MASTERARBEIT

Integration von Unternehmensprozessen

im Kontext von Enterprise Application Systems

ausgeführt am

CAMPUS 02 GRAZ
FACHHOCHSCHULE DER WIRTSCHAFT

Studiengang
Informationstechnologien und Wirtschaftsinformatik

Von: Daniel Strametz, MA BSc
Betreuer: DI Daniel Resanovic, Bakk.rer.soc.oec.

Personenkennzeichen: 01151236

Graz, am 22. Juni 2025

.....

Unterschrift

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich

- die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst,
- andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt,
- die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht,
- den Einsatz von generativen KI-Modellen (z.B. ChatGPT) kenntlich gemacht
- und mich sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.

Graz, 22.06.2025
Ort, Datum

Unterschrift des Studierenden

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Ein ausdrücklicher Dank gilt meinem Betreuer, Herrn DI Daniel Resanovic, der mich mit seiner Expertise und seinem stets konstruktiven Feedback maßgeblich unterstützt hat.

Mein besonderer Dank geht an die Herrn Johann Donner, Raimund Heinle, Simon Klingler, Markus Kopecky, Milen Koychev, Tobias Scheitle und Jakob Paul Weinknecht, die sich als Interviewpartner zur Verfügung gestellt haben. Durch ihre überragende fachliche Kompetenz und die offenen Gespräche haben sie einen wesentlichen Beitrag zum Entstehen dieser Arbeit geleistet.

Ein ganz besonderes Dankeschön gilt meiner langjährigen Partnerin Doris-Valentina Avram für ihre Geduld, ihren Rückhalt und ihre Unterstützung während der gesamten Entstehungszeit dieser Arbeit und darüber hinaus.

Abschließend danke ich Herrn Josef Knaus herzlich für sein wertvolles Feedback und seine Unterstützung bei der Korrektur.

KURZFASSUNG

Die vorliegende Masterarbeit untersucht, wie wertschöpfende Geschäftsprozesse über mehrere Enterprise Application Systems hinweg medienbruchfrei integriert werden können. Vor dem Hintergrund zunehmend heterogener IT-Landschaften sowie wachsender Anforderungen an Effizienz, Datenqualität und Prozesskontinuität analysiert die Arbeit die technischen, organisatorischen und strategischen Herausforderungen sowie bewährte Vorgehensweisen der Schnittstellenintegration.

Die Untersuchung folgt einem qualitativen Forschungsansatz. Neben einer systematischen Literaturrecherche wurden leitfadengestützte Experteninterviews mit sechs IT- und Fachverantwortlichen aus Unternehmen verschiedener Branchen durchgeführt. Die Auswertung zeigt, dass die Herausforderungen weit über technische Fragestellungen hinausgehen. Insbesondere ein unzureichendes Verständnis geschäftlicher Prozesse, unklare Zuständigkeiten, fehlende Governance-Strukturen sowie regulatorische und sicherheitsrelevante Anforderungen stellen zentrale Hemmnisse dar. Technologische Ansätze wie Middleware, API-Management-Plattformen und Low-Code-/No-Code-Lösungen können Integrationsvorhaben unterstützen, stoßen bei komplexeren Anwendungsfällen jedoch vielfach an ihre Grenzen. In solchen Kontexten dominieren weiterhin klassische Pro-Code-Lösungen.

Als zukünftige Entwicklungen zeichnen sich unter anderem der vermehrte Einsatz Künstlicher Intelligenz in der Schnittstellenentwicklung, die Automatisierung von Validierungs- und Testverfahren sowie eine stärkere Verlagerung von Integrationsarchitekturen in Cloud-Umgebungen ab. Darüber hinaus ist ein Trend zur Entkopplung von Systemen und zur verstärkten Nutzung offener technischer Standards zu beobachten, um technologische Abhängigkeiten zu reduzieren.

Die Arbeit leistet einen Beitrag zur Schließung bestehender Forschungslücken, indem sie praxisnahe Einblicke in die Umsetzung von Schnittstellenintegrationen liefert und daraus konkrete Handlungsempfehlungen für Unternehmen ableitet.

ABSTRACT

This master's thesis examines how value-adding business processes can be seamlessly integrated across multiple Enterprise Application Systems to avoid media discontinuities. Against the backdrop of increasingly heterogeneous IT landscapes and rising demands for efficiency, data quality, and process continuity, the study analyses the technical, organizational, and strategic challenges as well as established approaches to interface integration.

The research follows a qualitative methodology. In addition to a systematic literature review, semi-structured expert interviews were conducted with six IT and business professionals from companies across various industries. The analysis reveals that the challenges extend far beyond purely technical issues. In particular, insufficient process understanding, unclear responsibilities, missing governance structures, and regulatory and security requirements represent key obstacles. Technological approaches such as middleware, API management platforms, and low-code/no-code tools can support integration efforts but often reach their limits in complex scenarios. In such cases, traditional pro-code solutions continue to dominate.

Future developments are expected to include the increased use of artificial intelligence for interface development, the automation of validation and testing procedures, and a stronger shift toward cloud-based integration architectures. Additionally, a trend toward decoupling systems and using open technical standards is evident, aiming to reduce vendor lock-in and technological dependencies.

This thesis contributes to closing existing research gaps by providing practical insights into the implementation of interface integration and deriving concrete recommendations for enterprises.

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG 1

1.1 Ausgangssituation 1
1.2 Zielsetzung und Fragestellungen 2
1.3 Relevanz 2
1.4 Forschungsmethodik 3
1.5 Aufbau der Arbeit 3
1.6 Einsatz von Künstlicher Intelligenz 4

2 ENTERPRISE APPLICATION SYSTEMS 5

2.1 Überblick über EAS 5
2.2 Arten von EAS 5
2.3 Überblick von EAS im Kontext von Integration 7
2.3.1 Enterprise Resource Planning Systeme 7
2.3.2 Customer Relationship Management Systeme 7
2.3.3 Supply Chain Management Systeme 8
2.3.4 Document Management Systeme 8
2.3.5 Supplier Relationship Management Systeme 9
2.3.6 Product Information Management Systeme 9
2.3.7 Human Resource Management Systeme 10
2.3.8 Manufacturing Execution Systeme 10

2.4 Historische Entwicklung von EAS im Kontext Integration 10
2.4.1 Insellösungen 10
2.4.2 Monolithische Systeme 11
2.4.3 Verteilte Systeme 11
2.4.4 Microservices 11

3 INTEGRIERTE INFORMATIONSVERARBEITUNG 12

3.1 Enterprise Application Integration 12
3.1.1 Integrationsgegenstand 12
3.1.2 Integrationsrichtung 14
3.1.3 Automatisierungsgrad 14
3.1.4 Integrationszeitpunkt 14

3.1.5 Integrationsreichweite 15

3.2 EAI-Architektur und Modelle 16
3.2.1 Punkt-zu-Punkt Integration 16
3.2.2 Hub-and-Spoke-Architektur 16
3.2.3 Service Orientierte Architekturen 16
3.2.4 Event-Driven Architekturen 16

3.3 Middleware-Technologien 17
3.3.1 Remote Procedure Calls 17
3.3.2 Message -Oriented Middleware 17
3.3.3 Enterprise Service Bus 18
3.3.4 Application Programming Interface Gateway 18

3.4 Schnittstellenprotokolle 19
3.4.1 Hyper Text Transfer Protocol 19
3.4.2 Hyper Transfer Protocol Secure 19
3.4.3 Simple Object Access Protocol 20
3.4.4 RESTful 20
3.4.5 Message Queuing Telemetry Transport Protocol 20
3.4.6 File Transfer Protocol 20

3.5 Aktuelle Trends im Schnittstellenmanagement 21
3.5.1 Integration Platform as a Service 21
3.5.2 Low Code / No Code Plattformen 21
3.5.3 Pro Code Plattformen 22
3.5.4 Electronic Data Interchange 22

3.6 Regulatorische / Sicherheitstechnische Anforderungen 23
3.6.1 ISO/IEC 27001 23
3.6.2 Datenschutz Grundverordnung 23

3.7 Kriterien zur Bewertung von integrierten End-to-End-Prozessen 23

4 LITERATURÜBERSICHT UND STAND DER FORSCHUNG 25

5 QUALITATIVE FORSCHUNGSMETHODIK 28

5.1 Überblick Vorgehensweise 28
5.2 Literaturauswahl 28
5.3 Unterfragen für Qualitative Forschungsmethodik 29

5.4 Experteninterviews Gliederung 30
5.5 Auswahl und Legimitation von Experten 31
5.6 Durchführung von Experten Interview 32
5.7 Kategorisierung nach Mayring & Fenzel 32
5.7.1 Kategoriensystem Herausforderungen bei der Schnittstellenintegration 33
5.7.2 Kategoriensystem Best Practices und Standards für die Integration 34
5.7.3 Kategoriensystem Technologieeinsatz: Middleware-, API-Management und Architekturen 36
5.7.4 Kategoriensystem Regulatorische & Sicherheitstechnische Anforderungen 38
5.7.5 Kategoriensystem Organisatorische Maßnahmen & Governance 39

6 ERGEBNISTEIL HERAUSFORDERUNGEN BEI DER SCHNITTSTELLENINTEGRATION 41

6.1 Fehlendes Prozessverständnis 41
6.2 Unklare Verantwortlichkeiten und Governance 42
6.3 Herausforderungen in der Anforderungsdefinition 43
6.4 Technische Komplexität 44
6.5 Datenqualität und -pflege 46
6.6 Fehlende Standardisierung 47
6.7 Projekt- und Change Management 48
6.8 Kritikalität integrierter Prozesse 49
6.9 Zusammenfassung 50

7 ERGEBNISTEIL BEST PRACTICES UND STANDARDS FÜR DIE INTEGRATION 52

7.1 Prozessgetriebene Integration 52
7.2 Einsatz offener technischer Standards 53
7.3 Einsatz von Middleware-Architekturen 54
7.4 Mapping-Strategien und Datenklarheit 55
7.5 Zeit- und Kosteneffizienz in der Umsetzung 56
7.6 Pragmatischer Umgang mit proprietären Schnittstellen 57
7.7 Dokumentation und strukturierte Einführung 57
7.8 Einsatz externer Dienstleister zur Standardisierung 58
7.9 Zusammenfassung 59

8 ERGEBNISTEIL TECHNOLOGIEEINSATZ: MIDDLEWARE-, API-MANAGEMENT UND ARCHITEKTUREN 61

8.1 Middleware als zentraler Integrationslayer 61
8.2 API-Management zur strukturierten Exposition von Services 62
8.3 Stabilität durch bewährte Technologien 63
8.4 Hybride Integrationsarchitekturen 64
8.5 Strategische Technologiewahl auf Basis der Systemlandschaft 65
8.6 Zusammenfassung 66

9 ERGEBNISTEIL REGULATOR. & SICHERHEITSTECHN. ANFORDERUNGEN 68

9.1 Regulatorische Rahmenbedingungen als strategischer Einflussfaktor 68
9.2 Unterschiedliche Relevanz von Regulierung nach Unternehmenskontext 69
9.3 Sicherheitsarchitektur und technische Schutzmaßnahmen 70
9.4 Middleware und Servicebus als Sicherheitsmechanismus 71
9.5 Zugriffskontrolle und Authentifizierung 72
9.6 Kompensationsmaßnahmen bei technischen Einschränkungen 72
9.7 Sicherheitsstrategie als projektspezifische Anpassung 73
9.8 Zusammenfassung 74

10 ERGEBNISTEIL ORGANISATORISCHE MASSNAHMEN & GOVERNANCE 76

10.1 Verantwortungsklärung und Rollenzuweisung 76
10.2 Integrationsteams und Zusammenarbeit 77
10.3 Governance-Modelle und strukturierte Vorgehensweisen 78
10.4 Nachhaltigkeit durch Standardisierung und Wiederverwendung 79
10.5 Skalierbarkeit durch technische und organisatorische Architektur 80
10.6 Erfolgsmessung von Integrationslösungen 81
10.7 Zusammenfassung 82

11 TRENDS, NUTZEN UND ZUKUNFTSAUSSICHTEN 84

11.1 Technologische Trends und Plattformen 84
11.2 Einsatz Künstlicher Intelligenz 85
11.3 Integration von End-to-End-Prozessen 86
11.4 Nutzen und Zielerwartungen von Schnittstellenintegration 87
11.5 Zukünftige Entwicklungen und Potenziale 88
11.6 Empfehlungen zur strategischen Schnittstellenintegration 89

12 ERGEBNISSE UND DISKUSSION 91

12.1 Einschränkungen 91
12.2 Ergebnisdiskussion 91
12.3 Weiterer Forschungsausblick 93

ANHANG A - LEITFADEN FÜR EXPERTENINTERVIEWS 95

ANHANG B - TRANSKRIBIERTE EXPERTENINTERVIEWS 97

ANHANG C - PARAPHRASIERTE EXPERTENINTERVIEWS 161

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 186

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 187

TABELLENVERZEICHNIS 188

LITERATURVERZEICHNIS 189

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

" There are no simple answers for enterprise integration" (Hohpe & Woolf, 2004)

Enterprise Application Systems zur Abwicklung von Geschäftsprozessen sind seit vielen Jahren fester Bestandteil in Unternehmen. Während in den frühen Jahren der elektronischen Datenverarbeitung vorwiegend Insellösungen eingesetzt wurden, die zu Medienbrüchen bei der Durchführung von End-to-End-Prozessen führten (Rössle, 1999), wurden diese bald durch umfassende monolithische Systeme wie SAP abgelöst. Der Vorteil dieser integrierten Systeme lag darin, dass sie die Durchführung von End-to-End-Prozessen innerhalb eines Systems effizienter und ohne Medienbrüche ermöglichten (Freund & Rücker, 2019).

Mit der Zeit wurde jedoch deutlich, dass die Entwicklung, Wartung und Weiterentwicklung monolithischer Systeme ebenso viele Herausforderungen wie Vorteile mit sich bringen (Bocij et al., 2006). Angesichts der wachsenden Dynamik, mit der sich Unternehmen weiterentwickeln und immer wieder anpassen müssen, erweisen sich die schwerfälligen monolithischen Systeme zunehmend als problematisch aus systemtechnischer Sicht. Sie bieten nicht die Flexibilität, die moderne Unternehmen für eine schnelle Anpassung an Veränderungen benötigen (Kamisetty et al., 2023).

Aufgrund dessen zeichnet sich zunehmend ein Trend hin zu verteilten Systemen für die Abwicklung von Unternehmensprozessen ab. Anstatt ein einziges, monolithisches System zu verwenden, werden End-to-End-Prozesse nach verschiedenen Funktionsbereichen wie Lagerverwaltung, Auftragswesen und Finanzen aufgeteilt. Jedes System kann sich somit auf seine Kernkompetenzen konzentrieren und steht dabei in ständigem Austausch mit anderen Systemen (Huber-Wäschle et al., 1995). Diese verteilte Architektur ermöglicht es, Änderungen in den End-to-End-Prozessen schneller und effizienter umzusetzen als bei einem monolithischen System (Buhl, 2019).

Der Erfolg verteilter Systeme hängt entscheidend von den technischen Schnittstellen ab, die diese Systeme miteinander verknüpfen (Mertens, 2013). Im Gegensatz zu den isolierten Insellösungen der 1980er Jahre stehen heute Technologien zur Verfügung, die eine nahtlose Vernetzung dieser Systeme ermöglichen. Besonders gefragt sind dabei Low-Code- und No-Code-Ansätze, die es Fachkräften ohne tiefgehende Programmierkenntnisse ermöglichen, Schnittstellen effizient zu entwerfen, zu implementieren und zu warten (Pörtner, 2023). Diese Ansätze fördern die Flexibilität und reduzieren gleichzeitig die Komplexität bei der Integration neuer Systeme.

1.2 Zielsetzung und Fragestellungen

Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, zu explorieren, wie Unternehmen aktuell verteilte Enterprise Application Systems nutzen, um ihre Geschäftsprozesse effizient zu gestalten. Im Zentrum steht die Frage, welche Bedeutung der Systemintegration in diesem Kontext zukommt, wie Unternehmen die damit verbundenen Herausforderungen wahrnehmen und welche Strategien, Erfahrungen und technischen Maßnahmen sie einsetzen, um Geschäftsprozesse über verteilte Systeme hinweg ohne Medienbrüche abzubilden.

Dabei wird qualitativ untersucht, welche organisatorischen, technologischen und prozessualen Ansätze Unternehmen entwickeln, um eine reibungslose, nachhaltige und skalierbare Integration zu gewährleisten. Besonderes Augenmerk liegt darauf, wie Unternehmen ihre Integrationsarchitekturen gestalten und welche Faktoren über den Erfolg oder Misserfolg von Integrationsprojekten entscheiden.

Darüber hinaus werden die technischen, organisatorischen und strategischen Herausforderungen analysiert, die Unternehmen bei der Schnittstellenintegration bewältigen müssen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf den Best Practices, Frameworks, Architekturen und Standards, die eine effiziente und nachhaltige Integration ermöglichen. Besonders berücksichtigt wird dabei der Einsatz von Middleware-Technologien und API-Management-Plattformen wie Enterprise Service Bus oder API-Gateways, die eine flexible und skalierbare Integration unterstützen.

Zudem wird untersucht, wie regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen, etwa aus der DSGVO oder ISO 27001, die Gestaltung von Schnittstellenstrategien beeinflussen und welche Herausforderungen daraus resultieren. Ergänzend betrachtet die Arbeit die organisatorischen Maßnahmen und Governance-Ansätze, die notwendig sind, um eine reibungslose Integration sicherzustellen, darunter klare Zuständigkeiten, geeignete Prozesse und Change-Management-Maßnahmen. Zur Beantwortung dieser Fragen wird die folgende Forschungsfrage zugrunde gelegt:

„Wie können wertschöpfende Unternehmensprozesse, die über Enterprise Application Systems abgewickelt werden, durchgängig über Schnittstellen realisiert werden, um Medienbrüche zu vermeiden?“

1.3 Relevanz

Angesichts des steigenden Digitalisierungsgrades in Unternehmen und des zunehmenden Einsatzes von Enterprise Application Systems wird die Frage nach einer integrierten Informationsverarbeitung zur effizienten Abwicklung von Geschäftsprozessen immer bedeutender (Kumar et al., 2022). Es ist daher von entscheidender Bedeutung zu untersuchen, in welchem Umfang und auf welche Weise Unternehmen diese Technologien nutzen, um ihre operativen Ziele zu erreichen und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

1.4 Forschungsmethodik

Die vorliegende Masterarbeit untersucht, wie Unternehmen Schnittstellenintegrationen in Enterprise Application Systems umsetzen, um wertschöpfende Prozesse medienbruchfrei zu gestalten. Hierfür wurde ein qualitativer Forschungsansatz gewählt. Mithilfe leitfadengestützter Experteninterviews mit sechs IT- und Fachverantwortlichen aus Unternehmen verschiedener Branchen wurden zentrale Herausforderungen, Best Practices, technische Maßnahmen und organisatorische Ansätze erfasst. Die Interviewpartner wurden gezielt ausgewählt, um unterschiedliche Unternehmensgrößen und Integrationsansätze abzubilden. Der Interviewleitfaden wurde auf Basis einer umfassenden Literaturrecherche entwickelt und deckt Themen wie technische Integration, Governance, Sicherheitsanforderungen sowie Middleware- und API-Management ab.

Die Auswertung der transkribierten Interviews erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring & Fenzl (2019), um Muster, Unterschiede und Erfolgsfaktoren herauszuarbeiten. Ziel war es, praxisnahe Erkenntnisse zu gewinnen und ein tiefes Verständnis für die Bedingungen und Erfolgsfaktoren der Schnittstellenintegration in Unternehmen zu entwickeln.

Im Rahmen dieses explorativen Vorgehens wurde abschließend eine Hypothese formuliert, die die identifizierten Erfolgsfaktoren in einem integrativen Zusammenhang beschreibt. Diese Hypothese kann als Grundlage für weiterführende empirische Forschung dienen – beispielsweise im Rahmen quantitativer Studien oder vergleichender Fallanalysen – um ihre Generalisierbarkeit und Anwendbarkeit in unterschiedlichen Unternehmenskontexten systematisch zu prüfen.

1.5 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau dieser Arbeit gliedert sich in zwölf Kapitel, die systematisch aufeinander aufbauen:

Kapitel **2 Enterprise Application Systems** bietet eine grundlegende Einführung in Enterprise Application Systems. Neben der Definition werden die typischen Merkmale, Funktionen und Einsatzgebiete von EAS vorgestellt. Außerdem wird die historische Entwicklung der EAS im Kontext zunehmender Integrationsanforderungen beleuchtet, um die Relevanz für die heutige Unternehmenspraxis einzuordnen.

Kapitel **3 Integrierte Informationsverarbeitung** vermittelt einen Überblick über die integrierte Informationsverarbeitung, erklärt die wesentlichen Verbindungsarten zwischen Applikationen und beschreibt typische Integrationsarchitekturen sowie eingesetzte Technologien.

Kapitel **4 Literaturübersicht und Stand der Forschung** fasst den aktuellen Stand der Forschung zur Enterprise Application Integration zusammen, reflektiert relevante Studien und identifiziert offene Forschungsfragen und Forschungslücken, die als Ausgangspunkt für die qualitative Untersuchung dienen.

Kapitel **5 Qualitative Forschungsmethodik** beschreibt die methodischen Grundlagen der Arbeit. Der Fokus liegt auf dem qualitativ-explorativen Ansatz, der durch Experteninterviews mit Praktikern aus unterschiedlichen Branchen realisiert wurde. Das Kapitel erläutert die

Interviewgestaltung, das Vorgehen bei der Datenerhebung, die Subforschungsfragen sowie die Methodik der Auswertung.

Kapitel **6 Ergebnisteil Herausforderungen bei der Schnittstellenintegration** analysiert die identifizierten technischen, organisatorischen und strategischen Herausforderungen, die sich aus den Interviews ergeben, und ordnet diese ein.

Kapitel **7 Ergebnisteil Best Practices und Standards für die Integration** stellt zentrale Best Practices und etablierte Standards dar, die Unternehmen zur effizienten und nachhaltigen Integration nutzen.

Kapitel **8 Ergebnisteil Technologieeinsatz: Middleware-, API-Management und Architekturen** beleuchtet den Einsatz technologischer Lösungen wie Middleware, API-Management-Plattformen, Enterprise Service Bus und Event-Architekturen als integrale Bausteine moderner Integrationslandschaften.

Kapitel **9 Ergebnisteil Regulator. & Sicherheitstechn. Anforderungen** geht darauf ein, inwiefern regulatorische Vorgaben wie DSGVO oder ISO 27001 die Schnittstellenstrategie von Unternehmen prägen und welche sicherheitstechnischen Maßnahmen in der Praxis zum Einsatz kommen.

Kapitel **10 Ergebnisteil Organisatorische Massnahmen & Governance** untersucht, welche organisatorischen Strukturen, Governance-Modelle und Verantwortlichkeiten erforderlich sind, um Integrationsprojekte erfolgreich zu gestalten.

Kapitel **11 Trends, Nutzen und Zukunftsaussichten** reflektiert über die empirischen Ergebnisse hinaus zukünftige Entwicklungen und technologische Trends in der Enterprise Application Integration, unabhängig von der zentralen Forschungsfrage.

Kapitel **12 Ergebnisse und Diskussion** fasst die wichtigsten Erkenntnisse zusammen, leitet die Hypothese ab, die aus Literaturrecherche und Experteninterviews gewonnen wurde, und gibt einen Ausblick auf weiterführende Forschungsperspektiven.

1.6 Einsatz von Künstlicher Intelligenz

Zur Unterstützung der Erstellung dieser Forschungsarbeit kamen punktuell KI-gestützte Werkzeuge zum Einsatz. Konkret wurde Künstliche Intelligenz genutzt, um die aufgezeichneten Experteninterviews automatisiert zu transkribieren sowie im Anschluss einzelne Interviewpassagen sprachlich zu paraphrasieren, ohne deren inhaltliche Aussage zu verändern. Darüber hinaus wurde Künstliche Intelligenz (KI) eingesetzt, um Formulierungen stilistisch zu verbessern, den wissenschaftlichen Schreibstil zu schärfen sowie Grammatik und Ausdruck zu optimieren. Der inhaltliche Analyse- und Interpretationsprozess blieb dabei vollständig in der Verantwortung des Autors.

2 ENTERPRISE APPLICATION SYSTEMS

2.1 Überblick über EAS

Enterprise Application Systems (EAS) unterstützen Unternehmen bei der betrieblichen Leistungserstellung, indem sie betriebliche Prozesse digitalisieren und dadurch Effizienz- sowie Effektivitätsvorteile bieten. Beispiele für EAS sind unter anderem Enterprise Resource Planning Systeme, Customer Relationship Management Systeme und Supply Chain Management Systeme (Laftsidis, o. J.)

Unternehmen erwarten durch den Einsatz von Enterprise Application Systems zahlreiche Vorteile. Neben der Effizienzsteigerung durch die Automatisierung von Geschäftsprozessen und der Reduzierung von Prozessfehlern unterstützen EAS eine verbesserte Entscheidungsfindung auf Managementebene sowie eine Senkung der Prozess- und Gesamtkosten. Allerdings sind auch die Herausforderungen bei der Einführung von EAS erheblich. Beispielsweise entstehen hohe Kosten durch die Implementierung und Anpassung der Systeme an unternehmensspezifische Geschäftsprozesse. Je differenzierter die Unternehmensprozesse sind, desto höher ist die Komplexität der eingesetzten Softwarelösungen (Seethamraju, 2015).

Viele Unternehmen verfolgen zudem eine Multi-Source-Strategie bei der Auswahl von Enterprise Application Systems. In diesem sogenannten Best-of-Breed-Ansatz wird das jeweils beste Produkt verschiedener Anbieter nach spezifischen Kriterien ausgewählt. (Gadatsch, 2016). Der Nachteil in dieser Methode ist jedoch der erhöhte Integrationsaufwand, vor allem in einer historisch gewachsenen Applikationslandschaft (Schwinn, 2002).

2.2 Arten von EAS

Je nach Quelle können unterschiedliche Softwareanwendungen als Enterprise Application Systems klassifiziert werden (*Enterprise Application Software*, o. J.; Hansen & Neumann, 2009 Tavva, 2021).

Mertens unterscheidet Enterprise Application Systems in vier Kategorien (Mertens, 2013):

1. Administrationssysteme (Operationssysteme)
2. Dispositionssysteme (Operationssysteme)
3. Planungssysteme (Planungs- und Kontrollsysteme)
4. Kontrollsysteme (Planungs- und Kontrollsysteme)

Im Rahmen dieser Arbeit beschränkt sich die Analyse jedoch auf die Kategorie der Operationssysteme.

Aufgrund der unterschiedlichen Klassifizierung wurde bereits in einer vorherigen wissenschaftlichen Arbeit eine Anwendungszuordnungsmatrix erstellt (siehe Tabelle 1) welche

auch in dieser Forschungsarbeit zur Anwendung kommt (Strametz, 2022). Obwohl das Kernthema in dieser Zitierten Arbeit die Datenhaltung in Cloud basierten Datenbanken ist, so kann die Anwendungszuordnungsmatrix auch im Kontext Integration als Basis verwendet werden:

Tabelle 1: Anwendungszuordnungsmatrix für EAS (Strametz, 2022)

Anwendungen	**Gartner**	**Tavva**	**Hansen & Neumann**
CRM-Systeme	CRM-Systeme	CRM-Systeme	CRM-System
			Elektronisches Marktsystem
SCM-Systeme	SCM-Systeme	SCM-Systeme	SCM-System
ERP-Systeme	ERP-Systeme	ERP-Systeme	Finanz- u. Rechnungswesen
			Personalwirtschaft
			Materialwirtschaft
			Produktion
			Vertrieb
DMS-Systeme	Office Software	Office Software	
SRM-Systeme			SRM-Systeme
			Elektronisches Marktsystem
BI-Systeme		BI-Systeme	
CMS-Systeme	Content, Communication and Collaboration Software	Collaboration Software	
	Digital and Content Creation Software		
Administrative Software	Project und Portfolio Management	Administrative Software	

Die Anwendungszuordnungsmatrix wird im Rahmen dieser Arbeit um die folgenden Anwendungen erweitert:

- Product Information Management System
- Human Resource Management System
- Manufacturing Execution System

Da der Fokus dieser Arbeit auf die Kategorie der Operationssysteme beschränkt ist, werden Anwendungen wie Business Intelligence (BI)-Systeme, Administrative Software und Content Management Systeme nicht weiter betrachtet. Stattdessen werden folgende Enterprise Application Systems im Rahmen dieser Arbeit eingehender analysiert:

- Customer Relationship Management Systeme
- Supply Chain Management Systeme
- Enterprise Resource Planning Systeme
- Document Management Systeme
- Supplier Relationship Management Systeme
- Product Information Management Systeme

- Human Resource Management Systeme
- Manufacturing Execution Systeme

Diese Auswahl konzentriert sich auf Systeme, die in operativen Unternehmensprozessen eine zentrale Rolle spielen.

2.3 Überblick von EAS im Kontext von Integration

In diesem Kapitel werden die einzelne Enterprise Application Systems detailliert analysiert und die spezifischen Geschäftsprozesse abgeleitet, die über die jeweiligen Systeme abgewickelt werden. Ziel ist es, die Rolle jedes Systems in den operativen Abläufen zu verstehen und zu evaluieren, wie sie zur Effizienzsteigerung und Optimierung der Geschäftsprozesse beitragen.

2.3.1 Enterprise Resource Planning Systeme

Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme sind integrierte Enterprise Application Systems, die zur Verwaltung und Optimierung von Geschäftsprozessen in Unternehmen dienen. Sie decken zentrale Unternehmensbereiche wie Finanz- und Rechnungswesen, Logistik, Vertrieb, Produktion, Service Management, Qualitätsmanagement, Instandhaltung und Human Resources ab (Jacob et al., 2008).

ERP-Systeme zeichnen sich durch eine hohe Prozessintegration aus, die interne Abläufe effizient miteinander verknüpft. Sie ermöglichen nicht nur die Verbindung verschiedener Geschäftsbereiche innerhalb des Systems, sondern auch die Integration mit anderen EAS über Schnittstellen, wie beispielsweise zu Webshops, Customer-Relationship-Management Systemen oder Business Intelligence Systemen. Diese Integration fördert die Automatisierung und Optimierung von End-to-End-Prozessen über verschiedene Plattformen hinweg (Jacob et al., 2008).

2.3.2 Customer Relationship Management Systeme

Customer Relationship Management (CRM)-Systeme unterstützen Unternehmen sowohl in den operativen Vertriebsprozessen (operatives CRM) als auch in der analytischen Auswertung von Kundenkontakten (analytisches CRM). Das operative CRM koordiniert alle Kundenkontaktpunkte (Touch Points), wie Außendienst oder Filialen, und deckt unter anderem Vertriebs- und Marketingprozesse ab (siehe Abbildung 1). CRM-Systeme sind häufig an ERP- und SCM-Systeme angebunden, um eine nahtlose Integration und eine zentrale Datenverwaltung sicherzustellen (Hippner & Wilde, 2006).

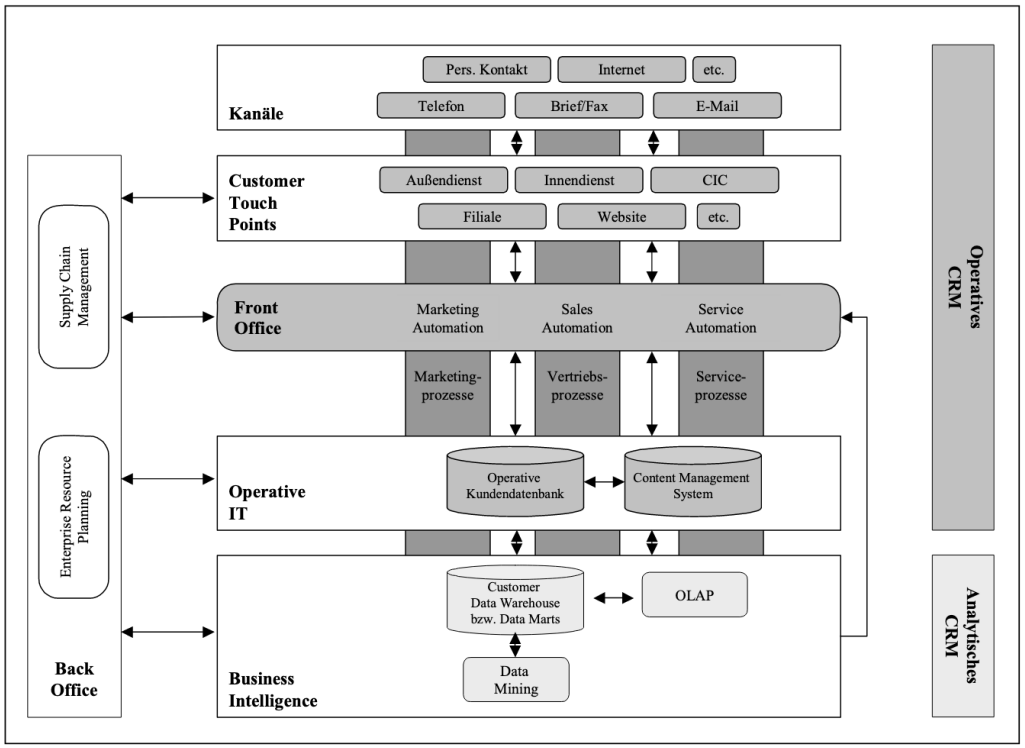

Abbildung 1: Beispiel CRM Landscape Integrationen (Hippner & Wilde, 2006)

2.3.3 Supply Chain Management Systeme

Das Internet hat Unternehmen dazu veranlasst, ihre vertikale Integration zu verbessern, um die Lieferketten effizienter zu gestalten. Supply Chain Management (SCM)-Systeme unterstützen dabei die Steuerung und Optimierung von Geschäftsprozessen entlang der gesamten Lieferkette, von den Lieferanten bis hin zu den Endkunden. Zu den zentralen Bereichen gehören Vertrieb, Produktion, Logistik und Finanzen. Da SCM-Systeme häufig eng mit ERP-Systemen integriert sind, ermöglichen sie eine nahtlose Abstimmung und Automatisierung dieser Prozesse und tragen so zu einer höheren Effizienz und Transparenz in der Wertschöpfungskette bei (Kobayashi et al., 2003).

2.3.4 Document Management Systeme

Document Management Systeme (DMS) dienen der Speicherung, Archivierung und Bereitstellung von Geschäftsdokumenten in Unternehmen. Im Zuge der digitalen Transformation, bei der viele Prozesse zunehmend digitalisiert werden, gewinnen DMS immer mehr an Bedeutung. Sie unterstützen die operativen Geschäftsprozesse effektiv, indem sie den schnellen Zugriff auf wichtige Dokumente ermöglichen, Arbeitsabläufe automatisieren und somit die Effizienz im Unternehmen steigern (Jordan et al., 2022). Durch diese umfassende Unterstützung werden DMS-Systeme häufig mit ERP-, CRM- und HRM-Systemen integriert, um eine nahtlose Datenverarbeitung und verbesserte Prozesskoordination zu gewährleisten (Jordan et al., 2022).

2.3.5 Supplier Relationship Management Systeme

Supplier Relationship Management (SRM)-Systeme sind speziell auf die Beschaffung und Anbindung von Lieferanten ausgelegt. Sie ermöglichen die nahtlose Integration sowohl mit externen Lieferantensystemen als auch mit internen ERP-Systemen, um operative Geschäftsprozesse effizient abzuwickeln. Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Lieferantensystemen bieten SRM-Systeme in der Regel eine breite Palette an Schnittstellentechnologien und Protokollen. Dazu zählen unter anderem Extensible Markup Language und Electronic Data Interchange, die den automatisierten Datenaustausch zwischen den Systemen ermöglichen (Appelfeller & Buchholz, 2011).

2.3.6 Product Information Management Systeme

Product Information Management (PIM)-Systeme dienen der systematischen Verwaltung von Produktdaten in Unternehmen. Sie ermöglichen die Erfassung, Pflege und Verteilung von Produktinformationen. Produkte können zur besseren Klassifizierung mit Attributen versehen und miteinander verknüpft werden. Die im PIM erfassten Produktdaten können über definierte Schnittstellen mit anderen Enterprise Application Systems, wie beispielsweise ERP- und CRM-Systemen, ausgetauscht werden. Gleichzeitig können Produktdaten auch aus ERP- und CRM-Systemen in das PIM geladen werden (siehe Abbildung 2). Dadurch wird eine konsistente und zentrale Datenverwaltung über verschiedene Systeme hinweg gewährleistet (Abraham, 2014).

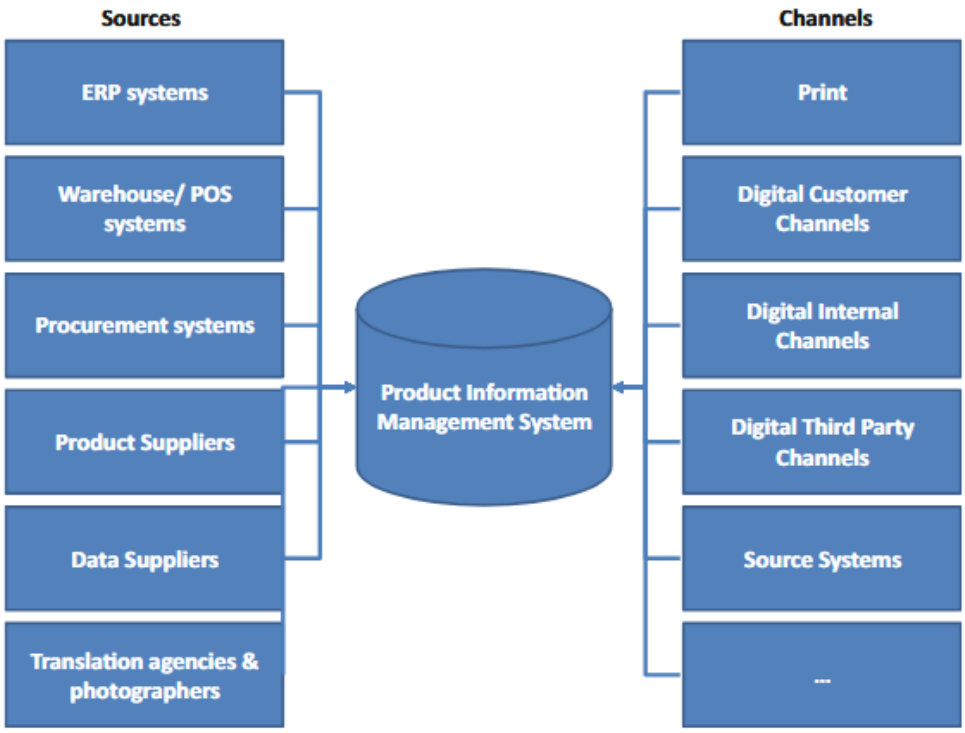

Abbildung 2: Datenquellen und Ziele PIM-Systeme (Abraham, 2014)

2.3.7 Human Resource Management Systeme

Human Resource Management (HRM)-Systeme wurden ursprünglich hauptsächlich für die Lohn- und Gehaltsabrechnung genutzt. Mittlerweile haben sie jedoch ihr Anwendungsspektrum deutlich erweitert und werden auch für die Personalverwaltung, das Bewerbermanagement sowie weitere HR-Aufgaben eingesetzt. Obwohl viele ERP-Systeme bereits eigene Module für HR-Prozesse bieten, können HRM-Systeme auch als eigenständige Lösungen betrieben werden. Sie lassen sich über definierte Schnittstellen meist problemlos in andere Enterprise Application Systems integrieren, um eine nahtlose Datenverarbeitung und Prozessoptimierung zu ermöglichen (Bondarouk & Ruël, 2009).

2.3.8 Manufacturing Execution Systeme

Manufacturing Execution Systeme (MES) bestehen aus Hardware- und Softwarekomponenten, die zur operativen und dispositiven Abwicklung von Produktionsprozessen in Unternehmen dienen. Durch die Bereitstellung von Echtzeitinformationen wie produzierte Mengen und verbrauchte Rohstoffe sowie den Datenaustausch mit anderen Enterprise Application Systems, wie beispielsweise ERP-Systemen, sind Unternehmen in der Lage, ihre Produktionsprozesse zu automatisieren und effizienter zu gestalten. Diese Integration ermöglicht eine nahtlose Kommunikation zwischen Produktion und Planung und trägt so zur Optimierung der gesamten Wertschöpfungskette bei (Louis, 2009).

2.4 Historische Entwicklung von EAS im Kontext Integration

2.4.1 Insellösungen

Zu Beginn der digitalen betrieblichen Informationsverarbeitung war es üblich, Enterprise Application Systeme als dezentrale isolierte Einzellösungen zu betreiben. Jedes dieser Systeme verfügte über eine Anwendungsdomäne, wobei der Datenaustausch zwischen den Systemen ausschließlich manuell erfolgte (Lamersdorf, 1994). Ein Beispiel hierfür ist, dass Rechnungen, die über ein Auftragserfassungssystem erstellt wurden, in Papierform als Kopie an die Finanzabteilung übergeben werden, damit diese manuell verbucht werden können. Dieses Beispiel verdeutlicht die Risiken, die durch einen Medienbruch entstehen können. Die manuelle Übertragung von Dokumenten birgt das Potenzial für Fehler, etwa das Verlieren oder fehlerhafte Erfassen von Dokumenten. Insbesondere in Prozessen mit hohem Dokumentenaufkommen kann dies zu Ineffizienzen und Fehlbuchungen führen, die den Workflow und die Datenintegrität negativ beeinflussen.

2.4.2 Monolithische Systeme

In den 1970er-Jahren wurden die ersten monolithischen Systeme eingeführt. Während zuvor für die Abwicklung von End-to-End-Prozessen meist mehrere separate Systeme im Einsatz waren (z.B. Auftragserfassung, Finanzbuchhaltung, Warenwirtschaft), fasste man diese ehemals unabhängigen Systeme in zentrale, monolithische Plattformen wie ERP-Systeme oder Business Suites zusammen (Schöner, 2017). Durch die Integration der zuvor isoliert arbeitenden Anwendungen konnten End-to-End-Prozesse nicht nur effizienter, sondern auch mit weniger Fehleranfälligkeit ausgeführt werden (Gronau, 2021). Zurückführend auf dem vorher genannten Beispiel ist es nicht mehr notwendig die Rechnung manuell erneut zu erfassen. Durch die Integration in einem monolithischen System erfolgt die Verbuchung der Rechnung automatisiert im Hauptbuch. Manuelle Eingabefehler bei der Datenübertragung entfallen, wodurch eine fehlerfreie und effiziente Verbuchung gewährleistet wird.

2.4.3 Verteilte Systeme

Der nächste Schritt in der Entwicklung der EAS ist der Übergang zu verteilten Systemen. Ähnlich wie Insellösungen folgen auch verteilte Systeme einem dezentralen Ansatz, bei dem unterschiedliche Bereiche in verschiedenen Systemen abgebildet werden (Schöner, 2017). Der entscheidende Vorteil liegt jedoch im hohen Integrationsgrad. Im Idealfall sind verteilte Systeme über vordefinierte Schnittstellen miteinander verbunden, was Unternehmen ermöglicht, End-to-End-Prozesse ohne manuelle Eingriffe durchzuführen und somit Effizienz und Datenkonsistenz zu steigern. In unserem Beispiel hätte ein Unternehmen wieder dedizierte EAS für die Rechnungslegung und Buchhaltung im Einsatz. Wird eine Rechnung erstellt so werden die für die Buchhaltung relevante Daten an das Buchhaltungssystem über eine vordefinierte Schnittstelle übermittelt.

2.4.4 Microservices

Microservices stellen eine weiterentwickelte Stufe für den Datenaustausch über mehrere Applikationen hinweg dar. Der wesentliche Unterschied zu klassischen verteilten Systemen liegt im Granularitätsgrad (Quan, 2024). In verteilten Systemen werden oft mehrere Prozessschritte innerhalb eines Systems abgewickelt, beispielsweise die komplette Abwicklung eines Auftrags – von der Erstellung bis zur Fakturierung – innerhalb eines Auftragserfassungssystems. Microservices hingegen verteilen einzelne Prozessschritte auf verschiedene, spezialisierte Dienste. So könnten beispielsweise separate Microservices für die Auftragserfassung und die Fakturierung verantwortlich sein. Dieser Ansatz ermöglicht eine flexiblere, unabhängige Skalierung und Weiterentwicklung einzelner Funktionen innerhalb eines komplexen Systems.

3 INTEGRIERTE INFORMATIONSVERARBEITUNG

3.1 Enterprise Application Integration

Enterprise Application Integration (EAI) bezeichnet die Architektur und Technologie, mit der unterschiedliche Anwendungen und Systeme innerhalb einer heterogenen IT-Landschaft nahtlos verbunden werden. Ziel ist es, Medienbrüche zu vermeiden und Geschäftsprozesse durchgängiger und effizienter zu gestalten (Wong, 2009). Mertens (2013) definiert ein Schema zur Klassifizierung der integrierten Informationsverarbeitung und unterteilt diese in die Kategorien Integrationsgegenstand, Integrationsrichtung, Automatisierungsgrad, Integrationszeitpunkt und Integrationsreichweite (siehe Abbildung 3).

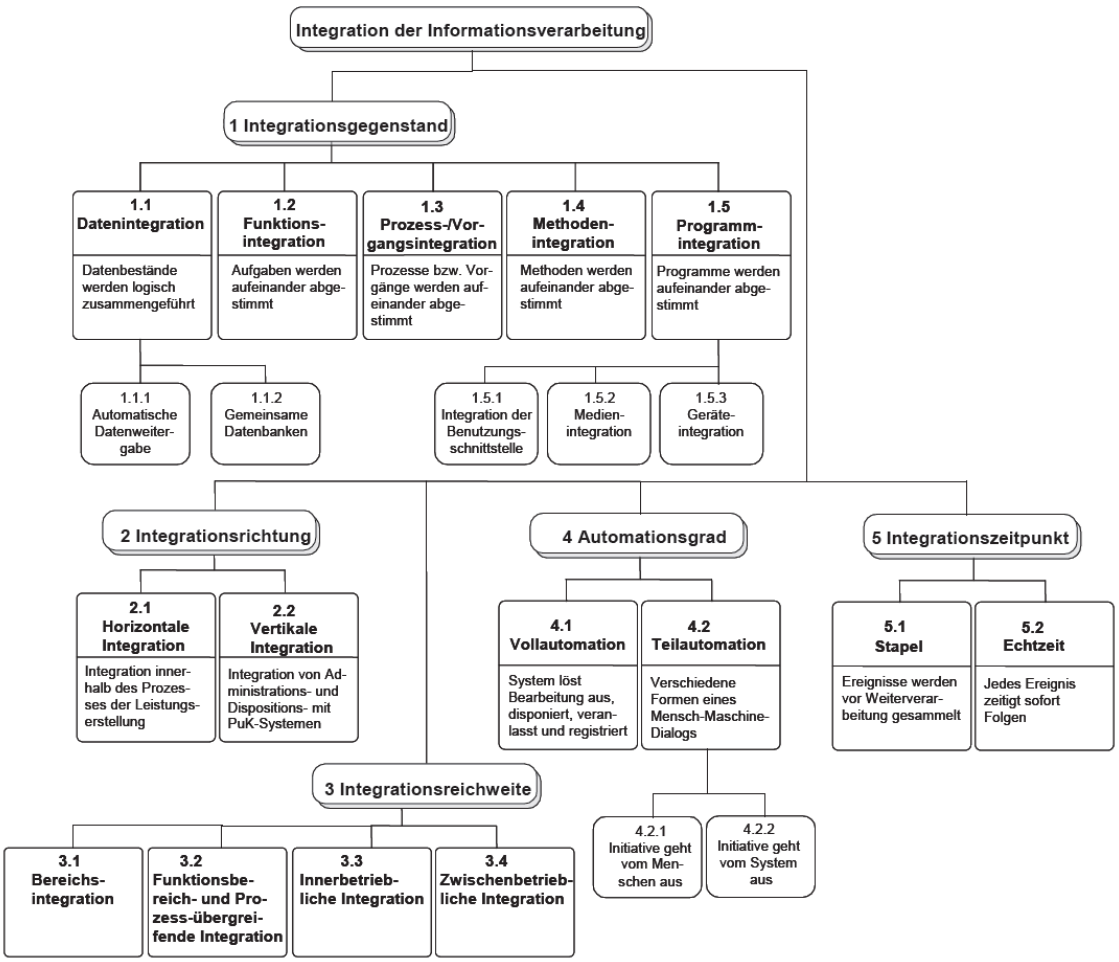

Abbildung 3: Ausprägungen der Integrierten Informationsverarbeitung (Mertens, 2013)

3.1.1 Integrationsgegenstand

Für eine effektive Nutzung von EAI in Unternehmen müssen die Geschäftsprozesse und Daten umfassend analysiert werden. Bei der Integration von verschiedenen Anwendungen sind die vier

Ebenen (siehe Abbildung 4) Datenebene, Anwendungsschnittstellenebene, Methodenebene und Benutzeroberflächenebene relevant (Linthicum, 2000):

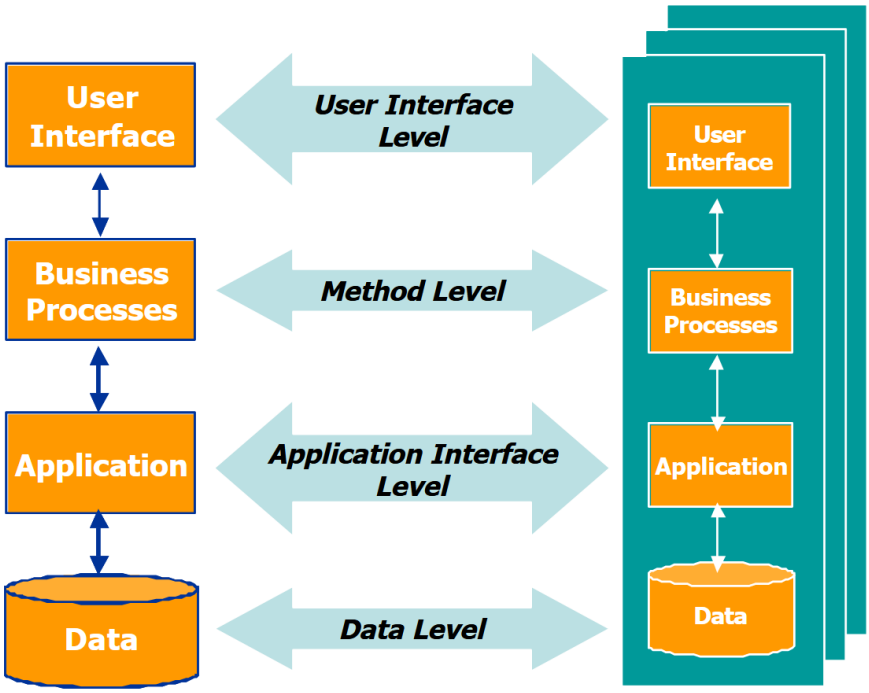

Abbildung 4: Anwendungsschnittstellenebenen (Laftsidis, o. J.)

- **Datenebene:** Die Datenebene des EAI umfasst Methoden und Technologien, um Daten zwischen verschiedenen Speicherorten zu übertragen. Diese Speicherorte können dateibasierte Systeme oder Datenbanken sein. Bei der Datenübertragung erfolgt häufig eine Transformation im Sinne eines Extract-Transform-Load Prozesses, bei dem Daten extrahiert, angepasst und in das Zielsystem geladen werden (Linthicum, 2000).
- **Anwendungsschnittstellenebene:** Während sich die Datenebene auf den Austausch von Daten zwischen zwei oder mehr Enterprise Application Systems beschränkt, erfolgt auf der Anwendungsschnittstellenebene der Austausch über standardisierte Schnittstellen. Der Vorteil dieser Ebene liegt darin, dass Geschäftslogik und Funktionen zentral genutzt und gemeinsam verwendet werden können (Linthicum, 2000).
- **Methodenebene:** Die Methodenebene ermöglicht die anwendungsübergreifende Nutzung von Geschäftslogik, sodass Anwendungen auf die Methoden anderer Anwendungen zugreifen können (Linthicum, 2000). Ein Beispiel dazu: Ein Unternehmen nutzt ein ERP- und ein CRM-System, um den Verkaufsprozess (von der Bestellung bis zur Rechnung) abzuwickeln. In beiden Systemen können Aufträge erfasst werden, und beide enthalten Methoden zur Preisermittlung. Wenn jedoch die Preisfindungsmethode im ERP-System angepasst wird, müsste dieselbe Änderung auch im CRM-System vorgenommen werden, um Inkonsistenzen zu vermeiden. Mithilfe der Methodenebene kann das CRM-System direkt die Preisfindungsmethode des ERP-Systems aufrufen. Dies

reduziert mögliche Fehlerquellen und beschleunigt Anpassungen, da die Methode nur in einem System aktualisiert werden muss.

- **Benutzeroberflächenebene:** Die Benutzeroberflächenebene ist die letzte Ebene des EAI und wird besonders relevant bei Anwendungen ohne direkten Schnittstellenzugang. Bei dieser Integrationsebene erfolgt der Datenaustausch über die grafische Darstellungsschicht der Anwendungen. Mehrere Applikationen werden dabei über die Benutzeroberfläche gesteuert und eingebunden, eine Methode, die oft als *„Screen Scraping“* bezeichnet wird (Linthicum, 2000). Diese Variante bietet die einfachste und schnellste Möglichkeit, um Enterprise Application Systems miteinander zu integrieren (Dzimchuk, 2020).

3.1.2 Integrationsrichtung

Mertens unterscheidet zwischen horizontaler und vertikaler Integration. Die horizontale Integration bezieht sich auf die Verknüpfung von Enterprise Application Systems zur Abwicklung mehrerer Aktivitäten innerhalb derselben Anwendungskategorie (z.B. zwischen Administrationssystemen). Im Gegensatz dazu beschreibt die vertikale Integration die Verbindung von EAS über verschiedene Anwendungskategorien hinweg (z.B. zwischen einem Administrationssystem und einem Planungssystem) (Mertens, 2013).

Im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit liegt der Schwerpunkt auf der horizontalen Integration von EAS, um die Effizienz und Koordination innerhalb einer Anwendungskategorie zu optimieren.

3.1.3 Automatisierungsgrad

Der Automatisierungsgrad bestimmt, ob die Datenübermittlung vollständig automatisch oder mit menschlichem Eingriff erfolgen muss. Bei einer Vollautomatisierung wird die Datenübertragung ohne jeglichen manuellen Eingriff durchgeführt. Im Gegensatz dazu erfordert die Teilautomatisierung an bestimmten Punkten im Prozess einen manuellen Eingriff (Mertens, 2013).

Ein Beispiel hierfür ist die Integration zwischen einem MES- und einem ERP-System. Wenn ein Produktionsauftrag im MES-System abgeschlossen wird, kann der Rohstoffverbrauch basierend auf einer Stückliste oder Sensordaten vollautomatisch an das ERP-System zurückgemeldet werden, ohne dass ein Mitarbeiter eingreifen muss. Bei einer Teilautomatisierung hingegen muss der Mitarbeiter zunächst den Materialverbrauch im MES-System bestätigen oder manuell erfassen, bevor der Datentransfer zum ERP-System erfolgt.

3.1.4 Integrationszeitpunkt

Der Integrationszeitpunkt beschreibt die Intervalle, in denen Daten zwischen verschiedenen Systemen ausgetauscht werden. In der Literatur wird hierbei zwischen Stapelverarbeitung und

ereignisgesteuerter Verarbeitung unterschieden. Bei der Stapelverarbeitung werden Transaktionsaufgaben gesammelt und in festgelegten zeitlichen Intervallen verarbeitet. Im Gegensatz dazu erfolgt die Datenübertragung bei der ereignisgesteuerten Verarbeitung ohne Zeitverzögerung unmittelbar nach dem Auftreten eines Ereignisses (Mertens, 2013).

Ein Beispiel dafür ist die Integration eines CRM- und ERP-Systems im Quote-to-Order-Prozess. Wird im CRM-System ein Angebot erstellt, so wird es bei einer ereignisgesteuerten Integration unmittelbar beim Erreichen eines definierten Triggerpunkts direkt an das ERP-System übertragen. Bei der Stapelverarbeitung hingegen wird die Transaktionsaufgabe zunächst dem Stapel hinzugefügt. Erst beim Erreichen eines vordefinierten zeitlichen Intervalls werden alle noch nicht übertragenen Angebote gesammelt und an das ERP-System übermittelt.

3.1.5 Integrationsreichweite

Zuletzt bestimmt die Integrationsreichweite den Umfang und die Tiefe, in der Systeme innerhalb und außerhalb eines Unternehmens miteinander verknüpft werden. Mertens unterscheidet dabei zwischen verschiedenen Integrationsarten (Mertens, 2013):

- **Bereichsintegration:** Hier erfolgt die Integration von Quell- und Zielsystemen zur Abwicklung von Prozessen innerhalb desselben Funktionsbereichs. Ein Beispiel hierfür wäre die Integration eines ERP-Produktionsmoduls mit einem MES-System, um den Produktionsprozess effizient zu steuern (Mertens, 2013).
- **Funktionsbereich- und prozessübergreifende Integration:** Bei dieser Form der Integration werden Quell- und Zielsysteme zur Abwicklung von Teilprozessen aus verschiedenen Bereichen integriert, um einen übergeordneten Gesamtprozess zu unterstützen. Ein Beispiel ist die Verbindung zwischen einem ERP-Lagermodul und einem CRM-System, um aktuelle Lagerbestände abzurufen. Gleichzeitig kann die Schnittstelle auch genutzt werden, um diese Informationen einem SRM-System zur Verfügung zu stellen, wodurch beide Teilprozesse Teil eines übergeordneten Purchase-to-Order-Prozesses werden (Mertens, 2013).
- **Innerbetriebliche Integration:** Ähnlich wie bei der funktionsbereichs- und prozessübergreifenden Integration erstreckt sich die innerbetriebliche Integration über mehrere Prozesse und Funktionen, jedoch ausschließlich innerhalb eines Unternehmens (Mertens, 2013).
- **Zwischenbetriebliche Integration:** Diese Art der Integration erfolgt zwischen Quell- und Zielsystemen verschiedener Unternehmen. Ein Beispiel wäre die Anbindung eines SRM-Systems eines Unternehmens an das ERP-System eines anderen Unternehmens, um einen medienbruchfreien Beschaffungsprozess zu ermöglichen (Mertens, 2013).

3.2 EAI-Architektur und Modelle

EAI-Architekturen sind konzeptionelle Ansätze, um Enterprise Application Systems miteinander zu verbinden. Sie definieren grundlegende Strukturen und Prinzipien für den Datenaustausch, die Prozessintegration und die Systemkopplung.

3.2.1 Punkt-zu-Punkt Integration

In der Punkt-zu-Punkt-Architektur wird jedes Enterprise Application System über eine dedizierte Schnittstelle direkt mit einem anderen EAS verbunden. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Schnittstellen ist dies die aufwändigste und kostenintensivste Variante in Bezug auf Erstellung und Wartung, da jede Schnittstelle individuell entwickelt und gepflegt werden muss (Gulledge, 2006).

3.2.2 Hub-and-Spoke-Architektur

Bei der Hub-and-Spoke-Architektur werden mehrere Enterprise Application Systems über einen zentralen Knotenpunkt verbunden. Der Vorteil dieser Struktur liegt darin, dass die Anzahl der Schnittstellen auf ein Minimum reduziert wird, da jede Anwendung nur an den zentralen Knoten angebunden werden muss. Allerdings bringt diese Variante den Nachteil mit sich, dass der zentrale Knotenpunkt als Single Point of Failure fungiert und bei Ausfall die gesamte Kommunikation beeinträchtigt (Sinz & Ende, 2010).

3.2.3 Service Orientierte Architekturen

In der Serviceorientierten Architektur werden Unternehmensanwendungen als lose gekoppelte Services konzipiert und bereitgestellt. Jeder Service übernimmt eine spezifische Funktion oder einen Geschäftsprozess und ist über eine definierte Schnittstelle mit festgelegtem Input und Output zugänglich. Der Vorteil dieser Architektur liegt darin, dass Anwendungen angepasst werden können, ohne Auswirkungen auf die angebundenen Systeme zu haben, solange die Schnittstellen unverändert bleiben (Roshen, 2009).

3.2.4 Event-Driven Architekturen

Aufbauend auf der serviceorientierten Architektur bietet die Event-Driven Architecture (EDA) ein Konzept, das die Geschwindigkeit und Effizienz von Geschäftsprozessen zwischen Enterprise Application Systems erhöht. In einer EDA-Architektur lösen Ereignisse in einem Quellsystem sofortige Reaktionen in einem Zielsystem aus, wodurch Prozesse asynchron und in Echtzeit ausgeführt werden können (Bruns, 2010). Zusätzlich kann in einem Fehlerfall ein direktes Feedback an das Quellsystem gesendet werden.

3.3 Middleware-Technologien

In einer heterogenen EAS-Landschaft sind oft Anwendungen im Einsatz, die aufgrund unterschiedlicher Technologien nicht direkt miteinander kommunizieren können. Technologische Hürden oder notwendige Datenkonvertierungen erschweren die Interaktion zwischen diesen Systemen. Hier kommen Middleware-Technologien ins Spiel. Eine Middleware fungiert als Vermittler zwischen zwei oder mehr Anwendungen und ermöglicht den Datenaustausch unabhängig von der verwendeten Programmiersprache der beteiligten Systeme. Sie stellt sicher, dass Daten reibungslos und in einem kompatiblen Format zwischen den Anwendungen übertragen werden (Linthicum, 2000). Im Laufe der Zeit sind zahlreiche Middleware-Technologien entstanden, die eine effektive Kommunikation und Integration von Anwendungen ermöglichen.

3.3.1 Remote Procedure Calls

Remote Procedure Calls (RPC) wurden in den 1980er-Jahren entwickelt und ermöglichen den direkten Datenaustausch über ein Netzwerk. Die Kommunikation erfolgt dabei über einen Prozeduraufruf vom Quell- zum Zielsystem und kann entweder synchron – bei der der Client auf die Antwort des Servers wartet – oder asynchron gestaltet sein (siehe Abbildung 5), wobei der Client weiterarbeiten kann, ohne auf die Antwort zu warten. Auch heute noch finden RPCs breite Anwendung in zahlreichen Middleware-Technologien und bilden die Grundlage für die Kommunikation in verteilten Systemen (Etzkorn, 2017).

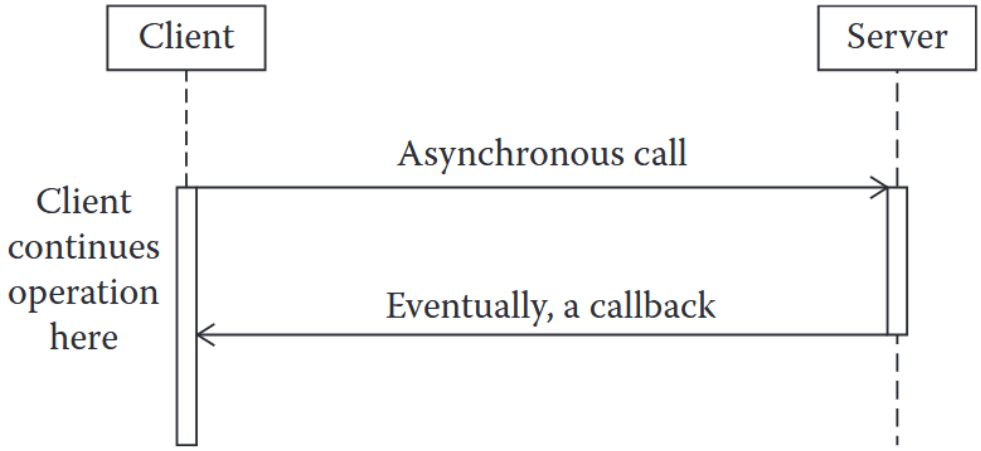

Abbildung 5: RPC Asynchron (Etzkorn, 2017)

3.3.2 Message -Oriented Middleware

Message-Oriented Middleware ist eine Art von Warteschlangensystem, das auf asynchrone Nachrichtenübermittlung setzt. Eingehende Nachrichten werden in eine Warteschlange gestellt und vom Queue Manager verarbeitet, bevor sie an das Zielsystem weitergeleitet werden. Es werden dabei zwei grundlegende Ansätze verfolgt (Linthicum, 2000):

- Im Point-to-Point-Ansatz (ähnlich zu Punkt zu Punkt Integration, siehe **3.2.1 Punkt-zu-Punkt Integration**) wird eine Nachricht an einen einzigen Empfänger weitergeleitet, ähnlich zur Punkt-zu-Punkt-Integration.
- Im Message-Queuing-Ansatz (ähnlich zu Hub-and-Spoke Architektur, siehe **3.2.2 Hub-and-Spoke-Architektur**) hingegen können Nachrichten an mehrere Empfänger verteilt werden, wie es in der Hub-and-Spoke-Architektur vorkommt.

Diese asynchrone Architektur ermöglicht es Anwendungen, unabhängig voneinander zu arbeiten und erhöht die Effizienz, da keine direkte Kopplung zwischen Absender- und Empfängersystem erforderlich ist (Linthicum, 2000).

3.3.3 Enterprise Service Bus

Der Enterprise Service Bus (ESB) ist eine zentrale Komponente der serviceorientierten Architektur. Er fungiert als Vermittler, der Nachrichten vom Quellsystem empfängt, diese verarbeitet (z.B. durch Umwandlung oder Weiterleitung) und dann an das Zielsystem weiterleitet (siehe Abbildung 6). Der ESB ermöglicht so eine flexible, lose gekoppelte Kommunikation zwischen Anwendungen und erleichtert die Integration heterogener Systeme innerhalb eines Unternehmens (Wong, 2009).

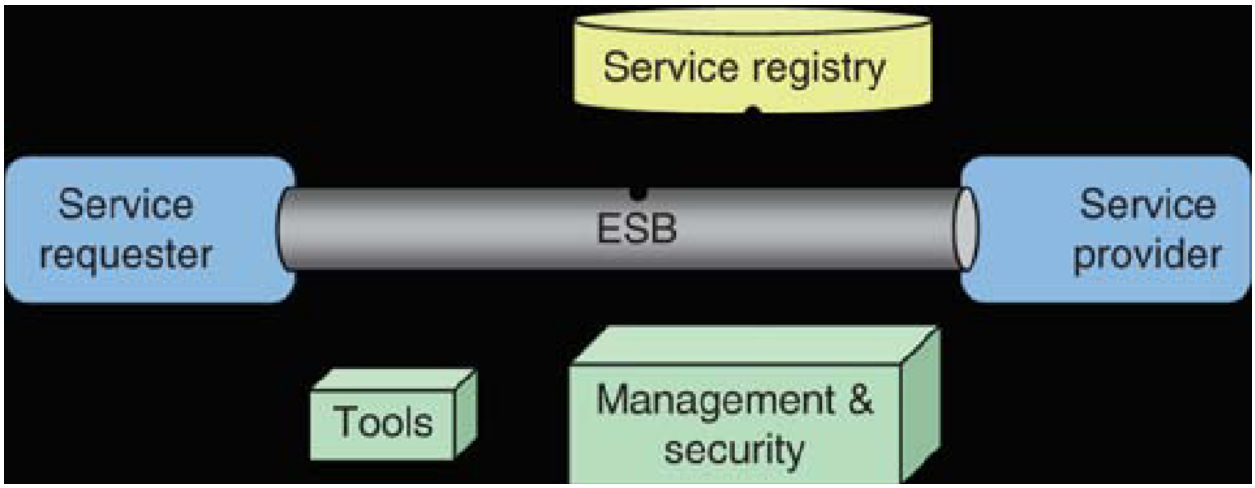

Abbildung 6: Enterprise Service Bus (Wong, 2009)

3.3.4 Application Programming Interface Gateway

Ein Application Programming Interface (API)-Gateway ist ein Verwaltungstool, das als zentraler Zugangspunkt für eine definierte Gruppe von APIs fungiert und zwischen mehreren Anwendungen eingesetzt wird (siehe Abbildung 7). Es übernimmt wichtige Funktionen wie Benutzerauthentifizierung, Fehlerbehandlung und Überwachung. Zusätzlich unterstützt es häufig die Verwaltung des gesamten API-Lebenszyklus, bietet Funktionen zur API-Administration und stellt Entwicklern ein Entwicklerportal für den Zugriff und die Verwaltung der APIs zur Verfügung (Gough et al., 2022).

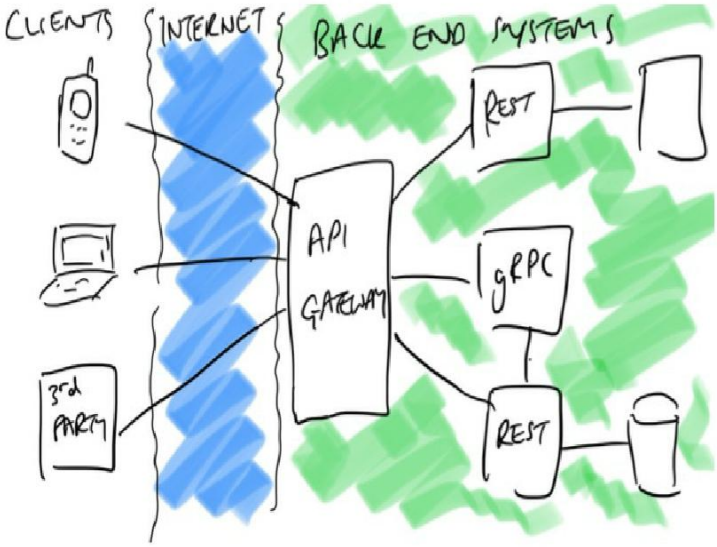

Abbildung 7: Beispiel API-Gateway (Gough et al., 2022)

3.4 Schnittstellenprotokolle

Nachdem in den vorherigen Kapiteln die Architektur und die zugrunde liegenden Technologien beleuchtet wurden, erfolgt nun eine Vertiefung auf der nächsten Ebene: der Betrachtung der Schnittstellenprotokolle.

3.4.1 Hyper Text Transfer Protocol

Das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) ist eines der bekanntesten zustandslosen Protokolle für die Datenübertragung zwischen Systemen. Ursprünglich 1990 als Mechanismus für die Übertragung von Webinhalten entwickelt, wird es heute auch zur Kommunikation zwischen Enterprise Application Systems genutzt. HTTP basiert auf klar definierten Anfragemethoden (z.B. GET, POST) und Statuscodes, die die Interpretation der Serverantworten erleichtern (Fielding et al., 2022). Zudem bildet HTTP die Grundlage für Architekturstile wie Representational State Transfer (REST), die eine effiziente, leichtgewichtige Kommunikation zwischen Diensten ermöglichen (Gough et al., 2022).

3.4.2 Hyper Transfer Protocol Secure

Das Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS) ist eine Erweiterung des HTTP-Standards, die eine sichere Verschlüsselung der Kommunikation ermöglicht. Der Datenverkehr wird durch ein Public-Private-Key-Verfahren verschlüsselt und entschlüsselt, was die Vertraulichkeit und Integrität der übertragenen Daten sicherstellt. HTTPS setzt sich zunehmend als Standard durch und ersetzt HTTP, insbesondere in Bereichen mit hohen Sicherheitsanforderungen (Rescorla, 2000).

