

ONE¹⁰⁰ – was es jetzt braucht

Die Berechnungsergebnisse aus ONE¹⁰⁰ liefern hinsichtlich des Umbaus des Energiesystems wesentliche Entscheidungs- und Diskussionsgrundlagen, wie die Dekarbonisierungsziele kostenoptimal erreicht werden können. Neben dem Nachweis der volkswirtschaftlichen Sinnhaftigkeit der Nutzung aller regionaler erneuerbarer Energiepotentiale, von Wind über Sonne, Geothermie sowie feuchter und fester Biomasse, werden auch die entsprechenden Größenordnungen für den erforderlichen Ausbau der erneuerbaren Energiequellen und der notwendigen Etablierung von effizienten Umwandlungs-, Transport-, Speicher- sowie Endanwendungstechnologien beziffert. Das bestehende Energiesystem muss einerseits durch ein deutlich umgebautes Energiesystem abgelöst werden. Andererseits sind auch viele Elemente bereits vorhanden, deren Wert schon auf dem Transformationspfad genutzt werden kann.

Damit die Energiesystemwende gelingen kann, werden enorme Investitionen und die Weiterentwicklung innovativer Technologien notwendig sein. Es ist daher erforderlich,

- ein investitionsfreundliches Umfeld und Anreize für alle Energieträger und Technologien, die einen Beitrag zur Dekarbonisierung des Energiesystems leisten können, zu schaffen, damit die vorhandenen Potentiale volkswirtschaftlich sinnvoll genutzt werden und die jeweiligen Stärken der Energieträger, Technologien und Infrastrukturen effektiv wirken können.
- Die regulatorischen Rahmenbedingungen klar und ausreichend flexibel zu gestalten, damit die leistungsstarke Transportinfrastruktur die erneuerbaren Energien in das Energiesystem integrieren kann und Sektorkopplung ermöglicht wird.
- Forschung & Entwicklung für die Weiterentwicklung und Optimierung innovativer und energieeffizienter Technologien zu intensivieren, um Effizienzsteigerungen und Dekarbonisierungspotentiale heben zu können.

Die Energiesystemwende ist nicht nur für die Energiewirtschaft, sondern für die gesamte Gesellschaft eine große Herausforderung und sie ist mit einer Reihe von Umsetzungsrisiken behaftet. Eine sozial und wirtschaftlich verträgliche Verteilung der mit der Transformation verbundenen Lasten muss gewährleistet sein, dass der erforderliche Umbau des Energiesystems gelingen kann.

In der Energiesystemwende liegen jedoch auch große Chancen: durch viele Studien bereits belegte positive Wertschöpfungseffekte durch regionale Investitionen in erneuerbare Energien und durch die Investitionen ausgelöste Beschäftigungseffekte können eine volkswirtschaftliche Win-Win Situation darstellen – Dekarbonisierung und Wirtschaftsmotor!

Die Studie ONE¹⁰⁰ wurde von Wagner & Elbling GmbH (www.wecom.at) im Auftrag von AGGM Austrian Gas Grid Management AG, Austrian Power Grid AG, Energienetze Steiermark GmbH, Gas Connect Austria GmbH, Netz Burgenland GmbH, Netz Niederösterreich GmbH, Netz Oberösterreich GmbH, Salzburg Netz GmbH, TIGAS Erdgas Tirol GmbH, Trans Austria Gasleitung GmbH, Vorarlberger Energienetze GmbH, Wiener Netze GmbH erstellt.

Impressum: Herausgeber und verantwortlich für den Inhalt: AGGM Austrian Gas Grid Management AG, Floridsdorfer Hauptstraße 1, 1210 Wien, aggm.at

Graphiken: AGGM AG, Wagner & Elbling GmbH, Bildquellen: (licensed by Creative Commons BY 3.0): Created by DinosoftLabs, Freepik, Hand Drawn Goods, Iconnice, OCHA, Pixel perfect, Smashicons - Flaticon.com

Druck: grellWeiss | Copy Zwei GmbH; Papier: Impact 250g, weißes 100% Recyclingpapier CO2 neutral.

