



Borderstep Institut

ZEW



**Klimawirkung des privaten Internet- und Medienkonsums
– Exemplarisch dargestellt an sechs Modellhaushalten
unterschiedlicher Lebenswelten.**

CliDiTrans Werkstattbericht

Stefanie Schramm

Impressum

Autorin:

Stefanie Schramm (Borderstep Institut) | schramm@borderstep.de

Projekt:

Klimaschutzpotenziale der Digitalen Transformation: Mikro- und Makroökonomische Evidenz zur Rolle von Nachfrageeffekten und Produktionsverlagerungen beim Einsatz von IKT (CliDiTrans)

Konsortialführung:

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH
Clayallee 323 | 14169 Berlin

Projektpartner:

ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim
Zweckverband Kommunale Datenverarbeitung Oldenburg (KDO) GmbH

Zitiervorschlag:

Schramm (2021): Klimawirkung des privaten Internet- und Medienkonsums – Exemplarisch dargestellt an sechs Modellhaushalten unterschiedlicher Lebenswelten. CliDiTrans Werkstattbericht. Berlin: Borderstep Institut.

Titelbild:

© Jens Kreuter - Unsplash

Zuwendungsgeber:

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderschwerpunkt „Ökonomie des Klimawandels“

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis	8
1 Zusammenfassung	9
1.1 Zielsetzungen und Fragestellungen	9
1.2 Vorgehen/Methodik	9
1.3 Ergebnisse	10
2 Einleitung	15
3 Entwicklung der Modellhaushalte	17
3.1 Haushaltstypen	17
3.2 Digitale SINUS Milieus & Mediennutzungstypologie ARD/ ZDF	18
3.2.1 Modellhaushalte mit milieuspezifischer Zuordnung	21
4 Methodisches Vorgehen zur Ermittlung der THG-Emissionen	27
4.1 Vorgehen zur Ermittlung der THG-Emissionen für die Geräte	27
4.2 Vorgehen zur Ermittlung der THG-Emissionen in den Netzen & Rechenzentren.....	29
5 Entwicklungen je Modellhaushalt von 2008 bis 2018	32
5.1 Haushalt 1	32
5.1.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung.....	32
5.1.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren.....	36
5.2 Haushalt 2	40
5.2.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung.....	41
5.2.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren.....	44
5.3 Haushalt 3	49
5.3.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung.....	49
5.3.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren.....	54
5.4 Haushalt 4	58

5.4.1	Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung.....	58
5.4.2	Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren.....	63
5.5	Haushalt 5	68
5.5.1	Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung.....	68
5.5.2	Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren.....	72
5.6	Haushalt 6	77
5.6.1	Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung.....	77
5.6.2	Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren.....	82
6	Vergleich der THG-Emissionen je Haushalt und Ergebnisinterpretation.....	88
7	Exkurs: Learnings aus der COVID-19 Pandemie hinsichtlich Internet- und Medienkonsum..	93
8	Fazit und Handlungsempfehlungen	97
	Anhang I: Kurzcharakteristika der aktuellen SINUS Milieus.....	100
	Anhang II: Kartoffelgrafik SINUS Milieus.....	101
	Anhang III: Grundcharakteristik der MedienNutzerTypen von ARD/ZDF	102
	Anhang IV: Ermittlung Energiebedarfe für Modellhaushalte 2008 & 2018.....	103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nutzungszeiten des Internet pro Modellhaushalt im Zeitraum 2008 bis 2018	10
Abbildung 2: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen aller Modellhaushalten von 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023) → Mit verändertem „grünere“ Strommix	11
Abbildung 3: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen aller Modellhaushalten von 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023) → Ohne veränderten Strommix.....	12
Abbildung 4: Digitale SINUS Milieus – Drei digitale Welten.....	19
Abbildung 5: Digitale SINUS Milieus - Sechs dominante Grundhaltungen.....	19
Abbildung 6: Digitale Aktivitäten in den Sinus-Milieus	20
Abbildung 7: Mediennutzertypen ARD/ZDF in der Übersicht.....	21
Abbildung 8: Geclusterte Milieus/ Mediennutzungstypen mit ähnlichen Eigenschaften und Mediennutzungsverhalten.....	22
Abbildung 9: Entwicklung Energiebedarf Netze & Rechenzentrum privater Internet- und Medienkonsum in Deutschland gesamt	30
Abbildung 10: Entwicklung Energiebedarf je Stunde Internet im Mobilfunk, Festnetz & Rechenzentrum.....	31
Abbildung 11: Entwicklung der Geräteausstattung Haushalt 1	35
Abbildung 12: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	36
Abbildung 13: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	37
Abbildung 14: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	38
Abbildung 15: Nutzung Festnetz & Mobilfunk nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 139	
Abbildung 16: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018	39
Abbildung 17: Anteile an den CO ₂ Emissionen Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023).....	40
Abbildung 18: Entwicklung der Geräteausstattung Haushalt 2	43
Abbildung 19: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	44
Abbildung 20: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	45
Abbildung 21: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	46
Abbildung 22: Nutzung Festnetz & Mobilfunk nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 247	
Abbildung 23: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018	47
Abbildung 24: Anteile an den CO ₂ Emissionen Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023).....	48

Abbildung 25: Entwicklung der Geräteanzahl Haushalt 3	52
Abbildung 26: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	53
Abbildung 27: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	54
Abbildung 28: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	55
Abbildung 29: Nutzung Mobilfunk & Festnetz nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 3	56
Abbildung 30: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018	57
Abbildung 31: Anteile an den CO ₂ Emissionen Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)	58
Abbildung 32: Entwicklung der Geräteausstattung Haushalt 4	61
Abbildung 33: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	63
Abbildung 34: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	64
Abbildung 35: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	65
Abbildung 36: Nutzung Festnetz & Mobilfunk nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 4	66
Abbildung 37: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018	67
Abbildung 38: Anteile an den CO ₂ Emissionen Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)	68
Abbildung 39: Entwicklung der Geräteanzahl Haushalt 5.....	71
Abbildung 40: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	72
Abbildung 41: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	73
Abbildung 42: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	74
Abbildung 43: Nutzung Festnetz und mobiles Internet Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018	75
Abbildung 44: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018	76
Abbildung 45: Anteile an den CO ₂ Emissionen Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)	77
Abbildung 46: Entwicklung der Geräteausstattung Haushalt 6	80
Abbildung 47: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	82
Abbildung 48: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	83
Abbildung 49: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018.....	84
Abbildung 50: Nutzung Festnetz & Mobilfunk nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 6	85
Abbildung 51: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018	86

Abbildung 52: Anteile an den CO ₂ Emissionen Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)	87
Abbildung 53: Anteile an den THG-Emissionen je Haushalt - im Vergleich 2008 und 2018	88
Abbildung 54: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen aller Modellhaushalten von 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023) → Mit verändertem „grünerem“ Strommix	90
Abbildung 55: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen aller Modellhaushalten von 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023) → Ohne veränderten Strommix.....	90
Abbildung 56: Veränderungen der THG-Emissionen durch den Lock-Down im Praxisbeispiel	94
Abbildung 57: Nutzungszeiten des Internet pro Modellhaushalt im Zeitraum 2008 bis 2018	97
Abbildung 58: SINUS Milieus in Deutschland	101

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika Haushalt 1.....	22
Tabelle 2: Charakteristika Haushalt 2.....	23
Tabelle 3: Charakteristika Haushalt 3.....	24
Tabelle 4: Charakteristika Haushalt 4.....	24
Tabelle 5: Charakteristika Haushalt 5.....	25
Tabelle 6: Charakteristika Haushalt 6.....	26
Tabelle 7: Austauschzyklus je Haushalt.....	28
Tabelle 8: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 1.....	33
Tabelle 9: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 1.....	34
Tabelle 10: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 2.....	41
Tabelle 11: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 2.....	42
Tabelle 12: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 3.....	49
Tabelle 13: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 3.....	51
Tabelle 14: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 4.....	59
Tabelle 15: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 4.....	60
Tabelle 16: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 5.....	69
Tabelle 17: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 5.....	70
Tabelle 18: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 6.....	78
Tabelle 19: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 6.....	79
Tabelle 20: Vergleich eingesparter und erhöhter THG-Emissionen im Rahmen der Geräteherstellung und Gerätenutzung zwischen 2008 und 2018 je Modellhaushalt	89
Tabelle 21: Energiebedarf Videostreaming in Abhängigkeit der Bildauflösung.....	95

1 Zusammenfassung

Private Konsumentinnen und Konsumenten nutzen immer mehr Streaming-Angebote für Musik und Videos aus der Cloud, sie nutzen mehr soziale Medien und spielen zunehmend online Computerspiele. Weltweit wurden schon 2015 allein über soziale Medien täglich mehr als 3,5 Mrd. Fotos geteilt und 20 Mrd. Videos angeschaut (KPCB, 2016) – Tendenz stark steigend. Zwar werden die Endgeräte wie Smartphones, Tablets und Laptops selbst immer energieeffizienter, die Verlagerung der Rechenleistung in das Internet führt aber dazu, dass im Gegenzug der Energiebedarf der Rechenzentren und der Übertragungsnetze sehr stark ansteigt (CEET, 2013; Hintemann & Fichter, 2015). So benötigt ein Tablet zehnmal mehr Energie in Rechenzentren und Netzen als am Endgerät selbst. Der Energiebedarf und der Product Carbon Footprint in der Nutzungsphase moderner Endgeräte ist heute oft nur noch sehr gering. Ca. 80 bis 90% des Product Carbon Footprints von Smartphones, Tablets und Laptops sind auf die Herstellungsphase zurückzuführen. Die Treibhausgasemissionen sowohl aus der Herstellungsphase wie auch aus dem Rechenzentrumsbetrieb der Medienanbieter (z.B. Apple, Amazon, Spotify etc.) fallen dabei häufig nicht in Deutschland an.

1.1 Zielsetzungen und Fragestellungen

Im Rahmen des Projektes CliDiTrans wurde am Beispiel von sechs typischen Haushalten die Entwicklung der durch Internet- und Mediennutzung verursachten Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2018 ermittelt. Im Jahr 2008 waren Smartphones und Tablets praktisch noch nicht vorhanden und auch die Mediennutzung über das Internet - wie das Teilen von Fotos oder Videostreaming - kaum verbreitet. Bei der Untersuchung wurde ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, der sowohl die Treibhausgase in der Herstellungsphase als auch die Treibhausgase berücksichtigt, die durch die Gerätenutzung sowie in den Netzen und Rechenzentren anfallen. Im Zentrum der Untersuchung standen drei Fragestellungen:

- Welche Treibhausgasemissionen sind mit der Mediennutzung in typischen Haushalten insgesamt verbunden?
- Wie haben sich diese Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2018 verändert?
- Welche Anteile haben die Geräteherstellung, die Gerätenutzung und die digitalen Infrastrukturen an den Treibhausgasemissionen?
- Welche Handlungsoptionen des Staates und der Wirtschaft sind geeignet, ein weiteres schrankenloses Wachstum der Emissionen zu verhindern?

1.2 Vorgehen/Methodik

Es wurden zunächst Modellhaushalte entsprechend von Daten des statistischen Bundesamtes, den SINUS Milieus und der ARD/ ZDF Mediennutzungstypologie konstruiert, welche unterschiedliche Lebenswelten in Deutschland repräsentieren. Der Anspruch war hierbei nicht, ein allgemeingültiges Bild des Medienkonsums in Deutschland zu ermitteln. Es sollte vielmehr gezeigt werden, welche Auswirkungen unterschiedliche sozioökonomische und soziopsychologische Charakteristika der Haus-

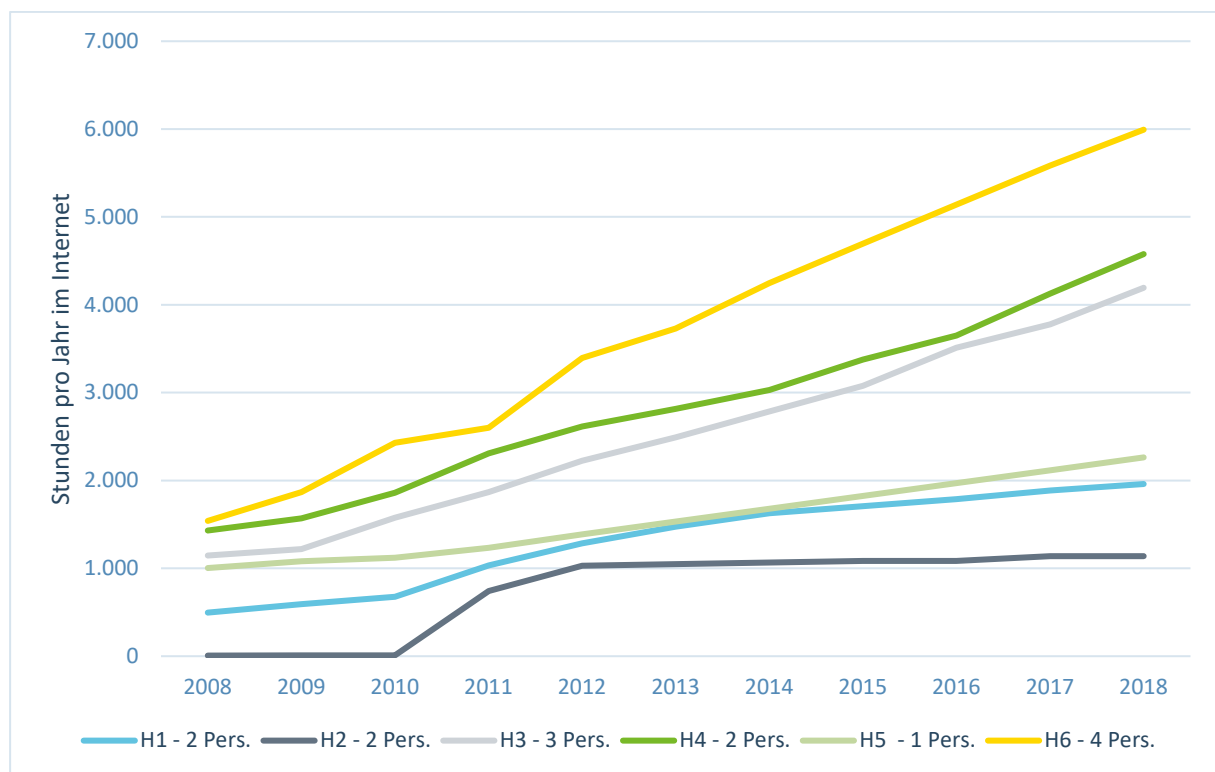
halte auf die Entwicklung der Treibhausgasemissionen haben. Dieser Ansatz bietet interessierten Personen auch die Möglichkeit, sich selbst mit einem spezifischen Haushaltsmodell zu identifizieren und gibt somit eine Orientierung für den eigenen Medienkonsum und den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen.

Die Ermittlung der Treibhausgasemissionen für die private Internet- und Mediennutzung in den sechs Modellhaushalten erfolgte in zwei Schritten. In Schritt eins wurden die THG für die Geräteherstellung und -nutzung ermittelt. In Schritt zwei wurden die Emissionen für den Betrieb des Festnetzes, des Mobilfunknetzes sowie für die Rechenzentren bestimmt.

1.3 Ergebnisse

Die Nutzungsintensität des privaten Internet- und Medienkonsums nimmt seit Jahren zu. Während bisherige Offliner zunehmend das Smartphone für sich entdecken, sind die digital natives auf allen Online-Kanälen vertreten und nutzen das gesamte Spektrum von Online-Angeboten intensiv. Eine Sättigung scheint bisher nicht erreicht zu sein (vergleiche Abbildung 1). Denn immer neue Möglichkeiten der Freizeitgestaltung über das Internet und der Zerstreuung durch Apps, soziale Medien, usw. scheinen derzeit zu entstehen. Insbesondere die Corona-Pandemie hat gezeigt, dass Chorproben, Yoga-Stunden oder der regelmäßige Stammtisch auch per Videokonferenz oder Live-Stream dauerhaft möglich sind.

Abbildung 1: Nutzungszeiten des Internet pro Modellhaushalt im Zeitraum 2008 bis 2018



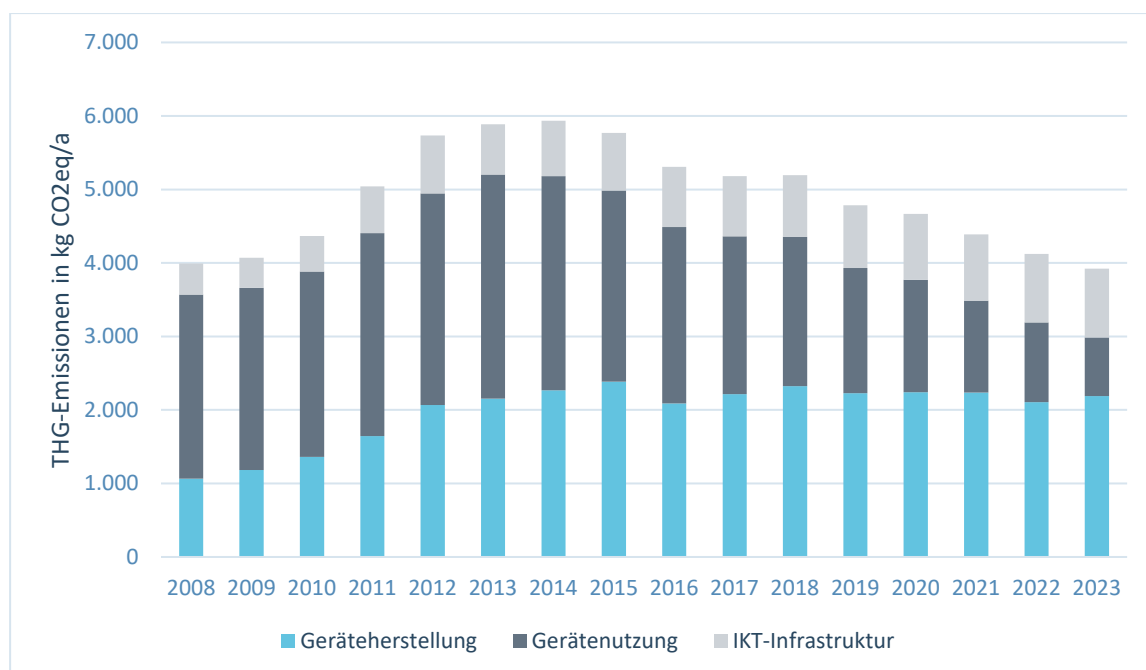
Quelle: Borderstep Institut

Die immer längere Nutzungszeit bedingt längere Zeiten der Gerätenutzung wie auch ein immer höheres Datenvolumen in den Netzen. Hinzu kommt die Anschaffung neuer und oft effizienterer Endgeräte. Die Tatsache, dass die durch energieeffizientere Geräte eingesparten THG-Emissionen durch einen erhöhten Ausstoß an THG-Emissionen im Rahmen der Geräteherstellung deutlich übertroffen werden, lässt sich in jedem Haushalt erkennen.

Obwohl die THG-Emissionen 2018 höher sind als 2008, ist insgesamt über alle Modellhaushalte hinweg seit 2014 ein rückläufiger Trend zu erkennen, welcher zum einen durch energieeffizientere Geräte hervorgerufen wird (vgl. Abbildung 2). Zu berücksichtigen ist allerdings zum anderen die Veränderung des Strommix (vgl. Icha, 2020) mit einem wachsenden Anteil an erneuerbaren Energien, welche wiederum den CO₂-Emissionsfaktor stark beeinflussen und sich somit auf die Höhe der Treibhausgasemissionen auswirken.

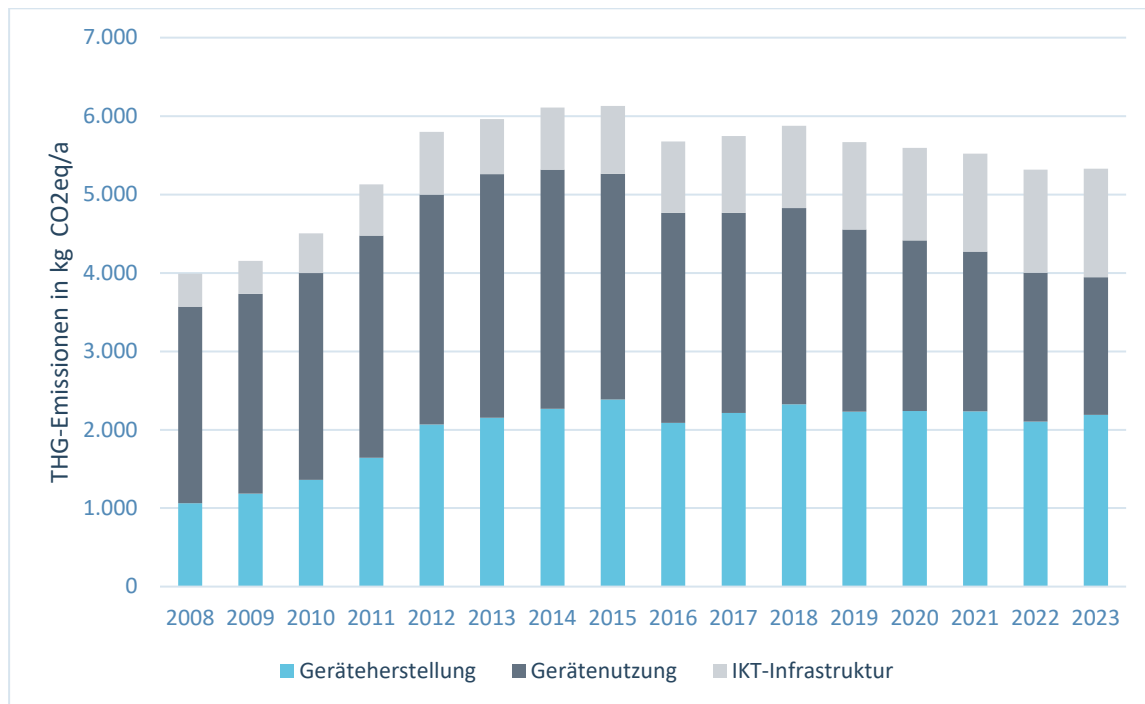
Um den Anteil des veränderten Strommixes auf die Entwicklung der THG-Emissionen zu verdeutlichen, ist in Abbildung 3 dargestellt, wie sich die Emissionen seit 2008 entwickelt hätten, wenn der Strommix seitdem gleichgeblieben wäre. Abbildung 3 macht deutlich, dass die Ursache der gesunkenen Treibhausgasemissionen überwiegend in einem „grünere“ Strommix liegt und die Energieeffizienzverbesserungen der Geräte und die Änderungen in der Nutzung nur einen kleinen Beitrag leisten.

Abbildung 2: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen aller Modellhaushalte von 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023) → Mit verändertem „grünere“ Strommix



Quelle: Borderstep Institut

Abbildung 3: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen aller Modellhaushalten von 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023) → Ohne veränderten Strommix



Quelle: Borderstep Institut

Um die durch Internet- und Mediennutzung entstehenden THG-Emissionen auf einem niedrigen Niveau zu halten, besteht ein dringender Handlungsbedarf. Die Studie macht zwar deutlich, dass die Emissionen für die Gerätenutzung in allen Modellhaushalten nach unten gehen, sie dafür aber gleichzeitig bei der Geräteherstellung und in der IKT-Infrastruktur ansteigen. Auf allen drei Ebenen sind Maßnahmen erforderlich.

Auf Geräteebene ist eine Suffizienzstrategie zu empfehlen, in der Konsumenten ihre Geräte so lange wie möglich nutzen und ggf. vor Neukauf prüfen, ob einzelne Komponenten auch repariert werden können. Sind die Geräte noch funktionsfähig, können sie auch weiterverkauft werden. Auch kann überlegt werden, ob das Gerät sogar durch ein energieeffizienteres Alternativgerät substituiert werden kann (z.B. Fernsehgerät durch Tablet ersetzen) oder ob ein vollständiger Verzicht eventuell auch möglich ist. Werden neue Geräte gekauft, ist es ratsam, auf eine hohe Energieeffizienzklasse zu achten.

Auf Geräteebene seitens der Hersteller ist die Umsetzung der circular economy Strategie zu empfehlen. Maßnahmen die innerhalb dieser Strategie eingesetzt werden können, reichen von einer langlebigen Konstruktion der Geräte über Reparaturangebote bis hin zum Recycling und der anschließenden Wiederverwendung eingesetzter Rohstoffe. Auch Angebote im Bereich Refurbishing¹ sind direkt

¹ Die qualitätsgesicherte Überholung und Instandsetzung von Produkten zum Zweck der Wiederverwendung.

über die Hersteller oder über Drittanbieter eine gute Möglichkeit, um Abfälle zu vermeiden und Primärressourcen zu schonen. Im Bereich der Gerätekonstruktion ist außerdem die Softwarepolitik zu überdenken. Das heißt nach einem Softwareupdate sollten die Geräte nicht mehr unbrauchbar werden, sondern weiterhin sicher und ggf. mit der vorherigen Version nutzbar sein.

Auf gesetzlicher Ebene bieten sich zudem strengere Öko-Design Richtlinien (u. a. mit einem Recht zur Reparatur), Importrestriktionen für Geräte, die in der Herstellung zuvor definierte Emissionswerte übersteigen, und Vorschriften für energieeffiziente Netze und Rechenzentren an.

Auf der Ebene digitaler Anwendungen und Angebote wie z. B. Streamingportalen ist es zu empfehlen, den zur Verfügung gestellten Content in der energieeffizientesten und möglichst gering aufgelösten Variante zur Verfügung zu stellen. Der Datentransfer ist in den Netzen oft unnötig hoch, denn viele Endgeräte sind gar nicht fähig, den übertragenen Inhalt in der höchst möglichen Auflösung abzuspielen (z.B. 4K auf dem Smartphone). Und auch das menschliche Auge ist oft nicht in der Lage den Unterschied überhaupt wahrzunehmen.

Schon bei einer Bildauflösung von 2160 Zeilen (UHD bzw. 4K) können vom menschlichen Auge nicht einmal mehr die Hälfte der vorhandenen Punkte unterschieden werden, weil der wahrgenommene Kontrast zu klein ist (Bautsch, 2017). Bautsch (2017) errechnet für den Fall einer normalen Betrachtung des Bildes aus einem Abstand von ca. 2,5 m für eine Auflösung von 4K eine optimale Bildhöhe von 3 Metern, für 8K von 6 Metern. Viele im Internet verfügbare Medien werden damit in Auflösungen angeboten, die sowohl gemessen an den verfügbaren Bildschirmen (z.B. Notebook oder Smartphone) wie auch gemessen an den Fähigkeiten des menschlichen Auges unnötig sind. Wieloch (2021) bringt es auf den Punkt:

„Möchte man entspannt in einer Entfernung von drei Metern auf seinem Sofa lümmeln, so muss ein 8K-TV mindestens 100 Zoll groß sein, um eine Bildverbesserung gegenüber der 4K-Auflösung wahrzunehmen. In den meisten deutschen Wohnzimmern fehlt für so einen XXL-Boliden jedoch schlichtweg der Platz.“

Man sollte meinen, dass die Kundschaft kritisch bleibt, aber der Technology-Push treibt die Pixelrate und damit die Gerätepreise kontinuierlich nach oben. Doch die „Deutschen glauben an das falsche Fernseher-Versprechen“ (Heuzeroth, 2018):

„Deutsche Verbraucher greifen zunehmend zu Fernsehern, die die vierfache HD-Auflösung darstellen können. Dabei gibt es kaum Inhalte für die Geräte. Und die Hersteller treiben den Irrsinn jetzt noch eine Stufe weiter.“

Auch im Bereich der Mediennutzung deutet damit vieles darauf hin, dass ein rechtlicher Rahmen zur Begrenzung des Energieverbrauchs, der aus der Mediennutzung folgenden Mengen an energieintensivem Internettraffic, erforderlich ist, da Effizienz als Ergebnis von absatzorientiertem Marktverhalten der Anbieter und ihrer Kunden nicht zu erwarten ist.

Während sowohl Dietzel (2020) als auch Feldmann et al. (2020) betonen, dass sich das Internet gerade aufgrund seiner dezentralen Struktur in der Corona-Pandemie als sicher und belastbar erwies, wirft die Episode der Reduzierung des Traffic durch Mediennutzung und Gaming im Frühjahr 2020

die Frage auf, wieso die Aufforderung der EU, das Internet so effizient wie möglich zu nutzen, eigentlich erfolgen muss? Effiziente Nutzung von großen Infrastrukturen mit immensem Energieverbrauch sollte die selbstverständliche Regel und nicht die Ausnahme sein. Die Reaktion der Branche zeigt deutlich, dass ihr Effizienz weniger wichtig ist als Kundenansprüche, auch wenn sich diese im Bereich kaum noch wahrnehmbarer Qualitätsunterschiede bewegen.

Um den Verbraucher besser über Energie- und Klimakosten des medialen Konsums aufzuklären, wären zudem verpflichtende und öffentlich zugängliche Unternehmensberichte mit standardisierten Kennzahlen empfehlenswert. Auch Labels auf den Geräten hinsichtlich erzeugter Emissionen oder einem Reparierbarkeits-Index, wie seit Januar 2021 in Frankreich eingeführt (Heinz & Meyer, 2020), sind geeignete Maßnahmen zur Verbraucheraufklärung.

2 Einleitung

Die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft ist ein maßgeblicher Treiber für die Veränderung der Lebens- und Arbeitswelt. Im Vorhaben „Klimaschutzpotenziale der Digitalen Transformation (CliDiTrans)“ werden anhand von Fallstudien und gesamtwirtschaftlichen Betrachtungen die Klimaschutzwirkungen der Digitalisierung analysiert. Die zunehmend dezentrale Verfügbarkeit und sich rasch fortentwickelnde Leistungsfähigkeit von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie der Internetinfrastruktur ermöglichen stetig neuartige Anwendungen. So z. B. Online-Medienutzung, Cloud Computing, die Auswertung großer Datenmengen in Echtzeit (Big Data) oder die intelligente Vernetzung und Automatisierung von Produktionsprozessen (Industrie 4.0). Konsum-, Arbeits- und Produktionsprozesse, sogar Industriestrukturen werden durch die Digitalisierung verändert.

Der Fokus der vorliegenden Untersuchung lag darin, die Entwicklung der Klimawirkung privater Internet- und Mediennutzung für sechs Modellhaushalte im Zeitraum von 2008 bis 2018 auf drei Ebenen zu untersuchen:

- (1) Entwicklung der THG-Emissionen für die Geräteherstellung
- (2) Entwicklung der THG-Emissionen bei der Gerätenutzung
- (3) Entwicklung der THG-Emissionen in der digitalen Infrastruktur (Festnetz, Mobilfunk & Rechenzentrum)

Hierfür wurden zunächst Modellhaushalte entsprechend von Daten des statistischen Bundesamtes, den SINUS Milieus und der ARD/ ZDF Mediennutzungstypologie konstruiert, welche unterschiedliche Lebenswelten in Deutschland repräsentieren. Der Anspruch war hierbei nicht, ein allgemeingültiges Bild des Medienkonsums in Deutschland zu ermitteln. Es sollte vielmehr gezeigt werden, welche Auswirkungen unterschiedliche sozioökonomische und soziopsychologische Charakteristika der Haushalte auf die Entwicklung der Treibhausgasemissionen haben. Dieser Ansatz bietet interessierten Personen auch die Möglichkeit, sich selbst mit einem spezifischen Haushaltsmodell zu identifizieren und gibt somit eine Orientierung für den eigenen Medienkonsum und den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen.

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass in jedem Modellhaushalt die Treibhausgasemissionen in Abhängigkeit der Geräteausstattung und der medialen Nutzungsintensität unterschiedlich stark steigen. Haushalte, die sich häufig neue Geräte kaufen, verringern dadurch zwar durch energieeffizientere Geräte die THG-Emissionen in der Nutzungsphase, aber erhöhen sie signifikant in der Herstellphase, so dass die Emissionen vor allem dann eher steigen, wenn Geräte bereits nach einer kurzen Nutzungsdauer ausgetauscht werden.

Verfügen diese Haushalte zudem über einen intensiven Konsum digitaler Angebote und Anwendungen, sind die THG-Emissionen dieser Haushalte deutlich höher als bei denjenigen Haushalten, deren medialer Fokus eher auf klassischen Medien wie lineares Fernsehen oder Radio liegt und die nur selten neue Geräte anschaffen. In den Modellhaushalten hat bspw. Haushalt 2 (2-Personen Haushalt, klassischer Medienkonsum, geringer Neuanschaffungszyklus) im Jahr 2018 insgesamt 496 kg CO₂eq/a für den Internet- und Medienkonsum erzeugt. Im Kontrast dazu hat Haushalt 5 (1-Personen Haushalt,

intensiver digitaler Medienkonsum, hoher Neuanschaffungszyklus) im Jahr 2018 insgesamt 846 kg CO₂eq/a erzeugt. Also fast doppelt so viel.

Auf gerätespezifischer Ebene ist in allen Modellhaushalten der bedeutende Anteil des Fernsehkonsums deutlich geworden. Im Zusammenhang mit der Gerätenutzung liegt der Anteil an den Gesamtemissionen für den privaten Internet- und Medienkonsum bei durchschnittlich 50%. Weitere Geräte die im Jahr 2018 einen relativ hohen Anteil an den THG-Emissionen im Rahmen der Gerätenutzung aufweisen sind die Spielekonsolen mit knapp 15%, der stationäre PC zzgl. Monitor mit 11% sowie der Router mit ebenfalls 11%.

Auch im Zusammenhang mit den Emissionen für die Geräteherstellung ist der größte Anteil bei den Geräten für den Fernsehkonsum angesiedelt.

In der Gesamtbetrachtung fällt zudem auf, dass sich die Anteile an den Gesamtemissionen in den letzten Jahren deutlich verschoben haben. In den Modellhaushalten hatte im Jahr 2008 die Gerätenutzung einen Anteil von 65%, die Geräteherstellung einen Anteil von 25% und die IKT-Infrastruktur einen Anteil von 10%. Entsprechend der vorliegenden Ergebnisse ist davon auszugehen, dass der Anteil der Geräteherstellung zukünftig bei 60%, der IKT-Infrastruktur bei 25% und der Gerätenutzung bei 15% liegen wird.

Im Folgenden wird in Kapitel 2 zunächst erläutert unter welchen Annahmen und zugrundeliegender Daten die Modellhaushalte konstruiert wurden. In Kapitel 3 erfolgt eine kurze Erläuterung des methodischen Vorgehens, und in Kapitel 4 werden anschließend die Ergebnisse je Modellhaushalt vorgestellt. Kapitel 5 vergleicht die Ergebnisse je Haushalt und beschreibt die zentralen Erkenntnisse. Im Kapitel 6 wird ein Exkurs zu den Erkenntnissen aus der Corona-Pandemie hinsichtlich des Medienkonsums vorgestellt und in Kapitel 7 erfolgt abschließend ein Fazit und es werden Handlungsempfehlungen vorgestellt, die dazu beitragen sollen, die durch den privaten Internet- und Medienkonsum erzeugten THG-Emissionen auf einem niedrigen Niveau zu halten.

3 Entwicklung der Modellhaushalte

In einem ersten Schritt wurden sechs Modellhaushalte basierend auf statistischen Daten zum Haushaltstyp², den Digitalen SINUS Milieus und der ARD/ZDF Mediennutzertypologie (MNT) konstruiert.

3.1 Haushaltstypen

In Deutschland leben durchschnittlich zwei Personen in einem Haushalt (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2020). Daher wurden die Modellhaushalte so konzipiert, dass diese Tatsache in der Modellierung vorwiegend erfüllt ist. Die modellierten Haushalte entsprechen den folgenden Haushaltstypen:

Modellhaushalt 1: Alleinerziehende Mutter (40 bis 50 Jahre) und ein Sohn (10 bis 20 Jahre)

In den letzten Jahren ist die Zahl minderjähriger Kinder, welche bei nur einem Elternteil leben, stark angestiegen. Betrug die Zahl im Jahr 1996 noch 1,9 Millionen waren es im Jahr 2016 bereits 2,3 Millionen. Alleinerziehende sind vorwiegend weiblich. So lag zum Beispiel im Jahr 2016 die Zahl der Alleinerziehenden insgesamt bei 1,6 Millionen, davon waren 1,4 Millionen Mütter. Im Jahr 2016 betrug beispielsweise der Anteil von Haushalten mit einem Kind bei Alleinerziehenden 67%. (BMFSFJ, 2017, S. 18)

Modellhaushalt 2: Paar ohne Kind (65 bis 75 Jahre, Rentner)

In der Altersgruppe ab 60 Jahren bildet der Zweipersonenhaushalt die typische Haushaltsform. So lebten beispielsweise im Jahr 2016 etwa 48% der Frauen und 63% der Männer dieser Altersgruppe in so einer Haushaltsform (Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung, 2020a).

Modellhaushalt 3: Paar mit Kind, Eltern (50 bis 60 Jahre) und eine Tochter (10 bis 20 Jahre)

Drei Personen Haushalte sind die dritthäufigste Haushaltsform gemessen an den Gesamthaushalten. Sie hatten beispielsweise im Jahr 2017 einen Anteil von 12% (Destatis, 2020a). Im Durchschnitt liegt seit 1975 der Anteil von Familien mit einem Kind bei 50 % (BMFSFJ, 2017, S. 13).

Modellhaushalt 4: Paar ohne Kinder (20 bis 30 Jahre)

Die zweithäufigste Haushaltsform der 20- bis 34-Jährigen nach Geschlecht und Familienstand ist der Zweipersonenhaushalt, in welchem Partner unverheiratet zusammenleben (Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung, 2020b).

² Der Haushaltstyp charakterisiert einen Privathaushalt entsprechend einer bestimmten Struktur, gekennzeichnet durch die Mitgliederzahl und deren Generationenzugehörigkeit sowie dem Geschlecht.

Modellhaushalt 5: Alleinlebend (20 bis 30 Jahre, männlich)

In Deutschland ist eine starke Tendenz zu Ein-Personen-Haushalten zu erkennen. Betrug der Anteil an den Gesamthaushalten im Jahr 1970 noch 25,1%, waren es im Jahr 2017 bereits 41,8% (Destatis, 2020a). Männer sind in der Altersgruppe zwischen 20 und 35 Jahren am häufigsten in Einpersonenhaushalt vertreten (Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung, 2020c)

Modellhaushalt 6: Paar mit Kindern, Eltern (30 bis 40 Jahre), Tochter (5 bis 15 Jahre), Sohn (0 bis 10 Jahre)

Die vierthäufigste Haushaltsform in Deutschland sind Vier-Personen Haushalte. Betrug der Anteil an den Gesamthaushalten im Jahr 1991 noch 13,5%, ist dieser im Jahr 2019 bereits auf 9,1% gesunken. (Destatis, 2020b)

3.2 Digitale SINUS Milieus & Mediennutzungstypologie ARD/ ZDF

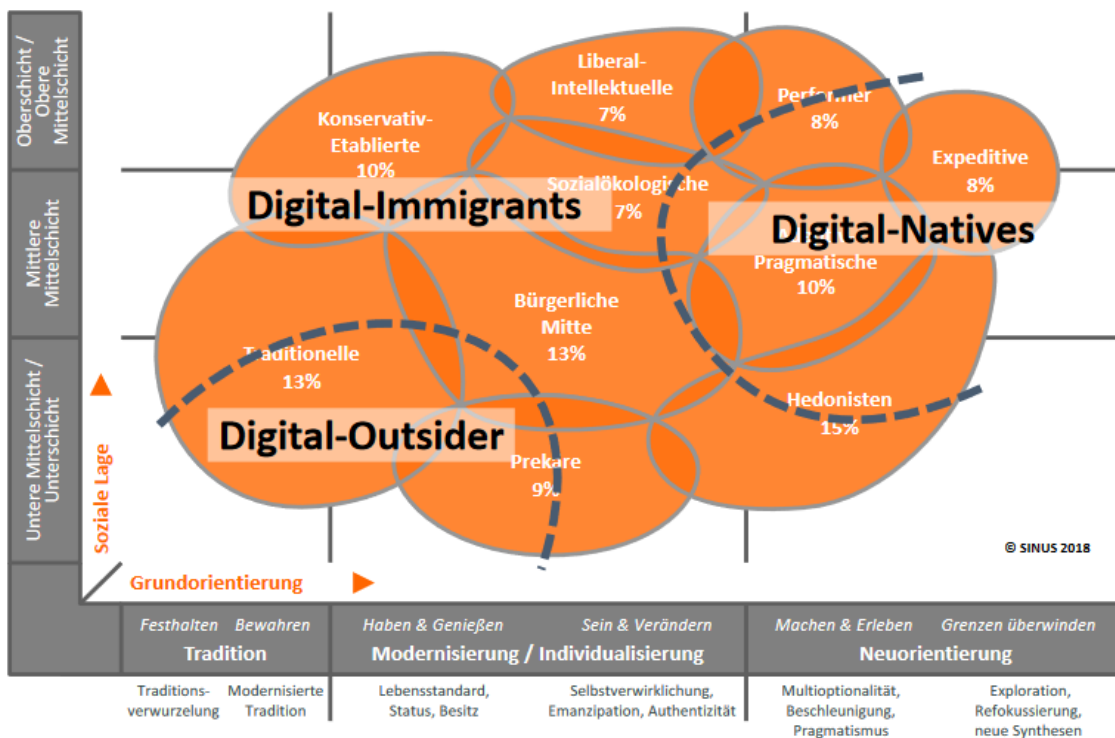
Um eine milieuspezifische Zuordnung der einzelnen Modellhaushalte entsprechend des medialen Nutzungsverhaltens zu ermöglichen, bieten sich zum einen der Ansatz der digitalen SINUS Milieus und zum anderen die Mediennutzertypologie von ARD & ZDF an.

Die Digitalen SINUS Milieus der Internet-Nutzer basieren auf den SINUS Milieus³, welche zur Zielgruppenbestimmung die Lebenswelt der Gesellschaft analysieren. Dafür werden Menschen, die sich in ihrer Lebensweise und -auffassung ähnlich sind, gruppiert. Zentrale Kriterien dafür sind neben grundlegenden Werteorientierungen die Einstellungen zur Familie, zur Arbeit, zu Geld und zum Konsum. Diese Gruppierung der Zielgruppen wird durch das SINUS-Institut seit vier Jahrzehnten erforscht, und kontinuierlich an gesellschaftliche Veränderungen angepasst. So führen Entwicklungen wie die Erosion klassischer Familienstrukturen, die Flexibilisierung von Arbeit und Privatleben oder die Digitalisierung des Alltags zu Veränderungen in den Milieus. (SINUS Markt- und Sozialforschung, 2018a, S. 2 f.)

Diese Milieugruppen wurden auf Grundlage ihres Online-Verhaltens vom SINUS Institut weiter in digitale SINUS-Milieus unterteilt. Dabei lässt sich erkennen, dass drei digitale Welten mit sechs dominanten Grundhaltungen gegenüber der Internet- und Mediennutzung existieren. So gibt es die Welten der *Digital-Outsider*, *Digital-Immigrants* und *Digital-Natives* (siehe Abbildung 4), welche das Internet und Medien sehr unterschiedlich nutzen.

³ Kurzcharakteristik der einzelnen Milieus sowie die klassische Kartoffelgrafik befinden sich in Anhang I und II

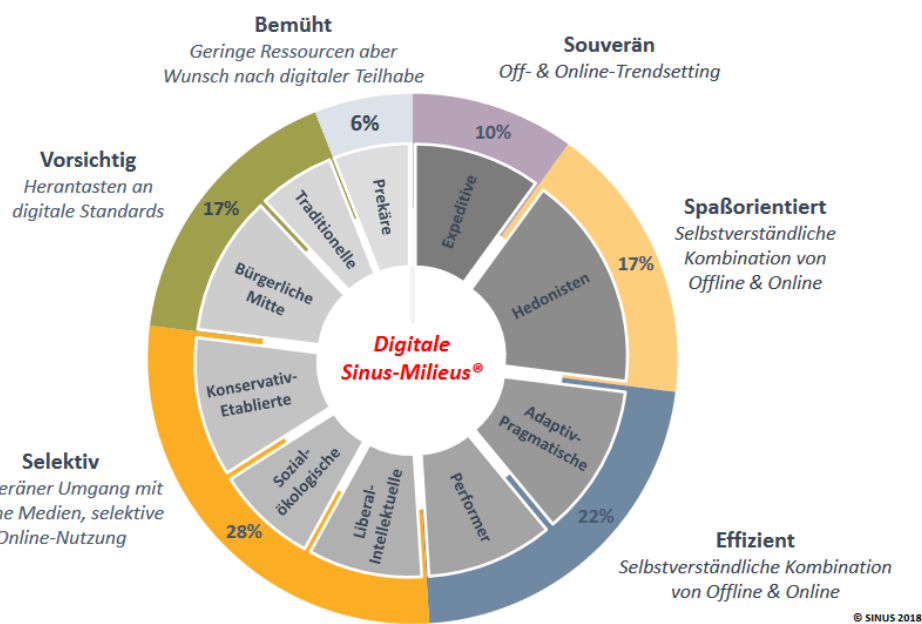
Abbildung 4: Digitale SINUS Milieus – Drei digitale Welten



Quelle: SINUS Markt- und Sozialforschung (2018b, S. 4)

Innerhalb dieser drei Welten existieren gemäß SINUS die in Abbildung 5 dargestellten dominanten Grundhaltungen bezüglich des Medienkonsums.

