



ENERGIEWENDE UND GEWÄSSERSCHUTZ

WWF-Szenario für eine naturverträgliche Energiewende in den
Bundesländern Österreichs

Detailbericht für die Bundesländer

Impressum

Erstellt von Thomas Steffl, scenario editor im Auftrag von WWF Österreich

Stand: Juni 2018

Kontakt:

Karl Schellmann / Energie & Klima, WWF Österreich, karl.schellmann@wwf.at

Bettina Urbanek / Gewässerschutz, WWF Österreich, bettina.urbanek@wwf.at

Dieses Dokument ist online unter wwf.at/energiewende-und-gewaesserschutz verfügbar.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Hintergrund und Motivation.....	5
2. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse für Österreich.....	7
2.1. Die Vorgangsweise	7
2.2. Die Entwicklung des Energiebedarfs.....	8
2.3. Die Energieaufbringung bis 2050	9
2.4. Der naturverträgliche Wasserkraft-Ausbau	13
3. Ergebnisse für das Burgenland	15
3.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	15
3.2. Naturverträgliche Wasserkraft	16
3.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	18
3.4. Vergleich mit der Burgenländischen Energiepolitik.....	19
3.5. Handlungsempfehlungen für das Burgenland.....	24
3.6. Tabellenanhang für das Burgenland	26
4. Ergebnisse für Kärnten	28
4.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	28
4.2. Naturverträgliche Wasserkraft	29
4.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	32
4.4. Vergleich mit der Kärntner Energiepolitik.....	33
4.5. Handlungsempfehlungen für Kärnten	39
4.6. Tabellenanhang für Kärnten.....	41
5. Ergebnisse für Niederösterreich	43
5.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	43
5.2. Naturverträgliche Wasserkraft	44
5.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	46
5.4. Vergleich mit der Niederösterreichischen Energiepolitik	47
5.5. Handlungsempfehlungen für Niederösterreich	54
5.6. Tabellenanhang für Niederösterreich	56
6. Ergebnisse für Oberösterreich	58
6.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	58
6.2. Naturverträgliche Wasserkraft	60
6.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	62
6.4. Vergleich mit der Oberösterreichischen Energiepolitik	64
6.5. Handlungsempfehlungen für Oberösterreich	71
6.6. Tabellenanhang für Oberösterreich	73
7. Ergebnisse für Salzburg	75
7.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	75
7.2. Naturverträgliche Wasserkraft	76
7.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	79
7.4. Vergleich mit der Salzburger Energiepolitik.....	80
7.5. Handlungsempfehlungen für Salzburg	87
7.6. Tabellenanhang für Salzburg.....	88
8. Ergebnisse für die Steiermark.....	90
8.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	90
8.2. Naturverträgliche Wasserkraft	91
8.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	93
8.4. Vergleich mit der Steiermärkischen Energiepolitik.....	95
8.5. Handlungsempfehlungen für die Steiermark	101
8.6. Tabellenanhang für die Steiermark.....	102

9. Ergebnisse für Tirol	104
9.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	104
9.2. Naturverträgliche Wasserkraft	105
9.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	108
9.4. Vergleich mit der Tiroler Energiepolitik	109
9.5. Handlungsempfehlungen für Tirol.....	115
9.6. Tabellenanhang für Tirol	117
10. Ergebnisse für Vorarlberg.....	119
10.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	119
10.2. Naturverträgliche Wasserkraft	120
10.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	123
10.4. Vergleich mit der Vorarlberger Energiepolitik	124
10.5. Handlungsempfehlungen für Vorarlberg	131
10.6. Tabellenanhang für Vorarlberg	133
11. Ergebnisse für Wien.....	135
11.1. Entwicklung des Endenergiebedarfs im WWF-Szenario	135
11.2. Naturverträgliche Wasserkraft	136
11.3. Entwicklung der Energiebereitstellung im WWF-Szenario	138
11.4. Vergleich mit der Wiener Energiepolitik	139
11.5. Handlungsempfehlungen für Wien	144
11.6. Tabellenanhang für Wien.....	146
Literatur	148

1. HINTERGRUND UND MOTIVATION

Die Klimaveränderung stellt eine der größten Bedrohungen für die Lebensgrundlagen des Menschen dar. Nur durch rasches und entschlossenes Handeln sind die schlimmsten Konsequenzen zu vermeiden, da in der Vergangenheit maßgebende Aktionen zur Beendigung des fossilen Zeitalters nicht gesetzt worden sind.

Die völkerrechtlich verbindlichen globalen Klimaschutzziele setzen eine globale Energiewende voraus und zielen darauf ab, die Erderwärmung deutlich unter 2° im globalen Durchschnitt zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, diese auf 1,5° einzudämmen. Berücksichtigt man dabei das begrenzte Budget an noch möglichen Treibhausgasemissionen, muss innerhalb der 2040er Jahre eine ausgeglichene Treibhausgasbilanz erreicht werden, um die 2°-Grenze einzuhalten – für die 1,5°-Grenze bereits im Jahr 2030.

Österreich ist überdurchschnittlich von der Erderwärmung betroffen. Während die globale Oberflächentemperatur seit 1880 um 0,85° stieg, wurden in Österreich knapp 2° plus im selben Zeitraum gemessen. Der Alpenraum ist von der Erderwärmung noch stärker betroffen und dessen sensible Ökosysteme zählen zu den verwundbarsten Gebieten Europas. Ein ambitioniertes Handeln in Österreich ist daher nicht nur für den globalen Klimaschutz entscheidend, sondern liegt auch im eigenen Interesse aller in Österreich. Das hohe Gesundheitsniveau, die Wirtschaftsleistung im Tourismus und in der Produktion sowie allgemein der hohe Lebensstandard hierzulande lassen sich nur mit einer ernst gemeinten und rasch umgesetzten Klimapolitik sichern.

Diese Erkenntnisse betont auch der „Österreichische Sachstandsbericht Klimaschutz 2014“ (APCC 2014a und APCC 2014b). Österreich ist laut zahlreichen Studien – allen voran die Studie „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) von GLOBAL 2000, Greenpeace und WWF Österreich – in der Lage, sich zu 100 % mit erneuerbaren Energien zu versorgen, womit auch die Klimaziele erreichbar sind.

Diese Studie zeigt ein Zukunftsszenario für die österreichische Energiewende bis 2050. Zudem wurde durch den „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) insbesondere die Rolle einer naturverträglichen Wasserwirtschaft thematisiert. Der „WWF-Ökomasterplan“ zeigt auf, wie die Wasserkraft und die Anforderungen des Gewässerschutzes vereinbar sind, um die zahlreichen Funktionen der heimischen Fließgewässer als Trinkwasserspeicher, Erholungs- und Lebensraum für Mensch und Natur oder für die CO₂-Speicherung in ausgedehnten Auwäldern sowie die Selbstreinigungskraft der Gewässer zu sichern.

Auf nationaler Ebene fehlt es seit vielen Jahren an einer langfristigen Energie- und Klimastrategie, wodurch in den Bundesländern Einzelstrategien auf einer kleinteiligeren Ebene entstanden sind. In der Gesamtschau aller Länderstrategien zeigt sich deutlich, dass sich die einzelnen Bundesländer mitunter stark in ihren Zielvorgaben unterscheiden und vor allem,

dass die jeweiligen Länderstrategien nicht aufeinander abgestimmt sind. Die Eigeninitiative vieler Bundesländer ist zu begrüßen, jedoch fehlt die Abstimmung und Leadership auf Bundesebene im Hinblick auf eine österreichweite Gesamtstrategie. Der notwendige Austausch von Energie über Bundesländergrenzen hinweg wurde in vielen Strategien nicht berücksichtigt.

Dieses Defizit bei der koordinierten Festlegung von wirkungsorientierten Länderzielen wurde speziell in den Länderszenarien der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) behoben. Darin wurden die spezifischen Rahmenbedingungen jedes Bundeslandes sowohl beim Energiebedarf als auch bei der Energiebereitstellung in Betracht gezogen und mit dem Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und den Anforderungen an eine naturverträgliche Wasserkraftnutzung des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) abgeglichen. Damit wurde ein Lösungsvorschlag erarbeitet, der sowohl die Ziele der Energiewende als auch den Umweltschutz, u. a. die Erhaltung der Biodiversität und Einhaltung der Wasserrahmenrichtlinie, berücksichtigt.

Der vorliegende Detailbericht präsentiert die Studienergebnisse aus „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) aufbereitet nach Bundesländern.

2. ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN ERGEBNISSE FÜR ÖSTERREICH

Mit der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) haben WWF, GLOBAL 2000 und Greenpeace im Jahr 2017 ein umfassendes Szenario zur Halbierung des Energiebedarfs und zur Versorgung Österreichs mit 100 % erneuerbarer Energie bis 2050 vorgestellt. Die nun zusätzlich vorliegende Studie zieht diese Ergebnisse heran und rechnet sowohl die künftige Energienachfrage als auch das ausbaufähige Potenzial erneuerbarer Energien anhand von klaren Kriterien den jeweiligen Bundesländern Österreichs zu. Dadurch entstehen naturverträgliche und aufeinander abgestimmte Energieentwicklungspfade für alle neun Bundesländer, die ein sinnvolles, gesamtösterreichisches Konzept ergeben.

2.1. DIE VORGANGSWEISE

- Bei der Berechnung des zukünftigen Energiebedarfs wurden die spezifischen Rahmenbedingungen (Bevölkerungsentwicklung, Industriestruktur, Gebäudestruktur, Mobilitätsentwicklung usw.) jedes Bundeslandes berücksichtigt, wodurch erstmalig ein realistischer und nachvollziehbarer Abgleich zwischen nationalen Zielwerten und jenen der Bundesländer erfolgt ist.
- Für die Abschätzung der Energieaufbringung stand eine bilanzielle Selbstversorgung Österreichs 2050 im Mittelpunkt, d. h., dass im Jahresverlauf so viel erneuerbare Energie erzeugt wird, wie verbraucht wird – einen unterjährigen Austausch gibt es natürlich. Wir gehen also NICHT davon aus, dass jedes einzelne Bundesland seinen gesamten Energieverbrauch selbst bereitstellen muss, sondern schlagen vor, dass erneuerbare Energiequellen in Österreich dort genutzt werden, wo das naturverträglich und gemäß den gegebenen Potenzialen am sinnvollsten möglich ist. Die Studie liefert somit einen durchgängigen Plan dafür, wie die Energiewende in Österreich in und mit den Bundesländern umgesetzt werden kann.
- Da der „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) die Grundlage für die Ermittlung des jeweils nutzbaren Wasserkraft-Ausbaupotenzials der Bundesländer war, sind der Gewässerschutz und damit die notwendigen ökologischen Grenzen des Wasserkraft-Ausbaus und auch die energiewirtschaftliche Sinnhaftigkeit der vorliegenden Wasserkraftprojekte in vollem Umfang berücksichtigt.

2.2. DIE ENTWICKLUNG DES ENERGIEBEDARFS

Die vorliegende Berechnung des zukünftigen Energiebedarfs zeigt einen starken Rückgang im Vergleich zum derzeitigen Bedarf, der zu einer Angleichung der Bundesländer in ihren Klimaschutz- und Energieeffizienz-Erfolgen bis 2050 führt. Durch die angenommene flächendeckende Anwendung des Passivhaus-Standards im Neubau sowie einer energetischen Sanierung des Gesamtbestandes (bis auf einzelne schutzwürdige Gebäude), den 50 %igen Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel sowie den zukünftig emissionsfreien Kfz-Antrieben werden bestehende Unterschiede in der Siedlungsstruktur teilweise kompensiert, weshalb sich der Pro-Kopf-Energiebedarf bis zu einem gewissen Grad annähert. Wien verbleibt aufgrund seiner besonderen Struktur das mit Abstand effizienteste Bundesland, die weiteren Bundesländer können aber trotz geringerer Bevölkerungsdichte und ihrer flächenbezogen weitläufigeren Raumnutzung deutlich aufschließen.

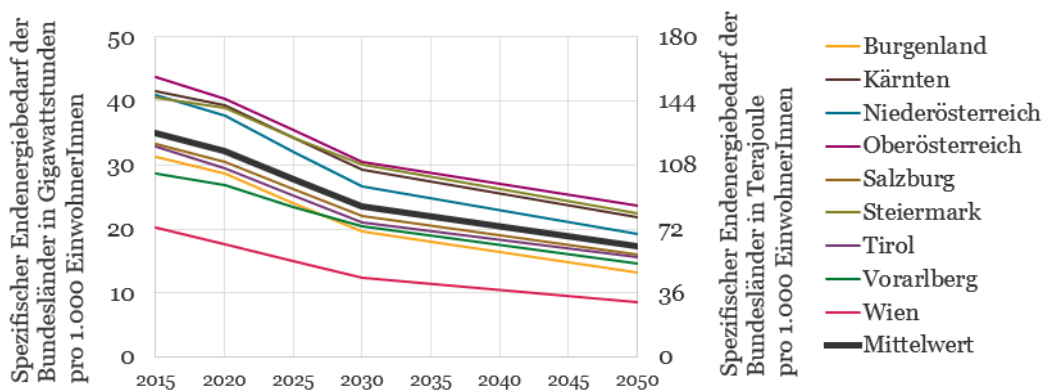


Abbildung 1: Entwicklung des spezifischen (Gesamt-)Endenergiebedarfs der Bundesländer bezogen auf die Bevölkerungszahl (Quellen: Statistik Austria 2015a & 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

In absoluten Zahlen betrachtet und aufgeteilt auf die einzelnen Sektoren (Haushalte, Verkehr, Dienstleistungen, Produktion und Landwirtschaft) zeigen sich die strukturellen Schwerpunkte der Bundesländer. Während zum Beispiel Niederösterreich relativ „verkehrsintensiv“ ist, fällt in der Steiermark ein großer Anteil des Energiebedarfs auf den produzierenden Sektor. Diese spezifischen Rahmenbedingungen, die sich durch die Siedlungs- und Wirtschaftsstrukturen der einzelnen Bundesländer ergeben, werden auch zukünftig vorhanden sein. Das heißt, dass Gewerbe- und Industriebetriebe in den Bundesländern erhalten bleiben, in der Raumplanung werden Schwerpunkte in der Ortskern(wieder)belebung und der effizienten Nutzung von Infrastruktureinrichtungen gesetzt. Auch bei öffentlichen und privaten Dienstleistungen erfolgt keine (Ab-)Wanderung. Der Bevölkerungszuwachs wird vor allem in den Ballungszentren der Bundesländer geschehen, wodurch der Anteil an großvolumigen Wohngebäuden gegenüber Ein- und

Zweifamilienhäusern zunimmt. Diese Verdichtung führt auch dazu, dass öffentliche Verkehrsmittel intensiver genutzt werden und kostengünstiger betrieben werden können.

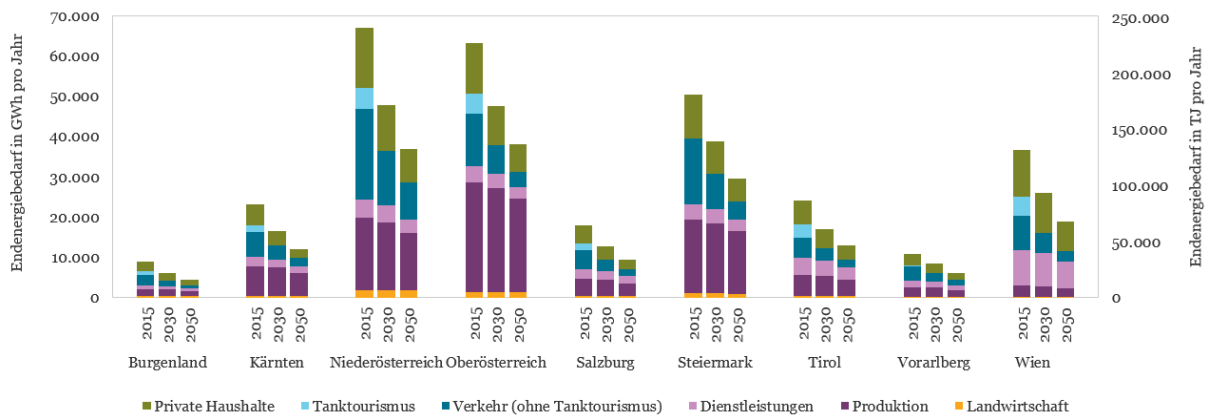


Abbildung 2: Sektoraler Endenergiebedarf der Bundesländer 2015, 2030 & 2050
(Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

2.3. DIE ENERGIEAUFBRINGUNG BIS 2050

Die Energieaufbringung (Bruttoinlandsverbrauch in der Abbildung unten) ist 2050 auf die neun Bundesländer gemäß deren Möglichkeiten und Gegebenheiten aufgeteilt. Wie z.B. auch in der Lebensmittelproduktion oder bei der Gewinnung von Industrierohstoffen steuert jedes Bundesland seinen Beitrag angepasst an die eigenen Rahmenbedingungen bei. Die Energieaufbringung erfolgt unabhängig von Bundesländergrenzen – ist jedoch sehr wohl durch ökologische und technische Grenzen limitiert. Nicht die einzelnen Bundesländer für sich, sondern Österreich als Ganzes kann sich in der Jahresbilanz 2050 vollständig auf Basis erneuerbarer Energien selbst versorgen.

Der Bruttoinlandsverbrauch entspricht der eigenen Energieproduktion korrigiert um Importe und Exporte. Abzüglich des Eigenbedarfs der Energiewirtschaft, der gegebenen Umwandlungs- und Transportverluste sowie dem nicht-energetischen Verbrauch ergibt sich daraus – vereinfacht betrachtet – der Endenergiebedarf. 2015 wurden in Österreich 381 TWh (1.373 PJ) an „Rohenergie“ (Bruttoinlandsverbrauch) bereitgestellt, um den Endenergiebedarf von 302 TWh (1.087 PJ) abdecken zu können, welcher bis 2050 auf 169 TWh (607 PJ) sinkt. Für eine Energieversorgung mit 100 % erneuerbaren Energien müssen dafür 246 TWh (885 PJ) an „Rohenergie“ aufgebracht werden.

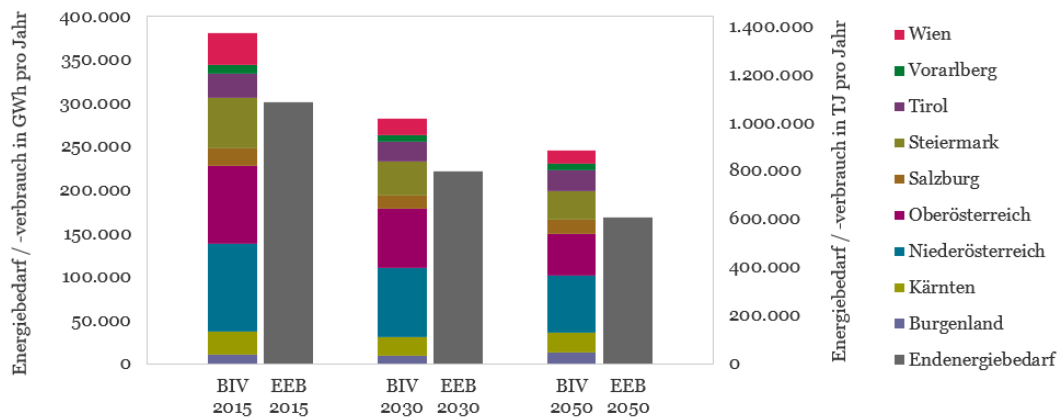


Abbildung 3: Gegenüberstellung des Bruttoinlandsverbrauchs (BIV) und des Endenergiebedarfs (EEB) 2015, 2030 & 2050 (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Die Energieversorgung Österreichs kann 2050 vollständig im Inland und durch erneuerbare Primärenergiequellen erfolgen.

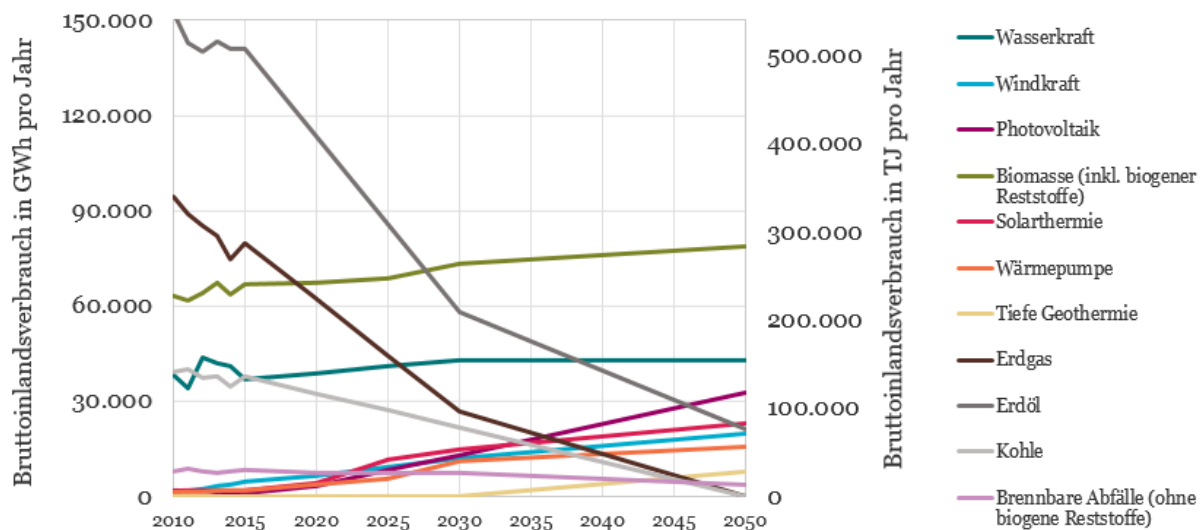


Abbildung 4: Primärenergiequellen des Bruttoinlandsverbrauchs in Österreich im zeitlichen Verlauf bis 2050 (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Biomasse nimmt dabei den größten Anteil mit 78.836 GWh (283.810 TJ) ein, welche vor allem in Niederösterreich, der Steiermark und in Oberösterreich bereitgestellt wird. Die Nutzung von land- und forstwirtschaftlicher Biomasse sowie von biogenen Reststoffen steigert sich somit von 2015 bis 2050 um 18 %.

Die **Wasserkraft** behält ihren hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs, ohne dass ein starker Ausbau erfolgt. Bereits ab 2030 werden 43.000 GWh (154.800 TJ)

Wasserkraft genutzt (plus 5 % gegenüber dem Jahr 2014¹) – bis 2050 erfolgt kein weiterer Ausbau. Der Ausbau bis 2030 wird vor allem in den Bundesländern Tirol und Salzburg erfolgen.

Die **Photovoltaik** wird bis 2050 auf 32.700 GWh (117.720 TJ) ausgebaut, wobei in allen Bundesländern Dach- und Fassadenflächen für die Stromgewinnung um- bzw. aufgerüstet werden und somit ein massiver Solarstromausbau in ganz Österreich geschieht – plus 3.390 % gegenüber der jetzigen Nutzung (2015).

Auch die **Solarthermie** kann bis 2050 einen ambitionierten Ausbau auf den Dach- und Fassadenflächen in allen Bundesländern verzeichnen, sodass in Österreich 23.200 GWh (83.520 TJ) genutzt werden (plus 980 % ggü. 2015).

Die vermehrte Nutzung von **Wärmepumpen** zeigt aufgrund der begrenzten Transportmöglichkeiten von Niedertemperaturwärme ein sehr ähnliches Bild der Verteilung auf die Bundesländer wie die Solarthermie. 2050 werden insgesamt 15.629 GWh (56.264 TJ) Wärme mittels Wärmepumpen bereitgestellt (plus 665 % ggü. 2015).

Die **Windkraft** steuert ebenso einen wichtigen Beitrag zur erneuerbaren Energieversorgung Österreichs 2050 bei. Bereits ab 2030 werden insgesamt 12.000 GWh (43.200 TJ) an Windstrom verfügbar sein, ab 2050 sogar 20.000 GWh (72.000 TJ) – eine Steigerung um 313 % gegenüber der heutigen Nutzung (2015). Das „windreiche“ Niederösterreich wird dabei den größten Anteil der Windkraftanlagen installiert haben. Hinsichtlich des zusätzlichen Ausbaus folgen Oberösterreich und das Burgenland.

Die derzeit für die Stromgewinnung praktisch nicht genutzte **tiefe Geothermie** hat ihre Nutzungspotenziale vor allem in Oberösterreich und Niederösterreich. Weitere wesentliche Potenziale werden in der Steiermark, im Burgenland und in Salzburg erschlossen. Damit werden 2050 im gesamten Bundesgebiet 7.700 GWh (27.720 TJ) Geothermie-Strom erzeugt (plus 3.053 % ggü. 2015), wobei der Ausbau ab 2030 erfolgt.

Fossile Energieträger werden 2050 energetisch gar nicht genutzt – rund 15 % des derzeitigen (2015) Erdölverbrauchs verbleiben in diesem Energieszenario für die nicht-energetische Verwendung in der chemischen und pharmazeutischen Industrie (21.100 GWh bzw. 75.960 TJ). Der Verbrauch an Erdgas und Kohle sinkt bis 2050 auf null. Bis 2030 sinkt der gesamte Verbrauch an fossilen Energieträgern auf 107.000 GWh (385.200 TJ), das heißt minus 67 % Erdgas, minus 59 % Erdöl und minus 42 % Kohle bis 2030.

¹ Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen. Die deutlichen Schwankungen im Wasserdargebot sind in Abbildung 4: Primärenergiequellen des Bruttoinlandsverbrauchs in Österreich im zeitlichen Verlauf bis 2050 (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen) im Zeitraum 2010 bis 2015 gut zu erkennen.

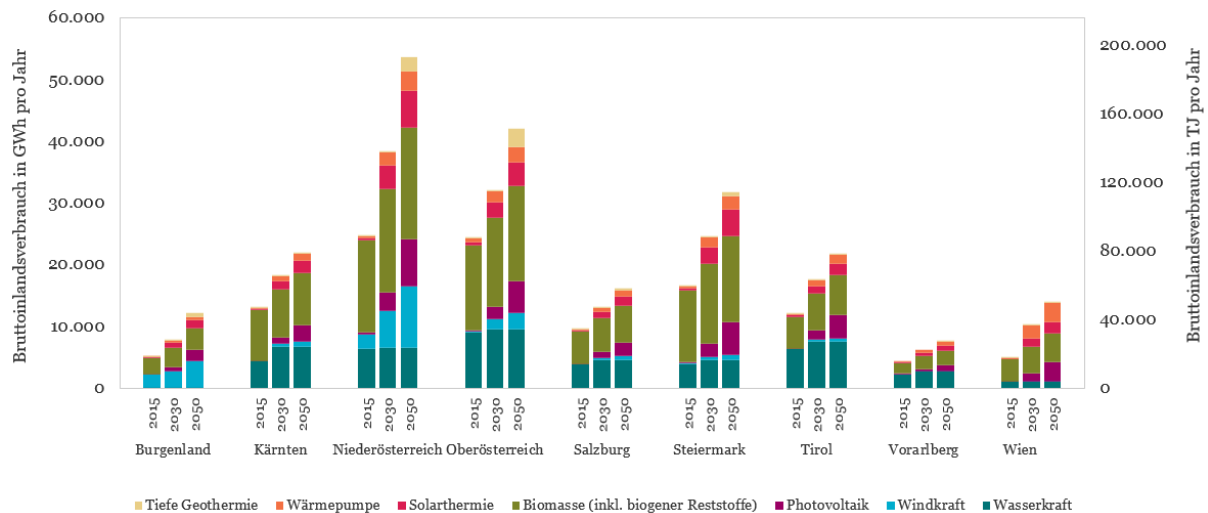


Abbildung 5: Bruttoinlandsverbrauch der Bundesländer nach Primärenergiequellen ohne fossile Energien 2015, 2030 & 2050 (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Für 2050 ergibt sich ein Mix in der Energieaufbringung (exklusive fossiler Energieträger für die nicht-energetische Verwendung) von:

- 19 % Wasserkraft
- 9 % Windkraft
- 15 % Photovoltaik
- 35 % Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)
- 10 % Solarthermie
- 7 % Wärmepumpe
- 3 % Tiefe Geothermie
- 2 % Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)

In der vorliegenden Studie „Energiewende & Gewässerschutz“ wurden die resultierenden Treibhausgasemissionen auf Länderebene nicht eigens betrachtet, diese finden sich im Detail auf Bundesebene in der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017).

2.4. DER NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT-AUSBAU

Ein Vergleich unterschiedlichster Szenarien, die das Energiesystem Österreichs 2050 abbilden, zeigt, dass keine dieser Studien einen massiven Ausbau der Wasserkraft in Betracht zieht.

Für eine erfolgreiche Energiewende in Österreich hin zu einer Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien braucht es eine deutliche Reduktion des Energiebedarfs und einen ausgewogenen Mix an unterschiedlichen Energiequellen. Die Wasserkraft ist hierfür in Österreich bereits weitestgehend ausgebaut und hat ihre naturverträgliche Obergrenze praktisch erreicht. Der weitere Ausbau an erneuerbaren Energien in der Energieaufbringung erfolgt durch die Erschließung anderer Primärenergiequellen wie etwa Biomasse, Photovoltaik oder Windkraft. Das heißt, dass ein forcierter Wasserkraftausbau in Österreich weder durch Argumente zur Erreichung der Energiewende noch als essenzieller Beitrag Österreichs zum Klimaschutz dargestellt werden kann.

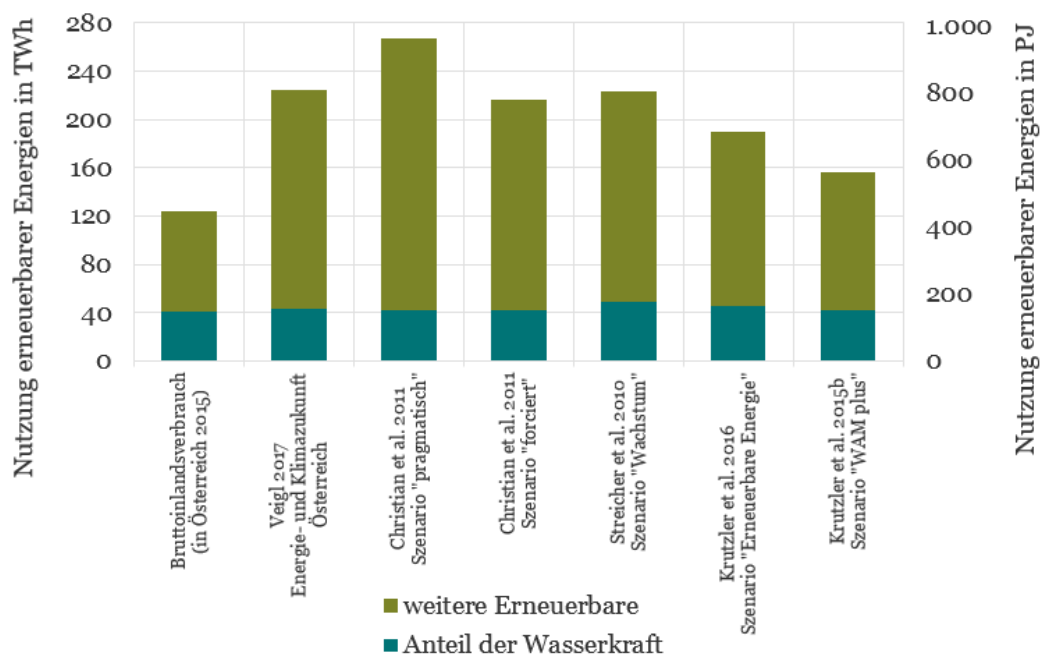


Abbildung 6: Gegenüberstellung von sechs 2050-Szenarien mit der derzeitigen Wasserkraftnutzung in Österreich (Quellen: Statistik Austria 2017b und in der Abbildung angegeben)

Die Wasserkraftnutzung ist in Österreich aus ökologischer und energiewirtschaftlicher Sicht auf 43.000 GWh (154.800 TJ) begrenzt. Derzeit (Stand 2014) sind davon bereits 41.010 GWh (147.635 TJ) ausgebaut. Um eine Übernutzung der lebenswichtigen Ressource Wasser und die Verschlechterung oder gar Zerstörung von zentralen Ökosystemen zu vermeiden, braucht es eine strenge Unterschutzstellung ökologisch wichtiger Fließgewässer.

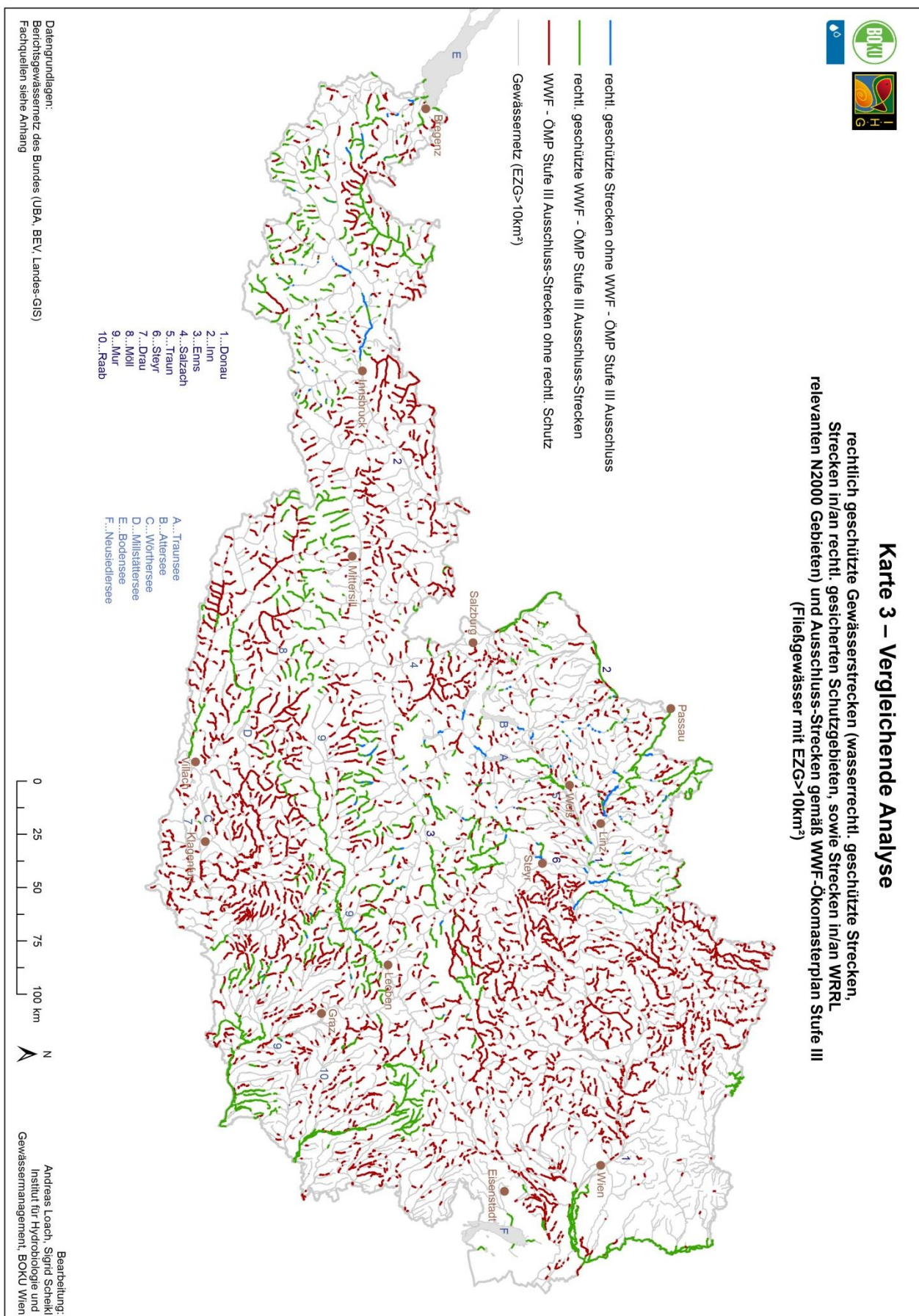


Abbildung 7: Ausschlussgebiete an österreichischen Fließgewässern (Quelle: WWF 2014)

3. ERGEBNISSE FÜR DAS BURGENLAND

3.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der Endenergiebedarf auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgedeckt werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparungszenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – im Burgenland **minus 31 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, im Burgenland im selben Zeitraum um **51 %** und kann somit sukzessive auf rund 4.400 GWh (15.840 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienenfernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

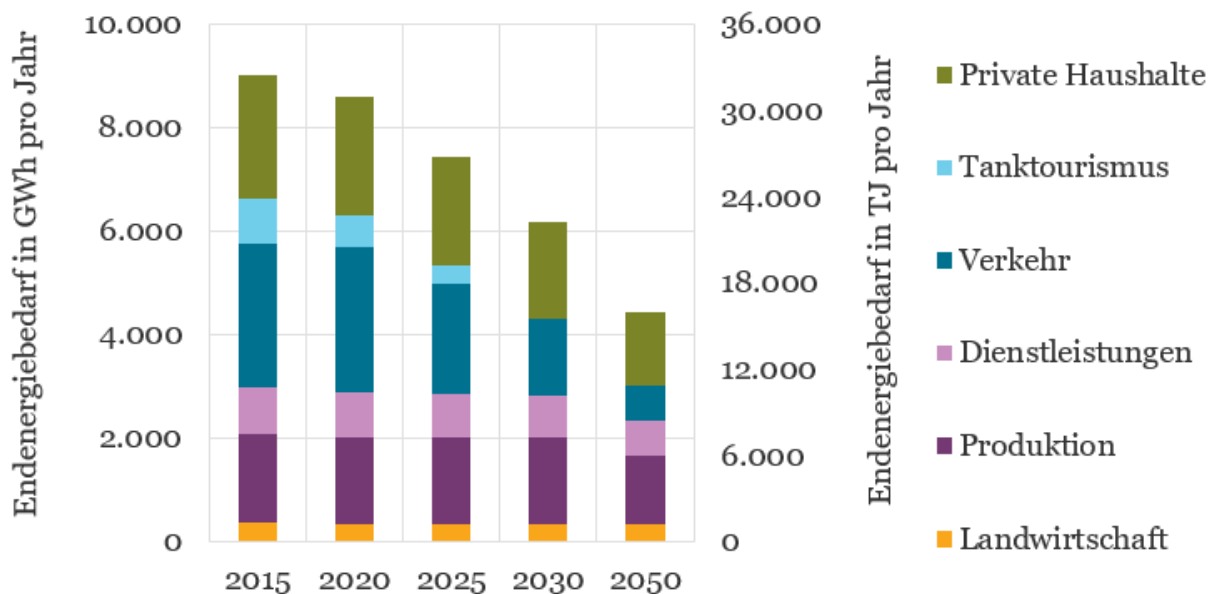


Abbildung 8: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Burgenland von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Bis 2050 ist eine Halbierung des Endenergiebedarfs auf rund 4.400 GWh im Burgenland realisierbar.

3.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Die energiewirtschaftlich interessantesten Gewässerstrecken sind im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeitsprüfung) entsprechend eingehalten werden.

Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten Wasserkraftausbau einbeziehen, z.B. 6,9 TWh (25 PJ) im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraftausbau eine untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des notwendigen Ausbaus an erneuerbaren Energien ein. Im Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) wird der Ausbau aller Erneuerbaren bis 2050 mit 102,7 TWh (370 PJ) beziffert. Das heißt, selbst ein sehr großer Wasserkraftausbau, wie im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), und die damit einhergehende Gefährdung von zu schützenden Flussjuwelen trägt maximal 7 % zum gesamten Ausbauziel aller Erneuerbaren bei. In der Gesamtbetrachtung ist als der benötigte Ausbau an z.B. Windkraft und Photovoltaik eine wesentlich effektivere Stellschraube mit geringeren irreversiblen Umweltauswirkungen.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für
das Energiesystem 2050, aber
kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraftausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung oder sogar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu legitimieren. Daher spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht per se mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen.

Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte zwischen Energiewende und Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das WWF-Szenario zeigt wie sich
Nutzung und Schutz von natürlichen
Ressourcen vereinbaren lässt.

3.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Der Ausbau der **Windkraft** bis 2050 (plus 2.226 GWh bzw. 8.014 TJ) lassen diese zur mengenmäßig größten Energiequelle im Burgenland heranwachsen. Damit wird das Burgenland auch weiterhin über die eigenen Landesgrenzen hinaus eine klimaschonende Stromversorgung in Ostösterreich gewährleisten.

Die **Biomasse-Nutzung** wird bis 2050 im vorliegenden WWF-Energieszenario, welches von einer 100 % erneuerbaren Energiebereitstellung in ganz Österreich bis 2050 ausgeht, im Burgenland weiter gesteigert (plus 766 GWh bzw. 2.758 TJ). Diese erweiterte Nutzung beruht in etwa zur Hälfte auf einer vermehrten Nutzung von forstwirtschaftlicher Biomasse und je zu einem Viertel auf landwirtschaftlicher Biomasse und biogenen Reststoffen.

Der Ausbau der **Photovoltaik** (plus 1.781 GWh bzw. 6.410 TJ) und der **Solarthermie** (plus 1.207 GWh bzw. 4.346 TJ) sorgen dafür, dass die Sonne zur drittgrößten Energiequellen im Burgenland 2050 wird.

Die Nutzung **tiefer Geothermie** wird in der Energieversorgung des Burgenlands 2050 eine fixe Größe einnehmen. Die großtechnische, kommerzielle Nutzung tiefer Geothermie zur Stromgewinnung wird im WWF-Energieszenario ab 2030 erwartet, wodurch im Burgenland wichtige Bandlast bereitgestellt werden kann. Auch hocheffiziente **Wärmepumpen** werden aus der Burgenländischen Energieversorgung zukünftig nicht mehr wegzudenken sein.

Die energetische Nutzung von **brennbaren Abfällen** wird ausgebaut, während die **Wasserkraft** aus Mangel an relevanten Fließgewässern im Burgenland weiterhin eine Randerscheinung bleiben wird.

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird schrittweise sinken und bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(-produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

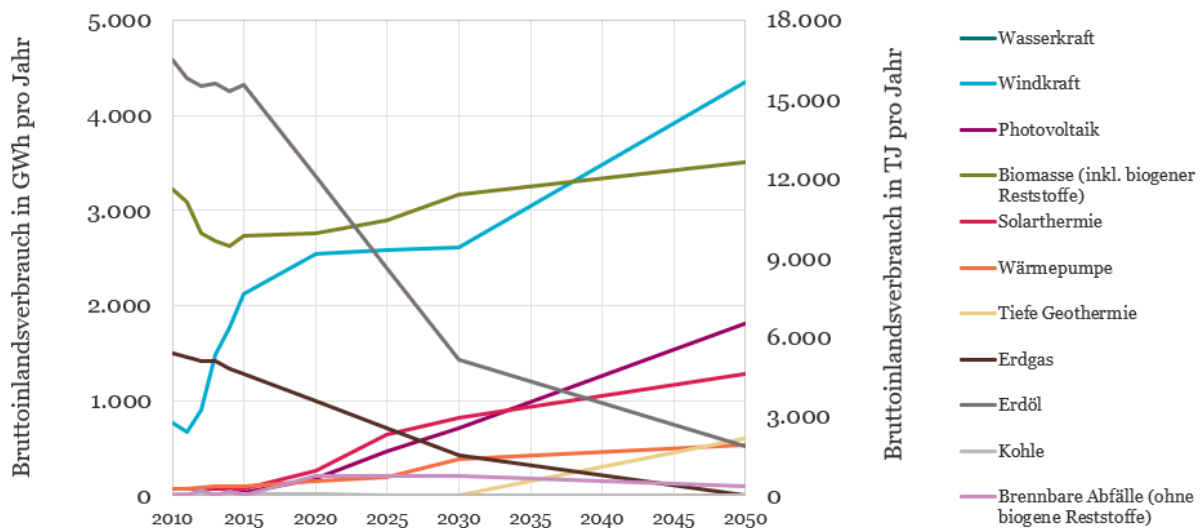


Abbildung 9: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs im Burgenland bis 2050 im WWF-Szenario
 „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Laut (BMNT 2017) weist das Burgenland in den letzten Jahren eine durchgehend sehr niedrige **Sanierungsrate** auf. Die Sanierungsraten sind in ganz Österreich rückläufig. Für das Burgenland ergibt sich daraus die Möglichkeit, sich im Bereich des nachhaltigen Bauens besonders hervorzutun und die damit verbundene Wirtschaftsleistung dauerhaft in die Region zu ziehen.

