Heinz Kopetz

# Bedeutung des Klimaabkommens von Paris für die Stromwirtschaft in Österreich

## Für den eiligen Leser

Aus dem Übereinkommen der Weltklimakonferenz von Paris folgt, dass Österreich seine $CO_2$-Emissionen ab 2016 um mindestens 3 Millionen Tonnen jährlich senken muss. Das bedeutet:

- Die Treibhausgasemissionen müssen bis 2030 bezogen auf das Jahr 2015 um zumindest 45 Millionen Tonnen sinken. Dies erfordert, dass die Wärme- und Strombereitstellung bis 2030 weitestgehend auf erneuerbare Energiequellen umgestellt wird.
- Die Emissionen der kalorischen Stromerzeugung in der Höhe von derzeit 8 bis 10 Millionen Tonnen sind im Sinne des Paris-Abkommens bis 2030 auf unter 1,5 Millionen Tonnen pro Jahr zu reduzieren.
- Die Stromerzeugung in Österreich ist in den Sommermonaten schon jetzt beinahe zu 100 Prozent erneuerbar, doch besteht in den Wintermonaten eine große Lücke in der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen. Die Stromstrategie muss darauf abzielen, diese Winterstromlücke zu schließen.

Daher wird für die Periode von 2016 bis 2030 folgender Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung vorgeschlagen:

**Zusätzlicher Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen 2016 bis 2030**

| | |
|---|---|
| Wasserkraft | 2.200 MW |
| Windenergie | 5.000 MW |
| Photovoltaik | 6.000 MW |
| Biomasse/Biogas | 530 MW |
| **Summe Erneuerbare** | **13.730 MW** |

Quelle: Tabelle 6, eigene Berechnung

- Um diesen raschen Ausbau zu erreichen, sind Technologiequoten und passende Anreizsysteme notwendig. Private und öffentliche Unternehmen sollen weiter in die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen investieren. Die Deckelung des Ausbaus ist den obigen Ausbauzielen anzupassen.
- Die Stromproduktion aus fester Biomasse soll auf die Heizperiode fokussiert und in den Sommermonaten reduziert werden.

In Österreich wurden im Jahre 2016 etwa 70 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Quellen erzeugt. Allerdings gibt es dabei große Unterschiede zwischen Sommer und Winter. Im Juni 2016 deckten die erneuerbaren Stromquellen (Wasserkraft, Wind, Photovoltaik, Biogas/Biomasse) rund 100 Prozent des Bedarfs. Im Dezember 2016 lag der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung nur bei 50 Prozent (Details dazu im Anhang). In besonders kritischen Stunden im Winter kamen sogar nur rund 30 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Quellen, während 70 Prozent aus kalorischen oder Kernkraftwerken bezogen wurden. Solche kritischen Zeiträume sind Morgen- oder Abendstunden vor Sonnenaufgang bzw. nach Sonnenuntergang an kalten Wintertagen ohne Wind mit geringer Wasserführung der teils vereisten Flüsse. Die kalorischen Kraftwerke auf Basis fossiler Rohstoffe lieferten im Jahre 2016 rund 15 TWh Strom und emittierten dabei 8 bis 10 Millionen Tonnen $CO_2$.

Um die Vorgaben des Pariser Klimaabkommens zu erfüllen, muss Österreich von 2015 bis 2030 seine $CO_2$-Emissionen um zumindest 45 Millionen Tonnen senken. Die Industrie kann zu dieser Reduktion nur einen beschränkten Beitrag leisten, da ansonsten Arbeitsplätze gefährdet werden. Der Löwenanteil der $CO_2$-Reduktion bis 2030 wird aus den Bereichen Wärmebereitstellung, Stromerzeugung und Verkehr kommen müssen. Das vorliegende Dossier untersucht, wie die Treibhausgas-Emissionen in der Stromerzeugung bis 2030 um etwa 90 Prozent reduziert werden können.

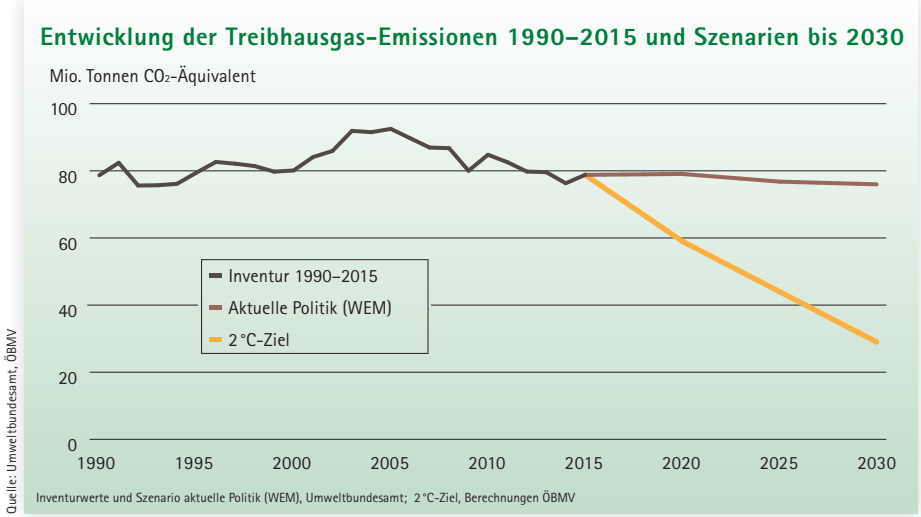



*Abbildung 1: Erforderlicher Rückgang der Treibhausgas-Emissionen gemäß den Vorgaben des Pariser Abkommens (orange Linie) und Entwicklung bei Beibehaltung der aktuellen Politik*

## Die Vorgaben gemäß des Klimaschutzabkommens von Paris

Um die in Paris vereinbarten Klimaziele zu erreichen, müssen die entwickelten Länder ihre Treibhausgas-Emissionen spätestens bis 2040 gegen null reduzieren. Da dies nicht abrupt möglich ist, muss sofort mit der Reduktion begonnen werden. Für Österreich bedeutet das einen Rückgang der Emissionen um zumindest 3 Millionen Tonnen ab 2016. Dies ist in Abb. 1 grafisch

**Tabelle 1: Entwicklung der THG-Emissionen in Millionen Tonnen**

| | 1990 | 2015 | 2030 2 °C-Ziel |
|---|---|---|---|
| Industrie | 22 | 24 | 14 |
| Verkehr | 14 | 22 | 8 |
| Energieaufbringung | 14 | 12 | 1 |
| Raumwärme | 14 | 8 | 1 |
| Landwirtschaft | 9 | 8 | 5 |
| Andere | 6 | 5 | 2 |
| **Summe** | **79** | **79** | **32** |

Quelle: Umweltbundesamt, Werte für Soll-Szenario 2030 eigene Berechnungen

dargestellt. Im Jahr 2015 sind die Treibhausgas-Emissionen so hoch wie im Jahr 1990 (dunkelbraune Linie). Bei Beibehalten der aktuellen Politik werden sie in den kommenden Jahren auf diesem Niveau bleiben (hellbraune Linie). Um die Klimaziele zu erreichen, müssen die Emissionen stark zurückgehen (orange Linie). Demnach dürfen die Treibhausgas-Emissionen im Jahre 2030 nur mehr 32 Millionen Tonnen betragen. Ein Blick auf die Zusammensetzung der Emissionen lässt erkennen, dass nicht alle Sektoren den gleichen Beitrag zur Reduktion der Emissionen bis 2030 leisten können (s. Tab. 1).

