

Auswirkungen der Digitalisierung auf Energieverbrauch und Klima in Österreich

Ergebnisbericht

ENDBERICHT

Verfasser:innen Martin Baumann (AEA)
 Günter Pauritsch (AEA)
 Michael Rohrer (AEA)
 Roland Sommer (FEEI)
 Giuliana Sabbatini (FEEI)
 Peter Winkelmayr (FEEI)

Auftraggeber: Klima- und Energiefonds

Datum: Wien, Juni 2022

IMPRESSUM

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency, Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien,
T. +43 (1) 586 15 24, Fax DW 340, office@energyagency.at | www.energyagency.at

Für den Inhalt verantwortlich: DI Franz Angerer | Gesamtleitung: Martin Baumann |

Lektorat: Bao An Phan Quoc | Layout: Michael Rohrer |

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency | Verlagsort und Herstellungsort: Wien
Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Die Österreichische Energieagentur hat die Inhalte der vorliegenden Publikation mit größter Sorgfalt recherchiert und dokumentiert. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.

1 Projektbeschreibung

In der dritten Ausschreibung des Programms „Energy Transition 2050“ wurde vom Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung (KLIEN) eine Forschungs-, und Entwicklungs- (F&E)-Dienstleistung zum Thema „Die Auswirkungen der Digitalisierung auf Energieverbrauch und Klima in Österreich“ finanziert, siehe FFG (2020). Den Zuschlag für diese Ausschreibung hat ein gemeinsamer Projektantrag der Österreichischen Energieagentur – Austrian Energy Agency (AEA) und des Fachverbandes der Elektro- und Elektronikindustrie (FEEI) bekommen. Dieses Projekt endete am 30. Juni.

Dieses Projekt hatte zum Ziel, die möglichen Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen in Österreich bis zum Jahr 2040 zu quantifizieren, und zwar in fünf Sektoren: Industrie, Verkehr, Privathaushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft. Dazu wurden die Reduktionspotenziale von Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit verschiedenen Digitalisierungstechnologien und -anwendungen analysiert sowie die damit verbundenen Rebound-Effekte berücksichtigt. Diese Analyse beruht auf qualitativen Szenarien, welche die ganzheitlichen und sektorübergreifenden Auswirkungen von verschiedenen Digitalisierungsansätzen beschreiben.

Ein weiteres Projektziel war die Erarbeitung von Empfehlungen zu FTI-politischen Maßnahmen (Forschung, Technologie und Innovation), die die mit der Digitalisierung verbundenen Technologien und Anwendungen „Made in Austria“ unterstützen sollen. Sowohl die Erarbeitung der Szenarien als auch die Entwicklung von Empfehlungen für FTI-politische Maßnahmen fanden in engem Austausch mit Stakeholdern aus den Bereichen der Forschung, Technologie, Industrie und auch der Informations- und Kommunikationstechnologie- (IKT)-Anwendung im gewerblichen und privaten Bereich statt.

In diesem Ergebnisbericht werden die Hauptergebnisse der Arbeitspakete dargestellt.

2 Digitalisierung in Österreich

In Arbeitspaket 2 wurde eine Abschätzung des derzeitigen Energieverbrauchs der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) auf Basis nationaler und internationaler Markt- und Technologiestudien, der Energiebilanz und der Nutzenergieanalyse der Statistik Austria sowie mittels Fermi-Problem-Abschätzungen durchgeführt bzw. plausibilisiert.

