

Masterarbeit
im Masterstudiengang
Digital Leadership und IT-Management
an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Neu-Ulm

**Strategien zur Integration der Twin Transition in Unternehmen:
Anforderungsanalyse und Best Practices aus Fallstudien**

Erstkorrektor: Prof. Dr. Daniel Schallmo

Zweitkorrektor: Prof. Dr. Jens Kolb

Verfasser: Katharina Ehmig-Klassen (Matrikel-Nr.: 170950)

Thema erhalten: 08.07.2025

Arbeit abgegeben: 03.12.2025

LOSE BEILAGEN

1 × ZIP-Datei mit digitalen Anhängen

Abstract

Diese Masterarbeit untersucht, wie Unternehmen die digitale und nachhaltige Transformation, die sogenannte Twin Transition, strategisch integrieren können. Da bestehende Modelle technologische oder ökologische Aspekte häufig isoliert betrachten, entwickelt die Arbeit ein wissenschaftlich fundiertes und zugleich praxisorientiertes Verständnis der Wechselwirkungen beider Transformationsdimensionen.

Methodisch folgt die Untersuchung einem Design-Science-Research-Ansatz und kombiniert systematische Literaturanalyse, qualitative Experteninterviews und Fallstudien aus verschiedenen Branchen. Die Triangulation der Ergebnisse führt zu einem validierten Anforderungsprofil, das in einem phasenorientierten Integrationsmodell zusammengeführt wird. Ergänzend werden praxisnahe Instrumente wie Reifegradmodelle, Balanced Scorecards und canvas-basierte Steuerungswerkzeuge identifiziert.

Die Analyse zeigt, dass erfolgreiche Twin-Transition-Strategien auf vier zentralen Gestaltungsfeldern basieren: Technologie, Organisation, Kultur und Strategie. Wesentliche Erfolgsfaktoren sind klare Governance-Strukturen, datenbasierte Nachhaltigkeitssteuerung, kulturelle Offenheit sowie die systematische Verankerung ökologischer Ziele in der digitalen Roadmap. Herausforderungen ergeben sich insbesondere durch regulatorische Komplexität, Rebound-Effekte und Kompetenzlücken.

Die Arbeit liefert damit einen theoretisch fundierten und empirisch validierten Beitrag zur strategischen Integration der Twin Transition. Sie zeigt, dass Transformation als lernorientierter, kontinuierlich anzupassender Prozess zu verstehen ist, in dem Digitalisierung und Nachhaltigkeit konsequent miteinander verknüpft werden müssen. Auf dieser Grundlage entstehen praxisnahe Integrationsstrategien, die Unternehmen, Politik und Forschung gleichermaßen Orientierung bieten.

Keywords: Twin Transition, Digitale Transformation, Nachhaltigkeit, Integrationsstrategien, Design Science Research, Best Practices

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	II
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung und Relevanz der Forschung	2
1.2 Zielsetzung der Arbeit.....	3
1.3 Forschungsfragen.....	4
1.4 Aufbau der Arbeit.....	5
2 Theoretischer Rahmen zu Twin Transition	6
2.1 Begriffliche und konzeptionelle Grundlagen	6
2.1.1 Digitalisierung und Digitale Transformation	7
2.1.2 Nachhaltigkeit im Unternehmerischen Kontext.....	8
2.1.3 Twin Transition vs. Twin Transformation	10
2.1.4 Circular Economy, Green IT & Green IS	11
2.2 Die Twin Transition: Konzept, Ursprung und strategische Bedeutung.....	13
2.2.1 Entwicklung und Definition des Begriffs „Twin Transition“	14
2.2.2 Wechselwirkungen von Digitalisierung und Nachhaltigkeit.....	17
2.2.3 Strategische Relevanz für Unternehmen, Politik und Gesellschaft.....	18
2.3 Modelle, Frameworks und Herausforderungen der Twin Transition	19
2.4 Gestaltungsfelder der Twin Transition als Erfolgsfaktoren	20
2.5 Risiken und Nebenwirkungen der Twin Transition.....	22
2.6 Internationale Perspektiven	24
3 Methodischer Ansatz und Vorgehen.....	28
3.1 Forschungsdesign	28
3.2 Literaturrecherche und systematische Analyse	31
3.3 Experteninterviews	35
3.4 Anforderungsanalyse.....	38
3.5 Fallstudienanalyse.....	42
4 Ergebnisse und Interpretation der Experteninterviews	48

4.1	Verständnis und Relevanz der Twin Transition	49
4.2	Anforderungen an Modelle und Frameworks.....	50
4.3	Zentrale Gestaltungsfelder: Technologie, Organisation, Kultur, Strategie	52
4.4	Bewertung vorliegender Anforderungen	53
4.5	Herausforderungen bei der Umsetzung.....	55
4.6	Erfolgsfaktoren	57
4.7	Theorie-Praxis-Transfer und Verbesserungspotenziale	58
4.8	Best-Practice-Beispiele	60
4.9	Vertiefende Analyse und Quintessenz.....	62
5	Anforderungsanalyse der Integrationsstrategien für Unternehmen	64
5.1	Analyse und Entwicklung einer Anforderungsmatrix aus der Theorie.....	64
5.2	Analyse und Integration empirischer Erkenntnisse.....	68
5.3	Ableitung eines erweiterten Anforderungsprofils	71
6	Fallstudienanalyse zur Twin Transition.....	75
6.1	Auswahl der Fallstudien	75
6.2	Within-Case-Analyse: Einzelfallanalyse	78
6.2.1	Siemens AG	78
6.2.2	EnBW Energie Baden-Württemberg AG.....	81
6.2.3	Landeshauptstadt München	84
6.2.4	SAP SE	87
6.2.5	Deutsche Bahn AG.....	89
6.2.6	Volkswagen AG.....	92
6.2.7	Robert Bosch GmbH	95
6.2.8	Deutsche Telekom AG	98
6.2.9	Wiferion GmbH.....	100
6.2.10	Vaude Sport GmbH & Co. KG	102
6.3	Cross-Case-Analyse / Vergleichende Analyse	106
6.3.1	Vergleichende Darstellung & Musterauswertung (Synoptische Matrix)	106
6.3.2	Unterschiede nach Branche und Unternehmensgröße	109
6.3.3	Typische Herausforderungen	112
6.3.4	Gemeinsame Erfolgsfaktoren	114
6.3.5	Validierung des Anforderungsprofils.....	116

6.4	Synthesis aus Fallstudien & Experteninterviews	119
6.5	Lessons Learned und Handlungsempfehlungen aus Fallstudien	122
7	Entwicklung praxisnaher Integrationsstrategien	126
7.1	Synthese der theoretischen und empirischen Erkenntnisse	127
7.1.1	Erkenntnissynthese aus Theorie, Interviews und Fallstudien	127
7.1.2	Methodische Triangulation	127
7.1.3	Ableitung des integrativen Vorgehensmodells	129
7.2	Zentrale Erfolgsfaktoren und Herausforderungen der Twin Transition: Vier zentrale Gestaltungsfelder	130
7.2.1	Technologie – Enabler und Katalysator der Twin Transition	130
7.2.2	Organisation – Struktur, Prozesse und Governance	131
7.2.3	Kultur – Mindset, Werte und Lernbereitschaft	132
7.2.4	Strategie – Vision, Zielsystem und Wertschöpfungslogik	132
7.3	Anforderungen für die strategische Integration der Twin Transition in Unternehmen	133
7.4	Integrationspfade der Twin Transition	137
7.4.1	Phasenmodell der Twin Transition	138
7.4.2	Erfolgsfaktoren der strategischen Integration	140
7.5	Praxisprinzipien und Beispiele	141
7.5.1	Praxisprinzipien einer erfolgreichen Twin Transition	141
7.5.2	Instrumente und Methoden zur Umsetzung	143
7.5.3	Praxisbeispiele aus den Maßnahmenanalysen	144
7.5.4	Übertragung der Prinzipien in die Praxis	144
8	Diskussion der Ergebnisse und Reflexion des Forschungsprozesses	147
9	Fazit und Ausblick	150
9.1	Zusammenfassung der zentralen Erkenntnisse	150
9.2	Forschungslandkarte	151
9.3	Limitationen der Studie	154
9.4	Wissenschaftlicher Beitrag, Implikationen und Praxisrelevanz	155
9.5	Ausblick auf künftige Forschung	157
	Literaturverzeichnis	159
	Anhang	175

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Forschungslücke der Twin Transition im wissenschaftlichen Diskurs (Quelle: Eigene Darstellung)	3
Abbildung 2: Konzeptionelles Begriffsverständnis der Twin Transition (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Swiss IPG Partners Group (2024))	15
Abbildung 3: Handlungsfelder der Twin Transformation in Unternehmen (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Ernst & Young GmbH (2023))	16
Abbildung 4: Wechselwirkung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Wintermann (2023), Brink (2022b), Janik/Ryszko (2023) und Chen u. a. (2023))	18
Abbildung 5: Forschungsdesign der Studie – Phasen und Methoden (Quelle: Eigene Darstellung)	28
Abbildung 6: Methodische Triangulation der Datenerhebung (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Flick (2011))	31
Abbildung 7: PRISMA-Diagramm des Literatursuchprozesses (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Page u. a. (2021))	34
Abbildung 8: Mehrstufige Vorgehensweise der Anforderungsanalyse (Quelle: Eigene Darstellung)	39
Abbildung 9: Integratives Anforderungsprofil der Twin Transition (Quelle: Eigene Darstellung)	74
Abbildung 10: Ereignis- und erkenntnisbezogene Triangulation der Twin Transition (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der theoretischen, empirischen und praxisbezogenen Analysen in Anlehnung an Flick (2011))	128
Abbildung 11: Integrationslogik der Twin Transition (Quelle: Eigene Darstellung)	134
Abbildung 12: Phasenmodell zur strategischen Integration der Twin Transition (Quelle: Eigene Darstellung)	138
Abbildung 13: Praxislogik der Twin Transition (Quelle: Eigene Darstellung)	145
Abbildung 14: Forschungslandkarte (Quelle: Eigene Darstellung)	152

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung der Kapitel zu den Forschungsfragen	5
Tabelle 2: Vergleich – Transition vs. Transformation	11
Tabelle 3: Internationaler Vergleich der Twin-Transition-Ansätze.....	26
Tabelle 4: Methodisches Vorgehen zur Entwicklung von Integrationsstrategien	30
Tabelle 5: Überblick der genutzten Recherchequellen	32
Tabelle 6: Kriterien zur Auswahl relevanter Quellen	33
Tabelle 7: Übersicht der interviewten Experten	37
Tabelle 8: Übersicht der Fallstudien und Erfüllung der Auswahlkriterien	44
Tabelle 9: Verdichtung zentraler empirischer Ergebnisse zur Twin Transition.....	63
Tabelle 10: Literaturbasiertes Anforderungsprofil der Twin Transition.....	66
Tabelle 11: Übersicht Literaturbelege pro Subdimension	67
Tabelle 12: Empirisch erweitertes Anforderungsprofil der Twin Transition	69
Tabelle 13: Synthetisiertes Anforderungsprofil der Twin Transition	73
Tabelle 14: Fallstudienauswahl.....	77
Tabelle 15: Synoptischer Vergleich der Fallstudien	107
Tabelle 16: Branchenspezifische Ausprägungen und Dynamiken.....	111
Tabelle 17: Wiederkehrende Problemfelder.....	114
Tabelle 18: Validiertes Anforderungsprofil der Twin Transition.....	118
Tabelle 19: Zusammenfassung zentraler Erkenntnisse der Fallstudien.....	125
Tabelle 20: Anforderungen und Strategien der Twin Transition.....	135
Tabelle 21: Instrumente der Praxisanalyse zur Umsetzung der Twin Transition	143

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AI	Artificial Intelligence (Künstliche Intelligenz)
CE	Circular Economy
CD	Compact Disc
CO ₂	Kohlendioxid
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
DB	Deutsche Bahn AG
DSR	Design Science Research
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
ESG	Environmental, Social and Governance
EU	Europäische Union
EU-Taxonomie	Klassifikationssystem der EU für nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten
EY	Ernst & Young GmbH
F	Forschungsfrage
GDP	Gross Domestic Product (Bruttoinlandsprodukt)
Green IT	Green Information Technology (umweltfreundliche Informations- und Kommunikationstechnologie)
Green IS	Green Information Systems (nachhaltigkeitsorientierte Informationssysteme)
IoT	Internet of Things (Internet der Dinge)
IPG	Swiss IPG Partners Group
IRA	Inflation Reduction Act (US-amerikanisches Förderprogramm)
IT/OT-Integration	Kombination von Informationstechnologie- (IT-) und Betriebstechnologie- (OT-) Systemen
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen

Abkürzung	Bedeutung
LH München	Landeshauptstadt München
LkSG	Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz
MLR	Multivocal Literature Review
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OKR	Objectives und Key Results
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
Scope 1, 2, 3	Klimabilanzbereiche
SDG	Sustainable Development Goal(s)
SLR	Systematic Literature Review
SME	Small and Medium-sized Enterprises
UN	United Nations
WEF	World Economic Forum

1 Einleitung

Im digitalen Wandel unserer Zeit verändern Innovationen Entscheidungsprozesse und Wahrnehmungsmuster in nahezu allen Lebensbereichen, ob diese Entwicklungen langfristig als Fortschritt gelten, hängt von der jeweiligen Perspektive ab. Vor allem in Zeiten globaler Krisen, wie Klimawandel, Ressourcenverknappung oder geopolitischer Unsicherheit wird deutlich, dass wirtschaftliches Handeln nicht mehr isoliert von ökologischen und sozialen Herausforderungen betrachtet werden kann (Jacob 2019; European Commission 2019; Geels 2002).

Unternehmen sind zunehmend gefordert, ihre Geschäftsmodelle nicht nur effizient, sondern auch nachhaltig und zukunftsorientiert auszurichten. Die gleichzeitige Berücksichtigung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit bietet dabei nicht nur Herausforderungen, sondern eröffnet auch strategische Chancen. So zeigt sich zunehmend, dass digitale Technologien nachhaltige Entwicklung unterstützen können, etwa durch Emissionsmonitoring, Ressourceneffizienz oder zirkuläre Geschäftsmodelle (Santiago 2024; Celeste/Dominioni 2023). Umgekehrt wirken Nachhaltigkeitsanforderungen als Katalysator für digitale Innovationen, z. B. bei ESG-Reporting (Environmental, Social and Governance), Produkttransparenz oder regulatorischer Digitalisierung (Christmann u. a. 2024; Muñoz 2024).

Diese doppelte Transformation wird unter dem Begriff Twin Transition gefasst, der koordinierten digitalen und nachhaltigen Umgestaltung unternehmerischer Strukturen, Prozesse und Kulturen (Gulbrandsen-Dahl u. a. 2025). Obwohl politische Initiativen wie der Europäische Green Deal oder die Digitale Agenda der EU (Europäische Union) die strukturelle Bedeutung dieser Entwicklung unterstreichen, zeigt sich in der unternehmerischen Praxis ein erheblicher Orientierungsbedarf.

Es fehlt häufig an ganzheitlichen und praxistauglichen Ansätzen, um Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht nur parallel, sondern strategisch integriert umzusetzen. Bestehende Modelle konzentrieren sich meist auf technologische oder ökologische Einzelaspekte, ohne die dynamische Wechselwirkung beider Transformationsdimensionen systematisch zu berücksichtigen (Wintermann 2023). Insbesondere mangelt es bislang an empirisch fundierten und operativ anwendbaren Integrationsmodellen, die Unternehmen eine strukturierte strategische Umsetzung der Twin Transition ermöglichen.

Trotz erster theoretischer Annäherungen und politischer Rahmensetzungen gibt es bislang keinen konsistenten Rahmen, der Anforderungen, Hemmnisse und Umsetzungsoptionen der unternehmerischen Twin Transition integriert. Hier setzt die vorliegende Arbeit an.

Ziel ist es, zu analysieren, wie Unternehmen die Twin Transition gestalten können, welche Anforderungen dabei zu berücksichtigen sind und wie praxisnahe Strategien zur integrierten Umsetzung aussehen können.

Zur Beantwortung dieser Fragen wird ein multimethodischer Forschungsansatz gewählt, der Literatur- und Anforderungsanalyse, Fallstudien und qualitative Experteninterviews

kombiniert. Auf dieser Grundlage werden wissenschaftlich fundierte sowie handlungsorientierte Strategien entwickelt, die Unternehmen als Navigationsinstrument dienen.

1.1 Problemstellung und Relevanz der Forschung

Viele Unternehmen stehen aktuell vor der Herausforderung, digitale und nachhaltige Transformationsprozesse erfolgreich miteinander zu verknüpfen. Während zahlreiche Organisationen Initiativen in einzelnen Bereichen gestartet haben, fehlt es an integrierten Strategien, die ökologische Verantwortung und digitale Innovation kohärent verbinden (Wintermann 2023). Dadurch bleiben Synergien ungenutzt, Ressourcen ineffizient eingesetzt und Zielkonflikte ungelöst.

Der European Green Deal (2019) verfolgt das Ziel, Europa bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen. Gleichzeitig beschreibt die Digitale Agenda für Europa digitale Technologien als Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit und gesellschaftlichen Resilienz (European Commission 2020). Obwohl beide Programme unabhängig voneinander entstanden, gelten sie zunehmend als komplementäre Säulen einer gemeinsamen Transformationsvision (Kovacic u. a. 2024; Santiago 2024). Wie die Europäische Kommission betont: „Europa muss das Potenzial der digitalen Transformation nutzen, die eine wichtige Voraussetzung für das Erreichen der Ziele des Green Deal ist“ (European Commission 2019, S. 7).

Aus unternehmerischer Praxissicht zeigt sich dabei folgendes zentrales Problem: Obwohl die politische Rahmensetzung vorhanden ist, fehlt es in der unternehmerischen Realität an operativen Instrumenten und praxisnahen Strategieansätzen. Bestehende Modelle bleiben häufig in technologischen oder ökologischen Einzelperspektiven verhaftet und vernachlässigen das strategische Zusammenspiel beider Transformationsrichtungen (Celeste/Dominioni 2023; Jacob 2019). Kovacic u. a. (2024) argumentieren, dass die Twin Transition bislang vor allem auf politischer Ebene als Leitbild existiert, während wissenschaftliche Fundierung und empirische Evidenz noch lückenhaft sind. Diese Beobachtung deckt sich mit der hier formulierten Problemstellung, der unzureichenden praktischen Operationalisierung.

Auch aus wissenschaftlicher Perspektive ergibt sich daraus eine deutliche Forschungslücke: In der wissenschaftlichen Literatur wird die Twin Transition erst seit wenigen Jahren systematisch aufgegriffen. Während einzelne Studien Teilaspekte beleuchten, wie etwa digitale Nachhaltigkeit in bestimmten Branchen, fehlt es bisher an integrativen, theoriegeleiteten und empirisch validierten Strategien. Es existieren nur wenige, belastbare Untersuchungen, die Erfolgsfaktoren, Hemmnisse und Gestaltungsmöglichkeiten sektorspezifisch analysieren (Gulbrandsen-Dahl u. a. 2025; Secundo u. a. 2024).

Eine internationale Studie von Youssef (2025) zeigt, dass technologische Entwicklungen, wie insbesondere KI, digitale Zwillinge und Blockchain, als zentrale Treiber für die Verbindung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit wahrgenommen werden. Damit wird die technologische Dimension der Twin Transition empirisch gestützt. Gleichzeitig verdeutlicht die

Studie, dass die daraus entstehenden Anforderungen nicht eindimensional sind, sondern auch organisationale und kulturelle Dimensionen umfassen.

Diese Forschungslücke gewinnt angesichts wachsender regulatorischer Anforderungen, gesellschaftlicher Erwartungen und disruptiver Marktentwicklungen an Brisanz. Die Fähigkeit, digitale und nachhaltige Transformationen strategisch integriert zu gestalten, wird damit zu einem zentralen Erfolgsfaktor unternehmerischer Zukunftsfähigkeit. Abbildung 1 illustriert diese Forschungslücke. Politische Programme und erste Studien existieren, doch integrierte und empirisch validierte Modelle fehlen bislang.

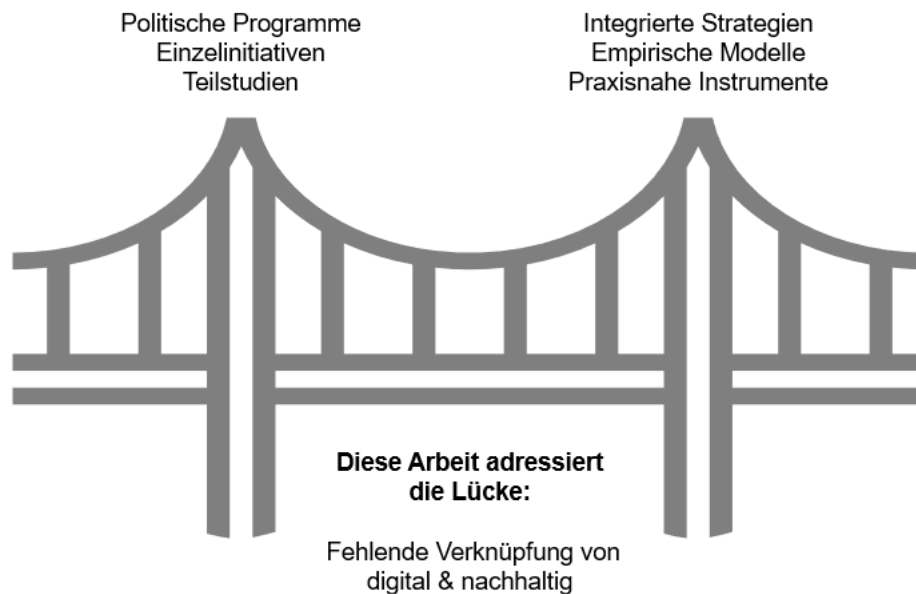


Abbildung 1: Forschungslücke der Twin Transition im wissenschaftlichen Diskurs
(Quelle: Eigene Darstellung)

Die vorliegende Arbeit schließt diese Lücke, indem sie bestehende Forschungsansätze kritisch beleuchtet, empirische Evidenz heranzieht und praxisnahe Integrationsstrategien zur Twin Transition entwickelt. Sie verbindet theoretische Konzepte mit praktischen Anwendungen.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, wissenschaftlich fundierte und zugleich praxisorientierte Integrationsstrategien zur Twin Transition zu entwickeln. Diese Strategien sollen Unternehmen dabei unterstützen, digitale und nachhaltige Transformationsprozesse nicht nur parallel, sondern systematisch verknüpft und strategisch abgestimmt umzusetzen.

Die Arbeit verfolgt drei zentrale Teilziele:

1. **Analyse bestehender strategischer Ansätze (inkl. Anforderungen)** zur digitalen, nachhaltigen und integrierten Transformation hinsichtlich ihrer Eignung für die Twin Transition.

2. **Empirische Untersuchung von Fallbeispielen**, um Erfolgsfaktoren, Herausforderungen und Best Practices in verschiedenen Branchen abzuleiten.
3. **Entwicklung praxisnaher Integrationsstrategien**, die Unternehmen als Steuerungsinstrument für die Twin Transition dienen.

Diese Strategien richten sich insbesondere an Unternehmen, die regulatorische Anforderungen, z. B. durch EU-Taxonomie (Klassifikationssystem der EU für nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten), ESG-Vorgaben), mit digitaler Innovationsfähigkeit verbinden müssen. Neben technologischen Aspekten adressieren die Arbeit organisationale, kulturelle und strukturelle Transformationsfelder.

1.3 Forschungsfragen

Aus der Problemstellung und Zielsetzung ergeben sich folgende Forschungsfragen, die im Verlauf der Arbeit bearbeitet werden:

F1: Welche bestehenden Strategieansätze zur digitalen und nachhaltigen Transformation existieren und inwiefern sind diese für die Umsetzung der Twin Transition geeignet?

F2: Welche spezifischen organisatorischen, technologischen und kulturellen Anforderungen entstehen bei der gleichzeitigen Umsetzung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit?

F3: Welche Erfolgsfaktoren, Herausforderungen und Best Practices zeigen sich in Unternehmensfallstudien zur Twin Transition?

F4: Wie können digitale und nachhaltige Transformationsprozesse systematisch integriert werden, und welche Gestaltungsfelder (Technologie, Organisation, Kultur, Strategie) sind dabei erfolgskritisch?

F5: Wie können praxisorientierte und empirisch fundierte Integrationsstrategien zur Twin Transition entwickelt werden, die Unternehmen als strategisches Steuerungsinstrument dienen?

Die Forschungsfragen F1 bis F4 folgen einem trichterförmigen Erkenntnisprozess: Ausgehend von theoretischen Grundlagen (F1), über die Identifikation zentraler Anforderungen (F2) und empirischer Erkenntnisse aus der Praxis (F3), bis hin zur systematischen Integration relevanter Gestaltungsfelder (F4), wird sukzessive das Fundament geschaffen, um in F5 die zentrale Forschungsfrage nach der Entwicklung praxisorientierter Integrationsstrategien zur Twin Transition beantworten zu können. Die Beantwortung von Forschungsfrage F5 stellt den zentralen wissenschaftlichen Eigenbeitrag dieser Arbeit dar.

Zur Beantwortung dieser Fragen wird ein qualitatives, exploratives Forschungsdesign angewandt, das eine Kombination aus systematischer Literaturanalyse, Fallstudien und Experteninterviews umfasst.

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in neun Kapitel:

- **Kapitel 2** legt die theoretischen Grundlagen der Twin Transition und grenzt die zentralen Begriffe wie Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Circular Economy, Green IT (Green Information Technology - umweltfreundliche Informations- und Kommunikationstechnologie) und Green IS (Green Information Systems - nachhaltigkeitsorientierte Informationssysteme) voneinander ab.
- **Kapitel 3** beschreibt das Forschungsdesign mit den angewandten Methoden, wie Literaturrecherche, Experteninterviews, Anforderungsanalyse und Fallstudien.
- **Kapitel 4** wertet die Experteninterviews mit Praxis- und Wissenschaftsvertretern aus und ergänzt die theoretische Analyse um empirische Erkenntnisse.
- **Kapitel 5** analysiert und bewertet zentrale Anforderungen an bestehende Transformationsansätze.
- **Kapitel 6** untersucht Fallstudien ausgewählter Unternehmen, um Umsetzungsstrategien, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren zu identifizieren sowie die Anforderungen zu validieren.
- **Kapitel 7** entwickelt praxisorientierte Integrationsstrategien auf Basis theoretischer und empirischer Erkenntnisse.
- **Kapitel 8** diskutiert die Ergebnisse im Hinblick auf die Forschungsfragen und reflektiert dies zum bestehenden Forschungsstand.
- **Kapitel 9** schließt mit einem Fazit, fasst die zentralen Erkenntnisse zusammen und zeigt Limitationen sowie Forschungs- und Praxisimplikationen auf.

Die Zuordnung der Kapitel zu den Forschungsfragen ist in Tabelle 1 dargestellt:

Kapitel	Inhalt	Zuordnung zur Forschungsfrage
2	Theoretischer Rahmen	F1
3	Methodischer Ansatz und Vorgehen	–
4	Experteninterviews	F2, F3, F4
5	Anforderungsanalyse	F2
6	Fallstudienanalyse	F3, F4
7	Strategienentwicklung	F5

Tabelle 1: Zuordnung der Kapitel zu den Forschungsfragen

2 Theoretischer Rahmen zu Twin Transition

Die Twin Transition, also die gleichzeitige digitale und nachhaltige Transformation, stellt einen paradigmatischen Wandel in der strategischen Ausrichtung moderner Unternehmen dar. Sie erfordert ein tiefgehendes Verständnis beider Dimensionen sowie ihrer Wechselwirkungen (Christmann u. a. 2024; Burinskiene/Nalivaiké 2024). Dieses Kapitel bildet den theoretischen Rahmen der Arbeit, adressiert die Forschungsfrage F1 und beleuchtet zentrale Begriffe, Konzepte und Modelle, die für das Verständnis der Twin Transition notwendig sind.

Ziel ist es, eine fundierte Grundlage für die nachfolgenden empirischen und modelltheoretischen Analysen zu schaffen. Twin Transition wird hier als komplexes, sozio-technisches System verstanden, das eine transdisziplinäre Betrachtung erfordert. Der theoretische Rahmen folgt dabei einer integrativen Perspektive, die technologische, soziale und institutionelle Dynamiken berücksichtigt (Geels 2002; Kuhlmann/Rip 2018).

2.1 Begriffliche und konzeptionelle Grundlagen

Die Twin Transition setzt ein tiefes Verständnis zentraler Schlüsselbegriffe voraus, um ihre Anforderungen und Potenziale wissenschaftlich einordnen und praktisch operationalisieren zu können. Im wissenschaftlichen und politischen Diskurs werden Begriffe wie Transformation, Transition, Nachhaltigkeit und Digitalisierung häufig verwendet, jedoch nicht immer konsistent voneinander abgegrenzt. Insbesondere im Kontext komplexer organisationaler Veränderungsprozesse ist eine präzise Definition notwendig, um tragfähige Unternehmensstrategien abzuleiten.

Daher erfolgt im Folgenden eine begriffliche Fundierung der Twin Transition mit Fokus auf konzeptuelle Unterschiede und Zusammenhänge. Dies umfasst eine vertiefende Betrachtung der digitalen Transformation sowie die Bedeutung unternehmerischer Nachhaltigkeit und die Abgrenzung zwischen Transformation und Transition. Ergänzend werden mit Circular Economy, Green IT und Green IS drei Konzepte vorgestellt, die für das operative Verständnis besonders relevant sind.

Die Twin Transition kann als Wandel sozio-technischer Systeme verstanden werden, in denen technologische Innovation, institutionelle Strukturen und gesellschaftliche Praktiken eng verknüpft sind (Ernst & Young GmbH 2023). Wie Geels (2002) betont, entstehen tiefgreifende Transformationen nicht isoliert durch Technologie, sondern im Zusammenspiel von Akteuren, Regeln, Infrastrukturen und kulturellen Bedeutungen. Damit wird deutlich, dass die Integration von Nachhaltigkeit und Digitalisierung nicht nur eine technologische, sondern auch eine soziale und institutionelle Aufgabe ist.

2.1.1 Digitalisierung und Digitale Transformation

Die digitale Transformation ist ein zentraler Bestandteil des tiefgreifenden Wandels in Wirtschaft und Gesellschaft. Sie beschreibt die strategische und technologische Neuausrichtung von Unternehmen auf der Grundlage digitaler Technologien, um bestehende Wertschöpfungsmodelle zu optimieren oder neue zu schaffen (Ernst & Young GmbH 2023). Dabei geht es nicht nur um den Einsatz einzelner digitaler Tools oder die Automatisierung bestehender Prozesse, sondern um eine umfassende Veränderung der organisatorischen, kulturellen und geschäftlichen Strukturen, die durch Digitalisierung ermöglicht oder erforderlich wird (Wessel u. a. 2021). Sie umfasst somit die Neuausrichtung von Wertschöpfung, Prozessen und Geschäftsmodellen bis hin zur Veränderung der Unternehmensidentität (Ernst & Young GmbH 2023).

Im Unterschied zur reinen Digitalisierung, also der Überführung analoger Prozesse in digitale Formate, betont der Transformationsbegriff die strategische Dimension. Es geht nicht nur darum, Abläufe effizienter zu gestalten, sondern neue Geschäftsmodelle, Produkte und Services zu entwickeln, die durch digitale Technologien erst möglich werden (Henriette/Feki/Boughzala 2015). Damit ist die digitale Transformation sowohl Treiber als auch Folge tiefgreifender Veränderungen in Märkten, Kundenverhalten und internen Wertschöpfungslogiken.

Eine vertiefende wissenschaftliche Perspektive auf den Begriff liefert Vial (2019), der digitale Transformation als Reaktion auf weitreichende digitale Entwicklungen, die Unternehmen dazu zwingen, zentrale Geschäftsprozesse, Strukturen und Modelle neu zu bewerten, beschreibt. Er betont, dass sie weit über technologische Implementierung hinausgeht und kulturelle, strategische und strukturelle Anpassungen erfordert, um Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern. Insbesondere die Anpassung von Denkweisen, Führungsmodellen und Kundeninteraktionen gilt als zentraler Erfolgsfaktor. Diese Definition unterstreicht die ganzheitliche Dimension digitaler Transformationsprozesse und verdeutlicht, dass Technologie zwar Auslöser, aber nicht alleiniger Treiber des Wandels ist.

Zunehmend wird sie auch mit sozialen und ökologischen Zielsetzungen verknüpft. Eine zunehmend anerkannte Perspektive, etwa bei Khan u. a. (2021) sowie Müller, Lang und Stöber (2024), betrachtet die Digitalisierung nicht mehr als rein technischen Prozess, sondern als einen Gestaltungshebel zur Erreichung nachhaltiger Entwicklung. Digitale Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI), das Internet der Dinge (IoT) oder Blockchain können Emissionen reduzieren, Ressourcen effizienter nutzen und Transparenz in Lieferketten erhöhen.

Die „Metastudie“ von Hofmann u. a. (2023) zeigt in einer Synopse aktueller Forschungsarbeiten, dass sich Digitalisierung zunehmend mit Nachhaltigkeitsstrategien verzahnt. Dabei entstehen sogenannte „digitale Nachhaltigkeitslösungen“ technologische Innovationen, die gezielt ökologische und soziale Ziele unterstützen. Ein Ansatz, der die digitale Transformation zur integralen Säule der Twin Transition macht.

Dennoch ist zu betonen, dass die digitale Transformation kein Selbstzweck ist. Sie entfaltet ihre transformative Wirkung nur, wenn sie zielgerichtet, strategisch eingebettet und sozial verantwortlich gestaltet wird (Müller/Lang/Stöber 2024). Unternehmen, die ihre digitalen Potenziale lediglich zur Effizienzsteigerung nutzen, aber soziale und ökologische Implikationen ausblenden, laufen Gefahr, Nachhaltigkeitsziele zu verfehlen und langfristige Wettbewerbsnachteile zu erleiden.

Damit wird deutlich, die digitale Transformation kann nur im Zusammenspiel mit nachhaltigen Zielsetzungen zukunftsfähig wirken. Dieser integrative Anspruch bildet den Kern der Twin Transition, in der digitale und grüne Transformationen nicht nur parallel, sondern komplementär und synergetisch gedacht werden müssen (Ernst & Young GmbH 2023; Müller/Lang/Stöber 2024).

2.1.2 Nachhaltigkeit im Unternehmerischen Kontext

Nachhaltigkeit ist längst zu einem zentralen Leitprinzip unternehmerischen Handelns geworden. In Zeiten globaler Krisen, wie Klimawandel, Ressourcenknappheit oder sozialer Ungleichheit, gewinnt ein ganzheitliches Verständnis von Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung, insbesondere im Rahmen der Twin Transition, in der ökologische und digitale Ziele strategisch verknüpft werden (Hofmann u. a. 2023).

Grundlegend lässt sich Nachhaltigkeit gemäß dem Drei-Säulen-Modell in drei Dimensionen unterteilen: ökologisch, sozial und ökonomisch. Dieses Modell, auch bekannt als Triple Bottom Line, impliziert, dass wirtschaftliches Handeln langfristig nur dann tragfähig ist, wenn es mit ökologischer Verantwortung und sozialer Gerechtigkeit im Einklang steht (Wintermann 2023). Unternehmen sind somit gefordert, nicht nur ökonomische Ziele zu verfolgen, sondern auch aktiv zur Lösung gesellschaftlicher und ökologischer Herausforderungen beizutragen. Neben ökologischen und ökonomischen Aspekten ist auch die soziale Dimension u. a. mit Akzeptanz, Qualifizierung und Inklusion für das Gelingen der Twin Transition zentral.

Die Vereinten Nationen haben mit den Sustainable Development Goals (SDGs) einen globalen Orientierungsrahmen geschaffen, der Unternehmen konkrete Handlungsfelder bietet, um zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Diese 17 Ziele umfassen u. a. Maßnahmen zum Klimaschutz (SDG 13), nachhaltige Industrie, Innovation und Infrastruktur (SDG 9) sowie menschenwürdige Arbeit und wirtschaftliches Wachstum (SDG 8). Unternehmen übernehmen hier nicht nur Verantwortung, sondern erschließen zugleich neue Märkte, Innovationspotenziale und Wettbewerbsvorteile (United Nations 2015).

Auf europäischer Ebene setzt der European Green Deal der Europäischen Kommission ein klares politisches Signal. Bis 2050 soll Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent werden (European Commission 2019). Dies erfordert tiefgreifende strukturelle Veränderungen in nahezu allen Wirtschaftsbereichen. Für Unternehmen bedeutet das einerseits steigende re-

gulatorische Anforderungen, andererseits aber auch neue Chancen durch Förderprogramme, Innovationsimpulse und steigende Kundennachfrage nach nachhaltigen Lösungen.

Im unternehmerischen Kontext wird zunehmend auch von einer Nachhaltigkeitstransformation gesprochen. Dorninger u. a. (2021) definieren sie als bewusste Unterbrechung etablierter Routinen und Abhängigkeiten, um tiefgreifende ökologische und soziale Veränderungen zu ermöglichen. Diese Transformation geht über kurzfristige Optimierungsmaßnahmen hinaus und verlangt eine Neuausrichtung von Geschäftsmodellen, Lieferketten, Produktstrategien und kulturellen Werten im Unternehmen (Ernst & Young GmbH 2023). Nachhaltigkeit wird dabei als langfristiger Gestaltungsauftrag im Sinne eines Generationenvertrags verstanden, bei dem die Bedürfnisse heutiger Generationen berücksichtigt werden, ohne die Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen zu gefährden (European Commission 2019).

Aktuelle Forschung unterstreicht, dass Nachhaltigkeit nicht nur ethisch oder regulatorisch motiviert ist, sondern zunehmend zum strategischen Erfolgsfaktor wird (Prieß 2022; Hofmann u. a. 2023). Da der Begriff in der Literatur unterschiedlich operationalisiert wird, ist eine präzise Eingrenzung im Unternehmenskontext erforderlich (Prieß 2022). Unternehmen, die ökologische Verantwortung ernsthaft integrieren, profitieren langfristig durch verbesserte Reputation, Innovationsfähigkeit, Mitarbeiterbindung und Zugang zu Kapital. Zugleich werden klimabezogene Risiken und Unsicherheiten durch systematische Nachhaltigkeitsstrategien besser beherrschbar.

Die Umsetzung solcher Strategien erfordert tiefgreifende Veränderungsprozesse. Tuczek (2022) betont, dass Nachhaltigkeit nicht nur operativ, sondern strukturell und strategisch in Unternehmensprozesse eingebettet und mit digitalen Kompetenzen verknüpft werden müsse. Hier wird die Verbindung zur digitalen Transformation besonders deutlich. Technologien, wie Data Analytics, Blockchain oder digitale Zwillinge, können nachhaltige Praktiken maßgeblich unterstützen, sei es durch Ressourceneffizienz, transparente Lieferketten oder nachhaltige Produktentwicklung (Müller/Lang/Stöber 2024).

Somit wird Nachhaltigkeit zu einem integralen Bestandteil unternehmerischer Wertschöpfung, nicht als Ergänzung, sondern als strategischer Leitgedanke, der tief in Geschäftsmodell und Unternehmenskultur verankert ist. Diese Perspektive bildet eine zentrale Grundlage der Twin Transition, in der Nachhaltigkeit und Digitalisierung systematisch miteinander verwoben werden.

2.1.3 Twin Transition vs. Twin Transformation

Im wissenschaftlichen Diskurs werden die Begriffe Transformation und Transition häufig synonym verwendet, obwohl sie unterschiedliche Konzepte beschreiben, die jeweils spezifische Implikationen für unternehmerische Veränderungsprozesse besitzen (Geels 2002; Markard/Raven/Truffer 2012). Diese begriffliche Differenzierung ist insbesondere im Kontext der Twin Transition zentral, da sie die strategische und operative Umsetzung nachhaltiger und digitaler Veränderungsvorhaben in Unternehmen beeinflusst.

Transition beschreibt einen schrittweisen, prozessorientierten Wandel, bei dem bestehende Strukturen weiterentwickelt und neue Elemente schrittweise integriert werden. Ziel ist es, durch inkrementelle Veränderungen eine evolutionäre Anpassung an externe Anforderungen zu ermöglichen. Beispiele hierfür sind die Einführung energieeffizienter Technologien, die schrittweise Digitalisierung administrativer Prozesse oder die Integration nachhaltiger Produktionsverfahren. Transitionen erstrecken sich über längere Zeiträume, sind stark kontextabhängig und zeichnen sich durch eine koordinierte Entwicklung technologischer, institutioneller und kultureller Rahmenbedingungen aus (Geels 2002; Rogge/Reichardt 2016).

Demgegenüber steht der Begriff Transformation, der für einen tiefgreifenden, strukturellen Wandel steht. Transformationen implizieren eine fundamentale Neugestaltung von Geschäftsmodellen, Wertschöpfungsstrukturen oder Marktlogiken (Schallmo/Williams 2018). Digitale Transformation kann etwa die Einführung disruptiver Plattformmodelle, die vollständige Automatisierung von Prozessen oder die Ablösung traditioneller Wertschöpfungsketten umfassen (Henriette/Feki/Boughzala 2015; Wessel u. a. 2021). Transformationen verlangen meist eine umfassende strategische Neuausrichtung und sind daher mit höheren Risiken, aber auch mit potenziell größeren Chancen verbunden.

Für Unternehmen ist die Unterscheidung zwischen Transition und Transformation insbesondere aus strategischer Sicht bedeutsam: Während Transformation radikale Innovations-sprünge und Geschäftsmodellwechsel erfordert, eröffnet Transition einen pragmatischeren Gestaltungsrahmen, der insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) praktikabler erscheint. Die Wahl des geeigneten Veränderungsparadigmas hängt u. a. von technologischem Reifegrad, Kultur, Marktumfeld und Regulierungen ab (Markard/Raven/Truffer 2012).

Die zentralen Unterschiede werden in Tabelle 2 systematisch zusammengefasst:

Kriterium	Transition	Transformation
Charakter	Schrittweiser, evolutionärer Wandel (prozessorientiert, inkrementell)	Tiefgreifender, disruptiver Wandel (strukturell, radikal)
Zeithorizont	Langfristig, kontinuierlich	Häufig kürzere, aber einschneidende Phasen
Systembezug	Anpassung bestehender Strukturen	Neugestaltung von Geschäftsmodellen und Wertschöpfungsketten
Beispiele	Nachhaltigkeitstransitionen (Energie, Mobilität), digitale Prozessoptimierung	Digitale Plattformökonomie, Prozessautomatisierung, Disruption bestehender Märkte
Implikationen	Geringere Risiken, bessere Anschlussfähigkeit für KMU	Höhere Risiken, größere Chancen für Marktführerschaft
Quellen	(Geels 2002; Rogge/Reichardt 2016; Markard/Raven/Truffer 2012)	(Schallmo/Williams 2018; Henriette/Feki/Boughzala 2015; Wessel u. a. 2021)

Tabelle 2: Vergleich – Transition vs. Transformation

Im Kontext der Twin Transition bietet der Transition-Ansatz einen geeigneten Orientierungsrahmen, da er die Integration digitaler und nachhaltiger Elemente in bestehende Unternehmensstrukturen erlaubt, ohne zwingende disruptive Brüche zu erfordern. Dies ermöglicht Unternehmen eine resiliente, zukunftsorientierte Entwicklung, die sowohl technologischen als auch ökologischen Herausforderungen gerecht wird. Zugleich bleibt Transformation in dynamischen Märkten oder bei radikalen Innovationen relevant. Damit wird die Twin Transition als Spannungsfeld verständlich, in dem Transition und Transformation je nach Kontext komplementär wirken können. Dies ist auch für diese Arbeit von Bedeutung.

2.1.4 Circular Economy, Green IT & Green IS

Im Rahmen der Twin Transition spielen ergänzende Nachhaltigkeitskonzepte wie die Circular Economy, Green IT und Green IS eine zentrale Rolle. Sie konkretisieren ökologische Zielsetzungen und liefern operative Ansätze zur Integration von Nachhaltigkeit und Digitalisierung in Unternehmensprozesse. Ihre Betrachtung ist wesentlich, um die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen digitalen Technologien und nachhaltigem Wirtschaften systematisch zu erfassen und einzuordnen.

Circular Economy (Kreislaufwirtschaft) als nachhaltige Wirtschaftslogik

Das Konzept der Circular Economy (CE) basiert auf der Idee, den Lebenszyklus von Produkten und Materialien so zu gestalten, dass Ressourcen möglichst lange im Wirtschaftskreislauf verbleiben. Ziel ist es, Abfälle zu vermeiden, durch Wiederverwendung und Recyc-

ling Wertstoffe zu erhalten und die Umweltbelastung deutlich zu reduzieren. Anders als traditionelle lineare Wirtschaftsmodelle strebt die Circular Economy an, Ressourcen möglichst lange im Kreislauf zu halten, um Abfälle zu minimieren und ökologische Belastungen zu reduzieren (Stahel 2016).

Digitale Technologien wie IoT, Blockchain und Data Analytics gelten dabei als zentrale Enabler der Circular Economy. Sie ermöglichen z. B. die Rückverfolgbarkeit von Materialien, die datenbasierte Optimierung von Produktnutzung und -wartung sowie die Automatisierung von Rücknahme- und Recyclingprozessen (Ellen MacArthur Foundation 2019). In diesem Kontext wird von einer „Digital Circular Economy“ gesprochen, die sowohl nachhaltige Ziele verfolgt als auch neue digitale Geschäftsmodelle ermöglicht (Uhrenholt u. a. 2022b).

Green IT: Effizienter und umweltfreundlicher Technologieeinsatz

Der Begriff Green IT bezieht sich auf alle Maßnahmen, die den ökologischen Fußabdruck von IT-Systemen reduzieren, etwa durch energieeffiziente Hardware, Virtualisierung, nachhaltige Beschaffung oder CO₂-neutrale Rechenzentren (Loeser 2013). Green IT fokussiert primär die technischen Komponenten der IT-Infrastruktur und deren Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus hinweg, von der Herstellung über den Betrieb bis zur Entsorgung.

Im Kontext der Twin Transition ist Green IT besonders relevant, da die zunehmende Digitalisierung mit steigendem Energieverbrauch und Ressourcenbedarf verbunden ist. Studien weisen darauf hin, dass ohne gezielte Gegenmaßnahmen die ökologischen Belastungen durch Rechenzentren, Datenverkehr und elektronische Geräte erheblich zunehmen könnten (Prieß 2022). Green IT ist daher nicht nur ein Effizienzthema, sondern ein notwendiger Beitrag zur ökologischen Bilanz digitaler Transformationen.

Green IS: Informationssysteme als Hebel für Nachhaltigkeit

Im Unterschied zur Green IT bezieht sich Green IS (Green Information Systems) auf den systematischen Einsatz von Informationssystemen zur Förderung nachhaltigen Verhaltens und zur Steuerung nachhaltiger Prozesse (vom Brocke u. a. 2013). Green IS adressiert somit nicht nur den IT-Betrieb selbst, sondern nutzt technologische Systeme als Steuerungsinstrumente, etwa zur Reduktion von CO₂-Emissionen, zur Unterstützung nachhaltiger Mobilitätskonzepte oder für das Umwelt- und Energiemanagement.

Green IS steht exemplarisch für den integrativen Anspruch der Twin Transition: Informationssysteme dienen hier nicht nur der Effizienzsteigerung, sondern werden als strategisches Instrument zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen genutzt. Dies schließt sowohl interne Prozesse (z. B. Ressourcenverbrauch, Emissionsmonitoring) als auch externe Wirkungen (z. B. nachhaltige Lieferketten, Produktverantwortung) mit ein.

Relevanz für die Twin Transition

Circular Economy, Green IT und Green IS bieten komplementäre Perspektiven auf das Zusammenspiel von Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Sie sind nicht nur technische oder betriebliche Einzelmaßnahmen, sondern Teil einer umfassenden Transformationslogik, in der digitale Lösungen zur Erreichung ökologischer und sozialer Zielsetzungen beitragen. In der Forschung zur Twin Transition werden diese Konzepte daher zunehmend als operative Säulen einer ganzheitlichen Unternehmensentwicklung verstanden (Müller/Lang/Stöber 2024; Ernst & Young GmbH 2023).

Die Herausforderung besteht darin, diese Konzepte strategisch zu integrieren und entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu verankern. Nur wenn Unternehmen digitale Technologien ressourcenschonend einsetzen und gleichzeitig durch diese Technologien nachhaltige Effekte erzielen, entfaltet die Twin Transition ihr volles Wirkungspotenzial (Tuczek 2022).

Die konzeptionellen Grundlagen verdeutlichen, dass die Twin Transition mehr ist als die gleichzeitige Umsetzung zweier separater Transformationsprozesse. Vielmehr handelt es sich um ein integriertes, systemisches Veränderungskonzept, das tief in die strategische und operative Ausrichtung von Unternehmen eingreift. Die begriffliche Trennung zwischen Transition und Transformation liefert dabei einen analytischen Rahmen, um evolutionäre Veränderungsprozesse realistisch und praxisnah zu erfassen. Gleichzeitig zeigt sich, dass digitale Technologien nur dann zur nachhaltigen Entwicklung beitragen können, wenn sie mit klaren ökologischen und sozialen Zielsetzungen verknüpft sind. Konzepte wie Circular Economy, Green IT und Green IS veranschaulichen diese Verknüpfung auf operativer Ebene.

2.2 Die Twin Transition: Konzept, Ursprung und strategische Bedeutung

Die Twin Transition beschreibt einen umfassenden Veränderungsprozess, der die digitale und nachhaltige Transformation nicht als getrennte, sondern als integrierte Entwicklung begreift. Ziel ist es, durch die strategische Verknüpfung digitaler Innovation und ökologisch-sozialer Verantwortung Synergien zu schaffen, die Unternehmen und Gesellschaft widerständiger, wettbewerbsfähiger und zukunftsfähiger machen (Accenture 2021; Christmann u. a. 2024).

Dieses Kapitel beleuchtet die begriffliche Entwicklung, theoretische Fundierung sowie die politischen und praktischen Implikationen der Twin Transition. Es bildet damit die konzeptionelle Grundlage für die weitere Analyse in dieser Arbeit.

2.2.1 Entwicklung und Definition des Begriffs „Twin Transition“

Der Begriff Twin Transition fand im Jahr 2021 durch den Bericht “The European Double Up” der Unternehmensberatung Accenture Eingang in den wirtschaftlich-wissenschaftlichen Diskurs. Darin wurde erstmals eine „Doppelstrategie“ beschrieben, die digitale Innovation und ökologische Nachhaltigkeit vereint, um die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen zu stärken (Accenture 2021). Ähnliche Ideen wurden bereits zuvor im Kontext von Industry 4.0 und Circular Economy diskutiert (Uhrenholt u. a. 2022a). Das World Economic Forum griff das Konzept 2022 auf und betonte seine Bedeutung als Treiber nachhaltigen Wachstums (Blüm 2022).

In der wissenschaftlichen Literatur besteht heute weitgehend Konsens, dass die Twin Transition auf der gegenseitigen Verstärkung digitaler und grüner Transformation beruht (Brink 2022a; Burinskiene/Nalivaikė 2024). Gleichwohl befindet sich der Begriff in einem frühen Entwicklungsstadium, und die Forschung zeigt bislang ein fragmentiertes Begriffsverständnis. Eine Studie von Shajari und David (2025) hebt hervor, dass zahlreiche Begrifflichkeiten parallel verwendet werden und eine konzeptionelle Vereinheitlichung erforderlich ist. Dieser Befund stützt die Ausgangsthese dieser Arbeit.

Trotz unterschiedlicher Schwerpunktsetzungen lässt sich ein gemeinsamer Kern erkennen. Die Twin Transition bezeichnet die bewusste Integration digitaler Technologien und Nachhaltigkeitsziele, um ökonomische, ökologische und soziale Wertschöpfung zugleich zu fördern (Spaltini u. a. 2024; Jurmu u. a. 2023; Christmann u. a. 2024). Damit geht es nicht nur um die parallele Umsetzung zweier Transformationen, sondern um ihre gezielte Verzahnung auf strategischer wie operativer Ebene. Digitale Schlüsseltechnologien wie IoT, KI, Cloud Computing und intelligentes Datenmanagement fungieren als Hebel für Nachhaltigkeit, da sie neue Möglichkeiten zur Ressourcenschonung, Emissionsreduktion und Kreislaufwirtschaft eröffnen (Jurmu u. a. 2023).

Burinskiene und Nalivaikė (2024) definieren die Twin Transition als „interplay between digital and green transitions“, das es Unternehmen ermöglicht, „die Wirtschaft ressourceneffizienter, zirkulärer und klimaneutraler“ zu gestalten. In ähnlicher Weise beschreiben Tabares, Parida und Chirumalla (2025) sie als „zwei parallele und sich gegenseitig verstärkende digitale und grüne Transformationen“. Diese Definitionen verdeutlichen den integrativen Charakter des Konzepts und grenzen es von verwandten Begriffen wie digitaler Nachhaltigkeit ab.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Twin Transition einen strategischen Gestaltungsrahmen darstellt, in dem digitale Technologien gezielt zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen eingesetzt werden, während Nachhaltigkeitsprinzipien zugleich die Richtung und Ethik digitaler Innovationen bestimmen.

Neuere wissenschaftliche Arbeiten konkretisieren das bislang überwiegend politisch geprägte Konzept der Twin Transition zunehmend auf organisationaler und strategischer Ebene. Schallmo u. a. (2025) verstehen die Twin Transition als systemische Kopplung digitaler und nachhaltiger Transformationslogiken entlang von Geschäftsmodellen, Wertschöpfungsarchitekturen und Steuerungsmechanismen. Lockl, Heim und Oberländer (2025) betonen ergänzend die dynamische Wechselwirkung beider Transformationen und zeigen, dass digitale Initiativen ihre volle Nachhaltigkeitswirkung erst im strategischen Zusammenspiel mit ökologischen Zielsystemen entfalten. Schallmo und Jehle (2025) integrieren diese Perspektiven in einem ganzheitlichen Ordnungsrahmen, der digitale, organisationale und nachhaltigkeitsbezogene Transformationsdimensionen konzeptionell verbindet.

Diese Arbeiten bestätigen somit das in der vorliegenden Arbeit zugrunde gelegte Verständnis der Twin Transition als strategisch integrierte Doppeltransformation. Der integrative Ansatz wird in der vorliegenden Arbeit aufgegriffen, um zu untersuchen, wie Unternehmen die Twin Transition strategisch verankern können. Abbildung 2 fasst die konzeptionellen Elemente dieses Verständnisses zusammen (Swiss IPG Partners Group 2024).

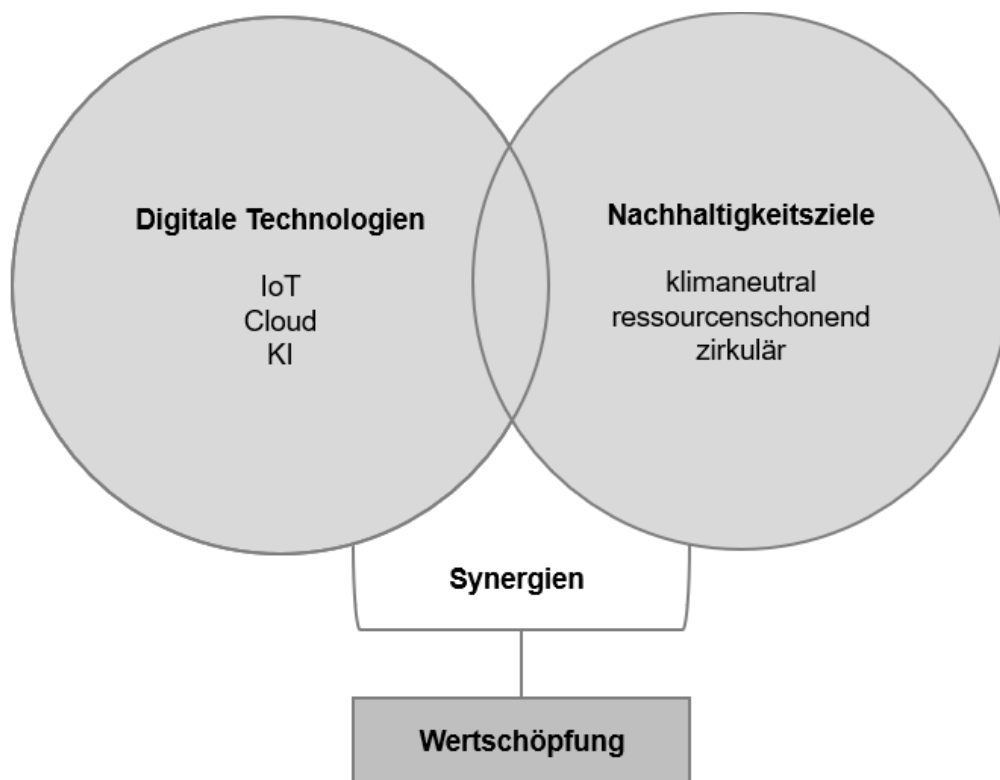


Abbildung 2: Konzeptionelles Begriffsverständnis der Twin Transition
(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Swiss IPG Partners Group (2024))

Obwohl in dieser Arbeit der Begriff Twin Transition im Mittelpunkt steht, wird ergänzend auf die in der Literatur beschriebenen Handlungsfelder der Twin Transformation (Abbildung 3) verwiesen (Ernst & Young GmbH 2023). Diese Handlungsfelder verdeutlichen, dass es sich dabei nicht um eine isolierte technologische oder ökologische Initiative handelt, sondern um eine unternehmensweite Querschnittsaufgabe, die sämtliche Funktionsbereiche von Forschung und Entwicklung über IT und Produktion bis hin zu Marketing und Personal einbezieht. Damit wird die Twin Transition zu einer strategischen Gesamtagenda, die technologische, organisatorische, kulturelle und geschäftsmodellbezogene Dimensionen gleichermaßen adressiert (Ernst & Young GmbH 2023).



Abbildung 3: Handlungsfelder der Twin Transition in Unternehmen
(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Ernst & Young GmbH (2023))

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird die Twin Transition gemäß der nachfolgenden Definition verstanden als:

Die Twin Transition bezeichnet die strategische Integration digitaler und nachhaltiger Transformationsprozesse, bei der digitale Technologien gezielt eingesetzt werden, um ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, während Nachhaltigkeitsprinzipien zugleich die Richtung und Ethik digitaler Innovationen prägen.

(Eigene Definition in Anlehnung an Spaltini u. a. 2024; Jurmu u. a. 2023; Christmann u. a. 2024; Burinskiene/Nalivaiké 2024; Tabares/Parida/Chirumalla 2025; Schallmo u. a. 2025).

Im Folgenden wird die Twin Transition im Sinne dieser Definition verwendet. Sie ist somit mehr als ein theoretisches Konzept und bildet den Bezugsrahmen für die in dieser Arbeit verfolgte Zielsetzung, praxisnahe Integrationsstrategien zu entwickeln. Aufbauend auf diesem Begriffsverständnis werden in den folgenden Kapiteln die relevanten Modelle, Gestaltungsfelder und Herausforderungen der Twin Transition analysiert, um daraus konkrete Anforderungen und Handlungsempfehlungen für Unternehmen abzuleiten.

2.2.2 Wechselwirkungen von Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Die Twin Transition beruht auf wechselseitigen, dynamischen Beziehungen zwischen digitalen und nachhaltigen Innovationen. Wintermann (2023) beschreibt diese Beziehung als bidirektional: Digitale Technologien wie KI, IoT oder Blockchain ermöglichen die präzisere Erfassung und Reduktion von Emissionen, schaffen Transparenz in Lieferketten und fördern eine intelligentere Ressourcennutzung. Umgekehrt wirken Nachhaltigkeitsanforderungen als Treiber für die Entwicklung neuer digitaler Werkzeuge, beispielsweise für ESG-Reporting, Umweltmonitoring oder zirkuläre Produktionssysteme (Brink 2022b; Janik/Ryszko 2023).

Empirische Untersuchungen belegen diese Synergieeffekte: Chen u. a. (2023) zeigen, dass IoT- und Blockchain-Lösungen in Unternehmen konkret zur Emissionsminderung und Ressourceneffizienz beitragen. Neri u. a. (2023) verdeutlichen, wie Industrie-4.0-Technologien zirkuläre Praktiken, etwa Remanufacturing oder Refurbishment, fördern und damit eine zentrale Hebelwirkung für nachhaltige Wertschöpfung entfalten. Urbinati u. a. (2025) bestätigen, dass die Kombination digitaler und zirkulärer Ansätze insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen Potenziale zur Verlängerung von Produktlebenszyklen eröffnet.

Blüm (2022) hebt hervor, dass integrierte Digital-Green-Ansätze bislang ungenutzte Effizienzpotenziale freisetzen, etwa durch nachhaltiges Cloud-Computing oder energieoptimierte Dateninfrastrukturen. In diesem Zusammenhang gewinnt das Prinzip der Zirkularität besondere Bedeutung. Die Verbindung von Circular Economy und Industrie 4.0 ermöglicht resiliente, ressourcenschonende und zugleich technologisch innovative Geschäftsmodelle (Oliveira Neto u. a. 2023).

Die gegenseitige Verstärkung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit wird in Abbildung 4 schematisch dargestellt. Sie verdeutlicht, dass digitale Technologien nicht nur Effizienzsteigerung ermöglichen, sondern als Hebel für nachhaltige Transformationen dienen, während Nachhaltigkeitsziele zugleich die Richtung technologischer Innovation prägen.

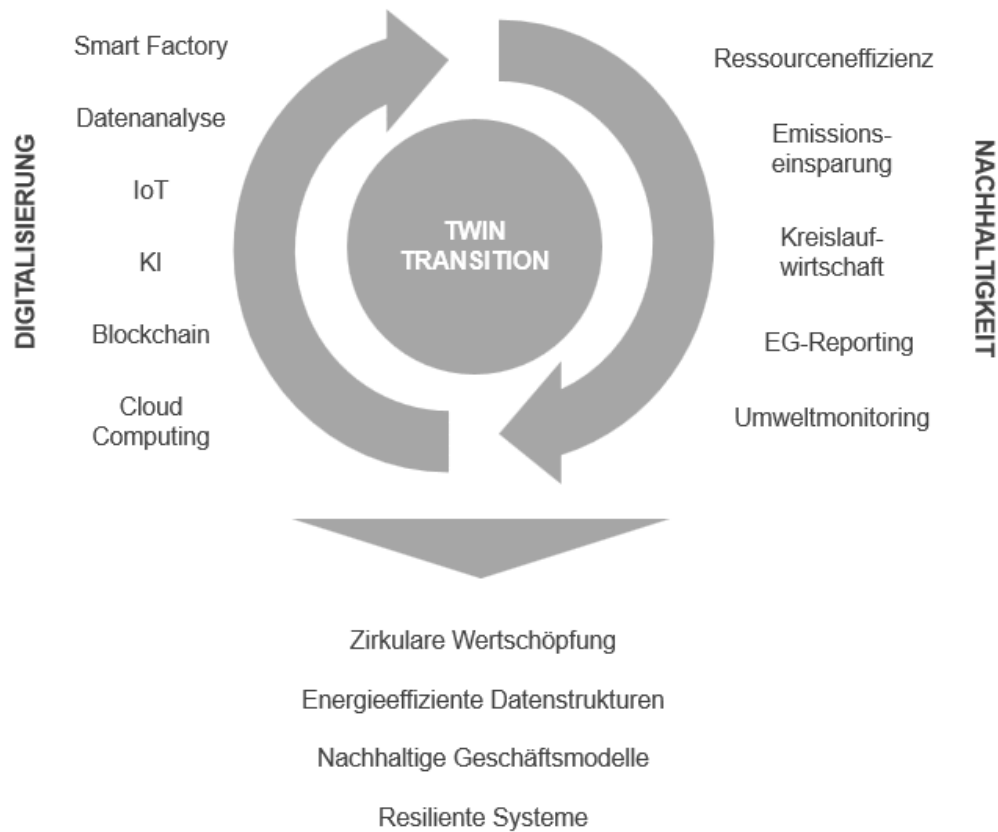


Abbildung 4: Wechselwirkung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit
(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Wintermann (2023),
Brink (2022b), Janik/Ryszko (2023) und Chen u. a. (2023))

Abbildung 4 zeigt, dass die Twin Transition auf komplementären Dynamiken basiert. Erst das bewusste Zusammenspiel beider Dimensionen „digital und nachhaltig“ ermöglicht resiliente Wertschöpfung und langfristige Wettbewerbsfähigkeit. Unternehmen, die diese Wechselwirkung strategisch nutzen, können technologische Innovation gezielt zur Erreichung ökologischer und sozialer Ziele einsetzen. Auf Grundlage dieser Wechselwirkungen untersucht die vorliegende Arbeit in den folgenden Kapiteln, wie Unternehmen digitale und nachhaltige Transformationsprozesse strategisch verknüpfen können, um praxisnahe Integrationsstrategien der Twin Transition zu entwickeln.

2.2.3 Strategische Relevanz für Unternehmen, Politik und Gesellschaft

Die Twin Transition entwickelt sich zunehmend zu einem Leitbild für zukunftsorientierte Transformation auf Unternehmens-, Politik- und Gesellschaftsebene. Unternehmen können

durch die Twin Transition Innovationspotenziale erschließen, Prozesse optimieren, regulatorischen Druck bewältigen und gleichzeitig ihre Nachhaltigkeitsziele erfüllen (Swiss IPG Partners Group 2024). Die EY-Studie betont, dass die Twin Transition Unternehmen dabei unterstützt, „eine ganzheitliche, strategische und organisationale Perspektive einzunehmen“ (Ernst & Young GmbH 2023, S. 6). Sie baut auf bestehenden Ansätzen wie Green IT oder Green IS auf, erweitert diese jedoch um eine umfassende, systemische Integration beider Dimensionen.

Auch in der politischen Agenda Europas ist die Twin Transition verankert. Der European Green Deal und die Digitale Agenda der EU formulieren sie als strategisches Zielbild einer wettbewerbsfähigen, digitalen und klimaneutralen Wirtschaft (European Commission 2019; Diodato u. a. 2023).

Gesellschaftlich gesehen bietet die Twin Transition einen normativen Rahmen, um technologische Modernisierung mit der Lösung ökologischer und sozialer Krisen zu verbinden. Sie ist ein Katalysator für Resilienz, Inklusion und Klimagerechtigkeit, vorausgesetzt, digitale und grüne Ziele werden nicht isoliert, sondern in gegenseitiger Verstärkung verfolgt (Hofmann u. a. 2023; Burinskiene/Nalivaikė 2024).

Ein zentrales Spannungsfeld liegt in der Notwendigkeit zukunftsorientierter Governance-Ansätze, die mit der Dynamik digitaler und ökologischer Entwicklungen Schritt halten können. Klassische Steuerungsmechanismen stoßen angesichts komplexer und volatiler Transformationsprozesse zunehmend an ihre Grenzen. Adaptive Regulierungsinstrumente, partizipative Innovationspolitik und experimentelle Reallabore (sog. „Policy Sandboxes“) gewinnen daher an Bedeutung, um Unternehmen Orientierung zu bieten und gleichzeitig innovationsfördernde Rahmenbedingungen zu schaffen (Kuhlmann/Rip 2018).

2.3 Modelle, Frameworks und Herausforderungen der Twin Transition

Die Umsetzung der Twin Transition wird zunehmend von theoretischen Modellen und praxisorientierten Frameworks begleitet, die jedoch in ihrer Zielsetzung, Tiefe und Integration stark variieren. Während Modelle der digitalen Transformation häufig technologie- oder prozessorientiert angelegt sind (z. B. Reifegradmodelle oder Plattformansätze) (Schallmo/Williams 2018), fokussieren Nachhaltigkeitsmodelle primär auf ökologische Zielsysteme wie die SDGs oder zirkuläre Wertschöpfungsketten (United Nations 2015; Ellen MacArthur Foundation 2019). Integrierte Ansätze, die beide Dimensionen systematisch verknüpfen, stellen bislang jedoch die Ausnahme dar (Spaltini u. a. 2024).

Die bestehende Modelllandschaft weist damit eine zentrale Schwäche auf. Es fehlt an praxistauglichen und zugleich ganzheitlichen Ansätzen, die Unternehmen konkrete Orientierung für die gleichzeitige Bewältigung digitaler und nachhaltiger Transformation bieten (Hofmann u. a. 2023; Christmann u. a. 2024). Viele Frameworks operieren isoliert entlang technologischer oder ökologischer Paradigmen, ohne deren Wechselwirkungen systematisch zu berücksichtigen. Kovacic u. a. (2024) betonen, dass die Twin Transition bislang häufig

eher als politisches Leitbild denn als wissenschaftlich fundiertes Konzept verstanden wird. Dies trägt dazu bei, dass bestehende Frameworks fragmentiert bleiben und die praktische Umsetzung nur unzureichend unterstützen. Diese Fragmentierung erhöht das Risiko inkonsistenter Strategien und kann zu Ressourcenverlusten, Umsetzungsbarrieren oder Zielkonflikten führen (Tuczek 2022; Burinskiene/Nalivaiké 2024).

Auch auf der Umsetzungsebene bestehen Herausforderungen. Technologisch müssen Unternehmen digitale Schlüsseltechnologien wie KI, IoT oder Datenplattformen nicht nur implementieren, sondern so auswählen und kombinieren, dass sie zugleich nachhaltige Wirkungen entfalten (Jurmu u. a. 2023; Müller/Lang/Stöber 2024). Organisatorisch erfordert die Twin Transition tiefgreifende Veränderungen von Führungsstrukturen, Unternehmenskultur und Kompetenzprofilen. Anforderungen, die besonders im Mittelstand häufig auf strukturelle Grenzen stoßen (Wintermann 2023; Ernst & Young GmbH 2023). Hinzu kommt ein wachsender regulatorischer Druck durch ESG-Vorgaben, Taxonomie-Verordnungen oder Transparenzpflichten, deren Einhaltung zusätzliche Ressourcen bindet (European Commission 2019).

Die Twin Transition ist kein klar definierter Endzustand, sondern ein dynamischer, vielschichtiger Prozess. Sie ist geprägt von technologischer Unsicherheit, organisationalen Hürden und regulatorischer Komplexität. Daher bedarf sie eines integrierten strategischen Managements, das technische, organisatorische und kulturelle Aspekte miteinander verbindet. Vor diesem Hintergrund analysiert Kapitel 5 bestehende Modelle systematisch im Hinblick auf ihre Eignung, digitale und nachhaltige Transformationen integriert zu unterstützen. Die bisherigen Ansätze zeigen deutlich, dass eine kohärente Verbindung beider Dimensionen weitgehend fehlt. Viele Modelle bleiben sektoral fragmentiert und erfassen die Wechselwirkungen nur unzureichend. Diese Lücken bilden den Ausgangspunkt für die Anforderungsanalyse in Kapitel 5, mit dem Ziel, praxisrelevante Anforderungen zu identifizieren und daraus ein erweitertes, integratives Anforderungsprofil für zukunftsfähige Transformationsmodelle abzuleiten.

2.4 Gestaltungsfelder der Twin Transition als Erfolgsfaktoren

Die erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition hängt maßgeblich von der Identifikation und Integration zentraler Gestaltungsfelder ab. Während die vorangegangenen Abschnitte theoretische Grundlagen, Modelle und Herausforderungen dargestellt haben, rücken hier jene Faktoren in den Fokus, die in Wissenschaft und Praxis als erfolgskritisch gelten. Diese Gestaltungsfelder beschreiben nicht nur technologische oder organisatorische Dimensionen, sondern umfassen auch kulturelle, strategische und netzwerkbezogene Aspekte. Ihr Zusammenspiel ermöglicht eine ganzheitliche Transformation.

Technologie als Enabler

Digitale Schlüsseltechnologien wie KI, IoT, Blockchain oder Cloud-Computing gelten als wesentliche Enabler der Twin Transition (Hofmann u. a. 2023; Müller/Lang/Stöber 2024).

Sie schaffen nicht nur Effizienz- und Innovationspotenziale, sondern tragen aktiv zur Erreichung ökologischer Ziele bei, u. a. durch die Reduktion von Emissionen, die Optimierung von Ressourcennutzung oder die Unterstützung zirkulärer Geschäftsmodelle. Entscheidend sind dabei die gezielte Auswahl und Kombination dieser Technologien, da ihr Beitrag zur Nachhaltigkeit stark von ihrer strategischen Einbettung abhängt. Die besondere Bedeutung der IT/OT-Integration (Kombination von Informationstechnologie- (IT-) und Betriebstechnologie- (OT-) Systemen) als technologischer Enabler der Twin Transition in der industriellen Praxis wird auch empirisch bestätigt (Stegmann/Weeger/Buchwald 2025).

Eine internationale Studie von Youssef (2025), basierend auf 43 Experteninterviews aus 24 Ländern, zeigt, dass insbesondere KI, digitale Zwillinge und Blockchain als Schlüsseltechnologien für die Integration von Digitalisierung und Nachhaltigkeit wahrgenommen werden. Damit wird die technologische Dimension der Twin Transition empirisch untermauert.

Organisation und Strukturen

Die Twin Transition erfordert tiefgreifende organisatorische Veränderungen. Klare Verantwortlichkeiten, interdisziplinäre Teams und agile Strukturen sind notwendig, um die Komplexität digitaler und nachhaltiger Transformationsprozesse zu bewältigen (Wintermann 2023). Mahringer (2025) zeigt auf, dass Twin Transformation weniger durch Einzelprojekte als vielmehr durch die systematische Veränderung organisationaler Routinen wirksam wird. Governance-Mechanismen sowie ein transparentes Rollen- und Aufgabenverständnis unterstützen Unternehmen dabei, regulatorische Anforderungen und interne Steuerungsbedarfe effektiv zu erfüllen.

Gerade für KMU stellen solche Anpassungen eine Herausforderung dar, da häufig personelle, finanzielle oder technologische Ressourcen fehlen. Dennoch gilt der Aufbau flexibler Strukturen als Voraussetzung, um die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern und Transformationsvorhaben effizient umzusetzen.

Kultur und Mindset

Technologische und organisatorische Veränderungen können nur dann erfolgreich sein, wenn sie kulturell verankert werden. Eine offene Innovationskultur, ein starkes Nachhaltigkeitsbewusstsein und die Förderung digitaler Kompetenzen sind entscheidend für den Erfolg (Tuczek 2022).

Change-Management-Maßnahmen, gezielte Weiterbildungsprogramme und die Einbindung der Mitarbeitenden fördern Akzeptanz und Motivation. Führungskräfte spielen dabei eine Schlüsselrolle. Sie müssen den Wandel nicht nur initiieren, sondern auch als Vorbilder leben. Eine positive Fehlerkultur und Lernbereitschaft sind zentrale Elemente, um den Transformationsprozess dauerhaft zu verankern.

Strategie und Geschäftsmodelle

Die Twin Transition darf nicht als isoliertes Projekt betrachtet werden, sondern muss integraler Bestandteil der Unternehmensstrategie sein. Unternehmen, die digitale und nachhaltige Ziele als komplementäre Bestandteile ihrer Wertschöpfung begreifen, können Wettbewerbsvorteile generieren und regulatorische Anforderungen als Innovationschancen nutzen (Ernst & Young GmbH 2023). Die Rolle des Top-Managements als zentraler Enabler einer integrierten digitalen und nachhaltigen Transformation wird in aktuellen systematischen Literaturreviews explizit hervorgehoben (Ahrens/Heubeck 2025).

Zudem ist entscheidend, ESG-Compliance, Nachhaltigkeitsziele und digitale Innovation in einer konsistenten Roadmap zusammenzuführen. Eine solche strategische Integration ermöglicht Synergieeffekte, minimiert Zielkonflikte und stärkt die Resilienz gegenüber Markt- und Technologydynamiken.

Kooperationen und Ökosysteme

Kooperationen in Netzwerken und Ökosystemen gewinnen zunehmend an Bedeutung. Brancheninitiativen, Public-Private-Partnerships und Innovationscluster helfen Unternehmen, Ressourcen zu teilen, regulatorische Anforderungen gemeinsam zu bewältigen und Skaleneffekte zu erzielen (Accenture 2021; Burinskiene/Nalivaikė 2024).

Durch solche kooperativen Ansätze können nicht nur Kosten reduziert, sondern auch systemische Lösungen für komplexe gesellschaftliche Herausforderungen entwickelt werden. Kooperationen tragen außerdem dazu bei, Wissenstransfer und Innovationsgeschwindigkeit zu erhöhen.

Die Gestaltungsfelder Technologie, Organisation, Kultur, Strategie und Ökosystem bilden die zentralen Erfolgsfaktoren der Twin Transition. Sie zeigen, dass die Verknüpfung digitaler und nachhaltiger Veränderungen nur durch ein ganzheitliches Zusammenspiel dieser Dimensionen gelingen kann.