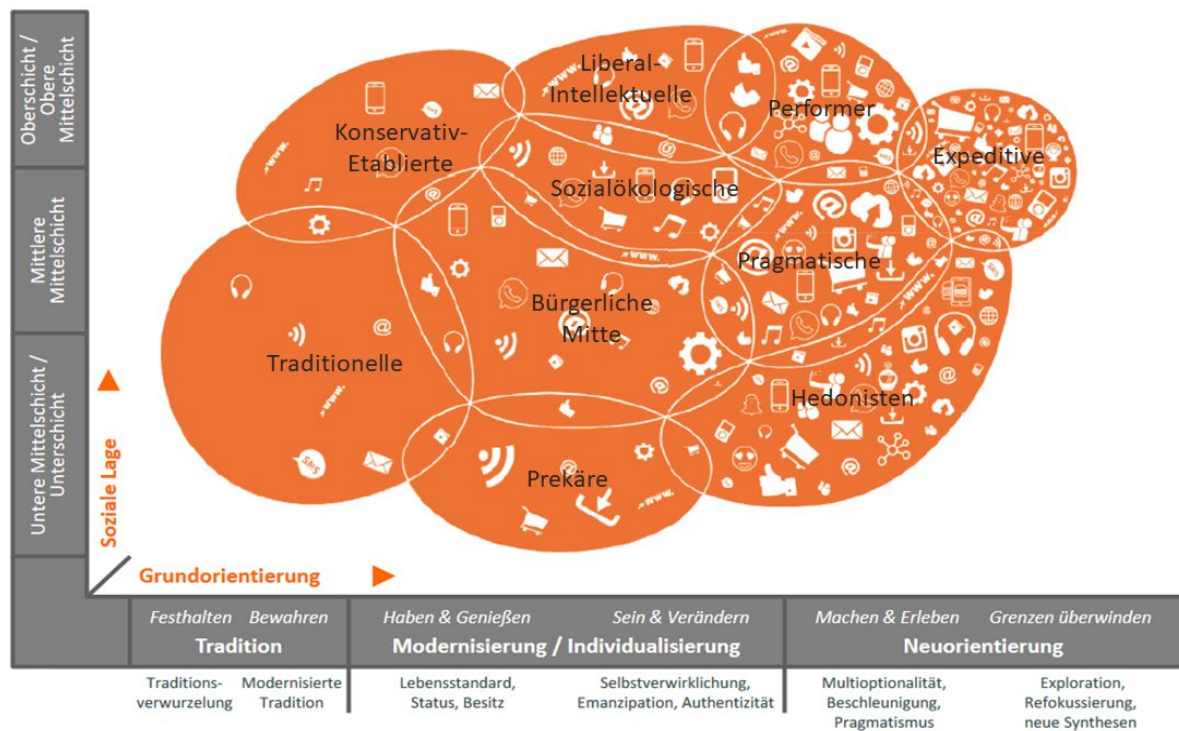
Abbildung 5: Digitale SINUS Milieus - Sechs dominante Grundhaltungen



Quelle: SINUS Markt- und Sozialforschung (2018b, S. 5)

Aus dieser Abbildung wird deutlich, dass etwa die Hälfte der Deutschen das Internet und digitale Medien sehr intensiv nutzt, während die andere Hälfte im Umgang eher zurückhaltend bzw. langsam vorantastend ist. Das spezifische Mediennutzungsverhalten innerhalb der SINUS-Milieus wird anhand der Abbildung 6 deutlich.

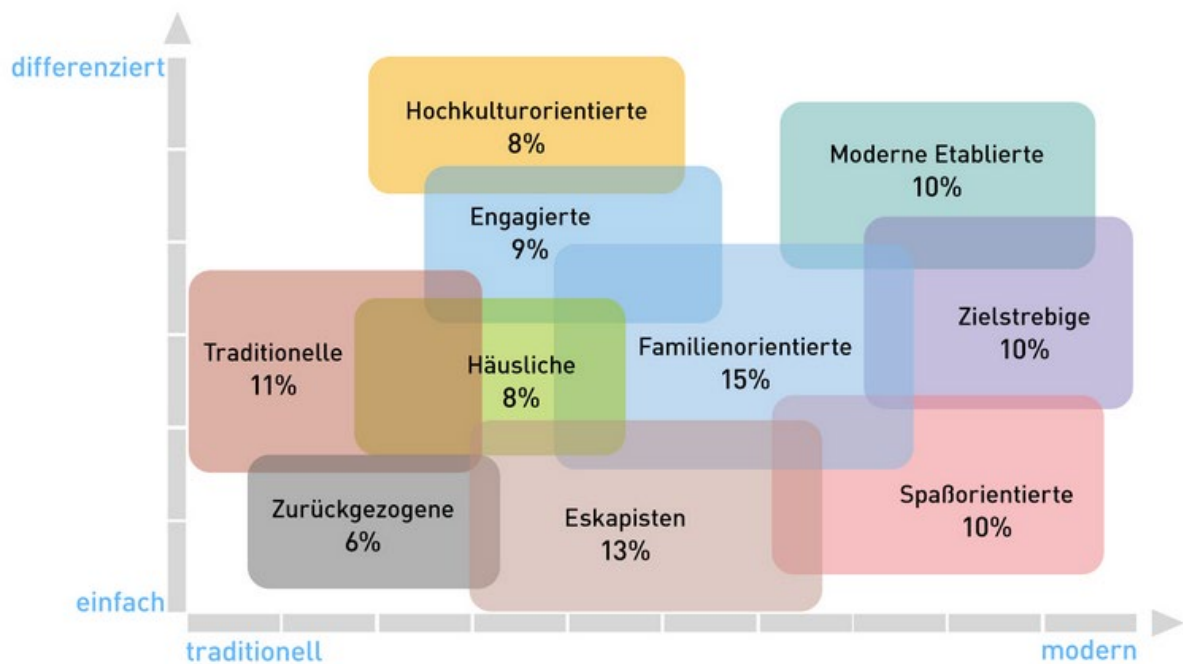
Abbildung 6: Digitale Aktivitäten in den Sinus-Milieus



Quelle: Barth, Flaig, Schäuble & Manfred (2018, S. 105)

Ähnlich wie in den SINUS-Milieus wurden bei der Mediennutzertypologie von ARD und ZDF verschiedene Typologien anhand von Kriterien wie Alter, Bildung, sozialer Stand, persönliche Einstellungen, Geschmack, Interessen und Freizeitbedürfnisse gebildet. Zudem basiert die MNT auf psychografischen Merkmalen. Entsprechend neurowissenschaftlicher Erkenntnisse beruht menschliches Denken und Handeln auf den sieben unabhängigen basalen Emotionssystemen Dominanz, Suche, Spiel/ Freude, Lust/ Erotik, Balance, Fürsorge und Skepsis/ Sorge. (Eckert, Eisenblätter, Feuerstein & Scholz, 2017, S. 555)

Abbildung 7: Mediennutzertypen ARD/ZDF in der Übersicht



Quelle: ARD/ ZDF (2017)

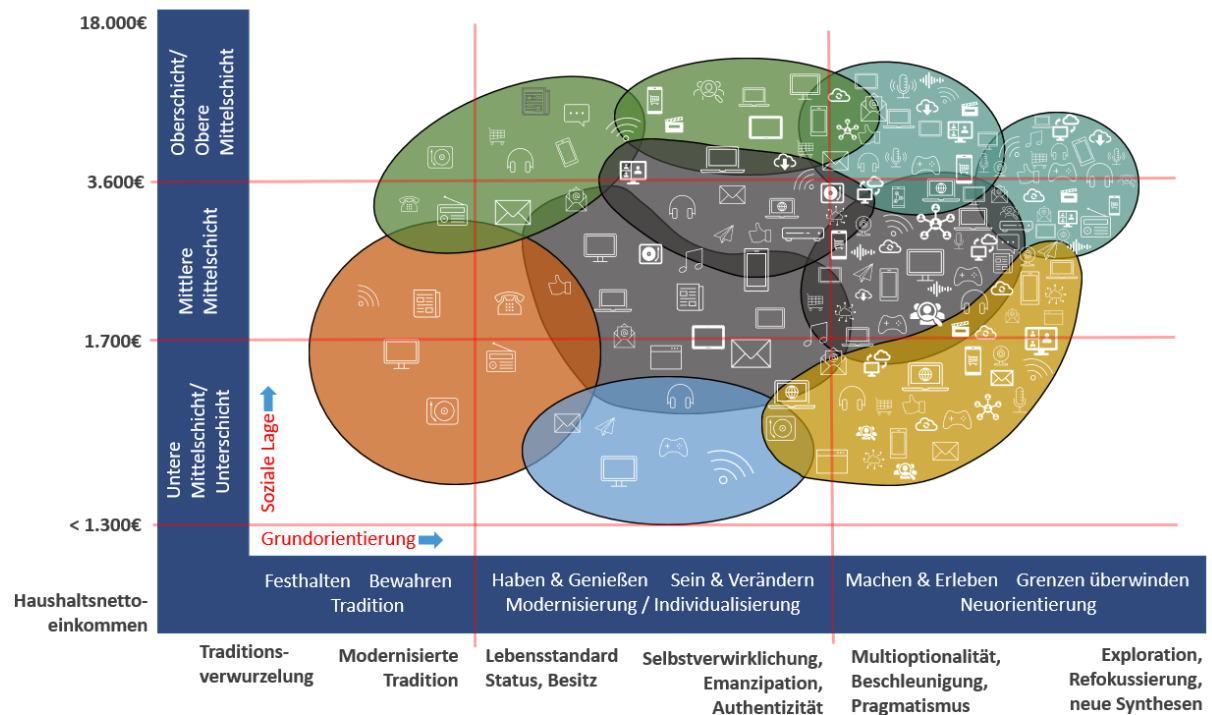
Im Vergleich zwischen den SINUS Milieus und der Mediennutzertypologie von ARD/ ZDF wird deutlich, dass sich die Einteilung sehr ähnelt.

Die MNT wurde bereits im Jahr 1997/ 98 entwickelt, und sowohl 2006 als auch 2015 gemeinsam von den öffentlich-rechtlichen Sendern ARD und ZDF neu eingeordnet. Neben demografischen Kriterien wie Geschlecht, Bildung und Alter, werden bei den MNT auch persönliche Einstellungen, Werte, Interessen, Geschmäcker und Freizeitbedürfnisse berücksichtigt. So können typologisch segmentierte Mediennutzungsgruppen abgebildet werden. (ARD/ZDF, 2020; Eckert & Feuerstein, 2015)

3.2.1 Modellhaushalte mit milieuspezifischer Zuordnung

Zur milieuspezifischen Einordnung der konstruierten Haushaltstypen wurden die unterschiedlichen SINUS Milieus und die Typen der Mediennutzertypologie zunächst geclustert, so dass sechs Gruppen mit ähnlichen sozioökonomischen, -demografischen und -psychologischen Eigenschaften sowie Mediennutzungsverhalten entstehen (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8: Geclusterte Milieus/ Mediennutzungstypen⁴ mit ähnlichen Eigenschaften und Mediennutzungsverhalten



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die digitalen SINUS Milieus und MNT ARD/ZDF

Jeder unter Kapitel 3.1 gebildete Haushaltstyp wurde anschließend einem Cluster zugeordnet. Die sechs Modellhaushalte entsprechend der Digitalen SINUS Milieus und der Mediennutzertypen sind wie folgt charakterisiert:

Tabelle 1: Charakteristika Haushalt 1

Haushalt 1: prekärer Haushalt (blaues Cluster, Abbildung 5)	
Soziodemografische Eigenschaften	2-Personen Haushalt - Mutter & Kind - Alter: Frau (40 bis 50 Jahre), Kind (10 bis 20 Jahre)
Sozioökonomische Eigenschaften	- einfache berufliche Stellung (Mutter bspw. Verkäuferin, Sohn bspw. Ausbildung zum Tischler) - untere Einkommensklasse/ ökonomisch stark eingeschränkt
Sozialpsychologische Eigenschaften	- passive Lebensweise, zurückhaltend, sparsam - möglichst keine Veränderung - Freizeit überwiegend zu Hause (Fernsehen, heimwerken, etc.)

⁴ Jedes Cluster entspricht einer Farbgruppe

	▪ Wunsch, Anschluss zu halten an die Konsumstandards der breiten Mitte, aber Häufung sozialer Benachteiligungen
Mediennutzungs-Verhalten	▪ In hohem Maß unterhaltungsorientiert ▪ eher traditionelle Mediennutzung (TV, Radio, Zeitung) ▪ hoher TV-Konsum ▪ kaum digitale Affinität vorhanden (eher Offliner) ▪ Internet spielt eine untergeordnete Rolle

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die digitalen SINUS Milieus und MNT ARD/ZDF

Tabelle 2: Charakteristika Haushalt 2

Haushalt 2: traditioneller Haushalt (oranges Cluster, Abbildung 5)	
Soziodemografische Eigenschaften	▪ 2-Personen Haushalt ▪ Alter: 65 bis 75 Jahre
Sozioökonomische Eigenschaften	▪ Qualifizierte mittlere Bildungsabschlüsse ▪ früher: Einfache/Mittlere Angestellte und Beamte, Facharbeiter ▪ heute: Rentner ▪ mittlerer ökonomischer Status, aber finanziell eingeschränkt
Sozialpsychologische Eigenschaften	▪ Bedürfnis nach Harmonie & Sicherheit ▪ Interessen kreisen eng um die eigenen vier Wände, die Familie, die eigene Gesundheit, Fernsehen, Basteln, Gartenarbeit und Ehrenämter ▪ eher regional als global orientiert, ausgeprägte emotionale Verbundenheit mit der eigenen Region
Mediennutzungs-verhalten	▪ Mediennutzung ist klassisch linear (TV, Radio, Zeitung, Festnetztelefonie) ▪ TV (Heimatfilme) und Radio spielen große Rolle, lokale Tagespresse ▪ Online hat kaum Relevanz, aber hoher TV-Konsum ▪ eher Offliner, aber tasten sich ganz langsam an digitale Standards heran ▪ Treiber für neue Anschaffungen sind vor allem die Kinder ▪ bevorzugt werden einfache Geräte

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die digitalen SINUS Milieus und MNT ARD/ZDF

Tabelle 3: Charakteristika Haushalt 3

Haushalt 3: konservativ/ liberaler Haushalt (grünes Cluster, Abbildung 5)	
Soziodemografische Eigenschaften	▪ 3-Personen-Haushalt ▪ Alter Kind: 10 bis 20 Jahre ▪ Alter Eltern: 50 bis 60 Jahre
Sozioökonomische Eigenschaften	▪ Akademische Abschlüsse ▪ gehobenes Einkommensniveau ▪ leitende Angestellte, Unternehmensführer, Selbstständige (Mutter bspw. Geschäftsführerin, Vater bspw. Bauingenieur, Tochter bspw. Studentin)
Sozialpsychologische Eigenschaften	▪ liberale Grundhaltung, durch Weltoffenheit, Toleranz und Multikulturalität, denken in globalen Zusammenhängen und Verantwortlichkeiten ▪ aktives Freizeitverhalten: reger Besuch von Hochkultur-Angeboten (Klassikkonzerte, Schauspiel, Oper, Museen). Zudem Bücher lesen, Sport treiben, ausgehen (Kino, Restaurant), Kurzurlaube und Städtereisen ▪ Kulturorientierung prägt auch Themeninteressen: Kunst, Literatur, Theater, Kabarett und Satire, sowie Politik, Geschichte und Wissenschaft
Mediennutzungsverhalten	▪ Souveräner Umgang mit Offline Medien, selektive Online-Nutzung ▪ Hohe Printaffinität (überregionale Tageszeitung & Bücher) ▪ hören viel Radio (Kernhörerschaft von Kultur- und Infoformaten) ▪ skeptische Betrachtung neuer Medien, aber langsames Herantasten ▪ genutzte Internetmedien: Apps für Zeitungen, E-books ▪ Im Zentrum steht die Kommunikation, sprich E-Mails oder Messenger Dienste wie Whats- App, aber auch die Informationssuche ▪ durchschnittliche TV-Nutzung

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die digitalen SINUS Milieus und MNT ARD/ZDF

Tabelle 4: Charakteristika Haushalt 4

Haushalt 4: Hedonistischer Haushalt (gelbes Cluster, Abbildung 5)	
Soziodemografische Eigenschaften	▪ 2-Personen-Haushalt ▪ Alter: 20 bis 30 Jahre
Sozioökonomische Eigenschaften	▪ Einfache bis mittlere Formalbildung

	▪ unterdurchschnittliches Einkommen ▪ Einfache Angestellte (Frau bspw. Mediengestalterin, Mann bspw. Dachdecker)
Sozialpsychologische Eigenschaften	▪ intensive Reizsucher in der Freizeit, möglichst viel spannende und aufregende Aktivitäten, viel unterwegs mit Freunden: Kino, Clubs, Sport, Kneipe, aber auch gemeinsames Nichtstun ▪ adoleszentes Verhalten, Selbstunsicherheit, abwartende Startposition ins (Berufs-) Leben. Wenig reflektiert
Mediennutzungs-Verhalten	▪ interessieren sie sich für alles, was unterhält → Fernsehen, Kino, Video, Computerspiele, etc. ▪ Schwerpunkt ist Online: Internet ist ständiger Begleiter ▪ Entertainment auf allen Kanälen: Social Media, Streaming, Gaming, usw. ▪ Smartphone ist immer dabei, durchschnittlicher TV-Konsum

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die digitalen SINUS Milieus und MNT ARD/ZDF

Tabelle 5: Charakteristika Haushalt 5

Haushalt 5: expeditiver Haushalt (türkisches Cluster, Abbildung 5)	
Soziodemografische Eigenschaften	▪ 1-Person-Haushalt ▪ Alter: 20 bis 30 Jahre ▪ Geschlecht: männlich
Sozioökonomische Eigenschaften	▪ gehobener Bildungsabschluss ▪ hohes Haushaltsnettoeinkommen ▪ Mittlere Angestellte, Freiberufler, Gründer von Start-Ups (bspw. Entwicklungsingenieur)
Sozialpsychologische Eigenschaften	▪ Individualismus, ungehinderte Spontanität, Experimentierfreude und die Suche nach Grenzerfahrungen ▪ locker, tolerant, offen gegenüber anderen Lebensformen und Kulturen ▪ Transnationale Trendsetter – mental, kulturell und geografisch mobil; online und offline vernetzt; nonkonformistisch, auf der Suche nach neuen Grenzen und neuen Lösungen ▪ Vielseitige Interessen und Genussorientierung ▪ (beruflicher) Erfolg ist wichtig, soziale Werte spielen aber auch eine Rolle
Mediennutzungs-Verhalten	▪ Intensive Nutzung aller einschlägigen Angebote und gehören zu den Early Adoptern aller kommunikativen Neuerungen ▪ mit der wachsenden Vielfalt der IKT groß geworden ▪ On- & Offline Trendsetting

	▪ sehr hoher digitaler Medienkonsum, sind ständig online und mobil ▪ Intensive Nutzung von Messenger-Diensten, Onlinecommunitys und App-Anwendungen, auch Microblogging wie Twitter ▪ ausgeprägte Vorliebe für hochwertige IKT-Produkte
--	---

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die digitalen SINUS Milieus und MNT ARD/ZDF

Tabelle 6: Charakteristika Haushalt 6

Haushalt 6: junger familienorientierter Haushalt (graues Cluster, Abbildung 5)	
Soziodemografische Eigenschaften	▪ 4-Personen-Haushalt ▪ Alter Eltern: 30 bis 40 Jahre ▪ Alter Kinder: Tochter 5 bis 15 Jahre, Sohn 0 bis 10 Jahre
Sozioökonomische Eigenschaften	▪ hohe Bildungsabschlüsse ▪ mittlerer ökonomischer Status ▪ Angestellte (Vater bspw. Steuerfachwirt, Mutter bspw. labor-technische Assistentin, Kinder gehen noch zur Schule)
Sozialpsychologische Eigenschaften	▪ Leistungs- und anpassungsbereit, aber auch Wunsch nach Spaß und Unterhaltung; zielstrebig, flexibel, weltoffen – gleichzeitig starkes Bedürfnis nach Verankerung und Zugehörigkeit ▪ Stark durch die Familie geprägter, gut organisierter Alltag ▪ Bewältigung von Doppelbelastung ▪ familienzentrierte Freizeitaktivitäten, aber auch eigene Rückzugsinseln: Sport und Wellness ▪ Interessensschwerpunkte: Kinder, Partnerschaft, Beruf, Haus und Garten ▪ Sport- und freizeitbegeistert, sehr unternehmungslustig, vielfältige Kontakte, Spaßfaktor wichtig ▪ Ausgeprägte Innovationsneugier beim Konsum
Mediennutzungs-Verhalten	▪ Faszination für moderne Technik ▪ Selbstverständliche Kombination von Online & Offline ▪ Selbstverständliche Nutzung von Handy, Laptop, etc. ▪ Unterdurchschnittlicher TV-Konsum

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an die digitalen SINUS Milieus und MNT ARD/ZDF

4 Methodisches Vorgehen zur Ermittlung der THG-Emissionen

Die Ermittlung der Treibhausgasemissionen für die private Internet- und Mediennutzung in den sechs Modellhaushalten erfolgte in zwei Schritten. In Schritt eins wurden die THG für die Geräteherstellung und -nutzung ermittelt. In Schritt zwei für den Betrieb des Festnetzes, des Mobilfunknetzes sowie für die Rechenzentren. Das methodische Vorgehen ist im Folgenden kurz beschrieben.

4.1 Vorgehen zur Ermittlung der THG-Emissionen für die Geräte

Basierend auf Daten der laufenden Wirtschaftsrechnungen⁵ (LWR) und der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe⁶ (EVS) wurden die Modellhaushalte zunächst mittels der Quotierungsmerkmale Haushaltstyp, Alter und Haushaltsnettoeinkommen mit Geräten zur Internet- und Mediennutzung ausgestattet. Zur Bestimmung der Nutzungsintensität der jeweiligen Geräte in den Modellhaushalten wurden anschließend folgende Untersuchungen herangezogen:

- Zeitverwendungserhebung⁷ (ZVE) vom statistischen Bundesamt, entsprechend der Kriterien Haushaltstyp und Alter aus den Jahren 2001/2002 und 2012/2013 (Destatis, 2015)
- Ergebnisse der ARD/ZDF-Langzeitstudie Massenkommunikation: Mediennutzung und Lebenswelten 2010 und 2015 (Engel & Mai, 2010, 2015)
- Ergebnisse der Studienreihe Medien im Alltag von Kindern (KIM)⁸ aus den Jahren 2008 bis 2018 (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2021a)
- Ergebnisse der Studienreihe Medien im Alltag von Jugendlichen (JIM)⁹ aus den Jahren 2008 bis 2018 (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2021b)
- Ergebnisse der Studie Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland (Stobbe et al., 2015, S. 149 ff.)

Pro im Haushalt lebender Person wurde basierend auf diesen Daten ermittelt, wie sich die Nutzungsintensität je Gerät über die Jahre 2008 bis 2018 verändert hat. Anschließend wurde die Nutzungsintensität je Gerät pro Jahr im jeweiligen Haushalt zusammengefasst.

⁵ Im Rahmen der laufenden Wirtschaftsrechnungen werden jährlich die Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte, deren Wohnungsverhältnisse und die Ausstattung mit Gebrauchsgütern erfasst. Hierzu werden mittels Stichproben bundesweit etwa 8.000 Haushalte befragt (Destatis, 2017).

⁶ Die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe ist eine amtliche Statistik über die Lebensverhältnisse privater Haushalte in Deutschland. Sie liefert unter anderem statistische Informationen über die Ausstattung mit Gebrauchsgütern sowie die Konsumausgaben privater Haushalte. Rund 0,2 Prozent aller Haushalte, bei der EVS 2013 etwa 60 000, nehmen auf freiwilliger Basis an der EVS teil. Es handelt sich dabei um eine Quotenstichprobe. (Destatis, 2021a)

⁷ Die ZVE gibt Aufschluss darüber, wie Personen in unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen und Haushaltskonstellationen ihre Zeit auf verschiedene Lebensbereiche verteilen. Die Stichprobe umfasste bei den ersten drei Erhebungen (1991/92, 2001/02 und 2012/13) rund 5 000 Haushalte (Destatis, 2021b)

⁸ Seit 1999 führt der Medienpädagogische Forschungsverbund Südwest regelmäßig eine Basisstudie zum Stellenwert der Medien im Alltag von Kindern (6 bis 13 Jahre) durch.

⁹ Seit 1998 wird mit der JIM-Studie im jährlichen Turnus eine Basisstudie zum Medienumgang der Zwölf- bis 19-Jährigen durchgeführt.

Zur Ermittlung der THG-Emissionen wurde zunächst der Energiebedarf je Gerät pro Jahr ermittelt. Als Datenbasis für die gerätespezifischen Leistungsaufnahmen wurden die Ergebnisse der Studie Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland (Stobbe et al., 2015, S. 149 ff.) übernommen.

Je Haushalt wurde zudem ein lebensweltspezifischer Austauschzyklus¹⁰ von Geräten definiert (siehe Tabelle 7). Das heißt z. B. Haushalt 5 (expeditiver Haushalt), welcher entsprechend der Diffusionstheorie¹¹ nach Everett Rogers zu den Early Adopters¹² gehört, legt sehr viel Wert darauf, immer die neueste Innovation oder technische Erneuerung eines Geräts zu besitzen. Folglich erwirbt er neue Geräte zum Teil Jahre bevor die angegebene Nutzungsdauer dafür ausgelaufen ist. Im Gegensatz dazu verfügt Haushalt 2 (traditioneller Haushalt), Innovationsgruppe der Laggards, weder über die finanziellen Möglichkeiten noch das Interesse, technisch immer auf dem neuesten Stand zu sein. Demzufolge werden in diesem Haushalt Geräte zum Teil auch über die angegebene Nutzungsdauer hinaus genutzt.

Tabelle 7: Austauschzyklus je Haushalt

Modellhaushalt	Innovationsgruppe	Austauschzyklus
Haushalt 1	Lagards	niedrig
Haushalt 2	Laggards	niedrig
Haushalt 3	Late Majority	hoch
Haushalt 4	Early Majority	mittel
Haushalt 5	Early Adopters	hoch
Haushalt 6	Early Majority	mittel

Quelle: Borderstep Institut

Der Ausstattungsgrad an neuen oder alten technischen Geräten hat einen bedeutenden Einfluss auf den Energiebedarf während der Gerätenutzung sowie auf die Treibhausgasemissionen für die Geräteherstellung und Gerätenutzung des jeweiligen Haushalts. Ein Ausschnitt zur Kalkulation des Energiebedarfs für die Gerätenutzung befindet sich exemplarisch pro Haushalt für die Jahre 2008 und 2018 im Anhang IV.

Basierend auf den ermittelten Energiebedarfen pro Haushalt und Jahr wurde im Anschluss mittels des CO₂-Emissionsfaktors für den Strommix in Deutschland vom Umweltbundesamt (Icha, 2020) die Entwicklung der Emissionen je Haushalt für die Jahre 2008 bis 2018 ermittelt.

¹⁰ Bereits im Haushalt vorhandene Geräte, welche durch ein neues Gerät ausgetauscht werden.

¹¹ Die Diffusionstheorie beschreibt die Prozesse, die durch Innovationen in einem sozialen System zustande kommen.

¹² Rogers teilt die Gesellschaft in verschiedene idealtypische Übernehmer ein, welche sich in Bezug auf ihr Kommunikationsverhalten, ihre Position im sozialen Gefüge, ihrer persönlichen Werte und dem Adoptionszeitpunkt unterscheiden. Er spricht dabei von Innovators, Early Adopters, Early Majority, Late Majority und Laggards.

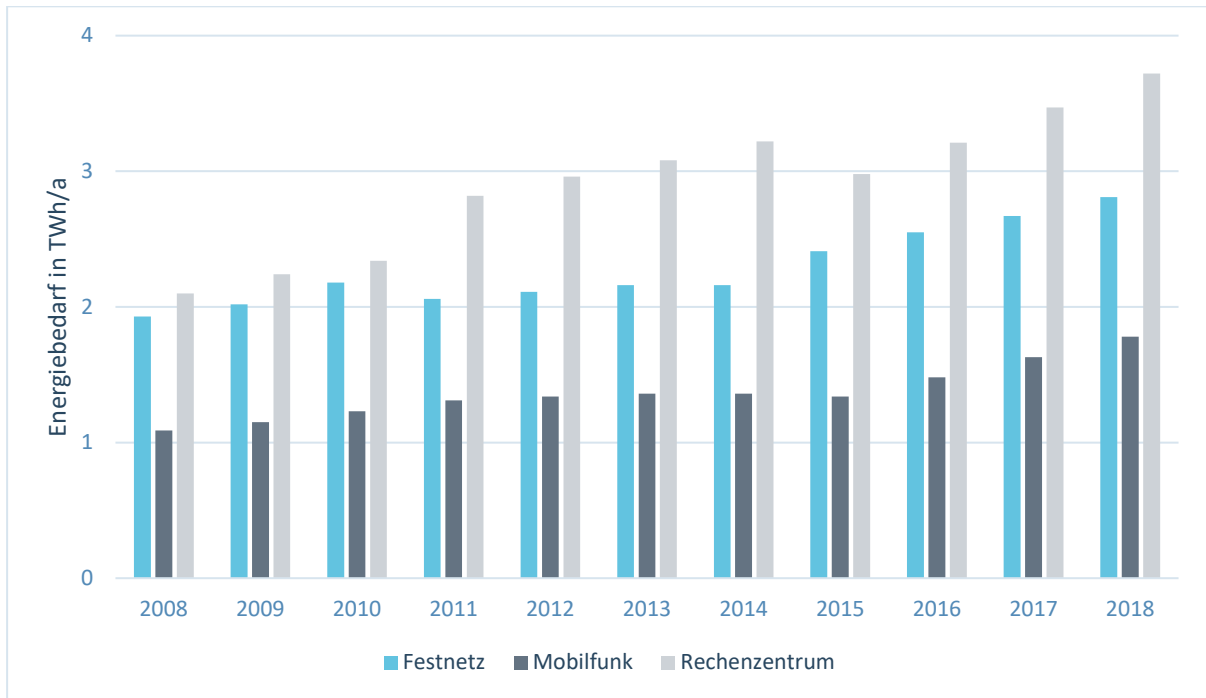
Für die Ermittlung der THG-Emissionen für die Geräteherstellung wurden Daten der Studie zu Nachhaltigkeitspotenzialen in und durch Digitalisierung in Hessen verwendet. (Hintemann, Clausen, Beucker & Hinterholzer, 2021a, S. 92) Entsprechend dem jeweiligen Austauschzyklus oder Neuerwerb von Geräten, wurden die jeweils in dieser Studie ermittelten Werte je Gerätetyp auf die entsprechenden Nutzungsjahre verteilt. Wurden Geräte vor Ablauf der Lebensdauer durch neue Geräte ausgetauscht, wurde der entsprechende Wert bis zum Ablauf der angegebenen Lebensdauer trotzdem weiter berechnet.

4.2 Vorgehen zur Ermittlung der THG-Emissionen in den Netzen & Rechenzentren

Zunächst wurde auf Grundlage der Studien Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland (Stobbe et al., 2015), Nachhaltigkeitspotenziale in und durch Digitalisierung (Hintemann, Clausen, Beucker & Hinterholzer, 2021b) und dem Gutachten Energiebedarf der IKT-Infrastruktur im Auftrag des deutschen Bundestags (Fichter, Hintemann, Clausen, Beucker & Schramm, bisher unveröffentlicht) die Entwicklung des Energiebedarfs für die Netze (Mobilfunk & Festnetz¹³) sowie den Rechenzentren von 2008 bis 2018 ermittelt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass 25% der Workloads in den Rechenzentren (Cisco, 2018, S. 20) sowie knapp 80% des IP-Traffics in den Netzen (Cisco, 2019, S. 31) durch private Internetnutzung entstehen. Somit ergibt sich für Gesamtdeutschland in den Netzen und Rechenzentren die in Abbildung 9 dargestellte Entwicklung der Energiebedarfe für den privaten Internet- und Medienkonsum im Zeitraum 2008 bis 2018.

¹³ Zzgl. HFC-Netze: Hybrid Fiber Coax (HFC)-Netze werden gewöhnlich für Kabelfernsehen verwendet und sind oft mit einem digitalen Rückkanal ausgestattet, über den der Benutzer die Fernsehübertragung individuell steuern kann (Video-on-Demand).

Abbildung 9: Entwicklung Energiebedarf Netze & Rechenzentrum privater Internet- und Medienkonsum in Deutschland gesamt

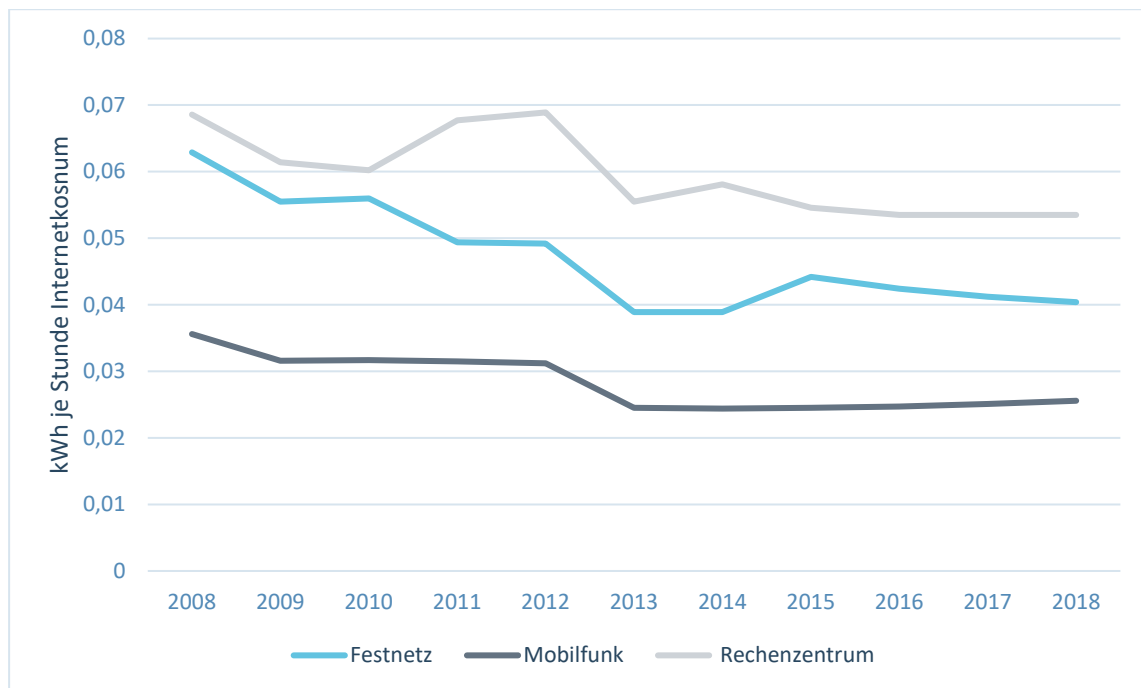


Quelle: eigene Berechnung, basierend auf (Cisco, 2018, 2019; Fichter et al., bisher unveröffentlicht; Hintemann et al., 2021b; Stobbe et al., 2015)

Um zu ermitteln, wie sich der Energiebedarf und die damit einhergehenden THG-Emissionen durch die private Internetnutzung in den jeweiligen Modellhaushalten entwickelt hat, wurde in einem nächsten Schritt berechnet, wie viel kWh Energie für eine Stunde Internet in den Netzen und Rechenzentren für privaten Medienkonsum im Zeitraum 2008 bis 2018 benötigt wurde¹⁴.

¹⁴ Basierend auf die Anzahl aller Onliner in Deutschland und der durchschnittlichen Verweildauer im Internet im Betrachtungszeitraum.

Abbildung 10: Entwicklung Energiebedarf je Stunde Internet im Mobilfunk, Festnetz & Rechenzentrum



Quelle: eigene Berechnung, basierend auf den Ergebnissen aus Tabelle 1 sowie (Beisch & Schäfer, 2020; Statista, 2021)

In Kombination mit der Mediennutzungsintensität je Modellhaushalt und dem CO₂ Emissionsfaktor vom Umweltbundesamt ergeben sich die im Folgenden dargestellten Entwicklungen der THG-Emissionen für die Geräteherstellung und Gerätenutzung sowie in den Netzen und Rechenzentren.

5 Entwicklungen je Modellhaushalt von 2008 bis 2018

Im folgenden Kapitel werden zunächst je Haushalt noch einmal kurz die Modellhaushalte beschrieben und anschließend die Entwicklungen hinsichtlich der Geräteausstattung, der Gerätenutzung und den daraus resultierenden Auswirkungen auf den Energiebedarf für die Gerätenutzung sowie den Treibhausgasemissionen (THG) für die Gerätenutzung, Geräteherstellung und den Netzen (Mobilfunk und Festnetz) sowie den Rechenzentren dargestellt.

5.1 Haushalt 1

Der Modellhaushalt 1 ist so charakterisiert, dass in ihm zwei Personen (Mutter und Sohn) aus ökonomisch stark eingeschränkten Verhältnissen leben. Altersklasse der Mutter ist 30 bis 40 Jahre, vom Sohn 10 bis 20 Jahre. Sie führen eher ein zurückgezogenes und passives Leben und verbringen ihre Freizeit überwiegend zuhause. Dieser Haushalt ist in einem hohen Maß unterhaltungsorientiert, nutzt aber vorwiegend traditionelle Medien. Entsprechend der SINUS-Milieus und der ARD/ZDF Mediennutzungstypologie entspricht dieses Modell einem prekären Haushalt.

5.1.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung

Im Modellhaushalt 1 hat sich im Zeitraum von 2008 bis 2018 die Anzahl der Geräte zur Internet- und Mediennutzung von 12 auf 17 Geräte erhöht. Ein Flachbildfernseher ist seit 2012 im Bestand. Das erste Mobiltelefon wurde 2013 und das zweite Mobiltelefon wurde 2015 durch das Smartphone ersetzt. Waren 2008 noch zwei Radios im Bestand, ist seit 2011 nur noch eins vorhanden. Zudem wurden 13 Altgeräte durch neue Geräte ersetzt.

In Tabelle 8 ist dargestellt, welche Geräte im Modellhaushalt 1 in den Jahren 2008 und 2018 im Haushaltsbestand vorhanden waren und wie sich jeweils die Gerätenutzungsintensität verändert hat. Tabelle 9 gibt Aufschluss darüber, wie sich der Gerätebestand im Detail im Haushalt über die Jahre verändert hat. Abbildung 11 stellt die Entwicklung des Haushaltbestands grafisch dar.

Tabelle 8: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 1

Geräte Haushalt 1	Gerätenutzung 2008 in h/d	Gerätenutzung 2018 in h/d	Essenzielle Veränderung
Flachbildfernseher 40 - 49"	Gerät nicht vorhanden	2,15	Die TV-Nutzung nimmt hier stetig zu. Seit Flat-TV vorhanden, nutzt Sohn CRT im eigenen Zimmer und Mutter Flat-TV im Wohnzimmer.
CRT Fernseher	3,67	2,67	
Set-Top-Box (1)	3,67	2,67	
Set-Top-Box (2)	Gerät nicht vorhanden	2,15	
DVD-Player/Recorder	0,66	0,00	Geräte wurden bereits 2018 kaum bis gar nicht mehr genutzt.
Fotoapparat digital	0,2 Ladezyklus/ d	0,2 Ladezyklus/ d	
MP3-Player	0,25 Ladezyklus/ d	0,00	
Radio -Rekorder (1)	3,64	2,70	Deutlicher Rückgang
Radio -Rekorder (2)	0,61	Gerät nicht vorhanden	
Spielekonsole	Gerät nicht vorhanden	1,91	Deutliche Zunahme, be- gründet in der hohen Nut- zungsintensität des Sohns.
PC stationär	1,31	2,50	
Monitor	1,31	2,50	
Tablet	Gerät nicht vorhanden	1,27	Zunahme, begründet in der hohen Nutzungsinten- sität der Mutter
PC-Drucker	Gerät nicht vorhanden	0,20	Minimale Nutzung
Router	24,00	24,00	/
DECT-Telefon	0,37	0,07	Verlagerung der Nutzung von Mobil- und DECT-Tele- fon zum Smartphone
Mobiltelefon	0,2 Ladezyklus/ d	Gerät nicht vorhanden	
Smartphone (1)	Gerät nicht vorhanden	1 Ladezyklus/ d	
Smartphone (2)	Gerät nicht vorhanden	1 Ladezyklus/ d	

Quelle: Borderstep Institut

Tabelle 9: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 1

Jahr	Geräte Neuerwerb¹⁵	Geräte Austausch¹⁶	Geräte Abgang¹⁷
2008	/	/	/
2009	Spielekonsole	/	/
2010	/	/	/
2011	Mobiltelefon Nr.2	/	Radio Nr. 1
2012	Flachbildfernseher zzgl. Set-Top-Box	Mobiltelefon Nr.1	/
2013	PC-Drucker	Digitalkamera, MP3-Player, Smartphone Nr.1	/
2014	/	DVD-Player	/
2015	/	Smartphone Nr.2, Router	/
2016	/	PC inklusive Monitor, Smartphone Nr.1	/
2017	Tablet	Set-Top-Box, Radio, Spielekonsole	/
2018		DECT-Telefon, Smartphone Nr.2	/

Quelle: Borderstep Institut

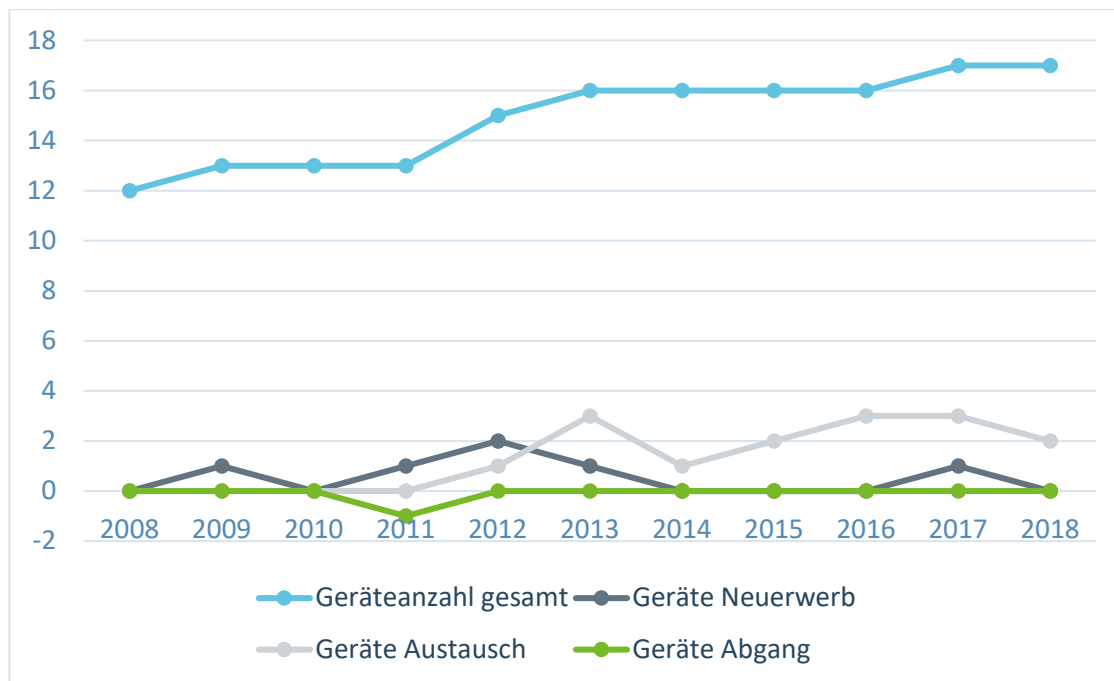
Dieser Haushalt ist ökonomisch stark eingeschränkt, und kann sich somit nur bedingt neue Produkte leisten. Der Fokus liegt dann eher auf Kleingeräten. Durchschnittlich wird pro Jahr ein Altgerät durch ein neues Gerät ersetzt. Folglich sind einige Altgeräte im Haushalt vorhanden, die noch nicht sehr energieeffizient sind.

¹⁵ Geräte, die neu in den Haushaltsbestand gekommen sind.

¹⁶ Geräte, die durch neue Modelle oder Innovationen ausgetauscht wurden (z. B. Mobiltelefon durch Smartphone ersetzt).

¹⁷ Geräte, die nicht mehr im Haushaltsbestand vorhanden sind.

Abbildung 11: Entwicklung der Geräteausstattung Haushalt 1



Quelle: Borderstep Institut

In diesem Haushalt gab es Zunahmen bei der Nutzung der Fernsehgeräte, der Spielekonsole, dem PC und des Tablets. Rückläufig ist die Nutzung bei Musik über Radio und die klassische Telefonie. Keine Nutzung mehr von Mobiltelefonen und MP3, dafür aber eine zunehmende stetige Nutzung des Smartphones.