Der abgeschätzte Energieverbrauch der IKT in Österreich im Jahr 2019/2020 beträgt 4,7 TWh. Hiervon haben Haushalte mit 1,4 TWh sowie Rechenzentren mit 1,2 TWh den größten Anteil, gefolgt von der Arbeitsplatz-IT (1,0 TWh) und der Telekommunikation (0,8 TWh). Kleinere Anteile haben die öffentliche Nutzung mit 0,1 TWh und die Gebäudeversorgung mit 0,2 TWh (siehe auch Abbildung 1). Im Jahr 2020 lag der gesamte österreichische Endenergieverbrauch bei 293 TWh, davon entfielen 61 TWh auf elektrische Energie. Somit macht der hier abgeschätzte IKT-Stromverbrauch ca. 1,6 % des gesamten Endenergieverbrauchs in Österreich aus und ca. 7,7 % des Endenergieverbrauchs für elektrische Energie. Die aus diesem IKT-Stromverbrauch entstehenden direkten THG-Emissionen betragen je nach der verwendeten Methode und Betrachtungsweise zwischen 0,36 und 1,06 Mio. t CO₂-Äquivalent. Im Jahr 2018 lagen die gesamten Treibhausgasemissionen in Österreich bei 79,0 Mio. t CO₂-Äquivalent (UBA 2020). Die THG-Emissionen der IKT, berechnet nach der national bilanziellen Methodik, betragen 0,56 Mio. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2019/2020 und entsprechen damit ca. 0,7 % der gesamten THG-Emissionen in Österreich des Jahres 2018. Detaillierte Analysen zu den einzelnen Anwendungen sind im Bericht D2.1 „IKT-Stromverbrauch in Österreich im Jahr 2019/2020“ enthalten.

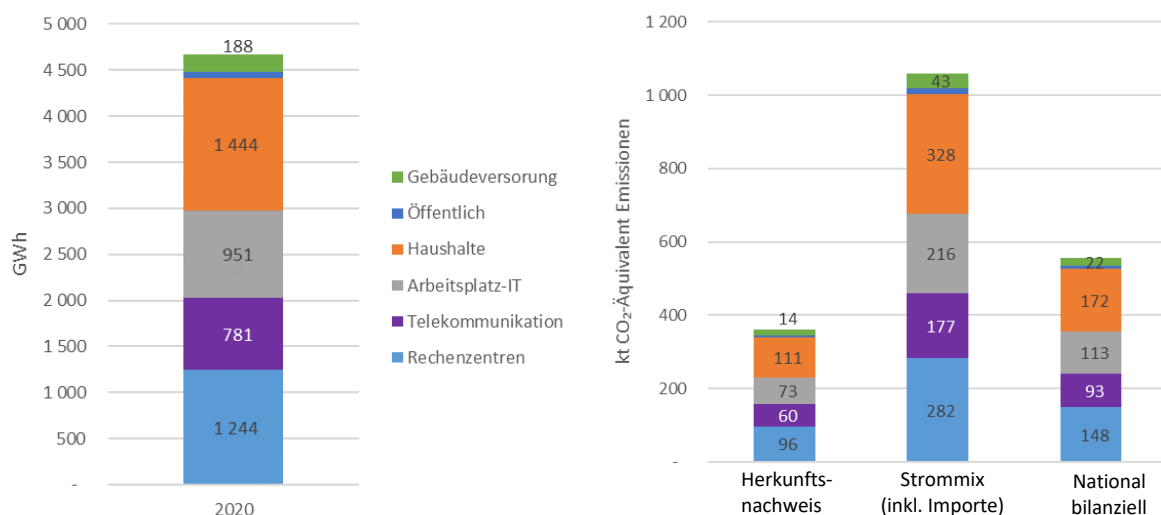


Abbildung 1: IKT-Stromverbrauch und Treibhausgasemissionen in Österreich 2020; Quelle: Berechnungen AEA

Zusätzlich wurden in diesem Arbeitspaket branchenrelevante Digitalisierungstechnologien ermittelt. Die Identifizierung der relevanten Digitalisierungstechnologien erfolgte mithilfe von Expert:innen der definierten Branchen. Dies wurde in Form von strukturierten (meist Einzel-)Interviews und von sogenannten Screening-Gesprächen durchgeführt, wo mehrere Expert:innen aus der gleichen Branche zusammenkamen, um ihre Meinungen und Zwischenergebnisse des Projektes zu diskutieren, sowie in Form von Desk-based Research durch das Projektteam. Hierbei wurde auf mögliche bestehende und zukünftige Anwendungen der Technologie, deren Technology Readiness Level (TRL) im Jahr 2021 (auf einer Skala von 1 bis 9), Markteinführungs- oder Diffusionsbarrieren und deren Potenzial bezüglich der Reduktion von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen geachtet. Diese Ergebnisse sind wichtige Grundlagen für die Szenarienerstellung und Quantifizierung (siehe Kapitel 3). Weitere Informationen können in D2.2. „Darstellung der Technologielandschaft“ nachgelesen werden.