Für die vorliegende Arbeit stehen dabei insbesondere die unternehmensinternen Gestaltungsfelder Technologie, Organisation, Kultur und Strategie im Vordergrund. Kooperationen und Netzwerke werden zwar als bedeutend anerkannt, sind jedoch nicht primärer Untersuchungsgegenstand, da sie den Rahmen der Analyse überschreiten würden.

Diese Felder fungieren als Brücke zwischen den theoretischen Grundlagen und den empirischen Handlungsempfehlungen. Sie bilden die Grundlage für die in späteren Kapiteln entwickelten Integrationsstrategien, die Unternehmen eine praxisorientierte Orientierung für die Umsetzung der Twin Transition bieten sollen.

2.5 Risiken und Nebenwirkungen der Twin Transition

Neben zahlreichen Chancen birgt die Twin Transition auch Risiken und Nebenwirkungen, die in Forschung und Praxis zunehmend diskutiert werden. Eine kritische Auseinanderset-

zung mit diesen Aspekten ist notwendig, um ein realistisches Verständnis der Transformationsdynamik zu gewinnen und geeignete Gegenmaßnahmen abzuleiten. Zentrale Risikobereiche betreffen ökologische Rebound-Effekte, soziale Implikationen, ethische Fragestellungen sowie regulatorische Unsicherheiten.

Ökologische Rebound-Effekte

Ein wesentliches Risiko digitaler Innovationen liegt in sogenannten Rebound-Effekten. Diese treten auf, wenn Effizienzsteigerungen durch digitale Technologien in der Praxis von einem steigenden absoluten Ressourcen- oder Energieverbrauch überlagert werden (Hilty/Aebischer 2015; Santarius/Soland 2018).

Beispielsweise können smarte Anwendungen zwar zu Energieeinsparungen auf Prozessebene führen, gleichzeitig aber durch wachsende Datenmengen, energieintensive Rechenzentren oder die zunehmende Nutzung digitaler Endgeräte neue Umweltbelastungen erzeugen. Ohne begleitende Steuerungsmechanismen droht die Digitalisierung somit selbst zum Treiber ökologischer Belastungen zu werden.

Ein nachhaltiger Technologieeinsatz erfordert daher Lebenszyklusbetrachtungen, Energieeffizienzstrategien und eine bewusste Priorisierung von Umweltzielen bei digitalen Investitionen.

Soziale Risiken und Digital Divide

Auf sozialer Ebene entstehen Risiken durch ungleiche Zugänge zu digitalen Technologien und Kompetenzen, den sogenannten Digital Divide (van Dijk 2020; Ragnedda/Muschert 2018). Diese Kluft kann bestehende soziale Ungleichheiten weiter verstärken, insbesondere für ältere Menschen, geringqualifizierte Arbeitskräfte oder strukturschwache Regionen.

Zudem führt die zunehmende Automatisierung vieler Arbeitsprozesse zu strukturellen Verschiebungen am Arbeitsmarkt. Studien der OECD (2021e) zeigen, dass insbesondere Routinetätigkeiten in Produktion, Verwaltung und Logistik durch digitale Technologien verdrängt werden, während neue Kompetenzprofile für Datenanalyse, KI oder Nachhaltigkeitsmanagement entstehen.

Damit verbunden sind nicht nur ökonomische Anpassungsprozesse, sondern auch gesellschaftliche Herausforderungen in Bildung, Weiterbildung und sozialer Integration.

Datenethik und Vertrauensfragen

Ein weiterer Risikobereich betrifft Fragen der Datenethik. Digitale Innovationen wie KI und Big Data eröffnen neue Möglichkeiten der Steuerung, Transparenz und Nachhaltigkeitsmonitoring, bergen jedoch zugleich Gefahren wie Überwachung, algorithmische Diskriminierung oder mangelnde Datensouveränität (Floridi 2019; Mittelstadt 2019).

Unternehmen müssen daher ethische Leitlinien entwickeln, um den verantwortungsvollen Umgang mit Daten sicherzustellen. Ein konsequentes Ethik- und Compliance-Management,

transparente KI-Governance sowie klare Richtlinien zu Datennutzung und -schutz sind entscheidend, um Vertrauen bei Mitarbeitenden, Kunden und Stakeholdern aufzubauen. Fehlt eine solche ethische Grundlage, drohen nicht nur regulatorische Konsequenzen, sondern auch erhebliche Reputationsschäden.

Regulatorische Unsicherheiten

Die Twin Transition ist zudem von einer hohen regulatorischen Dynamik geprägt. Politische Leitbilder wie der European Green Deal oder die EU-Digitalstrategie formulieren ambitionierte Ziele, doch konkrete Standards und Umsetzungsvorgaben entwickeln sich erst schrittweise (European Commission 2020; European Commission 2021a).

Diese Unsicherheiten erschweren die langfristige strategische Planung und bergen das Risiko von Fehlinvestitionen, Projektverzögerungen oder Überregulierung. Gerade international tätige Unternehmen stehen vor der Herausforderung, unterschiedliche Rechtsrahmen, wie etwa in der EU, den USA oder Asien, miteinander zu vereinbaren. Ein adaptives und lernfähiges Regulierungsumfeld ist daher essenziell, um Innovationen nicht zu behindern, sondern gezielt zu fördern (Kuhlmann/Rip 2018; Gunningham 2020).

Die Twin Transition ist kein risikofreier Prozess, sondern von komplexen Wechselwirkungen zwischen ökologischen, sozialen und ethischen Dimensionen geprägt. Rebound-Effekte, soziale Ungleichheiten, Datenethik und regulatorische Unsicherheiten verdeutlichen ihre ambivalente Struktur. Digitale Innovationen eröffnen einerseits erhebliche Potenziale für Ressourceneffizienz, Transparenz und neue Geschäftsmodelle; andererseits entstehen neue Herausforderungen durch erhöhte Energieverbräuche, soziale Exklusion und rechtliche Komplexität (Hilty/Aebischer 2015; van Dijk 2020; Kuhlmann/Rip 2018).

Die Twin Transition ist daher weniger als linearer Fortschrittsfeld zu verstehen, sondern als Spannungsfeld, in dem technologische, ökologische und gesellschaftliche Zielkonflikte aktiv ausbalanciert werden müssen. Nur eine integrative und adaptive Steuerung dieser Ambivalenzen ermöglicht Transformationsstrategien, die ökonomische Tragfähigkeit, ökologische Wirksamkeit und gesellschaftliche Legitimität vereinen.

Für diese Arbeit sind die genannten Risiken insofern relevant, als sie den Rahmen für die Anforderungsanalyse in Kapitel 5 sowie die Fallstudienanalyse in Kapitel 6 mitbestimmen und in die Entwicklung von Integrationsstrategien in Kapitel 7 einfließen. Nur durch eine ganzheitliche Betrachtung von Chancen und Risiken kann die Twin Transition langfristig zu einem nachhaltigen Erfolgsfaktor für Unternehmen werden.

2.6 Internationale Perspektiven

Die Twin Transition ist kein ausschließlich europäisches Konzept, sondern wird weltweit in unterschiedlichen Ausprägungen diskutiert und umgesetzt. Internationale Vergleiche verdeutlichen, dass sich regionale Strategien, regulatorische Ansätze und Innovationsdynamiken teils erheblich unterscheiden. Ein Blick auf Europa, die USA und Asien zeigt sowohl

gemeinsame Leitlinien als auch markante Unterschiede in Regulierung, Förderlogiken und Umsetzungsgeschwindigkeit.

Europäische Union

In Europa ist die Twin Transition fest in der politischen Agenda verankert. Der European Green Deal (European Commission 2019) formuliert das Ziel, Europa bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen. Parallel dazu treibt die Digitale Agenda für Europa den technologischen Wandel voran.

Die EU verfolgt dabei einen stark regulativen Ansatz. Unternehmen werden durch ESG-Standards, Taxonomie-Verordnungen und Transparenzpflichten zu nachhaltigem und digitalem Handeln verpflichtet (European Commission 2021a). Zugleich stehen umfangreiche Förderprogramme bereit, insbesondere für KMU.

Programme wie Digital Europe konzentrieren sich auf Schlüsselbereiche wie KI, Hochleistungsrechnen, Cybersecurity und digitale Kompetenzen (Ruohonen/Timmers 2025). Auf der ökologischen Seite stellt die EU über Horizon Europe erhebliche Mittel bereit (bis zu neun Milliarden Euro), um Forschung und Innovation im Rahmen des Green Deal zu fördern (European Parliament 2024).

Diese Kombination aus regulatorischem Druck und finanzieller Unterstützung macht Europa zu einem Vorreiter bei der Umsetzung der Twin Transition, führt jedoch auch zu erheblichen bürokratischen Anforderungen und einem hohen Umsetzungsdruck für Unternehmen.

Vereinigte Staaten

Die Vereinigten Staaten verfolgen eine stärker marktgetriebene Strategie. Mit dem Inflation Reduction Act (IRA) hat die US-Regierung zwar umfangreiche Fördermaßnahmen für grüne Technologien geschaffen, die digitale Transformation wird jedoch überwiegend durch privatwirtschaftliche Akteure vorangetrieben (The White House 2022).

Unternehmen wie Google, Amazon und Microsoft investieren massiv in Cloud-Infrastrukturen, KI und nachhaltige Energieversorgung. Regulatorische Leitlinien spielen dabei eine geringere Rolle als wirtschaftliche Anreize wie Steuervergünstigungen oder Investitionsprogramme.

Diese Marktlogik begünstigt eine hohe Innovationsgeschwindigkeit, führt jedoch zugleich zu einer fragmentierten Umsetzung und zu einer geringeren Verbindlichkeit in Bezug auf übergeordnete Nachhaltigkeitsziele (Gunningham 2020). Dadurch ergibt sich ein Spannungsfeld zwischen unternehmerischer Eigeninitiative und fehlender strategischer Gesamtkoordination.

Asien (China, Japan, Südkorea)

In Asien prägen staatlich gelenkte Transformationsstrategien die Entwicklung. China kombiniert digitale Modernisierung und ökologische Transformation im Rahmen von Programmen wie Made in China 2025 oder der Digital Silk Road (Erie/Streinzig 2022; Oreglia/Zheng

2025). Der Fokus liegt auf technologischer Souveränität, industrieller Modernisierung und großskaligen Investitionen in erneuerbare Energien sowie Smart-City-Konzepte.

Japan und Südkorea verfolgen ähnliche, innovationspolitisch geprägte Strategien, die den Schulterschluss zwischen Industrie, Forschung und Staat betonen (OECD 2021c; OECD 2021d; OECD 2021b; OECD 2021a). Während China Tempo und Richtung stark zentral vorgibt, setzen Japan und Südkorea stärker auf Public-Private-Partnerships, um Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit zugleich zu sichern.

Diese staatlich koordinierten Strategien sorgen für eine hohe Umsetzungsgeschwindigkeit und technologische Dynamik, gehen jedoch oft mit eingeschränkter Transparenz und politischer Abhängigkeit einher.

Im internationalen Vergleich lassen sich die in Tabelle 3 dargestellten Grundmuster identifizieren:

Region	Regulatorischer Ansatz	Förderlogik	Innovationsdynamik	Schwerpunkte	Herausforderungen
EU	Strenge Regulierung (ESG, Taxonomie, Transparenzpflichten)	Förderprogramme, v. a. für KMU	Mittel-hoch, stark reguliert	Klimaneutralität, Digitalisierung, Nachhaltigkeits-Compliance	Bürokratie, hoher Umsetzungsdruck
Vereinigte Staaten	Marktgetriebener Ansatz, geringe Verbindlichkeit	Steuervergünstigungen, Investitionsanreize (IRA)	Hoch, privatwirtschaftlich getrieben	Cloud, KI, Green Tech, erneuerbare Energien	Fragmentierung, fehlende Gesamtstrategie
Asien (China, Japan, Südkorea)	Staatlich-strategische Steuerung	Großskalige Investitionen, Public-Private-Partnerships	Hoch, zentral koordiniert	Technologische Souveränität, Industrie 4.0, Smart Cities	Politische Abhängigkeit, eingeschränkte Transparenz

Tabelle 3: Internationaler Vergleich der Twin-Transition-Ansätze

Die internationale Perspektive zeigt, dass die Twin Transition global sehr unterschiedlich interpretiert und umgesetzt wird. Während die EU auf strenge Regulierung und Förderung setzt, dominieren in den USA marktgetriebene Innovationsmechanismen und in Asien prägen staatlich koordinierte Strategien das Bild.

Für europäische Unternehmen ergibt sich daraus ein komplexes Spannungsfeld aus regulatorischer Dichte, globalem Wettbewerbsdruck und unterschiedlichen Innovationsmodellen. Diese Unterschiede verdeutlichen die Notwendigkeit, Integrationsstrategien nicht isoliert, sondern im internationalen Kontext zu entwickeln. Nur so lassen sich Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeitsziele langfristig miteinander vereinbaren.

Damit ist ein theoretisches Fundament geschaffen, das die wesentlichen Begriffe, Modelle, Chancen und Herausforderungen der Twin Transition systematisch erfasst. Aufbauend darauf richtet sich der weitere Verlauf der Arbeit auf die empirische Analyse, um die theoretischen Erkenntnisse mit praktischen Anforderungen, Erfolgsfaktoren und Best Practices abzugleichen und daraus konkrete Integrationsstrategien abzuleiten.

3 Methodischer Ansatz und Vorgehen

Dieses Kapitel erläutert den methodischen Rahmen der Arbeit und beschreibt das zugrunde liegende Forschungsdesign sowie die eingesetzten Methoden. Damit schafft es die methodische Basis für die systematische Beantwortung der Forschungsfragen F1 bis F4. Zugleich leistet es einen mittelbaren Beitrag zur Beantwortung der übergeordneten Forschungsfrage F5 (Kapitel 1.3 - trichterförmigen Erkenntnisprozesses) und zur Entwicklung praxisorientierter Integrationsstrategien der Twin Transition.

3.1 Forschungsdesign

Das Forschungsdesign basiert auf dem Design Science Research (DSR)-Ansatz nach Hevner et al. (2004), der die systematische Entwicklung eines wissenschaftlich fundierten und zugleich praxisorientierten Artefakts ermöglicht, das in dieser Arbeit in Form modellhafter Integrationsstrategien zur Twin Transition ausgestaltet wird. Zudem wird der Ansatz von Peffers u. a. (2007) herangezogen, der die Entwicklung praxisnaher Artefakte in einem iterativen Prozess aus Problemdefinition, Zielbestimmung, Design, Demonstration und Evaluation beschreibt. Zur Anreicherung des DSR-Modells werden unter anderem eine Multivocal Literature Review (MLR) sowie qualitative Methoden eingesetzt, etwa Fallstudienanalysen und Experteninterviews. Dadurch werden iterative Theorie, empirische Evidenz und Modellbildung miteinander verknüpft.

Die Forschung gliedert sich in mehrere Phasen. Die Abbildung 5 zeigt die vier methodischen Bausteine der Arbeit und deren logische Abfolge. Jeder Baustein liefert eigene Erkenntnisse und ist zugleich mit den Ergebniskapiteln verknüpft, sodass eine konsistente Verbindung von Theorie, Praxiswissen, Anforderungsanalyse und Fallstudien entsteht.

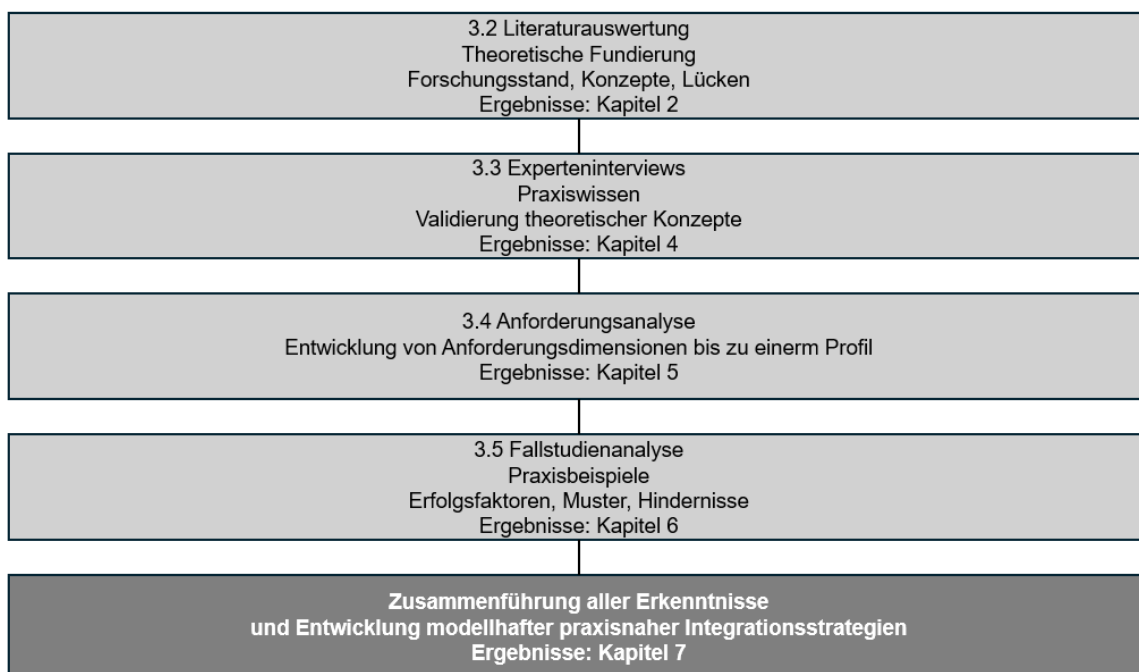


Abbildung 5: Forschungsdesign der Studie – Phasen und Methoden
(Quelle: Eigene Darstellung)

Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt die vier methodischen Schritte zur Beantwortung der in Kapitel 1.3 formulierten Forschungsfragen. Sie stellt neben der Beschreibung und Zielsetzung auch die erwarteten Ergebnisse sowie den Bezug zu den einzelnen Forschungsfragen dar.

Schritt	Bezug zu Forschungsfragen	Beschreibung	Zielsetzung & erwartete Ergebnisse
Systematic Literature Review (SLR) & Multivocal Literature Review (MLR)	F1, F2	Systematische Analyse wissenschaftlicher und praxisnaher Literatur zur digitalen, nachhaltigen und integrierten Transformation.	<p>Zielsetzung: Fundierung des Forschungsstandes, Identifikation theoretischer Modelle, relevanter Konzepte und bestehender Forschungslücken.</p> <p>Erwartete Ergebnisse: Übersicht bestehender Modelle/Frameworks; Klassifikation nach Eignung für Twin Transition; Identifizierung von Forschungslücken.</p>
Experteninterviews (halbstrukturiert)	F2, F3, F4	Qualitative Interviews mit Fachleuten aus Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Unternehmensstrategien.	<p>Zielsetzung: Gewinnung zusätzlicher Praxis- und Theorieimpulse, Validierung der theoretischen Erkenntnisse.</p> <p>Erwartete Ergebnisse: Einschätzungen zu Anforderungen, Erfolgsfaktoren und Hindernissen; Sammlung branchenspezifischer Perspektiven; Validierung/Erweiterung des Anforderungskatalogs.</p>
Anforderungsanalyse	F2	Entwicklung von Anforderungsdimensionen aus Theorie und Praxis zur Erstellung eines Anforderungsprofils für die Twin Transition.	<p>Zielsetzung: Systematische Ableitung von Gestaltungsanforderungen an Transformationsansätzen.</p> <p>Erwartete Ergebnisse: Strukturiertes Anforderungsprofil; Kategorisierung nach Dimensionen; Ableitung von Kriterien.</p>

Empirische Fallstudienanalyse	F3, F4	Untersuchung erfolgreicher Praxisbeispiele aus verschiedenen Branchen anhand eines strukturierten Analyserahmens.	<p>Zielsetzung: Identifikation bewährter Maßnahmen, branchenspezifischer Herausforderungen und generalisierbarer Erfolgsfaktoren. Validierung des Anforderungsprofil.</p> <p>Erwartete Ergebnisse: Sammlung von Best Practices; Vergleichende Analyse über Branchen hinweg; Ableitung praxisnaher Handlungsempfehlungen und validiertes Anforderungsprofils.</p>
--------------------------------------	--------	---	--

Tabelle 4: Methodisches Vorgehen zur Entwicklung von Integrationsstrategien

Diese Methodenkombination gewährleistet sowohl eine fundierte Theoriegrundlage als auch eine hohe Praxisrelevanz der Ergebnisse. Die Entscheidung für qualitative Methoden, insbesondere Experteninterviews und Fallstudien, wurde bewusst getroffen, da die Twin Transition ein junges und dynamisches Forschungsfeld darstellt, in dem explorative Erkenntnisse und vertiefte Kontextanalysen im Vordergrund stehen. Durch qualitative Ansätze können neue Themenfelder, Zusammenhänge und Anforderungen sichtbar gemacht werden, die in standardisierten, quantitativen Designs möglicherweise nicht in gleichem Maße erfasst würden.

Gleichzeitig ist zu betonen, dass quantitative Verfahren, etwa standardisierte Surveys oder Delphi-Studien, einen wichtigen Beitrag zur Validierung der hier gewonnenen Ergebnisse leisten können. Mixed-Methods-Ansätze (Creswell/Clark 2017) würden es erlauben, qualitative Tiefenanalysen durch quantitative Evidenz zu ergänzen und so sowohl Kontexttiefe als auch Generalisierbarkeit sicherzustellen (Strübing 2003; Döring 2023). Für eine breitere Validierung der Ergebnisse wäre daher ein quantitatives Vorgehen ein sinnvoller nächster Schritt für weiterführende Forschung.

Um die Validität der Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit dennoch zu erhöhen, wurde ein triangulativer Forschungsansatz (Flick 2011) gewählt, der Literaturanalysen, Experteninterviews und Fallstudien systematisch miteinander verknüpft. Jede Methode trägt dabei auf unterschiedliche Weise zum Erkenntnisgewinn bei. Die Literaturanalyse bildet die theoretische Basis, die Experteninterviews liefern praxisnahe Einschätzungen und die Fallstudien ermöglichen eine vertiefte Betrachtung konkreter Umsetzungsbeispiele. Durch dieses methodische Zusammenspiel entsteht eine ganzheitliche Betrachtung der Twin Transition, die Theorie und Praxis systematisch integriert. Eine Visualisierung der Triangulation (Abbildung 6) verdeutlicht die wechselseitige Ergänzung der einzelnen

Methoden im Forschungsprozess. Der Ergebnisteil Kapitel 7.1.2 greift diesen Ansatz nochmals umsetzungsorientiert auf.

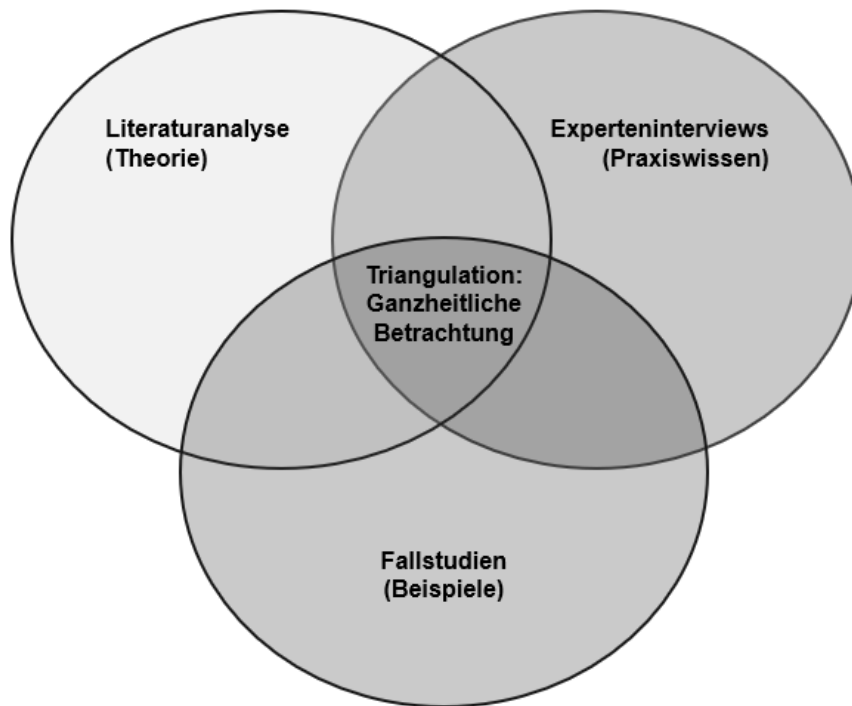


Abbildung 6: Methodische Triangulation der Datenerhebung
(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Flick (2011))

3.2 Literaturrecherche und systematische Analyse

Zur fundierten theoretischen Aufarbeitung des Themenfelds der Twin Transition wurde im Rahmen dieser Arbeit eine kombinierte Systematic Literature Review (SLR) und Multivocal Literature Review (MLR) nach dem Ansatz von Garousi, Felderer und Mäntylä (2019) durchgeführt. Die MLR erweitert die klassische systematische Literaturrecherche durch die Einbeziehung sogenannter „grauer Literatur“, wie etwa White Papers, Policy Papers und Branchenstudien, und ist insbesondere in dynamischen, interdisziplinären Themenfeldern wie der Twin Transition von hoher Relevanz (Garousi/Felderer/Mäntylä 2019).

Ziel war es, ein sowohl theoretisch fundiertes als auch praxisnahes Verständnis der Twin Transition zu erarbeiten. Im Zentrum standen dabei vier Erkenntnisschwerpunkte: (1) Aufdeckung bestehender Forschungslücken, (2) Entwicklung eines theoretischen Rahmens, (3) Identifikation und Analyse bestehender Umsetzungsstrategien, Modelle und Frameworks sowie (4) Ableitung relevanter Gestaltungsfelder und Anforderungen.

Systematische Recherche und Multivokalität

Die gewählte Methodenkombination verbindet die Stärken einer methodisch fundierten systematischen Literaturrecherche mit der Perspektivenerweiterung der Multivocal Literature Review (MLR). Während die SLR auf peer-reviewte Fachliteratur fokussiert (Kitchenham/Charters 2007; Page u. a. 2021), bezieht die MLR zusätzlich praxisorientierte Quellen

aus Wirtschaft, Politik und Industrie (Garousi/Felderer/Mäntylä 2019; Abrar u. a. 2023). Gerade im Kontext der Twin Transition, einem stark politisierten und interdisziplinär geprägten Forschungsfeld, erlaubt diese Herangehensweise eine ganzheitliche Sichtweise auf bestehende Wissensbestände und Umsetzungshindernisse (Shajari/David 2025).

Vorgehen der Literaturrecherche

Die Recherche orientierte sich an den PRISMA-Guidelines (Page u. a. 2021) sowie den Standards systematischer Übersichtsarbeiten (Kitchenham 2004) und erfolgte in fünf methodischen Schritten:

Schritt 1: Auswahl der Datenbanken und Quellen

Berücksichtigung relevanter wissenschaftliche Datenbanken sowie praxisnaher Quellen. Eine Übersicht der genutzten Quellen findet sich in Tabelle 5.

Quellentyp	Plattformen
Wissenschaftliche Literatur	Web of Science, Google Scholar, SpringerLink, AIS eLibrary
Graue Literatur	Google, EU-Kommission, OECD, Accenture, EY, Deloitte, Bitkom, Stiftung Neue Verantwortung
Bibliothekskataloge	HNU Bibliothek, OPACs

Tabelle 5: Überblick der genutzten Recherchequellen

Schritt 2: Definition der Suchbegriffe und Suchstrings

Die Suchbegriffe wurden iterativ anhand der Forschungsfragen entwickelt. Zum Einsatz kamen für die Aufdeckung von Forschungslücken (1) und die Entwicklung eines theoretischen Rahmens (2) u. a.:

- "twin transition" AND "digital transformation"
- "green and digital" AND "business model"
- "sustainable digitalization" OR "digital sustainability"
- "circular economy" AND "industry 4.0"
- "green IT" OR "green IS"
- "transformation model" AND "integration"

Für weiterführende Erkenntnisse, wie die Identifikation und Analyse bestehender Umsetzungsstrategien, Modelle und Frameworks (3) und die Ableitung relevanter Gestaltungsfelder und Anforderungen (4) wurde die Suche nochmals verfeinert.

Hier kamen u. a. folgende Suchbegriffe zum Einsatz:

- "twin transition" OR "twin transformation" AND "models" OR "frameworks"
- "digital transformation" OR "digital transition" AND "models" OR "frameworks"

- "sustainable" OR "green" AND "transformation" OR "transition" AND "models" OR "frameworks"
- "transformation" AND "integration" AND „strategy“
- "twin transition" OR "twin transformation" AND "requirements"

Des Weiteren wurden folgende Suchstrategien im Detail angewendet:

- **Web of Science:**
TS=("twin transition" OR "digital sustainability") AND TS=("framework" OR "model") AND PY=(2021-2025); Filter: „Article“, „Open Access“, „English“
- **Google Scholar:**
("twin transition" OR "green and digital transformation") AND ("framework" OR "organizational integration") site:sciencedirect.com OR site:springer.com; Filter: „seit 2021“

Schritt 3: Ein- und Ausschlusskriterien

Transparente Kriterien zur Sicherstellung der Relevanz und Qualität der Quellen ist in Tabelle 6 ersichtlich.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Peer-reviewed Artikel, Whitepapers, strategische Studien	Meinungsartikel ohne Referenzsystem, rein technische Manuals
Veröffentlichungen ab 2021 mit Bezug zur Twin Transition	Quellen ohne Relevanz zu Digitalisierung oder Nachhaltigkeit
Unternehmens- und strategiebezogene Studien	nur technikorientierte Quellen ohne Anwendungskontext
Modelle, Anforderungen, Umsetzungsstrategien	nicht zugängliche Volltexte

Tabelle 6: Kriterien zur Auswahl relevanter Quellen

Die zeitliche Eingrenzung auf Publikationen ab 2021 ist darauf zurückzuführen, dass die wissenschaftliche und politische Auseinandersetzung mit der Twin Transition erst seit kurzem systematisch geführt wird und sich der Begriff zugleich im europäischen Diskurs etabliert hat (Kapitel 2.2.1). Besonders relevant wird diese Beschränkung bei der Betrachtung von Strategien, Modellen und Frameworks zur Anforderungsanalyse, da sie eine einheitliche Perspektive auf digitale, nachhaltige sowie integrierte „Twin“-Modelle ermöglicht.

Schritt 4: Durchführung und Ergebnisse

Die strukturierte Recherche erfolgte im Zeitraum Juni bis August 2025. Der Auswahlprozess ist in Abbildung 7 (PRISMA-Diagramm, vereinfacht) dokumentiert.

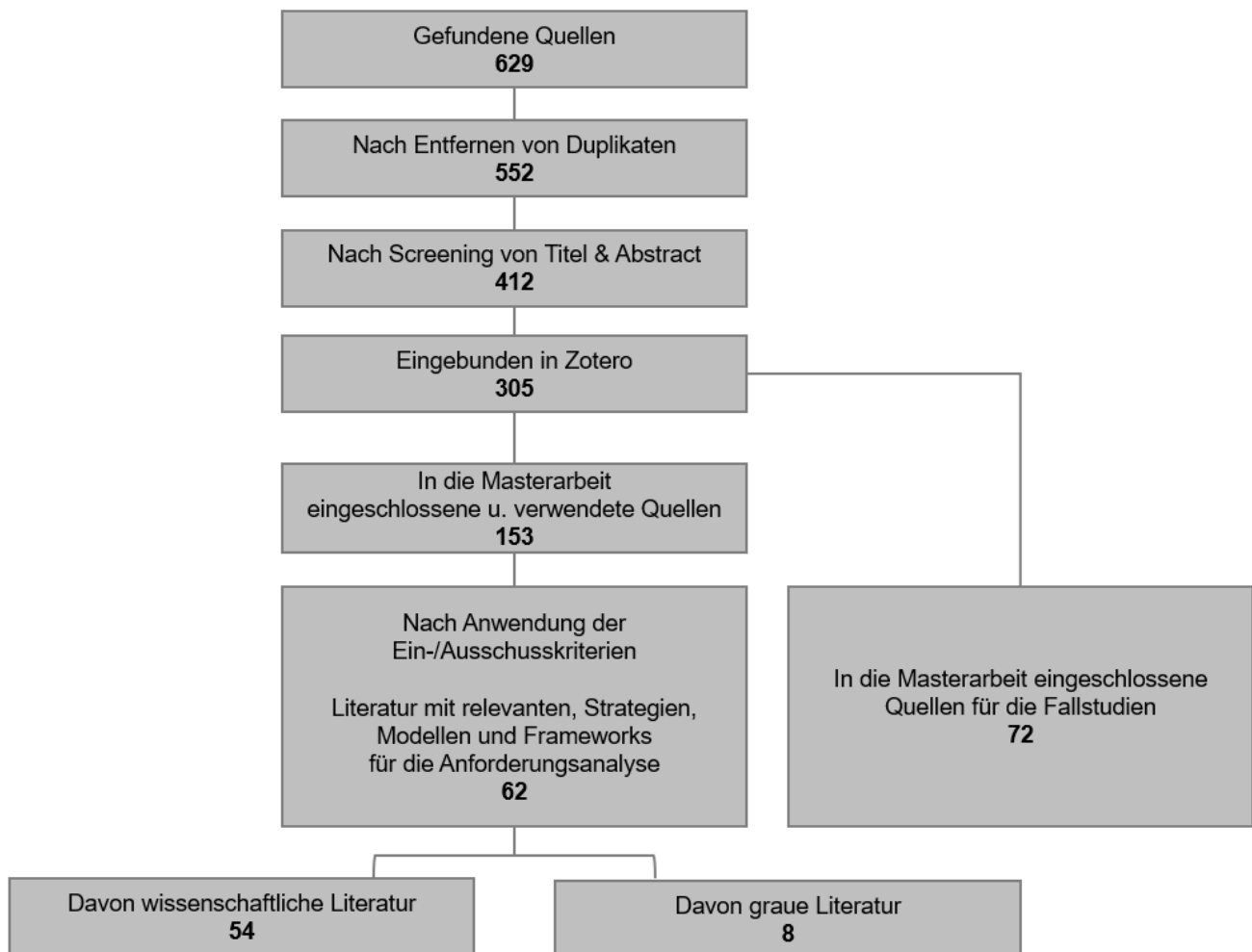


Abbildung 7: PRISMA-Diagramm des Literaturauswahlprozesses
(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Page u. a. (2021))

Alle ausgewählten Quellen wurden in Zotero dokumentiert, kodiert und thematisch geordnet. Zur Sicherung der Transparenz und Reproduzierbarkeit wurden alle eingeschlossenen Quellen in einer strukturierten Literaturanalyse (Digitaler Anhang A) dokumentiert.

Die Ergebnisse aus der Literaturrecherche, wie u. a. daraus analysierte Strategien, Modelle und Frameworks, werden im weiteren Verlauf in eine Anforderungsanalyse einfließen und mit empirischen Fallstudien und Experteninterviews trianguliert, um Validität und Praxisbezug zu erhöhen.

Schritt 5: Auswertung und Kategorisierung

Die Auswertung erfolgte in einer Excel-Tabelle (Digitaler Anhang A) in Anlehnung an Mayrings qualitative Inhaltsanalyse (2000; 2022). Die kodierten Inhalte wurden für den theoretischen Rahmen und die Anforderungsanalyse in Kategorien, wie Literaturüberblick, Strategie/Politik, Modell/Framework, Anforderungen sowie Methodik gegliedert und, wenn möglich, drei zentralen Themenfelder eingeordnet:

- **Digitale Transformation**
(z. B. Plattformökonomie, Reifegradmodelle, Industrie 4.0)

- **Green Transformation / Nachhaltigkeit**
(z. B. SDGs, Circular Economy, ESG-Kriterien)
- **Integrierte Twin Transition-Ansätze**
(z. B. EU Twin Strategy, Accenture Double Up, Green & Digital Readiness)

Die Analyse verdeutlicht die wesentliche Forschungslücke und bildet die theoretische Basis für den Theorieteil (Kapitel 2), die strukturierte Anforderungsanalyse (Kapitel 5) sowie die Fallstudienuntersuchung (Kapitel 6). Zudem wurden relevante Strategien, Modelle und Frameworks aus der Literatur extrahiert und in den Analyseprozess für die Entwicklung von Anforderungen integriert. Auf diese Weise konnten zudem zentrale Gestaltungsfelder, Erfolgsfaktoren und Herausforderungen identifiziert werden, die als Fundament für die Entwicklung praxisnaher Integrationsstrategien dienen. Diese Strategien sollen bestehende konzeptionelle und empirische Lücken schließen und Unternehmen eine Orientierung bei der Umsetzung der Twin Transition bieten.

Erste Erkenntnisse

Im Rahmen der Literaturrecherche ergaben sich vier zentrale Befunde. Erstens zeigt sich eine begrenzte Integration, da nur sehr wenige Studien die Twin Transition als ganzheitliches Konzept betrachten, während die meisten Arbeiten isoliert entweder Digitalisierung oder Nachhaltigkeit fokussieren. Zweitens dominiert eine Technologiezentrierung. IoT, KI oder Blockchain stehen im Vordergrund, während Governance, Unternehmenskultur und strategische Fragen kaum Beachtung finden. Drittens bestehen zahlreiche politische Visionen wie der Green Deal, denen jedoch konkrete Umsetzungsmodelle für Unternehmen fehlen. Viertens mangelt es an geeigneten Bewertungsinstrumenten, etwa sektorenspezifischen Reifegradmodellen oder validierten Benchmarks, die eine systematische Umsetzung ermöglichen würden.

3.3 Experteninterviews

Zur Ergänzung der Literaturrecherche und zur praxisnahen Fundierung der Arbeit wurden im Rahmen dieser Untersuchung halbstrukturierte Experteninterviews durchgeführt. Halbstrukturierte Interviews bieten den Vorteil, dass sie einerseits auf einem definierten Fragenkatalog basieren, gleichzeitig aber durch offene Antwortformate eine flexible und tiefgehende Exploration individueller Erfahrungen ermöglichen (Longhurst 2016).

Ziel dieser qualitativen Forschungsmethode war es, vertiefte Einblicke in die Umsetzung der Twin Transition in Organisationen zu gewinnen, zentrale Herausforderungen und Erfolgsfaktoren zu identifizieren und die Relevanz sowie Anwendbarkeit der entwickelten Strategien zu überprüfen. Darüber hinaus dienten die Experteninterviews der Validierung und Ergänzung theoretisch abgeleiteter Anforderungen sowie der Identifikation bewährter Strategien aus der Praxis.

Durchführung der Interviews

Die Interviews wurden im Zeitraum von Juli bis August 2025 durchgeführt und dauerten jeweils etwa 30 bis 45 Minuten. Die Gespräche fanden telefonisch oder per Videokonferenz statt, um eine flexible Teilnahme zu ermöglichen.

Zur Wahrung ethischer Standards wurden alle Interviews unter Einhaltung geltender Datenschutzrichtlinien durchgeführt. Die Teilnehmenden wurden vorab schriftlich über Ziel, Ablauf und Verwendung der Daten informiert und gaben ihr ausdrückliches Einverständnis zur Aufzeichnung und Auswertung. Sämtliche personenbezogenen Informationen wurden anonymisiert, sodass keine Rückschlüsse auf einzelne Personen oder Organisationen möglich sind. Die Audioaufnahmen wurden nach erfolgter Transkription gelöscht. Gespeichert und weiterverarbeitet wurden ausschließlich anonymisierte Transkripte.

Grundlage für die Interviews war ein zuvor entwickelter halbstrukturierter Leitfaden (Anhang B), der es erlaubte, zentrale Fragestellungen systematisch zu adressieren und gleichzeitig individuelle Erfahrungen und Einschätzungen offen zu explorieren. Die Interviewfragen orientierten sich direkt an den in dieser Arbeit formulierten Forschungsfragen und dem theoretischen Rahmen (Kapitel 2).

Auswahl der Interviewpartner

Die Auswahl der Interviewten erfolgte nach dem Prinzip des theoretischen Samplings (Glaser/Strauss 2017). Ziel war es, ein möglichst breites und praxisrelevantes Spektrum an Perspektiven abzubilden. Rekrutiert wurden daher Fach- und Führungskräfte aus verschiedenen Branchen, mit ausgewiesener Expertise in den Bereichen Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Unternehmensstrategie. Kriterien für die Auswahl waren insbesondere berufliche Erfahrungen im Kontext digitaler oder nachhaltiger Transformationen sowie die strategische Verantwortung der Befragten innerhalb ihrer Organisation. Die Rekrutierung erfolgte über berufliche Netzwerke, direkte Kontaktaufnahmen und persönliche Empfehlungen.

Die Entscheidung, zehn Experteninterviews durchzuführen, orientierte sich an den Prinzipien des theoretischen Samplings und am Kriterium der inhaltlichen Sättigung (Strauss/Corbin 2005; Flick 2018). Bereits nach den letzten Interviews zeigte sich, dass keine substanzial neuen Themen oder Erkenntnisse mehr gewonnen wurden. Damit konnte angenommen werden, dass eine ausreichende inhaltliche Abdeckung der relevanten Fragestellungen erreicht war. Gleichzeitig stellte die Zahl von zehn Interviews eine praktikable Balance zwischen Tiefe der Analyse und Breite der Perspektiven sicher.

Stichprobe

Die beruflichen Hintergründe der zehn ausgewählten Experten reichten vom Vice President Digital Products & Transformation bis hin zu wissenschaftlichen Mitarbeitenden, Professoren, Geschäftsführenden und Beratenden. Vertreten waren unter anderem der industrielle Sektor, der öffentliche Dienst, der Bildungsbereich, die Beratung sowie der Fachgroßhan-

del. Diese Diversität ermöglichte einen multiperspektivischen Blick auf die Herausforderungen und Potenziale der Twin Transition. Eine Übersicht der interviewten Experten findet sich in Tabelle 7.

Name	Position	Branche
Experte 1	Vice President Digital Products & Transformation	Maschinen- und Anlagenbau
Experte 2	Geschäftsführer	Fachgroßhandel
Experte 3	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	Bildung
Experte 4	Geschäftsführender Gesellschafter	Maschinen- und Anlagenbau
Experte 5	IT-Projektmanagerin	Öffentlicher Sektor
Experte 6	Unternehmensberater Controlling, Digitalisierung Prozessoptimierung	Consulting
Experte 7	Regionalgeschäftsführer	Öffentlich-rechtliche Körperschaft
Experte 8	Professor	Bildung
Experte 9	Wissenschaftliche Mitarbeiterin	Bildung
Experte 10	Product Area Owner Business / Industry	Industrie

Tabelle 7: Übersicht der interviewten Experten

Auswertung der Interviews

Alle Gespräche wurden mit Zustimmung der Teilnehmenden aufgezeichnet, mithilfe eines KI-gestützten Tools (ChatGPT; Anhang G: Nutzung von KI-gestützten Tools) vollständig transkribiert (Anhang C) und unter Wahrung von Anonymität sowie Vertraulichkeit ausgewertet. Die Auswertung und Analyse folgte den methodischen Schritten der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2000; 2022). Zunächst wurden die Transkripte paraphrasiert und in eine Excel-Tabelle (Digitaler Anhang D) übertragen, um die Aussagen zu verdichten, sprachlich zu vereinheitlichen und systematisch vergleichbar auszuwerten. Anschließend erfolgte eine Generalisierung der Inhalte zur Bildung übergeordneter Kategorien. Redundante Informationen wurden reduziert, sodass eine prägnante Sammlung zentraler Aussagen entstand.

Dieser mehrstufige Prozess gewährleistete eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit. Er ermöglichte die Identifikation wiederkehrender Muster, Unterschiede und Zusammenhänge in den Aussagen. Die systematische Codierung diente dabei als zentrales Instrument, um Kernerkenntnisse herauszuarbeiten.

Qualitätssicherung

Zur Sicherstellung der Datenqualität wurden mehrere methodische Maßnahmen umgesetzt. Neben der standardisierten Durchführung und Transkription wurde ein Pilotinterview eingesetzt, um den Leitfaden hinsichtlich Verständlichkeit und Relevanz zu überprüfen. Dieses ergab keine wesentlichen Anpassungsbedarfe. Die Auswertung der Interviews erfolgte nach

den Prinzipien der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2000; 2022), die eine systematische Kategorisierung und Interpretation textbasierter Daten ermöglicht.

Das eingesetzte KI-gestützte Tool (ChatGPT; Anhang G: Nutzung von KI-gestützten Tools) wurde primär für die Transkription sowie zur ersten Strukturierung der Daten genutzt. Die automatisierten Auswertungen dienen als Unterstützung, ersetzen jedoch keinesfalls die inhaltliche Analyse durch den Forschenden. Sämtliche von der KI erzeugten Vorschläge wurden kritisch überprüft, kontextualisiert und mit den Forschungsfragen abgeglichen. Durch diese Kombination aus technologischer Unterstützung und wissenschaftlicher Reflexion konnte sowohl Effizienz als auch methodische Validität gewährleistet werden.

Zur besseren Übersicht und Vergleichbarkeit wurden die Ergebnisse zusätzlich tabellarisch (Digitaler Anhang D) aufbereitet, um zentrale Erkenntnisse, wiederkehrende Muster und Abweichungen klar zu visualisieren.

Erste Erkenntnisse und Limitationen

Bereits im Auswertungsprozess wurde deutlich, dass die Twin Transition von den Experten gleichermaßen als zentrale Herausforderung wie auch als große Chance für Unternehmen betrachtet wird. Die Interviews bilden damit eine wesentliche empirische Säule dieser Arbeit und liefern wertvolle Hinweise zur praktischen Umsetzung sowie konkrete Impulse zur Weiterentwicklung der Integrationsstrategien.

Trotz ihrer hohen Relevanz weisen die Interviews methodische Einschränkungen auf. Die Ergebnisse beruhen auf subjektiven Einschätzungen der Befragten und können aufgrund der geringen Fallzahl nicht ohne Weiteres verallgemeinert werden. Zudem ist denkbar, dass die Auswahl der Interviewpartner bestimmte Perspektiven stärker repräsentiert als andere. Diese Limitationen wurden im Analyseprozess reflektiert, sodass die Ergebnisse primär als vertiefende Einblicke und Impulse zur Weiterentwicklung der theoretischen Erkenntnisse verstanden werden.

Die detaillierten Ergebnisse und thematischen Schwerpunkte werden in Kapitel 4 umfassend dargestellt und interpretiert.

3.4 Anforderungsanalyse

Die Anforderungsanalyse bildet eine zentrale methodische Grundlage dieser Arbeit. Ziel ist es, nach einem systematischen Verfahren zentrale Anforderungen der Twin Transition systematisch zu identifizieren, zu strukturieren und zu bewerten. Sie fungiert als methodisches Bindeglied zwischen der theoretischen Fundierung, den empirischen und der Erstellung eines konsistenten Anforderungsprofils.

Im Unterschied zu einer reinen Sammlung isolierter Aspekte verfolgt die Analyse ein integriertes Vorgehen, das deduktive und induktive Erkenntnisse kombiniert (Hevner u. a. 2004; Peffers u. a. 2007). Zur Sicherstellung methodischer Validität orientiert sich das Vorgehen

an etablierten Standards, wie etwa IEEE 830, sowie der ISO/IEC/IEEE 29148:2018 für die Anforderungserhebung (IEEE 1998; ISO/IEC/IEEE 2018).

Vorgehen der Anforderungsanalyse

Die Anforderungsanalyse folgt einem deduktiv-induktiven Ansatz, der sich in der Literatur als besonders geeignet für komplexe sozio-technische Systeme bewährt hat (Mayring 2022; Kuckartz/Rädiker 2024). Ausgangspunkte waren einerseits die theoretischen Grundlagen (Kapitel 2) und die systematische Literaturrecherche (Kapitel 3.2), andererseits wurden praxisnahe Erkenntnisse aus Experteninterviews (Kapitel 4) integriert. Der gewählte Ansatz ermöglicht eine wechselseitige Ergänzung von theoretisch deduzierten und empirisch induzierten Anforderungen und trägt somit zur inhaltlichen Fundierung und Validierung des Anforderungsprofils (Kapitel 5) bei. Durch die sukzessive Verknüpfung von Literaturlauswertung, Expertenwissen und Fallbeispielen wird eine methodisch abgesicherte Integration wissenschaftlicher und praktischer Perspektiven gewährleistet. Auf diese Weise entstand ein mehrstufiges Vorgehen, das in Abbildung 8 visualisiert ist.

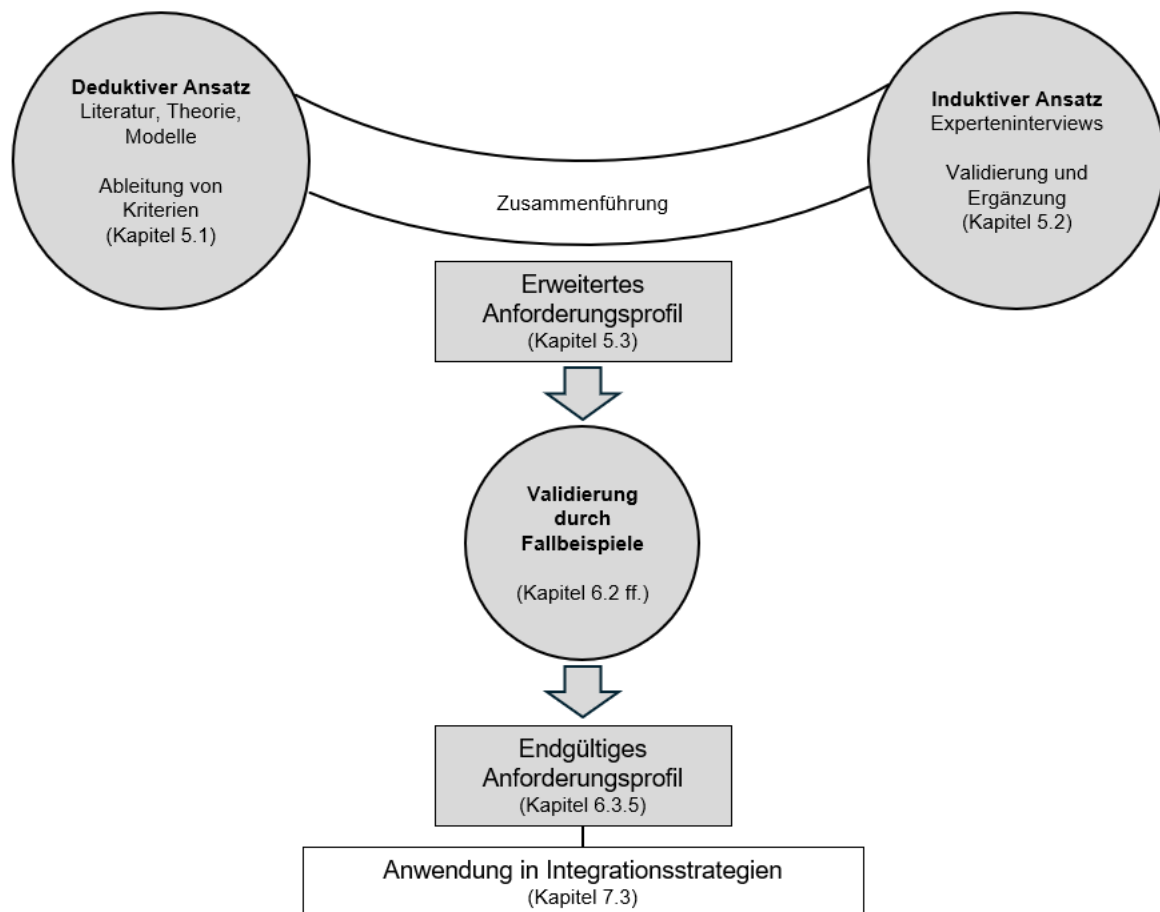


Abbildung 8: Mehrstufige Vorgehensweise der Anforderungsanalyse
(Quelle: Eigene Darstellung)

Nach einer einleitenden Zieldefinition und Kontextanalyse wurden politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen (z. B. EU Green Deal, ESG-Regularien, Wett-

bewerbsfähigkeit) erfasst und erste Anforderungen abgeleitet. Darauf aufbauend und unterstützt durch KI-basierte Textanalyseverfahren (z. B. ChatGPT; Anhang G: Nutzung von KI-gestützten Tools) erfolgte die Entwicklung eines Codebuchs und die theoriegeleitete Kategorienbildung (Digitaler Anhang E). Quellen und Begründungen wurden im Codebuch dokumentiert, um Transparenz und Nachvollziehbarkeit sicherzustellen (Schreier 2012). Eine fortlaufende Versionierung durch das Hinzufügen aktualisierter Tabellenblätter gewährleistete, dass Änderungen und Erweiterungen im Analyseprozess klar nachvollziehbar blieben.

Relevante Inhalte aus 62 Quellen

- Recherchezeitraum Juni bis August 2025;
- PRISMA-Dokumentation (Page u. a. 2021) in Abbildung 7 in Kapitel 3.2;
- Details in Digitaler Anhang A / Digitaler Anhang E

wurden extrahiert, systematisch zusammengefasst und thematisch gebündelt. Mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2000; 2022) erfolgte eine inhaltliche Verdichtung zu einer Anforderungsmatrix, die schließlich zur Herausbildung von Subdimensionen und deren Zuordnung zu den beiden Hauptdimensionen DIGITAL und GREEN führte (Tabelle 10 / Tabelle 11 in Kapitel 5.1).

Diese deduktive Grundlage wurde anschließend validiert und induktiv ergänzt. Hierfür wurde die entstandene Anforderungsmatrix den Experten zur Bewertung und Ergänzung gezeigt.

Die Transkripte der Experteninterviews (Anhang C) wurden mithilfe computergestützter qualitativer Analyseverfahren kodiert und den bestehenden Kategorien zugeordnet; bei Bedarf wurden neue Kategorien hinzugefügt (Kuckartz/Rädiker 2024). Kapitel 5.2 zeigt die praxisnahen Aspekte, die dadurch integriert werden konnten. Sie stärken die Anwendungsrelevanz der Analyse, während die Literatur einen theoretischen Rahmen bietet (Longhurst 2016; Strübing 2003).

So wurden theoretisch abgeleitete und empirisch fundierte Anforderungen systematisch miteinander verknüpft. Die so entstandene konsolidierte Anforderungsliste bildete die Grundlage für ein erweitertes Anforderungsprofil (Tabelle 12 in Kapitel 5.3). Dieses Profil wird in der Fallstudienanalyse (Kapitel 6.2 ff., 6.3.5) validiert und anschließend als eine methodische Basis für die Entwicklung praxisnaher Integrationsstrategien (Kapitel 7.3) angewendet.

Qualitätssicherung

Zur Sicherstellung der methodischen Qualität wurden mehrere Maßnahmen umgesetzt. Transparenz wurde durch die Dokumentation der Codierregeln, die Versionierung und die Nachvollziehbarkeit der Quellenbasis in der Excel-Datei (Digitaler Anhang E) gewährleistet. Die Kombination aus Literatur- und Interviewdaten erlaubte eine Methoden- und Datentriangulation, wodurch die Ergebnisse an Robustheit und Validität gewannen (Flick 2011).

Die Qualitätssicherung orientierte sich an den Gütekriterien qualitativer Forschung (Lincoln/Guba 1985; Miles/Huberman/Saldana 2014):

- **Glaubwürdigkeit:** Quellen- und Methodentriangulation sowie Pilotcodierung.
- **Übertragbarkeit:** Kontextbeschreibung der Quellenbasis und klare Benennung der Geltungsbedingungen.
- **Zuverlässigkeit:** Dokumentation sämtlicher Analyseschritte.
- **Bestätigbarkeit:** Trennung von Daten und Interpretation sowie der Export der Codierungen.

Ergänzend wurden anwendungsorientierte Kriterien aus dem Kontext der DSR berücksichtigt (Hevner u. a. 2004). Dazu zählen Nützlichkeit, Anwendbarkeit und Begründbarkeit der identifizierten Anforderungen für die nachfolgende Strategieentwicklung (Kapitel 7). Dieses Vorgehen gewährleistet, dass die Analyse nachvollziehbar bleibt und auch im Lichte neuer Daten fortgeschrieben werden kann (Eisenhardt 1989; Gregor/Hevner 2013).

Erste Erkenntnisse und Limitationen

Die Anforderungsanalyse ermöglicht eine theoretisch fundierte und empirisch validierte Beschreibung der zentralen Herausforderungen, die mit der Umsetzung der Twin Transition einhergehen. Sie bildet die methodische und inhaltliche Grundlage für die Entwicklung konkreter Strategien im weiteren Verlauf der Arbeit. Durch die systematische Anwendung deduktiver und induktiver Codierungen konnte sichergestellt werden, dass die identifizierten Anforderungen sowohl inhaltlich konsistent als auch methodisch nachvollziehbar erhoben wurden.

Die ersten Ergebnisse verdeutlichen, dass die bestehende Literatur vorrangig technologische Aspekte adressiert, etwa Digitalisierung, IT-Infrastruktur und Datenmanagement, während kulturelle und organisationale Dimensionen bislang deutlich geringer berücksichtigt werden. Die Experteninterviews machten diese Forschungslücken sichtbar und ergänzten insbesondere Anforderungen in den Bereichen Ownership, Change Management, interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie KMU-Tauglichkeit. Darüber hinaus wurde die Bedeutung messbarer Indikatoren (KPIs) hervorgehoben, um Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsziele systematisch zu verknüpfen. Die Ergebnisse zeigen somit, dass die Twin Transition eine Vielzahl organisationaler, technologischer und regulatorischer Anforderungen hervorbringt, deren Integration für Unternehmen eine wesentliche strategische Herausforderung darstellt.

Der Einsatz KI-gestützter Analysetools unterstützte die systematische Auswertung der Daten, ersetzte jedoch nicht die wissenschaftliche Reflexion und theoretische Einbettung. Potenzielle Verzerrungen wurden durch Validierungs- und Triangulationsschritte minimiert. Gleichwohl weist die Anforderungsanalyse methodische Grenzen auf: Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da die Twin Transition ein dynamisches, politisch und technologisch wandelndes Forschungsfeld darstellt. Die Ergebnisse sind abhängig von der Auswahl der Quellen und Interviewpartner, und trotz sorgfältiger Qualitätssicherung verbleibt ein interpretativer Spielraum. Diese Limitationen wurden reflektiert und in Kapitel 8 kritisch diskutiert. Darüber hinaus sind die Befunde zeit- und kontextgebunden und lassen sich nur

eingeschränkt auf alle Branchen übertragen, da Anforderungen je nach Unternehmensgröße, Sektor und Reifegrad variieren können (Wintermann 2023; Hofmann u. a. 2023).

Im Gesamtdesign dieser Arbeit fungiert die Anforderungsanalyse als methodische Brücke zwischen den theoretischen Grundlagen, den empirischen Daten und der nachfolgenden Strategieentwicklung. Damit stellt sie das zentrale Bindeglied dar, das gewährleistet, dass die im weiteren Verlauf entwickelten Integrationsstrategien sowohl theoretisch anschlussfähig als auch praktisch umsetzbar sind. Die konkrete Entwicklung, Erweiterung und Validierung des Anforderungsprofils werden in Kapitel 5 ff. ausführlich dargestellt.

3.5 Fallstudienanalyse

Die Fallstudienanalyse nimmt im methodischen Vorgehen dieser Arbeit eine weitere zentrale Rolle ein. Sie ergänzt die systematische Literaturrecherche und die Experteninterviews, indem sie konkrete Praxisbeispiele untersucht. Fallstudien gelten als besonders geeignet für die Untersuchung komplexer Phänomene in ihrem realen Kontext, insbesondere dann, wenn die Grenzen zwischen Phänomen und Umfeld unscharf sind (Yin 2018). Im Kontext der Twin Transition ermöglichen sie es, Wechselwirkungen zwischen digitalen und nachhaltigen Maßnahmen in organisationalen Strukturen zu identifizieren und deren praktische Umsetzung nachzuvollziehen.

Ziel ist es, durch die Untersuchung realer Umsetzungsbeispiele vertiefte Erkenntnisse über die Anwendung, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren der Twin Transition in Organisationen zu gewinnen. Während die Literaturrecherche vor allem theoretische Grundlagen liefert, eröffnen Fallstudien einen praxisnahen Zugang zu Transformationsprozessen in unterschiedlichen Kontexten. Sie ergänzen damit die Experteninterviews sowie die Anforderungsanalyse um eine anwendungsorientierte Perspektive und schlagen eine Brücke zwischen Theorie und Praxis.

Methodisches Vorgehen

Die Fallstudienanalyse folgt einem qualitativen Forschungsansatz nach Yin (2018), der sich insbesondere für komplexe, mehrdimensionale Phänomene eignet. Grundlage ist eine mehrstufige Auswertung, bestehend aus:

- **Within-Case-Analyse:** Untersuchung jedes einzelnen Unternehmens anhand eines einheitlichen Analyserahmens (Kapitel 6.2).
- **Cross-Case-Analyse:** Vergleichende Betrachtung der Fälle zur Identifikation von Mustern, Unterschieden und übergreifenden Erkenntnissen (Kapitel 6.3) (Eisenhardt 1989).

Die Ergebnisse dieser beiden Analysen werden ausführlich dargestellt und anschließend systematisch mit den theoretischen und empirischen Erkenntnissen verknüpft.

Auswahl der Fälle

Die Auswahl der Fallstudien erfolgte nach dem Prinzip des theoretischen Samplings, also kriteriumsgeleitet mit dem Ziel, möglichst vielfältige Perspektiven abzubilden (Dimbath/Ernst-Heidenreich/Roche 2018). Geeignete Unternehmen mussten dokumentierte Aktivitäten im Bereich der Twin Transition vorweisen, also Maßnahmen, die digitale und nachhaltige Transformation integriert adressieren. Zudem war eine hinreichende Transparenz der strategischen Ausrichtung, Umsetzungsschritte und Ergebnisse erforderlich, beispielsweise in Form von Geschäftsberichten, Nachhaltigkeits- oder Digitalisierungsstrategien. Unternehmen ohne dokumentierte Aktivitäten oder transparente Berichterstattung wurden bewusst ausgeschlossen, da sie keinen Erkenntnisgewinn im Hinblick auf die Forschungsfragen dieser Arbeit erwarten ließen. Auf dieser Basis erfolgte eine Internetrecherche und KI-gestützte Suche (ChatGPT; Anhang G: Nutzung von KI-gestützten Tools).

Die Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Repräsentativität im Sinne eines vollständigen Abbilds der deutschen Unternehmenslandschaft. Vielmehr stand ein Best-Practice-orientierter Ansatz im Vordergrund, um anhand fortgeschrittener Beispiele zentrale Erfolgsfaktoren und Herausforderungen der Twin Transition sichtbar zu machen. Dabei wurde auch auf Branchenvielfalt geachtet, um sektorenspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen und die Generalisierbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen.

Die Auswahlkriterien umfassten insbesondere:

1. dokumentierte Maßnahmen im Bereich der Twin Transition, einschließlich klarer Zielsetzungen (z. B. CO₂-Reduktion, Digitalstrategie),
2. transparente Informationslage durch öffentlich zugängliche Quellen oder ergänzende Interviews,
3. strategische Relevanz der Unternehmen in Bezug auf Vorreiterrolle, Skalierbarkeit oder Signalwirkung sowie
4. Passung zu den Forschungsfragen dieser Arbeit.

Auf dieser Grundlage wurden zehn Fallstudien aus unterschiedlichen Branchen ausgewählt und untersucht, darunter Maschinenbau, Energieversorgung, öffentlicher Dienst und IT-Dienstleistungen. Tabelle 8 zeigt die einzelnen Organisationen, die die Auswahlkriterien erfüllt haben. Details zur Auswahl erfolgen in Kapitel 6.1. Die Zahl von zehn gewährleistet eine ausgewogene Balance zwischen Detailtiefe und vergleichender Mustererkennung. Sie folgt den methodischen Empfehlungen von Eisenhardt (1989), wonach eine Fallzahl zwischen vier und zehn als angemessen gilt, um theoretische Sättigung zu erreichen und gleichzeitig die Komplexität handhabbar zu halten (Eisenhardt 1989; Yin 2018).

Unternehmen	Dokumentierte Maßnahmen Twin Transition inkl. klarer Zielsetzungen	Transparenz / öffentlich zugängliche Infos	Strategische Relevanz / Innovationsgrad / Vorreiterrolle	Relevanz für Forschungsfragen
Siemens	✓	✓	✓	✓
EnBW	✓	✓	✓	✓
Stadt München	✓	✓	✓	✓
SAP	✓	✓	✓	✓
Deutsche Bahn	✓	✓	✓	✓
Volkswagen	✓	✓	✓	✓
Bosch	✓	✓	✓	✓
Telekom	✓	✓	✓	✓
Wiferion	✓	✓	✓	✓
Vaude	✓	✓	✓	✓

Tabelle 8: Übersicht der Fallstudien und Erfüllung der Auswahlkriterien

Die Konzentration auf deutsche Unternehmen ist durch mehrere Faktoren begründet. Erstens ist die Arbeit an einer deutschen Hochschule verortet und zielt auf praxisnahe Handlungsempfehlungen insbesondere für den hiesigen Unternehmenskontext ab. Zweitens verfügen deutsche Unternehmen über eine hohe Datenverfügbarkeit und Transparenz, da Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsberichte in großem Umfang öffentlich zugänglich sind (Wintermann 2023; Ernst & Young GmbH 2023). Drittens stehen sie im Zentrum der Umsetzung des europäischen Regulierungsrahmens, etwa durch die EU-Taxonomie, die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) sowie den Europäischen Green Deal (European Commission 2019; European Commission 2020). Ihre Erfahrungen können daher exemplarisch für die Twin Transition innerhalb Europas betrachtet werden. Eine Ausweitung auf weitere europäische Fälle wäre prinzipiell denkbar, würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit überschreiten.

Exkurs zur internationalen Perspektive

Während die vorliegende Arbeit deutsche Unternehmen in den Mittelpunkt stellt, lassen sich Unterschiede innerhalb Europas erkennen, die für eine breitere Kontextualisierung relevant sind. So gelten skandinavische Länder häufig als Vorreiter bei Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft, während südeuropäische Staaten stärker auf regulatorische Compliance fokussieren (Hofmann u. a. 2023; Ruohonen/Timmers 2025). Deutsche Unternehmen bewegen sich dabei in einem Spannungsfeld aus hoher regulatorischer Dichte, starker Innovationskraft und internationalem Wettbewerbsdruck. Zur vertieften Kontextualisierung wurden diese Unterschiede in Kapitel 2.6 systematisch eingeordnet.

Analyserahmen und Struktur

Im Anschluss an die Fallauswahl wurden die Daten in der Within-Case-Analyse (Kapitel 6.2) nach einem standardisierten Analyserahmen detailliert ausgewertet, um eine hohe Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten (Eisenhardt 1989; Voss/Tsikriktsis/Frohlich 2002). Der Aufbau der Auswertung orientiert sich an der Struktur des Interviewleitfadens (Anhang B) der Experteninterviews. Jede Fallstudie umfasst dabei die folgenden Elemente:

- Kurzprofil des Unternehmens oder Projekts (Branche, Größe, Standort),
- Ausgangslage und Zielsetzung der Twin Transition,
- konkrete Maßnahmen in den Bereichen Digitalisierung und Nachhaltigkeit,
- Überprüfung des Anforderungsprofils (Tabelle 12, Digitaler Anhang F),
- erreichte Ergebnisse und beobachtete Herausforderungen,
- eingesetzte Gestaltungsfelder als Erfolgsfaktoren (Kapitel 2.4).

Anschließend erfolgte der Vergleich der Einzelfälle in einer Cross-Case-Analyse (Kapitel 6.3 und Digitaler Anhang F). Diese wurde in mehreren Schritten durchgeführt: Zunächst wurden die Ergebnisse der Within-Case-Analysen in einer synoptischen Matrix zusammengeführt, um zentrale Dimensionen wie strategische Zielsetzung, eingesetzte Maßnahmen, identifizierte Erfolgsfaktoren, Herausforderungen und Wirkungszusammenhänge vergleichbar darzustellen. Diese tabellarische Übersicht bildet die Grundlage für die systematische Identifikation wiederkehrender Muster sowie signifikanter Abweichungen zwischen den untersuchten Unternehmen. Anschließend wurden die Fälle entlang der definierten Analysekatoren miteinander verglichen, um Unterschiede nach Branche, strategischem Schwerpunkt der Twin Transition, den dominierenden digitalen Hebeln, nachweisbaren Ergebnissen sowie zentralen Herausforderungen sichtbar zu machen. Auf dieser Basis wurden schließlich übergreifende Erkenntnisse abgeleitet.

Die synoptische Matrix dient dabei als zentrales Analyseinstrument, um die Vielzahl qualitativer Daten in strukturierter Form gegenüberzustellen. Sie ermöglicht es, komplexe Zusammenhänge transparent zu machen und gleichzeitig Muster zu erkennen, die in den Einzelanalysen nur implizit erkennbar waren (Eisenhardt 1989; Voss/Tsikriktsis/Frohlich 2002). Dadurch entsteht ein konsistentes Gesamtbild, das die theoretischen Annahmen mit empirischer Evidenz untermauert und eine systematische Grundlage für die anschließende Synthese und Strategiebildung schafft.

Im Fokus der Analyse stand die Identifikation von Mustern, Strategien, Erfolgsfaktoren und Hindernissen, die bei der gleichzeitigen Umsetzung digitaler und nachhaltiger Transformation auftreten. Darüber hinaus dienten die Fallstudien der empirischen Validierung des in Kapitel 5 entwickelten Anforderungsprofils und bilden eine Grundlage für die Entwicklung praxisnaher Integrationsstrategien (Kapitel 7). Durch die Untersuchung

verschiedener Branchen und Unternehmensgrößen entsteht ein breiteres Verständnis sowohl für übertragbare Erfolgsfaktoren als auch für kontextspezifische Besonderheiten.

Ergänzend wurde das Konzept der „inversen Transparenz“ (Gierlich-Joas/Hess/Neuburger 2020) berücksichtigt. Dieses beschreibt die gleichzeitige Stärkung von Selbstorganisation und Kontrolle in digitalen Transformationsprozessen und eignet sich besonders, um dezentrale Entscheidungslogiken in Twin-Transition-Prozessen zu untersuchen, u. a. bei der Einführung digital gestützter Nachhaltigkeitslösungen oder beim Aufbau agiler Organisationsstrukturen. Dadurch werden nicht nur technologische und organisatorische Maßnahmen erfasst, sondern auch die zugrunde liegenden Führungs- und Governance-Mechanismen.

Qualitätssicherung

Wie bei allen qualitativen Methoden bestehen auch bei der Fallstudienanalyse Einschränkungen hinsichtlich der Generalisierbarkeit. Um die Validität der Ergebnisse zu erhöhen, wurde eine einheitliche Analysestruktur verwendet. Darüber hinaus wurden die Fallstudienkenntnisse durch die Experteninterviews (Kapitel 3.3) wiederum ergänzt, was eine Triangulation der empirischen Erkenntnisse ermöglicht. Dieser multimethodische Ansatz folgt dem Prinzip der methodischen Triangulation und trägt dazu bei, Verzerrungen zu reduzieren und die Aussagekraft der qualitativen Ergebnisse zu steigern (Flick 2011).

Erste Erkenntnisse und Limitationen

Die Fallstudien zeigen, dass die Twin Transition in sehr unterschiedlichen Branchenkontexten umgesetzt wird, wobei sich sowohl übertragbare Erfolgsfaktoren als auch kontextspezifische Besonderheiten identifizieren lassen. Erste Muster deuten darauf hin, dass Unternehmen vor allem dort erfolgreich sind, wo digitale Technologien und Nachhaltigkeitsmaßnahmen strategisch integriert werden und durch geeignete organisatorische Strukturen flankiert sind. Beispielsweise kombinieren Industrieunternehmen IoT-Lösungen mit Energiemanagementsystemen, während Dienstleistungsorganisationen digitale Plattformen nutzen, um Nachhaltigkeitskennzahlen transparent zu steuern.

Gleichzeitig sind die Ergebnisse nicht repräsentativ für alle Branchen oder Unternehmensgrößen, sondern dienen der theoriegeleiteten Exploration und der Validierung der des erweiterten Anforderungsprofils (Kapitel 5.3). Die Analyse stützt sich zudem überwiegend auf Sekundärquellen, ergänzt durch interne Dokumente, sodass eine gewisse Quellenabhängigkeit besteht. Durch die Kombination mit Literaturrecherche und Experteninterviews können die aufgezeigten Einschränkungen der Fallstudienanalyse teilweise kompensiert werden. Auf diese Weise leisten die Fallstudien einen wertvollen Beitrag zur empirischen Fundierung der Arbeit. Die detaillierten Ergebnisse werden in Kapitel 6 entlang des beschriebenen Analyserahmens dargestellt und vergleichend diskutiert.

Das gewählte Forschungsdesign dieser Arbeit verbindet deduktive Theorieentwicklung mit induktiver empirischer Validierung. Durch die Kombination von Literaturrecherche, Experteninterviews, Anforderungsanalyse und Fallstudien wird eine methodische Triangulation erreicht, die sowohl interne als auch externe Validität sicherstellt.

Damit wird das methodische Vorgehen abgeschlossen und ein konsistentes Instrumentarium geschaffen, auf dessen Basis die in den folgenden Kapiteln präsentierten Ergebnisse erarbeitet wurden. Diese bilden wiederum die Grundlage, um zentrale Erfolgsfaktoren und Herausforderungen der Twin Transition zu identifizieren und strategische Muster sowie Handlungsempfehlungen abzuleiten, die schließlich in praxisorientierte Integrationsstrategien münden.

4 Ergebnisse und Interpretation der Experteninterviews

Zur praxisnahen Ergänzung der theoretischen Analyse wurden im Rahmen dieser Arbeit zehn halbstrukturierte Experteninterviews durchgeführt. Das folgende Kapitel präsentiert die Ergebnisse und Interpretationen der Experteninterviews nach der Methodik in Kapitel 3.3. Sie leistet damit insbesondere einen Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfragen F2, F3 und F4, die sich auf spezifische Anforderungen, Erfolgsfaktoren sowie Herausforderungen der Twin Transition beziehen.

Ziel war es, vertiefende Einblicke in die Umsetzung der Twin Transition in unterschiedlichen organisationalen Kontexten zu gewinnen. Im Zentrum standen Fragen nach strategischer Relevanz, Anforderungen an Modelle, Herausforderungen, Erfolgsfaktoren sowie bestehenden Lücken im Theorie-Praxis-Transfer. Die folgenden Abschnitte stellen die zentralen Erkenntnisse entlang der thematischen Leitfragen dar und fassen gemeinsame Muster sowie differierende Perspektiven zusammen.

Die Auswertung der Interviews erfolgte, wie im methodischen Teil (Kapitel 3.3) beschrieben, in mehreren Schritten:

1. **Transkription und Aufbereitung** – Sämtliche Interviews wurden wörtlich transkribiert (Anhang C) und in einer kompakten Excel-Übersicht (Digitaler Anhang D) zusammengefasst.
2. **Kategorische Analyse** – Die Inhalte wurden analysiert und die Kernaussagen herausgefiltert.
3. **Mustererkennung** – Wiederkehrende Themen, Zusammenhänge und Unterschiede zwischen den Interviews wurden herausgearbeitet, um generalisierbare Aussagen zu ermöglichen.

Im Ergebnis lassen sich sowohl branchenübergreifende Gemeinsamkeiten als auch kontextspezifische Unterschiede erkennen. Um die Lesbarkeit zu erhöhen, werden die Ergebnisse im Folgenden entlang der Unterkapitel 4.1 – 4.9 verdichtet dargestellt, hierbei werden auch einzelnen Aussagen wörtlich oder sinngemäß verdichtet eingebunden. Zudem werden die Kernerkenntnisse beschrieben und jeweils kurz mit den theoretischen Grundlagen rückgekoppelt.

4.1 Verständnis und Relevanz der Twin Transition

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den ersten beiden Fragen des Leitfadens dargestellt:

Frage 1: Wie definieren Sie den Begriff „Twin Transition“?

Die Befragten definieren den Begriff Twin Transition überwiegend als die Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Dabei betonen sie, dass es nicht ausreicht, beide Transformationsprozesse getrennt zu betrachten, sondern dass deren Zusammenspiel den eigentlichen strategischen Mehrwert schafft. Ein Experte formulierte:

„Digitalisierung auf der einen Seite, mit all ihren Möglichkeiten und Herausforderungen, und auf der anderen Seite die wachsenden Anforderungen in Richtung Nachhaltigkeit. Und beides hängt eng zusammen, ohne digitale Tools lässt sich Nachhaltigkeit heute kaum noch effizient umsetzen“ (Experte 7).

