

Anhang - Szenarien zur Entwicklung des steirischen Energiesystems bis 2040/2050

Hauptszenario 3

ENDBERICHT

VerfasserInnen: Baumann Martin
Pauritsch Günter
Rohrer Michael

Auftraggeber: Amt der Steiermärkischen
Landesregierung, Abteilung 15,
Fachabteilung für Energie und
Wohnbau

Datum: Wien, Juni 2021

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 Peter Traupmann | Gesamtleitung: Martin Baumann |

Lektorat: Gabriele Möhring | 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.

Kurzfassung

Die Klimakrise ist die größte Herausforderung der Gegenwart. Um sie zu bewältigen, muss das zukünftige Energiesystem weltweit ohne fossile Energieträger wie Kohle, Öl und Gas auskommen (Dekarbonisierung). Um die Klimaziele zu erreichen sind Energieverbrauchsreduktionen durch Energieeffizienz und Nachfragevermeidung essentiell.

In diesem Zusatzauftrag zur Studie „Szenarien zur Entwicklung des steirischen Energiesystems bis 2040/2050“ wird untersucht, welche Auswirkungen verschärfte Treibhausgas-Reduktions- und Energieeinsparungsziele bis 2030 sowie „Klimaneutralität 2040“ auf das Energiesystem der Steiermark haben können. Dazu wird aufbauend auf Arbeiten der Vorstudie ein weiteres **Hauptszenario (HS3)** berechnet. In dem – ausgehend von den **Zielsetzungen in HS2** – die Erreichung eines verschärften Treibhausgas-Reduktionsziels von -55 % bis 2030 sowie der Klimaneutralität im Nicht-Emissionshandelsbereich bereits bis 2040 ausgegangen wird. **Zusätzlich wird im Hauptszenario 3 ein für Österreich verschärftes Endenergieverbrauchsziel von 900 PJ im Jahr 2030 auf die Steiermark umgelegt.**

Das Ziel dieses Anhangs der Studie ist, die Entwicklung der Nachfrage nach klimaneutralen Energieträgern in einem Energieeffizienzscenario (HS3) für die Steiermark zu untersuchen und darzustellen, wie diese Energieeinsparungen erzielt werden können. Bereits in Hauptszenario 2 ist eine rasche Umsetzung der bereits außerordentlich ambitionierten Maßnahmen erforderlich. Im Hauptszenario 3 sind viele der Maßnahmenwirkungen in noch kürzerer Zeit und mit höherer Intensität zu verwirklichen.

Endenergieverbrauch

Im Szenario HS3 wird der Endenergieverbrauch (EEV) durch Energieeffizienzmaßnahmen noch stärker als in HS2 reduziert. Hierfür sind vor allem die Elektrifizierungsmaßnahmen im Verkehr, Maßnahmen zur Reduktion des Straßenverkehrs bzw. des Tanktourismus, Energieeffizienzmaßnahmen und erhöhte Sanierungsraten im Haushaltsbereich verantwortlich. Auch im Dienstleistungssektor und im Industriesektor kommt es durch zusätzliche Energieeffizienzmaßnahmen zu einer weiteren Reduktion des EEV bis 2030.

Zusätzlich müssen fossile Energieträger in den Sektoren Industrie, Haushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft durch erneuerbare Energieträger bzw. erneuerbare Wärme ersetzt werden. Dabei spielt in den Szenarien der Einsatz von erneuerbarem Strom eine wesentliche Rolle. Diese Elektrifizierung geht vor allem mit einer zunehmenden Nutzung von Umgebungswärme, durch den Einsatz von Wärmepumpen einher. Auch Biomasse und Bio-Methan leisten in den Szenarien einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung. Wasserstoff wird in den Szenarien teilweise in der Stahlindustrie eingesetzt. Um die österreichischen Klimaneutralitätsziele zu erreichen, müssen auch fossile Treibstoffe im Verkehrssektor vollständig durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden. Dies wird in den Szenarien hauptsächlich durch den Ersatz von Verbrennungsmotoren durch elektrische Antriebe (batterieelektrisch oder Brennstoffzellen) in allen Verkehrssektoren (mit Ausnahme des Flugverkehrs) erzielt. Der Einsatz von elektrischen Antrieben führt unter anderem zu hohen Energieeffizienzgewinnen im Vergleich zu Verbrennungsmotoren.

In dem Szenario wird deutlich, dass der EEV von 52 TWh im Jahr 2018 auf 41,7 TWh im Jahr 2030 und 40,1 TWh im Jahr 2050 gesenkt werden kann. Durch diese Reduktion des EEV in der Steiermark bis 2030 können ambitioniertere EEV-Ziele (900 PJ) in Österreich bis 2030 unterstützt werden. Ohne Verbesserung der Energieeffizienz

oder sonstige Einschränkungen des Energieverbrauchs kann sich der EEV in der Steiermark aufgrund von Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum und Komfortzunahme auf ca. 57 TWh bis 2030 und 66 TWh bis 2050 erhöhen. Hierdurch wird deutlich, dass mit diesen Entwicklungen im Jahr 2030 unter Berücksichtigung der Klima- und Energiemaßnahmen ca. 16 TWh (bzw. im Jahr 2050 26 TWh) an Energie in der Steiermark eingespart werden können.

Endenergieverbrauch - HS3.0

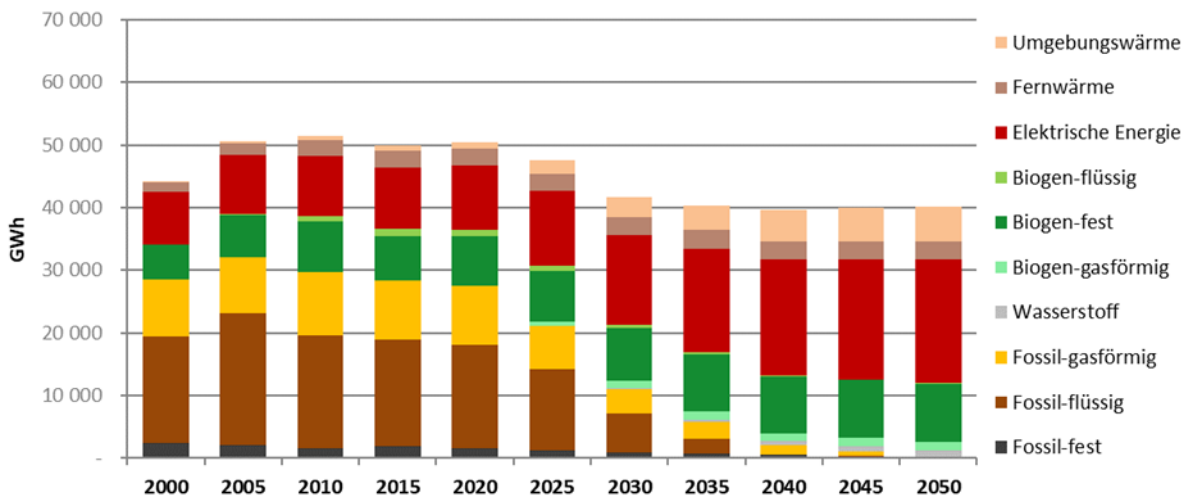


Abbildung 1: Hauptszenario 3.0 – energetischer Endverbrauch nach Energieträgern 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

Stromaufbringung

Da der Stromverbrauch trotz allen Energieeffizienzmaßnahmen steigt, wird auch eine entsprechend höhere Stromaufbringung erforderlich. Insgesamt muss die Stromaufbringung im Hauptszenario 3 von 12 TWh im Jahr 2018 bis 2050 auf 25 TWh erhöht werden.

Stromaufbringung - HS3.0

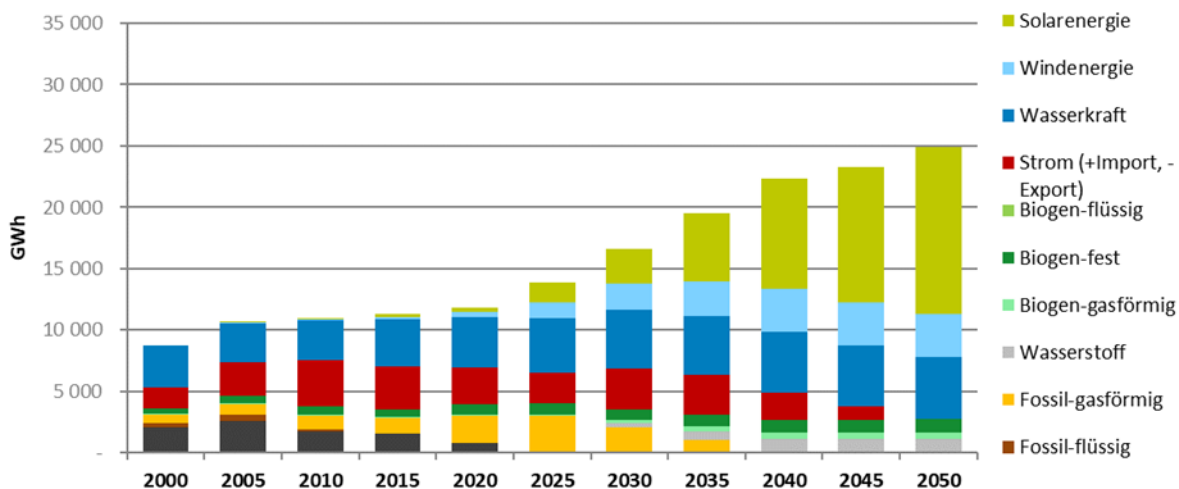


Abbildung 2: Hauptszenario 3 – Stromaufbringung 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA

Die Hauptszenarien für die Steiermark beinhalten eine stetige Verringerung der Stromimporte (bilanziell, regional, als Anteil am Bruttostromverbrauch) auf 20 % im Jahr 2030, 10 % im Jahr 2040 und 0 % im Jahr 2050 sowie konstante Wasserstoffimporte (exkl. saisonaler Speicherung) von 50 %. Im Sinne des Klimaschutzes wird in den

Szenarien vorgesehen, dass der gesamte erforderliche Ausbau der Stromerzeugung mittels erneuerbarer Energieträger erfolgt. Der Ausstieg aus der fossilen Stromerzeugung erfolgt im Hauptszenario 3 bis 2040.

Um herauszufinden, welcher Weg für die Umstellung des Energiesystems in der Steiermark am geeignetsten ist, sind zusätzliche Überlegungen erforderlich. Grundsätzlich stellen sich bei jedem der untersuchten Energieträger die Fragen: „Wie viel des Energieträgers soll in die Steiermark importiert werden?“ und „Wie viel soll in der Steiermark erzeugt werden?“. Um die Beantwortung dieser Fragen analytisch zu unterstützen, wurden Varianten des Hauptszenarios mit unterschiedlichen Strom- und Wasserstoffimportquoten erstellt. Zudem wird die mögliche energetische Nutzung von Biomasse und Bio-Methan unterschiedlich begrenzt. Diese Varianten (exklusive Variante 3.4 und Variante 3.5) werden in Abbildung 3 gegenübergestellt.

- Variante 3.1 untersucht den Stromerzeugungsbedarf in der Steiermark ohne Stromimporte in den Jahren 2030 und 2040 (bilanziell, regional).
- Variante 3.2 analysiert zusätzlich den Strom- und Wasserstoffbedarf für saisonale Speicherung ohne Importe von Strom und Wasserstoff.

Die weiteren Varianten untersuchen den Stromerzeugungsbedarf bei unterschiedlichen Importquoten von Wasserstoff bei einer stetigen Verringerung der Stromimporte (bilanziell, regional, als Anteil am Bruttostromverbrauch) auf 20 % im Jahr 2030, 10 % im Jahr 2040 und 0 % im Jahr 2050.

- Variante 3.3 ist eine Variante ohne Wasserstoffproduktion in der Steiermark (somit 100 % Importquote).
- Variante 3.4 analysiert die Auswirkung einer Wasserstoff-Produktion im Ausmaß von 25 % des Wasserstoffbedarfs in der Steiermark auf das steirische Energiesystem (H₂-Importquote: 75 %).
- Variante 3.5 untersucht dies bei einer Wasserstoff-Produktion im Ausmaß von 75 % des Wasserstoffbedarfs in der Steiermark (H₂-Importquote: 25 %).
- Variante 3.6 ist eine Variante, in der der gesamte in der Steiermark eingesetzte Wasserstoff im Bundesland erzeugt wird (0 % Importquote).

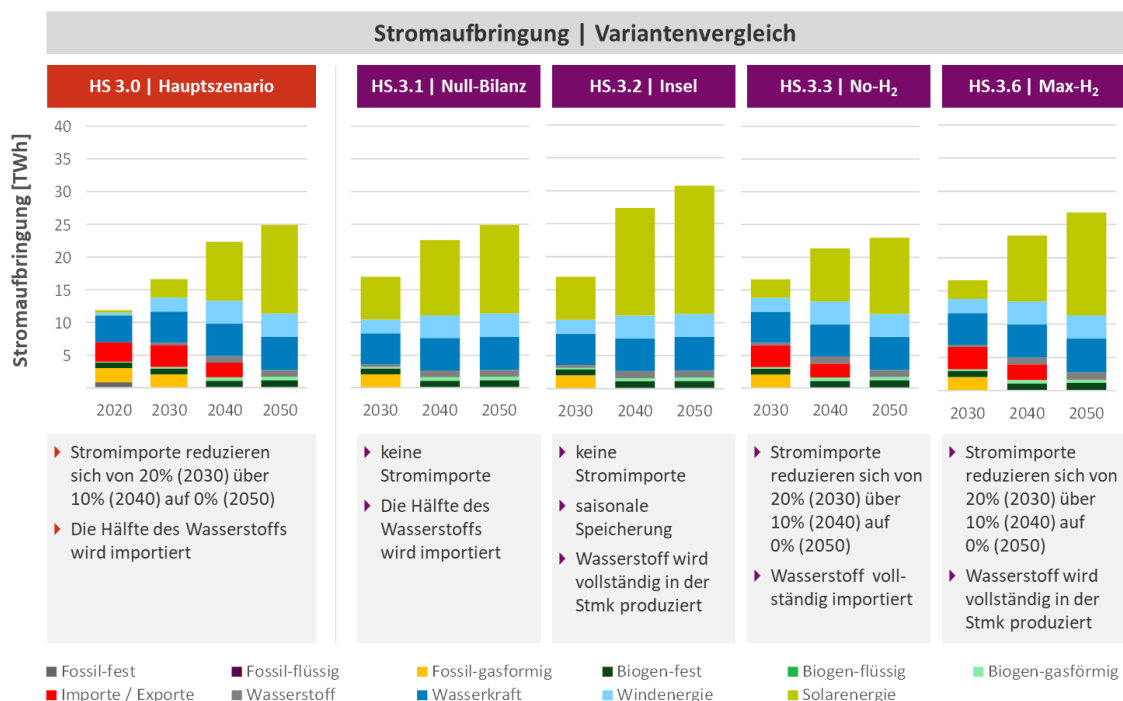


Abbildung 3: Variantenvergleich HS3; Quelle: Berechnungen AEA

Aus Abbildung 3 ist deutlich ersichtlich, wie unterschiedlich sich die Stromaufbringung in der Steiermark in diesen Szenarien gestaltet. Die Stromaufbringung liegt im Jahr 2030 bei 17 TWh, im Jahr 2040 in einem Bereich von 22 TWh bis 27 TWh und im Jahr 2050 von 25 TWh bis 31 TWh. Die größten Unterschiede zeigen sich bei der Nutzung der PV, da diese als Residuum in den Szenarien für die notwendige Stromaufbringung verwendet wird.

Vergleich der Hauptszenarien

Ein Vergleich der Hauptszenarien zeigt für HS3.0 einen signifikant niedrigeren Endenergieverbrauch (siehe Abbildung 4) und langfristig, in den Jahren 2040 und 2050, eine geringere Stromaufbringung (siehe Abbildung 5).