3.4.3 Simple Object Access Protocol

Das Simple Object Access Protocol (SOAP) ist ein XML-basiertes, standardisiertes Kommunikationsprotokoll, das für den Nachrichtenaustausch in verteilten Systemen verwendet wird. SOAP wurde in den späten 1990er Jahren entwickelt und nutzt bevorzugt HTTP als Transportprotokoll, unterstützt jedoch auch SMTP, TCP und UDP. Diese Flexibilität macht SOAP zu einer robusten Wahl für sichere und transaktionsorientierte Anwendungen, insbesondere in unternehmenskritischen Bereichen. Im Gegensatz zu RESTFUL können jedoch nur Dateien im XML Format übermittelt werden (Lane, 2023).

3.4.4 RESTful

RESTful ist eine Schnittstellentechnologie, die auf dem Konzept von REST basiert und häufig für Web-APIs eingesetzt wird. RESTful-Dienste gelten als leichtgewichtig und einfach zu implementieren und ersetzen zunehmend SOAP als Standard für Webdienste (Richardson & Ruby, 2007). Anders als SOAP, das auf die Extensible Markup Language (XML) beschränkt ist, unterstützt RESTful verschiedene Formate wie JavaScript Object Notation, Hypertext Markup Language und Text, was für Flexibilität sorgt (Lane, 2023). Ähnlich wie SOAP verwendet RESTful standardisierte HTTP-Methoden wie GET und POST zur Steuerung von Create, Read, Update und Delete Operationen (Sharif, 2023). Studien zeigen, dass REST im Vergleich zu SOAP eine bessere Performance aufweist, insbesondere in webbasierten Anwendungen (Kumari & Rath, 2015).

3.4.5 Message Queuing Telemetry Transport Protocol

Das Message Queuing Telemetry Transport Protocol (MQTT) ist ein äußerst leichtgewichtiges Protokoll mit geringem Bandbreitenbedarf, das speziell für die Datenübertragung in ressourcenbeschränkten Umgebungen entwickelt wurde. Ursprünglich für IoT-Anwendungen konzipiert, eignet es sich auch im Kontext von Enterprise Application Systems zur Integration von Echtzeitanwendungen wie Sensordatenübertragungen. Dank seines niedrigen Energie- und Bandbreitenbedarfs ist MQTT ideal für die Anbindung von Geräten und Anwendungen, die eine kontinuierliche und zuverlässige Datenübermittlung benötigen (Soni & Makwana, 2017).

3.4.6 File Transfer Protocol

Das File Transfer Protocol (FTP) ist ein Netzwerkprotokoll zur Übertragung von Dateien zwischen Clients und Servern in verteilten Systemen und wurde in den 1970er Jahren entwickelt. FTP nutzt zwei separate Kanäle: Während der Kontrollkanal für die Übermittlung von Steuerbefehlen und die Verwaltung der Verbindung verantwortlich ist, übernimmt der Datenkanal die Übertragung der eigentlichen Dateien (Postel & Reynolds, 1985). Die Datenübertragung über FTP erfolgt unverschlüsselt, was ein potenzielles Sicherheitsrisiko darstellt. Für eine verschlüsselte Kommunikation kann das Secure File Transfer Protocol verwendet werden, das eine sichere

Verbindung über die Secure Shell (SSH) ermöglicht und sowohl Daten als auch Anmeldeinformationen schützt (*SFTP | Was ist das Secure File Transfer Protocol?*, o. J.).

3.5 Aktuelle Trends im Schnittstellenmanagement

3.5.1 Integration Platform as a Service

Mit dem Aufkommen von Cloud-Services hat auch das Thema Integration eine neue Bedeutung gewonnen. Integration Platform as a Service (IPaaS) bietet Unternehmen eine zentrale Plattform, um Integrationen zwischen verschiedenen Enterprise Application Systems zu erstellen und zu verwalten. IPaaS-Plattformen stellen eine Vielzahl von APIs zu gängigen EAS-Anbietern bereit, um den Integrationsprozess zu vereinfachen. Zudem werden IPaaS-Lösungen zunehmend genutzt, um On-Premise-Anwendungen mit Cloud-Applikationen zu verbinden, wodurch eine nahtlose Integration zwischen lokalen und cloudbasierten Systemen ermöglicht wird (Ebert et al., 2017).

3.5.2 Low Code / No Code Plattformen

Auch im Bereich der Enterprise Application Integration gewinnen Low-Code/No-Code-Plattformen zunehmend an Bedeutung. Diese ermöglichen es Unternehmen, geschäftskritische Integrationen zwischen verschiedenen Enterprise Application Systems einfach und ohne tiefgehende Kenntnisse in der Softwareentwicklung durchzuführen. Mit Hilfe von Drag-and-Drop-Funktionen können Anwendungen miteinander verbunden werden, was den Integrationsprozess erheblich vereinfacht und beschleunigt. Auf diese Weise können auch Integrationen für umfangreiche Geschäftsprozesse ohne manuelle Programmierung automatisiert werden (Deng, 2024).

Ein Beispiel hierfür ist die Microsoft Power Platform. Diese bietet die Möglichkeit, verschiedene Microsoft Enterprise-Produkte, wie Microsoft Dynamics 365 SCM (Anmerkung: ERP-System) und Microsoft Dynamics CRM, miteinander zu verbinden – und das ganz ohne Programmierkenntnisse. Dank der Low-Code/No-Code-Umgebung können Integrationen durch einfache Drag-and-Drop-Funktionen realisiert werden, was es auch Nicht-Entwicklern ermöglicht, komplexe Geschäftsprozesse zu automatisieren und zu verknüpfen (siehe Abbildung 8) (*Was ist Microsoft Dataverse?*, 2024).

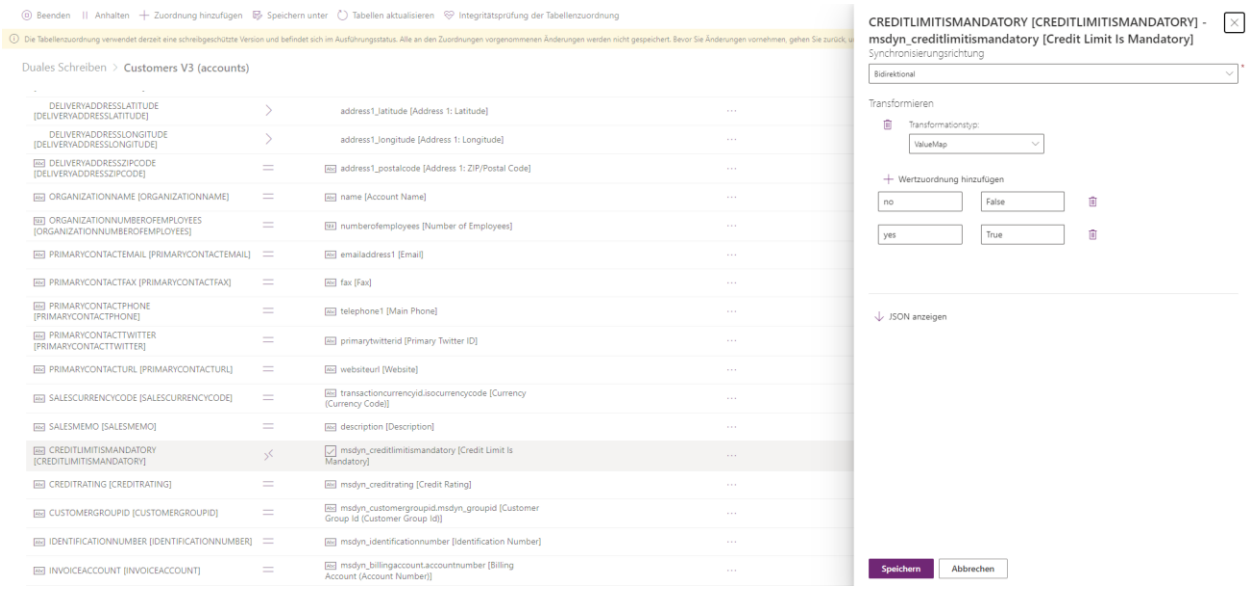

*Abbildung 8: Beispiel ERP-CRM Integration Power Platform mit Transformationen (*Link to Common Data Service - Finance and Operations*, o. J.)*

3.5.3 Pro Code Plattformen

Obwohl der Trend verstärkt in Richtung Low-Code- und No-Code-Plattformen für die Enterprise Application Integration geht, stoßen diese Ansätze bei sehr komplexen Integrationsszenarien schnell an ihre Grenzen. Insbesondere bei anspruchsvollen Integrationen wird daher häufig wieder auf klassische Pro-Code-Ansätze zurückgegriffen. Pro-Code bezeichnet vollständig codebasierte Entwicklungen, die auf etablierten Programmiersprachen wie C++ oder Java basieren und maximale Flexibilität sowie Anpassungsmöglichkeiten bieten (*Enterprise Integration - No Code & Low Code vs. Pro Code*, 2023).

3.5.4 Electronic Data Interchange

Electronic Data Interchange (EDI) definiert den elektronischen Austausch strukturierter Geschäftsdaten zwischen Unternehmen oder innerhalb von Unternehmensbereichen (Werner et al., 2020). Ziel ist es, Dokumente wie Bestellungen, Bestellbestätigungen, Lieferscheine oder Rechnungen in standardisierter Form zu übermitteln, um Medienbrüche zu vermeiden und die automatisierte Weiterverarbeitung der Daten zu gewährleisten (Mertens, 2013).

Obwohl EDI bereits seit mehreren Jahrzehnten etabliert ist, bleibt es für viele Unternehmen weiterhin ein zentrales Element der Prozessintegration (Werner et al., 2020). Insbesondere in globalen Lieferketten und bei stark standardisierten Abläufen bietet EDI eine bewährte und effiziente Lösung für den automatisierten Datenaustausch (Mertens, 2013).

Für die konkrete Umsetzung von EDI existieren verschiedene Standards. Einer der bekanntesten ist das Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport (EDIFACT), das den strukturellen Aufbau der zu übertragenden Nachrichten sowie deren Inhalte und Syntax detailliert definiert (Executive Guide on UN/EDIFACT | UNECE, 2016).

3.6 Regulatorische / Sicherheitstechnische Anforderungen

3.6.1 ISO/IEC 27001

Die ISO/IEC 27001 ist eine international anerkannte Norm, die Anforderungen an ein Information Security Management System (ISMS) festlegt. Sie ist branchen- und größenunabhängig anwendbar und dient als zentrales Rahmenwerk für den Aufbau, den Betrieb sowie die kontinuierliche Verbesserung eines systematischen IT-Sicherheitsmanagements (Harich, 2021).

Im Kontext der Enterprise Application Integration gewinnt ISO 27001 besondere Relevanz, da über die Schnittstellen zwischen Enterprise Application Systems häufig sensible Daten übertragen, verarbeitet oder gespeichert werden. Damit verbunden sind nicht nur technische, sondern auch sicherheitstechnische Herausforderungen. Ein wirksames ISMS unterstützt Unternehmen dabei, Risiken frühzeitig zu identifizieren, angemessene Schutzmaßnahmen zu definieren und die Vertraulichkeit, Integrität sowie Verfügbarkeit der ausgetauschten Informationen sicherzustellen (Bedner & Ackermann, 2010).

Gerade bei komplexen Integrationslandschaften, etwa beim Einsatz von Middleware- oder API-Management-Plattformen, bietet ISO 27001 einen wertvollen Orientierungsrahmen für die Gestaltung sicherer Schnittstellenarchitekturen.

3.6.2 Datenschutz Grundverordnung

Die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) ist eine EU-weite Verordnung, die den Schutz personenbezogener Daten und die Rechte betroffener Personen regelt. Sie stellt sicher, dass die Erhebung, Speicherung und Verarbeitung solcher Daten transparent, zweckgebunden und rechtmäßig erfolgt (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 2016).

Im Kontext der Enterprise Application Integration gewinnt die DSGVO insbesondere dann an Bedeutung, wenn Middleware-Lösungen eingesetzt werden, die personenbezogene Daten speichern oder verarbeiten. Dies gilt vor allem bei der Nutzung externer Plattformen wie beispielsweise der Microsoft Power Platform. Hier müssen Unternehmen sicherstellen, dass die verwendeten Lösungen den Vorgaben der DSGVO entsprechen, insbesondere im Hinblick auf Datenspeicherung, Zugriffskontrollen, Datenlöschung und Transparenzpflichten gegenüber den betroffenen Personen (Kugler, 2018).

3.7 Kriterien zur Bewertung von integrierten End-to-End-Prozessen

Ley et al. definieren zentrale Bewertungskriterien zur Beurteilung von Unternehmensprozessen im Kontext der Integration. Diese Kriterien messen die Effizienz und Effektivität, mit der ein integrierter Geschäftsprozess durchgeführt wird. Die Autoren betonen, dass *„Pünktlichkeit“*, *„Zugänglichkeit“*, *„Granularität“* und *„Transparenz“* des Informationsflusses wesentliche Erfolgsfaktoren für gut integrierte Systeme und Prozesse darstellen. Liegen die Informationen

pünktlich, zugänglich und transparent vor, wird die Effizienz des Prozesses deutlich gesteigert. Darüber hinaus trägt eine hohe Granularität entscheidend zur Effektivität der Prozesse bei (Ley et al., 2012).

Kriterien	Definition	Effizienz	Effektivität	Quelle
Automatisierung	Prozessausführung wird von IT durchgeführt und gesteuert	●	○	[4][8]
Informationsfluss	Transfer von Informationen von einer Prozessaktivität zu einer anderen	●	◐	[17][33][6]
Medienbrüche	Transfer von Informationen von einem Medium auf ein anderes	●	○	[5]
Granularität (von Informationen)	Informationen besitzen den richtigen Detaillierungsgrad	●	◐	[3][6]
Pünktlichkeit (von Informationen)	Informationen sind verfügbar, wenn sie benötigt werden	●	○	[3][6]
Transparenz (von Informationen)	Informationen sind verständlich	●	○	[3][6]
Zugänglichkeit (von Informationen)	Informationen sind für die einzelnen Aktivitäten verfügbar	●	○	[3][6]

Abbildung 9: Integrationskriterien (Ley et al., 2012)

4 LITERATURÜBERSICHT UND STAND DER FORSCHUNG

Die Integration von Geschäftsprozessen über Enterprise Application Systems ist ein zentrales Thema der Wirtschaftsinformatik und der betrieblichen Systementwicklung. Seit den 1990er-Jahren beschäftigen sich zahlreiche Studien mit den Herausforderungen, Technologien und Erfolgsfaktoren, die bei der Verbindung heterogener IT-Systeme zu beachten sind. Während zunächst technische Fragestellungen im Vordergrund standen – etwa die Anbindung von Legacy-Systemen, Protokollkompatibilität oder Performance – hat sich der Fokus in den letzten Jahren deutlich erweitert. Heute werden auch organisatorische, strategische und regulatorische Rahmenbedingungen als kritische Erfolgsfaktoren anerkannt.

Mertens (2013) bietet ein grundlegendes Rahmenwerk zur Einordnung von EAI und unterstreicht die Bedeutung standardisierter Schnittstellenformate wie SOAP oder REST zur Realisierung medienbruchfreier, systemübergreifender Geschäftsprozesse. Die grundlegende Annahme: Technische Standardisierung schafft die Voraussetzung für reibungslosen Datenaustausch zwischen Systemen.

Themistocleous und Irani (2001) verweisen in ihrer empirischen Untersuchung jedoch darauf, dass Integrationsprojekte nicht ausschließlich als technische Herausforderungen zu verstehen sind. Sie identifizieren vielmehr fehlendes Prozessverständnis, unklare Verantwortlichkeiten und mangelnde Governance-Strukturen als zentrale Risikofaktoren. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, EAI ganzheitlich zu denken – als sozio-technisches Vorhaben, das gleichermaßen technologische und organisatorische Aspekte berücksichtigt.

Technologisch betrachtet gelten Middleware-Lösungen als Schlüsselkomponente moderner Integrationsarchitekturen. Chappell (2010) und Josuttis (2008) beschreiben den Enterprise Service Bus als zentrales Vermittlungs- und Orchestrierungselement zwischen Anwendungen, das insbesondere die Entkopplung und Modularisierung komplexer Systemlandschaften unterstützt. Darauf aufbauend gewinnt auch das API-Management zunehmend an Bedeutung – als moderne Erweiterung des Middleware-Konzepts. Insbesondere bei der kontrollierten Exposition von Services gegenüber Drittsystemen spielen API-Gateways heute eine zentrale Rolle.

Ein vertiefender Blick auf die prozessorientierte Perspektive findet sich bei Kobayashi et al. (2003), die den Begriff der Business Process Integration prägen. In ihrem Modell betonen sie, dass Prozessintegration nicht durch rein technische Konnektivität erreicht werden kann, sondern nur durch die Kombination von Workflow-Management, semantischer Modellierung und EAI. Diese Sichtweise hat insbesondere in komplexen, dynamischen Anwendungsfeldern wie der Supply Chain Management-Integration Relevanz.

Softic et al. (2022) erweitern den Fokus um Aspekte des Prozessmonitorings und der Digitalisierung. Ihr „DigiTrack“-Ansatz ermöglicht die Messung des Digitalisierungsgrades von Geschäftsprozessen und legt damit den Grundstein für ein kontinuierliches Prozess-Controlling. Besonders relevant ist dabei ihre Erkenntnis, dass Digitalisierung und Integration nicht als

einmalige Projekte, sondern als dynamische, überwachungsbedürftige Prozesse zu verstehen sind.

Ein weiterer aktueller Forschungsschwerpunkt betrifft Low-Code- und No-Code-Plattformen, die neue Möglichkeiten der Schnittstellenentwicklung eröffnen. Pörtner (2023) hebt hervor, dass solche Plattformen insbesondere in weniger komplexen Integrationsszenarien einen erheblichen Effizienzgewinn ermöglichen, indem sie auch nicht-technische User in die Lage versetzen, einfache Integrationsaufgaben selbst umzusetzen. Gleichzeitig warnt er vor übermäßiger Euphorie: Komplexe, sicherheitskritische oder unternehmenskritische Integrationen erfordern nach wie vor tiefgehende Systemkenntnisse und professionelle Entwicklungsprozesse. Auch Sanchis et al. (2019) bestätigen, dass Low-Code-Plattformen als Treiber der digitalen Transformation insbesondere im produzierenden Gewerbe an Relevanz gewinnen.

Organisatorisch rückt die Bedeutung klar definierter Verantwortlichkeiten und Governance-Modelle in den Vordergrund. Ross und Weill (2002) argumentieren, dass technische Exzellenz nur dann zur Wirkung kommt, wenn sie in ein stabiles organisatorisches Rahmenwerk eingebettet ist. Dazu zählen klar zugewiesene Rollen, standardisierte Prozesse und kontinuierliche Qualitätssicherung. Diese Sichtweise wird durch neuere Studien gestützt, etwa von Heine (2013) und Rentrop (2004), die aufzeigen, dass strukturierte Governance-Modelle, Integrationsteams und Continuous Integration / Continuous Delivery (CI/CD) Prozesse entscheidend zur nachhaltigen Schnittstellenintegration beitragen.

Auch interdisziplinäre Beiträge finden zunehmend Eingang in die Diskussion. Stephanidis et al. (2009) thematisieren das Prinzip des *„Universal Design“* im Kontext digitaler Systeme und fordern eine Gestaltung von Schnittstellen, die sowohl technische Robustheit als auch Nutzerfreundlichkeit gewährleistet. Ihre Erkenntnisse betonen, dass Schnittstellenintegration nicht nur eine technische Herausforderung, sondern auch eine Frage der Benutzerorientierung und Barrierefreiheit ist.

Die zunehmende Regulierung des IT-Betriebs – insbesondere durch die DSGVO und Sicherheitsstandards wie ISO/IEC 27001 – verändert die Rahmenbedingungen für EAI fundamental. Während frühere Literaturbeiträge, wie etwa Mertens (2013), Sicherheitsaspekte eher randständig behandelten, verdeutlichen neuere Studien (Lins et al., 2019), dass Datenschutz, Zugriffssicherheit und Datenlokalität heute zentrale Kriterien bei der Auswahl und Umsetzung von Schnittstellenarchitekturen darstellen. Dies betrifft insbesondere Cloud-Anwendungen, internationale Datenflüsse und externe Schnittstellen zu Partnern oder Kunden.

Eine neuere Richtung in der EAI-Forschung beschäftigt sich mit der Integration von Echtzeitdaten und der Implementierung digitaler Zwillinge. Kumar et al. (2022) argumentieren, dass digitale Zwillinge nicht nur Zustandsabbildungen technischer Systeme sind, sondern zunehmend in die Steuerung und Optimierung betrieblicher Prozesse eingebunden werden. Die zugrundeliegende Integration muss daher nicht nur performant und sicher, sondern auch reaktiv und adaptiv gestaltet sein.

Chaudhary et al. (2022) sowie Ejaz und Gimah (2023) erweitern den Diskurs schließlich um den Aspekt der Interoperabilität in heterogenen Systemlandschaften und der Rolle von KI in der

Integration. Beide Studien verdeutlichen, wie KI-gestützte Automatisierung und Middleware-basierte Ansätze Brücken zwischen Legacy-Systemen und Cloud-Infrastrukturen schlagen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die wissenschaftliche Literatur ein differenziertes, interdisziplinär geprägtes Fundament für die Auseinandersetzung mit der Integration von Enterprise Application Systems bietet. Sie unterstreicht, dass eine durchgängige Integration nicht allein von technologischen Innovationen abhängt, sondern ebenso stark von organisationaler Reife, strategischer Einbettung und regulatorischer Konformität beeinflusst wird.

Trotz dieser theoretischen Vielfalt besteht eine erkennbare Forschungslücke in der empirischen Validierung und kontextsensitiven Anwendung der bestehenden Konzepte. Zwar liegt eine breite Palette an Modellen, Frameworks und Best Practices zur Enterprise Application Integration vor, jedoch fehlt es in der Forschung bislang an belastbaren Erkenntnissen darüber, wie Unternehmen diese Konzepte tatsächlich operationalisieren, insbesondere im Spannungsfeld zwischen standardisierten Referenzarchitekturen und individuellen Integrationsanforderungen.

Vor allem mittelständische Unternehmen und Organisationen außerhalb des Industriebereichs sind bislang in vielen empirischen Studien unterrepräsentiert. Es bleibt weitgehend offen, welche Faktoren in spezifischen Kontexten (z.B. regulierte Branchen, hybride IT-Infrastrukturen oder fragmentierte Softwarelandschaften) integrationsentscheidend sind und wie Governance-, Sicherheits- und Architekturmodelle unter realen Rahmenbedingungen adaptiert werden.

Ebenso ist bislang kaum erforscht, wie Unternehmen mit dynamischen Anforderungen umgehen – etwa durch regulatorische Veränderungen (z.B. neue Datenschutzvorgaben), technologische Umbrüche (z.B. KI-gestützte Automatisierung) oder disruptive Ereignisse wie Pandemien. Die Frage, wie Resilienz und Flexibilität in Integrationsarchitekturen konkret operationalisiert werden, ist ein weiterer offener Aspekt.

Auch die Wechselwirkungen zwischen organisationaler Reife, technologischer Infrastruktur und strategischer Zielsetzung wurden bislang kaum systematisch analysiert. Viele Studien betrachten isoliert entweder technische oder organisatorische Aspekte – interdisziplinäre Untersuchungen, die diese Dimensionen integrieren und unternehmensspezifisch differenzieren, sind selten. Dabei könnte gerade eine systematische Typisierung von Integrationsstrategien nach Unternehmensgröße, Reifegrad oder Geschäftsmodell wichtige Beiträge zur Praxisorientierung der EAI-Forschung leisten.

Diese Arbeit setzt genau an diesem Forschungsvakuum an. Durch die qualitative Auswertung von Experteninterviews mit Verantwortlichen aus unterschiedlichen Unternehmenskontexten werden theoretisch etablierte Erfolgsfaktoren mit realweltlichen Anforderungen, Herausforderungen und Praktiken gegenübergestellt. Ziel ist es, besser zu verstehen, welche Voraussetzungen, Entscheidungslogiken und Barrieren in der Praxis über den Erfolg oder Misserfolg von Integrationsstrategien entscheiden – und wie Unternehmen diese Dynamiken gezielt steuern können.

5 QUALITATIVE FORSCHUNGSMETHODIK

Das nachfolgende Kapitel erläutert das methodische Vorgehen dieser Masterarbeit, das zur Beantwortung der zugrunde liegenden Forschungsfrage herangezogen wurde. Es umfasst zunächst die Auswahl und Analyse einschlägiger Fachliteratur als Grundlage für die theoretische Fundierung. Anschließend wird die Entwicklung des Interviewleitfadens sowie die Kriterien zur Auswahl der Expert*innen detailliert beschrieben. Abschließend erfolgt die Darstellung des Kategoriensystems, das als analytische Basis für die systematische Auswertung der durchgeführten Interviews dient.

5.1 Überblick Vorgehensweise

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde ein qualitatives, exploratives Forschungsdesign gewählt. Dieses eignet sich in besonderem Maße zur Untersuchung komplexer und kontextabhängiger Phänomene, wie sie im Rahmen der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen in EAS auftreten. Im Mittelpunkt des methodischen Vorgehens stand die Durchführung und Analyse leitfadengestützter Experteninterviews.

Das methodische Vorgehen gliederte sich in mehrere aufeinander abgestimmten Schritte. Auf Basis einer umfassenden Literaturrecherche wurde zunächst ein strukturierter Interviewleitfaden entwickelt, der zentrale Themenbereiche wie technologische, organisatorische, sicherheitsbezogene und strategische Aspekte der Schnittstellenintegration berücksichtigte. Anschließend wurden sechs Experten aus unterschiedlichen Branchen und Unternehmensgrößen ausgewählt, die über fundierte Praxiserfahrung im Bereich von Enterprise Application Systems verfügen.

Die Interviews wurden aufgezeichnet, transkribiert und anschließend im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Dabei kam ein strukturierender, inhaltlich kategoriengeleiteter Analyseansatz zur Anwendung, der sich an den methodischen Vorschlägen von Mayring & Fenzl (2019) orientiert. Ziel der Analyse war es, die Aussagen systematisch zu codieren, thematisch zu verdichten sowie zentrale Muster und Abweichungen herauszuarbeiten.

Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse wurde ein Kategoriensystem entwickelt, dass die wesentlichen Themenfelder der Schnittstellenintegration abbilden. Dieses diente sowohl der theoriebasierten Diskussion der Ergebnisse als auch der Ableitung einer Hypothese, welche im Sinne eines explorativen Forschungsansatzes eine erste Grundlage für weiterführende, quantitativ-empirische Untersuchungen schaffen soll.

5.2 Literaturauswahl

Die Auswahl der Literatur für diese Arbeit erfolgte anhand eines semi-strukturierten Vorgehens, das sowohl grundlegende Fachliteratur als auch aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen

berücksichtigte. Ziel war es, eine fundierte theoretische Basis für die Bearbeitung der Forschungsfrage zu schaffen.

Zu Beginn wurde ein systematischer Überblick über zentrale Begriffe, Konzepte und Rahmenbedingungen im Themenfeld der Enterprise Application Systems sowie der Systemintegration erarbeitet. Hierfür wurden etablierte deutsch- und englischsprachige Fachbücher aus den Bereichen Wirtschaftsinformatik, IT-Architektur und Systemdesign herangezogen. Diese Grundlagenliteratur diente der konzeptionellen Einordnung des Themas und bildete den theoretischen Bezugsrahmen für die weiterführende Analyse.

Darauf aufbauend wurde eine gezielte Recherche aktueller wissenschaftlicher Publikationen in einschlägigen Fachdatenbanken wie SpringerLink, Google Scholar, ResearchGate und Herdt Campus durchgeführt. Als Suchbegriffe kamen unter anderem die Schlagworte *„Enterprise Application Integration“*, *„Enterprise Application Systems“*, *„API Management“*, *„Middleware“* und *„Process Integration“* zum Einsatz.

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Aktualität und wissenschaftliche Qualität der herangezogenen Literatur gelegt, insbesondere im Hinblick auf Fachzeitschriftenartikel und Konferenzbeiträge. Bei der Auswahl von Fachbüchern wurden vorrangig Werke berücksichtigt, auf die institutioneller Zugriff bestand.

Die Literaturauswahl erfolgte insgesamt iterativ und bedarfsorientiert. Relevante Quellen wurden zunächst auf Grundlage ihrer Abstracts gesichtet und anschließend hinsichtlich ihrer inhaltlichen Tiefe sowie ihrer Relevanz für die Forschungsfrage ausgewählt.

5.3 Unterfragen für Qualitative Forschungsmethodik

Zur fundierten Beantwortung der Forschungsfrage wurde diese im Rahmen des qualitativen Forschungsteils in mehrere spezifische Unterfragen unterteilt. Diese dienen der systematischen Untersuchung zentraler Aspekte der Schnittstellenintegration in Enterprise Application Systems:

1. *„Welche Herausforderungen bestehen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen in Enterprise Application Systems?“*

   Ziel dieser Unterfrage ist die Identifikation technischer, organisatorischer und strategischer Hindernisse, die Unternehmen bei der Schnittstellenintegration begegnen.

2. *„Welche Best Practices und Standards werden für die Schnittstellenintegration in EAS eingesetzt?“*

   Hier wird untersucht, welche etablierten Frameworks, Architekturen und Standards in der Praxis Anwendung finden, um eine effiziente und nachhaltige Integration sicherzustellen.

3. *„Welche Rolle spielen Middleware- und API-Management-Plattformen in Unternehmen?“*

   Diese Fragestellung analysiert den Einsatz von Middleware-Technologien und API-Management-Lösungen, etwa Enterprise Service Bussen oder API-Gateways, zur Unterstützung der Systemintegration.

4. *„Wie beeinflussen regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen die Schnittstellenstrategie von Unternehmen?“*

   Im Mittelpunkt steht die Frage, inwieweit rechtliche und sicherheitstechnische Anforderungen, wie etwa die DSGVO oder ISO 27001, bei der Ausgestaltung von Schnittstellenstrategien berücksichtigt werden und welche Herausforderungen daraus resultieren.

5. *„Welche organisatorischen Maßnahmen und Governance-Ansätze sind erforderlich, um eine reibungslose Integration sicherzustellen?“*

   Diese Unterfrage befasst sich mit den erforderlichen organisatorischen Strukturen, Zuständigkeiten und Prozessen, die eine erfolgreiche Implementierung und den stabilen operativen Betrieb von Schnittstellen ermöglichen.

5.4 Experteninterviews Gliederung

Basierend auf der Forschungsfrage sowie den formulierten Unterfragen und der vorangegangenen Literaturrecherche wurde ein standardisierter Fragebogen für die Experteninterviews entwickelt (siehe **ANHANG A - Leitfaden für Experteninterviews**). Dieser ist in drei Hauptabschnitte gegliedert: Einleitung, Hauptteil und Abschluss.

- **Einleitung:** In der Einleitung werden das Forschungsthema sowie der Ablauf des Interviews kurz vorgestellt. Zudem wird die voraussichtliche Dauer des Gesprächs kommuniziert. Zur Einstimmung auf das Interview werden allgemeine Fragen zur Person und zum Unternehmen gestellt.
- **Hauptteil:** Der Hauptteil des Fragebogens dient der Operationalisierung der zuvor definierten Sub-Forschungsfragen und ist in fünf thematische Bereiche gegliedert. Jeder Abschnitt entspricht einer spezifischen Unterfrage und ermöglicht eine zielgerichtete Datenerhebung zu den jeweiligen Schwerpunkten:

  A) Herausforderungen bei der Schnittstellenintegration

  Dieser Abschnitt adressiert die erste Sub-Forschungsfrage: *„Welche Herausforderungen bestehen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen in Enterprise Application Systems?“*. Im Fokus stehen technische, organisatorische und strategische Hürden, die den Integrationsprozess in der Praxis erschweren können.

  B) Best Practices und Standards für die Integration

  Dieser Teil des Fragebogens bezieht sich auf die zweite Sub-Forschungsfrage: *„Welche Best Practices und Standards werden für die Schnittstellenintegration in EAS eingesetzt?“.* Untersucht werden etablierte Vorgehensweisen, Frameworks und Technologien, die sich im praktischen Einsatz bewährt haben.

  C) Technologieeinsatz: Middleware, API-Management und Architekturen

Hier wird die dritte Sub-Forschungsfrage aufgegriffen: *„Welche Rolle spielen Middleware- und API-Management-Plattformen in Unternehmen?“.* Zentrale Themen sind der Einsatz von ESB, API-Gateways sowie die Ausgestaltung modularer Integrationsarchitekturen.

D) Regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen

Dieser Abschnitt bezieht sich auf die vierte Sub-Forschungsfrage: *„Wie beeinflussen regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen die Schnittstellenstrategie von Unternehmen?“.* Abgefragt werden der Umgang mit Normen wie DSGVO oder ISO 27001 sowie konkrete technische und organisatorische Schutzmaßnahmen.

E) Organisatorische Maßnahmen und Governance-Strukturen

Im letzten Teil des Fragebogens wird die fünfte Sub-Forschungsfrage behandelt: *„Welche organisatorischen Maßnahmen und Governance-Ansätze sind erforderlich, um eine reibungslose Integration sicherzustellen?“.* Im Mittelpunkt stehen Rollenverteilung, Zusammenarbeit zwischen Fachbereichen und IT sowie der Einsatz strukturierter Vorgehensmodelle und Qualitätssicherungsmechanismen.

- **Abschluss**: Im abschließenden Teil des Interviews werden aktuelle Trends und zukünftige Entwicklungen im Bereich der Integration von EAS thematisiert.

5.5 Auswahl und Legimitation von Experten

Die Auswahl Experten erfolgte auf Grundlage eines purposiven Sampling-Ansatzes (Misoch, 2019). Dieses Verfahren zielt auf die gezielte Auswahl von Interviewpartnern mit spezifischem Erfahrungs- und Rollenprofil im Kontext von EAS ab. Ziel war es, ein möglichst breites Spektrum an Perspektiven entlang der Wertschöpfungskette von Integrationsprojekten zu erfassen. Zu diesem Zweck wurden Experten aus unterschiedlichen Unternehmensgrößen, Branchen und Funktionen einbezogen, darunter IT-Leitungen, Integrationsarchitekten, Datenverantwortliche sowie strategische Beraterinnen und Berater.

Die Interviewpartner wurden aus dem erweiterten beruflichen Netzwerk des Verfassers ausgewählt. Entscheidendes Auswahlkriterium war ihre umfangreiche berufliche Erfahrung in der Einführung und dem Betrieb von Enterprise Application Systems wie ERP, CRM oder BI-Systeme. Alle Experten verfügen jeweils über mehr als zehn Jahre einschlägige Berufserfahrung und weisen damit die notwendige fachliche Tiefe auf, um die im Interviewleitfaden formulierten Fragestellungen fundiert beantworten zu können.

Die folgende Übersicht zeigt die befragten Experten in alphabetischer Reihenfolge:

- Johann Donner, Avanade
- Raimund Heinle (unterstützt durch Tobias Scheitle), Baumit GmbH
- Simon Klingler, CEGEKA
- Markus Kopecky, Schmid Industrie Holding

- Milen Koychev, Data Passion GmbH
- Jakob Paul Weinknecht, Baumit Beteiligungen GmbH

Zur besseren analytischen Einordnung wurden die Interviewpartner anhand ihrer beruflichen Schwerpunkte in drei Kategorien gruppiert:

- **Technische Integrationsverantwortliche:** Personen mit operativer Verantwortung für Schnittstellenarchitekturen, Middleware-Komponenten und die technische Systemkommunikation.
- **Strategisch-konzeptionelle Entscheider:** Personen mit Fokus auf Governance-Strukturen, Anforderungsdefinitionen sowie übergeordneter Prozessgestaltung im Kontext der Systemintegration.
- **Beratende Systemarchitekten:** Personen, die in externer Funktion Kunden bei der Konzeption und Umsetzung von Integrationslösungen im Bereich EAS begleiten.

5.6 Durchführung von Experten Interview

Die Experteninterviews wurden aufgrund der unterschiedlichen räumlichen Distanz mittels Microsoft Teams durchgeführt. Der Zeitraum der Interviews erstreckt sich vom 14.03.2025 bis 25.04.2025 (siehe Tabelle 2). Alle Experten bekamen den Interviewleitfaden im Vorhinein per E-Mail zugeschickt.

Tabelle 2: Überblick durchgeführte Experteninterviews

Experte	Klassifizierung	Interviewtermin	Interviewdauer
Johann Donner	Beratende Systemarchitekten	12.03.2025	40 Minuten
Raimund Heinle / Tobias Scheitle	Technische Integrationsverantwortliche	20.03.2025	41 Minuten
Markus Kopecky	Strategisch-konzeptionelle Entscheider	23.04.2025	19 Minuten
Milen Koychev	Beratende Systemarchitekten	20.03.2025	28 Minuten
Simon Klingler	Technische Integrationsverantwortliche	25.04.2025	45 Minuten
Jakob Paul Weinknecht	Strategisch-konzeptionelle Entscheider	19.03.2025	60 Minuten

5.7 Kategorisierung nach Mayring & Fenzel

Auf Grundlage des qualitativen Ansatzes nach Mayring und Fenzel (2019) wurde für jede Forschungsfrage ein eigenes Kategoriensystem erstellt, das auf den paraphrasierten Interviews basiert (siehe **ANHANG C -Paraphrasierte Experteninterviews**).

5.7.1 Kategoriensystem Herausforderungen bei der Schnittstellenintegration

Zur Beantwortung der Forschungsfrage *„Welche Herausforderungen bestehen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen in Enterprise Application Systems?“* wurden auf Basis der Interviewaussagen acht thematische Kategorien abgeleitet (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Kategoriensystem Forschungsfrage „Welche Herausforderungen bestehen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen in Enterprise Application Systems?“

Kategorie	**Definition**	**Ankerbeispiele**	**Abgrenzung**
1.1: Fehlendes Prozessverständnis	Diese Kategorie erfasst Aussagen über unzureichende Kenntnisse der eigenen Geschäftsprozesse, insbesondere über deren Ablauf über Systemgrenzen hinweg.	Koychev: *„Die größte Herausforderung bei der Integration liegt in mangelnder Prozesskenntnis.“* Donner: *„Fehlende Einsicht, dass Prozesse über ERP-Systemgrenzen hinaus erweitert werden müssen.“*	Technisch bedingte Herausforderungen werden in Kategorie 1.4 behandelt.
1.2: Unklare Verantwortlichkeiten und Governance	Aussagen, die auf nicht definierte Zuständigkeiten, diffuses Rollenverständnis oder fehlende Steuerungs-mechanismen im Integrationsprozess hinweisen.	Heinle & Scheitle: *„Projekte scheitern oft an falschen Annahmen oder unvollständigem Verständnis.“* Koychev: *„Schwierigkeiten entstehen vor allem durch unklare Zuständigkeiten.“*	Nicht zu verwechseln mit Change Management, dass unter Kategorie 1.7 eingeordnet wird.
1.3: Heraus-forderungen in der Anforderungs-definition	Schwierigkeiten bei der präzisen und vollständigen Erhebung der Anforderungen durch Fachabteilungen oder Stakeholder.	Kopecky: *„Es braucht sowohl fachliche Klarheit über Geschäftsprozesse als auch technisches Wissen.“*	Technische Limitierungen fallen unter Kategorie 1.4.
1.4: Technische Komplexität	Diese Kategorie erfasst Aussagen über technische Hindernisse wie heterogene Systemlandschaften, Integrationsprotokolle, oder Infrastrukturprobleme.	Donner: *„Komplexität bei cloudbasierten Systemen und Webservices.“* Klingler: *„Technische Hürden wie Legacy-Systeme, unterschiedliche Architekturen.“*	Organisatorische Themen sind getrennt zu betrachten.

1.5: Datenqualität und -pflege	Aussagen über Probleme bei der Datenbasis, insbesondere bei Stammdaten, Synchronisation und konsistenter Datenhaltung.	Heinle & Scheitle: *„Eine saubere Stammdatenbasis ist essenziell.“* Koychev: *„Konsistente Stammdaten sind Voraussetzung.“*	Nicht zu verwechseln mit Fehlern im Prozessverständnis.
1.6: Fehlende Standardisierung	Herausforderungen durch fehlende technische oder organisatorische Standards für Schnittstellen, Formate oder Prozesse.	Weinknecht: *„Integration ist besonders einfach, wenn es klare gesetzliche Vorgaben oder Normen gibt.“*	Technische Probleme durch Systemarchitektur werden in Kategorie 1.4 erfasst.
1.7: Projekt- und Change Management	Definition: Diese Kategorie umfasst Aussagen über mangelhaftes Projektmanagement, unzureichende Ressourcenplanung, Widerstände gegen Veränderung oder fehlende Unterstützung durch das Management.	Donner: *„Zusätzlich behindern Veränderungswiderstände in den Fachabteilungen.“* Klingler: *„Mangelhaftes oder verspätetes Testing.“*	Nicht zu verwechseln mit organisatorischer Governance in Kategorie 1.2.
1.8: Kritikalität integrierter Prozesse	Aussagen, die bestimmte Prozesse als besonders relevant oder sensibel für den Geschäftserfolg beschreiben.	Heinle & Scheitle: *„Prozesse vom Auftragseingang bis zur Rechnungsstellung sind kritisch.“* Weinknecht: *„Kritische Prozesse dort, wo die zentrale Wertschöpfung liegt.“*	Diese Kategorie beschreibt nicht Herausforderungen an sich, sondern deren betriebswirtschaftliche Relevanz.

5.7.2 Kategoriensystem Best Practices und Standards für die Integration

Zur Beantwortung der Forschungsfrage *„Welche Best Practices und Standards werden für die Schnittstellenintegration in Enterprise Application Systems eingesetzt?“* wurden auf Grundlage der Interviewaussagen acht Kategorien identifiziert, die typische Vorgehensweisen, technologische Ansätze und strukturierte Verfahren beschreiben (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Kategoriensystem Forschungsfrage „Welche Best Practices und Standards werden für die Schnittstellenintegration in Enterprise Application Systems eingesetzt?“

Kategorie	**Definition**	**Ankerbeispiele**	**Abgrenzung**
2.1: Prozess-getriebene Integration	Integration wird entlang der Geschäftsprozesse geplant und umgesetzt, nicht primär entlang der technischen Gegebenheiten.	Koychev: *„Zuerst sollte ein Prozessdesign erfolgen, das zur Freigabe vorgelegt wird.“* Weinknecht: *„Integration beginnt mit der Analyse und Angleichung der Datenstrukturen.“*	Abzugrenzen von technikzentrierten Ansätzen, die ohne Prozessanalyse umgesetzt werden.
2.2: Einsatz offener technischer Standards	Verwendung von etablierten Schnittstellenstandards wie REST, GraphQL, EDIFACT oder SOAP zur Erhöhung der Interoperabilität.	Klingler: *„Offene Standards spielen eine wichtige Rolle und werden bei Verfügbarkeit bevorzugt eingesetzt.“* Donner: *„REST oder SOAP werden bevorzugt genutzt.“*	Proprietäre, unternehmensspezifische Schnittstellenlösungen fallen nicht unter diese Kategorie.
2.3: Einsatz von Middleware-Architekturen	Nutzung von Middleware zur Entkopplung von Systemen, zur Wiederverwendung von Schnittstellen und zur zentralen Steuerung.	Klingler: *„Middleware basierter Architekturansatz […] ermöglicht flexible Reaktion auf Änderungen.“* Kopecky: *„Mapping erfolgt über Plattform zwischen Quell- und Zielformat.“*	Einfache Dateiübertragungen oder direkte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen sind hier nicht enthalten.
2.4: Mapping-Strategien und Datenklarheit	Klare Transformation von Daten zwischen Quell- und Zielsystemen durch strukturierte Mapping-Methoden.	Heinle & Scheitle: *„Externes Mapping durch Dienstleister, intern einheitliches Format.“* Kopecky: *„Transparente Datenverarbeitung statt Blackboxen.“*	Reine Formatkonvertierungen ohne strukturelle Dokumentation gelten nicht als Mapping-Strategie.

2.5: Zeit- und Kosteneffizienz in der Umsetzung	Schnittstellenlösungen müssen unter Zeit- und Kostendruck realisierbar sein, ohne die Qualität zu gefährden.	Koychev: *„Schnittstellen müssen schnell umgesetzt werden – Druck durch vermeintlich fertige Standard-Konnektoren.“* Donner: *„Zeitfenster für Datenübertragung und Datenqualität sind entscheidend.“*	Langfristige Architekturplanung ohne direkte wirtschaftliche Zwänge ist hier nicht gemeint.
2.6: Pragmatischer Umgang mit proprietären Schnittstellen	Verwendung individueller Lösungen, wenn Systemumgebungen keine Standardintegration erlauben.	Koychev *„In der Praxis kommen oft einfache CSV-Dateien über FTP zum Einsatz.“* Heinle & Scheitle: *„Filebasierte Schnittstellen gelten als stabil und nachvollziehbar.“*	Strategisch standardisierte Schnittstellenlösungen auf Basis von offenen Protokollen werden nicht berücksichtigt.
2.7: Dokumentation und strukturierte Einführung	Systematische Erfassung aller technischen und fachlichen Aspekte vor Implementierung.	Klingler: *„Strukturierte Analyse der Datenflüsse – Art, Format, Volumen und Trigger.“* Kopecky: *„Präzise Definition für Quell- und Zielsystem – auch Sonderfälle berücksichtigen.“*	Spontane, unstrukturierte Umsetzungen ohne Dokumentation sind hiervon abzugrenzen.
2.8: Einsatz externer Dienstleister zur Standardisierung	Externe Partner übernehmen die Übersetzung und Standardisierung der Schnittstellenformate.	Heinle & Scheitle: *„EDI-Dienstleister übernimmt Mapping – intern einheitliches Format.“*	Interne Eigenentwicklung oder vollständige Eigenverantwortung sind nicht Bestandteil dieser Kategorie.

5.7.3 Kategoriensystem Technologieeinsatz: Middleware-, API-Management und Architekturen

Zur Beantwortung der Forschungsfrage *„Welche Rolle spielen Middleware- und API-Management-Plattformen in Unternehmen?“* wurden auf Basis der Interviewauswertungen fünf Kategorien gebildet, die den praktischen Einsatz, die Zielsetzungen sowie die Herausforderungen im Umgang mit diesen Technologien abbilden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Kategoriensystem Forschungsfrage „Welche Rolle spielen Middleware- und API-Management-Plattformen in Unternehmen?“

Kategorie	**Definition**	**Ankerbeispiele**	**Abgrenzung**
3.1: Middleware als zentraler Integrationslayer	Middleware, insbesondere ESB und Message Broker, wird als zentrales Bindeglied zwischen Systemen genutzt, um Prozesse zu entkoppeln, Nachrichten zu transformieren und Datenflüsse zu kontrollieren.	Klingler: *„Middleware basierter Ansatz […] kombiniert ESB mit Messagebrokern.“* Weinknecht: *„Service Bus erlaubt Überwachung der Kommunikation auf beiden Seiten.“*	Einfache Dateitransfers oder direkte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen gelten nicht als Middleware-Lösungen.
3.2: API-Management zur strukturierten Exposition von Services	API-Management-Plattformen werden eingesetzt, um externe und interne API-Zugriffe zu verwalten, zu sichern und zu überwachen.	Klingler: *„Systemzugriff erfolgt über API-Gateway; Monitoring, Sicherheit und Versionierung werden dadurch vereinfacht.“* Koychev: *„Externe Zugriffe werden über API-Gateways zentral verwaltet.“*	APIs ohne zentrale Steuerung oder reine Webservice-Implementierungen zählen nicht zu API-Management.
3.3: Stabilität durch bewährte Technologien	Auch ohne Middleware oder APIs setzen viele Unternehmen auf stabile, wartungsfreundliche Technologien wie Dateitransferlösungen.	Heinle & Scheitle: *„Dateitransfer hat sich als stabil erwiesen.“*	Fortgeschrittene Middleware-Konzepte mit Transformations- und Routing-Funktionen gehören nicht in diese Kategorie.
3.4: Hybride Integrations-architekturen	Unternehmen kombinieren verschiedene Architekturmuster je nach Prozessanforderung: Event-getrieben, zeitgesteuert oder Punkt-zu-Punkt.	Koychev: *„Hybride Architektur aus Event- und Zeittriggern notwendig.“* Klingler: *„Middleware übernimmt Event-Triggering, um Spaghettiarchitektur zu vermeiden.“*	Reine Punkt-zu-Punkt-Ansätze ohne Middleware oder Eventlogik sind hiervon abzugrenzen.
3.5: Strategische Technologiewahl auf	Die Auswahl von Middleware- und API-	Koychev: *„Microsoft Stack bei Microsoft-*	Technologie-entscheidungen ohne

Basis der Systemlandschaft	Lösungen richtet sich nach der bestehenden IT-Landschaft	*affinen Unternehmen – Java Stack bei Java-orientierten.“*	Bezug auf Systemkompatibilität oder strategische Einbettung sind ausgeschlossen.

5.7.4 Kategoriensystem Regulatorische & Sicherheitstechnische Anforderungen

Zur Beantwortung der Forschungsfrage *„Wie beeinflussen regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen die Schnittstellenstrategie von Unternehmen?“* wurden auf Basis der Interviewauswertungen sieben Kategorien abgeleitet, die verschiedene Aspekte wie Compliance, Sicherheitsarchitektur, Authentifizierungsmechanismen und projektspezifische Anpassungen erfassen (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Kategoriensystem Forschungsfrage „Wie beeinflussen regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen die Schnittstellenstrategie von Unternehmen?“

Kategorie	**Definition**	**Ankerbeispiele**	**Abgrenzung**
4.1: Regulatorische Rahmenbedingungen als strategischer Einflussfaktor	Vorgaben wie DSGVO und ISO 27001 beeinflussen die technische und organisatorische Gestaltung von Schnittstellenstrategien.	Heinle & Scheitle: *„Schnittstellen als sicherheitsrelevante Schwachstellen nach ISO 27001.“* Weinknecht: *„DSGVO-konforme Datenhaltung als Einfluss bei externen Plattformen.“*	Reine technische Standards ohne Bezug zu regulatorischen Anforderungen werden nicht berücksichtigt.
4.2: Unterschiedliche Relevanz von Regulierung nach Unternehmenskontext	Die Bedeutung regulatorischer Anforderungen variiert je nach Branche, Datenart und IT-Verantwortungsmodell.	Klingler: *„Verantwortung für Datenschutz liegt beim Kunden – Anpassung erfolgt projektspezifisch.“*	Allgemeine Aussagen zu Sicherheit ohne regulatorischen Bezug sind ausgeschlossen.
4.3: Sicherheits-architektur und technische Schutzmaßnahmen	Der Schutz von Schnittstellen erfolgt über technische Maßnahmen wie Verschlüsselung, Zugriffstrennung, Filterung oder Zero-Trust-Architekturen.	Donner: *„HTTPS, OAuth, Token als Standard.“* Klingler: *„Secure Score und Managed Identities aus Azure.“*	Organisatorische oder strategische Maßnahmen ohne technischen Fokus sind nicht Teil dieser Kategorie.
4.4: Middleware und Servicebus als Sicherheitsmechanismus	Der Einsatz von Middleware-Komponenten dient der Trennung und	Weinknecht: *„Servicebus trennt*	Middlewareeinsatz ohne Sicherheitsbezug fällt nicht in diese Kategorie.

	Absicherung von Datenflüssen zwischen Systemen.	*interne und externe Zugriffspfade.“*	
4.5: Zugriffskontrolle und Authentifizierung	Mechanismen wie OAuth, API Keys, SAML oder secretless development regeln, wer wie auf Schnittstellen zugreifen darf.	Heinle & Scheitle: *„FTP-Zugriff nur mit freigegebenen IPs.“*	Maßnahmen zur Performance oder Transformation ohne Zugriffskontext sind nicht enthalten.
4.6: Kompensations-maßnahmen bei technischen Einschränkungen	Wenn Systeme bestimmte Sicherheitsfunktionen nicht unterstützen, werden alternative Schutzmechanismen wie Netztrennung eingesetzt.	Koychev: *„Altsysteme werden über Netztrennung abgesichert.“* Koychev: *„Gateways als Ersatz bei fehlender OAuth-Fähigkeit.“*	Systeme mit vollständiger Sicherheits-implementierung ohne Ausweichmaßnahmen zählen nicht hierzu.
4.7: Sicherheitsstrategie als projektspezifische Anpassung	Die konkrete Sicherheitsumsetzung erfolgt je nach Projektkontext, Kundenvorgabe oder Infrastrukturvorgaben.	Klingler: *„Sicherheitsstandards richten sich nach Kundensystem – z.B. Azure Cloud.“*	Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen ohne Bezug zum konkreten Anwendungskontext sind ausgeschlossen.

5.7.5 Kategoriensystem Organisatorische Maßnahmen & Governance

Zur Beantwortung der Forschungsfrage *„Welche organisatorischen Maßnahmen und Governance-Ansätze sind erforderlich, um eine reibungslose Integration sicherzustellen?“* wurden auf Grundlage der Interviewauswertungen sechs Kategorien entwickelt, die Aspekte wie Rollenverteilung, Zusammenarbeit, Governance-Modelle sowie Nachhaltigkeit und Erfolgskriterien strukturiert abbilden (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Kategoriensystem Forschungsfrage „Welche organisatorischen Maßnahmen und Governance-Ansätze sind erforderlich, um eine reibungslose Integration sicherzustellen?“

Kategorie	**Definition**	**Ankerbeispiele**	**Abgrenzung**
5.1: Verantwortungs-klärung und Rollenzuweisung	Die Regelung, wer innerhalb des Unternehmens für Schnittstellen und deren Betrieb verantwortlich ist.	Donner: *„Verantwortung liegt meist bei der IT.“* Klingler: *„RACI-Matrix zur transparenten Rollenverteilung.“*	Allgemeine Aussagen zu Zusammenarbeit ohne konkrete Rollenfestlegung sind ausgeschlossen.

5.2: Integrationsteams und Zusammenarbeit	Die institutionelle Verankerung der Integration.	Heinle & Scheitle: *„Gemeinsames Team aus IT und Fachabteilung.“* Klingler: *„Dedizierte Integrationsteams mit technischem Know-how.“*	Verantwortungs-zuschreibungen ohne Aussagen zur Zusammenarbeit oder Struktur gehören nicht hierher.
5.3: Governance-Modelle und strukturierte Vorgehensweisen	Der Einsatz formaler Modelle zur Steuerung und Qualitätssicherung von Integrationsprojekten.	Klingler: *„Governance über CI/CD-Anforderungen und Genehmigungen.“* Weinknecht: *„Fehlende Definitionen führen zu Rückschritten im Projekt.“*	Allgemeine Organisationsfragen ohne dokumentierte oder formale Struktur sind nicht enthalten.
5.4: Nachhaltigkeit durch Standardisierung und Wiederverwendung	Nutzung wiederkehrender Templates, Prozesse oder Frameworks, um Integrationen effizient und dauerhaft wartbar zu gestalten.	Donner: *„Wiederverwendung bewährter Lösungsmuster.“* Klingler: *„Open-Source-Framework für skalierbare Integration.“*	Aussagen zu Einzelfalllösungen ohne Nachhaltigkeitsanspruch sind ausgenommen.
5.5: Skalierbarkeit durch technische und organisatorische Architektur	Maßnahmen zur Gewährleistung, dass Schnittstellen bei wachsendem Umfang oder Last stabil funktionieren.	Koychev: *„Eventbasierte, entkoppelte Architektur für Flexibilität.“* Donner: *„Parallele Verarbeitung in Cloud-Umgebung.“*	Technische Performance ohne Bezug zu organisatorischer Skalierbarkeit ist ausgeschlossen.
5.6: Erfolgsmessung von Integrationslösungen	Bewertung der Schnittstellenintegration anhand von Metriken wie Stabilität, Performance, Wartungsaufwand oder Nutzerzufriedenheit.	Heinle & Scheitle: *„Schnittstelle gilt als erfolgreich, wenn keine Reklam-ationen auftreten.“*	Aussagen zur Prozessqualität oder IT-Performance ohne Bezug zur Schnittstellenintegration gehören nicht dazu.

6 ERGEBNISTEIL HERAUSFORDERUNGEN BEI DER SCHNITTSTELLENINTEGRATION

In diesem Kapitel wird die Forschungsfrage *„Welche Herausforderungen bestehen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen in Enterprise Application Systems?“* untersucht. Auf Basis der Experteninterviews werden zentrale Herausforderungen identifiziert, die sich sowohl auf technischer als auch auf organisatorischer und prozessualer Ebene zeigen. Ziel ist es, die wesentlichen Problemfelder systematisch herauszuarbeiten, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den befragten Unternehmen zu analysieren und daraus praxisrelevante Schlussfolgerungen für die erfolgreiche Planung und Umsetzung von Schnittstellenprojekten abzuleiten. Dabei werden neben allgemeinen Integrationshürden auch spezifische Einflussfaktoren betrachtet, die die Komplexität einzelner Prozesse sowie die Kritikalität für den Unternehmenserfolg bestimmen.

6.1 Fehlendes Prozessverständnis

Ein wiederkehrendes Thema in den Interviews stellt das fehlende Verständnis über die eigenen Geschäftsprozesse dar – insbesondere hinsichtlich ihrer funktionsübergreifenden und systemübergreifenden Abläufe. Diese Problematik wird nicht nur als technikfernes Hindernis beschrieben, sondern als eine der grundlegendsten Herausforderungen für die erfolgreiche Integration von Enterprise Application Systems.

Ein zentrales Beispiel liefert Koychev, der das mangelnde Prozessverständnis als die *„größte Herausforderung bei der Integration“* bezeichnet. Viele Unternehmen, so seine Einschätzung, verfügen lediglich über eine grobe Vorstellung ihrer Prozesslandschaft. Erst im Laufe des Integrationsprojekts offenbaren sich Inkonsistenzen und fehlende Prozessklarheit, was den Aufwand deutlich erhöht. Dieser Mangel führt nicht nur zu einem erhöhten Abstimmungsbedarf zwischen Fachabteilungen und IT, sondern auch zu fehlerhaften Anforderungsdefinitionen und unvollständigen Spezifikationen. Donner hebt hervor, dass vielen Akteuren nicht bewusst ist, dass Prozesse über die Grenzen von ERP-Systemen hinausgehen und Schnittstellen gerade dort ansetzen, wo Systembrüche entstehen. Eine fehlende End-to-End-Perspektive behindert somit nicht nur die technische Integration, sondern auch die organisatorische Einbettung.

Weinknecht verdeutlicht, dass Schnittstellenintegration häufig missverstanden wird: Sie wird zu oft auf die bloße Verbindung technischer Systeme reduziert, obwohl es im Kern um die Abstimmung von Prozessen und Datenstrukturen geht. Gerade hier zeigt sich, dass das Prozessverständnis nicht nur auf technischer, sondern insbesondere auf fachlicher Ebene verankert sein muss, um tragfähige Integrationslösungen zu entwickeln.

Klingler und Heinle & Scheitle bestätigen diese Sichtweise mit Hinweisen auf Schwierigkeiten bei der Prozessanalyse und unvollständigem Wissen über bestehende Datenflüsse. Prozesse seien häufig nicht dokumentiert, was insbesondere bei der Systemmigration oder Erweiterung bestehender Infrastrukturen zu Problemen führt. Kopecky ergänzt, dass oft unklar sei, welches

System in welchem Prozessmoment führend ist – eine scheinbar triviale Frage, die in komplexen Integrationsprojekten jedoch grundlegende Auswirkungen auf Datenqualität und Synchronisation hat.

Die fehlende Kenntnis über Prozessverläufe betrifft nicht nur neu zu integrierende Systeme, sondern auch bestehende Abläufe. Weinknecht warnt davor, technische Umsetzungen zu beginnen, bevor die inhaltlichen Anforderungen vollständig analysiert und abgestimmt wurden. Diese methodische Schwäche führt zu Rückschritten und Wiederholungsaufwänden in der Implementierungsphase. Auch Donner betont, dass die Verschiebung von Verantwortlichkeiten durch neue Schnittstellen oft nicht ausreichend berücksichtigt wird – ein Hinweis darauf, dass Prozesse nicht nur inhaltlich, sondern auch hinsichtlich ihrer organisatorischen Dimensionen unzureichend durchdrungen sind.

Die Interviews zeigen klar: Ohne ein tiefes, gemeinsames Verständnis der relevanten Prozesse auf Seiten von IT und Fachbereich ist eine nachhaltige Integration von EAS kaum möglich. Technische Standards oder Plattformlösungen können solche Defizite nicht kompensieren – im Gegenteil: Sie machen Schwächen in der fachlichen Analyse umso deutlicher sichtbar. Ein zentrales Element jeder erfolgreichen Integrationsstrategie muss daher in der gemeinsamen Prozessmodellierung und der klaren Definition von Verantwortlichkeiten liegen. Erst wenn die funktionalen Abläufe über Systemgrenzen hinweg verstanden und dokumentiert sind, lassen sich tragfähige, effiziente und wartbare Schnittstellenlösungen entwickeln.

6.2 Unklare Verantwortlichkeiten und Governance

Ein zentrales Hemmnis für die erfolgreiche Integration von Enterprise Application Systems liegt in der mangelnden Klarheit über Zuständigkeiten, Rollenverteilungen und Steuerungsmechanismen innerhalb des Integrationsprozesses. Diese Herausforderung wurde von mehreren Interviewpartnern explizit benannt und bildet eine der Hauptursachen für stockende oder scheiternde Integrationsprojekte.

Heinle & Scheitle betonen, dass Projekte häufig *„an falschen Annahmen oder unvollständigem Verständnis des tatsächlichen Schnittstellenumfangs“* scheitern. Diese Einschätzung verweist auf ein strukturelles Defizit in der Projektsteuerung und Rollenklärung: Wenn grundlegende Parameter nicht definiert oder falsch verstanden werden, fehlt es offensichtlich an etablierten Governance-Strukturen, die den Prozess angemessen lenken. Besonders kritisch ist dies bei Projekten mit mehreren beteiligten Abteilungen, externen Dienstleistern oder komplexer Systemlandschaft, in denen klare Abgrenzungen und Zuständigkeiten essenziell sind.

Auch Koychev beschreibt die Problematik deutlich: Schwierigkeiten entstehen *„vor allem durch unklare Zuständigkeiten und fehlende organisatorische Klarheit.“* Dabei geht es nicht nur um die Frage, wer eine Schnittstelle technisch umsetzt, sondern auch darum, wer fachlich für deren Inhalt, Qualität und Betrieb verantwortlich ist. Die Interviews zeigen, dass diese Aufgabenteilung in vielen Unternehmen nicht eindeutig geregelt ist. Dies führt zu Reibungsverlusten, Verzögerungen und im schlimmsten Fall zu inkonsistenten oder instabilen Integrationen.

Klingler schildert, wie sich diese Herausforderungen durch die zunehmende Komplexität moderner Integrationsprojekte noch verschärfen. Die Notwendigkeit zur Zusammenarbeit zwischen Fachabteilung, IT und gegebenenfalls externen Partnern erfordert eine koordinierte Rollenverteilung und klare Kommunikationswege. Ohne ein übergreifendes Governance-Modell – etwa in Form einer RACI-Matrix oder eines zentralen Integrations-Frameworks – lassen sich diese Anforderungen nicht systematisch adressieren.

In kleineren Unternehmen ist das Problem oft besonders ausgeprägt. Koychev berichtet, dass es dort an klaren Verantwortungsstrukturen fehle und Schnittstellenthemen häufig *„informell über bestehende Strukturen“* geregelt würden. Dies kann kurzfristig funktionieren, führt aber bei wachsendem Projektumfang oder personellen Veränderungen zu Instabilität und Wissensverlust. Auch Kopecky bestätigt, dass die Verantwortung für Integration häufig bei einzelnen Entwicklern liegt, was mit Blick auf langfristige Wartung und Skalierbarkeit problematisch ist.

Zudem fehlt es häufig an übergeordneten Steuerungsmechanismen, die sicherstellen, dass alle Schnittstellen einem gemeinsamen Architekturprinzip folgen und dass es verbindliche Vorgaben für Dokumentation, Testverfahren und Betriebsverantwortung gibt. Weinknecht plädiert in diesem Zusammenhang für ein effektives Monitoring mit definierten Eskalationsmechanismen, die in der Praxis aber nur selten umgesetzt werden. Governance wird oft auf technische Überwachung reduziert, während strategische und prozessuale Steuerung vernachlässigt wird.

Insgesamt machen die Aussagen der Interviewpartner deutlich: Ein nachhaltiger Integrationsansatz erfordert mehr als technische Kompetenz. Notwendig ist eine explizite Governance-Struktur, die Rollen, Zuständigkeiten, Prozesse und Qualitätsstandards eindeutig definiert. Nur so kann sichergestellt werden, dass Integrationsprojekte nicht an mangelnder Abstimmung oder organisatorischem Blindflug scheitern, sondern in einem kontrollierten, transparenten und verlässlichen Rahmen verlaufen.

6.3 Herausforderungen in der Anforderungsdefinition

Ein weiteres zentrales Problemfeld im Kontext der Schnittstellenintegration stellt die unzureichende oder unsystematische Definition fachlicher Anforderungen dar. Die präzise Erhebung und Dokumentation dieser Anforderungen durch die jeweiligen Fachabteilungen ist eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg von Integrationsprojekten – und zugleich häufig ein Schwachpunkt, wie mehrere Interviewpartner hervorhoben.

Kopecky bringt es auf den Punkt: *„Es braucht sowohl fachliche Klarheit über Geschäftsprozesse als auch technisches Wissen zur Datenstruktur und zum Mapping.“* Diese Aussage verweist auf das notwendige Zusammenspiel von Fach- und IT-Perspektive, das in vielen Unternehmen nicht in ausreichendem Maße gewährleistet ist. Fachabteilungen formulieren ihre Anforderungen häufig zu vage oder ohne technisches Verständnis – umgekehrt fehlt es IT-Teams oft an tiefem Prozesswissen, um implizite Annahmen richtig zu interpretieren. Das Resultat sind Missverständnisse, zusätzliche Iterationen und potenzielle Fehlentwicklungen.

Weinknecht ergänzt, dass die häufige Verwechslung von technischer Systemintegration mit der tatsächlichen Prozessintegration die Problematik noch verschärft. Anforderungen werden demnach primär aus Systemsicht formuliert, ohne die zugrunde liegende Prozesslogik und Datenstruktur ausreichend zu berücksichtigen. Dadurch entsteht ein blinder Fleck für die tatsächliche Funktionslogik, den spätere Implementierungsschritte nur schwer korrigieren können.

Ein weiteres Problem ergibt sich aus der Art der Anforderungsaufnahme selbst. Koychev schildert, dass Kunden oft nur eine grobe Vorstellung ihrer Prozesse haben, was eine fundierte Anforderungsdefinition nahezu unmöglich macht. Besonders kritisch ist dies bei komplexeren Integrationsszenarien, in denen Systeme übergreifend miteinander interagieren sollen. Ohne ein strukturiertes Vorgehen – etwa durch modellbasierte Prozessaufnahme oder strukturierte Interviews – bleiben viele Anforderungen unausgesprochen oder werden erst im Projektverlauf erkannt, was zu erheblichen Mehraufwänden führen kann.

Auch Heinle & Scheitle weisen auf die Problematik unklarer Erwartungshaltungen hin: Häufig seien Projekte von Anfang an mit falschen Annahmen behaftet, insbesondere in Bezug auf Umfang und Komplexität der Schnittstelle. Fehlende Validierungsschritte zu Projektbeginn und unzureichende Abstimmungen zwischen Fachbereichen und IT führen dazu, dass wesentliche Anforderungen erst spät erkannt oder falsch priorisiert werden.

Ein wesentliches Defizit liegt dabei nicht selten in der fehlenden methodischen Unterstützung für die Anforderungsdefinition. Während in der Softwareentwicklung Requirements Engineering ein etablierter Bestandteil des Projektvorgehens ist, fehlt eine vergleichbare Praxis in der Schnittstellenentwicklung häufig. Die Befragungsergebnisse deuten darauf hin, dass strukturierte Methoden wie Use-Case-Beschreibungen, Prozessmodelle oder Datenflussdiagramme nur vereinzelt zur Anwendung kommen. Stattdessen erfolgt die Anforderungserhebung oft informell und nicht standardisiert.

Die Notwendigkeit, sowohl technische als auch fachliche Perspektiven zusammenzuführen, erfordert laut mehreren Interviewpartnern daher nicht nur Kommunikation, sondern auch klare methodische Werkzeuge und Prozesse. Nur wenn Anforderungen nachvollziehbar, vollständig und überprüfbar dokumentiert werden, kann eine nachhaltige, wartbare und wirtschaftlich tragfähige Integration gewährleistet werden.

Insgesamt wird deutlich: Die Herausforderungen in der Anforderungsdefinition zählen zu den häufigsten, aber zugleich am stärksten unterschätzten Hürden bei der Schnittstellenintegration. Sie lassen sich nur durch gezielte Governance-Maßnahmen, interdisziplinäre Zusammenarbeit und strukturierte Methodenanwendung wirksam adressieren.

6.4 Technische Komplexität

Ein häufig genannter Aspekt unter den Herausforderungen der Schnittstellenintegration betrifft die technische Komplexität, insbesondere im Zusammenhang mit der wachsenden Heterogenität von Systemlandschaften. Diese Kategorie fasst Aussagen zusammen, die auf technische

Hindernisse wie die Integration von Legacy-Systemen, unterschiedliche Übertragungsprotokolle, Cloud-Infrastrukturen oder komplexe Middleware-Architekturen hinweisen.

Donner hebt hervor, dass besonders cloudbasierte Systeme und Webservices eine hohe Komplexität mit sich bringen. Diese resultiert vor allem aus den damit verbundenen Anforderungen an Sicherheitsinfrastrukturen, wie Service-Bus-Architekturen, sowie aus den langen Einführungszyklen, die solche Lösungen mit sich bringen. Auch die Vielzahl der Schnittstellenstandards – von REST und SOAP bis hin zu filebasierten Verfahren – stellt Unternehmen vor die Herausforderung, passende Technologien zu wählen und dabei gleichzeitig Kompatibilität, Performance und Wartbarkeit sicherzustellen.

Klingler beschreibt technische Hürden im Kontext heterogener Architekturen. Besonders die Koexistenz von modernen Cloud-Lösungen mit älteren On-Premise-Systemen oder gar Legacy-Anwendungen führt zu Problemen. Unterschiedliche Protokolle, divergierende Datenformate und abweichende Sicherheitsstandards machen eine einheitliche technische Steuerung komplex. Der Aufwand zur Absicherung dieser Systeme – etwa im Sinne eines Zero-Trust-Modells – ist erheblich und erfordert spezialisiertes Wissen.

Auch Heinle & Scheitle berichten, dass Schnittstellenprojekte oft daran scheitern, dass zu viele Anforderungen in die Schnittstelle selbst verlagert werden. Wenn etwa die Logik zur Validierung oder Transformation nicht mehr im Zielsystem, sondern in der Schnittstelle abgebildet wird, führt dies zu schwer wartbaren Lösungen mit hohem Fehlerrisiko. Zudem seien Schnittstellen zu lokal angebundenen Systemen – wie Waagen oder Spediteuren – technisch herausfordernd, da hier spezielle Kommunikationsprotokolle und Zugriffskonzepte erforderlich sind.

