MASTERARBEIT

Das Potenzial der Corporate Sustainability Reporting Directive als Treiber der nachhaltigen Transformation: Analyse zentraler Metriken der Circular Economy

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Arts (M.A.)

im Studiengang

General Management

an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

Moritz Bück

Matrikelnummer: 82528

Betreuer: Prof. Dr. Holger Müller

Leipzig, 15.06.2025

HTWK Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

DANKSAGUNG

Diese Masterarbeit markiert den Abschluss eines intensiven, lehrreichen und persönlichen Lebensabschnitts an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig. Die vergangenen zwei Jahre waren geprägt von wertvollen Erfahrungen, tiefgehenden Erkenntnissen und inspirierenden Begegnungen. Mein aufrichtiger Dank gilt all jenen, die mich auf diesem Weg begleitet, gefordert und unterstützt haben – sei es durch fachliche Expertise, persönliche Gespräche oder schlicht durch ihre Anwesenheit.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Holger Müller, der sich bereit erklärt hat, meine Arbeit zu betreuen und mir mit seiner wissenschaftlichen Klarheit und Offenheit für Diskussionen stets zur Seite stand. Bereits bei der Projektarbeit durfte ich seine konstruktive und verlässliche Unterstützung erfahren – nie war eine Rückfrage zu viel, nie blieb eine Mail unbeantwortet. Für diese verlässliche Begleitung und die Möglichkeit, meine Themen eigenständig verfolgen zu dürfen, danke ich herzlich.

Ebenso danke ich Prof. Dr. Oliver Crönertz – das Modul Umweltmanagement hat für mich eine zentrale Rolle im Studium gespielt und meine wissenschaftliche sowie berufliche Ausrichtung nachhaltig geprägt.

Philipp Buddemeier danke ich für diese tolle Möglichkeit, meine Masterarbeit in Kooperation mit Better Earth Advisory schreiben zu dürfen. Dass du mir diese Chance gegeben hast und mich nicht nur als Mitarbeiter, sondern als Mensch mit meinen Unsicherheiten wahrgenommen hast, bedeutet mir viel. Danke für dein Vertrauen, deine Offenheit und die Unterstützung, insbesondere bei der Suche nach Interviewpartnern und in der finalen Phase der Arbeit.

Ein ganz besonderer Dank gilt Sebastian Philipps – für deine kontinuierliche Unterstützung, deine Geduld und die Offenheit, mit der du mein Denken geschärft

hast. Du hast mir nicht nur beigebracht, wie man systematisch vorgeht und sauber strukturiert, sondern auch vermittelt, wie man ruhig bleibt, wenn alles zu viel wird. Danke für deine ehrliche Kommunikation, deinen Einsatz über den Rahmen hinaus und dafür, dass ich durch dich die Freude an dieser Arbeit nie verloren habe.

Danke auch an Fenja Bremer für deine freundliche, hilfsbereite und immer geduldige Art. Du hattest auf jede noch so technische oder regulatorische Frage zur CSRD eine fundierte Antwort – und deine Art, Feedback zu geben, hat mich stark geprägt.

Ein herzliches Dankeschön an Anne-Sophie Müller und Fabian Höffner – für die spontane Bereitschaft, mir einen Arbeitsplatz in eurem Büro anzubieten, die gemeinsamen Mittagspausen und den inspirierenden Austausch. Eure Begeisterung für die eigene Arbeit hat auch mich motiviert und oft für einen Perspektivwechsel gesorgt.

Mein Dank gilt außerdem allen Interviewpartner:innen. Eure Einblicke, eure Expertise und eure Offenheit waren für diese Arbeit unverzichtbar. Ich habe in jedem Gespräch dazugelernt – und hoffe, dass ich dieses Wissen künftig verantwortungsvoll anwenden kann.

Und zuletzt danke ich meiner WG, meinen Freund:innen und meiner Familie – für eure Geduld, euer Verständnis und eure Unterstützung in Phasen der Überforderung, des Zweifelns oder der Euphorie. Ihr habt mir Raum gegeben, mich zu entfalten, und wart immer da, wenn ich es gebraucht habe.

Diese Arbeit in Händen zu halten, erfüllt mich mit Freude, Stolz und Dankbarkeit. Sie ist nicht nur das Ergebnis intensiver Recherche und Analyse, sondern auch Ausdruck vieler gemeinsamer Schritte, Gespräche und Begegnungen, die ich nie vergessen werde.

ABSTRACT

The Circular Economy (CE) is increasingly recognised as a key model for driving corporate sustainability transitions. The implementation of the Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) and the mandatory application of the European Sustainability Reporting Standards (ESRS) have led to a growing emphasis on regulatory metrics for assessing circular business practices. The present master's thesis explores the potential of the ESRS E5 metrics to promote circular economic practices at the corporate level. The central research question examined the extent to which the E5 metrics comprehensively and consistently reflected core CE principles, and whether they were operationalisable from a corporate perspective.

A combined research design was employed: Firstly, a systematic comparison was made between the ESRS E5 metrics and established voluntary assessment frameworks, including GRI, Circulytics, CTI and ISO 59020. Secondly, a qualitative content analysis of expert interviews with corporate stakeholders involved in CSRD implementation was conducted. The findings indicate that, while the E5 metrics generally align with key CE principles, there is a necessity for further development in certain areas. Moreover, the empirical analysis highlights that their operationalization heavily depends on the maturity of internal data and management systems.

This thesis contributes to the academic discourse on measuring circularity within sustainability reporting under the CSRD and ESRS E5. The study's findings offer valuable insights with practical implications for policy and business. The study demonstrates that regulatory metrics have the capacity to enhance transparency and function as a strategic management tool for sustainable transformation, provided that they are comprehensive, consistent, and practically implementable.

KURZFASSUNG

Die Circular Economy (CE) gewinnt als Schlüsselmodell für die nachhaltige Transformation von Unternehmen zunehmend an Bedeutung. Mit der Einführung der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) und der verpflichtenden Anwendung der European Sustainability Reporting Standards (ESRS) rücken regulatorisch verankerte Metriken zur Bewertung zirkulärer Geschäftsprozesse stärker ins Zentrum. Diese Masterarbeit untersucht das Potenzial der ESRS E5-Metriken zur Förderung zirkulärer Wirtschaftsweisen im Unternehmenskontext. Zentral ist die Frage, inwiefern die E5-Metriken zentrale Prinzipien der CE vollständig und inhaltlich konsistent erfassen – und inwieweit diese aus Unternehmenssicht operationalisierbar sind?

Zur Beantwortung wird ein kombinierter Forschungsansatz verfolgt: Im Rahmen eines systematischen Framework-Mappings werden die ESRS E5-Metriken mit anerkannten freiwilligen Bewertungsmodellen (u. a. GRI, Circulytics, CTI, ISO 59020) verglichen. Ergänzend erfolgt eine qualitative Inhaltsanalyse von Experteninterviews mit Unternehmensvertreter:innen, die in die Umsetzung der CSRD eingebunden sind. Die Ergebnisse zeigen, dass die E5-Metriken wesentliche CE-Prinzipien abdecken, jedoch in einzelnen Bereichen Ergänzungspotenziale bestehen. Gleichzeitig belegt die empirische Untersuchung, dass die Operationalisierbarkeit stark vom Reifegrad interner Daten- und Steuerungssysteme abhängt.

Die Arbeit leistet einen Beitrag zur wissenschaftlichen Diskussion um die Messbarkeit zirkulärer Prozesse im Kontext der Nachhaltigkeitsberichterstattung durch die CSRD bzw. den ESRS E5 und bietet praxisnahe Implikationen für Politik und Unternehmen. Sie verdeutlicht, dass regulatorisch verbindliche Metriken nicht nur Transparenz schaffen, sondern auch als strategisches Steuerungsinstrument einer nachhaltigen Transformation dienen – sofern sie vollständig, konsistent und umsetzbar ausgestaltet sind.

GENDER-DISCLAIMER

In dieser Arbeit wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit und Übersichtlichkeit das generische Maskulin verwendet, dies schließt jedoch alle Geschlechter ein und dient der Geschlechtsneutralität. Wo immer möglich, wurden geschlechtsneutrale Bezeichnungen und Pronomen verwendet, um die Vielfalt der Geschlechteridentitäten angemessen zu berücksichtigen.

Inhaltsverzeichnis

Inhalt

Inhalt I

Tabellenverzeichnis VI

Abbildungsverzeichnis VII

Abkürzungsverzeichnis VIII

1. Einleitung 1

1.1 Problemstellung 1

1.2 Zielsetzung und Relevanz der Arbeit 3

1.3 Forschungsfrage und Hypothesen der Arbeit 5

1.4 Struktur der Arbeit 6

2. Circular Economy: Quantifizierung, Konzepte und regulatorischer Rahmen 8

2.1 Konzeptionelle Grundlagen der Circular Economy 8

2.1.1 Von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaft 8

2.1.2 Terminologie und Definitionen 11

2.1.3 Zentrale Prinzipien und Modelle 13

2.1.4 Herausforderungen bei der Umsetzung 17

2.2 Metriken – Schlüssel zur Quantifizierung zirkulärer Aktivitäten 18

2.2.1 Definitionen und Begrifflichkeiten von Metriken 18

2.2.2 Zweck und Relevanz von Metriken 19

2.2.3 Klassifikationssystem von Metriken 21

2.2.4 Zentrale Circular Economy Metriken 22
2.2.5 Herausforderungen der Messung und Bewertung 23
2.3 Die Corporate Sustainability Reporting Directive im Kontext der Circular Economy 25
2.3.1 Entwicklungen in der Nachhaltigkeitsberichterstattung 26
2.3.2 Überblick zu den European Sustainability Reporting Standards . 28
2.4 Zentrale Frameworks zur Bewertung der Circular Economy 36
2.4.1 Auswahl und Vorstellung relevanter Vergleichsframeworks 36
2.4.2 Global Reporting Directive/Standards – Global Reporting Initiative 38
2.4.3 Circulytics – Ellen MacArthur Foundation 40
2.4.4 Circular Transition Indicators – World Business Council for Sustainable Development 41
2.4.5 ISO 59020 – International Organization for Standardization 43
3. Untersuchungsdesign und methodisches Vorgehen zur Analyse der E5-Metriken 45
3.1 Kombination aus theoretischem und empirischem Forschungsansatz 45
3.2 Hypothesen und deren methodische Operationalisierung 46
3.3 Methodik der Literaturanalyse und des systematischen Framework-Mappings 47
3.4 Methodik der qualitativen empirischen Forschung 49
3.4.1 Interviewdurchführung und Materialbasis 50
3.4.2 Auswertung der Interviews nach Mayring 52

4. Vergleich der European Sustainability Reporting Standards E5-Metriken zu Circular Economy 55
4.1 Allgemeine Beobachtungen im Zuge des ESRS-Mappings 55
4.2 Analyse der Vollständigkeit und Identifikation von Ergänzungspotenzialen des ESRS-Frameworks 56
4.2.1 Synergien zwischen ESRS E5 und Vergleichsframeworks 58
4.2.2 Lücken und Ergänzungspotenziale zum ESRS-Framework 59
4.3 Analyse der Relevanz der ESRS E5-Metriken 61
5. Empirische Untersuchung zur Circular Economy Quantifizierung in der Praxis 65
5.1 Unternehmensweites Circular Economy Management 65
5.2 Kontext und allgemeine Relevanz 66
5.3 Umsetzung und Operationalisierung von Metriken in Unternehmen 67
5.3.1 Derzeitige Maßnahmen zur Umsetzung des ESRS E5 67
5.3.2 Allgemeine Einschätzung zu Metriken 68
5.3.3 Verwertbarkeit von Metriken für Business Cases 69
5.3.4 Kritik und Hinweise zu Metriken 69
5.4 Integration in Geschäftsprozesse 70
5.4.1 Organisation der Datenerhebung zu ESRS E5 70
5.4.2 Bedarf an strukturellen oder systematischen Anpassungen 71
5.4.3 Herausforderungen bei der Integration 72
5.5 Strategischer Mehrwert 72
5.5.1 Auswirkungen der ESRS E5-Einführung 72
5.5.2 Nutzen für Unternehmenssteuerung 73

5.5.3 Ergänzungen und Empfehlungen zum ESRS E5 74
5.5.4 ESRS E5-unabhängige Abläufe 75
5.6 Validierung der Ergebnisse aus dem Framework-Vergleich 75
5.6.1 Bewertung zentraler Circular Economy-Metriken 75
5.6.2 Bewertung exklusiver ESRS E5-Metriken 76
6. Einordnung und Bewertung der European Sustainability Reporting Standard E5-Metriken im Kontext der Circular Economy 78
6.1 Kritische Würdigung des Standards E5 als Instrument zur Förderung der Circular Economy 78
6.1.1 Vollständigkeit und Relevanz der ESRS E5-Metriken 78
6.1.2 Operationalisierbarkeit und Integration in die Unternehmenspraxis 80
6.1.3 Rolle von Regulierungen versus unternehmerische Eigeninitiative 83
6.1.4 Identifizierte Lücken und Ergänzungspotenziale 84
6.1.5 Metriken als Grundlage für Key Performance Indicators zur Circular Economy Erfolgsmessung 87
6.2 Einordnung vor dem Hintergrund aktueller regulatorischer Entwicklungen 89
6.3 Implikationen für Politik und Praxis zur Weiterentwicklung des ESRS E5 91
6.3.1 Policy-Empfehlungen 91
6.3.2 Handlungsempfehlungen für Unternehmen 92
6.4 Limitationen der Untersuchung 93
6.5 Zukünftige Forschungsrichtungen 95

7. Zusammenfassung 97

7.1 Vorstellung der Haupterkenntnisse und Beantwortung der Forschungsfrage 97

7.2 Fazit 98

Anhang 100

Literaturverzeichnis 124

Promptverzeichnis 142

Selbständigkeitserklärung 143

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Exemplarischer Überblick über zentrale Metriken der Circular Economy mit Daten aus aktuellen Studien 22

Tabelle 2 Übersicht der Metriken des ESRS E5 zu Ressourcennutzung und Circular Economy 34

Tabelle 3 Überblick der Frameworks für den systematischen Vergleich 38

Tabelle 4 Mapping zu methodischer Operationalisierung der Hypothesen 46

Tabelle 5 Überblick der Interviewpartner 52

Tabelle 6 Überblick des Kategoriensystems zur Auswertung der Experteninterviews 53

Tabelle 7 Übersicht identifizierter Ergänzungsmetriken für E5 aus dem ESRS E5-Mapping 59

Tabelle 8 Bedeutung der Relevanzgrade im Zuge der Anfertigung des Mappings zum systematischen Vergleich 61

Tabelle 9 Zusammenfassender Überblick der Abdeckung ESRS E5-Metriken durch Vergleichsframeworks 63

Tabelle 10 Hauptergebnisse der empirischen Untersuchung zur Operationalisierbarkeit von Metriken in der Unternehmenspraxis 65

Tabelle 11 Einordnung potenzieller Metriken im Zuge der Ergänzung des ESRS E5 86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Lineares vs. zirkuläres Wirtschaften 9

Abbildung 2: In Anlehnung an das Modell der Circular Economy: Der Kreislauf der zirkulären Wertschöpfungskette 13

Abbildung 3: Das 10R-Prinzip der Circular Economy 16

Abbildung 4 Zeitleiste zur Entwicklung der Nachhaltigkeitsberichterstattung für Unternehmen 27

Abbildung 5 Zeitstrahl der CSRD-Einführung 28

Abbildung 6 Übersicht der European Sustainability Reporting Standards - ESRS 30

Abbildung 7 Übersicht des European Sustainability Reporting Standard - Environment 5 31

Abbildung 8 Methodisches Vorgehen der qualitativen Interviewanalyse nach Mayring 53

Abbildung 9 Verteilung der Einzelbewertungen der Circular Economy Metriken über alle Vergleichsframeworks hinweg 56

Abbildung 10 Verteilung der Abdeckungen des im Rahmen ESRS-Mappings ... 57

Abbildung 11 Verteilung der Relevanzbewertung der ESRS E5-Metriken 62

Abkürzungsverzeichnis

C2C	Cradle-to-cradle
CE	Circular Economy
C-Metriken	Circular Economy Metriken
CSDDD	Corporate Sustainability Due Dilligence Directive
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
CTI	Circular Transition Indicators
EFRAG	European Financial Reporting Advisory Group
EMF	Ellen MacArthur Foundation
ESG	Environmental, Social, Governance (Umwelt, Soziales, Governance)
EU	Europäische Union
GRI	Global Reporting Initiative
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KPI	Key Performance Indikator
NFRD	Non-Financial Reporting Directive

1. Einleitung

1.1 Problemstellung

Der Klimawandel ist eine der größten gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit.[1] Die weltweiten Treibhausgasemissionen steigen weiter an, während die planetaren Grenzen zunehmend überschritten werden.[2] Die Folgen dieser Entwicklung – Extremwetterereignisse, Ressourcenknappheit und der Verlust von Biodiversität – sind längst spürbar und fordern ein grundlegendes Umdenken in der Art und Weise, wie wir wirtschaften und konsumieren.[3] Die jüngsten Berichte des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) unterstreichen, dass die Erderwärmung ohne radikale Änderungen bestehender Systeme bis 2100 katastrophale Ausmaße annehmen wird.[4] Gleichzeitig zeigt der Circularity Gap Report 2025, dass die globale Zirkularitätsrate – der Anteil recycelter Materialien im Wirtschaftskreislauf – auf 6,9% gesunken ist, obwohl die Recyclingmengen absolut betrachtet zugenommen haben.[5] Diese Diskrepanz verweist auf ein zentrales Problem: Das lineare Wirtschaftsmodell des „Take-Make-Waste“ bleibt dominant und ressourceneffiziente Ansätze finden trotz zunehmender Diskussionen bislang kaum Anwendung. Die Dringlichkeit einer Transformation hin zu nachhaltigen, ressourcenschonenden Wirtschaftsmodellen ist unumstritten und wird durch zahlreiche internationale Studien und politische Initiativen unterstrichen.[6]

Im Zentrum dieser Transformation steht das Schlüsselkonzept der Circular Economy (CE), um diese Kluft zu überwinden. Sie zielt auf ein regeneratives System ab, in dem Ressourceninput, Abfall und Emissionen durch geschlossene

[1] United Nations, 21.05.2025; World Health Organization, 2023.
[2] Johan Rockström ET AL., 2009.
[3] GEISSDOERFER, M. ET AL., 2017.
[4] LEE, H. ET AL., 2023.
[5] Circle Economy Foundation, 2024.
[6] Johan Rockström ET AL., 2009.

Materialkreisläufe minimiert werden.[7] Doch die Realität zeigt, dass die Umsetzung hinter den Ambitionen zurückbleibt. Eine qualitative Studie analysierte 138 Nachhaltigkeitsberichte europäischer Unternehmen und fand heraus, dass nur 7% davon CE-Prinzipien konsistent in allen Berichtselementen integrieren.[8] Selbst branchenführende Unternehmen beschränken sich oft auf isolierte Initiativen wie Recyclingprogramme, statt tiefgreifende Wertschöpfungsketten umzugestalten.[9]

Vor diesem Hintergrund hat die Europäische Union (EU) mit dem European Green Deal das ehrgeizige Ziel gesetzt, bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent weltweit zu werden.[10] Dieses Ziel erfordert nicht nur technologische Innovationen und gesellschaftliche Veränderungen, sondern auch eine umfassende Transformation der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen – eine Herausforderung, die nur durch verbindliche Regulierung und eine klare Zielorientierung gelingen kann, damit Unternehmen ihre Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung wahrnehmen und ihr Handeln transparent offenlegen.[11] Freiwillige Frameworks und Initiativen haben in der Vergangenheit zwar wichtige Impulse gesetzt, jedoch fehlt es an Verbindlichkeit und Vergleichbarkeit.[12]

Die Einführung der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) markiert einen entscheidenden Wendepunkt, da sie Unternehmen erstmals umfassend dazu verpflichtet, ihre Nachhaltigkeitsleistung offenzulegen.[13] Die in diesem Zusammenhang entwickelten European Sustainability Reporting Standards (ESRS) – insbesondere der Standard ESRS E5 „Ressourcennutzung und Kreislaufwirtschaft“ – sollen die Vergleichbarkeit und Transparenz der Berichterstattung

[7] Ellen MacArthur Foundation, 2015.
[8] Opferkuch, K. et al., 2022.
[9] World Economic Forum, 2025.
[10] Europäische Kommission, 2019.
[11] Europäische Kommission, 2018.
[12] Markert, S., 21.03.2024.
[13] Europäische Kommission, 2022.

erhöhen und somit eine nachhaltige bzw. zirkuläre Transformation vorantreiben.[14]

Doch wie kann der Fortschritt hin zu einer CE tatsächlich gemessen werden? Wie lassen sich die Leistungen von Unternehmen im Hinblick auf zirkuläre Prozesse quantifizieren und vergleichbar machen?[15]

Die Beantwortung dieser Fragen erfordert die Entwicklung und Implementierung geeigneter Metriken. Diese stellen den Schlüssel dar, um zirkuläre Aktivitäten in Unternehmen evident zu machen und strategisch zu steuern. Sie bilden die Grundlage, um Fortschritte zu dokumentieren, Vergleichbarkeit zu ermöglichen und regulatorische sowie marktseitige Anforderungen zu erfüllen.[16]

Zwar existieren bereits zahlreiche diskutierte Ansätze zur Quantifizierung zirkulärer Prozesse, allerdings sind diese in ihrer Wirkung begrenzt, da sie weder verbindlich angewendet werden noch strategisch tief integriert sind.[17]

Ob und inwiefern die Metriken des ESRS E5 diese Lücke schließen können, ist bislang nicht geklärt – und bildet den Ausgangspunkt dieser Arbeit.

1.2 Zielsetzung und Relevanz der Arbeit

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die im ESRS E5 enthaltenen Metriken zur CE systematisch zu analysieren und ihr Potenzial zur Förderung einer nachhaltigen Transformation auf Unternehmensebene zu bewerten.[18] Um die Eignung und Vollständigkeit der Metriken des ESRS E5 beurteilen zu können, werden diese im Rahmen der Arbeit mit anderen etablierten Frameworks verglichen, darunter die Global Reporting Initiative (GRI)-Standards, das Circulytics-Modell, die Circular Transition Indicators (CTI) sowie die ISO-Norm 59020. Ziel dieser Gegenüberstellung ist die Identifizierung von Synergien, Lücken und

[14] Europäische Kommission, 2023.
[15] Witjes, S.; Lozano, R., 2016.
[16] Vinante, C. et al., 2021; Corona, B. et al., 2019; Parchomenko, A. et al., 2019.
[17] Menichini, T.; Salierno, G.; Maria Strollo, N., 2025; KPMG, 2023; d-fine, 2022.
[18] Europäische Kommission, 04.03.2025.

Weiterentwicklungspotenzialen im ESRS E5 sowie die Evaluierung dessen Anschlussfähigkeit an bestehende Standards und Systeme.

Ergänzend zur theoretischen Analyse wird eine qualitative empirische Untersuchung durchgeführt. Diese bezieht sich auf die Perspektiven und Erfahrungen von Unternehmensvertretern, die sich in der Vorbereitung oder Umsetzung der CSRD-Berichtspflichten befinden. Die Befragung fokussiert sich insbesondere auf die Operationalisierbarkeit der Metriken des ESRS E5 – also darauf, wie praktikabel, verständlich und implementierbar diese in der Unternehmensrealität wahrgenommen werden. Der Abgleich dieser Einschätzungen mit den theoretisch ermittelten Stärken und Schwächen der E5-Metriken erlaubt eine differenzierte Bewertung ihrer Anwendbarkeit und Relevanz in der Praxis.

Die wissenschaftliche Relevanz dieser Arbeit liegt in der systematischen und vertiefenden Auseinandersetzung mit den CE-bezogenen Metriken des ESRS E5. Mehr als zwei Jahre nach Verabschiedung der CSRD konzentrierten sich bisherige wissenschaftliche Untersuchungen vor allem auf die oberflächlichen Ebenen der ESRS oder auf allgemeine Aspekte der Nachhaltigkeitsberichterstattung. Eine explizite, detaillierte Betrachtung der Metriken – insbesondere innerhalb des ESRS E5 – ist bisher weitgehend ausgeblieben. Diese Forschungslücke adressiert die vorliegende Arbeit, indem sie erstmals einen strukturierten, inhaltlich fundierten Vergleich auf der Ebene der Metriken vornimmt und diesen mit empirischen Befunden aus der Unternehmenspraxis verbindet.

Die Arbeit liefert auch für die Praxis wichtige Erkenntnisse: Sie bewertet, wie gut sich die Metriken des E5 zur Bewertung zirkulärer Prozesse eignen und ob sie in operative Steuerungs- und Berichtssysteme von Unternehmen integriert werden können. Damit leistet die Untersuchung nicht nur einen Beitrag zur wissenschaftlichen Theoriebildung, sondern schafft zugleich eine fundierte Grundlage für künftige Anpassungen und Weiterentwicklungen der Standards im politischen und regulatorischen Kontext.

1.3 Forschungsfrage und Hypothesen der Arbeit

Ausgehend von der skizzierten Problemstellung und Zielsetzung leitet sich folgende zentrale Forschungsfrage ab:

Inwiefern stellen die Metriken des ESRS E5 (Fassung Dezember 2023[19]) durch den verpflichtenden Charakter der CSRD ein wirksames Instrument zur Bewertung und Förderung der CE auf Unternehmensebene dar – und welche Synergien und Lücken ergeben sich im Vergleich zu bestehenden freiwilligen Frameworks?

Zur strukturierten Bearbeitung dieser Forschungsfrage wurden zwei zentrale Hypothesen formuliert, die aufeinander aufbauen und durch jeweils zwei Unterhypothesen konkretisiert werden:

Hypothese 1:

Die Metriken des ESRS E5 (Fassung 12/2024) decken zentrale Prinzipien der Circular Economy vollständig ab und bieten damit eine relevante Grundlage zur Bewertung zirkulärer Geschäftsprozesse.

Die erste Hypothese besagt, dass die ESRS E5-Metriken zentrale Prinzipien der CE erfassen, inhaltlich vollständig und thematisch konsistent mit anerkannten Frameworks sind – und damit als valide Bewertungsgrundlage fungieren. Dies wird durch den zuvor erwähnten Vergleich mit etablierten Frameworks geprüft. Dabei stehen zwei Teilaspekte im Fokus:

- **Hypothese 1a:** *Die Metriken des ESRS E5 weisen inhaltliche Übereinstimmungen mit etablierten Frameworks zur Bewertung der Circular Economy auf.*
- **Hypothese 1b:** *Die Metriken erfassen die wesentlichen Prinzipien und Indikatoren zur Bewertung der Circular Economy.*

[19] Europäische Kommission, 2023.

Hypothese 2:

Die in ESRS E5 geforderten Informationen zur Offenlegung von Datenpunkten zu Metriken sind operationalisierbar und unterstützen die Umsetzung zirkulärer Geschäftsprozesse.

Die zweite Hypothese adressiert die Frage, ob die geforderten Metriken in der Praxis umsetzbar sind und tatsächlich zur Steuerung von CE-Aktivitäten genutzt werden können. Sie wird im Rahmen der empirischen Untersuchung geprüft. Auch hier werden zwei Unterhypothesen differenziert:

- **Hypothese 2a:** *Die Anforderungen können mit geringem[20] Aufwand vollständig quantifiziert werden.*
- **Hypothese 2b:** *Die Anforderungen können in bestehende Geschäftsprozesse integriert werden, ohne tiefgreifende strukturelle Anpassungen vorzunehmen, und unterstützen zirkuläres Wirtschaften.*

Die Kombination beider Hypothesen ermöglicht es, sowohl die inhaltliche als auch die funktionale Qualität der Metriken zu bewerten und daraus fundierte Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung regulatorischer Standards und deren Integration in die Unternehmenspraxis abzuleiten.

1.4 Struktur der Arbeit

Diese Arbeit gliedert sich in sieben Kapitel, die schrittweise aufeinander aufbauen, um die Forschungsfrage zu beantworten.

Das erste Kapitel stellt die Relevanz von CE (C)-Metriken für die nachhaltige Transformation von Unternehmen dar und führt in Zielsetzung, Forschungsfrage und Hypothesen der Arbeit ein.

[20] Mit geringem Aufwand ist im Rahmen dieser Arbeit gemeint, dass die Erhebung der geforderten Datenpunkte ohne wesentliche zusätzliche Ressourcen (z. B. neue IT-Systeme, externe Dienstleister) oder strukturelle Reorganisationen möglich erscheint – aus Sicht der befragten Experten.

Das zweite Kapitel widmet sich dem theoretischen Rahmen der Arbeit. Ziel dieses Kapitels ist es, die theoretischen Grundlagen für die nachfolgenden literaturbasierten und empirischen Untersuchungen zu schaffen. Es erläutert die Grundlagen der CE, stellt Metriken zur Quantifizierung zirkulärer Aktivitäten vor, beleuchtet die Rolle der CSRD als regulatorisches Instrument und gibt einen Überblick über die verwendeten Standards und Frameworks für den systematischen Vergleich.

Im dritten Kapitel wird das methodische Vorgehen der Arbeit dargelegt. Neben der Kombination aus Literaturrecherche und qualitativen Experteninterviews wird die Operationalisierung der Hypothesen beschrieben. Daneben werden die methodischen Schritte zur Datenerhebung und -auswertung vorgestellt.

Das vierte Kapitel enthält die Analyse der Metriken des ESRS E5 im Vergleich zu zentralen Frameworks der CE. Dabei werden Vollständigkeit und Relevanz der Metriken bewertet, um sowohl Synergien als auch bestehende Lücken aufzuzeigen.

Im fünften Kapitel werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung vorgestellt. Die Perspektiven von Experten auf C-Metriken werden analysiert, um praktische Herausforderungen und Potenziale bei der Implementierung der ESRS E5-Anforderungen zu identifizieren.

Im sechsten Kapitel erfolgt die Diskussion der theoretischen und empirischen Erkenntnisse. Die Hypothesen werden kritisch validiert und Stärken sowie Schwächen des ESRS E5 im Vergleich zu freiwilligen Frameworks herausgearbeitet. Zudem werden die Limitationen der Arbeit reflektiert.

Das siebte Kapitel fasst die zentralen Ergebnisse der Arbeit zusammen, beantwortet die Forschungsfrage und gibt einen abschließenden Ausblick.

2. Circular Economy: Quantifizierung, Konzepte und regulatorischer Rahmen

2.1 Konzeptionelle Grundlagen der Circular Economy

2.1.1 Von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaft

Die CE stellt einen systematischen Gegenentwurf zur linearen Ökonomie dar und fordert neue Indikatoren für Erfolgsmessung, Materialnutzung und Wertschöpfung.[21] Um die Notwendigkeit dieses Wandels zu verstehen, ist es zunächst wichtig, das Konzept der linearen Wirtschaft zu definieren.

Eine lineare Wirtschaft, auch als "Take-Make-Waste"-Modell bekannt, beschreibt ein Wirtschaftssystem, in dem Ressourcen extrahiert, zu Produkten verarbeitet und nach ihrer Nutzung als Abfall entsorgt werden.[22]

Dieses Modell basiert auf der Annahme vermeintlich unendlicher Ressourcenverfügbarkeit und vernachlässigt die langfristigen ökologischen und ökonomischen Konsequenzen.[23] Die lineare Wirtschaft prägte insbesondere seit der industriellen Revolution die Massenproduktion und den Konsum westlicher Ökonomien und steht zunehmend im Widerspruch zu planetaren Grenzen und Nachhaltigkeitszielen.[24]

Als Gegenentwurf wurde das Konzept der CE erstmals in den 1970er-Jahren von Walter R. Stahel und Geneviève Reday-Mulvey entwickelt (vgl. Abbildung 1).[25] In einem wegweisenden Bericht an die Europäische Kommission beschrieben sie die Idee, durch die Substitution von Energie durch menschliche Arbeit Ressourcen zu schonen und zugleich Arbeitsplätze zu schaffen.[26]

---

[21] Geissdoerfer, M. et al., 2017.
[22] Ellen MacArthur Foundation, 30.01.2025b; Knight, C., 02.08.2023.
[23] Esposito, M.; Tse, T.; Soufani, K., 2018.
[24] Esposito, M.; Tse, T.; Soufani, K., 2018; Urbinati, A.; Chiaroni, D.; Chiesa, V., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2015, S. 3 f.
[25] Stahel, W. R., 2016.
[26] ebd.

Abbildung 1 Lineares vs. zirkuläres Wirtschaften (In Anlehnung an Circularity Gap Report[27])

In der akademischen Literatur wurde der Begriff der CE erstmals durch das 1989 erschienene Werk "Economics of Natural Resources and the Environment" von David W. Pearce und R. Kerry Turner eingeführt. Seitdem bildet es die Grundlage für zahlreiche Debatten und Weiterentwicklungen des Ansatzes.[28]

Im internationalen Vergleich nahm Deutschland durch das 1996 verabschiedete Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) eine Vorreiterrolle in der legislativen Umsetzung grundlegender zirkulärer Prinzipien wie Müllvermeidung und Wiederverwertung ein.[29] Auf EU-Ebene hat die Europäische Kommission 2015 mit ihrem *Aktionsplan für eine Circular Economy* einen praxisnahen Ansatz entwickelt, der darauf abzielt, "[…] eine nachhaltige, CO2-arme, ressourceneffiziente und wettbewerbsfähige Wirtschaft […]" zu schaffen.[30] Die Überarbeitung dieses Plans im Jahr 2020 als "New Circular Economy Action Plan" unterstreicht die

[27] Essentra Components, 01.09.2021.
[28] LACY, P.; RUTQVIST, J.; BUDDEMEIER, P., 2015, S. 23.
[29] WIESMETH, H., 2021.
[30] Europäische Kommission, 2015.

wachsende Bedeutung des Themas auf der politischen Agenda der EU und positioniert es als einen der wichtigsten Bausteine des europäischen Green Deals.[31]

Ein zentraler Treiber der CE ist das Cradle-to-Cradle-Konzept (C2C), das Ende der 1990er-Jahre vom deutschen Chemiker Michael Braungart und dem US-amerikanischen Architekten William McDonough entwickelt wurde.[32] Die Urheber argumentieren, dass ein grundlegendes Problem in der Gestaltung von Produkten liegt und nicht allein im Konsumverhalten. Nach ihrer Designphilosophie sollten Produkte von Anfang an so konzipiert werden, dass sie keinen Abfall erzeugen, sondern Teil eines endlosen Kreislaufs sind.[33]

Die Idee der CE geht jedoch über C2C hinaus und integriert verschiedene andere Ansätze und Theorien. Eine zentrale Rolle in der Weiterentwicklung und strategischen Verbreitung des Konzepts spielt die Ellen MacArthur Foundation (EMF)[34], die seit 2010 durch praxisnahe Impulse und breite Partnerschaften den Übergang zu einem zirkulären Wirtschaftsmodell maßgeblich vorangetrieben hat.[35]

Dieser Wandel hin zu einer CE wird nicht nur als ökologische Notwendigkeit gesehen, sondern auch als wirtschaftliche Chance. Studien zeigen, dass die Umsetzung von CE-Prinzipien erhebliche ökonomische Vorteile bieten kann, einschließlich Kosteneinsparungen, Innovationsförderung und die Erschließung neuer Märkte.[36]

---

[31] Europäische Kommission, 2020a, 2019.
[32] Es wurde erstmals 2002 in ihrem Buch "Cradle to Cradle: Remaking The Way We Make Things" umfassend dargestellt und basiert auf dem Ansatz, dass alle Materialien in geschlossenen Kreisläufen gehalten werden sollten und bietet somit eine Alternative zum vorherrschenden linearen Wirtschaftsmodell. (McDonough, W.; Braungart, M., 2002)
[33] ebd.
[34] Die Stiftung kooperiert mit einer Vielzahl externer Akteure, zu denen Regierungen, Unternehmen, Beratungen und Wissenschaftler zählen. Sie trug wesentlich dazu bei, das Konzept der CE von einer theoretischen Idee zu einem konkreten strategischen Rahmen zu entwickeln, der heute weltweit als Leitlinie für nachhaltiges Wirtschaften angewendet wird. (Ellen MacArthur Foundation, 03.06.2025; Europäische Kommission, 2024; Ellen MacArthur Foundation, 2015)
[35] Ellen MacArthur Foundation, 30.01.2025a.
[36] European Parliament, 17.01.2025; Geissdoerfer, M. et al., 2017; McKinsey Center for Business and Environment, Ellen MacArthur Foundation; Deutsche Post Foundation, 2015, S. 12 ff.

2.1.2 Terminologie und Definitionen

Für die Bewertung zirkulärer Metriken ist zunächst ein präzises Verständnis der CE unerlässlich. In der wissenschaftlichen Diskussion zeigt sich, dass der deutschsprachige Begriff „Kreislaufwirtschaft“ das Modell der CE nur unzureichend widerspiegelt.[37] Während die Kreislaufwirtschaft in Deutschland vorrangig im Kontext von Abfallmanagement und Recyclingprozessen betrachtet wird,[38] geht das Konzept der CE darüber hinaus und umfasst eine ganzheitliche Perspektive der gesamten Wertschöpfungskette.[39]

Um dieser breiteren Perspektive gerecht zu werden, wurde für diese Arbeit bewusst der aus dem Englischen stammende Begriff *Circular Economy* gewählt. Während die Kreislaufwirtschaft sich in ihrer traditionellen Definition stark auf die Wiederverwertung von Materialien konzentriert, umfasst die CE zudem Aspekte wie Produktdesign, Geschäftsmodelle und Ressourcennutzung auf systemischer Ebene.[40] Daher erscheint die Übersetzung als „zirkuläres Wirtschaften“ sachgerechter als die direkte Übertragung des Begriffs Kreislaufwirtschaft.[41]

Infolge der signifikant gestiegenen ökonomischen und ökologischen Relevanz hat sich die CE in den letzten zehn Jahren als Forschungsfeld in der Wissenschaft etabliert.[42] Dies hat zu einer Vielzahl unterschiedlicher Begriffsdefinitionen geführt, ohne dass sich bislang ein wissenschaftlicher Konsens über die genaue Ausgestaltung der CE durchsetzen konnte.[43]

---

[37] MÜLLER, F. ET AL., S. 6 f.
[38] Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrWG) aus dem Jahr 1994 bildet die Grundlage für die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft. Ziel des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zu fördern, um natürliche Ressourcen zu schonen und gleichzeitig den Schutz von Menschen und Umwelt bei der Entstehung und Bewirtschaftung von Abfällen zu gewährleisten, vgl. §1 Absatz 1 KrWG.
[39] MÜLLER, F. ET AL., S. 10 f.
[40] DKE, 2022.
[41] MÜLLER, F. ET AL.
[42] GEISSDOERFER, M. ET AL., 2017.
[43] KIRCHHERR, J. ET AL., 2023, S. 30.

In ihrer 2017 publizierten Studie unternahmen Kirchherr et al. den Versuch, den bestehenden Diskurs zu systematisieren.[44] Die Gruppe an Wissenschaftlern der Universität Utrecht untersuchte über hundert verschiedene Begriffsbestimmungen und schlussfolgerte, dass die verbesserte Ressourcennutzung das einzig gemeinsame Merkmal aller untersuchten Ansätze zur CE ist.[45] Darauf aufbauend wurde folgende Definition vorgeschlagen:

*Die **Circular Economy (CE)** beschreibt ein Wirtschaftssystem, das das traditionelle „End-of-Life"-Konzept durch Strategien zur Reduzierung, Wiederverwendung, Wiederverwertung und Rückgewinnung von Materialien in Produktions-, Vertriebs- und Konsumprozessen ersetzt. Sie wirkt auf drei Ebenen:*

- *Mikroebene (Produkte, Unternehmen, Konsumenten),*
- *Mesoebene (industrielle Symbiosen, Eco-Industrial Parks),*
- *Makroebene (Städte, Regionen, Nationen und darüber hinaus).*

Das übergeordnete Ziel der Circular Economy ist es, eine nachhaltige Entwicklung zu fördern, die gleichzeitig Umweltqualität, wirtschaftlichen Wohlstand und soziale Gerechtigkeit schafft – zum Nutzen heutiger und zukünftiger Generationen.[46]

Aufgrund der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit einer EU-Richtlinie im Rahmen dieser Arbeit wird zusätzlich die Definition des Europäischen Parlaments herangezogen, welche als Referenzpunkt für die vorliegende Arbeit gilt und grafisch in Abbildung 2 dargestellt ist:

*„Die **Circular Economy (CE)** ist ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert.*

[44] KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M., 2017.
[45] KIRCHHERR, J. ET AL., 2023.
[46] KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M., 2017, S. 229.

