www.oeko.de

ANHÄNGE zum Forschungsvorhaben „Vergleichbarkeit von Nachhaltigkeitsstandards für Telekommunikationsinfrastruktur (TKI)“

Berlin,
07.07.2025

Studie der Öko-Institut Consult GmbH

Autorinnen und Autoren

Ran Liu, Andreas R. Köhler, Martin Möller
Öko-Institut Consult GmbH

Lars Albus, Hannah Lorösch; Jens Gröger
Öko-Institut e.V.

Öko-Institut Consult GmbH
info@oeko-consult.de
oeko-consult.de

Büro Berlin
Borkumstraße 2
13189 Berlin
Telefon +49 30 405085-0

Inhaltsverzeichnis

7	**Anhang**	**89**
Anhang I.	EU-Taxonomie	89
Anhang I.a.	Allgemeine Beschreibung	89
Anhang I.b.	EU-Taxonomie: Zusammenhang zwischen EU-Taxonomie und Telekommunikationsunternehmen	93
Anhang II.	EU-CSRD	96
Anhang II.a.	EU-CSRD: Allgemeine Beschreibung	96
Anhang II.b.	EU-CSRD: Zusammenhang zwischen EU-CSRD und Telekom-Unternehmen	99
Anhang III.	Zusammenfassung der identifizierten technischen äquivalenten Standards zwischen ETSI, ITU und 3GPP	102
Anhang IV.	Vollständigkeitsprüfung	103
Anhang IV.a.	Gesamtüberblick der geprüften Standards in drei Kategorien: Aktualität und technische Gleichwertigkeit (AP1)	103
Anhang IV.b.	Begründungen für den Ausschluss der Standards (AP1)	107
Anhang V.	Greenhouse Gas Protocol	112
Anhang V.a.	15 Scope 3-Kategorien nach Greenhouse Gas Protocol Initiative (2011)	112
Anhang V.b.	GHG Protocol Tools	113
Anhang V.c.	Überarbeitung und Entwicklung des GHG Protocols	115
Anhang VI.	Rechercheergebnisse der Nachhaltigkeitsberichterstattung bei Telekommunikationsnetzbetreibern	115
Anhang VII.	Detaillierte Auswertung der Vergleichsanalyse (AP2): Energiemanagement	119
Anhang VII.a.	Überblick der ausgewählten 15 Standards: Energiemanagement	119
Anhang VII.b.	Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement	120
Anhang VII.c.	Ergebnisse der Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement	121
Anhang VII.d.	Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse und die Gesamtbewertung der Eignung in der Kategorie Energiemanagement	148
Anhang VIII.	Detaillierte Auswertung der Vergleichsanalyse (AP2): Treibhausgasemissionen	154

Anhang VIII.a.	Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Treibhausgasemissionen	154
Anhang VIII.b.	Ergebnisse der Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie THG	158
Anhang VIII.c.	Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Treibhausemissionen	170
Anhang IX.	Detaillierte Auswertung der Vergleichsanalyse (AP2): Kreislaufwirtschaft	171
Anhang IX.a.	Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft	171
Anhang IX.b.	Ergebnisse der Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft	172
Anhang IX.c.	Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft	181
Anhang X.	Detaillierte Auswertung des Anwendungsaufwands (AP3): Energiemanagement	182
Anhang XI.	Detaillierte Auswertung des Anwendungsaufwands (AP3): THG-Emissionen	194
Anhang XII.	Detaillierte Auswertung des Anwendungsaufwands (AP3): Kreislaufwirtschaft	201

Tabellenverzeichnis

Tabelle 7-1: 16 festgelegte Sektoren in der EU-Taxonomie, für die technische Bewertungskriterien für Aktivitäten festgelegt wurden 89

Tabelle 7-2: Übersicht der Rechtsakte im Rahmen der EU-Taxonomie 91

Tabelle 7-3: Wirtschaftliche Aktivitäten großer Telekommunikationskonzerne, welche nur taxonomiegeeignet (g) oder taxonomiegeeignet und taxonomiekonform (g&k) sind im Wirtschaftsjahr 2023 93

Tabelle 7-4: Europäische Standards für die Nachhaltigkeitsberichterstattung 96

Tabelle 7-5: Übersicht der Rechtsakte im Rahmen der CSRD 98

Tabelle 7-6 Zusammenhang zwischen Bestimmungen der ESRS und den Kategorien Energiemanagement, Treibhausgas-Emissionen und Kreislaufwirtschaft, welche eine Relevanz für Telekommunikationsunternehmen haben 99

Tabelle 7-7: Überblick über betrachtete technisch äquivalente Standards zwischen ETSI, ITU und 3GPP 102

Tabelle 7-8: Gesamtüberblick der geprüften Standards in der Kategorie Energiemanagement 103

Tabelle 7-9: Gesamtüberblick der geprüften Standards In der Kategorie THG 104

Tabelle 7-10: Gesamtüberblick der geprüften Standards in der Kategorie Kreislaufwirtschaft 105

Tabelle 7-11: Begründungen für den Ausschluss der Standards für AP1 in der Kategorie Energiemanagement 107

Tabelle 7-12: Begründungen für den Ausschluss der Standards für AP1 in der Kategorie THG 109

Tabelle 7-13: Begründungen für den Ausschluss der Standards für AP1 in der Kategorie Kreislaufwirtschaft 111

Tabelle 7-14: Scope 3-Kategorien nach Greenhouse Gas Protocol Initiative (2011) 112

Tabelle 7-15: Übersicht der sektorspezifischen Tools des GHG Protocols 113

Tabelle 7-16: Branchenübergreifende Tools, bereitgestellt vom GHG Protocol 114

Tabelle 7-17: Übersicht, welche Standards und Leitlinien vom GHG Protocol überarbeitet bzw. entwickelt werden 115

Tabelle 7-18: Nachhaltigkeitsberichterstattung bei Telekommunikationsnetzbetreibern in Deutschland 116

Tabelle 7-19: Überblick der ausgewählten 15 Standards: Energiemanagement 119

Tabelle 7-20: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalysein der Kategorie Energiemanagement 120

Tabelle 7-21: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: Mobilfunkzugangsnetz (RAN) - Teil 1 121

Tabelle 7-22: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: Mobilfunkzugangsnetz (RAN) - Teil 2 126

Tabelle 7-23: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: Festzugangsnetz (FAN) und Kabelzugangsnetz (CAN) 132

Tabelle 7-24: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: Kernnetz und gesamtes Netz 138

Tabelle 7-25: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: 5G-Netz und NFV 143

Tabelle 7-26: Zusammenfassung der gesamten Bewertung der betrachteten Standards in der Kategorie Energiemanagement 148

Tabelle 7-27: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Treibhausgasemissionen – Scopes 1 & 2 154

Tabelle 7-28: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Treibhausgasemissionen – Scope 3 156

Tabelle 7-29: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie THG: Scope 1 & 2 158

Tabelle 7-30: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie THG: Scope 3 161

Tabelle 7-31: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie: Kreislaufwirtschaft 171

Tabelle 7-32: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: Vor der Nutzung 172

Tabelle 7-33: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: End-of-Life 175

Tabelle7-34: Definition eines 3-Stufen-Skalensystems für die Aufwandsschätzung in der Kategorie Energiemanagement 182

Tabelle 7-35: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Energiemanagement – Teil I: RAN 183

Tabelle 7-36: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Energiemanagement – Teil II: FAN, CAN und NFV 186

Tabelle 7-37: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Energiemanagement – Teil III: Kernnetz, Teilnetz und gesamtes Netz 188

Tabelle 7-38: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Energiemanagement (Teil I: RAN) – Darstellung in Pluszeichen 191

Tabelle 7-39: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Energiemanagement (Teil II: FAN, CAN und NFV) – Darstellung in Pluszeichen 192

Tabelle 7-40: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Energiemanagement (Teil III: Kernnetz, Teilnetz und gesamtes Netz) – Darstellung in Pluszeichen 193

Tabelle 7-41: Definition eines 3-Stufen-Skalensystems für die Aufwandsschätzung in der Kategorie THG-Emissionen 194

Tabelle 7-42: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie THG: Scope 1 & 2 (Gruppe 1) 195

Tabelle 7-43: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie THG: Scope 3 (Gruppe 2) 197

Tabelle 7-44: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie THG: Scope 1&2 (Gruppe 1) – Darstellung in Pluszeichen 200

Tabelle 7-45: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie THG: Scope 3 (Gruppe 2) – Darstellung in Pluszeichen 200

Tabelle 7-46: Definition eines 3-Stufen-Skalensystems für die Aufwandsschätzung in der Kategorie Kreislaufwirtschaft 201

Tabelle 7-47: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: vor der Nutzung 203

Tabelle 7-48: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: EoL 205

Tabelle 7-49: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: vor der Nutzung – Darstellung in Pluszeichen 207

Tabelle 7-50: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: EoL – Darstellung in Pluszeichen 208

Abkürzungsverzeichnis

3GPP	3rd Generation Partnership Project
5GC	5G core network
BH	Backhauling
BS	Base Station
CAN	Cable Access Network
CAPEX	Capital Expenditure
CCAP	Converged Cable Access Platform
CMTS	Cable Modem Termination System
CoA	Coverage Area
CoC	Code of Conduct
CPE	Customer Premises Equipment
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
DCEM	Data processing and Communications Energy Management
DL/UL	Downlink / Uplink
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DV	Data volume
EdgeQAM	Edge Quadrature Amplitude Modulator
EoL	End-of-Life
ESG	Environmental, Social, Governance
ETSI EN	European Standard
ETSI ES	ETSI Standard
ETSI TS	ETSI Technical Specification
E-UTRA	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access
FAN	Fixed Access Network
FN	Fiber Nodes
GHG	Greenhouse Gases
GSM	Global System for Mobile communication (2G)
HE	Headend
HFC	Hybrid Fiber/Coax

ICT	Information and Communication Technology
ITE	Information Technology Equipment
KPI	Key Performance Indicator
LCA	Life cycle assessment
LOC	Last Operator Connection point
LTE	Long Term Evolution (4G)
NDC	Network Data Centre
NDN	Network Distribution Node
NFV	Network Function Virtualisation
NFVI	Network Functions Virtualization Infrastructure
NIU	Network Interface Unit
NTE	Network Telecommunications Equipment
OPEX	Operational Expenditure
OS	Operator Site
OSP	Outside Plant
PDCP-SDU	Packet Data Convergence Protocol Service Data Unit
PNF	Physical Network Functions
RAN	Radio Access Network
RC/RLC	Radio Controller / Radio Link Control
SI	Site Infrastructure
SMF	Session management
THG	Treibhausgase
UMTS	Universal Mobile Telecommunication Service (3G)
UPF	User Plane Function
VNF	Virtualized Network Functions
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access (3G)
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment

7 Anhang

Anhang I. EU-Taxonomie

Anhang I.a. Allgemeine Beschreibung

Die EU-Taxonomie verfolgt gemäß Artikel 9 (European Commission 2020) folgende sechs Umweltziele: (a) Klimaschutz, (b) Anpassung an den Klimawandel, (c) die nachhaltige Nutzung von Wasser- und Meeresressourcen, (d) den Übergang zur Kreislaufwirtschaft, (e) die Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung und (f) den Schutz und die Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme. Ziel der EU-Taxonomie sind unter anderem eine Erhöhung der Markttransparenz und die Lenkung von Finanzströmen in Investitionen in nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten, die einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen festgelegter Umweltziele leisten, ohne eines der anderen Umweltziele zu beeinträchtigen.

Die EU-Taxonomie ist ein Klassifizierungssystem für nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten, welches aktuell 16 Sektoren der Wirtschaft umfasst (s. Tabelle 7-1). Jedem Sektor sind wirtschaftliche Aktivitäten (economic activities) zugeordnet, für die jeweils technische Bewertungskriterien definiert wurden.

Tabelle 7-1: 16 festgelegte Sektoren in der EU-Taxonomie, für die technische Bewertungskriterien für Aktivitäten festgelegt wurden

Nr.	Sektor (DE)	Sector (EN)
1	Forstwirtschaft	Forestry
2	Tätigkeiten in den Bereichen Umweltschutz und Wiederherstellung	Environmental protection and restoration activities
3	Verarbeitendes Gewerbe/Herstellung von Waren	Manufacturing
4	Energie	Energy
5	Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen	Water supply, sewerage, waste management and remediation
6	Verkehr	Transport
7	Baugewerbe und Immobilien	Construction and real estate activities
8	Information und Kommunikation	Information and communication
9	Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen	Professional, scientific and technical activities
10	Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	Financial and insurance activities
11	Gesundheits- und Sozialwesen	Human health and social work activities
12	Kunst, Unterhaltung und Erholung	Arts, entertainment and recreation
13	Erziehung und Unterricht	Education
14	Katastrophenvorsorge	Disaster risk management
15	Dienstleistungen	Services
16	Tätigkeiten im Bereich Beherbergung	Accommodation activities

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die EU-Taxonomie unterscheidet in taxonomiegeeignete (Taxonomy-eligible) und taxonomiekonforme (Taxonomy-aligned) Wirtschaftsaktivitäten. Taxonomiegeeignete Wirtschaftsaktivitäten sind solche, für die in delegierten Rechtsakten (Climate Delegated Act; Environmental Delegated Act)

der EU-Taxonomie konkrete Nachhaltigkeitskriterien festgelegt sind. Taxonomiekonforme Wirtschaftsaktivitäten sind solche, welche die festgelegten Nachhaltigkeitskriterien vollständig erfüllen (European Commission 2020; 2021a; 2023c; 2023f).

Taxonomiekonforme Wirtschaftsaktivitäten müssen gemäß Artikel 3 (European Commission 2020) einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen mindestens eines der Umweltziele leisten, dürfen keine wesentlichen negativen Auswirkungen auf die anderen Umweltziele haben („Do no significant harm"), festgelegte soziale Mindeststandards („minimum safeguards") und die technischen Bewertungskriterien erfüllen.

Finanzunternehmen[12] und Nicht-Finanzunternehmen, welche unter die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) (s. Anhang II) fallen, müssen im Rahmen der Taxonomie sogenannte Offenlegungspflichten erfüllen (European Commission 2021b). Unter die CSRD fallen gemäß Artikel 5 (European Union 2022c) große Unternehmen[13] sowie kapitalmarktorientierte kleine und mittlere Unternehmen[14]. Unternehmen, die nicht unter die CSRD fallen, beispielsweise Kleinstunternehmen[15], können freiwillig berichten (European Commission 2024). Die Offenlegungspflichten im Rahmen der EU-Taxonomie beinhalten gemäß (European Commission 2021b) folgende Leistungskennzahlen (KPI):

- Umsatz-KPI (turnover KPI): Welcher Anteil des Nettoumsatzes wird durch taxonomiekonforme Wirtschaftsaktivitäten erzielt?
- Investitionsausgaben-KPI (capital Expenditure KPI = CapEx KPI): Welcher Anteil der Investitionsausgaben fließt in taxonomiekonforme Wirtschaftsaktivitäten?
- Betriebsausgaben-KPI (operational expenditure KPI = OpEx KPI): Welcher Anteil der Betriebsausgaben fließt in taxonomiekonforme Wirtschaftsaktivitäten?

[12] u.a. Kreditinstitute = Banken, Vermögensverwalter, (Rück-)Versicherer

[13] Große Unternehmen sind solche, die am Bilanzstichtag mindestens zwei der drei folgenden Größenmerkmale überschreiten: Bilanzsumme: 25 Mio. Euro; Nettoumsatzerlöse: 50 Mio. Euro; durchschnittliche Zahl der während des Geschäftsjahrs Beschäftigten: 250 ((Artikel 3; European Union 2013; European Commission 2023a)).

[14] Kleine und mittlere Unternehmen sind solche, die am Bilanzstichtag mindestes zwei der drei folgenden Größenmerkmale **nicht** überschreiten: Bilanzsumme: 25 Mio. Euro; Nettoumsatzerlöse: 50 Mio. Euro; durchschnittliche Zahl der während des Geschäftsjahrs Beschäftigten: 250 und bei denen es sich nicht um Kleinstunternehmen handelt ((Artikel 3; European Union 2013; European Commission 2023a)).

[15] Kleinstunternehmen sind solche, die am Bilanzstichtag mindestes zwei der drei folgenden Größenmerkmale nicht überschreiten: Bilanzsumme: 450.000 Euro; Nettoumsatzerlöse: 900.000 Euro; durchschnittliche Zahl der während des Geschäftsjahrs Beschäftigten: 10 ((Artikel 3; European Union 2013; European Commission 2023a)).

Tabelle 7-2: Übersicht der Rechtsakte im Rahmen der EU-Taxonomie

Rechtsakt	Regulation	Abbreviation (EN)	Publication date	Anmerkung
VERORDNUNG (EU) 2020/852 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088	**Regulation (EU) 2020/852** of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088	EU Taxonomy Regulation	22.06.2020	EU-Taxonomie-Verordnung
DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2021/2139 DER KOMMISSION vom 4. Juni 2021 zur **Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852** des Europäischen Parlaments und des Rates durch Festlegung der technischen Bewertungskriterien, anhand deren bestimmt wird, unter welchen Bedingungen davon auszugehen ist, dass eine Wirtschaftstätigkeit einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz oder zur Anpassung an den Klimawandel leistet, und anhand deren bestimmt wird, ob diese Wirtschaftstätigkeit erhebliche Beeinträchtigungen eines der übrigen Umweltziele vermeidet	COMMISSION **DELEGATED REGULATION (EU) 2021/2139** of 4 June 2021 **supplementing Regulation (EU) 2020/852** of the European Parliament and of the Council by establishing the technical screening criteria for determining the conditions under which an economic activity qualifies as contributing substantially to climate change mitigation or climate change adaptation and for determining whether that economic activity causes no significant harm to any of the other environmental objectives	Climate Delegated Act	09.12.2021	Es werden technische Bewertungskriterien für Umweltziele (a)Klimaschutz und (b) Klimawandelanpassung definiert
DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2021/2178 DER KOMMISSION vom 6. Juli 2021 zur **Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852** des Europäischen Parlaments und des Rates durch Festlegung des Inhalts und der Darstellung der Informationen, die von Unternehmen, die unter Artikel 19a oder Artikel 29a der Richtlinie 2013/34/EU fallen, in Bezug auf ökologisch nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten offenzulegen sind, und durch Festlegung der Methode, anhand deren die Einhaltung dieser Offenlegungspflicht zu gewährleisten ist	**COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2021/2178** of 6 July 2021 **supplementing Regulation (EU) 2020/852** of the European Parliament and of the Council by specifying the content and presentation of information to be disclosed by undertakings subject to Articles 19a or 29a of Directive 2013/34/EU concerning environmentally sustainable economic activities, and specifying the methodology to comply with that disclosure obligation	Disclosures Delegated Act	10.12.2021	Es werden Anforderungen an Offenlegung von Wirtschaftsaktivitäten definiert, die Taxonomie-geeignet (taxonomy-eligible) bzw. Taxonomie-konform (taxonomy-aligned) sind (vgl. KPIs)
DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2022/1214 DER KOMMISSION vom 9. März 2022 zur **Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2021/2139** in Bezug auf Wirtschaftstätigkeiten in bestimmten Energiesektoren und der Delegierten Verordnung (EU) 2021/2178 in Bezug auf besondere Offenlegungspflichten für diese Wirtschaftstätigkeiten	**COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2022/1214** of 9 March 2022 **amending Delegated Regulation (EU) 2021/2139** as regards economic activities in certain energy sectors and Delegated Regulation (EU) 2021/2178 as regards specific public disclosures for those economic activities	Complementary Climate Delegated Act	15.07.2022	Ergänzungen/ Änderungen in Bezug auf Energieerzeugung aus Nuklear-Kraftwerken bzw. Gaskraftwerken

Rechtsakt	Regulation	Abbreviation (EN)	Publication date	Anmerkung
DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/2486 DER KOMMISSION vom 27. Juni 2023 **zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2020/852** des Europäischen Parlaments und des Rates durch Festlegung der technischen Bewertungskriterien, anhand deren bestimmt wird, unter welchen Bedingungen davon auszugehen ist, dass eine Wirtschaftstätigkeit einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz von Wasser- und Meeresressourcen, zum Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft, zur Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung oder zum Schutz und zur Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme leistet, und anhand deren bestimmt wird, ob diese Wirtschaftstätigkeit erhebliche Beeinträchtigungen eines der übrigen Umweltziele vermeidet, und zur Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2021/2178 der Kommission in Bezug auf besondere Offenlegungspflichten für diese Wirtschaftstätigkeiten	Commission **Delegated Regulation (EU) 2023/2486** of 27 June 2023 **supplementing Regulation (EU) 2020/852** of the European Parliament and of the Council by establishing the technical screening criteria for determining the conditions under which an economic activity qualifies as contributing substantially to the sustainable use and protection of water and marine resources, to the transition to a circular economy, to pollution prevention and control, or to the protection and restoration of biodiversity and ecosystems and for determining whether that economic activity causes no significant harm to any of the other environmental objectives and amending Commission Delegated Regulation (EU) 2021/2178 as regards specific public disclosures for those economic activities	Environmental Delegated Act	21.11.2023	Es werden technische Bewertungskriterien für Umweltziele (c) die nachhaltige Nutzung von Wasser- und Meeresressourcen, (d) den Übergang zur Kreislaufwirtschaft, (e) die Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung und (f) den Schutz und die Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme definiert
DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/2485 DER KOMMISSION vom 27. Juni 2023 zur **Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2021/2139** durch Festlegung zusätzlicher technischer Bewertungskriterien, anhand deren bestimmt wird, unter welchen Bedingungen davon auszugehen ist, dass bestimmte Wirtschaftstätigkeiten einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz oder zur Anpassung an den Klimawandel leisten, und anhand deren bestimmt wird, ob diese Tätigkeiten erhebliche Beeinträchtigungen eines der übrigen Umweltziele vermeiden	COMMISSION **DELEGATED REGULATION (EU) 2023/2485** of 27 June 2023 **amending Delegated Regulation (EU) 2021/2139** establishing additional technical screening criteria for determining the conditions under which certain economic activities qualify as contributing substantially to climate change mitigation or climate change adaptation and for determining whether those activities cause no significant harm to any of the other environmental objectives	Amending Climate Delegated Act	21.11.2023	-

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Anhang I.b. EU-Taxonomie: Zusammenhang zwischen EU-Taxonomie und Telekommunikationsunternehmen

Die Taxonomie umfasst aktuell u.a. den Sektor „Information and communication“ (s. Tabelle 7-3). In diesem Sektor werden Nachhaltigkeitskriterien für sieben (taxonomiegeeignete) Aktivitäten festgelegt:

1. Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie (Computer programming, consultancy and related activities) (Anhang II, 8.2; European Commission 2021a)
2. Datenverarbeitung, Hosting und damit verbundene Aktivitäten (Data processing, hosting and related activities) (Anhang I, 8.1; Anhang II, 8.1; European Commission 2021a)
3. Datenbasierte Lösungen zur Verringerung der Treibhausgasemission (Data-driven solutions for GHG emissions reductions) (Anhang I, 8.2; European Commission 2021a)
4. Rundfunktätigkeiten (Programming and broadcasting activities) (Anhang II; 8.3; European Commission 2021a)
5. Bereitstellung von datengesteuerten IT-/OT[16]-Lösungen (Povision of IT/OT data-driven solutions) (Anhang II;, 4.1; European Commission 2023c);
6. Bereitstellung datengesteuerter IT-/OT-Lösungen für die Leckageverringerung[17] (Povision of IT/OT data-driven solutions for leakage reduction) (Anhang I, 4.1; European Commission 2023c)
7. Software zur Bewirtschaftung und Anpassung physischer Klimarisiken (Software enabling physical climate risk management and adaption) (European Commission 2023b)

Telekommunikationsunternehmen betreiben aktuell mehrere dieser Aktivitäten (s. Tabelle 7-3) sowie wirtschaftliche Aktivitäten aus anderen Sektoren, welche zur Umsetzung ihres Geschäftsmodells notwendig sind. Darunter fällt beispielsweise die „Beförderung mit Motorrädern, Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen“.
Zentrale Geschäftsfelder von Telekommunikationsunternehmen wie die „Bereitstellung und der Betrieb einer Netz-Infrastruktur für Telekommunikation“ werden jedoch aktuell noch nicht von der Taxonomie erfasst.

Tabelle 7-3: Wirtschaftliche Aktivitäten großer Telekommunikationskonzerne, welche nur taxonomiegeeignet (g) oder taxonomiegeeignet und taxonomiekonform (g&k) sind im Wirtschaftsjahr 2023

Sektoren	Aktivitäten	Umweltziel in der vorliegenden Studie	Quelle Technisches Bewertungskriterium	Deutsche Telekom AG (Deutsche Telekom AG 2023b)	1&1 AG (1&1 AG 2023)	Telefónica (Telefónica Deutschland Holding AG 2023b)
Verkehr	Infrastruktur für einen CO_2-armen Straßenverkehr und öffentlichen Verkehr	Klimaschutz	Kap. 6.15, Anhang I, (European Commission 2021a)	g	k.A.	k.A.

[16] IT = Information technology; OT = Operational technology (u.a. Hardware)
[17] Lösungen zur Verringerung von Verlusten im „water supply system“; vgl. Umweltziel „(c) die nachhaltige Nutzung von Wasser- und Meeresressourcen“

Sektoren	Aktivitäten	Umweltziel in der vorliegenden Studie	Quelle Technisches Bewertungskriterium	Deutsche Telekom AG (Deutsche Telekom AG 2023b)	1&1 AG (1&1 AG 2023)	Telefónica (Telefónica Deutschland Holding AG 2023b)
Verkehr	Beförderung mit Motorrädern, Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen	Klimaschutz	Kap. 6.5, Anhang I, (European Commission 2021a)	g	g	g
Baugewerbe und Immobilen	Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten	Klimaschutz	Kap.7.3, Anhang I, (European Commission 2021a)	k.A.	k.A.	g&k
Baugewerbe und Immobilen	Installation, Wartung und Reparatur von Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Gebäude (und auf zu Gebäuden gehörenden Parkplätzen)	Klimaschutz	Kap.7.4, Anhang I, (European Commission 2021a)	k.A.	k.A.	g&k
Baugewerbe und Immobilen	Erwerb von und Eigentum an Gebäuden	Klimaschutz	Kap.7.7, Anhang I, (European Commission 2021a)	k.A.	g	g
Information und Kommunikation	Datenverarbeitung, Hosting und damit verbundene Tätigkeiten	Klimaschutz	Kap. 8.1, Anhang I, (European Commission 2021a)	g	g	g
Information und Kommunikation	Datenbasierte Lösungen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen	Klimaschutz	Kap. 8.2, Anhang I, (European Commission 2021a)	g&k	k.A.	g&k
Dienstleistungen	Verkauf von Gebrauchtwaren	Kreislaufwirtschaft	Kap. 5.4; Anhang II, (European Commission 2023c)	k.A.	g	g
Dienstleistungen	Produkt als Dienstleistung und andere kreislauf- und ergebnisorientierte Dienstleistungsmodelle	Kreislaufwirtschaft	Kap. 5.5; Anhang II, (European Commission 2023c)	g	k.A.	g

Quelle: Eigene Zusammenstellung; sortiert nach Umweltziel und Sektor

Die Deutsche Telekom AG war 2023 in mehreren Taxonomie-geeigneten Aktivitäten tätig (s. Tabelle 7-3). Sie erzielte mit diesen Aktivitäten 2,5 % des Jahresumsatzes (Umsatz-KPI / turnover KPI) im Jahr 2023. Taxonomiekonformität wurde bei der Aktivität „Datenbasierte Lösungen zur Verringerung

der Treibhausgasemissionen“ erreicht. Damit erzielte die Deutsche Telekom AG im Jahr 2023 insgesamt 0,2 % ihres Umsatzes (Deutsche Telekom AG 2023b).

Die 1&1 AG war 2023 in mehreren Taxonomie-geeigneten Aktivitäten tätig (s. Tabelle 7-3). Die technischen Bewertungskriterien der EU-Taxonomie wurden nicht vollumfänglich erfüllt, daher wurden keine taxonomiekonformen Tätigkeiten ausgewiesen und das Umsatz-KPI war null. Für Investitionen und Betriebsmittel konnten keine hinreichenden Nachweise zur Taxonomiekonformität von den Partnerunternehmen geführt und bereitgestellt werden, daher waren CapEx-KPI und OpEx-KPI null (1&1 AG 2023).

Die Telefónica Deutschland Holding AG war 2023 in mehreren Taxonomie-geeigenten Aktivitäten tätig (s. Tabelle 7-3). Sie erzielte mit diesen Aktivitäten 1 % des Jahresumsatzes (Umsatz-KPI / turnover KPI) im Jahr 2023. Taxonomiekonformität wurde bei der Aktivität „Datenbasierte Lösungen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen“ erreicht. Damit erzielte die Telefónica Deutschland Holding AG im Jahr 2023 insgesamt 0,2 % ihres Umsatzes. Ebenso wurde Taxonomiekonformität bei Investitionen (CapEx-KPI) in die Aktivitäten „Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten“ und „Installation, Wartung und Reparatur von Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Gebäude (und auf zu Gebäuden gehörenden Parkplätzen)“ erreicht (Telefónica Deutschland Holding AG 2023b).

Die Deutsche Telekom AG engagiert sich gemeinsam mit anderen Unternehmen und Branchenverbänden wie ETNO (European telecommunications Network Operators’ Association) für die Aufnahme angemessener Kriterien für die Netzinfrastruktur in die EU-Taxonomie (Deutsche Telekom AG 2023b). Laut ETNO (2021) investieren Telekommunikationsunternehmen viel in den Aufbau und die Modernisierung energieeffizienter und schneller Netzinfrastrukturen und Datenzentren.

Telefonica, welches unter anderem die Marke O_2 führt, plädiert ebenfalls für die Berücksichtigung der gesamten Netzinfrastruktur in der EU-Taxonomie (Barrionuevo 2023).

In den delegierten Rechtsakten zur EU-Taxonomie-Verordnung (Climate Delegated Act; Environmental Delegated Act) sind Wirtschaftsaktivitäten enthalten, die für die Indikatoren in der vorliegenden Studie relevant wären, aktuell jedoch nicht von den o.g. Telekommunikationsunternehmen betrieben oder als Taxonomie-geeignete Aktivitäten kommuniziert werden. Diese umfassen u.a. „Reparatur, Wiederaufarbeitung und Wiederaufbereitung“ und „Vorbereitung zur Wiederverwendung von Altprodukten und Produktkomponenten“.

Anhang II. EU-CSRD

Anhang II.a. EU-CSRD: Allgemeine Beschreibung

Die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), Richtlinie (EU) 2022/2464 verpflichtet bestimmte Unternehmen zur Offenlegung der Daten, die in den Europäischen Standards für die Nachhaltigkeitsberichterstattung (European Sustainability Reporting Standards – ESRS) vorgeschrieben sind. Diese wurden auf Basis einer fachlichen Stellungnahme der „Europäischen Beratungsgruppe für Rechnungslegung“ (European Financial Reporting Advisory Group – EFRAG) entwickelt.

Die ESRS umfassen folgende 12 Standards (Europäische Kommission 2024) zu ESG-Faktoren (Environmental, Social, Governance):

Tabelle 7-4: Europäische Standards für die Nachhaltigkeitsberichterstattung

Kategorie	12 Standards
Allgemeine Standards	ESRS 1: Allgemeine Anforderungen
	ESRS 2: Allgemeine Angaben
Umweltstandards	ESRS E1: Klimawandel
	ESRS E2: Umweltverschmutzung
	ESRS E3: Wasser- und Meeresressourcen
	ESRS E4: Biologische Vielfalt und Ökosysteme
	ESRS E5: Ressourcennutzung und Kreislaufwirtschaft
Soziale Standards	ESRS S1: Eigene Belegschaft
	ESRS S2: Arbeitskräfte in der Wertschöpfungskette
	ESRS S3: Betroffene Gemeinschaften
	ESRS S4: Verbraucher und Endnutzer
Governancestandards	ESRS G1: Unternehmenspolitik

Quelle: (Europäische Kommission 2024)

Seit 2017 müssen bereits Unternehmen von öffentlichem Interesse, das umfasst in Deutschland ca. 500 große, kapitalmarktorientierte Unternehmen, Banken und Versicherungen, im Rahmen der NFRD (Non-Financial Reporting Directive) über ihre Nachhaltigkeit Bericht erstatten (BMAS o.J.). Diese Berichterstattung erfolgt in einer konsolidierten nichtfinanziellen Erklärung, welche im konsolidierten Lagebericht oder einem gesonderten Bericht veröffentlicht wird. Sie umfasst mindestens Angaben zu Umwelt-, Sozial- und Arbeitnehmerbelangen, zur Achtung der Menschenrechte und die Bekämpfung von Korruption und Bestechung (European Union 2014).Sie umfasst mindestens Angaben zu Umwelt-, Sozial- und Arbeitnehmerbelangen, zur Achtung der Menschenrechte und die Bekämpfung von Korruption und Bestechung (European Union 2014).

Die CSRD trat am 05.01.2023 in Kraft und wurde bis 06.07.2024 in nationales Recht umgesetzt. Sie betrifft sukzessive folgende Kapitalgesellschaften und Personenhandelsgesellschaften mit ausschließlich haftungsbeschränkten Gesellschaften (BMAS o.J.)

– Unternehmen in öffentlichem Interesse mit mehr als 500 Mitarbeitenden (berichten 2025 für Geschäftsjahre ab 01.01.2024)

- Große Kapitalgesellschaften[18], Kreditinstitute und Versicherungen (berichten 2026 für Geschäftsjahre ab 01.01.2025)
- Kleine und mittlere Kapitalgesellschaften[19], Kreditinstitute und Versicherungen, die Kapitalmarktorientiert sind (berichten 2027 für Geschäftsjahre ab 01.01.2026; bei Aufhebung der Pflicht: ab 01.01.2028)
- Drittstaatenunternehmen mit mehr als 150 Mio. Euro Umsatz in der EU, deren Tochterunternehmen die vorstehenden Größenkriterien erfüllen oder deren Zweigniederlassungen mehr als 40 Mio. Euro Umsatz erreichen. (berichten 2029 für Geschäftsjahre ab 01.01.2028)

In der CSRD ist das Prinzip der sog. Doppelten Wesentlichkeit (double materiality) verankert. Demnach müssen Unternehmen sowohl über Auswirkung des eigenen Geschäftsbetriebs auf Menschen und Umwelt als auch über die finanziellen Auswirkungen von Nachhaltigkeitsaspekten auf ihre Geschäftstätigkeit berichten (BMAS o.J.).

Die berichteten Nachhaltigkeitsinformationen müssen durch Abschlussprüfer*innen oder unabhängige Erbringer von Bestätigungsdienstleistungen (z.B. Zertifizierungsstellen oder Umweltgutachter*innen) extern geprüft werden. Vorerst müssen die Nachhaltigkeitsinformationen mit „begrenzter Prüfungssicherheit“ (limited assurance engagement) bestätigt werden. Sukzessive wird dies auf eine erheblich umfangreichere „hinreichende Prüfungssicherheit“ (reasonable assurance engagement) ausgeweitet (European Union 2022b; 2022a).

[18] Große Unternehmen sind solche, die am Bilanzstichtag mindestens zwei der drei folgenden Größenmerkmale überschreiten: Bilanzsumme: 25 Mio. Euro; Nettoumsatzerlöse: 50 Mio. Euro; durchschnittliche Zahl der während des Geschäftsjahrs Beschäftigten: 250 ((Artikel 3; European Union 2013; European Commission 2023a)).

[19] Kleine und mittlere Unternehmen sind solche, die am Bilanzstichtag mindestes zwei der drei folgenden Größenmerkmale nicht überschreiten: Bilanzsumme: 25 Mio. Euro; Nettoumsatzerlöse: 50 Mio. Euro; durchschnittliche Zahl der während des Geschäftsjahrs Beschäftigten: 250 und bei denen es sich nicht um Kleinstunternehmen handelt ((Artikel 3; European Union 2013; European Commission 2023a)).

Tabelle 7-5: Übersicht der Rechtsakte im Rahmen der CSRD

Rechtsakt (DE)	Regulation (EN)	Publication date	Anmerkung
RICHTLINIE 2013/34/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Juni 2013 über den Jahresabschluss, den konsolidierten Abschluss und damit verbundene Berichte von Unternehmen bestimmter Rechtsformen und zur Änderung der Richtlinie 2006/43/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinien 78/660/EWG und 83/349/EWG des Rates	**DIRECTIVE 2013/34/EU** OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 June 2013 on the annual financial statements, consolidated financial statements and related reports of certain types of undertakings, amending Directive 2006/43/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Council Directives 78/660/EEC and 83/349/EEC	26.06.2013	Bilanzrichtlinie 2013/34/EU
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	**DIRECTIVE 2014/95/EU** OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 October 2014 **amending Directive 2013/34/EU** as regards disclosure of non-financial and diversity information by certain large undertakings and groups	15.11.2014	Non-Financial Reporting Directive (NFRD)
RICHTLINIE (EU) 2022/2464 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 14. Dezember 2022 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	**DIRECTIVE (EU) 2022/2464** OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 December 2022 **amending** Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EC and Directive **2013/34/EU**, as regards corporate sustainability reporting	16.12.2022	Corporate Sustainability Reporting Directive: CSRD) Richtlinie
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	COMMISSION **DELEGATED REGULATION (EU) 2023/2772** of 31 July 2023 **supplementing Directive 2013/34/EU** of the European Parliament and of the Council as regards sustainability reporting standards	22.12.2023	Hier werden Europäische Nachhaltigkeitsstandards (ESRS) definiert und beschrieben
DELEGIERTE RICHTLINIE (EU) 2023/2775 DER KOMMISSION vom 17. Oktober 2023 zur **Änderung der Richtlinie 2013/34/EU** des Europäischen Parlaments und des Rates durch Anpassung der Größenkriterien für Kleinstunternehmen und für kleine, mittlere und große Unternehmen oder Gruppen	COMMISSION **DELEGATED DIRECTIVE (EU) 2023/2775** of 17 October 2023 **amending Directive 2013/34/EU** of the European Parliament and of the Council as regards the adjustments of the size criteria for micro, small, medium-sized and large undertakings or groups	21.12.2023	Hier werden die Größenkategorien für den Kennzahlen (Bilanzsumme, Nettoumsatzerlöse) aus Artikel 3 der Richtlinie 2013/34/EU (Bilanz-Richtlinie) angepasst (Inflationsanpassung)

Quelle: eigene Zusammenstellung

Anhang II.b. EU-CSRD: Zusammenhang zwischen EU-CSRD und Telekom-Unternehmen

Große Telekommunikationsunternehmen wie die Deutsche Telekom AG, 1&1 AG und Telefónica Deutschland Holding AG müssen ab 2025 für das zurückliegende Wirtschaftsjahr (d.h. erstmals für das Jahr 2024) im Rahmen der CSRD berichten. Daher erfüllen die aktuell vorliegenden Nachhaltigkeitsberichte und nichtfinanziellen Berichte noch nicht die Anforderungen der CSRD. Die Unternehmen bereiten sich jedoch auf die zukünftigen Anforderungen durch die CSRD vor.

Laut Fantini et al. (2024) waren ausgewählte Europäische Telekommunikationsunternehmen[20] bereits im Jahr 2022 auf einen Teil der Anforderungen vorbereitet, die im Zuge der CSRD auf sie zukommen. So wurden 44%-71 % der Veröffentlichungspflichten aus den ESRS bereits erfüllt, darunter durchschnittlich 86 % der allgemeinen Angaben (ESRS 2), 65 % der Angaben zur Unternehmenspolitik (ESRS G1), 50 % der ökologischen (ESRS E1 – E5) und 57 % der sozialen (ESRS S1 – S4) Angaben.