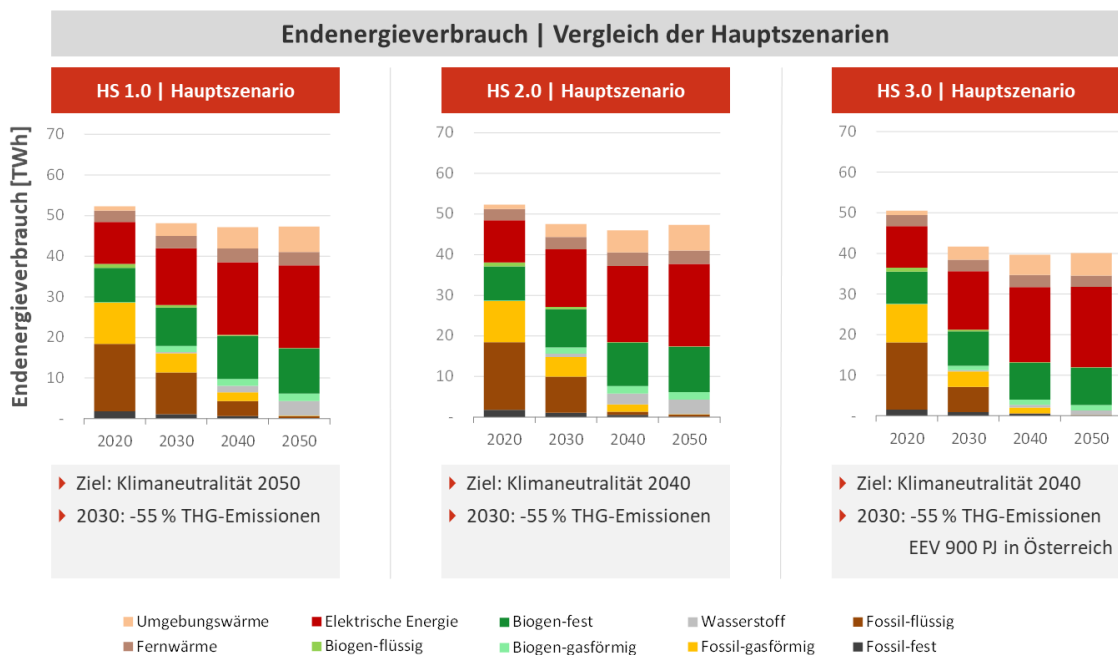


Abbildung 4: Vergleich des Endenergieverbrauchs in den Hauptszenarien 1.0, 2.0 und 3.0; Quelle: Berechnungen AEA

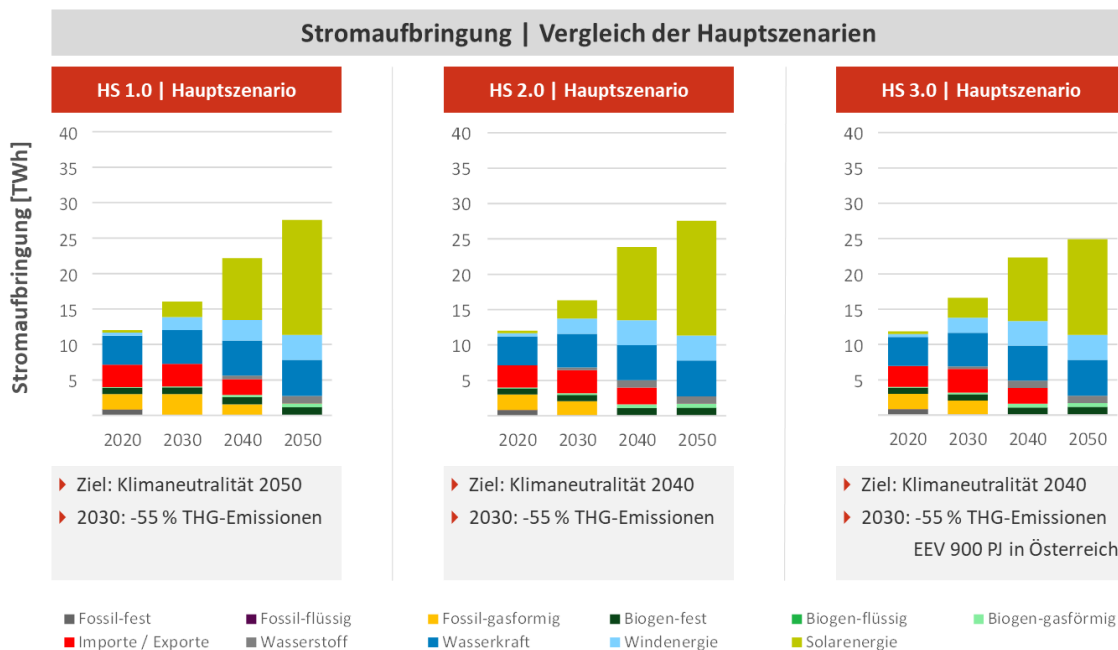


Abbildung 5: Vergleich der Stromaufbringung in den Hauptszenarien 1.0, 2.0 und 3.0; Quelle: Berechnungen AEA

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	9
2	ENERGIE UND KLIMAZIELE BIS 2050	10
2.1	Energieeffizienzziele für die Steiermark	10
2.2	Klimaziele	11
3	ENERGETISCHER ENDVERBRAUCH	13
3.1	Gesamter Endenergieverbrauch	13
3.2	Industrie	14
3.3	Verkehr	16
3.4	Haushalte	17
3.5	Dienstleistungen	18
3.6	Landwirtschaft	19
4	ENERGIEAUFBRINGUNG	20
4.1	Szenario-Varianten	20
4.2	Stromaufbringung	21
4.3	Wasserstoff	25
4.4	Fernwärmeaufbringung	26
4.5	Biomasse und Bio-Methan	28
4.6	Erneuerbaren-Anteile in den Hauptszenarien	29
5	TREIBHAUSGASEMISSIONEN	33
6	BESCHREIBUNG DER MAßNAHMENWIRKUNGEN	34
6.1	Industrie	34
6.2	Verkehr	35
6.3	Haushalte	36
6.4	Dienstleistungen	38
6.5	Landwirtschaft	38
6.6	Stromaufbringung	38
6.7	Fernwärmeaufbringung	38
6.8	Nicht-energetische Emissionen	38
7	LITERATURVERZEICHNIS	39
8	ABKÜRZUNGEN	43
9	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	45
10	TABELLENVERZEICHNIS	47

1 Einleitung

Die Klimakrise ist die größte Herausforderung der Gegenwart. Um die Klimakrise zu bewältigen, muss die zukünftige Energieversorgung ohne fossile Energieträger wie Kohle, Öl und Gas auskommen. **Um die Klimaziele zu erreichen ist es essentiell, Energie durch Energieeffizienz und Bedarfsreduktion, einzusparen.** Dieser Anhang zur Studie „Szenarien zur Entwicklung des steirischen Energiesystems bis 2040/2050“ legt den Fokus auf zusätzliche Energieeinsparungen bis 2030 und untersucht die möglichen Auswirkungen auf das Energiesystem in der Steiermark mittels eines eigenen Hauptszenarios (HS3). HS3 baut grundsätzlich auf HS2 aus der Studie „Szenarien zur Entwicklung des steirischen Energiesystems bis 2040/2050“ auf. In HS3 sind gegenüber H2 aber zusätzliche Reduktionen des EEV durch Energieeffizienz und Bedarfsreduktion implementiert.

Kapitel 2 beschreibt einen möglichen Zielpfad für den Energieverbrauch in der Steiermark unter möglichen ambitionierteren österreichischen EEV-Reduktionszielen bis 2030. **Kapitel 3 analysiert die Verbrauchssektoren** Industrie, Verkehr, Haushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft und wie diese sowohl dekarbonisiert werden können, als auch wie diese durch Energieeffizienz und Bedarfsreduktion das Erreichen von ambitionierteren EEV-Zielen unterstützen können.

Kapitel 4 untersucht, welche Auswirkungen die Dekarbonisierung der Verbrauchssektoren, die Erreichung der EEV-Ziele und der Ausstieg aus fossilen Energieträgern in der Strom- und Fernwärmeerzeugung auf **die Energieaufbringung in der Steiermark** haben würde. Hierbei liegt der Fokus auf Ermittlung der benötigten Mengen an erneuerbarem Strom, erneuerbarer Fernwärme, Biomasse, Bio-Methan und Wasserstoff in der Steiermark. **Kapitel 5 beschreibt die Entwicklung der THG-Emissionen im Hauptszenario 3** basierend auf den oben angeführten Analyseschritten. **In Kapitel 6 werden die zugrundeliegenden Annahmen detailliert beschrieben.**

2 Energie und Klimaziele bis 2050

2.1 Energieeffizienzziele für die Steiermark

Durch die Revision der europäischen Energieeffizienz-Richtlinie (EED) im Jahr 2018 wurden auf EU-Ebene Energieeffizienzziele von mindestens -32,5 % im Vergleich zu Prognosen für das Jahr 2030 beschlossen (EC 2018). Im Gegensatz zu den Zielen für THG-Emissionen werden keine verbindlichen Ziele auf Ebene der Mitgliedstaaten vorgegeben. Allerdings sollen die Mitgliedstaaten diese europäische Zielsetzung bei der Festlegung ihrer indikativen Energieeffizienzbeiträge berücksichtigen. Grundsätzlich entsprechen die Energieeffizienzziele einer Verringerung des Endenergieverbrauchs der EU um 20 % gegenüber 2005.

Österreich hat sich im Nationalen Energie und Klimaplan (NEKP) zum Ziel gesetzt, die Primärenergieintensität gegenüber 2015 um 25 % bis 30 % zu verbessern (BMNT 2019b). Dies entspricht im Jahr 2030 einem Endenergieverbrauch von 1002 PJ bis 1073 PJ (278 TWh bis 298 TWh). Ein Vergleich der europäischen und der österreichischen Energieeffizienzziele bezogen auf das Basisjahr 2005 zeigt, dass die österreichischen Ziele für den Endenergieverbrauch eine Verringerung um 3 % bis 9 % vorsehen, während die EU-Ziele 20 % auf EU-Ebene vorgeben.

Ein neues österreichisches Energieeffizienzgesetz befindet sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie in Ausarbeitung. Es ist zu erwarten, dass dieses neue Gesetz ambitioniertere Zielsetzungen für Energieeffizienz enthält. Für Österreich würde eine Verschärfung des Energieeffizienzziels auf das angestrebte EU-Ziel, von -20 % EEV bis 2030 auf Basis von 2005, einen Endenergieverbrauch von 885 PJ (246 TWh) im Jahr 2030 bedeuten. Für die Steiermark würde dies, bei einer aliquoten Umlegung, ein EEV-Ziel von 147 PJ (40,8 TWh) im Jahr 2030 ergeben. Falls das EEV-Ziel in Österreich auf 900 PJ (250 TWh) aufgerundet wird, würde dies hingegen für die Steiermark (bei einem Basisjahr 2005) ein EEV-Ziel von 41,5 TWh bedeuten. Die Erreichung dieses EEV-Ziels für die Steiermark wird im Hauptszenario 3 angestrebt.

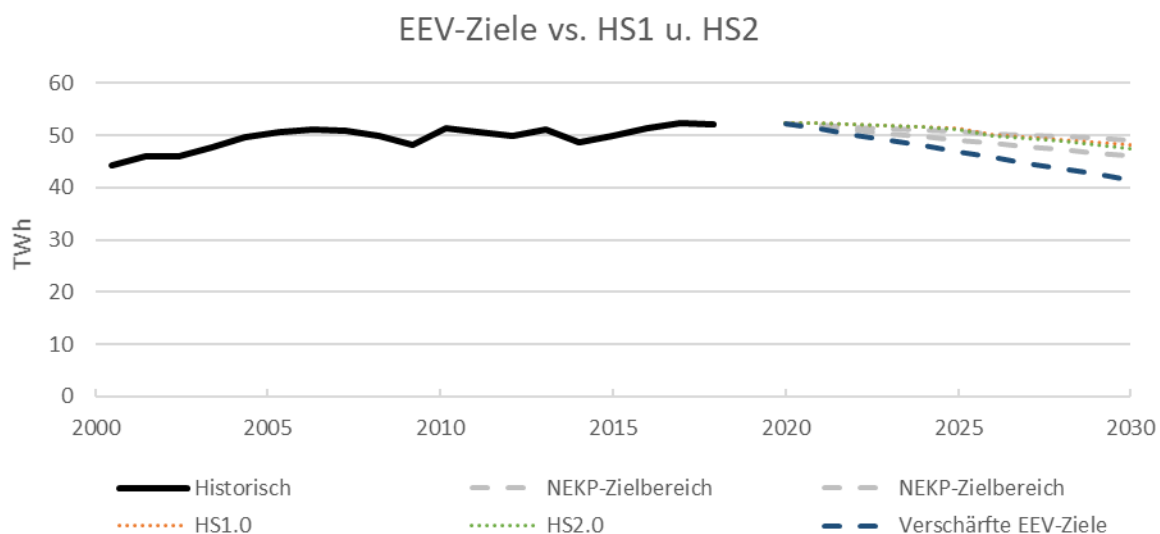


Abbildung 6: Steiermark EEV-Ziele, historische EEV-Entwicklung und EEV-Ergebnisse von HS1 und HS2; Quelle: (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

In den bisher untersuchten Hauptszenarien (HS1 und HS2) kann bis 2030 ein EEV von 48,2 TWh bzw. 47,5 TWh erreicht werden. Dies entspricht einer Reduktion um 5 % bis 7 % auf Basis von 2005, und liegt im Rahmen der im NEKP vorgesehenen EEV-Reduktion. Eine Übersicht über alte und etwaige neue EEV-Ziele für die Steiermark ist in Abbildung 6 grafisch dargestellt.

Nationale Definition und EU-Definition der Energieeffizienz-Ziele

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie sind die österreichischen Energieeffizienz-Ziele noch nicht festgelegt. Die laufenden Diskussionen deuten darauf hin, dass für Österreich Energieeffizienz-Ziele für den absoluten Endenergieverbrauch 2030 und die kumulierten Endenergieeinsparungen im Zeitraum 2021 bis 2030 festgelegt werden. Der Endenergieverbrauch umfasst dabei definitionsgemäß nicht die Energiemengen, welche dem Versorgungs- oder Umwandlungssektor oder dem Energiesektor zugerechnet werden (laut Energiestatistik-Verordnung Anhang A). Die Betrachtungen dieser Studie berücksichtigen diese Definition.

Die EU-Definition für Energieeinsparung bezieht sich ebenfalls auf den Endenergieverbrauch und beinhaltet Ziele für relative und kumulierte Energieeinsparungen. Allerdings wird zur Berechnung des Ausgangswertes zur Bestimmung der erforderlichen Energieeinsparziele vom Endenergieverbrauch die Umgebungswärme (die einen Teil des Energieeinsatzes von Wärmepumpen ausmacht) abgezogen und dafür Teile des Umwandlungs- und des Energiesektors hinzugerechnet (Umwandlungsverluste und Energieverbrauch der Hochöfen), und so der „Endenergieverbrauch (Europa 2020-2030)“ berechnet; siehe (EK 2019). Diese Methode wurde in der vorliegenden Studie aufgrund des Fokus der Betrachtungen nicht weiter berücksichtigt. Durch diese methodischen Unterschiede kommt es zu Abweichungen zwischen den berechneten Energieeffizienz-Einsparzielen nach der österreichischen Methode und nach der EU-Methode.

2.2 Klimaziele

Die Klimaziele in der EU wurden vor kurzem verschärft. Wie sich dies auf die österreichischen Ziele auswirken wird, steht zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch nicht fest. Der angenommene THG-Reduktionspfad in Hauptszenario 3 (HS3) entspricht dem Pfad des HS2. Dies ist nochmals in Abbildung 7 dargestellt.

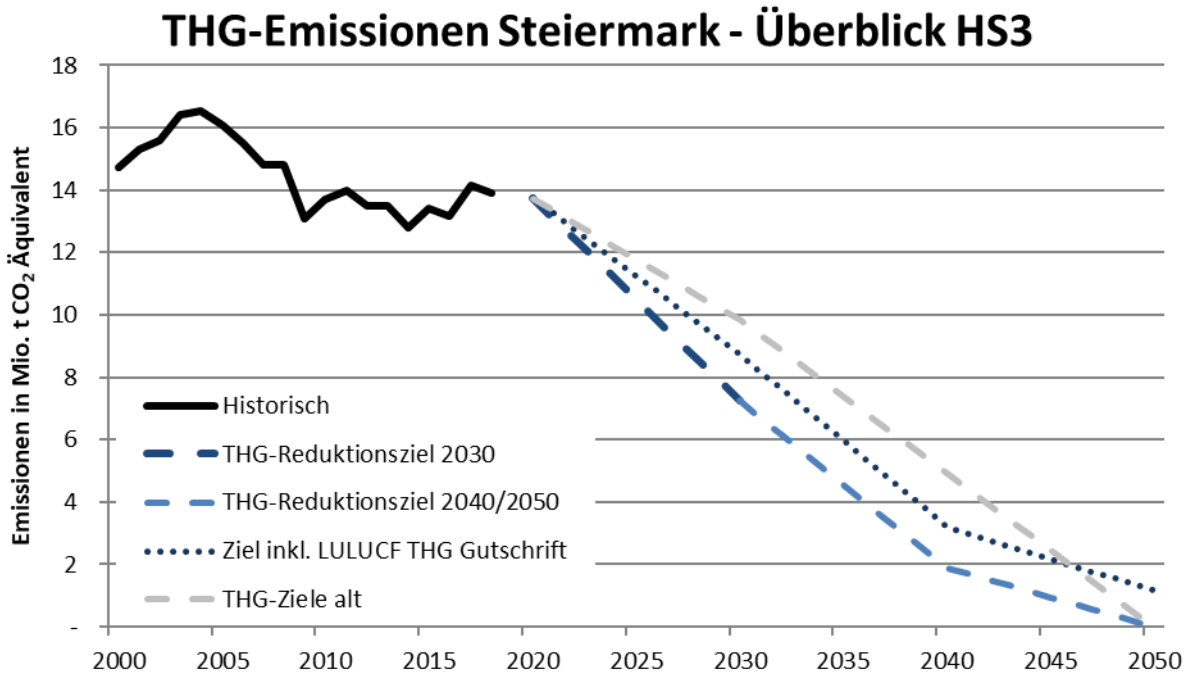


Abbildung 7: Treibhausgasemissionen und THG-Reduktionsziele laut HS2 in der Steiermark; Quelle: (UBA, Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2017 2019a), Berechnungen AEA

Im Hauptszenario 3 wird somit von einer Verschärfung der THG-Reduktion auf -55 % bis 2030 ausgegangen und ein Klimaneutralitätsziel im Nicht-EH-Bereich bis 2040 und im EH-Bereich bis 2050 vorgesehen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sich die Steiermark 25 % der österreichischen CO₂-Gutschriften durch CO₂-Speicherung in Senken anrechnen lassen kann und dass der Zeitraum 2021 bis 2030 ein Übergangszeitraum ist. Durch eine Deckelung der Anrechenbarkeit von Senken kann sich dies allerdings in Österreich und somit auch in der Steiermark um bis zu 50 % reduzieren.¹ Dies wurde für HS3 nicht separat angepasst, da die Aufteilung der anrechenbaren Senken auf die EU-Mitgliedstaaten noch aussteht.