Ebenso wird betont:

„Für mich beschreibt die Twin Transition die gezielte Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Es geht nicht mehr darum, diese Themen getrennt zu betrachten. Sie gehören zusammen und müssen gemeinsam gedacht und umgesetzt werden“ (Expertin 9).

Frage 2: Inwiefern sehen Sie die Twin Transition als einen strategischen Ansatz zur Zukunftssicherung von Unternehmen?

Die Relevanz für Unternehmen wird durchgehend als hoch eingeschätzt. So heißt es:

„Wer Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht als strategisches Duo begreift, hat es in Zukunft schwer“ (Experte 7).

Eine weitere Stimme unterstreicht:

„Es ist kein nice to have mehr, es ist ein must have. Es ist ein echter Wettbewerbsfaktor geworden“ (Expertin 9).

Damit wird deutlich, dass die Twin Transition nicht nur regulatorische Erfordernisse adressiert, sondern auch ein entscheidender Hebel für Wettbewerbsfähigkeit, Innovationsfähigkeit und Arbeitgeberattraktivität ist.

Kernerkenntnisse

Die Interviews zeigen ein einheitliches Bild:

- Die Twin Transition ist strategisch unverzichtbar und wird als Schlüssel zur Zukunftssicherung gesehen.
- Die Relevanz reicht über Effizienzsteigerung hinaus: Sie wird auch mit Marktzugang, Reputation und Arbeitgeberattraktivität verknüpft.

- Während die Praxisakteure stärker auf Effizienz, ESG und Kundenerwartungen fokussieren, warnen wissenschaftliche Stimmen vor oberflächlichen Ansätzen (Greenwashing, Rebound-Effekte).

Bezug zu den theoretischen Grundlagen

Die theoretische Auseinandersetzung beschreibt die Twin Transition als parallele Transformation in den Bereichen Digitalisierung und Nachhaltigkeit, die sich gegenseitig verstärken und neue Geschäftsmodelle ermöglichen (Geels 2002; Brink 2022b; Christmann u. a. 2024). Die empirischen Ergebnisse bestätigen dieses Verständnis und konkretisieren es: Während die Literatur vor allem auf die technologischen Enabler (z. B. IoT, KI, Plattformen) und ökologische Zielsetzungen verweist (Vial 2019; Müller/Lang/Stöber 2024; Hofmann u. a. 2023), ergänzen die Interviews die Dimension der organisationalen Kultur und strategischen Verankerung.

Damit zeigt sich, dass die theoretische Grundlage zwar den Rahmen vorgibt, die Praxis jedoch weitere entscheidende Erfolgsfaktoren (Kultur, Qualifizierung, Akzeptanz) sichtbar macht, die in bestehenden Modellen bislang nur am Rande berücksichtigt sind (Tuczek 2022; Ernst & Young GmbH 2023; Kuhlmann/Rip 2018).

4.2 Anforderungen an Modelle und Frameworks

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu den Fragen 3 und 4 des Leitfadens zusammengeführt.

Frage 3: Welche Anforderungen muss ein Modell/Framework erfüllen, um die Twin Transition im Unternehmen wirksam umzusetzen?

Die Experten betonen einhellig, dass Modelle praxisnah und flexibel sein müssen.

„Unternehmen brauchen keine Buzzwords, sondern konkrete Handlungsfelder“ (Expertin 9).

Mehrere Stimmen verweisen darauf, dass die Integration verschiedener Dimensionen erforderlich ist:

„Ein Modell darf nicht nur die Technik sehen, sondern muss Organisation, Kultur und Strategie mitdenken“ (Experte 6).

Auch die Messbarkeit wird hervorgehoben:

„Wir haben ein eigenes Reifegradmodell entwickelt, das Nachhaltigkeit und Digitalisierung kombiniert und über Kennzahlen steuerbar ist“ (Experte 1).

Hinzu kommt die Forderung nach Iteration und Lernfähigkeit:

„Transformation ist kein linearer Prozess, wir brauchen Modelle, die atmend sind“ (Experte 8).

Frage 4: Haben Sie bereits mit bestimmten Frameworks gearbeitet oder eigene Modelle entwickelt?

Die Interviewpartner berichteten von einer breiten Nutzung unterschiedlicher Instrumente. Dazu gehören Reifegradmodelle (Experte 1, Experte 6), Impact Canvas (Expertin 9), Bewertungsraster (Expertin 5), sowie praxisnahe Baukästen (Experte 4). Auch institutionelle Tools wie Digitalisierungs-Checks oder ESG-Instrumente (Experte 7) kamen zur Sprache. Auffällig ist, dass viele Unternehmen Modelle adaptieren oder selbst entwickeln, um die Passung zur eigenen Branche und Praxis sicherzustellen.

Kernerkenntnisse

Die Auswertung der Interviews macht deutlich, dass die Anforderungen an Modelle weit über rein technische Lösungen hinausgehen:

- **Praxisnähe und Flexibilität:** Modelle müssen so gestaltet sein, dass sie in unterschiedlich großen Organisationen, insbesondere auch im Mittelstand, angewendet werden können. Abstrakte, universelle Konzepte stoßen hier schnell an Grenzen.
- **Ganzheitlichkeit:** Die Befragten betonen durchgehend, dass Technologie allein nicht genügt. Ein wirksames Framework muss auch organisatorische Strukturen, strategische Ausrichtung sowie die kulturelle Dimension der Transformation berücksichtigen.
- **Messbarkeit und Steuerbarkeit:** Unternehmen verlangen nach konkreten Kennzahlen, Scoring-Ansätzen und Reifegradmodellen, um Fortschritte sowohl in der Digitalisierung als auch im Bereich Nachhaltigkeit sichtbar und steuerbar zu machen.
- **Dynamik und Iteration:** Transformation wird nicht als linearer Prozess verstanden. Modelle sollen vielmehr als „atmend“ und lernfähig ausgelegt sein, sodass Anpassungen an neue Rahmenbedingungen jederzeit möglich bleiben.
- **Eigenentwicklungen und Adaptionen:** Ein zentrales Ergebnis ist, dass Unternehmen häufig eigene Modelle entwickeln oder bestehende anpassen, weil Standard-Frameworks entweder zu konzernlastig oder zu wenig praxisrelevant sind.
- **Soziale Dimension:** Neben Technik und Ökologie rücken Aspekte wie Qualifizierung, Akzeptanz und Beteiligung der Mitarbeitenden ins Zentrum. Diese sind entscheidend für die erfolgreiche Implementierung.

Bezug zu den theoretischen Grundlagen

Die Literatur fokussiert sich stark auf technologische Enabler und ökologische Zielgrößen (Vial 2019; Hofmann u. a. 2023; Müller/Lang/Stöber 2024). Die Interviews ergänzen dieses Bild um die Perspektiven Praxisfit, Kultur und soziale Dimensionen, die in den Modellen bislang unterrepräsentiert sind. Zudem wird die Notwendigkeit iterativer, dynamischer Modelle hervorgehoben, während die Literatur eher lineare Reifegradkonzepte präsentiert (Schallmo/Williams 2018).

Damit verdeutlicht die empirische Analyse, dass eine Weiterentwicklung der theoretischen Modelle erforderlich ist, um soziale Akzeptanz, organisationales Lernen und KMU-Tauglichkeit abzubilden (Tuczek 2022; Ernst & Young GmbH 2023).

4.3 Zentrale Gestaltungsfelder: Technologie, Organisation, Kultur, Strategie

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu Frage 5 des Leitfadens dargestellt.

Frage 5: Welche Aspekte finden Sie bei der Twin Transition besonders wichtig – Technologie, Organisation, Kultur oder Strategie?

Alle Befragten betonen, dass die vier Gestaltungsfelder **Technologie, Organisation, Kultur und Strategie** in einem Modell berücksichtigt werden müssen. Unterschiede zeigen sich jedoch in der Gewichtung. Während Technologie vielfach als Enabler gesehen wird, der neue Prozesse und Produkte ermöglicht, wird die entscheidende Rolle der Kultur immer wieder hervorgehoben.

Ein Experte bringt dies auf den Punkt:

„Wenn ein Unternehmen keine nachhaltige Haltung lebt, bringt die beste Software nichts“ (Expertin 9).

Ebenso unterstreicht ein anderer:

„Technologie gibt Impulse, aber ohne eine strategische Einbettung und ohne die Menschen mitzunehmen, verpuffen diese Impulse“ (Experte 6).

Strategie und Organisation werden als Klammern verstanden, die Ressourcen bereitstellen und Orientierung geben, während die Kultur als Trägerin der Veränderung fungiert.

Kernerkenntnisse

Die Interviews zeigen:

- Alle vier Gestaltungsfelder sind relevant, aber die Kultur wird als Schlüsselfaktor identifiziert. Ohne Akzeptanz, Motivation und Werteorientierung können technologische und organisatorische Maßnahmen nicht wirken.
- Technologie wird zwar als Treiber verstanden, hat aber nur in Verbindung mit Strategie und Organisation nachhaltigen Effekt.
- Strategie setzt den Rahmen, innerhalb dessen Technologie und Organisation ihre Wirkung entfalten können.
- Organisation muss Strukturen, Prozesse und Verantwortlichkeiten schaffen, die die Transformation ermöglichen.
- Damit ergibt sich ein Bild, in dem die Twin Transition nicht nur eine technologische, sondern vor allem eine kulturell-strategische Herausforderung darstellt.

Bezug zu den theoretischen Grundlagen

Die theoretische Literatur legt häufig den Schwerpunkt auf Technologie und Strategie, insbesondere auf digitale Enabler wie IoT oder KI sowie auf ökologische Zielgrößen (Vial 2019; Hofmann u. a. 2023; Müller/Lang/Stöber 2024). Die Interviews ergänzen dieses Bild wesentlich: Sie rücken die Kultur in den Mittelpunkt und verdeutlichen, dass ohne die Bereitschaft der Mitarbeitenden und ohne die Verankerung in der Organisationskultur selbst die besten Technologien wirkungslos bleiben.

Damit liefern die empirischen Ergebnisse einen wichtigen Impuls zur Erweiterung der theoretischen Modelle um kulturelle und organisationale Faktoren, die bislang nur am Rande diskutiert werden. Diese Erkenntnis deckt sich mit den Ansätzen von Tuczek (2022) und Schein (2010), der die Bedeutung organisationaler Lern- und Veränderungskulturen für Transformationsprozesse hervorhebt. Zudem bestätigen die Ergebnisse die Argumentation von Ernst & Young GmbH (2023) und Kuhlmann/Rip (2018), wonach die Twin Transition als sozio-technischer Wandel verstanden werden muss, der technologische, organisatorische und kulturelle Dynamiken integriert.

4.4 Bewertung vorliegender Anforderungen

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu Frage 6 des Leitfadens dargestellt. Zur besseren Einordnung fließen auch die bereits bei Frage 3 identifizierten Anforderungen mit ein.

Frage 6: Welche Anforderungen fehlen Ihrer Meinung nach bislang in bestehenden Modellen zur Twin Transition?

Die Experten sehen deutliche Lücken zwischen bestehenden Frameworks und den tatsächlichen Praxisbedarfen. Auffällig ist, dass mehrere Experten die soziale Dimension, insbesondere Qualifizierungsmaßnahmen und Akzeptanz in der Belegschaft, als bislang unterschätzt bezeichneten. Besonders häufig genannt werden soziale Dimensionen wie Qualifizierung, Weiterbildung und Beteiligung der Mitarbeitenden.

„Modelle zeigen oft die Technik und Ökologie, aber die Menschen fehlen. Ohne Akzeptanz und Beteiligung wird nichts funktionieren“ (Experte 2).

Auch Experten aus der Verwaltung betonen:

„Für Behörden sind die Modelle zu abstrakt. Wir brauchen konkrete Übersetzungen in Prozesse und Ausschreibungen“ (Expertin 5).

Darüber hinaus wird die Datenkompetenz und Daten-Governance als bislang vernachlässigter Aspekt hervorgehoben.

„Es braucht Regeln, wie wir Daten nutzen, teilen und absichern. Plattformfähigkeit und Transparenz müssen Teil des Modells sein“ (Experte 10).

Ebenso wichtig ist die Berücksichtigung von Reflexion und Zeitdimension:

„Transformation ist nicht linear. Modelle müssen Raum für Iterationen und Lernen lassen“ (Experte 8).

Auch die **KMU-Tauglichkeit** ist ein wiederkehrendes Thema. Bestehende Modelle seien zu stark auf Konzerne ausgelegt.

„Wir brauchen Werkzeuge, die mit kleinen Teams und Budgets funktionieren“ (Experte 4).

Schließlich wird die **zielgruppengerechte Kommunikation** als fehlend beschrieben:

„Es reicht nicht, Nachhaltigkeit zu messen. Wir müssen es auch verständlich und glaubwürdig vermitteln“ (Expertin 9).

Während in Frage 3 die notwendigen Anforderungen für wirksame Modelle (Praxisnähe, Ganzheitlichkeit, Messbarkeit, Iteration, soziale Dimensionen) benannt wurden, zeigt Frage 6, dass genau diese Anforderungen in bestehenden Frameworks oft nicht erfüllt sind. Insbesondere soziale und kulturelle Aspekte, Daten-Governance und KMU-Tauglichkeit bleiben unterrepräsentiert. Damit entsteht ein klares Bild:

- Frage 3 beschreibt das SOLL (was ein Modell leisten muss),
- Frage 6 offenbart das IST (was aktuelle Modelle noch nicht leisten).

Kernerkenntnisse

- Fehlende Integration sozialer Dimensionen (Akzeptanz, Qualifizierung, Teilhabe).
- Unzureichende Berücksichtigung von Datenkompetenz, Daten-Governance und Plattformfähigkeit.
- Mangel an Iterations- und Reflexionsmöglichkeiten in bestehenden Modellen.
- Fehlende Passung für KMU und ressourcenärmere Organisationen.
- Geringe Aufmerksamkeit für zielgruppengerechte Kommunikation und Übersetzungsleistungen.

Bezug zu den theoretischen Grundlagen

Das literaturbasierte Anforderungsprofil (Kapitel 5.1), das den Experten im Leitfaden vorgestellt wurde, gliedert sich in eine GREEN-Dimension (Nachhaltigkeit) und eine DIGITAL-Dimension.

- **GREEN-Dimension:** Kriterien wie soziale Teilhabe, langfristige Wirtschaftlichkeit und ökologische Nachhaltigkeit (CO₂-Reduktion, Energieeffizienz, Biodiversität, Ressourcenschonung).
- **DIGITAL-Dimension:** Kriterien wie technologischer Innovationsgrad, ökonomische Skalierbarkeit, organisatorische Veränderungsfähigkeit, menschliche Kompetenzen und Lernkultur, rechtliche/ethische Rahmenbedingungen sowie Zukunftsorientierung.

Die Interviews machen deutlich, dass diese Übersicht grundsätzlich eine hilfreiche Struktur bietet, jedoch Ergänzungen erforderlich sind. So wurden besonders in der GREEN-Dimension die sozialen Kriterien von den Befragten als bislang unterrepräsentiert bezeichnet, während in der DIGITAL-Dimension insbesondere Datenkompetenz, Plattformfähigkeit und Governance fehlten. Auch die Zeitdimension und Iterationsfähigkeit als Querschnittsaspekte tauchen in der Modellübersicht nicht auf, wurden aber von den Experten wiederholt eingefordert.

Damit zeigt sich: Die literaturbasierte Modellübersicht deckt wichtige technologische, ökologische und ökonomische Dimensionen ab, vernachlässigt aber Aspekte wie Akzeptanz, Qualifizierung, Kommunikation und KMU-Tauglichkeit. Die empirischen Ergebnisse schließen diese Lücke und verdeutlichen, dass eine ganzheitliche Modellbildung nur gelingt, wenn die theoretischen Kriterien um diese praxisrelevanten Anforderungen erweitert werden.

Diese Erkenntnisse stützen zugleich die Forderungen aus der Theorie nach adaptiven, lernfähigen Frameworks (Geels 2002; Kuhlmann/Rip 2018) und bestätigen, dass soziale Akzeptanz und Datenkompetenz zu zentralen Erfolgsfaktoren der Twin Transition werden.

4.5 Herausforderungen bei der Umsetzung

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu Frage 7 des Leitfadens dargestellt.

Frage 7: Welche Herausforderungen sehen Sie bei der Umsetzung der Twin Transition in Unternehmen?

Die Befragten nannten eine Reihe wiederkehrender Hürden, die den Erfolg der Twin Transition in der Praxis erschweren. Besonders häufig wurden Ressourcenknappheit (Zeit, Geld, Personal) und fehlendes Know-how erwähnt.

„Wir haben viele Ideen, aber die Umsetzung scheitert oft daran, dass Kapazitäten fehlen“ (Experte 2).

Hinzu kommt die Komplexität der Themen und die Unsicherheit, wo der Einstieg erfolgen soll:

„Viele wissen gar nicht, womit sie anfangen sollen. Das Thema ist so groß, dass es lähmend wirkt“ (Experte 6).

Ein zentrales Problem stellt das Change Management dar. Mehrere Befragte berichteten von Widerständen innerhalb der Belegschaft.

„Mitarbeitende mitzunehmen ist der schwierigste Teil. Technik kann man kaufen, Akzeptanz nicht“ (Experte 4).

Dazu kommt die Diskrepanz zwischen den unterschiedlichen Geschwindigkeiten:

„Digitalisierung verlangt oft Tempo, während Nachhaltigkeit mehr Tiefe und langfristiges Denken erfordert“ (Expertin 5).

Auch die **Regulatorik** wird als Herausforderung genannt. Einerseits erhöht sie den Druck auf Unternehmen, andererseits führt die Vielzahl neuer Vorgaben zu Unsicherheiten.

„Die Anforderungen ändern sich ständig, es ist kaum möglich, den Überblick zu behalten“ (Experte 3).

Kernerkenntnisse

- Ressourcenengpässe in Zeit, Budget und Personal bremsen Transformationsvorhaben.
- Komplexität und Unklarheit beim Einstieg wirken hemmend.
- Kulturelle Widerstände und mangelndes Change-Management sind zentrale Barrieren.
- Spannungsfeld zwischen Geschwindigkeit (Digitalisierung) und Tiefe (Nachhaltigkeit) erschwert die Umsetzung.
- Regulatorische Unsicherheiten erhöhen die Belastung, statt ausschließlich Orientierung zu bieten.

Bezug zu den theoretischen Grundlagen

Die Literatur beschreibt Herausforderungen häufig auf einer eher abstrakten Ebene, z. B. durch fehlende Ressourcen, Widerstände oder Regulierungsdruck (Geels 2002). Die Interviews konkretisieren diese Punkte und zeigen, wie sie sich im Alltag von Unternehmen manifestieren.

Während theoretische Modelle vor allem technologische und strategische Barrieren adressieren (Vial 2019; Hofmann u. a. 2023), verdeutlichen die empirischen Ergebnisse, dass kulturelle Faktoren, praktische Umsetzungsprobleme und die Diskrepanz zwischen Geschwindigkeit und Tiefe mindestens ebenso bedeutend sind. Diese Beobachtungen korrespondieren mit den Erkenntnissen aus der Transformations- und Organisationsforschung, die auf die Relevanz von Lernfähigkeit, Kommunikation und emotionaler Akzeptanz hinweisen (Kuhlmann/Rip 2018).

Damit tragen die Interviews dazu bei, die Theorie mit konkreten Praxisbeispielen anzureichern und liefern Hinweise, welche Unterstützungsinstrumente (z. B. passgenaue Tools, Change-Management-Ansätze) in künftigen Modellen stärker berücksichtigt werden sollten (Tuczek 2022; Ernst & Young GmbH 2023). Aus den genannten Herausforderungen lassen sich zugleich zentrale Erfolgsfaktoren ableiten.

4.6 Erfolgsfaktoren

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu Frage 8 des Leitfadens dargestellt.

Frage 8: Welche Erfolgsfaktoren sind für die Umsetzung der Twin Transition entscheidend?

Die Befragten betonten wiederholt, dass technische Lösungen allein nicht genügen. Entscheidend sei es, die Menschen im Unternehmen mitzunehmen und den Nutzen der Transformation sichtbar zu machen.

„Quick Wins sind enorm wichtig. Man muss zeigen, dass sich die Veränderung lohnt“ (Experte 6).

Auch Pilotprojekte spielen eine zentrale Rolle:

„Wir starten bewusst klein, um Erfahrungen zu sammeln und Erfolge sichtbar zu machen. Das nimmt die Angst“ (Expertin 5).

Darüber hinaus wird die Kommunikation als Schlüsselfaktor gesehen.

„Man kann nicht oft genug erklären, warum wir das machen. Nur wenn die Mitarbeitenden den Sinn verstehen, ziehen sie mit“ (Experte 2).

Neben der internen Kommunikation ist auch die externe Transparenz entscheidend, um Glaubwürdigkeit gegenüber Kunden und Partnern aufzubauen.

Mehrere Befragte heben zudem die Bedeutung von Führung und Vorbildern hervor.

„Wenn die Geschäftsleitung das Thema nicht ernst nimmt und nicht vorlebt, hat man keine Chance“ (Experte 4).

Partizipation wird als weiterer Erfolgsfaktor genannt:

„Wir binden die Teams früh ein, so steigt die Motivation und Akzeptanz deutlich“ (Expertin 9).

Kernerkenntnisse

- Quick Wins und Pilotprojekte stärken Motivation und Akzeptanz.
- Kommunikation und Transparenz sind essenziell, um Sinnhaftigkeit und Glaubwürdigkeit zu vermitteln.
- Führung und Vorbilder prägen die Glaubwürdigkeit und Wirkung der Maßnahmen.
- Frühe Einbindung und Partizipation erhöhen Motivation, Akzeptanz und Umsetzungserfolg.
- Externe Kommunikation unterstützt die Positionierung im Markt und bei Stakeholdern.

Bezug zu den theoretischen Grundlagen

In der Literatur werden Erfolgsfaktoren häufig auf einer abstrakten Ebene beschrieben, etwa als Leadership, Vision oder Partizipation (Schein 2010; Vial 2019). Die Interviews konkretisieren diese Aspekte: Quick Wins, Pilotprojekte und kontinuierliche Kommunikation werden als operative Erfolgsrezepte benannt identifiziert, um die Akzeptanz und Wirksamkeit der Transformation zu erhöhen.

Damit zeigen die empirischen Ergebnisse, dass theoretische Erfolgsfaktoren erst dann Wirkung entfalten, wenn sie durch sichtbare Ergebnisse und konkrete Beteiligungsmechanismen ergänzt werden. Diese Befunde stützen die Argumentation von Tuczek (2022) und Ernst & Young GmbH (2023), die Partizipation und Lernkultur als zentrale Erfolgsfaktoren der Twin Transition hervorheben.

Die Ergebnisse verdeutlichen somit, wie theoretische Ansätze aus der Organisations- und Transformationsforschung (Kuhlmann/Rip 2018) in die Praxis der Twin Transition übersetzt werden können, durch iteratives Vorgehen, Vorbildfunktion der Führungskräfte und zielgerichtete Kommunikation als Träger des kulturellen Wandels.

4.7 Theorie-Praxis-Transfer und Verbesserungspotenziale

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu den Fragen 9 und 10 des Leitfadens zusammengeführt.

Frage 9: Wo sehen Sie Lücken zwischen theoretischen Modellen und der praktischen Umsetzung?

Die Befragten äußerten deutliche Kritik an der Übertragbarkeit bestehender Modelle. Häufig seien diese zu abstrakt, zu stark auf Konzerne zugeschnitten oder würden sich in theoretischen Konzepten verlieren.

„Die Modelle sind gut gemeint, aber sie bleiben auf einer Flughöhe, mit der ein KMU nichts anfangen kann“ (Experte 2).

Ein anderer betonte:

„Wir brauchen keine Hochglanz-Folien, sondern konkrete Schritte, Vorlagen und Tools“ (Experte 3).

Auch die Verwaltung sieht Schwierigkeiten:

„Für Behörden sind die Modelle nicht übersetzbar. Sie sind zu komplex und zu wenig auf unsere Abläufe zugeschnitten“ (Expertin 5).

Frage 10: Welche Verbesserungspotenziale sehen Sie in der Gestaltung von Modellen?

Als wichtigste Verbesserungen wurden, mehr Praxisleitfäden und Toolkits, insbesondere für den Mittelstand, branchenspezifische Beispiele und die Entwicklung von offenen Austausch- und Lernformaten genannt.

„Wir brauchen Best Practices, die zeigen, wie es funktioniert – nicht nur theoretische Ansätze“ (Experte 4).

Mehrere Stimmen betonten die Notwendigkeit von Co-Creation und Reallaboren:

„Nur wenn Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam Modelle entwickeln, entstehen Lösungen, die tragfähig sind“ (Experte 3).

Zudem wurde gefordert, die Förderlogiken anzupassen:

„Aktuell muss man viel zu schnell Ergebnisse liefern. Transformation braucht Iterationen und Raum zum Lernen“ (Experte 8).

Kernerkenntnisse

- **Theorie-Praxis-Lücke:** Modelle sind zu abstrakt, komplex oder konzernlastig; KMU und öffentliche Institutionen fühlen sich nicht adressiert.
- **Bedarf an Übersetzungsleistungen:** Notwendig sind konkrete Tools, Checklisten, Templates und Best Practices.
- **Co-Creation und Reallabore:** Gemeinsame Entwicklung zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik erhöht Praxisrelevanz.
- **Anpassung der Förderlogiken:** Transformation erfordert Iterationen, Lernräume und Zeit – nicht nur schnelle Erfolge.
- **Branchenspezifität:** Unterschiedliche Kontexte benötigen maßgeschneiderte Werkzeuge und Leitfäden.

Bezug zu den theoretischen Grundlagen

Die Literatur bietet eine breite Modellübersicht, die vor allem auf technologische und ökologische Dimensionen fokussiert (Hofmann u. a. 2023; Müller/Lang/Stöber 2024). Zwar werden auch Aspekte wie Strategie oder Organisation adressiert, doch fehlt es an konkreten Umsetzungsinstrumenten und Transfermechanismen.

Die Interviews bestätigen diese Lücke und zeigen, dass die theoretischen Modelle in ihrer derzeitigen Form häufig nicht den Bedürfnissen von KMU und Verwaltungen entsprechen. Diese Befunde stehen im Einklang mit der Transforschung und der Design-Science-Forschung, die betonen, dass Wissen nur dann wirksam wird, wenn es in anwendungsorientierte Formate überführt wird (Hevner u. a. 2004; Peffers u. a. 2007).

Erst durch Ergänzungen wie praxisnahe Leitfäden, iterative Ansätze und Co-Creation-Formate kann die Theorie wirksam in die Praxis übersetzt werden. Damit liefern die empirischen Ergebnisse wichtige Impulse für die Weiterentwicklung der Modelllandschaft, die in Kapitel 5 und 7 aufgegriffen werden.

4.8 Best-Practice-Beispiele

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu Frage 11 des Leitfadens dargestellt.

Frage 11: Können Sie konkrete Best-Practice-Beispiele für die Twin Transition nennen?

Die Experten berichteten von einer Vielzahl an Praxisbeispielen, die die Verbindung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit verdeutlichen. Mehrere Unternehmen nannten die Digitalisierung von Kernprozessen wie Lieferscheine oder Dienstreiseanträge.

„Durch die Einführung digitaler Lieferscheine sparen wir nicht nur Papier, sondern erhöhen auch Transparenz und Effizienz“ (Experte 2).

Im öffentlichen Bereich wurde ein digitales Dienstreise-Management-System vorgestellt, das zusätzlich eine CO₂-Bilanzierung integriert:

„So wird Nachhaltigkeit direkt mitgedacht, und es entsteht Bewusstsein bei den Mitarbeitenden“ (Expertin 5).

Weitere Beispiele stammen aus der Industrie. Ein Maschinenbauer implementierte KI-basiertes Monitoring, um Energieverbräuche und Emissionen zu senken, während gleichzeitig neue Serviceangebote entstanden (Experte 3). Auch die Kombination von Produktions- und Nachhaltigkeitskennzahlen in einem integrierten Kennzahlensystem wurde genannt (Experte 6).

„Wir können unsere Prozesse datenbasiert steuern und gleichzeitig Nachhaltigkeit nachweisen“ (Experte 6).

Darüber hinaus wurden plattformbasierte Ansätze betont:

„Wir arbeiten an einer Plattform, die Recyclingprozesse branchenübergreifend zusammenführt. Dadurch entstehen Transparenz und Kreislaufwirtschaftseffekte“ (Experte 10).

Kleine Pilotprojekte mit Mitarbeiterbeteiligung wurden ebenfalls als erfolgreich beschrieben:

„Wir fangen bewusst klein an, machen die Effekte messbar und gewinnen so die Belegschaft“ (Experte 4).

Kernerkenntnisse

- Digitalisierung von Verwaltungs- und Kernprozessen führt unmittelbar zu Ressourcenschonung und Effizienzgewinnen.
- Datengetriebene Ansätze (z. B. Kennzahlensysteme, KI-Monitoring) ermöglichen die Kombination von ökonomischen und ökologischen Zielen.
- Pilotprojekte und kleine Schritte stärken Akzeptanz und machen Erfolge sichtbar.
- Plattformlösungen eröffnen neue Formen der Kooperation und fördern Kreislaufwirtschaft.
- Erfolgsentscheidend ist die Beteiligung der Mitarbeitenden und die transparente Kommunikation der erzielten Effekte.

Bezug zu den theoretischen Grundlagen

Die Literatur zeigt, dass Best Practices oft technologie- oder ökologiefokussiert dokumentiert werden, etwa durch Effizienzsteigerung durch IoT, Datenanalyse oder CO₂-Reduktion durch neue Verfahren (Vial 2019; Hofmann u. a. 2023; Müller/Lang/Stöber 2024). Die Interviews ergänzen diese Perspektive um konkrete Praxisbeispiele mit kulturellem und organisatorischem Bezug, etwa durch Mitarbeiterbeteiligung, Pilotprojekte und offene Plattformen.

Damit wird sichtbar, dass erfolgreiche Twin-Transition-Projekte nicht nur technologisch innovativ, sondern auch sozial eingebettet und kommunikativ begleitet sein müssen. Diese Erkenntnis steht im Einklang mit der Transformationsforschung, die auf sozio-technische Wechselwirkungen und die Bedeutung organisationaler Lernprozesse hinweist (Geels 2002; Kuhlmann/Rip 2018).

Die empirischen Beispiele liefern somit eine anschauliche Illustration und konkrete Erweiterung bestehender theoretischer Ansätze: Sie zeigen, wie durch partizipative Ansätze, Transparenz und iterative Lernprozesse die Integration von Digitalisierung und Nachhaltigkeit in der Praxis erfolgreich gelingt.

4.9 Vertiefende Analyse und Quintessenz

Die Auswertung der Experteninterviews zeigt ein konsistentes Bild. Die Twin Transition wird von allen Befragten als strategisch unverzichtbar eingeschätzt. Sie vereint Digitalisierung und Nachhaltigkeit und gilt als Schlüssel zur Zukunftssicherung von Unternehmen und Organisationen. Während die Literatur vor allem die technologischen und ökologischen Dimensionen betont, ergänzen die Interviews entscheidende praxisorientierte, soziale und kulturelle Aspekte. Als zentrale Befunde aus den Interviews werden daher folgende Punkte extrahiert:

- **Definition und Relevanz:** Twin Transition ist kein „nice to have“, sondern ein „must have“. Sie wird sowohl als Wettbewerbsfaktor wie auch als Voraussetzung für regulatorische und gesellschaftliche Akzeptanz gesehen.
- **Anforderungen an Modelle:** Gefordert werden praxisnahe, flexible und anpassungsfähige Frameworks, die Technik, Organisation, Strategie und Kultur integrieren und durch Kennzahlen steuerbar sind.
- **Fehlende Anforderungen:** Soziale Dimensionen, Daten-Governance, KMU-Tauglichkeit sowie Iterations- und Reflexionsräume sind in bestehenden Modellen nicht ausreichend abgebildet.
- **Herausforderungen:** Ressourcenknappheit, Komplexität, kulturelle Widerstände und regulatorische Unsicherheiten sind zentrale Hürden. Hinzu kommt die Spannung zwischen Geschwindigkeit (Digitalisierung) und Tiefe (Nachhaltigkeit).
- **Erfolgsfaktoren:** Quick Wins, Pilotprojekte, transparente Kommunikation, Führung und Partizipation der Mitarbeitenden sind entscheidend.
- **Theorie–Praxis-Lücken:** Bestehende Modelle sind zu abstrakt und konzernzentriert. Es fehlen konkrete Tools und branchenspezifische Anpassungen.
- **Verbesserungspotenziale:** Mehr Praxisleitfäden, branchenspezifische Toolkits, Co-Creation-Formate und angepasste Förderlogiken sind notwendig.
- **Best Practices:** Erfolgreiche Beispiele kombinieren digitale Prozessoptimierung mit Nachhaltigkeitseffekten, setzen auf Pilotprojekte und Plattformlösungen und binden Mitarbeitende aktiv ein.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit der Ergebnisableitung wurde eine tabellarische Übersicht erstellt, in der exemplarische Interviewzitate den gebildeten Kategorien sowie den daraus abgeleiteten Implikationen für die Anforderungsanalyse gegenübergestellt werden (Digitaler Anhang D). Ergänzend fasst Tabelle 9 die zentralen empirischen Erkenntnisse in verdichteter Form zusammen und verdeutlicht ihre Relevanz für die Weiterentwicklung von Modellen zur Twin Transition.

Kategorien	Zentrale empirische Befunde	Abgeleitete Implikationen für Unternehmen
Definition & Relevanz	Twin Transition ist ein <i>must have</i> für Wettbewerbsfähigkeit, regulatorische Erfüllung und gesellschaftliche Akzeptanz.	Strategische Verankerung der Twin Transition als Teil der Unternehmensidentität.
Anforderungen an Modelle	Bedarf an praxisnahen, flexiblen, integrierten Frameworks (Technik–Organisation–Kultur–Strategie).	Entwicklung dynamischer Modelle mit klaren Kennzahlen und iterativen Lernmechanismen.
Herausforderungen	Ressourcenknappheit, kulturelle Widerstände, regulatorische Unsicherheiten.	Priorisierung von Change-Management, Kapazitätsaufbau und interner Kommunikation.
Erfolgsfaktoren (Top 5)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quick Wins 2. Pilotprojekte 3. Kommunikation 4. Führung 5. Partizipation 	Kurzfristige Erfolgserlebnisse sichtbar machen und Mitarbeitende aktiv einbinden.
Theorie-Praxis-Lücke	Bestehende Modelle zu abstrakt, zu wenig KMU-orientiert, fehlende Transferinstrumente.	Ausbau von Co-Creation-Formaten, branchenspezifischen Toolkits und Praxisleitfäden.
Best Practices	Kombination von Digitalisierung & Nachhaltigkeit, plattformbasierte Kooperation, messbare Erfolge.	Integration von Nachhaltigkeits- und Digitalisierungskennzahlen in das Managementsystem.

Tabelle 9: Verdichtung zentraler empirischer Ergebnisse zur Twin Transition

Im Abgleich mit den theoretischen Grundlagen verdeutlichen die Ergebnisse, dass die Literatur zwar eine hilfreiche Grundlage liefert, jedoch um praxisrelevante Aspekte erweitert werden muss. Insbesondere die in theoretischen Modellen bislang unterrepräsentierten sozialen Faktoren, Fragen der Daten-Governance sowie die spezifische Umsetzbarkeit in KMU treten als notwendige Ergänzungen hervor. Damit wird deutlich, dass bestehende Frameworks nicht nur technologische und ökologische Dimensionen adressieren dürfen, sondern integrativ gedacht und durch iterative, dynamische Komponenten ergänzt werden müssen.

Quintessenz: Insgesamt verdichtet sich die Erkenntnis, dass die Twin Transition nicht lediglich eine technologische Herausforderung darstellt, sondern einen umfassenden kulturell-strategischen Wandel erfordert. Unternehmen müssen praxisnahe, ganzheitliche und iterative Modelle entwickeln, die digitale Enabler mit ökologischen Zielgrößen verbinden, gleichzeitig aber auch soziale Teilhabe und organisationale Lernprozesse fördern. Die Ergebnisse der Interviews verdeutlichen damit, dass erfolgreiche Twin Transition nur durch die Integration aller vier Gestaltungsfelder (Technologie, Organisation, Kultur und Strategie) gelingt. Diese Einsichten bilden die empirischen Grundlagen für die nachfolgenden Kapitel.

5 Anforderungsanalyse der Integrationsstrategien für Unternehmen

Die Twin Transition, verstanden als gleichzeitiger Wandel durch Digitalisierung und Nachhaltigkeit, erzeugt komplexe und neuartige Anforderungen an die strategische Integration in Unternehmen. Bislang adressieren viele etablierte Ansätze entweder die digitale oder die nachhaltige Dimension, während integrierte Perspektiven lediglich in Grundzügen vorliegen (Christmann u. a. 2024; Accenture 2021; Hofmann u. a. 2023). Diese Fragmentierung erschwert es Unternehmen, Synergien zu nutzen und konsistente Transformationsstrategie zu entwickeln (Kovacic u. a. 2024).

Die Anforderungsanalyse dient als methodisches Bindeglied zwischen den theoretischen Grundlagen (Kapitel 2), den empirischen Erkenntnissen aus den Experteninterviews (Kapitel 4) und der späteren Entwicklung praxisnaher Integrationsstrategien (Kapitel 7). Ziel ist es, zentrale Gestaltungsanforderungen der Twin Transition zu identifizieren, zu strukturieren und hinsichtlich ihrer Relevanz sowie Umsetzbarkeit zu bewerten. Das Kapitel beantwortet damit die Forschungsfrage F2.

5.1 Analyse und Entwicklung einer Anforderungsmatrix aus der Theorie

Die Analyse verfolgt das Ziel, die vielfältigen Anforderungen der Twin Transition in einer konsistenten Struktur zu erfassen und dadurch theoretische Grundlagen, Literaturbefunde und empirische Ergebnisse systematisch miteinander zu verbinden. Da bestehende Ansätze meist digitale und nachhaltige Dimensionen getrennt betrachten, ist ein integriertes, praxisnahes Raster erforderlich, das Unternehmen die Verknüpfung beider Dimensionen ermöglicht und Synergiepotenziale sichtbar macht.

Ausgangssituation der Entwicklung

Die Grundlage zur Entwicklung der Anforderungsmatrix bildet der in Kapitel 2 dargestellte theoretische Rahmen, der durch die Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche (Kapitel 3.2) erweitert wurde. Aus insgesamt 62 Quellen wurden Kriterien für erfolgreiche Transformationsprozesse extrahiert und in einer Excel-Datenbank dokumentiert (Digitaler Anhang A und Digitaler Anhang E). Ziel war es, ein konsistentes Analyseraster zu entwickeln, das unterschiedlichen Anforderungsdimensionen differenziert abbildet und für weitere Analyse- und Modellierungsprozesse dient.

Methodisches Vorgehen

Das Vorgehen orientierte sich an dem deduktiv-induktiven Verfahren (Mayring 2022; Kuckartz/Rädiker 2024) und umfasste mehrere analytische Schritte, beginnend mit der inhaltlichen Analyse der Literatur und endend bei der Bildung der Sub- und Hauptdimensionen:

- **Extraktion von Inhalten und Ankerbeispielen**

Zentrale Merkmale, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren wurden aus der Literatur entnommen und durch Beispiele aus der Unternehmenspraxis ergänzt.

- **Clustering und Verdichtung**

Auf Grundlage eines entwickelten Codebuchs wurden die Inhalte thematisch geclustert, um wiederkehrende Muster und Gestaltungsfelder sichtbar zu machen.

- **Ableitung von Kriterien und Subdimensionen**

Die verdichteten Inhalte wurden in konkrete Kriterien überführt und in Subdimensionen strukturiert. Dabei wurden technologische, organisationale, kulturelle, strategische und regulatorische Aspekte berücksichtigt.

- **Bildung von Hauptdimensionen**

Die Subdimensionen wurden abschließend den übergeordneten Hauptdimensionen DIGITAL und GREEN zugeordnet. So entstand ein hierarchisches Kategoriensystem, das eine konsistente und zugleich differenzierte Analyse der Anforderungen ermöglicht.

Erste Sammlung von Anforderungen

Die folgende Matrix (Tabelle 10) stellt die literaturbasierten Anforderungen dar, ergänzt durch Beschreibungen und Beispiele.

Hauptdimension: GREEN (Nachhaltigkeit)

Subdimension	Beschreibung	Beispiele	Quellen
Sozial/Gesellschaftlich	Beitrag zu sozialer Gerechtigkeit, Chancengleichheit, gesellschaftlicher Teilhabe	Förderung inklusiver Arbeitskulturen, digitale Bildung für Teilhabe, faire Übergänge in emissionsintensiven Sektoren	(European Commission 2021b; Muench u. a. 2022; Czyżewska-Misztal u. a. 2025)
Ökonomisch	Langfristige Wirtschaftlichkeit, ressourcenschonende Geschäftsmodelle, Kreislaufwirtschaft	Circular Economy-Ansätze, Sharing-Modelle, ressourceneffiziente Supply Chains	(Bressanelli u. a. 2022; Uhrenholt u. a. 2022b; Burinskiene/Nalivaikė 2024)
Ökologisch	CO ₂ -Reduktion, Energieeffizienz, Biodiversität, nachhaltiger Ressourceneinsatz	Smart-Circular-Economy, digitale Energiebewertung, CE-Reifegradmodelle	(Benedetti/Guarini/Laureti 2023; Kreutzer/Müller-Abdelrazeq/Isenhardt 2023; Stratmann u. a. 2023)

Hauptdimension: DIGITAL-Dimension

Kriterium	Beschreibung	Beispiele	Quellen
Technologisch	Einsatz digitaler Technologien (KI, IoT, Blockchain etc.)	Digitale Zwillinge für Energieeffizienz, IoT in Circular Economy, Datenräume in Fertigungsökosystemen	(Jurmu u. a. 2023; Uhrenholt u. a. 2022b; Spaltini u. a. 2024)
Ökonomisch	Skalierbarkeit, Effizienzsteigerung, neue Geschäftsmodelle	Digitale Plattformmodelle, datengetriebene Services, Servitization	(Bencsik u. a. 2023; Kilinc/Sjödin/Parida 2025; Ernst & Young GmbH 2023)
Organisatorisch	Veränderungsfähigkeit, agile Strukturen, Prozessmanagement	Lean-Digital-Frameworks, Roadmapping-Tools, Capability Maturity Models	(Chen u. a. 2023; Spaltini/Terzi/Taisch 2024; Van der Krogt u. a. 2024)
Menschlich (Fähigkeiten & Kultur)	Mitarbeiterkompetenzen, Lernkultur, Akzeptanz	Skills-Frameworks, Change-Management, Förderung grünen Verhaltens durch digitale Technologien	(Hofmann Trevisan u. a. 2024; Veit u. a. 2024; Abilakimova/Bauters/Afolayan Ogunyemi 2025)
Rechtlich/Regulatorisch/Ethisch	DSGVO-Konformität, ethische Richtlinien, Nachhaltigkeits-Reporting	EU-Taxonomie, CSRD, Integration digitaler Tools in ESG-Reporting	(European Commission 2025; Pizzi u. a. 2023; Leito-niemi/Kundeliene 2021)
Zukunftsorientierung	Resilienz, Anpassungsfähigkeit, Vision, strategische Ausrichtung	Dynamische Fähigkeiten, strategische Verzahnung von Green & Digital, Szenario-Planung	(Christmann u. a. 2024; Chen u. a. 2025; Accenture 2021)

Tabelle 10: Literaturbasiertes Anforderungsprofil der Twin Transition

Struktur und Logik

Das Anforderungsprofil folgt einer hierarchischen Ordnung: Auf der obersten Ebene stehen die Hauptdimensionen GREEN und DIGITAL. Diese gliedern sich in Subdimensionen, die wiederum durch konkrete Beschreibungen spezifiziert werden. Die Subdimensionen und Beschreibungen sind so formuliert, dass sie sowohl theoretisch begründbar als auch empirisch prüfbar sind (Mayring 2022; Kuckartz/Rädiker 2024).

Die **GREEN-Dimension** unterscheidet soziale, ökonomische und ökologische Subdimensionen. Damit wird der Triple-Bottom-Line-Gedanke explizit operationalisiert und auf die Unternehmenspraxis überführt (Muench u. a. 2022; Czyżewska-Misztal u. a. 2025).

Die **DIGITAL-Dimension** differenziert technologische, ökonomische, organisatorische, menschlich-kulturelle, rechtlich-ethisch-regulatorische sowie zukunftsorientierte Subdimensionen. Auf diese Weise lassen sich digitale Enabler (z. B. KI, IoT, Datenräume) mit Governance, Fähigkeiten, Compliance (z. B. CSRD/EU-Taxonomie) und strategischer Resilienz verbinden (Jurmu u. a. 2023; Christmann u. a. 2024; Chen u. a. 2023; Chen u. a. 2025; European Commission 2025).

Dimension	Subdimensionen	Anzahl Belege
DIGITAL	Menschlich (Fähigkeiten + Kultur)	10
DIGITAL	Organisatorisch	20
DIGITAL	Rechtlich/Regulatorisch/Ethisch	10
GREEN	Sozial/Gesellschaftlich	7
DIGITAL	Technologisch	49
DIGITAL	Zukunftsorientierung	3
GREEN	Ökologisch	14
DIGITAL	Ökonomisch (DIGITAL)	10
GREEN	Ökonomisch (GREEN)	14

Tabelle 11: Übersicht Literaturbelege pro Subdimension

Tabelle 11 zeigt die Anzahl der Literaturbelege pro Subdimension und macht damit thematische Schwerpunkte sichtbar. Vor allem technologische Anforderungen (49 Belege) werden häufig adressiert, während soziale und zukunftsorientierte Aspekte deutlich seltener vorkommen.

Integrative Perspektive und theoretische Erkenntnisse

Die Analyse macht deutlich, dass digitale und nachhaltige Anforderungen nicht isoliert, sondern komplementär zu betrachten sind. Die integrative Perspektive der Anforderungsmatrix ermöglicht es, Überschneidungen und Wechselwirkungen zwischen beiden Dimensionen explizit sichtbar zu machen (Brink 2022b; Chen u. a. 2023). Damit unterscheidet sich das Modell von bestehenden Ansätzen, die in der Regel nur eine der beiden Transformationsdimensionen isoliert betrachten (Spaltini u. a. 2024). Darüber hinaus verweisen Añón Higón und Torrent-Sellens (2025) auf die Notwendigkeit einer Triple Transition. Neben digitalen und nachhaltigen Dimensionen müssen soziale Aspekte wie Inklusion, Qualifizierung und Arbeitsmarktanpassung eigenständig berücksichtigt werden, um die Transformation ganzheitlich zu erfassen.

Die entwickelte Anforderungsmatrix stellt eine erste, literaturbasierte Sammlung von Anforderungen dar, die sowohl inhaltlich differenziert als auch methodisch fundiert ist. Durch die detaillierte Dokumentation (Digitaler Anhang E) ist der Analyseprozess transparent und konsistent gestaltet.

Es zeigt sich, dass insbesondere technologische und organisationale Aspekte stark diskutiert werden, während soziale und zukunftsorientierte Dimensionen bislang unterrepräsentiert bleiben. Damit macht die Anforderungsmatrix nicht nur bestehende Schwerpunkte sichtbar, sondern verweist auch auf zentrale Forschungslücken.

Damit bildet die Matrix ein fundiertes Ausgangsmodell, das in Kapitel 5.2 durch empirische Perspektiven weiter geschärft wird.

5.2 Analyse und Integration empirischer Erkenntnisse

Während Kapitel 5.1 die theoretischen Anforderungen systematisch ableitet, ergänzt dieser Abschnitt das Anforderungsprofil durch empirische Erkenntnisse aus den Experteninterviews (Kapitel 4). Ziel ist es, die theoretisch identifizierten Anforderungen, um praxisnahe Perspektiven zu erweitern und so ein valides Anforderungsprofil für Unternehmen zu schaffen.

Die Interviews liefern dabei wertvolle Hinweise, wie Unternehmen die Twin Transition tatsächlich wahrnehmen und welche zusätzlichen Anforderungen sich jenseits der wissenschaftlichen Diskussion ergeben.

Methodisches Vorgehen

Die Interviewpartner erhielten die Anforderungsmatrix vorab, um ein gemeinsames Begriffsverständnis sicherzustellen und gezielte Rückmeldungen zu ermöglichen. In den Gesprächen wurde gezielt nach der Relevanz und den Grenzen bestehender Modelle sowie nach möglichen Ergänzungen zu den identifizierten Anforderungen gefragt (vgl. Kapitel 4.2 und 4.4).

Die Auswertung erfolgte deduktiv-induktiv auf Basis eines Codebuchs (Mayring 2022; Kuckartz/Rädiker 2024). Relevante Passagen der Interviews wurden codiert und den jeweiligen Subdimensionen zugeordnet oder als Querschnittsthemen interpretiert. Ein KI-basiertes Tool (ChatGPT; Anhang G: Nutzung von KI-gestützten Tools) unterstützte den Kodierprozess, dessen Ergebnisse manuell validiert wurden.

Alle Ergänzungen, Zitate und Analyseschritte sind in der Excel-Datei (Digitaler Anhang E) dokumentiert. Dort finden sich empirische Erweiterungen, vertiefende Einzelaussagen und verdichtete Kern-Insights, die eine detaillierte Nachvollziehbarkeit ermöglichen. Auf dieser Basis entstand ein empirisch gestütztes, erweitertes Anforderungsprofil, das theoretische und praktische Sichtweisen integriert.

Empirische Erweiterung der Anforderungsmatrix

Die folgende Tabelle 12 fasst die zentralen empirischen Ergänzungen der Experteninterviews in Bezug auf die entwickelte Anforderungsmatrix zusammen. Dargestellt sind die Subdimensionen der GREEN- und DIGITAL-Dimension, die jeweils durch praxisnahe Anforderungen erweitert wurden.

Hauptdimension	Subdimension	Empirische Erweiterungen (Kernaussagen)	Evidenz (Experten)
GREEN	Sozial/Gesellschaftlich	Digitalisierung mit gesellschaftlichem Impact, Förderung von Teilhabe und Inklusion, soziale Gerechtigkeit als Querschnittsdimension	E1, E2, E5, E9
	Ökonomisch	KMU-Tauglichkeit, geringe Einstiegshürden, ressourcenschonende und pragmatische Geschäftsmodelle	E2, E4, E9
	Ökologisch	Ökologische Kriterien systematisch in die Unternehmensstrategie integrieren	E10
DIGITAL	Technologisch	Technologie als Kern, ergänzt um Governance- und Plattformfähigkeit, Skalierbarkeit und Interoperabilität	E3, E7, E10
	Ökonomisch	Iterative Umsetzung in kleinen Schritten, pragmatische Skalierung unter Ressourcenengpässen	E4, E7
	Organisatorisch	Professionalisierung von Change-Management, Berücksichtigung des externen Umfelds, Einbindung von Stakeholdern	E1, E3, E5, E6, E8
	Menschlich (Fähigkeiten & Kultur)	Mitarbeiterbeteiligung, Qualifizierung, Förderung von Datenkompetenz und Lernkultur	E2, E5, E6, E7
	Rechtlich/Regulatorisch/Ethisch	Ethisches Design, Berücksichtigung von Wechselwirkungen, über Compliance hinausgehend	E3, E10
	Zukunftsorientierung	Reflexion der Ausgangslage, kontinuierliche Anpassung, Zeitdimension in der Transformation berücksichtigen	E8, E9, E10

Tabelle 12: Empirisch erweitertes Anforderungsprofil der Twin Transition

Die Ergebnisse der Experteninterviews verdeutlichen, dass die theoretische Anforderungsmatrix substanziell erweitert wird. Besonders hervorgehoben wurde die soziale Teilhabe, die nicht nur als eigenständige Anforderung innerhalb der GREEN-Dimension verstanden wird, sondern vielmehr als Querschnittsdimension, die gleichermaßen die digitale, wie auch die nachhaltige Transformation beeinflusst. Darüber hinaus rückt die KMU-Perspektive stärker in den Vordergrund. Im Gegensatz zu vielen Literaturquellen betonen die Experten die Notwendigkeit niedrigschwelliger und ressourcenschonender Ansätze, die insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen realistisch umsetzbar sind.

Auch die technologische Dimension bleibt zentral, wird jedoch durch die Praxis stärker mit Fragen von Governance, Plattformfähigkeit und Interoperabilität verknüpft. Damit entsteht ein erweitertes Verständnis, das nicht allein auf die Verfügbarkeit von Schlüsseltechnologien verweist, sondern deren Einbettung in übergreifende Strukturen betont. Parallel dazu gewinnen organisationale und menschlich-kulturelle Faktoren deutlich an Bedeutung. Aus Sicht der Experten sind professionelles Change-Management, kontinuierliche Qualifizierung

und der Aufbau einer Lernkultur entscheidende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Transformation.

Zudem werden rechtlich-ethische Anforderungen nicht mehr ausschließlich als Compliance-Aufgabe betrachtet, sondern als Gestaltungsfrage verstanden. Das Konzept eines „ethischen Designs“ digitaler Lösungen verdeutlicht, dass Unternehmen ethische Prinzipien proaktiv in ihre Strategie und Systementwicklung integrieren müssen. Schließlich betonen die Experten die Bedeutung der Zukunftsorientierung: Transformation wird als fortlaufender Prozess beschrieben, der Reflexionsschleifen, flexible Anpassung und eine strategische Weitsicht erfordert.

Querschnittsthemen aus den Interviews

Die Auswertung der Interviews zeigt, dass sich neben den spezifischen Erweiterungen einzelner Subdimensionen mehrere Querschnittsthemen herausbilden, die die Twin Transition maßgeblich prägen:

- **Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit:** Die Experten betonen, dass beide Dimensionen nicht getrennt gedacht werden dürfen. Nachhaltige Wirkung entfaltet sich erst durch die gezielte Kombination digitaler Technologien mit ökologischen und sozialen Zielen.
- **KMU als Schlüsselakteure:** Mehrfach wird hervorgehoben, dass insbesondere kleine und mittlere Unternehmen pragmatische, ressourcenschonende Einstiegsmodelle benötigen. Ohne deren Einbindung bleibt die Twin Transition partiell und fragmentiert.
- **Bedeutung von Qualifizierung und Akzeptanz:** Kompetenzen, Lernkultur und Beteiligung werden als Voraussetzungen identifiziert, die alle Anforderungsdimensionen durchziehen und für die Umsetzung entscheidend sind.
- **Governance und Ethik als verbindendes Fundament:** Fragen von Regulierung, Compliance und ethischem Design überschneiden sich mit nahezu allen Subdimensionen und stellen eine übergreifende Rahmung dar.
- **Zeitliche und strategische Reflexion:** Transformation wird nicht als einmaliges Projekt verstanden, sondern als fortlaufender Prozess, der kontinuierliche Anpassung, Evaluation und Lernschleifen erfordert.

Die empirischen Ergebnisse erweitern die theoretische Anforderungsmatrix insbesondere um praxisnahe und querschnittliche Perspektiven. Während technologische Faktoren weiterhin von zentraler Bedeutung bleiben, rücken vor allem soziale Teilhabe, organisationale Verankerung, Qualifizierung sowie KMU-Pragmatismus als wesentliche Erfolgsbedingungen in den Vordergrund. Die Interviews verdeutlichen zudem, dass Governance, Ethik und zeitliche Reflexion als verbindende Querschnittsthemen verstanden werden müssen.

Damit liegt ein empirisch gestütztes, erweitertes Anforderungsprofil vor, das die in Kapitel 5.1 entwickelten theoretischen Anforderungen ergänzt und konkretisiert. Es schafft die Grundlage für die vertiefende integrative Analyse in Kapitel 5.3 sowie für die anschließende Untersuchung von Fallstudien (Kapitel 6).

5.3 Ableitung eines erweiterten Anforderungsprofils

Das in Kapitel 5.1 theoretisch entwickelte und in Kapitel 5.2 empirisch erweiterte Anforderungsprofil bildet die Grundlage für eine integrative Analyse. Ziel ist es, die Befunde aus Literatur und Praxis in einem konsistenten Anforderungsprofil zusammenzuführen, das sowohl wissenschaftlich fundiert als auch praxisnah anschlussfähig ist. Auf diese Weise werden Überschneidungen, Ergänzungen und neue Querschnittsdimensionen sichtbar, die für Unternehmen in der Twin Transition handlungsleitend sind.

Quintessenzen aus Theorie und Praxis

Die Zusammenführung der Ergebnisse zeigt mehrere zentrale Quintessenzen:

- **Technologie bleibt zentral, ist aber kein Selbstzweck**

Literatur und Interviews betonen gleichermaßen den Stellenwert digitaler Schlüsseltechnologien (z. B. KI, IoT, Datenräume). Während die Literatur häufig die technologische Leistungsfähigkeit hervorhebt, verweisen die Interviews stärker auf Governance, Interoperabilität und Plattformfähigkeit als notwendige Erweiterungen.

- **Soziale Teilhabe als Querschnittsanforderung**

Theorie adressiert soziale Kriterien bislang nur am Rande (Triple-Bottom-Line), wohingegen die Praxis die Bedeutung von Inklusion, Beteiligung und Qualifizierung deutlich unterstreicht. Damit wird die Perspektive einer „Triple Transition“ (digital, grün, sozial) anschlussfähig (Añón Higón/Torrent-Sellens 2025).

- **KMU-Pragmatismus als Umsetzungsschlüssel**

Während theoretische Modelle oft generisch und großunternehmenszentriert sind, betonen die Interviews die Notwendigkeit ressourcenschonender, niedrighschwelliger Ansätze. Gerade KMU benötigen kleine Schritte, iterative Vorgehensweisen und branchenspezifische Lösungen.

- **Ökologische Transformation erfordert digitale Enabler**

Die Verzahnung von Digitalisierung und Energiewende wird in Theorie und Praxis bestätigt (Müller/Sareen 2023). Beispiele sind digitale Zwillinge zur Energieeffizienz oder IoT-basierte Circular-Economy-Modelle. Nachhaltigkeit ist ohne digitale Enabler weder skalierbar noch wirksam steuerbar.

- **Organisationale und kulturelle Faktoren entscheiden über den Erfolg**

Sowohl Literatur als auch Praxis heben die Bedeutung von Change-Management, Lernkultur und Datenkompetenz hervor. Ohne die Einbettung in Strukturen und Fähigkeiten bleibt die technologische Einführung wirkungslos.

- **Governance, Regulierung und Ethik als verbindendes Fundament.**

Regulatorische Anforderungen (z. B. CSRD, EU-Taxonomie) treffen auf Forderungen nach „ethischem Design“. Theorie liefert hier die regulatorischen Rahmenbedingungen, Praxis fordert zusätzlich die aktive Gestaltung und Integration ethischer Prinzipien.

- **Zukunftsorientierung als dynamisches Prinzip.**

Transformation muss iterativ, reflexiv und anpassungsfähig sein. Während die Literatur dies unter dem Konzept „dynamischer Fähigkeiten“ verortet, betonen die Experten die praktische Notwendigkeit von Reflexionsschleifen und Szenarioplanung.

Synthetische Darstellung

Die Ergebnisse lassen sich in einer integrativen Übersicht verdichten (Tabelle 13).

Dimension	Theoretische Anforderungen	Empirische Erweiterungen	Integratives Profil
GREEN – Sozial/ Gesellschaftlich	Soziale Gerechtigkeit, Teilhabe	Inklusion, Qualifizierung, Beteiligung	Querschnittsdimension, die digitale & grüne Transformation verbindet
GREEN – Ökonomisch	Nachhaltige Geschäftsmodelle, Ressourcenschonung	KMU-Tauglichkeit, pragmatische Umsetzung	Niedrigschwellige, skalierbare Modelle für unterschiedliche Unternehmensgrößen
GREEN – Ökologisch	CO ₂ -Reduktion, Energieeffizienz, Biodiversität	Strategische Integration ökologischer Ziele	Verzahnung von Nachhaltigkeits- und Digitalstrategien
DIGITAL – Technologisch	Schlüsseltechnologien (KI, IoT, Blockchain)	Governance, Plattformfähigkeit, Interoperabilität	Technologie als Enabler in systemischen Strukturen
DIGITAL – Ökonomisch	Effizienzsteigerung, Skalierbarkeit	Iterative Umsetzung, kleine Schritte	Kombination von Effizienz & Umsetzbarkeit, v. a. für KMU
DIGITAL – Organisatorisch	Agile Strukturen, Prozessmanagement	Professionalisierung von Change-Management, externe Einbindung	Organisation als Hebel für Transformation

DIGITAL – Menschlich	Lernkultur, Skills-Frameworks	Qualifizierung, Datenkompetenz, Akzeptanz	Kompetenzen & Kultur als Transformationstreiber
DIGITAL – Rechtlich/ Regulatorisch/ Ethisch	DSGVO, CSRD, EU-Taxonomie	Ethisches Design, Wechselwirkungen	Regulatorik + Ethik als aktives Gestaltungsfeld
DIGITAL – Zukunftsorientiert	Resilienz, dynamische Fähigkeiten	Reflexion der Ausgangslage, Zeitdimension	Transformation als kontinuierlicher Prozess

Tabelle 13: Synthetisiertes Anforderungsprofil der Twin Transition

Abbildung 9 verdichtet das in Tabelle 13 dargestellte Anforderungsprofil zu einem integrierten Modell. Auf der linken Seite werden die GREEN-Dimension mit ihren sozialen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen und auf der rechten Seite die DIGITAL-Dimension mit technologischen, ökonomischen, organisatorischen, menschlich-kulturellen, rechtlich-regulatorischen und zukunftsorientierten Anforderungen abgebildet. Die untere Ebene der integrativen Anforderungen macht jene Querbezüge sichtbar, die für die Umsetzung der Twin Transition in Unternehmen besonders handlungsleitend sind. Die gezielte Verbindung von Green und Digital, die Entwicklung von Standards und Benchmarks, die Qualifizierung und Kompetenzentwicklung sowie die Berücksichtigung von KMU- und Branchenspezifika. Erst durch diese Verknüpfung der beiden Dimensionen in Form integrativer Anforderungen wird deutlich, wie Unternehmen digitale und nachhaltige Transformation nicht nur parallel, sondern strategisch verknüpft gestalten können. Das erweiterte Anforderungsprofil knüpft damit an aktuelle Diskurse zur Triple Transition (digital, grün, sozial) (Añón Higón/Torrent-Sellens 2025) sowie zur Verzahnung von Digitalisierung und Energiewende (Müller/Sareen 2023) an.

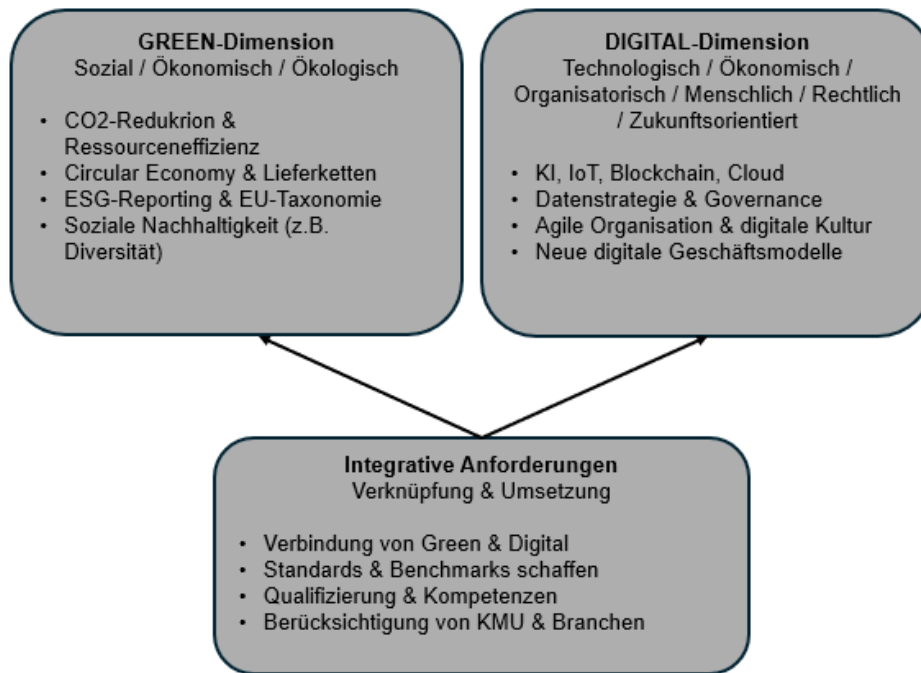


Abbildung 9: Integratives Anforderungsprofil der Twin Transition
(Quelle: Eigene Darstellung)

Das erweiterte Anforderungsprofil der Twin Transition integriert theoretische Grundlagen und empirische Ergänzungen zu einem konsistenten, praxisnahen Modell. Es verdeutlicht, dass Unternehmen Transformation nicht isoliert nach Technologien oder Nachhaltigkeitszielen planen können, sondern soziale, organisationale, regulatorische und kulturelle Aspekte gleichrangig berücksichtigen müssen. Damit wird die Basis für die anschließende Fallstudienanalyse (Kapitel 6) sowie für die Entwicklung integrativer Strategien (Kapitel 7) gelegt.

6 Fallstudienanalyse zur Twin Transition

Die im vorhergehenden Kapitel entwickelte Anforderungsanalyse hat ein theoretisch fundiertes und empirisch validiertes Profil herausgearbeitet, das zentrale Dimensionen für die Gestaltung der Twin Transition in Unternehmen beschreibt. Während Kapitel 5 die konzeptionellen und praxisnahen Anforderungen verdichtet hat, dient dieses Kapitel dazu, die Umsetzung der Twin Transition in der unternehmerischen Praxis anhand ausgewählter Fallstudien zu analysieren. Die Betrachtung der Fallbeispiele erlaubt es, theoretisch abgeleitete Anforderungen mit konkreten Erfahrungen aus unterschiedlichen Branchen und Organisationskontexten zu spiegeln. Dadurch wird eine praxisorientierte Validierung möglich, die zugleich Erfolgsfaktoren, Herausforderungen und Best Practices sichtbar macht.

Die methodische Anlage folgt einem zweistufigen Vorgehen: Zunächst erfolgt eine Within-Case-Analyse, in der die einzelnen Unternehmen und Organisationen separat untersucht werden, um deren spezifische Strategien, Maßnahmen und Ergebnisse im Kontext der Twin Transition zu erfassen. Darauf aufbauend wird eine Cross-Case-Analyse durchgeführt, die Muster, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Fällen herausarbeitet. Abschließend werden die gewonnenen Erkenntnisse in Form von Lessons Learned systematisiert, die als Grundlage für die in Kapitel 7 zu entwickelnden Integrationsstrategien dienen.

Die Fallstudienanalyse übernimmt damit eine zentrale Rolle im Forschungsdesign. Sie verbindet die theoretische Anforderungsanalyse mit realen Transformationsprozessen und schlägt den Bogen von der Theorie zur Praxis. Gleichzeitig adressiert sie die Forschungsfrage F3 und F4, indem sie Erfolgsfaktoren, Herausforderungen und Gestaltungsfelder der Twin Transition empirisch identifiziert und überprüft.

6.1 Auswahl der Fallstudien

Die Auswahl der Fallstudien erfolgte nach Eisenhardt (1989), Yin (2018) und Dimbath/Ernst-Heidenreich/Roch (2018) durch Internetrecherche und dem Einsatz von KI (ChatGPT; Anhang G: Nutzung von KI-gestützten Tools) im Rahmen eines theoretischen Samplings. Ziel war es, Unternehmen und Organisationen zu berücksichtigen, die besonderes exemplarisch für die Umsetzung von Twin-Transition-Strategien stehen und dabei unterschiedliche Branchen, Unternehmensgrößen und Transformationsansätze abbilden.

Auswahlkriterien:

- **Relevanz für die Twin Transition:** Unternehmen mit sowohl digitalen als auch nachhaltigen Transformationsprozessen.
- **Branchenvielfalt:** Industrie, Energieversorgung, öffentliche Verwaltung, IT & Telekommunikation sowie Konsumgüter.

- **Unternehmensgröße und Struktur:** Internationale Konzerne (z. B. Siemens, SAP, Volkswagen) sowie mittelständische Unternehmen und KMU (z. B. Wiferion, Vaude).
- **Verfügbarkeit von Daten:** Primär- (Interviews, Unternehmensberichte) und Sekundärquellen (wissenschaftliche Veröffentlichungen, Presseberichte).
- **Innovationsgrad und Vorbildcharakter:** Nachweisbare Pilotprojekte, Sichtbarkeit oder Vorreiterrollen im Bereich Twin Transition.

In der Excel Tabelle (Digitaler Anhang F) ist die umfassende Recherche zu 25 Organisationen dokumentiert. Aus diesem Sample wurde ein Korpus von zehn Fallstudien ausgewählt. Dieser kombiniert internationale Konzerne mit komplexen Transformationsprogrammen, innovationsstarke mittelständische Unternehmen sowie den öffentlichen Sektor. So lassen sich strukturelle Herausforderungen ebenso erfassen wie agile Lösungsansätze.

Die gewählte Branchenvielfalt ermöglicht eine differenzierte Analyse der Twin Transition unter Berücksichtigung sektoraler Markt- und Regulierungsbedingungen. Die Übersicht in Tabelle 8 (Kapitel 3.5) verdeutlicht, dass alle ausgewählten Fälle die definierten Kriterien erfüllen und somit eine valide Grundlage für die Einzelfall- und Vergleichsanalyse darstellen. Eine Übersicht über Branche, Größe, Standort und Transformationsfokus ist in Tabelle 14 dargestellt.

Nr.	Organisation	Branche	Größe	Standort	Transformationsfokus	Begründung für Auswahl	Quellen
1	Siemens AG	Industrie / Automatisierung / Infrastruktur	Großkonzern (DAX)	München, DE	Industrie 4.0, CO ₂ -neutrale Produktion, ESG-Berichte	Führend bei Industrie 4.0 & nachhaltiger Fertigung, klare ESG-Ziele, viele Reports verfügbar	(Siemens AG 2024b; Siemens AG 2024c)
2	EnBW Energie Baden-Württemberg AG	Energie / Versorgung	Groß / Energiekonzern	Karlsruhe, DE	Digitale Netze, Dekarbonisierung, Open Data	Vorreiter in digitalem Netzmanagement & Dekarbonisierung, Open Data & klare Nachhaltigkeitsstrategie	(EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025d)
3	Landeshauptstadt München	Öffentlicher Sektor	Kommunal Verwaltung	München, DE	Nachhaltige IT, Green IT-Initiativen	Fokus auf nachhaltige Digitalisierung in der Stadtverwaltung, Transparenz durch Kommunalberichte	(Landeshauptstadt München 2022; Landeshauptstadt München o. J.b; Landeshauptstadt München 2025b; Stadtwerke München (SWM) 2024)
4	SAP SE	IT / Enterprise-Software	Großkonzern (DAX)	Walldorf, DE	ESG-integrierte Software, CO ₂ -Ziele	Digitale Lösungen für Sustainability, ESG Integration in Produktstrategie, Nachhaltigkeitsziele veröffentlicht	(SAP SE 2023; SAP SE 2025e; SAP SE 2025a)
5	Deutsche Bahn AG	Transport / Logistik	Großkonzern / staatsnah	Berlin & bundesweit, DE	Klimaziele, Smart Mobility, Open Data-Piloten	Kombiniert digitale Infrastruktur mit Klimazielen, Pilotprojekte mit offenen Daten	(Deutsche Bahn AG 2024c; Deutsche Bahn AG 2024a; Deutsche Bahn AG 2024b)
6	Volkswagen AG	Automobil / Mobilität	Großkonzern	Wolfsburg, DE	„Way to Zero“, Software-Defined Vehicle	Twin-Transition-Strategie („Way to Zero“ + „Software-Defined Vehicle“), zahlreiche Studien & Berichte	(Volkswagen AG 2021; Volkswagen AG 2022; Volkswagen AG 2024a)
7	Robert Bosch GmbH	Industrie / Technologie	Großunternehmen	Gerlingen, DE	IoT-Lösungen, CO ₂ -neutral seit 2020	CO ₂ -neutral seit 2020, gleichzeitig massiver Fokus auf IoT & Automatisierung	(Robert Bosch GmbH 2024a; Robert Bosch GmbH 2024b; Bosch Global Software Technologies GmbH 2024; Robert Bosch GmbH 2025c)
10	Deutsche Telekom AG / T-Systems	Telekommunikation / IT-Services	Großkonzern (DAX)	Bonn, DE	„Green Magenta“, Umweltprogramme, ESG-Zertifizierungen	Transparente Digitalstrategie & Umweltprogramme, mehrfach ESG-zertifiziert	(Deutsche Telekom AG 2024a; Deutsche Telekom AG 2024b; Deutsche Telekom AG 2025)
11	Wiferion GmbH	Industrie / Ladeinfrastruktur / Energie & Logistik	Mittelstand / Technologieunternehmen	München, DE	Induktives Laden, Energieeffizienz	Spezialisiert auf induktives Laden – stark digitalisiert & auf Energieeffizienz fokussiert; mehrfach ausgezeichnet	(Wiferion a PULS business unit 2025c; PULS GmbH 2023)
12	VAUDE Sport GmbH & Co. KG	Konsumgüter / Outdoor	Mittelstand	Tettnang, DE	CO ₂ -neutrale Produktion, digitale Lieferkette	Vorbildlicher Mittelständler für nachhaltige Produktion & digitale Lieferketten; klare Digitalstrategie	(myclimate o. J.; Vaude 2025b; SAZsport 2025)

Tabelle 14: Fallstudienauswahl

6.2 Within-Case-Analyse: Einzelfallanalyse

Die Fallstudien werden im Folgenden anhand einer systematischen Within-Case-Analyse untersucht. Diese etablierte Methode der qualitativen Fallstudienforschung (Eisenhardt 1989; Yin 2018) ermöglicht es, jedes Fallbeispiel zunächst isoliert zu betrachten, bevor vergleichende Aussagen getroffen werden. Ziel ist es, spezifische Ansätze, Maßnahmen und Ergebnisse im Kontext der Twin Transition zu analysieren.

Jeder Fall wird entlang eines einheitlichen Rasters analysiert. Berücksichtigt werden dabei insbesondere:

- Unternehmensprofil
- Ausgangslage und Zielsetzungen
- Maßnahmen (Digitalisierung & Nachhaltigkeit)
- Anforderungsprofil-Check (Kapitel 5)
- Ergebnisse & Herausforderungen
- Erfolgsfaktoren

Diese Vorgehensweise erlaubt eine Vergleichbarkeit der Fälle, ohne deren individuelle Besonderheiten zu vernachlässigen. Während Großunternehmen wie Siemens, SAP oder Volkswagen die Twin Transition überwiegend über komplexe Transformationsprogramme umsetzen, agieren KMU wie Wiferion oder Vaude über fokussierte, agile Ansätze. Die Stadt München liefert zudem einen wertvollen öffentlichen Vergleichsfall, bei dem gesellschaftliche und regulatorische Anforderungen besonders stark in den Vordergrund treten.

6.2.1 Siemens AG

Unternehmensprofil

Die Siemens AG ist ein weltweit führendes Technologieunternehmen mit Sitz in München, das in den Bereichen Industrie, Infrastruktur, Mobilität und Gesundheitswesen tätig ist. Mit rund 320.000 Mitarbeitenden in mehr als 200 Ländern zählt Siemens zu den größten europäischen Industrieunternehmen. Die Geschäftsfelder sind stark durch digitale Innovationen geprägt, insbesondere durch Automatisierungstechnik, digitale Zwillinge und Smart-Infrastructure-Lösungen. Nachhaltigkeit hat sich in den letzten Jahren zunehmend als strategisches Leitmotiv etabliert und ist eng mit digitalen Technologien verknüpft (Siemens AG o. J.b; Siemens AG 2024b).

Ausgangslage und Zielsetzung

Siemens verfolgt die Twin Transition über eine integrative Konzernstrategie, die ökologische Verantwortung und digitale Transformation systematisch verbindet. Das Unternehmen hat sich verpflichtet, bis 2030 klimaneutral in den eigenen Geschäftsaktivitäten zu sein (Siemens AG 2023c). Gleichzeitig wird die Digitalisierung als Schlüssel verstanden, um nicht

nur die eigene Wertschöpfung zu transformieren, sondern auch Kunden beim Erreichen ihrer Nachhaltigkeitsziele zu unterstützen. Siemens gilt zudem als Vorreiter bei der Umsetzung von Industrie 4.0, mit dem Ziel, weltweit eine nachhaltige Produktion und die digitale Vernetzung von Fabriken voranzutreiben (Siemens AG 2024b; Siemens AG 2024c). Diese duale Zielsetzung entspricht dem in der Literatur hervorgehobenen komplementären Charakter der Twin Transition, bei dem digitale Technologien als Enabler für Nachhaltigkeit wirken (Christmann u. a. 2024; Ernst & Young GmbH 2023).