In der Praxis bedeutet dies, dass Abfälle auf ein Minimum reduziert werden. Nachdem ein Produkt das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, verbleiben die Ressourcen und Materialien so weit wie möglich in der Wirtschaft. Sie werden also immer wieder produktiv weiterverwendet, um weiterhin Wertschöpfung zu generieren."[47]

Abbildung 2: In Anlehnung an das Modell der Circular Economy: Der Kreislauf der zirkulären Wertschöpfungskette[48]

2.1.3 Zentrale Prinzipien und Modelle

Grundprinzipien der CE

Die EMF beschreibt die CE anhand von drei Grundprinzipien[49]:

1. Vermeidung und Beseitigung von Abfall und Umweltverschmutzung

[47] European Parliament, 17.01.2025.
[48] Europäisches Parlament, 01.02.2025.
[49] Ellen MacArthur Foundation, 17.01.2025.

Produkte, Materialien und Infrastrukturen sollen so gestaltet werden, dass sie nach ihrer Nutzung wiederverwendet werden können. Es handelt sich also um ein zirkuläres System, das über Recycling hinausgeht und die Bedeutung des Designs betont. Durch die Neugestaltung der Wirtschaft können positive Veränderungen geschaffen werden, die den Verlust der biologischen Vielfalt, die Umweltverschmutzung und den Klimawandel verhindern.[50]

2. Produkte und Materialien im Kreislauf halten und Ressourcennutzung optimieren

Um Produkte und Materialien möglichst lange nutzen zu können, müssen sie von Beginn an für die Wiederverwendung konzipiert werden. Diese Vorgehensweise gewährleistet den Erhalt des in Produkten und Materialien gebundenen Werts und trägt zur Schonung begrenzter, nicht erneuerbarer Ressourcen bei.[51]

3. Regeneration der Natur

Die CE strebt eine regenerative Wirtschaftsweise an. Durch Praktiken wie regenerative Landwirtschaft, geschlossene biologische Kreisläufe und der Nachahmung natürlicher Systeme, in denen es keinen Abfall gibt, soll natürliches Kapital aufgebaut werden.[52]

Die Implementierung dieser drei Grundprinzipien bedingt eine fundamentale Transformation der gegenwärtigen Gestaltungs-, Produktions- und Konsumgewohnheiten. Die Prinzipien stellen somit einen Leitfaden für Unternehmen, Regierungen und Einzelpersonen dar, mit dem Ziel, den Übergang zu einer nachhaltigen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft zu gestalten.

R-Strategien

[50] Ellen MacArthur Foundation, 2022b.
[51] Ellen MacArthur Foundation, 2022a.
[52] Ellen MacArthur Foundation, 2022c.

Eine zentrale Rolle in der CE spielen die sogenannten R-Strategien, die einen strukturierten Ansatz zur Umsetzung zirkulärer Prinzipien bieten.[53] Je nach Ansatz werden unterschiedlich viele dieser Strategien gebündelt, wobei das am häufigsten verwendete Modell laut Kirchherr et al. das 3R-Modell ist, das aus den Strategien "Reduce" (Reduzieren), "Reuse" (Wiederverwenden) und "Recycle" (Wiederaufbereiten) besteht.[54]

Das 3R-Modell bildet die Grundlage für die Entwicklung der R-Strategien. Reduce steht dabei an oberster Stelle und zielt darauf ab, den Ressourcenverbrauch durch effizientere Herstellungsverfahren, längere Produktlebensdauern oder den Verzicht auf bestimmte Produkte zu minimieren. Reuse folgt als zweite Priorität und bezieht sich auf die Um- oder Zweitnutzung durch andere Konsumenten mit dem Ziel einer möglichst langen Produktnutzungsphase. Recycle, die stoffliche Wiederaufbereitung von Materialien, wird als letzte Option betrachtet, wenn alle Möglichkeiten des Reduce und Reuse ausgeschöpft sind.[55]

Potting et al. haben diesen Ansatz erweitert und ein umfassenderes Modell mit zehn R-Strategien entwickelt.[56] Diese in Abbildung 3 vorgestellten zehn Strategien lassen sich nach ihrem Grad der Zirkularität[57] in absteigender Reihenfolge ordnen:

1. Die ersten drei Strategien (R0-R2: Refuse, Rethink, Reduce) zielen auf eine intelligentere Produktnutzung und -herstellung ab. Sie bieten das größte Potenzial zur Verringerung des Ressourcenverbrauchs und zur Abfallvermeidung.

[53] Sie beschreiben eine Reihe von Prinzipien, die in der englischen Sprache alle mit der Silbe "Re-" beginnen.
[54] KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M., 2017, S. 226.
[55] ebd.
[56] José Potting, Marko Hekkert, Ernst Worrell and Aldert Hanemaaijer, 2017.
[57] Ein gesteigerter Grad an Zirkularität impliziert, dass Materialien über einen längeren Zeitraum im Wirtschaftskreislauf verbleiben und ohne Qualitätsverluste erneut genutzt werden können. In der Konsequenz verringert sich der Bedarf an natürlichen Ressourcen für die Herstellung neuer Materialien.

2. Die Strategien R3 bis R7 (Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose) beziehen sich auf die Nutzungsphase des Produktlebenszyklus und können als lebensverlängernde Strategien zusammengefasst werden.

3. Die letzten beiden Strategien, R8 und R9 (Recycle, Recover), konzentrieren sich auf das Ende des Produktlebenszyklus und die Rückführung von Materialien.[58]

Abbildung 3: Das 10R-Prinzip der Circular Economy nach Potting et al.[59]

Dieses Modell der R-Strategien ermöglicht ein tieferes Verständnis für die verschiedenen Wege zur Umsetzung der CE und hilft, die unterschiedlichen Auswirkungen und Potenziale der einzelnen Strategien zu erfassen. Es bietet Unternehmen und politischen Entscheidungsträgern einen strukturierten Ansatz zur

[58] José Potting, Marko Hekkert, Ernst Worrell and Aldert Hanemaaijer, 2017.
[59] MARZI, T.; RENNER, M., 2024, S. 38; José Potting, Marko Hekkert, Ernst Worrell and Aldert Hanemaaijer, 2017, S. 5; KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M., 2017, S. 244.

Implementierung zirkulärer Prinzipien und zur Priorisierung von Maßnahmen der Ressourceneffizienz und Abfallvermeidung.[60]

2.1.4 Herausforderungen bei der Umsetzung

Die Umsetzung der CE stellt Unternehmen und Gesellschaften vor vielfältige Herausforderungen.[61] Diese Herausforderungen erstrecken sich über verschiedene Dimensionen und erfordern ganzheitliche Lösungsansätze.

Ein zentrales Handlungsfeld betrifft zirkuläre Geschäftsmodelle, die maßgeblich zur erfolgreichen Umsetzung der CE beitragen. Konzepte wie „Produkt-as-a-Service", Sharing-Plattformen und Modelle zur Verlängerung der Produktlebensdauer zielen darauf ab, die Ressourcennutzung zu optimieren und Abfälle zu reduzieren.[62] Ihre Umsetzung erfordert jedoch nicht nur technologische Anpassungen, sondern auch eine strategische Neuausrichtung unternehmerischer Prozesse, was mit organisatorischen, finanziellen und nicht zu vergessenden gesellschaftlichen Herausforderungen verbunden ist.[63]

Technologische Barrieren manifestieren sich insbesondere in den Bereichen Nutzung, Rückführung, Sortierung sowie Recycling von Materialien.[64] Die Entwicklung und Implementierung effizienter Technologien für diese Prozesse sind entscheidend für die Schließung von Materialkreisläufen und die Realisierung einer funktionierenden CE. Gleichzeitig erfordern diese Technologien erhebliche Investitionskosten, was Unternehmen vor wirtschaftliche Herausforderungen stellt.[65]

Regulatorische und politische Barrieren spielen ebenfalls eine zentrale Rolle. Ohne entsprechenden regulatorischen Druck steigen Unternehmen selten von

[60] José Potting, Marko Hekkert, Ernst Worrell and Aldert Hanemaaijer, 2017.
[61] URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2015.
[62] HOLLY, F. ET AL., 2023.
[63] International Chamber of Commerce (ICC); EY, 2024; Business Models for the Circular Ecoonomy, 2018; GEISSDOERFER, M. ET AL., 2017.
[64] International Chamber of Commerce (ICC); EY, 2024, S. 11 f.; Ellen MacArthur Foundation, 2015, S. 16 f.
[65] International Chamber of Commerce (ICC); EY, 2024, S. 13 f.

einem linearen zu einem zirkulären Geschäftsmodell um.[66] Fehlende Standards und uneinheitliche Regelungen zwischen verschiedenen Jurisdiktionen erschweren die Umsetzung zirkulärer Ansätze und sorgen für Verwirrungen in der Ausrichtung von Unternehmensstrategien.[67]

Ein zentrales Problem ist schließlich die Bewertung zirkulärer Aktivitäten.[68] Bestehende Wirtschaftsmessgrößen und Key-Performance-Indikatoren (KPIs) reichen nicht aus, um eine zirkuläre Transformation ganzheitlich zu erfassen.[69] Einheitliche Bewertungsmethoden sind jedoch essenziell, da sie es Unternehmen und politischen Entscheidungsträgern ermöglichen, Fortschritte zu quantifizieren und gezielte Maßnahmen zur Überwindung bestehender Barrieren abzuleiten.[70] Peter Drucker und Lord Kelvin bringen auf den Punkt, wie entscheidend solche Metriken für die Umsetzung und Steuerung zirkulärer Strategien sind: „If you can't measure it, you can't manage it" bzw. „If you cannot measure it, you cannot improve it."[71] Diese Einsicht bildet die Grundlage für das folgende Kapitel.

2.2 Metriken – Schlüssel zur Quantifizierung zirkulärer Aktivitäten

2.2.1 Definitionen und Begrifflichkeiten von Metriken

Die Transformation von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaft erfordert die Implementierung verschiedener Strategien wie nachhaltiges Design, Maßnahmen zur Energie- und Materialeffizienz, die Anwendung der Zehn R-Strategien, Geschäftsmodellinnovationen sowie industrielle Symbiosen.[72] Die

[66] Rizos, V. et al., 2016; Ellen MacArthur Foundation, 2015.
[67] Morris, K. C. et al., 2024.
[68] Metriken sind essenzielle Werkzeuge zur Leistungsbewertung in Unternehmen und Projekten. Sie ermöglichen die Überwachung von Fortschritten, die Identifikation von Trends und unterstützen fundierte Entscheidungen sowie kontinuierliche Optimierungen. (t2informatik, 24.02.2023)
[69] Ellen MacArthur Foundation, 2015, S. 17.
[70] Bocken, N. M. P. et al., 2017.
[71] Lavinsky, D., 23.09.2020; Saxon, D., 2007.
[72] European Environment Agency, 2016.

Evaluierung der Wirksamkeit dieser Strategien, bedingt die Verwendung spezifischer Metriken der CE.

In der wissenschaftlichen Literatur besteht jedoch kein Konsens über die präzise Definition und Abgrenzung der Begriffe "Metrik" und "Indikator".[73] Diese terminologische Unschärfe kann zu Missverständnissen in der Analyse und Bewertung führen. Daher ist es für diese Arbeit essenziell, eine klare begriffliche Differenzierung vorzunehmen.

*Ein **Indikator** repräsentiert ein wesentliches Element einer Kennzahl[74] und bezieht sich auf einen einzelnen Wert und dessen Einheit. Er dient dazu, einen bestimmten Trend oder eine bestimmte Leistung anzuzeigen.*[75]

*Eine **Metrik** stellt eine Methode dar, die eingesetzt wird, um Veränderungen über einen Zeitrahmen hinweg in verschiedenen Dimensionen zu erfassen und zu verstehen. Sie umfasst sowohl die Methode, mit der etwas gemessen wird, als auch die sich daraus ergebenden Werte. Diese kann einen berechneten oder kombinierten Satz von Indikatoren beinhalten.*[76]

2.2.2 Zweck und Relevanz von Metriken

Die Quantifizierung zirkulärer Aktivitäten ist essenziell, um Fortschritte systematisch zu bewerten, Potenziale zu identifizieren und Strategien evidenzbasiert weiterzuentwickeln.[77] Ohne die systematische Erhebung und Auswertung quantitativer Daten bleibt die Transformation zur CE weitgehend unmessbar.[78]

Metriken dienen der vergleichenden Bewertung unternehmensinterner und -externer CE-Initiativen. Sie ermöglichen die Analyse langfristiger Entwicklungen, die Bewertung von Wirkungen, die strategischen Entscheidungen und

[73] Vinante, C. et al., 2021; Saidani, M. et al., 2019; Wu, J.; Wu, T., 2012.
[74] Eine Kennzahl definiert sich darüber hinaus als Maßstabwerte, die quantitative, also in Zahlen ausdrückbare Informationen zusammenfassen. (Prof. Dr. Winfried Krieger, 16.02.2018)
[75] Circle Economy; PACE, 2020.
[76] O'Grady, T. et al., 2021; Circle Economy; PACE, 2020; Pauliuk, S., 2018.
[77] Jerome, A. et al., 2022; Saidani, M. et al., 2019; Linder, M.; Sarasini, S.; van Loon, P., 2017.
[78] Saidani, M. et al., 2019.

zielgerichtete Investitionen.[79] Durch regelmäßige Datenerhebung lassen sich Fortschritte kontinuierlich erfassen und Geschäftsmodelle entlang ihrer Umsetzung zirkulärer Prinzipien steuern und weiterentwickeln.[80]

Ein weiterer zentraler Aspekt ist die Kommunikation und Transparenz. Stakeholder, wie Investoren, Kunden und Regulierungsbehörden fordern zunehmend überprüfbare Angaben zur Nachhaltigkeitsleistung.[81] Eine transparente Darstellung quantifizierbarer Informationen erhöht die Glaubwürdigkeit und ermöglicht den Nachweis der Wirksamkeit unternehmerischer Maßnahmen.

Die Messung spielt darüber hinaus eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Um zu ermitteln, welche Lösungen funktionieren, welche nicht und warum, sind geeignete Metriken erforderlich. Unternehmen setzen diese ein, um branchenspezifische Herausforderungen zu identifizieren, Business Cases für neue zirkuläre Lösungen zu entwickeln und deren wirtschaftliche, soziale und ökologische Auswirkungen zu bewerten.[82]

Entsprechend vielfältiger Anforderungen existieren unterschiedliche Typen von Metriken, beispielsweise (bspw.) zur Bewertung von Produktdesign, Materialauswahl, Fortschrittsverfolgung oder interner Entscheidungsprozesse im Rahmen von Investitionen.[83] Zur Einordnung von C-Metriken hat sich, wie bei zirkulären Strategien, die Klassifikation nach den drei Systemebenen Mikro-, Meso- und Makroebene etabliert. [84] Im Kontext dieser Arbeit liegt der Fokus auf der Mikroebene, insbesondere auf Metriken zur Bewertung der Produkt- bzw. Unternehmensebene. Diese Schwerpunktsetzung resultiert aus dem Anwendungsbereich der CSRD, die auf unternehmerische Berichtspflichten abzielt und somit

[79] Moraga, G. et al., 2019; Elia, V.; Gnoni, M. G.; Tornese, F., 2017.
[80] Kristensen, H. S.; Mosgaard, M. A., 2020; Corona, B. et al., 2019.
[81] Kristensen, H. S.; Mosgaard, M. A., 2020.
[82] Circle Economy; PACE, 2020.
[83] James Goddin et al., 2019.
[84] Saidani, M. et al., 2019; Lonca, G. et al., 2018; Pauliuk, S., 2018; Ghisellini, P.; Cialani, C.; Ulgiati, S., 2016.

nicht auf nationale Wirtschaftssysteme (Makroebene) oder industrielle Netzwerke (Mesoebene) ausgerichtet ist.[85]

2.2.3 Klassifikationssystem von Metriken

Für eine systematische Bewertung der CE ist eine klare Systematik zur Kategorisierung von Metriken erforderlich. In dieser Arbeit wird das Klassifikationssystem des ESRS E5 als methodische Grundlage herangezogen, da es aus der CSRD hervorgeht, verpflichtend ist und somit eine zentrale Referenz für Unternehmen darstellt.[86]

Die Wahl dieses Systems basiert auf seiner zentralen Rolle als regulatorischer Rahmen der Untersuchung dieser Arbeit. Die ESRS bieten eine Systematik, die sowohl die Einordnung der Metriken freiwilliger Frameworks als auch einen analytischen Vergleich zwischen den ESRS E5-Metriken und anderen Bewertungsmodellen der CE ermöglicht.

Der Standard E5 untergliedert Metriken in drei zentrale Hauptbereiche entlang der unternehmensinternen Material- und Ressourcenströme:

- **Ressourcenzuflüsse**: Erfassung des Materialeinsatzes sowie der Herkunft der verwendeten Rohstoffe
- **Ressourcenabflüsse**: Bewertung der Materialabgänge, insbesondere durch Produkte und Nebenprodukte sowie deren potenzielle Wiederverwendung
- **Abfallmanagement**: Quantifizierung der Abfallerzeugung, der Behandlungsprozesse und der Kreislaufführung von Materialien[87]

Bei Bedarf wird eine Erweiterung hinsichtlich zusätzlicher Kategorien bei der Anfertigung des Mappings für Kapitel 4 vorgenommen, um spezifische Aspekte einzelner Frameworks adäquat zu berücksichtigen.

[85] Europäische Kommission, 2022.
[86] Europäische Kommission, 2023, 152-153, 156-157.
[87] ebd., 152-154, 156-157.

2.2.4 Zentrale Circular Economy Metriken

In der wissenschaftlichen Literatur wurden zahlreiche Metriken entwickelt, um den Fortschritt eines Unternehmens in Bezug auf CE quantifizieren zu können. Diese unterstützen dabei verschiedene Dimensionen – von Ressourcennutzung über Produktlebensdauer bis hin zu Abfallmanagement – systematisch zu erfassen und vergleichbar zu machen.[88]

Die Auswahl und Anwendung dieser Metriken variiert je nach Untersuchungsfokus, regulatorischen Anforderungen und unternehmerischen Zielsetzungen.[89] Einige Metriken wurden spezifisch für bestimmte Branchen oder Produkte entwickelt, während andere allgemeiner gehalten sind und branchenübergreifend anwendbar sind.[90]

Die in der Literatur vorgeschlagenen Metriken unterscheiden sich stark in Bezug auf Granularität, Aggregationsgrad und Datenanforderungen. Tabelle 1 gibt einen exemplarischen Überblick über häufig zitierte Metriken.

Tabelle 1 Exemplarischer Überblick über zentrale Metriken der Circular Economy mit Daten aus aktuellen Studien von Vinante et al. und Ibánez-Forés[91]

Metrik	Erläuterung	Datentyp
Ausmaß, in dem das Unternehmen die Nutzung von Leasing-/Mietgeschäftsmodellen eingeführt hat/beeinflusst	Implementierung von zirkulären Geschäftsmodellen	Narrativ
Recycling-Anteil	Prozentualer Anteil an recycelten Materialien/ Bestandteilen in Produkten	Prozentangabe [%]
Lebensdauer	Lebensdauer unter Berücksichtigung der Summe von Nutzung, Wiederverwendung und Recycling	Jahre [Zahl]
Gesamtmaterialverbrauch	Menge des gesamten Materials	Gewicht [kg/t] oder Volumen [L]

[88] CORONA, B. ET AL., 2019; SAIDANI, M. ET AL., 2019.
[89] KRISTENSEN, H. S.; MOSGAARD, M. A., 2020.
[90] MORAGA, G. ET AL., 2019.
[91] IBÁÑEZ-FORÉS, V. ET AL., 2022; VINANTE, C. ET AL., 2021.

Abfallmenge	Gesamtmenge der erzeugten Abfälle	Gewicht [kg/t] oder Volumen [L]
Abfallnutzung	Menge der recycelten und wiederverwendeten Abfälle	Gewicht [kg/t] oder Volumen [L] oder [%]
Recyclingquote	Anteil recycelter Materialien	Prozentangabe [%]
Rücknahmesysteme	Ausmaß, in dem das Unternehmen/ die Geschäftseinheit Rücknahmesysteme für Produkte nach deren Verwendung eingerichtet hat	Narrativ
Rezyklatnutzungsrate	Anteil von Sekundärrohstoffen	Prozentangabe [%]

2.2.5 Herausforderungen der Messung und Bewertung

Trotz zahlreicher bestehender Metriken und Bewertungsansätze fehlt es an einheitlichen und standardisierten Methoden, um zirkuläre Prozesse und deren Performance umfassend zu quantifizieren – eine der zentralen Herausforderungen der CE-Forschung.[92]

Die wissenschaftliche Debatte zeigt, dass dieser Mangel an Standardisierung nicht nur die interne Prozessanpassung und externe Vergleichbarkeit von Unternehmen erschwert, sondern diese oft gar nicht erst initiiert.[93] Darüber hinaus ist festzustellen, dass viele bestehende Metriken auf spezifische CE-Bereiche fokussiert sind, anstatt eine ganzheitliche Perspektive zu ermöglichen.[94] Neben diesen übergeordneten Problemen lassen sich weitere zentrale Herausforderungen identifizieren, die in der Literatur intensiv diskutiert werden: [95]

1. Mangel an praxisnahen Bewertungs- und Designinstrumenten

In allen Phasen der Produktentwicklung – von der Konzeption bis zur Optimierung bestehender Produkte – fehlen standardisierte, benutzerfreundliche Tools

[92] Kristensen, H. S.; Mosgaard, M. A., 2020; Sassanelli, C. et al., 2019; Geng, Y. et al., 2012.
[93] Bahramimianrood, B. et al., 2024; Vinante, C. et al., 2021.
[94] Calzolari, T.; Genovese, A.; Brint, A., 2022.
[95] Shevchenko, T. et al., 2024; Vinante, C. et al., 2021.

zur Bewertung der Kreislauffähigkeit. Ohne belastbare Indikatoren und klare Standards bleibt die Integration zirkulärer Prinzipien erschwert.

2. Mangel an Diagnose-Leitlinien

Unternehmen benötigen differenzierte Diagnose-Frameworks, um je nach Reifegrad, Ressourcenausstattung und Zielsetzung geeignete CE-Strategien auswählen zu können.

3. Notwendigkeit der Integration von C-Metriken

Die meisten bestehenden Metriken konzentrieren sich auf materielle Flüsse, ohne ökologische oder soziale Wechselwirkungen ausreichend zu berücksichtigen. Eine stärkere Integration entsprechender Nachhaltigkeitsmetriken könnte fundiertere Bewertungen und ein gezielteres Policy-Design ermöglichen.

4. Inkonsistenzen zwischen verschiedenen Messebenen

Der Mangel an harmonisierten C-Metriken auf Mikro-, Meso- und Makroebene führt zu Missverständnissen und methodischen Widersprüchen zwischen Stakeholdern. Eine kohärente Strukturierung der Bewertungsmethoden ist notwendig, um Synergien zwischen den Ebenen zu schaffen.

5. Fehlende digitale Dateninfrastrukturen

Der Austausch zirkularitätsbezogener Daten wird durch fehlende digitale Infrastrukturen erschwert. Plattformen wie Materialpässe oder Katasterlösungen könnten hier Abhilfe schaffen und für mehr Transparenz und Vergleichbarkeit sorgen.[96]

Diese Herausforderungen verdeutlichen die Notwendigkeit der Entwicklung standardisierter, benutzerfreundlicher und umfassender C-Metriken, die sowohl mit den Nachhaltigkeitszielen als auch mit regulatorischen Rahmenbedingungen in Einklang stehen.[97] Vor diesem Hintergrund kommt der CSRD in

[96] SHEVCHENKO, T. ET AL., 2024; VINANTE, C. ET AL., 2021.
[97] GENG, Y. ET AL., 2012.

Verbindung mit dem zugehörigen ESRS E5 eine besondere Bedeutung zu, da Unternehmen erstmals zur Offenlegung zirkularitätsbezogener Informationen verpflichtet werden und somit zur Überwindung bestehender Standardisierungsprobleme beitragen können.[98]

2.3 Die Corporate Sustainability Reporting Directive im Kontext der Circular Economy

Der European Green Deal stellt ein zentrales Maßnahmenpaket der Europäischen Kommission dar, das Unternehmen in Europa auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2050 begleiten soll. Ziel ist es, eine nachhaltige, ressourceneffiziente und wettbewerbsfähige Wirtschaft zu fördern, die langfristig ökologische und wirtschaftliche Herausforderungen gleichermaßen adressiert. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Strategie ist eine stärkere Verankerung nachhaltiger Entwicklung in der Unternehmensführung, sodass diesem Aspekt eine noch größere Rolle zukommt.[99]

Neben der übergeordneten Transformation der Wirtschaft sieht der Green Deal auch eine erweiterte Nachhaltigkeitsberichterstattung vor, um Transparenz über ökologische und soziale Auswirkungen von Unternehmen zu schaffen.[100] Dementsprechend fordert die EU von großen sowie börsennotierten Unternehmen – mit Ausnahme börsennotierter Kleinstunternehmen – die Offenlegung wesentlicher Risiken und Chancen, die sich aus ökologischen, sozialen und Governance (ESG)-Aspekten ergeben. Dadurch wird sichergestellt, dass Investoren, Verbraucher und andere Stakeholder fundierte Entscheidungen auf Basis verlässlicher Nachhaltigkeitsinformationen treffen können.[101]

Um die Anforderungen des Green Deals zu operationalisieren, wurde die CSRD entwickelt, die eine einheitliche Grundlage für die Berichterstattung schafft. Sie

[98] Europäische Kommission, 2023, 2022.
[99] Rat der Europäischen Union, 04.03.2025.
[100] Europäische Kommission, 2023.
[101] EFRAG, 2024.

verpflichtet Unternehmen gemäß den ESRS qualitative und quantitative Daten offenzulegen.[102]

Bezugspunkt dieser Arbeit ist die CSRD in ihrer Fassung vom Stand Dezember 2022[103], die als regulatorischer Rahmen für die Analyse der Nachhaltigkeitsberichterstattung im Kontext der CE dient.

2.3.1 Entwicklungen in der Nachhaltigkeitsberichterstattung

Die Nachhaltigkeitsberichterstattung in Europa hat sich über die letzten Jahrzehnte von freiwilligen Ansätzen hin zu verpflichtenden Regelungen entwickelt, die eine umfassendere und standardisierte Offenlegung von ESG-Aspekten fördern sollen.[104]

Ein zentraler Meilenstein war die Einführung der Non-Financial Reporting Directive (NFRD) im Jahr 2014, die große kapitalmarktorientierte Unternehmen verpflichtete, nicht-finanzielle Informationen offenzulegen. Diese Richtlinie zielte darauf ab, Transparenz zu schaffen und Stakeholdern wesentliche Informationen zur Bewertung der Nachhaltigkeitsleistung von Unternehmen bereitzustellen.[105] Dennoch offenbarte die NFRD Schwächen, insbesondere durch ihren begrenzten Anwendungsbereich und die fehlende Standardisierung der Berichterstattung. Die Berichte waren häufig unzureichend vergleichbar, und es bestand keine Pflicht zur inhaltlichen Prüfung, was die Qualität und Glaubwürdigkeit beeinträchtigte.[106]

Vor diesem Hintergrund wurde im April 2021 die CSRD als Nachfolgerin der NFRD angekündigt, die im Januar 2023 in Kraft gesetzt werden sollte (siehe Abbildung 4). Mit der CSRD werden die Berichtspflichten sowohl hinsichtlich des

[102] Europäische Kommission, 2022.
[103] ebd.
[104] HAHN, R.; KÜHNEN, M., 2013.
[105] Europäische Kommission.
[106] BYRNE, D., 03.10.2024; BRANQUART, C., 2024.

Anwendungsbereichs als auch der inhaltlichen Anforderungen deutlich ausgeweitet.[107]

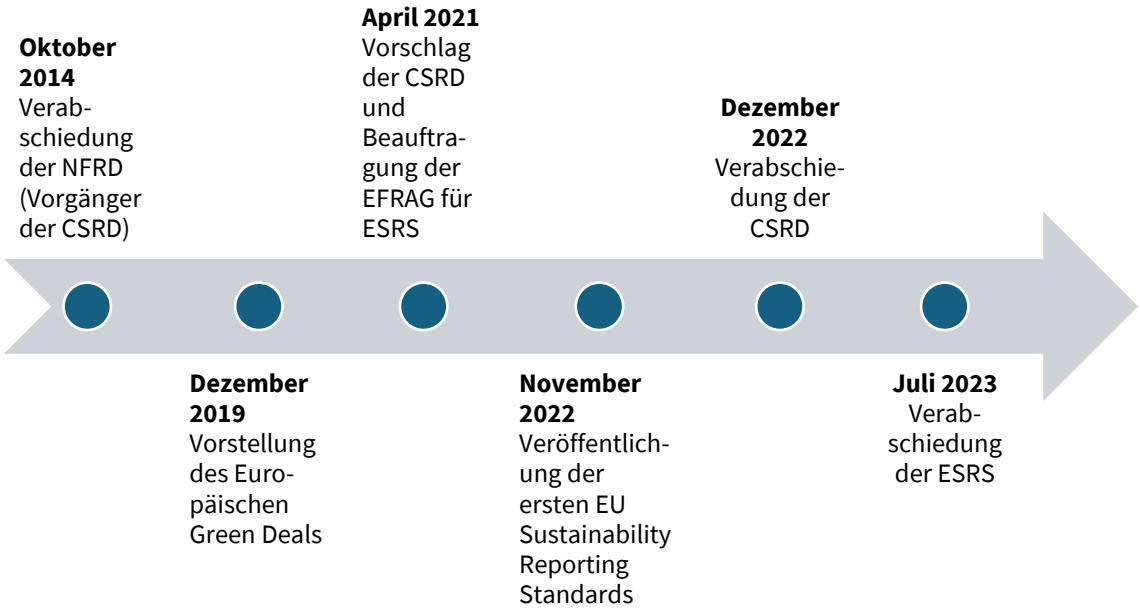

Abbildung 4 Zeitleiste zur Entwicklung der Nachhaltigkeitsberichterstattung für Unternehmen

Ein zentrales Ziel der CSRD ist es, durch harmonisierte Offenlegungsanforderungen eine höhere Transparenz zu schaffen und gleichzeitig langfristig Kosten für die Berichterstattung zu senken.[108] Die Einführung des Konzepts der "doppelten Wesentlichkeit" im Zuge der CSRD stellt sicher, dass sowohl die Auswirkungen von Nachhaltigkeitsfaktoren auf das Unternehmen als auch die Auswirkungen des Unternehmens auf Umwelt und Gesellschaft berücksichtigt werden.[109] Dies soll nicht nur Investoren und anderen Stakeholdern eine fundierte Entscheidungsgrundlage bieten, sondern auch das Bewusstsein innerhalb der Unternehmen für Risiken und Chancen im Bereich Nachhaltigkeit schärfen.[110]

Mit der CSRD wird der Geltungsbereich und somit der Kreis der berichtspflichtigen Unternehmen ab 2025, wie in Abbildung 5 dargestellt, erheblich

[107] Europäische Kommission, 2022, 2021b.
[108] Europäische Kommission, 04.03.2025.
[109] ADAMS, C. A. ET AL., 2021.
[110] Europäische Kommission, 04.03.2025

erweitert.[111] Während im Rahmen der NFRD rund 11.700 Unternehmen in der EU berichtspflichtig waren, steigt diese Zahl im Zuge der CSRD auf über 50.000 - in Deutschland voraussichtlich von ca. 500 auf etwa 15.000.[112]

Abbildung 5 Zeitstrahl der CSRD-Einführung (basierend auf der CSRD und ESRS-Version von Dezember 2023[113]; KMU steht für kleine und mittelständische Unternehmen)

Im Vergleich zur NFRD verlangt die CSRD eine detaillierte Berichterstattung entlang verbindlicher Metriken, insbesondere für Bereiche wie CE. Unternehmen müssen zukünftig konkrete Daten zu Ressourcennutzung, Materialkreisläufen und Abfallvermeidung bereitstellen. Dadurch ist eine präzisere Bewertung ihrer Nachhaltigkeitsleistung möglich.[114]

2.3.2 Überblick zu den European Sustainability Reporting Standards

2.3.2.1 Entwicklung und Aufbau

Zur Umsetzung der CSRD wurden europäische Berichtsstandards – die sogenannten ESRS – eingeführt, um die Berichterstattung zu ESG-Themen zu harmonisieren und eine vergleichbare Offenlegung nachhaltigkeitsbezogener Informationen über Unternehmen hinweg sicherzustellen.[115] Verantwortlich für die

[111] Europäische Kommission, 2022, S. 77 ff.; Rat der Europäischen Union, 2022.
[112] IHK Frankfurt am Main, 2025; EUROPÄISCHES PARLAMENT 15.12.2024.
[113] Europäische Kommission, 2023, 2022.
[114] Europäische Kommission, 2023.
[115] ebd.

Ausarbeitung des Reporting-Frameworks der CSRD ist die European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG)[116], die im Auftrag der Europäischen Kommission agiert.[117] Die ESRS umfassen spezifische Anforderungen wie bspw. den Standard E5, der sich auf Ressourcennutzung und CE konzentriert und basieren auf der im vorherigen Kapitel erläuterten doppelten Wesentlichkeitsanalyse (siehe doppelten Wesentlichkeit).[118]

Die Struktur der ESRS lehnt sich an etablierte internationale Berichtsstandards an[119] und ist modular aufgebaut. Sie umfassen zwei übergreifende Standards (ESRS 1 und ESRS 2) sowie themenspezifische Standards in den Bereichen Umwelt (E), Soziales (S) und Unternehmensführung (G) (siehe Abbildung 6).[120] Der ESRS 1 definiert grundlegende Anforderungen an die Struktur und Inhalte der Berichterstattung, einschließlich der Wesentlichkeitsanalyse[121], während ESRS 2 allgemeine Offenlegungspflichten zu Governance-Strukturen, Strategien und Risikomanagement festlegt[122]. Diese beiden Standards bilden den Rahmen für die zehn themenspezifischen Standards, die sich in fünf Umweltstandards, vier Sozialstandards und einen Standard zur Unternehmensführung gliedern.[123]

[116] eine private Vereinigung, deren Aufgabe es ist, der europäischen Öffentlichkeit sowohl bei der Finanz- als auch der Nachhaltigkeitsberichterstattung zu dienen. (EFRAG, 04.03.2025)
[117] ebd.
[118] Europäische Kommission, 2023.
[119] EFRAG 15.11.2021, S. 18 ff.
[120] Europäische Kommission, 2023, S. 5 f.
[121] ebd., S. 3 ff.
[122] ebd., S. 40 ff.
[123] ebd., S. 5 f.

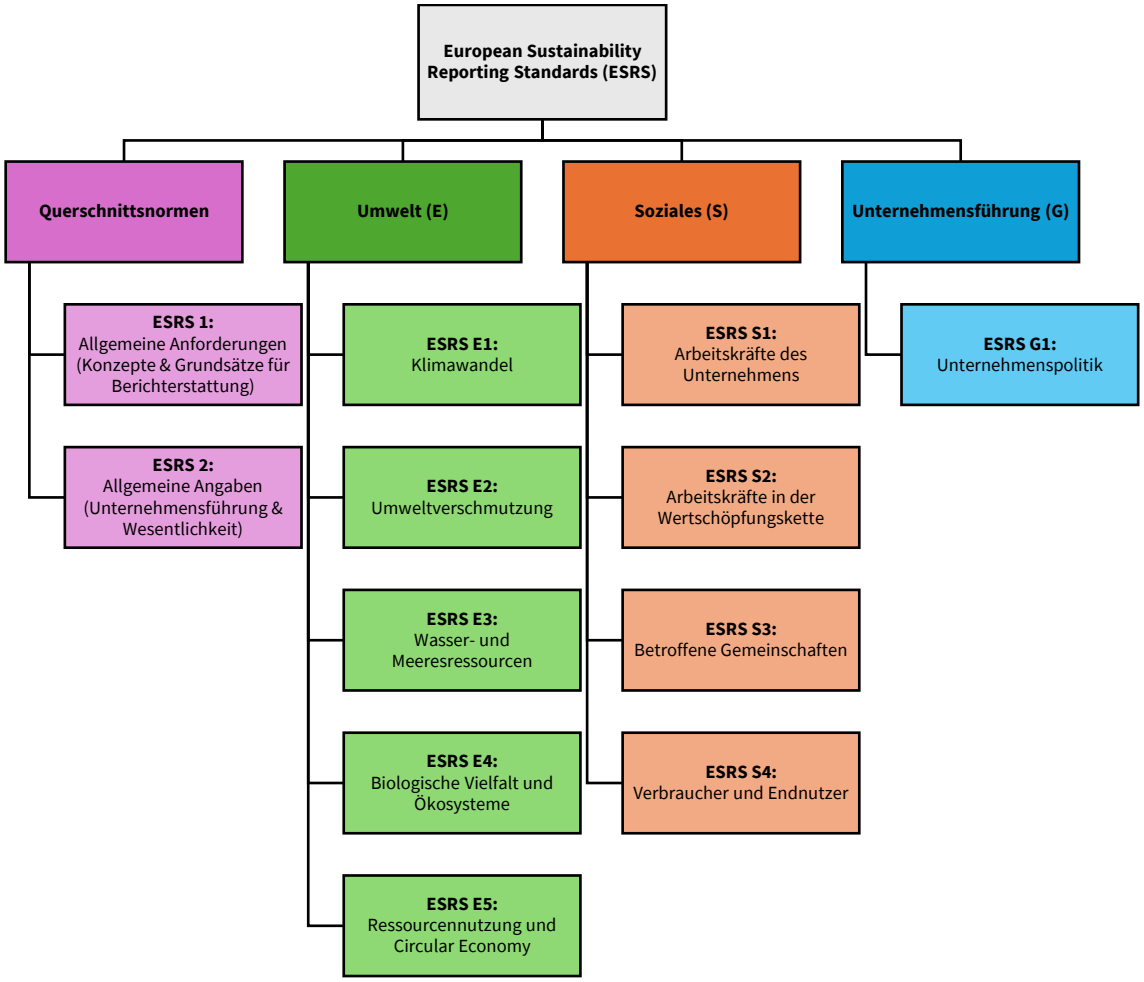

Abbildung 6 Übersicht der European Sustainability Reporting Standards - ESRS

Die thematischen Standards selbst folgen einem einheitlichen Aufbau, der vier zentrale Offenlegungsbereiche umfasst:[124]

1. Governance: Darstellung der unternehmensinternen Steuerung und Verantwortlichkeiten für Nachhaltigkeitsaspekte.
2. Strategie: Beschreibung der strategischen Maßnahmen und Pläne zur Umsetzung nachhaltiger Geschäftspraktiken.
3. Implementierung: Angaben zur Integration von ESG-Kriterien in Geschäftsprozesse, Risikomanagement und Wertschöpfungsketten.
4. Metriken und Ziele: Verpflichtung zur Offenlegung quantitativer und qualitativer Metriken zur Bewertung der Leistung und Umsetzung.

[124] Europäische Kommission, 2023, S. 72 ff., 2022, S. 42 f.

In der vorliegenden Arbeit findet insbesondere der umweltspezifische Standard E5 Anwendung, der den konzeptionellen Rahmen für den systematischen Vergleich bildet.

2.3.2.2 ESRS E5 – Ressourcennutzung und Circular Economy

Gemäß der CSRD sind Unternehmen dazu angehalten, die Ressourcennutzung und CE mit dem ESRS E5 erstmals verbindlich offenzulegen, um eine transparente Darstellung der positiven und negativen Auswirkungen zu gewährleisten, die Identifizierung von Risiken zu ermöglichen und Strategien zur Umsetzung der CE zu dokumentieren.[125]

Der ESRS E5-Standard kann, wie in Abbildung 7 dargestellt, in drei Abschnitte gegliedert werden, die jeweils separate Offenlegungsanforderungen umfassen.