¹ Während der Erstellung dieses Berichtes (am 21.4.2021) konnte auf EU-Ebene eine Einigung über die generellen Ziele im EU-Klimagesetz erreicht werden. Ein Teil dieser Einigung ist die Definition einer maximalen Anrechenbarkeit von Senken auf 225 Mio. t CO₂-Äquivalent in der EU bis 2030. Wie dies auf die Mitgliedstaaten umgelegt werden soll, ist noch zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch unklar. Durch eine Deckelung der Anrechenbarkeit von Senken können allerdings die LULUCF THG-Gutschriften, welche in den Hauptszenarien angenommen wurden, bis 2030 um bis zu 50 % sinken (von 5,2 Mio. t CO₂-Äquivalent auf 2,7 Mio. t CO₂-Äquivalent in Österreich, bzw. von 1,3 Mio. t CO₂-Äquivalent auf 0,7 Mio. t CO₂-Äquivalent in der Steiermark).

3 Energetischer Endverbrauch

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Analysen für den Endenergieverbrauch (EEV) von Hauptszenario 3 dargestellt. In diesem Szenario wird angenommen, dass Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt werden, die eine zusätzliche Reduktion des Endenergieverbrauchs im Jahr 2030 erreichen. Dabei werden sowohl die ambitionierten Maßnahmen - die bereits im Hauptszenario 2 enthalten sind - in noch kürzerer Zeit und mit höherer Intensität als auch weiteren Maßnahmen umgesetzt. In den folgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse des Hauptszenarios 3 zuerst für den gesamten Endenergieverbrauch und danach je Sektor dargestellt. Die Details zu den Maßnahmenwirkungen in HS3 werden in Kapitel 6 dargestellt.

3.1 Gesamter Endenergieverbrauch

Die EEV-Entwicklung für HS3 ist in Abbildung 8 und Abbildung 9 dargestellt. In dem Szenario wird deutlich, dass der EEV von 52 TWh im Jahr 2018 auf 41,7 TWh im Jahr 2030 und auf 40,1 TWh im Jahr 2050 gesenkt werden kann. Somit können ambitioniertere EEV-Ziele theoretisch erreicht werden. Ohne Verbesserung der Energieeffizienz oder sonstige Einschränkungen des Energieverbrauchs kann sich der EEV in der Steiermark aufgrund von Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum und Komfortzunahme bis 2030 auf ca. 57 TWh und bis 2050 auf ca. 66 TWh erhöhen. Dadurch wird deutlich, dass mit den im Hauptszenario 3 berücksichtigten Energie- und Klimamaßnahmen in der Steiermark im Jahr 2030 ca. 16 TWh und im Jahr 2050 ca. 26 TWh im Vergleich zur allgemeinen Trendentwicklung eingespart werden können.

Diese EEV-Einsparung erfolgt durch stärkere Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen bis 2030. Dafür sind vor allem verstärkte Elektrifizierungsmaßnahmen im Verkehr, Maßnahmen zur Reduktion des Straßenverkehrs bzw. des Tanktourismus, Energieeffizienzmaßnahmen und erhöhte Sanierungsraten verantwortlich. Auch im Dienstleistungssektor und im Industriesektor kommt es durch Energieeffizienzmaßnahmen zu einer Reduktion des EEV bis 2030.

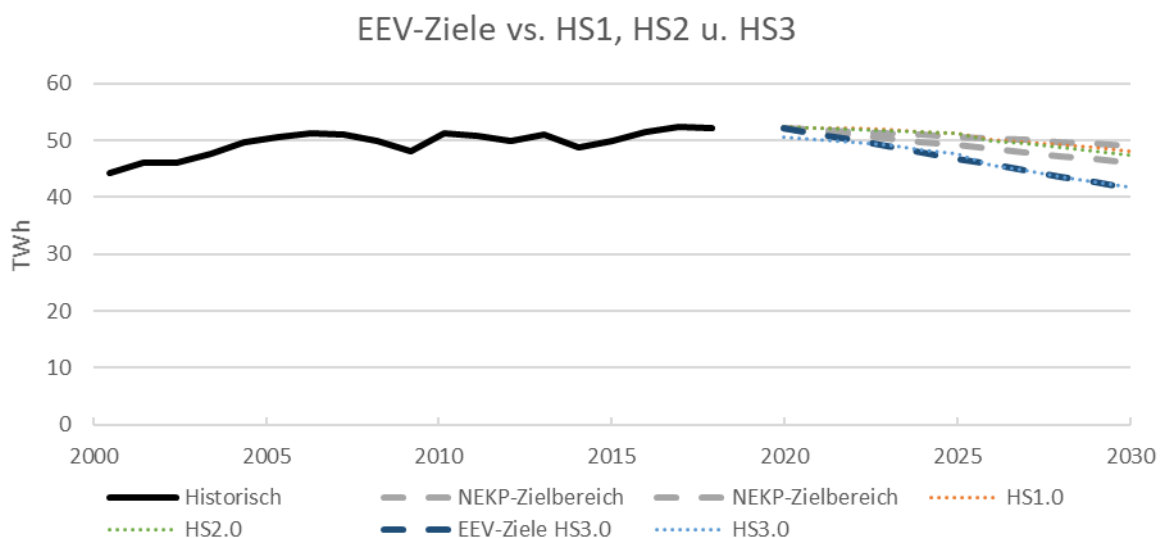


Abbildung 8: Steiermark EEV-Ziele, historische EEV-Entwicklung und EEV-Ergebnisse von HS1, HS2 und HS3; Quelle: (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

Endenergieverbrauch - HS3.0

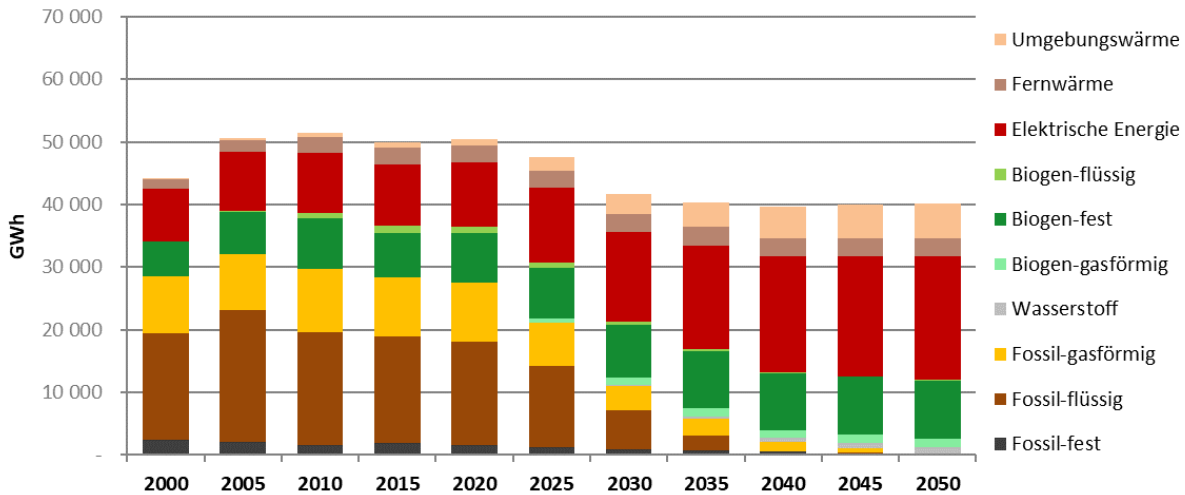


Abbildung 9: HS3.0 – energetischer Endverbrauch nach Energieträgern 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

Tabelle 1: EEV für ausgewählte Energieträger für HS3.0; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

TWh	2018	Hauptszenario 3		
		2030	2040	2050
Elektrische Energie	10,3	14,5	18,5	19,7
Wasserstoff	0,0	0,3	0,7	1,1
Biomasse	7,9	8,5	9,1	9,2
Bio-Methan	0,2	1,1	1,3	1,3

Die Entwicklung des Energieträger-Mixes von 2020 bis 2050 zeigt in diesem Szenario einen nahezu vollständigen Ersatz von fossilen Energieträgern und eine starke Zunahme der Nutzung von elektrischer Energie und Umgebungswärme (Wärmepumpen und Solarthermie) sowie von Wasserstoff und Bio-Methan. Der Hauptunterschied zu HS2 besteht in dem niedrigeren Verbrauch aller Energieträger durch die verstärkten Energieeffizienz- und Bedarfsreduktionsmaßnahmen. Ausgewählte Ergebnisse für die Energieträger sind in Tabelle 1 angeführt. Bei Biomasse und Biogas wurden Potenzialgrenzen für die Verwendung in der Steiermark berücksichtigt.

3.2 Industrie

Der EEV der Industrie sinkt in HS3 von 20,1 TWh im Jahr 2018 bis 2030 auf 18,2 TWh und steigt danach bis 2050 auf 21,9 TWh an (siehe Abbildung 10). Die Energiemengen sind in Tabelle 2 für ausgewählte Energieträger angegeben. Grundsätzlich wird von einem Wirtschaftswachstum ausgegangen, welches einen steigenden Effekt auf den Energieverbrauch in der Industrie hat. Es wurden in HS3 dieselben technologischen Veränderungen (auf Basis der Studie IndustRiES (AIT 2019)) wie in HS1 und HS2 berücksichtigt:

- Energieeffizienzverbesserung bei Motoren
- Brennstoffwechsel auf erneuerbare Energieträger (biogene/elektrische Energie)
- Wärmepumpennutzung für Niedertemperaturprozesse
- Umstellung fossiler Standmotoren auf elektrische Motoren
- Dampferzeugung und Industrieöfen (Trocknung) mittels Wärmepumpe

- Prozesseffizienzverbesserungen
- Biogene und brennbare Abfälle hauptsächlich für Hochtemperaturanwendungen (z. B. Zementproduktion)
- Eisen- und Stahlerzeugung: Direktreduktion mit Wasserstoff, Lichtbogenöfen, Hochtemperaturprozesse mittels Bio-Methan
- Zementproduktion: Alternativ-Zement bzw. Carbon Capture and Usage in Baumaterialien

Endenergieverbrauch Industrie - HS3.0

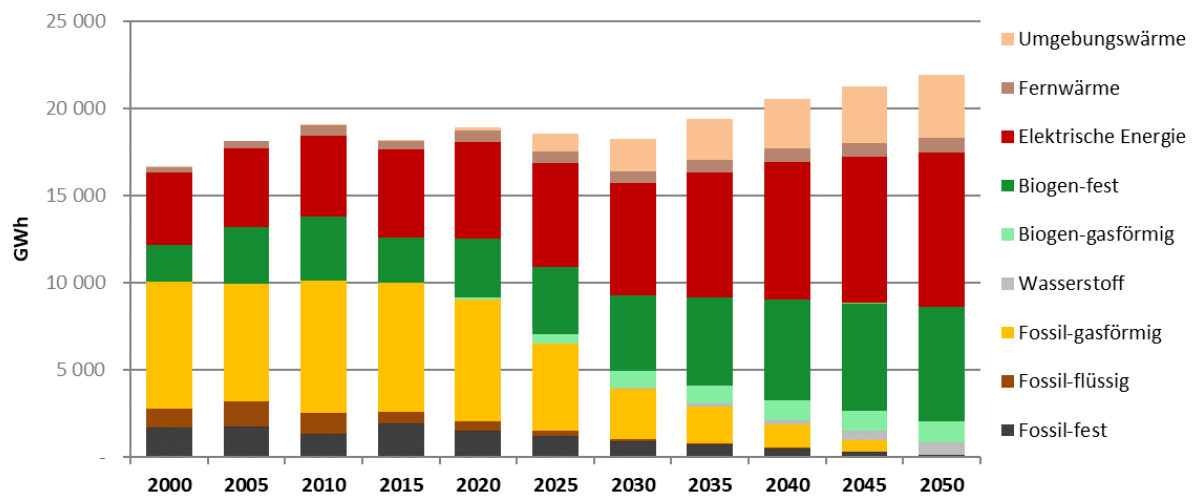


Abbildung 10: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Industrie 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

Tabelle 2: EEV der Industrie für ausgewählte Energieträger für HS3; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

TWh	2018	Hauptszenario 3		
		2030	2040	2050
Elektrische Energie	5,4	6,5	7,9	8,9
Wasserstoff	-	0,1	0,3	0,7
Biomasse	3,6	4,3	5,8	6,5
Bio-Methan	-	1,0	1,2	1,2

Die Hauptunterschiede zwischen HS3 und HS2 liegen in der früheren vollständigen Implementierung ausgewählter Maßnahmenwirkungen in den Bereichen Raumheizung und Klimaanlage sowie Standmotoren². Zusätzlich wurden in HS3 die Energie-Intensitäten für Industrieöfen in der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Dampferzeugung in der Papier- und Druckindustrie angepasst. Für diese Anpassung sind Energieeffizienzmaßnahmen über Prozessverbesserungen notwendig. Die Beispiele der Niederlande für die Stahlproduktion und Norwegens für die Papier- und Zellstoffproduktion zeigen, dass effizientere Prozesse in diesen Industrien auch in Österreich möglich sind.³ Nachdem ca. 85 % des EEV in der Industrie auf Industrieanlagen im Emissionshandelsbereich entfallen, sind die Einflussmöglichkeiten durch österreichische bzw. steirische Maßnahmen hier allerdings eingeschränkt.

² Raumheizung und Klimaanlage (-30 % EEV) und Standmotoren (Effizienzverbesserung bei Austausch von fossilen Motoren um 80 % sowie EEV-Verbesserungen bei existierenden elektrischen Motoren von 15 % bis 20 %)

³ Diese Anpassungen liegen noch im Bereich von historischen Werten in Österreich, allerdings folgen sie nicht mehr den generellen Trend der letzten Jahre. Das bedeutet das hierfür zusätzliche Energieeffizienzmaßnahmen über Prozessverbesserungen notwendig werden. Die

3.3 Verkehr

Der Verkehrsbereich kann mittel- und langfristig durch Elektrifizierung und Nutzung von Wasserstoff dekarbonisiert werden. Durch diese Umstellung und die höhere Effizienz von Elektromotoren kommt es zu hohen Energieeffizienzgewinnen. Für den Pkw-Verkehr und den Verkehr der leichten Nutzfahrzeuge besteht bereits heute ein deutlicher Trend zu batterieelektrischen Antrieben. In HS3 wird angenommen, dass ab 2028 nur noch elektrische Fahrzeuge zugelassen werden (während dies in HS2 erst ab 2030 angenommen wurde). Für die Dekarbonisierung von Bussen und Lkw wird international und national noch über mehrere Optionen diskutiert. Möglich sind die Optionen: grüner Wasserstoff, batterieelektrisch oder Oberleitung. In diesem Hauptszenario wurde eine Variante gewählt, welche die höchsten Energieeinsparungen bewirkt – die hauptsächlich Nutzung von batterieelektrischen Optionen. Es wurde für die Dekarbonisierung des Lkw-Verkehrs in den Szenarien daher die folgende Annahme getroffen: 90 % E-Lkw und 10 % H₂-Lkw. Eine wesentliche Voraussetzung für die Elektrifizierung des Verkehrs, in der hier angenommenen Geschwindigkeit, ist die Schaffung der notwendigen Ladeinfrastruktur. Der mögliche Einsatz von Biomasse-basierten oder synthetischen Kraftstoffen für Arbeitsmaschinen und Einsatzfahrzeuge wird in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt.

Zusätzlich zu den Dekarbonisierungs-Technologien werden folgende Maßnahmenwirkungen bzgl. der Reduktion des Straßenverkehrs betrachtet:

- Shift des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene (stärker als in HS2)
- ÖV-Offensive (öffentlicher Verkehr) mit einer einhergehenden Reduktion des Pkw-Verkehrs auf der Straße (stärker als in HS2)
- Reduktion des Kraftstoffexports im Tank durch Anhebung der Mineralölsteuer bzw. Effekte durch Lkw-Umweltzonen – zur Reduktion der Fahrten von Diesel-Lkw im städtischen Bereich (stärker als in HS2)
- Reduktion des Flugverkehrs (nicht berücksichtigt in HS2)

Die Ergebnisse für Hauptszenario 3 werden in Abbildung 11 dargestellt. In diesem Szenario sinkt der EEV von 16,4 TWh im Jahr 2018 auf 9,6 TWh im Jahr 2030 und 6,4 TWh im Jahr 2050. Die Dekarbonisierung des Verkehrs durch die Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbaren Strom und Wasserstoff führt zu zusätzlichen Energieeffizienzgewinnen, die in HS3 bis 2030 noch stärker in Erscheinung treten als in HS2. Weitere Details zu den Maßnahmenwirkungen im Szenario werden in Kapitel 6 dargestellt.