Koychev nennt als technische Herausforderung vor allem das Zusammenspiel von Systemen mit unterschiedlichem Sicherheitsniveau. In der Praxis bedeutet dies oft, dass moderne Plattformen über mehr Funktionen zur Absicherung verfügen als ältere Systeme. Daraus ergibt sich ein erhöhter Aufwand für Kompensationsmaßnahmen wie Netzwerksegmentierung, Einsatz vorgeschalteter Gateways oder aufwändige Logging- und Monitoring-Konzepte. Der Experte spricht in diesem Zusammenhang von einer hybriden Architektur, die sowohl zeitgesteuerte als auch eventgesteuerte Integrationen unterstützen muss – je nach Fähigkeiten der beteiligten Systeme.

Weinknecht differenziert zwischen technischer und inhaltlicher Komplexität und betont, dass technologische Herausforderungen heute meist lösbar seien, solange keine veralteten Systeme involviert sind. Problematisch wird es dann, wenn beispielsweise proprietäre Datenformate oder nicht dokumentierte APIs zum Einsatz kommen, was besonders bei Individualsoftware oder Maschinensteuerungen im Produktionsumfeld vorkommt.

Zusätzlich stellt sich in der Praxis häufig die Frage nach der Skalierbarkeit technischer Lösungen. Klingler nennt hier etwa das Beispiel von Datenbereitstellungen, die zunächst einfach scheinen, aber mit zunehmender Datenmenge und wachsendem Automatisierungsgrad hohe Anforderungen an Datenbanken, Service-Infrastrukturen und Fehlerhandling stellen. Besonders kritisch ist dies in Echtzeitumgebungen oder bei Integrationen mit hoher Transaktionsrate, wie etwa Kassensystemen oder automatisierten Produktionsprozessen.

Insgesamt wird deutlich, dass die technische Komplexität ein zentrales Risiko in Integrationsprojekten darstellt. Sie ist zwar im Regelfall beherrschbar, erfordert aber tiefgehendes technisches Wissen, vorausschauende Architekturentscheidungen und eine enge Abstimmung zwischen IT-Architektur, Entwicklung und Betrieb. Insbesondere der zunehmende Druck zur schnellen Umsetzung – etwa durch vorgefertigte Konnektoren oder Plattformlösungen – kann dazu führen, dass technische Herausforderungen unterschätzt werden und sich später als kostspielige Hindernisse erweisen.

6.5 Datenqualität und -pflege

Die Qualität und Pflege der Daten, insbesondere der Stammdaten, stellt eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen dar. Diese Kategorie fasst Aussagen zusammen, die sich auf die Bedeutung einer konsistenten, aktuellen und korrekt strukturierten Datenbasis beziehen – sowohl bei der initialen Integration als auch im laufenden Betrieb.

Mehrere Interviewpartner betonten, dass Integrationsprojekte häufig an mangelhafter Datenqualität scheitern oder dadurch zumindest unnötig verkompliziert werden. Heinle & Scheitle heben hervor, dass eine *„saubere Stammdatenbasis essenziell für einen erfolgreichen Projektstart“* sei. Fehlerhafte oder unvollständige Stammdaten führen nicht nur zu technischen Problemen bei der Schnittstellenverarbeitung, sondern auch zu inhaltlichen Inkonsistenzen in den Geschäftsprozessen, etwa in der Bestellabwicklung oder bei der Rechnungsstellung.

Koychev ergänzt diese Perspektive, indem er darauf hinweist, dass konsistente Stammdaten nicht nur hilfreich, sondern eine *„Voraussetzung für die erfolgreiche Prozessintegration“* seien. Dies betrifft insbesondere klassische End-to-End-Prozesse wie *„Order-to-Cash“*, bei denen Daten über mehrere Systeme hinweg synchronisiert werden müssen. Wenn zum Beispiel Kundenstammdaten in einem System aktualisiert werden, muss diese Änderung auch in allen angebundenen Systemen nachvollzogen werden können, ohne dass manuelle Nachpflege nötig ist.

Auch Klingler weist auf die Herausforderungen einer fehlenden oder nicht nachvollziehbaren Synchronisation hin. Besonders im Zusammenspiel von Altsystemen und modernen Cloud-Lösungen besteht die Gefahr, dass Dateninkonsistenzen nicht rechtzeitig erkannt werden – mit der Folge fehlerhafter Berichte, Lieferprobleme oder falscher Systementscheidungen. Hier sei ein transparentes Regelwerk für die Datenpflege sowie klare Zuständigkeiten entscheidend.

Ein weiteres Problem stellt sich laut Kopecky in der Praxis oft durch gewachsene Systemlandschaften: Wenn Stammdaten über Jahre hinweg in verschiedenen Anwendungen gepflegt wurden, fehlt es häufig an zentralen Mechanismen zur Harmonisierung. Die Folge sind Redundanzen, abweichende Strukturen oder unterschiedliche Gültigkeiten, die im Rahmen von Integrationsprojekten erst mühsam identifiziert und behoben werden müssen.

Zudem wird die Problematik häufig unterschätzt. Weinknecht merkt an, dass die inhaltliche Datenintegration – also die Frage, ob Daten korrekt, vollständig und normgerecht strukturiert sind

– oft weniger Beachtung findet als die technische Übertragung. Dabei sind es gerade solche strukturellen Unterschiede in den Daten, die den Integrationsaufwand erheblich erhöhen können.

Zusammenfassend zeigt sich, dass Datenqualität und -pflege nicht nur technische, sondern auch organisatorische Maßnahmen erfordern: Neben konsistenten Datenmodellen sind regelmäßige Pflegeprozesse, zentrale Verantwortung und idealerweise auch ein dediziertes Datenqualitätsmanagement notwendig. Ohne diese Grundlagen geraten selbst technisch ausgereifte Schnittstellen in ihrer Wirksamkeit an Grenzen, da die verarbeiteten Inhalte nicht verlässlich genug sind, um fehlerfreie Prozesse zu gewährleisten.

6.6 Fehlende Standardisierung

Ein zentrales Hindernis für die effiziente und nachhaltige Integration von Unternehmensprozessen über Enterprise Application Systems stellt die fehlende Standardisierung auf technischer wie auch organisatorischer Ebene dar. Diese Kategorie erfasst Aussagen, die sich auf das Fehlen einheitlicher Schnittstellenformate, Integrationsmethoden oder Prozesse beziehen und die dadurch entstehenden Herausforderungen thematisieren.

Weinknecht bringt dies deutlich auf den Punkt, indem er ausführt, dass *„Integration besonders einfach [ist], wenn es klare gesetzliche Vorgaben oder Normen gibt“*. Gemeint ist damit, dass standardisierte Rahmenbedingungen – etwa im Steuerreporting – nicht nur die technische Implementierung erleichtern, sondern auch inhaltliche Anforderungen eindeutig definieren. Fehlen solche Standards, müssen Unternehmen eigene Lösungen entwickeln, die häufig individuell, wenig wiederverwendbar und aufwendig in Wartung und Betrieb sind.

In mehreren Interviews wurde betont, dass gerade im Bereich der Schnittstellentechnologie häufig proprietäre Formate und historisch gewachsene Strukturen dominieren. Kopecky schildert etwa, dass aufgrund spezifischer Anforderungen der eigenen Branche Standardlösungen der Systemanbieter oft nicht passen. Dies führe dazu, dass individuelle Workarounds notwendig seien, was wiederum die Komplexität erhöht und die Vergleichbarkeit zwischen Projekten erschwert.

Donner schildert, dass in vielen Bereichen Standardisierung zwar als Ziel formuliert werde, die tatsächliche Umsetzung jedoch langsam voranschreite. Besonders bei Middleware-Lösungen werde häufig auf individuell entwickelte Verfahren zurückgegriffen, da *„jeder sein eigenes System verkaufen möchte“* und eine gemeinsame Schnittstellendefinition nicht im wirtschaftlichen Interesse aller Beteiligten liegt. Dies führt zu Insellösungen und erhöhtem Integrationsaufwand.

Koychev ergänzt, dass gerade bei Low-Code- und No-Code-Plattformen häufig mit herstellerspezifischen Schnittstellen gearbeitet wird, die kaum auf andere Systeme übertragbar sind. Dies erschwert nicht nur die Wiederverwendung, sondern führt langfristig auch zu einer stärkeren Abhängigkeit von bestimmten Anbietern – eine Problematik, die auch als Vendor Lock-in bekannt ist.

Die fehlende Standardisierung betrifft jedoch nicht nur technische Schnittstellenformate wie REST, SOAP oder EDI, sondern auch organisatorische Prozesse. Wie Klingler hervorhebt, ist es

für die Skalierbarkeit von Integrationen entscheidend, dass Prozesse nicht bei jedem Projekt neu erfunden werden, sondern auf einheitlichen, wiederverwendbaren Modellen beruhen. Fehlen solche Modelle oder werden sie nur inkonsistent angewendet, leidet die langfristige Wartbarkeit der gesamten Integrationsarchitektur.

Zusammenfassend zeigt sich: Die Standardisierung von Schnittstellen, Datenformaten und Prozessen ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Integration von EAS. Wo sie fehlt, steigt der Aufwand für Abstimmung, Entwicklung und Pflege signifikant – insbesondere in heterogenen Systemlandschaften oder bei wiederkehrenden Anforderungen. Daher sind der Aufbau und die Etablierung unternehmensinterner Integrationsstandards ein wesentliches Ziel, um nachhaltige und ressourcenschonende Lösungen zu schaffen.

6.7 Projekt- und Change Management

Neben technischen und organisatorischen Herausforderungen spielt auch das Projekt- und Change Management eine zentrale Rolle bei der erfolgreichen Integration von Schnittstellen in Enterprise Application Systems. Diese Kategorie erfasst Aussagen, die auf unzureichende Projektplanung, mangelhafte Ressourcenausstattung, fehlende Änderungsbereitschaft oder das Ausbleiben von Managementunterstützung hinweisen.

Donner betont in seinem Interview, dass Veränderungswiderstände in den Fachabteilungen häufig einen entscheidenden Hemmfaktor darstellen. Die Einführung neuer Schnittstellen kann bestehende Prozesse und Verantwortlichkeiten verändern, was nicht selten zu Unsicherheiten und Ablehnung innerhalb der betroffenen Abteilungen führt. Diese Widerstände seien nicht nur kulturell, sondern auch organisatorisch verankert, was gezielte Change-Management-Maßnahmen erforderlich mache. Fehlen diese, bleibt die Integration auf halbem Weg stehen oder wird im Betrieb nicht ausreichend mitgetragen.

Klingler verweist auf typische Mängel im Projektmanagement, etwa im Bereich Testing. Häufig sei das Testen von Integrationen mangelhaft oder finde zu spät statt, was dazu führt, dass Fehler erst im Echtbetrieb auffallen. Die Fokussierung auf Idealszenarien ohne realistische Fehlerbetrachtung sei ein weiteres typisches Defizit. Diese Praxis erhöhe das Risiko von Ausfällen oder unvorhergesehenem Mehraufwand in der späteren Betriebsphase erheblich.

Auch in den Aussagen von Weinknecht lassen sich implizit Hinweise auf unzureichendes Projektmanagement erkennen. Wenn etwa in Integrationsprojekten technische Kompatibilität als ausreichend angesehen wird, ohne die Prozessebene ausreichend zu betrachten, deutet das auf eine verkürzte Sichtweise im Projektverlauf hin – ein Risiko, das durch klar definierte Projektmethoden und -verantwortlichkeiten reduziert werden könnte.

Heinle & Scheitle ergänzen, dass Projekte häufig an einer fehlenden Klarheit über den tatsächlichen Projektumfang scheitern. Wenn Anforderungen und Zuständigkeiten zu Beginn nicht eindeutig geklärt sind, steigt die Wahrscheinlichkeit für Planabweichungen, Kostenüberschreitungen und Terminverzögerungen. Ein strukturiertes Anforderungs- und Änderungsmanagement ist hier essenziell.

Die Interviews zeigen insgesamt, dass neben technischer Expertise vor allem methodische Kompetenzen im Projektmanagement erforderlich sind, um Integrationsprojekte erfolgreich umzusetzen. Dazu zählen insbesondere eine präzise Projektplanung, die frühzeitige Einbindung aller relevanten Stakeholder, eine realistische Ressourcen- und Zeitplanung sowie ein proaktives Änderungsmanagement. Ebenso bedeutend ist die kontinuierliche Unterstützung durch das Top-Management, um nötige Entscheidungen zeitnah treffen zu können und Veränderungsprozesse im Unternehmen zu legitimieren.

6.8 Kritikalität integrierter Prozesse

Ein zentrales Ergebnis der Interviews ist die betriebswirtschaftliche Relevanz bestimmter Prozesse, die durch Schnittstellen unterstützt oder ermöglicht werden. Diese Kategorie erfasst Aussagen, in denen Prozesse als besonders erfolgskritisch für das Unternehmen bezeichnet werden. Im Fokus steht dabei nicht die technische Komplexität, sondern die Bedeutung dieser Prozesse für die Wertschöpfung, Stabilität und Funktionsfähigkeit des Unternehmens.

Heinle & Scheitle nennen in ihrem Interview explizit den gesamten Ablauf vom Auftragseingang über EDI, über die Logistik bis hin zur Rechnungsstellung als kritische Prozesskette. Diese Abfolge bildet einen wesentlichen Bestandteil der operativen Wertschöpfung, da sie direkten Einfluss auf Kundenzufriedenheit, Lieferfähigkeit und Zahlungsflüsse hat. Entsprechend hoch ist die Anforderung an stabile und reibungslos funktionierende Schnittstellen, da Fehler oder Ausfälle in diesen Bereichen unmittelbare wirtschaftliche Folgen haben.

Auch Weinknecht hebt hervor, dass kritische Prozesse immer dort zu finden sind, wo die zentrale Wertschöpfung des jeweiligen Unternehmens stattfindet. Welche Prozesse das konkret sind, variiert stark je nach Branche und Geschäftsmodell – im Produktionsumfeld etwa der Shopfloor, im Handel die Lagerlogistik oder im Engineering die PLM-Prozesse. Entsprechend flexibel muss auch die Integrationsstrategie ausgestaltet sein, um diese kritischen Prozesse gezielt abzusichern.

Koychev unterstreicht ebenfalls die Bedeutung geschäftsrelevanter Prozesse wie Bestellungen, Lieferungen und Produktion. Diese seien unmittelbar mit Umsatz und physischem Warenfluss verknüpft – und damit hochsensibel gegenüber Störungen oder Medienbrüchen. Funktioniert eine Schnittstelle in diesen Bereichen nicht, kann es zu schwerwiegenden Ausfällen kommen, die den operativen Betrieb gefährden.

Donner verweist auf das Potenzial, das durch stabile und automatisierte Integrationen gehoben werden kann – etwa durch Einsparung manueller Arbeit oder effizienteren Ressourceneinsatz. Solche Effekte entfalten sich jedoch besonders spürbar in Prozessen, die hohe Transaktionsvolumina oder intensive Interaktionen zwischen Systemen aufweisen. Insofern sind es gerade diese Prozesse, bei denen eine erfolgreiche Integration über den wirtschaftlichen Erfolg mitentscheidet.

In der Gesamtschau zeigt sich, dass es für Unternehmen von strategischer Bedeutung ist, jene Prozesse zu identifizieren, die im Zentrum der eigenen Wertschöpfung stehen – und diese mit

besonders hoher Priorität und Sorgfalt in Integrationsvorhaben zu berücksichtigen. Die Erkenntnis, dass nicht alle Schnittstellen gleich kritisch sind, erlaubt es, begrenzte Ressourcen gezielt dort einzusetzen, wo sie den größten Nutzen stiften.

6.9 Zusammenfassung

Die Analyse der Experteninterviews zeigt, dass Unternehmen bei der Integration von Enterprise Application Systems mit einem komplexen Bündel aus organisatorischen, technischen und methodischen Herausforderungen konfrontiert sind. Acht Hauptkategorien lassen sich identifizieren, die in ihrer Gesamtheit die Antwort auf die erste Sub-Forschungsfrage liefern.

Ein zentrales Hindernis stellt das unzureichende Prozessverständnis dar. In vielen Organisationen fehlt es an einer klaren End-to-End-Sicht auf Geschäftsprozesse, was die Definition, Modellierung und technische Umsetzung von Schnittstellen erheblich erschwert. Diese Befunde decken sich mit bestehenden Studien, die betonen, dass die technische Integration ohne fundierte Prozesskenntnis zu Instabilität und hohem Nachbesserungsaufwand führt (Vom Brocke & Mendling, 2018).

Weiterhin wurde deutlich, dass unklare Verantwortlichkeiten und mangelnde Governance-Strukturen Integrationsprojekte behindern. Ohne eine klare Rollenzuweisung und strukturierte Steuerung kommt es häufig zu Projektverzögerungen und zu inkonsistenten Systemverbindungen – ein Problem, das auch in der Literatur als kritischer Erfolgsfaktor benannt wird (Markus, 2000).

Eine weitere zentrale Herausforderung liegt in der mangelhaften Anforderungsdefinition. Die Interviews zeigen, dass fachliche Anforderungen oft unpräzise oder nicht technologiekompatibel formuliert werden. Dies deckt sich mit Erkenntnissen aus dem Requirements Engineering, die betonen, dass unvollständige oder uneindeutige Anforderungen eine Hauptursache für Projektrisiken darstellen (Varalda & Vega, 2017).

Technische Komplexität ergibt sich insbesondere aus heterogenen Systemlandschaften, proprietären Formaten und der Koexistenz von Legacy- und Cloud-Systemen. Auch in der aktuellen Forschung wird dieser Punkt hervorgehoben: Die zunehmende Systemvielfalt erschwert Standardisierung und Wiederverwendung (Linthicum, 2010).

Ebenfalls kritisch: die Qualität der zugrundeliegenden Daten. Fehlerhafte oder inkonsistente Stammdaten führen trotz technisch korrekter Schnittstellen zu fehlerhaften Prozessen. Die Bedeutung hochwertiger Daten als Voraussetzung für gelingende Integration wird auch von Otto & Österle betont (Otto & Österle, 2015).

Ein strukturelles Hindernis stellt der Mangel an Standardisierung dar – sowohl bei Schnittstellenformaten als auch bei Integrationsmethoden. Während Standards wie REST oder EDI theoretisch verfügbar sind, fehlen in der Praxis oft verbindliche unternehmensweite Rahmenwerke. Dies steht im Einklang mit Literatur, die fehlende Standardisierung als Ursache für hohe Wartungskosten und geringen Skaleneffekt benennt (Legner & Weber, 2007).

Auch Defizite im Projekt- und Change Management behindern Integrationsvorhaben. Fehlende Ressourcen, unklare Projektumfänge und mangelnde Veränderungsbereitschaft führen zu vermeidbaren Fehlern. Studien wie von Kotter unterstreichen die Bedeutung von Change Management und Leadership für den Erfolg technischer Transformationsprozesse (Kotter, 2006).

Abschließend zeigt sich, dass insbesondere jene Prozesse, die einen direkten Einfluss auf die operative Wertschöpfung haben (z.B. Order-to-Cash, Produktion, Logistik), besonders sensibel gegenüber Schnittstellenproblemen sind. Diese Kritikalität erfordert eine priorisierte Betrachtung und besondere Absicherung, wie auch in strategischer IT-Management-Literatur gefordert wird (Henderson & Venkatraman, 1999).

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Die Herausforderungen der EAS-Integration sind vielschichtig und interdisziplinär. Eine erfolgreiche Umsetzung setzt voraus, dass Organisationen technische Kompetenz mit prozessorientiertem Denken, klarer Governance und methodischer Disziplin verbinden. Diese Erkenntnisse stimmen weitgehend mit dem aktuellen Forschungsstand überein, unterstreichen jedoch die Notwendigkeit, Integration als ganzheitliches Organisationsprojekt und nicht nur als IT-Aufgabe zu begreifen.

7 ERGEBNISTEIL BEST PRACTICES UND STANDARDS FÜR DIE INTEGRATION

In diesem Kapitel wird untersucht, welche Best Practices und Standards für die Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen in Enterprise Application Systems eingesetzt werden. Die Analyse orientiert sich an der Forschungsfrage: *„Welche Best Practices und Standards werden für die Schnittstellenintegration in EAS eingesetzt?“*. Ziel ist es, auf Basis der Experteninterviews zentrale Erfolgsfaktoren, bewährte Vorgehensweisen und technologische Standards zu identifizieren, die eine effiziente, skalierbare und nachhaltige Integration ermöglichen. Darüber hinaus wird die Rolle standardisierter und proprietärer Schnittstellentechnologien, die wesentlichen Kriterien bei der Einführung neuer Schnittstellen sowie die Bedeutung offener Standards und Interoperabilität analysiert. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen als praxisnahe Orientierung für die Planung und Umsetzung erfolgreicher Integrationsstrategien dienen.

7.1 Prozessgetriebene Integration

Ein zentrales Muster, das sich aus den Interviews ergibt, ist die priorisierte Orientierung an Geschäftsprozessen als Ausgangspunkt für Integrationsvorhaben. Anstelle einer rein technischen Umsetzung steht dabei das Ziel im Vordergrund, die Integration entlang realer Abläufe zu planen, zu gestalten und umzusetzen. Diese prozessorientierte Perspektive bietet gegenüber technikzentrierten Ansätzen den Vorteil, dass Schnittstellenlösungen besser in bestehende Organisationsstrukturen eingebettet und auf deren Anforderungen abgestimmt werden können.

Weinknecht beschreibt diesen Ansatz in strukturierter Form: Zunächst werden die zugrunde liegenden Datenstrukturen analysiert und angeglichen. Erst nach dieser Harmonisierung folgt die Funktionsintegration, also die Abbildung der Prozesse in den beteiligten Systemen. Die Auswahl der Technologie erfolgt erst im dritten Schritt. Diese bewusste Reihenfolge gewährleistet aus seiner Sicht eine stabile und nachvollziehbare Integration, da sie den Fokus auf die fachliche Logik legt und nicht auf technische Präferenzen.

Auch Koychev spricht sich für eine Integration aus, die mit einem klaren Prozessdesign beginnt. Dieses soll zur Freigabe vorgelegt und erst danach technisch umgesetzt werden. Er bemängelt, dass dieser strukturierte Ablauf in der Praxis häufig vernachlässigt werde, was zu Ineffizienzen und Mehrfacharbeit führe. Dennoch hebt er die Bedeutung dieses idealtypischen Vorgehens hervor, das langfristig Zeit und Ressourcen spart.

Donner betont die Bedeutung von erprobten Formaten wie EDI, sieht darüber hinaus aber vor allem individuelle Vorgehensweisen im Vordergrund, die sich aus Erfahrungen einzelner Experten ableiten. Standardisierte oder *„Out-of-the-box“*-Lösungen seien bislang selten systematisch betrachtet worden – ein Indiz für eine eher erfahrungsgetriebene Praxis, die sich dennoch stark am konkreten Ablauf orientiert.

Klingler wiederum verweist auf die Relevanz einer einheitlichen, middlewarebasierten Architektur, die sich flexibel anpassen lässt. Auch wenn bei ihm die technische Struktur stärker in den Vordergrund rückt, ist sie letztlich Mittel zum Zweck: Sie soll Veränderungen bei Prozessen, Datenvolumen oder Anforderungen abfangen und erleichtert damit eine nachhaltige Prozessintegration.

Die Antworten zeigen, dass erfolgreiche Integration weniger durch die eingesetzte Technologie als vielmehr durch eine saubere methodische Herangehensweise entlang der Prozesslogik bestimmt wird. Die Auswahl geeigneter Technologien wie REST, SOAP oder GraphQL erfolgt in der Regel erst dann, wenn die prozessualen und inhaltlichen Anforderungen definiert wurden. Eine strukturierte Analyse der Datenflüsse – wie sie Klingler empfiehlt – bildet dabei die Grundlage für die spätere Implementierung. Damit rückt der Geschäftsprozess selbst ins Zentrum des Integrationsdesigns – eine Erkenntnis, die in fast allen Interviews durch konkrete Praxisbeispiele gestützt wird.

7.2 Einsatz offener technischer Standards

Die Nutzung offener technischer Standards ist ein zentrales Element moderner Schnittstellenstrategien und wird von mehreren Interviewpartnern als essenzieller Baustein für Interoperabilität und Zukunftssicherheit beschrieben. Gemeint sind damit etablierte Formate und Protokolle wie REST, SOAP, GraphQL oder EDIFACT, die eine systemübergreifende Kommunikation ermöglichen und den Integrationsaufwand insbesondere bei heterogenen Systemlandschaften reduzieren.

Donner betont, dass standardisierte Schnittstellen wie REST und SOAP bevorzugt eingesetzt werden. Dabei verweist er insbesondere auf die damit verbundenen Authentifizierungsmechanismen, die einen sicheren Datenaustausch gewährleisten. Dieser Fokus auf technische Standards steht im Zusammenhang mit dem Anspruch, wiederverwendbare und wartbare Schnittstellen zu gestalten, die nicht bei jeder neuen Systemverknüpfung individuell entwickelt werden müssen.

Auch Klingler unterstreicht die Bedeutung offener Standards und hebt hervor, dass sie bei Verfügbarkeit bevorzugt eingesetzt werden. In seiner Praxis kommen REST und GraphQL häufig zur Anwendung – insbesondere für moderne API-Kommunikation. Er betont, dass solche Standards die Wiederverwendbarkeit erhöhen und eine klare Struktur im Integrationsdesign ermöglichen. Gleichzeitig verweist er auf eine verbreitete Herausforderung: Die Umsetzung von Standards sei oft nicht konsistent, was die Integration trotz technischer Gemeinsamkeiten erschwert.

Weinknecht sieht in REST und SOAP eine einheitliche technische Basis, weist jedoch darauf hin, dass technische Standards allein nicht genügen. Für ihn sind die Datenformate und die prozessuale Einbettung entscheidend – nur wenn beides zusammenpasst, könne ein echter Nutzen entstehen. Offene Standards seien deshalb lediglich ein Teilaspekt einer ganzheitlichen Lösung.

Koychev bringt eine praxisnahe Perspektive ein: Trotz moderner Technologien würden viele Unternehmen weiterhin auf einfache Formate wie CSV über FTP zurückgreifen. Rund 70% der von ihm entwickelten Schnittstellen seien proprietär, was vor allem an veralteten Systemlandschaften liege. Die Realität zeigt also, dass der Einsatz offener Standards häufig durch bestehende Infrastrukturen limitiert ist – selbst wenn deren Vorteile anerkannt werden.

Insgesamt verdeutlichen die Aussagen der Experten, dass offene Standards dort eingesetzt werden, wo es systemseitig möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. REST und GraphQL gelten als State of the Art bei modernen Systemen, während EDIFACT weiterhin die EDI-Kommunikation prägt. SOAP wird dagegen zunehmend kritisch betrachtet, insbesondere aufgrund seiner Komplexität und veralteten Struktur. Damit spiegeln die Interviews eine pragmatische Haltung wider: Technische Standards werden als strategisch wertvoll erachtet, müssen sich jedoch im konkreten Anwendungsfall bewähren.

7.3 Einsatz von Middleware-Architekturen

Der Einsatz von Middleware-Lösungen zur Schnittstellenintegration wurde von mehreren Interviewpartnern als bewährter und strategisch relevanter Architekturansatz beschrieben. Middleware dient dabei nicht nur als technologische Zwischenebene, sondern erfüllt eine zentrale Rolle zur Entkopplung von Quell- und Zielsystemen, zur Wiederverwendbarkeit von Schnittstellenkomponenten sowie zur zentralisierten Steuerung und Überwachung von Integrationsprozessen.

Klingler hebt hervor, dass sich im Unternehmen ein einheitlicher, middlewarebasierter Architekturansatz etabliert hat. Dieser ermögliche es, flexibel auf sich verändernde Rahmenbedingungen – etwa bei wachsendem Datenvolumen oder wechselnden Systemanforderungen – zu reagieren. Gleichzeitig fördere die Wiederverwendbarkeit der Architekturmodule eine hohe Effizienz bei der Umsetzung und Weiterentwicklung von Schnittstellen. Besonders betont wird der Vorteil, sich durch diesen Ansatz von einzelnen Herstellern unabhängig zu machen, was langfristig auch der Skalierbarkeit und Wartbarkeit zugutekommt.

Auch bei Kopecky zeigt sich der Nutzen eines vermittelnden Architekturprinzips: Zwar wird keine explizite Middleware benannt, jedoch beschreibt er eine Plattformlösung, über die ein Mapping vom Quell- zum Zielformat erfolgt – inklusive möglicher Transformationen. Dabei steht insbesondere die Transparenz und Nachvollziehbarkeit im Vordergrund. Blackbox-Ansätze werden kritisch gesehen, da sie die Wartung und Weiterentwicklung erschweren. Die Plattform erlaubt demnach eine bessere Kontrollierbarkeit der Datenverarbeitung und ist in ihrer Funktion mit einer Middleware vergleichbar.

Weinknecht verweist in seinen Ausführungen auf Service-Bus-Strukturen, die den Vorteil bieten, sowohl technische als auch organisatorische Anforderungen zu erfüllen. So lassen sich über die Middleware zentrale Überwachungsmechanismen implementieren, die sowohl die IT als auch die Fachbereiche einsehen können. Dadurch erhöht sich nicht nur die Transparenz, sondern auch

die Resilienz bei Ausfällen oder Fehlern. Middleware wird hier nicht allein als Transportweg, sondern als Steuerungsinstrument im Schnittstellendesign verstanden.

Im Vergleich dazu zeigt sich bei anderen Interviewpartnern ein zurückhaltenderer Einsatz von Middleware. Heinle & Scheitle beispielsweise geben an, bewusst auf spezialisierte Integrationsplattformen zu verzichten – zugunsten von stabilen, filebasierten Lösungen. Diese Entscheidung ist vor dem Hintergrund früherer negativer Erfahrungen zu sehen, wobei Middleware offenbar als zu komplex oder wenig zuverlässig wahrgenommen wurde.

Zusammenfassend wird deutlich: Middleware-Architekturen bieten ein hohes Maß an Flexibilität, Kontrolle und Wiederverwendbarkeit, insbesondere bei komplexen Systemlandschaften. Ihr Einsatz wird dort bevorzugt, wo langfristige Skalierbarkeit, zentrale Steuerbarkeit und Unabhängigkeit von direkten Systemkopplungen erforderlich sind. Die Praxis zeigt jedoch auch, dass der Einsatz solcher Technologien mit Herausforderungen verbunden ist – sei es in der Implementierung, im Betrieb oder in der Akzeptanz innerhalb der Organisation.

7.4 Mapping-Strategien und Datenklarheit

Eine zentrale Komponente erfolgreicher Schnittstellenintegration stellt das strukturierte Mapping von Daten zwischen Quell- und Zielsystemen dar. Dabei geht es nicht nur um die rein technische Konvertierung von Formaten, sondern um eine bewusste, dokumentierte Zuordnung inhaltlicher Datenfelder, die eine semantisch korrekte Weiterverarbeitung im Zielsystem sicherstellt. Mapping-Strategien leisten damit einen essenziellen Beitrag zur Transparenz, Wartbarkeit und langfristigen Skalierbarkeit von Integrationslösungen.

Heinle & Scheitle schildern eine etablierte Praxis, bei der das Mapping der Datenformate durch einen spezialisierten externen EDI-Dienstleister übernommen wird. Dieser führt das Mapping auf Seiten der Partner durch, während intern ein einheitliches Zielformat verwendet wird. Durch diesen Ansatz reduziert sich die interne Komplexität erheblich, da keine individuelle Anpassung je Partner notwendig ist. Gleichzeitig gewährleistet dieses Modell eine standardisierte Kommunikation, die durch die externe Expertise abgesichert wird.

Auch bei Kopecky ist das strukturierte Mapping ein zentrales Element der Integrationsarchitektur. Er betont, dass eine transparente Datenverarbeitung, bei der Transformationen nachvollziehbar dokumentiert und gestaltet sind, wesentliche Vorteile gegenüber intransparenten *„Blackbox“*-Lösungen bietet. Nur durch klare Mapping-Strategien sei es möglich, die Datenflüsse zu analysieren, zu pflegen und langfristig weiterzuentwickeln. Systeme, in denen das Mapping nicht offen zugänglich ist, erschweren sowohl das Monitoring als auch die Fehlersuche im Betrieb.

In beiden Fällen wird deutlich, dass Mapping-Strategien nicht nur technische, sondern auch organisatorische Relevanz besitzen. Sie schaffen die Grundlage für eine klare Rollentrennung, für die Auditierbarkeit der Schnittstellenprozesse und für eine effizientere Kommunikation zwischen IT und Fachbereichen. Mapping wird damit zu einem integralen Bestandteil der Governance über Datenflüsse in heterogenen Systemlandschaften.

Während manche Unternehmen Mapping-Logiken in eigene Middleware- oder Plattformlösungen auslagern, zeigt sich in den Interviews auch, dass solche Strategien vor allem dort erfolgreich sind, wo sie methodisch dokumentiert und nachvollziehbar gepflegt werden. Ad-hoc-Konvertierungen ohne klare Struktur oder technische Dokumentation erfüllen hingegen nicht die Kriterien einer nachhaltigen Mapping-Strategie.

7.5 Zeit- und Kosteneffizienz in der Umsetzung

Ein zentrales Thema bei der Umsetzung von Schnittstellenlösungen ist der steigende wirtschaftliche Druck, Projekte in kurzer Zeit und mit begrenzten Ressourcen umzusetzen. Die Interviews zeigen, dass Zeit- und Kosteneffizienz heute zu den entscheidenden Kriterien für die Akzeptanz und Realisierbarkeit von Integrationsprojekten gehören. Gleichzeitig dürfen dabei weder die technische Stabilität noch die inhaltliche Qualität der Datenübertragung vernachlässigt werden.

Koychev berichtet, dass Unternehmen häufig mit hohen Erwartungen an eine schnelle Schnittstellenimplementierung an ihn herantreten. Oft besteht die Vorstellung, dass vermeintlich fertige Standard-Konnektoren eine sofortige Anbindung ermöglichen. Diese Erwartungshaltung führt zu Zeitdruck und kann in der Praxis zu erheblichen Mehraufwänden führen, wenn sich herausstellt, dass die Standards nicht auf individuelle Systemcustomizings passen oder zusätzliche Prozesslogiken erforderlich sind. Aus seiner Sicht ist dieser Zeitdruck eines der zentralen Risiken bei Integrationsprojekten, insbesondere dann, wenn die Vorarbeit – etwa durch eine klare Prozessanalyse – nicht ausreichend geleistet wurde.

Auch Donner unterstreicht die Bedeutung von Zeitfenstern und Datenqualität bei der Schnittstellenentwicklung. Er betont, dass eine Integration nur dann sinnvoll ist, wenn sie ohne manuelle Nachbearbeitung funktioniert – was jedoch häufig wiederholte Qualitätsschleifen mit Partnern erfordert. Gerade bei zeitkritischen Prozessen oder engen Projektzeitplänen stellt dies eine besondere Herausforderung dar.

Die Spannungsfelder zwischen technischer Sorgfalt und wirtschaftlicher Effizienz erfordern aus Unternehmenssicht klare Priorisierungen und abgestimmte Projektvorgehen. Die Interviews zeigen, dass erfolgreiche Projekte jene sind, bei denen wirtschaftliche Rahmenbedingungen von Anfang an transparent gemacht und in die technische Planung integriert werden. So können Schnittstellenlösungen entstehen, die nicht nur schnell und kosteneffizient umgesetzt werden, sondern auch den langfristigen Anforderungen an Stabilität und Wartbarkeit gerecht werden.

Darüber hinaus wird deutlich, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen Fachabteilungen, IT und externen Partnern notwendig ist, um Umsetzungszeiträume realistisch zu planen. Insbesondere die strukturierte Erhebung von Anforderungen und eine klare Abgrenzung der Schnittstellenlogik sind zentrale Erfolgsfaktoren, um Verzögerungen und unnötige Zusatzkosten zu vermeiden. Zeit- und Kosteneffizienz ist damit kein Selbstzweck, sondern integraler Bestandteil einer praxisorientierten Integrationsstrategie.

7.6 Pragmatischer Umgang mit proprietären Schnittstellen

Während offene Standards wie REST, GraphQL oder EDIFACT in der Literatur und Theorie häufig als ideale Lösung für die Schnittstellenintegration gelten, zeigt die Praxis in Unternehmen ein differenzierteres Bild. In vielen Fällen erweist sich die Nutzung proprietärer, individuell angepasster Schnittstellenformate als die pragmatischere – und manchmal auch die einzig praktikable – Lösung.

Die Interviews verdeutlichen, dass insbesondere ältere oder stark angepasste Systemlandschaften häufig keine Unterstützung für moderne Standardprotokolle bieten. In solchen Fällen greifen Unternehmen auf erprobte, dateibasierte Verfahren zurück, die trotz ihres altersbedingten technologischen Rückstands als stabil, transparent und wartungsfreundlich gelten. Heinle & Scheitle berichten beispielsweise, dass filebasierte Schnittstellen auch heute noch breit eingesetzt werden, gerade weil sie als nachvollziehbar und robust wahrgenommen werden. Dabei kommt es nicht selten vor, dass Dateiaustausch über einfache Protokolle wie FTP erfolgt – mit klaren, reproduzierbaren Ergebnissen.

Auch Koychev bestätigt diese Beobachtung. Er beschreibt, dass rund 70% der entwickelten Schnittstellen in seinem Umfeld proprietär sind, was vor allem an der weiten Verbreitung veralteter Systeme liegt. Moderne Technologien seien zwar oft verfügbar, würden jedoch aufgrund von Budgetrestriktionen, fehlender Systemkompatibilität oder geringer Priorität für Schnittstellenthemen nicht implementiert. Als pragmatische Alternative kommen einfache CSV-Exporte zum Einsatz, die automatisiert verarbeitet werden können und damit in vielen Fällen einen ausreichend belastbaren Kompromiss zwischen Aufwand und Funktionalität darstellen.

Auffällig ist, dass in vielen Unternehmen diese pragmatische Herangehensweise nicht als Notlösung, sondern als bewusste Strategie verstanden wird. Es geht weniger um technologische Eleganz, sondern vielmehr um Wartbarkeit, Verständlichkeit und geringe Abhängigkeit von komplexen Technologien oder externen Dienstleistern. Ein dateibasiertes Vorgehen wird insbesondere dann als vorteilhaft bewertet, wenn Transparenz und eine lückenlose Dokumentation des Prozessverlaufs erforderlich sind – etwa bei der Integration externer Partner oder in regulierten Geschäftsbereichen.

Der Einsatz proprietärer Schnittstellenlösungen erscheint damit als legitimer und häufig notwendiger Bestandteil moderner Integrationsstrategien, solange er bewusst und nachvollziehbar erfolgt. Der Schlüssel liegt in einer realistischen Bewertung der vorhandenen Infrastruktur und in einer pragmatischen Abwägung zwischen technischer Ideallösung und betrieblicher Machbarkeit. In diesem Sinne steht diese Kategorie für eine praxisorientierte und anwendungsnahe Sicht auf Schnittstellenintegration – jenseits normativer Idealvorstellungen.

7.7 Dokumentation und strukturierte Einführung

Eine systematisch vorbereitete Schnittstellenintegration bildet die Grundlage für nachhaltige und stabile Integrationsarchitekturen. Die Befragungen zeigen, dass in der Praxis besonders dann Erfolge erzielt werden, wenn die Einführung neuer Schnittstellen durch eine strukturierte und

dokumentierte Planung begleitet wird. Dies beginnt bereits vor der technischen Umsetzung und umfasst sowohl fachliche als auch technische Aspekte.

Ein zentrales Element dieser Kategorie ist die präzise Analyse und Dokumentation von Datenflüssen. Klingler beschreibt diesen Prozess als *„strukturierte Analyse der Datenflüsse“*, bei der neben der Art und dem Format der Daten auch Volumen, Übertragungsfrequenz und Auslöser (manuell oder automatisch) systematisch erfasst werden. Diese initiale Inventarisierung schafft eine belastbare Grundlage für die spätere technische Umsetzung, da potenzielle Risiken und Engpässe frühzeitig identifiziert werden können. Zudem erlaubt sie eine verlässliche Skalierungsprognose, etwa im Hinblick auf Lastspitzen oder saisonale Prozessveränderungen.

Auch Kopecky betont die Bedeutung einer *„präzisen Definition für Quell- und Zielsystem“*, wobei insbesondere auf die Berücksichtigung von Sonderfällen hingewiesen wird. Denn gerade diese seltenen, aber kritischen Ausnahmen stellen häufig die größten Herausforderungen in produktiven Schnittstellenbetrieben dar. Eine frühzeitige Einbindung solcher Spezialfälle in die Anforderungsbeschreibung hilft, spätere Korrekturschleifen zu vermeiden und erhöht die Prozessstabilität im Echtbetrieb.

Die Befragungsteilnehmer berichten darüber hinaus, dass strukturierte Einführungsmethoden, wie sie im Projektmanagement etabliert sind, eine wichtige Rolle spielen. Dazu zählen unter anderem fest definierte Abnahmeschritte, Freigaben nach Testphasen, sowie die Versionierung und Pflege von technischen Spezifikationen. Auch die Verwendung standardisierter Vorlagen und Templates für Schnittstellenbeschreibungen wird von mehreren Interviewpartnern als hilfreich beschrieben.

Zusammenfassend zeigt sich: Eine sorgfältige Dokumentation und strukturierte Einführung neuer Schnittstellen ist mehr als ein formaler Aufwand – sie ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Skalierbarkeit, Wartbarkeit und Sicherheit von Integrationslösungen. Die systematische Vorarbeit bildet das Fundament für ein gemeinsames Verständnis zwischen IT und Fachabteilungen und stellt sicher, dass technische Implementierungen fachlich korrekt und langfristig tragfähig sind.

7.8 Einsatz externer Dienstleister zur Standardisierung

Die Auswertung der Interviews zeigt, dass viele Unternehmen zur Vereinfachung und Standardisierung ihrer Schnittstellenintegration auf externe Dienstleister zurückgreifen. Insbesondere in komplexen EDI-Szenarien, in denen eine Vielzahl an Partnern mit jeweils individuellen Formatvorgaben zu berücksichtigen ist, erweist sich dieses Vorgehen als praxistauglich und ressourcenschonend.

Ein anschauliches Beispiel liefern Heinle & Scheitle: In ihrem Unternehmen übernimmt ein spezialisierter EDI-Dienstleister das Mapping der externen Formate auf ein unternehmensinternes, einheitliches Austauschformat. Diese klare Trennung der Verantwortlichkeiten bietet mehrere Vorteile: Zum einen reduziert sie die interne Komplexität, da die Fachabteilungen und die IT nicht jedes Partnerformat im Detail beherrschen müssen. Zum

anderen ermöglicht sie eine bessere Skalierbarkeit – neue Partner können schneller angebunden werden, da das Grundformat intern bereits etabliert ist.

Die externe Standardisierung wirkt sich außerdem positiv auf die Wartbarkeit aus. Da Änderungen an den Formaten oder Datenstrukturen zentral beim Dienstleister erfolgen, bleibt das interne System weitgehend unangetastet. Dies verringert die Gefahr von Systembrüchen oder regressiven Fehlern und trägt zu einer stabileren Integrationsarchitektur bei.

Der Einsatz externer Dienstleister zur Schnittstellenstandardisierung steht exemplarisch für eine arbeitsteilige Integrationsstrategie. Während das Unternehmen sich auf seine Kernprozesse konzentriert, übernimmt der externe Partner die technische Übersetzungsleistung im Hintergrund. Diese arbeitsteilige Lösung wird insbesondere dann bevorzugt, wenn eine Vielzahl unterschiedlicher Partner zu integrieren ist oder die internen Ressourcen begrenzt sind.

Zusammenfassend zeigt sich: Die Einbindung externer Spezialisten kann die Standardisierung von Schnittstellenformaten erheblich erleichtern. Sie entlastet die internen IT-Ressourcen, verbessert die Umsetzungszeit und reduziert die Komplexität im operativen Betrieb – vorausgesetzt, die Governance-Strukturen sind klar definiert und das Dienstleistermanagement ist professionell aufgesetzt.

7.9 Zusammenfassung

Zur Beantwortung der zweiten Subforschungsfrage *„Welche Best Practices und Standards werden für die Schnittstellenintegration in Enterprise Application Systems eingesetzt?“* wurden acht empirisch fundierte Kategorien aus den Experteninterviews herausgearbeitet. Diese Kategorien spiegeln gängige Praxisansätze und strategische Überlegungen wider, die sich über verschiedene Unternehmensgrößen und Branchen hinweg etabliert haben.

Ein zentrales Ergebnis ist die starke Orientierung an den zugrunde liegenden Geschäftsprozessen. In vielen Unternehmen erfolgt die Integration nicht primär technologiegetrieben, sondern folgt einer methodischen Reihenfolge: Datenstruktur - Funktion - Technologie. Diese prozessorientierte Herangehensweise steht im Einklang mit den Ausführungen von Themistocleous & Irani (2001), die betonen, dass erfolgreiche Application Integration stark auf der Ausrichtung an Geschäftsprozessen basiert. Auch die Literatur weist darauf hin, dass Prozesskenntnis und eine enge Verzahnung mit der Fachseite erfolgskritisch für die Schnittstellenentwicklung sind (Vom Brocke & Rosemann, 2015).

Ein weiteres zentrales Thema ist der Einsatz offener technischer Standards wie REST, SOAP oder EDIFACT, die in der Praxis dort eingesetzt werden, wo Systemlandschaften dies erlauben. Diese Beobachtung bestätigt die Erkenntnisse von Linthicum (2010), der die Bedeutung standardisierter Protokolle für Interoperabilität und Wiederverwendbarkeit hervorhebt. Gleichzeitig machen die Interviews deutlich, dass in vielen Fällen proprietäre Formate wie CSV oder FTP-basierte Übertragungen weiterhin gängige Praxis sind – nicht zuletzt aus Gründen der Kompatibilität und Ressourcenverfügbarkeit.

Auch Middleware-Lösungen wie ESB oder API-Management-Plattformen werden als strategisches Element zur Steuerung und Entkopplung von Integrationen beschrieben. Ihre Vorteile liegen in der Wiederverwendbarkeit, der zentralen Überwachung und der langfristigen Wartbarkeit. Dies deckt sich mit Befunden aus der Literatur, die Middleware als Enabler skalierbarer Integrationsarchitekturen positionieren (Hohpe & Woolf, 2004).Kritisch ist jedoch die erfolgreiche organisatorische Einbettung – nicht alle Unternehmen setzen solche Lösungen erfolgreich oder konsistent ein.

Best Practices zeigen sich auch in Bezug auf Mapping-Strategien und Datenklarheit. Die gezielte, nachvollziehbare Transformation von Daten wird als Voraussetzung für Auditierbarkeit und Prozesssicherheit benannt. Dies entspricht den Forderungen aus der Datenintegrationsliteratur nach semantischer Konsistenz und klarer Dokumentation (Batini & Scannapieco, 2006). Die Interviews bestätigen: Ohne strukturiertes Mapping steigen Wartungsaufwand und Fehlerrisiko signifikant.

Weitere empfohlene Vorgehensweisen betreffen die strukturierte Einführung neuer Schnittstellen, etwa durch Dokumentationsstandards, abgestimmte Testverfahren und Templates – Maßnahmen, die auch in der Literatur als Teil eines effektiven Integrationsmanagements gelten (Hohpe & Woolf, 2004). Auch externe Dienstleister werden als wichtige Akteure zur Standardisierung und Entlastung genannt – ein Thema, das im wissenschaftlichen Diskurs bislang unterrepräsentiert ist.

Abschließend zeigt sich, dass Zeit- und Kosteneffizienz zunehmend über den Erfolg von Integrationsprojekten mitentscheiden. Gerade in ressourcenknappen Kontexten oder bei hoher Umsetzungsgeschwindigkeit müssen technische Lösungen mit organisatorischer Realität in Einklang gebracht werden. Der Umgang mit diesem Spannungsfeld ist in der Praxis weitgehend erfahrungsgeleitet – ein Bereich, dem zukünftige Forschung mehr Aufmerksamkeit widmen könnte.

8 ERGEBNISTEIL TECHNOLOGIEEINSATZ: MIDDLEWARE-, API-MANAGEMENT UND ARCHITEKTUREN

Dieses Kapitel untersucht die Forschungsfrage *„Welche Rolle spielen Middleware- und API-Management-Plattformen in Unternehmen?“* und beleuchtet, welche Technologien und Architekturansätze in der Praxis für die Schnittstellenintegration genutzt werden. Auf Basis der Experteninterviews werden zentrale Plattformen wie ESB, API-Gateways, Messagebroker sowie filebasierte Ansätze dargestellt und verglichen. Ziel ist es, die spezifischen Einsatzbereiche, Vorteile und Herausforderungen dieser Technologien herauszuarbeiten, um zu verstehen, welchen Beitrag sie zur Effizienz, Stabilität, Skalierbarkeit und Wartbarkeit von Integrationslösungen leisten. Darüber hinaus werden die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen sowie der Wandel von klassischen Punkt-zu-Punkt-Integrationen hin zu Event-getriebenen Architekturen analysiert. Das Kapitel gibt damit einen praxisnahen Überblick über die technologischen Grundlagen moderner Integrationslandschaften und liefert wichtige Erkenntnisse für die Auswahl geeigneter Integrationswerkzeuge.

8.1 Middleware als zentraler Integrationslayer

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zeigt sich deutlich, dass Middleware-Architekturen in vielen Unternehmen als zentraler Integrationslayer fungieren und zunehmend eine Schlüsselrolle in der Umsetzung komplexer Schnittstellenlandschaften einnehmen. Insbesondere ESB und Message Broker werden in diesem Zusammenhang häufig genannt und als bevorzugte Technologien beschrieben, um die Kommunikation zwischen heterogenen Systemen zu ermöglichen und gleichzeitig prozessuale Entkopplung sowie Kontrollmechanismen zu etablieren.

Klingler beschreibt einen systematisch aufgebauten, middlewarebasierten Ansatz, bei dem ein ESB in Kombination mit Message Brokern eingesetzt wird. Dieses Architekturmodell erlaubt es, sowohl zeit- als auch eventgesteuerte Prozesse abzubilden, ohne dabei auf direkte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zurückgreifen zu müssen. Ziel ist es, durch gezielte Steuerung eine robuste, nachvollziehbare Datenübertragung zu erreichen, die unabhängig von konkreten Ereigniszeitpunkten funktioniert. Diese Strategie wird explizit als Alternative zu sogenannten *„Spaghetti-Architekturen“* verstanden, bei denen direkte Integrationen eine hohe Fehleranfälligkeit und mangelnde Skalierbarkeit nach sich ziehen.

Auch Weinknecht betont den strategischen Einsatz von Service-Bus-Technologien zur Überwachung und Absicherung der Kommunikation auf beiden Seiten. Er verweist darauf, dass die tatsächliche Stärke der Middleware nicht in der verwendeten Technologie selbst, sondern vielmehr in der definierten Struktur des Datenaustauschs und der klar geregelten Zugriffspunkte liegt. Message Broker kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn komplexe Transformationen von Nachrichtenformaten erforderlich sind.

Koychev setzt in seiner Organisation auf den Microsoft-Technologie-Stack, der ebenfalls über ESB-Komponenten verfügt. Die Entscheidung für eine bestimmte Middleware-Plattform ist dabei häufig abhängig von der bestehenden Systemlandschaft, wobei auch Java-basierte Alternativen zum Einsatz kommen können. Gemeinsames Ziel dieser unterschiedlichen Implementierungen ist die Abstraktion und Modularisierung der Integrationslogik, um eine möglichst wartbare und erweiterbare Architektur zu gewährleisten.

Donner nennt konkret den Einsatz von ESB und Webservices zur Sicherstellung technischer Stabilität und verweist auf die etablierten Standards, auf denen diese Middleware-Lösungen aufbauen. Diese Kombination erlaubt es, Integrationen standardisiert und dennoch flexibel umzusetzen.

Lediglich Heinle & Scheitle schildern eine gegenteilige Erfahrung: Aufgrund negativer Erfahrungen mit Middleware-Lösungen in der Vergangenheit wird aktuell auf filebasierte Transfers gesetzt. Diese gelten im konkreten Anwendungskontext als stabil und wartungsfreundlich, auch wenn sie nicht dieselbe Flexibilität wie ein zentraler Middlewarelayer bieten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Unternehmen, die über komplexere Integrationslandschaften verfügen, klar zum Einsatz von Middleware Architekturen tendieren. Insbesondere bei steigender Anzahl an Schnittstellen, wachsendem Datenvolumen und der Notwendigkeit zur Transformation von Nachrichtenformaten erweist sich Middleware als zentrale Komponente einer modernen, skalierbaren Integrationsstrategie. Der bewusste Verzicht auf Punkt-zu-Punkt-Verbindungen und die Hinwendung zu einem strukturierten, kontrollierbaren Datenfluss wird als Best Practice beschrieben, um langfristige Wartbarkeit, Sicherheit und Flexibilität zu gewährleisten.

8.2 API-Management zur strukturierten Exposition von Services

Ein zentrales Element moderner Integrationsarchitekturen ist der gezielte Einsatz von API-Management-Plattformen, die es ermöglichen, Services strukturiert nach außen und innen bereitzustellen. Diese Plattformen erfüllen dabei nicht nur eine technische, sondern auch eine organisatorische Funktion, da sie Sicherheitsmechanismen, Zugriffskontrollen, Monitoring- und Versionierungsmöglichkeiten zentral bündeln. Der Zweck besteht nicht allein in der Bereitstellung von APIs, sondern in deren kontrollierter, sicherer und nachvollziehbarer Verwaltung.

Klingler beschreibt den Einsatz von API-Gateways als festen Bestandteil der Integrationsarchitektur, insbesondere bei eingehenden Webservice-Schnittstellen. Die Gateways übernehmen zentrale Funktionen wie die Absicherung des Zugriffs, das Durchsetzen von Governance-Vorgaben und die Protokollierung von Zugriffen. Darüber hinaus ermöglichen sie eine strukturierte Versionierung und sorgen dafür, dass Schnittstellenänderungen kontrolliert und rückverfolgbar umgesetzt werden können. Die API-Plattform dient hier als Kontrollinstanz zwischen Servicekonsumenten und den angebundenen Enterprise Application Systems, was zur Erhöhung von Transparenz, Skalierbarkeit und Sicherheit beiträgt.

Auch Koychev verweist auf den Nutzen von API-Management-Plattformen. In seinem Unternehmen dienen sie insbesondere dazu, externe Systemzugriffe von internen Systemstrukturen zu entkoppeln. Die APIs werden nicht direkt in das EAS implementiert, sondern über das Gateway abstrahiert, wodurch eine flexible Weiterentwicklung der internen Systeme möglich bleibt, ohne Auswirkungen auf angebundene Partner oder Kunden. Die zentrale Steuerung und Überwachung der Zugriffe erhöht zudem die Sicherheit und vereinfacht die Wartung.

Weinknecht beurteilt den Einsatz von API-Management ambivalent. Er sieht Vorteile in der strukturierten Überwachung und dem zentralisierten Zugriff, warnt jedoch vor überdimensionierten, kostenintensiven Lösungen, die nicht zu einfachen Anwendungsszenarien passen. Die Entscheidung über den Einsatz solcher Plattformen müsse daher auf Basis konkreter Use Cases getroffen werden. Besonders in Szenarien mit hohem Datenvolumen oder einfachen Integrationsanforderungen könnten spezialisierte Lösungen effektiver sein.

Ein gegenteiliges Bild ergibt sich bei Heinle & Scheitle, die keine eigenen Erfahrungen mit API-Management-Plattformen schildern. Sie sehen bei kleineren Schnittstellenlandschaften keinen akuten Bedarf.

Donner stellt fest, dass seine Lösung – das Connectivity Studio – zwar Vorteile durch die vollständige Integration ins ERP-System bietet, aber keine klassische Middleware-Funktion übernimmt. Eine zentrale API-Steuerung im Sinne eines Management-Layers findet somit nicht statt.

Kopecky wiederum kann keine Einschätzung zur Nutzung von API-Management-Plattformen geben, da hierzu keine ausreichenden Kenntnisse oder Einsatzerfahrungen vorliegen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass API-Management-Plattformen insbesondere in größeren, sicherheitskritischen oder extern exponierten Systemlandschaften eine relevante Rolle spielen. Ihr Einsatz ermöglicht eine strukturierte Steuerung von Schnittstellenzugriffen und bietet Mehrwerte in den Bereichen Governance, Sicherheit und Skalierbarkeit. Während kleinere Organisationen oder historisch gewachsene IT-Landschaften häufig noch auf einfachere Mechanismen zurückgreifen, etablieren größere Unternehmen zunehmend zentrale API-Gateways als unverzichtbaren Bestandteil ihrer Integrationsstrategie. Die Entscheidung für den Einsatz solcher Plattformen erfordert jedoch stets eine kritische Bewertung der konkreten Anforderungen und des organisatorischen Reifegrads.

8.3 Stabilität durch bewährte Technologien

In der Praxis der Schnittstellenintegration setzen zahlreiche Unternehmen weiterhin auf bewährte, technisch einfache Lösungen wie den Datei-basierten Datenaustausch. Die Kategorie *„Stabilität durch bewährte Technologien“* umfasst Aussagen, die den Einsatz solcher konservativer, aber robuster Integrationsverfahren als pragmatische und oft bevorzugte Wahl darstellen – insbesondere in Umgebungen, in denen Komplexitätsreduktion, Transparenz und Wartbarkeit im Vordergrund stehen.

Ein prägnantes Beispiel liefert das Interview mit Heinle & Scheitle. Hier wurde bewusst auf den Einsatz spezialisierter Middleware-Plattformen verzichtet, da mit diesen in der Vergangenheit negative Erfahrungen gemacht wurden. Stattdessen greift man auf klassische Dateiübertragungsverfahren. Diese Lösung gilt im Unternehmen als besonders stabil, nachvollziehbar und wartungsarm. Auch wenn moderne Technologien wie APIs theoretisch verfügbar sind, bietet der Dateitransfer in vielen Anwendungsszenarien eine höhere Betriebssicherheit und ist für die gegebenen Anforderungen oftmals vollkommen ausreichend.

Koychev bestätigt diese Einschätzung indirekt, wenn er darauf hinweist, dass in der Praxis vielfach einfache CSV-Dateien über FTP-Server ausgetauscht werden. Gerade in Unternehmen mit älteren Systemlandschaften oder begrenztem technischem Reifegrad bleibt der Dateitransfer eine praktikable und kosteneffiziente Alternative zu komplexeren Integrationsmethoden. Die einfache Implementierbarkeit, geringe Fehleranfälligkeit sowie die leichte Nachvollziehbarkeit des Übertragungsprozesses machen diese Technologie weiterhin attraktiv – vor allem bei regelmäßig ablaufenden Prozessen mit mittelgroßem Datenvolumen.

Auffällig ist, dass insbesondere kleinere oder mittelständische Unternehmen diese Form der Integration bewusst beibehalten. Dort wird sie nicht als technologischer Rückschritt verstanden, sondern als kalkulierte Entscheidung für eine robuste Lösung, die mit vertretbarem Aufwand betrieben werden kann. Auch in größeren Organisationen findet sich Filetransfer weiterhin in weniger geschäftskritischen Bereichen, etwa bei nächtlichen Datenabgleichen, Archivprozessen oder im Austausch mit weniger integrierten Drittpartnern.

Diese Kategorie verdeutlicht, dass technologischer Fortschritt nicht zwingend mit höherer Komplexität einhergehen muss. Vielmehr steht die Stabilität der Prozesse im Vordergrund – insbesondere bei begrenzten Budgets, heterogenen Systemlandschaften oder fehlendem Bedarf an Echtzeitintegration. In solchen Konstellationen kann der Verzicht auf Middleware- oder API-Lösungen zugunsten bewährter Dateitransfermethoden einen rationalen und erfolgreichen Ansatz darstellen.

8.4 Hybride Integrationsarchitekturen

Im Rahmen der Integration von Enterprise Application Systems zeigt sich in vielen Unternehmen ein klarer Trend zur Entwicklung hybrider Integrationsarchitekturen, bei denen verschiedene Kommunikations- und Auslösemuster je nach Prozessanforderung kombiniert werden. Die Kategorie *„Hybride Integrationsarchitekturen“* fasst Aussagen zusammen, die auf die bewusste Nutzung und Koexistenz unterschiedlicher Integrationsmechanismen verweisen, insbesondere der event-getriebenen, zeitgesteuerten und klassischen Punkt-zu-Punkt-Integration.

Koychev betont, dass aufgrund historisch gewachsener Systemlandschaften eine hybride Architektur erforderlich ist. Während moderne Systeme zunehmend auf Events reagieren, dominieren bei älteren Anwendungen weiterhin zeitbasierte Prozesse, etwa nächtliche Exporte von CSV-Dateien. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, beide Mechanismen – Event und Zeitsteuerung – innerhalb einer einheitlichen Integrationsstrategie miteinander zu verbinden. Eine solche Architektur erlaubt es, neue Systeme flexibel zu integrieren, ohne die bestehenden

Prozesse vollständig überarbeiten zu müssen. Sie sichert damit sowohl Innovationsfähigkeit als auch Investitionsschutz.

Klingler beschreibt einen ähnlichen Ansatz, geht dabei jedoch einen Schritt weiter: Die klassische Punkt-zu-Punkt-Integration wird im Unternehmen aktiv vermieden, um instabile und unübersichtliche *„Spaghetti-Architekturen“* zu verhindern. Stattdessen wird auf eine zentrale Middleware gesetzt, die eventbasierte Trigger verarbeitet – sowohl zeit- als auch zustandsbasiert. Die Daten werden dabei nicht bei jeder einzelnen Änderung sofort übertragen, sondern gezielt in Batches gebündelt. Dieses Vorgehen gewährleistet einerseits eine höhere Robustheit und Nachvollziehbarkeit, andererseits wird der Ressourcenverbrauch optimiert, da nur relevante Änderungen verarbeitet werden.

Weinknecht unterscheidet klar zwischen unterschiedlichen Integrationsarten: Eventgetriebene Integration ist aus seiner Sicht überall dort essenziell, wo nachgelagerte Prozesse unmittelbar ausgelöst werden müssen – etwa bei Fertigmeldungen in der Produktion. Zeitgesteuerte Integration hingegen eignet sich für periodisch ablaufende Aufgaben, wie etwa die Aktualisierung von Stammdaten über Nacht. Damit wird deutlich, dass die Wahl der Integrationslogik nicht nach einem technischen Dogma erfolgen sollte, sondern entlang der spezifischen Prozessanforderungen zu treffen ist.

Diese Flexibilität im Architekturdesign führt dazu, dass Unternehmen heute zunehmend modulare Integrationskonzepte verfolgen. Während einfache Datenbewegungen weiterhin per Zeitsteuerung realisiert werden, kommen bei kritischen Echtzeitprozessen Event Trigger zum Einsatz. Gleichzeitig wird bei neuen Schnittstellen auf Middleware-Lösungen gesetzt, während alte, gut funktionierende Punkt-zu-Punkt-Integrationen bis auf Weiteres beibehalten werden – sofern sie keine Risiken für Stabilität oder Skalierbarkeit darstellen.

Die untersuchten Unternehmen belegen damit, dass eine hybride Architektur nicht als Übergangslösung, sondern als strategisch ausgerichtete Integrationsform verstanden werden kann. Sie erlaubt es, die Vorteile verschiedener Ansätze zu kombinieren und dabei sowohl betriebliche als auch technologische Anforderungen zu erfüllen. Der gezielte Einsatz von Middleware zur Koordination der Datenflüsse trägt dabei wesentlich zur Vermeidung von Redundanzen, zur Steigerung der Transparenz und zur Verbesserung der Wartbarkeit bei.

8.5 Strategische Technologiewahl auf Basis der Systemlandschaft

Im Rahmen der Schnittstellenintegration in Enterprise Application Systems zeigt sich, dass die Auswahl geeigneter Technologien nicht isoliert oder ausschließlich nach Funktionalität getroffen wird. Vielmehr orientieren sich Unternehmen bei der Wahl von Middleware- und API-Lösungen an ihrer bestehenden Systemlandschaft. Die Kategorie *„Strategische Technologiewahl auf Basis der Systemlandschaft“* erfasst Aussagen, die auf eine bewusste und strategisch eingebettete Technologieentscheidung hinweisen, bei der bestehende IT-Strukturen maßgeblich sind.

Koychev führt aus, dass die Entscheidung für konkrete Integrationsplattformen oder Middleware-Lösungen in der Praxis stark vom technologischen Umfeld des Unternehmens abhängt. In

Microsoft-affinen Organisationen wird typischerweise auf den Microsoft-Stack zurückgegriffen, da hier sowohl technologische Kompatibilität als auch personelle Expertise vorhanden sind. Dazu zählen insbesondere ESB-Komponenten für interne Abläufe und API-Gateways für externe Schnittstellenzugriffe, die sich nahtlos in die Microsoft-Welt integrieren lassen. In Java-orientierten Unternehmen wiederum kommen häufig andere Plattformen zum Einsatz, die sich an den dort etablierten Standards und Frameworks orientieren. Trotz technischer Ähnlichkeiten unterscheiden sich diese Lösungen in der Umsetzung und im Integrationsverhalten, weshalb eine strategische Abstimmung notwendig ist.

Das Vorgehen macht deutlich, dass Middleware nicht als universelle Standardlösung betrachtet werden kann, sondern stets im Zusammenspiel mit bestehenden Systemlandschaften, organisatorischen Kompetenzen und Prozessen integriert werden muss. Die systemseitige Kompatibilität reduziert den Implementierungsaufwand, minimiert technische Risiken und erlaubt eine bessere Wiederverwendbarkeit vorhandener Komponenten. Gleichzeitig ergibt sich daraus auch eine höhere Akzeptanz im Betrieb, da die Mitarbeitenden mit den eingesetzten Technologien vertraut sind und auf bestehende Wartungs- und Supportstrukturen zurückgegriffen werden kann.

Die strategische Technologiewahl auf Basis der Systemlandschaft wirkt sich somit direkt auf den Projekterfolg aus: Sie reduziert Schnittstellenbrüche, erleichtert das Architekturdesign und sorgt für eine nachhaltige Skalierbarkeit. Zugleich wird verhindert, dass zusätzliche Heterogenität in die ohnehin komplexe IT-Landschaft eingebracht wird – ein Faktor, der häufig mit erhöhtem Wartungsaufwand und erhöhter Fehleranfälligkeit einhergeht.

Insgesamt verdeutlicht diese Kategorie, dass erfolgreiche Integrationsvorhaben nicht nur durch technische Leistungsfähigkeit geprägt sind, sondern vor allem durch die strategische Einbettung der Technologie in das Gesamtsystem des Unternehmens. Ein bewusster Abgleich zwischen technologischem Bedarf und vorhandener Infrastruktur ist daher ein entscheidender Erfolgsfaktor für nachhaltige und wartbare Schnittstellenlösungen.

8.6 Zusammenfassung

Die Untersuchung zeigt, dass Middleware- und API-Management-Plattformen zentrale Bestandteile moderner Integrationsstrategien in Unternehmen darstellen – insbesondere dort, wo komplexe, heterogene Systemlandschaften miteinander verbunden werden müssen. Middleware-Lösungen wie Enterprise Service Bus, Message Broker oder moderne Cloud-native Plattformen übernehmen dabei die Funktion eines zentralen Vermittlers. Sie entkoppeln Quell- und Zielsysteme, ermöglichen eine modulare, skalierbare Architektur und erleichtern die Umsetzung sowohl zeit- als auch eventgesteuerter Prozesse. Diese Einschätzung deckt sich mit aktuellen Forschungsergebnissen, wonach Middleware-Lösungen als Rückgrat verteilter Anwendungslandschaften verstanden werden und die technische Grundlage für hybride Integrationsarchitekturen bilden (Sasidharakarnavar, 2025).

Besonders in Unternehmen mit hoher Integrationsdichte wird Middleware als essenzieller Bestandteil zur Vermeidung von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen und zur Reduktion von

Komplexität gesehen. Auch in der Literatur gilt die Ablösung starrer Punkt-zu-Punkt-Strukturen durch zentrale Integrationsknoten als bewährtes Muster für eine zukunftsfähige Architektur (Chinta et al., 2024).

API-Management-Plattformen wiederum dienen nicht nur der technischen Schnittstellenbereitstellung, sondern auch der strukturierten Verwaltung von Zugriffen, Sicherheit und Governance. Ihr Einsatz wird dort als besonders sinnvoll bewertet, wo viele externe Zugriffe, regulatorische Anforderungen oder hohe Sicherheitsansprüche bestehen. Die befragten Experten betonen, dass insbesondere API-Gateways zentrale Funktionen wie Authentifizierung, Monitoring, Versionierung und Laststeuerung übernehmen. In der Literatur wird dieser Funktionsumfang als Voraussetzung für die effiziente Steuerung wachsender API-Landschaften beschrieben (Sannapureddy, 2025). Zugleich tragen API-Plattformen laut Forschung wie Praxis zur Entkopplung interner Systeme bei und ermöglichen flexible Weiterentwicklungen, ohne externe Abhängigkeiten zu gefährden.

Gleichzeitig wird deutlich, dass der Einsatz solcher Plattformen keine pauschale Lösung darstellt, sondern immer im konkreten Nutzungskontext bewertet werden muss. In kleineren Unternehmen oder in Umgebungen mit stabilen, einfachen Datenflüssen wird der Aufwand für Middleware- oder API-Plattformen teils als zu hoch eingeschätzt. Hier kommen bewusst bewährte Verfahren wie der dateibasierte Datenaustausch zum Einsatz – nicht aus technologischem Rückstand, sondern als rationale Entscheidung für Stabilität und Wartbarkeit. Dieses Bild bestätigt sich auch in der aktuellen Forschung, die betont, dass einfache Lösungen dort vorzuziehen sind, wo Komplexität und Integrationsvolumen begrenzt sind (Sasidharakarnavar, 2025).

Ein weiteres zentrales Ergebnis ist die zunehmende Verbreitung hybrider Integrationsarchitekturen. Diese kombinieren verschiedene Kommunikationsmuster und berücksichtigen sowohl moderne Echtzeitanforderungen als auch etablierte Batch-Prozesse. Der gezielte Einsatz von Middleware erlaubt es, diese Architektur flexibel zu steuern, Redundanzen zu vermeiden und unterschiedliche Anforderungen in einer Plattform zu vereinen. Auch die Forschung verweist auf hybride Architekturen als zukunftsfähiges Modell zur Bewältigung dynamischer Prozess- und Datenanforderungen (Chinta et al., 2024).

Abschließend lässt sich feststellen, dass Middleware- und API-Management-Plattformen dann erfolgreich eingesetzt werden, wenn sie strategisch an die bestehende Systemlandschaft, die organisatorischen Rahmenbedingungen und die Integrationsziele angepasst sind. Sie gelten nicht als universelle Pflichtlösung, sondern als zentrale Werkzeuge einer differenzierten, bedarfsorientierten Integrationsstrategie – ein Befund, der sowohl von den befragten Experten als auch durch aktuelle wissenschaftliche Literatur gestützt wird.