3 Energieverbrauch und THG-Emissionen

In der Analyse, die im Rahmen von Arbeitspaket 3 und 4 durchgeführt wurde, wurden die Potenziale für eine Reduktion von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) durch Digitalisierungsanwendungen in Österreich im Jahr 2040 untersucht. In einem ersten Schritt wurden Digitalisierungsanwendungen identifiziert und Szenarien für niedrige, mittlere und hohe Marktdurchdringung (Min-, Mid-, Max-Szenario) entwickelt. In den Abschätzungen der Marktdurchdringungen im Jahr 2040 wurden Annahmen bezüglich Barrieren für den Markteintritt berücksichtigt. Bei diesen Abschätzungen wurde, soweit möglich, auf einschlägige Literatur zurückgegriffen. Bei Anwendungsfällen, für die keine entsprechende Literatur verfügbar ist, wurde dies durch Schätzungen von Experten bzw. Expertinnen sowie Fermi-Ableitungen ergänzt. Die meisten Abschätzungen wurden mit Stakeholdern oder Experten und Expertinnen, unter anderem auch in einem Workshop, validiert.

Im Max-Szenario können bis zu 28,4 TWh an Energie im Vergleich zum Referenzszenario eingespart werden. Im Mid-Szenario betragen die möglichen Einsparungen 19,4 TWh und im Min-Szenario 11,1 TWh. Somit können durch Digitalisierungsanwendungen ca. 4 % bis 10 % an Energieverbrauch im Jahr 2040 eingespart werden. Durch die verstärkte Nutzung der Informations- und Kommunikationsinfrastruktur (IKT-Infrastruktur), Rechenzentren und Telekommunikationsinfrastruktur können allerdings bis zu 2,3 TWh an zusätzlichen Energieverbrauch verursacht werden, der in der möglichen Einsparung nicht enthalten ist. Im Referenzszenario, welches als Basis für die Berechnungen der Digitalisierungseffekte dient, wird bereits eine weitreichende Unabhängigkeit von Öl, Kohle und Erdgas (Dekarbonisierung) bis zum Jahr 2040 berücksichtigt.

Die Einsparmöglichkeiten für Treibhausgasemissionen sind ebenfalls signifikant. Die maximalen Netto-Einspareffekte betragen 2,3 Mio. t CO₂-Äquivalent. Im Mid-Szenario betragen die möglichen Einsparungen 1,2 Mio. t CO₂-Äquivalent und im Min-Szenario (exkl. Zuchtoptimierung in der Rinderhaltung) 0,4 Mio. t CO₂-Äquivalent. Die THG-Emissionen im Referenzszenario betragen im Jahr 2040 ca. 23,3 Mio. t CO₂-Äquivalent. Somit können von 2 % bis 10 % der THG-Emissionen im Jahr 2040 im Vergleich zum Referenzszenario durch Digitalisierungsanwendungen eingespart werden.

Acht Anwendungen machen ca. 80 % der Netto-Effekte von Digitalisierungsanwendungen für Energieeinsparung und 70 % der Reduktion von THG-Emissionen aus. Ein Fokus von Forschung-Technologie-Innovations-(FTI-)politischen Maßnahmen auf diese Anwendungen scheint auf Basis dieser quantitativen Analyse als empfehlenswert. Eine Übersicht der einzelnen Effekte wird in Abbildung 3 und Abbildung 4 gegeben. Detaillierte Analysen zu den einzelnen Anwendungen sind im Bericht D3.1 „Kurzpapier Szenarien“ enthalten. Empfehlungen zu FTI-politischen Maßnahmen werden im Bericht D5.2 beschrieben.

