: Strategische Programme und Projekte im Kosten-/Nutzenvergleich (Quelle: www.stazy.de)

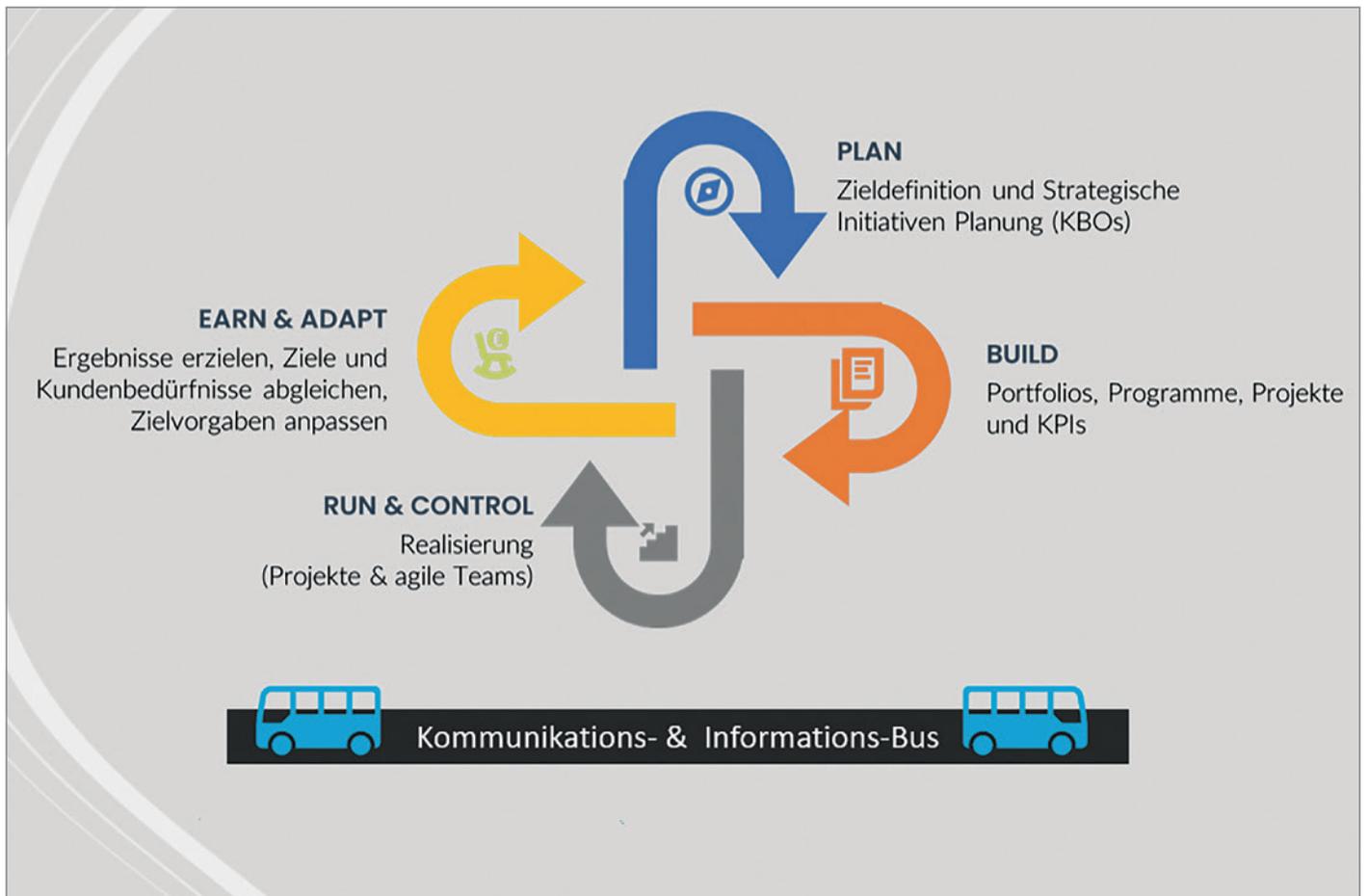


Abbildung 5: Der Regelprozess zur Portfolio-Steuerung (Quelle: adensio GmbH)