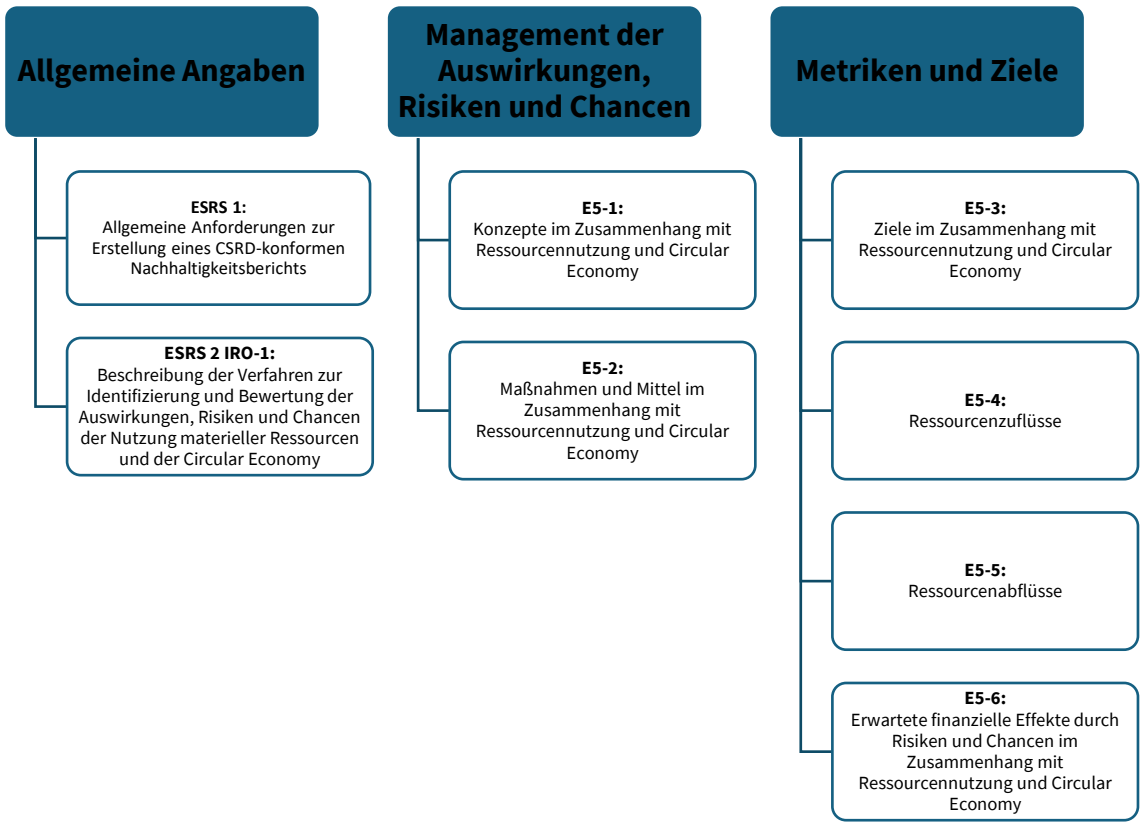

Abbildung 7 Übersicht des European Sustainability Reporting Standard - Environment 5: Ressourcennutzung und Circular Economy

[125] Europäische Kommission, 2023, S. 152 ff.; OPFERKUCH, K. ET AL., 2022; Opferkuch Katelin ET AL., 2021.

In Bezug auf den ESRS E5 ist eine Verbindung mit dem ESRS 1, der sich mit den allgemeinen Anforderungen befasst, sowie mit dem ESRS 2, insbesondere mit der Anforderung 1 zu berücksichtigen. IRO-1 definiert die Methodik zur Identifizierung und Evaluation der substanziellen Auswirkungen, Risiken und Chancen im Kontext der Ressourcennutzung und der CE, einschließlich der Screening-Methoden, Annahmen und Instrumente, der Korrelationen zwischen Risiken und Chancen sowie der Konsultationsprozesse.[126]

Die Offenlegungsanforderungen des E5 sind in den ESRS 2 eingebettet und unterteilen sich in zwei zentrale Berichtsbereiche, wie in Abbildung 7 dargestellt: Zum einen müssen Unternehmen über ihre Strategien, Maßnahmen und eingesetzten Ressourcen im Kontext der Ressourcennutzung berichten. Dazu gehören insbesondere die Offenlegungsanforderungen E5-1 zu unternehmenseigenen Richtlinien sowie E5-2 zu konkreten Maßnahmen und Ressourcen. Unternehmen sind verpflichtet, darzulegen, welche Strategien sie zur Förderung der CE verfolgen und welche Ressourcen zur Umsetzung dieser Strategien bereitgestellt werden. Dies betrifft sowohl interne als auch externe Wertschöpfungsketten und erfordert eine detaillierte Darstellung der unternehmerischen Verantwortung entlang des gesamten Produktlebenszyklus.[127]

Zum anderen enthält der Standard Offenlegungsanforderungen zu Metriken und Zielsetzungen (E5-3 bis E5-6), die eine messbare Bewertung der Ressourcennutzung ermöglichen. Die Offenlegung umfasst dabei Informationen zu Ressourcenzuflüssen (E5-4), Ressourcenabflüssen (E5-5) sowie den finanziellen Auswirkungen, die sich aus der Ressourcennutzung und den damit verbundenen Risiken ergeben (E5-6). Unternehmen sind verpflichtet, konkrete Zielvorgaben zur Reduktion des Primärrohstoffverbrauchs, zur Erhöhung der Recyclingquote und zur Verbesserung der Materialeffizienz offenzulegen.[128]

[126] Europäische Kommission, 2023, 152, 154, 159-160.
[127] ebd., 152, 154-155, 160-161.
[128] ebd., 152, 154-158, 161-163.

Da die Ressourcennutzung und die Prinzipien der CE auch in anderen Umweltaspekten eine zentrale Rolle spielen, stehen die Anforderungen des E5 in enger Wechselwirkung mit anderen Umweltstandards:

- ESRS E1, der Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch behandelt[129]
- ESRS E2, der Umwelt, Emissionen in Wasser, Luft und Boden sowie besorgniserregende Stoffe thematisiert[130]
- ESRS E3, der Wasser- und marine Ressourcen behandelt[131]
- ESRS E4, der sich mit Ökosystemen, Artenvielfalt und Rohstoffen befasst[132]

Diese Verbindung ist essenziell, da eine effektive CE-Strategie weit über das Materialmanagement hinausgeht und systemische Auswirkungen auf die gesamte Unternehmensökologie hat.

2.3.2.3 Metriken der ESRS zu Circular Economy

Innerhalb des ESRS E5 sind Unternehmen verpflichtet, Informationen zu quantitativen und qualitativen Metriken offenzulegen, die Rückschlüsse auf Materialflüsse, Ressourceneffizienz und Kreislauffähigkeit von Produkten und Prozessen ermöglichen und damit die Grundlage für eine Bewertung der Fortschritte eines Unternehmens auf dem Weg zu einer zirkulären Wirtschaft bilden.

Die nachfolgende

Tabelle 2 gibt einen strukturierten Überblick über die relevanten Offenlegungsanforderungen und die entsprechenden Metriken innerhalb des ESRS E5.

[129] Europäische Kommission, 2023, S. 72 ff.
[130] ebd., S. 111 ff.
[131] ebd., S. 122 ff.
[132] ebd., S. 133 ff.

Tabelle 2 Übersicht der Metriken des ESRS E5 zu Ressourcennutzung und Circular Economy (in Anlehnung an Europäische Kommission[133])

ESRS-Standard	Zielsetzung	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Datentyp
E5-4: Ressourcenzuflüsse	Ziel dieser Angabepflicht ist es, ein Verständnis der Ressourcennutzung im Rahmen der eigenen Geschäftstätigkeit und innerhalb der vorgelagerten Wertschöpfungskette des Unternehmens zu vermitteln.	Gesamtmaterialmenge	E5-4 31a	Gesamtgewicht der im Berichtszeitraum verwendeten Produkte und technischer und biologischer Materialien	Gewicht [kg/t]
		Anteil nachhaltiger Materialien	E5-4 31b	Anteil biologischer Materialien (und von Biokraftstoffen, die für nicht energetische Zwecke verwendet werden), die für die Herstellung der Produkte und im Rahmen der Dienstleistungen des Unternehmens (einschließlich Verpackungen) verwendet werden und nachhaltig beschafft werden	Prozentangabe [%]
		Rezyklatmenge	E5-4 31c	Gewicht, der zur Herstellung der Produkte und im Rahmen der Dienstleistungen des Unternehmens verwendeten wiederverwendeten oder recycelten sekundären Komponenten, Produkte und Materialien (einschließlich Verpackungen)	Gewicht [kg/t]
		Rezyklatanteil	E5-4 31c	Anteil an wiederverwendeten oder rezyklierten Komponenten, sekundären Zwischenprodukten und Sekundärmaterialien	Prozentangabe [%]
E5-5: Ressourcenabflüsse	Ziel dieser Angabepflicht ist es, ein Verständnis für Folgendes zu vermitteln:	Produktlebensdauer	E5-5 36a	Erwartete Haltbarkeit der vom Unternehmen in Verkehr gebrachten Produkte im Verhältnis zum Branchendurchschnitt für jede Produktgruppe	Narrativ
		Reparierbarkeit	E5-5 36b	Reparierbarkeit von Produkten nach Möglichkeit unter Verwendung eines etablierten Bewertungssystems	Narrativ

[133] Europäische Kommission, 2023, S. 156 f.

	a) wie das Unternehmen zur Circular Economy beiträgt, indem es i) Produkte und Materialien im Einklang mit den Grundsätzen der Circular Economy konzipiert und ii) wie es den Umfang, in dem Produkte, Materialien und Abfälle nach der ersten Verwendung in der Praxis wieder in Umlauf gebracht werden, vergrößert oder maximiert und b) die Strategie des Unternehmens zur Verringerung des Abfallaufkommens und zur Abfallbewirtschaftung und inwieweit das Unternehmen über Kenntnisse darüber verfügt, wie seine Abfälle vor dem	Recyclinganteil	E5-5 36c	Recycelbaren Anteil in Produkten und ihren Verpackungen	Prozentangabe [%]
		Abfallgesamtmenge	E5-5 37a	Gesamtmenge des Abfallaufkommens	Gewicht [kg/t]
		Abfallarten	E5-5 37b	Gesamtmenge nach Gewicht, die von der Beseitigung abgezweigt wird, aufgeschlüsselt nach gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen und nach den folgenden Arten von Verwertungsverfahren: a) Vorbereitung und Wiederverwendung b) Recycling c) Sonstige Verwertungsverfahren	Gewicht [kg/t]
		Abfallbehandlungsarten	E5-5 37c	Zur Beseitigung bestimmte Menge nach Abfallbehandlungsart und die Gesamtmenge aller drei Arten, aufgeschlüsselt nach nicht gefährlichen und gefährlichen Abfällen: a) Verbrennung b) Deponierung c) Sonstige Arten	Gewicht [kg/t]
		Restabfallmenge	E5-5 37d	Gesamtmenge nicht recycelter Abfälle	Gewicht [kg/t]
		Restabfallquote	E5-5 37d	Prozentualen Anteil nicht recycelter Abfälle	Prozentangabe [%]
		Branchenspezifische Abfallströme	E5-5 38a	Für Sektor oder Tätigkeiten des Unternehmens relevante Abfallströme	Narrativ

	Verbrauch im Rahmen seiner eigenen Tätigkeiten bewirtschaftet werden.	Abfallmaterialzusammensetzung	E5-5 38b	Materialien, die in den Abfällen enthalten sind	Narrativ
		Gefahren- und Strahlenabfallmenge	E5-5 39	Gesamtmenge seiner anfallenden gefährlichen Abfälle und radioaktiven Abfälle	Gewicht [kg/t]

Die E5-Metriken erfassen zentrale Aspekte der Ressourcennutzung und Materialflüsse und stellen damit einen regulatorischen Rahmen dar, der Transparenz und Vergleichbarkeit schaffen soll. Allerdings bleibt offen, inwiefern diese Metriken die komplexen Prinzipien der CE in der Praxis adäquat erfassen.

Bereits vor Einführung der CSRD wurden zahlreiche Ansätze zur Bewertung zirkulärer Geschäftsmodelle entwickelt – von indikatorbasierten Frameworks bis zu strategischen Bewertungsinstrumenten.[134] Gemeinsam ist ihnen das Ziel, zirkuläre Fortschritte messbar zu machen, Vergleichbarkeit zu schaffen und Unternehmen Orientierung bei der Bewertung ihrer Ressourcennutzung zu bieten.[135]

2.4 Zentrale Frameworks zur Bewertung der Circular Economy

2.4.1 Auswahl und Vorstellung relevanter Vergleichsframeworks

Die Auswahl der für den Vergleich herangezogenen CE-Frameworks basiert auf drei zentralen Kriterien, die sich an der Zielsetzung und der Forschungsfrage dieser Arbeit orientieren:

1. Relevanz im regulatorischen und wissenschaftlichen Diskurs

Berücksichtigt wurden Frameworks, die in der Forschung oder in der unternehmerischen Praxis dokumentiert sind und zur Bewertung zirkulärer Aktivitäten beitragen. Ein Reporting-Charakter oder ein Einsatz zur operativen Steuerung

[134] Vinante, C. et al., 2021; Kristensen, H. S.; Mosgaard, M. A., 2020; Corona, B. et al., 2019; James Goddin et al., 2019; Moraga, G. et al., 2019; Saidani, M. et al., 2019; Pauliuk, S., 2018; Wu, J.; Wu, T., 2012.
[135] Chrispim, M. C.; Mattsson, M.; Ulvenblad, P., 2023.

galt als Voraussetzung für die Anschlussfähigkeit an den Offenlegungskontext der CSRD.

2. Unternehmensrelevanz und Fokus auf Metriken

Da sich die Analyse der vorliegenden Arbeit explizit auf die Unternehmensberichterstattung und -steuerung bezieht, wurden ausschließlich Frameworks berücksichtigt, die Metriken auf der Ebene bereitstellen und dabei eine konkrete Operationalisierbarkeit aufweisen. Narrative oder rein qualitative Leitfäden ohne klare Messgrößen blieben unberücksichtigt.

3. Methodischer Aufbau und Vergleichbarkeit

Vorausgesetzt wurde, dass das jeweilige Framework über eine klar strukturierte, methodisch nachvollziehbare Systematik verfügt. Erforderlich war zudem eine inhaltliche Nähe zur Logik der ESRS, bspw. durch thematische Kategorisierungen.

Die Anwendung dieser Kriterien führte zur Berücksichtigung von vier zentralen Frameworks im Rahmen dieser Arbeit: die GRI-Standards, das Circulytics-Framework, die CTI sowie die ISO 59020.[136] Diese vier Ansätze decken unterschiedliche Perspektiven ab – von etablierten Nachhaltigkeitsstandards über unternehmensspezifische Bewertungslogiken bis hin zu normativen Grundlagen – und ermöglichen so eine multiperspektivische Analyse der Eignung und Grenzen des ESRS E5.

Die nachfolgende Tabelle 3 gibt einen Überblick der ausgewählten Frameworks:

[136] Im Zuge der Recherche wurden weitere Frameworks wie die UNECE-Richtlinien zur Messung der CE sowie Circelligence identifiziert. Sie wurden jedoch nicht in die Analyse aufgenommen: Erstere konzentrieren sich primär auf makroökonomische Erhebungen und zu Letzteren steht keine öffentliche Dokumentation der Bewertungslogik bereit.

Tabelle 3 Überblick der Frameworks für den systematischen Vergleich der Circular Economy Metriken

Framework	Organisation	Beschreibung	Berichtsgrad
ESRS E5	EFRAG/ EU	Standards und Framework im Zuge der CSRD-Berichterstattung	Verpflichtend
GRI-Standards	Global Sustainability Standards Board	Erste Standards zur Einführung einer globalen Nachhaltigkeitsberichterstattung	Freiwillig
Circulytics	Ellen MacArthur Foundation	Ganzheitliches Framework zur Bewertung der CE-Prozesse und Transformation in Unternehmen	Freiwillig
Circular Transition Indicators	World Business Council for Sustainable Development	CE-Messung auf Unternehmensebene (branchenübergreifend)	Freiwillig
ISO 59020	International Organization for Standardization	Internationale Norm zur Bewertung von CE-Leistung	Verpflichtend im Zuge der ISO-Zertifizierung

2.4.2 Global Reporting Directive/Standards – Global Reporting Initiative

Die Global Reporting Directive ist das weltweit am häufigsten verbreitete Framework für die Nachhaltigkeitsberichterstattung und wird von über 5.000 Unternehmen, Verbänden und Organisationen in mehr als 70 Ländern genutzt, um Transparenz über ihre ökologischen und sozialen Auswirkungen zu schaffen.[137]

Die GRI wurde 1997 gegründet[138] und verfolgt einen Multi-Stakeholder-Ansatz, bei dem Unternehmen, Investoren, Menschenrechts- und Umweltorganisationen, Gewerkschaften sowie Regierungsstellen in die Entwicklung der Berichtsstandards einbezogen werden.[139] Dieser partizipative Prozess gewährleistet, dass die GRI-Standards unterschiedliche Interessen und Perspektiven berücksichtigen und damit eine breite Akzeptanz genießen.

Die im Zuge der GRI entwickelten Standards gliedern sich in drei Hauptkategorien:

[137] Global Reporting Initiative, 2023a, 4-7, 21-25; Lexikon der Nachhaltigkeit, 2015.
[138] Taubken, N.; Feld, T. Y., 2018.
[139] Umweltbundesamt, 2023.

1. **Universelle Standards**: Allgemeine Prinzipien und Berichtspflichten, darunter grundlegende Anforderungen und Leitfäden zur Identifikation und Offenlegung wesentlicher Nachhaltigkeitsthemen.[140]
2. **Branchenstandards**: Spezifische Berichtsanforderungen für verschiedene Branchen zur Identifikation zentraler Herausforderungen und Chancen.[141]
3. **Themenstandards**: Detaillierte Berichtsanforderungen zu spezifischen Nachhaltigkeitsthemen, die entsprechend der in GRI 3 identifizierten wesentlichen Themen gewählt werden.[142]

Für die Bewertung zirkulärer Unternehmenspraktiken sind insbesondere die Themenstandards GRI 301 („Materialien“) und GRI 306 („Abfall“) einschlägig. Sie fordern die Offenlegung quantitativer und qualitativer Angaben zur Ressourcennutzung, zum Recyclinganteil, zu Materialzusammensetzung sowie zur Abfallvermeidung und -verwertung. Damit adressiert die GRI zentrale Dimensionen zirkulärer Wertschöpfung, auch wenn sie diese nicht systematisch im Sinne eines CE-spezifischen Frameworks strukturiert. Eine detaillierte Übersicht der GRI-Metriken zu CE befindet sich im Anhang I.1 und dient als Referenz für den Vergleich in Kapitel 4.

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der GRI-Standards erfolgt durch das Global Sustainability Standards Board (GSSB), das das Framework regelmäßig an neue regulatorische Anforderungen und wissenschaftliche Erkenntnisse anpasst.[143] Dadurch bleibt die GRI ein zentraler Referenzrahmen für Unternehmen, die ihre ökologischen und sozialen Auswirkungen umfassend und vergleichbar offenlegen wollen.[144]

[140] Global Reporting Initiative, 2023c, 2023b, 2023a.
[141] Global Reporting Initiative, 21.03.2025a.
[142] Global Reporting Initiative, 2023c.
[143] Global Reporting Initiative, 21.03.2025b.
[144] KPMG International, 2022.

2.4.3 Circulytics – Ellen MacArthur Foundation

Das Bewertungstool Circulytics wurde 2020 von der EMF entwickelt, um die zirkuläre Reife von Unternehmen branchenübergreifend und ganzheitlich zu messen. Im Gegensatz zu vielen anderen Frameworks, die auf Materialflussanalysen basieren, verfolgt das Circulytics-Framework einen systemischen Ansatz, bei dem sowohl qualitative als auch quantitative Indikatoren entlang der gesamten Organisation berücksichtigt werden.[145] Circulytics basiert auf den drei Grundprinzipien der EMF zu CE, die in Kapitel 2.1.1 vorgestellt wurden.

Ziel des Frameworks ist es, Unternehmen – unabhängig von ihrer Größe, Branche oder ihrem Geschäftsmodell – ein Instrument zur Verfügung zu stellen, mit dem sowohl transformative Hebel („**Enablers**“) als auch konkrete Ergebnisse („**Outcomes**“) der CE erfasst werden können. Die Enablers bewerten strukturelle und strategische Voraussetzungen wie Strategie, Innovation, Kompetenzen, IT-Systeme und externe Kooperationen. Die Outcomes bilden den aktuellen Grad der Zirkularität in Unternehmensbereichen wie Produkten, Materialien, Services, Anlagen, Energie- und Wasserflüssen sowie Finanzierung ab.[146]

Die Bewertung erfolgt auf Grundlage von 37 indikatorenbasierten Fragen, die elf thematischen Feldern zugeordnet sind. Diese Themen sind wiederum spezifisch gewichtet – sowohl innerhalb der Kategorien als auch im Gesamtscore. Für Unternehmen mit Materialflüssen liegt der Schwerpunkt bspw. auf den Produkt- und Materialthemen[147], während bei Dienstleistern oder Energieproduzenten andere Gewichtungen gelten. Die finale Bewertung erfolgt in Form eines alphabetischen Scores von A (höchste Zirkularität) bis E (niedrigste Zirkularität).[148]

Für die Operationalisierung der CE nutzt Circulytics z. B. Indikatoren zur Materialzirkulation (6f), zur Recyclingquote von Abfällen (6b, 6c), zur

[145] Ellen MacArthur Foundation, 2021a.
[146] Ellen MacArthur Foundation, 2021b, 2021e.
[147] Siehe Theme 6 im Framework (Ellen MacArthur Foundation, 2021d, 9, 27-33)
[148] Ellen MacArthur Foundation, 2021e, 2021b.

Kreislaufführung von Wasser (9a–9d), zur Nutzung erneuerbarer Energie (10a, 10b) oder zur Beschaffung kreislaufgerechter Produkte (8a).[149] Eine vollständige Übersicht aller relevanten Metriken ist dem Anhang I.2 zu entnehmen. Für diese Arbeit wurde sich vorwiegend auf Metriken, die eine quantitative oder qua-litative Angabe fordern, konzentriert.

Die Anwendung von Circulytics wurde Ende 2023 im Zuge der fortschreitenden Standardisierung und Harmonisierung der Nachhaltigkeitsberichterstattung eingestellt. Die Methodik und die Indikatoren stehen jedoch weiterhin als Referenz zur Verfügung und können von Unternehmen genutzt werden, um eigene Messsysteme zu entwickeln oder bestehende Reportingstrukturen um zirkuläre Aspekte zu ergänzen. Circulytics gilt somit als wegweisendes Framework, das die Komplexität der CE abbildet und Unternehmen praxisorientierte und vergleichbare Metriken bereitstellt.[150]

2.4.4 Circular Transition Indicators – World Business Council for Sustainable Development

Das Framework der CTI wurde 2020 vom World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), einer globalen Organisation von über 200 Unternehmen, die sich der Förderung nachhaltiger Geschäftspraktiken verschrieben hat, entwickelt.[151] In einem mehrstufigen Entwicklungsprozess wurden seither vier Versionen veröffentlicht, zuletzt im Jahr 2023: Circular Transition Indicators V4.0.[152] Diese aktuelle Fassung wird als Referenzrahmen für die vorliegende Arbeit verwendet.[153] Ziel des CTI-Frameworks ist es, Unternehmen ein praxisnahes Instrument zur Messung und Steuerung ihrer Fortschritte im Bereich der CE bereitzustellen. Im Gegensatz zu anderen Frameworks legt das CTI-Modell den Fokus auf die Analyse von Materialflüssen und die wirtschaftlichen Implikationen

[149] Ellen MacArthur Foundation, 2021d, S. 4 ff.
[150] Ellen MacArthur Foundation, 2021b, 2021a.
[151] WBCSD, 2023b, 2019, S. 3.
[152] WBCSD, 2023a, 2022, 2021, 2020.
[153] WBCSD, 2023a.

zirkulärer Strategien, um unternehmerische Entscheidungen datengestützt zu ermöglichen.[154]

Im Zentrum der Methodik steht eine rein quantitative Bewertung, die sich in vier zentrale Module gliedert:[155]

- **Close the Loop** (Kreisläufe schließen): Hierbei wird neben dem Anteil zirkulärer Materialflüsse auch die Wasserzirkularität und die Nutzung erneuerbarer Energien eines Unternehmens erfasst.[156]
- **Optimize the Loop** (Kreisläufe optimieren): Ergänzt die Materialflussperspektive durch Metriken zur Ressourceneffizienz z. B. den Anteil kritischer Rohstoffe.[157]
- **Value the Loop** (Kreisläufe bewerten): Verknüpft zirkuläre Materialflüsse mit ökonomischen Metriken und ermöglicht bspw. die Ermittlung des CTI-Umsatzes auf Basis des zirkulären Anteils einzelner Produkte.[158]
- **Impact of the Loop** (Wirkung der Kreisläufe): Bewertet den Einfluss zirkulärer Strategien auf Klima- und Naturziele. In CTI V4.0 wurden hierzu Methoden zur Erfassung der Treibhausgas- und Landnutzungswirkungen eingeführt.[159]

Eine vollständige Übersicht aller Metriken befindet sich im entsprechenden Teil des Anhangs 0.

Die Auswahl der Indikatoren erfolgt anhand des betriebsspezifischen Materialitätsprinzips und kann auf Unternehmensebene für Standorte oder Produkte durchgeführt werden. Die Bewertung ist bewusst „inward-facing“ konzipiert, d. h. sie dient primär der internen Entscheidungsfindung und nicht dem

[154] WBCSD, 2023a, S. 6 ff., 2019, S. 3 ff.
[155] WBCSD, 2023a, S. 14 ff.
[156] ebd., 15-17, 43-56.
[157] ebd., 15, 18-20, 43, 57-64.
[158] ebd., 15, 21-22, 65-66.
[159] ebd., 15, 23-27, 67-73.

externen Vergleich zwischen Unternehmen oder Branchen.[160] Damit betont der WBCSD, dass die CTI nicht als isoliertes Werkzeug, sondern als komplementäres Instrument zu bestehenden Nachhaltigkeitsrahmen zu verstehen ist.[161] Der Fokus auf unternehmensübergreifende Zusammenarbeit unterscheidet die CTI von vielen anderen Bewertungsansätzen und unterstreicht ihre Rolle als Brücke zwischen individueller Performance und systemischem Wandel.

2.4.5 ISO 59020 – International Organization for Standardization

Die ISO 59020 ist ein internationaler Standard zur Messung und Bewertung der Zirkularitätsleistung von Organisationen, Produkten und Systemen entlang der Wertschöpfungskette. Sie wurde 2024 vom technischen Komitee ISO/TC 323 der International Organization of Standardization (ISO) entwickelt und ist Teil der ISO-59000-Serie. Diese bietet ein konsistentes Framework für die Implementierung und Steuerung der CE.[162]

Die Norm baut auf den Grundlagen der ISO 59004 (Circular Economy – Vocabulary, principles and guidance for implementation) und der ISO 59010 (Guidance on the transition) auf und ergänzt diese um konkrete Vorgaben zur quantitativen Bewertung zirkulärer Praktiken. Ziel ist es, ein flexibles, systematisch aufgebautes Framework bereitzustellen, das für Organisationen aller Größen und Branchen sowohl auf Produkt- wie Unternehmensebene anwendbar ist.[163]

Im Zentrum der ISO 59020 steht ein indikatorbasierter Ansatz, der nach folgendem Prinzip aufgebaut ist:

- **Kernmetriken**, die in den Kategorien Ressourcenzuflüsse, -abflüsse, Energie, Wasser und Ökonomie verpflichtend oder freiwillig zu erfassen sind, wie bspw. die Metriken Recyclinganteil oder Produktlebensdauer.[164]

[160] WBCSD, 2023a, S. 11 ff.
[161] ebd., S. 11 f.
[162] ISO, 21.04.2025, 2024, S. 5 ff.
[163] ISO, 2024, S. 5 ff.
[164] ebd., S. 23 ff.

- **Ergänzende Metriken**, die auf freiwilliger Basis zusätzliche ökologische, soziale oder wirtschaftliche Effekte zirkulärer Maßnahmen abbilden wie bspw. die Metrik Zirkuläre Wertschöpfung.[165]

Diese Struktur soll sowohl eine Mindestharmonisierung als auch Flexibilität für branchenspezifische Besonderheiten gewährleisten. Die entsprechenden Metri-ken der ISO-59020 sind vollständig in Anhang I.4 tabellarisch aufgelistet.

Die Anwendung der ISO 59020 unterstützt Unternehmen dabei, die eigene Zirku-laritätsleistung systematisch zu erfassen, Verbesserungspotenziale zu identifi-zieren und die Wirksamkeit zirkulärer Strategien zu bewerten. Für die vorlie-gende Arbeit ist die ISO-Norm 59020 insbesondere deshalb relevant, weil sie als erste internationale Norm ein standardisiertes, quantitativ fundiertes Frame-work zur CE-Messung ermöglicht.[166]

Die bisherigen theoretischen Ausführungen verdeutlichen, dass der Einsatz von Metriken zur Bewertung zirkulärer Geschäftsaktivitäten ein zentrales Element im Transformationsprozess zur CE ist. Dennoch zeigt sich in der wissenschaftli-chen Literatur eine deutliche Leerstelle. Zwar wurden die übergeordneten Prin-zipien der CE sowie einzelne Bewertungsansätze vielfach diskutiert, doch zu den Metriken der ESRS E5 liegt bisher kaum systematische Forschung vor. Diese For-schungslücke adressiert die vorliegende Arbeit, indem sie die Relevanz, Voll-ständigkeit und Operationalisierbarkeit der ESRS E5-Metriken untersucht.

[165] ISO, 2024, 23-37, 51-59.
[166] ebd., S. 5 ff.

3. Untersuchungsdesign und methodisches Vorgehen zur Analyse der E5-Metriken

3.1 Kombination aus theoretischem und empirischem Forschungsansatz

Die vorliegende Arbeit verfolgt einen deduktiven[167] Forschungsansatz. Auf Basis des aktuellen Forschungsstandes wurden zwei übergeordnete Hypothesen sowie jeweils zwei untergeordnete Hypothesen abgeleitet. Ziel ist es, diese Hypothesen durch eine Kombination aus theoretischer Analyse und empirischer Validierung zu überprüfen.

Das Untersuchungsdesign umfasst zwei methodisch getrennte, inhaltlich jedoch komplementäre Teile. Im theoretischen Teil wurde ein systematischer Vergleich der Metriken zu CE vorgenommen. Dazu wurden die Anforderungen des ESRS E5 mit vier etablierten Berichts- und Bewertungsframeworks für zirkuläres Wirtschaften in einem Excel-Mapping verglichen. Der Schwerpunkt lag auf der inhaltlichen Übereinstimmung und Divergenz zwischen den Metriken des ESRS E5 und denen der etablierten Vergleichsframeworks.

Im empirischen Teil wurden qualitative Interviews mit Unternehmen durchgeführt, die der CSRD-Berichtspflicht unterliegen. Ziel war es, auf Basis praktischer Erfahrungen aus Unternehmenssicht zu analysieren, inwiefern die Offenlegungsanforderungen des ESRS E5 tatsächlich umsetzbar sind und welche Herausforderungen oder Potenziale sich bei der Integration in bestehende Geschäftsprozesse ergeben.

Die Verbindung beider Ansätze ermöglicht es, sowohl inhaltliche Synergien und Lücken auf Framework-Ebene zu identifizieren als auch deren praktische

[167] Bei der deduktiven Vorgehensweise werden Kategorien unabhängig von den erhobenen Daten erstellt und basieren auf einer bereits vorhandenen inhaltlichen Systematisierung, wie in der vorliegenden Arbeit der Theorieteil in Kapitel 2. Im Gegensatz dazu wird bei induktiver Vorgehensweise direkt aus dem empirischen Material abgeleitet. (MAYRING, P., 2022, S. 84)

Operationalisierbarkeit in der Unternehmensrealität zu bewerten. Zentral ist die Verknüpfung beider Perspektiven im Sinne einer Methodentriangulation, die es erlaubt, die theoretische Relevanz der ESRS-Metriken mit der tatsächlichen Anwendbarkeit in der Praxis abzugleichen.

3.2 Hypothesen und deren methodische Operationalisierung

Im Rahmen dieser Arbeit werden zwei übergeordnete Hypothesen (H1 und H2) untersucht. Diese beziehen sich auf die inhaltliche Qualität (H1) bzw. die praktische Umsetzbarkeit (H2) der C-Metriken im ESRS E5 und wurden bereits im Kapitel 1.3 vorgestellt. Beide Hypothesen sind jeweils in zwei Unterhypothesen untergliedert. Die formulierten Hypothesen werden im Rahmen zweier methodischer Zugänge operationalisiert, wie in Tabelle 4 dargestellt. H1 wird sowohl durch den systematischen Framework-Vergleich als auch durch die qualitativen Interviews beantwortet bzw. falsifiziert. Die Prüfung von H2 erfolgt dagegen ausschließlich auf Basis der Interviews.

Tabelle 4 Mapping zu methodischer Operationalisierung der Hypothesen

Hypothesen	**Systematischer Framework-Vergleich**	**Qualitative Interviews**
H1: ESRS E5-Metriken decken zentrale Prinzipien der CE ab	**X**	
a) Sie schließen an etablierte Frameworks an	**X**	
b) Sie spiegeln wesentliche Prinzipien der CE wider	**X**	**X** (zur Falsifizierung)

H2: ESRS E5-Metriken sind operationalisierbar und unterstützen CE-Gestaltung		X
a) Sie können vollständig quantifiziert werden		X
b) Sie sind mit bestehenden Geschäftsprozessen vereinbar und fördern zirkuläres Wirtschaften		X

3.3 Methodik der Literaturanalyse und des systematischen Framework-Mappings

Die Gegenüberstellung der Metriken erfolgte kategorienbasiert entlang der Sys-tematik des ESRS E5 in einem Excel-Mapping (siehe Anhang II). Hierzu wurden thematische Zuordnungen zu Ressourcenzuflüssen und -abflüssen, Abfall sowie flankierenden Aspekten wie Wasser, Energie und Wirtschaft herangezogen. Die jeweiligen Metriken der Vergleichsframeworks wurden sprachlich harmoni-siert, mittels Schlagwortextraktion inhaltsanalytisch zusammengefasst und an-schließend den Kategorien zugeordnet.

Im nächsten Schritt wurde die inhaltliche Übereinstimmung der Metriken vergleichend analysiert. Im Rahmen der Bewertung der Deckung einzelner Metriken (in der weiteren Arbeit als Einzelbewertung bezeichnet) wurden fünf Bewertungsstufen definiert, mit denen die inhaltliche Übereinstimmung zwischen einer Metrik eines Vergleichsframeworks und der jeweiligen E5-Metrik eingeordnet wurde:

- Stufe 1,0 (grün): vollständige inhaltliche Abdeckung; die Anforderungen der E5-Metrik werden deckungsgleich oder nahezu deckungsgleich abgebildet.[168]

[168] Bspw. fordert die E5-Metrik (E5-4 31a) den Datenpunkt „Gesamtgewicht der im Berichtszeitraum verwendeten Produkte und technischer und biologischer Materialien“, welcher so 1:1 innerhalb des Circulytics-Frameworks vorkommt („gesamte jährliche Masse aller eingehenden Produkte und Materialien“ (0m)) und stellt somit eine vollständige Deckung dar.

- Stufe 0,5 (orange): partielle Abdeckung; die Anforderungen der E5-Metrik werden nur in allgemeiner Form oder unvollständig abgebildet.[169]
- Stufe 0,0 (rot): keine Abdeckung; die E5-Metrik wird vom Vergleichsframework nicht abgebildet.[170]
- Stufe -1,0 (lila): Ergänzungspotenzial; eine Metrik eines Vergleichsframeworks wird durch das ESRS-Framework nicht abgebildet.[171]
- Stufe NA (grau): Die betrachtete Metrik kommt weder im ESRS- noch im jeweiligen Framework vor.[172]

Die Bewertung erfolgte auf Grundlage der inhaltlichen Übereinstimmung. Der Fokus lag dabei auf der sachlichen Vergleichbarkeit und nicht auf einer formalen Wort- oder Terminologieübereinstimmung. Geringfügige semantische Abweichungen führten nicht automatisch zu einer Abwertung, sofern die Intention der Erhebung übereinstimmte. In Zweifelsfällen wurde im Sinne einer konservativen Bewertung eine niedrigere Stufe vergeben.

Anschließend wurden die Metriken hinsichtlich zweier zentraler Analyseparameter beurteilt (, die in jeweils einer Bewertungsspalte dargestellt wurden):

1. **Vollständigkeit** (Spalte B im Blatt *Vergleich*): Diese Spalte gibt Rückschlüsse auf die Vollständigkeit des ESRS-Frameworks sowie das Ergänzungspotenzial einer C-Metrik für das ESRS-Framework.
   Der Vollständigkeitsgrad (Spalte B im Blatt *Daten*) ergibt sich aus dem Vorkommen einer Metrik über alle Frameworks hinweg und wird prozentual

[169] Bspw. fordert die Metrik (E5-4 31c) den Datenpunkt „Anteil an wiederverwendeten oder rezyklierten Komponenten, sekundären Zwischenprodukten und Sekundärmaterialien“. Die GRI-Standards hingegen „Anteil recycelter Einsatzmaterialien, die zur Herstellung der primären Produkte und Dienstleistungen der Organisation verwendet werden“. Es ergibt sich somit nur eine teilweise Deckung, da die Metrik des E5 die Forderung des GRI deutlich überschreitet.
[170] Bspw. wird die Metrik Branchenspezifische Abfallströme (E5-5 38a) von keinem anderen Vergleichsframework so gefordert.
[171] Bspw. fordert das CTI innerhalb der Ressourcenzuflüsse eine Datenoffenlegung zum Anteil der Ressourcenzuflüsse, der als kritisch gilt (nach internen oder öffentlich zugänglichen Listen wie der der EU-Kommission)
[172] Bspw. fordert das CTI einen Materialimpact, der weder im ESRS-Framework noch im GRI vorkommt und wird dadurch im GRI ausgegraut.

angegeben. Ist die Metrik im ESRS enthalten, beträgt der Grad 100 %. Ist sie nicht enthalten, reduziert sich der Wert des Vollständigkeitsgrads um 25 Prozentpunkte pro Vergleichsframework, in dem die Metrik vorkommt.[173] Je geringer der Abdeckungsgrad, desto größer ist das identifizierte Ergänzungspotenzial.

2. **Relevanz** (Spalte C im Blatt *Vergleich*): In dieser Spalte wurde bewertet, wie stark eine E5-Metrik in bestehenden Vergleichsframeworks verankert ist, um die Anschlussfähigkeit des Standards zu evaluieren.

   Der Relevanzgrad ergibt sich als Durchschnitt der Einzelbewertungen der entsprechenden Metriken der vier Vergleichsframeworks zu einer E5-Metrik (siehe Spalte E im Blatt *Daten*). Zur besseren Einordnung und Abstufung wurden die Werte (0,00–1,00) im ESRS-Mapping in 0,25er-Schritten gerundet.

Das vollständige Mapping einschließlich der farblichen und textlichen Codierung ist im Arbeitsblatt *Legende* des Mappings dokumentiert und kann im Anhang II eingesehen werden.

3.4 Methodik der qualitativen empirischen Forschung

Als Erhebungsmethode für die empirische Untersuchung wurden leitfadengestützte Experteninterviews eingesetzt, da sich damit sowohl komplexe Erfahrungswerte als auch kontextgebundene Einschätzungen erheben und dabei thematisch vertiefen lassen.[174] Zur systematischen Auswertung des gewonnenen Datenmaterials wurde die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring in strukturierender Form gewählt. Diese Methode erlaubt eine theoriebasierte Kategorisierung von Textmaterial, wobei gleichzeitig Raum für zusätzliche, aus dem Material induktiv abgeleitete Erkenntnisse besteht.[175] Die qualitative Methodik

[173] Beispiel: Wird eine Metrik in drei Vergleichsframeworks geführt, aber vom ESRS nicht berücksichtigt, ergibt sich ein Abdeckungsgrad von 25 %.
[174] SOEST, C. VON, 2023.
[175] MAYRING, P., 2022, S. 96 ff.

erweist sich als geeignet, um kontextabhängige Einschätzungen, Herausforderungen und Strategien zur Umsetzung der ESRS E5-Metriken in ihrer Tiefe zu erfassen. Das ist insbesondere vor dem Hintergrund eines neuen Berichtsstandards von Relevanz, der erst teilweise implementiert ist.

Die Bewertung der **Operationalisierbarkeit** wird im Kontext der vorliegenden Arbeit wie folgt erachtet: Die Operationalisierbarkeit einer Metrik ist gegeben, wenn eine Integration in bestehende betriebliche Prozesse mit geringem Aufwand möglich ist. Dies betrifft insbesondere die Aspekte Datenverfügbarkeit, Messmethodik und Verantwortungsstruktur. Im Rahmen der qualitativen Interviews wurde daher systematisch untersucht, inwiefern die befragten Unternehmen die E5-Metriken als praktisch umsetzbar wahrnehmen und ob hierfür interne Aufwände erforderlich sind.

