

Energieplan Innsbruck

Energie-Szenarien: 2015 - 2050



2050

Energieplan

Innsbruck



Erstellt: 22. März 2017

Projektkoordination:

Mag^a Beatrix von Frenckell
Magistratsabteilung III
Verkehrsplanung, Umwelt
Stadt Innsbruck

Maria-Theresien-Straße 18

T: +43 512 5360 5149 | F: +43 512 5360 1764 | M: beatrix.frenckell@magibk.at

<http://www.innsbruck.at>

Impressum:

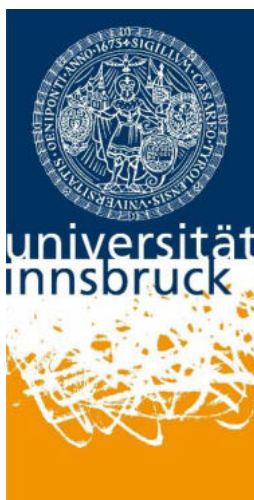
Autoren: Dipl.-Ing. Claudia Dobler | Dominik Pfeifer, MSc | Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Streicher
Universität Innsbruck

AB Energieeffizientes Bauen/ Gebäudetechnik und Erneuerbare Energie

Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften, Techniker Str. 13 A-6020 Innsbruck

T: +43 512 507 63650 | F: +43 512 507 63699 | M: wolfgang.streicher@uibk.ac.at

<http://www.uibk.ac.at/bauphysik>



Universität Innsbruck
Energieeffizientes Bauen

Zusammenfassung

Das im Rahmen des Energieplan Innsbruck erarbeitete Szenarien-Energiemodell stellt mögliche Pfade der Energiebedarfsentwicklung des Innsbrucker Gebäudebereichs (inkl. Industrie) für den Zeitraum 2015 bis 2050 dar. Der Mobilitätssektor wird nicht betrachtet. Es werden drei verschiedene Szenarien definiert. Anhand dieser Szenarien wird untersucht, welche Maßnahmen zur Erreichung der Initiative „Tirol 2050 energieautonom“ notwendig sind: Bis 2050 soll der Endenergieverbrauch halbiert und der Anteil an erneuerbaren Energieträgern um 30% gesteigert werden (TIROL 2050, 2016). Das kommt einem Ausstieg aus fossilen Energieträgern gleich. Diese für das österreichische Bundesland Tirol definierte Energiestrategie wird auf die Landeshauptstadt Innsbruck umgelegt.

Die Innsbrucker Baseline (Pfeifer, 2017) stellt die Datenbasis des Szenarien-Energiemodells dar. Sie liefert detaillierte Informationen über den Innsbrucker Gebäudebestand und dessen Energiebedarf im Jahr 2015. Für die Definition der drei Szenarien werden Annahmen über die zukünftige Entwicklung getroffen.

Das Szenario 1 – Basis-Szenario – knüpft an momentane Trends und Entwicklungen an. Es handelt sich um ein sogenanntes „Business-As-Usual“-Szenario. Das bedeutet, dass keine zusätzlichen Maßnahmen zur Senkung des Endenergiebedarfs und zur Steigerung der erneuerbaren Energien unternommen werden. Beim Basis-Szenario kann eine kleine Endenergieeinsparung realisiert werden, jedoch sind die Vorgaben von „Tirol 2050 energieautonom“ bei Weitem nicht erreicht.

Beim Szenario 2 – Mittelweg-Szenario – wird im Vergleich zum Basis-Szenario ein strengerer Sanierungs- und Neubau-Standard vorausgesetzt. Außerdem wird ab dem Jahr 2031 mit dem Ausstieg aus fossilen Energieträgern begonnen. Das bedeutet, dass ab diesem Zeitpunkt keine Heizsysteme mit fossilen Energieträgern mehr neu installiert werden. Trotzdem werden die Ziel-Werte der Tiroler Energiestrategie für das Jahr 2050 verfehlt: Es ist nicht möglich den Endenergiebedarf zu halbieren sowie diesen rein über erneuerbare Energieträger zu decken.

Das Szenario 3 – Ziel-Szenario – grenzt sich vom Mittelweg-Szenario im Wesentlichen dadurch ab, dass bestimmte Maßnahmen schon zu einem früheren Zeitpunkt wirksam werden. Darunter fallen z.B. die Erreichung des Passivhaus-Niveaus im Neubau und des Niedrigstenergiegebäude-Niveaus bei Sanierungen. Außerdem wird mit dem Ausstieg aus fossilen Energieträgern zehn Jahre früher als im Szenario 2, also im Jahr 2021, begonnen. Mit dem Ziel-Szenario werden die Vorgaben der Tiroler Energiestrategie erfüllt (bei Bilanzierung des Umweltwärme-Anteils von Wärmepumpen und Solarthermie als Reduktion des Endenergiebedarfs). Es ist jedoch im Vergleich zu den beiden anderen Szenarien eine leichte Erhöhung der Heizsystem-Austauschrate notwendig, damit bis 2050 keine Systeme mit fossilen Energieträgern mehr im Einsatz sind. Die Sanierungsrate wird hingegen auf dem gleichen Niveau wie bei den Szenarien 1 und 2 belassen: Die geforderte Endenergieeinsparung wird durch eine Verbesserung der Gebäudehüllenqualität sowie den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen erreicht.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1. Szenarien-Definition	5
1.2. Gebäude-Einteilung.....	5
2. Methodik	7
2.1. Datenbasis und Annahmen über Bestand	7
2.2. Annahmen über zukünftige Entwicklung.....	7
3. Ergebnisse	11
3.1. Szenario 1 – Basis-Szenario: Gesamt-Endenergiebedarf.....	12
3.2. Szenario 2 – Mittelweg-Szenario: Gesamt-Endenergiebedarf	14
3.3. Szenario 3 – Ziel-Szenario: Gesamt-Endenergiebedarf.....	15
3.4. Szenarien im Vergleich	17
4. Stakeholder-Workshop	21
5. Fazit	23
6. Literaturverzeichnis	24

1. Einleitung

Die Universität Innsbruck (Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen) wurde im Juni 2016 mit der Ausarbeitung von drei Energie-Szenarien beauftragt. Diese im Rahmen des Energieplan Innsbruck erarbeiteten Szenarien bilden den Innsbrucker Gebäudebestand (inkl. Industrie) über den Zeitraum 2015 bis 2050 ab. Das Jahr 2015 stellt dabei das Basisjahr dar: Die eingehenden Basisdaten liegen auf dem Stand von 2015 vor. Sie wurden im Rahmen der Innsbrucker Baseline 2015, einem Vorgängerprojekt, erhoben (vgl. Pfeifer, 2017).

1.1. Szenarien-Definition

Die zukünftigen energetischen Entwicklungsmöglichkeiten des Innsbrucker Gebäudebereichs (inkl. Industrie) werden anhand der folgenden drei Szenarien analysiert:

- **Szenario 1 = Basis-Szenario:** Das Basis-Szenario stellt eine Fortführung der Trends der letzten Jahre dar. Es handelt sich um ein sogenanntes „Business-As-Usual“-Szenario – alles verläuft weiter wie bisher. Zusätzlich werden bereits bekannte und umgesetzte zukünftige gesetzliche Bestimmungen (vgl. Nationaler Plan, OIB-Richtlinien, 2014) eingebunden.
- **Szenario 2 = Mittelweg-Szenario:** Mit dem Mittelweg-Szenario soll aufgezeigt werden, wie sich der Endenergiebedarf bei Initiierung von ambitionierten Maßnahmen bis 2050 entwickeln könnte. Die Umsetzung dieser Maßnahmen ist jedoch im Vergleich zum Szenario 3 verzögert: Sie werden erst zu einem späteren Zeitpunkt wirksam. Beim Szenario 2 kommt es zu einer starken Erhöhung der Sanierungs- und Neubauqualität. Außerdem werden ab dem Jahr 2031 keine Systeme mit fossilen Energieträgern mehr neu eingesetzt.
- **Szenario 3 = Ziel-Szenario:** Das Ziel-Szenario ist in Anlehnung an die Tiroler Energiestrategie – „Tirol 2050 energieautonom“ – definiert. Diese sieht bis zum Jahr 2050 eine Halbierung des Endenergieverbrauchs und eine 30%-ige Erhöhung des erneuerbaren Anteils vor (TIROL 2050, 2016). Das entspricht einer vollständigen Deckung des Endenergieeinsatzes aus erneuerbaren Quellen und folglich einem Ausstieg aus fossilen Energieträgern. Das Szenario 3 unterscheidet sich vom Szenario 2 im Wesentlichen durch einen früheren Umsetzungszeitpunkt der Maßnahmen. Beispielsweise werden beim Szenario 3 bereits ab dem Jahr 2021 keine Systeme mit fossilen Energieträgern mehr neu eingesetzt.

Da die Umsetzung von gesetzlichen Regelungen und Förderprogrammen eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, unterscheiden sich die drei definierten Szenarien erst ab dem Jahr 2021.

1.2. Gebäude-Einteilung

Mit dem Szenarien-Energiemodell werden neun verschiedene Gebäudekategorien untersucht. Diese können in die Bereiche Wohn- und Nicht-Wohngebäude (inkl. Industrie) eingeteilt werden. Der Bereich der Wohngebäude umfasst die folgenden fünf Gebäudekategorien:

- Einfamilienhaus (EFH) = 1 freistehende Wohneinheit
- Reihenhaus (RH) = 1 Wohneinheit
- Mehrfamilienhaus-Klein (MFH-K) = 2-4 Wohneinheiten
- Mehrfamilienhaus-Mittel (MFH-M) = 5-10 Wohneinheiten
- Mehrfamilienhaus-Groß (MFH-G) = >10 Wohneinheiten

Der Bereich der Nicht-Wohngebäude umfasst 4 verschiedene Gebäudekategorien:

- Mischnutzung (MN) = Gebäude mit mindestens zwei verschiedenen Nutzungsarten
- Gewerbe (GW) = Büro, Verkaufsstätte oder Beherbergung
- Weitere Nutzung (WN) = Kultur, Freizeit, Bildungs- und Gesundheitswesen, Verkehr und Nachrichtenwesen, etc.
- Industrie (IND) = Industrie

Die Berechnungen über die zukünftige energetische Entwicklung werden getrennt nach Gebäudekategorien durchgeführt und am Schluss zum Gesamtergebnis zusammengefügt.