Um Arbeitsplätze zu sichern, wird die Industrie weiter entsprechende Treibhausgas-Emissionen verursachen – diese werden hier mit 14 Millionen Tonnen im Jahre 2030 angenommen. Der Verkehrssektor muss seine Emissionen stark reduzieren, aber bis 2030 nicht auf null – in Tab. 1 sind daher noch 8 Millionen Tonnen angenommen. Die Landwirtschaft weist prozessbedingte Methan-Emissionen aus der Rinderhaltung auf, die nicht verhindert werden können, solange Rindfleisch und Milch produziert werden und das Grünland bewirtschaftet wird. So zeigt sich, dass die Reduktionsziele bis 2030 nur erreicht werden können, wenn die Emissionen aus der Stromerzeugung und Wärmebereitstellung (Fern- und Einzelwärme) um 90 Prozent reduziert und damit fossile Rohstoffe weitgehend ersetzt werden.

**Tabelle 2: Installierte Leistung in Österreich 2015**

| | |
|---|---|
| Wasserkraft Laufkraftwerke | 5.660 MW |
| Wasserkraft Speicherkraftwerke | 8.000 MW |
| Windenergie | 2.490 MW |
| Biomasse/Biogas | 620 MW * |
| Photovoltaik | 720 MW |
| **Summe Erneuerbare** | **17.490 MW** |
| **Summe Fossile Kraftwerke** | **7.140 MW** |
| **Gesamtsumme** | **24.630 MW** |

* Davon 411 MW im Vertrag mit der OeMAG

Stichtag 31.12.2015, Zahlen leicht gerundet, Quelle: E-Control, Bestandsstatistik 2016

**Tabelle 3: Installierte Stromleistung und verfügbare Leistung von Anlagen mit erneuerbaren Quellen, 1.2.2017, 7:00 Uhr**

| Technologie | installierte Leistung | verfügbare Leistung |
|---|---|---|
| Wasserkraft Laufkraftwerke | 5.660 MW | 2.500 MW |
| Wasserkraft Speicherkraftwerke | 8.000 MW | 0 MW |
| Windenergie | 2.490 MW | 30 MW |
| Biomasse/Biogas | 620 MW | 450 MW |
| Photovoltaik | 720 MW | 0 MW |
| **Summe Erneuerbare** | **17.490 MW** | **2.980 MW** |
| **Fossile Kraftwerke** | **7.140 MW** | **4.100 MW** |
| **Summe Inland** | **24.630 MW** | **7.080 MW** |
| Import (Atom- und Kohlestrom) | | 2.900 MW |
| **Gesamtsumme** | | **9.980 MW** |

Quelle: E-Control, Bestandsstatistik 2016 und electricity map am 1.2.2017 um 7:00 Uhr, leicht adaptiert

## Kraftwerkspark am 31.12.2015

Österreich hat gemäß Bestandsstatistik der E-Control Austria einen umfangreichen Kraftwerkspark. Aus Tab. 2 sind die Zahlen ersichtlich: Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien mit einer elektrischen Leistung von 17.490 MW waren mit Stichtag 31.12.2015 installiert. In Wasserkraftwerken (Lauf- und Speicherkraftwerke) sind 13.660 MW installiert, 5.660 MW davon in Laufkraftwerken; an zweiter Stelle folgt die Windkraft mit einer installierten Leistung von 2.490 MW.

Biomasse umfasst hier feste Biomasse und Biogas laut Ökostromstatistik, aber auch sonstige biogene Kraftwerke, wie solche auf Basis Ablauge oder Deponiegas; in Summe sind das 620 MW. Samt der Leistung der fossilen Kraftwerke in der Höhe von 7.140 MW ergibt das 24.630 MW.

## Verfügbare Leistung in kritischen Winterstunden

Obwohl 17.490 MW zur Nutzung erneuerbarer Energien installiert sind, werden in kritischen Stunden nur 30 Prozent der benötigten Leistung aus erneuerbaren Quellen geliefert. Wie ist das zu erklären?

Kritische Situationen können bei relativ hohem Leistungsbedarf im Hochwinter (Ende November bis Anfang Februar) auftreten, in Morgenstunden vor Sonnenaufgang, wenn kein Wind weht und tiefe Temperaturen vorherrschen. In solchen Situationen fallen Wind und Photovoltaik aus; die Wasserkraft liefert nur einen geringen Teil der installierten Leistung: Die Laufkraftwerke tragen wegen geringer Wasserführung und teilweiser Vereisung wenig bei, die Speicherkraftwerke stehen aus verschiedenen Gründen nicht kontinuierlich zur Verfügung. Nur die Biomasse liefert den Großteil der installierten Leistung kontinuierlich ins Netz. Eine solche Situation hat sich beispielsweise am 1. Februar 2017 um 7:00 Uhr morgens ergeben. Von der benötigten Leistung in der Höhe von rund 10.000 MW wurden nur 2.980 MW aus erneuerbaren Quellen beigesteuert, 70 Prozent der erforderlichen Leistung wurden von fossilen oder Atomkraftwerken bereitgestellt (s. Tab. 3 und Abb. 2). Rund 4.100 MW stammten aus kalorischen Kraftwerken (ohne Biomasse) im Inland. Zusätzlich wurde eine Leistung von 2.900 MW aus dem Ausland, hauptsächlich Tschechien und Deutschland, zugekauft; im Wesentlichen handelt es sich dabei um Kohle- oder Atomstrom. Nur 29,4 Prozent des Stromaufkommens kamen aus erneuerbaren Quellen. Österreich hat demnach in kritischen Perioden im Winter ein großes Problem mit der Bereitstellung der Leistung aus erneuerbaren Energieträgern.