3.4.1 Interviewdurchführung und Materialbasis

3.4.1.1 Interviewdesign und Durchführungsmodalitäten

Die Interviews wurden in semi-strukturierter Form durchgeführt, um einerseits einen einheitlichen Rahmen für die Vergleichbarkeit der Antworten zu gewährleisten und andererseits Raum für individuelle Erfahrungen und Einschätzungen zu lassen. Der zugrunde liegende Interviewleitfaden orientierte sich an fünf thematischen Blöcken, die sich aus den Forschungszielen und Hypothesen abgeleitet wurden:

1. Einstieg und Kontext
2. Umsetzung und Operationalisierung
3. Integration in Geschäftsprozesse
4. Validierung der Ergebnisse aus dem systematischen Framework-Vergleich
5. Strategischer Mehrwert

Die konkrete Ausgestaltung der Fragen ist im Anhang IV.1 dokumentiert.

Die Interviews wurden zu individuell vereinbarten Terminen über die Online-Plattform Microsoft Teams durchgeführt und wiesen eine Dauer von 33 bis 45 Minuten auf. Die Gespräche wurden unter der Voraussetzung aufgezeichnet, dass die Teilnehmenden dem Prozess zustimmen. Die Aufzeichnung diente dazu, zu einem späteren Zeitpunkt eine Transkription zu erstellen und eine detaillierte Auswertung durchzuführen (siehe Anhang 1.IV).

3.4.1.2 Auswahlkriterien und Überblick der Interviewpartner

Bei der Auswahl der Unternehmen, mit denen Interviews geführt wurden, lag der Fokus auf international bedeutenden Konzernen. Aufgrund ihrer Größe und Kapitalmarktorientierung unterliegen diese der Berichtspflicht nach der CSRD und mussten sich daher bereits intensiv mit den Anforderungen des ESRS E5 auseinandersetzen. Die Auswahl der Unternehmen diente dem Ziel, eine multiperspektivische Analyse der Implementierung von Prinzipien der CE in verschiedenen Wertschöpfungsketten zu ermöglichen und zur Identifizierung branchenbezogener Herausforderungen und Lösungsansätze beizutragen.

Auf individueller Ebene wurden gezielt Interviewpartner ausgewählt, die über ausgewiesene fachliche Expertise und unmittelbare Verantwortung im Bereich Nachhaltigkeit, CE oder der Umsetzung der CSRD/ESRS E5 im Unternehmen verfügen. Zu diesen Personen zählen diejenigen, die direkt für die Entwicklung, Umsetzung oder das Reporting von Nachhaltigkeits- und CE-Strategien zuständig sind, wie bspw. Leiter der Abteilung Nachhaltigkeit, ESG-Manager oder Verantwortliche für nachhaltige Lieferketten. Ihre Position sollte einen umfassenden Überblick über relevante Prozesse und Herausforderungen ermöglichen, um sowohl strategische als auch operative Perspektiven abbilden zu können.

Insgesamt nahmen drei Industrieexperten, die über ein fundiertes Fachwissen im Bereich der CE und der Nachhaltigkeitsberichterstattung in Europa gemäß der CSRD verfügen, an den leitfadengestützten Interviews teil. Sie werden in der nachfolgenden Tabelle 5 vorgestellt.

Tabelle 5 Überblick der Interviewpartner

Interviewpartner	Position	Unternehmen	Unternehmensgröße	Industriebranche	Berichtspflicht
IP1	Director Circular Economy	BASF SE	>100.000 Mitarbeiter	Chemie	Wirtschaftsjahr 2024
IP2	Director ESG – Consumer Health	Bayer AG	>90.000 Mitarbeiter	Agrar und Pharma	Wirtschaftsjahr 2024
IP3	Senior Manager Supplier Sustainability	anonym	>50.000 Mitarbeiter	Halbleiter	Wirtschaftsjahr 2025

3.4.2 Auswertung der Interviews nach Mayring

Die Auswertung der transkribierten Interviews erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach dem Verfahren von Mayring, konkret in Form einer strukturierenden Inhaltsanalyse mit deduktiv-induktiver Kategorienbildung.[176] Die fünf Themenblöcke des Interviewleitfadens bildeten dabei die deduktiv erschlossenen Hauptkategorien. Die Fragen der Themenblöcke wurden als Unterkategorien abstrahiert. Ergänzend wurde das Material auf zusätzliche relevante Inhalte hin untersucht, um induktiv neue Unterkategorien zu entwickeln oder bestehende zu überarbeiten, sofern Aussagen sich nicht eindeutig einer bestehenden Kategorie zuordnen ließen. Die Analyse erfolgte damit zweistufig: einerseits theoriebasiert, andererseits materialnah offen für neue Erkenntnisse.[177]

Als Analyseeinheit diente das vollständige Interviewmaterial. Die Codierung erfolgte thematisch entlang der Haupt- und Unterkategorien. Die Inhaltsanalyse wurde mit der Software MAXQDA durchgeführt. Die Software ermöglichte es, den vollständigen Codierprozess – von der Entwicklung des Kategoriensystems über die Codierung des Gesamtmaterials bis hin zur Auswertung der Daten – digital durchzuführen. Die transkribierten Redetexte wurden unter

[176] MAYRING, P., 2022, S. 96 ff.
[177] ebd., 49-63, 96-103.

Berücksichtigung des Kategoriensystems und der Kodierregeln mithilfe der Soft-ware jeweils codiert, wie im Anhang unter IV.5 einsehbar ist.

Im Verlauf des ersten Analysevorgangs zeigte sich, dass einige deduktiv entwickelte Unterkategorien nur vereinzelt oder gar nicht belegt wurden. Diese wurden im Zuge der Konsolidierung des Kategoriensystems entweder mit verwandten Kategorien zusammengeführt oder – bei ausbleibender empirischer Relevanz – entfernt. Ziel war ein trennscharfes und aussagekräftiges Kategoriensystem. Der komplette Ablauf der Erhebung und Auswertung der Interviewdaten wurde in der nachfolgenden Abbildung 8 dargestellt. Die Dokumentation der Analyse mit der Software MAXQDA ist im Anhang IV.5 zu finden.

Abbildung 8 Methodisches Vorgehen der qualitativen Interviewanalyse nach Mayring

Das finale Kategoriensystem ist in Tabelle 6 dargestellt. Die Kategorisierung diente zugleich als Grundlage für die anschließende Ergebnisdarstellung in Kapitel 5.

Tabelle 6 Überblick des Kategoriensystems zur Auswertung der Experteninterviews

Hauptkategorie	Nebenkategorie	Kategorienbildung
A: Einstieg und Kontext	A1: Funktion und Verantwortungsbereich	deduktiv
	A2: Bedeutung von CE im Unternehmen	deduktiv
	A3: Sonstige Erläuterungen zum Unternehmen	induktiv

B: Umsetzung und Operationalisierung	B1: Derzeitige Maßnahmen zur E5-Umsetzung	deduktiv
	B2: Allgemeine Einschätzung zu Metriken	induktiv
	B3: Verwertbarkeit für Business Cases	induktiv
	B4: Kritik und Hinweise zu Metriken	induktiv
C: Integration in Geschäftsprozesse	C1: Organisation der Datenerhebung zu E5	deduktiv
	C2: Bedarf an strukturellen oder systematischen Anpassungen	deduktiv
	C4: Herausforderungen bei der Integration	induktiv
D: Validierung der Ergebnisse aus dem Framework-Vergleich	D1: Bewertung zentraler C-Metriken	deduktiv
	D2: Bewertung exklusiver E5-Metriken	deduktiv
E: Strategischer Mehrwert	E1: Auswirkungen der E5-Einführung	deduktiv
	E2: Nutzen für Unternehmenssteuerung	deduktiv
	E3: Ergänzung und Empfehlungen für C-Metriken	induktiv
	E4: E5-unabhängige Abläufe	induktiv

Zur Sicherstellung der wissenschaftlichen Güte wurden die zentralen Kriterien der qualitativen Forschung berücksichtigt.[178] Die Nachvollziehbarkeit des Analyseprozesses wurde durch ein Kodierprotokoll und eine ausführliche Dokumentation der Kategorien, Kodierregeln und Ankerbeispiele gewährleistet. Zur Validierung der Analyse wurde eine Feedbackschleife mit dem Betreuer des Praxispartners durchgeführt, in der methodisches Vorgehen und inhaltliche Zwischenergebnisse kritisch reflektiert und diskutiert wurden.

[178] MAYRING, P., 2022, S. 118 ff.

4. Vergleich der European Sustainability Reporting Standards E5-Metriken zu Circular Economy

4.1 Allgemeine Beobachtungen im Zuge des ESRS-Mappings

Die aggregierten Ergebnisse des Framework-Mappings im Zuge des zum Vergleich der E5-Metriken mit jenen der Vergleichsframeworks zeigen ein differenziertes Bild: Obwohl einzelne E5-Metriken in mehreren Frameworks vollständig abgebildet werden, bestehen auch Bereiche, in denen keine Anschlussfähigkeit gegeben ist. Im Gegenzug dazu weisen einige Metriken der Vergleichsframeworks lediglich eine marginale oder sogar keine Abdeckung im ESRS auf.

Die Evaluation der Einzelbewertungen der Vergleichsframeworks im Rahmen des Mappings erfolgte gemäß der in Kapitel 3.3 definierten Logik. Es ergeben sich folgende Überschneidungen: Die höchste Übereinstimmung der ESRS-Metriken wird durch ISO 59020 aufgewiesen, gefolgt von Circulytics, GRI-Standards und zuletzt CTI.[179] Die nachfolgende Abbildung 9 veranschaulicht die Verteilung der insgesamt 103 Einzelbewertungen über alle Metriken und Frameworks hinweg.

[179] Einzelbewertungen sind die Bewertungen aller Metriken der Vergleichsframeworks im Rahmen des Mappings gemeint. Jede Metrik wurde einzeln hinsichtlich ihrer Deckung mit den ESRS E5-Metriken bewertet – unabhängig von einer aggregierten Betrachtung über Kategorien oder Frameworks hinweg.

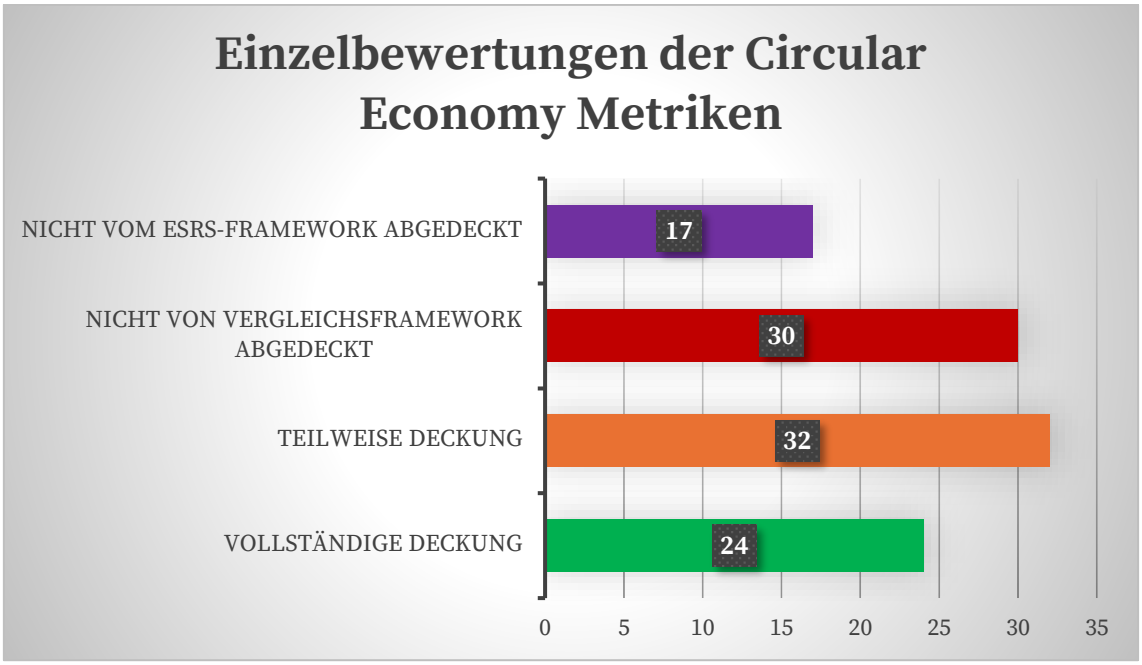

Abbildung 9 Verteilung der Einzelbewertungen der Circular Economy Metriken über alle Vergleichsframeworks hinweg

4.2 Analyse der Vollständigkeit und Identifikation von Ergänzungspotenzialen des ESRS-Frameworks

Die Bewertungsgrundlage für die inhaltliche Vollständigkeit des ESRS-Frameworks bildet eine Gesamtheit von 46 Metriken. Diese setzen sich aus den vier Vergleichsframeworks (GRI, Circulytics, CTI und ISO 59020) sowie aus dem E5 selbst zusammen. Dabei wurden im Zuge der Gegenüberstellung vergleichbare Metriken aus den verschiedenen Frameworks pro Kategorie konsolidiert (siehe Mapping im Anhang II).

Von diesen 46 Metriken werden 30 vollständig inhaltlich durch das ESRS-Framework abgedeckt, davon 19 durch den ESRS E5[180] und 11 durch andere thematische

[180] Obwohl der ESRS E5 formal nur 14 Metriken enthält, ergibt sich die höhere Zahl abgedeckter Metriken (n = 19) daraus, dass einzelne Offenlegungsanforderungen der E5-Metriken mehrere Metriken aus den Vergleichsframeworks zugleich adressieren. So deckt etwa die Metrik E5-5 37b (Abfallarten) durch ihre Anforderung der differenzierten Aufschlüsselung nach gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen sowie nach Verwertungsarten gleich zwei GRI-Metriken ab: 306-4b (Verwertungsquote gefährlicher Abfälle) und 306-4c (Verwertungsquote nicht-gefährlicher Abfälle).

Standards.[181] Die übrigen 16 Metriken, die in mindestens einem Vergleichsframework enthalten sind, finden im ESRS keine inhaltliche Entsprechung. Sie wurden hinsichtlich ihres potenziellen Ergänzungswerts analysiert und sind im Unterkapitel 0 erläutert. Die Verteilung der Abdeckungsgrade der Metriken ist nachfolgend in Abbildung 10 grafisch dargestellt.

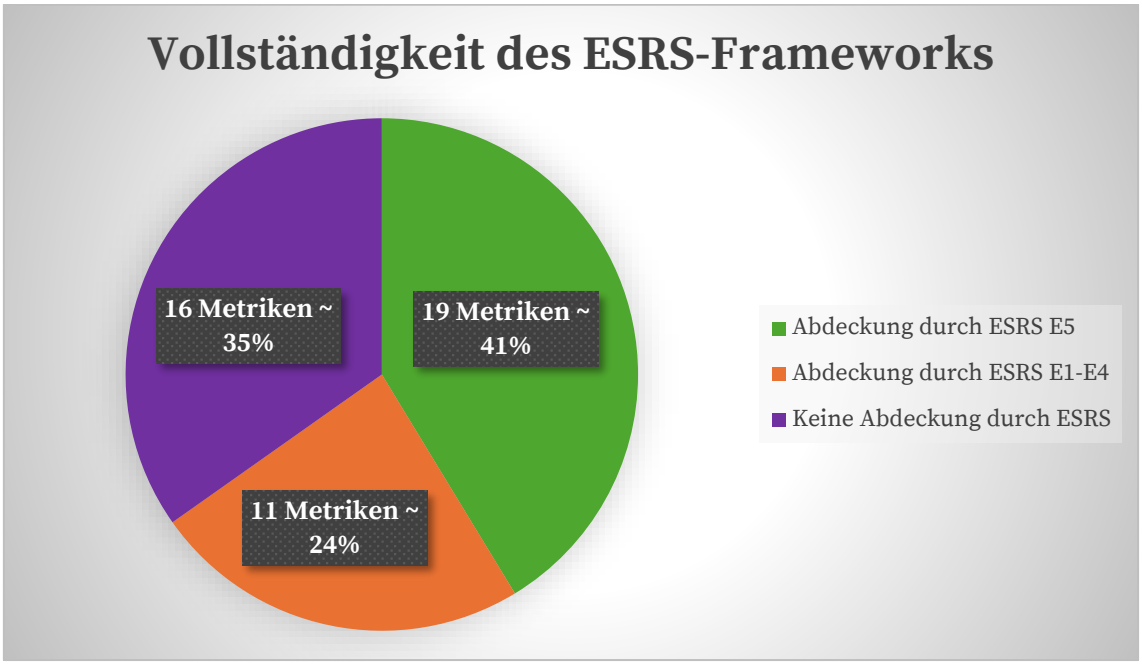

Abbildung 10 Verteilung der Abdeckungen des im Rahmen ESRS-Mappings

Die Bewertung ergibt eine durchschnittliche Vollständigkeit des ESRS-Frameworks von 65,22 %. Dieser Wert ergibt sich als Mittelwert der Abdeckungsgrade aller betrachteten Metriken aus den Vergleichsframeworks. Ein niedriger Prozentwert signalisiert eine geringe inhaltliche Abdeckung und damit ein höheres Ergänzungspotenzial für das ESRS-Framework. Innerhalb der 16 nicht abgedeckten Metriken ergibt sich folgende Verteilung:

- 0 Metriken mit hohem Ergänzungspotenzial (Abdeckungsgrad <= 25 %)
- **1 Metrik mit mittlerem Ergänzungspotenzial** (Abdeckungsgrad 25 – 75 %)

[181] Wie bspw.: Wasserverbrauch (wird durch E3 abgedeckt), Anteil erneuerbarer Energie (wird von E1 abgedeckt)

- 15 Metriken mit geringem Ergänzungspotenzial (Abdeckungsgrad >= 75 %)

Diese Ergebnisse zeigen, dass die ESRS bereits viele zentrale C-Metriken integriert haben, gleichzeitig jedoch noch Erweiterungsmöglichkeiten bestehen.

4.2.1 Synergien zwischen ESRS E5 und Vergleichsframeworks

Das Mapping zeigt, dass mehrere Metriken des ESRS E5 inhaltlich mit den Anforderungen der Vergleichsframeworks übereinstimmen. Diese Synergien betreffen insbesondere klassische Material- und Abfallmetriken, wobei die nachfolgenden E5-Metriken eine weitgehende Abdeckung in mehreren betrachteten Vergleichsframeworks aufweisen:

- Rezyklatanteil (E5-4 31c)
- Produktlebensdauer (E5-5 36a)
- Abfallgesamtmenge (E5-5 37a)
- Abfallarten (E5-5 37b)

Die GRI-Standards adressieren vor allem klassische Metriken wie Materialinput, Recyclingquoten und Abfallströme. Die ISO 59020 weist starke Übereinstimmungen bei Metriken zur Ressourcennutzung und Materialeffizienz auf. Circulytics deckt darüber hinaus übergeordnete organisationale Aspekte ab, etwa strategische Enabler-Metriken, die teilweise auch die Anforderungen des ESRS E5 erfüllen.[182] Die CTI enthalten eine kleinere Anzahl entsprechender Metriken, insbesondere im Bereich der Produktlebensdauer und der Rückführungsarten. Die ISO 59020 weist die umfassendste Übereinstimmung bei klassischen quantitativen Metriken auf.[183]

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erwähnt, weisen die Vergleichsframeworks Metriken auf, die über E5 hinausgehen und somit auch die ESRS-

[182] Z. B. bei der nachhaltigen Materialbeschaffung
[183] Wie Quoten zu wiederverwendeten und recycelter Materialien sowie der Produktlebensdauer.

Standards E1 und E3 abdecken. Aufgrund des Fokus der Arbeit wird auf diese Synergien nicht weiter eingegangen, da diese Metriken nach dem Klassifikationssystem der vorliegenden Arbeit nicht in den Bereich Ressourcennutzung und CE fallen.

4.2.2 Lücken und Ergänzungspotenziale zum ESRS-Framework

In insgesamt **16 Fällen** wurde festgestellt, dass eine Metrik aus mindestens einem Vergleichsframework im ESRS nicht abgebildet wird. Diese Metriken wurden systematisch erfasst und betreffen vorrangig folgende Kategorien:

- Ressourcenzuflüsse: etwa zur nachhaltigen Beschaffung, zur Nutzung kritischer Rohstoffe sowie zur Ermittlung von Materialauswirkungen
- Ressourcenabflüsse: Anforderungen zur Datenoffenlegung des zirkulären Produktdesigns und recyclinggerechter Gestaltung (vgl. Circulytics, ISO 59020)
- Abfallmanagement: etwa zur Erhebung von Verwertungs- und Entsorgungsstandorten sowie zu abfallbezogenen Umweltwirkungen, wie sie in GRI und Circulytics gefordert werden
- Wirtschaftliche Steuerung: wie der Umsatzanteil zirkulärer Produkte

Tabelle 7 bietet eine strukturierte Übersicht der relevanten Metriken aus den Vergleichsframeworks, die potenziell zur Weiterentwicklung der E5-Anforderungen herangezogen werden könnten.

Tabelle 7 Übersicht identifizierter Ergänzungsmetriken für E5 aus dem ESRS E5-Mapping (in Anlehnung an Mapping im Anhang II)

Kategorie	Metrik	Framework	Erläuterung
Ressourcen-zuflüsse	Beschaffungsmenge (0q Teil 1)	Circulytics	Gesamtmasse jährlich beschaffter Anlagen, Grundstücke und Ausstattungen
	Bestandsnutzungs-menge (0q Teil 2)		Gesamtmasse bestehender Anlagen und Ausstattungen zu Beginn des Bewertungsjahres

	Anteil nachhaltiger Beschaffungen (8a)		Anteil nachhaltig beschaffter Anlagen an der Gesamtbeschaffungsmenge
	Anteil kritischer Rohstoffe	CTI	Anteil der eingesetzten Ressourcen, die als kritisch eingestuft sind
	Materialimpact		Einfluss der Rohstoffextraktion auf Flächenverbrauch und Biodiversität
	Einsparpotenziale zirkulärer Ressourcen		Potenzielle Ressourceneinsparung durch zirkuläre Beschaffungs- und Rückführungswege
Ressourcenabflüsse	Zirkuläres Design (6d), (B.3.2.)	Circulytics, ISO 59020	Anteil der Produkte oder Komponenten, die zirkulär gestaltet sind
	Recycling-Design (B.3.3.)	ISO 59020	Anteil der Produkte oder Komponenten, die recyclinggerecht gestaltet sind
Abfall	Abfallverwertungsstandort (306-4c)	GRI	Aufschlüsselung der verwerteten Abfälle nach Verwertungsstandort (auf Gelände oder extern)
	Entsorgungsstandort (306-5d)		Aufschlüsselung der entsorgten Abfälle nach Entsorgungsstandort (auf Gelände oder extern)
	Abfallbezogene Auswirkungen (306-2)		Beschreibung wesentlicher abfallbezogener Auswirkungen der Organisation
	Abfallmenge – Lebensmittel (0o Teil 1)	Circulytics	Jährliche Abflussmasse an Lebensmittelverarbeitungsabfällen
	Abfallmenge – Nutzung (0o Teil 2)		Jährliche Abflussmasse aus der Nutzung von Produkten
	Materialentsorgungsmenge – Lebensmittel (0n Teil 1)		Entsorgte Masse von Produkten und Materialien für den Verzehr
	Materialentsorgungsmenge – Nutzung (0n Teil 1)		Entsorgte Masse von Produkten und Materialien für die Nutzung
Wirtschaft	Umsatzanteil zirkulärer Produkte	CTI	Anteil des Umsatzes, gewichtet nach dem Materialzirkularitätsgrad der Produktgruppen

4.3 Analyse der Relevanz der ESRS E5-Metriken

Zur Bewertung der Relevanz der ESRS E5-Metriken wurde für jede Metrik ein Relevanzgrad berechnet. Dieser ergibt sich als Durchschnitt der Einzelbewertungen zur entsprechenden E5-Metrik und wurde auf zwei Dezimalstellen gerundet. Zur Darstellung im Mapping wurden die Relevanzgrade anschließend in 0,25er-Schritten skaliert und mithilfe einer farblichen sowie textlichen Codierung visualisiert. Die Bedeutung der jeweiligen Relevanzstufen ist Tabelle 8 zu entnehmen.

Tabelle 8 Bedeutung der Relevanzgrade im Zuge der Anfertigung des Mappings zum systematischen Vergleich

Relevanzgrad	Bedeutung	Übersetzung
1,00	in allen Vergleichsframeworks vollständig adressiert	sehr relevant
0,75	in mehreren Vergleichsframeworks adressiert	relevant
0,50	teilweise in Vergleichsframeworks adressiert	teilweise relevant
0,25	nur vereinzelt in Vergleichsframeworks adressiert	kaum relevant
0,00	in keinem Vergleichsframeworks adressiert	nicht relevant
NA	ausschließlich im Vergleichsframework enthalten	keine Relevanzeinstufung möglich

Die Auswertung zeigt eine breite Streuung der Relevanzgrade. Wie Abbildung 11 verdeutlicht, wird dabei keine E5-Metrik durchgängig von allen vier Frameworks adressiert:

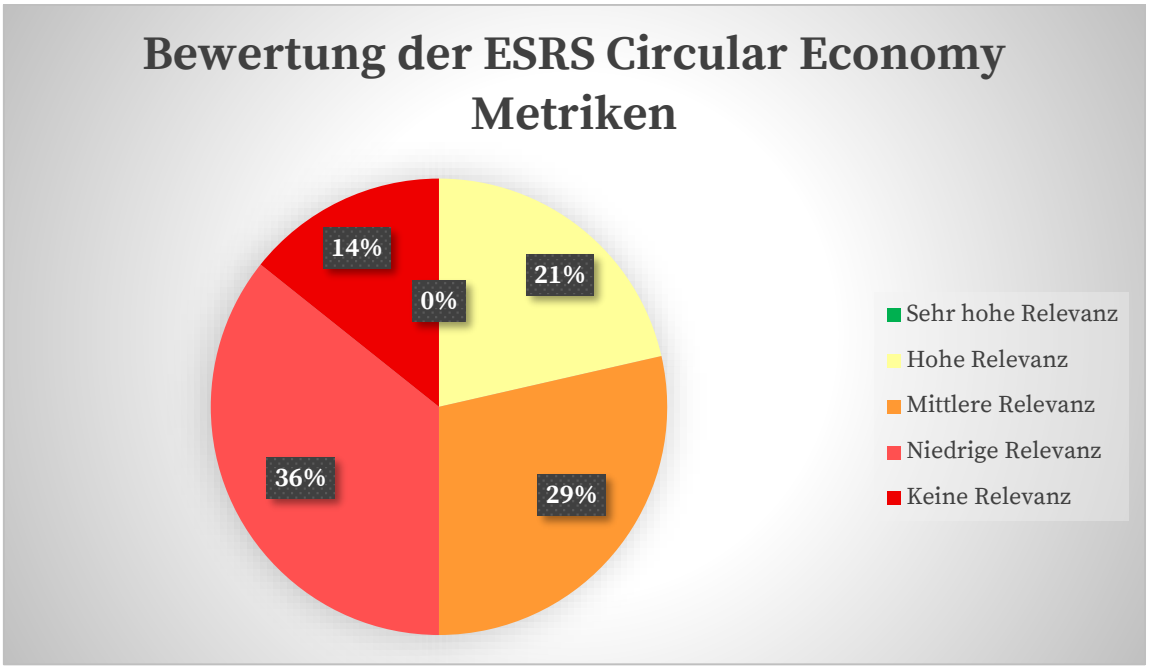

Abbildung 11 Verteilung der Relevanzbewertung der ESRS E5-Metriken

Auf Ebene einzelner Metriken lässt sich feststellen, dass insbesondere der Rezyklatanteil (E5-4 31c), die Produktlebensdauer (E5-5 36a) und die Abfallarten (E5-5 37b) eine hohe Anschlussfähigkeit und somit Relevanz aufweisen.[184] Demgegenüber zeigen sich geringe Übereinstimmungen bei Metriken wie Reparierbarkeit (E5-5 36b) oder branchenspezifischen Abfallströmen (E5-5 38a).

Die nachfolgende Tabelle 9 fasst die Ergebnisse der Relevanzbewertung in kompakter Form zusammen. Sie zeigt für jede betrachtete Metrik die zugehörige Kategorie, den berechneten durchschnittlichen Relevanzgrad über alle Vergleichsframeworks hinweg sowie eine kurze Erläuterung. Das vollständige Mapping mit detaillierten Zuordnungen der einzelnen Metriken befindet sich in Anhang II dieser Arbeit.[185]

[184] Anteil erneuerbarer Energie weist ebenfalls einen hohen Relevanzgrad auf, ist jedoch in E1 enthalten und daher redundant für die vorliegende Arbeit

[185] Es ist anzumerken, dass die in diesem Kapitel präsentierte zusammenfassende Tabelle sich auf die unmittelbare Analyse der E5-Metriken beschränkt und somit nur die Kategorien umfasst, die mit diesen Metriken assoziiert sind. Im Rahmen des eigentlichen Mapping der Literaturarbeit erfolgte auch die Aufnahme von Metriken der Vergleichsframeworks, die sich keiner der primären Kategorien, wie bspw. "Ressourcenzuflüsse", zuordnen ließen. Dementsprechend wurden für diese Metriken ergänzende Kategorien gebildet.

Tabelle 9 Zusammenfassender Überblick der Abdeckung ESRS E5-Metriken durch Vergleichsframeworks

Kategorie	Metrik	Relevanzgrad	Erläuterung
Ressourcenzuflüsse	Gesamtmaterialmenge	0,38	Vollständig und erweitert durch Circulytics; spezifischer und teilweise durch GRI; keine entsprechende Erfassung in CTI und ISO 59020.
	Anteil nachhaltiger Materialien	0,25	Umfassender in Circulytics; teilweise in ISO 59020; keine Erfassung in GRI und CTI.
	Rezyklatmenge	0,13	Übergeordnet durch Circulytics; keine Erfassung in restlichen Frameworks.
	Rezyklatanteil	0,63	Vollständig durch ISO 59020; teilweise breiter oder innerhalb übergeordneter Frameworks abgedeckt.
Ressourcenabflüsse	Produktlebensdauer	0,25	Vollständig durch CTI und ISO 59020; teilweise enger durch Circulytics; Keine Erfassung in GRI.
	Reparierbarkeit	0,00	Keine Abdeckung durch Vergleichsframeworks.
	Recyclinganteil	0,25	Teilweise in GRI oder umfänglicher in Circulytics; keine Erfassung durch CTI und ISO 59020.
Abfall	Abfallgesamtmenge	0,38	Vollständig durch GRI; umfänglicher in Circulytics; keine Erfassung in CTI und ISO 59020.
	Abfallarten	0,63	Vollständig und umfänglicher in GRI; ähnlich in CTI; Erfassung in anderer Form in ISO 59020 und Circulytics.
	Abfallverfahren	0,38	Vollständig durch Circulytics; teilweise ähnlich durch GRI; keine Erfassung durch CTI oder ISO 59020.
	Restabfallquote	0,13	Ähnlich in GRI; keine Erfassung durch restliche Frameworks.
	Branchenspezifische Abfallströme	0,00	Keine Abdeckung durch Vergleichsframeworks.

	Abfalllzusammensetzung	0,38	Vollständig durch GRI; teilweise in verkürzter Form durch Circulytics; keine Erfassung durch CTI und ISO 59020.
	Gefahren- und Strahlenabfallmenge	0,13	Teilweise ähnlich in Circulytics; keine Erfassung durch restliche Frameworks.

5. Empirische Untersuchung zur Circular Economy Quantifizierung in der Praxis

5.1 Unternehmensweites Circular Economy Management

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse der qualitativen Untersuchung wurden entlang der deduktiv entwickelten Hauptkategorien sowie ergänzender induktiv gebildeter Subkategorien strukturiert zusammengeführt. Einleitend bietet Tabelle 10 eine kompakte Darstellung zentraler empirischer Befunde.

Tabelle 10 Hauptergebnisse der empirischen Untersuchung zur Operationalisierbarkeit von Metriken in der Unternehmenspraxis

Hauptergebnisse: Unternehmensweites Circular Economy Management	
Kontext und allgemeine Relevanz	• Circular Economy ist strategisch verankert, Schwerpunktsetzung variiert • Teilweise langjährige Erfahrung mit zirkulären Prinzipien im Einkauf • CE-Integration besonders stark im Verpackungsbereich und strategischen Initiativen sichtbar
Umsetzung und Operationalisierung	• Erste Umsetzungsmaßnahmen mit Fokus auf Materialflüsse, Verpackung, IT-Anpassungen • Metriken zu Abfall gelten als gut berichtbar, Materialflüsse als herausfordernd • Verwertbarkeit variiert je nach Metrik und Zielgruppe
Integration in Geschäftsprozesse	• Unterschiedliche IT-Systeme zur Datenerhebung (SAP, manuelle Systeme) • Anpassungsbedarf und Datentransparenz variieren stark • Rechtliche und technische Barrieren bei Integration zirkulärer Metriken
Strategischer Mehrwert	• Teilweise stärkere strategische Auseinandersetzung mit CE • Reporting erhöht Sichtbarkeit bestehender Maßnahmen • Nutzungspotenziale für Steuerung, aber Aufwand und Komplexität hoch
Validierung der Ergebnisse aus Framework-Vergleich	• Zentrale Metriken wie Rezyklatanteil und Materialmenge als praxisrelevant und umsetzbar bestätigt • Exklusive E5-Metriken wie Reparierbarkeit oder branchenspezifische Abfallströme teils nicht relevant oder umsetzbar • Definitionen und Messbarkeit einzelner Metriken sind unklar

Zu Beginn der Interviews erläuterten die Teilnehmenden ihre Funktion und ihren Verantwortungsbereich. Zusätzlich wurde im Rahmen der Codierung eine induktiv gebildete Kategorie für ergänzende Hintergrundinformationen erfasst. Diese Inhalte (vgl. Anhang IV.4 und IV.5) wurden nicht weiter ausgewertet, da sie keinen Bezug zur Forschungsfrage oder den Hypothesen aufweisen.

5.2 Kontext und allgemeine Relevanz

Die Relevanz der CE variiert in den befragten Unternehmen hinsichtlich ihrer strategischen Verankerung und operativen Umsetzung. Insgesamt ist jedoch eine wachsende Integration in unternehmerische Kernprozesse zu beobachten. Bei IP1 ist die CE bereits seit mehreren Jahren ein integraler Bestandteil der Unternehmensstrategie. Zusammen mit dem Klimaschutz bildet sie die beiden zentralen Säulen einer sogenannten „Green Transformation“. Diese wird nicht mehr als separate Nachhaltigkeitsstrategie, sondern als fester Bestandteil der Unternehmensstrategie verstanden.[186] Darüber hinaus wird eine umfassende Produktklassifikation durchgeführt, bei der die 40.000 Produkte des Unternehmens hinsichtlich zirkulärer Eigenschaften wie Recyclingfähigkeit und biobasierter Herkunft systematisch erfasst werden.[187]

Auch IP2 betont die langjährige Relevanz der CE, insbesondere im Einkauf. Dort wurden zirkuläre Prinzipien wie Recycling bereits früh zur Effizienzsteigerung und Kostenreduktion genutzt.[188] Hervorgehoben werden die unternehmensspezifischen Recyclingquoten bei Fotochemikalien und Testwafern, wenngleich das Reporting zu CE derzeit noch im Aufbau ist.[189]

IP3 befindet sich in einer Transformationsphase, in der der Schwerpunkt auf der Umstellung auf recycelte und zertifiziert nachhaltige Verpackungen liegt.[190] Die Umsetzung wird jedoch durch regulatorische und technische Barrieren, etwa bei

[186] IP1 Z. 27-31
[187] IP1 Z. 22-26, 55-59, 283-288
[188] IP2 Z. 40-41
[189] IP2 Z. 36-41
[190] IP3 Z. 53-57

der Verwendung mechanisch recycelter Kunststoffe, erschwert.[191] Gleichzeitig engagiert sich das Unternehmen in sektorbezogenen Initiativen wie dem CTI-Projekt des WBCSD, um das CE-spezifische Reporting mitzugestalten.[192]

5.3 Umsetzung und Operationalisierung von Metriken in Unternehmen

5.3.1 Derzeitige Maßnahmen zur Umsetzung des ESRS E5

Die befragten Unternehmen setzen derzeit erste Maßnahmen um, um den Transparenzanforderungen von ESRS E5 gerecht zu werden. Der Fokus liegt dabei vor allem auf der Umstellung von Materialflüssen, spezifischen Produktanpassungen und ersten Schritten zur Berichterstattung.[193]

Ein Unternehmen orientiert sich dabei an einer umfassenden CE-Strategie, die auf biobasierte und rezyklatbasierte Rohstoffe sowie neue Materialkreisläufe zur Entkopplung von Ressourcenverbrauch und Umsatz setzt.[194] In einem weiteren Fall werden derzeit Materialzuflüsse priorisiert und selektiv für die Berichterstattung vorbereitet. Der Fokus liegt dabei auf wenigen relevanten Stoffgruppen wie Polysilizium oder Kupfer, während andere Materialien ausgeschlossen werden, um den Erhebungsaufwand zu begrenzen.[195]

Ein drittes Unternehmen konzentriert sich vor allem auf den Verpackungsbereich. Dabei werden schädliche Substanzen wie PVC ersetzt und Lösungen entwickelt, die – abhängig vom regulatorischen Kontext – als recyclingfähig eingestuft werden. Das Ziel ist eine vollständige Umstellung auf recyclingfähige Materialien.[196]

[191] IP3 Z. 74-84
[192] IP3 Z. 189-192
[193] IP1 Z. 34-41; IP3 65-76
[194] IP1 Z. 46-62
[195] IP2 Z. 69-74
[196] IP3 Z.65-76

5.3.2 Allgemeine Einschätzung zu Metriken

Die Einschätzungen zur Berichtsfähigkeit einzelner Metriken sind uneinheitlich. Einigkeit besteht, dass Abfalldaten in der Regel problemlos berichtbar sind, da sie bereits seit längerer Zeit erhoben werden und etablierte Erhebungs- und Berichtssysteme zur Verfügung stehen.[197] Auch qualitative Angaben zu Richtlinien und Maßnahmen gelten als vergleichsweise leicht handhabbar.[198]

Metriken zu Ressourcenzuflüssen werden hingegen als problematisch bewertet,[199] da die Datenverfügbarkeit und technische Integration in bestehende IT-Systeme schwierig ist. Der Zugriff auf Informationen ist vielfach nicht im gewünschten Detaillierungsgrad möglich.[200]

Herausforderungen zeigen sich auch bei produktspezifischen Metriken wie dem Recyclinganteil.[201] Die Bewertung der Recyclingfähigkeit erweist sich insbesondere bei chemischen Vorprodukten als wenig zielführend, da diese nicht direkt als Endprodukte verwendet werden. Die geforderte Zuordnung solcher Materialien zu konkreten Recyclingquoten wird als konzeptionell schwer umsetzbar eingeschätzt.[202]

Erfahrungen aus dem Umgang mit Verpackungen zeigen, dass auch regulatorische Unterschiede zwischen Märkten die Einstufung und Kommunikation von Metriken zur Recyclingfähigkeit erschweren können. Dies verdeutlicht die Kontextabhängigkeit einzelner Metriken und deren eingeschränkte Vergleichbarkeit.[203]

[197] IP2 Z. 50-52; IP3 163, 168-179
[198] IP2 Z. 52
[199] Wie etwa das Gewicht eingekaufter Materialien oder der Anteil biobasierter bzw. recycelter Stoffe; IP2 Z. 53-56
[200] IP2 Z. 63-74, 332
[201] IP1 Z. 111-122
[202] IP1 Z. 98-103, 111-122
[203] IP3 Z. 53-85

5.3.3 Verwertbarkeit von Metriken für Business Cases

Im Zuge der semi-strukturierten Interviews ergaben sich ebenfalls Aussagen zur Verwertbarkeit von Aktivitäten für Business Cases.