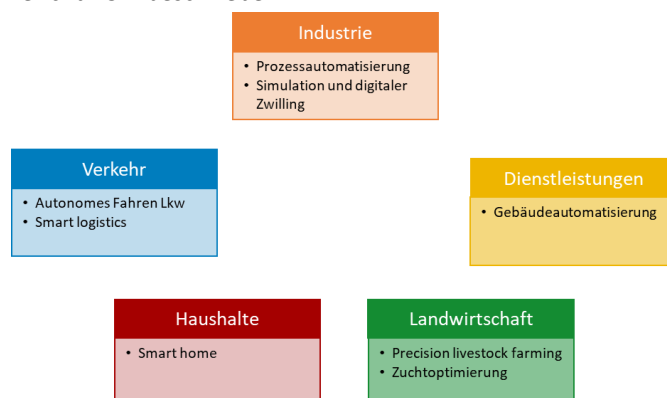


Abbildung 2: Empfohlene zu priorisierende Digitalisierungsanwendungen

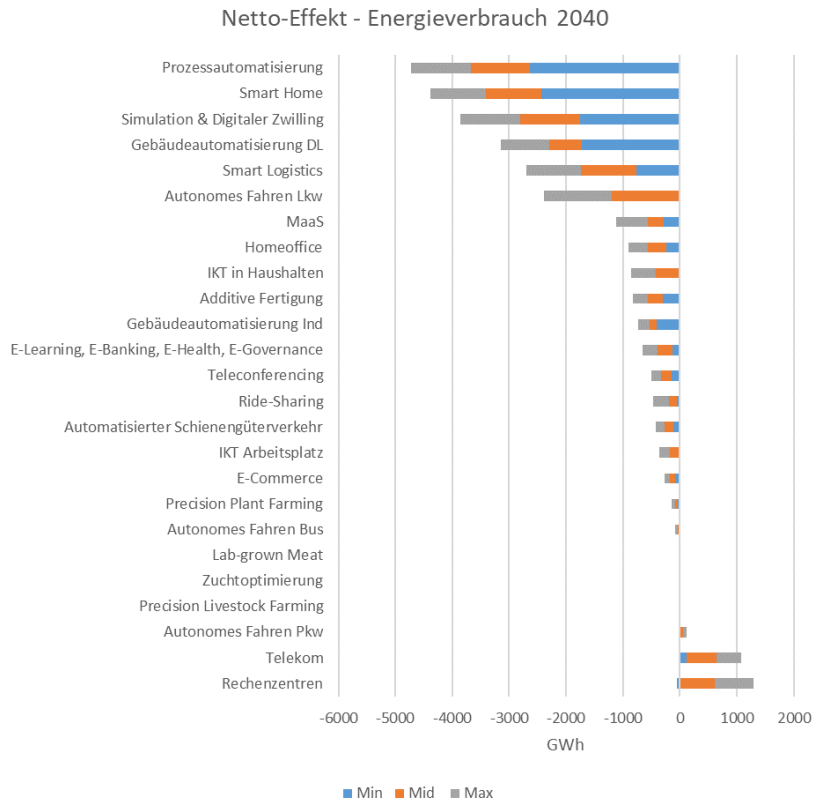


Abbildung 3: Netto-Effekte von Digitalisierungsanwendungen – Energieverbrauch 2040; Quelle: Berechnungen AEA