Maßnahmen

Zentrale Maßnahmen umfassen den Einsatz digitaler Zwillinge zur Effizienzsteigerung in Produktion und Infrastruktur, den Ausbau von Smart-Building- und Smart-City-Lösungen sowie die Integration erneuerbarer Energien in Unternehmens- und Kundenprojekte. Siemens hat in diesem Zusammenhang digitale Zwillinge nicht nur für industrielle Anlagen, sondern auch für das Monitoring des Energieverbrauchs eingeführt, um Transparenz und Optimierungspotenziale entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu schaffen (Siemens AG 2023c).

Darüber hinaus sind ESG-Ziele systematisch in die Lieferkette und Produktionsprozesse integriert worden. Siemens nutzt hierfür digitale Plattformen, die es ermöglichen, Nachhaltigkeitsdaten über Zulieferer hinweg zu erfassen und zu steuern. Damit sollen regulatorische Vorgaben wie die EU-Taxonomie und die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) erfüllt und zugleich ökologische Risiken in der Lieferkette reduziert werden (Siemens AG 2024b; European Commission 2021b).

Eine weitere Innovation stellt die Entwicklung eigener „Green Digital Twin“-Lösungen dar. Diese verbinden klassische digitale Zwillinge mit Nachhaltigkeitsmetriken, um neben Effizienzsteigerungen auch ökologische Optimierungen zu erreichen. Sie werden unter anderem im Gebäudemanagement, in Produktionsprozessen und in der Energieversorgung eingesetzt, um Emissionen, Ressourcenverbrauch und Umweltwirkungen ganzheitlich zu modellieren (Hartman 2022; Walczyk 2025).

Mit der Plattform „Siemens Xcelerator“ hat das Unternehmen zudem ein offenes digitales Ökosystem geschaffen, das nachhaltige Innovationen skalierbar macht und Partnerunternehmen integriert (Siemens AG o. J.a). Ergänzend investiert Siemens in grüne Wasserstofftechnologien und Elektrifizierungslösungen (Siemens AG 2024c), die auch international als Schlüsseltechnologien für die Twin Transition gelten (Jurmu u. a. 2023; Youssef 2025).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Das Anforderungsprofil lässt sich im Fall der Siemens AG in nahezu allen Dimensionen bestätigen. Besonders stark umgesetzt sind die ökologische und technologische Dimension. Digitale Zwillinge, IoT-Lösungen und Plattformen wie Siemens Xcelerator fungieren als Enabler für CO₂-Reduktion, Energieeffizienz und Ressourcenschonung (Hartman 2022; Walczyk 2025; Siemens AG o. J.a; Siemens AG 2024c; Siemens AG 2023a). Damit erfüllt

Siemens den theoretischen Anspruch, Digitalisierung als Katalysator für Nachhaltigkeit zu nutzen, in vorbildlicher Weise.

Die ökonomische Dimension ist ebenfalls hoch anschlussfähig, da skalierbare Plattform- und Servicemodelle neue Marktpotenziale erschließen. Governance-Strukturen und eine ausgeprägte ESG-Transparenz sichern die Umsetzung regulatorischer Anforderungen.

Etwas schwächer ausgeprägt ist die soziale Dimension, insbesondere hinsichtlich Teilhabe und sozialer Innovation in der Lieferkette. Ergänzungsbedarfe bestehen bei der expliziten Einbindung gesellschaftlicher Aspekte sowie bei der Stärkung von Lern- und Anpassungsfähigkeit als Querschnittsdimension (Siemens AG 2024b).

Insgesamt ist das Anforderungsprofil vollständig anwendbar und praxisfähig; empfehlenswert sind die Ergänzungen um Governance-, Lieferketten- und Lernfähigkeitsdimensionen.

Herausforderungen und Ergebnisse

Siemens berichtet bereits über signifikante Fortschritte bei der Reduktion von CO₂-Emissionen: Im Vergleich zu 2014 konnte der Ausstoß um mehr als 50% gesenkt werden (Siemens AG 2023c). Digitale Lösungen tragen messbar zu Energieeinsparungen und Ressourceneffizienz bei, sowohl in den eigenen Werken als auch in Kundenprojekten. So zeigen Anwendungen in der Gebäudeautomatisierung, dass sich durch intelligente Steuerung bis zu 30% Energie einsparen lassen (Siemens AG 2023a; Hartman 2022; Walczyk 2025).

Ein weiterer zentraler Erfolgsfaktor ist die transparente ESG-Berichterstattung. Siemens weist seine Nachhaltigkeitskennzahlen detailliert in Geschäfts- und Nachhaltigkeitsberichten aus und nutzt digitale Systeme, um relevante Indikatoren (CO₂-Emissionen, Energieverbrauch oder Lieferkettenrisiken) kontinuierlich zu erfassen und offenzulegen. Damit werden regulatorische Anforderungen (z. B. CSRD, EU-Taxonomie) erfüllt, zugleich aber auch Investoren und Stakeholder mit belastbaren Informationen versorgt. Siemens wird daher regelmäßig in renommierten ESG-Rankings wie dem Dow Jones Sustainability Index oder den CDP-Klimaratings positiv bewertet (Siemens AG 2023c; European Commission 2021b). Diese Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit wird auch in wissenschaftlichen Studien als exemplarisches Best-Practice-Beispiel hervorgehoben (Accenture 2021; Brink 2022b).

Gleichzeitig steht das Unternehmen vor erheblichen Herausforderungen. Dazu gehören die komplexe Integration neuer digitaler Technologien in ältere Produktionslinien, heterogene regulatorische Rahmenbedingungen in internationalen Märkten sowie die Skalierung nachhaltiger Technologien über verschiedene Geschäftsbereiche hinweg (Siemens AG 2024a; Siemens AG 2024b). Diese Spannungsfelder verdeutlichen, dass die Twin Transition zwar messbare Fortschritte ermöglicht, ihre Umsetzung aber mit erheblichen strukturellen und organisatorischen Hürden verbunden ist.

Erfolgsfaktoren

Die Analyse der Siemens AG zeigt, dass mehrere Erfolgsfaktoren im Sinne der in Kapitel 2.4 identifizierten Gestaltungsfelder und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 besonders relevant sind:

Technologie als Enabler: Der konsequente Einsatz digitaler Schlüsseltechnologien (z. B. digitale Zwillinge, Green Digital Twin, IoT) hat Siemens befähigt, Effizienzsteigerungen und Nachhaltigkeitsziele parallel zu erreichen (Siemens AG 2023a; Hartman 2022; Harris 2024; Walczyk 2025).

Organisation und Strukturen: Die strategische Verankerung der Twin Transition im Top-Management sowie die Einrichtung spezieller Governance-Strukturen haben die Umsetzung wesentlich erleichtert (Siemens AG 2024b; Siemens AG 2024c).

Kultur und Mindset: Eine innovationsorientierte Unternehmenskultur, unterstützt durch kontinuierliche Weiterbildung und Change-Programme, hat die Akzeptanz neuer Prozesse und Technologien erhöht (Siemens AG 2024b).

Strategie und Geschäftsmodelle: Die Integration von Nachhaltigkeits- und Digitalisierungszielen in die Gesamtstrategie sowie die enge Zusammenarbeit mit Kunden und Partnern im Rahmen von Plattformlösungen (z. B. Siemens Xcelerator) haben die Wettbewerbsfähigkeit gestärkt (Siemens AG o. J.a).

Durch die Kombination dieser Faktoren kann Siemens in Forschung und Praxis als Vorreiter bei der Umsetzung der Twin Transition in der Industrie bezeichnet werden.

6.2.2 EnBW Energie Baden-Württemberg AG

Unternehmensprofil

Die EnBW Energie Baden-Württemberg AG zählt zu den größten Energieversorgungsunternehmen in Deutschland mit Hauptsitz in Karlsruhe. Das Unternehmen beschäftigt rund 27.000 Mitarbeitende und versorgt etwa 5,5 Millionen Kunden mit Strom, Gas und energie-nahen Dienstleistungen. Die Geschäftsfelder reichen von Energieerzeugung und -handel über Netze und Infrastruktur bis hin zu Vertrieb und nachhaltigen Mobilitätslösungen. In den letzten Jahren hat EnBW eine tiefgreifende Transformation vom klassischen Versorger hin zu einem nachhaltigen, digital vernetzten Energieunternehmen vollzogen, wobei erneuerbare Energien und digitale Innovationen zentrale Rollen spielen (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c).

Ausgangslage und Zielsetzung

EnBW verfolgt die Twin Transition mit einer klaren Ausrichtung auf den Ausbau erneuerbarer Energien sowie die Digitalisierung von Netzen, Erzeugung und Kundenservices. Bis 2035 strebt das Unternehmen Klimaneutralität an und investiert massiv in Offshore- und

Onshore-Windparks, Photovoltaik und innovative Speichertechnologien (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2023).

Eine besondere Ausgangslage ergibt sich aus dem Umbau des Unternehmens: EnBW entwickelte sich in den letzten zwei Jahrzehnten vom ehemals stark auf Atomstrom fokussierten Anbieter hin zu einem digitalen und grünen Energieversorger. Diese Transformation ist nicht nur technologisch, sondern auch strategisch tief in der Unternehmensentwicklung verankert (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025b).

Maßnahmen

Ein Schwerpunkt liegt auf dem massiven Ausbau erneuerbarer Energien. EnBW betreibt inzwischen einige der größten Offshore-Windparks Europas (z. B. „Hohe See“ und „Albatros“) und baut ihre Photovoltaik-Kapazitäten im industriellen Maßstab aus (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c). Ergänzend entwickelt das Unternehmen intelligente Netze („Smart Grids“), die durch digitale Steuerungssysteme Lastmanagement, Netzstabilität und Integration erneuerbarer Energien ermöglichen.

Weitere zentrale Maßnahmen sind:

- **Smart Grid & digitale Netzsteuerung**, die eine präzise, datenbasierte Steuerung des Energiesystems ermöglichen.
- **Investitionen in grüne Energieprojekte** (u. a. Wind, Solar) kombiniert mit **digitalen Kundenplattformen**, die Transparenz über Verbrauch, CO₂-Fußabdruck und Services bieten.
- **Open Data-Initiativen**, die Daten zu Energieverbrauch und -produktion für Partner, Kommunen und Forschungseinrichtungen zugänglich machen und so Innovationen fördern (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024a; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025d).

Im Bereich Nachhaltigkeit integriert EnBW ESG-Ziele systematisch in die Unternehmenssteuerung. Dazu gehören transparente Berichterstattung, Lieferkettenmonitoring und Investitionsentscheidungen, die sich an EU-Taxonomie- und CSRD-Vorgaben orientieren (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2023; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025d; European Commission 2021b)

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Das Anforderungsprofil erweist sich bei EnBW als weitgehend erfüllt. Die ökologische und technologische Dimension ist jeweils durch den massiven Ausbau erneuerbarer Energien, die Digitalisierung der Netze und Smart-Grid-Initiativen stark ausgeprägt (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025d).

Auch die ökonomische Dimension zeigt hohe Anschlussfähigkeit durch Investitionen in datenbasierte Plattformen und innovative Geschäftsmodelle, die Effizienz und Kundenbindung steigern.

Die soziale Dimension ist durch Beteiligungs- und Transparenzinitiativen grundsätzlich vorhanden, sollte jedoch durch breitere Akzeptanz- und Inklusionsprogramme weiter vertieft werden (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c).

Empfohlen wird die Ergänzung des Profils um eine Partner- und Lieferkettendimension, um die Interdependenzen im Energiesektor besser abzubilden, sowie eine Governance-Komponente zur Darstellung strategischer Steuerung und Risikomanagements.

Herausforderungen und Ergebnisse

EnBW konnte die CO₂-Intensität der Stromerzeugung seit 2012 deutlich reduzieren, mit einer Einsparung von über 30% innerhalb von zehn Jahren (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025c). Durch den Rückbau fossiler Kraftwerke und die gleichzeitige Investition in erneuerbare Energien werden heute bereits rund 50% des Stroms aus erneuerbaren Quellen erzeugt. Projekte im Bereich Smart Grids haben zudem gezeigt, dass sich durch digitale Steuerung erhebliche Effizienzgewinne erzielen lassen, etwa bei der Netzlastverteilung oder im Ausgleich fluktuierender Einspeisung.

Ein weiterer Fortschritt liegt in der transparenten ESG-Berichterstattung, die regelmäßig in Nachhaltigkeitsberichten veröffentlicht wird und Investoren sowie Stakeholdern detaillierte Informationen zu ökologischen und sozialen Indikatoren bietet. EnBW zählt dadurch zu den führenden deutschen Energieversorgern in einschlägigen Nachhaltigkeitsratings (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024b; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025a).

Gleichzeitig bestehen erhebliche Herausforderungen. Dazu zählt insbesondere die Integration neuer digitaler Steuerungssysteme in die historisch gewachsene Netz- und Kraftwerkslandschaft mit Legacy-Systemen (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c). Hinzu kommen hohe regulatorische Anforderungen auf nationaler und europäischer Ebene sowie die wirtschaftliche Tragfähigkeit des beschleunigten Ausbaus erneuerbarer Energien. Auch die Akzeptanz großer Infrastrukturprojekte in der Bevölkerung stellt eine Hürde dar (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; Kovacic u. a. 2024).

Erfolgsfaktoren

Im Abgleich mit den Gestaltungsfeldern aus Kapitel 2.4 und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 lassen sich folgende Erfolgsfaktoren bei EnBW identifizieren:

- **Technologie als Enabler:** Der Ausbau erneuerbarer Energien wird systematisch mit digitalen Netzlösungen (Smart Grids, Smart Metering, KI-Prognosen, Open Data) verknüpft.
- **Organisation und Strukturen:** Die Twin Transition ist auf Vorstandsebene strategisch verankert, mit klaren Roadmaps, Investitionsplänen und innovativen Einheiten wie dem „Innovation Campus“.

- **Kultur und Mindset:** Nachhaltigkeit und Digitalisierung sind in der Unternehmensidentität fest verankert; Transformationsprogramme fördern Mitarbeitermotivation und Innovationsbereitschaft.
- **Strategie und Geschäftsmodelle:** Neue datenbasierte Plattformen und Dienstleistungen, z. B. im Bereich Elektromobilität, Energieverbrauchstransparenz und Energiedienstleistungen, verbinden ökologische und digitale Wertschöpfung.

Damit positioniert sich EnBW als einer der führenden Akteure der Twin Transition in der deutschen Energiebranche (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025d).

6.2.3 Landeshauptstadt München

Unternehmensprofil

Die Landeshauptstadt München ist mit rund 1,6 Mio. Einwohnern die drittgrößte Stadt Deutschlands und zugleich ein bedeutender Wirtschafts- und Innovationsstandort. Als öffentlicher Dienst und Stadtverwaltung ist sie verantwortlich für Dienstleistungen, Infrastruktur und Stadtentwicklung. München gilt als Modellkommune für die Verbindung von Smart-City-Strategien mit ambitionierten Nachhaltigkeitszielen (Landeshauptstadt München 2025a; Landeshauptstadt München o. J.b).

Ausgangslage und Zielsetzung

München hat sich das Ziel gesetzt, bis spätestens 2035 klimaneutral zu werden und zugleich die Digitalisierung der Verwaltung unter Nachhaltigkeitszielen voranzutreiben, z. B. durch eine CO₂-neutrale IT-Infrastruktur. Leitprinzip ist eine nachhaltige Stadtentwicklung, die ökologische, soziale und digitale Aspekte gleichermaßen berücksichtigt (Landeshauptstadt München 2025b; Landeshauptstadt München o. J.a).

Maßnahmen

Die Landeshauptstadt München verfolgt im Rahmen ihrer Twin-Transition-Strategie einen integrierten Ansatz, der ökologische, digitale und gesellschaftliche Zielsetzungen miteinander verbindet. Die zentralen Maßnahmen lassen sich in sechs Handlungsfelder gliedern:

Energie & Klimaschutz: Die Stadtwerke München (SWM) treiben den konsequenten Ausbau erneuerbarer Energien voran, um die städtische Energieversorgung bis spätestens 2035 vollständig klimaneutral zu gestalten. Schwerpunkte liegen auf der Nutzung von Photovoltaik, Windkraft und Geothermie. München gilt europaweit als Vorreiter in der tiefen Geothermie und betreibt derzeit eines der größten kommunalen Ausbauprogramme für erneuerbare Wärmeversorgung. Darüber hinaus werden innovative Wärmenetze, Speicherlösungen und Power-to-Heat-Anlagen integriert, um eine sektorenübergreifende Energiewende auf lokaler Ebene zu ermöglichen (Landeshauptstadt München 2025b; Stadtwerke München (SWM) 2024).

Mobilität: Die Stadtwerke München (SWM) treiben den konsequenten Ausbau erneuerbarer Energien voran, um die städtische Energieversorgung bis spätestens 2035 vollständig klimaneutral zu gestalten. Schwerpunkte liegen auf der Nutzung von Photovoltaik, Windkraft und Geothermie. München gilt europaweit als Vorreiter in der tiefen Geothermie und betreibt derzeit eines der größten kommunalen Ausbauprogramme für erneuerbare Wärmeversorgung. Darüber hinaus werden innovative Wärmenetze, Speicherlösungen und Power-to-Heat-Anlagen integriert, um eine sektorenübergreifende Energiewende auf lokaler Ebene zu ermöglichen (Landeshauptstadt München 2025b; Stadtwerke München (SWM) 2024).

Digitale Verwaltung: Im Zuge der Verwaltungsdigitalisierung verfolgt die Stadt München das Ziel, bis 2026 eine nahezu papierlose Verwaltung zu realisieren. Zentrale Initiativen sind die Einführung digitaler Bürgerdienste („Digitales Rathaus“), der Ausbau von Open-Government-Data-Portalen und die stärkere Vernetzung kommunaler Fachverfahren. Damit sollen Transparenz, Effizienz und Bürgernähe gesteigert werden. Diese Digitalisierungsstrategie bildet zugleich eine Grundlage für die Integration von Nachhaltigkeitszielen in Verwaltungsprozesse (Landeshauptstadt München 2022; Landeshauptstadt München o. J.b).

Green IT: Mit der Umsetzung umfassender Green-IT-Richtlinien adressiert München die ökologische Dimension der Digitalisierung. Maßnahmen umfassen den Aufbau energieeffizienter Rechenzentren, Virtualisierung von Serverinfrastrukturen, Nutzung von 100% Ökostrom sowie nachhaltige Hardwarebeschaffung und Lifecycle-Management. Ziel ist es, die IT-Infrastruktur der Verwaltung CO₂-neutral zu gestalten und gleichzeitig Vorbildcharakter für andere Kommunen zu entwickeln (Landeshauptstadt München 2022; Landeshauptstadt München o. J.b).

Smart City: Im Rahmen der Smart-City-Strategie setzt München eine Vielzahl von Pilotprojekten um, die ökologische Effizienz und digitale Innovation verknüpfen. Dazu zählen intelligente Straßenbeleuchtungssysteme, IoT-basierte Abfallentsorgung, Luftqualitätsmonitoring sowie digitale Gebäudesteuerung in öffentlichen Einrichtungen. Diese Initiativen tragen zur Senkung des Energieverbrauchs und zur datenbasierten Stadtsteuerung bei. Ein zentrales Ziel ist die Überführung erfolgreicher Pilotprojekte in den Regelbetrieb (Landeshauptstadt München o. J.b).

Partizipation: Die Stadt fördert digitale Bürgerbeteiligung über Online-Plattformen, die eine aktive Mitwirkung an Stadtentwicklungs- und Nachhaltigkeitsprojekten ermöglichen. Diese Maßnahmen stärken soziale Inklusion, Transparenz und Akzeptanz der Transformation. Die partizipativen Formate werden als zentraler Bestandteil einer lernenden, nachhaltigen Stadtgesellschaft verstanden (Landeshauptstadt München 2025c).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Das Anforderungsprofil findet im Fall der Stadt München eine hohe Übereinstimmung. Besonders ausgeprägt sind die soziale und technologische Dimension: Bürgerbeteiligung, digitale Partizipationsplattformen und Green-IT-Maßnahmen fördern sowohl soziale Inklusion als auch ökologische Effizienz.

Die ökologische Dimension zeigt mit der bilanziellen Versorgung durch 100% Ökostrom und klimaneutralen IT-Prozessen messbare Fortschritte (Stadtwerke München (SWM) 2024; Landeshauptstadt München 2025b).

Herausfordernd bleiben die ökonomische und organisatorische Dimension, insbesondere im Hinblick auf Finanzierung und Verwaltungsmodernisierung.

Zur Ergänzung empfiehlt sich eine explizite Governance-Dimension für intersektorale Steuerung sowie die Integration von Lern- und Innovationsfähigkeit als Querschnittsthema, um Transformationsprozesse nachhaltig zu verankern.

Herausforderungen und Ergebnisse

Die Stadtwerke München versorgen die Privathaushalte seit 2021 bilanziell mit 100% Ökostrom (Stadtwerke München (SWM) 2024; Landeshauptstadt München 2025b). Durch digitale Bürgerdienste wurde die Servicequalität gesteigert, und erste Smart-City-Pilotprojekte zeigen Effizienzgewinne in Energie und Verkehr. Besonders hervorzuheben sind die signifikanten Energieeinsparungen im IT-Bereich, die durch Virtualisierung, Cloud-Modelle und klimafreundliche Rechenzentren erreicht wurden (Landeshauptstadt München 2022; Landeshauptstadt München o. J.b).

Die Umsetzung der Twin Transition auf kommunaler Ebene erweist sich als komplexer und vielschichtiger Prozess. Sie setzt eine enge Koordination zahlreicher Akteure voraus, von Verwaltung und Stadtwerken über lokale Unternehmen bis hin zu Bürgern. Dabei müssen unterschiedliche Interessen, Zuständigkeiten und Handlungslogiken in Einklang gebracht werden.

Eine wesentliche Herausforderung liegt in der Finanzierung langfristiger Infrastrukturprojekte, etwa beim Ausbau erneuerbarer Energien, digitaler Netze oder nachhaltiger Mobilitätslösungen. Diese Investitionen erfordern Planungssicherheit und stabile politische sowie finanzielle Rahmenbedingungen.

Darüber hinaus wirken Verwaltungskultur und Datenschutzerfordernisse oft als Hemmnisse. Lang etablierte Verwaltungsstrukturen und hohe regulatorische Anforderungen erschweren die Einführung datenbasierter, agiler Prozesse. Gleichzeitig ist die soziale Inklusion von zentraler Bedeutung. Digitale Innovationen müssen allen Bevölkerungsgruppen zugänglich sein, um Teilhabe zu sichern und Akzeptanz zu fördern. Nur durch diese Kombination aus technischer Innovation, organisatorischer Anpassung und gesellschaftlicher

Verantwortung kann die Twin Transition auf kommunaler Ebene nachhaltig gelingen (Landeshauptstadt München o. J.b; Stadtwerke München (SWM) 2024).

Erfolgsfaktoren

Die Analyse der Landeshauptstadt München zeigt, dass mehrere Erfolgsfaktoren im Sinne der in Kapitel 2.4 identifizierten Gestaltungsfelder und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 relevant sind:

- **Technologie:** Nutzung von IoT, Smart Grids, Green IT und digitalen Plattformen als Enabler nachhaltiger Stadtentwicklung.
- **Organisation:** Kooperationen zwischen Verwaltung, kommunalen Betrieben und Forschung.
- **Kultur:** Förderung von Transparenz und Partizipation; Veränderungsprozesse in der Verwaltungskultur.
- **Strategie:** Politisch breit abgestützte Klimaziele (Klimaneutralität 2035) verbunden mit der Digitalisierung öffentlicher Dienstleistungen.

Die Stadt München verdeutlicht, wie öffentliche Akteure die Twin Transition gestalten können: durch die Verbindung von Smart-City-Ansätzen, Green IT und ambitionierter Klimapolitik mit digitaler Bürgerbeteiligung (Landeshauptstadt München 2022; Landeshauptstadt München o. J.b; Stadtwerke München (SWM) 2024).

6.2.4 SAP SE

Unternehmensprofil

Die SAP SE mit Hauptsitz in Walldorf ist Europas größter Softwarekonzern und weltweit führend im Bereich Unternehmenssoftware. Als globaler IT-Dienstleister beschäftigt SAP rund 110.000 Mitarbeitende und betreut über 400.000 Kunden in mehr als 180 Ländern (SAP SE 2025e). Das Kerngeschäft liegt in der Entwicklung von Softwarelösungen für Enterprise Resource Planning (ERP), Datenanalyse und Cloud-Services. In den letzten Jahren hat SAP seine Transformation zu einem cloudbasierten Plattformanbieter beschleunigt und Nachhaltigkeit zu einem zentralen Innovationsfeld erklärt (SAP SE 2024b).

Ausgangslage und Zielsetzung

SAP verfolgt die Twin Transition über die Verknüpfung von digitaler Transformation und Nachhaltigkeit in Softwarelösungen. Das Unternehmen hat sich verpflichtet, bis 2030 klimaneutral zu werden und bis 2030 die gesamte Wertschöpfungskette auf Net-Zero-Emissionen auszurichten (SAP SE 2023). Ein strategisches Ziel ist die Sustainability-by-Design-Integration: Nachhaltigkeitskriterien werden bereits in der Produktentwicklung berücksichtigt, so dass Softwarelösungen ESG-Anforderungen systematisch abbilden. Damit wird Nachhaltig-

keit nicht nur intern, sondern auch als Service für Kunden positioniert. Ziel ist es, Unternehmen mit digitalen Tools in die Lage zu versetzen, ihre ökologischen und sozialen Ziele transparent zu steuern (SAP SE 2024b).

Maßnahmen

Zentrale Maßnahmen bestehen in der Entwicklung digitaler Plattformen, die Nachhaltigkeit und Unternehmenssteuerung integrieren:

- **ESG-Tracking-Module und CO₂-Bilanzierungssoftware**, die es ermöglichen, ökologische Kennzahlen systematisch zu erfassen.
- **Integration von Nachhaltigkeitsindikatoren in SAP S/4HANA**, sodass ESG-Kriterien in die Kernprozesse von Unternehmen integriert werden können (SAP SE 2025a).
- **SAP Sustainability Control Tower**: ein zentrales Tool, das ESG-Daten in Echtzeit erfasst und analysiert, um Unternehmen eine fundierte Steuerung und Berichterstattung zu ermöglichen (SAP SE 2025d).
- **SAP Product Footprint Management**: Software zur Berechnung und Optimierung des CO₂-Fußabdrucks von Produkten über den gesamten Lebenszyklus (SAP SE 2025c).
- **„Green Ledger“**: Einführung einer standardisierten ESG-Datenplattform, die finanzielle und ökologische Kennzahlen verbindet und auf regulatorische Anforderungen wie CSRD und EU-Taxonomie abgestimmt ist (SAP SE 2024a; European Commission 2021b).

Darüber hinaus setzt SAP auf KI und Big Data zur Verbesserung der Prognosefähigkeit, etwa bei Lieferketten, Ressourcenverbrauch oder Compliance-Risiken. Über das „SAP Business Network“ werden Lieferanten, Kunden und Partner in einer gemeinsamen Plattform vernetzt, um Transparenz und Nachhaltigkeit in komplexen Wertschöpfungsketten zu fördern (SAP SE 2025b).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Das Anforderungsprofil ist bei SAP SE in fast allen Dimensionen hervorragend abgebildet. Die technologische und ökonomische Dimension ist jeweils durch die Integration von ESG-Kriterien in S/4HANA, Control Tower und Green Ledger optimal umgesetzt.

Die ökologische Dimension ist sowohl intern (Rechenzentren mit 100% EE) als auch extern (Kundeneffekte) nachweislich verankert.

Etwas schwächer erscheint die soziale Dimension, da gesellschaftliche Wirkungen primär indirekt über Kundenlösungen erfolgen (SAP SE 2024b; SAP SE 2025a; SAP SE 2025c; SAP SE 2025d).

Das bestehende Profil ist vollständig anwendbar; empfohlen wird eine Ergänzung um soziale Innovations- und Datenstandardisierungsdimensionen, um sektorübergreifende ESG-Kohärenz zu fördern.

Herausforderungen und Ergebnisse

SAP hat seine eigenen CO₂-Emissionen in den letzten zehn Jahren um mehr als 40% reduziert und deckt den Strombedarf der eigenen Rechenzentren inzwischen vollständig aus erneuerbaren Energien (SAP SE 2023). Zugleich wurde die **ESG-Integration in die Produktentwicklung und Kundenlösungen** erheblich vorangetrieben: Unternehmen können durch SAP-Lösungen regulatorische Anforderungen (CSRD, EU-Taxonomie) erfüllen und ESG-Kennzahlen in ihre Finanz- und Managementprozesse integrieren.

Eine zentrale Herausforderung besteht jedoch in der Datenstandardisierung über Branchen hinweg, da ESG-Daten oft heterogen erfasst und schwer vergleichbar sind (SAP SE 2023). Dies erschwert die breite Implementierung und erfordert eine enge Zusammenarbeit mit Kunden, Regulatoren und Partnern.

Erfolgsfaktoren

Im Abgleich mit den Gestaltungsfeldern aus Kapitel 2.4 und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 lassen sich folgende Erfolgsfaktoren bei SAP identifizieren:

- **Technologie als Enabler:** Softwarelösungen (z. B. Green Ledger, Product Footprint Management, S/4HANA Sustainability), die ökologische und ökonomische Steuerung verbinden, positionieren SAP als Enabler der Twin Transition (SAP SE 2024a; SAP SE 2025d; SAP SE 2025c).
- **Organisation und Strukturen:** Nachhaltigkeit ist auf Vorstandsebene verankert und wird über eigene Units wie das „Chief Sustainability Office“ gesteuert.
- **Kultur und Mindset:** Nachhaltigkeit wird als Bestandteil der Unternehmensidentität kommuniziert und in Employer Branding sowie Innovationsprogramme integriert.
- **Strategie und Geschäftsmodelle:** Die Entwicklung nachhaltiger Softwarelösungen eröffnet neue Märkte und stärkt die Rolle von SAP als Partner für digitale und nachhaltige Transformation (SAP SE 2024b).

Damit wird SAP zu einem zentralen Akteur der Twin Transition im Technologiesektor, der nicht nur interne Emissionen reduziert, sondern auch externe Wirkung entfaltet, indem er weltweit Unternehmen bei der Transformation unterstützt (SAP SE 2025e).

6.2.5 Deutsche Bahn AG

Unternehmensprofil

Die Deutsche Bahn AG (DB) ist mit rund 226.000 Beschäftigten einer der größten Mobilitäts- und Logistikkonzerne weltweit. Das Unternehmen befindet sich vollständig im Eigentum der

Bundesrepublik Deutschland und erbringt sowohl Schienenpersonen- und -güterverkehr als auch umfangreiche Logistik- und Infrastrukturdienstleistungen. Mit einem Umsatz von über 26 Mrd. Euro (2024) zählt die DB zu den zentralen Akteuren für die Verkehrswende in Deutschland und Europa (Deutsche Bahn AG 2024b).

Ausgangslage und Zielsetzung

Als größter Eisenbahnkonzern Europas verfolgt die DB die Strategie „Starke Schiene“, mit der sie den Schienenverkehr als Rückgrat einer nachhaltigen Mobilität stärken möchte. Das Ziel ist, den CO₂-Ausstoß des Unternehmens bis 2030 um mindestens 50% im Vergleich zu 2006 zu senken und bis 2040 klimaneutral zu werden (Deutsche Bahn AG 2024b). Parallel dazu verfolgt die DB eine umfassende Digitalisierungsstrategie, um Betrieb, Infrastruktur und Kundenservices zu modernisieren. Damit nimmt die DB eine Schlüsselrolle in der Twin Transition ein: Sie muss gleichzeitig ökologisch nachhaltiger werden und digitale Technologien nutzen, um Effizienz, Zuverlässigkeit und Kundenzufriedenheit zu erhöhen (Deutsche Bahn AG 2024c).

Maßnahmen

Ein zentrales Handlungsfeld ist die vollständige Umstellung auf erneuerbare Energien im Bahnstrommix bis 2038. Schon heute stammen rund 68% des DB-Stroms aus erneuerbaren Quellen (Deutsche Bahn AG 2024a). Zusätzlich werden Investitionen in klimafreundliche Antriebe wie Wasserstoff- und batterieelektrische Züge getätigt.

Auf digitaler Ebene setzt die DB verstärkt auf Smart-Maintenance-Konzepte, bei denen Sensorik und KI genutzt werden, um Fahrzeuge und Infrastruktur zustandsorientiert zu warten. Mit dem „Digitalen Stellwerk“ soll die Leit- und Sicherungstechnik flächendeckend modernisiert werden, was Kapazität und Pünktlichkeit deutlich steigern soll. Auch für Kunden werden digitale Services ausgebaut, etwa durch die DB Navigator-App, Echtzeit-Informationssysteme und digitale Ticketinglösungen (Deutsche Bahn AG 2024b).

Die Transformation umfasst mehrere Handlungsfelder:

- Umsetzung von **Smart City- und Smart Station-Initiativen**, um Bahnhöfe energieeffizienter, kundenfreundlicher und digital vernetzt zu gestalten.
- **CO₂-reduzierter Bahnbetrieb** durch den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energien sowie energieeffizienter Bahnhöfe.
- **Einführung datenbasierter Fahrplan- und Bauplanung**, die auf KI und Big Data setzt, um Kapazitäten effizienter zu nutzen.
- Investitionen in **alternative Antriebe** wie Wasserstoff- und batterieelektrische Züge.
- Ausbau digitaler Services wie Echtzeitinformationen, Ticketing über die DB Navigator-App und die Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik durch Digitale Stellwerke (Deutsche Bahn AG 2024c).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Bei der Deutschen Bahn AG zeigt sich eine hohe Passung des Anforderungsprofils. Die ökologische Dimension ist durch Klimaziele (Netto 0 bis 2040) und den Anteil erneuerbarer Energien im Bahnstrommix stark erfüllt (Deutsche Bahn AG 2024a).

Die technologische Dimension ist durch digitale Stellwerke, Smart Maintenance und Datenplattformen substanziell realisiert (Deutsche Bahn AG 2024c).

Schwächer ausgeprägt sind die ökonomische und organisatorische Dimension, da hohe Investitionen, lange Planungszyklen und föderale Abstimmungsprozesse die Umsetzung bremsen (Deutsche Bahn AG 2024b).

Ergänzend ist eine explizite Governance- und Steuerungsdimension anzuraten, um komplexe Projektarchitekturen und Verantwortlichkeiten abzubilden.

Ergebnisse und Herausforderungen

Die DB konnte bereits signifikante Fortschritte verzeichnen, etwa die Reduktion der spezifischen CO₂-Emissionen im Schienenverkehr um 42% seit 2006 (Deutsche Bahn AG 2024b). Zudem haben digitale Instandhaltungsprogramme wie bei der S-Bahn Stuttgart die Verfügbarkeit und Pünktlichkeit erhöht. Dennoch bleibt die Herausforderung groß: Überalterte Infrastruktur, Investitionsstaus, Fachkräftemangel sowie die Komplexität der Umstellung auf vollständig klimaneutrale Betriebsmittel stellen erhebliche Hürden dar. Auch die Koordination zwischen Bund, Ländern und DB erschwert die schnelle Umsetzung der Twin Transition (Deutsche Bahn AG 2024b).

Auch Pilotprojekte im Bereich Smart Stations zeigen deutliche Effizienzgewinne bei Energieverbrauch und Kundenservice. Gleichwohl bestehen erhebliche Herausforderungen: Vor allem die traditionell langen Planungs- und Investitionszyklen im Infrastrukturbereich erschweren die schnelle Umsetzung der Twin Transition (Deutsche Bahn AG 2024b). Hinzu kommen ein hoher Investitionsbedarf, Fachkräftemangel und die komplexe Koordination zwischen Bund, Ländern und DB.

Erfolgsfaktoren

Die Analyse zeigt, dass mehrere Erfolgsfaktoren im Sinne der in Kapitel 2.4 identifizierten Gestaltungsfelder und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 relevant sind:

- **Technologie als Enabler:** Digitale Stellwerke, KI-gestützte Wartung und alternative Antriebstechnologien sind zentrale Bausteine.
- **Organisation und Strukturen:** Mit DB Systel als interner Digitalgesellschaft wurde eine flexible Struktur geschaffen, die Innovationen konzernweit vorantreibt.
- **Kultur und Mindset:** Die Öffnung hin zu agilen Arbeitsformen und die Förderung von IT-Kompetenzen stärken die Transformationsfähigkeit.

- **Strategie und Geschäftsmodelle:** Die enge Kopplung von Klimaneutralität und Digitalisierung in der Strategie „Starke Schiene“ gibt dem Konzern eine klare Richtung.

Durch die Kombination dieser Faktoren nimmt die DB eine Schlüsselrolle in der gesamtgesellschaftlichen Verkehrswende ein und gilt als öffentlicher Großakteur, dessen Fortschritt bei der Twin Transition maßgeblich für das Erreichen nationaler und europäischer Klimaziele ist (Deutsche Bahn AG 2024c; Deutsche Bahn AG 2024a; Deutsche Bahn AG 2024b).

6.2.6 Volkswagen AG

Unternehmensprofil

Die Volkswagen AG mit Sitz in Wolfsburg ist ein globaler Automobilhersteller (OEM) und einer der größten Konzerne der Branche. Das Unternehmen beschäftigt rund 675.000 Mitarbeitende und verkauft jährlich über 9 Millionen Fahrzeuge in mehr als 150 Märkten. Zum Markenportfolio zählen u. a. VW Pkw, Audi, Porsche, Škoda, Seat/Cupra, Bentley und Lamborghini. Neben der Kernkompetenz im Fahrzeugbau entwickelt Volkswagen zunehmend digitale Mobilitätsdienste und neue Wertschöpfungsmodelle (Volkswagen AG 2024a).

Ausgangslage und Zielsetzung

Nach dem Diesel-Skandal 2015 hat Volkswagen eine tiefgreifende Transformation eingeleitet. Ziel ist es, sich vom traditionellen Automobilhersteller zu einem klimaneutralen Mobilitätsanbieter mit digitalem Fokus zu entwickeln. Dazu hat der Konzern die Strategie „Way to Zero“ formuliert, mit der er bis 2050 vollständige Klimaneutralität erreichen will (Volkswagen AG 2021; Volkswagen AG 2022). Bis 2030 sollen in Europa mehr als 70% des Absatzes auf vollelektrische Fahrzeuge entfallen. Parallel versteht sich Volkswagen als „Tech Company for Sustainable Mobility“, die Software und Digitalisierung als Hebel für Nachhaltigkeit nutzt (Volkswagen AG 2024b).

Maßnahmen

Die Umsetzung der Twin Transition bei der Volkswagen AG erfolgt durch ein strategisch abgestimmtes Zusammenspiel ökologischer und digitaler Transformationsmaßnahmen, die auf eine tiefgreifende Neuausrichtung des Konzerns abzielen.

Ein zentraler Bestandteil ist die „Way to Zero“-Strategie (Volkswagen AG 2021; Volkswagen AG 2022), die den Weg zur vollständigen CO₂-Neutralität bis 2050 definiert. Das Programm umfasst klare Zwischenziele, darunter eine Reduktion der CO₂-Emissionen pro Fahrzeug in Europa um 40% bis 2030 sowie den Übergang zu einem vollständig elektrischen Modellportfolio.

In der Produktion und Lieferkette setzt Volkswagen verstärkt auf Smart-Factory-Konzepte, bei denen digitale Fertigungstechnologien, künstliche Intelligenz (KI) und datenbasierte Prozessoptimierung zum Einsatz kommen. Ziel ist die Steigerung von Energie- und Ressour-

ceneffizienz, die Reduktion von Ausschussraten und die Integration von Nachhaltigkeitskennzahlen in die Produktionssteuerung (Volkswagen AG 2024b). Ergänzend nutzt der Konzern digitale ESG-Monitoring-Systeme, um ökologische und soziale Kriterien entlang der Lieferkette zu überprüfen und zu steuern. Auch die Entwicklung geschlossener Recyclingkreisläufe für Batterien ist Teil dieser Strategie, insbesondere durch Investitionen in nachhaltige Materialrückgewinnung und Second-Life-Konzepte (Volkswagen AG 2024b; Kovacic u. a. 2024).

Im Produktbereich fokussiert Volkswagen die Entwicklung vollelektrischer Fahrzeugreihen, darunter die VW ID.-Familie, Audi e-tron und Porsche Taycan, die auf den modularen E-Plattformen (MEB/PPE) basieren. Parallel treibt das Unternehmen den Aufbau eines eigenen softwarebasierten Fahrzeug-Ökosystems voran, das über das Betriebssystem VW.OS und die Einheit Cariad SE koordiniert wird. Damit soll ein langfristig skalierbares digitales Geschäftsmodell entstehen (Volkswagen AG 2024a; King 2024; Köllner 2022).

Im Bereich Mobilität und Infrastruktur engagiert sich Volkswagen mit der Tochtergesellschaft PowerCo SE im Aufbau von Gigafactories zur nachhaltigen Batteriezellenproduktion und fördert gleichzeitig den Ausbau der Ladeinfrastruktur in Europa und Nordamerika. Diese Maßnahmen bilden das Fundament einer klimafreundlichen, digital vernetzten Mobilitätslandschaft (King 2024; Volkswagen AG 2024a).

Schließlich wurde auf Konzernebene eine Corporate-Governance-Architektur etabliert, die ESG-Aspekte systematisch in die Unternehmenssteuerung integriert. Nachhaltigkeit ist Bestandteil der Finanz- und Investitionsberichterstattung und wird über den jährlichen Nachhaltigkeitsbericht nach internationalen Standards (GRI, EU-Taxonomie, CSRD) transparent kommuniziert (Volkswagen AG 2024b). Parallel entwickelt der Konzern Kreislaufwirtschaftsstrategien, um Ressourceneinsatz und Emissionen über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg zu reduzieren (Volkswagen AG 2024b; Volkswagen AG 2021).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Das Anforderungsprofil ist bei Volkswagen AG überwiegend erfüllt. Die ökologische Dimension zeigt mit der „Way to Zero“-Strategie und der E-Mobilitätsoffensive deutliche Fortschritte (Volkswagen AG 2021; Volkswagen AG 2022).

Die digitale Dimension ist mit Softwareentwicklung (VW.OS), Smart Factories und digitalen Lieferkettenlösungen weitgehend operationalisiert.

Herausfordernd bleiben die organisatorische und menschliche Dimension, da Kulturwandel, Skill-Aufbau und interne Abstimmungsprozesse noch im Umbau sind (Volkswagen AG 2024a).

Das Profil kann angewendet werden, sollte jedoch um eine Kultur- und Transformationsdimension ergänzt werden, um weiche Erfolgsfaktoren stärker zu berücksichtigen.

Herausforderungen und Ergebnisse

Volkswagen verzeichnet deutliche Fortschritte bei E-Mobilität und Softwareintegration: Der Absatz von Elektrofahrzeugen stieg 2023 auf über 770.000 Einheiten, was einem Plus von rund 35% gegenüber dem Vorjahr entspricht. Jedoch blieb Volkswagen 2024 mit 745.000 Einheiten um 3,4% unter dem Vorjahr (Volkswagen Group 2025). Zudem werden inzwischen knapp 50% des Stroms in den Produktionswerken aus erneuerbaren Energien bezogen (Volkswagen AG 2024b).

Die größten Herausforderungen liegen jedoch im Kulturwandel innerhalb des Konzerns, der von einem produktionsgetriebenen Automobilbauer hin zu einem technologieorientierten Mobilitätsanbieter transformiert werden muss (LRN - Inspiring Principled Performance 2021; Li/Neupane/Tan 2023). Hinzu kommen die komplexe Lieferkettenumstellung auf nachhaltige Rohstoffe und Batteriekomponenten sowie Unsicherheiten im globalen Wettbewerb, insbesondere mit chinesischen Herstellern (Volkswagen AG 2021; Kovacic u. a. 2024; Volkswagen AG 2024a).

Erfolgsfaktoren

Im Abgleich mit den Gestaltungsfeldern aus Kapitel 2.4 und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 lassen sich folgende Erfolgsfaktoren identifizieren:

- **Technologie als Enabler:** Volkswagen verbindet digitale Schlüsseltechnologien wie VW.OS, CARIAD und Smart-Factory-Konzepte mit Nachhaltigkeitszielen. KI, Datenanalysen und Plattformlösungen steigern Energieeffizienz und CO₂-Transparenz entlang der Wertschöpfungskette (Volkswagen AG 2021; Volkswagen Group 2022b; Gebler u. a. 2024).
- **Organisation & Strukturen:** Die Transformation wird organisatorisch durch neue Einheiten wie CARIAD (Software) und PowerCo SE (Batteriezellen) getragen. Die Strategie NEW AUTO bündelt diese Strukturen, um Innovation, Skalierbarkeit und ESG-Steuerung konzernweit zu verankern (Volkswagen AG 2021; Volkswagen Group 2022a; Volkswagen Group 2024).
- **Kultur & Mindset:** Nach dem Dieselskandal setzt Volkswagen auf Integrität, Transparenz und Verantwortung. Programme wie Together4Integrity fördern wertebasiertes Handeln und Vertrauen als Grundlage der digitalen Transformation (LRN - Inspiring Principled Performance 2021; Li/Neupane/Tan 2023).
- **Strategie & Geschäftsmodelle:** Die „Way to Zero“-Strategie zielt auf CO₂-Neutralität bis 2050, kombiniert mit Elektrifizierung, Kreislaufwirtschaft und grüner Energie. Nachhaltigkeit und Digitalisierung bilden die Basis neuer Mobilitäts- und Plattformmodelle (Volkswagen AG 2021; Volkswagen Group 2022a; Volkswagen Group 2024).

Damit positioniert sich Volkswagen als einer der größten industriellen Akteure der Twin Transition. Die Transformation ist allerdings komplex und kostenintensiv, sodass Erfolg von technologischem Fortschritt, Kulturwandel und regulatorischen Rahmenbedingungen gleichermaßen abhängt.

6.2.7 Robert Bosch GmbH

Unternehmensprofil

Die Robert Bosch GmbH mit Sitz in Stuttgart ist ein weltweit führender Technologiekonzern im Bereich Elektrotechnik und Industrie. Mit rund 417.900 Mitarbeitenden in mehr als 60 Ländern und einem Umsatz von über 90,3 Mrd. Euro (2024) zählt Bosch zu den größten Industrieunternehmen Deutschlands. Das Portfolio umfasst die Bereiche Mobilität, Industrie- und Gebäudetechnik, Konsumgüter und Energie. Bosch gilt als Pionier bei Industrie 4.0 und verknüpft digitale Innovationen mit ökologischer Verantwortung (Robert Bosch GmbH 2024a).

Ausgangslage und Zielsetzung

Bosch hat sich verpflichtet, seit 2020 als erstes global tätiges Industrieunternehmen in den eigenen Standorten klimaneutral zu arbeiten. Nun liegt der Fokus auf der Reduktion vor- und nachgelagerter Emissionen (Scope 3) bis 2030 um 15%. Parallel treibt Bosch die IoT-getriebene Entwicklung neuer Geschäftsmodelle in Fertigung, Mobilität und Energiemanagement voran (Robert Bosch GmbH 2024b). Ziel ist es, Nachhaltigkeit mit Digitalisierung systematisch zu verknüpfen und durch den Einsatz von KI, IoT und Datenplattformen Effizienzsteigerungen sowie neue Märkte zu erschließen (Bosch Global Software Technologies GmbH 2024).

Maßnahmen

Zur Umsetzung der Twin Transition verfolgt Bosch ein breit angelegtes Maßnahmenpaket, das ökologische Nachhaltigkeit und digitale Transformation systematisch miteinander verknüpft. Ein zentrales Handlungsfeld bildet die nachhaltige Produktentwicklung, bei der Ressourceneffizienz, Kreislaufwirtschaft und CO₂-Reduktion bereits in den Design- und Produktionsprozessen berücksichtigt werden (Robert Bosch GmbH 2024b). Dies wird durch das globale Programm „Green Manufacturing“ flankiert, mit dem weltweit Produktionsstätten auf klimaneutrale Prozesse umgestellt wurden. Grundlage sind Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen, die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien sowie gezielte Kompensationsprojekte (Robert Bosch GmbH 2025c).

Darüber hinaus setzt Bosch zunehmend auf den Einsatz Künstlicher Intelligenz in der Fertigung. Durch digitale Monitoring- und Analyseverfahren lassen sich Energieverbrauch, Materialeinsatz und Prozessabläufe in Echtzeit optimieren, was zu messbaren Effizienzsteigerungen führt (Bosch Global Software Technologies GmbH 2024). Einen besonderen Stellenwert nimmt die Plattform Bosch IoT Suite ein, die als zentrale Infrastruktur zur Vernetzung

von Maschinen, Anlagen und Produkten dient. Damit werden Industrie-4.0-Anwendungen wie die Smart Factory ebenso ermöglicht wie digitale Lösungen im Smart-Home-Bereich (Robert Bosch GmbH 2025b).

Auch in zukunftsorientierte Technologiefelder investiert Bosch massiv. Im Bereich Elektromobilität umfasst dies Batterietechnik, Leistungselektronik und Ladeinfrastruktur, während parallel Brennstoffzellen- und Wasserstoffsysteme als langfristige Optionen für eine klimaneutrale Energieversorgung entwickelt werden (Robert Bosch GmbH 2025a). Schließlich verfolgt Bosch konsequent Ansätze der Green IT. Dazu zählen die Einführung klimafreundlicher Rechenzentren, Virtualisierungstechnologien sowie die Verlagerung von IT-Diensten in energieeffiziente Cloud-Infrastrukturen. Diese Maßnahmen zeigen exemplarisch, wie Bosch Digitalisierung und Nachhaltigkeit in eine integrierte Transformationsstrategie überführt (Robert Bosch GmbH 2024a).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Das Anforderungsprofil trifft bei Bosch in weiten Teilen zu. Die ökologische Dimension ist durch weltweite Klimaneutralität (Scopes 1 & 2) vorbildlich erfüllt, ebenso die technologische Dimension durch umfassende IoT-, KI- und Green Manufacturing-Lösungen (Bosch Global Software Technologies GmbH 2024; Robert Bosch GmbH 2025c; Robert Bosch GmbH 2024b).

Die ökonomische und organisatorische Dimension ist jeweils solide ausgeprägt, während die soziale Dimension, insbesondere in globalen Lieferketten, noch Potenzial aufweist (Robert Bosch GmbH 2024a).

Das Anforderungsprofil kann vollständig angewendet werden. Sinnvoll ist eine Ergänzung um eine Lieferkettendimension zur präziseren Abbildung der Scope-3-Emissionen und sozialen Verantwortung entlang der Wertschöpfung.

Ergebnisse und Herausforderungen

Bosch konnte in den vergangenen Jahren bereits wesentliche Fortschritte in der Umsetzung der Twin Transition erzielen. Seit 2020 arbeitet der Konzern weltweit klimaneutral in Scope 1 und 2 und hat damit eine Vorreiterrolle in der Industrie eingenommen. In zahlreichen Werken gelang es, den Energieverbrauch durch den Einsatz digitaler Monitoring-Systeme um bis zu 20% zu reduzieren. Zudem wurde die Bosch IoT Suite inzwischen in mehr als 250 Produktionsstätten implementiert und trägt dort zur Effizienzsteigerung und besseren Steuerung von Prozessen bei. Auch im Bereich der Elektromobilität hat sich Bosch als einer der führenden Zulieferer in Europa etabliert und investiert kontinuierlich in Batterietechnologien, Leistungselektronik und Ladeinfrastrukturen (Bosch Global Software Technologies GmbH 2024; Robert Bosch GmbH 2024b; Robert Bosch GmbH 2025a).

Trotz dieser Fortschritte steht das Unternehmen vor erheblichen Herausforderungen. Besonders die Reduktion der vor- und nachgelagerten Emissionen (Scope 3) erweist sich als schwierig, da diese zu großen Teilen aus globalen Lieferketten sowie der Nutzungsphase

der Produkte resultieren und nur begrenzt durch Bosch selbst steuerbar sind. Hinzu kommt die Notwendigkeit, die Belegschaft im großen Umfang auf die Anforderungen digitaler Geschäftsmodelle vorzubereiten, insbesondere durch den Ausbau von Kompetenzen in Softwareentwicklung, KI und Datenmanagement. Schließlich agiert Bosch in einem stark umkämpften Marktumfeld, das von hohem Investitionsdruck in neue Technologien und gleichzeitig intensiver internationaler Konkurrenz geprägt ist (Robert Bosch GmbH 2024a).

Erfolgsfaktoren

Die Analyse der Robert Bosch GmbH zeigt, dass mehrere Erfolgsfaktoren im Sinne der in Kapitel 2.4 identifizierten Gestaltungsfelder und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 besonders relevant sind:

- **Technologie als Enabler:** Die enge Integration von IoT-Anwendungen, Künstlicher Intelligenz und nachhaltigen Energielösungen (z. B. Energiemanagementsysteme, Green IT, Wasserstoff- und Batterietechnologien) ermöglicht es Bosch, Effizienzsteigerungen in der Produktion mit ökologischen Nachhaltigkeitszielen zu verbinden (Bosch Global Software Technologies GmbH 2024).
- **Organisation und Strukturen:** Die Kombination aus zentral gesteuerten Nachhaltigkeitsprogrammen und dezentraler Umsetzung in den Werken erleichtert die globale Rollout-Fähigkeit, ohne lokale Anpassungsfähigkeit zu verlieren. Ergänzend sichert eine hohe Investitionsquote in Forschung und Entwicklung die Innovationsfähigkeit (Robert Bosch GmbH 2024a).
- **Kultur und Mindset:** Bosch verbindet seine Ingenieurstradition mit einer innovatorientierten Unternehmenskultur. Change-Programme und Weiterbildungsinitiativen stärken die Akzeptanz neuer Prozesse und Technologien und fördern den notwendigen Kompetenzaufbau im Bereich Software und digitale Services (Robert Bosch GmbH 2024a).
- **Strategie und Geschäftsmodelle:** Die frühzeitige Festlegung ambitionierter Klimaneutralitätsziele sowie die strategische Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit in allen Geschäftsbereichen geben klare Leitplanken vor. Neue Geschäftsmodelle im Bereich Elektromobilität und IoT-Services erhöhen zugleich die Wettbewerbsfähigkeit (Robert Bosch GmbH 2024a; Bosch Global Software Technologies GmbH 2024; Robert Bosch GmbH 2025a)

Durch die Kombination dieser Faktoren gilt Bosch als einer der industriellen Vorreiter bei der praktischen Umsetzung der Twin Transition in Deutschland.

6.2.8 Deutsche Telekom AG

Unternehmensprofil

Die Deutsche Telekom AG (DTAG) mit Sitz in Bonn ist Europas größtes Telekommunikationsunternehmen und weltweit in über 50 Ländern aktiv. Mit mehr als 200.000 Beschäftigten (2024) und einem Jahresumsatz von rund 115,8 Mrd. Euro (2024) ist die Telekom einer der führenden Anbieter für Festnetz-, Mobilfunk-, Internet- und IT-Dienstleistungen. Über die Tochtergesellschaft T-Systems bietet sie zudem digitale Lösungen für Geschäftskunden, darunter Cloud-, IoT- und Sicherheitsservices (Deutsche Telekom AG 2024a).

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Deutsche Telekom verfolgt eine Doppelstrategie: Einerseits will sie bis 2040 konzernweit klimaneutral arbeiten und ihre Emissionen bereits bis 2030 um 55% gegenüber 2020 senken. Andererseits ist Digitalisierung nicht nur interner Transformationsmotor, sondern auch Kern des Geschäftsmodells: Als Anbieter von Netzinfrastruktur, Cloud-Services und digitalen Plattformen nimmt die Telekom eine zentrale Rolle als Enabler der Twin Transition ein. Ziel ist die Kombination einer nachhaltigen Unternehmensführung mit einer führenden Position im Bereich digitaler Innovationen (Deutsche Telekom AG 2024b)

Maßnahmen

Die Telekom setzt auf eine Vielzahl an Initiativen zur Twin Transition:

- **Green Networks:** Seit 2021 betreibt die Telekom ihr Mobilfunk- und Festnetz in Deutschland zu 100% mit erneuerbarem Strom.
- **„Green Magenta“-Programm:** Konzernweites Nachhaltigkeitsprogramm, das ökologische Verantwortung in allen Bereichen verankert und mit klaren Kennzahlen hinterlegt ist (Deutsche Telekom AG 2025).
- **Nachhaltige Rechenzentren:** Ausbau energieeffizienter, klimafreundlicher Data Center mit Abwärmenutzung und Virtualisierungstechnologien.
- **Künstliche Intelligenz (KI):** Nutzung von KI-Anwendungen in Netzmanagement, Energieeffizienz und Kundenservice. Beispiele sind KI-basierte Prognosen des Energieverbrauchs, Optimierung der Netzauslastung, intelligente Fehlererkennung sowie KI-gestützte Chatbots im Kundenkontakt
- **Recycling- und Rücknahme-Initiativen:** Einführung von Endgeräte-Rücknahmeprogrammen und Refurbishment-Angeboten zur Förderung der Kreislaufwirtschaft.
- **Nachhaltige Beschaffung:** Integration von ESG-Kriterien in die Lieferkettensteuerung, um ökologische und soziale Standards global abzusichern.
- **Smart City-Projekte:** Beteiligung an urbanen Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsinitiativen, u. a. zur intelligenten Verkehrssteuerung und energieeffizienten Straßenbeleuchtung.

- **Produkte und Services:** Entwicklung nachhaltiger Endgeräte (z. B. Eco-Router, Refurbishment-Programme) sowie digitale Lösungen für Energie- und Ressourceneffizienz bei Geschäftskunden.
- **ESG-Integration:** Transparente Nachhaltigkeitsberichterstattung nach GRI- und EU-Taxonomie-Standards (Deutsche Telekom AG 2024a).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Die Deutsche Telekom AG erfüllt das Anforderungsprofil in besonderem Maße. Die technologische und ökologische Dimension ist durch den 100% EE-Betrieb der Netze und den 5G/Glasfaser-Ausbau eng miteinander verknüpft.

Auch die ökonomische und organisatorische Dimension sind stark, da ESG fest in der Unternehmenssteuerung verankert und über klare Governance-Strukturen umgesetzt wird.

Verbesserungsbedarf besteht vor allem in der sozialen Dimension, insbesondere bei globalen Lieferketten und beim Zugang zu digitalen Diensten (Deutsche Telekom AG 2024a).

Das Profil ist vollständig anwendbar; ergänzend kann eine gesellschaftliche Zugangs- und Fairnessdimension eingeführt werden, um den inklusiven Charakter der Digitalisierung stärker zu betonen.

Ergebnisse und Herausforderungen

Die Telekom konnte ihre direkten Emissionen seit 2017 um über 90% reduzieren. Der Anteil erneuerbarer Energien im Strommix liegt bei 100% in Deutschland und über 96% weltweit. Gleichzeitig wird der Energieverbrauch durch 5G und Cloud-Services massiv steigen, was neue Effizienzmaßnahmen notwendig macht. Herausforderungen bestehen insbesondere in den langen Investitionszyklen beim Glasfaser- und 5G-Ausbau, in der Reduktion der Scope-3-Emissionen entlang der Lieferkette sowie im Spannungsfeld zwischen wachsendem Datenverkehr und Klimazielen (Deutsche Telekom AG 2024a).

Erfolgsfaktoren

Die Fallstudie zeigt, dass die Deutsche Telekom mehrere zentrale Erfolgsfaktoren im Sinne der in Kapitel 2.4 identifizierten Gestaltungsfelder und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 für die Twin Transition aufweist:

- **Technologie:** Nutzung von 5G, IoT, Cloud und KI als Hebel für Ressourceneffizienz.
- **Organisation:** Klare Governance-Strukturen und die Verankerung von Nachhaltigkeit in der Gesamtstrategie.
- **Kultur:** Förderung eines nachhaltigen Mindsets, etwa durch konzernweite Trainings und Mitarbeiterinitiativen.
- **Strategie:** Integration von Digitalisierung und Nachhaltigkeit als gleichrangige Säulen im Geschäftsmodell; Ausbau von ESG-konformen Produkten und Services (Deutsche Telekom AG 2024a).

Damit positioniert sich die Deutsche Telekom als Schlüsselakteur einer nachhaltigen, digitalen Infrastruktur in Deutschland und Europa und als Vorreiter bei der Twin Transition im Telekommunikationssektor.

6.2.9 Wiferion GmbH

Unternehmensprofil

Die Wiferion GmbH ist ein 2016 in Freiburg gegründetes Technologie-Startup. Das Unternehmen ist spezialisiert auf induktives Laden und entwickelt Lösungen für die kabellose Energieversorgung von Industrie- und Logistiksystemen. Mit rund 70 Mitarbeitenden zählt Wiferion zu den dynamisch wachsenden Akteuren im Bereich Industrie 4.0 und nachhaltiger Energieversorgung (Wiferion a PULS business unit 2025c). Seit 2023 gehört Wiferion zum US-Unternehmen Puls Power, wodurch sich neue Skalierungsmöglichkeiten auf internationalen Märkten eröffnen (PULS GmbH 2023).

Ausgangslage und Zielsetzung

Wiferion positioniert sich als Enabler der Twin Transition, indem es Energieeffizienz und Digitalisierung in der industriellen Energieversorgung zusammenführt. Ziel ist es, eine klimafreundliche, flexible und vollständig digitalisierte Energieinfrastruktur für die Smart Factory bereitzustellen (Wiferion a PULS business unit 2025c).

Maßnahmen

Die Wiferion GmbH verfolgt eine konsequente Verknüpfung von technologischer Innovation und Nachhaltigkeit im Bereich industrieller Energieversorgung. Kern der Transformation ist die Entwicklung kabelloser Ladesysteme für mobile Roboter, autonome Transportsysteme und industrielle Flotten. Mit der Produktlinie etaLINK hat Wiferion ein induktives Ladesystem geschaffen, das energieeffizientes Laden ohne mechanische Steckverbindungen ermöglicht. Diese Technologie reduziert Verschleiß, erhöht die Betriebssicherheit und erlaubt unterbrechungsfreies Laden während des Betriebs („In-Process Charging“) (Wiferion a PULS business unit 2025c; Wiferion a PULS business unit 2025b).

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf Digitalisierung und Monitoring. Durch die Integration von IoT-Sensorik und Datenplattformen in die Ladesysteme werden Ladezustände, Energieflüsse und Nutzungsdaten in Echtzeit erfasst. Diese digitalen Monitoring-Systeme erhöhen die Energieeffizienz, unterstützen vorausschauende Wartung und ermöglichen die Einbindung in Industrie-4.0-Umgebungen, etwa durch Schnittstellen zu MES- oder ERP-Systemen.

Auch die ökologische Dimension steht im Fokus: Intelligente Ladealgorithmen verlängern die Lebensdauer von Batterien, reduzieren Materialeinsatz und minimieren den Energiever-

brauch. Der Wegfall mechanischer Steckverbindungen verringert zudem den Bedarf an Ersatzteilen und senkt die Lebenszykluskosten der Anlagen (Wiferion a PULS business unit 2025a; PULS GmbH 2023).

Zur Skalierung der Technologie setzt Wiferion auf strategische Partnerschaften mit großen Logistik- und Industrieunternehmen. Kooperationen mit Anbietern automatisierter Flotten und Robotiklösungen, etwa in der Lager- und Produktionslogistik, dienen der gemeinsamen Pilotierung und Optimierung der induktiven Energieinfrastruktur. Nach der Übernahme durch PULS Power im Jahr 2023 wird die internationale Expansion forciert, insbesondere in Europa und Nordamerika (Robotics 24/7 Staff 2023; PULS GmbH 2023).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Das Anforderungsprofil zeigt bei Wiferion eine hohe technologische und ökologische Passung. Die technologische Dimension ist durch die induktive Ladeplattform und digitale Monitoring-Systeme stark vertreten, ebenso die ökologische Dimension durch messbare Energieeffizienzgewinne.

Die ökonomische Dimension ist über ein klares Wertversprechen gegeben, während die soziale Dimension noch wenig systematisch ausgeprägt ist (Wiferion a PULS business unit 2025c).

Das Profil ist anwendbar, sollte für Start-ups jedoch um eine Skalierungs- und Innovationsdimension ergänzt werden, die agile Wachstumsprozesse und Partnernetzwerke berücksichtigt.

Herausforderungen und Ergebnisse

Wiferion hat seine kabellosen Ladegeräte bereits in über 100 Industrieprojekten implementiert. Die Technologie steigert die Energieeffizienz in der Lager- und Produktionslogistik signifikant, mit bis zu 30% Effizienzgewinnen im Vergleich zu konventionellen Ladesystemen. Zudem werden Stillstandzeiten in Logistikprozessen deutlich reduziert (Wiferion a PULS business unit 2025c).

Die größten Herausforderungen liegen in der Skalierung und Marktdurchdringung: Als junges Unternehmen muss Wiferion Vertrauen bei globalen Industriekunden aufbauen und zugleich regulatorische Anforderungen (z. B. Normen für Sicherheit und Nachhaltigkeit) erfüllen. Hinzu kommt der hohe Kapitalbedarf für die internationale Expansion (PULS GmbH 2023).

Erfolgsfaktoren

Die Analyse zeigt, dass mehrere Erfolgsfaktoren im Sinne der in Kapitel 2.4 identifizierten Gestaltungsfelder und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 relevant sind:

- **Technologie:** Induktive Ladeplattformen, IoT-Integration, Energy Harvesting und Plug-and-Play-Lösungen ermöglichen die direkte Einbindung in Industrie 4.0-Umgebungen.

- **Organisation:** Agilität und F&E-Fokus als Start-up, kombiniert mit Skalierungsmöglichkeiten durch die Übernahme in den Puls-Power-Konzern.
- **Kultur:** Innovations- und Nachhaltigkeitsorientierung als Kernwerte.
- **Strategie:** Positionierung als Technologiepartner für kabellose, nachhaltige Energieinfrastrukturen in Industrie und Logistik.

Damit zeigt Wiferion exemplarisch, wie mittelständische Start-ups die Twin Transition mit Sprunginnovationen unterstützen und gleichzeitig vor den klassischen Herausforderungen junger Technologieunternehmen stehen (Wiferion a PULS business unit 2025c; PULS GmbH 2023).

6.2.10 Vaude Sport GmbH & Co. KG

Unternehmensprofil

Die Vaude Sport GmbH & Co. KG ist ein mittelständisches Familienunternehmen (KMU) mit Sitz in Tettng am Bodensee. Als international tätiger Hersteller von Outdoor-Bekleidung, Rucksäcken und Ausrüstung beschäftigt Vaude rund 600 Mitarbeitende. Das Unternehmen gilt als Pionier nachhaltiger Unternehmensführung im Mittelstand und verbindet ökologische Verantwortung mit digitaler Transformation (Vaude 2025b).

Ausgangslage und Zielsetzung

Vaude verfolgt seit über einem Jahrzehnt eine stringente Nachhaltigkeitsstrategie. Ziel ist eine CO₂-neutrale Produktion sowie die Etablierung transparenter Lieferketten, die ökologische und soziale Standards gleichermaßen berücksichtigen. Damit möchte sich das Unternehmen als ökologischer Vorreiter innerhalb der Outdoor-Branche positionieren und zugleich durch Digitalisierung die Effizienz und Glaubwürdigkeit seiner Nachhaltigkeitsziele steigern (Vaude 2025b).

Maßnahmen

Die Vaude Sport GmbH & Co. KG verfolgt im Rahmen ihrer Twin-Transition-Strategie eine systematische Verknüpfung von ökologischer Nachhaltigkeit, Digitalisierung und sozialer Verantwortung. Zentrale Maßnahmen betreffen dabei die Bereiche Produktion, Lieferkette, Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Governance (Vaude 2025b).

Produktion & Lieferkette: Am Hauptstandort Tettng produziert Vaude seit 2012 CO₂-neutral. Grundlage sind Investitionen in Energieeffizienz, der Bezug von 100% Ökostrom sowie die Kompensation unvermeidbarer Emissionen über zertifizierte Klimaschutzprojekte in Zusammenarbeit mit myclimate Corporate Responsibility Update (Vaude 2025d; myclimate o. J.).

Darüber hinaus hat das Unternehmen strenge Lieferantenstandards etabliert, die soziale und ökologische Kriterien entlang der gesamten Wertschöpfungskette berücksichtigen.

Diese werden regelmäßig durch Audits im Rahmen der Fair Wear Foundation überprüft. Ergänzend setzt Vaude auf digitale Tools zur Lieferkettentransparenz, darunter Pilotprojekte mit Blockchain-Technologien, die Nachverfolgbarkeit und Datenintegrität in der Lieferkette erhöhen sollen (Vaude 2025d).

Kreislaufwirtschaft: Mit dem unternehmenseigenen „Green Shape“-Label kennzeichnet Vaude Produkte, die hohen ökologischen und sozialen Standards entsprechen. Dieses Label berücksichtigt Kriterien wie Materialherkunft, Reparierbarkeit, Recyclingfähigkeit und chemische Unbedenklichkeit (Vaude 2025a). Ergänzend bietet das Unternehmen Reparaturservices und langlebige Produktdesigns an, um Ressourcenverbrauch und Abfallaufkommen zu reduzieren. Dadurch wird der Gedanke der Kreislaufwirtschaft operationalisiert und ein aktiver Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet (Vaude 2025a).

Digitalisierung & E-Commerce: Vaude nutzt digitale Technologien gezielt zur Stärkung von Transparenz und Kundeneinbindung. Im E-Commerce wurden digitale Produktlabels und Nachhaltigkeitsinformationen eingeführt, die Verbrauchern detaillierte Informationen zu Herkunft, CO₂-Fußabdruck und Materialzusammensetzung bieten. Zudem werden Produktdaten in Echtzeit gepflegt, um Rückverfolgbarkeit und Kundenkommunikation zu verbessern. Die Digitalisierung wird so zum Hebel einer glaubwürdigen Nachhaltigkeitskommunikation und Markenbindung (Vaude 2022).

Corporate Governance: Nachhaltigkeit ist bei Vaude strategisch und organisatorisch verankert. ESG-Kennzahlen werden in ein eigenes, nachhaltigkeitsorientiertes ERP-System integriert, wodurch ökologische und ökonomische Leistungsindikatoren konsistent gesteuert werden können (Vaude 2025b). Die Berichterstattung folgt internationalen Standards (GRI, DNK, EU-Taxonomie) und orientiert sich explizit an den Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen. Diese transparente Governance-Struktur ermöglicht eine glaubwürdige, datenbasierte Steuerung der Twin Transition (SAZsport 2025; Vaude 2025b).

Anforderungsprofil-Check (Digitaler Anhang F)

Das Anforderungsprofil wird bei Vaude in allen wesentlichen Dimensionen sehr gut erfüllt. Besonders stark sind die soziale und ökologische Dimension, da das Unternehmen soziale Standards, faire Lieferketten und CO₂-neutrale Produktion systematisch umsetzt (Vaude 2022; Vaude 2025b).

Die ökonomische Dimension zeigt durch nachhaltige Produktlinien und Kreislaufmodelle eine hohe Resilienz. Die digitale Dimension ist punktuell vorhanden (digitale Labels, ERP, Blockchain-Pilotprojekte), könnte jedoch strategisch weiter vertieft werden (Vaude 2025a; Vaude 2025b).

Das Profil ist voll anwendbar; eine Ergänzung um eine KMU-spezifische Skalierungsdimension wäre sinnvoll, um Anpassungen an begrenzte Ressourcen und regionale Liefernetzwerke zu ermöglichen.

Herausforderungen und Ergebnisse

Vaude konnte seit 2012 seine Emissionen am Hauptstandort um mehr als 50% senken und produziert dort bereits CO₂-neutral (Vaude 2022). Durch digitale Tools in Design und Lieferkettenmanagement werden Ressourcen eingespart und Transparenz geschaffen. Gleichzeitig hat Vaude durch nachhaltige E-Commerce-Angebote und digitale Labels die Kundenzufriedenheit und Markenbindung deutlich gesteigert.

Die größten Herausforderungen ergeben sich aus der Komplexität globaler Lieferketten. Die Einhaltung und Überwachung von Nachhaltigkeitsstandards in weit verzweigten, internationalen Produktionsnetzwerken, insbesondere in Asien, erfordert kontinuierliche Investitionen in digitale Technologien, Datenmanagement und Governance-Systeme (Vaude 2025d).

Zudem beschreibt Vaude in seinem Nachhaltigkeitsbericht zunehmende regulatorische Anforderungen (z. B. Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz, EU-Taxonomie, CSRD), die umfangreiche Datenerhebungen, Audits und Berichterstattungspflichten mit sich bringen. Diese führen zu hohem administrativem Aufwand, eröffnen aber auch Chancen für mehr Transparenz und Wettbewerbsfähigkeit.

Ein weiteres Risiko liegt in der Ressourcen- und Energieverfügbarkeit: Preissteigerungen und Materialknappheiten infolge geopolitischer Entwicklungen können Beschaffung und Produktion beeinträchtigen. Vaude begegnet diesem Risiko durch Diversifizierung der Lieferantenbasis, Kreislaufwirtschaftsstrategien und Materialinnovation

Schließlich besteht eine Herausforderung in der Digitalisierung interner Prozesse: Die Integration neuer ERP- und Nachhaltigkeitsmanagementsysteme erfordert organisatorische Anpassungen und Schulungen, um Datenqualität und Akzeptanz sicherzustellen (Vaude 2025c).

Trotz dieser Herausforderungen zeigen die Fortschritte, dass Vaude als mittelständisches Unternehmen erfolgreich ökologische, digitale und ökonomische Ziele integriert und so zu einem Best-Practice-Beispiel der Twin Transition im deutschen Mittelstand geworden ist (Vaude 2025b).

Erfolgsfaktoren

Die Analyse zeigt, dass mehrere Erfolgsfaktoren im Sinne der in Kapitel 2.4 identifizierten Gestaltungsfelder und den empirischen Erkenntnissen aus Kapitel 4.6 relevant sind:

- **Technologie:** Einsatz digitaler Werkzeuge (Blockchain, ERP, digitale Labels) zur Effizienz- und Transparenzsteigerung.
- **Organisation:** Wertebasierte Unternehmensführung, die Nachhaltigkeit systematisch in Strukturen und Prozesse integriert.
- **Kultur:** Authentische Nachhaltigkeitskultur, die Mitarbeitende und Stakeholder aktiv einbindet.

- **Strategie:** Kombination aus nachhaltigen Produkten, CO₂-neutraler Produktion und digital gestützter Transparenz als differenzierendes Geschäftsmodell im Outdoor-Markt.

Damit demonstriert Vaude, wie mittelständische Unternehmen die Twin Transition erfolgreich umsetzen können: durch die Verknüpfung von nachhaltiger Produktion und Digitalisierung, um ökonomische Wettbewerbsfähigkeit und ökologische Verantwortung gleichzeitig zu sichern (Vaude 2025b).

6.3 Cross-Case-Analyse / Vergleichende Analyse

Die vergleichende Auswertung der Fallstudien bildet den zentralen analytischen Schritt zur Identifikation übergreifender Muster und Wirkungszusammenhänge der Twin Transition. Während die Within-Case-Analysen ein vertieftes Verständnis der jeweiligen Unternehmenskontexte ermöglichen, zielt die Cross-Case-Analyse darauf ab, die Einzelfälle systematisch miteinander zu vergleichen, um generalisierbare Erkenntnisse abzuleiten (Eisenhardt 1989; Miles/Huberman/Saldaña 2014).

Ziel ist die Ermittlung typischer Erfolgsfaktoren, Herausforderungen und Kontextbedingungen, die branchenübergreifend wirksam sind oder kontextabhängig variieren. Im Fokus steht die Frage, welche Gestaltungsansätze übertragbar erscheinen und wo Grenzen der Skalierung bestehen. Grundlage bildet, die entwickelte synoptische Matrix (Kapitel 3.5; Digitaler Anhang F), in der zentrale Befunde der zehn Fallstudien strukturiert gegenübergestellt werden.

Durch die vergleichende Betrachtung lassen sich wiederkehrende Muster, Abweichungen und Wirkmechanismen identifizieren, die den empirischen Abgleich mit dem in Kapitel 5 entwickelten Anforderungsprofil ermöglichen. Damit leistet die Cross-Case-Analyse einen zentralen Beitrag zur Validierung und Weiterentwicklung dieses Profils und bildet die Brücke zur Synthese (Kapitel 6.4) sowie zur Entwicklung praxisorientierter Integrationsstrategien (Kapitel 7).