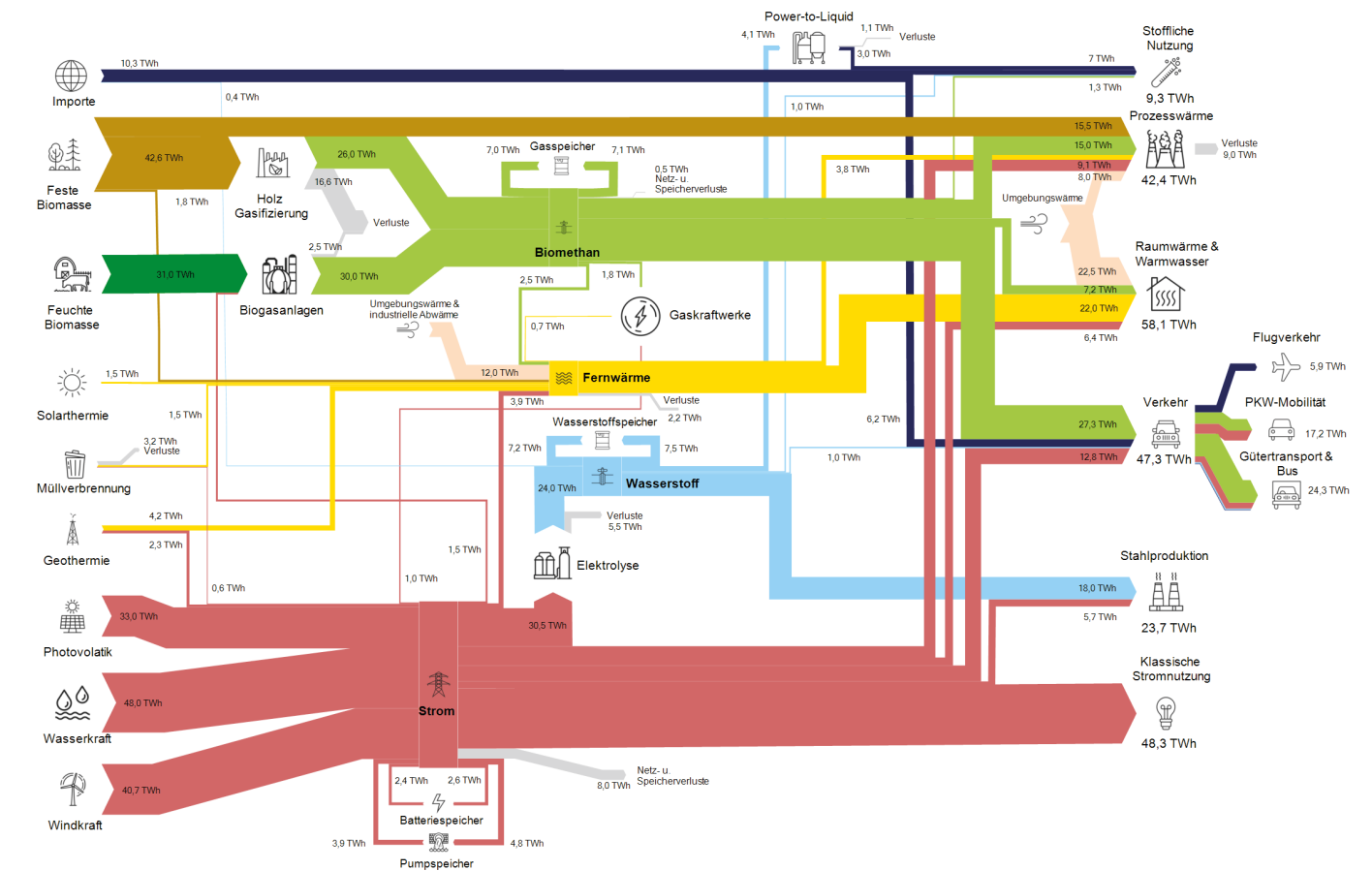
Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. AGGM hat die Inhalte der vorliegenden Publikation mit größter Sorgfalt recherchiert und dokumentiert. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.