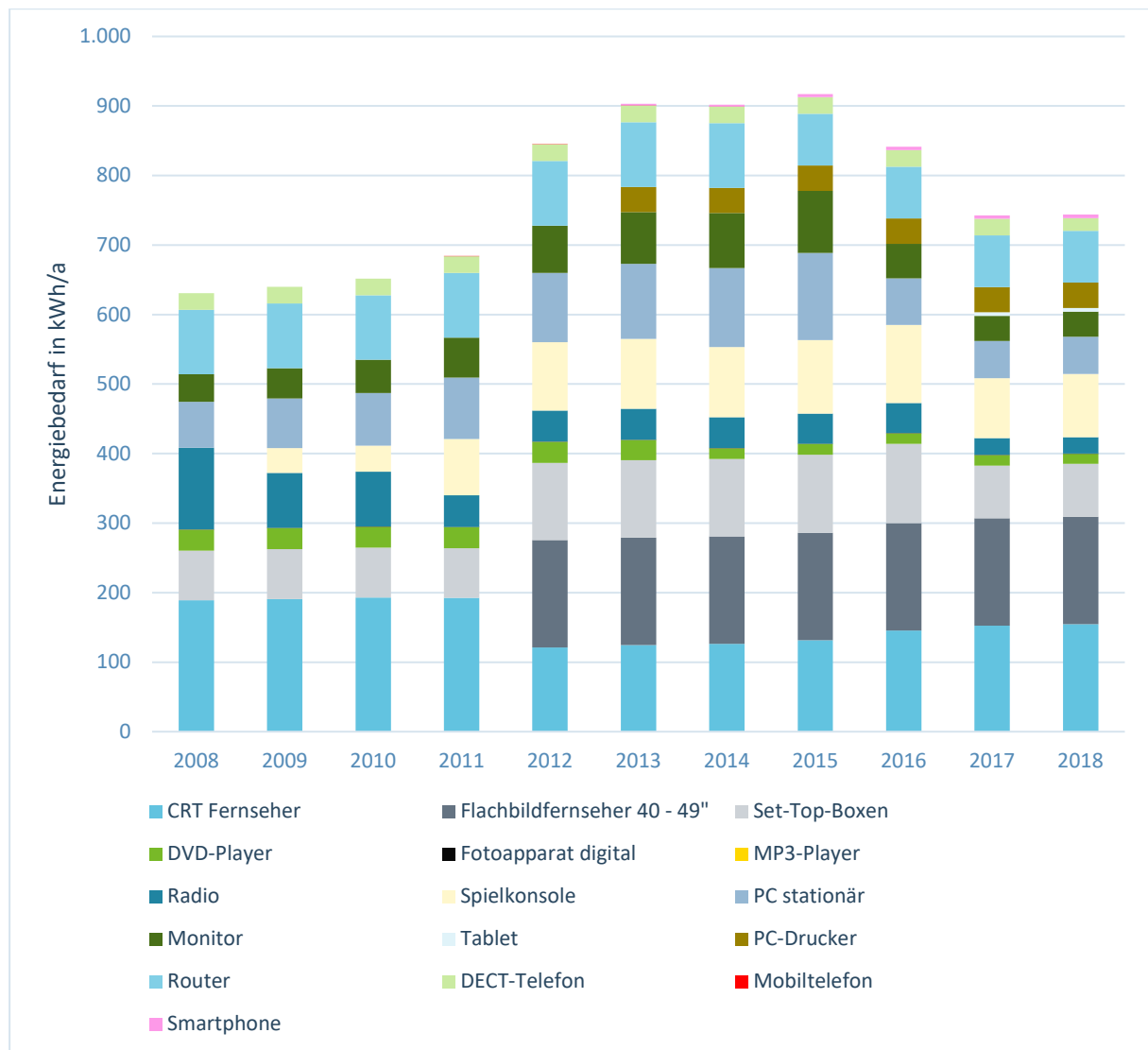
Die Geräte mit der höchsten Nutzungsintensität waren im Jahr 2018 bei der Mutter der Fernseher mit 2,15 Stunden, das Radio mit 2,7 Stunden und das Tablet mit 1,2 Stunden. Beim Sohn waren es der Fernseher mit 2,7 Stunden, der PC (inklusive Monitor) mit 2,5 Stunden und die Spielekonsole mit 1,91 Stunden.

Diese Geräte können im Haushalt 1 auch als deutliche Treiber des Energieverbrauchs im Rahmen der medialen Gerätenutzung identifiziert werden (Abbildung 12). Im Jahr 2018 hatten die Fernsehgeräte zusammen einen Energiebedarf von 300 kWh, die Spielekonsole einen Verbrauch von 90 kWh, der PC zuzüglich Monitor kommt ebenfalls auf 90 kWh. Das Radio, aufgrund seiner rückläufigen Nutzungsintensität, verliert hier an Bedeutung.

In der zeitlichen Entwicklung von 2008 bis 2018 lässt sich feststellen, dass der Energiebedarf zunächst deutlich von 631 kWh/a im Jahr 2008 auf 917 kWh/a im Jahr 2015 angestiegen ist. Begründet sind diese Anstiege darin, dass bspw. 2012 zusätzlich ein Flachbildfernseher im Haushalt erworben wurde. Hier stieg der Energiebedarf insgesamt von 684 kWh im Jahr 2011 auf 845 kWh im Jahr 2012. Seit 2016 ist ein Rückgang zu erkennen, der im Zusammenhang mit dem Austausch von alten Geräten gegen energieeffizientere Geräte steht. So verringerte sich der Energiebedarf nach Austausch des PCs sowie dem dazugehörigen Monitor durch neue Geräte von 214 kWh/a im Jahr 2015 auf 116 kWh/a im Jahr 2016. Auch durch den Erwerb einer neuen Set Top-Box sowie einer neuen Spielekonsole im

Jahr 2017 konnte hier der Energiebedarf um knapp 70 kWh reduziert werden. Insbesondere durch den Erwerb eines zweiten Fernsehgeräts ist der Energiebedarf im Jahr 2018 mit 744 kWh/a höher als im Jahr 2008.

Abbildung 12: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018



Quelle: Borderstep Institut

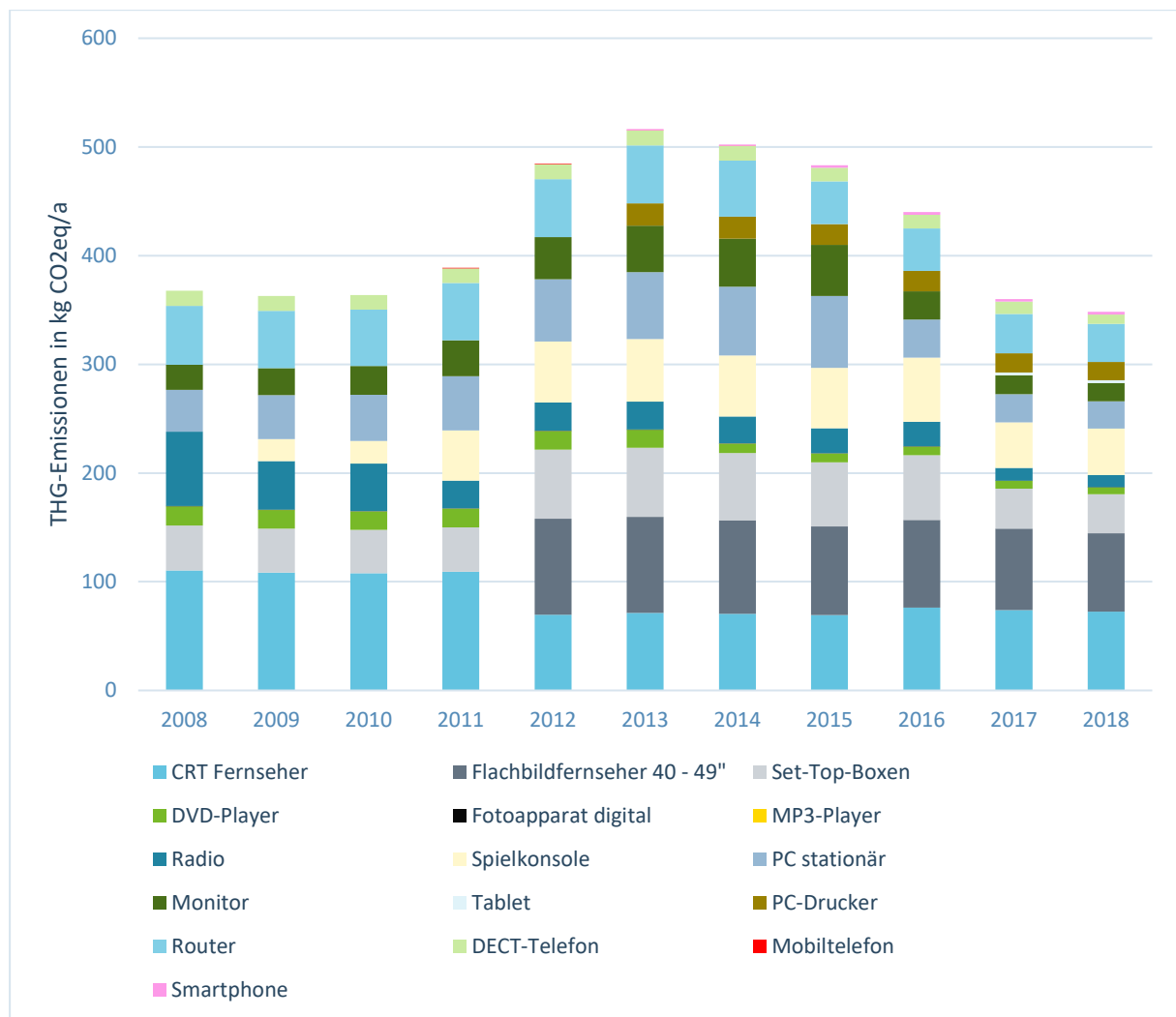
5.1.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren

THG-Emissionen Gerätenutzung

Analog zur Entwicklung des Energiebedarfs für die Gerätenutzung lässt sich in Abbildung 13 erkennen, dass sich die Entwicklung der THG-Emissionen für die Gerätenutzung ähnlich verhält. Von 2008

bis 2013 sind diese zunächst deutlich von 368 kg CO₂eq/a auf 517 kg CO₂eq/a angestiegen. Ein starker Treiber war auch hier der Erwerb eines Flachbildfernsehers, wodurch die Gesamtemissionen von 484 kg CO₂eq/a im Jahr 2011 auf 517 kg CO₂eq/a im Jahr 2012 anstiegen. Seit Erwerb eines energieeffizienteren PCs ist hier insgesamt ein Rückgang der durch die Nutzung verursachten Emissionen zu erkennen.

Abbildung 13: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018

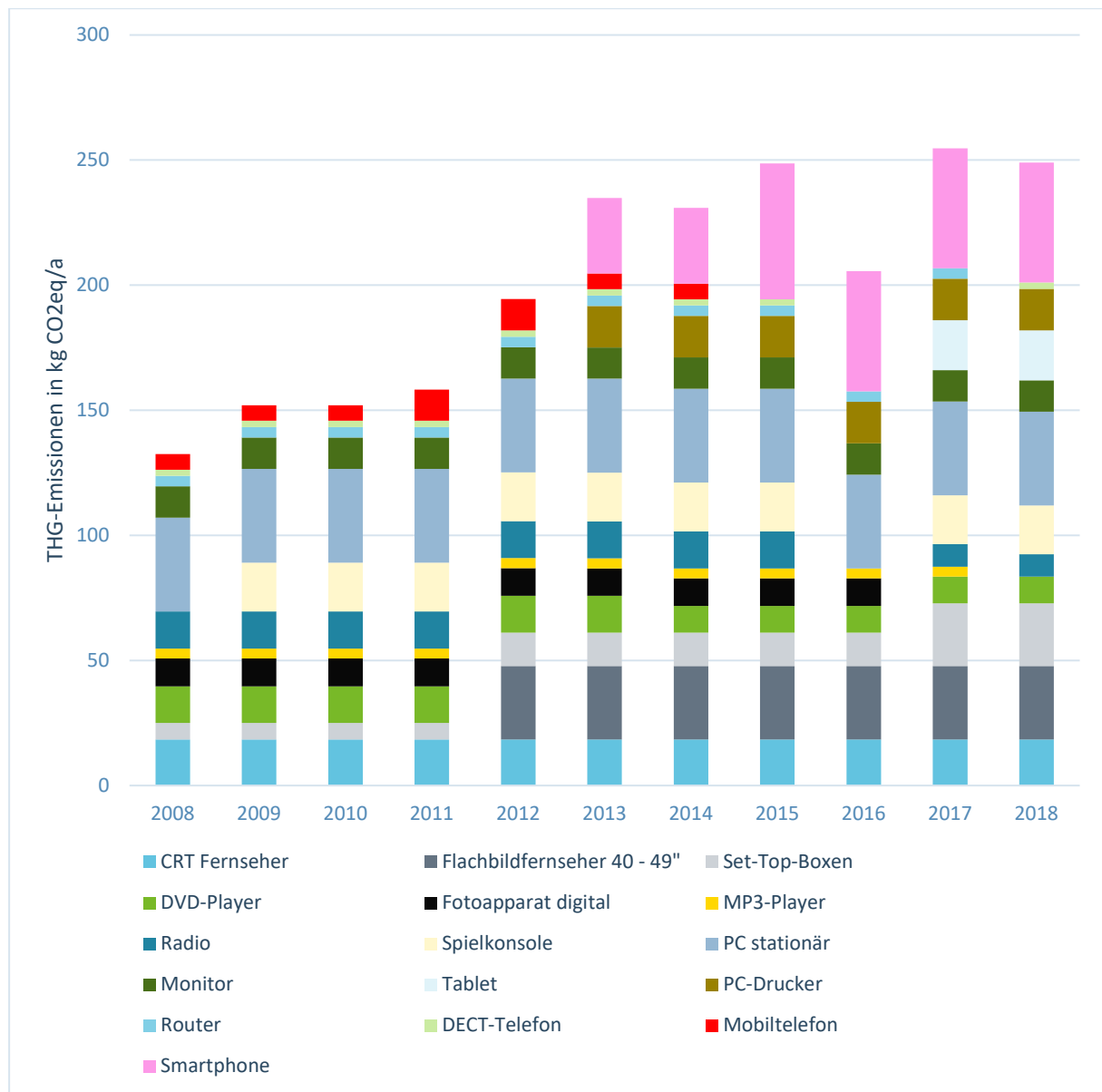


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Geräteherstellung

Bei der Geräteherstellung ist dagegen ein zunehmender Trend zu erkennen, welcher wiederum durch den Neuanschaffungszyklus von Geräten bestimmt wird. Einen besonders hohen Anteil an den THG-Emissionen der Geräteherstellung haben in diesem Haushalt im Jahr 2018 das Smartphone mit knapp 50 kg CO₂eq/a und der PC mit knapp 40 kg CO₂eq/a.

Abbildung 14: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018

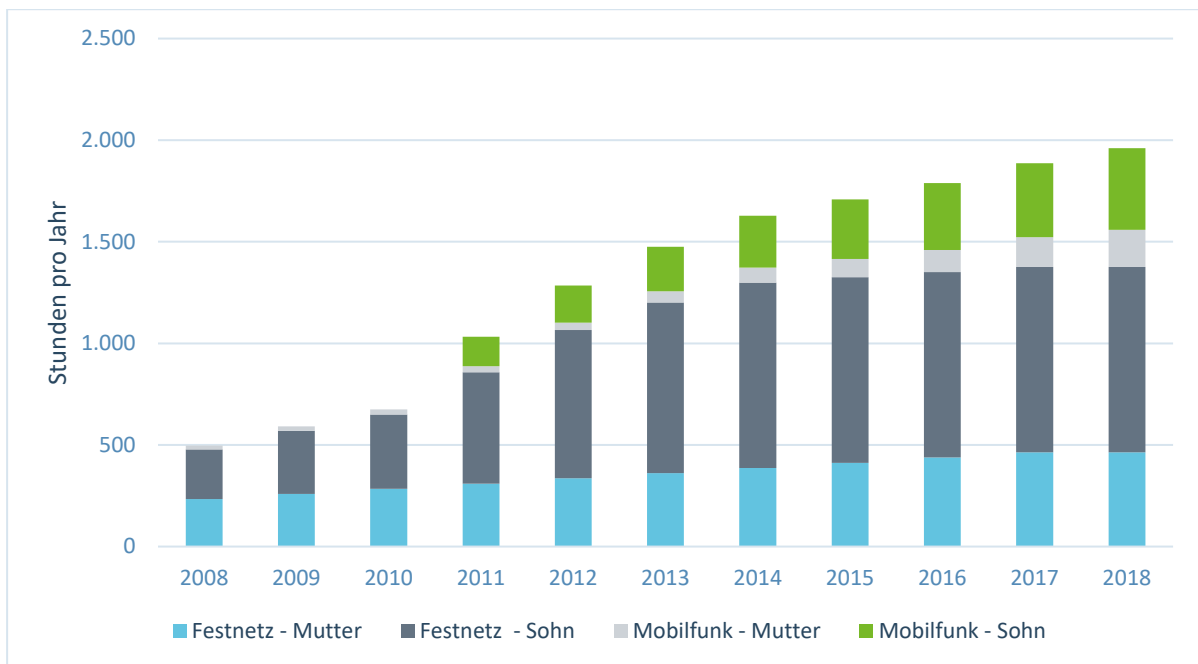


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Netze und Rechenzentren

Grundlage zur Bestimmung ist die Entwicklung der Internetnutzungszeit je Haushalt. Im Haushalt 1 ist eine deutliche Dominanz der Nutzung des Internet über das Festnetz zu erkennen, wobei der Anteil am Mobilfunk sowohl bei der Mutter als auch beim Sohn kontinuierlich zunimmt (vergleiche Abbildung 15). Während die Mutter im Jahr 2018 auf eine gesamte Internetnutzungszeit von täglich 1,7 Stunden kommt, verbringt der Sohn knapp vier Stunden pro Tag im Internet. Seine Zeit im Internet verbringt er vorwiegend mit Gaming, Musik- und Videostreaming. Die Mutter beschränkt ihre Online-Aktivitäten zumeist auf Messengerdienste, allgemeines Surfen und der Nutzung von Online-Mediatheken.

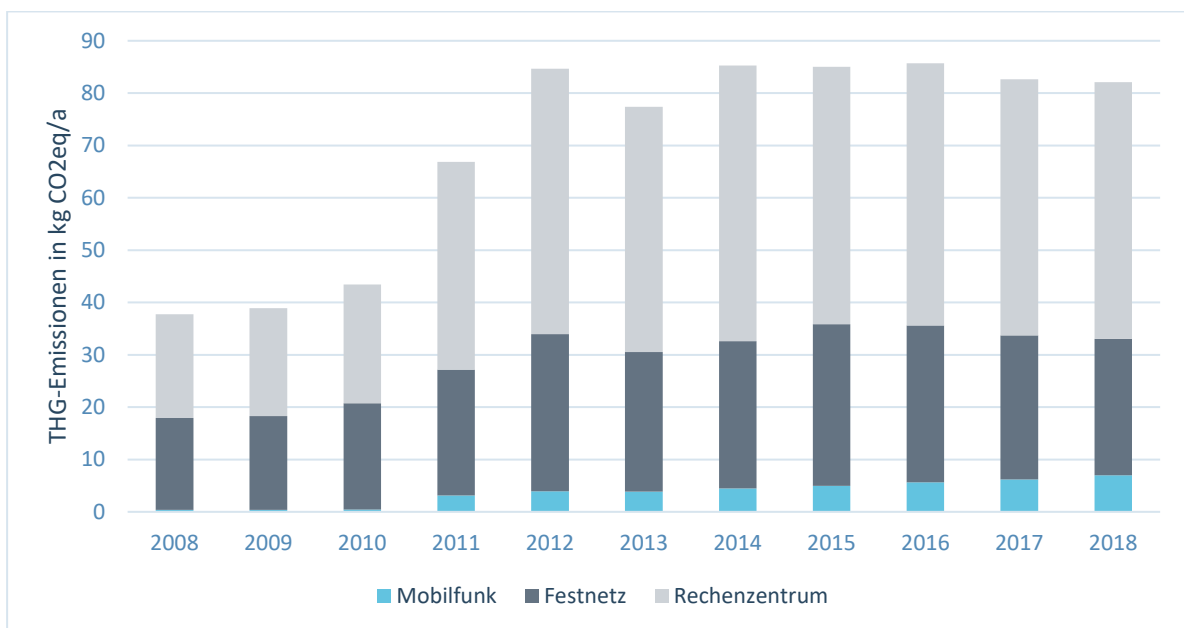
Abbildung 15: Nutzung Festnetz & Mobilfunk nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 1



Quelle: Borderstep Institut

Mit zunehmender Intensivierung der Internetnutzung steigen in diesem Haushalt auch die dadurch entstehenden THG-Emissionen in den Netzen und Rechenzentren (vergleiche Abbildung 16). Betrug diese im Jahr 2008 insgesamt noch 38 kg CO₂eq/a, sind sie im Jahr 2018 bereits auf 82 kg CO₂eq/a angestiegen. Den größten Anteil daran haben die Rechenzentren.

Abbildung 16: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018

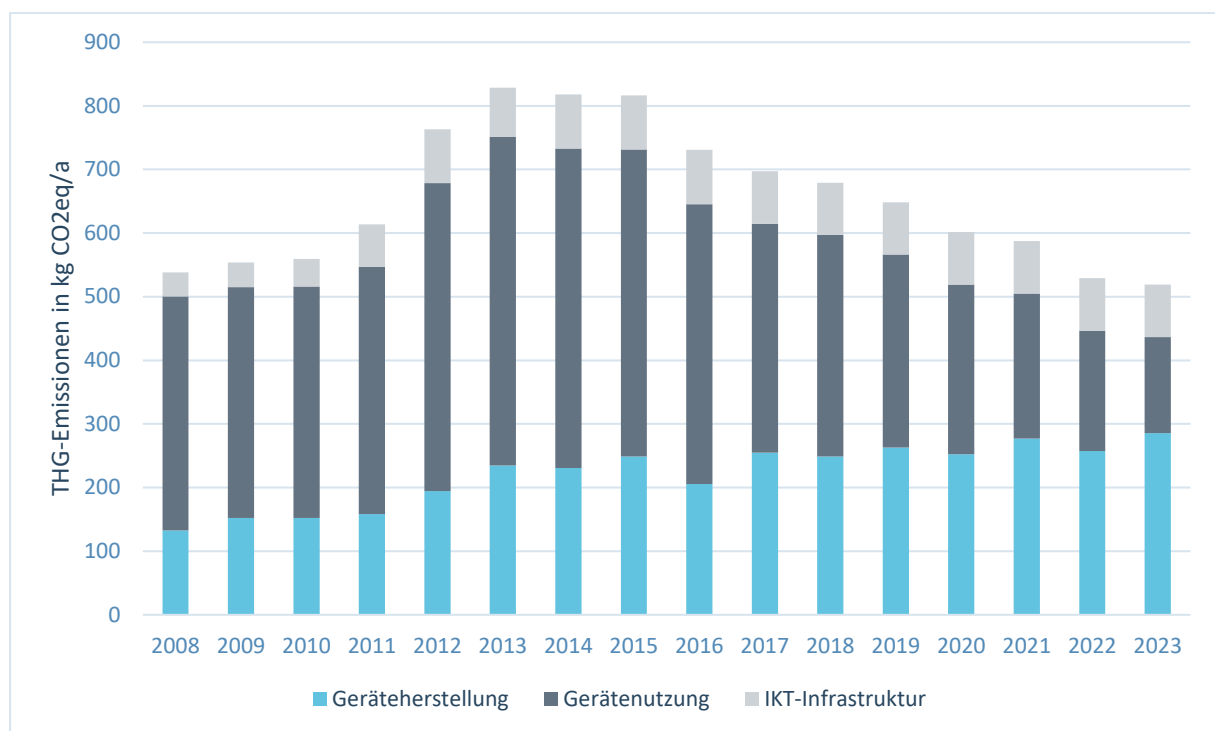


Quelle: Borderstep Institut

Entwicklung der THG-Emissionen im Überblick

Im Haushalt 1 ist zum einen seit 2016 ein rückläufiger Trend der gesamten Treibhausgasemissionen zu beobachten, und zum anderen eine Verlagerung der anteiligen Emissionen zu erkennen (vergleiche Abbildung 17). 2008 betrugen die durch die private Internet- und Mediennutzung erzeugten Emissionen in diesem Haushalt 538 kg CO₂eq/a, davon entfielen 68% (368 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung, 25% (133 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung und 7% (38 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur (Netze & Rechenzentren). Im Jahr 2018 wurden insgesamt 679 kg CO₂eq/a erzeugt, und davon entfielen 51% (348 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung, 37% (249 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung und 12% (82 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Zukünftig kann hier von einer weiteren Zunahme der Anteile für die Geräteherstellung ausgegangen werden. Im Modellhaushalt 1 könnten diese im Jahr 2023 bei ca. 60% liegen.

Abbildung 17: Anteile an den CO₂ Emissionen Haushalt 1 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)



Quelle: Borderstep Institut

5.2 Haushalt 2

Der Modellhaushalt 2 ist so charakterisiert, dass in ihm zwei Personen (Mann und Frau), Altersklasse 65 bis 75 Jahre, aus mittleren ökonomischen Verhältnissen leben. Sie haben ein hohes Bedürfnis nach Harmonie und Sicherheit und die Interessen kreisen eng um die eigenen vier Wände. Der Medienkonsum ist klassisch linear. Entsprechend der SINUS-Milieus und der ARD/ZDF Mediennutzungstypologie entspricht dieses Modell einem traditionellen Haushalt.

5.2.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung

Im Modellhaushalt 2 hat sich im Zeitraum von 2008 bis 2018 die Anzahl der Geräte zur Internet- und Mediennutzung im Haushaltsbestand von zehn auf 14 Geräte erhöht. Es wurde ein CRT-Fernsehergerät durch einen Flachbildfernseher ersetzt, ein weiterer CRT-Fernseher befindet sich bis 2018 weiterhin im Bestand. Eine Person im Haushalt nutzt weiterhin das Mobiltelefon, während die andere Person ein Smartphone nutzt. Zudem wurden weitere zwölf Altgeräte durch neue Geräte ersetzt.

In Tabelle 10 ist dargestellt, welche Geräte im Modellhaushalt 2 in den Jahren 2008 und 2018 im Haushaltsbestand vorhanden waren und wie sich jeweils die Gerätenutzungsintensität verändert hat. Tabelle 11 gibt Aufschluss darüber wie sich der Gerätebestand im Detail im Haushalt über die Jahre verändert hat. Abbildung 18 stellt die Entwicklung des Haushaltbestands grafisch dar.

Tabelle 10: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 2

Geräte Haushalt 1	Gerätenutzung 2008 in h/d	Gerätenutzung 2018 in h/d	Essenzielle Veränderung
CRT Fernseher (1)	3,27	1,55	TV-Nutzung ist minimal um 0,21 Stunden zurück gegangen
CRT Fernseher (2)	1,64	Gerät nicht vorhanden	
Flachbildfernseher 40 - 49"	Gerät nicht vorhanden	3,12	
Set-Top-Box (1)	3,27	3,12	
Set-Top-Box (2)	1,64	1,55	
DVD-Player	0,06	0,03	Relativ konstante Nutzung
Fotoapparat digital	0,2 Ladezyklus/d	0,2 Ladezyklus/d	
Radio -Rekorder (1)	2,19	2,03	Minimaler Rückgang von 0,27 Stunden
Radio -Rekorder (2)	1,10	0,99	
PC Mobil	Gerät nicht vorhanden	0,72	Findet langsam Einzug in die Nutzung
PC-Drucker	Gerät nicht vorhanden	0,20	/
Router	Gerät nicht vorhanden	24	/
DECT-Telefon	0,75	0,54	Telefonie findet vorwiegend über das klassische Telefon statt, aber Mobiltelefon & Smartphone werden ergänzend genutzt.
Mobiltelefon	0,2 Ladezyklus/d	0,2 Ladezyklus/d	
Smartphone	Gerät nicht vorhanden	1 Ladezyklus/d	

Quelle: Borderstep Institut

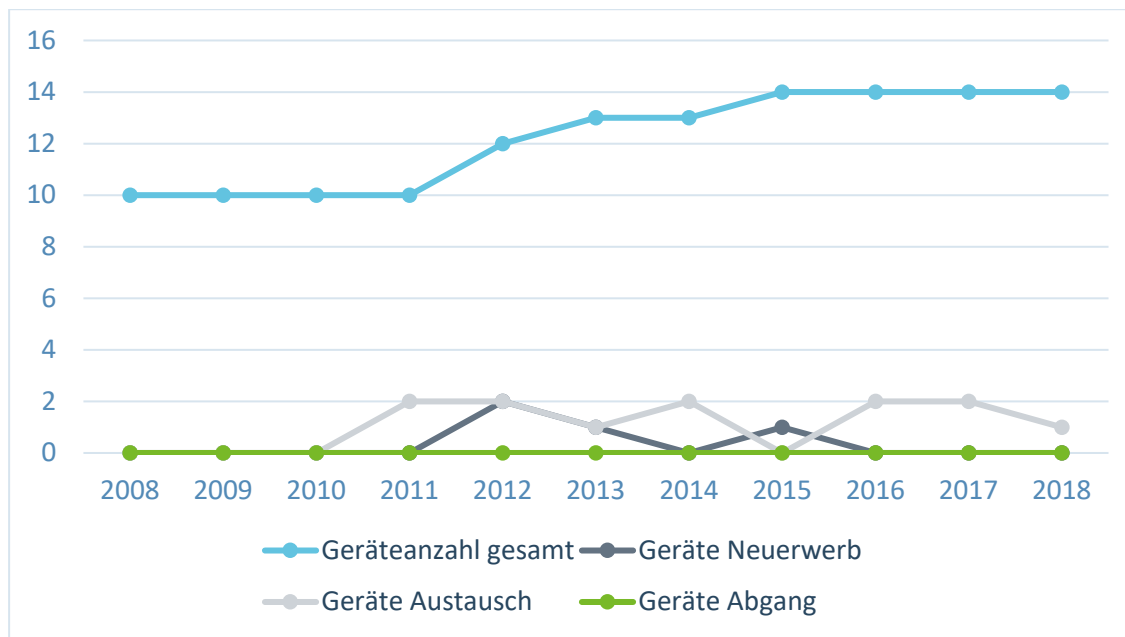
Tabelle 11: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 2

Jahr	Geräte Neuerwerb	Geräte Austausch	Geräte Abgang
2008	/	/	/
2009	/	/	/
2010	/	/	/
2011	/	Flachbildfernseher 40 - 49", Set-Top-Box Nr.2	/
2012	Notebook, Router	Digitalkamera, Mobiltelefon	/
2013	PC-Drucker	DECT-Telefon	/
2014	/	DVD-Player, Radio Nr.1	/
2015	Smartphone	/	/
2016	/	Set-Top-Box Nr.1, Radio Nr.2, Mobiltelefon	/
2017	/	Notebook, Router	/
2018	/	Smartphone	/

Quelle: Borderstep Institut

Dieser Haushalt ist einerseits ebenfalls ökonomisch stark eingeschränkt, und kann sich somit nur in längeren Abständen neue Produkte leisten. Durchschnittlich wird jährlich ein Altgerät durch ein neues Gerät ersetzt. Zum anderen besteht hier aufgrund des eher traditionellen Medienkonsums wenig Interesse an Geräten, die internetfähig sind. Dieser Haushalt entspricht den klassischen Offlinern, die vor allem den Fernseher, das Radio und das Festnetztelefon nutzen. Folglich sind auch hier einige Altgeräte im Haushalt vorhanden, die noch nicht sehr energieeffizient sind.

Abbildung 18: Entwicklung der Geräteausstattung Haushalt 2



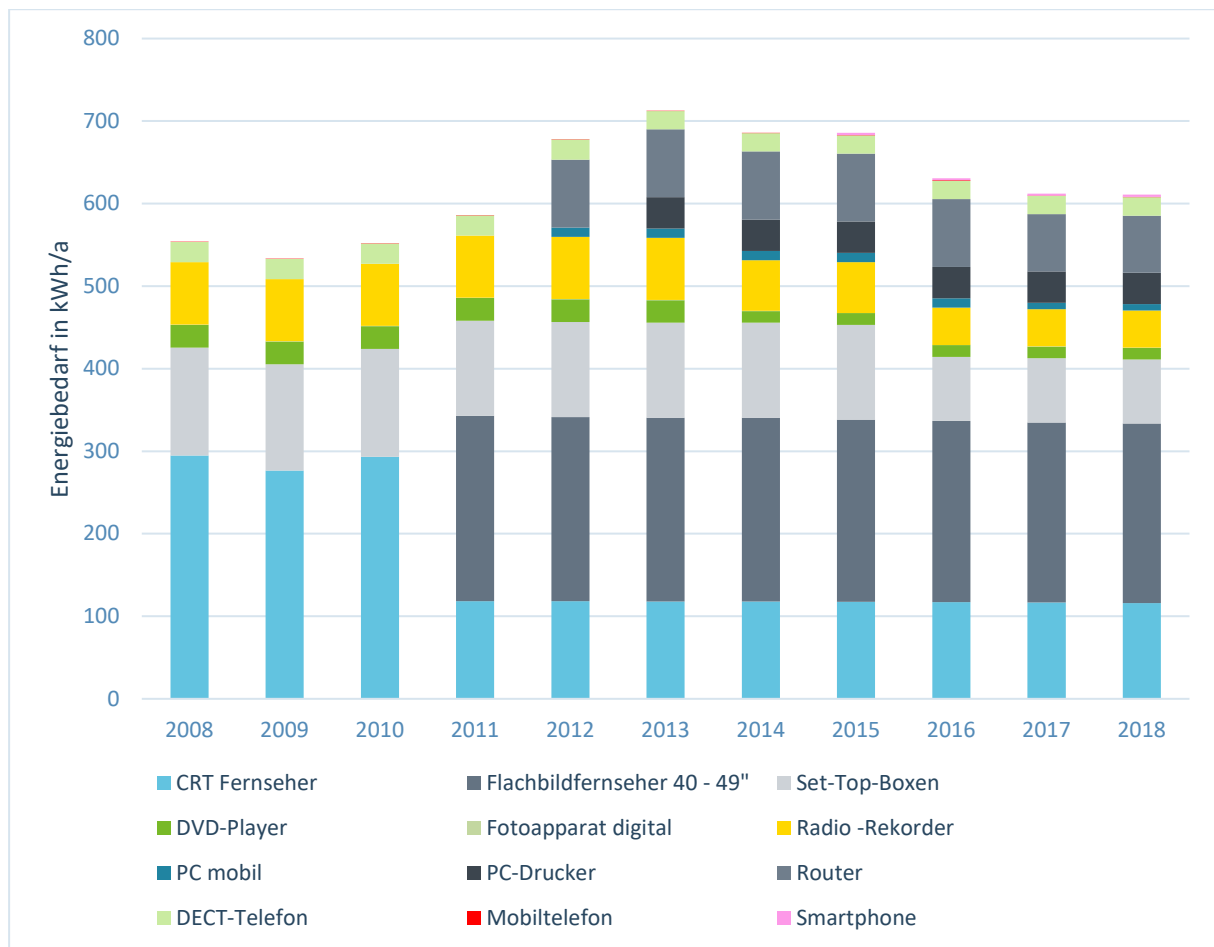
Quelle: Borderstep Institut

In diesem Haushalt gibt es nur minimale Nutzungsverlagerungen von analogen zu digitalen Medien. Bei beiden Personen in diesem Haushalt konnten über den gesamten Betrachtungszeitraum der Fernseher, das Radio und das DECT-Telefon als die Geräte mit der höchsten Nutzungsintensität identifiziert werden. Da der Tagesablauf beider Personen sehr simultan gestaltet ist, werden viele Geräte auch gemeinsam zur gleichen Zeit genutzt. Im Jahr 2018 werden der Fernseher von Beiden ca. fünf Stunden, das Radio knapp drei Stunden und das DECT-Telefon jeweils 0,3 Stunden pro Tag genutzt.

Als deutlicher Treiber des Energieverbrauchs im Rahmen der medialen Gerätenutzung kann im Haushalt 2 der Fernsehkonsum identifiziert werden (vergleiche Abbildung 19). Der Energiebedarf hierfür betrug im Jahr 2018 insgesamt rund 420 kWh für den CRT- und Flachbildfernseher sowie die dafür benötigten Set-Top-Boxen.

In der zeitlichen Entwicklung von 2008 bis 2018 lässt sich feststellen, dass der Energiebedarf zunächst deutlich von 554 kWh/a im Jahr 2008 auf 713 kWh/a im Jahr 2013 angestiegen ist. Diese Erhöhung ist zum einen begründet durch den Erwerb eines neuen Flachbildfernsehers im Jahr 2011. Dadurch stieg der Energieverbrauch für den TV-Konsum (inklusive Set-Top-Boxen) von 420 kWh/a (2010) auf 460 kWh/a (2011). Ebenfalls um 95 kWh/a erhöht wurde der Energiebedarf durch den Erwerb eines mobilen PCs und eines Routers im Jahr 2012, sowie der Nutzung eines PC-Druckers ab 2013. Durch den Erwerb einer neuen Set-Top-Box und eines neuen Radios im Jahr 2016 sowie eines neuen Routers 2017 konnte der Energiebedarf wiederum um ca. 70 kWh/a gesenkt werden.

Abbildung 19: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018



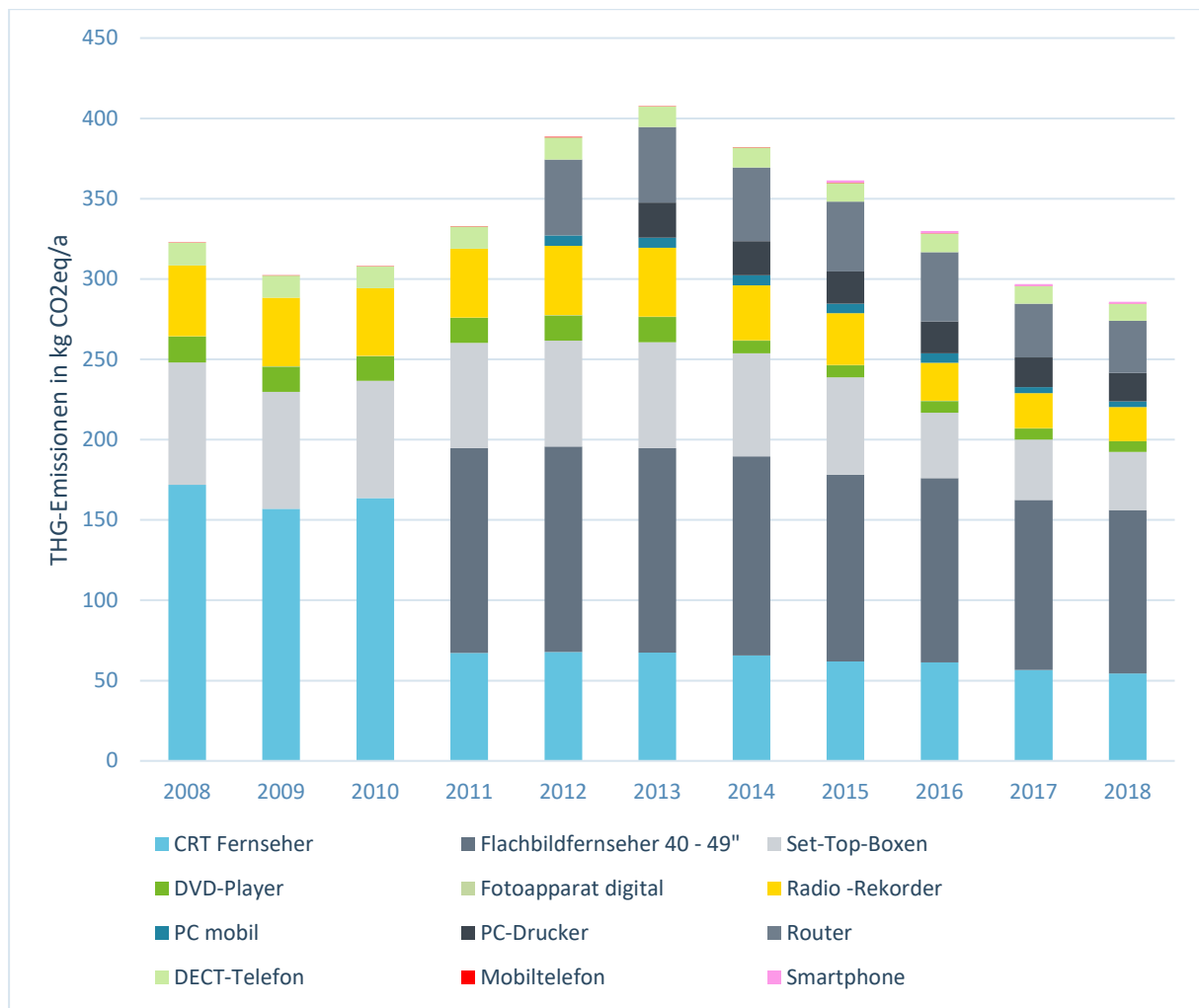
Quelle: Borderstep Institut

5.2.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren

THG-Emissionen Gerätenutzung

Die Entwicklungen der THG-Emissionen für die Gerätenutzung verhalten sich ähnlich wie die Entwicklungen des Energiebedarfs für die Gerätenutzung. Wie in Abbildung 20 zu erkennen, steigen die Emissionen zunächst von 323 kg CO₂eq/a im Jahr 2008 auf 408 kg CO₂eq/a bis zum Jahr 2013 an. Begründet durch die Neuanschaffung eines Flachbildfernsehers, eines mobilen PCs sowie eines Routers. Durch neuere Geräte ist in diesem Haushalt ab dem Jahr 2014 ein rückläufiger Trend zu beobachten.

Abbildung 20: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018

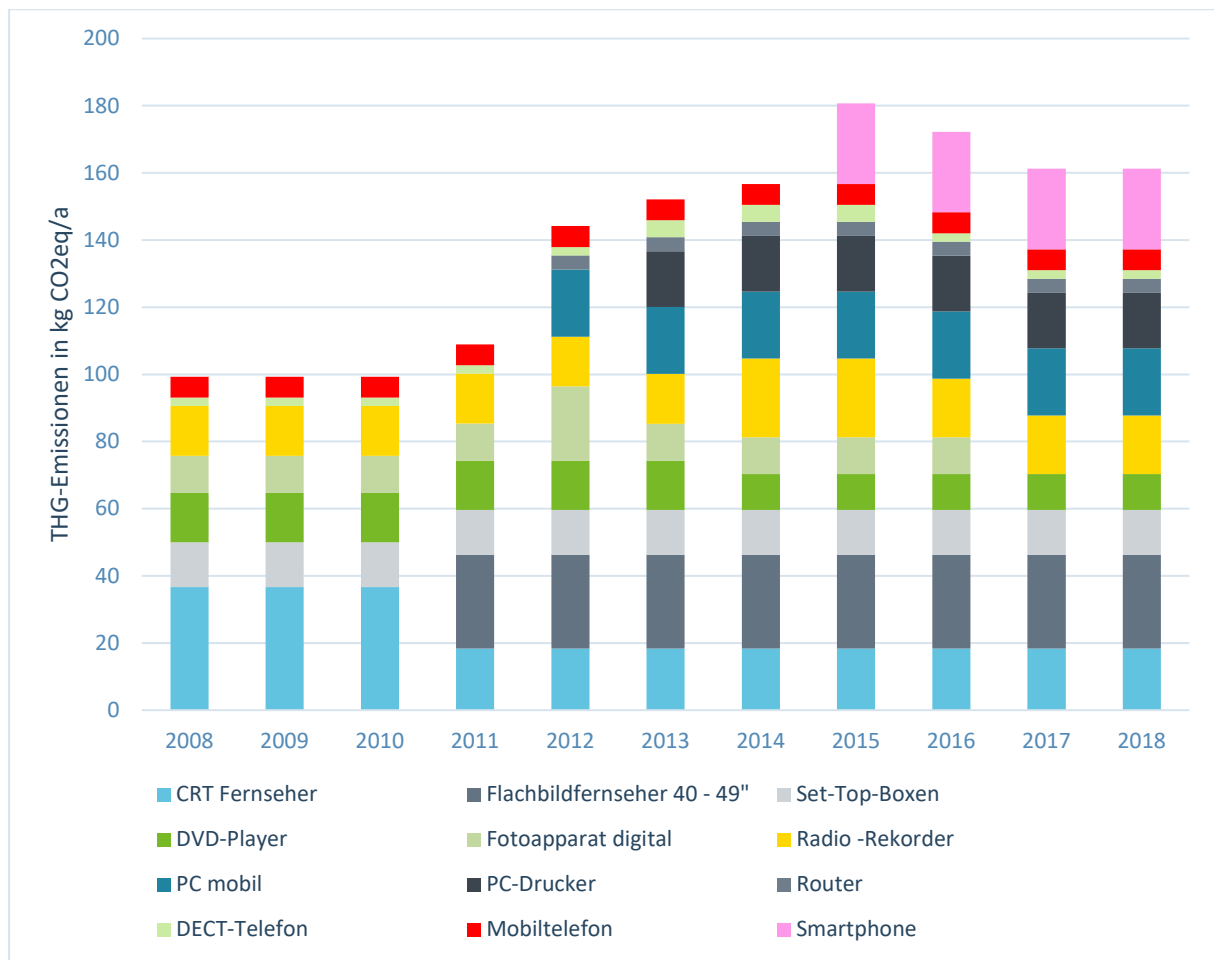


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Geräteherstellung

Bei der Geräteherstellung ist dagegen ein zunehmender Trend zu erkennen. Deutliche Anstiege der THG-Emissionen für die Geräteherstellung erfolgten im Jahr 2012 durch den Erwerb eines Notebooks, 2013 durch den Erwerb eines PC-Druckers und seit 2015 durch die Nutzung eines Smartphones. Den höchsten Anteil an den THG-Emissionen für die Geräteherstellung hatten im Jahr 2018 der Flachbildfernseher mit 28 kg CO₂eq/a, das Smartphone mit 24 kg CO₂eq/a und das Notebook mit 20 kg CO₂eq/a.