Die Windkraft wird im Burgenland 2050 nicht nur ein wichtiger Wirtschaftsfaktor, sondern auch die wichtigste Energiequelle sein.

3.4. VERGLEICH MIT DER BURGENLÄNDISCHEN ENERGIEPOLITIK

In der „Energiesstrategie Burgenland 2020“ (BGLD 2013) wurden die Ziele und Maßnahmen für die Burgenländische Energiepolitik festgeschrieben und veröffentlicht. Die darin genannten Hauptziele bzw. Meilensteine sind:

- 2013: Autonomie bei elektrischer Energie erreichen
- 2020: mind. 50 % des gesamten Energieverbrauchs aus erneuerbaren Quellen
- 2050: vollständige Energieautarkie erreichen

Durch Ausbau der erneuerbaren Energiebereitstellung von 38,5 % (Stand 2010) um rund 15 %-Punkte soll das Ziel für 2020 auch mit dem zu erwartenden Bevölkerungswachstum

erreichbar sein. In der Roadmap bis 2020 (BGLD 2013, S. 56) wurden für den Zeitraum 2012 bis 2020 der Energieverbrauch und die Energiebereitstellung detailliert betrachtet:

- Reduktion des Endenergiebedarfs von ca. 35.000 TJ (9.722 GWh) im Jahr 2012 um ca. 1.300 TJ (361 GWh) bis 2020
- davon ca. 200 TJ (56 GWh) bei Industrie & Gewerbe, ca. 1.000 TJ (278 GWh) beim Verkehr und ca. 100 TJ (28 GWh) in der Landwirtschaft
- der Endenergiebedarf der privaten Haushalte und vom Dienstleistungssektor soll in etwa gleichbleiben
- Erhöhung der erneuerbaren Energiebereitstellung von gut 11.000 TJ (3.056 GWh) im Jahr 2012 auf knapp 17.000 TJ (4.722 GWh) bis 2020
- davon entfallen ca. 200 TJ (56 GWh) des Ausbaus auf die vermehrte Nutzung von Brennholz, ca. 1.000 TJ (278 GWh) auf biogene Brenn- und Treibstoffe, ca. 150 TJ (42 GWh) auf die Nutzung von Umgebungswärme, ca. 4.500 TJ (1.250 GWh) auf Windkraft und Photovoltaik

Bis 2050 soll der Endenergiebedarf auf knapp 30.000 TJ (8.333 GWh) reduziert werden und die erneuerbare Energiebereitstellung auf 100 % ausgebaut werden (BGLD 2013, S. 69):

- Die Brennholzproduktion bleibt von 2020 bis 2050 in etwa konstant auf dem Niveau von 3.200 TJ (889 GWh).
- Die Produktion von biogenen Brenn- und Treibstoffen wird von ca. 6.000 TJ (1.667 GWh) im Jahr 2020 auf knapp 12.000 TJ (3.333 GWh) im Jahr 2050 gesteigert.
- Der Bereich der Umgebungswärme wächst von gut 700 TJ (194 GWh) im Jahr 2020 bis 2050 auf ca. 1.300 TJ (361 GWh).
- Die Windkraft- und Photovoltaik-Nutzung soll bis 2020 auf ca. 7.000 TJ (1.944 GWh) anwachsen, bis 2050 weiter auf ca. 16.000 TJ (4.444 GWh)

ANALYSE DER BURGENLÄNDISCHEN ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Zum Gelingen der Energiewende braucht es ambitionierte Energieeinsparziele, um die zur Verfügung stehenden erneuerbaren Energiequellen nicht zu übernutzen. Der in der Burgenländischen Energiestrategie vorgesehene Einsparpfad ist weit entfernt von der notwendigen **Halbierung des Endenergiebedarfs**. Auch in einem ländlich geprägten und damit dünn besiedelten Bundesland sind große Einsparpotenziale realisierbar, wie das das WWF-Energieszenario zeigt.

Ein konkreter Fahrplan, an den man sich gebunden fühlt, existiert lediglich bis 2020, wenn gleich der Ausblick bis 2050 einen sinnvollen Zeithorizont umfasst. Um den beteiligten AkteurInnen eine ausreichende Planungssicherheit bieten zu können, sollte die ausformulierte **Roadmap als verbindliche Zielsetzung und in Teilschritten bis 2050** konkretisiert werden.

Das klare Bekenntnis zur **Windkraft** und auch das Erkennen des damit verbundenen wirtschaftlichen Zugewinns insbesondere im Einklang mit der Landwirtschaft ist begrüßenswert. Dieser Windkraft-Ausbau ist nicht nur für das Burgenland ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor, sondern für die Energieversorgung Österreichs ein wichtiger Baustein. Der geplante gemeinsame Ausbau der Windkraft und Photovoltaik auf insgesamt ca. 4.400 GWh (15.840 TJ) sollte jedoch alleine durch Windkraft erfolgen. Für den **Photovoltaik-Ausbau** sollte eine eigene Zielsetzung mit einem Ausbauziel bis 2050 von ca. 1.800 GWh (6.480 TJ) beschlossen werden.

Die geplante **Biomasse-Nutzung** im Jahr 2050 übersteigt jene im WWF-Energieszenario um rund 20 %. Um die Naturverträglichkeit zu gewährleisten und etwaige Zielkonflikte mit der nicht energetischen Nutzung von Biomasse zu vermeiden, sollten deswegen entsprechende Untersuchungen angestellt werden, damit zeitgerecht entsprechende Begleitmaßnahmen oder Alternativen ergriffen werden können.

Die **Wärmepumpen-Nutzung** 2050 ist im WWF-Energieszenario um rund die Hälfte höher angesetzt. Zusätzlich werden im WWF-Energieszenario auch die Nutzung von **Solarthermie und tiefer Geothermie** berücksichtigt, welche in der „Energiesstrategie Burgenland 2020“ (BGLD 2013) nicht eigens behandelt werden. Eine entsprechende Erweiterung der Landesstrategie ist somit ratsam.

Die Halbierung des Burgenländischen Energiebedarfs ist möglich und sollte eine zentrale Zielsetzung der Landesstrategie sein.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Der in der „Energiesstrategie Burgenland 2020“ (BGLD 2013) vorgestellte Energieeinsparpfad zeigt bis 2050 lediglich eine geringe Reduktion des Endenergiebedarfs. Für 2020 werden die unterschiedlichen Verbrauchssektoren einzeln behandelt, für 2050 wird ein Summenwert angegeben. Deswegen sind im untenstehenden Diagramm die Burgenländischen Zielwerte für 2050 schematisch dargestellt.

Im Vergleich zeigt das WWF-Energieszenario einen deutlich ambitionierteren Einsparpfad, der bis 2050 eine Halbierung des momentanen Endenergiebedarfs anstrebt. Insbesondere im Verkehrssektor werden große Einsparpotenziale gehoben.

Die abweichenden Werte für 2012 begründen sich in unterschiedlichen Abgrenzungen bei der Datenlage und daher, dass die Werte aus der „Energiesstrategie Burgenland 2020“ (BGLD 2013) aus Diagrammen abgelesen werden mussten.

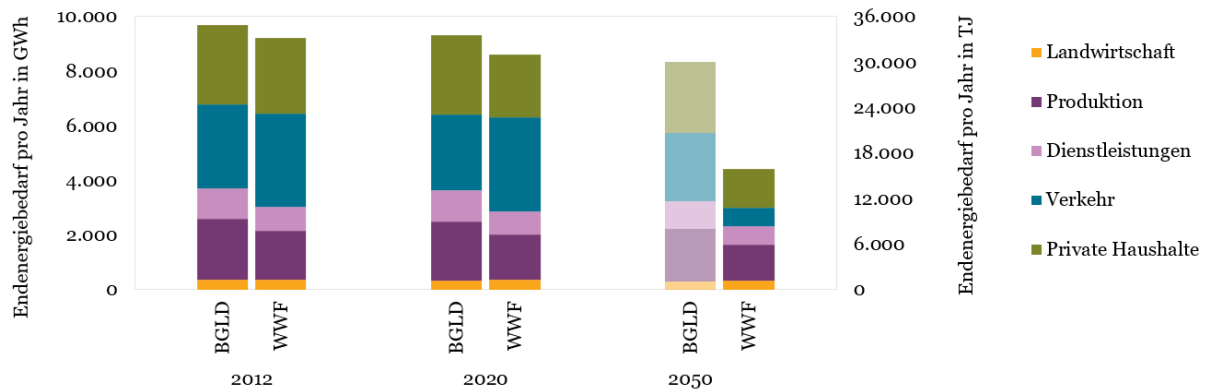


Abbildung 10: Vergleich der Endenergie-Entwicklungspfade der Burgenländischen Zielsetzung (BGLD) und des WWF-Reduktionspfades (WWF)

(Quellen: BGLD 2013, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Auch in dünn besiedelten Regionen lassen sich deutliche Energieeinsparpotenziale im Verkehrssektor heben.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Sowohl die Burgenländische Zielsetzung als auch das gegenständliche WWF-Energieszenario gehen von einer Energieversorgung mit **100 % erneuerbaren Energien** im Jahr 2050 aus, wobei das WWF-Energieszenario nicht nur auf die Selbstversorgung des Burgenlandes begrenzt ist.

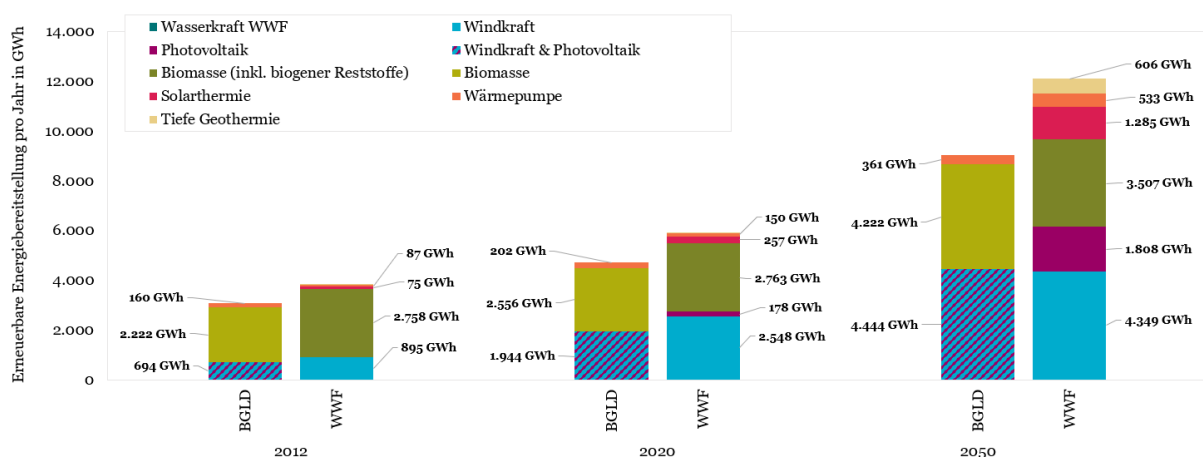


Abbildung 11: Vergleich der Ausbaupfade für erneuerbare Energien der Burgenländischen Zielsetzung (BGLD) und des WWF-Ausbaupfades (WWF)

(Quellen: BGLD 2013, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Im obenstehenden Diagramm sind Energiemengen unter 10 GWh nicht ersichtlich und auch nicht beschriftet. Das trifft auf die Wasserkraft in allen drei Betrachtungsjahren zu, auf die Photovoltaik 2012 sowie die tiefe Geothermie 2012 und 2020.

Im Burgenland gibt es kein nennenswertes **Wasserkraft-Ausbaupotenzial**. Weder im WWF-Energieszenario noch in den Burgenländischen Zielsetzungen ist ein Wasserkraft-Ausbau vorgesehen, wodurch die Wasserkraft in einem Bereich von 6 bis 7 GWh (22 bis 25 TJ) auch bis 2050 verbleibt.

Die **Windkraft** stellt im WWF-Energieszenario die mengenmäßig größte Energiequelle im Burgenland 2050 dar. Hierfür wird diese bis 2050 auf insgesamt 4.349 GWh (15.656 TJ) ausgebaut. Die Burgenländischen Ausbauziele sehen einen Ausbau in dieser Größenordnung gemeinsam von der Windkraft und Photovoltaik vor.

Der **Photovoltaik-Ausbau** wird in der „Energiesstrategie Burgenland 2020“ (BGLD 2013) nur gemeinsam mit dem Windkraft-Ausbau betrachtet. Im WWF-Energieszenario wird die Photovoltaik im Burgenland bis 2050 auf 1.808 GWh (6.509 TJ) ausgebaut.

Bis 2050 wird das Stromnetz maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und unter anderem besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann. Dadurch können traditionelle Strom-VerbraucherInnen (wie Haushalte und Betriebe) auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen. Zusätzlich puffern dezentrale, kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaikanlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung der jeweiligen Gebäude verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Der **Biomasse-Ausbau** wird in der „Energiesstrategie Burgenland 2020“ (BGLD 2013) relativ hoch angesetzt. Das WWF-Energieszenario sieht hierbei ein um rund 20 % geringeres Potenzial und berücksichtigt bereits landwirtschaftliche Biomasse und biogene Reststoffe.

Die **Solarthermie** findet in der Burgenländischen Energiestrategie keine explizite Erwähnung. Im WWF-Energieszenario wurden die bestehenden Dach- und Fassadenflächen abgeschätzt und anhand dieser im Einklang mit dem Photovoltaik-Ausbau ein Ausbau der Solarthermie bis 2050 auf 1.285 GWh (4.626 TJ) berechnet.

Die **Wärmepumpen-Nutzung** wird in den Burgenländischen Modellrechnungen berücksichtigt. Im Vergleich mit dem WWF-Energieszenario könnten Wärmepumpen im Burgenland 2050 rund die Hälfte mehr zur Niedertemperatur-Wärmeversorgung beitragen als dies in der bestehenden Energiestrategie vorgesehen ist.

Die **tiefe Geothermie** wird derzeit in der Burgenländischen Energiestrategie nicht eigens beziffert. Das WWF-Energieszenario geht davon aus, dass ab 2030 die tiefe Geothermie auch für die Bereitstellung von Strom zur Verfügung steht und siedelt deswegen den deren Ausbau ab 2030 und bis 2050 an, um elektrische Bandlast und Abwärme liefern zu können. Mit

einem Ausbauziel bis 2050 von 606 GWh (2.182 TJ) kann die tiefe Geothermie eine wichtige Ergänzung zur Windkraft und Photovoltaik darstellen.

Wind und Sonne könnten 2050 rund 60 % der Burgenländischen Energieversorgung übernehmen.

3.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DAS BURGENLAND

Die folgenden Handlungsempfehlungen für das Burgenland wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene übertragen wurden. Diese wurden weiters mit der „Energiesstrategie Burgenland 2020“ (BGLD 2013) verglichen.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Reduktion des Energiebedarfs ist für eine gelungene Energiewende ebenso wichtig wie eine erneuerbare Energiebereitstellung. Dies schafft einen Markt für die (Weiter-)Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen Burgenländischer Unternehmen. Das sollte vor allem durch klare und verbindliche Zielsetzungen untermauert werden. Um diesen Unternehmen eine entsprechende Planungssicherheit bieten zu können, braucht es möglichst frühzeitig das klare Ziel, den Endenergiebedarf im Burgenland bis 2050 zu halbieren.
- Eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 30 % bis 2030, um 40 % bis 2040 und um 50 % bis 2050 (jeweils ggü. 2015) sollte als explizites Ziel in die Landes-Zielsetzungen aufgenommen werden. Das heißt, der Burgenländische Endenergiebedarf 2050 sollte mit 4.400 GWh (15.840 TJ) limitiert sein.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Die Windkraft wurde im Burgenland bereits als wichtiger Wirtschaftsfaktor erkannt und etabliert. Auf diesem Erfolg aufbauend sollten auch die weiteren Ausbaupläne ähnlich ambitioniert ausformuliert werden. Bis 2050 ist ein Ausbau auf 4.350 GWh (15.660 TJ) im Burgenland möglich, um auch zukünftig einen wichtigen Beitrag für die klimaschonende Energieversorgung Österreichs leisten zu können.
- Für die Photovoltaik sollte ein eigenständiges Ausbauziel festgelegt werden. Unter Berücksichtigung der bestehenden Dach- und Fassadenflächen im Burgenland sollte dieses in der Größenordnung von 1.800 GWh (6.480 TJ) beschlossen werden.

- Das Biomasse-Ausbaupotenzial ist eventuell zu hoch angesetzt. Bei einer Revision der Landeszielsetzung sollte vermehrt auch auf die zukünftig immer wichtiger werdende stoffliche Nutzung von Biomasse Rücksicht genommen werden.
- Die zukünftige Wärmepumpen-Nutzung kann bis 2050 in etwa um die Hälfte angehoben werden (ggü. der derzeitigen Landeszielsetzung).
- Ab 2030 wird die tiefe Geothermie wahrscheinlich auch für die Strombereitstellung verfügbar sein. Insbesondere für ein wind- und sonnenreiches Bundesland wie das Burgenland wird diese Möglichkeit zur Bandlast-Produktion wichtig sein.
- Der Burgenländische Solarkataster sollte auch um Erdwärme- und Windpotenziale erweitert werden, um BauträgerInnen und Planungsbüros die ganze Palette an möglichen Energieressourcen aufzuzeigen.

3.6. TABELLENANHANG FÜR DAS BURGENLAND

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IM BURGENLAND

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	1.290	1.272	1.274	1.276	1.223
Produktion	6.234	5.991	5.965	5.938	4.761
Dienstleistungen	3.248	3.118	3.058	2.998	2.387
Verkehr (ohne Tanktourismus)	9.954	10.150	7.699	5.247	2.491
Tanktourismus	3.114	2.180	1.246	0	0
Private Haushalte	8.636	8.291	7.563	6.835	5.062
Summe	32.476	31.001	26.804	22.295	15.923

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	358	353	354	354	340
Produktion	1.732	1.664	1.657	1.650	1.322
Dienstleistungen	902	866	849	833	663
Verkehr (ohne Tanktourismus)	2.765	2.819	2.138	1.458	692
Tanktourismus	865	606	346	0	0
Private Haushalte	2.399	2.303	2.101	1.899	1.406
Summe	9.021	8.611	7.446	6.193	4.423

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IM BURGENLAND

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	20	22	24	25	25
Windkraft	7.644	9.173	9.284	9.395	15.658
Photovoltaik	100	642	1.669	2.568	6.510
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	20	22	24	25	25
Solarthermie	7.644	9.173	9.284	9.395	15.658
Wärmepumpe	100	642	1.669	2.568	6.510
Tiefe Geothermie	20	22	24	25	25
Fossile Energieträger	20.257	15.740	11.223	6.705	1.857
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	20	762	762	762	381
Summe	38.604	37.781	36.413	35.249	45.786

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	6	6	7	7	7
Windkraft	2.123	2.548	2.579	2.610	4.349
Photovoltaik	28	178	464	713	1.808
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	2.741	2.763	2.891	3.165	3.507
Solarthermie	78	257	643	826	1.285
Wärmepumpe	105	150	194	388	533
Tiefe Geothermie	9	9	9	9	606
Fossile Energieträger	5.627	4.372	3.117	1.863	516
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	6	212	212	212	106
Summe	10.723	10.495	10.115	9.791	12.718

4. ERGEBNISSE FÜR KÄRNTEN

4.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der Endenergiebedarf auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgedeckt werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparungszenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – in Kärnten **minus 28 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, in Kärnten im selben Zeitraum um **48 %** und kann somit sukzessive auf rund 12.000 GWh (43.200 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienenfernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

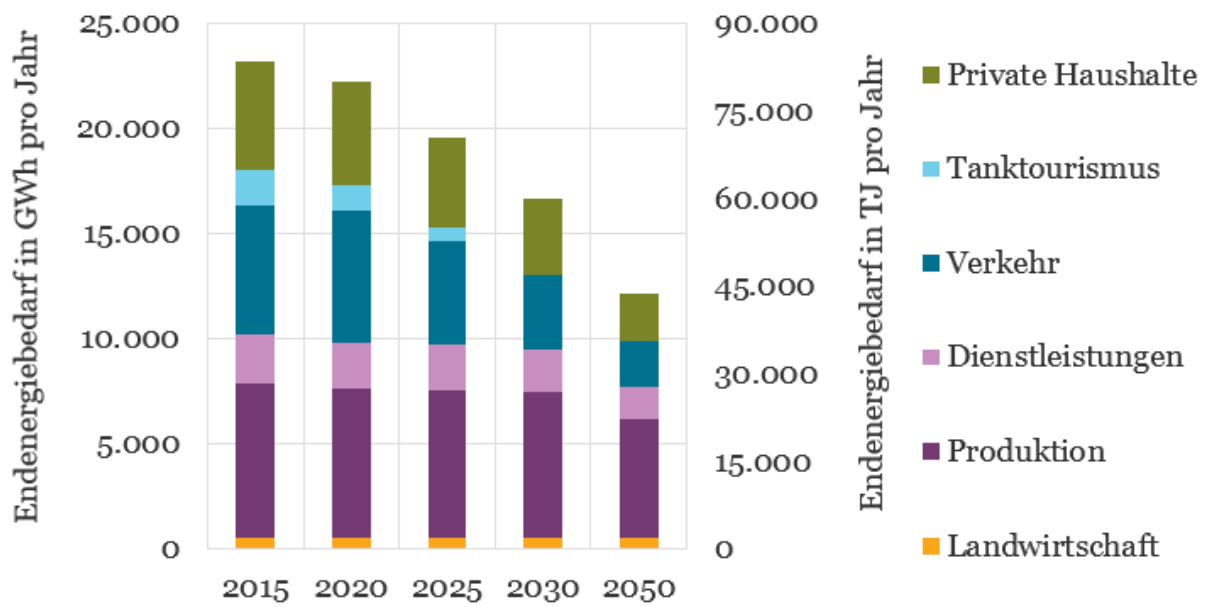


Abbildung 12: Entwicklung des Endenergiebedarfs Kärntens von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario
„Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Bis 2050 ist eine Halbierung des Endenergiebedarfs auf rund 12.000 GWh in Kärnten realisierbar.

4.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs und auch in Kärnten haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Die energiewirtschaftlich interessantesten Gewässerstrecken sind im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeits-

prüfung) entsprechend eingehalten werden. Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten Wasserkraftausbau einbeziehen, z.B. 6,9 TWh (25 PJ) im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraftausbau eine untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des notwendigen Ausbaus an erneuerbaren Energien ein. Im Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) wird der Ausbau aller Erneuerbaren bis 2050 mit 102,7 TWh (370 PJ) beziffert. Das heißt, selbst ein sehr großer Wasserkraftausbau, wie im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), und die damit einhergehende Gefährdung von zu schützenden Flussjuwelen trägt maximal 7 % zum gesamten Ausbauziel aller Erneuerbaren bei. In der Gesamtbetrachtung ist als der benötigte Ausbau an z.B. Windkraft und Photovoltaik eine wesentlich effektivere Stellschraube mit geringeren irreversiblen Umweltauswirkungen.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für
das Energiesystem 2050, aber
kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraftausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung oder sogar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu legitimieren. Daher spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht per se mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen.

Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte zwischen Energiewende und Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das WWF-Szenario zeigt wie sich
Nutzung und Schutz von natürlichen
Ressourcen vereinbaren lässt.

In der unteren Abbildung sind sämtliche Gewässerstrecken Kärntens mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² dargestellt. Grün eingezeichnet sind jene Gewässerstrecken, die anhand der Ergebnisse des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) aufgrund ihrer

ökologischen Schutzwürdigkeit für die Wasserkraftnutzung auszuschließen, bereits rechtlich geschützt oder für eine strengere Unterschutzstellung vorgesehen sind. In gleich hohem Maße ökologisch wertvoll, aber noch nicht ausreichend bzw. dauerhaft unter rechtlichem Schutz sind die rot eingezeichneten Gewässerstrecken.

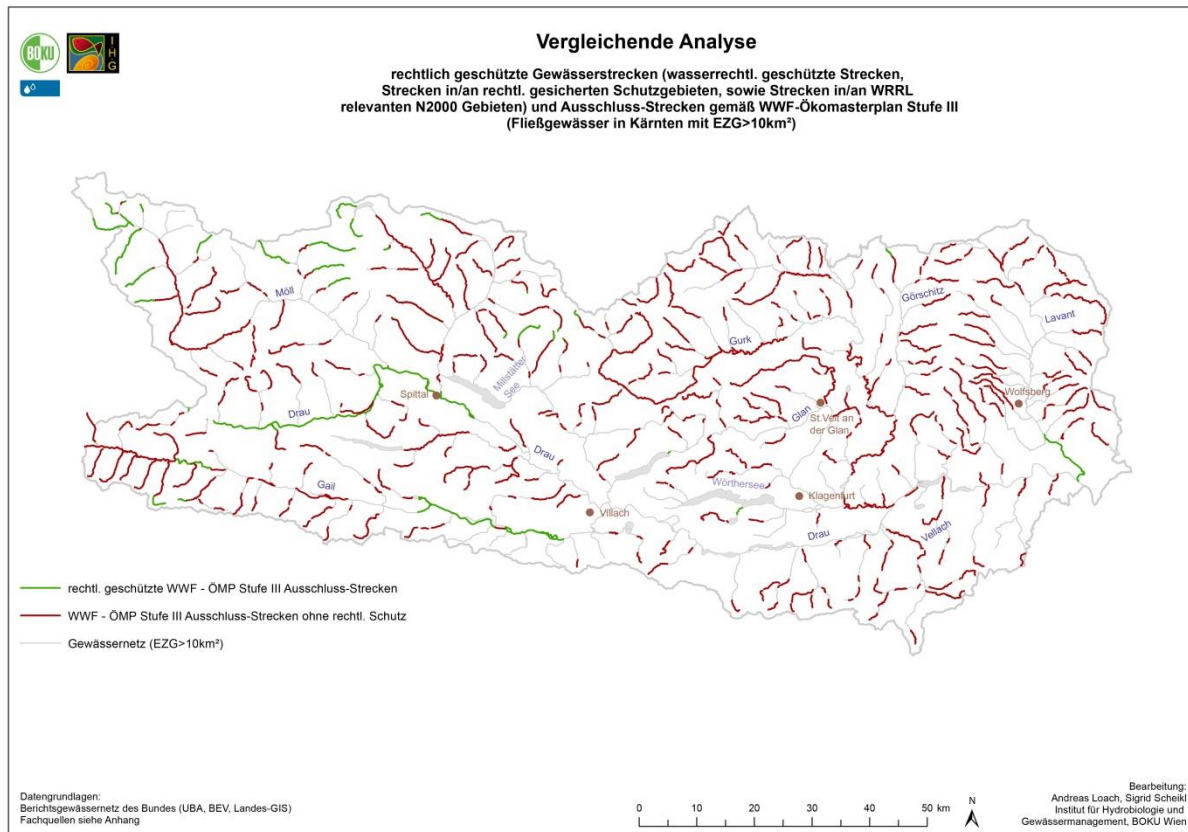


Abbildung 13: Vergleichende Analyse von rechtlich geschützten Gewässerstrecken und im Szenario „WWF-Energiewende“ zu schützenden Gewässerstrecken in Kärnten (Quelle: eigene Darstellung nach WWF 2014)

Vor allem die rot eingezeichneten Strecken sind in einem nächsten Schritt unter dauerhaften rechtlichen Schutz vor Verschlechterung zu stellen, was insbesondere durch den weiteren Ausbau der Wasserkraft gegeben wäre, um die wichtigen Gewässerfunktionen auch langfristig sicherzustellen. Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte beträgt 1.570 km. Unter ihnen befinden sich unter anderem Strecken an der Gail, an der Gurk und Zubringern der Drau.

Insgesamt wurden im „WWF-Ökomasterplan“ Abschnitte an 1.820 km Kärntner Fließgewässern als schutzwürdig eingestuft, wovon 250 km bereits teilweise oder ganz unter gesetzlichem Schutz stehen. 1.570 km Kärntner Fließgewässer benötigen eine Unterschutzstellung bzw. dessen Ausbau. Eine vollständige Liste der im „WWF-

Ökomasterplan“ untersuchten Gewässerstrecken, die ökologisch besonders schützenswert sind, sowie deren Schutzstatus kann beim WWF angefragt werden.

4.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Die **Biomasse-Nutzung** wird bis 2050 im vorliegenden WWF-Energieszenario, welches von einer 100 % erneuerbaren Energiebereitstellung in ganz Österreich bis 2050 ausgeht, in Kärnten weiter gesteigert (plus 269 GWh bzw. 970 TJ). Diese erweiterte Nutzung beruht auf einer vermehrten Nutzung von forstwirtschaftlicher Biomasse bei gleichzeitig verstärkter stofflicher Nutzung von biogenen Reststoffen.

Nahezu konstant wird die **Wasserkraft** bis 2050 genutzt (plus 31 GWh bzw. 113 TJ), um Kärntner Flussjuwelen auch für zukünftige Generationen und das Ökosystem erhalten zu können. Im WWF-Energieszenario² wird von einem Wasserkraft-Ausbau ausgegangen, der ökologische Grenzen respektiert und Gewässerstrecken werden nur soweit energie-wirtschaftlich genutzt, wie es für das zukünftige österreichische Energiesystem benötigt wird.

Der Ausbau der **Photovoltaik** (plus 2.707 GWh bzw. 9.744 TJ) und der **Solarthermie** (plus 1.775 GWh bzw. 6.389 TJ) stellen jeweils für sich den mengenmäßig größten Ausbau an erneuerbaren Energien in Kärnten bis 2050 dar. Gemeinsam mit dem Rückgang der Nutzung fossiler Energien (nur noch stoffliche Nutzung von Erdöl-Produkten) wird die Sonne zum dritt wichtigsten Energielieferanten in Kärnten.

Hocheffiziente **Wärmepumpen** werden aus der Kärntner Energieversorgung auch zukünftig nicht mehr wegzudenken sein. Der **Windkraftausbau** bewegt sich in einem überschaubaren Ausmaß. Die **energetische Verwertung von Abfällen** kann bereits ab 2020 vermehrt die Nahwärmenetze von Ballungszentren unterstützen, wobei die stoffliche Verwertung mehr in den Vordergrund rücken wird. Die großtechnische, kommerzielle Nutzung **tiefer Geothermie** zur Stromgewinnung wird bis 2030 realisiert sein, wodurch auch das in Kärnten relativ geringe Ausbaupotenzial genutzt und damit wichtige Bandlast bereitgestellt werden kann.

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird schrittweise sinken und bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(-produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

² Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen.

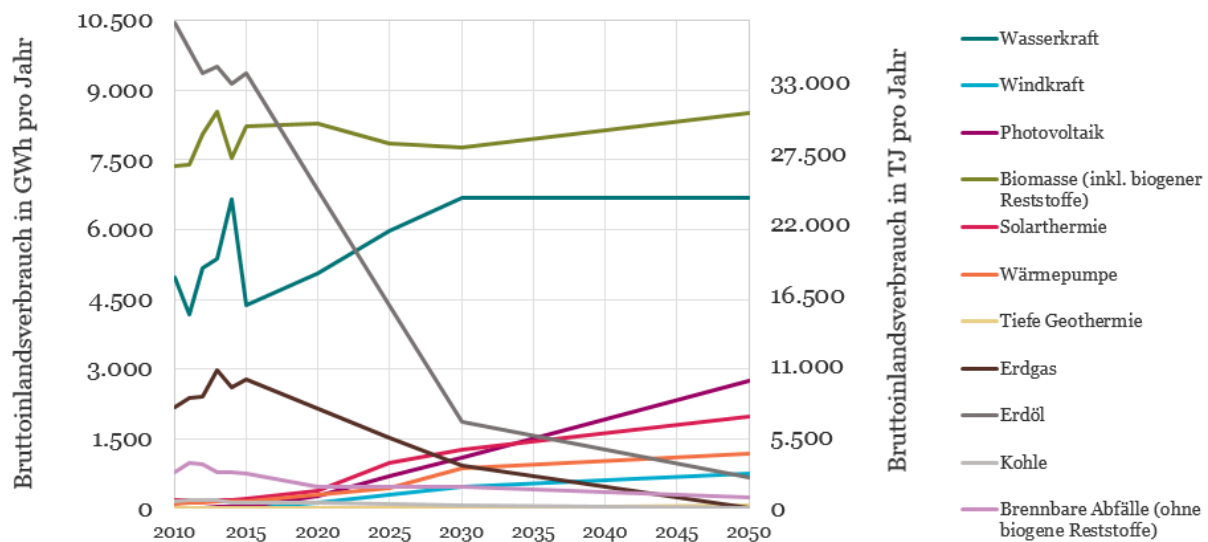


Abbildung 14: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs Kärntens bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Die Energiestatistik für Kärnten weist für das Jahr 2015 keine **Windkraftnutzung** aus (Statistik Austria 2017a). Kärnten verfügt zwar über ein begrenztes Windkraftpotenzial, aber ein Ausbau von 758 GWh (2.729 TJ) bis 2050 benötigt auch einen Start. Zusätzlich sind Windkraftanlagen ein gut sichtbares Zeichen dafür, dass die Energiewende auch tatsächlich in Angriff genommen wird.

Kärnten braucht im Jahr 2050 keine fossilen Energien mehr. Biomasse, Wasser und Sonne sind ausreichend vorhanden.

4.4. VERGLEICH MIT DER KÄRNTNER ENERGIEPOLITIK

Im „Energienmasterplan Kärnten“ (KTN 2014a) wurden u.a. folgende Energie- und Klimaziele für Kärnten festgelegt. Zur Zielerreichung wurden Maßnahmen entwickelt, deren Wirksamkeit im „Zwischenbericht 2014 – 2015“ (KTN 2016) überprüft wurden.

Die übergeordneten Hauptziele des Kärntner Energiemasterplans:

- bis 2025 eine CO₂-neutrale und atomfreie Strom- und Wärmeversorgung
- bis 2035 eine CO₂-neutrale und atomfreie Mobilität

Im Detail werden die Energie-Ziele für den Zeitraum 2012 bis 2025 wie folgt beziffert:

- Reduktion des Strombedarfs um 1.335 GWh
- Ausbau der Photovoltaik um 183 GWh
- Ausbau der Windkraft um 250 GWh
- Ausbau der Wasserkraft um 50 GWh
- Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden um 2.850 GWh (u.a. durch eine Sanierungsrate von 3 %)
- Ausbau der Solarthermie um 334 GWh
- Ausbau der Biomasse-Nutzung um 1.060 GWh

Zwei Energieeffizienz-Szenarien werden im „Energienmasterplan Kärnten“ (KTN 2014a) zwar präsentiert, aber nicht als Ziel festgelegt. In diesen wird im Szenario „moderat“ der Energieverbrauch bis 2025 um ca. 20 % und im Szenario „ambitioniert“ um ca. 45 % reduziert.

ANALYSE DER KÄRNTNER ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Dass sich die Kärntner Energieziele stark an der resultierenden Reduktion von Treibhausgasemissionen orientieren und auch über die eigenen Grenzen hinweg, ein klares Zeichen in Richtung europäischem Atomausstieg senden, ist sehr begrüßenswert³. Darüber hinaus fördert die breite Einbindung von Gemeinden und BürgerInnen die Umsetzung der gemeinsam erarbeiteten Maßnahmen. Auch die Struktur und Vielfältigkeit der Arbeitsgruppen – u.a. Infrastruktur und Netze, Makroregion, Grüne Berufe, Kreativgruppe – werden der **Komplexität der Energiewende** gerecht und zeigen einen vorbildlichen Ansatz, sich mit der Materie zu befassen, auf.

Mit dem Jahr 2025 (bzw. 2035 für die Mobilität) ist der Zeitrahmen allerdings relativ kurzgefasst. Zwar gehen die Kärntner Ziele davon aus, in diesem Zeitraum die Energiewende erfolgreich absolviert zu haben, dennoch wäre eine **Ausweitung des Zielhorizonts bis 2050** sinnvoll – einerseits um mit anderen Bundesländern besser vergleichbar zu sein und andererseits um die nachhaltige Wirkung der gesetzten Maßnahmen auch deutlich darstellen zu können.

Verbindliche Energie-Einsparziele würden den Energiemasterplan deutlich aufwerten, insbesondere um den Zusammenhang des gesamten Energiesystems (Wärme/Kälte, Strom und Mobilität) zu unterstreichen. Momentan fehlt es an konkreteren Zielsetzungen im Mobilitätsbereich, um diesen wichtigen Sektor auch entsprechend zu adressieren. Die im

³ Zu betonen ist, dass „CO₂-neutral und atomfrei“ als Begriff zwar die wesentliche Zielrichtung gut zusammenfasst, aber auch Umweltschäden abseits der Klimaerwärmung berücksichtigt werden sollten und die Bewertung der Treibhauswirksamkeit kein fixer Faktor ist. Begleitend zur Umsetzung des Energiemasterplans braucht es also auch eine ständige Beobachtung und Berücksichtigung der wachsenden Erkenntnisse der Klimaforschung sowie der Entwicklungen im und für den Naturschutz.

Energiemasterplan präsentierten Energieeffizienz-Szenarien zeigen in der Nutzenergieklasse Traktion ambitionierte Reduktionspfade. Ob diese jedoch für das Gelingen der Kärntner Energiewende ausreichen, ist daraus nicht ersichtlich.

Die genannten Bedarfsreduktionen für Strom und Wärme sind weit entfernt von einer **Halbierung des Endenergiebedarfs**. Im Szenario „ambitioniert“ des Kärntner Energiemasterplans wird allerdings aufgezeigt, dass sich rund 45 % des Nutzenergieverbrauchs einsparen lassen und dieses Ziel bereits 2025 erreicht sein könnte. Das WWF-Energieszenario zeigt, dass rund 48 % des Kärntner Endenergiebedarfs eingespart werden kann.

Der in Kärnten geplante **Photovoltaik-Ausbau** auf knapp 200 GWh (720 TJ) bis 2025 ist aus Sicht des WWF-Energieszenarios deutlich zu kurz gegriffen. Für eine gelungene Energiewende benötigt es eine Vervielfachung dieses Ziels im selben Zeitraum und insgesamt einen weiteren Ausbau auf rund 2.800 GWh (10.080 TJ).

Windkraft wird bis heute (Stand: 2015) in Kärnten nicht genutzt. Das bestätigt auch der „Zwischenbericht 2014 – 2015“ (KTN 2016) zum Energiemasterplan. Die Kärntner Ausbauziele und das WWF-Energieszenario bewegen sich für 2025 in etwa in der gleichen Größenordnung, wenngleich das WWF-Energieszenario einen weiteren Ausbau bis 2050 auf knapp 760 GWh (2.736 TJ) vorsieht.

Die Kärntner **Wasserkraft-Ausbauziele** beziehen sich lediglich auf Kleinwasserkraftwerke, da diese als ökologisch verträglichere Variante gegenüber größeren Kraftwerken gesehen werden. Der „WWF-Ökomasterplan“ (WWF 2014) zeigt klar auf, dass diese pauschale Annahme nicht für alle Kraftwerksvorhaben zutrifft und bei zahlreichen Vorhaben sogar eindeutig als falsch einzustufen ist. Abseits davon decken sich die Kärntner Ziele und das WWF-Energieszenario insoweit, dass in Kärnten praktisch kein nennenswerter Ausbau der Wasserkraft-Nutzung sinnvoll ist und diese aus ökologischen und sozioökonomischen Gründen mit 6.675 GWh (24.030 TJ) limitiert ist.

Die Nutzung der **Solarthermie** soll nach den Zielen der Kärntner Energiepolitik im Jahr 2025 rund 514 GWh (1.850 TJ) betragen. Im Vergleich mit dem WWF-Energieszenario bedarf es bis 2025 einer Verdoppelung dieses Ausbaugrades und einer Vervierfachung bis 2050.

Der momentan geplante Ausbau der **Biomasse-Nutzung** wird im „Energiemasterplan Kärnten“ (KTN 2014a) auf forstwirtschaftliche Biomasse beschränkt und führt bis 2025 zu einer Biomasse-Nutzung von rund 9.200 GWh (33.120 TJ), was rund 17 % über dem Wert des WWF-Energieszenarios liegt. Landwirtschaftliche Biomasse-Quellen sollten vermehrt in den Fokus für die energetische Verwendung rücken, während biogene Reststoffe zunehmend stofflich genutzt werden sollten.

Zwar verfügt Kärnten nur über ein überschaubares Geothermie-Potenzial, dennoch sollte die Entwicklung und Nutzung **tiefer Geothermie** ein fixer Bestandteil der Energiepolitik werden. Darüber hinaus sollten auch **Wärmepumpen** im Detail betrachtet werden. Zur Beurteilung des Fortschritts im Bereich Raumwärme werden Biomasse-Heizungen,

thermische Solaranlagen und Fernwärme-Anschlüsse erfasst und analysiert – siehe „Zwischenbericht 2014 – 2015“ (KTN 2016). Wärmepumpen sollten ebenfalls in diese Analysen eingebunden werden und ein konkretes Ausbau-Ziel erhalten.

Die Halbierung des Kärntner Energiebedarfs ist möglich, braucht aber dafür eine klare und verbindliche Zielvorgabe.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Die im „Energienmasterplan Kärnten“ (KTN 2014a) präsentierten Energieeffizienz-Szenarien zeigen bis 2025 ein Einspar-Potenzial von 20 % bzw. 45 %. Ein eigenständiges und beziffertes Einsparziel existiert nicht, auch wenn durch die Zielsetzung hin zu einer erneuerbaren Eigenversorgung Energieeinsparungen anzunehmen sind. Um die Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen hin zu Einspar- und Effizienzgewinnen überprüfen zu können, benötigt es allerdings verbindlicher und ambitionierter Ziele. Im „Energienmasterplan Kärnten“ (KTN 2014a) wird zwar ein sorgsamerer und bewussterer Umgang mit Energie verbal als erste Ebene zur Zielerreichung beschrieben, im weiteren Verlauf werden allerdings nur Einsparungen beim Wärme- und Strombedarf beziffert, ein absoluter und gesamthafter Zielwert fehlt.

Das gegenständliche WWF-Energieszenario geht für Kärnten von einer konservativeren Reduktion des Endenergiebedarfs im Zeitraum von 2012 bis 2025 um 14 % aus, bis 2050 um insgesamt 47 %.