Einführung von effizienteren Prozessen in Österreich ist möglich. Dies zeigen zum Beispiel die Niederlande für die Stahlproduktion und Norwegen für die Papier- und Zellstoffproduktion. In beiden Fällen liegt der spezifische Energieverbrauch je produzierter Tonne um ca. 20 % niedriger als in Österreich (siehe (Odyssey-Mure 2021a) und (Odyssey-Mure 2021b))

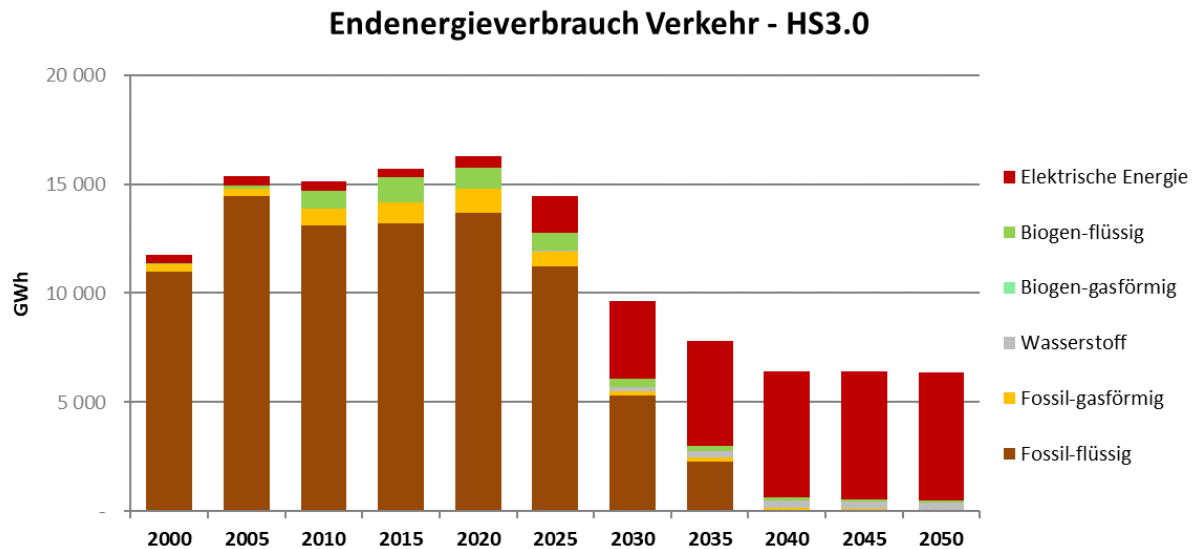


Abbildung 11: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Verkehr 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

Tabelle 3: EEV des Verkehrs für ausgewählte Energieträger für HS3; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

TWh	2018	Hauptszenario 3		
		2030	2040	2050
Elektrische Energie	0,4	3,5	5,8	5,9
Wasserstoff	-	0,2	0,3	0,3

3.4 Haushalte

Im Haushaltssektor werden in Hauptszenario 3 noch höhere Sanierungsaktivitäten und eine Stabilisierung der durchschnittlichen Wohnfläche je Person auf dem Niveau von 2018 angenommen. Durch die starken Sanierungsaktivitäten kann der EEV kontinuierlich reduziert werden. Er betrug im Jahr 2018 11,5 TWh und sinkt im Szenario bis 2030 auf 10,5 TWh und bis 2050 auf 8 TWh. Abbildung 12 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für den Haushaltssektor für HS3.

Der Ausstieg aus fossilen Öl- und Gasheizungen bis 2040 führt zu einem erhöhten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Bis 2035 wird im Haushaltsbereich gänzlich auf fossiles Öl verzichtet. Ähnlich ist der Ausstieg aus fossilem Gas im Haushaltsbereich bis 2040 in den Szenarien abgebildet. Öl und Gas werden zum größten Teil durch Wärmepumpen und Solarthermie und zu geringeren Teilen durch Fernwärme und Biomasse ersetzt. Für Bestandsgebäude, in denen es technisch nicht möglich ist, auf diese erneuerbaren Energieträger umzusteigen, werden geringe Mengen an Bio-Methan vorgesehen. Umgebungswärme beinhaltet sowohl die Umweltwärme, die durch Wärmepumpen gewonnen wird, sowie den Beitrag von Solarthermie-Anlagen. Zusätzlich sind Energieintensitätsverbesserungen bei Haushaltsgeräten in den Betrachtungen inkludiert.

Endenergieverbrauch Haushalte - HS3.0

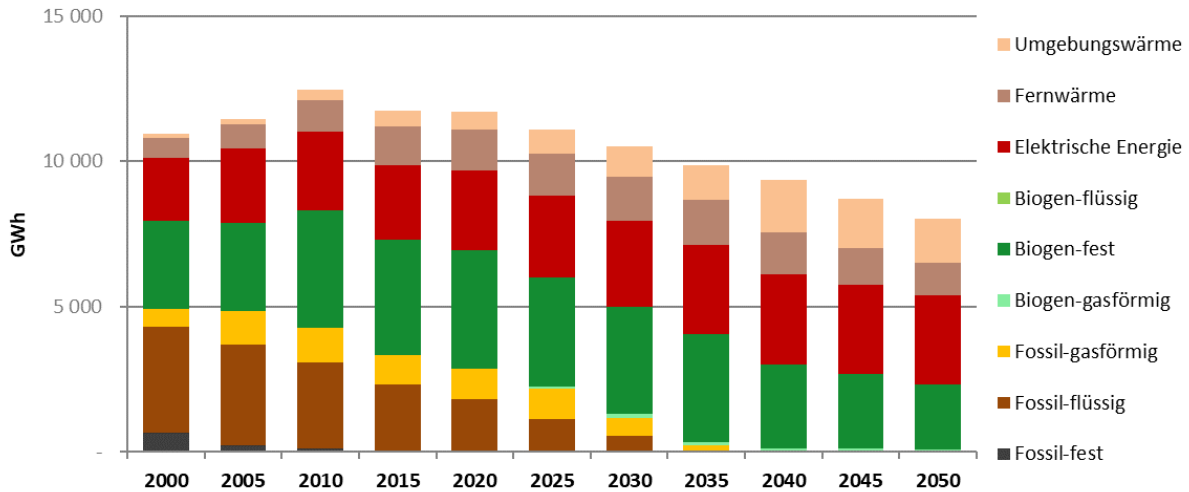


Abbildung 12: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Haushalte 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

Tabelle 4: Ausgewählte Ergebnisse HS3– EEV Haushalte; Quelle: Berechnungen AEA

TWh	2018	Hauptszenario 3		
		2030	2040	2050
Elektrische Energie	2,7	3,0	3,1	3,1
Biomasse	3,8	3,7	2,9	2,2

3.5 Dienstleistungen

Im Dienstleistungssektor wurden für HS3 keine zusätzlichen Maßnahmenwirkungen im Vergleich zu HS 1 und HS 2 implementiert. Somit fällt der Endenergieverbrauch für diesen Sektor auch in diesem Hauptszenario von 3,1 TWh im Jahr 2018 auf 2,5 TWh bis 2030 und steigt danach wieder auf 3,2 TWh (2050). Diese Steigerung ergibt sich daraus, dass im Dienstleistungssektor ein kontinuierliches Wirtschaftswachstum angenommen wird, während mögliche Energieeffizienzgewinne begrenzt sind. Der Ausstieg aus der Verwendung von fossilem Öl und Gas spielt – mit denselben Zeithorizonten wie im Haushaltsbereich – eine wichtige Rolle. Abbildung 13 zeigt die Ergebnisse für den Dienstleistungssektor in Hauptszenario 3 (dies sind die gleichen Ergebnisse wie HS1 und HS2).

Endenergieverbrauch Dienstleistung - HS3.0

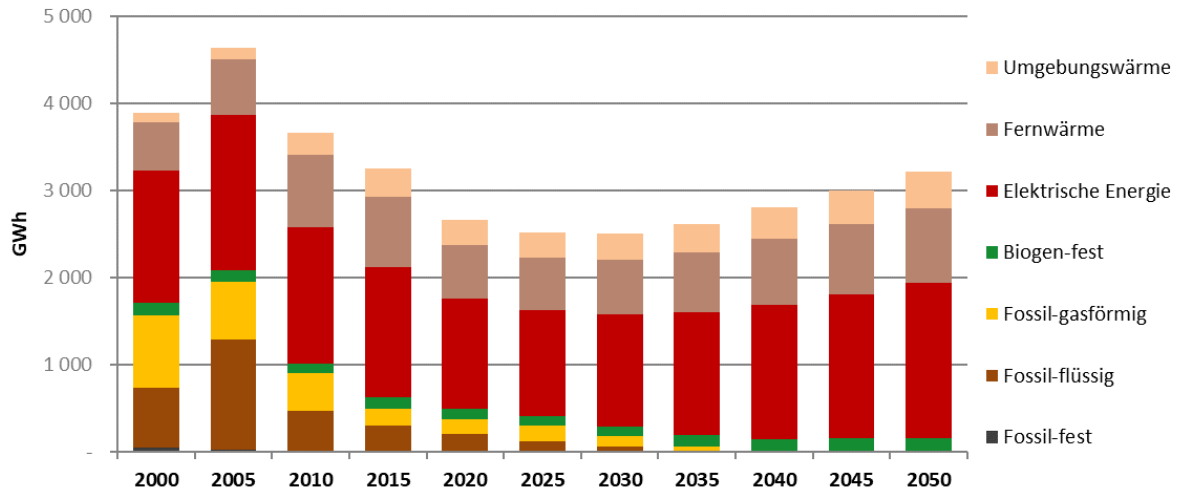


Abbildung 13: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Dienstleistungen 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

Tabelle 5: Ausgewählte Ergebnisse HS3 – EEV Dienstleistungen; Quelle: Berechnungen AEA

TWh	2018	Hauptszenario 3		
		2030	2040	2050
Elektrische Energie	1,5	1,3	1,5	1,8
Biomasse	0,2	0,1	0,1	0,2

3.6 Landwirtschaft

Im Landwirtschaftssektor kommt es in Hauptszenario 3 zu einer starken Reduktion des EEV. In diesem Szenario wird vorgesehen, dass fossile Antriebe in land- und forstwirtschaftliche Arbeitsmaschinen durch batterieelektrische Antriebe ersetzt werden. Insgesamt reduziert sich dadurch der EEV von 1,1 TWh (2018) auf 0,8 TWh (2030) und 0,6 TWh (2050). Die Unterschiede zwischen den Szenarien besteht darin, dass in HS3 Annahmen mit den höchsten potentiellen Energieeinsparungen für Arbeitsmaschinen gewählt wurden.

Endenergieverbrauch Landwirtschaft - HS3.0

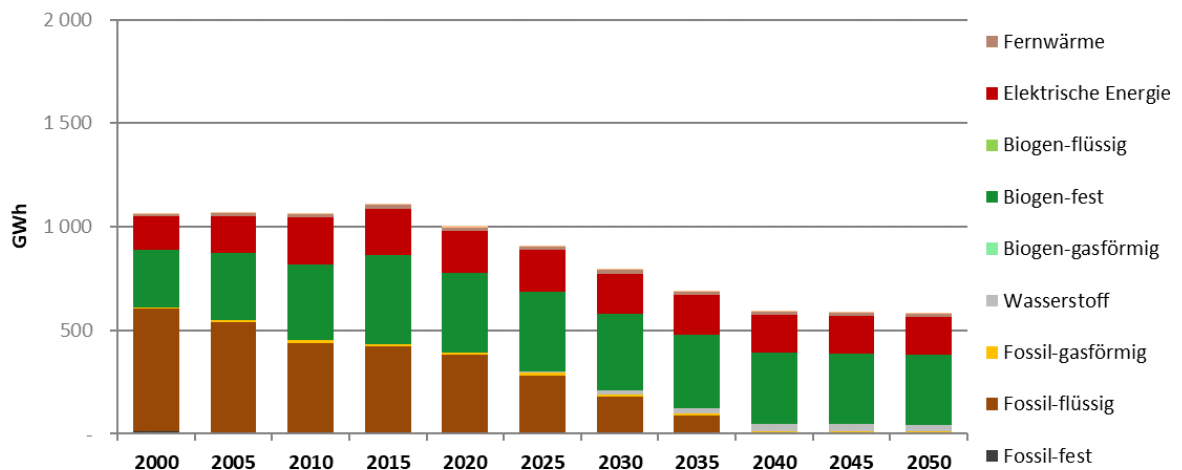


Abbildung 14: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Landwirtschaft 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA

4 Energieaufbringung

In diesem Kapitel wird die Energieaufbringung von Strom und Fernwärme und die energetische Nutzung von Biomasse, Bio-Methan und Wasserstoff in der Steiermark für die Jahre 2030, 2040 und 2050 für das Hauptszenario 3 dargestellt. Die Energieaufbringung muss insgesamt den Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) von Strom und Fernwärme decken. Der Bruttoendenergieverbrauch umfasst zusätzlich zum Endenergieverbrauch die von den Energieversorgungsunternehmen bei der Erzeugung und dem Transport verbrauchte Energiemenge (Transportverluste und Verbrauch des Sektors Energie) ohne etwaige Umwandlungsverluste. Dieser Bruttoendenergieverbrauch muss insgesamt durch Energieerzeugung im Land sowie Import ins Land (bei elektrischer Energie) gedeckt werden.

4.1 Szenario-Varianten

Die Annahmen über das Ausmaß der möglichen Strom- und Wasserstoffimporte werden in HS3 im gleichen Ausmaß variiert wie in HS1 und HS2. Diese Variationen führen zu großen Unterschieden in der erforderlichen Strom- und Wasserstoffproduktion in der Steiermark. Die grundlegenden Unterschiede für die Hauptszenarien und deren Varianten sind in den folgenden Tabellen nochmals dargestellt.

Tabelle 6: Annahmen Hauptszenario sowie HS3.1, HS3.2, HS3.3, HS3.4, HS3.5, HS3.6

Varianten	HS3.0 – Hauptszenario		
Stromimporte	2030: 20 % (bilanziell) 2040: 10 % (bilanziell) 2050: 0 % (bilanziell)		
H ₂ -Importe	50 %		

Varianten	HS3.1 – Null-Bilanz	HS3.2 – Insel	HS3.3 – No-H ₂
Stromimporte	2030: 0 % (bilanziell) 2040: 0 % (bilanziell) 2050: 0 % (bilanziell)	2030: 0 % (bilanziell) 2040: 0 % (real) 2050: 0 % (real)	2030: 20 % (bilanziell) 2040: 10 % (bilanziell) 2050: 0 % (bilanziell)
H ₂ -Importe	50 %	0 %	100 %

Varianten	HS3.4 – Low-H ₂	HS3.5 – High-H ₂	HS3.6 – Max-H ₂
Stromimporte	2030: 20 % (bilanziell) 2040: 10 % (bilanziell) 2050: 0 % (bilanziell)	2030: 20 % (bilanziell) 2040: 10 % (bilanziell) 2050: 0 % (bilanziell)	2030: 20 % (bilanziell) 2040: 10 % (bilanziell) 2050: 0 % (bilanziell)
H ₂ -Importe	75 %	25 %	0 %

4.2 Stromaufbringung

4.2.1 Hauptszenarien

Der Stromverbrauch in Hauptszenario 3 steigt bis 2030 auf ein höheres Niveau als in HS1 und HS2. Im nachfolgenden Zeitraum erhöht sich der Stromverbrauch allerdings weniger stark als in den anderen Hauptszenarien. Da der Stromverbrauch trotz allen Energieeffizienzmaßnahmen steigt, erhöht sich die erforderliche Stromaufbringung entsprechend. Insgesamt erhöht sich die Stromaufbringung im Hauptszenario 3 von 12 TWh im Jahr 2018 bis 2030 auf 17 TWh und bis 2050 auf 25 TWh. Die Stromaufbringung setzt sich aus der Stromerzeugung in der Steiermark und aus Stromimporten zusammen. Da die Stromimporte in den Hauptszenarien begrenzt werden, kann berechnet werden, wie viel Strom in der Steiermark erzeugt werden muss. Im Sinne des Klimaschutzes wird in den Szenarien vorgesehen, dass der gesamte erforderliche Ausbau der Stromerzeugung mittels erneuerbarer Energieträger erfolgt. Zusätzlich erfolgt der Ausstieg aus der fossilen Stromerzeugung in Hauptszenario 3 bis 2040. Die Ergebnisse für die Stromaufbringung des Hauptszenario 3 sind in Abbildung 15 und Tabelle 7 dargestellt.

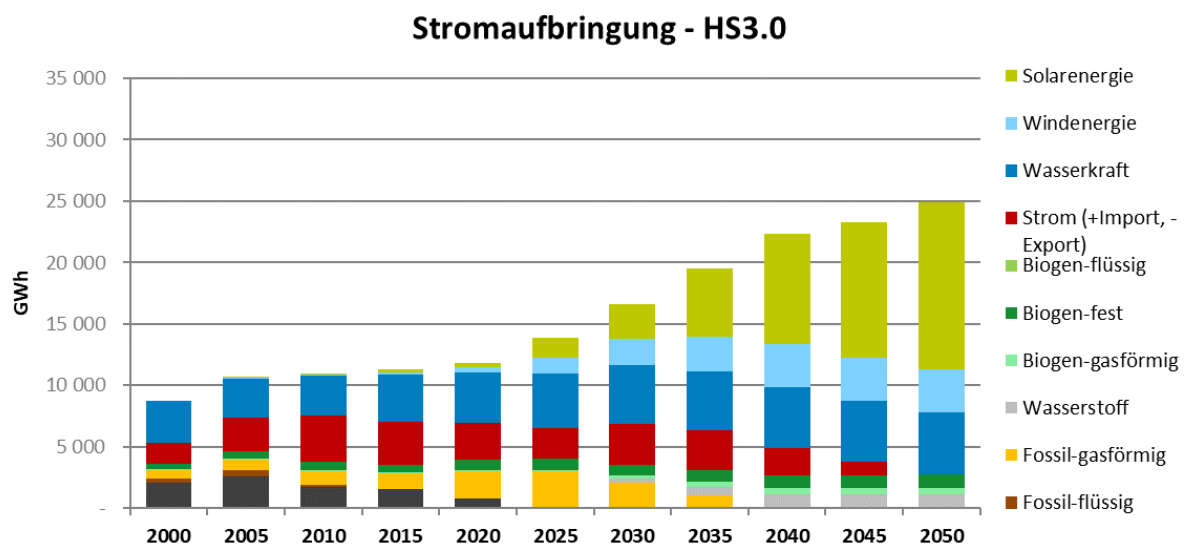


Abbildung 15: Hauptszenario 3 – Stromaufbringung 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA

Tabelle 7: Hauptszenario 3 - berücksichtigter Ausbau erneuerbare Stromerzeugung; Quelle: Berechnungen AEA

Energieträger (TWh)	Historisch	HS3.0		
	2018	2030	2040	2050
Fossil	3,0	2,0	0,1	0,1
Wasserkraft	3,9	4,8	4,9	5,1
Windenergie	0,4	2,1	3,5	3,5
Solarenergie	0,4	2,8	9,0	13,6
Biogen	1,0	1,2	1,5	1,6
Wasserstoff	0,0	0,3	1,0	1,0
Importe	3,3	3,3	2,2	0,0
Gesamt	11,9	16,6	22,3	24,9

In einer genaueren Analyse für den PV-Ausbau können die erforderlichen Ausbaupkapazität und die notwendige Nutzung von Freiflächen, Deponieflächen und Verkehrsflächen in der Steiermark auch für dieses Hauptszenario abgeschätzt werden (siehe Tabelle 8). Hierfür wird mit einem mittleren Energieertrag von 1.000 kWh/kW_p pro Jahr sowie mit einer durchschnittlichen Flächennutzung von 1,4 ha/MW gerechnet.⁴

Tabelle 8: Hauptszenario 3 – Analyse PV-Stromerzeugung; Quelle: Berechnungen AEA

	HS3.0		
	2030	2040	2050
Solarenergie (TWh)	2,8	9,0	13,6
PV-Kapazität gesamt (GW)	2,8	9,0	13,6
PV-Gebäudekapazität (GW)	0,9	1,3	1,8
PV-Deponie- u. Verkehrsflächen (GW)	0,2	0,4	0,6
PV-Freifläche (GW)	1,7	7,3	11,2
PV-Freifläche (km ²)	24	102	156

4.2.2 Szenario-Varianten

Auch in Hauptszenario 3 wurden mehrere Szenario-Varianten mit unterschiedlichen Stromimport- und Wasserstoffimportquoten im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die erforderliche Stromaufbringung in der Steiermark untersucht. Da die mögliche Stromerzeugung aus Wasserkraft und Windkraft sowie durch PV-Anlagen auf Dach-, Deponie- und Verkehrsflächen, wie oben beschrieben, beschränkt ist, unterscheiden sich die Szenario-Varianten vor allem in der Stromerzeugung mittels PV-Freiflächenanlagen. Für die Freiflächen-PV werden die für die untersuchten Varianten erforderlichen installierten Leistungen und Flächen mit den bereits beschriebenen Annahmen (Erzeugung von 1.000 kWh/kW_p pro Jahr und Flächenbedarf von 1,4 ha/MW) hochgerechnet. Die Ergebnisse für diese Analysen sind auf der nächsten Seite grafisch dargestellt und mit ausgewählten Daten hinterlegt.