Tabelle 7-6 Zusammenhang zwischen Bestimmungen der ESRS und den Kategorien Energiemanagement, Treibhausgas-Emissionen und Kreislaufwirtschaft, welche eine Relevanz für Telekommunikationsunternehmen haben

In der vorliegenden Studie betrachte Umweltaspekte	Angabe-pflicht	Indikatoren im Zusammenhang mit Must-Have-Indikatoren (s. Tabelle 1-1)	Methode
Energie-Management	ESRS E1 E1-5 – Energiever-brauch und Energiemix	Gesamtenergieverbrauch in MWh im Zusammenhang mit dem eigenen Betrieb aus (a) fossilen Quellen, (b) nuklearen Quellen, (c) erneuerbaren Quellen[21] (Absatz 37)	Es übermittelt nur den Energieverbrauch aus Prozessen, die sich im Eigentum oder unter der Kontrolle des Unternehmens befinden, und wendet denselben Umfang an wie bei der Berichterstattung über Scope-1- und Scope-2-Emissionen (AR 32a) -> **GHG Protocol Corporate Standard (AR39a)**
		Energieerzeugung in MWh aufgeschlüsselt nach nicht erneuerbaren Quellen und erneuerbaren Quellen (Absatz 39)	• Die Aufteilung von Energietypen[22] zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen erfolgt auf Grundlage eines konservativen Ansatzes zur Berechnung der **marktbezogenen Scope-2-Treibhausgasemissionen**. Energie wird nur dann als erneuerbar anerkannt, wenn die Herkunft der erworbenen Energie in den vertraglichen Vereinbarungen mit seinen Lieferanten eindeutig festgelegt ist (Vereinbarung über den Bezug von erneuerbarem Strom, standardisierter Ökostromtarif, Marktinstrumente wie der Nachweis der Herkunft aus erneuerbaren Quellen in Europa oder ähnliche Instrumente wie Zertifikate für erneuerbare Energien in den USA und Kanada usw.). (AR32j)

[20] Laut Abbildung 3 in Fantini et al. (2024): sechs Unternehmen. Allerdings ist nicht bekannt, welche sechs Unternehmen genau gemeint sind.
[21] Aufgeschlüsselt nach (i) Brennstoffverbrauch aus erneuerbaren Quellen, (ii) Verbrauch aus erworbener und erhaltener Energie aus erneuerbaren Quellen, (iii) Verbrauch selbst erzeugter erneuerbarer Energie, bei der es sich nicht um Brennstoffe handelt (Absatz 37c)
[22] Strom, Dampf, Wärme oder Kühlung

In der vorliegenden Studie betrachte Umweltaspekte	Angabepflicht	Indikatoren im Zusammenhang mit Must-Have-Indikatoren (s. Tabelle 1-1)	Methode
		Energieintensität im Zusammenhang mit Tätigkeiten in klimaintensiven Sektoren[23] (Absatz 40)	Gesamtenergieverbrauch in MWh pro Nettoumsatzerlöse[24] in Währungseinheiten (z. B. Euro) (AR 36)
THG-Emissionen	ESRS E1 E1-6 – THG-Bruttoemissionen der Kategorien Scope 1, 2 und 3 sowie THG-Gesamtemissionen in Tonnen CO2-Äquivalent	• Scope-1-THG-Bruttoemissionen (Absatz 44 / Absatz 48) • Standortbezogene und marktbezogene Scope-2-THG-Bruttoemissionen (Absatz 44/ Absatz 49) • Scope-3-THG-Bruttoemissionen (aus jeder signifikanten Scope-3-Kategorie, die für das Unternehmen eine Priorität darstellt) (Absatz 44 / Absatz 51) • THG-Gesamtemissionen (Summe aus Scope 1, 2 und 3), differenziert nach standortbezogenen und marktbezogenen Methoden (Absatz 44; Absatz 52)	• Unternehmensstandard THG-Protokoll (Fassung 2004)25 (AR 39a) • THG-Protokoll für die Wertschöpfungskette von Unternehmen (Scope 3) (Fassung von 2011) (AR 46a) • Verwendung aktuellster vom IPCC veröffentlichte Werte für das GWP100 (AR 39d)
		Treibhausgasintensität (Absatz 53 bis 55)	THG-Gesamtemissionen in Tonnen CO2-Äquivalent pro Nettoumsatzerlös differenziert nach standortbezogenen und marktbezogenen Methoden (AR 53)
Kreislaufwirtschaft	ESRS E5 E5-4 - Ressourcenzuflüsse	Das Gewicht (in absoluten Zahlen und in Prozent) der zur Herstellung der Produkte und im Rahmen der Dienstleistungen des Unternehmens verwendeten **wiederverwendeten oder recycelten** sekundären Komponenten, Produkte und Materialien (einschließlich Verpackungen). (Absatz 31c)	Das Unternehmen legt Informationen über die Methoden zur Berechnung der Daten vor. Es gibt an, ob die Daten aus direkten Messungen oder Schätzungen stammen, und welche Annahmen zugrunde gelegt wurden (Absatz 32).
	ESRS E5, E5-5 - Ressourcenabflüsse	die Gesamtmenge des Abfallaufkommens in Tonnen oder Kilogramm an: • a) die **Gesamtmenge** des Abfallaufkommens, • b) die Gesamtmenge nach Gewicht, die von der Beseitigung abgezweigt wird, aufgeschlüsselt nach gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen und	Das Unternehmen liefert Hintergrundinformationen über die Methoden zur Berechnung der Daten und insbesondere über die Kriterien und Annahmen [..]. Es gibt an, ob die Daten aus direkten Messungen oder Schätzungen stammen, und welche Annahmen zugrunde gelegt wurden (Absatz 40)

[23] Klimaintensive Sektoren sind die Sektoren die in den Abschnitten A bis H und in Abschnitt L (gemäß der Definition in der Verordnung (EU) 2022/1288) aufgeführt sind. Die Verordnung (EU) 2022/1288 definiert als „Klimaintensive Sektoren“ die in Anhang I Abschnitte A bis H und Abschnitt L der Verordnung (EG) Nr. 1893/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates aufgeführten Sektoren

[24] Nettoumsatzerlöse gemäß den für den Abschluss geltenden Rechnungslegungsstandards, d.h. IFRS 15 „Erlöse aus Verträgen mit Kunden“ oder lokalen Rechnungslegungsanforderungen. Beträge aus Verkauf von Produkten und Dienstleistungen nach Abzug von Erlösschmälerungen, Mehrwertsteuer und sonstigen direkt mit dem Umsatz verbundenen Steuern.

[25] „*Das Unternehmen kann die Empfehlung (EU) 2021/2279 der Kommission oder die Anforderungen der Norm EN ISO 14064-1:2018 berücksichtigen. Wenn das Unternehmen bereits die THG- Bilanzierungsmethode nach ISO 14064-1:2018 anwendet, muss es dennoch die Anforderungen dieses Standards erfüllen (z. B. in Bezug auf die Berichterstattungsgrenzen und die Angabe marktbezogener Scope- 2-Treibhausgasemissionen)“* (S. 92, AR 39a)). (EU) 2021/2279: Product Environmental Footprint and Organisation Environmental Footprint Methods („PEF“/“OEF“-Methode); ISO 14064-1: Treibhausgase - Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene

In der vorliegenden Studie betrachte Umweltaspekte	Angabe-pflicht	Indikatoren im Zusammenhang mit Must-Have-Indikatoren (s. Tabelle 1-1)	Methode
		nach den folgenden Arten von Verwertungsverfahren: • i. Vorbereitung zur Wiederverwendung, • ii. Recycling und • iii. sonstige Verwertungsverfahren (Absatz 37a&37b)	

Quelle: Eigene Zusammenstellung aus (European Commission 2023d): AR: application requirements / Anwendungsanforderungen

Anhang III. Zusammenfassung der identifizierten technischen äquivalenten Standards zwischen ETSI, ITU und 3GPP

Tabelle 7-7 liefert einen Überblick über die Standards der Institute ETSI und ITU, welche technische äquivalent zueinander sind. Im Falle einer Äquivalenz zwischen den Instituten wird der jeweils neueste Standard verwendet. In der vorliegenden Studie wurden demnach die ETSI-Standards berücksichtigt, da ihr Erscheinungsdatum aktueller ist als das der ITU-Standards. Darüber hinaus wurden die Technischen Spezifikationen (TS) „**ETSI TS 128 554“** und „**ETSI TS 128 552“** vom ETSI 3rd Generation Partnership Project (3GPP) erstellt. **ETSI TS 128 552 (3GPP TS 28.552)** definiert Leistungsmessungen für 5G-Netze, einschließlich Network Slicing. Must-Have-Indikatoren sind in **ETSI TS 128 554 (3GPP TS 28.554)** beschrieben und wurden in dieser Studie berücksichtigt. **ETSI TS 128 552** dient als Referenz für **ETSI TS 128 554** und wurde nicht explizit einbezogen, jedoch sind die relevanten Inhalte, die in ETSI TS 128 554 referenziert werden, berücksichtigt.

Tabelle 7-7: Überblick über betrachtete technisch äquivalente Standards zwischen ETSI, ITU und 3GPP

ETSI-Standard	Titel	Technisch äquivalenter ITU/3GPP-Standard	Titel
ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)	Environmental Engineering (EE); Assessment of mobile network energy efficiency	**ITU-T L.1331 (01/2022) / ITU-T L.1330 (03/2015)**	Assessment of mobile network energy efficiency / Energy efficiency measurement and metrics for telecommunication networks
ETSI ES 203 199 V1.2.1 (2024-11)	Methodology for environmental life cycle assessments of information and communication technology goods, networks and services	**ITU-T L.1410 (11/2024)**	Methodology for environmental life cycle assessments of information and communication technology goods, networks and services
ETSI ES 203 539 V1.1.1 (2019-06)	Environmental Engineering (EE); Measurement method for energy efficiency of Network Functions Virtualisation (NFV) in laboratory environment	**ITU-T L.1361 (11/2018)**	Measurement method for energy efficiency of network functions virtualization
ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	5G; Management and orchestration; 5G end to end Key Performance Indicators (KPI)	**3GPP TS 28.554 version 18.7.0 Release 18**	3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Management and orchestration; 5G end to end Key Performance Indicators (KPI)
ETSI TS 128 552 V18.8.0 (2024-10)	5G; Management and orchestration; 5G performance measurements	**3GPP TS 28.552 version 15.7.0 Release 15**	3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Management and orchestration; 5G performance measurements

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Anhang IV. Vollständigkeitsprüfung

Anhang IV.a. Gesamtüberblick der geprüften Standards in drei Kategorien: Aktualität und technische Gleichwertigkeit (AP1)

Tabelle 7-8: Gesamtüberblick der geprüften Standards in der Kategorie Energiemanagement

Nr.	Standards	Prüfung der Aktualität: neue Versionen (Stand: 18.11.2024)	Technisch äquivalent
1	ETSI EN 303 215 V1.3.1 (2015-04)	Ein Update wird vorbereitet	-
2	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)	-	-
3	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	-	-
4	ETSI ES 201 554 V1.2.1 (2014-07)	-	-
5	ETSI ES 202 706-1 V1.8.0 (2024-07)	ETSI ES 202 706-1 V1.8.1 (2024-09)	-
6	ETSI ES 203 136 V1.2.1 (2017-10)	-	-
7	ETSI ES 203 184 V1.1.1 (2013-03)	-	-
8	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)	Ein Update wird vorbereitet	**ITU-T L.1331 (01/2022); ITU-T L.1330 (03/2015)**
9	ETSI GS OEU 012 V1.1.1 (2015-10)	-	-
10	ETSI TR 102 530 V1.2.1 (2011-07)	-	-
11	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)	-	-
12	ETSI TR 103 541 V1.1.1 (2018-05)	-	-
13	ETSI TS 102 533 V1.1.1 (2008-06)	-	-
14	ETSI TS 102 706 V1.3.1 (2013-07)	-	-
15	ETSI TS 102 706-2 V1.7.1 (2024-07)	-	-
16	ETSI TS 103 786 V1.2.1 (2024-02)	ETSI TS 103 786 V1.3.1 (2024-09)	
17	ETSI TS 103 199 V1.1.1 (2011-11)	-	
18	GRI 302	-	-
19	GRI 307	ersetzt durch GRI 2-27[26]	-
20	GRI 308		-
21	ISO 14001:2015	-	-
22	ISO 14040:2006	DIN EN ISO 14040:2021-02	-
23	ISO 50001:2018	ISO 50001:2018/Amd 1:2024(en) Energy management systems — Requirements with guidance for use — AMENDMENT 1: Climate action changes	-
24	ITU-T L.1410 (12/2014)	ITU-T L.1410 (11/2024), nicht veröffentlicht	ETSI ES 203 199 V1.4.1_2024
25	ITU-T L.1310 (09/2020)	ITU-T L.1310 (09/2024)	-
26	ITU-T L.1325 (12/2016)	-	-
27	ITU-T L.1330 (03/2015)	-	ETSI ES 203 228 (s. Nr.8)
28	ITU-T L.1331 (09/2020)	ITU-T L.1331 (01/2022)	ETSI ES 203 228 (s. Nr.8)
29	ITU-T L.1350 (10/2016)	-	-
30	ITU-T L.1351 (08/18)	-	-
31	ITU-T L.1361 (11/2018)	-	ETSI ES 203 539 V1.1.1 (2019-06)
32	ITU-T L.1382 (06/2020)	-	-

[26] https://www.globalreporting.org/media/zauil2g3/public-faqs-universal-standards.pdf, (Question 34) (Stand: 09.04.2025)

Nr.	Standards	Prüfung der Aktualität: neue Versionen (Stand: 18.11.2024)	Technisch äquivalent
33	ITU-T L.1390 (08/22)	-	-
34	ITU-T L.1420 (02/2012)	-	-
35	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	-	-
36	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	-	-
37	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	-	-
38	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)	-	-
39	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	-	3GPP TS 28.554 version 18.7.0 Release 18
40	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	-	-
41	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	-	-
42	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)	-	-
43	ITU-T L.1332 (01/2018)	-	-

Anmerkung: Nr.1- Nr.34 in der Leistungsbeschreibung vorgegebenen Standards; Ab Nr.35 im Vorhaben weiter betrachtete Standards
Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 7-9: Gesamtüberblick der geprüften Standards In der Kategorie THG

Nr.	Standards	Prüfung der Aktualität: neue Versionen (Stand: 18.11.2024)	Technisch äquivalent
1	ETSI TS 103 199 V1.1.1 (2011-11)	-	-
2	ETSI **TS** 203 199 V1.4.0 (2024-07)	ETSI **ES** 203 199 V1.4.1 (2024-11)	ITU-T L.1410
3	GHG protocol calculation tool for emissions in Scope 1,2 and/or 3	-	-
4	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004), Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	Under Revision / no draft publicly available	-
5	GRI 305-2	-	-
6	GRI 305-5	-	-
7	GRI 306	-	-
8	GRI 307	Replaced by GRI 2-27	-
9	GRI 308	-	-
10	ISO 14001:2015	-	-
11	ISO 14040:2006	DIN EN ISO 14040:2021-02	-
12	ISO 14064-1:2018	-	-
13	ISO 14064-2:2019	-	-
14	ITU-T L.1031 (06/2024)	-	-
15	ITU-T L.1410 (12/2014)	ITU-T L.1410 (11/2024), not published	ETSI ES 203 199 V1.4.1_2024 (s. Nr. 2)
16	ITU-T L.1420 (02/2012)	-	-
17	ITU-T L.1450 (09/2018)	-	-
18	ITU-T L.1470 (01/2020)	-	-
19	ITU-T L.1471 (08/2023)	-	-

Nr.	Standards	Prüfung der Aktualität: neue Versionen (Stand: 18.11.2024)	Technisch äquivalent
20	Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard (2011)	-	-
21	Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)	Under Revision / no draft publicly available	
22	GSMA, GeSI, ITU Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators	-	Supplement 57 to ITU-T L.1420: Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators (06/2023)

Anmerkung: Nr. 1- Nr. 21 in der Leistungsbeschreibung vorgegebenen Standards; Nr. 22 im Vorhaben weiter betrachteter Standard
Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 7-10: Gesamtüberblick der geprüften Standards in der Kategorie Kreislaufwirtschaft

Nr.	Standards	Prüfung der Aktualität: neue Versionen (Stand: 18.11.2024)	Technisch äquivalent
1	ETSI TS 103 199 V1.1.1 (2011-11)	-	
2	GRI 306	-	
3	ISO 14001:2015	-	-
4	ISO 14040:2006	DIN EN ISO 14040:2021-02	-
5	ITU-T L.1031 (06/2024)	-	
6	ITU-T L.1036 (02/2022)	-	
7	ITU-T L.1020 (01/2018)	-	
8	ITU-T L.1410 (12/2014)	ITU-T L.1410 (11/2024), not published	ETSI ES 203 199 V1.4.1_2024
9	ITU-T L.1022 (2019)	-	-
10	ITU-T L.1023 (2023)	-	-
11	ITU-T L.1050 (2022)	-	-
12	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	-	-
13	DIN EN 45556	-	-
14	DIN EN 45557	-	-
15	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	-	-
16	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)	-	-

Anmerkung: Nr. 1-Nr. 8 in der Leistungsbeschreibung vorgegebenen Standards; ab Nr. 9 im Vorhaben weiter betrachtete Standards
Quelle: Eigene Darstellung.

Zwei hinzugefügten European Normen EN 45556 und EN 45557 stammt aus ETSI EN 303 808 V1.1.1 (2023-01). (ETSI EN 303 808 V1.1.1 (2023-01)) untersucht, inwiefern die allgemeinen EN-Standards，EN 45552-EN 45559, auf IKT-Netzinfrastrukturen anwendbar sind. Als Schlussfolgerung wird festgestellt, dass die Normen EN 45556, EN 45557, EN 45558 und EN 45559 grundsätzlich direkt für IKT-Netzinfrastrukturen anwendbar sind. Dabei liefern EN 45558 und EN 45559 allgemeine methodische Ansätze zu kritischen Rohstoffen und Materialeffizienz-Aspekten, welche jedoch nicht im Fokus der vorliegenden Studie stehen und daher nicht weiter betrachtet werden. Die EN-Standards 45556 und 45557, die sich mit dem Wiederverwendungspotenzial sowie dem Recyclinganteil befassen, werden hingegen in den Phasen AP2 und AP3 näher analysiert. Zusätzlich hierzu wird in Anlehnung an den ein Indikator zur Recycling- und Wiederverwendungsrate im EoL eingeführt, derer Berechnungsmethodik ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01) basiert.

Darüber hinaus wurde der Standard ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018) gemäß BEREC (2023) für den Indikator „Recycling- und Wiederverwendungsrate im End-of-Life (EoL)“ eingeführt.

Anhang IV.b. Begründungen für den Ausschluss der Standards (AP1)

Tabelle 7-11: Begründungen für den Ausschluss der Standards für AP1 in der Kategorie Energiemanagement

Kategorie Ebene 1	Kategorie Ebene 2	Standards	Begründung für den Ausschluss der Standards
Allgemeine Standards	Organisation / Unternehmen (5)	GRI 2-27	ein allgemeiner Reportingstandard, nicht spezifisch für Netze relevant. Reporting der wesentlichen Verstöße gegen Gesetze und Vorschriften
		GRI 302	Organisationsbezogener Reportingstandard bietet auf methodischer Ebene große Flexibilität bei der Wahl der Berechnungsmethode und ist nicht speziell auf Telekommunikationsnetze zugeschnitten. Unternehmen können ihre Energieverbrauchs- oder Energieeffizienzdaten nach eigenen Präferenzen berechnen. Die Berechnung des Energieverbrauchs außerhalb der Organisation (Bezug auf Vorkette & Nachkette) basiert auf **GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3),** das in der Kategorie THG berücksichtigt wird.
		GRI 308	betrifft Scope 3. Hier wird nur das Reporting beschrieben, konkreter methodischer Ansatz zur Bewertung der Umweltauswirkungen fehlt
		ISO 14001:2015	Die ISO-Norm ist übergeordnet und schreibt vor, dass Umweltaspekte mit wesentlicher Umweltwirkung identifiziert und entsprechende Umweltziele festgelegt werden müssen. Allerdings enthält sie keine konkrete Methodik und keine Indikatoren zur Bestimmung der wesentlichsten Umweltaspekte. Dieser Standard wird in mehreren Gesetzen erwähnt[27]
		ISO 50001:2018	ist nicht speziell auf Telekommunikationsnetze zugeschnitten. Unternehmen können ihre Energieverbrauchs- oder Energieeffizienzdaten nach eigenen Präferenzen berechnen. Dieser Standard wird in mehreren Gesetzen erwähnt.[28] Nach § 8 (EnEfG) sind Unternehmen mit einem jährlichen durchschnittlichen Gesamtendenergieverbrauch innerhalb der letzten drei abgeschlossenen Kalenderjahre von mehr als 7,5 Gigawattstunden verpflichtet, ein Energie- oder Umweltmanagementsystem (z.B. nach ISO 50001) einzuführen (BGBl. 2023 I Nr. 309 2023).
	Allgemeine Produkte und Dienstleistungen (1)	DIN EN ISO 14040:2021-02	Die Ökobilanz nach ISO 14040/14044 bewertet Produkte und Dienstleistungen ganzheitlich über ihren gesamten Lebenszyklus – von der Rohstoffgewinnung, Energie- und Materialherstellung bis zur Nutzung, Abfallbehandlung und Entsorgung. Für die Ermittlung der erforderlichen Must-Have-Indikatoren ist sie jedoch zu granular und methodisch zu variabel, weshalb sie hierfür ungeeignet ist.
ICT-spezifische Standards	Organisation/ Unternehmen (1)	ITU-T L.1420 (02/2012)	IKT-spezifische organisationsbezogene Standards. Nicht netzspezifisch. Dieser Standards wird in der Kategorie THG berücksichtigt wird.

[27] z.B. a) Umweltauditgesetz (UAG) als Verweis bei der Zulassung als Umweltgutachter: Durch die Zulassung dürfen Zertifizierungsbescheinigungen nach ISO 14001 vergeben werden; oder b) Verordnung zur Statistik über die Vergabe öffentlicher Aufträge und Konzessionen (Vergabestatistikverordnung - VergStatVO): ISO 14001 wird als ein Beispiel für ein Nachhaltigkeitskriterium im Vergabeverfahren genannt; oder c) Verordnung über Entsorgungsfachbetriebe, technische Überwachungsorganisationen und Entsorgergemeinschaften (Entsorgungsfachbetriebeverordnung - EfbV): ISO 14001 als Beispiel für eine mögliche Qualifizierung als Sachverständiger, Berücksichtigung von Ergebnissen der Prüfung des Umweltmanagementsystems

[28] z.B. Definition eines Energiemanagementsystems nach ISO 50001 in a) Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G); oder b) Verordnung über Systeme zur Verbesserung der Energieeffizienz im Zusammenhang mit der Entlastung von der Energie- und der Stromsteuer in Sonderfällen (Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung - SpaEfV); oder c) Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (Energieeffizienzgesetz - EnEfG)

Kategorie Ebene 1	Kategorie Ebene 2	Standards	Begründung für den Ausschluss der Standards
	IKT-Ausrüstung, Netze und Dienstleistungen (2)	ETSI ES 203 199 V1.4.1_2024	• Es handelt sich um eine ICT-spezifische Ökobilanzmethode (Lebenszyklusanalyse), die auf ISO 14040/14044 basiert. •Energierelevante Must-Have-Indikatoren sind nicht definiert.
		ETSI TS 103 199 V1.1.1 (2011-11)	Diese technische Spezifikation (TS) 103 199 wurde durch den ES-Standard 203 199 abgelöst.
Telekommunikationsnetz-spezifische Standards	IKT-Ausrüstung und -Geräte (5)	• ETSI EN 303 215 V1.3.1 (2015-04) • ETSI ES 203 136 V1.2.1 (2017-10) • ETSI ES 203 184 V1.1.1 (2013-03) • ETSI TS 102 533 V1.1.1 (2008-06) • ITU-T L.1310 (09/2024)	Standards auf Geräte-Ebene fokussieren sich auf die individuellen Eigenschaften und den Energieverbrauch einzelner Geräte. nicht auf Netzebene
	Netze / IKT-Standorte (12)	ETSI ES 202 706-1 V1.8.1 (2024-09)	Der durchschnittliche Stromverbrauch der Basisstation basiert auf Labormessungen unter statischen Bedingungen bei geringer, mittlerer und Spitzenlast gemäß einer Referenzkonfiguration.
		ETSI GS OEU 012 V1.1.1 (2015-10)	auf Rechenzentrum
		•ETSI TS 103 786 V1.3.1 (2024-09) •ETSI TS 102 706-2 V1.7.1 (2024-07)	Dynamisches Messverfahren und Messvorschrift zur Ermittlung der Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolumen für leitungsgebundene 5G NR- und 4G-Basisstationen unter variablen Datenlasten. Allerdings basieren die Standards auf Labortests.
		ETSI ES 201 554 V1.2.1 (2014-07)	Mobilfunk-Kernnetzgeräte sowie den Radio Network Controller (RNC) des 3G-Funkzugangsnetzes. Seit seiner Veröffentlichung im Juli 2014 wurde er nicht aktualisiert. Die meisten darin behandelten Technologien sind mittlerweile veraltet. Der Standard basiert auf Labortests
		ETSI TR 102 530 V1.2.1 (2011-07)	•Es werden allgemeine Prinzipien und Überlegungen zur Energiemessung beschrieben, jedoch gibt es keine spezifische Methode, die als Standard für die Strommessung festgelegt ist. •Ein Vorschlag zur Berechnung der Energieeffizienz von Fixed-Broadband-Geräten basiert auf der normalisierten Leistungsaufnahme in Relation zur Datenrate und zur Übertragungsentfernung. Dabei handelt es sich jedoch nicht um Must-Have-Indikatoren, und der zugrunde liegende technische Berichtsstandard wurde seit 2011 nicht mehr aktualisiert.
		ETSI TR 103 541 V1.1.1 (2018-05)	Best Practice zur Bewertung der Energieeffizienz Funkzugangsnetze (RAN). Empfohlene Indikatoren gemäß ETSI ES 203 228, die bereits weitergehend berücksichtigt wird
		ETSI TS 102 706 V1.3.1 (2013-07)	Diese technische Spezifikation (TS) 102 706 wurde durch ETSI ES 202 706-1 V1.8.1, ETSI TS 102 706-2 V1.7.1 (2024-07) und ETSI TS 103 786 V1.3.1 (2024-09) abgelöst.
		ITU-T L.1325 (12/2016)	Green-ICT-Lösungen für Telekommunikationsnetz-Infrastrukturen. Es werden keine Indikatoren vorgegeben.

Kategorie Ebene 1	Kategorie Ebene 2	Standards	Begründung für den Ausschluss der Standards
		ETSI ES 203 539 V1.1.1 (2019-06)/ITU-T L.1361 (11/2018)	Messmethode ist für Labor- und Vorab-Tests (Pre-Deployment), um die Energieeffizienz von VNFs zu bewerten und zu vergleichen. Die Messmethode ist expliziert für eine reale operationale NFV-Umgebung (Network Function Virtualization) ausgeschlossen.
		ITU-T L.1382 (06/2020)	Smart-Energy-Lösung für Telekommunikationsräume. Es werden weder Indikatoren noch eine konkrete Methodik zur Energiemessung vorgegeben.
		ITU-T L.1390 (08/2022)	Energiespartechnologien und Best Practices für 5G-Funkzugangsnetze (RAN). Es werden weder Indikatoren noch eine konkrete Methodik zur Energiemessung vorgegeben.

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-12: Begründungen für den Ausschluss der Standards für AP1 in der Kategorie THG

Kategorie Ebene 1	Kategorie Ebene 2	Standards	Begründung für den Ausschluss der Standards
Allgemeine Standards	Allgemeine und Berichtsstandards (7)	GRI 305-2	•305-2 reguliert die Berichterstattung von indirekten energiebedingten THG-Emissionen (Scope 2). •Die Anforderungen an THG-Emissionen in diesem Standard basieren auf den Vorgaben des "GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard" (‚GHG Protocol Corporate Standard') sowie "GHG Protocol Scope 2 Guidance". Eine vertiefte Betrachtung dieser beiden Standards erfolgt in den Phasen AP2 und AP3.
		GRI 305-5	•305-5 reguliert Senkung der Treibhausgasemissionen, d.h. Verringerung der Treibhausgasemissionen als direkte Folge von Reduktionsinitiativen, in Tonnen CO2-eq •enthält keine eigene Methode zur Berechnung der Treibhausgasemissionen, sondern bezieht sich nur auf die Berichterstattung über Maßnahmen zur Emissionsminderung eines Unternehmens und nicht auf die quantifizierte Erfassung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen, und keine Must-Have-Indikatoren
		GRI 306	•Abfallbezogene Indikatoren (in der Kreislaufwirtschaft Kategorie) •Es bezieht sich ausschließlich auf Abfallmanagement /Verwertungsprozesse (Bezug Kreislaufwirtschaft).
		GRI 2-27	Ein allgemeiner Reporting-Standard, nicht spezifisch für Netze relevant. Reporting der wesentlichen Verstöße gegen Gesetze und Vorschriften.
		GRI 308	Betrifft Scope 3. Hier wird nur das Reporting beschrieben, konkreter methodischer Ansatz zur Bewertung der Umweltauswirkungen fehlt.
		ISO 14001:2015	Die ISO-Norm ist übergeordnet und schreibt vor, dass Umweltaspekte mit wesentlicher Umweltwirkung identifiziert und entsprechende Umweltziele festgelegt werden müssen. Allerdings enthält sie keine konkrete Methodik und keine Indikatoren zur Bestimmung der wesentlichsten Umweltaspekte. Dieser Standard wird in mehreren Gesetzen erwähnt.
		ISO 14064-1:2018	•reguliert die Quantifizierung von Treibhausgasemissionen und -entnahmen •Im Zusammenhang mit der CSRD wurde im regulatorischen Kontext auf das GHG-Protokoll Corporate Standard als verpflichtende Methodik verwiesen. Die "Angabepflicht E1-6" gemäß der Delegierten Verordnung (EU) 2023/2772 verweist zusätzlich auf die OEF-Methode (Empfehlung (EU) 2021/2279) sowie auf die ISO 14064-1:2018 als ergänzende, freiwillig anzuwendende Methoden. Die Anforderungen des GHG-Protokolls Corporate Standard sind jedoch in jedem Fall zu erfüllen. Zudem zeigen Recherchen in den Nachhaltigkeitsberichten von Telekommunikationsunternehmen,

Kategorie Ebene 1	Kategorie Ebene 2	Standards	Begründung für den Ausschluss der Standards
			dass das GHG-Protokoll Corporate Standard bevorzugt als Grundlage für organisationsbezogene Treibhausgasbilanzen herangezogen wird. Aus diesem Grund wurde dieser Standard in den Abschnitten AP2 und AP3 nicht weiter vertieft behandelt.
	Allgemeine Produkte und Dienstleistungen (2)	DIN EN ISO 14040:2021-02	Die Ökobilanz nach ISO 14040/14044 bewertet Produkte und Dienstleistungen ganzheitlich über ihren gesamten Lebenszyklus – von der Rohstoffgewinnung, Energie- und Materialherstellung bis zur Nutzung, Abfallbehandlung und Entsorgung. Für die Ermittlung der erforderlichen Must-Have-Indikatoren ist sie jedoch zu granular und methodisch zu variabel, weshalb sie hierfür ungeeignet ist.
		Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard (2011)	Der Standard bietet Anforderungen und Leitlinien zur Quantifizierung sowie zur öffentlichen Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und -minderungen, die mit einem bestimmten Produkt verbunden sind. Eine vertiefte Betrachtung wurde jedoch ausgeschlossen, da im vorliegenden Zusammenhang ausschließlich organisationsbezogene Indikatoren analysiert wurden.
	Projekte (1)	ISO 14064-2:2019	•Speziell für Klimaschutzprojekte konzipiert, die zum Ziel haben, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. •Bietet einen Rahmen für die Quantifizierung von Treibhausgasminderungen auf Projektebene. Der Standard umfasst z.B. Bestimmung des räumlichen und zeitlichen Umfangs des Projekts, z.B. Bestimmung des räumlichen und zeitlichen Umfangs des Projekts, Festlegung des Baseline-Szenarios etc. • Regelt aber keine feste Berechnungsmethode der Emissionsreduktionen, diese sollen angepasst an die jeweiligen Klimaschutzprojekten definiert werden. •Nicht spezifisch auf Telekommunikationsnetze oder -betreiber.
ICT-spezifische Standards	Organisation/Unternehmen (1)	ITU-T L.1471 (08/2023)	Standard hat zwar organisationsbezogenen Fokus, aber enthält keine hilfreichen Informationen zur Datensammlung, hierfür Verweis auf ITU-T L.1420. Eine vertiefte Betrachtung der ITU-T L.1420 erfolgt in den Phasen AP2 und AP3.
	IKT-Ausrüstung, Netze und Dienstleistungen (4)	ETSI TS 103 199 V1.1.1 (2011-11)	Diese technische Spezifikation (TS) 103 199 wurde durch den ES-Standard 203 199 abgelöst.
		ETSI ES 203 199 V1.4.1 (2024-11)/ITU-T L.1410	•Es handelt sich um eine ICT-spezifische Ökobilanzmethode (Lebenszyklusanalyse), die auf ISO 14040/44 basiert. •Es ist nicht für organisationsbezogene Bilanzen vorgesehen
		ITU-T L.1031 (06/2024)	Es bezieht sich ausschließlich auf Abfallmanagement /Verwertungsprozesse (Bezug Kreislaufwirtschaft).
		ITU-T L.1450 (09/2018)	Fokus auf Produkt- oder Prozessebene (Lebenszyklus eines Produktes/Prozesses).
	IKT-Ausrüstung & Netze (1)	ITU-T L.1470 (01/2020)	Nicht hilfreich für die Berechnung von organisationsbezogenen THG, da der Fokus des Standards auf dem gesamten IKT-Sektor und der Einhaltung von Ziellinien nach der SBTi liegt.

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-13: Begründungen für den Ausschluss der Standards für AP1 in der Kategorie Kreislaufwirtschaft

Kategorie Ebene 1	Kategorie Ebene 2	Standards	Begründung für den Ausschluss der Standards
Allgemeine Standards (2)	Organisation / Unternehmen (1)	ISO 14001:2015	Die ISO-Norm ist übergeordnet und schreibt vor, dass Umweltaspekte mit wesentlicher Umweltwirkung identifiziert und entsprechende Umweltziele festgelegt werden müssen. Allerdings enthält sie keine konkrete Methodik und keine Indikatoren zur Bestimmung der wesentlichsten Umweltaspekte.
	Allgemeine Produkte und Dienstleistungen (1)	DIN EN ISO 14040:2021-02	Die Ökobilanz nach ISO 14040/14044 bewertet Produkte und Dienstleistungen ganzheitlich über ihren gesamten Lebenszyklus – von der Rohstoffgewinnung, Energie- und Materialherstellung bis zur Nutzung, Abfallbehandlung und Entsorgung. Für die Ermittlung der erforderlichen Must-Have-Indikatoren ist sie jedoch zu granular und methodisch zu variabel, weshalb sie hierfür ungeeignet ist.
ICT-spezifische Standards (6)	Organisation/Unternehmen (1)	ITU-T L.1020 (01/2018)	Der Standard bietet eine Grundlage für Akteure im IKT-Bereich, um zirkuläre Geschäftsmodelle eigenständig zu entwickeln. Er enthält keine konkreten Kennzahlen oder Messmethoden.
	IKT-Ausrüstung, Netze und Dienstleistungen (3)	ETSI TS 103 199 V1.1.1 (2011-11)	Diese technische Spezifikation (TS) 103 199 wurde durch den ES-Standard 203 199 abgelöst.
		ETSI ES 203 199 V1.4.1 (2024-11) / ITU-T L.1410	•Es handelt sich um eine ICT-spezifische Ökobilanzmethode (Lebenszyklusanalyse), die auf ISO 14040/14044 basiert. •Der Standard beschreibt eine methodische Vorgehensweise zur Bilanzierung von Wiederverwendung, Recycling und Aufarbeitung auf Material- und Komponentenebene. Diese ist jedoch zu detailliert für die in der vorliegenden Studie untersuchten Must-Have-Indikatoren auf Produktebene.
		ITU-T L.1022 (2019)	Es handelt sich um einen Rahmenstandard bzw. Leitfaden zu Aspekten der Kreislaufwirtschaft, der jedoch keine spezifischen Indikatoren vorgibt. Die Norm EN 45556 wird für die Bewertung des Anteils wiederverwendeter Komponenten in energieverbrauchsrelevanten Produkten herangezogen. Eine vertiefte Betrachtung der EN 45556 erfolgt in den Phasen AP2 und AP3.
	IKT-Ausrüstung und -Geräte (2)	ITU-T L.1031 (06/2024)	Es werden zwei verschiedene Methoden (market supply methodology and consumption-based methodology) zur Erstellung eines E-Waste-Inventars erklärt. Beide Methoden sind allerdings für die Erstellung eines Inventars auf Länderebene.
		ITU-T L.1023 (2023)	Der Standard dient der Bewertung der Zirkularität eines einzelnen Produkts, insbesondere in der Phase des Produktdesigns. Nicht berücksichtigt wird die Gesamtbewertung der Zirkularitätsleistung ganzer Organisationen – dies wäre für die Zielsetzung dieser Studie zu komplex.
Telekommunikationsnetz-spezifische Standards (2)	Basisstationen (1)	ITU-T L.1036 (02/2022)	Der Standard bietet einen Rahmen für die umweltgerechte Abfallmanagementsystem von E-Waste und gefährlichen Abfällen (SW: scheduled waste[29]) in Basisstationen. Es gibt keine konkreten Indikatoren.
	Gesamtnetze (1)	ITU-T L.1050 (2022)	Der Standard enthält zwar keine Indikatoren, identifiziert jedoch relevante Telekommunikationsgeräte differenziert nach Netzsegmenten. Die identifizierten Geräte sind tabellarisch erfasst. Diese Liste kann als Grundlage für die Erfassung relevanter E-Waste im Netz dienen.

Quelle: Eigene Darstellung

[29] Original Definition von SW: "*Any waste that possesses hazardous characteristics and has the potential to adversely affect public health and the environment*" (ITU-T L.1036 (02/2022), Seite 9). Jeder Abfall, der gefährliche Eigenschaften aufweist und das Potenzial hat, die öffentliche Gesundheit und die Umwelt nachteilig zu beeinflussen.

Anhang V. Greenhouse Gas Protocol

Anhang V.a. 15 Scope 3-Kategorien nach Greenhouse Gas Protocol Initiative (2011)

In Tabelle 7-14 sind die 15 Scope-3 Kategorien nach dem GHG-Protocol aufgelistet. Unter den Scope-3 Kategorien werden alle indirekten Emissionen zusammengefasst, die nicht bereits über Scope 2 abgedeckt werden. Hierbei wird zwischen vorgelagerten und nachgelagerten Aktivitäten einer Organisation unterschieden.

Tabelle 7-14: Scope 3-Kategorien nach Greenhouse Gas Protocol Initiative (2011)

Scope 3: Kategorien	Erklärung
1. Eingekaufte Waren und Dienstleistungen	Extraktion, Produktion und Transport von Waren und Dienstleistungen, die nicht in den Kategorien 2 - 8 enthalten sind.
2. Kapitalgüter	Extraktion, Produktion und Transport von Investitionsgütern, die vom berichtenden Unternehmen gekauft oder erworben wurden.
3. Energie- und brennstoffbezogene Aktivitäten	Upstream-Emissionen durch Extraktion, Produktion und Transport von gekauften Brennstoffen und Elektrizität, Übertragungs- und Verteilungsverluste
4. Vorgelagerter Transport und Distribution	• Transport und Verteilung von Produkten, die vom berichtenden Unternehmen gekauft wurden • Transport- und Verteilungsdienstleistungen, die vom berichtenden Unternehmen gekauft wurden Jeweils in Fahrzeugen und Einrichtungen, die nicht im Besitz oder unter der Kontrolle des berichtenden Unternehmens sind.
5. Abfall	Entsorgung und Behandlung von Abfällen, die durch die Betriebstätigkeiten des berichtenden Unternehmens erzeugt wurden, sofern die Behandlung extern stattfindet.
6. Geschäftsreisen	Transport von Mitarbeitern für geschäftsbezogene Aktivitäten (exkl. Transport mit dem Unternehmens-Fuhrpark).
7. Pendeln	Transport von Mitarbeitern zwischen ihrem Zuhause und ihren Arbeitsstätten im Berichtsjahr (exkl. Transport mit dem Unternehmens-Fuhrpark).
8. Angemietete oder geleaste Sachanlagen	Betrieb von Vermögenswerten, die vom berichtenden Unternehmen (Mieter) geleast wurden und nicht in Scope 1 und 2 enthalten sind.
9. Nachgelagerter Transport und Distribution	Emissionen aus dem Transport und der Verteilung von Produkten, die vom Unternehmen verkauft werden, einschließlich Lagerung.
10. Verarbeitung verkaufter Produkte	Emissionen aus der Weiterverarbeitung von Zwischenprodukten, die vom Unternehmen an Dritte verkauft werden.
11. Gebrauch/Nutzung verkaufter Produkte	Emissionen aus der Nutzung von Waren und Dienstleistungen, die vom Unternehmen verkauft werden.
12. End-of-Life Treatment verkaufter Produkte	Emissionen aus der Abfallentsorgung und -behandlung von verkauften Produkten.
13. Vermietete oder geleaste Sachanlagen	Emissionen aus dem Betrieb von Vermögenswerten, die von Dritten geleast werden und die im Eigentum des Unternehmens stehen.
14. Franchise	Emissionen aus dem Betrieb von Franchises, die vom Unternehmen kontrolliert werden.
15. Investitionen	Emissionen, die mit den Investitionen des Unternehmens verbunden sind, wie z.B. Beteiligungen an anderen Unternehmen (Aktivitäten des Unternehmens müssen angepasst an die Höhe der Beteiligung berücksichtigt werden).

Quelle: Greenhouse Gas Protocol Initiative (2011)

Anhang V.b. GHG Protocol Tools

Auf der Homepage des GHG Protocols[30] werden verschiedene Tools und dazugehörende Leitfäden bereitgestellt, welche bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen unterstützen. Grundsätzlich kann zwischen folgenden Tools unterschieden werden:

- Branchenübergreifende Tools
- Länderspezifische Tools
- Sektorspezifische Tools
- Tools für Länder und Städte

Die Länderspezifischen Tools beziehen sich auf für Telekommunikationsunternehmen irrelevante Produktionsprozesse, wie beispielsweise die Produktion von Zement oder Zellstoff und Papier. Zudem ist der geographische Bezug mit China, Mexiko, Indien und den USA nicht passend für die Berechnung von netzbezogenen Aktivitäten in Deutschland. Auch die Tools für Länder und Städte sind für die Verwendungszwecke von Telekommunikationsunternehmen nicht geeignet, da sie keinen Unternehmens- oder Produktbezogenen Geltungsbereich haben.

Weiterhin werden auch die sektorspezifischen Tools als nicht relevant für die in dieser Studie erörterten Ziele eingestuft. Sie setzen auf der Ebene von Materialien oder Halbkomponenten an und geben hierfür ausgewählte relevante Emissionen an. Für die Untersuchung der gesamten ökologischen Auswirkungen von Telekommunikationsnetzen sind sie jedoch zu detailliert (s. Tabelle 7-15).