9 ERGEBNISTEIL REGULATOR. & SICHERHEITSTECHN. ANFORDERUNGEN

Dieses Kapitel widmet sich der Forschungsfrage *„Wie beeinflussen regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen die Schnittstellenstrategie von Unternehmen?“* und untersucht, wie gesetzliche Vorgaben, Branchenstandards und unternehmensinterne Sicherheitsrichtlinien die Planung, Umsetzung und den Betrieb von Schnittstellen prägen. Auf Grundlage der Experteninterviews werden die Auswirkungen von Regulierungen wie der DSGVO oder ISO 27001, die eingesetzten Sicherheitsmaßnahmen sowie die Rolle von Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen analysiert. Ziel ist es, zu zeigen, wie stark regulatorische Vorgaben nicht nur technische Lösungen beeinflussen, sondern auch strategische Entscheidungen, Verantwortlichkeiten und Investitionsprioritäten in Integrationsprojekten formen. Das Kapitel beleuchtet außerdem, wo Unternehmen pragmatische Abwägungen treffen, wo regulatorische Anforderungen als Innovationstreiber wirken und welche Herausforderungen sich insbesondere in heterogenen Systemlandschaften ergeben.

9.1 Regulatorische Rahmenbedingungen als strategischer Einflussfaktor

Die Kategorie *„Regulatorische Rahmenbedingungen als strategischer Einflussfaktor“* beschreibt, inwiefern gesetzliche Vorgaben und Normen – insbesondere die DSGVO und die ISO 27001 – die Ausgestaltung und Priorisierung von Schnittstellenstrategien beeinflussen. Die Interviews zeigen, dass der Umgang mit regulatorischen Anforderungen in der Praxis sehr unterschiedlich gehandhabt wird, jedoch zunehmend als strategisches Thema wahrgenommen wird.

Während einige Interviewpartner, wie Donner oder Kopecky, den Einfluss regulatorischer Vorgaben eher gering einschätzen, da bereits standardisierte Sicherheitsmechanismen wie HTTPS oder Open Authorization (OAuth) eingesetzt werden, wird von anderen – insbesondere Weinknecht, Heinle & Scheitle, Koychev und Klingler – ein klarer Zusammenhang zwischen regulatorischen Anforderungen und Schnittstellenarchitektur gesehen. Heinle & Scheitle berichten etwa, dass nach ISO 27001 jede Schnittstelle als potenzielle Schwachstelle betrachtet wird, was zu einer bewussten Reduktion und stärkeren Kontrolle von Schnittstellen führt. Weinknecht verweist auf die DSGVO und deren indirekte Auswirkungen auf die Architektur, z.B. durch Anforderungen an Zwischenspeicherung, Datenlokalität und die Vermeidung nicht kontrollierbarer Übertragungswege. Gerade beim Einsatz externer Plattformen und Middleware-Lösungen wird die DSGVO zur maßgeblichen Einflussgröße, um das Risiko unbeabsichtigter Datenübertragungen in Drittstaaten zu minimieren.

Klingler beschreibt einen systematischen Umgang mit regulatorischen Rahmenbedingungen: Die Implementierungen erfolgen in Kundenumgebungen und müssen daher an spezifische Normen wie ISO 27001 angepasst werden. Dies schließt sowohl organisatorische Maßnahmen als auch

technische Absicherungen ein, etwa durch den Einsatz zertifizierter Cloud-Dienste, rollenbasierter Zugriffskontrollen, Managed Identities oder Zero-Trust-Prinzipien. Auch Koychev unterstreicht, dass regulatorische Anforderungen den Entwicklungsaufwand erhöhen – insbesondere, wenn technische und organisatorische Absicherungen kombiniert werden müssen.

Insgesamt zeigt sich, dass regulatorische Rahmenbedingungen nicht nur als Compliance-Faktor zu verstehen sind, sondern zunehmend strategisch Einfluss auf die Gestaltung der Systemlandschaft und insbesondere der Schnittstellenintegration nehmen. Sie beeinflussen Entscheidungen darüber, welche Technologien eingesetzt werden, wie Systeme miteinander kommunizieren dürfen und welche organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Absicherung notwendig sind. Unternehmen, die regulatorische Anforderungen frühzeitig in ihre Schnittstellenstrategie einbeziehen, können Risiken minimieren, gleichzeitig aber auch langfristig effizientere und resilientere Architekturen etablieren.

9.2 Unterschiedliche Relevanz von Regulierung nach Unternehmenskontext

Die Kategorie *„Unterschiedliche Relevanz von Regulierung nach Unternehmenskontext“* beleuchtet, wie stark regulatorische Anforderungen – insbesondere Datenschutzrichtlinien wie die DSGVO oder Sicherheitsstandards wie ISO 27001 – die Schnittstellenstrategie in Abhängigkeit vom betrieblichen Umfeld beeinflussen. Die Analyse der Interviewaussagen zeigt, dass die Bedeutung solcher Anforderungen keineswegs einheitlich ist, sondern stark vom jeweiligen Unternehmenskontext abhängt – insbesondere vom Datenrisikoprofil, der Art der IT-Infrastruktur sowie dem Ausmaß an externer Systemnutzung.

So berichten Kopecky und Donner, dass regulatorische Anforderungen in ihren Unternehmen aktuell kaum Einfluss auf die Schnittstellenstrategie haben. Als Grund wird in beiden Fällen angeführt, dass entweder keine sensiblen personenbezogenen Daten verarbeitet werden oder diese in abgeschotteten Systemen verbleiben. In diesen Fällen werden grundlegende Sicherheitsstandards zwar eingehalten, jedoch keine weitergehenden Maßnahmen im Sinne der DSGVO oder ISO 27001 umgesetzt. Dies deutet auf eine pragmatische Risikobewertung hin, bei der Regulierung nur dann Relevanz erhält, wenn tatsächlich schützenswerte Daten verarbeitet werden.

Klingler hingegen beschreibt ein differenzierteres Bild: In seiner Rolle als externer Implementierungspartner liegt die regulatorische Verantwortung häufig beim Kunden selbst – etwa im Rahmen der Einhaltung von DSGVO-Vorgaben oder branchenspezifischer Normen. Die technische Umsetzung erfolgt dann projektspezifisch, d.h. individuell angepasst an das Schutzniveau, das der jeweilige Kunde fordert oder aufgrund seiner Unternehmensstruktur einhalten muss.

Auch Koychev beschreibt ein situationsabhängiges Vorgehen: Die ISO 27001 wird insbesondere dann als relevant angesehen, wenn Schnittstellen systemübergreifende Datenströme mit erhöhtem Schutzbedarf ermöglichen. Die DSGVO hingegen wird in vielen Fällen eher durch

organisatorische Maßnahmen adressiert und hat – je nach eingesetzter Technologie und Prozessstruktur – eine nachgelagerte Rolle.

Diese Befunde verdeutlichen, dass regulatorische Anforderungen nicht pauschal in jede Schnittstellenstrategie integriert werden müssen. Vielmehr zeigt sich, dass ihre Relevanz maßgeblich von Faktoren wie der Sensitivität der Daten, der Art der Systemarchitektur (Cloud vs. On-Premise) sowie dem Verantwortungsmodell innerhalb der Organisation bestimmt wird. Unternehmen mit direkter Verarbeitung personenbezogener Daten in cloudbasierten oder extern gehosteten Systemen müssen wesentlich höhere regulatorische Anforderungen erfüllen als Unternehmen mit isolierten, internen Systemen ohne externen Datenaustausch. Eine differenzierte Betrachtung der regulatorischen Relevanz in Abhängigkeit vom konkreten Unternehmenskontext ist daher essenziell für eine angemessene und risikobasierte Ausgestaltung von Schnittstellenarchitekturen.

9.3 Sicherheitsarchitektur und technische Schutzmaßnahmen

Die Kategorie *„Sicherheitsarchitektur und technische Schutzmaßnahmen“* bezieht sich auf konkrete technische Vorkehrungen, die getroffen werden, um Schnittstellen gegen unbefugten Zugriff, Datenverlust oder Manipulation zu sichern. Die analysierten Interviewaussagen zeigen, dass in den befragten Unternehmen eine Vielzahl an Schutzmechanismen implementiert wird, die sich überwiegend an aktuellen Best Practices der IT-Sicherheit orientieren.

Donner beschreibt die Verwendung von HTTPS, OAuth, Token und Schlüsseln als etablierten Standard für die Schnittstellensicherheit. Diese Maßnahmen gewährleisten die verschlüsselte Übertragung von Daten sowie eine sichere Authentifizierung der beteiligten Systeme. Eine zusätzliche manuelle Verschlüsselung wurde bislang nicht erforderlich, was auf eine ausreichende Absicherung der bestehenden Kommunikationswege schließen lässt.

Auch Weinknecht hebt den mehrschichtigen Schutzansatz hervor. Besonders betont wird die Trennung von internen und externen Zugriffspfaden über Servicebus-Systeme sowie die Empfehlung, Datenflüsse bei hybriden Architekturen grundsätzlich von innen nach außen zu steuern. Diese Maßnahmen sollen insbesondere das Risiko durch unkontrollierte Datenweitergabe und Schwachstellen in Produktionssystemen minimieren, die aufgrund langer Lebenszyklen häufig sicherheitstechnisch veraltet sind.

Heinle & Scheitle setzen auf eine Kombination aus verschlüsselter Kommunikation via HTTPS sowie IP-Filterung für FTP-Zugriffe. Darüber hinaus erfolgt die Absicherung häufig durch Partner wie Microsoft oder Retarus. Dies verweist auf ein delegiertes Sicherheitsmodell, bei dem spezialisierte Dienstleister zentrale Komponenten der Schutzarchitektur übernehmen.

Koychev beschreibt ein abgestuftes Sicherheitskonzept, das auf den Fähigkeiten der eingesetzten Systeme basiert. Kommt es zu Einschränkungen bei der Implementierung aktueller Schutzmechanismen, greifen Kompensationsmaßnahmen wie Netzwerktrennung oder vorgeschaltete Gateways. Die Zielsetzung besteht stets darin, ein hohes Schutzniveau sicherzustellen – auch bei technischen Limitierungen.

Klingler wiederum skizziert ein umfassendes Sicherheitsframework auf Basis moderner Cloud-Technologien. Genutzt werden unter anderem Managed Identities, Key Vaults, rollenbasierte Zugriffskonzepte und das Zero-Trust-Prinzip. Zusätzlich fließen automatisierte Warnmeldungen sowie Sicherheitskennzahlen wie der *„Secure Score“* aktiv in das Sicherheitsmonitoring ein. Besonders auffällig ist dabei die Umsetzung nach dem Prinzip *„secretless development“* – es werden keine Zugangsdaten im Anwendungscode hinterlegt, sondern zentral und temporär gesteuerte Authentifizierungsverfahren genutzt.

Insgesamt zeigt sich, dass die technische Absicherung von Schnittstellen als zentrale Voraussetzung für eine stabile und sichere Systemintegration verstanden wird. Je nach technologischem Reifegrad und IT-Infrastruktur variiert die Umsetzung von klassischen Maßnahmen wie HTTPS und IP-Filterung bis hin zu modernen, cloudbasierten Sicherheitsarchitekturen. Dabei wird deutlich, dass insbesondere bei Cloud- und Hybridmodellen die Notwendigkeit zur kontinuierlichen Anpassung und Weiterentwicklung der Schutzmaßnahmen besonders hoch ist.

9.4 Middleware und Servicebus als Sicherheitsmechanismus

Die Kategorie *„Middleware und Servicebus als Sicherheitsmechanismus“* bezieht sich auf den gezielten Einsatz von Integrationsplattformen wie Middleware oder Servicebus-Systemen zur Absicherung von Schnittstellenverbindungen. Dabei geht es nicht nur um die technische Anbindung von Systemen, sondern um die gezielte Steuerung, Trennung und Überwachung von Datenflüssen mit dem Ziel, Sicherheitsrisiken zu minimieren.

Ein besonders prägnantes Beispiel liefert Weinknecht. Er beschreibt, dass Middleware – konkret ein Servicebus – eingesetzt wird, um interne und externe Zugriffspfade voneinander zu trennen. Dies erfolgt vor dem Hintergrund, hybride Systemarchitekturen abzusichern, bei denen interne Systeme mit Cloud-Plattformen oder externen Partnern verbunden sind. Der Datenfluss soll dabei grundsätzlich nur in eine Richtung verlaufen: von innen nach außen. Dieser Grundsatz erhöht die Kontrolle über die ausgehenden Daten und reduziert das Risiko unerwünschter Rückkopplungen oder unkontrollierter Datenimporte.

Im Gegensatz zu klassischen Punkt-zu-Punkt-Integrationen, bei denen Systeme direkt miteinander kommunizieren und damit potenzielle Angriffsflächen entstehen, ermöglicht der Einsatz eines Servicebus die zentrale Steuerung und Überwachung aller Schnittstellenverbindungen. Dies erlaubt es Unternehmen, granulare Sicherheitsrichtlinien zu definieren und technische Schutzmaßnahmen – wie Authentifizierung, Zugriffskontrolle oder Monitoring – an einer zentralen Stelle durchzusetzen.

In Summe zeigt sich, dass Middleware- und Servicebus-Lösungen nicht nur funktionale Vorteile in Bezug auf Wiederverwendbarkeit und Entkopplung bieten, sondern gezielt als Sicherheitsarchitektur eingesetzt werden können. Gerade in hybriden und cloudbasierten Systemlandschaften schaffen sie eine stabile Grundlage für eine kontrollierte, nachvollziehbare und sichere Kommunikation zwischen unterschiedlich geschützten Systemen.

9.5 Zugriffskontrolle und Authentifizierung

Die Kategorie *„Zugriffskontrolle und Authentifizierung“* befasst sich mit den technischen Mechanismen, die den Zugriff auf Schnittstellen regulieren und absichern. Diese Maßnahmen dienen dazu, sicherzustellen, dass nur berechtigte Akteure mit genau definierten Rechten auf Systeme und Daten zugreifen können. In modernen Integrationsszenarien sind solche Schutzmaßnahmen unerlässlich, da Schnittstellen zunehmend zur zentralen Angriffsfläche für Cyberbedrohungen geworden sind.

Ein klassisches Beispiel für Zugriffskontrolle bietet die Aussage von Heinle & Scheitle, wonach der Zugriff auf FTP-Server nur über freigegebene IP-Adressen möglich ist. Diese Form der Zugangsbeschränkung ist technisch einfach umzusetzen und besonders effektiv in klar abgegrenzten Netzwerkumgebungen. Sie verhindert, dass unautorisierte Akteure überhaupt eine Verbindung zum Server aufbauen können.

Donner betont den Einsatz von Standardverfahren wie OAuth, Tokens und Schlüsseln. Diese werden durch die eingesetzten Technologien meist bereits nativ bereitgestellt und müssen lediglich konfiguriert werden. Die Datenübertragung erfolgt dabei verschlüsselt und Token basiert, was nicht nur Schutz vor unbefugtem Zugriff, sondern auch vor Datenmanipulation bietet. Auch Koychev verweist auf die Praxis, Authentifizierungsmechanismen je nach technischer Fähigkeit der Systeme zu staffeln. Sind bestimmte Sicherheitsstandards in einem System nicht verfügbar, wird auf Netztrennung oder vorgelagerte Gateways zurückgegriffen, um das Gesamtsicherheitsniveau zu wahren.

Ein besonders fortschrittlicher Ansatz wird von Klingler beschrieben. Dort erfolgt die Authentifizierung nach dem Prinzip des *„secretless development“*: Es werden keine Zugangsdaten im Anwendungscode gespeichert, sondern temporäre Tokens verwendet, die über zentral kontrollierte Identitäten und gesicherte Vaults verwaltet werden. Die Prinzipien *„Least Privilege“*, *„Need to Know“* und *„Zero Trust“* sind dabei handlungsleitend. Diese Philosophie vermeidet nicht nur Schwachstellen im Code, sondern erhöht auch die Nachvollziehbarkeit und Steuerbarkeit von Zugriffen erheblich.

Insgesamt zeigt sich, dass Zugriffskontrolle und Authentifizierung nicht als isolierte Maßnahmen zu betrachten sind, sondern als integraler Bestandteil der Sicherheitsarchitektur verstanden werden müssen. Sie ermöglichen eine differenzierte Steuerung des Datenzugriffs, stärken die Integrität der Systeme und sind unerlässlich für die Einhaltung regulatorischer Anforderungen sowie den Schutz sensibler Unternehmensdaten.

9.6 Kompensationsmaßnahmen bei technischen Einschränkungen

Die Kategorie *„Kompensationsmaßnahmen bei technischen Einschränkungen“* beschreibt Strategien, mit denen Unternehmen Sicherheitsanforderungen umsetzen, obwohl die eingesetzten Systeme nicht alle erforderlichen Schutzmechanismen nativ unterstützen. Gerade bei historisch gewachsenen IT-Landschaften oder bei Legacy-Systemen kommt es häufig vor, dass moderne Sicherheitsprotokolle wie OAuth, Security Assertion Markup Language (SAML)

oder *„secretless development“* nicht vollständig implementierbar sind. Um dennoch ein angemessenes Schutzniveau zu erreichen, greifen Unternehmen auf alternative Maßnahmen zurück.

Ein markantes Beispiel liefert Koychev, der auf die Praxis verweist, ältere oder technisch limitierte Systeme durch Netztrennung abzusichern. In solchen Fällen werden separate Netzwerke eingerichtet, über die ein Datenaustausch nur unter kontrollierten Bedingungen erfolgen kann. Durch diese physische oder virtuelle Isolierung wird das Risiko eines unautorisierten Zugriffs begrenzt – eine klassische Kompensationsmaßnahme, wenn feinere Zugriffssteuerungen nicht verfügbar sind.

Solche Kompensationsmaßnahmen erfordern ein hohes Maß an technischer Planung und Governance, da sie die Sicherheit nicht auf Anwendungsebene, sondern durch zusätzliche Infrastruktur- oder Architekturelemente gewährleisten. Die Umsetzung dieser Ansätze zeigt, dass Unternehmen flexibel auf Sicherheitsanforderungen reagieren und zugleich die Nutzbarkeit bestehender Systeme erhalten wollen.

Diese Kategorie unterstreicht somit die Relevanz pragmatischer Sicherheitsarchitekturen in realen Integrationsprojekten. Sie macht deutlich, dass Sicherheit nicht zwingend an die Modernität der eingesetzten Systeme gekoppelt sein muss, sondern auch durch gezielte Architekturentscheidungen erreicht werden kann – vorausgesetzt, es besteht ein klares Verständnis der vorhandenen Risiken und technischen Möglichkeiten.

9.7 Sicherheitsstrategie als projektspezifische Anpassung

Die Kategorie *„Sicherheitsstrategie als projektspezifische Anpassung“* beschreibt den Ansatz, Sicherheitsmaßnahmen nicht pauschal zu definieren, sondern diese gezielt an die Rahmenbedingungen des jeweiligen Projekts, der Kundensysteme oder der eingesetzten Infrastruktur anzupassen. Dieser flexible Umgang mit Sicherheitsstrategien zeigt sich insbesondere in heterogenen Systemlandschaften oder bei projektbasierten Integrationsszenarien, bei denen standardisierte Sicherheitskonzepte nicht durchgängig anwendbar sind.

Ein prägnantes Beispiel liefert Klingler, der betont, dass sich Sicherheitsstandards in der Schnittstellenentwicklung immer nach dem konkreten Kundensystem richten. In seiner Praxis erfolgt die technische Umsetzung häufig in der Azure-Cloud des Kunden, wodurch sich bestimmte Sicherheitsanforderungen wie die Nutzung von Managed Identities, Key Vaults oder Zero-Trust-Architekturen quasi implizit ergeben. Damit werden projektspezifische Vorgaben zur Basis der Sicherheitsarchitektur – nicht die internen Standards des Integrationsdienstleisters.

Auch Koychev beschreibt eine flexible Herangehensweise an Sicherheit: Die konkrete Ausgestaltung von Verschlüsselungsmechanismen und Zugriffskontrollen richtet sich nach den Projektanforderungen und den beteiligten Systemen. Während bei modern ausgestatteten Kundenumgebungen aktuelle Standards wie TLS-Verschlüsselung oder OAuth problemlos

umgesetzt werden können, sind bei anderen Projekten zusätzliche Schutzmaßnahmen notwendig, etwa durch Gateways oder interne Protokollumwandlungen.

Diese projektbezogene Ausrichtung der Sicherheitsstrategie bringt sowohl Chancen als auch Herausforderungen mit sich. Einerseits erlaubt sie eine bedarfsgerechte, effiziente Implementierung, die sich eng an die realen Gegebenheiten anpasst. Andererseits steigt der Aufwand für Konzeption, Abstimmung und Prüfung, da keine einheitlichen, wiederverwendbaren Sicherheitsbausteine existieren. Vielmehr müssen technische, organisatorische und rechtliche Anforderungen jedes Mal neu geprüft und berücksichtigt werden.

Insgesamt zeigt sich in dieser Kategorie ein praxisorientierter Umgang mit dem Thema Sicherheit, der anerkennt, dass es in der unternehmerischen Realität keine universellen Lösungen gibt. Stattdessen ist Sicherheitsarchitektur im Kontext der Schnittstellenintegration ein dynamischer Bestandteil des Projektdesigns, der je nach Kundenumfeld individuell konzipiert und umgesetzt wird.

9.8 Zusammenfassung

Die Analyse der Interviews zeigt, dass regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen einen substanziellen, wenngleich kontextabhängigen Einfluss auf die Schnittstellenstrategie von Unternehmen ausüben. Zwar variiert der Stellenwert dieser Anforderungen je nach Unternehmensgröße, Systemarchitektur und Risikoprofil, doch insgesamt lässt sich ein klarer Trend zur strategischen Berücksichtigung regulatorischer Rahmenbedingungen und Sicherheitsmaßnahmen feststellen. Diese Entwicklung wird auch in der aktuellen Forschung betont, in der Informationssicherheit zunehmend als integraler Bestandteil von Integrationsarchitekturen verstanden wird (Rohr, 2018; Theilig et al., 2019).

Gesetzliche Vorgaben wie die DSGVO oder etablierte Standards wie ISO/IEC 27001 beeinflussen die Art und Weise, wie Schnittstellen entworfen, implementiert und betrieben werden. In Unternehmen mit komplexen oder extern exponierten IT-Landschaften führen diese Anforderungen zur bewussten Reduktion und stärkeren Kontrolle von Schnittstellen. Dies betrifft insbesondere die Absicherung von Datenflüssen, das Management von Zugriffsrechten und die Auswahl vertrauenswürdiger Übertragungstechnologien. Sicherheit wird in diesem Zusammenhang als Bestandteil der Architekturstrategie verstanden – gestützt durch Frameworks wie *„Security by Design“* und *„Zero Trust“* (Benner-Wickner et al., 2022).

Sicherheitsarchitekturen werden zunehmend projektbezogen gestaltet und an das jeweilige Kundensystem angepasst – etwa durch die Verwendung von Managed Identities, rollenbasierter Zugriffskontrolle oder *„secretless development“*. Die Literatur hebt hervor, dass solche Maßnahmen vor allem in hybriden Cloud-Umgebungen von zentraler Bedeutung sind (Krcmar et al., 2018).

Ein zentrales Ergebnis ist die Rolle von Middleware- und Servicebus-Systemen als sicherheitstechnischer Kontrolllayer. Sie ermöglichen nicht nur eine saubere Trennung interner und externer Kommunikationswege, sondern fungieren auch als Instrument zur Überwachung,

Authentifizierung und strukturierten Steuerung von Datenflüssen. Der gezielte Einsatz solcher Technologien gilt als bewährte Praxis, insbesondere in verteilten Systemlandschaften mit hohen Anforderungen an Integrität und Nachvollziehbarkeit (Rohr, 2018).

Darüber hinaus zeigt sich, dass Sicherheitsmechanismen wie HTTPS, OAuth oder IP-Filtern mittlerweile zum Standardrepertoire gehören, jedoch je nach technischer Infrastruktur auch durch Kompensationsmaßnahmen ergänzt werden müssen. Die Literatur spricht in diesem Kontext von einer *„komplementären Sicherheitsarchitektur“*, die je nach Legacy-Anteil modulare Komponenten wie Gateways, Segmentierung oder API-Proxies einsetzt (Pilorget, 2025; Theilig et al., 2019).

Schließlich verdeutlichen die Befunde, dass eine pauschale Sicherheitsstrategie kaum praktikabel ist. Vielmehr sind projektspezifische Lösungen gefragt, die auf Grundlage individueller Risikobewertungen, kundenspezifischer Anforderungen und technologischer Gegebenheiten entwickelt werden. Sicherheit wird somit als dynamische, kontextgebundene Disziplin verstanden – eingebettet in ein komplexes Geflecht aus rechtlichen, technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen, die die Gestaltung moderner Schnittstellenarchitekturen nachhaltig prägen.

10 ERGEBNISTEIL ORGANISATORISCHE MASSNAHMEN & GOVERNANCE

Dieses Kapitel widmet sich der Forschungsfrage *„Welche organisatorischen Maßnahmen und Governance-Ansätze sind erforderlich, um eine reibungslose Integration sicherzustellen?“.* Im Mittelpunkt stehen die Verteilung von Verantwortlichkeiten zwischen IT und Fachbereichen, die Rolle spezialisierter Integrationsteams sowie der Einsatz formaler Governance-Instrumente wie RACI-Matrizen. Anhand der Experteninterviews werden verschiedene Organisationsmodelle analysiert, zentrale Erfolgsfaktoren identifiziert und gezeigt, wie sich geeignete Strukturen an Unternehmensgröße und Integrationskomplexität anpassen lassen.

10.1 Verantwortungsklärung und Rollenzuweisung

Ein zentrales Element erfolgreicher Schnittstellenintegration in Enterprise Application Systems ist die klare Regelung von Verantwortlichkeiten. Die Kategorie *„Verantwortungsklärung und Rollenzuweisung“* beschreibt, wie Unternehmen Zuständigkeiten entlang technischer, organisatorischer und fachlicher Dimensionen definieren und organisatorisch verankern. Dabei zeigt sich: Die Verteilung der Rollen variiert stark und hängt maßgeblich von Unternehmensgröße, IT-Governance-Strukturen und Komplexität der Systemlandschaft ab.

In vielen Unternehmen liegt die Hauptverantwortung für Schnittstellen in der IT-Abteilung, wie etwa von Donner beschrieben. Diese klassische Zuweisung betrifft vor allem den technischen Betrieb, das Monitoring und die Wartung. Ergänzend dazu findet sich häufig eine fachliche Verantwortung in den jeweiligen Geschäftsbereichen, insbesondere bei der Datenvalidierung und Prozessdefinition. Heinle & Scheitle berichten in diesem Zusammenhang von einer Aufteilung, bei der die IT für die technische Funktionalität sorgt und die Fachbereiche einfache Plausibilitätsprüfungen durchführen.

Ein differenzierteres Bild ergibt sich bei Weinknecht, der für ein separates Business Application Team plädiert. Dieses sei besser geeignet, um fachliche Anforderungen korrekt zu interpretieren und Probleme auf inhaltlicher Ebene frühzeitig zu erkennen. Gerade bei Fehlfunktionen seien es häufig nicht technische Fehlerquellen, sondern Daten- oder Prozessinkonsistenzen, die zu Problemen führten.

Koychev hebt hervor, dass die Rollenverteilung stark von der Unternehmensgröße abhängt. In kleineren Firmen ist sie oft diffus oder informell geregelt. Häufig wird die Verantwortung an externe Dienstleister delegiert, was jedoch zu Abhängigkeiten und Wissensverlust führen kann. In größeren Organisationen hingegen existieren oftmals spezialisierte Teams, die für Entwicklung und Betrieb von Schnittstellen verantwortlich sind. Die Initialisierung von Integrationsprojekten erfolgt hier teils aus der IT, teils aus den Fachabteilungen – je nach Ursprung des Bedarfs.

Eine besonders strukturierte Herangehensweise beschreibt Klingler. Er verweist auf eine rollenbasierte Governance, bei der Zuständigkeiten projektspezifisch mithilfe von RACI-Matrizen

dokumentiert werden. Die Verantwortung wird entlang von Nutzungskontexten und Risikopotenzialen differenziert festgelegt. Während die technische Umsetzung häufig durch externe Partner erfolgt, verbleibt der fachliche Betrieb beim Kunden oder einer definierten internen Instanz.

Insgesamt zeigt sich, dass eine klare und kontextbezogene Verantwortungsverteilung essenziell ist, um Schnittstellenprojekte erfolgreich umzusetzen. Fehlt eine solche Regelung, kommt es nicht nur zu Verzögerungen und Ineffizienzen, sondern auch zu erhöhten Risiken hinsichtlich Sicherheit, Datenqualität und Prozessverlässlichkeit. Die explizite Zuweisung von Rollen und Aufgaben ist damit ein zentraler Erfolgsfaktor für nachhaltige Integrationsarchitekturen.

10.2 Integrationsteams und Zusammenarbeit

Ein weiterer zentraler Aspekt im Kontext erfolgreicher Schnittstellenintegration ist die institutionelle Verankerung von Integrationskompetenz innerhalb der Organisation. Die Kategorie *„Integrationsteams und Zusammenarbeit“* bezieht sich auf die konkrete organisatorische Ausgestaltung: Gibt es dedizierte Teams? Wie erfolgt die Zusammenarbeit zwischen IT und Fachbereichen? Und wie sind technische und fachliche Perspektiven verzahnt?

Ein häufig anzutreffendes Modell ist die Bildung gemeinsamer Projektteams aus IT und Fachabteilungen, wie es Heinle & Scheitle beschreiben. Diese Form der kollaborativen Integration hat sich in der Praxis bewährt, da sie sowohl technisches Know-how als auch prozessuale Fachkenntnis vereint. Der Vorteil liegt in der direkten Abstimmung zwischen den Beteiligten, was die Fehlerrate senkt und die Implementierung beschleunigt.

Auch Weinknecht hebt die Bedeutung einer klaren Rollenverteilung im Rahmen der Zusammenarbeit hervor. Er unterscheidet zwei Phasen im Integrationsprozess: Zunächst wird auf fachlicher Seite eine detaillierte Beschreibung der Anforderungen erstellt, anschließend übernimmt das Integrationsteam die technische Umsetzung. Wird diese Arbeitsteilung nicht eingehalten oder sind die fachlichen Anforderungen unklar, steigt der Aufwand erheblich – Rückschritte im Projektverlauf sind häufig die Folge.

Klingler beschreibt eine besonders ausgereifte Organisationsform, bei der Integration nicht nebenbei erfolgt, sondern durch spezialisierte Integrationsteams verantwortet wird. Diese Teams verfügen über spezifisches technisches Know-how und konzentrieren sich ausschließlich auf die Planung, Umsetzung und Betreuung von Schnittstellen. Damit wird nicht nur die Qualität der Lösungen erhöht, sondern auch eine klar strukturierte Governance ermöglicht. Komplexe oder sicherheitsrelevante Integrationen verbleiben ausschließlich in der Verantwortung dieser Fachgruppen, während Fachabteilungen vor allem bei Low-Code-Lösungen eingebunden werden.

Koychev differenziert die organisatorischen Formen der Zusammenarbeit nach Unternehmensgröße: Während in großen Organisationen dedizierte Teams meist selbstverständlich sind, wird in kleineren Unternehmen häufig auf bestehende Strukturen

zurückgegriffen. Integration wird dort eher informell in der Zusammenarbeit zwischen IT und Fachabteilungen organisiert – mit entsprechend unterschiedlichen Ergebnissen.

Kopecky betont ebenfalls, dass eigene Integrationsteams zwar wünschenswert wären, jedoch in der Praxis aus Ressourcengründen oft fehlen. Stattdessen wird die Verantwortung gemeinsam von Fachabteilungen und IT getragen, was ein hohes Maß an Koordinationsaufwand und gegenseitigem Verständnis erfordert.

Die Analyse zeigt, dass stabile Strukturen für die Zusammenarbeit zwischen Fachbereichen und technischer Integration zum Gelingen von Schnittstellenprojekten beitragen. Während dedizierte Integrationsteams die bestmögliche Ausgangslage schaffen, kann auch eine funktionierende Zusammenarbeit ohne formale Teamstruktur erfolgreich sein – vorausgesetzt, Rollen und Zuständigkeiten sind abgestimmt und Kommunikation sowie Dokumentation erfolgen systematisch. Die Entscheidung für ein bestimmtes Modell sollte daher unter Berücksichtigung von Unternehmensgröße, Integrationsbedarf und personellen Ressourcen getroffen werden.

10.3 Governance-Modelle und strukturierte Vorgehensweisen

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal erfolgreicher Schnittstellenintegration liegt in der Anwendung strukturierter Governance-Modelle. Die Kategorie *„Governance-Modelle und strukturierte Vorgehensweisen“* umfasst formalisierte Methoden, Regelwerke und Prozesse, die die Steuerung, Absicherung und Nachvollziehbarkeit von Integrationsprojekten gewährleisten. Im Zentrum stehen dabei CI/CD-Praktiken, formalisierte Genehmigungsprozesse, Data-Governance-Richtlinien und strukturierte Review-Mechanismen.

Klingler beschreibt einen umfassenden Governance-Ansatz, der Integrationsprojekte anhand definierter Kriterien entlang des Nutzungskontexts sowie anhand eines risikobasierten Schemas einordnet. Abhängig von dieser Kategorisierung werden spezifische Maßnahmen verpflichtend, etwa Anforderungen an CI/CD, Genehmigungsworkflows oder dokumentierte Übergaben. Diese Maßnahmen ermöglichen nicht nur eine nachvollziehbare Steuerung von Integrationsprojekten, sondern schaffen zugleich Transparenz über Verantwortlichkeiten und Reifegrade einzelner Schnittstellenlösungen.

Weinknecht betont, wie entscheidend klar definierte Anforderungen für den Projektverlauf sind. Seiner Erfahrung nach führen unzureichend beschriebene fachliche Vorgaben regelmäßig zu Rückschritten, unnötigem Mehraufwand und Verzögerungen. Eine strukturierte Vorgehensweise, bei der Integrationen zunächst auf fachlicher Ebene definiert und anschließend technisch umgesetzt werden, trägt wesentlich zur Projektstabilität bei. Diese Zweiteilung kann als implizites Governance-Modell verstanden werden, das auf definierte Übergabepunkte und gegenseitige Verständigung setzt.

Auch Koychev weist auf die Notwendigkeit eines systematischen Vorgehens hin. Er empfiehlt einen standardisierten Ablauf bestehend aus einem fachlichen Prozessdesign, das durch eine technische Konzeption ergänzt und schließlich implementiert wird. Obwohl dieses Vorgehen nicht immer konsequent umgesetzt werde, sei es ein erprobtes Mittel zur Strukturierung komplexer

Schnittstellenentwicklungen. Es verbindet fachliche und technische Perspektiven in einem formalisierten Prozess und reduziert so Fehlentwicklungen.

Donner verweist auf eine pragmatische Umsetzung von Qualitätssicherung durch Wiederverwendung bestehender Templates und Lösungsbausteine. Auch wenn dies kein klassisches Governance-Modell im engeren Sinne darstellt, deutet es auf eine Standardisierungsstrategie hin, die redundante Entwicklungen reduziert und Wiederverwendbarkeit fördert – ein Prinzip, das auch in CI/CD-Umgebungen eine tragende Rolle spielt.

Die Aussagen verdeutlichen: Governance-Modelle in Integrationsprojekten entfalten ihre Wirkung vor allem dort, wo sie auf definierte Rollen, klare Übergabepunkte, dokumentierte Abläufe und standardisierte Qualitätskriterien zurückgreifen. Sie dienen nicht allein der technischen Absicherung, sondern stellen sicher, dass fachliche und technische Anforderungen aufeinander abgestimmt und kontinuierlich überprüft werden. Solche strukturierten Vorgehensweisen sind essenziell, um bei zunehmender Komplexität und wachsender Anzahl an Schnittstellenprojekten Skalierbarkeit, Nachvollziehbarkeit und Sicherheit zu gewährleisten.

10.4 Nachhaltigkeit durch Standardisierung und Wiederverwendung

Ein zentraler Aspekt nachhaltiger Schnittstellenarchitekturen besteht in der Standardisierung und Wiederverwendung bewährter Lösungen. Die Kategorie *„Nachhaltigkeit durch Standardisierung und Wiederverwendung“* beschreibt Strategien, bei denen technische Templates, methodische Vorgehensweisen oder strukturelle Rahmenwerke mehrfach genutzt werden, um Effizienz, Skalierbarkeit und Wartbarkeit von Integrationen langfristig sicherzustellen. Diese Maßnahmen dienen der Reduktion von Entwicklungsaufwand, der Minimierung technischer Schulden und der Förderung einheitlicher Qualitätsstandards.

Donner verweist auf die bewährte Praxis, etablierte Lösungsmuster und Templates erneut einzusetzen, anstatt jede Integration als Einzelfalllösung zu behandeln. Durch die Wiederverwendung bereits getesteter Komponenten lassen sich Entwicklungszyklen verkürzen und die Fehleranfälligkeit reduzieren. Insbesondere in Cloud-Umgebungen mit flexibel skalierbaren Ressourcen kommt dieser Ansatz zum Tragen, etwa durch den Einsatz wiederverwendbarer Batch-Logiken für Parallelverarbeitung. Nachhaltigkeit wird hier nicht nur als technisches, sondern auch als ressourcenschonendes Prinzip verstanden.

Klingler beschreibt die Einführung eines unternehmensweiten, leichtgewichtigen Integrationsframeworks auf Basis von Open-Source-Technologien. Dieses Framework ist unabhängig von proprietären Plattformen wie Azure einsetzbar und erlaubt dadurch ein einheitliches Deployment sowohl in der Cloud als auch On-Premise. Der sogenannte *„Run Anywhere“*-Ansatz reduziert die Gefahr eines Vendor Lock-in und schafft gleichzeitig eine gemeinsame technische Basis für unterschiedliche Projektkontexte. Die Standardisierung reicht über die technische Ebene hinaus und schließt auch automatisierte Prozesse für Deployment und Testing ein. Damit ist eine konsistente Weiterentwicklung ebenso gewährleistet wie die Reduktion manueller Eingriffe im Betrieb.

Auch Weinknecht betont indirekt die Bedeutung standardisierter Strukturen, indem er die Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit von Integrationen an die Qualität der zugrunde liegenden Datenstrukturen koppelt. Nur durch die frühzeitige Berücksichtigung aller relevanten Geschäftsfallvarianten und die entsprechende strukturelle Modellierung lasse sich verhindern, dass Systeme durch fehlerhafte oder unvollständige Datenflüsse instabil werden.

Koychev hingegen argumentiert für einen modularen, entkoppelten Integrationsansatz auf Basis eines Event-Bus. Durch den Einsatz standardisierter Event-Mechanismen können Systeme flexibel miteinander kommunizieren, ohne dass jede Verbindung individuell entwickelt werden muss. Dies trägt nicht nur zur Skalierbarkeit bei, sondern ermöglicht auch zukünftige Erweiterungen oder Anpassungen bei minimalem Aufwand.

Diese Aussagen belegen: Die gezielte Standardisierung von Schnittstellenarchitekturen ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für nachhaltige Integrationsstrategien. Sie erlaubt nicht nur eine effizientere technische Umsetzung, sondern reduziert langfristig Wartungskosten, erhöht die Konsistenz über Systemgrenzen hinweg und schafft Freiräume für innovative Weiterentwicklungen. In komplexen IT-Landschaften ist diese Wiederverwendbarkeit ein Schlüssel, um Integrationen dauerhaft wirtschaftlich betreiben zu können.

10.5 Skalierbarkeit durch technische und organisatorische Architektur

Die Fähigkeit von Integrationsarchitekturen, bei steigenden Anforderungen zuverlässig und effizient zu skalieren, ist ein zentraler Erfolgsfaktor im Kontext wachsender Systemlandschaften und zunehmender Automatisierung. Die Kategorie *„Skalierbarkeit durch technische und organisatorische Architektur“* beschreibt Maßnahmen, die sowohl auf infrastruktureller als auch auf struktureller Ebene darauf abzielen, Schnittstellen flexibel und belastbar zu gestalten. Im Zentrum stehen dabei entkoppelte Systemarchitekturen, parallele Verarbeitungsmechanismen sowie klare Modellierungsprinzipien für Daten- und Prozessvarianten.

Donner verweist auf die Bedeutung der Parallelverarbeitung als technische Grundlage für skalierbare Schnittstellen in Cloud-Umgebungen. Durch flexibel erweiterbare Batch-Server lassen sich insbesondere zeitkritische oder massendatenverarbeitende Prozesse zuverlässig steuern. In Verbindung mit wiederverwendbaren Templates schafft dieses Vorgehen eine robuste und wachstumsfähige Architektur, die sich dynamisch an wechselnde Volumina anpassen kann. Der organisatorische Aspekt besteht in der Planung und Konzeption dieser Mechanismen bereits in der frühen Projektphase.

Koychev beschreibt eine eventbasierte, entkoppelte Architektur als Best Practice für flexible und skalierbare Schnittstellenintegration. Durch die Auslösung von Ereignissen bei Systemänderungen und deren Verteilung über einen Message Bus wird eine lose Kopplung zwischen Quell- und Zielsystemen realisiert. Dies erlaubt es, neue Systeme oder Prozesse modular und ohne Eingriff in bestehende Verbindungen zu integrieren. Die Skalierbarkeit ergibt sich aus der Möglichkeit, Empfängersysteme unabhängig voneinander zu betreiben und bei Bedarf horizontal zu erweitern. Organisatorisch ist hierfür ein hohes Maß an Architekturdisziplin

und Prozessmodellierung erforderlich, insbesondere im Hinblick auf das Design der Events und deren semantische Bedeutung.

Weinknecht hebt hervor, dass Skalierbarkeit nicht nur auf technischer Ebene, sondern vor allem durch saubere Prozess- und Datenmodellierung erreicht wird. Er nennt dabei die vollständige Abbildung aller Geschäftsfallvarianten als Voraussetzung. Technische Mittel wie vorgelagerte Staging-Logiken dienen in diesem Fall als unterstützende Struktur zur kontrollierten Übergabe verarbeitbarer Daten an die Zielsysteme. Der eigentliche Engpass liegt jedoch im organisatorischen Verständnis der Anforderungen und deren konsequenter Umsetzung in der Datenarchitektur.

Auch Klingler stellt die Verbindung zwischen technischer Plattform und organisatorischer Standardisierung her: Ein leichtgewichtiges, plattformunabhängiges Framework ermöglicht eine einheitliche Umsetzung von Integrationen – unabhängig davon, ob sie On-Premise oder in der Cloud betrieben werden. Der *„Run Anywhere“*-Ansatz stellt sicher, dass die Schnittstellen bei veränderten Systemanforderungen oder wachsender Komplexität nicht neu entwickelt werden müssen, sondern sich anpassen lassen. Unterstützt wird dies durch standardisierte CI/CD-Prozesse und automatisiertes Testing, die eine kontrollierte Skalierung ohne Qualitätseinbußen ermöglichen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass skalierbare Integrationsarchitekturen sowohl technische als auch organisatorische Voraussetzungen benötigen. Der reine Einsatz leistungsfähiger Plattformen reicht nicht aus. Entscheidend sind die konzeptionelle Durchdringung der Prozesse, die Modularität der Architekturen und ein professionelles Vorgehen bei der Modellierung und Steuerung von Datenflüssen. Die Fähigkeit, mit wachsender Komplexität umzugehen, entscheidet über die Zukunftsfähigkeit von Schnittstellenstrategien.

10.6 Erfolgsmessung von Integrationslösungen

Die Erfolgsmessung von Integrationslösungen stellt einen zentralen Bestandteil professioneller Integrationsprojekte dar, da sie die Grundlage für Optimierung, Skalierung und langfristige Wartbarkeit liefert. In der Kategorie *„Erfolgsmessung von Integrationslösungen“* werden Ansätze zusammengefasst, die die Qualität und Effizienz von Schnittstellen auf Basis konkreter Indikatoren bewerten. Dabei befinden sich sowohl technische Metriken wie Performance und Stabilität als auch organisatorische Aspekte wie Nutzerzufriedenheit und Wartungsaufwand im Fokus.

Heinle & Scheitle definieren den Erfolg einer Schnittstelle pragmatisch über ihre Alltagstauglichkeit: Eine Integration gilt als effizient, wenn sie stabil läuft, keine manuellen Eingriffe erfordert und vor allem keine Reklamationen verursacht. Technische Kennzahlen wie Verfügbarkeit oder Durchsatz werden zwar gemessen, jedoch steht aus Sicht der Fachbereiche die reibungslose Prozessabwicklung im Vordergrund. Damit spiegelt sich ein nutzerzentrierter Erfolgsbegriff wider, der vor allem auf operative Effizienz und Prozesskontinuität abzielt.

Ähnlich argumentiert Klingler, der die Zufriedenheit der Kunden als primäres Erfolgskriterium nennt. Diese bemisst sich nicht nur an technischen Leistungsdaten, sondern vor allem daran, ob das System zuverlässig die erwarteten Daten liefert, ohne dabei unnötige Komplexität oder Wartungsaufwand zu erzeugen.

Donner beschreibt keinen systematischen Ansatz zur Erfolgsmessung, betont jedoch, dass in kritischen Phasen – etwa bei erwarteten Lastspitzen – gezielte Tests durchgeführt werden. In den ersten Jahren nach der Einführung sei zudem eine erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber möglichen Schwachstellen notwendig. Dies deutet auf eine eher reaktive Erfolgsmessung hin, bei der Erfahrungen aus dem Betrieb die Grundlage für spätere Anpassungen bilden.

Weinknecht unterscheidet klar zwischen technischer und betriebswirtschaftlicher Perspektive. Aus Sicht der IT lassen sich Fehlerquoten, Latenzen oder Datendurchsätze erfassen. Für das Business sind jedoch Kriterien wie Prozessstabilität, Nutzen und wirtschaftliche Verhältnismäßigkeit ausschlaggebend. Eine erfolgreiche Integration liegt vor, wenn Prozesse reibungslos und abteilungsübergreifend funktionieren, ohne dass Integrationen als Störfaktor wahrgenommen werden.

Koychev nennt eine Vielzahl an Kriterien zur Bewertung von Integrationslösungen: Neben der Implementierungsdauer und Systemstabilität wird insbesondere die Änderungsresistenz hervorgehoben – also die Fähigkeit, trotz Systemanpassungen stabil zu bleiben. Auch der Wartungsaufwand wird als entscheidender Faktor für die Effizienz der Lösung betrachtet. Damit wird deutlich, dass erfolgreiche Integrationen nicht nur einmalig funktionieren müssen, sondern auch bei sich wandelnden Anforderungen belastbar bleiben sollten.

Kopecky ergänzt diese Sichtweise um ökonomische Kriterien. Eine erfolgreiche Integration muss stabil laufen, schneller sein als ihr Vorgänger und gleichzeitig ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Kosten und Nutzen aufweisen. Damit wird ein ganzheitlicher Erfolgsbegriff deutlich, der technische Qualität, betriebliche Relevanz und wirtschaftliche Effizienz miteinander verknüpft.

Insgesamt zeigt sich, dass die Erfolgsmessung von Integrationslösungen mehrdimensional erfolgen muss. Eine reine Betrachtung technischer Parameter greift zu kurz. Entscheidend ist, ob die Integration zur Verbesserung der Geschäftsprozesse beiträgt, ohne dabei neuen Wartungsaufwand oder Unsicherheiten zu erzeugen. Letztlich ist die Schnittstelle nur dann erfolgreich, wenn sie im Hintergrund zuverlässig funktioniert – und von den Usern kaum noch wahrgenommen wird.

10.7 Zusammenfassung

Die Analyse der Interviews verdeutlicht, dass organisatorische Rahmenbedingungen und Governance-Strukturen essenzielle Erfolgsfaktoren für die nachhaltige Integration von Schnittstellen in Enterprise Application Systems darstellen. Die Sub-Forschungsfrage *„Welche organisatorischen Maßnahmen und Governance-Ansätze sind erforderlich, um eine reibungslose Integration sicherzustellen?“* lässt sich entlang etablierter Forschungsthemen und empirisch validierter Konzepte strukturieren.

Ein zentrales Fundament bildet die klare Rollen- und Verantwortungszuweisung. Die Zuständigkeit für technische Integration liegt häufig in den IT-Abteilungen, während Geschäftsbereiche für die Validierung von Prozessen und Dateninhalten verantwortlich zeichnen. In reiferen Organisationen erfolgt dies über strukturierte Governance-Modelle wie etwa RACI-Matrizen, was Transparenz, Revisionssicherheit und Fehlertoleranz erhöht (Richter, 2013; Schelp & Winter, 2002).

Insbesondere in größeren Organisationen erweisen sich dedizierte Integrationsteams als förderlich, da sie domänenübergreifendes Know-how konsolidieren und die Schnittstellenarchitektur strategisch betreuen. In Kleinstunternehmen, kleine und mittlere Unternehmen erfolgt die Integration häufig innerhalb bestehender IT-Strukturen. Forschungsliteratur betont dabei die Relevanz klarer Kommunikationsprozesse und abgestimmter Rollenkonzepte (Heine, 2013)

Governance-Modelle mit definierten Qualitätsrichtlinien, CI/CD-Prozessen und Freigabemechanismen gelten als unerlässlich für technische Robustheit, Wiederverwendbarkeit und betriebliche Skalierbarkeit (Rentrop, 2004). Die Nutzung standardisierter Templates und Frameworks trägt wesentlich dazu bei, Schnittstellen wartungsarm, nachvollziehbar und konsistent zu gestalten. Dies ist ein Befund, der sowohl von Interviewpartnern als auch in der Literatur vielfach hervorgehoben wird (Heine, 2013).

Die Bedeutung der Modularisierung und Standardisierung wird im Kontext wachsender Komplexität der Systemlandschaft ebenfalls wissenschaftlich bestätigt. Entkoppelte Architekturen, eventbasierte Kommunikation und die Modellierung von Datenflüssen gelten als Best Practices in modernen EAI-Ansätzen (Richter, 2013).

Ein weiterer relevanter Aspekt ist die Skalierbarkeit von Integrationslösungen. Diese wird nicht allein durch leistungsfähige Technologien erreicht, sondern durch systematische Prozessmodellierung und konzeptionelles Architekturdesign, wie es auch im Kontext von post-merger Integrationen hervorgehoben wird (Rentrop, 2004).

Abschließend zeigt sich, dass die Messbarkeit des Integrationserfolgs ein zentrales Steuerungsinstrument darstellt. Neben technischen KPIs und qualitative Größen wie Nutzerakzeptanz eine zunehmend wichtige Rolle (Richter, 2013).

In Summe unterstreichen sowohl empirische Praxisdaten als auch aktuelle wissenschaftliche Studien, dass organisatorische Klarheit, Governance-Strukturen und methodische Disziplin notwendige Voraussetzungen für eine reibungslose und zukunftsfähige Systemintegration sind.

11 TRENDS, NUTZEN UND ZUKUNFTSAUSSICHTEN

Das letzte Ergebniskapitel beleuchtet aktuelle Entwicklungen, Nutzenaspekte und Zukunftsaussichten der Schnittstellenintegration in Enterprise Application Systems. Im Mittelpunkt stehen technologische Trends wie Low-Code-/No-Code-Plattformen, KI-gestützte Integration und der Einsatz moderner Middleware. Zudem werden strategische Zielsetzungen wie End-to-End-Prozesse, Effizienzsteigerung und Datenqualität betrachtet. Abschließend fassen die Interviewpartner praxisnahe Empfehlungen zusammen, wie Unternehmen ihre Integrationslandschaft zukunftssicher gestalten können.

11.1 Technologische Trends und Plattformen

Ein wichtiger Befund der Interviews zur Integration von Enterprise Application Systems ist die wachsende Bedeutung technologischer Entwicklungen, die die Art und Weise, wie Unternehmen ihre Systeme verknüpfen, tiefgreifend verändern. Die Kategorie *„Technologische Trends und Plattformen“* fasst jene Entwicklungen zusammen, die aktuelle und zukünftige Integrationsstrategien maßgeblich prägen – etwa durch den Einsatz neuer Architekturen, Plattformen und Werkzeuge.

Ein dominanter Trend ist der zunehmende Einsatz von Low-Code- und No-Code-Plattformen. Diese ermöglichen einen beschleunigten Einstieg in die Systemintegration, indem sie eine visuelle, komponentenbasierte Entwicklung bieten und damit auch Fachabteilungen erste Integrationsaufgaben selbst übernehmen lassen. Besonders im Microsoft-Umfeld wird diese Entwicklung laut Donner und Koychev beobachtet, auch wenn die Leistungsfähigkeit dieser Ansätze bei großen Datenmengen und komplexen Prozessverflechtungen nach wie vor begrenzt ist. Klingler betont ergänzend, dass der Nutzen solcher Plattformen stark von einer sauberen Governance und einer klaren Abgrenzung zum Pro-Code-Entwicklungsansatz abhängt – insbesondere um spätere Skalierungsprobleme oder Intransparenzen zu vermeiden.

Neben Low-Code gewinnt auch die Rolle der Middleware weiter an Bedeutung. Hierbei zeigen sich klare Präferenzen für middlewarebasierte Architekturen, die Punkt-zu-Punkt-Verbindungen ablösen. Insbesondere Klingler beschreibt eine bewusste Abkehr von direkten Kopplungen zugunsten entkoppelter, modularer Architekturen, in denen Message Broker, Service Bus oder API-Gateways eingesetzt werden. Ziel ist eine flexible und wartbare Infrastruktur, die sich bei veränderten Anforderungen schnell anpassen lässt.

Cloudbasierte Integrationen, insbesondere Cloud-to-On-Premise- und Cloud-to-Cloud-Verbindungen, werden laut Heinle & Scheitle und Weinknecht zunehmend zum Standard. Sie ermöglichen nicht nur eine flexible Skalierung, sondern auch die Realisierung hybrider Szenarien. Die Integration von Sensorik Systemen oder Maschinenkommunikation über Formate wie Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) eröffnet zudem neue Anwendungsfelder in der Industrie, in denen IT und Produktion weiter zusammenwachsen.

Ein weiterer zukunftsweisender Aspekt ist der zunehmende Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Systemintegration. Koychev, Klingler und Weinknecht berichten übereinstimmend, dass KI-gestützte Werkzeuge nicht nur die Codegenerierung automatisieren, sondern auch komplexe Datenstrukturen analysieren und verarbeiten können. Dadurch ergeben sich erhebliche Effizienzpotenziale.

Die zunehmende Bedeutung technologischer Standards wie REST, GraphQL oder OPC UA – insbesondere in Maschinen- und Sensordatenintegration – wird ebenfalls als Treiber technologischer Entwicklung gesehen. Kopecky hebt hervor, dass ein durchgängig integriertes System mit möglichst wenigen, aber offenen Schnittstellen das langfristige Ziel sei – auch wenn branchenspezifische Anforderungen häufig gegen Standardisierung sprechen.

Abschließend zeigt sich, dass technologische Trends nicht isoliert betrachtet werden können, sondern stets in engem Zusammenhang mit Governance-Strukturen, Prozessorientierung und organisatorischen Rahmenbedingungen stehen. Erfolgreiche Unternehmen setzen daher nicht nur auf den Einsatz moderner Technologien, sondern verankern diese strategisch in ihre IT- und Integrationsarchitektur. Die Herausforderung besteht darin, zwischen Innovationsfähigkeit und Kontrollierbarkeit zu balancieren – und dabei eine nachhaltige, zukunftssichere Integrationsstrategie zu entwickeln.

11.2 Einsatz Künstlicher Intelligenz

Ein deutlich erkennbarer technologischer Fortschritt in der Integration von Enterprise Application Systems ist der zunehmende Einsatz von KI. Die Kategorie *„Einsatz Künstlicher Intelligenz“* umfasst Aussagen, in denen KI gezielt zur Unterstützung von Schnittstellenentwicklung, -konfiguration oder -kommunikation verwendet wird. Dabei geht es nicht um klassische Automatisierung, sondern um lernfähige, adaptive Systeme, die menschliche Entscheidungs- und Entwicklungsprozesse ergänzen oder teilweise übernehmen.

Koychev beschreibt exemplarisch den Einsatz von KI in der automatisierten Schnittstellenentwicklung: Auf Basis von strukturierten Prozessbeschreibungen generiert die KI Code für Systemverbindungen, wodurch manuelle Implementierungsaufwände deutlich reduziert werden können. Dieser Ansatz setzt jedoch voraus, dass das zugrunde liegende Prozessverständnis korrekt und vollständig dokumentiert ist – ein Punkt, der in der Praxis häufig unterschätzt wird.

Klingler geht noch einen Schritt weiter und skizziert den Einsatz sogenannter KI-basierter Assistenzsysteme, die sowohl im Low-Code- als auch im Pro-Code-Bereich Anwendung finden. Diese Werkzeuge analysieren Muster, erkennen Abhängigkeiten und schlagen Lösungen vor, die dann entweder automatisiert umgesetzt oder manuell bestätigt werden können. Damit entstehen hybride Entwicklungsansätze, bei denen menschliche Expertise mit maschineller Unterstützung kombiniert wird – insbesondere bei wiederkehrenden Aufgaben oder der Konfiguration standardisierter Schnittstellen.

Auch Weinknecht verweist auf ein mögliches Zukunftsszenario, in dem KI durch Mustererkennung in großen Datenmengen frühzeitig auf Anomalien oder fehlerhafte Datensätze aufmerksam machen kann. Diese Funktion entspricht einer diagnostischen Rolle, ähnlich wie sie in der medizinischen Bildverarbeitung Anwendung findet. Ziel ist es, Integrationsfehler präventiv zu erkennen und somit die Systemstabilität zu erhöhen.

Trotz dieser Potenziale herrscht bei einigen Interviewpartnern noch Zurückhaltung hinsichtlich der tatsächlichen Nutzbarkeit von KI in der Praxis. Heinle & Scheitle etwa sehen zwar die strategische Relevanz der Technologie, merken jedoch an, dass ein direkter praktischer Nutzen im Unternehmenskontext bisher nicht systematisch nachgewiesen wurde. Diese Skepsis verweist auf die Notwendigkeit klarer Rahmenbedingungen für den KI-Einsatz.

Insgesamt lässt sich feststellen: KI wird zunehmend als leistungsfähige Ergänzung zur klassischen Systemintegration verstanden. Sie kann sowohl Entwicklungszeiten verkürzen als auch die Qualität von Schnittstellen erhöhen. Damit wird KI nicht nur zu einem technologischen Hilfsmittel, sondern auch zu einem strategischen Faktor für zukünftige Integrationsvorhaben.

11.3 Integration von End-to-End-Prozessen

Ein zentraler Trend in der Integration von Enterprise Application Systems ist die Fokussierung auf durchgängige End-to-End-Prozesse. Die Kategorie *„Integration von End-to-End-Prozessen“* beschreibt strategische Ansätze, mit denen Unternehmen sicherstellen wollen, dass Prozesse über System- und Abteilungsgrenzen hinweg konsistent, effizient und ohne Medienbrüche ablaufen. Im Mittelpunkt steht dabei nicht die einzelne Schnittstelle als technische Verbindung, sondern der vollständige Ablauf eines geschäftlichen Vorgangs – etwa von der Angebotserstellung bis zur Rechnungsstellung – als zusammenhängende Prozesskette.

Donner bringt diesen strategischen Fokus deutlich zum Ausdruck. Für ihn steht die vollständige Integration ganzer Prozessketten im Vordergrund, etwa um Hochautomatisierung zu ermöglichen und dadurch Ressourcen gezielter einsetzen zu können. Der Anspruch ist, nicht nur einzelne Funktionsbereiche zu koppeln, sondern eine durchgängige digitale Wertschöpfungskette abzubilden, die manuelle Eingriffe überflüssig macht und eine schnellere Amortisation von IT-Investitionen verspricht.

Weinknecht betont die Notwendigkeit, organisatorische Silos zu überwinden. Eine erfolgreiche Schnittstellenintegration soll nicht nur Systeme verbinden, sondern auch eine abteilungsübergreifende Prozessverantwortung ermöglichen. Nur so lassen sich stabile Geschäftsprozesse realisieren, die von Beginn an prozessorientiert und nicht technologiegetrieben konzipiert sind. Die technische Umsetzung ist dabei nachgelagert und soll lediglich die definierte Prozesslogik zuverlässig unterstützen.

Koychev hebt hervor, dass eine gelungene End-to-End-Integration auch die gezielte Nutzung spezialisierter Systeme ermöglicht. Diese können ihre jeweiligen Stärken dann am besten entfalten, wenn sie nicht isoliert arbeiten, sondern nahtlos in die Gesamtarchitektur eingebunden sind. Daraus ergibt sich eine signifikante Effizienzsteigerung.

Auch Klingler unterstreicht die strategische Relevanz: Für ihn ist die durchgängige Prozessintegration ein entscheidender Faktor für Automatisierung, Skalierbarkeit und Datenqualität. Nur wenn Prozesse vollständig integriert sind, lassen sich Redundanzen vermeiden, Übertragungsfehler reduzieren und Analysen auf verlässlicher Datenbasis durchführen. Daraus ergeben sich nicht nur operative Vorteile, sondern auch eine bessere Grundlage für strategische Entscheidungen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Integration von End-to-End-Prozessen weit mehr ist als ein technisches Projekt: Sie ist Ausdruck eines systemischen Verständnisses von Organisation, IT und Wertschöpfung. Die Herausforderung liegt dabei nicht nur in der technischen Realisierung, sondern in der strukturellen und kulturellen Bereitschaft, Geschäftsprozesse konsequent entlang ihrer Logik – und nicht entlang bestehender Systemgrenzen – zu denken und zu gestalten.

11.4 Nutzen und Zielerwartungen von Schnittstellenintegration

Ein zentrales Motiv hinter der Integration von Enterprise Application Systems ist die Erwartung eines konkreten betrieblichen Nutzens. Die Kategorie *„Nutzen und Zielerwartungen von Schnittstellenintegration“* fasst Aussagen zusammen, die auf Effizienzsteigerung, Prozessqualität, Automatisierung und Kundenzufriedenheit abzielen. Dabei geht es nicht um technologische Möglichkeiten an sich, sondern um die damit verbundenen betriebswirtschaftlichen und organisatorischen Mehrwerte.

Donner formuliert die Zielsetzung prägnant: Die Schnittstellenintegration soll den Personalaufwand senken, Ressourcen effizienter einsetzen und die Qualität der Abläufe steigern. Der Nutzen ist also nicht rein technischer Natur, sondern liegt im besseren Output bei gleichem oder geringerem Input. Automatisierung wird hierbei als Schlüsselmechanismus gesehen, um manuelle Tätigkeiten zu reduzieren und gleichbleibende Ergebnisse zu erzielen.

Weinknecht betont die Bedeutung eines reibungslosen, durchgängigen Prozessablaufs. Für ihn ist der eigentliche Nutzen nicht die eingesetzte Technologie, sondern die Möglichkeit, organisatorische Grenzen zu überwinden. Schnittstellenintegration ist demnach ein Mittel zur prozessualen Kohärenz: Wenn Prozesse nicht mehr an Abteilungs- oder Systemgrenzen abbrechen, sondern durchgängig gestaltet sind, erhöht sich deren Effizienz erheblich.

Heinle & Scheitle nennen als zentrale Nutzenaspekte die Kundenzufriedenheit, die Vermeidung von Fehlern und die Erhöhung der Betriebssicherheit. Eine effiziente Schnittstellenlösung ist für sie eine, die wartungsarm läuft, keine manuellen Eingriffe erfordert und kaum Reklamationen verursacht. Der Nutzen wird somit an der operativen Störungsfreiheit gemessen – ein erfolgreiches System ist eines, das im Alltag nicht auffällt, weil es zuverlässig funktioniert.

Koychev beschreibt den Nutzen als Ergebnis funktionierender Systemarbeitsteilung. Durch eine durchgängige, fehlerfreie Integration können spezialisierte Systeme optimal eingesetzt werden, was die Gesamtprozesse verbessert. Der Fokus liegt auf der Aufgabenteilung: Schnittstellen sollen dafür sorgen, dass Systeme nicht isoliert, sondern im Verbund bestmöglich wirken.

Kopecky sieht den Nutzen vor allem in der langfristigen Kompatibilität. Auch wenn Systeme ausgetauscht oder aktualisiert werden, soll eine bestehende Integrationsarchitektur dafür sorgen, dass die betriebliche Kontinuität gewahrt bleibt. Integration ist hier also ein Stabilitätsfaktor im Wandel.

Klingler beschreibt den Nutzen umfassend: Neben Automatisierung und Geschwindigkeit steht die Verbesserung der Datenqualität im Mittelpunkt. Hochwertige, aktuelle und konsistente Daten ermöglichen nicht nur effizientere Prozesse, sondern auch fundiertere Entscheidungen im Unternehmen. Die Schnittstellenintegration trägt damit indirekt auch zur strategischen Steuerung des Unternehmens bei.

Zusammengefasst zeigen die Aussagen der Interviewpartner, dass erfolgreiche Schnittstellenintegration vielfältige Nutzenversprechen einlöst – von operativer Effizienz bis hin zu strategischer Entscheidungsqualität. Sie wird nicht als Selbstzweck betrachtet, sondern als Enabler für moderne, agile und kundenzentrierte Unternehmensprozesse.

11.5 Zukünftige Entwicklungen und Potenziale

Ein Blick in die Zukunft der Schnittstellenintegration von Enterprise Application Systems offenbart zahlreiche technologische Potenziale und Entwicklungen, die weit über den gegenwärtigen Status quo hinausweisen. Die Kategorie *„Zukünftige Entwicklungen und Potenziale“* erfasst Einschätzungen der Interviewpartner zu kommenden Veränderungen und erwarteten Innovationen, insbesondere im Hinblick auf Standardisierung, Cloud-Infrastrukturen und eventgesteuerte Architekturen.

Weinknecht prognostiziert eine zunehmende Bedeutung von Cloud-to-On-Premise- und Cloud-to-Cloud-Integrationen. Diese Erwartung ist Ausdruck eines strukturellen Wandels hin zu hybriden IT-Landschaften, in denen zentrale ERP-Systeme mit spezialisierten Cloud-Services verbunden werden müssen. Besonders in der Maschinenintegration rechnet er mit einer stärkeren Verbreitung standardisierter Formate wie OPC UA. Die zunehmende Digitalisierung der Produktion und der Einzug von IoT-Technologien verlangen nach Integrationslösungen, die in der Lage sind, große Datenmengen in Echtzeit und standardisiert zu verarbeiten.

Kopecky erwartet eine neue Generation von Schnittstellen, die nicht nur eventgesteuert agieren, sondern auch Plausibilitätsprüfungen automatisiert durchführen. Solche dynamischen Schnittstellen könnten beispielsweise auf inkonsistente oder unvollständige Daten reagieren, bevor diese in Folgesysteme gelangen. Damit verschiebt sich die Intelligenz der Integration zunehmend in Richtung autonomer Validierung, was neue Anforderungen an die Schnittstellengestaltung und -überwachung mit sich bringt.

Koychev sieht die Zukunft der Schnittstellenentwicklung stark durch Künstliche Intelligenz geprägt. Er geht davon aus, dass KI zunehmend Aufgaben übernimmt, die bislang manuell erledigt wurden – etwa die Generierung von Schnittstellencode oder die automatische Anpassung an Systemänderungen. Dadurch könnte sich der Entwicklungsprozess erheblich beschleunigen

und zugleich flexibilisieren. Voraussetzung dafür sei allerdings ein präzises Verständnis der zugrunde liegenden Geschäftsprozesse.

Klingler ergänzt die Einschätzung um eine strategische Perspektive: Neben dem zunehmenden Einsatz KI-basierter Assistenzsysteme erwartet er auch eine stärkere Abkehr von Anbieterabhängigkeiten. Der Einsatz offener Standards und unternehmenseigener Lösungen soll sicherstellen, dass Integrationen auch langfristig stabil, erweiterbar und unabhängig bleiben. Dabei wird die Rolle von KI als Brücke zwischen Low-Code- und Pro-Code-Welten betont – eine Entwicklung, die neue Governance-Fragen aufwirft.

Zusammenfassend lassen die Aussagen erkennen, dass die künftige Entwicklung der EAS-Integration sowohl durch technologische als auch durch strategische Aspekte geprägt sein wird. Standardisierung, KI-basierte Automatisierung, dynamische Validierung und hybride Cloud-Modelle bilden die zentralen Entwicklungsfelder, in denen Unternehmen künftig navigieren müssen, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

11.6 Empfehlungen zur strategischen Schnittstellenintegration

Ein zentraler Bestandteil der Interviewauswertung bildet die Kategorie *„Empfehlungen zur strategischen Schnittstellenintegration“*. Sie umfasst konkrete Handlungsratschläge der Experten, wie Unternehmen ihre Schnittstellenlandschaft strukturiert, effizient und zukunftssicher gestalten können. Die Aussagen zielen dabei insbesondere auf Nachhaltigkeit, Wartbarkeit, Skalierbarkeit und organisatorische Klarheit.

Koychev empfiehlt einen systematischen, strategischen Ansatz bei der Integration von Enterprise Application Systems. Dazu zählt insbesondere die Einführung einer zentralen Middleware, mit der Schnittstellen standardisiert, entkoppelt und besser wartbar umgesetzt werden können. Ein weiterer zentraler Aspekt ist der Aufbau eines kontinuierlichen Prozessmonitorings, das den Zustand und die Performance der Schnittstellen überwacht und so frühzeitig auf Probleme hinweist. Ziel sei eine transparente und zukunftssichere Architektur, die über bloße Einzelverbindungen hinausgeht und auch langfristig tragfähig ist.

Klingler betont die Relevanz einer herstellerunabhängigen Systemarchitektur, die dem Prinzip *„Run Anywhere“* folgt. Damit ist gemeint, dass Integrationslösungen sowohl in der Cloud als auch On-Premise betrieben werden können und keine Bindung an spezifische Plattformanbieter besteht. Diese Flexibilität schützt vor Lock-in-Effekten und erhöht die strategische Handlungsfähigkeit. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist das professionelle Schnittstellendesign bereits zu Projektbeginn. Fehlende Weitsicht in frühen Projektphasen führe regelmäßig zu Problemen bei wachsendem Datenvolumen oder zunehmender Prozesskomplexität. Zudem sei es wichtig, den unkontrollierten Einsatz von Low-Code-Lösungen zu vermeiden und stattdessen klare Governance-Strukturen zu etablieren.

Weinknecht empfiehlt, Integrationsprojekte stets mit der Analyse und Harmonisierung der Datenstrukturen zu beginnen. Erst darauf sollten die Funktionsebene und schließlich die technischen Systeme folgen. Diese Reihenfolge stellt sicher, dass Integrationen nicht allein

technisch gedacht, sondern entlang der fachlichen Anforderungen und Geschäftsprozesse geplant werden. Besonders hervorgehoben wird die Notwendigkeit, strukturelle Datenunterschiede frühzeitig zu lösen – ein Aspekt, der aus Sicht der Experten häufig unterschätzt wird.

Donner verweist auf den Nutzen der Hochautomatisierung zur Effizienzsteigerung. Unternehmen sollten ihre Integrationsstrategie konsequent auf vollständige End-to-End-Prozesse ausrichten und dabei auch organisatorische Wechselwirkungen berücksichtigen. Nur wenn Prozesse vollständig durchgängig sind, lassen sich nachhaltige Effekte wie Personalentlastung, höhere Datenqualität und verbesserte Reaktionszeiten realisieren.