**Tabelle 4: Stromaufbringung in Österreich im Dezember 2016**

| | |
|---|---|
| Wasserkraft | 2.522 GWh |
| Windenergie | 508 GWh |
| Photovoltaik | 45 GWh |
| Biomasse/Biogas | 220 GWh |
| **Summe Erneuerbare** | **3.295 GWh** |
| Wärmekraftwerke (plus sonstige Quellen, ohne Strom aus Biomasse) | 2.250 GWh |
| **Summe Eigenerzeugung** | **5.545 GWh** |
| Stromimport netto | 1.020 GWh |
| **Summe Stromaufbringung** | **6.565 GWh** |

Quelle: E-Control, gesamte Elektrizitätsversorgung 2016, Datenstand Jänner 2017

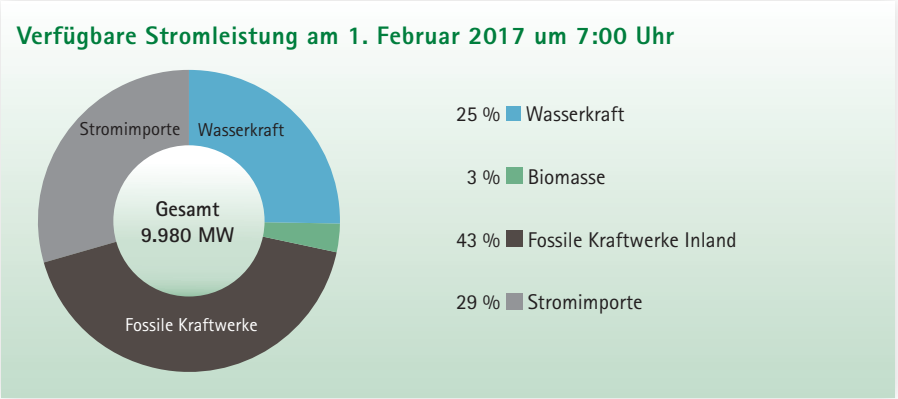



*Abbildung 2: In kritischen Stunden mit hohem Leistungsbedarf im Winter, wie z. B. am Morgen des 1. Februars 2017, stellen nur Wasserkraft und Biomasse/Biogas erneuerbaren Strom bereit.*

**Tabelle 5: Bewertung der Technologien nach ihrem Beitrag zur Schließung der Stromlücke im Winter**

| | Wasser | Wind | Photovoltaik | Biomasse/ Biogas |
|---|---|---|---|---|
| Kontinuierlich verfügbar | ja | nein | nein | ja |
| Anteil der Produktion im Winterhalbjahr | 40 % | 60 % | 40 % | 50 % |
| Auslastung der installierten Kapazität an kalten, windstillen, sonnenarmen Wintertagen | 25-30 % | 0 % | 10-20 % | 100 % |
| Beschäftigungseffekt je GWh | gering | gering | gering | hoch |
| Kosten | gering | mittel | mittel | eher hoch |

Quelle: eigene Darstellung

**Tabelle 6: Zusätzlicher Ökostrom-Ausbau von 2016 bis 2030 (zu installierende Leistung)**

| | |
|---|---|
| Wasserkraft | 2.200 MW |
| Windenergie | 5.000 MW |
| Photovoltaik | 6.000 MW |
| Biomasse/Biogas | 530 MW |
| **Summe Erneuerbare** | **13.730 MW** |

Quelle: eigene Berechnung

## Die Stromaufbringung im Dezember 2016

Zur Beurteilung der $CO_2$-Emissionen sind nicht nur Momentaufnahmen über die Leistungsbereitstellung wichtig, sondern auch die Form der Strombereitstellung über einen längeren Zeitraum, hier als Beispiel der Dezember 2016.

Tab. 4 zeigt, dass im Dezember 2016 in Österreich insgesamt 6.565 GWh Strom benötigt wurden, davon kamen etwa 50 Prozent aus erneuerbaren Quellen (3.295 GWh), 34 Prozent aus Kohle- und Gaskraftwerken im Inland und 16 Prozent wurden importiert. Die $CO_2$-Emissionen lagen in der Größenordnung von 2 Millionen Tonnen (Annahme: Mix aus Kohle- und Gasstrom im Inland mit 0,65 kg $CO_2$/kWh, 700 GWh Kohlestrom aus dem Ausland mit 1,0 kg $CO_2$/kWh). Für die Klimapolitik ist es besonders wichtig, den hohen Anteil an Strom aus fossilen Quellen im Winter zu reduzieren.

## Die Schließung der Stromlücke im Winter bis 2030

Österreich ist im Winter zu etwa 50 Prozent von fossilen oder atomaren Stromquellen abhängig und in der Leistungsbereitstellung in besonders kritischen Stunden sogar zu etwa 70 Prozent. Die verschiedenen erneuerbaren Technologien leisten sehr unterschiedliche Beiträge zur Schließung dieser Winterstromlücke. Tab. 5 gibt einen Überblick: Die Wasserkraft liefert nur etwa 40 Prozent ihrer Jahresproduktion im Winter, in Perioden großer Kälte und geringer Niederschläge können nur 25 bis 30 Prozent der installierten Leistung bereitgestellt werden. Windanlagen erzeugen etwa 60 Prozent ihrer Jahresstrommenge im Winter, doch für Perioden ohne Wind ist eine kalorische Ersatzleistung bereitzuhalten. Photovoltaik leistet im Winter generell wenig.

Strom aus Biogas/Biomasse ist zwar relativ teurer, aber die installierte Leistung ist auch in der kalten Jahreszeit ständig voll verfügbar. Unter Berücksichtigung all dieser Fakten und des aktuellen Ausbaugrades wird zur weitgehenden Schließung der Winterstromlücke die Errichtung von 13.730 MW neuer Kraftwerksleistung vorgeschlagen. Dieser Ausbau der erneuerbaren Kapazitäten von 2016 bis 2030 soll sich zusammensetzen wie in Tab. 6 dargestellt.

Als Ausbauschwerpunkte werden Photovoltaik und Windkraft vorgeschlagen mit insgesamt 11.000 MW zusätzlich, gefolgt von 2.200 MW Wasserkraft und 530 MW Biomasse/Biogas. Wird der Ausbau gemäß Tab. 6 realisiert, so würde im Jahre 2030 die in Tab. 7 ersichtliche Leistung für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen bereitstehen. Nun stellt sich die Frage, wie nach einem so ehrgeizigen Ausbau die Bereitstellung der erforderlichen Leistung und Strommenge im Winter erfolgen könnte.

**Tabelle 7: Erneuerbare Leistung, die nach dem Ausbau bis 2030 zur Verfügung steht**

| | installierte Leistung 2016 | Ausbau 2016–2030 | installierte Leistung 2030 | Ausbau 2016–2030 in Prozent |
|---|---|---|---|---|
| Wasserkraft Laufkraftwerke | 5.660 MW | | | |
| Wasserkraft Speicherkraftwerke | 8.000 MW | | | |
| Wasserkraft gesamt | 13.660 MW | 2.200 MW | 15.860 MW | 16 % |
| Windenergie | 2.490 MW | 5.000 MW | 7.490 MW | 210 % |
| Photovoltaik | 720 MW | 6.000 MW | 6.720 MW | 1.050 % |
| Biomasse/Biogas | 620 MW | 530 MW | 1.150 MW | 85 % |
| **Summe Erneuerbare** | **17.490 MW** | **13.730 MW** | **31.220 MW** | **78 %** |

Quelle: Werte aus Tabellen 2 bis 6

## Leistungsbereitstellung in kritischen Stunden des Hochwinters

Allerdings wird auch mit dem zuvor beschriebenen starken Ausbau die Leistungsbereitstellung in kritischen Stunden im Winter (kein Wind, keine Sonne, wenig Wasser) nicht zur Gänze durch erneuerbare Technologien gesichert werden; vielmehr müssen zusätzlich leistungsfähige fossile Kraftwerke bereitgehalten werden.