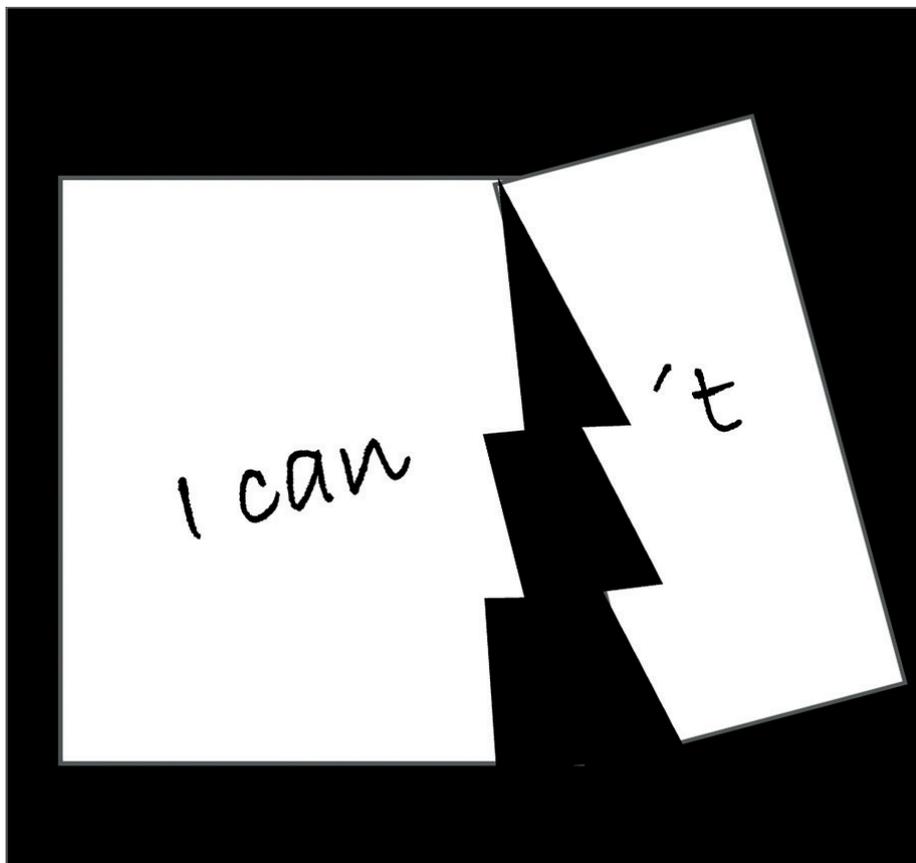


Abbildung 6: Entscheidungsfindung (Quelle: Jörg Rietsch)

ten und Ausführungsstilen umfassen. Die Herausforderung besteht darin, zu erkennen, wie sich Ausführungsstile aufeinander auswirken, sie alle zu steuern, zu implementieren und in das notwendige Controlling zu integrieren.

Ein gutes strategisches Portfolio-Management versetzt die Organisation in die Lage, sich auf die richtigen Themen zu fokussieren und den einzelnen Bereichen die Freiheit in der Umsetzungsmethode zu geben. Es bringt die agile und die klassische Welt zusammen und befähigt alle Führungskräfte und Teams, auf der richtigen Flughöhe die Prioritäten zu setzen und die für das Unternehmen optimalen Entscheidungen zu treffen. Auch wenn dies aufgrund der begrenzten Umsetzungskapazitäten (Mitarbeitende + Externe) und finanzieller Mittel oft nur der bestmögliche Kompromiss ist.

**Der Outcome des SPM**

Das Ergebnis ist die Steigerung des Kundennutzens und des eigenen Unternehmenserfolgs durch effektives Strategisches Portfolio-Management (SPM).



Abbildung 7: Strategien erfolgreich umsetzen (Quelle: adensio GmbH)



Abbildung 8: Projekt (Quelle: www.canva.com)

Das SPM sichert die strategische Ausrichtung und operative Effizienz eines Unternehmens durch die Auswahl der „richtigen“ Projekte, die strategische, wirtschaftliche und technische Kriterien erfüllen. Es verbessert die Transparenz und Entscheidungsfähigkeit, steigert die Effizienz und optimiert die Projektabwicklung, wodurch Überlastungen abgebaut und Synergien genutzt werden. Die Mitarbeiterzufriedenheit steigt durch Delegation von Verantwortung und Anerkennung, was die Unternehmenskultur stärkt und das Unternehmen attraktiver macht. Die klare Kommunikation von Prioritäten und Entscheidungen fördert die Transparenz und das Management kann schnell auf Veränderungen reagieren. Die Berücksichtigung von Kosten, Nutzen, Risiken und Rahmenbedingungen maximiert den Return on Investment und sichert die Zukunftsfähigkeit (siehe Abbildung 4).