Tabelle 7-15: Übersicht der sektorspezifischen Tools des GHG Protocols

Produkt/Rohstoff	Emissionen aus der Produktion der Produkte/Rohstoffe
Aluminium	CO_2- und PFC-Emissionen
Adipinsäure	N_2O-Emissionen
Ammoniak	Ammoniak
Zement	Treibhausgase (THG)
Eisen und Stahl	CO_2
HCFC-22	HFC-23-Emissionen
Salpetersäure	N_2O-Emissionen
Zellstoff und Papier	CO_2-, CH_4- und N_2O-Emissionen
Halbleiter	PFC-Emissionen
Holz	CO_2-, CH_4- und N_2O-Emissionen
Kalk	CO_2

Quelle: Calculation Tools and Guidance | GHG Protocol, Stand 15.05.2025

Unter den vorhandenen Tools gibt es keines, welches sich konkret auf den Telekommunikationssektor bezieht. Allerdings gibt es einige branchenübergreifenden Tools, welche zur Berechnung von organisationsbezogenen Aktivitäten, wie beispielsweise der THG-Emissionen aus stationärer und mobiler Verbrennung oder der Verwendung von zugekauftem Strom genutzt werden können. Weiterhin gibt es Tools, die bei der Unsicherheitsbewertung unterstützen können. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass einige der Tools mittlerweile veraltet sind und nicht ohne vorherige Überprüfung der hinterlegten Faktoren verwendet werden können. Eine Übersicht der Tools, sowie eine Einschätzung ihrer Relevanz für Telekommunikationsunternehmen befindet sich in Tabelle 7-16. Die im Jahr 2024 aktualisierten Tools sind in der nachfolgenden Tabelle gelb hinterlegt.

[30] Abrufbar unter: https://ghgprotocol.org/calculation-tools-and-guidance, Stand: 29.04.2025

Tabelle 7-16: Branchenübergreifende Tools, bereitgestellt vom GHG Protocol

Titel auf Website	Titel des Tools	Version	Aktuelle Version	Zweck des Tools	Relevanz für die vorliegenden Studie
Allocation of Emissions from a Combined Heat and Power (CHP) Plant	Zuteilung von Emissionen aus einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK)	1.0	September 2006	Dieses Tool soll die Zuteilung von THG-Emissionen erleichtern, die dem Kauf oder Verkauf von Energie aus einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK) zuzuschreiben sind.	Hinterlegte Effizienzfaktoren in dem Berechnungstool müssen aktualisiert werden, aber die zu Grunde liegende methodische Vorgehensweise zur Zuteilung der Emissionen aus einer KWK ist verwendbar. Allerdings vermutlich nicht von großer Bedeutung für telekommunikationsnetzbezogene Aktivitäten.
Measurement and Estimation Uncertainty of GHG Emissions	Aggregierung der statistischen Parameterunsicherheit in Treibhausgasinventaren	k.A.	September 2003	Dieses Tool soll die Aggregation und Einstufung von statistischen Parameterunsicherheiten aufgrund von Zufallsfehlern bei der Berechnung von Treibhausgasemissionen erleichtern. Es verwendet die Fortpflanzungsmethode erster Ordnung (Gauß-Methode).	Dokument veraltet, aber die allgemeine methodische Vorgehensweise für die Berechnung der Parameterunsicherheit verwendbar.
Scope 3 Uncertainty Calculation Tool	Vorlage zur Unsicherheitsbewertung für Produkt-THG-Inventare	k.A.	November 2016	Diese Datei veranschaulicht ein Verfahren zur Anwendung der Unsicherheitsbewertung auf Produkt-THG-Inventare im Rahmen des GHG Protocol.	Grundsätzlich anwendbar für die produktbezogene Berechnung der Unsicherheit von THG. Produktbezogene THG-Berechnung ist teilweise relevant für Scope 3, z.B. für die Kategorien 1, 10, 11, 12.
GHG Emissions from Transport or Mobile Sources	Berechnung der THG-Emissionen aus mobiler Verbrennung	2.7	September 2024	Dieses Tool berechnet die CO_2-, CH_4- und N_2O-Emissionen folgender Fahrzeuge: • Fahrzeuge, die sich im Besitz einer Person befinden bzw. von ihr kontrolliert werden • Öffentliche (oder ausgelagerte) Verkehrsmittel • Mobile Maschinen, wie z.B. Baumaschinen.	Relevant für die Berechnung von Scope 1 und 3; Die Emissionsfaktoren (EFs) wurden in 2024 aktualisiert für die Länder UK und US., Es gibt keine Deutschland-spezifische EFs. Telekommunikationsnetz-relevante Aktivitäten, welche hierdurch berechnet werden können, sind z.B. Fahrten zur Wartung der Netze
Refrigeration and Air-Conditioning Equipment	Berechnung von FKW- und PFC-Emissionen aus der Herstellung, Wartung und/oder Entsorgung von Kühl- und Klimaanlagen	1.0	Februar 2005	Dieser Leitfaden soll die Messung und Berichterstattung von direkten Treibhausgasemissionen von Fluorkohlenwasserstoffen (HFKW) und Perfluorkohlenwasserstoffen (FKW) erleichtern, die bei der Herstellung, Wartung und Entsorgung von Kühl- und Klimaanlagen entstehen.	GWP-Faktoren der HFKW und FKW sind veraltet, diese Daten müssten überprüft und aktualisiert werden, wenn das Tool verwendet werden soll.
Emission Factors	Emissionsfaktoren aus den sektorübergreifenden Tools	2.0	März 2024	Dieses Tool enthält sektorübergreifende Emissionsfaktoren und Einheitenumrechnungen, die zur Schätzung von Emissionen aus stationären Verbrennungsanlagen, zugekauftem Strom und mobilen Verbrennungsanlagen verwendet werden können.	Hohe Relevanz für die Berechnung von Scope 1. Bezüglich Scope 2 weist die GHG Protocol Initiative darauf hin, dass internationale Emissionsfaktoren für Elektrizität nicht mehr zur Verfügung gestellt werden, sondern von der International Energy Agency erworben werden können.

Titel auf Website	Titel des Tools	Version	Aktuelle Version	Zweck des Tools	Relevanz für die vorliegenden Studie
GHG Emissions from Stationary Combustion	Berechnung der THG-Emissionen aus stationärer Verbrennung	4.2	August 2024	Dieses Tool berechnet die CO_2-, CH_4- und N_2O-Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen in Kesseln, Öfen und anderen stationären Verbrennungsanlagen. Es kann von Organisationen aus allen Industriezweigen verwendet werden.	Hohe Relevanz für die Berechnung von Scope 1 Emissionen aus stationärer Verbrennung; Daten sind aktuell und können verwendet werden. Allerdings sind stationäre Verbrennungsanlage vermutlich von untergeordneter Relevanz für netzbezogene Aktivitäten.
Global Warming Potential Values	IPCC-Werte für das globale Treibhausgaspotenzial	2.0	August 2024	Das Dokument enthält die Charakterisierungsfaktoren zum Treibhauspotenzial (GWP) für einen Zeitraum von 100 Jahren. Die GWP-Charakterisierungsfaktoren stammen aus dem AR6 Bericht des IPCC aus dem Jahr 2020.	Die GWP-Charakterisierungsfaktoren werden für die Umrechnung von Emissionswerten, beispielsweise von Methan in CO_2-Äquivalente benötigt.

Quelle: Eigene Darstellung aus https://ghgprotocol.org/calculation-tools-and-guidance (Stand: 29.04.2025)

Anhang V.c. Überarbeitung und Entwicklung des GHG Protocols

Tabelle 7-17: Übersicht, welche Standards und Leitlinien vom GHG Protocol überarbeitet bzw. entwickelt werden

Standard	Status
GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)	Überarbeitung, Finalisierung 2027
GHG Protocol Scope 2 Guidance (2015)	Überarbeitung, Finalisierung 2027
Scope 3: Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)	Überarbeitung, Finalisierung 2027
Land Sector and Removals Guidance	Überarbeitung, Finalisierung Q4 2025
GHG Accounting and Reporting on the Impacts of Actions and Market Instruments	Standardentwicklung, Finalisierung 2028

Quelle: Huckins (2025)

Anhang VI. Rechercheergebnisse der Nachhaltigkeitsberichterstattung bei Telekommunikationsnetzbetreibern

In der nachfolgenden Tabelle 7-18 wird die Nachhaltigkeitsberichterstattung von deutschen Telekommunikationsnetzbetreibern bezüglich der Darstellung und Bilanzierung ihrer THG-Emissionen verglichen. Scope 3-Aktivitäten mit klarem Netzbezug sind blau markiert.

Tabelle 7-18: Nachhaltigkeitsberichterstattung bei Telekommunikationsnetzbetreibern in Deutschland

Name des Unternehmens	Bericht über Nachhaltigkeit und Klima vorhanden?	Wenn ja, nach welcher Methode?	Betrachtete Aspekte in Scope 1	Betrachtete Aspekte in Scope 2	Betrachtete Aspekte in Scope 3: vorgelagert	Betrachtete Aspekte in Scope 3: nachgelagert	Quelle
Telekom Deutschland GmbH	ja	GHG Protocol	• Direkte Emissionen Kraftstoffe Fuhrpark • Direkte Emissionen Fossile Brennstoffe	Markt- und standortbasiert: • Indirekte Emissionen Strom • Indirekte Emissionen Fernwärme • Indirekte Emissionen Stromverbrauch Fuhrpark	• Transportdienstleistungen, • erworbene Produkte und Dienstleistungen, • Kapitalgüter, • Produktionsabfälle, • Energie- und Kraftstoffvorketten, • Geschäftsreisen • Weg zur Arbeit • Gemietete und geleaste Kapitalgüter	• Transport verkaufter Produkte zum Kunden, • Nutzung verkaufter und vermieteter Produkte • Entsorgung und Verwertung verkaufter Produkte • Investments	Deutsche Telekom AG (2023a)
Vodafone GmbH	Ja	GHG Protocol	• Kraftstoffe von Fahrzeugen, die Vodafone gehören oder für sechs Monate oder länger geleast sind • Erdgas und andere Heizstoffe, die für die Raumheizung und Warmwasserbereitung • Diesel und Benzin, die für Generatoren in netzfernen Gebieten oder in denen eine Reservekapazität erforderlich ist, verwendet werden • flüchtige Freisetzungen von Kühlmitteln oder Feuerlöschmitteln aus Klimaanlagen oder Brandschutzsystemen	Markt- und standortbasiert: • Strom • Wärme/Kühlung • Dampf	• Eingekaufte Waren und Dienstleistungen • Kapitalgüter • Energie- und brennstoffbezogene Aktivitäten • Vorgelagerter & Nachgelagerter Transport und Distribution (aggregiert) • Abfall • Geschäftsreisen • Pendeln • Angemietete oder geleaste Sachanlagen	• Gebrauch/Nutzung verkaufter Produkte • End-of-Life Treatment verkaufter Produkte • Vermietete oder geleaste Sachanlagen • Franchise retail stores • Investitionen in Netzbetreiber	Vodafone Group Plc (2024)
Telefónica Germany GmbH & Co. OHG	Ja	GHG Protocol, ISO 14064, ITU-T L. 1420	Direkte Emissionen • aus dem Kraftstoffverbrauch • aus fossilen Brennstoffen (Erdgas) • aus Kältemitteln	Markt- und standortbasiert: • Strom (aufgeteilt in Netzwerk & Rechenzentren sowie Büros, Shops und Call-Center) • Wärme	• Eingekaufte Waren und Dienstleistungen (aggregiert mit vor- und nachgelagertem Transport) • Kapitalgüter • Brennstoff- und energiebezogene Aktivitäten	• Verwendung der verkauften Produkte (aggregiert mit Entsorgung der verkauften Produkte)	Telefónica Deutschland Holding AG (2023a)

Name des Unternehmens	Bericht über Nachhaltigkeit und Klima vorhanden?	Wenn ja, nach welcher Methode?	Betrachtete Aspekte in Scope 1	Betrachtete Aspekte in Scope 2	Betrachtete Aspekte in Scope 3: vorgelagert	Betrachtete Aspekte in Scope 3: nachgelagert	Quelle
Freenet AG	Ja	GHG Protocol	• Kraftstoffe Fuhrpark (Benzin, Diesel) • Heizverbrauch • Kältemittel wurden aus Wesentlichkeitsgründen nicht berücksichtigt	Markt- und standortbasiert: • Strom • Fernwärme	• Mitarbeiter-Fahrzeugmodell • Reiseaktivitäten • Payment Services • Standardvertragsdokumente in der Kundenkommunikation	• Paketversand	freenet AG (2023)
United Internet AG	Ja	GHG Protocol; sektorspezifische Guidance der „Groupe Spéciale Mobile Association“ (GSMA) für Telekommunikationsbetreiber	• Wärmeenergieverbrauch Gas und Heizöl • Kraftstoffverbrauch in Rechenzentren & technischen Standorten • Emission flüchtiger Gase (Kühlmittel) aus Kälteanlagen	Markt- und standortbasiert: • Strom • Fernwärme	• Eingekaufte Güter und Dienstleistungen • Kapitalgüter • Brennstoff- und energiebezogene Emissionen • Transport und Verteilung (vorgelagert) • Geschäftsreisen • Pendeln der Mitarbeitenden • Angemietete oder geleaste Sachanlagen	• Abfall • Verarbeitung der verkauften Produkte • Nutzung der verkauften Produkte • Umgang mit verkauften Produkten am Lebenszyklusende • Investitionen	United Internet AG (2025)
NetCologne GmbH	Ja	GHG Protocol	Nicht spezifiziert	Marktbasiert: • Strom • Fernwärme	k.A.	k.A.	Stadtwerke Köln GmbH (2022)
Deutsche GigaNetz GmbH	Ja	k.A.	k.A. Laut ESG-Bericht werden die THG-Emissionen aus allen Scopes berechnet, sie sind allerdings nicht veröffentlicht	k.A.	k.A.	k.A.	Deutsche GigaNetz GmbH (2023)

Name des Unternehmens	Bericht über Nachhaltigkeit und Klima vorhanden?	Wenn ja, nach welcher Methode?	Betrachtete Aspekte in Scope 1	Betrachtete Aspekte in Scope 2	Betrachtete Aspekte in Scope 3: vorgelagert	Betrachtete Aspekte in Scope 3: nachgelagert	Quelle
Tele Columbus AG	Ja	GHG Protocol	Kfz-Flotte Heizenergie	Markt- und standortbasiert: • Stromeinkauf	• T&D Leitungsverluste • Geschäftsreisen • Mitarbeiterpendeln • Strom Home Office • Produktnutzung • Strom Hausverteiler (NE4[31]) • Material Einkauf • Hardware (Netz) Einkauf • Hardware (CPE[32]) Einkauf • Trassentiefbau zum Netzausbau (Verlegung von Kabeln) • Heizung Mietobjekte • Logistik (Bezug von Waren)	• Logistik (Paketversand) • Mailings (Papier)	Tele Columbus AG (2023)
1&1 AG	Ja	GHG Protocol	Dienstwagen Wärmeenergieverbrauch (Gas, Heizöl)	Markt- und standortbasiert: Stromverbrauch, Fernwärme	• Eingekaufte Güter und Dienstleistungen • Kapitalgüter • Brennstoff- und energiebezogene Emissionen • Transport und Verteilung • Abfall • Geschäftsreisen • Pendeln der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer • Angemietete oder geleaste Sachanlagen	• Nutzung der verkauften Produkte • Umgang mit verkauften Produkten an deren Lebenszyklusende	1&1 AG (2023)
M-net Telekommunikations GmbH	Ja	GHG Protocol	Heizöl, Erdgas, Kältemittel, Fuhrpark	Markt- und standortbasiert: Stromverbrauch, Fernwärme	-	-	M-net Telekommunikations GmbH (2023)

Quelle: Eigene Darstellung. Scope 3-Aktivitäten mit klarem Netzbezug sind blau markiert.

[31] NE4 bezeichnet die Netzebene 4, welche typischerweise die Ebene ist, die die Endverbraucher über das Niederspannungsnetz versorgt.

[32] CPE (Customer Premises Equipment) bezieht sich auf die Telekommunikations- oder Netzgeräte, die sich im Besitz des Endbenutzers befinden und an dessen Standort (z.B. in einem Haus oder Büro) installiert sind.

Anhang VII. Detaillierte Auswertung der Vergleichsanalyse (AP2): Energiemanagement

Anhang VII.a. Überblick der ausgewählten 15 Standards: Energiemanagement

Tabelle 7-19: Überblick der ausgewählten 15 Standards: Energiemanagement

Abkürzung	Name	Netzsegment
ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	Environmental Engineering (EE); Energy Efficiency measurement methodology and metrics for RAN equipment	RAN: 2G/3G/4G
ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	Environmental Engineering (EE); Assessment of mobile network energy efficiency	RAN: technologieunabhängig
ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)	Environmental Engineering (EE); Mobile Network (MN) Energy Consumption (EC) estimation method; Energy estimation method based on statistical approach	RAN: technologieunabhängig
ITU-T L.1350 (10/2016)	Energy efficiency metrics of a base station site	RAN: technologieunabhängig
ITU-T L.1351 (08/2018)	Energy efficiency measurement methodology for base station sites	RAN: technologieunabhängig
ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Energy management; Operational infrastructures; Global KPIs; Part 2: Specific requirements; Sub-part 3: Mobile broadband access networks	RAN: technologieunabhängig
ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)	Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Energy management; Operational infrastructures; Implementation of Global KPIs; Part 2: Specific requirements; Sub-part 3: Mobile broadband access networks	RAN: technologieunabhängig
ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Energy management; Operational infrastructures; Global KPIs; Part 2: Specific requirements; Sub-part 2: Fixed broadband access networks	FAN: technologieunabhängig
ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Energy management; Operational infrastructures; Implementation of Global KPIs; Part 2: Specific requirements; Sub-part 2: Fixed broadband access networks	FAN: technologieunabhängig
ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)	Integrated broadband cable telecommunication networks (CABLE); Energy management; Global KPIs; Operational infrastructures; Part 2: Specific requirements; Sub-part 4: Cable Access Networks	CAN: technologieunabhängig
ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	5G; Management and orchestration; 5G end to end Key Performance Indicators (KPI) (3GPP TS 28.554 version 18.7.0 Release 18)	5G-Mobilfunknetz: RAN, Kernnetz, end-to-end, NFV, Slicing
ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Energy management; Operational infrastructures; Global KPIs; Part 3: ICT Sites; Sub-part 1: DCEM (Note: DCEM: Data processing and Communications Energy Management)	ICT-Standort: Kernnetz
ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Energy management; Operational infrastructures; Implementation of Global KPIs; Part 3: ICT Sites; Sub-part 1: DCEM	ICT-Standort: Kernnetz
ITU-T L.1332 (01/2018)	Total network infrastructure energy efficiency metrics	ICT-Standort: Gesamtes Netz
ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)	Environmental Engineering (EE); Energy Efficiency measurement methodology and metrics for Network Function Virtualisation (NFV)	Gesamtes Zugangsnetz: NFV

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang VII.b. Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement

Tabelle 7-20: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement

Bewertungskriterien	Nr. der Bewertungsaspekte	Bewertungsaspekte	Einstufung der Bewertungskriterien: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig)
Robustheit	**A1.1**	**Erfassungsmethode** des Energieverbrauchs	•niedrig: ausschließliche Abschätzung basierend auf Herstellerangaben (z. B. technischen Datenblättern) •mittel: Kombination aus Vor-Ort-Messung (z. B. Leistungsaufnahme) und Berechnung (z. B. gemessene Leistungsaufnahme × Betriebszeit, oder Hochrechnung). •hoch: ausschließliche Vor-Ort-Messung im realen Betrieb mit Stromzählern (eigene des Netzbetreibers oder des Stromversorgers).
Robustheit	**A1.2**	**Erfassungsmethode** der sonstigen Referenzgröße, wenn vorhanden	•niedrig: ausschließliche Abschätzung des Datenvolumens basierend auf z.B. Datenraten, Abonnentenzahlen •mittel: Kombination aus direkter Messung und Schätzung des Datenvolumens •hoch: ausschließliche direkte Messung des Datenvolumens im realen Betrieb (Anmerkung: Der Energieeffizienz-Must-Have-Indikator basiert auf dem Datenvolumen)
Reproduzierbarkeit	**A2.1**	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messperiode und Messfrequenz	•niedrig: Keine festgelegte Messperiode oder Messfrequenz •mittel: Messung in festgelegten Zeiträumen mit/ohne definierte Messfrequenz •hoch: Kontinuierliche Messung, die jährliche saisonale Schwankungen und Lastvariationen realistisch abbildet. mit angegebener oder dokumentierter Messfrequenz.
Reproduzierbarkeit	**A2.2**	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Umgebungsbedingungen	•niedrig: Keine Anforderungen an die Erfassung oder Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen •mittel: Umgebungsbedingungen werden als Einflussfaktor für den Energieverbrauch anerkannt, jedoch ohne Dokumentationspflicht. •hoch: Umgebungsbedingungen (z. B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit) werden bei Messungen im realen Betrieb klar definiert, erfasst und dokumentiert.
Reproduzierbarkeit	**A2.3**	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messinstrumente	•niedrig: Keine spezifischen Anforderungen an die Qualität oder Kalibrierung der Messinstrumente •mittel: Messinstrumente mit grundlegender Qualität und optionaler Kalibrierung •hoch: Messinstrumente mit hoher Qualität und verpflichtender Kalibrierung
Reproduzierbarkeit	**A2.4**	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messpunkte	•niedrig: Messpunkte sind nicht definiert •mittel: Messpunkte sind allgemein beschrieben, aber nicht präzise festgelegt •hoch: Messpunkte werden präzise definiert durch eine detaillierte Beschreibung der physikalischen Position (z. B. Eingang des Transformators) oder durch Referenz auf Diagramme
Reproduzierbarkeit	**A2.5**	**Methodische Festlegung:** Allokation-Regeln oder Abgrenzung des Anwendungsbereichs	•niedrig: Keine definierten Allokationsregeln oder unklarer Abgrenzung des Anwendungsbereichs •mittel: Allokationsregeln oder Anwendungsbereich sind allgemein beschrieben, aber nicht präzise festgelegt •hoch: Allokationsregel ist exakt definiert; oder Anwendungsbereich ist klar abgegrenzt, z.B. Standard ist nur anwendbar unter gemeinsamer Governace (under common governace) →Allokation ist nicht nötig

Bewertungskriterien	Nr. der Bewertungsaspekte	Bewertungsaspekte	Einstufung der Bewertungskriterien: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig)
Vertrauenswürdigkeit	**A3.1**	**Bewertung der Unsicherheiten / Datenqualität**	•niedrig: Keine Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität vorgesehen. •mittel: Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität optional. •hoch: Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität verpflichtend.
Vertrauenswürdigkeit	**A3.2**	**Validierung**	•niedrig: Keine Validierung vorgesehen, oder Validierung optional •mittel: Interne Validierung mindestens erforderlich •hoch: externe Validierung erforderlich
Transparenz	**A4**	**Berichterstattung**	•niedrig: Keine systematischen Anforderungen an die Berichterstattung über Metrikergebnisse und Rahmenbedingungen. •mittel: Berichterstattung über Metrikergebnisse und/oder grundlegende Eingangsparameter. •hoch: Detaillierte allgemeine Informationen zu den Testrahmenbedingungen (System unter Test, Testbedingungen, Standort und Equipment) sowie Indikator-Ergebnisse und grundlegende Eingangsparameter in einer einheitlichen Berichtsvorlage.

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang VII.c. Ergebnisse der Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement

Tabelle 7-21: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: Mobilfunkzugangsnetz (RAN) - Teil 1

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)
Hintergrund	**Zuordnung der Netzsegment**	**RAN: 2G/3G/4G**	**RAN: technologieunabhängig**	**RAN: technologieunabhängig**
Hintergrund	**Anwendungsbereich**	•nur anwendbar auf Basisstationsstandorte, die ein einzelnes Betreiber-Netzwerk unterstützen. Geteilte Basisstationen und Standorte, die von zwei oder mehr Betreibern genutzt werden, werden nicht berücksichtigt. •**Primär für Trendanalysen**, nicht für BS-Vergleiche (außer bei ähnlichen Betriebsbedingungen)	•anwendbar für Mobilnetzwerkbetreiber, ein besseres Verständnis der Energieeffizienz von Netzwerken zu ermöglichen, insbesondere unter Berücksichtigung der Entwicklung der Netzwerke in verschiedenen Zeiträumen	•Ermöglichung der Abschätzung des gesamten Energieverbrauchs eines Mobilfunkzugangsnetzes (RAN) basierend auf Messdaten von ausgewählten Standorten. •berücksichtigt keine Infrastruktur wie Kühlung oder Stromversorgungseinheiten, sondern nur den Energieverbrauch von IKT-Geräten

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)
Hintergrund	**Ziele**	Energieeffizienz von **Funkzugangsnetzen** und/oder Infrastrukturen	•Definiert Indikatoren für die Energieeffizienz von Mobilfunkzugangsnetzen und Methoden zur Bewertung (und Messung) der Energieeffizienz in Betriebsnetzen. •Ermöglichung der **Hochrechnung** von Ergebnissen kleiner Netze auf größere Netzwerke (z. B. landesweit)	Energieabschätzungsmethode basierend auf 2 **statistischen Ansätzen**: Basis-Schätzmethode und stratifizierte Schätzmethode
Hintergrund	**Scope**	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur	BS-Standorte: nur ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE)
Hintergrund	**Technische Repräsentativität**	•3G: UTRA, WCDMA •4G: E-UTRA, LTE •2G: GSM •NFV: nicht erwähnt	Bewertung der Energieeffizienz im **Mobilzugangsnetz** (2G/3G/4G/5G) mit Extrapolation auf das Gesamtmobilzugangsnetz.	•homogene und heterogene Netze, und Technologien wie GSM (2G), UMTS (3G) und LTE (4G). •NFV: nicht erwähnt
Hintergrund	**Erfassung verschiedener Energiequellen**	Elektrische Energie aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen, vom Netz oder durch Selbstversorgung	Elektrische Energie aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen, vom Netz oder durch Selbstversorgung	Energiearten nicht explizit erwähnt. Da der Standard nur den Verbrauch der IKT-Geräte misst, wäre der Energieverbrauch unabhängig von der Quelle (Netzstrom oder Selbstversorgung), solange die Messung direkt am Gerät erfolgt.
Hintergrund	**Indikatoren** (Im Englischen, um den ursprünglichen Wortlaut beizubehalten)	**<u>1) BS site:</u>** **• $KPI_{EE\text{-}capacity}$ =∑data_volume/(E_{SI}+∑E_{BS}) (Mbits/Wh)** E_{BS} is the total energy consumption of each BS of the BS site during the measurement period; E_{SI} is the total energy consumption of the support infrastructure of the BS site during the measurement period **• $KPI_{EE\text{-}coverage}$ and CoA_Qdes $KPI_{EE\text{-}coverage}=A_{coverage}/(E_{SI}+\sum E_{BS})$ (km²/Wh)** **• $KPI_{EE\text{-}site}=\sum E_{BS}/(E_{SI}+\sum E_{BS})$ (%)** **<u>2) Extended BS Site:</u>** **• $KPI_{REN\text{-}tot}$ = ($EL_{renewable\ grid}$ + $EL_{renewable\ on\ site}$) / EL_{tot} (%)** **• $KPI_{REN\text{-}onsite}$ =($EL_{renewable\ on\ site}$)/ ($EL_{renewable\ on\ site}$ + $EL_{non\ renewable\ on\ site}$) (%)**	•**Mobile Network (MN) Energy Consumption (EC_{MN}) (Wh)**: the sum of the energy consumption of each equipment included in the MN under investigation. This includes base stations (BS), backhauling (BH), site infrastructure (SI), radio controllers (RC), as well as central cloud (CC) and local cloud (LC) entities •**Mobile Network data Energy Efficiency ($EE_{MN,DV}$) (bit/J)**: the ratio between the data volume (DV_{MN}) and the Energy Consumption (EC_{MN}) when assessed during the same time frame. •**Mobile Network coverage Energy Efficiency ($EE_{MN,CoA}$) (m²/J):** the ratio between the area covered by the MN under investigation and the energy consumption when assessed **during one year**. •**Site Energy Efficiency (SEE) (%)**: the ratio of the energy consumed by ICT equipment (e.g.base stations), to the total energy consumption of the site, which includes both the ICT equipment and the site infrastructure. •Does not explicitly define a metric for renewable	Energy consumption of the RAN as an absolute value with the margin of error

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)
			energy; however, it requires reporting the percentage of energy derived from renewable sources on site.	
Hintergrund	**Sonstige Referenzgröße** (Nur relevant für die Berechnung des Energieeffizienz-Indikators.)	• das nutzbare Datenvolumen (DV) (ohne erneute Übertragungen) •Die festgelegte Abdeckungsfläche (CoA_des) •Ein Abdeckungsqualitätsfaktor (CoA_Qdes)	•Datenvolumen •Abdeckungsfläche •Latenz •registrierte Teilnehmer •Demografie (Bevölkerungsdichte) •Topografie (physische Struktur des Geländes: flache, hügelig, bergig) •Klimazonen (klimatische Bedingungen: tropisch, trocken, gemäßigt, kalt, sehr kalt)	nicht relevant
Hintergrund	**Abhängigkeiten zwischen Standards**	•Strommessung: ETSI ES 202 336-12 •Datenvolumen: ETSI ES 203 228	•Die Messung der Energieeffizienz für virtualisierte Geräte (virtuelle Netzwerkfunktionen, NFV) basiert auf **ETSI EN 303 471**. •Energiemessung kann gemäß **ETSI ES 202 336-12** durchgeführt werden. •Datenvolumen: → 2G/3G/4G: gemäß **ETSI TS 132 425 und ETSI TS 132 412** → 5G: gemäß **ETSI TS 128 552 / ETSI TS 128 554.**	nicht erwähnt
Hintergrund	**Beschreibung der Messmethodik:** Spezifische Messschritte im Standard definiert oder alternative Standards referenziert	•Strommessung: Messmethoden und Genauigkeit des Energieverbrauchs müssen den Anforderungen von **ETSI ES 202 336-12** entsprechen. •Datenvolumen (DV): Das nützliche Datenvolumen (Mbit) wird auf Radio Link Control (RLC) Schicht 3 als DV_{MN} gemäß **ETSI ES 203 228** erfasst.	•Energie: Mittels Zählerinformationen von Stromversorgungsunternehmen, durch integrierte Messsysteme des Mobilfunknetzes oder durch Sensoren für Standorte und Geräte gemäß ETSI ES 202 336-12 •Datenvolumen (Bit) (UL und DL): gemessen → 2G/3G/4G: Mittels netzwerkinterner Softwarezähler gemäß ETSI TS 132 425 und ETSI TS 132 412, unter Berücksichtigung der QoS (Quality of Service). → 5G: Durch Messung der Menge der DL/UL-PDCP-SDU-Bits (Packet Data Convergence Protocol Service Data Unit) gemäß ETSI TS 128 552 / ETSI TS 128 554. •Abdeckungsfläche (m²): Basierend auf der Fläche der Netzwerkplanung, ergänzt durch einen Abdeckungsqualitätsfaktor aus Betriebsstatistiken, ohne zusätzliche Messungen. •Demografie / Topografie / Klimazonen: Statistik.	•Die grundlegende Schätzmethode beruht auf einer individuellen Wahl. •Bei der Stichprobengröße handelt es sich ebenfalls um eine individuelle Entscheidung, jedoch wird empfohlen, dass die Stichprobenmessung mindestens 50 der Netzwerkstandorte umfasst, was mindestens 5 % des Netzwerks entspricht, und dass die Auswahl zufällig erfolgt. •Die geschichtete ("Strata) Schätzmethode erfordert die Definition von Mobilfunknetz-Schichten, was ebenfalls eine individuelle Entscheidung ist, wobei jedoch Leitfäden und Beispiele zur Verfügung gestellt werden.

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)
Robustheit	**Erfassungsmethode** des Energieverbrauchs	Energie: Messung vor Ort	•Energie: Mittels Zählerinformationen von Stromversorgungsunternehmen, durch integrierte Messsysteme des Mobilfunknetzes oder durch Sensoren für Standorte und Geräte gemäß ETSI ES 202 336-12	Energie (IKT-Geräte): •Messungen vor Ort, oder •Daten des Stromversorgers, sofern: -Der Verbrauch in Wattstunden angegeben wird, -nur standortrelevante Geräte einbezogen werden, -Übertragungsverluste (TLAF) bekannt und entfernt werden, und -Energiekosten nicht zur Berechnung genutzt werden.
Robustheit	**Erfassungsmethode** der sonstigen Referenzgröße, wenn vorhanden	•Datenvolumen: **Messung** •Die Abdeckungsfläche (km²) wird durch die festgelegte Abdeckung (CoA_des) und einen Abdeckungsqualitätsfaktor (CoA_Qdes) abgeschätzt	•Das Datenvolumen wird mittels netzwerkinterner Softwarezähler erfasst. •Die Abdeckungsfläche wird basierend auf der Netzwerkplanung bestimmt und durch einen Abdeckungsqualitätsfaktor ergänzt. •Die Hochrechnung vom Teilnetz zum Gesamtnetz muss auf den Demografie-Klassen basieren. Die Demografie-Klassen (z. B. Rural, Urban) so gewählt werden müssen, dass sie mindestens 75 % der Fläche des Gesamtnetzwerks repräsentieren. Optional kann sie auch auf Topografie-Klassen, Klimazonen oder einer Kombination aller drei Faktoren basieren.	nicht relevant
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messperiode und Messfrequenz	•Messperiode -durchgängig, standardmäßig 365 Tage; -Eine kürzere Messperiode (mind. 7 Tage) ist zulässig, wenn sie Jahreswerte realistisch widerspiegelt und nicht saisonal verzerrt ist. •Messfrequenz: nicht fest vorgegeben und bleibt flexibel, muss jedoch klar im Messbericht dokumentiert werden.	•Messperiode: flexible; kann wöchentlich (7 Tage), monatlich (30 Tage) oder jährlich (365 Tage) sein. •Messfrequenz: nicht definiert, aber sollte im Bericht dokumentiert werden.	Der Messzeitraum ist frei wählbar, die Schätzung des Energieverbrauchs jedoch auf diesen Zeitraum beschränkt und muss zusammen mit dem Energieverbrauch angegeben werden.
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Umgebungsbedingungen	•Temperatur: Es sind keine festen Werte vorgegeben, jedoch ist es erforderlich, die interne und externe Temperatur mit den jeweiligen Min-, Max- und Durchschnittswerten im Messbericht zu dokumentieren. Die	•Die Umgebungsbedingungen werden durch die Erfassung von Demografie, Topografie und Klimazonen impliziert, um die Energieeffizienz des Netzwerks unter verschiedenen geografischen und bevölkerungsbezogenen Einflüssen zu bewerten.	Keine spezifischen Anforderungen an Umgebungsbedingungen wie Temperatur. Allerdings wird bei der stratifizierten Methode die externe Temperatur als mögliches Kriterium zur Definition von Strata klar definiert (s. Tabelle 1, 4.3.2)

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)
		Umweltklasse sollte ebenfalls dokumentiert werden. •Andere Umweltparameter: Keine direkte Anforderung, indirekt via die Dokumentation des Standorts und der Standortausstattung berücksichtigt.	•Die Minimal-, Maximal- und Durchschnittstemperaturen (intern und extern) können im Bericht dokumentiert werden, sind jedoch nicht verpflichtend.	
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messinstrumente	•Energie: Messmethoden/Genauigkeit müssen ETSI ES 202 336-12 entsprechen.	•Energie: Messmethoden/Genauigkeit müssen ETSI ES 202 336-12 entsprechen.	Keine explizite Anforderung an die Messinstrumente
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messpunkte	• Strom aus dem Stromnetz, der der Standortinfrastruktur und Telekommunikationsausrüstung zugeführt wird. Die genauen Positionen werden nicht spezifiziert.	Die Messpunkte sind auf Standortebene (Site) fokussiert und unterscheiden zwischen IKT- und Infrastrukturverbrauch. Die genauen Positionen werden nicht spezifiziert.	Keine explizite Anforderung an die Messpunkte. •Bei der Basis-Methode: die Stichprobe mindestens 50 Standorte oder 5 % des Netzes umfasst •Bei der Strata-Methode: die Stichprobe werden auf die Strata verteilt, um die Heterogenität des Netzes besser abzubilden.
Reproduzierbarkeit	**Methodische Festlegung:** Allokation-Regeln oder Abgrenzung des Anwendungsbereichs	•Allokation: bei mehreren Technologien von einer Basisstation müssen die Gesamtwerte auf die Technologie aufgeteilt werden. •Allokationsregel: proportional zur **abgestrahlten RF-Leistung** jeder Technologie •Eine Allokation für geteilte Standorte zwischen verschiedenen Netzbetreibern ist nicht notwendig, da der Standard diesen Fall nicht berücksichtigt.	•Gemeinsam genutzte Infrastruktur: Wenn mehrere Mobilfunkbetreiber (MNOs) dieselben Standorte teilen, wird der Energieverbrauch für jeden MNO separat auf Basis kommerzieller Vereinbarungen oder bewährter Praktiken zwischen den MNOs aufgeteilt.	•es gibt eine proportionale Allokation der Messpunkte auf die Strata in der stratifizierten Methode, basierend auf der Anzahl der Standorte jedes Stratum. •Es gibt keine spezifische Regelung, wie mit gemeinsamer Infrastruktur umgegangen werden soll.
Vertrauenswürdigkeit	**Bewertung der Unsicherheiten / Datenqualität**	nicht erwähnt	nicht erwähnt	Die Fehlertoleranz muss berechnet werden
Vertrauenswürdigkeit	**Validierung**	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Transparenz	**Berichterstattung**	•detaillierte Vorlagen (allgemeine Informationen; Energieverbrauch-Report; KPI-Report) für die Berichterstattung vorhanden	•Vorlage für die Berichterstattung vorhanden •Detaillierte Anforderungen an die zu berichtenden Aspekte, aufgeteilt nach dem getesteten Sub-Netz, den untersuchten Standorten und deren Messergebnissen wie Energieverbrauch, Datenvolumen und Abdeckung.	•keine Vorlage •Das Konfidenzniveau, der Zeitraum der Schätzung und die Fehlertoleranz, Stichprobenbasierte Schätzung des Energieverbrauchs

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)
			•Für den CoA-Indikator (Coverage Area) muss der Energieverbrauch immer auf ein Jahr hochgerechnet werden.	

Tabelle 7-22: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: Mobilfunkzugangsnetz (RAN) - Teil 2

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
Hintergrund	**Zuordnung der Netzsegment**	**RAN: technologieunabhängig**	**RAN: technologieunabhängig**	**RAN: technologieunabhängig**	**RAN: technologieunabhängig**
Hintergrund	**Anwendungsbereich**	anwendbar für Mobilfunknetzbetreiber (MNOs - Mobile Network Operators)	•Anwendbar auf Energieeffizienzmessungen von Basisstationsstandorten gemäß [ITU-T L.1350]. •Kann als **Konformitätsbewertungsstandard für ITU-T L.1350** dienen.	•Anwendbar für ein mobiles Funkzugangsnetz, das von einem Netzbetreiber verwaltet wird. •primär für Trendanalysen, nicht für einen Vergleich zwischen Mobilfunkzugangsnetzen •Dieser Ansatz ermöglicht es, regulatorische Ziele auf Gruppen von Mobilfunknetzen anzuwenden, die den höchsten Energieverbrauch haben	•Anwendbar für ein mobiles Funkzugangsnetz, das von einem Netzbetreiber verwaltet wird. •primär für Trendanalysen, nicht für einen Vergleich zwischen Mobilfunkzugangsnetzen
Hintergrund	**Ziele**	•Bewertung der Energieeffizienz eines Basisstationsstandorts	•Festlegung der Messung von Parametern, die Anforderungen an Messpunkte, Messbedingungen und Instrumentierung	Festlegung der Anforderungen für die Berechnung der Indikatoren (Energieverbrauch, Energieeffizienz, Anteil erneuerbarer Energien) für Mobilfunkzugangsnetze unter gemeinsamer Verwaltung.	**Unterstützung der Anforderungen von ETSI EN 305 200-2-3** und Detaillierung der Implementierung
Hintergrund	**Scope**	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur
Hintergrund	**Technische Repräsentativität**	•Basisstationsstandorte, unabhängig von Technologien •NFV: nicht erwähnt	•Basisstationsstandorte, unabhängig von Technologien •NFV: nicht erwähnt	•für mobile Breitbandzugangsnetze, unabhängig von Technologien wie 2G/3G/4G/5G •NFV: NFV-Geräte gehören zum RAN eines Netzbetreibers, können	•Im Vergleich zu ETSI EN 305 200-2-3 werden in ETSI TS 105 200-2-3 5G-Entwicklungen wie Small Cells und Multi-access Edge Computing (MEC) zusätzlich berücksichtigt.