Das zeigt die Analyse einer kritischen Situation, wie sie eingangs beschrieben wurde (Morgenstunde im Hochwinter, kalt, kaum Wind, keine Sonne). Es wird angenommen, dass der Bedarf an Leistung im Jahre 2030 um 5 Prozent höher ist als 2016, also 10.500 MW beträgt. Nach dem zuvor geschilderten Ausbau könnten etwa 4.900 MW Leistung aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt werden gegenüber dem angenommenen Bedarf von 10.500 MW. Die Lücke von 5.600 MW müsste von kalorischen Kraftwerken im Inland gedeckt werden. Um die Emissionen so niedrig wie möglich zu halten, sollten diese Gas verwenden. Auf Stromimporte von Atomkraftwerken oder anderen Anlagen könnte somit verzichtet werden. Die Bereitstellung dieser kalorischen Kraftwerke ist unverzichtbar, um die Versorgungssicherheit in solchen Situationen auch ohne Atomstrom zu gewährleisten.

**Tabelle 8: Leistungsbereitstellung bei kritischer Situation im Hochwinter 2030**

| Technologie | installierte Leistung | verfügbare Leistung |
|---|---|---|
| Wasserkraft | 15.860 MW | 3.200 MW |
| Windenergie | 7.490 MW | 300 MW |
| Biomasse/Biogas | 1.150 MW | 1.100 MW |
| Photovoltaik | 6.720 MW | 300 MW |
| **Summe Erneuerbare** | **31.220 MW** | **4.900 MW** |
| **Bedarf** | **7.140 MW** | **10.500 MW** |
| **Lücke** | | **5.600 MW** |

Quelle: eigene Darstellung

Tab. 8 zeigt, dass der Großteil der Leistung in solchen kritischen Stunden von der Wasserkraft (3.200 MW) und von Biomasse-/Biogasanlagen (1.100 MW) bereitgestellt wird. Da weitgehende Windstille angenommen wird, ist der Beitrag der Windkraft mit 300 MW nur sehr niedrig angeführt. Bis zum Jahr 2030 wird vor allem im individuellen Bereich die Speicherkapazität

für Strom aus Photovoltaik stärker ausgebaut sein, sodass schon vor Sonnenaufgang Solarstrom von den Speichern bereitgestellt werden kann – hierfür wird eine Leistung von 300 MW angenommen.

## Die Aufbringung der Strommenge in Wintermonaten

Anders sieht es aus, wenn man die Strombereitstellung für einen gesamten Monat untersucht. Durch die zuvor beschriebenen Investitionen würde die Strommenge aus erneuerbaren Quellen auch im Winter im Vergleich zu 2016 stark steigen, von 3.295 GWh im Dezember 2016 auf erwartete 6.100 GWh in einem Wintermonat im Jahre 2030. Nur 700 GWh würden immer noch aus fossilen Kraftwerken kommen. Diese würden als moderne Gaskraftwerke etwa 350.000 Tonnen $CO_2$ pro Monat emittieren.

Tab. 9 stellt dar, dass Österreich mit diesem Ausbau auch in den Wintermonaten unabhängig vom Atomstrom aus den Nachbarländern wäre und rund 90 Prozent des Strombedarfs auch im Winter erneuerbar erzeugen könnte. Die $CO_2$-Emissionen würden auf diese Weise um das erforderliche Maß gesenkt werden und Österreich könnte einen wichtigen Schritt zur Erreichung der Klimaziele setzen.

## Schlussfolgerungen und Überlegungen zur Ausbaustrategie

Vorangestellt sei eine Übersicht über die Jahresstromversorgung 2015 gemäß Statistik und über die für 2030 erwartete Versorgung auf der Basis der Ausbauvorschläge (s. Tab. 10). Die Tabelle zeigt, dass die erneuerbare Erzeugung von etwa 50 TWh auf 79 TWh ansteigen würde, vor allem aufgrund des starken Ausbaus der Photovoltaik und der Windenergie. Mit der kalorischen Erzeugung in einigen Wintermonaten würde die Stromaufbringung 82 TWh erreichen; das wäre höher als der angenommene Inlandsverbrauch. Die kalorisch produzierte Strommenge könnte in etwa exportiert werden, sodass Österreich bilanziell 100 Prozent des Stroms erneuerbar erzeugt, die Winterstromlücke weitgehend schließt, die $CO_2$-Emissionen auf unter 1,5 Millionen Tonnen senkt und keinen Atomstrom benötigt.

**Tabelle 9: Stromaufbringung in einem Wintermonat**

| Technologie | Dezember 2016 | Wintermonat 2030 |
|---|---|---|
| Wasserkraft | 2.522 GWh | 3.100 GWh |
| Windenergie (33 % Auslastung) | 508 GWh | 1.800 GWh |
| Photovoltaik | 45 GWh | 600 GWh |
| Biomasse/Biogas | 220 GWh | 600 GWh |
| **Summe Erneuerbare** | **3.295 GWh** | **6.100 GWh** |
| Wärmekraftwerke (plus sonstige Quellen, ohne Strom aus Biomasse) | 2.250 GWh | 700 GWh |
| **Summe Inlands-erzeugung** | **5.545 GWh** | **6.800 GWh** |
| Stromimport netto | 1020 GWh | – |
| **Gesamtsumme Stromaufbringung** | **6.565 GWh** | **6.800 GWh** |

Quelle: E-Control, gesamte Elektrizitätsversorgung 2016, Datenstand Jänner 2017, eigene Berechnung

**Tabelle 10: Jahresstromaufbringung in Österreich, 2015 und 2030**

| Technologie | 2015 | 2030 |
|---|---|---|
| Wasserkraft | 40,5 TWh | 50,0 TWh |
| Windenergie | 4,8 TWh | 15,0 TWh |
| Photovoltaik | 0,6 TWh | 7,0 TWh |
| Biomasse/Biogas | 4,5 TWh | 7,0 TWh |
| **Summe Erneuerbare** | **50,4 TWh** | **79,0 TWh** |
| Fossile Kraftwerke (inkl. sonstige Quellen, ohne Strom aus Biomasse) | 14,7 TWh | 3,0 TWh |
| **Summe Inland** | **65,1 TWh** | **82,0 TWh** |
| Stromimport netto | 10,1 TWh | – |
| Stromexport netto | | 3,0 TWh |
| **Gesamtsumme Strom-aufbringung** | **75,2 TWh** | **79,0 TWh** |
| Abzüglich Netzverluste, Eigenverbrauch | 5,2 TWh | |
| **Summe Inlands-verbrauch** | **70,0 TWh** | **74,0 TWh** |

Quelle: E-Control, Statistikbroschüre 2016 (Tabelle Seite 25), Zahlen leicht gerundet; eigene Berechnungen

## Die Bedeutung der fossilen Kraftwerke

Nach dem erfolgten Ausbau käme fossilen Kraftwerken vor allem eine Reservefunktion für jene Stunden oder Tage zu, an denen die Stromerzeugung aus Wind oder Photovoltaik stark zurückgeht. Dazu sind Kapazitäten in der Größenordnung von 5.000 MW erforderlich. Diese Kraftwerke sollten zur Minimierung der Emissionen mit Gas betrieben werden.