6.3.1 Vergleichende Darstellung & Musterauswertung (Synoptische Matrix)

Zur systematischen Gegenüberstellung der Einzelfälle wurde eine synoptische Vergleichstabelle erstellt, die zentrale Merkmale, Muster und Unterschiede der zehn untersuchten Organisationen abbildet (Digitaler Anhang F). Sie enthält Informationen zu Branche, strategischem Schwerpunkt der Twin Transition, den dominierenden digitalen Hebeln, nachweisbaren Ergebnissen sowie zentralen Herausforderungen.

Eine zusammengefasste Übersicht (Tabelle 15) zeigt, dass Digitalisierung in allen Fällen als Enabler ökologischer Transformation fungiert, ihre Wirkung jedoch je nach Branchenlogik, Organisationsgröße und Wertschöpfungstiefe stark variiert.

Fallbeispiel	Branche / Rolle	Schwerpunkt der Twin Transition	Zentrale digitale Hebel	Hauptergebnisse	Haupt Herausforderungen
Siemens AG	Industrie / Tech	Digitale & ökologische Integration	Digitale Zwillinge, IoT, Xcelerator	> 50% CO ₂ -Reduktion (gegenüber 2014)	Integration neuer Technologien in alte Strukturen
EnBW AG	Energie	Ökologie → Digitalisierung	Smart Grids, Open Data, KI-Prognosen	50% EE-Anteil, CO ₂ -Intensität ↓	Regulatorik, Netzmodernisierung
LHS München	Öffentlicher Sektor	Sozial / Digital → Öko	Smart City, Green IT, E-Government	100% Ökostrom (HH)	Finanzierung, Verwaltungsmodernisierung
SAP SE	Software / Plattform	Digital → Öko (Enabler)	S/4HANA Sustainability, Control Tower, Green Ledger	ESG-Integration in Kernprozesse	Datenstandardisierung branchenübergreifend
Deutsche Bahn AG	Mobilität / Infrastruktur	Öko ↔ Digital	Digitale Stellwerke, Smart Maintenance	- 42% CO ₂ seit 2006	Investitionsstau, Komplexe Governance
Volkswagen AG	Automobil / OEM	Öko / Software	Smart Factory, CARIAD, ESG-Monitoring	Wachstum BEV-Absatz, 50% EE-Strom	Kulturwandel, Lieferketten, Wettbewerb
Bosch GmbH	Industrie / Zulieferer	Digital → Öko	Bosch IoT Suite, KI in Fertigung, Green Manufacturing	Klimaneutral (Scopes 1+2)	Scope-3-Reduktion, Skillbedarf
Deutsche Telekom AG	Telekom / Infrastruktur	Digital → Öko	5G, Cloud-Effizienz, KI-Netzsteuerung	> 96% EE-Strom, Emissionen – 90%	Scope-3-Emissionen, Investitionszyklen
Wiferion GmbH	Start-up / Induktive Energie	Digital → Öko	Induktives Laden, IoT-Monitoring	30% Effizienzgewinn	Skalierung, Normen, Kapitalbedarf
Vaude GmbH	Konsumgüter / KMU	Öko ↔ Sozial (digital gestützt)	ERP, Blockchain-Pilot, digitale Labels	CO ₂ -neutral seit 2012	Lieferkettentransparenz, Reportinglast

Tabelle 15: Synoptischer Vergleich der Fallstudien

Besonders deutlich wird, dass jene Unternehmen am weitesten fortgeschritten sind, die digitale und ökologische Strategien integriert und datenbasiert verankert haben, wie etwa Siemens, SAP, Bosch oder Deutsche Telekom (Siemens AG 2024b; SAP SE 2025a; Robert Bosch GmbH 2025a; Deutsche Telekom AG 2024a).

Großunternehmen aus Industrie, Energie und Telekommunikation zeichnen sich durch strukturierte Programme, datengetriebene Steuerungssysteme und hohe Reifegrade aus. Siemens kombiniert beispielsweise digitale Zwillinge und IoT-Anwendungen mit Energiemanagementlösungen und erzielt damit signifikante Effizienzgewinne (Siemens AG 2024b). Ähnlich integriert SAP Nachhaltigkeitskennzahlen in Unternehmenssoftware und schafft damit datenbasierte Transparenz über ökologische Leistungsindikatoren (SAP SE 2025a). Bosch nutzt KI-gestützte Fertigungssysteme und hat Scope-1- und Scope-2-Emissionen bereits vollständig neutralisiert (Robert Bosch GmbH 2024a).

Im Energiesektor demonstriert EnBW, dass Digitalisierung und ökologische Transformation durch Smart Grids, Smart Metering und KI-Prognosen synergetisch wirken können (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c). Die Deutsche Bahn zeigt mit digitalen Stellwerken und Smart-Maintenance-Ansätzen, wie infrastrukturelle Innovationen zu Effizienz- und Emissionsreduktionen führen, jedoch durch regulatorische und finanzielle Restriktionen gebremst werden (Deutsche Bahn AG 2024b).

Die öffentliche Verwaltung, vertreten durch die Landeshauptstadt München, hebt sich durch eine stärkere soziale und partizipative Dimension hervor. Hier liegen die Schwerpunkte auf digitaler Teilhabe, Green-IT-Strategien und partizipativen Smart-City-Ansätzen (Landeshauptstadt München 2025b).

Im Gegensatz dazu verfolgen Start-ups und KMU wie Wiferion und Vaude stärker fokussierte Strategien. Wiferion positioniert sich als technologischer Nischenanbieter für energieeffizientes, induktives Laden industrieller Systeme (Wiferion a PULS business unit 2025c), während Vaude ökologische und soziale Nachhaltigkeit über digitale Transparenz- und Labeling-Tools operationalisiert (Vaude 2025b). Beide Beispiele verdeutlichen hohe Agilität und Innovationskraft, jedoch auch strukturelle Grenzen bei Ressourcen und Skalierbarkeit.

Insgesamt zeigt der Vergleich:

- **Digitale Technologien** wirken als verbindendes Element über alle Branchen hinweg und bilden die Basis für datenbasierte Nachhaltigkeitssteuerung.
- **Plattform- und Ökosystemlogiken**, wie etwa Siemens Xcelerator, SAP Business Network oder die Smart-Grid-Kooperationen von EnBW, fördern Standardisierung, Skalierung und Interoperabilität.
- **Soziale und partizipative Aspekte** sind vor allem im öffentlichen und zivilgesellschaftlichen Kontext sichtbar (z. B. Landeshauptstadt München, Vaude).

- **KMU und Start-ups** kompensieren geringere Ressourcen durch Spezialisierung, Kooperation und hohe Umsetzungsdynamik.

Diese Befunde dienen als Basis für die vertiefte Analyse nach Branche und Organisationsgröße (Kapitel 6.3.2), der Identifikation typischer Herausforderungen (Kapitel 6.3.3) sowie gemeinsamer Erfolgsfaktoren (Kapitel 6.3.4).

6.3.2 Unterschiede nach Branche und Unternehmensgröße

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Ausprägung, Dynamik und Schwerpunktsetzung der Twin Transition stark von der jeweiligen Branche, der Unternehmensgröße und der Organisationsform abhängen. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen industriellen, digitalen, energiebezogenen und öffentlichen Akteuren sowie zwischen Großunternehmen und kleinen bzw. mittleren Unternehmen (KMU).

Industrie- und Automobilsektor: Kapitalintensive Transformation mit Fokus auf CO₂-Reduktion und Prozessdigitalisierung

In klassischen Industrie- und Automobilbranchen, wie etwa bei Siemens, Bosch oder Volkswagen, steht die Twin Transition unter dem Primat der Dekarbonisierung energie- und ressourcenintensiver Produktionsprozesse. Charakteristisch sind hohe Investitionsvolumina (CapEx), lange Innovationszyklen und ein starker Fokus auf Scope-3-Emissionen entlang globaler Lieferketten (Robert Bosch GmbH 2024a; Volkswagen AG 2024b; Siemens AG 2024c).

Digitale Technologien wie digitale Zwillinge, Smart-Factory-Konzepte und KI-basierte Prozessoptimierung dienen in diesen Branchen primär als Effizienz- und Transparenztreiber. So zeigen Bosch und Siemens, dass sich durch die Integration von IoT- und Datenplattformen erhebliche Energie- und Materialeinsparungen erzielen lassen (Bosch Global Software Technologies GmbH 2024; Hartman 2022; Walczyk 2025). Gleichzeitig bleibt die kulturelle und organisationale Transformation eine zentrale Herausforderung, insbesondere der Wandel von traditionellen Ingenieursstrukturen zu datengetriebenen, agilen Organisationsformen (Li/Neupane/Tan 2023; LRN - Inspiring Principled Performance 2021).

Software- und Telekommunikationsunternehmen: Digitale Enabler mit indirekten Nachhaltigkeitswirkungen

Im Gegensatz dazu sind Software- und Telekommunikationsunternehmen, wie SAP SE und Deutsche Telekom AG, durch einen vergleichsweise geringen physischen Ressourcenverbrauch gekennzeichnet. Ihr Beitrag zur Twin Transition liegt weniger in der direkten CO₂-Reduktion (Scope 1 und 2), sondern vielmehr in der Enabler-Funktion für andere Branchen (SAP SE 2025c; Deutsche Telekom AG 2024a).

SAP integriert Nachhaltigkeitskriterien („Sustainability by Design“) systematisch in seine Softwarelösungen und ermöglicht damit Unternehmen, ökologische Kennzahlen datenbasiert zu erfassen und zu steuern (SAP SE 2025a; SAP SE 2025d). Ähnlich fungiert die Deutsche Telekom mit ihren Cloud-, 5G- und IoT-Diensten als Infrastrukturpartner für ressourceneffiziente Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft (Deutsche Telekom AG 2024b; Deutsche Telekom AG 2025). Diese Unternehmen zeichnen sich durch hohe Skalierbarkeit digitaler Geschäftsmodelle und starke Datenkompetenz aus, während ökologische Wirkungen häufig indirekt über Kundennutzen und Netzeffekte entstehen (European Commission 2021b; Accenture 2021).

Energie- und Infrastruktursektor: Netzbasierte Transformation unter regulatorischer Steuerung

Unternehmen wie EnBW und die Deutsche Bahn agieren in hochregulierten Märkten, in denen die Twin Transition stark von energiepolitischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen geprägt ist. In diesen Branchen stehen Netzoptimierung, Versorgungssicherheit und regulatorische Konformität im Vordergrund (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; Deutsche Bahn AG 2024b).

Digitale Technologien wie Smart Grids, digitale Stellwerke oder KI-basierte Laststeuersysteme ermöglichen hier eine effizientere Nutzung bestehender Infrastrukturen und den zunehmenden Anteil erneuerbarer Energien. Allerdings sind die Transformationsprozesse durch lange Planungs- und Genehmigungszyklen, hohe Investitionskosten und komplexe föderale Entscheidungsstrukturen gebremst (Kovacic u. a. 2024; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025d).

Öffentliche Verwaltung und Kommunen: Soziale und partizipative Dimension im Vordergrund

In der öffentlichen Verwaltung, exemplarisch an der Landeshauptstadt München, steht weniger der ökonomische Wettbewerb als vielmehr die gesellschaftliche Akzeptanz und Inklusion im Mittelpunkt der Twin Transition. Hier geht es um die Digitalisierung von Verwaltungsprozessen („Digitales Rathaus“), den Ausbau von Green IT und die Förderung einer nachhaltigen, partizipativen Stadtentwicklung (Landeshauptstadt München 2025b; Landeshauptstadt München 2025c).

Digitale Bürgerbeteiligung, Open-Data-Initiativen und energieeffiziente IT-Infrastrukturen sind zentrale Hebel, um ökologische Effizienz mit sozialer Teilhabe zu verbinden. Gleichzeitig hemmen rechtliche Vorgaben, Datenschutzauflagen und begrenzte Ressourcen die Geschwindigkeit der Transformation (Landeshauptstadt München o. J.b; Stadtwerke München (SWM) 2024). Kommunale Akteure nehmen damit eine Sonderrolle ein, da sie sowohl Gestalter als auch Regulierer der Twin Transition sind (Brink 2022b).

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Start-ups: Agilität, Innovation und Ressourcengrenzen

Im Mittelstand und bei jungen Technologieunternehmen zeigt sich ein anderes Muster: KMU wie Vaude und Start-ups wie Wiferion zeichnen sich durch hohe Innovationsgeschwindigkeit und fokussierte Strategien aus, verfügen jedoch über begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen (Vaude 2025b; Vaude 2025d; Wiferion a PULS business unit 2025c).

Vaude nutzt digitale Tools wie Blockchain-Pilotprojekte und nachhaltige ERP-Systeme, um Transparenz in der Lieferkette zu erhöhen, und kombiniert diese mit CO₂-neutraler Produktion und Kreislaufwirtschaft (Vaude 2022; Vaude 2025a). Wiferion hingegen fokussiert auf technologische Sprunginnovationen, wie etwa induktives Laden und IoT-basierte Energieüberwachung, und agiert als Nischen-Enabler für nachhaltige Industrie 4.0-Infrastrukturen (PULS GmbH 2023; Robotics 24/7 Staff 2023).

Diese Unternehmen profitieren von Agilität, flachen Hierarchien und intrinsischer Nachhaltigkeitsorientierung, stehen jedoch vor Herausforderungen in Bezug auf Skalierung, Datenintegration und regulatorische Berichtspflichten (European Commission 2021b; Ernst & Young GmbH 2023). Die in dieser Arbeit identifizierten strukturellen Trägheiten von KMU, insbesondere Pfadabhängigkeiten, Ressourcenknappheit und kulturelle Widerstände, werden auch durch aktuelle empirische Studien zur Twin Transformation in kleinen und mittleren Unternehmen bestätigt (Leipziger u. a. 2025).

Ihre Erfolgswahrscheinlichkeit steigt durch Kooperationen mit größeren Partnern oder die Integration in industrielle Ökosysteme (z. B. PULS Power bei Wiferion), da dadurch Skaleneffekte, regulatorische Entlastung und technologische Anschlussfähigkeit verbessert werden.

Sektor	Transformationslogik
Industrie & Automobil	Dekarbonisierung & Prozessdigitalisierung
Software & Telekommunikation	Digitale Enabler für andere Branchen
Energie & Infrastruktur	Netzoptimierung, regulatorisch getrieben
Öffentliche Verwaltung	Partizipation & soziale Legitimation
KMU & Start-ups	Agilität, Fokus, Skalierungshürden

Tabelle 16: Branchenspezifische Ausprägungen und Dynamiken

Zusammenfassend (Tabelle 16) lässt sich festhalten, dass sich die Twin Transition branchen- und größenabhängig unterschiedlich manifestiert. Während Großunternehmen durch Komplexität und regulatorische Steuerung geprägt sind, profitieren KMU und Start-ups von Agilität und Innovationskraft. Öffentliche Akteure betonen soziale Legitimation und Inklusion, während digitale Dienstleister primär über Enabler-Effekte wirken. Die Herausforderung besteht darin, diese unterschiedlichen Transformationslogiken in ein gemeinsames, sektorübergreifendes Verständnis von Twin Transition zu überführen.

6.3.3 Typische Herausforderungen

Die vergleichende Analyse der untersuchten Fallstudien zeigt, dass sich trotz unterschiedlicher Branchen, Größenklassen und Organisationsformen eine Reihe wiederkehrender Herausforderungen bei der Umsetzung der Twin Transition identifizieren lässt. Diese betreffen technologische, organisatorische, kulturelle und regulatorische Dimensionen gleichermaßen.

Datenmanagement und Standardisierung

Eine der zentralen Herausforderungen liegt in der Erfassung, Integration und Standardisierung von Nachhaltigkeits- und Betriebsdaten. In nahezu allen Fällen zeigt sich, dass ESG-relevante Informationen, wie etwa zu Emissionen, Energieverbrauch oder Lieferkettenrisiken bislang nur teilweise interoperabel oder vergleichbar sind (SAP SE 2024b; Siemens AG 2024a; Bosch Global Software Technologies GmbH 2024). Unterschiedliche Erfassungsmethoden, fehlende Schnittstellen zwischen digitalen Systemen (ERP, MES, PLM) sowie unzureichende Datenqualität erschweren die Bildung konsistenter Kennzahlen und die Erfüllung regulatorischer Berichtspflichten im Rahmen der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) (European Commission 2021b). Besonders global agierende Unternehmen wie Siemens oder SAP betonen die Notwendigkeit einheitlicher Datenstandards, um Nachhaltigkeitsinformationen über gesamte Wertschöpfungsketten hinweg konsistent zu steuern (Hartman 2022; Walczyk 2025).

Integration von Legacy-Systemen und Infrastruktur

Die Verknüpfung moderner digitaler Technologien mit bestehenden Anlagen, Netzen und IT-Systemen stellt eine zweite große Barriere dar. Vor allem in kapitalintensiven Branchen wie Industrie, Energieversorgung und Mobilität müssen ältere Produktionslinien und Infrastrukturen schrittweise digitalisiert werden (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; Deutsche Bahn AG 2024b; Siemens AG 2023b). Diese Integration verursacht hohe Migrationskosten und birgt betriebliche Risiken, da laufende Prozesse nicht unterbrochen werden dürfen. Auch in der öffentlichen Verwaltung, wie bei der Landeshauptstadt München, erweist sich die Modernisierung historisch gewachsener Verwaltungsstrukturen und IT-Systeme als zeit- und ressourcenintensiv (Landeshauptstadt München 2025b; Stadtwerke München (SWM) 2024).

Governance, Regulierung und Compliance

Ein wiederkehrendes Muster ist die Bewältigung wachsender regulatorischer Anforderungen. Die zunehmende Verbindlichkeit europäischer Vorgaben, insbesondere durch die EU-Taxonomie, die CSRD und das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG), führt zu erheblichen Anforderungen an Transparenz und Nachweisführung (European Commission 2021b; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025d). Unternehmen müssen umfangreiche ESG-Daten liefern, deren Vergleichbarkeit und Prüfbarkeit durch digitale Systeme gewährleistet werden sollen (Siemens AG 2024a; SAP SE 2025d). Gleichzeitig erschwert die

Heterogenität regulatorischer Rahmenbedingungen in internationalen Märkten, etwa für global agierende Konzerne wie Volkswagen oder Bosch, die Harmonisierung und erhöht die administrative Komplexität (Volkswagen AG 2024a; Robert Bosch GmbH 2024a).

Skalierung und Finanzierung

Die Transformation erfordert in allen Fällen erhebliche Investitionen in Technologie, Infrastruktur und Qualifizierung. Großunternehmen wie EnBW, Deutsche Bahn oder Deutsche Telekom stehen vor der Aufgabe, milliardenschwere Programme zur Dekarbonisierung und Digitalisierung langfristig zu finanzieren (Deutsche Bahn AG 2024b; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; Deutsche Telekom AG 2024a). Gleichzeitig sehen sich Start-ups wie Wiferion mit begrenztem Kapital und hohen Markteintrittsbarrieren konfrontiert (Wiferion a PULS business unit 2025c; PULS GmbH 2023). Damit wird deutlich, dass die Twin Transition nicht nur technologisch, sondern auch ökonomisch anspruchsvoll ist und erhebliche Ressourcen bindet (Accenture 2021).

Organisationskultur und Kompetenzen

Die Twin Transition ist nicht nur ein technologischer, sondern vor allem ein kultureller Wandel. Sie verlangt von Organisationen, digitale und nachhaltige Denkweisen zu verbinden und neue Kompetenzen, von Datenanalyse über Softwareentwicklung bis zu Nachhaltigkeitsmanagement und Change Leadership, aufzubauen (Volkswagen AG 2024b; Robert Bosch GmbH 2024a). In Unternehmen mit traditionell ingenieurtriebener Kultur (z. B. Bosch, Volkswagen, Deutsche Bahn) zeigt sich, dass technologische Innovationen nur dann Wirkung entfalten, wenn sie von Weiterbildungs- und Akzeptanzprogrammen begleitet werden (LRN - Inspiring Principled Performance 2021; Li/Neupane/Tan 2023). Studien bestätigen, dass Lern- und Anpassungsfähigkeit zentrale Erfolgsbedingungen der Twin Transition darstellen (Christmann u. a. 2024; Ernst & Young GmbH 2023).

Komplexität globaler Lieferketten

Die Steuerung globaler Liefernetzwerke bleibt ein besonders herausforderndes Feld. Unternehmen wie Bosch, Vaude oder Volkswagen müssen ökologische und soziale Standards entlang mehrstufiger Wertschöpfungsketten sicherstellen und nachweisen (Vaude 2025d; Robert Bosch GmbH 2025c; Volkswagen AG 2022). Dabei führen geografische Streuung, unterschiedliche Rechtsräume und mangelnde Datenverfügbarkeit zu Unsicherheiten in der ESG-Bewertung (Kovacic u. a. 2024). Digitale Technologien wie Blockchain oder Lieferantenplattformen werden zunehmend als Lösungsansatz genutzt, befinden sich jedoch noch in der frühen Implementierungsphase (Vaude 2025b; SAP SE 2025b).

Soziale Akzeptanz und Teilhabe

Schließlich erweist sich die gesellschaftliche Akzeptanz als wesentlicher Erfolgsfaktor. Großprojekte im Energie- und Infrastrukturbereich (z. B. EnBW, Deutsche Bahn, Stadt München) stoßen häufig auf Akzeptanzprobleme, wenn Transparenz, Kommunikation und Be-

teilung der Bevölkerung fehlen (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c; Landeshauptstadt München 2025c). Auch im digitalen Bereich ist der gerechte Zugang zu Technologien und Daten entscheidend, um soziale Exklusion zu vermeiden (Deutsche Telekom AG 2024b; Landeshauptstadt München o. J.b). Eine inklusive, partizipative Gestaltung stärkt Vertrauen und Legitimität und trägt maßgeblich zum Gelingen der Twin Transition bei (Brink 2022b; European Commission 2021b).

Herausforderungsfeld	Zentrale Barriere
Datenmanagement	Fehlende Standards & Datenqualität
Legacy-Integration	Kosten & operative Risiken
Governance & Compliance	Komplexität durch CSRD, EU-Taxonomie
Finanzierung & Skalierung	Investitionsdruck / Kapitalzugang
Organisationskultur	Change-Fähigkeit und Skills
Lieferkette / Scope 3	Transparenz, Audits, Datenlage
Soziale Akzeptanz	Teilhabe, Legitimität, Kommunikation

Tabelle 17: Wiederkehrende Problemfelder

Zusammenfassend (Tabelle 17) lässt sich festhalten, dass die größten Herausforderungen der Twin Transition in der Verbindung technologischer Innovation mit organisatorischer, regulatorischer und kultureller Erneuerung liegen. Der Erfolg hängt weniger von einzelnen Technologien ab, sondern vielmehr von der Fähigkeit, diese in kohärente Strukturen, Prozesse und Werte zu integrieren und dabei soziale Akzeptanz, Lernfähigkeit und Governance gleichrangig zu berücksichtigen.

6.3.4 Gemeinsame Erfolgsfaktoren

Die vergleichende Analyse der untersuchten Unternehmen zeigt, dass trotz unterschiedlicher Branchen und Organisationsgrößen mehrere gemeinsame Erfolgsfaktoren für die erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition identifiziert werden können. Diese Erfolgsfaktoren spiegeln die in Kapitel 2.4 dargestellten Gestaltungsfelder (Technologie, Organisation, Kultur, Strategie) wider und bestätigen deren Relevanz in der Praxis. Sie betreffen insbesondere die strategische Verankerung, technologische Integration, Governance-Strukturen und kulturellen Rahmenbedingungen der Transformation.

Klarer strategischer Doppel-Fit

Ein zentrales Muster liegt in der kohärenten Verknüpfung von Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsstrategien. Unternehmen wie Siemens, SAP, Bosch und Volkswagen haben verbindliche Klima- und Nachhaltigkeitsziele (z. B. CO₂-Neutralität bis 2030 bzw. 2050) mit expliziten Digitalstrategien kombiniert, die in konkrete Roadmaps und Zielkaskaden auf Prozessebene übersetzt sind (Siemens AG 2024b; SAP SE 2025a; Robert Bosch GmbH

2024a; Volkswagen AG 2024a). Diese doppelte strategische Ausrichtung schafft Orientierung und stellt sicher, dass ökologische Zielsetzungen operativ durch digitale Instrumente unterstützt werden.

End-to-End-Datenintegration

Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die konsequente Integration von ESG-Kennzahlen in digitale Unternehmenssysteme. Besonders ausgeprägt ist dies bei SAP, Siemens und Bosch, die Nachhaltigkeitsdaten direkt in ERP-, MES- oder PLM-Systeme einbinden und damit eine einheitliche Datengrundlage („single source of truth“) schaffen. Diese durchgängige Datentransparenz ermöglicht Echtzeitsteuerung, regulatorische Konformität und ein präzises Monitoring von Emissionen, Energieverbrauch und Ressourceneffizienz (SAP SE 2025d; Siemens AG 2024b; Robert Bosch GmbH 2024a).

Plattformen und Partnering

Die Fallstudien verdeutlichen zudem, dass offene Plattformstrategien und kooperative Ökosysteme zentrale Treiber für Skalierbarkeit und Innovation darstellen. Initiativen wie Siemens Xcelerator, das SAP Business Network oder EnBW Open Data zeigen, dass Unternehmen zunehmend auf partnerbasierte Innovationsmodelle und interoperable Schnittstellen setzen (Siemens AG o. J.a; SAP SE 2025b; EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2024c). Auch Start-ups wie Wiferion nutzen Partnerschaften zur Skalierung und Marktdurchdringung (PULS GmbH 2023).

Governance und Transparenz

Ein konsistentes Governance-Framework erweist sich als entscheidender Erfolgsfaktor. Bei Siemens, SAP, Deutsche Telekom und Bosch sind Nachhaltigkeit und Digitalisierung auf Vorstandsebene verankert und über klare Steuerungsmechanismen, KPIs und Berichterstattungsprozesse abgesichert. Die Nutzung internationaler Standards (GRI, EU-Taxonomie, CSRD) schafft Vergleichbarkeit und Vertrauen bei Stakeholdern (Siemens AG 2023b; Deutsche Telekom AG 2024a; Robert Bosch GmbH 2025c).

Capability Building und Kulturwandel

Nahezu alle untersuchten Organisationen betonen den Aufbau digitaler und nachhaltigkeitsbezogener Kompetenzen. Volkswagen, Deutsche Bahn und Bosch investieren in Upskilling-Programme, interdisziplinäre Teams und Change-Initiativen, um Akzeptanz und Lernfähigkeit zu fördern (Volkswagen AG 2024a; Deutsche Bahn AG 2024b; Robert Bosch GmbH 2024a). Diese kulturelle Komponente bildet das Fundament für Innovationsbereitschaft und die Verstetigung digital-ökologischer Transformationen.

Iterative Skalierung

Schließlich zeigt sich als weiterer Erfolgsfaktor ein schrittweiser, iterativer Implementierungsansatz. Unternehmen wie EnBW, Siemens und die Landeshauptstadt München reali-

sieren zunächst Pilotprojekte, wie etwa Smart Grids, Smart Factories oder Smart-City-Lösungen, und übertragen erfolgreiche Ansätze anschließend in den Regelbetrieb (EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2025d; Landeshauptstadt München 2025b). Dieses Prinzip der „Lernenden Transformation“ erlaubt Anpassung an organisatorische und technologische Dynamiken und sichert gleichzeitig Umsetzungsgeschwindigkeit.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Twin Transition insbesondere dann erfolgreich verläuft, wenn Unternehmen ökologische und digitale Zielsetzungen strategisch miteinander verknüpfen und durch integrierte Datenarchitekturen, kooperative Plattformlogiken, transparente Governance-Strukturen sowie kontinuierliche Kompetenzentwicklung unterstützen. Entscheidend ist dabei das Zusammenspiel von Technologie, Organisation, Kultur und Strategie, das die Transformation von einem reaktiven Anpassungsprozess hin zu einem proaktiven, innovationsgetriebenen Wandel ermöglicht.

6.3.5 Validierung des Anforderungsprofils

Die Validierung des in Kapitel 5.3 entwickelten Anforderungsprofils erfolgt durch den Abgleich mit den „Anforderungsprofil-Check“-Ergebnissen der Fallstudien. Ziel ist die Prüfung von Passfähigkeit, Vollständigkeit und Praxisanschluss des Profils entlang der in Kapitel 5 synthetisierten Dimensionen.

Hohe Passfähigkeit in der technologischen und ökologischen Dimension

Quer über die untersuchten Fälle belegen die Checks eine starke Ausprägung technologischer Enabler (z. B. digitale Zwillinge, IoT, Plattformen) zur Erreichung ökologischer Wirkungen (CO₂-Reduktion, Energie- und Ressourceneffizienz). Dies bestätigt den Kerngedanken des Profils, Digitalisierung als Hebel der Nachhaltigkeit zu instrumentieren. Exemplarisch zeigt die Siemens-Fallstudie die systematische Kopplung aus Digital- und Green-Maßnahmen und bejaht die Profilpassung „in nahezu allen Dimensionen“.

Ökonomische Anschlussfähigkeit durch Plattform- und Servicemodelle

Die Checks weisen zudem auf die ökonomische Tragfähigkeit digital-grüner Ansätze hin (Skalierung, Effizienz, neue Ertragspfade). Auch hier wird das Profil gestützt: Wertschöpfung entsteht an der Schnittstelle aus Daten, Services und Nachhaltigkeitsnutzen. Die Siemens-Analyse unterstreicht diese Logik, u. a. über offene Plattformökosysteme.

Heterogene Ausprägung der sozialen Dimension

Im Vergleich zeigt die soziale Dimension eine stärkere Varianz. Während einige Fälle soziale Verantwortung und faire Wertschöpfung explizit betonen, markieren andere Checks hier Entwicklungspotenzial. Diese Beobachtung korrespondiert mit der in Kapitel 5 dokumentierten Unterrepräsentation sozialer und zukunftsorientierter Aspekte in der Literaturbasis und unterstützt die Notwendigkeit einer Profilschärfung.

Spezifische Ergänzungsbedarfe aus den Checks

Mehrere Fallstudien fordern explizite Erweiterungen des Profils um weiche und kontextuelle Steuerungsdimensionen:

- **Kultur-/Transformationsdimension.** Der Volkswagen-Check bewertet die digitale und ökologische Passung als überwiegend erfüllt, identifiziert jedoch Defizite in organisatorisch-menschlichen Anteilen (Kulturwandel, Skills, Abstimmung) und empfiehlt, das Profil explizit um eine Kultur-/Transformationsdimension zu erweitern. Damit wird ein zentraler Praxis-Hebel benannt, der über reine Technologie- und Prozessanforderungen hinausgeht.
- **KMU-Skalierungsdimension.** Der Vaude-Check bestätigt eine sehr hohe Passung in ökologischer und sozialer Hinsicht und empfiehlt, das Profil für KMU um eine Skalierungs- und Ressourcenperspektive zu ergänzen (Anpassung an begrenzte Mittel, regionale Netzwerke). Dies adressiert den praktischen Transfer des Profils in ressourcenheterogene Kontexte.

Diese aus den Checks abgeleiteten Ergänzungen harmonisieren mit der im erweiterten Anforderungsprofil (Kapitel 5) sichtbar gewordenen Unterdeckung sozialer und zukunftsorientierter Kategorien sowie mit der Synthese der Anforderungsdimensionen (Tabelle 12).

Implikationen für das erweiterte Profil

Aus der Validierung lassen sich folgende präzise Erweiterungen ableiten:

1. **Kultur & Transformation** (Change-Fähigkeit, Skills, Akzeptanz, Führungsrollen) explizite Verankerung jenseits der organisatorischen Basiskomponente; angestoßen u. a. durch den Volkswagen-Check.
2. **KMU-Skalierung & Ressourcenlogik** (schrittweise Umsetzung, Partnernetzwerke, Ressourcenkonfiguration) begründet durch den Vaude-Check.
3. **Soziale Wirkdimension** (Teilhabe, Fairness, Lieferketten-Sorgfalt) zur Schließung identifizierter Lücken und in Übereinstimmung mit der Unterrepräsentation sozialer Kriterien in der Literaturliteraturbasis.
4. **Zukunfts-/Lernfähigkeit** (dynamische Fähigkeiten, kontinuierliche Reflexion) zur Adressierung der im Profil ausgewiesenen geringen Abdeckung zukunftsorientierter Aspekte.

Dimension	Theoretische Anforderungen	Empirische Erweiterungen	Validierungserkenntnisse	Integratives, validiertes Profil
GREEN – Sozial/ Gesellschaftlich	Soziale Gerechtigkeit, Teilhabe	Inklusion, Qualifizierung, Beteiligung	Ergänzung um „soziale Wirkdimension“; Fairness, Lieferketten-Sorgfalt)	Soziale Transformation als Querschnittsdimension
GREEN – Ökonomisch	Nachhaltige Geschäftsmodelle	KMU-Tauglichkeit, pragmatische Umsetzung	KMU-Skalierung, Ressourcenlogik	Niedrigschwellige, skalierbare Modelle für unterschiedliche Unternehmensgrößen
GREEN – Ökologisch	CO ₂ -Reduktion, Energieeffizienz	Strategische Integration ökologischer Ziele	Hohe Passfähigkeit	Digitalisierung als Hebel ökologischer Transformation
DIGITAL – Technologisch	Schlüsseltechnologien (KI, IoT)	Governance, Plattformfähigkeit	Bestätigung technologischer Enabler	Technologie als Enabler in systemischen Strukturen
DIGITAL – Ökonomisch	Effizienzsteigerung, Skalierbarkeit	Iterative Umsetzung	Plattformökonomie, Servicemodelle	Kombination von Effizienz & Umsetzbarkeit, v. a. für KMU
DIGITAL – Organisatorisch	Agile Strukturen, Prozessmanagement	Change-Management, externe Einbindung	Ergänzungsbedarf: Kultur- und Transformationsaspekte; Abstimmungsdefizite	Organisation und Kultur als Hebel der Transformation
DIGITAL – Menschlich	Lernkultur, Skills	Datenkompetenz, Akzeptanz	Erweiterung um Change-Fähigkeit & Führungsrollen	Kompetenzen & Kultur als Transformationsstreiber
DIGITAL – Rechtlich/ Regulatorisch/ Ethisch	DSGVO, CSRD, EU-Taxonomie	Ethisches Design	Bestätigung regulatorisch-ethischer Bedeutung	Regulatorik + Ethik als aktives Gestaltungsfeld
DIGITAL – Zukunftsorientiert	Resilienz, dynamische Fähigkeiten	Reflexion, Zeitdimension	Ergänzung um Lern- und Anpassungsfähigkeit	Transformation als kontinuierlicher Lernprozess

Tabelle 18: Validiertes Anforderungsprofil der Twin Transition

Das validierte Anforderungsprofil (Tabelle 18) zeigt eine hohe Passfähigkeit in den technologischen, ökologischen und ökonomischen Dimensionen (Siemens), weist jedoch gezielte Ergänzungsbedarfe in sozialen, kulturellen und zukunftsorientierten Kategorien auf (Volkswagen, Vaude). Durch die Integration dieser Befunde entsteht ein theorie-praxis-konsistentes Modell, das als Gestaltungs- und Steuerungsrahmen für Unternehmen in der Twin Transition fungiert.

Damit liegt nun ein validiertes, erweiterbares Anforderungsprofil vor, das die Grundlage strategischer Handlungsempfehlungen in Kapitel 7 bildet.

6.4 Synthesis aus Fallstudien & Experteninterviews

Die Kombination aus Fallstudien und Experteninterviews zeigt, dass die Twin Transition in höchst unterschiedlichen organisationalen Kontexten verankert ist. Trotz dieser Vielfalt lassen sich übergreifende Muster erkennen, die eine weitgehende Übereinstimmung zwischen empirischen Befunden und den Einschätzungen der Experten aufweisen.

Die nachfolgenden zentralen Erkenntnisse fassen die Ergebnisse der Synthese (Digitaler Anhang F) zusammen.

Twin Transition als strategischer Kern und nicht als Zusatzprogramm

In allen untersuchten Organisationen wird deutlich, dass Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht als isolierte Projekte, sondern als integraler Bestandteil der Unternehmensstrategie verstanden werden. Sowohl Großunternehmen (Siemens, SAP, EnBW, DB, Telekom, VW, Bosch) als auch öffentliche Institutionen (LHM München) und KMU (Vaude, Wiferion) verankern beide Dimensionen in strategischen Zielen, Governance-Strukturen und Zielsystemen. Die Interviews bestätigen übereinstimmend: Ohne klare Top-Down-Ausrichtung, definierte Verantwortlichkeiten und messbare Zielgrößen entstehen lediglich Insellösungen ohne systemische Wirkung (Kapitel 4.1 ff., 6.2).

Technologie entfaltet Wirkung nur im sozio-technischen Verbund

Digitale Schlüsseltechnologien wie IoT, Digital Twin, KI, Cloud/5G und Smart Grids bilden zentrale Hebel für Effizienz, Transparenz und Innovation. Ihre Wirkung entfaltet sich jedoch erst im Zusammenspiel mit passenden Organisationsstrukturen, einer innovationsfördernden Kultur und einer konsistenten strategischen Ausrichtung. Dieses Erkenntnis bestätigt das in der Literatur beschriebene Verständnis der Twin Transition als sozio-technisches System (Geels 2002; Kuhlmann/Rip 2018). Die Experten betonen insbesondere den Einfluss von Partizipation, Kommunikation und Lernkultur als entscheidende Multiplikatoren, die technologische Potenziale in organisationale Transformation überführen (Kapitel 4.3 ff., 4.6, 6.2, 6.3.4).

Daten als Engpass und Governance als Enabler

In nahezu allen Fallbeispielen zeigt sich eine wachsende Abhängigkeit von belastbaren ESG- und Betriebsdaten (CSRD, EU-Taxonomie). Die Interviewpartnern weisen auf Defizite bei Datenqualität, Datenkompetenz, Standardisierung und Plattformfähigkeit hin. Um diesen Engpass zu überwinden, ist eine umfassende Data & AI Governance erforderlich, die klare Rollen, Richtlinien, Qualitätsstandards und Schulungsmaßnahmen definiert (Ernst & Young GmbH 2023). Daten werden somit zum zentralen Steuerungsinstrument und zur Voraussetzung für wirkungsvolle Nachhaltigkeits- und Digitalstrategien (Kapitel 4.4 ff., 6.3.4).

Scope-3-Emissionen und Lieferketten erfordern Kooperation und Standards

Die Sicherstellung von Transparenz in komplexen Wertschöpfungsketten stellt für Unternehmen, Städte und KMU eine zentrale Herausforderung dar. Erfolgreiche Ansätze kombinieren Lieferanten-Onboarding, gemeinsame Datenstandards, kooperative Plattformlösungen und standardisierte Audit-Mechanismen. Diese Beobachtungen decken sich mit Studien, die Kooperation und Standardisierung als zentrale Hebel nachhaltiger Lieferketten hervorheben (Müller/Lang/Stöber 2024). Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Twin Transition nur durch branchenübergreifende Kooperationen gelingen kann, die über Unternehmensgrenzen hinausgehen (Kapitel 4.5 ff, 6.3.4).

Iteratives Skalieren – von Quick Wins über Pilotprojekte zur Skalierung

Ein wiederkehrendes Muster erfolgreicher Twin-Transition-Projekte ist das iterative Vorgehen: Kleine, schnell sichtbare Erfolge (Quick Wins) schaffen Akzeptanz, fördern Lernprozesse und ermöglichen die schrittweise Skalierung. Pilotprojekte mit messbarem Nutzen und klar definiertem Benefit-Tracking (ökonomisch, ökologisch und sozial) erhöhen die Wirksamkeit und Akzeptanz in allen Organisationstypen, von Großunternehmen bis hin zu öffentlichen Verwaltungen (Kapitel 4.6 ff, 6.3.5). Das Vorgehen entspricht dem in der Transformationsforschung etablierten Stage-Gate-Modell (Schallmo/Williams 2018), das iterative Lernschleifen und klare Entscheidungsphasen vorsieht.

Übersetzungsarbeit für KMU und Verwaltung

Viele bestehende Frameworks zur Twin Transition sind zu abstrakt oder zu stark auf Großunternehmen zugeschnitten. Erfolgreiche Praxisbeispiele wie Vaude, Wiferion oder die Landeshauptstadt München verdeutlichen, dass insbesondere für KMU und Verwaltung vereinfachte Ansätze notwendig sind. Schlanke Toolkits, standardisierte Templates, Reifegradmodelle „light“ sowie branchenspezifische Leitfäden tragen dazu bei, mit begrenzten Ressourcen spürbare Wirkung zu erzielen (Kapitel 4.6 ff, 6.3.5). Diese Erkenntnis stützt die Beobachtungen von Tuczek (2022), der auf die Notwendigkeit kontextsensitiver Transformationsinstrumente hinweist.

Regulatorik als Chance, aber nur mit „Reg-to-Run“-Ansatz

Regulatorische Vorgaben wie CSRD, LkSG oder EU-Taxonomie werden zunehmend zu strategischen Marktzugangsfaktoren. Ihre Potenziale entfalten sich jedoch nur, wenn sie in operative Prozesse und Datenmodelle übersetzt werden. Erfolgreiche Organisationen setzen auf einen „Reg-to-Run“-Ansatz, der regulatorische Anforderungen systematisch auf Prozess-, Daten-, KPI- und Reporting-Ebene herunterbricht. Dadurch wird Compliance vom Kontrollmechanismus zum Treiber integrierter Wertschöpfung (Kapitel 4.5 ff, 6.3.4).

Implikationen für die Strategieentwicklung

Die Synthese der empirischen Ergebnisse zeigt, dass die erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition eine strategisch fundierte, ganzheitliche und zugleich praxisorientierte Vorgehensweise erfordert. Aus den Fallstudien und Experteninterviews lassen sich konkrete Implikationen für die Entwicklung nachhaltiger Strategien ableiten, die sowohl strukturelle als auch operative Dimensionen umfassen.

Pflichtmodule: Für eine integrierte Umsetzung der Twin Transition sind bestimmte Kernmodule als strategische Pflichtbausteine zu verankern. Hierzu zählen Strategie & Governance, Data & AI Governance, Tech-to-Impact Mapping, Change & Partizipation, Lieferkette/Scope-3 sowie Reg-to-Run. Letzteres beschreibt die systematische Übersetzung regulatorischer Anforderungen in operative Strukturen, von der Regel über den Prozess bis hin zu Datenfeld, KPI und Reporting.

Implementierungspfade: Die Analyse legt zwei differenzierte Umsetzungsansätze nahe, die sich nach Unternehmensgröße und Reifegrad unterscheiden:

1. **KMU-Light:** Nutzung standardisierter Templates, eines 12-Wochen-Pilotplans und eines Minimal-KPI-Sets, um begrenzte Ressourcen zielgerichtet einzusetzen.
2. **Enterprise:** Aufbau einer umfassenden Programmarchitektur mit Portfolio-Steuerung und integriertem Governance-Modell zur übergreifenden Steuerung mehrerer Transformationsinitiativen.

Operating Model: Ein iteratives Stage-Gate-Modell hat sich als besonders geeignet erwiesen, um Use-Case-Ideen systematisch von der Pilotierung in die Skalierung zu überführen. Dieses Modell sollte durch ein kontinuierliches Benefit-Tracking ergänzt werden, das ökonomische, ökologische und soziale Effekte gleichermaßen berücksichtigt. Lernschleifen und Feedback-Mechanismen sichern dabei den Transfer von Erfahrungswissen.

Messlogik: Die Erfolgsmessung erfolgt idealerweise über ein integriertes KPI-System, das Effizienz, Emissionen, Reifegrad, Akzeptanz und Qualifizierung abbildet. Diese Messlogik sollte technisch im Sinne eines „Green Ledger“-Prinzips verankert werden, um Datenkonsistenz, Transparenz und Nachvollziehbarkeit sicherzustellen.

Partizipation und Kommunikation: Partizipations- und Kommunikationsmaßnahmen sind als konstitutive Elemente der Strategieentwicklung zu begreifen. Ein fester Budget- und Planungsanteil, die Erstellung einer Stakeholder-Map, ein Quick-Win-Backlog sowie ein Kommunikationskalender tragen zur Verstetigung des Transformationsprozesses bei und fördern interne wie externe Akzeptanz.

Insgesamt verdeutlichen die empirischen Befunde, dass die Twin Transition nur dann wirksam umgesetzt werden kann, wenn technologische, organisationale, kulturelle und regulatorische Dimensionen systematisch miteinander verknüpft werden. Strategische Verankerung, Datenkompetenz, Kooperation und Partizipation bilden die zentralen Erfolgsfaktoren dieses integrativen Ansatzes.

Die hier formulierten Implikationen bilden eine Teilgrundlage für die in Kapitel 7 entwickelte Strategiearchitektur zur Twin Transition.

6.5 Lessons Learned und Handlungsempfehlungen aus Fallstudien

Die Auswertung der Fallstudien in den Kapiteln 6.2 bis 6.3.5 zeigt, dass die erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition vor allem durch das systemische Zusammenspiel von Strategie, Technologie, Organisation und Kultur bestimmt wird und verschiedenen Dimensionen unter einer integrierten Betrachtungsweise tangiert. Die untersuchten Unternehmen zeigen, dass weder einzelne Technologien noch isolierte Nachhaltigkeitsmaßnahmen zum Ziel führen. Vielmehr entsteht Erfolg dort, wo beide Transformationsdimensionen ganzheitlich integriert werden.

Im Folgenden werden die zentralen Lessons Learned sowie daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen dargestellt, die eine weitere Grundlage für die im Kapitel 7 entwickelten Integrationsstrategien bilden.

Strategische Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Lessons Learned: Ein zentrales Muster aller untersuchten Unternehmen ist die strategische Verankerung beider Transformationsziele in einer gemeinsamen Unternehmensagenda. Siemens, SAP und EnBW verknüpfen ihre Digitalstrategien gezielt mit Nachhaltigkeitszielen, um Synergien zu schaffen und Zielkonflikte zu vermeiden. Diese Unternehmen setzen auf langfristige Roadmaps, die digitale Innovationen konsequent mit ökologischen Kennzahlen verbinden.

Dagegen zeigte sich, dass Unternehmen ohne integrierte Strategie, durch etwa mit voneinander getrennten Digital- und Nachhaltigkeitsprogrammen, geringere Umsetzungsdynamik und interne Zieldivergenzen aufwiesen.

Handlungsempfehlung:

- Entwicklung einer einheitlichen Transformationsstrategie, die Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsziele verzahnt.
- Verknüpfung strategischer Ziele mit messbaren KPIs (z. B. CO₂-Reduktion, Energieeffizienz, Datenreife).
- Regelmäßige strategische Abstimmung zwischen IT-, Nachhaltigkeits- und Geschäftseinheiten, um Silostrukturen zu vermeiden.

Technologische Integration als Enabler nachhaltiger Wirkung

Lessons Learned: Technologien sind ein zentraler Hebel der Twin Transition. Ihr Nutzen hängt jedoch stark von der Datenintegration und Systemvernetzung ab. Bei Siemens und Bosch zeigte sich, dass digitale Zwillinge, IoT-Plattformen und KI-basierte Systeme zur Effizienzsteigerung und Emissionsreduktion beitragen, wenn sie in bestehende Produktions- und Energiesysteme eingebettet sind.

Demgegenüber zeigten sich bei kleineren Unternehmen wie Wiferion strukturelle Grenzen, da fehlende Schnittstellen und Datenstandards eine skalierbare Wirkung erschweren.

Handlungsempfehlung:

- Aufbau integrierter Datenplattformen und digitaler Ökosysteme zur Verbindung von Produktions-, Energie- und Nachhaltigkeitsdaten.
- Frühzeitige Berücksichtigung regulatorischer Anforderungen (z. B. ESG-Reporting, Lieferkettentransparenz) bei der Systemgestaltung.
- Nutzung digitaler Schlüsseltechnologien wie KI, IoT oder Cloud nicht als Selbstzweck, sondern als strategisches Instrument zur Ressourcenoptimierung.

Organisationaler Wandel und Governance

Lessons Learned: Die Twin Transition erfordert eine anpassungsfähige Organisationsstruktur mit klarer Verantwortungszuordnung. Unternehmen wie EnBW, Deutsche Bahn und Telekom haben Governance-Modelle etabliert, in denen Nachhaltigkeit und Digitalisierung auf Vorstandsebene verankert sind. Diese strukturelle Integration erleichtert die Priorisierung, Budgetierung und Kommunikation der Transformationsziele.

In Organisationen ohne klare Zuständigkeiten oder bereichsübergreifende Koordination, insbesondere bei einigen mittelständischen Akteuren, zeigte sich dagegen eine deutlich geringere Umsetzungsdynamik.

Handlungsempfehlung:

- Einrichtung bereichsübergreifender Steuerungsgremien („Twin Transition Boards“) mit klar definierten Entscheidungs- und Budgetkompetenzen.
- Verankerung der Transformationsziele in Zielvereinbarungen, Anreizsystemen und Performance-Kriterien.
- Einführung agiler Steuerungsinstrumente (z. B. Objectives and Key Results (OKR)-Systeme), um Lernprozesse zu fördern und Anpassungsfähigkeit zu sichern.

Kultur, Kompetenzen und Teilhabe

Lessons Learned: Alle Fallstudien verdeutlichen, dass Unternehmenskultur und Mitarbeiterbeteiligung entscheidend für den nachhaltigen Transformationserfolg sind. Bosch, Vaude und SAP fördern aktiv eine Lern- und Innovationskultur, die ökologische Verantwortung und digitale Kompetenz verbindet.

Vaude zeigt, dass eine stark wertebasierte Unternehmenskultur die Akzeptanz für digitale Veränderungen erheblich erleichtert. Bei größeren Konzernen wie der Deutschen Bahn oder Volkswagen wurde deutlich, dass fehlende Change-Kommunikation und geringe Beteiligung der Mitarbeitenden zu Widerständen führen können.

Handlungsempfehlung:

- Förderung einer offenen, beteiligungsorientierten Kultur durch Change-Management-Programme und interne Kommunikationsinitiativen.
- Systematischer Kompetenzaufbau in den Bereichen Nachhaltigkeit, Datenkompetenz und digitale Technologien („Green Digital Skills“).
- Nutzung von Pilotprojekten und Quick Wins zur sichtbaren Demonstration des Nutzens von Transformationsmaßnahmen.

Kooperation, Skalierung und gesellschaftliche Legitimation

Lessons Learned: Die Twin Transition lässt sich nur durch Kooperation und Vernetzung wirksam gestalten. Besonders EnBW, Telekom und Siemens setzen auf branchenübergreifende Partnerschaften, wie etwa mit Städten, Start-ups oder Forschungseinrichtungen, um Innovationsprojekte zu skalieren.

Kommunale Akteure wie die Landeshauptstadt München verdeutlichen zudem, dass Transparenz und Bürgerbeteiligung zentrale Erfolgsfaktoren für gesellschaftliche Akzeptanz darstellen.

Handlungsempfehlung:

- Aufbau branchenübergreifender Ökosysteme zur gemeinsamen Entwicklung nachhaltiger und digitaler Lösungen.
- Nutzung von Reallaboren und Co-Creation-Formaten zur praxisnahen Erprobung neuer Technologien und Geschäftsmodelle.
- Aktive Kommunikationsstrategien zur Stärkung von Vertrauen, Transparenz und gesellschaftlicher Legitimation.

Die Tabelle 19 fasst die zentralen Erkenntnisse aus den Fallstudien nochmals verdichtet zusammen. Alle Fallstudien verdeutlichen, dass die Twin Transition in der Unternehmenspraxis nur dann gelingt, wenn technologische Innovation, organisatorische Steuerung, kulturelle Offenheit und strategische Klarheit ineinandergreifen. Die untersuchten Unternehmen zeigen, dass isolierte Einzelmaßnahmen zwar Fortschritte ermöglichen, die nachhaltige Wirkung jedoch erst durch die integrative Verknüpfung entsteht.

Dimension	Lessons Learned	Handlungsempfehlungen
Strategie	Erfolg entsteht durch die strategische Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Getrennte Programme führen zu Zielkonflikten und geringerer Dynamik.	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung einer integrierten Transformationsstrategie. • Verknüpfung strategischer Ziele mit messbaren KPIs. • Regelmäßige Abstimmung zwischen IT-, Nachhaltigkeits- und Geschäftseinheiten.
Technologie	Technologien entfalten Wirkung nur bei Datenintegration und Systemvernetzung. Fehlen Schnittstellen oder Standards, bleibt die Wirkung begrenzt.	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau integrierter Datenplattformen. • Regulatorische Anforderungen früh berücksichtigen. • Schlüsseltechnologien (KI, IoT, Cloud) strategisch einsetzen – kein Selbstzweck.
Organisation & Governance	Strukturierte Governance-Modelle beschleunigen Umsetzung. Fehlende Zuständigkeiten hemmen Dynamik, besonders im Mittelstand.	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung von Twin Transition Boards. • Verankerung in Zielsystemen/Anreizen. • Einführung agiler Steuerungsinstrumente (z. B. OKR).
Kultur & Kompetenzen	Kultur & Mitarbeiterbeteiligung sind entscheidende Erfolgsfaktoren. Wertebasierte Kulturen erleichtern digitale Transformation.	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer offenen Lern- und Beteiligungskultur. • Förderung von „Green Digital Skills“. • Einsatz von Pilotprojekten und Quick Wins.
Kooperation & Skalierung	Transformation braucht Kooperation, Skalierung & gesellschaftliche Legitimation. Transparenz steigert Akzeptanz.	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau branchenübergreifender Ökosysteme. • Nutzung von Reallaboren und Co-Creation-Formaten. • Aktive Kommunikations- und Beteiligungsstrategien.

Tabelle 19: Zusammenfassung zentraler Erkenntnisse der Fallstudien

Die in diesem Kapitel gewonnenen Erkenntnisse bilden die empirische Grundlage für die im folgenden Kapitel 7 entwickelten praxisnahen Integrationsstrategien.

7 Entwicklung praxisnaher Integrationsstrategien

Die bisherigen Kapitel dieser Arbeit haben aufgezeigt, dass die Twin Transition, also die gleichzeitige und wechselseitige Integration von Digitalisierung und Nachhaltigkeit, eine der zentralen strategischen Herausforderungen für Unternehmen der kommenden Jahre darstellt.

Während Kapitel 2 die theoretischen Grundlagen und begrifflichen Abgrenzungen schafft, liefern die Kapitel 4 bis 6 die empirische Fundierung. Die Experteninterviews identifizierten Anforderungen, Erfolgsfaktoren und Hemmnisse und die Anforderungsanalyse in Kapitel 5 verdichtete zentrale Kriterien für eine systematische Integration der Twin Transition in Unternehmen. Die Fallstudien in Kapitel 6 verdeutlichten praktische Umsetzungsmuster und branchenübergreifende Gemeinsamkeiten.

Damit bildet das vorliegende Kapitel die Brücke zwischen den analytischen Befunden der vorangegangenen Kapitel und der praktischen Umsetzungsebene. Es verfolgt das Ziel, die Erkenntnisse konsistent zu bündeln und daraus praxisnahe Integrationsstrategien abzuleiten, die Unternehmen als Orientierungs- und Steuerungsinstrument dienen können. Dieses Kapitel adressiert unmittelbar die Forschungsfrage F5:

Wie lassen sich praxisnahe, strategisch einsetzbare Strategien zur Twin Transition entwickeln, die Unternehmen als Steuerungsinstrument dienen?

Dabei steht nicht die Entwicklung eines rein abstrakten Modells im Vordergrund, sondern die Ausarbeitung eines handlungsorientierten Rahmens, der den Transfer theoretischer, empirischer und praxisbasierter Erkenntnisse in konkrete Umsetzungspfade ermöglicht. Ziel ist es zu zeigen, wie Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht separat, sondern synergetisch verknüpft werden können, um ganzheitliche technologische, ökologische, ökonomische und soziale Wirkungen zu entfalten.

Auf dieser Grundlage werden im Folgenden die theoretischen und empirischen Ergebnisse zu einem konsistenten, strategischen Gesamtmodell zusammengeführt. Der Fokus liegt auf der Identifikation zentraler Erfolgsfaktoren und Barrieren, der Ableitung eines validierten Anforderungsprofils sowie der Entwicklung eines phasenorientierten Integrationspfads und eines praxisorientierten Steuerungsinstruments.

Das Kapitel verfolgt somit das Ziel, aus den bisherigen Erkenntnissen ein konsistentes und praxisnahes Konzept zu entwickeln, das Unternehmen befähigt, die Twin Transition strukturiert, messbar und langfristig erfolgreich umzusetzen.

7.1 Synthese der theoretischen und empirischen Erkenntnisse

Die bisherigen Analysen zeigen, dass die Twin Transition nur dann wirkungsvoll gestaltet werden kann, wenn theoretischer Konzepte, empirischer Befunde und praktischer Erfahrungen systematisch miteinander verknüpft werden. Die nachfolgenden Abschnitte führen diese Erkenntnisse zusammen und leiten daraus ein integratives Vorgehensmodell ab, das die Grundlage der weiteren Strategiekapitel 7.2 bis 7.5 bildet.

7.1.1 Erkenntnissynthese aus Theorie, Interviews und Fallstudien

Die theoretische Analyse (Kapitel 2) hat gezeigt, dass die Twin Transition als sozio-technisches Gesamtsystem zu verstehen ist, in dem digitale und nachhaltige Transformation nicht isoliert, sondern wechselseitig verknüpft verlaufen. Sie erfordert das Zusammenspiel von technologischen, organisatorischen, kulturellen und strategischen Faktoren. Diese Gestaltungsfelder bilden den konzeptionellen Rahmen für die empirische Untersuchung.

Die Experteninterviews (Kapitel 4) validieren dieses Verständnis und verdeutlichen, dass die Twin Transition zunehmend als strategischer Orientierungsrahmen etabliert wird, allerdings mit deutlichen Unterschieden hinsichtlich Zielklarheit und Umsetzungsgrad. Die Ergebnisse zeigen, dass nicht die technologische Reife allein entscheidend ist, sondern insbesondere Führung, Governance und organisationale Lernfähigkeit den Erfolg bestimmen.

Die Fallstudien (Kapitel 6.2) konkretisieren diese Erkenntnisse. Unternehmen, die digitale und nachhaltige Transformation bewusst miteinander verknüpfen, erzielen nachweisbare Vorteile, wie etwa durch CO₂-Monitoring, digitale Transparenzsysteme oder zirkuläre Geschäftsmodelle. Digitalität wirkt dabei als Enabler, während Nachhaltigkeit als normativer Orientierungsrahmen fungiert.

Dadurch wird deutlich: Die Twin Transition ist kein additives Projekt zweier Strategien, sondern ein integrativer Gestaltungsprozess, der in alle Unternehmensbereiche hineinwirkt.

7.1.2 Methodische Triangulation

Die Verbindung der theoretischen, empirischen und praxisbezogenen Erkenntnisse folgt einer ereignis- und erkenntnisorientierten Triangulation (Flick 2011). Sie zielt darauf ab, die unterschiedlichen Erkenntnisquellen nicht nur zu vergleichen, sondern komplementär zu interpretieren, um ein konsistentes Gesamtbild zu gewinnen und methodische Validität sicherzustellen (Lincoln/Guba 1985; Miles/Huberman/Saldaña 2014).

Die folgende Abbildung 10 verdeutlicht die ereignis- und erkenntnisorientierte Triangulation, die den theoretischen, empirischen und praxisbezogenen Erkenntnissen zugrunde liegt. Dieser deduktiv-induktive Ansatz hat sich besonders bei komplexen sozio-technischen Systemen bewährt (Strübing 2003; Mayring 2022). Sie zeigt, wie sich die drei Erkenntnisebenen wechselseitig ergänzen und zu einem integrierten Gesamtverständnis der Twin Transition verbinden.

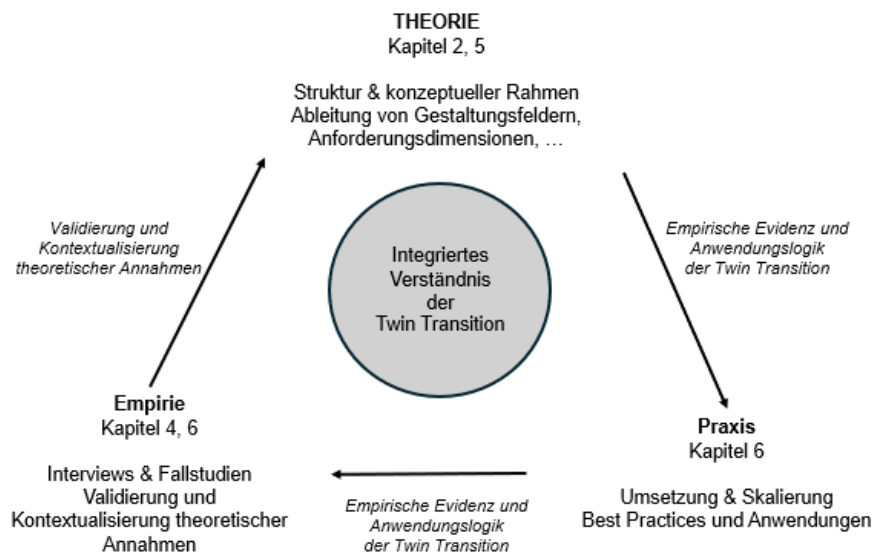


Abbildung 10: Ereignis- und erkenntnisbezogene Triangulation der Twin Transition
(Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der theoretischen, empirischen und praxisbezogenen Analysen in
Anlehnung an Flick (2011))

- **Theoriebezogene Erkenntnisse** definieren die strukturellen Rahmenbedingungen: Die Gestaltungsfelder Technologie, Organisation, Kultur und Strategie fungieren als Dimensionen, innerhalb derer sich die Twin Transition vollzieht.
- **Empirische Erkenntnisse** aus den Interviews verdeutlichen, wie diese Dimensionen in Unternehmen wahrgenommen und priorisiert werden. Die Befragten betonen, dass technologische Initiativen häufig als Einstieg dienen, eine nachhaltige Wirkung jedoch erst dann entfalten, wenn sie mit organisationaler Anpassung, kulturellem Commitment und strategischer Kohärenz verbunden sind.
- **Praxisbezogene Erkenntnisse** aus den Fallstudien belegen schließlich, dass Unternehmen, die alle vier Dimensionen integriert adressieren, langfristig resilienter und innovativer agieren. So zeigten sich etwa bei Siemens, SAP oder Vaude konsistente Erfolgsmechanismen: klare Governance-Strukturen, datenbasierte Entscheidungsprozesse und eine Unternehmenskultur, die Nachhaltigkeit als Innovationsmotor versteht.

Diese Triangulation (Flick 2011) verdeutlicht, dass die Twin Transition nicht als linearer Prozess zu verstehen ist, sondern als dynamisches Wechselspiel von Theorie, Strategie und Erfahrung. Erst durch die Rückkopplung zwischen konzeptionellem Verständnis, empirischer Beobachtung und praktischer Umsetzung entsteht ein realistisches und anschlussfähiges Bild der Transformationslogik. Sie bestätigt zugleich, dass erfolgreiche Unternehmen die Twin Transition nicht als technisches Implementierungsprojekt, sondern als kontinuierlichen Lern- und Entwicklungsprozess gestalten.

7.1.3 Ableitung des integrativen Vorgehensmodells

Aus der Triangulation (Flick 2011) lässt sich ein integratives Verständnis der Twin Transition ableiten: Sie ist ein fortlaufender, lernorientierter Prozess, in dem Unternehmen sukzessive technologische, ökologische und kulturelle Routinen ausbilden und diese zu einem ganzheitlichen Steuerungsrahmen verknüpfen. Der Erfolg hängt dabei wesentlich von der Fähigkeit ab, strategische Zielsetzungen, organisatorische Strukturen und technologische Innovationen in Einklang zu bringen.

Um diesen Prozess in der Praxis operationalisieren zu können, wird im Folgenden ein schrittweises Vorgehen nach dem DSR-Ansatz angewandt, das die unterschiedlichen Erkenntnisebenen in ein konsistentes Modell überführt (Hevner u. a. 2004; Peffers u. a. 2007). Jedes Gestaltungsfeld der Twin Transition erhält dabei eine eigene operative Übersetzungsebene, die den Übergang von der theoretischen Fundierung zur praktischen Anwendung sicherstellt.

Das Vorgehen erfolgt in vier aufeinander aufbauenden Schritten und orientiert sich an etablierten Prinzipien zur Entwicklung von handlungsleitenden Frameworks (Gregor/Hevner 2013; Osterwalder/Pigneur 2011). Durch diese Übersetzungslogik lässt sich Theorie-Praxis-Transfer systematisch gestalten und in unternehmerische Prozesse überführen:

- **Vom „Wo“** – den *Gestaltungsfeldern* der Twin Transition, welche die zentralen Wirkdimensionen definieren.
- **Zum „Was“** – den *Anforderungen*, die sich aus den theoretischen, empirischen und praktischen Erkenntnissen für jedes Feld ergeben.
- **Zum „Wie“** – den *Strategien*, mit denen diese Anforderungen systematisch integriert und umgesetzt werden können.
- **Bis zum „Womit“** – den *Praxisprinzipien und Beispielen*, die den konkreten Transfer in unternehmerische Handlungsfelder verdeutlichen.

Dieses strukturierte Vorgehen bildet den methodischen Leitfaden für die nachfolgenden Kapitel 7.2 bis 7.5. Es ermöglicht eine konsistente Überleitung von der Erkenntnisebene zur Handlungsebene und schafft damit die Grundlage für die Entwicklung praxisnaher Integrationsstrategien, die wissenschaftlich fundiert und zugleich operativ anschlussfähig sind. Gleichzeitig fungiert die Synthese der Erkenntnisse als integratives Vorgehensmodell, das die Brücke zwischen Anforderungsprofil (Kapitel 7.3) und phasenorientierter Umsetzung (Kapitel 7.4) schlägt. Die zugrunde liegende Logik folgt dem in Kapitel 3 beschriebenen DSR-Ansatz, bei dem Theorie, Empirie und Praxiswissen iterativ zu einem handlungsleitenden Modell verdichtet werden.

7.2 Zentrale Erfolgsfaktoren und Herausforderungen der Twin Transition: Vier zentrale Gestaltungsfelder

Die Analyse der theoretischen und empirischen Ergebnisse verdeutlicht, dass die erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition nicht durch isolierte Einzelmaßnahmen erreicht werden kann. Vielmehr handelt es sich um einen systemischen Transformationsprozess, in dem technologische, organisatorische, kulturelle und strategische Gestaltungsfelder ineinandergreifen und sich gegenseitig beeinflussen (Kapitel 2.4). Die in diesem Kapitel zusammengeführten Ergebnisse adressieren insbesondere die Forschungsfragen F3 und F4 und bilden den Grundstein für die nachfolgenden Strategiekapitel.

Auf Grundlage der in Kapitel 2.4 beschriebenen Gestaltungsfelder, der Herausforderungen und Risiken aus Kapitel 2.3 und 2.5 sowie der empirischen Befunde aus den Kapiteln 4.3, 4.5, 4.6 und den Fallstudienanalysen aus den Kapiteln 6.3.3 und 6.3.4 lassen sich vier zentrale Gestaltungsfelder festhalten. Diese gelten sowohl als Erfolgsfaktoren als auch als Ansatzpunkte zur Bewältigung typischer Herausforderungen der Twin Transition: Technologie, Organisation, Kultur und Strategie.

Die in der Synthese dargestellte Triangulation (Kapitel 7.1.2) zeigt, dass die Twin Transition nicht auf einzelne Handlungsinitiativen reduzierbar ist, sondern als mehrdimensionaler Gestaltungsprozess verstanden werden muss. Um die komplexen Wechselwirkungen von Digitalisierung und Nachhaltigkeit systematisch zu erfassen und steuerbar zu machen, dienen diese vier Gestaltungsfelder als strukturierender Bezugsrahmen für alle weiteren strategischen und operativen Überlegungen.

Jedes Feld trägt in spezifischer Weise zur erfolgreichen Integration der Twin Transition bei und ist gleichzeitig mit charakteristischen Herausforderungen verbunden. Gemeinsam bilden sie das „WO“ der Transformation, also die Orte und Wirkdimensionen, in denen sich der doppelte Wandel konkret vollzieht und gestalten lässt.

7.2.1 Technologie – Enabler und Katalysator der Twin Transition

Das Gestaltungsfeld Technologie bildet den Ausgangspunkt der Twin Transition. Digitale Schlüsseltechnologien wie KI, IoT, Blockchain oder Cloud Computing fungieren als Enabler nachhaltiger Transformation, indem sie Transparenz, Effizienz und datenbasierte Steuerung ermöglichen. Sie schaffen die infrastrukturelle Grundlage, um ökologische und ökonomische Zielsysteme miteinander zu verbinden (Experteninterviews in Kapitel 4.3 und 4.6).

Die empirischen Ergebnisse zeigen, dass technologische Innovationen vor allem dann eine transformative Wirkung entfalten, wenn sie strategisch auf Nachhaltigkeitsziele ausgerichtet sind. In den Fallstudien (z. B. Siemens (Kapitel 6.2.1), SAP (Kapitel 6.2.4), Deutsche Bahn (Kapitel 6.2.5)) wurde deutlich, dass Technologien wie digitale Zwillinge, Energie-Management-Systeme oder automatisierte Datenplattformen eine messbare Reduktion von Emissionen und Ressourcenverbrauch ermöglichen.

Gleichzeitig besteht die Herausforderung darin, technologische Komplexität und ökologische Wirkung sinnvoll zu balancieren. Unternehmen stehen vor der Aufgabe, neue Technologien nicht allein nach Effizienz- oder Kostengesichtspunkten auszuwählen, sondern nach ihrem Beitrag zur nachhaltigen Wertschöpfung zu bewerten. Ein zentrales Risiko liegt in Rebound-Effekten, bei denen Effizienzgewinne durch steigenden Energie- oder Datenverbrauch kompensiert werden (Experteninterviews Kapitel 4.5).

Erfolgsentscheidend ist daher eine vorausschauende Architekturplanung, die ökologische Effekte über den gesamten Lebenszyklus digitaler Systeme hinweg berücksichtigt. Eine konsequente Verzahnung von Green IT und Green IS ist dabei wesentlich, um Technologie nicht nur als Infrastruktur, sondern als Steuerungsinstrument nachhaltiger Transformation zu begreifen (Kapitel 6.4).

Insgesamt fungiert Technologie als katalytisches Bindeglied zwischen digitaler Innovation und nachhaltigem Fortschritt. Ihr strategischer Wert entsteht erst durch die bewusste Kopplung an ökologische Zielsysteme.

7.2.2 Organisation – Struktur, Prozesse und Governance

Das organisatorische Gestaltungsfeld der Twin Transition betrifft die Art und Weise, wie Unternehmen ihre Strukturen, Prozesse und Steuerungsmechanismen an den doppelten Wandel anpassen. Eine klare Governance, definierte Verantwortlichkeiten und interdisziplinäre Teams sind zentrale Voraussetzungen, um die Komplexität der Transformation zu bewältigen.

Die empirischen Befunde aus den Interviews und Fallstudien verdeutlichen, dass organisatorische Anpassungsfähigkeit eine entscheidende Rolle spielt. Erfolgreiche Unternehmen implementieren interne Governance-Strukturen, die digitale und nachhaltige Transformationen unter einem gemeinsamen Steuerungsrahmen vereinen, beispielsweise durch bereichsübergreifende Lenkungsausschüsse, ESG- und Digitalbeiräte oder koordinierende Transformationsunits (z. B. EnBW (Kapitel 6.2.2), VW (Kapitel 6.2.6)).

Gleichzeitig zeigt sich, dass traditionelle Hierarchien und funktionale Silos die notwendige Flexibilität einschränken. Viele Organisationen befinden sich in einem Spannungsfeld zwischen Stabilitätssicherung und Veränderungsdruck. Entscheidend ist, Routinen zu durchbrechen, ohne bestehende Kernprozesse zu destabilisieren. Besonders im Mittelstand besteht häufig ein Mangel an Ressourcen und Kompetenzen, um diese strukturellen Anforderungen umzusetzen (Experteninterviews Kapitel 4.5).

Organisationaler Erfolg in der Twin Transition hängt daher wesentlich von Anpassungsfähigkeit, Transparenz und Verantwortlichkeit ab. Eine klare Rollenverteilung, agile Entscheidungsstrukturen und kontinuierliche Feedbackprozesse schaffen die Voraussetzung, um digitale und nachhaltige Zielsetzungen kohärent umzusetzen (Kapitel 6.3.3).

7.2.3 Kultur – Mindset, Werte und Lernbereitschaft

Neben technologischen und organisatorischen Faktoren ist das kulturelle Gestaltungsfeld der entscheidende Vermittlungsfaktor zwischen strategischem Anspruch und operativer Umsetzung. Die Twin Transition erfordert ein neues Verständnis von Zusammenarbeit, Lernen und Verantwortung, das über klassische Effizienz- und Innovationslogiken hinausgeht (Experteninterviews Kapitel 4.6, Fallstudien Kapitel 6.3.4).

Die Experteninterviews (Kapitel 4.6 und 4.9) verdeutlichten, dass technologische Initiativen nur dann nachhaltig wirksam sind, wenn sie von einem entsprechenden kulturellen Wandel begleitet werden. Eine offene, lernorientierte und partizipative Unternehmenskultur ist notwendig, um die Akzeptanz neuer Technologien zu fördern und Nachhaltigkeitsziele als gemeinsame Aufgabe zu verankern. Führungskräfte nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein: Sie müssen die Vision der Twin Transition glaubwürdig vermitteln und durch ihre Kommunikations- und Entscheidungslogik vorleben.

Kulturelle Widerstände entstehen häufig dort, wo Nachhaltigkeit und Digitalisierung als separate oder gar konkurrierende Themen wahrgenommen werden. Erfolgreiche Unternehmen überwinden diese Trennung, indem sie ein gemeinsames Narrativ schaffen, die Twin Transition als integratives Leitbild, das Sinn, Verantwortung und Zukunftsfähigkeit miteinander verbindet (z. B. Vaude (Kapitel 6.2.10), Wiferion (Kapitel 6.2.9)).

Zudem zeigte sich, dass kulturelle Transformation nur dann gelingt, wenn sie in die Personal- und Kompetenzentwicklung integriert ist. Die Förderung digitaler Kompetenzen, kombiniert mit Nachhaltigkeitswissen und systemischem Denken, schafft eine Basis für langfristige Lern- und Innovationsfähigkeit (Kapitel 6.4).

Kultur ist damit nicht nur Begleitfaktor, sondern Kernbedingung der Twin Transition. Sie definiert, wie offen eine Organisation für Veränderung ist und ob sie in der Lage ist, technologische und ökologische Ambitionen dauerhaft zu synchronisieren.

7.2.4 Strategie – Vision, Zielsystem und Wertschöpfungslogik

Das vierte Gestaltungsfeld bildet die Strategie, welche die Twin Transition als übergeordnetes Orientierungs- und Steuerungssystem verankert. Während Technologie, Organisation und Kultur die operativen Grundlagen liefern, bestimmt die strategische Ebene, wie und wofür diese Ressourcen eingesetzt werden (Kapitel 5.1 und 7.1.3).

Die theoretischen und empirischen Analysen zeigen, dass die Twin Transition nur dann wirksam ist, wenn sie in der Unternehmensstrategie fest verankert und durch klare Zielsysteme operationalisiert wird. Erfolgreiche Unternehmen verfügen über integrierte Strategierahmen, die Nachhaltigkeitsziele (z. B. CO₂-Neutralität, Circular-Economy-Ansätze) und digitale Innovationspfade in einer gemeinsamen Roadmap vereinen (z. B. SAP (Kapitel 6.2.4), Siemens (Kapitel 6.2.1), Landeshauptstadt München (Kapitel 6.2.3)).

Gleichzeitig erfordert die strategische Steuerung eine balancierte Mehrwertlogik. Neben ökonomischer Leistung werden ökologische und soziale Beiträge als gleichwertige Erfolgsgrößen verstanden. Die Verknüpfung mit ESG-Kennzahlen, datenbasierten Monitoringsystemen und transformativen Innovationszielen ermöglicht eine evidenzbasierte Steuerung des Fortschritts (Kapitel 6.4).

Herausfordernd bleibt, dass viele Unternehmen zwar Nachhaltigkeitsziele formulieren, diese jedoch nicht konsequent in ihre digitale Roadmap übersetzen. Hier setzt die Twin Transition als Steuerungsparadigma an. Sie verbindet die klassische Digitalstrategie mit einer nachhaltigen Wertschöpfungslogik, in der technologische Innovation als Mittel zum Zweck gesellschaftlicher und ökologischer Transformation verstanden wird (Experteninterviews Kapitel 4.5, Fallstudien Kapitel 6.3.3).