Factsheet zur Studie

Das volkswirtschaftlich optimierte Energiesystem für ein klimaneutrales Österreich

Energiefluss in Österreich 2040 [TWh]



Quelle: „ONE¹⁰⁰ - Österreichs nachhaltiges Energiesystem – 100% dekarbonisiert“, AGGM

Auf Basis einer das gesamte Energiesystem betrachtenden simultanen Optimierungsrechnung und des gewählten „grüne Wiese-Ansatzes“ zeigt die vorliegende Studie erstmals in einer gesamthaften Betrachtung auf, welche Energieträger, Produktions-, Speicher und Anwendungstechnologien inklusive der dafür erforderlichen Transportinfrastruktur jedenfalls Teil eines volkswirtschaftlich optimierten, dekarbonisierten und versorgungssicheren Energiesystems sein müssen.

ONE¹⁰⁰ – warum, wie und womit

Grüne Wiese – technologieoffen, ergebnisoffen und 100 % dekarbonisiert!

In Österreich werden etwa 80% der Treibhausgasemissionen von den Sektoren Verkehr, Gebäude, Energie und Industrie verursacht und kommen damit aus dem „Energiesystem“. Es liegt daher auch im Verantwortungsbereich der Betreiber der Energieinfrastruktur, nachhaltige Lösungen zur Dekarbonisierung des Energiesystems anzubieten, um die Klimaneutralität schnell und volkswirtschaftlich effizient zu erreichen. Aus dieser Verantwortung heraus haben wir – österreichische Strom- und Gasnetzbetreiber gemeinsam mit AGGM Austrian Gas Grid Management AG und der APG Austrian Power Grid AG - das Forschungsprojekt „ONE¹⁰⁰ – Österreichs nachhaltiges Energiesystem – 100 % dekarbonisiert“ initiiert.

Ziel der Studie ist, unter Verwendung eines leistungsfähigen energieökonomischen Optimierungsmodells ein volkswirtschaftlich optimiertes dekarbonisiertes Energiesystem zu entwerfen, in dem mit einer umweltverträglichen Nutzung von ausschließlich erneuerbaren Energiequellen und dem Einsatz CO₂-neutraler Technologien der gesamte Energiebedarf Österreichs dauerhaft, leistbar und versorgungssicher gedeckt werden kann.

Ohne vorab definierte Szenarien festzulegen, die bestimmte Erwartungen abbilden, wurde unter dem zukunftsweisenden Ansatz für die Energiesystem-Modellierung ein idealtypisches, 100 % dekarbonisiertes und optimiertes Energiesystem für Österreich unter den folgenden Prämissen berechnet:

- **Greenfield Ansatz:** keine Berücksichtigung vorhandener energietechnischer Anlagen und Infrastruktur – die Prämisse der Neu-Errichtung zeigt damit einen dauerhaft optimalen Zielzustand für das dekarbonisierte Energiesystem
- **Inputparameter** für die Berechnung des dekarbonisierten Energiesystems ONE¹⁰⁰ durch das energieökonomische Optimierungsmodell
 - Regionalisierter Nutzenergiebedarf der Haushalte, des Gewerbes, der Industrie, der Landwirtschaft und der Mobilität
 - Realistische regionalisierte Potentialeinschätzungen für erneuerbare Energiegewinnung in Österreich
 - Kosten und Wirkungsgrade für mehr als 140 Technologieoptionen für Energieproduktion, -umwandlung, -speicherung, -transport und -verbrauch
 - Rohstoff- und Importpreise für erneuerbare Energieträger
 - Produktions- und Bedarfsprofile eines repräsentativen Klimajahres, sodass jeder Bedarf zu jeder Zeit mit erneuerbarer Energie versorgungssicher gedeckt werden kann