2. Methodik

2.1. Datenbasis und Annahmen über Bestand

Wie bereits zuvor erwähnt, bauen die drei untersuchten Szenarien auf der Innsbrucker Baseline 2015 auf. Aus dieser werden Informationen über den Gebäudebestand des Jahres 2015 entnommen. Darunter fallen z.B. Gebäudeanzahl und Flächenverhältnisse sowie Raumwärmeenergiebedarf, Warmwasserenergiebedarf und Strombedarf. Die Informationen sind getrennt nach Gebäudekategorien, und mitunter Bauperioden, verfügbar (vgl. Pfeifer, 2017).

Weiters werden für jede Gebäudekategorie die Energieträgerverteilungen aus der Innsbrucker Baseline (Pfeifer, 2017) herangezogen. Diese sind mitunter durch eine stark unvollständige Datenlage gekennzeichnet. Besonders der Warmwasserbereich und die Gebäudekategorien Gewerbe, Weitere Nutzung und Industrie sind davon betroffen. Zum Beispiel beträgt der unbekannte Anteil im Warmwasserbereich bei der Gebäudekategorie Reihenhaus 93%. Diese unbekannt Anteile in den Energieträgerverteilungen werden über Annahmen aufgelöst. Aufgrund der schlechten Datenlage ist das erhaltene Resultat jedoch mit großen Unsicherheiten behaftet. Eine ausführliche Beschreibung über die den Szenarien zugrunde liegenden Basisdaten und die in diesem Zusammenhang getroffenen Annahmen ist in der Langfassung des Endberichts zu den Energie-Szenarien nachzulesen.

2.2. Annahmen über zukünftige Entwicklung

Die zukünftige energetische Entwicklung wird anhand von drei verschiedenen Szenarien abgebildet. Sie unterscheiden sich durch die zugrunde liegenden Annahmen. Ein grober Überblick ist in der Tabelle 1 dargestellt. Die darin enthaltenen Annahmen werden auf den Wohn- und Nicht-Wohngebäude-Bereich, mit Ausnahme von Industrie, angewandt. Die Industrie wird getrennt behandelt, da sie durch andere Rahmenbedingungen, z.B. Wirtschaftswachstum, gekennzeichnet ist. Die Annahmen der Industrie sind in der Tabelle 2 angeführt. Eine genauere Beschreibung der Annahmen zur zukünftigen Entwicklung ist in der Langfassung des Endberichts zu den Energie-Szenarien enthalten.

Es ist anzumerken, dass sich die drei definierten Szenarien erst ab dem Jahr 2021 zu unterscheiden beginnen. Bis zu diesem Zeitpunkt entwickeln sich die Szenarien 2 und 3 analog zum Szenario 1.

Tabelle 1: Annahmen über zukünftige Entwicklung für Wohn- und Nicht-Wohngebäude (exkl. Industrie)

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Neubauqualität – Heizwärmebedarf (HWB)	Niedrigstenergiegebäude	Passivhaus (ab 2027)	Passivhaus (ab 2023)
Sanierungsqualität – Heizwärmebedarf (HWB)	Niedrigenergiegebäude	Niedrigstenergiegebäude (ab 2027)	Niedrigstenergiegebäude (ab 2023)
Äquivalente umfassende Sanierungsrate (inkl. Teilsanierungen)	ca. 1,3% p.a.		
Austauschrate Heizsysteme (inkl. Heizsystem-Austausch im Rahmen einer äquivalenten umfassenden Sanierung)	ca. 2,5% p.a.		ca. 3% p.a.
Zukünftige Energieträgerverteilung	letztjährigen Trends folgend	kein fossil ab 2031	kein fossil ab 2021
Abrissrate	ca. 0,3% p.a.		
Warmwasserwärmebedarf (WWWB)	spezifischer WWWB [kWh/m ² /a] bleibt unverändert		
Flächenentwicklung	Wohngebäude: zusammengesetzt aus <u>Bevölkerungsentwicklung</u> (vgl. ÖROK, 2015) und <u>Pro-Kopf-Flächenentwicklung</u> (derzeit: 43,6 m ² pro Person (vgl. Statistik Austria, 2016), Annahme 2050: 45 m ²) Nicht-Wohngebäude: analog zu <u>Bevölkerungsentwicklung</u>		
Effizienzverbesserung Strom	0,6% p.a.	0,8% p.a.	1,0% p.a.

Tabelle 2: Annahmen über zukünftige Entwicklung der Industrie

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Wirtschaftswachstum Industrie	0,8% p.a. (entspricht ca. durchschn. Bevölkerungswachstum)		
Effizienzverbesserung	0,6% p.a.	0,8% p.a.	1,0% p.a.
Zukünftige Energieträgerverteilung	letztjährigen Trends folgend	kein fossil ab 2031	kein fossil ab 2021

Zur besseren Erklärung soll auf einige in der Tabelle 1 enthaltene Annahmen erneut, in größerem Detail, eingegangen werden. Sie werden am Beispiel vom Mehrfamilienhaus-Mittel dargestellt. Die zukünftige Entwicklung der Neubauqualität ist in der Tabelle 3 abgebildet. Die drei untersuchten Szenarien unterscheiden sich dabei erst ab dem Jahr 2023 voneinander. Beim Szenario 1 kommt es über das Jahr 2021 hinaus zu keiner weiteren Verbesserung. Beim Szenario 2 wird eine lineare Erhöhung der Neubauqualität angesetzt, bis im Jahr 2027 das Passivhaus-Niveau erreicht ist. Im Szenario 3 werden ab 2023 nur mehr Passivhäuser errichtet.

Die zukünftige Sanierungsqualität (vgl. Tabelle 4) entwickelt sich analog zur Neubauqualität: Beim Szenario 1 wird ein konstanter Fortgang angenommen – die Sanierungsqualität ver-

bessert sich nicht über das Jahr 2021 hinaus. Das Szenario 2 ist durch einen linearen und das Szenario 3 durch einen sprunghaften Fortgang gekennzeichnet.

Die in Tabelle 3 und Tabelle 4 bis zum Jahr 2021 angegebenen Gebäudequalitäten orientieren sich am Nationalen Plan des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB-Richtlinien, 2014).

Tabelle 3: Neubauqualität am Beispiel vom Mehrfamilienhaus-Mittel (HWB berücksichtigt Erträge aus Wärmerückgewinnung)

MFH-M: Neubauqualität – HWB [kWh/m ² /a]			
ab Jahr	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
2015	27	27	27
2017	24	24	24
2019	20	20	20
2021	konst. 17	linear 17	Sprung 17
2023	17	14	9
2025	17	10	9
2027	17	9	9

Tabelle 4: Sanierungsqualität am Beispiel vom Mehrfamilienhaus-Mittel (HWB berücksichtigt Erträge aus Wärmerückgewinnung)

MFH-M: Sanierungsqualität – HWB [kWh/m ² /a]			
ab Jahr	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
2015	47	47	47
2017	43	43	43
2019	39	39	39
2021	konst. 35	linear 35	Sprung 35
2023	35	31	23
2025	35	27	23
2027	35	23	23

Für die im Szenarien-Energiemodell enthaltenen Gebäudekategorien werden, zur Abbildung der jährlich neu eingesetzten Heizsysteme, zwei verschiedene Arten an Energieträgerverteilungen definiert: Die Trend-Energieträgerverteilung orientiert sich an der Entwicklung – den Trends – der letzten Jahre (vgl. Pfeifer, 2017). Bei der Ziel-Energieträgerverteilung werden keine fossilen Energieträger, nur mehr erneuerbare, eingesetzt. Je nach Szenario unterscheidet sich die zeitliche Zuordnung der beiden Energieträgerverteilungsarten. In der Abbildung 1 ist diese Zuordnung dargestellt. Beim Szenario 1 wird die Trend-Energieträgerverteilung über den gesamten betrachteten Zeitraum angesetzt. Hingegen wird sie beim Szenario 2 nur bis zum Jahr 2030 und beim Szenario 3 nur bis zum Jahr 2020 angenommen. Danach schließt bei diesen beiden Szenarien die Ziel-Energieträgerverteilung an.