Auch Heinle & Scheitle geben praktische Empfehlungen. Sie heben die Bedeutung klar abgegrenzter Schnittstellen und qualitativ hochwertiger Stammdaten hervor. Zudem seien umfassende Tests ein integraler Bestandteil jedes Integrationsprojekts – insbesondere mit Blick auf Sonderfälle und Grenzsituationen, die im Regelbetrieb nur selten auftreten, aber dennoch potenziell kritisch sind.

Kopecky sieht die sorgfältige Anforderungsdokumentation als zentralen Erfolgsfaktor. Anforderungen müssen klar und beidseitig abgestimmt sein, insbesondere wenn mehrere Systeme und Abteilungen beteiligt sind. Transparenz sei dabei essenziell – nicht nur für die technische Umsetzung, sondern auch für spätere Wartung und Weiterentwicklung. Außerdem sei es ratsam, die Anzahl der Schnittstellen möglichst gering zu halten, um Komplexität und Fehlerquellen zu reduzieren.

Insgesamt lassen die Empfehlungen der Interviewpartner erkennen, dass strategische Schnittstellenintegration mehr ist als reine Technologieentscheidung. Sie erfordert einen ganzheitlichen Ansatz, der Architektur, Governance, Prozessverständnis und Qualitätssicherung gleichermaßen berücksichtigt. Nur wenn alle Aspekte integriert betrachtet werden, kann eine nachhaltige, wartbare und skalierbare Schnittstellenlandschaft entstehen.

12 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

In diesem Kapitel werden die zentralen Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst und in Bezug auf die übergeordnete Forschungsfrage eingeordnet. Auf Basis der Forschungsfragen wird eine Hypothese abgeleitet, die die wesentlichen Erkenntnisse verdichtet. Abschließend wird ein Ausblick gegeben, der mögliche Ansätze für weiterführende Forschungsarbeiten aufzeigt.

12.1 Einschränkungen

Bei der Auswahl der Experten wurde bewusst darauf geachtet, sowohl Personen einzubeziehen, die Schnittstellenintegration als Implementierungspartner realisieren, als auch solche, die diese aus Kundensicht verantworten. Diese Mischung gewährleistet unterschiedliche Perspektiven auf das Thema. Die Anzahl der befragten Experten ist für den Umfang einer Masterarbeit angemessen, könnte jedoch bei einer künftigen Untersuchung erweitert werden, um breitere Vergleichsmöglichkeiten zu schaffen. Interessant wäre insbesondere zu analysieren, ob und wie sich dadurch die Antworten auf die Forschungsfrage verändern. Kritisch anzumerken ist, dass ausschließlich männliche Experten interviewt wurden. Eine diversere Zusammensetzung könnte zusätzliche Einsichten eröffnen und das Ergebnis weiter differenzieren.

12.2 Ergebnisdiskussion

Ziel dieser Arbeit war es, zu untersuchen, wie wertschöpfende Unternehmensprozesse, die über Enterprise Application Systems abgewickelt werden, durchgängig über Schnittstellen realisiert werden können, um Medienbrüche zu vermeiden.

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experteninterviews sowie die systematische Kategorienbildung liefern ein vielschichtiges Bild darauf, wie Unternehmen heute mit dieser Herausforderung umgehen. Dabei wird deutlich: Eine durchgängige Integration erfordert ein ausgewogenes Zusammenspiel technischer, organisatorischer und strategischer Maßnahmen.

- **Prozessfokussierte Integrationslogik statt technikzentrierter Einzelverknüpfung:** Ein zentrales Ergebnis der Untersuchung ist, dass erfolgreiche Schnittstellenlösungen nicht isoliert entlang technischer Systeme, sondern entlang vollständiger End-to-End-Prozesse gedacht werden müssen. Medienbrüche entstehen häufig dann, wenn Informationen über Systemgrenzen hinweg manuell verarbeitet oder mehrfach eingegeben werden müssen. Durch eine ganzheitliche Prozessmodellierung – wie sie etwa von Donner, Weinknecht und Klingler beschrieben wurde – lassen sich diese Brüche identifizieren und gezielt vermeiden. Die Schnittstelle wird damit nicht nur als technische Verbindung, sondern als integraler Bestandteil der Prozessarchitektur verstanden. Erfolgreiche Integration bedeutet in diesem Zusammenhang: Daten werden automatisch, nachvollziehbar und verlustfrei von einem System in das nächste überführt, ohne dass Medienwechsel oder manuelle Eingriffe erforderlich sind.

- **Technologische Plattformen als Integrationsbeschleuniger:** Technisch gesehen zeigt sich, dass Middleware-Architekturen und API-Management-Plattformen zentrale Werkzeuge für eine skalierbare, wartbare und transparente Schnittstellenlandschaft darstellen. In den Interviews wurde die Bedeutung von Service-Bus-Systemen, Message Brokern und API-Gateways mehrfach hervorgehoben – insbesondere im Kontext wachsender Systemvielfalt und steigender Datenmengen.

  Diese Technologien ermöglichen es, Prozesse zu entkoppeln, zentrale Governance-Mechanismen durchzusetzen und externe sowie interne Systeme sicher und flexibel anzubinden. Gleichzeitig wurde deutlich, dass solche Plattformen nur dann effizient eingesetzt werden können, wenn sie strategisch in die Systemlandschaft eingebettet und kontextsensitiv bewertet werden. In weniger komplexen Anwendungsszenarien oder bei stabilen, etablierten Datenflüssen setzen viele Unternehmen weiterhin bewusst auf einfache Filetransfer-Lösungen.

- **Organisatorische und governancebezogene Voraussetzungen:** Die technische Integration allein reicht jedoch nicht aus, um Medienbrüche nachhaltig zu vermeiden. Ein wesentliches Erfolgskriterium ist die organisatorische Verankerung der Integrationsverantwortung. Die Einrichtung dedizierter Integrationsteams, die enge Abstimmung zwischen IT und Fachbereichen sowie der Einsatz strukturierter Vorgehensmodelle (z.B. CI/CD, RACI-Matrizen, standardisierte Übergabepunkte) wurden in nahezu allen Interviews als entscheidende Faktoren genannt.

  Fehlende Zuständigkeiten oder unklare Verantwortlichkeiten führen häufig zu Verzögerungen, Qualitätsproblemen und langfristig instabilen Architekturen. Um Schnittstellen als strategisches Element der Unternehmensarchitektur zu etablieren, bedarf es deshalb einer klaren Governance-Struktur, in der Rollen, Prozesse und Qualitätskriterien explizit geregelt sind.

- **Bedeutung regulatorischer und sicherheitstechnischer Anforderungen:** Darüber hinaus beeinflussen regulatorische Rahmenbedingungen – insbesondere die DSGVO und die ISO 27001 – die Ausgestaltung der Schnittstellenstrategie maßgeblich. Unternehmen müssen sicherstellen, dass Datenflüsse sicher, nachvollziehbar und gesetzeskonform gestaltet sind. Dies hat nicht nur Auswirkungen auf die Auswahl von Technologien (z.B. zertifizierte Cloud-Plattformen, Zero-Trust-Architekturen), sondern auch auf den Umfang und die Granularität von Zugriffskontrollen, Verschlüsselungsverfahren und Logging-Mechanismen.

  Zudem zeigte sich, dass der Einfluss regulatorischer Anforderungen stark vom jeweiligen Unternehmenskontext abhängt. Während in sensiblen Bereichen (z.B. Cloud, externe Anbindung, personenbezogene Daten) hohe Anforderungen bestehen, spielt Regulierung in abgeschotteten On-Premise-Landschaften oft nur eine untergeordnete Rolle.

- **Standardisierung und Wiederverwendung als Stabilitätsfaktor:** Ein weiteres zentrales Ergebnis ist die Bedeutung von Standardisierung und Wiederverwendung. Unternehmen, die auf bewährte Templates, technische Frameworks oder modular aufgebaute

Integrationsarchitekturen zurückgreifen, können Medienbrüche effizienter vermeiden. Durch wiederholbare Strukturen wird nicht nur der Entwicklungsaufwand reduziert, sondern auch die Qualität und Wartbarkeit langfristig gesichert.

Hier zeigt sich ein klarer Zusammenhang zwischen Modularität, Wiederverwendbarkeit und Prozessstabilität: Je stärker Integrationen standardisiert und dokumentiert sind, desto geringer ist das Risiko unkontrollierter Abweichungen oder technischer Schuld.

Zusammenfassend zeigt die Arbeit, dass eine erfolgreiche Integration von Unternehmensprozessen über EAS-Schnittstellen weit über technische Lösungen hinausgeht. Erforderlich ist ein ganzheitlicher Ansatz, der Technik, Organisation, Prozesse, Governance und Compliance integriert.

Die Ergebnisse der Interviews bestätigen, dass der Trend in Richtung höherer Automatisierung, verstärktem Einsatz von KI, verstärkter Nutzung von Middleware-Plattformen und offenen Standards geht, während die Herausforderungen insbesondere in der komplexer werdenden Systemlandschaft, zunehmender Abhängigkeit von Cloud-Providern und der Sicherstellung von Compliance und Security liegen.

Damit leistet diese Arbeit einen Beitrag zur Schließung der identifizierten Forschungslücke, indem sie praxisnahe Einblicke in aktuelle Herausforderungen, Lösungsansätze und Trends der Integration von Enterprise Application Systems liefert und damit bestätigt, was Hohpe und Woolf (2004) bereits treffend formulierten: *„There are no simple answers for enterprise integration“.*

12.3 Weiterer Forschungsausblick

Die Ergebnisse dieser Masterarbeit zeigen, dass die durchgängige Integration wertschöpfender Unternehmensprozesse über Schnittstellen in Enterprise Application Systems (EAS) nur durch das Zusammenspiel technischer, organisatorischer und strategischer Maßnahmen erfolgreich gelingt. Auf Grundlage der Literaturrecherche und der qualitativen Experteninterviews wurde folgende Hypothese formuliert:

„Die erfolgreiche Integration wertschöpfender Unternehmensprozesse über Enterprise Application Systems erfordert eine Kombination aus technischen, organisatorischen und strategischen Maßnahmen. Dazu zählen standardisierte Schnittstellen, Middleware- und API-Lösungen, klare Governance-Strukturen sowie die Einhaltung regulatorischer und sicherheitstechnischer Anforderungen, um Medienbrüche nachhaltig zu vermeiden.“

Diese Hypothese bildet die Grundlage für weiterführende Forschung. Um ihre Aussagekraft über den spezifischen Kontext dieser Untersuchung hinaus zu überprüfen, ist eine breiter angelegte empirische Validierung notwendig.

Ein nächster sinnvoller Schritt wäre die Durchführung einer quantitativen Anschlussstudie, etwa in Form standardisierter Online-Befragungen. Zielgruppe könnten IT-Verantwortliche, Enterprise-Architekten oder Projektleitende in Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größen sein. Ein strukturierter Fragebogen, orientiert am in dieser Arbeit entwickelten Kategoriensystem,

könnte zentrale Erfolgsfaktoren – etwa zum Einsatz von Middleware, API-Management, Governance oder Sicherheitsarchitektur – systematisch erfassen.

Darüber hinaus wäre eine vergleichende Analyse über Unternehmensgrößen, Digitalisierungsgrade oder Branchen hinweg zielführend. Sie könnte aufzeigen, ob beispielsweise regulierte Branchen (z.B. Finanzdienstleistung oder Gesundheitswesen) andere Anforderungen und Strategien verfolgen als weniger regulierte Sektoren.

Eine weitere vielversprechende Methode stellt die Longitudinalanalyse dar. Wiederholte Erhebungen über einen längeren Zeitraum hinweg könnten aufzeigen, wie sich Integrationsstrategien im Zuge technologischer Weiterentwicklung, organisatorischer Reifung oder regulatorischer Veränderungen entwickeln. Dies würde nicht nur Momentaufnahmen liefern, sondern Erkenntnisse über Dynamiken und Trends im Integrationsmanagement ermöglichen.

Komplementär dazu können qualitative Fallstudien ergebnisfördernd sein. Sie ermöglichen es, einzelne Organisationen über einen längeren Zeitraum hinweg zu begleiten und konkrete Umsetzungspfade, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren im Detail zu analysieren. Damit ließe sich prüfen, wie praxisrelevant und tragfähig die in dieser Arbeit formulierten Empfehlungen tatsächlich sind.

Insgesamt eröffnet die Arbeit vielfältige Ansatzpunkte für eine weiterführende Auseinandersetzung mit dem Thema Schnittstellenintegration. Die entwickelten Hypothesen und Kategorien bieten ein belastbares Fundament für zukünftige Forschungsprojekte, die zur Generalisierung und weiteren Differenzierung der Erkenntnisse beitragen können – mit dem Ziel, die Integration von EAS in der unternehmerischen Praxis langfristig erfolgreicher, nachhaltiger und robuster zu gestalten.

ANHANG A - Leitfaden für Experteninterviews

1. Einleitung

Ziel des Interviews:

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit für dieses Interview nehmen. Ich beschäftige mich im Rahmen meiner Masterarbeit mit der Frage, wie wertschöpfende Unternehmensprozesse durchgängiger über Schnittstellen in Enterprise Application Systems realisiert werden können, um Medienbrüche zu vermeiden.

Das Interview soll helfen, Herausforderungen, Best Practices und Erfolgsfaktoren in diesem Bereich besser zu verstehen. Das Gespräch wird ca. 30-45 Minuten dauern und alle Daten werden anonymisiert verarbeitet. Ist es für Sie in Ordnung, wenn ich das Gespräch zu Dokumentationszwecken aufzeichne?

Lassen Sie uns mit ein paar allgemeinen Fragen zu Ihrer Rolle und Ihrem Unternehmen starten.

Allgemeine Fragen zur Person und zur Situation in Unternehmen

1. Können Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen beschreiben?
2. Welche Erfahrungen haben Sie mit der Integration von Enterprise Application Systems und Schnittstellen?
3. Welche Art von Enterprise Application Systems (z.B. ERP, CRM, SCM) werden in Unternehmen häufig eingesetzt?
4. Welche Prozesse in Unternehmen sind typischerweise von Schnittstellenintegration betroffen?

2. Hauptteil – Detaillierte Fragen zur Schnittstellenintegration

A) Herausforderungen bei der Schnittstellenintegration

5. Welche typischen Herausforderungen begegnen Ihnen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen?
6. Welche dieser Prozesse sind besonders einfach bzw. besonders komplex in der Implementierung?
7. Welche dieser Prozesse sehen sie als besonders kritisch für den Unternehmenserfolg?
8. Welche Faktoren führen häufig zum Scheitern von Integrationsprojekten?

B) Best Practices und Standards für die Integration

9. Welche Best Practices haben sich in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Branche bewährt?
10. Nutzen Sie standardisierte Schnittstellen (z.B. REST, SOAP, GraphQL) oder eher proprietäre Lösungen?
11. Welche Kriterien sind bei der Einführung neuer Schnittstellen besonders wichtig?
12. Welche Rolle spielen offene Standards und Interoperabilität bei Ihren Integrationsentscheidungen?

C) Technologieeinsatz: Middleware, API-Management und Architekturen

13. Welche Technologien oder Plattformen setzen Sie für die Schnittstellenintegration ein (z.B. API-Gateways, ESB, Message Broker)?
14. Wie bewerten Sie die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen für die Integration von EAS?
15. Nutzen Sie Event-getriebene Architekturen oder eher klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen?

D) Regulatorische & Sicherheitstechnische Anforderungen

16. Welche regulatorischen Vorgaben (z.B. DSGVO, ISO 27001) beeinflussen Ihre Schnittstellenstrategie?
17. Welche Sicherheitsmaßnahmen setzen Sie ein, um Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste zu schützen?
18. Wie gehen Sie mit Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen in der Schnittstellenkommunikation um (z.B. OAuth, API Keys, SAML)?

E) Organisatorische Maßnahmen & Governance

19. Wie ist die Verantwortung für Schnittstellen und Integration normalerweise geregelt?
20. Gibt es dedizierte Integrations-Teams oder liegt die Verantwortung bei den Fachabteilungen?
21. Welche Prozesse oder Methoden setzen Sie ein, um eine nachhaltige und skalierbare Integration sicherzustellen?
22. Wie wird der Erfolg oder die Effizienz von Integrationslösungen gemessen? (z.B. Performance, Stabilität, Wartungsaufwand)

3. Abschluss – Zukunftsperspektiven & Fazit

23. Welche Trends sehen Sie aktuell in der Integration von Enterprise Application Systems?
24. Welchen konkreten Nutzen erwarten sich Unternehmen von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration?
25. Welche zukünftigen Entwicklungen erwarten Sie im Bereich der EAS-Integration?
26. Welche Trends oder Technologien werden Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen?
27. Gibt es abschließende Empfehlungen, die Sie Unternehmen geben würden, die ihre Schnittstellenintegration verbessern wollen?
28. Möchten Sie noch etwas hinzufügen, das in unserem Gespräch bisher nicht behandelt wurde?

ANHANG B - Transkribierte Experteninterviews

Experteninterview Johann Donner

1. **Können Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen beschreiben?**

S2: Kurz ist gut, oder? (lacht) Also, ich würde meine Rolle so beschreiben: Ich bin Experte für Schnittstellen und Datenmigrationen – mit einer starken Spezialisierung auf ein bestimmtes Tool, das du ja kennst: das Connectivity Studio. Das ist in den letzten Jahren zu einem tagesfüllenden Job geworden.

2. **Welche Erfahrungen haben Sie mit der Integration von Enterprise Application Systems und Schnittstellen?**

S2: Also, bezogen auf die letzten zehn Jahre: Es hat vor zehn Jahren begonnen und ist dann von Jahr zu Jahr intensiver geworden. Es ging immer stärker in die Richtung, dass ich mich spezialisieren musste, um bei diesem Thema die Qualität abzuliefern, die notwendig ist – und das eben nicht nur nebenbei als Berater, der einfach einen Prozess mitbetreut.

3. **Welche Art von Enterprise Application Systems (z.B. ERP, CRM, SCM) werden in Unternehmen häufig eingesetzt?**

S2: Na gut, ERP ist klar – zumindest aus meiner Ecke heraus. Das bezieht sich eher eingeschränkt auf Dynamics D365, also Microsoft Dynamics 365 for Finance and Operations, sowie auf die älteren AX-Versionen. Es gibt dann sehr häufig Finanzintegrationen in bestehende Konsolidierungs- und Finanzsysteme wie SAP, die für die Konzernkonsolidierung verwendet werden. Je nach Branche betrifft das vielfach auch Nicht-ERP-Systeme, wie etwa Produktionssteuerungen, Leitstände für Kassensysteme im Retailbereich oder externe Lagersysteme.

S1: Wie sieht es aus mit Supplier-Relationship-Management-Portalen?

S2: Ja, sowas kommt ab und zu mal vor. Ich würde sagen, so alle zwei Jahre taucht so ein Fall auf. Auch Spezialthemen wie Compliance-Systeme oder White- und Blacklist-Checks – das kommt hin und wieder ebenfalls vor.

4. **Welche Prozesse in Unternehmen sind typischerweise von Schnittstellenintegration betroffen?**

S2: Also ganz klassisch natürlich der Einkaufsprozess über EDI – das ist sicher das, was am häufigsten vorkommt. In Deutschland ist das ja inzwischen auch durch das E-Invoicing-Gesetz gesetzlich geregelt. Das heißt, man ist automatisch in solchen Schnittstellen drin. Daneben betrifft

es oft die Produktionsabwicklung, insbesondere dann, wenn externe Produktionssysteme oder externe Leitstandsysteme im Einsatz sind. Und natürlich – wie bereits erwähnt – auch externe Lagersysteme. Wenn du solche Systeme hast, betrifft das den gesamten Lagerprozess, also sowohl die Einlagerung als auch die Auslagerung. Das ist sicher eines der Themen, die sehr häufig in Projekten vorkommen.

S1: Wie sieht es mit dem Verkaufsprozess aus?

S2: Habe ich bisher nicht besonders oft erlebt. Spannend war allerdings ein Projekt mit Verkauf über Amazon. Da gibt der Endkunde seine Bestellung direkt bei Amazon auf, und diese wird dann durch das ERP-System geschleust – in Kombination mit einem externen Lagersystem. Das ist besonders interessant, weil es ein doppelter Prozess ist: Einerseits der Sales-Prozess, andererseits der Bestellprozess, der im externen Lager die Lieferung anstößt. Das Ganze läuft dann wieder zurück, ein vollständiger Kreislauf. Und das ist ein extrem spannender Prozess, weil wir alle wissen: Amazon steht für Highspeed. Mit Prime-Versand und allem drum und dran brauchst du hochautomatisierte Prozesse. Du musst es so gestalten, dass eigentlich kein Mensch mehr eingreifen muss – außer die Lagermitarbeiter, die die Ware entnehmen, Pakete packen und versenden. Das war wirklich spannend – leider hatte ich bisher nur einmal die Gelegenheit, so ein Projekt zu begleiten.

5. **Welche typischen Herausforderungen begegnen Ihnen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen?**

S2: Also, man muss ganz von vorne anfangen und sagen: Das Prozessverständnis ist eine Herausforderung – nämlich das Verständnis dafür, dass ein Prozess nicht an den Grenzen des ERP-Systems endet, sondern durch die Schnittstelle bzw. Automatisierung eigentlich erweitert werden sollte. Es wird versucht, einen End-to-End-Prozess zu realisieren. Dabei gibt es zunächst Denkhürden bei den bestehenden Verantwortlichen – das ist die erste große Herausforderung. Dann treten Themen auf, bei denen sich durch die Einführung von Schnittstellen plötzlich Verantwortlichkeiten innerhalb der Abteilungen verschieben. In alten Systemumgebungen lag die Verantwortung oft bei der IT. Wenn aber Automatisierungsprozesse über Schnittstellen gut umgesetzt sind, wandert die Verantwortung plötzlich in den Fachbereich. Und dann hast du die nächsten Diskussionen – nicht so sehr auf technischer Ebene, sondern auf der Ebene der Arbeitsverteilung. Es braucht dann ein Verständnis dafür, dass es sinnvoll und richtig ist, Prozesse oder Verantwortlichkeiten zu verschieben.

S1: Gibt es da Herausforderungen auf technischer Ebene?

S2: Am Anfang immer – vor allem, wenn es um Verbindungen geht. Alles, was innerhalb eines Unternehmensnetzwerks abläuft, ist noch halbwegs handhabbar. Aber sobald man darüber hinausgeht, also etwa mit Cloud-Systemen oder Webservices arbeitet, wird es plötzlich spannend. Da kommen dann Themen wie ein Service Bus ins Spiel – um Gottes Willen, das wirkt

auf viele erst einmal gefährlich: Was passiert da eigentlich? Und genau da wird es anspruchsvoll. Es kann teilweise Wochen oder sogar Monate dauern, bis diese technische Struktur wirklich stabil ist und zuverlässig funktioniert.

6. **Welche dieser Prozesse sind besonders einfach bzw. besonders komplex in der Implementierung?**

S2: Ich würde sagen – aus meiner Erfahrung heraus – EDI ist einfach, zumindest wenn man so viel Erfahrung hat wie ich. Da gibt es Standards, Standardformate und Standardübertragungswege. Natürlich gibt es Feinheiten, aber grundsätzlich weiß man, wie es funktionieren soll und auch später funktionieren wird. Komplex wird es, wenn man es mit transaktionsgeschlossenen Systemen zu tun hat, zum Beispiel wenn externe Lagersysteme in eine geschlossene Transaktion eingebunden werden müssen. Oder bei Leitstandrechnern für Kassensysteme, wo du zigtausende Transaktionen pro Stunde verarbeiten musst. In diesen Bereichen, in denen es um Massentransaktionen oder komplexe Handshake-Verfahren geht, wird es herausfordernd – nicht nur wegen der technischen Implementierung an sich, sondern auch, weil man sich fragen muss: Schaffen wir es überhaupt, diesen Berg an Transaktionen in dem verfügbaren Zeitfenster zu bewältigen? Wie viel Zeit haben wir dafür? Das ist immer eine spannende Herausforderung.

7. **Welche dieser Prozesse sehen sie als besonders kritisch für den Unternehmenserfolg?**

S2: Generell ist alles wichtig, was zum Unternehmenserfolg beiträgt. Denn überall dort, wo wir hochautomatisierte Schnittstellen implementieren können, wissen wir, dass wir menschliche Ressourcen reduzieren oder gezielter einsetzen können – nämlich dort, wo sie wirklich gebraucht werden und nicht für technische Abläufe oder Dinge, die einfach nur funktionieren sollen. Aus meiner Sicht kann ich im Nachhinein sagen: Wenn so etwas einmal steht und stabil läuft – was heutzutage zum Glück möglich ist –, dann hat das eine spürbare Wirkung. Vielleicht nicht unmittelbar, aber der Return on Investment stellt sich meist sehr schnell ein.

8. **Welche Faktoren führen häufig zum Scheitern von Integrationsprojekten?**

S2: Einerseits geht es natürlich um die technische Machbarkeit: Kann ich zwei Systeme wirklich miteinander koppeln? Bekomme ich das hin – und zwar innerhalb des vorgesehenen Übertragungszeitfensters? Das ist eine echte Herausforderung, gerade weil sich ERP-Systeme heute zunehmend in die Cloud verlagern. Wir wissen ja selbst: Das ist keine einfache Datenbank-zu-Datenbank-Verbindung mehr, sondern da kommt etwas von außen über das Internet. Es gibt technische Themen, die häufig dazu führen, dass eine Schnittstelle einfach nicht funktioniert. Andererseits spielt auch der Veränderungswiderstand der Fachabteilungen eine Rolle – die

sagen dann plötzlich: *„Das hat doch immer die IT gemacht, das wollen wir nicht."* Und wenn das Management diesen Paradigmenwechsel nicht mitträgt, steht man vor verschlossenen Türen. Dann muss man sagen: Stopp – an dieser Stelle macht es keinen Sinn weiterzumachen. Oder die IT sagt: *„Okay, es bringt uns zwar nichts, aber wir machen trotzdem weiter."* Das ist dann meistens mit unnötigen Kosten verbunden – sagen wir es mal so.

9. **Welche Best Practices haben sich in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Branche bewährt?**

S2: Also, EDI ist heute Standard – sowohl was das Verfahren als auch das Format betrifft. Das würde ich aus der ganzen Masse klar herausheben. Alle anderen Integrationen hingegen, da behaupte ich jetzt mal ganz keck: Jeder Integrationsexperte oder jedes Integrationsunternehmen hat seine eigenen *„Patterns"*, in Anführungszeichen. Ich selbst habe auch meine persönliche Herangehensweise, wie ich an solche Dinge herangehe – und das ist eben über die Jahre gewachsen. Mit *„Out-of-the-box"*-Lösungen habe ich mich ehrlich gesagt noch nie beschäftigt. Ob es da etwas am Markt gibt, kann ich nicht sagen. Es mag durchaus sein, dass es für bestimmte Schnittstellen wie etwa Lagersysteme Standardbeschreibungen gibt – aber ich hatte bisher weder die Zeit noch die Muße, mich damit auseinanderzusetzen.

10. **Nutzen Sie standardisierte Schnittstellen (z.B. REST, SOAP, GraphQL) oder eher proprietäre Lösungen?**

S2: Nein, ich habe schon immer sehr, sehr stark versucht, standardisierte Schnittstellen zu verwenden – gerade wegen der ganzen Authentifizierungsverfahren, die sich hinter diesen Schnittstellen verbergen. Das macht definitiv Sinn.

11. **Welche Kriterien sind bei der Einführung neuer Schnittstellen besonders wichtig?**

S2: Genau das sind die Themen, die man zuerst ansprechen muss. Die zentrale Frage ist: Bringe ich das Datenvolumen innerhalb des verfügbaren Zeitfensters durch? Das kann über Nacht sein, vielleicht aber auch nur im Zehn-Minuten-Rhythmus – das ist ein technisches Kriterium. Die Datenqualität selbst ist ebenfalls immer ein Thema. Die beste Schnittstelle funktioniert nicht, wenn das Prinzip *„Shit in, shit out"* greift. Wenn die Datenqualität auf einer oder beiden Seiten nicht stimmt – wir haben ja immer Sender und Empfänger –, dann wird es problematisch. Wenn beispielsweise bei jeder eingehenden EDI-Order im Fachbereich noch Nacharbeit nötig ist, dann ist das ein klares Kriterium dafür, dass es eben nicht passt. Da muss man viele Qualitätsschleifen drehen, idealerweise gemeinsam mit dem Partner, um die Schnittstelle so weit zu bringen, dass sie sinnvoll funktioniert – ohne dabei zusätzlichen Overload zu erzeugen.

12. **Welche Rolle spielen offene Standards und Interoperabilität bei Ihren Integrationsentscheidungen?**

S2: Außer EDI fällt mir spontan nichts ein.

S1: Aber grundsätzlich – wenn du einen Kunden hast, der sich für eine Integrationslösung entscheidet: Wie wichtig ist dem Kunden bei diesem Produkt, dass offene Standards unterstützt werden, also dass die Lösung gut mit anderen Systemen klarkommt?

S2: Ich kann dazu eigentlich nur sagen: Ein entscheidender Faktor ist aus meiner Sicht immer, wie viel Individualprogrammierung notwendig ist. Das ist ein wiederkehrendes Thema, weil der Kunde natürlich fragt: Muss jede Schnittstelle individuell für mich entwickelt werden? Denn dann muss ich sie auch betreuen und weiterentwickeln – und das kostet mehr Geld, als wenn man auf vorhandene Patterns aufsetzen kann.

13. **Welche Technologien oder Plattformen setzen Sie für die Schnittstellenintegration ein (z.B. API-Gateways, ESB, Message Broker)?**

S2: Ein Enterprise Service Bus – auf jeden Fall. Ich denke, auch Webservices kann man in diese Richtung zählen. Man versucht grundsätzlich, immer auf solche Technologiestandards zu setzen, weil damit zumindest die technische Verbindung stabil ist. Dafür gibt es einfach schon sehr viel Erfahrung am Markt und auch in den Produkten, die es dafür gibt.

14. **Wie bewerten Sie die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen für die Integration von EAS?**

S2: Naja, also in meinem Fall – mit dem Connectivity Studio – ist es so, dass es sich um ein vollständig integriertes System handelt, das direkt im Quellcode des ERP-Systems eingebettet ist. Und das bringt natürlich massive Vorteile gegenüber jedem anderen Tool. Einerseits macht das vieles einfacher, andererseits muss man aber auch sagen: Es ist damit kein hundertprozentiges Middleware-Tool, weil es eben nicht als eigenständige Lösung zwischen dem ERP-System und anderen Systemen steht.

15. **Nutzen Sie Event-getriebene Architekturen oder eher klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen?**

S2: Beides – immer beides, je nachdem. Das kommt ganz auf den Prozess an!

16. **Welche regulatorischen Vorgaben (z.B. DSGVO, ISO 27001) beeinflussen Ihre Schnittstellenstrategie?**

S2: Ist mir bis jetzt noch nie untergekommen. Warum? Weil wir grundsätzlich auf Übertragungsverfahren setzen, die sicher sein müssen – wie HTTPS, FTP oder Webservice-

Übertragungen über HTTPS mit OAuth-Authentifizierung, um beispielsweise Tokens und Schlüssel sicher auszutauschen. Es geht darum, einen einheitlichen Schlüsselmechanismus zu haben, um genau das sicherzustellen. Ich kann mich wirklich nicht erinnern, jemals eine Schnittstelle gehabt zu haben, die nach außen geht und keinen Sicherheitsmechanismus hatte oder nur unverschlüsselte Daten übertragen hätte.

17. **Welche Sicherheitsmaßnahmen setzen Sie ein, um Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste zu schützen?**

S2: Die vorhin erwähnten – also OAuth-Authentifizierung, HTTPS, Token, Schlüssel – das sind die gängigen Sicherheitsmechanismen. Wir könnten sogar Datenpakete zusätzlich verschlüsseln, was bei bestimmten Übertragungsverfahren ohnehin automatisch passiert. Wenn es notwendig wäre, könnten wir das auch nochmals manuell verschlüsseln. Bis jetzt war das allerdings noch nie erforderlich.

18. **Wie gehen Sie mit Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen in der Schnittstellenkommunikation um (z.B. OAuth, API Keys, SAML)?**

S2: OAuth auf jeden Fall – das ist mittlerweile Standard. Wir verwenden Schlüssel, also Tokens, sowie einheitliche Lizenzschlüssel. Diese kommen aber meist automatisiert aus den Technologien, die wir nutzen. Ich muss mich darum kaum kümmern – meist reicht es, sie zu konfigurieren, also einfach zu aktivieren. Oft ist das nur eine Checkbox oder ein Konfigurationspunkt für einen Schlüssel, der dann automatisch mitgegeben wird. Die Nutzdaten werden dabei verpackt, Schicht für Schicht, verschlüsselt und dann auf die Reise geschickt.

19. **Wie ist die Verantwortung für Schnittstellen und Integration normalerweise geregelt?**

S2: Aus meiner Erfahrung heraus war bisher immer die IT dafür verantwortlich.

20. **Gibt es dedizierte Integrations-Teams oder liegt die Verantwortung bei den Fachabteilungen?**

S2: Tja, das ist ein Sowohl-als-auch-Thema. In vielen Unternehmen gibt es einen EDI-Beauftragten, der in der IT angesiedelt ist und dafür sorgt, dass die Verbindungen sauber funktionieren und die Datenübertragung reibungslos läuft. Dann gibt es die Fachverantwortlichen im Fachbereich – und nur sie können beurteilen, was inhaltlich mit einer eingehenden Order zu tun ist. Wenn zum Beispiel ein Lieferant sagt: *„Ich kann die bestellte Menge nicht liefern, ich kann nur fünf statt zehn liefern“*, dann ist es der Fachbereich, der entscheidet: *„Gut, dann nehmen wir nur die fünf und passen die Bestellung entsprechend an.“* Genau das meine ich mit dem Paradigmenwechsel – denn durch ein gutes Integrationssystem landet die Verantwortung genau

dort, wo sie hingehört: Technische Übertragungsfehler gehören zur IT, inhaltliche Themen gehören in den Fachbereich.

21. **Welche Prozesse oder Methoden setzen Sie ein, um eine nachhaltige und skalierbare Integration sicherzustellen?**

S2: Skalierbarkeit ist immer ein Thema. Ich habe mit meinem Tool den Vorteil, dass ich im Extremfall in eine Parallelverarbeitung gehen kann. Das ist allerdings auch eine Herausforderung, denn man kann sich dabei leicht selbst *„zu Tode konfigurieren“*. Wenn man etwa vergisst, eine Begrenzung für die Anzahl der Threads einzubauen, blähen sich die Batch-Server auf, verarbeiten nur noch die eigenen Prozesse – und alle anderen Jobs bleiben liegen. Das kommt im täglichen Betrieb natürlich nicht gut an, etwa wenn plötzlich kein Master Planning mehr läuft, weil alles blockiert ist. Parallel-Threads ermöglichen also Skalierbarkeit, aber es hängt auch stark davon ab, wie viele Batch-Systeme zur Verfügung stehen – da sind wir wieder beim Thema Skalierbarkeit. Das Gute ist: In Cloud-Applikationen ist das mittlerweile sehr praktikabel. Als Kunde kann man relativ einfach sagen: *„Ich habe jetzt vier Batch-Server, brauche aber zwei weitere.“* Dann bekommt man die schnell im Cloud-System bereitgestellt. Das passiert wirklich oft – zum Beispiel während des Oktoberfests am Münchner Flughafen, wenn der Umsatz in den Shops stark ansteigt. Dann weiß man: In dieser Zeit braucht man die doppelte Anzahl an Batch-Servern, um die Transaktionen abwickeln zu können. Und nach dieser Hochphase gibt man sie einfach wieder zurück.

S1: Das war der skalierbare Teil – wie sieht es mit dem nachhaltigen Teil aus? Ein Beispiel wäre etwa die Verwendung von Schnittstellentemplates für unterschiedliche Produktionssysteme, damit man die Schnittstelle nicht mehrfach programmieren muss.

S2: Ja, da sind wir wieder bei unseren Patterns vom Anfang. Das ist ohnehin eine grundsätzliche Denkweise von mir: Wiederverwendung bestehender Lösungen. Ich bin ein großer Fan davon, das Rad nicht jedes Mal neu zu erfinden – auch wenn ich zu Beginn eines Projekts immer so tue, als ob alles neu wäre. Aber ich habe in meinen *„geistigen Schubladen“* Konzepte und Ideen, die ich dann wieder hervorhole. Damit kann man oft schon 80% eines Standards abdecken und sich dann viel gezielter auf die Besonderheiten konzentrieren. Wie du sagst: Wenn es mehrere Produktionssysteme gibt und eines davon eine ganz spezielle Anlage enthält, kann man sich dann intensiver mit dieser Spezialanpassung in der Schnittstelle beschäftigen. Wiederverwendbarkeit ist auf jeden Fall ein sehr wertvolles Thema.

22. **Wie wird der Erfolg oder die Effizienz von Integrationslösungen gemessen? (z.B. Performance, Stabilität, Wartungsaufwand)**

S2: Weiß ich gar nicht – das bekomme ich meistens nicht mehr mit, da bin ich in der Regel schon wieder weg. Aber ich gebe dir recht. Mir fällt jetzt wirklich kein konkretes Beispiel ein, wo ein Kunde im Nachhinein gesagt hätte: *„So, jetzt haben wir das nachgemessen und uns genau angeschaut."* Wenn allerdings eine hohe Last an Transaktionen zu erwarten ist – wie etwa beim Beispiel des Münchner Oktoberfests –, dann weiß ich: In diesen zwei Wochen bin ich besonders aufmerksam. Gerade in den ersten zwei, drei Jahren nach dem Go-live bin ich in solchen Hochphasen sehr wachsam, weil jederzeit ein Anruf kommen kann: *„Jetzt brennt's!"* In solchen Fällen testet man das System aber in der Regel auch im Vorfeld sehr intensiv, bevor man sagt: *„Ready for Go-live."*

23. **Welche Trends sehen Sie aktuell in der Integration von Enterprise Application Systems?**

S2: Standardisierung – da bemüht man sich wirklich. EDI ist ja bereits ein Ansatz in diese Richtung, aber auch in anderen Bereichen versucht sich die Branche langsam dahin zu bewegen. Allerdings ist das ein sehr zähes Ringen, denn jeder möchte letztlich sein eigenes System verkaufen. Und was die Schnittstelle betrifft, heißt es dann oft: *„Die programmieren wir schon dazu"* oder *„Das kriegen wir schon irgendwie hin."*

S1: Wie sieht es technisch aus? In anderen Bereichen sieht man zunehmend den Übergang zu Low-Code- oder No-Code-Ansätzen.

S2: Ja, das sieht man auch bei meiner Lösung – du kennst sie ja – da bewegen wir uns sehr klar im Low-Code- bzw. No-Code-Bereich. Was sich aktuell am Markt tut, ist besonders in der Welt von Microsoft PowerApps, PowerAutomate (früher Flow) und den ganzen Cloud-Applikationen spannend. Diese Lösungen funktionieren, laufen stabil und werden in vielen Bereichen eingesetzt. Die Herausforderung ist aber oft die Performance. Man bringt einfach nicht die nötige Datenmenge darüber. Viele steigen anfangs begeistert ein, denken sich: *„Das machen wir damit!"* – und merken dann plötzlich: Ab 1.000 Datensätzen ist Schluss mit lustig. Wenn der Kunde aber 10.000 Records verarbeiten muss, hat man ein Problem, weil man bei diesen Lösungen eben auch immer einen gewissen Overhead mitschleppt. Genau da wird es spannend.
Generell habe ich den Eindruck, dass Middleware-Lösungen oft ein Schattendasein führen. Alle sagen, sie seien wahnsinnig wichtig, aber keiner will dafür zahlen. Jeder will sie haben, aber sie sollen nichts kosten – denn es muss ja *„State of the Art"* sein. Und da liegt noch ein weiter Weg vor uns, gerade auch in der gesamten ERP-Welt.

24. **Welchen konkreten Nutzen erwarten sich Unternehmen von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration?**

S2: Ganz klar: Personaleinsparungen, ein ressourcenschonender Einsatz, Qualitätsverbesserung und Effizienzsteigerung – in allen Bereichen. Natürlich.

25. **Welche zukünftigen Entwicklungen erwarten Sie im Bereich der EAS-Integration?**

S2: Ich glaube, das Thema wird in Zukunft noch interessanter und wichtiger werden – gerade weil wir, wie ich eingangs schon erwähnt habe, viel stärker in End-to-End-Prozessen denken müssen, als wir es heute tun. Ein Prozess beginnt nicht einfach an der Eingangstür des Unternehmens und endet, wenn die Ware oder die Rechnung das Haus verlässt. Er kann – und sollte – viel weiter reichen. Und wenn man das gut umsetzt, kann das zu einer deutlich intensiveren Kundenbindung führen. Ich bringe da immer ein einfaches Beispiel: Ich habe eine Krankenversicherung abgeschlossen, bei der ich meine Rechnungen ganz unkompliziert einreichen kann. Früher war das ein mühsamer Prozess – man hat die Rechnung per Post geschickt, die wurde dann manuell bearbeitet. Seitdem das über Apps und Onlineplattformen läuft, hinter denen sogar KI-Systeme zur Bewertung und schnelleren Auszahlung eingesetzt werden, denke ich hundertmal nach, ob ich die Versicherung wechseln soll – einfach, weil es so angenehm ist. Genau so kann Kundenbindung entstehen – und ich bin überzeugt, dass sich dieses Prinzip auch auf Unternehmen und das Thema Schnittstellen übertragen lässt. Der Kunde tut sich das dann nicht mehr an, zu einem anderen Anbieter zu wechseln – nicht unbedingt wegen des Preises, sondern wegen der besseren Prozesse. Ein Beispiel: Ein Kunde sagt mir, wenn er über EDI bei einem bestimmten Lieferanten einkauft, bekommt er Preise, die zwei bis fünf Cent unter dem Marktpreis liegen. Das zeigt für mich, dass man dieses Thema viel stärker pushen sollte. Ich selbst habe kein eigenes Unternehmen, aber wenn ich eines hätte, würde ich das Thema massiv vorantreiben. Stell dir vor: Ich sitze mit einer App auf der Baustelle, bestelle meine Betonsäcke – und am nächsten Tag steht die Ware einfach da. Das ist für mich die Zukunft. Genau dorthin müssen wir. Das ist ein echter End-to-End-Prozess: Der Bauherr braucht Material, der Vertreter gibt die Bestellung ein – und am nächsten Tag ist alles vor Ort.

26. **Welche Trends oder Technologien werden Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen?**

S2: Der Trend geht klar in Richtung Hochautomatisierung – das habe ich ja gerade angesprochen. Es braucht eine völlig neue Betrachtung der gesamten Prozesskette, also des vollständigen End-to-End-Prozesses. Ja, ich denke, genau das sollte das Ziel sein.

27. **Gibt es abschließende Empfehlungen, die Sie Unternehmen geben würden, die ihre Schnittstellenintegration verbessern wollen?**

S2: Der Trend geht ganz klar in Richtung Hochautomatisierung – mit einer völlig neuen Betrachtung der gesamten Prozesskette, also des vollständigen End-to-End-Prozesses. Ja, ich denke, genau das sollte das Ziel sein.

28. **Möchten Sie noch etwas hinzufügen, das in unserem Gespräch bisher nicht behandelt wurde?**

S2: Interessanter Fragebogen – gar nicht so leicht zu beantworten. Aber er hat mir irgendwie gefallen, weil er fast die ganze Bandbreite abdeckt, mit der ich mich tagtäglich beschäftige. Ich bin gespannt – das wird sicher eine coole Arbeit.

Experteninterview Jakob Paul Weinknecht

1. **Können Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen beschreiben?**

S2: Du meinst im aktuellen Unternehmen? Ich bin Teamleiter für BI und DataAI – das heißt, ich koordiniere, steuere und vereinheitliche alle Themen rund um Business Intelligence und DataAI innerhalb der SIH-Gruppe. Das ist im Wesentlichen meine Aufgabe.

S1: Hast du in dieser Rolle auch mit dem Thema Schnittstellenintegration zu tun?

S2: Durchaus, ja – weil die Daten zumindest über Schnittstellen kommuniziert werden. Es geht dabei zwar nicht um Prozessschnittstellen, sondern primär um Datenschnittstellen.

2. **Welche Erfahrungen haben Sie mit der Integration von Enterprise Application Systems und Schnittstellen?**

S2: In der Vergangenheit habe ich sehr viele und umfangreiche Erfahrungen gesammelt – in alle Richtungen: nach oben in der Aggregation, also in Richtung BI, nach unten bis zum Shopfloor und horizontal zwischen den Prozessbereichen.

S1: Auch im Bereich der Systemarchitektur?

S2: Naja, die Schnittstellen spielen sich weniger in der Systemarchitektur ab – das ist eher die technische Ebene. Schnittstellen betreffen vor allem die Daten- und Funktionsintegration. Es geht also darum, wie man Prozesse und Daten integrieren kann. Die Systeme selbst sind dabei nur das Vehikel.

3. **Welche Art von Enterprise Application Systems (z.B. ERP, CRM, SCM) werden in Unternehmen häufig eingesetzt?**

S2: Ganz generell natürlich ERP- und CRM-Systeme. In produzierenden Unternehmen findet man häufig eigene Manufacturing Execution Systeme, oft in Kombination mit Shopfloor-Control-Lösungen und Advanced Planning and Sequencing Systemen. Auch spezielle Warehouse-Management-Systeme für die Lagerverwaltung kommen häufig zum Einsatz. Je nach Fertigungsindustrie gibt es zudem automatisierte Qualitätskontrollsysteme wie Computer-Aided Quality Control. In der Produktentwicklung sind PDM-Systeme (Product Data Management) oder PLM-Systeme (Product Lifecycle Management) üblich – teilweise auch Laborinformationsmanagementsysteme, je nach Art der Produktentwicklung. Im Kundendienst werden häufig Field-Service-Lösungen genutzt, um diesen zu steuern und zu verwalten. Diese sind entweder im CRM-System integriert oder laufen als eigenständiges Field Service Management. Nicht selten gibt es auch eigene Finanzsysteme, die zusätzlich integriert werden müssen. In Europa ist das eher selten, aber außerhalb Europas häufig anzutreffen – zum Beispiel für Steuerreporting oder andere elektronische Meldungen an Behörden. Das wären die wesentlichen Systeme, die mir spontan einfallen.

4. **Welche Prozesse in Unternehmen sind typischerweise von Schnittstellenintegration betroffen?**

S2: Das hängt stark von der Branche ab – es können grundsätzlich alle Bereiche betroffen sein. Das ist sehr unterschiedlich. In produzierenden Unternehmen ist es oft der Shopfloor, in Engineering lastigen Unternehmen sind es häufig Product- oder Lifecycle-Management-Systeme. Bei projektorientierten Unternehmen kommen eigene Enterprise-Project-Management-Lösungen zum Einsatz. In Handelsunternehmen wiederum sind es häufig spezifische Lagerverwaltungssysteme. Man kann es so formulieren: Dort, wo die Branche ihre zentrale Wertschöpfung hat, ist in der Regel auch ein entsprechendes System integriert.

S1: Gibt es dennoch so etwas wie einen Standard, zum Beispiel dass EDI häufig im Sales-Prozess verwendet wird?

S2: Das ist wirklich branchenabhängig. Um eine Aussage darüber zu treffen, was am häufigsten ist, müsste man die jeweilige Branchengewichtung kennen – und das weiß ich ehrlich gesagt nicht. Ich habe immer in produzierenden Unternehmen gearbeitet, daher ist das für mich schwer einzuschätzen. In der Banken- und Finanzwelt, etwa bei Versicherungen, gibt es ganz andere Arten der Schnittstellenintegration – und das ist ja ebenfalls eine riesige Branche. Daher würde ich mich nicht festlegen wollen, wo Schnittstellenintegration am häufigsten vorkommt.

5. **Welche typischen Herausforderungen begegnen Ihnen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen?**

S2: Das größte Problem ist, dass viele Unternehmen bei Anbietern nur nach Systemintegration fragen – und dabei übersehen, dass es heute eigentlich um die Daten- und Funktionsintegration geht. Dort steckt die eigentliche Arbeit drin. Wenn jemand sagt: *„Ich habe eine API-Schnittstelle“*, dann heißt das im Grunde nur: *„Ich habe ein Schlüsselloch“* – aber der passende Schlüssel ist damit noch lange nicht gegeben. Genau das ist das grundlegende Missverständnis: Man denkt, man könne Schnittstellen mit einem technischen Standard abdecken. Das ist nicht richtig. Schnittstellenintegration kann man nur durch den Abgleich von Datenstrukturen und Prozessabläufen sinnvoll gestalten.

S1: Würdest du sagen, das ist eher ein technologisches, organisatorisches oder systemisches Problem?

S2: Es ist ein Prozess – kein technologisches Problem mehr. Diese Zeiten sind vorbei. Technologische Probleme mit Schnittstellen gibt es heute kaum noch, höchstens bei sehr alten Systemen, die irgendwo noch im Einsatz sind. In modernen Systemlandschaften ist das eigentlich kein Thema mehr.

6. **Welche dieser Prozesse sind besonders einfach bzw. besonders komplex in der Implementierung?**

S2: Willst du Wertschöpfungsprozesse einfach integrieren, dann gelingt das vor allem dort gut, wo es einen gesetzlich vorgegebenen Standard oder eine klar definierte Norm gibt. Ein gutes Beispiel sind Integrationen zu Steuerreporting-Systemen – dort ist die Norm fix, und damit ist auch die Datenstruktur klar vorgegeben. Wie ein Datensatz fürs Reporting in Brasilien auszusehen hat, legt zum Beispiel der Gesetzgeber fest. Das macht es für Softwarehersteller einfach, solche Anforderungen in ihren Lösungen umzusetzen. Besonders schwierig wird es dagegen in Bereichen, in denen es keine verbindlichen oder allgemein üblichen Normen gibt, sondern das Unternehmen selbst entscheiden muss, wie die Integration gestaltet wird. Das ist in der Regel die größte Herausforderung, weil es dann davon abhängt, worauf man sich im Einzelfall verständigen kann. Wenn es keine übergeordnete Instanz – wie etwa einen Gesetzgeber – gibt, die diese Vorgaben definiert, wird es komplex. Das kann sogar so weit gehen, dass das zugrunde liegende Datenformat den Charakter von Intellectual Property annimmt – das ist früher bei Dateiformaten oft der Fall gewesen. Es gab Hersteller, die ihre Formate gezielt so gestaltet haben, dass keine regulierende Instanz eingreifen konnte.

7. **Welche dieser Prozesse sehen sie als besonders kritisch für den Unternehmenserfolg?**

S2: Das hängt wieder davon ab, wo das Unternehmen seine Wertschöpfung hat. Ein produzierendes Unternehmen hat ganz andere kritische Prozesse als ein Handels- oder Finanzunternehmen. Es ist also stark abhängig vom Geschäftsmodell und von der Branche. Typischerweise gilt: Dort, wo die Wertschöpfung im Unternehmen stattfindet, ist es am kritischsten, dass die Integrationen zuverlässig funktionieren. Wenn die Wertschöpfung unterbrochen ist, kann das Unternehmen kein Geld mehr verdienen. Andere Bereiche lassen sich vielleicht zeitweise irgendwie kompensieren – aber welche das sind, hängt immer vom jeweiligen Geschäftsmodell ab.

8. **Welche Faktoren führen häufig zum Scheitern von Integrationsprojekten?**

S2: Die größte Fehlannahme ist, Integration als reine Systemintegration zu betrachten – dabei geht es in Wahrheit um Daten- und Funktionsintegration. Integration lässt sich nur auf der Prozess- und Datenebene sinnvoll bearbeiten. Die technologische Ebene ist zwar nett, aber letztlich nur die Frage, ob man *„auf derselben Straßenseite fährt“*. Das bringt jedoch wenig, wenn man sich nicht auf gemeinsame Verkehrsregeln, Fahrzeuggrößen oder Abbiegeradien verständigt – dann funktioniert es trotzdem nicht. Deshalb muss der Fokus bei der Integration ganz klar auf den Prozessen und den Daten liegen. Und jedes Anbieterangebot, das diesen Aspekt nicht berücksichtigt, ist letztlich nur eine Zahl im Budget – keine echte Einschätzung der Komplexität. Um diese beurteilen zu können, muss man sich das Ganze im Detail anschauen.

9. **Welche Best Practices haben sich in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Branche bewährt?**

S2: Wichtig ist, dass Integration auf der Ebene der Datenstrukturen beginnt. Wenn diese voneinander abweichen, entsteht sofort ein Problem – denn dann müssen Daten gemappt oder transformiert werden, und es muss geprüft werden, ob das überhaupt möglich ist. Der zweite Schritt ist die Funktionsintegration – das ist eine Ebene tiefer als die Prozesse. Man muss genau hinschauen: Wann und wo in welchen Prozessen gibt es Übergänge? Diese Übergänge sollten so gestaltet sein, dass ein Schritt in zwei Systemen gespiegelt wird. Es sollte also nicht so sein, dass ein Schritt in einem System einen Folgeprozess im anderen System auslöst, sondern dass derselbe Schritt in beiden Systemen parallel – also gespiegelt – erfolgt. Der Vorteil dabei ist, dass sich die Systeme in beide Richtungen synchronisieren lassen, wenn das notwendig ist. Erst wenn Daten- und Funktionsintegration geklärt sind, sollte man sich mit der Systemintegration und der zugrunde liegenden Technologie beschäftigen. Welche Technologien tatsächlich erforderlich sind, ergibt sich dann oft aus den Prozessen – etwa weil klar wird, dass bestimmte Systeme in der Cloud stehen oder an verschiedenen Standorten betrieben werden. Das ergibt sich häufig

erst durch die Analyse der Abläufe. Die logische Reihenfolge lautet also: zuerst mit der Datenintegration beginnen, dann die Funktionsintegration, anschließend die Systemintegration, und erst am Ende die technologische Umsetzung.

10. **Nutzen Sie standardisierte Schnittstellen (z.B. REST, SOAP, GraphQL) oder eher proprietäre Lösungen?**

S2: REST und SOAP sind letztlich nur technische Standards – keine inhaltlichen. Natürlich macht es Sinn, eine einheitliche Technologie zu verwenden, denn dadurch ist zumindest die technische Basis klar. Aber das eigentliche Integrationsproblem lösen diese Standards nicht. Um es etwas salopp zu sagen: Es ist beinahe egal, welchen technischen Standard man verwendet, wenn das Daten- und Funktionsintegrationsproblem nicht gelöst ist. Die gewählte Technologie hat eher Einfluss darauf, mit welchen Datenmengen und in welcher Geschwindigkeit Informationen übertragen werden können. REST zum Beispiel ist nicht ideal für große Datenmengen – dafür aber hervorragend geeignet, um etwa Statusabgleiche im Prozess durchzuführen. Die Technologie muss also zum erwarteten Volumen passen, aber sie muss nicht zwingend ein internationaler Standard sein. Es hilft lediglich, wenn alle Beteiligten sie verstehen und anwenden können. Für die inhaltlichen Herausforderungen bei der Integration ist es jedoch weitgehend irrelevant, ob ein bekannter technischer Standard genutzt wird oder nicht. Anbieter verweisen in ihren Angeboten gerne auf Industriestandards, meinen damit aber meistens nur Technologiestandards. Ein echter Industriestandard wäre hingegen ein definiertes Datenformat – nicht bloß eine technische Kommunikationsform. Deshalb ist die verwendete Technologie zwar nicht unwichtig, im Hinblick auf die inhaltliche Integration aber eher zweitrangig.

11. **Welche Kriterien sind bei der Einführung neuer Schnittstellen besonders wichtig?**

S2: Das hängt ganz davon ab, welchen Prozess die Schnittstelle bedient. Denn sie muss im Kontext dieses Prozesses die passende Performance liefern. Bei einer Schnittstelle, die in einem Prozess eingesetzt wird, der unmittelbar weiterlaufen muss, spielt die Latenzzeit eine große Rolle. Wenn es dagegen um einen nächtlichen Stammdatenabgleich geht, ist die Latenzzeit egal – da kommt es vielmehr auf die Geschwindigkeit bei der Verarbeitung großer Datenmengen an. Die Bewertungskriterien für Schnittstellen sind also nicht allgemeingültig, sondern müssen immer im Kontext des jeweiligen Prozesses festgelegt werden. Ziel ist es, dass der Prozess möglichst ohne Unterbrechungen und entsprechend seinen Anforderungen funktioniert. Deshalb macht es wenig Sinn, generelle Kriterien festzulegen. Genau das ist auch der Grund, warum manche Integrationen problemlos über REST realisierbar sind – und andere eben nicht.

12. **Welche Rolle spielen offene Standards und Interoperabilität bei Ihren Integrationsentscheidungen?**

S2: Offene Standards haben den Vorteil, dass man sie erweitern kann – das ist durchaus reizvoll und macht sie sehr sinnvoll. Sie sind zwar kein zwingendes Entscheidungskriterium, aber auf jeden Fall ein hilfreiches. Interoperabilität setzt voraus, dass nicht nur ein technisches Zusammenspiel vorhanden ist, sondern auch ein inhaltliches. Das Problem dabei ist: Ein Anbieter kann Interoperabilität nur dann beurteilen oder garantieren, wenn auf beiden Seiten eine inhaltliche Norm existiert – also eine Datensatznorm. Genau das ist schwer im Voraus zu beurteilen. Wenn man sich in einem unternehmensspezifischen Bereich bewegt und es keine branchenspezifische Norm wie etwa eine ÖNORM im Bauwesen gibt – also eine festgelegte Struktur für Datensätze – dann wird es kompliziert. Wenn allerdings beide Systeme dieselbe Norm, zum Beispiel eine ÖNORM, verstehen, dann ist die Interoperabilität hoch, weil beide mit demselben Format arbeiten. Für viele Datenformate – etwa Stücklisten – gibt es jedoch nicht zwingend einen allgemein anerkannten Industriestandard. Möglicherweise existiert einer, aber wenn nicht, muss man auf beiden Seiten individuell vereinbaren, welches Format verwendet wird. Ein klassisches Beispiel ist EDI: Es gibt zwar einen technischen Standard, aber inhaltlich muss auf jeder Seite ein umfangreiches Feld-Mapping durchgeführt werden. Ob das gelingt oder nicht, ist nicht garantiert. Deshalb ist das Thema Interoperabilität sehr wichtig – aber leider im Vorfeld schwer einzuschätzen, wenn keine Industriestandards vorliegen. In solchen Fällen hängt alles vom eigenen Standard ab, und damit steigt das Risiko. Das ist ein starkes Argument dafür, Industriestandards zu nutzen – sie verringern die Komplexität und erhöhen die Sicherheit in der Integration.

13. **Welche Technologien oder Plattformen setzen Sie für die Schnittstellenintegration ein (z.B. API-Gateways, ESB, Message Broker)?**

S2: In der Praxis ist es meist eine Mischung: API steht lediglich für Application Programming Interface – das heißt eigentlich nur, dass es eine Schnittstelle gibt, die man von außen ansprechen kann. Es handelt sich also nicht um einen echten Standard, sondern lediglich um ein technologisches Konzept. In der Realität trifft man viel häufiger auf Dinge wie Service Bus oder Message Broker. Welche Technologie sinnvoll ist, hängt stark von Faktoren wie der Datenfrequenz und dem Überwachungsbedarf ab. Ein großer Vorteil des Service Bus ist, dass ich die Kommunikation überwachen kann – sowohl auf der eingehenden als auch auf der ausgehenden Seite. Ich kann also feststellen, ob eine Nachricht vom sendenden System überhaupt angekommen ist und ob sie erfolgreich an das Zielsystem weitergeleitet wurde. Genau deshalb verwendet man Bus-Systeme gerne, weil sie sich gut überwachen lassen. Message Broker habe ich vor allem dann genutzt, wenn es notwendig war, Formate zu ändern – was häufig vorkommt. Wenn ich zum Beispiel ein externes Datenformat habe, das nicht meinem internen

Format entspricht, muss ich es transformieren – genau dafür ist ein Message Broker geeignet. APIs werden inzwischen kritischer betrachtet, weil sie zunächst nur eine Absichtserklärung darstellen – kein inhaltlicher Standard. Der Begriff API bedeutet lediglich, dass es eine Schnittstelle gibt, aber nicht, wie diese konkret aussieht oder ob sie für meinen Anwendungsfall brauchbar ist. Ob ich die Daten, die ich austauschen möchte, tatsächlich in der gewünschten Form übertragen kann, ist damit noch lange nicht geklärt. Eine API auf beiden Seiten bedeutet also noch nicht, dass die Systeme miteinander kommunizieren können. Ein gutes Beispiel ist das elektronische Rechnungsformat ZUGFeRD, das in Deutschland im Behördenumfeld eingesetzt wird. Dieses Format ist klar definiert – ich weiß also genau, wie die Ausgabe aussehen muss, damit sie von einer Behörde gelesen und verarbeitet werden kann. Interessanterweise nutzen auch Behörden in Österreich dieses Format, obwohl es dort kein offizieller Standard ist – sie haben einfach keinen eigenen entwickelt. Das zeigt wieder einmal: Entscheidend ist nicht die Technologie, sondern das passende Format. Die Wahl der Technologie hängt letztlich stark davon ab, wie viel Überwachung, Kontrolle oder Sicherheit ich benötige. Wenn ich etwa einen Service Bus dazwischenschalte, kann ich verschiedene Authentifizierungsmethoden verwenden: Eine für die Kommunikation von außen zum Bus und eine andere vom Bus zum internen System. So kann ich zum Beispiel einen externen Principal zulassen, der zwar mit dem Bus kommunizieren darf, aber nicht direkt Zugriff auf das ERP-System hat. Das ist nicht nur für die Überwachung, sondern auch für die Sicherheit ein wichtiger Aspekt. Gerade wenn ich es mit externen oder unbekannten Partnern zu tun habe, lasse ich niemanden direkt auf mein ERP-System zugreifen. In solchen Fällen ist ein vorgeschalteter Service Bus mit Authentifizierungsmechanismen und Sicherheitslogik zwingend erforderlich – nicht nur zur Absicherung, sondern auch zur sauberen Trennung von Rollen und Zugriffspfaden.

14. **Wie bewerten Sie die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen für die Integration von EAS?**

S2: Die Grundidee ist, dass ich eine zentrale Drehscheibe habe – eine sogenannte Enterprise Application Integration-Plattform. Das bringt Vor- und Nachteile mit sich. Der große Vorteil ist, dass ich beim Management eine zentrale Stelle habe, an der ich die Überwachung bündeln kann. Das ist übersichtlich und gut strukturiert. Aber: Diese Plattformen sind oft wie ein Düsenjet, mit dem man auf einen Segelflieger schießt. Um sich am Markt behaupten zu können, müssen sie viele Systeme, Funktionen und Möglichkeiten abdecken. Sie sind daher sehr leistungsfähig – aber auch komplex, teuer und erfordern spezialisiertes Know-how für Betrieb und Überwachung. Das macht die Integration über solche Plattformen zu einer eigenen technischen Disziplin. Früher war das etwa BizTalk, heute sind es Plattformen wie Microsoft Power Platform oder der Azure Service Bus. Sie sind technisch beeindruckend – aber wenn die konkrete Anforderung vergleichsweise einfach ist, kann das gewählte Tool völlig überdimensioniert sein. Ein Beispiel:

Wenn ich Sensordaten von Maschinen integrieren möchte, handelt es sich meist um einfache Daten – aber in sehr großer Menge. In solchen Fällen kommt es auf hohen Datendurchsatz an, nicht auf komplexe Transformationen. Eine mächtige Plattform wie die Power Platform wäre für diesen Anwendungsfall eventuell ungeeignet. Stattdessen gibt es spezialisierte Plattformen, die Sensordaten zwischenspeichern, aggregieren und dann weitergeben. Die Wahl der richtigen Lösung hängt also stark vom konkreten Anwendungsfall und dem Gesamtumfeld ab. Mit wachsender Unternehmensgröße steigt die Wahrscheinlichkeit, dass solche zentralen Plattformen sinnvoll sind – zumindest aus technischer Sicht. Ein weit verbreitetes Argument ist: Wenn sich alle Systeme an diese zentrale Drehscheibe anbinden, können sie auch untereinander kommunizieren. Technisch stimmt das – inhaltlich allerdings nicht. Denn die Datenformate der beteiligten Systeme unterscheiden sich weiterhin. Die notwendigen Mappings und Transformationen bleiben bestehen. Bei Microsoft kann man das zum Beispiel mit Logic Apps abbilden. Die Komplexität bleibt aber bestehen. Ich habe dann lediglich einen Technologiebroker in der Mitte – nicht automatisch einen Inhaltsbroker. Eine Lösung kann sein, in der Mitte ein standardisiertes Datenformat zu definieren. Dann transformieren alle Systeme auf dieses eine Format – eingehend und ausgehend. Das ist das Konzept hinter Microsoft Dataverse: Es bildet einen gemeinsamen, standardisierten Datenkern.

S1: Könnte man das als Nachteil sehen – etwa in Form eines Lock-in-Effekts?

S2: Einen Lock-in-Effekt habe ich in der IT immer – allein schon, weil die Systeme, die ich aufsetze, oft über viele Jahre hinweg betrieben werden. Die Entscheidung für eine bestimmte Technologie bringt immer eine gewisse Bindung mit sich, egal ob On-Premise, Open Source oder kommerziell lizenziert. Ein oft gehörtes Argument ist: *„Ich nutze Linux, deshalb habe ich keinen Lock-in.“* Das stimmt so nicht. Auch Open-Source-Systeme binden mich, zum Beispiel über individuelle Implementierungen und Integrationen – nicht nur über Lizenzkosten. Die eigentliche Frage ist also nicht ob ein Lock-in-Effekt besteht, sondern wie stark ich mich von einem bestimmten Anbieter abhängig mache. Das ist ein Unterschied. Der Lock-in kann durch Technologie entstehen – aber auch durch ein Preismodell, wie etwa bei Miete oder Subscription-Modellen. In solchen Fällen kann die Abhängigkeit gegenüber dem Anbieter tatsächlich kritisch werden.

15. **Nutzen Sie Event-getriebene Architekturen oder eher klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen?**

S2: Beides – es kommt ganz auf den Prozess an. Eine Integration ist dann eventgetrieben, wenn ein Prozess unmittelbar den nächsten anstoßen muss. Das ist durchaus häufig der Fall bei der Integration zwischen zwei Systemen.

Dagegen ist eine Integration nicht eventgetrieben, sondern eher zeitgesteuert – also schedule-based oder blockweise – wenn es zum Beispiel um Stammdaten geht. Ein klassisches Beispiel für eventgetriebene Integration ist die Rückmeldung im Shopfloor: Wenn eine Fertigmeldung erfolgt und direkt danach eine Umlagerung im ERP angestoßen werden soll, muss diese Meldung sofort weitergegeben werden. Nur dann hat das Lagersystem den korrekten Datenbestand, um die Umlagerung durchführen zu können. In diesem Fall ist die Fertigmeldung selbst das Event, das die Übermittlung an das ERP-System auslöst – und das muss unmittelbar passieren. Man kann nicht warten, wenn es etwa darum geht, eine Komponente gleich nach der Fertigung weiterzuverarbeiten. Besonders bei Prozessfertigung oder Einzelfertigung ist das relevant: Der vorhergehende Fertigungsschritt liefert ein Ergebnis, das sofort als Input für den nächsten benötigt wird. Dafür brauche ich die Fertigmeldung sofort – um zu verbrauchen, zu buchen, weiterzugeben. Kurz gesagt: Es hängt, wie so oft, ganz vom konkreten Prozess ab, welche Art der Integration – eventgetrieben oder zeitgesteuert – erforderlich ist.

16. **Welche regulatorischen Vorgaben (z.B. DSGVO, ISO 27001) beeinflussen Ihre Schnittstellenstrategie?**

S2: Ich glaube, die Schnittstellenstrategie ist nur indirekt von regulatorischen Anforderungen betroffen. Es geht weniger um das Format, in dem Daten übertragen werden, sondern vielmehr darum, ob durch die Nutzung der Schnittstelle eine Zwischenspeicherung entsteht, die für die Verarbeitung notwendig ist. Die entscheidenden Fragen sind dann: Wo liegt diese Speicherung? Ist sie mir bekannt? Wie lange bleiben die Daten dort? Handelt es sich um eine persistente Speicherung – also dauerhaft – oder nur temporär, bis die Daten übermittelt wurden? Und kann ich sicherstellen, dass Daten, die ich laut DSGVO löschen muss, dort auch tatsächlich gelöscht werden? Oder sind die Daten dort ohnehin anonymisiert und nicht mehr personenbezogen? Das wird besonders dann relevant, wenn ein externer Dienstleister beteiligt ist, der für die Verarbeitung eine Zwischenspeicherung benötigt – und dieser möglicherweise nicht in der EU sitzt. In solchen Fällen kann es unter DSGVO-Gesichtspunkten durchaus problematisch werden. Allerdings liegt das Hauptproblem der DSGVO meist nicht im Schnittstellendesign selbst, sondern in den eigentlichen Systemen, in denen die Daten dauerhaft verarbeitet werden. Was es durchaus gibt, sind gesetzliche Vorgaben, welche Schnittstelle für bestimmte Informationen genutzt werden muss – insbesondere im Bereich des elektronischen Finanz- und Steuerreporting. In Österreich ist das noch wenig ausgeprägt, aber in Ländern wie Brasilien oder Italien ist jede Rechnung verpflichtend elektronisch zu übermitteln – mit klar definierten Regeln für Zeitpunkt, Format, Ziel und Authentifizierung. Solche Vorgaben werden auch in Österreich und anderen Ländern zunehmen.

S1: Ist das auch im Zusammenhang mit Middleware-Lösungen – wie zum Beispiel bei der Microsoft Power Platform – ein Thema?

S2: Absolut. Ein gutes Beispiel: Ich habe einen Microsoft-Tenant, der in den USA liegt – aus historischen Gründen vielleicht. Mein Dynamics 365-System läuft in Mitteleuropa, etwa in den Niederlanden. Jetzt baue ich eine Power-Platform-Lösung. Aber wo liegt diese Plattform? In den USA oder in Europa? Ich wüsste es nicht einmal genau. Wenn ich nun über diese Plattform Daten aus einem HR-System lese oder schreibe, die im Dataverse gespeichert werden – wo liegen dann diese Daten wirklich? In den USA oder in den Niederlanden? Das ist eine hochrelevante Frage, vor allem wenn ich vertraglich zugesichert habe, dass alle Daten in der EU bleiben. Das muss nicht einmal gesetzlich vorgeschrieben sein – es reicht, wenn ich ein Versprechen gegenüber Kunden gemacht habe, das ich dann unabsichtlich breche. Noch kritischer wird es dort, wo ich keine kontrollierten Schnittstellen habe – also etwa beim Verhalten einzelner Mitarbeiter. Ein großes DSGVO-Risiko sind beispielsweise Outlook-Kontaktbücher. Diese enthalten oft personenbezogene Daten – etwa Geburtstage –, die gar nicht gespeichert werden dürften. Wenn diese Outlook-Daten dann mit einem CRM-System wie Microsoft Dynamics oder Salesforce synchronisiert werden, das außerhalb der EU gehostet ist, wird es problematisch. Noch drastischer ist der Fall, wenn Mitarbeiter ihre Kontaktliste mit WhatsApp synchronisieren – dann ist man endgültig im kritischen Bereich. Denn in solchen Fällen entstehen Schnittstellen, die ich als Unternehmen gar nicht selbst verwalte, aber die dennoch personenbezogene Daten betreffen. Dann kann es durchaus sein, dass sich personenbezogene Kundendaten aus einem Outlook-Kontaktbuch über WhatsApp plötzlich in einem Rechenzentrum außerhalb der EU wiederfinden – obwohl ich intern zugesichert habe, dass so etwas nicht passiert. Und dann hat man den Salat, wie man so schön sagt.