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
				aber an anderen Standorten betrieben werden. Ihr Energieverbrauch muss in die Gesamtenergiebilanz des Zugangsnetzwerks einbezogen werden. Bei Mehrfachnutzung wird nur der Verbrauch für das mobile Zugangsnetzwerk berücksichtigt. Falls nicht möglich, wird im Bericht vermerkt: „Verbrauch ohne NFV-Aktivitäten"	
Hintergrund	**Erfassung verschiedener Energiequellen**	•Strom vom Netz •Vor Ort erzeugte Energie: durch Diesel- oder andere Arten von Generatoren oder aus erneuerbaren Quellen	•Strom vom Netz •Vor Ort erzeugte Energie: durch Diesel- oder andere Arten von Generatoren oder aus erneuerbaren Quellen	•Strom vom Netz •Vor Ort erzeugte nicht-erneuerbare oder erneuerbare Energie •**'Grüne' Energie** im Strommix, die von Stromlieferanten oder nationalen Regeln als erneuerbar zertifiziert ist, wird in diesem Standard **nicht anerkannt.**	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-3.
Hintergrund	**Indikatoren** (Im Englischen, um den ursprünglichen Wortlaut beizubehalten)	**Site Energy Efficiency (SEE) =** energy consumption of telecommunication equipment (E_{CT}) / total site electrical energy consumption (E_{TS}), E_{TS} is the sum of Electrical energy from a public grid and Electrical energy locally generated	•Metrics same as in ITU-T L.1350	• **Energy consumption (KPI_{EC}) (kWh)**: Sum of energy consumption at the operator sites (OS) and energy consumption at the network distribution nodes (NDN). • **Task effectiveness (KPI_{TE}) (bits/Wh)**: total data volume per unit of energy consumed (KPI_{EC}) • **Renewable energy (KPI_{REN}) (%)**: Share of renewable energy in the network's total energy consumption (KPI_{EC})	• **Energy consumption (KPI_{EC}) (kWh)**: additionally, introduction of **energy consumption of small cells (e.g. microcells, picocells, femtocells)** • The rest is the same as in ETSI EN 305 200-2-3.
Hintergrund	**Sonstige Referenzgröße** (Nur relevant für die Berechnung des Energieeffizienz-Indikators.)	Nicht relevant. Der Fokus liegt nur auf Energie	Nicht relevant. Der Fokus liegt nur auf Energie	•Datenvolumen (Upstream und Downstream)	•Datenvolumen (Upstream und Downstream)

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
Hintergrund	**Abhängigkeiten zwischen Standards**	• eigene Messung gemäß ETSI ES 202 336-12 •Energiemessgeräte im Feld müssen die Klasse-1-Anforderungen nach [IEC 62053-21] erfüllen.	• ITU-T L.1350 •Messberichte gemäß [ISO/IEC 17025] •Energiemessgeräte im Feld müssen die Klasse-1-Anforderungen nach [IEC 62053-21] erfüllen. •Anforderungen an Spannungs- und Strommessgeräte sind in [ITU-T L.1315] festgelegt.	•Datenvolumen: ETSI EN 303 472 (normativ) •ETSI EN 305 200-1: Allgemeine Anforderungen an globale KPIs für das Energiemanagement in operativen Infrastrukturen.	•ETSI EN 305 200-2-3 als Grundlage •Im Vergleich zu ETSI EN 305 200-2-3 ist ETSI EN 303 472 nicht mehr normativ, sondern informativ.
Hintergrund	**Beschreibung der Messmethodik:** Spezifische Messschritte im Standard definiert oder alternative Standards referenziert	•Messung kann direkt Energiezähler, oder als Produkt aus Spannung und Stromstärke berechnet werden. •Strom vom Netz: durch Messinformationen von Versorgungsunternehmen oder eigene Messung gemäß **ETSI ES 202 336-12** •vor-ort erzeugte Energie: erfolgt durch vor Ort installierte Zähler oder Sensoren	•Messung kann direkt Energiezähler, oder als Produkt aus Spannung und Stromstärke berechnet werden. Bei DC-versorgter Ausrüstung ist der Messpunkt die Schnittstelle A gemäß [ETSI EN 300 132-2] •vor-ort erzeugte Energie: erfolgt durch vor Ort installierte Zähler oder Sensoren	•Energie: Die Energiemessung erfolgt entweder durch Energiezähler des Versorgungsunternehmens oder durch vor Ort installierte Zähler des Netzbetreibers. •Datenvolumen: **ETSI EN 303 472**	•Energie: gemessen, geschätzt •Datenvolumen: Messung
Robustheit	**Erfassungsmethode** des Energieverbrauchs	•Kontinuierliche Echtzeitüberwachung ermöglicht Trendanalysen, ist aber nicht immer umsetzbar. •Alternativ sollte ein definiertes, wiederholbares Verfahren den Energieverbrauch regelmäßig erfassen. Es gibt keine klaren Regeln; Betreiber müssen den Prozess transparent dokumentieren. •Die Messung der elektrischen Energie aus dem Stromnetz soll (EN: "should") mit kWh-Zählern erfolgen. Energieverbrauch der Telekommunikati-	Energie: Vor-Ort-Messung mit kWh-Zählern oder alternativ Berechnung durch Messung von Spannung und Stromstärke.	•Energie: Messung vor Ort, wobei Leistungsmessungen als Alternative zulässig sind, aber klar gekennzeichnet werden müssen •Herstellerangaben zu Geräten dürfen bei Ausnahmen für die Schätzung des Energieverbrauchs genutzt werden.	•Eigene Messgeräte an Standorten im Zugangsnetz wären ideal für eine vollständige Erfassung, sind jedoch aufgrund hoher Kosten und der Komplexität großer Netze oft impraktikabel. •Energierechnungen von Strom / Gas / Kraftstofflieferanten •Schätzung durch den MNO basierend auf Stichproben typischer Zugangsnetzstandorte •Geräteinterne Messung: Geräte mit eigener Verbrauchserfassung durch z.B. Software •Energieverbrauch kleiner Zellen („small cells“) wird geschätzt (Anzahl × maximaler Verbrauch), da sie

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
		onsausrüstung kann als Produkt aus Volt, Ampere und Messdauer berechnet werden.			oft von Dritten (z.B. Endnutzern) betrieben werden und nicht direkt vom MNO (Mobilfunktnetzbetreiber) gemessen werden können.
Robustheit	**Erfassungsmethode** der sonstigen Referenzgröße, wenn vorhanden	Nicht relevant. Der Fokus liegt nur auf Energie	Nicht relevant. Der Fokus liegt nur auf Energie	Datenvolumen: Messung gemäß **ETSI EN 303 472**	•Datenvolumenmessung fokussiert auf aggregierte/zentrale Punkte (z. B. Kernnetz) statt Basisstationen, Granularität flexibel. •Dies stellt eine weiter gefasste Interpretation dar als die in ETSI EN 305 200-2-3 beschriebene, die Messungen an Basisstationsstandorten gemäß ETSI EN 303 472 vorsieht. •Eine Neuerung ist MEC (Multi-access Edge Computing). Daten werden nicht mehr zwingend durch das Kernnetz geleitet. Jeder MEC benötigt eine Datenvolumenerfassung.
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messperiode und Messfrequenz	•Messperiode: Kontinuierliche Echtzeitüberwachung wird empfohlen. Falls nicht praktikabel oder wirtschaftlich, sind regelmäßige Messungen als Alternative erforderlich. Bei der Berichterstattung des SEE-Werts sollte der über ein Jahr gemittelte Wert verwendet werden. •Messfrequenz: nicht festgelegt und keine Dokumentation erforderlich.	•Messperiode: vier Optionen für den Messzeitraum (1 Tag, 1 Woche, 1 Monat oder 1 Jahr). •Messfrequenz: mindestens alle 15 Minuten	•Messperiode -durchgängig, standardmäßig 365 Tage; -Eine kürzere Messperiode (mind. 7 Tage) ist zulässig, wenn sie Jahreswerte realistisch widerspiegelt und nicht saisonal verzerrt ist. •Messfrequenz: muss zwischen einer Woche und einem Kalendermonat liegen •Δt: die maximale erlaubte Abweichung im Startzeitpunkt der Messungen.Δt muss weniger als 2 % von TKPI betragen.	Nicht explizit angegeben. Die Durchführung erfolgt gemäß EN 305 200-2-3.
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Umgebungsbedingungen	keine Spezifikation. Der Standard beschreibt allerdings Umgebungsbedingungen als variable Einflussfaktoren, die die Energieeffizienz beeinflussen.	keine Spezifikation. Der Standard beschreibt allerdings Umgebungsbedingungen als variable Einflussfaktoren, die die Energieeffizienz beeinflussen.	Umgebungsbedingungen werden als Einflussfaktor für den Energieverbrauch beschrieben, aber es gibt keine klaren Anforderungen zur Erfassung oder Dokumentation	Die Berücksichtigung der unterstützenden Infrastruktur (inkl. Kühlung) impliziert die Anerkennung der Umgebungsbedingungen als Einflussfaktor.

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messinstrumente	•Genauigkeitsanforderungen für Messgeräte sind angegeben. •Energiemessgeräte im Feld müssen die Klasse-1-Anforderungen nach [IEC 62053-21] erfüllen.	•Genauigkeitsanforderungen für Messgeräte entsprechen denen in ITU-T L.1350. •Energiemessgeräte im Feld müssen die Klasse-1-Anforderungen nach [IEC 62053-21] erfüllen. •Anforderungen an Spannungs- und Strommessgeräte sind in [ITU-T L.1315] festgelegt. •Es müssen kalibrierte AC- und DC-Energiemessgeräte verwendet werden.	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messpunkte	•Strom für ICT-Equipment: an der Stromversorgungsschnittstelle der Telekommunikationsausrüstung liegen, unter Berücksichtigung der Energieverluste durch das Kabel. •vor-ort erzeugte Strom: Gemessen am Ausgang der lokalen Energiequelle (z. B. Dieselgenerator, Solaranlage), bevor die Energie in den Standort eingespeist wird. •Strom aus dem Netz: am Eingang des Standorts gemessen, wo die Energie vom öffentlichen Netz eintritt.	•Strom für ICT-Equipment: am Eingang, möglichst nah dran. •Bei anderen Stromquellen gilt: →Grundregel: Die Energie wird normalerweise direkt an der Quelle gemessen (am Netzanschluss für Strom vom Netz, Generatorausgang, Ausgang der erneuerbaren Quelle. →Ausnahme: Wenn nur eine einzige Quelle (keine weiteren Lasten, Generatoren oder erneuerbaren Quellen) vorhanden ist, kann die Messung alternativ am Eingang der Stromversorgungsausrüstung (z. B. Verteiler) erfolgen.	•Messung am Eingang der NTE (Network Telecommunications Equipment) an jedem OS (Operator Site) und am Eingang jedes NDN (Network Distribution Node), einschließlich des Verbrauchs der Infrastruktur, falls diese unter gemeinsamer Verwaltung steht.	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-3.

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
Reproduzierbarkeit	**Methodische Festlegung:** Allokation-Regeln oder Abgrenzung des Anwendungsbereichs	•Ein geteilter Standort wird als eine einzige Einheit betrachtet, ohne die Energieverbräuche der einzelnen Betreiber/Dienste aufzuteilen.→ keine klare Allokationsregelung	nicht erwähnt	Der Standard bleibt auf der Ebene der Gesamtmessung und gilt für das Netz, das demselben Netzbetreiber gehört. Die geteilte Infrastruktur wird explizit ausgeschlossen. •Flexibel bei Network Function Virtualisation (NFV): Wenn NFV-Geräte mehrere Zugangsnetze unterstützen, wird der Stromverbrauch für das betrachtete Mobilfunknetz zugeordnet. Es gibt keine feste Regel dafür. Bei Unmöglichkeit der Zuteilung kann NFV ausgeschlossen werden, aber mit Vermerk im Bericht.	Dies TS adressiert mehre Allokationen: •Bei gemeinsam genutzten Netzwerkeinrichtungen (z. B. Infrastruktur- oder aktiver Netzkomponententeilung) basiert die Allokation auf den Energiekosten. •Bei schwierigen Fällen (z. B. gemischte Standorte mit Zugangsnetz, Kernnetz und Büroausstattung) muss der Energieverbrauch von MEC-ITE nicht separat erfasst werden; stattdessen kann der Gesamtenergieverbrauch des Mobilfunknetzes als KPI_{EC} verwendet werden
Vertrauenswürdigkeit	**Bewertung der Unsicherheiten / Datenqualität**	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Vertrauenswürdigkeit	**Validierung**	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Transparenz	**Berichterstattung**	•Keine Vorlage •Keine systematischen Anforderungen an die Berichterstattung	•Keine Vorlage •ITU-T L.1351 präzisiert und erweitert die Berichtspflichten gegenüber ITU-T L.1350 mit zusätzlichen Angaben zu Standort, Geräten, Instrumenten und Testaufbau gemäß ISO/IEC 17025.	•Keine Vorlage •berichtet sollten Indikator-Ergebnisse und 3 grundlegende Zeitangabe: 1) Wiederholungszeit (Messfrequenz); 2) Zeitspanne zwischen Messungen; 3) Bewertungszeitraum	•eine Vorlage vorhanden •berichtet sollten Indikator-Ergebnisse und 3 grundlegende Zeitangabe: 1) Wiederholungszeit (Messfrequenz); 2) Zeitspanne zwischen Messungen; 3) Bewertungszeitraum •Zusätzlich: 1) separate Darstellung des Energieverbrauchs von OS, NDN und Small Cells; 2) Gesamtanzahl der Betriebsstandorte (OS: Operational Sites); der Netzwerkgeräte (NDN: Network Device Nodes).und der kleinen Zellen

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-23: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: Festzugangsnetz (FAN) und Kabelzugangsnetz (CAN)

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)
Hintergrund	**Zuordnung der Netzsegment**	**FAN: technologieunabhängig**	**FAN: technologieunabhängig**	**CAN: technologieunabhängig**
Hintergrund	**Anwendungsbereich**	•Anwendbar für ein Festzugangsnetz, das von einem Netzbetreiber verwaltet wird. •primär für Trendanalysen, nicht für einen Vergleich zwischen Festzugangsnetzen • Dieser Ansatz ermöglicht es, regulatorische Ziele auf Gruppen von Festzugangsnetzen anzuwenden, die den höchsten Energieverbrauch haben	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-2	•Anwendbar für Kabelzugangsnetze (CAN: Cable Access Network) und konzentriert sich auf die betreiberseitige Infrastruktur vom Headend (entspricht den Operator Sites, im Kabelnetzkontext als Headend bezeichnet) bis zur Kundenschnittstelle, die als Network Interface Unit (NIU) definiert wird. Er dient der Quantifizierung und Optimierung der Energieeffizienz im CAN-Bereich. •Der Energieverbrauch sowie Geräte im Kundenbereich (z. B. NIU, Set-Top-Boxen) liegen außerhalb des Anwendungsbereichs.
Hintergrund	**Ziele**	Festlegung der Anforderungen für die Berechnung der Indikatoren (Energieverbrauch, Energieeffizienz, Anteil erneuerbarer Energien) für Festzugangsnetze unter gemeinsamer Verwaltung.	**Unterstützung der Anforderungen von ETSI EN 305 200-2-2** und Detaillierung der Implementierung	definiert Indikatoren zur Bewertung der Energieeffizienz von Kabelzugangsnetzen (Cable Access Networks, CAN), insbesondere des Hybrid Fibre Coax (HFC)-Netzsegments zwischen dem Head End (HE) – der zentralen Steuerungs- und Managementschnittstelle zwischen Kernnetz und Nutzern – und der Network Interface Unit (NIU) beim Endnutzer.
Hintergrund	**Scope**	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur	**1) ICT-&Netzwerkkomponenten:** •Headend (HE); CMTS (Cable Modem Termination System); EdgeQAM (Edge Quadrature Amplitude Modulator); CCAP (Converged Cable Access Platform); Optische Sender/Empfänger; •Outside Plant (OSP): Fiber Nodes (FN), Verstärker (Amplifiers), Verteiler (Taps), Couplers, Koaxialkabel, Stromversorgung (Power Supply, PS). **2) Infrastruktur:** Der Fokus liegt auf den netzwerkspezifischen Komponenten und deren direkten Energieverbrauch. Unterstützende Infrastruktur wie Kühlung oder PDUs wird **nicht** explizit berücksichtigt.

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)
Hintergrund	**Technische Repräsentativität**	Kupferleitungen, Glasfaser bis zum Verteilerpunkt (FTTC), Glasfaser bis zum Gebäude (FTTB) und Glasfaser bis zum Haus (FTTH)	Kupferleitungen, Glasfaser bis zum Verteilerpunkt (FTTC), Glasfaser bis zum Gebäude (FTTB) und Glasfaser bis zum Haus (FTTH), – einschließlich kundenseitiger Anschlussgeräte (CPE: Customer Premises Equipment).	Übertragungstechnologie wie z.B. DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification), DVB-C (Digital Video Broadcast- Cable)
Hintergrund	**Erfassung verschiedener Energiequellen**	•Strom vom Netz •erneuerbare Energie: Vor Ort erzeugt oder aus dem Netz bezogen (Doppelzählung vermeiden) •'Grüne' Energie im Strommix, die von Stromlieferanten oder nationalen Regeln als erneuerbar zertifiziert ist, wird in diesem Standard nicht anerkannt.	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-2	•Strom vom Netz •Vor Ort erzeugte nicht erneuerbare und erneuerbare Energie •'Grüne' Energie im Strommix, die von Stromlieferanten oder nationalen Regeln als erneuerbar zertifiziert ist, wird in diesem Standard nicht anerkannt.
Hintergrund	**Indikatoren** (Im Englischen, um den ursprünglichen Wortlaut beizubehalten)	•**Energy Consumption (KPI_{EC}) (Wh)**: Sum of the total energy consumption → of all network telecommunications equipment at all Operator Sites (OS), → of all network telecommunications equipment at all Network Distribution Nodes (NDN), and → of all network telecommunications equipment at all Last Operator Connection Points (LOC), including supporting infrastructure where under common governance. •**Task Effectiveness (KPI_{TE}) (bits/Wh)**: Ratio of the total data volume at all Operator Sites to the total energy consumption of the fixed access network (KPI_{EC}) •**Renewable Energy (KPI_{REN}) (%):** Ratio of the total renewable energy consumption at all Operator Sites, Network Distribution Nodes (NDN), and Last Operator Connection Points (LOC) to the total energy consumption of the fixed access network (KPI_{EC})	• Same as in ETSI EN 305 200-2-2 • Supplement in conjunction with EN 305 200-2-2 →Adds C_{CP} as a new metric to explicitly capture the energy consumption of customer-premises (CP) powered devices	• **Energy Performance KPI (KPI_{EP}) (MB/kWh)** is s calculated as the total effectively data volume (in MB) divided by the energy consumption (in kWh) over the considered period of time such as one hour. • **Energy consumption (KPI_{EC}) (kWh)**: Energy consumption is calculated by multiplying the measured or manufacturer-specified power consumption (in kW) by the operating time (in hours). • **Renewable energy (KPI_{REN}) (%)**: Share of renewable energy in the network's total energy consumption (KPI_{EC}).

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)
Hintergrund	**Sonstige Referenzgröße** (Nur relevant für die Berechnung des Energieeffizienz-Indikators.)	•Datenvolumen	•Datenvolumen	•Datenvolumen: direkte Messungen oder Abschätzung mithilfe von Auslastung der Upstream/Downstream-Kanäle
Hintergrund	**Abhängigkeiten zwischen Standards**	ETSI EN 305 200-1: Allgemeine Anforderungen an globale KPIs für das Energiemanagement in operativen Infrastrukturen.	ETSI EN 305 200-2-2	ETSI ES 205 200-1: Allgemeine Anforderungen an globale KPIs für das Energiemanagement in operativen Infrastrukturen. Hinweis: ETSI ES 205 200-1 ist nicht ETSI EN 305 200-1, da andere Standards der ETSI EN 305 200-Serie im Kontext auf die allgemeinen Anforderungen von ETSI EN 305 200-1 verweisen. Dieser Unterschied könnte darauf zurückzuführen sein, dass ETSI ES 205 200-2-4 ein ETSI-Standard (ES) ist, während ETSI EN 305 200-1 eine Europäische Norm (EN) ist.
Hintergrund	**Beschreibung der Messmethodik:** Spezifische Messschritte im Standard definiert oder alternative Standards referenziert	•Energie: Die Energiemessung erfolgt entweder durch Energiezähler des Versorgungsunternehmens oder durch vor Ort installierte Zähler des Netzbetreibers. •Zwei Möglichkeiten für die Messung des Datenvolumens: →Bevorzugt, wenn die Technik es erlaubt: Messung der gesendeten und empfangenen Daten an einer bestimmten Operator Site (OS). →Alternativ: Eine Kombination aus gemessenen und geschätzten Daten.	•Energie: Ergänzung i.V.z EN ETSI EN 305 200-2-2 für Customer premises (CP)-Geräte; C_{CP}: Schätzung mit 25 % des Maximalverbrauchs der CP-Geräte basierend auf Herstellerangaben •Datenvolumen: Die Messung erfolgt weiterhin an den Kernschnittstellen des OS (operator sites), aber der Verkehr von MEC (Multi-access Edge Computing) muss separat verfolgt werden.	kein Referenzstand für die Messung wird erwähnt

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)
Robustheit	**Erfassungsmethode** des Energieverbrauchs	•Bevorzugt: Der Energieverbrauch soll in Wattstunden (Wh) von Stromzählern (z.B. durch Energieversorger oder operator-eigene Zähler) gemessen werden. •Alternative Methode: Leistungsmessung in Watt (W): Wenn eine direkte Messung des Energieverbrauchs in Wh nicht möglich ist, kann der Energieverbrauch durch regelmäßige Leistungsmessungen in Watt (W) geschätzt werden. In diesem Fall muss der resultierende KPI als geschätzt gekennzeichnet werden. •Wenn der Energieverbrauch von OS, NDN und LOC vom Versorgungsunternehmen bereitgestellt wird, können dessen Werte verwendet werden, vorausgesetzt, bei statistischer Extrapolation bleibt die Methode konsistent und Änderungen werden dokumentiert, um eine valide Trendanalyse zu gewährleisten.	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-2 •Ergänzung i.V.z. EN 305 200-2-2 1) Klarstellung: Die meisten Standorte nutzen Stromzähler der Energieversorger zur monatlichen Verbrauchserfassung, die der Abrechnung dient. 2)wenn eine direkte Messung nicht möglich ist, kann der maximale Verbrauch der Geräte nach den technischen Spezifikationen des Herstellers herangezogen werden. 2)CP-Geräte (die vom Endkunden mit Strom versorgen werden): Schätzung des Verbrauchs von kundenseitigen Geräten (z. B. ONTs, FTTdp-Modems) durch Herstellerangaben	•Die M**essung** der Leistungsaufnahme erfolgt bevorzugt durch direkte Messungen vor Ort. Alternativ können Herstellerangaben zur Leistungsaufnahme der Geräte verwendet werden. •Die Energieberechnung basiert auf dieser gemessenen oder spezifizierten Leistungsaufnahme multipliziert mit dem betrachteten Zeitraum. •Die Summe der Leistungsaufnahme setzt sich aus dem Headend (HE) und dem Outside Plant (OSP) zusammen. Der OSP umfasst aktive Komponenten außerhalb des Head Ends, wie Fibre Nodes und Verstärker und dient als gemeinsam genutzte Infrastruktur für mehrere Kundenanschlüsse •Hinweis: die NIU ist ein Messreferenzpunkt für das Datenvolumen, da sie den Endpunkt des Netzwerks beim Nutzer markiert. Allerdings wird der Energieverbrauch der NIU nicht in die CAN-Berechnung einbezogen. Nur die Energie von Komponenten zwischen Head End und NIU (ohne die NIU selbst) zählt.
Robustheit	**Erfassungsmethode** der sonstigen Referenzgröße, wenn vorhanden	Zwei Möglichkeiten für die Messung des Datenvolumens: • Bevorzugt: Direkte Erfassung der gesendeten/empfangenen Daten an den Schnittstellen der Netzabschlussgeräte (NTE) einer Operator Site (OS), sofern technisch möglich. • Alternativ: Kombination aus gemessenem Datenverkehr an der Kernnetz-Anbindung der OS und geschätztem internem Verkehr des FAN	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-2	•Datenvolumen: Direkte Messung (die bevorzugte Methode) oder Schätzung basierend auf der Auslastung der Upstream- und Downstream-Kanäle, falls keine direkten Messdaten verfügbar sind.

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messperiode und Messfrequenz	•Messperiode -durchgängig, standardmäßig 365 Tage; -Eine kürzere Messperiode (mind. 7 Tage) ist zulässig, wenn sie Jahreswerte realistisch widerspiegelt und nicht saisonal verzerrt ist. •Messfrequenz: muss zwischen einer Woche und einem Kalendermonat liegen •Δt: die maximale erlaubte Abweichung im Startzeitpunkt der Messungen.Δt muss weniger als 2 % von T_{KPI} betragen.	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-2	•Messperiode: 1 Tag •Messfrequenz: nicht erwähnt
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Umgebungsbedingungen	Umgebungsbedingungen werden als Einflussfaktor für den Energieverbrauch beschrieben, aber es gibt keine klaren Anforderungen zur Erfassung oder Dokumentation	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-2	nicht erwähnt
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messinstrumente	nicht erwähnt	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-2	nicht erwähnt
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messpunkte	•Energie: Operator Sites (OS)/Network Distribution Nodes (NDN)/Last Operator Connection Points (LOC): Messung an den Standorten, einschließlich der unterstützenden Infrastrukturen, wenn diese unter gemeinsamer Verwaltung stehen. •Datenvolumen: Ports der NTE (Netzwerktelekommunikationsgeräte), die mit dem FAN verbunden sind (bevorzugte Option). Die alternative Methode misst das Datenvolumen an der Verbindung zum Kernnetzwerk, falls die NTE keine direkte Erfassung ermöglichen, und ergänzt dies durch Schätzungen für internen FAN-Datenverkehr.	•Entsprechend ETSI EN 305 200-2-2 •Ergänzung i.V.z. EN 305 200-2-2 CPE: Keine direkten Messpunkte, Schätzung basierend auf Gerätespezifikationen (Anmerkung: CPE-Geräte (Customer Premises Equipment) liegen nicht im Geltungsbereich der vorliegenden Studie)	•Leistungsaufnahme: →HE: bevorzugt durch direkte Messungen mit einem Leistungsmessgerät am Geräteeingang oder Schätzung basierend auf Herstellerangaben, falls Messungen nicht verfügbar sind. →OSP: Die Leistung wird an der Stromversorgungseinheit (Power Supply Unit) für alle Netzkomponenten gemessen. •Datenvolumen: →REF_{HE}: Der Referenzpunkt REF_{HE} ist der Startpunkt des HFC-Netzsegments im Head End. Hier wird das gesamte gesendete Datenvolumen (Broadcast, Downstream, Upstream) erfasst, z. B. durch Monitoring der CMTS- und EdgeQAM-Ausgänge. →$REF_{NIU:}$ Der Referenzpunkt REF_{NIU} ist der Endpunkt des HFC-Netzsegments beim Endnutzer. Hier wird das empfangene (Downstream) und gesendete (Up-

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)
				stream) Datenvolumen gemessen, z. B. durch Messung im Kabelmodem oder durch Schätzung basierend auf Kanalnutzung (s. kDS, kUS).
Reproduzierbarkeit	**Methodische Festlegung:** Allokation-Regeln oder Abgrenzung des Anwendungsbereichs	Der Standard bleibt auf der Ebene der Gesamtmessung und gilt für das Netz, das demselben Netzbetreiber gehört. Die geteilte Infrastruktur wird explizit ausgeschlossen. •Flexibel bei Network Function Virtualisation (NFV): Wenn NFV-Geräte mehrere Zugangsnetze unterstützen, wird der Stromverbrauch für das betrachtete Mobilfunknetz zugeordnet. Es gibt keine feste Regel dafür. Bei Unmöglichkeit der Zuteilung kann NFV ausgeschlossen werden, aber mit Vermerk im Bericht.	Dies TS adressiert mehre Allokationen: •Bei gemeinsam genutzten Netzwerkeinrichtungen (z. B. Infrastruktur- oder aktiver Netzkomponententeilung) basiert die Allokation auf den Energiekosten.	nicht erwähnt
Vertrauenswürdigkeit	**Bewertung der Unsicherheiten / Datenqualität**	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Vertrauenswürdigkeit	**Validierung**	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Transparenz	**Berichterstattung**	•Keine Vorlage •berichtet sollten Indikator-Ergebnisse und 3 grundlegende Zeitangabe: 1) Wiederholungszeit (Messfrequenz); 2) Zeitspanne zwischen Messungen; 3) Bewertungszeitraum	•Vorlage vorhanden •berichtet sollten Indikator-Ergebnisse und 3 grundlegende Zeitangabe: 1) Wiederholungszeit (Messfrequenz); 2) Zeitspanne zwischen Messungen; 3) Bewertungszeitraum •Ergänzende grundlegende Informationen wie: Bezeichnung des Festnetzzugangs, Gesamtanzahl der OS (Betriebsstandorte), NDN (Netzverteilerknoten) und CP-Geräte •Unterscheidung, ob der Energieverbrauch direkt gemessen (KPI_{EC}) oder über Leistungsmessungen approximiert ($KPI_{ECpower}$) wurde •integriert C_{CP} in KPI_{EC}, aber Reporting spezifiziert keine zusätzlichen Details dazu.	nicht erwähnt

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-24: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: Kernnetz und gesamtes Netz

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ITU-T L.1332 (01/2018)
Hintergrund	**Zuordnung der Netzsegment**	**ICT-Standort: Kernnetz**	**ICT-Standort: Kernnetz**	**ICT-Standort: Gesamtes Netz**
Hintergrund	**Anwendungsbereich**	•Anwendbar für Netzbetreiber; der Fokus liegt auf ICT-Standorten, die ICT-Geräte enthalten, unabhängig davon, welche Netzsegmente sie bedienen (z.B. Kernnetz) •Nicht geregelt: Die spezifische Energieverwaltung von Zugangsnetzen (RAN und FAN) wird in anderen Teilen der ETSI EN 305 200-2-Serie behandelt. Die Zuordnung der Transportnetzkomponenten erfolgt gemäß den ETSI EN 305 200-2-x-Serie dem Geltungsbereich des Zugangsnetzes. •Die Einführung der „Global KPIs“ dient als Grundlage, um regulatorische Maßnahmen gezielt auf Netze mit hohem Energieverbrauch anzuwenden, wobei der Fokus der vorliegenden Studie auf „Objective KPIs“ liegt	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	•Anwendbar für Netzbetreiber, unabhängig von technischen Details •Gesamtnetz einschließlich IKT-Geräten, Infrastruktur und Wartungsaktivitäten
Hintergrund	**Ziele**	•Bewertung der Energieaspekte von **ICT-Standorten** •Fokus auf Energie, nicht auf die spezifische Leistung oder den Datenverkehr der Netzkomponenten	**Unterstützung der Anforderungen von ETSI EN 305 200-3-1** und Detaillierung der Implementierung	•Bewertung der Energieeffizienz eines gesamten Netzwerks, das einem einzigen Betreiber gehört •basierend auf der Energieaufteilung zwischen IKT-Geräten und Infrastruktur, nicht auf technischen Parametern wie dem Datenvolumen
Hintergrund	**Scope**	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	1) ICT-Equipment (Inkl. ITE&NTE) 2) Infrastruktur 3) Wartungsfahrt
Hintergrund	**Technische Repräsentativität**	ICT-Standorte umfassen: • Operator Sites (OS): Standorte, die direkte Verbindungen zu Kern- und Zugangsnetzen bereitstellen. • Network Data Centres (NDCs): Rechenzentren, die im Kernnetz eingebettet sind.	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	Nicht spezifisch auf ein Netzsegment beschränkt
Hintergrund	**Erfassung verschiedener Energiequellen**	•Strom vom Netz oder lokaler Erzeugung •Wärme vom Netz oder lokaler Erzeugung	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	•Strom vom Netz •Energie aus Dieselgeneratoren

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ITU-T L.1332 (01/2018)
		•Erneuerbare Energie vor Ort •Abwärme •'Grüne' Energie im Strommix, die von Stromlieferanten oder nationalen Regeln als erneuerbar zertifiziert ist, wird in diesem Standard nicht anerkannt.		•Erneuerbare Energie vor Ort •Benzin von Wartungsfahrten
Hintergrund	**Indikatoren** (Im Englischen, um den ursprünglichen Wortlaut beizubehalten)	•**Energy consumption (KPI_{EC}) (MWh)**: Sum of energy consumption at the operator sites (OS) and energy consumption at the Network Data Centres (NDCs) •**Task Effectiveness (KPI_{TE}) (%) (nicht Must-Have-Indikator)**: the ratio of the total energy consumption of the ICT site to the energy consumption of the ICT equipment in the ICT site. (Hinweis: Es gibt eine Abweichung im Vergleich zu anderen Standards der ETSI EN 303 200-2-x-Serie, wo die "Task Effectiveness" das Verhältnis zwischen Datenvolumen und Energieverbrauch beschreibt. In diesem Standard bezieht sich die"Task Effectiveness" auf das Verhältnis zwischen dem Energieverbrauch der IT-Geräte und dem Gesamtenergieverbrauch, einschließlich der Infrastruktur (z. B. Kühlung). • **Renewable energy (KPI_{REN}) (%)**: Share of renewable energy in the network's total energy consumption (KPI_{EC}) •Hinweis für weitere Indikatoren, die nicht Must-Have sind: →**KPI_{REUSE} (%)** Die wiederverwendete Energie dividiert durch KPI_{EC} →**Energy Performance**: **KPI_{EP}** = $KPI_{TE} \times(1-W_{REUSE} \times KPI_{REUSE})\times(1-W_{REN} \times KPI_{REN})$ (W: Gewichtungsfaktor)	•Metrics same as in ETSI EN 305 200-3-1	•Network infrastructure energy efficiency (NIEE) (%)= (ICT load energy consumption) / (Total energy consumption of the network); The total energy consumption of the network includes electricity from the grid, energy from diesel generators, renewable sources, and optionally, mobile generators and maintenance trips.
Hintergrund	**Sonstige Referenzgröße** (Nur relevant für die Berechnung des Energieeffizienz-Indikators.)	Nicht relevant. Der Fokus liegt nur auf Energie, nicht auf Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolume.	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	Wartungsfahrt (optional)
Hintergrund	**Abhängigkeiten zwischen Standards**	ETSI EN 305 200-1: Allgemeine Anforderungen an globale KPIs für das Energiemanagement in operativen Infrastrukturen.	•ETSI EN 305 200-1: Allgemeine Anforderungen an globale KPIs für das Energiemanagement in operativen Infrastrukturen. •ETSI EN 305 200-3-1	•Strommessung: ETSI ES 202 336-12 •Genauigkeit der Messgeräte: ITU-T L.1350 (davon "Class 1" für

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ITU-T L.1332 (01/2018)
				Energiezähler gemäß IEC 62053-21)
Hintergrund	**Beschreibung der Messmethodik:** Spezifische Messschritte im Standard definiert oder alternative Standards referenziert	•Strom: Messung •Wärme: Messgeräte gemäß CEN EN 1434 series: "Heat meters".	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	•Energie: Messmethoden und Genauigkeit des Energieverbrauchs müssen den Anforderungen von ETSI ES 202 336-12 entsprechen.
Robustheit	**Erfassungsmethode** des Energieverbrauchs	Vor-Ort-Messung im realen Betrieb unter Berücksichtigung des Verlustfaktors abhängig vom jeweiligen Messpunkt.	•Vor-Ort-Messung im realen Betrieb unter Berücksichtigung des Verlustfaktors je nach Messpunkt •Ergänzung: →bei einer Gruppen von Standorten sollen statistisch repräsentative Standorte ausgewählt werden, um den Gesamtverbrauch abzuschätzen. →Leistungsaufnahmemessungen sind nur eine interne vorübergehende Lösung für interne Zwecke im Vergleich zu Energieverbrauchsmessungen und sollten die Schwankung der Temperaturen und Auslastung umfasst werden.	•Bei Strom vom Netz: bevorzugt kontinuierliche Vor-Ort-Messung; falls nicht möglich, Abrechnungen der Versorger. •Bei anderen Energiequellen: Vor-Ort-Messung.
Robustheit	**Erfassungsmethode** der sonstigen Referenzgröße, wenn vorhanden	Nicht relevant. Der Fokus liegt nur auf Energie, nicht auf Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolume.	Nicht relevant. Der Fokus liegt nur auf Energie	nicht relevant: Der Fokus liegt nur auf Energie (Wartungsaktivität ist optional)
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messperiode und Messfrequenz	•Messperiode -durchgängig, standardmäßig 365 Tage; um die klimatischen Schwankungen der betrieblichen Infrastruktur zu berücksichtigen •Messfrequenz: muss zwischen einer Woche und einem Kalendermonat liegen	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	nicht festgelegt. bevorzugt kontinuierliche Vor-Ort-Messung

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ITU-T L.1332 (01/2018)
		•Δt: die maximale erlaubte Abweichung im Startzeitpunkt der Messungen.Δt muss weniger als 2 % von TKPI betragen.		
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Umgebungsbedingungen	Umgebungsbedingungen als Einflussfaktor für den Energieverbrauch anerkannt werden (z. B. durch Kühlung), aber keine Erfassung oder Dokumentation gefordert wird	Umgebungsbedingungen als Einflussfaktor für den Energieverbrauch anerkannt werden (z. B. durch Kühlung), aber keine Erfassung oder Dokumentation gefordert wird	•Keine spezifischen Anforderungen an die Umgebungsbedingungen. Der Standard beschreibt allerdings Umgebungsbedingungen und Nutzlast als variable Einflussfaktoren, die die Energieeffizienz beeinflussen.
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messinstrumente	•Kalibrierungsanforderungen für elektrische Zähler werden nicht erwähnt. •Allerdings ist die CEN EN 1434-Serie: ‚Wärmezähler' eine normative Referenz. Anforderungen an die Genauigkeit und Kalibrierung von Wärmezählern sollten berücksichtigt werden.“	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	•Messgeräte müssen „true RMS (root-mean-square)“ (quadratischer Mittelwert) unterstützen •Keine explizite Anforderung an die Kalibrierung, aber Genauigkeit gemäß ITU-T L.1350 wird vorausgesetzt.
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messpunkte	Messpunkte sind klar definiert: 1) Energieverbrauch des gesamten ICT-Sites: •Elektrische Energie aus dem Netz: →Bevorzugter Messpunkt: Eingang des Transformators. →Alternative Messpunkte, z. B. Ausgang des Transformators oder Eingang der Schaltanlage, erfordern die Berücksichtigung von Verlustfaktoren ("Measurement Penalty", MP) •Elektrische Energie aus lokalen, dedizierten Erzeugungssystemen: →Bevorzugter Messpunkt: Ausgang des Generators. →Alternative Messpunkte, z. B. Eingang der Schaltanlage, erfordern die Berücksichtigung von Verlustfaktoren. Umrechnungsfaktoren für Diesel, Gas, Wasserstoff und Bioethanol sind in der Norm angegeben. •Thermische Energie: →Messung am Netzlieferpunkt mit Wärmezähler (CEN EN 1434). 2) Energieverbrauch von ICT-Geräten (zur Berechnung von KPI_{TE}) →Bevorzugter Messpunkt: Gemessen an der Steck-	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	Messpunkte sind klar definiert: •ICT: Energieverbrauch von AC-Last und DC-Last an der Stromversorgungsschnittstelle •Gesamteingangsenergie des Standorts: Strom aus dem Netz, gemessen auf Niederspannungsebene (LV) vor Verteilung •Energie aus festen Generatoren (Diesel/Gas): Gemessen am Ausgang des Generators vor der Einspeisung ins LV-Stromverteilungssystem. •Energie aus erneuerbaren Quellen: Gemessen am Ausgang der Energiequelle vor der Einspeisung ins Stromverteilungssystem. •2 optionale Erfassungen: 1)gemessen am Ausgang des mobilen Dieselgenerators; 2)Erfassung des Benzinverbrauch von Wartungsfahrzeugen

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ITU-T L.1332 (01/2018)
		dose(n), die direkt die ICT-Geräte versorgen,(Granularitätsstufe 3 von ETSI EN 50600-2-2) →Alternative Messpunkte, z. B. Ausgang der Power Distribution Unit (PDU) oder Ausgang der unterbrechungsfreien Stromversorgung (UPS), erfordern die Berücksichtigung von Verlustfaktoren		
Reproduzierbarkeit	**Methodische Festlegung:** Allokation-Regeln oder Abgrenzung des Anwendungsbereichs	Keine explizite Allokationsregel für geteilte Infrastrukturen (z. B. Stromversorgung). Es wird den Betreibern überlassen.	•Entsprechend ETSI EN 305 200-3-1	Keine Allokation wird erwähnt. Der Standard bleibt auf der Ebene der Gesamtmessung und gilt für das Netz, das demselben Netzbetreiber gehört
Vertrauenswürdigkeit	**Bewertung der Unsicherheiten / Datenqualität**	nicht erwähnt	Die TS schreibt vor, dass alle Bewertungszeiträume ein Jahr umfassen müssen, einschließlich der zulässigen Ungenauigkeiten gemäß ETSI EN 305 200-3-1. Allerdings enthält die ETSI EN 305 200-3-1 keine konkreten Vorgaben zu zulässigen Ungenauigkeiten. Bezugnehmend auf Seite 14 („The estimated statistical accuracy shall be specified") wird jedoch davon ausgegangen, dass die Berechnung der statistischen Genauigkeit verpflichtend ist, wenn eine Hochskalierung von Messdaten einer kleinen Anzahl von Standorten auf eine große Gruppe durchgeführt wird.	nicht erwähnt
Vertrauenswürdigkeit	**Validierung**	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Transparenz	**Berichterstattung**	•Keine Vorlage vorhanden •Nur Metrikergebnisse ohne weitere Details	•eine Vorlage vorhanden •Metrikergebnisse mit wenig allgemeinen Informationen	•Keine Vorlage vorhanden •Nur Metrikergebnisse ohne weitere Details

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-25: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Energiemanagement: 5G-Netz und NFV

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
Hintergrund	**Zuordnung der Netzsegment**	**5G-Mobilfunknetz: RAN, Kernnetz, end-to-end, NFV, Slicing**	**Gesamtes Zugangsnetz: NFV**
Hintergrund	**Anwendungsbereich**	•Definiert umfassende KPIs in Bereichen wie Zugänglichkeit (Accessibility), Integrität (Integrity), Nutzung (Utilization), Verbindungsaufrechterhaltung (Retainability) und Energieeffizienz (Energy Efficiency) für 5G-Netzwerke und Network Slices, einschließlich des 5G-Zugangsnetzes und Kernnetzes. Allerdings liegt der Energieverbrauch des Transportnetz-Segments nicht im Geltungsbereich des vorliegenden Dokuments. • Die detaillierte Messvorgabe (z. B. Messperiode, Messfrequenz, Messpunkte) ist jedoch nicht der Schwerpunkt dieses Standards.	•Anwendbar für NFV-Anwendungen und deren Infrastruktur (NFVI), die physisch oder funktional **außerhalb der Grenzen der Zugangsnetze liegen, jedoch diese Zugangsnetze unterstützen.** Zusammengefasst befindet sich die Hardware und Software, auf der die virtualisierten Netzwerkfunktionen laufen, nicht direkt im Zugangsnetz, sondern an einer zentralen Stelle, wie beispielsweise einem Network Data Centre (NDC) oder einer Operator Site (OS), die nicht mehr zum Zugangsnetz gehören. **•Die Indikatoren dienen primär der Trendanalyse.** Sie sind nicht dazu vorgesehen, Vergleiche zwischen individuellen Implementierungen von Network Function Virtualization (NFV) zu ermöglichen, es sei denn, die Betriebsbedingungen können als vergleichbar betrachtet werden. •Der Standard dient der Bewertung der Energieeffizienz der **gesamten Virtualisierungsinfrastruktur (NFVI)**, einschließlich aller Hardware- und Softwarekomponenten, die virtualisierte Netzwerkfunktionen unterstützen – **nicht jedoch einzelner Server.**
Hintergrund	**Ziele**	spezifiziert **End-to-End Key Performance Indicators (KPIs)** für das **5G-Netzwerk** und **Netzwerk-Slicing, wie die Indikatoren berechnet werden.**	Bereitstellung eines standardisierten Rahmens zur Messung und Trendanalyse der Energieeffizienz von **NFV-Anwendungen**
Hintergrund	**Scope**	1)5G Basis Stationen und Core Network 2) Infrastruktur: nein. Denn der Energieverbrauch eines Netzwerkslices basiert auf den Netzwerkfunktionen. Der Energieverbrauch der Infrastruktur wird nicht explizit erwähnt.	1) Netzwerkkomponenten 2) Infrastruktur
Hintergrund	**Technische Repräsentativität**	•5G, network slicing, Virtualisation •End-to-End umfasst die gesamte Kommunikationskette vom Mobilfunkzugangsnetz (z. B. NG-RAN) bis zum Kernnetz (z. B. 5GC).	•Unterstützung aller Arten von Zugangsnetzen (Festnetz, Mobilfunk, Kabel), wenn sie NFV außerhalb ihrer Netzgrenzen hosten, aber zum Zugangsnetz gehören. •Nicht spezifisch auf ein Netzsegment beschränkt.