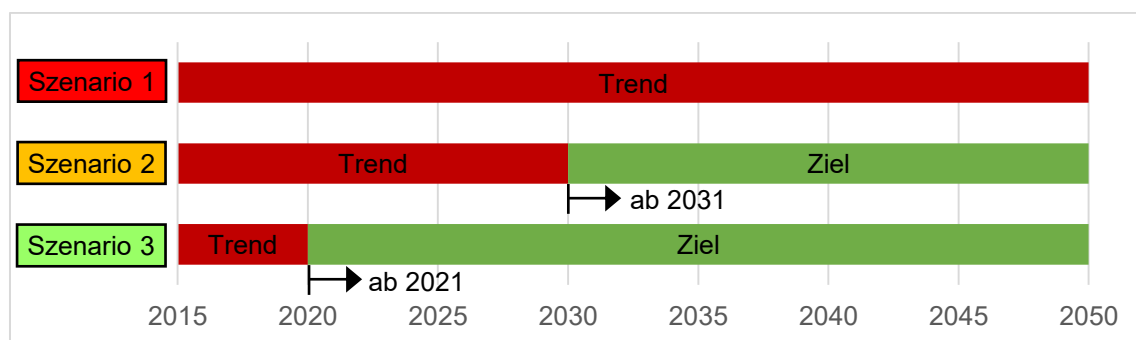


Abbildung 1: Zeitliche Zuordnung von Trend- und Ziel-Energieträgerverteilung in Abhängigkeit vom jeweiligen Szenario

Jede Gebäudekategorie ist durch eine Trend- und eine Ziel-Energieträgerverteilung für Neubauten und Sanierungen gekennzeichnet. In Abbildung 2 und Abbildung 3 sind die Trend- und Ziel-Energieträgerverteilungen am Beispiel vom Mehrfamilienhaus-Mittel für Raumwärme angegeben. Die Abbildung 2 stellt den Neubau-Bereich dar: Bei der Trend-Energieträgerverteilung ist eine sehr starke Konzentration auf Gas-Systeme erkennbar. Im Gegensatz dazu werden bei der Ziel-Energieträgerverteilung keine fossilen Energieträger

mehr eingesetzt. Sie werden zu einem großen Teil durch Wärmepumpen – hauptsächlich Luft-Wärmepumpen – substituiert (Annahme für durchschnittliche Jahresarbeitszahl im Wärmepumpen-Mix: lineare Verbesserung von 3,6 im Jahr 2015 auf 4,0 bis 2050).

In der Abbildung 3 ist der Sanierungs-Bereich dargestellt. Im Vergleich zum Neubau werden bei der Trend-Energieträgerverteilung vermehrt Öl- und Holz-Systeme eingesetzt. Die Ziel-Energieträgerverteilung im Sanierungs-Bereich unterscheidet sich kaum vom Neubau.

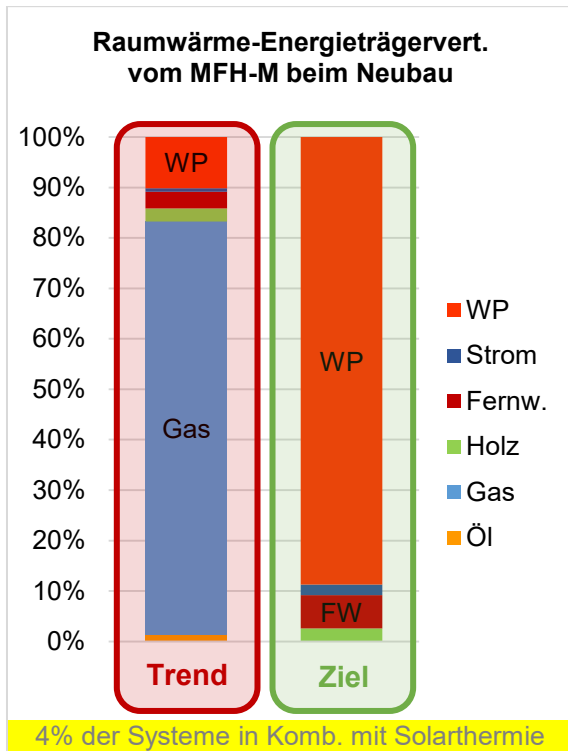


Abbildung 2: Raumwärme-Energieträgerverteilung Mehrfamilienhaus-Mittel beim Neubau

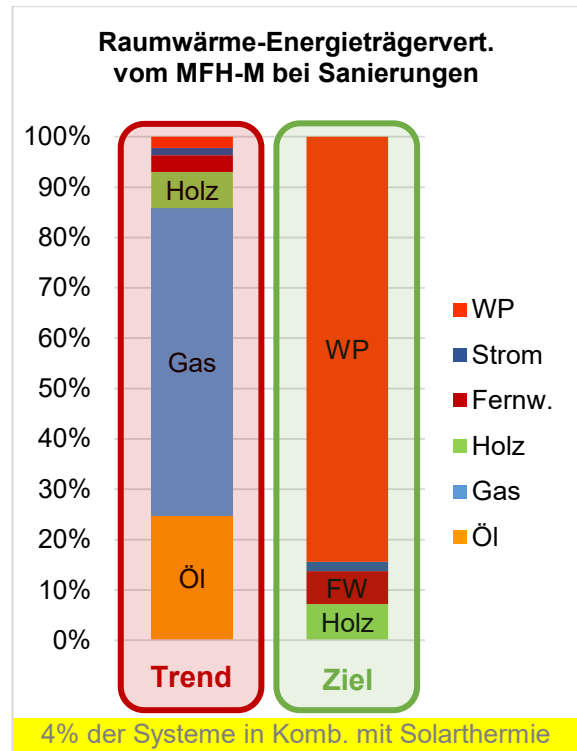


Abbildung 3: Raumwärme-Energieträgerverteilung Mehrfamilienhaus-Mittel bei Sanierung

Analog zur Raumwärme werden für Warmwasser ebenfalls Trend- und Ziel-Energieträgerverteilungen, getrennt nach Sanierung und Neubau, definiert.

3. Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des Innsbrucker Szenarien-Energiemodells für die drei untersuchten Szenarien dargestellt.

Der im Folgenden abgebildete Endenergiebedarf setzt sich aus verschiedenen Komponenten bzw. Energieträgern zusammen. Der Energieträger Fernwärme nimmt eine Sonderstellung ein: Er setzt sich momentan aus einem fossilen und einem erneuerbaren Anteil zusammen. Für das Szenario 3 wird bis zum Jahr 2050 eine komplette Deckung der Fernwärme-Nachfrage aus Erneuerbaren gefordert.

Die Stromversorgung in Innsbruck erfolgt heute zu einem überwiegenden Anteil aus erneuerbaren Energien: Nicht nur vom Hauptversorger IKB (Innsbrucker Kommunalbetriebe), sondern auch von der überwiegenden Anzahl an Mitbewerbern, erfolgt eine vollständige bilanzielle Versorgung der Kunden mit erneuerbaren Energien (E-Control, 2017). Der Energieträger Strom wird für Innsbruck deshalb als erneuerbar ausgewiesen. Da die energiepolitischen Ziele auf europäischer Ebene langfristig eine Dekarbonisierung des Stromsektors vorsehen (Europäische Kommission, 2012), kann auch zukünftig eine vollständige Stromversorgung aus erneuerbaren Energien in Innsbruck unterstellt werden.

Die beiden Energieträger synthetisches Methan und sonstige Biogene werden ebenfalls als erneuerbar klassifiziert. Synthetisches Methan stellt die chemische Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien dar. Der überschüssige Strom wird dabei elektrochemisch in Wasserstoff umgewandelt (Power-to-Gas) und kann nach einem weiteren chemischen Umwandlungsschritt als erneuerbares bzw. synthetisches Gas, in den gleichen Anwendungsbereichen wie fossiles Erdgas, eingesetzt werden. Unter sonstige Biogene fallen im Weiteren alle biogenen Stoffe mit Ausnahme von Holz, z.B. Deponiegas, Klärgas, Biogas, Biodiesel, Altspeiseöle, Fette, organische Abfälle, etc.

Die von Wärmepumpen bereitgestellte Energie setzt sich aus einem Strom- und einem Umweltwärme-Anteil zusammen. Da der Strom in Innsbruck als erneuerbar klassifiziert wird, kann auch die Wärmepumpe dieser Kategorie zugeordnet werden. Öl und Gas werden hingegen als fossil ausgewiesen: Erneuerbare Anteile, z.B. in Form von Biogas, werden nicht berücksichtigt.

Es ist zu beachten, dass nach der Definition der ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15) der Umweltwärme-Anteil von gebäudeeigenen Wärmepumpen und die über gebäudeeigene Solarthermie-Anlagen erzeugte Energie, dem Endenergiebedarf nicht angerechnet werden (reduzieren den Endenergiebedarf). Diese beiden Anteile sind in den folgenden Abbildungen der Vollständigkeit halber trotzdem enthalten. Zur Überprüfung der Endenergieeinsparung wird die Definition der Norm verwendet.

Es wird folgende Einteilung in erneuerbare und fossile Energieträger vorgenommen:

- Fossil
 - Öl
 - Gas
 - Kohle
 - Fernwärme (teilweise)

- Erneuerbar
 - Fernwärme (teilweise)
 - Synthetisches Methan
 - Holz
 - Sonstige Biogene
 - Strom
 - Wärmepumpe
 - Solarthermie

Die beiden Energieträger synthetisches Methan und sonstige Biogene werden nur bei der Industrie eingesetzt. Sie dienen bei den Szenarien 2 und 3 als Ersatz für die fossilen Energieträger für Prozesswärme. Im Gegensatz zu den anderen Gebäudekategorien ist es bei der Industrie nicht möglich Öl, Gas und Kohle zu einem großen Teil durch Wärmepumpen zu substituieren: Zur Durchführung der Produktion müssen höhere Temperaturniveaus erreicht werden (Hochtemperatur-Wärme).

3.1. Szenario 1 – Basis-Szenario: Gesamt-Endenergiebedarf

Der Gesamt-Endenergiebedarf setzt sich aus dem Wärme-Endenergiebedarf und dem Strombedarf exkl. Wärme zusammen (Der zur Wärmebereitstellung eingesetzte Stromanteil wird als Wärme bilanziert. Er wird deshalb dem Strombedarf nicht angerechnet.).

Der Wärme-Endenergiebedarf besteht aus zwei Komponenten: Raumwärme und Warmwasser. Bei der Industrie kommt zusätzlich die Prozesswärme als dominierende Wärme-Komponente hinzu. Jedoch ist bei dieser Gebäudekategorie eine genaue gegenseitige Abgrenzung der einzelnen Wärme-Bestandteile kaum möglich.