Abbildung 21: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018

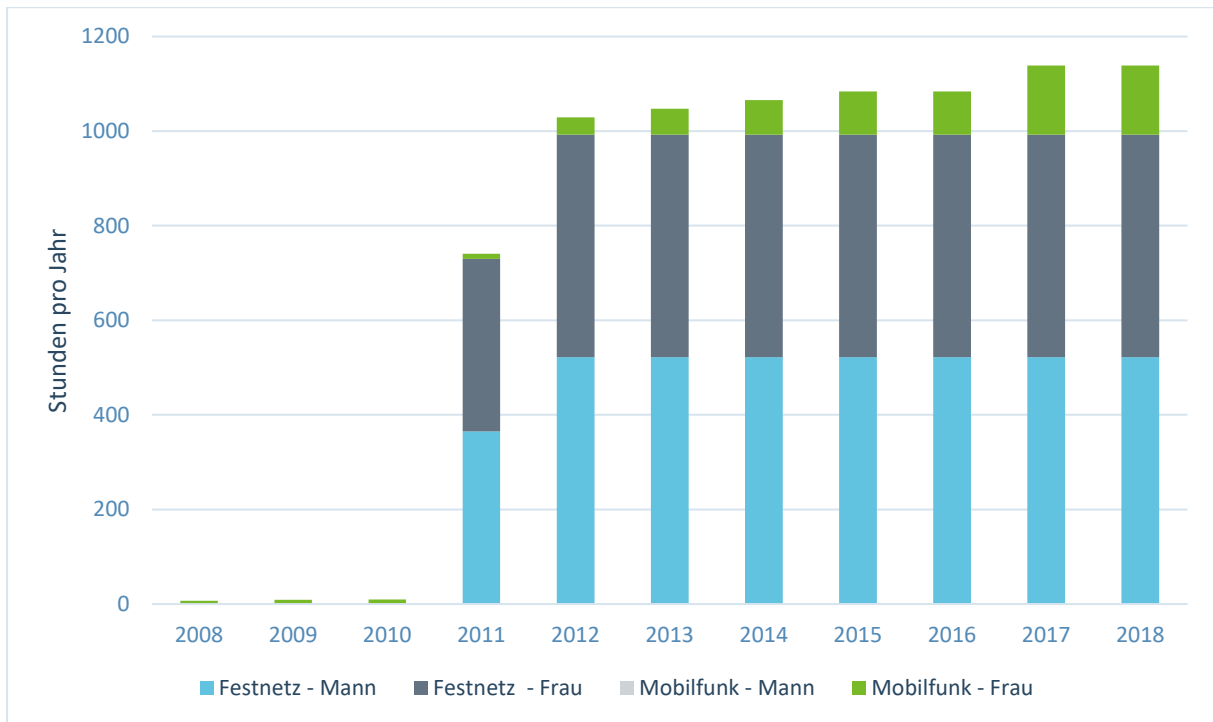


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Netzen und Rechenzentren

Die Nutzungsintensität des Internets über das Festnetz ist in diesem Haushalt seit Erwerb eines Routers im Jahr 2011 relativ konstant (vergleiche Abbildung 22). Der Zugang zum Internet erfolgt in erster Linie vom mobilen PC oder zur Nutzung von Online-Mediatheken. Beide verbringen ca. 1,5 Stunden am Tag im Internet, vorwiegend, um das Online-Programm der öffentlich-rechtlichen Fernsehsender zu nutzen. Mobiles Internet wird nur von der Frau genutzt. Der Fokus liegt hier auf Kommunikation und Information.

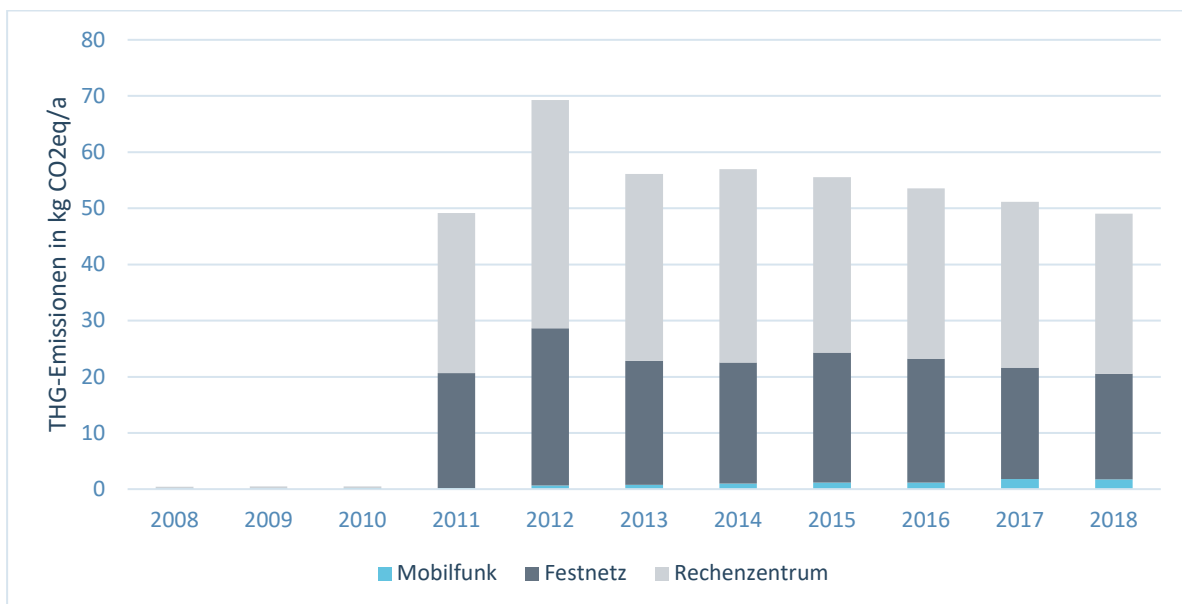
Abbildung 22: Nutzung Festnetz & Mobilfunk nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 2



Quelle: Borderstep Institut

Die durch diesen Haushalt erzeugten THG-Emissionen in den Netzen und Rechenzentren sind relativ konstant und liegen im Durchschnitt bei ca. 50 kg CO₂eq/a. Der höchste Anteil liegt im Rechenzentrum mit knapp 30 kg CO₂eq/a.

Abbildung 23: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018

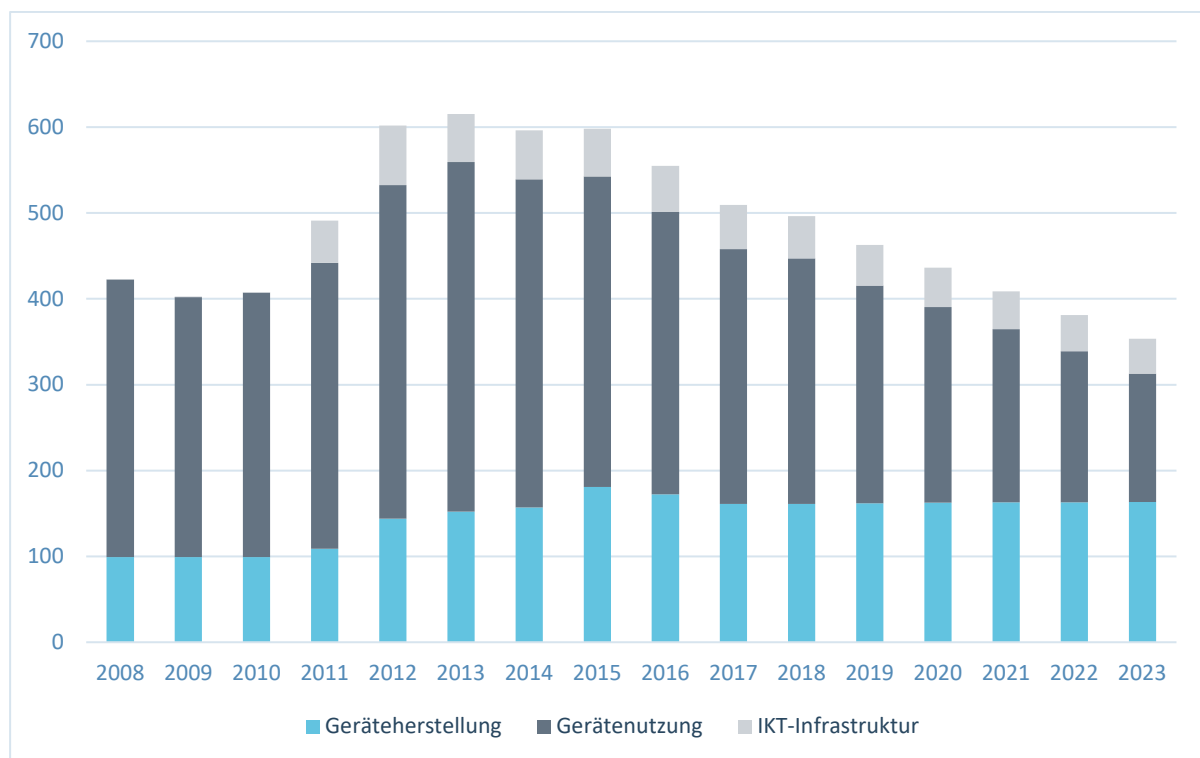


Quelle: Borderstep Institut

Entwicklung der THG-Emissionen im Überblick

Im Haushalt 2 ist seit 2016 ein rückläufiger Trend der gesamten Treibhausgasemissionen zu beobachten, welcher insbesondere durch den Rückgang der Emissionen im Bereich der Gerätenutzung begründet ist. 2008 betrugen die durch die private Internet- und Mediennutzung erzeugten Emissionen in diesem Haushalt 423 kg CO₂eq/a, davon entfielen 76% (223 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung, 23% (99 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung und 0% auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2018 wurden insgesamt 496 kg CO₂eq/a erzeugt, und davon entfielen 57% (286 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung, 32% (161 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung und 10% (49 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Mit stetigem Rückgang der Emissionen für die Gerätenutzung steigt gleichzeitig der Anteil der Emissionen für die Geräteherstellung. Dieser könnte 2023 bei knapp 50% liegen.

Abbildung 24: Anteile an den CO₂ Emissionen Haushalt 2 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)



Quelle: Borderstep Institut

5.3 Haushalt 3

Der Modellhaushalt 3 ist so charakterisiert, dass in ihm drei Personen (Mutter, Vater und Tochter) leben. Die Altersklasse der Eltern ist 50 bis 60 Jahre, die Altersklasse der Tochter ist 10 bis 20 Jahre. Dieser Haushalt verfügt über ein gehobenes Einkommensniveau. Die Personen in diesem Haushalt sind charakterisiert durch eine liberale Grundhaltung, sind weltoffen und pflegen ein aktives Freizeitverhalten. Der Umgang mit offline Medien erfolgt souverän, mit online Medien selektiv. Entsprechend der SINUS-Milieus und der ARD/ZDF Mediennutzungstypologie entspricht dieses Modell einem konservativ/ liberalen Haushalt.

5.3.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung

Im Modellhaushalt 3 hat sich im Zeitraum von 2008 bis 2013 zunächst der Gerätebestand von 17 auf 23 Geräte erhöht. Seit 2015 sinkt der Gerätebestand, so dass 2018 noch insgesamt 20 Geräte zur Internet- und Mediennutzung im Haushalt vorhanden waren. Waren 2008 noch zwei CRT-Fernsehergeräte im Bestand, wurde der erste 2010 durch einen Flachbildfernseher und der zweite 2015 durch einen weiteren Flachbildfernseher ersetzt. Reduziert wurde der Bestand um eine Digitalkamera, ein Radio, einen DVD-Player und einen stationären PC inklusive Monitor. Die Mobiltelefone wurden vollständig durch Smartphones ersetzt. Insgesamt wurden im Betrachtungszeitraum 32 Altgeräte durch neue Geräte ersetzt.

In Tabelle 12 ist dargestellt, welche Geräte im Modellhaushalt 3 in den Jahren 2008 und 2018 im Haushaltsbestand vorhanden waren und wie sich jeweils die Gerätenutzungsintensität verändert hat. Tabelle 13 gibt Aufschluss darüber wie sich der Gerätebestand im Detail im Haushalt über die Jahre verändert hat. Abbildung 25 stellt die Entwicklung des Haushaltbestands grafisch dar.

Tabelle 12: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 3

Geräte Haushalt 3	Gerätenutzung 2008 in h/d	Gerätenutzung 2018 in h/d	Essenzielle Veränderung
CRT Fernseher (1)	2,52	Gerät nicht vorhanden	CRT Fernsehgeräte wurden vollständig durch Flachbildfernseher ersetzt. Die Nutzungszeit ist über die Jahre relativ konstant bei 3 Stunden geblieben
CRT Fernseher (2)	0,5	Gerät nicht vorhanden	
Flachbildfernseher 40 - 49"	Gerät nicht vorhanden	0,5	
Flachbildfernseher 50 - 59"	Gerät nicht vorhanden	2,58	
Set-Top-Box (1)	2,52	2,58	
Set-Top-Box (2)	0,5	0,5	

DVD-Player/Recorder (1)	0,58	0,07	Deutlicher Rückgang in der Nutzung. DVD- und MP3-Player spielen heute keine Rolle mehr
DVD-Player/Recorder (2)	0,58	Gerät nicht vorhanden	
Fotoapparat digital	0,4 Ladezyklus/d	0,2 Ladezyklus/d	
MP3-Player	0,25 Ladezyklus/d	0,0 Ladezyklus/d	
Radio -Rekorder	3,76	2,84	Musik wird heute deutlich seltener über klassische Kanäle konsumiert
HiFi-Anlage	0,7	0,13	
Tablet (1)	Gerät nicht vorhanden	1,35	Stetige Zunahme in der Nutzung
Tablet (2)	Gerät nicht vorhanden	1,06	
PC stationär	1,29	Gerät nicht vorhanden	Der stationäre PC wurde vollständig durch den mobilen PC und das Tablet substituiert
Monitor	1,29	Gerät nicht vorhanden	
PC mobil (1)	1,65	0,9	Stetige Zunahme in der Nutzung
PC mobil (2)	Gerät nicht vorhanden	2,0	
PC-Drucker	Gerät nicht vorhanden	0,3	/
Router	24	24	/
DECT-Telefon (1)	0,92	0,5	Das Mobiltelefon wurde vollständig durch das Smartphone ersetzt. Das klassische Telefon hat aber weiterhin bei den Eltern einen hohen Stellenwert.
DECT-Telefon (2)	Gerät nicht vorhanden	0,48	
Mobiltelefon (1)	0,2 Ladezyklus/d	Gerät nicht vorhanden	
Mobiltelefon (2)	0,2 Ladezyklus/d	Gerät nicht vorhanden	
Smartphone (1)	Gerät nicht vorhanden	1 Ladezyklus/d	
Smartphone (2)	Gerät nicht vorhanden	1 Ladezyklus/d	
Smartphone (3)	Gerät nicht vorhanden	1 Ladezyklus/d	

Quelle: Borderstep Institut

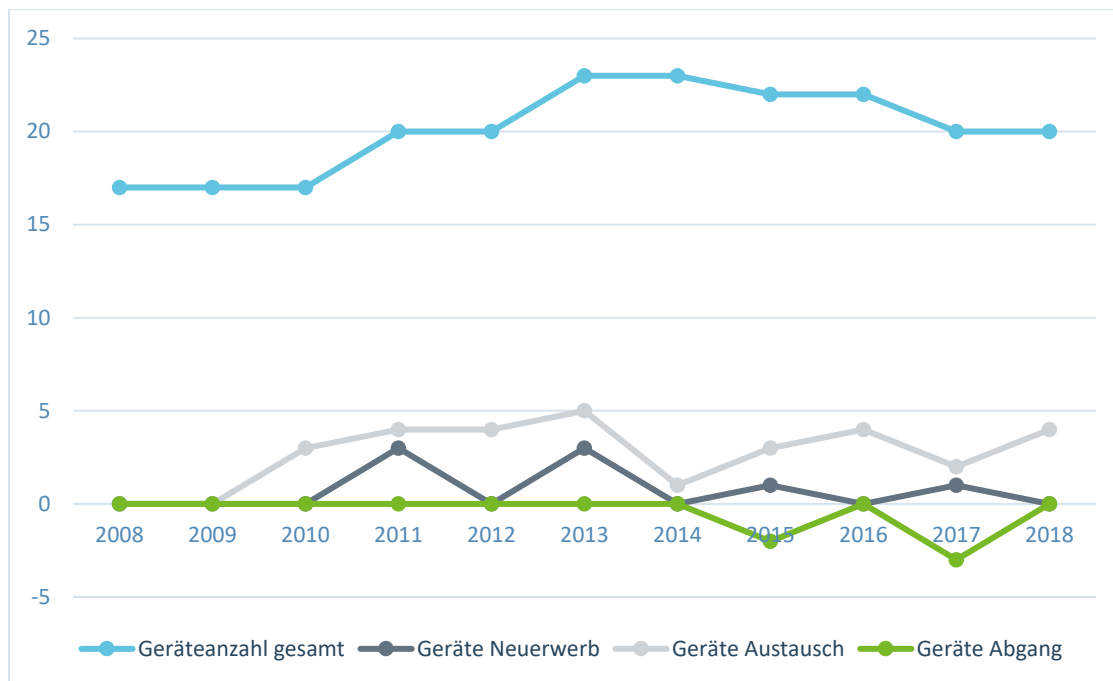
Tabelle 13: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 3

Jahr	Geräte Neuerwerb	Geräte Austausch	Geräte Abgang
2008	/	/	/
2009	/	/	/
2010	/	Flachbildfernseher 40 - 49", Set-Top-Box Nr.2, Notebook, Mobiltelefon (2)	/
2011	Digitalkamera Nr.2, Notebook Nr.2, Mobiltelefon Nr.3	DVD-Player Nr.2, Radio, DECT-Telefon, Mobiltelefon Nr.2	/
2012	/	MP3-Player, stationärer PC inclusive Monitor, Router	/
2013	Radio Nr.2, PC-Drucker, DECT-Telefon	Digitalkamera Nr.1, Notebook Nr.1, Smartphones Nr.1 - 3	/
2014	/	Notebook Nr.2	/
2015	Tablet Nr.1	Flachbildfernseher 50 - 59", Set-Top-Box Nr.1, Smartpho- nes Nr.1&2	Digitalkamera Nr. 1, Radio Nr. 1
2016	/	MP3-Player, Router, DECT-Te- lefon Nr.1, Smartphone Nr.3	/
2017	Tablet Nr.2	Notebook Nr.1, PC-Drucker	PC inklusive Monitor
2018	/	Flachbildfernseher 40 - 49", Tablet Nr.1, Smartphones Nr.1&2	/

Quelle: Borderstep Institut

Dieser Haushalt ist ökonomisch sehr gut aufgestellt und daran interessiert, mit guten, neuen und energieeffizienten Geräten ausgestattet zu sein. Durchschnittlich werden jährlich drei Altgeräte durch neue Geräte ersetzt. Sie gehören dennoch zu den digital immigrants und konsumieren digitale Medien eher selektiv und bewusst ausgewählt.

Abbildung 25: Entwicklung der Geräteanzahl Haushalt 3



Quelle: Borderstep Institut

In diesem Haushalt wird der Unterschied der Generationen im Rahmen der Mediennutzung sehr deutlich. Während die Eltern eine Tendenz zu klassischen Medien sowie eine hohe Printaffinität haben, bevorzugt die Tochter digitale Medien.

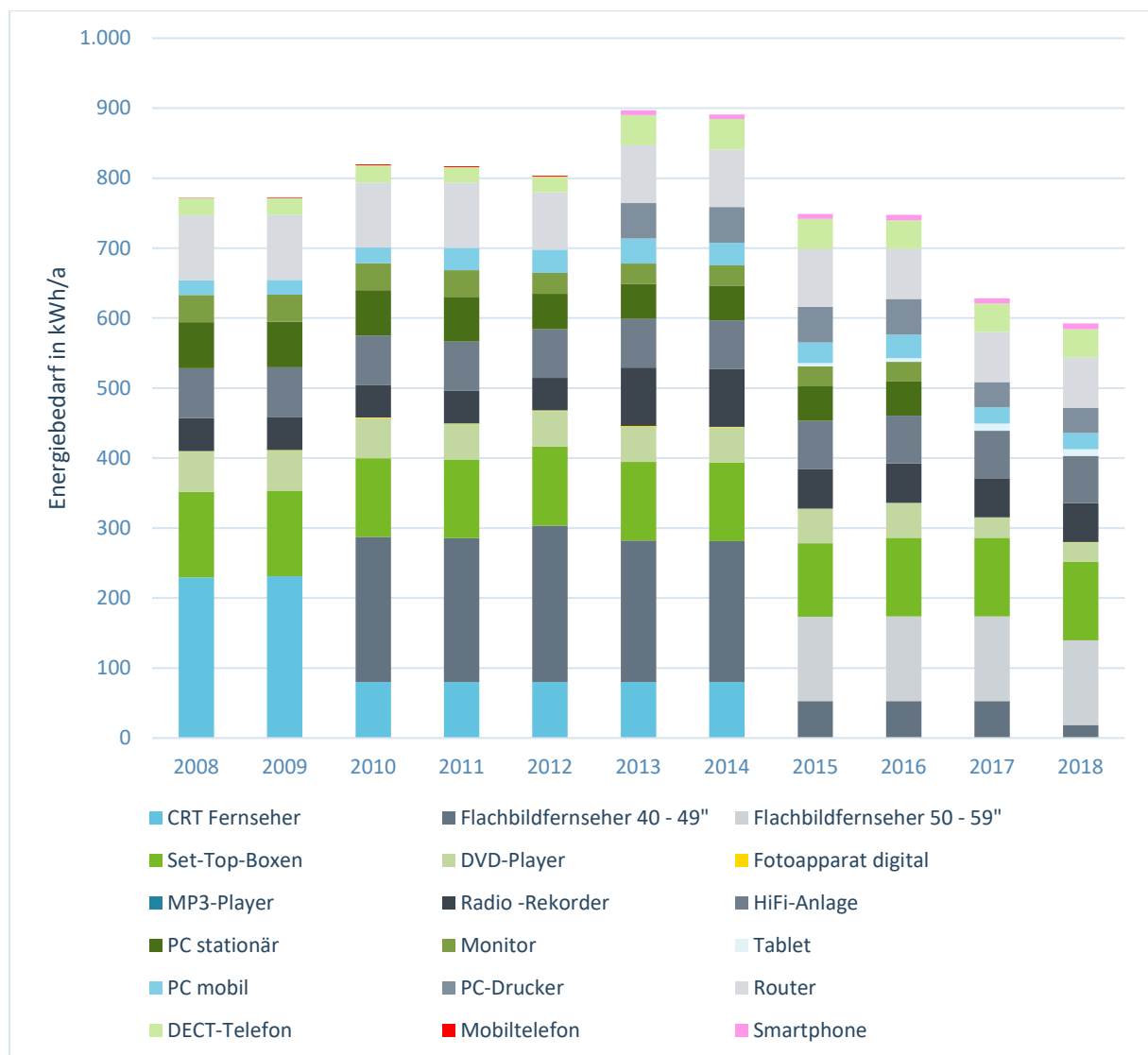
Über den Betrachtungszeitraum können bei der Mutter der Fernseher, das Radio und das Notebook als Geräte mit der höchsten Nutzungsintensität identifiziert werden. Beim Vater ist es ebenfalls das Radio sowie der Fernseher, aber zunächst auch der stationäre PC, welcher später durch das Tablet substituiert wird. Bei der Tochter sind das Notebook, das Tablet und der Fernseher die beliebtesten Geräte. Im Jahr 2018 nutzen beide Eltern den Fernseher gemeinsam ca. 1,5 Stunden und das Radio jeweils drei Stunden pro Tag. Die Mutter nutzt zusätzlich knapp eine Stunde das Notebook und der Mann ca. eine Stunde das Tablet. Die Tochter nutzt 2018 den Fernseher 1,6 Stunden, das Notebook zwei Stunden und das Tablet 1,4 Stunden. Das Smartphone hat für sie den MP3-Player und die Digitalkamera mittlerweile vollständig ersetzt.

Der im Zeitraum von 2008 bis 2013 starke Zuwachs an neuen Geräten (+6) führt zunächst zu einer Zunahme des Energiebedarfs (vergleiche Abbildung 26). Dieser stieg in diesem Zeitraum von 772 kWh/a auf 897 kWh/a an. Den größten Anteil am Energiebedarf hat auch in diesem Haushalt der Fernsehkonsum. Mit Austausch des ersten CRT-Fernsehergeräts durch einen 40-49" Flachbildfernseher im Jahr 2010 stieg der Energiebedarf für den Fernsehkonsum (inklusive Set-Top-Boxen) hier zunächst von 354 kWh/a (2009) auf 400 kWh/a im Jahr 2010 an. Doch mit Austausch des zweiten CRT-Fernsehers durch einen 50-59" Flachbildfernsehers im Jahr 2015 und der Verlagerung der Hauptnutzung auf das neue Gerät konnte der Energiebedarf für den Fernsehkonsum (inklusive Set-Top-Boxen) von 394

kWh/a (2014) auf 278 kWh/a (2015) verringert werden. Durch den Ersatz des stationären PCs (inklusive Monitor) mit einem Tablet wurde hier im Jahr 2017 der Energiebedarf um weitere 72 kWh/a reduziert. Ein weiterer Rückgang erfolgte nach Austausch des ersten Flachbildfernsehers im Jahr 2018.

Aufgrund der guten ökonomischen Situation ist dieser Haushalt eher dazu in der Lage, Geräte vor Ablauf der angegebenen Nutzungsdauer auszutauschen. Zudem besteht hier ein Interesse darin, Geräte dann auszutauschen, wenn die neuen Geräte einen Mehrwert bieten. Es wird hier viel Wert auf Funktionalität, zeitgemäße Ausstattung und Qualität gelegt. Dementsprechend sind die Geräte in diesem Haushalt viel energieeffizienter als die Geräte im Haushalt 1 oder 2. So fällt im Vergleich zu Haushalt 1 auf, dass der gesamte Energiebedarf im Jahr 2018 für die Gerätenutzung im Haushalt 3 (insgesamt 20 Geräte und Drei-Personen-Haushalt) nur 592 kWh/a beträgt, während er im Haushalt 1 (17 Geräte und Zwei-Personen-Haushalt) bei 744 kWh/a liegt.

Abbildung 26: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018



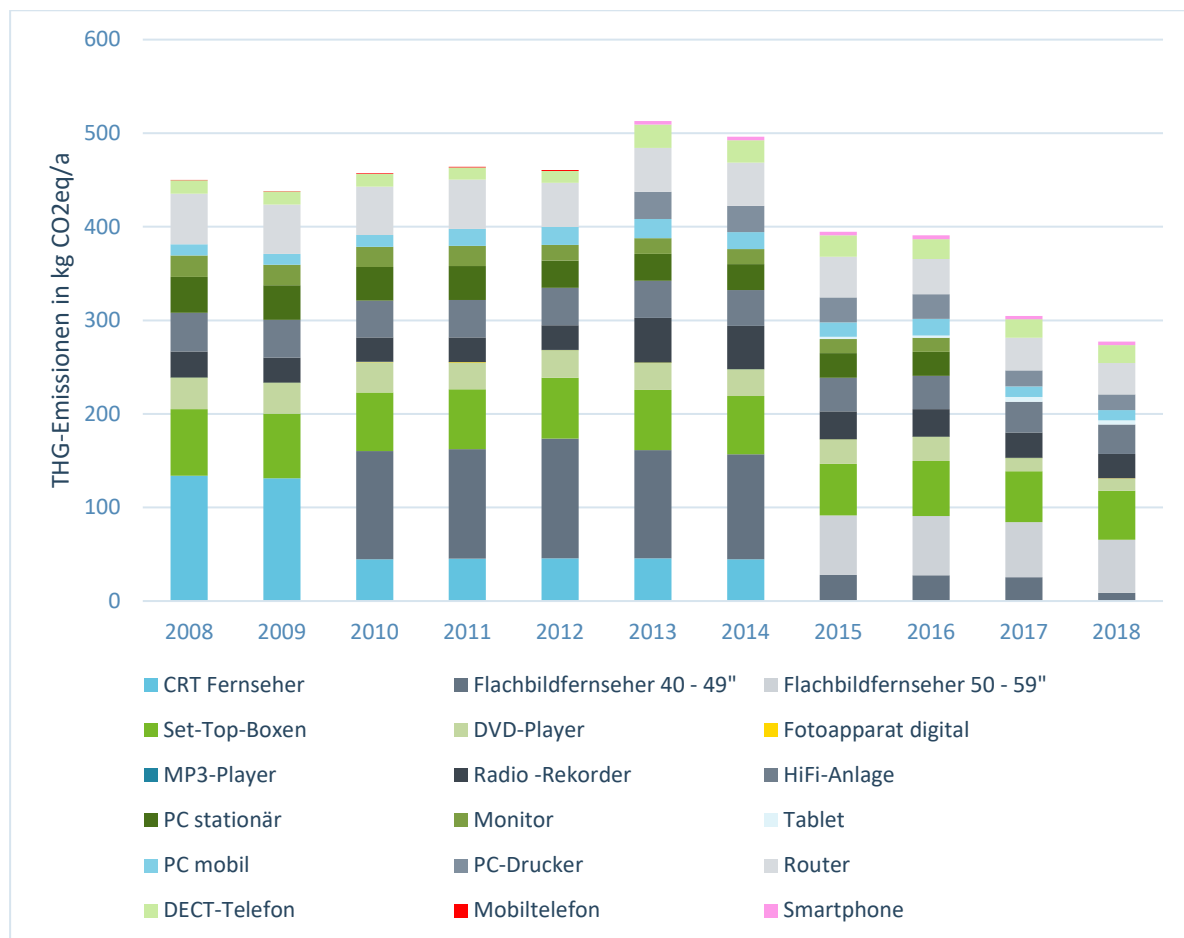
Quelle: Borderstep Institut

5.3.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren

THG-Emissionen Gerätenutzung

Die THG-Emissionen für die Gerätenutzung steigen im Zeitraum von 2008 bis 2013 leicht von 450 kg CO₂eq/a auf 513 kg CO₂eq/a an. Ein deutlicher Rückgang der Emissionen im Rahmen der Gerätenutzung ist in Haushalt 3 in den Jahren 2015 und 2017 zu erkennen. 2015 wurde der letzte CRT Fernseher durch einen Flachbildfernseher ersetzt und 2017 der stationäre PC durch ein Tablet. Hier fällt im Vergleich zu Haushalt 2 die Bedeutung von energieeffizienten Geräten besonders auf. Hat Haushalt 3 im Jahr 2008 noch THG-Emissionen in der Höhe von 450 kg CO₂eq/a bei der Gerätenutzung erzeugt, konnte dieser Wert trotz erhöhter Geräteanzahl, aber aufgrund einer höheren Austauschrate, bis zum Jahr 2018 auf 277 kg CO₂eq/a gesenkt werden. Haushalt 2 hat dagegen im Jahr 2008 THG-Emissionen in der Höhe von 323 kg CO₂eq/a erzeugt, und hat diesen Wert bis zum Jahr 2018 nur minimal auf 286 kg CO₂eq/a gesenkt. Zu berücksichtigen ist hier allerdings auch die unterschiedliche Nutzungsintensität des Fernsehers der jeweiligen Haushalte.

Abbildung 27: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018



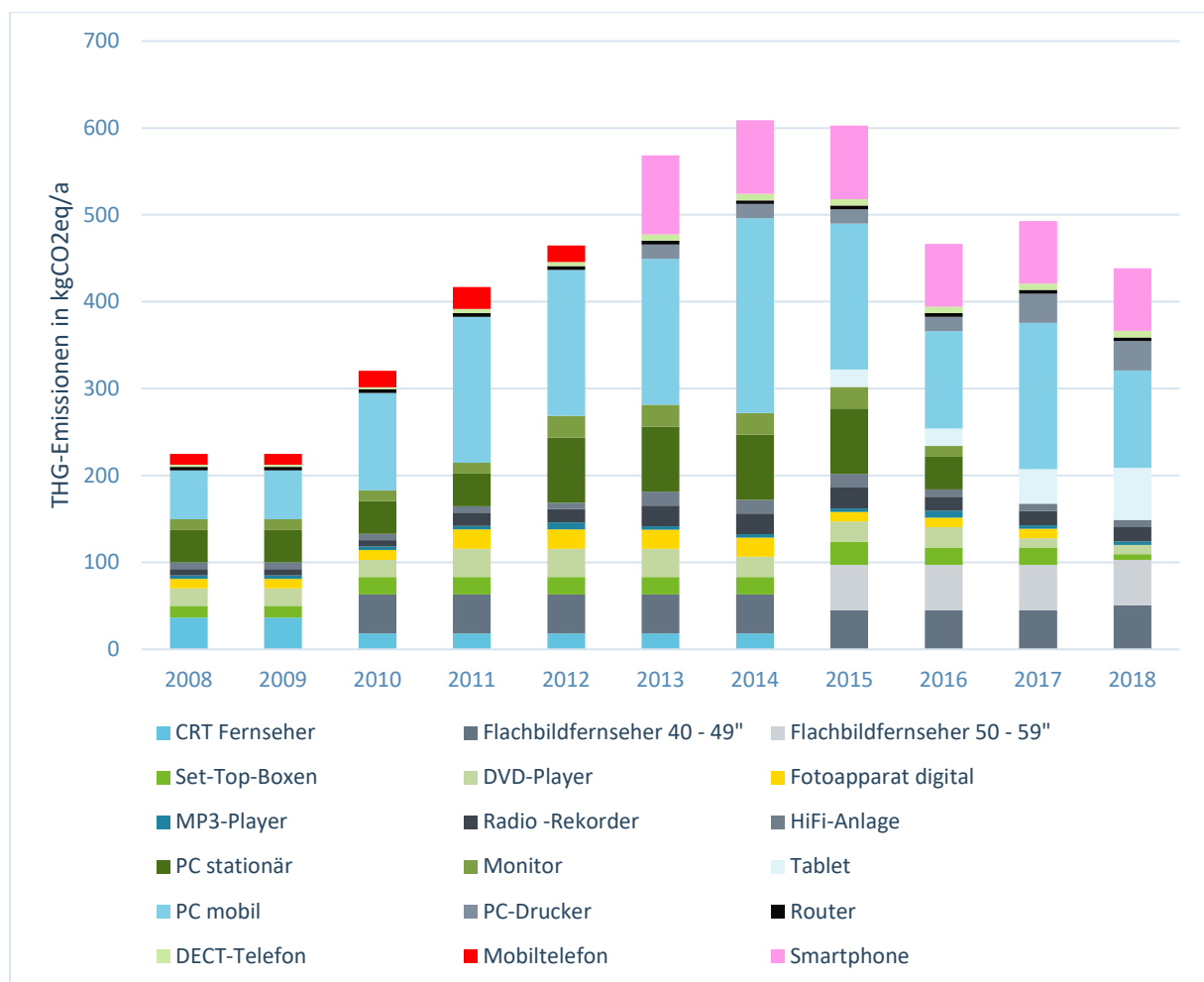
Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Geräteherstellung

Der erhöhte Neuanschaffungszyklus in Haushalt 3 spiegelt sich allerdings auch in den THG-Emissionen für die Geräteherstellung wider. Diese sind von 2008 mit 225 kg CO₂eq/a bis 2014 auf 609 kg CO₂eq/a gestiegen. 2018 liegen sie bei 440 kg CO₂eq/a. Den höchsten Anteil an den THG-Emissionen für die Geräteherstellung haben 2018 die Notebooks mit 112 kg CO₂eq/, die Smartphones mit 72 kg CO₂eq/a und die Tablets mit 60 kg CO₂eq/a.

Im Vergleich zu Haushalt 2, welcher einen deutlich geringeren Neuanschaffungszyklus und Bestand hat, wird die Bedeutung der THG-Emissionen für die Geräteherstellung deutlich. Während Haushalt 2 im Jahr 2008 für die Geräteherstellung auf 100 kg CO₂eq/a kommt, lag der Wert bei Haushalt 3 bei 225 kg CO₂eq/. Im Jahr 2015 war der Wert von Haushalt 3 mit 603 kg CO₂eq/a sogar dreimal so hoch wie der von Haushalt 2 mit 181 kg CO₂eq/a.

Abbildung 28: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018

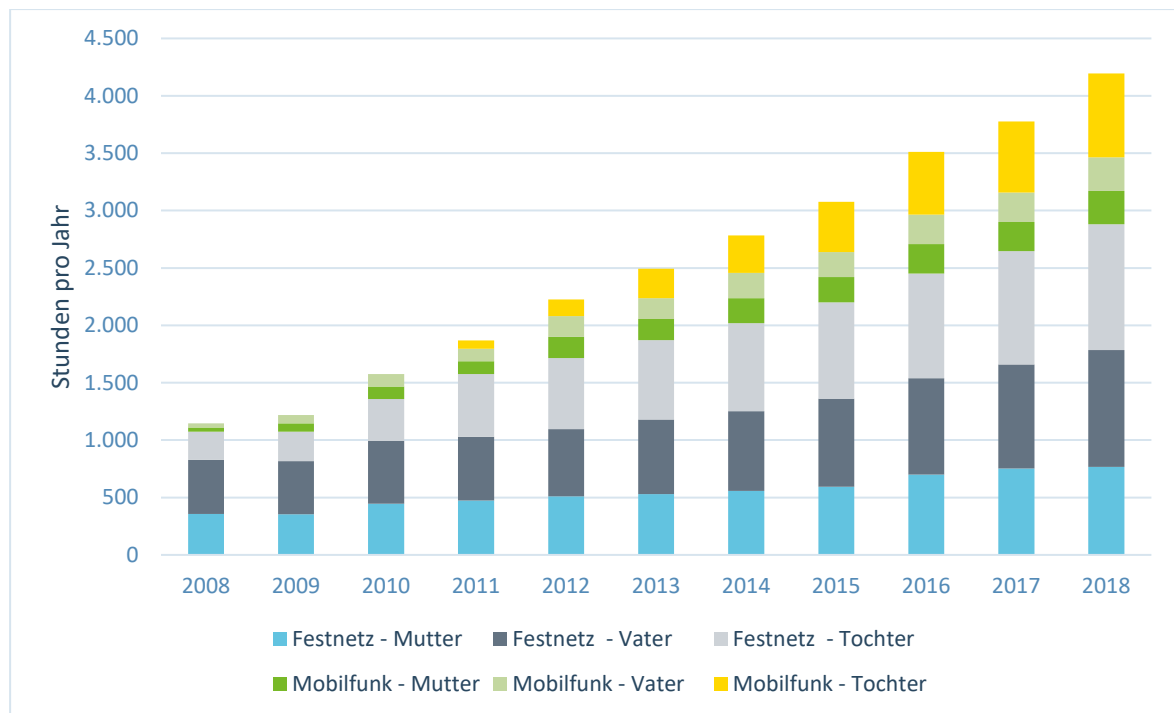


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Netze und Rechenzentren

Im Haushalt 3 gibt es einen deutlichen Trend, sowohl das mobile Internet als auch das Internet zu Hause kontinuierlich zunehmend zu nutzen (vergleiche Abbildung 29). Insbesondere das mobile Internet wird verstärkt von der Tochter und mit einer deutlichen Wachstumskurve genutzt. 2018 verbrachte sie ca. zwei Stunden im mobilen Internet. Die Eltern waren 2018 etwa 0,8 Stunden mobil im Internet unterwegs. Auch im Festnetz lässt sich eine zunehmende Intensivierung der Online-Aktivitäten erkennen. 2018 verbrachte die Tochter zuhause ca. drei Stunden im Internet und die Eltern jeweils knapp zwei Stunden. Während der Fokus bei der Tochter eher auf Unterhaltungs- und Kommunikationsformate wie z. B. Streamingportale, soziale Medien oder Messengerdienste liegt, nutzen die Eltern vorwiegend Informations- und Kommunikationsformate wie E-Mails, Apps für Zeitungen oder E-Books aber auch Online-Mediatheken der öffentlich-rechtlichen Fernsehanstalten.

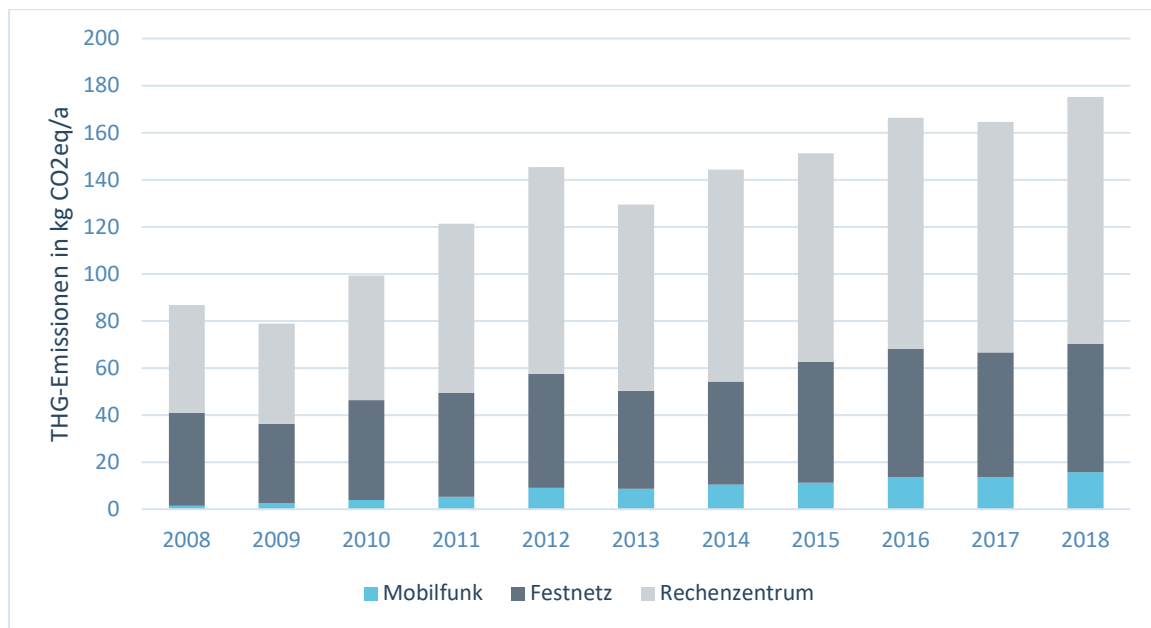
Abbildung 29: Nutzung Mobilfunk & Festnetz nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 3



Quelle: Borderstep Institut

Im selben Umfang wie sich die Nutzung des mobilen Internets sowie die Nutzung des Internets zu Hause in diesem Haushalt intensiviert, steigen auch die dadurch induzierten THG-Emissionen in den Netzen und Rechenzentren stetig an (vergleiche Abbildung 30). Der höchste Anteil liegt auch hier in den Rechenzentren und betrug 2018 bspw. 105 kg CO₂eq/a.