Im Sinne von OKR (Objectives & Key-Results) könnte man die wesentlichen Key-Results bei der Einführung eines Strategischen Portfolio-Managements wie folgt darstellen:

- Erhöhung der Kundenzufriedenheit um 25% durch die Ausrichtung aller Projekte auf Kundenbedürfnisse und Marktanforderungen.
- Steigerung der erfolgreichen Markteinführung neuer Produkte um 20% durch Priorisierung strategisch relevanter und kundenorientierter Projekte.
- Verbesserung der Produkt- und Servicequalität um 30%, reflektiert durch eine Verringerung der Kundenbeschwerden und eine Erhöhung positiver Kundenfeedbacks.
- Erzielung eines Umsatzwachstums von 15% durch die schnelle Anpassung an Marktveränderungen und die Einführung kundenfokussierter Innovationen.
- Erhöhung der Effizienz in der Projektabwicklung um 40%, was zu einer Kostenreduktion führt und den Wert für den Kunden maximiert.

Quelle: *Strategisches Projektportfolio-Management - Jörg Rietsch (Haufe-Verlag) 3. Auflage*

## 4 Schritte zum Ziel

Es ist immer das Gleiche. Man hat so viele Ziele im Kopf. Sobald man sich mit dem Thema SPM befasst, sprudeln zahlreiche kluge und logische Ideen nur so heraus. Von Prozessen über Methoden bis hin zu Kennzahlen sowie detaillierter Auslastungsplanung und der Wahl passender Softwarelösungen. Doch in vielen Diskussionen und vor allem bei erfolgreichen Umsetzungen zeigt sich, dass das Motto „Weniger ist mehr.“ im SPM ein echter Gamechanger ist. Wie also packen wir die Implementierung an? Wir schmieden eine klare Vision, konzentrieren uns dann aber auf das „Weniger“ und justieren den Weg zum „mehr“ je nach Situation immer wieder nach.

### Schritt 1 – Entscheidungstransparenz

Es ist wesentlich, im ersten Schritt einen strukturierten Überblick über alle Projekte und strategischen Initiativen zu gewinnen. Es benötigt eine Inventarisierung dieser Themen über einfache, standardisierte Formulare, die dem Reifegrad der Organisation gerecht werden. Das Ein-

sammeln dieser Informationen sollte idealerweise digital erfolgen, so dass sofort entsprechende Analysen durchgeführt werden können.

Keine Sorge, es ist ebenfalls eine Aussage, wenn zum Beispiel 60% der Projekte kein Budget, keine Aufwandsplanung oder klare Verantwortlichkeiten kommunizieren. Auch das sagt etwas über uns aus. Allein draus lassen sich wesentliche Schritte zur Optimierung der Projekt- und Strategiearbeit im Unternehmen beziehungsweise in der Organisation ableiten.

Die Analysen helfen, einen Überblick zu erhalten und in Management-Workshops zu diskutieren, ob unsere Organisation mit dem optimalen Fokus an den richtigen und wichtigen Themen arbeitet.

Eventuell gilt es, frühzeitig Themen zu stoppen und andere zu priorisieren.

### Schritt 2 – Entscheidungskompetenz

Aus Transparenz wird Kompetenz. Die Kompetenz entsteht dadurch, dass ein stabilisierender Prozess dafür sorgt, dass alle Projektideen strukturiert weiterentwickelt werden und mit einem hohen Reifegrad zu einer Portfolioentscheidung führen. Dabei werden nicht nur einzelne Initiativen und Projekte betrachtet, sondern immer das Gesamtportfolio im Gesamtkontext der Unternehmensziele, der Notwendigkeiten sowie der Mitarbeitenden-Kapazitäten (siehe *Abbildung 5*).