- **Simultane Optimierung** des gesamten Energiesystems in einem integrierten Modell (alle Energieträger, gesamte Wertschöpfungskette, regionalisiert, optimale Nutzung der energietechnischen Anlagen, sektorgekoppelt) mit dem Optimierungskriterium der Minimierung der volkswirtschaftlichen Kosten

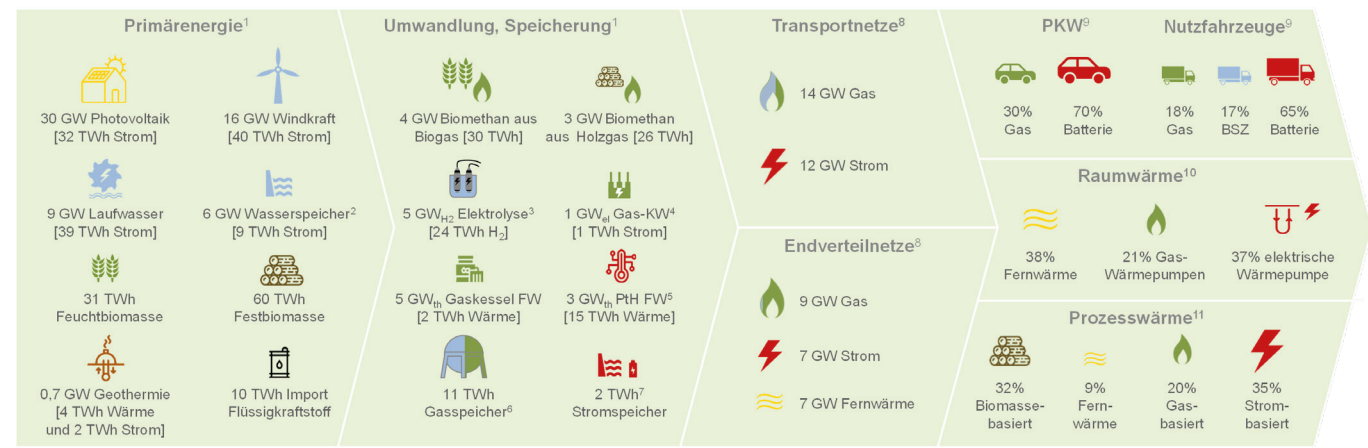
- **Technologie- und Ergebnisoffenheit** – Keine ex ante Vorgaben hinsichtlich Energieträgereinsatz, Endanwendungstechnologien, etc.

■ Berechnungsergebnisse:

- regionale Kapazitäten je Technologie für Produktion, Umwandlung, Speicherung und Verbrauch sowie für Verteil- und Transportnetze für Strom, Gas und Fernwärme
- volkswirtschaftliche Kosten des dekarbonisierten Systems

ONE¹⁰⁰ – das optimierte Ergebnis

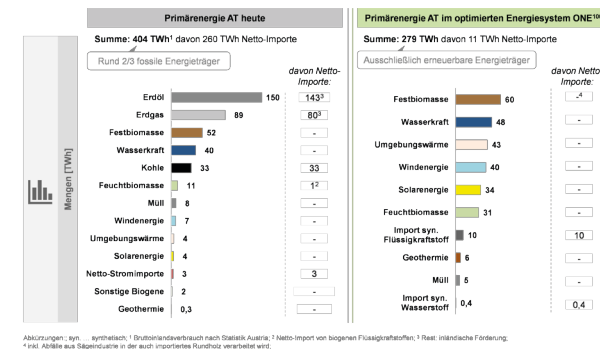
Ein breiter Energie- und Technologiemitmix macht das 100% dekarbonisierte und kostenoptimale Energiesystem möglich



Quelle: Wagner & Elbling GmbH, Bildquellen: (licensed by Creative Commons BY 3.0): Created by DinosoftLabs, Freepik, Hand Drawn Goods, Iconnice, OCHA, Pixel perfect, Smashicons - Flaticon.com