Der Strombedarf exkl. Wärme ergibt sich aus dem gesamten Strombedarf, abzüglich jenes Anteils, der zur Wärme-Bereitstellung verwendet wird.

In der Abbildung 4 ist die Entwicklung des Gesamt-Endenergiebedarfs für das Szenario 1 dargestellt (Wohn- und Nichtwohngebäude inkl. Industrie). Es ist eine leichte Verringerung der Endenergie über den Zeitraum 2015 bis 2050 erkennbar. Diese Reduktion ist durch die Verbesserung der Sanierungs- und Neubauqualität, angelehnt an die Forderungen des Nationalen Plans (OIB-Richtlinien, 2014), bedingt. Die Einsparungen ergeben sich somit aus der Raumwärme-Komponente. Die Warmwasser-Komponente kann nicht zum Endenergierückgang beitragen: Der spezifische Warmwasserwärmebedarf (Nutzenergie) wird als konstant angenommen. Obwohl der spezifische Warmwasserenergiebedarf (Endenergie) – bedingt durch die beim Szenario 1 zukünftig eingesetzte Heizsystem-Technologie und die sich daraus ergebende geringe Effizienzverbesserung – leicht abnimmt, wächst der Warmwasserenergiebedarf insgesamt gesehen deutlich an. Die Effizienzverbesserung kann die Zunahme an konditionierter Brutto-Grundfläche (Bevölkerungswachstum) nicht ausgleichen.

Der Strombedarf exkl. Wärme kann beim Szenario 1 ebenfalls nicht zur Endenergiereduktion beitragen: Er nimmt trotz Effizienzsteigerung, aufgrund des Anstiegs an konditionierter Brutto-Grundfläche (Bevölkerungswachstum), im betrachteten Zeitraum zu. Im Jahr 2050 ist der Strombedarf exkl. Wärme um ca. 7% größer als im Basisjahr 2015.

Bei der Gebäudekategorie Industrie kommt es im Szenario 1, im Gegensatz zu den anderen Gebäudekategorien, zu einer Endenergiezunahme: Die angesetzte Effizienzverbesserung (0,6% p.a.) ist kleiner als das angenommene Wirtschaftswachstum (0,8% p.a.). Der Industrie kommt in Innsbruck jedoch nur eine untergeordnete Rolle zu. Sie ist im Basisjahr 2015 für weniger als 2% des Endenergiebedarfs verantwortlich.

In der Abbildung 4 ist erkennbar, dass die Endenergie ab dem Jahr 2041 weniger stark abnimmt. Das hängt mit dem Beginn eines zweiten Sanierungszyklus (Modellannahme: neue

Maßnahmen am Gebäude werden frühestens 25 Jahre nach der letzten Maßnahme durchgeführt) zusammen: Einige Gebäude bei denen in der betrachteten Periode bereits eine Sanierung durchgeführt wurde, werden erneut einer weiteren Sanierung unterzogen. Das Einsparpotenzial ist dabei aber geringer im Vergleich zu jenen Gebäuden, die nach 2015 noch nicht saniert wurden. Deshalb flacht der Verlauf des Endenergiebedarfs etwas ab.

Es ist ersichtlich, dass der Energieträger Öl beim Szenario 1 über die Jahre 2015 bis 2050 beständig abnimmt. Obwohl Gas im betrachteten Zeitraum näherungsweise konstant bleibt, steigt der Anteil an Gas-Heizungen stark an. Dieses Wachstum wird durch die Abnahme des Wärmebedarfs ausgeglichen: Der Gasbedarf bleibt insgesamt in etwa unverändert. Die Abnahme des Wärmebedarfs ist auch für die leichte Fernwärme-Reduktion verantwortlich: Die an das Fernwärmenetz angeschlossenen Gebäude brauchen immer weniger Energie zur Erfüllung der Komfortansprüche. Solarthermie und Wärmepumpen nehmen im Basis-Szenario eine untergeordnete Rolle ein. Zusammenfassend gilt, dass die fossilen Energieträger Öl und Gas im Jahr 2050 weiterhin den Großteil der Endenergie decken. Kohle verschwindet hingegen fast komplett. Im Jahr 2050 werden weiterhin über 40% des Gesamt-Endenergiebedarfs über fossile Energieträger bereitgestellt.

Beim Basis-Szenario wird, basierend auf der Definition der ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15), eine Endenergieeinsparung von 17,9% erreicht. Bei Verbuchung der Umweltwärme von Wärmepumpen und Solarthermie als erneuerbarer Energieträger (im Gegensatz zur Verbuchung als Endenergieeinsparung) erhält man eine Einsparung von 16,5%. Diese beiden Werte unterscheiden sich nur geringfügig, da Solarthermie und Wärmepumpen im Basis-Szenario nur einen sehr kleinen Teil der Endenergie liefern.

Beim Szenario 1 wird die geforderte Endenergieeinsparung von 50% sowie ein Ausstieg aus fossilen Energieträgern nicht erreicht.

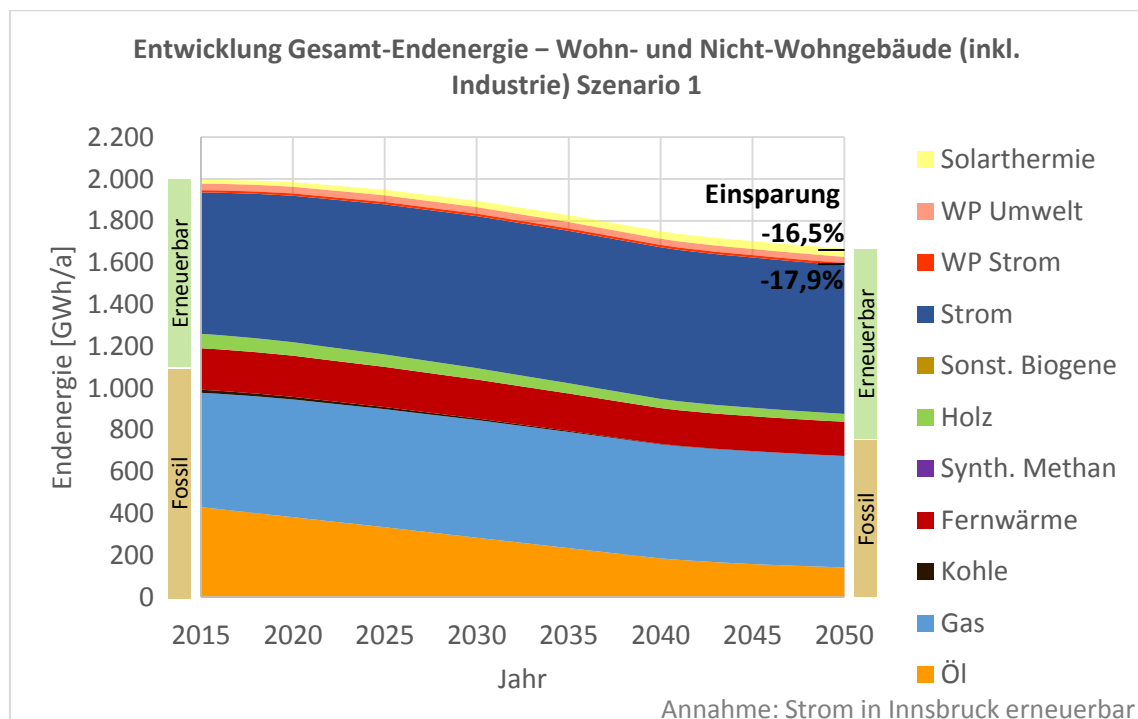


Abbildung 4: Entwicklung des Gesamt-Endenergiebedarfs beim Szenario 1

3.2. Szenario 2 – Mittelweg-Szenario: Gesamt-Endenergiebedarf

Der Gesamt-Endenergiebedarf vom Szenario 2, zusammengesetzt aus Wärme-Endenergiebedarf und Strombedarf exkl. Wärme, ist in der Abbildung 5 ersichtlich (Wohn- und Nichtwohngebäude inkl. Industrie).

Man erkennt einen Knick im Jahr 2031. Dieser ist durch die Initiierung des Ausstiegs aus fossilen Energieträgern bedingt: In Neubauten als auch bei einem Austausch des Heizsystems werden Öl, Gas und Kohle nicht mehr eingesetzt. Sie werden, mit Ausnahme der Industrie, zu einem großen Teil durch Wärmepumpen substituiert. Bedingt durch deren hohen Jahresnutzungsgrad nimmt die Endenergie nach der Definition der ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15) – ohne Anrechnung des Umweltwärme-Anteils von Wärmepumpen und Solarthermie – verstärkt ab. Dies betrifft vor allem die Raumwärme-Komponente, aber auch die Warmwasser-Komponente. Der Warmwasserwärmebedarf (Nutzenergie) nimmt beim Szenario 2, analog zum Szenario 1, zu (Bevölkerungswachstum). Da jedoch vermehrt Wärmepumpen zu dessen Bereitstellung eingesetzt werden, ergibt sich bei Nicht-Anrechnung der Umweltwärme ein Warmwasserenergierückgang (Endenergie).

Der Strombedarf exkl. Wärme vom Jahr 2050 verändert sich beim Szenario 2 im Vergleich zum Basisjahr 2015 kaum: Die Zunahme an konditionierter Brutto-Grundfläche wird großteils durch die Effizienzverbesserung ausgeglichen.

Der Endenergiebedarf der Industrie bleibt beim Szenario 2 annähernd unverändert: Effizienzsteigerung und Wirtschaftswachstum gleichen sich aus (jeweils 0,8% p.a.). Die Industrie hat jedoch keinen großen Einfluss auf das in der Abbildung 5 dargestellte Gesamtergebnis.