Eine kontinuierliche Transparenz, die alle Aktivitäten umfasst und mit relevanten Informationen angereichert ist, sowie die begleitende Kommunikation in der gesamten Organisation gewährleisten, dass alle Mitarbeitenden die Ziele des Unternehmens im Blick haben und ihre Tätigkeiten fokussierter gestalten. Prioritäten lassen sich leichter festlegen und einhalten.

Durch ein integriertes Berichtswesen ist sichergestellt, dass alle Beteiligten jederzeit über alle erforderlichen Informationen verfügen, um optimale Entscheidungen zu treffen.

Durch die Diskussion und Festlegung auf ein Gesamtportfolio werden alle Management-Ebenen dazu angespornt, ihre Ziele in Einklang zu bringen. Das kann auch mal zu hitzigen Diskussionen führen, um den perfekten Mix aus kurz-, mittel- und langfristigen Unternehmenszielen zu finden.

### Schritt 3 – Portfolio- Transformation

Durch die Zusammenführung sämtlicher Informationen und Gespräche auf allen Führungsebenen wird das Portfolio nun transformiert. Es entsteht eine Bereitschaft, Themen, die derzeit weniger wichtig sind, aktiv in ein Backlog zu verschieben.

Die Konzentration auf weniger Themen führt zu einer gesteigerten Gesamtleistung und somit zu einer höheren Akzeptanz von Entscheidungen sowie zu fokussierter und erfolgreicher Arbeit in kürzeren Zyklen.

Wer sich also traut, weniger gleichzeitig zu tun, wird erfolgreicher und leistungsfähiger. Dieser Mut wird bereits in kurzer Zeit belohnt. Das Treffen von Entscheidungen wird plötzlich zu einer Freude und bringt alle im Unternehmen näher zusammen, um den Gesamterfolg in den Mittelpunkt zu stellen (siehe *Abbildung 6*).

### Schritt 4 – Erfolgreiche Strategieumsetzung

Strategisches Portfolio-Management ist der Schlüssel zu einer klaren und zielgerichteten Unternehmensführung. Es motiviert das Management, eine präzise Vision und Mission zu formulieren und die entsprechenden strategischen Ziele sowie Kennzahlen festzulegen (siehe *Abbildung 7*). Diese systematische Herangehensweise gewährleistet, dass alle Projekte, die aus der strategischen Planung hervorgehen, nicht nur initiiert, sondern auch fokussierter und erfolgreicher umgesetzt werden.

Durch eine Top-Down-Zieldefinition werden die Strategien klar definiert und durch kaskadierte Kommunikation effektiv in alle Unternehmensebenen getragen. Dieser Prozess stellt sicher, dass alle Beteiligten im Unternehmen verstehen, wohin die Reise geht und welche Rolle sie dabei spielen.

Das SPM steigert nicht nur die Unternehmensperformance durch eine effiziente Ressourcenallokation und Priorisierung von Projekten, die den größten Beitrag zur Erreichung der Unternehmensziele leisten. Es sichert auch die Zukunftsfähigkeit des Unternehmens, indem es sicherstellt, dass strategische Initiativen schnell und flexibel an sich ändernde Marktbedingungen angepasst werden können.

Darüber hinaus spielt das Strategische Portfolio-Management eine zentrale Rolle bei der Motivation der Mitarbeitenden. Durch die Einbindung aller Ebenen in den Prozess der Zieldefinition und Projektumsetzung entsteht ein Gefühl der Zugehörigkeit und des Beitrags zum großen Ganzen. Mitarbeiter verstehen ihre Rolle im Kontext der Unternehmensziele besser und fühlen sich wertgeschätzt, was wiederum ihre Motivation und ihr Engagement steigert.

Zusammengefasst ist das Strategische Portfolio-Management ein entscheidendes Instrument für Unternehmen, um eine klare Richtung vorzugeben, die Umsetzung von Projekten zu fördern und eine Kultur der Zusammenarbeit und des gemeinsamen Erfolgs zu schaffen. Es ist ein wesentlicher Baustein für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit und den Erfolg eines jeden Unternehmens.

### Der Weg ist das Ziel

Das erarbeitete Konzept zum SPM skizziert eine klare Vision und den damit verbundenen Nutzen, den wir anstreben: Entscheidungstransparenz schaffen, Entscheidungskompetenz etablieren, das Projektportfolio transformieren und eine integrative Strategie- und Portfolioplanung implementieren.