Die strategische Dimension ist somit das Bindeglied zwischen Vision und Umsetzung. Sie bestimmt, ob technologische und organisatorische Initiativen kohärent ineinandergreifen und ob die kulturelle Transformation auf eine geteilte Zukunftsvision ausgerichtet bleibt.

Die vier Gestaltungsfelder bilden das Fundament einer erfolgreichen Twin Transition. Sie verdeutlichen, „WO“ Transformation gestaltet werden muss, in der technologischen Infrastruktur, den organisatorischen Strukturen, der Unternehmenskultur und der strategischen Gesamtlogik. Die Felder wirken dabei nicht additiv, sondern komplementär. Ihr Zusammenspiel entscheidet über den langfristigen Erfolg des doppelten Wandels. In den folgenden Kapiteln werden diese Felder weiter operationalisiert.

7.3 Anforderungen für die strategische Integration der Twin Transition in Unternehmen

Aus der theoretischen und empirischen Analyse wird deutlich, dass die erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition nicht allein von der Identifikation relevanter Gestaltungsfelder abhängt, sondern von der klaren Definition der Anforderungen, die innerhalb dieser Felder erfüllt werden müssen, um eine kohärente Integration von Digitalisierung und Nachhaltigkeit zu erreichen. Diese Anforderungen bilden das „WAS“ und fungieren als operative Übersetzungsebene zwischen konzeptionellem Verständnis und strategischer Umsetzung.

Die zuvor beschriebenen Gestaltungsfelder (Technologie, Organisation, Kultur und Strategie) bilden den strukturellen Rahmen, innerhalb dessen sich die Anforderungen konkretisieren. Sie resultieren aus der Verbindung der theoretischen Ableitungen (Kapitel 2.4), der konzeptionellen Modellierung aus Kapitel 5, der empirischen Erkenntnisse aus den Experteninterviews (Kapitel 4.3, 4.5) sowie den validierten Ergebnissen der Fallstudienanalysen (Kapitel 6.3.5). Kapitel 5 nimmt dabei eine besondere Vermittlungsfunktion ein. Es übersetzt die theoretischen Grundlagen in ein konzeptionelles Bezugsmodell und bildet somit die analytische Brücke zwischen den identifizierten Gestaltungsfeldern und den im Folgenden abgeleiteten Anforderungen.

Abbildung 11 veranschaulicht diese Integrationslogik und zeigt den Übergang von theoretischen Modellen und empirischen Erkenntnissen hin zur Entwicklung eines validierten, praxisorientierten Anforderungsprofils.

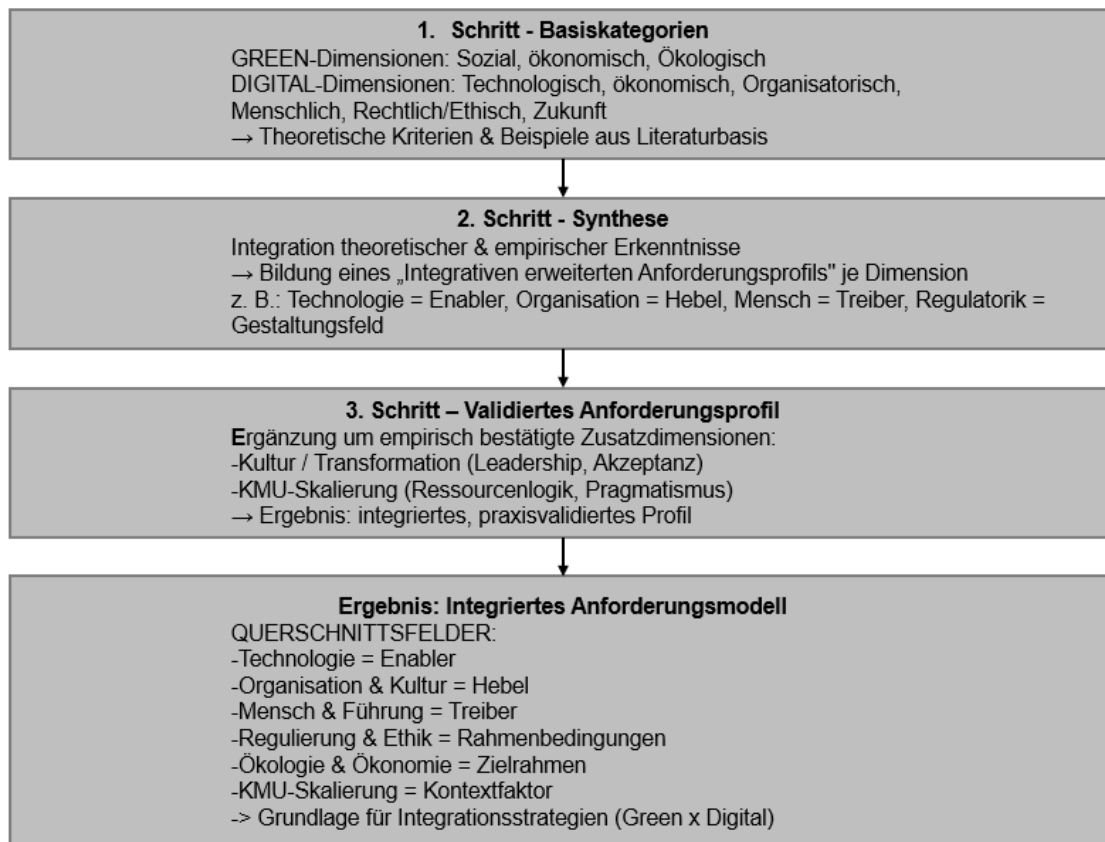


Abbildung 11: Integrationslogik der Twin Transition
(Quelle: Eigene Darstellung)

Damit adressiert dieses Kapitel in erster Linie die Forschungsfrage F2, indem es die zentralen Anforderungen der Twin Transition auf Basis theoretischer, konzeptioneller und empirischer Erkenntnisse systematisiert. Zugleich lassen sich erste Ansätze zu Forschungsfrage F1 erkennen, da die abgeleiteten Anforderungen den Rahmen für ein vertieftes Verständnis der Twin Transition als integrativen Gestaltungsprozess bilden. Das Kapitel schafft damit die inhaltliche Verbindung zwischen den Kapiteln 5 und 6.3.5. sowie den Gestaltungsfeldern, den identifizierten Erfolgsfaktoren und den entwickelten Integrationsstrategien.

Ziel ist es, ein integriertes Anforderungsprofil zu formulieren, das sowohl als Referenzrahmen für die Gestaltung der Twin Transition als auch als Bewertungsgrundlage für den Reifegrad von Unternehmen dienen kann.

Das Anforderungsprofil unterstützt die systematische Entwicklung nachhaltiger, digital integrierter Strategien, die sowohl interne als auch externe Erfolgsbedingungen berücksichtigen. Die folgende Tabelle 20 fasst die wesentlichen Ergebnisse zusammen, indem sie die Hauptdimensionen (GREEN und DIGITAL), ihre Subdimensionen, die verdichteten Anforderungen aus Theorie, Interviews und Fallstudien sowie die daraus abgeleiteten strategischen Leitlinien integriert.

Hauptdimension	Subdimension	Zusammenfassung aller Anforderungen	Strategien zur Umsetzung der Twin Transition	Quellen/Belege
GREEN	Sozial / Gesellschaftlich	Soziale Gerechtigkeit, Chancengleichheit, Inklusion, Lieferkettensorgfalt, gesellschaftliche Teilhabe.	Soziale Transformation als Querschnittsdimension fördern; Stakeholder-Dialoge stärken; soziale Innovationsprojekte mit digitalen Mitteln unterstützen.	Kapitel 2.4, 5.1 bis 5.3, 6.3.5, 6.5; Tabelle 12, Tabelle 18
GREEN	Ökonomisch	Wirtschaftlichkeit, Ressourceneffizienz, Skalierbarkeit, KMU-Tauglichkeit, Circular-Economy-Modelle.	Entwicklung skalierbarer, ressourcenschonender Geschäftsmodelle; Förderung von KMU-Netzwerken und Kooperationen.	Kapitel 5.1 bis 5.3, 6.3.3, 6.3.5; Tabelle 12, Tabelle 18, Tabelle 19
GREEN	Ökologisch	CO ₂ -Reduktion, Energieeffizienz, Biodiversität, strategische Integration ökologischer Ziele.	Nutzung digitaler Technologien als Hebel ökologischer Transformation (z. B. digitale Zwillinge, Smart Energy); ökologische KPIs in Digitalstrategien integrieren.	Kapitel 2.2, 5.1 bis 5.3, 6.3.5; Tabelle 12, Tabelle 13, Tabelle 18
DIGITAL	Technologisch	Interoperabilität, Datenintegration, Plattformfähigkeit, Innovationsfähigkeit.	Aufbau interoperabler Datenplattformen; Förderung digitaler Ökosysteme; Technologieentwicklung an Nachhaltigkeitszielen ausrichten.	Kapitel 4.3, 5.1 bis 5.3, 6.2, 6.3.5; Tabelle 12, Tabelle 18
DIGITAL	Ökonomisch	Effizienzsteigerung, iterative Skalierung, neue Wertschöpfungsmodelle.	Einführung datenbasierter Servicemodelle; Nutzung digitaler Tools zur Effizienzsteigerung und Kostenreduktion.	Kapitel 4.3, 5.1 bis 5.3, 6.3.1, 6.3.5; Tabelle 12, Tabelle 18, Tabelle 19
DIGITAL	Organisatorisch	Veränderungsfähigkeit, agile Strukturen, integriertes Prozessmanagement, Kooperationsfähigkeit.	Einführung agiler Governance-Strukturen; Verzahnung von Digital- und Nachhaltigkeitsfunktionen; externe Partnerschaften stärken.	Kapitel 4.5, 5.1 bis 5.3, 6.3.3, 6.3.5; Tabelle 12, Tabelle 18, Tabelle 19
DIGITAL	Menschlich (Fähigkeiten & Kultur)	Kompetenzentwicklung, Lernkultur, Akzeptanz, Leadership, Change-Fähigkeit.	Aufbau einer lernorientierten Unternehmenskultur; gezielte Schulung in Green- & Digital-Kompetenzen; Leadership-Programme für Transformation.	Kapitel 4.3, 5.1 bis 5.3, 6.3.1, 6.3.5; Tabelle 12, Tabelle 18, Tabelle 19
DIGITAL	Rechtlich / Regulatorisch / Ethisch	Compliance (DSGVO, CSRD), ethisches Design, Transparenz, Verantwortung.	Regulatorik aktiv gestalten; Nachhaltigkeits- und Digitalberichte verzahnen; Ethik-Boards und Governance-Gremien etablieren.	Kapitel 2.6, 4.4; 5.1 bis 5.3, 6.3.5; Tabelle 12, Tabelle 13, Tabelle 18
DIGITAL	Zukunftsorientierung	Resilienz, Anpassungsfähigkeit, Reflexionsfähigkeit, kontinuierliches Lernen.	Einführung iterativer Lernzyklen; kontinuierliche Evaluation von Nachhaltigkeits- und Digitalstrategien; Entwicklung adaptiver Steuerungsmodelle.	Kapitel 5.1 bis 5.3, 6.3.5, 7.1; Tabelle 12, Tabelle 13, Tabelle 18

Tabelle 20: Anforderungen und Strategien der Twin Transition

Die Tabelle zeigt, dass die Anforderungen aus Theorie und Empirie weitgehend konsistent sind, sich in der Praxis jedoch durch zusätzliche Kontextfaktoren erweitern. Während die Literatur häufig normative Zielbilder formuliert, ergänzen die empirischen Befunde konkrete Umsetzungslogiken und pragmatische Ansätze, insbesondere im Hinblick auf KMU-Kompatibilität, kulturelle Verankerung und Governance-Strukturen.

Das validierte Anforderungsprofil verdeutlicht, dass Unternehmen die Twin Transition erfolgreich gestalten, wenn sie:

- Technologie als Enabler einsetzen, um ökologische und soziale Ziele zu erreichen (siehe Dimension GREEN-Ökologisch und DIGITAL-Technologisch in Tabelle 20).
- Organisation und Kultur als Hebel nutzen, um Wandel strukturell zu verankern (siehe Dimension DIGITAL-Organisatorisch in Tabelle 20).
- Führung und Mitarbeitende als Treiber begreifen, die Lernprozesse und Akzeptanz fördern (siehe Dimension DIGITAL-Menschlich in Tabelle 20).
- Ethik, Regulierung und Transparenz als Innovationsfelder aktiv gestalten (siehe Dimension DIGITAL-Rechtlich/Regulatorisch/Ethisch und GREEN-Sozial/Gesellschaftlich in Tabelle 20).
- Strategische Reflexionsfähigkeit durch iterative Lernprozesse stärken (siehe Dimension DIGITAL-Zukunftsorientiert in Tabelle 20).

Damit liefert das validierte Anforderungsprofil einen Brückenschlag zwischen theoretischen Modellen und praktischer Umsetzbarkeit. Es zeigt, dass erfolgreiche Twin-Transition-Strategien nicht nur aus technologischen Innovationen, sondern aus einem integrierten Zusammenspiel von Menschen, Organisation, Technologie und Kultur entstehen.

Die Synthese der theoretischen und empirischen Ergebnisse macht deutlich, dass diese Anforderungen nicht isoliert, sondern in wechselseitiger Abhängigkeit zueinanderstehen. Technologie kann nur dann als Enabler wirken, wenn organisatorische Strukturen die Implementierung ermöglichen, eine innovationsfördernde Kultur den Wandel trägt und eine konsistente Strategie Orientierung bietet. Umgekehrt wirken organisationale und kulturelle Veränderungen nur dann nachhaltig, wenn sie durch technologische und strategische Ressourcen gestützt werden.

Das integrierte Anforderungsprofil beschreibt die systemischen Bedingungen („WAS“), unter denen die Twin Transition wirksam gestaltet werden kann, und verdeutlicht, dass nachhaltiger Transformationserfolg nur dann entsteht, wenn alle vier Gestaltungsfelder miteinander synchronisiert werden. Die Anforderungen sind dabei nicht als starre Zielvorgaben, sondern als dynamische Leitprinzipien zu verstehen, die an Ausgangslage, Branche und Reifegrad eines Unternehmens angepasst werden müssen. Zugleich fungiert das Profil als me-

thodischer Ausgangspunkt für das in Kapitel 7.4 entwickelte phasenorientierte Integrationsmodell, das den Übergang von der Anforderungsebene zur praktischen Umsetzung systematisch beschreibt.

7.4 Integrationspfade der Twin Transition

Aufbauend auf dem validierten Anforderungsprofil (Kapitel 7.3) wird in diesem Kapitel die strategische Umsetzung der Twin Transition beschrieben. Während die Anforderungen die inhaltlichen Bedingungen definieren, zeigt die folgende Darstellung, wie diese in ein systematisches, phasenorientiertes Vorgehen überführt werden können. Damit wird der Übergang von der analytischen zur praktischen Ebene vollzogen, vom „WAS“ zum „WIE“ der Transformation.

Die Struktur der Phasen resultiert aus einer systematischen Verdichtung der zuvor gewonnenen Erkenntnisse. Sie basieren auf den in Kapitel 5 beschriebenen theoretischen Steuerungslogiken, den empirischen Befunden aus Interviews und Fallstudien (Kapitel 4 und 6) sowie dem in Kapitel 7.3 validierten Anforderungsprofil. Auf dieser Grundlage wurden die Erkenntnisse entlang der vier Gestaltungsfelder (Kapitel 7.2) in logisch aufeinander aufbauende Handlungsschritte überführt. Dadurch entsteht ein praxisorientiertes Vorgehensmodell, das die abstrakten Anforderungen in konkrete Transformationspfade übersetzt. Die Syntheselogik folgt dem in Kapitel 3 beschriebenen Design-Science-Ansatz, bei dem Theorie, Empirie und Praxiswissen iterativ zu einem handlungsleitenden Modell verdichtet werden.

Die strategische Integration der Twin Transition folgt einem phasenorientierten Transformationsmodell, das Unternehmen eine strukturierte Orientierung für Planung, Umsetzung und Verstetigung bietet. Es verbindet strategische Steuerungslogiken mit operativen Handlungspfaden und adressiert damit insbesondere die Forschungsfrage F5.

Ziel ist es, den Übergang von einzelnen Transformationsinitiativen hin zu einer integrierten, lernorientierten Gesamtstrategie zu gestalten, die ökologische und digitale Ziele gleichzeitig adressiert. Die nachfolgende Abbildung 12 zeigt die Phasenlogik der Twin Transition, die aufeinander aufbauende Schritte und Rückkopplungsschleifen zwischen den Gestaltungsfeldern beschreibt und in den folgenden Kapiteln weiter vertieft wird.

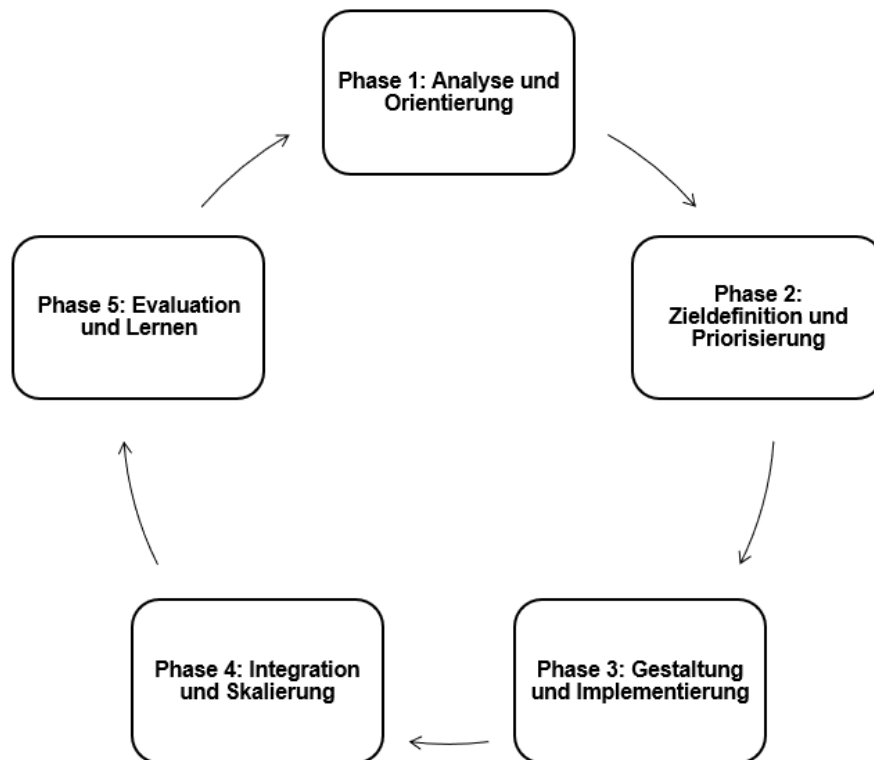


Abbildung 12: Phasenmodell zur strategischen Integration der Twin Transition
(Quelle: Eigene Darstellung)

7.4.1 Phasenmodell der Twin Transition

Das vorgeschlagene Modell gliedert den Integrationsprozess in fünf Phasen, die von der Orientierung über die Implementierung bis zur kontinuierlichen Weiterentwicklung reichen. Jede Phase ist durch spezifische Ziele, Entscheidungslogiken und Erfolgsfaktoren gekennzeichnet. Dabei stehen die Gestaltungsfelder Technologie, Organisation, Kultur und Strategie in einem dynamischen Wechselspiel, das von iterativen Lernprozessen begleitet wird.

Phase 1: Analyse und Orientierung

In der ersten Phase steht die systematische Standortbestimmung im Vordergrund. Unternehmen bewerten ihren aktuellen Reifegrad in den Bereichen Digitalisierung und Nachhaltigkeit und identifizieren bestehende Synergien sowie Zielkonflikte. Methodisch empfiehlt sich eine Twin-Transition-Reifegradanalyse, die die in Kapitel 7.3 beschriebenen Anforderungsdimensionen umfasst.

Ergebnis dieser Phase ist ein klar umrissenes Zielbild, das den unternehmensspezifischen Kontext, relevante Stakeholder und regulatorische Rahmenbedingungen berücksichtigt. Dieses Zielbild bildet die Grundlage für die Formulierung einer integrierten Transformationsvision.

Phase 2: Zieldefinition und Priorisierung

Auf Basis der Analyse erfolgt die Definition strategischer Zielhierarchien. Die Anforderungen aus Kapitel 7.3 werden in konkrete, messbare Zielgrößen überführt, die ökologische, ökonomische und digitale Aspekte verbinden. Zentral ist hier die Festlegung von prioritären Handlungsfeldern, in denen kurzfristige Hebelwirkungen erzielt und langfristige Strukturen aufgebaut werden können.

Beispiele hierfür sind:

- Integration von Nachhaltigkeitszielen in Digitalstrategien,
- Aufbau interoperabler Datenplattformen für ESG-Reporting,
- Einführung agiler Organisationsformen zur Beschleunigung der Transformation.

Die Priorisierung erfolgt dabei nicht linear, sondern im Sinne eines balancierten Portfolios, das kurzfristige Effizienzgewinne mit langfristiger Wirkung verknüpft.

Phase 3: Gestaltung und Implementierung

In der dritten Phase werden die identifizierten Ziele in operative Maßnahmen übersetzt. Dies erfolgt entlang der vier Gestaltungsfelder und der in Tabelle 20 dargestellten Subdimensionen. Digitale Technologien (z. B. IoT, KI, Blockchain) werden gezielt als Enabler für nachhaltige Transformation eingesetzt, während organisatorische Strukturen angepasst werden, um interdisziplinäre Zusammenarbeit und Lernfähigkeit zu fördern.

Ein zentrales Element dieser Phase ist die Entwicklung interdisziplinärer Projektarchitekturen, in denen Nachhaltigkeits- und Digitalexperten gemeinsam an Transformationsinitiativen arbeiten. Ergänzend sollten Pilotprojekte und Testfelder genutzt werden, um Innovationen in realen Kontexten zu erproben und iterativ zu skalieren.

Begleitend spielt Change Management eine zentrale Rolle: Eine transparente Kommunikation, gezielte Kompetenzentwicklung und partizipative Führungsansätze sichern Akzeptanz und Beteiligung der Mitarbeitenden.

Phase 4: Integration und Skalierung

Nach erfolgreicher Implementierung einzelner Initiativen folgt die Integration in bestehende Unternehmensstrukturen. Ziel ist es, die neuen Prozesse, Technologien und Werte in die Gesamtstrategie, Governance und Unternehmenskultur zu überführen.

Erfolgreiche Unternehmen kombinieren in dieser Phase digitale Skalierung mit nachhaltiger Wirkungsmessung. Hierbei kommen ESG- und Innovationskennzahlen, Digital-Performance-Indikatoren sowie Balanced-Scorecard-Ansätze zum Einsatz, um ökologische und digitale Fortschritte in einem konsistenten Steuerungsrahmen abzubilden.

Skalierung bedeutet nicht bloß Ausweitung, sondern institutionelle Verankerung, also die dauerhafte Integration in Führungs-, Entscheidungs- und Kommunikationsprozesse.

Phase 5: Evaluation und Lernen

Die abschließende Phase ist geprägt durch Reflexion, Evaluation und kontinuierliches Lernen. Transformation ist kein linearer Prozess, sondern eine fortlaufende Anpassung an technologische, regulatorische und gesellschaftliche Veränderungen.

Unternehmen, die ihre Twin Transition erfolgreich gestalten, etablieren iterative Lernzyklen, in denen Feedback aus Projekten systematisch ausgewertet und in zukünftige Strategien überführt wird. Hierbei kommt der strategischen Resilienz besondere Bedeutung zu. Anpassungsfähigkeit, Datenkompetenz und organisationale Lernfähigkeit werden zu zentralen Erfolgsfaktoren.

Diese Phase schließt zugleich den Kreislauf und führt zurück zur erneuten Standortbestimmung. Ein kontinuierlicher Prozess, der die Twin Transition als lernendes System versteht.

7.4.2 Erfolgsfaktoren der strategischen Integration

Die Analyse der empirischen Ergebnisse zeigt fünf übergreifende Erfolgsfaktoren, die in allen Phasen relevant sind:

1. **Ganzheitliche Steuerungslogik:** Digitalisierung und Nachhaltigkeit werden in einem gemeinsamen Ziel- und Steuerungssystem geführt, in dem strategische Ziele mit messbaren KPIs verknüpft werden (Tabelle 9 in Kapitel 4 sowie die zusammenfassende Fallstudienauswertung in Kapitel 6.5, insb. Tabelle 19).
2. **Interdisziplinäre Zusammenarbeit:** Erfolg entsteht dort, wo technologische, organisatorische und kulturelle Kompetenzen in integrierten Teams zusammenwirken, wie sowohl die Experteninterviews als auch die Fallstudien zeigen (Kapitel 4.6 und 4.8 sowie Kapitel 6.3.4; exemplarisch Anhang C, Experteninterview Nr. 10).
3. **Adaptive Governance:** Agile, anpassungsfähige Strukturen ermöglichen schnelle Reaktionen auf Veränderungen, ohne die strategische Kohärenz zu gefährden; dies spiegelt sich insbesondere in den Governance-Empfehlungen der Fallstudien wider (Kapitel 6.3.4 sowie die Governance-bezogenen Lessons Learned in Kapitel 6.5).
4. **Datenbasierte Entscheidungsfindung:** Transparente Daten- und Berichtssysteme schaffen Vertrauen und Steuerbarkeit, wie die Fallstudien zu Siemens und Deutsche Bahn mit Blick auf digitale Zwillinge, IoT-gestützte Instandhaltung und integrierte Datenplattformen zeigen (Kapitel 6.2.1 u. 6.2.5 sowie Tabelle 9 in Kapitel 4).
5. **Lernorientierte Unternehmenskultur:** Kontinuierliches Lernen, Reflexion und Wissensaustausch sichern die Nachhaltigkeit des Transformationsprozesses; dies wird sowohl in den Experteninterviews, wie etwa durch die Betonung von Quick Wins, Pilotprojekten und Partizipation, als auch in den Fallstudien deutlich (Tabelle 9 in Kapitel 4, Kapitel 4.6 sowie die Dimension „Kultur & Kompetenzen“ in Kapitel 6.5).

Diese Erfolgsfaktoren wirken als Verstärker der in Kapitel 7.3 formulierten Anforderungen und stellen sicher, dass die Twin Transition nicht als isolierte Initiative, sondern als integrierte Managementlogik verstanden und gelebt wird.

Das phasenorientierte Integrationsmodell bildet das „WIE“ und verdeutlicht, dass die Twin Transition ein zyklischer Lern- und Entwicklungsprozess ist, in dem strategische Steuerung, organisationale Anpassung und kultureller Wandel ineinandergreifen. Die fünf Phasen bilden ein praxisnahes Rahmenkonzept, das Unternehmen befähigt, ihre individuellen Transformationspfade zu gestalten und kontinuierlich zu verbessern.

Dieses Kapitel bildet die Brücke zur praktischen Umsetzungsebene. Kapitel 7.5 zeigt anhand von Praxisprinzipien, Anwendungsbeispielen und Instrumenten, wie die zuvor entwickelten Strategien in die betriebliche Realität übertragen und die Twin Transition operativ umgesetzt werden können.

7.5 Praxisprinzipien und Beispiele

Die in den vorhergehenden Kapiteln entwickelten Gestaltungsfelder, Anforderungen und Strategien bauen den theoretisch-empirischen Rahmen für die erfolgreiche Gestaltung der Twin Transition. Im Mittelpunkt dieses Kapitels steht die Frage, „WOMIT“ die identifizierten Strategien praktisch umgesetzt werden können. Damit knüpft das Kapitel unmittelbar an die Forschungsfragen F3 und F5 an, die sich mit der Entwicklung strategischer Integrationspfade und deren praktischer Umsetzung in der Unternehmenspraxis beschäftigen.

Ziel ist es, zentrale Praxisprinzipien, Instrumente und Beispiele zu beschreiben, die Organisationen befähigen, die Twin Transition operativ zu verankern. Dabei wird aufgezeigt, welche Werkzeuge, Methoden und Strukturen geeignet sind, um Digitalisierung und Nachhaltigkeit ganzheitlich zu verbinden, und wie diese in den jeweiligen Phasen des Transformationsprozesses (Abbildung 12) eingesetzt werden können.

Die folgenden Praxisprinzipien basieren auf den empirischen Maßnahmenanalysen aus Kapitel 6.2.1 ff., den Synthesergebnissen aus Kapitel 4.8 sowie den theoretischen Grundlagen aus Kapitel 2.2 ff. Sie verdichten die dort gewonnenen Erkenntnisse zu operativen Leitlinien, die Unternehmen eine praxisorientierte Umsetzung der Twin Transition ermöglichen. Die Prinzipien bilden somit das operative Fundament für die Anwendung der Twin Transition in unterschiedlichen Unternehmenskontexten und dienen als Bindeglied zwischen den strategischen Integrationspfaden (Kapitel 7.4) und der konkreten Handlungsebene.

7.5.1 Praxisprinzipien einer erfolgreichen Twin Transition

Die erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition folgt keiner universellen Blaupause, sondern beruht auf leitenden Prinzipien, die in unterschiedlichen organisationalen und branchenspezifischen Kontexten flexibel anwendbar sind. Die Analyse, der in Kapitel 6.2.1 ff.

beschriebenen Maßnahmen, zeigt fünf übergeordnete Prinzipien, die sich als konstituierend für die praktische Integration der Twin Transition erwiesen haben:

Integration statt Parallelität

Digitalisierung und Nachhaltigkeit müssen als wechselseitige Gestaltungslogiken verstanden werden. Erfolgreiche Unternehmen führen beide Hauptdimensionen in einer gemeinsamen Steuerungslogik zusammen, wie etwa durch integrierte Strategien, Governance-Strukturen und Kennzahlensysteme. Dies wird unter anderem bei Siemens sichtbar, wo digitale Zwillinge ökologische Zielgrößen direkt mit datengetriebener Steuerungslogik verbinden (Kapitel 6.2.1).

Iteratives Lernen und Anpassung

Transformation ist kein einmaliger Prozess, sondern erfordert kontinuierliche Anpassung und Reflexion. Unternehmen nutzen iterative Lernzyklen, um Erkenntnisse aus Pilotprojekten in Strategie- und Prozessentwicklung zurückzuführen. Agilität und Lernfähigkeit werden so zu zentralen Erfolgsbedingungen. Ein zentrales Beispiel hierfür ist die Deutsche Bahn, die durch KI-basierte Wartungssysteme kontinuierliche Lernzyklen in den Betrieb integriert (Kapitel 6.2.5).

Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Die Twin Transition verlangt die Kombination technologischer, organisatorischer und kultureller Kompetenzen. Cross-funktionale Teams und projektübergreifende Kooperationen zwischen Nachhaltigkeits- und Digitalabteilungen fördern Synergien und Innovation. In mehreren Fällen, wie etwa bei EnBW oder der Landeshauptstadt München, wurden bereichsübergreifende Teams gezielt eingesetzt, um Digitalisierung und Nachhaltigkeit miteinander zu verzahnen (Kapitel 6.2.2 und 6.2.3).

Transparenz und Verantwortlichkeit

Erfolgreiche Twin-Transition-Projekte zeichnen sich durch klare Governance-Strukturen, Verantwortlichkeiten und Kommunikationsmechanismen aus. Transparente ESG-Berichte, ethische Technologieanwendungen und offene Datenstrategien schaffen Vertrauen bei internen und externen Stakeholdern. Besonders deutlich zeigen sich diese Strukturen bei SAP und Volkswagen, die ESG-Ziele über digitale Kennzahlensysteme operationalisieren (Kapitel 6.2.4 und 6.2.6).

Skalierbarkeit durch Ökosysteme

Die Wirksamkeit der Twin Transition hängt zunehmend von kooperativen Wertschöpfungsnetzwerken ab. Digitale Plattformen, sektorübergreifende Allianzen und Innovationspartnerschaften ermöglichen die Skalierung erfolgreicher Ansätze und stärken die kollektive Lernfähigkeit im Unternehmensumfeld. In mehreren Fallstudien, z. B. bei Siemens Xcelerator oder Wiferion, wurde deutlich, dass Kooperation und Plattformansätze zentrale Treiber der Skalierung sind (Kapitel 6.2.1 und 6.2.9).

Diese fünf Prinzipien verdeutlichen, dass die Umsetzung der Twin Transition nicht als lineare Sequenz, sondern als zyklischer Lern- und Anpassungsprozess zu verstehen ist. Sie verbinden strategische Intention mit operativer Flexibilität und ermöglichen eine schrittweise, aber konsistente Transformation.

7.5.2 Instrumente und Methoden zur Umsetzung

Die Zuordnung der Instrumente basiert sowohl auf den theoretisch entwickelten Anforderungsprofilen (Kapitel 5) als auch auf den empirischen Erkenntnissen aus der Fallstudienanalyse (Kapitel 6.2 ff.). Die in den empirischen Analysen (Kapitel 6.2.1 ff.) identifizierten Maßnahmen zeigen zugleich, dass eine erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition nur durch geeignete Instrumente, Methoden und Tools unterstützt werden kann, da diese Unternehmen befähigen, komplexe Transformationsprozesse planbar, messbar und steuerbar zu gestalten.

Die nachfolgende Übersicht (Tabelle 21) fasst zentrale praxisorientierte Instrumente zusammen, die in verschiedenen Phasen des Transformationsprozesses (Kapitel 7.4) eingesetzt werden können.

Praxisinstrument / Methode	Zweck / Nutzen	Einsatzphase aus Kapitel 7.4	Quelle / Herleitung
Twin-Transition-Reifegradmodell	Erfassung des Ausgangszustands und Ableitung individueller Entwicklungsbedarfe	Phase 1: Analyse & Orientierung	Fallstudie Siemens (Kapitel 6.2.1) & theoretische Anforderungsprofil (Kapitel 5.1 / Tabelle 10)
Materiality & Impact Mapping	Identifikation von Nachhaltigkeitsthemen mit digitalem Hebelpotenzial	Phase 2: Zieldefinition & Priorisierung	EnBW AG (Kapitel 6.2.2), Cross-Case-Analyse (Kapitel 6.3.1)
Digital Sustainability Canvas	Systematische Verknüpfung von Geschäftsmodellen, Technologien und Nachhaltigkeitszielen	Phase 3: Gestaltung & Implementierung	SAP SE (Kapitel 6.2.4), erweitertes Anforderungsprofil (Kapitel 5.3 / Tabelle 12)
Agile Transformation Frameworks (z. B. OKR, SAFe)	Förderung von Agilität, Transparenz und partizipativer Steuerung	Phase 3 - 4: Implementierung & Integration	Bosch GmbH (Kapitel 6.2.7), Lessons Learned (Kapitel 6.5 / Tabelle 19)
Green & Digital Balanced Scorecard	Zusammenführung von ESG- und Digital-Kennzahlen in ein konsistentes Steuerungssystem	Phase 4: Integration & Skalierung	SAP SE (Kapitel 6.2.4), Lessons Learned (Kapitel 6.5 / Tabelle 19)
Learning Loops / Reflexionszyklen	Etablierung kontinuierlicher Feedback- und Lernprozesse	Phase 5: Evaluation & Lernen	DB AG (Kapitel 6.2.5), Erfolgsfaktoren (Kapitel 7.2)

Tabelle 21: Instrumente der Praxisanalyse zur Umsetzung der Twin Transition

Diese Instrumente verdeutlichen, dass die Umsetzung der Twin Transition methodisch gestützt, datenbasiert und adaptiv erfolgen muss. Unternehmen sollten jene Werkzeuge auswählen, die zu ihrer jeweiligen Ausgangslage, Branche und Reife passen.

7.5.3 Praxisbeispiele aus den Maßnahmenanalysen

Die in Kapitel 6.2.1 ff. dargestellten Beispiele illustrieren, wie Unternehmen die Twin Transition in unterschiedlichen Kontexten realisieren. Drei exemplarische Fälle zeigen, wie strategische Prinzipien in konkrete operative Ansätze übersetzt werden:

- **Beispiel 1: Siemens AG – Digitale Zwillinge als Nachhaltigkeitsinstrument**

Siemens nutzt digitale Zwillinge, um Energieverbräuche zu simulieren und Effizienzpotenziale zu identifizieren. Diese Technologie verbindet ökologische Zielgrößen (CO₂-Reduktion) mit digitaler Leistungsoptimierung und bildet die Basis datengetriebener Nachhaltigkeitsentscheidungen (Siemens AG 2023c).

- **Beispiel 2: Deutsche Bahn – Nachhaltigkeit durch datengetriebene Instandhaltung**

Die Deutsche Bahn implementiert IoT-Sensorik und KI-basierte Wartungsprozesse, um Betriebsausfälle und Energieverbrauch zu reduzieren. So wird Digitalisierung gezielt zum Hebel nachhaltiger Ressourcennutzung (Deutsche Bahn AG 2024c; Deutsche Bahn AG 2024b).

- **Beispiel 3: SAP – Kulturwandel und Leadership für Green & Digital Transformation**

SAP kombiniert Leadership-Programme mit Nachhaltigkeitszielen. Das Konzept „Sustainability by Design“ integriert ökologische Verantwortung direkt in digitale Produktentwicklung und Innovationsprozesse (SAP SE 2024b).

Diese Praxisbeispiele zeigen, dass der Erfolg der Twin Transition nicht ausschließlich auf technologischer Innovation beruht, sondern maßgeblich durch kulturelle Offenheit, interdisziplinäre Zusammenarbeit und Governance-Strukturen getragen wird.

7.5.4 Übertragung der Prinzipien in die Praxis

Abbildung 13 zeigt die übergreifende Praxislogik der Twin Transition. Sie macht sichtbar, wie sich die in den Kapiteln 2 bis 7 entwickelten Inhalte von den theoretischen Grundlagen über strategische Integrationspfade bis hin zur operativen Umsetzung und zu einem konsistenten Gesamtprozess verbinden.

Ausgehend von der Theorie über die methodische Erarbeitung in einer Anforderungsanalyse und Fallstudienanalyse (Kapitel 2 bis 6) werden unter anderem Anforderungen definiert und validiert sowie zentrale Herausforderungen und Erfolgsfaktoren identifiziert (Kapitel 7.2

und 7.3), die in strategische Integrationspfade überführt werden (Kapitel 7.4). Darauf aufbauend folgen die Praxisprinzipien und Instrumente (Kapitel 7.5), welche die operative Umsetzung ermöglichen.

Dieses Kapitel übernimmt damit eine zentrale Funktion innerhalb der Arbeit: Es operationalisiert die zuvor entwickelten theoretischen und empirischen Erkenntnisse und zeigt, wie sie in konkrete Handlungslogiken überführt werden können. Dadurch wird der wissenschaftliche und praktische Beitrag der Arbeit sichtbar. Die Twin Transition wird nicht nur beschrieben, sondern als gestaltbarer, in der Praxis anwendbarer Prozess aufgezeigt.

Der Rückkopplungspfeil in der Abbildung 13 verdeutlicht den lernorientierten Charakter der Twin Transition: Sie ist kein linearer, sondern ein iterativer und adaptiver Prozess, der Reflexion, Evaluation und kontinuierliche Weiterentwicklung einschließt. Theorie, Strategie und Praxis stehen somit nicht nebeneinander, sondern sind dynamisch miteinander verknüpft.

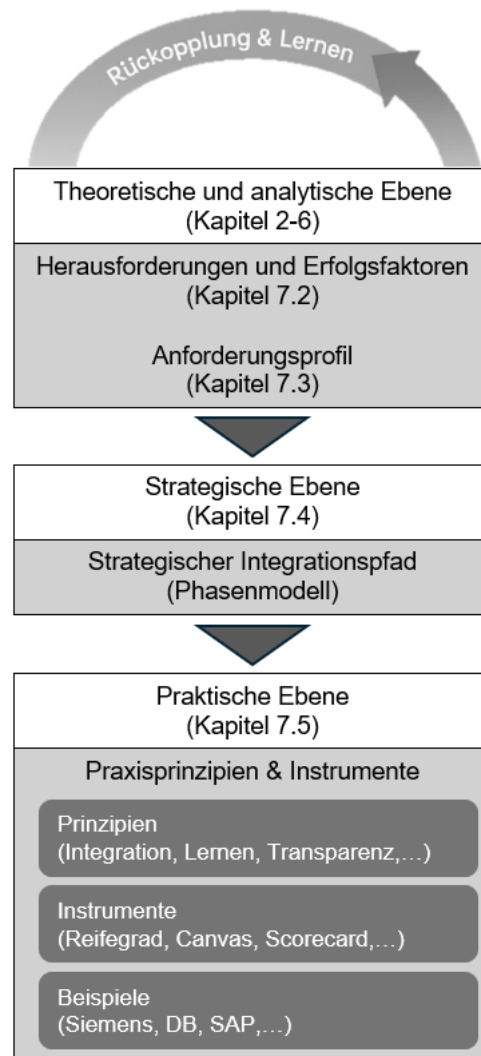


Abbildung 13: Praxislogik der Twin Transition
(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Analyse der Praxisprinzipien und Beispiele zeigt, dass die Twin Transition nur dann wirksam umgesetzt werden kann, wenn Unternehmen sie als langfristigen, lernbasierten

Transformationsprozess verstehen. Technologie fungiert dabei als Enabler, Organisation und Kultur als Trägerstrukturen und Strategie als verbindendes Steuerungssystem. Der Übergang von Strategie zur Umsetzung erfordert ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Standardisierung und Anpassungsfähigkeit: Standardisierte Methoden schaffen Orientierung, während flexible Strukturen Spielraum für kontextspezifische Innovationen ermöglichen.

Kapitel 7.5 verdeutlicht damit, wie die zuvor entwickelten Konzepte in die Unternehmenspraxis übertragen werden können. Die Twin Transition wird zu einem handlungsleitenden Ordnungsrahmen, der strategische Steuerung und operative Umsetzung verbindet und auf langfristige Wettbewerbsfähigkeit, ökologische Wirkung und gesellschaftliche Verantwortung ausgerichtet ist.

Die Ergebnisse von Kapitel 7 zeigen insgesamt, dass die Twin Transition nur durch das Zusammenspiel von Theorie, Strategie und Praxis wirksam gestaltet werden kann. Damit bildet das gesamte Kapitel den konzeptionellen und empirischen Ausgangspunkt für Kapitel 8, in dem die Ergebnisse kritisch diskutiert, in den bestehenden Forschungsstand eingeordnet und ihre Implikationen für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft reflektiert werden.

8 Diskussion der Ergebnisse und Reflexion des Forschungsprozesses

Die vorliegende Arbeit zielte darauf ab, ein vertieftes Verständnis der Twin Transition als integrierten Transformationsprozess zwischen Digitalisierung und Nachhaltigkeit zu entwickeln und daraus strategische sowie praxisnahe Handlungsempfehlungen für Unternehmen abzuleiten. Die folgenden Abschnitte reflektieren die zentralen Erkenntnisse im Hinblick auf die Forschungsfragen F1 bis F5, ordnen sie kritisch in den bestehenden Forschungsstand ein und diskutieren deren theoretische, empirische und methodische Implikationen.

F1 – Welche bestehenden strategischen Ansätze zur digitalen und nachhaltigen Transformation existieren und inwiefern sind diese für die Umsetzung der Twin Transition geeignet?

Die Analyse bestehender Strategiemodelle zeigte, dass Digitalisierung und Nachhaltigkeit in der Literatur (Kapitel 2) meist parallel, aber selten integriert behandelt werden. Während digitale Transformationsansätze primär auf Effizienz, Innovation und Skalierung ausgerichtet sind, fokussieren Nachhaltigkeitsmodelle stärker auf Verantwortung und Wertschöpfung für Umwelt und Gesellschaft. Dies wurde durch die SLR bestätigt (Tabelle 10 und Tabelle 11 in Kapitel 5.1) und durch Aussagen der Experten 2 und 5 (Kapitel 4.1) gestützt, die auf die mangelnde strategische Verknüpfung hinweisen.

Bemerkenswert ist, dass zwar konzeptionelle Überschneidungen (z. B. Ressourceneffizienz, Innovationslogik) bestehen, jedoch kaum Schnittstellen für eine strategische Verknüpfung beider Dimensionen vorhanden sind. Dieser Befund widerspricht dem häufig impliziten Narrativ der Literatur, wonach digitale Technologien automatisch nachhaltige Wirkungen entfalten. Die empirischen Ergebnisse der Arbeit verdeutlichen hingegen, dass eine gezielte strategische Kopplung erforderlich ist. Digitalisierung ist kein Selbstzweck, sondern ein Instrument, dessen Wirkung wesentlich von Kontext, Steuerung und Organisationskultur abhängt (Brink 2022b; Chen u. a. 2023). Auch die Fallstudienanalyse (z. B. Siemens und Deutsche Bahn; Kapitel 6.2 und Tabelle 15) zeigt, dass technologische Fortschritte nur dann Wirkung entfalten, wenn sie strategisch eingebettet sind und kulturell verankert werden.

F2 – Welche spezifischen organisatorischen, technologischen und kulturellen Anforderungen entstehen bei der gleichzeitigen Umsetzung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit?

Die Synthese aus theoretischer und empirischer Analyse (Kapitel 5 und 6) zeigt, dass die gleichzeitige Umsetzung beider Transformationen komplexere Anforderungen erzeugt als ihre isolierte Betrachtung. Insbesondere wurde sichtbar, dass viele Unternehmen zwar über Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsziele verfügen, diese jedoch in getrennten Governance-Strukturen organisiert sind, ein Widerspruch zu normativen Konzepten integrierter Transformation. Dies wurde in der Anforderungsanalyse (Tabelle 12, Kapitel 5.3) deutlich und durch Experten 3 und 7 (Kapitel 4.2, 4.4) bestätigt.

Zentral ist daher die Entwicklung von Übersetzungsmechanismen, die strategische Zieldefinitionen mit operativer Umsetzung verbinden. Dieser Befund wurde durch die Cross-Case-Analyse gestützt (Kapitel 6.3.5), die zeigte, dass erfolgreiche Unternehmen lernfähige Systeme etablieren müssen, um Anforderungen dynamisch anzupassen.

F3 – Welche Erfolgsfaktoren, Herausforderungen und Best Practices zeigen sich in Unternehmensfallstudien zur Twin Transition?

Die Fallstudien (Kapitel 6) und die Experteninterviews (Kapitel 4) haben gezeigt, dass erfolgreiche Unternehmen die Twin Transition als interdisziplinären Gestaltungsprozess verstehen. Wesentliche Erfolgsfaktoren sind adaptive Organisationsstrukturen, partizipative Führungsansätze, datenbasierte Steuerungssysteme und kulturelle Lernbereitschaft. In der synoptischen Fallstudienübersicht (Tabelle 15) wurden Siemens, EnBW und Vaude als besonders erfolgreiche Referenzfälle identifiziert. Experten 6 und 9 (Kapitel 4.5) betonten insbesondere die Bedeutung kultureller Offenheit und Leadership.

Auffällig war, dass technologische Exzellenz allein kein Erfolgsgarant ist. Unternehmen mit hoher digitaler Reife scheiterten häufig an kultureller Trägheit oder fehlender Zielkohärenz. Damit wird die zentrale Bedeutung sozialer Innovation und Leadership bestätigt. Ein Punkt, der in der Literatur bislang oft unterrepräsentiert war (Añón Higón/Torrent-Sellens 2025). Der Erfolg der Twin Transition hängt somit maßgeblich von kulturell eingebetteten, menschenzentrierten Veränderungsprozessen ab (Experte 2, 4, 9 in Kapitel 4.6).

F4 – Wie können digitale und nachhaltige Transformationsprozesse systematisch integriert werden, und welche Gestaltungsfelder (Technologie, Organisation, Kultur, Strategie) sind dabei erfolgskritisch?

Die Analyse und Modellierung der Gestaltungsfelder verdeutlichten, dass die Twin Transition als systemische Kopplung von Technologie, Organisation, Kultur und Strategie zu verstehen ist (Kapitel 4 und 6). Gleichzeitig zeigte sich, dass in der Praxis häufig asynchrone Entwicklungsdynamiken auftreten. Während technologische Innovationen zügig implementiert werden, bleiben kulturelle und strategische Anpassungen oftmals zurück. Dies wurde durch die Fallstudien (Kapitel 6.2 und 6.3.5) bestätigt und in der Validierung der Anforderungen (Tabelle 18) sichtbar.

Dieser Befund steht im Spannungsverhältnis zu Modellen wie dem Socio-Technical-Systems-Ansatz (Geels 2002; Kuhlmann/Rip 2018). Die vorliegende Arbeit erweitert diese Perspektive durch ein phasenorientiertes Integrationsmodell (Kapitel 7.4, Abbildung 12), das Rückkopplungs- und Lernprozesse strukturiert und damit einen Beitrag zur steuerungstheoretischen Fundierung der Twin Transition leistet.

F5 – Wie können praxisorientierte und empirisch fundierte Integrationsstrategien zur Twin Transition entwickelt werden, die Unternehmen als strategisches Steuerungsinstrument dienen?

Die entwickelten Strategien und Praxisprinzipien (Kapitel 7, 7.5) zeigen, dass die Twin Transition durch methodische Rahmen operationalisierbar ist. Reifegradmodelle, Balanced Scorecards und das Digital-Sustainability-Canvas bieten konkrete Steuerungsinstrumente, die Theorie und Praxis verbinden. Die Praxisbeispiele (Kapitel 7.5.3), wie etwa Siemens, Telekom und Vaude, illustrieren deren Anwendung in realen Transformationsprozessen. Mehrere Interviewpartner (Expert 1, 4 und 8 in Tabelle 7) bestätigten die Umsetzbarkeit der vorgeschlagenen Instrumente.

Auffällig war, dass viele erfolgreiche Ansätze nicht durch zentrale Strategien, sondern durch iterative Lernprozesse entstanden. Dies stellt das lineare Verständnis klassischer Strategieentwicklung infrage. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Twin-Transition-Strategien ebenfalls evolutiv zu verstehen sind, als kontinuierliches Wechselspiel zwischen Vision, Umsetzung und Reflexion. Damit wird ein dynamisches Strategieverständnis etabliert, das insbesondere für komplexe Transformationsprozesse relevant ist.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Twin Transition weder als technologische Herausforderung noch als reine Nachhaltigkeitsfrage verstanden werden kann. Vielmehr ist sie ein systemischer, lernorientierter Transformationsprozess, der technologische, organisatorische, kulturelle und strategische Dimensionen miteinander verknüpft. Auf dieser Basis erfolgt im folgenden Kapitel die abschließende Reflexion in Form eines strukturierten Fazits, verbunden mit Limitationen, Forschungsimplicationen und einem Ausblick.

9 Fazit und Ausblick

In diesem abschließenden Kapitel werden die zentralen Ergebnisse der Arbeit zusammengeführt, kritisch reflektiert und in den bestehenden wissenschaftlichen Diskurs eingeordnet. Es werden Limitationen des Forschungsdesigns aufgezeigt sowie Implikationen für Forschung, Wirtschaft und Politik abgeleitet. Abschließend erfolgt ein Ausblick auf zukünftige Perspektiven, die das Forschungsfeld der Twin Transition weiterentwickeln können.

Das in Kapitel 7 entwickelte Integrationsmodell bildet dabei den konzeptionellen Ausgangspunkt für die abschließende Bewertung der Twin Transition als strategischen, kulturellen und technologischen Transformationsprozess.

9.1 Zusammenfassung der zentralen Erkenntnisse

Die vorliegende Arbeit hatte das Ziel, die simultane Umsetzung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit, die sogenannte Twin Transition, theoretisch zu analysieren, empirisch zu untersuchen und in ein praxisnahes Strategiemodell zu überführen. Im Rahmen der fünf Forschungsfragen (F1 bis F5) wurden bestehende Strategien, spezifische Anforderungen, Erfolgsfaktoren, Gestaltungsfelder sowie strategische Steuerungsansätze analysiert und in einem ganzheitlichen Modell zusammengeführt.

Die Ergebnisse zeigen erstens, dass bestehende Strategien bislang unzureichend integriert sind (F1). Vorhandene Ansätze sind meist technologiezentriert, während ökologische und insbesondere soziale Dimensionen nur begrenzt berücksichtigt werden. Dies bestätigt die theoretische Fragmentierung des Forschungsfeldes und unterstreicht den Mehrwert eines integrativen Ansatzes, der digitale und nachhaltige Transformation systematisch miteinander verknüpft.

Zweitens wurde deutlich, dass Unternehmen mit komplexen und mehrdimensionalen Anforderungen konfrontiert sind (F2). Neben ökologischen und digitalen Aspekten treten zunehmend Fragen der Qualifizierung, Akzeptanz und digitalen Teilhabe in den Vordergrund. Drittens verdeutlichten die empirischen Befunde, dass erfolgreiche Unternehmen die Twin Transition als systemischen Prozess verstehen, der Technologie, Organisation, Kultur und Strategie gleichermaßen umfasst (F3 und F4). Diese vier Gestaltungsfelder zeigen sich über alle Methoden hinweg als roter Faden der Arbeit und bilden die zentralen Erfolgsfaktoren integrierter Transformationsprozesse.

Während die Theorie diese Felder überwiegend konzeptionell beschreibt, belegen die Fallstudien ihre praktische Tragfähigkeit: Unternehmen, die digitale Technologien bewusst mit nachhaltigen Zielsetzungen kombinieren, erzielen nicht nur Effizienz- und Innovationsgewinne, sondern entwickeln resilientere Geschäftsmodelle, transparentere Wertschöpfungsketten und anpassungsfähigere Organisationsstrukturen.

Viertens wurde mit dem phasenorientierten Integrationsmodell ein praxisnahes Steuerungsinstrument entwickelt, das Anforderungen, Gestaltungsfelder und Umsetzungsphasen systematisch verbindet (F5). Dieses Modell fungiert als integrativer Bezugsrahmen, der wissenschaftliche Konzepte, empirische Evidenz und praxisnahe Gestaltungslogiken miteinander verknüpft und damit die bislang fehlende operative Brücke zwischen Theorie und Unternehmenspraxis schlägt.

Darüber hinaus zeigte sich, dass erfolgreiche Transformationen selten linear oder top-down verlaufen. Stattdessen sind sie iterativ, lernorientiert und kontextsensitiv. Damit widerspricht die Arbeit gängigen technologiedeterministischen Modellen, die digitale Technologien als automatischen Enabler nachhaltiger Entwicklungen interpretieren, und betont stattdessen die entscheidende Bedeutung kultureller und organisatorischer Lernprozesse, emergenter Anpassung und reflexiver Steuerung.

Insgesamt bestätigt die Untersuchung den Added Value der Twin Transition: Erst durch die bewusste Kopplung digitaler und nachhaltiger Zielsysteme entstehen jene Synergieeffekte, die ökologische Wirkung, Effizienz, Innovationskraft und Resilienz miteinander verbinden und somit ein neues, ganzheitliches Transformationsverständnis ermöglichen.

9.2 Forschungslandkarte

Die gewonnenen Erkenntnisse lassen sich in einer übergeordneten Forschungslandkarte (Abbildung 14) strukturieren, die zentrale Themenfelder der Twin Transition systematisiert und deren Entwicklung im Forschungsprozess nachvollziehbar macht. Sie dient damit als Orientierungsrahmen sowie als Ausgangspunkt für zukünftige wissenschaftliche Arbeiten.

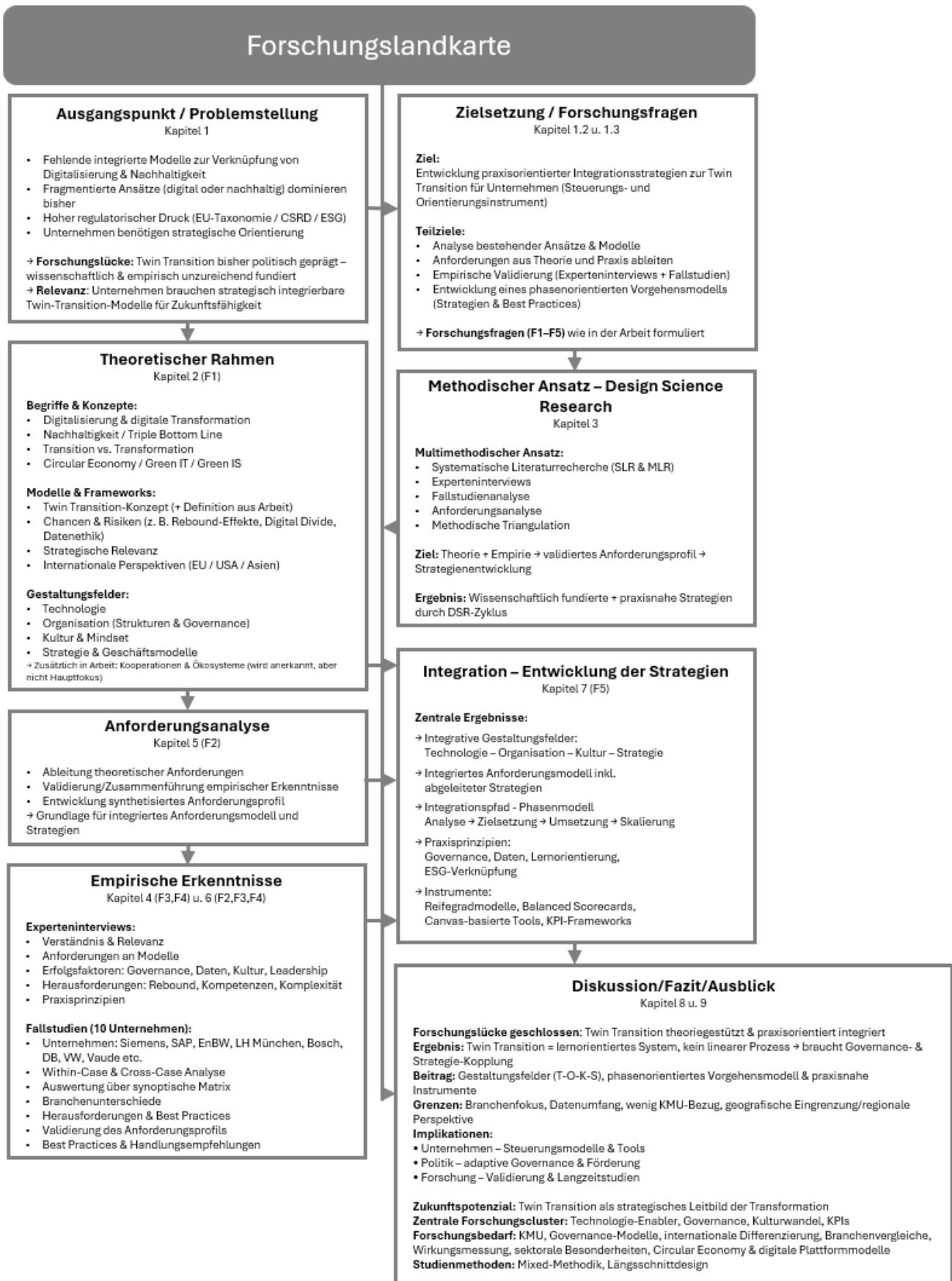


Abbildung 14: Forschungslandkarte
(Quelle: Eigene Darstellung)

Es wird ersichtlich, wie sich die wissenschaftlichen Erkenntnisse von der Problemstellung bis hin zu den praxisorientierten Strategien entwickelt haben. Ausgangspunkt der Arbeit bildet eine identifizierte Forschungslücke: Obwohl Digitalisierung und Nachhaltigkeit aktuell stark diskutiert werden, existieren kaum integrierte Strategien, die beide Dimensionen systematisch miteinander verknüpfen. Unternehmen stehen unter hohem regulatorischem Druck und benötigen strategische Orientierung. Daraus entsteht der Bedarf, Twin-Transition-Strategien wissenschaftlich fundiert zu entwickeln.

Im theoretischen Rahmen werden relevante Begriffe (u. a. Digitalisierung, Transformation, Nachhaltigkeit, Circular Economy) sowie bestehende Modelle und Frameworks analysiert. Dabei zeigt sich, dass die Twin Transition bislang primär politisch geprägt ist, wissenschaftlich und empirisch jedoch unzureichend fundiert. Verschiedene Gestaltungsfelder (Technologie, Organisation, Kultur, Strategie) werden abgeleitet und dienen später als Basis für die Entwicklung eines integrativen Vorgehensmodells.

Darauf folgt der methodische Ansatz im Sinne der Design Science Research. Die Arbeit stützt sich auf einen multimethodischen Zugang, bestehend aus Literaturanalysen (SLR & MLR), Experteninterviews, Fallstudienanalyse und Anforderungsanalyse. Ziel war es unter anderem, Theorie und Empirie miteinander zu verbinden und daraus ein validiertes Anforderungsprofil für Strategien der Twin Transition zu entwickeln.

Die Anforderungsanalyse liefert die Grundlage für ein integratives Anforderungsprofil. Sie umfasst die Ableitung theoretischer Anforderungen sowie die empirische Validierung durch Experteninterviews und Fallstudien. Die Ergebnisse zeigen zu dem zentrale Herausforderungen, Erfolgsfaktoren und Praxisprinzipien auf.

Auf Basis dieser Erkenntnisse erfolgt die Integrations- und Strategieentwicklung. Es entsteht ein phasenorientiertes Vorgehensmodell (Analyse – Zielsetzung – Umsetzung – Skalierung) mit klaren Gestaltungsfeldern (Technologie, Organisation, Kultur, Strategie), einem integrierten Anforderungsprofil sowie praxisorientierten Instrumenten wie Reifegradmodellen, Balanced Scorecards oder Canvas-basierten Tools.

In der Diskussion und im Ausblick wird deutlich, dass die Twin Transition keinen linearen Veränderungsprozess darstellt, sondern ein integriertes, lernorientiertes System, das Governance-Strukturen, adaptive Strategien sowie eine enge Kopplung von Technologie, Nachhaltigkeit und organisationalem Lernen erfordert. Gleichzeitig ergeben sich forschungspraktische Grenzen, insbesondere durch den Branchenfokus, den KMU-Bezug sowie die geografische Eingrenzung der Untersuchung. Zugleich lassen sich klare Implikationen für Unternehmen, Politik und Forschung ableiten.

Die Forschungslandkarte verdeutlicht darüber hinaus, dass sich die Twin Transition zunehmend als eigenständiges, interdisziplinäres Forschungsfeld etabliert. Zur weiteren Schärfung dieses Feldes wird sie um zentrale angrenzende Forschungscluster erweitert: (1) Tech-

nologie-Enabler, (2) Governance & Organisation, (3) Kultur & Kompetenzen sowie (4) Wirkungsmessung & KPIs. Diese Cluster machen sichtbar, welche Themen bereits intensiv erforscht sind, wie etwa KI-basierte Nachhaltigkeitslösungen, und wo weiterhin substanzielle Forschungslücken bestehen, insbesondere in Bezug auf organisationale Governance, kulturelle Rahmenbedingungen und ökonomische Wirkungsmodelle der Twin Transition.

Zugleich zeigt die Forschungslandkarte deutliche regionale Unterschiede und internationale Entwicklungsdynamiken auf. Zwischen EU, USA und Asien bestehen signifikante Differenzen hinsichtlich regulatorischer Rahmenbedingungen, Marktdynamiken und technologischer Schwerpunkte, die bislang nur unzureichend systematisch vergleichend untersucht wurden. Ein internationaler Vergleich bietet daher erhebliches Potenzial, die Wirkung unterschiedlicher Governance-Modelle auf die erfolgreiche Umsetzung der Twin Transition differenziert zu analysieren.

Aus der Forschungslandkarte lassen sich mehrere zukünftige Forschungslinien ableiten, darunter die Untersuchung von Wirkungsmodellen digitaler Nachhaltigkeitslösungen, sektoraler Besonderheiten, internationaler Wertschöpfungsnetzwerke sowie datenbasierter Transformationslogiken. Darüber hinaus wird deutlich, dass Mixed-Methods-Designs, internationale Vergleichsstudien und Längsschnittanalysen erforderlich sind, um die Dynamik der Twin Transition im Zeitverlauf valide abzubilden. Insgesamt zeigt sich, dass die Twin Transition weit über technologische Fragestellungen hinausgeht und einen Paradigmenwechsel hin zu einem integrativen, lernfähigen und sozial eingebetteten Transformationsverständnis erfordert.

9.3 Limitationen der Studie

Das Forschungsdesign folgte einem explorativen Ansatz, der qualitative Tiefenanalyse gegenüber quantitativer Breite priorisierte. Aus diesem Vorgehen ergeben sich erkennbare Einschränkungen. Erstens ist die Anzahl der Interviews und Fallstudien begrenzt und betrifft vor allem mittelgroße und größere Unternehmen; KMU sind nur bedingt vertreten. Hinzu kommt, dass die Auswahl der Fallstudien sich an Verfügbarkeit und Relevanz orientierte und damit ein potenzieller Branchen- oder Größenbias nicht ausgeschlossen werden kann. Zudem basieren einzelne Fallstudien auf Sekundärdaten (z. B. Nachhaltigkeits- oder Geschäftsberichten), was Informationsverzerrungen begünstigen kann.

Zweitens beziehen sich die Ergebnisse überwiegend auf den deutschsprachigen Raum und bedürfen einer internationalen Validierung. Dies schränkt die Übertragbarkeit auf andere politische, kulturelle oder regulatorische Kontexte (z. B. USA oder Asien) ein und macht vergleichende internationale Studien notwendig.

Drittens konnte eine quantitative Überprüfung der entwickelten Strategien im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen; die Generalisierbarkeit bleibt somit eingeschränkt. Diese Limitierung wird zusätzlich dadurch verstärkt, dass die Twin Transition ein hochdynamisches Forschungsfeld ist, in dem sich technologische Entwicklungen, regulatorische Anforderungen

und gesellschaftliche Erwartungen rasch verändern. Die Ergebnisse bilden daher den Wissensstand zum Zeitpunkt der Datenerhebung ab.

Eine weitere wichtige Einschränkung betrifft die Experteninterviews. Die Fallzahl ist begrenzt, die beruflichen Hintergründe und organisationalen Rollen der Interviewten sind heterogen und ihre Aussagen unterliegen subjektiven Wahrnehmungen, normativen Einschätzungen und kontextspezifischen Deutungsmustern. Damit besteht das Risiko von Verzerrungen durch persönliche Erfahrungswelten, organisationalen Bias oder strategische Selbstdarstellung. Zudem fokussieren die Interviews primär auf institutionell gut aufgestellte Organisationen, wodurch Perspektiven kleinerer oder weniger strukturierter Unternehmen unterrepräsentiert bleiben.

Eine zusätzliche Limitation ergibt sich aus der angewendeten Design-Science-Research-Methodik. Der Fokus auf die Entwicklung eines Artefakts, hier eines integrierten Anforderungsprofils und Vorgehensmodells, kann dazu führen, dass bestimmte theoretische Kontroversen weniger tiefgehend behandelt oder normative Gestaltungslogiken überbetont werden. Gleichzeitig sollte hervorgehoben werden, dass das entwickelte Modell kein starres Instrument ist, sondern als dynamisches, adaptives System konzipiert wurde, das sich kontinuierlich an neue wissenschaftliche Erkenntnisse, technologische Entwicklungen und regulatorische Veränderungen anpassen kann. Damit versteht sich das Vorgehensmodell ausdrücklich als „mitwachsender Rahmen“, der äußere Einflüsse integriert, statt ihnen nur nachgelagert zu reagieren.

Gleichwohl ermöglicht die Triangulation aus Literaturrecherchen, Experteninterviews und Fallstudien ein hohes Maß an interner Validität und bildet eine robuste Grundlage für weiterführende Forschung. Die identifizierten Limitationen markieren zugleich zentrale Ansatzpunkte für zukünftige Studien, insbesondere im Hinblick auf internationale Vergleichbarkeit, quantitative Validierung sowie die Weiterentwicklung theoriebasierter Modelle der Twin Transition.

9.4 Wissenschaftlicher Beitrag, Implikationen und Praxisrelevanz

Die vorliegende Arbeit leistet trotz der aufgezeigten Limitationen einen eigenständigen wissenschaftlichen Beitrag. Sie schließt eine zentrale Forschungslücke, indem erstmals ein qualitativ fundiertes Integrationsmodell entwickelt wird, das digitale und nachhaltige Transformation nicht als getrennte Prozesse, sondern als dynamisches Wechselwirkungsgefüge innerhalb von vier Gestaltungsfeldern begreift. Damit wird die Twin Transition als systemisches Transformationskonzept sowohl theoretisch geschärft als auch empirisch fundiert weiterentwickelt.

Der zentrale theoretische Mehrwert liegt in der integrativen Zusammenführung technologischer, organisationaler, kultureller und strategischer Perspektiven in einem kohärenten Bezugsrahmen. Dadurch wird eine bislang fehlende Verbindung zwischen Digitalisierungsforschung, Nachhaltigkeitsforschung und Managementtheorien hergestellt. Die Arbeit erweitert

damit bestehende Modelle der Transformation um eine explizit systemische und integrative Logik.

Ein weiterer zentraler Beitrag liegt in der methodischen Konzeption. Durch die Kombination von Design Science Research, Anforderungsanalyse und Fallstudienanalyse entsteht ein integrierter, praxisnaher Forschungsansatz, der das bislang fragmentierte Forschungsfeld der Twin Transition um ein belastbares, anwendungsorientiertes Artefakt erweitert.

Das entwickelte Integrationsmodell wird durch ein mehrphasiges Vorgehensmodell operationalisiert, das bewusst nicht als starres Stufenmodell, sondern als adaptives, lernorientiertes System konzipiert ist. Zentraler Ergebnisbeitrag ist zudem die Entwicklung eines empirisch validierten, integrativen Anforderungsprofils als Grundlage des Vorgehensmodells. Diese Kombination erlaubt eine dynamische Anpassung an regulatorische Rahmenbedingungen, technologische Entwicklungen und organisationale Veränderungen. Damit leistet die Arbeit einen eigenständigen Beitrag zur Weiterentwicklung der Design Science Research, insbesondere durch die Erweiterung bestehender DSR-Artefakte um eine explizite Dynamik- und Kontextsensitivität.

Zugleich eröffnet das Modell neue Ansatzpunkte für die akademische Lehre, insbesondere zur Gestaltung zukunftsorientierter Curricula und Weiterbildungsprogramme, in denen digitale, nachhaltige und adaptive Kompetenzen als zentrale Qualifikationsanforderungen der Twin Transition systematisch verankert werden können.

Für die weitere Forschung verdeutlicht die Arbeit, dass bestehende Modelle zur Twin Transition bislang überwiegend fragmentiert bleiben. Die hier entwickelte Integrationslogik schließt diese Lücke, indem technologische, organisationale, kulturelle und strategische Perspektiven in einem konsistenten Bezugsrahmen zusammengeführt werden.

Zukünftige Studien sollten diese Logik quantitativ validieren, weiter operationalisieren und insbesondere um soziale und gesellschaftliche Dimensionen erweitern, um die Brücke zur Triple Transition stärker auszugestalten. Darüber hinaus ergeben sich Ansatzpunkte für internationale Vergleichsstudien, sektorale Vertiefungen sowie vergleichende Governance-Analysen.

Für die Praxis zeigt die Arbeit, dass die Twin Transition nicht als additive Kombination von Digitalisierung und Nachhaltigkeit verstanden werden darf, sondern als integrierter Transformationsprozess. Die vier Gestaltungsfelder Technologie, Organisation, Kultur und Strategie erweisen sich als gleichwertige Erfolgsfaktoren, deren Wechselwirkung maßgeblich über den Erfolg oder Misserfolg von Transformationsprozessen entscheidet.

Das entwickelte Integrationsmodell fungiert als strategisches Navigations- und Steuerungsinstrument, das unmittelbar in bestehende Management- und Steuerungssysteme (z. B. ESG-Kennzahlensysteme, Balanced Scorecards oder OKR-Frameworks) überführt werden kann. Unternehmen erhalten damit eine strukturierte Entscheidungsgrundlage zur Steuerung von Zielkonflikten sowie zur systematischen Verknüpfung digitaler und nachhaltiger

Wertschöpfung. Erste Feedbackrunden mit Unternehmensvertretern bestätigen die hohe Anwendbarkeit und Praxisrelevanz des Modells.

Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen bietet das phasenorientierte Vorgehensmodell eine handlungsnahe Struktur, um strategische Orientierung mit operativer Umsetzung zu verbinden. Darüber hinaus ergibt sich für die Politik die Implikation, regulatorische Rahmenbedingungen künftig stärker auf interdisziplinäre Lern- und Anpassungsprozesse auszurichten, um Unternehmen wirksam auf ihrem Transformationsweg zu unterstützen. Zudem bietet das Modell auch Ansatzpunkte für die Ausgestaltung von Förderprogrammen, regulatorischem Monitoring und staatlicher Transformationssteuerung.

Insgesamt liefert die Arbeit damit einen theoretisch fundierten, empirisch validierten und praxisorientierten Beitrag zur Weiterentwicklung der Twin Transition und eröffnet sowohl für Wissenschaft als auch für Praxis neue Perspektiven, Anwendungsfelder und Forschungspfade.

9.5 Ausblick auf künftige Forschung

Aus den Limitationen und Erkenntnissen ergeben sich mehrere Ansatzpunkte für weiterführende Forschung. Erstens besteht Bedarf an einer quantitativen Validierung der entwickelten Strategie- und Phasenmodelle. Branchenübergreifende Surveys oder Reifegradmodelle könnten die Generalisierbarkeit der Integrationslogik systematisch prüfen. Zweitens sollte die soziale Dimension weiter vertieft werden. Forschung zu digitaler Inklusion, Qualifizierung und Akzeptanz kann helfen, die Lücke zwischen Twin und Triple Transition gezielt zu schließen und soziale Gerechtigkeit stärker in digitale und nachhaltige Transformation zu integrieren.

Drittens erscheint ein internationaler Vergleich vielversprechend. Ein systematischer Vergleich zwischen Europa, Asien und den USA könnte Unterschiede in institutionellen Bedingungen, politischen Steuerungslogiken und Umsetzungspraxen aufzeigen. Viertens bieten longitudinale Studien die Möglichkeit, Lern- und Anpassungsprozesse über längere Zeiträume hinweg zu verfolgen und die Dynamik iterativer Transformationspfade empirisch zu untersuchen. Ergänzend könnten Delphi-Verfahren oder Expertenpanels die entwickelte Integrationslogik weiter verfeinern und deren praktische Relevanz evaluieren.

Darüber hinaus eröffnen sich zusätzliche Forschungsperspektiven, die über die ursprünglichen Erkenntnisse hinausgehen. Ein zentraler Bereich betrifft die Messbarkeit der Twin Transition. Künftige Forschung sollte metrische Instrumente, Indikatoren und digitale Reifegradmodelle entwickeln, um Digital-Green-Synergien systematisch zu erfassen und strategisch zu steuern.

Ein weiteres Feld betrifft die Rolle von Künstlicher Intelligenz und Data Governance. Zu untersuchen ist insbesondere, wie KI ökologische und soziale Wirkungen datenbasiert optimieren kann und welche Governance-Strukturen notwendig sind, um Transparenz, Fairness und ethische Standards sicherzustellen.

Auch zirkuläre Geschäftsmodelle bieten Potenzial für vertiefende Forschung. Vor allem die Frage, wie Circular Economy und digitale Plattformlogiken (z. B. digitale Rücknahmeprozesse, Produkt-as-a-Service-Modelle) sinnvoll integriert werden können.

Zusätzlich besteht Forschungsbedarf hinsichtlich KMU-spezifischer Transformationslogiken. Kleine und mittlere Unternehmen verfügen über spezifische Ressourcen- und Strukturprofile, die differenzierte Modelle und eigene Transformationspfade erfordern.

Weitere relevante Forschungsfelder betreffen branchenspezifische Transformationsmuster, z. B. in den Bereichen Energie, Mobilität, Gesundheitswesen, Bildung oder öffentlicher Sektor, da unterschiedliche regulatorische, technologische und organisatorische Rahmenbedingungen individuelle Transformationstreiber und -barrieren erzeugen.

Schließlich sind Governance- und Ethikfragen zentral: die Analyse von Zielkonflikten, Rebound-Effekten, algorithmischer Transparenz sowie gesellschaftlicher Folgen digital-nachhaltiger Innovationen.

Übergreifend zeigt sich, dass zukünftige Forschung Transformation verstärkt als lernorientiertes System begreifen sollte. Iterative, adaptive Steuerungsmodelle, z. B. Reallabore, Policy-Sandboxes oder experimentelle Governance-Formate, bieten ein methodisches Fundament, um die Twin Transition in ihrer Dynamik besser zu verstehen und weiterzuentwickeln.