Insbesondere Daten zu biobasierten oder recycelten Materialanteilen werden bereits vor ihrer regulatorischen Relevanz erhoben, um diese in der Vermarktung gegenüber Kunden einzusetzen.[204] Die strategische Nutzung entsprechender Metriken dient dabei der Förderung einer Zahlungsbereitschaft („Willingness to Pay“) für nachhaltige Produktlösungen, was insbesondere im Hinblick auf die höheren Kosten zirkulärer Materialien von zentraler Bedeutung ist.[205]

Gleichzeitig zeigen sich Einschränkungen in der praktischen Verwertbarkeit: Regulatorische Rahmenbedingungen, etwa durch die Green Claims Directive[206], schränken zulässige Kommunikationsinhalte ein und können dadurch indirekt auch die wirtschaftliche Attraktivität zirkulärer Ansätze beeinflussen.[207] Metriken, die für externe Stakeholder keine unmittelbare Relevanz besitzen – wie unternehmensbezogene Abfallquoten – werden hingegen als weniger nutzbar für Business Cases eingeschätzt.[208]

5.3.4 Kritik und Hinweise zu Metriken

Im Rahmen der Interviews wurden zudem kritische Hinweise hinsichtlich der Konzeption und Umsetzung der ESRS E5-Metriken geäußert. Ein Aspekt bedarf der kritischen Überprüfung, da die Relevanz und Praktikabilität einzelner Metriken im Verhältnis zum tatsächlichen Nachhaltigkeitsbeitrag nicht hinreichend evident sind. Die Anforderungen zur Messung der Reparierbarkeit oder der

[204] IP1 Z. 107-109
[205] IP1 Z. 134-140
[206] Die EU-Richtlinie für „Green Claims“ zielt darauf ab, irreführende Umweltangaben zu verhindern und mehr Transparenz darüber zu gewährleisten, wie Unternehmen die Umweltauswirkungen ihrer Produkte und Dienstleistungen bewerben. (Europäische Kommission, 12.06.2025)
[207] IP1 Z. 158-161, 165-168, 180-191
[208] IP1 Z. 355

Erfassung von Abfallströmen werden als wenig zielführend bewertet. Aus der Perspektive der Befragten erweisen sich derartige Metriken als nur begrenzt steuerungswirksam und mit geringem strategischem Nutzen.[209]

Stattdessen wird betont, dass unternehmerische Aktivitäten dort Wirkung entfalten, wo sie auf substanzielle Hebel wie CO_2-Reduktion, Rohstoffwandel oder recyclingfähige Produktinnovationen abzielen. In diesem Zusammenhang erscheinen bestimmte ESRS-Metriken zwar nicht grundsätzlich irrelevant, jedoch als nachrangig gegenüber anderen, strategisch bedeutenderen Nachhaltigkeitsthemen.[210]

Darüber hinaus werden auch methodische Herausforderungen adressiert. Es wird kritisiert, dass die Umsetzung detaillierter Nachverfolgungspflichten zu einem unverhältnismäßigen Aufwand führen kann. Die Granularität der Datenerfassung wird als potenziell überfordernd wahrgenommen, wodurch das eigentliche Ziel – die Förderung zirkulärer Prozesse – aus dem Blick zu geraten droht. Dabei wird insbesondere die Diskrepanz zwischen dem erheblichen Aufwand für die exakte Datenerhebung und dem aus Sicht der Befragten geringeren Stellenwert dringenderer Aufgaben wie der Reduktion globaler Emissionen kritisiert.[211]

5.4 Integration in Geschäftsprozesse

5.4.1 Organisation der Datenerhebung zu ESRS E5

Die Organisation der Datenerhebung zur Umsetzung der ESRS E5-Anforderungen erfolgt in den befragten Unternehmen unterschiedlich.

Ein Unternehmen nutzt SAP, um nicht-fossile Produktanteile mittels entsprechender „Tags“ zu kennzeichnen. Aktuell wird daran gearbeitet, diese Erfassung weiter zu automatisieren, um den Anteil biobasierter oder rezyklatbasierter

[209] IP1 Z. 97-103, 132-133, 141-143
[210] IP1 Z. 134-143, 264-273
[211] IP3 Z. 115-129, 192-215

Rohstoffe nachvollziehbar auswerten zu können.[212] Ergänzend kommt ein Massenbilanzansatz zur Anwendung, bei dem zirkuläre Rohstoffe zentral erfasst und auf einzelne Produkte verteilt werden.[213] In Kombination mit einem segmentierten Portfolio ist eine tägliche Auswertung der sogenannten Circular Sales möglich.[214]

In einem anderen Fall wurde SAP in seiner bisherigen Form aufgegeben, da es die gewünschte Funktionalität nicht bot. Stattdessen erfolgt die Erhebung entlang getrennter Frontend- und Backend-Strukturen. Materialien wie Halbleiter-Wafer werden über Parameter[215] berechnet, während für Endprodukte Material-Datenblätter mit Verkaufszahlen kombiniert werden.[216]

Ein weiteres Unternehmen sammelt relevante Informationen über Verpackungsmaterialien direkt von seinen Lieferanten. Erfasst werden unter anderem Angaben zu Zertifizierungen, Rezyklatgehalten und Recyclingfähigkeit. Darüber hinaus erfolgte eine standardisierte Erfassung und Einordnung der Abfallströme über alle Standorte hinweg.[217]

5.4.2 Bedarf an strukturellen oder systematischen Anpassungen

Die Einschätzungen zum Anpassungsbedarf im Zuge der Umsetzung von ESRS E5 fallen unterschiedlich aus. In einem Fall waren beispielsweise keine grundlegenden Veränderungen erforderlich, da die relevanten Daten bereits über bestehende Umweltmanagementsysteme dezentral erfasst werden. Zusätzliche Erhebungen oder Systemanpassungen waren bislang nicht notwendig.[218]

In einem anderen Unternehmen wurde hingegen ein umfassendes IT-Transformationsprojekt gestartet. Ziel ist es, bisher verteilte Daten zusammenzuführen,

[212] IP1 Z. 58-61,
[213] IP1 Z. 67-89
[214] IP1 Z. 305-327
[215] Wie z. B. Anzahl, Größe und Gewicht
[216] IP2 Z. 102-119, 153-163
[217] IP3 Z. 106-110, 168-179
[218] IP2 Z. 196-201

zusätzliche Erfassungsfelder zu integrieren und die interne Datenverfügbarkeit zu verbessern. Die bisherige Systemlandschaft habe sowohl die Nutzung als auch die externe Kommunikation, etwa zu produktbezogenen Emissionsdaten, erschwert.[219]

5.4.3 Herausforderungen bei der Integration

Eine zentrale Herausforderung bei der Integration der E5-Metrik ist die eingeschränkte Verwendbarkeit zirkulärer Angaben in der Produktkommunikation. Aufgrund rechtlicher Unsicherheiten und regulatorischer Vorgaben, wie etwa der Green Claims Directive, verzichten einige Konsumgüterunternehmen freiwillig auf Hinweise zu Rezyklatanteilen. Die Sorge vor rechtlichen Konsequenzen reduziert somit indirekt den Anreiz, zirkuläre Materialien einzusetzen.[220]

Zudem wird ein Mangel an Datentransparenz genannt, der die systematische Erfassung und Bewertung einzelner Metriken erschwert.[221] In einem weiteren Fall wurde ein Zielkonflikt zwischen gesetzlichen Anforderungen und Recyclingfähigkeit beschrieben: So kann eine vorgeschriebene Produktbeschreibung etwa dazu führen, dass eine Verpackung formell nicht mehr recyclingfähig gilt.[222]

5.5 Strategischer Mehrwert

5.5.1 Auswirkungen der ESRS E5-Einführung

Die Einführung des ESRS E5 hat in den befragten Unternehmen unterschiedliche strategische Impulse ausgelöst. Dabei zeigt sich sowohl eine organisatorische als auch eine inhaltliche Weiterentwicklung im Umgang mit CE.

So hat ein Unternehmen Prinzipien zur nachhaltigen Beschaffung biobasierter Rohstoffe entwickelt und diese im Einkauf verankert. Diese „Principles for the

[219] IP3 Z. 115-129
[220] IP1 Z. 180-191
[221] IP2 Z. 332,
[222] IP3 Z. 77-88

Sourcing of Sustainable Raw Materials“[223] ersetzen aufwendige produktspezifische Bewertungen.[224] CE wurde in die Portfolio-Segmentierung integriert und als Zielgröße auf Vorstandsebene verankert.[225] Auch der Abgleich mit Wettbewerbern und die Ableitung möglicher Verbesserungen in der eigenen Berichterstattung wurden genannt.[226] Darüber hinaus werden Metriken zur Forschungsaktivität im Bereich CE diskutiert.[227]

Ein weiteres Unternehmen berichtet von neu geschaffenen Zuständigkeiten im Nachhaltigkeitsteam und einer stärkeren strategischen Verankerung des Themas.[228] Die Berichtspflicht wird als Anlass gesehen, konkrete Ziele zu entwickeln und eine übergeordnete Strategie mit einem CE-Stream aufzusetzen.[229] Gleichzeitig wird beobachtet, dass bereits bestehende Maßnahmen stärker gebündelt, kommuniziert und unter dem Begriff CE systematisiert werden.[230]

Zahlreiche Aktivitäten existierten bereits vor der CSRD, erfahren nun aber eine verstärkte Dokumentation und Sichtbarkeit im Unternehmen.[231] Positiv hervorgehoben werden die verstärkte Sensibilisierung und das Potenzial zur unternehmensübergreifenden Vergleichbarkeit.[232]

5.5.2 Nutzen für Unternehmenssteuerung

Die befragten Unternehmen bewerten den strategischen Nutzen der ESRS E5-Anforderungen unterschiedlich. In einem Fall werden zentrale Daten bereits vor der Einführung der CSRD zur Steuerung der CE genutzt. Die neuen

[223] Die „EU Principles for Sustainable Raw Materials“ legen die Leitprinzipien für die nachhaltige Gewinnung und Verarbeitung von Nicht-Energie-Rohstoffen innerhalb der EU fest. Sie decken dabei die gesamte Wertschöpfungskette von der Exploration bis zur Nachsorge ab. Mit diesen Grundsätzen soll ein gemeinsames Verständnis von Nachhaltigkeit unter den Mitgliedstaaten etabliert werden. (Europäische Kommission, 2021a)
[224] IP1 Z. 235-241
[225] IP1 Z. 318-327
[226] IP1 Z. 356-360
[227] IP1 Z. 375-380
[228] IP2 Z. 209-214
[229] IP2 Z. 228-234
[230] IP2 Z. 222-234
[231] IP2 Z. 239-243
[232] IP2 Z. 344-345

Anforderungen hätten nur vereinzelt zusätzliche Inhalte mit teils begrenzter Relevanz geschaffen.[233] Auch eine differenzierende Wirkung auf Kunden durch Transparenz im Reporting wird eher zurückhaltend eingeschätzt.[234]

In anderen Fällen wird auf Synergien mit der Corporate Sustainability Due Diligence Direktive (CSDDD)[235] verwiesen. Die systematische Analyse und Priorisierung von Materialien kann strategische Einkaufsentscheidungen unterstützen und zur Rohstofftransparenz beitragen.[236] Gleichzeitig werden der hohe manuelle Aufwand und die Komplexität der Vorgaben als Herausforderung genannt.[237]

Ein drittes Unternehmen sieht insbesondere in der Integration der Berichterstattung in SAP-Systemen die Chance, Nachhaltigkeitsmaßnahmen künftig stärker mit finanziellen Metriken zu verknüpfen. Dies könnte eine fundierte Bewertung von Maßnahmen nach Wirkung und Rendite ermöglichen und zur strategischen Ressourcenallokation beitragen.[238]

5.5.3 Ergänzungen und Empfehlungen zum ESRS E5

Einige Unternehmen verweisen auf zusätzliche Steuerungsmetriken, die in der Praxis bereits genutzt werden, jedoch bislang nicht verpflichtend in ESRS E5 integriert sind. Hierzu zählen beispielsweise Umsatzanteile aus zirkulär gestalteten Produkten, Portfoliosegmentierungen mit standardisierten Kategorien sowie projektspezifische Mengenangaben zu recycelten Materialien oder zurückgeführten Stoffen.[239] Gleichzeitig wird angemerkt, dass bestimmte interne

[233] IP1 Z. 40-46
[234] IP1 Z. 344-355
[235] Die CSDDD ist eine EU-Richtlinie, die große Unternehmen dazu verpflichtet, Nachhaltigkeitsrisiken in ihren eigenen Geschäftsaktivitäten sowie in ihren Wertschöpfungsketten zu identifizieren, zu verhindern, zu mindern und zu beheben, um negative Auswirkungen auf Menschenrechte und Umwelt zu adressieren. (Europäische Kommission, 04.06.2025)
[236] IP2 Z. 16-22, 79-83
[237] IP2 Z. 349-352
[238] IP3 Z. 133-139
[239] IP1 Z. 318-323; IP2 Z. 305-309, 322-328

Metriken bereits unabhängig vom Reporting erhoben werden und eine zusätzliche Berichtspflicht hier nicht zwingend erforderlich sei.[240]

Als besonders relevant werden Metriken zu Input, Output und zirkulärem Design genannt. Letzteres wird insbesondere mit Blick auf die notwendige Zusammenarbeit von Einkauf und Produktentwicklung betont, um technische Spezifikationen an zirkuläre Materialien anzupassen.[241]

Darüber hinaus wird der Wunsch nach stärkeren politischen Anreizen geäußert, etwa in Form von Rezyklateinsatzquoten oder weitergehenden Extended Producer Responsibility-Systemen.[242] Eine standardisierte und nachvollziehbare Struktur ist hierbei ebenso entscheidend wie die praktikable Umsetzbarkeit, insbesondere für Unternehmen mit begrenzten Ressourcen.[243]

5.5.4 ESRS E5-unabhängige Abläufe

Im Zuge der induktiven Inhaltsanalyse wurden Inhalte zu ESRS E5-unabhängigen Abläufen als separate Kategorie identifiziert. Da sie keinen direkten Bezug zur Forschungsfrage aufweisen, werden sie hier nicht vertieft, sondern sind im Anhang IV.5 dokumentiert.

5.6 Validierung der Ergebnisse aus dem Framework-Vergleich

In diesem finalen Themenblock erfolgte innerhalb der Interviews eine Falsifikation zentraler Befunde aus dem literaturbasierten Mapping der ESRS E5-Metriken (Kapitel 4) mit praktischen Einschätzungen aus Unternehmensperspektive.

5.6.1 Bewertung zentraler Circular Economy-Metriken

Die im Rahmen des ESRS E5 geforderten Metriken zur CE werden von den Interviewpartnern zwar weitgehend als hilfreich eingestuft, ihre Relevanz und Umsetzbarkeit unterscheidet sich jedoch je nach Unternehmenskontext.

---

[240] IP1 Z. 282-288
[241] IP1 Z.375-378; IP2 260-266
[242] IP1 Z. 137-140; IP3 Z. 215-222
[243] IP2 Z. 346-352

Der Rezyklatanteil (E5-4 31c) wird durchgängig als zentrale Metrik bewertet. Er ist sowohl für die interne Steuerung als auch für die externe Vermarktung relevant und wird in Unternehmen mit geschlossenen Stoffkreisläufen bereits detailliert erfasst. Projekte mit geschlossenen Rückführungsprozessen, wie sie etwa im Halbleiterbereich zu finden sind, ermöglichen eine präzise Messung und Verfolgung dieser Metrik.[244]

Auch die Gesamtmaterialmenge (E5-4 31a) wird als grundsätzlich relevant eingeschätzt. Sie dient als Grundlage für strategische Priorisierungen, etwa bei der Frage, in welche Materialgruppen gezielt Nachhaltigkeitsmaßnahmen integriert werden sollen. In einem weiteren Fall wird die Metrik genutzt, um Materialverbräuche zu bewerten und strategische Folgefragen abzuleiten.[245]

Die Produktlebensdauer (E5-5 36a) ist vor allem im Zusammenhang mit langlebigen Gütern von Bedeutung. In einem Unternehmen wurde betont, dass die Lebensdauer technischer Anlagen und Fahrzeugkomponenten durch Kooperationen mit Lieferanten und die Verfügbarkeit von Ersatzteilen unterstützt wird. Entsprechend verfüge man über qualitativ hochwertige, langlebige Produkte.[246]

Bei der Metrik zu Abfallarten und Verwertungsverfahren (E5-5 37b) besteht in mehreren Unternehmen bereits eine detaillierte Erfassung. Dabei wird unter anderem zwischen gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen sowie deren Entsorgungswegen unterschieden, einschließlich Recycling und Wiederverwendung. Die entsprechenden Daten sind in der Regel bereits in zentralen Systemen verfügbar.[247]

5.6.2 Bewertung exklusiver ESRS E5-Metriken

Die branchenspezifischen Abfallströme (E5-5 38b) wurden teilweise als wenig relevant eingestuft. In einem Unternehmen ist das Produktionssystem

[244] IP1 Z. 155-159; IP2 Z. 153-163
[245] IP2 Z. 141-149; IP3 Z. 153-157
[246] IP2 Z. 169-179
[247] IP2 Z. 196-201, Z.191; IP3 Z. 163-164, 168-179

beispielsweise bereits so aufgebaut, dass verbleibende Stoffe intern weiterverwendet werden. Eine zusätzliche qualitative Beschreibung wird daher als wenig hilfreich eingeschätzt. Ein weiteres Unternehmen gab an, sich bislang nicht gezielt mit Auswirkungen einzelner Abfallströme zu befassen.[248]

Im Zusammenhang mit der Angabe nachhaltig beschaffter Materialien wurde auf Unsicherheiten bei der Definition des Begriffs „nachhaltig" hingewiesen. Diese Unschärfe erschwert eine einheitliche Messung entsprechender Anteile.[249]

[248] IP1 Z. 248-263; IP3 Z. 183
[249] IP1 Z. 225-234

6. Einordnung und Bewertung der European Sustainability Reporting Standard E5-Metriken im Kontext der Circular Economy

6.1 Kritische Würdigung des Standards E5 als Instrument zur Förderung der Circular Economy

6.1.1 Vollständigkeit und Relevanz der ESRS E5-Metriken

Im Rahmen des Vergleichs mit etablierten freiwilligen Frameworks wurde ersichtlich, dass die ESRS E5-Metriken zentrale Prinzipien der CE – insbesondere Materialflüsse, Ressourceneffizienz, Produktlebensdauer und Abfallmanagement – weitgehend abdecken und somit eine solide Grundlage für die Bewertung und Steuerung zirkulärer Prozesse schaffen. Die hohe Deckung klassischer Stoffstrommetriken[250] unterstreicht die Anschlussfähigkeit des ESRS E5 an bestehende Standards und fördert die Vergleichbarkeit der Berichterstattung.

Gleichzeitig offenbart der Vergleich substanzielle Lücken: 16 von 46 relevanten Metriken finden keine Entsprechung in den ESRS. Diese Differenz deutet darauf hin, dass zentrale Aspekte der CE im aktuellen Standard nicht vollständig operationalisiert sind. Dieser Befund wird in Kapitel 6.1.4 vertiefend betrachtet.

In Bezug auf die Relevanz lässt sich eine uneinheitliche Anschlussfähigkeit feststellen. Keine der ESRS E5-Metriken wird von allen vier Vergleichsframeworks gemeinsam vollständig (Score = 1,00) abgedeckt und zeigt eine sehr hohe Relevanz. Dennoch weisen insbesondere Metriken wie der Rezyklatanteil, die Produktlebensdauer und die Abfallarten eine breite Schnittmenge mit den Vergleichsframeworks auf. Demgegenüber wurden im Mapping Metriken wie die Reparierbarkeit oder die branchenspezifischen Abfallströme identifiziert, die

[250] Ein Stoffstrom beschreibt den Weg eines Stoffes von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung bis zur Entsorgung oder Verwertung – auch innerhalb eines Produktionsprozesses. (PIUS, 05.06.2025)

exklusiv im ESRS enthalten sind und von keinem der Vergleichsframeworks gestützt werden. Somit wurden diese Metriken als nicht relevant identifiziert.

Im Rahmen der Gegenüberstellung mit theoretischen Anforderungen wie den Prinzipien der EMF oder den 10R-Strategien (siehe 2.1.3) wird ersichtlich, dass der ESRS E5 die grundlegenden Ziele der CE adressiert: die Erhaltung des Ressourcenwerts, die Minimierung von Abfällen und die Förderung von Wiederverwendung und Recycling. Die Integration von Offenlegungspflichten zu Ressourcenzuflüssen, -abflüssen und zirkulären Produkteigenschaften entspricht den Erwartungen an ein umfassendes CE-Reporting. Allerdings zeigen sich im Vergleich zu methodisch besonders ausdifferenzierten Frameworks wie der ISO 59020 punktuelle Schwächen im Design und in der Steuerungswirkung: Während die ISO einen expliziten Fokus auf ökonomische Steuerungsgrößen, Produktdesign und branchenspezifische Anpassbarkeit legt, bleibt der ESRS E5 in diesen Aspekten weniger differenziert.

Die Analyse der Interviewergebnisse bestätigte diese theoretische Diagnose teilweise. Während einige Metriken wie der Rezyklatanteil, klassische Abfallmetriken und Materialdaten als strategisch relevant eingeschätzt werden, stoßen Metriken wie die Reparierbarkeit oder die detaillierte Nachverfolgung spezifischer Abfallströme auf Skepsis. Die Interviewpartner betonten, dass der ESRS E5 zwar eine wichtige Orientierung für die Transformation bietet, in Teilen jedoch die tatsächlichen Steuerungsbedarfe der Unternehmen verfehlt. So werden etwa Metriken ohne klaren Praxisbezug oder mit hoher Datenerhebungsgranularität als wenig zielführend angesehen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass der ESRS E5 einen bedeutenden Fortschritt für die verpflichtende CE-Berichterstattung darstellt und zentrale Anforderungen der CE angemessen erfasst. Die Verbindung von Mapping- und Interviewergebnissen macht jedoch deutlich, dass die Wirksamkeit des Standards maßgeblich davon abhängt, inwieweit bestehende Schwächen adressiert und die

Anforderungen kontinuierlich weiterentwickelt werden, um die Transformation in der Breite der Unternehmenspraxis zu unterstützen.

Dies führt zu einer differenzierten Bewertung der Hypothesen: H1, die behauptet, dass die ESRS E5-Metriken zentrale Prinzipien der CE vollständig abdecken und eine relevante Bewertungsgrundlage bieten, wird durch die hohe Deckung mit etablierten Frameworks und die inhaltliche Anschlussfähigkeit weitgehend gestützt.

- Hypothese 1a („Die Metriken schließen sich an etablierte Frameworks und Berichtssysteme im Bereich CE an“) kann hingegen nur teilweise bestätigt werden. Für zentrale Metriken ist eine hohe Anschlussfähigkeit gegeben, für strategische oder wirkungsbezogene Metriken besteht hingegen Nachbesserungsbedarf.
- Hypothese 1b („Die Metriken spiegeln die wesentlichen Prinzipien und Indikatoren zur Bewertung der Circular Economy wider“) muss differenziert bewertet werden. Einerseits greifen die E5-Metriken zentrale Prinzipien auf, andererseits weisen sie nach der Literaturanalyse und aus der Perspektive der Unternehmenspraxis in Bezug auf strategische, wirtschaftliche und wirkungsbezogene Messgrößen erkennbare Lücken auf.

6.1.2 Operationalisierbarkeit und Integration in die Unternehmenspraxis

Die empirischen Erkenntnisse verdeutlichen, dass die Umsetzung der ESRS E5-Metriken in der Unternehmenspraxis stark variiert – abhängig von der Art der Metrik, der Branchenspezifik sowie der vorhandenen Dateninfrastruktur.

Als gut operationalisierbar wurden von den Interviewpartnern klassische C-Metriken wie der Rezyklatanteil oder die Abfallarten beschrieben. Diese lassen sich häufig direkt aus bestehenden Datenbanken (z. B. Einkauf, Produktion, Abfallwirtschaft) ableiten und orientieren sich stark an etablierten freiwilligen Berichtsstandards wie GRI oder Zertifizierungen. So wurde etwa betont, dass

Rezyklatquoten seit Jahren erfasst und für interne Steuerungen sowie Marketingzwecke genutzt werden.

Diese Nähe zu bestehenden Frameworks wie den GRI-Standards wirkt sich auch auf die Umsetzung aus. Unternehmen, die bereits seit mehreren Jahren nach GRI berichten, verfügen über eingespielte Erhebungs- und Bewertungsroutinen für zentrale Metriken[251] und zeigen tendenziell eine höhere Umsetzungsgeschwindigkeit und Berichtstiefe bei der Integration der E5-Metriken. Dies wurde ebenfalls in der Forschung bestätigt.[252]

Bei der Integration der Metriken in bestehende Steuerungsprozesse zeigte sich ein ambivalentes Bild. Einerseits wurden einzelne Metriken bereits vor der verpflichtenden Einführung durch die CSRD zur internen Erfolgsmessung genutzt.[253] Andererseits äußerten mehrere Interviewpartner Zweifel an der tatsächlichen strategischen Steuerungsrelevanz vieler ESRS-Metriken. So wurde angemerkt, dass das Reporting häufig in parallel aufgesetzten Systemen erfolge und weder zur strategischen Weiterentwicklung noch zur operativen nachhaltigen Transformation beitrage. Granularität und Detailtiefe der geforderten Daten tragen zu dieser Kritik bei und können in Einzelfällen zu einem unverhältnismäßigen Aufwand führen, der das eigentliche Ziel der Transformation zu einer CE zu unterlaufen droht. Diese Kritik deckt sich mit der wissenschaftlichen Diskussion um das richtige Verhältnis zwischen regulatorischer Präzision und unternehmerischer Flexibilität.[254]

Ein wiederkehrender Kritikpunkt betrifft die textliche und strukturelle Komplexität der ESRS. Die Formulierungen einzelner Metriken seien aufgrund unklarer Systemgrenzen und Definitionen[255], fehlender Datentiefe oder mangelnder

[251] Wie bspw. Materialeinsatz, Abfallströme oder Rezyklatgehalte
[252] Falkenberg, C.; Schneeberger, C.; Pöchtrager, S., 2023.
[253] z. B. in Einkaufs- oder Produktentwicklungsabteilungen
[254] Falkenberg, C.; Schneeberger, C.; Pöchtrager, S., 2023; Arranz, C. F.; Sena, V.; Kwong, C., 2022; Opferkuch, K. et al., 2022.
[255] Wie bspw. Anteil nachhaltiger Materialien, Reparierbarkeit oder branchenspezifische Abfallströme

interner Relevanz de facto nicht umsetzbar sind. Damit bestätigen die Interviewpartner eine in der Literatur vielfach beschriebene Problematik: Die Datenverfügbarkeit und -standardisierung sind eine der größten Barrieren für die Implementierung von C-Metriken.[256] Insbesondere bei komplexen Lieferketten und heterogenen Produktportfolios ist die Erhebung und Aggregation der geforderten Metriken mit erheblichem Aufwand verbunden. Dies wird auch in aktuellen Studien als zentrale Hemmnis identifiziert.[257]

Trotz dieser Herausforderungen wird betont, dass die regulatorische Verpflichtung zur Offenlegung einen spürbaren Anreiz für die Integration zirkulärer Prinzipien in die Unternehmenspraxis schafft und bis in die Vorstandsebene verankert ist.

Die Interviews machen deutlich, dass die Transformation zur CE nicht allein durch Berichtspflichten gesteuert werden kann. Vielmehr bedarf es zusätzlicher Klarheit in der Anwendungslogik sowie einer stärkeren strategischen Verknüpfung der Metriken mit Entscheidungsprozessen.

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse kann Hypothese 2 nur teilweise bestätigt werden.

- Hypothese 2a („Die Anforderungen sind mit geringem Aufwand vollständig quantifizier- und messbar“) trifft nur auf eine begrenzte Anzahl von Metriken zu und ist aber für komplexe oder strategisch angelegte Metriken nicht haltbar.
- Hypothese 2b („Die Anforderungen können in bestehende Geschäftsprozesse integriert werden […] und unterstützen zirkuläres Wirtschaften“) kann nicht bestätigt werden. Zwar zeigen die Interviews, dass einzelne Metriken punktuell zur Unternehmenssteuerung genutzt werden, jedoch wird die Mehrzahl der Anforderungen als nur eingeschränkt

[256] SAIDANI, M. ET AL., 2019.
[257] GEISSDOERFER, M. ET AL., 2017.

handlungsleitend und praxisnah eingeschätzt. Die Umsetzung erfordert in vielen Fällen tiefgreifende Anpassungen in IT-Systemen, im Lieferkettenmanagement und in internen Zuständigkeiten. Auch die Wirkung auf zirkuläres Wirtschaften bleibt unklar: Zwar wurden vereinzelt positive Impulse durch die Einführung des ESRS E5 genannt, diese wurden jedoch durch Herausforderungen wie hohe Komplexität, unklare Systemgrenzen und übermäßige Berichtslast relativiert.

6.1.3 Rolle von Regulierungen versus unternehmerische Eigeninitiative

Die Diskussion über die Wirksamkeit des ESRS E5 als Instrument zur Förderung der CE verweist auf ein komplexes Wechselspiel zwischen externer Steuerung durch Regulierung und interner Handlungslogik unternehmerischer Transformation. Die empirischen Ergebnisse zeigen, dass die verpflichtende Berichterstattung nach ESRS E5 zwar einen relevanten Impuls für die Auseinandersetzung mit zirkulären Prinzipien schafft, die tatsächliche Wirkung aber wesentlich von der innerbetrieblichen Umsetzungstiefe und strategischen Verankerung abhängt.

In verschiedenen Fällen bestanden zentrale C-Metriken bereits vor Einführung der CSRD. Die Richtlinie wirkt daher nicht initiierend, sondern formalisiert und strukturiert bestehende Aktivitäten.[258] Gleichzeitig betonen die Interviewpartner, dass eine reine Compliance-Orientierung an Grenzen stößt. Wenn Metriken ohne klaren Bezug zur unternehmerischen Wertschöpfungskette umgesetzt werden, entstehen Datenmengen, die weder Innovationen anregen noch substanzielle Beiträge zur Ressourcenwende leisten.

Interessant ist die Diskrepanz zwischen der regulatorisch induzierten Standardisierung und der praktischen Umsetzungsvielfalt. Während Unternehmen mit etablierten CE-Strategien die ESRS-Metriken gezielt nutzen, um interne Ziele zu operationalisieren und Marktvorteile zu generieren, sehen weniger erfahrene

[258] Jesus, A. de; Mendonça, S., 2018.

Akteure die Anforderungen primär als Kostentreiber. Diese Polarisierung spiegelt die theoretische Debatte um die Innovationswirkung von Regulierung wider: Einerseits können verbindliche Vorgaben technologische und organisatorische Lernprozesse beschleunigen, andererseits riskieren sie eine Verlagerung von Ressourcen in bürokratische Prozesse.[259]

An dieser Stelle können kollaborative Gemeinschaften wie Brancheninitiativen oder Lieferkettenpartnerschaften als Schlüssel zur Überwindung von Datenfluten dienen.[260] Da viele C-Metriken nur durch unternehmensübergreifende Transparenz valide erfasst werden können[261], erweisen sich isolierte Einzelmaßnahmen als wenig wirksam. Diese Erkenntnis unterstreicht die Notwendigkeit, regulatorische Vorgaben mit Anreizen für kooperative Ansätze zu kombinieren – ein Aspekt, der im aktuellen ESRS E5 noch teilweise unterrepräsentiert ist.[262]

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die ESRS E5-Metriken zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die CE-Transformation darstellen. Ihre Wirksamkeit entfaltet sich erst im Zusammenspiel mit unternehmerischem Gestaltungswillen, branchenspezifischen Innovationen und einer Kultur der datenbasierten Zusammenarbeit.

6.1.4 Identifizierte Lücken und Ergänzungspotenziale

Strukturelle Lücken können dabei eine ganzheitliche Erfassung zirkulärer Prinzipien limitieren und somit auch die Steuerungswirkung einschränken. Insgesamt wurden 16 C-Metriken identifiziert, die nicht von den ESRS-Standards abgedeckt werden. Diese Defizite in Bezug auf strategische, wirkungsbezogene und wirtschaftliche Aspekte gefährden das Ziel einer systemischen Transformation, da zentrale Hebel der CE außer Achte gelassen bleiben.

---

[259] Ren, Q.; Albrecht, J., 2023; Aragòn-Correa, J. A.; Marcus, A. A.; Vogel, D., 2020.
[260] Ellen MacArthur Foundation, 2015.
[261] Wie bspw. die Metrik Produktlebensdauer
[262] Kirchherr, J. et al., 2023; Savga, L. et al., 2023; Witjes, S.; Lozano, R., 2016

Die Nichtberücksichtigung von Metriken zur nachhaltigen Beschaffung (z. B. Anteil kritischer Rohstoffe) führt zu einer unvollständigen Abbildung von Lieferkettenrisiken und verhindert die Steuerung ressourcenpolitischer Abhängigkeiten. Dieser Mangel steht im Widerspruch zur Forderung des EU-Aktionsplans für die CE, der eine „regulatorische Rückverfolgbarkeit“ entlang der Wertschöpfungskette betont.[263] Ebenso limitiert das Fehlen wirtschaftlicher Steuerungsgrößen (z. B. Umsatzanteil zirkulärer Produkte) die Möglichkeit, die Rentabilität zirkulärer Strategien transparent zu machen. Dies ist ein zentraler Hemmschuh für Investitionsentscheidungen, wie Studien zur Adoption von CE-Modellen zeigen.[264]

Das Auslassen von Metriken zum zirkulären Produktdesign (z. B. Anteil zirkulärer Bauweise, Recyclingfähigkeit) untergräbt die präventive Wirkung des ESRS E5. Ohne solche Metriken bleiben Anreize für innovationstreibendes Eco-Design marginal, obwohl Studien zeigen, dass rund 80 % der Umweltwirkungen eines Produkts bereits in der Designphase determiniert werden.[265] Im Rahmen des literaturbasierten Framework-Vergleichs wurde für die Metrik „Zirkuläres Design" das höchste Ergänzungspotenzial festgestellt. Auch die Interviews belegen, dass Unternehmen in diesem Bereich bereits umfangreiche Vorarbeit geleistet haben und eine Quantifizierung und Offenlegung der Daten sinnvoll erscheint.

Ein weiterer Bereich betrifft die ökologische Wirkungsperspektive. Während der ESRS E5 stark auf Input- und Output-Messgrößen fokussiert ist, fehlen Metriken, die den tatsächlichen Impact zirkulärer Maßnahmen erfassen. So adressieren CTI und Circulytics etwa explizit Auswirkungen auf Landnutzung, Biodiversität oder durch Abfallströme – Dimensionen, die in der Nachhaltigkeitsdebatte zwar an Bedeutung gewinnen[266], im E5 aber bislang nicht berücksichtigt werden. Die Integration solcher Wirkungsperspektiven würde es ermöglichen, über rein

[263] Europäische Kommission, 2020b, S. 7.
[264] World Economic Forum, 2024.
[265] Ellen MacArthur Foundation, 2021c, S. 21; McAloone, T. C.; Pigosso, D. C. A., 2021.
[266] Ddiba, D. et al., 2022.

operative Metriken hinaus auch die Effektivität zirkulärer Strategien messbar zu machen.

Die 16 identifizierten ergänzenden Metriken inklusive einer Bewertung ihres potenziellen Nutzens und ihrer Mehrwerte sind im Anhang III zu finden. Diese Ergänzung könnte die Steuerungswirkung des ESRS E5 substanziell verbessern, birgt jedoch Zielkonflikte. Diese werden in der nachfolgenden Tabelle 11 den möglichen Vorteilen gegenübergestellt.

Tabelle 11 Einordnung potenzieller Metriken im Zuge der Ergänzung des ESRS E5[267]

Metriktyp	Beispiele für Metriken	Vorteile	Risiken
Designorientierte Zirkularität	• Zirkuläres Design • Recycling-Design	• Förderung der zirkulären Produktentwicklung • Förderung von Innovationen[268] • Ressourceneffizienz • Mögliche Folgekostenreduktion durch simple Reparaturmöglichkeiten • Schließt große präventive Lücke (da Design bis zu 80% der Umweltwirkungen bestimmt)	• Fehlende einheitliche Bewertungsmaßstäbe (Gefahr von Greenwashing) • Abhängig von Komplexität der Branchenstrukturen
Wirkungsorientierte Zirkularität	• Materialimpact • Abfallbezogene Auswirkungen • Einsparpotenziale zirkulärer Ressourcen • Anteil kritischer Rohstoffe	• Fokus auf tatsächliche ökologische Auswirkungen (nicht nur Mengenbetrachtung) • Förderung robuster nachhaltiger Beschaffung • Relevanz durch regulatorischen Trend zu kritischen Rohstoffen (CRMs)[269]	• Hoher Erhebungs- und Berechnungsaufwand • Methodische Unsicherheiten • Lücken und Komplexität bei Datenerhebung

[267] Bocken, N. M. P., 2024.
[268] Kuzma, E. L. et al., 2022.
[269] Hool, A.; Helbig, C.; Wierink, G., 2024.

Wirtschaftliche Zirkularität	• Umsatzanteil zirkulärer Produkte • Monetäre Ressourceneffizienz	• Ökonomische Rationalität der CE stärken • Ermöglichung von Rentabilitätssteuerung (Berechnungen für CE-Investitionen) • Stärkung von marktorientierten Innovationsimpulsen im Produktdesign	• Gefahr der Ökonomisierung ökologischer Ziele • Erhöhte Berichtslast • Standardisierung nötig aufgrund Gefahr der Bilanzierungswillkür (Unternehmen definieren zirkuläre Produkte unterschiedlich)

Neben den identifizierten Lücken wirft das Mapping auch die Frage auf, warum bestimmte Metriken, wie etwa die Reparierbarkeit oder branchenspezifische Abfallströme, ausschließlich im ESRS E5 enthalten sind, ohne in den Vergleichsframeworks eine Entsprechung zu finden. In den Interviews wurden diese Metriken als ambitioniert, aber hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit als kritisch bewertet. Im Falle einer Erweiterung des ESRS E5 um die oben genannten Metriken könnten solche Bereiche auch Ansatzpunkte für Kürzungen bieten, um einerseits einer übermäßigen, datengetriebenen Detailtiefe entgegenzuwirken und andererseits die Relevanz und Praktikabilität der Offenlegungspflichten zu stärken.

6.1.5 Metriken als Grundlage für Key Performance Indicators zur Circular Economy Erfolgsmessung

Auch wenn der ESRS E5 in seiner derzeitigen Ausgestaltung nicht die systemische Transformation zur CE initiiert, wie sie den Hypothesen dieser Arbeit zugrunde lag, offenbart sich dennoch ein zentrales Potenzial: die Bedeutung quantifizierbarer Metriken als Grundlage für Steuerung, Vergleichbarkeit und strategische Reflexion. Metriken schaffen die Möglichkeit, abstrakte Prinzipien der CE in handhabbare Steuerungsgrößen zu übersetzen. Indem sie qualitative Prozesse (z. B. Produktdesign, Lieferkettenkooperation, Abfallströme) quantifizierbar machen, ermöglichen sie eine iterative Verbesserung – auch wenn die Messbarkeit zunächst begrenzt erscheint.

Die systematische Erhebung und Auswertung mit Metriken kann Unternehmen helfen zu erkennen, in welchen Bereichen Fortschritte erzielt werden und wo bestehende Geschäftsmodelle grundlegend hinterfragt werden sollten. Metriken erfüllen dabei nicht nur eine Berichtspflicht, sondern können als strategische Navigationshilfe dienen – etwa indem sie Entwicklungen hin zu zirkulären Geschäftsmodellen sichtbar machen. Insofern liegt die transformative Wirkung weniger in der Existenz regulatorischer Vorgaben selbst, sondern in der entsprechenden Nutzung der daraus abgeleiteten Daten zur zukunftsorientierten Unternehmenssteuerung.[270] Dieser Ansatz entspricht der von Lord Kelvin und Peter Drucker oft zitierten Logik, dass „was nicht gemessen wird, auch nicht optimiert werden kann".[271]

Die eigentliche Stärke der ESRS E5-Metriken liegt somit nicht in ihrer aktuellen Ausgestaltung, sondern in ihrer Funktion als Katalysator für einen kulturellen Wandel: Sie institutionalisieren die CE als messbaren Bestandteil unternehmerischer Verantwortung und schaffen eine Datenbasis, die langfristig tiefgreifendere Veränderungen ermöglicht. Wie der WBCSD betont, sind robuste Indikatoren bzw. Metriken der Schlüssel, um Investitionen in zirkuläre Lösungen zu legitimieren und skalierbare Innovationen zu fördern.[272]

Letztlich unterstreicht die Diskussion, dass die ESRS E5-Metriken als Startpunkt einer lernenden Transformation zu verstehen sind. Ihre wahre Wirkung entfaltet sich erst, wenn sie – ergänzt durch strategische Erweiterungen und branchenspezifische Anpassungen – in ein Ökosystem von KPIs eingebettet werden, das sowohl Compliance als auch Innovation adressiert.