Wichtig ist dabei der Ansatz, in kleinen, für das Unternehmen verdaubaren, Schritten vorzugehen, um schnell greifbare Erfolge zu erzielen. Diese schrittweise Umsetzung ermöglicht es, flexibel auf Erfahrungen zu reagieren und bei Bedarf sowohl den Weg als auch das Zielbild anzupassen.

Ein solches agiles Vorgehen fördert nicht nur die Akzeptanz im Unternehmen, sondern trägt auch dazu bei, den langfristigen Nutzen des Strategischen Portfolio-Managements kontinuierlich zu optimieren und zu sichern.

### Ein Projekt als Wegbegleiter

Die erfolgreiche Implementierung des Strategischen Portfolio-Managements als internes Organisationsprojekt ist ein entscheidender Erfolgsfaktor.

Ein solches Projekt gewährleistet die Benennung eines verantwortlichen Auftraggebers und die Einrichtung eines Lenkungsausschusses, um Führung und Richtung zu geben. Risiko-, Umfeld- und Stakeholder-Analysen sind essenziell,

um sicherzustellen, dass alle relevanten Rahmenbedingungen berücksichtigt werden (siehe Abbildung 8). Die Zieldefinition muss nicht nur Prozessaspekte abdecken, sondern auch die Verankerung des SPM in der Unternehmensstruktur sowie die Klärung von Rollen und Aufgaben umfassen.

Die Einführung des Strategischen Portfolio-Managements markiert eine signifikante Veränderung innerhalb der Organisation. Obwohl der Ruf nach Transparenz und Fokussierung auf Unternehmensziele zunächst groß ist, kann die Erkenntnis, dass dies auch Beschränkungen mit sich bringt, zu Herausforderungen führen. Ein internes Projekt ermöglicht es, von Beginn an aktiv zu kommunizieren, alle Beteiligten auf dem Weg mitzunehmen, in die Verantwortung zu ziehen und durch gezielte Change-Management-Maßnahmen zu begleiten. Wichtig hierbei ist die intensive Schulung aller Prozessbeteiligten und insbesondere deren frühzeitige Einbindung und Information im Rahmen der SPM-Entwicklung.

Dieser Ansatz fördert nicht nur die Akzeptanz und das Verständnis für das SPM, sondern sichert auch eine erfolgreiche und nachhaltige Implementierung im Unternehmen.

## Über den Autor

Jörg Rietsch ist geschäftsführender Gesellschafter der adensio GmbH „Turning Strategy into Reality“. Er implementiert seit 24 Jahren Strategisches Projektportfolio-Management in Unternehmen jeder Größe und aller Branchen. Dabei sind ihm die Themen Menschen (Organisation, Change-Management & Ausbildung), Methoden, Prozesse und Software als ganzheitlicher Ansatz besonders wichtig.

Nach seiner IT-Ausbildung, Tätigkeit als Software-Entwickler und ERP-Berater sowie dem Studium zum Betriebswirt wechselte er im Jahr 2000 zum Thema Multiprojektmanagement. Seit 2003 zählt das Strategische Portfolio-Management zu seinen Schwerpunkten.

In seinen Funktionen als Berater, Leiter Professional Services in einem Softwarehaus sowie Geschäftsführer einer Unternehmensberatung in der Schweiz und Deutschland durfte und darf er bis

heute Kunden bei der Etablierung der für sie richtigen Methoden und Prozesse begleiten.

Nicht technologiegetrieben zu sein, die oben genannten Faktoren in den Vordergrund zu stellen, ohne die Wurzeln und Begeisterung zur Software zu verlieren, ist ihm für seine Beratungstätigkeit wichtig. Jörg Rietsch ist Autor des Buches Strategisches Projektportfolio-Management, das 2023 in der 3. Auflage im Haufe-Verlag erschienen ist.

Mit der eigenen Softwarelösung [www.stazy.de](http://www.stazy.de) entwickelte sein Unternehmen eine Lösung, die genau die Philosophie des Strategischen Portfolio-Management lebt.