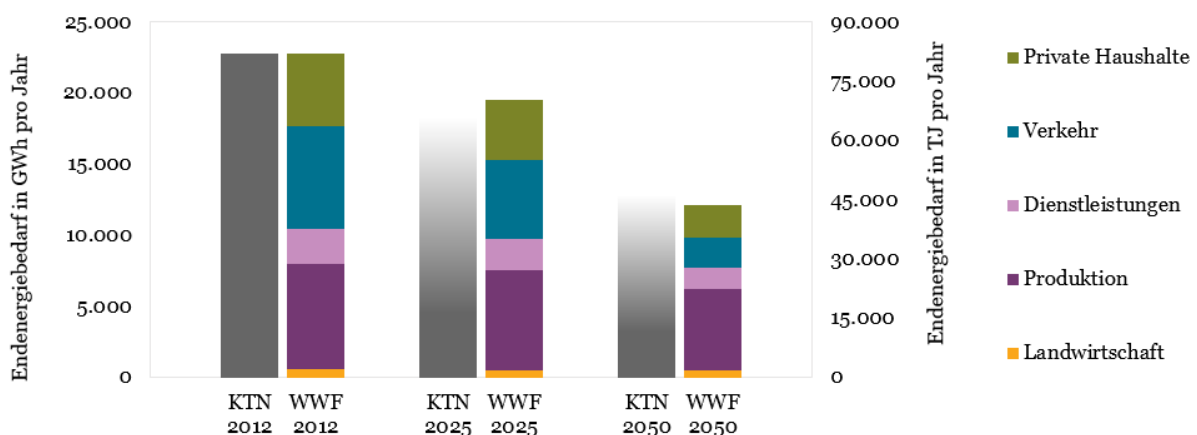


Abbildung 15: Vergleich der Endenergie-Entwicklungspfade der Kärntner Zielsetzung (KTN) und des WWF-Reduktionspfades (WWF) – (Quellen: KTN 2014a, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Ausgehend von identen Werten für 2012 konnten die Kärntner Werte für 2025 und 2050 nur schemenhaft dargestellt werden, da konkrete Zielwerte fehlen. Deswegen wurden die im „Energienmasterplan Kärnten“ (KTN 2014a) präsentierten Energieeffizienz-Szenarien im obenstehenden Diagramm angedeutet. Werden die Einsparpfade der Kärntner Szenarien auch tatsächlich erreicht, wird bis 2025 ein sehr ambitionierter Weg beschritten, der in weiterer Folge hinter das WWF-Energieszenario fallen kann. Ein klar bezifferter Einsparpfad für Kärnten würde den Weg bis zur Zielerreichung deutlich besser beschreiben.

Wie im obigen Diagramm ersichtlich ist, sieht das WWF-Energieszenario große Einsparpotenziale im Verkehrs- und Gebäudesektor (Haushalte und Dienstleistungen).

Die größten Einsparpotenziale finden sich im Verkehrssektor. Ein Grund mehr diese mit verbindlichen Zielsetzungen zu beziffern.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Sowohl die Kärntner Zielsetzung als auch das gegenständliche WWF-Energieszenario gehen von einer Energieversorgung mit **100 % erneuerbaren Energien** aus, wobei Kärnten dieses Ziel bereits 2035 vollständig erreicht haben will.

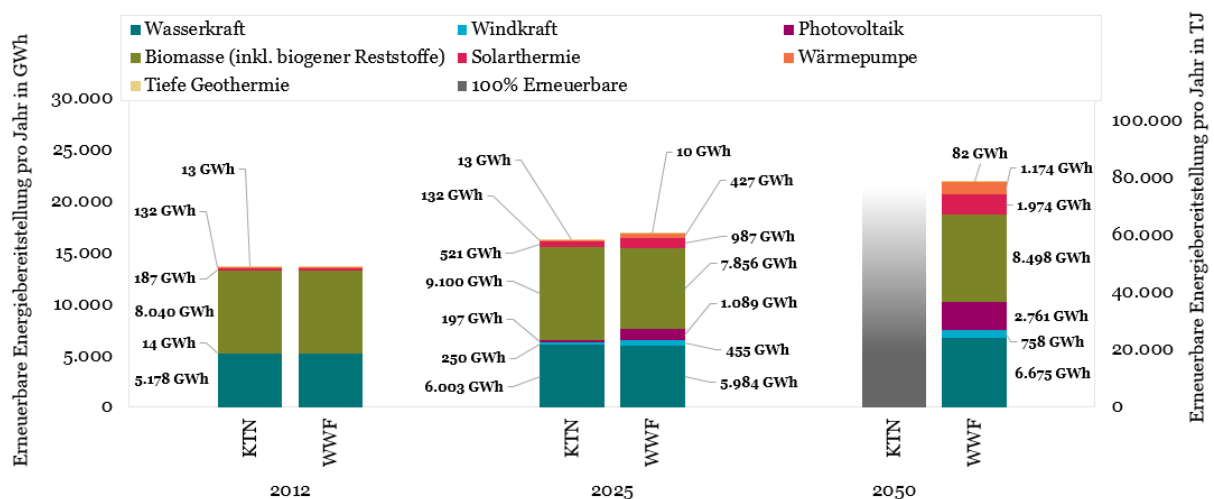


Abbildung 16: Vergleich der Ausbaupfade für erneuerbare Energien der Kärntner Zielsetzung bis 2025 (KTN) und des WWF-Ausbaupfades (WWF)

(Quellen: KTN 2014a, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Im obenstehenden Diagramm sind die Kärntner Ziele für 2025 den Ergebnissen des WWF-Energieszenarios gegenübergestellt. Da für 2050 noch keine konkreten und offiziellen Ausbauziele des Landes Kärnten vorliegen, wurde diese Säule im Diagramm nur schematisch

dargestellt. Die Werte für 2012 sind aufgrund derselben Datenquelle (Statistik Austria 2017a) ident.

Der aktuell (Stand 2015) noch mögliche **Wasserkraft-Ausbau** bis 2025 wird sowohl im WWF-Energieszenario als auch im „Energiemasterplan Kärnten“ (KTN 2014a) im Vergleich zu anderen Bundesländern relativ gering beziffert – 31 bzw. 50 GWh (113 bzw. 180 TJ).

Die **Windkraft** wird derzeit (Stand 2015) in Kärnten nicht genutzt (Statistik Austria 2017a und KTN 2016). Der Ausbau bis 2025 ist im WWF-Energieszenario doppelt so hoch als in den Landeszielen. Bis 2050 ist im WWF-Energieszenario ein Ausbau auf 758 GWh (2.729 TJ) vorgesehen.

Der **Photovoltaik-Ausbau** fällt in den Kärntner Zielsetzungen deutlich geringer als im WWF-Energieszenario aus. Der dargestellte Photovoltaik-Ausbau im WWF-Energieszenario basiert auf einer Abschätzung der verfügbaren und geeigneten Dach- und Fassadenflächen Kärntens, wodurch Freiflächenanlagen praktisch ausgeschlossen und lediglich gebäudeintegrierte Systeme berücksichtigt wurden. Dadurch ergibt sich ein Photovoltaik-Potenzial für Kärnten von 2.761 GWh (9.940 TJ).

Bis 2050 wird das Stromnetz maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und unter anderem besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann. Dadurch können traditionelle Strom-VerbraucherInnen (wie Haushalte und Betriebe) auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen. Zusätzlich puffern dezentrale, kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaikanlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung der jeweiligen Gebäude verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Die mögliche Nutzung von **Biomasse** wird in den Kärntner Ausbauzielen relativ hoch angesetzt. Das WWF-Energieszenario sieht hierbei ein um rund 7 % geringeres Potenzial, berücksichtigt aber bereits landwirtschaftliche Biomasse und biogene Reststoffe, welche im „Energiemasterplan Kärnten“ (KTN 2014a) praktisch nicht erwähnt werden.

Der **Solarthermie-Ausbau** bis 2025 fällt in den Kärntner Zielsetzungen um etwa die Hälfte geringer aus als es das WWF-Energieszenario für denselben Zeitraum vorsieht. Insgesamt könnte Kärnten auf eine Solarthermie-Nutzung von 1.974 GWh (7.106 TJ) zurückgreifen, die sich auf bestehenden Dach- und Fassadenflächen sowie im Einklang mit dem Photovoltaik-Ausbau realisieren lassen.

Die **Wärmepumpen-Nutzung** wird in den Kärntner Zielsetzungen nicht mit einem eigenständigen Ziel abgebildet. Das WWF-Energieszenario sieht bis 2050 für Kärnten vor, dass 1.174 GWh (4.225 TJ) Niedertemperaturwärme mittels Wärmepumpen bereitgestellt werden.

Die **tiefe Geothermie** wird derzeit in der Kärntner Energiepolitik als potenzieller Wärme-lieferant erwähnt (KTN 2014a). Das WWF-Energieszenario geht davon aus, dass ab 2030 die

tiefe Geothermie auch für die Bereitstellung von Strom zur Verfügung steht und siedelt deswegen den entsprechenden Ausbau ab 2030 und bis 2050 an, um elektrische Bandlast und Abwärme liefern zu können.

Die Sonne könnte mit jährlich knapp 4.750 GWh (17.100 TJ) zum drittgrößten Energielieferanten Kärntens werden.

4.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR KÄRNTEN

Die folgenden Handlungsempfehlungen für Kärnten wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene übertragen wurden. Diese wurden weiters mit den aktuell publizierten Energie- und Klimazielen Kärntens (KTN 2014a) verglichen.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Reduktion des Energiebedarfs ist für eine gelungene Energiewende ebenso wichtig wie eine erneuerbare Energiebereitstellung. Dies schafft einen Markt für die (Weiter-)Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen Kärntner Unternehmen. Das sollte vor allem durch klare und verbindliche Zielsetzungen untermauert werden. Darüber hinaus bedarf es sektoraler Ziele (nach Nutzenergiekategorien oder Bedarfssektoren), um die Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen direkt überprüfen zu können.
- Eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 30 % bis 2030, um 40 % bis 2040 und um 50 % bis 2050 (jeweils ggü. 2015) sollte als explizites Ziel in die Landes-Zielsetzungen aufgenommen werden. Das heißt, der Kärntner Endenergiebedarf 2050 sollte mit 12.000 GWh (43.200 TJ) limitiert sein. Sollten diese Ziele früher erreicht werden, ist eine verbindliche und automatische Vorrückung der weiteren Ziele empfehlenswert.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Der derzeit bereits erfolgte Wasserkraft-Ausbau schöpft das ökologisch vertretbare Potenzial nahezu vollständig aus. Für die weiteren Jahre bis 2050 kann der Ausbau also nur noch in sehr kleinem Rahmen stattfinden.

- Der geplante Windkraft-Ausbau bis 2025 sollte verdoppelt und um ambitionierte Ziele, die bis ins Jahr 2050 reichen, ergänzt werden – ein Ausbau auf 750 GWh (2.700 TJ) ist in Kärnten möglich.
- Die Ausbau-Ziele für die Photovoltaik und Solarthermie sollten noch für 2025 deutlich nach oben revidiert werden und bedürfen einer weiteren Fortschreibung bis 2050.
- Das Biomasse-Potenzial ist zu hoch angesetzt. Darüber hinaus sollten die Wälder Kärntens durch eine vermehrte Nutzung von landwirtschaftlicher Biomasse und geschont werden. Biogene Reststoffe werden zukünftig eine wichtige Rohstoffquelle für die produzierende Industrie sein und damit nicht für die Energieversorgung zur Verfügung stehen.
- Die Wärmepumpen-Nutzung sollte mit eigenständigen Zielen beziffert und im Monitoring-Bericht eigens erfasst und analysiert werden.
- Die tiefe Geothermie kann bereits heute Fernwärme-Netze in Ballungszentren unterstützen. Ab 2030 wird die tiefe Geothermie wahrscheinlich auch für die Strombereitstellung verfügbar sein. Diese Aspekte sollten in die Kärntner Energiepolitik einfließen.
- Der Kärntner Solarkataster sollte auch um Erdwärme- und Windpotenziale erweitert werden, um BauträgerInnen und Planungsbüros die ganze Palette an möglichen Energieressourcen aufzuzeigen.

GEWÄSSERSCHUTZ

- Parallel dazu sind die Flussjuwele Kärntens, insbesondere die sensiblen Gewässerstrecken des Bundeslandes wie im „WWF-Ökomasterplan“ dargestellt, unter Schutz zu stellen, um diese wichtigen Ökosysteme zu erhalten. Instrumente für deren Schutz sind im Rahmen des Naturschutzrechts und Wasserrechts vorhanden.
- Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte in Kärnten beträgt laut „WWF-Ökomasterplan“ 1.570 km.

4.6. TABELLENANHANG FÜR KÄRNTEN

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IN KÄRNTEN

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	1.959	1.932	1.935	1.938	1.857
Produktion	26.459	25.510	25.283	25.056	20.502
Dienstleistungen	8.280	7.949	7.796	7.261	5.478
Verkehr (ohne Tanktourismus)	22.254	22.633	17.587	12.541	7.665
Tanktourismus	6.055	4.239	2.422	0	0
Private Haushalte	18.457	17.718	15.398	13.077	8.267
Summe	83.464	79.980	70.421	59.873	43.769

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	544	537	538	538	516
Produktion	7.350	7.086	7.023	6.960	5.695
Dienstleistungen	2.300	2.208	2.166	2.017	1.522
Verkehr (ohne Tanktourismus)	6.182	6.287	4.885	3.484	2.129
Tanktourismus	1.682	1.177	673	0	0
Private Haushalte	5.127	4.922	4.277	3.633	2.296
Summe	23.184	22.217	19.561	16.631	12.158

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN KÄRNTEN

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	15.733	18.222	21.541	24.030	24.030
Windkraft	1	409	1.024	1.638	2.730
Photovoltaik	194	980	2.548	3.920	9.938
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	29.622	29.806	28.281	27.990	30.592
Solarthermie	718	1.421	3.553	4.564	7.107
Wärmepumpe	577	1.057	1.536	3.073	4.225
Tiefe Geothermie	38	38	38	38	294
Fossile Energieträger	44.101	32.855	21.609	10.363	2.447
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	2.698	1.666	1.666	1.666	833
Summe	93.681	86.455	81.796	77.282	82.195

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	4.370	5.062	5.984	6.675	6.675
Windkraft	0	114	284	455	758
Photovoltaik	54	272	708	1.089	2.761
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	8.228	8.280	7.856	7.775	8.498
Solarthermie	199	395	987	1.268	1.974
Wärmepumpe	160	294	427	854	1.174
Tiefe Geothermie	10	10	10	10	82
Fossile Energieträger	12.250	9.126	6.002	2.879	680
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	749	463	463	463	231
Summe	26.022	24.015	22.721	21.467	22.832

5. ERGEBNISSE FÜR NIEDERÖSTERREICH

5.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der Endenergiebedarf auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgedeckt werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparszenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – in Niederösterreich **minus 29 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, in Niederösterreich im selben Zeitraum um **45 %** und kann somit sukzessive auf rund 37.000 GWh (133.200 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienenfernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

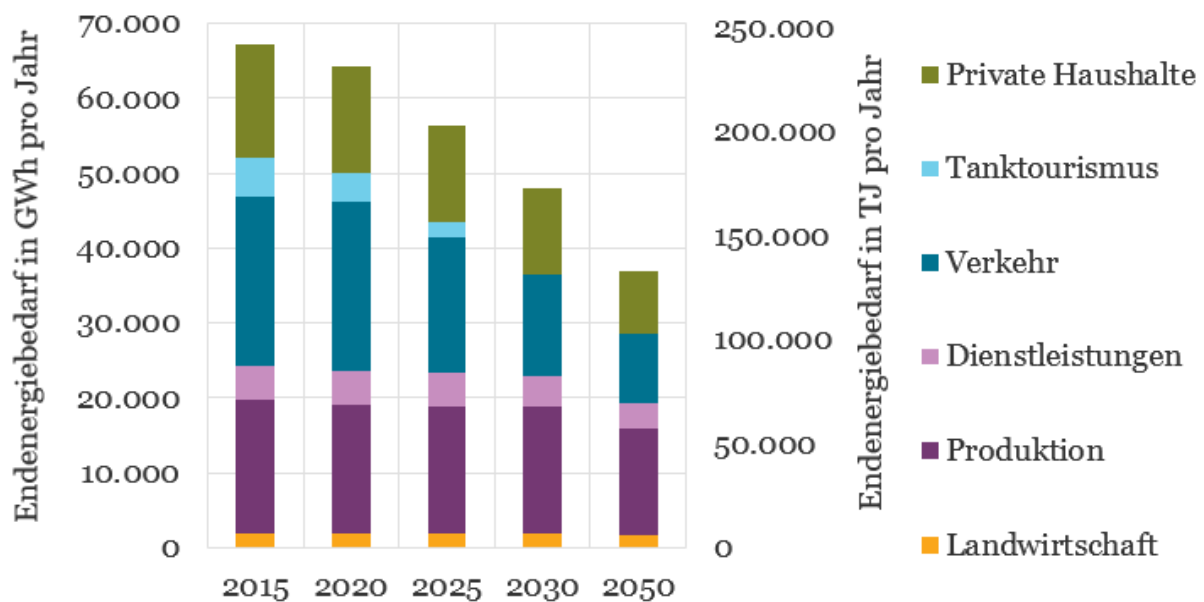


Abbildung 17: Entwicklung des Endenergiebedarfs Niederösterreich von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Bis 2050 ist eine Reduktion des Endenergiebedarfs auf rund 37.000 GWh in Niederösterreich realisierbar.

5.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs und auch in Niederösterreich haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Die energiewirtschaftlich interessantesten Gewässerstrecken sind im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeitsprüfung) entsprechend eingehalten werden. Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten Wasserkraftausbau einbeziehen, z.B. 6,9 TWh (25 PJ) im „Szenario

erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraftausbau eine untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des notwendigen Ausbaus an erneuerbaren Energien ein. Im Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) wird der Ausbau aller Erneuerbaren bis 2050 mit 102,7 TWh (370 PJ) beziffert. Das heißt, selbst ein sehr großer Wasserkraftausbau, wie im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), und die damit einhergehende Gefährdung von zu schützenden Flussjuwelen trägt maximal 7 % zum gesamten Ausbauziel aller Erneuerbaren bei. In der Gesamtbetrachtung ist als der benötigte Ausbau an z.B. Windkraft und Photovoltaik eine wesentlich effektivere Stellschraube mit geringeren irreversiblen Umweltauswirkungen.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für das Energiesystem 2050, aber kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraftausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung oder sogar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu legitimieren. Daher spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht per se mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen. Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte zwischen Energiewende und Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das Land Niederösterreich hat ein Regionalprogramm zum Schutz von Fließgewässern⁴ per Verordnung erlassen, dass in drei verschiedenen Schutzkategorien Fließgewässer in unterschiedlichem Ausmaß vor Verschlechterungen durch neue Kraftwerksprojekte und durch Wasserentnahmen schützt.

Das WWF-Szenario zeigt wie sich Nutzung und Schutz von natürlichen Ressourcen vereinbaren lässt.

⁴ <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrNO&Gesetzesnummer=20001118>

5.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Die **Biomasse-Nutzung** wird bis 2050 im vorliegenden WWF-Energieszenario, welches von einer 100 % erneuerbaren Energiebereitstellung in ganz Österreich bis 2050 ausgeht, in Niederösterreich weiter gesteigert (plus 3.130 GWh bzw. 11.268 TJ). Diese Steigerung erfolgt mehrheitlich durch eine vermehrte Nutzung forstwirtschaftlicher Biomasse und rund zu einem Drittel durch eine weitere Erschließung von landwirtschaftlicher Biomasse und der gesteigerten Nutzung von biogenen Reststoffen.

Der Ausbau der **Windkraft** (plus 7.594 GWh bzw. 27.338 TJ), der **Photovoltaik** (plus 7.410 GWh bzw. 26.676 TJ) und der **Solarthermie** (plus 5.535 GWh bzw. 19.926 TJ) übertreffen jeweils für sich den Ausbau der Biomasse-Nutzung in Niederösterreich bis 2050. Gemeinsam mit dem Rückgang der Nutzung fossiler Energien (nur noch stoffliche Nutzung von Erdöl-Produkten) wird die Sonne zum zweitwichtigsten Energielieferanten Niederösterreichs im Jahr 2050.

Praktisch konstant wird die **Wasserkraft** bis 2050 genutzt (plus 7 GWh bzw. 25 TJ), um Niederösterreichische Flussjuwelen auch für zukünftige Generationen und das Ökosystem erhalten zu können. Im WWF-Energieszenario⁵ wird von einem Wasserkraft-Ausbau ausgegangen, der ökologische Grenzen respektiert und Gewässerstrecken werden nur soweit energiewirtschaftlich genutzt, wie es für das zukünftige österreichische Energiesystem benötigt wird.

Die großtechnische, kommerzielle Nutzung **tiefer Geothermie** zur Stromgewinnung wird ab 2030 möglich sein, wodurch das in Niederösterreich große Potenzial erschlossen werden kann und bis 2050 die Bereitstellung von Bandlast gesichert wird. Der Einsatz hoch-effizienter **Wärmepumpen** wird aus der Niederösterreichischen Energieversorgung auch zukünftig nicht mehr wegzudenken sein. Die **energetische Verwertung von Abfällen** ist ein wichtiger Bestandteil der Nahwärmeversorgung von Ballungszentren. Zukünftig wird die stoffliche Verwertung mehr in den Vordergrund rücken, was insgesamt zu einem Rückgang der energetischen Verwertung von brennbaren Abfällen in Niederösterreich führen wird.

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird schrittweise sinken und bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(-produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

⁵ Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen.

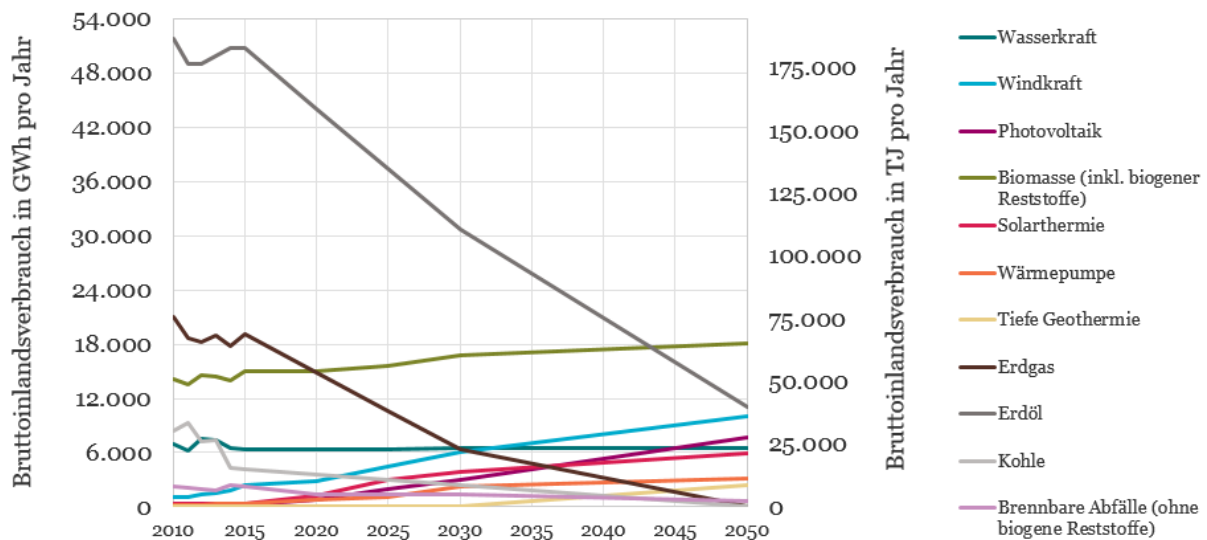


Abbildung 18: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs Niederösterreichs bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Der gesamte **Erdöl-Verbrauch** Österreichs ist überproportional in Niederösterreich verortet – größter internationaler Flughafen, Agglomeration der petrochemischen Industrie und als Flächenbundesland mit entsprechend hohem Pendelverkehr. Dass sich der energetische Anteil des Erdöl-Verbrauchs vollständig reduzieren lässt, zeigt das WWF-Szenario. Insbesondere Maßnahmen, welche die Reduktion des Flugverkehrs zum Ziel haben, sollten in Niederösterreich ihren Ursprung finden: z.B. Hochleistungsbahnverbindungen nach Bratislava und Budapest sowie Prag und in weiterer Folge Berlin – zusätzlich zum Ausbau der Süd- und Westbahnstrecken auch über die österreichischen Grenzen hinweg. Dadurch könnte auch die PendlerInnen-Situation in Niederösterreich maßgeblich verbessert werden, die durch den Ballungsraum Wien eine Sonderstellung in Österreich einnimmt.

Die Energiezukunft Niederösterreichs
beruht vor allem auf dem Ausbau der
Windkraft, Photovoltaik und
Solarthermie.

5.4. VERGLEICH MIT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN ENERGIEPOLITIK

Im „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) wurden u.a. folgende Energie- und Klimaziele für Niederösterreich festgelegt, wobei Teilaspekte in der „Elektromobilitätsstrategie 2014-2020“ (NÖ 2014) weiter detailliert wurden. Der jährlich erstellte „Umwelt-, Energie- und Klima-bericht“ (zuletzt: NÖ 2016) bietet einen Überblick über die gesetzten Maßnahmen und deren Wirksamkeit.

Die Niederösterreichische Energiepolitik richtet sich an folgenden Zielen aus:

- Überschuss an erneuerbarem Strom ab 2015
- 50 % erneuerbare Energieversorgung bis 2020
- 100 % erneuerbare Energieversorgung bis 2050

Dies soll einerseits durch die Reduktion des Endenergiebedarfs erreicht werden durch (Bezugsjahr 2009):

- Halbierung des Endenergiebedarfs bis 2050
- im Sektor Gebäude und Kleinverbraucher⁶ minus 18 % bis 2020, minus 33 % bis 2030 und minus 50 % bis 2050
- im Sektor Produktion minus 12 % bis 2020, minus 20 % bis 2030 und minus 30 % bis 2050
- im Sektor Verkehr⁷ minus 10 % bis 2020, minus 25 % bis 2030 und minus 67 % bis 2050

Andererseits wird der Ausbau an erneuerbaren Energien (endenergetische Betrachtung) bis 2030 wie folgt beziffert (Bezugsjahr 2009):

- Ausbau der Biomasse-Nutzung um 2.200 GWh
- Ausbau der Nutzung von Umweltwärme (und Geothermie) um 1.000 GWh
- Ausbau der Photovoltaik um nahezu 2.000 GWh
- Ausbau der Solarthermie um 935 GWh
- Ausbau der Wasserkraft um 470 GWh (vorwiegend durch Kleinwasserkraft und Effizienzsteigerungen)
- Ausbau der Windkraft um 5.920 GWh

Mitunter deutlich größere, weitere Ausbaupotenziale bis 2050 werden im „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) beschrieben, aber aufgrund des Zielhorizontes 2020 bzw. 2030 nicht im Detail beziffert. Ausgenommen davon sind die Wasserkraft, deren Ausbaupotenzial entsprechend gering eingestuft wurde, und die tiefe Geothermie, die im Wesentlichen vernachlässigt wurde.

ANALYSE DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Der Niederösterreichische Energiefahrplan beinhaltet **quantitative Zielsetzungen** sowohl bedarfs- als auch aufbringungsseitig. Dadurch sind die Bemühungen zur und Überprüf-

⁶ Im Vergleich zu den Daten der Statistik Austria bzw. des vorliegenden WWF-Szenarios wurden im „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) die Sektoren private Haushalte sowie öffentliche und private Dienstleistungen zusammengefasst.

⁷ Im „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) werden sowohl Ziele genannt, die direkt mit den Daten der Statistik Austria vergleichbar sind als auch solche, die in Bezug auf den in Niederösterreich induzierten Flugverkehr und Transport in Rohrfernleitungen korrigiert wurden.

barkeit der Zielerreichung wesentlich begünstigt, da Abweichungen vom gesteckten Zielpfad klar ersichtlich sind und entsprechend gegengesteuert werden kann.

Der **Zielhorizont bis 2050**, könnte sich auch im Titel des Fahrplanes wiederfinden. Bei der Reduktion des Endenergiebedarfs wurden konkrete Ziele bis ins Jahr 2050 festgelegt. Beim Ausbau an erneuerbaren Energien wurden diese bis 2030 im Detail beziffert und für die Jahre danach bis 2050 skizziert. Somit wäre eine vollständige Ausweitung des Zielhorizonts bereits vorbereitet und könnte den AkteurInnen im Energiesystem eine gesteigerte Planungssicherheit verschaffen.

Die **Halbierung des Endenergiebedarfs** bis 2050 ist ein wesentlicher Bestandteil für das Gelingen der Energiewende. Dass diese Zielsetzung im Niederösterreichischen Energiefahrplan festgeschrieben wurde, ist sehr begrüßenswert. Auch der Zielpfad bis 2050 zeigt einen ambitionierten Weg, der mitunter das WWF-Szenario übersteigt.

Die **Sonderstellung Niederösterreichs** durch die Umschließung Wiens und den Flughafen Wien-Schwechat wird zwar im Energiefahrplan berücksichtigt, allerdings eher in der Form, dass beides ausgeklammert wird. Eine deutlich erkennbare Integration der Wechselwirkungen zwischen Niederösterreich und Wien wäre wünschenswert – z.B.: Welcher Energieüberschuss in Niederösterreich wird für die Versorgung Wiens zur Verfügung gestellt? Welche Maßnahmen werden länderübergreifend gesetzt, um den Flugverkehr zu reduzieren?

Dass die zukünftig gesteigerte **Biomasse-Nutzung** im „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) eher vorsichtig angesetzt wird, ist aus Naturschutz-Sicht zu begrüßen – ebenso wie die Berücksichtigung von landwirtschaftlicher Biomasse und biogenen Reststoffen bei der Potenzialabschätzung. Das WWF-Szenario sieht bis 2030 allerdings einen rund 8 % höheren Ausbau der Biomasse-Nutzung vor, um auch den Energieüberschuss in Niederösterreich für die gesamtösterreichische Energiewende abdecken zu können.

Mit 2009 wurde ein wasser(kraft)reiches Bezugsjahr gewählt, wodurch sich (auch ohne Ausbau) relativ hohe Werte für 2020 und 2030 ergeben. Der Ausschluss von weiteren großen Donaukraftwerken macht aus vielerlei Sicht Sinn. Dass der benötigte **Wasserkraft-Ausbau** vor allem durch die Modernisierung von bestehenden Kleinwasserkraftwerken erfolgen soll, ist im Sinne des Gewässerschutzes, vorausgesetzt, dass dadurch nicht weitere Verschlechterungen der Gewässerökologie eintreten.

Das Land Niederösterreich hat ein Regionalprogramm zum Schutz von Fließgewässern⁸ per Verordnung erlassen, dass in drei verschiedenen Schutzkategorien Fließgewässer in unterschiedlichem Ausmaß vor Verschlechterungen durch neue Kraftwerksprojekte und durch Wasserentnahmen schützt.

⁸ <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrNO&Gesetzesnummer=20001118>

Der im WWF-Szenario skizzierte **Photovoltaik-Ausbau** bis 2030 in Niederösterreich ist rund 50 % größer als im „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) vorgesehen und wird bis 2050 nochmal deutlich gesteigert.

Der Ausbau der **Windkraft** bis 2030 ist in der Niederösterreichischen Zielsetzung in der gleichen Größenordnung wie im WWF-Szenario angesetzt, wobei im WWF-Szenario nach 2030 zusätzliche 4.000 GWh (14.400 TJ) installiert werden.

Die Nutzung **tiefer Geothermie** wird im „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) in einer untergeordneten Rolle gesehen, da derzeit noch die Technologien für eine großtechnische, kommerzielle Nutzung weitestgehend fehlen. Ab 2030 könnten die (für österreichische Verhältnisse) enormen Geothermie-Potenziale Niederösterreichs allerdings erschlossen werden. Im WWF-Szenario steuert die tiefe Geothermie im Jahr 2050 in Niederösterreich rund 2.500 GWh (9.000 TJ) zur Stromversorgung bei.

Die **Solarthermie** wird in der Niederösterreichischen Energiepolitik im Vergleich zum WWF-Szenario deutlich unterschätzt. Dieses sieht bis 2030 und auch darüber hinaus bis 2050 ein Vielfaches an möglichem Nutzungspotenzial in Niederösterreich.

Bei der vermehrten Nutzung von **Wärmepumpen** wird im WWF-Szenario bis 2030 in etwa der doppelte Wert des Niederösterreichischen Ausbauzieles erreicht.

2050 ist der eigentliche Zielhorizont,
der auch für die Energiebereitstellung
angewandt werden sollte.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Der „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) sieht bis 2030 eine Reduktion des Endenergiebedarfs von 27 % und bis 2050 von 51 % vor (jeweils bezogen auf 2009). Das WWF-Szenario geht von 25 % bzw. 42 % aus.

Im Detail geht das WWF-Szenario davon aus, dass bis 2020 der Endenergiebedarf lediglich „stabilisiert“, sprich auf dem Niveau von 2009 gehalten, werden kann. Der „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) sieht in diesem Zeitraum bereits deutliche Einsparungen im Produktions- und Verkehrssektor. Bis 2030 gleichen sich die beiden prognostizierten Endenergiebedarfe der beiden Szenarien an, wobei das WWF-Szenario deutlich stärkere Reduktionen im Verkehrssektor beschreibt und der Niederösterreichische Energiefahrplan mehr Einsparpotenzial im Produktionssektor realisiert haben will. Bis 2050 zeigt der Energiefahrplan einen sehr ambitionierten Einsparpfad im Verkehrssektor, wodurch der gesamte Endenergiebedarf 2050 unterhalb des WWF-Szenarios liegt.

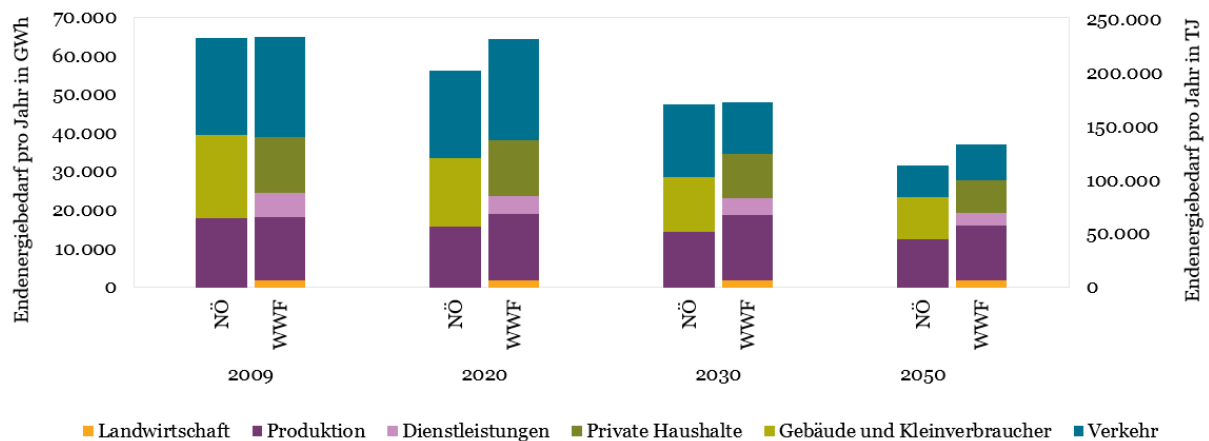


Abbildung 19: Vergleich der Endenergie-Entwicklungspfade der Niederösterreichischen Zielsetzung (NÖ) und des WWF-Reduktionspfades (WWF)

(Quellen: NÖ 2011, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Der „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) fasst den Energiebedarf der privaten Haushalte und (öffentlichen und privaten) Dienstleistungen als „Gebäude und Kleinverbraucher“ zusammen. Der landwirtschaftliche Sektor wird nicht eigens ausgewiesen.

Vergleicht man im obigen Diagramm die „Zusammensetzungen“ der Säulen, dann sieht man sehr deutlich, dass beide Szenarien von einem ähnlichen Reduktionspfad im Gebäudebereich ausgehen (Haushalte und Dienstleistungen). Ebenso ist ersichtlich, dass die größten Einsparpotenziale im Verkehrssektor gehoben werden sollen. Bei diesem sieht der Niederösterreichische Entwicklungspfad eine spätere Wirkung der Maßnahmen, während der Produktionssektor im WWF-Szenario erst nach 2020 „anspricht“.

Die größten Einspar-Potenziale finden sich im Verkehrssektor. Ein Grund mehr diese möglichst frühzeitig in Angriff zu nehmen.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Sowohl die Niederösterreichische Zielsetzung als auch das gegenständliche WWF-Energieszenario gehen bis 2050 von einer Energieversorgung mit **100 % erneuerbaren Energien** aus.

Im untenstehenden Diagramm sind die Niederösterreichischen Ausbauziele bis 2030 den Ergebnissen des WWF-Szenarios gegenübergestellt. Die Niederösterreichischen Werte für 2050 sind lediglich indikativ dargestellt, da hierfür festgelegte Ziele fehlen, allerdings im „NÖ Energiefahrplan 2030“ (NÖ 2011) bereits skizziert sind.

2009 war ein sehr gutes Jahr für die niederschlagsabhängige Energiebereitstellung der **Wasserkraft**. Der vermeintliche Rückgang der Wasserkraft im WWF-Szenario ist vorwiegend den jährlichen Schwankungen im Wasserdargebot⁹ geschuldet, da in diesem Szenario für die Wasserkraft das Bezugsjahr 2014 gewählt wurde. Während das Niederösterreichische Szenario von einem Wasserkraft-Ausbau von 470 GWh (1.692 TJ) bis 2030 ausgeht, sieht das WWF-Szenario lediglich einen Ausbau um 7 GWh (25 TJ) vor. Zusätzlich zu dem in Niederösterreich gesetzten Schwerpunkt auf Revitalisierungen, werden im WWF-Szenario auch Rückbaumöglichkeiten für Renaturierungsprojekte berücksichtigt.

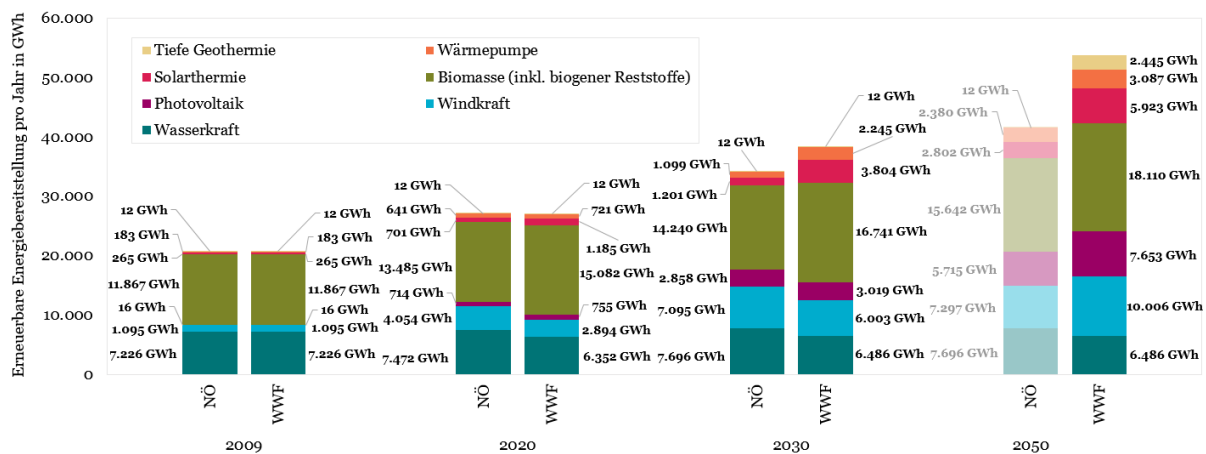


Abbildung 20: Vergleich der Ausbaupfade für erneuerbare Energien der Niederösterreichischen Zielsetzung bis 2030 und indikativ für 2050 (NÖ) sowie des WWF-Ausbaupfades (WWF)

(Quellen: NÖ 2011, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Bei der **Biomasse-Nutzung** sieht das WWF-Szenario eine Obergrenze von 18.110 GWh (65.196 TJ), die bis 2050 erschlossen werden könnten, wobei rund ein Drittel davon auf landwirtschaftliche Biomasse und biogene Reststoffe fallen. Das Niederösterreichische Szenario geht hier von einer geringeren Nutzung aus.

Der **Photovoltaik-Ausbau** bis 2030 wird in beiden Szenarien in etwa gleich hoch mit rund 3.000 GWh (10.800 TJ) beziffert. Bis 2050 sehen die Niederösterreichischen Ausbaupläne eine Verdoppelung der Photovoltaik vor, das WWF-Szenario geht darüber hinaus. Der dargestellte Photovoltaik-Ausbau im WWF-Szenario basiert auf einer Abschätzung der verfügbaren und geeigneten Dach- und Fassadenflächen Niederösterreichs, wodurch Freiflächenanlagen praktisch ausgeschlossen und lediglich gebäudeintegrierte Systeme berücksichtigt wurden.

⁹ Als Vergleich: Im Jahr 2009 wurden in Niederösterreich 7.226 GWh (26.012 TJ) an elektrischer Energie durch Wasserkraft generiert. Im Jahr 2014 ist dieser Wert rund 10 % geringer bei 6.491 GWh (23.369 TJ). (Statistik Austria 2017)

Bis 2050 wird das Stromnetz maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und unter anderem besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann. Dadurch können traditionelle Strom-VerbraucherInnen (wie Haushalte und Betriebe) auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen. Zusätzlich puffern dezentrale, kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaikanlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung der jeweiligen Gebäude verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Die Nutzung der **Windkraft** bis 2030 wird im Niederösterreichischen Szenario um 18 % höher eingestuft als im WWF-Szenario. Nach 2030 und bis 2050 sieht der Niederösterreichische Energiefahrplan einen Ausbau der Windkraft auf rund 7.300 GWh (26.280 TJ) vor, während im WWF-Szenario rund 10.000 GWh (36.000 TJ) kalkuliert wurden.

Das WWF-Szenario geht davon aus, dass die **tiefe Geothermie** ab 2030 für die Bereitstellung von Strom zur Verfügung steht und siedelt deswegen den entsprechenden Ausbau ab 2030 an, um elektrische Bandlast und gleichzeitig Abwärme für Nahwärmenetze liefern zu können. In Relation zu den anderen Bundesländern Österreichs verfügt Niederösterreich über ein sehr großes geothermisches Potenzial, deren Nutzung bis 2050 mit 2.445 GWh (8.802 TJ) beziffert ist.

Der **Solarthermie-Ausbau** bis 2030 nutzt nach den Niederösterreichischen Zielen lediglich ein gutes Drittel seines realisierbaren Potenzials (wie im WWF-Szenario). Insgesamt könnte Niederösterreich bis 2030 auf eine Solarthermie-Nutzung von 3.804 GWh (13.694 TJ) zurückgreifen, die sich auf bestehenden Dach- und Fassadenflächen sowie im Einklang mit dem Photovoltaik-Ausbau realisieren lassen. Bis 2050 könnte diese Nutzung sogar auf 5.923 GWh (21.323 TJ) gesteigert werden.

Während die **Wärmepumpen-Nutzung** bis 2020 in beiden Szenarien in etwa in der gleichen Größenordnung eingestuft wird, sieht das WWF-Szenario den doppelten Ausbau bis 2030 vor – bis 2050 eine Nutzung von 3.087 GWh (11.113 TJ).

Niederösterreich verfügt über rund ein Drittel des geothermischen Potenzials Österreichs, welches ab 2030 auch für die Strombereitstellung verfügbar sein könnte.