Es wird beim Szenario 2 eine Gesamt-Endenergieeinsparung von 39,0% erreicht. Diese Berechnung basiert auf der Definition der Norm (vgl. ÖNORM H 5056:2014, 2014, S. 15). Bei Erfassung des Umweltwärme-Anteils von Wärmepumpen und Solarthermie als erneuerbare Energie (im Gegensatz zur Verbuchung als Endenergieerduktion) wird eine Endenergieeinsparung von 23,6% erreicht.

Beim Szenario 2 sind im Jahr 2050 immer noch viele Gas- bzw. Öl-Systeme vorhanden. Der Anteil an fossilen Energieträgern – Öl, Gas, und Kohle – beträgt im Jahr 2050 ca. 20% (Bezug: Endenergie ohne Umweltwärme). Es wird kein Ausstieg aus fossilen Energieträgern erreicht. Folglich können beim Mittelweg-Szenario die Vorgaben der Tiroler Energiestrategie nicht eingehalten werden.

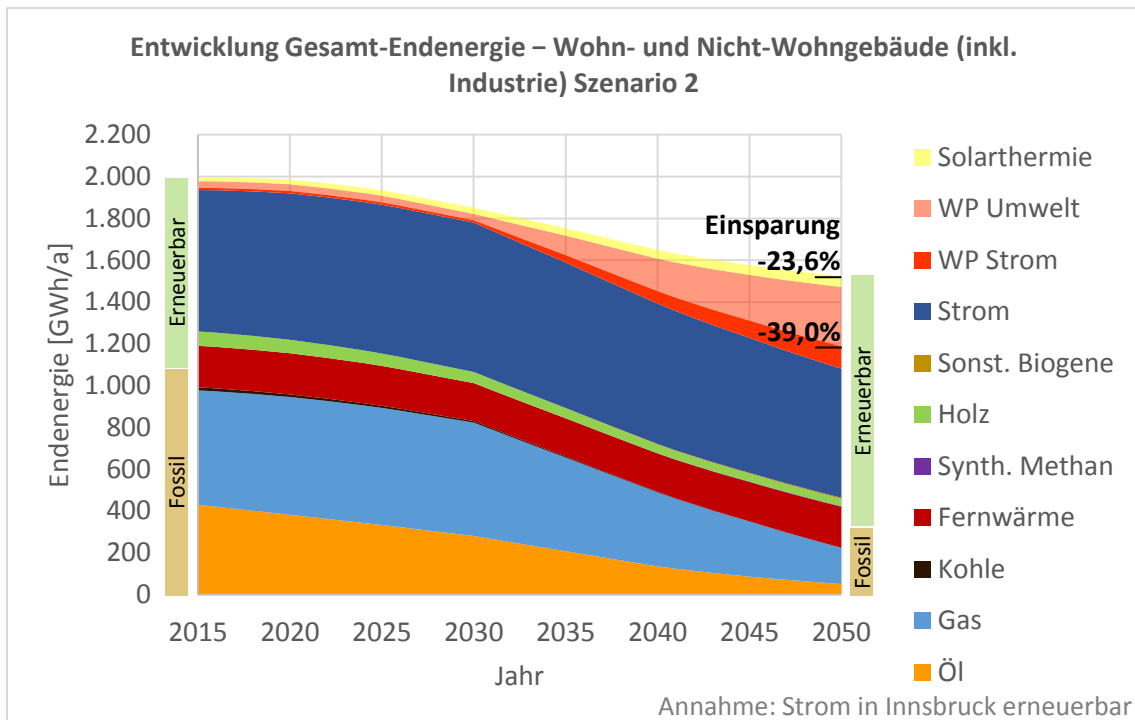


Abbildung 5: Entwicklung des Gesamt-Endenergiebedarfs beim Szenario 2

3.3. Szenario 3 – Ziel-Szenario: Gesamt-Endenergiebedarf

Durch Zusammenführung von Wärme-Endenergiebedarf und Strombedarf exkl. Wärme erhält man den Gesamt-Endenergiebedarf. Das Resultat, für das Szenario 3, ist in der Abbildung 6 dargestellt (Wohn- und Nichtwohngebäude inkl. Industrie).

Die Endenergiereduktion wird durch eine Verbesserung in der Neubau- und Sanierungsqualität sowie den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen bewirkt. Bei diesem Szenario werden ab dem Jahr 2021 keine Systeme mit fossilen Energieträgern neu installiert. Diese Maßnahme erklärt den Knick zum erwähnten Zeitpunkt. Die zusätzliche Erhöhung der Austauschrate von Heizsystemen führt dazu, dass die Energieträger Öl, Gas und Kohle im Jahr 2050 nicht mehr vertreten sind.

Im Jahr 2046 ist ein weiterer kleiner Knick erkennbar. Dieser hängt mit dem beginnenden Ausstieg aus fossilen Energieträgern ab dem Jahr 2021 zusammen. 25 Jahre später wird damit begonnen diese nach dem Jahr 2021 neu installierten Systeme ein weiteres Mal zu tauschen (Modellannahme: Lebensdauer Heizsystem mindestens 25 Jahre). In beiden Fällen liegt eine Energieträgerverteilung frei von Öl, Gas und Kohle zugrunde. Es sind ab bzw. nach 2046 aber immer noch einige Heizsysteme im Einsatz, die Öl, Gas oder Kohle nutzen. Sie wurden seit 2021 noch nicht erneuert und müssen spätestens bis 2050 noch ausgetauscht werden.

Beim Ziel-Szenario nimmt der Strombedarf exkl. Wärme über den betrachteten Zeitraum um ca. 5% ab: Die Zunahme an konditionierter Brutto-Grundfläche ist geringer als die angenommene Effizienzverbesserung.

Im Gegensatz zu den beiden zuvor beschriebenen Szenarien kann die Industrie, als ein Bestandteil der Wohn- und Nicht-Wohngebäude, zum Einspareffekt beitragen. Sie erreicht eine Endenergiereduktion von ca. 7% (ohne Umweltwärme). Diese ergibt sich, da die angenommene Effizienzsteigerung (1% p.a.) das Wirtschaftswachstum (0,8% p.a.) überschreitet. Die Industrie hat in Innsbruck jedoch nur eine sehr geringe energetische Bedeutung. Deshalb wird der für das Jahr 2021 angesetzte Ausstieg aus fossilen Energieträgern, im Unterschied

zu den anderen Gebäudekategorien, bei der Industrie als nicht ganz so zeitkritisch eingeschätzt.

Nach der Definition der ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15) wird der Endenergiebedarf des Jahres 2050 im Vergleich zu 2015 um 49,1% reduziert. Die erste Forderung von „Tirol 2050 energieautonom“ ist nach dieser Berechnungsmethode (annähernd) erfüllt.

Bei Anrechnung der Umweltwärme zur Endenergie (Verbuchung als erneuerbarer Energieträger), wie in der Methode der Tiroler Energiestrategie eigentlich vorgesehen, erhält man eine Einsparung von 25,8%, also weit unter den angestrebten Zielen.

Die Fernwärme setzt sich im Basisjahr 2015 aus einem erneuerbaren und einem fossilen Bestandteil zusammen. Für das Szenario 3 wird verlangt, dass im Jahr 2050 die komplette Fernwärme-Nachfrage über erneuerbare Quellen bereitgestellt wird.

Durch den erhöhten Austausch von Heizsystemen werden im Jahr 2050 keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt. Das Ziel-Szenario erfüllt somit (näherungsweise) die Tiroler Energiestrategie, wenn die Umweltwärme nicht als Endenergie, sondern als Energieeffizienz und damit Reduktion des Endenergiebedarfs angerechnet wird.