Jörg Rietsch  
joerg.rietsch@adensio.com

# BEST OF DOAG ONLINE

Eine Auswahl der besten DOAG News Juni 2024



## CloudLand 2024: Auf zu neuen Höhen

*"Die beste CloudLand, auf der ich je war!"  
– Das meinte die große Mehrheit der rund 500 Teilnehmerinnen und Teilnehmer zur CloudLand 2024. Wir berichten, was alles passiert ist.*



**"KI sollte helfen, den Arbeitskräftemangel zu kompensieren und die steigenden Anforderungen einer alternden Gesellschaft zu bewältigen."**

*Am 21. Mai 2024 wurde mit dem AI Act eine EU-Verordnung zur KI-Regulierung verabschiedet. Dr. Benjamin Linnik aus unserer KI Community bezieht dazu Stellung.*



## DOAG Datenbank Kolumne: Der Einfluss der Storage auf die Datenbankperformance (Teil 3)

*Dieser Artikel ist der dritte einer dreiteiligen Serie, in der wir den Einfluss von CPU, Hauptspeicher und Storage auf die Datenbankperformance beleuchten.*



## DOAG.tv mit Sandra Leist und Oliver Pyka: DSGVO 2024 – Rechte, Pflichten und Herausforderungen in Unternehmen

*Die Geschäftsführerin des Werk3 für Datenschutz steht im Gespräch mit dem stellvertretenden Leiter der DOAG Datenbank-Community Rede und Antwort.*



## DOAG Datenbank Kolumne: Oracle 23ai und Standard-Edition 2

*Einige haben nicht mehr daran geglaubt, dass es weiterhin eine Oracle-Datenbank Standard-Edition für die Version 23ai geben würde, aber schlussendlich hat Oracle ein Einsehen gehabt: zumindest in der Oracle Cloud ist die Version seit dem 2. Mai 2024 verfügbar.*



## Leichtgewichtige Architektur-Reviews mit LASR

*Stefan Toth von embarc beschreibt, wie schlanke Architektur-Reviews funktionieren, und fasst Kernpunkte seines JavaLand Talks "Leichtgewichtige Software-Reviews 2.0" zusammen.*



## Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder

### Natürliche Mitglieder:

- Andreas Maier

### Korporative Mitglieder:

- Lang & Schwarz Gate GmbH, Repräsentant: Peter Wagner

## Termine

September 09

10. - 11.09.2024

**Expertenseminar: DSGVO 2024 –  
Aktuelles, Altbewährtes, Achtung!!!**  
Berliner Expertenseminar mit  
Sandra Leist  
Berlin

Oktober 10

08. - 09.10.2024

**Expertenseminar: Docker, Puppet,  
Ansible, Vagrant, AutoUpgrade und  
Kollegen - Automatisierung  
für Oracle DBAs**  
Berliner Expertenseminar mit  
Randolf Eberle-Geist  
Berlin

November 11

18. - 19.11.2024

**European NetSuite User Days 2024**  
Die European NetSuite User Days  
werden in diesem Jahr im Rahmen der  
DOAG 2024 Konferenz + Ausstellung in  
Nürnberg stattfinden.  
NürnbergConvention Center (NCC Ost)

19. - 22.11.2024

**DOAG 2024 Konferenz + Ausstellung**  
Die führende Anwender-Konferenz  
mit Fokus auf Oracle-Technologien im  
deutschsprachigen Raum.  
NürnbergConvention Center (NCC Ost)

20. - 21.11.2024

**KI Navigator 2024**  
Konferenz zur Praxis der KI in IT,  
Wirtschaft und Gesellschaft  
NürnbergConvention Center (NCC Ost)

## Impressum

Red Stack Magazin wird gemeinsam herausgegeben von DOAG e.V. (Deutschland, Tempelhofer Weg 64, 12347 Berlin, [www.doag.org](http://www.doag.org)), AOUG Austrian Oracle User Group (Österreich, Lassallestraße 7a, 1020 Wien, [www.aoug.at](http://www.aoug.at)) und SOUG Swiss Oracle User Group (Schweiz, Dornacherstraße 192, 4053 Basel, [www.soug.ch](http://www.soug.ch)).

Red Stack Magazin ist die Community-Publikation für angewandte Informations- und Kommunikationstechnologie (ITK) im Raum Deutschland, Österreich und Schweiz. Es setzt bewusst auf Technologieoffenheit mit Blick auf Anwendung und IT-Innovationen.