⁴ Diese Fläche entspricht der tatsächlich genutzten Fläche für PV-Freiflächenanlagen. Für die Bestimmung etwaiger Eignungszonen-Fläche müssen Faktoren für die nicht von PV-Anlagen genutzten Flächen hinzugerechnet werden.

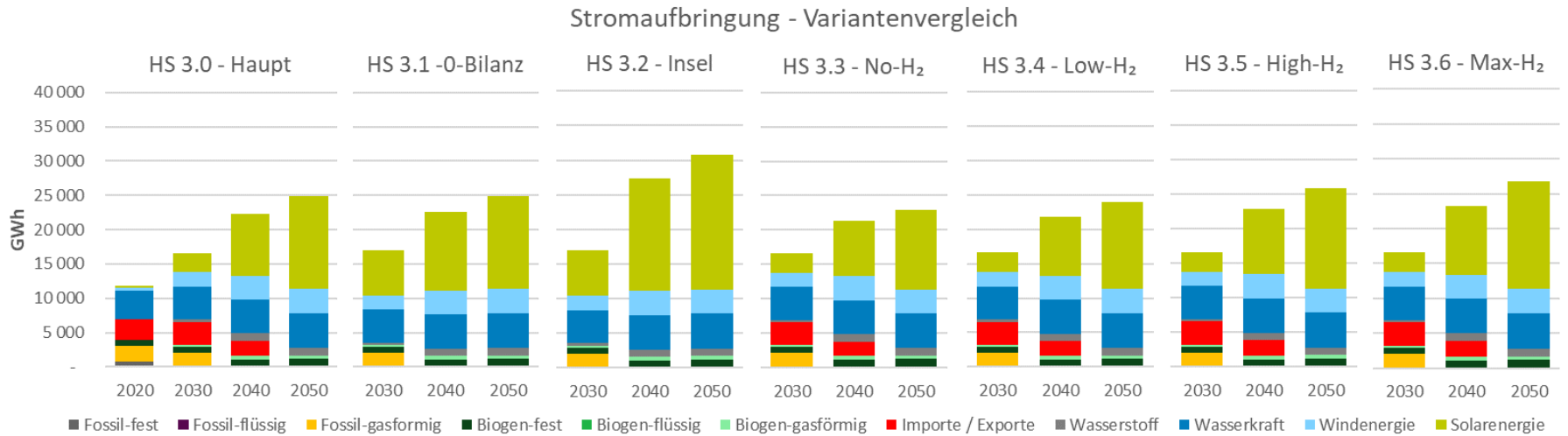


Abbildung 16: Variantenvergleich Teil 3; Quelle: Berechnungen AEA

Tabelle 9: Variantenvergleich Teil 3; Quelle: Berechnungen AEA

	HS3.0 – Haupt			HS3.1 – 0-Bilanz			HS3.2 – Insel			HS3.3 – No-H ₂			HS3.4 – Low-H ₂			HS3.5 – High-H ₂			HS3.6 – Max-H ₂		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
BEEV-Strom (TWh)	16,6	22,3	24,9	17,0	22,6	24,9	17,0	27,4	30,8	16,6	21,3	23,0	16,6	21,8	23,9	16,6	22,8	25,9	16,6	23,3	26,8
PV-Erzeugung (TWh)	2,8	9,0	13,6	6,5	11,5	13,6	6,5	16,3	19,4	2,8	8,1	11,6	2,8	8,6	12,6	2,8	9,4	14,5	2,8	9,9	15,5
PV-Erzeugung (GW)	2,8	9,0	13,6	6,5	11,5	13,6	6,5	16,3	19,4	2,8	8,1	11,6	2,8	8,6	12,6	2,8	9,4	14,5	2,8	9,9	15,5
PV-Gebäude (GW)	0,9	1,3	1,8	0,9	1,3	1,8	0,9	1,3	1,8	0,9	1,3	1,8	0,9	1,3	1,8	0,9	1,3	1,8	0,9	1,3	1,8
PV-Dep. u. Verk. (GW)	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6
PV-Freifläche (GW)	1,7	7,3	11,2	5,4	9,8	11,2	5,4	14,6	17,0	1,7	6,4	9,2	1,7	6,9	10,2	1,7	7,7	12,1	1,7	8,2	13,1
PV-Freifläche (km ²)	24	102	156	76	137	156	76	205	239	24	90	129	24	96	143	24	108	170	24	114	183

In Abbildung 17 ist der Zusammenhang zwischen der installierten Leistung von PV-Freiflächenanlagen und dem Flächenbedarf für die Szenario-Varianten des HS3 für die Jahre 2030, 2040 und 2050 dargestellt.

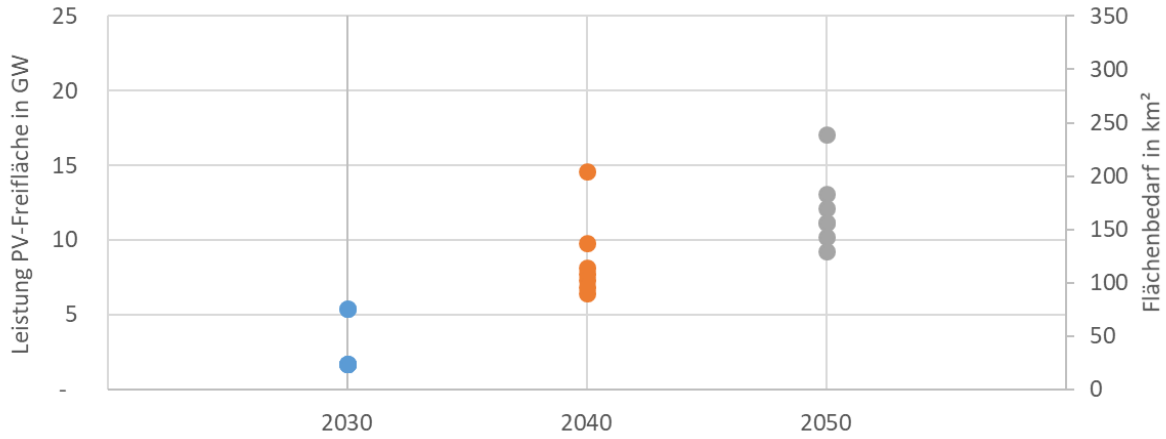


Abbildung 17: Szenario-Varianten HS3 – Vergleich der PV-Leistung vs. den Flächenbedarf für PV-Freiflächenanlagen; Quelle: Berechnungen AEA⁵

⁵ Für das Jahr 2030 ergeben sich in den Szenario-Varianten nur geringe Unterschiede, da im Jahr 2030 nur die Unterschiede in der Stromimportquote eine Rolle spielen. Die Ergebnisse liegen bei ca. 1,7 GW bzw. 5,4 GW (für die Szenarien ohne Stromimporte).

4.3 Wasserstoff

Der Wasserstoffbedarf für die energetische Nutzung ist in jedem der Hauptszenarien unterschiedlich. Die Szenario-Varianten verwenden – mit Ausnahme von HS3.2 – den jeweiligen Wasserstoffbedarf der Hauptszenarien. In der Szenario-Variante 3.2 wird zusätzlich Wasserstoff für die saisonale Speicherung von Strom (Power-to-Gas-to-Power) berücksichtigt. In Tabelle 10 sind die Wasserstoffmengen, die insgesamt in Hauptszenario 3 (exkl. Power-to-Gas-to-Power) benötigt werden, dargestellt. Zusätzlich ist in Tabelle 11 die Aufteilung der Wasserstoffaufbringung auf Importe und Produktion in der Steiermark für die Szenario-Varianten angeführt.

Tabelle 10: Wasserstoffbedarf in den Hauptszenarien; Quelle: Berechnungen AEA

	HS3.0		
	2030	2040	2050
Wasserstoff (exkl. saisonale Speicher) (GWh)	1.000	2.000	2.400
Wasserstoff (Mio. m ³)	350	650	800

Tabelle 11: Wasserstoffimport und -produktionsquoten in der Steiermark; Quelle: Berechnungen AEA

	HS3.0 – Haupt	HS3.1 – 0-Bilanz	HS3.2 – Insel	HS3.3 – No-H ₂	HS3.4 – Low-H ₂	HS3.5 – High-H ₂	HS3.6 – Max-H ₂
H ₂ -Import	50 %	50 %	0 %	100 %	75 %	25 %	0 %
H ₂ -Produktion	50 %	50 %	100 %	0 %	25 %	75 %	100 %

4.4 Fernwärmeaufbringung

Die Fernwärmeaufbringung ist ein wichtiger Bestandteil des Energiesystems der Steiermark. Deshalb wurde sie im Rahmen dieser Studie gesondert betrachtet (siehe Abbildung 18). In Hauptszenario 3 reduziert sich der Energiebedarf an Fernwärme im Vergleich zu Hauptszenario 2 vorwiegend durch eine Verbesserung der Energieeffizienz in den Sektoren Haushalte und Industrie sowie durch die Stabilisierung des durchschnittlichen Wohnflächenbedarfs pro Person.

Insgesamt steigt die Fernwärmeerzeugung⁶ in Hauptszenario 3 von 3,1 TWh im Jahr 2018 auf 3,5 TWh im Jahr 2050. Auch in diesem Szenario wurde der Ausstieg aus Kohle durch die bereits erfolgte Stilllegung des Kohle-Fernheizkraftwerks Mellach berücksichtigt. Die Fernwärmeerzeugung aus Kohle wird in dem Szenario vorerst durch Erdgas ersetzt. Die anschließende Dekarbonisierung, in HS 3 bis 2040, und Deckung des gemäß den Hauptszenarien steigenden Fernwärmebedarfs wird durch Biomasse, Wärmepumpen, Bio-Methan und Wasserstoff gedeckt. Tabelle 12 gibt einen Überblick über die in diesem Szenario verwendeten Energieträger für die Fernwärmeerzeugung.

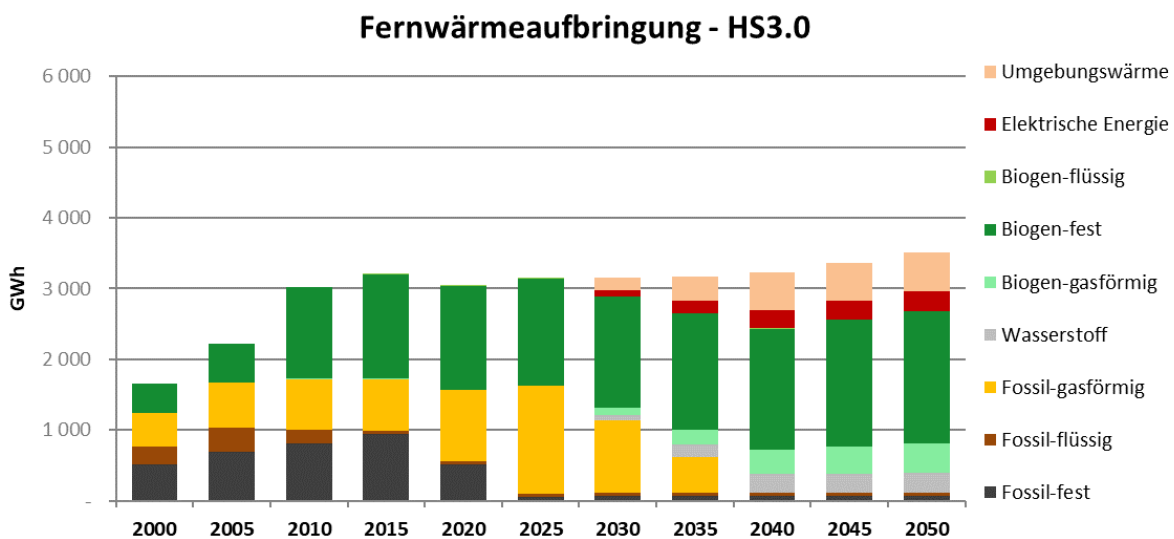


Abbildung 18: Hauptszenario 3 – Fernwärmeerzeugung 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA

⁶ Die Fernwärmeerzeugung setzt sich aus Fernwärmefachfrage und Fernwärmefachtransportverlusten zusammen.

Tabelle 12: Hauptszenario 3 – Fernwärmeerzeugung; Quelle: Berechnungen AEA

	HS3.0		
	2030	2040	2050
Fernwärmeerzeugung (TWh)	3,1	3,2	3,5
Fossil	1,1	0,1	0,1
Biogen-fest	1,6	1,7	1,9
Biogen-gasförmig	0,1	0,3	0,4
Wasserstoff	0,1	0,3	0,3
Elektrische Energie	0,1	0,3	0,3
Umgebungswärme	0,2	0,5	0,5

Die Abwärme-Nutzung betrug im Jahr 2018 ca. 0,4 TWh. Auch in Hauptszenario 3 wird von einer leichten kontinuierlichen Steigerung der Abwärme-Nutzung für die Fernwärme ausgegangen. Abbildung 19 und Tabelle 13 veranschaulichen die angenommene Zunahme der Abwärme-Nutzung für die einzelnen Energieträger in Hauptszenario 3.

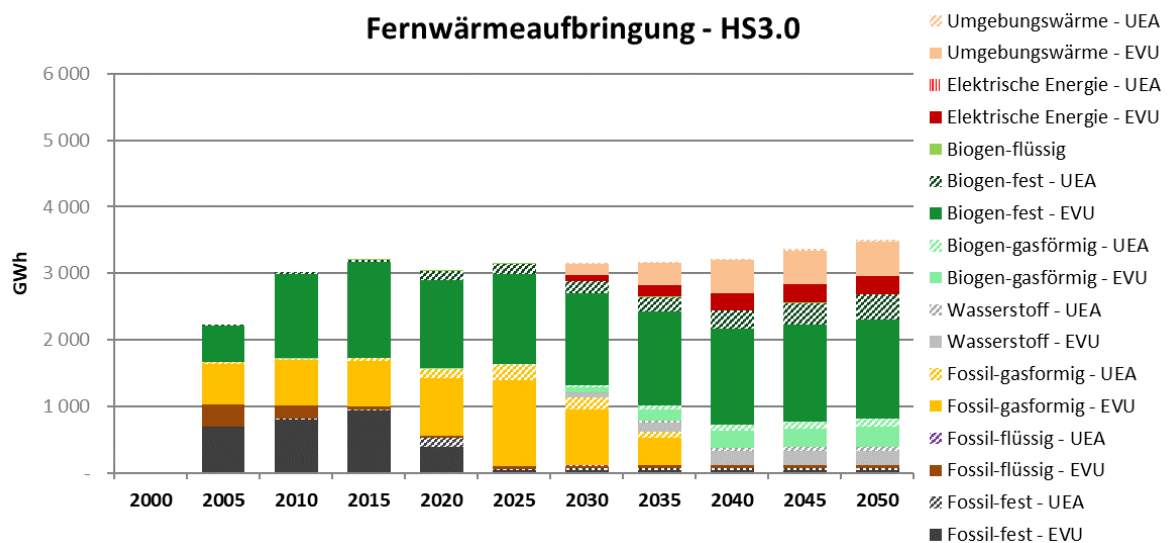


Abbildung 19: Hauptszenario 3 – Abwärme-Nutzung in der Fernwärmeerzeugung 2005–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA

Tabelle 13 Hauptszenario 3 – Abwärme-Nutzung in der Fernwärmeerzeugung; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA

TWh	HS3.0		
	2030	2040	2050
Fernwärmeerzeugung	0,4	0,5	0,6
Fossil	0,2	0,0	0,0
Biogen-fest	0,2	0,3	0,4
Biogen-gasförmig	0,0	0,1	0,1
Wasserstoff	0,0	0,1	0,1

4.5 Biomasse und Bio-Methan

Durch die Dekarbonisierung kommt es zu einer verstärkten Nutzung von Biomasse und Bio-Methan vor allem in der Industrie, in den privaten Haushalten und in der Fernwärmeerzeugung. Der Bedarf an Biomasse und Bio-Methan setzt sich in Summe aus dem EEV der Verbrauchssektoren und dem Brennstoffbedarf der Strom- und Fernwärmeerzeugung zusammen. Tabelle 14 beschreibt die in Hauptszenario 3 verwendeten Brennstoffmengen aus fester Biomasse und aus Bio-Methan. In den Hauptszenarien wurde die Nutzung von Biomasse und Bio-Methan unter Berücksichtigung der in der Steiermark vorhandenen Potenziale beschränkt. Die dabei vorgesehenen Potenzialgrenzen ergeben sich aus Nutzungskonkurrenzen, Flächenkonkurrenzen und den künftigen Erfordernissen zum Aufbau von CO₂-Senken.