5.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR NIEDERÖSTERREICH

Die folgenden Handlungsempfehlungen für Niederösterreich wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene übertragen wurden. Diese wurden weiters mit den aktuell publizierten Energie- und Klimazielen Niederösterreichs (NÖ 2011) verglichen.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Reduktion des Energiebedarfs ist für eine gelungene Energiewende ebenso wichtig wie eine erneuerbare Energiebereitstellung. Dies schafft einen Markt für die (Weiter-)Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen Niederösterreichischer Unternehmen. Die Erreichung der gesteckten Ziele zur Reduktion des Endenergiebedarfs müssen also mit demselben Ehrgeiz wie der Ausbau erneuerbarer Energien verfolgt werden.
- Die Verbesserungen hin zur sanften Mobilität in Niederösterreich können bereits zahlreiche Erfolge aufweisen. Diese sollten als Ansporn für weitere Aktivitäten dienen, um die gesteckten Ziele ehestmöglich zu erreichen.
- Die Wechselwirkungen mit Wien (Flughafen, PendlerInnen-Verkehr usw.) sollten nicht ausgeklammert werden, sondern so verstanden werden, dass Niederösterreich eine beispiellose Vorbildrolle in Österreich und Europa einnehmen kann und soll.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Der Ausschluss von weiteren großen Donaukraftwerken ist nicht nur aus ökologischer Sicht zu unterstützen. Allerdings ist die Kleinwasserkraft nicht automatisch mit einem ernstgemeinten und rechtlich bindenden Gewässerschutz vereinbar. Revitalisierungen von bestehenden Wasserkraftwerken sollten weiterhin im Fokus stehen.
- Der weitere Windkraft-Ausbau in Österreich wird aufgrund der großen Eignungsflächen vor allem in Niederösterreich stattfinden müssen. Die ehrgeizige Ausbaupolitik sollte deswegen beibehalten werden.
- Die tiefe Geothermie kann bereits heute Nahwärme-Netze in Ballungszentren unterstützen. Ab 2030 wird die tiefe Geothermie wahrscheinlich auch für die Strombereitstellung verfügbar sein. Diese Aspekte sollten in die Niederösterreichische Energiepolitik einfließen und auch aktiv in Form von Forschungs- und Pilotprojekten forciert werden.
- Die Ausbau-Ziele für die Solarthermie bis 2030 sollten verdreifacht werden und geeignete Instrumente zur Umsetzung implementiert werden.

- Die Wärmepumpen-Nutzung bis 2030 bedarf einer Verdoppelung der bisherigen Ziele – insbesondere durch den Einsatz hocheffizienter Erdwärme-, Grundwasser- und Abluft-Wärmepumpen.
- Es sollte flächendeckende Solarkataster für ganz Niederösterreich geben, um BauträgerInnen und Planungsbüros maßgeblich zu unterstützen. Darüber hinaus sollte dieser Kataster auch Erdwärme- und Windpotenziale enthalten, um die ganze Palette an möglichen Energieressourcen für die Gebäude- und Betriebsversorgung aufzuzeigen und damit deren Anwendung zu forcieren.
- Mit dem Verbot von Ölheizungen im Neubau hat Niederösterreich einen ersten mutigen Schritt gesetzt, der als deutliches Zeichen in ganz Österreich wahrgenommen wurde. Diese Positionierung als Vorreiter-Bundesland im Klimaschutz sollte sich Niederösterreich auch in Zukunft durch weitere mutige Schritte erhalten.

GEWÄSSERSCHUTZ

- Die sensiblen Gewässerstrecken des Bundeslandes wie im „WWF-Ökomasterplan“ dargestellt, die noch nicht in der Verordnung des Regionalprogramm zum Schutz von Fließgewässern erfasst sind, sollen in einem nächsten Schritt der Entwicklung des Regionalprogrammes ebenfalls unter Schutz gestellt werden, um diese wichtigen Ökosysteme zu erhalten.

5.6. TABELLENANHANG FÜR NIEDERÖSTERREICH

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IN NIEDERÖSTERREICH

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	6.666	6.575	6.584	6.594	6.318
Produktion	64.481	62.167	61.590	61.012	51.214
Dienstleistungen	16.623	15.958	15.652	15.346	12.220
Verkehr (ohne Tanktourismus)	80.659	81.710	65.031	48.351	33.086
Tanktourismus	19.051	13.336	7.620	0	0
Private Haushalte	54.191	52.023	46.690	41.357	30.196
Summe	241.671	231.770	203.167	172.659	133.034

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	1.852	1.826	1.829	1.832	1.755
Produktion	17.911	17.269	17.108	16.948	14.226
Dienstleistungen	4.617	4.433	4.348	4.263	3.394
Verkehr (ohne Tanktourismus)	22.405	22.697	18.064	13.431	9.191
Tanktourismus	5.292	3.704	2.117	0	0
Private Haushalte	15.053	14.451	12.969	11.488	8.388
Summe	67.131	64.380	56.435	47.961	36.954

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN NIEDERÖSTERREICH

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	22.660	22.867	23.144	23.351	23.351
Windkraft	8.681	10.417	16.014	21.612	36.020
Photovoltaik	875	2.717	7.064	10.868	27.549
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	53.929	54.296	56.122	60.268	65.196
Solarthermie	1.396	4.265	10.662	13.695	21.324
Wärmepumpe	1.151	2.596	4.041	8.083	11.113
Tiefe Geothermie	44	44	44	44	8.801
Fossile Energieträger	266.524	225.171	183.818	142.465	40.059
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	8.171	4.816	4.816	4.816	2.408
Summe	363.431	327.189	305.725	285.201	235.821

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	6.294	6.352	6.429	6.486	6.486
Windkraft	2.411	2.894	4.448	6.003	10.006
Photovoltaik	243	755	1.962	3.019	7.653
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	14.980	15.082	15.589	16.741	18.110
Solarthermie	388	1.185	2.962	3.804	5.923
Wärmepumpe	320	721	1.123	2.245	3.087
Tiefe Geothermie	12	12	12	12	2.445
Fossile Energieträger	74.034	62.547	51.061	39.574	11.128
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	2.270	1.338	1.338	1.338	669
Summe	100.953	90.886	84.924	79.222	65.506

6. ERGEBNISSE FÜR OBERÖSTERREICH

6.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der reale Endenergiebedarf unter derzeitigen politischen Rahmenbedingungen auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgefedert werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparszenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – entsprechend der Detailberechnungen in Oberösterreich um **minus 25 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, in Oberösterreich im selben Zeitraum um **40 %** und kann somit sukzessive auf rund 38.000 GWh (136.800 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt. Roheisen wird zukünftig (nach 2030 und bis 2050) ausschließlich mittels Wasserstoff-Direktreduktion produziert, Stahl im Lichtbogenofen. Der dadurch erhöhte Endenergiebedarf Oberösterreichs ist somit im WWF-Energieszenario berücksichtigt worden. Die dafür notwendige Bereitstellung von Strom- bzw. Wasserstoff verteilt sich auf den Bruttoinlandsverbrauch der Bundesländer.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienenfernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

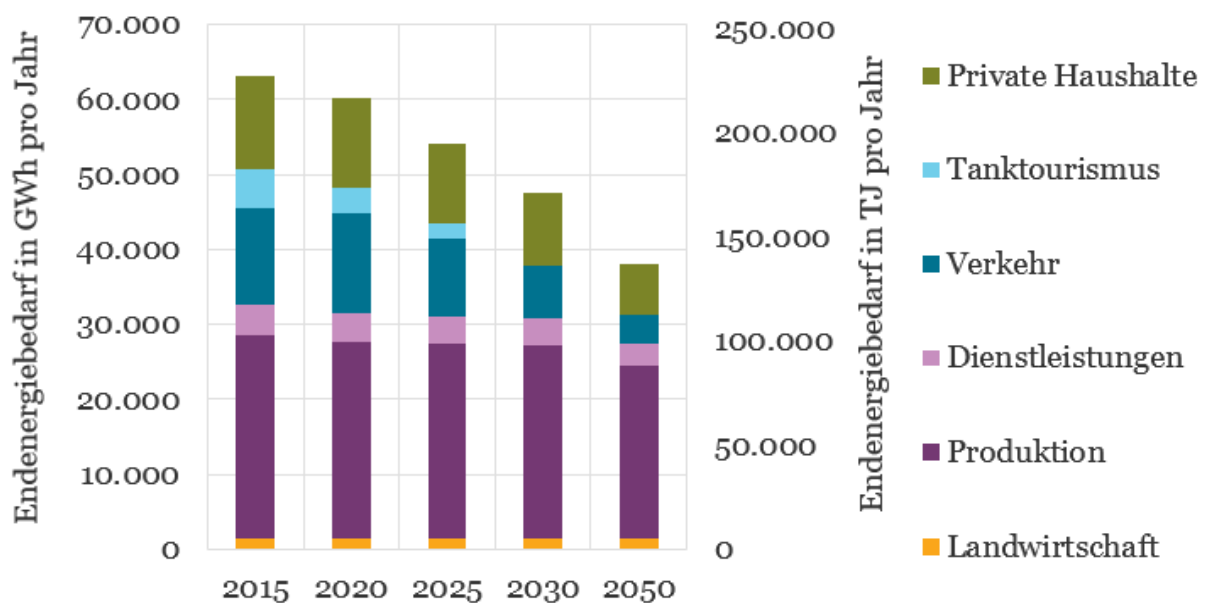


Abbildung 21: Entwicklung des Endenergiebedarfs Oberösterreichs von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Bis 2050 ist eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 40 % auf 38.000 GWh in Oberösterreich realisierbar.

6.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs und auch in Oberösterreich haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Die energiewirtschaftlich interessantesten Gewässerstrecken sind im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeitsprüfung) entsprechend eingehalten werden. Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten Wasserkraftausbau einbeziehen, z.B. 6,9 TWh (25 PJ) im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraftausbau eine untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des notwendigen Ausbaus an erneuerbaren Energien ein. Im Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) wird der Ausbau aller Erneuerbaren bis 2050 mit 102,7 TWh (370 PJ) beziffert. Das heißt, selbst ein sehr großer Wasserkraftausbau, wie im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), und die damit einhergehende Gefährdung von zu schützenden Flussjuwelen trägt maximal 7 % zum gesamten Ausbauziel aller Erneuerbaren bei. In der Gesamtbetrachtung ist also der benötigte Ausbau an z.B. Windkraft und Photovoltaik eine wesentlich effektivere Stellschraube mit geringeren irreversiblen Umweltauswirkungen.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für das Energiesystem 2050, aber kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraftausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung oder sogar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu legitimieren. Daher spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen.

Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte zwischen Energiewende und Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das WWF-Szenario zeigt, wie sich die
Energiewende naturverträglich
realisieren lässt.

In der unteren Abbildung sind sämtliche Gewässerstrecken Oberösterreichs mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² dargestellt. Grün eingezeichnet sind jene Gewässerstrecken, die anhand der Ergebnisse des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) aufgrund ihrer ökologischen Schutzwürdigkeit für die Wasserkraftnutzung auszuschließen sind, und bereits rechtlich geschützt oder für eine strengere Unterschutzstellung vorgesehen sind. Laut „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in gleich hohem Maße ökologisch wertvoll, aber noch nicht ausreichend bzw. dauerhaft unter rechtlichem Schutz sind die rot eingezeichneten Gewässerstrecken. In blau sind Gewässerstrecken eingezeichnet, die vom Land Oberösterreich darüber hinaus als schutzwürdig erachtet und für eine strenge Unterschutzstellung vorgeschlagen werden.

Vor allem die rot eingezeichneten Strecken sind in einem nächsten Schritt unter dauerhaften rechtlichen Schutz vor Verschlechterung zu stellen, die insbesondere durch den weiteren Ausbau der Wasserkraft gegeben wäre, um die wichtigen Gewässerfunktionen auch langfristig sicherzustellen. Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte beträgt 665 km. Unter ihnen befinden sich unter anderem Strecken am Pesenbach, als potenzielles Flussperlmuschelgewässer mit großer Strukturvielfalt, an der Ischl, der Enns und der Traun.

Insgesamt wurden im „WWF-Ökomasterplan“ Abschnitte an 1.432 km Oberösterreichs Fließgewässern als schutzwürdig eingestuft, wovon 767 km bereits teilweise oder ganz unter gesetzlichem Schutz stehen. 665 km Oberösterreichische Fließgewässer benötigen eine Unterschutzstellung bzw. dessen Ausbau. Eine vollständige Liste der im „WWF-Ökomasterplan“ untersuchten Gewässerstrecken, die ökologisch besonders schützenswert sind, sowie deren Schutzstatus kann beim WWF angefragt werden.

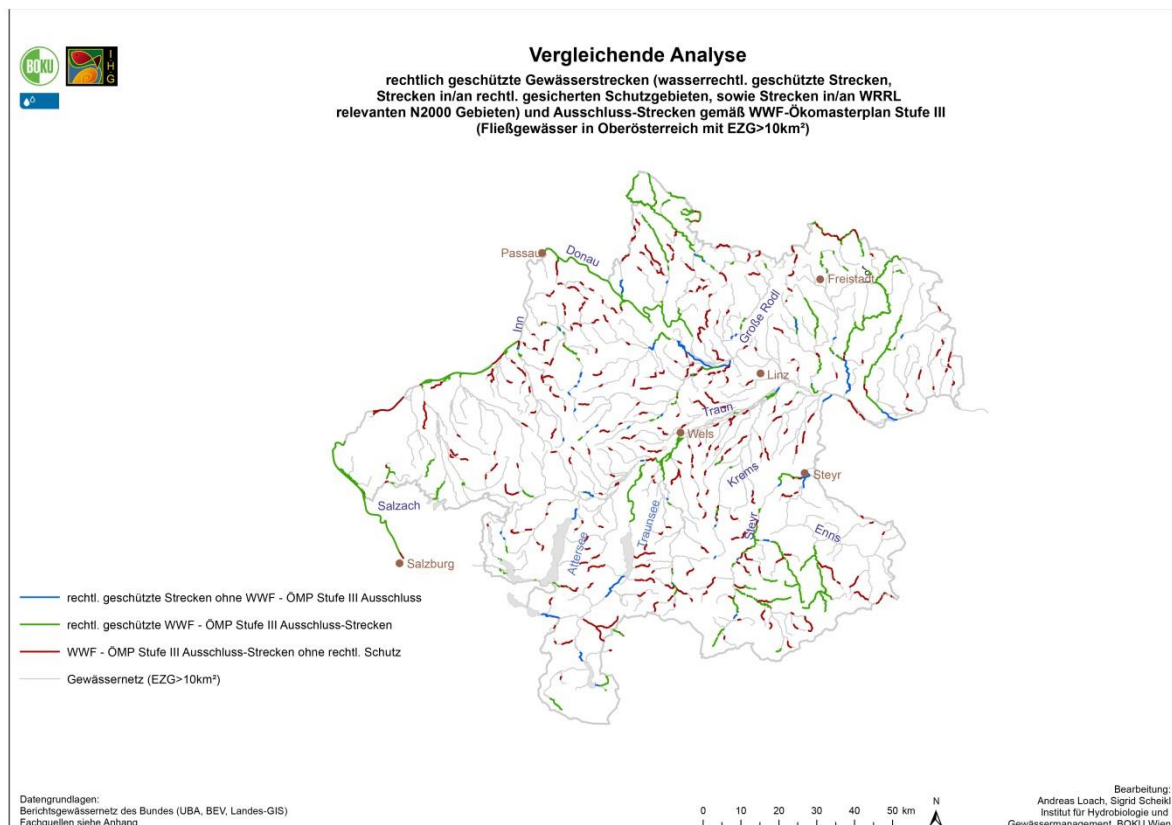


Abbildung 22: Vergleichende Analyse von rechtlich geschützten Gewässerstrecken und im Szenario „WWF-Energiewende“ zu schützenden Gewässerstrecken in Oberösterreich
(Quelle: Eigene Darstellung nach WWF 2014)

6.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Die Nutzung von **Biomasse** aus Land- und Forstwirtschaft sowie Reststoffen wird im vorliegenden WWF-Energieszenario, welches von einer hundertprozentigen erneuerbaren Energiebereitstellung in ganz Österreich bis 2050 ausgeht, in Oberösterreich bis 2050 gesteigert (plus 1.653 GWh bzw. 5.951 TJ). Diese erweiterte Nutzung beruht in etwa zu gleichen Teilen auf Biomasse-Quellen aus der Landwirtschaft und Forstwirtschaft. Einen deutlich geringeren aber wichtigen Beitrag liefert die Erschließung bislang ungenutzter biogener Reststoffe.

Nahezu konstant wird die **Wasserkraft** bis 2050 genutzt (plus 26 GWh bzw. 94 TJ an echtem¹⁰ Kraftwerksausbau bzw. durch Revitalisierungsmaßnahmen). Die Flussjuwele

¹⁰ Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen.

Oberösterreichs können auch für zukünftige Generationen und das Ökosystem erhalten werden. Im WWF-Energieszenario wird von einem Wasserkraft-Ausbau ausgegangen, der ökologische Grenzen respektiert und Gewässerstrecken werden nur soweit energie-wirtschaftlich genutzt, wie das für das zukünftige österreichische Energiesystem benötigt wird.

Die **Photovoltaik** erfährt den stärksten Ausbau bis 2050 (plus 4.900 GWh bzw. 17.639 TJ) und übernimmt 2050 damit insgesamt 11 % der Oberösterreichischen Energieversorgung. Gemeinsam mit dem Ausbau der **Solarthermie** (plus 3.277 GWh bzw. 11.797 TJ) wird die Sonne aus der zukünftigen Energieversorgung Oberösterreichs nicht mehr wegzudenken sein.

In einer ähnlichen Größenordnung wie die Solarthermie werden auch die **tiefe Geothermie** (plus 2.774 GWh bzw. 9.987 TJ) und die **Windkraft** (plus 2.674 GWh bzw. 9.628 TJ) ausgebaut. Im WWF-Energieszenario wird davon ausgegangen, dass ab dem Jahr 2030 kommerzielle Geothermieranlagen zur Verfügung stehen werden, die wichtige Bandlast in das Stromnetz einspeisen. In Oberösterreich werden 2050 rund 14 % des in Österreich generierten Windstroms gewonnen.

Wärmepumpen werden zukünftig vermehrt genutzt (plus 1.807 GWh bzw. 6.505 TJ) und die **energetische Verwertung von Abfällen** wird zugunsten der stofflichen Verwertung in den Hintergrund rücken (minus 2.095 GWh bzw. 7.541 TJ).

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird schrittweise sinken und bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(-produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

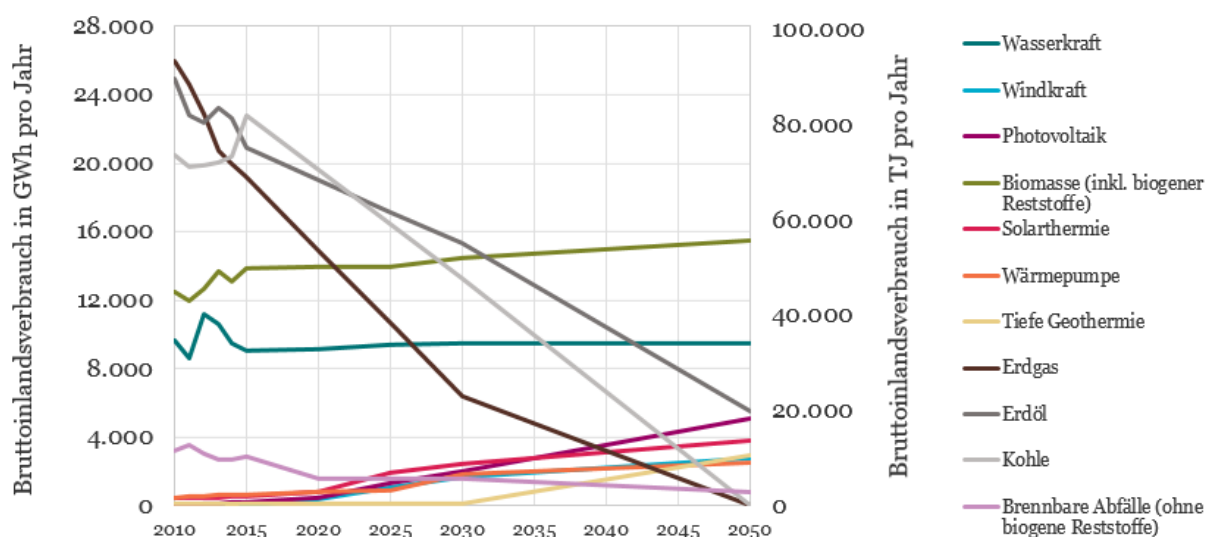


Abbildung 23: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs Oberösterreichs bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Oberösterreich verfügt über das größte **Geothermie-Potenzial** in Österreich, dessen Erschließung für eine gelungene Energiewende dringend benötigt wird. Derzeit wird dieses vorwiegend für balneologische Anwendungen, d.h. in Thermalbädern, verwendet. Für den Ausbau in den Bereichen Wärmenetze und auch Verstromung benötigt es entsprechende Technologieentwicklungen. Damit ab 2030 kommerzielle, großtechnische Geothermie-Heizkraftwerke zur Verfügung stehen, bedarf es bereits heute intensiver Forschungstätigkeiten, die von Versuchs- und Pilotanlagen zur realen Erprobung der gewonnenen Erkenntnisse begleitet werden. Insbesondere in Oberösterreich – als größter Nutzer der zukünftigen Forschungs- und Entwicklungsergebnisse – sollten hierfür entsprechende, fördernde Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Oberösterreich ist gleichzeitig der
größte Hoffungsmarkt und
Nutznießer der tiefen Geothermie.

6.4. VERGLEICH MIT DER OBERÖSTERREICHISCHEN ENERGIEPOLITIK

Langjähriger Ausgangspunkt für die Energiepolitik des Landes waren die vom Oberösterreichischen Landtag 2007 beschlossenen Ziele der Strategie „Energiezukunft 2030“ (OÖ 2009), die 2009 mit Beschluss der Landesregierung durch Maßnahmen- und Umsetzungsvorschläge ergänzt wurden.¹¹ Der Fortschritt der Energiepolitik wird in jährlichen Energieberichten des Bundeslandes überprüft und publiziert – zuletzt „Oberösterreichischer Energiebericht, Berichtsjahr 2015“ (OÖ 2016).

Auf politischer Ebene beschloss der Oberösterreichische Landtag im Jahr 2017 auf Vorschlag von Wirtschaftslandesrat Strugl im Zuge der neuen Energiestrategie Oberösterreichs „Energie-Leitregion OÖ 2050“ (OÖ 2017a) eine Änderung der damals beschlossenen Ziele. Im Gegensatz zur „Energiezukunft 2030“ setzen die neuen Zielformulierungen in erster Linie auf relative Ziele im Vergleich zum Bruttoregionalprodukt, also zur Oberösterreichischen Wirtschaftsentwicklung.

Im Detail wurden die Ziele der „Energiezukunft 2030“ Oberösterreichs aus 2007 wie folgt beschrieben:

- vollständige Eigenversorgung mit erneuerbarem Strom
- vollständige Eigenversorgung mit erneuerbarer Wärme
- Reduktion des Wärmebedarfs um 39 %

¹¹ Eine detailliertere Darstellung der Szenarien und Potenziale ist auf der Website des Oberösterreichischen Energiesparverbands online verfügbar (<http://www.energiesparverband.at/info-service/energie-in-oberoesterreich/energie-zukunft-2030.html>).

- Reduktion des fossilen Kraftstoffverbrauchs um 41 % (unter Berücksichtigung des Tanktourismus)
- bis zu 65 % weniger CO₂-Emissionen (je nach wirtschaftlicher und sozialer Verträglichkeit)

Für die Abdeckung des resultierenden Energiebedarfs wurden Bandbreiten an Ausbaupotenzialen bis 2030 aufgelistet, die wie folgt beziffert werden (bezogen auf 2006):

- 100 bis 300 GWh Strom aus Photovoltaik
- 920 bis 1.370 GWh Strom aus Biomasseverstromung
- 500 bis 600 GWh Strom aus Biogas
- 65 bis 124 GWh Strom aus Deponie- und Klärgas
- 8 bis 16 GWh Strom aus Geothermie
- 12.000 bis 12.500 GWh Strom aus Wasserkraft
- Für Windkraft wird ein technisches Potenzial von 2.500 GWh genannt, die Festlegung der Ausbauziele soll aber noch in einer Landesarbeitsgruppe erfolgen.
- Für den Verkehrssektor wird ein Potenzial von 0,7 PJ (194 GWh) an Biokraftstoffen angegeben.
- 28.000 bis 40.000 TJ (7.778 bis 11.111 GWh) Wärme aus Biomasse
- 2.300 bis 4.000 TJ (639 bis 1.111 GWh) Wärme aus Solarthermie
- 2.200 bis 3.000 TJ (611 bis 833 GWh) Wärme aus Umgebungswärme
- 13.500 bis 15.000 TJ (3.750 bis 4.167 GWh) Wärme aus Ab- und Fernwärme

Im Vergleich dazu formuliert die neue Energiestrategie „Energie-Leitregion OÖ 2050“ (OÖ 2017a) folgende Zielsetzungen:

- Verbesserung der energiebedingten Treibhausgasemissionen: Reduzierung der Emissionsintensität¹² um 25 bis 33 % bis 2030 und um 70 bis 90 % bis 2050
- Erhöhung der Energieeffizienz: Reduktion der Energieintensität¹³ um 1,5 bis 2 % p.a.
- Verbesserung der Wärmeintensität: Reduktion des flächenspezifischen und klimabereinigten Heizenergiebedarfs um 1 % p.a.
- Verbesserung der Effizienz in der Personenmobilität¹⁴: Stärkung des öffentlichen Verkehrs und alternativer Antriebskonzepte sowie Effizienzsteigerung des PKW-Treibstoffverbrauchs im Bereich von 0,5 bis 1 % p.a.
- Steigerung des erneuerbaren Anteils im Stromsektor¹⁵ bis 2030: auf 80 bis 97 % (abhängig vom Ausbau erneuerbarer Energieträger, der Bezugsbasis energetischer Endverbrauch von elektrischer Energie und ohne eine außergewöhnliche Forcierung von E-Mobilität und E-Wärme)

¹² Treibhausgasemissionen in Bezug auf das reale Bruttoregionalprodukt mit dem Basisjahr 2014

¹³ Endenergiebedarf in Bezug auf das reale Bruttoregionalprodukt

¹⁴ als Energieverbrauch pro Personenkilometer

¹⁵ unter Beibehaltung der heutigen Versorgungssicherheit und unter der Maßgabe der wirtschaftlichen Nutzung der erneuerbaren Potenziale in Oberösterreich

ANALYSE DER OBERÖSTERREICHISCHEN ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Die Neudefinition der Energieziele Oberösterreichs stellt einen **energiepolitischen Rückschritt** dar. Dass, wenige Monate nach dem Inkrafttreten des Klimaabkommens von Paris, jenes nicht mal eine einzige Erwähnung in der neuen Energiestrategie findet, offenbart die Prioritäten der neuen oberösterreichischen Energiepolitik. Insbesondere da sich die bisherigen Oberösterreichischen Energieziele an einer internationalen Energiewende ausgerichtet haben, verdeutlicht diesen Rückschritt. Eine zeitgemäße Orientierung der Oberösterreichischen Energie- und Klimaziele sollte den internationalen Entwicklungen wie den Erkenntnissen des IPCC¹⁶ und damit der Eindämmung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2°C folgen.

Das Gelingen der Energiewende bedingt die Halbierung des Endenergiebedarfs.

Verbindliche Energie-Einsparziele auch als absolute Werte zu nennen – vorzugsweise sogar als konkrete Zielpfade – würde die Oberösterreichische Energiestrategie deutlich aufwerten. Die Orientierung an relativen Zielen – gemessen am Bruttoregionalprodukt – ist von vielen Unsicherheiten geprägt. Auch das Klima orientiert sich nicht daran, ob die Treibhausgasemissionen relativ zur Wirtschaftsleistung erfolgen, sondern ausschließlich an der Höhe der Emissionen. Insbesondere der Verkehrssektor benötigt eine klare Richtschnur, um die notwendigen Bemühungen auch tatsächlich umsetzen zu können.

So begrüßenswert prinzipiell die Erweiterung der Oberösterreichischen Energieziele auf 2050 (mit Zwischenschritt wie bisher 2030) wäre, ein klarer Zielpfad ist mit der Neuformulierung der Ziele nicht mehr gegeben.

Die derzeitigen Entwicklungspfade für den Energiebedarf an Strom, Wärme und Mobilität sind weit entfernt von einer **Halbierung des Endenergiebedarfs bis 2050**. Dies hat auch schon für die „Energiezukunft 2030“ (OÖ 2009) gegolten. Würde man die im Szenario „Energiewende“ dargestellten Pfade bis ins Jahr 2050 fortführen, wäre davon auszugehen, dass Oberösterreich auf dem bisher eingeschlagenen Weg die Energiewende nicht gelingen kann.

Das WWF-Energieszenario zeigt keinen weiteren ökologisch verantwortbaren und wirtschaftlich interessanten Wasserkraft-Ausbau auf. Das 2007 beschlossene Oberösterreichische Energieszenario für 2030 sah einen Ausbau um bis zu 8 % vor, welcher bereits in den vergangenen Jahren erfolgt ist. Das WWF-Szenario baut auf den Energiestatistiken 2015 auf, das OÖ-Szenario auf 2006. In den Jahren dazwischen wurde das mögliche, **naturverträgliche Wasserkraft-Potenzial** in Oberösterreich ausgeschöpft. In der neuen Energiestrategie Oberösterreichs ist lediglich von einer „weiteren Realisierung von Wasserkraftanlagen und Verbesserung der Effizienz von Bestandsanlagen“ die Rede ohne diese klar zu beziffern.

¹⁶ Intergovernmental Panel on Climate Change. Aktuell: Fifth Assessment Report und Begrenzung der globalen Klimaerwärmung auf unter 1,5°C (SR 1.5) (Online: <http://ipcc.ch/>)

Die **Nutzung von tiefer Geothermie** wird in der Oberösterreichischen Energiestrategie „Energiezukunft 2030“ (OÖ 2009) zwar berücksichtigt, aber dessen Ausbau nicht näher beschrieben. Ebenso wird im neuen Konzept lediglich sehr allgemein die „Forcierung von Eigenförderung und regionalen Ressourcen inkl. der Nutzung natürlicher geologischer Potenziale“ genannt. Das WWF-Energieszenario geht davon aus, dass ab 2030 und bis 2050 der großtechnische Ausbau der tiefen Geothermie in Österreich erfolgt. Für die Weiterentwicklung und Weiterführung der Oberösterreichischen Energiestrategie sollte ein ambitionierter Geothermie-Ausbau berücksichtigt werden – bis 2050 sind rund 2.750 GWh (9.900 TJ) möglich. Das bedeutet aber auch, dass bereits heute entsprechende Weichen in der **Forschung und Entwicklung** der tiefen Geothermie gestellt werden müssen.

Der in Oberösterreich ursprünglich geplante **Photovoltaik-Ausbau** auf wenige hundert Gigawattstunden bis 2030 ist aus Sicht des WWF-Energieszenarios deutlich zu kurz gegriffen. Für eine gelungene Energiewende in Oberösterreich benötigt es im selben Zeitraum einen Ausbau auf rund 2.000 GWh (7.200 TJ) und in weiterer Folge bis 2050 auf über 5.000 GWh (18.000 TJ). Die 2017 beschlossene „Energie-Leitregion OÖ 2050“ (OÖ 2017a) konkretisiert generell keine Ziele für Photovoltaik, die lediglich ein einziges Mal mit „Integration von PV und Windkraftanlagen“ erwähnt wird.

Einen ähnlichen Entwicklungspfad sieht das WWF-Energieszenario für die **Solarthermie** vor: Ausbau in Oberösterreich bis 2030 auf rund 2.400 GWh (8.640 TJ) und bis 2050 auf in etwa 3.800 GWh (13.680 TJ). Im direkten Vergleich mit den Oberösterreichischen Ausbauplänen aus 2007 bedeutet das mehr als eine Verdoppelung der bisherigen Zielsetzungen.

Die Oberösterreichische Energiestrategie unterstellt einen Ausbau der **Wärmepumpen-Nutzung** auf bis zu 833 GWh (3.000 TJ) bis 2030. Im Vergleich mit dem WWF-Energieszenario bedarf es des doppelten Ausbaus bis 2030 und eine Verdreifachung bis 2050.

Ein konkreter Ausbau der **Windkraft** wurde in der Oberösterreichischen Energiestrategie aus 2007 nicht genannt – lediglich ein technisches Potenzial mit 2.500 GWh (9.000 TJ) beziffert. Im Projekt „REGIO Energy“ wurde das reduzierte, technische Windkraft-Potenzial Oberösterreichs mit rund 3.250 GWh (11.700 TJ) berechnet (ÖIR 2010). Bis 2030 ließen sich somit rund 1.650 GWh (5.940 TJ) und bis 2050 rund 2.750 GWh (9.900 TJ) Windkraft in Oberösterreich realisieren, wie es im WWF-Energieszenario für eine natur- und klimaverträgliche Energiezukunft berücksichtigt wurde. Mit dem im Jänner 2017 vom Land veröffentlichten Kriterienkatalog „Richtlinie Oö. Windkraft-Masterplan 2017“ (OÖ 2017b) werden die Kriterien für den weiteren Ausbau jedoch so restriktiv gefasst, dass de facto keine weiteren Ausbaupotenziale im Vergleich zum Status quo erschlossen werden können. Oberösterreich, das vor über 20 Jahren pionierhaft den ersten Windpark in Eberschwang errichtet hat und eine beträchtliche Zahl an Unternehmen und Arbeitsplätzen in der Windindustrie beherbergt, stoppt damit den Ausbau nahezu vollständig.

In der Oberösterreichischen Energiestrategie aus dem Jahr 2007 wird ein Ausbau der **Biomasse-Nutzung** im Zeitraum von 2006 bis 2030 in einer großen Spannweite von plus

20 bis 72 % beschrieben. Für den gleichen Zeitraum wurde im WWF-Energieszenario ein benötigter Ausbau von 38 % ermittelt – auf knapp 14.500 GWh (52.200 TJ) bis 2030 und 15.500 GWh (55.800 TJ) bis 2050.

Oberösterreich braucht (wieder) absolute und verbindliche Einspar- und Ausbauziele, um die Energiewende auch tatsächlich realisieren zu können.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Die Oberösterreichische „Energiezukunft 2030“ (OÖ 2009) sah bis 2030 eine ambitionierte Reduktion des Endenergiebedarfs vor – minus 27 % (bezogen auf das Jahr 2006). Mit der „Energie-Leitregion OÖ 2050“ (OÖ 2017a) fehlen nun vergleichbare Kennzahlen, die ein Gegenüberstellen der Oberösterreichischen Zielsetzung mit dem WWF-Energieszenario ermöglichen.

Für den Zeitraum 2005 bis 2030 sieht das WWF-Energieszenario eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 24 % auf rund 47.500 GWh (171.000 TJ) vor – bis 2050 um insgesamt 39 % auf in etwa 38.050 GWh (136.980 TJ).

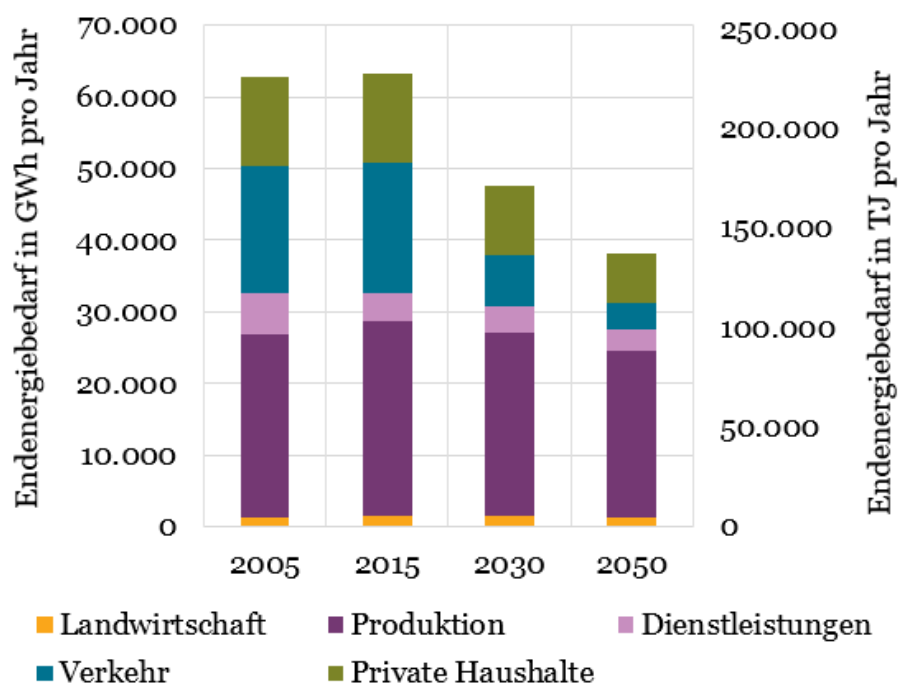


Abbildung 24: Endenergie-Entwicklungspfad des WWF-Energieszenarios (Quellen: Statistik Austria 2017a für die Jahre 2005 & 2015 sowie Veigl 2017 und eigene Berechnungen für die Jahre 2030 & 2050)

Wie im obigen Diagramm ersichtlich ist, geht das WWF-Energieszenario von deutlichen Energieeinsparungen im Verkehrssektor aus. In den weiteren Sektoren werden im direkten Vergleich eher moderate Reduktionspfade erzielt. Um jedoch diese Einsparziele erreichen zu können, braucht es absolute und verbindliche Ziele, welche bei der Überarbeitung der Oberösterreichischen Energiestrategie aufgegeben wurden. Dieser Schritt ist im Hinblick auf eine gelungene Energiewende nicht nachvollziehbar und politisch kontraproduktiv.

Auch in einem großflächigen Bundesland wie Oberösterreich können enorme Einsparpotenziale im Verkehrssektor gehoben werden.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Die aktuelle Oberösterreichische Zielsetzung strebt eine Versorgung mit 80 bis 97 % erneuerbarem Strom bereits im Jahr 2030 an, wobei hier auch noch ergänzt wird, dass dieser Wert „vom Szenario des Ausbaus erneuerbarer Energieträger und der Bezugsbasis energetischer Endverbrauch von elektrischer Energie und ohne eine außergewöhnliche Forcierung von E-Mobilität und E-Wärme abhängig“ sei. Das bisherige Ziel – vollständige Eigenversorgung mit erneuerbarem Strom und erneuerbarer Wärme bis 2030 – wurde somit durch die „Energie-Leitregion OÖ 2050“ (OÖ 2017a) deutlich abgeschwächt. In dieser fehlen auch konkrete Ausbauziele für erneuerbare Energien, die den relevanten AkteurInnen die notwendige Planungssicherheit bieten würden. Für den direkten Vergleich des WWF-Energieszenarios mit der Oberösterreichischen Energiestrategie fehlen somit die Zielpfade des Landes, welche noch in der „Energiezukunft 2030“ (OÖ 2009) vorhanden waren und nun aufgegeben wurden. Das untenstehende Diagramm stellt somit lediglich das WWF-Energieszenario für Oberösterreich dar.

Das WWF-Energieszenario basiert auf den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014), welcher aufzeigt, dass in Oberösterreich das naturverträgliche und wirtschaftlich interessante **Wasserkraft-Ausbaupotenzial bereits ausgeschöpft** ist. Die im obigen Diagramm dargestellten Unterschiede beruhen vorwiegend auf dem schwankenden Wasserdargebot. Der tatsächliche Wasserkraft-Ausbau bis 2030 ist in Oberösterreich mit 26 GWh (94 TJ) nur begrenzt möglich.

Der Ausbau der **Windkraft** in Oberösterreich ist in der aktuellen Zielsetzung nicht beziffert und durch politische Rahmenbedingungen – allen voran der „Windkraft-Masterplan 2017“ (OÖ 2017b) – erschwert. Das WWF-Energieszenario zeigt auf, dass bis 2030 rund 1.650 GWh (5.940 TJ) und bis 2050 rund 2.750 GWh (9.900 TJ) Windkraft in Oberösterreich benötigt werden, damit die Energiewende gelingen kann. Im Projekt „REGIO Energy“ wurde das reduzierte, technische Windkraft-Potenzial Oberösterreichs mit rund 3.250 GWh (11.700 TJ) berechnet (ÖIR 2010).

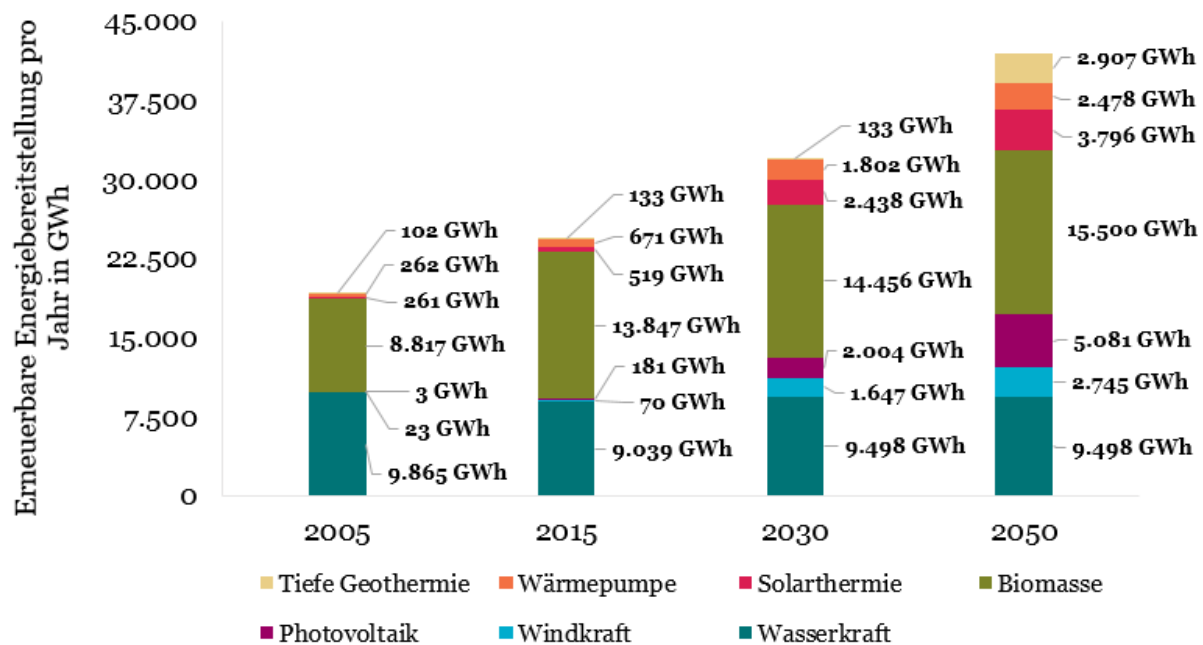


Abbildung 25: Ausbaupfade für erneuerbare Energien des WWF-Energieszenarios

(Quellen: Statistik Austria 2017a für 2005 & 2015 sowie Veigl 2017 und eigene Berechnungen für 2030 & 2050)

Der **Photovoltaik-Ausbau** basiert im WWF-Energieszenario auf einer fundierten Abschätzung der verfügbaren und geeigneten Dach- und Fassadenflächen Oberösterreichs, wodurch Freiflächenanlagen praktisch ausgeschlossen und lediglich gebäudeintegrierte Systeme berücksichtigt wurden. Dadurch ergeben sich für Oberösterreich die Ausbau-Ziele von 2.000 GWh (7.200 TJ) bis 2030 und in zirka 5.100 GWh (18.360 TJ) bis 2050.