Es bildet die Interessensschwerpunkte der Anwenderinnen und Anwender ab – von Cybersicherheit bis Datenschutz, von Datenbank und Development über Data Analytics bis Digitalisierung, von Cloud und Infrastruktur über Künstliche Intelligenz bis Open Source und Soft Skills – vermittelt praktisches Wissen und fördert den Know-how-Transfer und die Netzwerkbildung zwischen den Leserinnen und Lesern.

Die Inhalte des Red Stack Magazin werden von ausschließlich ehrenamtlichen Autorinnen und Autoren eingereicht und von der Redaktion aufbereitet.

Red Stack Magazin wird verlegt von der DOAG Dienstleistungen GmbH, Tempelhofer Weg 64, 12347 Berlin, Deutschland, gesetzlich vertreten durch den Geschäftsführer Fried Saacke, deren Unternehmensgegenstand Vereinsmanagement, Veranstaltungsorganisation und Publishing ist. DOAG e.V. hält 100 Prozent der Stammeinlage der DOAG Dienstleistungen GmbH. DOAG e.V. wird gesetzlich durch den Vorstand vertreten; Vorsitzender: Björn Bröhl

### Redaktion:

Sitz: DOAG Dienstleistungen GmbH  
(Anschrift s.o.)  
ViSdP: Fried Saacke  
Redaktionsleitung Red Stack Magazin:  
Martin Meyer  
Redaktion: Marcos López  
Kontakt: [redaktion@doag.org](mailto:redaktion@doag.org)

Autorinnen und Autoren dieser Ausgabe  
(in alphabetischer Reihenfolge):  
Gerhild Aselmeyer, Dr. Jürgen Baier,  
Ann-Kathrin Denker, Carsten J. Diercks,  
Christian Gohmann, Ansgar Haase,  
Thorsten Herrmann, Andreas Jordan,  
Robert Marz, Martin Meyer,  
Piotr Moskowicz, Philipp Ostmeier,  
Christian Piasecki, Eva Reil, Jörg Rietsch,  
Alfred Schlaucher, Dirk Schüpferling

### Titel, Gestaltung und Satz:

Diana Tkach  
DOAG Dienstleistungen GmbH  
(Anschrift s.o.)

### Fotonachweis:

Titel: © vectorsmarket | [www.freepik.com](http://www.freepik.com)  
S. 6: © Cagle Brooke | [www.unsplash.com](http://www.unsplash.com)  
S. 7: © Kolibri5 | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 11: © user32212 | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 18: © Martin Meyer | [www.doag.org](http://www.doag.org)  
S. 24: © Wolfgang-1958c | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 33: @ freepik | [www.freepik.com](http://www.freepik.com)  
S. 38: © pch.vector | [www.freepik.com](http://www.freepik.com)  
S. 42: © Engin Akyurt | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 48: © bogitw | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 54: © seth0s | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 59: © SashSegal | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 66: © Nile | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 72: © Pexels | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 80: © Bessi | [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)  
S. 89: @ freepik | [www.freepik.com](http://www.freepik.com)

### Anzeigen:

[sponsoring@doag.org](mailto:sponsoring@doag.org)

### Mediadaten und Preise:

[www.doag.org/go/mediadaten](http://www.doag.org/go/mediadaten)

### Druck:

WIRmachenDRUCK GmbH,  
[www.wir-machen-druck.de](http://www.wir-machen-druck.de)

## Inserentenverzeichnis

DOAG e.V.  
[www.doag.org](http://www.doag.org)

**U 2, U 3, U 4**

DOAG e.V.  
[www.doag.org](http://www.doag.org)

**S. 3, S. 37**

Promatis Gruppe  
[www.promatis.de](http://www.promatis.de)

**S. 65**

# European NetSuite User Days



November  
2024  
**18-19**

at NCC Ost  
Nuremberg

[netsuite.doag.org](https://netsuite.doag.org)  
#NetSuiteUserDays

# KI Navigator 2024

Dein Kompass in der Welt der KI

Gesellschaft

20. + 21. Nov.  
in Nürnberg

Wirtschaft

IT

KI Navigator

de'ge'pol

DOAG

Heise Medien



Early-Bird-Rabatt sichern



[ki-navigator.doag.org](https://ki-navigator.doag.org)

**Programm**  
jetzt online