Abbildung 30: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018

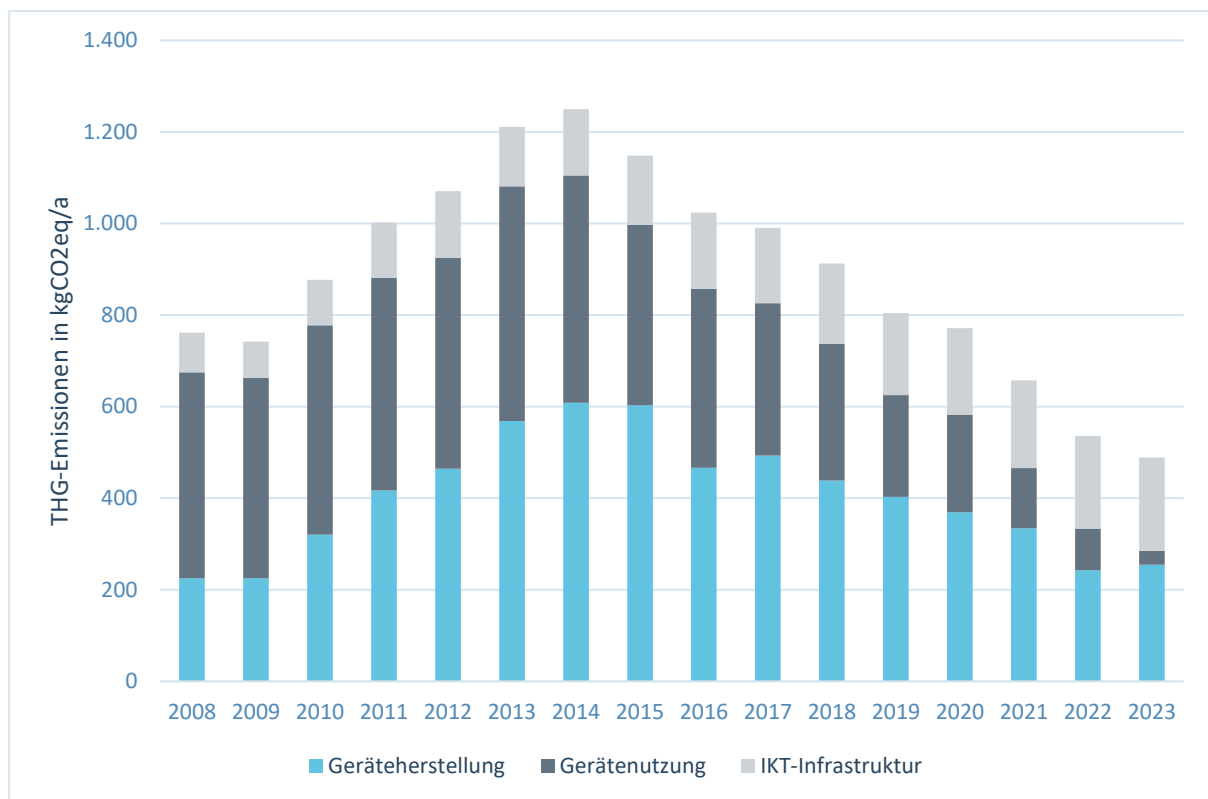


Quelle: Borderstep Institut

Entwicklung der THG-Emissionen im Überblick

Im Haushalt 3 lassen sich drei Entwicklungen beobachten. Erstens sind die THG-Emissionen von 2008 bis 2014 aufgrund eines erhöhten Gerätebestands deutlich angestiegen. Zweitens verringern sich die THG-Emissionen aufgrund von energieeffizienteren Geräten in der Nutzung seit 2015 jährlich. Drittens findet eine Verlagerung der Hauptanteile an den Emissionen von der Gerätenutzung hin zur Geräteherstellung sowie zur IKT-Infrastruktur statt. 2008 betrugen die durch die private Internet- und Mediennutzung erzeugten Emissionen in diesem Haushalt 762 kg CO₂eq/a, davon entfielen 59% (450 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung, 30% (225 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung und 11% (87 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2018 wurden insgesamt 912 kg CO₂eq/a erzeugt, und davon entfielen 48% (439 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung, 33% (299 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung und 20% (175 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2023 könnte der Anteil für die Herstellung bei ca. 50%, für die IKT-Infrastruktur bei ca. 35% und für die Nutzung bei 15% liegen.

Abbildung 31: Anteile an den CO₂ Emissionen Haushalt 3 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)



Quelle: Borderstep Institut

5.4 Haushalt 4

Der Modellhaushalt 4 ist so charakterisiert, dass in ihm zwei Personen (Mann und Frau) der Altersklasse 20 bis 30 Jahre leben. Dieser Haushalt verfügt über ein unterdurchschnittliches Einkommen. Die Personen in diesem Haushalt sind charakterisiert durch ein adoleszentes Verhalten, sind intensive Reizsucher und pflegen ein abwechslungsreiches Freizeitverhalten. Der Umgang mit online Medien erfolgt selbstverständlich. Entsprechend der SINUS-Milieus und der ARD/ZDF Mediennutzungstypologie entspricht dieses Modell einem hedonistischen Haushalt.

5.4.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung

Im Modellhaushalt 4 wurden im Zeitraum von 2008 bis 2018 kontinuierlich neue Geräte zur Internet- und Mediennutzung angeschafft. Insgesamt ist der Gerätebestand von 14 auf 19 Geräte gewachsen. Der erste CRT-Fernseher wurde 2011 durch einen 50 -59" Flachbildfernseher und der zweite CRT-Fernseher 2016 durch einen 40 -49" Flachbildfernseher ersetzt. Die zwei Mobiltelefone wurden 2012 durch Smartphones ersetzt. Seit 2010 ist in diesem Haushalt kein Radio mehr vorhanden. Insgesamt wurden 21 Altgeräte ausgetauscht.

In Tabelle 14 ist dargestellt, welche Geräte im Modellhaushalt 4 in den Jahren 2008 und 2018 im Haushaltsbestand vorhanden waren und wie sich jeweils die Gerätenutzungsintensität verändert hat. Tabelle 15 gibt Aufschluss darüber wie sich der Gerätebestand im Detail im Haushalt über die Jahre verändert hat. Abbildung 32 stellt die Entwicklung des Haushaltbestands grafisch dar.

Tabelle 14: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 4

Geräte Haushalt 4	Gerätenutzung 2008 in h/d	Gerätenutzung 2018 in h/d	Essenzielle Veränderung
CRT-Fernseher	3,51	Gerät nicht vorhanden	Der Fernsehkonsum geht um 0,28 Stunden zurück und der CRT Fernseher wurde durch ei- nen Flachbildfernseher ersetzt
Flachbildfernseher 50 -59"	Gerät nicht vorhanden	2,15	
Flachbildfernseher 40 -49"	Gerät nicht vorhanden	1,08	
Set-Top-Box (1)	3,51	2,15	
Set-Top-Box (2)	Gerät nicht vorhanden	1,08	
DVD-Player	0,14	0,14	Konstante Nutzung
Fotoapparat digital	0,4 Ladezyklus/d	0	Geräte werden heute nicht mehr genutzt. Nutzungsver- schiebung zu Smartphone
MP3-Player	0,25 Ladezyklus/d	0	
Radio	2,82	Gerät nicht vorhanden	Musikkonsum (Radio & Mu- sikstreaming) erfolgt über HiFi- Anlage & Docking-Lautsprecher
HiFi-Anlage	0,79	3,65	
Docking-Lautspre- cher	Gerät nicht vorhanden	2	
Spielkonsole	2,56	0,9	Nutzungsverlagerungen von Spielkonsole und stationären PC zu Tablet und mobilen PC
PC stationär	3,52	2,34	
Monitor	3,52	2,34	
PC mobil	Gerät nicht vorhanden	1,69	
Tablet	Gerät nicht vorhanden	0,85	
PC-Drucker	Gerät nicht vorhanden	0,2	/

Router	24	24	/
DECT-Telefon	0,9	0,5	
Mobiltelefon (1)	0,2 Ladezyklus/d	Gerät nicht vorhanden	
Mobiltelefon (2)	0,2 Ladezyklus/d	Gerät nicht vorhanden	
Smartphone (1)	Gerät nicht vorhanden	1,5 Ladezyklus/d	
Smartphone (2)	Gerät nicht vorhanden	1,5 Ladezyklus/d	

Das Smartphone ist das wichtigste Gerät zur Kommunikation, digitalen Interaktion und Telefonie

Quelle: Borderstep Institut

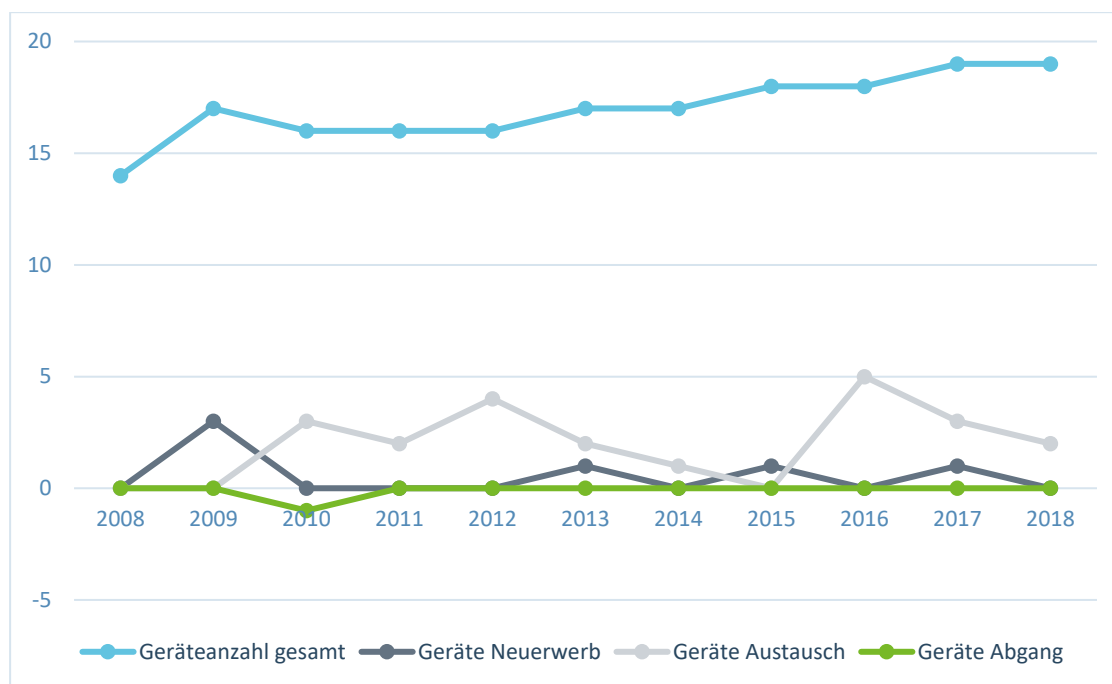
Tabelle 15: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 4

Jahr	Geräte Neuerwerb	Geräte Austausch	Geräte Abgang
2008	/	/	/
2009	CRT Fernseher Nr. 2, Set-Top-Box Nr. 2, Notebook	/	/
2010	/	MP3-Player, Mobiltelefone Nr.1&2	Radio
2011	/	Flachbildfernseher 50 -59", Digitalkamera	/
2012	/	Spielekonsole, Notebook, Smartphones Nr. 1&2	/
2013	PC-Drucker	Stationärer PC (zzgl. Monitor)	/
2014	/	DVD-Player	/
2015	Tablet	/	/
2016	/	Flachbildfernseher 40 -49", Set-Top-Box Nr. 1, DECT-Telefon, Smartphones Nr. 1&2	/
2017	Docking-Lautsprecher	Spielekonsole, Notebook, Tablet	/
2018	/	Smartphones Nr. 1&2	/

Quelle: Borderstep Institut

Dieser Haushalt verfügt über ein unterdurchschnittliches Einkommen, ist jung, digital affin und kombiniert selbstverständlich offline und online Medien. Hier leben die digital natives, welche mit neuen Medien und Geräten gut ausgestattet sein wollen, und sich diese kaufen sobald sie es sich leisten können. Durchschnittlich werden pro Jahre zwei Altgeräte durch neue Geräte in diesem Haushalt ersetzt.

Abbildung 32: Entwicklung der Geräteausstattung Haushalt 4



Quelle: Borderstep Institut

Beide in diesem Haushalt lebende Personen haben ein intensives Mediennutzungsverhalten und betrachten das Internet als einen ständigen Begleiter des Alltags. Viele Geräte und mediale Anwendungen werden zudem gleichzeitig genutzt.

Bei beiden Personen spielen im Jahr 2018 der Fernseher mit einer Nutzungszeit von knapp 3 Stunden, die Musikanlage mit knapp 4 Stunden sowie das Smartphone mit einer mehrmaligen Aufladung am Tag eine bedeutende Rolle. Zudem nutzt die Frau intensiv ca. 1,5 Stunden täglich das Notebook sowie eine Stunde das Tablet. Der Mann verbringt täglich im Jahr 2018 ca. 2,3 Stunden am PC sowie 1 Stunde an der Spielekonsole.

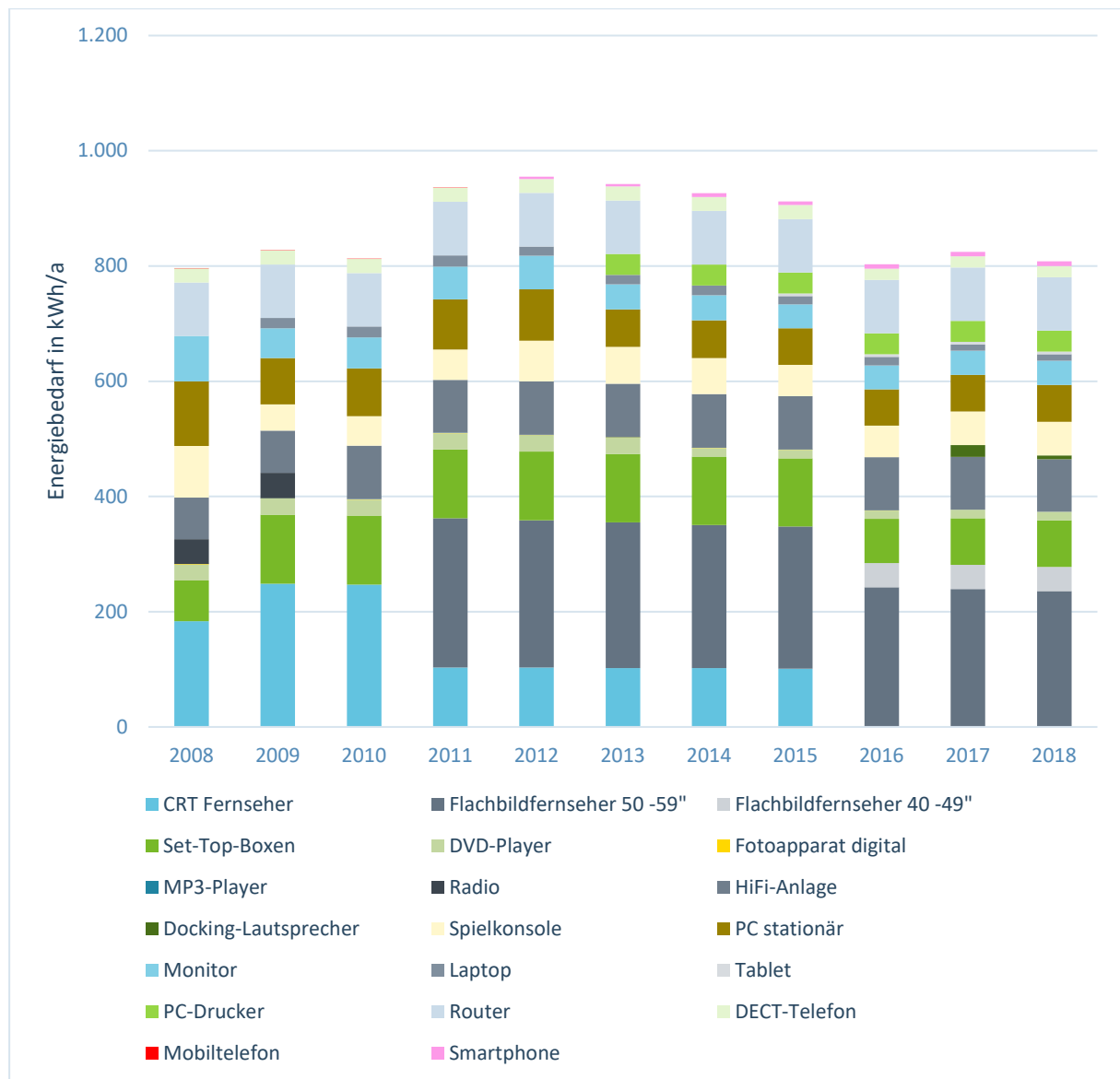
Auch in diesem Haushalt wird der bedeutende Anteil der Fernsehgeräte am Energiebedarf deutlich (vergleiche Abbildung 33). Der Energiebedarf hierfür betrug im Jahr 2018 insgesamt 360 kWh/a für die TV-Geräte sowie den Set-Top-Boxen.

In der zeitlichen Entwicklung von 2008 bis 2018 lässt sich feststellen, dass der gesamte Energiebedarf zunächst von 796 kWh/a im Jahr 2008 auf 955 kWh/a im Jahr 2012 angestiegen ist. Begründet ist das vor allem durch den Austausch des ersten CRT-Fernsehers durch einen 50-59" Flachbildfernseher.

Dadurch ist der Energiebedarf für den Fernsehkonsum (inklusive Set-Top-Boxen) von 367 kWh/a (2010) auf 482 kWh/a (2012) angestiegen. Ein bedeutender Rückgang des Energiebedarfs wurde erst im Jahr 2016 erzielt als der zweite CRT Fernseher durch einen 40-49" Flachbildfernseher ersetzt wurde. Trotz hoher Nutzungsintensität haben aber Smartphone, Tablet und PC nur einen minimalen Anteil am Gesamtenergiebedarf

Im Vergleich zum Energiebedarf von Haushalt 3 (Drei-Personen) fällt auf, dass der Energiebedarf bis zum Jahr 2014 trotz unterschiedlicher Nutzungsmuster in etwa gleich hoch ist. Da Haushalt 4 ökonomisch eingeschränkt ist, können hier Geräte - obwohl der Wunsch da ist - nicht ständig durch neue, energieeffizientere Modelle ausgetauscht werden. Somit benötigen diese zwei Personen in etwa genau soviel Energie für ihren Medienkonsum wie der Drei-Personen Haushalt. Haushalt 3 liegt mit dem Erwerb eines neuen Flachbildfernsehers im Jahr 2018 mit insgesamt 592 kWh/a sogar deutlich unter dem Energiebedarf von Haushalt 4 mit 808 kWh/a. Was allerdings auch durch die hohe Nutzungsintensität durch Haushalt 4 begründet ist.

Abbildung 33: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018



Quelle: Borderstep Institut

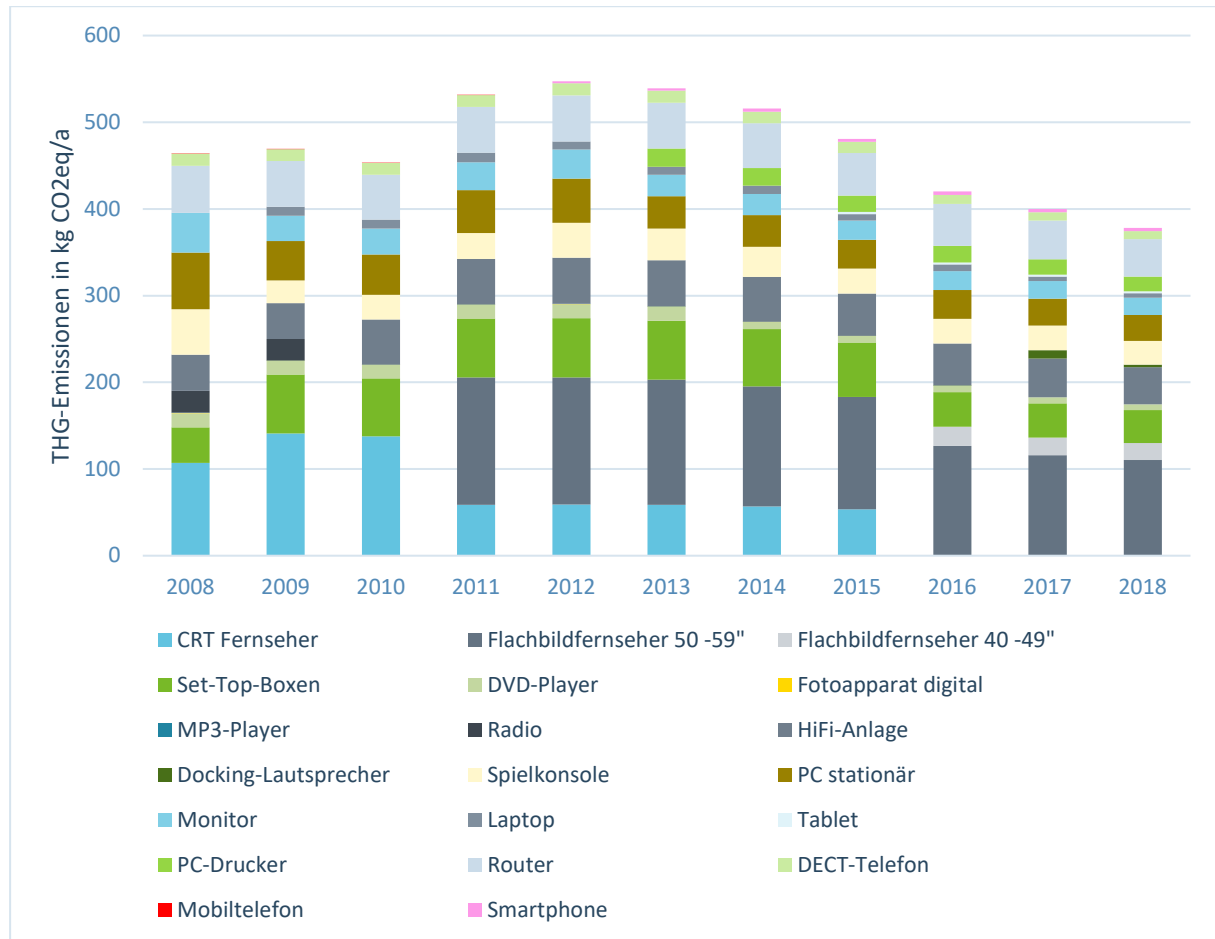
5.4.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren

THG-Emissionen Gerätenutzung

So wie der Energiebedarf in diesem Haushalt für die Gerätenutzung zunächst von 2008 bis 2012 angestiegen ist, genauso verhält sich die Entwicklung bei den THG-Emissionen für die Gerätenutzung. Wie in Abbildung 31 zu erkennen, steigen die Emissionen zunächst von 464 kg CO₂eq/a im Jahr 2008 auf 547 kg CO₂eq/a im Jahr 2012 an. Begründet durch den Austausch des ersten CRT-Fernsehers durch einen 50-59" Flachbildfernseher. Durch Austausch des alten PCs (inkl. Monitor) sowie Austausch des zweiten CRT-Fernsehgeräts durch einen 40-49" Flachbildfernseher aber auch durch den

Austausch anderer Geräte verringern sich seit 2013 die Emissionen jährlich, so dass sie 2018 mit 378 kg CO₂eq/a unter dem Wert von 2008 liegen.

Abbildung 34: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018

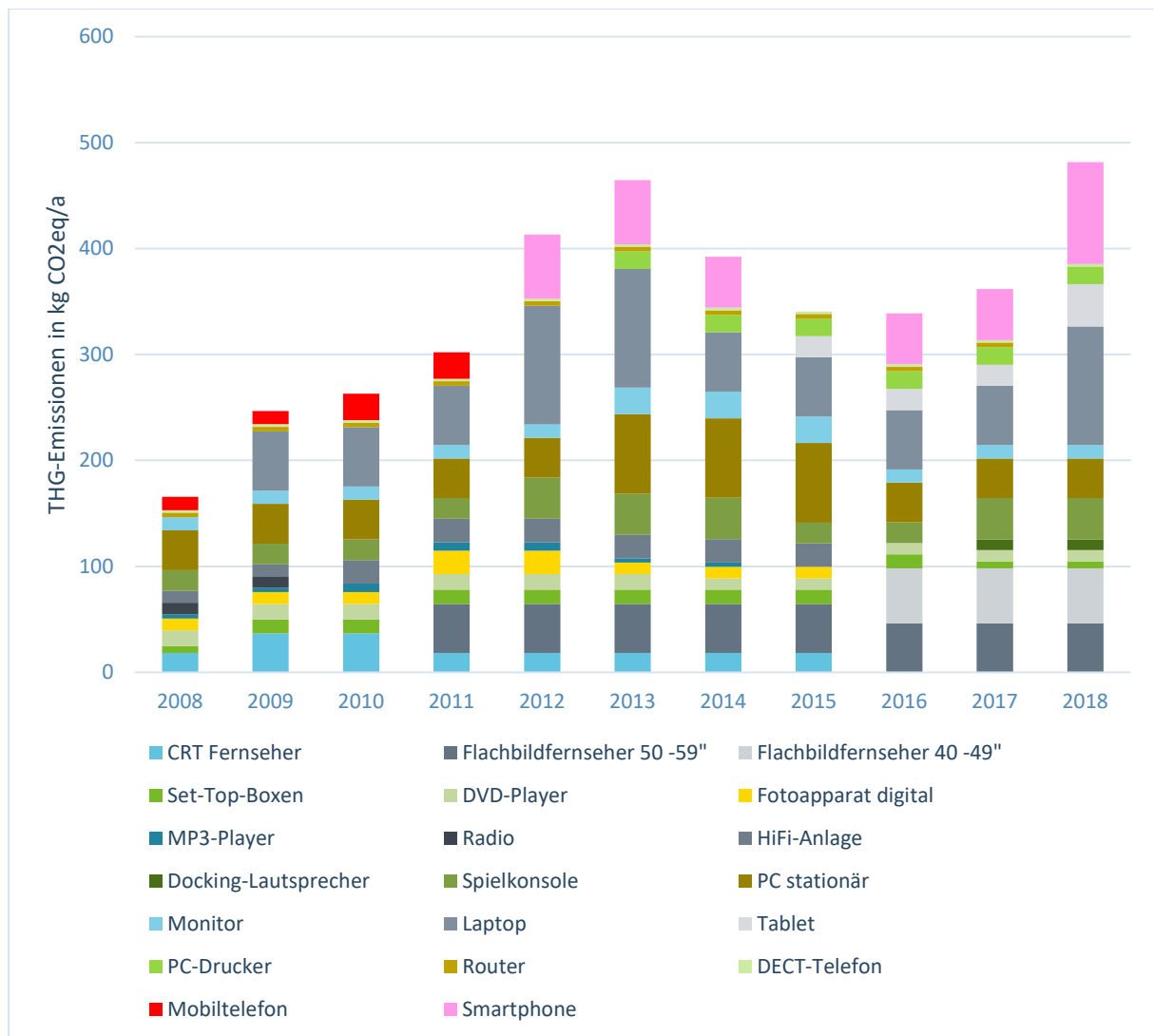


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Geräteherstellung

Bei den THG-Emissionen für die Geräteherstellung ist auch im Haushaltsmodell 4 ein zunehmender Trend zu erkennen (vergleiche Abbildung 35). Den höchsten Anteil an den THG-Emissionen für die Geräteherstellung hatten im Jahr 2018 das Notebook mit 112 kg CO₂eq/a, die Smartphones mit 96 kg CO₂eq/a und der 50-59" Flachbildfernseher mit 52 kg CO₂eq/a.

Abbildung 35: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018

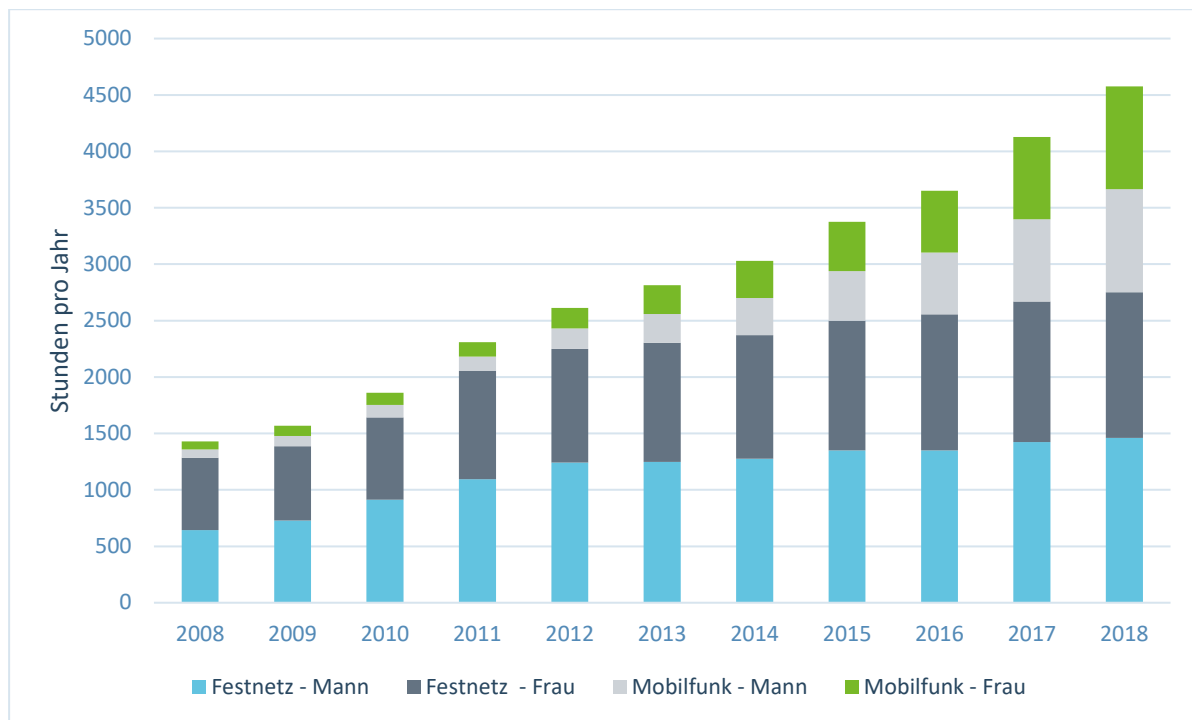


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Netze und Rechenzentren

In diesem Haushalt ist eine deutliche Intensivierung der Nutzungsintensität des Internet zu erkennen (vergleiche Abbildung 36). Im Betrachtungszeitraum hat sich die Anzahl der gesamten Stunden von 1.431 Stunden im Jahr 2008 auf 4.577 Stunden im Jahr 2018 mehr als verdreifacht. Beide Personen waren im Jahr 2018 ca. 6 Stunden am Tag online, wovon 2,5 Stunden auf das mobile Internet fallen – Tendenz hier weiter stark steigend. Das Smartphone ist ein ständiger Begleiter und Entertainment findet auf allen Kanälen statt. Sie nutzen intensiv soziale Netzwerke, Messengerdienste, Gaming- sowie Streamingportale und weitere Unterhaltungsformate. Die Prämisse lautet „always online“.

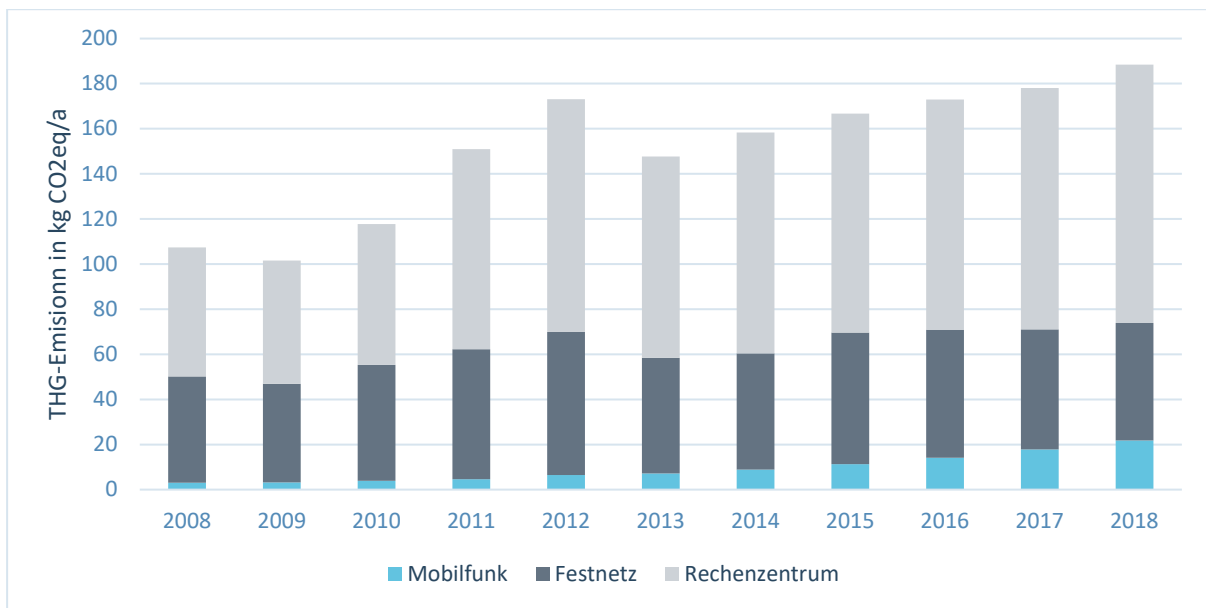
Abbildung 36: Nutzung Festnetz & Mobilfunk nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 4



Quelle: Borderstep Institut

Entsprechend hoch sind auch die durch den Internetkonsum entstandenen Emissionen in den Netzen und Rechenzentren, welche auch kontinuierlich zunehmen (vgl. Abbildung 37). Besonders deutlich fällt der intensive Internetkonsum und die damit einhergehenden Emissionen im Vergleich zu Haushalt 1 und Haushalt 2 auf. Während im Jahr 2018 Haushalt 1 insgesamt 82 kg CO₂eq/a und Haushalt 2 49 kg CO₂eq/a erzeugt haben, kommt Haushalt 4 auf einen Wert von 188 kg CO₂eq/a. Dieser Wert ist im Vergleich zu Haushalt 1 doppelt und verglichen mit Haushalt 2 sogar fast viermal so hoch. Mit 115 kg CO₂eq/a im Jahr 2018 tragen die Rechenzentren auch hier den größten Anteil.

Abbildung 37: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018

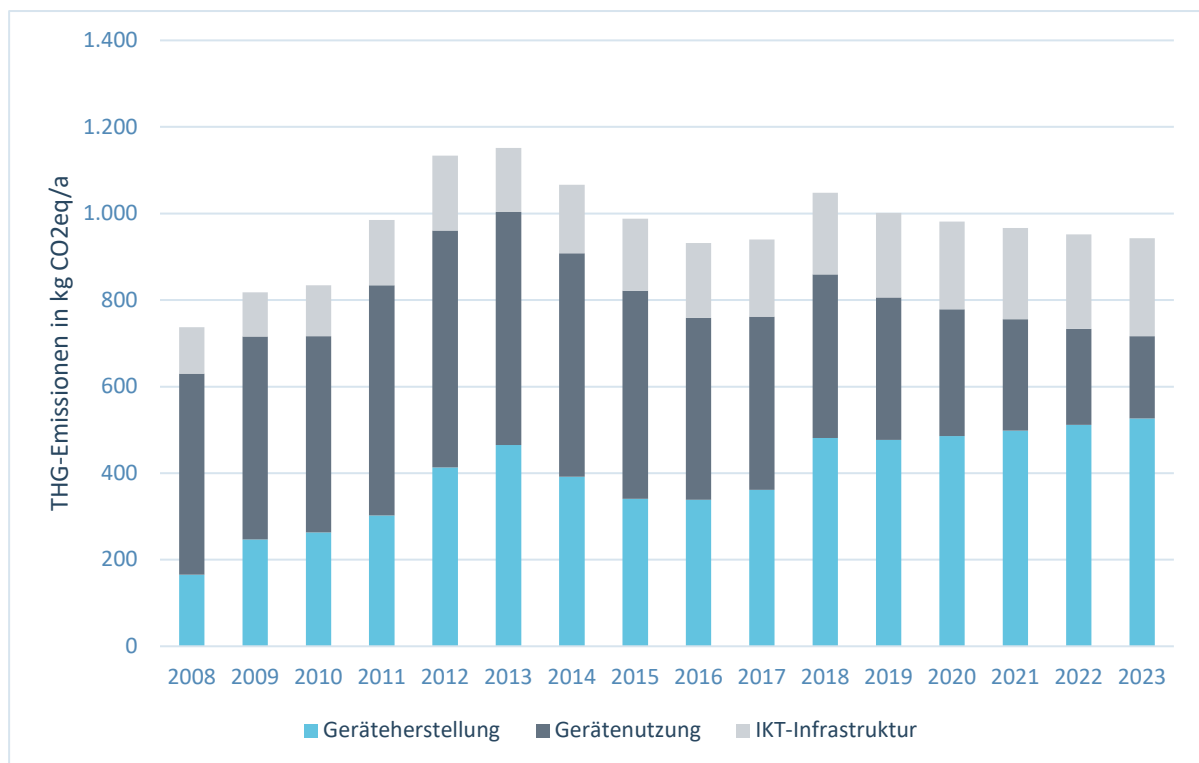


Quelle: Borderstep Institut

Entwicklung der THG-Emissionen im Überblick

Im Haushalt 4 ist zu beobachten, dass die Emissionen zwar für die Gerätenutzung nach unten gehen, dafür aber stetig für die Geräteherstellung sowie den Netzen und Rechenzentren steigen. 2008 betrugen die durch die private Internet- und Mediennutzung erzeugten Emissionen in diesem Haushalt 737 kg CO₂eq/a, davon entfielen 63% (464 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung, 22% (166 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung und 14% (107 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2018 wurden insgesamt 1.048 kg CO₂eq/a erzeugt, und davon entfielen 46% (481 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung, 36% (378 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung und 18% (189 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2023 könnte der Anteil für die Herstellung bei knapp 60% und für die Nutzung sowie IKT-Infrastruktur bei jeweils 20% liegen.

Abbildung 38: Anteile an den CO₂ Emissionen Haushalt 4 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)



Quelle: Borderstep Institut

5.5 Haushalt 5

Der Modellhaushalt 4 ist so charakterisiert, dass in ihm eine Person der Altersklasse 20 bis 30 Jahre lebt. Dieser Haushalt verfügt über ein sehr hohes Einkommen. Die Person in diesem Haushalt ist charakterisiert durch Streben nach Individualismus und Experimentierfreude sowie beruflichem Erfolg. Der Umgang mit online Medien erfolgt selbstverständlich. Entsprechend der SINUS-Milieus und der ARD/ZDF Mediennutzungstypologie entspricht dieses Modell einem expeditiven Haushalt.

5.5.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung

Im Modellhaushalt 5 hat sich die Geräteanzahl im Betrachtungszeitraum nur minimal von 14 auf 16 erhöht. Zur Ausstattung hinzu gekommen sind lediglich ein PC-Drucker, Docking-Lautsprecher sowie ein Tablet. Ein Radio ist seit 2010 nicht mehr im Haushalt vorhanden. Insgesamt wurden 34 Altgeräte im Zeitraum zwischen 2008 und 2018 ausgetauscht. Der CRT-Fernseher wurde 2011 durch einen 50-59" Flachbildfernseher ersetzt, das Mobiltelefon 2010 durch ein Smartphone.

In Tabelle 816 ist dargestellt, welche Geräte im Modellhaushalt 5 in den Jahren 2008 und 2018 im Haushaltsbestand vorhanden waren und wie sich jeweils die Gerätenutzungsintensität verändert hat. Tabelle 17 gibt Aufschluss darüber wie sich der Gerätebestand im Detail im Haushalt über die Jahre verändert hat. Abbildung 39 stellt die Entwicklung des Haushaltbestands grafisch dar.

Tabelle 16: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 5

Geräte Haushalt 5	Gerätenutzung 2008 in h/d	Gerätenutzung 2018 in h/d	Essenzielle Veränderung
CRT Fernseher	2,71	Gerät nicht vorhanden	TV-Konsum ist rückläufig, CRT Fernseher ist nicht mehr vorhanden
Flachbildfernseher >60"	Gerät nicht vorhanden	2,47	
Set-Top-Box	2,71	2,47	
DVD-Player	0,15	0,08	Sukzessiver Rückgang, heute keine Nutzung mehr
Fotoapparat digital	0,4 Ladezyklus/ d	0,00	
MP3-Player	0,4 Ladezyklus/ d	0,00	
Radio-Rekorder	3,09	Gerät nicht vorhanden	Musik wird weniger über klassische Geräte dafür mehr über Musik- Streaming Portale konsumiert
HiFi-Anlage	1,35	2,6	
Docking-Lautsprecher	Gerät nicht vorhanden	2,00	
Spielkonsole	2,56	2,74	Nutzungsintensität nimmt kontinuierlich zu. Hier ist davon auszugehen, dass einige Geräte gleichzeitig (parallel) genutzt werden
PC stationär	0,77	0,86	
Monitor	0,77	0,86	
Tablet	Gerät nicht vorhanden	0,86	
PC mobil (Notebook, Laptop, Palmtop)	1,55	1,73	
PC-Drucker	Gerät nicht vorhanden	0,10	/
Router	24,00	24,00	/
DECT-Telefon	0,51	0,3	Das Smartphone hat sich als Allroundgerät etabliert, und ist ständig in Benutzung
Mobiltelefon	0,2 Ladezyklus/ d	Gerät nicht vorhanden	
Smartphone	Gerät nicht vorhanden	1,5 Ladezyklus/ d	

Quelle: Borderstep Institut

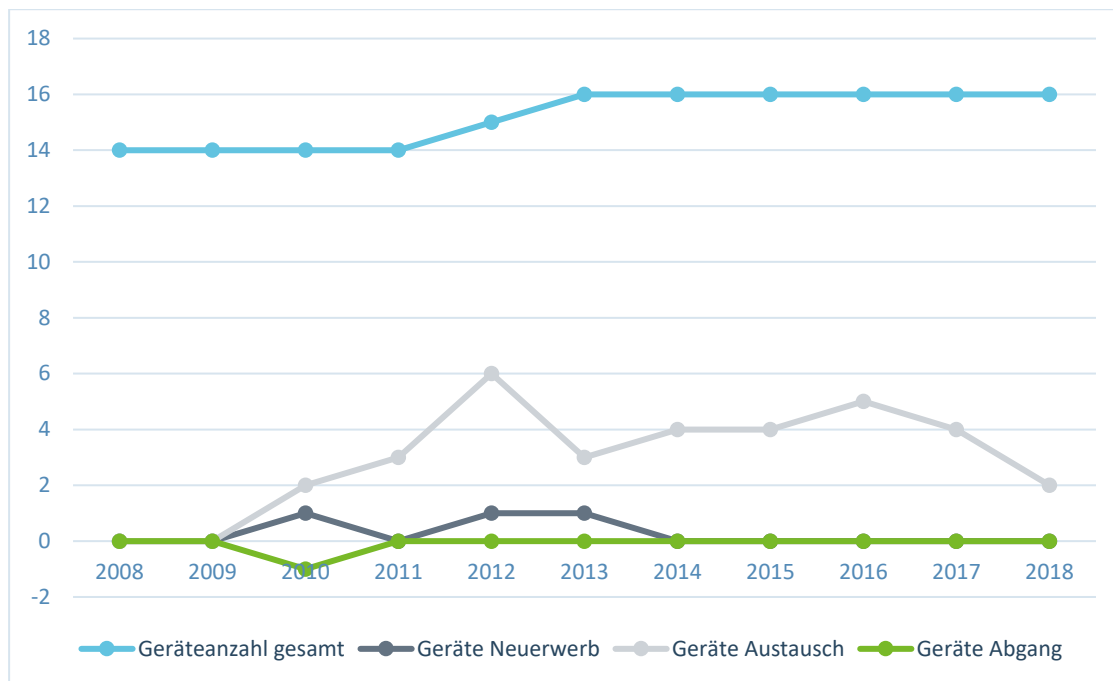
Tabelle 17: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 5

Jahr	Geräte Neuerwerb	Geräte Austausch	Geräte Abgang
2008	/	/	/
2009	/	/	/
2010	Docking-Lautsprecher	MP3-Player, Smartphone	Radio
2011	/	Flachbildfernseher 50 -59", Digitalkamera, Spielekonsole, Notebook	/
2012	Tablet	DVD-Player, HiFi-Anlage, PC stationär, Monitor, Router, Smartphone	/
2013	PC-Drucker	MP3-Player, Docking-Laut- sprecher, DECT-Telefon	/
2014	/	Set-Top-Box, Spielekonsole, Notebook, Smartphone	/
2015	/	Flachbildfernseher >60", DVD-Player, Notebook, Tab- let	/
2016	/	PC stationär, Monitor, PC- Drucker, Router, Smartphone	/
2017	/	HiFi-Anlage, Docking-Laut- sprecher, Spielekonsole, Notebook	/
2018	/	Tablet, Smartphone	/

Quelle: Borderstep Institut

Der Fokus in diesem Haushalt liegt klar darauf immer die neueste Produktinnovation zu besitzen, wodurch vorhandene Geräte wesentlich häufiger ausgetauscht werden als in den anderen Haushalten. Aufgrund der sehr guten ökonomischen Bedingungen ist das für Haushalt 5 auch kein Problem. Durchschnittlich werden pro Jahr drei Altgeräte ausgetauscht.