Die Arbeit leistet damit einen Beitrag zur theoretischen Fundierung und praktischen Umsetzung der Twin Transition, indem sie Fragmentierungen zwischen Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsforschung überwindet. Sie zeigt, dass Erfolg weniger von technologischer Reife abhängt als von der Fähigkeit, systemisch, adaptiv und lernorientiert zu handeln. Die Twin Transition steht damit exemplarisch für den Paradigmenwechsel hin zu einer reflexiven, lernfähigen und verantwortungsvollen Wirtschaft, in der digitale und nachhaltige Innovationen nicht Gegensätze, sondern komplementäre Treiber langfristiger Wertschöpfung bilden.

Literaturverzeichnis

- Abilakimova, Anar/Bauters, Merja/Afolayan Ogunyemi, Abiodun (2025): Systematic literature review of digital and green transformation of manufacturing SMEs in Europe. In: *Production & Manufacturing Research*, Jg. 13 (1), S. 2443166. DOI: 10.1080/21693277.2024.2443166.
- Abrar, Muhammad u. a. (2023): Digital Information Credibility: Towards a Set of Guidelines for Quality Assessment of Grey Literature in Multivocal Literature Reviews. In: *Applied Sciences*, Jg. 13 (7), S. 4483. DOI: 10.3390/app13074483.
- Accenture (2021): The European Double Up: A twin strategy that will strengthen competitiveness. URL: <https://www.accenture.com/us-en/insights/strategy/european-double-up> (11.03.2025).
- Ahrens, Annina/Heubeck, Tim (2025): Top management as an enabler of firms' sustainable and digital transformation: a literature review and research agenda for twin transformation. In: *International Journal of Innovation Management*, Jg. 29 (05n06), S. 2540006. DOI: 10.1142/S1363919625400067.
- Añón Higón, Dolores/Torrent-Sellens, Joan (2025): AI-twin and AI-triple firm's transition: Unveiling the predictors from European SMEs. In: *Journal of Cleaner Production*, Jg. 521, S. 146134. DOI: 10.1016/j.jclepro.2025.146134.
- Bencsik, Barbara u. a. (2023): Business models for digital sustainability: Framework, micro-foundations of value capture, and empirical evidence from 130 smart city services. In: *Journal of Business Research*, Jg. 160, S. 113757. DOI: 10.1016/j.jbusres.2023.113757.
- Benedetti, Ilaria/Guarini, Giulio/Laureti, Tiziana (2023): Digitalization in Europe: A potential driver of energy efficiency for the twin transition policy strategy. In: *Socio-Economic Planning Sciences*, Jg. 89, S. 101701. DOI: 10.1016/j.seps.2023.101701.
- Blüm, Sjoerd (2022): What is the „twin transition“ - and how can it speed sustainable growth. URL: <https://www.weforum.org/stories/2022/10/twin-transition-playbook-3-phases-to-accelerate-sustainable-digitization/> (08.04.2025).
- Bosch Global Software Technologies GmbH (2024): Bosch IoT Suite - A toolbox in the cloud for IoT developers. URL: <https://bosch-iot-suite.com/> (16.10.2025).
- Bressanelli, Gianmarco u. a. (2022): Circular Economy in the Digital Age. In: *Sustainability*, Jg. 14 (9), S. 5565. DOI: 10.3390/su14095565.
- Brink, Alexander (2022a): Die Zwillingstransformation. In: Schmidt, Matthias (Hrsg.): *Kompendium Digitale Transformation: Perspektiven auf einen gesellschaftlichen Umbruch*. 1. Auflage. Berlin: UVG-Verlag. URL: <https://pressbooks.pub/kompendium/chapter/die-zwillingstransformation/> (11.03.2025).

- Brink, Alexander (2022b): Twin Transformation. URL: <https://csr-news.org/2022/04/21/die-zwillingstransformation/> (08.04.2025).
- vom Brocke, Jan u. a. (2013): Green Information Systems: Directives for the IS Discipline. In: *Communications of the Association for Information Systems*, Jg. 33 (1). DOI: 10.17705/1CAIS.03330.
- Burinskiene, Aurelija/Nalivaikė, Jolanta (2024): Digital and Sustainable (Twin) Transformations: A Case of SMEs in the European Union. In: *Sustainability*, Jg. 16, S. 1533. DOI: 10.3390/su16041533.
- Celeste, Edoardo/Dominioni, Goran (2023): Digital and green: reconciling the EU twin transitions in times of war and energy crisis. Edward Elgar Publishing. URL: https://www.researchgate.net/profile/Goran-Dominioni/publication/375912104_Digital_and_Green_Reconciling_the_EU_Twin_Transitions_in_Times_of_War_and_Energy_Crisis_Digital_and_Green_Reconciling_the_EU_Twin_Transitions_in_Times_of_War_and_Energy_Crisis/links/6562282cce88b8703110fe14/Digital-and-Green-Reconciling-the-EU-Twin-Transitions-in-Times-of-War-and-Energy-Crisis-Digital-and-Green-Reconciling-the-EU-Twin-Transitions-in-Times-of-War-and-Energy-Crisis.pdf (19.03.2025).
- Chen, Dongfeng u. a. (2025): The Impact of Digital–Green Synergy on Total Factor Productivity: Evidence from Chinese Listed Companies. In: *Sustainability*, Jg. 17 (5), S. 2200. DOI: 10.3390/su17052200.
- Chen, Xiaoxia u. a. (2023): Enabling the twin transitions: Digital technologies support environmental sustainability through lean principles. In: *Sustainable Production and Consumption*, Jg. 38, S. 13–27. DOI: 10.1016/j.spc.2023.03.020.
- Christmann, Anne-Sophie u. a. (2024): The Twin Transformation Butterfly. In: *Business & Information Systems Engineering*, Jg. 66 (4), S. 489–505. DOI: 10.1007/s12599-023-00847-2.
- Creswell, John W./Clark, Vicki L. Plano (2017): *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 3rd ed. p. cm. Auflage. Los Angeles London New Delhi Singapore: SAGE Publications.
- Czyżewska-Misztal, Dorota u. a. (2025): Green and digital transition in the European Union. Report from the seminar under the project of Jean Monnet Center of Excellence “Resilient and transforming Europe” Transform EU. Poznań: University of Economics and Business Press. DOI: 10.18559/978-83-8211-258-0.
- Deutsche Bahn AG (2024a): Anteil erneuerbarer Energien am DB-Bahnstrommix | Deutsche Bahn Integrierter Bericht 2024. URL: <https://ibir.deutschebahn.com/2024/de/zusammengefasster-lagebericht/gruene-transformation/klimaschutz/anteil-erneuerbarer-energien-am-db-bahnstrommix/> (16.10.2025).

- Deutsche Bahn AG (2024b): Deutsche Bahn Integrierter Bericht 2024. Berlin: Deutsche Bahn AG. URL: https://www.lobbyregister.bundestag.de/media/e8/ac/625437/Deutsche-Bahn_Integrierter-Bericht-2024.pdf (16.10.2025).
- Deutsche Bahn AG (2024c): Digitalisierung und Innovation | Deutsche Bahn Integrierter Bericht 2024. URL: <https://ibir.deutschebahn.com/2024/de/zusammengefasster-lagebericht/entwicklung-der-geschaeftsfelder/geschaeftsfeld-db-infrago/digitalisierung-und-innovation/> (16.10.2025).
- Deutsche Telekom AG (2024a): Deutsche Telekom Geschäftsbericht 2024. Bonn: Deutsche Telekom AG. URL: https://bericht.telekom.com/geschaeftsbericht-2024/_assets/downloads/entire-dtag-gb24.pdf (16.10.2025).
- Deutsche Telekom AG (2024b): ESRS 2 – Nachhaltigkeitserklärung/Allgemeine Angaben. URL: <https://bericht.telekom.com/geschaeftsbericht-2024/nachhaltigkeitserklaerung/allgemeine-informationen/esrs-2-allgemeine-angaben.html> (16.10.2025).
- Deutsche Telekom AG (2025): #GreenMagenta: Telekom forciert Klima- und Umweltschutz. URL: <https://www.telekom.com/de/verantwortung/umwelt/details/-greenmagenta-telekom-forciert-klima-und-umweltschutz-600546> (24.07.2025).
- van Dijk, Jan (2020): *The Digital Divide*. Newark: Polity Press.
- Dimbath, Oliver/Ernst-Heidenreich, Michael/Roche, Matthias (2018): Praxis und Theorie des Theoretical Sampling. Methodologische Überlegungen zum Verfahren einer verlaufsorientierten Fallauswahl. In: *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, Jg. 19 (3). DOI: 10.17169/fqs-19.3.2810.
- Diodato, Dario u. a. (2023): Introduction to the special issue on “the twin (digital and green) transition: handling the economic and social challenges”. In: *Industry and Innovation*, Jg. 30 (7), S. 755–765. DOI: 10.1080/13662716.2023.2254272.
- Döring, Nicola (2023): *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 6. Auflage. Heidelberg: Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-41089-5.
- Dorninger, Christian u. a. (2021): Global patterns of ecologically unequal exchange: Implications for sustainability in the 21st century. In: *Ecological Economics*, Jg. 179, S. 106824. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2020.106824.
- Eisenhardt, Kathleen M. (1989): Building Theories from Case Study Research. In: *Academy of Management Review*, Jg. 14 (4), S. 532–550. DOI: 10.5465/amr.1989.4308385.
- Ellen MacArthur Foundation (2019): Artificial intelligence and the circular economy - AI as a tool to accelerate the transition. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/artificial-intelligence-and-the-circular-economy> (11.09.2025).

- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (2023): Integrated Annual Report 2023. Karlsruhe: EnBW Energie Baden-Württemberg AG. URL: <https://www.enbw.com/integrated-annual-report-2023> (15.10.2025).
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (2024a): Climate Transition Plan. Karlsruhe: EnBW Energie Baden-Württemberg AG. URL: <https://www.enbw.com/media/konzern/images/nachhaltigkeit/enbw-climate-transition-plan-2024.pdf> (15.10.2025).
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (2024b): EnBW Factbook 2024. Karlsruhe: EnBW Energie Baden-Württemberg AG. URL: https://www.enbw.com/media/konzern/images/nachhaltigkeit/enbw_2024_04_esg_factbook_026.pdf (15.10.2025).
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (2024c): EnBW-Geschäftsbericht 2024. Karlsruhe: EnBW Energie Baden-Württemberg AG.
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (2025a): EnBW Factbook 2025. Karlsruhe: EnBW Energie Baden-Württemberg AG. URL: https://www.enbw.com/media/konzern/images/nachhaltigkeit/enbw_2024_04_esg_factbook_026.pdf (15.10.2025).
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (2025b): Geschäftsbericht 2024 | EnBW. URL: <https://www.enbw.com/geschaeftsbericht-2024/> (15.10.2025).
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (2025c): Klimaschutzziele | EnBW. URL: <https://www.enbw.com/nachhaltigkeit/environment/> (15.10.2025).
- EnBW Energie Baden-Württemberg AG (2025d): Nachhaltigkeitsberichterstattung | EnBW. URL: <https://www.enbw.com/nachhaltigkeit/nachhaltigkeitsberichterstattung/> (15.10.2025).
- Erie, Matthew S./Streinz, Thomas (2022): The Beijing Effect: China's „Digital Silk Road“ as Transnational Data Governance. In: New York University Journal of International Law and Politics (JILP), Jg. 1. URL: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3810256> (10.09.2025).
- Ernst & Young GmbH (2023): Digital und nachhaltig die Zukunft sichern: Wie Unternehmen die Twin Transformation als Vorreiter meistern können. Stuttgart. URL: https://www.ey.com/de_de/functional/forms/download/ey-studie-digital-und-nachhaltig-die-zukunft-si (17.03.2025).
- European Commission (2019): The European Green New Deal. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF (26.03.2025).
- European Commission (2020): Shaping Europe's digital future. Luxemburg: Publications Office. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2759/091014> (10.09.2025).
- European Commission (2021a): Delivering the European Green Deal - European Commission. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en (10.09.2025).

- European Commission (2021b): Industry 5.0, a transformative vision for Europe: governing systemic transformations towards a sustainable industry. LU: Publications Office. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/17322> (17.07.2025).
- European Commission (2025): The Green Deal Industrial Plan - European Commission. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan_en (13.09.2025).
- European Parliament (2024): Horizon Europe support for the European Green Deal. LU: Publications Office. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2861/683027> (10.09.2025).
- Flick, Uwe (2011): Triangulation: Eine Einführung. 3. Aufl. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (GWV).
- Flick, Uwe (2018): Designing qualitative research. 2nd edition. Auflage. Los Angeles London New Delhi Singapore Washington, DC Melbourne: SAGE.
- Floridi, Luciano (2019): The logic of information: a theory of philosophy as conceptual design. First edition. Auflage. Oxford ; New York, NY: Oxford University Press.
- Garousi, Vahid/Felderer, Michael/Mäntylä, Mika V. (2019): Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering. In: Information and Software Technology, Jg. 106, S. 101–121. DOI: 10.1016/j.infsof.2018.09.006.
- Gebler, Malte u. a. (2024): Implementing Zero Impact Factories in Volkswagen's Global Automotive Manufacturing System: A Discussion of Opportunities and Challenges from Integrating Current Science into Strategic Management. In: Sustainability, Jg. 16 (7), S. 3011. DOI: 10.3390/su16073011.
- Geels, Frank W. (2002): Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. In: Research Policy, Jg. 31 (8–9), S. 1257–1274. DOI: 10.1016/S0048-7333(02)00062-8.
- Gierlich-Joas, Maren/Hess, Thomas/Neuburger, Rahild (2020): More self-organization, more control—or even both? Inverse transparency as a digital leadership concept. In: Business Research, Jg. 13 (3), S. 921–947. DOI: 10.1007/s40685-020-00130-0.
- Glaser, Barney G./Strauss, Anselm L. (2017): The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research. London New York: Routledge.
- Gregor, Shirley/Hevner, Alan R. (2013): Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. In: Management Information Systems Quarterly, Jg. 37 (2), S. 337–355.
- Gulbrandsen-Dahl, Sverre u. a. (Hrsg.) (2025): Digitalization and sustainable manufacturing: Twin Transition in Norway. Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge.

- Gunningham, Neil (2020): Can climate activism deliver transformative change? Extinction Rebellion, business and people power. In: *Journal of Human Rights and the Environment*, Jg. 11 (3), S. 10–31. DOI: 10.4337/jhre.2020.03.01.
- Harris, Dion (2024): How Digital Twins Are Driving Efficiency and Cutting Emissions in Manufacturing. URL: <https://blogs.nvidia.com/blog/digital-twins-sustainable-manufacturing/> (14.10.2025).
- Hartman, Steve (2022): Optimize Sustainability By Using Comprehensive Digital Twin. URL: <https://blogs.sw.siemens.com/xcelerator/2022/10/17/using-a-comprehensive-digital-twin-to-optimize-sustainability/> (14.10.2025).
- Henriette, Emily/Feki, Mondher/Boughzala, Imed (2015): The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review. URL: <http://aisel.aisnet.org/mcis2015/10>.
- Hevner, Alan R. u. a. (2004): Design Science in Information Systems Research. In: *MIS Quarterly*, Jg. 28 (1), S. 75. DOI: 10.2307/25148625.
- Hilty, Lorenz M./Aebischer, Bernard (Hrsg.) (2015): *ICT for Sustainability: An Emerging Research Field*. Cham: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-09228-7.
- Hofmann, Josephine u. a. (2023): *Doppelte Transformation: Metastudie – Synopse des aktuellen Forschungsstandes*. DOI: 10.11586/2023001.
- Hofmann Trevisan, Adriana u. a. (2024): Skills for the twin transition in manufacturing: A systematic literature review. In: *Journal of Cleaner Production*, Jg. 474, S. 143603. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.143603.
- IEEE (1998): *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. In: *IEEE Std 830-1998*, S. 1–40. DOI: 10.1109/IEEESTD.1998.88286.
- ISO/IEC/IEEE (2018): *Systems and Software Engineering — Life Cycle Processes — Requirements Engineering*. In: *ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E)*. DOI: 10.1109/IEEESTD.2018.8559686.
- Jacob, Michael (2019): *Digitalisierung & Nachhaltigkeit: Eine unternehmerische Perspektive*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. DOI: 10.1007/978-3-658-26217-4.
- Janik, Agnieszka/Ryszko, Adam (2023): Sustainability Reporting during the Crisis—What Was Disclosed by Companies in Response to the COVID-19 Pandemic Based on Evidence from Poland. In: *Sustainability*, Jg. 15 (17), S. 12894. DOI: 10.3390/su151712894.
- Jurmu, Marko u. a. (2023): Exploring the Role of Federated Data Spaces in Implementing Twin Transition within Manufacturing Ecosystems. In: *Sensors*, Jg. 23 (9), S. 4315. DOI: 10.3390/s23094315.

- Khan, Iqra Sadaf u. a. (2021): Industry 4.0 in Finland: Towards Twin Transition. In: Industry 4.0 in SMEs Across the Globe. CRC Press. URL: https://www.researchgate.net/profile/Jukka-Majava/publication/356626729_Industry_40_in_Finland/links/63c670056fe15d6a5727c0bc/Industry-40-in-Finland.pdf (19.03.2025).
- Kilinc, T./Sjödín, D./Parida, V. (2025): Navigating Digital Servitization for the Twin Transition: How Manufacturers Can Support Customers With Digitalization and Sustainability. In: BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT, Jg. 34 (5), S. 5370–5385. DOI: 10.1002/bse.4255.
- King, Charlie (2024): Mobility for Future Generations: VW's Sustainability Strategy. URL: <https://sustainabilitymag.com/articles/mobility-for-future-generations-vws-sustainability-strateg> (16.10.2025).
- Kitchenham, Barbara (2004): Procedures for Performing Systematic Reviews. Keele: Software Engineering Group Department of Computer Science Keele University. URL: <https://www.researchgate.net/publication/228756057> (13.08.2025).
- Kitchenham, Barbara/Charters, Stuart (2007): Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Keele Durham: Keele University and Durham University Joint Report. URL: https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf.
- Köllner, Christiane (2022): Automobilwirtschaft | Volkswagen und die Transformation der Autoindustrie | springerprofessional.de. URL: <https://www.springerprofessional.de/automobilwirtschaft/transformation/volkswagen-und-die-transformation-der-autoindustrie/23299970> (16.10.2025).
- Kovacic, Zora u. a. (2024): The twin green and digital transition: High-level policy or science fiction? In: Environment and Planning E Nature and Space, Jg. 7. DOI: 10.1177/25148486241258046.
- Kreutzer, D./Müller-Abdelrazeq, S./Isenhardt, I. (2023): Circular Economy Maturity Models: A Systematic Literature Review. In: International Journal of Economics and Management Engineering, Jg. 17 (10).
- Kuckartz, Udo/Rädiker, Stefan (2024): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Umsetzung mit Software und künstlicher Intelligenz. 6. Auflage. Auflage. Weinheim: Juventa Verlag.
- Kuhlmann, Stefan/Rip, Arie (2018): Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges. In: Science and Public Policy, Jg. 45 (4), S. 448–454. DOI: 10.1093/scipol/scy011.
- Landeshauptstadt München (2022): Digitalisierungsstrategie München. Digital.Erleben. München. URL: <https://risi.muenchen.de/risi/dokument/v/7409408>.
- Landeshauptstadt München (2025a): Bevölkerung. URL: <https://stadt.muenchen.de/infos/statistik-bevoelkerung.html> (15.10.2025).

- Landeshauptstadt München (2025b): Nachhaltige Stadtentwicklung. URL: <https://stadt.muenchen.de/infos/nachhaltige-stadtentwicklung-muenchen.html> (15.10.2025).
- Landeshauptstadt München (2025c): Öffentlichkeitsbeteiligung. URL: <https://stadt.muenchen.de/buergerservice/freizeit-hobby/engagement/buergerbeteiligung.html> (15.10.2025).
- Landeshauptstadt München (o. J.a): 380 Klimasatzung. URL: <https://stadt.muenchen.de/rathaus/stadtrecht/vorschrift/380/version1/0.html> (15.10.2025).
- Landeshauptstadt München (o. J.b): Smart City München | muenchen.digital | muenchen.digital. URL: <https://muenchen.digital/projekte/smart-city-muenchen.html> (15.10.2025).
- Leipziger, Martin u. a. (2025): We have always done it that way - Barriers and Enablers für Twin Transformation of SMEs. In: *International Journal of Innovation Management*, Jg. 29 (05n06), S. 2540004. DOI: 10.1142/S1363919625400043.
- Leitoniene, Sviesa/Kundeliene, Kristina (2021): Sustainability reporting: the environmental impacts of digitalization. DOI: 10.1109/ICTE51655.2021.9584743.
- Li, Wenquan/Neupane, Suman/Tan, Kelvin Jui Keng (2023): Environmental Externalities of Corporate Culture: Evidence from Firm Pollution. Rochester, NY: Social Science Research Network. DOI: 10.2139/ssrn.4337418.
- Lincoln, Yvonna S./Guba, Egon G. (1985): *Naturalistic inquiry*. Nachdr. Auflage. Newbury Park, Calif.: Sage.
- Lockl, Antonie/Heim, Laura/Oberländer, Anna Maria (2025): Better together — the interplay between digital transformation and sustainability transformation to realise twin transformation. In: *International Journal of Innovation Management*, Jg. 29 (05n06), S. 2540001. DOI: 10.1142/S1363919625400018.
- Loeser, Fabian (2013): *Green IT and Green IS: Definition of Constructs and Overview of Current Practices Completed Research Paper*. Chicago. DOI: 10.13140/2.1.3065.6962.
- Longhurst, Robyn (2016): Semi-structured interviews and focus groups. In: Clifford, N. J./Cope, Meghan/Gillespie, Thomas W./French, Shaun (Hrsg.): *Key methods in geography*. Third edition. Auflage. London: SAGE, S. 143–156.
- LRN - Inspiring Principled Performance (2021): Driving change: Hiltrud Werner rebuilds Volkswagen's culture after emissions scandal. URL: <https://lrn.com/blog/driving-change-hiltrud-werner-rebuilds-volkswagens-culture-after-emissions-scandal> (17.10.2025).
- Mahringer, Christian A. (2025): Twin transformation in action: conceptualising the entanglement of digitalisation and sustainability in organisational routines. In: *International Journal*

- of Innovation Management, Jg. 29 (05n06), S. 2540003. DOI: 10.1142/S1363919625400031.
- Markard, Jochen/Raven, Rob/Truffer, Bernhard (2012): Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. In: Research Policy, Jg. 41 (6), S. 955–967. DOI: 10.1016/j.respol.2012.02.013.
- Mayring, Philipp (2000): Qualitative Content Analysis. In: Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, Jg. Vol 1, S. No 2 (2000): Qualitative Methods in Various Disciplines I: Psychology. DOI: 10.17169/FQS-1.2.1089.
- Mayring, Philipp (2022): Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. 13., überarbeitete Auflage. Auflage. Weinheim Basel: Beltz.
- Miles, Matthew B./Huberman, A. Michael/Saldaña, Johnny (2014): Qualitative data analysis: a methods sourcebook. Edition 3. Auflage. Los Angeles London New Delhi Singapore Washington DC: Sage.
- Mittelstadt, Brent (2019): Principles alone cannot guarantee ethical AI. In: Nature Machine Intelligence, Jg. 1. DOI: 10.1038/s42256-019-0114-4.
- Muench, Stefan u. a. (2022): Towards a green and digital future. Key requirements for successful twin transitions in the European Union. Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/977331.
- Müller, Katja/Sareen, Siddharth (2023): Digitisation and Low-Carbon Energy Transitions. In: Sareen, Siddharth/Müller, Katja (Hrsg.): Digitisation and Low-Carbon Energy Transitions. Cham: Springer International Publishing, S. 1–22. DOI: 10.1007/978-3-031-16708-9_1.
- Müller, Matthias/Lang, Stephanie/Stöber, Lea F. (2024): Twin Transition – Hidden Links between the Green and Digital Transition. In: Journal of Innovation Economics & Management, Jg. Prépublication (0), S. I165-XXXVIII. DOI: 10.3917/jie.pr1.0165.
- Muñoz, De Bustillo Llorente R. (2024): A Critical Review of the Digital and Green Twin Transitions. Implications, synergies and trade-offs. Seville: European Commission, Joint Research Centre. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC140036> (11.09.2025).
- myclimate (o. J.): Vaude – our path to climate neutrality. URL: <https://www.myclimate.org/en/information/partners-in-climate-protection/partner-detail/vaude-our-path-to-climate-neutrality/> (16.10.2025).
- Neri, Alessandra u. a. (2023): The role of digital technologies in supporting the implementation of circular economy practices by industrial small and medium enterprises. In: Business Strategy and the Environment, Jg. 32 (7), S. 4693–4718. DOI: 10.1002/bse.3388.
- OECD (2021a): Development Co-operation Report 2021: Shaping a Just Digital Transformation. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/ce08832f-en.

- OECD (2021b): Digitalisation and Finance in Asia. Paris: OECD. DOI: 10.1787/dad32d34-en.
- OECD (2021c): Economic Outlook for Southeast Asia, China and India 2021: Reallocating Resources for Digitalisation. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/711629f8-en.
- OECD (2021d): Facilitating the Green Transition for ASEAN SMEs: A Toolkit for Policymakers. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/b82f5cba-en.
- OECD (2021e): OECD Employment Outlook 2021: Navigating the COVID-19 Crisis and Recovery. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/5a700c4b-en.
- Oliveira Neto, Geraldo Cardoso de u. a. (2023): Industry 4.0 Technologies Promote Micro-Level Circular Economy but Neglect Strong Sustainability in Textile Industry. In: Sustainability, Jg. 15 (14), S. 11076. DOI: 10.3390/su151411076.
- Oreglia, Elisa/Zheng, Weidi (2025): The Digital Silk Road between National Rhetoric and Provincial Ambitions. In: The China Quarterly, Jg. 261, S. 183–195. DOI: 10.1017/S0305741024000936.
- Osterwalder, Alexander/Pigneur, Yves (2011): Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer. 1. Auflage. Auflage. Weinheim: Campus Verlag.
- Page, Matthew J. u. a. (2021): The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. In: BMJ, Jg. 372, S. n71. DOI: 10.1136/bmj.n71.
- Peppers, Ken u. a. (2007): A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. In: Journal of Management Information Systems, Jg. 24 (3), S. 45–77.
- Pizzi, Simone u. a. (2023): The digitalization of sustainability reporting processes: A conceptual framework. In: Business Strategy and the Environment, Jg. 33, S. 1040–1050. DOI: 10.1002/bse.3544.
- Prieß, Arne (Hrsg.) (2022): Green Company Transformation: Ökologische Nachhaltigkeit als Erfolgsfaktor für Unternehmen. 1. Auflage 2022. Auflage. Freiburg: Haufe-Lexware GmbH & Co. KG.
- PULS GmbH (2023): PULS acquires start-up Wiferion. URL: <https://www.puls-power.com/company/news-and-stories/news/puls-acquires-start-up-wiferion/> (16.10.2025).
- Ragnedda, Massimo/Muschert, Glenn W. (Hrsg.) (2018): Theorizing digital divides. London New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Robert Bosch GmbH (2024a): Geschäftsbericht 2024. Stuttgart: Robert Bosch GmbH. URL: https://assets.bosch.com/media/global/bosch_group/our_figures/pdf/bosch-geschaeftsbericht-2024.pdf (16.10.2025).

- Robert Bosch GmbH (2024b): Nachhaltigkeitsbericht 2024. Stuttgart: Robert Bosch GmbH. URL: https://assets.bosch.com/media/global/sustainability/reporting_and_data/2024/bosch-nachhaltigkeitsbericht-2024.pdf (16.10.2025).
- Robert Bosch GmbH (2025a): Bosch Mobility. URL: <https://www.bosch-mobility.com/de/> (16.10.2025).
- Robert Bosch GmbH (2025b): Company. URL: <https://www.bosch.com/company/> (16.10.2025).
- Robert Bosch GmbH (2025c): Environmental protection along the value chain. URL: <https://www.bosch.com/sustainability/environment/> (16.10.2025).
- Robotics 24/7 Staff (2023): PULS Acquires Wiferion to Provide Wireless Power for Robots, Industrial Vehicles. URL: https://www.robotics247.com/article/puls_acquires_wiferion_spread_wireless_power_robots_industrial_vehicles (16.10.2025).
- Rogge, Karoline S./Reichardt, Kristin (2016): Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. In: Research Policy, Jg. 45 (8), S. 1620–1635. DOI: 10.1016/j.respol.2016.04.004.
- Ruohonen, Jukka/Timmers, Paul (2025): Early Perspectives on the Digital Europe Programme. arXiv. DOI: 10.48550/arXiv.2501.03098.
- Santarius, Tilman/Soland, Manuel (2018): Digitalization and the Decoupling Debate: Can ICT Help to Reduce Environmental Impacts while the Economy Keeps Growing? In: Sustainability, Jg. 10 (7), S. 2274.
- Santiago, Jaime Joel Rodriguez (2024): Beyond Green or Tech: Cultivating Entrepreneurial Ecosystems for the Twin Transition. In: Scientific Papers of the University of Pardubice, Series D: Faculty of Economics and Administration, Jg. 32 (2). DOI: 10.46585/sp32022105.
- SAP SE (2023): SAP Integrated Report 2023. Walldorf.
- SAP SE (2024a): SAP Announces General Availability of SAP Green Ledger. URL: <https://news.sap.com/2024/12/sap-green-ledger-general-availability/> (15.10.2025).
- SAP SE (2024b): SAP Integrated Report 2024. Walldorf.
- SAP SE (2025a): ESG Reporting Frameworks | SAP Investor Relations. URL: <https://www.sap.com/integrated-reports/2023/en/datahub/esg-reporting-frameworks.html> (15.10.2025).
- SAP SE (2025b): SAP: Software products for best-run businesses. URL: <https://www.sap.com/products.html> (15.10.2025).
- SAP SE (2025c): SAP Sustainability Footprint Management | Carbon Footprint Software. URL: <https://www.sap.com/products/scm/sustainability-footprint-management.html> (15.10.2025).

- SAP SE (2025d): Sustainability Reporting Software | SAP ESG Reporting Tools. URL: <https://www.sap.com/products/sustainability/esg-reporting.html> (15.10.2025).
- SAP SE (2025e): Unternehmensinformationen | Informationen zur SAP SE. URL: <https://www.sap.com/germany/about/company.html> (15.10.2025).
- SAZsport (2025): Neuer Nachhaltigkeitsbericht: Vaude folgt freiwillig EU-Standards. URL: <https://www.sazsport.de/hersteller/vaude/neuer-nachhaltigkeitsbericht-nbsp-vaude-folgt-freiwillig-eu-standards-2970892.html> (16.10.2025).
- Schallmo, Daniel u. a. (2025): Twin transformation: understanding the nature and combination of digital and sustainability transformation. In: *International Journal of Innovation Management*, Jg. 29 (05n06), S. 2501001. DOI: 10.1142/S1363919625010017.
- Schallmo, Daniel/Jehle, Daniel (2025): Twin transition: theoretical background, empirical insights, and integrated approach. In: *International Journal of Innovation Management*, Jg. 29 (05n06), S. 2540002. DOI: 10.1142/S136391962540002X.
- Schallmo, Daniel/Williams, Christopher A. (2018): *Digital Transformation Now! Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model*. Cham: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-72844-5.
- Schein, Edgar H. (2010): *Organizational Culture and Leadership*. 4th ed. Auflage. Somerset: Wiley. URL: [https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=Mnres2PIFLMC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Sch ein,+E.+H.+\(2017\).+Organizational+Culture+and+Leader- ship+\(5th+ed.\).+Wiley.&ots=oqhQMj2pKk&sig=s18u4gAuWz- lpfhJXXI8nKWGZIm0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=Mnres2PIFLMC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Sch ein,+E.+H.+(2017).+Organizational+Culture+and+Leader- ship+(5th+ed.).+Wiley.&ots=oqhQMj2pKk&sig=s18u4gAuWz- lpfhJXXI8nKWGZIm0#v=onepage&q&f=false).
- Schreier, Margrit (2012): *Qualitative Content Analysis in Practice*. SAGE Publications Ltd. DOI: 10.4135/9781529682571.
- Secundo, Giustina u. a. (2024): An Entrepreneurial University Ecosystem for Sustaining the Twin Transition Through a Complex Adaptive System Approach. In: *IEEE Transactions on Engineering Management*, Jg. 71, S. 10966–10983. DOI: 10.1109/TEM.2024.3405021.
- Shajari, Baran/David, Istvan (2025): Bridging the Silos of Digitalization and Sustainability by Twin Transition: A Multivocal Literature Review. DOI: 10.48550/arXiv.2506.04267.
- Siemens AG (2023a): Digital Twin. URL: <https://www.siemens.com/digital-twin>.
- Siemens AG (2023b): *Siemens Annual Report 2023*. Berlin und München. URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:be1828a9-2368-4c3b-a85f-f1bcb1f14a59/Siemens-Annual-Report-2023.pdf> (14.10.2025).

- Siemens AG (2023c): Sustainability Report 2023. Berlin und München. URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid%3A960abaa5-9485-4359-9e66-ca3ccd2b10a3/sustainability-report-fy2023-peru.pdf>.
- Siemens AG (2024a): Siemens achieves strong progress on sustainability targets. URL: <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/siemens-achieves-strong-progress-sustainability-targets> (14.10.2025).
- Siemens AG (2024b): Siemens-Bericht für das Geschäftsjahr 2024. Berlin und München. URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:237c29d5-1c01-4e3b-93f5-1e247a0fdc42/Siemens-Geschäftsbericht-2023.pdf> (14.10.2025).
- Siemens AG (2024c): Sustainability Report 2024. Berlin und München. URL: <https://www.siemens.com/global/en/company/sustainability/reports-figures.html> (14.10.2025).
- Siemens AG (o. J.a): Siemens Xcelerator – Accelerate digital transformation. URL: <https://www.siemens.com/my/en/products/xcelerator.html> (14.10.2025).
- Siemens AG (o. J.b): Über Siemens. URL: <https://www.siemens.com/de/de/unternehmen/konzern.html> (14.10.2025).
- Spaltini, Marco u. a. (2024): Toward a technology roadmapping methodology to enhance sustainable and digital transition in manufacturing. In: PRODUCTION AND MANUFACTURING RESEARCH, Jg. 12 (1). DOI: 10.1080/21693277.2023.2298572.
- Spaltini, Marco/Terzi, Sergio/Taisch, Marco (2024): Development and implementation of a roadmapping methodology to foster twin transition at manufacturing plant level. In: Computers in Industry, Jg. 154, S. 104025. DOI: 10.1016/j.compind.2023.104025.
- Stadtwerke München (SWM) (2024): Nachhaltigkeitsbericht 2024. München: Stadtwerke München (SWM).
- Stahel, Walter R. (2016): The circular economy. In: Nature, Jg. 531 (7595), S. 435–438. DOI: 10.1038/531435a.
- Stegmann, Luca/Weeger, Andy/Buchwald, Arne (2025): Twin transformation in production industries: the it/ot interplay as an enabler to resolve the alignment problem. In: International Journal of Innovation Management, Jg. 29 (05n06), S. 2540008. DOI: 10.1142/S1363919625400080.
- Stratmann, Lukas u. a. (2023): A Framework for Leveraging Twin Transition in the Manufacturing Industry. In: von Leipzig, Konrad/Sacks, Natasha/Mc Clelland, Michelle (Hrsg.): Smart, Sustainable Manufacturing in an Ever-Changing World. Cham: Springer International Publishing, S. 163–178.

- Strauss, Anselm L./Corbin, Juliet M. (2005): Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory. 2. ed., [repr.]. Auflage. Thousand Oaks: Sage.
- Strübing, Jörg (2003): Uwe Flick: Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. 6. Aufl., vollst. überarbeitete und erweiterte Neuauflage. In: KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Jg. 55 (2), S. 399–402. DOI: 10.1007/s11577-003-0074-9.
- Swiss IPG Partners Group (2024): TWIN-TRANSFORMATION - Digitalisierung und Nachhaltigkeit gehen am besten Hand in Hand. URL: <https://swiss-ipg.com/en/insights/item/637-twin-transformation-digitalisierung-und-nachhaltigkeit-gehen-am-besten-hand-in-hand.html> (20.03.2025).
- Tabares, Sabrina/Parida, Vinit/Chirumalla, Koteshwar (2025): Twin transition in industrial organizations: Conceptualization, implementation framework, and research agenda. In: TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE, Jg. 213. DOI: 10.1016/j.techfore.2025.123995.
- The White House (2022): Inflation Reduction Act Guidebook | Clean Energy. URL: <https://bidenwhitehouse.archives.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook/> (10.09.2025).
- Tuczek, Hubertus C. (Hrsg.) (2022): Umsetzung der digitalen Transformation: Wie Unternehmen sich für eine digitale und nachhaltige Zukunft wandeln müssen. 1. Auflage 2022. Auflage. Freiburg: Haufe-Lexware GmbH & Co. KG.
- Uhrenholt, Jonas Nygaard u. a. (2022a): Circular economy: Factors affecting the financial performance of product take-back systems. In: Journal of Cleaner Production, Jg. 335, S. 130319. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.130319.
- Uhrenholt, Jonas Nygaard u. a. (2022b): Twin Transition: Synergies between Circular Economy and Internet of Things – A study of Danish Manufacturers. In: Circular Economy, Jg. 1 (1). DOI: 10.55845/HRGW4040.
- United Nations (2015): Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (02.08.2025).
- Urbinati, Andrea u. a. (2025): Transition of Manufacturing Companies towards Circular Economy: The Enabling Role of Digital Technologies for Product Life Cycle Extension. In: Journal of Circular Economy, Jg. 3 (3). DOI: 10.55845/CGKJ4679.
- Van der Krogt, Augustinus u. a. (2024): Towards successful twin green and digital transition by SMEs. In: International Journal of Environment, Workplace and Employment, Jg. 8 (3), S. 296–309. DOI: 10.1504/IJEWE.2024.143126.
- Vaude (2022): Großartiger Start in 2022: VAUDE weltweit mit allen Produkten klimaneutral. URL: <https://www.vaude.com/at/de/blog/post/klimaneutralitaet.html> (16.10.2025).

- Vaude (2025a): Nachhaltigkeitsbericht - Kreislaufwirtschaft. URL: <https://nachhaltigkeitsbericht.vaude.com/de/ueber-vaude/unternehmensstrategie/kreislaufwirtschaft/> (16.10.2025).
- Vaude (2025b): Nachhaltigkeitsbericht 2024. URL: <http://vaude-nh-stage.s-v.io/de/> (16.10.2025).
- Vaude (2025c): Nachhaltigkeitsbericht 2024 - Chancen und Risiken. URL: <http://vaude-nh-stage.s-v.io/de/ueber-vaude/unternehmensstrategie/chancen-und-risiken/> (16.10.2025).
- Vaude (2025d): Nachhaltigkeitsbericht 2024 - Verantwortung in der Lieferkette. URL: <http://vaude-nh-stage.s-v.io/de/menschen/vaude-in-der-lieferkette/verantwortung-in-der-lieferkette/> (16.10.2025).
- Veit, Jasmina u. a. (2024): Twin transition in practice: How digital technologies promote employee green behavior. In: Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO), Jg. 55 (2), S. 157–165. DOI: 10.1007/s11612-024-00741-9.
- Vial, Gregory (2019): Understanding digital transformation: A review and a research agenda. In: The Journal of Strategic Information Systems, Jg. 28 (2), S. 118–144. DOI: 10.1016/j.jsis.2019.01.003.
- Volkswagen AG (2021): Way to Zero: Volkswagen presents roadmap for climate-neutral mobility. URL: <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/way-to-zero-volkswagen-presents-roadmap-for-climate-neutral-mobility-7081> (16.10.2025).
- Volkswagen AG (2022): Way to Zero. URL: <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/international-vehicle-presentation-volkswagen-id5-and-id5-gtx-7925/way-to-zero-7949> (16.10.2025).
- Volkswagen AG (2024a): Geschäftsbericht 2024. Wolfsburg: Volkswagen AG. URL: https://geschaeftsbericht2024.volkswagen-group.com/_assets/downloads/entire-vw-gb24.pdf (16.10.2025).
- Volkswagen AG (2024b): Nachhaltigkeitsbericht 2024. Wolfsburg: Volkswagen AG. URL: https://geschaeftsbericht2024.volkswagen-group.com/_assets/downloads/entire-vw-gb24.pdf (16.10.2025).
- Volkswagen Group (2022a): Sustainability Report 2022. Wolfsburg: Volkswagen Group. URL: https://uploads.vw-mms.de/system/production/documents/cws/001/644/file_en/7acea9ea244714660b1ba82d80e4acc4bc21c752/2022_Sustainability_Report.pdf (17.10.2025).
- Volkswagen Group (2022b): Sustainable mobility. URL: <https://annualreport2022.volkswagenag.com/group-management-report/sustainable-value-enhancement/research-and-development/sustainable-mobility.html> (17.10.2025).

- Volkswagen Group (2024): Green Finance Report 2024. Wolfsburg: Volkswagen Group. URL: https://uploads.vw-mms.de/system/production/documents/cws/002/722/file_en/dc8559ea468be3a6782a46a0dc6393d498ee8013/20240617_Green_Finance_Report_Final.pdf (17.10.2025).
- Volkswagen Group (2025): Volkswagen Group nach starkem vierten Quartal mit 9 Millionen Auslieferungen. URL: <https://www.volkswagen-group.com/de/pressemitteilungen/volkswagen-group-nach-starkem-vierten-quartal-mit-9-millionen-auslieferungen-18965> (17.10.2025).
- Voss, Chris/Tsikriktsis, Nikos/Frohlich, Mark (2002): Case research in operations management. In: International Journal of Operations & Production Management, Jg. 22 (2), S. 195–219. DOI: 10.1108/01443570210414329.
- Walczyk, Philipp (2025): Siemens' Green Digital Twin: A LCA software tool used by over 1.200 Siemens users soon available for external users | Siemens Blog | Siemens. URL: <https://blog.siemens.com/2025/05/siemens-green-digital-twin-a-lca-software-tool-used-by-over-1-200-siemens-users-soon-available-for-external-users/> (14.10.2025).
- Wessel, Lauri u. a. (2021): Unpacking the Difference Between Digital Transformation and IT-Enabled Organizational Transformation. In: Journal of the Association for Information Systems, Jg. 22 (1), S. 102–129. DOI: 10.17705/1jais.00655.
- Wiferion a PULS business unit (2025a): Drahtloses, induktives Laden & Batterien. URL: <https://www.wiferion.com/> (16.10.2025).
- Wiferion a PULS business unit (2025b): Produkte. URL: <https://www.wiferion.com/produkte/> (16.10.2025).
- Wiferion a PULS business unit (2025c): Unternehmen. URL: <https://www.wiferion.com/unternehmen/> (16.10.2025).
- Wintermann, Ole (2023): Studienveröffentlichung: Ganzheitliche Nachhaltigkeit in Unternehmen – wir stehen erst am Anfang. URL: <https://www.zukunftdernachhaltigkeit.de/2023/01/26/ganzheitliche-nachhaltigkeit-in-unternehmen-wir-stehen-erst-am-anfang/> (12.02.2025).
- Yin, Robert K. (2018): Case study research and applications: design and methods. Sixth edition. Auflage. Los Angeles London New Delhi Singapore Washington DC Melbourne: SAGE.
- Youssef, Adel Ben (2025): Twin Transition: Digital Transformation Pathways for Sustainable Innovation. Preprints. DOI: 10.20944/preprints202506.0739.v1.

Anhang

Digitaler Anhang A: Literaturanalyse-Matrix.....	176
Anhang B: Interviewleitfaden	177
Anhang C: Experteninterviews.....	181
Experteninterview Nr. 1	181
Experteninterview Nr. 2	185
Experteninterview Nr. 3	190
Experteninterview Nr. 4	194
Experteninterview Nr. 5	198
Experteninterview Nr. 6	202
Experteninterview Nr. 7	205
Experteninterview Nr. 8	208
Experteninterview Nr. 9	212
Experteninterview Nr. 10	216
Digitaler Anhang D: Tabellarische Interviewauswertung.....	220
Digitaler Anhang E: Anforderungsanalyse	221
Digitaler Anhang F: Fallstudienanalyse.....	222
Anhang G: Nutzung von KI-gestützten Tools.....	223
Digitaler Anhang H: Plagiat-Bericht	225

Digitaler Anhang A: Literaturanalyse-Matrix

Tabellenblatt 1: Quellen der Masterarbeit

Tabellenblatt 2: Quellen für Anforderungsanalyse

Tabellenblatt 3: Quellen für Fallbeispiele

Anhang B: Interviewleitfaden

Einleitung

Titel der Masterarbeit:

„Strategien zur Integration der Twin Transition in Unternehmen: Anforderungsanalyse und Best Practices aus Fallstudien“

Ziel des Interviews:

Das Interview dient der Erhebung praxisnaher Erkenntnisse zur Twin (digitale und nachhaltige) Transition. Es sollen Anforderungen an ein strategisches Umsetzungsmodell, Herausforderungen sowie Erfolgsfaktoren und Verbesserungspotenziale identifiziert werden.

Begriffserläuterungen für ein gemeinsames Verständnis:

- **Transition** bezeichnet einen **schrittweisen, prozessorientierten Wandel**, bei dem digitale und nachhaltige Elemente **in bestehende Unternehmensstrukturen integriert** werden. Ziel ist die **evolutionäre Anpassung** hin zu resilienteren, zukunftsfähigen Systemen.
- **Transformation** hingegen meint einen **tiefgreifenden, strukturellen Wandel**, der häufig mit einer **Neuausrichtung von Geschäftsmodellen** oder grundlegenden Systemveränderungen verbunden ist.

In diesem Interview steht **Transition** im Mittelpunkt, da der Fokus auf realistischen, umsetzbaren Strategien zur Integration der Twin Transition liegt.

Kurzbeschreibung des Experten:

- Position:
- Branche:

Datum, Uhrzeit und Ort des Interviews:

- Datum:
- Uhrzeit:
- Ort / Plattform:

Interviewleitfaden

Eröffnung

- Begrüßung und Dank
- Vorstellung des Interviewers (Position und Branche) und des Projekts (haben Experten auch vorab als Info erhalten)

- Erläuterung des Ablaufs und Zeitrahmens
- Hinweis auf Vertraulichkeit / Datenschutz und Aufzeichnung des Interviews
- offene Fragen zur Durchführung klären

Vorformulierter Einleitungstext:

Vielen Dank, dass du/Sie dir/sich heute die Zeit nimmst/nehmen! Du/Sie hast/haben ja bereits erste Infos vorab bekommen. In meiner Masterarbeit geht es um Twin Transition. Ziel dieses Interviews ist es, deine Einschätzungen und Erfahrungen zu sammeln, um besser zu verstehen, wie Unternehmen diese doppelte Transformation strategisch angehen können. Das Interview wird etwa 30-45 Minuten dauern. Ich werde mich dabei an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem/Ihrem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Bist du/Sind Sie damit einverstanden?

Hauptteil – Leitfragen

- **Allgemeine Einblicke in die Twin Transition**

1. Wie definieren Sie den Begriff „Twin Transition“ und welche Relevanz messen Sie ihm für Unternehmen bei?
2. Inwiefern sehen Sie die Twin Transition als einen strategischen Ansatz zur Zukunftssicherung von Unternehmen?

- **Strategische Anforderungen an Modelle/Frameworks**

3. Welche Anforderungen muss ein Modell/Framework erfüllen, um die Twin Transition im Unternehmen wirksam umzusetzen?
4. Haben Sie ein bestimmtes Modell bereits vor die Twin Transition verwendet / im Kopf?
5. Welche Aspekte sind aus Ihrer Sicht zentral (z. B. Technologie, Organisation, Kultur, Strategie)?

- **Bewertung vorliegender Anforderungen**

6. In unserer Forschung wurden verschiedene Anforderungen identifiziert. Fehlt aus Ihrer Sicht ein Aspekt, um das Gesamtspektrum der Twin Transition (Green- und Digital-Dimensionen) abzudecken?

Literaturbasierte Anforderungsübersicht:

Hauptdimension: GREEN (Nachhaltigkeit)

Subdimensionen	Beschreibung (Kriterien)
Sozial/ Gesellschaftlich	Beitrag zur sozialen Gerechtigkeit, Chancengleichheit, gesellschaftlichen Teilhabe
Ökonomisch	Langfristige Wirtschaftlichkeit, ressourcenschonende Geschäftsmodelle, Kreislaufwirtschaft
Ökologisch	CO ₂ -Reduktion, Energieeffizienz, Biodiversität, nachhaltiger Ressourceneinsatz

Hauptdimension: DIGITAL

Kriterien	Beschreibung (Subdimensionen)
Technologisch	Innovationsgrad, Einsatz digitaler Technologien (KI, IoT, Blockchain etc.)
Ökonomisch	Skalierbarkeit, Effizienzsteigerung, neue Geschäftsmodelle
Organisatorisch	Veränderungsfähigkeit, agile Strukturen, digitales Prozessmanagement
Menschlich (Fähigkeiten + Kultur)	Mitarbeiterkompetenzen, Lernkultur, Akzeptanz
Rechtlich/Regulatorisch/Ethisch	DSGVO-Konformität, ethische Richtlinien, Nachhaltigkeits-Reporting
Zukunftsorientierung	Resilienz, Anpassungsfähigkeit, Vision, strategische Ausrichtung

- **Herausforderungen und Erfolgsfaktoren**

7. Welche Herausforderungen bestehen bei der Umsetzung der Twin Transition in Unternehmen?

8. Welche Erfolgsfaktoren haben sich aus Ihrer Sicht bewährt?

- **Lücken und Verbesserungspotenziale**

9. Wo sehen Sie derzeit Lücken beim Transfer von Theorie in die Praxis im Kontext der Twin Transition?

10. Welche konkreten Verbesserungspotenziale lassen sich daraus ableiten?

- **Best Practices**

11. Können Sie ein konkretes Best-Practice-Beispiel aus Ihrer Erfahrung nennen, in dem die Twin Transition erfolgreich umgesetzt wurde? Welche Faktoren waren aus Ihrer Sicht dabei ausschlaggebend für den Erfolg?

- **Abschluss**

- Möglichkeit zur Ergänzung durch den Experten
- Nachfrage nach Literatur-/Praxisempfehlungen
- Dank und Ausblick auf weitere Schritte (z. B. Zusendung der Ergebnisse)

Anhang C: Experteninterviews

Experteninterview Nr. 1

Position: Vice President Digital Products & Transformation

Branche: Maschinen- und Anlagenbau

Datum: 10.07.2025

Uhrzeit: 14:00 Uhr

Ort: MS Teams

Interviewer: Schön, dass du dir die Zeit nimmst! Du hast ja bereits erste Infos vorab bekommen. Mein Thema ist die Twin Transition, also der gleichzeitige Wandel in Richtung Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Ziel dieses Interviews ist es, deine Einschätzungen und Erfahrungen zu sammeln, um besser zu verstehen, wie Unternehmen diese doppelte Transformation strategisch angehen. Das Interview wird etwa dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Bist du damit einverstanden?

Experte 1: Ja, absolut. Das passt für mich.

Interviewer: Perfekt. Mit deiner Erfahrung bist du natürlich ein spannender Gesprächspartner für mich. Vielleicht starten wir einfach mit einer kurzen Vorstellung deiner Position im Unternehmen und wie du mit Digitalisierung und Nachhaltigkeit in Berührung kommst.

Experte 1: Klar, gerne. Ich bin Vice President für Digital Products & Transformation bei einem Unternehmen in der Maschinen- und Anlagenbranche. Ich bin seit über zehn Jahren im Unternehmen, und seitdem dreht sich bei mir alles um digitale Geschäftsmodelle, IIoT und Smart Services. Also alles, was die industrielle Digitalisierung und Transformation betreffen. Und spätestens seit dem steigenden Fokus auf Nachhaltigkeit verbinden wir diese Themen immer stärker, Stichwort Twin Transition.

Interviewer: Sehr schön, danke. Zu meiner ersten Frage. Wie definierst du den Begriff Twin Transition und welche Relevanz hat er für euch?

Experte 1: Ich würde sagen, für uns ist Twin Transition die bewusste, strategische Verbindung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Sie ist mehr als nur eine parallele Umsetzung beider Themen. Sie verstärken sich gegenseitig. Ihre Relevanz ist enorm. Ohne diesen doppelten Wandel wären viele unserer aktuellen Innovationsprojekte gar nicht denkbar. Ist das von der Länge der Antwort für dich ok, oder benötigst du noch ausführlichere Details?

Interviewer: Das passt so, perfekt. Ich würde gleich die nächste Frage stellen. Ist das für euch demnach ein strategischer Zukunftsansatz?

Experte 1: Definitiv. Die Twin Transition ist ein zentrales Element unserer Zukunftsstrategie. Durch sie sichern wir nicht nur unsere Wettbewerbsfähigkeit, sondern schaffen auch nachhaltige Werte für Kunden, Umwelt und unser eigenes Unternehmen.

Interviewer: Nutzt ihr den Begriff auch aktiv bei euch?

Experte 1: Ja, bei uns fällt der Begriff tatsächlich immer häufiger, vor allem auf strategischer Ebene. Wir denken Digitalisierung und Nachhaltigkeit als Einheit. Ein hierfür ist Beispiel: Wir entwickeln digitale Lösungen, mit denen unsere Maschinen ihren Energieverbrauch live erfassen und damit gezielt senken können.

Interviewer: Das klingt schon sehr spannend. Kannst du noch ein konkretes Beispiel nennen, wo Digitalisierung und Nachhaltigkeit bei euch Hand in Hand gehen?

Experte 1: Klar. Unser Smart Services Portfolio ist da ein gutes Beispiel. Damit können unsere Kunden zum Beispiel vorausschauend warten und unnötige Stillstände vermeiden. Gleichzeitig senken sie Energie- und Ressourcenverbrauch. Das ist für uns gelebte Twin Transition: wirtschaftlicher Nutzen, digitale Transparenz und ökologische Wirkung gleichzeitig.

Interviewer: Das ist ja genau das, was es auf den Punkt trifft, eigentlich genau das Thema. Was muss ein Modell deiner Meinung nach mitbringen, um Twin Transition effektiv umzusetzen?

Experte 1: Ein gutes Modell muss integrierend sein, also digital und nachhaltig zusammen denken. Und es sollte flexibel, praxisnah und anschlussfähig an bestehende Unternehmensprozesse sein. Ganz wichtig sind auch Kennzahlen und Feedbackmechanismen, meiner Meinung nach.

Interviewer: Hattet ihr bereits ein Modell im Einsatz, bevor ihr euch explizit mit der Twin Transition beschäftigt habt?

Experte 1: Ja, wir haben intern ein Reifegradmodell aufgebaut. Ursprünglich für die digitale Transformation, inzwischen haben wir es jedoch um Nachhaltigkeitsaspekte erweitert.

Interviewer: Welche Aspekte empfindest du als besonders zentral für die Umsetzung?

Experte 1: Technologie, Organisation, Kultur und Strategie. Das sind für mich die Kernpfeiler. Ohne eine entsprechende Kultur kannst du die besten Technologien nicht erfolgreich einführen.

Interviewer: In meiner Forschung wurden verschiedene Anforderungen identifiziert. Fehlt dir da etwas, um das Gesamtspektrum der Twin Transition abzubilden?

Experte 1: Okay, sehr, sehr interessant auf jeden Fall. Sehr spannend. Euer Raster ist sehr umfassend. Wenn überhaupt, würde ich vielleicht die Verknüpfung von gesellschaftlichem Impact und Digitalisierung noch stärker machen und wie digitale Tools zur Teilhabe oder sozialen Nachhaltigkeit beitragen.

Interviewer: Danke dir. Wie war das bei der Ist-Analyse? Wie habt ihr bewertet, wo ihr steht?

Experte 1: Das war ein Mix: Zum einen technische Daten, zum anderen viele Gespräche mit Fachbereichen. Kultur und Change-Bereitschaft sind dabei zentrale Faktoren. Wir haben schnell gemerkt, dass du nicht nur Technologie einführen kannst. Du musst auch die Köpfe mitnehmen. Das heißt, Kultur ist bei uns sehr wichtig. Ohne Veränderungsbereitschaft bringt dir die beste Strategie nichts. Deshalb setzen wir stark auf Kommunikation, Führungskräfteentwicklung und auf Erfolge, die sichtbar machen, dass sich der Weg lohnt.

Interviewer: Wo siehst du die größten Herausforderungen?

Experte 1: Ganz klar im Change-Management. Die Transformation ist keine rein technische Sache. Du brauchst die Organisation, die Kultur, die Menschen. Und du musst die neuen Technologien so integrieren, dass sie nicht als Fremdkörper wirken. Das ist oft schwieriger, als man denkt.

Interviewer: Und was sind für dich zentrale Erfolgsfaktoren?

Experte 1: Eine klare Vision. Starke Führung. Und ganz entscheidend: Kommunikation. Zeig, wo du hinwillst und warum. Und feiere Erfolge. Das motiviert und bringt Schwung.

Interviewer: Wo siehst du Lücken beim Theorie-Praxis-Transfer?

Experte 1: Viele Modelle sind zu abstrakt. Sie zeigen das Was, aber nicht das Wie. Es fehlt oft an konkreten Tools für den Mittelstand unter anderem, wie man komplexe Ansätze pragmatisch herunterbricht.

Interviewer: Was müsste passieren, um das zu verbessern?

Experte 1: Mehr Praxisbeispiele, Open-Source-Werkzeuge, Austauschformate. Und vor allem: mehr Kollaboration zwischen Forschung und Unternehmenspraxis. Find ich.

Interviewer: Hast du ein Best-Practice-Beispiel, dass du teilen kannst?

Experte 1: Unser Projekt Digital Circular Services ist ein gutes Beispiel. Dort kombinieren wir Rücknahmeprozesse mit digitalen Analysen zur Nutzungsdauer von Maschinen. Das war nur erfolgreich, weil Vertrieb, Technik, Nachhaltigkeit und IT von Anfang an zusammengearbeitet haben.

Interviewer: Gibt's Tools oder Plattformen, die du Unternehmen empfehlen würdest?

Experte 1: Ja. Ich finde den Sustainability Navigator von acatech super. Und für den strategischen Hintergrund kann ich das Buch Digitale Ökosysteme gestalten von Schallmo sehr empfehlen. Da steckt viel Substanz drin.

Interviewer: Zum Abschluss. Was würdest du Unternehmen mitgeben, die sich jetzt mit der Twin Transition beschäftigen wollen?

Experte 1: Fangt an. Aber nicht mit Technik, sondern mit der Frage: Warum machen wir das? Dann sucht euch konkrete, messbare Projekte, bei denen ihr schnell Wirkung zeigen könnt. Und vernetzt euch. Austausch ist Gold wert.

Interviewer: Vielen Dank. Das war ein richtig starkes Gespräch!

Experte 1: Gerne! Ich bin gespannt, was ihr daraus macht und hoffe, dass unsere Erfahrungen weiterhelfen.

Experteninterview Nr. 2

Position: Geschäftsführer

Branche: Fachgroßhandel

Datum: 11.07.2025

Uhrzeit: 13:30 Uhr

Ort: Zoom

Interviewer: So, du solltest mittlerweile die Infos bekommen haben.

Experte 2: Ja, ist angekommen. Sehr spannendes Thema, das du für deine Masterarbeit ausgesucht hast.

Interviewer: Super, danke! Und nochmal ein herzliches Dankeschön, dass du dir die Zeit nimmst. Wie du schon weißt, geht's in meiner Masterarbeit um die sogenannte Twin Transition, also die gleichzeitige Transformation in Richtung Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Ich möchte aufzeigen, wie Unternehmen das strategisch angehen können, und hole dafür Stimmen aus der Praxis ein. Da bist du mir direkt in den Sinn gekommen. Gerade wegen eurer Erfahrungen im Großhandel und eurer Arbeit an digitalen sowie nachhaltigen Lösungen. Das Interview wird ungefähr dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich grob an einen Leitfaden halten, aber es ist natürlich völlig in Ordnung, wenn wir bei bestimmten Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem Einverständnis würde ich das Gespräch zur Transkription aufnehmen. Selbstverständlich wird alles anonymisiert und vertraulich behandelt. Bist du damit einverstanden?

Experte 2: Klar, gerne.

Interviewer: Dann legen wir los. Wie kommst du in deiner Rolle als Geschäftsführer eines Fachgroßhandels mit den Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit in Berührung?

Experte 2: Ich beschäftige mich viel mit der strategischen Weiterentwicklung unseres Unternehmens, insbesondere in den Bereichen Digitalisierung und nachhaltige Logistik. Wir haben zum Beispiel unsere Lagertechnik modernisiert, digitale Prozesse eingeführt und parallel versucht, unseren ökologischen Fußabdruck zu verringern.

Interviewer: Klingt superspannend. Also mittendrin im Thema. Jetzt eine direkte Frage: Nutzt ihr intern überhaupt den Begriff Twin Transition? Oder behandelt ihr Digitalisierung und Nachhaltigkeit eher als zwei getrennte Felder?

Experte 2: Ganz ehrlich? Den Begriff selbst nutzen wir im Alltag nicht. Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind für uns zentrale Themen, aber bisher eher nebeneinander gedacht. Dennoch merkt man schnell, wie stark beides eigentlich zusammenhängt. Es ist ein Prozess, der sich zunehmend in den Köpfen verankert.

Interviewer: Das höre ich öfter. Viele trennen das noch. Jetzt wäre spannend zu erfahren, wie habt ihr so eine digitale Lösung, die auch Nachhaltigkeit tangiert, in der Praxis eingeführt? Du hattest ja mal digitale Lieferscheine erwähnt. Vielleicht kannst du da ein bisschen mehr erzählen?

Experte 2: Klar. Wichtig war uns vor allem, die Mitarbeitenden mit ins Boot zu holen. Wenn du einfach sagst ab morgen läuft alles digital, stößt du schnell auf Widerstand. Wir haben das Schritt für Schritt gemacht. Mit Pilotprojekten, viel Feedback und dem Fokus auf die Vorteile: schnellere Abläufe, weniger Papier, bessere Nachvollziehbarkeit. So entsteht Akzeptanz. Du kennst ja unsere App. Das war ein erster großer Schritt, nicht nur in Richtung Effizienz, sondern auch, um unsere Kunden auf dem Weg mitzunehmen.

Interviewer: Also eher iterativ, mit Fokus auf Beteiligung?

Experte 2: Genau. Und auch bewusst mit kleinen Erfolgen starten. Wenn Mitarbeitende und Kunden merken, dass es funktioniert, wächst das Vertrauen und der nächste Schritt fällt leichter.

Interviewer: Verfolgt ihr dabei ein bestimmtes Modell oder Framework?

Experte 2: Wir haben ein internes Prozessmodell, das wir laufend weiterentwickeln. Mittlerweile integrieren wir dort auch Nachhaltigkeitskennzahlen zum Beispiel Energieverbräuche, Emissionen und so. Es ist nichts Hochwissenschaftliches, aber es hilft uns dabei, den Überblick zu behalten und sinnvolle Entscheidungen zu treffen.

Interviewer: Welche Faktoren sind für dich besonders zentral? Eher Technologie, Organisation, Kultur oder Strategie?

Experte 2: Alles davon Ohne Technologie kommst du nicht voran. Ohne Kultur hast du keinen Rückhalt. Und Organisation ist das verbindende Element. Ich finde, vor allem Lernkultur und Agilität sind so entscheidend, wenn du das nicht mitdenkst, scheitert jede Transformation.

Interviewer: In der Forschung wurden verschiedene Anforderungen für die Twin Transition identifiziert. Wie auf meinem Interviewleitfaden sehen kannst. Gibt es deiner Meinung nach Aspekte, die dabei oft zu kurz kommen?

Experte 2: Ich finde, ein Aspekt kommt manchmal zu kurz: die soziale Komponente. Also wie du mit Veränderungen im Team umgehst. Akzeptanz, Beteiligung, Qualifizierung. All das wird gern mit einem wir machen mal eine Schulung abgetan. Dabei ist das so zentral.

Interviewer: Welche Herausforderungen begegnen euch bei der Umsetzung der Twin Transition?

Experte 2: Ganz klar Ressourcen, Zeit, Geld und Know-how und Priorisierung. Du musst dich entscheiden, was du wann anpackst und das in einem Umfeld, das sich ständig so rasant verändert. Außerdem sind gesetzliche Anforderungen nicht immer klar.

Interviewer: Welche Erfolgsfaktoren haben sich aus deiner Sicht bewährt?

Experte 2: Kommunikation, Beteiligung, Pilotprojekte. Du musst zeigen, dass du nicht nur reden willst, sondern dass es funktioniert. Und Vertrauen schaffen. Dann ziehen die Leute mit.

Interviewer: Wo siehst du derzeit Lücken beim Transfer von Theorie in die Praxis?

Experte 2: Viele Modelle sind zu abstrakt. Oder zu sehr auf Großkonzerne ausgelegt. Der Mittelstand braucht konkrete Hilfestellung, praktische Tools, Beispiele, wie man's macht. Keine Hochglanz-Folien.

Interviewer: Was lässt sich daraus ableiten? Welche Verbesserungen wären deiner Meinung nach sinnvoll?

Experte 2: Mehr Praxisbezug in der Forschung. Mehr Tools, die KMU direkt nutzen können. Und: bessere Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, wie unter anderem Dialogformate, Workshops, Branchennetzwerke.

Interviewer: Kannst du ein konkretes Best-Practice-Beispiel aus deiner Erfahrung nennen, in dem die Twin Transition erfolgreich umgesetzt wurde? Welche Faktoren waren aus deiner Sicht dabei ausschlaggebend für den Erfolg?

Experte 2: Unser Projekt mit den digitalen Lieferscheinen war ein gutes Beispiel. Digitalisierung plus Nachhaltigkeit ist gleich weniger Papier, mehr Transparenz und zudem höhere Effizienz. Erfolgsfaktoren waren hierbei Beteiligung, Schritt-für-Schritt-Vorgehen und konkrete Zielbilder.

Interviewer: Inwieweit passen meine bisherigen Ansätze zu euren Erfahrungen? Hast du Erweiterungsvorschläge?

Experte 2: Was ich gesehen habe, passt gut. Besonders die Kombination aus Green und Digital. Ich würde empfehlen, noch stärker die soziale Dimension einzubinden und vielleicht ein Reifegradmodell einzuführen. Das hilft, sich selbst besser einzuordnen

Interviewer: Wie ist das bei der Ist-Analyse gelaufen? Also herauszufinden, wo ihr aktuell steht?

Experte 2: Das war gar nicht so trivial. Wir haben viel mit den Teams gesprochen, Prozesse analysiert, strukturiert aufgebaut und geschaut, wo der Schuh drückt. Ich habe z. B. gemeinsam mit unserem Beratungsunternehmen intern eine Art Wissenssammlung aufgebaut. Könnte man fast als Modulhandbuch bezeichnen, wo wir alle Infos zusammengetragen haben. Das hilft bei der Orientierung und der Priorisierung.

Interviewer: Und wie sieht's bei euch mit konkreten Messgrößen also KPIs aus?

Experte 2: Da sind wir, wie du weißt, ehrlich gesagt noch am Anfang. Es ist klar, ohne Messbarkeit geht's nicht. Aber wir tasten uns da ran. Zum Beispiel schauen wir, wie viel

Manpower wir durch digitale Prozesse sparen oder wie effizient unsere neue Lagerhalle arbeitet. Das Thema wird jetzt zunehmend wichtiger.

Interviewer: Thema Strategie. Habt ihr eine klare Roadmap oder eher ein organisches Vorgehen?

Experte 2: Eher Letzteres. Wir haben Zielbilder im Kopf zum Beispiel papierfreie Logistik, nachhaltige Gebäudetechnik und nähern uns denen schrittweise an. Wichtig ist uns, dass die Leute wissen, warum wir das machen. Reine Top-down-Vorgaben funktionieren langfristig nicht.

Interviewer: Hast du so etwas wie Unternehmensrichtlinien für das Thema?

Experte 2: Nicht in Form eines Dokuments. Es ist eher gelebte Praxis. Wir kommunizieren viel über unsere Visionen und Ziele, aber vielleicht wäre eine formalisierte Richtlinie der nächste Schritt.

Interviewer: Könnte man überlegen. Pilotprojekte habt ihr ja schon angesprochen. Wie wichtig findest du so eine Pilotphase?

Experte 2: Extrem wichtig! Ich würde fast sagen: Die sollte eine eigene Phase sein. Irgendwo zwischen Strategie und breiter Umsetzung. Im Pilot kannst du testen, anpassen, lernen, bevor du die große Bühne betrittst. Und wenn's funktioniert, hast du gleich Argumente für die nächsten Schritte.

Interviewer: Also eher Phase zwei a sozusagen?

Experte 2: Genau. Eine Art Sicherheitsnetz, das dir aber gleichzeitig Auftrieb gibt.

Interviewer: Letzter Punkt. Monitoring und Feedback. Wie handhabt ihr das aktuell?

Experte 2: Monitoring läuft bei uns noch eher klassisch. Sprich mit viel Bauchgefühl, Erfahrungswerte, Feedbackrunden. Aber wir arbeiten daran, datenbasierter zu werden – mit Tools, Dashboards, vielleicht künftig auch KI-Auswertungen.

Interviewer: Denkst du, Unternehmen können ohne saubere Datenbasis überhaupt sinnvoll digital und nachhaltig werden?

Experte 2: Schwierig. Die Richtung kann schon stimmen, aber du kannst das Potenzial kaum heben, wenn du deine Prozesse nicht verstehst. Also ja, Daten sind die Basis. Und da wollen wir definitiv besser werden.

Interviewer: Super. Dann wären wir durch. Gibt's aus deiner Sicht noch irgendwas, dass du unbedingt loswerden möchtest? Irgendein Gedanke, Tipp, Aha-Moment?

Experte 2: Nur vielleicht: Der Austausch mit anderen Unternehmen hilft enorm. Keiner muss das Rad neu erfinden und oft haben andere schon genau das durchlebt, was vor einem selbst liegt. Und: Nimm die Leute mit. Ohne dein Team geht's nicht.

Interviewer: Bevor ich die Aufzeichnung stoppe, gibt's noch irgendwas, was du Unternehmen mit auf den Weg geben würdest, die gerade erst anfangen, sich mit der Twin Transition auseinanderzusetzen? Vielleicht auch Tools oder Plattformen, wo man sich schlau machen kann?

Experte 2: Ja, gerne. Also ich finde, gerade für mittelständische Unternehmen lohnt sich der Austausch in Netzwerken enorm. Man muss nicht alles selbst erfinden. Wir sind zum Beispiel im Austausch mit anderen Handelsunternehmen über Branchenverbände, manchmal auch auf Plattformen wie dem Mittelstand-Digital Zentrum Handel, da gibt's gute Praxisbeispiele und Webinare. Und was ich empfehlen kann: sich mal mit Förderprogrammen wie z. B. go-digital oder KfW-Angeboten zu beschäftigen. Da steckt oft mehr drin, als man denkt, nicht nur finanziell, sondern auch an Know-how.

Interviewer: Top, danke dir nochmal, das war ein richtig gutes Gespräch!

Experte 2: Gerne, hat Spaß gemacht. Ich bin gespannt, was ihr daraus macht.

Experteninterview Nr. 3

Position: Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Branche: Bildung

Datum: 16.07.2025

Uhrzeit: 12:45 Uhr

Ort: Zoom

Interviewer: Schön, dass du dir heute die Zeit nimmst! Du hast ja bereits erste Infos vorab bekommen. In meiner Masterarbeit geht es um Twin Transition. Ziel dieses Interviews ist es, deine Einschätzungen und Erfahrungen zu sammeln, um besser zu verstehen, wie Unternehmen diese doppelte Transformation strategisch angehen können. Das Interview wird etwa dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Bist du damit einverstanden?

Experte 3: Ja, sehr gerne. Ich finde das Thema extrem spannend und freue mich, meine Perspektive dazu einzubringen. Gerade weil es sowohl wissenschaftlich als auch in der Praxis sehr relevant ist.

Interviewer: Perfekt. Vielleicht starten wir damit, dass du kurz deine Rolle beschreibst und wie du in deiner Arbeit mit Twin Transition in Berührung kommst.

Experte 3: Klar gerne. Ich bin als Wima an der Hochschule tätig, mit Fokus auf Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Innovationsmanagement. In diesem Kontext begleite ich Unternehmen in verschiedenen Formaten, von praxisorientierten Forschungsprojekten über Weiterbildungen bis hin zu Transferprogrammen. Der Begriff Twin Transition ist in meiner Arbeit mittlerweile sehr präsent. Auch wenn viele Unternehmen ihn noch nicht explizit verwenden, begegnen mir in der Praxis zunehmend Projekte, in denen digitale Innovationen mit einem Nachhaltigkeitsziel verbunden werden. Unsere Aufgabe an der Hochschule ist es dann häufig, genau diese Verbindung sichtbar zu machen und strategisch zu begleiten.

Interviewer: Wie definierst du den Begriff Twin Transition und welche Relevanz hat er für Unternehmen?

Experte 3: Ich sehe Twin Transition als strategische Verknüpfung von digitalem Fortschritt und nachhaltiger Entwicklung. Es geht nicht darum, beide Entwicklungen nebeneinander herlaufen zu lassen, sondern sie systematisch miteinander zu verknüpfen. Ein Beispiel: Wenn ein Unternehmen KI einführt, um Prozesse zu optimieren, kann dies gleichzeitig CO₂ einsparen, wenn die richtigen Ziele gesetzt werden. Die Relevanz ergibt sich aus der Tatsache, dass Unternehmen heute doppelt unter Druck stehen: Sie müssen wirtschaftlich effizient agieren und gleichzeitig ihre ökologische und soziale Verantwortung ernst nehmen.

Die Twin Transition bietet hier eine Chance, beides zu verbinden und daraus echten Mehrwert zu generieren.

Interviewer: Siehst du diesen Ansatz auch als strategisches Zukunftsmodell?

Experte 3: Absolut. Ich denke, dass Unternehmen langfristig nicht erfolgreich sein können, wenn sie Digitalisierung und Nachhaltigkeit getrennt denken. Die Twin Transition ist mehr als ein Trend. Sie ist ein Paradigmenwechsel. Unternehmen, die diesen Weg frühzeitig einschlagen, können nicht nur regulatorische Anforderungen besser erfüllen, sondern auch Innovationspotenziale nutzen, sich auf neue Marktbedingungen einstellen und ihre Attraktivität als Arbeitgeber steigern.

Interviewer: Nutzt ihr den Begriff Twin Transition auch aktiv in der Zusammenarbeit mit Unternehmen?

Experte 3: Ja, wobei wir ihn kontextabhängig einsetzen. Gerade im Mittelstand ist es manchmal hilfreicher, von nachhaltiger Digitalisierung zu sprechen. Aber auf strategischer Ebene fällt der Begriff immer öfter. Besonders in Weiterbildungsformaten ist es wichtig, Begriffe einzuordnen und ein gemeinsames Verständnis zu schaffen, damit alle Beteiligten die gleiche Sprache sprechen.

Interviewer: Kannst du ein konkretes Beispiel nennen, in dem die Twin Transition erfolgreich umgesetzt wurde?

Experte 3: Ja, wir hatten ein Projekt mit einem mittelständischen Maschinenbauer, der ein KI-basiertes Monitoring zur Optimierung von Maschinenlaufzeiten entwickelt hat. Zunächst ging es nur um Effizienz, aber durch gezielte Impulse haben wir das Projekt um Nachhaltigkeitsaspekte erweitert. Am Ende konnten Energieverbrauch und Emissionen signifikant reduziert werden, und es entstand ein neues Serviceangebot für Kunden. Das zeigt, wie aus einem klassischen Digitalprojekt ein Beispiel für Twin Transition werden kann, wenn man systemisch denkt.

Interviewer: Was muss ein Modell deiner Meinung nach mitbringen, um die Twin Transition effektiv umzusetzen?

Experte 3: Ein solches Modell muss mehrere Ebenen integrieren: Technologie, Organisation, Mensch und das externe Umfeld. Es sollte nicht nur technisch fundiert sein, sondern auch kulturelle und strategische Aspekte einbeziehen. Außerdem muss es praxisnah und flexibel sein, damit Unternehmen es unabhängig von ihrer Branche oder Größe anwenden können. Besonders wichtig ist, dass es sowohl qualitative als auch quantitative Bewertungskriterien bietet, also eine Balance zwischen Struktur und Offenheit.

Interviewer: Nutzt du selbst ein bestimmtes Modell?

Experte 3: Ja, wir arbeiten mit einem Vier-Ebenen-Modell, das wir an der Hochschule entwickelt haben. Es analysiert den Reifegrad von Unternehmen in den Bereichen Technik, Organisation, Mensch und Ökosystem. Dadurch wird sichtbar, wo ein Unternehmen steht,

und wo gezielt angesetzt werden kann, um Twin Transition voranzutreiben. Das Modell wird regelmäßig evaluiert und weiterentwickelt, auch basierend auf Erkenntnissen aus der Praxis.