## Die Rolle der E-Mobilität

Die Elektromobilität wird zu einem Mehrverbrauch an Strom führen. Der zusätzliche Bedarf würde 2030 bei angenommenen 500.000 Elektroautos in Österreich in der Größe von 1,2 TWh liegen. Diese Menge ist im vorliegenden Ausbauvorschlag berücksichtigt. Die E-Fahrzeuge sollten als Teil des neuen Energiesystems gesehen werden. Moderne Elektroautos haben Batterien, die 20 bis 30 kWh oder mehr Strom speichern. Diese Speicherleistung ist notwendig, wenn man kalkuliert, dass für 100 km mindestens 16 kWh Strom benötigt werden.

Demnach verbraucht ein E-Auto bei einer Fahrleistung von 15.000 km zumindest 2.400 kWh pro Jahr. Die Elektroautos sollten vorrangig mit erneuerbaren Strom, zum Beispiel aus Photovoltaik-Anlagen versorgt werden. Dies ist möglich, wenn Unternehmer Pendlern, die mit E-Autos zu ihrem Arbeitsplatz fahren, Lademöglichkeiten mit Sonnenstrom offerieren. Es funktioniert auch dann, wenn die E-Autos als Zweitwagen zum Einsatz kommen und die Besitzer über eine Photovoltaik-Anlage verfügen.

Wie wichtig erneuerbarer Strom für die Elektromobilität ist, zeigt Abb. 3. Das System Elektroauto/Erneuerbare Stromquelle verursacht keine $CO_2$-Emissionen (grün). Ein sparsames Dieselauto mit einem Verbrauch von 5 Liter pro 100 km emittiert 2.060 kg $CO_2$ bei einer Jahresfahrleistung von 15 000 km (rote Säule). Das System Elektroauto/Kohlestrom emittiert dagegen – mit gleicher Fahrleistung wie oben beschrieben – 2.400 kg $CO_2$; das ist mehr als beim Dieselfahrzeug. Im Winter bedeutet ein gesteigerter Stromverbrauch durch Elektroautos mehr Kohle- oder Atomstrom. Der Ausbau der Stromerzeugung aus erneu-

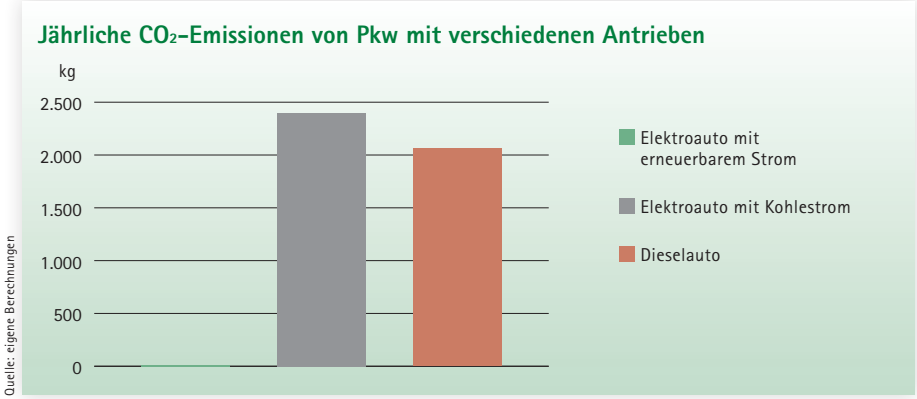



*Abbildung 3: Nur Elektrofahrzeuge, die zu 100 Prozent mit Ökostrom betrieben werden, sind klimaneutral. Erfolgt der Antrieb mit Kohlestrom, sind die CO2-Emissionen noch höher als bei einem Dieselfahrzeug.*

erbaren Quellen im Winterhalbjahr ist daher besonders wichtig, weil die Förderung der Elektromobilität ansonsten den Kohle- und Atomkraftwerken dient.

In Zukunft soll – nach Lösung verschiedener technischer Fragen – auch die Möglichkeit angeboten werden, dass die Batterien im Auto abends den Strom zur Versorgung des Hauses liefern. Auf diese Weise würden Elektromobile als Stromspeicher entscheidend dazu beitragen, Netze zu stabilisieren und die Attraktivität des Systems PV-Anlage/Stromspeicherung/Mobilität zu erhöhen. Die Förderpolitik sollte von Anfang an solche Systemlösungen forcieren.

## Flexible Tarife

Die Marktpreise für Strom im Hochwinter sind teilweise gestiegen. Dessen ungeachtet bieten manche Energieversorgungsunternehmen den Kunden den Strom für Heizzwecke im Winter (z. B. Stromheizung, Wärmepumpe) billiger an als Strom für andere Zwecke, und dies unabhängig von der Entwicklung der Marktpreise. Dadurch erhalten die Kunden irreführende Preissignale, die im Widerspruch zu Veränderungen des Marktes stehen.

Mittelfristig sollte der Strom den Endkunden zu flexiblen Preisen angeboten werden, die allenfalls stündlich oder kürzer variieren. Damit könnten die Kunden ihren Verbrauch besser dem jeweils verfügbaren Angebot anpassen und helfen, Verbrauchsspitzen, die die Sicherung der Versorgung gefährden, zu vermeiden. Dazu ist die Umstellung der Steuerung der Netze und der Zähler auf digitale Systeme notwendig.

## Der Beitrag von Biomasse- und Biogasanlagen

Der Beitrag der Stromlieferung aus Biomasse würde relativ gering ansteigen – von 4,5 TWh jetzt auf 7 TWh im Jahre 2030. In diesen Zahlen sind alle Formen der biogenen Stromerzeugung erfasst: jene, die über die Ökostromtarife unterstützt wird, die Eigenerzeugungen der Industrie sowie Strom aus sonstigen biogenen Abfällen. Es wird vorgeschlagen, dass die Stromerzeugung aus Biomasse und Biogas bei einem Teil der Anlagen in den Sommermonaten weitgehend ruht und auf die Zeit außerhalb des Sommers konzentriert wird; wenn die Erzeugung aus Wasser und Photovoltaik zurückgeht und der Bedarf steigt. Damit würden die besonderen Vorteile dieser Technologien voll zum Tragen kommen wie:

- dezentrale Produktion und daher geringe Netzbelastung
- erhöhte Verfügbarkeit auch im Winter, Tag und Nacht, unabhängig von Wind oder Kälte und Einsparung von Rohstoffen im Sommer
- verlässliche, regelmäßige Lieferung
- $CO_2$-neutral
- Vermeidung von Zusatzkosten für Stromspeicher oder Ersatzkraftwerke

Biomasse bietet sich als gespeicherte Sonnenenergie besonders zur Schließung der Winterstromlücke an, außerdem können in der kälteren Jahreszeit Strom und Wärme am besten vermarktet werden. Eine Reduktion der Jahresarbeitsstunden muss allerdings durch höhere Tarife kompensiert werden, damit Investitionen rentabel sind. Eine Reduktion der Jahresarbeitsstunden bringt auch den Vorteil, dass mit der gleichen Rohstoffmenge mehr Strom in den Wintermonaten erzeugt werden kann.