17. **Welche Sicherheitsmaßnahmen setzen Sie ein, um Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste zu schützen?**

S2: Ja, das ist ein ganz zentrales Thema – denn Sicherheit spielt sich bei Schnittstellen auf zwei Ebenen ab. Die erste ist die Infrastrukturebene: Ich muss sicherstellen, dass die Schnittstelle nicht auf technische Weise angegriffen oder lahmgelegt werden kann – zum Beispiel durch DDoS-Attacken –, um Betriebsunterbrechungen zu verhindern. Da ist man schnell mitten in klassischen Infrastruktur- und Netzwerksicherheitsthemen. Die zweite Ebene ist die Authentifizierung. Ich muss gewährleisten, dass sich niemand unbefugt Zugriff verschaffen kann. Ein bewährter Ansatz ist, die Authentifizierung zu entkoppeln – ähnlich wie bei einem Firewall-Prinzip. Das bedeutet: Ich arbeite mit einem Servicebus dazwischen. Der externe Nutzer authentifiziert sich nicht mit denselben Zugangsdaten, die intern im operativen System genutzt werden. Stattdessen gibt es zwei Authentifizierungen – eine bis zum Servicebus, und eine vom

Servicebus zum Zielsystem. Das schützt bereits enorm, denn selbst wenn jemand die erste Authentifizierung überwindet, hat er damit noch keinen Zugang zum eigentlichen System. Ein weiteres zentrales Thema betrifft hybride Szenarien – etwa Cloud-to-On-Premise oder Cloud-to-Cloud-Architekturen. Hier gilt: Kommunikation sollte immer nur von innen nach außen erfolgen. Wenn ich z.B. ein On-Premise-Shopfloor-System habe und dieses Daten vom ERP empfangen soll, darf ich es keinesfalls so aufsetzen, dass das Shopfloor-System von außen angesprochen wird – also öffentlich erreichbar ist. Das wäre ein gravierendes Sicherheitsrisiko, selbst wenn es verschlüsselt wäre. Stattdessen muss ich auf dem On-Premise-System einen sogenannten Listener-Service betreiben, der regelmäßig prüft: *„Gibt es neue Daten für mich?“* – und diese dann aktiv vom ERP abruft. Die Authentifizierung erfolgt dabei also immer vom internen System zur Cloud – nie umgekehrt. Das bedeutet auch: Das Cloud-System braucht keine internen Zugangsdaten. Wenn ich zusätzlich noch einen Servicebus einsetze, kann ich die Authentifizierung sogar noch weiter aufteilen – etwa so, dass die Cloud-Systeme nur mit einem minimal berechtigten Account kommunizieren, der intern keinerlei Rechte hätte. Genau das erhöht die Sicherheit erheblich. Das ist für viele Unternehmen – wie zum Beispiel Baumit – eine ganz neue Herausforderung. Denn viele kennen diese Szenarien noch nicht oder haben bisher nur intern gearbeitet. Deshalb entstehen gerade bei der technischen Gestaltung von Schnittstellen in solchen hybriden Szenarien viele Fehler. Nicht inhaltlich – aber technisch. Ein häufiges Missverständnis ist, dass man von außen in interne Produktionssysteme hineinschieben kann. Das ist aber ein massives Sicherheitsrisiko. Stattdessen braucht es intern einen intelligenten, generisch konzipierten Listener, der unterschiedlichste Datenformate abholen kann – ohne das interne System nach außen zu öffnen. Ein weiterer Punkt betrifft die Produktionssysteme selbst: Diese sind sicherheitstechnisch oft eine Katastrophe. Sie bestehen meist aus Maschinensteuerungen, die hervorragend für ihre Funktion gebaut sind – aber kaum Sicherheitsmechanismen bieten. Trotzdem hängen sie heute fast alle im Netzwerk. Deshalb gilt die Regel: Das Maschinennetz – also die Netzstruktur der Steuerungstechnik – muss strikt von der klassischen IT-Infrastruktur getrennt sein. Das liegt auch daran, dass Maschinensteuerungen oft von Technologieexperten und nicht von Sicherheitsexperten konzipiert werden. Sie funktionieren technisch hervorragend – sind aber leicht angreifbar. Nehmen wir als Beispiel eine Siemens S7-Steuerung: Sie ist extrem leistungsfähig, aber wenn sie kompromittiert wird, kann ein Unternehmen vollständig lahmgelegt werden. Es gibt reale Fälle, in denen durch Verschlüsselung der Steuerungsdaten ganze Produktionslinien stillstanden. Das passiert, weil der Schutz dieser Systeme oft unzureichend ist. Hinzu kommt: Diese Steuerungen sind in der Regel auf eine lange Lebensdauer ausgelegt – häufig fünf, zehn Jahre oder mehr. Sie werden kaum erneuert, weil das teuer und aufwendig ist. Dadurch hinken sie technologisch meist noch weiter hinterher als klassische IT-Systeme – und sind entsprechend verwundbar.

18. **Wie gehen Sie mit Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen in der Schnittstellenkommunikation um (z.B. OAuth, API Keys, SAML)?**

S2: Grundsätzlich würde ich immer empfehlen, keine direkte Verbindung zwischen Quell- und Zielsystem herzustellen, sondern etwas dazwischenzuschalten – wie etwa einen Servicebus oder eine Middleware-Komponente. Welche Authentifizierungstechnologie man dabei verwendet, ist zweitrangig, solange sie als ausreichend sicher gilt und in absehbarer Zeit nicht knackbar ist. Wichtig ist vor allem, dass mit Schlüsseln und Tokens gearbeitet wird, die lang genug und kryptographisch sicher sind. Außerdem sollte man sicherstellen, dass die Schlüsselaufteilung sauber gehandhabt wird: Ein Teil des Schlüssels könnte nach außen gegeben werden – etwa an einen Anbieter –, aber der andere Teil bleibt intern. Ein besonders sicheres Konzept ist eine mehrstufige Authentifizierung, bei der der eigentliche Authentifizierungsschlüssel dynamisch erzeugt wird – etwa im Rahmen eines *„Pairings“*. Dabei handeln die beiden Systeme einen gemeinsamen Schlüssel aus, den niemand – auch kein Administrator – je zu Gesicht bekommt. Dieses Verfahren ist vergleichbar mit modernen Sicherheitsstandards bei Bluetooth-Pairing oder verschlüsselter Kommunikation: Der Schlüssel existiert, aber er ist für den Menschen nicht sichtbar. Wenn der Schlüssel einmal kompromittiert ist oder ausgetauscht werden muss, wird das Pairing neu durchgeführt. Solche Konzepte sind deutlich sicherer als einfache Verfahren, bei denen ein Schlüssel beispielsweise per E-Mail übermittelt wird – denn E-Mails sind in der Regel nicht verschlüsselt und damit sehr leicht abfangbar. Letztlich hängt sehr viel davon ab, mit wie viel Bedacht und Fachwissen man an das Thema herangeht. Jede Technologie, die allgemein als sicher und nicht in realistischem Zeitrahmen knackbar gilt, ist im Prinzip in Ordnung – sofern sie sinnvoll implementiert wird.

19. **Wie ist die Verantwortung für Schnittstellen und Integration normalerweise geregelt?**

S2: Die Überwachung und der Betrieb von Schnittstellen liegen typischerweise beim Application-Team oder bei der IT-Infrastruktur. Ich würde diese Verantwortung eher dem Application-Team zuweisen, da es den Prozesskontext besser kennt – und das ist entscheidend. Denn viele Fehler, die über Schnittstellen auftreten, sind keine technischen Ausfälle, sondern inhaltlicher Natur – also Business-Probleme. Nur bei Ausfällen wie Leitungs- oder Dienstausfällen ist die Infrastruktur betroffen, aber das kommt heute vergleichsweise selten vor. Schnittstellen sind mittlerweile sehr zuverlässig geworden. Deshalb ist das Business Application Team meist besser geeignet, um Schnittstellen zu betreuen. Ganz wichtig ist dabei ein gutes Monitoring, das sofort erkennt, wenn etwas nicht funktioniert. Schnittstellenüberwachung ist ein zentrales Thema. Wichtig ist auch, dass es eine klare Zuständigkeit für jede Schnittstelle gibt – wer betreut sie, wer reagiert bei Fehlern? Das Monitoring sollte zudem transparent sein: Jeder im Unternehmen sollte sehen können, ob eine Schnittstelle läuft oder nicht und welche Probleme ggf. auftreten. Das heißt nicht, dass jeder direkt eingreifen darf – aber der Status der Schnittstelle sollte intern sichtbar sein.

Darüber hinaus ist es sinnvoll, bei Abweichungen oder Fehlern eine automatisierte Eskalationskette zu definieren. Wenn ein Problem nicht innerhalb eines definierten Zeitraums bearbeitet wird, sollte es automatisch an die nächste Instanz weitergeleitet werden. Das verhindert, dass Fehler liegen bleiben.

S1: Jakob, du warst in den letzten 15 Sekunden akustisch abgehackt.

S2: Ich weiß, was ich gesagt habe, war: Ob ich eine Schnittstelle mit Eskalationsmanagement und allem Drum und Dran überwache, hängt von ihrer Bedeutung ab. Kritische Schnittstellen werde ich entsprechend hart überwachen, weniger kritische müssen nicht mit dem gleichen Aufwand überwacht werden.

20. **Gibt es dedizierte Integrations-Teams oder liegt die Verantwortung bei den Fachabteilungen?**

S2: Die Verantwortung für Schnittstellenintegration ist grundsätzlich zweigeteilt: Das Business muss zuerst einen Prozess definieren und vereinbaren – und zwar inhaltlich auf Daten- und Feldebene sowie funktional auf Ebene der Prozessschritte. Das ist klar die Aufgabe des Fachbereichs. Diese Definition darf nicht nur oberflächlich erfolgen, sondern muss sehr detailliert sein – inklusive Feldzuordnungen, Mengeneinheiten, Preisen, Datenformaten usw. Denn nur wenn beide Seiten inhaltlich exakt vom Gleichen sprechen, kann eine Integration erfolgreich sein. Fehlt diese Grundlage, hat das technische Integrationsteam von Anfang an schlechte Karten – oder wird sehr viel Zeit und Aufwand investieren müssen. Wenn diese inhaltliche Vorarbeit sauber geleistet wurde, kommt das technische Integrationsteam ins Spiel. Dieses besteht typischerweise aus zwei Personen – jeweils eine pro angebundenem System – oder aus drei Personen, wenn zusätzlich eine Middleware eingebunden ist. Diese Rollen müssen zusammenarbeiten, weil die jeweiligen Systemkenntnisse kombiniert werden müssen. Problematisch wird es, wenn in dieser Phase Unvereinbarkeiten in den Datenformaten oder Strukturen entdeckt werden – denn dann muss das Projekt zurück an den Start. Das kostet Zeit und Ressourcen und hätte durch frühzeitige Abstimmung im Business verhindert werden können.

21. **Welche Prozesse oder Methoden setzen Sie ein, um eine nachhaltige und skalierbare Integration sicherzustellen?**

S2: Nachhaltigkeit ist dann gegeben, wenn ich einen Prozess sauber vereinbart habe – und dieser auch tatsächlich so gelebt wird. Skalierbarkeit hingegen ist eine komplexere Frage. Sie bedeutet, dass alle relevanten Geschäftsfälle über die Schnittstelle abgebildet werden können. Das funktioniert aber nur, wenn diese Geschäftsfälle vorher sauber definiert wurden – sonst kann ich sie auch nicht berücksichtigen. Skalierbarkeit auf der Performance-Ebene ist vor allem ein

technisches Thema. Es geht darum, wie ich Datenmengen sinnvoll parallel verarbeiten kann – etwa indem ich Datensätze logisch aufteile. Dabei muss ich darauf achten, dass zusammenhängende Informationen, wie zum Beispiel ein Auftrag und seine Positionen, nicht getrennt werden und immer an denselben Service gelangen. In einem solchen Fall kann es hilfreich sein, mehrere Services parallel zu betreiben, solange die Konsistenz innerhalb eines Geschäftsfalls gewährleistet ist. Im schlimmsten Fall müsste man alternativ eine vorgelagerte Staging-Logik einbauen, die zuerst alle eingehenden Daten sammelt, sinnvoll verknüpft und dann erst verarbeitet. Wo das eigentliche Bottleneck liegt – beim Einlesen oder beim Verarbeiten – hängt stark vom Szenario ab. In der Produktion ist das meist kein großes Problem. In anderen Branchen, etwa im Finanzbereich, können extreme Datenmengen in sehr kurzer Zeit auftreten – da wird die Skalierung plötzlich ein kritischer Faktor. Im Shopfloor-Bereich oder bei Produktionsrückmeldungen wird man selten so hohe Volumina erreichen, dass mehr als ein Service pro Standort nötig ist. Falls doch, kann man das System so aufsetzen, dass pro Standort ein eigenes Service arbeitet – das ist einfach und effektiv. Was jedoch entscheidend ist: Damit später keine Probleme auftreten, darf ich mich nicht nur auf den konkreten Geschäftsfall fokussieren, den ich aktuell abbilden will. Ich muss grundsätzlich die Datenstrukturen beider Systeme aufeinander abbilden, sodass auch alle möglichen Varianten von Geschäftsfällen funktionieren. Falls ich das nicht leisten kann oder will, muss ich im Quellsystem gezielt einschränken, welche Geschäftsfallvarianten erzeugt werden dürfen. Andernfalls riskiere ich, dass bei unerwarteten Varianten die Schnittstelle versagt – was im schlimmsten Fall einen Produktionsstopp auslösen kann. Ein gutes Beispiel ist: Wenn ich nur mit bestimmten Auftragsarten arbeite, muss ich entweder nur für diese eine Integration bauen oder das Quellsystem so einschränken, dass keine anderen Arten erzeugt werden können. Tue ich das nicht – weil ich glaube, wird schon nicht vorkommen – dann ist das ein Designfehler. Man darf nur das durch die Prozesskette lassen, was das schwächste Glied, also oft die Schnittstelle, auch verarbeiten kann. Und wenn man sich nicht sicher ist oder bewusst nur einen Teil abbilden möchte, dann sollte man zumindest in der Schnittstelle eine Funktion zur Fehlererkennung implementieren, die unzulässige Fälle abfängt und ins Fehlerprotokoll schreibt – bevor sie verarbeitet werden. Das wäre immer noch eine akzeptable Lösung. Das schlechte Szenario ist hingegen, solche Daten durchzulassen, obwohl sie nicht verarbeitet werden können – das führt zwangsläufig zu Problemen.

22. **Wie wird der Erfolg oder die Effizienz von Integrationslösungen gemessen? (z.B. Performance, Stabilität, Wartungsaufwand)**

S2: Der Erfolg einer Schnittstelle wird letztlich daran gemessen, ob sie funktioniert – und zwar aus Sicht des Business. Entscheidend ist, ob der Prozess reibungslos läuft und ob die Nutzung der Schnittstelle keine spürbare Beeinträchtigung für den Prozessverantwortlichen darstellt.

Natürlich kann man im Vorfeld definieren, was genau als Beeinträchtigung gilt – das wäre sogar sehr sinnvoll. Denn wenn klar ist, welche Einschränkungen auf keinen Fall auftreten dürfen, kann man daraus konkrete Erfolgskriterien ableiten – aus Businesssicht. Aus IT-Sicht hingegen gibt es viele messbare Größen: Datendurchsatz, Anzahl der Fehler, Verhältnis von erfolgreichen zu fehlgeschlagenen Übermittlungen etc. Technisch ist da einiges möglich. Doch am Ende zählt für das Business nur, ob der zugesagte Prozess auch so funktioniert – alles andere ist für sie sekundär. Ob im Hintergrund mehrere Übermittlungsversuche notwendig waren oder eine Nachricht nachträglich erneut gesendet wurde – das interessiert die Technik, aber nicht den Fachbereich. Ein Beispiel: Ich hatte einen Fall, bei dem Daten aus verschiedenen Ländern täglich an ein zentrales Data-Warehouse übermittelt werden mussten. Bei Ländern wie dem Nordirak war es unklar, ob die Internetverbindung jeden Tag verfügbar sein würde. Deshalb haben wir nicht nur das Tagesdelta, sondern immer die letzten sieben Tage rückwirkend übermittelt. In der Verarbeitung wurde dann geprüft, von welchem Datum zuletzt erfolgreich Daten empfangen wurden – und nur die fehlenden Datensätze wurden weiterverarbeitet, der Rest verworfen. Das war nötig, weil in diesen Ländern Strom- und Internetausfälle zur Tagesordnung gehören. Im Libanon beispielsweise sind drei Stromausfälle pro Tag nichts Ungewöhnliches. Solche Einschränkungen kann man meist nicht technisch lösen, wenn man keinen Einfluss auf die Infrastruktur hat – oder keinen alternativen Anbieter zur Verfügung steht. Inzwischen gäbe es z.B. Satellitenlösungen wie Starlink, die vielleicht Abhilfe schaffen könnten – aber das ist wieder ein anderes Thema. Wichtig ist: Die technische Lösung muss verhältnismäßig zum Nutzen sein. In unserem Fall war die tägliche Aktualität der Daten wünschenswert, aber nicht geschäftskritisch. Das Headquarter konnte damit leben, wenn Daten aus einem Land erst nach zwei oder drei Tagen vollständig eintrafen – weil es in der Regel keine entscheidenden Auswirkungen hatte. Solche realistischen Bewertungen gehören zur Schnittstellenstrategie dazu: Welche Verfügbarkeit ist erforderlich? Welche Ausfälle sind akzeptabel? Und wie kann ich technische Risiken so ausgleichen, dass der Prozess trotzdem stabil bleibt?

23. **Welche Trends sehen Sie aktuell in der Integration von Enterprise Application Systems?**

S2: Es gibt derzeit einen klaren Trend hin zu Servicelösungen, bei denen Unternehmen nicht mehr ihre eigene Infrastruktur betreiben, sondern auf Dienste zurückgreifen, die professionell gemanagt werden. Denn der eigene Betrieb ist aufwendig – personell, technisch und organisatorisch. Ein weiterer Trend sind Servicelösungen mit leistungsstarken Überwachungsfunktionen – insbesondere grafische Monitoring-Tools, die den Betrieb von Schnittstellen transparent und effizient nachvollziehbar machen. Gleichzeitig nimmt die Relevanz von Cloud-to-On-Premise-Integrationen stetig zu. Diese werden inzwischen in vielen Varianten genutzt und sind deutlich besser verstanden als früher – insbesondere das Prinzip, dass solche

Integrationen immer von innen nach außen angestoßen werden sollten und nicht umgekehrt. Was man ebenfalls beobachten kann, ist, dass Integrationsketten immer länger und komplexer werden. Es geht nicht mehr nur um eine einzelne Anbindung an ein ERP-System – sondern oft um 10, 20 oder 30 angebundene Systeme und Services, die miteinander interagieren. Das Problem dabei: Durch diese Vielzahl entstehen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Integrationen. Ein Beispiel: Ein Auftrag kommt per EDI ins Unternehmen, wird automatisch in einen Produktionsauftrag umgewandelt und anschließend in das Shopfloor-System übergeben. Fehlt nun in der EDI-Verarbeitung eine wichtige Prüfung, kann es passieren, dass ein falscher Auftrag in der Produktion landet. Durch diese Kettenreaktionen wird auch die Verlagerung von Validierungen zu einem kritischen Thema. Die zentrale Regel im integrierten Informationsdesign lautet: *„Ein Wert muss immer dort validiert werden, wo er entsteht – und zwar gegen alle späteren Verwendungen.“* Natürlich kann es auch notwendig sein, unterwegs zusätzliche Prüfungen durchzuführen – zum Beispiel, wenn der Kontext erst später klar ist. Aber jede Prüfung, die beim Ursprung bereits möglich ist, sollte auch dort erfolgen. In der Praxis bedeutet das, dass Validierungsfunktionen, die früher im ERP lagen, heute häufig in vorgelagerte Systeme verschoben werden müssen – z.B. in ein CRM, EDI-System oder ein Webportal. Diese Verschiebung trägt erheblich zur Komplexität moderner Integrationsarchitekturen bei – insbesondere wenn viele Systeme beteiligt sind und Prozesse immer stärker automatisiert und verteilt ablaufen.

24. **Welchen konkreten Nutzen erwarten sich Unternehmen von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration?**

S2: Der Prozess muss ohne Unterbrechung laufen – das ist aus Business-Sicht ganz simpel gesagt. Anders formuliert: Der Kernzweck integrierter Informationsverarbeitung ist das Zurückdrängen von Organisationsgrenzen. Das können Grenzen innerhalb einzelner Abteilungen eines Unternehmens sein oder auch die Grenzen zwischen verschiedenen Abteilungen im Prozessfluss. Genau darin liegt der eigentliche Zweck – dass diese Grenzen wegfallen. Und dass man den Gesamtprozess ohne zusätzlichen Aufwand betreiben kann.

25. **Welche zukünftigen Entwicklungen erwarten Sie im Bereich der EAS-Integration?**

S2: Gute Frage. Ich glaube, dass man bei Schnittstellen durchaus mit Mustererkennung fehlerhafte Datensätze leichter erkennen könnte. Man könnte sagen: Ein Datensatz wurde erfolgreich verarbeitet, anschließend kommen neue Datensätze herein – und daraus ließe sich ein Muster ableiten, das zeigt, ob einem neuen Datensatz etwas fehlt und er deshalb wahrscheinlich nicht erfolgreich verarbeitet wird. Die erfolgreichen Verarbeitungen könnten also zur Erkennung genutzt werden. Das geht ein Stück weit in Richtung künstliche Intelligenz, weil die zugrunde liegenden Daten recht komplex und umfangreich sein können – vergleichbar mit

einem Diagnosemuster in der Radiologie, wo zwischen positiven und negativen Befunden unterschieden wird. Ähnlich könnte man unterscheiden, ob Daten vollständig sind oder nicht. Die Schwierigkeit liegt wohl eher in der Menge und Geschwindigkeit der Verarbeitung, denn das müsste sehr schnell ablaufen. Die Regelwerke müssten also extrem leistungsfähig sein. Ob das realistisch ist, weiß ich nicht, aber es wäre zumindest eine denkbare Richtung. Ich denke, man müsste sehr genau unterscheiden, auf welche Art von Integration man schaut. Bei ERP-Systemen – die gibt es schon so lange – ist inhaltlich nicht mehr viel Innovatives zu erwarten. Wenn ich zum Beispiel eine Stückliste übermittle, dann bleibt es inhaltlich eben eine Stückliste. Da kann ich mir ein ausgeklügeltes Dateiformat mit viel Intelligenz überlegen – aber am Ende des Tages bleibt der Inhalt gleich. Spannender ist es dagegen bei der Integration von Sensorik Systemen, weil dort extrem viele Daten in sehr kurzer Zeit anfallen, die ich nicht einfach über ein WAN (Wide Area Network) schicken kann. In solchen Fällen muss ich vorkonsolidieren und vorverarbeiten, bevor ich die Daten weiterleite. Und genau in diesem Bereich sehe ich mehr Potenzial, weil sich aus solchen Daten durch Mustererkennung zusätzliche Informationen ableiten lassen. In der Schnittstellentechnologie selbst tue ich mir schwer, aktuell große Trends zu erkennen. Es fühlt sich so an, als ob sich in den letzten Jahren nicht viel verändert hat. Es kommen zwar immer mehr Plattformen mit neuen, schönen Funktionen, aber im Kern ist die Art, wie integriert wird, gleichgeblieben. Die eigentlichen Veränderungen resultieren eher daraus, dass sich die Infrastrukturszenarien ändern – zum Beispiel Cloud-to-On-Premise-Integrationen, die etwa ab 2015 verstärkt aufgekommen sind und neue Integrationsregelwerke notwendig machten. Auch die Entwicklung im Bereich Business Intelligence hat Einfluss: Früher wurde mit multidimensionalen Datenmodellen gearbeitet, heute können BI-Systeme relationale Datenmodelle in Echtzeit berechnen. Das wiederum verändert die Art, wie Daten über Schnittstellen geliefert werden. Die Veränderung entsteht also nicht aus der Schnittstellentechnologie selbst, sondern wird durch das technologische Umfeld getrieben. Ich habe nicht den Eindruck, dass es je eine Schnittstellentechnologie gab, die ihrerseits dazu geführt hätte, dass neue Infrastrukturkonzepte eingeführt wurden. Vielleicht irre ich mich – ich habe das nie systematisch überprüft – aber mein erster Eindruck wäre: Eine Schlüsseltechnologie im Schnittstellenbereich, die zu einem Infrastruktursprung geführt hätte, ist mir nicht bekannt.

26. **Welche Trends oder Technologien werden Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen?**

S2: Ich glaube, das Thema Cloud-to-On-Premise und Cloud-to-Cloud wird in Zukunft noch richtig spannend. Bei On-Premise-to-On-Premise tut sich meiner Meinung nach nicht mehr viel Neues – das gibt es einfach schon sehr lange. Was sich hingegen noch weiterentwickeln dürfte, ist der ganze Bereich der Maschinenintegration. Zur Erklärung: Für Sensordaten existieren zwar bereits Schnittstellenformate – zum Beispiel OPC UA (Open Platform Communications Unified

Architecture), ein gängiger Standard. Aber in diesem Bereich gibt es noch eine gewisse Kreativität der Hersteller. Viele arbeiten weiterhin mit nativen Formaten – Siemens zum Beispiel kann zwar OPC UA, nutzt aber im Kern noch eigene proprietäre Formate. Ich denke, genau dort wird sich noch einiges tun. Die Integration schreitet immer weiter voran, und dadurch wird es notwendig, Technologiestandards zu etablieren – vor allem Formatstandards. OPC UA ist bereits ein solcher Standard, und ich glaube, dass sich solche Formate in Zukunft noch viel stärker durchsetzen werden. Ein Beispiel: Es gibt heute schon Sensoren, die direkt OPC UA sprechen, ohne dass eine Maschine dazwischengeschaltet werden muss. Der Sensor kann die OPC-UA-Daten selbstständig senden. Solche Lösungen werden sicherlich zunehmen, je weiter die Integrationsstrecke wächst. Ich denke, hier wird man die Entwicklung am deutlichsten beobachten können – überall dort, wo die Informationstechnik weiter in Produktions- und Maschinentechnik eindringt, ist das absolut denkbar.

27. **Gibt es abschließende Empfehlungen, die Sie Unternehmen geben würden, die ihre Schnittstellenintegration verbessern wollen?**

S2: Man muss immer mit der Datenintegration anfangen, dann die Funktionsintegration machen und die Systemintegration als letztes. Immer mit der Datenintegration anfangen – denn dort stecken die wahren Probleme. Es geht dabei um eine Methodik, nicht um eine Technologie. Diese Methode war vor 30 Jahren richtig, und sie ist es heute noch. Denn: Wenn ich meine Daten nicht inhaltlich kommunizieren kann, weil sie strukturell unterschiedlich sind, dann ist das wie der Versuch, etwas Eckiges in etwas Rundes zu stecken. Egal, welche Technologie verwendet wird – wenn die Daten nicht passen, bringt das nichts. Das kann man ganz klar so sagen: Die Methodik ist oft entscheidender als das Werkzeug. Vielleicht müsste man sich einfach wieder einmal inhaltlich und grundlegend mit der Frage auseinandersetzen, was Integration eigentlich ist, was sie bedeutet und wie sie funktioniert.

28. **Möchten Sie noch etwas hinzufügen, das in unserem Gespräch bisher nicht behandelt wurde?**

S2: Nein, da würde mir jetzt ehrlich gesagt nichts einfallen.

Experteninterview Raimund Heinle / Tobias Scheitle

1. **Können Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen beschreiben?**

S2: Ja, fange ich an. Ich bin Leiter Informationstechnologie bei Baumit Deutschland. In meinen Verantwortungsbereich fällt alles rund um IT- und TK-Services – darunter auch die ERP- und CRM-Systeme.

S3: Ja, dann mache ich weiter. Ich bin seit neun Jahren im Unternehmen und arbeite als ERP-Systemadministrator. Ich kümmere mich um den Betrieb des Systems sowie um Dienstleistungen rund um Datenexporte und -importe. Ein großer Teil meiner Arbeit betrifft auch Schnittstellen zu anderen Systemen, insbesondere EDI-Schnittstellen zu Partnern, Kunden und Lieferanten, aber auch zu internen Systemen mit entsprechenden Schnittstellen.

2. **Welche Erfahrungen haben Sie mit der Integration von Enterprise Application Systems und Schnittstellen?**

S2: Ja, Erfahrung. Ich bin jetzt seit 30 Jahren in dem Gebiet tätig – die ersten 20 Jahre ganz stark mit ERP-Systemen. Angefangen habe ich mit BS2000, dann kamen Unix-basierte IFS Applications, Navision, AX, und auch mit SAP hatte ich kurz zu tun. All diese Systeme wurden immer wieder angebunden – an Produktionssysteme, an Printsysteme, an CAD-Systeme, CRM-Systeme oder auch an selbstentwickelte Applikationen wie Leitstände. Was hatten wir noch? Einkaufsbewertungssysteme oder – wie hier bei der Baumit – ein Bonusverwaltungssystem und ein Kalkulationssystem.

S3: Meine Erfahrungen mit ERP-Systemen und Schnittstellen habe ich erst bei Baumit gesammelt – angefangen damals mit Oracle. Die erste Schnittstelle war ein Frachtsystem, bei dem man auch Etiketten erzeugt und Daten versendet hat. Das ist natürlich inzwischen längst abgelöst. Danach kam AX 2012, das wir damals bei Grabomix eingeführt haben – Daniel, du warst ja auch im Projekt dabei, ich hoffe, du erinnerst dich noch gut. Und in den nachfolgenden Projekten mit Baumit und D365 war ich bei allen Schnittstellen ebenfalls mit an Bord, sozusagen.

3. **Welche Art von Enterprise Application Systems (z.B. ERP, CRM, SCM) werden in Unternehmen häufig eingesetzt?**

S2: Welche Art? Ja, eigentlich – mir selbst sind genau diese drei bekannt: ERP-Systeme hat jedes Unternehmen. CRM-Systeme – da kenne ich Aurea oder auch Salesforce, das haben wahrscheinlich die meisten. Und Supply-Chain-Management-Systeme – da hatte ich mal eines, das war das Wassermann-System, angedockt an ein Navision-System. Sonst wüsste ich jetzt nichts Weiteres.

S1: Wie schaut es mit Produktionssteuerungssystemen aus?

S2: Ja, hatten wir. Allerdings war das zumeist eine Eigenentwicklung – entweder intern oder vom Lieferanten der Produktionsanlage. Da wüsste ich jetzt gar nicht mehr, wie die genau hießen. Ich weiß nur, dass am Ende eigentlich immer an eine S7-Steuerung von Siemens gemeldet wurde.

4. **Welche Prozesse in Unternehmen sind typischerweise von Schnittstellenintegration betroffen?**

S3: Ja, welche Prozesse? Natürlich das Auftragswesen im Allgemeinen – also wie kommen Aufträge vom Kunden ins System? Und wie werden Aufträge bestätigt, damit der Kunde auch Bescheid weiß: Achtung, ist angekommen. Das haben wir erstmals mit D365 umgesetzt. Dann das Bestellwesen – also wie gehen Bestellungen an unsere Lieferanten und im weiteren Prozessverlauf an unsere Speditionsschnittstelle, damit wir unsere Speditionen beauftragen können. Danach folgen die Lieferungen, inklusive Lieferankündigungen, und am Schluss natürlich die Rechnungsstellung, sowohl für ausgehende als auch für eingehende Rechnungen. Das wäre so das grobe Gerüst, würde ich sagen.

S2: Hinzu kommen dann Themen, die gerne an spezialisierte Systeme ausgelagert werden – wie zum Beispiel Warehousing oder Schnittstellen zur Lohn- und Gehaltsbuchhaltung, zu HR-Systemen oder – wie vorher angesprochen – zu Produktionssystemen.

S3: Ja, das Thema BI und Data Warehouse muss man da auch mitdenken.

S2: Und in unserem Fall – da wir ein Cloud-basiertes System nutzen – ist auch die Anbindung lokaler Services, wie etwa Waagen, eine besondere Herausforderung.

5. **Welche typischen Herausforderungen begegnen Ihnen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen?**

S2: Eine Herausforderung ist immer eine gesicherte Kommunikation – also das Thema Security. Wie stelle ich sicher, dass auf meine lokalen Ressourcen wirklich nur derjenige Zugriff hat, der auch Zugriff haben soll? Das wird immer aufwendiger, je stärker das Thema Cloud ins Spiel kommt. Ich habe es vorher schon angesprochen: Es gibt dafür keine Blaupause – man muss das wirklich Fall für Fall separat lösen. Ansonsten: Wo Technik ist, da geht auch mal etwas schief. Die Frage ist dann: Wie erkenne ich Fehler? Wie funktioniert die Alarmierung? Und wie kann ich schnell darauf reagieren? Auch das ist eine ganz klare Herausforderung.

S3: Ja – und dass man mit bestimmten Annahmen in ein Projekt hineingeht und denkt: *„Das wird schon so funktionieren.“* Und im Projektverlauf stellt sich dann heraus, dass es doch die eine oder andere Überraschung gibt, mit der man umgehen muss. Ich würde das auf jeden Fall auch als Herausforderung bezeichnen – besonders den Umfang der Schnittstelle, den man am Anfang oft gar nicht vollständig kennt, wenn man startet.

6. **Welche dieser Prozesse sind besonders einfach bzw. besonders komplex in der Implementierung?**

S3: Als besonders einfach würde ich Prozesse bezeichnen, die man bereits kennt und in ähnlicher Form schon einmal umgesetzt hat – also *„Copy-Paste“*-Schnittstellen, bei denen man auf bestehende Erfahrungen und Strukturen zurückgreifen kann. Komplex wird es natürlich immer dann, wenn man etwas komplett Neues entwickelt, das man in der Form noch gar nicht kennt.

S2: Aus meiner Erfahrung heraus sind Schnittstellen für Prozesse, bei denen nur die Daten übertragen werden und die Verarbeitung auf dem Partnersystem stattfindet, relativ einfach. Überall dort, wo die Logik in der Schnittstelle selbst steckt, wird es immer komplex – das ist meiner Meinung nach ein ganz klarer Unterschied.

7. **Welche dieser Prozesse sehen sie als besonders kritisch für den Unternehmenserfolg?**

S2: Ja, besonders kritisch – klar: der Auftragseingang über EDI bis hin zur Rechnungsstellung. Dann sehe ich auch die Schnittstellen zu Warehouse-Systemen und zur Produktion als besonders kritisch an. Das wären für mich die zentralen Punkte.

S1: Möchtest du noch etwas hinzufügen?

S3: Sehe ich genauso. Alles, was den Produktionsbereich betrifft, wo die Leute direkt davon abhängig sind, dass etwas passiert – das ist auf jeden Fall maximal kritisch.

8. **Welche Faktoren führen häufig zum Scheitern von Integrationsprojekten?**

S2: Wie immer, wenn es zu kompliziert wird – wenn der Scope des Projekts nicht klar definiert ist – und wenn man versucht, alle Wünsche und Vorstellungen unterschiedlichster Beteiligter in eine Schnittstelle zu integrieren, dann ist ein Scheitern oft vorprogrammiert. Das geht in dieselbe Richtung wie bei Schnittstellen, in denen sehr viel Logik steckt – das wird dann schnell komplex und kompliziert. Und genau das erhöht das Projektrisiko. Wenn ich nur Daten von A nach B übertrage, ist das relativ einfach – aber sobald es komplex wird, steigt das Risiko deutlich.

S3: Was meiner Meinung nach auch ganz wichtig ist bei Schnittstellenprojekten: Die Stammdaten müssen stimmen. Man sollte diese im Vorfeld überprüfen und bereinigen, damit man mit der neuen Schnittstelle auch sauber und stabil starten kann.

9. **Welche Best Practices haben sich in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Branche bewährt?**

S2: Für das Thema EDI-Datenaustausch hat es sich bei uns bewährt, dass wir das über einen spezialisierten Partner betreiben. Das heißt: Wir kümmern uns um unser Inhouse-Format, mit dem wir die Daten hinein- oder herausholen – also ein definiertes internes Format. Der Partner, der über die entsprechende Kompetenz verfügt, kümmert sich um das Mapping zum jeweiligen Gegenüber. Das hat sich für uns sehr bewährt – auch was die Kommunikation und Abstimmung mit den Partnerfirmen betrifft. Dort arbeiten einfach Profis, die den ganzen Tag nichts anderes machen, und das erleichtert die Sache enorm. Ansonsten verwenden wir für EDI den EDIFACT-Standard, was sicherlich auch ein Vorteil ist, weil man nicht fünf verschiedene Standards gleichzeitig bedienen muss. Bei den anderen Schnittstellen setzen wir hauptsächlich auf Dateiaustausch-Schnittstellen. Das ist sicher eine etwas antiquierte Technik, aber aus meiner Erfahrung ist sie einfach, nachvollziehbar und sehr stabil. Wenn sie einmal läuft, dann läuft sie. Daher bin ich persönlich immer noch ein Freund der filebasierten Schnittstelle. Natürlich geht der Trend immer stärker in Richtung REST-APIs oder ähnliche Lösungen. Das funktioniert auch – aber es erfordert mehr technisches Know-how, das nicht immer selbstverständlich vorhanden ist.

S3: Ja, sehe ich genauso. Die dateibasierte Lösung bietet einfach viele Vorteile in Bezug auf Transparenz – man kann schnell etwas nachschauen oder Dateien noch einmal übertragen. Auch ohne großes technisches Wissen kann man noch viel nachvollziehen, korrigieren oder überarbeiten.

S2: Ein gutes Beispiel dazu: Vor etwa 10 bis 15 Jahren hat Microsoft mal eine große Datenintegrationsplattform propagiert und auf den Markt gebracht – ich weiß gar nicht mehr, wie sie hieß. Das war das *„Tool für alle Fälle“*. Letztlich stellte sich aber heraus, dass es so mächtig und aufwendig war, dass der Einsatz immer mit erheblichem Aufwand und entsprechendem Know-how verbunden war – im Vergleich zu einer einfachen filebasierten Schnittstelle. Dieses Produkt lief auf einem Server, übernahm den Dateiaustausch, das Mapping und alles Weitere – war damals recht bekannt, aber es gab sehr wenige Leute, die sich wirklich gut damit auskannten.

10. **Nutzen Sie standardisierte Schnittstellen (z.B. REST, SOAP, GraphQL) oder eher proprietäre Lösungen?**

S3: Eine REST-Schnittstelle wird auf jeden Fall bei unserer RecSolution-Anbindung mitgenutzt. Darüber werden bestimmte Prozesse abgebildet, um Daten auszutauschen. Ansonsten setzen wir hauptsächlich auf dateibasierte Lösungen.

11. **Welche Kriterien sind bei der Einführung neuer Schnittstellen besonders wichtig?**

S2: Eigentlich kann ich dazu gar nicht viel sagen. Letztendlich gibt es immer eine Aufgabenstellung, bei der definiert ist, dass ein bestimmtes System an D365 oder ein anderes System angebunden werden soll. Dann versuchen wir das natürlich zuerst über die bekannten und bewährten Wege. Wenn diese in dem Fall nicht ausreichen, müssen wir uns nach anderen Lösungen umsehen. Dabei folgen wir in der Regel den Empfehlungen eines Partners. Es ist eher selten, dass wir diese Empfehlungen hinterfragen – meistens übernehmen wir sie so, wie sie vorgeschlagen werden.

12. **Welche Rolle spielen offene Standards und Interoperabilität bei Ihren Integrationsentscheidungen?**

S3: Also das ist bei uns ganz klar EDIFACT – das wird auch von unserem Partner vorgegeben. Auch unsere Kooperationen verlangen, dass Rechnungen in einem ganz bestimmten Format angeliefert werden. Da gibt es, glaube ich, relativ wenig Spielraum, das irgendwie anders zu machen. Zum Thema Interoperabilität kann ich jetzt nichts Genaues sagen – ich bin mir nicht sicher, wie das genau zu verstehen ist.

S1: Interoperabilität wäre zum Beispiel, wenn man über eine Schnittstelle mehrere verschiedene Produktionssteuerungen anbindet.

S3: In gewissem Maße haben wir das eigentlich auch – dadurch, dass wir das Ganze an unseren externen Dienstleister ausgelagert haben. Der bekommt von uns ein einheitliches Format, das immer gleich ist, und auf seiner Seite wird dann – je nach Partner – das entsprechende Mapping angepasst. Das reduziert natürlich die Komplexität bei uns erheblich, denn die Programmierung im ERP-System ist aufwendig und teuer. Diese Arbeit lassen wir lieber von unseren Spezialisten für Datentransformation erledigen – die machen das hauptberuflich.

13. **Welche Technologien oder Plattformen setzen Sie für die Schnittstellenintegration ein (z.B. API-Gateways, ESB, Message Broker)?**

S2: Wir agieren eigentlich hauptsächlich mit filebasierten Schnittstellen. Das läuft in der Regel einfach über die Azure-Tools, würde ich sagen. Spezielle Schnittstellen-Integrations-Tools verwenden wir nicht. Ich habe – wie schon gesagt – eher schlechte Erfahrungen mit solchen Lösungen gemacht, insbesondere mit einem Microsoft-Tool, dessen Name mir gerade nicht mehr einfällt. Am stabilsten haben einfache Lösungen funktioniert, bei denen einfach Dateien hin- und hergeschoben werden.

14. **Wie bewerten Sie die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen für die Integration von EAS?**

S2: Also, ich habe damit keine eigenen Erfahrungen. Für sehr große Installationen bringen solche Tools sicherlich Vorteile, weil man damit den Betrieb automatisiert überwachen kann. Aber bei den Schnittstellen, die wir selbst betreiben und überwachen, ist der Umfang nicht so groß – die haben wir gut im Blick. Alles andere lassen wir ohnehin von einem Partner bzw. Dienstleister überwachen. Ich gehe davon aus, dass die dafür natürlich ihre eigenen Tools im Einsatz haben. Aber ich kann das nicht wirklich beurteilen, da mir die direkte Erfahrung damit fehlt.

15. **Nutzen Sie Event-getriebene Architekturen oder eher klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen?**

S2: Ich würde sagen, bei uns handelt es sich eher um Punkt-zu-Punkt-Verbindungen. Eventgetriebene Schnittstellen fallen mir aktuell eigentlich keine ein.

S3: Da kann ich auch nichts Genaueres dazu sagen.

16. **Welche regulatorischen Vorgaben (z.B. DSGVO, ISO 27001) beeinflussen Ihre Schnittstellenstrategie?**

S2: Am ehesten würde ich sagen, betrifft uns die ISO27001, denn eine Schnittstelle stellt immer eine potenzielle Schwachstelle dar – eine Flanke – und die muss so klein wie möglich gehalten werden. Die DSGVO spielt dabei für uns aktuell keine wesentliche Rolle.

17. **Welche Sicherheitsmaßnahmen setzen Sie ein, um Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste zu schützen?**

S2: Wir verlassen uns in diesem Bereich auf Microsoft und Retarus. Wir betreiben unsere Schnittstellen über renommierte Partner, bei denen wir davon ausgehen, dass sie ihren Betrieb ausreichend und professionell schützen.

S1: Beinhaltet das auch verschlüsselte Verbindungen zu diesen Partnern?

S2: Ja, auf jeden Fall – wir nutzen HTTPS.

S3: Zusätzlich haben wir eine IP-Adress-Filterung bei unseren Speditionen eingerichtet. Das heißt, sie dürfen nur mit bestimmten IP-Adressen auf unsere FTP-Server zugreifen. Das ist ebenfalls eine Sicherheitsmaßnahme.

18. **Wie gehen Sie mit Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen in der Schnittstellenkommunikation um (z.B. OAuth, API Keys, SAML)?**

S2: Für den FTP-Zugang benötigen wir Credentials, und beim Zugriff auf den Azure Blob Storage stellt sich die Frage: Wie wird dort eigentlich die Authentifizierung durchgeführt?

S3: Auch dort erfolgt die Authentifizierung über einen Key, den natürlich nur Partner erhalten, die diesen Zugriff auch tatsächlich benötigen. Und wir hoffen natürlich, dass sie sorgsam damit umgehen und ihn nicht offen herumliegen lassen. Bei Bedarf können wir die Schlüssel natürlich jederzeit ändern und den Zugriff schnell sperren. Das ist jederzeit möglich.

19. **Wie ist die Verantwortung für Schnittstellen und Integration normalerweise geregelt?**

S2: Beide – also IT und Fachabteilung. Die technische Umsetzung liegt bei der IT, die fachliche Verantwortung in der jeweiligen Fachabteilung.

S1: Das heißt, auch Themen wie die Überwachung der Schnittstellen sind eher in der Fachabteilung angesiedelt?

S2: Hm, das würde ich so nicht zu 100% unterschreiben. Wir in der IT-Abteilung überwachen die Schnittstellen mit unseren technischen Möglichkeiten, aber zur Sicherheit sind auch die Fachabteilungen angehalten, regelmäßig zu prüfen – etwa durch einen Monitor oder durch einfache Plausibilitätskontrollen –, ob überhaupt Daten ankommen und in welcher Anzahl. Die Fachabteilungen übernehmen also eher die inhaltliche Prüfung, während wir uns auf die technischen Aspekte konzentrieren. So würde ich es beschreiben.

20. **Gibt es dedizierte Integrations-Teams oder liegt die Verantwortung bei den Fachabteilungen?**

S2: Es ist eigentlich immer ein Team aus IT und Fachabteilung, das gemeinsam an der Umsetzung arbeitet.

S3: Würde ich genauso sehen – so leben wir den Prozess bisher auch.

21. **Welche Prozesse oder Methoden setzen Sie ein, um eine nachhaltige und skalierbare Integration sicherzustellen?**

S2: Da fällt mir aktuell nichts Konkretes ein. Das Einzige, was ich dazu sagen kann: Um zukunftssicher und skalierbar zu bleiben, arbeiten wir mit spezialisierten Dienstleistern zusammen.

S1: Das heißt, das Thema Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit wird eher an eine externe Partei ausgelagert?

S2: Das kann man so sagen – richtig.

22. **Wie wird der Erfolg oder die Effizienz von Integrationslösungen gemessen? (z.B. Performance, Stabilität, Wartungsaufwand)**

S2: Ja, Stabilität steht für uns an oberster Stelle. Performance war bislang nie ein Problem – möglicherweise haben wir aktuell ein Thema in Verbindung mit der Warehouse-App, das kann sein. Aber grundsätzlich: Stabilität und Performance sind für uns entscheidend. Der Wartungsaufwand war bisher kein zentrales Kriterium.

S3: Ja, zur Effizienz kann man sagen: Wenn die Fachabteilungen mit der Schnittstelle zufrieden sind und keine ständigen Probleme auftreten – sei es durch fehlende oder falsche Daten oder durch Reklamationen von Partnern –, dann ist das aus meiner Sicht ein Erfolg. Auch wenn man nicht ständig eingreifen muss oder die Schnittstelle manuell bedienen muss, sondern sie einfach das tut, was sie soll. Aus Administratorensicht ist es mir ebenfalls wichtig, nicht ständig mit Schnittstellenproblemen oder Bugs beschäftigt zu sein. Wenn das alles reibungslos läuft, würde ich das definitiv als Erfolg bezeichnen.

23. **Welche Trends sehen Sie aktuell in der Integration von Enterprise Application Systems?**

S2: Wie gesagt, mit Middleware haben wir bisher keine praktischen Erfahrungen gesammelt – da fehlt uns die Erfahrung. Low-Code nutzen wir aktuell eigentlich auch noch nicht.

S3: Ja, der Trend geht vielleicht schon in diese Richtung. Wir nutzen zum Teil Low-Code-Lösungen, etwa mit PowerApps oder Power Automate. Aber das betrifft eher Randthemen – etwa um E-Mails zu verschicken oder kleinere Aktionen anzustoßen. Das ist aber nicht der Kernbereich unserer ERP-Prozesse.

24. **Welchen konkreten Nutzen erwarten sich Unternehmen von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration?**

S3: Auf jeden Fall Kundenzufriedenheit. Wenn Kunden zuverlässig ihre Aufträge übertragen können, rechtzeitig über Lieferungen benachrichtigt werden und keine fehlerhaften Rechnungen erhalten, dann ist das ein großer Nutzen für das Unternehmen. Die Schnittstellen tragen dazu bei, dass der Austausch reibungslos funktioniert und die Kunden wenig Aufwand damit haben.

S2: Ja, und in diesem Zusammenhang natürlich auch Fehlervermeidung, Prozesssicherheit und eine erhebliche Reduktion des Aufwands im Prozess. Das sind aus meiner Sicht die zentralen Mehrwerte.

25. **Welche zukünftigen Entwicklungen erwarten Sie im Bereich der EAS-Integration?**

S2: Ja, die Integration von KI, und zwar von allen möglichen Modellen, sodass man diese an die eigene Systemlandschaft andocken und nutzbar machen kann – ich denke, das wird der große Trend sein.

S3: Würde ich genauso sehen. Ob das dann aber auch den erwarteten Nutzen bringt, ist in meinen Augen noch offen. Allgemein klingt das natürlich immer sehr vielversprechend, aber im konkreten Anwendungsfall wird es oft komplex. Die entscheidende Frage ist, wobei genau die KI in diesem Kontext unterstützen kann.

26. **Welche Trends oder Technologien werden Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen?**

S3: Ich denke, dass die Verlagerung in die Cloud vermutlich noch weiter zunehmen wird – einfach, um sich keine unnötig teuren Hardware-Rechenzentren mehr leisten zu müssen. Ich gehe davon aus, dass sich dieser Trend fortsetzen wird.

27. **Gibt es abschließende Empfehlungen, die Sie Unternehmen geben würden, die ihre Schnittstellenintegration verbessern wollen?**

S2: Ja, keep it simple – das wäre meine Empfehlung. Je einfacher eine Schnittstelle aufgebaut ist und je klarer abgegrenzt ihr Funktionsumfang, desto besser funktioniert sie in der Praxis und desto vielfältiger lässt sie sich nutzen. Wenn eine Schnittstelle zu komplex wird, sind auch die Ausnahmen, die man darüber abwickeln will, nur schwer zu handhaben. Deshalb: Ich würde es einfach halten.

S3: Ja, einfach halten und gute Stammdaten – das habe ich ja bereits angesprochen. Und natürlich: ausreichend testen, bevor man in den Livebetrieb geht. Dabei sollte man alle Varianten, die der Prozess hergibt, berücksichtigen – also nicht nur den einen Standardfall, sondern auch besondere Ausprägungen durchspielen und testen.

28. **Möchten Sie noch etwas hinzufügen, das in unserem Gespräch bisher nicht behandelt wurde?**

S2: Ich glaube, die Fragen waren ohnehin schon detaillierter, als wir sie aus unserer Erfahrung heraus beantworten konnten. Von daher fällt mir dazu nichts Weiteres mehr ein.

S3: Nein, inhaltlich habe ich nichts mehr hinzuzufügen. Das ehrt uns natürlich, dass wir von dir als Experten benannt wurden – vielen Dank dafür.

S2: Ich sage nur: Eine Schnittstelle muss funktionieren – sie ist ein Werkzeug. Und wenn ich im beruflichen Kontext ein Werkzeug einsetze, dann nutze ich professionelle Tools und versuche nicht, aus Kostengründen eine Do-it-yourself-Lösung zu bauen. Das würde ich nicht empfehlen. Denn nichts ist teurer als ein IT-Service, der nicht funktioniert. Deshalb gilt für mich: Funktion vor Kosten.

Experteninterview Milen Koychev

1. **Können Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen beschreiben?**

S2: Ich bin Gründer und Eigentümer von Data Passion und aktuell in der Rolle des technischen Vertriebs bei unseren Kunden tätig. Das bedeutet, ich bearbeite Kundenanfragen sowie erste Fragen zur Systemarchitektur oder zu konkreten Bedarfen.

2. **Welche Erfahrungen haben Sie mit der Integration von Enterprise Application Systems und Schnittstellen?**

S2: Meine Erfahrungen reichen zurück bis ins Jahr 2007, als ich für einen großen Konzern in Deutschland die Implementierung einer umfangreichen Enterprise-Integration mitverantwortet habe – damals bereits automatisiert. Drei Jahre später habe ich mich mit dem Thema selbstständig gemacht und seitdem treibe ich es bei unseren Kunden aktiv voran – von kleineren Integrationen und einzelnen Schnittstellen bis hin zur strategischen Ausrichtung von Middleware und zur systemübergreifenden Prozessverknüpfung.

3. **Welche Art von Enterprise Application Systems (z.B. ERP, CRM, SCM) werden in Unternehmen häufig eingesetzt?**

S2: Die meisten Unternehmen starten mit einem ERP-System, danach folgt in der Regel ein CRM-System. Sobald das Unternehmen eine gewisse Größe erreicht hat, werden die Funktionalitäten von ERP und CRM weiter auf spezialisierte Systeme aufgeteilt. Das geht bis hin zu Produktionssystemen, Webshops oder – um ein eher ungewöhnliches Beispiel zu nennen – Systemen, die auf Basis von Produktionsaufträgen aus dem ERP automatisiert Schläuche beschneiden. Aber ich würde sagen: In 90 % der Fälle beginnen Unternehmen mit der Kombination aus ERP und CRM – das ist sehr häufig zu beobachten.

4. **Welche Prozesse in Unternehmen sind typischerweise von Schnittstellenintegration betroffen?**

S2: Das hängt mit der vorherigen Frage zusammen. Wenn die meisten eingesetzten Systeme ERP und CRM sind, dann betreffen auch die meisten integrierten Prozesse Abläufe wie Lead-to-Order oder Order-to-Cash. Dabei geht es um Bewegungsdaten, aber auch die Stammdatenintegration ist sehr verbreitet. Ich muss sicherstellen, dass alle Systeme mit denselben Stammdaten arbeiten.

S1: Das heißt, weniger Prozessintegration, sondern eher Stammdatenintegration bzw. Stammdatenabgleich?

S2: Ich würde sagen, Stammdatenintegration ist die Basis für die Prozessintegration – ohne sie funktioniert Prozessintegration nicht. Zuerst muss ich sicherstellen, dass die Stammdaten konsistent sind, und erst dann kann ich mit der Integration von Prozessen beginnen – beispielsweise wie ein Interessent bei uns zum Kunden wird oder wie eine Bestellung über die Produktion bis zur Auslieferung verarbeitet wird.

5. **Welche typischen Herausforderungen begegnen Ihnen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen?**

S2: Ich nehme an, dass das dieselbe Problematik ist wie bei einer ERP-Einführung: Man kennt seine Prozesse nicht im Detail. Man hat zwar eine Vorstellung davon, wie sie ablaufen, aber ob das wirklich so ist, zeigt sich erst bei der Implementierung – wenn die Schnittstelle nicht funktioniert oder Daten fehlen. Das ist aus meiner Sicht die größte Hürde und auch der größte Aufwandstreiber.

S1: Das heißt, es geht eher um organisatorische als um technische Probleme?

S2: Meistens sind es organisatorische Probleme. Technische Probleme sind in der Regel lösbar. Schwieriger wird es, wenn das Unternehmen seine eigenen Prozesse nicht kennt oder nicht weiß, wer die Verantwortlichen sind, die sich mit diesen Prozessen auseinandersetzen. Das sind die wirklich schwerwiegenden Probleme.

6. **Welche dieser Prozesse sind besonders einfach bzw. besonders komplex in der Implementierung?**

S2: Also einfacher sind die Stammdaten – das ist ein Synchronisationsprozess. Allerdings vernachlässigen Unternehmen dieses Thema häufig, obwohl sie glauben, ihre Prozesse ohne eine funktionierende Stammdatenintegration leben zu können. Wenn dann aber Prozesse komplexer werden, insbesondere wenn sie über mehrere Systeme hinweg laufen oder wenn in

unterschiedlichen Systemen Daten gepflegt werden müssen, entsteht die Problematik: Welches System ist zu welchem Zeitpunkt führend? Genau solche Fragestellungen sind es, die die Komplexität treiben.

7. **Welche dieser Prozesse sehen sie als besonders kritisch für den Unternehmenserfolg?**

S2: Besonders kritisch sind Prozesse, die mit Umsatz zu tun haben – also beispielsweise Bestellungen, Auslieferungen, Produktion oder Lagerprozesse. Wir haben Fälle, in denen LKWs nicht abladen können, wenn die Schnittstellen nicht funktionieren. Das kann zu physischen Problemen führen, bis hin zu Staus auf der Autobahn. Kurz gesagt: Alles, was mit Bewegungsdaten und Geld zu tun hat, ist besonders kritisch.

8. **Welche Faktoren führen häufig zum Scheitern von Integrationsprojekten?**

S2: Die Kenntnis der eigenen Prozesse – das ist die größte Hürde. Alles andere, also Integration als technologische Herausforderung, ist in der heutigen Zeit grundsätzlich lösbar. Man kann teilweise sogar Künstliche Intelligenz nutzen, um Schnittstellen zu programmieren oder schnell bereitzustellen. Wenn man jedoch nicht weiß, welche Schnittstelle man braucht und wie sie sich verhalten soll, dann kann ein Projekt tatsächlich scheitern.

9. **Welche Best Practices haben sich in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Branche bewährt?**

S2: Wir plädieren immer dafür, dass zunächst ein Prozess designt wird. Dieses Design sollte anschließend zur Abnahme vorgelegt werden. Danach folgt die Implementierungsbeschreibung, die ebenfalls abgenommen werden muss – und erst dann sollte die tatsächliche Implementierung erfolgen, gegen die dann geprüft werden kann. Das ist eine Best Practice, die sich in den Unternehmen aus meiner Sicht bislang jedoch nicht wirklich durchgesetzt hat. Häufig beginnt man direkt mit der Schnittstellenimplementierung und stellt nach einem gewissen Aufwand fest: *„Das ist gar nicht das, was wir wollten.“* Das hat wieder mit einem fehlenden formalen Prozess zu tun. Wenn man heute also eine Empfehlung aussprechen würde, was man besser machen kann, dann lautet sie: bitte formalisieren – Konzept → technisches Konzept → Abnahme. Und dafür muss man natürlich wissen, was man überhaupt möchte.

10. **Nutzen Sie standardisierte Schnittstellen (z.B. REST, SOAP, GraphQL) oder eher proprietäre Lösungen?**

S2: Ich würde sagen, etwa 70% der Schnittstellen, die wir für unsere Kundenunternehmen entwickeln, sind proprietäre Lösungen – schlichtweg, weil die eingesetzten Systeme noch veraltet sind. Die neu eingeführten Systeme – das sind meist Cloud-ERP-, Cloud-CRM-Systeme oder andere moderne Anwendungen – verfügen in der Regel bereits über standardisierte

Schnittstellentechnologien. Dennoch erleben wir häufig, dass letztlich doch ein CSV-Export auf einem FTP-Server abgelegt werden muss. Das ist auch heute noch in etwa 70% der Fälle gang und gäbe.

11. **Welche Kriterien sind bei der Einführung neuer Schnittstellen besonders wichtig?**

S2: Die Unternehmen stehen momentan tatsächlich unter starkem Kostendruck. Jeder versucht, Kosten zu optimieren, und teilweise gibt es die Erwartung, dass Schnittstellen in drei Stunden erledigt sind – einfach, weil ein sogenannter Standard-Konnektor zwischen den Systemen vorhanden ist. Das entspricht jedoch nicht der Realität, insbesondere dann nicht, wenn das System individualisiert wurde. Letztlich dreht sich vieles um Kosten und Zeit.

12. **Welche Rolle spielen offene Standards und Interoperabilität bei Ihren Integrationsentscheidungen?**

S2: Integrationsentscheidungen basieren heutzutage weniger auf rein technischen Überlegungen. Vielmehr geht es darum, die eigenen Prozesse schneller und besser zu gestalten. Wie bereits erwähnt, haben wir die technischen Herausforderungen heutzutage weitgehend im Griff – sie spielen daher eher eine sekundäre Rolle.

13. **Welche Technologien oder Plattformen setzen Sie für die Schnittstellenintegration ein (z.B. API-Gateways, ESB, Message Broker)?**

S2: Wir setzen auf den Microsoft-Technologie-Stack und nutzen in diesem Rahmen sowohl die ESB-Implementierungsmöglichkeiten von Microsoft als auch API-Gateways. Die ESB-Implementierung fungiert bei uns eher als *„Klebstoff“* für die interne Digitalisierung, während das API-Management und die Gateways vor allem für die externe Vermarktung eigener Schnittstellen oder den externen Zugriff relevant sind. Meistens handelt es sich um eine Kombination beider Ansätze. Man muss jedoch anerkennen, dass dies auch stark vom eingesetzten Technologie-Stack des jeweiligen Unternehmens abhängt. Bei einem Unternehmen wie Baumit, das Microsoft-affin ist, passt der Microsoft-Stack gut. Ist hingegen ein Unternehmen wie die Otto Group eher Java-orientiert, kommt dort entsprechend ein Java-Technologie-Stack zum Einsatz. Vom architektonischen Ansatz her sind die Produkte jedoch vergleichbar.

14. **Wie bewerten Sie die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen für die Integration von EAS?**

S2: API-Management-Plattformen sind grundsätzlich dafür gedacht, dass meine Enterprise-Systeme sicher mit der Außenwelt kommunizieren können. Genau dafür wurden sie entwickelt. Der große Vorteil liegt darin, dass ich die technische Implementierung der Schnittstellen von meinen internen Systemen nach außen hin über ein API-Management-System abstrahieren,

anpassen und konfigurieren kann – ohne direkt an den Systemen selbst Änderungen vornehmen zu müssen. Das bietet eine erhebliche Flexibilität. Der Nachteil ist natürlich, dass eine zusätzliche Komponente in die Architektur eingeführt wird, was die Komplexität erhöht. Insgesamt würde ich jedoch sagen, dass die Vorteile eines API-Managements klar überwiegen.

15. **Nutzen Sie Event-getriebene Architekturen oder eher klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen?**

S2: Also, vielleicht ist das ein Stück weit eine Frage der Architektur. Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Schnittstellen: eventgesteuerte und zeitgesteuerte. Zeitgesteuerte Schnittstellen basieren etwa auf CSV-Exports, die nachts ausgelöst werden. Eventgesteuerte Schnittstellen hingegen reagieren unmittelbar auf Ereignisse – zum Beispiel, wenn sich ein Kundenstammsatz ändert, wird sofort die Übertragung gestartet. Die zeitgesteuerten Varianten sind eher ältere Konzepte, die wir nach wie vor bei vielen Kunden im Einsatz sehen. Neue Systeme hingegen sind typischerweise auf Eventarchitekturen ausgelegt. Unsere Aufgabe ist es daher, eine Architektur bereitzustellen, die beide Ansätze auf einer Plattform unterstützt. Perspektivisch werden die eventgesteuerten Prozesse zunehmen, während die zeitgesteuerten abnehmen sollten. Wie schnell dieser Wandel erfolgt, hängt allerdings davon ab, wie schnell alte Systeme in den Unternehmen abgelöst werden. Aktuell gilt: Man muss beides beherrschen.

16. **Welche regulatorischen Vorgaben (z.B. DSGVO, ISO 27001) beeinflussen Ihre Schnittstellenstrategie?**

S2: Also die ISO 27001 spielt eine zentrale Rolle – es geht dabei um die Sicherheit, dass Daten sicher übertragen werden und nicht irgendwo abgefangen werden können. Die DSGVO ist in diesem Zusammenhang eher ein sekundäres Thema. Sie wird meist unternehmensintern getrieben, mit der Annahme, dass Daten entweder gar nicht oder nur temporär gespeichert werden, wodurch die Anforderungen der DSGVO häufig erfüllt werden können. Dennoch erhöht die Berücksichtigung dieser Themen den Aufwand bei der Schnittstellenimplementierung, insbesondere wenn man sich intensiver mit ihnen auseinandersetzt.

17. **Welche Sicherheitsmaßnahmen setzen Sie ein, um Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste zu schützen?**

S2: Wir setzen die aktuellen Standards der jeweiligen Hersteller ein – das heißt, wir sind auf dem aktuellen Stand der Technik, von Basis- bis zu Hochsicherheitslösungen. Das ermöglicht es, zwischen verschiedenen Sicherheitsstufen zu wählen – von mittlerem bis sehr hohem Niveau. Unser Ansatz ist zunächst, alles abzuschotten und den gesamten Datenverkehr über unsere Router und Server zu leiten, bevor etwas nach außen gelangt. Das beeinflusst natürlich auch den Aufwand für die Infrastruktur. Hier sprechen wir mit dem Kunden: Wie viel ist er bereit, in Sicherheit zu investieren? Es ist immer eine Abwägung – was ist einem welche Sicherheit genau

wert? Die technischen Hersteller bieten heute nahezu unbegrenzte Möglichkeiten, von denen auch viele sinnvoll sind. Wenn der Sicherheitsstandard jedoch zu hoch angesetzt wird, rechnet sich das unter Umständen nicht. Standardmäßig gilt aber: Die Daten sind verschlüsselt und nicht im Klartext lesbar – über solche Grundvoraussetzungen muss man gar nicht mehr nachdenken.

18. **Wie gehen Sie mit Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen in der Schnittstellenkommunikation um (z.B. OAuth, API Keys, SAML)?**

S2: Das hängt tatsächlich davon ab, was die jeweiligen Systeme leisten können. In der Regel kann die Schnittstellenplattform deutlich mehr als die Endsysteme – deshalb versuchen wir, ein *„höchstes Minimum“* zu erreichen. Es gibt nach wie vor Schnittstellen, die beispielsweise FTP-Zugänge im Klartext akzeptieren. Wenn das Endsystem nichts anderes unterstützt, kann man den Kunden darauf hinweisen – man kann es schlichtweg nicht anders umsetzen. Wenn das System keine höhere Sicherheit bietet, achten wir zumindest darauf, dass es in einem getrennten Netzwerk betrieben wird und nicht von außen erreichbar ist. In solchen Fällen ist es durchaus sinnvoll, ein API Management Gateway vorzuschalten, damit der Zugriff nicht direkt von außen auf das FTP-System erfolgt. Unser Ziel ist es immer, die Sicherheitsstandards möglichst hoch zu halten.

19. **Wie ist die Verantwortung für Schnittstellen und Integration normalerweise geregelt?**

S2: Es gibt unterschiedliche Ausbaustufen – das hängt von der Unternehmensgröße ab. In vielen Unternehmen ist das Thema überhaupt nicht geregelt. Man führt ein neues Cloud-System ein, das mit dem alten ERP-System verbunden werden muss – das wird umgesetzt, aber niemand denkt darüber nach, wer den Betrieb danach übernimmt. In solchen Fällen wird der Betrieb oft an uns ausgelagert, weil das Unternehmen keine Dienstleister hat, die das übernehmen könnten. Der nächste Schritt wäre, dass das Unternehmen zumindest eine Person benennt, die sich mit dem Thema auskennt und sich täglich darum kümmert. Das ist aus unserer Sicht das Mindestmaß. Diese Person weiß dann zumindest, wo die Schnittstellenplattform betrieben wird und welche Funktionalitäten sie bietet. In diesen Fällen ist der Betrieb ebenfalls häufig an einen Dienstleister ausgelagert, weil eine einzelne Person das nicht leisten kann. Die professionelle Ausbaustufe sieht man meist in größeren Konzernen: Dort gibt es ein eigenes Schnittstellenteam – häufig sogar zwei, eines für die Entwicklung und eines für den Betrieb. Das sind dann Unternehmen mit mehreren Tausend Mitarbeitenden, die sehr formal arbeiten. Dort wird Integration strategisch betrachtet: Zwei Systeme kommunizieren niemals direkt miteinander. Jede geplante Kommunikation muss zuerst beim Schnittstellenteam beauftragt und freigegeben werden. Das sind die typischen Stufen, die wir in der Praxis beobachten.

S1: Du hast am Anfang gesagt, dass das meistens eine Person im Unternehmen ist. Ist diese dann eher in der Fachabteilung oder im IT-Bereich angesiedelt?

S2: Ähm, beides. Die bessere Variante ist, wenn sie aus dem IT-Bereich stammt. Manchmal entsteht der Integrationsbedarf jedoch in der Fachabteilung – zum Beispiel, wenn die ERP-Verantwortlichen die Verbindung zum CRM initiieren. Dann bleibt das Thema häufig auch dort *„kleben“*.

20. **Gibt es dedizierte Integrations-Teams oder liegt die Verantwortung bei den Fachabteilungen?**

S2: Das hängt von der Unternehmensgröße ab. In größeren Unternehmen ist das Thema professioneller aufgesetzt, und dort gibt es tatsächlich dedizierte Teams dafür.

21. **Welche Prozesse oder Methoden setzen Sie ein, um eine nachhaltige und skalierbare Integration sicherzustellen?**

S2: Also wir raten dazu, tatsächlich Systeme voneinander zu entkoppeln und mit eventbasierter, asynchroner Kommunikation zu agieren. Das heißt, wenn sich zum Beispiel im ERP-System etwas ändert, wird dieses Event auf den Bus gelegt. Der Bus prüft dann, wer an diesem Event interessiert ist, und sendet es an die entsprechenden Systeme. Diese konsumieren das Event anschließend. Das ist eine Architektur bzw. Vorgehensweise, die sehr gut skaliert. Man kann einzelne Systeme unabhängig voneinander austauschen, weil sie nichts voneinander wissen.

22. **Wie wird der Erfolg oder die Effizienz von Integrationslösungen gemessen? (z.B. Performance, Stabilität, Wartungsaufwand)**

S2: Also genau danach wird es gemessen: Wie schnell kann ich Schnittstellen ins Leben rufen? Wie stabil laufen sie? Wie stabil sind sie gegenüber Änderungen, etwa wenn die Infrastruktur crasht? Und wie wartungsintensiv sind sie? Damit kann man Schnittstellentechnologien tatsächlich relativ gut bemessen und bepreisen.