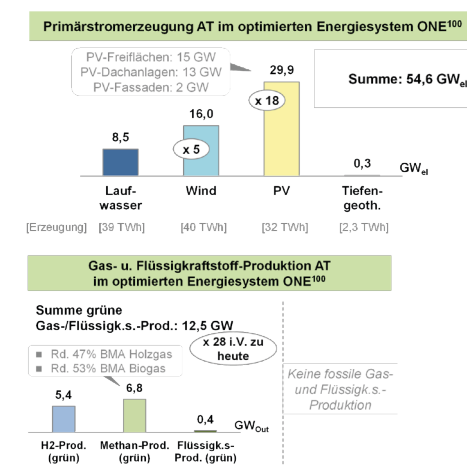
Effiziente Technologien werden optimal eingesetzt

Das Energiesystem ONE¹⁰⁰ kommt ohne fossile Energieträger und mit deutlich weniger Importen aus. Der Primärenergieträgereinsatz sinkt auf 279 TWh und liegt damit um 31 % niedriger als heute. Effizienzgewinne kommen in erster Linie aus der Mobilität durch den breiten Einsatz der E-Mobilität, durch einen deutlich niedrigeren Raumwärmebedarf in besser gedämmten Gebäuden, die mit wesentlich effizienteren Heizungssystemen, überwiegend mit Strom- und Gaswärmepumpen, beheizt werden. Durch den Einsatz der damit einhergehenden hohen Nutzung von Umgebungswärme und industrieller Abwärme steigt die Gesamtenergieeffizienz. Der deutlich höhere Nettowirkungsgrad der Kette „Umwandlung von Festbioasse in Biomethan“ mit nachfolgender „Erzeugung von Wärme in einer Gas-Erd-Wärmepumpe“ im Vergleich zur direkten Umwandlung von Festbioasse in Wärme führt dazu, dass die Methanproduktion aus der Holzvergasung eine der Schlüsseltechnologien des Energiesystems ONE¹⁰⁰ wird.



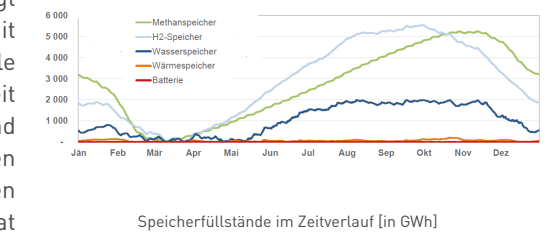
Massiver Ausbau aller erneuerbaren Energiequellen

Die Berechnungsergebnisse aus ONE¹⁰⁰ zeigen, dass, trotz der Konkurrenz gegenüber den im Modell zulässigen Importen, die Nutzung regionaler erneuerbarer Energiepotentiale, von Wind über Sonne, Geothermie sowie feuchter und fester Biomasse zur Erreichung des volkswirtschaftlichen Optimums führt. Nach der erneuerbaren Stromproduktion im Ausmaß von rund 126 TWh sind erneuerbare Gase (Biomethan aus feuchter und fester Biomasse sowie Wasserstoff) mit rund 81 TWh die zweitgrößte Energiequelle im Energiesystem ONE¹⁰⁰. Die Schaffung der Voraussetzungen für einen über die aktuellen Ausbaupläne für 2030 noch einmal deutlich hinausgehender Ausbau erneuerbarer Energie, der sich nicht nur auf die erneuerbare Stromproduktion fokussiert, ist dafür notwendig.