Bis 2030 und 2050 wird das **Stromnetz** maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und unter anderem besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann. Dadurch können traditionelle Strom-VerbraucherInnen (wie Haushalte und Betriebe) auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen. Zusätzlich puffern dezentrale, kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaikanlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung der jeweiligen Gebäude verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der ökologischen Grenzen wurde der Ausbau der energetischen **Biomasse-Nutzung** in Oberösterreich mit maximal 15.500 GWh (55.798 TJ) berechnet. Hierbei wurden sowohl land- als auch forstwirtschaftliche Biomassequellen sowie biogene Reststoffe berücksichtigt.

Insgesamt könnte Oberösterreich bis 2030 auf eine **Solarthermie-Nutzung** von rund 2.400 GWh (8.640 TJ) zurückgreifen, die sich auf bestehenden Dach- und Fassadenflächen sowie im Einklang mit dem Photovoltaik-Ausbau realisieren lassen. Bis 2050 ließe sich dieser Wert auf 3.800 GWh (13.680 TJ) steigern.

Das WWF-Energieszenario zeigt bis 2030 eine **Wärmepumpen-Nutzung** in Oberösterreich von 1.800 GWh (6.480 TJ), bis 2050 sogar knapp 2.500 GWh (9.000 TJ).

Ab 2030 könnte bei entsprechender Forcierung der Technologieentwicklung die **tiefe Geothermie** auch für die großtechnische Bereitstellung von Strom zur Verfügung stehen. Das WWF-Energieszenario siedelt deswegen den entsprechenden Ausbau ab 2030 an, um elektrische Bandlast und Abwärme liefern zu können. Bis 2050 könnten somit 2.900 GWh (10.440 TJ) in Oberösterreich ausgebaut werden.

Durch Sonne, Wind und Geothermie können in Oberösterreich wichtige Waldbestände und einzigartige Flussjuwelen vor der Übernutzung geschützt werden.

6.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR OBERÖSTERREICH

Die folgenden Handlungsempfehlungen für Oberösterreich wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene übertragen wurden.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Reduktion des Energiebedarfs ist für eine gelungene Energiewende sogar noch wichtiger als eine erneuerbare Energiebereitstellung. Beides schafft einen Markt für die (Weiter-)Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen oberösterreichischer Unternehmen. Das sollte vor allem durch klare und verbindliche Zielsetzungen untermauert werden. Darüber hinaus bedarf es sektoraler Ziele (nach Nutzenergiekategorien oder Bedarfssektoren), um die Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen direkt überprüfen zu können. Insbesondere im Verkehrssektor sind große Verbrauchsreduktionen erzielbar.
- Als absolute, verpflichtende und klar erfassbare Obergrenze sollten die oberösterreichischen Einsparziele auch als solche formuliert und beschlossen werden. Für 2030 bieten sich die bereits in der „Energiezukunft 2030“ (ÖÖ 2009) beschriebenen 43.909 GWh (158.072 TJ) an. Schreibt man die darin angenommene Entwicklung

fort, bedeutet das für 2050 einen maximalen Endenergiebedarf von 34.342 GWh (123.631 TJ) für Oberösterreich.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Der derzeit bereits erfolgte Wasserkraft-Ausbau schöpft das ökologisch vertretbare Potenzial nahezu vollständig aus. Für die weiteren Jahre bis 2050 kann der Ausbau also nur noch in sehr kleinem Rahmen stattfinden.
- Für den zukünftigen Ausbau der Biomasse-Nutzung sollte der Schwerpunkt vermehrt auf landwirtschaftliche Biomasse und biogene Reststoffe gelegt werden und nicht alleine in der Forstwirtschaft realisiert werden.
- Die Ausbau-Ziele für Photovoltaik und Windkraft sollten schnellstmöglich entsprechend ambitioniert und verbindlich festgelegt werden, um dem zukünftigen Strombedarf auch gerecht werden zu können. Die entsprechenden Rahmenbedingungen, wie etwa die Kriterien im „Windkraft-Masterplan“ (OÖ 2017b) sollten so geändert werden, dass sie einen ambitionierten Ausbau in den kommenden Jahren sowohl im Sinne des Klimaschutzes und der Energiewende als auch aus wirtschaftspolitischen Motiven heraus ermöglichen. Das naturverträgliche Windkraftpotenzial in Oberösterreich ist bei weitem noch nicht ausgeschöpft.
- Oberösterreich verfügt über das größte Potenzial an tiefer Geothermie. Um hieraus auch den größtmöglichen Nutzen zu ziehen, sollten spätestens ab 2030 großtechnische Geothermie-Heizkraftwerke in Betrieb gehen. Diese benötigen bereits heute entsprechende Forschungsförderungen – zum Beispiel in Form von Testgebieten für Prototypen oder Finanzierungshilfen.
- Auch für den Ausbau von Wärmepumpen und der Solarthermie braucht es klare Ziele und entsprechende Maßnahmen, diese zu erreichen.
- Der landesweite DORIS-Atlas ist bereits heute eine wichtige Unterstützung für EnergieplanerInnen in Oberösterreich. Eine Ergänzung des Solarkatasters um Erdwärme- und Windpotenziale würde BauträgerInnen und Planungsbüros die ganze Palette an möglichen Energieressourcen aufzuzeigen.

GEWÄSSERSCHUTZ

- Oberösterreich hat ein Regionalprogramm zum Schutz von Fließgewässern fertig ausgearbeitet, Stellungnahmen dazu wurden eingeholt. Es braucht den politischen Willen, diese Verordnung in Kraft zu setzten.
- Die sensiblen Gewässerstrecken des Bundeslandes wie im „WWF-Ökomasterplan“ dargestellt, die noch nicht in der Verordnung des Regionalprogramm zum Schutz von Fließgewässern erfasst sind, sollen in einem nächsten Schritt der Entwicklung des Regionalprogrammes ebenfalls unter Schutz gestellt werden, um diese wichtigen Ökosysteme zu erhalten.

- Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte in Oberösterreich beträgt laut „WWF-Ökomasterplan“ 665 km.

6.6. TABELLENANHANG FÜR OBERÖSTERREICH

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IN OBERÖSTERREICH

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	5.347	5.274	5.281	5.289	5.068
Produktion	97.685	94.386	93.499	92.612	83.275
Dienstleistungen	14.267	13.696	13.433	13.170	10.487
Verkehr (ohne Tanktourismus)	46.946	47.837	36.688	25.538	13.937
Tanktourismus	18.247	12.773	7.299	0	0
Private Haushalte	44.928	43.131	38.773	34.415	24.225
Summe	227.420	217.097	194.973	171.025	136.991

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	1.485	1.465	1.467	1.469	1.408
Produktion	27.135	26.218	25.972	25.726	23.132
Dienstleistungen	3.963	3.804	3.731	3.658	2.913
Verkehr (ohne Tanktourismus)	13.041	13.288	10.191	7.094	3.871
Tanktourismus	5.069	3.548	2.027	0	0
Private Haushalte	12.480	11.981	10.770	9.560	6.729
Summe	63.172	60.305	54.159	47.507	38.053

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN OBERÖSTERREICH

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	32.542	33.037	33.698	34.194	34.194
Windkraft	254	1.482	3.706	5.929	9.881
Photovoltaik	652	1.804	4.690	7.216	18.291
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	49.849	50.132	50.193	52.042	55.798
Solarthermie	1.867	2.800	6.832	8.776	13.664
Wärmepumpe	2.415	2.830	3.244	6.488	8.920
Tiefe Geothermie	480	480	480	480	10.466
Fossile Energieträger	226.233	192.829	159.425	126.021	19.940
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	10.337	5.592	5.592	5.592	2.796
Summe	324.628	290.986	267.859	246.736	173.951

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	9.039	9.177	9.361	9.498	9.498
Windkraft	70	412	1.029	1.647	2.745
Photovoltaik	181	501	1.303	2.004	5.081
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	13.847	13.926	13.942	14.456	15.500
Solarthermie	519	778	1.898	2.438	3.796
Wärmepumpe	671	786	901	1.802	2.478
Tiefe Geothermie	133	133	133	133	2.907
Fossile Energieträger	62.843	53.564	44.285	35.006	5.539
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	2.871	1.553	1.553	1.553	777
Summe	90.174	80.829	74.405	68.538	48.320

7. ERGEBNISSE FÜR SALZBURG

7.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der reale Endenergiebedarf unter derzeitigen politischen Rahmenbedingungen auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgefedert werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparszenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – entsprechend der Detailberechnungen in Salzburg um **minus 29 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, in Salzburg im selben Zeitraum um knapp **48 %** und kann somit sukzessive auf unter 9.500 GWh (34.200 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienen-

fernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

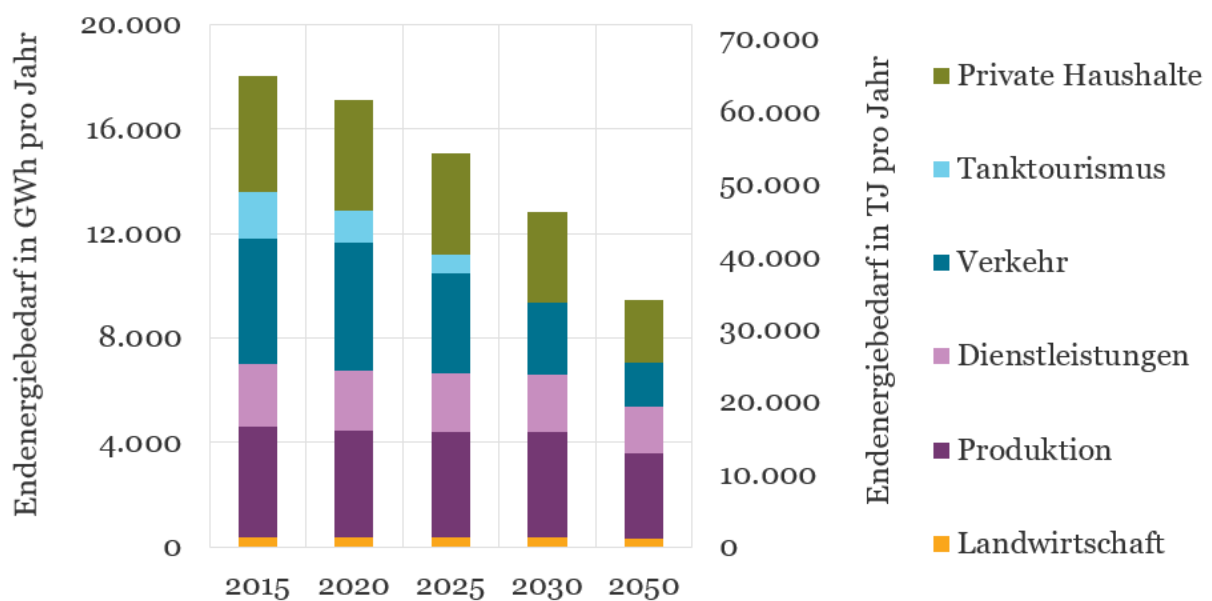


Abbildung 26: Entwicklung des Endenergiebedarfs Salzburgs von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Bis 2050 ist eine Halbierung des Endenergiebedarfs in Salzburg auf unter 9.500 GWh (34.200 TJ) realisierbar.

7.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs und auch in Salzburg haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Die energiewirtschaftlich interessantesten Gewässerstrecken sind im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in

keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeitsprüfung) entsprechend eingehalten werden. Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten Wasserkraftausbau einbeziehen, z.B. 6,9 TWh (25 PJ) im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraftausbau eine untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des notwendigen Ausbaus an erneuerbaren Energien ein. Im Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) wird der Ausbau aller Erneuerbaren bis 2050 mit 102,7 TWh (370 PJ) beziffert. Das heißt, selbst ein sehr großer Wasserkraftausbau, wie im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), und die damit einhergehende Gefährdung von zu schützenden Flussjuwelen trägt maximal 7 % zum gesamten Ausbauziel aller Erneuerbaren bei. In der Gesamtbetrachtung ist also der benötigte Ausbau an z.B. Windkraft und Photovoltaik eine wesentlich effektivere Stellschraube mit geringeren irreversiblen Umweltauswirkungen.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für das Energiesystem 2050, aber kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraftausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung oder sogar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu legitimieren. Daher spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen.

Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte zwischen Energiewende und Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das WWF-Szenario zeigt, wie sich die Energiewende naturverträglich realisieren lässt.

In der unteren Abbildung sind sämtliche Gewässerstrecken Salzburgs mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² dargestellt. Grün eingezeichnet sind jene Gewässerstrecken, die anhand der Ergebnisse des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) aufgrund ihrer ökologischen Schutzwürdigkeit für die Wasserkraftnutzung auszuschließen sind, und bereits rechtlich geschützt oder für eine strengere Unterschutzstellung vorgesehen sind. Laut „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in gleich hohem Maße ökologisch wertvoll, aber noch nicht ausreichend bzw. dauerhaft unter rechtlichem Schutz sind die rot eingezeichneten Gewässerstrecken. In blau sind Gewässerstrecken eingezeichnet, die vom Land Salzburg darüber hinaus als schutzwürdig erachtet und für eine strenge Unterschutzstellung vorgeschlagen werden.

Vor allem die rot eingezeichneten Strecken sind in einem nächsten Schritt unter dauerhaften rechtlichen Schutz vor Verschlechterung zu stellen, die insbesondere durch den weiteren Ausbau der Wasserkraft gegeben wäre, um die wichtigen Gewässerfunktionen auch langfristig sicherzustellen. Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte beträgt 702 km.

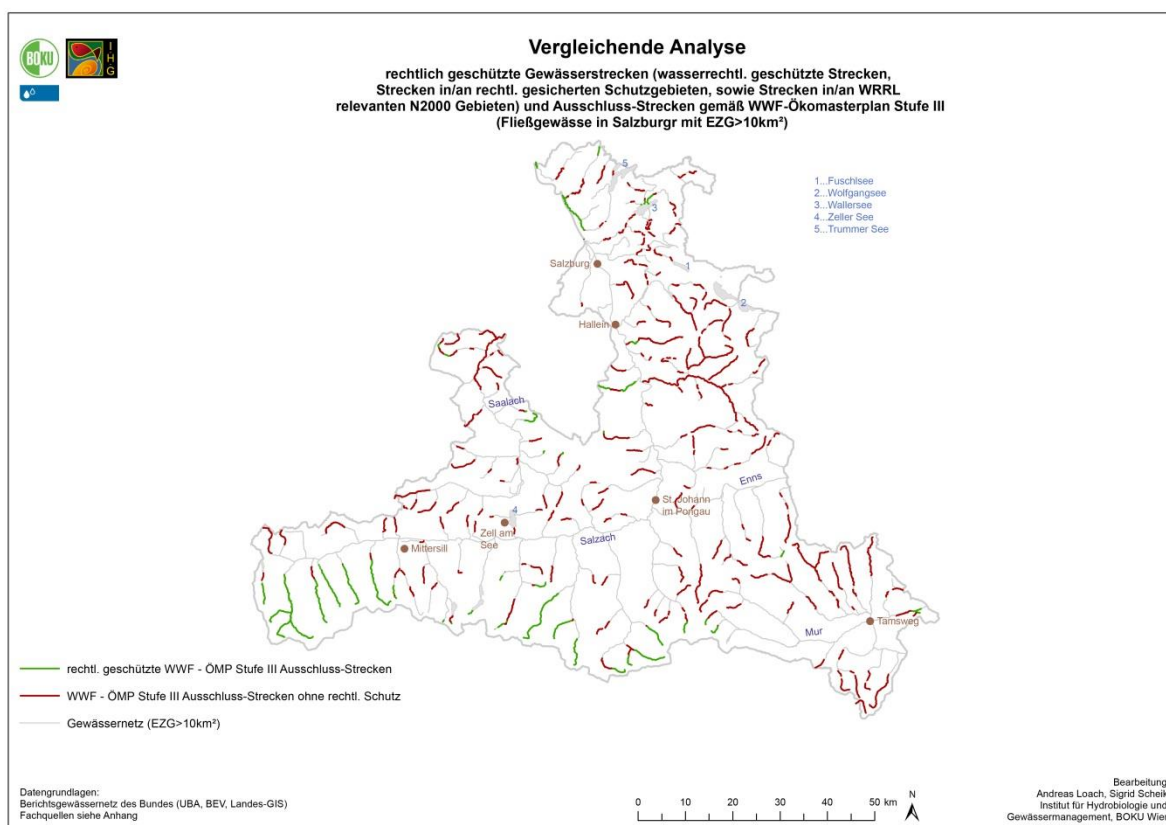


Abbildung 27: Vergleichende Analyse von rechtlich geschützten Gewässerstrecken und im Szenario „WWF-Energiewende“ zu schützenden Gewässerstrecken in Salzburg
(Quelle: Eigene Darstellung nach WWF 2014)

Insgesamt wurden im „WWF-Ökomasterplan“ Abschnitte an 900 km Salzburger Fließgewässern als schutzwürdig eingestuft, wovon 197 km bereits teilweise oder ganz unter gesetzlichem Schutz stehen. 702 km Salzburger Fließgewässer benötigen eine Unterschutzstellung bzw. dessen Ausbau. Eine vollständige Liste der im „WWF-Ökomasterplan“ untersuchten Gewässerstrecken, die ökologisch besonders schützenswert sind, sowie deren Schutzstatus kann beim WWF angefragt werden.

7.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Im vorliegenden WWF-Energieszenario behält **Biomasse** ihren hohen Stellenwert in der Energieversorgung Salzburgs. Für eine zu 100 % erneuerbare Energiebereitstellung 2050 wird die Biomassenutzung weiter gesteigert (plus 815 GWh bzw. 2.934 TJ). Der Zuwachs erfolgt vor allem durch die gesteigerte Nutzung von forstwirtschaftlicher Biomasse. Durch den Rückgang des Erdölverbrauchs bis 2050 wird die Biomassenutzung zur wichtigsten Energiequelle des Landes.

Da der eingeplante Ausbau¹⁷ der **Wasserkraft** (plus 697 GWh bzw. 2.509 TJ) ökologische Grenzen respektiert, bleiben Salzburger Flussjuwelen erhalten und Gewässerstrecken werden nur soweit energiewirtschaftlich genutzt, wie es für das zukünftige österreichische Energiesystem benötigt wird. In absoluten Zahlen erfolgt in Salzburg (nach Tirol) der zweitgrößte Wasserkraft-Ausbau in den Bundesländern Österreichs.

Im Vergleich von allen erneuerbaren Energiequellen in Salzburg erfährt die **Photovoltaik** den stärksten Ausbau (plus 2.163 GWh bzw. 7.785 TJ), wodurch diese zum dritt wichtigsten Energielieferanten wird. Gemeinsam mit der **Solarthermie** (plus 1.193 GWh bzw. 4.296 TJ) wird somit 2050 ein gutes Fünftel des Salzburger Energiebedarfs direkt durch die Sonne abgedeckt.

Hocheffiziente **Wärmepumpen** werden aus der Salzburger Energieversorgung auch zukünftig nicht mehr wegzudenken sein. Die **Windkraft** wird in einem überschaubaren Ausmaß stattfinden und bis 2050 rund 4 % der Salzburger Energiebereitstellung ausmachen. Die großtechnische, kommerzielle Nutzung **tiefer Geothermie** zur Stromgewinnung wird bis 2030 realisiert sein, wodurch deren Ausbau bis 2050 wichtige Bandlast für die Elektrizitätsversorgung liefern kann. Die **energetische Verwertung von Abfällen** kann bereits ab 2020 die Nahwärmenetze der Salzburger Ballungszentren wesentlich unterstützen.

¹⁷ Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen.

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(-produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

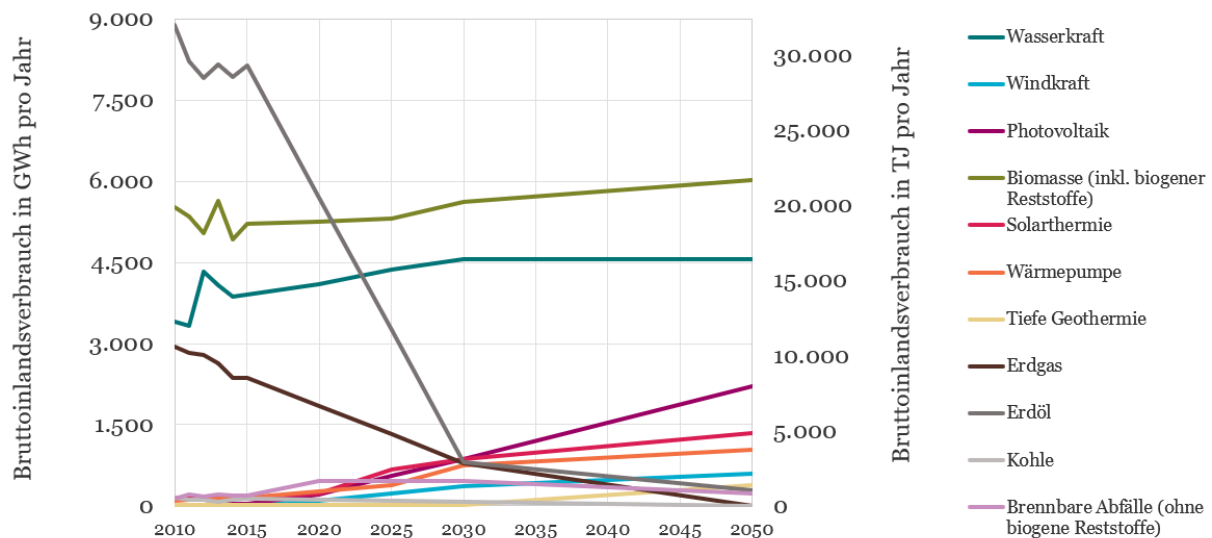


Abbildung 28: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs Salzburgs bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Österreich benötigt bis 2050 rund 20.000 GWh (72.000 TJ) an **Windkraft**. Die Hälfte davon kann in Niederösterreich realisiert werden. Auf Salzburg entfallen 2050 lediglich 3 % der Windkraftnutzung in Österreich. Das bedeutet einen Ausbau 601 GWh (2.164 TJ), der bereits bis 2020 zu 15 % erfolgt sein könnte. Zusätzlich sind Windkraftanlagen ein gut sichtbares Zeichen dafür, dass die Energiewende auch tatsächlich in Angriff genommen wird.

Die Energiezukunft Salzburgs beruht auf Biomasse und Wasserkraft mit einem maßvollen und naturverträglichen Ausbau.

7.4. VERGLEICH MIT DER SALZBURGER ENERGIEPOLITIK

Im Rahmen der „Klima- und Energiestrategie SALZBURG 2050“ wurde der „Masterplan Klima + Energie 2020“ (SBG 2015) erarbeitet und mit diesem die Eckpfeiler für die Energiezukunft Salzburgs für 2020, 2030, 2040 und 2050 festgelegt.

Die Salzburger Zielsetzung im Überblick¹⁸:

- 30 % Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2020 (ggü. 2005)
- 50 % erneuerbarer Anteil in der Energiebereitstellung bis 2020
- Bis 2020 werden alle Landesgebäude zu 100 % mit Fernwärme und / oder erneuerbaren Energieträgern versorgt.
- 50 % Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2030 (ggü. 2005)
- 65 % erneuerbarer Anteil in der Energiebereitstellung bis 2030
- Bis 2030 wird Strom zu 100 % erneuerbar erzeugt und Warmwasser zu 100 % solar aufbereitet.
- 75 % Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2040 (ggü. 2005)
- 80 % erneuerbarer Anteil in der Energiebereitstellung bis 2040
- Bis 2040 wird Raumwärme zu 100 % aus erneuerbaren Quellen und / oder Fernwärme bereitgestellt.
- 100 % Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis 2050 (ggü. 2005)
- 100 % erneuerbarer Anteil in der Energiebereitstellung bis 2050
- Bis 2050 ist das gesamte Salzburger Energiesystem klimaneutral, energieautonom und nachhaltig.

Der „Masterplan Klima + Energie 2020“ (SBG 2015) stellt die Basis für die Umsetzung bis zum Jahr 2020 dar. Für die darauffolgenden Jahre werden durch das Land Salzburg momentan noch weiterführende Masterpläne erarbeitet.

Bezüglich der Reduktion von Treibhausgas-Emissionen¹⁹ wird die Salzburger Zielsetzung bis 2020 im Masterplan noch weiter konkretisiert:

- minus 101 kt CO₂-Äquivalente im Gebäude-Sektor
- minus 73 kt CO₂-Äquivalente im Verkehrssektor
- minus 42 kt CO₂-Äquivalente durch Ersatz von fossiler und erneuerbare Energie
- minus 18 kt CO₂-Äquivalente in sonstigen Sektoren (Wirtschaft, Tourismus, Kultur, Sport und Landwirtschaft)

Darüber hinaus werden die energetischen Zielsetzungen für den Zeitraum 2012 bis 2020 wie folgt beziffert:

- Reduktion des Bruttoendenergieverbrauchs²⁰ um 1.623 GWh (5.842 TJ) aus fossilen Quellen bei einem gleichzeitigen Ausbau an erneuerbaren Energien um 1.392 GWh (5.012 TJ).
- Ausbau der Wasserkraft um 484 GWh (1.742 TJ)
- Ausbau der Pellets-Nutzung um 245 GWh (881 TJ)

¹⁸ Betont wird, dass die Zielsetzungen bilanziell pro Jahr zu verstehen sind.

¹⁹ Angaben in kt = Kilotonnen und bezogen auf die Emissionsmengen 2005

²⁰ Entspricht einer Netto-Reduktion von 231 GWh (830 TJ) für den Zeitraum 2012 bis 2020.

- Ausbau der Bio- und Klärgas-Nutzung um 52 GWh (187 TJ)
- Ausbau der Geothermie²¹ um 209 GWh (752 TJ)
- Ausbau der Photovoltaik um 105 GWh (378 TJ)
- Ausbau der Solarthermie um 48 GWh (172 TJ)
- Ausbau der Wärmepumpen-Nutzung um 140 GWh (504 TJ)
- Ausbau der Windkraft um 110 GWh (396 TJ)

Betont wird, dass sich die gesteckten Ziele nur durch ein Zusammenwirken von Bund, Land und Gemeinden erreichen lassen.

ANALYSE DER SALZBURGER ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Die Salzburger Energieziele sind sehr stark an der Reduktion von Treibhausgas-Emissionen orientiert, was begrüßenswert ist. Auch die Tatsache, dass die vollständige Energiewende Salzburgs bis 2050 in Teilschritten (2020, 2030 und 2040) anvisiert wird, lässt auf eine ernstgemeinte Herangehensweise schließen. Eine wesentliche Ergänzung wäre noch, dass möglichst bald **verbindliche Energie-Einsparziele** festgelegt werden. Die derzeitigen Ziele ließen sich auch mit einer völligen Übernutzung erneuerbarer Energieressourcen und bilanziellen Kompensation von Treibhausgas-Emissionen erfüllen, was nicht im Sinne des Landes Salzburg sein kann. Das vorliegende WWF-Energieszenario zeigt auf, dass in Salzburg eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 48 % bis 2050 möglich ist (bezogen auf die Landesenergiebilanz 2015 der Statistik Austria) – mit den Teilschritten 5 % bis 2020, insgesamt 29 % bis 2030 und in etwa 38 % bis 2040.

Bezogen auf das für die **Wasserkraft** sehr günstige Jahr 2012 erscheinen die Salzburger Ausbaupläne im Rahmen des ökologisch verträglichen Ausmaßes. Bezogen auf die Statistik-Daten 2014 wäre bis 2050 insgesamt sogar ein Ausbau um 697 GWh (2.509 TJ) möglich. Sofern der Ausbau nationales und internationales Recht berücksichtigt und den Erhalt von Flussjuwelen priorisiert, kann die Wasserkraft einen wesentlichen Beitrag zur Salzburger Energiewende liefern ohne irreparable Schäden zu verursachen. Die Ergebnisse des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) können hierbei als wichtige Grundlage dienen.

Die vermehrte Nutzung von **Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)** sieht nach den Salzburger Zielen (Pellets, Bio- und Klärgas) eine Steigerung auf 5.453 GWh (19.630 TJ) bis 2020 vor, was in etwa in der Höhe der Biomasse-Nutzung des WWF-Energieszenarios liegt.

Die **tiefe Geothermie** wird in der Salzburger Energie- und Klimapolitik bis 2020 als Wärmelieferant für Fernwärme-Netze gesehen, um fossile Brennstoffe zu substituieren. Dieser sinnvolle Schritt hilft Treibhausgas-Emissionen zeitnah zu reduzieren. Für die Zeit nach 2020 (vor allem ab 2030) ist zu erwarten, dass die Geothermie auch in der Strom-

²¹ Im WWF-Energieszenario wird die Geothermie für die Strombereitstellung vorgesehen, weswegen eine breite Anwendung erst ab 2030 erfolgt. Der Salzburger Masterplan versteht die Geothermie als Wärmequelle, vor allem für Fernwärme-Netze.

bereitstellung einen wesentlichen Beitrag liefern kann, welcher in den noch festzulegenden Zielen Salzburgs für 2030, 2040 und 2050 berücksichtigt werden sollte.

119 GWh (429 TJ) **Photovoltaik-Strom** sollen im Salzburg 2020 genutzt werden. Aus Sicht des WWF-Energieszenarios braucht es eine Verdoppelung dieses Zieles, vor allem auch deswegen um den weiteren Ausbau nach 2020 realisieren zu können. Ohne diese Steigerung der Ausbaurate sind die benötigten 2.204 GWh (7.934 TJ) in Salzburg bis 2050 kaum zu realisieren.

Seitens der **Solarthermie-Nutzung** sollte die Salzburger Zielsetzung für 2020 um etwa ein Fünftel erhöht werden, um dem WWF-Energieszenario zu entsprechen und das Ziel, bis 2030 die Warmwasser-Bereitstellung Salzburgs gänzlich solar zu betreiben, erfüllen zu können.

Der Nutzung von **Wärmepumpen** im Jahr 2020 beziffern die Salzburger Ziele und das WWF-Energieszenario in etwa gleich. Für die Ziele nach 2020 gilt es das hohe Ambitionslevel beizubehalten, um die Salzburger Energiewende bis 2050 auch tatsächlich realisieren zu können.

Windkraft wird bis heute (Stand: 2015) in Salzburg nicht genutzt. Die Salzburger Ziele sehen bis 2020 einen ambitionierten „Einstieg“ mit 110 GWh (396 TJ) vor, was in etwa mit dem WWF-Energieszenario für Salzburg übereinstimmt. Ausgehend von großen Windkraft-Anlagen mit einer Leistung von 3 MW entspricht das Salzburger Ziel einem Windpark mit rund 18 Anlagen.

Dass sich die Salzburger Energie- und Klimapolitik nur im **Zusammenwirken von Bund, Land und Gemeinden** sieht, zeigt die realpolitischen Herausforderungen einer ernstgemeinten Energiewende auf. Auch die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) mit dem vorliegenden Detailbericht für Salzburg adressiert diesen Aspekt.

Fossile gegen erneuerbare Energien zu ersetzen, reduziert Emissionen.
Ein reduzierter Energiebedarf eliminiert Emissionen.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Die Salzburger Energieziele, wie sie im „Masterplan Klima + Energie 2020“ (SBG 2015) dargestellt sind, sehen keine eigenständigen Energie-Einsparziele vor, auch wenn über die Reduktion von Treibhausgas-Emissionen auch Energieeinsparungen erzielt werden. Dies suggeriert, dass die Energiewende ohne eine nennenswerte Reduktion des Endenergiebedarfs möglich sein könnte. Damit wird ein verzerrtes Signal an die relevanten AkteurInnen gesendet, da diese den Masterplan auch in der Art interpretieren könnten, dass es sich lediglich um den Austausch von fossilen gegen erneuerbare Energiequellen handelt.

Deswegen sollte im Zuge der weiteren Ausformulierung der „Klima- und Energiestrategie SALZBURG 2050“ unbedingt der konkrete Endenergie-Einsparpfad aufgezeigt und als verbindliches Ziel festgelegt werden.

Das gegenständliche WWF-Energieszenario geht für Salzburg von einer konservativen Bedarfsreduktion bis 2020 um 5 % aus, welche bis 2030 auf 29 % und bis 2050 auf 48 % gesteigert wird – jeweils bezogen auf das Jahr 2015 (Statistik Austria 2017a).

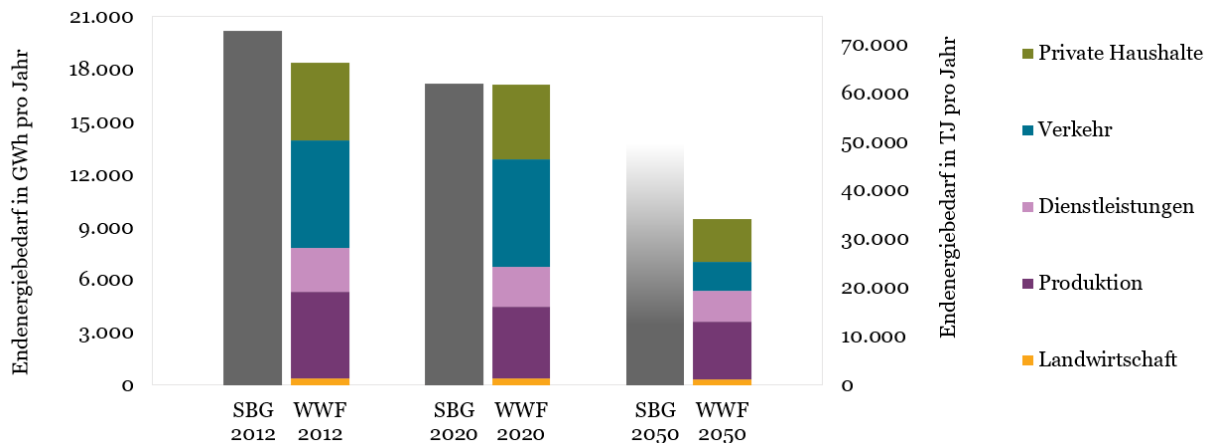


Abbildung 29: Vergleich der Endenergie-Entwicklungspfade des Salzburger Zielsetzung (SBG) und des WWF-Reduktionspfades (WWF) – (Quellen: SBG 2015, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Da beide Darstellungen von leicht abweichenden Betrachtungsgrenzen ausgehen, ergeben sich Unterschiede in den absoluten Zahlen, wie diese in den Säulen für 2012 im obigen Diagramm ersichtlich sind. Darüber hinaus konnten die (noch) fehlenden Ziele Salzburgs für den Endenergiebedarf nach 2020 nicht exakt eingezeichnet werden, weswegen eine schemenhafte Darstellung gewählt wurde.

Wie im obigen Diagramm ersichtlich ist, gehen sowohl das WWF-Energieszenario für Salzburg als auch der Salzburger Masterplan von einer geringen Reduktion des Endenergiebedarfs bis 2020 aus. Für die darauffolgenden Jahre werden die offiziellen Salzburger Ziele momentan noch ausgearbeitet. Das WWF-Energieszenario zeigt, dass eine Halbierung bis 2050 möglich ist, vor allem durch Energieeinsparungen im Verkehrs- und Gebäudesektor.

Die Reduktion des Energiebedarfs trägt ebenso wie der Ersatz von fossilen mit erneuerbaren Energien zum Gelingen der Energiewende bei.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Sowohl die Salzburger Zielsetzung als auch das gegenständliche WWF-Energieszenario gehen von einer Energieversorgung 2050 mit **100 % erneuerbaren Energien** aus.

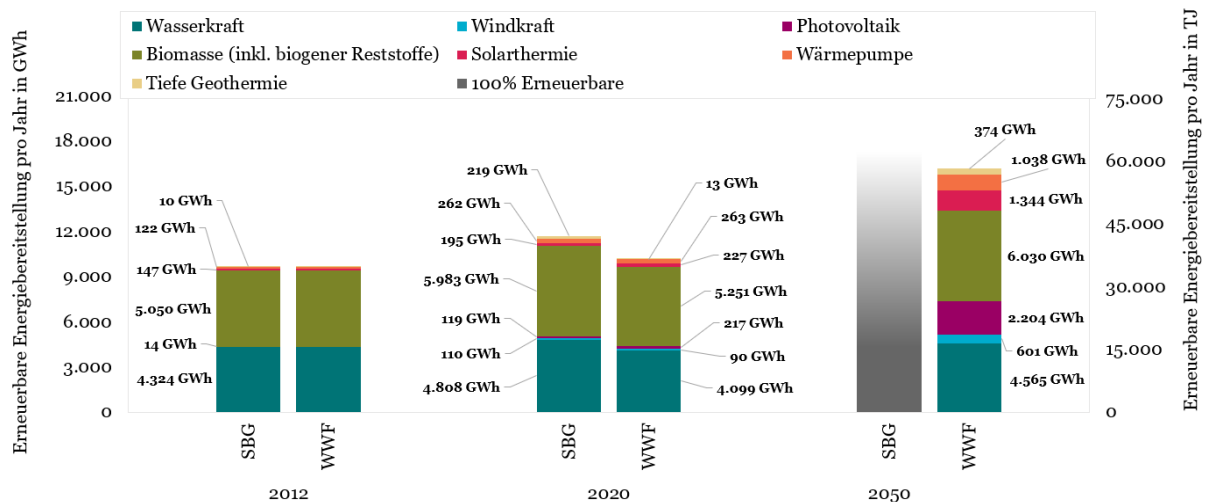


Abbildung 30: Vergleich der Ausbaupfade für erneuerbaren Energien der Salzburger Ziele 2020 (SBG) und des WWF-Ausbaupfades (WWF) – (Quellen: SBG 2015, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Im obenstehenden Diagramm sind die Salzburger Ziele für 2020 den Ergebnissen des WWF-Energieszenarios gegenübergestellt. Da für 2050 noch keine konkreten und offiziellen Ausbauziele des Landes Salzburgs vorliegen, wurde diese Säule im Diagramm nur schematisch dargestellt. Die Werte für 2012 sind aufgrund derselben Datenquelle (Statistik Austria 2017a) ident.

Die **Wasserkraft-Nutzung** des WWF-Energieszenarios geht von einem Ausbau von 2012 bis 2050 von 242 GWh (870 TJ) aus. Da 2012 ein sehr wasserreiches Jahr und dadurch die Wasserkraft-Nutzung stark begünstigt war, wird diese im obigen Diagramm verzerrt dargestellt. Bezogen auf 2014 handelt es sich um einen realen Ausbau um 697 GWh (2.509 TJ), der zeitlich vor allem in den Jahren zwischen 2020 und 2030 angesiedelt ist. Der in den Salzburger Zielen vorgesehene Wasserkraft-Ausbau bis 2020 deckt somit rund 95 %²² des ökologisch vertretbaren Wasserkraft-Potenzials in Salzburg ab und soll zeitlich deutlich früher realisiert werden.

Die **Windkraft** wird derzeit (Stand 2015) in Salzburg nicht genutzt (Statistik Austria 2017a). Der Ausbau bis 2020 bewegt sich in beiden Varianten in derselben Größenordnung. Bis 2050 sieht das WWF-Energieszenario eine Windkraft-Nutzung vor, die an die topographischen Gegebenheiten und Windverhältnisse in Salzburg angepasst ist.

²² Abgeschätzt durch Abgleich der statistischen Daten für 2012 und 2014.

Der **Photovoltaik-Ausbau** wird in den Salzburger Zielsetzungen deutlich weniger berücksichtigt, als es im WWF-Energieszenario, das auch bis 2050 im Detail ausgearbeitet ist, der Fall ist. Der dargestellte Photovoltaik-Ausbau im WWF-Energieszenario basiert auf einer Abschätzung der verfügbaren und geeigneten Dach- und Fassadenflächen Salzburgs, wodurch Freiflächenanlagen praktisch ausgeschlossen und lediglich gebäudeintegrierte Systeme berücksichtigt wurden.

Bis 2050 wird das Stromnetz maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und unter anderem besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann. Dadurch können traditionelle Strom-VerbraucherInnen (wie Haushalte und Betriebe) auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen. Zusätzlich puffern dezentrale, kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaikanlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung der jeweiligen Gebäude verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Der Vergleich der Salzburger Zielsetzung mit dem WWF-Energieszenario zeigt, dass die vermehrte Nutzung von **Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)** bis 2020 nahezu übereinstimmt. Für die Jahre nach 2020 sind noch weitere Potenziale bei forst- und auch landwirtschaftlicher Biomasse realisierbar.

Der **Solarthermie-Ausbau** ist in den Salzburger Zielen bereits fest verankert, auch wenn im WWF-Energieszenario ein stärkerer Zuwachs bis 2020 berücksichtigt wurde. Für die weiteren Landes-Zielsetzungen nach 2020 sollte der Solarthermie auch ausreichend Gewicht zugeordnet werden, auch um das bereits bestehende Ziel einer 100 % solaren Warmwasser-Versorgung erreichen zu können.

Der Zuwachs an **Wärmepumpen** in Salzburg ist in beiden Varianten für 2020 sehr ähnlich. Allerdings bedarf es nach 2020 noch einer weiteren Vervielfachung der Wärmepumpen-Nutzung, um bis 2050 ausreichend Raumwärme aber auch wichtige Prozesswärme bereitstellen zu können.

Die **tiefe Geothermie** wird bislang in der Salzburger Energiepolitik als Wärmelieferant angesehen (SBG 2015), was bis 2020 eine realistische Einschätzung und sinnvolle Möglichkeit ist, um fossile Brennstoffe für die Fernwärme-Versorgung zu ersetzen. Das WWF-Energieszenario geht davon aus, dass ab 2030 die tiefe Geothermie auch für die Bereitstellung von Strom zur Verfügung steht und siedelt deswegen den entsprechenden Ausbau ab 2030 an, um wichtige Bandlast liefern zu können.

Je früher konkrete und naturverträgliche Ausbauziele festgelegt werden, desto eher besteht Planungssicherheit für Energieversorger.

7.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR SALZBURG

Die folgenden Handlungsempfehlungen für Salzburg wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energiezukunft Österreich“ (Veigl 2017) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene heruntergebrochen wurden. Diese wurden weiters mit den aktuell publizierten Energie- und Klimazielen Salzburgs (SBG 2015) verglichen.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Reduktion des Energiebedarfs ist für eine gelungene Energiewende ebenso wichtig wie eine erneuerbare Energiebereitstellung. Das sollte vor allem bei der Festlegung der Ziele nach 2020 berücksichtigt werden.
- Eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 30 % bis 2030, um 40 % bis 2040 und um 50 % bis 2050 (jeweils ggü. 2012) sollte als explizites Ziel in die Landes-Zielsetzungen aufgenommen werden. Das heißt, der Salzburger Endenergiebedarf 2050 sollte mit 9.500 GWh (34.200 TJ) klar limitiert sein.
- Die weiteren Zielsetzungen nach 2020 benötigen eine ähnliche Detaillierung wie im Masterplan 2020. Zusätzlich zu den Reduktionen an Treibhausgas-Emissionen sollten auch Energieeinsparungen beziffert werden.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Der bereits bis 2020 geplante Wasserkraft-Ausbau schöpft das ökologisch vertretbare Potenzial nahezu vollständig aus. Für die weiteren Jahre bis 2050 kann der Ausbau also nur noch in Form von Repowering stattfinden.
- Die Ausbau-Ziele 2020 für die Windkraft, Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpen sind in einer sinnvollen Größenordnung festgelegt. Die Zielerreichung sollte deswegen fokussiert und ambitioniert umgesetzt werden.
- Der anvisierte Photovoltaik-Ausbau bis 2020 sollte nach oben korrigiert werden. Gleichzeitig sollte auch der Smart Grids Ausbau weiter intensiviert werden, indem auf bisherigen Erfolgen in Salzburg aufgebaut wird.
- Für Zielsetzungen nach 2020 sollte die tiefe Geothermie nicht nur als Wärme-lieferant eingestuft werden. Um die Weiterentwicklung von entsprechenden Verstromungstechnologien weiter voranzutreiben, bedarf es zeitnah an (vom Land unterstützen) Versuchs- und Pilot-Anlagen.
- Der Salzburger Solarkataster sollte auch um Erdwärme- und Windpotenziale erweitert werden, um BauträgerInnen und Planungsbüros die ganze Palette an möglichen Energieressourcen aufzuzeigen.