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
Hintergrund	**Erfassung verschiedener Energiequellen**	nicht erwähnt	•Strom vom Netz •Vor Ort erzeugte nicht erneuerbare und erneuerbare Energie •'Grüne' Energie im Strommix, die von Stromlieferanten oder nationalen Regeln als erneuerbar zertifiziert ist, wird in diesem Standard nicht anerkannt.
Hintergrund	**Indikatoren** (Im Englischen, um den ursprünglichen Wortlaut beizubehalten)	**1) Subnetwork: NG-RAN data Energy Efficiency (EE): $EE_{MN,DV}$.** **Data Volume (DV**) divided by Energy Consumption (EC) in operational NG-RAN. The unit of this KPI is **bit/J**. **2) Network Slice: Network slice Energy Efficiency (EE)** **2.1) Energy efficiency of eMBB network slice:** UL and DL **data volumes** of the network slice. The unit of this KPI is **bit/J**. **2.2) Energy efficiency of eMBB network slice – RAN-based:** type eMBB **based on NR measurements**. UL and DL **data volumes** of gNBs. The unit of this KPI is bit/J. **2.3) Energy efficiency of URLLC network slice: two variants:** a)Based on **latency** of the network slice; The unit of this KPI is **$(0.1ms * J)^{-1}$**; b)Based on **both latency and Data Volume (DV)** of the network slice: The unit of this KPI is **bit/(0.1ms*J).** **2.4)Energy efficiency of MIoT network slice: two variants:** a) Based on **the number of registered subscribers** of the network slice; The unit of this KPI is **user/J.** b)Based on **the number of active UEs** (User Equipment) in the network slice: The unit of this KPI is **UE/J**. **3) 5G Energy Consumption (EC)**: The unit of this KPI is **J**. **3.1) NF Energy Consumption (EC)**: describes the Energy Consumption (EC) of a 5G Network Function (NF) by summing up the energy consumption of PNF(s) and/or VNF(s) which compose the NF. **3.2) Subnetwork: 5GC (5G Core) Energy**: by summing up the Energy Consumption of all the Network Functions (EC_{NF}) that compose the 5G core network. **3.3) Network Slice: Network Slice Energy Consumption (EC):** by summing up the Energy Consumption of all the Network Functions (EC_{NF}) that compose the network slice. **3.4) Subnetwork: NG-RAN Energy Consumption (EC)**: by summing up the Energy Consumption of all the gNBs that constitute the NG-RAN. Energy Consumption of a gNBs is obtained by summing up the Energy Consumption of all the Network Functions (NF) that constitute the gNB. **4) Subnetwork: 5GC (Core) Energy Efficiency:** UL and DL data volumes	•$KPI_{EE\text{-}bit_transfer}$: Data volume in bits transferred by the NFVI divided by the NFVI energy consumption (bits/kWh) •$KPI_{EE\text{-}packet_transfer}$: Number of packets transferred by the NFVI divided by the NFVI energy consumption (packets/kWh)

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
		divided by the energy consumption of 5GC. The unit of this KPI is **bit/J.**	
Hintergrund	**Sonstige Referenzgröße** (Nur relevant für die Berechnung des Energieeffizienz-Indikators.)	•Datenvolumen •Latenz •registrierte Teilnehmer •aktive UEs (User Equipment)	•Data volume in bits •Number of packets
Hintergrund	**Abhängigkeiten zwischen Standards**	•3GPP TS 28.552: Definiert Leistungsparameter wie Datenvolumen, Latenz, registrierte Teilnehmer und aktive UEs. Um energiebezogene Indikatoren in ETSI TS 128 554 zu verstehen, muss auf 3GPP TS 28.552 und Abschnitt 3.3 von 3GPP TS 32.404 verwiesen werden. •ETSI GS NFV-IFA 027: Behandelt Messungen wie virtuelle CPU-, Speicher- und Festplattenauslastung sowie I/O-Datenverkehr. •ETSI ES 202 336-12: Definiert Methoden zur Messung des Energieverbrauchs in Telekommunikationsnetzwerken.	•Energie: Messmethoden/Genauigkeit müssen ETSI ES 202 336-12 entsprechen. •Messung des Datenvolumens und der Pakete an den physischen Schnittstellen, unterstützt durch ETSI GS NFV-TST 008
Hintergrund	**Beschreibung der Messmethodik:** Spezifische Messschritte im Standard definiert oder alternative Standards referenziert	•Der Energieverbrauch von physischen Netzwerkfunktionen (PNF) wird gemäß ETSI ES 202 336-12 gemessen, während der Energieverbrauch von virtualisierten Netzwerkfunktionen (VNF) geschätzt wird. Der Energieverbrauch der VNFC wird basierend auf vCPU-, vMemory-, vDisk-Auslastung oder I/O-Datenverkehr gemäß ETSI GS NFV-IFA 027 geschätzt. •Datenvolumen: Messung der Menge der DL- (Downlink) und UL- (Uplink) •Latenz: Messung der Zeit für Pakete in Downlink- (DL) und Uplink- (UL) Richtung durch das Netzwerk. •registrierte Teilnehmer: Messung auf AMF (Access and Mobility Management Function) Ebene •aktive UEs: nicht spezifiziert, ggf. erfasst über Netzwerk-Monitoring-Systeme	•Energie: Messmethoden und Genauigkeit des Energieverbrauchs müssen den Anforderungen von ETSI ES 202 336-12 entsprechen. •Datenvolumen (Bits) und Anzahl der Pakete: Gemessen an der physischen Schnittstelle der NFVI
Robustheit	**Erfassungsmethode** des Energieverbrauchs	•Der Energieverbrauch von physischen Netzwerkfunktionen (PNF) wird gemäß ETSI ES 202 336-12 gemessen, während der Energieverbrauch von virtualisierten Netzwerkfunktionen (VNF) geschätzt wird. •Schätzung der Energieverbrauch von virtualisierten Netzwerkfunktionen (VNF) basiert auf "mean vCPU usage; mean vMemory usage; vDisk usage; I/O traffic volume". Die physische Infrastruktur, die die VNFs hostet, wird gemessen, und der Energieverbrauch wird dann basierend auf der Ressourcennutzung auf die VNFs verteilt.(Anmerkung: Der Energieverbrauch der einzelnen virtuellen Netzwerkfunktionen steht nicht im Fokus der vorliegenden Studie.)	•Energie: Messung

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
Robustheit	**Erfassungsmethode** der sonstigen Referenzgröße, wenn vorhanden	Messung	•Datenvolumen: Messung •Anzahl der Pakete: Messung
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messperiode und Messfrequenz	Nicht spezifiziert: •Der Messzeitraum für den Energieverbrauch und andere Leistungsparameter (z. B. Datenvolumen) sollte identisch sein.	•Messperiode -durchgängig, standardmäßig 365 Tage; -Eine kürzere Messperiode (mind. 7 Tage) ist zulässig, wenn sie Jahreswerte realistisch widerspiegelt und nicht saisonal verzerrt ist. •Messfrequenz: muss zwischen einer Woche und einem Kalendermonat liegen
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Umgebungsbedingungen	nicht erwähnt	Umgebungsbedingungen werden als Einflussfaktor für den Energieverbrauch beschrieben, aber es gibt keine klaren Anforderungen zur Erfassung oder Dokumentation
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messinstrumente	Messmethoden/Genauigkeit steht in ETSI ES 202 336-12.	•Energie: Messmethoden/Genauigkeit gemäß ETSI ES 202 336-12.
Reproduzierbarkeit	**Messmethodik:** Messung vor Ort: Messpunkte	•Der Energieverbrauch von physischen Netzwerkfunktionen (PNF) gemäß ETSI ES 202 336-12 •Datenvolumen: →NG.RAN: Messung der Downlink (DL) und Uplink (UL) PDCP SDU Bits (Packet Data Convergence Protocol Service Data Unit) →5GC (Kernnetz): Die Datenmenge, die über die UPF (User Plane Function (UPF) des 5GC übertragen wird, gemessen als Datenvolumen	•Energie: ETSI ES 202 336-12. •Datenvolumen (Bits): Gemessen an der physischen Schnittstelle der NFVI als Summe der erfolgreich übertragenen und empfangenen Layer-2-Nutzdaten-Bits gemäß ETSI GS NFV-TST 008 •Anzahl der Pakete: Gemessen an der physischen Schnittstelle der NFVI als Summe der erfolgreich übertragenen und empfangenen Pakete gemäß ETSI GS NFV-TST 008

Bewertungskriterien	Bewertungsaspekte	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
Reproduzierbarkeit	**Methodische Festlegung:** Allokation-Regeln oder Abgrenzung des Anwendungsbereichs	•Der Fall, dass eine VNF- oder PNF-Instanz von mehreren NFs gemeinsam genutzt wird, wird in diesem Dokument nicht behandelt. •Keine explizite Allokationsregel für geteilte Infrastrukturen (z. B. Stromversorgung). •(nicht Fokus der Studie:) Wenn eine Netzfunktion (NF) von mehreren Network Slices gemeinsam genutzt wird, erfolgt die Allokation: →gNB (Funkzugang): Der Anteil wird basierend auf dem Datenvolumen des Slices im Verhältnis zum gesamten Datenvolumen des gNB berechnet. →AMF (Anmeldungs- und Mobilitätsmanagement):Der Anteil wird basierend auf der durchschnittlichen Anzahl angemeldeter Nutzer des Slices im Verhältnis zur Gesamtzahl der Nutzer des AMF berechnet. →SMF (Session Management): Der Anteil wird basierend auf der durchschnittlichen Anzahl von PDU-Sessions des Slices im Verhältnis zur Gesamtzahl der PDU-Sessions des SMF berechnet. →UPF (User Plane Function):Basierend auf dem Datenvolumen über N3/N9-Schnittestellen •Für virtuelle geteile Ressourcen wird der Verbrauch anhand der genutzten Hardware-Ressourcen (vCPU-Auslatung, vMemory-Nutzung; vStorage-Nutzung, I/O-Datenverkehr) berechnet.	•Der Standard regelt die Messung des Energieverbrauchs der NFVI als Gesamtwert, unabhängig von den NFV-Funktionen. Es wird festgelegt, dass der Energieverbrauch für jedes Zugangsnetz separat messbar sein soll, falls die NFVI mehrere Zugangsnetze unterstützt. Weitere Spezifikationen fehlen jedoch. •Der Standard geht davon aus, dass die NFVI primär Zugangsnetze unterstützt. Unklar bleibt, wie mit einer NFVI umzugehen ist, die sowohl Zugangsnetz- als auch Kernnetz-Funktionen hostet und deren Energieverbrauch entsprechend aufgeteilt werden müsste. •Es fehlt eine klare Regelung, wie erneuerbare Energie zwischen IKT- und Infrastruktur-Verbrauch aufgeteilt werden soll.
Vertrauenswürdigkeit	**Bewertung der Unsicherheiten / Datenqualität**	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Vertrauenswürdigkeit	**Validierung**	nicht erwähnt	nicht erwähnt
Transparenz	**Berichterstattung**	nicht erwähnt	•Keine Vorlage vorhanden •Indikator-Ergebnisse und grundlegende Eingangsparameter

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang VII.d. Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse und die Gesamtbewertung der Eignung in der Kategorie Energiemanagement

Abbildung 7-1: Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse nach dem 3-Stufen-Modell in der Kategorie Energiemanagement

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ITU-T L.1332 (01/2018)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
		Netzsegment	RAN: 2G/3G/4G	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig	FAN: technologieunabhängig	FAN: technologieunabhängig	CAN: technologieunabhängig	5G-Mobilfunknetz: RAN, Kernnetz, end-to-end, NFV, Slicing	ICT-Standort: Kernnetz	ICT-Standort: Kernnetz	ICT-Standort: Gesamtes Netz	Gesamtes Zugangsnetz: NFV
Robustheit	A1.1	Erfassungsmethode des Energieverbrauchs	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Robustheit	A1.2	Erfassungsmethode der sonstigen Referenzgröße, wenn vorhanden	●	●	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	●	●	●	●	●	●	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	●
Reproduzierbarkeit	A2.1	Messmethodik: Messung vor Ort: Messperiode und Messfrequenz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reproduzierbarkeit	A2.2	Messmethodik: Messung vor Ort: Umgebungsbedingungen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reproduzierbarkeit	A2.3	Messmethodik: Messung vor Ort: Messinstrumente	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reproduzierbarkeit	A2.4	Messmethodik: Messung vor Ort: Messpunkte	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Reproduzierbarkeit	A2.5	Methodische Festlegung: Allokation-Regeln oder Abgrenzung des Anwendungsbereichs	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vertrauenswürdigkeit	A3.1	Bewertung der Unsicherheiten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vertrauenswürdigkeit	A3.2	Validierung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Transparenz	A4	Berichterstattung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-26: Zusammenfassung der gesamten Bewertung der betrachteten Standards in der Kategorie Energiemanagement

Standard	Gesamte Bewertung der Eignung
ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	•**ETSI EN (European Standard) 303 472 V1.1.1 (2018-10)** eignet sich als methodische Anleitung und Messvorschrift zur Berechnung aller drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren (**Energieverbrauch, Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolumen und Anteil erneuerbarer Energien**) im Mobilfunkzugangsnetz (**RAN**) unter den Technologien **2G, 3G und 4G**. Der Standard berücksichtigt sowohl die **ICT-Equipment** als auch die zugehörige **Infrastruktur** des Netzes. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **hoch** eingestuft. Das Fehlen von Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung

Standard	Gesamte Bewertung der Eignung
	mindert teilweise die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse. **Detaillierte Anforderungen an die Berichterstattung** erhöhen jedoch die Transparenz und erleichtern die Interpretation, da sie eine gründliche Dokumentation ermöglichen, die eine bessere Nachvollziehbarkeit und Auswertung unterstützt. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI EN (European Standard) 303 472 V1.1.1 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren **mit einer hohen Eignung** eingestuft
ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	• **ETSI ES (ETSI Standard) 203 228 V1.4.1 (2022-04)** eignet sich als methodische Anleitung und Messvorschrift zur Berechnung von zwei der drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren **(Energieverbrauch, Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolumen)** für das gesamte Mobilfunkzugangsnetz einschließlich der Technologien **2G, 3G, 4G und 5G**. Erneuerbare Energie wird in den Gesamtenergieverbrauch einbezogen, jedoch nicht explizit als separater Indikator vorgeschrieben. Der Standard verlangt jedoch die Angabe des Anteils erneuerbarer Energiequellen (z. B. Solar, Wind oder andere erneuerbare Energien) als Prozentsatz der gesamten Energieversorgung in den Berichten. Der Standard berücksichtigt sowohl die **ICT-Equipment** als auch die zugehörige **Infrastruktur** des Netzes. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **mittel** eingestuft. Das Fehlen von Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung mindert teilweise die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse. **Detaillierte Anforderungen an die Berichterstattung** erhöhen jedoch die Transparenz und erleichtern die Interpretation, da sie eine gründliche Dokumentation ermöglichen, die eine bessere Nachvollziehbarkeit und Auswertung unterstützt. •Eine **Besonderheit** der ETSI ES 203 228 V1.4.1 liegt darin, dass der Standard die methodische Grundlage anbietet, den Energieverbrauch des gesamten Mobilnetz basierend auf den Demografie-Klassen (z. B. Rural, Urban) der Standorte auf größere Netzwerke (z. B. landesweit) hochzuskalieren. Dieses Verfahren wird angewendet, wenn eine vollständige Erfassung des Netzwerkverbrauchs nicht praktikabel oder für den Betreiber zu kostspielig ist. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI ES (ETSI Standard) 203 228 V1.4.1 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren **mit einer hohen Eignung** eingestuft.
ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)	•**ETSI TR (Technical Report) 103 540 V1.1.1 (2018-04)** eignet sich als methodische Anleitung, die auf zwei statistischen Ansätzen – der Basis-Schätzmethode und der stratifizierten Schätzmethode – basiert, zur Berechnung einer der drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren (**Energieverbrauch**) im Mobilfunkzugangsnetz (**RAN**) unter Berücksichtigung **homogener und heterogener Netze**. Der Standard berücksichtigt nur die **ICT-Equipment.** •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **niedrig** eingestuft. Die Berücksichtigung von Unsicherheiten sowie die Berichterstattung über das Konfidenzniveau, den Zeitraum der Schätzung, die Fehlertoleranz und die stichprobenbasierte Abschätzung des Energieverbrauchs erhöhen jedoch die Transparenz und Vertrauenswürdigkeit •Eine **Besonderheit** des Standards ist die Möglichkeit, den Energieverbrauch des gesamten Mobilfunkzugangsnetzes (RAN) basierend auf Daten repräsentativer Standorte abzuschätzen. Dieses Verfahren wird angewendet, wenn eine vollständige Erfassung des Netzwerkverbrauchs nicht praktikabel oder für den Betreiber zu kostspielig ist. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI TR (Technical Report) 103 540 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **mittleren** Eignung eingestuft.
ITU-T L.1350 (10/2016)	• **ITU-T L.1350 (10/2016)** eignet sich als methodische Anleitung zur Berechnung einer der drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren **(Energieverbrauch)** für Basisstationsstandorte im **Mobilfunkzugangsnetz (RAN**), wobei sie **technologieunabhängig** anwendbar ist. Der ursprünglich im Standard definierte Indikator 'Site Energy Efficiency (SEE)' beschreibt das Verhältnis zwischen dem Energieverbrauch der Netzkomponenten und dem gesamten Energieverbrauch am Standort. Der Standard berücksichtigt sowohl die **ICT-Equipment** als auch die zugehörige **Infrastruktur**. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **niedrig** eingestuft. Das Fehlen einer Berichterstattung mit detaillierten Rahmenbedingungen, die für die Interpretation der Ergebnisse eine wichtige Rolle spielen, mindert die Transparenz des Standards. Zusätzlich schränkt das Fehlen verbindlicher Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse weiter ein. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ITU-T L.1350 (10/2016) hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **niedrigen** Eignung eingestuft.

Standard	Gesamte Bewertung der Eignung
ITU-T L.1351 (08/2018)	• **ITU-T L.1351 (08/2018)** eignet sich als **ergänzende Erweiterung zu ITU-T L.1350**, da es konkrete Anforderungen an Messperiode und Messfrequenz sowie die Berichterstattung erweitert und festgelegt hat. Der Geltungsbereich und der Indikator entsprechen denen der ITU-T L.1350. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird gleich wie bei ITU-T L.1350 als **niedrig** eingestuft. Das Fehlen verbindlicher Vorgaben zur Validierung der Methodik sowie zur Bewertung der Unsicherheit der Ergebnisse schränkt die Vertrauenswürdigkeit der erhobenen Daten weiter ein. Im Vergleich zu ITU-T L.1350 präzisiert ITU-T L.1351 die Berichtspflichten durch zusätzliche Angaben zu Standorten, verwendeter Hardware, Messinstrumenten und Testaufbau. Dennoch fehlen weitergehende Spezifikationen. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ITU-T L.1351 (08/2018) hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **niedrigen** Eignung eingestuft.
ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	•**ETSI EN (European Standard) 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)** eignet sich als methodische Anleitung und Messvorschrift zur Berechnung aller drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren (**Energieverbrauch, Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolumen und Anteil erneuerbarer Energien**) im **Mobilfunkzugangsnetz (RAN)** eines Netzbetreibers. Der Standard ist **technologieunabhängig** anwendbar. Darüber hinaus wird der Standard zum Thema **Netzvirtualisierung** behandelt. Es sollten NFV-Geräte berücksichtigt werden, die an externen Standorten betrieben werden, jedoch zum RAN des Betreibers gehören (siehe den ergänzenden Standard ETSI EN 303 471). Falls dies nicht möglich ist, muss dies im Bericht dokumentiert werden. **ICT-Equipment** und zugehörige **Infrastruktur** werden einbezogen. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **mittel** eingestuft. Das Fehlen von Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung mindert teilweise die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse. Die Berichterstattung im Standard erfordert die Angabe spezifischer Parameter und der Messperiode sowie Messfrequenz. Detaillierte Beschreibungen der getesteten Standorte, technische Repräsentativität oder unterstützender Infrastrukturen (z. B. Kühlung, Stromverteilung) sind nicht explizit vorgeschrieben. •Eine **Besonderheit** der ETSI EN 305 200-X-Serie liegt darin, dass er die gezielte Anwendung **regulatorischer Ziele** auf Netze mit hohem Energieverbrauch durch die Einführung der „Global KPIs“ ermöglicht, ohne jedoch Zielvorgaben oder Grenzwerte zu spezifizieren. Der Fokus der vorliegenden Studie liegt hingegen auf „Objective KPIs“. Zudem wird festgelegt, dass Strom, der von Energieversorgern oder nationalen Regelungen als „grün“ zertifiziert ist, nicht als erneuerbare Energie anerkannt wird. Die Aktualität dieser Anforderung sollte anhand aktueller regulatorischer Definitionen überprüft werden. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI EN (European Standard) 305 200-2-3 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **mittleren** Eignung eingestuft.
ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)	• **ETSI TS (Technical Specification) 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12**) eignet sich als ergänzende technische Spezifikation zur **Unterstützung der Umsetzung des ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1**, da sie Implementierungsvorgaben wie Mess- und Schätzmethoden sowie Allokation detaillierter behandelt, während diese im EN nur grundlegend beschrieben werden. Der Geltungsbereich und die Indikatoren entsprechen denen der ETSI EN 305 200-2-3. Allerdings aktualisiert diese TS die Behandlung von Small Cells und MEC (Multi-access Edge Computing), die mit 5G an Bedeutung gewinnen. Eine Abweichung besteht darin, dass die Messung des Datenvolumens in EN 305 200-2-3 gemäß ETSI EN 303 472 normativ vorgeschrieben ist, während sie in dieser TS nur als informative Referenz behandelt wird. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **mittel** eingestuft. Das Fehlen von Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung mindert teilweise die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse. Die TS erweitert die EN durch die Einführung von Berichtsvorlagen, die eine separate Darstellung von Netzsegmenten vorschreiben und so die Transparenz erhöhen. •Die Beschreibung der **Besonderheiten** in EN 305 200-2-3 gilt weiterhin für diese TS. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI TS (Technical Specification) 105 200-2-3 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **mittleren** Eignung eingestuft.

Standard	Gesamte Bewertung der Eignung
ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	•**ETSI EN (European Standard) 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)** eignet sich als methodische Anleitung und Messvorschrift zur Berechnung aller drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren **(Energieverbrauch, Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolumen und Anteil erneuerbarer Energien)** im **Festzugangsnetz (FAN)** eines Netzbetreibers. Der Standard ist **technologieunabhängig** anwendbar (mit Ausnahme von Kabelzugangsnetz) und umfasst Betriebsstandorte (OS: Operator Sites), Netzverteilerknoten (NDN: Network Distribution Nodes) sowie weitere zugehörige Infrastrukturen. Darüber hinaus wird der Standard zum Thema Netzvirtualisierung behandelt. Es sollten NFV-Geräte berücksichtigt werden, die an externen Standorten betrieben werden, jedoch zum FAN des Betreibers gehören (siehe den ergänzenden Standard ETSI EN 303 471). Falls dies nicht möglich ist, muss dies im Bericht dokumentiert werden. **ICT-Equipment** und zugehörige **Infrastruktur** werden einbezogen. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **mittel** eingestuft. Das Fehlen von Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung mindert teilweise die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse. Die Berichterstattung im Standard erfordert die Angabe spezifischer Parameter und der Messperiode sowie Messfrequenz. Detaillierte Beschreibungen der getesteten Standorte, technische Repräsentativität oder unterstützender Infrastrukturen (z. B. Kühlung, Stromverteilung) sind nicht explizit vorgeschrieben. •Eine **Besonderheit** der ETSI EN 305 200-X-Serie liegt darin, dass er die gezielte Anwendung **regulatorischer Ziele** auf Netze mit hohem Energieverbrauch durch die Einführung der „Global KPIs“ ermöglicht, ohne jedoch Zielvorgaben oder Grenzwerte zu spezifizieren. Der Fokus der vorliegenden Studie liegt hingegen auf „Objective KPIs“. Zudem wird festgelegt, dass Strom, der von Energieversorgern oder nationalen Regelungen als „grün“ zertifiziert ist, nicht als erneuerbare Energie anerkannt wird. Die Aktualität dieser Anforderung sollte anhand aktueller regulatorischer Definitionen überprüft werden. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI EN (European Standard) 305 200-2-2 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **mittleren** Eignung eingestuft.
ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	• **ETSI TS (Technical Specification) 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)** eignet sich als ergänzende technische Spezifikation zur **Unterstützung der Umsetzung des ETSI EN 305 200-2-2** V1.1.1, da sie Implementierungsvorgaben wie Mess- und Schätzmethoden detaillierter behandelt, während diese im EN nur grundlegend beschrieben werden. Die Indikatoren entsprechen denen der ETSI EN 305 200-2-2. Die Technische Spezifikation (TS) erweitert, im Gegensatz zur EN 305 200-2-2, ihren Anwendungsbereich um kundenseitig mit Strom versorgte Netzabschlussgeräte (CPE, Customer Premises Equipment), da deren Energieverbrauch nicht vernachlässigbar ist. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **mittel** eingestuft. Das Fehlen von Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung mindert teilweise die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse. Die TS erweitert die EN durch verbindliche Berichtsvorlagen, die eine separate Ausweisung von Netzsegmenten vorschreiben und damit die Transparenz erhöhen. •Die Beschreibung der **Besonderheiten** in EN 305 200-2-2 gilt weiterhin für diese TS. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI TS (Technical Specification) 105 200-2-2 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **mittleren** Eignung eingestuft.
ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)	• **ETSI ES (ETSI Standard) 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)** eignet sich als methodische Anleitung und Messvorschrift zur Berechnung aller drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren **(Energieverbrauch, Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolumen und Anteil erneuerbarer Energien**) im **Kabelzugangsnetz (CAN)** eines Netzbetreibers. Der Standard ist innerhalb des Rahmens von HFC-Kabelnetzen technologieunabhängig anwendbar und umfasst die Netzkomponenten vom Headend (entspricht den Operator Sites, im Kabelnetzkontext als Headend bezeichnet) bis zur Kundenschnittstelle (NIU: Network Interface Unit) sowie den OSP (Outside Plant), der aktiv am Signaltransport beteiligt ist und sich außerhalb des Headends befindet. Der Standard berücksichtigt nur die **ICT-Equipment**. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **niedrig** eingestuft. Fehlende verbindliche Vorgaben zur Validierung der Methoden und zur Bewertung von Unsicherheiten schränken die Vertrauenswürdigkeit der Daten teilweise ein. •Eine **Besonderheit** dieses Standards liegt darin, dass Strom, der von Energieversorgern oder nationalen Regelungen als grün zertifiziert ist, nicht als erneuerbare Energie anerkannt wird. •Zu bemerken ist, dass der Standard ein ES (ETSI Standard) ist, nicht ein EN (European Standard). Er ist fast 10 Jahre alt und wurde im Juni 2015 veröffentlicht. Es ist unklar, ob er noch dem aktuellen Stand der Technik entspricht . In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI ES (ETSI Standard) 205 200-2-4 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **niedrigen** Eignung eingestuft.

Standard	Gesamte Bewertung der Eignung
ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	• **ETSI TS (Technical Specification) 128 554 V18.7.0 (2024-10)** eignet sich als methodische Anleitung zur Berechnung von zwei der drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren **(Energieverbrauch, Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolumen)** für das gesamte 5G-Netz.Diese TS wurde vom ETSI 3rd Generation Partnership Project (3GPP) erstellt und entspricht der **3GPP TS 28.554** Version 18.7.0. Sie definiert umfassende KPIs (Key Performance Indicators) zur Bewertung von Leistung, Qualität und Energieeffizienz eines 5G-Netzes. In der vorliegenden Studie werden jedoch nur die energie- und energieeffizienzbezogenen Indikatoren betrachtet. Die TS umfasst das gesamte **5G-Netz – RAN und Kernnetz.** Die TS berücksichtigt neben den physischen 5G-Netzstrukturen auch aktuelle\zukünftige Aspekte wie **5G-Virtualisierung und Network Slicing**. Der Standard fokussiert sich ausschließlich auf **ICT-Equipment**, während der Energieverbrauch der Infrastruktur (z. B. Gebäude, Kühlung) in der TS nicht explizit erwähnt wird. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **niedrig** eingestuft. Das Fehlen von Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung sowie Berichterstattung mindert teilweise die Vertrauenswürdigkeit und die Transparenz der Ergebnisse. •Eine **Besonderheit** der ETSI TS 128 554 liegt darin, dass sie die Netzwerkvirtualisierung auf Funktionsebene berücksichtigt. Der Energieverbrauch steht dabei in engem Zusammenhang mit anwendungsspezifischen Anforderungen, wie etwa der Auslastung, Latenzzeit, Rechenleistung, Datenübertragungsqualität oder -zuverlässigkeit sowie der Fähigkeit, viele Nutzer gleichzeitig zu bedienen – je nach Anwendungsfall. Darüber hinaus definiert die TS neben dem Datenvolumen weitere Performance-Parameter zur Berechnung von Energieeffizienzmetriken. Dies schafft eine Grundlage, um den Energieverbrauch zukünftig in Bezug zu verschiedenen Leistungsparametern zu analysieren und so das komplexe 5G-Netzwerk besser zu verstehen. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI TS (Technical Specification) 128 554 V18.7.0 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **niedrigen** Eignung eingestuft.
ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	•**ETSI EN (European Standard) 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)** eignet sich als methodische Anleitung und Messvorschrift zur Berechnung von zwei der drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren (**Energieverbrauch und Anteil erneuerbarer Energien**) **der ICT-Standorte, die sich im Kernnetz befinden**. Der Standard ist technologieunabhängig anwendbar, mit Ausnahme von der NFV-Anwendung. Der Standard berücksichtigt sowohl die **ICT-Equipment** als auch die zugehörige **Infrastruktur** des Netzes. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **mittel** eingestuft. Das Fehlen von Vorgaben zur Validierung und Unsicherheitsbewertung mindert teilweise die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse. •Eine **Besonderheit** der ETSI EN 305 200-X-Serie liegt darin, liegt darin, dass er die gezielte Anwendung regulatorischer Ziele auf Netze mit hohem Energieverbrauch durch die Einführung der „Global KPIs“ ermöglicht, ohne jedoch Zielvorgaben oder Grenzwerte zu spezifizieren. Der Fokus der vorliegenden Studie liegt hingegen auf „Objective KPIs“. Zudem wird festgelegt, dass Strom, der von Energieversorgern oder nationalen Regelungen als „grün“ zertifiziert ist, nicht als erneuerbare Energie anerkannt wird. Die Aktualität dieser Anforderung sollte anhand aktueller regulatorischer Definitionen überprüft werden. Außerdem gibt es eine Abweichung in Bezug auf den Indikator "Task Effectiveness". Die Task Effectiveness (KPI_{TE}) in ETSI EN 305 200-3-1 (ICT Sites) beschreibt das Verhältnis zwischen dem gesamten Energieverbrauch des Standorts und dem Energieverbrauch der ICT-Geräte, während in anderen Standards der ETSI EN 305 200-Serie (z.B. für Zugangsnetze) KPI_{TE} als Verhältnis zwischen Datenvolumen und Gesamtenergieverbrauch definiert wird. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI EN (European Standard) 305 200-3-1 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **mittleren** Eignung eingestuft.
ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	• **ETSI TS (Technical Specification) 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)** eignet sich als ergänzende technische Spezifikation zur Unterstützung der Umsetzung des ETSI EN (European Standard) 305 200-3-1 V1.1.1. Diese Technische Spezifikation (TS) nimmt hinsichtlich Datenerfassung und Messmethodik nur geringfügige Änderungen vor. Eine wesentliche **zusätzliche Anforderung** besteht jedoch darin, dass bei einer großen Anzahl von Standorten eine statistisch repräsentative Auswahl zu treffen ist, um den Gesamtverbrauch abzuschätzen, da eine Messung aller Standorte weder praktikabel noch wirtschaftlich vertretbar wäre. Die TS schreibt explizit vor, dass die geschätzte statistische Genauigkeit anzugeben ist. Allerdings überlässt sie den Netzbetreibern sowohl die Methodik zur Auswahl repräsentativer Standorte als auch die Berechnung der statistischen Genauigkeit. Zudem sind Leistungsaufnahmemessungen nur als vorübergehende Lösung zulässig und dienen in erster Linie internen Vergleichszwecken. Der Geltungsbereich und die Indikatoren entsprechen denen der ETSI EN 305 200-3-1. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **mittel** eingestuft. Das Fehlen spezifischer Anforderungen zur Validierung mindert jedoch teilweise die Zuverlässigkeit der Ergebnisse. Als Verbesserung führt die TS standardisierte Berichtstabellen ein, die durch die Vorgabe von ICT-Standortnamen und Gruppierungsinformationen die Transparenz erhöhen. •Die Beschreibung der Besonderheiten in EN 305 200-3-1 gilt weiterhin für diese TS.

Standard	Gesamte Bewertung der Eignung
	In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI TS (Technical Specification) 105 200-3-1hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **mittleren** Eignung eingestuft.
ITU-T L.1332 (01/2018)	• **ITU-T L.1332 (01/2018)** eignet sich als methodische Anleitung und Messvorschrift zur Berechnung einer der drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren (**Energieverbrauch**). Der ursprünglich definierte Indikator NIEE (Network Infrastructure Energy Efficiency) ergibt sich aus dem Quotienten des Energieverbrauchs der IKT-Geräte und des Gesamtenergieverbrauchs des Netzwerks. Letzterer umfasst Netzstrom, Dieselgeneratoren und erneuerbare Energien, optional ergänzt um mobile Generatoren und den Energieaufwand für Wartungsfahrten. Der Gesamtenergieverbrauch entspricht dem in der JRC-Studie definierten Indikator „Energieverbrauch“. Der Standard ist nicht auf ein bestimmtes Netzsegment oder eine spezifische Technologie beschränkt. Er kann auf das **Gesamtnetz** („Total Network“) angewendet werden, konkret ausgedrückt: das gesamte Netz, **das einem Betreiber gehört**. Dies könnte Mobilfunkzugangsnetze, Festnetz-Zugangsnetze, Kernnetze und zugehörige Netzrechenzentren umfassen, solange sie von einem Netzbetreiber verwaltet werden. Der Standard berücksichtigt sowohl **ICT-Equipment** als auch die zugehörige **Infrastruktur**, ergänzt durch die optionale Einbeziehung von **Wartungsaktivitäten** und **mobilen Dieselgeneratoren**. •Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **niedrig** eingestuft. Das Fehlen spezifischer Anforderungen zur Validierung mindert jedoch teilweise die Zuverlässigkeit der Ergebnisse. Das Fehlen einer Berichterstattung mit detaillierten Rahmenbedingungen, die für die Interpretation der Ergebnisse eine wichtige Rolle spielen, mindert die Transparenz des Standards. • Eine **Besonderheit** dieses Standards liegt darin, dass der Kraftstoffverbrauch für Hin- und Rückfahrten der Wartungsfahrzeuge optional in der Energiebilanz berücksichtigt werden kann, auch wenn die Methode auf Schätzungsebene bleibt – nämlich indem Entfernungen mithilfe eines Konversionsfaktors in kWh umgerechnet werden. Die Wartungsaktivitäten selbst gelten als vernachlässigbar. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ITU-T L.1332 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **niedrigen** Eignung eingestuft.
ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)	• **ETSI EN (European Standard) 303 471 V1.1.1 (2019-01)** eignet sich als methodische Anleitung und Messvorschrift zur Berechnung von zwei der drei in der JRC-Studie identifizierten Must-Have-Indikatoren (**Energieverbrauch, Energieeffizienz im Verhältnis zum Datenvolumen**) in der **NFV-Anwendung** eines Zugangsnetzes einschließlich des **Mobilfunkzugangsnetzes (RAN), des Festzugangsnetzes (FAN) und des Kabelzugangsnetzes (CAN)**. Der Standard kann angewendet werden, wenn NFV-Anwendungen und die zugehörige NFV-Infrastruktur (NFVI) außerhalb der Zugangsnetze – beispielsweise in zentralen Einrichtungen wie einem Network Data Centre (NDC) oder einer Operator Site (OS) – betrieben werden, sofern sie diese Zugangsnetze unterstützen. Erneuerbare Energie wird in den Gesamtenergieverbrauch einbezogen, jedoch nicht als separater Indikator vorgeschrieben. Der Standard misst den Energieverbrauch der NFVI als Gesamtwert, unabhängig von spezifischen NFV-Funktionen. **ICT-Equipment** und **zugehörige Infrastruktur** werden einbezogen. • Die Vergleichbarkeit bei Anwendung desselben Standards wird als **mittel** eingestuft. Zudem schränken das Fehlen verbindlicher Anforderungen an Methodenvalidierung, Unsicherheitsbewertung und eine detaillierte Berichterstattung die Vertrauenswürdigkeit und Transparenz der Ergebnisse ein. •Eine **Besonderheit** dieses Standards liegt darin, dass Strom, der von Energieversorgern oder nationalen Regelungen als grün zertifiziert ist, nicht als erneuerbare Energie anerkannt wird. In der Gesamtschau aller Bewertungsaspekte wird ETSI EN (European Standard) 303 471 V1.1.1 hinsichtlich der erforderlichen Must-Have-Indikatoren mit einer **mittleren** Eignung eingestuft.