Interviewer: Welche Aspekte empfindest du als besonders zentral für die Umsetzung?

Experte 3: Aus meiner Sicht sind das vor allem vier: eine strategische Vision, ein lernbereites Mindset, die Fähigkeit zur systemischen Integration und natürlich technologische Kompetenz. Oft wird zu stark auf Technologie fokussiert, während Organisation und Kultur unterschätzt werden. Dabei sind gerade diese beiden Elemente entscheidend für nachhaltigen Wandel.

Interviewer: In meiner Forschung haben wir bestimmte Anforderungen identifiziert. Fehlt dir dabei noch ein Aspekt?

Experte 3: Die bestehenden Kategorien sind sehr umfassend. Ich würde mir vielleicht noch wünschen, dass die Wechselwirkungen zwischen den Dimensionen stärker beleuchtet werden. Zum Beispiel, wie kann technologische Innovation soziale Teilhabe fördern? Oder, welche Rolle spielt ethisches Design bei digitalen Anwendungen?

Interviewer: Wie analysierst du in deinen Projekten, wo ein Unternehmen aktuell steht?

Experte 3: Wir arbeiten meist mit einem Methodenmix, qualitative Interviews, Workshops, aber auch Self-Assessments. Viele Unternehmen haben bereits zahlreiche Aktivitäten gestartet, aber oft fehlt der strukturierte Blick. Unsere Aufgabe ist es, diese Aktivitäten zu systematisieren und so sichtbares Entwicklungspotenzial aufzuzeigen.

Interviewer: Wie wichtig ist die Unternehmenskultur?

Experte 3: Extrem wichtig. Ohne kulturellen Wandel bleibt jede Transformation oberflächlich. Eine offene, lernorientierte Kultur ist der Boden, auf dem nachhaltige Veränderung gedeiht. Wir unterstützen Unternehmen deshalb gezielt bei Themen wie Führungsentwicklung, Feedbackkultur oder interdisziplinärer Zusammenarbeit.

Interviewer: Wo liegen aus deiner Sicht die größten Herausforderungen?

Experte 3: Eine zentrale Herausforderung ist die Synchronisation von Geschwindigkeit und Tiefe. Digitalisierung erfordert oft schnelles Handeln, Nachhaltigkeit dagegen gründliche Reflexion. Beides in Einklang zu bringen ist anspruchsvoll. Dazu kommen Fachkräftemangel, regulatorische Unsicherheit und der Druck des Tagesgeschäfts.

Interviewer: Und was sind zentrale Erfolgsfaktoren?

Experte 3: Vision, Kommunikation und Partizipation. Unternehmen brauchen ein gemeinsames Zielbild, und müssen dieses intern wie extern konsequent kommunizieren. Menschen mitzunehmen ist kein nice to have, sondern die Grundlage für Veränderung.

Interviewer: Wo siehst du Lücken im Theorie-Praxis-Transfer?

Experte 3: Viele wissenschaftliche Modelle sind zu abstrakt oder zu komplex. Unternehmen wünschen sich konkrete Werkzeuge, Templates, Schritt-für-Schritt-Guides. Hier braucht es aus meiner Sicht viel mehr anwendungsorientierte Forschung.

Interviewer: Was müsste passieren, um das zu verbessern?

Experte 3: Hochschulen sollten noch stärker in Co-Creation mit Unternehmen arbeiten. Re-allabore, Praxisprojekte und hybride Formate sind hier gute Wege. Und wir müssen wissenschaftliche Erkenntnisse besser übersetzen, damit sie in der Realität auch greifen.

Interviewer: Gibt's ein Best-Practice-Beispiel, dass du besonders gelungen findest?

Experte 3: Unser KI-Transferzentrum ist ein gutes Beispiel. Dort arbeiten Unternehmen und Wissenschaftler gemeinsam an konkreten Lösungen, zum Beispiel für energieeffiziente Produktionsprozesse. Es geht nicht um Theorien, sondern um anwendbare Ergebnisse mit Mehrwert für beide Seiten.

Interviewer: Welche Plattformen oder Tools empfiehlst du?

Experte 3: Mittelstand-Digital ist definitiv ein guter Einstiegspunkt. Auch Plattformen wie die Plattform Industrie 4.0 oder unsere hochschuleigenen Angebote bieten wertvolle Ressourcen. Und natürlich der persönliche Austausch. Oft entstehen die besten Ideen im Gespräch.

Interviewer: Was gibst du Unternehmen mit, die ganz am Anfang stehen?

Experte 3: Nicht warten. Klein anfangen, aber mit einem klaren Ziel und die Menschen mitnehmen. Technologie ist wichtig, aber ohne Haltung, Kommunikation und Beteiligung wird Transformation nicht gelingen. Twin Transition ist kein Projekt, es ist eine Haltung.

Interviewer: Vielen Dank. Das war ein unglaublich spannendes Gespräch.

Experte 3: Sehr gerne. Ich hoffe, ich konnte ein paar nützliche Impulse geben. Ich finde es großartig, dass du dich mit diesem Thema wissenschaftlich beschäftigst.

Experteninterview Nr. 4

Position: Geschäftsführender Gesellschafter

Branche: Maschinen- und Anlagenbau

Datum: 17.07.2025

Uhrzeit: 13:00 Uhr

Ort: Telefoninterview

Interviewer: Danke dir, dass du dir Zeit nimmst. Du bist ja einer, der viel erlebt hat und auch viel zu erzählen hat. Es geht, wie du weißt, um die Twin Transition, also den gleichzeitigen Wandel in Richtung Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Du führst ein mittelständisches Unternehmen mit jahrzehntelanger Geschichte. Da interessiert mich natürlich, wie seid ihr da unterwegs? Aber vielleicht starten wir erstmal was macht ihr und wie kommen Digitalisierung und Nachhaltigkeit bei euch zusammen?

Experte 4: Sehr gerne. Ich freue mich über den Austausch. Unser Unternehmen wurde 1982 von meinem Vater gegründet. Damals noch mit Durchschreibpapier und Festnetztelefon. Heute sind wir ein technischer Großhändler und Dienstleister rund um Fluidtechnik, also Hydraulik, Pneumatik und Zubehör, aber auch Engineering, Wartung, Instandsetzung. Die Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind bei uns schon seit Jahren in Bewegung. Anfangs ging's um effizientere Abläufe, heute schauen wir auch: Was hinterlassen wir für eine Welt? Und wie können wir durch moderne Technik besser und verantwortungsvoller wirtschaften? Was ich zusätzlich einbringen kann: Als IHK-Regionalvorsitzender bekomme ich auch sehr deutlich mit, wie unterschiedlich Unternehmen in der Region mit diesen Themen umgehen. Und als Mitglied im Club der Industrie bin ich im regelmäßigen Austausch mit Kollegen aus anderen Branchen. Das hilft natürlich auch, eigene blinde Flecken zu erkennen.

Interviewer: Jetzt habe ich ganz vergessen dich vorab wegen des Datenschutzes aufzuklären. Das machen wir vielleicht noch kurz. Das Interview wird etwa dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei grob an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Bist du damit einverstanden?

Experte 4: Ja, aber natürlich.

Interviewer: So. Nun aber zu meinen Fragen. Verwendet ihr den Begriff Twin Transition im Unternehmen?

Experte 4: Ganz ehrlich? Den Begriff habe ich eher aus der Forschung gehört. Wir sagen das so nicht, aber wir tun es. Digitalisierung und Nachhaltigkeit gehören bei uns zusammen. Wir digitalisieren, um Ressourcen zu sparen, wir modernisieren, um besser zu werden. Ich sage immer: Was nutzt dir ein tolles IT-System, wenn es keine Wirkung auf Effizienz, Qualität oder Umwelt hat?

Interviewer: Und wie siehst du diesen Wandel? Eher als kurzfristige Maßnahme oder als strategischen Hebel?

Experte 4: Das ist absolut strategisch. Für uns ist das Teil unseres Selbstverständnisses. Wir haben seit Jahren ein Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001, das ist unser Rückgrat für saubere Prozesse. Und wir sind umweltzertifiziert nach ISO 14001, weil wir uns ganz klar zur nachhaltigen Unternehmensführung bekennen. Das ist kein Feigenblatt, sondern Teil unseres Denkens. Auch unsere Kunden, gerade aus dem Maschinenbau oder der Energiebranche, erwarten das heute. Es ist also einerseits Pflicht, aber auch unsere Überzeugung. Unser Leitbild unterstützt uns hierbei und ist besonders wichtig. Es basiert auf Werten wie Verantwortung, Qualität, Vertrauen und Weiterentwicklung. Das klingt vielleicht klassisch, aber es hat Substanz. Wenn ich sage, wir machen das jetzt digital und umweltfreundlich, dann kann ich das nur glaubwürdig tun, wenn meine Mitarbeitenden wissen: Das passt zu unseren Werten. Das ist keine Mode, das ist Identität. Und wenn du das ehrlich lebst, ziehen die Leute auch mit.

Interviewer: Welche Anforderungen müssen aus deiner Sicht ein Modell erfüllen, um diese Twin Transition sinnvoll umzusetzen?

Experte 4: Es muss in der Praxis funktionieren Punkt. Ich halte nix von dicken Power Points. Du brauchst ein Vorgehen, das aufzeigt, wo stehen wir, wo sind die Hebel, und wie können wir das testen, ohne gleich alles umzubauen. Wir arbeiten mit einem internen Baukasten, was sehr pragmatisch ist. Keine Theorie, sondern, was hilft uns jetzt wirklich weiter?

Interviewer: Habt ihr ein bestimmtes Modell oder Framework bei euch im Unternehmen im Einsatz?

Experte 4: Wie gesagt, unser eigenes. Wir schauen, welche Prozesse bieten Potenzial? Dann probieren wir das im Kleinen aus, meistens als Pilot. Wenn's läuft, rollen wir es größer aus. Das spart Ressourcen und hilft, Erfahrungen zu sammeln.

Interviewer: Welche Bereiche sind aus deiner Sicht besonders zentral? Technologie, Organisation, Kultur oder Strategie?

Experte 4: Alle vier, aber ich sage das immer wieder ohne Kultur keine Bewegung. Du kannst dir die neueste Cloud-Lösung ins Haus holen, aber wenn die Leute damit nichts anfangen können oder wollen, bringt dir das gar nichts. Du brauchst eine gute Organisation und eine klare Strategie, aber wenn die Kultur nicht mitzieht, bleibt's auf dem Papier.

Interviewer: In meiner Forschung wurden verschiedene Anforderungen identifiziert. Fehlt dir da aus deiner Sicht noch etwas?

Experte 4: Die meisten Listen sind ganz ordentlich. Was ich wichtig finde: Zeigt konkrete Wege, wie man's mit kleinem Team und wenig Budget umsetzen kann. Viele Modelle sind auf Großkonzerne ausgerichtet, aber wir im Mittelstand brauchen was, das am Montag auch auf dem Hallenboden funktioniert.

Interviewer: Gab es Herausforderungen in der Umsetzung, oder gab's etwas, was dich überrascht hat?

Experte 4: Klar, Herausforderungen gibt's immer. Der größte Brocken war, wie bei vielen Mittelständlern, das Thema Change Management. Wir haben Mitarbeitende mit 30 Jahren Betriebszugehörigkeit, da musst du erklären, überzeugen und vor allem aber mitnehmen. Digitalisierung ist ja nicht nur Technik, sondern vor allem ein Kulturwandel. Was mich aber positiv überrascht hat war, wenn man die Leute ernst nimmt und sie beteiligt, kommen richtig gute Ideen von innen. Und das motiviert wieder andere. So entsteht Bewegung.

Interviewer: Und was waren bei euch Erfolgsfaktoren?

Experte 4: Drei Dinge: Erstens Führung durch Vorbild, also wir als Geschäftsleitung müssen selbst digital und nachhaltig denken und handeln. Zweitens Kommunikation, und zwar offen, ehrlich, auch wenn's mal klemmt. Und drittens kleine Erfolge feiern, damit die Leute sehen, das bringt wirklich was. Dann ziehen sie mit.

Interviewer: Wo siehst du Schwierigkeiten beim Transfer von Theorie in die Praxis?

Experte 4: Ganz ehrlich: Die meisten Modelle sind viel zu abstrakt. Im Mittelstand zählt, was du konkret machen kannst, mit begrenzten Ressourcen. Deshalb bin ich großer Fan von Best-Practice-Beispielen und Austausch in Netzwerken. Auch über meine IHK-Rolle sehe ich: Viele Unternehmen profitieren enorm davon, wenn sie nicht allein herumbasteln, sondern sich aktiv vernetzen.

Interviewer: Und was müsste sich deiner Meinung nach konkret verbessern?

Experte 4: Es müsste mehr praxisorientierte Leitfäden geben, am besten branchenspezifisch. Und die Förderlandschaft müsste zugänglicher sein. Oft wissen viele gar nicht, was es dafür Programme gibt. Außerdem: Plattformen zum Austausch, auch über Branchen hinweg, wären Gold wert. Da arbeiten wir auch bei der IHK dran, aber es braucht noch mehr gezielten Dialog auf Augenhöhe.

Interviewer: Hast du ein Beispiel aus eurem Unternehmen, wo die Twin Transition richtig gut funktioniert hat?

Experte 4: Ja, unsere digitale Wartungs- und Dokumentationslösung. Früher gab's Papierberichte, jetzt läuft das digital über Tablets mit automatischem Abgleich ins System. Gleichzeitig haben wir mit Telematik unsere Außendienst-Routen optimiert und hierdurch an Kilometer, CO₂ eingespart und sind effizienter geworden. Das ist Digitalisierung, die messbar nachhaltiger ist und unsere Kunden sehen das genauso.

Interviewer: Letzte Frage. Was würdest du anderen Unternehmen mitgeben, die am Anfang stehen?

Experte 4: Fangt klein an, mit dem, was ihr habt. Und redet mit anderen. Keiner muss das allein schaffen. Es geht nicht um Perfektion, sondern um ehrlichen Fortschritt.

Interviewer: Vielen Dank, das war wirklich ein starkes, lebendiges Gespräch. Danke dir für deine Offenheit und Tiefe.

Experte 4: Ich danke dir. Solche Gespräche sind wichtig, nicht nur für die Forschung, sondern auch für den Dialog unter Unternehmern. Und wenn du nochmal Input brauchst, ich hab noch viel mehr Geschichten auf Lager.

Experteninterview Nr. 5

Position: IT-Projektmanagerin

Branche: Öffentlicher Sektor

Datum: 25.07.2025

Uhrzeit: 11:00 Uhr

Ort: Videokonferenz (MS Teams)

Interviewer: Vielen lieben Dank, dass du dir heute die Zeit nimmst! Wie du weißt, geht's bei meiner Masterarbeit um die Twin Transition, den gleichzeitigen Wandel in Richtung Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Das Interview wird etwa dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei grob an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Ist das für dich ok?

Expertin 5: Ja.

Interviewer: Super, danke dir. Mich interessiert, wie Unternehmen, oder in deinem Fall öffentliche Einrichtungen, mit diesen Themen praktisch umgehen. Du bist ja beim Zweckverband Landeswasserversorgung tätig. Vielleicht starten wir einfach mal mit dir. Was machst du beruflich und wo kommen Digitalisierung und Nachhaltigkeit bei dir zusammen?

Expertin 5: Sehr gerne. Freut mich, dass ich dabei sein darf und dich unterstützen kann. Ich bin IT-Projektmanagerin bei der Landeswasserversorgung. Ich bin seit 2023 dabei und beschäftige mich vor allem mit der Digitalisierung unserer internen Geschäftsprozesse, aber eben auch mit der Frage, wie wir Nachhaltigkeit bei IT- und Infrastrukturprojekten mitdenken können. Das betrifft bei uns zum Beispiel Themen wie ressourcenschonende Planung von IT-Systemen, papierlose Prozesse oder die Integration von Nachhaltigkeitskriterien in Ausschreibungen.

Interviewer: Spannend. Und wenn du sagst papierlose Prozesse, wie muss ich mir das in der Praxis vorstellen? Also wie digital seid ihr denn tatsächlich schon?

Expertin 5: Gute Frage. Also wir sind sicherlich nicht komplett digital, das wäre auch illusorisch in einer Behörde. Aber wir haben in den letzten Jahren wirklich große Schritte gemacht. Zum Beispiel haben wir ein digitales Dokumentenmanagementsystem eingeführt, das nicht nur den Papierverbrauch massiv reduziert hat, sondern auch die Abläufe viel transparenter gemacht hat. Früher lagen Dokumente gerne mal mehrere Tage auf einem Schreibtisch, heute sind sie mit einem Klick auffindbar.

Interviewer: Verwendet ihr bei euch eigentlich den Begriff Twin Transition ganz konkret, oder ist das eher ein theoretischer Rahmen?

Expertin 5: Im Alltag selbst nutzen wir den Begriff selten. Aber wenn ich ehrlich bin, inhaltlich arbeiten wir genau daran. Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind bei uns keine getrennten Baustellen mehr, sondern wachsen immer mehr zusammen. Gerade im öffentlichen Sektor ist es wichtig, beide Dimensionen mitzudenken Nicht nur aus Eigenantrieb, sondern auch weil Fördermittel, gesetzliche Vorgaben und gesellschaftliche Erwartungen sich in diese Richtung bewegen.

Interviewer: Wie bewertest du die Relevanz der Twin Transition für euch?

Expertin 5: Ich halte sie für absolut essenziell. Gerade im öffentlichen Bereich haben wir eine besondere Verantwortung, Vorbild zu sein. Wenn wir digitalisieren, dann bitte nicht nur, um Abläufe zu beschleunigen, sondern auch, um nachhaltiger zu wirtschaften. Diese Verbindung von Effizienz und Verantwortung ist für mich der Kern der Twin Transition, und sie wird in Zukunft noch viel wichtiger werden.

Interviewer: Kannst du ein Beispiel nennen, wo ihr das besonders deutlich erlebt habt?

Expertin 5: Ja, zum Beispiel bei der Umstellung unseres Dienstreiseantragsprozesses. Der war früher komplett papierbasiert. Mit Unterschriften, Stempeln und allem Drum und Dran. Jetzt läuft das über ein digitales Formularsystem, und wir haben parallel eingeführt, dass bei jeder Reiseanfrage auch ein CO2-Check gemacht wird. Also, muss die Reise wirklich sein? Gibt es Alternativen? Das bringt nicht nur Transparenz, sondern sensibilisiert auch für Nachhaltigkeit.

Interviewer: Wie seid ihr das strategisch angegangen? Habt ihr ein Modell oder ein Framework, nach dem ihr euch richtet?

Expertin 5: Wir orientieren uns schon an strategischen Leitlinien, aber vieles entsteht bei uns im Projektkontext. Das heißt, wir setzen Impulse, wo Digitalisierung und Nachhaltigkeit zusammengedacht werden können, und versuchen das dann systematisch auszubauen. Einen festen Masterplan haben wir nicht, aber wir arbeiten daran, genau sowas aufzubauen. Derzeit entwickeln wir zum Beispiel ein internes Projektbewertungsraster, bei dem Nachhaltigkeit ein Bewertungskriterium ist, neben Kosten, Nutzen und Risiko.

Interviewer: Und dieses Raster, ist das dann eher ein internes Tool oder etwas, was auch von außen geprüft wird?

Expertin 5: Es ist erstmal intern gedacht. Wir wollen damit eine Entscheidungsgrundlage schaffen, die über das rein Ökonomische hinausgeht. Also wirklich auch Fragen wie, welche Umweltwirkungen hat dieses Projekt? Wie hoch ist der Ressourcenverbrauch? Gibt es soziale Implikationen? Das ist ein Lernprozess, aber wir merken, dass sich durch diese Fragen automatisch auch die Qualität der Projektentscheidungen verbessert.

Interviewer: Welche Anforderungen müssen aus deiner Sicht ein gutes Modell erfüllen?

Expertin 5: Es sollte nicht nur technische Reifegrade abbilden, sondern auch Aspekte wie Akzeptanz, Kultur oder Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft mitdenken. Wichtig ist

auch, es muss für unsere Realität passen. Für den öffentlichen Sektor, der andere Strukturen und Zwänge hat als ein Wirtschaftsunternehmen. Flexibilität, Verständlichkeit und Praxisbezug sind für mich entscheidend.

Interviewer: Und das Thema Kultur? Wie wichtig ist das für dich?

Expertin 5: Extrem wichtig. Gerade in einer Behörde ist Veränderung oft mit Vorsicht behaftet. Da muss man erklären, mitnehmen, motivieren. Ich versuche immer, Erfolge sichtbar zu machen und die Leute ernst zu nehmen. Wenn man ihnen zeigt, was Digitalisierung ganz konkret verbessert, dann steigt auch die Akzeptanz.

Interviewer: Wie genau machst du das? Also wie gelingt es dir, Akzeptanz zu schaffen?

Expertin 5: Ich arbeite viel mit konkreten Beispielen. Wenn man einem Kollegen zeigen kann, dass ein bestimmter Prozess durch die Digitalisierung zwei Stunden pro Woche spart, dann ist das ein echter Aha-Moment. Auch kleine Schulungen oder kurze Infoformate helfen. Und was ich auch wichtig finde, ist Zuhören. Die Leute haben oft gute Ideen oder berechnete Sorgen. Wenn man das ernst nimmt, entsteht automatisch ein anderer Dialog.

Interviewer: Wo siehst du die größten Herausforderungen bei der Umsetzung der Twin Transition?

Expertin 5: Die größte Herausforderung ist für mich die Synchronisierung von Geschwindigkeit und Tiefe. Digitalisierung will schnell sein, Nachhaltigkeit gründlich. Beides zu verbinden ist anspruchsvoll. Außerdem fehlt es oft an Ressourcen, personell wie finanziell. Gerade im öffentlichen Bereich.

Interviewer: Und welche Erfolgsfaktoren haben sich für dich bewährt?

Expertin 5: Für mich sind es vor allem zwei Dinge. Erstens die frühzeitige Einbindung relevanter Akteure. Nicht erst, wenn das Projekt schon steht, sondern idealerweise schon bei der Bedarfsklärung. Wenn sich die Kolleginnen und Kollegen ernst genommen fühlen, entsteht viel mehr Mitgestaltung und Akzeptanz. Zweitens, eine klare Kommunikation über den Nutzen. Nicht nur im Großen, sondern auch auf individueller Ebene. Wenn jemand versteht, dass eine digitale Lösung den Arbeitsalltag tatsächlich erleichtert, dann kippt die Haltung oft sehr schnell von Skepsis zu Offenheit. Es geht also weniger um Technik, sondern mehr um Beziehungen, Beteiligung und einen nachvollziehbaren Mehrwert im Alltag.

Interviewer: Wo siehst du aktuell Lücken beim Transfer von Theorie in die Praxis?

Expertin 5: Viele Modelle sind zu abstrakt oder nicht auf Behörden übertragbar. Uns fehlt oft die Übersetzung, wie wir zum Beispiel Nachhaltigkeitsstrategien konkret in ein Ausschreibungsverfahren integrieren. Hier wünsche ich mir mehr Praxisbezug und branchenspezifische Unterstützung.

Interviewer: Was müsste sich verbessern?

Expertin 5: Wir brauchen mehr anwendungsorientierte Leitfäden, auch mal mit Beispielen aus vergleichbaren Organisationen. Und Austauschplattformen sind Gold wert. Ich profitiere sehr von Netzwerken, in denen offen über Erfolge und Schwierigkeiten gesprochen wird.

Interviewer: Gibt's bei euch ein konkretes Best-Practice-Beispiel?

Expertin 5: Ja, unser digitales Dokumentenmanagementsystem ist ein gutes Beispiel. Es reduziert Papier, spart Zeit, ist rechtssicher und trägt zu mehr Transparenz bei. Gleichzeitig zeigt es sehr greifbar, wie Digitalisierung und Nachhaltigkeit zusammenwirken können, und zwar ohne großen finanziellen Aufwand.

Interviewer: Was würdest du anderen Einrichtungen oder Unternehmen mitgeben, die noch ganz am Anfang stehen?

Expertin 5: Ich würde sagen, nicht auf den perfekten Plan warten. Fangt mit kleinen Projekten an, die einen klaren Nutzen haben, und macht Erfolge sichtbar. Vernetzt euch, lernt voneinander. Und ganz wichtig, lasst Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht nebeneinander herlaufen. Bringt sie zusammen. Dann wird's richtig spannend.

Interviewer: Das war super offen und praxisnah. Genau das, was wir gebraucht haben. Danke dir!

Expertin 5: Sehr gerne, hat Spaß gemacht! Ich bin gespannt, was ihr aus den Interviews macht. Und freue mich, wenn ich ein bisschen beitragen konnte.

Experteninterview Nr. 6

Position: Unternehmensberater Controlling, Digitalisierung, Prozessoptimierung

Branche: Consulting

Datum: 25.07.2025

Uhrzeit: 12:30 Uhr

Ort: Zoom

Interviewer: Super, dass du dir die Zeit nimmst. Du hast ja sowohl die Industriebrille als auch die Beraterperspektive. Das ist für mein Thema wirklich spannend. Du hast ja bereits erste Infos vorab bekommen. In meiner Masterarbeit geht es um Twin Transition. Ziel dieses Interviews ist es, deine Einschätzungen und Erfahrungen zu sammeln, um besser zu verstehen, wie Unternehmen diese doppelte Transformation strategisch angehen können. Das Interview wird etwa dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Bist du damit einverstanden?

Experte 6: Passt.

Interviewer: Vielleicht steigen wir direkt ein. Was machst du aktuell, und wie kommst du mit Digitalisierung und Nachhaltigkeit in Berührung?

Experte 6: Gerne. Ich bin mittlerweile als Berater unterwegs, vor allem im Bereich Controlling, Prozessoptimierung und Digitalisierung. Davor war ich Head of Controlling and Digitalization in einem mittelständischen Unternehmen. Und das war ehrlich gesagt auch der Punkt, an dem mir klar wurde, Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind keine getrennten Welten. Wenn du Prozesse digitalisierst, geht's irgendwann nicht nur um Tempo oder Kosten, sondern auch um Ressourceneffizienz. Ich hab das zum Beispiel beim Aufbau von datenbasierten Steuerungssystemen erlebt. Je besser die Daten, desto einfacher kannst du Verschwendung vermeiden oder Energie sparen.

Interviewer: Nutzt du in deinen Projekten eigentlich den Begriff Twin Transition?

Experte 6: Jein. Im strategischen Kontext taucht er schon auf, etwa bei Workshops oder Förderanträgen. Aber wenn ich mit Kunden direkt arbeite, rede ich meistens eher von Effizienz, Transparenz und Nachhaltigkeit, und wie wir das mit digitalen Werkzeugen hinkriegen. Im Kern passt der Begriff aber schon sehr gut zu dem, was wir da machen.

Interviewer: Und siehst du darin auch einen strategischen Ansatz zur Zukunftssicherung?

Experte 6: Absolut. Ich bin fest davon überzeugt, dass Unternehmen, die Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht zusammendenken, in ein paar Jahren richtig Probleme bekommen, ob bei der Finanzierung, der Fachkräftebindung oder bei Ausschreibungen. ESG wird kein freiwilliges Thema mehr sein. Und wer da keinen Plan hat, fliegt raus. So einfach ist das.

Interviewer: Welche Anforderungen müssen ein Modell oder Framework aus deiner Sicht erfüllen, damit Unternehmen die Twin Transition wirksam umsetzen können?

Experte 6: Das Modell muss runter auf den Boden. Es bringt nichts, wenn du ein Idealbild entwirfst, das mit der Realität in Unternehmen nichts zu tun hat. Es muss praxisnah sein, anschlussfähig, und vor allem, es muss die verschiedenen Blickwinkel integrieren, Technik, Wirtschaftlichkeit, Kultur und Strategie. Nur wenn das zusammen gedacht wird, kommt auch was dabei raus.

Interviewer: Hast du schon mit so einem Modell gearbeitet oder selbst eines entwickelt?

Experte 6: Ja, ich habe ein eigenes Reifegradmodell gebaut. Ich nenne es Digital & Sustainability Maturity Map. Damit schauen wir uns gemeinsam mit dem Kunden an: Wo steht ihr heute bei Prozessen, bei Daten, aber auch bei Themen wie Kultur und Veränderungsbereitschaft? Daraus entsteht dann ein individueller Fahrplan. Es ist kein starres Modell, sondern ein Werkzeugkasten, der sich mit dem Unternehmen mitentwickelt.

Interviewer: Welche Aspekte sind für dich bei der Transformation besonders zentral?

Experte 6: Ich sag' immer, Technologie ist der Enabler. Ohne saubere Prozesse und klare Verantwortlichkeiten bringt dir das aber nichts. Und am Ende entscheidet die Kultur. Wenn die Leute nicht mitziehen, ist alles für die Katz. Und Strategie? Die hält das Ganze zusammen. Alles wichtig, aber je nach Projektphase unterschiedlich gewichtet.

Interviewer: Wir haben in unserer Forschung ein Anforderungs-Set für die Twin Transition zusammengestellt. Wenn du das so hörst, fehlt aus deiner Sicht etwas?

Experte 6: Zwei Dinge fallen mir ein. Erstens Datenkompetenz. Ohne saubere, verständliche Daten wird's schwer mit der Steuerung und dem Reporting. Und zweitens, Change-Management ist kein Soft Skill. Das muss als fester Bestandteil mitgedacht werden, nicht nur nebenbei.

Interviewer: Was waren aus deiner Erfahrung die größten Herausforderungen in der Umsetzung?

Experte 6: Ganz klar, Ressourcen. Zeit und Leute. Und dann die Komplexität. Viele wissen gar nicht, wo sie anfangen sollen. Da helfen Pilotprojekte enorm. Klein starten, testen, lernen. Das schafft Vertrauen, im Team und beim Management.

Interviewer: Und welche Erfolgsfaktoren haben sich bei dir bewährt?

Experte 6: Sichtbare Quick Wins. Wenn du gleich zu Beginn zeigen kannst, schaut mal, das neue Tool spart uns jede Woche drei Stunden, dann hast du die Leute. Und wie gesagt, ohne gute Datenbasis kannst du weder steuern noch berichten.

Interviewer: Wo siehst du Lücken beim Transfer von Theorie in die Praxis?

Experte 6: Viele Modelle sind zu generisch. Die passen auf alles und dadurch auf nichts. Der Transfer klappt nur, wenn du das auf dein Unternehmen runterbrichst. Und dazu braucht's Übersetzer, die Theorie in konkrete Schritte übersetzen.

Interviewer: Und was müsste sich konkret verbessern?

Experte 6: Wir brauchen branchenspezifische Toolkits. Mit Beispielen, Checklisten, Vorlagen. Und Förderprogramme sollten nicht nur Geld liefern, sondern auch methodisch unterstützen, mit Coaches oder Hochschulpartnerschaften zum Beispiel.

Interviewer: Hast du ein konkretes Beispiel aus der Praxis, wo die Twin Transition funktioniert hat?

Experte 6: Ja, bei WEISS haben wir ein Kennzahlensystem aufgebaut, das Produktionsdaten und Nachhaltigkeitskennzahlen zusammenbringt, etwa den Energieverbrauch pro Auftrag. Kombiniert mit automatisierter Datenaufbereitung konnten wir Prozesse effizienter und nachhaltiger gestalten. Das war wirklich ein Aha-Moment.

Interviewer: Gibt's Tools oder Plattformen, die du Unternehmen empfehlen würdest?

Experte 6: Ja klar. Plattform Industrie 4.0 oder Mittelstand-Digital bieten viel Praxiswissen. Und für ESG-Reporting ist der DNK ganz hilfreich. Wichtig ist, nicht nur Tools sammeln, sondern auch nutzen. Nur so wird's konkret.

Interviewer: Super spannend. Vielen Dank für deine Perspektive und die ganz praktischen Einblicke.

Experte 6: Sehr gern.

Experteninterview Nr. 7

Position: Regionalgeschäftsführer

Branche: öffentlich-rechtliche Körperschaft

Datum: 24.07.2025

Uhrzeit: 15:00 Uhr

Ort: Zoom

Interviewer: Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen. Sie sind Regionalgeschäftsführer der IHK Schwaben, also mittendrin, wenn es um die Herausforderungen der Unternehmen in der Region geht. In meiner Arbeit geht es um die sogenannte Twin Transition, also den gleichzeitigen Wandel in Richtung Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Das Interview wird etwa dreißig und fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit Ihrem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Sind Sie damit einverstanden?

Experte 7: Aber natürlich, dient ja der Wissenschaft.

Interviewer: Vielleicht starten wir mit einer leichten Einstiegsfrage. Wie begegnet Ihnen das Thema Twin Transition in Ihrer täglichen Arbeit?

Experte 7: Vielen Dank für die Einladung. Ja, der Begriff Twin Transition ist tatsächlich sehr passend für das, was wir beobachten. Wir sprechen zwar nicht immer explizit davon, aber inhaltlich ist das genau das Spannungsfeld, in dem sich viele Unternehmen gerade bewegen. Digitalisierung auf der einen Seite, mit all ihren Möglichkeiten und Herausforderungen, und auf der anderen Seite die wachsenden Anforderungen in Richtung Nachhaltigkeit. Und beides hängt eng zusammen, ohne digitale Tools lässt sich Nachhaltigkeit heute kaum noch effizient umsetzen.

Interviewer: Inwiefern sehen Sie die Twin Transition als einen strategischen Ansatz zur Zukunftssicherung von Unternehmen?

Experte 7: Ganz klar, wer Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht als strategisches Duo begreift, hat es in Zukunft schwer. Unternehmen, die beides gezielt miteinander verknüpfen, sind nicht nur regulatorisch besser aufgestellt, sondern auch effizienter, wettbewerbsfähiger und interessanter für Kunden und Investoren. Gerade für den Mittelstand kann eine frühe Positionierung zum entscheidenden Vorteil werden. Ich erlebe in der Region viele Betriebe, die sich auf den Weg machen, und je strukturierter sie das Thema angehen, desto erfolgreicher sind sie meist.

Interviewer: Welche Anforderungen müssen ein Modell oder Framework erfüllen, um die Twin Transition im Unternehmen wirksam umzusetzen?

Experte 7: Aus meiner Sicht muss ein gutes Modell vor allem eines, zur Praxis passen. Es sollte da ansetzen, wo Unternehmen gerade stehen. Es bringt wenig, ein perfektes Idealbild vorzugeben, wenn die Unternehmen im Alltag damit nichts anfangen können. Flexibilität ist hier genauso wichtig wie klare Handlungsimpulse. Und es sollte sowohl technologische Aspekte als auch Organisation, Kultur und Strategie mit einbeziehen. Am besten ist ein Werkzeugkasten, der skalierbar ist und vom kleinen Betrieb bis zum Mittelständler funktioniert.

Interviewer: Nutzen Sie ein bestimmtes Modell, oder welche Erfahrungen bringen Sie in der IHK ein?

Experte 7: Wir arbeiten mit verschiedenen Instrumenten, unter anderem Reifegradmodellen, Digitalisierungs-Checks und ESG-Tools. Oft entstehen diese Tools in Zusammenarbeit mit Ministerien oder öffentlichen Förderprojekten. Unsere Aufgabe als IHK ist es, diese Angebote zu bündeln und den Unternehmen zugänglich zu machen. Dabei achten wir besonders darauf, dass die Konzepte praxisnah bleiben und nicht im Theorieraum steckenbleiben.

Interviewer: Welche Aspekte sind aus Ihrer Sicht zentral? Technologie, Organisation, Kultur oder Strategie?

Experte 7: Ich würde sagen alle vier, aber in Kombination. Technologie ist natürlich der Ermöglicher, Organisation bringt die Umsetzung, Strategie gibt die Richtung vor, und Kultur entscheidet am Ende, ob das alles funktioniert. Gerade im Mittelstand wird die kulturelle Dimension oft unterschätzt, dabei ist sie der eigentliche Schlüssel für Veränderung. Wenn intern das Mindset nicht mitzieht, bringt dir die beste Technologie nichts.

Interviewer: In unserer Forschung wurden verschiedene Anforderungen identifiziert. Fehlt aus Ihrer Sicht ein Aspekt, um das Gesamtspektrum der Twin Transition abzudecken?

Experte 7: Ja, mir ist das Thema Qualifizierung besonders wichtig. Es reicht nicht, Prozesse zu digitalisieren oder Nachhaltigkeitsziele zu formulieren, man muss die Menschen mitnehmen. Weiterbildung, Kompetenzaufbau und kontinuierliches Lernen sind aus meiner Sicht kein Nebenschauplatz, sondern sollten als eigenständiger Baustein in jedes Modell integriert sein.

Interviewer: Welche Herausforderungen begegnen Ihnen in der Praxis regelmäßig?

Experte 7: Es gibt da einige Klassiker, begrenzte Ressourcen, Unsicherheit bezüglich der passenden Technologien, mangelndes Know-how. Gerade bei kleinen Unternehmen. Und natürlich interne Widerstände, wenn neue Wege eingeschlagen werden. Was hilft, niedrigschwellige Angebote, greifbare Beispiele und Begleitung auf Augenhöhe. Wenn Unternehmen sehen, dass sie nicht allein sind und es andere bereits erfolgreich umgesetzt haben, steigt die Bereitschaft enorm.

Interviewer: Und was hat sich aus Ihrer Sicht als besonders erfolgreich erwiesen?

Experte 7: Ein klarer Fahrplan mit realistischen Zielen, die Beteiligung der Mitarbeitenden von Anfang an und die gezielte Nutzung von Unterstützungsangeboten. Das ist oft der Unterschied zwischen Absicht und Umsetzung. Besonders wirkungsvoll sind Pilotprojekte, die konkrete Verbesserungen zeigen, etwa im Energieverbrauch oder in der Prozessqualität. Solche Erfahrungen schaffen Vertrauen und machen Mut für größere Schritte.

Interviewer: Wo sehen Sie aktuell Lücken beim Theorie-Praxis-Transfer?

Experte 7: Es gibt viele gute Konzepte in der Wissenschaft, aber sie bleiben zu oft im akademischen Kontext. Was fehlt, ist die Übersetzung in die betriebliche Realität. Deshalb setzen wir als IHK stark auf Transferprojekte, in denen Unternehmen und Forschung gemeinsam an konkreten Lösungen arbeiten. Da entstehen nicht nur Modelle, sondern echtes Vertrauen. Und das ist die Grundlage, damit solche Modelle auch tatsächlich angewendet werden.

Interviewer: Was müsste sich Ihrer Meinung nach verbessern?

Experte 7: Mehr Vernetzung, ganz klar. Wissenschaft, Wirtschaft und Politik müssen enger zusammenarbeiten. Wir brauchen mehr gemeinsame Projekte, in denen theoretische Ansätze praktisch erprobt und weiterentwickelt werden. Und, die Förderung sollte nicht nur finanziell sein, sondern methodisch begleitet werden. Etwa durch Coaching, Workshops oder Praxisformate. Wichtig ist auch, Best Practices müssen nicht nur gesammelt, sondern aktiv geteilt und weiterentwickelt werden.

Interviewer: Können Sie ein konkretes Best-Practice-Beispiel aus Ihrer Erfahrung nennen, in dem die Twin Transition erfolgreich umgesetzt wurde? Welche Faktoren waren aus Ihrer Sicht dabei ausschlaggebend für den Erfolg?

Experte 7: Ja, ein Beispiel ist ein mittelständisches Unternehmen aus unserer Region, das seine Produktionsprozesse digitalisiert und parallel Maßnahmen zur Energieeinsparung eingeführt hat. Die Erfolgsfaktoren waren aus meiner Sicht klar, eine klare Vision der Geschäftsführung, frühzeitige Einbindung der Mitarbeitenden und die gezielte Nutzung von Förderprogrammen. Genau solche Projekte zeigen, dass Twin Transition nicht nur ein Buzzword ist, sondern konkrete Vorteile bringt.

Interviewer: Gibt es Tools oder Plattformen, die Sie Unternehmen empfehlen würden?

Experte 7: Auf jeden Fall. Ich empfehle natürlich die Angebote der IHK. Von Checklisten über Veranstaltungen bis zur Projektbegleitung bieten wir eine breite Palette.

Interviewer: Vielen Dank, für das inspirierende Gespräch und Ihre praktischen Einblicke.

Experte 7: Sehr gern. Und wenn ich mit meinen Erfahrungen ein Stück Orientierung geben konnte, freut mich das sehr.

Experteninterview Nr. 8

Position: Professor

Branche: Bildung

Datum: 07.08.2025

Uhrzeit: 17:00 Uhr

Ort: Zoom

Interviewer: Ich freue mich sehr, dass du dir die Zeit nimmst. Du hast ja bereits erste Infos vorab bekommen. In meiner Masterarbeit geht es um Twin Transition. Ziel dieses Interviews ist es, deine Einschätzungen und Erfahrungen zu sammeln, um besser zu verstehen, wie Unternehmen diese doppelte Transformation strategisch angehen können. Das Interview wird etwa dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Bist du damit einverstanden?

Experte 8: Danke für die Einladung. Und ja, passt für mich.

Interviewer: Du bist Professor und bringst sowohl wissenschaftliche Tiefe als auch Praxiserfahrung mit. Genau die Mischung, die ich für meine Arbeit zur Twin Transition suche. Vielleicht starten wir direkt. Wie definierst du diesen Begriff?

Experte 8: Die Twin Transition ist für mich erst dann interessant, wenn Digitalisierung nicht nur ein Werkzeug zur Effizienzsteigerung ist, sondern Nachhaltigkeit tatsächlich systemisch voranbringt. Ich bin da eher kritisch, da dieses Thema für mich keine Nebensache ist. Der Begriff klingt erstmal griffig, aber er kann auch täuschen: Als würde Digitalisierung automatisch zur Nachhaltigkeit führen. Und das ist keineswegs garantiert. Es gibt Rebound-Effekte, Greenwashing-Tendenzen, sogar soziale Risiken, wenn wir das Thema nicht sauber durchdenken. Ich glaube, was häufig fehlt, ist eine differenzierte Analyse, was Digitalisierung im Kern bedeutet. Es ist eben nicht nur Automatisierung oder Datenverarbeitung. Es ist eine neue Art, Prozesse zu strukturieren, Entscheidungen zu treffen und Verantwortung zu verteilen. Und in genau dieser Verschiebung liegt sowohl die große Chance als auch die Gefahr. Je nachdem, wie man sie ausgestaltet.

Interviewer: Und würdest du ihn dennoch als strategischen Zukunftsansatz verstehen?

Experte 8: Ja, wenn er ernst gemeint ist. Das heißt, wenn Unternehmen bereit sind, bestehende Geschäftsmodelle, Machtstrukturen und Wachstumsparadigmen zu hinterfragen. Twin Transition darf kein reines Effizienzversprechen sein. Es muss um Substanz gehen. Etwa darum, wie digitale Technologien genutzt werden, um ökologische Belastung systematisch zu reduzieren und gleichzeitig soziale Verantwortung zu stärken. Sonst ist es keine Transition, sondern reines Re-Labeling. Und das meine ich wortwörtlich. Manchmal wird mit großem Marketingaufwand ein Nachhaltigkeitslabel draufgeklebt, aber in der Substanz

bleibt alles beim Alten. Es ist fast wie ein neuer Lack auf einem alten Auto. Sieht von außen modern aus, aber unter der Haube ist der Motor von gestern.

Interviewer: Welche Anforderungen muss ein Modell erfüllen, damit es Unternehmen bei der Twin Transition unterstützen kann?

Experte 8: Ein gutes Modell muss erstens zwischen Oberfläche und Struktur unterscheiden. Es reicht nicht, einzelne digitale Tools oder Nachhaltigkeitsindikatoren aufzulisten. Es muss darum gehen, wie diese Elemente miteinander verwoben sind. Zweitens muss ein Modell explizit machen, auf welchem Menschenbild und auf welchem Organisationsverständnis es basiert. Ist der Mensch nur Mittel zur Wertschöpfung? Oder geht es um Sinn, um Teilhabe, um Verantwortung? Drittens braucht es eine dynamische Komponente. Wir reden von Transformation, nicht von Projektmanagement. Ein Modell muss sich verändern können, muss Feedback verarbeiten und emergente Entwicklungen zulassen. Kurz gesagt, es geht nicht um das Abhaken einer Checkliste, sondern um ein lebendiges, atmendes Verständnis von Wandel. Und dieses Verständnis muss Raum lassen für Widersprüche, für Spannungen, ja sogar für Scheitern.

Interviewer: Arbeitest du mit einem konkreten Modell?

Experte 8: Wir arbeiten in unserer Forschung an einem sogenannten reflexiven Transformationsrahmen. Der versucht, genau diese Mehrdimensionalität abzubilden: technologische, ökologische, soziale und epistemische Dimensionen. Also nicht nur die Frage, was wird getan, sondern auch, wer tut es, mit welchem Wissen, aus welchen Interessen. Das hilft uns, in Reallaboren mit Unternehmen konkrete Transformationspfade zu identifizieren, die über technische Innovation hinausgehen. Und diese Pfade sind oft alles andere als gradlinig. Sie mäandern, es gibt Rückschritte, Umwege, Erkenntnisse. Aber genau das ist ja Transformation, ein nicht abschließbarer Prozess, der sich selbst immer wieder befragen muss.

Interviewer: Welche Rolle spielt aus deiner Sicht die Unternehmenskultur dabei?

Experte 8: Eine zentrale. Kultur ist das Medium, in dem Transformation überhaupt erst stattfinden kann. Es geht um Deutungsmuster, um Routinen, um das, was als möglich oder sinnvoll gilt. Wenn eine Organisation in ihrer Kultur den Status quo als alternativlos versteht, dann ist jede Transformation eine Bedrohung. Wenn hingegen Offenheit, Kritikfähigkeit und Lernbereitschaft Teil der Kultur sind, wird Wandel möglich. Deshalb sage ich, Kultur ist nicht die weiche Seite der Transformation. Sie ist der Rahmen, in dem alles andere Sinn bekommt. Oder anders gesagt, Kultur ist wie der Boden, auf dem Veränderung wachsen kann, wenn der Boden vergiftet ist, bringt auch der beste Samen keine Frucht.

Interviewer: Welche Faktoren werden aus deiner Sicht zu wenig beachtet?

Experte 8: Oft fehlt die Reflexion der eigenen Ausgangslage. Viele Unternehmen springen direkt in die Lösung, ohne vorher zu verstehen, welches Problem sie eigentlich lösen wollen. Das klingt banal, ist aber zentral. Ein weiterer Punkt. Die Zeitdimension. Transformation

braucht Zeit, und zwar nicht nur in Monaten, sondern in Iterationen, Schleifen, Erprobungsräumen. Da sind unsere derzeitigen Förderlogiken völlig kontraproduktiv. Die verlangen schnelle Ergebnisse, standardisierte Nachweise, lineare Prozesse. Das widerspricht dem Charakter von echter Transformation. Es ist fast so, als würde man von einem Samenkorn verlangen, in zwei Wochen einen Apfelbaum hervorzubringen. Dabei vergessen wir, dass echter Wandel Zeit, Geduld und Pflege braucht.

Interviewer: Welche Erfahrungen hast du in der Zusammenarbeit mit Unternehmen gemacht?

Experte 8: Sehr unterschiedliche. Manche Unternehmen suchen den echten Dialog, sind offen, mutig, neugierig. Andere wollen primär Labels und externe Legitimation. Da wird ein Nachhaltigkeitsbericht geschrieben, aber intern ändert sich wenig. Ich wünsche mir mehr Mut zur Ehrlichkeit. Transformation ist nicht effizient, nicht linear, nicht kontrollierbar. Aber sie ist möglich, wenn man bereit ist, Unsicherheit zuzulassen und Verantwortung zu übernehmen. Und das ist eben auch eine Frage der Haltung: Sehe ich Transformation als lästige Pflicht oder als Gelegenheit, etwas grundsätzlich anders, und vielleicht besser, zu machen?

Interviewer: Gibt es konkrete Beispiele, in denen du die Twin Transition gelungen umgesetzt gesehen hast?

Experte 8: Ja, einige. Ein Beispiel ist ein mittelständischer Maschinenbauer, der in einem Reallabor gemeinsam mit einer Hochschule seine Produktionsprozesse umgestellt hat, nicht nur technologisch, sondern auch organisatorisch und kulturell. Es wurden neue Beteiligungsformate eingeführt, alternative Kennzahlen entwickelt und ein Kreislaufwirtschaftsansatz getestet. Das war kein linearer Prozess, aber ein sehr lehrreicher. Wichtig war, es gab eine echte Offenheit für Lernen und keine Angst vor Kontrollverlust. Und das ist aus meiner Sicht entscheidend, Wer Wandel wirklich will, muss lernen, Kontrolle zu teilen.

Interviewer: Welche Empfehlungen gibst du Unternehmen mit, die sich auf den Weg machen wollen?

Experte 8: Erstens, nicht nach dem perfekten Modell suchen. Sondern anfangen. Zweitens, Reflexionsräume schaffen, in denen kritische Fragen erlaubt sind. Drittens, Interdisziplinäre Perspektiven einbinden. Nachhaltigkeit ist kein Thema für eine Abteilung. Und viertens, Transformation nicht als Projekt, sondern als Prozess verstehen. Wer das beherzigt, hat eine echte Chance, nicht nur digitaler oder nachhaltiger zu werden, sondern zukunftsfähig. Und vielleicht ist das der wichtigste Punkt. Zukunftsfähigkeit entsteht nicht durch das Implementieren von Technologie, sondern durch das gemeinsame Aushandeln von Verantwortung, Sinn und Richtung.

Interviewer: Vielen Dank, für deinen kritischen und gleichzeitig ermutigenden Blick.

Experte 8: Danke dir, und viel Erfolg bei deiner Arbeit. Wenn ich etwas beitragen konnte, freut mich das sehr. Transformation ist ein Gemeinschaftsprojekt, und jede gute Frage bringt

uns weiter. Vielleicht sehen wir Veränderung manchmal zu sehr als Bedrohung, anstatt sie als Einladung zu verstehen, zur Erneuerung, zum Lernen, zum Mutig sein.

Experteninterview Nr. 9

Position: Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Branche: Bildung

Datum: 28.07.2025

Uhrzeit: 10:30 Uhr

Ort: Zoom

Interviewer: Vielen lieben Dank, dass du dir heute Zeit nimmst. Ich habe dir ja bereits vorab ein paar Infos zukommen lassen. Es geht um das Thema Twin Transition, also den gleichzeitigen Wandel in Richtung Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Ziel meiner Arbeit ist es, Einschätzungen und Erfahrungen zu sammeln, um besser zu verstehen, wie Unternehmen diese doppelte Transformation strategisch angehen können. Das Interview wird etwa dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei etwa an einen Leitfaden halten, aber natürlich ist es völlig in Ordnung, wenn wir in einzelne Themen etwas tiefer einsteigen. Mit deinem Einverständnis nehme ich das Gespräch zur Transkription auf. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und vertraulich behandelt. Bist du damit einverstanden?

Experte 9: Sehr gerne. Danke für die Einladung.

Interviewer: Lass uns direkt einsteigen. Magst du dich kurz vorstellen und sagen, wie du mit dem Thema Twin Transition in deiner Arbeit in Berührung kommst?

Experte 9: Sehr gerne. Ich bin wissenschaftliche Mitarbeiterin an einer Hochschule im Bereich Sustainable Business und promoviere aktuell zu nachhaltigem Konsumverhalten, vor allem im Zusammenhang mit Verpackungslösungen. Gleichzeitig arbeite ich auch in Digitalisierungsprojekten, zum Beispiel mit CRM-Systemen oder im Recruiting. Für mich ist die Twin Transition, also ein ganz praktisches Thema, in Forschung, Lehre und im Transfer mit Unternehmen. Also wirklich etwas, das mich auf mehreren Ebenen begleitet. Es ist auch spannend zu sehen, wie sich die Themen gegenseitig beeinflussen. Manchmal auf ganz unerwartete Weise.

Interviewer: Nutzt du den Begriff Twin Transition bei deiner Arbeit konkret?

Experte 9: Der Begriff taucht tatsächlich immer häufiger auf. Vor allem im wissenschaftlichen Diskurs. In Projektkontexten sagen wir oft einfach, wir verknüpfen Digitalisierung mit nachhaltiger Transformation. Aber ja, Twin Transition passt als Begriff ganz gut, weil er genau das beschreibt, was viele Unternehmen gerade versuchen: die beiden großen Umbrüche zusammenzubringen. Und ich finde, es ist ein sehr griffiger Begriff. Man merkt, dass er einen Nerv trifft. Er bringt es irgendwie auf den Punkt, ohne zu technisch oder zu abstrakt zu wirken. Es ist ein Begriff, den man gerne aufgreift, weil er klar macht, dass es hier nicht nur um Zukunftsvisionen geht, sondern um etwas sehr Konkretes.

Interviewer: Wie definierst du den Begriff Twin Transition für dich? Und welche strategische Bedeutung misst du ihm für Unternehmen bei?

Experte 9: Für mich beschreibt die Twin Transition die gezielte Verknüpfung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Es geht nicht mehr darum, diese Themen getrennt zu betrachten. Sie gehören zusammen und müssen gemeinsam gedacht und umgesetzt werden. Unternehmen, die das nicht tun, riskieren, den Anschluss zu verlieren. Sei es bei Kunden, bei Bewerbern oder in Bezug auf regulatorische Anforderungen. Aus meiner Sicht ist die Twin Transition deshalb ein zentraler strategischer Ansatz zur Zukunftssicherung. Wer heute keinen Plan hat, wie Digitalisierung und Nachhaltigkeit zusammenspielen, wird es schwer haben, langfristig wettbewerbsfähig und glaubwürdig zu bleiben. Und das klingt jetzt vielleicht dramatisch, aber ich meine das ganz ernst. Es ist kein nice to have mehr, es ist ein must have. Es ist ein echter Wettbewerbsfaktor geworden.

Interviewer: Was muss aus deiner Sicht ein Modell mitbringen, damit Unternehmen die Twin Transition umsetzen können?

Experte 9: Das Modell muss praktikabel sein und anwendbar im echten Alltag. Unternehmen brauchen keine Buzzwords, sondern konkrete Handlungsfelder. Es sollte interdisziplinär sein, sowie technische, soziale und ökologische Dimensionen verknüpfen. Und was ich besonders wichtig finde, es muss auch Verbraucherperspektiven einbinden. Viele Unternehmen denken die Prozesse nach innen, aber vergessen, wie es draußen wirkt. Das ist bei nachhaltigen Verpackungslösungen zum Beispiel ein Riesenthema. Ich meine, was nützt dir die nachhaltigste Lösung, wenn sie niemand versteht oder annimmt? Kommunikation und Perspektivwechsel sind da ganz zentral.

Interviewer: Hast du schon mit einem bestimmten Framework gearbeitet oder selbst etwas entwickelt?

Experte 9: In der Forschung arbeiten wir oft mit Wirkungsmodellen oder Bewertungsrastern, zum Beispiel zur Messung der Akzeptanz nachhaltiger Maßnahmen. Im Transferprojekt habe ich mit einer Art Impact Canvas gearbeitet. Einem Tool, mit dem Unternehmen ihre Digitalisierungsvorhaben auch unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten reflektieren. Ich denke, solche Methoden helfen, Dinge greifbar zu machen. Gerade wenn es darum geht, verschiedene Interessen unter einen Hut zu bringen. Das ist ja oft das Schwierige: alle relevanten Stakeholder zu adressieren, ohne sich in Detaildiskussionen zu verlieren.

Interviewer: Welche Aspekte findest du bei der Twin Transition besonders wichtig? Technologie, Organisation, Kultur oder Strategie?

Experte 9: Ganz klar, alle. Aber für mich sticht die Kultur hervor. Wenn ein Unternehmen keine nachhaltige Haltung lebt, bringt die beste Software nichts. Und bei der Digitalisierung ist es genauso, wenn die Leute das warum nicht verstehen, hast du hohe Widerstände. Strategie und Technologie geben die Richtung vor, aber getragen wird alles durch die Menschen. Ich glaube, das wird manchmal unterschätzt. Kultur ist nicht nur ein weiches Thema,

es ist ein harter Erfolgsfaktor. Wenn da nichts zusammenpasst, funktioniert der Rest einfach nicht.

Interviewer: Wir haben eine Anforderungsliste erstellt. Würdest du sagen, da fehlt noch was?

Experte 9: Ich würde sagen, das Thema Zielgruppenorientierung, intern wie extern, sollte nicht fehlen. Also, wie spreche ich meine Mitarbeitenden an, aber auch Kunden? Und wie gestalte ich Kommunikation glaubwürdig und transparent? Es geht nicht nur um die Inhalte, sondern auch um das Wie. Also, wie wird kommuniziert, wie wird mit Widerständen umgegangen, wie wird Feedback eingebunden? Das ist oft entscheidend für die Akzeptanz.

Interviewer: Was sind die größten Herausforderungen in der Umsetzung in Unternehmen?

Experte 9: Die berühmte Umsetzungslücke. Viele Unternehmen wissen, was sie tun müssten, aber es fehlt an Zeit, Ressourcen oder interner Struktur. Dazu kommt oft eine Unsicherheit, ob der Aufwand sich lohnt. Gerade bei Nachhaltigkeit erlebe ich häufig, dass Maßnahmen nur oberflächlich geplant werden, und dann keine Akzeptanz finden, weder intern noch extern. Das hat dann was von Greenwashing, auch wenn es gar nicht böse gemeint ist. Es fehlt einfach oft an Tiefe. An echter strategischer Verankerung.

Interviewer: Was hat sich aus deiner Sicht als Erfolgsfaktor bewährt?

Experte 9: Ganz wichtig, Pilotprojekte mit messbarem Impact. Wenn Mitarbeitende sehen, hey, durch dieses digitale Tool sparen wir nicht nur Zeit, sondern auch CO₂, entsteht Motivation. Und, Interdisziplinäre Teams. Das bringt neue Perspektiven rein. Nicht immer nur IT oder nur Nachhaltigkeit, sondern beides gemeinsam denken. Auch das braucht eine gewisse Offenheit in der Organisation, eine gewisse Fehlerfreundlichkeit. Und Mut, denn nicht jedes Pilotprojekt wird sofort ein Erfolg.

Interviewer: Wo siehst du Lücken beim Transfer von Theorie in die Praxis?

Experte 9: Es fehlt oft an Übersetzern. Also, Menschen oder Tools, die wissenschaftliche Erkenntnisse so aufbereiten, dass sie in Unternehmen einsetzbar sind. Viele gute Modelle sind in der Schublade, weil sie niemand ins Doing bringt. Und genau da sehe ich auch die Rolle von Hochschulen und Transferprojekten. Wir müssen da Brücken bauen, ganz bewusst und systematisch.

Interviewer: Was müsste deiner Meinung nach passieren, um das zu verbessern?

Experte 9: Es müsste mehr Raum für Dialog geben, also zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Und, weniger denken in Silo-Zuständigkeiten. Digitalisierung ist nicht nur IT, Nachhaltigkeit nicht nur Umweltmanagement, beides betrifft alle Bereiche. Das muss sich auch in der Organisation widerspiegeln. Und vielleicht braucht es manchmal auch einfach mehr Mut zur Unvollkommenheit. Lieber anfangen und lernen als ewig planen.

Interviewer: Hast du ein konkretes Beispiel, wo Twin Transition gut funktioniert hat?

Experte 9: Ja. Ich habe mit einem mittelständischen Unternehmen zusammengearbeitet, das seine CRM-Systeme digitalisiert hat, um gezielter mit Kunden über nachhaltige Produktvorteile zu kommunizieren. Die Kombination aus Digitalisierung und klarer Nachhaltigkeitsstory hat für echte Differenzierung gesorgt. Das war ein gutes Beispiel, wie Strategie, Technik und Kommunikation zusammenspielen. Und man hat richtig gemerkt, wie die Mitarbeitenden dahinterstanden, weil sie gesehen haben, dass es nicht nur um Technik geht, sondern um Sinn.

Interviewer: Vielen Dank für das tolle Gespräch. Möchtest du abschließend noch etwas ergänzen?

Experte 9: Danke dir. Ich finde es super, dass ihr das Thema so breit aufzieht. Und wenn ihr noch Input aus Sicht der Hochschule oder zu Konsumverhalten braucht, meld dich gerne. Ich glaube, da gibt es noch viele spannende Ansätze, die man weiterverfolgen kann. Und, es lohnt sich, dranzubleiben. Auch wenn's manchmal mühsam ist, es ist ein Thema mit echter Zukunft.

Experteninterview Nr. 10

Position: Product Area Owner Business / Industry

Branche: Industrie

Datum: 28.07.2025

Uhrzeit: 13:30 Uhr

Ort: Zoom

Interviewer: Erstmal vielen Dank für deine Zeit. Ich schätze das wirklich sehr. Du hast ja schon ein paar erste Infos vorab bekommen. In meiner Masterarbeit geht es um das Thema Twin Transition. Das heißt, ich möchte mich heute mit dir darüber unterhalten, wie Digitalisierung und Nachhaltigkeit in Unternehmen zusammenwirken. Das Interview wird so in etwa dreißig bis fünfundvierzig Minuten dauern. Ich werde mich dabei an einem groben Leitfaden orientieren, aber es darf gerne ein Gespräch sein. Ich würde das Interview gern zur Transkription aufnehmen, natürlich alles anonymisiert und absolut vertraulich. Passt das für dich so weit?

Experte 10: Ja, das ist absolut in Ordnung. Gerne.

Interviewer: Super, danke dir. Magst du zum Einstieg kurz deine Position vorstellen und erzählen, wie du in deiner täglichen Arbeit konkret mit der Twin Transition in Berührung kommst?

Experte 10: Klar, sehr gerne. Also, ich bin aktuell bei Liebherr als Product Area Owner tätig. Mein Aufgabenfeld ist recht breit, aber mein Hauptfokus liegt auf der Entwicklung digitaler Services und Plattformstrategien im Bereich smarter Haushaltsgeräte. Gleichzeitig promoviere ich an der Universität Linz zum Thema digitale Plattformökosysteme und wie diese mit Innovationsprozessen und Geschäftsmodellen zusammenhängen. Und genau da kommt die Twin Transition bei mir an beiden Fronten ins Spiel. Sowohl im praktischen Kontext als auch in der Forschung begegnet mir das Thema also immer wieder. Beispielsweise, wenn es darum geht, unsere Produkte nicht nur digital intelligenter zu machen, sondern sie gleichzeitig auch energieeffizienter und insgesamt nachhaltiger zu gestalten. Es geht darum, diese beiden Perspektiven zusammenzudenken und praktisch umzusetzen.

Interviewer: Das klingt wirklich spannend und sehr interdisziplinär. Nutzt ihr bei Liebherr eigentlich konkret den Begriff Twin Transition in der alltäglichen Arbeit oder ist das eher ein akademischer Begriff?

Experte 10: Ja, das ist ein guter Punkt. Der Begriff selbst Twin Transition fällt im täglichen Sprachgebrauch bei uns nicht unbedingt ständig. Es ist also nicht so, dass wir täglich Meetings haben und sagen, lass uns über die Twin Transition sprechen. Aber das Denken, das dahintersteckt, das ist sehr wohl tief verankert. Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind bei uns keine getrennten Sphären, sondern sie sind eng miteinander verwoben. Das merkt man beispielsweise bei der Produktentwicklung, beim Energiemanagement, aber auch bei der Entwicklung datenbasierter Services. Unser Ziel ist ganz klar, die Geräte sollen intelligenter,

effizienter und nachhaltiger werden, und gleichzeitig müssen sie Teil eines übergeordneten digitalen Ökosystems sein. Das ist in gewisser Weise gelebte Twin Transition, auch wenn wir es nicht immer so nennen.

Interviewer: Wenn du es ganz allgemein beschreiben müsstest. Wie definierst du persönlich Twin Transition? Ist das aus deiner Sicht eher ein strategisches Zukunftsthema oder vielleicht sogar schon eine gegenwärtige Notwendigkeit?

Experte 10: Für mich persönlich ist Twin Transition die gezielte Verzahnung von digitalen Technologien mit ökologischer Nachhaltigkeit. Es geht also nicht einfach nur um Digitalisierung und nicht nur um Nachhaltigkeit, sondern um die systematische Verbindung beider Aspekte. Ziel dabei ist es, neue Geschäftsmodelle zu schaffen, die sowohl technologisch innovativ als auch ökologisch tragfähig sind. Besonders im Kontext von Plattformökosystemen wird das sehr deutlich. Denn ohne nachhaltige Elemente, etwa im Bereich Energieeffizienz, Lebenszyklusdaten oder zirkulärer Services, kann kein digitales Geschäftsmodell langfristig bestehen. Unternehmen, die digitale Plattformen aufbauen oder sich an digitalen Ökosystemen beteiligen, müssen diese beiden Dimensionen systematisch zusammenbringen. Das sehe ich nicht nur in der Forschung, sondern auch ganz konkret in der Praxis. Wer das nicht tut, wird früher oder später Probleme bekommen. Sei es durch Regulierung, durch Marktanforderungen oder durch Ressourcenknappheit.

Interviewer: Was braucht es denn aus deiner Sicht, damit Unternehmen so eine Twin Transition tatsächlich erfolgreich in der Praxis umsetzen können? Gibt es da bestimmte Voraussetzungen oder Modelle, die hilfreich sind?

Experte 10: Also meiner Meinung nach braucht es ein flexibles, aber gleichzeitig fundiertes Framework. Eines, das sowohl technologische Entwicklungen als auch organisatorische Transformationen abbildet. Und es muss auch äußere Faktoren einbeziehen, wie etwa regulatorische Rahmenbedingungen oder Marktdynamiken. Gerade im Plattformkontext ist eine zentrale Frage, wie kann ich Netzwerkeffekte schaffen, die gleichzeitig nachhaltig sind? Also nicht nur Wachstum um jeden Preis, sondern ein verantwortungsvoller Umgang mit Daten, mit Ressourcen und mit Partnern. Digitale Services müssen so konzipiert werden, dass sie auch Umweltziele unterstützen, sei es durch vorausschauende Wartung, durch Energieeinsparungen oder durch eine verlängerte Produktlebensdauer. Das ist keine triviale Aufgabe, aber es ist machbar.

Interviewer: Hast du denn selbst schon ein konkretes Modell angewendet oder entwickelt, das in diese Richtung geht?

Experte 10: Ja, in der Tat. Im Rahmen meiner Dissertation arbeite ich aktuell an einem multidimensionalen Plattformmodell speziell für industrielle Unternehmen. Dieses Modell fokussiert sich unter anderem auf Aspekte wie Nachhaltigkeit, Interoperabilität, Datenethik und Geschäftsmodellinnovation. In der Praxis wenden wir bei Liebherr auch schon einige Elemente davon an. Beispielsweise bei der Bewertung neuer digitaler Services oder bei der

Entwicklung von Roadmaps für neue Plattformfunktionen. Es geht dabei nicht nur darum, technologisch vorne zu sein, sondern auch strategisch und ethisch fundierte Entscheidungen zu treffen.

Interviewer: Wenn du die verschiedenen Dimensionen betrachtest, Technologie, Organisation, Kultur und Strategie, welche empfindest du als besonders zentral für eine erfolgreiche Twin Transition?

Experte 10: Alle vier Dimensionen sind natürlich wichtig, aber wenn ich einen Aspekt hervorheben müsste, dann wäre es wohl die Kooperation. In der Plattformlogik ist Zusammenarbeit essenziell. Du kannst die beste Technologie haben, aber wenn Partner nicht mitziehen oder wenn intern das Mindset fehlt, dann bricht das ganze System in sich zusammen. Daher ist Strategie sehr wichtig, um geeignete Partner zu gewinnen, aber auch Kultur, um intern Offenheit und Innovationsfreude zu fördern. Technologie ist ein Enabler, ein Ermöglicher, aber eben kein Selbstzweck.

Interviewer: Wir haben eine Anforderungsmatrix entwickelt für Twin Transition. Fehlt deiner Meinung nach noch etwas?

Experte 10: Was ich noch ergänzen würde, ist der Aspekt der Plattformfähigkeit. Damit meine ich die Fähigkeit eines Unternehmens, Schnittstellen zu schaffen und sich in ein größeres Ökosystem zu integrieren. Und zwar nicht nur auf technischer Ebene, sondern auch strategisch. Ein weiterer Punkt ist das Thema Daten-Governance. Gerade bei Nachhaltigkeitsfragen wird es immer wichtiger, wie mit CO₂-Daten, Nutzungsdaten oder KI-generierten Informationen umgegangen wird. Wer hat Zugriff? Wie transparent ist der Umgang? Das sind Fragen, die man mitdenken muss.

Interviewer: Wo siehst du in der Praxis aktuell die größten Herausforderungen?

Experte 10: Eine der größten Hürden ist definitiv die Initialphase. Der Aufbau einer Plattform oder eines Ökosystems erfordert Investitionen, Geduld und Vertrauen. Der Return-on-Investment kommt nicht sofort. Das erzeugt intern manchmal Unsicherheit. Besonders dann, wenn es darum geht, Daten nach außen zu öffnen oder mit Partnern zu teilen. Da braucht es überzeugende Kommunikation und erste kleine Erfolge, um das Vertrauen aufzubauen.

Interviewer: Und was hilft, um diese Herausforderungen zu überwinden?

Experte 10: Was auf jeden Fall hilft, ist, frühzeitig sogenannte Quick Wins sichtbar zu machen. Zum Beispiel durch Pilotprojekte, MVPs oder konkrete Energieeinsparungen. Gleichzeitig ist es wichtig, alle relevanten Stakeholder frühzeitig einzubinden. Bei Liebherr haben wir zum Beispiel in einem Projekt zur digitalen Kundenplattform Vertreter aus Service, Entwicklung und Vertrieb von Anfang an eingebunden. Das hat enorm geholfen, das Projekt intern zu verankern.

Interviewer: Wo siehst du Theorie-Praxis-Lücken beim Thema Twin Transition?

Experte 10: Die größte Lücke ist aus meiner Sicht das Übersetzen. Die wissenschaftliche Literatur zur Plattformökonomie ist umfangreich und oft sehr fundiert. Aber viele mittelständische Unternehmen tun sich schwer, das auf ihre eigene Realität zu übertragen. Es fehlen oft Werkzeuge, die Theorie und Praxis verbinden, wie Canvas-Modelle, Reifegradanalysen oder auch einfach gute Best Practices.

Interviewer: Was sollte man deiner Meinung nach besser machen?

Experte 10: Interdisziplinäres Lernen ist aus meiner Sicht der Schlüssel. Plattforddenken, Nachhaltigkeit und IT dürfen keine getrennten Silos mehr sein. Und es braucht mehr Austausch über Unternehmensgrenzen hinweg. Viele stehen vor den gleichen Herausforderungen. Man muss das Rad nicht immer neu erfinden. Ich bin ein großer Fan von Shared Learning, auch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Interviewer: Hast du ein Beispiel aus deiner Arbeit, das besonders gut funktioniert hat?

Experte 10: Ja, wir haben bei Liebherr ein digitales Tool zur Energieoptimierung bei Kühlgeräten implementiert, das auf einer Plattformlogik basiert. Die Daten, die wir dadurch gewinnen, helfen nicht nur den Nutzern, ihre Energiekosten zu senken, sondern sie fließen auch direkt in unsere Entwicklung zurück. Das ist für mich gelebte Twin Transition, Datengetriebene Nachhaltigkeit in einem Plattformkontext.

Interviewer: Vielen herzlichen Dank für das spannende und tiefgehende Gespräch. Das war wirklich sehr aufschlussreich.

Experte 10: Sehr gerne. Es hat mir Spaß gemacht. Viel Erfolg weiterhin mit deiner Arbeit.

Digitaler Anhang D: Tabellarische Interviewauswertung

Tabellenblatt 1: Verdichtung der Daten

Tabellenblatt 2: Auswertung und Zusammenfassung

Tabellenblatt 3: Zitate, Kapitel 4.1 – 4.8

Tabellenblatt 4: Daten für Anforderungsanalyse

Tabellenblatt 5: Daten für Fallstudienanalyse

Digitaler Anhang E: Anforderungsanalyse

Tabellenblatt 1: Datenbasis Literatur

Tabellenblatt 2: Codebuch 1

Tabellenblatt 3: Codierung der Literatur

Tabellenblatt 4: Ableitung Subdimensionen

Tabellenblatt 5: Anforderungsmatrix Pivot Übersicht

Tabellenblatt 6: Anforderungsmatrix aufbereitete Übersicht

Tabellenblatt 7: Datenbasis Experteninterviews

Tabellenblatt 8: Codebuch 2

Tabellenblatt 9: Codierung der Interviews

Tabellenblatt 10: Auswertung und Zuordnung zur Anforderungsmatrix

Tabellenblatt 11: Integriertes und validiertes Anforderungsprofil

Digitaler Anhang F: Fallstudienanalyse

Tabellenblatt 1: Fallstudienrecherche

Tabellenblatt 2: Within-Case-Analyse Fallübersicht

Tabellenblatt 3: Anforderungsprofil-Check

Tabellenblatt 4: Synoptische Matrix

Tabellenblatt 5: Synthesis-Matrix (Fallstudien & Experteninterviews)

Anhang G: Nutzung von KI-gestützten Tools

Im Zuge der Erstellung dieser Masterarbeit wurden generative sowie assistierende KI-Werkzeuge eingesetzt. Im Sinne wissenschaftlicher Transparenz und Integrität werden nachfolgend Art, Zweck und Umfang der Nutzung dokumentiert. Sämtliche inhaltliche Verantwortung, Analyse und wissenschaftliche Reflexion liegen vollständig bei der Autorin.

Verwendete Tools

- ChatGPT, Version 5

Zweck der Nutzung

- **Strukturierung und Ideenfindung:** Das KI-Tool wurde insbesondere in frühen Arbeitsphasen zur Exploration möglicher Gliederungen, Forschungsfragen sowie methodischer Ansätze herangezogen. Die Auswahl der finalen Struktur erfolgte bewusst als eigenständige wissenschaftliche Entscheidung der Autorin.
- **Inhaltliche Unterstützung:** Für einzelne Module wurden KI-basierte Rückfragen genutzt (z. B. explorative Hypothesen, Literaturverweise, alternative Perspektiven). Diese Impulse dienten als Ausgangspunkt zur wissenschaftlichen Reflexion – sie wurden jedoch nicht unverändert übernommen.

Wichtiger Hinweis zur Eigenleistung:

Die generative KI wurde ausschließlich als unterstützendes Werkzeug im Sinne eines kreativen Sparrings genutzt. Sämtliche Inhalte, Modelle, Analyseraster, Codierungen sowie das Integrationsmodell wurden vollständig eigenständig entwickelt und wissenschaftlich begründet. KI-Ausgaben wurden grundsätzlich einer kritischen Prüfung unterzogen und nicht unverändert übernommen. Die finale Argumentation, Ableitung der Erkenntnisse und die Ergebnisinterpretation erfolgten ausschließlich durch die Autorin.

- **Sprachliche Unterstützung:** Zur Verbesserung von Satzbau, Stil und Verständlichkeit wurden teilweise sprachliche Vorschläge übernommen. Diese wurden eigenständig geprüft, angepasst und in den fachlichen Kontext wissenschaftlich eingebettet.

Umfang der Nutzung

- Es wurden keine Kapitel oder Abschnitte vollständig übernommen.
- Alle generierten Vorschläge wurden einer kritischen Güteprüfung unterzogen (Inhalt, wissenschaftliche Relevanz, Quellenlage).
- Die Argumentation, Datenanalyse, Ableitung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen wurden vollständig eigenständig erarbeitet.
- Die KI diente ausschließlich als Hilfsmittel, nicht als Ersatz für wissenschaftliche Reflexion.

Verantwortlichkeit

- Die Autorin trägt die vollständige Verantwortung für Inhalt, Methodik, Analyse und Bewertung.
- Die Grundsätze der guten wissenschaftlichen Praxis (Hochschule Neu-Ulm) wurden konsequent beachtet – insbesondere hinsichtlich Eigenleistung, Nachvollziehbarkeit und Quellenangabe.
- KI-Werkzeuge wurden verantwortungsvoll, begrenzt und transparent verwendet.

Abschließende Einordnung

Die Nutzung von KI-gestützten Tools erfolgte ausschließlich unterstützend und nicht inhalts-erzeugend. Die Arbeit basiert auf eigenständiger Forschung, empirischer Analyse, kritischer Reflexion sowie methodisch sauberer Ableitung. Die KI-Nutzung ist so gestaltet, dass sie weder die Eigenständigkeit noch die wissenschaftliche Aussagekraft der Ergebnisse beeinträchtigt.

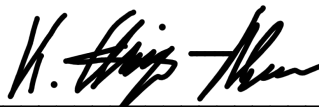
Digitaler Anhang H: Plagiat-Bericht

Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit selbständig angefertigt, nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe und die Überprüfung mittels Anti-Plagiatssoftware dulde.

Neu-Ulm, 03.12.2025

Ort, Datum



Unterschrift