[270] Lavinsky, D., 23.09.2020; Saidani, M. et al., 2019.
[271] Lavinsky, D., 23.09.2020; Saxon, D., 2007.
[272] KPMG, 2023; WBCSD, 2023a.

6.2 Einordnung vor dem Hintergrund aktueller regulatorischer Entwicklungen

Mit der Veröffentlichung des sogenannten Omnibus-Vorschlags der Europäischen Kommission im Februar 2025 erfährt der regulatorische Rahmen der Nachhaltigkeitsberichterstattung in Europa eine signifikante Neuausrichtung. Ziel der Omnibusrichtlinie ist es, die Komplexität und den Umfang der Berichtspflichten im Rahmen der CSRD sowie angrenzender Regulierungen wie der EU-Taxonomie und der CSDDD spürbar zu reduzieren und die Umsetzung für Unternehmen zu erleichtern. Wesentliche Änderungen betreffen dabei sowohl den zeitlichen Anwendungsrahmen als auch die inhaltlichen Anforderungen an die Berichterstattung.[273]

Konkret sieht die Omnibusrichtlinie vor, die Fristen für die Umsetzung der CSRD zu verschieben. Darüber hinaus werden die inhaltlichen Berichtspflichten (ESRS) vereinfacht und teilweise reduziert, indem die Anzahl der verpflichtenden Datenpunkte reduziert und die sektorspezifischen Standards gestrichen werden.[274]

Diese regulatorischen Anpassungen haben unmittelbare Auswirkungen auf die Bewertung der in dieser Arbeit analysierten Ergebnisse. Die Verschiebung der Fristen verschafft Unternehmen einen längeren Vorbereitungszeitraum, um interne Prozesse, Datensysteme und Verantwortlichkeiten an die neuen Anforderungen anzupassen.[275] Gleichzeitig kann die Reduktion und Vereinfachung der Berichtspflichten dazu führen, dass einige der bislang im ESRS E5 vorgesehenen Metriken entweder gestrichen, präzisiert oder in ihrer Erhebungspflicht abgeschwächt werden.[276]

[273] Europäische Kommission, 2025a.
[274] Europäische Kommission, 2025b.
[275] Verstraeten-Jochemsen, J.; Glazunova, L., 2025.
[276] Europäische Kommission, 2025b.

Die empirischen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit legen nahe, dass die Operationalisierung der ESRS-Metriken insbesondere für große Unternehmen bereits heute mit erheblichem Aufwand verbunden ist. Dieser ist auf die komplexe und ressourcenintensive Datenerhebung und -integration in bestehende Systeme zurückzuführen. Die Reduktion der verpflichtenden Datenpunkte sowie die Vereinfachung der ESRS könnten den Aufwand für die Unternehmen potenziell verringern. Gleichzeitig besteht jedoch die Gefahr, dass die Berichterstattung an Tiefe und Aussagekraft verliert.[277] In Anbetracht der zuvor dargelegten Gesichtspunkte erlangen die in den Interviews zum Ausdruck gebrachten Bedenken hinsichtlich der Praktikabilität und Relevanz einzelner Metriken eine zusätzliche Signifikanz. Die vorliegende Kritik, dass spezifische Metriken eine unzureichende Funktion für die Steuerung nachhaltiger Transformationen aufweisen, wird durch die regulatorische Vereinfachung nicht grundsätzlich behoben. Es besteht die Möglichkeit, dass sich Unternehmen auf die Erfüllung der Mindestanforderungen fokussieren und innovative systemische Ansätze zur Förderung der CE vernachlässigen.[278] Die regulatorischen Änderungen können darüber hinaus die Herausforderungen auf eine andere Ebene verlagern: Während große Unternehmen von der Vereinfachung profitieren können, besteht für KMU die Gefahr, dass sie bei der nachhaltigen Transformation ins Hintertreffen geraten.[279]

Die Diskussion unterstreicht damit die Bedeutung einer kontinuierlichen Weiterentwicklung und Anpassung der Standards, um die Ziele des European Green Deal und die Transformation hin zu einer zirkulären Wirtschaft langfristig zu erreichen. Vor diesem Hintergrund gewinnt das nachfolgende Kapitel der dargestellten Weiterentwicklung der Metriken zusätzlich an Bedeutung.

[277] ISS-Corporate, 19.05.2025; SCHMIDT, A., 20.02.2025.
[278] ISS-Corporate, 19.05.2025; SCHMIDT, A., 20.02.2025.
[279] KAUFFMANN, C.; CUSMANO, L., 2022.

6.3 Implikationen für Politik und Praxis zur Weiterentwicklung des ESRS E5

6.3.1 Policy-Empfehlungen

Die nachfolgend dargestellten Empfehlungen zielen darauf ab, die CE-Komponente der Nachhaltigkeitsberichterstattung zu stärken, die strategische Anschlussfähigkeit der Metriken zu erhöhen und das transformative Potenzial der Regulierung langfristig abzusichern. Dies ist insbesondere im Lichte der durch die Omnibus-Richtlinie vorgenommenen Anpassungen von Bedeutung.

1. Einführung unterrepräsentierter Metriken

Die Erweiterung des E5 bietet die Chance, innovative und wirkungsorientierte Metriken, etwa zu zirkulärem Design, zur Erfassung wirtschaftlicher Auswirkungen oder zur ökologischen Wirkung, zu integrieren. Die Übernahme solcher Metriken würde nicht nur die Steuerungstiefe erhöhen, sondern auch die Anschlussfähigkeit an bestehende Best Practices verbessern.

2. Abschaffung unklarer und unpassender Metriken

Es empfiehlt sich, wenig zielführende oder unklar formulierte Metriken zu überprüfen und sie gegebenenfalls abzuschaffen, insbesondere solche, die in der Praxis als nicht operationalisierbar bewertet wurden oder deren Datenerhebung mit unverhältnismäßigem Aufwand verbunden ist. Die Fokussierung auf relevante Kernmetriken könnte zudem den Regulierungsaufwand reduzieren und die Vergleichbarkeit erhöhen.

3. Präzisierung und Standardisierung bestehender Metriken

Viele der im ESRS E5 enthaltenen Metriken leiden unter einem Mangel an klaren Definitionen, Messvorgaben und Datengrenzen. Dies schränkt ihre Aussagekraft und Konsistenz stark ein. Die Orientierung an bestehenden Standards, wie der ISO-Serie, könnte hier wertvolle Impulse liefern. Insbesondere sollten zentrale Begriffe wie „zirkulär“, „recycelt“ oder „nachhaltig“ EU-weit einheitlich

operationalisiert werden, um ein vergleichbares Berichts- und Steuerungsniveau zu gewährleisten.

6.3.2 Handlungsempfehlungen für Unternehmen

Die theoretischen und empirischen Erkenntnisse dieser Arbeit verdeutlichen, dass die Integration der ESRS E5-Metriken in die Unternehmenspraxis weit über die reine Berichtspflicht hinausreicht. Um ihr Potenzial als Steuerungsinstrument für die zirkuläre Transformation zu entfalten, sind gezielte organisatorische, technische und strategische Maßnahmen erforderlich. Die folgenden Empfehlungen können Unternehmen dabei unterstützen, CE als integralen Bestandteil ihrer Wertschöpfung effizienter zu verankern:

1. Aufbau von Datensystemen

Die Ergebnisse zeigen, dass digitale Infrastrukturen, die eine konsistente Erfassung und Verknüpfung relevanter Daten entlang der Wertschöpfungskette ermöglichen, sobald wie möglich geschaffen werden sollten. Dies kann etwa durch die Erweiterung bestehender ERP-Systeme um Module zur Materialflussanalyse, Rückverfolgbarkeit oder Produktlebensdaueranalyse erfolgen. Erste Ansätze – wie digitale Produktpässe[280] oder Blockchain-basierte Tracking-Lösungen[281] – zeigen das Potenzial solcher Systeme.

2. Priorisierung zentraler Metriken

Die Ergebnisse der Arbeit legen nahe, dass nicht alle ESRS E5-Metriken gleichwertig zur Steuerung zirkulärer Geschäftsmodelle beitragen. Unternehmen sollten daher gezielt jene Metriken identifizieren, die strategischen Mehrwert stiften. So kann der Rezyklatanteil nicht nur regulatorische Anforderungen erfüllen, sondern auch zur Differenzierung im Markt beitragen – insbesondere, wenn er mit zertifizierten Materialstandards und transparenter Kommunikation

[280] Europäische Union, 27.09.2024.
[281] Liu, X. et al., 2021.

kombiniert wird. Metriken mit geringer Steuerungsrelevanz sollten dagegen kritisch geprüft und durch unternehmensspezifische KPIs ergänzt werden.

3. Integration in Innovationsprozesse

Zirkuläre Aktivitäten werden häufig als ergänzende Einzelinitiativen realisiert, ohne eine systemische Verankerung in der Produktentwicklung oder in Investitionsentscheidungen zu erreichen. Durch die Integration von C-Metriken in Zielsysteme der Forschung und Entwicklung, in Designprozesse oder in Investitionskriterien lässt sich die Wirkung deutlich erhöhen. Unternehmen, die zirkuläre Metriken wie den Rezyklatanteil, die Produktlebensdauer oder die Rückführungsquote als Bestandteil strategischer Innovationsprozesse verstehen, erhöhen nicht nur ihre Transformationsfähigkeit, sondern auch ihre langfristige Resilienz gegenüber Ressourcenrisiken und regulatorischem Wandel.

6.4 Limitationen der Untersuchung

Trotz des systematischen Vorgehens und der methodischen Triangulation weist die vorliegende Arbeit mehrere Limitationen auf, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen. Diese lassen sich in drei Kategorien gliedern:

1. Methodische Einschränkungen

Die Arbeit kombiniert einen systematischen Vergleich von Metriken mit einer qualitativen empirischen Untersuchung. Die Zuordnung und Bewertung der Metriken im Mapping beruhen auf einer inhaltlichen Analyse der Publikationen der Frameworks und einer Kategorisierung entlang der ESRS E5-Struktur. Trotz definierter Bewertungskategorien ist die Einordnung nicht frei von subjektiven Einschätzungen, insbesondere bei der Interpretation von Überschneidungen oder Abweichungen zwischen den Frameworks. Einzelne Metriken kamen in den Frameworks lediglich beschreibend und ohne klare Bezeichnung, weswegen ihnen zur besseren Vergleichbarkeit einheitliche Namen zugewiesen wurden. Dies kann zu einer gewissen Vereinfachung und damit zu einer

eingeschränkten Differenzierung der Ergebnisse führen. Auch die Auswahl der Vergleichsframeworks (GRI, Circulytics, CTI, ISO 59020) folgt einer bewussten Fokussierung auf bestimmte Kriterien, schließt aber andere relevante Ansätze, etwa branchenspezifische Modelle, aus.

2. Stichprobenbedingte Verzerrungen

Die empirische Untersuchung basiert auf drei Experteninterviews mit Vertretern großer, international tätiger Unternehmen. Die Auswahl erfolgte gezielt, um die Perspektive von Unternehmen mit hoher Relevanz für die CSRD-Berichtspflicht und etablierten Nachhaltigkeitsstrukturen abzubilden. Dadurch ergibt sich eine gewisse Verzerrung zugunsten von frühzeitigen Anwendern, die bereits über fortgeschrittene Systeme zur Datenerhebung und -auswertung verfügen. Die Ergebnisse sind daher nicht ohne weiteres auf kleine und mittlere Unternehmen oder andere Branchen übertragbar. Zudem ist die Zahl der Interviews begrenzt, was keine statistische Generalisierung der Befunde erlaubt. Die Interviews können daher vorrangig als Falsifizierungsversuche der Ergebnisse aus der Theorie dienen. Einzelne Aussagen zu spezifischen Metriken spiegeln jeweils die branchenspezifische Sicht der Interviewpartner wider und können in anderen Industrien abweichend bewertet werden.

3. Dynamik des regulatorischen Umfelds

Die Untersuchung wurde vor dem Hintergrund eines sich rasch wandelnden regulatorischen Rahmens, wie bereits in Kapitel 6.2 dargestellt, durchgeführt. Während der Bearbeitung der Arbeit wurden mit dem Omnibus-Vorschlag der Europäischen Kommission im Februar 2025 wesentliche Änderungen an der CSRD und den ESRS angestoßen, die die Berichtspflichten inhaltlich und zeitlich neu justieren. Diese Entwicklungen konnten in der Analyse nur teilweise berücksichtigt werden. Es ist daher möglich, dass einzelne Metriken, die in dieser Arbeit noch als verpflichtend analysiert wurden, künftig gestrichen, angepasst oder in ihrer Erhebungspflicht abgeschwächt werden. Auch die herangezogenen Vergleichsframeworks befinden sich im Wandel, wie die Einstellung von

Circulytics oder die Einführung der ISO 59020 zeigen. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind daher als Momentaufnahme zu verstehen, deren Gültigkeit durch künftige regulatorische und methodische Entwicklungen beeinflusst werden kann.

Diese Limitationen relativieren zwar die Übertragbarkeit einzelner Ergebnisse, mindern jedoch nicht den Wert der Arbeit als systematische Grundlagenstudie. Sie markieren vielmehr Ansatzpunkte für zukünftige Forschungsvorhaben.

6.5 Zukünftige Forschungsrichtungen

Zunächst wäre eine systematische Erweiterung der Framework-Analyse auf weitere nationale und internationale Standards sinnvoll. Die bisherige Untersuchung konzentrierte sich auf wichtige internationale Frameworks wie GRI, Circulytics, CTI und ISO 59020. Allerdings gibt es zahlreiche branchenspezifische und regionale Ansätze, deren Metriken in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt wurden. Eine umfassendere Analyse könnte aufdecken, inwieweit bestimmte Metriken tatsächlich nur vereinzelt oder branchenspezifisch vorkommen und welche Potenziale sich aus der Integration zusätzlicher Metriken ergeben.

Ein zweiter zentraler Forschungsbedarf besteht in der Validierung der Ergebnisse durch eine breitere empirische Basis. Die Interviews lieferten wertvolle Einblicke, sind jedoch nicht repräsentativ für die Vielfalt der betroffenen Branchen und Unternehmensgrößen. Künftige Studien sollten daher gezielt kleine und mittelständische Unternehmen sowie weitere Branchen[282] einbeziehen. Nur so lässt sich abschätzen, inwieweit die identifizierten Herausforderungen und Chancen der ESRS E5-Metriken branchenübergreifend bestehen und welche spezifischen Anpassungen für unterschiedliche Unternehmenskontexte notwendig sind.

Eine langfristige Evaluation der Wirkung der CSRD und des ESRS E5 auf die Unternehmenspraxis ist darüber hinaus empfehlenswert. In der vorliegenden

[282] Wie bspw. das Bauwesen, die Textilindustrie oder den Automobilsektor

Arbeit konnten lediglich erste Umsetzungsstrategien und kurzfristige Effekte erfasst werden. Künftige Forschungsprojekte sollten untersuchen, ob und wie die regulatorischen Vorgaben tatsächlich zu messbaren Verbesserungen der Zirkularität in Unternehmen führen. Hierzu könnten folgende Hypothesen geprüft werden:

- Die CSRD bzw. ESRS E5 hat einen direkten Einfluss auf strategische Entscheidungen und fördert die Implementierung der CE in Unternehmen langfristig.
    - Der ESRS E5 führt zu messbaren Verbesserungen der Zirkularität in Unternehmen.
    - Der ESRS E5 führt zu messbaren ökologischen und ökonomischen Vorteilen.

Solche Studien könnten sowohl quantitative Analysen[283] als auch qualitative Fallstudien umfassen, um die Wirkungsmechanismen und Erfolgsfaktoren der regulatorischen Vorgaben umfassend zu beleuchten. Insbesondere Evaluationen der Langzeitwirkungen regulatorischer Maßnahmen könnten spannende Ergebnisse liefern.

[283] Wie bspw. Zeitreihenvergleiche oder Benchmarking

7. Zusammenfassung

7.1 Vorstellung der Haupterkenntnisse und Beantwortung der Forschungsfrage

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, inwiefern die verpflichtenden Metriken des ESRS E5 zur Integration zirkulärer Prinzipien auf Unternehmensebene beitragen und wie sie sich im Vergleich zu bestehenden, freiwilligen Frameworks positionieren.

Im theoretischen Teil wurde aufgezeigt, dass die CE als strategisches Leitbild verstanden wird, das eine systematische Transformation hin zu regenerativen Wirtschaftskreisläufen zum Ziel hat. Bestehende Metriken zur Messung dieser Transformation sind bislang fragmentiert und weisen insbesondere auf Unternehmensebene keine einheitliche, standardisierte Basis auf. Der ESRS E5 adressiert zwar zentrale CE-Prinzipien, weist jedoch in Bereichen wie Produktdesign, Wirkungsmessung und Wirtschaft Lücken auf. Gleichzeitig lässt sich eine inhaltliche Nähe zu Metriken freiwilliger Frameworks erkennen, was die prinzipielle Anschlussfähigkeit des ESRS E5-Systems bestätigt.

Die empirische Untersuchung mit Industrieunternehmen zeigt, dass einige Metriken als sinnvoll eingeschätzt werden, in der praktischen Anwendung jedoch an fehlenden Definitionen, unzureichender Standardisierung sowie Herausforderungen bei der Datenerhebung und Systemintegration scheitern kann. Besonders die strategische Relevanz der Metriken wird von den Unternehmen unterschiedlich bewertet und ein Großteil wird als wenig steuerungsrelevant wahrgenommen. Gleichwohl eröffnen die Metriken auch Potenziale, insbesondere im Bereich der internen Steuerung und Kommunikation nachhaltiger Fortschritte.

Die Analyse verdeutlicht, dass der ESRS E5 in seiner aktuellen Form zwar einen wegweisenden Impuls zur Messung zirkulärer Aktivitäten setzt, jedoch nicht automatisch eine transformative Wirkung entfaltet. Erst durch gezielte Weiterentwicklungen, bspw. durch designorientierte Metriken, die Standardisierung von

Begriffen und die Integration in Unternehmensprozesse, kann der ESRS E5 sein volles Potenzial als Steuerungsinstrument entfalten und zur tiefgreifenden Verankerung der CE in Unternehmen beitragen. Die Ergebnisse legen nahe, dass die verpflichtende Berichterstattung allein nicht ausreicht, sondern dass flankierende Maßnahmen auf politischer wie unternehmerischer Ebene notwendig sind, um Wirkung zu erzielen.

Zusammenfassend lässt sich die Forschungsfrage wie folgt beantworten: Der ESRS E5 stellt – im Zusammenspiel mit der CSRD – einen relevanten ersten Schritt zur Standardisierung und strukturierten Erfassung zirkulärer Aktivitäten auf Unternehmensebene dar. Die enthaltenen Metriken ermöglichen eine grundsätzliche Bewertung zirkulärer Prozesse, setzen wichtige Anreize für unternehmerische Auseinandersetzung mit CE-Prinzipien und schaffen Transparenz gegenüber externen Stakeholdern. Für eine tatsächliche Förderung der CE im Sinne tiefgreifender Transformation bedarf es einer Weiterentwicklung der Metriken sowie ergänzender Maßnahmen auf unternehmerischer und politischer Ebene. Die Ergebnisse der Arbeit verdeutlichen, dass die Kombination aus regulatorischem Druck und inhaltlicher Weiterentwicklung entscheidend dafür ist, ob die CSRD zur echten nachhaltigen Transformation beiträgt – oder lediglich zur formalisierten Berichterstattung führt.

7.2 Fazit

Die vorliegende Arbeit liefert erste konzeptionelle und empirische Beiträge zur Rolle verpflichtender Metriken im Kontext der CE und markiert damit einen Ausgangspunkt für weiterführende Diskurse auf wissenschaftlicher wie politischer Ebene. Über die unmittelbare Analyse des ESRS E5 hinaus wirft sie grundlegende Fragen zur Wirksamkeit regulatorischer Instrumente in transformativen Prozessen auf – etwa zur Balance zwischen normativer Setzung und operativer Anschlussfähigkeit, zur Rolle von Standardisierung in komplexen Nachhaltigkeitssystemen oder zur Verantwortung von Unternehmen als Akteure systemischer Veränderungen.

Vor dem Hintergrund wachsender ökologischer Krisen und steigender politischer Erwartung an unternehmerisches Nachhaltigkeitshandeln gewinnt die Diskussion um Wirkung und Steuerung der CE weiter an Relevanz. Der regulatorische Rahmen der CSRD – und insbesondere der ESRS E5 – kann hier nur ein Baustein sein. Entscheidend ist, ob es gelingt, Berichtsstandards als Mittel strategischer Unternehmensführung zu etablieren, die neben Transparenz auch Innovation und systemisches Handeln fördern.

In diesem Sinne markiert der ESRS E5 keinen Abschluss, sondern den Beginn eines langfristigen Lern- und Anpassungsprozesses. Seine Weiterentwicklung sollte sich daran orientieren, wie Metriken über die reine Messung hinaus strategisch genutzt werden können – im Sinne einer wirtschaftlich tragfähigen und ökologisch wirksamen Circular Economy.

Anhang

I. Vergleichsframeworks 101

1. GRI-Standards 101

2. Circulytics-Framework 103

3. CTI-Framework 105

4. ISO 59020 106

II. ESRS – Mapping 107

III. Circular Economy Metriken mit Ergänzungspotenzial für das ESRS E5-Framework 108

IV. Interviews 109

1. Interviewleitfaden 109

2. Interviewguide 117

3. Einverständniserklärungen der Interviewpartner 118

4. Interviewtranskripte 121

5. Auswertung der Interview Transkripte mit MAXQDA-Software 122

I. Vergleichsframeworks

1. GRI-Standards

Tabelle 1 Übersicht der Metriken der GRI zu Ressourcennutzung und Circular Economy (in Anlehnung an GRI[284])

GRI-Standard	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Datentyp [Einheit]
301: Materialien (Materials)	Gesamtmaterialmenge	301-1	Gesamtgewicht oder -volumen der Materialien, die während des Berichtszeitraums zur Herstellung und Verpackung der primären Produkte und Dienstleistungen der Organisation verwendet werden, unterteilt nach: a) verwendete nicht-erneuerbare Materialien b) verwendete erneuerbare Materialien	Gewicht [t]
	Recyclinganteil	301-2	Prozentsatz recycelter Einsatzmaterialien, die zur Herstellung der primären Produkte und Dienstleistungen der Organisation verwendet werden	Prozentangabe [%]
	Rückführungsquote	301-3a	Prozentsatz zurückgewonnener Produkte und ihrer Verpackungsmaterialien für jede Produktkategorie.	Prozentangabe [%]
306: Abfall (Waste)	Abfallbezogene Auswirkungen	306-2	Für die wesentlichen tatsächlichen und potenziellen abfallbezogenen Auswirkungen der Organisation eine Beschreibung von: a) den Inputs, Aktivitäten und Outputs, die zu diesen Auswirkungen führen oder führen könnten b) ob sich diese Auswirkungen auf Abfälle beziehen, die durch die eigenen Aktivitäten der Organisation entstehen, oder auf Abfälle, die vorgelagert oder nachgelagert in der Wertschöpfungskette anfallen.	Narrativ
	Abfallgesamtmenge	306-3a	Gesamtgewicht des erzeugten Abfalls sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach der Zusammensetzung des Abfalls	Gewicht [t]
	Verwertungsmenge	306-4a	Gesamtgewicht des von der Entsorgung abgelenkten Abfalls sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach der Zusammensetzung des Abfalls.	Gewicht [t]
	Verwertungsquote gefährlicher Abfälle	306-4b	Gesamtgewicht gefährlicher Abfälle, die von der Entsorgung abgelenkt wurden, sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach folgenden Verwertungsverfahren: a) Vorbereitung zur Wiederverwendung b) Recycling c) Sonstige Verwertungsverfahren	Gewicht [t]
	Verwertungsquote nichtgefährlicher Abfälle	306-4c	Gesamtgewicht nichtgefährlicher Abfälle, die von der Entsorgung abgelenkt wurden, sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach folgenden Verwertungsverfahren: a) Vorbereitung zur Wiederverwendung b) Recycling	Gewicht [t]

[284] Global Reporting Initiative, 2022, 2018.

			c) Sonstige Verwertungsverfahren	
	Abfallverwertungsstandort	306-4d	Für jede in den beiden vorherigen Metriken aufgeführte Verwertungsart eine Aufschlüsselung des Gesamtgewichts, der von der Entsorgung abgelenkten gefährlichen und nicht-gefährlichen Abfälle, unterteilt nach: a) Verwertung am Standort (onsite) b) Verwertung außerhalb des Standorts (offsite)	Gewicht [t]
	Gesamtentsorgungsmenge	306-5a	Gesamtgewicht des zur Entsorgung geleiteten Abfalls sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach der Zusammensetzung des Abfalls.	Gewicht [t]
	Entsorgungsmenge gefährlicher Abfälle	306-5b	Gesamtgewicht des zur Entsorgung geleiteten gefährlichen Abfalls in, sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach folgenden Entsorgungsverfahren: a) Verbrennung (mit Energierückgewinnung) b) Verbrennung (ohne Energierückgewinnung) c) Deponierung d) Sonstige Entsorgungsverfahren	Gewicht [t]
	Entsorgungsmenge nichtgefährlicher Abfälle	306-5c	Gesamtgewicht des zur Entsorgung geleiteten nicht-gefährlichen Abfalls in, sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach folgenden Entsorgungsverfahren: a) Verbrennung (mit Energierückgewinnung) b) Verbrennung (ohne Energierückgewinnung) c) Deponierung d) Sonstige Entsorgungsverfahren	Gewicht [t]
	Entsorgungsstandort	306-5d	Für jede in den beiden vorherigen Metriken genannte Entsorgungsverfahren eine Aufschlüsselung des Gesamtgewichts, der zur Entsorgung gelenkten gefährlichen und nicht-gefährlichen Abfälle, unterteilt nach: a) Entsorgung am Standort (onsite) b) Entsorgung außerhalb des Standorts (offsite)	Gewicht [t]

Tabelle 2 Übersicht der Metriken des Circulytics zu Ressourcennutzung und Circular Economy (in Anlehnung an Circulytics[285])

Kategorie	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Datentyp
Informationen zur Gewichtung	Gesamtmaterialmenge	0m	Gesamte jährliche Masse aller eingehenden Produkte und Materialien (Mi_n)	Gewicht [t]
	Materialentsorgungsmenge – Lebensmittel	0n Teil 1	Gesamte jährliche Abflussmasse von Produkten und Materialien an, die zum Verzehr bestimmt sind (z. B. Lebensmittel und Futtermittel) (M_{Prod1})	Gewicht [t]
	Materialentsorgungsmenge - Nutzung	0n Teil	Gesamte jährliche Abflussmasse von Produkten und Materialien an, die zur Nutzung bestimmt sind (M_{Prod2})	Gewicht [t]
	Abfallmenge – Lebensmittel	0o Teil 1	Gesamte jährliche Abflussmasse an Verarbeitungsabfällen und Nebenprodukten an, die aus zum Verzehr bestimmten Produkten stammen (z. B. Lebensmittelabfälle) (M_{Waste1})	Gewicht [t]
	Abfallmenge - Nutzung	0o Teil 2	Gesamte jährliche Abflussmasse an Verarbeitungsabfällen und Nebenprodukten an, die aus zur Nutzung bestimmten Produkten stammen (M_{Waste2})	Gewicht [t]
	Wasserverbrauch	0s Teil 1	gesamte jährliche Wasservolumen, das Ihr Unternehmen benötigt (einschließlich Beschaffung und interner Wiederverwendung)	Volumen [ML]
	Wasserabflussmenge	0s Teil 2	gesamte jährliche Wasservolumen an, das Ihr Unternehmen abgibt	Volumen [ML]
	Energieverbrauch	0t Teil 1	gesamte jährliche Energieverbrauch	Energie [MWh]
	Energieproduktion	0t Teil 2	gesamte jährliche Energieproduktion	Energie [MWh]
Strategie und Planung	Anteil nachhaltiger Materialien	6a	Welcher Prozentsatz (nach Masse) von (Mi_n) entfällt auf: a) Nicht-primäre Materialien (z.B. wiederverwendete oder recycelte) b) Aus Nebenprodukten oder Abfallströmen c) Primär, aber erneuerbar und regenerativ erzeugt d) Primär, aber erneuerbar und nachhaltig erzeugt e) Keines der oben genannten Keine Daten verfügbar	Prozentangabe [%]
	Abfallbehandlung - Lebensmittel	6b	Welcher Prozentsatz von M_{Waste1} (0o Teil 1) ist Verarbeitungsabfall oder Nebenprodukt, das auf Deponien oder in die Verbrennung gelangt (und somit nicht rückgeführt wird)?	Prozentangabe [%]

[285] Ellen MacArthur Foundation, 2021d.

	Abfallbehandlung	6c	Welcher Anteil von M_{Waste1} ist Verarbeitungsabfall oder Nebenprodukt, das auf Deponien oder in die Verbrennung gelangt (und somit nicht rückgeführt wird)?	Prozentangabe [%]
Innovation	Zirkulares Design	6d	Welcher Anteil Ihrer physischen Produkte ist gemäß den Prinzipien der CE gestaltet?	Prozentangabe [%]
	Entsorgungsanforderungen	6e	Entsprechen Ihre Produkt- und Materialabflüsse den folgenden Chemikalienbeschränkungen? a) Keine absichtlich zugesetzten Stoffe aus der EU-REACH-Kandidatenliste oder der ChemSec SIN-Liste, auch nicht als Verunreinigung über 0,1 % b) Keine Stoffe aus der Cradle to Cradle RSL (Restricted Substances List) über den dort definierten Grenzwerten. c) Nein. Daten nicht verfügbar	Narrativ
	Rückführungsquote	6f Teil 1	Welcher Prozentsatz Ihrer Produkte und Materialien wird in der Praxis wie folgt rückgeführt: • Wiederverwendung / Weiterverteilung • Wiederaufarbeitung / Remanufacturing • Recycling • Nährstoffrückführung gemäß Kriterien • Keine Rückführung	Narrativ, Prozentangabe [%]
	Produktlebensdauer	6f Teil 2	Wie viele durchschnittliche Nutzungen haben Ihre über Wiederverwendung rückgeführten Produkte, bevor sie ihr Lebensende erreichen?	Narrativ
Menschen und Kompetenzen	Anteil nachhaltiger Beschaffungen	8a	Welcher Anteil (nach Masse) der im Geschäftsjahr beschafften Anlagen wurde über zirkuläre Beschaffungsansätze erworben?	Gewicht [t]
	Anteil erneuerbarer Energie	10a	Welcher Anteil Ihres Energieverbrauchs (Strom, Wärme, Kraftstoffe) (siehe 0t Teil 1) stammt aus erneuerbaren Quellen?	Prozentangabe [%]
Betrieb	Anteil erneuerbar produzierten Energie	10b	Welcher Anteil der von Ihnen erzeugten Energie (siehe 0t Teil 2) stammt aus erneuerbaren Quellen?	Prozentangabe [%]

Tabelle 3 Übersicht der Metriken des CTI-Frameworks zu Ressourcennutzung und Circular Economy (in Anlehnung an CTI 4.0[286])

Kategorie	Metrik	Beschreibung	Datentyp
Kreisläufe schließen (Close the Loop)	Materialzirkularität	Gewichteter Durchschnitt aus zirkulärem Input (erneuerbar + sekundär) und zirkulärem Output (Rückgewinnungspotenzial × tatsächliche Rückgewinnung)	Prozentangabe [%]
	Wasserzirkularität	Durchschnitt aus zirkulärem Wassereintrag und zirkulärem Wasseraustrag, auf lokale Wassereinzugsgebiete bezogen	Prozentangabe [%]
	Anteil erneuerbarer Energien	Anteil des gesamten Energieverbrauchs, der durch erneuerbare Quellen gedeckt wird	Prozentangabe [%]
Kreisläufe optimieren (Optimize the Loop)	Anteil kritischer Rohstoffe	Anteil der Ressourcenzuflüsse, der als kritisch gilt (nach internen oder öffentlich zugänglichen Listen wie der der EU-Kommission)	Prozentangabe [%]
	Verwertungsarten	Verteilung der Rückgewinnungsstrategien (z. B. Wiederverwendung, Refurbishment, Remanufacturing, Recycling, Kompostierung)	Prozentangabe [%]
	Produktlebensdauer	Verhältnis der durchschnittlichen tatsächlichen Nutzungsdauer eines Produkts zur erwarteten/branchentypischen Nutzungsdauer	Prozentangabe [%]
	Wasserkreisläufe am Standort	Wie oft ein Tropfen Wasser innerhalb des Standorts zirkuliert, bevor er das System verlässt	Narrativ
Kreisläufe bewerten (Value the Loop)	Monetäre Ressourceneffizienz	Entkopplung des Umsatzes vom Ressourcenverbrauch durch Umsatz pro Masse Ressourcennutzung	Währungseinheit [$, €] / Gewicht [t, kg]
	Umsatzanteil zirkulärer Produkte	Anteil des Gesamtumsatzes, gewichtet nach dem Materialzirkularitätsgrad der Produktgruppen	Prozentangabe [%]
Wirkung der Kreisläufe (Impact of the Loop)	Emissionseinsparpotenzial	Einsparpotenziale durch zirkuläre Materialbeschaffung und Rückführungswege im Vergleich zu linearen Methoden	Narrativ
	Materialimpact	Landnutzungsbezogener Einfluss des Materialeinsatzes (Flächenausmaß × Zustand × Bedeutung für Biodiversität)	Narrativ

[286] WBCSD, 2023a.

4. ISO 59020

Tabelle 4 Übersicht der Metriken der ISO 59020 zu Ressourcennutzung und Circular Economy (in Anlehnung an ISO 59020:2024[287])

ISO-Bereich	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Datentyp
Ressourcenzuflüsse	Rezyklatanteil	A 2.2.	Anteil wiederverwendeter Komponenten, Produkte und Materialien	Prozentangabe [%]
	Recyclinganteil	A.2.3.	Anteil verwendeter recycelter Materialien	Prozentangabe [%]
	Anteil erneuerbarer Materialien	A.2.4.	Anteil verwendeter nachhaltig produzierter erneuerbarer Materialien	Prozentangabe [%]
Ressourcenabflüsse	Produktlebensdauer	A.3.2.	Durchschnittliche tatsächliche Produktlebensdauer im Vergleich zum Branchendurchschnitt	Wert
	Reuse-Anteil	A.3.3.	Anteil abgegebener Produkte und Komponenten, die tatsächlich wiederverwendet werden	Prozentangabe [%]
	Recycling-Anteil	A.3.4.	Anteil abgegebener Materialien, die recycelt werden	Prozentangabe [%]
	Kompostanteil	A.3.5.	Anteil abgegebener Materialien, die biologisch rückgeführt werden (z. B. Kompostierung)	Prozentangabe [%]
	Reuse-Design (zusätzlich)	B.3.2.	Anteil wiederverwendbar gestalteter Komponenten	Prozentangabe [%]
	Recycling-Design (zusätzlich)	B.3.3.	Anteil recyclinggerecht gestalteter Komponenten	Prozentangabe [%]
Energie	Anteil erneuerbarer Energie	A.4.2.	Anteil erneuerbarer Energie am Gesamtenergieverbrauch	Prozentangabe [%]
	Energierückgewinnung (zusätzlich)	B.4.2.	Anteil der rückgewonnenen Energie aus nicht verwertbaren Reststoffen	Prozentangabe [%]
	Energieintensität (zusätzlich)	B.4.3.	Energieeinsatz je Produktionseinheit	Energieeinheit [MJ, kWh]
Wasser	Anteil zirkulären Wassers	A.5.2.	Anteil des Wasserbedarfs, der aus zirkulären Quellen (z. B. Regenwasser, Aufbereitung) stammt	Prozentangabe [%]
	Wasserqualität	A.5.3.	Anteil des ausgeleiteten Wassers, das Qualitätsanforderungen entspricht	Prozentangabe [%]

[287] ISO, 2024, 17-19, 31-52.

	Wasserzirkulation	A.5.4.	Wie oft Wasser intern zirkuliert oder wiederverwendet wird	Prozentangabe [%]
	Nährstoffrückgewinnung (zusätzlich)	B.5.2.	Rückgewonnene Nährstoffe aus Abwasser	Prozentangabe [%]
	Wasserintensität (zusätzlich)	B.5.3.	Wasserverbrauch je Produktionseinheit	Prozentangabe [%]
Ökonomie	Monetäre Ressourceneffizienz	A.6.2.	Umsatz pro Tonne eingesetzter linearer Materialien	Währungseinheit [$, €] / Gewicht [kg]
	Ressourcenintensitätsindex	A.6.3.	Verhältnis zwischen Ressourcenverbrauch und wirtschaftlichem Output	Wert
	Zirkuläre Wertschöpfung (zusätzlich)	B.6.3.	Bewertet den geschaffenen wirtschaftlichen Wert pro Masseeinheit eingesetzter Ressourcen. Ein höherer Wert weist auf gesteigerte Zirkularität oder Ressourceneffizienz hin, z. B. durch Recycling, Wiederverwendung oder Remanufacturing.	Währungseinheit [$, €] / Gewicht [kg]

II. ESRS – Mapping

[Es folgen Abbildungen des Excel-Mappings, die extrahiert wurden um das Mapping innerhalb dem der vorliegenden Arbeit darzustellen. Zur besseren Nutzung und Nachvollziehbarkeit wird jedoch das entsprechende Excel-Dokument "ESRS-Mapping" empfohlen. Die nachfolgenden Seiten sind aufgrund der Einbettung nicht nummeriert sind.]