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang VIII. Detaillierte Auswertung der Vergleichsanalyse (AP2): Treibhausgasemissionen

Anhang VIII.a. Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Treibhausgasemissionen

Tabelle 7-27: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Treibhausgasemissionen – Scopes 1 & 2

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	Einstufung der Bewertungskriterien: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig)
Robustheit	**A1.1**	Primärdaten: Erfassung für Scope 1; z.B. vor Ort Messung oder aus Verbrauchsdaten	• niedrig: keine Vorgaben zur Vorgehensweise der Primärdatenerfassung • mittel: Stichpunktartige Beschreibung zur Vorgehensweise der Primärdatenerfassung (z.B. kurze Auflistung der Erfassungsmöglichkeiten) • hoch: Detaillierte Checkliste mit einer Priorisierung von Vorgehensweisen oder Hinweisen, was bei der Erfassung zu berücksichtigen ist.
Robustheit	**A1.2**	Primärdaten: Erfassung für Scope 2; z.B. vor Ort Messung oder aus Verbrauchsdaten	• niedrig: keine Vorgaben zur Vorgehensweise der Primärdatenerfassung • mittel: Stichpunktartige Beschreibung zur Vorgehensweise der Primärdatenerfassung (z.B. kurze Auflistung der Erfassungsmöglichkeiten) • hoch: Detaillierte Checkliste mit einer Priorisierung von Vorgehensweisen oder Hinweisen, was bei der Erfassung zu berücksichtigen ist.
Reproduzierbarkeit	**A2.1**	Anforderungen an Emissionsfaktoren für Scope 1 und 2; Angabe von Literaturquellen/Datenbanken für Emissionsfaktoren	• niedrig: keine Vorgabe bezüglich der Auswahl an Emissionsfaktoren oder Schätzung oder unvalidierte Lieferantenangabe als EF zugelassen • mittel: Benennung von Quellen mit geeigneten EF oder Beschreibung zur Vorgehensweise für das Finden von geeigneten EF • hoch: Festlegung von Anforderungen an EF (z.B. wiss. determinierter Faktor, ortsspezifisch & aktuell; mit Quellenangabe) und/oder Angabe, welche Datenbanken verwendet werden sollen.
Reproduzierbarkeit	**A2.2**	Festlegung von Allokationsregeln	• niedrig: Keine definierten Allokationsregeln oder unklarer Abgrenzung des Anwendungsbereichs • mittel: Allokationsregeln oder Anwendungsbereich sind allgemein beschrieben, aber nicht präzise festgelegt • hoch: Die methodische Vorgehensweise zur Allokation ist klar vorgegeben (z.B. mit Priorisierung der Allokationsregel); oder Anwendungsbereich ist klar abgegrenzt, d.h. Allokation ist nicht nötig
Vertrauenswürdigkeit	**A3.1**	Bewertung der Datenqualität / Unsicherheitsbewertung: • Ist eine Bewertung verpflichtend? • Falls ja nach welcher Methode? Gibt es Guidance Dokumente?	• niedrig: Keine Bewertung der Unsicherheiten bzw. Datenqualität vorgesehen. • mittel: Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität optional. • hoch: Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität verpflichtend.

Bewertungs-kriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	Einstufung der Bewertungskriterien: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig)
Vertrauens-würdigkeit	**A3.2**	Validierung: • Ist eine Verifizierung, ein critical review etc. erforderlich? • Falls ja intern oder extern?	• niedrig: Keine oder optionale Validierung • mittel: Interne Validierung mindestens erforderlich • hoch: externe Validierung erforderlich
Transparenz	**A4.1**	Berechnung der Scope 2 Emissionen: • market-based • location-based	• niedrig: Keine Vorgabe zur Berechnung der Scope 2 Emissionen & keine Berichtspflicht zur gewählten Vorgehensweise • mittel: optionale Angabe der gewählten Scope 2 Berechnungsmethode • hoch: Vorgabe der Berechnungsmethode und/oder Vorgabe, dass die gewählte Methode berichtet werden muss
Transparenz	**A4.2**	Anforderung zur Berechnung des GWP; z.B. GWP 100a nach IPCC	• niedrig: Keine Vorgaben hinsichtlich der Wahl der Methode zur Berechnung des GWP sowie keine Verpflichtung, die verwendete Version oder den zugrunde liegenden Zeitraum im Bericht anzugeben. • mittel: Vorgabe zur Verwendung des Zeitrahmens (z. B. GWP100 oder GWP20), jedoch ohne eindeutige Anforderung, diesen Zeitrahmen und Versionsangabe im Bericht transparent zu dokumentieren. • hoch: Klare Vorgabe zur Dokumentation des Zeitrahmens (z. B. GWP100 oder GWP20) sowie der verwendeten IPCC-Version im Bericht.
Transparenz	**A4.3**	Festlegung von organisatorischen Systemgrenzen: Beteiligungsansatz (equity share) oder Kontrollansatz (control approach: finanzielle oder operative Kontrolle)	• niedrig: keine Beschreibung der organisatorischen Systemgrenzen im Bericht gefordert • mittel: Benennung des gewählten Ansatzes zur Festlegung der organisatorischen Systemgrenzen im Bericht gefordert • hoch: verpflichtende Angabe des gewählten Ansatzes inklusive Benennung der Auswirkungen des Ansatzes auf die Zuordnung von Aktivitäten zu Scope 1 und 2 bzw. Scope 3.
Transparenz	**A4.4**	verpflichtende Anforderungen bzgl. allgemeiner Informationen im Bericht; z.B. z.B. operationelle und organisatorische Systemgrenzen, verwendete Emissionsfaktoren, etc.	• niedrig: Keine systematischen Anforderungen an die Berichterstattung über methodische und allgemeine Rahmenbedingungen. • mittel: Berichterstattung über grundlegende Eingangsparameter, ohne Erklärung der gewählten Methoden oder Informationen zur Datenerfassung. • hoch: Detaillierte allgemeine Informationen zu den Rahmenbedingungen (organisatorische Grenzen, methodisches Vorgehen; gewählte Emissionsfaktoren, ggf. Ausschluss von Quellen/Einrichtungen) sowie grundlegende Eingangsparameter in einer einheitlichen Berichtsvorlage.
Transparenz	**A4.5**	verpflichtende Anforderungen an die Indikatoren im Bericht; z.B. Unterscheidung nach THG, extra Berichterstattung für biologisch gespeichertes THG	• niedrig: Nur Summe von Scope 1 und Scope 2 berichtet. • mittel: Summe von Scope 1 UND Summe von Scope 2 differenziert nach market- und location-based Ansatz • hoch: Detaillierte Berichterstattung der THG-Emissionen → Summe Scope 1/ Scope 2 → Scope 2 nach market- und location-based Ansatz → Emissionsdaten getrennt für alle sieben THG innerhalb der Scopes → separate Berichtspflicht von direkten Emissionen (Scope 1) aus biologisch gebundenem Kohlenstoff

Tabelle 7-28: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Treibhausgasemissionen – Scope 3

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	Einstufung der Bewertungskriterien: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig)
Robustheit	A1.1	Anforderungen bzgl. der Erfassung der und Verwendung von Aktivitätsdaten zu den 15 Kategorien	• niedrig: keine Vorgaben zur Vorgehensweise der Aktivitätsdatenerfassung • mittel: Stichpunktartige Beschreibung zur Vorgehensweise der Aktivitätsdatenerfassung (z.B. kurze Auflistung der Erfassungsmöglichkeiten) • hoch: Detaillierte Checkliste mit einer Priorisierung von Vorgehensweisen oder Hinweisen, was bei der Erfassung der Aktivitätsdaten zu berücksichtigen ist
Robustheit	A1.2	Berechnungsmethoden pro Scope 3 Kategorie, z.B. spend-based method; distance-based method	• niedrig: keine Berechnungsmethoden erwähnt • mittel: Allgemeine Auflistung von möglichen Berechnungsmethoden • hoch: Detaillierte Beschreibung der Berechnungsmethoden pro Scope 3 Kategorie und/oder mit Priorisierung von manchen Berechnungsmethoden in Abhängigkeit von bestimmten Bedingungen.
Reproduzierbarkeit	A2.1	Zusammenfassende Bewertung von Vorgaben zu Kat. 1-15	• niedrig: keine Aufschlüsselung der zu berücksichtigenden Aktivitäten • mittel: generische Liste von Scope 3 Aktivitäten • hoch: IKT spezifische Fokussierung auf Scope 3 Aktivitäten
Reproduzierbarkeit	A2.2	Anforderungen an Emissionsfaktoren; Angabe von Literaturquellen/Datenbanken für Emissionsfaktoren	• •niedrig: keine Vorgabe bezüglich der Auswahl an Emissionsfaktoren oder Schätzung oder unvalidierte Lieferantenangabe als EF zugelassen • mittel: Benennung von Quellen mit geeigneten EF oder Beschreibung zur Vorgehensweise für das Finden von geeigneten EF • hoch: Festlegung von Anforderungen an EF (z.B. wiss. determinierter Faktor, ortsspezifisch & aktuell; mit Quellenangabe) und/oder Angabe, welche Datenbanken verwendet werden sollen
Reproduzierbarkeit	A2.3	Festlegung von Allokationsregeln	• niedrig: Keine definierten Allokationsregeln oder unklarer Abgrenzung des Anwendungsbereichs • mittel: Allokationsregeln oder Anwendungsbereich sind allgemein beschrieben, aber nicht präzise festgelegt • hoch: Die methodische Vorgehensweise zur Allokation ist klar vorgegeben (z.B. mit Priorisierung der Allokationsregel); oder Anwendungsbereich ist klar abgegrenzt, d.h. Allokation ist nicht nötig
Reproduzierbarkeit	A2.4	Festlegung von Wesentlichkeitskriterien (Materiality) für Scope 3	• niedrig: Keine Vorgabe zur Bestimmung der Wesentlichkeit von Scope-3 Emissionen • mittel: freiwillige Bewertung + Begründung der Wesentlichkeit von Scope-3 Emissionen • hoch: IKT-spezifische Vorgabe von Wesentlichkeitskriterien sowie Begründungspflicht für die als unwesentlich identifizierten Aspekte

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	Einstufung der Bewertungskriterien: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig)
Vertrauenswürdigkeit	A3.1	Bewertung der Datenqualität / Unsicherheitsbewertung: • Ist eine Bewertung verpflichtend? • Falls ja nach welcher Methode? • Gibt es Guidance Dokumente?	• niedrig: Keine Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität vorgesehen. • mittel: Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität optional. • hoch: Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität verpflichtend.
Vertrauenswürdigkeit	A3.2	Validierung: • Ist eine Verifizierung, ein critical review etc. erforderlich? • Falls ja intern oder extern?	• niedrig: Keine Validierung oder optional Validierung • mittel: Interne Validierung mindestens erforderlich • hoch: externe Validierung erforderlich
Transparenz	A4.1	verpflichtende Anforderungen bzgl. allgemeiner Informationen im Bericht; z.B. z.B. operationelle und organisatorische Systemgrenzen, verwendete Emissionsfaktoren, etc.	• niedrig: Keine oder optionale Validierung • mittel: Interne Validierung mindestens erforderlich • hoch: externe Validierung erforderlich
Transparenz	A4.2	verpflichtende Anforderungen an die Indikatoren im Bericht; z.B. Unterscheidung nach THG, extra Berichterstattung für biologisch gespeichertes THG…	• niedrig: Berichterstattung von THG-Emissionen, aber ohne weitere Untergliederung der Scope 3 Emissionen in die einzelnen Scope 3 Kategorien • mittel: Detaillierte Berichterstattung der Scope 3 THG-Emissionen pro Kategorie • hoch: Detaillierte Berichterstattung der Scope 3 THG-Emissionen pro Kategorie inklusive separater Berichterstattung von THG aus biogenem Kohlenstoff

Anhang VIII.b. Ergebnisse der Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie THG

Tabelle 7-29: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie THG: Scope 1 & 2

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)
Hintergrund		**Scope / operationelle Grenzen**	• Scope 1, 2 verpflichtend • Scope 3 optional	• Scope 1, 2 verpflichtend • Scope 3 optional
Hintergrund		**Anwendungsbereich**	Allgemeiner Standard	IKT spezifischer Standard
Hintergrund		**erfasste Indikatoren (verpflichtend)**	• Direkte Treibhausgasemissionen (Scope 1) • Indirekte Treibhausgasemissionen durch zugekauften Strom (Scope 2)	• Gesamtenergieverbrauch • Direkte Treibhausgasemissionen (Scope 1) • Indirekte Treibhausgasemissionen durch zugekauften Strom (Scope 2)
Hintergrund		**Erfasste THG**	• CO_2, CH_4, N_2O, SF_6, HFCs, PFCs • Update mit dem THG NF_3	CO_2, CH_4, N_2O, SF_6, HFCs, PFCs
Hintergrund		**Berichtszeitraum**	jährliche Basis empfohlen	jährliche Basis empfohlen
Hintergrund		**Methodische Abhängigkeiten** zu anderen Standards für Scope 1&2	Keine Abhängigkeit zu anderen Standards, es gibt relevante Ergänzungen für Scope 2 (Guidance Scope 2) und Scope 3 (Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard & Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions)	• ISO 14064-1 Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals: - Unsicherheitsbewertung und Verifizierungsprozess (weiterer Verweis auf ISO 14064-3 und ISO 14065) • IPCC-Guidelines for National Greenhouse Gas Inventor: GWP-Faktoren • ITU-T L.1410: z.B. Scope 3 Anforderungen / Abschneidekriterien
Robustheit	**A1.1**	**Primärdaten: Erfassung für Scope 1**; z.B. vor Ort Messung oder aus Verbrauchsdaten	entweder: • Erfassung der THG-Emissionen durch vor Ort Messung oder: • Erfassung von Aktivitätsdaten: - aus Rechnungen - durch periodische Messung der Aktivitätsdaten (z.B. des Kraftstoffverbrauchs)	• Direkte Messung der THG-Emissionen sind für IKT-Organisationen in der Regel nicht anwendbar • Erfassung von Aktivitätsdaten: - durch Messung des Energieverbrauchs - durch Schätzungen (Hochrechnungen von einem repräsentativen Standort oder von einem Gut auf alle anwendbaren Güter).

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)
Robustheit	**A1.2**	**Primärdaten: Erfassung für Scope 2**; z.B. vor Ort Messung oder aus Verbrauchsdaten	• Stromrechnung oder • Messung des Stromverbrauchs	• Stromrechnung oder • Messung des Stromverbrauchs • Schätzungen durch eine Hochskalierung von tatsächlichen Messungen eines Standorts auf alle Standorte • Hochskalierung von geschätztem Durchschnittswert des Energieverbrauchs von einem Gut auf gesamte Anzahl der Güter
Reproduzierbarkeit	**A2.1**	Anforderungen an **Emissionsfaktoren für Scope 1 und 2**; Angabe von **Literaturquellen/Datenbanken** für Emissionsfaktoren	• Emissionsfaktoren: -Bevorzugung von quellen- oder anlagenspezifischen Emissionsfaktoren -Scope 2 Emissionsfaktoren müssen passend zum orts- oder marktbasierten Ansatz ausgesucht werden • Literaturquellen für Scope 2 Emissionsfaktoren: vorhanden in Scope 2 Guidance & Verweis auf GHG-Tools, welche teilweise Emissionsfaktoren enthalten,	• Emissionsfaktoren: - aus einer anerkannten Quelle - geeignet für die betreffende Treibhausgasquelle - zum Zeitpunkt der Quantifizierung gültig - welche die Unsicherheit der Quantifizierung berücksichtigen und auf eine Weise berechnet werden, die genaue und reproduzierbare Ergebnisse liefern -mit dem beabsichtigten Verwendungszweck des Treibhausgasinventars übereinstimmen • Keine Literaturquellen erwähnt
Reproduzierbarkeit	**A2.2**	Festlegung von **Allokationsregeln**	• Keine spezifischen Regeln • Beim Beteiligungsansatz muss die Aufteilung der Emissionen nach der Beteiligung berichtet werden.	• Keine spezifischen Regeln • Wenn das Generatorsystem/das Kühlsysteme für mehrere IKT-Güter genutzt wird, muss allokiert werden.
Vertrauenswürdigkeit	**A3.1**	**Bewertung der Datenqualität / Unsicherheitsbewertung:** • Ist eine Bewertung verpflichtend? • Falls ja, nach welcher Methode? • Gibt es Guidance Dokumente?	• Unsicherheitsbewertung ist optional • keine bestimmte Methode gefordert • Richtliniendokumente sind verfügbar ("Guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty", letzte Aktualisierung 2005) • Uncertainty tool: - Measurement and Estimation Uncertainty of GHG Emissions (2003) - Scope 3 Uncertainty Calculation Tool	• Unsicherheitsbewertung ist verpflichtend für Scope 1 und 2 • Nach ISO 14064-1: - Unsicherheit im Zusammenhang mit den Quantifizierungs-ansätzen bewerten - Wenn quantitative Schätzung der Unsicherheit nicht möglich oder kosteneffektiv, muss dies gerechtfertigt und eine qualitative Bewertung durchgeführt werden - Prinzipien und Methoden des ISO/IEC Guide 98-3 können bei der Durchführung der Unsicherheits-bewertung angewendet werden
Vertrauenswürdigkeit	**A3.2**	**Validierung:** • Ist eine Verifizierung, ein critical review etc. erforderlich? • Falls ja intern oder extern?	• interne oder externe Validierung ist optional	• interne oder externe Validierung ist optional (Bezug auf ISO 14064-1 (2019) Clause 10)

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)
Transparenz	**A4.1**	**Berechnung der Scope 2 Emissionen:** • market-based • location-based	• in jedem Fall ortsbasierter Ansatz • falls Produkt- oder Lieferanten spezifische Informationen zum Strombezug vorliegen, muss zusätzlich nach dem marktbasierten Ansatz berechnet werden.	nicht spezifiziert
Transparenz	**A4.2**	**Anforderung zur Berechnung des GWP**; z.B. GWP 100a nach IPCC	Nicht erwähnt	• GWP 100a nach IPCC • Keine Spezifizierung der IPCC-Methode, aber die verwendete Version muss berichtet werden.
Transparenz	**A4.3**	**Festlegung von organisatorischen Systemgrenzen**: Beteiligungsansatz (equity share) oder Kontrollansatz (control approach: finanzielle oder operative Kontrolle)	verpflichtende Dokumentation von: • Der gewählten organisatorischen Grenzen, einschließlich des gewählten Konsolidierungsansatzes • Jeglichen spezifischen Ausschlüssen von Quellen, Einrichtungen und/oder Betrieben.	verpflichtende Dokumentation von: • Der gewählten organisatorischen Grenzen, einschließlich des gewählten Konsolidierungsansatzes • Jeglichen spezifischen Ausschlüssen von Quellen, Einrichtungen und/oder Betrieben.
Transparenz	**A4.4**	**verpflichtende Anforderungen bzgl. allgemeiner Informationen im Bericht**; z.B. z.B. operationelle und organisatorische Systemgrenzen, verwendete Emissionsfaktoren, etc.	• organisatorischen Grenzen, einschließlich des gewählten Konsolidierungsansatzes • operativen Grenzen und Scope 3 Kategorien, falls Scope 3 inkludiert ist • Berichtszeitraum • Basisjahr & Erklärung, im Fall einer Neuberechnung des Basisjahres • Methoden, die zur Berechnung oder Messung von Emissionen verwendet werden, mit einem Verweis oder Link zu den verwendeten Berechnungstools • Jegliche spezifischen Ausschlüsse von Quellen, Einrichtungen und/oder Betrieben.	• Beschreibung der berichtenden Organisation und der verantwortlichen Person • organisatorischen Grenzen, einschließlich des gewählten Konsolidierungsansatzes • operativen Grenzen • Berichtszeitraum • ggf. Neuberechnungen von vorherigen Berichten • Beschreibung der Quantifizierungsmethoden und der Datenerfassung • Jegliche spezifischen Ausschlüsse von Quellen, Einrichtungen und/oder Betrieben • Ergebnis der Unsicherheitsbewertung • Liste von Berechnungsfehlern mit einer Analyse ihrer Auswirkungen auf vorherige Berichte • eine Liste der verwendeten CO2- und CO2e-Emissionsfaktoren und deren Herkunft bereitstellen. Für GWP-Faktoren ist die anwendbare Version von [b-IPCC] anzugeben

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)
Transparenz	**A4.5**	**verpflichtende Anforderungen an die Indikatoren im Bericht**; z.B. Unterscheidung nach THG, extra Berichterstattung für biologisch gespeichertes THG	• Gesamte Scope-1- und Scope-2-Emissionen, unabhängig von Kompensationstätigkeiten • Emissionsdaten für direkte CO2-Emissionen (Scope 1) aus biologisch gebundenem Kohlenstoff separat von den Scopes • Scope 2 Emissionen getrennt nach ortsbasiertem und marktbasiertem Verfahren • CH4 und N2O Emissionen, die bei der Stromerzeugung aus Biokraftstoff entstehen, müssen in Scope 2 berichtet werden (aus Scope 2 Guidance) • Emissionsdaten für alle **sieben Treibhausgase jeweils** getrennt in metrischen Tonnen und in Tonnen CO2-Äquivalent (Scope 1 & Scope 2)	• Gesamte Scope 1 und 2 Treibhausgasemissionen und **aufgetrennt nach Ländern** (Hauptländer, Rest der Welt)

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Greenhouse Gas Protocol Initiative (2004) und ITU-T L. 1420 (02/2012) (ITU-T L. 1420 (02/2012)). Unterschiede zwischen den Standards werden durch fettgedruckte Schrift kenntlich hervorgehoben.

Tabelle 7-30: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie THG: Scope 3

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
Hintergrund		**Name des Standards**	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	Methodology for energy consumption and greenhouse gas emissions impact assessment of information and communication technologies in organizations	Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)	Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators (2023)
Hintergrund		**Anwendungsbereich**	Allgemeiner Standard	**IKT spezifischer Standard**	Allgemeiner Standard	Standard spezifisch für **Betreiber von Telekommunikationsnetzen**
Hintergrund		**Erfasste THG**	• CO2, CH4, N2O, HFCs, PFCs, and SF6 • Nach Abänderung durch Scope 2 Guidance noch zusätzlich **NF3**	• CO2, CH4, N2O, SF6, HFCs, PFCs	• CO2, CH4, N2O, HFCs, PFCs, and SF6 • In Guidance for calculating scope 3 emissions zusätzlich **NF3**	• CO2, CH4, N2O, SF6, HFCs, PFCs

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
Hintergrund		**Berichtszeitraum**	ein Berichtsjahr (nicht genauer spezifiziert, von wann bis wann)	jährliche Basis empfohlen	ein Berichtsjahr passend zu den finanziellen Berichtszeiträumen empfohlen	mindestens jährliche Berichterstattung
Hintergrund		**Festlegung von organisatorischen Systemgrenzen**: Beteiligungsansatz (equity share) oder Kontrollansatz (control approach: finanzielle oder operative Kontrolle)	freie Wahl zwischen den Optionen	• Unternehmen kann sich flexibel entscheiden zwischen den beiden Möglichkeiten • Unabhängig von dem gewählten Ansatz sollten ICT-Organisationen **alle Einrichtungen** berücksichtigen, die für den Betrieb der Organisation genutzt werden, unabhängig davon, ob sie im **Besitz** der Organisation sind **oder gemietet** werden.	freie Wahl zwischen den Optionen	• freie Wahl zwischen den Optionen: Unternehmen können sich flexibel zwischen Kontrollansatz (financial oder operational control) und Equity Share-Ansatz entscheiden. • Die Festlegung der organisatorischen Systemgrenzen bestimmt maßgeblich, ob Emissionen aus geleasten Assets als Scope 1/2 oder Scope 3 (Kategorie 8 oder 13) zugeordnet werden: Upstream-Leasingvermögen (Kategorie 8) und Downstream-Leasingvermögen (Kategorie 13)
Hintergrund		**Methodische Abhängigkeiten bzw. Synergien** zwischen Standards für Scope 3	Keine Abhängigkeit zu anderen Standards, es gibt relevante Ergänzungen für Scope 2 und Scope 3	• ITU-T L. 1410 (11/2024) Methodology for environmental life cycle assessments of information and communication technology goods, networks and services: - LCAs von IKT-Gütern, die zur Berechnung von Scope 3 verwendet werden - Abschneidekriterien, anwendbar für alle Scope 3 Kategorien - Operativen Lebensdauer von Produkten - Unsicherheitsbewertung für Scope 3 • GHG Protocol Corporate and GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3): - Scope 3 Kategorien	Nicht erwähnt	• Supplement 57 erweitert ITU-T L. 1420 mit spezifischen Anleitungen für Scope 3 • GHG Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard • GHG Protocol, Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard

Bewertungskriterien	**Nr.**	**Bewertungsaspekte**	**GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)**	**ITU-T L.1420 (02/2012)**	**GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)**	**GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)**
Hintergrund		**Besondere Merkmale in der Methodik** im Vergleich zu anderen Methoden oder Standards	Scope 3 Emissionen aus Investitionsgütern (Capital Goods) sollen im Jahr der Beschaffung vollständig bilanziert werden – nicht über die Lebensdauer verteilt.	• Für **Scope-3**-Treibhausgasemissionen: Der Lebenszyklusimpact ist für mehrere Kategorien anwendbar (z. B. für gekaufte Waren und Dienstleistungen sowie für Investitionsgüter). Für solche Kategorien sollte beachtet werden, dass **alle Lebenszyklusphasen außer der Nutzungsphase durch die operative Lebensdauer geteilt** werden sollten, um den jährlichen Einfluss zu ermitteln. • "Nutzung von Hotels" gehört gemäß diesem Standard zu Kategorie 1 von Scope 3, nach Scope 3 Guidance für Telekommunikationsbetreiber fällt es unter Kategorie 6 (Geschäftsreisen). • Kategorie 3 "Abfall, der im Betrieb entsteht" und Kategorie 15 "Investitionen" werden vollständig als "optional" betrachtet	Im Gegensatz zu scope 1&2 nach GHG Protocol, müssen die Scope 3 Emissionen nicht aufgeteilt nach den individuellen THG berichtet werden.	• Im Gegensatz zu scope 1&2 nach GHG Protocol, müssen die Scope 3 Emissionen nicht aufgeteilt nach den individuellen THG berichtet werden. Es wird empfohlen, Investitionsgüter (Capital Goods) nicht vollständig im Jahr der Beschaffung zu bilanzieren, sondern ihre Emissionen über die erwartete Lebensdauer zu verteilen. • Die **gesamten Cradle-to-Gate-Emissionen von eingekauften Produkten und Investitionsgütern** müssen für das Berichtsjahr, in dem das Unternehmen sie gekauft oder erworben hat, **berücksichtigt** werden; konform mit GHGP. Dieser Ansatz unterscheidet sich von ISO 14064-1 und auch von ITU L.1420 (d.h. über die Lebensdauer abgeschrieben). • Kategorie 10 (Verarbeitung verkaufter Produkte) wird als nicht relevant für Telekommunikationsbetreiber angesehen
Hintergrund		Zuordnung der **Datenbanken pro Scope 3 Kategorie** vorhanden	Nicht erwähnt	Nicht erwähnt	Nicht erwähnt	Ja **teilweise**

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
Hintergrund		Für Telekommunikationsnetzbetreiber als **relevant identifizierte Scope 3 Kategorien**	Nicht erwähnt	Die **Kategorien 5 und 15** werden als **irrelevant** angesehen, aufgrund ihrer geringen Bedeutung für die IKT bei gleichzeitig hoher Unsicherheit.	Nicht erwähnt	• Kategorie 1: (Eingekaufte Waren und Dienstleistungen) • Kategorie 2: (Investitionsgüter) • Kategorie 3: (Brennstoff- und energiebezogene Aktivitäten) • Kategorie 8: (Upstream-Leasingvermögen) • Kategorie 11: (Nutzung verkaufter Produkte) • Kategorie 13: (Downstream-Leasingvermögen) • Kategorie 15: Je nach Konsolidierungsansatz und Geschäftsmodell können Investments einen erheblichen Beitrag zum Scope 3-Inventar eines TK-Betreibers leisten.
Hintergrund		Für Telekommunikationsnetzbetreiber als **nicht relevant identifizierte Scope 3 Kategorien**	Nicht erwähnt	**Kategorien 5 und 15** werden komplett als **optional** betrachtet	Nicht erwähnt	Andere Kategorien wie Geschäftsreisen (**Kategorie 6**) oder Mitarbeiterpendeln (**Kategorie 7**) könnten je nach Unternehmensspezifika weniger signifikant sein, sind aber dennoch wichtig für eine vollständige Berichterstattung
Robustheit	**A1.1**	Anforderungen bzgl. der **Erfassung der und Verwendung von Aktivitätsdaten** zu den 15 Kategorien	Nicht spezifiziert	Für Scope 3 Aktivitätsdaten ist eine Nutzung von sekundären Datenquellen ausreichend. Erforderlich ist jedoch eine Validierung und Verifizierung der erfassten Daten. Doppelzählungen sind zu vermeiden.	Empfehlung, dass für die wesentlichen Tätigkeiten hochwertige Primärdaten gesammelt werden sollen. Ansonsten keine spezifischen Vorschriften	• Die Anleitung betont die Bedeutung der Erfassung und Verwendung von Primärdaten direkt von den Quellen, wie Lieferanten und Dienstleistern, für die als signifikant betrachteten Kategorien. • Bei folgenden Kategorien ist auch die Verwendung von Sekundärdaten in der average-data method möglich, wenn keine Primärdaten vorliegen: -Kategorie 5: Abfall aus betrieblichen Aktivitäten - Kategorie 7: Pendeln

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
						- Kategorie 15: Investitionen • Doppelzählungen sind zu vermeiden, dazu wird in jeder Kategorie, die die Gefahr von Doppelzählungen hat, ein spezieller Hinweis gegeben.
Robustheit	**A1.2**	**Berechnungsmethoden pro Scope 3 Kategorie**, z.B. spend-based method; distance-based method	Nicht spezifiziert	Nicht spezifiziert	• **Leitlinien** zur Berechnung von Scope-3-Emissionen für jede Scope-3-Kategorie werden in einem separaten Dokument bereitgestellt (Guidance for Calculating Scope 3 Emissions) • keine spezifischen Vorgabe, welche Methoden wann verwendet werden muss • Ranking der Methoden nach Genauigkeit/Präzision	• **Leitlinien** zur Berechnung von Scope-3-Emissionen für jede Scope-3-Kategorie werden bereitgestellt • Wahl zwischen verschiedenen Methoden/Ansätzen möglich: - Industry average method, - Supplier-level allocation method, - Product-level method, • Ranking der Methoden nach Genauigkeit/Präzision
Reproduzierbarkeit: Zusammenfassende Bewertung von Vorgaben zu Kat. 1-15	**A2.1**	**Zusammenfassende Bewertung von Vorgaben zu Kat. 1-15**	Nicht spezifiziert	ITU-T L.1420 enthält die gleichen 15 Kategorien für den Scope 3 wie der GHG Protocol Corporate Value Chain Standard. Daraus werden **3 Kategorien (1,2,11) als besonders relevant** für IKT Internehmen herausgestellt, während 2 Kat. (5 & 15) optional betrachtet werden können.	Die 15 Scope 3 Kategorien werden detailliert beschrieben, jedoch gibt es keine Fokussierung auf TK / IKT spezifische Aspekte.	Es werden in Analogie zum GHG Protocol Corporate Value Chain Standard die 15 Scope 3 Kategorien detailliert beschrieben. Dazu wird die Anwendbarkeit für Telecom-Anbieter für jede Kategorie vertieft diskutiert und eine **Priorisierung auf 6 besonders IKT-signifikante Kategorien (1,2,3,8,11,13)** abgeleitet.

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
Reproduzierbarkeit	**A2.2**	Anforderungen an **Emissionsfaktoren**; Angabe von **Literaturquellen/Datenbanken** für Emissionsfaktoren	• Keine Scope-3 spezifischen Anforderungen; Quellen- oder Unternehmensspezifische Emissionsfaktoren werden bevorzugt. • Keine Literaturquellen spezifisch für Scope 3 erwähnt, allerdings sind verschiedene Life Cycle Databases auf der GHGP-Website verlinkt	• Auswahl an Emissionsfaktoren: - aus einer anerkannten Quelle -geeignet für die betreffende Treibhausgasquelle - zum Zeitpunkt der Quantifizierung gültig - welche die Unsicherheit der Quantifizierung berücksichtigen und auf eine Weise berechnet werden, die genaue und reproduzierbare Ergebnisse liefern -mit dem beabsichtigten Verwendungszweck des Treibhausgasinventars übereinstimmen • **Keine Literaturquellen erwähnt**	• Für Scope 3 Emissionen im Zusammenhang mit Brennstoffen und Energie sollen Lebenszyklus-Emissionsfaktoren verwendet werden, außer für Kategorie 3 (Verbrennung wird schon in Scope 1 oder 2 berücksichtigt). • **Verweis auf eine Liste an Datenbanke**n	• Import und Export von Strom muss auf Länderebene für die Berechnung gemäß dem **standortbezogenen Ansatz** berücksichtigt werden • **Verweis auf eine Liste an Datenbanken**. Darüber hinaus werden die potenziellen Datenquellen für Emissionsfaktoren je Kategorie gesondert erläutert: ADEME database, US EPA database, SEAI database, RTE database, International Energy Agency (IEA) "Emission Factors Database"
Reproduzierbarkeit	**A2.3**	Festlegung von **Allokationsregeln**	Keine spezifischen Regeln Beim Beteiligungsansatz muss die Aufteilung der Emissionen nach der Beteiligung berichtet werden.	• Keine spezifischen Regeln • Wenn das Generatorsystem/das Kühlsysteme für mehrere IKT-Güter genutzt wird, muss allokiert werden.	• Schritt 1: **Vermeiden von Allokation**, wenn möglich (Verwendung von produktbasierten Treibhausgasdaten; Sub-Metering des Energieverbrauchs oder anderer Aktivitätsdaten, die zur Produktion jedes Outputs verwendet werden; Verwendung von Ingenieurmodellen) • Schritt 2: **physische Allokation** (wenn sie die kausale Beziehung zwischen der Produktion der Outputs und den resultierenden Emissionen am besten widerspiegelt und Daten zu physischen Mengen verfügbar sind) • Schritt 3: **Allokation unter Verwendung von wirtschaftlichen Faktoren oder anderen Beziehungen** • Zwei Ansätze zur Allokation	• Die Guideline verweist auf die im GHG Protocol und in ISO 14067 beschriebenen Methoden (Physikalische Allokation und Ökonomische Allokation). Diesbezüglich werden Transparenzanforderungen genannt.

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
					von Treibhausgasemissionen von Lieferanten: - Lieferantenallokation - Allokation durch das berichtende Unternehmen	
Reproduzierbarkeit	**A2.4**	Festlegung von **Wesentlichkeitskriterien (Materiality) für Scope 3**	Im GHG-Protokoll beschreibt der Begriff „Wesentlichkeit“, ob ein Fehler oder eine Auslassung in den Inventardaten signifikant genug ist, um die Entscheidungen der Anwender zu beeinflussen. Ein Fehler oder eine Auslassung wird als wesentlich angesehen, wenn er die Entscheidungen der Nutzer, (z.B. Investoren, Aufsichtsbehörden oder das interne Management) beeinflussen könnte. In Bezug auf Scope 3 legt das GHG-Protokoll keinen numerischen Schwellenwert (z. B. 5 %) für die Wesentlichkeit fest. Die Unternehmen werden ermutigt, ihre eigenen Wesentlichkeitskriterien auf der Grundlage ihres Geschäftskontextes und der Erwartungen ihrer Stakeholder zu definieren. Diese Festlegung ist Gegenstand der externen kritischen Prüfung, sofern sie erfolgt.	• Abschneidekriterien nur **für Scope 3** basierend auf ITU-T L.1410, was wiederum auf ISO 14040 und ISO 14044 verweist, jedoch nicht IKT spezifisch. • ISO 14040 und ISO 14044: Die Abgrenzungskriterien für die anfängliche Einbeziehung von Eingaben und Ausgaben sowie die Annahmen, auf denen die **Abgrenzungskriterien** basieren, müssen **klar beschrieben** werden. Die **Auswirkungen** der ausgewählten Abgrenzungskriterien **auf das Ergebnis** der Studie müssen ebenfalls **bewertet** und im Abschlussbericht **beschrieben** werden	Die Wesentlichkeit ist nicht als formale Berichtspflicht mit festen Schwellenwerten definiert, sondern als entscheidungsunterstützendes Prinzip. Keine numerische Grenze (z. B. 5 %) für Wesentlichkeit der GHG-Inventare in den jeweiligen Kategorien. Anwender sollen selbst definieren, was für ihre Stakeholder und Geschäftsentscheidungen wesentlich ist. Diese Festlegung soll im Zuge der kritischen Prüfung des Scope-3 Reports geprüft werden, d.h. die Angemessenheit von Abschneidekriterien soll im Lichte der Wesentlichkeit der möglichen Beiträge zum Gesamtergebnis geprüft werden.	Scope 3-Emissionen sind zu berichten, wenn sie als wesentlich betrachtet werden, d.h. wenn ihre Auslassung oder fehlerhafte Darstellung die Gesamtbilanz der Emissionen verzerren würde. Organisationen müssen eine initiale Wesentlichkeitsanalyse durchführen, um zu entscheiden, ob bestimmte Scope 3-Kategorien in die Berichterstattung aufgenommen werden sollen. Es wird angeregt, sich bei der erstmaligen Berechnung von Scope 3 Emissionen auf die als wesentlich eingeschätzten Kategorien zu konzentrieren und nicht eine Completeness anzustreben (Wesentlichkeit vor Komplettheit)
Vertrauenswürdigkeit	**A3.1**	**Bewertung der Datenqualität / Unsicherheitsbewertung**: • Ist eine Bewertung verpflichtend? • Falls ja nach welcher Methode? • Gibt es	• Unsicherheitsbewertung ist optional • keine bestimmte Methode gefordert • Richtliniendokumente sind verfügbar ("Guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty”)	• Unsicherheitsbewertung ist optional • keine bestimmte Methode gefordert • Referenz auf ISO 14044	• Eine Bewertung der **Datenqualität muss berichtet** werden, **Unsicherheitsbewertung kann** berichtet werden • Verwendung von bestimmten Datenqualitätsindikatoren ist empfohlen (Technologie, Zeit, Geografie, Vollständigkeit, Zuverlässigkeit), aber nicht vorgeschrieben. • Anleitung zur Bewertung der	• eine Bewertung der Datenqualität und Unsicherheiten wird ausdrücklich empfohlen. • keine bestimmte Methode gefordert aber Offenlegung im Bericht wird angeregt

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
		Guidance Dokumente?			Datenqualität in Anhang C, für Unsicherheitsbewertung in Anhang B.	
Vertrauenswürdigkeit	**A3.2**	**Validierung:** • Ist eine Verifizierung, ein critical review etc. erforderlich? • Falls ja intern oder extern?	• interne oder externe Validierung ist optional	• interne oder externe Validierung ist optional	• interne oder externe Validierung optional • Empfehlung: insbesondere externe Validierung erhöht die Glaubwürdigkeit der Ergebnisse	• interne oder externe Validierung optional • Empfehlung: insbesondere externe Validierung erhöht die Glaubwürdigkeit der Ergebnisse
Transparenz	**A4.1**	**verpflichtende Anforderungen bzgl. allgemeiner Informationen im Bericht**; z.B. z.B. operationelle und organisatorische Systemgrenzen, verwendete Emissionsfaktoren, etc.	• organisatorischen Grenzen, einschließlich des gewählten Konsolidierungsansatzes • operativen Grenzen und Scope 3 Kategorien, falls Scope 3 inkludiert ist • Berichtszeitraum • Basisjahr & Erklärung, im Fall einer Neuberechnung des Basisjahres • Methoden, die zur Berechnung oder Messung von Emissionen verwendet werden, mit einem Verweis oder Link zu den verwendeten Berechnungstools • Jegliche spezifischen Ausschlüsse von Quellen, Einrichtungen und/oder Betrieben.	• Beschreibung der berichtenden Organisation und der verantwortlichen Person • organisatorischen Grenzen, einschließlich des gewählten Konsolidierungsansatzes • operativen Grenzen • Berichtszeitraum • ggf. Neuberechnungen von vorherigen Berichten • Beschreibung der Quantifizierungsmethoden und der Datenerfassung • Jegliche spezifischen Ausschlüsse von Quellen, Einrichtungen und/oder Betrieben. • Ergebnis der Unsicherheitsbewertung für Scope 1&2 • **Liste von Berechnungsfehlern** mit einer Analyse ihrer Auswirkungen auf vorherige Berichte	• Liste der in der Inventur enthaltenen Scope-3-Kategorien und -Aktivitäten • Liste, der aus der Inventur ausgeschlossenen Scope-3-Kategorien oder -Aktivitäten mit Begründung für deren Ausschluss • Sobald ein Basisjahr festgelegt wurde: das als Scope-3-Basisjahr gewählte Jahr; die Begründung für die Wahl des Basisjahres; die Politik zur Neuberechnung der Emissionen des Basisjahres; Scope-3-Emissionen nach Kategorie im Basisjahr • Pro Scope-3-Kategorie Beschreibung verwendeten Daten (inkl. Datenursprung), einschließlich Aktivitätsdaten, Emissionsfaktoren und Global Warming Potential (GWP)-Werten, die zur Berechnung der Emissionen verwendet wurden, sowie **Beschreibung der Datenqualität** der gemeldeten Emissionsdaten	• Beschreibung der berichtenden Organisation. • Dokumentation der organisatorischen Grenzen. • Dokumentation der operativen Grenzen. • Dokumentation der Kategoriengrenzen. • Berichtszeitraum, mindestens jährlich abgedeckt. - als wesentlich betrachtet Scope 3-Kategorien • Methodik und Datenquellen: Beschreibung der Quantifizierungsmethoden und der Datenerfassung • Neuberechnungen, einschließlich Korrekturen des vorherigen Bilanzjahrs • Beschreibung der quantifizierenden Methoden, die im Rahmen dieser Studie für jede Kategorie verwendet werden. • Grundsätze für die Erfassung von Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren (EFs) pro Kategorie • **Berücksichtigung der Unsicherheit** in Bezug auf die pro

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
					• Pro Scope-3-Kategorie Beschreibung der Methoden, Allokationsmethoden und Annahmen	Kategorie bewerteten Treibhausgasemissionen.
Transparenz	**A4.2**	**Verpflichtende Anforderungen an die Indikatoren im Bericht**; z.B. Unterscheidung nach THG, extra Berichterstattung für biologisch gespeichertes THG…	Scope 3 Emissionsdaten können optional berichtet werden	Scope 3 Emissionen können optional berichtet werden und müssen nicht nach den Kategorien aufgeteilt werden.	• Alle **Scope 3 Emissionen aufgeteilt nach Kategorie** (15) • Angabe in metrischen Tonnen CO2-Äquivalent, wobei **biogenes CO2** (muss **separat** berichtet werden) und Treibhausgas-Handel ausgeschlossen ist • Für jede Scope 3 Kategorie: **Prozentsatz der Emissionen**, der unter Verwendung von **Daten** berechnet wurde, die von **Lieferanten oder anderen Partnern** in der Wertschöpfungskette erhalten wurden	• Ergebnisse der Scope-3-GHG-Bewertung sollen für **jede der relevanten 15 Scope 3-Kategorien** separat ausgewiesen werden

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Greenhouse Gas Protocol Initiative (2004), ITU-T L. 1420 (02/2012), Greenhouse Gas Protocol Initiative (2011) und GSMA; GeSi; ITU (2023). Unterschiede zwischen den Standards werden durch fettgedruckte Schrift kenntlich hervorgehoben.