23. **Welche Trends sehen Sie aktuell in der Integration von Enterprise Application Systems?**

S2: Also wir sehen momentan zwei Trends. Der eine ist etwas älter: Man spricht sehr oft über Low-Code- und No-Code-Integration. Diesen Trend beobachten wir an der Grenze zur Enterprise Application Integration. Für eine richtige Enterprise-Integration sind Low-Code- und No-Code-Ansätze jedoch zu schwach. Man muss dem Low-Code häufig noch Code beimischen. Und an diesem Punkt sagen wir: Mit professionellem Code kann man im Bereich der Enterprise-Integration deutlich schneller agieren. Das ist ein Marketingtrend, der sich durchsetzt. Die ursprüngliche Idee war, dass die Fachabteilung selbst diese Integration umsetzt. Dafür ist das

Thema aber zu komplex. Dennoch nimmt dieser Trend Einfluss – wir erleben es immer wieder, dass sich Kunden durch zu viel Low-Code selbst ausbremsen. Ein zweiter Trend, den man momentan überall sieht, ist der Einsatz von AI. Das ist spannend – was AI bereits leisten kann, ist beeindruckend. Ich habe kürzlich ausprobiert, zwei Systeme mit Hilfe eines AI-Tools zu verbinden. Ich habe den Prozess beschrieben und gefragt, ob das Tool daraus eine Schnittstelle entwickeln kann. Tatsächlich kam Code heraus, der sehr nahe an einer funktionierenden Lösung war. Ich denke, dieser Trend wird sich fortsetzen: Die Codegenerierung durch AI wird noch deutlich besser werden. Es bleibt aber eine Problematik – die haben wir bereits angesprochen: Ich muss meinen Prozess kennen und ihn beschreiben können. Das wird der Input für die KI sein. Vermutlich wird das künftig auch die Rolle des Dienstleisters sein – oder müsste es bereits heute sein –, den Kunden durch diesen Prozess zu führen. Der Dienstleister setzt sich mit dem Kunden hin und sagt: *"Lieber Kunde, was ist dein Prozess?"* Der Kunde beschreibt dann die erste Version, und gemeinsam schaut man: Müssen wir Stammdaten betrachten? Ist das wirklich so? So entsteht eine aussagekräftige Prozessbeschreibung, die man in das AI-Tool einspeisen kann. Dann kommt ein brauchbarer Code heraus. Das ist ein Trend, der uns künftig zu deutlich mehr Performance führen wird.

24. **Welchen konkreten Nutzen erwarten sich Unternehmen von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration?**

S2: Also erfolgreiche Schnittstellenintegration bedeutet, dass meine Prozesse über mehrere Systeme hinweg funktionieren und diese Systeme synchron zueinander laufen. Das heißt: weniger Prozessfehler. Ich kann für jeden Teil des Prozesses das passende System einsetzen, was bedeutet, dass ich meine User besser abholen kann und mit dem richtigen System schneller das Richtige tue. Letztlich bedeutet das: Effizienz.

25. **Welche zukünftigen Entwicklungen erwarten Sie im Bereich der EAS-Integration?**

S2: Also ich erwarte, dass tatsächlich AI deutlich mehr Rollen übernimmt. Sie wird zwar nicht komplett die Schnittstellenentwicklung ersetzen, aber sie wird sie deutlich beschleunigen. Die manuellen Arbeiten, die man heute noch macht – etwa spezifischen Code schreiben – werden durch AI stark vereinfacht. Es ist heute noch nicht der Fall, aber perspektivisch wird die AI in der Lage sein, etwa zu erkennen: *„Mein ERP ist im Vergleich zum Standard so und so customized – erstelle bitte die Schnittstellen dafür.“* Also da wird die AI schon eine ziemlich große Rolle übernehmen.

26. **Welche Trends oder Technologien werden Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen?**

S2: Also ich würde sagen, dieser Standard-Trend ist AI. AI beschleunigt momentan alles – von der Desktopentwicklung bis hin zur Schnittstellenentwicklung. Im Endeffekt ist das ja alles Entwicklung. Ich würde sagen, dadurch wird das Doing deutlich beschleunigt. Wenn man weiterhin im Thema bleiben möchte, sollte man sich stärker auf seine Kernkompetenzen konzentrieren: nämlich Prozesse verstehen, mit Leuten sprechen, diese Prozesse beschreiben, designen und durchdenken. Das wird dann der Input für die technische, automatisierte Umsetzung. Aber ja – AI spielt dabei eine zentrale Rolle.

27. **Gibt es abschließende Empfehlungen, die Sie Unternehmen geben würden, die ihre Schnittstellenintegration verbessern wollen?**

S2: Also ich würde sagen, wir sehen viele Unternehmen, bei denen Schnittstellen irgendwie gewachsen sind – über Jahre hinweg entstanden. Das entspricht heute nicht mehr dem Stand der Technik. Ich würde das Thema Schnittstellen tatsächlich strategisch betrachten. Das heißt: Ich führe eine Middleware ein und achte darauf, dass alle Schnittstellen auf derselben Technologie basieren. Was wir ebenfalls als sehr wichtig erachten: Auch wenn Daten durch die Schnittstellen fließen, sind sie oft nicht sichtbar. Deshalb sollte man ein Prozessmonitoring einführen, mit dem etwa die Fachabteilungen auf ein Dashboard schauen und sehen können: *„Im ERP wurde der Prozess gestartet, er lief über die Schnittstellentechnologie und wurde im CRM erfolgreich abgeschlossen.“* Also: Integration strategisch denken – und Prozesse sichtbar machen.

28. **Möchten Sie noch etwas hinzufügen, das in unserem Gespräch bisher nicht behandelt wurde?**

S2: Also ich würde sagen, wir haben das Thema tatsächlich umfassend beleuchtet. Daher ist das aus meiner Sicht auch der aktuelle Stand, wie das Thema draußen in der Praxis gelebt wird.

Experteninterview Markus Kopecky

1. **Können Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen beschreiben?**

S2: Ja, also auf dem Papier steht CEO der Schmid Industrieholding. Ich bin verantwortlich für sämtliche IT-Belange des Konzerns – größtenteils strategisch und konzeptionell, aber auch ein wenig operativ. Dazu kommen unzählige andere Aufgaben, die man in einem Familienunternehmen übernimmt.

2. **Welche Erfahrungen haben Sie mit der Integration von Enterprise Application Systems und Schnittstellen?**

S2: Also ich glaube, wir haben in der Zeit, in der ich jetzt im Unternehmen bin, vier bis fünf ERP-Projekte oder größere Projekte durchgeführt. Die Systemlandschaft ist relativ heterogen. Das heißt, wir haben in jedem Projekt Schnittstellen – in allen möglichen Umfeldern: sei es in einem Ladesystem, seit neuestem in CRM-Systemen, zu Scannern, zu Kundendatenbanken oder Datenübernahmen aus Vorsystemen. Da hat es wirklich viele gegeben. Wir haben eigentlich alle *„Drei-Buchstaben-Projekte“*, die es gibt – ob PIM, ERP, CRM oder SCM.

3. **Welche Art von Enterprise Application Systems (z.B. ERP, CRM, SCM) werden in Unternehmen häufig eingesetzt?**

S2: Naja, ERP-Systeme hat jeder. Bei uns gibt es beispielsweise Microsoft Dynamics in der D365-Version (Anmerkung: Microsoft Dynamics 365 for Finance and Operations) und auch die Vorgängerversion 2012 (Anmerkung: Microsoft Dynamics AX 2012). Wir haben SAP Business One, BMT und Business Central, also den Nachfolger von Navision (Anmerkung: Microsoft Dynamics 365 Business Central). Daneben nutzen wir kleinere CRM-Systeme sowie Salesforce. Supply Chain Management ist meist ein Teil davon – bei speziellen Anforderungen, wie etwa bei Murexin, oder mit dem Berthold-Logistiksystem bei Baumit, gibt es auch eigenständige Lösungen.

S1: Berthold ist ein Logistiksystem?

S2: Berthold ist ein Logistiksystem mit Verladeterminals und Self-Service.

4. **Welche Prozesse in Unternehmen sind typischerweise von Schnittstellenintegration betroffen?**

S2: Na ja, schön wäre es, wenn ganz wenig betroffen wären – wenn du ein integriertes, durchgängiges System hast. Das haben wir halt nicht. Das heißt, wir haben im Prinzip eine Buchhaltung, ein Bestellsystem und ein bisschen Logistik dabei. Und bei der Produktion wird’s dann schon spannend, weil du eben Schnittstellen in die Produktionsumgebung hast – ob das jetzt Tinting-Systeme sind oder irgendwelche Mischsysteme. Also von den Prozessen her ist es Produktion, Logistik, Schnittstellen Richtung EDIFACT, Finanz. Mir fällt nichts ein, was nicht betroffen wäre.

5. **Welche typischen Herausforderungen begegnen Ihnen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen?**

S2: Also geht es ganz klar um die Definition der Anforderungen – dass du in der Fachabteilung User findest, die genau sagen, was sie haben möchten, wie der Business Case ausschaut und

dass du dann jemanden findest, der die Systeme so gut kennt, dass er weiß, welche Datenfelder wohin gehören, wie sie gemappt und wie sie übertragen werden.

S1: Gibt es auch – oder fallen dir vielleicht auch – ein paar technische Herausforderungen ein? Welche?

S2: Das hängt immer davon ab, welche Art der Schnittstellenbehandlung man hernimmt. Also wir haben klassischerweise immer Filetransfer gehabt. Mittlerweile gibt es ja REST- und SOAP-Schnittstellen, welche moderner sind. Der Zeitfaktor – also ob es zeitgesteuert ist oder Event getriggert – das sind ja so die klassischen Themen.

6. **Welche dieser Prozesse sind besonders einfach bzw. besonders komplex in der Implementierung?**

S2: Da bin ich zu weit weg von der Implementierung. Es ist so, dass sich etwa 80% relativ leicht umsetzen lassen, und dann kommen eben 20% Sonderfälle dazu. Selbst bei Schnittstellen in die Produktion bekommst du 80% der Aufträge problemlos hinein, aber dann gibt es welche, die eben speziell sind.

S1: Aber kann man so grundsätzlich sagen, zum Beispiel Sales-Prozesse sind leichter zu implementieren als Produktionsprozesse?

S2: Das hängt vom Unternehmen ab. Also wenn du – wie bei der Wopfinger Transportbeton – einfachere Rezepturen hast als bei Murexin, dann vielleicht schon. Kann ich aber so nicht beantworten. Ich glaube, dass der Teufel eher im Detail steckt. Ich denke eher, dass Finanzprozesse – wenn du zum Beispiel Finanztransaktionen machst, Infos oder Orders raus schickst – einfacher sind, weil da die Definitionen schon ewig da sind und durchgekaut wurden. Ich glaube, Finanztransaktionen sind das Einfachere.

7. **Welche dieser Prozesse sehen sie als besonders kritisch für den Unternehmenserfolg?**

S2: Naja, dadurch, dass wir ein produzierendes Unternehmen sind, müssen wir erstens produzieren und zweitens verkaufen. Das heißt, du hast ständig die Produktion, die Logistik und den Verkauf – das ist schon kritisch. Wenn das nicht hinhaut, ist es immer ein Problem. Wenn die Produktion steht, ist es schlecht. Wenn du die Sachen nicht weg bekommst, ist es schlecht. Und wenn du sie nicht verkaufen kannst, ist es auch schlecht.

8. **Welche Faktoren führen häufig zum Scheitern von Integrationsprojekten?**

S2: Ich glaube, das ist die Komplexität, die sich über die Jahre angesammelt hat. Wenn du aus einem Umfeld kommst – und die meisten kommen aus einem sehr festen Umfeld – dann war es immer ein *„Wünsch dir was“*. Du hast dir etwas gewünscht, und das wurde dann so gemacht. Dieses *„Wünsch dir was“* in ein standardisiertes System umzubauen, ist schon die erste Herausforderung, weil du meistens auf gewisse Annehmlichkeiten verzichten musst. Und wenn du das nicht machst und nicht verzichten möchtest, dann hast du eben die angesprochenen Sonderfälle. Wenn also in 98 von 100 Fällen in einem bestimmten Feld ein Datum steht und in zwei Fällen aber *„so schnell wie möglich“*, dann wird es spannend.

9. **Welche Best Practices haben sich in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Branche bewährt?**

S2: Also wir – das weißt du auch selbst aus dem BI-Projekt – ich glaube, das ist so die Standardgeschichte, dass du eine offene Plattform hast, auf der die Daten bereitgestellt werden und auf der du das Source- auf das Zielformat mapst. Das ist, glaube ich, die Variante, die man relativ transparent und nachvollziehbar gestalten kann. Auch wenn du sagst: Okay, Feld A wird zu Feld B – und vorher passiert noch ein bisschen Magie, damit es hineinpasst. Das ist, glaube ich, Best Practice. Es geht aber auch um Transparenz und Nachvollziehbarkeit. Wenn man da eine Blackbox hat, wird es halt sehr schwierig.

10. **Nutzen Sie standardisierte Schnittstellen (z.B. REST, SOAP, GraphQL) oder eher proprietäre Lösungen?**

S2: Wahrscheinlich beides. Aber da bist du mehr drin.

11. **Welche Kriterien sind bei der Einführung neuer Schnittstellen besonders wichtig?**

S2: Die Definition, so wie immer. Also es gehört genau definiert, wie das Zielsystem ausschaut und wie die Quelle ausschaut. Und wenn das nicht – inklusive der Ausnahmen – dargestellt wird, dann funktioniert es meistens nicht.

12. **Welche Rolle spielen offene Standards und Interoperabilität bei Ihren Integrationsentscheidungen?**

S2: Also das wäre schön, und ich bin da auch in so Gremien drin, wo es in der Baubranche um Standards geht – mit Artikelstammdaten austauschen und Bestellungen austauschen usw. Und das ist eine ganz, ganz mühsame Geschichte, da einen gemeinsamen Standard und ein gemeinsames Denken zu finden, weil jeder eine gewisse Vergangenheit hat, die er halt nicht ablegen kann. Und je offener die Standards werden, umso komplexer wird es, weil man halt

sämtliche Fälle von allen Unternehmen berücksichtigen muss. Daher bin ich eher der Meinung, man sollte sich auf sich fokussieren und schauen, dass man für seine Anwendungen entsprechende Schnittstellen findet.

13. **Welche Technologien oder Plattformen setzen Sie für die Schnittstellenintegration ein (z.B. API-Gateways, ESB, Message Broker)?**

S2: Kann ich nicht beantworten, aber ich schätze mal, API Gateways sicher.

14. **Wie bewerten Sie die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen für die Integration von EAS?**

S2: Das kann ich nicht beantworten.

15. **Nutzen Sie Event-getriebene Architekturen oder eher klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen?**

S2: Das kann ich auch nicht beantworten, aber ich denke mal beides.

16. **Welche regulatorischen Vorgaben (z.B. DSGVO, ISO 27001) beeinflussen Ihre Schnittstellenstrategie?**

S2: Eigentlich gar keine. Wir sind weder ISO 27001 zertifiziert, noch halten wir uns sehr stark an die DSGVO. Das sind eher die Rahmenbedingungen, weil wir ganz wenig sensible, also weniger sensible Daten übertragen. Die sind meistens in Datensilos drinnen, die werden nicht durch die Gegend geschickt.

17. **Welche Sicherheitsmaßnahmen setzen Sie ein, um Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste zu schützen?**

S2: Also generell ist es so, dass wir einige NIS-2-Unternehmen haben, beziehungsweise auch die Security-Maßnahmen für Informationssicherheit recht hoch sind. Und da wird auch auf Standard-Tools zurückgegriffen, die unsere Lieferanten zur Verfügung stellen. Das Gleiche gilt auch für die nächste Frage, wo es um zukünftige Zugriffskontrollen geht.

18. **Wie gehen Sie mit Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen in der Schnittstellenkommunikation um (z.B. OAuth, API Keys, SAML)?**

S2: Welche vorgegeben ist von den jeweiligen Programmierern, die State-of-the-Art-Zugriffskontrollen umsetzen. Sehr häufig ist aktuell das Thema mit den Azure-Proxys, bei denen die Authentifizierung über Azure läuft. Das ist momentan so der Renner.

19. **Wie ist die Verantwortung für Schnittstellen und Integration normalerweise geregelt?**

S2: Das liegt meiner Meinung nach, soweit ich weiß, immer bei dem, der die Schnittstelle produziert – sprich bei dem Softwareentwickler, der für die Schnittstelle verantwortlich ist.

20. **Gibt es dedizierte Integrations-Teams oder liegt die Verantwortung bei den Fachabteilungen?**

S2: Sowohl als auch. Also wenn wir die Ressourcen hätten, gäbe es eigene Integrationsteams. Aber meistens ist es eine Mischung aus Fachabteilung und IT-Abteilung, die gemeinsam versuchen, das hinzubekommen.

21. **Welche Prozesse oder Methoden setzen Sie ein, um eine nachhaltige und skalierbare Integration sicherzustellen?**

S2: Kann ich nicht beantworten.

22. **Wie wird der Erfolg oder die Effizienz von Integrationslösungen gemessen? (z.B. Performance, Stabilität, Wartungsaufwand)**

S2: Also Performance ist immer ein Thema. Die Applikation muss ein gewisses Maß an Geschwindigkeit bieten und soll natürlich auch schneller sein als das Vorgängersystem. Die Stabilität ist ebenso wichtig. Und wenn man sich das Ganze anschaut, muss auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis passen – wir haben nichts davon, wenn dahinter fünf Leute sitzen müssen, um das Ganze aufrechtzuerhalten. Es muss in Summe zusammenpassen: Performance, Stabilität, Wartungsaufwand.

23. **Welche Trends sehen Sie aktuell in der Integration von Enterprise Application Systems?**

S2: Also der Wunsch wäre ein durchgängig integriertes System, bei dem möglichst wenige Schnittstellen notwendig sind und alles aus einer Hand kommt. Das Problem ist jedoch, dass viele Prozesse, die von den Herstellern als allumfassend angesehen werden, bei uns nicht passen – entweder weil sie weit von unserer Branche entfernt sind oder weil dadurch bestimmte Vorteile, die wir aktuell haben, verloren gingen. Ideal wäre es, wenn die Kernprozesse in einem System abgebildet werden könnten und es gleichzeitig eine möglichst offene Schnittstellenarchitektur gäbe, um bei Bedarf externe Systeme problemlos anbinden zu können.

24. **Welchen konkreten Nutzen erwarten sich Unternehmen von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration?**

S2: Einfach um das bestehende Environment weiterhin nutzen zu können. Wenn einzelne Komponenten ausgetauscht werden, muss sichergestellt sein, dass diese weiterhin mit den anderen Systemen zusammenspielen. Genau das sollte gewährleistet sein – und darin liegt auch

der große Nutzen. Denn ich kann nicht jedes Mal, wenn ein System ein Update erhält oder ersetzt wird, die gesamte Systemlandschaft austauschen, nur weil die Schnittstelle nicht mehr passt.

25. **Welche zukünftigen Entwicklungen erwarten Sie im Bereich der EAS-Integration?**

S2: Dadurch, dass immer mehr Applikationen in die Cloud wandern und dort die Infrastruktur sehr offen ist und viele Komponenten miteinander kommunizieren, erhoffe ich mir, dass das Thema Schnittstellen zukünftig mehr in den Hintergrund rückt. Es wird zunehmend Module oder Subsysteme geben, die einfach zusammenpassen, weil sie auf einer gemeinsamen Plattform laufen.

26. **Welche Trends oder Technologien werden Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen?**

S2: Vermutlich sind es dynamische Schnittstellen – also nicht dieser klassische Filetransfer, sondern solche, bei denen über Requests Event getriggert Aktionen ausgelöst werden. Dabei findet auch eine gewisse Plausibilitätsprüfung statt. Es geht um intelligente Schnittstellen, die erkennen können, ob der Transfer korrekt war oder ob die übermittelten Daten inhaltlich stimmen oder nicht – und das nahezu in Echtzeit. Denn es bringt uns nichts, wenn Schnittstellen nur einmal täglich befüllt werden; sobald eine Anforderung besteht, müssen die Daten auch unmittelbar verfügbar sein.

S1: Wie schaut das mit dem Thema AI-unterstützte Schnittstellen aus?

S2: Das fällt für mich unter den Begriff der intelligenten Schnittstellen. Ich verstehe darunter, dass die dahinterliegende Technologie in der Lage ist, eigenständig zu evaluieren, wie die Kommunikation zwischen zwei Systemen ablaufen soll. Ideal wäre es, wenn ich ein neues System anschließe und dieses automatisch erkennt, wie die Schnittstelle beschaffen sein muss. Aus Sicht der Anwender wäre das natürlich großartig – man hätte System A und System B, und die regeln selbstständig, wie sie miteinander kommunizieren. Für Entwickler hingegen wäre das ein Albtraum, weil sie dadurch überflüssig werden könnten.

27. **Gibt es abschließende Empfehlungen, die Sie Unternehmen geben würden, die ihre Schnittstellenintegration verbessern wollen?**

S2: Also beginnend alles mit einer Dokumentation, dass man auf beiden Seiten konkret sagt: Was sind die Anforderungen und wie schaut es aus? Das Ganze transparent gestalten. Und je weniger Schnittstellen, umso besser.

28. **Möchten Sie noch etwas hinzufügen, das in unserem Gespräch bisher nicht behandelt wurde?**

S2: Man sollte sich bei dem ganzen Thema wirklich überlegen, ob ich das alles brauche. Also man kann Schnittstellen einfach gestalten, man kann sie auch schwer kompliziert gestalten, so wie bei vielen Sachen. Und man kommt dann erst im späteren Projektfortschritt drauf, dass man das vielleicht dann doch nicht braucht, aber das Projekt halt sehr kompliziert macht. Und das *"Keep it simple"*, so wie unser Leitspruch ist, sollte auch in diesem Bereich gelten. Denn wenn ich eine AI brauche, die mir dann sagt, was da drinnen passiert, ist es auch zu komplex. Es sollte schon irgendwie der menschliche Verstand in der Lage sein, diese Schnittstelle zu verstehen bzw. auch entsprechend zu betreuen und zu bearbeiten.

Experteninterview Simon Klingler

1. **Können Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen beschreiben?**

S2: Sehr gerne. Ich bin bei uns in Integrationsprojekten und auch in ERP-Projekten als technischer Architekt tätig – seit mehreren Jahren mittlerweile. Sprich, ich kümmere mich um das Systemdesign: Wie sieht ein System aus, mit dem wir Schnittstellen realisieren.

2. **Welche Erfahrungen haben Sie mit der Integration von Enterprise Application Systems und Schnittstellen?**

S2: Ich habe irgendwann im Jahr 2001 im ERP-Bereich begonnen, früher sehr viel im ERP selbst entwickelt. Mittlerweile hat sich die Zeit geändert und man fokussiert sich darauf, dass ERP-Systeme ihre Kernaufgaben erfüllen. Dadurch haben wir viele Anbindungen von Systemen nach außen umgesetzt. Ich kümmere mich primär in ERP-kontextbezogenen Projekten um das Zusammenspiel von ERP-Systemen mit der Außenwelt. Das ist aber nicht mehr nur auf ERP beschränkt – inzwischen geht es generell um die Anbindung verschiedenster Systeme mit unterschiedlichen Technologien und darum, Daten bereitzustellen, um sie anschließend auswerten zu können.

3. **Welche Art von Enterprise Application Systems (z.B. ERP, CRM, SCM) werden in Unternehmen häufig eingesetzt?**

S2: In dem Umfeld, in dem ich tätig bin, würde ich sagen: ERP und Friends. Das umfasst klassische ERP-Systeme, CRM-Systeme, Manufacturing Execution Systeme, Webshops, Third-Party-Logistikdienstleister, EDI – also alles, was in diese Richtung geht.

4. **Welche Prozesse in Unternehmen sind typischerweise von Schnittstellenintegration betroffen?**

S2: Sehr viel Logistik, sehr viel Produktion und Qualität. Immer wieder auch Finance und Corporate Reporting. Das sind, glaube ich, die Hauptthemen in meinem Umfeld.

5. **Welche typischen Herausforderungen begegnen Ihnen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen?**

S2: Das beginnt bei der Diskussion, dass man oft gar nicht weiß, welches System eigentlich mit welchem kommuniziert und wie die Systeme miteinander verbunden und verkettet sind. Es herrscht oft ein eingeschränktes Wissen über notwendige Datenflüsse und Abhängigkeiten. Dazu kommen unterschiedliche Architekturen, alte Legacy-Systeme, moderne Cloud-Systeme, verschiedene Betriebssysteme – all das spielt eine Rolle. Eine weitere Herausforderung ist das Thema Datenvolumen. Change Management und Datenaktualität sind ebenso zentral. Je nach Datenmenge muss das Schnittstellendesign unterschiedlich ausfallen. Man muss oft sicherstellen, dass nur Änderungen übertragen werden. Dafür muss man sich merken, was bereits übertragen wurde. Außerdem braucht man vernünftige Testdaten und sollte automatisiertes Testing implementieren – wir versuchen das immer so gut wie möglich. Auch Security, Monitoring und Maintenance sind zentrale Herausforderungen, genauso wie die generelle architektonische Komplexität.

S1: Aber was sind so die typischen Herausforderungen? Sind sie eher organisatorischer oder technischer Natur?

S2: Definitiv beides. Die Technik ist bei uns meist weniger das Problem – da haben wir erprobte Methoden und wissen, wie wir bestimmte Probleme lösen können. Die organisatorischen Herausforderungen sind hingegen oft schwieriger, weil wir sie weniger beeinflussen können. Man muss erstmal die richtigen Ansprechpartner finden, und das kann dauern. Ich erinnere mich an ein aktuelles Projekt mit einem Wäge- oder Verpackungssystem. Man dachte zunächst, das sei ganz einfach – man holt das Gewicht von der Waage, fertig. Simple Schnittstelle: ein Datensatz geht raus, einer kommt zurück. In der Realität waren fünf weitere Systeme involviert, inklusive Lieferanten, die es nicht mehr gibt, und Betriebssystemen, die längst nicht mehr gewartet werden. Das zeigt, wie wichtig es ist, im Vorfeld strukturiert zu definieren, wie die tatsächlichen Datenflüsse und Abhängigkeiten aussehen. Oft glaubt man, es gehe nur um einen Datensatz – doch das entspricht selten der Realität.

6. **Welche dieser Prozesse sind besonders einfach bzw. besonders komplex in der Implementierung?**

S2: Das kann man relativ leicht in zwei Gruppen unterteilen. Aus meiner Sicht ist es tendenziell einfach, Daten in jeglicher Form bereitzustellen. Schwieriger wird es hingegen, Daten in ein System zu importieren und dort automatisiert zu verarbeiten. Und das gilt im Grunde für sämtliche Prozesse – ganz egal, in welchem Bereich. Daten zu exportieren ist einfach, sie zu importieren ist, je nach Prozess, deutlich komplexer.

7. **Welche dieser Prozesse sehen sie als besonders kritisch für den Unternehmenserfolg?**

S2: Das ist eine sehr gute Frage, aber ich weiß nicht, wie man sie allgemein beantworten sollte. Ein zentrales Thema ist auf jeden Fall die Sicherstellung der Datenqualität in allen Bereichen sowie die Sicherheit des Datenflusses. Das sind aus meiner Sicht die beiden wichtigsten Punkte, die wir immer wieder sehen.

S1: Zum Beispiel die Prozesse, die du am Anfang genannt hast – wie Logistikprozesse oder Produktionsprozesse im Kontext von Schnittstellenintegration. Kann man sagen, dass gewisse Prozesse – etwa der Logistikprozess – besonders kritisch sind, während der Produktionsprozess vielleicht weniger kritisch ist, weil es dort Workarounds geben kann?

S2: Das kommt sehr stark auf das jeweilige Unternehmen an, daher möchte ich das nicht pauschal beantworten. Das ist wirklich branchenabhängig. Wenn etwa ein LKW vor der Tür steht, aber kein Lieferschein gedruckt werden kann und er deshalb nicht losfahren kann – und das aufgrund einer fehlerhaften Schnittstelle – dann ist der Prozess natürlich kritisch. In vielen Unternehmen gibt es dafür ein Business Continuity Management oder einen Plan, der festlegt, welche Systeme wie lange ausfallen dürfen. Solche Vorgaben beeinflussen die Architektur erheblich, sind aber meist organisatorischer Natur und nicht rein technischer Natur. Insgesamt lässt sich sagen: Alles, was das Produzieren oder Liefern verhindert, ist kritisch – aber das kann von Firma zu Firma sehr unterschiedlich sein.

8. **Welche Faktoren führen häufig zum Scheitern von Integrationsprojekten?**

S2: Ich glaube, primär ist es die unterschätzte Komplexität. Ich habe vorher schon das Beispiel genannt: Man denkt, es ist nur eine einfache Anbindung eines Verpackungssystems und einer Waage – in Wahrheit sind aber zehn Systeme im Hintergrund involviert. Das kann den Aufwand sprengen und somit zum Scheitern eines Projekts beitragen. Ein weiterer ganz wesentlicher Punkt ist die Datenqualität. Wenn man schlechte Daten hat – also *„Garbage in, Garbage out“* – und manuelle Korrekturen nicht möglich sind, funktioniert die Automatisierung auch nicht. Wenn man sich vorab keine Gedanken gemacht hat, entsteht im schlimmsten Fall automatisiertes

Chaos. Außerdem ist das Testing extrem wichtig. Wir legen da großen Wert darauf – wo es möglich ist, auch auf automatisiertes Testing. Damit bekommt man von Anfang an etwas Struktur in die Thematik. In der Praxis passiert es jedoch oft, dass man nur den *„Happy Path“* testet, also den Idealfall. Dann sieht zuerst alles gut aus, aber spätere Tests decken Probleme auf, die vorher nicht berücksichtigt wurden. Wenn die Tests zu spät oder zu oberflächlich erfolgen, wundert man sich, warum das Ganze nicht funktioniert oder nicht schnell genug läuft oder aus anderen Gründen nicht zufriedenstellend ist. Das kann am Ende ein echter Showstopper sein.

9. **Welche Best Practices haben sich in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Branche bewährt?**

S2: Best Practices gibt es natürlich viele. Was wir häufig sehen – und das betrifft sicher nicht nur uns –, ist, dass sich die Art und Weise, wie man heute Schnittstellen realisiert, stark verändert hat. Auch die Systeme selbst funktionieren inzwischen ganz anders. Für uns hat sich bewährt, möglichst einen einheitlichen architektonischen Ansatz zu etablieren, mit dem sich Schnittstellen von einfach bis komplex umsetzen lassen. Dieser Ansatz ist bei uns immer middlewarebasiert, also nicht Punkt-zu-Punkt. Ziel dabei ist es, auf Änderungen flexibel reagieren zu können – sei es bei Datenvolumen, Änderungen im Betriebssystem oder sonstigen Rahmenbedingungen. Wir haben viel Zeit und Energie in diesen architektonischen, middlewarebasierten Ansatz investiert, der zudem anbieterunabhängig ist. So schaffen wir eine gemeinsame Basis, die das Team kennt und auf der wir effizient und konsistent aufbauen können.

10. **Nutzen Sie standardisierte Schnittstellen (z.B. REST, SOAP, GraphQL) oder eher proprietäre Lösungen?**

S2: Wenn es nach uns geht, bevorzugen wir offene Standards. Aber da wir oft die Rolle übernehmen, Systeme miteinander zu verbinden, können wir letztlich nur mit dem arbeiten, was die jeweiligen Systeme bereitstellen. Natürlich sind offene Standards sehr wünschenswert. Gleichzeitig wissen wir aber auch, dass Standards unterschiedlich interpretiert werden können. Ein Beispiel ist SEPA – eigentlich einheitlich gedacht, aber dennoch gibt es von Bank zu Bank Unterschiede in der Umsetzung. Ähnliches gilt für REST oder GraphQL. SOAP versuchen wir in der Regel zu vermeiden, weil es in gewissem Maße als Legacy-Technologie gilt – auch wenn das nicht bedeutet, dass man es immer umgehen kann. Unser eigener Anspruch ist, unsere Schnittstellen so offen wie möglich zu gestalten, und wir freuen uns, wenn andere Systeme ebenfalls auf offenen Protokollen basieren. Es gibt allerdings eine große Vielfalt an Standards und Protokollen – das macht die Integration nicht immer einfacher.

11. **Welche Kriterien sind bei der Einführung neuer Schnittstellen besonders wichtig?**

S2: Wir beginnen grundsätzlich damit, ein Inventory zu erstellen, also eine strukturierte Übersicht über die notwendigen Datenflüsse zwischen den jeweiligen Systemen. Ziel ist es, die Schnittstellen systematisch zu dokumentieren und greifbar zu machen. Dabei fragen wir immer bestimmte zentrale Aspekte ab: Welche Art von Daten wird übertragen? Welches Datenformat liegt im Quellsystem vor? Welche API oder Schnittstellentechnologie wird verwendet? Was ist das Zielsystem und welches Format erwartet dieses? Ebenso wichtig sind die Datenmengen, die verarbeitet werden, sowie die Anforderungen an die Datenaktualität. Zudem klären wir, wer die Übertragung triggert – ist das manuell oder automatisch – und in welcher Frequenz die Daten übermittelt werden müssen. Das sind die klassischen Kriterien, nach denen wir vorgehen.

12. **Welche Rolle spielen offene Standards und Interoperabilität bei Ihren Integrationsentscheidungen?**

S2: Gute Frage. Wieder ja. Wenn es einen offenen Standard gibt, dann nutzen wir ihn bevorzugt. Wenn nicht, muss man auf Alternativen ausweichen. Wenn wir Schnittstellen oder Daten bereitstellen, setzen wir ebenfalls auf Standards. Da wir Projekte für verschiedene Kunden umsetzen, muss der Standard gemeinsam mit dem Kunden definiert werden. Wenn es beispielsweise um APIs geht, haben manche Unternehmen bereits unternehmensweit REST-APIs im Einsatz – dann stellen wir unsere Daten entsprechend über REST bereit, zum Beispiel über OData oder andere etablierte Standards wie GraphQL. Ich finde, man sollte vermeiden, das Rad neu zu erfinden. Wenn es einen Standard gibt, ist es in jedem Fall sinnvoll, diesen zu nutzen. Die Standards haben sich auch weiterentwickelt: Heute ist vieles primär Web-Service-basiert, wobei REST und GraphQL besonders für Echtzeit- und bidirektionale Kommunikation bevorzugt werden. Für reine Datenbereitstellung geht der Trend eher in Richtung Lakehouse-Architekturen und entsprechende Speicherformen.

13. **Welche Technologien oder Plattformen setzen Sie für die Schnittstellenintegration ein (z.B. API-Gateways, ESB, Message Broker)?**

S2: Grundsätzlich setzen wir überall dort, wo es nicht direkt im System selbst per Konfiguration umgesetzt werden kann, auf einen Middleware-getriebenen Ansatz – man kann das auch als ESB (Enterprise Service Bus) bezeichnen. In dieser Middleware laufen dann diverse Jobs. Eine Message Queue oder ein Messagebroker ist dabei immer im Einsatz, um Trigger Mechanismen für bestimmte Ereignisse zu ermöglichen. Das bedeutet nicht zwangsläufig, dass alles eventgetrieben ist, aber es gibt stets eine Middleware, eine Queue, und darüber werden Jobs gestartet – entweder zeitgesteuert oder eventgesteuert. API Gateways verwenden wir je nach Bedarf. Wenn es beispielsweise um Webservices geht, sind diese eine sinnvolle Ergänzung, aber

nicht zwingend erforderlich. Zusammenfassend lässt sich sagen: Middleware und Messagebroker setzen wir nahezu immer ein, API-Gateways nutzen wir optional – je nach Projektanforderung.

14. **Wie bewerten Sie die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen für die Integration von EAS?**

S2: Diese ganzen API-Gateways sind aus meiner Sicht ein wichtiger Baustein einer Integrationslösung, allerdings eben nur für einen bestimmten Bereich. Denn viele Schnittstellen laufen nicht über APIs. Für jene, die Webservices oder APIs nutzen, sind API-Gateways jedoch ein zentrales Element – vor allem im Hinblick auf Sicherheit und Governance. Wir verfolgen dabei auch den Ansatz, möglichst „secretless“ zu entwickeln, also ohne lokal gespeicherte Zugangsdaten. In diesem Zusammenhang spielen API-Gateways eine entscheidende Rolle. Ein wesentlicher Vorteil von API-Gateways ist, dass der Zugriff auf das Zielsystem nicht direkt erfolgt. Stattdessen läuft er über das Gateway – das heißt, der Aufrufer hat keinen unmittelbaren Zugriff auf das Zielsystem, sondern agiert über eine vermittelnde Schicht. Das erhöht die Sicherheit, ermöglicht eine zentrale Vergabe von Zugriffsrechten, Monitoring und auch die Versionierung von Schnittstellenendpunkten. Besonders nützlich ist ein API-Gateway bei eingehenden Anbindungen – also dann, wenn man selbst APIs bereitstellt. Beim Konsumieren von APIs kann es ebenfalls genutzt werden, ist aber nicht zwingend notwendig. Nachteile sehe ich vor allem in der Technologieabhängigkeit: API-Gateways sind meist eng an den Cloud-Anbieter gekoppelt – etwa Azure API Management in Azure oder entsprechende Services in AWS – was zu einer gewissen Abhängigkeit führt. Zudem sind sie kostenpflichtig, was gerade bei wachsendem Datenverkehr ins Gewicht fällt. Auch der zusätzliche Wartungsaufwand muss beachtet werden. Abschließend lässt sich sagen: API-Gateways sind eine sehr sinnvolle Komponente – besonders bei API-basierten Projekten. Sie ersetzen aber nicht die Notwendigkeit, auch andere Integrationspfade wie Dateiaustausch oder direkte Datenbankanbindungen zu berücksichtigen. Man sollte also nicht davon ausgehen, dass ein zentrales API-Gateway automatisch alle Schnittstellen abdeckt. Trotzdem bin ich froh, dass es solche Konzepte gibt – sie bringen definitiv Struktur und Sicherheit in komplexe Systemlandschaften.

15. **Nutzen Sie Event-getriebene Architekturen oder eher klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen?**

S2: Das ist für mich ein bisschen Definitionssache – was genau versteht man unter eventgetrieben und was unter Punkt-zu-Punkt? Was wir jedenfalls konsequent vermeiden, ist eine sogenannte Spaghetti-Architektur, bei der verschiedene Systeme direkt miteinander verbunden werden. Ein klassisches Negativbeispiel wäre, wenn jedes System sich selbstständig Daten aus dem ERP-System zieht – womöglich sogar immer dieselben Daten. So etwas machen wir grundsätzlich nicht. Stattdessen setzen wir zentral auf eine Middleware. Diese übernimmt das

Routing und die Verarbeitung der Datenflüsse. Dabei nutzen wir Events – wobei für mich ein Event auch ein zeitgesteuerter Auslöser sein kann – um Aktionen innerhalb der Middleware anzustoßen. In der Middleware erfolgt dann die Steuerung des Datenflusses in eine bestimmte Richtung. Wir verfolgen dabei den Ansatz, möglichst stateless zu arbeiten. Denn was häufig propagiert wird – also, dass ein einzelnes Event, etwa eine Datenänderung, automatisch eine Weiterleitung in ein anderes System anstößt – birgt viele Herausforderungen. Es ist zum Beispiel nicht immer sichergestellt, dass die Reihenfolge der Events der tatsächlichen Änderungsreihenfolge entspricht. Im konkreten Fall etwa mit Microsoft Dataverse kann es passieren, dass ein Update erst nach dem Event kommt – das muss man sauber abfangen können. Auch Themen wie Initial Loads oder Kopien ganzer Datenbanken kommen hier ins Spiel. Deshalb setzen wir nicht auf direkte, eventgetriebene Echtzeitübertragung einzelner Datensätze, sondern entwerfen unsere Schnittstellen so, dass sie in einem gewissen Rahmen Zustände ignorieren können, also stateless sind. Wir lesen gezielt die Änderungen in einem System aus, nehmen die Daten und übertragen sie gesammelt in das Zielsystem – und das erhöht ganz wesentlich die Stabilität und reduziert die Komplexität. Zusammengefasst: Wir arbeiten nicht punktuell von System zu System, sondern mittelwertbasiert, nutzen Events als Trigger, aber behandeln die Datenübertragung über standardisierte, robuste Prozesse innerhalb der Middleware. Das hat sich als stabil und skalierbar erwiesen.

16. **Welche regulatorischen Vorgaben (z.B. DSGVO, ISO 27001) beeinflussen Ihre Schnittstellenstrategie?**

S2: Grundsätzlich gilt es natürlich zu sagen, dass wir als Dienstleister bei der Entwicklung von Schnittstellen für Kunden verpflichtet sind, die DSGVO einzuhalten – und das tun wir selbstverständlich auch. Insgesamt legen wir sehr viel Wert auf Sicherheit bei allem, was wir tun. Bezüglich der einzuhaltenden Normen ist für uns ein wesentlicher Punkt, dass wir keine Systeme für Kunden hosten. In der Regel läuft alles, was wir umsetzen, in der Infrastruktur des Kunden. Das können beispielsweise Server in Azure sein, Plattform-as-a-Service-Komponenten oder Software-as-a-Service-Anwendungen. Diese liegen in der Hoheit des Kunden. Je nach Branche – etwa Pharma oder Manufacturing – unterliegt der Kunde unterschiedlichen regulatorischen Anforderungen. Unsere Aufgabe ist es dann, sicherzustellen, dass die Infrastruktur, in die wir integrieren, die jeweiligen Standards erfüllt, wie zum Beispiel ISO 27001. Wir richten uns also nach den Vorgaben des Kunden und nutzen vorzugsweise Cloud-Rechenzentren, die diese Anforderungen bereits abdecken. Themen wie Backup, Restore oder Disaster Recovery sind somit durch die eingesetzten Rechenzentrumsanbieter mit abgesichert. Insgesamt gestalten wir unsere Lösungen projektspezifisch entsprechend den geltenden Anforderungen und setzen auf die Sicherheitsstandards, die in der jeweiligen Kundeninfrastruktur gegeben sind.

17. **Welche Sicherheitsmaßnahmen setzen Sie ein, um Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste zu schützen?**

S2: Wir haben von Beginn an einen sehr klaren Fokus auf Security gelegt. Das beginnt bei der Nutzung von Referenzarchitekturen, die wir auf Basis von Best Practices entwickelt haben und die festlegen, wie wir unsere Komponenten deployen. In unserem Umfeld arbeiten wir sehr häufig mit Azure – dort stehen uns zahlreiche Sicherheitsfunktionen zur Verfügung. Beispiele sind etwa die Verwendung von Managed Identities, Key Vaults zur sicheren Verwaltung von Geheimnissen sowie sehr granulare Zugriffskontrollmöglichkeiten. Zusätzlich bietet Azure ein Secure Score und sogenannte Advisories, die auf potenzielle Risiken hinweisen – diese nutzen wir selbstverständlich auch aktiv. Grundsätzlich designen wir unsere Systeme nach dem Zero-Trust-Prinzip. Das bedeutet zum Beispiel, dass wir keinerlei Credentials fest abspeichern möchten. Entwickler authentifizieren sich über Azure Active Directory (Azure AD), erhalten ein entsprechendes Token und können damit weiterarbeiten – ohne dass sensible Zugangsdaten dauerhaft gespeichert werden müssen. Das sind so die wesentlichen Themen.

18. **Wie gehen Sie mit Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen in der Schnittstellenkommunikation um (z.B. OAuth, API Keys, SAML)?**

S2: Genau. Das wichtigste Thema ist aus meiner Sicht, dass wir in unserem Code, den wir generieren, für Schnittstellen eigentlich keine Credentials drin haben. Secretless Development ist da das große Stichwort – das funktioniert mittlerweile zu einem großen Grad. Das läuft oft so, dass man sich einmal einloggt, beispielsweise mit der Azure CLI, und dort OAuth-Tokens generiert. Mit diesen Tokens kann man sich dann auf einen SharePoint oder irgendeinen anderen Service anmelden. Das heißt, ein Entwickler ist einmal identifiziert gegen ein Directory, bekommt dann ein Token, das für eine gewisse Zeit gültig ist, und mit dem arbeitet man dann weiter. Das kann man sehr weit treiben – funktioniert auch für SSH-Zugriffe usw. Wir schauen grundsätzlich, dass wir keine Secrets irgendwo verwenden. Wenn man irgendwo doch Secrets braucht, stehen die in einem Key Vault oder in einem anderen Vault. Der Zugriff auf diesen Vault ist wieder abgesichert – mit einer zentralen Identity. Wenn man den Zugriff sperren will, sperrt man diesen Account. Der Account kann ein User sein oder z.B. eine Managed Identity von einem Service – und diese Identity hat dann einen ganz klar definierten Zugriff nur auf die Services, die sie braucht. Also: Role-Based Access mit wirklich minimalen Rechten. Und von den Prinzipien her arbeiten wir mit Need to know, also: Wenn jemand keinen Zugriff braucht, bekommt er ihn auch nicht. Und natürlich Least Privilege, Zero Trust – klassische Schlagwörter. Das Wichtigste, was sich etabliert hat, ist: keine Passwörter irgendwo verwenden. Denn wenn ich sie nicht verwende, brauche ich sie auch nicht speichern. Und das ist einer der Standards, die sich in letzter Zeit durchgesetzt haben. Früher hat man immer Application-ID und Secret gebraucht – das braucht man jetzt immer weniger. Und das ist sehr praktisch.

19. **Wie ist die Verantwortung für Schnittstellen und Integration normalerweise geregelt?**

S2: Ja, auch wieder natürlich sehr abhängig vom Unternehmen. Das ganze Thema Data Governance – auch im Zusammenhang mit der Data Platform – bekommt immer mehr Stellenwert. Wir gehen jetzt in Projekten oft her und machen eine Data Governance Strategie in Summe, wo einmal definiert wird, welche Art von Integrationen und welche Art von Daten wir haben. Dann unterscheidet man das in verschiedene Typen: Ist das etwas, was nur ein Benutzer braucht? Ist das etwas, was eine Abteilung braucht? Oder ist das etwas, das das ganze Unternehmen betrifft?

Und je nach Typ unterteilt man dann letztendlich, wie weit man wo gehen darf und was notwendige Maßnahmen sind. Zum Beispiel verpflichtende CI/CD-Themen: Jemand entwickelt auf einem Testsystem – das muss automatisiert auf ein anderes System ausgeliefert werden. Es müssen Pull Requests zwischendurch geregelt werden. Und – um zur Frage zu kommen – man definiert ein Regelwerk, abhängig von diversen Kriterien, z.B. wie kritisch das Ganze im Hintergrund ist. Dann legt man fest: Wer muss was bestätigen? Letztendlich ist es immer eine Zusammenarbeit zwischen Business und IT, weil das Business die Anforderungen hat und die IT die richtigen Fragen stellen muss, damit man diese Anforderungen sauber in Technik umsetzen kann. Von der Umsetzung her läuft es in Projekten oft so, dass wir gemeinsam mit dem Kunden eine Liste der Schnittstellen erarbeiten, die relevanten Fragen klären (wie z.B. Datenvolumen, Dateninhalte), die Architektur und Technologie überlegen, das Ganze als Dienstleister umsetzen – und die laufende Wartung und Betreuung, soweit vom Kunden gewünscht, wieder an ihn übergeben. Wir haben da einen sehr offenen Ansatz: Wir teilen den Code, wir teilen alles – und machen dann aus, wer sich um was kümmert. Und natürlich ist es auch wesentlich, im Rahmen dieser Governance-Strategie zu definieren, dass man zum Beispiel einmal im Monat prüft: Gibt es Security Vulnerabilities? Gibt es Betriebssystem-Updates? Gibt es andere relevante Dinge? Dafür haben wir ein Operationsmodell definiert, das projektspezifisch die Verantwortlichkeiten regelt – auch mit einer RACI-Matrix. Das Ganze ist sehr individuell, weil es einfach komplett vom Kunden abhängt: Welches Team hat er? Welche Leute? Welche Tools und welche Möglichkeiten hat er? Und daran richten wir uns möglichst aus.

20. **Gibt es dedizierte Integrations-Teams oder liegt die Verantwortung bei den Fachabteilungen?**

S2: Also bei uns als Dienstleister gibt es dedizierte Integrationsteams, weil wir einfach gelernt haben, dass Integration ein Thema ist, das spezielles Know-how und Wissen bedarf. Früher war das nicht getrennt – da hat zum Beispiel der ERP-Entwickler eine Schnittstelle programmiert, weil das ERP-System die Schnittstelle getrieben hat. Jetzt, mit dem Fokus auf middlewarebasierte Ansätze und vermehrt automatisierten Integrationen, ist es einfach erforderlich, Leute zu haben,

die sich wirklich auskennen. Durch das – ja, es gibt interne beziehungsweise dedizierte Integrationsteams, und es ist auch wesentlich, die Abgrenzung der Verantwortlichkeit zu den Fachabteilungen zu klären. Denn abhängig von der Art der Integration muss auch die Governance im Hintergrund angepasst werden. Es macht keinen Sinn, überall die Enterprise-Governance drüberzustülpen – mit Entwicklung auf einem DEV-System, automatisierter Auslieferung, Autotesting usw. – wenn jemand nur Excel-Listen erstellen will. Das ist immer die Abwägung zwischen Low-Code- und Pro-Code-Tooling. Wie weit will man wo gehen? Das Low-Code-Tooling ist tendenziell in der Fachabteilung angesiedelt, das Pro-Code-Tooling im Integrationsteam. Will man alles mit Low-Code ermöglichen? Nein, definitiv nicht, denn gerade in großen Konzernen muss man Themen wie Data Prevention und Data Loss Policies einhalten. Wenn man da nicht aufpasst und nicht definiert, wie weit ich zum Beispiel mit einem Power-Platform-Connector gehen kann, dann kann es schnell passieren, dass ich ERP-Daten komplett bereitstelle und jemand sie absaugt – das will ich vielleicht nicht. Und das betrifft nicht nur ERP-Systeme. Gerade weil nicht nur die Architektur komplex ist, sondern auch die Security- und Governance-Anforderungen, ist es aus meiner Sicht extrem wesentlich, eigene Teams dafür zu haben. Diese brauchen natürlich Input aus den Fachabteilungen. Bei uns ist es ein Team mit grundsätzlichem Systemwissen und viel technischem Know-how aus Projekten bei Kunden, die teilweise – und nur teilweise – selbst solche Teams haben. Aus meiner Sicht ist ein Kunde gut beraten, wenn er Fachwissen für die verschiedenen Systeme auch intern im Team hat. Trotzdem muss man sich mit dem Business abstimmen und im Austausch bleiben.

21. **Welche Prozesse oder Methoden setzen Sie ein, um eine nachhaltige und skalierbare Integration sicherzustellen?**

S2: Wir haben uns entschieden, bei uns einen einheitlichen Ansatz zu definieren, mit dem wir Schnittstellen umsetzen. Das betrifft die gesamte Art und Weise, wie wir arbeiten – vom Requirements Engineering bis hin zur eingesetzten Technologie. Da Schnittstellen unterschiedlichster Natur sein können und verschiedenste Technologien nutzen, sieht das bei uns so aus, dass wir auf Open-Source-Technologie setzen und ein eigenes Framework entwickelt haben, mit dem wir von klein bis groß skalieren können. Wir können das in der Cloud, in verschiedenen Clouds, On-Premise, auf Windows oder Linux deployen. Das Basistooling, das wir für Schnittstellen verwenden, verfolgt den Ansatz *„Run Anywhere“*. Das bringt zwar gewisse Einschränkungen mit sich – zum Beispiel verwenden wir dadurch kein spezifisches Tooling eines Cloud-PaaS-Anbieters, das nur in Azure verfügbar wäre – aber es hat eben den großen Vorteil, dass wir einen einheitlichen Ansatz haben, den wir überall einsetzen können. Es ist sehr leichtgewichtig, kann ohne externe Abhängigkeiten sogar auf einem Notebook laufen und lässt sich gleichzeitig beliebig skalieren – je nach Komplexität des Projekts. Es basiert auf Open Source, um Vendor Lock-in zu vermeiden. Wir verstehen diesen Ansatz gut, er funktioniert für

große und kleine Projekte, wir können ihn überall deployen und haben sämtliche Prozesse wie automatisiertes Deployment und automatisiertes Testing in einem Maß integriert, das eine professionelle und stabile Nutzung ermöglicht. Wir sehen das als unseren Accelerator. Wir stellen diesen auch unseren Kunden zur Verfügung. Der Kunde bekommt Zugriff auf den Source Code und kann gemeinsam mit uns auf Basis dieser Accelerator Schnittstellen effizient umsetzen.

22. **Wie wird der Erfolg oder die Effizienz von Integrationslösungen gemessen? (z.B. Performance, Stabilität, Wartungsaufwand)**

S2: Für mich ist immer wichtig, dass der Kunde zufrieden ist. Das ist Thema Nummer eins. Wann ist der Kunde zufrieden? Wenn er möglichst wenig Aufwand damit hat und es stabil funktioniert. Ich glaube, das kann man ganz kurz zusammenfassen. Und stabil funktionieren heißt natürlich auch, dass die Performance-Anforderungen erfüllt werden müssen – wenn der Kunde erwartet, dass Daten sofort aktuell sind, wir aber nur einmal im Monat übertragen, dann funktioniert es halt einfach nicht. Stabil heißt: es muss laufen. Der Wartungsaufwand muss möglichst niedrig sein. Das ist das Kernthema. Natürlich gibt es viele Details im Hintergrund – das muss sicher sein und so weiter – aber gemessen werden wir nicht an der Sicherheit. Man bekommt nur dann verständlicherweise Vorwürfe, wenn etwas passiert. Aber der Kunde ist dann zufrieden, wenn es stabil läuft und die Daten wie gewünscht ausgetauscht werden. Das ist für mich das Wesentliche.

23. **Welche Trends sehen Sie aktuell in der Integration von Enterprise Application Systems?**

S2: Ja, ganz stark den Trend zu Low Code, No Code. Wobei da wirklich immer das ganze Thema Governance und Kosten zu beachten ist. Der große Vorteil ist: man kann schnell starten, aber es kann aus Governance-Sicht und auch aus Kostensicht irgendwann eine Herausforderung werden. Aber definitiv – das Low Code Thema ist im Kommen. Und natürlich das Thema, keine direkten Systemintegrationen mehr zu machen. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen vermeiden – das war früher üblich, ist aber heute definitiv ein Trend, der abgelöst wird. Für mich sind die wesentlichen Entwicklungen aktuell also Low Code / No Code und middlewarebasierte Ansätze, in welcher Form auch immer.

24. **Welchen konkreten Nutzen erwarten sich Unternehmen von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration?**

S2: Würde ich sagen, Effizienzsteigerung. Denn warum binde ich Systeme automatisch an? Damit ich es nicht manuell machen muss. Also Steigerung der Effizienz bedeutet letztlich Automatisierung. Und natürlich – wenn ich die Daten in guter Qualität zeitnah in ein System bekomme, dann steigere ich nicht nur die Effizienz der Datenübertragung, sondern auch die Qualität des gesamten Prozesses im Hintergrund. Denn bessere Daten ermöglichen bessere

Entscheidungen. Schnittstellen sollten weniger Aufwand bedeuten. Am Ende des Tages sind das so die Kernthemen.

25. **Welche zukünftigen Entwicklungen erwarten Sie im Bereich der EAS-Integration?**

S2: Wie überall sehen wir den Einzug von AI-Tools, speziell für die Entwicklung und Konfiguration. Wir nutzen das selbst schon intensiv – zum Beispiel, wenn ich eine Schnittstelle schon mal umgesetzt habe, mit einem bestimmten Datenfluss und einer Architektur für eine bestimmte Art von Datenaustausch, dann gehe ich her und repliziere das. Und da ist AI quasi die Superpower fürs Copy-and-Paste. Man ist definitiv effizienter und muss keine Angst vor dem ganzen Code im Hintergrund haben. Der Einzug von AI-Tools ist aus meiner Sicht also ein wesentlicher Punkt. Was ich persönlich noch als zukünftige Entwicklung erwarte, ist, dass sich die Abhängigkeit, in die sich viele durch Cloudanbieter begeben – sowohl aus Infrastruktur- als auch Produktsicht –, wieder etwas lösen wird. Es gibt da einige Präzedenzfälle und Probleme, bei denen man sieht, wie schnell es gehen kann, dass einem der Stecker gezogen wird. Ich würde zumindest für mein Unternehmen sagen: Ich möchte mich nicht überall auf eine SaaS-Lösung verlassen. Das war auch einer der Gründe, warum wir unseren eigenen Accelerator entwickelt haben. Früher war das bei uns auch eine SaaS-Lösung. Jetzt setzen wir auf offene Standards, Open Source, 100% Sharing mit dem Kunden – unabhängig von einem bestimmten Cloudanbieter oder Softwarelieferanten. Das ist für mich ein extrem wesentliches Thema – und ich glaube und hoffe, dass das künftig noch mehr an Bedeutung gewinnt.

26. **Welche Trends oder Technologien werden Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen?**

S2: Ja, es überschneidet sich wirklich ein bisschen. Aber ich glaube, ein wesentliches Thema, das es geben wird, ist: Wie etabliert sich AI in der Umsetzung? Und das gilt nicht nur für Schnittstellen, sondern ganz allgemein. Jetzt ist es ein bisschen so ein Kampf zwischen Low-Code- und Pro-Code-Lösungen. Du hast auf der einen Seite Low-Code-Lösungen, mit denen du durch *„Clicky Clicky“* viel automatisieren kannst – da gibt’s White Programming und so weiter. Damit kannst du ganz schnell etwas umsetzen. Aber es gibt auch den Trend, dass man sagt, es gibt Pro-Code-Lösungen – nicht unbedingt nur aus Schnittstellensicht. Zum Beispiel: WordPress ist eigentlich ein Entwickler-Tool, aber mit AI kannst du heute quasi ganz einfach, in Low-Code-Manier, in der derzeit bedeutendsten Programmiersprache – nämlich Englisch – Lösungen erstellen. Und wie sich das dann auswirken wird, ob eher die Low-Code-Welt gewinnt, bei der vieles versteckt ist und du auch eine gewisse Abhängigkeit hast, oder ob ein Pro-Code-Ansatz kommt, bei dem AI den Code erstellt und wartet – ich glaube, da ist noch nicht das letzte Wort gesprochen. Aber es ist eine spannende Geschichte zum Beobachten.

27. **Gibt es abschließende Empfehlungen, die Sie Unternehmen geben würden, die ihre Schnittstellenintegration verbessern wollen?**

S2: Kernthema, das wir immer predigen, ist: Wir schauen, dass wir in dem Bereich Unabhängigkeit gewährleisten – wirklich *„Run anywhere“*-Design, das ist Prinzip Nummer eins. Dadurch entsteht keine Abhängigkeit zu einem bestimmten Cloud-Anbieter oder einer spezifischen Technologie. Und unser Leitspruch ist: *„Be ready for growth and change“*. Man startet immer klein, aber auch das Kleine kann komplex werden. Auch die Datenvolumina können wachsen. Deshalb: Von Anfang an sauber designen – nicht nach dem Motto *„Das mach ich mal schnell mit irgendeinem Flow im Hintergrund, den ein Business User zusammenklickt, und der nächste Business User macht's auch noch mal“*. Dann hat am Ende keiner mehr eine Übersicht, und irgendwann funktioniert es einfach nicht mehr zufriedenstellend, weil die Datenqualität nicht passt. Also: saubere Architektur von Beginn an – so gestalten, dass man auf Änderungen und Wachstum reagieren kann, und das möglichst unabhängig von einem Anbieter.

28. **Möchten Sie noch etwas hinzufügen, das in unserem Gespräch bisher nicht behandelt wurde?**

S2: Nicht wirklich. Ich glaube, wir haben jetzt die wesentlichen Themen bearbeitet. Wohlüberlegter Fragebogen – vielen Dank. Bringt einen ein bisschen zum Nachdenken. Natürlich beschäftigt man sich und kennt die Themen, aber es ist immer interessant zu sehen, was andere so bewegt.

ANHANG C - Paraphrasierte Experteninterviews

1. **Können Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen beschreiben?**

Donner: Der Experte ist auf Schnittstellen und Datenmigrationen spezialisiert, insbesondere auf das Tool *„Connectivity Studio“*, was mittlerweile seine Haupttätigkeit darstellt.

Weinknecht: Der Interviewpartner ist Teamleiter für Business Intelligence und DataAI in der SIH-Gruppe und verantwortet die Koordination und Standardisierung dieser Themen. Schnittstellenintegration betrifft ihn vor allem im Kontext von Datenschnittstellen, nicht direkt im Sinne von Prozessintegration.

Heinle & Scheitle: Der eine Interviewpartner ist IT-Leiter bei Baumit Deutschland und verantwortet IT- und TK-Services einschließlich ERP- und CRM-Systeme. Der andere ist ERP-Systemadministrator mit Schwerpunkt auf Systembetrieb, Datenimport/-export und insbesondere Schnittstellen, wie EDI-Verbindungen zu Partnern und internen Systemen.

Koychev: Der Interviewpartner ist Gründer und Inhaber eines Unternehmens und derzeit im technischen Vertrieb tätig. In dieser Rolle betreut er Kundenanfragen und beantwortet erste Fragen zur Systemarchitektur und spezifischen Anforderungen.

Kopecky: Die befragte Person ist CEO eines Familienunternehmens und trägt die Gesamtverantwortung für die IT, wobei der Fokus auf strategisch-konzeptionellen Aufgaben liegt, aber auch operative Themen mit abgedeckt werden.

Klingler: Die befragte Person ist technischer Architekt für Integrations- und ERP-Projekte. Sie verantwortet die Systemarchitektur und entwirft Systeme zur Realisierung von Schnittstellen.

2. **Welche Erfahrungen haben Sie mit der Integration von Enterprise Application Systems und Schnittstellen?**

Donner: Seit etwa zehn Jahren arbeitet der Experte im Bereich Schnittstellenintegration, wobei sich die Tätigkeit zunehmend intensiviert hat und eine fachliche Spezialisierung notwendig wurde.

Weinknecht: Der Interviewpartner verfügt über umfangreiche Erfahrungen in der Integration, sowohl vertikal (vom Shopfloor bis zur BI-Aggregation) als auch horizontal über verschiedene Prozessbereiche hinweg. Schnittstellen betreffen dabei vor allem die Daten- und Funktionsintegration, weniger die Systemarchitektur selbst.

Heinle & Scheitle: Der IT-Leiter verfügt über 30 Jahre Erfahrung mit verschiedenen ERP-Systemen und deren Integration in Produktions-, Print-, CAD-, CRM- und Eigenentwicklungssysteme. Der ERP-Administrator sammelte seine Erfahrungen bei Baumit, beginnend mit Oracle und später mit AX 2012 und D365, wobei er aktiv an diversen Schnittstellenprojekten beteiligt war.

Koychev: Er verfügt über langjährige Erfahrung im Bereich der Systemintegration, die bis ins Jahr 2007 zurückreicht. Damals war er an einer umfangreichen, bereits automatisierten Integrationslösung in einem Großkonzern beteiligt. Seit seiner Selbstständigkeit ab 2010 begleitet er verschiedene Kundenprojekte – von kleinen Schnittstellenlösungen bis hin zur strategischen Middleware-Architektur.

Kopecky: Im Unternehmen wurden zahlreiche Projekte zur Integration von Enterprise Application Systems durchgeführt, insbesondere im ERP-Bereich. Die heterogene Systemlandschaft bedingt eine Vielzahl an Schnittstellen in Bereichen wie CRM, Logistik, Scanner Anbindung und Datenmigration aus Altsystemen.

Klingler: Seit 2001 ist der Interviewte im ERP-Bereich tätig. Während er früher direkt im ERP-System entwickelte, liegt sein Fokus heute auf der Integration externer Systeme mit ERP-Lösungen und der Bereitstellung von Daten für Auswertungen. Die Tätigkeit umfasst verschiedenste Systeme und Technologien.

3. **Welche Art von Enterprise Application Systems (z.B. ERP, CRM, SCM) werden in Unternehmen häufig eingesetzt?**

Donner: In der Praxis werden vor allem ERP-Systeme wie Microsoft Dynamics 365 eingesetzt, ergänzt durch Finanzsysteme wie SAP. Je nach Branche kommen auch Produktionssteuerungen, Kassensysteme, externe Lager- und gelegentlich SRM- oder Compliance-Systeme zum Einsatz.

Weinknecht: Häufig eingesetzte Systeme sind ERP- und CRM-Lösungen. In produzierenden Unternehmen kommen zusätzlich MES-, Shopfloor- und APS-Systeme zum Einsatz. Weitere typische Systeme sind Lagerverwaltungssysteme, Qualitätssicherungstools, PDM- und PLM-Systeme, Laborinformationssysteme sowie Field-Service- und Finanzsysteme, letztere besonders außerhalb Europas.

Heinle & Scheitle: Häufig eingesetzte Systeme sind ERP-, CRM- und SCM-Lösungen. Beispiele sind Aurea und Salesforce im CRM-Bereich sowie das Wassermann-System im Supply Chain

Management. Produktionssteuerungen sind meist Eigenentwicklungen oder vom Anlagenhersteller bereitgestellt und häufig an Siemens S7-Steuerungen angebunden.

Koychev: Unternehmen setzen typischerweise zunächst ERP- und anschließend CRM-Systeme ein. Mit wachsender Unternehmensgröße erfolgt eine funktionale Aufteilung auf spezialisierte Systeme, etwa in den Bereichen Produktion oder E-Commerce. Die Kombination aus ERP und CRM bildet in der Regel den Ausgangspunkt für weiterführende Systemlandschaften.

Kopecky: Zum Einsatz kommen verschiedene ERP-Systeme wie Microsoft Dynamics (D365, AX 2012), SAP Business One und Business Central. Ergänzt werden diese durch CRM-Systeme – unter anderem Salesforce – und spezialisierte SCM-Lösungen für Logistik und Produktionssteuerung.

Klingler: Im betrachteten Tätigkeitsfeld dominieren ERP-Systeme sowie ergänzende Anwendungen wie CRM, MES, Webshops, Logistiklösungen und EDI-Anbindungen. Diese Vielfalt wird als *„ERP und Friends“* beschrieben.

4. **Welche Prozesse in Unternehmen sind typischerweise von Schnittstellenintegration betroffen?**

Donner: Typische Integrationsprozesse betreffen vor allem den Einkauf (z.B. über EDI), gefolgt von Produktions- und Lagerprozessen mit externen Systemen. Verkaufsprozesse sind seltener betroffen; ein Beispielprojekt über Amazon erforderte jedoch eine besonders automatisierte Integration.

Weinknecht: Schnittstellenintegration betrifft unterschiedliche Prozesse je nach Branche. In der Produktion ist der Shopfloor oft zentral, in Engineering lastigen Unternehmen PDM/PLM-Systeme, bei projektbasierten Unternehmen Projektmanagementlösungen und im Handel Lagerverwaltungssysteme. Die Integration findet dort statt, wo die jeweilige Branche ihre Kernwertschöpfung hat.

Heinle & Scheitle: Typisch betroffene Prozesse sind Auftragseingang und -bestätigung, Bestellabwicklung, Speditionsbeauftragung, Lieferung und Rechnungsstellung. Zusätzlich sind auch Schnittstellen zu spezialisierten Systemen wie Lagerverwaltung, Personalwesen, BI/Reporting sowie zu lokal angebundenen Geräten wie Waagen relevant.

Koychev: Häufig integrierte Prozesse sind die klassischen End-to-End-Prozesse wie Lead-to-Order oder Order-to-Cash. Dabei spielen sowohl Bewegungsdaten als auch Stammdaten eine

zentrale Rolle. Eine konsistente Stammdatenbasis ist Voraussetzung für die erfolgreiche Prozessintegration.

Kopecky: Nahezu alle Unternehmensbereiche sind von Schnittstellenintegration betroffen – insbesondere Buchhaltung, Einkauf, Logistik und Produktion. Durch fehlende durchgängige Systeme entstehen zahlreiche Schnittstellen, auch zu branchenspezifischen Anwendungen wie Misch- oder Tinting-Systemen.

Klingler: Die Schnittstellenintegration betrifft vor allem die Bereiche Logistik, Produktion, Qualitätsmanagement sowie das Finanzwesen und das Corporate Reporting. Diese Prozesse stehen im Zentrum der Integrationsprojekte.

5. **Welche typischen Herausforderungen begegnen Ihnen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen?**

Donner: Eine zentrale Herausforderung ist das mangelnde Prozessverständnis, insbesondere die fehlende Einsicht, dass Prozesse über ERP-Systemgrenzen hinaus durch Schnittstellen erweitert werden sollten. Die Einführung von Schnittstellen kann Verantwortlichkeiten verschieben, was zu Konflikten auf organisatorischer Ebene führt. Technisch wird es herausfordernd bei cloudbasierten Systemen und Webservices, insbesondere wegen der Komplexität von Service-Bus-Infrastrukturen und der langen Einführungsdauer.

Weinknecht: Ein zentrales Problem ist das Missverständnis, Schnittstellenintegration sei gleichbedeutend mit technischer Systemintegration. Tatsächlich geht es um die Abstimmung von Datenstrukturen und Prozessen. Technologische Herausforderungen sind heute selten und betreffen meist nur veraltete Systeme.

Heinle & Scheitle: Herausforderungen bei der Schnittstellenintegration bestehen in der Absicherung des Zugriffs auf lokale Ressourcen, insbesondere bei Cloud-Anbindungen. Zudem ist die Fehlererkennung, Alarmierung und schnelle Reaktion im Störfall kritisch. Projekte scheitern oft an falschen Annahmen oder unvollständigem Verständnis des tatsächlichen Schnittstellenumfangs zu Projektbeginn.

Koychev: Die größte Herausforderung bei der Integration liegt in mangelnder Prozesskenntnis. Unternehmen haben oft nur eine ungefähre Vorstellung ihrer Abläufe, was sich erst im Implementierungsprozess als problematisch erweist. Schwierigkeiten entstehen weniger durch Technik, sondern vor allem durch unklare Zuständigkeiten und fehlende organisatorische Klarheit.

Kopecky: Eine zentrale Herausforderung bei der Schnittstellenintegration ist die genaue Definition der Anforderungen durch die Fachabteilungen. Es braucht sowohl fachliche Klarheit über Geschäftsprozesse als auch technisches Wissen zur Datenstruktur und zum Mapping. Technisch hängt die Komplexität oft von der Art der Schnittstelle (z.B. Filetransfer, REST, SOAP) und dem Übertragungsmodus (zeitgesteuert vs. Event getriggert) ab.

Klingler: Bei der Schnittstellenintegration ist die größte Herausforderung häufig organisatorischer Natur: Oft fehlen genaue Kenntnisse über bestehende Prozesse, Systemzusammenhänge und Datenflüsse. Technische Hürden wie heterogene Systemlandschaften oder unterschiedliche Architekturen (Legacy vs. Cloud) sind vorhanden, aber meist lösbar. Schwierigkeiten entstehen zudem bei großen Datenmengen, unzureichendem Change-Management sowie fehlenden Testdaten. Insgesamt ist die organisatorische Komplexität meist höher als die technische.

6. **Welche dieser Prozesse sind besonders einfach bzw. besonders komplex in der Implementierung?**

Donner: EDI-Prozesse gelten als vergleichsweise einfach, da sie standardisiert sind. Komplex wird es bei transaktionsintensiven Systemen wie externen Lagern oder Kassensystemen mit hoher Transaktionsrate, da hier technische Komplexität und zeitliche Engpässe zu bewältigen sind.

Weinknecht: Integration ist besonders einfach, wenn es klare gesetzliche Vorgaben oder Normen gibt, wie z.B. beim Steuerreporting. Komplex wird es hingegen bei fehlenden Standards, da Unternehmen dann eigenständig individuelle Lösungen entwickeln müssen. In solchen Fällen kann die Integration durch proprietäre Datenformate zusätzlich erschwert werden.