Abbildung 39: Entwicklung der Geräteanzahl Haushalt 5



Quelle: Borderstep Institut

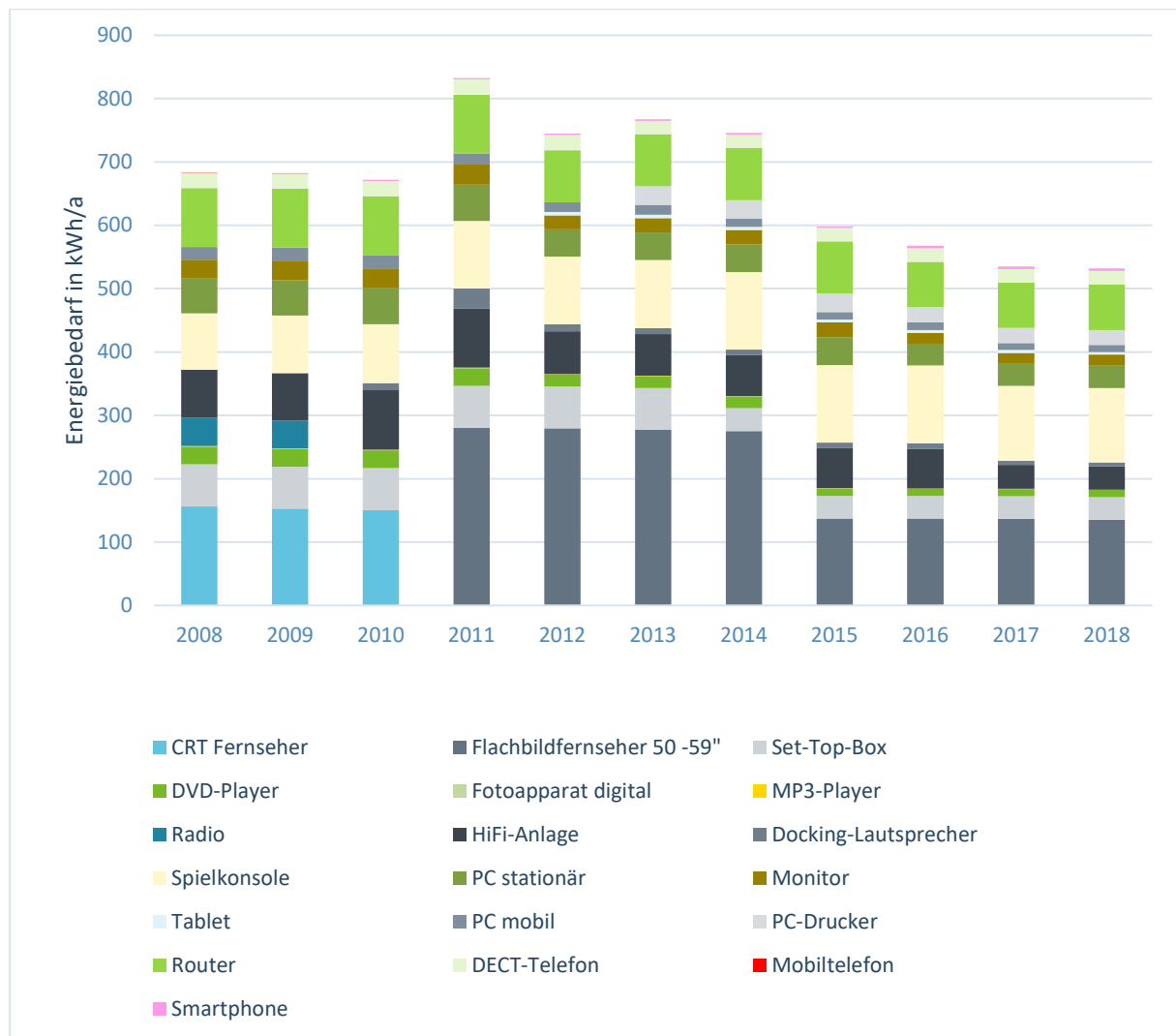
Genau wie Haushalt 4 (dieselbe Altersgruppe) hat die Person im Haushalt 5 ein intensives Medien-nutzungsverhalten und betrachtet das Internet als einen ständigen Begleiter des Alltags.

Die Geräte mit der höchsten Nutzungsintensität sind in diesem Haushalt im Jahr 2018 der Fernseher mit 2,5 Stunden pro Tag, die Spielekonsole mit 2,7 Stunden, sowie das Notebook mit 1,7 Stunden und mit zunehmender Intensität das Tablet. Das Smartphone hat sich als ständiger Begleiter mit einer hohen Nutzungsintensität etabliert, wodurch es täglich mindestens 1,5-mal aufgeladen werden muss.

In der zeitlichen Entwicklung von 2008 bis 2018 lässt sich feststellen, dass der Energiebedarf deutlich von 672 kWh/a im Jahr 2010 auf 832 kWh/a im Jahr 2011 angestiegen ist. Wie auch in den anderen Haushalten ist der Anstieg hier begründet im Austausch des CRT-Fernsehgeräts durch einen Flachbildfernseher. Dadurch stieg der Energiebedarf für den Fernsehkonsum (inklusive Set-Top-Boxen) von 217 kWh/a auf 347 kWh/a an. Rückgänge im Energiebedarf erfolgten im Jahr 2012 aufgrund des Austauschs von PC, Monitor, Router und HiFi-Anlage. Ein immenser Rückgang erfolgte 2015 als der Flachbildfernseher durch ein neueres Modell ersetzt wurde. 2014 betrug der Energiebedarf für den TV-Konsum noch 311 kWh/a und konnte durch den Austausch im Jahr 2015 auf 173 kWh/a gesenkt werden.

Im Vergleich mit den anderen Haushalten fällt auf, dass Haushalt 5 trotz hoher Nutzungsintensität kontinuierlich den Energiebedarf für die Geräte deutlich senkt. Während der gesamte Energiebedarf im Haushalt 5 im Jahr 2011 mit 832 kWh/a noch deutlich über den Energiebedarf der Haushalte 1, 2 und 3 liegt, konnte der Energiebedarf bis zum Jahr 2018 soweit reduziert werden, dass Haushalt 5 für die Gerätenutzung hier mit 532 kWh/a den niedrigsten Energiebedarf hat.

Abbildung 40: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018



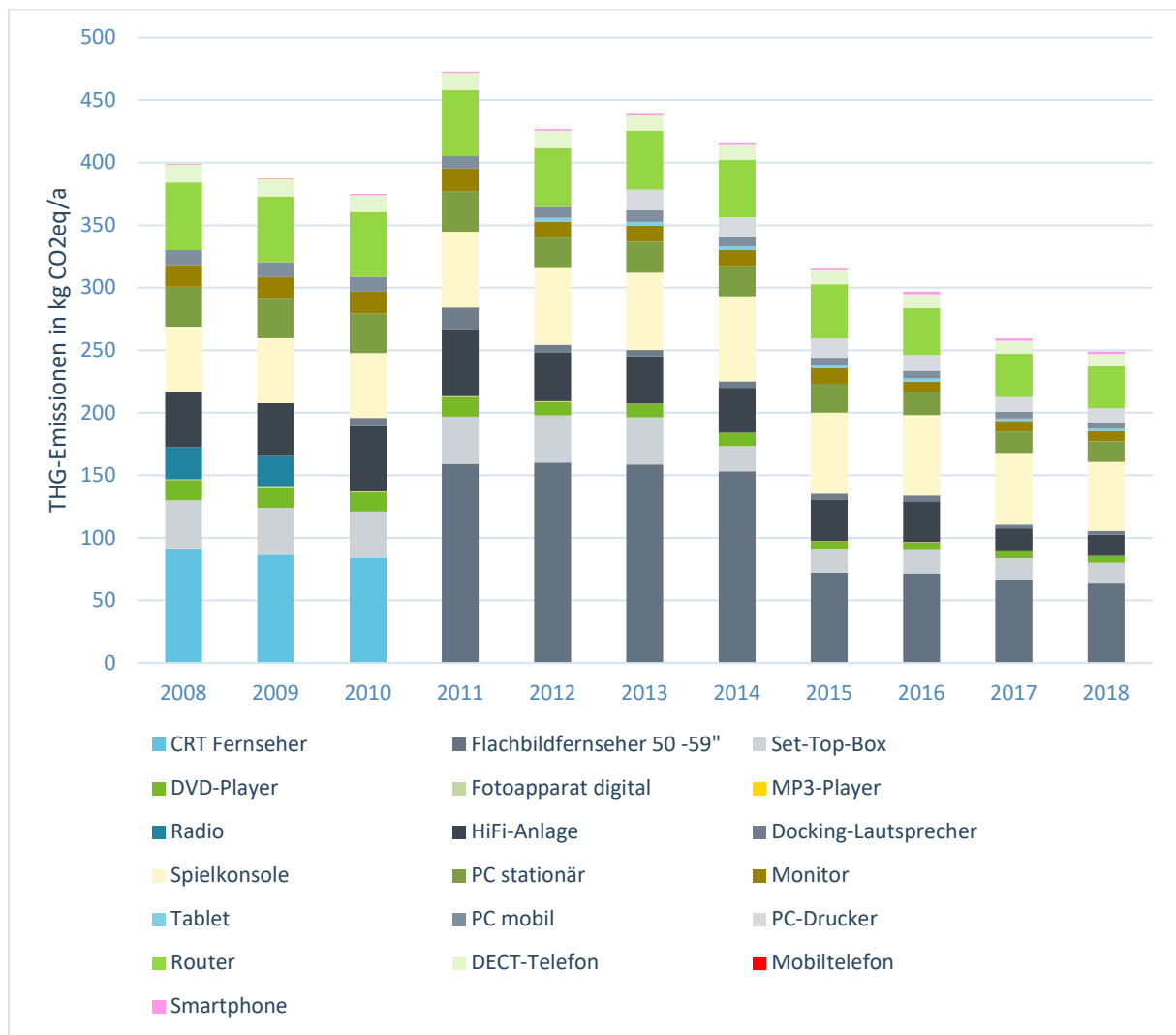
Quelle: Borderstep Institut

5.5.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren

THG-Emissionen Gerätenutzung

Im Haushalt 5 lässt sich im Vergleich der THG-Emissionen für die Geräteherstellung und Gerätenutzung (vergleiche Abbildung 42 und Abbildung 42) sehr gut eine gegenläufige Entwicklung erkennen. Während die Emissionen bei der Gerätenutzung, aufgrund energieeffizienterer Geräte, deutlich nach unten gehen, steigen die Emissionen aufgrund des hohen Neuanschaffungszyklus allerdings bei der Geräteherstellung an. Konnten bei der Gerätenutzung die Emissionen von 473 kg CO₂eq/a im Jahr 2011 auf 249 kg CO₂eq/a im Jahr 2018 reduziert werden, stiegen sie jedoch bei der Geräteherstellung im selben Zeitraum von 353 kg CO₂eq/a im Jahr 2011 auf 504 kg CO₂eq/a im Jahr 2018 an.

Abbildung 41: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018

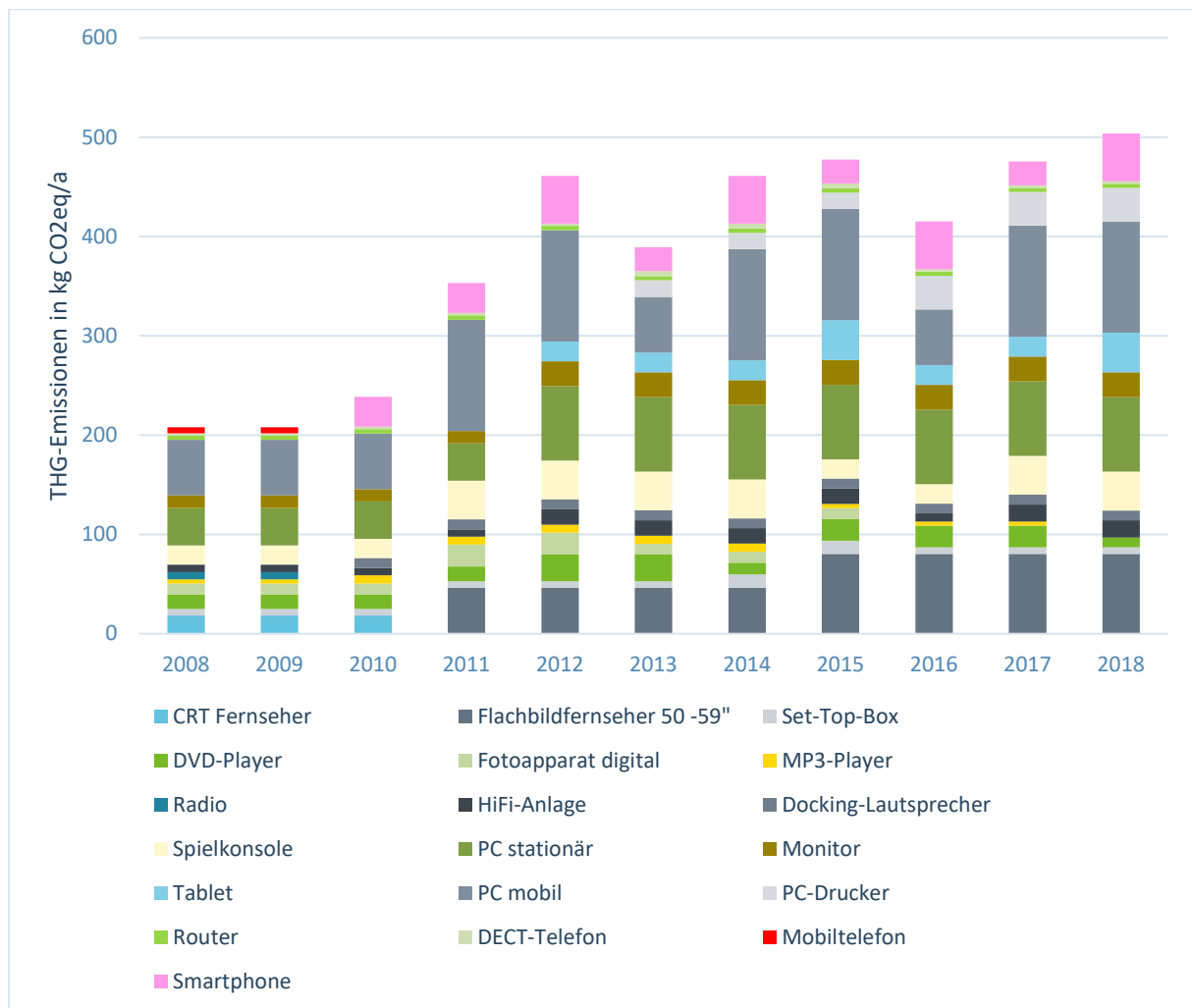


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Geräteherstellung

Den größten Anteil bei den THG-Emissionen für die Geräteherstellung hatten 2018 das Notebook mit 112 kg CO₂eq/a, der Flachbildfernseher mit 80 kg CO₂eq/a und der stationäre PC mit 75 kg CO₂eq/a.

Abbildung 42: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018



Quelle: Borderstep Institut

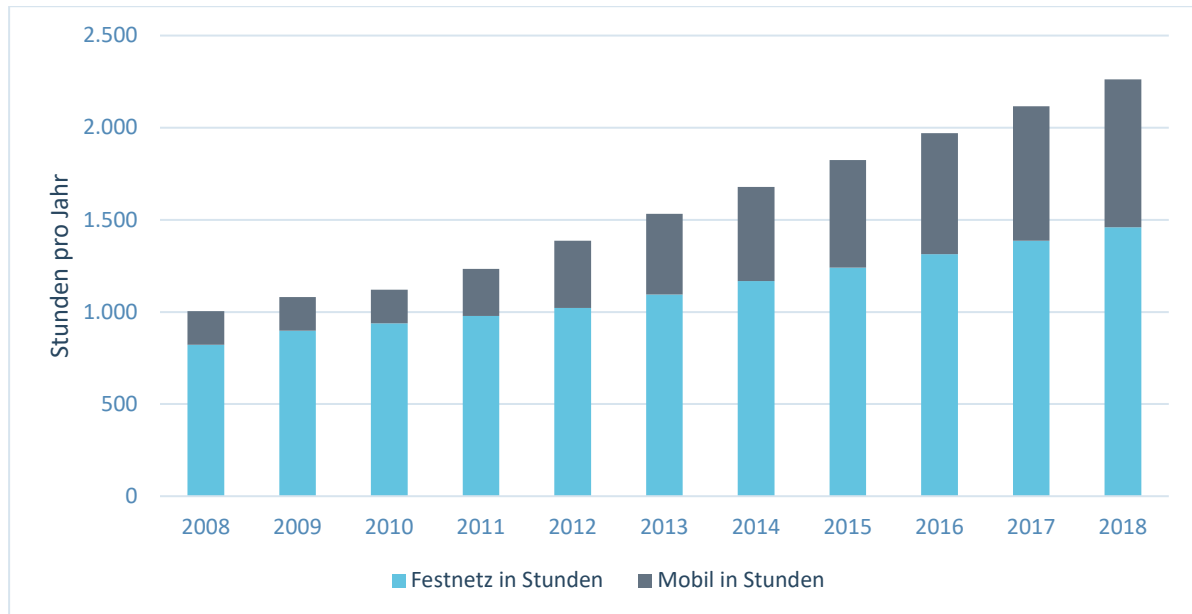
THG-Emissionen Netze und Rechenzentren

Im Haushalt 5 hat sich die gesamte Nutzungsintensität des Internet (Festnetz & Mobilfunk) im Betrachtungszeitraum von 2008 mit 1.004 Stunden/a auf 2.263 Stunden/ a im Jahr 2018 mehr als verdoppelt (vergleiche Abbildung 43). Besonders intensiv zugenommen hat die Nutzung des mobilen Internet. Mit einem Anstieg von 183 Stunden/a im Jahr 2008 auf 803 Stunden/a im Jahr 2018 hat sich die Intensität mehr als vervierfacht. Im Jahr 2018 kam diese Person auf eine täglich Nutzungsdauer von 6,2 Stunden, wovon 2,2 Stunden auf das mobile Internet fallen. Zu berücksichtigen ist hier, dass viele Anwendungen parallel bzw. zeitgleich genutzt werden. Genau wie im Haushalt 4 ist hier aktuell die Tendenz stark steigend. Das Internet gehört für diesen Haushaltstyp zum Alltag dazu, und neue digitale Trends wie z. B. die 2020 veröffentlichte Social-Network-App *Clubhouse*¹⁸ probieren sie als erste aus. Dieser Haushalt betrachtet sich als Off- und Online Trendsetter, und nutzt intensiv neben

¹⁸ Veröffentlicht vom Softwareunternehmen Alpha Exploration Co.

App-Anwendungen auch Messengerdienste, Onlinecommunitys sowie Microbloggingformate wie Twitter. Zudem streamen sie intensiv Musik-, TV- und weitere Videoformate.

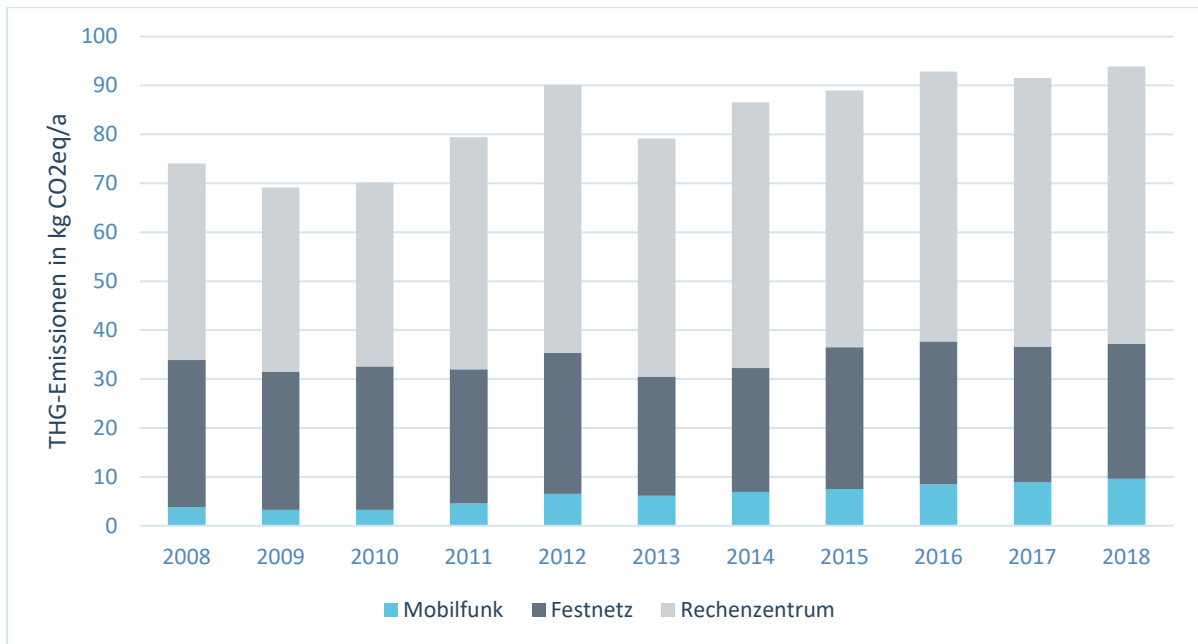
Abbildung 43: Nutzung Festnetz und mobiles Internet Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018



Quelle: Borderstep Institut

Die Nutzungsintensität des Internet sowie die damit einhergehenden THG-Emissionen in den Netzen und Rechenzentren sind im Verhältnis ähnlich und zunehmend wie die von Haushalt 4. Im Haushalt 4 kommen 2 Personen im Jahr 2018 auf einen Wert von 188 kg CO₂eq/a, und Haushalt 5 erreicht hier mit einem Wert von 94 kg CO₂eq/a (vgl. Abbildung 44) genau die Hälfte. Somit liegen die beiden Zwei-Personen-Haushalte der Altersklasse 20 bis 30 Jahre (Haushalt 4 & 5) deutlich über den Emissionen des Zwei-Personen-Haushalts der Altersklasse 60 bis 70 (Haushalt 2) sowie dem Zwei-Personen-Haushalt der Altersklasse 40 bis 50 (Haushalt 1). Auch hier liegt der höchste Anteil mit 57 kg CO₂eq/a im Jahr 2018 bei den Rechenzentren.

Abbildung 44: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018

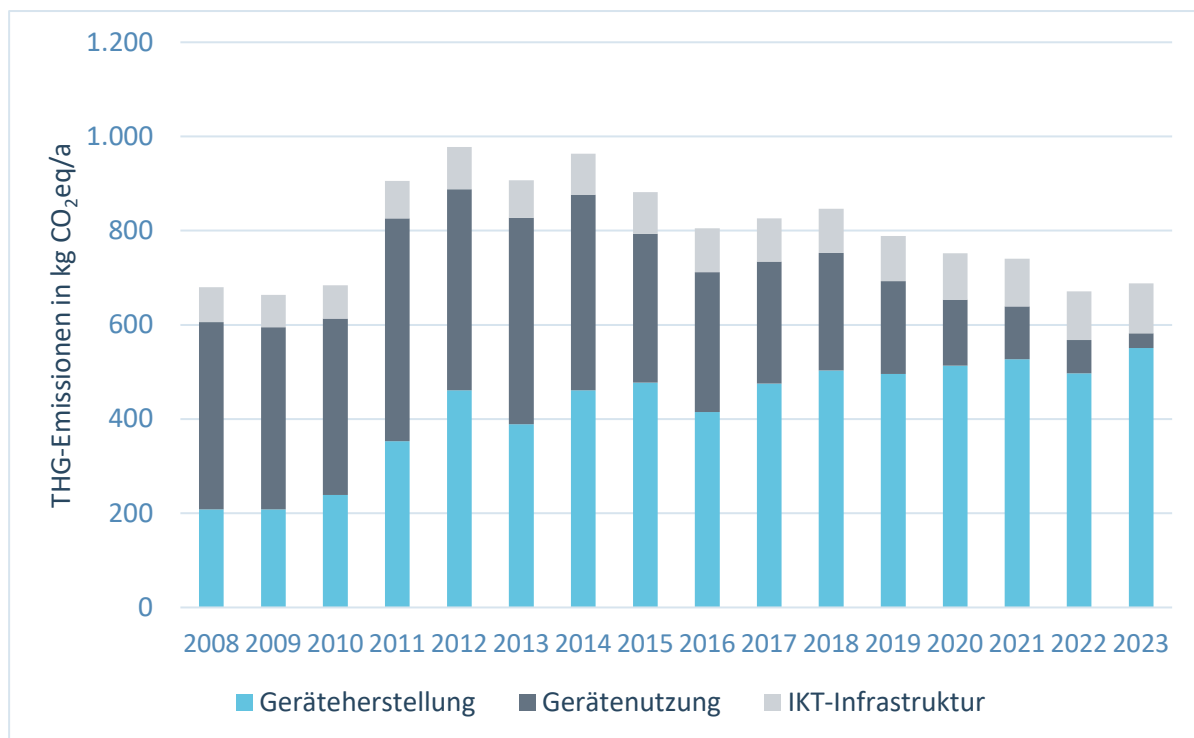


Quelle: Borderstep Institut

Entwicklung der THG-Emissionen im Überblick

Im Haushalt 5 gehen zwar insgesamt die THG-Emissionen seit 2012 stetig nach unten, doch aufgrund der intensiven Nutzung des Internet sowie der häufigen Neuanschaffung von Geräten nehmen die Anteile im Bereich der Herstellung und IKT-Infrastruktur zu. 2008 betrugen die durch die private Internet- und Mediennutzung erzeugten Emissionen in diesem Haushalt 680 kg CO₂eq/a, davon entfielen 60% (398 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung, 30% (208 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung und 10% (74 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2018 wurden insgesamt 846 kg CO₂eq/a erzeugt, und davon entfielen 60% (504 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung, 30% (249 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung und 10% (95 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2023 könnte der Anteil für die Herstellung bei knapp 70% und für die Nutzung sowie IKT-Infrastruktur bei jeweils 15% liegen.

Abbildung 45: Anteile an den CO₂ Emissionen Haushalt 5 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)



Quelle: Borderstep Institut

5.6 Haushalt 6

Der Modellhaushalt 6 ist so charakterisiert, dass in ihm vier Personen (Mutter, Vater, Sohn und Tochter) leben. Die Altersklasse der Eltern ist 30 bis 40 Jahre, der Tochter 5 bis 15 Jahre und vom Sohn 0 bis 10 Jahre. Dieser Haushalt verfügt über einen mittleren ökonomischen Status. Die Personen in diesem Haushalt sind charakterisiert durch einen familienzentrierten Alltag, sie sind weltoffen sowie Freizeit- und Sportbegeistert. Der Umgang mit online Medien erfolgt selbstverständlich. Entsprechend der SINUS-Milieus und der ARD/ZDF Mediennutzungstypologie entspricht dieses Modell einem familienorientierten Haushalt.

5.6.1 Entwicklung Geräteausstattung, Nutzungszeiten und Energieverbrauch für Gerätenutzung

Modellhaushalt 6 hat die höchste Zunahme an Geräten im Betrachtungszeitraum. Insgesamt ist die Anzahl von 17 auf 27 Geräten gestiegen. Ein CRT-Fernsehgerät wurde 2010 durch einen 40-49" Flachbildfernseher ersetzt, ein weiterer Flachbildfernseher ist 2015 in den Gerätebestand gekommen, der zweite CRT-Fernseher befindet sich weiterhin im Bestand. Zudem wurden weitere 28 Altgeräte durch neue Geräte ersetzt.

In Tabelle 18 ist dargestellt, welche Geräte im Modellhaushalt 6 in den Jahren 2008 und 2018 im Haushaltsbestand vorhanden waren und wie sich jeweils die Gerätenutzungsintensität verändert hat.

Tabelle 19 gibt Aufschluss darüber wie sich der Gerätebestand im Detail im Haushalt über die Jahre verändert hat. Abbildung 46 stellt die Entwicklung des Haushaltbestands grafisch dar.

Tabelle 18: Vergleich der Gerätenutzungsintensität zwischen 2008 und 2018 im Haushalt 6

Geräte Haushalt 5	Gerätenutzung 2008 in h/d	Gerätenutzung 2018 in h/d	Essenzielle Veränderung
CRT Fernseher (1)	3,51	Gerät nicht vorhanden	Der TV-Konsum hat insgesamt um 2,3 Stunden pro Tag zuge- nommen, bedingt durch zwei Kinder. Ein CRT-Fernseher ist immer noch im Haushalt vor- handen und wird im Kinderzim- mer genutzt.
CRT Fernseher (2)	1,06	3,9	
Flachbildfernseher 50-59"	Gerät nicht vorhanden	2,01	
Flachbildfernseher 50-59"	Gerät nicht vorhanden	1,00	
Set-Top-Box (1)	3,51	3,9	
Set-Top-Box (2)	1,06	2,01	
Set-Top-Box (3)	Gerät nicht vorhanden	1,00	Sukzessiver Rückgang. Geräte werden heute kaum noch be- nutzt.
DVD-Player/Recor- der (1)	0,79	0,02	
DVD-Player/Recor- der (2)	0,22	0,02	
Fotoapparat digital	0,4 Ladezyklus/ d	0,1 Ladezyklus/ d	
MP3-Player (1)	0,4 Ladezyklus/ d	0,1 Ladezyklus/ d	
MP3-Player (2)	Gerät nicht vorhanden	0,2 Ladezyklus/ d	Neben klassischen Medien zum Musik hören, werden heute auch Musik-Streaming Formate über Smartphone oder Tablet genutzt.
Radio -Rekorder	3,46	4,53	
HiFi-Anlage	0,59	0,13	
Docking-Lautspre- cher	Gerät nicht vorhanden	2,00	
Spielekonsole (1)	Gerät nicht vorhanden	0,50	Intensive Nutzung durch Vater und Kinder
Spielekonsole (2)	Gerät nicht vorhanden	1,00	
Spielekonsole (3)	Gerät nicht vorhanden	1,00	

PC stationär	1,91	2,01	Stetige Nutzung
Monitor	1,91	2,01	
PC mobil (Notebook, Laptop, Palmtop)	1,91	2,01	
Tablet	Gerät nicht vorhanden	3,2	Intensive Nutzung
PC-Drucker	Gerät nicht vorhanden	0,4	/
Router	24	24,00	/
DECT-Telefon	1,03	0,83	Telefonie findet weiterhin auch über das klassische Telefon statt, aber das Smartphone hat sich als festes Allround-Gerät etabliert.
Mobiltelefon (1)	0,2 Ladezyklus/ d	Gerät nicht vorhanden	
Mobiltelefon (2)	0,2 Ladezyklus/ d	Gerät nicht vorhanden	
Smartphone (1)	Gerät nicht vorhanden	1 Ladezyklus/ d	
Smartphone (2)	Gerät nicht vorhanden	1 Ladezyklus/ d	
Smartphone (3)	Gerät nicht vorhanden	1,5 Ladezyklus/ d	

Quelle: Borderstep Institut

Tabelle 19: Neuerwerb, Austausch und Abgang von Geräten Haushalt 6

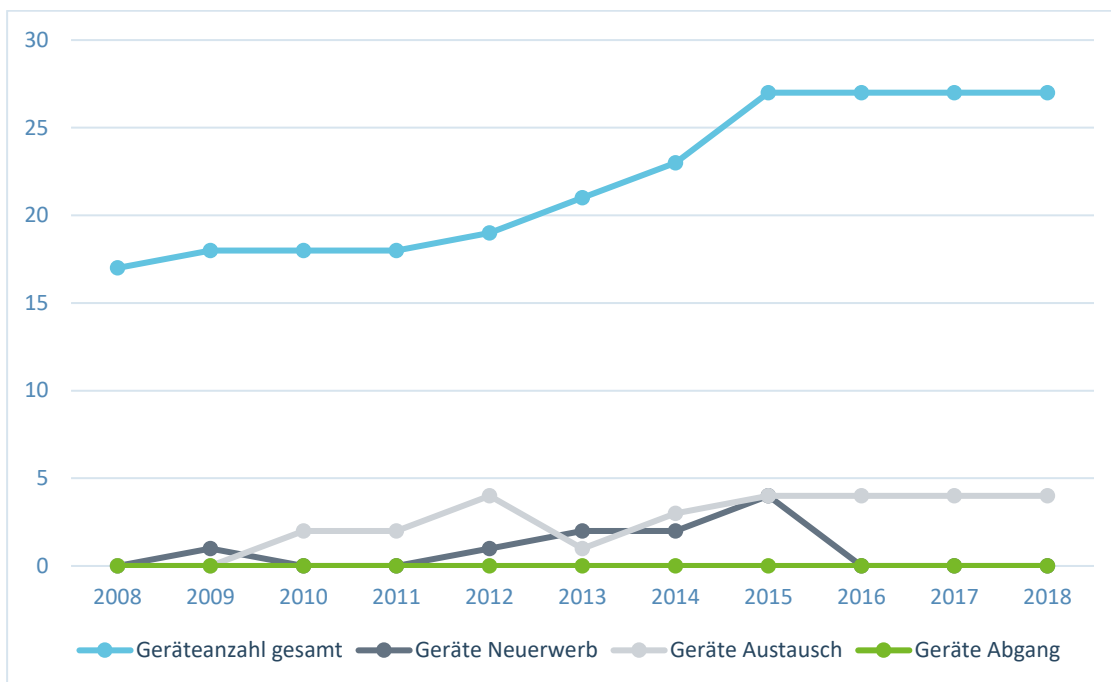
Jahr	Geräte Neuerwerb	Geräte Austausch	Geräte Abgang
2008	/	/	/
2009	Spielekonsole Nr.1	/	/
2010	/	Flachbildfernseher 40-49", Mobiltelefon	/
2011	/	DVD-Player Nr.1, MP3-Player Nr.1	/
2012	Docking-Lautsprecher	Digitalkamera, Notebook, Router, Smartphone Nr.1	/
2013	MP3-Player Nr.2, PC-Drucker	DECT-Telefon	/
2014	Spielkonsole Nr.2, Smartphone Nr.2	DVD-Player/Recorder Nr.2, PC stationär, Monitor	/

2015	Flachbildfernseher 50-59", Set-Top-Box Nr.3, Spielkon- sole Nr.3, Tablet	Set-Top-Box Nr.1&2, Smartphone Nr.2&3	/
2016	/	Radio, HiFi-Anlage, Note- book, Router	/
2017	/	Docking-Lautsprecher, Spiele- konsole Nr.1, PC-Drucker, Smartphone Nr.2	/
2018	/	Flachbildfernseher 50-59", Tablet, Smartphone Nr.1&3	/

Quelle: Borderstep Institut

Haushalt 6 hat einen mittleren ökonomischen Status, ist familienorientiert (2 Kinder) und kann auch als digital affin bezeichnet werden. Interesse an neuen technischen Innovationen ist zwar gegeben, aber Neuanschaffungen sind abhängig von der finanziellen Lage. Neue Geräte werden häufig eher aus der Notwendigkeit heraus gekauft. Durchschnittlich werden pro Jahr zwei Altgeräte ausgetauscht.

Abbildung 46: Entwicklung der Geräteausstattung Haushalt 6



Quelle: Borderstep Institut

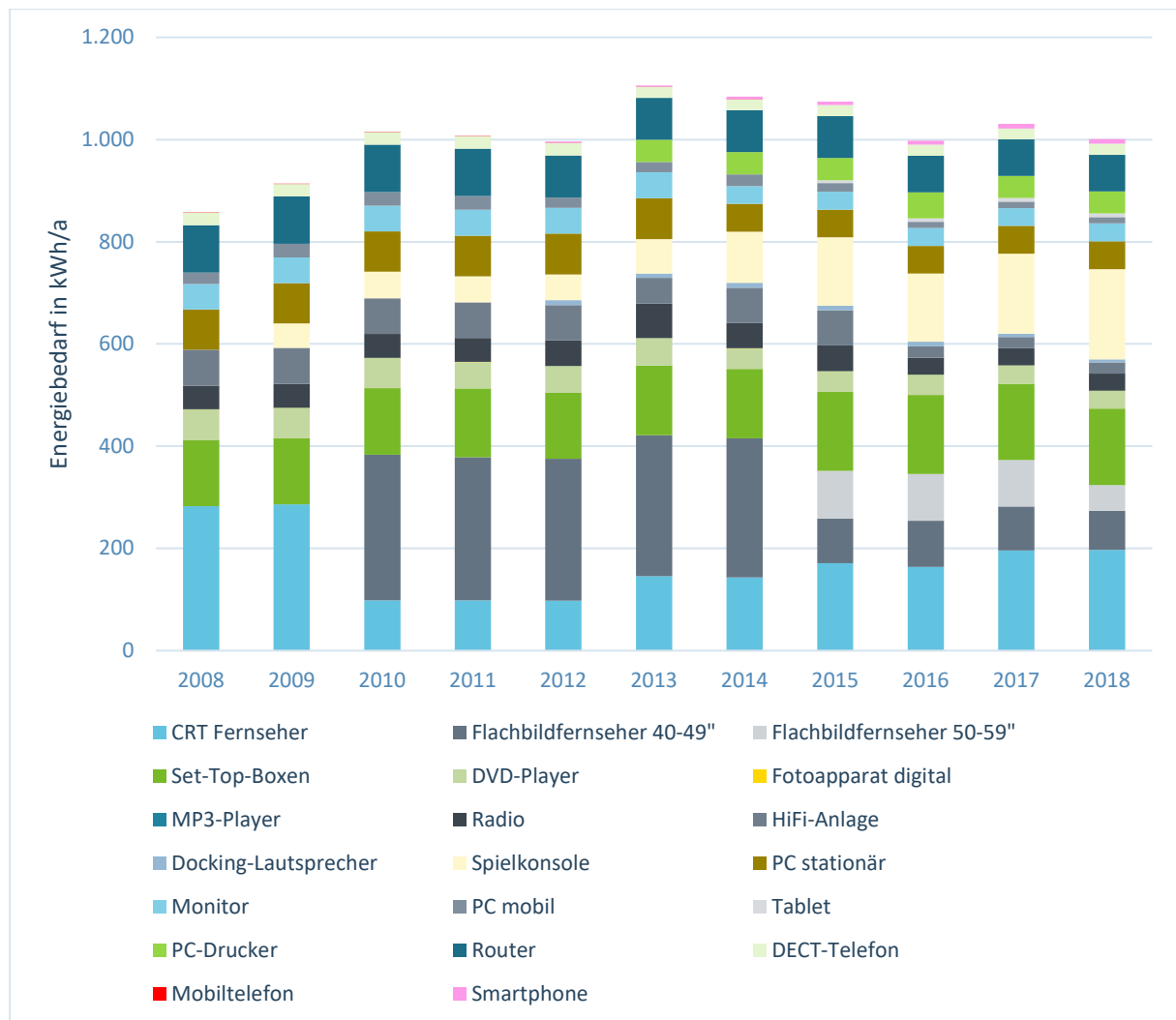
Die Geräte mit der höchsten Nutzungsintensität im Jahr 2018 sind bei der Mutter der Fernseher mit 2,7 Stunden am Tag, das Notebook mit 2 Stunden und das Radio mit 3,7 Stunden. Beim Vater sind es ebenfalls der Fernseher mit 3 Stunden, der PC mit 2 Stunden und das Radio mit 3,7 Stunden. Bei der

Tochter sind es der Fernseher mit knapp 2 Stunden, das Tablet mit 2,2 Stunden und das Smartphone. Beim Sohn sind es der Fernseher mit knapp 2 Stunden, das Tablet mit einer Stunde und die Spielekonsole mit 1 Stunde pro Tag.

Auch in diesem Haushaltmodell wird der hohe Anteil des Fernsehkonsums am Energiebedarf deutlich (vgl. Abbildung 47). Dieser betrug im Jahr 2018 474 kWh/a für den CRT-Fernseher, den Flachbildfernseher sowie den dafür benötigten Set-Top-Boxen, und machte somit fast 50% des gesamten Energiebedarfs für die Gerätenutzung aus. Ebenfalls einen zunehmenden Anteil haben die Spielekonsolen. Mit 176 kWh/a lag ihr Anteil bei fast 20%.

In der zeitlichen Entwicklung von 2008 bis 2018 lässt sich feststellen, dass der Energiebedarf zunächst deutlich von 858 kWh/a im Jahr 2008 auf 1.108 kWh/a im Jahr 2013 angestiegen ist. Der Grund dafür ist die Anschaffung neuer Geräte (Spielekonsole, Docking-Lautsprecher, MP3-Player und PC-Drucker) sowie der Austausch eines CRT-Fernsehers durch einen 40-49" Flachbildfernseher im Jahr 2010. Mit Anschaffung eines zweiten Flachbildfernsehers und der Haupt-Nutzungsverlagerung vom alten und deutlich ineffizienteren Gerät zum neuen Flachbildfernseher, gehen ab dem Jahr 2015 langsam die Energiebedarfe für die Gerätenutzung zurück. Unterstützt wird der Rückgang durch einen energieeffizienteren PC, Monitor und einer HiFi-Anlage.

Abbildung 47: Energieverbrauch Gerätenutzung Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018



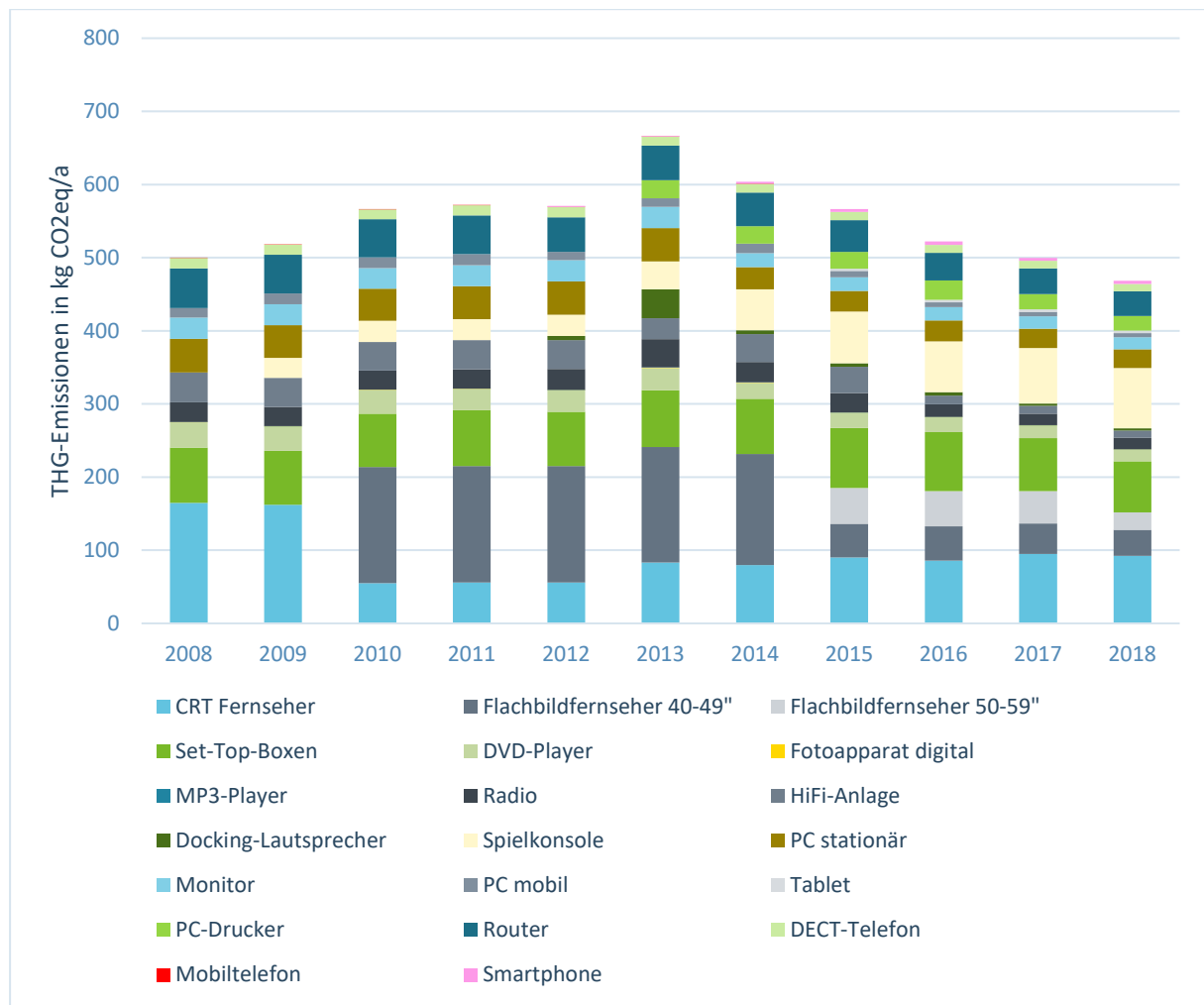
Quelle: Borderstep Institut

5.6.2 Entwicklung der THG-Emissionen Gerätenutzung, Geräteherstellung, Netze und Rechenzentren

THG-Emissionen Gerätenutzung

Aufgrund der kontinuierlich zunehmenden Anzahl von Geräten und einer, bedingt durch die Kinder, intensivierte Nutzung der Geräte gehen die THG-Emissionen für die Gerätenutzung, trotz neuer Geräte, in diesem Haushalt im Rahmen der Gerätenutzung nur langsam nach unten. Diese haben sich im Zeitraum 2008 bis 2014 zunächst von 500 kg CO₂eq/a auf 634 kg CO₂eq/a erhöht und sinken seitdem jährlich. Den größten Anteil im Jahr 2018 haben auch hier die Geräte zum Fernsehkonsum mit 220 kg CO₂eq/a sowie die Spielekonsolen mit 82 kg CO₂eq/a.