GEWÄSSERSCHUTZ

- Parallel dazu sind die Flussjuwelen Salzburgs, insbesondere die sensiblen Gewässerstrecken des Bundeslandes wie im „WWF-Ökomasterplan“ dargestellt, unter Schutz zu stellen, um diese wichtigen Ökosysteme zu erhalten. Instrumente für deren Schutz sind im Rahmen des Naturschutzrechts und Wasserrechts vorhanden.
- Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte beträgt laut „WWF-Ökomasterplan“ 702 km.

7.6. TABELLENANHANG FÜR SALZBURG

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IN SALZBURG

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	1.286	1.268	1.270	1.272	1.219
Produktion	15.317	14.754	14.638	14.523	11.724
Dienstleistungen	8.604	8.260	8.101	7.943	6.325
Verkehr (ohne Tanktourismus)	17.288	17.592	13.754	9.915	6.073
Tanktourismus	6.431	4.501	2.572	0	0
Private Haushalte	15.946	15.308	13.894	12.480	8.745
Summe	64.872	61.684	54.230	46.132	34.086

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	357	352	353	353	339
Produktion	4.255	4.098	4.066	4.034	3.257
Dienstleistungen	2.390	2.294	2.250	2.206	1.757
Verkehr (ohne Tanktourismus)	4.802	4.887	3.820	2.754	1.687
Tanktourismus	1.786	1.250	715	0	0
Private Haushalte	4.430	4.252	3.860	3.467	2.429
Summe	18.020	17.134	15.064	12.815	9.468

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN SALZBURG

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	14.040	14.758	15.716	16.434	16.434
Windkraft	0	324	811	1.298	2.163
Photovoltaik	149	783	2.035	3.130	7.934
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	18.774	18.902	19.145	20.209	21.708
Solarthermie	544	817	2.420	3.108	4.840
Wärmepumpe	534	946	1.359	2.718	3.737
Tiefe Geothermie	47	47	47	47	1.347
Fossile Energieträger	38.319	27.547	16.776	6.004	1.046
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	669	1.680	1.680	1.680	840
Summe	73.076	65.805	59.988	54.628	60.049

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	3.900	4.099	4.366	4.565	4.565
Windkraft	0	90	225	361	601
Photovoltaik	41	217	565	869	2.204
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	5.215	5.251	5.318	5.614	6.030
Solarthermie	151	227	672	863	1.344
Wärmepumpe	148	263	377	755	1.038
Tiefe Geothermie	13	13	13	13	374
Fossile Energieträger	10.644	7.652	4.660	1.668	291
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	186	467	467	467	233
Summe	20.299	18.279	16.663	15.174	16.680

8. ERGEBNISSE FÜR DIE STEIERMARK

8.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der reale Endenergiebedarf unter derzeitigen politischen Rahmenbedingungen auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgedeckt werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparungszenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – entsprechend der Detailberechnungen in der Steiermark um **minus 22 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, in der Steiermark im selben Zeitraum um knapp **41 %** und kann somit sukzessive auf unter 29.500 GWh (106.200 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienen-

fernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

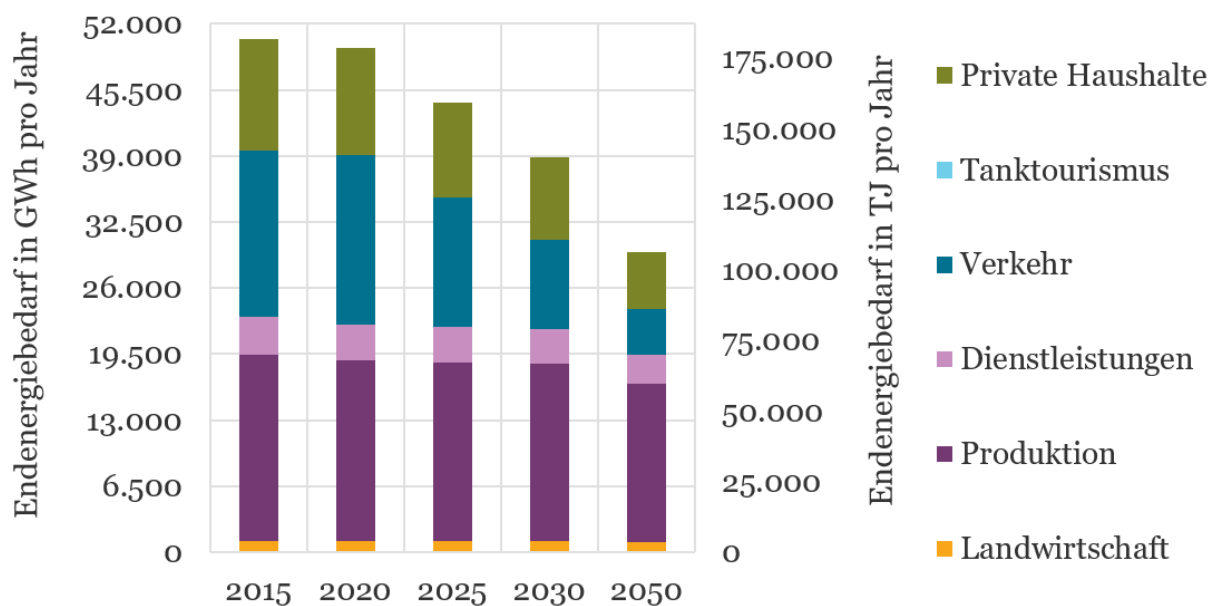


Abbildung 31: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Steiermark von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Der Steirische Endenergiebedarf lässt sich bis 2050 auf unter 29.500 GWh (106.200 TJ) und damit um 41 % senken.

8.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs und auch in der Steiermark haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Die energiewirtschaftlich interessantesten Gewässerstrecken sind im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-

Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeitsprüfung) entsprechend eingehalten werden. Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten Wasserkraftausbau einbeziehen, z.B. 6,9 TWh (25 PJ) im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraftausbau eine untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des notwendigen Ausbaus an erneuerbaren Energien ein. Im Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) wird der Ausbau aller Erneuerbaren bis 2050 mit 102,7 TWh (370 PJ) beziffert. Das heißt, selbst ein sehr großer Wasserkraftausbau, wie im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), und die damit einhergehende Gefährdung von zu schützenden Flussjuwelen trägt maximal 7 % zum gesamten Ausbauziel aller Erneuerbaren bei. In der Gesamtbetrachtung ist also der benötigte Ausbau an z.B. Windkraft und Photovoltaik eine wesentlich effektivere Stellschraube mit geringeren irreversiblen Umweltauswirkungen.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für das Energiesystem 2050, aber kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraftausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung oder sogar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu legitimieren. Daher spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen.

Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte zwischen Energiewende und Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das WWF-Szenario zeigt, wie sich die Energiewende naturverträglich realisieren lässt.

Das Land Steiermark hat ein Regionalprogramm zum Schutz von Fließgewässern²³ per Verordnung erlassen, das allerdings lediglich 21 % der in der Steiermark vorkommenden Bäche und Flüsse abdeckt.

Insgesamt wurden im „WWF-Ökomasterplan“ Abschnitte an 1.418 km Steirischer Fließgewässer als schutzwürdig und noch nicht ausreichend geschützt eingestuft. Die Strecken, die noch nicht im Regionalprogramm der Steiermark enthalten sind, sollen in einem nächsten Schritt der Entwicklung des Regionalprogrammes in dieses aufgenommen werden. Eine vollständige Liste der im „WWF-Ökomasterplan“ untersuchten Gewässerstrecken, die ökologisch besonders schützenswert sind, sowie deren Schutzstatus kann beim WWF angefragt werden.

8.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Im vorliegenden WWF-Energieszenario behält **Biomasse** ihren hohen Stellenwert in der Energieversorgung der Steiermark. Für eine zu 100 % erneuerbare Energiebereitstellung 2050 wird die Biomassenutzung weiter gesteigert (plus 2.358 GWh bzw. 8.487 TJ). Der Zuwachs erfolgt vor allem durch die gesteigerte Nutzung von forstwirtschaftlicher Biomasse, zu einem kleineren Anteil auch durch biogene Reststoffe. Durch den Rückgang des Erdöl- und Erdgasverbrauchs bis 2050 wird die Biomassenutzung zur wichtigsten Energiequelle des Landes.

Im Vergleich von allen erneuerbaren Energiequellen in der Steiermark erfährt die **Photovoltaik** den stärksten Ausbau (plus 5.093 GWh bzw. 18.334 TJ), wodurch diese zum zweitwichtigsten Energielieferanten wird. Gemeinsam mit der **Solarthermie** (plus 3.881 GWh bzw. 13.972 TJ) werden 2050 somit 30 % des Steirischen Energiebedarfs direkt durch die Sonne abgedeckt.

Da der eingeplante Ausbau²⁴ der **Wasserkraft** (plus 123 GWh bzw. 443 TJ) ökologische Grenzen respektiert, bleiben die Flussjuwelen in der Steiermark erhalten und Gewässerstrecken werden nur soweit energiewirtschaftlich genutzt, wie es für das zukünftige österreichische Energiesystem benötigt wird.

Hocheffiziente **Wärmepumpen** werden aus der Steiermärkischen Energieversorgung auch zukünftig nicht mehr wegzudenken sein. Die **Windkraft** wird in einem überschaubaren Ausmaß stattfinden und bis 2050 rund 3 % der Energiebereitstellung in der Steiermark ausmachen. Die großtechnische, kommerzielle Nutzung **tiefer Geothermie** zur Strom-

²³ <http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/beitrag/12234443/74835225/>

²⁴ Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen.

gewinnung wird bis 2030 realisiert sein, wodurch deren Ausbau bis 2050 wichtige Bandlast für die Elektrizitätsversorgung liefern kann. Die **energetische Verwertung von Abfällen** kann bereits ab 2020 die Nahwärmenetze der Steirischen Ballungszentren wesentlich unterstützen.

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(-produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

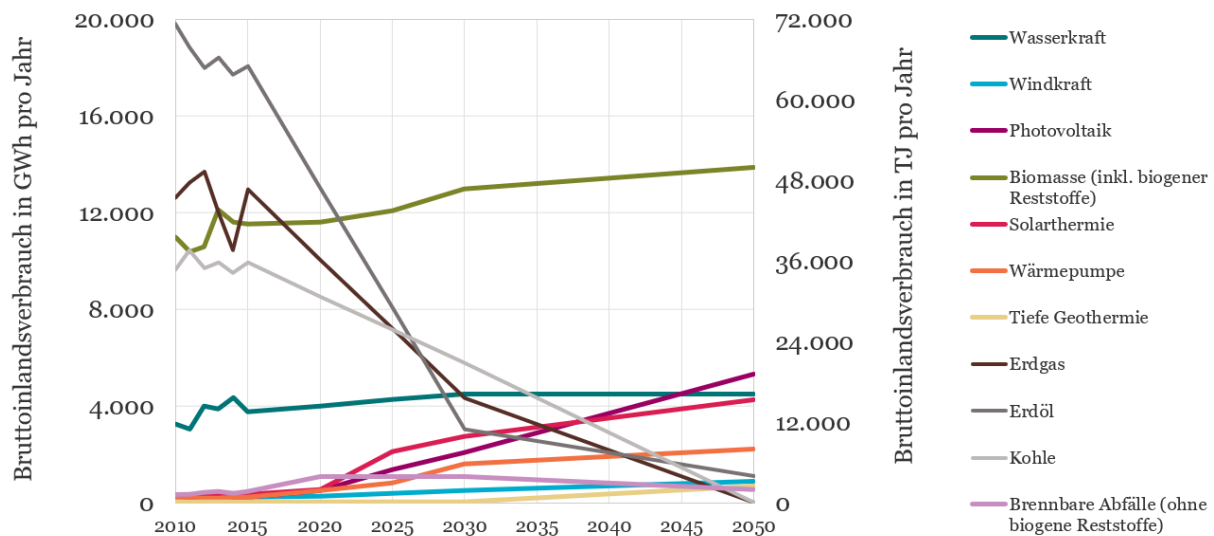


Abbildung 32: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs in der Steiermark bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Das Gelingen der Energiewende braucht zweifelsfrei ambitionierte und zielfokussierte Maßnahmen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen kann allerdings nur anhand **absoluter und überprüfbarer Zielwerte** gemessen werden. Auf operativer Ebene wird dadurch Planungssicherheit geschaffen, auf strategischer Ebene ein Monitoring der gesetzten Maßnahmen. Ohne klare Bezifferung der angestrebten Ziele können zwar „gute“ Maßnahmen formuliert und umgesetzt werden, jedoch fehlt jegliche Aussage, ob diese Maßnahmen auch „gut genug“ sind. Diese mittelfristige Planungssicherheit und das zielfokussierte Monitoring können auch für die Steiermärkische Energie- und Klimapolitik ein wichtiger Baustein sein.

Effektive Maßnahmen brauchen überprüfbare Zielwerte, um die Wirksamkeit auch klar aufzeigen zu können.

8.4. VERGLEICH MIT DER STEIERMÄRKISCHEN ENERGIEPOLITIK

Die Steiermärkische Energiepolitik ist in der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) festgeschrieben. In dieser werden die quantitativen Ziele bis 2030 und die dafür gesetzten Maßnahmen beschrieben.

Die Zielsetzung kann wie folgt zusammengefasst werden (STMK 2017c):

- Vision für 2050: „klimaneutral und energiesicher“
- minus 36 % Treibhausgasemissionen bis 2030 (ggü. 2005)
- plus 30 % Energieeffizienz bis 2030 (ggü. einer Prognose für diesen Zeitraum, die einer Reduktion des Endenergiebedarfs um 7,7 % ggü. 2015 entspricht)
- 40 % erneuerbare Energieversorgung bis 2030 (2015 lag dieser Wert bei 28,2 %)
- Ausbau der erneuerbaren Energien von derzeit (2015) 55,2 PJ (15,3 TWh) auf 72,6 PJ (20,2 TWh) bis 2030
- Wasserkraft-Ausbau um 2,6 PJ (722 GWh) bis 2030 (ggü. 2015)
- Windkraft-Ausbau um 3,7 PJ (1.028 GWh) bis 2030 (ggü. 2015)
- Erhöhung der Biomasse-Nutzung um 4,7 PJ (1.306 GWh) bis 2030 (ggü. 2015)
- Erhöhung der Nutzung von Solarenergie, Erd- und Umgebungswärme um insgesamt 6,4 PJ (1.778 GWh) bis 2030 (ggü. 2015)

Darüber hinaus finden sich die gesetzten bzw. geplanten Maßnahmen in den Bereichen Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Bildung und Lebensstil, Energieaufbringung und -verteilung, Gebäude und Siedlungsstrukturen, Land- und Forstwirtschaft, Mobilität, Vorbildfunktion öffentlicher Bereich sowie Wirtschaft und Innovation in der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c). Weitere Beschreibungen finden sich im „Energiebericht Steiermark 2016“ (STMK 2017a) und in der „Klimawandelanpassungsstrategie Steiermark 2050“ (STMK 2017b).

Der Bericht „Monitoring 2009-2014“ (STMK 2015a) für die „Energiestrategie Steiermark 2025“ erfasst zwar zahlreiche qualitative Aspekte, kann aber nur in sehr wenigen Detailbereichen Vergleiche mit festgelegten Zielwerten anstellen – zum Beispiel bei der Reduktion des Wärmeverbrauchs innerhalb der Landesimmobilien-Gesellschaft (STMK 2015a, S. 26).

Im Steiermärkischen „Klimaschutzbericht 2015“ (STMK 2016b) erfolgt ein Monitoring der Maßnahmen im Bereich Energiebereitstellung lediglich auf Ebene des Umsetzungsgrades. Das heißt, dass bei den 15 Maßnahmen in diesem Bereich der Status im Hinblick auf die vollständige Umsetzung („in Vorbereitung“, „in Umsetzung“, „mehrjährig/Förderung“ und „abgeschlossen“) erfasst wird. Eine detaillierte Berechnung bzw. Abschätzung der tatsächlichen Wirkung in Energieeinheiten erfolgt nicht im Zuge des Monitorings. Jedoch wird – für einen Klimaschutzbericht passend – angegeben, dass die Treibhausgasemissionen in der Steirischen Energieversorgung um 54 % zurückgegangen sind (im Zeitraum 1990 bis 2014). Die erwartete Wirkung der Maßnahmenbündel wird bis 2020 mit minus 17 bis 23 % und bis 2030 mit minus 29 bis 40 % angegeben, wobei betont wird, dass

auch auf Bundesebene entsprechend ambitionierte Maßnahmen gesetzt werden müssen, um die volle Wirksamkeit zu entfalten (vgl. STMK 2016b, S. 14).

Weitere Details finden sich im „Klimaschutzplan Steiermark“ (STMK 2010), der für die Maßnahmenbündel („Basisbündel“ und „Innovationsbündel“) folgende energetische Wirkungserwartung auflistet:

- Reduktion des Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor um 6.000 bis 10.900 TJ bis 2020 und 14.300 bis 22.200 TJ bis 2030 (ggü. 2005)
- Reduktion des Endenergieverbrauchs im Mobilitätssektor um 2.800 bis 3.100 TJ bis 2020 und 5.900 bis 6.200 TJ bis 2030 (ggü. 2005)
- Reduktion des Endenergieverbrauchs im Produktionssektor um 4.736 TJ bis 2020 und 8.392 TJ bis 2030 (ggü. 2005)
- Ausbau der Biomassenutzung um rund 4.300 TJ (ggü. 2007)
- Ausbau der Nutzung von Umgebungswärme um 2.700 TJ (ggü. 2007)
- Ausbau der Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik um insgesamt 3.000 TJ (ggü. 2007)

Weitere überprüfbare Ziele sind in der „Landesstrategie Elektromobilität Steiermark 2030“ (STMK 2016a) aufgelistet. In dieser wurde für 2020 das Ziel festgelegt, 10.000 Elektro-Fahrzeuge auf der Straße zu haben. Bis 2030 sollen es 225.000 Elektro-Fahrzeuge sein, was rund 95 % der Neuzulassungen in der Steiermark entspricht. Zusätzlich wurden quantitative und detaillierte Ziele für die Inbetriebnahme von Ladepunkten, zu Schnittstellen zwischen öffentlichem Verkehr und Elektromobilität sowie für die Bewusstseinsbildung fixiert.

ANALYSE DER STEIERMÄRKISCHEN ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Die Steiermärkischen Energieziele sind stark mit dem „Klimaschutzplan Steiermark“ (STMK 2010) und der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) verbunden. Auch die **Ausformulierung von konkreten Maßnahmen und Zuordnung von Verantwortlichkeiten** ist ein begrüßenswerter Aspekt dabei.

Darüber hinaus sind **quantitative Zielsetzungen** sowohl bedarfs- als auch aufbringungsseitig vorhanden. Dadurch sind die Bemühungen zur und Überprüfbarkeit der Zielerreichung wesentlich begünstigt, da Abweichungen vom gesteckten Zielpfad klar ersichtlich sind und entsprechend gegengesteuert werden kann. Eine weitere Detaillierung, wie diese im „Klimaschutzplan Steiermark“ (STMK 2010) angewandt wurde, in Bedarfssektoren und bei der Solarenergie, Erd- und Umgebungswärme wäre jedoch ratsam, um die dafür unterschiedlichen Maßnahmen besser abstimmen zu können.

Derzeit hat die Steiermärkische Energiestrategie einen konkreten Zielhorizont bis 2030 und bietet eine Vision bis 2050 (siehe STMK 2017c). Die „Klimawandelanpassungsstrategie Steiermark 2050“ (STMK 2017b) bietet den sinnvollen **Betrachtungszeitraum bis 2050**, der sich auch bei den quantitativen Zielsetzungen wiederfinden sollte.

Eindeutig bezifferte und sektorale **Energieeinsparziele** fehlen sowohl in der „Energiestrategie Steiermark 2025“ (STMK 2015b) als auch in der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c). Letztere geht von einem Endenergiebedarf 2030 in der Steiermark von 45.778 GWh (164.800 TJ) aus. Einen Ausblick auf die erwartete Einsparwirkung der formulierten Maßnahmen bietet der „Klimaschutzplan Steiermark“ (STMK 2010). Das WWF-Energieszenario geht von einem Endenergiebedarf von 38.869 GWh (139.928 TJ) in der Steiermark 2030 aus, der bis 2050 weiter auf 29.492 GWh (106.172 TJ) gesenkt werden kann.

Dass sich die Steiermärkische Energie- und Klimapolitik im **Zusammenwirken von Bund und Ländern** sieht, zeigt die realpolitischen Herausforderungen einer ernstgemeinten Energiewende auf. Auch die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) mit dem vorliegenden Detailbericht für die Steiermark adressiert genau diesen Aspekt.

Übergeordnete Ziele sind auf strategischer Ebene relevant. Die operative Umsetzung braucht greifbare Detailzielsetzungen.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Ein quantitativer Vergleich des vorliegenden WWF-Energieszenarios und der Energiepolitik der Steiermark lässt sich in begrenztem Ausmaß anstellen, da sich in der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) lediglich ein Summenwert für die gesteckte Zielsetzung für den Endenergiebedarf 2030 findet.

Eine genauere Betrachtung bietet der „Klimaschutzplan Steiermark“ (STMK 2010), jedoch wurden in diesem keine Zielsetzungen, sondern Wirkungsabschätzung der erarbeiteten Maßnahmen publiziert. Vergleicht man das WWF-Energieszenario mit diesen Wirkungsabschätzungen, dann zeigt sich, dass der Einsparpfad im WWF-Energieszenario insgesamt ambitionierter ist. Im WWF-Energieszenario werden im Sektor Produktion (und Landwirtschaft) 2030 knapp 13 % mehr Energie benötigt, auf Gebäude (Haushalte und Dienstleistungen) entfallen 2030 rund 8 % weniger Energie und im Verkehrssektor rund 36 % weniger. Insgesamt weist das WWF-Energieszenario einen Endenergiebedarf 2030 von 38.869 GWh (139.928 TJ) für die Steiermark aus, der bis 2050 weiter reduziert wird. Die Wirkungsabschätzung des Klimaschutzplans weist für 2030 einen erreichbaren Endenergiebedarf von rund 42.800 GWh (154.080 TJ) aus²⁵. Die „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) nutzt diesen Spielraum der Wirkungsabschätzung nicht vollständig aus und visiert einen Endenergiebedarf 2030 von 45.778 GWh (164.800 TJ) an. Für den Zeitraum nach 2030 wurden noch keine Einsparziele festgelegt.

²⁵ mitunter auch bis zu 6 % darunter

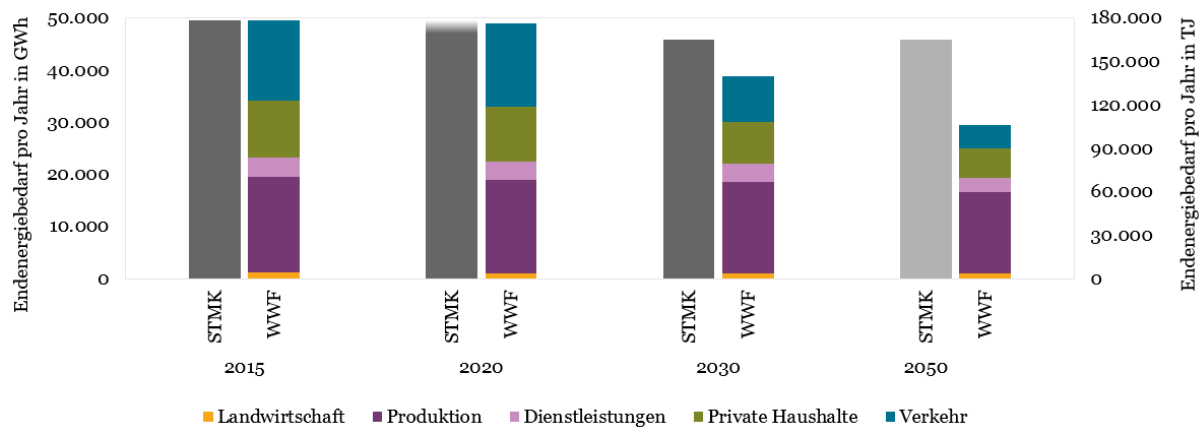


Abbildung 33: Vergleich der Endenergie-Entwicklungspfade des Steiermärkischen Klima- und Energiestrategie (STMK) und des WWF-Reduktionspfades (WWF)

(Quellen: STMK 2017c, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Wie im obigen Diagramm ersichtlich ist, geht das WWF-Energieszenario für die Steiermark von deutlich größeren Einspareffekten bis 2030 aus, um auch die notwendige Reduktion des Endenergiebedarfs bis 2050 bewerkstelligen zu können.

Der Verkehrssektor kann in einem Flächenbundesland ein großer Hebel für Energieeinsparungen sein.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Das gegenständliche WWF-Energieszenario geht von einer Energieversorgung 2050 mit **100 % erneuerbaren Energien** aus. Im untenstehenden Diagramm sind die Ergebnisse des WWF-Energieszenarios der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) gegenübergestellt. Da letztere nur den Ausbau bis 2030 beziffert, wurde die Säule für die erneuerbare Steirische Energiebereitstellung 2050 schematisch dargestellt. Die Werte für 2015 sind aufgrund unterschiedlicher Betrachtungsgrenzen (Biomasse ohne und mit biogenen Reststoffen) nicht vollständig ident.

Die **Wasserkraft-Nutzung** des WWF-Energieszenarios für die Steiermark geht von einem Ausbau von 2014²⁶ bis 2050 von 123 GWh (443 TJ) aus. Im obigen Diagramm sind die jährlich mitunter stark schwankenden Niederschläge mitabgebildet. Dadurch ergibt sich beim Vergleich der Jahre 2015 und 2050 eine Spanne von 711 GWh (2.560 TJ), welche nicht dem noch naturverträglich und technisch möglichen Ausbaupotenzial in der Steiermark entspricht. Der in der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c)

²⁶ als Referenzjahr für die Wasserkraft, um mit dem „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein

beschriebene Wasserkraft-Ausbau von 722 GWh (2.600 TJ) übersteigt das noch verbliebene naturverträglich mögliche Ausbaupotenzial von 123 GWh (443 TJ) somit bei weitem.

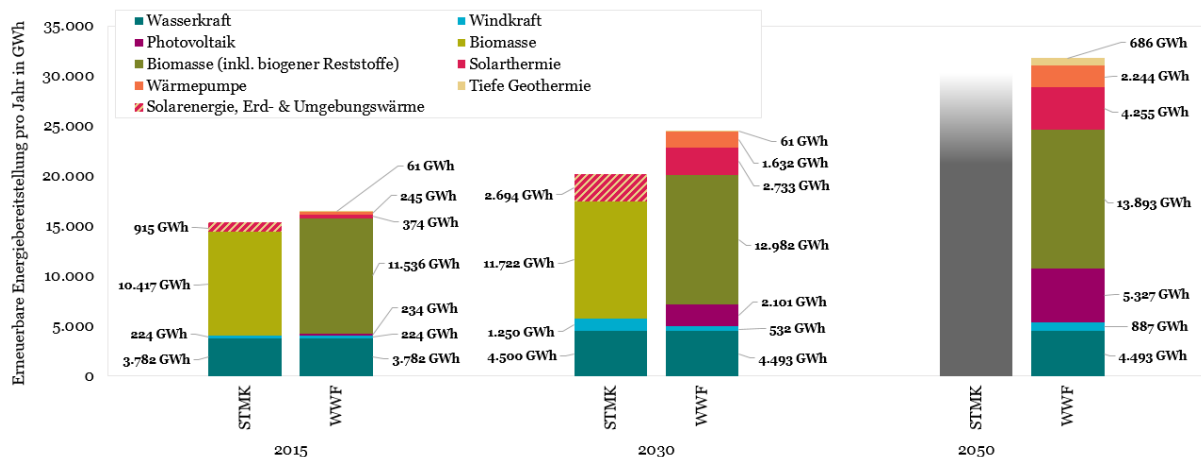


Abbildung 34: Vergleich der Ausbaupfade für erneuerbaren Energien des Steiermärkischen Klimaschutzplans (STMK) und des WWF-Ausbaupfades (WWF)

(Quellen: STMK 2017c, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Die **Windkraft** trägt derzeit (Stand 2015) mit 224 GWh (806 TJ) zur Steirischen Stromversorgung bei. In der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) ist ein Ausbau um 1.028 GWh (3.700 TJ) beschrieben. Im WWF-Energieszenario werden von 2015 bis 2030 rund 309 GWh (1.112 TJ) an zusätzlicher Windkraft in der Steiermark ausgebaut, bis 2050 folgen weitere 355 GWh (1.278 TJ).

Die **Photovoltaik** nimmt im WWF-Energieszenario eine sehr prominente Rolle ein und wird bis 2050 zur zweitgrößten Energiequelle in der Steiermark. Dafür benötigt es einen Ausbau bis 2050 um 5.093 GWh (18.334 TJ) – zusätzlich zu den derzeit (Stand 2015) genutzten 234 GWh (842 TJ). Um diesen ambitionierten Ausbaupfad auch tatsächlich einhalten zu können, wird es mehr Maßnahmen benötigen, als die u. a. in der „Energiestrategie Steiermark 2025“ (STMK 2015b, S. 46) beschriebenen Verpflichtung im Baugesetz zum Einsatz von Photovoltaik. Der dargestellte Photovoltaik-Ausbau im WWF-Energieszenario basiert auf einer Abschätzung der verfügbaren und geeigneten Steirischen Dach- und Fassadenflächen, wodurch Freiflächenanlagen praktisch ausgeschlossen und lediglich gebäudeintegrierte Systeme berücksichtigt wurden.

Bis 2050 wird das Stromnetz maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und unter anderem besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann. Dadurch können traditionelle Strom-VerbraucherInnen (wie Haushalte und Betriebe) auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen. Zusätzlich puffern dezentrale,

kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaikanlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung der jeweiligen Gebäude verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Die in der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) aufgezeigte gesteigerte **Biomasse-Nutzung** bis 2030 liegt in etwa derselben Größenordnung wie im WWF-Energieszenario für die Steiermark und könnte durch eine Mitberücksichtigung von biogenen Reststoffen um etwa 10 % gesteigert werden. Nach 2030 und bis 2050 sieht das WWF-Energieszenario noch eine weitere Steigerung auf insgesamt 13.893 GWh (50.015 TJ) vor, wobei landwirtschaftliche Biomasse und biogene Reststoffe jeweils rund ein Fünftel einnehmen.

Die Steiermark ist bei der **Solarthermie** zweifelsfrei ein Pionierland, weswegen es nur bedingt nachvollziehbar ist, warum in der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) die Solarthermie, Photovoltaik, Wärmepumpen und Geothermie zusammengefasst betrachtet werden. Im WWF-Energieszenario ist alleine für die Solarthermie in der Steiermark ein Ausbau bis 2030 auf 2.733 GWh (9.839 TJ) und bis 2050 auf 4.255 GWh (15.318 TJ) berechnet worden, der sich alleine durch die in der Steiermark zur Verfügung stehenden Dach- und Fassadenflächen begründet, wobei die für Photovoltaik benötigten Flächen bereits berücksichtigt sind. Die Landeszielsetzung bis 2030 geht von einer gesamten Nutzung von Solarenergie, Erd- und Umgebungswärme von rund 2.694 GWh (9.700 TJ) aus.

Der Zuwachs an **Wärmepumpen** ist im WWF-Energieszenario von 2015 bis 2030 mit 1.386 GWh (4.990 TJ) beziffert, bis 2050 kommen weitere 612 GWh (2.203 TJ) hinzu. Insgesamt wird damit 2050 also eine Wärmepumpen-Nutzung von 2.244 GWh (8.078 TJ) in der Steiermark erreicht.

Die **tiefe Geothermie** wird in der „Energiestrategie Steiermark 2025“ (STMK 2015b, S. 52) lediglich einmal erwähnt (in Zusammenhang mit der zukünftigen Wärmeversorgung von Graz). Das WWF-Energieszenario geht davon aus, dass ab 2030 die tiefe Geothermie auch für die Bereitstellung von Strom zur Verfügung steht und siedelt deswegen deren Ausbau ab 2030 an, um wichtige Bandlast liefern zu können. Bis 2050 könnten 686 GWh (2.470 TJ) an tiefer Geothermie in der Steiermark genutzt werden.

Solarenergie, Erd- und Umgebungswärme sind in der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) im Jahr 2030 mit insgesamt rund 2.694 GWh (9.700 TJ) berücksichtigt. Im WWF-Energieszenario beträgt die Summe aus Solarthermie, Photovoltaik, Wärmepumpen und Geothermie im selben Jahr 6.527 GWh (23.497 TJ), welche bis 2050 auf 12.512 GWh (45.043 TJ) gesteigert wird.

Photovoltaik und Solarthermie können jeweils denselben Stellenwert wie die Wasserkraft in der Steirischen Energieversorgung 2050 einnehmen.

8.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIE STEIERMARK

Die folgenden Handlungsempfehlungen für die Steiermark wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energiezukunft Österreich“ (Veigl 2017) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene heruntergebrochen wurden. Diese wurden weiters mit der „Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030“ (STMK 2017c) verglichen.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Reduktion des Energiebedarfs ist für eine gelungene Energiewende ebenso wichtig wie eine erneuerbare Energiebereitstellung. Das sollte vor allem bei der Festlegung von konkreten und sektorspezifischen Energiezielen berücksichtigt werden.
- Eine Reduktion des Endenergiebedarfs um zumindest 20 % bis 2030, um 30 % bis 2040 und um 40 % bis 2050 (jeweils ggü. 2015) sollte als explizites Ziel in die Landes-Zielsetzungen aufgenommen werden. Das heißt, der Steirische Endenergiebedarf 2050 sollte mit 29.500 GWh (106.200 TJ) klar limitiert sein.
- Um dieses Ziel auch in der operativen Umsetzung erreichen zu können, braucht es greifbare Ziele. Zusätzlich zu den Reduktionen an Treibhausgas-Emissionen sollten auch Energieeinsparungen nach Sektoren (z.B. Produktion, Gebäude und Verkehr) klar beziffert werden.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Das aus ökologischen und energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten noch verfügbare Wasserkraft-Ausbaupotenzial ist in der Steiermark relativ klein. Der Fokus sollte somit klar auf Repowering gesetzt werden, da neue Kraftwerke nur noch die verbliebenen und sensiblen Flussjuwele unwiederbringlich zerstören können.
- Es braucht einen gesamthaften und möglichst detaillierten Ausbauplan für erneuerbare Energien in der Steiermark. Ohne diesen fehlt auch bei den relevanten AkteurInnen jene Planungssicherheit, die für ein rasches Gelingen der Energiewende notwendig ist.
- Der Steirische Solardachkataster sollte auch um Erdwärme- und Windpotenziale erweitert werden, um BauträgerInnen und Planungsbüros die ganze Palette an möglichen Energieressourcen aufzuzeigen.

GEWÄSSERSCHUTZ

- Insgesamt wurden im „WWF-Ökomasterplan“ Abschnitte an 1.418 km Steirischer Fließgewässer als schutzwürdig und noch nicht ausreichend geschützt eingestuft. Die Strecken, die noch nicht im Regionalprogramm der Steiermark enthalten sind, sollen in einem nächsten Schritt der Entwicklung des Regionalprogrammes in dieses aufgenommen werden. Eine vollständige Liste der im „WWF-Ökomasterplan“ untersuchten Gewässerstrecken, die ökologisch besonders schützenswert sind, sowie deren Schutzstatus kann beim WWF angefragt werden.

8.6. TABELLENANHANG FÜR DIE STEIERMARK

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IN DER STEIERMARK

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	3.890	3.837	3.842	3.848	3.687
Produktion	66.159	63.999	63.380	62.761	56.168
Dienstleistungen	13.469	12.930	12.682	12.434	9.901
Verkehr (ohne Tanktourismus)	58.809	59.888	45.724	31.560	16.535
Tanktourismus	-3.311	-2.318	-1.324	0	0
Private Haushalte	39.583	37.999	33.661	29.324	19.881
Summe	178.599	176.336	157.966	139.927	106.172

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	1.081	1.066	1.067	1.069	1.024
Produktion	18.377	17.778	17.606	17.434	15.602
Dienstleistungen	3.741	3.592	3.523	3.454	2.750
Verkehr (ohne Tanktourismus)	16.336	16.636	12.701	8.767	4.593
Tanktourismus	-920	-644	-368	0	0
Private Haushalte	10.995	10.555	9.350	8.145	5.523
Summe	49.611	48.982	43.879	38.869	29.492

Aufgrund des „Second Estimate“ der „Bundesländer-Luftschadstoff-Inventur 1990-2013“ (Anderl et al. 2015) als derzeit beste Methode, den Kraftstoffverbrauch Österreichs auf die Bundesländer zu verteilen, hat die Steiermark als einziges Bundesland eine negative Bilanz beim Tanktourismus. Entgegen dem österreichischen Trend, Kraftstoff im Fahrzeugtank zu exportieren, wird Kraftstoff im Fahrzeugtank in die Steiermark importiert.

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN DER STEIERMARK

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	13.616	14.383	15.406	16.174	16.174
Windkraft	805	966	1.442	1.917	3.195
Photovoltaik	843	1.891	4.917	7.565	19.176
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	41.528	41.772	43.482	46.734	50.016
Solarthermie	1.348	2.022	7.660	9.839	15.320
Wärmepumpe	883	1.910	2.937	5.874	8.077
Tiefe Geothermie	219	219	219	219	2.471
Fossile Energieträger	147.456	114.104	80.752	47.400	3.964
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	1.654	3.956	3.956	3.956	1.978
Summe	208.351	181.223	160.771	139.678	120.370

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	3.782	3.995	4.280	4.493	4.493
Windkraft	224	268	400	532	887
Photovoltaik	234	525	1.366	2.101	5.327
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	11.536	11.603	12.078	12.982	13.893
Solarthermie	374	562	2.128	2.733	4.255
Wärmepumpe	245	531	816	1.632	2.244
Tiefe Geothermie	61	61	61	61	686
Fossile Energieträger	40.960	31.695	22.431	13.167	1.101
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	459	1.099	1.099	1.099	549
Summe	57.875	50.340	44.659	38.799	33.436

9. ERGEBNISSE FÜR TIROL

9.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der reale Endenergiebedarf unter derzeitigen politischen Rahmenbedingungen auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgedeckt werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparungszenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – entsprechend der Detailberechnungen in Tirol um **minus 30 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, in Tirol im selben Zeitraum um **46 %** und kann somit sukzessive auf rund 13.000 GWh (46.800 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienen-

fernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

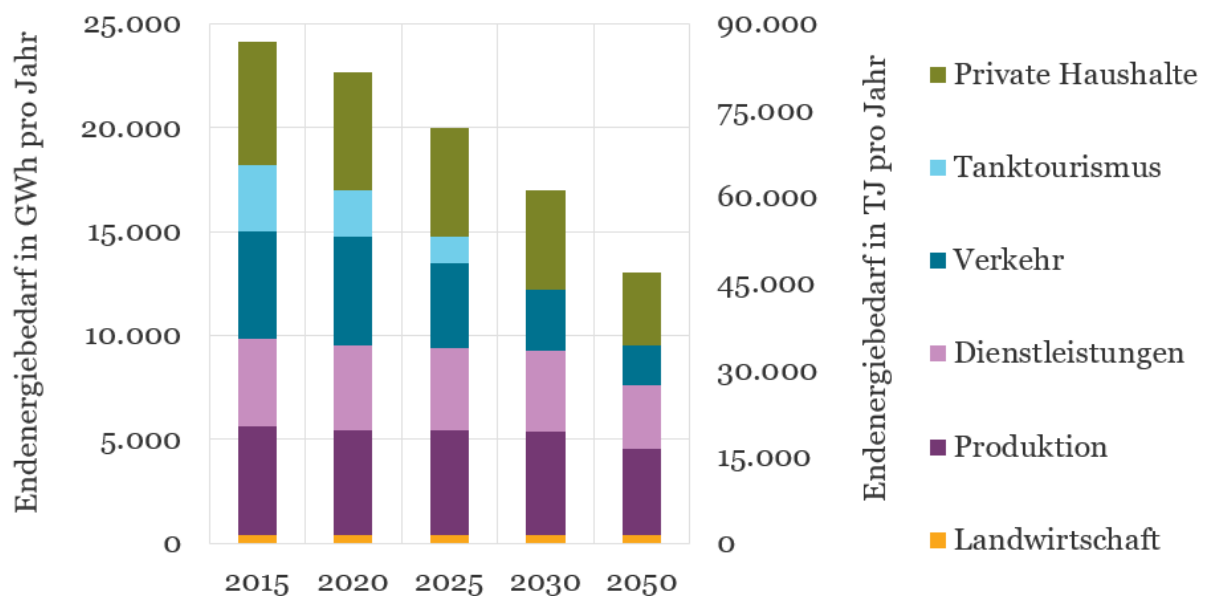


Abbildung 35: Entwicklung des Endenergiebedarfs Tirols von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario "Energiewende und Gewässerschutz" (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Bis 2050 ist eine Halbierung des Endenergiebedarfs auf 13.000 GWh (46.800 TJ) in Tirol realisierbar.

9.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs und auch in Tirol haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Die energiewirtschaftlich interessantesten Gewässerstrecken sind im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeits-

prüfung) entsprechend eingehalten werden. Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten Wasserkraftausbau einbeziehen, z.B. 6,9 TWh (25 PJ) im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraftausbau eine untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des notwendigen Ausbaus an erneuerbaren Energien ein. Im Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) wird der Ausbau aller Erneuerbaren bis 2050 mit 102,7 TWh (370 PJ) beziffert. Das heißt, selbst ein sehr großer Wasserkraftausbau, wie im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), und die damit einhergehende Gefährdung von zu schützenden Flussjuwelen trägt maximal 7 % zum gesamten Ausbauziel aller Erneuerbaren bei. In der Gesamtbetrachtung ist also der benötigte Ausbau an z.B. Windkraft und Photovoltaik eine wesentlich effektivere Stellschraube mit geringeren irreversiblen Umweltauswirkungen.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für das Energiesystem 2050, aber kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraft-Ausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung bis gar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu erklären. Dadurch spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht per se mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen.

Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte die zwischen der Energiewende und dem Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das WWF-Szenario zeigt einen Lösungspfad zwischen der Nutzung und dem Schutz von erneuerbaren Ressourcen auf.