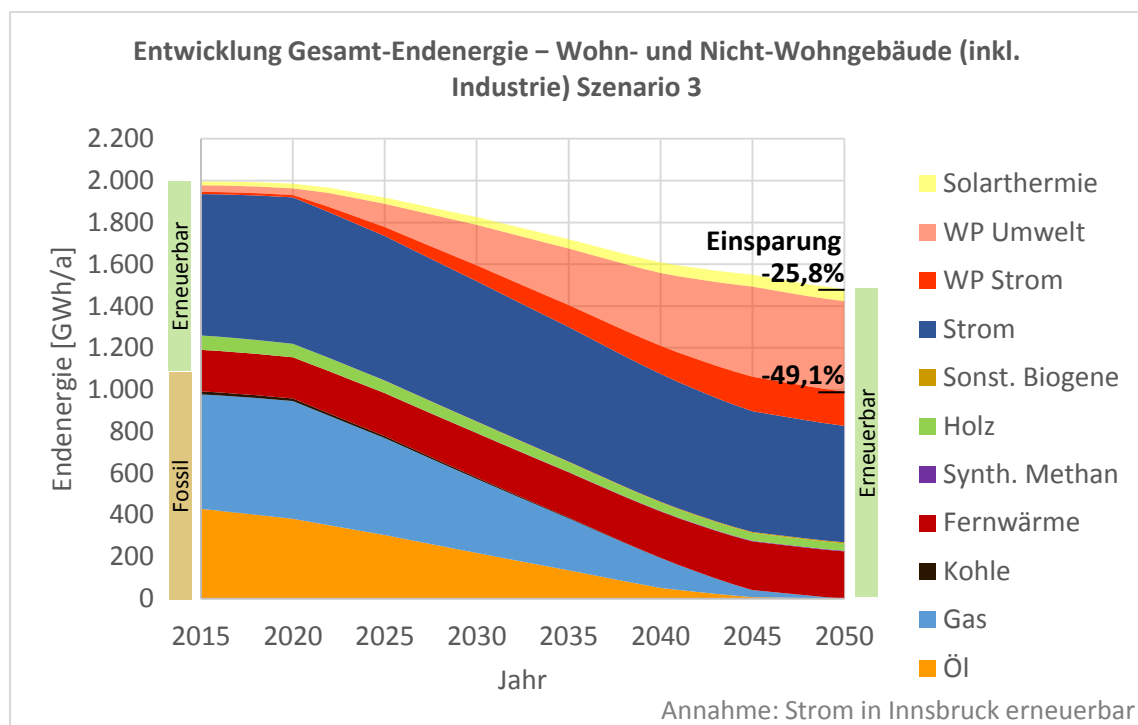


Abbildung 6: Entwicklung des Gesamt-Endenergiebedarfs beim Szenario 3

In der Abbildung 7 ist die Entwicklung des Gesamt-Endenergiebedarfs vom Szenario 3, ohne Umweltwärme, ersichtlich. Sie ist im Gegensatz zur vorher nicht nach Energieträgern, sondern nach Wohn- und Nicht-Wohngebäuden getrennt. An dieser Abbildung ist gut erkennbar, dass der Wohngebäude-Bereich das geringere Einsparpotenzial des Nicht-Wohngebäude-Bereichs kompensieren muss: Die Einsparung ist bei den Nicht-Wohngebäuden im Vergleich zu den Wohngebäuden geringer. Das ist hauptsächlich auf den Heizwärmebedarf zurückzuführen. Der spezifische Heizwärmebedarf ist bei den Nicht-Wohngebäuden (gilt für Mischnutzung, Gewerbe, Weitere Nutzung) im Basisjahr 2015 durchschnittlich kleiner als bei den Wohngebäuden. Das führt dazu, dass die Differenz zum zukünftigen Heizwärmebedarf (Sanierung oder Neubau) ebenfalls geringer ist: Der Einspareffekt ist kleiner. Bei der Industrie wird über den betrachteten Zeitraum, im Vergleich zu den anderen Gebäudekategorien, nur eine relativ kleine Endenergiereduktion erreicht. Der Industrie kommt in Innsbruck jedoch nur eine untergeordnete Rolle zu. Sie ist im Basisjahr 2015 für 3% des Endenergiebedarfs

der Nicht-Wohngebäude verantwortlich. Das entspricht, bei Bezug auf alle Wohn- und Nicht-Wohngebäude, einem Anteil von weniger als 2% am Gesamt-Endenergiebedarf.

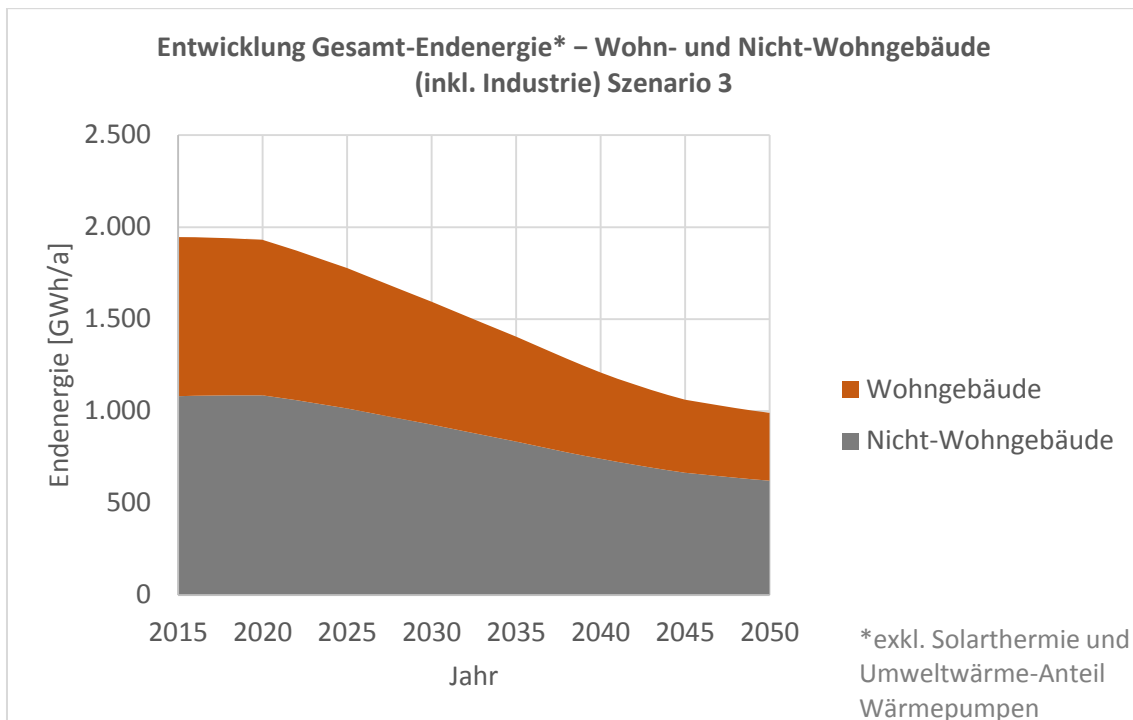


Abbildung 7: Entwicklung des Gesamt-Endenergiebedarfs beim Szenario 3 getrennt nach Wohn- und Nicht-Wohngebäuden

3.4. Szenarien im Vergleich

Die Entwicklung des Gesamt-Endenergiebedarfs ist für alle drei Szenarien – ohne Umweltwärme von Wärmepumpen und Solarthermie – in der Abbildung 8 im Vergleich dargestellt. In den ersten fünf Jahren – bis 2020 – unterscheiden sich die Szenarien nicht voneinander: Es wird vorausgesetzt, dass die Umsetzung von neuen gesetzlichen Regelungen und Maßnahmen eine längere Zeit in Anspruch nimmt, sodass diese frühestens ab dem Jahr 2021 wirksam werden.

Die Endenergieverläufe der Abbildung 8 unterscheiden sich vor allem aufgrund der angesetzten Energieträgerverteilungen. Da in der Definition der ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15) die Umweltwärme von Wärmepumpen und Solarthermie als Energieeinsparung und nicht als erneuerbare Energie angerechnet wird, fällt der Einspareffekt umso größer aus, desto mehr Wärmepumpen und Solarthermie-Anlagen installiert sind. Der Anteil an Wärmepumpen und Solarthermie nimmt vom Szenario 1 zum Szenario 3 zu.

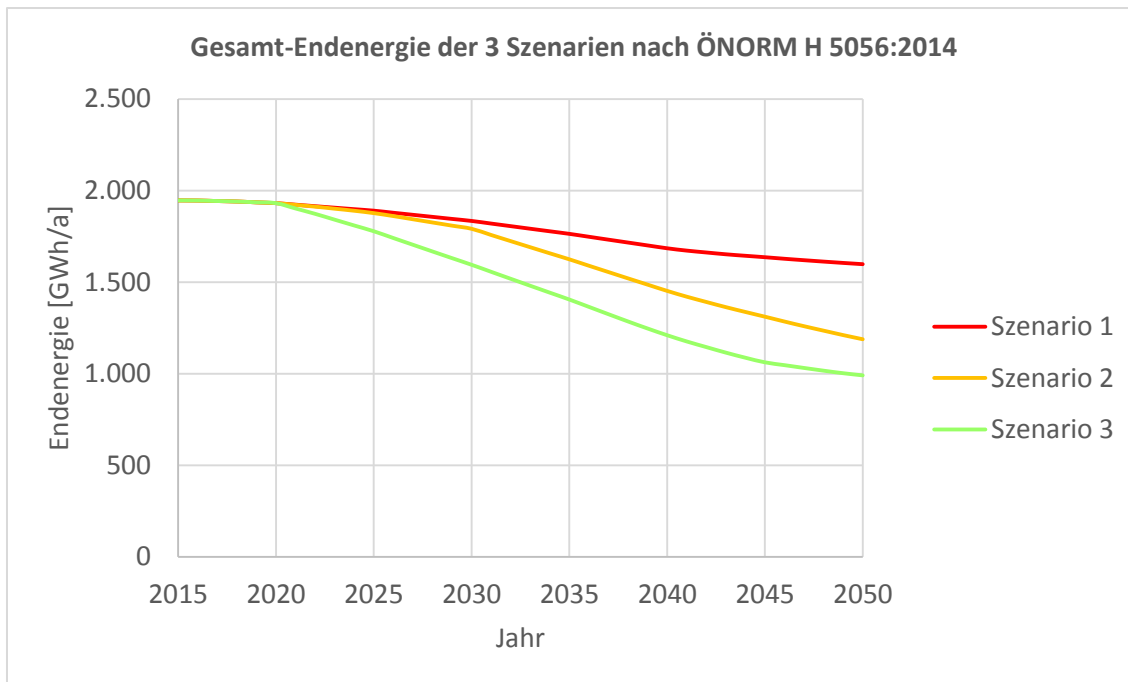


Abbildung 8: Verlauf des Gesamt-Endenergiebedarfs der 3 Szenarien nach ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15)

In der Abbildung 9 ist der Gesamt-Endenergiebedarf, mit Umweltwärme von Wärmepumpen und Solarthermie als Endenergie gerechnet, dargestellt. Die Szenarien unterscheiden sich nur wenig, besonders das Mittelweg- und das Ziel-Szenario sind annähernd identisch (Passivhaus-Niveau bei Neubau und Niedrigstenergiegebäude-Niveau bei Sanierungen werden bei den Szenarien 2 und 3 mit kurzem zeitlichen Abstand erreicht). Die Einsparungen zwischen 2015 und 2050 werden durch die verbesserte Sanierungs- und Neubauqualität realisiert. Der Grund für die geringen gegenseitigen Abweichungen der drei Szenarien voneinander liegt darin, dass die Unterschiede zwischen den angesetzten Sanierungs- und Neubauqualitäten sehr klein im Vergleich zur ursprünglichen Gebäudehüllenqualität des Bestandes sind: Am Anfang der betrachteten Periode ist selbst bei einer schlechteren Sanierungs- oder Neubauqualität noch eine große Endenergiereduktion realisierbar. Die Vorzüge von qualitativ hochwertigeren Sanierungen und Neubauten zeigen sich vermehrt erst bei langzeitiger Betrachtung. Außerdem sind zur Erreichung der gleichen Endenergieeinsparung weniger Sanierungsmaßnahmen notwendig.