Abbildung 48: THG-Emissionen Gerätenutzung Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018



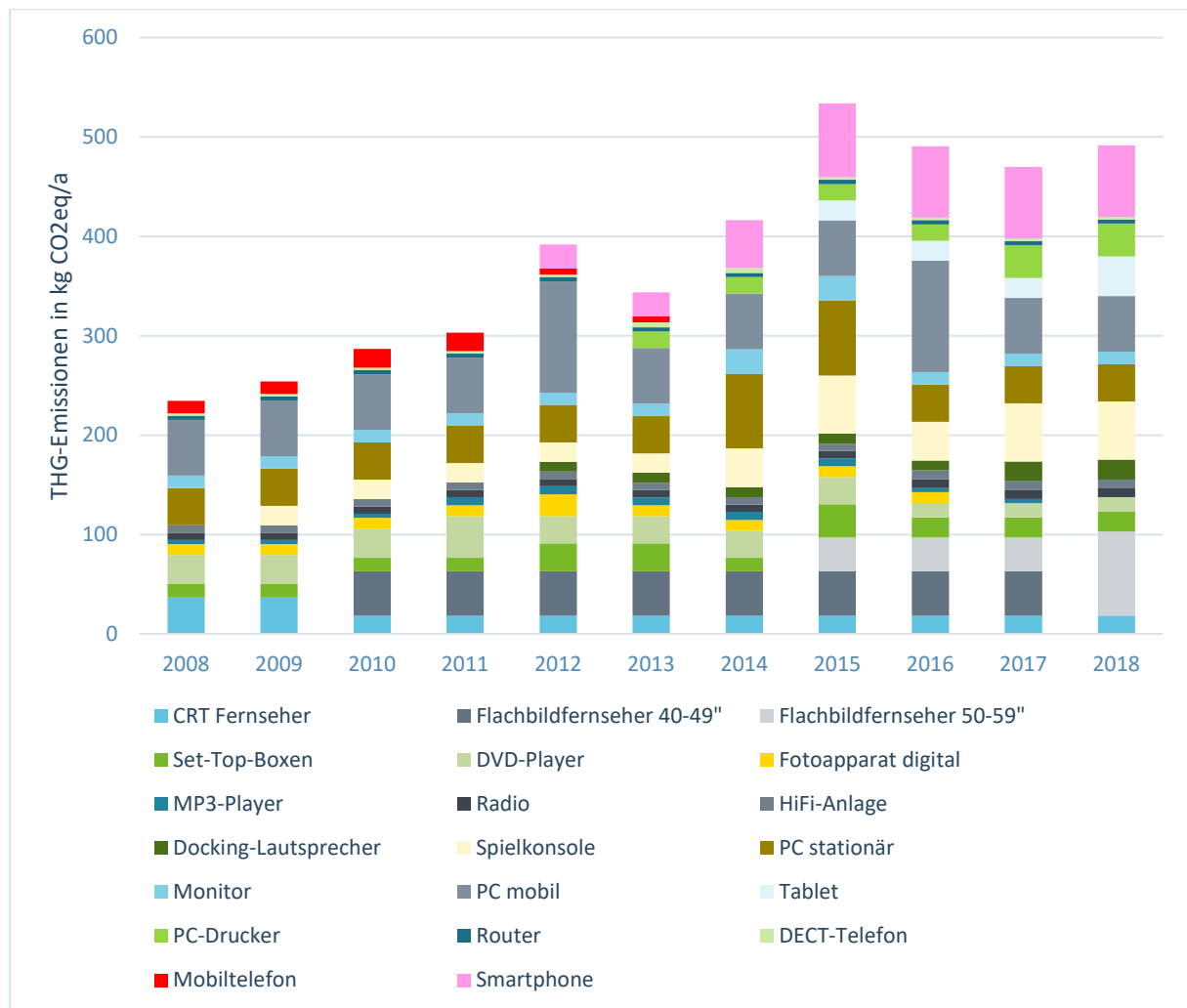
Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Geräteherstellung

Die THG-Emissionen für die Geräteherstellung nehmen aufgrund des hohen Ausstattungsbestands und einem regelmäßigen Geräteaustausch in diesem Haushalt kontinuierlich zu. Im Zeitraum von 2008 mit 234 kg CO₂eq/a bis 2018 mit 492 kg CO₂eq/a haben sie sich mehr als verdoppelt. Den höchsten Anteil an den THG-Emissionen für die Geräteherstellung hatten im Jahr 2018 die Geräte zum TV-Konsum mit 123 kg CO₂eq/a, die Smartphones mit 72 kg CO₂eq/a und die Spielekonsolen mit 60 kg CO₂eq/a.

Verglichen mit den anderen Haushalten, liegen die Emissionen für diesen 4-Personen Haushalt im Rahmen der Geräteherstellung in etwa auf Höhe der Emissionen von Haushalt 3 (3-Personen, hoher Neuanschaffungszyklus), sowie Haushalt 5 (1-Person, hoher Neuanschaffungszyklus).

Abbildung 49: THG-Emissionen Geräteherstellung Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018

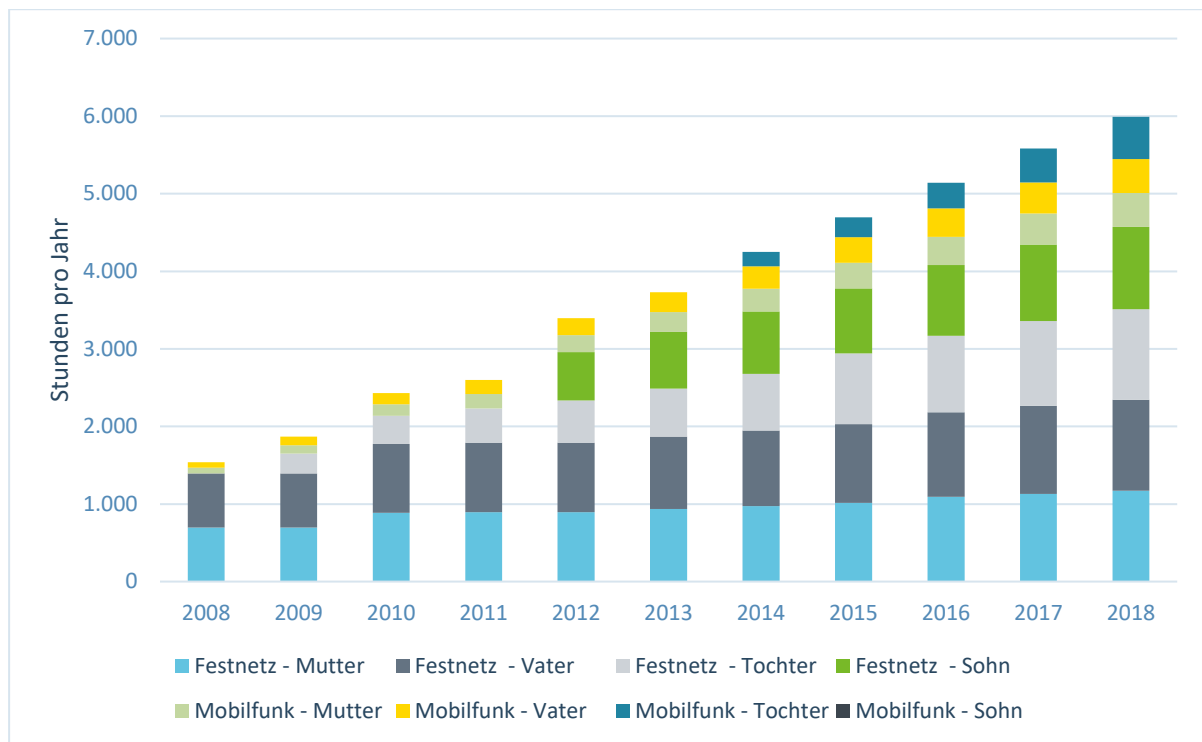


Quelle: Borderstep Institut

THG-Emissionen Netze und Rechenzentren

Die Nutzungsintensität des Internet nimmt in diesem Haushalt kontinuierlich zu, was besonders durch die Kinder und deren hoher digitaler Affinität bedingt wird. Im Jahr 2018 hat jedes Familienmitglied ca. 3 Stunden zuhause das Internet genutzt. Die Eltern nutzten zusätzlich ca. 1 Stunde und die Tochter etwa 1,5 Stunde das mobile Internet. Der Fokus des Sohns liegt, aufgrund seines Alters und keinem eigenen Smartphone, bisher auf der Nutzung des Internet zuhause. Auch in diesem Haushalt kann von einer parallelen (gleichzeitigen) Anwendung verschiedener digitaler Anwendungen ausgegangen werden. Der Fokus der Eltern liegt auf Anwendungen mit einem Fokus auf Information, Kommunikation und Unterhaltung. Der Fokus der Kinder auf Streaming, Gaming, soziale Medien. Insbesondere Streaming-Formate werden von den Kindern intensiv genutzt.

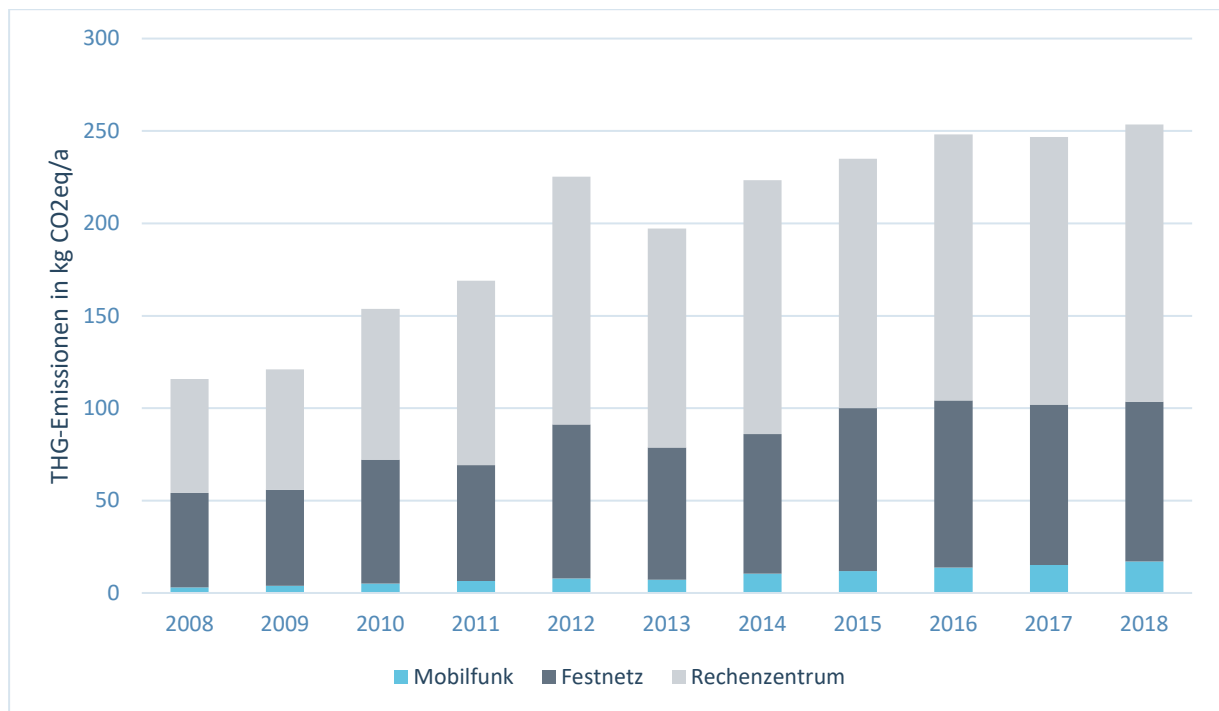
Abbildung 50: Nutzung Festnetz & Mobilfunk nach Personen im Zeitraum 2008 bis 2018 Haushalt 6



Quelle: Borderstep Institut

So intensiv wie die Nutzungszeiten des Internet in diesem Haushalt steigen, genauso stark nehmen in diesem Zusammenhang auch die dabei entstehenden THG-Emissionen in den Netzen und Rechenzentren zu. Im Zeitraum von 2008 bis 2018 sind sie von insgesamt 116 kg CO₂eq/a auf 253 kg CO₂eq/a angestiegen. Am deutlichsten steigen sie in den Rechenzentren. Dort sind sie von 62 kg CO₂eq/a im Jahr 2008 auf 150 kg CO₂eq/a um 140 Prozent angestiegen.

Abbildung 51: THG-Emissionen Netze & Rechenzentrum Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018

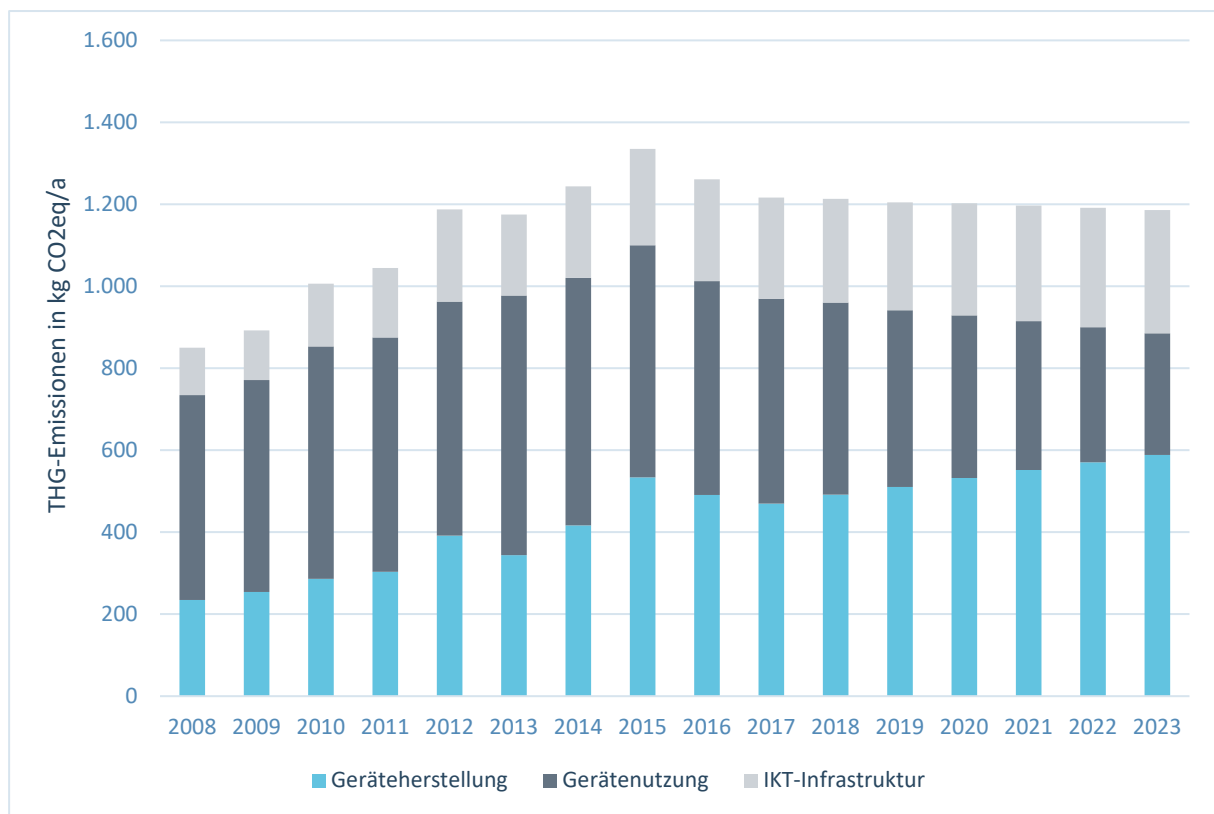


Quelle: Borderstep Institut

Entwicklung der THG-Emissionen im Überblick

In diesem Haushalt gehen zwar die Emissionen für die Gerätenutzung kontinuierlich zurück, aber gleichzeitig steigen sie stark im Bereich der Herstellung und den Netzen sowie Rechenzentren an. 2008 betrugen die durch die private Internet- und Mediennutzung erzeugten Emissionen in diesem Haushalt 850 kg CO₂eq/a, davon entfielen 58% (500 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung, 28% (234 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung und 13% (116 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2018 wurden insgesamt 1.214 kg CO₂eq/a erzeugt, und davon entfielen 41% (492 kg CO₂eq/a) auf die Geräteherstellung, 39% (468 kg CO₂eq/a) auf die Gerätenutzung und 20% (258 kg CO₂eq/a) auf die IKT-Infrastruktur. Im Jahr 2023 könnte der Anteil für die Herstellung der Geräte bei 50 %, für die Nutzung bei 26 % und für die IKT-Infrastruktur bei 24 % liegen.

Abbildung 52: Anteile an den CO₂ Emissionen Haushalt 6 im Zeitraum 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023)

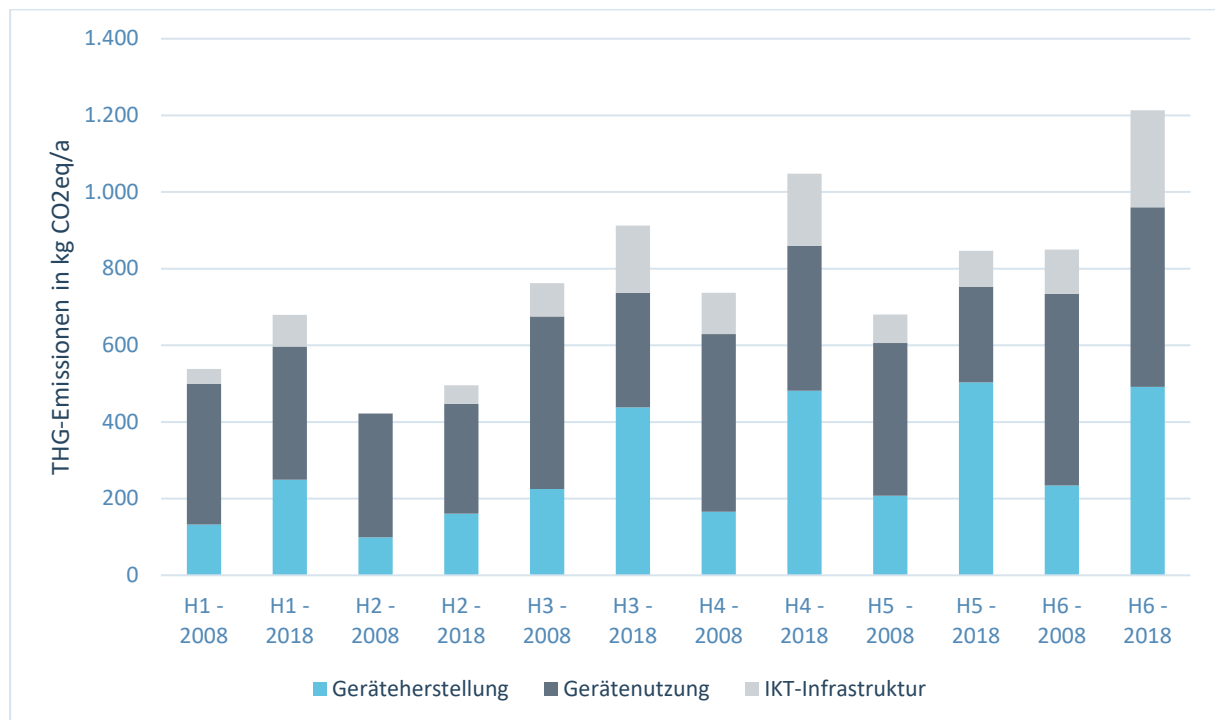


Quelle: Borderstep Institut

6 Vergleich der THG-Emissionen je Haushalt und Ergebnisinterpretation

Im direkten Vergleich der Jahre 2008 und 2018 und den jeweiligen Anteilen der THG-Emissionen für die private Internet- und Mediennutzung wird deutlich, dass die THG-Emissionen insgesamt in jedem Haushalt nach oben gegangen sind (vergleiche Abbildung 53). Je nach Ausstattungsgrad und Energieeffizienz der Geräte sowie entsprechend der jeweiligen Mediennutzungsprofile fällt diese Entwicklung haushaltsspezifisch unterschiedlich intensiv aus.

Abbildung 53: Anteile an den THG-Emissionen je Haushalt - im Vergleich 2008 und 2018



Quelle: Borderstep Institut

Im starken Kontrast zueinander stehen die Entwicklungen von Modellhaushalt 2 und Modellhaushalt 6. Während zwischen den Jahren 2008 und 2018 im Haushalt 2 (2-Personen Haushalt, geringer digitaler Medienkonsum, niedriger Neuanschaffungszyklus) eine Zunahme von 73 kg CO₂eq/a liegt. Liegt die Zunahme im Haushalt 6 (4-Personen Haushalt, intensiver digitaler Medienkonsum, mittlerer Neuanschaffungszyklus) bei 364 kg CO₂eq/a. Den größten Anteil an den THG-Emissionen hat im Haushalt 2 sowohl im Jahr 2008 mit 323 kg CO₂eq/a als auch 2018 mit 286 CO₂eq/a die Gerätenutzung. Bei Haushalt 6 ist es 2008 mit 500 kg CO₂eq/a die Gerätenutzung und 2018 mit 492 kg CO₂eq/a die Geräteherstellung.

Deutlicher als im Haushalt 6 fällt die Verlagerung der Hauptanteile der THG-Emissionen auf die Geräteherstellung im Haushalt 5 (1-Person Haushalt, intensiver digitaler Medienkonsum, hoher Neuanschaffungszyklus) aus. In diesem Modellhaushalt wurden die THG-Emissionen für die Gerätenutzung

von 398 kg CO₂eq/a (2008) auf 249 kg CO₂eq/a (2018) um 149 kg CO₂eq/a reduziert. Bei der Geräteherstellung haben sich in diesem Haushalt die THG-Emissionen allerdings von 208 kg CO₂eq/a im Jahr 2008 auf 504 kg CO₂eq/a erhöht, was einer Differenz von 296 kg CO₂eq/a entspricht. Somit wurden die eingesparten Emissionen bei der Gerätenutzung durch die erhöhten Emissionen bei der Geräteherstellung deutlich übertroffen.

Die Tatsache, dass die durch energieeffizientere Geräte eingesparten THG-Emissionen durch einen erhöhten Ausstoß an THG-Emissionen im Rahmen der Geräteherstellung deutlich übertroffen werden, lässt sich in jedem Haushalt erkennen (vergleiche Tabelle 20).

Tabelle 20: Vergleich eingesparter und erhöhter THG-Emissionen im Rahmen der Geräteherstellung und Gerätenutzung zwischen 2008 und 2018 je Modellhaushalt

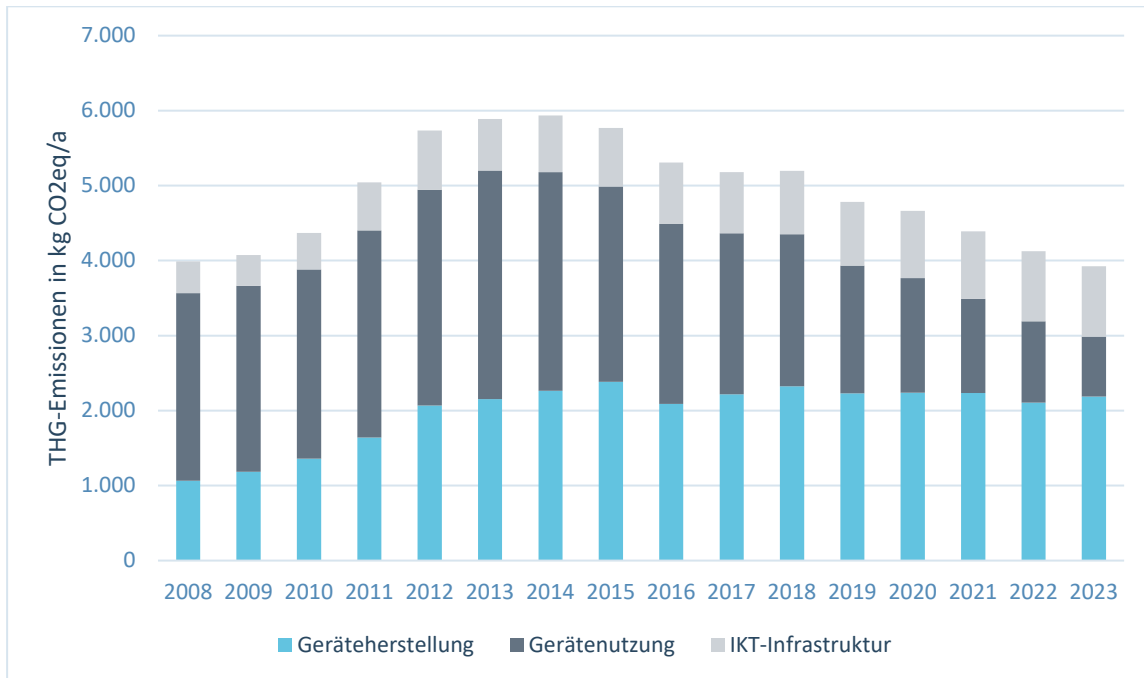
Modellhaushalt	Eingesparte THG-Emissionen durch energieeffizientere Geräte in kg CO ₂ eq/a	Erhöhte THG-Emissionen durch Geräteherstellung in kg CO ₂ eq/a	Differenz in kg CO ₂ eq/a
Haushalt 1	20	117	+ 97
Haushalt 2	37	62	+ 25
Haushalt 3	151	213	+ 62
Haushalt 4	86	316	+ 230
Haushalt 5	149	296	+ 147
Haushalt 6	32	257	+ 225

Quelle: Borderstep Institut

Obwohl die THG-Emissionen 2018 höher sind als 2008, ist insgesamt über alle Modellhaushalte hinweg seit 2014 ein rückläufiger Trend zu erkennen, welcher zum einen durch energieeffizientere Geräte hervorgerufen wird (vergleiche Abbildung 54). Zu berücksichtigen ist allerdings zum anderen die Veränderung des Strommix (vgl. Icha, 2020) mit einem wachsenden Anteil an erneuerbaren Energien, welche wiederum den CO₂-Emissionsfaktor stark beeinflussen und sich somit auf die Höhe der Treibhausgasemissionen auswirken.

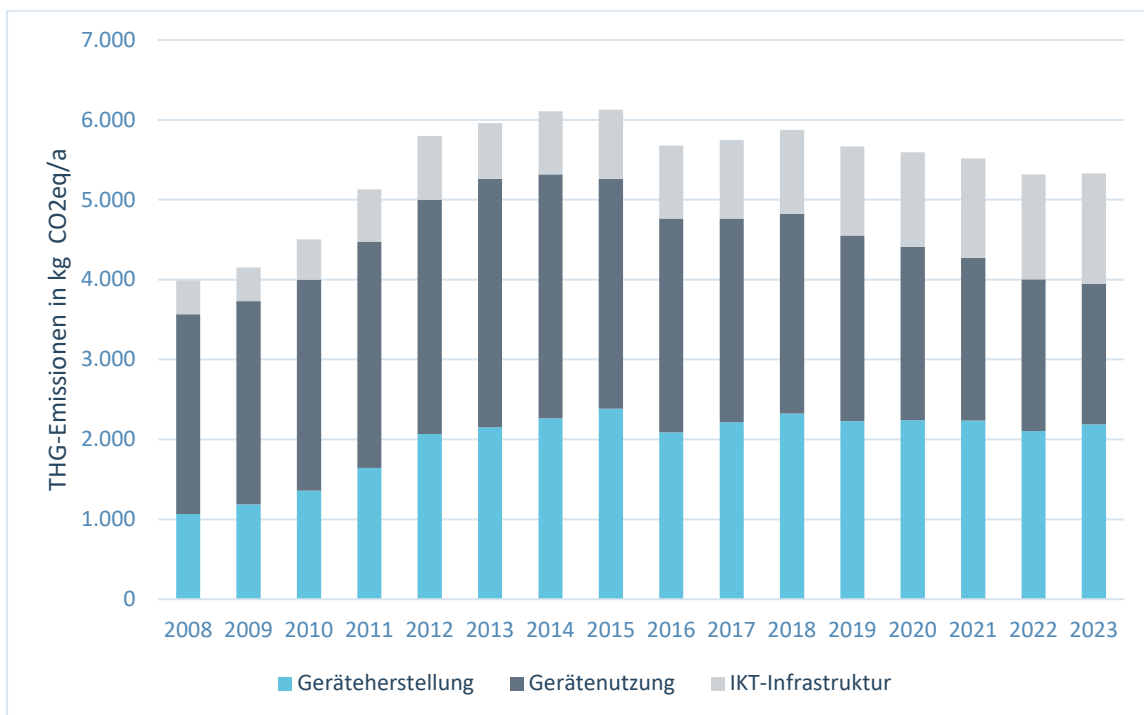
Wäre im Strommix der Anteil erneuerbarer Energien geringer, würde sich die Entwicklung der THG-Emissionen in den Modellhaushalten anders gestalten. Zum Vergleich ist daher in Abbildung 55 dargestellt, wie sich die Emissionen seit 2008 entwickelt hätten, wenn der Strommix seitdem gleichgeblieben wäre. Abbildung 55 macht deutlich, dass die Ursache der geringeren Treibhausgasemissionen überwiegend in einem „grünere“ Strommix liegt und die Geräte- und Mediennutzung nur einen kleinen Beitrag leistet.

Abbildung 54: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen aller Modellhaushalten von 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023) → Mit verändertem „grünere“ Strommix



Quelle: Borderstep Institut

Abbildung 55: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen aller Modellhaushalten von 2008 bis 2018 (Prognose bis 2023) → Ohne veränderten Strommix



Quelle: Borderstep Institut

Bei allen Haushalten erkennbar ist der wachsende Anteil der Geräteherstellung. Lag dieser im Jahr 2008 bei ca. 25% hat er sich bis zum Jahr 2018 auf 50% verdoppelt, und wird wahrscheinlich zukünftig bei ca. 60% liegen.

Deutlich zunehmen wird auch der Anteil der IKT-Infrastruktur. Lag dieser 2008 noch bei ca. 10% wird er zukünftig wahrscheinlich bei ca. 25% liegen. Die Rechenzentren allein verursachen hiervon knapp zwei Drittel.

Auf gerätespezifischer Ebene ist in allen Modellhaushalten der bedeutende Anteil des Fernsehkonsums deutlich geworden. Dieser liegt im Rahmen der THG-Emissionen für die Gerätenutzung im Jahr 2018 bei durchschnittlich 50%. Im Modellhaushalt 2 sind es sogar fast 70%. Weitere Geräte die einen relativ hohen Anteil an den THG-Emissionen im Rahmen der Gerätenutzung im Jahr 2018 aufweisen sind die Spielekonsolen mit knapp 15%¹⁹, der stationäre PC zzgl. Monitor mit 11%²⁰ sowie der Router mit ebenfalls 11%.

Im Rahmen der THG-Emissionen für die Geräteherstellung haben im Jahr 2018 in allen Modellhaushalten die Geräte zum Fernsehkonsum einen durchschnittlichen Anteil von 26%. Weitere Geräte mit einem hohen Anteil sind der mobile PC mit 19%²¹, das Smartphone mit 16%, der stationäre PC zzgl. Monitor mit 15%²² und die Spielekonsole mit 10%²³.

Die restlichen Geräte haben sowohl bei der Nutzung als auch der Herstellung einen geringen Anteil an den gesamten THG-Emissionen.

Je nach lebensweltlichem Kontext ist anhand der Modellhaushalte zudem deutlich geworden, welchen Einfluss unterschiedliche Konsummuster auf die THG-Emissionen nehmen.

Die wenigsten THG-Emissionen erzeugt hätte im Jahr 2018 der Modellhaushalt 2 mit insgesamt 496 kg CO₂eq/a. Dieser Haushalt hat einen geringen Neuanschaffungszyklus und beschränkt seinen Medienkonsum vorwiegend auf den Fernsehkonsum. Online-Medien und Geräte mit Zugang zur digitalen Welt werden sehr wenig genutzt.

Die meisten THG-Emissionen erzeugt hätte dagegen der Modellhaushalt 6 mit 1.214 kg CO₂eq/a. Ein Wert, der fast 2,5-mal so hoch ist wie der von Modellhaushalt 2. Modellhaushalt 6 ist ein 4-Personen Haushalt, verfügt über einen mittleren Neuanschaffungszyklus, und eine stetige Intensivierung der Gerätenutzung. Es sind sämtliche Geräte im Haushalt vorhanden mit denen sowohl on- als auch offline Medien konsumiert werden können.

Ins Verhältnis gesetzt hat jedoch Modellhaushalt 5 den höchsten Ausstoß an THG-Emissionen. In diesem Haushalt würde eine Person im Jahr 2018 insgesamt einen Wert von 846 kg CO₂eq/a erreichen. Dieser Wert ist zum einen durch den sehr hohen Neuanschaffungszyklus, aber insbesondere durch

¹⁹ Nutzung nur in den Modellhaushalten 1, 4, 5 und 6.

²⁰ Nutzung nur in den Modellhaushalten 1, 4, 5 und 6.

²¹ Nutzung nur in den Modellhaushalten 2, 3, 4, 5 und 6.

²² Nutzung nur in den Modellhaushalten 1, 4, 5 und 6.

²³ Nutzung nur in den Modellhaushalten 1, 4, 5 und 6

eine sehr intensive Mediennutzung begründet. Deutlich wird das im Vergleich zum Modellhaushalt 3, welcher ebenfalls einen hohen Neuanschaffungszyklus hat, aber über eine geringere Mediennutzungsintensität verfügt. Dieser Haushalt hätte im Jahr 2018 mit drei Personen einen Wert von 912 kg CO₂eq/a erreicht.

7 Exkurs: Learnings aus der COVID-19 Pandemie hinsichtlich Internet- und Medienkonsum

Seit Beginn der COVID-19 Pandemie und daraus resultierender weltweiter gesellschaftlicher Einschränkungen des Alltags ist deutlich geworden, wie gut sich die tägliche Arbeits- und Freizeitgestaltung mittlerweile in die digitale Welt verlagern lässt. Folglich hatte der Corona-Lockdown erheblichen Einfluss auf Tagesroutinen, das soziale Miteinander und den Medienkonsum. Entsprechend einer Sonderauswertung der ARD/ZDF-Massenkommunikation Langzeitstudie zu den Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Mediennutzung ist der tägliche Medienkonsum insgesamt in diesem Zeitraum bei Personen ab 14 Jahren um 33 Minuten gestiegen. Den höchsten Anstieg in den Nutzungsdauern erreichten während des Lock-Downs Videoangebote²⁴ mit 28 Minuten sowie das nichtmediale Internet²⁵ mit 19 Minuten (van Eimeren, Kessler & Kupferschmitt, 2021, S. 539)

Je nach lebensweltlichen Rahmenbedingungen ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Veränderung der Nutzungszeiten unterschiedlich intensiv ausgefallen sein mag. Bezogen auf die Modellhaushalte hätte sich das Mediennutzungsverhalten in den Haushalten 1 und 2 aufgrund ihrer regulären Alltagsgestaltung wenig verändert. In den Modellhaushalten 3, 4, 5 und 6 hätte sich dagegen eine deutliche Veränderung ergeben. Denn diese Haushalte pflegen ein deutlich intensiveres Freizeitverhalten außerhalb ihres Zuhauses und wären somit während des Lock-Downs auf eine mögliche mediale Kompensation angewiesen gewesen. Zudem wurden in diesen Haushalten Personen definiert, deren berufliche Tätigkeit auch aus dem Homeoffice heraus erledigt werden könnte, wodurch sich neben dem privaten Internet- und Medienkonsum ebenfalls der berufliche Internet- und Medienkonsum im Haushalt erhöhen würde.

Praxisbeispiel

Für einen Beitrag des SWR-Fernsehens hat das Borderstep Institut anhand einer Familie aus Stuttgart und basierend auf den Modellhaushalten im Detail berechnet, welche Veränderungen der Lock-Down im Jahr 2020 durch den veränderten Internet- und Medienkonsum für die THG-Emissionen der Gerätenutzung²⁶ und IKT-Infrastruktur bedeutet.

Daten zur Familie:

- 5-Personen Haushalt
- Vater: 50 Jahre, IT-Spezialist, letztes Jahr vorwiegend Homeoffice
- Mutter: 50 Jahre, Lehrerin, letztes Jahr vorwiegend Homeoffice
- Kind 1: 10 Jahre, letztes Jahr vorwiegend Home-Schooling

²⁴ Lineares Fernsehen, Streaminganbieter wie Netflix und Amazon sowie Videos über YouTube.

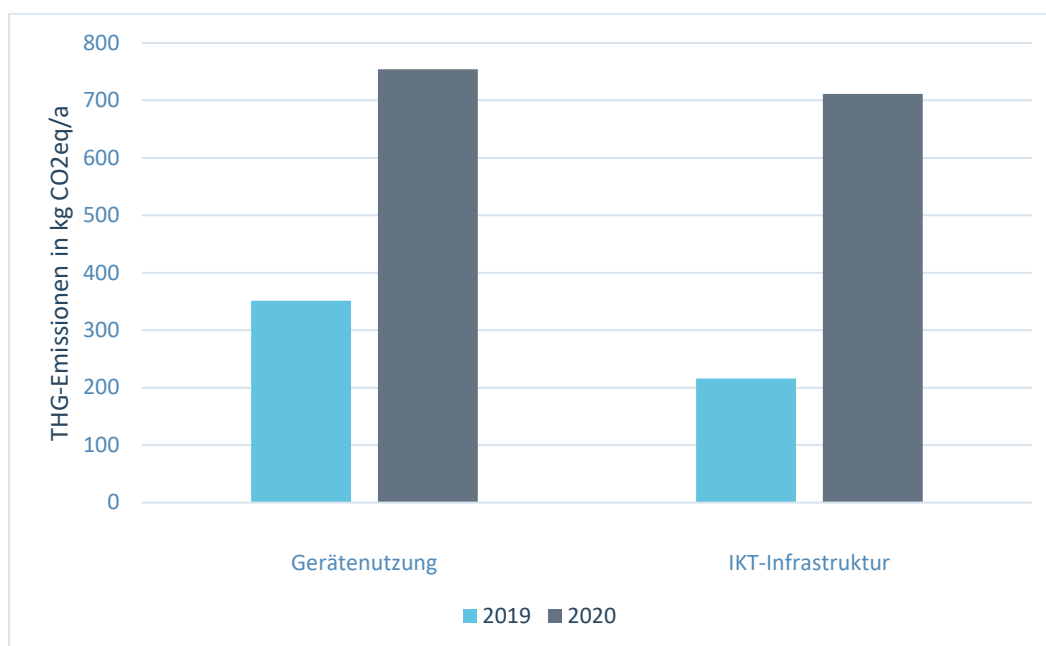
²⁵ Kommunikation über Chat/E-Mail/Messenger/WhatsApp, Onlinespiele/ -shopping/ -banking, Surfen.

²⁶ Die Herstellung der Geräte wurde hier nicht betrachtet, da es keine signifikanten Veränderungen der Ausstattung gab, und sich eine intensivere Gerätenutzung nicht auf die Geräteherstellung auswirkt.

- Kind 2: 14 Jahre, letztes Jahr vorwiegend Home-Schooling
- Kind 3: 25 Jahre, studiert, letztes Jahr Online-Studium
- Intensive Nutzung von Videokonferenzformaten durch jede Person

In diesem Praxisbeispiel wird deutlich, welchen enormen Anstieg ein intensiver Internet- und Medienkonsum für die THG-Emissionen bedeuten kann (vergleiche Abbildung 56). Die THG-Emissionen für die Gerätenutzung sind in dieser Familie von 351 kg CO₂eq/ a im Jahr 2019 auf 751 kg CO₂eq/ a im Jahr 2020 um mehr als 100% angestiegen. Noch intensiver haben sich im Betrachtungszeitraum die THG-Emissionen für die IKT-Infrastruktur erhöht. Hier sind sie von 216 kg CO₂eq/ a im Jahr 2019 auf 711 kg CO₂eq/ a im Jahr 2020 angestiegen, und haben sich somit um 230% erhöht.

Abbildung 56: Veränderungen der THG-Emissionen durch den Lock-Down im Praxisbeispiel



Quelle: Borderstep Institut

Der enorme Anstieg der Emissionen durch die IKT-Infrastruktur wurde in erster Linie durch den intensiven Anstieg des Datenverkehrs von Videoformaten verursacht - hierzu zählen auch Videokonferenzen. Zu Beginn des ersten Lock-Downs im Jahr 2020 hatte sich der Datenverkehr von Videokonferenzen bis zum 25. März um 100% gegenüber der Zeit vor der Corona-Pandemie beim deutschen Internetknoten DE-CIX in Frankfurt gesteigert (DE-CIX, 2020). Der gesamte Datenverkehr wuchs am DE-CIX um ca. 10 %, an kleineren Internetknoten wie z.B. in Düsseldorf sogar um 20% (Dietzel, 2020). Feldmann et al. berichten sogar von einer Verdreifachung des Traffics durch Anwendungen wie Telearbeit, Online-Ausbildung und Videokonferenzen, welche aufgrund des Lock-Downs zu großen Teilen von zuhause durchgeführt wurden (Feldmann et al., 2020, S. 14).

Um den massiven Anstieg des Datenverkehrs in der IKT-Infrastruktur während des Lock-Downs zu drosseln und somit eine Überlastung des Internets zu vermeiden, forderte die EU-Kommission im

März 2020 Anbieter von Video- und Streamingformaten wie YouTube, Amazon und Netflix dazu auf, ihre Angebote so effizient wie möglich zur Verfügung zu stellen. (Florance, 2020). Daraufhin gab bspw. Netflix bekannt, dass die Streaming-Geschwindigkeiten in ganz Europa reduziert werden (Archer, 2020). Innerhalb von 48 Stunden erreichte Netflix dadurch eine Reduktion des Traffics um 25% (Florance, 2020). Während die Streaming-Geschwindigkeiten für 4K-Netflix-Inhalte routinemäßig ca. 15,25 MBit/s erreichen, wurden diese Streams durch den Drosselungsprozess auf 7,62 MBit/s begrenzt - die Mindestgeschwindigkeit, die für einen (komprimiert wirkenden) 4K-Stream erforderlich ist (Archer, 2020).

Unter normalen Umständen kann Netflix sehr viele verschiedene Streams für einen einzelnen Titel innerhalb jeder Auflösung zur Verfügung stellen. Je nachdem, ob der Kunde oder die Kundin für UHD (Ultra-High Definition), HD (High Definition), oder SD (Standard Definition) bezahlt, wird ihm oder ihr in Abhängigkeit des jeweils genutzten Geräts ein geeigneter Stream zur Verfügung gestellt. In Europa wurden ab März 2020 innerhalb jeder dieser Kategorien die Streams mit der höchsten Bandbreite entfernt (Florance, 2020). Nach Einschätzung von Netflix bedeutete dies aber nur einen leichten Qualitätsabfall für besonders anspruchsvolle Nutzende (Florance, 2020). Schlussfolgern lässt sich daraus, welches enormes Einsparpotenzial sowohl im Zusammenhang mit dem Datenverkehr innerhalb der IKT Infrastruktur aber auch im Kontext des Energieverbrauchs und den damit einhergehenden THG-Emissionen durch effizientere Videostreams entstehen.

Das zentrale Kriterium für den Energieverbrauch von Videos ist die Bildauflösung, welche zwischen 0,44 Megapixel beim klassischen 4:3 Fernsehen und 33 Megapixeln bei 8K im Format 16:9 variieren kann. Über die Energieeffizienzkennzahl *Kilowattstunde je Terabyte* (kWh/TB) der Telekommunikationsnetze lässt sich daraus der Energieverbrauch errechnen, welcher für die Übertragung einer Stunde Video anfällt. Diese Energieeffizienz gibt die Deutsche Telekom für das Jahr 2020 mit insgesamt 60 kWh/TB an (Deutsche Telekom, 2020).

Wie in Tabelle 21 dargestellt, ergeben sich für eine Stunde Video in Abhängigkeit der Bildauflösung unterschiedliche Energiebedarfe. Wenig überraschend wächst der Energieverbrauch linear mit der Datenmenge und diese wiederum wächst mit der Pixelzahl.

Tabelle 21: Energiebedarf Videostreaming in Abhängigkeit der Bildauflösung

Bezeichnung	Bildpunkte in horizontaler Richtung	Bildpunkte in vertikaler Richtung	Pixelzahl in Megapixel	Optimale Bild-diagonale bei einem Betrachtungsabstand von 2,27 m	Speicherplatz für ein 1-stündiges Video in GB	Energieaufwand für die Übertragung von 1 Std. Video durch die Deutsche Telekom in kWh
SDTV (4:3)	768	576	0,44	0,653	1,6	0,096
HD ready (16:9)	1280	720	0,92	1,0	3,6	0,22
Full HD (16:9)	1920	1080	2,1	1,5	7,8	0,47

4K (16:9)	3840	2160	8,3	3,0	22,5	1,35
8K (16:9)	7680	4320	33	6,0	36	2,16

Quelle: auf Basis von Bautsch (2017), Speicherplatz nach Mills (2020), Energieaufwand nach Telekom (2020)

Unter Berücksichtigung der Erfahrungen während des Lock-Downs im März 2020 hinsichtlich kaum wahrnehmbarer Unterschiede der gedrosselten Streams sowie der Erkenntnis, dass das menschliche Auge ab einer Bildauflösung von 2160 Zeilen (UHD bzw. 4K) nicht einmal mehr die Hälfte der vorhandenen Punkte unterscheiden kann, da der Kontrast zu klein ist (Bautsch, 2017), stellt sich an dieser Stelle folgende Frage: Wie sinnvoll ist es eigentlich immer höher aufgelöste Bilder überhaupt zu übertragen?