Anhang VIII.c. Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Treibhausemissionen

Abbildung 7-2: Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse nach dem 3-Stufen-Modell in der Kategorie THG: Gruppe 1 - Scope 1 & 2

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)
Robustheit	A1.1	Primärdaten: Erfassung für Scope 1		
Robustheit	A1.2	Primärdaten: Erfassung für Scope 2		
Reproduzierbarkeit	A2.1	Sekundärdaten: Erfassung für Scope 1 und 2		
Reproduzierbarkeit	A2.2	Festlegung von Allokationsregeln		
Vertrauenswürdigkeit	A3.1	Bewertung der Datenqualität / Unsicherheitsbewertung		
Vertrauenswürdigkeit	A3.2	Validierung		
Transparenz	A4.1	Berechnung der Scope 2 Emissionen		
Transparenz	A4.2	Anforderung zur Berechnung des GWP		
Transparenz	A4.3	Festlegung von organisatorischen Systemgrenzen		
Transparenz	A4.4	verpflichtende Anforderungen bzgl. allgemeiner Informationen		
Transparenz	A4.5	verpflichtende Anforderungen an die Metriken		

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 7-3: Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse nach dem 3-Stufen-Modell in der Kategorie THG: Gruppe 2 - Scope 3

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GHG Protocol Corporate (2004); Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)	GHG Protocol Corporate Value Chain (2011)	GSMA/GeSI/ITU: Scope 3 (2023) bzw. ITU-T L Suppl. 57 (06/2023)
Robustheit	**A1.1**	**Anforderungen bzgl. der Erfassung der und Verwendung von Aktivitätsdaten zu den 15 Kategorien**				
Robustheit	**A1.2**	**Berechnungsmethoden pro Scope 3 Kategorie, z.B. spend-based method; distance based method**				
Reproduzierbarkeit	**A2.1**	**Variationen bzgl. der Scope 3 Abdeckung als Summe Kat 1-15**				
Reproduzierbarkeit	**A2.2**	**Anforderungen an Emissionsfaktoren; Angabe von Literaturquellen / Datenbanken für Emissionsfaktoren**				
Reproduzierbarkeit	**A2.3**	**Festlegung von Allokationsregeln**				
Reproduzierbarkeit	**A2.4**	**Festlegung von Wesentlichkeitskriterien (Materiality) für Scope 3**				
Vertrauenswürdigkeit	**A3.1**	**Bewertung der Datenqualität / Unsicherheitsbewertung**				
Vertrauenswürdigkeit	**A3.2**	**Validierung**				
Transparenz	**A4.1**	**verpflichtende Anforderungen bzgl. allgemeiner Informationen im Bericht; z.B. z.B. operationelle und organisatorische Systemgrenzen, verwendete Emissionsfaktoren, etc.**				
Transparenz	**A4.2**	**verpflichtende Anforderungen an die Metriken im Bericht; z.B. Unterscheidung nach THG, extra Berichterstattung für biologisch gespeichertes THG**				

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang IX. Detaillierte Auswertung der Vergleichsanalyse (AP2): Kreislaufwirtschaft

Anhang IX.a. Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft

Tabelle 7-31: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig) für die Vergleichsanalyse in der Kategorie: Kreislaufwirtschaft

Bewertungskriterien	Nr. der Bewertungsaspekte	Bewertungsaspekte	Einstufung der Bewertungskriterien: Definition des Drei-Stufen-Modells (hoch, mittel, niedrig)
Robustheit	**A1**	**Erfassungsmethodik: Spezifität** der zentralen Eingangsparameter	• niedrig: keine Festlegung auf generische oder spezifische Daten • mittel: generische Daten • hoch: spezifische Daten
Reproduzierbarkeit	**A2.1**	**Erfassungsmethodik: Herkunft** der zentralen Eingangsparameter	• niedrig: -> falls spezifische Daten: keine Festlegung zur Erfassungsmethodik -> falls generische Daten: keine Festlegung auf bestimmte Datenquelle • mittel: -> falls spezifische Daten: mehrere Erfassungsmethodiken zur Auswahl gegeben / unvollständige Definition der Erfassungsmethodik -> falls generische Daten: mehrere Datenquellen zur Auswahl gegeben • hoch: -> falls spezifische Daten: klare Festlegung auf eine bestimmte Datenquelle und Erfassungsmethodik -> falls generische Daten: klare Festlegung auf eine bestimmte Datenquelle
Reproduzierbarkeit	**A2.2**	**Erfassungsmethodik: Bezugszeitraum für Datenbasis**	• niedrig: keine spezifische Anforderung an Bezugszeitraum • mittel: in festgelegtem Zeitraum, ohne Anforderung an Repräsentativität • hoch: in festgelegtem Zeitraum, der repräsentativ für Produktion ist
Vertrauenswürdigkeit	**A3.1**	**Bewertung der Unsicherheiten/Datenqualität**	• niedrig: Keine Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität vorgesehen. • mittel: Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität optional. • hoch: Bewertung der Unsicherheiten oder Datenqualität verpflichtend.
Vertrauenswürdigkeit	**A3.2**	**Validierung**	• niedrig: keine Validierung vorgesehen, oder Validierung optional • mittel: interne Validierung mindestens erforderlich • hoch: externe Validierung erforderlich
Transparenz	**A4**	**Berichterstattung**	• niedrig: Keine systematischen Anforderungen an die Berichterstattung über Metrikergebnisse und Rahmenbedingungen. • mittel: Berichterstattung über Metrikergebnisse und/oder grundlegende Eingangsparameter. • hoch: Detaillierte allgemeine Informationen zu den Testrahmenbedingungen (System unter Test, Testbedingungen, Standort und Equipment) sowie Indikator-Ergebnisse und grundlegende Eingangsparameter in einer einheitlichen Berichtsvorlage.

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang IX.b. Ergebnisse der Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft

Tabelle 7-32: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: Vor der Nutzung

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	DIN EN 45556 (2020)	DIN EN 45557 (2020)
Hintergrund		**Name**	Environmental Engineering (EE); Circular Economy (CE) in Information and Communication Technology (ICT); Definition of approaches, concepts and metrics	General method for assessing the proportion of reused components in energy-related products; English version EN 45556:2019, English translation of DIN EN 45556:2020-03	General method for assessing the proportion of recycled material content in energy-related products; English version EN 45557:2020, English translation of DIN EN 45557:2020-09
Hintergrund		**Anwendungsbereich**	• anwendbar auf **IKT-Infrastruktur** aller Art	• kein Netzwerk-spezifischer Standard anwendbar auf **energieverbrauchsrelevante Produkte** aller Art	• kein Netzwerk-spezifischer Standard anwendbar auf **energieverbrauchsrelevante Produkte** aller Art
Hintergrund		**Ziele**	• Überblicksartige Beschreibung bestehender Kennzahlen für Circular Economy und Ressourceneffizienz sowie Beispiele für deren Verwendung	• Bewertung des Anteils wiederverwendeter Komponenten in energieverbrauchsrelevanten Produkten auf generischer Ebene	• Bewertung des Anteils an recyceltem Material in einem energiebezogenen Produkt
Hintergrund		**Scope**	• grundsätzlich alle Netzwerk- und Infrastrukturkomponenten (aufgrund des allgemeinen Anwendungsbereichs, ohne jedoch spezifisch auf Netzwerk- und Infrastrukturkomponenten einzugehen)	• grundsätzlich alle Netzwerk- und Infrastrukturkomponenten (aufgrund des allgemeinen Anwendungsbereichs, ohne jedoch spezifisch auf Netzwerk- und Infrastrukturkomponenten einzugehen)	• grundsätzlich alle Netzwerk- und Infrastrukturkomponenten (aufgrund des allgemeinen Anwendungsbereichs, ohne jedoch spezifisch auf Netzwerk- und Infrastrukturkomponenten einzugehen)
Hintergrund		**Definitionen**	• Rezyklatanteil: Masseanteil des recycelten Materials in einem Produkt oder einer Verpackung Wiederverwendung: jeder Vorgang, bei dem Bestandteile von End-of-Life-Produkten für denselben Zweck verwendet werden, für den sie konzipiert wurden Recycling: Wiederaufbereitung von Abfallstoffen in einem Produktionsprozess für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwe-	• Komponente: Hardware-Bestandteil eines Produkts, der nicht ohne Zerstörung oder Beeinträchtigung seines Verwendungszwecks auseinandergenommen werden kann Wiederverwendete Komponente: Komponente, die mit oder ohne Änderung wiederverwendet wird	• Recyclingmaterial: Material, das entweder Pre-Consumer-Material oder Post-Consumer-Material ist Pre-Consumer-Material: Material, das aus dem während eines Herstellungsprozesses anfallenden Abfall gewonnen wird, mit Ausnahme der Wiederverwendung von Materialien wie Nacharbeit, Mahlgut oder Schrott, die in einem Prozess anfallen und in denselben Prozess, der sie erzeugt hat, wieder eingearbeitet werden

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	DIN EN 45556 (2020)	DIN EN 45557 (2020)
			cke, ausgenommen die Verarbeitung als Mittel zur Energieerzeugung Verwertung: Wiederaufbereitung der Abfallmaterialien in einem Produktionsprozess für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke, einschließlich der Aufbereitung zur Energieerzeugung		Post-Consumer-Material: Material, das aus Abfällen gewonnen wird, die bei Haushalten oder gewerblichen, industriellen und institutionellen Einrichtungen in ihrer Rolle als Endverbraucher eines fertigen Produkts anfallen
Hintergrund		**Abhängigkeiten** zwischen **Standards**	• keine normativen Verweise auf andere Standards, lediglich informative Verweise	• normativer Verweis auf EN 45559:2019 "Methods for providing information relating to material efficiency aspects of energy-related products" bezüglich der Definiton der Sensibilitätsstufen der Daten. Der Standard weist darauf hin, dass bei der Berichterstattung von Indikatoren für verschiedene Zielgruppen die Daten nach den Sensibilitätsstufen 1, 2 und 3 gemäß der Norm EN 45559 bewertet werden.	• normativer Verweis auf EN 45559:2019 "Methods for providing information relating to material efficiency aspects of energy-related products" lediglich bezüglich Dokumentation der Ergebnisse
Hintergrund		**Indikatoren: Gewicht** von **recycelten** Produkten	• Standard lists several indicators/metrics for recycled content of products; metrics include the **weight of recycled materials in products** The weight of recycled products (must-have-metric) is not mentioned; metrics remain at material level	• nicht erwähnt	• The **weight of recycled materials or parts** (components) is used as an input parameter for metrics for **pre-consumer material content** and **post-consumer material content**. The weight of recycled products (must-have metric) is not mentioned; the metrics remain at component level/material level.
Hintergrund		**Indikatoren: Gewicht** von **refurbished** Produkten	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt
Hintergrund		**Indikatoren: Anzahl** der **refurbished** Produkte	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt
Hintergrund		**Indikatoren: Gewicht** von **reused** Produkten	• The standard describes the **proportion of reused parts and sub-parts** in relation to all parts of the ICT infrastructure good; it does **not specify** whether the **proportion**	• The **weight of reused components** is used as an input parameter for metrics for the proportion of reused components (by mass and number in the product under	• nicht erwähnt

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	DIN EN 45556 (2020)	DIN EN 45557 (2020)
			is calculated based on mass or number. The weight of reused products (must-have-metric) is not mentioned; the standard remains at the component level.	consideration, by mass balance and by number balance). The weight of reused products (must-have-metric) is not mentioned; the standard remains at the component level.	
Robustheit		**Erfassungsmethodik:** **Spezifität** der zentralen Eingangsparameter	• **keine Festlegung auf generische oder spezifische Daten**	• **spezifische Daten** Da es keine Methoden zur direkten Messung des Anteils recycelter Komponenten in einem Produkt gibt, kann eine Überprüfung nur indirekt z.B. anhand von dokumentierten Nachweisen des Herstellers, Lieferanten und/oder autorisierten Händlers erfolgen.	• **spezifische Daten** Da es keine Methoden zur direkten Messung des Anteils recycelter Komponenten in einem Produkt gibt, kann eine Überprüfung nur indirekt z.B. anhand von dokumentierten Nachweisen zur Rückverfolgbarkeit erfolgen, die vom entsprechenden Betreiber in der Zertifizierungs- und Überwachungskette (CoC = chain of custody) vorgelegt werden.
Reproduzierbarkeit		**Erfassungsmethodik:** **Herkunft** der zentralen Eingangsparameter	• **keine Festlegung** zur Erfassungsmethodik / keine Festlegung auf bestimmte Datenquellen	• **dokumentierte Nachweise** von Herstellern, Lieferanten oder autorisierten Händlern	• **dokumentierte Nachweise** zur Rückverfolgbarkeit von entsprechenden Betreibern in der Zertifizierungs- und Überwachungskette (CoC = chain of custody)
Reproduzierbarkeit		**Erfassungsmethodik:** **Bezugszeitraum für Datenbasis**	• **keine spezifische Anforderung an Bezugszeitraum**	• **festgelegter Zeitraum** (nicht länger als ein Jahr), der repräsentativ für Produktionsvolumen ist	• **festgelegter Zeitraum** (nicht länger als ein Jahr), der die **aktuellsten verfügbaren Daten widerspiegeln** soll und für das Produktionsvolumen repräsentativ sein muss
Vertrauenswürdigkeit		Bewertung der **Unsicherheiten/Datenqualität**	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt
Vertrauenswürdigkeit		**Validierung**	• nicht erwähnt	• **Verifizierung** der Anteile von "reused components" **anhand von dokumentierten Nachweisen** des Herstellers, Lieferanten und/oder autorisierten Händlers erforderlich Es ist keine Validierung durch eine autorisierte interne oder externe Stelle erwähnt, aber die konkret benannte Verifizierung der	• **interne Verifizierung mittels Abgleich der Produktionsmenge** über einen bestimmten Abrechnungszeitraum mit den Inputs, korrigiert um Änderungen des Materialbestands und Umwandlungen während der Prozesse Es ist keine Validierung durch eine autorisierte interne oder externe Stelle erwähnt, aber die konkret benannte Verifizierung der

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	DIN EN 45556 (2020)	DIN EN 45557 (2020)
				Eingangsdaten trägt zur Vertrauenswürdigkeit bei.	Eingangsdaten trägt zur Vertrauenswürdigkeit bei.
Transparenz		**Berichterstattung**	• **keine Berichtsformate vorhanden**	• **Indikator-Ergebnisse und grundlegende Eingangsparameter**	• **Indikator-Ergebnisse und grundlegende Eingangsparameter**

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-33: Übersicht über die Bewertungsaspekte und Hintergrundinformationen der Standards für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: End-of-Life

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
Hintergrund		**Name**	• Waste 2020	Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment and Lifecycle Resource Management; Part 8: Management of end of life of ICT equipment (ICT waste/end of life) EUROPEAN STANDARD	• Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment and Lifecycle Resource Management; Part 8: Implementation of WEEE practices for ICT equipment during maintenance and at end-of-life
Hintergrund		**Anwendungsbereich**	• **kein Netzwerk-spezifischer Standard** anwendbar auf Sektoren (und Abfälle) aller Art darunter auch: alle Netzwerkkomponenten (aufgrund des allgemeinen Anwendungsbereichs, ohne jedoch spezifisch auf Netzwerk- und Infrastrukturkomponenten einzugehen)	• anwendbar auf **IKT-Equipment** aller Art	• anwendbar auf **IKT-Equipment** und -Infrastruktur aller Art

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
Hintergrund		**Ziele**	• Anleitung zur Berichterstattung über Informationen zu Abfall-bezogenen impacts	• Spezifikation von Anforderungen bzgl. Management der EoL-Phase von IKT-Equipment	• Bereitstellung eines Rahmens für Implementierung und Verfeinerung der Anforderungen aus ETSI EN 305 174-8 Erweiterung von EoL-Aspekten um die Behandlung von Komponenten und Unter-Baugruppen, die im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen ausgetauscht wurden
Hintergrund		**Scope**	• Abfallaufkommen durch eigene Wirtschaftsaktivitäten (optional: Reporting von Abfall entlang WSK upstream & downstream)	• IKT-Standorte Network distribution node (NDN) Core networks Fixed access networks Mobile access networks Cable access networks Customer premises Network interface units	• IKT-Standorte Network distribution node (NDN) Core networks Fixed access networks Mobile access networks Cable access networks Customer premises Network interface units
Hintergrund		**Definitionen**	• Vorbereitung zur Wiederverwendung: Prüf-, Reinigungs- oder Reparaturverfahren, bei denen Produkte oder Bestandteile von Produkten, die zu Abfall geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie für denselben Zweck verwendet werden können, für den sie ursprünglich konzipiert wurden **Recycling: Wiederaufbereitung von Produkten oder Bestandteilen von Produkten, die zu Abfall geworden sind, zur Herstellung neuer Materialien** Verwertung (recovery): Verfahren, bei dem Produkte, Bestandteile von Produkten oder Materialien, die zu Abfall geworden sind, so aufbereitet werden, dass sie anstelle neuer Produkte, Bestandteile oder Materialien, die ansonsten für diesen Zweck ver-	• **Recycling (von Elektro- und Elektronik-Altgeräten): jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Stoffen, Materialien oder Produkten für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden** Wiederverwendung (von Elektro- und Elektronik-Altgeräten): jedes Verfahren, bei dem Produkte, die keine Abfälle sind, wieder für denselben Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich bestimmt waren Verwertung (von Elektro- und Elektronik-Altgeräten): jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis Abfall einem sinnvollen Zweck zugeführt wird, indem andere Stoffe, Materialien oder Produkte, die für einen bestimmten Zweck verwendet wurden, ersetzt werden, oder Abfall für den Einsatz für diesen Zweck vorbereitet wird Aufbereitung (refurbishment) scheint im Standard zu Wiederverwendung (reuse) gezählt zu werden, eine klare Definition ist nicht vorhanden der Begriff "vorbereitet zur Wiederverwendung" (pre-	• **Recycling (von Elektro- und Elektronik-Altgeräten): jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Stoffen, Materialien oder Produkten für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden** Wiederverwendung (von Elektro- und Elektronik-Altgeräten): jedes Verfahren, bei dem Produkte, die keine Abfälle sind, wieder für denselben Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich bestimmt waren Verwertung (von Elektro- und Elektronik-Altgeräten): jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis Abfall einem sinnvollen Zweck zugeführt wird, indem andere Stoffe, Materialien oder Produkte, die für einen bestimmten Zweck verwendet wurden, ersetzt werden, oder Abfall für den Einsatz für diesen Zweck vorbereitet wird

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
			wendet worden wären, einen bestimmten Zweck erfüllen Abfall: alles, was der Besitzer wegwirft, wegzuwerfen beabsichtigt oder wegzuwerfen verpflichtet ist	pared for reuse) wird im Standard mehrfach verwendet, eine Definition ist nicht vorhanden	
Hintergrund		**Abhängigkeiten** zwischen **Standards**	• nicht erwähnt	• Materialien/Komponenten/Produkte müssen vor der Verwertung oder dem Recycling/der Vorbereitung zur Wiederverwendung gemäß Artikel 8 Absatz 2 der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte behandelt worden sein; die Gewichte des jeweiligen WEEE ist nach der Behandlung gemäß Artikel 8 Absatz 2 der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte zu erheben	• baut auf ETSI EN 305 174-8 auf. Zusätzlich: Formulierung von Berichtspflichten von Recyclern, anderen Akteuren (Anwender von IKT-Equipment wie z.B. Netzbetreiber; Händler, Wartungsfirmen); Betriebsempfehlungen für die Wartung während der Nutzungsphase Des Weiteren wurden CENELEC EN 50614 und eine Reihe von CENELEC EN 50625-x als normative Referenzen erwähnt. Jede Norm ist auf spezifische WEEE-Typen oder Prozesse zugeschnitten, wodurch verschiedene Akteure klare Verantwortlichkeiten und Verfahren erhalten.
Hintergrund		Berücksichtigung unterschiedlicher **Abfallarten**	• **ja (gefährliche/ nicht gefährliche Abfälle aus unterschiedlichen Sektoren)**	• **nur WEEE**	• **nur WEEE**
Hintergrund		**Gewicht** von **E-Waste**	• Total weight of **hazardous and non-hazardous waste** (in tonnes), **broken down by waste composition** (e.g. **WEEE** for companies in the consumer electronics sector).	• **Weight of e-waste** consisting of the sum of e-waste from the following treatments: Preparation for reuse; Reuse of components; Recycling of materials; Energy recovery; Disposal	• **quantity of WEEE processed** (kg per annum)
Hintergrund		**Gewicht** von **recycelten** Produkten	• Total weight of hazardous and non-hazardous waste (in tonnes) broken down by recovery operations, including: recycling GRI 306 defines "recycling" as reprocessing of products or components of products that have become waste, to make new materials	• weight of WEEE recycled is part of metric	• quantity of WEEE recycled (kg per annum)

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
Hintergrund		**Gewicht** von **refurbished** Produkten	• **refurbishment is not mentioned as seperate category** Total weight of hazardous and non-hazardous waste (in tonnes) broken down by recovery operations, including: other recovery operations **Other recovery operations include refurbishment, among others**	• **refurbishment (and second life) is counted as reuse in the standard**	• nicht erwähnt
Hintergrund		**Anzahl** der **refurbished** Produkte	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt	• So-called 'other actors', including operators of ICT infrastructure, should report, among other things, the 'ratio of refurbished equipment to the number of devices entering the EoL process'.
Hintergrund		**Gewicht** von **reused** Produkten	• **'Reuse' is not mentioned as a separate category** **'Preparation for reuse'** is mentioned as a separate category and, according to the **definition in Directive 2008/98/EC**, includes checking, cleaning, or repairing operations, by which products or components of products that have become waste are prepared to be put to use for the same purpose for which they were conceived	• The standard defines a hierarchy for the recycling of WEEE, with the reuse of complete devices ('reuse of complete WEEE') being given the highest priority. The metric in the standard for 'treated WEEE' includes 'WEEE prepared for reuse', **reused components ('reused by parts')**, recycled materials, energy recovery and disposal. The weight of 'WEEE prepared for reuse' and 'WEEE reused by parts' is part of the formula for calculating the total WEEE treated. However, there is **no definition of 'WEEE prepared for reuse'**. It remains unclear whether this term in the formula actually refers to the product level (whole products). Article 3 (2) of the WEEE Directive (Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) with EEA relevance) refers to Article 3 of the Waste Framework Directive (Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives) for the definition of the term 'preparation for reuse'. This defines 'preparing for reuse' as 'checking, cleaning or repairing recovery operations, by which products or components of products that have become waste are prepared so that they can be re-	• When defining metrics for reporting, the standard refers to ETSI EN 305 174-8. This includes, among other things, the metric 'quantity of WEEE prepared for reuse (kg per annum)' with an unclear definition and the metric 'quantity of WEEE re-used by parts (kg per annum)', but not the mandatory metric 'weight of reused products'.

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
				used without any other pre-processing'. Accordingly, the term can refer to both entire products and components.	
Robustheit		**Erfassungsmethodik:** **Spezifität** der zentralen Eingangsparameter	• spezifische Daten aus eigener Erhebung	• spezifische Daten aus eigener Erhebung	• spezifische Daten aus eigener Erhebung
Reproduzierbarkeit		**Erfassungsmethodik:** **Herkunft** der zentralen Eingangsparameter	• unterschiedliche Quellen zur Auswahl gegeben: **Modellierung, direkte Messung** (z.B. Abfallübergabescheine von beauftragten Entsorgungsunternehmen, externe Prüfungen/ Audits abfallbezogener Daten) es muss berichtetet werden über: Kontextinformationen, die zum Verständnis der Daten und ihrer Erhebung erforderlich sind es **kann berichtet werden** über: **Gründe für die Differenz zwischen dem Gewicht der erzeugten Abfälle und dem Gewicht der zur Verwertung oder Beseitigung bestimmten Abfälle** (z.B. Niederschläge oder Verdunstung, Leckagen oder Verluste oder andere Veränderungen der Abfälle)	• **Messung** der WEEE-Ströme anhand tatsächlicher Werte ODER **Schätzung** des Gewichts der WEEE-Kategorien vor der Behandlung keine Spezifizierung der Mess- oder Schätzmethoden	• **keine Spezifizierung** Erfassungsmethodik es wird vorgeschlagen eine Software mit Vermögensverwaltungs-Funktionalität zu verwenden
Reproduzierbarkeit		**Erfassungsmethodik:** **Bezugszeitraum für Datenbasis**	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt	• 1 Jahr
Vertrauenswürdigkeit		Bewertung der **Unsicherhei-**	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt	• nicht erwähnt

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
		ten/Datenqualität			
Vertrauenswürdigkeit		**Validierung**	• im Standard werden Prozesse zur Erfassung und Überwachung abfallbezogener Daten genannt: - Online-Dateneingabe. - Zentralisierte Datenbanken. - Echtzeit-Wägebrückenmessungen. - **Jährliche externe Datenvalidierung**. Demnach gibt der Standard die externe Validierung abfallbezogener Daten als optional an.	• nicht erwähnt für die Berechnung der Indikatoren. • Allerdings wird von Netzbetreibern gefordert: • regelmäßige Audits der Verträge mit und Prozesse von bei Entsorgungspartnern durchzuführen und • eine verlässliche und auditierbare Berichterstattung zu gewährleisten	• nicht erwähnt
Transparenz		**Berichterstattung**	• soll **Kontextinformationen zu den Daten und über die Datenerhebung** geben • Metrikergebnisse	• nicht erwähnt	• nur Metrikergebnisse ohne weitere Details

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang IX.c. Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse in der Kategorie Kreislaufwirtschaft

Abbildung 7-4: Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse nach dem 3-Stufen-Modell in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: Vor der Nutzung

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	DIN EN 45556 (2020)	DIN EN 45557 (2020)
Robustheit	**A1**	**Erfassungsmethodik: Spezifität** der zentralen Eingangsparameter			
Reproduzierbarkeit	**A2.1**	**Erfassungsmethodik: Herkunft** der zentralen Eingangsparameter			
Reproduzierbarkeit	**A2.2**	**Erfassungsmethodik: Bezugszeitraum für Datenbasis**			
Vertrauenswürdigkeit	**A3.1**	**Bewertung der Unsicherheiten/Datenqualität**			
Vertrauenswürdigkeit	**A3.2**	**Validierung**			
Transparenz	**A4**	**Berichterstattung**			

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 7-5: Ergebnisse der Skaladarstellung für die Vergleichsanalyse nach dem 3-Stufen-Modell in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: End-of-Life

Bewertungskriterien	Nr.	Bewertungsaspekte	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
Robustheit	**A1**	**Erfassungsmethodik: Spezifität** der zentralen Eingangsparameter			
Reproduzierbarkeit	**A2.1**	**Erfassungsmethodik: Herkunft** der zentralen Eingangsparameter			
Reproduzierbarkeit	**A2.2**	**Erfassungsmethodik: Bezugszeitraum für Datenbasis**			
Vertrauenswürdigkeit	**A3.1**	**Bewertung der Unsicherheiten/Datenqualität**			
Vertrauenswürdigkeit	**A3.2**	**Validierung**			
Transparenz	**A4**	**Berichterstattung**			

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang X. Detaillierte Auswertung des Anwendungsaufwands (AP3): Energiemanagement

Tabelle7-34: Definition eines 3-Stufen-Skalensystems für die Aufwandsschätzung in der Kategorie Energiemanagement

Voraussetzungen	3-Stufen-Skalensystem für Bewertung des Aufwands
Technische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Erfordert der Standard technische Maßnahmen wie direkte Messungen vor Ort oder die Installation von Messgeräten?	• gering: Messungen nicht notwendig / nicht obligatorisch • mittel: Messungen können mit vorhandener Ausrüstung durchgeführt bzw. durch die Auswertung vorhandener Quellen substituiert werden • hoch: Messungen erfordern üblicherweise die Anschaffung spezieller Messgeräte
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	• gering: Datenerhebung erforderlich für bis zu 7 Tage • mittel: Datenerhebung erforderlich für bis zu 6 Monate • hoch: Datenerhebung erforderlich für 6 Monate oder länger
Methodische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	• gering: keine spezifische Verfahren / methodische Leitlinien erforderlich • mittel: Anpassungsbedarf des Standards an die spezifische Situation des Unternehmens / der Organisation (z. B. hinsichtlich Energieverbrauch, Emissionen, Abfall) • hoch: Erarbeitung spezifischer methodischer Leitlinien erforderlich
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	• gering: Weniger als zwei methodischen Referenzen / Abhängigkeiten zu etablierten anderen Standards / Methoden • mittel: zwei oder mehrere andere Standards / Methoden müssen für die Erfüllung des Standards einbezogen (d.h. beschafft, gelesen und verstanden) werden • hoch: Drei oder mehrere andere Standards / Methoden müssen für die Erfüllung des Standards einbezogen (d.h. beschafft, gelesen und verstanden) werden
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	• gering: Ein Berichtsvorlagen-Template und Beispiele werden bereitgestellt. • mittel: Ein Berichtsvorlagen-Template wird bereitgestellt, jedoch ohne Beispiele, oder umgekehrt. • hoch: Weder ein Berichtsvorlagen-Template noch Beispiele werden bereitgestellt.
Wird eine Unsicherheitsbewertung/ Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	• gering: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung wird entweder nicht erwähnt oder gilt als optional. • mittel: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung ist verpflichtend, jedoch sind Beispiele enthalten. • hoch: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung ist verpflichtend, und es werden keine Beispiele bereitgestellt.
Organisatorische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen/ Organisationseinheiten?	• gering: keine Zusammenarbeit erforderlich • mittel: Zusammenarbeit von zwei Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten erforderlich • hoch: Zusammenarbeit von drei oder mehr Geschäftsbereichen erforderlich
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	• gering: keine Zusammenarbeit erforderlich • mittel: Zusammenarbeit mit einem Stakeholder erforderlich • hoch: Zusammenarbeit zwei oder mehr Stakeholdern erforderlich
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	• gering: Auditierung bzw. externe Überprüfung nicht notwendig / nicht obligatorisch • mittel: internes Audit erforderlich • hoch: externes Audit (z.B. Critical Review) und / oder Zertifizierung durch eine dritte Partei erforderlich

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

Tabelle 7-35: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Energiemanagement – Teil I: RAN

Voraussetzungen	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
Netzsegment	RAN: 2G/3G/4G	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig
Technische Voraussetzungen							
Erfordert der Standard technische Maßnahmen wie direkte Messungen vor Ort oder die Installation von Messgeräten?	Ja, da der Energieverbrauch gemessen werden muss.	Das hängt davon ab, wie der Energieverbrauch erfasst wird: entweder durch direkte Messungen vor Ort oder durch den Stromversorger. Für direkte Messungen vor Ort sind Messgeräte erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass die vom Stromversorger erfassten Daten auf vorinstallierten Zählern basieren.	Das hängt davon ab, wie der Energieverbrauch erfasst wird: entweder durch direkte Messungen vor Ort oder durch den Stromversorger. Für direkte Messungen vor Ort sind Messgeräte erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass die vom Stromversorger erfassten Daten auf vorinstallierten Zählern basieren.	Das hängt davon ab, wie der Energieverbrauch erfasst wird: entweder durch direkte Messungen vor Ort oder durch den Stromversorger. Für direkte Messungen vor Ort sind Messgeräte erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass die vom Stromversorger erfassten Daten auf vorinstallierten Zählern basieren.	Ja, Messungen müssen durchgeführt werden, entweder der Energie oder alternativ der Spannung und des Stroms.	Das hängt davon ab, wie der Energieverbrauch erfasst wird: entweder durch direkte Messungen vor Ort oder durch den Stromversorger. Für direkte Messungen vor Ort sind Messgeräte erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass die vom Stromversorger erfassten Daten auf vorinstallierten Zählern basieren.	Das hängt davon ab, wie der Energieverbrauch erfasst wird: entweder durch direkte Messungen vor Ort, durch den Stromversorger oder durch Schätzungen auf der Grundlage von Stichproben typischer Zugangsnetzstandorte durch den Mobilfunknetzbetreiber oder durch Geräte. Wenn die Datenerfassung auf einer Schätzung durch Geräte basiert, sind keine Messungen erforderlich.
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	Der Standardzeitraum für die KPI-Messung beträgt 365 Tage. Kürzere Zeiträume (mindestens 7 Tage) sind nur zulässig, wenn die klimatischen Schwankungen minimal sind und die Datenvolumenentwicklung den jährlichen Mustern entspricht.	Die Mindestdauer beträgt eine Woche.	Nein, es kann individuell entschieden werden.	Nein, eine kontinuierliche Echtzeitüberwachung ist bevorzugt, aber nicht zwingend erforderlich.	Nein, optional: 1 Tag; 1 Woche; 1 Monat; 1 Jahr	Der Standardzeitraum für die KPI-Messung beträgt 365 Tage, wobei kürzere Zeiträume (mindestens 7 Tage) nur zulässig sind, wenn die Klimaschwankungen minimal sind und die Datenvolumenentwicklung den jährlichen Mustern entspricht.	Ja: Bezug auf ETSI EN 305 200-2-3; keine eigenen Anforderungen in dieser TS.

Voraussetzungen	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
Netzsegment	RAN: 2G/3G/4G	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig
Methodische Voraussetzungen							
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	• ETSI ES 203 228 (Standard wird in der Studie behandelt): Datenvolumen • ETSI ES 202 336-12: Messverfahren und Genauigkeit für die Messung von Leistung und Energieverbrauch • Standardzähler gemäß ETSI TS 132 425 für LTE; • Standardzähler gemäß ETSI TS 132 412 für UMTS (Hinweis: nicht relevant, da 3G veraltet ist.) • Der Zähler „Quality of Service“ (QoS) ETSI TS 123 203 ist für die Berichterstattung über die Dienstqualität zu verwenden.	• Datenvolumen: ETSI TS 132 425 und ETSI TS 132 412 für LTE oder für 2G und 3G. • Der Zähler „Quality of Service“ (QoS) ETSI TS 123 203 ist für das Berichten der Dienstqualität zu verwenden. • Für 5G ist das DV (Datenvolumen) aus ETSI TS 128 552 / ETSI TS 128 554 in 3GPP SA5 abzuleiten. • Bei virtualisierten Geräten ist das Messverfahren für die Energieeffizienz in ETSI EN 303 471 beschrieben.	Nein	• ETSI ES 202 336-12 wird erwähnt; wenn die Betreiber die Energie selbst messen, ist dies nicht zwingend erforderlich. • Elektrische Energie: Klasse 1 (siehe Klasse 1 von [IEC 62053-21]) • Die Genauigkeit der Spannungs- und Strommessungen ist in [ITU-T L.1320] definiert.	• Die SEE-Kennzahl (Site Energy Efficiency): [ITU-T L.1350] • Allgemeine Anforderungen an Spannungs- und Strommessgeräte sind in [ITU-T L.1315] enthalten. • Im Feld verwendete Energiezähler müssen den Anforderungen der Klasse 1 gemäß [IEC 62053-21] entsprechen. • Messberichte müssen den allgemeinen Anforderungen von [ISO/IEC 17025] entsprechen. • Bei Geräten mit Gleichstromversorgung sollte der Referenzpunkt die in [b-ETSI EN 300 132-2] definierte Schnittstelle A sein.	• Gesamtdatenvolumen für alle Basisstationen des Mobilfunknetzes gemäß ETSI EN 303 472 (in dieser Studie behandelte Norm)	• ETSI EN 305 200-Reihe • Diese TS unterstützt ETSI EN 305 200-2-3 • Diskrepanz: ETSI EN 303 472 wird in dieser TS als informativ angesehen, im Gegensatz zu EN 305 200-2-3, die normativ ist.

Voraussetzungen Netzsegment	**ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)** RAN: 2G/3G/4G	**ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331** RAN: technologie-unabhängig	**ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)** RAN: technologie-unabhängig	**ITU-T L.1350 (10/2016)** RAN: technologie-unabhängig	**ITU-T L.1351 (08/2018)** RAN: technologie-unabhängig	**ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)** RAN: technologie-unabhängig	**ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)** RAN: technologie-unabhängig
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	Testberichte vorhanden, aber keine Beispiele	Ja, Vorlage und Beispiel	Es gibt keine explizite Vorlage, aber dieser Standard enthält detaillierte Implementierungsbeispiele und ein Berichtsformat für den Indikator.	Nein	Nein	Nein	Ja, Vorlage vorhanden, keine Beispiele
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	Nein	Nein	Die Berechnung der Fehlermarge ist obligatorisch; Beispiele für beide Methoden werden angegeben.	Nein	Nein	Nein	Nein
Organisatorische Voraussetzungen							
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	Nein, die Norm bezieht sich nur auf BS-Standorte unter gemeinsamer Leitung.	Nein	Ja, TLAFs werden aus den vom Stromversorger bereitgestellten Energieverbrauchswerten für den Standort entfernt. Aufgrund ihrer geografischen Verteilung müssen verschiedene Basisstationsstandorte möglicherweise mit verschiedenen Stromversorgern koordiniert werden.	Nein	Nein	Nein, gemeinsam genutzte Infrastrukturen mehrerer Betreiber sind ausgeschlossen	Ja, gemeinsam genutzte Infrastrukturen mehrerer Betreiber sind eingeschlossen, wobei die Zuteilung auf der Grundlage der Energiekosten erfolgt. Anmerkung: Es wird davon ausgegangen, dass die Infrastruktur von mindestens zwei Betreibern gemeinsam genutzt wird. Darüber hinaus könnten auch Gerätehersteller einbezogen werden, wenn der Verbrauch auf der

Voraussetzungen	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
Netzsegment	RAN: 2G/3G/4G	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologie-unabhängig
							Grundlage der Geräte geschätzt wird.
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	Nein	Ja, im Falle einer gemeinsam genutzten Infrastruktur zwischen verschiedenen Betreibern.	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-36: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Energiemanagement – Teil II: FAN, CAN und NFV

Voraussetzungen	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
Netzsegment	FAN: technologieunabhängig	FAN: technologieunabhängig	CAN: technologieunabhängig	Gesamtes Zugangsnetz: NFV
Technische Voraussetzungen				
Erfordert der Standard technische Maßnahmen wie direkte Messungen vor Ort oder die Installation von Messgeräten?	Das hängt davon ab, wie der Energieverbrauch erfasst wird: entweder durch direkte Messungen vor Ort oder durch den Stromversorger. Für direkte Messungen vor Ort sind Messgeräte erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass die vom Stromversorger erfassten Daten auf vorinstallierten Zählern basieren.	Das hängt davon ab, wie der Energieverbrauch erfasst wird: entweder durch direkte Messungen vor Ort, durch den Stromversorger oder durch Schätzungen auf der Grundlage von Stichproben typischer Zugangsnetzstandorte durch den Mobilfunknetzbetreiber oder durch Geräte. Wenn die Datenerfassung auf einer Schätzung durch Geräte basiert, sind keine Messungen erforderlich.	Nein, mit einer Präferenz für direkte Messungen, aber unter Berücksichtigung von Schätzungen.	Ja, da der Energieverbrauch gemessen werden muss.
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	Der Standardzeitraum für die KPI-Messung beträgt 365 Tage, wobei kürzere Zeiträume (mindestens 7 Tage) nur zulässig sind, wenn die Klimaschwankungen minimal sind und die Datenvolumenentwicklung den jährlichen Mustern entspricht.	Der Standardzeitraum für die KPI-Messung beträgt 365 Tage, wobei kürzere Zeiträume (mindestens 7 Tage) nur zulässig sind, wenn die Klimaschwankungen minimal sind und die Datenvolumenentwicklung den jährlichen Mustern entspricht.	Nein, eine Stunde	Der Standardzeitraum für die KPI-Messung beträgt 365 Tage. Kürzere Zeiträume (mindestens 7 Tage) sind nur zulässig, wenn die klimatischen Schwankungen minimal sind und die Datenvolumenentwicklung den jährlichen Mustern entspricht.

Voraussetzungen	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
Methodische Voraussetzungen				
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	Nein	Nein	Ja, es ist unklar, wie mit gemeinsam genutzter Infrastruktur und mehreren Betreibern umgegangen werden soll. -> Allokation	Ja. Es wird erwähnt, dass, wenn die NFVI mehrere Zugangsnetze unterstützt, der Energieverbrauch für jedes Zugangsnetz (z. B. RAN, FAN) separat messbar sein muss. Es fehlen jedoch weitere Spezifikationen. Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund der technischen Komplexität weitere Leitlinien zu einer standardisierten Methodik hilfreich wären.
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	•ETSI EN 305 200-1: ein Dokument mit allgemeinen Anforderungen, das globale KPIs für Betriebsinfrastrukturen behandelt	Normative Verweise •ETSI EN 305 200-Reihe •ETSI EN 305 200-2-2	ETSI ES 205 200-1 V1.2.1 (2014-03) Hinweis: ETSI ES 205 200-1 ist nicht ETSI EN 305 200-1, da andere Normen der Reihe ETSI EN 305 200 im Kontext auf die allgemeinen Anforderungen von ETSI EN 305 200-1 verweisen. Diese Unterscheidung kann sich daraus ergeben, dass ETSI ES 205 200-2-4 eine ETSI-Norm (ES) ist, während ETSI EN 305 200-1 eine europäische Norm (EN) ist.	Ja. •Die Methoden zur Messung des Stromverbrauchs und der Energie sowie deren Genauigkeit müssen den Anforderungen von ETSI ES 202 336-12 entsprechen. •Messung des Datenvolumens und der Datenpakete an physischen Schnittstellen, unterstützt durch ETSI GS NFV-TST 008
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	Nein	Berichtsvorlage (rudimentär) wird bereitgestellt, keine Beispiele	Es gibt keine Vorlage für die Berichterstattung, aber ein Berechnungsbeispiel wird bereitgestellt.	Nein
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	Nein	Nein	Nein	Nein
Organisatorische Voraussetzungen				
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.	Ja, Organisationseinheiten wie das Facility Management könnten beteiligt sein.