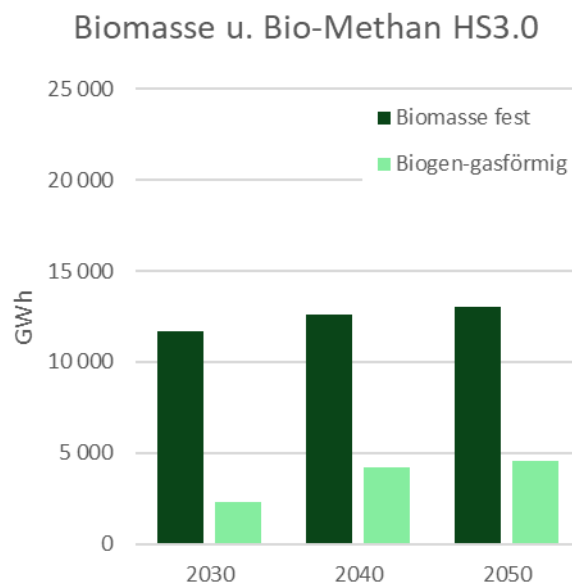


Abbildung 20: Biomasse und Bio-Methan in Hauptszenario 3; Quelle: Berechnungen AEA

Tabelle 14: Biomasse und Bio-Methan in Hauptszenario 3; Quelle: Berechnungen AEA

	HS3.0		
	2030	2040	2050
Biogen-fest (TWh)	11,7	12,6	13,1
Biogen-gasförmig (TWh)	2,3	2,0	2,4

4.6 Erneuerbaren-Anteile in den Hauptszenarien

Im Folgenden werden die Ergebnisse aller Hauptszenarien (HS1, HS2 und HS3) anhand der Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energieträger insgesamt, sowie in den einzelnen Sektoren (Elektrizitätserzeugung, Fernwärmeerzeugung und Verkehr) dargestellt. Diese wurden gemäß EU-Richtlinie 2009/28/EG berechnet.

In allen Hauptszenarien steigen die Anteile erneuerbarer Energieträger kontinuierlich an. In HS3 erfolgt dies am schnellsten, da diesem Szenario sowohl Klimaneutralität 2040 als auch die verschärften EEV-Ziele bis 2030 zu Grunde gelegt werden. Die in HS2 und HS3 verbleibenden nicht-erneuerbaren Anteile im Jahr 2040 beruhen auf den Stromimporten, welche laut Berechnungsmethode als nicht-erneuerbar bewertet werden. Auch im Jahr 2050 verbleiben noch geringe Restmengen an nicht-erneuerbaren Energieträgern, hauptsächlich durch die Abfallverbrennung von nicht-erneuerbaren Abfällen (auch sichtbar in der Fernwärmeerzeugung und Stromerzeugung). Abbildung 21 und Tabelle 15 stellen die Anteile erneuerbare Energieträger insgesamt für HS1, HS2 und HS3 für die Jahre 2030, 2040 und 2050 gemeinsam mit der historischen Entwicklung dar.

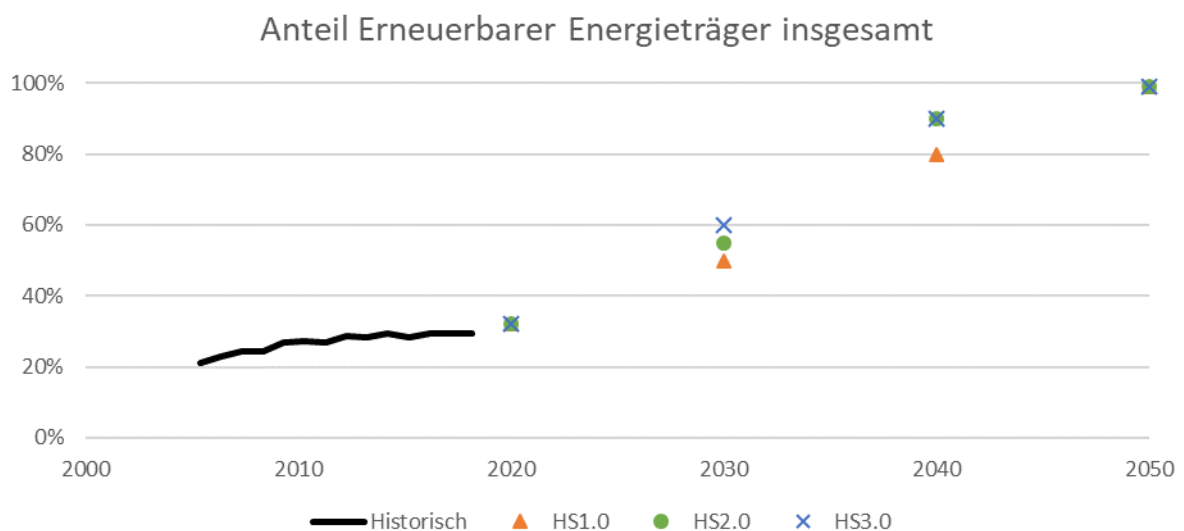


Abbildung 21: Anteil erneuerbare Energieträger – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

Tabelle 15: Anteil erneuerbare Energieträger –HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

	2030	2040	2050
Hauptszenario 3	60 %	90 %	99 %

Für die Berechnung des Anteils Erneuerbarer Energieträger wird als Basis (Denominator) der Brutto-Endenergieverbrauch (BEEV) verwendet. Dieser BEEV umfasst sowohl den EEV als auch Energietransportverluste im Strom- und Fernwärmenetz und den Verbrauch des Sektors Energie, welcher unter anderem die Stromspeicherverluste in Pumpspeicherkraftwerken und die Umwandlungsverluste in Hochöfen umfasst. Nicht im BEEV enthalten sind die Umwandlungsverluste in der Strom- und Fernwärmeproduktion. In den Hauptszenarien wird angenommen, dass der Anteil der Energietransportverluste gleich bleibt, allerdings durch die absolute Zunahme der transportierten Strom- und Fernwärmemengen ebenfalls absolut steigt. Im Verbrauch des Sektors Energie wird angenommen, dass die Stromspeicherverluste durch den zunehmenden Einsatz von PV stei-

gen werden, während die Umwandlungsverluste im Hochofen, durch die für die Dekarbonisierung erforderlichen Prozessumstellungen in der Industrie, sinken. Der BEEV, der die relevante Basis für den Anteil erneuerbarer Energieträger insgesamt in den Hauptszenarien ist, wird in Abbildung 22 dargestellt. Der BEEV sinkt in den Hauptszenarien für die Jahre 2030, 2040 und 2050, da der EEV als dessen größter Beitrag in den Hauptszenarien ebenfalls zurückgeht.

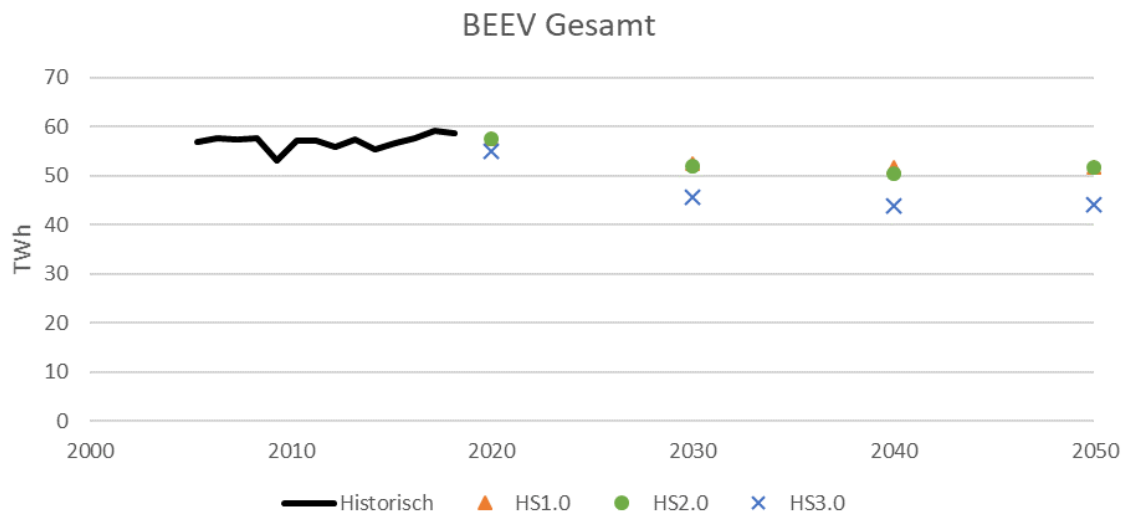


Abbildung 22: Brutto-Endenergieverbrauch Gesamt – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

Abbildung 23 und Tabelle 16 zeigen die Anteile der erneuerbaren Elektrizitätserzeugung für HS1, HS2 und HS3. Stromimporte werden als nicht-erneuerbar bewertet und Restmengen an nicht-erneuerbarer Abfallverbrennung werden entsprechend eingerechnet. Die Unterschiede zwischen HS2 und HS3 im Jahr 2030 beruhen hauptsächlich auf leicht unterschiedlichen Stromverbräuchen (BEEV) und durch Rundungsdifferenzen. Der BEEV für elektrischer Energie entspricht der Stromaufbringung, nachdem diese sowohl die Stromnachfrage der Verbrauchssektoren als auch die Transportverluste und den Stromverbrauch im Sektor Energie abdecken muss. In HS1 hingegen liegt ein langsamerer Zubau erneuerbarer Stromerzeugung zugrunde.

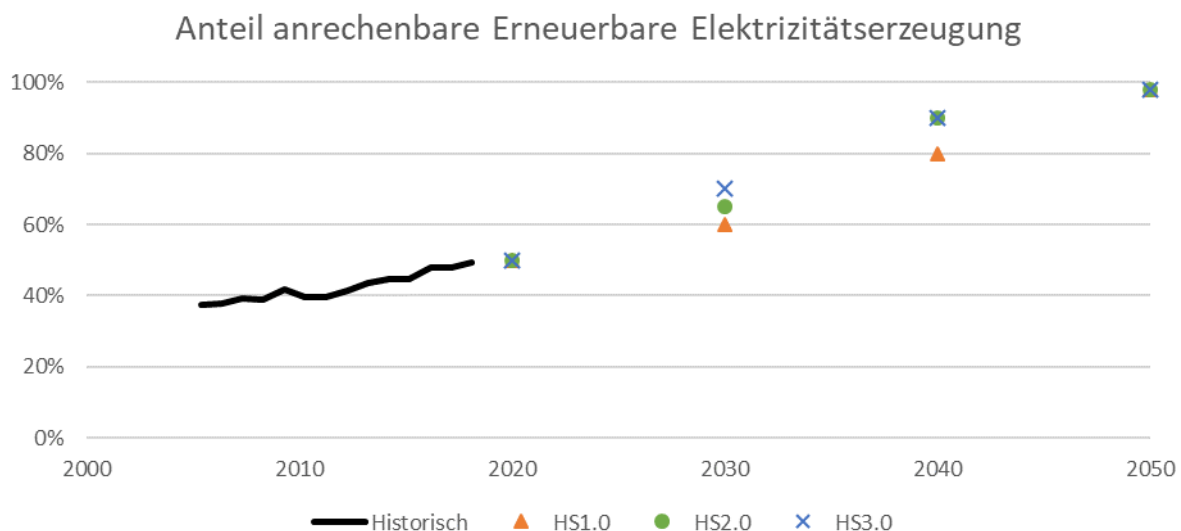


Abbildung 23: Anteil erneuerbare im Sektor Elektrizitätserzeugung – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

Tabelle 16: Anteil erneuerbare im Sektor Elektrizitätserzeugung –HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

	2030	2040	2050
Hauptszenario 3	70 %	90 %	98 %

Abbildung 24 und Tabelle 17 zeigen die Entwicklung des Anteils an erneuerbarer Fernwärme. Die Abbildung veranschaulicht, dass nur mit einem zunehmenden Ausstieg aus der Erdgas-Fernwärmeerzeugung der erneuerbare Anteil in der Fernwärmeerzeugung steigt. Auch hier sind Restmengen an nicht-erneuerbarer Abfallverbrennung entsprechend eingerechnet. HS3 zeigt für diesen Indikator keinen Unterschied zu HS2, da trotz Reduktion des Fernwärmebedarfs die Fernwärmeerzeugung mit denselben relativen Anteilen modelliert wurde. Der BEEV der Fernwärme entspricht der Fernwärmeerzeugung, welche die Fernwärmenachfrage und die Fernwärmeverluste in den Fernwärmenetzen abdecken muss.

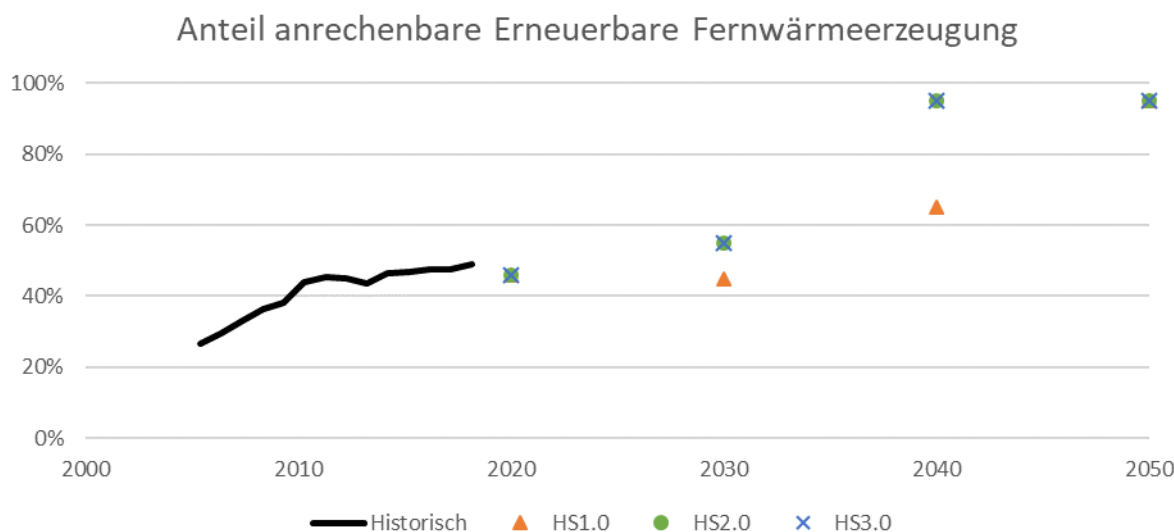


Abbildung 24: Anteil erneuerbare im Sektor Fernwärmeerzeugung – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

Tabelle 17: Anteil erneuerbare im Sektor Fernwärmeerzeugung –HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

	2030	2040	2050
Hauptszenario 3	55 %	95 %	95 %

Abbildung 25 und Tabelle 18 stellen die Anteile anrechenbarer erneuerbarer Energieträger im Verkehr dar. In der Vergangenheit hatten biogene Treibstoffe den höchsten positiven Effekt auf den Erneuerbaren-Anteil. In den zukünftigen Szenarien spielen hauptsächlich das Verkehrsaufkommen sowie die Elektrifizierung des Verkehrs und somit der erneuerbare Anteil in der Aufbringung von elektrischer Energie und Wasserstoff eine Rolle. Je höher die angenommene Elektrifizierungsquote des Verkehrs wird, desto höher liegt der Anteil anrechenbarer erneuerbarer Energieträger im Verkehr in den Hauptszenarien.

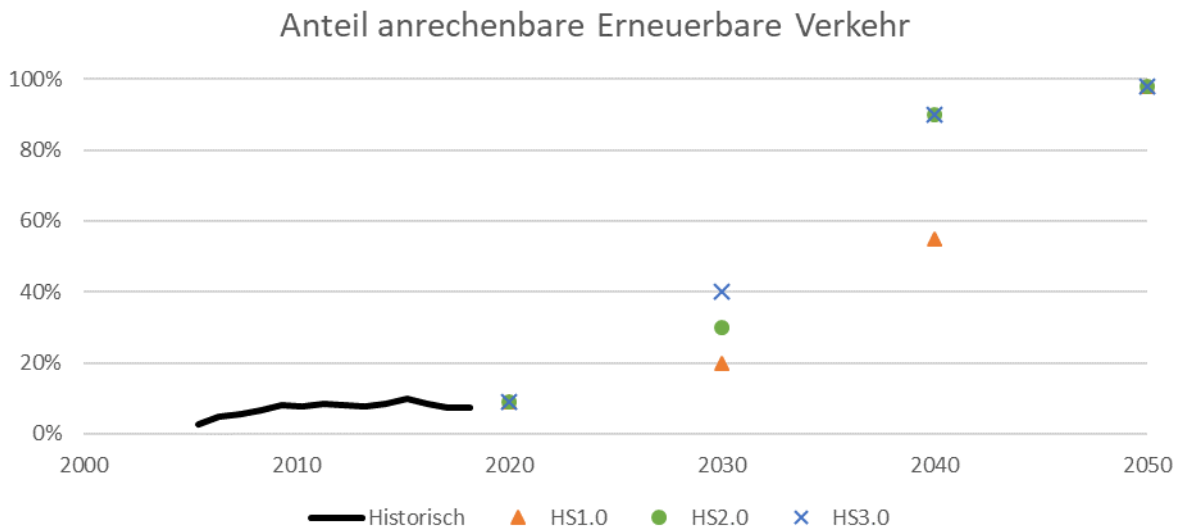


Abbildung 25: Anteil anrechenbare Erneuerbare im Sektor Verkehr – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

Tabelle 18: Anteil anrechenbare Erneuerbare im Sektor Verkehr –HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA

	2030	2040	2050
Hauptszenario 3	40 %	90 %	98 %

5 Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen im Hauptszenario 3 sind in Abbildung 26 dargestellt. Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen wurden sowohl energetische Emissionen als auch nicht-energetische Emissionen, wie z. B. Prozessemissionen der Industrie sowie Emissionen in der Landwirtschaft, im Abfallsektor und durch F-Gase berücksichtigt. In der Abbildung ist erkennbar, dass in HS 3 durch die oben beschriebenen und im nächsten Kapitel im Detail ausgeführten, Maßnahmenwirkungen die THG-Ziele für die Steiermark erreicht werden können. Nachdem zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch unklar war, wie sich die -55 % THG-Reduktionsziele auf EU-Ebene auf Österreich und somit auf die Steiermark auswirken, wurden keine Lockerungen bei Maßnahmenwirkungen, welche vor allem bei den THG-Emissionen wirken, angenommen.