## Neues Ökostromregime

Das neue Ökostromregime muss auf die Bedürfnisse des Marktes abgestimmt sein. Es macht keinen Sinn, die Wasserkraft als günstigste Form der Stromerzeugung extrem stark auszubauen und damit im Sommer große Überschüsse zu produzieren und zugleich im Winter weiter stark von Importen abhängig zu bleiben. Deswegen wird empfohlen:

- Technologiebezogene Ausbauziele mit Blickrichtung auf Schließung der Winterstromlücke der Menge und der Leistung nach
- Ausschreibungen für Großwasserkraft
- Beibehaltung der Einspeisetarife bei Wind und Biomasse/Biogas, soweit dies EU-rechtlich möglich, weil nur so private Investoren weiter in diesen Sektoren investieren werden und sich zeigt, dass Privatunternehmer den Ausbau vielfach schneller voranbringen als die Stromkonzerne.

Der Deckel für den Ausbau muss den Zielen angepasst werden. Der Bevölkerung muss offen und ehrlich kommuniziert werden, dass Versorgungssicherheit ihren Preis hat und die zunehmende Abhängigkeit von Atomstromimporten gegen die Sicherheitsinteressen der Bevölkerung verstößt.

## Abschaffung der Steuerprivilegien für die fossile Stromerzeugung

In Österreich gibt es seit Jahren eine Erdgasabgabe und eine Kohleabgabe. Die beiden Abgaben sind gesetzlich wie folgt geregelt:

- Erdgasabgabe:
  Steuersatz: 0,066Euro/m³ Erdgas;
  das entspricht 6,6 Cent/m³ Erdgas
- Kohleabgabe:
  Steuersatz: 0,05 Euro/kg Kohle;
  das entspricht 5 Cent/kg Kohle

Die Abgaben werden generell eingehoben, doch sobald Kohle oder Gas zur Stromerzeugung verwendet werden, gibt es eine Befreiung von diesen Abgaben. Diese Bestimmung ist ein Privileg für die Stromwirtschaft bei der Verwendung fossiler Energien. Die Befreiung führt zu einer Verbilligung der Stromerzeugung um etwa 13 Euro/MWh. Der Einnahmeausfall für den Staat lag 2016 in der Größenordnung von 140 Millionen Euro.

Diese Regelung wurde vor Jahrzehnten eingeführt, als es noch kein Klimaproblem gab. Gerade nach Abschluss des Abkommens von Paris ist diese Begünstigung der fossilen Stromerzeugung überholt und unberechtigt. Die Steuerbefreiung sollte daher umgehend aufgehoben werden.

## Preise und Kosten

Die Marktpreise für Strom lagen vor etwa acht Jahren bei 60 Euro/kWh. Mittlerweile sind sie aus verschiedenen, hier nicht diskutierten Gründen auf circa 30 Euro/MWh gesunken. Bei diesen Preisen kann ohne ein Förderungsregime nicht in neue Anlagen investiert werden. Nur weil es dieses Förderregime für erneuerbare Energien gibt, wurde so stark in diese Technologien investiert. Wie sich diese Marktpreise in den nächsten zehn Jahren entwickeln werden, kann niemand voraussagen, weil diese Entwicklung stark von politischen Entscheidungen ab-

**Tabelle 11: Kostenermittlung 2030**

| | Kosten je MWh | Erzeugte Strommenge | Umsatz |
|---|---|---|---|
| Wasserkraft | 40 Euro | 50 TWh | 2,00 Mrd. Euro |
| Windenergie | 60 Euro | 17 TWh | 1,02 Mrd. Euro |
| Biomasse/Biogas | 135 Euro | 5 TWh | 0,68 Mrd. Euro |
| Photovoltaik | 70 Euro | 7 TWh | 0,49 Mrd. Euro |
| **Summe Erneuerbare** | | **79 TWh** | **4,14 Mrd. Euro** |
| **Durchschnittspreis/MWh** | **53,0 Euro** | | |

Quelle: eigene Berechnungen, Annahme konstante Preise

hängt. Ein Ansatz zur Kostenermittlung besteht darin, von den Stromerzeugungskosten im Kraftwerkspark 2030 auszugehen. Dabei ist mit weiteren Innovationen, die zur Kostensenkung vor allem bei Windkraft und Photovoltaik führen, zu rechnen.

Diese Berechnung (Tab. 11) zeigt Folgendes: Die Erzeugungskosten lägen mit 53,0 Euro/MWh im gewichteten Mittel deutlich unter dem Niveau von 60 Euro/MWh, dem Preis vor acht Jahren. Der gewaltige Vorteil dieser Aufbringung: Es entstehen für mehr als 90 Prozent der Menge keine Brennstoffkosten, woraus sich eine volle Unabhängigkeit von den fossilen Märkten weltweit ergibt. Dazu kommt, dass die jährlichen $CO_2$-Emissionen mit der aufgezeigten Ergänzung tatsächlich nur mehr etwa 1 Million Tonnen betragen.

In der Aufbauphase des neuen Systems muss natürlich kräftig investiert werden. Dadurch würde das Vergütungsvolumen – solange die Marktpreise so tief sind – stark steigen, aber das wird durch die niedrigen Marktpreise weitgehend kompensiert.

© Archiv ÖBMV

*Biomasse-KWK-Anlagen wie in Wien-Simmering liefern auch im Winter zuverlässig erneuerbaren Strom.*

## Argumente für raschen Ausbau der Ökostromerzeugung

Folgende Argumente sprechen für den raschen Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen:

- starke Reduktion der $CO_2$-Emissionen und damit Einhaltung der Vorgaben des Klimaabkommens von Paris im Strombereich
- kein Atomstrom in Österreich
- zahlreiche neue Arbeitsplätze infolge von jährlichen Investitionen in der Höhe von 3 bis 4 Milliarden Euro in Windenergieanlagen, Photovoltaik-Anlagen, Wasserkraftwerke, Biomasse/Biogas-Anlagen, Stromnetze, neue Infrastruktur, Energiespeicher etc. – das entspricht etwa 50.000 Jahresarbeitsplätzen
- kräftiger Anstoß für Innovationen für neue Start-ups im Bereich Digitalisierung des Stromvertriebs (Netze, Zähler, Steuerung etc.)
- erhöhte Sicherheit bei der Stromversorgung
- keine Abhängigkeit mehr von Energieimporten

Dazu kommt folgender Sachverhalt: Es geht nicht nur um aktuelle Kosten, sondern auch um vorbeugende Investitionen gegen den Klimawandel, ähnlich wie eine Versicherungsprämie.