Voraussetzungen	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	Nein, gemeinsam genutzte Infrastrukturen mehrerer Betreiber sind ausgeschlossen	Ja, gemeinsam genutzte Infrastrukturen mehrerer Betreiber sind eingeschlossen, wobei die Zuteilung auf der Grundlage der Energiekosten erfolgt. Anmerkung: Es wird davon ausgegangen, dass die Infrastruktur von mindestens zwei Betreibern gemeinsam genutzt wird. Darüber hinaus könnten auch Gerätehersteller einbezogen werden, wenn der Verbrauch auf der Grundlage der Geräte geschätzt wird.	Nein	Ja, Stromversorger, da der durch das Versorgungsunternehmen (Netz) verursachte Verlust in die Berechnung des Energieverbrauchs einbezogen werden muss.
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	Nein	Nein	Nein	Nein

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

Tabelle 7-37: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Energiemanagement – Teil III: Kernnetz, Teilnetz und gesamtes Netz

Voraussetzungen	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ITU-T L.1332 (01/2018)
Netzsegment	5G-Mobilfunknetz: RAN, Kernnetz, end-to-end, NFV, Slicing	ICT-Standort: Kernnetz	ICT-Standort: Kernnetz	ICT-Standort: Gesamtes Netz
Technische Voraussetzungen				
Erfordert der Standard technische Maßnahmen wie direkte Messungen vor Ort oder die Installation von Messgeräten?	Ja	Ja	Ja	Ja
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	Nicht erwähnt	Ja, Standard: 365 Tage	Ja, Standard: 365 Tage	Optional; Es ist eine kontinuierliche Echtzeitüberwachung vorzuziehen, wenn dies nicht möglich ist, sollte die Überwachung so oft wie möglich erfolgen. Bei der Meldung von Messwerten sollten die Betreiber von Netzstandorten den über einen Zeitraum von einem Jahr gemessenen durchschnittlichen NIEE-Wert verwenden, um einen Durchschnittswert zu erhalten.

Voraussetzungen	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ITU-T L.1332 (01/2018)
Methodische Voraussetzungen				
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	Ja. Dieses Dokument legt Key Performance Indicators (KPIs) für 5G-Netze, einschließlich Netz-Slices, aus einer End-to-End-Perspektive fest. Es legt keine Messmethoden wie Messzeitraum oder Häufigkeit fest. Die Schnittstellen für die Messung des Datenvolumens (z. B. N3, F1-U) sind klar definiert, aber physische Messpunkte für den Energieverbrauch sind nicht festgelegt. Auch gibt es keine klaren Anforderungen an die gemeinsame Nutzung der Infrastruktur durch verschiedene Betreiber.	Ja, es gibt keine klaren Anforderungen an die gemeinsame Nutzung der Infrastruktur durch verschiedene Betreiber.	Ja, es gibt keine klaren Anforderungen an die gemeinsame Nutzung der Infrastruktur durch verschiedene Betreiber.	Nein
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	•3GPP TS 28.552: Leistungsparameter (z. B. Datenvolumen an verschiedenen Schnittstellen, Latenz, Anzahl der registrierten Teilnehmer, Anzahl der aktiven UEs). Hinweis: Zum Verständnis von 3GPP TS 28.552 muss Abschnitt 3.3, „Messdefinitionsvorlage“, von 3GPP TS 32.404 herangezogen werden. •ETSI GS NFV-IFA 027: Mittlere virtuelle CPU-Auslastung; mittlere vMemory-Auslastung, vDisk-Auslastung, I/O-Datenverkehrsvolumen (d.h. Anzahl der eingehenden und ausgehenden Bytes auf virtuellen Rechnern) •ETSI ES 202 336-12: Energieverbrauch	•CEN EN 1434-Reihe •CENELEC EN 50600-2-2: •ETSI EN 305 200-3-1	•CEN EN 1434-Reihe •CENELEC EN 50600-2-2: Definitionen zur „Verfügbarkeitsklasse“ von Stromversorgungs- und Stromverteilungssystemen.	• Die Genauigkeit der Prüfgeräte muss den Anforderungen aus Abschnitt 8.1, Tabelle 1 von [ITU-T L.1350] entsprechen. • Messsysteme der Klasse 1 dienen der Genauigkeit der Energiemessung und sollten sich auf Klasse 1 von [b-IEC 62053-21] beziehen. • Der Energieverbrauch von IKT-Geräten muss direkt gemessen oder unter Verwendung der in [b-ETSI ES 202 336-12] definierten Messung angegeben werden.
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	Nein	Ja, aber keine Beispiele	Nein	Nein
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	Nein	Ja. Alle Bewertungszeiträume müssen ein Jahr betragen, einschließlich der zulässigen Ungenauigkeiten gemäß ETSI EN 305 200-3-1. Hinweis: In ETSI EN 305 200-3-1 gibt es keine Beschreibung zu	Nein	Nein

Voraussetzungen	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ITU-T L.1332 (01/2018)
		zulässigen Ungenauigkeiten. Auf der Grundlage von Seite 14: Die geschätzte statistische Genauigkeit muss angegeben werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Berechnung der statistischen Genauigkeit obligatorisch ist.		
Organisatorische Voraussetzungen				
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	Ja. Dazu ist die Zusammenarbeit zwischen IT-Technikern, virtualisierten Infrastrukturen, Netzwerk-Segment-Management und Facility-/Energie-Teams für die Datenerfassung und -analyse erforderlich.	Ja, das Facility Management	Ja, das Facility Management	Ja, verschiedene Organisationseinheiten können beteiligt sein für: •Facility Management für Dieselgeneratoren •Wartung/Logistik für Wartungsarbeiten
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	•Im Falle der Berechnung von Network Slicing (nicht Gegenstand dieser Studie): Ja, die Einhaltung erfordert die Zusammenarbeit mit Anbietern, um technische Parameter (z. B. Energieverbrauch, vCPU-Auslastung) für Netzwerkelemente (z. B. gNBs) und virtualisierte Plattformen bereitzustellen. •Im Falle der NFV-Infrastruktur als Ganzes: Ohne Unterscheidung einzelner Funktionen kann sich der Bedarf an externer Zusammenarbeit verringern, wenn der Betreiber die Infrastruktur kontrolliert. •Insgesamt ist in Szenarien mit gemeinsam genutzter Infrastruktur oder mehreren Betreibern eine Zusammenarbeit erforderlich.	Wahrscheinlich ja, da gemischt genutzte Räumlichkeiten eine gemeinsame Infrastruktur bedeuten könnten.	Wahrscheinlich ja, da gemischt genutzte Räumlichkeiten eine gemeinsame Infrastruktur bedeuten könnten.	Nein
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	Nein	Nein	Nein	Nein

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

Tabelle 7-38: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Energiemanagement (Teil I: RAN) – Darstellung in Pluszeichen

Scoring	ETSI EN 303 472 V1.1.1 (2018-10)	ETSI ES 203 228 V1.4.1 (2022-04)/ ITU-T L.1331	ETSI TR 103 540 V1.1.1 (2018-04)	ITU-T L.1350 (10/2016)	ITU-T L.1351 (08/2018)	ETSI EN 305 200-2-3 V1.1.1 (2018-06)	ETSI TS 105 200-2-3 V1.2.1 (2019-12)
Netzsegment	RAN: 2G/3G/4G	RAN: technologie-unabhängig	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig	RAN: technologieunabhängig
Technische Voraussetzungen							
Erfordert der Standard technische Maßnahmen wie direkte Messungen vor Ort oder die Installation von Messgeräten?	+++	++	++	++	+++	++	+
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	**++++++**	**++**	**++**	**++**	**++**	**++++++**	**++++++**
Methodische Voraussetzungen							
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	+	+	+	+	+	+	+
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	**++++++**	**++++++**	**++**	**++++++**	**++++++**	**++**	**++++++**
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	++	+	++	+++	+++	+++	++
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	+	+	++	+	+	+	+
Organisatorische Voraussetzungen							
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	++	++	+++	++	++	++	++
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	+	++	+++	+	+	+	+++
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	**++**	**++**	**++**	**++**	**++**	**++**	**++**
Total "+"	**24**	**19**	**19**	**20**	**21**	**20**	**24**
Total "n.d."	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung; „n.d.“ (unbestimmbar)

Tabelle 7-39: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Energiemanagement (Teil II: FAN, CAN und NFV) – Darstellung in Pluszeichen

Scoring	ETSI EN 305 200-2-2 V1.2.1 (2018-08)	ETSI TS 105 200-2-2 V1.3.1 (2019-12)	ETSI ES 205 200-2-4 V1.1.1 (2015-06)	ETSI EN 303 471 V1.1.1 (2019-01)
Netzsegment	**FAN: technologie-unabhängig**	**FAN: technologie-unabhängig**	**CAN: technologieunabhängig**	**Gesamtes Zugangsnetz: NFV**
Technische Voraussetzungen				
Erfordert der Standard technische Maßnahmen wie direkte Messungen vor Ort oder die Installation von Messgeräten?	++	+	+	+++
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	**++++++**	**++++++**	**++**	**++++++**
Methodische Voraussetzungen				
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	+	+	++	+++
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	**++++**	**++++**	**++**	**++++**
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	++	++++	++	+++
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	+	+	+	+
Organisatorische Voraussetzungen				
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	++	++	++	++
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	+	+++	+	++
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	**++**	**++**	**++**	**++**
Total "+"	**21**	**24**	**15**	**26**
Total "n.d."	**0**	**0**	**0**	**0**

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung; „n.d.“ (unbestimmbar)

Tabelle 7-40: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Energiemanagement (Teil III: Kernnetz, Teilnetz und gesamtes Netz) – Darstellung in Pluszeichen

Scoring	ETSI TS 128 554 V18.7.0 (2024-10)	ETSI TS 105 200-3-1 V1.2.1 (2019-12)	ETSI EN 305 200-3-1 V1.1.1 (2018-02)	ITU-T L.1332 (01/2018)
Netzsegment	**5G-Mobilfunknetz: RAN, Kernnetz, end-to-end, NFV, Slicing**	**ICT-Standort: Kernnetz**	**ICT-Standort: Kernnetz**	**ICT-Standort: Gesamtes Netz**
Technische Voraussetzungen				
Erfordert der Standard technische Maßnahmen wie direkte Messungen vor Ort oder die Installation von Messgeräten?	+++	+++	+++	++
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	**n.d.**	**++++++**	**++++++**	**++**
Methodische Voraussetzungen				
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	+++	++	++	+
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	**++++**	**++++++**	**++++**	**++++++**
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	+++	++	+++	+++
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	+	+++	+	+
Organisatorische Voraussetzungen				
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	++	++	++	++
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	++	++	++	+
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	**++**	**++**	**++**	**++**
Total "+"	**20**	**28**	**25**	**20**
Total "n.d."	**1**	**0**	**0**	**0**

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung; „n.d.“ (unbestimmbar)

Anhang XI. Detaillierte Auswertung des Anwendungsaufwands (AP3): THG-Emissionen

Tabelle 7-41: Definition eines 3-Stufen-Skalensystems für die Aufwandsschätzung in der Kategorie THG-Emissionen

Voraussetzungen	3-Stufen-Skalensystem für Bewertung des Aufwands
Technische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Ist spezielle Modellierungssoftware erforderlich?	• gering: in der Praxis keine spezielle Berechnungssoftware / Datenbank jenseits von Standardsoftware (z.B. Excel) erforderlich • mittel: in der Praxis spezielle Berechnungssoftware / Datenbank erforderlich, aber kostenlos verfügbar • hoch: in der Praxis spezielle Berechnungssoftware / Datenbank ist erforderlich und kostenpflichtig
Methodische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	• gering: keine spezifische Berechnungsverfahren / methodische Leitlinien erforderlich • mittel: Anpassungsbedarf des Standards an die spezifische Situation des Unternehmens / der Organisation (z. B. hinsichtlich Energieverbrauch, Emissionen, Abfall) • hoch: Erarbeitung spezifischer methodischer Leitlinien für die Telekommunikationsnetze erforderlich
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	• gering: keine methodischen Referenzen / Abhängigkeiten zu etablierten anderen Standards / Methoden • mittel: ein weiterer Standard / eine weitere Methode muss für die Erfüllung des Standards einbezogen (d.h. beschafft, gelesen und verstanden) werden • hoch: zwei oder mehrere andere Standards / Methoden müssen für die Erfüllung des Standards einbezogen (d.h. beschafft, gelesen und verstanden) werden
Wie hoch ist der Aufwand zur Ermittlung der Scope-1- / Scope-2-Emissionen? Nur bei Auswertung Scopes 1&2	• gering: Standard enthält konkrete Hilfestellungen für Auswahl und Quantifizierung der relevanten Emissionen (z.B. Abschätzungsmethoden, Berechnungsansätze, Defaultwerte, spezifische Empfehlungen geeigneter Datenbanken) • mittel: Standard enthält konkrete Hilfestellungen für die Auswahl der relevanten Emissionen (z.B. Entscheidungsbäume, Wesentlichkeitskriterien) • hoch: keine konkreten Hilfestellungen durch den Standard
Wie hoch ist der Aufwand zur Ermittlung der Scope-3-Emissionen? Nur bei Auswertung Scope 3	• gering: Standard enthält konkrete Hilfestellungen für Auswahl und Quantifizierung der relevanten Emissionen (z.B. Abschätzungsmethoden, Berechnungsansätze, Defaultwerte, spezifische Empfehlungen geeigneter Datenbanken für die einzelnen Scope-3-Kategorien) • mittel: Standard enthält konkrete Hilfestellungen für die Auswahl der relevanten Emissionen (z.B. Entscheidungsbäume, Wesentlichkeitskriterien) • hoch: keine konkreten Hilfestellungen durch den Standard
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	• gering: Ein Berichtsvorlagen-Template und Beispiele werden bereitgestellt. • mittel: Ein Berichtsvorlagen-Template wird bereitgestellt, jedoch ohne Beispiele, oder umgekehrt. • hoch: Weder ein Berichtsvorlagen-Template noch Beispiele werden bereitgestellt.

Voraussetzungen	3-Stufen-Skalensystem für Bewertung des Aufwands
Wird eine Unsicherheitsbewertung/ Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	• gering: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung wird entweder nicht erwähnt oder gilt als optional. • mittel: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung ist verpflichtend, jedoch sind Beispiele enthalten. • hoch: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung ist verpflichtend, und es werden keine Beispiele bereitgestellt.
Organisatorische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	• gering: keine Zusammenarbeit erforderlich • mittel: Zusammenarbeit von zwei Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten erforderlich • hoch: Zusammenarbeit von drei oder mehr Geschäftsbereichen erforderlich
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	• gering: keine Zusammenarbeit erforderlich • mittel: Zusammenarbeit mit einem Stakeholder erforderlich • hoch: Zusammenarbeit zwei oder mehr Stakeholdern erforderlich
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	• gering: Auditierung bzw. externe Überprüfung nicht notwendig / nicht obligatorisch • mittel: internes Audit erforderlich • hoch: externes Audit (z.B. Critical Review) und / oder Zertifizierung durch eine dritte Partei erforderlich

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

Tabelle 7-42: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie THG: Scope 1 & 2 (Gruppe 1)

Voraussetzungen	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004), Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)
Geltungsbereich	**Scope 1 & 2**	**Scope 1 & 2**
Technische Voraussetzungen		
Ist eine spezielle Berechnungssoftware / Datenbank erforderlich?	•Berechnungssoftware ist nicht erforderlich. Einige Berechnungssoftwares/tools sind frei verfügbar (z. B. Tool zur Berechnung der Unsicherheit oder Berechnungstools mit Standardwerten für Emissionsfaktoren: sektorübergreifende Tools für stationäre Verbrennung, mobile Verbrennung, HFKW-Verwendung; sektorspezifische Tools (derzeit gibt es kein spezielles Tool für Telekommunikationsnetze)). •Datenbanken mit EF (Emissionsfaktoren) sind erforderlich, auch wenn keine spezifischen Datenbanken vorgegeben sind.	•Berechnungssoftware ist nicht erforderlich; in der Norm werden keine spezifischen Softwareprogramme oder Werkzeuge genannt. •Datenbanken mit EF (Emissionsfaktoren) sind erforderlich, auch wenn keine spezifischen Datenbanken vorgegeben sind.

Voraussetzungen	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004), Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)
Methodische Voraussetzungen		
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien für die Telekommunikationsnetze entwickelt werden?	Ja, die Norm ist nicht spezifisch für Telekommunikationsnetze, daher müssen Leitlinien entwickelt werden, um nur die Emissionen zuzuweisen, die mit den netzspezifischen Aktivitäten verbunden sind.	Ja, die Norm ist nicht spezifisch für Telekommunikationsnetze, daher müssen Leitlinien entwickelt werden, um nur die Emissionen zuzuweisen, die mit den netzspezifischen Aktivitäten verbunden sind.
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	Nein	•GHG-Protocol Corporate (Scope 1/2/3) •ISO 14064-1: Unsicherheit für Scope 1 und 2 (obligatorisch) & Verifizierungsprozess (optional) •IPCC-Leitlinien (Scope 1/2/3) --> wenn beispielsweise CH_4 in sein CO_2-Äquivalent umgerechnet wird, sind IPCC-Charakterisierungsfaktoren erforderlich.
Wie hoch ist der Aufwand zur Ermittlung der Scope-1- / Scope-2-Emissionen?	Es gibt Beispiele für Scope 1 & 2 Emissionsquellen sowie Verweise auf Berechnungstools mit Emissionsfaktoren, jedoch keine spezifischen Leitlinien für die Auswahl und Quantifizierung der relevanten Emissionen oder Standardwerte.	Es sind keine Standardwerte oder spezifischen Richtlinien angegeben.
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	Nein	Nein
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	Scope 1, 2 und 3: Nein, es ist optional.	Ja, eine Unsicherheitsbewertung ist für Scope 1 und 2 obligatorisch. Verweis auf ISO 14064-1 (2019: Klausel 8.3 Bewertung der Unsicherheit). Kein Beispiel angegeben
Organisatorische Voraussetzungen		
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	Das hängt von der Organisationsstruktur und den operativen Grenzen ab. Es wird davon ausgegangen, dass in Bezug auf Scope 1/Scope 2 mindestens zwei interne Organisationseinheiten beteiligt sind: Energiemanagement, eigene Fahrzeugflotte	Das hängt von der Organisationsstruktur und den operativen Grenzen ab. Es wird davon ausgegangen, dass in Bezug auf Scope 1/Scope 2 mindestens zwei interne Organisationseinheiten beteiligt sind: Energiemanagement, eigene Fahrzeugflotte
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	Das hängt von der Berechnungsmethode der Organisation ab. Es wird davon ausgegangen, dass für Scope 2 mindestens die Informationen des Energieversorgers zur Zusammensetzung der Energie benötigt werden.	Das hängt von der Berechnungsmethode der Organisation ab. Es wird davon ausgegangen, dass für Scope 2 mindestens die Informationen des Energieversorgers zur Zusammensetzung der Energie benötigt werden.
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	Nein, die Auditierung/Überprüfung ist optional.	Nein, die Auditierung/Überprüfung ist optional.

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

Tabelle 7-43: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie THG: Scope 3 (Gruppe 2)

Voraussetzungen	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)	ITU-T L.1420 (02/2012)	Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)	Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators
Geltungsbereich	**Scope 3**	**Scope 3**	**Scope 3**	**Scope 3**
Technische Voraussetzungen				
Ist eine spezielle Berechnungssoftware / Datenbank erforderlich?	•Berechnungssoftware ist nicht erforderlich. Einige Berechnungssoftwares/tools sind frei verfügbar (z. B. Tool zur Berechnung der Unsicherheit oder Berechnungstools mit Standardwerten für Emissionsfaktoren: sektorübergreifende Tools für stationäre Verbrennung, mobile Verbrennung, HFKW-Verwendung; sektorspezifische Tools (derzeit gibt es kein spezielles Tool für Telekommunikationsnetze)). •Datenbanken mit EF (Emissionsfaktoren) sind erforderlich, auch wenn keine spezifischen Datenbanken vorgegeben sind.	•Berechnungssoftware ist nicht erforderlich; in der Norm werden keine spezifischen Softwareprogramme oder Werkzeuge genannt. •Datenbanken mit EF (Emissionsfaktoren) sind erforderlich, auch wenn keine spezifischen Datenbanken vorgegeben sind.	•Berechnungssoftware ist nicht erforderlich. Einige Berechnungssoftwares/tools sind frei verfügbar (z. B. Tool zur Berechnung der Unsicherheit oder Berechnungstools mit Standardwerten für Emissionsfaktoren: sektorübergreifende Tools für stationäre Verbrennung, mobile Verbrennung, HFKW-Verwendung; sektorspezifische Tools (derzeit gibt es kein spezielles Tool für Telekommunikationsnetze)). •Datenbanken mit EF (Emissionsfaktoren) sind erforderlich, auch wenn keine spezifischen Datenbanken vorgegeben sind.	•Berechnungssoftware ist nicht erforderlich; in der Norm werden keine spezifischen Softwareprogramme oder Werkzeuge genannt. •Datenbanken mit EF (Emissionsfaktoren) sind erforderlich, Verweis auf mögliche Datenbanken vorhanden.
Methodische Voraussetzungen				
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien für die Telekommunikationsnetze entwickelt werden?	Ja, die Norm ist nicht spezifisch für Telekommunikationsnetze, daher müssen Leitlinien entwickelt werden, um nur die Emissionen zuzuweisen, die mit den netzspezifischen Aktivitäten verbunden sind.	Ja, die Norm ist nicht spezifisch für Telekommunikationsnetze, daher müssen Leitlinien entwickelt werden, um nur die Emissionen zuzuweisen, die mit den netzspezifischen Aktivitäten verbunden sind.	Ja, die Norm ist nicht spezifisch für Telekommunikationsnetze, daher müssen Leitlinien entwickelt werden, um nur die Emissionen zuzuweisen, die mit den netzspezifischen Aktivitäten verbunden sind.	Die Norm richtet sich an Telekommunikationsbetreiber, jedoch nicht spezifisch und ausschließlich an Telekommunikationsnetze, daher muss die Norm an die spezifischen netzspezifischen Aktivitäten angepasst werden.

Voraussetzungen	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)	ITU-T L.1420 (02/2012)	Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)	Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	Nein	•GHG-Protocol Corporate (Scope 1/2/3) •IPCC-Leitlinien (Scope 1/2/3) --> wenn beispielsweise CH_4 in sein CO_2-Äquivalent umgerechnet wird, sind IPCC-Charakterisierungsfaktoren erforderlich. • GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3)	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)	• GHG Protocol Corporate • Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)
Wie hoch ist der Aufwand zur Ermittlung der Scope-1- / Scope-2-Emissionen?	Es gibt keine spezifischen Leitlinien für die Auswahl und Quantifizierung der relevanten Scope-3-Emissionen, da Scope 3 optional ist.	Es gibt Beispiele für Scope-3-Aktivitäten und teilweise Empfehlungen für das Verfahren zur Berechnung von Treibhausgasemissionen, jedoch keine spezifischen methodischen Leitlinien.	Anleitungen zur Berechnung der Scope-3-Emissionen aus jeder Scope-3-Kategorie befinden sich in einem separaten Dokument mit dem Titel "Guidance for Calculating Scope 3 Emissions". Dieses enthält Entscheidungsbäume für die Auswahl der Berechnungsmethode und Verweise auf Datenbanken von Drittanbietern oder andere Quellen für Emissionsfaktoren.	Die Norm enthält Berechnungsmethoden für jede Scope-3-Kategorie sowie Entscheidungsbäume für die Auswahl der Methode. In verschiedenen Kategorien werden zahlreiche Datenbanken von Drittanbietern empfohlen.
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	Nein	Nein	Nein	Nein
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	Scope 1, 2 und 3: Nein, es ist optional.	Scope 3: Nein, es ist optional.	Scope 3: Die Berichterstattung über die Datenqualität ist obligatorisch, die Unsicherheitsbewertung ist optional, Beispiele werden angegeben.	Scope 3: Ja, aber es sind keine Beispiele angegeben.

Voraussetzungen	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)	ITU-T L.1420 (02/2012)	Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)	Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators
Organisatorische Voraussetzungen				
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	Das hängt von der Organisationsstruktur und den operativen Grenzen ab. Es wird davon ausgegangen, dass in Bezug auf Scope 3 aufgrund der umfangreichen 15 Kategorien mehrere interne Einheiten beteiligt sind: Beschaffung, Fertigung, Marketing, Logistik usw.	Das hängt von der Organisationsstruktur und den operativen Grenzen ab. Es wird davon ausgegangen, dass in Bezug auf Scope 3 aufgrund der umfangreichen 15 Kategorien mehrere interne Einheiten beteiligt sind: Beschaffung, Fertigung, Marketing, Logistik usw.	Je nachdem, welche Kategorien und Methoden berücksichtigt werden, müssen verschiedene Organisationseinheiten einbezogen werden. Aufgrund des Umfangs der 15 Kategorien wird davon ausgegangen, dass mehrere interne Einheiten beteiligt sind, wie beispielsweise Beschaffung, Energie, Fertigung, Marketing, Forschung und Entwicklung, Produktdesign, Logistik und Rechnungswesen.	Je nachdem, welche Kategorien und Methoden berücksichtigt werden, müssen verschiedene Organisationseinheiten einbezogen werden. Aufgrund des Umfangs der 15 Kategorien wird davon ausgegangen, dass mehrere interne Einheiten beteiligt sind, wie beispielsweise Beschaffung, Energie, Fertigung, Marketing, Forschung und Entwicklung, Produktdesign, Logistik und Rechnungswesen.
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	Das hängt von der Berechnungsmethode der Organisation ab. Es wird davon ausgegangen, dass für Scope 3 mehrere externe Stakeholder kontaktiert werden müssen (z. B. Abfallbehandlung, Informationen zum Transport von Gütern, LCA-Informationen zu beschafften Gütern usw.)	Das hängt von der Berechnungsmethode der Organisation ab. Es wird davon ausgegangen, dass für Scope 3 mehrere externe Stakeholder kontaktiert werden müssen (z. B. Abfallbehandlung, Informationen zum Transport von Gütern, LCA-Informationen zu beschafften Gütern usw.)	Die Erfassung von Scope-3-Emissionsdaten erfordert wahrscheinlich ein breiteres Engagement innerhalb des berichtenden Unternehmens sowie bei Lieferanten und Partnern außerhalb des Unternehmens (z. B. Abfallbehandlung, Informationen zum Transport von Gütern, Ökobilanzinformationen zu beschafften Gütern usw.).	Die Erfassung von Scope-3-Emissionsdaten erfordert wahrscheinlich ein breiteres Engagement innerhalb des berichtenden Unternehmens sowie bei Lieferanten und Partnern außerhalb des Unternehmens (z. B. Abfallbehandlung, Informationen zum Transport von Gütern, Ökobilanzinformationen zu beschafften Gütern usw.).
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	Nein, die Auditierung/Überprüfung ist optional.	Nein, die Auditierung/Überprüfung ist optional.	Nicht verpflichtend, aber empfohlen	Nicht verpflichtend, aber empfohlen

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

Tabelle 7-44: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie THG: Scope 1&2 (Gruppe 1) – Darstellung in Pluszeichen

Voraussetzungen	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004), Erweiterung mit Scope 2 Guidance (2015)	ITU-T L.1420 (02/2012)
Technische Voraussetzungen		
Ist spezielle Modellierungssoftware erforderlich?	**++++**	**++++**
Methodische Voraussetzungen		
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	+++	+++
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	+	+++
Wie hoch ist der Aufwand zur Ermittlung der Scope-1- / Scope-2-Emissionen?	**++++**	**++++++**
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	+++	+++
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	+	+++
Organisatorische Voraussetzungen		
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	++	++
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	**++++**	**++++**
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	+	+
Total "+"	**23**	**29**
Total "n.d."	**0**	**0**

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung; „n.d." (unbestimmbar)

Tabelle 7-45: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie THG: Scope 3 (Gruppe 2) – Darstellung in Pluszeichen

Voraussetzungen	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)	ITU-T L.1420 (02/2012)	Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)	Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators
Technische Voraussetzungen				
Ist spezielle Modellierungssoftware erforderlich?	**++++**	**++++**	**++++**	**++++**
Methodische Voraussetzungen				
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	+++	+++	+++	++
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	+	+++	++	+++
Wie hoch ist der Aufwand zur Ermittlung der Scope-3-Emissionen?	**++++++**	**++++++**	**++**	**++**

Voraussetzungen	GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2004)	ITU-T L.1420 (02/2012)	Protocol Corporate (Value Chain) Standard (2011)	Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	+++	+++	+++	+++
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	+	+	++	+++
Organisatorische Voraussetzungen				
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	+++	+++	+++	+++
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	**++++++**	**++++++**	**++++++**	**++++++**
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	+	+	+	+
Total "+"	**28**	**30**	**26**	**27**
Total "n.d."	**0**	**0**	**0**	**0**

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung; „n.d.“ (unbestimmbar)

Anhang XII. Detaillierte Auswertung des Anwendungsaufwands (AP3): Kreislaufwirtschaft

Tabelle 7-46: Definition eines 3-Stufen-Skalensystems für die Aufwandsschätzung in der Kategorie Kreislaufwirtschaft

Voraussetzungen	3-Stufen-Skalensystem für Bewertung des Aufwands
Technische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Sieht der Standard eine Primärdatenerhebung vor?	• gering: Primärdaten sind bereits vorhanden • mittel: Primärdaten sind erforderlich, können aber aus vorhandenen Daten berechnet werden • hoch: spezifische Datenerhebung ist obligatorisch, um Primärdaten zu erhalten
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	• gering: Datenerhebung erforderlich für bis zu 7 Tage • mittel: Datenerhebung erforderlich für bis zu 6 Monate • hoch: Datenerhebung erforderlich für 6 Monate oder länger
Ist spezielle Modellierungssoftware erforderlich?	• gering: keine spezielle Modellierungssoftware jenseits von Standardsoftware (z.B. Excel) erforderlich • mittel: spezielle Modellierungssoftware erforderlich, aber kostenlos verfügbar • hoch: spezielle Modellierungssoftware ist erforderlich und kostenpflichtig
Methodische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	• gering: keine spezifische Verfahren / methodische Leitlinien erforderlich • mittel: Anpassungsbedarf des Standards an die spezifische Situation des Unternehmens / der Organisation (z. B. hinsichtlich Energieverbrauch, Emissionen, Abfall) • hoch: Erarbeitung spezifischer methodischer Leitlinien erforderlich

Voraussetzungen	3-Stufen-Skalensystem für Bewertung des Aufwands
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	• gering: keine methodischen Referenzen / Abhängigkeiten zu etablierten anderen Standards / Methoden • mittel: ein weiterer Standard / eine weitere Methode muss für die Erfüllung des Standards einbezogen (d.h. beschafft, gelesen und verstanden) werden • hoch: zwei oder mehrere andere Standards / Methoden müssen für die Erfüllung des Standards einbezogen (d.h. beschafft, gelesen und verstanden) werden
Wird eine Vorlage für die Testberichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	• gering: Ein Berichtsvorlagen-Template und Beispiele werden bereitgestellt. • mittel: Ein Berichtsvorlagen-Template wird bereitgestellt, jedoch ohne Beispiele, oder umgekehrt. • hoch: Weder ein Berichtsvorlagen-Template noch Beispiele werden bereitgestellt.
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	• gering: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung wird entweder nicht erwähnt oder gilt als optional. • mittel: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung ist verpflichtend, jedoch sind Beispiele enthalten. • hoch: Eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung ist verpflichtend, und es werden keine Beispiele bereitgestellt.
Organisatorische Voraussetzungen	**Kriterien für die Kategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"**
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	• gering: keine Zusammenarbeit erforderlich • mittel: Zusammenarbeit von zwei Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten erforderlich • hoch: Zusammenarbeit von drei oder mehr Geschäftsbereichen erforderlich
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	• gering: keine Zusammenarbeit erforderlich • mittel: Zusammenarbeit mit einem Stakeholder erforderlich • hoch: Zusammenarbeit zwei oder mehr Stakeholdern erforderlich
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	• gering: Auditierung bzw. externe Überprüfung nicht notwendig / nicht obligatorisch • mittel: internes Audit erforderlich • hoch: externes Audit (z.B. Critical Review) und / oder Zertifizierung durch eine dritte Partei erforderlich

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

Tabelle 7-47: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: vor der Nutzung

Voraussetzungen	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	DIN EN 45556 (2020)	DIN EN 45557 (2020)
Technische Voraussetzungen			
Sieht der Standard eine Primärdatenerhebung vor?	Nicht angegeben	Ja	Ja
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	Nicht angegeben	Das hängt davon, wie lang ein repräsentativer Zeitraum für das Produktionsvolumen ist; „Der Berichtszeitraum ist anzugeben, darf ein Jahr nicht überschreiten und muss für das Produktionsvolumen repräsentativ sein.“	hängt von der Art der Produktion ab (z. B. Massenproduktion, Auftragsfertigung, Serienfertigung, neues Material); maximal bei Massenproduktion: 1 Jahr
Ist spezielle Modellierungssoftware erforderlich?	Nicht angegeben	Nein	Nein
Methodische Voraussetzungen			
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	Nicht angegeben	Ja, wenn der Anteil der wiederverwendeten Komponenten anhand der Massenbilanz berechnet wird: „Je nach Komplexität des Unternehmens, Gewicht des Produkts und Anzahl der im Berichtszeitraum behandelten Produkte können unterschiedliche Formen erforderlich sein, um die Gesamtmasse der wiederverwendeten Komponenten zu ermitteln. Der Nutzer dieses Dokuments muss den am besten geeigneten Ansatz zur Bewertung der Gesamtmasse der wiederverwendeten Komponenten im definierten Zeitraum festlegen und den gewählten Ansatz entsprechend dokumentieren.“	Nein
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	Für „recycelte Inhaltsstoffe“ müssen die folgenden Normen herangezogen werden: • ISO 14021:1999: „Umweltkennzeichnung und -deklaration – Selbstdeklarierte Umweltaussagen (Umweltkennzeichnung Typ II)“ • ETSI ES 203 199: „Umwelttechnik (EE); Methodik für die Umweltverträglichkeitsprüfung (LCA) von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)-Gütern, -Netzwerken und -Dienstleistungen" • BS EN 15343:2007: „Kunststoffe. Recycelte	Ja, weiterführende Informationen zu „Methoden zur Bereitstellung von Informationen über die Materialeffizienzaspekte energieverbrauchsrelevanter Produkte“	Nein

Voraussetzungen	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	DIN EN 45556 (2020)	DIN EN 45557 (2020)
	Kunststoffe. Rückverfolgbarkeit und Bewertung der Konformität und des recycelten Anteils von recycelten Kunststoffen"		
Wird eine Vorlage für die Testberichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	Nein	Nein	Nein
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	Nein	Nein	Nein
Organisatorische Voraussetzungen			
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen/ Organisationseinheiten?	Nein	Nein	Nein
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	Nein; HINWEIS: Herausforderungen bei den Primärdaten: „Der Anteil an recycelten Inhaltsstoffen (RC) ist für die IKT-Infrastruktur schwer zu schätzen. Die meisten Teile werden auf einem globalen Markt gekauft, was lange Lieferketten mit sich bringt, und die Herkunft der Materialinhaltsstoffe ist nicht leicht nachzuverfolgen.“ UND vorgeschlagene Alternative: „Aus diesem Grund scheinen globale Durchschnittswerte für das Recycling [i.21] und [i.22][33] die beste Annahme zu sein.“	Ja; Anmerkung zur indirekten Berechnung des Anteils wiederverwendeter Bauteile: „Die Überprüfung erfolgt daher anhand von dokumentierten Nachweisen des Herstellers, Lieferanten und/oder autorisierten Händlers.“	Ja
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	Nein	Nein	Nein

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

[33] [i.21] ETSI ES 203 199: „Umwelttechnik (EE); Methodik für die Umweltlebenszyklusbewertung (LCA) von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)-Gütern, -Netzwerken und -Dienstleistungen“.
[i.22] Empfehlung ITU-T L.1410: „Methodik für die Umweltlebenszyklusbewertung von Gütern, Netzwerken und Diensten der Informations- und Kommunikationstechnologie“. HINWEIS: Verfügbar unter http://www.itu.int/rec/T-REC-L.1410-201412-I.

Tabelle 7-48: Aufwandsschätzung für die Anwendung von Standards zur Ermittlung von Must-Have-Indikatoren in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: EoL

Voraussetzungen	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
Technische Voraussetzungen			
Sieht der Standard eine Primärdatenerhebung vor?	Nein, nicht zwingend erforderlich Die Quelle können Primärdaten, aber auch Sekundärdaten (z. B. von Auftragnehmern) sein.	Ja	Ja
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	Nicht angegeben	Nicht angegeben	Nicht angegeben
Ist spezielle Modellierungssoftware erforderlich?	Nein	Nein	Nein
Methodische Voraussetzungen			
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	Nein	Nein	Nein
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	Nein	Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE): Definition der ordnungsgemäßen Behandlung am Ende der Lebensdauer	-Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE): Definition der ordnungsgemäßen Behandlung am Ende der Lebensdauer -Der Verkäufer oder das Wartungsunternehmen sollte einen Vertrag mit dem Recyclingunternehmen abschließen, um die Einhaltung der relevanten CENELEC-Normen zu gewährleisten.
Wird eine Vorlage für die Testberichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	Eine Vorlage wird bereitgestellt, jedoch ohne Beispiel.	Nein	Nein
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	Nein	Nein	Nein
Organisatorische Voraussetzungen			
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	Nein	Nein	Möglicherweise; Bei IKT-Ausrüstung fallen diese Anforderungen in der Regel in den Zuständigkeitsbereich der „IT-Abteilung“. Bei großen Telekommunikationsbetreibern können die getrennten Zuständigkeiten für ITE und NTE jedoch auf verschiedene Abteilungen aufgeteilt sein.

Voraussetzungen	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	Ja, da die Recyclingprozesse größtenteils nicht internalisiert sind	Ja, da die Recyclingprozesse größtenteils nicht internalisiert sind	Ja, da die Recyclingmaßnahmen größtenteils nicht intern durchgeführt werden.
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	Nein	Nein	Nein

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung

Tabelle 7-49: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: vor der Nutzung – Darstellung in Pluszeichen

Voraussetzungen	ETSI TR 103 476 V1.1.2 (2018-02)	DIN EN 45556 (2020)	DIN EN 45557 (2020)
Technische Voraussetzungen			
Sieht der Standard eine Primärdatenerhebung vor?	**n.d.**	**++++++**	**++++++**
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	+	+++	+++
Ist spezielle Modellierungssoftware erforderlich?	+	+	+
Methodische Voraussetzungen			
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	**++**	**++++++**	**++**
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	+++	++	+
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	+++	+++	+++
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	+	+	+
Organisatorische Voraussetzungen			
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	n.d.	n.d.	n.d.
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	+	+++	+++
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	**++**	**++**	**++**
Total "+"	**14**	**27**	**22**
Total "n.d."	**2**	**1**	**1**

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung; „n.d." (unbestimmbar)

Tabelle 7-50: Ergebnisse der semi-quantitativen Aufwandsschätzung in der Kategorie Kreislaufwirtschaft: EoL – Darstellung in Pluszeichen

Voraussetzungen	GRI 306	ETSI EN 305 174-8 V1.1.1 (2018-01)	ETSI TS 105 174-8 V1.2.1 (2019-12)
Technische Voraussetzungen			
Sieht der Standard eine Primärdatenerhebung vor?	**++**	**++++++**	**++++++**
Ist eine Datenerfassung über einen längeren Zeitraum erforderlich?	+	+	+
Ist spezielle Modellierungssoftware erforderlich?	+	+	+
Methodische Voraussetzungen			
Müssen für die Anwendung des Standards spezifische Verfahren / methodische Leitlinien entwickelt werden?	**++**	**++**	**++**
Gibt es methodische Referenzen / Abhängigkeiten zu anderen Standards?	+	++	+++
Wird eine Vorlage für die Berichte bereitgestellt? Und ist ein Beispiel enthalten, um die Ergebnisse der Berichterstattung zu veranschaulichen?	++	+++	+++
Wird eine Unsicherheitsbewertung/Datenqualitätsbewertung benötigt? Und wird ein Beispiel bereitgestellt, um die Unsicherheit zu bewerten?	+	+	+
Organisatorische Voraussetzungen			
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Geschäftsbereichen / Organisationseinheiten?	n.d.	n.d.	++
Erfordert die Erfüllung des Standards die Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern (z.B. Lieferanten, Kunden)?	++	++	++
Erfordert die Erfüllung des Standards eine Auditierung bzw. externe Überprüfung?	**++**	**++**	**++**
Total "+"	**14**	**20**	**23**
Total "n.d."	**1**	**1**	**0**

Quelle: Eigene Darstellung. Fettschrift kennzeichnet Kriterien mit doppelter Gewichtung; „n.d.“ (unbestimmbar)