In der unteren Abbildung sind sämtliche Gewässerstrecken Tirols mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² dargestellt. Grün eingezeichnet sind jene Gewässerstrecken, die anhand der Ergebnisse des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) aufgrund ihrer ökologischen

Schutzwürdigkeit für die Wasserkraft-Nutzung auszuschließen sind und auch bereits rechtlich geschützt oder für eine strengere Unterschutzstellung vorgesehen sind. Ebenfalls in so hohem Maße ökologisch wertvoll, aber noch unter keinerlei rechtlichem Schutz sind die rot eingezeichneten Gewässerstrecken. In blau sind Gewässerstrecken eingezeichnet, die vom Land Tirol beispielsweise aufgrund einer langen, nicht von Querbauwerken unterbrochenen Fließstrecke als schutzwürdig erachtet werden und für eine strenge Unterschutzstellung vorgeschlagen werden.

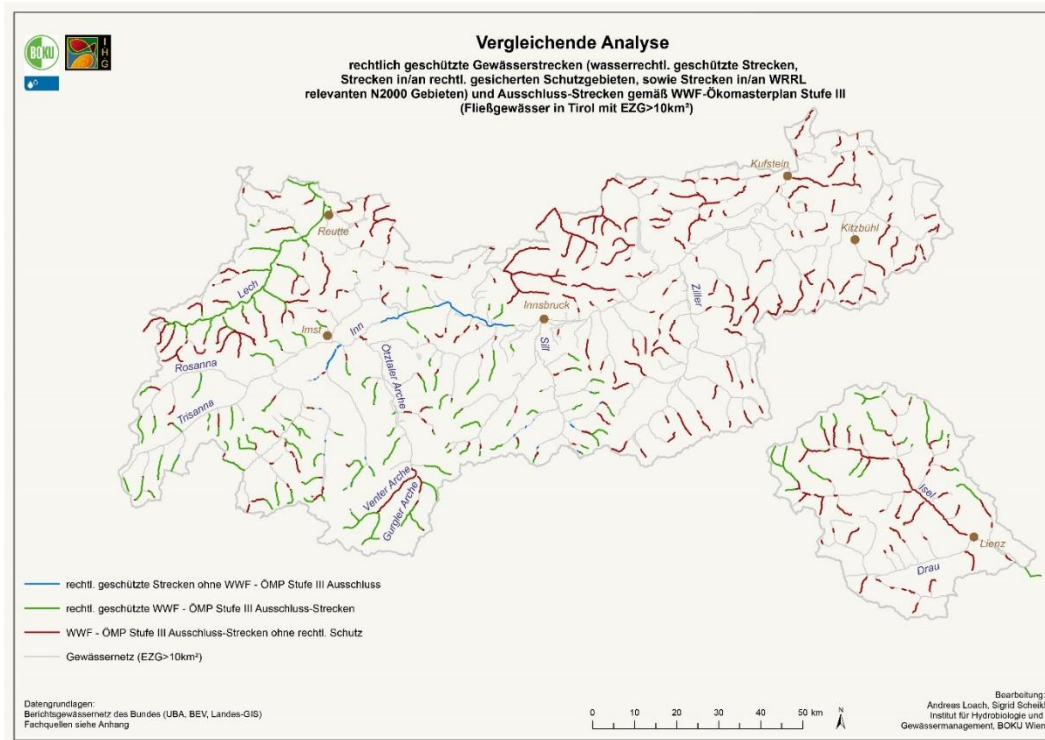


Abbildung 36: Vergleichende Analyse von rechtlich geschützten Gewässerstrecken und im Szenario "WWF-Energiewende" zu schützenden Gewässerstrecken in Tirol (Quelle: eigene Darstellung nach WWF 2014)

Vor allem die rot eingezeichneten Strecken sind in einem nächsten Schritt unter rechtlichen Schutz vor Verschlechterung zu stellen, insbesondere durch den weiteren Ausbau der Wasserkraft, um die wichtigen Gewässerfunktionen auch langfristig sicher zu stellen. Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte beträgt 1.060 km. Unter ihnen befinden sich unter anderem mehrere Bäche im Einzugsgebiet Ötztaler und Stubaiener Alpen, der Inn, der Malfonbach, das Gewässersystem der Brandenberger Ache sowie Flüsse und Bäche im Isel-Einzugsgebiet wie Kalserbach und Schwarzach.

Insgesamt wurden im „WWF-Ökomasterplan“ 318 Tiroler Fließgewässer als schutzwürdig eingestuft, wovon 179 bereits teilweise oder ganz unter gesetzlichem Schutz stehen. 250 Tiroler Fließgewässer benötigen eine Unterschutzstellung bzw. dessen Ausbau. Eine vollständige Liste der im „WWF-Ökomasterplan“ untersuchten Gewässerstrecken, die

ökologisch besonders schützenswert sind sowie deren Schutzstatus, kann beim WWF angefragt werden.

9.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Im gegenständlichen WWF-Energieszenario nimmt die **Wasserkraft** in Tirol einen besonderen Stellenwert in der Energieversorgung ein. Dies wird sich bis 2050 – in einer zu 100% erneuerbaren Energiebereitstellung – nicht ändern. Rund die Hälfte des bis 2050 in Österreich stattfindenden Wasserkraft-Ausbaus²⁷ wird auch unter Berücksichtigung der ökologischen Interessen in Tirol erfolgen (plus 1.030 GWh bzw. 3.708 TJ). Durch diesen naturverträglichen Wasserkraftausbau können viele Tiroler Flussjuwele erhalten werden (vgl. u.a. „Gewässerschutzplan Unser Inn“, WWF 2015) und Gewässerstrecken nur soweit energie-wirtschaftlich genutzt, wie dieses für das zukünftige österreichische Energiesystem benötigt wird.

Die bisherige **Biomasse-Nutzung** wird im Zeitraum 2015 bis 2050 deutlich gesteigert (plus 1.340 GWh bzw. 4.825 TJ) und über die Wärmeversorgung hinaus auch vermehrt zur Gewinnung von Strom genutzt. Vor allem die Nutzung von biogenen Reststoffen rückt vermehrt ins Blickfeld.

Bislang nur relativ wenig genutzte Dach- und Fassadenflächen werden mittels **Photovoltaik und Solarthermie** für die Energieversorgung hinzugewonnen. Die Sonne wird damit zum dritt wichtigsten Energielieferanten Tirols.

Wärmepumpen werden in deutlich mehr Gebäuden als bisher zum Einsatz kommen und auch die **energetische Verwertung von Abfällen** wird vermehrt in Nahwärmenetzen genutzt. Ab 2030 werden die Technologien zur Nutzung **tiefer Geothermie-Potenziale** wesentlich kostengünstiger als heute zur Verfügung stehen. Da in Tirol große geothermische Reservoirs fehlen, wird die Tiroler Stromversorgung bis 2050 nur zu einem geringen Teil davon profitieren. Die **Windkraft** wird insgesamt in Tirol nur eine untergeordnete Rolle spielen. Jedoch zusammengefasst können die energetische Verwertung von Abfällen, die Geothermie und Windkraft im Jahr 2050 rund 4% der in Tirol erzeugten Energie stellen und vor allem für regionale Versorgungsabschnitte eine notwendige Stütze sein.

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

²⁷ Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen.

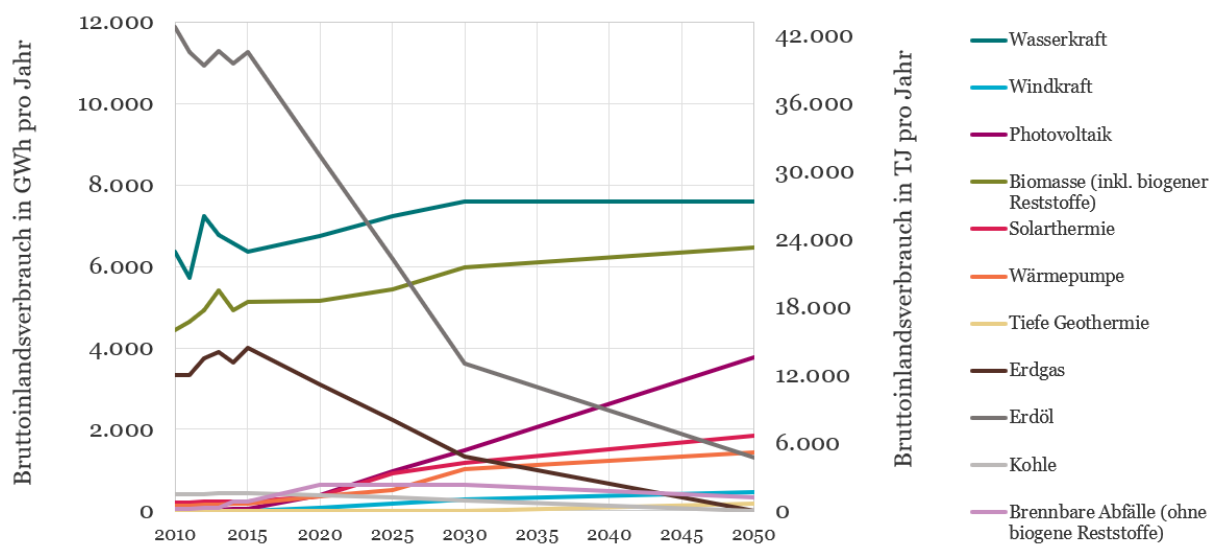


Abbildung 37: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs Tirols bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Ein ausgewählter Aspekt auf dem Weg hin zu einer 100% erneuerbaren Energieversorgung Tirols 2050, der sehr gut aufzeigt, dass es ein schnelles und ambitioniertes Handeln braucht, ist der hohe Anteil an **Ölheizungen in Tirol**. In der Heizperiode 2015 / 2016 wurden in Tirol noch 97.816 Wohnungen²⁸ mit Öl beheizt (Statistik Austria 2017c). Das heißt, dass 31 % der Wohnungen in Tirol noch immer mit Ölheizungen ausgestattet sind, was mit Abstand der schlechteste Wert unter den Bundesländern Österreichs ist (der österreichische Durchschnitt liegt bei 16 %).

Tirol hat wesentlich mehr
Energieressourcen zu bieten als die
Wasserkraft.

9.4. VERGLEICH MIT DER TIROLER ENERGIEPOLITIK

Die „Tiroler Energiestrategie 2020“ (TIROL 2007) wurde um strategische Ziele bis 2050 erweitert, welche auch im „Tiroler Energiemonitoring-Bericht 2015“ (TIROL 2016) aufgelistet sind.

Die Tiroler Zielsetzungen im Detail (soweit diese publik sind):

- Energieautonomie bis 2050
- Halbierung des Endenergiebedarfs bis 2050 (bezogen auf 2005)

²⁸ Im Sinne von Hauptwohnsitzen also inklusive Ein- und Zweifamilienhäusern.

- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien auf nahezu 100 % (bis 2050)
- Stabilisierung des Endenergiebedarfs bis 2020 (bezogen auf 2005)
- mindestens 34 % Erneuerbaren-Anteil am Endenergieverbrauch 2020
- Stromautonomie bis 2030
- Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um 40 % bis 2030 (bezogen auf 1990)
- Ausbau der Wasserkraft um 10.000 TJ (2.800 GWh) bis 2036

ANALYSE DER TIROLER ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Die Tiroler Energiestrategie verfolgt einige, aus energie- und klimapolitischer Sicht, begrüßenswerte Ziele – etwa die Halbierung des Endenergiebedarfs bis 2050 oder die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien auf nahezu 100 % (bis 2050). Jedoch kann das Bestreben zur **Energieautonomie** sachlich nur teilweise nachvollzogen werden. Zwar ist dieser Ansatz bilanziell interessant, die realen Verhältnisse, die Austauschbeziehungen und die Einbettung in österreichweite Ziele kommen jedoch zu kurz: Weder ist das Tiroler Energiesystem vom restlichen Österreich oder von europäischen Nachbarstaaten abgekapselt, noch verfolgt dieser Ansatz per se einen gesellschaftlichen Nutzen. In keinem Bereich der öffentlichen Versorgung österreichischer Bundesländer, z.B. mit Nahrungsmitteln, Bildung oder eben auch Energie, macht eine isolierte Betrachtung Sinn. Ein ständiger Austausch und Energiefluss über die Grenzen ist von zentraler Bedeutung, um sowohl den gesamt-österreichischen als auch den jeweiligen länderspezifischen Wohlstand zu gewährleisten. Energieversorgung ist, wie die meisten Bereiche des Wirtschafts- und Soziallebens eine gemeinschaftliche Aufgabe und basiert auf Austausch und Kooperation.

Die **Halbierung des Endenergiebedarfs bis 2050** ist eine wesentliche Zielgröße für das Gelingen der Energiewende. Um den Zielpfad auch besser beschreiben zu können, fehlt noch ein Reduktionsziel von minus 30 % bis 2030. Dass in der Energiestrategie 2020 eine Sanierungsrate von 5 % des Gebäudebestandes pro Jahr angestrebt wird, ist ein wichtiger Ansatz für die dafür notwendigen Instrumente und Maßnahmen. Diese müssen aber rasch entwickelt werden, da aktuell eine Sanierungsrate von mehr als 1 % nicht in Sicht ist.

Die Steigerung des **Erneuerbaren-Anteils** im Energiesystem **2050 auf „nahezu“ 100 %** ist ein wichtiges und begrüßenswertes Ziel, um die Energiewende und den damit verbundenen Klimaschutz erfolgreich umzusetzen.

Eine **Stabilisierung des Endenergiebedarfs bis 2020** deckt sich mit nationalen und internationalen Zielsetzungen, sollte aber nicht dazu missbraucht werden, dass bereits jetzt mögliche Energieeinsparungen aufgeschoben werden.

Die **Stromautonomie 2030** ist – als Teilaspekt der gesamten Energieautonomie Tirols – aus den oben beschriebenen Gründen als ein Indikator zu betrachten, aber kein eigenständiges Ziel. Darüber hinaus ist die Betrachtung des Strom-Sektors alleine nicht

aussagekräftig und erst in der Gesamtschau mit allen Energieformen bzw. -trägern wirklich hilfreich.

Bezogen auf 1990 müsste das **Reduktionsziel der Treibhausgas-Emission bis 2030** nicht 40 %, sondern 50 % lauten, um den notwendigen Zielkorridor für eine wirksame Eindämmung der Erderwärmung einzuhalten.

Das **Wasserkraft-Ausbauziel** ist in jedem Fall überzogen und kann in diesem Ausmaß nicht naturverträglich erfolgen – auch das „außerordentliche“ Zieljahr im Kriterienkatalog Wasserkraft (nämlich 2036) ist ein Indiz dafür, dass das Ziel nicht auf Basis eines Energie- und Klimaszenarios erarbeitet wurde. Andere Formen von erneuerbaren Energien werden nicht in derselben Detaillierung benannt, wobei deren Ausbaupotenziale deutlich größer sind als die der Wasserkraft.

Das Tiroler Wasserkraft-Ausbauziel ist weder in seinem Umfang energie-wirtschaftlich argumentierbar, ökologisch verträglich realisierbar noch aus energie- und klimapolitischer Sicht erforderlich.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Da bislang nur Zielwerte zum Gesamt-Endenergiebedarf 2020 und 2050 veröffentlicht wurden, kann ein Vergleich des Zielpfades der Tiroler Energie- und Klimapolitik mit den Tiroler Ergebnissen des WWF-Szenarios „Energiewende und Gewässerschutz“ nur grob erfolgen.

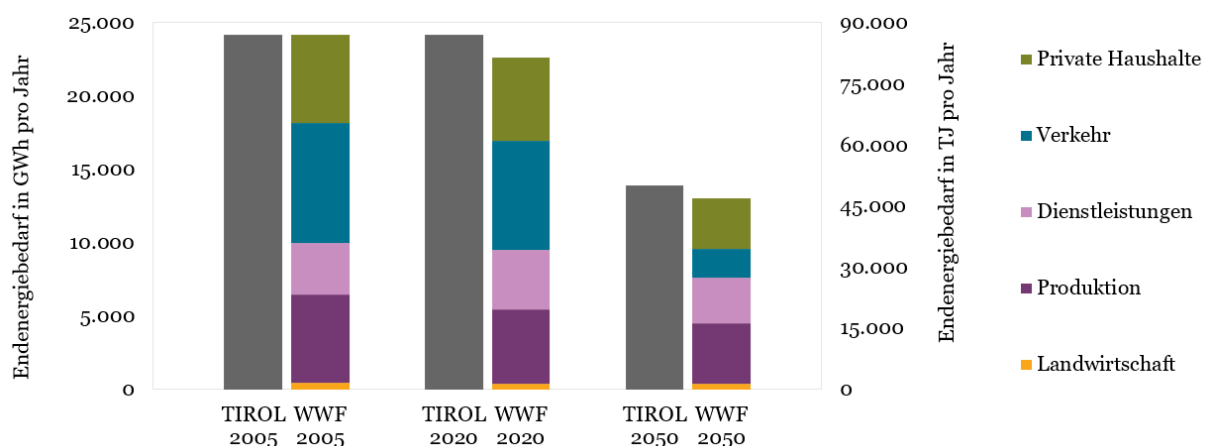


Abbildung 38: Vergleich der Endenergie-Entwicklungspfade der Tiroler Zielsetzung (TIROL) und des WWF-Reduktionspfades (WWF) (Quellen: TIROL 2016, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

2005 hatte Tirol einen „Rekordwert“ beim Endenergiebedarf, der seitdem bis ins Jahr 2015 nicht überschritten wurde. Eine Stabilisierung des Endenergiebedarfs auf den Wert von 2005 in der Größenordnung von 24.000 GWh (86.400 TJ) ist auch im WWF-Szenario vorgesehen. Für 2050 visiert die Tiroler Energiepolitik eine Reduktion auf 13.889 GWh (50.000 TJ) an. Das WWF-Szenario zeigt, dass aufgrund der Einsparpotenziale in Tirol auch ein ambitionierteres Ziel von 13.000 GWh (46.800 TJ) möglich und machbar ist.

Für das Gelingen der Energiewende
braucht es auch klare und detaillierte
Ziele zur Reduktion des
Energiebedarfs.

EXKURS: UNTERSCHIEDLICHE DATENGRUNDLAGEN

Die Energieverbrauchsdaten Tirols werden durch die Wasser Tirol – Wasserdienstleistungs-GmbH im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung („Bottom-Up-Ansatz“) eigens erhoben und weichen von den Werten der Bundesländer-Energiebilanzen der Statistik Austria („Top-Down-Ansatz“) ab. Beim Endenergiebedarf konnten im Zuge der vorliegenden Studie keine Unterschiede festgestellt werden. Diese Werte dürften direkt den Statistik Austria Daten entnommen werden. Zu den offensichtlich unterschiedlichen Erhebungsmethoden und Betrachtungsgrenzen kann keine Beurteilung erfolgen, solange die erarbeiteten Zielsetzungen und die realen Entwicklungen, mit denen diese verglichen werden, konsistent sind. Das heißt, beide Systeme der Datenerhebung sind „richtig“, solange deren Absolut-Werte nicht vermischt werden. Das vorliegende WWF-Energieszenario für Tirol basiert auf den Daten der Statistik Austria, um auch den Vergleich mit den anderen Bundesländern und Gesamt-Österreich zu ermöglichen. Für die weitere Diskussion der Tiroler Energiestrategie mit den WWF-Zielpfaden werden im Folgenden deswegen vorwiegend relative Bezüge, das heißt Prozentwerte ausgehend von den Werten 2014, verwendet. Angegebene Absolut-Werte zur Energiebereitstellung (Bruttoinlandsverbrauch) beziehen sich auf die Erhebungsmethode der Statistik Austria.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Der Zielpfad im Statusbericht 2015 des Tiroler Energiemonitorings (TIROL 2016) zeigt deutliche Differenzen zum vorliegenden WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“, dessen Zahlen ausgehend vom Energieszenario für Österreich gezielt für das Land Tirol abgeleitet wurden. Gemeinsam haben beide Szenarien (WWF und Tirol), dass Tirol 2050 zu **100%** mit **erneuerbaren Energien** versorgt wird.

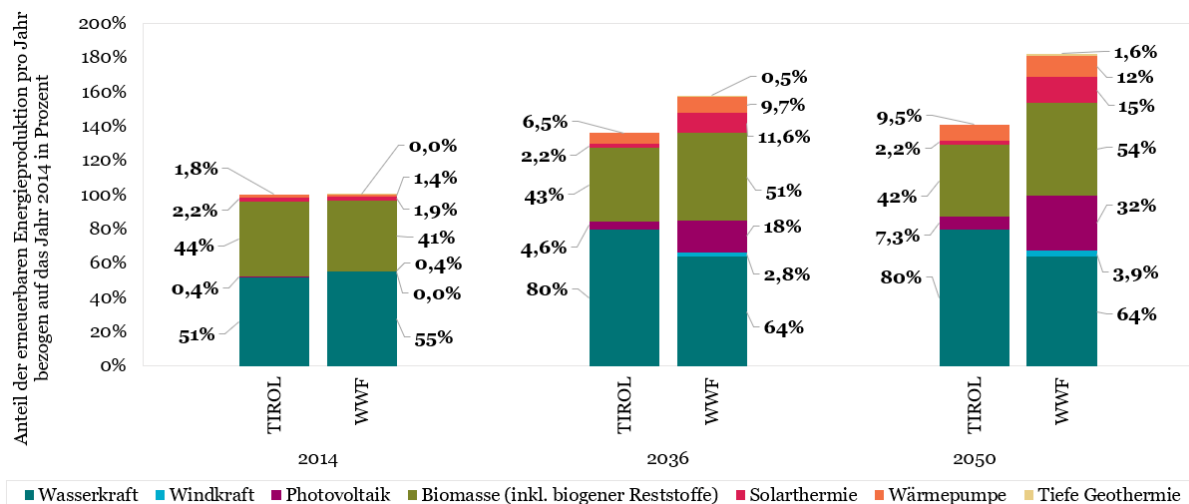


Abbildung 39: Vergleich der Ausbaupfade an erneuerbaren Energien der Tiroler Ziele (TIROL) und des WWF-Ausbaupfades (WWF) bezogen auf die jeweils als Startwert angenommene Produktion an erneuerbaren Energien 2014 (Quellen: TIROL 2016, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Im obigen Diagramm sind alle angegebenen Werte auf die aktuelle erneuerbare Energieproduktion bezogen – jeweils gemäß den unterschiedlichen Erhebungsmethoden der Daten. Dadurch werden die Ausbau-Zielpfade in Relation zum jeweiligen Startwert dargestellt, weshalb diese direkt miteinander verglichen werden können (im Gegensatz zu den zugrundeliegenden Absolut-Werten). Zum Beispiel zeigt das WWF-Szenario einen Wasserkraft-Ausbau von 9 %-Punkten, sprich Ausbau um knapp 17 % gegenüber der aktuellen Wasserkraft-Nutzung in Tirol. Im direkten Vergleich weist die Tiroler Zielsetzung einen Ausbau um 29 %-Punkte auf – also einen Ausbau um rund 57 % gegenüber den heutigen Kapazitäten der Wasserkraft.

Klar ersichtlich ist, dass die Tiroler Energiestrategie einen massiven **Wasserkraft-Ausbau** vorsieht, der mit dem nötigen Gewässerschutz nicht vereinbar ist. Das WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ verortet 50 % des in Österreich benötigten Wasserkraft-Abaus in Tirol. Die Tiroler Ausbaupläne übersteigen diesen Wert in etwa um den Faktor 3. Dieser übermäßige Eingriff in funktionierende und wichtige Ökosysteme liegt nicht im öffentlichen Interesse, gefährdet die Einhaltung der europäischen Richtlinien bezüglich Wasser- und Naturschutz und ist auch mit einem umfassenden Umweltschutz nicht vereinbar.

Die **Photovoltaik- und Solarthermie-Nutzung** des Tiroler Szenarios wird nur zusammengefasst dargestellt und in ihrem Potenzial deutlich unterschätzt. Das WWF-Szenario basiert auf einer Abschätzung der verfügbaren und nutzbaren Dach- und Fassadenflächen in Tirol. Dadurch können im WWF-Szenario 5.613 GWh (20.207 TJ) an Solarenergie im Jahr 2050 genutzt werden (davon rund zwei Drittel Photovoltaik und rund ein Drittel Solarthermie). Das WWF-Szenario sieht somit wesentlich mehr umsetzbares Solarpotenzial als die derzeitigen Tiroler Ziele (mit 2.000 GWh bzw. 7.200 TJ).

Bis 2050 wird das Stromnetz maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und u.a. besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann – also dass traditionelle StromverbraucherInnen wie Haushalte auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen können. Zusätzlich puffern dezentrale, kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaik-Anlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung des Gebäudes, auf dem sie montiert sind, verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Das Nutzungspotenzial 2050 für **Wärmepumpen** wird im Tiroler Szenario gleich hoch (auf die Gigawattstunde genau) wie das Ausbauziel für die Solarenergie-Nutzung beziffert und aus energiewirtschaftlicher Sicht äußerst niedrig angenommen. Die Potenzialabschätzung des WWF-Szenarios sieht für Tirol einen deutlich höheren Wert für die Wärmepumpen-Nutzung im Jahr 2050 vor.

Biomasse und „Sonstige“ werden im Tiroler Szenario zusammengefasst dargestellt. Das Tiroler Szenario sieht hier einen Rückgang von 4 % bis 2050. Im WWF-Energieszenario wird ein Zuwachs von 13 %-Punkten im selben Zeitraum aufgezeigt, womit Tirol auf den relativen Ausbau bezogen im österreichischen Mittelfeld liegt.

Gänzlich unbeachtet bleiben im Tiroler Szenario die **Geothermie und Windkraft**, welche im WWF-Szenario zwar keine übermäßig große aber signifikante Rolle für Tirol spielen werden. Gerade im Hinblick auf einen steigenden Stromverbrauch, ist nicht nachvollziehbar, warum diese beiden wichtigen erneuerbaren Technologien für ein Tiroler Energieszenario völlig unbeachtet bleiben.

Der **Ausbau aller Erneuerbaren** ist ein wichtiger Schritt zur Erreichung der Energiewende, die einen ausgewogenen Mix an Erneuerbaren bei der Energiebereitstellung benötigt. Das bedeutet aber auch, dass nicht in allen Bundesländern alle Erneuerbaren gleich stark ausgebaut werden müssen, sondern die Stärken jedes Bundeslandes naturverträglich und auf das Gesamtziel gerichtet genutzt werden. Dies gilt nicht nur in der Energieversorgung, sondern auch in anderen Wirtschafts- und Sozialbereichen, etwa bei der Nahrungsmittelproduktion oder im Tourismus.

Die Wasserkraft ist ein wichtiger, aber nicht der einzige Baustein des Energiesystems 2050. Photovoltaik, Biomasse, Geothermie und Windkraft weisen ausreichend nutzbare Potenziale auf.

9.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR TIROL

Die folgenden Handlungsempfehlungen für Tirol wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energiezukunft Österreich“ (Veigl 2017) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene heruntergebrochen wurden. Diese wurden weiters mit den Energiezielen Tirols sowie insbesondere dem Statusbericht des „Tiroler Energiemonitoring 2015“ (TIROL 2016) verglichen und gegenübergestellt.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Reduktion des Energiebedarfs ist für eine gelungene Energiewende mindestens genauso wichtig, wie eine erneuerbare Energiebereitstellung. Das sollte sich auch im Detailgrad der Szenario-Darstellungen, den ausgewählten Maßnahmen und in weiterer Folge der konkreten Zielsetzung widerspiegeln.
- Eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 30% bis 2030 sollte als explizites Ziel aufgenommen werden, um diesen wesentlichen Meilenstein auf dem Entwicklungspfad bis 2050 auch in der operativen Planung besser ins Visier nehmen zu können.
- Eine Bedarfsreduktion auf 13.000 GWh (46.800 TJ) für Tirol im Jahr 2050 ist erzielbar. Die Zielsetzung Tirols sollte dementsprechend angepasst werden.
- Eine detailliertere Darstellung des anvisierten Entwicklungspfades würde eine genauere Festlegung von Teilzielen ermöglichen. Diese ist notwendig, um nach Bedarfssektoren (Haushalte, Produktion usw.) wirksame Instrumente und Maßnahmen planen und durchführen zu können als auch um im zeitlichen Verlauf (zumindest 2020, 2030 und 2050) die Einhaltung des Zielpfades überprüfen und rechtzeitig gegensteuern zu können.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Die Energiewende benötigt einen abstimmt Mix aus allen zur Verfügung stehenden erneuerbaren Energieressourcen und nicht nur die Fokussierung auf ein oder zwei. Damit kann das Ziel einer Energieversorgung mit 100 % erneuerbarer Energie bis 2050 mit wesentlich weniger Zielkonflikten erreicht werden.
- Der Ansatz „Energieautonomie Tirol“ ist lediglich begrenzt nutzbar (für bilanzielle Vergleiche). Energieautarkie oder -autonomie an sich sind auf regionaler Ebene keine anzustrebenden Ziele. Zielführend ist vielmehr die Herangehensweise über einen soliden, realistischen Mix an Erneuerbaren in der Energieversorgung, welche die Anforderungen der überregionalen Energieversorgung und die ökologischen Grenzen Tirols respektiert.
- Der geplante Tiroler Wasserkraft-Ausbau ist weder naturverträglich möglich, noch energiewirtschaftlich notwendig. Ein ökologisch und sozial vertretbarer Wasserkraft-

Ausbau in Tirol ist mit 1.030 GWh (3.708 TJ) begrenzt. Überwiegend kann dieses Ziel durch die bereits in Bau befindlichen Anlagen, die Modernisierung und Sanierung alter Kraftwerke (zahlreiche Kleinkraftwerke) und den ökologisch vertretbaren Ausbau bestehender Anlagen (etwa KW Kirchbichl, KW Imst) erreicht werden.

- Tirol verfügt über ein großes Solarpotenzial, dessen Nutzung klare Ziele und Schritte braucht – auch um die notwendige Planungssicherheit bei der Weiterentwicklung der Energienetze hin zu Smart Grids zu gewährleisten.
- Die Windkraft liefert im zukünftigen Energiesystem einen wichtigen Beitrag im Winterhalbjahr, wenn die Wasserkraft und Photovoltaik tendenziell weniger Strom bereitstellen können. Dieser Windkraft-Ausbau benötigt ebenfalls klare Ausbauziele, die ökologische und energiewirtschaftliche Aspekte berücksichtigen.
- Die Nutzungspotenziale der oberflächennahen und tiefen Geothermie wurden in den bisherigen Zielsetzungen entweder gar nicht berücksichtigt oder deutlich unterschätzt.
- Darüber hinaus bietet es sich an, das Tiroler Rauminformationssystem für das Abrufen von erneuerbaren Potenzialen an einem bestimmten Standort zu erweitern (einfacheres Abrufen des Solar(dach)potenzials, Erdwärme- und Windpotenziale). Das würde ein implementiertes Anreizprogramm zum Umstieg weg von Ölheizungen noch zusätzlich unterstützen.
- Der hohe Anteil an Ölheizungen von 31 % in Tirol (schlechtester Wert in Österreich) muss rasch verringert werden. Diese „Fossile“ müssen schnellstmöglich durch Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energie ersetzt werden, wofür geeignete politische Instrumente weiterzuentwickeln und anzubieten sind.

GEWÄSSERSCHUTZ

- Parallel dazu sind die Flussjuwelen Tirols, insbesondere die sensiblen Gewässerstrecken wie im „WWF-Ökomasterplan“ dargestellt, unter gesetzlichen Schutz zu stellen, um diese wichtigen Ökosysteme zu erhalten. Instrumente für deren Schutz sind im Rahmen des Naturschutzrechts und Wasserrechts vorhanden.
- Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte beträgt laut „WWF-Ökomasterplan“ 1.060 km. Unter ihnen befinden sich unter anderem mehrere Bäche im Einzugsgebiet Öztaler und Stubai Alpen, der Inn, der Malfonbach, das Gewässersystem der Brandenberger Ache sowie Flüsse und Bäche im Isel-Einzugsgebiet wie Kalserbach und Scharzach.

9.6. TABELLENANHANG FÜR TIROL

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IN TIROL

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	1.430	1.410	1.412	1.414	1.355
Produktion	18.860	18.217	18.059	17.900	14.900
Dienstleistungen	15.198	14.590	14.310	14.030	11.172
Verkehr (ohne Tanktourismus)	18.479	18.814	14.742	10.671	6.949
Tanktourismus	11.485	8.039	4.594	0	0
Private Haushalte	21.347	20.493	18.838	17.184	12.444
Summe	86.798	81.563	71.955	61.199	46.820

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	397	392	392	393	376
Produktion	5.239	5.060	5.016	4.972	4.139
Dienstleistungen	4.222	4.053	3.975	3.897	3.103
Verkehr (ohne Tanktourismus)	5.133	5.226	4.095	2.964	1.930
Tanktourismus	3.190	2.233	1.276	0	0
Private Haushalte	5.930	5.692	5.233	4.773	3.457
Summe	24.111	22.656	19.988	17.000	13.006

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN TIROL

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	22.951	24.262	26.011	27.322	27.322
Windkraft	0	250	626	1.001	1.668
Photovoltaik	208	1.338	3.479	5.352	13.566
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	18.436	18.583	19.587	21.525	23.262
Solarthermie	847	1.271	3.320	4.264	6.639
Wärmepumpe	620	1.242	1.864	3.728	5.126
Tiefe Geothermie	10	10	10	10	675
Fossile Energieträger	56.558	43.968	31.377	18.786	4.722
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	806	2.304	2.304	2.304	1.152
Summe	100.436	93.228	88.577	84.293	84.134

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	6.375	6.740	7.225	7.589	7.589
Windkraft	0	70	174	278	463
Photovoltaik	58	372	966	1.487	3.768
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	5.121	5.162	5.441	5.979	6.462
Solarthermie	235	353	922	1.184	1.844
Wärmepumpe	172	345	518	1.036	1.424
Tiefe Geothermie	3	3	3	3	188
Fossile Energieträger	15.711	12.213	8.716	5.218	1.312
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	224	640	640	640	320
Summe	27.899	25.897	24.605	23.415	23.371

10. ERGEBNISSE FÜR VORARLBERG

10.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der Endenergiebedarf auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgedeckt werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparzenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – in Vorarlberg **minus 22 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, in Vorarlberg im selben Zeitraum um **43 %** und kann somit sukzessive auf rund 6.200 GWh (22.320 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienenfernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

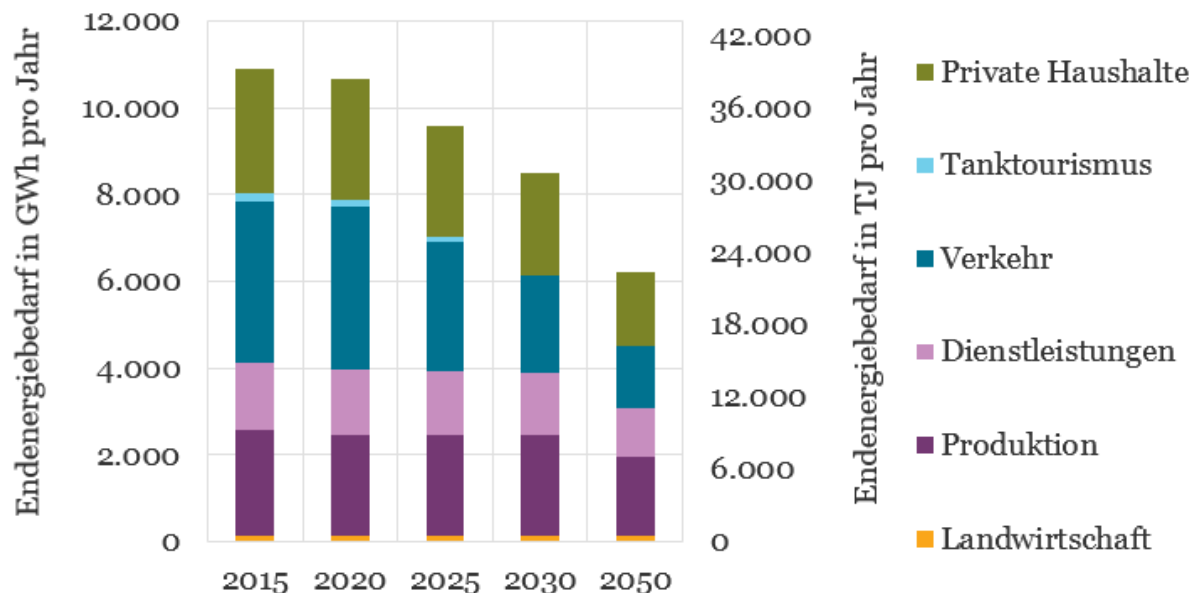


Abbildung 40: Entwicklung des Endenergiebedarfs Vorarlbergs von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario
„Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Bis 2050 ist eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 43 % auf 6.200 GWh (22.320 TJ) in Vorarlberg realisierbar.

10.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs und vor allem in Vorarlberg haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Aktuell sind die Gewässerstrecken im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeitsprüfung) entsprechend eingehalten wurden. Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten

Wasserkraftausbau einbeziehen – z.B. in der Größenordnung von 14 PJ (3,9 TWh) – zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraft-ausbau offenbar eine völlig untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des Ausbaus an erneuerbaren Energien ein.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für
das Energiesystem 2050, aber
kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraftausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung oder sogar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu legitimieren. Daher spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht per se mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen.

Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte zwischen Energiewende und Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das WWF-Szenario zeigt einen
Lösungspfad zwischen Nutzung und
Schutz von erneuerbaren Ressourcen
auf.

In der unteren Abbildung sind sämtliche Gewässerstrecken Vorarlbergs mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² dargestellt. Grün eingezeichnet sind jene Gewässerstrecken, die anhand der Ergebnisse des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) aufgrund ihrer ökologischen Schutzwürdigkeit für die Wasserkraftnutzung auszuschließen, bereits rechtlich geschützt oder für eine strengere Unterschutzstellung vorgesehen sind. In gleich hohem Maße ökologisch wertvoll, aber noch nicht ausreichend bzw. dauerhaft unter rechtlichem Schutz sind die rot eingezeichneten Gewässerstrecken. In blau sind Gewässerstrecken eingezeichnet, die vom Land Vorarlberg darüber hinaus als schutzwürdig erachtet und für eine strenge Unterschutzstellung vorgeschlagen werden.

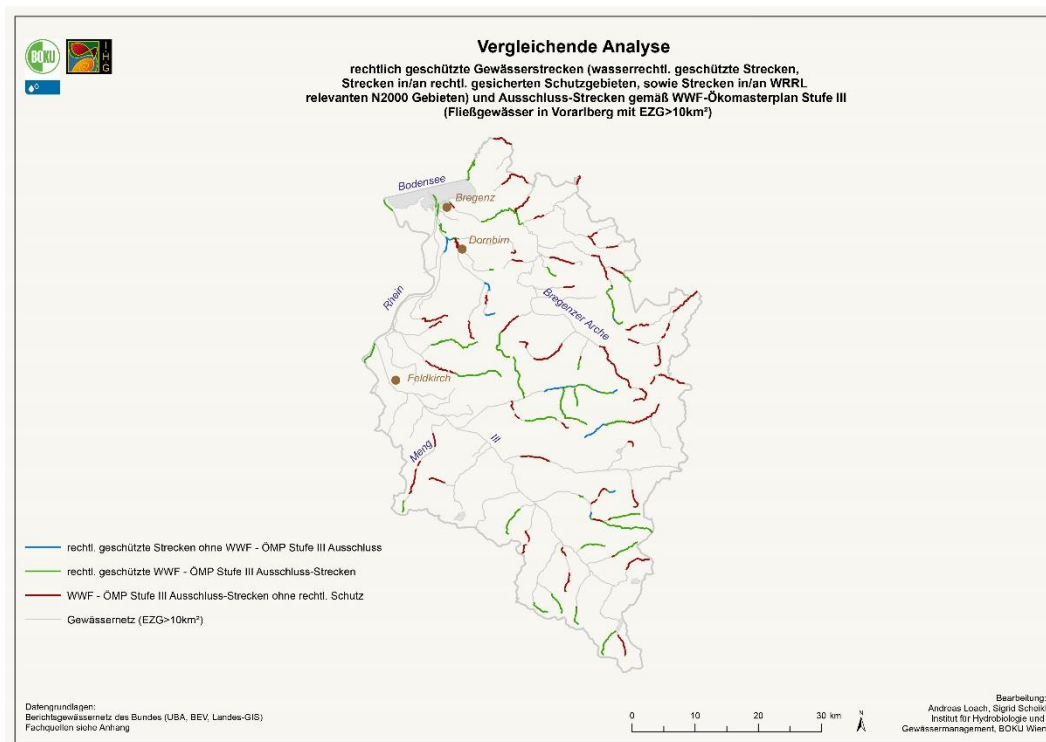


Abbildung 41: Vergleichende Analyse von rechtlich geschützten Gewässerstrecken und im Szenario „WWF-Energiewende“ zu schützenden Gewässerstrecken in Vorarlberg (Quelle: eigene Darstellung nach WWF 2014)

Vor allem die rot eingezeichneten Strecken sind in einem nächsten Schritt unter dauerhaften rechtlichen Schutz vor Verschlechterung zu stellen, was insbesondere durch den weiteren Ausbau der Wasserkraft gegeben wäre, um die wichtigen Gewässerfunktionen auch langfristig sicherzustellen. Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte beträgt 172 km. Unter ihnen befinden sich unter anderem Strecken an der Bregenzerach, am Stierlochbach oder an der Meng.

Insgesamt wurden im „WWF-Ökomasterplan“ Abschnitte an 69 Vorarlberger Fließgewässern als schutzwürdig eingestuft, wovon 23 bereits teilweise oder ganz unter gesetzlichem Schutz stehen. 54 Vorarlberger Fließgewässer benötigen eine Unterschutzstellung bzw. dessen Ausbau. Eine vollständige Liste der im „WWF-Ökomasterplan“ untersuchten Gewässerstrecken, die ökologisch besonders schützenswert sind, sowie deren Schutzstatus kann beim WWF angefragt werden.

10.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Im vorliegenden WWF-Energieszenario nimmt die **Wasserkraft** in Vorarlberg einen besonderen Stellenwert in der Energieversorgung ein. Dies wird sich bis 2050 – in einer zu 100 % erneuerbaren Energiebereitstellung – nicht ändern. Obwohl in Vorarlberg nur noch ein relativ geringer Wasserkraftausbau²⁹ erfolgt (plus 75 GWh bzw. 270 TJ), wird die Wasserkraft durch den Rückgang des Erdölverbrauchs bis 2050 zur wichtigsten Energiequelle des Landes. Da der eingeplante Wasserkraftausbau ökologische Grenzen respektiert, bleiben Vorarlberger Flussjuwelen erhalten und Gewässerstrecken werden nur soweit energiewirtschaftlich genutzt, wie es für das zukünftige österreichische Energiesystem benötigt wird.

Die **Biomassenutzung** wird bis 2050 weiter gesteigert (plus 556 GWh bzw. 2.002 TJ). Dieser Zuwachs wird vor allem durch die gesteigerte Nutzung von Energiepflanzen(-resten) aus der Landwirtschaft und die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen erzielt. Der Zuwachs durch forstwirtschaftliche Biomasse nimmt im Vergleich nur einen geringen Anteil ein.