ESRS E5 - Mapping

Masterarbeit: Das Potenzial der Corporate Sustainability Reporting Directive als Treiber der nachhaltigen Transformation: Analyse zentraler Metriken der Circular Economy

Framework / Kategorie	Kategorien	ESRS						GRI Standards (GRI) - Global Reporting Initiative					Circulytics - Ellen MacArthur Foundation					Circular Transition Indicators (CTI) - World Business Coucil for Sustainaible Development					ISO 59020 - International Organization of Standardization				
		Vollständigkeit der ESRS-Metrik	Relevanz der ESRS-Metrik	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Einheit	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	Metrik	Bezeichnung	Beschreibung	Einheit	Bemerkung
Ressourcenzuflüsse	**Ressourcenzuflüsse**	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.**	Gesamtmaterialmenge	E5-4 31a	Gesamtgewicht der im Berichtszeitraum verwendeten Produkte und technischer und biologischer Materialien	[t,kg,lt]	Gesamtmaterialmenge	301-1	Gesamtgewicht oder -volumen der Materialien, die während des Berichtszeitraums zur Herstellung und Verpackung der primären Produkte und Dienstleistungen der Organisation verwendet werden, unterteilt nach: a) verwendete nicht-erneuerbare Materialen b) verwendete erneuerbare Materialien	[t]	GRI verlangt eine Aufschlüsselung nach verwendeten nicht erneuerbaren und erneuerbaren Materialien. Teilweise Abdeckung durch 31b, 31c	Gesamtmaterialmenge	0m	Gesamte jährliche Masse aller eingehenden Produkte und Materialien (Mm)	[t]	Deckt Circulytics vollständig ab.				Deckt CTI nicht ab.				Deckt ISO 59020 nicht ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Beschaffungsmenge	0q Teil 1	Gesamte jährliche Masse für jede Kategorie von Anlagen, Grundstücken und Ausstattungen, die Ihr Unternehmen im angegebenen Geschäftsjahr (zur Eigennutzung oder zur Miete) beschafft hat	[t]	Wird von ESRS nicht abgedeckt	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59020				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Bestandsnutzungsmenge	0q Teil 2	Gesamte jährliche Masse für alle Anlagen, Grundstücke und Ausstattungen, die während oder vor dem zu Beginn der Bewertung angegebenen Geschäftsjahr beschafft wurden (und die im Laufe des Jahres im Besitz Ihres Unternehmens waren oder von diesem genutzt wurden)	[t]	Wird von ESRS nicht abgedeckt	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59021				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant**	Anteil nachhaltiger Materialien	E5-4 31b	Anteil biologischer Materialien (und von Biokraftstoffen, die für nicht energetische Zwecke verwendet werden), die für die Herstellung der Produkte und im Rahmen der Dienstleistungen des Unternehmens (einschließlich Verpackungen) verwendet werden und nachhaltig beschafft werden	[%]				Deckt GRI nicht ab.	Anteil nachhaltiger Materialien	6a	Welcher Prozentsatz (nach Masse) von (Mn) entfällt auf a) Nicht-primäre Materialien (z.B. wiederverwendete oder recycelte) b) Aus Nebenprodukten oder Abfallströmen c) Primär, aber erneuerbar und regenerativ erzeugt d) Primär, aber erneuerbar und nachhaltig erzeugt e) Keines der oben genannten f) Keine Daten verfügbar	[%]	ESRS fragt zusätzlich nach Gewicht. Circulytics fragt nur nach prozentualen Anteil.				Deckt CTI nicht ab.	Anteil erneuerbarer Materialien	A.2.4.	Anteil verwendeter nachhaltig produzierter erneuerbarer Materialien	[%]	ISO 59020 spezifiziert genau auf nachhaltig produzierter Materialien.
	Ressourcenzuflüsse	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Anteil nachhaltiger Materialien	6a	Welcher Prozentsatz (nach Masse) von (Mn) entfällt auf a) Nicht-primäre Materialien (z.B. wiederverwendete oder recycelte) b) Aus Nebenprodukten oder Abfallströmen c) Primär, aber erneuerbar und regenerativ erzeugt d) Primär, aber erneuerbar und nachhaltig erzeugt e) Keines der oben genannten f) Keine Daten verfügbar	[%]	ESRS fragt zusätzlich nach Gewicht. Circulytics fragt nur nach prozentualen Anteil.	Anteil kritischer Rohstoffe	Kreisläufe optimieren	Anteil der Ressourcenzuflüsse, der als kritisch gilt (nach internen oder öffentlich zugänglichen Listen wie der der EU-Kommission)	[%]	Wird von ESRS nicht abgedeckt	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59021				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant**	Rezyklatmenge	E5-4 31c	Gewicht, der zur Herstellung der Produkte und im Rahmen der Dienstleistungen des Unternehmens verwendeten wiederverwendeten oder recycelten sekundären Komponenten, Produkte und Materialien (einschließlich Verpackungen)	[kg/t]				Deckt GRI nicht ab.	Anteil nachhaltiger Materialien	6a	Welcher Prozentsatz (nach Masse) von (Mn) entfällt auf a) Nicht-primäre Materialien (z.B. wiederverwendete oder recycelte) b) Aus Nebenprodukten oder Abfallströmen c) Primär, aber erneuerbar und regenerativ erzeugt d) Primär, aber erneuerbar und nachhaltig erzeugt e) Keines der oben genannten f) Keine Daten verfügbar	[%]	ESRS fragt zusätzlich nach Gewicht. Circulytics fragt nur nach prozentualen Anteil.				Deckt CTI nicht ab.				Deckt ISO 59020 nicht ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks weltgehend adressiert und ist deshalb relevant.**	Rezyklatanteil	E5-4 31c	Anteil an wiederverwendeten oder recycelten Komponenten, sekundären Zwischenprodukten und Sekundärmaterialien	[%]	Recyclinganteil	301-2	Anteil recycelter Einsatzmaterialien, die zur Herstellung der primären Produkte und Dienstleistungen der Organisation verwendet werden	[%]	GRI nur recycelte Materialien. ESRS generell wiederverwendete, rezyklierte und sekundär genutzte.	Anteil nachhaltiger Materialien	6a	Welcher Prozentsatz (nach Masse) von (Mn) entfällt auf a) Nicht-primäre Materialien (z.B. wiederverwendete oder recycelte) b) Aus Nebenprodukten oder Abfallströmen c) Primär, aber erneuerbar und regenerativ erzeugt d) Primär, aber erneuerbar und nachhaltig erzeugt e) Keines der oben genannten f) Keine Daten verfügbar	[%]	ESRS fragt zusätzlich nach Gewicht. Circulytics fragt nur nach prozentualen Anteil.	Materialzirkularität	Kreisläufe schließen	Gewichteter Durchschnitt aus zirkulärem Input (erneuerbar + sekundär) und zirkulärem Output (Rückgewinnungspotenzial × tatsächliche Rückgewinnung)	[%]	Teilweise Abdeckung bei CTIs durch gewichteten Durchschnitt aus zirkulärem Input.	Rezyklatanteil	A.2.2.	Anteil wiederverwendeter Komponenten, Produkte und Materialien	[%]	Deckt ISO 59020 vollständig ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant**					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Recyclinganteil	A.2.3.	Anteil verwendeter recycelter Materialien	[%]	Deckt ISO 59020 vollständig ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	Materialimpact	Kreisläufe	Einfluss der Rohstoffextraktion (Flächenausmaß × Zustand × Bedeutung für Biodiversität)	Narrativ	Wird von ESRS nicht abgedeckt	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59021				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	Einsparpotenziale zirkulärer Ressourcen	Kreisläufe	Einsparpotenziale durch zirkuläre Materialbeschaffung und Rückführungswege im Vergleich zu linearen Methoden	Narrativ	Wird von ESRS nicht abgedeckt	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59022				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Ressourcenzuflüsse	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Anteil nachhaltiger Beschaffungen	8a	Welcher Anteil (nach Masse) der im Geschäftsjahr beschafften Anlagen (Oq) wurde über zirkuläre Beschaffungsansätze erworben?	[t], geschlossene Auswahl	Wird von ESRS nicht abgedeckt	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59023				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
Ressourcenabflüsse	**Ressourcenabflüsse**	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks weltgehend adressiert und ist deshalb relevant.**	Produktlebensdauer	E5-5 36a	Erwartete Haltbarkeit der vom Unternehmen in Verkehr gebrachten Produkte im Verhältnis zum Branchendurchschnitt für jede Produktgruppe	Narrativ				Deckt GRI nicht ab.	Produktlebensdauer	6f Teil 2	Wie viele durchschnittliche Nutzungen haben Ihre über Wiederverwendung rückgeführten Produkte, bevor sie ihr Lebensende erreichen?	Narrativ	ESRS fragt allgemein nach erwarteten Haltbarkeit. Circulytics stellt nur die Nutzungszahl der Produkte fest.	Produktlebensdauer	Kreisläufe optimieren	Verhältnis der durchschnittlichen tatsächlichen Nutzungsdauer eines Produkts zur erwarteten/branchentypischen Nutzungsdauer	[%]	Deckt CTI vollständig ab.	Produktlebensdauer	A.3.2.	Durchschnittliche tatsächliche Produktlebensdauer im Vergleich zum Branchendurchschnitt		Deckt ISO 59020 vollständig ab.
	Ressourcenabflüsse	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks nicht adressiert und ist deshalb nicht relevant.**	Reparierbarkeit	E5-5 36b	Reparierbarkeit von Produkten, nach Möglichkeit unter Verwendung eines etablierten Bewertungssystems	Narrativ				Deckt GRI nicht ab.						Deckt Circulytics nicht ab.					Decken CTI nicht ab.				Deckt ISO 59020 nicht ab.
	Ressourcenabflüsse	**Mäßiges Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Zirkulares Design	6d	Welcher Anteil Ihrer physischen Produkte ist gemäß den Prinzipien der CE gestaltet?	[%]	Zirkularitätsdesign nach Circulytics umschließt das von ESRS abgefragte Metrik und erweitert diese.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Zirkulares Design	B.3.2.	Anteil wiederverwendbar gestalteter Komponenten	[%]	Wird von ESRS nicht abgedeckt.
	Ressourcenabflüsse	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Recycling-Desgin	B.3.3.	Anteil recyclinggerecht gestalteter Komponenten	[%]	Wird von ESRS nicht abgedeckt.

	Ressourcenabflüsse	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant	Recyclinganteil	E5-5 36c	Recycelbaren Anteil in Produkten und ihren Verpackungen	[%]	Rückführungsquote	301-3a	Prozentsatz zurückgewonnener Produkte und ihrer Ver-packungsmaterialien für jede Produktkategorie.	[%]	GRI verlangt wiederverwendete Produkte und ihrer Verpackungen, ESRS recycelbare Anteile	Rückführungsquote	6f Teil 1	Welcher Prozentsatz ihrer Produkte und Materialien wird in der Praxis wie folgt rückgeführt: • Wiederverwendung / Weiterverteilung • Wiederaufarbeitung / Remanufacturing • Recycling • Nährstoffrückführung gemäß Kriterien • Keine Rückführung • Keine Daten verfügbar	Narrativ, [%]	ESRS fragt primär nach recycelbarem Anteil. Circulytics fragt nach Quoten für bestimmte zirkuläre Rückführungsverfahren.				Decken CTI nicht ab.					Deckt ISO 59020 nicht ab.
Abfall	**Abfall**	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.**	Abfallgesamtmenge	E5-5 37a	Gesamtmenge des Abfallaufkommens	[kg/t]	Abfallgesamtmenge	306-3a	Gesamtgewicht des erzeugten Abfalls	[t]	Deckt GRI vollständig ab.	Abfallmenge	0o Teil1 und Teil 2		[t]	Deckt Circulytics vollständig ab.					Decken CTI nicht ab.					Deckt ISO 59020 nicht ab.
		Geringes Ergänzungspotenzial						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Abfallmenge - Lebensmittel	0o Teil 1	Gesamte jährliche Abflussmasse an Verarbeitungsabfällen und Nebenprodukten, die aus zum Verzehr bestimmten Produkten stammen (z. B. Lebensmittelabfälle) (MWaste1)	[t]	Circulytics erweitert Metrik der ESRS teilweise um Aufteilung in Abfall- und Entsorgungsmenge sowie weiter nach Lebensmitteln und Nutzgütern.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59023				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Abfall	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Abfallmenge - Nutzung	0o Teil 2	Gesamte jährliche Abflussmasse an Verarbeitungsabfällen und Nebenprodukten, die aus zur Nutzung bestimmten Produkten stammen (MWaste2)	[t]	Circulytics erweitert Metrik der ESRS teilweise um Aufteilung in Abfall- und Entsorgungsmenge sowie weiter nach Lebensmitteln und Nutzgütern.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59023				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Abfall	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Materialentsorgungsmenge - Lebensmittel	0n Teil 1	Gesamte jährliche Abflussmasse von Produkten und Materialien, die für den Verzehr bestimmt sind (z. B. Lebensmittel und Futtermittel) (MProd1)	[t]	Circulytics erweitert Metrik der ESRS um Aufteilung in Abfall- und Entsorgungsmenge sowie weiter nach Lebensmitteln und Nutzgütern.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59024				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Abfall	**Geringes Ergänzungspotenzial**						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Materialentsorgungsmenge - Nutzung	0n Teil 2	Gesamte jährliche Abflussmasse von Produkten und Materialien an, die zur Nutzung bestimmt sind (MProd2)	[t]	Circulytics erweitert Metrik der ESRS um Aufteilung in Abfall- und Entsorgungsmenge sowie weiter nach Lebensmitteln und Nutzgütern.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59025				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Abfall	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks weitgehend adressiert und ist deshalb relevant.**	Abfallarten	E5-5 37b	Gesamtmenge nach Gewicht, die von der Beseitigung abgezweigt wird, aufgeschlüsselt nach gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen und nach den folgenden Arten von Verwertungsverfahren: a) Vorbereitung und Wiederverwendung b) Recycling c) Sonstige Verwertungsverfahren	[kg/t]	Verwertungsmenge	306-4a	Gesamtgewicht des von der Entsorgung abgelenkten Abfalls sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach der Zusammensetzung des Abfalls.	[t]	Deckt GRI vollständig ab.	Rückführungsquote	6f Teil 1	Welcher Prozentsatz ihrer Produkte und Materialien wird in der Praxis wie folgt rückgeführt: • Wiederverwendung / Weiterverteilung • Wiederaufarbeitung / Remanufacturing • Recycling • Nährstoffrückführung gemäß Kriterien • Keine Rückführung • Keine Daten verfügbar	Narrativ, [%]	Rückführung von Abfall wird von Circulytics nicht abgedeckt, nur Rückführung von Produkten und Materialien (6f Teil 1)	Verwertungsarten	Kreisläufe optimieren	Verteilung der Rückgewinnung im Verhältnis zu Ressourcenabflüsse (z. B. Wiederverwendung, Refurbishment, Remanufacturing, Recycling, Kompostierung)	[%]	ESRS fragt nach Gewicht. CTIs fragt nach prozentualen Verteilung.	Reuse-Anteil	A.3.3.	Anteil abgegebener Produkte und Komponenten, die tatsächlich wiederverwendet werden	[%]	ESRS fragt nach Unterscheidung gefährlicher und nicht-gefährlicher Ressourcenabflüsse. ISO 59020 fragt nur generell.
	Abfall	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.**					Verwertungsquote gefährlicher Abfälle	306-4b	Gesamtgewicht gefährlicher Abfälle, die von der Entsorgung abgelenkt wurden, sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach folgenden Verwertungsverfahren: i) Vorbereitung zur Wiederverwendung ii) Recycling iii) Sonstige Verwertungsverfahren	[t]	Deckt GRI vollständig ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics					nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.								ESRS fragt nach Unterscheidung gefährlicher und nicht-gefährlicher Ressourcenabflüsse. ISO 59020 fragt nur generell.
	Abfall	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.**					Verwertungsquote nicht-gefährlicher Abfälle	306-4c	Gesamtgewicht nichtgefährlicher Abfälle, die von der Entsorgung abgelenkt wurden, sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach folgenden Verwertungsverfahren: i) Vorbereitung zur Wiederverwendung ii) Recycling iii) Sonstige Verwertungsverfahren	[t]	Deckt GRI vollständig ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics					nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.								ESRS fragt nach Unterscheidung gefährlicher und nicht-gefährlicher Ressourcenabflüsse. ISO 59020 fragt nur generell.
	Abfall	**Geringes Ergänzungspotenzial**						Abfallverwertungsstandort	306-4d	Für jede in den beiden vorherigen Metriken aufgeführte Verwertungsart eine Aufschlüsselung des Gesamtgewichts, der von der Entsorgung abgelenkten gefährlichen und nicht-gefährlichen Abfälle, unterteilt nach: i) Verwertung am Standort (onsite) ii) Verwertung außerhalb des Standorts (offsite)	[t]	Deckt ESRS nicht ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics					nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.								Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Abfall	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.**	Abfallbeseitigungsverfahren	E5-5 37c	Zur Beseitigung bestimmte Menge nach Abfallbehandlungsart und die Gesamtmenge aller drei Arten, aufgeschlüsselt nach nicht gefährlichen und gefährlichen Abfällen: a) Verbrennung b) Deponierung c) Sonstige Arten	[kg/t]	Gesamtentsorgungsmenge	306-5a	Gesamtgewicht des zur Entsorgung geleiteten Abfalls sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach der Zusammensetzung des Abfalls.	[t]	GRI 306-4 verlangt eine Aufschlüsselung zwischen Verbrennung mit Energierückgewinnung und Verbrennung ohne Energierückgewinnung	Abfallmenge, Materialentsorgungsmenge	0o, 0n			Deckt Circulytics vollständig ab.					Decken CTI nicht ab.					Deckt ISO 59020 nicht ab.
	Abfall	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant**					Entsorgungsmenge gefährlicher Abfälle	306-5b	Gesamtgewicht des zur Entsorgung geleiteten gefährlichen Abfalls in, sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach folgenden Entsorgungsverfahren: a) Verbrennung (mit Energierückgewinnung) b) Verbrennung (ohne Energierückgewinnung) c) Deponierung d) Sonstige Entsorgungsverfahren	[t]	GRI 306-4 verlangt eine Aufschlüsselung zwischen Verbrennung mit Energierückgewinnung und Verbrennung ohne Energierückgewinnung	Abfallbehandlung - Lebensmittel	6b	Welcher Prozentsatz von MWaste1 (0o Teil 1) ist Verarbeitungsabfall oder Nebenprodukt, das auf Deponien oder in die Verbrennung gelangt (und somit nicht rückgeführt wird)?	[%]	ESRS fragt nach Masse, Circulytics nach prozentualem Anteil.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59025				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Abfall	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant**					Entsorgungsmenge nicht-gefährlicher Abfälle	306-5c	Gesamtgewicht des zur Entsorgung geleiteten nicht-gefährlichen Abfalls in, sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach folgenden Entsorgungsverfahren: i) Verbrennung (mit Energierückgewinnung) ii) Verbrennung (ohne Energierückgewinnung) iii) Deponierung iv) Sonstige Entsorgungsverfahren	[t]	GRI 306-4 verlangt eine Aufschlüsselung zwischen Verbrennung mit Energierückgewinnung und Verbrennung ohne Energierückgewinnung	Abfallbehandlung - Materialien	6c	Welcher Anteil von MWaste2 (0o Teil 2) ist Verarbeitungsabfall oder Nebenprodukt, das auf Deponien oder in die Verbrennung gelangt (und somit nicht rückgeführt wird)?	[%]		nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59026				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Abfall	**Geringes Ergänzungspotenzial**						Entsorgungsstandort	306-5d	Für jede in den beiden vorherigen Metriken genannte Entsorgungsverfahren eine Aufschlüsselung des Gesamtgewichts, der zur Entsorgung gelenkten gefährlichen und nicht-gefährlichen Abfälle, unterteilt nach: i) Entsorgung am Standort (onsite) ii) Entsorgung außerhalb des Standorts (offsite)	[t]	Deckt ESRS nicht ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics					nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.								Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
	Abfall	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant**	Restabfallquote	E5-5 37d	Gesamtmenge und den prozentualen Anteil nicht recycelter Abfälle	[kg/t] und [%]	Gesamtentsorgungsmenge	306-5a	Gesamtgewicht des zur Entsorgung geleiteten Abfalls sowie eine Aufschlüsselung dieses Gesamtwerts nach der Zusammensetzung des Abfalls.	[t]	GRI verlangt quantitative Daten; ESRS erlangt eine narrative Offenlegung.					Deckt Circulytics nicht ab.					Decken CTI nicht ab.					Deckt ISO 59020 nicht ab.
	Abfall	**Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt**	**Wird in Vergleichsframeworks nicht adressiert und ist deshalb nicht relevant.**	Branchenspezifische Abfallströme	E5-5 38a	Für Sektor oder Tätigkeiten des Unternehmens relevante Abfallströme	Narrativ					Deckt GRI nicht ab.					Deckt Circulytics nicht ab.					Decken CTI nicht ab.					Deckt ISO 59020 nicht ab.

	Abfall	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.	Abfallzusammensetzung	ESRS 38b	Materialien, die in den Abfällen enthalten sind	Narrativ	Abfallzusammensetzung	306-3a	Aufschlüsselung des erzeugten Abfalls nach der Zusammensetzung des Abfalls	[t]	Deckt GRI vollständig ab.	Abfallbehandlung - Lebensmittel, Abfallbehandlung - Materialien	6b, 6c			ESRS fragt nach Materialzusammensetzung. Circulytics teilt nur in Verarbeitungsabfall und Nebenprodukt ein.					Decken CTI nicht ab.					Deckt ISO 59020 nicht ab.
	Abfall	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant	Gefahren- und Strahlenabfallmenge	ESRS 39	Gesamtmenge der anfallenden gefährlichen und radioaktiven Abfälle	[kg/t]					Deckt GRI nicht ab.	Entsorgungsanforderungen	6e	Entsprechen Ihre Produkt- und Materialabflüsse den folgenden Chemikalienbeschränkungen? a) Keine absichtlich zugesetzten Stoffe aus der EU-REACH-Kandidatenliste oder der ChemSec SIN-Liste, auch nicht als Verunreinigung über 0,1 % b) Keine Stoffe aus der Cradle to Cradle RSL (Restricted Substances List) über den dort	Narrativ	Circulytics fordert die Einhaltung der Beschränkungslisten für Chemikalien, verlangt aber nicht, dass Daten über gefährliche und radioaktive Abfälle über die Anforderungen hinaus offengelegt werden.					Decken CTI nicht ab.					Deckt ISO 59020 nicht ab.
	Abfall	Geringes Ergänzungspotenzial						Abfallbezogene Auswirkungen	306-2	Für die wesentlichen tatsächlichen und potenziellen abfallbezogenen Auswirkungen der Organisation eine Beschreibung von: a) den Inputs, Aktivitäten und Outputs, die zu diesen Auswirkungen führen oder führen könnten b) ob sich diese Auswirkungen auf Abfälle beziehen, die durch die eigenen Aktivitäten der	Narrativ	Deckt ESRS nicht ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics		Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59027				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
Wasser	Wasser	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Wasserverbrauch	0s Teil 1	Gesamte jährliche Wasservolumen, das Unternehmen benötigt (einschließlich Beschaffung und interner Wiederverwendung)	[ML]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E3 abgedeckt.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Wasserintensität (zusätzlich)	B.5.3.	Wasserverbrauch je Produktionseinheit	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E3 abgedeckt.
	Wasser	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Anteil zirkulären Wassers	A.5.2.	Anteil des Wasserbedarfs, der aus zirkulären Quellen (z. B. Regenwasser, Aufbereitung) stammt	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E3 abgedeckt.
	Wasser	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	Wasserzirkularität	Kreisläufe schließen	Durchschnitt aus zirkulärem Wasserentrag und zirkulärem Wasseraustrag, auf lokale Wassereinzugsgebiete bezogen	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E3 abgedeckt.	Anteil zirkulären Wassers	A.5.4.	Wie oft Wasser intern zirkuliert oder wiederverwendet wird	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E3 abgedeckt.
	Wasser	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Wasserabflussmenge	0s Teil 2	gesamte jährliche Wasservolumen, das Unternehmen abgibt	[ML]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, sollte von ESRS E3 abgedeckt werden.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Wasserqualität	A.5.3.	Anteil des ausgeleiteten Wassers, das Qualitätsanforderungen entspricht	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E3 abgedeckt.
	Wasser	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Nährstoff-Wasserrückgewinnung (zusätzlich)	B.5.2.	Rückgewonnene Nährstoffe aus Abwasser	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, sollte von ESRS E3 abgedeckt werden.
Energie	Energie	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Energieverbrauch	0t Teil 1	gesamte jährliche Energieverbrauch	[MWh]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E1 abgedeckt.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Energieintensität (zusätzlich)	B.4.3.	Energieeinsatz je Produktionseinheit	[MJ, kWh]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, sollte von ESRS E1 abgedeckt werden.
	Energie	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Energieproduktion	0t Teil 2	gesamte jährliche Energieproduktion	[MWh]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E1 abgedeckt.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Energierückgewinnung (zusätzlich)	B.4.2.	Anteil der rückgewonnenen Energie aus nicht verwertbaren Reststoffen	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, sollte von ESRS E1 abgedeckt werden.
	Energie	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks weitgehend adressiert und ist deshalb relevant.					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Anteil erneuerbarer Energie	10a	Welcher Anteil Ihres Energieverbrauchs (Strom, Wärme, Kraftstoffe) (0t Teil 1) stammt aus erneuerbaren Quellen?	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E1 abgedeckt.	Anteil erneuerbarer Energien	Kreisläufe schließen	Anteil des gesamten Energieverbrauchs, der durch erneuerbare Quellen gedeckt wird	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E1 abgedeckt.	Anteil erneuerbarer Energie	A.4.2.	Anteil erneuerbarer Energie am Gesamtenergieverbrauch	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E1 abgedeckt.
	Energie	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	Anteil erneuerbar produzierten Energie	10b	Welcher Anteil der von Ihnen erzeugten Energie (0t Teil 2) stammt aus erneuerbaren Quellen?	[%]	Nicht Bestandteil von ESRS E5, wird von ESRS E1 abgedeckt.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	nicht vorhanden in ESRS und ISO 59027				Deckt weder ESRS noch ISO 59020 ab.
Wirtschaft	Wirtschaft	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	Monetäre Ressourceneffizienz	Kreisläufe bewerten	Entkopplung des Umsatzes vom Ressourcenverbrauch durch Umsatz pro Masse Ressourcennutzung	[$, €] / [t, kg]	Teilweise durch ESRS E5-6 abgedeckt.	Monetäre Ressourceneffizienz	A.6.2	Entkopplung des Umsatzes vom Ressourcenverbrauch durch Umsatz pro Masse Ressourcennutzung	[$, €] / [kg]	Teilweise durch ESRS E5-6 abgedeckt.
	Wirtschaft	Geringes Ergänzungspotenzial						nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	Umsatzanteil zirkulärer Produkte	Kreisläufe bewerten	Anteil des Gesamtumsatzes, gewichtet nach dem Materialzirkularitätsgrad der Produktgruppen	[%]	Wird von ESRS nicht abgedeckt	Ressourcenintensitätsindex	A.6.3.	Verhältnis zwischen Ressourcenverbrauch und wirtschaftlichem Output		Teilweise durch ESRS E5-6 abgedeckt.
	Wirtschaft	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt	Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant					nicht vorhanden in ESRS und GRI				Deckt weder ESRS noch GRI ab.	nicht vorhanden in ESRS und Circulytics				Deckt weder ESRS noch Circulytics ab.	nicht vorhanden in ESRS und CTI				Deckt weder ESRS noch CTI ab.	Zirkuläre Wertschöpfung (zusätzlich)	B.6.4.	Bewertet den geschaffenen wirtschaftlichen Wert pro Masseeinheit eingesetzter Ressourcen. Ein höherer Wert weist auf gesteigerte Zirkularität oder Ressourceneffizienz hin, z. B. durch Recycling, Wiederverwendung oder Remanufacturing.	[$, €] / [kg]	Teilweise durch ESRS E5-6 abgedeckt.

ESRS-Mapping Legende

Masterarbeit: Das Potenzial der Corporate Sustainability Reporting Directive als Treiber der nachhaltigen Transformation: Analyse zentraler Metriken der Circular Economy

Farbcode	Wert	Erläuterung
grün	1,00	Eine vollständige inhaltliche Abdeckung ist gegeben, da die ESRS-Metrik inhaltlich deckungsgleich oder nahezu deckungsgleich abgebildet wird.
orange	0,50	Eine partielle Abdeckung ist gegeben, da die ESRS-Metrik lediglich in allgemeiner Form oder unvollständig abgedeckt wird.
rot	0,00	Die ESRS-Metrik wird nicht vom Vergleichsframework abgedeckt.
lila	-1,00	Es konnte festgestellt werden, dass eine Metrik innerhalb eines Vergleichsframeworks vorliegt, jedoch nicht vom ESRS-Framework abgedeckt wird.
grau	NA	Eine Metrik eines Vergleichsframeworks ist vorhanden, die weder im ESRS-Framework noch im vorliegenden Framework abgedeckt wird.

Vollständigkeitsgrad	Bedeutung
100%	Metrik ist vollständig durch ESRS abgedeckt
75%	Geringes Ergänzungspotenzial
50%	Mäßiges Ergänzungspotenzial
25%	Hohes Ergänzungspotenzial
0%	Sehr hohes Ergänzungspotenzial

Relevanzgrad	Bedeutung
NA	Wird ausschließlich in Vergleichsframeworks erfasst und ist im ESRS nicht enthalten.
0,00	Wird in Vergleichsframeworks nicht adressiert und ist deshalb nicht relevant.
0,25	Wird in Vergleichsframeworks in begrenztem Umfang adressiert und ist deshalb kaum relevant
0,50	Wird in Vergleichsframeworks teilweise adressiert und ist deshalb teilweise relevant.
0,75	Wird in Vergleichsframeworks weitgehend adressiert und ist deshalb relevant.
1,00	Wird in allen Vergleichsframeworks vollständig abgebildet und ist deshalb sehr relevant.

ESRS-Mapping Datengrundlage

Masterarbeit: Das Potenzial der Corporate Sustainability Reporting Directive als Treiber der nachhaltigen Transformation: Analyse zentraler Metriken der Circular Economy

Vollständigkeit Metriken	Vollständigkeitsgrad ESRS- Metrik		Relevanz Metriken	Relevanzgrad ESRS-Metrik		Einzelbewertungen Vergleichsframeworks	Wert GRI-Metrik	Wert Circulytics-Metrik	Wert CTI-Metrik	Wert ISO 59020-Metrik
	100,00%			0,375			0,50	1,00	0,00	0,00
	75,00%			NA			NA	-1,00	NA	NA
	75,00%			NA			NA	-1,00	NA	NA
	100,00%			0,25			0,00	0,50	0,00	0,50
	75,00%			NA			NA	0,50	-1,00	NA
	100,00%			0,125			0,00	0,50	0,00	0,00
	100,00%			0,625			0,50	0,50	0,50	1,00
	100,00%			0,25			NA	NA	NA	1,00
	75,00%			NA			NA	NA	-1,00	NA
	75,00%			NA			NA	NA	-1,00	NA
	75,00%			NA			NA	-1,00	NA	NA
	100,00%			0,625			0,00	0,50	1,00	1,00
	100,00%			0			0,00	0,00	0,00	0,00
	50,00%			NA			NA	-1,00	NA	-1,00
	75,00%			NA			NA	NA	NA	-1,00
	100,00%			0,25			0,50	0,50	0,00	0,00
	100,00%			0,5			1,00	1,00	0,00	0,00
	75,00%			NA			NA	-1,00	NA	NA
	75,00%			NA			NA	-1,00	NA	NA
	75,00%			NA			NA	-1,00	NA	NA
	75,00%			NA			NA	-1,00	NA	NA
	100,00%			0,625			1,00	0,50	0,50	0,50
	100,00%			0,375			1,00	NA	NA	0,50
	100,00%			0,375			1,00	NA	NA	0,50
	75,00%			NA			-1,00	NA	NA	NA
	100,00%			0,375			0,50	1,00	0,00	0,00
	100,00%			0,25			0,50	0,50	NA	NA
	100,00%			0,25			0,50	0,50	NA	NA
	75,00%			NA			-1,00	NA	NA	NA
	100,00%			0,125			0,50	0,00	0,00	0,00
	100,00%			0			0,00	0,00	0,00	0,00
	100,00%			0,375			1,00	0,50	0,00	0,00
	100,00%			0,125			0,00	0,50	0,00	0,00
	75,00%			NA			-1,00	NA	NA	NA
	100,00%			0,5			NA	1,00	NA	1,00
	100,00%			0,25			NA	NA	NA	1,00
	100,00%			0,5			NA	NA	1,00	1,00
	100,00%			0,375			NA	0,50	NA	1,00
	100,00%			0,125			NA	NA	NA	0,50
	100,00%			0,375			NA	1,00	NA	0,50
	100,00%			0,375			NA	1,00	NA	0,50
	100,00%			0,75			NA	1,00	1,00	1,00
	100,00%			0,25			NA	1,00	NA	NA
	100,00%			0,25			NA	NA	0,50	0,50
	75,00%			NA			NA	NA	-1,00	0,50
	100,00%			0,125			NA	NA	NA	0,50

III. Circular Economy Metriken mit Ergänzungspotenzial für das ESRS E5-Framework

Tabelle 5 Übersicht zu Metriken der Vergleichsframeworks, die Ergänzungspotenzial für den ESRS E5 bieten

Kategorie	Metrik	Framework	Potenzieller Nutzen/ Mehrwert für ESRS E5
Ressourcen-zuflüsse	Beschaffungsmenge (0q Teil 1)	Circulytics	Ergänzt die Erfassung von Materialflüssen um eine differenzierte Betrachtung der jährlichen Beschaffungsmenge, wodurch eine genauere Bewertung der Inputströme ermöglicht wird.
	Bestandsnutzungsmenge (0q Teil 2)		Fördert die Transparenz über die Wiederverwendung bestehender Anlagen und Ausstattungsgüter und unterstützt so die Bewertung der Kreislaufführung im Betrieb.
	Anteil nachhaltiger Beschaffungen (8a)		Erfasst den Anteil zirkulär erworbener Materialien und ermöglicht eine differenzierte Bewertung nachhaltiger Beschaffungsstrategien.
	Anteil kritischer Rohstoffe	CTI	Stellt eine Verbindung zwischen Materialverbrauch und ökologischen Auswirkungen her und erlaubt eine integrierte Bewertung der Ressourcennutzung.
	Materialimpact		Bietet eine systematische Erfassung der Auswirkungen der Materialbeschaffung bzw. Rohstoffextraktion und schärft den Fokus auf vorgelagerte Effekte.
	Einsparpotenziale zirkulärer Ressourcen		Identifiziert Einsparpotenziale durch zirkuläre Beschaffungs- und Rückführungsprozesse und unterstützt die Optimierung von Ressourceneffizienzstrategien.
Ressourcen-abflüsse	Zirkuläres Design	Circulytics, ISO 59020	Bewertet den Grad der zirkulären Gestaltung von Produkten und Kom-ponenten und liefert eine wichtige Ergänzung zur Steuerung von Pro-duktlebenszyklen.
	Recycling-Design	ISO 59020	Fördert die Erfassung der Recycling-fähigkeit von Produkten bereits im Designprozess und erleichtert geziel-te Verbesserungsmaßnahmen.
Abfall	Abfallverwertungsstandort	GRI	Detaillierte Nachverfolgbarkeit der Verwertungswege von Abfällen (on-site/off-site) zur besseren Steuerung von Recycling- und Entsorgungspraktiken.
	Entsorgungsstandort		Erhöht die Transparenz über Entsorgungsverfahren für gefährliche und ungefährliche Abfälle und unterstützt eine gezielte Steuerung von Abfallströmen.
	Abfallbezogene Auswirkungen		Bietet eine systematische Erfassung der Umweltauswirkungen von Abfall-strömen entlang der gesamten Wert-schöpfungskette und schärft den Fokus auf nachgelagerte Effekte.

	Abfallmenge - Lebensmittel	Circulytics	Ermöglicht die spezifische Erfassung von Lebensmittelabfällen, was eine präzisere Steuerung und Reduktion dieser Abfallströme erlaubt.
	Abfallmenge - Nutzung		Ergänzt die Berichterstattung um die Abfallströme, die aus der Nutzung von Produkten entstehen, und ermöglicht eine vollständige Bilanzierung von Abfallmengen.
	Materialentsorgungsmenge – Lebensmittel		Liefert differenzierte Daten zur Entsorgung von Materialien im Lebensmittelsektor und erweitert damit die Abfallberichterstattung in branchenspezifischen Kontexten.
	Materialentsorgungsmenge - Nutzung		Unterstützt die Erfassung von Entsorgungsmengen aus der Produktnutzung und trägt so zur vollständigen Abbildung von Stoffströmen bei.
Wirtschaft	Umsatzanteil zirkulärer Produkte	CTI	Quantifizierung des wirtschaftlichen Erfolgs zirkulärer Geschäftsmodelle durch die Erfassung des Umsatzanteils aus zirkulären Produkten.

IV. Interviews

1. Interviewleitfaden

INTERVIEWLEITFADEN

für die Masterarbeit im Studiengang General Management an der HTWK Leipzig zu dem Thema:

„Das Potenzial der Corporate Sustainability Reporting Directive als Treiber der nachhaltigen Transformation: Analyse zentraler Metriken der Circular Economy“

1. Einstieg und Begrüßung

Bspw.:

„Schön, dass du dir die Zeit nimmst – vielen Dank dafür. Bevor wir loslegen, ein kurzer Überblick zum Vorgehen.“

2. Organisatorisches
    a. Einverständniserklärung im Nachgang per Formular
    b. Datenschutz und Anonymität abklären: Keine Namensnennung in der Studie, Erlaubnis zur Interview-Aufzeichnung einholen
    c. Struktur des Interviews vorstellen: Semi-strukturierter Ansatz ermöglicht bei Bedarf von Ablauf abzuweichen

d. Fragen im Vorfeld klären: Fragen der Interviewpartner:innen vor Start beantworten

3. Einleitung und Überblick

Die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) und die zugehörigen European Sustainability Reporting Standards (ESRS) sollen die Qualität, Vergleichbarkeit und Verlässlichkeit der Nachhaltigkeitsberichterstattung in der EU verbessern. Dabei rücken auch Prinzipien der Circular Economy stärker in den Fokus, insbesondere durch den Standard ESRS E5 „Ressourcennutzung und Circular Economy".
Diese Masterarbeit untersucht, inwieweit die Metriken und Offenlegungspflichten des ESRS E5 zentrale Prinzipien der Circular Economy abbilden und ob sie in der Unternehmenspraxis sinnvoll operationalisierbar sind. Ziel ist es, Potenziale und Herausforderungen bei der Umsetzung zu identifizieren sowie mögliche Reformbedarfe abzuleiten.
Im Rahmen dieser qualitativen Untersuchung sollen durch Interviews mit Fachverantwortlichen aus der Unternehmenspraxis Erfahrungen und Einschätzungen zur Umsetzung der E5-Anforderungen erhoben werden. Der Fokus liegt auf der Frage, wie die Metriken in bestehende Prozesse integriert werden können und welche strategische Relevanz Circular Economy im Kontext der CSRD für Ihr Unternehmen bereits hat oder entwickeln könnte.

Forschungsgegenstand: Ziel dieser Arbeit ist es, das Potenzial der CSRD bzw. der ESRS E5 als Instrument zur Bewertung und Förderung der Circular Economy zu identifizieren.

4. Ziel und Nutzen des Gesprächs

Bspw.:

„In unserem Gespräch geht es darum, deine Einschätzung zur praktischen Umsetzung einzelner Metriken zu erfahren: Was funktioniert gut, was ist aufwendig, wo fehlt was? Diese Perspektiven helfen mir dabei, die ESRS-Vorgaben kritisch zu reflektieren und mögliche Lücken aufzudecken."

5. Studie: Interviewfragen (siehe unten)

6. Outro, Danksagung und Ausblick

Bspw.:

„Vielen Dank für die spannenden Einblicke – das war für uns sehr hilfreich, besonders im Hinblick auf [z. B. eine konkrete Metrik oder strategischen Punkt, der auffiel]."