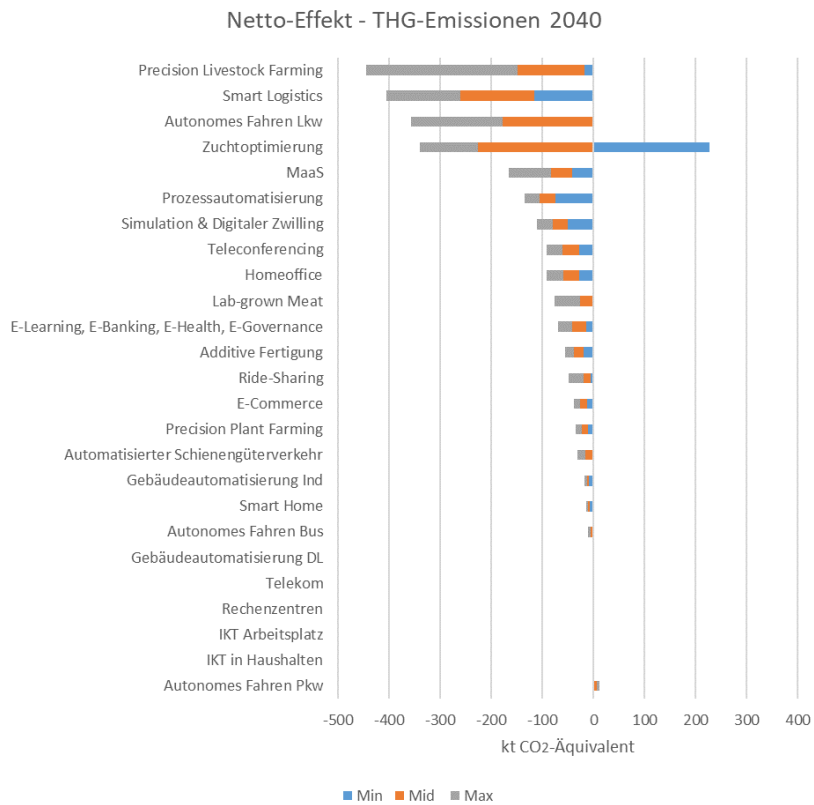


Abbildung 4: Netto-Effekte von Digitalisierungsanwendungen – THG-Emissionen 2040; Quelle: Berechnungen AEA

4 FTI-politische Maßnahmen

In Arbeitspaket 5 wurden zuerst bestehende FTI-politische Maßnahmen aus Österreich (sowohl auf Bundes- als auch auf Bundesländerebene), der Europäischen Union und zusätzlich aus den Innovation Leaders Schweden und Dänemark dargestellt und untersucht (siehe D5.1 „Erhebung der bestehenden FTI-politischen Maßnahmen“). Der Fokus lag dabei auf Maßnahmen, die sowohl für die in Arbeitspaket 4 identifizierten Digitalisierungstechnologien als auch für die österreichischen Player (Forschung, Unternehmen ...) von Relevanz sind. Die Analyse zeigt, dass zwei Dimensionen der Kategorisierung hilfreich sind und dass bei fast jeder Kategorie darüber hinaus die Frage der adressierten Technology Readiness Levels (TRLs) ebenfalls zu berücksichtigen ist. Weitere Erkenntnisse aus dieser Analyse sind:

- Die Analyse der bestehenden Maßnahmen zeigt auf allen Ebenen eine sehr große Anzahl, Vielfalt und Komplexität der FTI-Förderlandschaft. Eine Konsolidierung und Vereinfachung dieser Förderlandschaft ist anzustreben, wie bereits in früheren Analysen angeregt.
- Im Allgemeinen sollten bereits bestehende Programme zu den identifizierten Themen stärker weiterentwickelt werden, anstatt neue und sehr spezifische Programme zu initiieren.
- Ähnlich dem Ansatz des EIC (European Innovation Council) sollten Maßnahmen zur Unterstützung dieser Skalierbarkeit und Ausbreitung von Lösungen entwickelt werden, um das „Tal des Todes“ der Innovation zu durchschreiten.
- Für viele vor allem kleine und mittlere Unternehmen ist es wichtig, dass im Rahmen von Innovationsmaßnahmen auch bereits robuste und erprobte Technologie gefördert werden und eine wissenschaftliche Begleitung eine geringere Rolle bei der Förderung spielt.
- Für das Ausschöpfen der Energieeinsparungs- und THG-Senkungspotenziale von Digitalisierungstechnologien ist eine interdisziplinäre, ganzheitliche Herangehensweise erforderlich, die sich bisher nur bedingt in Förderprogrammen wiederfindet. Die Aufnahme von Energie- und THG-Kriterien in der Bewertung kann hierbei in vielen Förderschienen Abhilfe schaffen.
- Die demografische Entwicklung und die stark gestiegene Nachfrage nach qualifiziertem Personal im Digitalisierungs- und Energiebereich lassen erwarten, dass Human Resources weiterhin einen Engpass darstellen werden. Um dadurch keine weiteren Wettbewerbsnachteile in Österreich zu generieren, können Qualifizierungs- und Ausbildungsprogramme verstärkt werden.