## Zusammenfassung

Aus dem Übereinkommen der Weltklimakonferenz von Paris folgt, dass Österreich seine $CO_2$-Emissionen ab 2016 um mindestens 3 Millionen Tonnen jährlich senken muss [1]. Das bedeutet:

- Die Treibhausgasemissionen müssen bis 2030 bezogen auf das Jahr 2015 um zumindest 45 Millionen Tonnen sinken. Dies erfordert, dass die Wärme- und Strombereitstellung bis 2030 weitestgehend auf erneuerbare Energiequellen umgestellt wird.
- Die Emissionen der kalorischen Stromerzeugung in der Höhe von derzeit 8 bis 10 Millionen Tonnen sind im Sinne des Paris-Abkommens bis 2030 auf unter 1,5 Millionen Tonnen pro Jahr zu reduzieren.
- Die Stromerzeugung in Österreich ist in den Sommermonaten schon jetzt beinahe zu 100 Prozent erneuerbar, doch besteht in den Wintermonaten eine große Lücke in der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen. Die Stromstrategie muss darauf abzielen, diese Winterstromlücke zu schließen. Daher folgender Ausbauvorschlag für die Periode 2016 bis 2030:

| Zusätzlicher Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen 2016 bis 2030 | |
|---|---|
| Wasserkraft | 2.200 MW |
| Windenergie | 5.000 MW |
| Photovoltaik | 6.000 MW |
| Biomasse/Biogas | 530 MW |
| **Summe Erneuerbare** | **13.730 MW** |

Quelle: eigene Berechnung, s. Tabelle 6

- Um diesen raschen Ausbau zu erreichen, sind Technologiequoten und passende Anreizsysteme nötig. Private und öffentliche Unternehmen sollen weiter in die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen investieren. Die Deckelung des Ausbaus ist den obigen Zielen anzupassen.
- Die Stromproduktion aus fester Biomasse soll auf die Heizperiode fokussiert und in den Sommermonaten reduziert werden.

## Zusätzliche Anregungen

- Die Förderung von Elektroautos im privaten Bereich soll daran gebunden werden, dass Photovoltaik-Anlagen installiert sind und die Elektrofahrzeuge als Stromspeicher dienen, die in den Stunden ohne Sonne zur Stromversorgung der Häuser eingesetzt werden können.
- Mittelfristig sind marktabhängige Tarife durch den Ausbau der Smart Grids und Smart Meters einzuführen, die es den Kunden erlauben, kurzfristig auf Preisschwankungen zu reagieren. Duale, flexible Heizsysteme auf Basis Strom und Biomasse unterstützen die Flexibilität und Redundanz des Gesamtsystems.
- Generell: Nicht punktuelle, sondern ganzheitliche, systemkonforme Lösungen sind zu forcieren.
- Die anachronistische Steuerbegünstigung für die Stromerzeugung aus fossilen Quellen durch Befreiung von der Erdgas- und Kohleabgabe bei der Verstromung ist zu streichen.

Mit dem vorgeschlagenen Ausbau soll Österreich bis 2030 seinen Strom bilanziell zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen beziehen. Je rascher der Ausbau erfolgt, umso besser für die Klimapolitik.

## Literaturhinweis

[1] Das Scheitern der Klimapolitik, H.G. Kopetz, Verlag DTW ZukunftsPR. 2017

Dr. Heinz Kopetz
*Ehrenpräsident des Österreichischen Biomasse-Verbandes,*
*heinz.kopetz@gmx.at*

## Anhang: Stromaufbringung im Juni und Dezember 2016

Im Juni 2016 produzierte Österreich einen Stromüberschuss und konnte etwa 100 GWh netto exportieren. Die Wasserkraft deckte allein 82 Prozent der Aufbringung, mit den übrigen Erneuerbaren ergab das 101 Prozent erneuerbaren Strom, gemessen an der Stromaufbringung im Inland.

Ganz anders stellt sich die Situation im Dezember 2016 dar. Der Strombedarf war um 1.150 GWh höher als im Juni (plus 18 Prozent). Die Wasserkraft lieferte um 54 Prozent weniger als im Juni und deckte nur 32 Prozent des Bedarfs. Wind, Photovoltaik und Biomasse/Biogas waren in Summe etwa konstant. Der geringere Beitrag der Photovoltaik wurde durch mehr Windstrom kompensiert, Biomasse/Biogas liefern Sommer und Winter konstant. Dies ergab in Summe einen Anteil der erneuerbaren Erzeugung von 50 Prozent im Dezember 2016 (s. Tab. unten). Trotz starker Produktionsausweitung der Wärmekraftwerke (3,5-mal so viel wie im Juni) gab es einen Netto-Importbedarf von 1.020 GWh. Die Importe kommen überwiegend aus Deutschland und Tschechien von Kohle- und Kernkraftwerken.

Die Darstellung auf der rechten Seite oben verdeutlicht die Unterschiede. Im Juni gab es netto einen Überschuss, im Dezember einen deutlichen Importbedarf und starke fossile Erzeugung verbunden mit hohen $CO_2$-Emissionen. Ferner zeigt die Grafik, dass Biomasse/Biogas Sommer und Winter konstant Strom liefern. Die Windkraft erzeugte im Winterhalbjahr mehr Strom als im Sommer. So gab es im Dezember 2016 doppelt so viel Windstrom wie im Juni; natürlich schwanken die Mengen von Jahr zu Jahr. Die Wasserkraft war im Dezember fast um die Hälfte geringer als im Juni.

© Ocean/Corbis

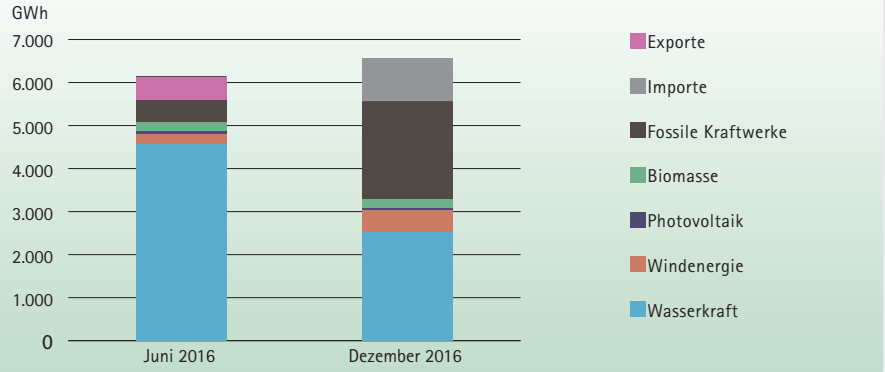
*Holzstrom ist anders als die meisten anderen erneuerbaren Energien das ganze Jahr über verfügbar.*

**Stromaufbringung Österreich im Juni und im Dezember 2016**

| | Juni 2016 | | Dezember 2016 | |
|---|---|---|---|---|
| | Erzeugung | Anteile | Erzeugung | Anteile |
| Wasserkraft | 4.579 GWh | 82 % | 2.522 GWh | 38 % |
| Wind | 228 GWh | 4 % | 508 GWh | 8 % |
| Photovoltaik | 60 GWh | 1 % | 45 GWh | 1 % |
| Biomasse/Biogas | 220 GWh | 4 % | 220 GWh | 3 % |
| **Summe Erneuerbare** | **5.087 GWh** | **101 %** | **3.295 GWh** | **50 %** |
| Wärmekraftwerke (plus sonstige Quellen, ohne Strom aus Biomasse) | 500 GWh | 9 % | 2.250 GWh | 34 % |
| **Summe Eigenerzeugung** | **5.587 GWh** | **100 %** | **5.545 GWh** | **84 %** |
| Stromimport netto | -544 GWh | 2 % | 1.020 GWh | 16 % |
| **Summe Stromaufbringung** | **5.043 GWh** | **100 %** | **6.565 GWh** | **100 %** |