Durch Vergleich der Abbildung 9 mit der Abbildung 8 erkennt man, dass besonders mit der Energieträgerwahl eine große Endenergieeinsparung (laut Definition der ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15)) realisiert werden kann.

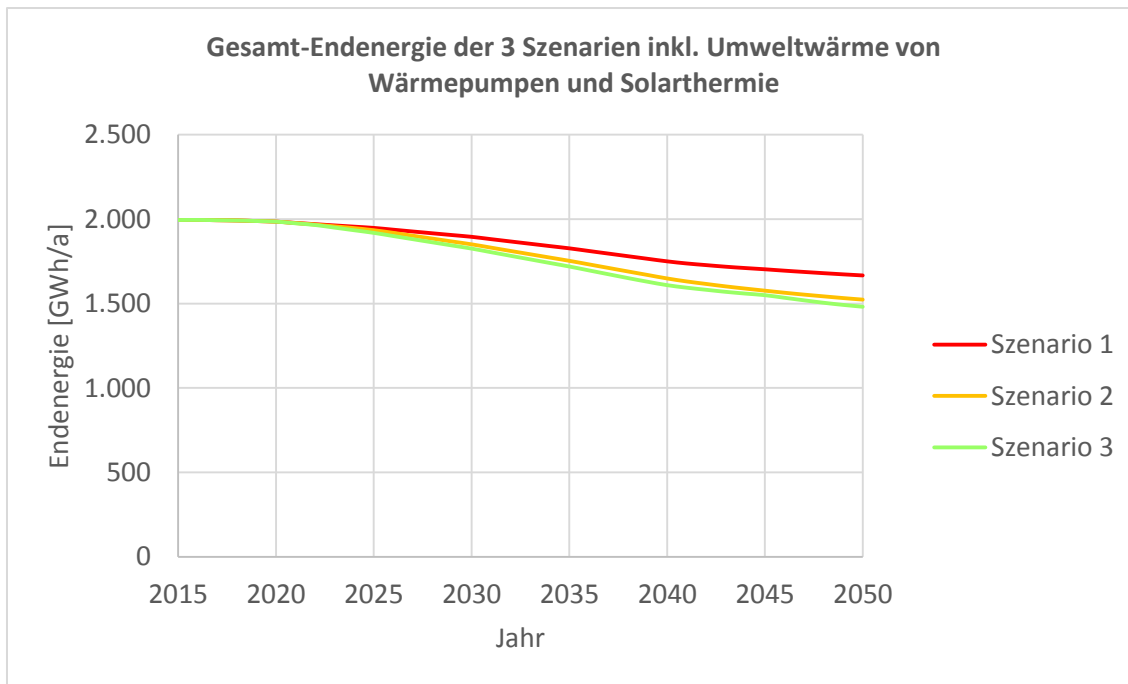


Abbildung 9: Verlauf des Gesamt-Endenergiebedarfs der 3 Szenarien unter Anrechnung der Umweltwärme von Wärmepumpen und Solarthermie

Beim Mittelweg-Szenario wird der Ausstieg aus fossilen Energieträgern im Jahr 2031 initiiert. Es ist bis zum Jahr 2050 kein kompletter Ausstieg aus fossilen Energieträgern mehr möglich. Beim Ziel-Szenario ist dieser Beginn mit dem Jahr 2021 angesetzt. Es wäre ein noch früherer Zeitpunkt empfehlenswert, da somit eine geringere Heizsystem-Austauschrate ausreichen würde (Die Austauschrate ist beim Szenario 3 im Vergleich zu den Szenarien 1 und 2 leicht erhöht, vgl. Tabelle 1.). Beim Basis-Szenario werden über den gesamten betrachteten Zeitraum Systeme mit fossilen Energieträgern neu eingesetzt. In der Abbildung 10 ist die Energieträgerverteilung der drei Szenarien zum Endzeitpunkt 2050 sowie zum Ausgangszeitpunkt 2015 angegeben.

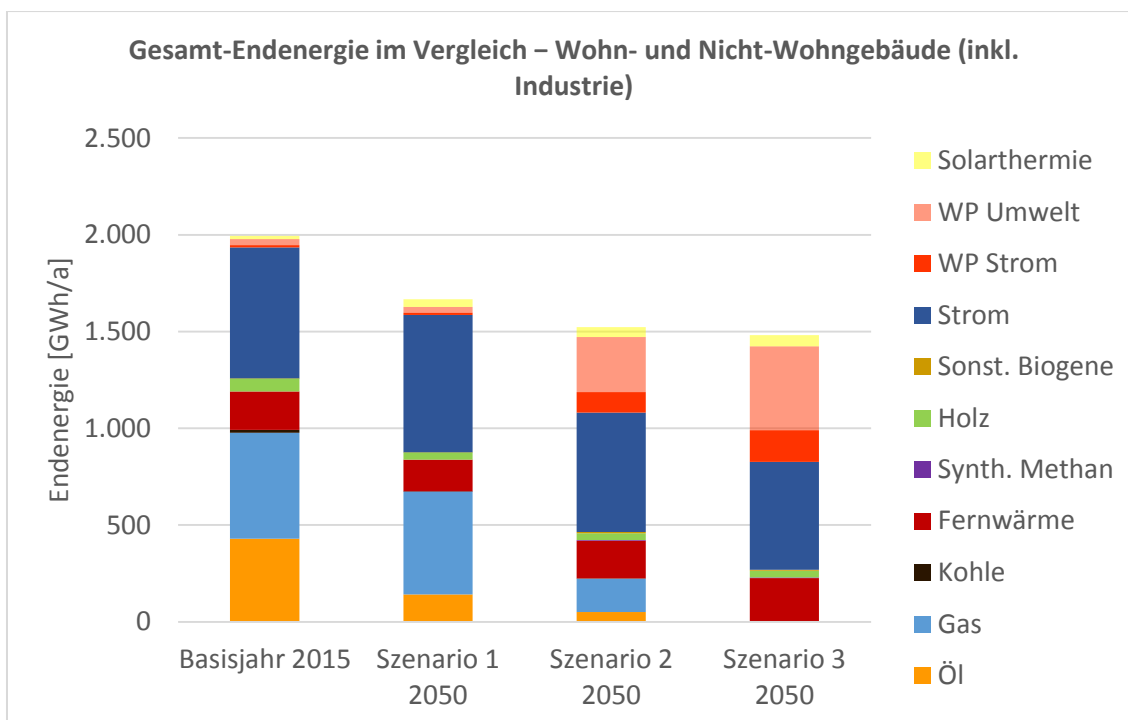


Abbildung 10: Gesamt-Endenergiebedarf von 2050 im Vergleich zu 2015

Die äquivalente umfassende Sanierungsrate beträgt bei allen drei Szenarien durchschnittlich 1,3% pro Jahr. In diesem Wert sind die Teilsanierungen anteilig enthalten. Durch Aufgliederung erhält man, dass ca. 1% der Gebäude pro Jahr einer umfassenden Sanierung unterzogen werden und weitere ca. 1% einer Teilsanierung – drei Teilsanierungen entsprechen einer äquivalenten umfassenden Sanierung. Die Endenergieeinsparungen der Szenarien 2 und 3, im Vergleich zum Szenario 1, werden nicht durch eine Erhöhung der jährlichen äquivalenten umfassenden Sanierungsrate, sondern über die Durchführung von qualitativ hochwertigeren Sanierungen (Qualität vor Quantität), realisiert. Im Neubau wird ebenfalls eine bessere Gebäudehüllen-Qualität vorausgesetzt. Zusätzlich werden im Raumwärme- und Warmwasserbereich vermehrt Wärmepumpen zur Bereitstellung der benötigten Wärme verwendet.

Die Rate an jährlich ausgetauschten Heizsystemen beträgt bei den Szenarien 1 und 2 jeweils durchschnittlich 2,5%. Beim Szenario 3 ist dieser Wert mit 3,0% im Vergleich etwas erhöht: Bis zum Jahr 2050 dürfen bei diesem Szenario keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt werden. Deshalb müssen alle alten Heizsystem-Bestände zu diesem Zeitpunkt erneuert sein.

4. Stakeholder-Workshop

Am 14. Dezember 2016 lud die Stadt Innsbruck, im Rahmen des Energieplan Innsbruck, zur Veranstaltung „INNERGIE – Stakeholder-Workshop“ ins Rathaus. Es waren zahlreiche führende Persönlichkeiten (Stakeholder) aus dem Bereich Energie geladen, unter anderem von der Universität Innsbruck, Stadt Innsbruck, Land Tirol, Energie Tirol, Innsbrucker Kommunalbetriebe (IKB), TIGAS, Wasser Tirol, Standortagentur, Innsbrucker Immobiliengesellschaft (IIG), Neue Heimat Tirol (NHT), Wohnungseigentum (WE), ZIMA, Firma Jirka (Rauchfangkehrer, Innungsmeister), alpS, Beratung Krismer, e3 consult, etc. Ziel der Veranstaltung war es, die Legitimität der Innsbrucker Baseline 2015 und der Energie-Szenarien zu prüfen bzw. zu evaluieren und daraus hervorgehende Anregungen umzusetzen.

Die Veranstaltung wurde von Mag.^a Beatrix von Frenckell (Stadt Innsbruck), Vizebürgermeisterin Mag.^a Sonja Pitscheider (Stadt Innsbruck) und Dipl.-Ing. Bruno Oberhuber (Energie Tirol) eröffnet.