Bis 2030 können in HS3 die THG-Emissionen auf 7,0 Mio. t CO₂-Äquivalent reduziert werden. Dies entspricht einer Reduktion um 57 % auf Basis 2005 (und 50 % auf Basis 1990). Wenn zusätzlich ca. 1,5 Mio. t CO₂-Äquivalent an Senken eingerechnet werden, entspricht dies einer Netto-Reduktion um 66 % auf Basis 2005 (und 61 % auf Basis 1990).

Durch eine Deckelung der Anrechenbarkeit von Senken können die LULUCF THG-Gutschriften, welche in den Hauptszenarien angenommen wurden, bis 2030 um bis zu 50 % sinken (von 1,5 Mio. t CO₂-Äquivalent auf 0,8 Mio. t CO₂-Äquivalent in der Steiermark). Wenn deshalb nur zusätzlich ca. 0,8 Mio. t CO₂-Äquivalent an (gedeckelten) Senken eingerechnet werden, entspricht dies einer Netto-Reduktion im Jahr 2030 um 62 % auf Basis 2005 (und 56 % auf Basis 1990).

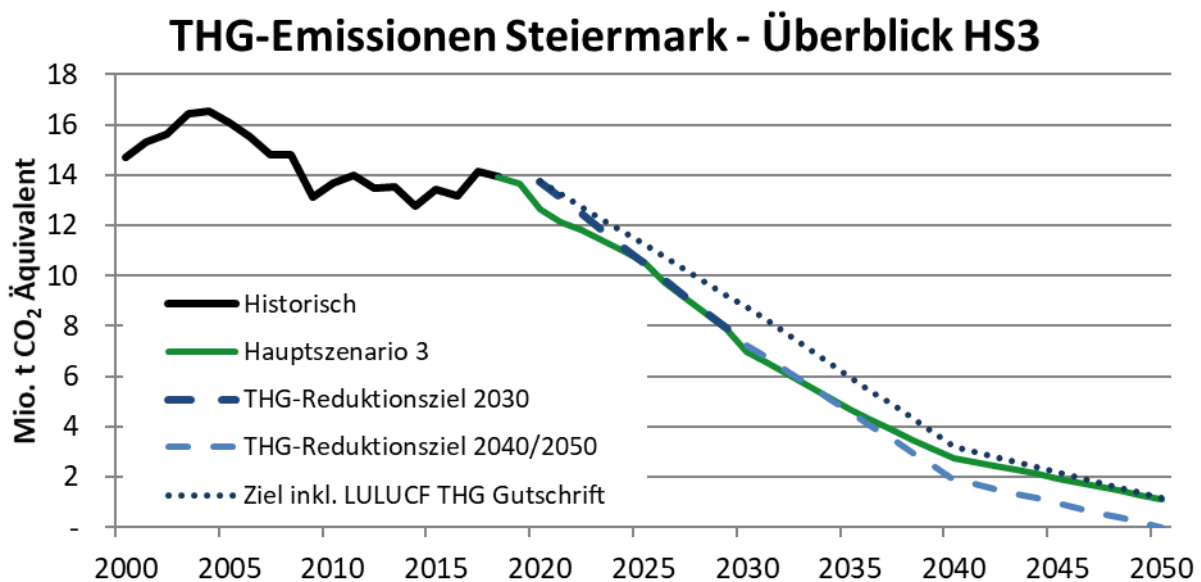


Abbildung 26: Steirische Treibhausgasemissionen mit Entwicklung Hauptszenario 3 bis 2050; Quelle: (UBA, Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2017 2019a), Berechnungen AEA

6 Beschreibung der Maßnahmenwirkungen

6.1 Industrie

Berücksichtigte Maßnahmenwirkungen HS3:

- Der EH-Bereich (90 % der Industrieemissionen) in der Steiermark erreicht folgende THG-Reduktionen bis
 - 2030: -55 % THG-Emissionen auf Basis 2005; Zusätzlich werden die Maßnahmenwirkungen in den Bereichen Raumheizung und Klimaanlage sowie Standmotoren bereits vollständig bis 2030 erreicht
 - 2040: -78 % THG-Emissionen auf Basis 2005
 - 2050: -100 % THG-Emissionen auf Basis 2005
 - Die zugrundeliegenden Annahmen sind,
 - dass entsprechende Zielverschärfungen im Emissionshandel eingeführt werden,
 - dass durch Maßnahmensetzung im Inland der Ankauf von Zertifikaten aus anderen EU-Mitgliedstaaten im EH-Bereich vermieden wird, und
 - dass Effizienzverbesserungen bei Raumheizung und Klimaanlage sowie Standmotoren bereits mit derzeit verfügbarer Technologie und bei derzeitigen ETS-Zertifikatspreisen wirtschaftlich umsetzbar sind.
- Für den Nicht-EH-Bereich (10 % der Industrieemissionen) in der Steiermark werden die folgenden THG-Reduktionen angenommen:
 - 2030: -50 % THG-Emissionen auf Basis 2005; zusätzlich werden die Maßnahmenwirkungen in den Bereichen Raumheizung und Klimaanlage sowie Standmotoren bereits vollständig bis 2030 erreicht
 - 2040: -100 % THG-Emissionen auf Basis 2005
 - 2050: -100 % THG-Emissionen auf Basis 2005
- Die Dekarbonisierung (und der entsprechende Energieträgerwechsel von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern) der einzelnen Industrie-Subsektoren wurde weitestgehend basierend auf der Studie Indust-RiES (AIT 2019) modelliert. Details sind auf den nächsten Seiten beschrieben.

In zwei Industrie-Sektoren wurden zwei signifikante manuelle Änderungen für die Berechnung der Energieintensität (EI) zu Grunde gelegt.

- Im Sektor Eisen- und Stahlerzeugung wurde die EI-Entwicklung der Nutzenergiekategorie „Industrieöfen“ von 2009-2014 sowie der Ausgangspunkt auf dem Niveau vom Mittelwert von 2014 bis 2016 gewählt. Dies verringert den EEV in diesem Sektor in den Hauptszenarien im Vergleich zu der Standardmethodik. Die Annahme liegt nach wie vor im Bereich der historisch beobachtbaren Energieintensitäten.
- Im Sektor Papier und Druck wurde die EI-Entwicklung der Nutzenergiekategorie „Dampferzeugung“ von 2005-2014, sowie der Ausgangspunkt auf dem Niveau von 2015 gewählt. Auch dies verringert den EEV in den Hauptszenarien im Vergleich zu der Standardmethodik. Die Annahme liegt auch hier in einer Höhe der historisch beobachtbaren Energieintensitäten.

6.2 Verkehr

In Hauptszenario 3 berücksichtigte Maßnahmenwirkungen:

1. Elektromobilität Pkw, Privat- und Firmen-Pkw:
 - Faktor für den Effizienzgewinn von E-Pkw (batterieelektrisch) gegenüber fossil betriebenen Pkw: 2,25
 - Faktor für den Effizienzgewinn von H₂-Pkw (Brennstoffzellen-elektrisch) gegenüber fossil betriebenen Pkw: 1,6
 - E-Mobilitätsanteil am Fahrzeugbestand 2030: 55 % (54 % batterieelektrisch, 1 % Brennstoffzellen-elektrisch)
 - E-Mobilitätsanteil im Fahrzeugbestand 2040: 100 % (98 % batterieelektrisch, 2 % Brennstoffzellen-elektrisch)

Abbildung 27 zeigt die erforderliche Entwicklung des Anteils der E-Pkw an den Pkw-Neuzulassungen von 2021 bis 2030.

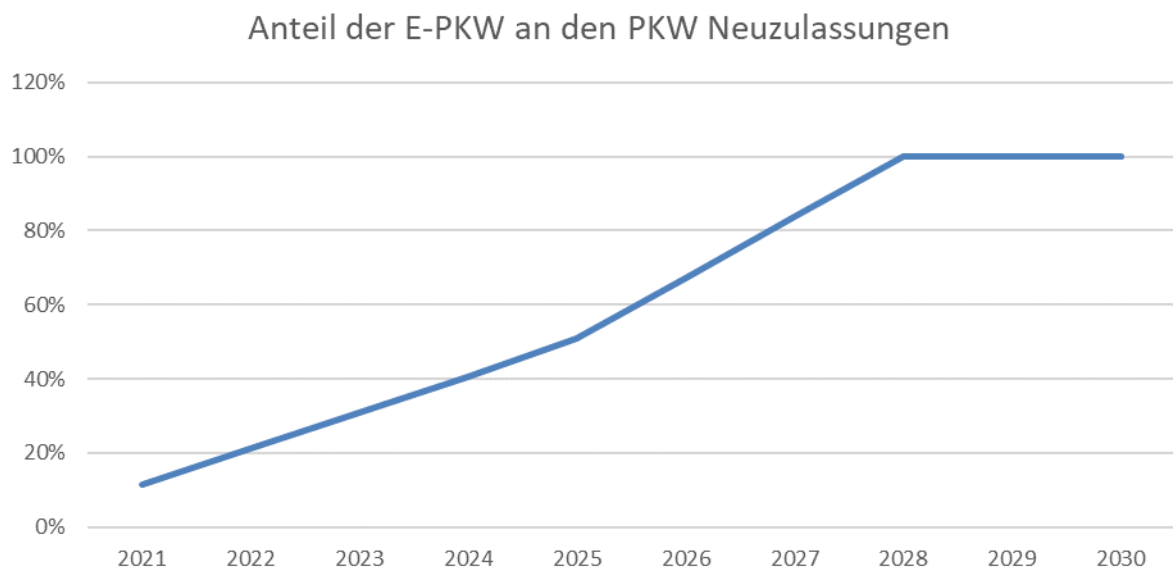


Abbildung 27: Anteil der E-Pkw an den Pkw-Neuzulassungen HS3.0; Quelle: Annahme AEA (notwendig für Energieeffizienz-Zielerreichung 2030)

2. Reduktion des MIV um 35 % bis 2030 durch Erhöhung der Mineralölsteuer (MÖSt) und Ausbau des öffentlichen Verkehrs.
3. Elektromobilität bei leichten Nutzfahrzeugen (LNF):
 - Faktor für den Effizienzgewinn von E-LNF (batterieelektrisch) gegenüber fossil betriebenen LNF: 2,5
 - Faktor für den Effizienzgewinn von H₂-LNF (Brennstoffzellen-elektrisch) gegenüber fossil betriebenen LNF: 1,75
 - E-Mobilitätsanteil am LNF-Bestand 2030: 90 % (rein batterieelektrisch)
 - E-Mobilitätsanteil am LNF-Bestand 2040: 100 % (rein batterieelektrisch)
 - E-Mobilitätsanteil am LNF-Bestand 2050: 100 % (rein batterieelektrisch)
4. Reduktion des Lkw-Verkehrs (inkl. Tanktourismus) um 22 % durch Anhebung der MÖSt ab 2026

5. Elektromobilität Bus:
 - Faktor für den Effizienzgewinn von E-Bussen (batterieelektrisch) gegenüber fossil betriebenen Bussen: 3
 - Faktor für den Effizienzgewinn von H₂-Bussen (Brennstoffzellen-elektrisch) gegenüber fossil betriebenen Bussen: 2,13
 - E-Mobilitätsanteil am Bus-Bestand 2030: 75 %
(70 % batterieelektrisch, 5 % Brennstoffzellen-elektrisch)
 - E-Mobilitätsanteil am Bus-Bestand 2040: 100 %
(50 % batterieelektrisch, 50 % Brennstoffzellen-elektrisch)
 - E-Mobilitätsanteil am Bus-Bestand 2050: 100 %
(50 % batterieelektrisch, 50 % Brennstoffzellen-elektrisch)
6. Elektromobilität Bahn:
 - Faktor für den Effizienzgewinn von E-Bahn (Oberleitung und batterieelektrisch) vs. fossil betriebene Bahn: 3
 - Faktor für den Effizienzgewinn von H₂-Bahn vs. fossil betriebene Bahn: 2,1
 - 2020: 89 % E-Mobilitätsanteil an den gefahrenen Tonnenkilometern der Bahn
 - 2030: 93 % E-Mobilitätsanteil an den gefahrenen Tonnenkilometern der Bahn
 - 2040: 94 % E-Mobilitätsanteil an den gefahrenen Tonnenkilometern der Bahn, 2 % H₂-Mobilitätsanteil an den gefahrenen Tonnenkilometern der Bahn
 - 2050: 95 % E-Mobilitätsanteil an den gefahrenen Tonnenkilometern des Bahn-Bestands, 5 % H₂-Mobilitätsanteil an den gefahrenen Tonnenkilometern der Bahn
7. Pipeline: Emissionsreduktion basierend auf EH-Zielen von Gas auf Strom
8. Flugverkehr:
 - Reduktion des Flugverkehrs bis 2040 um 80%
 - Wechsel des Treibstoffs von 2030 bis 2040 von fossilen Treibstoffen auf Biogene Treibstoffe
9. Elektromobilität Lkw:
 - Faktor für den Effizienzgewinn von E-Lkw (batterieelektrisch) gegenüber fossil betriebenen Lkw: 2,5
 - Faktor für den Effizienzgewinn von H₂-Lkw (Brennstoffzellen-elektrisch) gegenüber fossil betriebenen Lkw: 1,8
 - Umstieg ab 2023 in HS3
 - E-Mobilitätsanteil am Lkw-Bestand 2030: 50 %
(45 % batterieelektrisch, 5 % Brennstoffzellen-elektrisch)
 - E-Mobilitätsanteil am Lkw-Bestand 2040: 100 %
(90 % batterieelektrisch, 10 % Brennstoffzellen-elektrisch)
 - E-Mobilitätsanteil am Lkw-Bestand 2050: 100 %
(90 % batterieelektrisch, 10 % Brennstoffzellen-elektrisch)

6.3 Haushalte

Berücksichtigte Maßnahmenwirkungen HS3:

1. Raumwärme – Energieeffizienz (EE):

- Zugrundeliegender durchschnittlicher jährlicher Heizenergiebedarf (HEB) für die steirischen Wohngebäude⁷:

Jahr	HEB (nur auf Hauptwohnsitzflächen bezogen – im Modell für EI-Entwicklung hinterlegt)	HEB (Gesamtwohnflächen – entspricht dem gesamten durchschnittlichen HEB)
2000	175 kWh/m ²	166 kWh/m ²
2018	155 kWh/m ²	147 kWh/m ²
2030	112 kWh/m ²	106 kWh/m ²
2040	89 kWh/m ²	85 kWh/m ²
2050	66 kWh/m ²	63 kWh/m ²

- Dies entspricht einer deutlichen Verstärkung der Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich sowohl bei Sanierungen als auch bei Neubauten.
 - Die notwendige Sanierungsrate hängt von dem Verhältnis zwischen umfassender thermisch-energetischer Sanierung und Sanierungseinzelmaßnahmen ab (beides ist Bestandteil der Sanierungsrate).
 - Bei hohem Anteil an umfassender Sanierung und niedrigem Anteil an Einzelmaßnahmen (bei einer durchschnittlichen thermisch-energetischen Verbesserung je Sanierung von 50 %) kann die notwendige Sanierungsrate mit 2,5 % bis 3,5 % grob abgeschätzt werden.
 - Bei niedrigem Anteil an umfassender Sanierung und hohem Anteil an Einzelmaßnahmen (bei einer durchschnittlichen thermisch-energetischen Verbesserung je Sanierung von 30 %) kann eine Sanierungsrate mit 5 % bis 6 % grob abgeschätzt werden (somit können zum Teil auch Sanierungen an bereits sanierten Gebäuden notwendig werden).

2. Raumwärme – Durchschnittliche Wohnnutzfläche pro Person:

- Laut (OIB 2019) entwickelt sich diese für Hauptwohnsitze in der Steiermark hin zu 60,1 m²/Person (2050).
- In den Hauptszenarien wurde die Entwicklung allerdings auf 48 m²/Person (2050) im Sinne einer Stabilisierung auf dem Niveau von 2018 – beschränkt.

3. Sonstige Maßnahmenwirkungen wie in HS1 und HS2

⁷ Berechnet auf Basis der Nutzenergieanalyse für die Steiermark (Statistik Austria 2019b), der durchschnittlichen Wohnfläche je Person für die Steiermark (für Hauptwohnsitze) (OIB 2019) und der Bevölkerungsprognose für die Steiermark (Statistik Austria 2020c). Die Nebenwohnsitzflächen und unbenutzte Wohnflächen der Steiermark werden mittels einem Faktor auf Basis von (Statistik Austria 2013) eingerechnet (104.919 / 616.801 * 74 m² / 93 m² = 16 %. Dieser Faktor wird nochmals angepasst, um dem niedrigeren Heizwärmebedarf dieser Wohnflächen Rechnung zu tragen. Dies wurde mittels Expertenschätzung auf 33 % abgeschätzt. Somit reduziert sich der durchschnittlichen HEB-Gesamt auf 95 % (1-(0,16*0,33)) im Vergleich zum HEB für Hauptwohnsitze.