Zuletzt wurden spezifische Empfehlungen für FTI-politische Maßnahmen für Digitalisierungsanwendungen – unter anderem in einem Workshop mit Stakeholdern – in den untersuchten Sektoren identifiziert (siehe D5.2 „Empfehlungen für FTI-politische Maßnahmen“).

5 Literaturverzeichnis

FFG. „Leifaden Energy Transition 2050 - 3. Ausschreibung.“ 06 2020.

https://www.ffg.at/sites/default/files/downloads/200624_Energy_Transition_2050_Leifaden_2020_BF_v1.0_final.pdf (Zugriff am 06 2020).

UBA. *Klimaschutzbericht 2020*. Bericht, Wien: Umweltbundesamt, 2020.

6 Abkürzungen

AEA	Österreichische Energieagentur
CO₂	Kohlendioxid
D	Deliverable
EIC	European Innovation Council
FEEI	Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FTI	Forschung, Technologie und Innovation
F&E	Forschung und Entwicklung
GWh	Gigawattstunden
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
IT	Informationstechnik
KLIEN	Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung
kt	1000 Tonnen
Mio.	Millionen
Mio. t	Millionen Tonnen
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
t	Tonne
THG	Treibhausgas
TRL	Technology Readiness Level
TWh	Terawattstunden

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: IKT-Stromverbrauch und Treibhausgasemissionen in Österreich 2020; Quelle: Berechnungen AEA.....	4
Abbildung 2: Empfohlene zu priorisierende Digitalisierungsanwendungen.....	5
Abbildung 3: Netto-Effekte von Digitalisierungsanwendungen – Energieverbrauch 2040; Quelle: Berechnungen AEA.....	6
Abbildung 4: Netto-Effekte von Digitalisierungsanwendungen – THG-Emissionen 2040; Quelle: Berechnungen AEA.....	6

ÜBER DIE ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR – AUSTRIAN ENERGY AGENCY (AEA)

Die Österreichische Energieagentur liefert Antworten für die klimaneutrale Zukunft: Ziel ist es, unser Leben und Wirtschaften so auszurichten, dass kein Einfluss mehr auf unser Klima gegeben ist. Neue Technologien, Effizienz sowie die Nutzung von natürlichen Ressourcen wie Sonne, Wasser, Wind und Wald stehen im Mittelpunkt der Lösungen. Dadurch wird für uns und unsere Kinder das Leben in einer intakten Umwelt gesichert und die ökologische Vielfalt erhalten, ohne dabei von Kohle, Öl, Erdgas oder Atomkraft abhängig zu sein. Das ist die missionzero der Österreichischen Energieagentur.

Mehr als 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus vielfältigen Fachrichtungen beraten auf wissenschaftlicher Basis Politik, Wirtschaft, Verwaltung sowie internationale Organisationen. Sie unterstützen diese beim Umbau des Energiesystems sowie bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Bewältigung der Klimakrise.

Die Österreichische Energieagentur setzt zudem im Auftrag des Bundes die Klimaschutzinitiative klima **aktiv** um und nimmt die Aufgaben der Nationalen Energieeffizienz-Monitoringstelle wahr. Der Bund, alle Bundesländer, bedeutende Unternehmen der Energiewirtschaft und der Transportbranche, Interessenverbände sowie wissenschaftliche Organisationen sind Mitglieder dieser Agentur. Weitere Informationen für Interessenten unter www.energyagency.at.