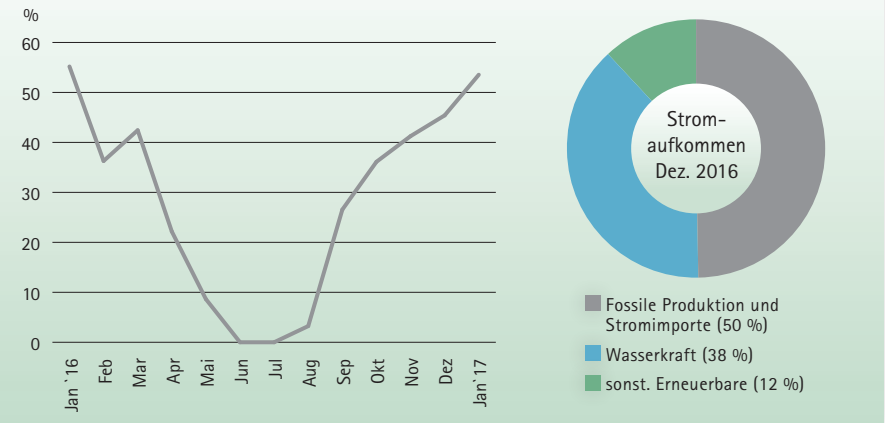
Quelle: E-Control, gesamte Elektrizitätserzeugung, Jänner 2017

**Stromversorgung im Juni und Dezember 2016**



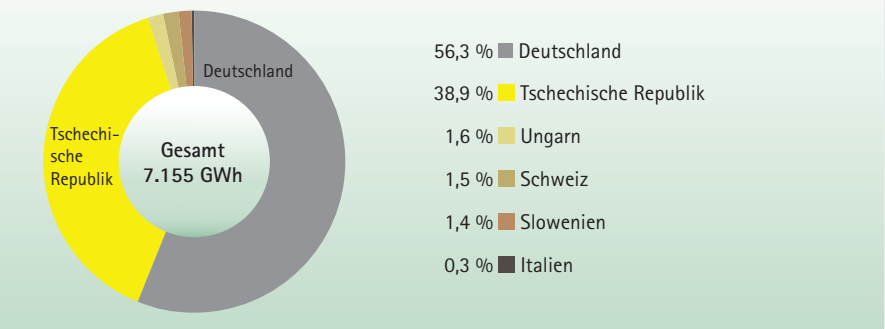

Quelle: E-Control

**Anteil der Stromimporte und der fossilen Stromproduktion im Jahresverlauf**



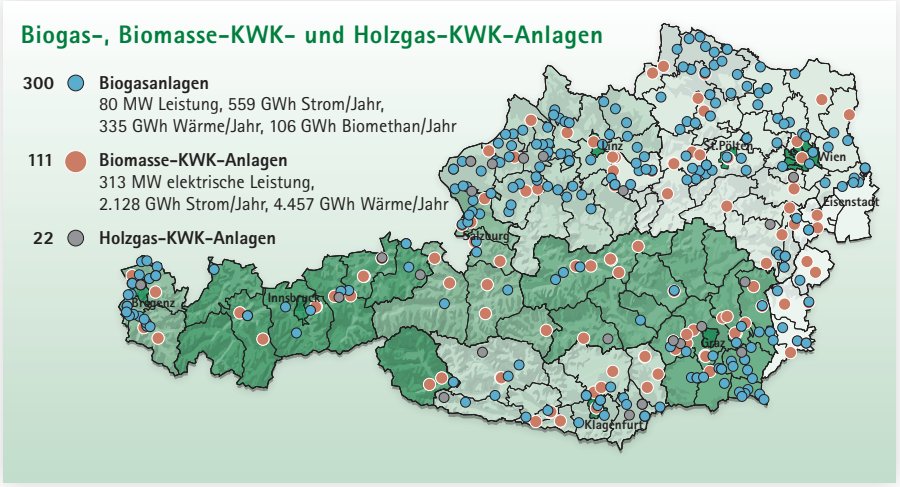

Quelle: E-Control

**Herkunft der Stromimporte Österreichs im Jahr 2016**



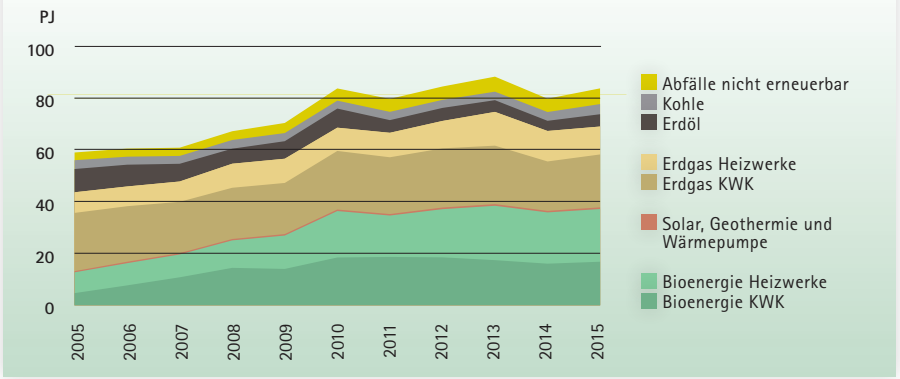

Quelle: E-Control

## Biogas-, Biomasse-KWK- und Holzgas-KWK-Anlagen



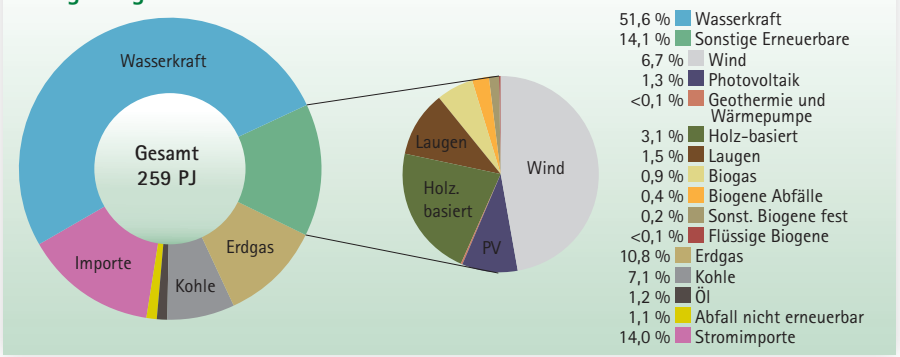

Quelle: ARGE Kompost & Biogas Österreich, ÖBMV

## Energieträgermix Fernwärme 2005 bis 2015




Quelle: Statistik Austria, Energiebilanzen 1970–2015

## Energieträgermix Stromaufkommen in Österreich 2015




Quelle: Statistik Austria, Energiebilanz 2015