6.4 Dienstleistungen

- Wie in HS1 und HS2

6.5 Landwirtschaft

Berücksichtigte Maßnahmenwirkungen HS3:

Es werden gesamt 100 % der fossilen Treibstoffe durch zur 80 % elektrische Energie und 20 % Wasserstoff ersetzt.

6.6 Stromaufbringung

Berücksichtigte Maßnahmenwirkungen:

1. Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung wie im Haupttext beschrieben
2. Sonstige Maßnahmenwirkungen wie in HS1 und HS2

6.7 Fernwärmeaufbringung

- Wie in HS1 und HS2

6.8 Nicht-energetische Emissionen

6.8.1 Industrie

- Wie in HS1 und HS2

6.8.2 Landwirtschaft

- Wie in HS1 und HS2

6.8.3 Abfall und F-Gase

- Wie in HS1 und HS2

7 Literaturverzeichnis

- AEA. *Kärnten 2030 - Der Weg in eine klimaneutrale Energiezukunft*. Kelag, 2020.
- AEA. *Klima- und Energiestrategien der Länder - Energie, Treibhausgasemissionen und die Kongruenz von Länder- und Bundeszielen*. Wien: Austrian Energy Agency, 2021.
- AIT. *IndustRIES – Energieinfrastruktur für 100% Erneuerbare Energie in der Industrie*. Wien: Erstellt im Auftrag des Klima- und Energiefonds, 2019.
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. *Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030 - Aktionsplan 2019-2021*. Graz: Abteilung 15 - Energie, Wohnbau, Technik; Fachabteilung Energie und Wohnbau, 2019.
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. *Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030*. Graz: Abteilung 15 - Energie, Wohnbau, Technik; Fachabteilung Energie und Wohnbau; Referat Energietechnik und Klimaschutz, 2017.
- . „Statistik - Berichte über die Wohnbau- und Ökoförderungen.“ *Wohnbauinformation Steiermark*. o.J. <https://www.wohnbau.steiermark.at/cms/ziel/113384032/DE/> (Zugriff am 30. Juni 2020).
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. „Zahlen, Daten und Fakten zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen und des Klimastatus in der Steiermark.“ Graz, 2020.
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung. *Klimabericht 2019 - Zahlen, Daten und Fakten zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen und des Klimastatus in der Steiermark*. Graz: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15 - Energie, Wohnbau, Technik, 2020.
- BMNT. *Fortschrittsbericht 2019 nach § 6 Klimaschutzgesetz inkl. Evaluierung der gesetzlichen Maßnahmen*. Wien: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019a.
- BMNT. *Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich Periode 2021-2030*. Wien: Bundesministerium Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019b.
- BMNT, BMVIT. *#mission2030 - Die österreichische Klima- und Energiestrategie*. Wien: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus und Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2018.
- Diewald, Martin, et al. *Wärmeversorgung Graz 2020/2030*. Graz: Grazer Energieagentur, 2019.
- EC. *Richtlinie (EU) 2018/2002 Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz*. Brüssel: Amtsblatt der Europäischen Union, 2018.
- EK. *Emissionshandelssystem (EU-EHS)*. 2020. https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_de (Zugriff am 18. 02 2021).
- EK. *Empfehlungen (EU) 2019/1658 der Kommission vom 25. September 2019 zur Umsetzung der Energieeinsparungsverpflichtungen nach der Energieeffizienzrichtlinie*. Rechtsakt ohne Gesetzescharakter, Brüssel: Amtsblatt der Europäischen Union, 2019.

Energiewerkstatt. *Das realisierbare Windpotential Österreichs für 2020 und 2030*. Friedburg: Energiewerkstatt, 2014.

—. „Windpotentiale und Standortdifferenzierung.“ 2019.

Energy Economics Group (EEG), TU Wien und Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt. „Energieszenarien bis 2050: Wärmebedarf der Kleinverbraucher.“ 2017.

EU. *Verordnung (EU) 2018/842 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtung aus dem Übereinkommen von Paris*. Brüssel: Europäischen Parlament und Europäischer Rat, 2018.

European Commission. *A Clean Planet for all, A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*. Brüssel: European Commission, 2018.

Fechner, Hubert. *Ermittlung des Flächenpotentials für den Photovoltaik-Ausbau in Österreich*. Wien: Oesterreichs Energie, 2020.

IG Wind. *Neubewertung des Potentials zur Nutzung der Windkraft in Österreich bis zum Jahr 2030*. St. Pölten: Interessensgemeinschaft Windkraft, 2018.

IG Wind. *Outlook 2024*. St. Pölten: Interessensgemeinschaft Windkraft, 2020.

IPCC. „Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Chapter 2: Stationary Combustion.“ 2006.

Kögler, H., Lechner, H., Pauritsch, G., Dolna-Gruber, C. „Grünes Herz Steiermark 2050, Zukunftsworkshop und Zusammenfassung der Kommentare im Rahmen des Energiecamps der Holzwelt Murau, 3.4.2020,“ Online Workshop, 2020.

Land Steiermark. *Landesstrategie Elektromobilität Steiermark 2030*. Graz: Abteilung 15 Energie, Wohnbau, Technik; Fachabteilung Energie und Wohnbau; Referat Energietechnik und Klimaschutz, 2016.

Landesregierung, Amt der Steiermärkischen. *Agenda Weiss-Grün Steiermark gemeinsam gestalten*. Graz: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2019c.

Landesregierung, Amt der Steiermärkischen. *Einreichung zum Energy Globe Award 2020*. Graz: ABT15, 2020.

Landesregierung, Amt der Steiermärkischen. *Entwurf zum Luftreinhalteprogramm*. Graz: ABT13, Umwelt und Raumordnung, 2019b.

Lebensministerium. „Maßnahmenprogramm 2013/2014 des Bundes und der Länder als Beitrag zur Erreichung des nationalen Klimaziels 2013-2020.“ 2013.

Lebensministerium. „Maßnahmenprogramm des Bundes und der Länder nach Klimaschutzgesetz zur Erreichung des Treibhausgasziels bis 2020.“ 2015.

Mathelitsch, Silvia. „Ich tu's BeraterInnen-Netzwerk.“ *Ich tu's 2019 und Ausblick 2020*. netEB ERFA-Treffen, Graz, 16. Dezember 2019.

McKinsey&Company. „Decarbonization of industrial sectors: the next frontier.“ 2018.

- ÖBV. *Bedeutung der Bioenergie*. 2020. <https://www.biomasverband.at/bedeutung-der-bioenergie/> (Zugriff am 21. 09 2020).
- Odysee-Mure. *Sectoral Profil - Industry, Energy Efficiency Trends in Steel Industry*. 02 2021a. <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/industry/steel-unit-consumption.html> (Zugriff am 27. 04 2021).
- . *Sectoral Profile - Industry, Energy Efficiency Trends in Paper Industry*. 02 2021b. <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/industry/paper-unit-consumption.html> (Zugriff am 27. 04 2021).
- OIB. „Langfristige Renovierungsstrategie.“ 2019.
- Österreichisches Institut für Bautechnik. *OIB-Dokument zur zur Langfristigen Renovierungsstrategie*. Wien: OIB, 2020.
- Pöyry. *Wasserkraftpotenzialstudie Österreich - Aktualisierung 2018*. Wien: Pöyry Austria GmbH, 2018.
- PÖYRY. „Wasserkraftpotenzialstudie Österreich - Aktualisierung 2018.“ 2018.
- Ref-NEKP. *Referenzplan als Grundlage für einen wissenschaftlich fundierten und mit den Pariser Klimazielen in Einklang stehenden Nationalen Energie- und Klimaplan für Österreich*. Kirchengast, G., Kromp-Kolb, H., Steininger, K., Stagl, S., Kirchner, M., Ambach, Ch., Grohs, J., Gutsohn, A., Peisker, J., Strunk, B., 2019.
- Statistik Austria. *Bevölkerungsprognose 2018-2100 Wien*. 2020c. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html (Zugriff am 07. 07 2020).
- Statistik Austria. *Bundesländer-Energiebilanzen - Steiermark 1988-2018*. Wien: Statistik Austria, 2019a.
- Statistik Austria. *Heizungen 2003 bis 2018 nach Bundesländern, verwendetem Energieträger und Art der Heizung*. Wien: Statistik Austria, 2019.
- Statistik Austria. „Jahresdurchschnittsbevölkerung 1952-2018 nach Bundesland.“ Wien, 2020.
- Statistik Austria. *Nutzenergieanalyse für Steiermark 1993-2018*. Wien: Statistik Austria, 2019b.
- Statistik Austria. „Wohnungen 2011 nach Wohnsitzangabe, Nutzfläche der Wohnung und Bundesland.“ Wien, 2013.
- STS und verkehrplus. *Mikro-ÖV-Strategie Steiermark im Auftrag des Landes Steiermark*. Graz: ABT 16, 2016.
- TU Wien. „Wärmezukunft 2050: Erfordernisse und Konsequenzen der Dekarbonisierung von Raumwärme und Warmwasserbereitstellung in Österreich.“ 2018.
- UBA. *Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2016*. Wien: Umweltbundesamt, 2018.
- UBA. *Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2017*. Wien: Umweltbundesamt, 2019a.
- UBA. *Energie- und Treibhausgas-Szenarien im Hinblick auf 2030 und 2050*. Wien: Umweltbundesamt, 2017.
- UBA. *Sachstandsbericht Mobilität - Mögliche Zielpfade zur Erreichung der Klimaziele 2050 mit dem Zwischenziel 2030*. Wien: Umweltbundesamt, 2019b.

Wirtschaftsinitiative Nachhaltigkeit. „Wirtschaftsinitiative Nachhaltigkeit - Evaluierung 2019.“ *2020 Land Steiermark - Amt der Steiermärkischen Landesregierung*. 2020.
<https://www.win.steiermark.at/cms/beitrag/12776650/10341104> (Zugriff am April 2020).

8 Abkürzungen

BEEV	Bruttoendenergieverbrauch
CH₄	Methan
CO₂eq	Kohlendioxid-Äquivalent
COP	Arbeitszahl
Dep	Deponie
E-Bahn	Elektrische Bahn
E-Bus	Elektrobus
E-Pkw	Elektroauto
E-Lkw	Elektro-Lkw (mit Strom aus Batterie oder Oberleitung)
E-LNF	Elektrische leichte Nutzfahrzeuge
EB	Energiebilanz der Statistik Austria
EE	Energieeffizienz
EEV	Endenergieverbrauch
EH	Emissionshandel
EK	Europäische Kommission
Elek	Elektrisch
EI	Energieintensität
ET	Energieträger
EU	Europäische Union
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden (1.000.000 kWh)
ha	Hektar
HS	Hauptszenario
H₂	Wasserstoff
H₂-Bahn	Bahn, welche Wasserstoff als Treibstoff nutzt
H₂-Bus	Bus, welcher Wasserstoff als Treibstoff nutzt
H₂-Pkw	Auto, welches Wasserstoff als Treibstoff nutzt
H₂-Lkw	Lkw, welches Wasserstoff als Treibstoff nutzt
H₂-LNF	Leichte Nutzfahrzeuge, welche Wasserstoff als Treibstoff nutzen
KSG	Österreichisches Klimaschutzgesetz (BGI, I 106/2011)
km	Kilometer

km²	Quadratkilometer
kt	1000 Tonnen
kWh	Kilowattstunde
kW_p	Kilowatt peak
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
LULUCF	Land Use, Land Use Change, and Forestry (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)
m²	Quadratmeter
m³	Kubikmeter
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MÖSt	Mineralölsteuer
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
N	Stickstoff
N₂O	Lachgas
NH₃	Ammoniak
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
ÖV	Öffentlicher Verkehr
p. a.	Pro Jahr
PV	Photovoltaik
RES	Erneuerbare
RES-E	Erneuerbarer Strom
t	Tonne(n)
THG	Treibhausgas
TWh	Terawattstunden
Verk	Verkehr
UBA	Umweltbundesamt

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hauptszenario 3.0 – energetischer Endverbrauch nach Energieträgern 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	4
Abbildung 2: Hauptszenario 3 – Stromaufbringung 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA.....	4
Abbildung 3: Variantenvergleich HS3; Quelle: Berechnungen AEA.....	5
Abbildung 4: Vergleich des Endenergieverbrauchs in den Hauptszenarien 1.0, 2.0 und 3.0; Quelle: Berechnungen AEA.....	6
Abbildung 5: Vergleich der Stromaufbringung in den Hauptszenarien 1.0, 2.0 und 3.0; Quelle: Berechnungen AEA.....	6
Abbildung 6: Steiermark EEV-Ziele, historische EEV-Entwicklung und EEV-Ergebnisse von HS1 und HS2; Quelle: (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA	10
Abbildung 7: Treibhausgasemissionen und THG-Reduktionsziele laut HS2 in der Steiermark; Quelle: (UBA, Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2017 2019a), Berechnungen AEA.....	12
Abbildung 8: Steiermark EEV-Ziele, historische EEV-Entwicklung und EEV-Ergebnisse von HS1, HS2 und HS3; Quelle: (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA.....	13
Abbildung 9: HS3.0 – energetischer Endverbrauch nach Energieträgern 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	14
Abbildung 10: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Industrie 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	15
Abbildung 11: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Verkehr 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	17
Abbildung 12: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Haushalte 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	18
Abbildung 13: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Dienstleistungen 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	19
Abbildung 14: HS3.0 – Entwicklung Endenergieverbrauch – Landwirtschaft 2050; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	19
Abbildung 15: Hauptszenario 3 – Stromaufbringung 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA.....	21
Abbildung 16: Variantenvergleich Teil 3; Quelle: Berechnungen AEA.....	23
Abbildung 17: Szenario-Varianten HS3 – Vergleich der PV-Leistung vs. den Flächenbedarf für PV-Freiflächenanlagen; Quelle: Berechnungen AEA	24
Abbildung 18: Hauptszenario 3 – Fernwärmeerzeugung 2000–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA.....	26
Abbildung 19: Hauptszenario 3 – Abwärme-Nutzung in der Fernwärmeerzeugung 2005–2050; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA	27
Abbildung 20: Biomasse und Bio-Methan in Hauptszenario 3; Quelle: Berechnungen AEA.....	28
Abbildung 21: Anteil erneuerbare Energieträger – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA.....	29

Abbildung 22: Brutto-Endenergieverbrauch Gesamt – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA.....	30
Abbildung 23: Anteil erneuerbare im Sektor Elektrizitätserzeugung – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA	31
Abbildung 25: Anteil erneuerbare im Sektor Fernwärmeerzeugung – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA	31
Abbildung 26: Anteil anrechenbare Erneuerbare im Sektor Verkehr – HS1.0, HS2.0 und HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA	32
Abbildung 27: Steirische Treibhausgasemissionen mit Entwicklung Hauptszenario 3 bis 2050; Quelle: (UBA, Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2017 2019a), Berechnungen AEA	33
Abbildung 28: Anteil der E-Pkw an den Pkw-Neuzulassungen HS3.0; Quelle: Annahme AEA (notwendig für Energieeffizienz-Zielerreichung 2030).....	35

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: EEV für ausgewählte Energieträger für HS3.0; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA.	14
Tabelle 2: EEV der Industrie für ausgewählte Energieträger für HS3; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	15
Tabelle 3: EEV des Verkehrs für ausgewählte Energieträger für HS3; Quelle: (Statistik Austria 2019b), Berechnungen AEA	17
Tabelle 4: Ausgewählte Ergebnisse HS3– EEV Haushalte; Quelle: Berechnungen AEA	18
Tabelle 5: Ausgewählte Ergebnisse HS3 – EEV Dienstleistungen; Quelle: Berechnungen AEA	19
Tabelle 6: Annahmen Hauptszenario sowie HS3.1, HS3.2, HS3.3, HS3.4, HS3.5, HS3.6	20
Tabelle 7: Hauptszenario 3 - berücksichtigter Ausbau erneuerbare Stromerzeugung; Quelle: Berechnungen AEA	21
Tabelle 8: Hauptszenario 3 – Analyse PV-Stromerzeugung; Quelle: Berechnungen AEA	22
Tabelle 9: Variantenvergleich Teil 3; Quelle: Berechnungen AEA	23
Tabelle 10: Wasserstoffbedarf in den Hauptszenarien; Quelle: Berechnungen AEA	25
Tabelle 11: Wasserstoffimport und -produktionsquoten in der Steiermark; Quelle: Berechnungen AEA	25
Tabelle 12: Hauptszenario 3 – Fernwärmeerzeugung; Quelle: Berechnungen AEA	27
Tabelle 13 Hauptszenario 3 – Abwärme-Nutzung in der Fernwärmeerzeugung; Quelle: (Statistik Austria 2019a), Berechnungen AEA	27
Tabelle 14: Biomasse und Bio-Methan in Hauptszenario 3; Quelle: Berechnungen AEA	28
Tabelle 15: Anteil erneuerbare Energieträger –HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA	29
Tabelle 16: Anteil erneuerbare im Sektor Elektrizitätserzeugung –HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA	31
Tabelle 17: Anteil erneuerbare im Sektor Fernwärmeerzeugung –HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA	31
Tabelle 18: Anteil anrechenbare Erneuerbare im Sektor Verkehr –HS3.0; Quelle: Statistik Austria (Statistik Austria 2019a) und Berechnungen AEA	32

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.

Die **Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency GmbH** ist eine 100-prozentige Tochter des Vereins Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency.