Ausblick:

a. Transkription des Interviews
b. Zusammenfassung der Ergebnisse und Weiterleitung, falls gewünscht
c. LinkedIn-Erwähnung im Post
d. Verabschiedung

Zu 5.:

5. Interviewfragen:

deutsch

a. Einstieg und Kontext:
    i. Könnten Sie kurz Ihre Rolle im Unternehmen und Ihren Bezug zur Umsetzung der CSRD bzw. ESRS E5-Anforderungen beschreiben?
    ii. Welche Bedeutung hat Circular Economy derzeit in Ihrem Unternehmen – eher Compliance-getrieben oder auch strategisch verankert?
b. Umsetzung und Operationalisierung konkreter Metriken:
    i. Welche Maßnahmen oder Strategien verfolgt Ihr Unternehmen derzeit, um den E5-Anforderungen im Hinblick auf Metriken gerecht zu werden?
    ii. Erste konkrete Einschätzung zu Metriken:
        - Nennen Sie 2 Metriken, die sich zuverlässig berichten lassen
        - Nennen Sie 2 Metriken, bei denen Sie derzeit größere Hürden sehen
c. Integration in Geschäftsprozesse:
    i. Wie sind die Erhebung und Bereitstellung der E5-relevanten Daten aktuell organisiert? Mussten grundlegende strukturelle Anpassungen vorgenommen oder neue Systeme eingeführt werden?
    ii. Wie hoch schätzen Sie den internen Aufwand für die Umsetzung bzw. Reporting der E5-Metriken in den folgenden Bereichen ein
    (Skala 1-5, 1 = kein Anpassungsbedarf, 5 = grundlegende Neustrukturierung):
        - Personelle Ressourcen

- Technische Systeme
- Organisatorische Prozesse

d. Validierung ESRS-Mapping Ergebnisse der Masterarbeit:
   i. Zentrale Metriken:
   Wie hilfreich sind aus Ihrer Sicht folgende Metriken zur Bewertung der CE in der Praxis? (ja/nein/teilweise mit Begründung)
      - Gesamtmaterialmenge E5-4 31a: Gesamtgewicht der im Berichtszeitraum verwendeten Produkte und technischer und biologischer Materialien
      - Rezyklatanteil E5-4 31c: Anteil an wiederverwendeten oder rezyklierten Komponenten, sekundären Zwischenprodukten und Sekundärmaterialien
      - Produktlebensdauer E5-5 36a: Erwartete Haltbarkeit der vom Unternehmen in Verkehr gebrachten Produkte im Verhältnis zum Branchendurchschnitt für jede Produktgruppe
      - Abfallarten und -verfahren E5-5 37b: Gesamtmenge nach Gewicht, die von der Beseitigung abgezweigt wird, aufgeschlüsselt nach gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen und nach den folgenden Arten von Verwertungsverfahren:
        a) Vorbereitung und Wiederverwendung
        b) Recycling
        c) Sonstige Verwertungsverfahren

   ii. Nur in ESRS:
   Wie bewerten Sie die Relevanz und Messbarkeit folgender Metriken, die nicht in anderen zentralen Frameworks zur Bewertung der CE vorkommen. Bitte geben Sie jeweils an, ob diese für Ihr Unternehmen relevant + messbar, relevant aber schwer messbar, nicht relevant, aber messbar, weder relevant noch messbar sind:
      - Anteil nachhaltiger Materialien (E5-31b) zur Quantifizierung des Anteils nachhaltiger beschaffter biologischer Materialien der Gesamtmaterialmenge, die für Herstellung der Produkte und im Rahmen der DL des Unternehmens verwendet wird

- Branchenspezifische Abfallströme (E5-38b) zur qualitativen Beschreibung der Abfallströme, die für Ihren Sektor oder Tätigkeiten Ihres Unternehmens relevanten Abfallströme
- Gefahren und Strahlenabfallmenge (E5-39) zur Einschätzung der Gesamtmenge anfallenden gefährlichen und radioaktiven Abfalls

e. Strategischer Mehrwert:
   i. Hat die Einführung des E5 die strategische Auseinandersetzung mit Circular Economy in Ihrem Unternehmen verändert?
   ii. Sehen Sie langfristig einen Nutzen durch die Umsetzung dieser Anforderungen über die reine Pflichterfüllung hinaus – z.B. als Steuerungsinstrument oder Innovationsimpuls?
   iii. Manche freiwilligen Frameworks integrieren darüber hinaus weitere Aspekte. Wie bewerten Sie folgende Metriken:
      - Abfallbezogene Auswirkungen (GRI, 306-2): Für die wesentlichen tatsächlichen und potenziellen abfallbezogenen Auswirkungen der Organisation eine Beschreibung von:
        a) den Inputs, Aktivitäten und Outputs, die zu diesen Auswirkungen führen oder führen könnten
        b) ob sich diese Auswirkungen auf Abfälle beziehen, die durch die eigenen Aktivitäten der Organisation entstehen, oder auf Abfälle, die vorgelagert oder nachgelagert in der Wertschöpfungskette anfallen.
      - Impact ihrer Materialbeschaffung (CTI): Einfluss der Rohstoffextraktion (Flächenausmaß × Zustand × Bedeutung für Biodiversität) bzw. Einsparpotenziale durch zirkuläre Materialbeschaffung und Rückführungswege im Vergleich zu linearen Methoden
      - Umsatzanteil zirkulärer Produkte (CTI): Anteil des Gesamtumsatzes, gewichtet nach dem Materialzirkularitätsgrad der Produktgruppen
      - Zirkuläres Design (Circulytics, ISO):
        a. Welcher Anteil Ihrer physischen Produkte ist gemäß den Prinzipien der CE gestaltet?

b. Metrik Reuse Design (B.3.2.) Anteil wiederverwendbar gestalteter Komponenten
c. Metrik Recycling-Design (B.3.3.) Anteil recyclinggerecht gestalteter Komponenten (ISO 59020)

- Welche zusätzlichen Metriken wären aus Ihrer Sicht sinnvoll, um Circular Economy unternehmerisch ganzheitlicher zu erfassen?

f. Abschluss:
   i. Welche drei Metriken würden Sie anderen Unternehmen empfehlen, um Circular Economy strategisch zu verankern – und warum?
   ii. Gibt es noch etwas, das Sie im Zusammenhang mit den E5-Anforderungen hinsichtlich Metriken anmerken möchten?

englisch

a. Intro
   i. Could you briefly describe your role in the company and your involvement in implementing the CSRD and respectively ESRS E5 requirements?
   ii. What significance does the circular economy currently have in your company – is it driven more by compliance or is it also strategically embedded?
b. Implementation and Operationalization of Specific Metrics:
   i. What measures or strategies are your company currently pursuing to fulfill the E5 requirements regarding metrics?
   ii. Initial Concrete Assessment of Metrics:
      - Name 2 metrics that can be reliably reported.
      - Name 2 metrics where you currently see major challenges.
c. Integration into Business Processes:
   i. How is the collection and provision of E5-relevant data currently organized? Did Bayer has to adjust the fundamental structure or introduce new systems?
   ii. How high do you estimate the internal effort for the implementation or reporting of the E5 metrics in the

following areas (scale 1-5, 1 = no adjustment needed, 5 = fundamental restructuring):

- Human Resources
- Technical Systems
- Organizational Processes

d. Validation of ESRS Mapping Results of the Master's Thesis:
    i. Key Metrics: From your perspective, how useful do you find the following metrics for assessing CE in practice? (yes/no/partially with justification)
        - Total amount of material E5-4 31a
        - Recyclate content or fraction E5-4 31c: Weight in absolute value and percentage, of secondary reused or recycled components, secondary intermediary products and secondary materials used to manufacture the undertaking's products and services
        - Product lifetime E5-5 36a: The expected durability of the products placed on the market by the undertaking, in relation to the industry average for each product group
        - Waste types and processes E5-5 37b: The total amount by weight diverted from disposal, with a breakdown between hazardous waste and nonhazardous waste and a breakdown by the following recovery operation types:
          i. preparation for reuse;
          ii. recycling; and
          iii. other recovery operations.
    ii. Only in ESRS: How would you rate the relevance and measurability of the following metrics, that don't appear in other central frameworks for assessing CE.
    Could you tell us whether the following provided metrics are relevant + measurable, relevant but difficult to measure, not relevant but measurable, or neither relevant nor measurable for your company:
        - the percentage of biological materials (and biofuels used for non-energy purposes) used to manufacture the undertaking's products and services that are sustainably sourced, with the information on the

certification scheme used and on the application of the cascading principle (E5-31b)
- Sector-specific waste streams (E5-38b) the materials that are present in the waste (e.g., biomass, metals, non-metallic minerals, plastics, textiles, critical raw materials, and rare earths).
- Hazardous and radioactive waste quantity (E5-39) to assess the total amount of hazardous and radioactive waste generated.

e. Strategic Value:
   i. Has the introduction of E5 changed your company's strategic approach to the circular economy?
   ii. Do you think there are any long-term benefits from implementing these requirements beyond mere compliance – e.g., as a management tool or innovation impulse?
   iii. Some voluntary frameworks also integrate additional aspects. How do you assess the following metrics:
      - Waste-related impacts (GRI, 306-2)
      - Revenue share of circular products (CTI)
      - Circular design (Circulytics, ISO)
      - What additional metrics would you consider useful to more holistically capture the circular economy in business?

f. Conclusion:
   i. Which three metrics would you recommend to other companies to strategically embed the circular economy – and why?
   ii. Is there anything else you would like to mention about the E5 requirements regarding metrics?

2. Interviewguide

Datum:

Interviewpartner (Kürzel):

Interviewnummer:

Startzeit:

Endzeit:

Tabelle 6 Inhalte und Zeitplanung des Interviewablaufs

Ab-schnitt	Themenblock / Frage	Zeit (min)
1.	Begrüßung und Einstieg	2
2.	Organisatorisches	2
3.	Themen-Überblick und -einleitung	4
4.	Ziel und Nutzen	1
5. a	Einstieg: Rolle im Unternehmen & Bezug zu CSRD / ESRS E5? Circular Economy – Compliance oder Transformation?	5
5. b	Operationalisierung: Maßnahmen/ Strategien zur Umsetzung? Jeweils 2 Metriken messbar vs. Hürden	5
5. c	Integration: Strukturelle Änderungen oder neue Systeme nötig? Aufwand (personell, technisch, organisatorisch)?	5
5. d	Validierung: Bewertung zentraler Metriken Bewertung ESRS Metriken	5
5. e	Strategische Mehrwert: Veränderung durch E5? Langfristiger Nutzunge über Compliance hinaus? Bewertung ergänzender Metriken	8
5. f	Abschluss	5

	Drei Metriken-Empfehlungen an andere Unternehmen? Zusätzliche Anmerkungen?	
6.	Outro, Danksagung und Ausblick	3
	Gesamt	45

Spontane Eindrücke oder Beobachtungen:

3. Einverständniserklärungen der Interviewpartner

Einverständniserklärung Interviewpartner nach HTWK Leipzig

Titel des Forschungsprojekts:
Das Potenzial der Corporate Sustainability Reporting Directive als Treiber der nachhaltigen Transformation: Analyse zentraler Metriken der Circular Economy

Forschender:
Moritz Bück

Name des Forschungsteilnehmenden:
[Name]

Vielen Dank, dass Sie sich bereit erklärt haben, im Rahmen des oben genannten Forschungsprojekts interviewt zu werden. Ethische Verfahren für akademische Forschung, die an akademischen Einrichtungen durchgeführt wird, erfordern, dass die befragten Personen ausdrücklich zustimmen, dass sie interviewt werden und wie die in ihrem Interview enthaltenen Informationen verwendet werden.

Diese Einverständniserklärung ist notwendig, damit wir sicherstellen können, dass Sie den Zweck Ihrer Teilnahme verstehen und mit den Bedingungen Ihrer Teilnahme einverstanden sind. Bitte lesen Sie daher die folgenden Punkte und unterschreiben Sie dieses Formular, um zu bestätigen, dass Sie mit dem Folgenden einverstanden sind:

- Das Interview wird aufgezeichnet und eine Abschrift erstellt.
- Es wird Ihnen die Abschrift zugesandt und Sie erhalten die Möglichkeit, eventuelle sachliche Fehler zu korrigieren.

- Das Interviewprotokoll wird von Moritz Bück als Forscher ausgewertet; der Zugang zum Interviewprotokoll ist auf Moritz Bück und akademische Kollegen und Forscher, mit denen er im Rahmen des Forschungsprozesses zusammenarbeitet, beschränkt.
- Zusammenfassungen des Interviewinhalts oder direkte Zitate aus dem Interview, die in akademischen Publikationen oder anderen akademischen Einrichtungen veröffentlicht werden, werden anonymisiert, so dass Sie nicht identifiziert werden können, und es wird darauf geachtet, dass andere Informationen aus dem Interview, die Sie identifizieren könnten, nicht preisgegeben werden.
- Die aus dem Interview gewonnenen Informationen oder Zitate werden in der Arbeit des Forschers veröffentlicht. Falls Sie wünschen, dass diese Informationen der Öffentlichkeit vorenthalten werden, können Sie einen Sperrvermerk auf dieser Arbeit anbringen lassen.
- Abweichungen von den oben genannten Bedingungen sind nur mit Ihrer ausdrücklichen Zustimmung möglich.

Mit der Unterzeichnung dieses Formulars erkläre ich mich einverstanden, dass:

1) Ich nehme freiwillig an diesem Projekt teil. Mir ist klar, dass ich nicht mitmachen muss und das Interview jederzeit abbrechen kann.

2) Das transkribierte Interview oder Auszüge daraus dürfen wie oben beschrieben verwendet werden.

3) Ich habe das Informationsblatt gelesen.

4) Ich erwarte keine Vorteile oder Zahlungen für meine Teilnahme.

5) Ich kann eine Kopie der Abschrift meines Interviews anfordern und kann Änderungen vornehmen, die ich für notwendig erachte, um die Wirksamkeit der getroffenen Vertraulichkeitsvereinbarung zu gewährleisten.

6) Ich hatte die Möglichkeit, alle meine Fragen zu stellen, und mir ist klar, dass es mir freisteht, mich mit meinen Fragen an den Forscher zu wenden.

Ort, Datum	Vorname Name

(Unterschrift)

Nachfolgend die Einverständniserklärungen der Interviewpartner:

[Es folgen die Einverständniserklärungen, deren Seiten aufgrund der Einbettung nicht nummeriert sind.]

4. Interviewtranskripte

[Es folgen die Interviewtranskripte, deren Seiten aufgrund der Einbettung nicht nummeriert sind.]

5. Auswertung der Interview Transkripte mit MAXQDA-Software

1. Dokumentenliste

Nummer	Dokument
1	Transkript 1 – [redacted]
2	Transkript 2 – [redacted]
3	Transkript 3 – [redacted]

2. Codesystem

Code	Beschreibung	Häufigkeit
A1 - Funktion und Verantwortungsbereich	Rolle und Zuständigkeiten im Unternehmen im Kontext von CSRD/ESRS E5	8
A2 - Bedeutung von Circular Economy im Unternehmen	Einordnung der CE in strategische oder compliance-getriebene Unternehmenslogik	8
A3 - Sonstige Erläuterungen zum Unternehmen	Unternehmensinhalte werden für den Kontext eingeordnet, vorgestellt oder näher erläutert	11
B1 - Derzeitige Maßnahmen zur E5-Umsetzung	Existierende Strategien oder Systeme zur Umsetzung der Anforderungen	3
B2 - Allgemeine Einschätzung zu Metriken	Beispiele für schwer messbare oder nicht praktikable Metriken	8
B3 - Verwertbarkeit von Metriken für Business Cases	Metriken als Grundlage für Vermarktung, Kundennutzen oder strategische Entscheidungen	5
B4 - Kritik und Hinweise zu Metriken	Grundsätzliche oder technische Kritik an Aufbau, Definition oder Logik von Metriken	5
C1 - Organisation der Datenerhebung zu E5	Zuständigkeiten, Prozesse, Tools der Datenerhebung	10
C2 - Bedarf an strukturellen oder systematischen Anpassungen	Veränderungen in Aufbau- oder Ablauforganisation sowie Tools	1
C3 - Herausforderungen bei der Integration	Subjektive Einschätzung der Belastung durch CSRD/E5-Anforderungen	5
D1 - Bewertung zentraler C-Metriken	Relevanz und Anwendbarkeit ausgewählter Kernmetriken aus dem Mapping	16

D2 - Bewertung exklusiver E5-Metriken	Reflexion über wenig verbreitete oder neue ESRS-Metriken	5
E1 - Auswirkungen der E5-Einführung	Veränderung in Prozessen, Zuständigkeiten oder Aufmerksamkeit durch ESRS E5	8
E2 - Nutzen für Unternehmenssteuerung	Metriken/Reporting als Grundlage für Steuerung, Controlling oder Performance-Messung	8
E3 - Ergänzungen und Empfehlungen zum E5	Einschätzungen zu Metriken aus Vergleichsframeworks (GRI, CTIs, Circulytics, ISO)	14
E4 - E5-unabhängige Abläufe	Maßnahmen und Geschehnisse im Unternehmen, die unabhängig der ESRS-Einführung ablaufen	3

3. Segmentmatrix der codierten Segmente

[Es folgen Abbildungen der Excel-Segmentmatrix, die zur Darstellung für die vorliegende Arbeit extrahiert wurden. Zur besseren Nutzung und Nachvollziehbarkeit wird das entsprechende Excel-Dokument "Interviews - Qualitative Inhaltsanalyse" empfohlen. Die nachfolgenden Seiten sind aufgrund der Einbettung nicht nummeriert sind.]

Literaturverzeichnis

Aagaard, A. (2024): Business Model Innovation, Cham, 2024.

Adams, C. A.; Alhamood, A.; He, X.; Tian, J.; Le Wang; Wang, Y. (2021): The double-materiality concept – Application and issues, 2021.

Aragòn-Correa, J. A.; Marcus, A. A.; Vogel, D. (2020): The Effects of Mandatory and Voluntary Regulatory Pressures on Firms' Environmental Strategies: A Review and Recommendations for Future Research, in: Academy of Management Annals, 14. Jg., 2020, Nr. 1, S. 339-365.

Arranz, C. F.; Sena, V.; Kwong, C. (2022): Institutional pressures as drivers of circular economy in firms: A machine learning approach, in: Journal of Cleaner Production, 355. Jg., 2022.

Bahramimianrood, B.; Xie, S.; Malaibari, M.; Abdoli, S. (2024): Reviewing Circularity Indicators for a Sustainable Transition to a Circular Economy, in: Procedia CIRP, 122. Jg., 2024, S. 1065-1070.

Bender, B.; Gericke, K. (2021): Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Berlin, Heidelberg, 2021.

Bocken, N. M. P. (2024): Circular Business Model Innovation: New Avenues and Game Changers, in: Aagaard, A. (Hrsg.): Business Model Innovation, 2024, S. 193-225.

Bocken, N. M. P.; Olivetti, E. A.; Cullen, J. M.; Potting, J.; Lifset, R. (2017): Taking the Circularity to the Next Level: A Special Issue on the Circular Economy, in: Journal of Industrial Ecology, 21. Jg., 2017, Nr. 3, S. 476-482.

Branquart, C. (2024): The Evolution of NFRD to CSRD, Hg. v. Greenomy. in: https://www.greenomy.io/de/blog/evolution-nfrd-csrd, 04.03.2025.

Business Models for the Circular Ecoonomy – Opportunities and Challenges froma Policy Perspective, (2018), 2018.

Byrne, D. (2024): What happened to NFRD?, Hg. v. The Corporate Governance Institute. in: https://www.thecorporategovernanceinstitute.com/insights/lexicon/what-happened-to-nfrd/, 04.03.2025.

Calzolari, T.; Genovese, A.; Brint, A. (2022): Circular Economy indicators for supply chains: A systematic literature review, in: Environmental and Sustainability Indicators, 13. Jg., 2022.

Chrispim, M. C.; Mattsson, M.; Ulvenblad, P. (2023): The underrepresented key elements of Circular Economy: A critical review of assessment tools and a guide for action, in: Sustainable Production and Consumption, 35. Jg., 2023, S. 539-558.

Circle Economy; PACE (2020): Circular Metrics for Business – Finding opportunities in the circular economy, 2020.

Circle Economy Foundation (2024): The Circularity Gap Report 2024 – A circular economy to live within the safe limits of the planet, 2024.

Corona, B.; Shen, L.; Reike, D.; Rosales Carreón, J.; Worrell, E. (2019): Towards sustainable development through the circular economy—A review and critical assessment on current circularity metrics, in: Resources, Conservation and Recycling, 151. Jg., 2019.

Ddiba, D.; Ekener, E.; Lindkvist, M.; Finnveden, G. (2022): Sustainability assessment of increased circularity of urban organic waste streams, in: Sustainable Production and Consumption, 34. Jg., 2022, S. 114-129.

d-fine (2022): How to measure circularity – Guidance on commonly used metrics, 2022.

DKE (2022): Kreislaufwirtschaft – Circular Economy als nachhaltige, gesamtwirtschaftliche Produktion, Hg. v. VDE Verlag. in: https://www.dke.de/de/arbeitsfelder/components-technologies/circular-economy, 31.01.2025.

EFRAG (15.11.2021): Five months into the elaboration phase of draft European sustainability reporting standards (ESRS) – Status Report. in: https://www.efrag.org/sites/default/files/sites/webpublishing/SiteAssets/20211015%20PTF-ESRS%20status%20report%20(final).pdf, 06.03.2025.

EFRAG (2024): IG 1: Materiality Assessment Implementation Guidance, 2024.

EFRAG (2025): About us. in: https://www.efrag.org/en/about-us, 04.03.2025.

Elia, V.; Gnoni, M. G.; Tornese, F. (2017): Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis, in: Journal of Cleaner Production, 142. Jg., 2017, S. 2741-2751.

Ellen MacArthur Foundation (2015): Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition, 2015.

Ellen MacArthur Foundation (2021a): About Circulytics. in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/circulytics/overview, 20.04.2025.

Ellen MacArthur Foundation (2021b): Circulytics: Measuring circular economy performance. in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/circulytics/resources, 20.04.2025.

Ellen MacArthur Foundation (2021c): Completing the picture - How the circular economy tackles climate change, in: Material Economics, 2021.

Ellen MacArthur Foundation (2021d): Indicators – Indicator List - Circulytics, 2021.

Ellen MacArthur Foundation (2021e): Weighting and scoring appraoch – Method Introduction - Circulytics, 2021.

Ellen MacArthur Foundation (2022a): Circular economy principles: Circulate products and materials. in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circulate-products-and-materials, 03.02.2025.

Ellen MacArthur Foundation (2022b): Circular economy principles: Eliminate waste and pollution. in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/eliminate-waste-and-pollution, 03.02.2025.

Ellen MacArthur Foundation (2022c): Circular economy principles: Regenerate nature, Hg. v. Ellen MacArthur Foundation. in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/regenerate-nature, 03.02.2025.

Ellen MacArthur Foundation (2025): What is a circular economy? in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview, 17.01.2025.

Ellen MacArthur Foundation (2025a): Our timeline. in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/about-us/timeline, 30.01.2025.

Ellen MacArthur Foundation (2025b): What is the linear economy? in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy, 30.01.2025.

Ellen MacArthur Foundation (2025): Circular economy key ideas. in: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/key-ideas, 03.06.2025.

Esposito, M.; Tse, T.; Soufani, K. (2018): Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications, in: California Management Review, 60. Jg., 2018, Nr. 3, S. 5-19.

Essentra Components (2021): The circular economy: A beginner's guide for industrial plastics buyers, in: Essentra Components, 01.09.2021. in: https://www.essentracomponents.com/en-

gb/news/manufacturing/sustainability/the-circular-economy-a-beginner-s-guide-for-industrial-plastics-buyers.

EUROPÄISCHE KOMMISSION: Richtlinie 2014/95/EU des Europäischen Parlaments und des Rates – vom 22. Oktober 2014 zur Änderung der Richtlinie 2013/34/EU im Hinblick auf die Angabe nichtfinanzieller und die Diversität betreffender Informationen durch bestimmte große Unternehmen und Gruppen, in: Amtsblatt der Europäischen Union,

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2015): Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. in: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614, 30.01.2025.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2018): Mitteilung der Kommission – Ein sauberer Planet für alle, 2018.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2019): The European Green Deal. Brüssel. in: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640, 30.01.2025.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2020a): A new Circular Economy Action Plan – For a cleaner and more competitive Europe. Brüssel. in: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098, 30.01.2025.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2020b): Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft – Für ein sauberes und wettbewerbsfähiges Europa, 2020.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2021a): EU principles for sustainable raw materials. in: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/23e4b6a0-41da-11ec-89db-01aa75ed71a1/language-en, 2021.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2021b): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates – zur Änderung der Richtlinien 2013/34/EU, 2004/109/EG und 2006/43/EG und der Verordnung (EU) Nr.

537/2014 hinsichtlich der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen, in: Amtsblatt der Europäischen Union, 2021.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2022): Richtlinie (EU) 2022/2464 des Europäischen Parlaments und des Rates – zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 537/2014 und der Richtlinien 2004/109/EG, 2006/43/EG und 2013/34/EU hinsichtlich der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen (Text von Bedeutung für den EWR), in: Amtsblatt der Europäischen Union, 2022.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2023): Delegierte Verordnung (EU) 2023/2772 der Kommission – vom 31. Juli 2023 zur Ergänzung der Richtlinie 2013/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates durch Standards für die Nachhaltigkeitsberichterstattung, in: Amtsblatt der Europäischen Union, 2023.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2024): Ellen MacArthur Foundation – Circular Cities and Regions Initiative. in: https://circular-cities-and-regions.ec.europa.eu/associated-partners/ellen-macarthur-foundation, 03.06.2025.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2025a): Commission simplifies rules on sustainability and EU investments, delivering over €6 billion in administrative relief, 2025.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2025b): Proposal for a Directive amending the Directives: Accounting, Audit, CSRD and CSDDD - Omnibus I - COM(2025)81 – Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 2025.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2025): Corporate sustainability reporting. in: https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en, 04.03.2025.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2025): Corporate Sustainability Due Diligence. in: https://commission.europa.eu/business-economy-euro/doing-business-

eu/sustainability-due-diligence-responsible-business/corporate-sustainability-due-diligence_en?prefLang=de, 04.06.2025.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2025): Green claims. in: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/green-claims_en, 12.06.2025.

EUROPÄISCHE UNION (2024): EU's Digital Product Passport: Advancing transparency and sustainability, in: Publications Office of the EU, 27.09.2024. in: https://data.europa.eu/en/news-events/news/eus-digital-product-passport-advancing-transparency-and-sustainability.

EUROPÄISCHES PARLAMENT (15.12.2024): Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) – In "A European Green Deal". Research Service Members. in: https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/carriage/review-of-the-non-financial-reporting-directive/report?sid=8801.

EUROPÄISCHES PARLAMENT (2025): Kreislaufwirtschaft: Definition und Vorteile. in: https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20151201STO05603/kreislaufwirtschaft-definition-und-vorteile, 01.02.2025.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2016): Circular economy in Europe – Developing the knowledge base, Luxembourg, 2016.

EUROPEAN PARLIAMENT (2025): Circular economy: definition, importance and benefits. in: https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits, 17.01.2025.

FALKENBERG, C.; SCHNEEBERGER, C.; PÖCHTRAGER, S. (2023): Is Sustainability Reporting Promoting a Circular Economy? Analysis of Companies' Sustainability Reports in the Agri-Food Sector in the Scope of Corporate Sustainability Reporting Directive and EU Taxonomy Regulation, in: Sustainability, 15. Jg., 2023, Nr. 9, S. 7498.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M.; HULTINK, E. J. (2017): The Circular Economy – A new sustainability paradigm?, in: Journal of Cleaner Production, 143. Jg., 2017, S. 757-768.

GENG, Y.; FU, J.; SARKIS, J.; XUE, B. (2012): Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis, in: Journal of Cleaner Production, 23. Jg., 2012, Nr. 1, S. 216-224.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. (2016): A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems, in: Journal of Cleaner Production, 114. Jg., 2016, S. 11-32.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2018): GRI 301: Materials 2016 – GRI Standards, 2018.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2022): GRI 306: Waste 2020 – GRI Standards, 2022.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2023a): GRI 1: Grundlagen 2021 – GRI Standards, 2023.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2023b): GRI 2: Allgemeine Angaben 2021 – GRI Standards, 2023.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2023c): GRI 3: Wesentliche Themen 2021 – GRI Standards, 2023.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2025a): Sector Program. in: https://www.globalreporting.org/standards/sector-program/, 21.03.2025.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2025b): Standards development. in: https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/, 21.03.2025.

Hahn, R.; Kühnen, M. (2013): Determinants of sustainability reporting: a review of results, trends, theory, and opportunities in an expanding field of research, in: Journal of Cleaner Production, 59. Jg., 2013, S. 5-21.

Holly, F.; Kolar, G.; Berger, M.; Fink, S.; Ogonowski, P.; Schlund, S. (2023): Challenges on the way to a circular economy from the perspective of the Austrian manufacturing industry, in: Frontiers in Sustainability, 4. Jg., 2023.

Hool, A.; Helbig, C.; Wierink, G. (2024): Challenges and opportunities of the European Critical Raw Materials Act, in: Mineral Economics, 37. Jg., 2024, Nr. 3, S. 661-668.

Ibáñez-Forés, V.; Martínez-Sánchez, V.; Valls-Val, K.; Bovea, M. D. (2022): Sustainability reports as a tool for measuring and monitoring the transition towards the circular economy of organisations: Proposal of indicators and metrics, in: Journal of Environmental Management, 320. Jg., 2022.

IHK Frankfurt am Main (2025): Neuerungen im Bereich der CSR-Berichtspflicht - Corporate Sustainability Reporting Directive. Unter Mitarbeit von Daniela Paul. in: https://www.frankfurt-main.ihk.de/hauptnavigation/wirtschaftspolitik/csr-und-nachhaltigkeit/neuerungen-im-bereich-der-csr-berichtspflicht-5499000, 06.03.2025.

International Chamber of Commerce (ICC); EY (2024): Putting the circular economy into motion: From Barriers to opportunities, 2024.

ISO (2024): ISO 59020:2024 – Circular economy — Measuring and assessing circularity performance, 2024.

ISO (2025): ISO/TC 323 - Circular economy. in: https://www.iso.org/committee/7203984.html, 21.04.2025.

ISS-Corporate (2025): EU Omnibus Update: Parliament Hearing Shines Light on Process Deficiencies. in: https://www.iss-corporate.com/library/eu-

omnibus-update-parliament-hearing-shines-light-on-process-deficiencies/, 21.05.2025.

James Goddin; Kim Marshall; Ana Pereira et al. (2019): Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity, Methodology, 2019.

Jerome, A.; Helander, H.; Ljunggren, M.; Janssen, M. (2022): Mapping and testing circular economy product-level indicators: A critical review, in: Resources, Conservation and Recycling, 178. Jg., 2022, S. 106080.

Jesus, A. de; Mendonça, S. (2018): Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy, in: Ecological Economics, 145. Jg., 2018, S. 75-89.

Johan Rockström; Will Steffen; Kevin Noone; Åsa Persson; F. Stuart III Chapin; Eric Lambin; Timothy M. Lenton; Marten Scheffer; Carl Folke; Hans Joachim Schellnhuber; Björn Nykvist; Cynthia A. de Wit; Terry Hughes; Sander van der Leeuw; Henning Rodhe; Sverker Sörlin; Peter K. Snyder; Robert Costanza; Uno Svedin; Malin Falkenmark; Louise Karlberg; Robert W. Corell; Victoria J. Fabry; James Hansen; Brian Walker; Diana Liverman; Katherine Richardson; Paul Crutzen; Jonathan Foley (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, in: Ecology and Society, 2009.

José Potting, Marko Hekkert, Ernst Worrell and Aldert Hanemaaijer (2017): Circular Economy: Measuring Innovation in the product chain – Policy Report, 2017.

Kauffmann, C.; Cusmano, L. (2022): No Net Zero Without SMEs: Strengthening Policy and Collective Action for SME Greening, IFAC. in: https://www.ifac.org/knowledge-gateway/discussion/no-net-zero-without-smes-strengthening-policy-and-collective-action-sme-greening, 08.06.2025.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. (2017): Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, in: Resources, Conservation and Recycling, 127. Jg., 2017, S. 221-232.

KIRCHHERR, J.; YANG, N.-H. N.; SCHULZE-SPÜNTRUP, F.; HEERINK, M. J.; HARTLEY, K. (2023): Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions, in: Resources, Conservation and Recycling, 194. Jg., 2023.

KNIGHT, C. (2023): What is the linear economy?, in: European Investment Bank, 02.08.2023. in: https://www.eib.org/en/stories/linear-economy-recycling.

KPMG (2023): Preparing the road to circular economy reporting – Understanding the Circular Transition Indicators — and how they support CSRD reporting, 2023.

KPMG INTERNATIONAL (2022): Big shifts, small steps, 2022.

KRISTENSEN, H. S.; MOSGAARD, M. A. (2020): A review of micro level indicators for a circular economy – moving away from the three dimensions of sustainability?, in: Journal of Cleaner Production, 243. Jg., 2020, S. 118531.

KUZMA, E. L.; SEHNEM, S.; LOPES DE SOUSA JABBOUR, A. B.; CAMPOS, L. M. (2022): Circular economy indicators and levels of innovation: an innovative systematic literature review, in: International Journal of Productivity and Performance Management, 71. Jg., 2022, Nr. 3, S. 952-980.

LACY, P.; RUTQVIST, J.; BUDDEMEIER, P. (2015): Waste to Wealth – The Circular Economy Advantage, 1st ed. 2015, London. in: https://permalink.obvsg.at/, 2015.

LAVINSKY, D. (2020): The Two Most Important Quotes In Business, in: Growthink, 23.09.2020. in: https://www.growthink.com/content/two-most-important-quotes-business.

Lee, H.; Calvin, K.; Dasgupta, D. et al. (2023): IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. in: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf, 2023.

Lexikon der Nachhaltigkeit (2015): Global Reporting Initiative. in: https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/gri_global_reporting_initiative_960.htm, 21.03.2025.

Linder, M.; Sarasini, S.; van Loon, P. (2017): A Metric for Quantifying Product-Level Circularity, in: Journal of Industrial Ecology, 21. Jg., 2017, Nr. 3, S. 545-558.

Liu, X.; Barenji, A. V.; Li, Z.; Montreuil, B.; Huang, G. Q. (2021): Blockchain-based smart tracking and tracing platform for drug supply chain, in: Computers & Industrial Engineering, 161. Jg., 2021.

Lonca, G.; Muggéo, R.; Imbeault-Tétreault, H.; Bernard, S.; Margni, M. (2018): Does material circularity rhyme with environmental efficiency? Case studies on used tires, in: Journal of Cleaner Production, 183. Jg., 2018, S. 424-435.

Madu, C. N.; Kuei, C.-H. (2012): Handbook of sustainability management, New Jersey, 2012.

Markert, S. (2024): The Limits of Voluntary Environmental Agreements | Earth.Org, in: Earth.Org, 21.03.2024. in: https://earth.org/penalties-required-the-limits-of-voluntary-environmental-agreements/.

Marzi, T.; Renner, M. (2024): Das Weltbild der Circular Economy und Bioökonomie – Vorbild Natur?, Berlin, et al. in: https://link.springer.com/978-3-662-68229-6, 2024.

Mayring, P. (2022): Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken, 13., überarbeitete Auflage, Weinheim, et al., 2022.

McAloone, T. C.; Pigosso, D. C. A. (2021): Ökodesign, in: Bender, B.; Gericke, K. (Hrsg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre, 2021, S. 975-1021.

McDonough, W.; Braungart, M. (2002): Cradle to cradle – Remaking the way we make things, 1. ed., New York, NY. in: http://www.loc.gov/catdir/bios/hol051/2001044245.html, 2002.

McKinsey Center for Business and Environment, Ellen MacArthur Foundation; Deutsche Post Foundation (2015): Growth within: A Circular Economy Vision for a competitive Europe, 2015.

Menichini, T.; Salierno, G.; Maria Strollo, N. (2025): An Expert-Based Analysis of ESG Reporting in the context of the Circular Economy, in: European Journal of Sustainable Development, 14. Jg., 2025, Nr. 1, S. 104.

Moraga, G.; Huysveld, S.; Mathieux, F.; Blengini, G. A.; Alaerts, L.; van Acker, K.; Meester, S. de; Dewulf, J. (2019): Circular economy indicators: What do they measure?, in: Resources, Conservation and Recycling, 146. Jg., 2019, S. 452-461.

Morris, K. C.; Ferrero, V.; Hapuwatte, B.: Last, N.; Mathur, N. (2024): Standards as enablers for a circular Economy. Technology Innovation for the Circular Economy: Recycling, Remanufacturing, Design, System, 1st ed., Washington. in: https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=31057367, 2024.

Müller, F.; Kohlmeyer, R.; Krüger, F.; Kosmol, J.; Krause, S.; Dorer, C.; Röhreich, M.: Leitsätze einer Kreislaufwirtschaft.

O'Grady, T.; Minunno, R.; Chong, H.-Y.; Morrison, G. M. (2021): Design for disassembly, deconstruction and resilience: A circular economy index for the built environment, in: Resources, Conservation and Recycling, 175. Jg., 2021.

Opferkuch, K.; Caeiro, S.; Salomone, R.; Ramos, T. B. (2022): Circular economy disclosure in corporate sustainability reports: The case of European companies in sustainability rankings, in: Sustainable Production and Consumption, 32. Jg., 2022, S. 436-456.

Opferkuch Katelin; Caeiro, S.; Salomone, R.; Ramos, T. B. (2021): Circular economy in corporate sustainability reporting: A review of organisational approaches, in: Business Strategy and the Environment, 30. Jg., 2021, Nr. 8, S. 4015-4036.

Parchomenko, A.; Nelen, D.; Gillabel, J.; Rechberger, H. (2019): Measuring the circular economy - A Multiple Correspondence Analysis of 63 metrics, in: Journal of Cleaner Production, 210. Jg., 2019, S. 200-216.

Pauliuk, S. (2018): Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations, in: Resources, Conservation and Recycling, 129. Jg., 2018, S. 81-92.

PIUS (2025): Stoffstrom. in: https://www.pius-info.de/service/glossar/stoffstrom/, 05.06.2025.

Prof. Dr. Winfried Krieger (2018): Definition: Kennzahlen, in: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 16.02.2018. in: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kennzahlen-41897.

Rat der Europäischen Union (2022): Council gives final green light to corporate sustainability reporting directive. in: https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/11/28/council-gives-final-green-light-to-corporate-sustainability-reporting-directive/, 05.03.2025.

Rat der Europäischen Union (2025): Ein europäischer Grüner Deal. in: https://www.consilium.europa.eu/de/policies/european-green-deal/, 04.03.2025.

Ren, Q.; Albrecht, J. (2023): Toward circular economy: The impact of policy instruments on circular economy innovation for European small medium enterprises, in: Ecological Economics, 207. Jg., 2023.

Rizos, V.; Behrens, A.; van der Gaast, W.; Hofman, E.; Ioannou, A.; Kafyeke, T.; Flamos, A.; Rinaldi, R.; Papadelis, S.; Hirschnitz-Garbers, M.; Topi, C. (2016): Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers, in: Sustainability, 8. Jg., 2016, Nr. 11, S. 1212.

Saidani, M.; Yannou, B.; Leroy, Y.; Cluzel, F.; Kendall, A. (2019): A taxonomy of circular economy indicators, in: Journal of Cleaner Production, 207. Jg., 2019, S. 542-559.

Sassanelli, C.; Rosa, P.; Rocca, R.; Terzi, S. (2019): Circular economy performance assessment methods: A systematic literature review, in: Journal of Cleaner Production, 229. Jg., 2019, S. 440-453.

Savga, L.; Ivanov, T.; Perciun, R.; Iordachi, V. (2023): The cooperative and the circular economy: embracing collaboration towards sustainability, in: Journal of Research on Trade, Management and Economic Development, 10. Jg., 2023, Nr. 1(19), S. 7-21.

Saxon, D. (2007): In praise of Lord Kelvin – Physics World. in: https://physicsworld.com/a/in-praise-of-lord-kelvin/, 20.05.2025.

Schmidt, A. (2025): The Omnibus Simplification Package: explained, in: Normative, 20.02.2025. in: https://normative.io/insight/the-omnibus-simplification-package-explained/.

Shevchenko, T.; Shams Esfandabadi, Z.; Ranjbari, M.; Saidani, M.; Mesa, J.; Shevchenko, S.; Yannou, B.; Cluzel, F. (2024): Metrics in the circular economy: An inclusive research landscape of the thematic trends and future research agenda, in: Ecological Indicators, 165. Jg., 2024.

Soest, C. von (2023): Why Do We Speak to Experts? Reviving the Strength of the Expert Interview Method, in: Perspectives on Politics, 21. Jg., 2023, Nr. 1, S. 277-287.

Stahel, W. R. (2016): The circular economy, in: Nature, 531. Jg., 2016, Nr. 7595, S. 435-438.

t2informatik (2023): Was ist eine Metrik?, in: t2informatik GmbH, 24.02.2023. in: https://t2informatik.de/wissen-kompakt/metrik/.

Taubken, N.; Feld, T. Y. (2018): Impact measurement and the concept of materiality—new requirements and approaches for materiality assessments, in: NachhaltigkeitsManagementForum | Sustainability Management Forum, 26. Jg., 2018, Nr. 1-4, S. 87-100.

Umweltbundesamt (2023): Standardsetzer für die Nachhaltigkeitsberichterstattung. in: https://www.umweltbundesamt.de/standardsetzer-fuer-die#standardsetzer-fur-die-nachhaltigkeitsberichterstattung-von-unternehmen, 21.03.2025.

United Nations (2025): Climate Change. in: https://www.un.org/en/global-issues/climate-change, 21.05.2025.

URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V. (2017): Towards a new taxonomy of circular economy business models, in: Journal of Cleaner Production, 168. Jg., 2017, S. 487-498.

VERSTRAETEN-JOCHEMSEN, J.; GLAZUNOVA, L. (2025): Why Omnibus is not a setback but an opportunity, CIRCLE ECONOMY. in: https://www.circle-economy.com/blog/why-omnibus-is-not-a-setback-but-an-opportunity, 21.05.2025.

VINANTE, C.; SACCO, P.; ORZES, G.; BORGIANNI, Y. (2021): Circular economy metrics: Literature review and company-level classification framework, in: Journal of Cleaner Production, 288. Jg., 2021.

WBCSD (2019): Circular Transition Indicators – Proposed metrics for business, by business., 2019.

WBCSD (2020): Circular Transition Indicators V1.0 – Metrics for business, by business, 2020.

WBCSD (2021): Circular Transition Indicators V2.0 – Metrics for business, by business, 2021.

WBCSD (2022): Circular Transition Indicators V3.0 – Metrics for business, by business, 2022.

WBCSD (2023a): Circular Transition Indicators V4.0 – Metrics for business, by business, 2023.

WBCSD (2023b): Who we are. in: https://www.wbcsd.org/who-we-are/, 21.04.2025.

WIESMETH, H. (2021): Implementing the Circular Economy for Sustainable Development, San Diego. in: https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=6396057, 2021.

WITJES, S.; LOZANO, R. (2016): Towards a more Circular Economy: Proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models, in: Resources, Conservation and Recycling, 112. Jg., 2016, S. 37-44.

WORLD ECONOMIC FORUM (2024): Harmonizing Metrics to Measure Circularity: – A Call to Action, 2024.

WORLD ECONOMIC FORUM (2025): Circular Transformation of Industries: – Unlocking Economic Value, 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2023): Climate change. in: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health, 21.05.2025.

WU, J.; WU, T. (2012): Sustainability Indicators and indices: an overview, in: MADU, C. N.; KUEI, C.-H. (Hrsg.): Handbook of sustainability management, 2012, S. 65-86.