Heinle & Scheitle: Einfache Prozesse sind solche, die bereits bekannt und erprobt sind, etwa durch Wiederverwendung bestehender Schnittstellen. Komplexität entsteht vor allem bei neuen Anforderungen oder wenn die Logik nicht im Zielsystem, sondern in der Schnittstelle selbst umgesetzt werden muss.

Koychev: Stammdatenprozesse gelten als vergleichsweise einfach, da es sich um reine Synchronisation handelt. Dennoch wird deren Bedeutung häufig unterschätzt. Komplexität entsteht, wenn Prozesse mehrere Systeme betreffen und nicht eindeutig definiert ist, welches System in welchem Moment führend ist.

Kopecky: Etwa 80% der Integrationsprozesse lassen sich relativ unkompliziert umsetzen, während die verbleibenden 20% Sonderfälle darstellen, die deutlich aufwändiger sind.

Grundsätzlich lassen sich standardisierte Finanzprozesse meist leichter implementieren als individualisierte Produktionsprozesse. Der Aufwand variiert, aber stark je nach Unternehmensstruktur und -komplexität.

Klingler: Grundsätzlich ist die Bereitstellung von Daten (Export) relativ einfach. Komplexer wird es, wenn Daten automatisiert ins Zielsystem übernommen und dort verarbeitet werden müssen. Diese Komplexität besteht unabhängig vom Prozessbereich und betrifft typischerweise den Import und die Verarbeitung.

7. **Welche dieser Prozesse sehen sie als besonders kritisch für den Unternehmenserfolg?**

Donner: Besonders kritisch sind Prozesse, bei denen durch Schnittstellen menschliche Ressourcen eingespart oder effizienter eingesetzt werden können. Stabile und automatisierte Integrationen entfalten mittel- bis langfristig eine spürbare Wirkung auf den Unternehmenserfolg und ermöglichen eine schnelle Amortisation.

Weinknecht: Kritische Prozesse sind immer dort zu finden, wo die zentrale Wertschöpfung des Unternehmens liegt. Diese variieren je nach Branche und Geschäftsmodell. Wenn solche Kernprozesse durch Integrationsprobleme unterbrochen werden, gefährdet das direkt die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit.

Heinle & Scheitle: Kritisch für den Unternehmenserfolg sind insbesondere Prozesse vom Auftragseingang über EDI bis zur Rechnungsstellung sowie Schnittstellen zur Produktion und Lagerlogistik, da diese unmittelbar den operativen Ablauf betreffen.

Koychev: Besonders kritisch für den Geschäftserfolg sind Prozesse, die direkt mit Umsatz und Logistik verknüpft sind – z.B. Bestellungen, Lieferungen und Produktion. Funktioniert eine Schnittstelle in diesen Bereichen nicht, kann das zu erheblichen physischen und wirtschaftlichen Problemen führen.

Kopecky: Kritisch für den Unternehmenserfolg sind alle Prozesse rund um Produktion, Logistik und Verkauf. Kommt es hier zu Ausfällen, wirkt sich das unmittelbar negativ auf die Wertschöpfung aus – etwa, wenn Produkte nicht gefertigt, transportiert oder verkauft werden können.

Klingler: Besonders kritisch sind Prozesse, bei denen fehlerhafte Schnittstellen direkte Auswirkungen auf den Betriebsablauf haben, z.B. in der Logistik, wenn eine Lieferung nicht

erfolgen kann. Welche Prozesse konkret kritisch sind, hängt stark vom Unternehmen ab. Wichtig sind vor allem Datenqualität und stabile Datenflüsse, da sie die Grundlage für verlässliche Abläufe bilden.

8. **Welche Faktoren führen häufig zum Scheitern von Integrationsprojekten?**

Donner: Integrationsprojekte scheitern oft an technischen Hürden wie komplexen Verbindungsanforderungen zwischen Systemen, vor allem bei Cloud-Anwendungen. Zusätzlich behindern Veränderungswiderstände in den Fachabteilungen sowie mangelnde Unterstützung durch das Management die erfolgreiche Umsetzung.

Weinknecht: Integrationsprojekte scheitern häufig daran, dass der Fokus auf der Systemintegration liegt, statt auf der Prozess- und Datenebene. Technische Kompatibilität allein reicht nicht – entscheidend ist die Abstimmung inhaltlicher Anforderungen und Strukturen. Angebote, die diese Aspekte ignorieren, unterschätzen die tatsächliche Komplexität erheblich.

Heinle & Scheitle: Integrationsprojekte scheitern häufig an fehlender Klarheit über den Projektumfang, zu hoher Komplexität durch zu viele Anforderungen und Logikanteile in der Schnittstelle. Zusätzlich ist eine saubere Stammdatenbasis essenziell für einen erfolgreichen Projektstart.

Koychev: Integrationsprojekte scheitern häufig an unklaren Anforderungen und fehlender Prozesskenntnis. Die technischen Herausforderungen sind meist lösbar, zunehmend auch mit KI-Unterstützung. Ohne klares Verständnis des eigenen Bedarfs ist jedoch eine erfolgreiche Umsetzung kaum möglich.

Kopecky: Ein häufiger Grund für das Scheitern von Integrationsprojekten ist die gewachsene Komplexität der bestehenden Systemlandschaften. Historisch bedingte Sonderlösungen und individuelle Wünsche aus der Vergangenheit lassen sich nur schwer in standardisierte Systeme überführen, insbesondere wenn Unternehmen nicht bereit sind, auf bestimmte Eigenheiten zu verzichten.

Klingler: Integrationsprojekte scheitern häufig an der unterschätzten Komplexität der Systemlandschaft und unzureichender Datenqualität. Wenn Prozesse, Systeme und Abhängigkeiten nicht vollständig durchdrungen sind, entstehen unerwartete Probleme. Weitere Ursachen sind mangelhaftes oder verspätetes Testing sowie die Fokussierung auf Idealszenarien, wodurch realistische Fehlerfälle nicht frühzeitig erkannt werden.

9. **Welche Best Practices haben sich in Ihrem Unternehmen oder Ihrer Branche bewährt?**

Donner: EDI gilt in Verfahren und Format als etablierter Standard. Bei anderen Integrationen existieren meist individuelle Vorgehensweisen, die sich aus der Erfahrung der jeweiligen Experten entwickelt haben. Mit standardisierten oder *„Out-of-the-box“*-Lösungen wurde bislang keine systematische Auseinandersetzung betrieben.

Weinknecht: Eine bewährte Praxis besteht darin, Integrationsprojekte mit der Analyse und Angleichung der Datenstrukturen zu beginnen. Darauf folgt die Funktionsintegration, bei der Prozesse möglichst synchron in beiden Systemen abgebildet werden. Erst danach sollten System- und Technologiefragen geklärt werden. Diese Reihenfolge sorgt für eine stabile und nachvollziehbare Integration.

Heinle & Scheitle: Bewährt hat sich der Einsatz eines spezialisierten EDI-Dienstleisters, der das Mapping zu den Partnern übernimmt, während intern ein einheitliches Format verwendet wird. Dies erleichtert Kommunikation und reduziert Komplexität. Für viele Schnittstellen wird weiterhin der Dateiaustausch genutzt, da er als stabil, nachvollziehbar und wartungsfreundlich gilt – auch wenn moderne API-Technologien zunehmend eingesetzt werden.

Koychev: Als bewährte Praxis gilt ein strukturierter Ablauf: Zuerst sollte ein Prozessdesign erfolgen, das zur Freigabe vorgelegt wird. Anschließend wird eine technische Umsetzung beschrieben und ebenfalls genehmigt, bevor die tatsächliche Implementierung beginnt. Dieses formale Vorgehen wird jedoch in der Praxis selten eingehalten, was oft zu unnötigen Mehraufwänden führt.

Kopecky: Als bewährte Praxis gilt der Einsatz einer offenen, transparenten Plattform für die Datenintegration. Dabei wird ein Mapping vom Quell- zum Zielformat vorgenommen, wobei auch Transformationen erfolgen können. Transparenz und Nachvollziehbarkeit in der Datenverarbeitung sind zentrale Erfolgsfaktoren – undurchsichtige Blackboxen erschweren die Wartung und Weiterentwicklung erheblich.

Klingler: Eine zentrale Best Practice besteht in der Etablierung eines einheitlichen, middlewarebasierten Architekturansatzes. Dieser ermöglicht es, flexibel auf Änderungen – etwa bei Datenvolumen oder Systemanforderungen – zu reagieren. Durch die Unabhängigkeit von bestimmten Anbietern und die Wiederverwendbarkeit der Architektur können Schnittstellen effizient umgesetzt und weiterentwickelt werden.

10. **Nutzen Sie standardisierte Schnittstellen (z.B. REST, SOAP, GraphQL) oder eher proprietäre Lösungen?**

Donner: Standardisierte Schnittstellen wie REST oder SOAP werden bevorzugt eingesetzt, insbesondere aufgrund der damit verbundenen Authentifizierungsmechanismen.

Weinknecht: Technische Standards wie REST oder SOAP bieten eine einheitliche technische Basis, lösen jedoch nicht die eigentlichen Herausforderungen der inhaltlichen Integration. Entscheidend ist, ob die Technologie zur jeweiligen Datenmenge und Prozessgeschwindigkeit passt. Industriestandards im engeren Sinne betreffen Datenformate, nicht nur die Übertragungstechnologie.

Heinle & Scheitle: Es werden sowohl moderne Standards wie REST – z.B. bei der Anbindung von RecSolution – als auch proprietäre bzw. filebasierte Schnittstellen genutzt. Der Schwerpunkt liegt aktuell noch auf Dateiübertragungen.

Koychev: Etwa 70% der entwickelten Schnittstellen sind proprietär, da viele Unternehmen noch mit veralteten Systemen arbeiten. Moderne Systeme bieten zwar standardisierte Schnittstellen wie REST oder SOAP, dennoch kommt es häufig vor, dass weiterhin einfache CSV-Dateien über FTP genutzt werden.

Kopecky: Im Unternehmen kommen sowohl standardisierte als auch proprietäre Schnittstellen zum Einsatz. Die Entscheidung hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab.

Klingler: Grundsätzlich werden offene Standards bevorzugt. In der Praxis ist man jedoch von den Fähigkeiten der Quell- und Zielsysteme abhängig. Während REST und GraphQL geschätzt werden, wird SOAP aufgrund seiner veralteten Struktur möglichst vermieden. Allerdings bleibt die Umsetzung von Standards oft inkonsistent, was die Integration erschwert.

11. **Welche Kriterien sind bei der Einführung neuer Schnittstellen besonders wichtig?**

Donner: Zentrale Kriterien bei der Einführung neuer Schnittstellen sind die Einhaltung des verfügbaren Zeitfensters für die Datenübertragung und die Sicherstellung einer hohen Datenqualität. Eine Schnittstelle ist nur dann sinnvoll, wenn sie ohne manuelle Nacharbeit funktioniert. Dies erfordert häufige Qualitätsschleifen mit dem Partner.

Weinknecht: Die Anforderungen an Schnittstellen richten sich nach dem jeweiligen Prozess. Bei Echtzeitprozessen ist geringe Latenz entscheidend, bei nächtlichen Datenabgleichen hingegen

die Verarbeitungsgeschwindigkeit. Deshalb müssen Bewertungskriterien immer prozessorientiert definiert werden.

Heinle & Scheitle: Bei neuen Schnittstellen wird meist ein System angebunden, das vorgegeben ist. Zunächst wird versucht, dies mit bekannten Methoden umzusetzen. Fehlt eine passende Lösung, orientiert man sich an Empfehlungen externer Partner, ohne diese in der Regel zu hinterfragen.

Koychev: Wichtigste Kriterien bei der Einführung neuer Schnittstellen sind Zeit- und Kosteneffizienz. Unternehmen stehen unter großem Druck und erwarten schnelle Umsetzungen – oft auf Basis vermeintlich fertiger Standard-Konnektoren. Diese Erwartung ist aber meist unrealistisch, vor allem bei individuell angepassten Systemen.

Kopecky: Für eine erfolgreiche Einführung neuer Schnittstellen ist eine präzise Definition essenziell – sowohl für das Quell- als auch für das Zielsystem. Besonders wichtig ist, dass auch Sonderfälle im Vorfeld berücksichtigt und dokumentiert werden. Unklare oder unvollständige Anforderungen führen häufig zu Problemen bei der Umsetzung.

Klingler: Die Einführung neuer Schnittstellen beginnt mit einer strukturierten Analyse der Datenflüsse (Inventory). Dabei werden Art, Format und Volumen der Daten sowie Übertragungsfrequenz und Auslöser (manuell oder automatisch) erfasst. Diese Kriterien bilden die Grundlage für eine systematische Schnittstellendokumentation und Umsetzung.

12. **Welche Rolle spielen offene Standards und Interoperabilität bei Ihren Integrationsentscheidungen?**

Donner: Offene Standards spielen neben EDI kaum eine explizite Rolle. Entscheidender ist, wie viel Individualentwicklung notwendig ist – denn hohe Individualisierung führt zu erhöhtem Betreuungsaufwand und Kosten, während vorhandene Patterns effizienter nutzbar sind.

Weinknecht: Offene Standards sind hilfreich, da sie erweiterbar sind, spielen aber meist keine entscheidende Rolle. Interoperabilität erfordert nicht nur technische Kompatibilität, sondern auch inhaltliche Übereinstimmung, die nur durch gemeinsame Datenstandards gegeben ist. Ohne solche Standards steigt das Risiko in der Integration erheblich.

Heinle & Scheitle: EDIFACT ist der etablierte Standard im EDI-Bereich und wird von Partnern vorgegeben. Interoperabilität wird durch den externen Dienstleister erreicht, der ein internes

Standardformat in unterschiedliche Zielformate überführt, wodurch die interne Komplexität reduziert wird.

Koychev: Technische Standards sind bei heutigen Integrationsentscheidungen nachrangig. Im Vordergrund steht vielmehr die Optimierung betrieblicher Abläufe. Die technische Machbarkeit gilt inzwischen als weitgehend gesichert.

Kopecky: Offene Standards werden grundsätzlich als wünschenswert angesehen, ihre praktische Umsetzung gestaltet sich jedoch oft als schwierig. Besonders in der Baubranche scheitert die Standardisierung häufig an historischen Systemunterschieden und an der fehlenden Bereitschaft zur Vereinheitlichung. Daher wird eher ein pragmatischer Ansatz bevorzugt, der auf individuelle Anforderungen zugeschnittene Schnittstellenlösungen priorisiert.

Klingler: Offene Standards spielen eine wichtige Rolle und werden bei Verfügbarkeit bevorzugt eingesetzt. Sie erhöhen die Interoperabilität und erleichtern die Wiederverwendung. Die konkrete Umsetzung richtet sich dabei nach dem Kundenkontext und bestehenden Unternehmensstandards, beispielsweise REST oder GraphQL für API-Kommunikation oder Lakehouse-Ansätze für reine Datenbereitstellung.

13. **Welche Technologien oder Plattformen setzen Sie für die Schnittstellenintegration ein (z.B. API-Gateways, ESB, Message Broker)?**

Donner: Für die Schnittstellenintegration werden Technologien wie Enterprise Service Bus und Webservices eingesetzt, da sie technische Stabilität bieten und auf bewährten Standards basieren.

Weinknecht: Für Schnittstellenintegration werden unterschiedliche Technologien wie Service Bus und Message Broker verwendet. Service Bus-Systeme ermöglichen die Überwachung und Absicherung der Kommunikation, während Message Broker vor allem zur Formattransformation eingesetzt werden. APIs gelten lediglich als technische Zugriffsmöglichkeiten und sagen wenig über die tatsächliche Nutzbarkeit aus. Entscheidend ist weniger die Technologie selbst als vielmehr das definierte Datenformat und die Sicherheit durch kontrollierte Zugriffspunkte.

Heinle & Scheitle: Für Schnittstellenintegration werden vorwiegend filebasierte Lösungen in Kombination mit Azure-Tools verwendet. Spezialisierte Integrationsplattformen oder Middleware werden nicht eingesetzt, da damit in der Vergangenheit eher negative Erfahrungen gemacht wurden. Einfache Dateitransfers haben sich als besonders stabil erwiesen.

Koychev: Zur Integration von Schnittstellen wird der Microsoft-Technologie-Stack genutzt, inklusive ESB-Komponenten für interne Abläufe sowie API-Gateways für externe Schnittstellenzugriffe. Die Entscheidung für bestimmte Technologien hängt stark von der Systemlandschaft des Unternehmens ab. Während Microsoft bei Microsoft-orientierten Firmen gut passt, setzen andere, z.B. Java-orientierte Unternehmen, auf andere Plattformen – die grundlegenden Funktionen sind dabei meist vergleichbar.

Kopecky: Die genaue Technologieauswahl für die Schnittstellenintegration ist nicht bekannt, aber es ist wahrscheinlich, dass API-Gateways verwendet werden.

Klingler: Für die Schnittstellenintegration wird überwiegend ein middlewarebasierter Ansatz verwendet. Dieser basiert auf einem ESB mit ergänzenden Messagebrokern, um sowohl zeit- als auch eventgesteuerte Prozesse zu realisieren. API-Gateways werden projektspezifisch eingesetzt, insbesondere bei Webservices, sind jedoch keine zwingende Voraussetzung. Der Standardansatz kombiniert Middleware und Message Queues, während API-Gateways optional verwendet werden.

14. **Wie bewerten Sie die Vor- und Nachteile von API-Management-Plattformen für die Integration von EAS?**

Donner: Das Connectivity Studio ist vollständig im ERP-System integriert, was viele Vorteile bietet. Es vereinfacht die Integration, ist jedoch keine eigenständige Middleware und steht somit nicht zwischen den Systemen.

Weinknecht: API-Management-Plattformen bieten zentrale Überwachung und Struktur, sind jedoch oft überdimensioniert, komplex und teuer. Ihr Nutzen hängt stark vom konkreten Anwendungsfall ab. Bei einfachen Szenarien mit hohem Datenvolumen können spezialisierte Lösungen effizienter sein. Der Lock-in-Effekt ist in der IT grundsätzlich vorhanden – unabhängig von Lizenzmodellen – und sollte als Frage der Abhängigkeitsintensität betrachtet werden, nicht als völlige Vermeidbarkeit.

Heinle & Scheitle: API-Management-Plattformen werden intern nicht genutzt. Für kleinere Umgebungen mit überschaubarem Schnittstellenbetrieb sieht man keinen Bedarf. Bei extern betriebenen Schnittstellen wird davon ausgegangen, dass Partner entsprechende Tools einsetzen, eigene Erfahrungen liegen jedoch nicht vor.

Koychev: API-Management-Plattformen bieten den Vorteil, dass externe Systemzugriffe zentral verwaltet und intern abstrahiert werden können, ohne direkt in die EAS-Systeme einzugreifen.

Dadurch entsteht eine hohe Flexibilität. Nachteilig ist die zusätzliche Komponente, die die Systemarchitektur komplexer macht. Insgesamt wird der Nutzen jedoch als überwiegend positiv bewertet.

Kopecky: Eine Bewertung von API-Management-Plattformen kann nicht vorgenommen werden, da keine ausreichenden Kenntnisse darüber vorliegen.

Klingler: API-Management-Plattformen bieten viele Vorteile wie erhöhte Sicherheit, zentrale Zugriffskontrolle, Versionierung und Monitoring. Besonders bei eingehenden API-Schnittstellen sind sie ein zentraler Bestandteil der Integrationsarchitektur. Gleichzeitig sind sie technologie- und kostenintensiv und eignen sich nicht für alle Schnittstellentypen. Daher wird ihre Nutzung situationsabhängig entschieden, insbesondere wenn Governance-Anforderungen wie secretless Authentication relevant sind.

15. **Nutzen Sie Event-getriebene Architekturen oder eher klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen?**

Donner: Sowohl event-getriebene Architekturen als auch Punkt-zu-Punkt-Integrationen werden genutzt, abhängig vom jeweiligen Prozess.

Weinknecht: Beide Integrationsarten – eventgetrieben und zeitgesteuert – kommen zum Einsatz, abhängig vom jeweiligen Prozess. Eventbasierte Integration ist notwendig, wenn Folgeprozesse sofort ausgelöst werden müssen, z.B. bei Fertigmeldungen im Shopfloor. Zeitgesteuerte Integration ist hingegen bei periodischen Prozessen wie Stammdatenabgleichen sinnvoll.

Heinle & Scheitle: Es kommen hauptsächlich klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen zum Einsatz. Eventgetriebene Architekturen werden derzeit nicht verwendet.

Koychev: Es wird zwischen zeit- und eventgesteuerten Schnittstellen unterschieden. Ältere Systeme arbeiten häufig mit zeitbasierten Prozessen (z.B. nächtlicher CSV-Export), während moderne Systeme verstärkt auf Events reagieren. Da viele Unternehmen noch ältere Systeme nutzen, ist derzeit eine hybride Architektur notwendig, die beide Varianten unterstützt. Langfristig wird mit einem Wandel hin zu eventgesteuerten Architekturen gerechnet.

Kopecky: Es besteht keine genaue Kenntnis über die verwendete Integrationsarchitektur, aber es wird angenommen, dass sowohl Event-gesteuerte als auch klassische Punkt-zu-Punkt-Integrationen zum Einsatz kommen.

Klingler: Eine klassische Punkt-zu-Punkt-Integration wird bewusst vermieden, um instabile *„Spaghetti-Architekturen“* zu umgehen. Stattdessen setzt man auf ein zentrales Middleware-Konzept mit Event-Triggern, wobei Events sowohl zeit- als auch zustandsbasiert interpretiert werden. Der Fokus liegt auf stabilen, stateless Prozessen, die durch die Middleware gesteuert werden. Die Datenübertragung erfolgt nicht in Echtzeit bei jeder Änderung, sondern gezielt und gebündelt, um Robustheit und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten.

16. **Welche regulatorischen Vorgaben (z.B. DSGVO, ISO 27001) beeinflussen Ihre Schnittstellenstrategie?**

Donner: Regulatorische Vorgaben wie DSGVO oder ISO 27001 spielen in der Praxis keine direkte Rolle, da grundsätzlich sichere Übertragungsverfahren wie HTTPS und OAuth verwendet werden, die einen einheitlichen und geschützten Datenaustausch gewährleisten.

Weinknecht: Regulatorische Anforderungen beeinflussen die Schnittstellenstrategie vor allem indirekt, z.B. durch Fragen der Zwischenspeicherung, Datenlokalität und DSGVO-Konformität bei externen Dienstleistern. Besonders kritisch wird es, wenn personenbezogene Daten über unkontrollierte Kanäle wie Outlook oder WhatsApp weitergegeben werden oder Daten über Middleware-Lösungen ungewollt in Drittstaaten gelangen.

Heinle & Scheitle: Die ISO 27001 beeinflusst die Schnittstellenstrategie insofern, als Schnittstellen als sicherheitsrelevante Schwachstellen betrachtet werden und möglichst minimal gehalten werden sollen. Die DSGVO spielt aktuell keine wesentliche Rolle.

Koychev: Die ISO 27001 spielt eine zentrale Rolle bei der Schnittstellenstrategie, da sie Anforderungen an die sichere Datenübertragung stellt. Die DSGVO ist eher zweitrangig und wird meist intern durch organisatorische Maßnahmen adressiert. Insgesamt führen regulatorische Anforderungen zu einem höheren Aufwand bei der Schnittstellenentwicklung.

Kopecky: Regulatorische Vorgaben wie ISO 27001 oder DSGVO spielen derzeit kaum eine Rolle in der Schnittstellenstrategie, da in der Regel keine sensiblen Daten übertragen werden und diese meist in isolierten Systemen verbleiben.

Klingler: Die Einhaltung regulatorischer Vorgaben wie der DSGVO ist fester Bestandteil der Schnittstellenentwicklung, insbesondere da die Umsetzung in Kundenumgebungen erfolgt. Kundenanforderungen bestimmen, welche Normen wie ISO 27001 eingehalten werden müssen. Da keine Systeme selbst gehostet werden, liegt die Verantwortung für Datenschutz und Sicherheit primär beim Kunden bzw. dessen Cloud-Infrastruktur. Die Lösungen werden

projektspezifisch an die jeweiligen regulatorischen Rahmenbedingungen angepasst, wobei bevorzugt zertifizierte Cloud-Dienste eingesetzt werden.

17. **Welche Sicherheitsmaßnahmen setzen Sie ein, um Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste zu schützen?**

Donner: Zum Schutz vor Angriffen und Datenverlust werden etablierte Sicherheitsmechanismen wie HTTPS, OAuth, Token und Schlüssel eingesetzt. Eine zusätzliche manuelle Datenverschlüsselung wäre möglich, war bisher jedoch nicht erforderlich.

Weinknecht: Schnittstellensicherheit umfasst zwei Ebenen: Schutz vor Angriffen auf Infrastrukturebene und sichere Authentifizierung. Eine bewährte Methode ist die Trennung von internen und externen Zugriffspfaden über einen Servicebus. In hybriden Szenarien sollte der Datenfluss stets von innen nach außen erfolgen, idealerweise über Listener-Dienste. Produktionssysteme sind häufig besonders anfällig, da sie selten auf Sicherheitsstandards ausgelegt sind und lange Lebenszyklen haben, was sie zusätzlich verwundbar macht.

Heinle & Scheitle: Sicherheitsmaßnahmen werden über die Partner Microsoft und Retarus gewährleistet. Die Kommunikation erfolgt verschlüsselt über HTTPS. Zusätzlich ist bei Spediteuren eine IP-Adressen-Filterung für den Zugriff auf FTP-Server eingerichtet.

Koychev: Zur Absicherung werden aktuelle Sicherheitsstandards der Systemhersteller genutzt, wobei zwischen unterschiedlichen Sicherheitsniveaus gewählt werden kann. Der Standardansatz ist die komplette Abschottung des Datenverkehrs über eigene Router und Server. Der konkrete Sicherheitsaufwand wird individuell mit dem Kunden abgestimmt. Grundsätzlich werden Daten verschlüsselt übertragen.

Kopecky: Zur Absicherung der Schnittstellen gegen Angriffe oder Datenverluste werden standardisierte Sicherheitsmaßnahmen verwendet, die von Lieferanten bereitgestellt werden. Besonders in Unternehmen, die unter NIS-2 fallen, ist das Sicherheitsniveau entsprechend hoch.

Klingler: Sicherheitsmaßnahmen sind integraler Bestandteil der Architektur und orientieren sich an Best Practices. Es werden Referenzarchitekturen eingesetzt, insbesondere auf Basis von Azure-Technologien. Sicherheitsfunktionen wie Managed Identities, Key Vaults, rollenbasierte Zugriffe und das Zero-Trust-Prinzip bilden die Grundlage. Die Systeme werden so gestaltet, dass keine dauerhaften Zugangsdaten gespeichert werden. Sicherheitstools wie Secure Score und automatische Risikohinweise (Advisories) aus Azure fließen aktiv in die Sicherheitsstrategie ein.

18. **Wie gehen Sie mit Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen in der Schnittstellenkommunikation um (z.B. OAuth, API Keys, SAML)?**

Donner: OAuth gilt als Standardverfahren. Tokens und Lizenzschlüssel werden meist automatisch durch die verwendeten Technologien bereitgestellt und müssen nur konfiguriert werden. Die Daten werden dabei schrittweise verschlüsselt und sicher übertragen.

Weinknecht: Für sichere Authentifizierung empfiehlt sich der Einsatz von Middleware-Komponenten zwischen den Systemen. Wichtig sind kryptographisch sichere Schlüssel, idealerweise mit Aufteilung zwischen internem und externem Teil. Besonders sicher ist eine dynamisch erzeugte Authentifizierung, etwa über Pairing-Verfahren, bei dem der Schlüssel nicht einsehbar ist. Die konkrete Technologie ist weniger entscheidend als die fachgerechte Umsetzung.

Heinle & Scheitle: Der Zugriff auf FTP- und Azure-Dienste erfolgt über Zugangsdaten bzw. Schlüssel, die nur autorisierten Partnern zur Verfügung gestellt werden. Diese können bei Bedarf jederzeit geändert oder deaktiviert werden.

Koychev: Die eingesetzten Authentifizierungsmechanismen richten sich nach den technischen Möglichkeiten der beteiligten Systeme. Häufig kann die zentrale Plattform mehr als die angeschlossenen Systeme. Ist ein höherer Sicherheitsstandard nicht möglich, werden Kompensationsmaßnahmen wie die Trennung der Netzwerke oder der Einsatz eines vorgeschalteten Gateways ergriffen. Ziel ist es stets, ein möglichst hohes Sicherheitsniveau zu gewährleisten.

Kopecky: Zugriffskontrollen und Authentifizierungen werden gemäß dem Stand der Technik umgesetzt, wie sie von den jeweiligen Entwicklern vorgegeben werden. Häufig kommt dabei die Authentifizierung über Azure-Proxys zum Einsatz, was derzeit eine gängige Lösung ist.

Klingler: Zugriffskontrollen und Authentifizierungsmechanismen erfolgen nach dem Prinzip *„secretless development“*. Es werden keine Zugangsdaten im Code gespeichert. Die Authentifizierung erfolgt über OAuth-Tokens, oft über Azure CLI, wobei Tokens nur temporär gültig sind. Falls Credentials notwendig sind, werden diese in abgesicherten Vaults verwaltet und nur über zentral kontrollierte Identitäten freigegeben. Die Zugriffskonzepte beruhen auf den Prinzipien *„Need to know“*, *„Least Privilege“* und *„Zero Trust“*, wobei insbesondere auf den Verzicht auf klassische Passwörter gesetzt wird.

19. **Wie ist die Verantwortung für Schnittstellen und Integration normalerweise geregelt?**

Donner: Die Verantwortung für Schnittstellenintegration liegt üblicherweise bei der IT-Abteilung.

Weinknecht: Die Verantwortung für Schnittstellen liegt meist beim Business Application Team, da es den Prozesskontext besser versteht. Fehler sind oft inhaltlicher Natur und nicht technischer Herkunft. Ein effektives Monitoring mit klaren Zuständigkeiten und Eskalationsmechanismen ist essenziell. Der Aufwand für Überwachung richtet sich nach der Kritikalität der Schnittstelle.

Heinle & Scheitle: Die technische Verantwortung für Schnittstellen liegt bei der IT, die inhaltliche Prüfung bei den Fachabteilungen. Die IT überwacht die Systeme technisch, während die Fachbereiche einfache Plausibilitätsprüfungen durchführen sollen.

Koychev: Die Verantwortlichkeit für Schnittstellen variiert je nach Unternehmensgröße. In kleinen Unternehmen ist sie oft unklar geregelt; häufig wird der Betrieb an externe Dienstleister ausgelagert. Im besten Fall übernimmt eine benannte IT-Fachkraft die Betreuung. In großen Konzernen existieren eigene Teams für Entwicklung und Betrieb von Schnittstellen. Die Initiierung erfolgt teilweise auch durch Fachabteilungen, insbesondere wenn der Bedarf dort entsteht.

Kopecky: Die Verantwortung für Schnittstellen und deren Integration liegt in der Regel bei den Softwareentwicklern, die die Schnittstelle entwickeln und betreuen.

Klingler: Die Verantwortung für Schnittstellen und Integration wird im Rahmen einer übergreifenden Data-Governance-Strategie definiert. Dabei erfolgt eine Einordnung nach dem Nutzungskontext (Einzelnutzer, Abteilung, Unternehmen) sowie eine risikobasierte Festlegung der Maßnahmen, z.B. CI/CD-Anforderungen oder Genehmigungsprozesse. Die Umsetzung erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen IT und Business. Während die technische Umsetzung oft durch externe Dienstleister erfolgt, liegt die Wartung teils beim Kunden. Die Verantwortlichkeiten werden in einem projektspezifischen Operationsmodell, z.B. mit einer RACI-Matrix, transparent geregelt.

20. **Gibt es dedizierte Integrations-Teams oder liegt die Verantwortung bei den Fachabteilungen?**

Donner: Es existieren häufig gemischte Verantwortlichkeiten: Die IT betreut den technischen Betrieb, während die Fachabteilungen für die inhaltliche Verarbeitung zuständig sind. Dies spiegelt einen Paradigmenwechsel wider, bei dem Aufgaben gemäß ihrer Natur zugeordnet werden.

Weinknecht: Die Integration ist in zwei Phasen unterteilt: Zuerst definiert der Fachbereich detailliert die Daten- und Prozessanforderungen. Danach übernimmt das technische Integrationsteam die Umsetzung. Werden inhaltliche Anforderungen nicht klar genug definiert, führt das zu Rückschritten im Projekt und erhöhtem Aufwand.

Heinle & Scheitle: Die Schnittstellenintegration erfolgt durch ein gemeinsames Team aus IT und Fachabteilung. Diese Zusammenarbeit hat sich im Unternehmen etabliert und bewährt.

Koychev: Ob es eigene Integrationsteams gibt, hängt ebenfalls von der Unternehmensgröße ab. In großen Unternehmen ist dies Standard, kleinere Unternehmen regeln es informell über bestehende Strukturen.

Kopecky: Idealerweise gäbe es eigene Integrationsteams, doch mangels Ressourcen wird Integration meist gemeinsam von Fachabteilungen und IT-Abteilung getragen.

Klingler: Im Unternehmen bestehen dedizierte Integrationsteams, da Integration spezielles technisches Know-how erfordert. Die früher übliche Praxis, dass ERP-Entwickler auch Integrationen umsetzten, ist heute nicht mehr zeitgemäß. Fachabteilungen kommen vor allem bei Low-Code-Lösungen zum Einsatz, während komplexe, sicherheitsrelevante Integrationen dem Integrationsteam vorbehalten sind. Eine klare Governance ist erforderlich, um z.B. Datenverlust zu vermeiden. Die Zusammenarbeit zwischen Fachbereich und Integrationsteam ist essenziell, insbesondere bei sensiblen Systemen wie ERP.

21. **Welche Prozesse oder Methoden setzen Sie ein, um eine nachhaltige und skalierbare Integration sicherzustellen?**

Donner: Zur Sicherstellung der Skalierbarkeit wird auf Parallelverarbeitung gesetzt, insbesondere in Cloud-Umgebungen mit flexibel erweiterbaren Batch-Servern. Nachhaltigkeit wird durch Wiederverwendung bewährter Lösungsmuster und Templates gefördert, um redundante Entwicklungsarbeit zu vermeiden.

Weinknecht: Nachhaltigkeit entsteht durch verbindliche Prozessdefinitionen. Skalierbarkeit erfordert die Abbildung aller relevanten Geschäftsfallvarianten in den Datenstrukturen. Technisch kann dies durch Parallelverarbeitung oder vorgelagerte Staging-Logik unterstützt werden. Entscheidend ist, nur verarbeitbare Daten durch die Schnittstelle zu lassen – andernfalls drohen Systemfehler und Prozessabbrüche.

Heinle & Scheitle: Es werden keine speziellen Methoden für Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit eingesetzt. Stattdessen arbeitet das Unternehmen mit spezialisierten externen Dienstleistern, um diese Anforderungen abzudecken.

Koychev: Empfohlen wird eine entkoppelte, eventbasierte Architektur. Änderungen in einem System erzeugen Ereignisse, die über einen Message Bus verteilt werden. So kann jedes empfangende System unabhängig reagieren, was eine hohe Skalierbarkeit und Flexibilität ermöglicht.

Kopecky: Keine Angabe bzw. keine konkrete Methode benannt.

Klingler: Zur Sicherstellung nachhaltiger und skalierbarer Integrationen wird ein einheitliches, leichtgewichtiges Framework auf Basis von Open-Source-Technologie verwendet. Dieses ist unabhängig von bestimmten Plattformen (z.B. Azure) und ermöglicht einheitliche Deployment-Prozesse sowohl in der Cloud als auch On-Premise. Der *„Run Anywhere“*-Ansatz erlaubt hohe Flexibilität, vermeidet Vendor Lock-in und ist skalierbar für Projekte jeder Größe. Der gesamte Entwicklungsprozess – von Anforderung bis Betrieb – ist durch Methoden wie automatisiertes Deployment und Testing standardisiert. Der Kunde kann dieses Framework mitnutzen.

22. **Wie wird der Erfolg oder die Effizienz von Integrationslösungen gemessen? (z.B. Performance, Stabilität, Wartungsaufwand)**

Donner: Eine systematische Erfolgsmessung der Integrationslösungen erfolgt in der Regel nicht. Bei erwarteten Lastspitzen wird jedoch im Vorfeld intensiv getestet, und in den ersten Jahren nach dem Go-live bleibt man während solcher Phasen besonders wachsam.

Weinknecht: Der Erfolg einer Schnittstelle wird aus Businesssicht daran gemessen, ob der Prozess stabil und ohne Beeinträchtigung funktioniert. IT-seitig lassen sich technische Kennzahlen wie Fehlerquote und Datendurchsatz erfassen, sind für das Business jedoch zweitrangig. Die Bewertung erfolgt nach Nutzen, Prozesssicherheit und wirtschaftlicher Verhältnismäßigkeit.

Heinle & Scheitle: Erfolgskriterien sind in erster Linie Stabilität und Performance. Wartungsaufwand spielt eine untergeordnete Rolle. Aus Sicht der Fachbereiche und Administratoren gilt eine Schnittstelle als effizient, wenn sie reibungslos funktioniert, keine manuellen Eingriffe erfordert und keine Reklamationen verursacht.

Koychev: Der Erfolg von Integrationslösungen wird anhand der Umsetzungsdauer, Systemstabilität und Änderungsresistenz gemessen. Auch der Wartungsaufwand spielt eine zentrale Rolle bei der Bewertung der Effizienz von Schnittstellentechnologien.

Kopecky: Der Erfolg von Integrationslösungen wird anhand von Kriterien wie Performance, Stabilität und Wartungsaufwand bewertet. Die Lösung sollte schneller sein als ihr Vorgänger, stabil laufen und ein ausgewogenes Kosten-Nutzen-Verhältnis bieten.

Klingler: Der Erfolg von Integrationslösungen wird primär an der Zufriedenheit des Kunden gemessen. Diese ergibt sich aus einer stabilen Funktionsweise bei gleichzeitig geringem Wartungsaufwand. Neben Performance – also z.B. Aktualität und Übertragungsgeschwindigkeit – zählt insbesondere die Verlässlichkeit. Sicherheitsaspekte sind zwar Voraussetzung, geraten aber nur bei Problemen in den Fokus. Entscheidend ist letztlich: Läuft das System reibungslos, und liefert es zuverlässig die benötigten Daten?

23. **Welche Trends sehen Sie aktuell in der Integration von Enterprise Application Systems?**

Donner: In der Integration von EAS zeigt sich ein Trend zur Standardisierung, der jedoch nur langsam vorankommt. Technologisch gewinnen Low-Code- und No-Code-Plattformen an Bedeutung, insbesondere im Microsoft-Umfeld. Diese Lösungen sind zwar nutzerfreundlich, stoßen aber bei großen Datenmengen oft an Leistungsgrenzen. Middleware wird häufig als wichtig anerkannt, bleibt jedoch unterfinanziert.

Weinknecht: Aktuelle Trends in der EAS-Integration sind der Übergang zu gemanagten Servicelösungen, der verstärkte Einsatz grafischer Monitoring-Tools und die zunehmende Bedeutung von Cloud-to-On-Premise-Integrationen. Integrationsarchitekturen werden komplexer, da viele Systeme miteinander verbunden sind. Dadurch entstehen Abhängigkeiten, und die Validierung von Daten muss möglichst früh im Prozess erfolgen, idealerweise bereits am Ursprungsort.

Heinle & Scheitle: Im Unternehmen bestehen bislang keine praktischen Erfahrungen mit Middleware-Lösungen. Low-Code-Technologien wie PowerApps und Power Automate werden lediglich für kleinere unterstützende Aufgaben eingesetzt, nicht für zentrale ERP-Prozesse.

Koychev: Zwei aktuelle Trends prägen die Integration von Enterprise Application Systems: Einerseits der Einsatz von Low-Code- und No-Code-Lösungen, der jedoch im Bereich komplexer Enterprise-Integration oft an seine Grenzen stößt. Andererseits gewinnt der Einsatz von

Künstlicher Intelligenz zur automatisierten Codegenerierung zunehmend an Bedeutung. Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz beider Ansätze ist ein fundiertes Prozessverständnis.

Kopecky: Ein durchgängig integriertes System mit möglichst wenigen, aber offenen Schnittstellen wäre ideal. Allerdings sind viele Standardprozesse der Hersteller für die eigene Branche ungeeignet, was zu Einschränkungen führt. Ziel ist eine Systemarchitektur, die sowohl zentrale Prozesse abdeckt als auch flexible Anbindung erlaubt.

Klingler: Aktuelle Trends in der EAS-Integration sind der zunehmende Einsatz von Low-Code- und No-Code-Plattformen sowie der bewusste Verzicht auf direkte Punkt-zu-Punkt-Integrationen. Stattdessen werden middlewarebasierte Ansätze bevorzugt, um Flexibilität und Skalierbarkeit zu gewährleisten. Der schnelle Einstieg durch Low-Code birgt aber auch Herausforderungen in Bezug auf Governance und Kosten.

24. **Welchen konkreten Nutzen erwarten sich Unternehmen von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration?**

Donner: Unternehmen erwarten von einer erfolgreichen Schnittstellenintegration eine Reduktion des Personalaufwands, effizienteren Ressourceneinsatz, Qualitätssteigerung und eine allgemeine Effizienzverbesserung.

Weinknecht: Unternehmen erwarten von erfolgreicher Schnittstellenintegration einen reibungslosen Ablauf ohne Prozessunterbrechungen. Ziel ist es, organisatorische Grenzen zu überwinden und Prozesse abteilungsübergreifend effizient zu gestalten.

Heinle & Scheitle: Die erfolgreiche Integration von Schnittstellen soll zur Kundenzufriedenheit beitragen, Fehler vermeiden und Prozesse sicherer sowie effizienter gestalten. Ziel ist ein reibungsloser, automatisierter Datenaustausch mit minimalem manuellem Aufwand.

Koychev: Eine erfolgreiche Schnittstellenintegration ermöglicht durchgängige, fehlerfreie Abläufe über mehrere Systeme hinweg. Sie erhöht die Effizienz, da spezialisierte Systeme gezielt für ihre Aufgaben genutzt werden können, was insgesamt zu besseren Prozessergebnissen führt.

Kopecky: Der Nutzen erfolgreicher Schnittstellenintegration liegt darin, bestehende Systeme trotz Updates oder Austausch einzelner Komponenten weiterhin nutzen zu können. Es geht darum, Systemkompatibilität langfristig zu sichern.

Klingler: Unternehmen erwarten von erfolgreicher Schnittstellenintegration vor allem eine höhere Effizienz durch Automatisierung. Ziel ist es, manuelle Arbeit zu reduzieren, Prozesse zu beschleunigen und gleichzeitig die Datenqualität zu verbessern. Hochwertige, aktuelle Daten ermöglichen wiederum bessere Entscheidungen und optimieren nachgelagerte Geschäftsprozesse.

25. **Welche zukünftigen Entwicklungen erwarten Sie im Bereich der EAS-Integration?**

Donner: Die Bedeutung von Schnittstellenintegration wird künftig zunehmen, da End-to-End-Prozesse stärker in den Fokus rücken. Gut integrierte Prozesse steigern die Kundenzufriedenheit und -bindung und können sich langfristig als entscheidender Wettbewerbsfaktor erweisen.

Weinknecht: Künftig könnten durch Mustererkennung fehlerhafte Datensätze frühzeitig identifiziert werden, ähnlich wie in der medizinischen Diagnostik. Das größte Potenzial liegt dabei in der Verarbeitung großer Datenmengen aus Sensorik Systemen. Innovationen entstehen weniger durch neue Schnittstellentechnologien, sondern durch Veränderungen im technologischen Umfeld, wie Cloud-Architekturen und moderne BI-Systeme.

Heinle & Scheitle: Es wird erwartet, dass Künstliche Intelligenz künftig eine größere Rolle spielt, indem sie in bestehende Systemlandschaften integriert wird. Ob sich daraus tatsächlich ein praktischer Nutzen ergibt, bleibt jedoch abzuwarten.

Koychev: Zukünftig wird erwartet, dass KI zunehmend Aufgaben in der Schnittstellenentwicklung übernimmt, insbesondere durch die Automatisierung manueller Tätigkeiten und die individuelle Anpassung an Systemcustomizings. Der Mensch bleibt jedoch gefordert, die fachlichen Anforderungen klar zu definieren.

Kopecky: Durch die zunehmende Cloud-Nutzung wird erwartet, dass Schnittstellenintegration an Bedeutung verliert, da cloudbasierte Subsysteme durch gemeinsame Plattformen nahtlos miteinander kommunizieren können.

Klingler: Zukünftig wird der verstärkte Einsatz von KI-Tools zur Unterstützung bei Entwicklung und Konfiguration erwartet. Diese erhöhen die Effizienz, insbesondere bei wiederholbaren Aufgaben. Parallel dazu wird eine Unabhängigkeit von Cloud- und SaaS-Anbietern angestrebt, etwa durch den Einsatz offener Standards und eigener Lösungen. Diese sollen Stabilität und Flexibilität sichern, ohne sich vollständig in Anbieterabhängigkeit zu begeben.

26. **Welche Trends oder Technologien werden Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen?**

Donner: Zukünftig wird Hochautomatisierung immer wichtiger. Ziel ist die vollständige Integration ganzer Prozessketten, um durchgängige End-to-End-Prozesse zu ermöglichen.

Weinknecht: In Zukunft wird die Bedeutung von Cloud-to-On-Premise- und Cloud-to-Cloud-Integrationen weiter zunehmen. Besonders im Bereich der Maschinenintegration ist mit mehr Standardisierung zu rechnen, etwa durch den zunehmenden Einsatz von Formaten wie OPC UA. Sensoren, die direkt standardisierte Formate senden können, werden sich weiter verbreiten, je stärker IT und Produktion zusammenwachsen.

Heinle & Scheitle: Die Verlagerung von Systemen in die Cloud wird als ein bedeutender Trend der kommenden Jahre gesehen, um die Kosten für eigene IT-Infrastruktur zu senken.

Koychev: Die Bedeutung von KI-Technologien wird weiter steigen, da sie den Entwicklungsprozess erheblich beschleunigen. Künftig wird die Fähigkeit, Prozesse zu analysieren und zu beschreiben, noch zentraler – als Grundlage für eine automatisierte technische Umsetzung.

Kopecky: Zukünftig werden intelligente und dynamische Schnittstellen an Bedeutung gewinnen, die eventgetrieben agieren, Plausibilitätsprüfungen vornehmen und nahezu in Echtzeit reagieren können. Auch AI-basierte Schnittstellen werden an Relevanz gewinnen, indem sie die Kommunikationslogik zwischen Systemen automatisiert erkennen.

Klingler: In den kommenden Jahren dürften sich KI-basierte Assistenzsysteme in der Integration stärker etablieren – sowohl im Low-Code- als auch im Pro-Code-Bereich. Eine zentrale Fragestellung bleibt, welche Philosophie sich durchsetzen wird: leichtgewichtige, benutzerfreundliche Low-Code-Lösungen mit gewisser Intransparenz oder mächtige Pro-Code-Ansätze, bei denen KI den Entwicklungsprozess wesentlich unterstützt. Die Rolle von KI als Brücke zwischen beiden Welten wird zunehmend bedeutsam.

27. **Gibt es abschließende Empfehlungen, die Sie Unternehmen geben würden, die ihre Schnittstellenintegration verbessern wollen?**

Donner: Unternehmen sollten sich konsequent auf die Hochautomatisierung und die Betrachtung gesamter End-to-End-Prozesse konzentrieren, um ihre Schnittstellenintegration zukunftsfähig zu gestalten.

Weinknecht: Unternehmen sollten Integrationen stets mit der Datenintegration beginnen, gefolgt von der Funktions- und zuletzt der Systemintegration. Der Fokus sollte auf der Methodik liegen – nicht auf der Technologie. Strukturelle Unterschiede in den Daten müssen zuerst gelöst werden, da sie sonst jede technische Umsetzung behindern.

Heinle & Scheitle: Empfehlungen für erfolgreiche Schnittstellenintegration sind: einfache und klar abgegrenzte Schnittstellen, qualitativ hochwertige Stammdaten, sowie umfassende Tests, die auch Sonderfälle berücksichtigen.

Koychev: Empfohlen wird ein strategischer Umgang mit Schnittstellen: Einführung einer zentralen Middleware, Vereinheitlichung der Schnittstellentechnologie und Etablierung eines Prozessmonitorings. Ziel ist eine transparente, wartbare und zukunftssichere Integrationsarchitektur.

Kopecky: Empfohlen wird eine klare und beidseitig abgestimmte Dokumentation der Anforderungen. Transparenz ist entscheidend. Außerdem sollte die Zahl der Schnittstellen möglichst gering gehalten werden.

Klingler: Empfohlen wird eine herstellerunabhängige Architektur nach dem Prinzip *„Run anywhere“*, um Flexibilität und Skalierbarkeit sicherzustellen. Wichtig ist ein professionelles Schnittstellendesign bereits zu Projektbeginn, um spätere Probleme mit wachsender Komplexität oder Datenvolumen zu vermeiden. Zudem sollte man Low-Code-Lösungen nicht unkontrolliert wachsen lassen, sondern auf klare Strukturen und saubere Governance achten.

28. **Möchten Sie noch etwas hinzufügen, das in unserem Gespräch bisher nicht behandelt wurde?**

Donner: Der Interviewpartner empfand den Fragebogen als umfassend und relevant für seine tägliche Arbeit und zeigte sich positiv gegenüber dem Gesamtprojekt.

Weinknecht: Es gab keine weiteren Anmerkungen seitens des Interviewpartners.

Heinle & Scheitle: Es besteht kein weiterer Ergänzungsbedarf. Wichtig ist, dass Schnittstellen zuverlässig funktionieren, und dass Unternehmen professionelle Lösungen nutzen sollten – denn fehlerhafte IT-Services verursachen letztlich die höchsten Kosten.

Koychev: Der Interviewte sieht das Thema umfassend behandelt und bestätigt, dass die besprochenen Inhalte den aktuellen Stand der Praxis widerspiegeln.

Kopecky: Nicht jede gewünschte Schnittstelle ist wirklich notwendig – Komplexität sollte vermieden werden. Systeme und Schnittstellen sollten so einfach gestaltet sein, dass sie vom Menschen verstanden und betreut werden können, ohne den Einsatz übermäßig komplexer Technologien.

Klingler: Es gibt keinen weiteren Ergänzungsbedarf – die Befragung war umfassend und regte zur Reflexion an. Die gestellten Fragen deckten die zentralen Aspekte der Thematik gut ab.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

API - Application Programming Interface
BI – Business Intelligence
CI/CD – Continuous Integration / Continuous Delivery
CRM - Customer Relationship Management
DMS - Document Management System
DSGVO – Datenschutz Grundverordnung
EAI - Enterprise Application Integration
EAS - Enterprise Application System
EDA - Event-Driven Architecture
EDI – Electronic Data Interchange
EDIFACT – Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport
ERP - Enterprise Resource Planning
ESB - Enterprise Service Bus
FTP - File Transfer Protocol
HRM - Human Resource Management
HTTP - Hypertext Transfer Protocol
HTTPS - Hypertext Transfer Protocol Secure
IPaaS - Integration Platform as a Service
ISMS - Information-Security-Management-System
MES - Manufacturing Execution System
MQTT - Message Queuing Telemetry Transport Protocol
OAuth - Open Authorization
OPC UA - Open Platform Communications Unified Architecture
PIM - Product Information Management
REST - Representational State Transfer
RPC - Remote Procedure Calls
SAML - Security Assertion Markup Language
SCM - Supply Chain Management
SOAP - Simple Object Access Protocol
SSH - Secure Shell
SRM - Supplier Relationship Management
vs - Versus
XML - Extensible Markup Language

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Beispiel CRM Landscape Integrationen (Hippner & Wilde, 2006) 8
Abbildung 2: Datenquellen und Ziele PIM-Systeme (Abraham, 2014) 9
Abbildung 3: Ausprägungen der Integrierten Informationsverarbeitung (Mertens, 2013) 12
Abbildung 4: Anwendungsschnittstellenebenen (Laftsidis, o. J.) 13
Abbildung 5: RPC Asynchron (Etzkorn, 2017) 17
Abbildung 6: Enterprise Service Bus (Wong, 2009) 18
Abbildung 7: Beispiel API-Gateway (Gough et al., 2022) 19
Abbildung 8: Beispiel ERP-CRM Integration Power Platform mit Transformationen (Link to Common Data Service - Finance and Operations, o. J.) 22
Abbildung 9: Integrationskriterien (Ley et al., 2012) 24

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Anwendungszuordnungsmatrix für EAS (Strametz, 2022) 6
Tabelle 2: Überblick durchgeführte Experteninterviews 32
Tabelle 3: Kategoriensystem Forschungsfrage „Welche Herausforderungen bestehen bei der Integration von Unternehmensprozessen über Schnittstellen in Enterprise Application Systems?“ 33
Tabelle 4: Kategoriensystem Forschungsfrage „Welche Best Practices und Standards werden für die Schnittstellenintegration in Enterprise Application Systems eingesetzt?“ 35
Tabelle 5: Kategoriensystem Forschungsfrage „Welche Rolle spielen Middleware- und API-Management-Plattformen in Unternehmen?“ 37
Tabelle 6: Kategoriensystem Forschungsfrage „Wie beeinflussen regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen die Schnittstellenstrategie von Unternehmen?“ 38
Tabelle 7: Kategoriensystem Forschungsfrage „Welche organisatorischen Maßnahmen und Governance-Ansätze sind erforderlich, um eine reibungslose Integration sicherzustellen?“ 39

LITERATURVERZEICHNIS

Abraham, J. (2014). *Product Information Management: Theory and Practice* (1. Aufl.). Springer.

Appelfeller, W., & Buchholz, W. (2011). *Supplier Relationship Management: Strategie, Organisation und IT des modernen Beschaffungsmanagements* (2. Aufl.). Gabler.

Batini, C., & Scannapieco, M. (2006). *Data quality: Concepts, methodologies and techniques*. Springer.

Bedner, M., & Ackermann, T. (2010). Schutzziele der IT-Sicherheit. *Datenschutz und Datensicherheit - DuD*, *34*(5), 323–328. https://doi.org/10.1007/s11623-010-0096-1

Benner-Wickner, M., Kostakopoulos, G., & Hess, C. (2022). Handlungsempfehlungen für die Erstellung einer Zielarchitektur zur Integration von IT-Anwendungen. *Rundbrief des Fachausschusses Management der Anwendungsentwicklung und -wartung (WI-MAW)*, *46*, 21–38.

Bocij, P., Chaffey, D., Greasley, A., & Hickie, S. (2006). *Business Information Systems: Technology, Development and Management for the E-business*. Pearson Education.

Bondarouk, T. V., & Ruël, H. J. M. (2009). Electronic Human Resource Management: Challenges in the digital era. *The International Journal of Human Resource Management*, *20*(3), 505–514. https://doi.org/10.1080/09585190802707235

Bruns, R. (with Dunkel, J.). (2010). *Event-Driven Architecture: Softwarearchitektur Für Ereignisgesteuerte Geschäftsprozesse* (1. Aufl.). Springer Berlin, Heidelberg.

Buhl, B. (2019, Oktober 21). Monolith vs. SAP vs. Microservices. *Medium*. https://medium.com/@BernhardBuhl/monolith-vs-sap-vs-microservices-65709e8450db

Chappell, D. A. (2010). *Enterprise Service Bus* (1. Aufl.). O'Reilly.

Chaudhary, H. A. A., Margaria, T., & Guevara, I. (2022). Model-Driven Edge Analytics: Practical Use Cases in Smart Manufacturing. In T. Margaria & B. Steffen (Hrsg.), *Leveraging Applications of Formal Methods, Verification and Validation. Practice* (Bd. 13704, S. 406–421). Springer Nature Switzerland. https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-19762-8_29

Chinta, U., Chhapola, A., & Jain, S. (2024). Integration of Salesforce with External Systems: Best Practices for Seamless Data Flow. *Journal of Quantum Science and Technology*, *1*(3), 25–41. https://doi.org/10.36676/jqst.v1.i3.25

Deng, L. (2024, September 22). *Deep Dive: Low Code/No Code Integration Capabilities*. NocoBase. http://www.nocobase.com/en/blog/low-code-no-code-integration

Dzimchuk, A. (2020, Oktober 21). *Enterprise Application Integration (EAI): Vorteile, Integrationsebenen, Ansätze und Risiken*. https://www.scnsoft.de/blog/enterprise-application-integration-ein-umfassender-leitfaden

Ebert, N., Weber, K., & Koruna, S. (2017). Integration Platform as a Service. *Business & Information Systems Engineering*, *59*, 375–379. https://doi.org/10.1007/s12599-017-0486-0

Ejaz, U., & Gimah, M. (2023). *Bridging Legacy Systems and Cloud LIMS: Middleware Approaches for Interoperability*.

Enterprise Application Software. (o. J.). Gartner. Abgerufen 31. Oktober 2021, von https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/enterprise-application-software

Enterprise Integration—No Code & Low Code vs. Pro Code. (2023, Juli 19). DATA Passion GmbH. https://datapassion.de/enterprise-integration-no-code-und-low-code-vs-pro-code/

Etzkorn, L. H. (2017). *Introduction to Middleware: Web Services, Object Components, and Cloud Computing*. CRC Press.

Executive Guide on UN/EDIFACT | UNECE (Executive Guide No. ECE/TRADE/C/CEFACT/2016/7/Rev.1E). (2016). https://unece.org/trade/documents/2023/10/executive-guide-unedifact

Fielding, R. T., Nottingham, M., & Reschke, J. (2022). *HTTP Semantics* (Request for Comments No. RFC 9110). Internet Engineering Task Force. https://datatracker.ietf.org/doc/rfc9110

Freund, J., & Rücker, B. (2019). *Praxishandbuch BPMN: Mit Einführung in DMN* (6.). Hanser.

Gadatsch, A. (2016). *IT-Controlling für Einsteiger: Praxiserprobte Methoden und Werkzeuge*. Springer Vieweg. http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-13580-5

Gough, J., Bryant, D., & Auburn, M. (2022). *Mastering API Architecture* (1. Aufl.). O'Reilly Media, Inc.

Gronau, N. (2021). *ERP-Systeme: Architektur, Management und Funktionen des Enterprise Resource Planning*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.

Gulledge, T. (2006). What is integration? *Industrial Management & Data Systems*, *106*(1), 5–20. https://doi.org/10.1108/02635570610640979

Hansen, H. R., & Neumann, G. (Hrsg.). (2009). *Wirtschaftsinformatik 1* (10. Aufl.). Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft mbH.

Harich, T. W. (2021). *IT-Sicherheitsmanagement: Das umfassende Praxis-Handbuch für IT-Security und technischen Datenschutz nach ISO 27001* (3. Aufl.). mitp.

Heine, P. (2013). *Unternehmensweite Datenintegration: Modular-integrierte Datenlogistik in betrieblichen Informationssystemen*. Vieweg+Teubner Verlag.

Henderson, C., & Venkatraman, N. (1999). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM SYSTEMS JOURNAL*, *32*(1).

Hippner, H., & Wilde, K. D. (Hrsg.). (2006). Grundlagen des CRM: Konzepte und Gestaltung. In *Aufbau und Funktionalitäten von CRM-Systemen* (2. Aufl., S. 45–74). Gabler.

Hohpe, G., & Woolf, B. (2004). *Enterprise integration patterns: Designing, building, and deploying messaging solutions*. Addison-Wesley.

Huber-Wäschle, F., Schauer, H., & Widmayer, P. (Hrsg.). (1995). *GISI 95: Herausforderungen eines globalen Informationsverbundes für die Informatik*. Springer Berlin Heidelberg. https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-79958-7

Jacob, O., Doeffinger, d, Foerster, V., Hammermann, D., Hawig, J., Jacob, O., Kaminski, G., Lutz, F., Miller, M., Passenheim, O., Rattmann, L., Roth, F., Stephany, J., & Toufar, O. (Hrsg.). (2008). *ERP Value: Signifikante Vorteile mit ERP-Systemen*. Springer Berlin Heidelberg.

Jordan, S., Zabukovšek, S. S., & Klančnik, I. Š. (2022). Document Management System – A Way to Digital Transformation. *Naše Gospodarstvo/Our Economy*, *68*(2), 43–54. https://doi.org/10.2478/ngoe-2022-0010

Josuttis, N. M. (2008). *SOA in der Praxis: System-Design für verteilte Geschäftsprozesse*. dpunkt.verlag.

Kamisetty, A., Narsina, D., Rodriguez, M., Kothapalli, S., & Gummadi, J. C. S. (2023). Microservices vs. Monoliths: Comparative Analysis for Scalable Software Architecture Design. *Engineering International*, *11*(2). https://doi.org/10.18034/ei.v11i2.734

Kobayashi, T., Tamaki, M., & Komoda, N. (2003). Business process integration as a solution to the implementation of supply chain management systems. *Information & Management*, *40*(8), 769–780. https://doi.org/10.1016/S0378-7206(02)00102-7

Kotter, J. P. (2006). Leading Change: Why Transformation Efforts Fail. *Harvard Business Review*.

Krcmar, H., Eckert, C., Roßnagel, A., Sunyaev, A., & Wiesche, M. (Hrsg.). (2018). *Management sicherer Cloud-Services: Entwicklung und Evaluation dynamischer Zertifikate*. Springer Gabler.

Kugler, S. (with Anrich, F.). (2018). *Digitale Transformation Im Mittelstand Mit System: Wie KMU Durch eine Innovative Kultur Den Digitalen Wandel Schaffen*. Gabler.

Kumar, V., Leng, J., Akberdina, V., & Kuzmin, E. (Hrsg.). (2022). *Digital Transformation in Industry: Digital Twins and New Business Models* (Bd. 54). Springer International Publishing. https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-94617-3

Kumari, S., & Rath, S. K. (2015). Performance comparison of SOAP and REST based Web Services for Enterprise Application Integration. *2015 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, 1656–1660. https://doi.org/10.1109/ICACCI.2015.7275851

Laftsidis, A. (o. J.). Enterprise Application Integration. *IBM Sweden*.

Lamersdorf, W. (1994). *Datenbanken in verteilten Systemen*. Vieweg+Teubner Verlag. http://link.springer.com/10.1007/978-3-322-86831-2

Lane, K. (2023, Juni 28). *What Is a SOAP API and How Does It Work?* Postman Blog. https://blog.postman.com/soap-api-definition/

Legner, C., & Weber, K. (2007). The Challenges of Inter-organizational Business Process Design—A Research Agenda. *Relevant rigour - rigorous relevance : 15th European Conference on Information Systems ; ECIS 2007*, 1643–1654. http://www.alexandria.unisg.ch/Publikationen/67153

Ley, T., Jurisch, M., Wolf, P., & Krcmar, H. (2012). Kriterien zur Leistungsbeurteilung von Prozessen: Ein State-of-the-Art. *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012 : Tagungsband der MKWI 2012*. https://doi.org/10.24355/DBBS.084-201301141138-0

Link to Common Data Service—Finance and Operations. (o. J.). Abgerufen 5. Oktober 2024, von https://baumit-dm03.sandbox.operations.eu.dynamics.com/?cmp=bbg&mi=DM_DataManagementWorkspaceMenuItem

Lins, S., Schneider, S., & Sunyaev, A. (2019). *Cloud-Service-Zertifizierung: Ein Rahmenwerk und Kriterienkatalog zur Zertifizierung von Cloud-Services* (2. Aufl.). Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-58857-4

Linthicum, D. S. (2000). *Enterprise application integration*. Addison-Wesley.

Linthicum, D. S. (2010). *Cloud computing and SOA convergence in your enterprise: A step-by-step guide*. Addison-Wesley.

Louis, P. (2009). *Manufacturing Execution Systems: Grundlagen und Auswahl* (1. Aufl.). Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.

Markus, M. L. (2000). Paradigm Shifts—E-Business and Business/Systems Integration. *Communications of the Association for Information Systems*, *4*. https://doi.org/10.17705/1CAIS.00410

Mayring, P., & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 633–648). Springer Fachmedien Wiesbaden. http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-21308-4_42

Mertens, P. (2013). *Integrierte Informationsverarbeitung 1*. Springer Fachmedien Wiesbaden. http://link.springer.com/10.1007/978-3-8349-4395-8

Misoch, S. (2019). *Qualitative Interviews* (2. Aufl.). De Gruyter Oldenbourg.

Otto, B., & Österle, H. (2015). *Corporate Data Quality: Prerequisite for Successful Business Models*. epubli.

Pilorget, L. (2025). *Managing IT in einer digitalen Welt: Zusammenhänge der IT verstehen und die Kriterien für eine erfolgreiche Transformation beherrschen* (1. Aufl.). Springer Fachmedien Wiesbaden.

Pörtner, A. (2023). *Auswahl von Low-Code und No-Code Software: Digital business guides*. Books on Demand.

Postel, J., & Reynolds, J. (1985). *File Transfer Protocol* (Request for Comments No. RFC 959). Internet Engineering Task Force. https://datatracker.ietf.org/doc/rfc959

Quan, N. (2024, September 16). Distributed Systems vs. Microservices: Key Differences. *Eastgate Software*. https://eastgate-software.com/distributed-systems-vs-microservices-key-differences/

Rentrop, C. E. (2004). *Informationsmanagement in der Post-Merger Integration* (Bd. 27). Erich Schmidt Verlag.

Rescorla, E. (2000). *HTTP Over TLS* (Request for Comments No. RFC 2818). Internet Engineering Task Force. https://datatracker.ietf.org/doc/rfc2818

Richardson, L., & Ruby, S. (2007). *RESTful web services* (1. Aufl.). O'Reilly.

Richter, C. (2013). *Reifegradmodelle für Werkzeuglandschaften zur Unterstützung von ITSM-Prozessen*. LUDWIG–MAXIMILIANS–UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

Rohr, M. (2018). *Sicherheit Von Webanwendungen in der Praxis: Wie Sich Unternehmen Schützen Können - Hintergründe, Maßnahmen, Prüfverfahren und Prozesse* (2. Aufl.). Vieweg.

Roshen, W. (2009). *SOA-based enterprise integration: A step-by-step guide to services-based application integration*. McGraw-Hill.

Ross, J. W., & Weill, P. (2002). Six IT Decisions Your IT People Shouldn't Make. *Harvard Business Review*, *80*, 84–91, 133.

Rössle, M. (1999). *Flussorientierte Logistik und integrierte Standardsoftware: Eine Kompatibilitätsanalyse am Beispiel SAP R/3* (1. Aufl.). Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden.

Sanchis, R., García-Perales, Ó., Fraile, F., & Poler, R. (2019). Low-Code as Enabler of Digital Transformation in Manufacturing Industry. *Applied Sciences*, *10*(1), 12. https://doi.org/10.3390/app10010012

Sannapureddy, R. (2025). Cloud-Native Enterprise Integration: Architectures, Challenges, and Best Practices. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, *7*, 167–173. https://doi.org/10.32996/jcsts.2025.7.5.22

Sasidharakarnavar, S. (2025). Enhancing HR System Agility through Middleware Architecture. *IJAIBDCMS [Internet]*, *6*(1), 89–97. https://doi.org/10.63282/3050-9416/IJAIBDCMS-V6I1P109

Schelp, J., & Winter, R. (2002). Enterprise Portals und Enterprise Application Integration. *HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik*, *225*, 6–20.

Schöner, T. (2017, August 31). *Analyse abstrakter Architekturmodelle in verteilten Systemen*.

Schwinn, A. (2002). Integration und Evolution ablaufunterstützender Informationssysteme im Krankenhaus. *EEnntteerrppprriissee AArrcchhiitteeccttuurree uunndd Enterprise Architecture und Enterprise Application Integration (EAI)*, 34–41.

Seethamraju, R. (2015). Adoption of Software as a Service (SaaS) Enterprise Resource Planning (ERP) Systems in Small and Medium Sized Enterprises (SMEs). *Information Systems Frontiers*, *17*(3), 475–492. https://doi.org/10.1007/s10796-014-9506-5

SFTP | Was ist das Secure File Transfer Protocol? (o. J.). Kiteworks. Abgerufen 17. Oktober 2024, von https://www.kiteworks.com/de/risiko-compliance-glossar/sftp/

Sharif, A. (2023, April). *REST und CRUD im Vergleich*. CrowdStrike. https://www.crowdstrike.com/de-de/cybersecurity-101/next-gen-siem/crud-vs-rest/

Sinz, E. J., & Ende, A. U.-V. (2010). Architektur von Data-Warehouse-Systemen. In P. Chamoni & P. Gluchowski (Hrsg.), *Analytische Informationssysteme* (S. 175–196). Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-04816-6_9

Softic, S., Resanovic, D., & Lüftenegger, E. (2022). Business Process Digitalization Tracking and Monitoring: An Heuristic Software-Based Approach. In D. Y. Kim, G. Von Cieminski, & D. Romero (Hrsg.), *Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing and Logistics Systems: Turning Ideas into Action* (Bd. 664, S. 165–170). Springer Nature Switzerland.

Soni, D., & Makwana, A. (2017). *A SURVEY ON MQTT: A PROTOCOL OF INTERNET OF THINGS(IOT)*.

Stephanidis, C. (2009). *Universal Access in Human-Computer Interaction. Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments*. Springer Berlin / Heidelberg.

Strametz, D. (2022). *Einsatz und Akzeptanz von Cloud basierten Datenbanken in Unternehmen*.

Tavva, N. (2021). *Enterprise Software Report*. Enterprise Software Report. https://de.statista.com/statistik/studie/id/85016/dokument/enterprise-software-report/

Theilig, M.-M., Pröhl, T., Felfeli, J., & Holz, J. (2019). *Cloud- und Open Source-basierte Integrationsplattformen: Marktumfeld, Geschäftsmodelle und Governancestrukturen aus der Sicht kleiner und mittelständischer Unternehmen* (2. Aufl.). Universitätsverlag der TU Berlin.

Themistocleous, M., & Irani, Z. (2001). Benchmarking the benefits and barriers of application integration. *Benchmarking: An International Journal*, *8*(4), 317–331. https://doi.org/10.1108/14635770110403828

Varalda, W., & Vega, Í. S. (2017). Hermeneutical Engineering of Requirements. *Journal of Computer and Communications*, *05*(02), 7–16. https://doi.org/10.4236/jcc.2017.52002

VERORDNUNG (EU) 2016/ 679 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES - vom 27. April 2016 - zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/ 46/ EG (Datenschutz-Grundverordnung), 1 (2016). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679

Vom Brocke, J., & Mendling, J. (Hrsg.). (2018). *Business Process Management Cases*. Springer International Publishing. http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-58307-5

Vom Brocke, J., & Rosemann, M. (Hrsg.). (2015). *Handbook on Business Process Management 1: Introduction, Methods, and Information Systems* (2. Aufl.). Springer Berlin Heidelberg. https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-45100-3

Was ist Microsoft Dataverse? (2024, Juni 13). https://learn.microsoft.com/de-de/power-apps/maker/data-platform/data-platform-intro

Werner, J., Biethahn, N., Kolke, R., Sucky, E., & Honekamp, W. (Hrsg.). (2020). *Mobility in a Globalised World 2019* (Bd. 23). University of Bamberg Press. https://fis.uni-bamberg.de/handle/uniba/47670

Wong, J. (2009). Enterprise Application Integration. In L. Liu & M. T. Özsu (Hrsg.), *Encyclopedia of Database Systems* (S. 991–997). Springer US. http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-39940-9_1183