Warner Bros., LG, Amazon und Pixar haben dazu gemeinsam mit der American Society of Cinematographers (ASC) eine Doppelblindstudie durchgeführt, in deren Rahmen 139 Personen auf einem 8K Bildschirm verschiedene zehn-sekündige Clips teils in 4K und teils in 8K vorgeführt wurden. Zentrales Ergebnis dieser Studie ist es, dass die Beurteilung der Clips von der persönlichen Sehschärfe und der Entfernung zum Bildschirm abhängig ist. Aber selbst unter den besten Voraussetzungen ist der Unterschied nur minimal erkennbar. (Otterstein, 2021; Wilkinson, 2020)

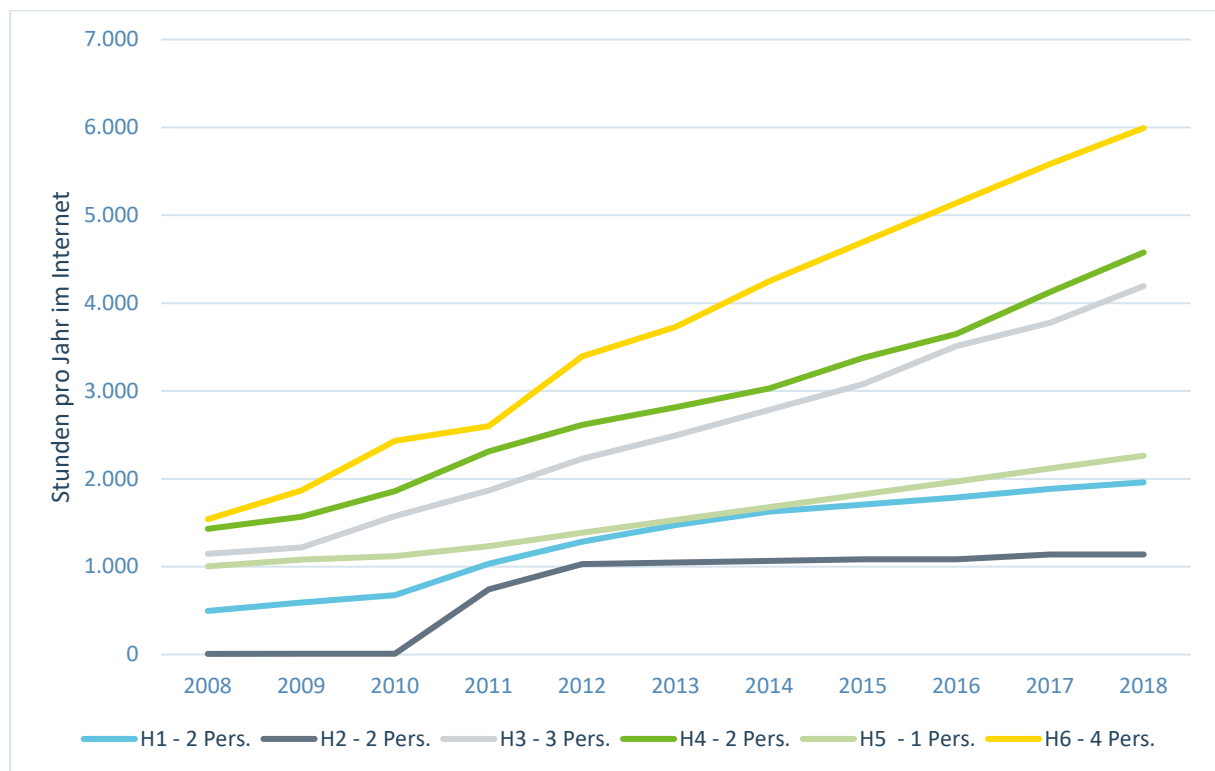
Zu beachten ist hier insbesondere der Aspekt, auf welchen Endgeräten die Videos angesehen werden. Einerseits ist hierbei die Entfernung zum Bildschirm und andererseits der Bildschirm selbst entscheidend. Bautsch (2017) errechnet für den Fall einer normalen Betrachtung des Bildes aus einem Abstand von ca. 2,5 m für eine Auflösung von 4K eine optimale Bilddiagonale von 3 Metern, für 8K von 6 Metern. Also mehr Platz, als in einem normalen Zimmer überhaupt verfügbar ist.

Viele im Internet verfügbare Medien werden damit heute schon in Auflösungen angeboten, die sowohl gemessen an den verfügbaren Bildschirmen (z.B. Notebook oder Smartphone) wie auch gemessen an den Fähigkeiten des menschlichen Auges unnötig sind.

8 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die Nutzungsintensität des privaten Internet- und Medienkonsums nimmt seit Jahren zu. Während bisherige Offliner zunehmend das Smartphone für sich entdecken, sind die digital natives auf allen Online-Kanälen vertreten und nutzen das gesamte Spektrum von Online-Angeboten intensiv. Eine Sättigung scheint bisher nicht erreicht zu sein (vergleiche Abbildung 57). Denn immer neue Möglichkeiten der Freizeitgestaltung über das Internet und der Zerstreuung durch Apps, soziale Medien, usw. scheinen derzeit zu entstehen. Insbesondere die Corona-Pandemie hat gezeigt, dass Chorproben, Yoga-Stunden oder der regelmäßige Stammtisch auch per Videokonferenz oder Live-Stream dauerhaft möglich sind. Eine neue Sprache lässt sich leicht per Sprach-App erlernen, Essen per Liefer-App bestellen, und die neuesten Kinofilme über ein Streamingportal ansehen. Für viele Dinge muss heute niemand mehr das Haus verlassen und kann sie stattdessen bequem vom Sofa aus online über das Internet erledigen.

Abbildung 57: Nutzungszeiten des Internet pro Modellhaushalt im Zeitraum 2008 bis 2018



Quelle: Borderstep Institut

Um die dadurch entstehenden THG-Emissionen auf einem niedrigen Niveau zu halten, besteht ein dringender Handlungsbedarf. In den vorherigen Kapiteln wurde zwar deutlich, dass die Emissionen für die Gerätenutzung in allen Modellhaushalten nach unten gehen, sie dafür aber gleichzeitig bei der Geräteherstellung und in der IKT-Infrastruktur ansteigen. Auf allen drei Ebenen sind Maßnahmen erforderlich.

Die Modellhaushalte 3 und 5 (hoher Neuanschaffungszyklus) haben zwar gezeigt, dass neue, energieeffizientere Geräte dazu beitragen die THG-Emissionen für die Gerätenutzung zu reduzieren, aber gleichzeitig führt ein hoher Neuanschaffungszyklus auch zu hohen THG-Emissionen bei der Geräteherstellung, wodurch die Einsparungen in der Gerätenutzung deutlich übertroffen werden. Insbesondere Konsumenten die ein starkes Bedürfnis danach haben immer die neuesten Produkte und technischen Innovationen zu besitzen (z. B. Modellhaushalt 5) erzeugen durch dieses Konsumverhalten hohe THG-Emissionen. Konsumenten, denen das weniger wichtig ist (z. B. Modellhaushalt 1 und 2) erzeugen folglich im Rahmen der Geräteherstellung bedeutend weniger THG-Emissionen.

Auf Geräteebeite seitens der Konsumenten ist also eine Suffizienzstrategie zu empfehlen, in der Konsumenten ihre Geräte so lange wie möglich nutzen und ggf. vor Neukauf prüfen ob einzelne Komponenten auch repariert werden können. Sind die Geräte noch funktionsfähig, können sie auch weiterverkauft werden. Auch kann überlegt werden, ob das Gerät sogar durch ein energieeffizienteres Alternativgerät substituiert werden kann (z.B. Fernsehgerät durch Tablet ersetzen) oder ob ein vollständiger Verzicht eventuell auch möglich ist. Werden neue Geräte gekauft, ist es ratsam auf eine hohe Energieeffizienzklasse zu achten.

Auf Geräteebeite seitens der Hersteller ist die Umsetzung der circular economy Strategie zu empfehlen. Maßnahmen die innerhalb dieser Strategie eingesetzt werden können, reichen von einer langlebigen Konstruktion der Geräte über Reparaturangebote bis hin zum Recycling und der anschließenden Wiederverwendung eingesetzter Rohstoffe. Auch Angebote im Bereich Refurbishing²⁷ sind direkt über die Hersteller oder über Drittanbieter eine gute Möglichkeit um Abfälle zu vermeiden und Primärressourcen zu schonen. Im Bereich der Gerätekonstruktion ist außerdem die Softwarepolitik zu überdenken. Das heißt nach einem Softwareupdate sollten die Geräte nicht mehr unbrauchbar werden, sondern weiterhin sicher und ggf. mit der vorherigen Version nutzbar sein.

Durch das Schließen von Energie- und Materialkreisläufen wird es somit möglich zum einen die Abfallproduktion und zum anderen die Emissionen und Energiebedarfe für die Rohstoffgewinnung sowie Produktfertigung zu reduzieren.

Auf der Ebene digitaler Anwendungen und Angebote wie z. B. Streamingportalen ist es zu empfehlen den zur Verfügung gestellten Content in der energieeffizientesten Variante zur Verfügung zu stellen. Wie in Kapitel 7 deutlich wurde ist der Datentrain in den Netzen oft unnötig hoch und viele Endgeräte sind einerseits gar nicht fähig den Inhalt in der höchst möglichen Auflösung abzuspielen und selbst wenn dies möglich ist, ist das menschliche Auge andererseits selten in der Lage den Unterschied überhaupt wahrzunehmen.

Aufgrund der Tatsache, dass die THG-Emissionen besonders in den Netzen und Rechenzentren deutlich zunehmen sind auch hier seitens der Betreiber Maßnahmen erforderlich, welche die Energieeffizienz erhöhen.

²⁷ Die qualitätsgesicherte Überholung und Instandsetzung von Produkten zum Zweck der Wiederverwendung.

Auf gesetzlicher Ebene bieten sich zudem strengere Öko-Design Richtlinien (u. a. mit einem Recht zur Reparatur), Importrestriktionen für Geräte die in der Herstellung zuvor definierte Emissionswerte übersteigen und Vorschriften für energieeffiziente Netze und Rechenzentren an.

Um den Verbraucher besser über Energie- und Klimakosten des medialen Konsums aufzuklären, wären zudem verpflichtende und öffentlich zugängliche Unternehmensberichte mit standardisierten Kennzahlen empfehlenswert. Auch Labels auf den Geräten hinsichtlich erzeugter Emissionen oder einem Reparierbarkeits-Index, wie seit Januar 2021 in Frankreich eingeführt (Heinz & Meyer, 2020), sind geeignete Maßnahmen zur Verbraucheraufklärung und.

Anhang

Anhang I: Kurzcharakteristika der aktuellen SINUS Milieus

Sozial gehobene Milieus

Konservativ-etabliertes Milieu, 10%	Das klassische Establishment: Verantwortungs- und Erfolgsethik; Exklusivitäts- und Führungsansprüche, Standesbewusstsein; zunehmender Wunsch nach Ordnung und Balance
--	---

Liberal-intellektuelles Milieu, 7%	Die aufgeklärte Bildungselite: Kritische Weltsicht, liberale Grundhaltung und postmaterielle Wurzeln; Wunsch nach Selbstbestimmung und Selbstentfaltung
---	---

Milieu der Performer, 8%	Die multioptionale, effizienzorientierte Leistungselite: Global ökonomisches Denken; Selbstbild als Konsum- und Stil-Avantgarde; hohe Technik und IT-Affinität; Etablierungstendenz, Erosion des visionären Elans
---------------------------------	---

Expeditives Milieu, 9%	Die ambitionierte kreative Avantgarde: Transnationale Trendsetter – mental, kulturell und geografisch mobil; online und offline vernetzt; nonkonformistisch, auf der Suche nach neuen Grenzen und neuen Lösungen
-------------------------------	--

Milieus der Mitte

Bürgerliche Mitte, 13%	Der leistungs- und anpassungsbereite bürgerliche Mainstream: Generelle Bejahung der gesellschaftlichen Ordnung; Wunsch nach beruflicher und sozialer Etablierung, nachgesicherten und harmonischen Verhältnissen; wachsende Überforderung und Abstiegsängste
-------------------------------	--

Adaptiv-pragmatisches Milieu, 11%	Die moderne junge Mitte mit ausgeprägtem Lebenspragmatismus und Nützlichkeitsdenken: Leistungs- und anpassungsbereit, aber auch Wunsch nach Spaß und Unterhaltung; zielstrebig, flexibel, weltoffen – gleichzeitig starkes Bedürfnis nach Verankerung und Zugehörigkeit
--	---

Sozialökologisches Milieu, 7%	Engagiert gesellschaftskritisches Milieu mit normativen Vorstellungen vom „richtigen“ Leben: Ausgeprägtes ökologisches und soziales Gewissen; Globalisierungsskeptiker, Bannerträger von Political Correctness und Diversity (Multikulti)
--------------------------------------	---

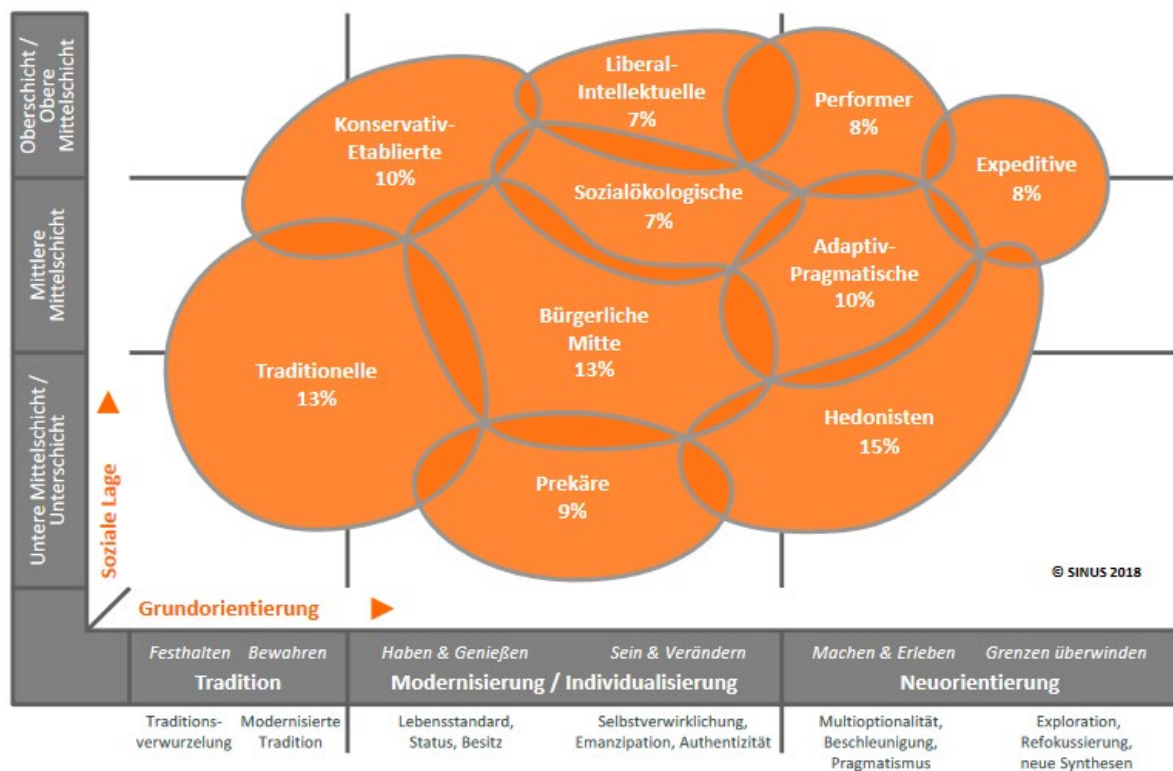
Milieus der unteren Mitte/ Unterschicht

Traditionelles Milieu, 11%	Die Sicherheit und Ordnung liebende ältere Generation: Verhaftet in der kleinbürgerlichen Welt bzw. in der traditionellen Arbeiterkultur; Sparsamkeit und Anpassung an die Notwendigkeiten; zunehmende Resignation und Gefühl des Abgehängt seins
Prekäres Milieu, 9%	Die um Orientierung und Teilhabe („dazugehören“) bemühte Unterschicht: Wunsch, Anschluss zuhalten an die Konsumstandards der breiten Mitte – aber Häufung sozialer Benachteiligungen, Ausgrenzungserfahrungen, Verbitterung und Ressentiments
Hedonistisches Milieu, 15%	Die spaß- und erlebnisorientierte moderne Unterschicht/ untere Mitte: Leben im Hier und Jetzt, unbekümmert und spontan; häufig angepasst im Beruf, aber Ausbrechen aus den Zwängen des Alltags in der Freizeit

Quelle: (SINUS Markt- und Sozialforschung, 2018a, S. 16)

Anhang II: Kartoffelgrafik SINUS Milieus

Abbildung 58: SINUS Milieus in Deutschland



Quelle: SINUS Markt- und Sozialforschung (2018, S. 14)

Anhang III: Grundcharakteristik der MedienNutzerTypen von ARD/ZDF

Mediennutzungstyp	Eigenschaften
Spaßorientierte	intensive Reizsucher, unbekümmert, Selbstbezüglichkeit und -unsicherheit, adoleszentes Verhalten
Zielstrebige	souveräne, dynamische Macher, durchsetzungsstark, selbstbewusst, erlebnisorientiert
Moderne Etablierte	aktiv, kritisch und liberal, mit souveräner Grundhaltung, kulturaffin, breit interessiert
Familienorientierte	optimistische, selbstbewusste Familienmanager mit Individualitätsanspruch, kontaktfreudig und gut organisiert
Eskapisten	Fokus auf das eigene Umfeld, anpassungsfähig, existenzorientiert und fürsorglich
Engagierte	breit interessiert, aktiv und aufgeschlossen, hohe Kulturaffinität ohne Abgrenzungsbestreben
Häusliche	Bedürfnis nach Sicherheit und Kontinuität im Alltag, starke Heimatverbundenheit, Orientierung am privaten Umfeld, säkulare Grundhaltung
Hochkulturorientierte	aktive Freizeitgestaltung vornehmlich im Hochkulturbereich bei offenem Kulturbegriff mit Abgrenzung zum Trivialen, gebildet und anspruchsvoll
Zurückgezogene	eher passive Lebensweise, zurückhaltend, sparsam, geringes Interessenspektrum, überwiegend Ein-Personen-Haushalte
Traditionelle	wertkonservative Nachkriegsgeneration, hohe Bedeutung von Sicherheit und Harmonie, bescheiden und gläubig

Quelle: Eckert et al. (2017, S. 560)

Anhang IV: Ermittlung Energiebedarfe für Modellhaushalte 2008 & 2018

Haushalt 1					
Gerät	Nutzung (h/Tag)	Leistungsaufnahme Nutzung (Watt)	Stand-by (h/Tag)	Leistungsaufnahme Stand-by (Watt)	Energiebedarf (kWh/Jahr)
2008					
CRT-TV	3,67	101,60	20,33	7,16	189,11
Set-Top-Box	3,67	19,00	20,33	6,16	71,15
DVD-Player	0,66	15,08	23,34	3,12	30,21
Digitalkamera	0,2 LZ ²⁸ /d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
MP3-Player	0,25 LZ/d	2 Wh/LZ	0,00	0,00	0,18
Radio (1)	3,64	15,68	20,36	3,48	46,69
Radio (2)	0,61	26,34	23,40	7,60	70,71
PC stationär	1,31	62,02	22,69	4,40	66,17
Monitor	1,31	50,34	22,69	1,84	39,37
Router	24,00	10,60	0,00	0,00	92,86
DECT-Telefon	0,37	4,42	23,63	2,72	24,06
Mobiltelefon	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
					Σ 631,16

2018					
Flachbild-TV 40-49"	2,15	179,50	21,85	1,70	154,42
CRT-TV	2,67	101,60	21,33	7,16	154,76
Set-Top-Box (1)	2,15	14,50	21,85	1,70	24,94
Set-Top-Box (2)	2,67	17,50	21,33	4,40	51,31
DVD-Player	0,00	11,20	24,00	1,60	14,02
Digitalkamera	0,2 LZ/d	5,6 Wh/LZ	0,00	0,00	0,41
MP3-Player	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00
Radio (1)	2,70	12,30	21,30	1,50	23,78
Spielekonsole	1,91	91,30	22,09	3,40	91,06
PC stationär	2,50	33,70	21,50	2,90	53,51
Monitor	2,50	31,80	21,50	0,90	36,08

²⁸ LZ = Ladezyklus

Tablet	1,27	4,20	22,73	0,40	5,27
PC-Drucker	0,20	200,00	23,80	2,50	36,32
Router	24,00	8,50	0,00	0,00	74,46
DECT-Telefon	0,07	2,90	23,93	2,10	18,42
Smartphone (1)	1 LZ/d	7 Wh/LZ	0,00	0,00	2,56
Smartphone (2)	1 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	2,74
					Σ 744,04

Haushalt 2					
Gerät	Nutzung (h/Tag)	Leistungsaufnahme Nutzung (Watt)	Stand-by (h/Tag)	Leistungsaufnahme Stand-by (Watt)	Energiebedarf (kWh/Jahr)
2008					
CRT-TV (1)	3,27	101,60	20,73	7,16	175,44
CRT-TV (2)	1,64	101,60	22,36	7,16	119,25
Set-Top-Box (1)	3,27	19,00	20,73	6,16	69,29
Set-Top-Box (2)	1,64	19,00	22,36	6,16	61,65
DVD-Player	0,06	15,08	23,94	3,12	27,59
Digitalkamera	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
Radio (1)	2,19	15,68	21,81	3,48	40,24
Radio (2)	1,10	15,68	22,90	3,48	35,38
DECT-Telefon	0,75	4,42	23,25	2,72	24,29
Mobiltelefon	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
					Σ 553,79

2018					
CRT-TV	1,55	101,60	22,45	7,16	116,15
Flachbild-TV 40-49"	3,12	179,52	20,88	1,70	217,39
Set-Top-Box (1)	3,12	15,00	20,88	1,90	31,56
Set-Top-Box (2)	1,55	17,50	22,45	4,40	45,96
DVD-Player	0,03	11,20	23,97	1,60	14,12
Digitalkamera	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
Radio (1)	2,03	13,60	21,97	2,00	26,12
Radio (2)	0,99	12,80	23,01	1,70	18,90
PC mobil (Notebook)	0,72	9,90	23,28	0,60	7,70
PC-Drucker	0,20	200,00	23,80	2,70	38,05

Router	24,00	7,90	0,00	0,00	69,20
DECT-Telefon	0,54	3,80	23,46	2,50	22,16
Mobiltelefon	0,2 LZ/d	6,4 Wh/LZ	0,00	0,00	0,47
Smartphone	1 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	2,74
					Σ 610,85

Haushalt 3					
Gerät	Nutzung (h/Tag)	Leistungsaufnahme Nutzung (Watt)	Stand-by (h/Tag)	Leistungsaufnahme Stand-by (Watt)	Energiebedarf (kWh/Jahr)
2008					
CRT-TV (1)	2,52	101,60	21,48	7,16	149,59
CRT-TV (2)	0,50	101,60	23,50	7,16	79,96
Set-Top-Box (1)	2,52	19,00	21,48	6,16	65,77
Set-Top-Box (2)	0,50	19,00	23,50	6,16	56,30
DVD-Player (1)	0,58	15,08	23,42	3,12	29,86
DVD-Player (2)	0,08	15,08	23,92	3,12	27,68
Digitalkamera	0,4 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,65
MP3-Player	0,25 LZ/d	2 Wh/LZ	0,00	0,00	0,18
Radio	3,76	15,68	20,24	3,48	47,23
HiFi-Anlage	0,70	26,34	23,30	7,60	71,36
PC stationär	1,29	62,02	22,71	4,40	65,67
Monitor	1,29	50,34	22,71	1,84	38,95
PC mobil (Notebook)	1,65	17,42	22,35	1,26	20,77
Router	24,00	10,60	0,00	13,40	92,86
DECT-Telefon	0,92	4,42	23,08	2,72	24,40
Telefon mobil (1)	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
Telefon mobil (2)	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
					Σ 771,89

2018					
Flachbild-TV 40-49"	0,50	75,10	23,50	0,60	18,85
Flachbild-TV 50-59"	2,58	122,60	21,42	0,70	120,93
Set-Top-Box (1)	2,58	19,00	21,42	6,16	66,05
Set-Top-Box (2)	0,50	18,00	23,50	5,00	46,17
DVD-Player (1)	0,07	15,08	23,93	3,12	27,64

Digitalkamera	0,2 LZ/d	5,6 Wh/LZ	0,00	0,00	0,41
MP3-Player	0,00	2 Wh/LZ	24,00	0,00	0,00
Radio	2,84	23,20	21,16	4,10	55,72
HiFi-Anlage	0,13	26,34	23,87	7,60	67,47
Tablet (1)	1,35	4,30	22,65	0,30	4,60
Tablet (2)	1,06	4,20	22,94	0,40	4,97
PC mobil (1)	0,90	9,90	23,10	0,60	8,31
PC mobil (2)	2,00	11,70	22,00	0,80	14,97
PC-Drucker	0,30	200,00	23,70	1,60	35,74
Router	24,00	8,20	0,00	0,00	71,83
DECT-Telefon (1)	0,50	3,20	23,50	2,20	19,45
DECT-Telefon (2)	0,48	3,60	23,52	2,40	21,23
Smartphone (1)	1 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	2,74
Smartphone (2)	1 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	2,74
Smartphone (3)	1 LZ/d	7 Wh/LZ	0,00	0,00	2,56
					Σ 592,37

Haushalt 4					
Gerät	Nutzung (h/Tag)	Leistungsaufnahme Nutzung (Watt)	Stand-by (h/Tag)	Leistungsauf- nahme Stand-by (Watt)	Energiebedarf (kWh/Jahr)
2008					
CRT-TV	3,51	101,60	20,49	7,16	183,71
Set-Top-Box	3,51	19,00	20,49	6,16	70,41
DVD-Player	0,14	15,08	23,86	3,12	27,94
Digitalkamera	0,4 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,65
MP3-Player	0,25 LZ/d	2 Wh/LZ	0,00	0,00	0,18
Radio	2,82	15,68	21,18	3,48	43,04
HiFi-Anlage	0,79	26,34	23,21	7,60	71,98
Spielkonsole	2,56	78,84	21,44	2,02	89,48
PC stationär	3,52	62,02	20,48	4,40	112,57
Monitor	3,52	50,34	20,48	1,84	78,43
Router	24,00	10,60	0,00	0,00	92,86
DECT-Telefon	0,90	4,42	23,10	2,72	24,39
Telefon mobil (1)	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33

Telefon mobil (2)	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
					Σ 796,30

2018					
Flachbild-TV 50-59"	2,15	284,50	21,85	1,60	236,02
Flachbild-TV 40-49"	1,08	88,80	22,92	0,80	41,70
Set-Top-Box (1)	2,15	15,00	21,85	1,90	26,92
Set-Top-Box (2)	1,08	18,50	22,92	5,58	53,97
DVD-Player	0,19	11,20	23,81	1,60	14,68
Digitalkamera	0,00	5,1 Wh/LZ	24,00	0,00	0,00
MP3-Player	0,00	2 Wh/LZ	24,00	0,00	0,00
HiFi-Anlage	3,65	26,34	20,35	7,60	91,54
Docking-Lautsprecher	2,00	3,10	22,00	0,50	6,28
Spielkonsole	0,90	91,30	23,10	3,40	58,66
PC stationär	2,34	43,20	21,66	3,40	63,78
Monitor	2,34	38,20	21,66	1,20	42,11
PC mobil (Notebook)	1,69	9,90	22,31	0,60	10,99
Tablet	0,85	4,20	23,15	0,40	4,68
PC-Drucker	0,20	200,00	23,80	2,50	36,32
Router	24,00	10,60	0,00	0,00	92,86
DECT-Telefon	0,54	3,20	23,46	2,20	19,47
Smartphone (1)	1,5 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	4,11
Smartphone (2)	1,5 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	4,11
					Σ 808,20

Haushalt 5					
Gerät	Nutzung (h/Tag)	Leistungsaufnahme Nutzung (Watt)	Stand-by (h/Tag)	Leistungsauf- nahme Stand-by (Watt)	Energiebedarf (kWh/Jahr)
2008					
CRT-TV	2,71	101,60	21,29	7,16	156,14
Set-Top-Box	2,71	19,00	21,29	6,16	66,66
DVD-Player	0,15	15,08	23,85	3,12	27,99
Digitalkamera	0,4 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,65
MP3-Player	0,4 LZ/d	2 Wh/LZ	0,00	0,00	0,29

Radio	3,09	15,68	20,91	3,48	44,24
HiFi-Anlage	1,35	26,34	22,65	7,60	75,81
Spielkonsole	2,56	78,84	21,44	2,02	89,48
PC stationär	0,77	62,02	23,23	4,40	54,74
Monitor	0,77	50,34	23,23	1,84	29,75
PC mobil (Notebook)	1,55	17,42	22,45	1,26	20,18
Router	24,00	10,60	0,00	0,00	92,86
DECT-Telefon	0,51	4,42	23,49	2,72	24,14
Mobiltelefon	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
					Σ 683,25

2018					
Flachbild-TV >60"	2,47	146,70	21,53	0,40	135,40
Set-Top-Box	2,47	16,00	21,53	2,70	35,64
DVD-Player	0,08	10,60	23,92	1,30	11,66
Digitalkamera	0,00	5,1 Wh/LZ	0,00	0,00	0,00
MP3-Player	0,00	2 Wh/LZ	0,00	0,00	0,00
HiFi-Anlage	2,60	21,30	21,40	2,10	36,62
Docking-Lautsprecher	2,00	3,10	22,00	0,50	6,28
Spielkonsole	2,74	91,30	21,26	3,40	117,69
PC stationär	0,86	33,70	23,14	2,90	35,07
Monitor	0,86	31,80	23,14	0,90	17,58
Tablet	0,86	4,30	23,14	0,30	3,88
PC mobil (Notebook)	1,73	9,90	22,27	0,60	11,13
PC-Drucker	0,10	200,00	23,90	1,90	23,87
Router	24,00	8,20	0,00	0,00	71,83
DECT-Telefon	0,42	3,60	23,58	2,40	21,21
Smartphone	1,5 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	4,11
					Σ 531,98

Haushalt 6					
Gerät	Nutzung (h/Tag)	Leistungsaufnahme Nutzung (Watt)	Stand-by (h/Tag)	Leistungsauf- nahme Stand-by (Watt)	Energiebedarf (kWh/Jahr)
2008					

CRT-TV (1)	3,51	101,60	20,49	7,16	183,71
CRT-TV (2)	1,06	101,60	22,94	7,16	99,26
Set-Top-Box (1)	3,51	19,00	20,49	6,16	70,41
Set-Top-Box (2)	1,06	19,00	22,94	6,16	58,93
DVD-Player (1)	0,79	15,08	23,21	3,12	30,78
DVD-Player (2)	0,22	15,08	23,78	3,12	28,29
Digitalkamera	0,4 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,65
MP3-Player	0,4 LZ/d	2 Wh/LZ	0,00	0,00	0,29
Radio	3,46	15,68	20,54	3,48	45,89
HiFi-Anlage	0,59	26,34	23,41	7,60	70,61
PC stationär	1,91	62,02	22,09	4,40	78,71
Monitor	1,91	50,34	22,09	1,84	49,93
PC mobil (Notebook)	1,91	17,42	22,09	1,26	22,30
Router	24,00	10,60	0,00	0,00	92,86
DECT-Telefon	1,03	4,42	22,97	2,72	24,47
Telefon mobil (1)	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
Telefon mobil (2)	0,2 LZ/d	4,46 Wh/LZ	0,00	0,00	0,33
					Σ 857,75

2018					
CRT-TV	3,90	101,60	20,10	7,16	197,16
Flachbild-TV 50-59"	2,01	98,50	21,99	0,50	76,28
Flachbild-TV 50-59"	1,00	122,60	23,00	0,70	50,63
Set-Top-Box (1)	1,95	19,00	22,05	6,16	63,10
Set-Top-Box (2)	2,01	19,00	21,99	6,16	63,38
Set-Top-Box (3)	1,00	15,50	23,00	2,10	23,29
DVD-Player (1)	0,02	13,20	23,98	2,30	20,23
DVD-Player (2)	0,02	11,20	23,98	1,60	14,09
Digitalkamera	0,1 LZ/d	5,3 Wh/LZ	0,00	0,00	0,19
MP3-Player (1)	0,1 LZ/d	2 Wh/LZ	0,00	0,00	0,07
MP3-Player (2)	0,2 LZ/d	2 Wh/LZ	0,00	0,00	0,15
Radio	4,53	12,80	19,47	1,70	33,25
HiFi-Anlage	0,13	21,60	23,87	2,40	21,94
Docking-Lautsprecher	2,00	3,10	22,00	0,50	6,28
Spielkonsole (1)	0,50	91,30	23,50	3,40	45,83

Spielkonsole (2)	1,00	94,30	23,00	3,50	63,80
Spielkonsole (3)	1,00	96,90	23,00	3,70	66,43
PC stationär	2,01	39,50	21,99	3,20	54,66
Monitor	2,01	35,80	21,99	1,10	35,09
PC mobil (Notebook)	2,01	10,30	21,99	0,60	12,37
Tablet	3,20	4,30	20,80	0,30	7,30
PC-Drucker	0,40	200,00	23,60	1,60	42,98
Router	24,00	8,20	0,00	0,00	71,83
DECT-Telefon	0,83	3,60	23,17	2,40	21,39
Smartphone (1)	1 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	2,74
Smartphone (2)	1 LZ/d	7,3 Wh/LZ	0,00	0,00	2,66
Smartphone (3)	1,5 LZ/d	7,5 Wh/LZ	0,00	0,00	4,11
					Σ 1001,21

Literatur

- Archer, J. (2020, Mai 12). Netflix Starts To Lift Its Coronavirus Streaming Restrictions. *Forbes*. Zugriff am 22.5.2021. Verfügbar unter: <https://www.forbes.com/sites/johnarcher/2020/05/12/netflix-starts-to-lift-its-coronavirus-streaming-restrictions/?sh=3bd933414738>
- ARD/ ZDF. (2017). ARD/ZDF-MedienNutzerTypologie. Zugriff am 1.12.2020. Verfügbar unter: <https://ard-zdf-mnt.de/>
- ARD/ZDF. (2020). MedienNutzerTypologie. Zugriff am 24.8.2020. Verfügbar unter: <https://ard-zdf-mnt.de/>
- Barth, B., Flaig, B. B., Schäuble, N. & Manfred, T. (Hrsg.). (2018). *Praxis der Sinus-Milieus®: Gegenwart und Zukunft eines modernen Gesellschafts- und Zielgruppenmodells*. Wiesbaden: Springer VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19335-5>
- Bautsch, M. (2017). *Digitale bildgebende Verfahren*. Wikibooks. Zugriff am 23.5.2021. Verfügbar unter: https://de.wikibooks.org/wiki/Digitale_bildgebende_Verfahren
- Beisch, N. & Schäfer, C. (2020). *Internetnutzung mit großer Dynamik: Medien, Kommunikation, Social Media*. Zugriff am 1.7.2021. Verfügbar unter: https://www.ard-zdf-onlinestudie.de/files/2020/0920_Beisch_Schaefer.pdf
- BMFSFJ. (2017). *Familienreport 2017 – Leistungen, Wirkungen, Trends*. Zugriff am 24.8.2020. Verfügbar unter: <https://www.bmfsfj.de/blob/119524/f51728a14e3c91c3d8ea657bb01bbab0/familienreport-2017-data.pdf>
- Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung. (2020a). *Häufigste Haushaltsformen* von 60-Jährigen und Älteren nach Geschlecht und Familienstand in Deutschland (1991 und 2018)*. Verfügbar unter: <https://www.bib.bund.de/DE/Fakten/Fakt/L71-Haushaltsformen-Alter-ueber-60-Geschlecht-Familienstand-1991u2018.html?nn=9994282>
- Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung. (2020b). *Häufigste Haushaltsformen* von 20- bis 34-Jährigen nach Geschlecht und Familienstand in Deutschland (1991 und 2018)*. Verfügbar unter: <https://www.bib.bund.de/DE/Fakten/Fakt/L69-Haushaltsformen-Alter-20-34-Geschlecht-Familienstand-1991u2018.html?nn=9994282>
- Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung. (2020c). *In Einpersonenhaushalten* Lebende nach Altersgruppen, Geschlecht und Familienstand in Deutschland (1991 und 2018)*. Verfügbar unter: <https://www.bib.bund.de/DE/Fakten/Fakt/L81-Einpersonenhaushalte-Alter-Geschlecht-Familienstand-1991u2018.html?nn=9994282>
- CEET. (2013). *The Power of Wireless Cloud. An Analysis of the Energy Consumption of Wireless Cloud*. Melbourne. Zugriff am 18.9.2014. Verfügbar unter: <http://www.ceet.unimelb.edu.au/publications/downloads/ceet-white-paper-wireless-cloud.pdf>
- Cisco. (2018). *Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology 2016-2021*. Zugriff am 7.2.2018. Verfügbar unter: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.pdf>
- Cisco. (2019). *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends 2017–2022*. Cisco. Zugriff am 23.6.2019. Verfügbar unter: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html>
- DE-CIX. (2020). Internetknoten-Betreiber DE-CIX sieht noch mehr Wachstum bei Videokonferenzverkehr – Online- und Cloud-Gaming immer beliebter. Zugriff am 25.5.2020. Verfügbar unter:

- <https://www.de-cix.net/de/about-de-cix/media-center/press-releases/internet-exchange-operator-de-cix-sees-even-more-growth-in-video-conferencing-traffic>
- Destatis. (2015). Zeitverwendungserhebung - Aktivitäten in Stunden und Minuten für ausgewählte Personengruppen - 2012/2013. *Statistisches Bundesamt*. Zugriff am 1.7.2021. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Zeitverwendung/Publikationen/Downloads-Zeitverwendung/zeitverwendung-5639102139004.html>
- Destatis. (2020a). Privathaushalte nach Haushaltsgröße im Zeitvergleich. *Statistisches Bundesamt*. Zugriff am 24.8.2020. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Tabellen/Irbev05.html>
- Destatis. (2020b). Haushalte und Familien - Ergebnisse des Mikrozensus - Fachserie 1 Reihe 3 - 2019. *Statistisches Bundesamt*. Zugriff am 29.6.2021. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Publikationen/Downloads-Haushalte/haushalte-familien-2010300197004.html>
- Destatis. (2021a). Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS). *Statistisches Bundesamt*. Zugriff am 1.7.2021. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Einkommen-Einnahmen-Ausgaben/Methoden/einkommens-verbrauchsstichprobe.html>
- Destatis. (2021b). Zeitverwendungserhebung (ZVE). *Statistisches Bundesamt*. Zugriff am 1.7.2021. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Zeitverwendung/Methoden/zeitverwendung.html>
- Deutsche Telekom. (2020). Energy intensity ESG KPI DT Group in Germany. *Deutsche Telekom*. Zugriff am 25.5.2021. Verfügbar unter: <https://www.cr-report.telekom.com/site21/management-facts/environment/energy-consumption-efficiency#>
- Dietzel, C. (2020). *Warum das Netz hält: Die Internetinfrastruktur in Zeiten von COVID-19*. Frankfurt am Main: DE-CIX. Zugriff am 22.5.2021. Verfügbar unter: <https://www.de-cix.net/Files/4a22a4ef28f33c3b648cbb99e69e3658a12cab6d/Warum-das-Netz-haelt---Die-Internetinfrastruktur-in-Zeiten-von-COVID-19.pdf>
- Eckert, M. & Feuerstein, S. (2015). *Veränderungen und Grundcharakteristik der MedienNutzerTypen*. Verfügbar unter: https://www.ard-werbung.de/fileadmin/user_upload/media-perspektiven/pdf/2015/11-2015_Eckert_Feuerstein.pdf
- Eckert, V. M., Eisenblätter, A., Feuerstein, S. & Scholz, S. (2017). Die MedienNutzerTypen und ihr emotionales Profil.
- van Eimeren, V. B., Kessler, B. & Kupferschmitt, T. (2021). Auswirkungen der Corona-Pandemie auf Mediennutzung, Motive und Bewertungen, 30.
- Engel, V. B. & Mai, L. (2010). Mediennutzung und Lebenswelten 2010, 14.
- Engel, V. B. & Mai, L. (2015). Mediennutzung und -Lebenswelten 2015, 15.
- Feldmann, A., Gasser, O., Lichtblau, F., Pujol, E., Poese, I., Dietzel, C. et al. (2020). The Lockdown Effect: Implications of the COVID-19 Pandemic on Internet Traffic. *Proceedings of the ACM Internet Measurement Conference* (S. 1–18). Gehalten auf der IMC '20: ACM Internet Measurement Conference, Virtual Event USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3419394.3423658>

- Fichter, K., Hintemann, R., Clausen, J., Beucker, S. & Schramm, S. (bisher unveröffentlicht). *Energiebedarf der IKT-Infrastruktur: Stand, Trends und Einsparpotenziale - Gutachten im Auftrag des Deutschen Bundestages*. Berlin: Borderstep Institut.
- Florance, K. (2020, März 21). Reducing Netflix traffic where it's needed while maintaining the member experienc. *Netflox*. Zugriff am 22.5.2021. Verfügbar unter: <https://about.netflix.com/en/news/reducing-netflix-traffic-where-its-needed>
- Heinz, R. & Meyer, K. (2020). DER FRANZÖSISCHE REPARATURINDEX, 9.
- Heuzeroth, T. (2018, September 4). Die Deutschen glauben an das falsche Fernseher-Versprechen. *Welt.de*. Zugriff am 23.5.2021. Verfügbar unter: <https://www.welt.de/wirtschaft/article181414830/4K-und-8K-Immer-mehr-UHD-Fernseher-doch-die-Inhalte-fehlen.html>
- Hintemann, R., Clausen, J., Beucker, S. & Hinterholzer, S. (2021a). *Studie zu Nachhaltigkeitspotenzialen in und durch Digitalisierung in Hessen*. Wiesbaden. Verfügbar unter: https://digitales.hessen.de/sites/digitales.hessen.de/files/20210712_Nachhaltigkeitsstudie.pdf
- Hintemann, R., Clausen, J., Beucker, S. & Hinterholzer, S. (2021b). *Studie zu Nachhaltigkeitspotenzialen in und durch Digitalisierung*. Berlin: Borderstep Institut.
- Hintemann, R. & Fichter, K. (2015). Energy demand of workplace computer solutions - A comprehensive assessment including both end-user devices and the power consumption they induce in data centers. *EnviroInfo & ICT4S, Conference Proceedings (Part 1)* (S. 165–171). Gehalten auf der Third International Conference on ICT for Sustainability (ICT4S 2015), Copenhagen. <https://doi.org/10.2991/ict4s-env-15.2015.19>
- Icha, P. (2020). *Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 -2019*. Nr. Climate Change 13/2020. Dessau-Rosslau: Umweltbundesamt. Zugriff am 19.11.2020. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-04-01_climate-change_13-2020_strommix_2020_fin.pdf
- KPCB. (2016). *Internet Trends 2016*. Zugriff am 18.10.2016. Verfügbar unter: <http://www.kpcb.com/internet-trends>
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. (2021a). KIM - Studien. Zugriff am 1.7.2021. Verfügbar unter: <https://www.mpfs.de/studien/?tab=tab-18-2>
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. (2021b). JIM Studien. Zugriff am 1.7.2021. Verfügbar unter: <https://www.mpfs.de/studien/>
- Mills, M. (2020, Februar 16). Wie viel Speicherplatz ein HD-, FullHD-, 4K- und 8K-Video auf Ihrem Handy belegt. *ITGIC*. Zugriff am 25.5.2021. Verfügbar unter: <https://itigic.com/de/how-much-space-hd-fullhd-4k-8k-video-occupies/>
- Otterstein, B. (2021, Januar 6). Blindtest: Nutzer können keinen Unterschied zwischen 4K und 8K feststellen. Zugriff am 25.5.2021. Verfügbar unter: <https://www.maclife.de/news/nutzer-koennen-keinen-unterschied-zwischen-4k-8k-feststellen-100116222.html>
- SINUS Markt- und Sozialforschung. (2018a). *Sinus-Milieus 2018*. Zugriff am 25.8.2020. Verfügbar unter: https://www.sinus-institut.de/fileadmin/user_data/sinus-institut/Bilder/Sinus-Milieus_092018/2018-09-18_Informationen_zu_den_Sinus-Milieus.pdf
- SINUS Markt- und Sozialforschung. (2018b). *Den Menschen hinter dem User aktivieren - Digitale Zielgruppenlösungen von SINUS*. Zugriff am 1.12.2020. Verfügbar unter: https://www.microm.de/fileadmin/Inhalte_Microm/Downloads/Informationen_Digitale_Sinus-Milieus.pdf

- Statista. (2021). Durchschnittliche tägliche Verweildauer bei der Internetnutzung in Deutschland in den Jahren 1997 bis 2015. *Statista*. Zugriff am 1.7.2021. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/3488/umfrage/durchschnittliche-verweildauer-bei-der-online-nutzung-seit-1997/>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2020). Gebiet und Bevölkerung nach Ländern – Haushalte. *Statistische Ämter des Bundes und der Länder | Gemeinsames Statistikportal*. Zugriff am 24.8.2020. Verfügbar unter: <http://www.statistikportal.de/de/bevoelkerung/haushalte>
- Stobbe, L., Hintemann, R., Proske, M., Clausen, J., Zedel, H. & Beucker, S. (2015). *Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland - Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie*. Berlin: Fraunhofer IZM und Borderstep Institut. Verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/entwicklung-des-ikt-bedingten-strombedarfs-in-deutschland-abschlussbericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>
- Wieloch, J. (2021, März 9). 8K TV ab 1300 Euro: Lohnt ein Fernseher-Upgrade von 4K? *TechStage*. Zugriff am 23.5.2021. Verfügbar unter: <https://www.techstage.de/ratgeber/8k-tv-ab-1300-euro-lohnt-ein-fernseher-upgrade-von-4k/cf8395v>
- Wilkinson, S. (2020). 8K vs 4K TVs: Double-blind study by Warner Bros. et al reveals most consumers can't tell the difference. *TechHive*. Zugriff am 5.8.2021. Verfügbar unter: <https://www.techhive.com/article/3529913/8k-vs-4k-tvs-most-consumers-cannot-tell-the-difference.html>