Es folgte die Präsentation der Innsbrucker Baseline 2015 (Dominik Pfeifer, MSc und Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Streicher von der Universität Innsbruck) und des ersten Entwurfs der Energie-Szenarien (Dipl.-Ing. Claudia Dobler und Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Streicher von der Universität Innsbruck).

Im Anschluss wurden die soeben vorgestellten Inhalte kritisch diskutiert. Dazu wurden die TeilnehmerInnen in sieben verschiedene Gruppen bzw. Tische aufgeteilt und mit der Bearbeitung mehrerer Fragestellungen beauftragt (vgl. Tabelle 5). Die Ergebnisse wurden zum Schluss gruppenweise präsentiert und danach von Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Streicher in einem Resümee zusammengefasst.



Abbildung 11: Diskussion der Innsbrucker Baseline 2015 und der Energie-Szenarien

Unter den TeilnehmerInnen des „INNERGIE Stakeholder-Workshops“ herrschte weitgehender Konsens darüber, dass der Anspruch beim Szenario 3 liegen müsse. Weiters bestand Einigkeit, dass die Datengrundlage zu verbessern bzw. vervollständigen sei um zuverlässigere Informationen zur Verfügung zu haben.

Um die Wirksamkeit von durchgeführten Maßnahmen und Förderprogrammen zukünftig evaluieren zu können, ist ein regelmäßiges Monitoring Voraussetzung – die Innsbrucker Baseline muss fortgeführt und regelmäßig aktualisiert werden. Das ist die Basis um die Diskrepanz zwischen gewünschtem SOLL-Zustand und tatsächlichem IST-Zustand zu ermitteln und daraus das weitere Vorgehen, in Bezug auf die Tiroler Energiestrategie „Tirol 2050 energieautonom“, abzuleiten.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Fragestellungen und wichtigsten Ergebnisse

Nr.	Fragestellungen und wichtigste Ergebnisse
1	<p>Stimmen Sie den Annahmen und Aussagen von Baseline 2015 und Szenarien zu?</p> <p>Die Baseline 2015 sowie die Szenarien werden grundsätzlich als nachvollziehbar beurteilt.</p>
2	<p>Was brauchen wir bzw. was braucht es für die Umsetzung und das Erreichen der Ziele?</p> <p>Auf der Ebene der...</p> <p>a) Datengrundlage, regelmäßigen Evaluation, Monitoring: Die Datengrundlage ist zu verbessern, z.B. durch bessere Verknüpfung bzw. Harmonisierung verschiedener Datenbanken (Vorschlag: Einführung von „Energiebuch“, in Analogie zum Grundbuch, als Konglomerat der Einzel-Datenbanken) und Einbindung zusätzlicher Datenquellen (Kaminkehrer-Datenbank, Haushaltsbefragung, etc.). Regelmäßige Evaluation und Monitoring sind notwendig und sinnvoll, da sonst kein Soll-Ist-Vergleich möglich ist und das notwendige Handeln in Bezug auf die gesetzten Ziele nicht eingeleitet werden kann.</p> <p>b) Szenarien, Machbarkeit und Umsetzbarkeit, Politik und Verbindlichkeit: Der Anspruch liegt beim Szenario 3. Eine vollständige Deckung des Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen ist technisch möglich. Dazu sind jedoch ein klares Bekenntnis und eine konsequente Umsetzung durch gezielte Regelungen und Förderungen notwendig.</p> <p>c) Motivation der Bevölkerung: Die Bevölkerung muss informiert und motiviert werden (Klarheit über Ziel und Fahrplan, Stärkung des Sparbewusstseins durch Einzel- statt Pauschalabrechnungen, Aufzeigung der Lebenszyklus-Kosten, etc.).</p> <p>d) Chancen für Standort, Wirtschaft, Bildung: Durch den Umstieg auf erneuerbare Energieträger wird Wertschöpfung für den Standort und somit eine große Chance für die heimische Wirtschaft geschaffen (Geld fließt nicht wie bei Öl und Gas ab). Die heimische Wirtschaft muss sich zukünftig in neuen Feldern entwickeln und dadurch eine Vorreiterrolle einnehmen. Es müssen dafür neue Lehrberufe geschaffen werden.</p> <p>e) Anstöße, Impulse, Wege: Ein vollständiger Umstieg auf erneuerbare Energien erhöht die Import-Unabhängigkeit und Versorgungssicherheit. Es sollte bereits jetzt auf lokaler Ebene gehandelt werden und nicht auf das Land bzw. den Bund „gewartet“ werden.</p>

5. Fazit

Die zukünftige energetische Entwicklung von Innsbruck wird anhand von drei verschiedenen Szenarien untersucht. Beim Basis-Szenario werden die Vorgaben von „Tirol 2050 energieautonom“ deutlich verfehlt. Trotzdem zeichnet sich im betrachteten Zeitraum ein leichter Rückgang im Endenergiebedarf ab. Dieser Rückgang wirkt sich auch auf die fossilen Energieträger, vor allem Öl und Kohle, aus. Der Gasbedarf bleibt annähernd konstant, obwohl der Anteil an Haushalten der zur Raum- oder Warmwasserbereitung Gas einsetzt weiter ansteigt. Diese Zunahme wird über den sinkenden Heizwärmebedarf der Gebäude abgefangen.

Beim zweiten untersuchten Szenario – dem Mittelweg-Szenario – wird die geforderte Endenergieeinsparung um ca. 10% verfehlt (laut Definition der ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15) bei Verbuchung der Umweltwärme als Endenergieerduktion). Auf Grund des zu spät vollzogenen Ausstiegs aus fossilen Energieträgern, es wird erst ab dem Jahr 2031 begonnen, ist es bis zum Jahr 2050 nicht mehr möglich die Energienachfrage zu 100% aus Erneuerbaren zu decken: Ein beträchtlicher Teil der benötigten Endenergie wird immer noch über die fossilen Energieträger Öl und Gas bereitgestellt.

Das Ziel-Szenario unterscheidet sich vom Mittelweg-Szenario im Wesentlichen dadurch, dass bestimmte Maßnahmen schon zu einem früheren Zeitpunkt wirksam werden: Der Passivhaus-Standard im Neubau und der Niedrigstenergiegebäude-Standard bei Sanierungen werden bereits einige Jahre früher umgesetzt. Weiters wird der Umstieg auf eine vollständig erneuerbare Energieträgerverteilung zehn Jahre zuvor, im Jahr 2021, initiiert.

Aufgrund dieser Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf beim Ziel-Szenario, mit Bezug auf das Basisjahr 2015, um 49,1% (wenn die Umweltwärme von Wärmepumpen und Solarthermie laut Definition der ÖNORM H 5056:2014 (2014, S. 15) als Endenergieeinsparung und nicht als erneuerbarer Energieträger gerechnet wird). Wie in der Energiestrategie „Tirol 2050 energieautonom“ gefordert, werden im Jahr 2050 keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt. Im Vergleich zu den ersten beiden Szenarien ist dafür eine leichte Erhöhung der Heizsystem-Austauschrate notwendig. Bei einem noch früheren Umstieg auf rein erneuerbare Systeme könnte die Anhebung der Austauschrate geringer ausfallen. Demzufolge wird der im Jahr 2021 angesetzte Ausstieg als spätestmöglicher Zeitpunkt interpretiert: Es wäre sonst eine in der Realität nicht zu erreichende Austauschrate notwendig um alle Öl-, Gas- und Kohle-Systeme bis 2050 zu eliminieren.

Die Endenergieeinsparung wird beim Ziel-Szenario nicht durch eine Erhöhung der Sanierungsrate, sondern durch eine Verbesserung der Gebäudehüllen-Qualität, sowohl bei Sanierungen als auch bei Neubauten, erreicht. Dieses Vorgehen ist kosteneffizienter, da insgesamt gesehen eine geringere Anzahl an Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden muss. Die beim Ziel-Szenario gewählte Strategie zur Erfüllung von „Tirol 2050 energieautonom“ orientiert sich folglich an dem Motto: „Qualität vor Quantität“. Deshalb ist bei allen drei Szenarien die gleiche Sanierungsrate angesetzt. Die Energieträgerverteilung des Ziel-Szenarios hat auch einen großen Einfluss auf die erreichte Endenergieeinsparung.

6. Literaturverzeichnis

- E-Control. (2017). *E-Control*. Abgerufen am 22. März 2017 von E-Control Tarifkalkulator: <https://www.e-control.at/konsumenten/service-und-beratung/toolbox/tarifkalkulator>
- Europäische Kommission. (2012). *Energiefahrplan*. Brüssel: Europäische Kommission.
- OIB-Richtlinien. (2014). *OIB-Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem „Nationalen Plan“ gemäß Artikel 9 (3) zu 2010/31/EU*. Wien: Österreichisches Institut für Bautechnik.
- ÖNORM H 5056:2014. (2014). *Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden: Heiztechnik-Energiebedarf*. Wien: Austrian Standards Institute.
- ÖROK. (2015). *ÖROK-Regionalprognosen 2014 - Bevölkerung: Ausführliche Tabellen zur kleinräumigen ÖROK-Prognose 2014*. ÖROK.
- Pfeifer, D. (2017). *Entwicklung, Untersuchung und Bewertung von Berechnungsmodellen zur Erstellung von kommunalen Energiebilanzen im Gebäudebereich*. Dissertation Universität Innsbruck.
- Statistik Austria. (23. März 2016). *Mikrozensus Wohnungsgröße von Hauptwohnsitzwohnungen nach Bundesland (Tirol)*. Abgerufen am 23. März 2016 von Statistik Austria: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnsituation/index.html
- TIROL 2050. (2016). *Energieautonomie*. Abgerufen am 8. März 2016 von TIROL 2050: <http://www.tirol2050.at/vision/energieautonomie/>