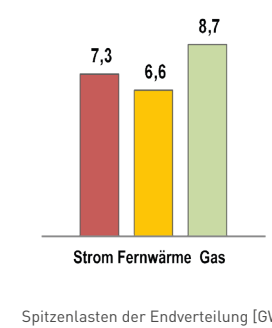
Vollständige Sektorkopplung wird umgesetzt

Das optimale Zusammenspiel aller Ressourcen und Technologien sorgt für ein resilientes und versorgungssicheres Energiesystem, das mit dem breiten Technologie- und Energiemix auf kurzfristige und saisonale Schwankungen gut reagieren kann, sodass jeder Energiebedarf zu jeder Zeit versorgungssicher gedeckt wird. Ein erheblicher Ausbau von Speicher- und Umwandlungstechnologien und deren sektorgekoppeltes Zusammenwirken sind dabei ein zentrales Element des Energiesystems ONE¹⁰⁰. Spitzen im Stromnetz werden durch Sektortransformatoren wie Power2Heat und Power2Gas geglättet. Gleichzeitig leisten diese Technologien einen wesentlichen Beitrag zur Wärme- und Wasserstoffaufbringung. Die installierten PEM-Elektrolysen etwa erreichen durch die verfügbare Kombination von erneuerbarer Stromproduktion aus Laufwasser, (Pump)Speicher, Wind und Sonne mehr als 4.400 Volllaststunden.



Leistungsfähige Infrastruktur transportiert und speichert erneuerbare Energie

Wie auch heute bilden im optimierten Energiesystem ONE¹⁰⁰ die leitungsgebundenen Energieträger Strom, Gas und Fernwärme das Rückgrat der Energieversorgung, allerdings zu 100% dekarbonisiert. 86 % des Endverbrauches wird durch Strom, Biomethan, Wasserstoff und Fernwärme gedeckt. Die ausgewogene Verteilung der (Spitzen)lasten auf diese Sektoren ist Voraussetzung für die Versorgungs- und Systemsicherheit. Die Leistungsfähigkeit der Stromnetze muss sowohl im Übertragungsbereich als auch in den Verteilernetzen deutlich erhöht werden, um den erneuerbaren Strom in das Energiesystem integrieren zu können. Die leistungsfähige Gasnetz- und Gasspeicherinfrastruktur für erneuerbare Gase (Methan und Wasserstoff), sorgt für den Transport der dezentral erzeugten erneuerbaren Gase zu den Verbrauchern sowie den Gasspeichern. Ein Verzicht auf Gasnetze in der Endverteilung würde zu höheren Gesamtkosten des Energiesystems führen, die Inlandswertschöpfung reduzieren und den Ausbaubedarf des Stromnetzes zusätzlich um 50 % erhöhen. Die Wasserstoffproduktion in Power2Gas-Anlagen erfolgt im ONE¹⁰⁰ überwiegend in unmittelbarer Nähe zur volatilen Stromerzeugung. In weiterer Folge wird der erzeugte Wasserstoff im Wasserstoffnetz gebündelt und über Wasserstoffspeicher bedarfsgerecht für den in erster Linie industriellen Verbrauch strukturiert bereitgestellt. Ohne Wasserstoffnetz benötigen die Stromverteilnetze eine um rund 30 % höhere Leistung. Aufgrund des in ONE¹⁰⁰ verwendeten Greenfield-Ansatzes wurde die kosteneffiziente Möglichkeit der Nutzung umgewidmeter Gasleitungen für den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur nicht bewertet.



Kosten des gesamten Energiesystems im Wesentlichen unverändert

Die berechneten Kosten des Energiesystems ONE¹⁰⁰ betragen mit rund € 37 Mrd./a ca. 8% des vom Wifo für 2040 prognostizierten BIP und sind damit mit dem heutigen BIP-Anteil von 9% am Energiesystem vergleichbar. ONE¹⁰⁰ beweist daher neben der technischen Machbarkeit eines dekarbonisierten Energiesystems auch dessen grundsätzliche Leistbarkeit. Die wesentliche Senkung des Energieeinsatzes bedeutet in diesem Zusammenhang allerdings eine deutliche Steigerung der Kosten je Energieeinheit. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass die Kosten des österreichischen Energiesystems aufgrund der Transformationskosten am Weg zur vollständigen Dekarbonisierung zuerst steigen, bevor sie wieder sinken. Die Beachtung einer sozialen Ausgewogenheit sowie der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit Österreichs als Wirtschaftsstandort wird daher beim Umbau des Energiesystems von großer Bedeutung sein.