Die bisherigen Erfolge im Ausbau der **Photovoltaik und Solarthermie** in Vorarlberg werden weiter intensiviert, wodurch die Sonne zum drittwichtigsten Energielieferanten Vorarlbergs wird (Photovoltaik plus 906 GWh bzw. 3.262 TJ und Solarthermie plus 756 GWh bzw. 2.722 TJ; jeweils bis 2050). Insgesamt liefert die Sonne im Vorarlberg 2050 fast so viel Energie wie die Biomasse.

Hocheffiziente **Wärmepumpen** werden aus der Vorarlberger Energieversorgung auch zukünftig nicht mehr wegzudenken sein. Die großtechnische, kommerzielle Nutzung **tiefer Geothermie** wird bis 2030 realisiert sein, wodurch deren Ausbau bis 2050 wichtige Bandlast für die Stromversorgung liefern kann. Die **energetische Verwertung von Abfällen** kann bereits ab 2020 die Nahwärmenetze der Vorarlberger Ballungszentren wesentlich unterstützen. Der **Windkraftausbau** wird in einem überschaubaren Bereich stattfinden.

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(-produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

²⁹ Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen.

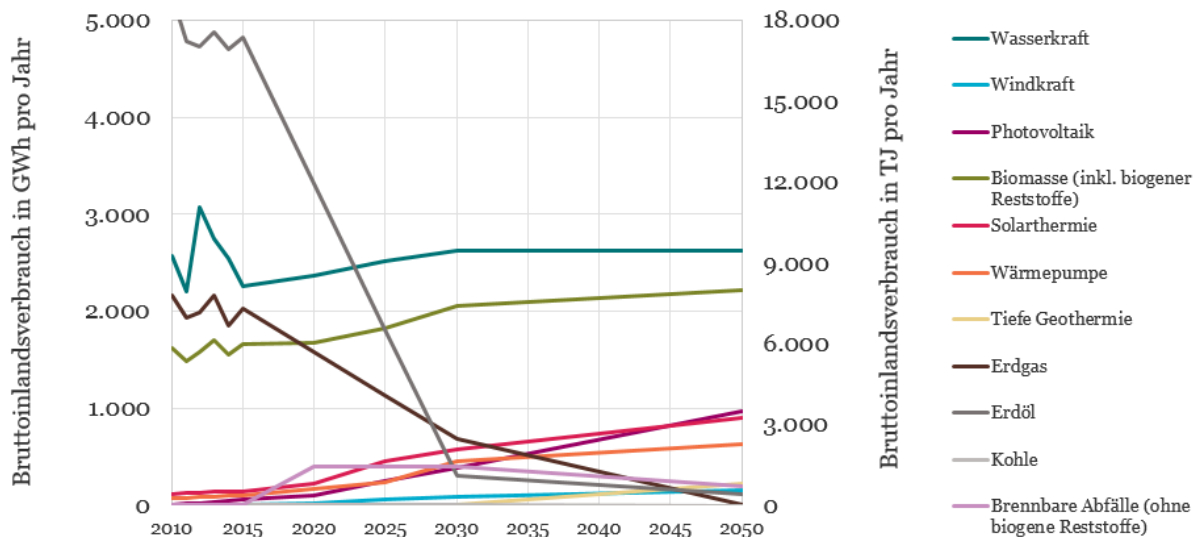


Abbildung 42: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs Vorarlbergs bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

In der Heizperiode 2015 / 2016 wurden in Vorarlberg noch 40.797 Wohnungen³⁰ mit Öl beheizt (Statistik Austria 2017c). Das heißt, dass 25 % der Wohnungen in Vorarlberg noch immer mit **Ölheizungen** ausgestattet sind, was für die genannte Heizperiode den zweit-schlechtesten Wert (nach Tirol und geteilt mit Kärnten) unter den Bundesländern Österreichs darstellt (der österreichische Durchschnitt liegt bei 16 %). Zwar ist das nur ein Einzelaspekt auf dem Weg zu einer 100 % erneuerbaren Energieversorgung Vorarlbergs 2050, zeigt aber sehr gut auf, dass es ein schnelles und noch ambitioniertes Handeln braucht, als Vorarlberg bislang ohnehin schon gezeigt hat.

Wasser, Biomasse und die Sonne sind
die großen Energielieferanten
Vorarlbergs im Jahr 2050.

10.4. VERGLEICH MIT DER VORARLBERGER ENERGIEPOLITIK

Im Rahmen der „Energiezukunft Vorarlberg“ (VBG 2010) wurden sehr detaillierte Ziele für Vorarlberg bis 2050 erarbeitet, welche auch die Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen bis 2020 (VBG 2011) waren und in der „Energieautonomie Vorarlberg“ (VBG 2014a) zusammengefasst wurden.

³⁰ Im Sinne von Hauptwohnsitzen also inklusive Ein- und Zweifamilienhäusern.

Die Vorarlberger Zielsetzung im Überblick³¹:

- Energieautonomie bis 2050
- Reduktion des Energieverbrauchs bis 2020 um 15 %³² (bezogen auf 2005)
- Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020 um 18 % (bezogen auf 2005)
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bis 2020 um 19 % (bezogen auf 2005)
- Ausbau der Wasserkraft bis 2020 auf ein Regelarbeitsvermögen von 9.360 TJ (2.600 GWh), das sind rund 720 TJ (200 GWh) zusätzlich ggü. 2009
- Bis 2050 ist eine Wasserkraftnutzung in der Größenordnung von 10.440 TJ (2.900 GWh) vorgesehen. Unter Berücksichtigung des bereits erfolgten Ausbaus ist im Zeitraum 2014 bis 2050 somit ein weiterer Ausbau von rund 1.260 TJ (350 GWh) geplant.
- 439 TJ (122 GWh) aus solarthermischen Anlagen bis 2020
- Photovoltaikausbau bis 2020 auf insgesamt 155 TJ (43 GWh)
- Nutzung von land- und forstwirtschaftlicher Biomasse sowie biogenen Reststoffen bis 2020 auf insgesamt 3.600 TJ (1.000 GWh) erhöhen
- Ausbau der von Wärmepumpen abgegebenen Wärmemenge auf 972 TJ (270 GWh) bis 2020
- Ausbau der Windkraft bis 2020 auf 36 TJ (10 GWh)
- Aktive Quantifizierung des Nutzungspotenzials der tiefen Geothermie in Vorarlberg für den Zeithorizont nach 2020

EXKURS: UNTERSCHIEDLICHE DATENGRUNDLAGEN

Die Energieverbrauchsdaten Vorarlbergs werden durch das Amt der Vorarlberger Landesregierung eigens berechnet und weichen von den Werten der Bundesländer-Energiebilanzen der Statistik Austria ab. Zu den offensichtlich unterschiedlichen Erhebungsmethoden und Betrachtungsgrenzen kann keine Wertung im Sinne von „richtig“ oder „falsch“ erfolgen, solange die erarbeiteten Zielsetzungen und die realen Entwicklungen, mit denen diese verglichen werden, konsistent sind. Das heißt, beide Systeme der Datenerhebung sind „richtig“, solange sie nicht vermischt werden. Das vorliegende WWF-Energieszenario für Vorarlberg basiert auf den Daten der Statistik Austria, um auch den Vergleich mit den anderen Bundesländern und Gesamtösterreich zu ermöglichen. Für die weitere Diskussion der Vorarlberger Energiestrategie mit den WWF-Zielpfaden werden daher im Folgenden vorwiegend relative Bezüge, das heißt Prozentwerte ausgehend von den Werten 2005 bzw. 2009, verwendet.

³¹ Die angegebenen Absolutwerte beziehen sich auf die Erhebungsweise des Amtes der Vorarlberger Landesregierung und können somit nicht direkt mit den Werten der Bundesländer-Energiebilanzen der Statistik Austria verglichen werden (siehe o. Exkurs: Unterschiedliche Datengrundlagen).

³² Im Modellszenario „Energiezukunft Vorarlberg“ (VBG 2010) sind sogar 20 % Reduktion dargestellt.

ANALYSE DER VORARLBERGER ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Die Vorarlberger Energiestrategie verfolgt viele, aus energie- und klimapolitischer Sicht begrüßenswerte Ziele – etwa die über eine Halbierung hinausgehende Reduktion des Endenergiebedarfs bis 2050 oder die umfassende Einbindung von BürgerInnen und Themenverantwortlichen. Jedoch hat das Bestreben zur **Energieautonomie** sachlich in erster Linie symbolischen Wert. Zwar ist dieser Ansatz bilanziell interessant, die realen Verhältnisse, die Austauschbeziehungen und die Einbettung in österreichweite Ziele kommen jedoch zu kurz: Weder ist das Vorarlberger Energiesystem vom restlichen Österreich oder von europäischen Nachbarstaaten abgekapselt, noch verfolgt dieser Ansatz per se einen gesellschaftlichen Nutzen. In keinem Bereich der öffentlichen Versorgung österreichischer Bundesländer, z. B. mit Nahrungsmitteln, Bildung oder eben auch Energie, macht eine isolierte Betrachtung Sinn. Ein ständiger Austausch und Energiefluss über die Grenzen ist von zentraler Bedeutung, um sowohl den gesamtösterreichischen als auch den jeweiligen länderspezifischen Wohlstand zu gewährleisten. Energieversorgung ist, wie die meisten Bereiche des Wirtschafts- und Soziallebens, eine gemeinschaftliche Aufgabe und basiert auf Austausch und Kooperation.

Das Ziel zur **Reduktion des Energiebedarfs** bis 2020 um 15 % ist sehr ambitioniert und damit umso mehr zu begrüßen. Gleiches gilt für die Reduktion der Treibhausgase und die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien. Dennoch zeigen die statistischen Daten der letzten Jahre, wie sie auch im „Energiebericht 2014“ (VBG 2014b) dargestellt wurden, dass eine Zielerreichung bei Fortschreibung des momentanen Trends nicht gegeben ist.

Der anvisierte **Wasserkraftausbau** bis 2020 (auf in Summe rund 2.600 GWh bzw. 9.360 TJ) deckt sich in etwa mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) für Vorarlberg, wenngleich damit der gesamte naturverträgliche Wasserkraftausbau in Vorarlberg abgedeckt ist. Die Abschätzung des weiteren Ausbaus bis 2050 (plus rund 300 GWh bzw. 1.080 TJ) ist allerdings durch die gegebenen ökologischen Grenzen zu hoch gegriffen.

Der Zielwert für die **Solarthermie** wird bei Fortschreibung des Trends der letzten Jahre wahrscheinlich erreicht. Dennoch sollte der Zielwert für 2020 in etwa verdoppelt werden, um auch den notwendigen Ausbau nach 2020 realisieren zu können.

Der **Photovoltaikausbau** in Vorarlberg der letzten Jahre zeigt einen stark steigenden Trend, wodurch auch die Erreichung der Vorarlberger Zielsetzung wahrscheinlicher wird. In Relation zum WWF-Energieszenario braucht es allerdings – beflügelt durch sinkende Kosten und enorme Marktdynamik - eine Verdoppelung der Vorarlberger Ausbauziele für Photovoltaik.

Die vermehrte Nutzung von **Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)** sieht nach den Vorarlberger Zielen eine Steigerung um rund 15 % im Zeitraum von 2009 bis 2020 vor, der WWF-Zielpfad liegt da knapp darunter.

Die **Wärmepumpennutzung** soll in Vorarlberg zwischen 2009 und 2020 um knapp 53 % ausgebaut werden. Aus WWF-Sicht ist in diesem Zeitraum ein Ausbau um 176 % notwendig, um auch in weiterer Folge die Ziele bis 2050 erreichen zu können.

Windkraft wird bis heute (Datenstand: 2015) in Vorarlberg nicht genutzt. Die Vorarlberger Ziele sehen bis 2020 einen „Einstieg“ mit 36 TJ (10 GWh) vor. Im vorliegenden WWF-Energieszenario wurde das Doppelte für die Windkraftnutzung 2020 berechnet.

Die Berücksichtigung der **tieften Geothermie** beginnend mit einer zeitgerechten Abschätzung des Nutzungspotenzials in Vorarlberg ist als vorausschauend und positiv zu bewerten.

Das beste Kraftwerk ist
das Einsparkraftwerk.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Das Vorarlberger Modellszenario, wie es in der „Energiezukunft Vorarlberg“ (VBG 2010) dargestellt ist, sieht im Zeitraum von 2005 bis 2020 eine Bedarfsreduktion von 20 % vor und geht damit 5 %-Punkte weiter als die beschlossene Zielsetzung Vorarlbergs für 2020 (VBG 2011). Der weitere Verlauf des Endenergiebedarfs in diesem Szenario ist ähnlich ehrgeizig – minus 39 % bis 2030 und minus 62 % bis 2050 (jeweils bezogen auf den Endenergiebedarf Vorarlbergs von 2005 gemäß der Vorarlberger Energiestatistik). Im Diagramm unten ist die Differenz zwischen dem Vorarlberger Modellszenario und der tatsächlichen Zielsetzung des Landes für 2020 dargestellt, für die Jahre 2030 und 2050 die möglichen Unterschiede angedeutet.

Das gegenständliche WWF-Energieszenario geht für Vorarlberg von einer konservativeren Bedarfsreduktion aus: minus 6 % bis 2020, minus 25 % bis 2030 und minus 45 % bis 2050 (jeweils bezogen auf den energetischen Endverbrauch der Statistik Austria Daten für 2005).

Die bereits beschriebenen Unterschiede bei der jeweiligen Datengrundlage der beiden Szenarien (Vorarlberger Modellszenario und WWF-Energieszenario) sind bei den Werten für den Endenergiebedarf 2005 klar ersichtlich. Die absoluten Zahlen der Szenarienergebnisse weichen nur geringfügig voneinander ab, weswegen für das obige Diagramm keine Umwertung in relative Bezüge vorgenommen wurde, da eine vergleichende Interpretation auch anhand der absoluten Zahlen möglich ist.

Da im Vorarlberger Modellszenario davon ausgegangen wird, dass Energieeinsparungen bereits sehr früh realisiert werden können, ergeben sich deutliche Unterschiede bei den Ergebnissen der beiden Szenarien. Hierbei wurden vor allem in den Sektoren Produktion und Dienstleistungen sehr optimistische Annahmen getroffen, die es auch tatsächlich zu erfüllen gilt. Im Verkehrssektor sind diese Unterschiede zwischen den beiden Szenarien deutlich geringer. Sollte der Reduktionspfad des Vorarlberger Modellszenarios auch nur

annähernd erreicht werden, ist er zweifelsfrei eine ehrgeizige Richtschnur für alle anderen Bundesländer.

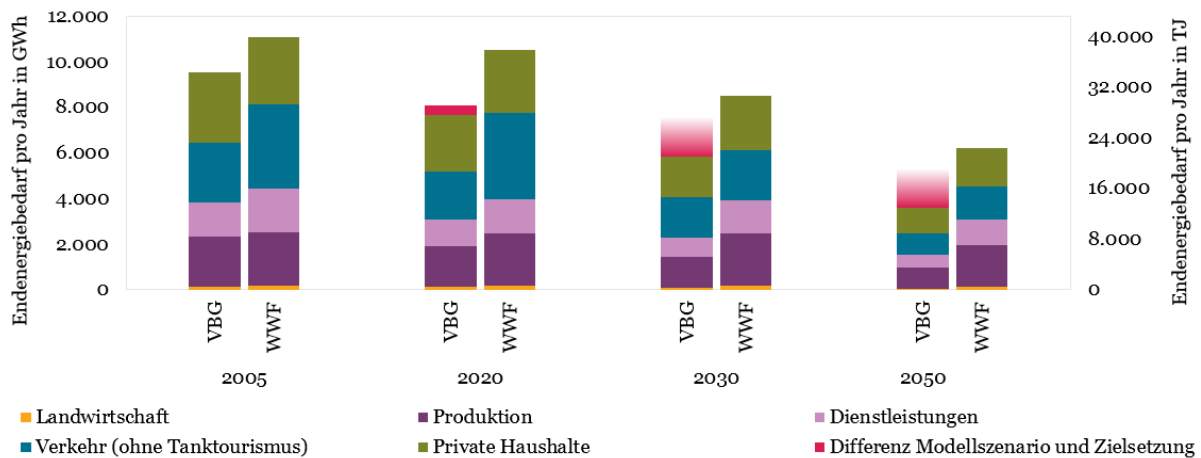


Abbildung 43: Vergleich der Endenergie-Entwicklungspfade des Vorarlberger Modellszenarios und der Vorarlberger Energieziele (VBG) sowie des WWF-Reduktionspfades (WWF)

(Quellen: VBG 2010, VBG 2011, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Berücksichtigt man die Differenz zwischen dem Zielpfad des Vorarlberger Modellszenarios und den tatsächlich beschlossenen Einsparzielen 2020 und schreibt diese Korrekturen bis 2050 gedanklich fort, ist davon auszugehen, dass der WWF-Einsparpfad eingehalten oder übertroffen wird.

Der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) wird im Vorarlberger Modellszenario gänzlich ausgeklammert, was auch nachvollziehbar ist, da diesem auf Bundesebene gegenzusteuern ist. Im „Energiebericht 2014“ (VBG 2014b) wird die Methode zur Ermittlung des Tanktourismus nicht beschrieben und auch nicht darauf verwiesen. Die darin angeführten Zahlen zum Endenergieverbrauch 2013 zeigen auf, dass knapp 27 % des in Vorarlberg getankten Kraftstoffs unter den Tanktourismus fallen. Für das WWF-Energieszenario wurde der „Second Estimate“ der „Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2013“ (Anderl et al. 2015) herangezogen, um den Tanktourismus für die einzelnen Bundesländer beziffern zu können. Nach dieser Methode sind nur 5 % des Kraftstoffverbrauchs Vorarlbergs dem Tanktourismus zuzuschreiben – in absoluten Zahlen liegt der Unterschied in etwa bei dem Faktor 10.

Deutliche Bedarfsreduktionen heißen auch, dass weniger Energie bereitgestellt werden muss und damit wichtige Ressourcen geschont werden.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Die dargestellten Werte für Vorarlberg (VBG) entsprechen der aktuellen Vorarlberger Zielsetzung für 2020. Für 2030 und 2050 musste auf die Werte des Modellszenarios zurückgegriffen werden. Sowohl die Vorarlberger Energiestrategie als auch das WWF-Szenario gehen von einer Energiezukunft Vorarlbergs aus, die 2050 mit **100 % erneuerbaren Energien** versorgt wird.

Im unten dargestellten Diagramm sind alle angegebenen Werte auf die erneuerbare Energieproduktion 2005 bezogen – jeweils gemäß den unterschiedlichen Erhebungsmethoden der Daten. Deshalb werden die Ausbau-Zielpfade in Relation zum jeweiligen Startwert dargestellt, sodass diese direkt miteinander verglichen werden können (im Gegensatz zu den zugrundeliegenden Absolutwerten). Zum Beispiel zeigt das WWF-Szenario einen Wasserkraftausbau von 8 %-Punkten im Zeitraum 2005 bis 2050, sprich einen Ausbau von knapp 13 % gegenüber der Wasserkraftnutzung 2005 in Vorarlberg. Im direkten Vergleich weist die Vorarlberger Zielsetzung einen Ausbau um 19 %-Punkte auf – also eine relative Steigerung um 27 % im selben Zeitraum.

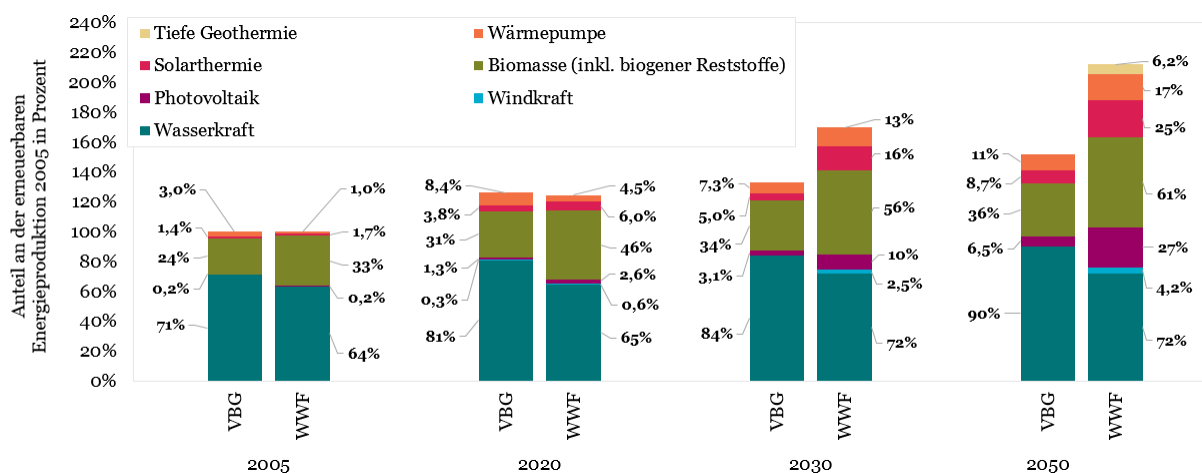


Abbildung 44: Vergleich der Ausbaupfade für erneuerbaren Energien der Vorarlberger Ziele 2020 (VBG), des Vorarlberger Modellszenarios 2030 & 2050 (VBG) und des WWF-Ausbaupfades (WWF) bezogen auf die jeweils als Startwert angenommene Produktion an erneuerbaren Energien 2005³³

(Quellen: VBG 2011, VBG 2010, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Trotz der abweichenden Datengrundlagen und der daraus resultierenden Schiefe der dargestellten Ergebnisse – auch gut ersichtlich am direkten Vergleich der beiden Säulen für das Jahr 2005 – zeigt die Vorarlberger Energiestrategie einen **Wasserkraftausbau**, der mit einem akzeptablen Gewässerschutz nicht vereinbar ist. In der Abbildung oben ist

³³ Die Unterschiede zwischen den Werten für 2005 ergeben sich durch die abweichende Datengrundlage, wie diese bereits im „Exkurs: Unterschiedliche Datengrundlagen“ beschrieben wurden.

allerdings gut ersichtlich, dass das überschätzte Ausbaupotenzial sich durch die Erschließung anderer erneuerbarer Energiequellen mehr als ausgleichen lässt.

Die **Windkraft** wurde in der „Energiezukunft Vorarlberg“ (VBG 2010) nicht berücksichtigt und bei der Festlegung der Ziele für 2020 (VBG 2011) nur geringfügig bedacht. Insbesondere für die Jahre 2030 und 2050 sollte sich die Windkraft in den Vorarlberger Zielen wiederfinden, um einen – wenn auch geringen – winterlichen Ausgleich zur Wasserkraft zu bilden, die vor allem in den Sommermonaten Strom bereitstellt.

Der **Photovoltaikausbau** ist in den Plänen Vorarlbergs gut verankert, benötigt aber deutlich mehr Gewicht in den Jahren nach 2020. Das im WWF-Szenario dargestellte Potenzial basiert auf einer Abschätzung der verfügbaren und geeigneten Dach- und Fassadenflächen Vorarlbergs, wodurch Freiflächenanlagen praktisch ausgeschlossen und lediglich gebäudeintegrierte Systeme berücksichtigt wurden.

Bis 2050 wird das Stromnetz maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und u. a. besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann –sodass traditionelle StromverbraucherInnen wie Haushalte auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen können. Zusätzlich puffern dezentrale, kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaikanlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung der jeweiligen Gebäude verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Während die vermehrte Nutzung von **Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)** bis 2020 „on track“ ist, bedarf es im direkten Vergleich der beiden Szenarien nach 2020 ambitionierterer Zielsetzungen, wobei Biomasse aus der Landwirtschaft und biogene Reststoffe stärker in den Mittelpunkt rücken sollten. Die Nutzung forstwirtschaftlicher Biomasse ist bereits heute nahe an ihrem ökologisch vertretbaren Limit.

Dass die **Solarthermie** in Vorarlberg einen hohen Stellenwert hat, lässt sich aus der beschlossenen Zielsetzung für 2020 gut herauslesen. Die Ausbauziele für 2030 und 2050 müssen allerdings deutlich nach oben korrigiert werden, um das Solarpotenzial besser nutzen zu können.

Die Vorarlberger Zielsetzung zum **Wärmepumpenausbau** bis 2020 wurde gegenüber den ursprünglichen Zahlen aus dem Modellszenario wesentlich nach oben korrigiert. Diese Vorgehensweise muss auch bei der Festlegung der Ziele für 2030 und 2050 erfolgen. Das WWF-Szenario zeigt sehr deutlich, dass diese Erhöhung möglich ist.

Die **tiefe Geothermie** wird in den Vorarlberger Zielen für 2020 erwähnt: Man will das genaue Nutzungspotenzial in den nächsten Jahren genauer abschätzen. Mittlerweile sollte diese Abschätzung bereits abgeschlossen sein (in VBG 2011 wird das Jahr 2014 genannt). Es wäre an der Zeit, erste Forschungsprojekte in Vorarlberg zu realisieren, um ab 2030 mit dem kommerziellen Ausbau durchstarten zu können. Zwar wird die tiefe Geothermie keinen sehr

großen, mengenmäßigen Anteil an der Energieversorgung Vorarlbergs 2050 haben, kann aber unabhängig von Jahreszeiten wichtige Bandlast bereitstellen.

Der **Ausbau aller Erneuerbaren** wird im Vorarlberger Szenario mit plus 53 %-Punkten im Zeitraum von 2005 bis 2050 beziffert. Zum Vergleich: Das WWF-Szenario geht von einem Plus von 113 %-Punkten im selben Zeitraum aus, bewertet allerdings die erzielbaren Einsparpotenziale beim Endenergiebedarf geringer. Auch wenn Energieeinsparungen gegenüber dem Ausbau von erneuerbaren Energien vorzuziehen sind, müssen beide für eine erfolgreiche Energiewende in Balance gehalten werden. Sobald sich also abzeichnet, dass Vorarlberg seine sehr ambitionierten Einsparziele nicht erreichen kann, müssen die Ausbauziele entsprechend mitkorrigiert werden, um das fossile Zeitalter zur Vergangenheit werden zu lassen.

Das Potenzial an Solarenergie und Erdwärme wird in Vorarlberg derzeit noch unterschätzt.

10.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR VORARLBERG

Die folgenden Handlungsempfehlungen für Vorarlberg wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energiezukunft Österreich“ (Veigl 2015) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene heruntergebrochen wurden. Diese wurden weiters mit den aktuell publizierten Energiezielen Vorarlbergs (VBG 2011) sowie insbesondere dem Vorarlberger Modellszenario (VBG 2010) verglichen.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Reduktion des Energiebedarfs ist für eine gelungene Energiewende ebenso wichtig wie eine erneuerbare Energiebereitstellung. Das wurde in Vorarlberg erkannt und sollte auch bei der Festlegung von Detailzielen über 2020 hinaus weiterhin beachtet werden.
- Eine der zentralen Herausforderungen ist die Verwirklichung der Energiewende im Verkehrssektor. Der in Vorarlberg bereits erfolgreich eingeschlagene Weg hin zur Elektromobilität sollte weiter intensiviert werden.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Der vom Land geplante Wasserkraftausbau ist naturverträglich nicht möglich und für eine erfolgreiche Energiewende auch nicht nötig. Der weitere Wasserkraftausbau ist auf maximal 75 GWh (270 TJ) zu beschränken (2014 bis 2050).
- Der Wasserkraftausbau nach 2030 beschränkt sich auf die Revitalisierung bestehender Anlagen. Daraus entstehende Zugewinne des jährlichen Regelarbeitsvermögens sollten dafür genutzt werden, kritische Kraftwerke außer Dienst zu stellen und Projekte zur Renaturierung der Flussläufe in Angriff zu nehmen.
- Die Ausbaupotenziale von Windkraft, Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen sind deutlich unterschätzt worden und sollten entsprechend nach oben korrigiert werden – teilweise bereits für 2020.
- Die kommerzielle Nutzung tiefer Geothermie in Vorarlberg ab 2030 muss bereits heute eingeläutet werden. Dafür braucht es eine fundierte Potenzialabschätzung und erste Versuchsanlagen bis 2020.
- Der Vorarlberger Solarkataster ist derzeit nur bedingt für Gemeinden hilfreich, für interessierte BürgerInnen und beauftragte Planungsbüros praktisch gar nicht. Eine GIS-gestützte Variante (z. B. ähnlich dem Wiener Solarpotenzialkataster) würde den Nutzen und damit die Anwendung deutlich erhöhen. Gleichzeitig könnten auch Erdwärme- und Windpotenziale dargestellt werden, um den Ausbau von erneuerbaren Energien durch die Bereitstellung dieser wichtigen Datengrundlage zu fördern.
- Der bisher erfolgreiche Wechsel weg von Ölheizungen soll auch weiterhin gezielt forciert werden.
- Der Ansatz „Energieautonomie Vorarlberg“ hat in erster Linie Symbolcharakter und eine begrenzt nutzbare Kenngröße für bilanzielle Vergleiche. Anzustreben ist ein solider, realistischer Mix an erneuerbaren Energien für die Energieversorgung, der die Anforderungen der Energieversorgung und die ökologischen Grenzen Vorarlbergs respektiert.

GEWÄSSERSCHUTZ

- Parallel dazu sind die Flussjuwelen Vorarlbergs, insbesondere die sensiblen Gewässerstrecken des Bundeslandes wie im „WWF-Ökomasterplan“ dargestellt, unter Schutz zu stellen, um diese wichtigen Ökosysteme zu erhalten. Instrumente für deren Schutz sind im Rahmen des Naturschutzrechts und Wasserrechts vorhanden.
- Die Gesamtlänge der noch zu schützenden Gewässerabschnitte beträgt laut „WWF-Ökomasterplan“ 172 km. Unter ihnen befinden sich unter anderem Strecken an der Bregenzerach und ihren Zubringern, am Stierlochbach oder an der Meng.

10.6. TABELLENANHANG FÜR VORARLBERG

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IN VORARLBERG

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	525	518	519	520	498
Produktion	8.730	8.391	8.371	8.351	6.494
Dienstleistungen	5.604	5.379	5.276	5.173	4.119
Verkehr (ohne Tanktourismus)	13.306	13.570	10.788	8.006	5.079
Tanktourismus	780	546	312	0	0
Private Haushalte	10.365	9.950	9.225	8.499	6.207
Summe	39.311	38.355	34.491	30.549	22.398

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	146	144	144	144	138
Produktion	2.425	2.331	2.325	2.320	1.804
Dienstleistungen	1.557	1.494	1.466	1.437	1.144
Verkehr (ohne Tanktourismus)	3.696	3.769	2.997	2.224	1.411
Tanktourismus	217	152	87	0	0
Private Haushalte	2.879	2.764	2.562	2.361	1.724
Summe	10.920	10.654	9.581	8.486	6.222

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN VORARLBERG

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	8.116	8.515	9.048	9.447	9.447
Windkraft	0	82	206	329	548
Photovoltaik	218	343	892	1.373	3.479
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	5.976	6.020	6.566	7.388	7.976
Solarthermie	526	789	1.624	2.085	3.247
Wärmepumpe	358	593	828	1.656	2.277
Tiefe Geothermie	0	0	0	0	818
Fossile Energieträger	24.729	17.675	10.622	3.569	400
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	4	1.456	1.456	1.456	728
Summe	39.927	35.474	31.241	27.303	28.920

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	2.254	2.365	2.513	2.624	2.624
Windkraft	0	23	57	91	152
Photovoltaik	61	95	248	381	967
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	1.660	1.672	1.824	2.052	2.216
Solarthermie	146	219	451	579	902
Wärmepumpe	100	165	230	460	633
Tiefe Geothermie	0	0	0	0	227
Fossile Energieträger	6.869	4.910	2.951	991	111
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	1	404	404	404	202
Summe	11.091	9.854	8.678	7.584	8.033

11. ERGEBNISSE FÜR WIEN

11.1. ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS IM WWF-SZENARIO

Die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) geht davon aus, dass der reale Endenergiebedarf unter derzeitigen politischen Rahmenbedingungen auf einem Niveau knapp unter jenem des Jahres 2005 **stabilisiert** wird und somit **bis 2020** dieses nationale Energieziel erreicht wird. Der enorme Zuwachs des Energiebedarfs des Verkehrssektors kann bis 2020 nicht mehr wesentlich gebremst werden. Nur ein Teil davon kann mit Energieeinsparungen in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und vor allem durch Reduktion des Tanktourismus abgefedert werden. Das realisierbare Reduktionspotenzial liegt in vielen Bereichen jedoch deutlich höher. Das WWF-Energieeinsparszenario „Smart Savings“ (Steffl 2017) zeigt auf, dass Österreich seinen Endenergiebedarf bis 2020 durch eine rasche und ambitionierte Umsetzung noch um 27 % senken könnte, bis 2030 wären sogar minus 44 % möglich.

Für die WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) wird weiters gemäß Gesamtszenario angenommen, dass **bis 2030** der nationale Endenergiebedarf in Österreich um knapp 27 % sinkt – entsprechend der Detailberechnungen in Wien um **minus 29 %**. Von 2015 **bis 2050** sinkt der Endenergiebedarf in Österreich um 44 %, in Wien im selben Zeitraum um **49 %** und kann somit sukzessive auf rund 18.800 GWh (67.680 TJ) gesenkt werden.

Weitere Annahmen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und damit der WWF-Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018):

Die **Landwirtschaft** wird durch die laufende Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und die Reduktion der Lebensmittelverschwendung eine strukturelle Änderung erfahren. Dadurch freiwerdende Acker- und Weideflächen werden sowohl für Energiepflanzenanbau als auch Naturschutz genutzt.

Im vorliegenden Szenario werden im **Produktionssektor** Effizienzpotenziale gehoben, ohne die Wirtschaftsentwicklung zu gefährden. Änderungen in der Struktur des produzierenden Sektors wurden keine unterstellt.

Der Energiebedarf von öffentlichen und privaten **Dienstleistungen** sowie der privaten **Haushalte** wird durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Bestandes und dem Passivhaus-Standard im Neubau deutlich gesenkt.

Der **Personenverkehr** wird sich durch die Bevölkerungsentwicklung – Zuzug vor allem im städtischen Bereich – vermehrt auf Ballungszentren fokussieren. Dort und auch im ländlichen Bereich werden vermehrt öffentliche Verkehrsmittel genutzt und insgesamt effizientere und vor allem elektrische Verkehrsmittel betrieben. Der Ausbau des Schienen-

fernverkehrs führt dazu, dass bis 2050 die Hälfte der Flüge in das europäische Umland durch Zugfahrten ersetzt werden.

Der **Güterverkehr** wird zukünftig verstärkt auf die Schiene verlagert. Auch kleinere Bahnhöfe werden wieder zu regionalen Logistikzentren anwachsen und der kleinräumige Quell- und Zielverkehr wird elektrisch bedient.

Im WWF-Szenario existiert der **preisbedingte Kraftstoffexport in Fahrzeugtanks** (Tanktourismus) ab 2030 nicht mehr.

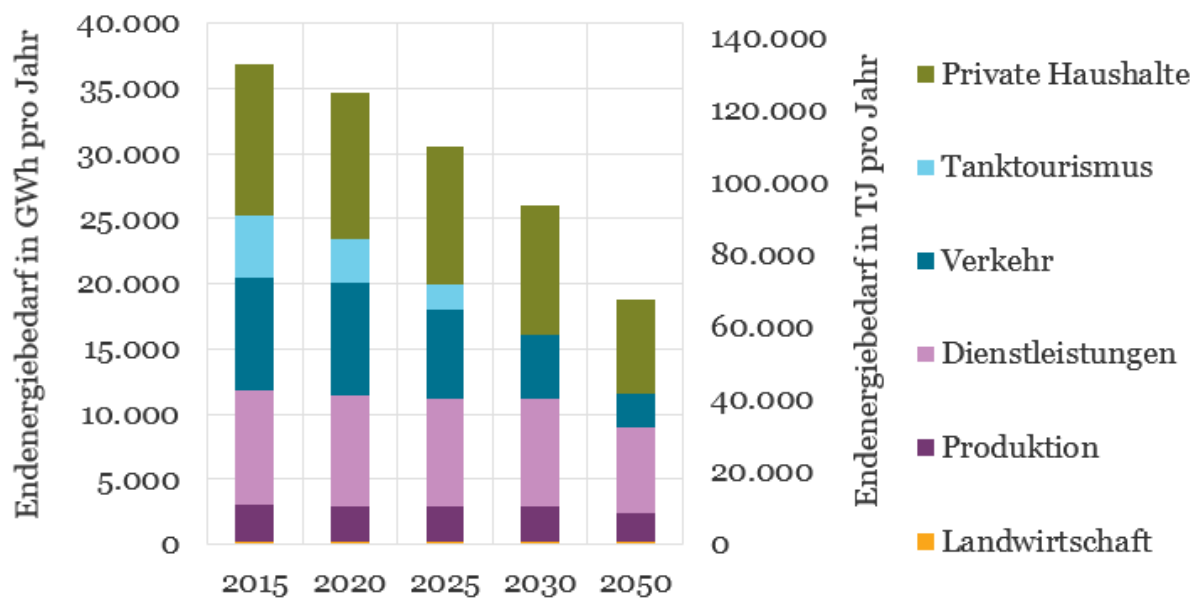


Abbildung 45: Entwicklung des Endenergiebedarfs Wiens von 2015 bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Bis 2050 ist eine Reduktion des Endenergiebedarfs um 49 % auf 18.800 GWh in Wien realisierbar.

11.2. NATURVERTRÄGLICHE WASSERKRAFT

Die Wasserkraft wird auch 2050 einen hohen Stellenwert in der Energieversorgung Österreichs und auch in Wien haben, wofür allerdings kein maßgeblicher weiterer Ausbau notwendig ist. Die energiewirtschaftlich interessantesten Gewässerstrecken sind im gesamten Bundesgebiet bereits weitestgehend ausgebaut, was einen weiteren Ausbau ohnehin schwierig gestaltet. Ein wesentliches Ausbaupotenzial der Wasserkraft wird in keinem 2050-Szenario für Österreich gesehen, sofern ökologische Aspekte ausreichend berücksichtigt und die Vorgaben der EU-Rahmengesetze (Wasserrahmenrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie für Umweltverträglichkeits-

prüfung) entsprechend eingehalten werden. Selbst Szenarien, die einen relativ großen, österreichweiten Wasserkraftausbau einbeziehen, z.B. 6,9 TWh (25 PJ) im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), zeigen sehr deutlich auf, dass dieser Ausbau alleine nicht über den Erfolg oder Misserfolg der anvisierten Energiewende entscheidet. Vielmehr nimmt der Wasserkraftausbau eine untergeordnete Rolle bei der Gesamtbetrachtung des notwendigen Ausbaus an erneuerbaren Energien ein. Im Szenario der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) wird der Ausbau aller Erneuerbaren bis 2050 mit 102,7 TWh (370 PJ) beziffert. Das heißt, selbst ein sehr großer Wasserkraftausbau, wie im „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (Krutzler et al. 2016), und die damit einhergehende Gefährdung von zu schützenden Flussjuwelen trägt maximal 7 % zum gesamten Ausbauziel aller Erneuerbaren bei. In der Gesamtbetrachtung ist also der benötigte Ausbau an z.B. Windkraft und Photovoltaik eine wesentlich effektivere Stellschraube mit geringeren irreversiblen Umweltauswirkungen.

Die Wasserkraft ist ein ‚Big Player‘ für das Energiesystem 2050, aber kein ‚Game Changer‘.

SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH WERTVOLLEN FLIESSGEWÄSSERSTRECKEN

Da der Wasserkraftausbau nicht der „Game Changer“ der Energiewende ist, ist auch eine weitere Verschlechterung oder sogar Zerstörung von Ökosystemen entlang der verbliebenen, naturnahen Gewässerstrecken nicht mit dem Argument des Klimaschutzes zu legitimieren. Daher spielt der Gewässerschutz bei der Bewertung des öffentlichen Interesses eine wesentliche Rolle. Privatwirtschaftliche und / oder betriebswirtschaftliche Ambitionen bei der Errichtung von neuen Kraftwerken sind nicht mit einem übergeordneten öffentlichen Interesse gleichzusetzen.

Der Ansatz der vorliegenden Studie berücksichtigt mögliche Zielkonflikte zwischen Energiewende und Naturschutz. Beispielsweise ist das Verschlechterungsverbot ein zentraler Bestandteil der EU-Wasserrahmenrichtlinie und damit auch des österreichischen Wasserrechtes. Das macht den Gewässerschutz nicht nur aus fachlicher Sicht notwendig, sondern auch aufgrund der verbindlichen rechtlichen Rahmenbedingungen.

Das WWF-Szenario zeigt, wie sich die Energiewende naturverträglich realisieren lässt.

11.3. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG IM WWF-SZENARIO

Die unten genannten Zahlen zum Ausbau erneuerbarer Energieressourcen beziehen sich auf die Veränderung zum Stand 2015 (Statistik Austria 2017a).

Die Nutzung von **Biomasse** aus Land- und Forstwirtschaft sowie Reststoffen wird im vorliegenden WWF-Energieszenario, welches von einer hundertprozentigen erneuerbaren Energiebereitstellung in ganz Österreich bis 2050 ausgeht, in Wien bis 2050 gesteigert (plus 1.040 GWh bzw. 3.744 TJ). Diese erweiterte Nutzung beruht vorwiegend auf der Verwertung von biogenen Reststoffen.

Die **Photovoltaik** erfährt den stärksten Ausbau bis 2050 (plus 3.094 GWh bzw. 11.138 TJ) und übernimmt 2050 damit insgesamt 21 % der Wiener Energieversorgung. Gemeinsam mit dem Ausbau der **Solarthermie** (plus 1.818 GWh bzw. 6.545 TJ) wird die Sonne bis 2050 zur mengenmäßig größten Energiequelle für Wien.

Wärmepumpen werden zunehmend zu einem wichtigen Faktor für die Niedertemperatur-Wärmeversorgung Wiens (plus 2.899 GWh bzw. 10.436 TJ) und in Relation zur gesamten Energiebereitstellung auf Wiener Gemeindegebiet knapp hinter der Photovoltaik stehen.

Nahezu konstant wird die **Wasserkraft** bis 2050 genutzt (plus 27 GWh bzw. 97 TJ an echtem³⁴ Kraftwerksausbau bzw. durch Revitalisierungsmaßnahmen). Im WWF-Energieszenario wird von einem Wasserkraft-Ausbau ausgegangen, der ökologische Grenzen respektiert und Gewässerstrecken werden nur soweit energiewirtschaftlich genutzt, wie das für das zukünftige österreichische Energiesystem benötigt wird.

Die **tiefe Geothermie** (plus 183 GWh bzw. 659 TJ) und die **Windkraft** (plus 26 GWh bzw. 94 TJ) werden in einem relativ geringen Ausmaß ausgebaut. Im WWF-Energieszenario wird davon ausgegangen, dass ab dem Jahr 2030 kommerzielle Geothermieranlagen zur Verfügung stehen werden, die wichtige Bandlast in das Stromnetz einspeisen.

Die **energetische Verwertung von Abfällen** wird zugunsten der stofflichen Verwertung in den Hintergrund rücken (minus 1.059 GWh bzw. 3.812 TJ).

Der energetische Bedarf an **fossilen Energieträgern** wird schrittweise sinken und bis 2050 nicht mehr vorhanden sein. Die verbleibende Nutzung von Erdöl(-produkten) begrenzt sich auf die Verwendung in der Sachgüterproduktion.

³⁴ Um mit den Ergebnissen des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) konsistent zu sein und das jährlich mitunter stark schwankende Wasserdargebot zu berücksichtigen, wird beim Wasserkraft-Ausbau das Bezugsjahr 2014 herangezogen.

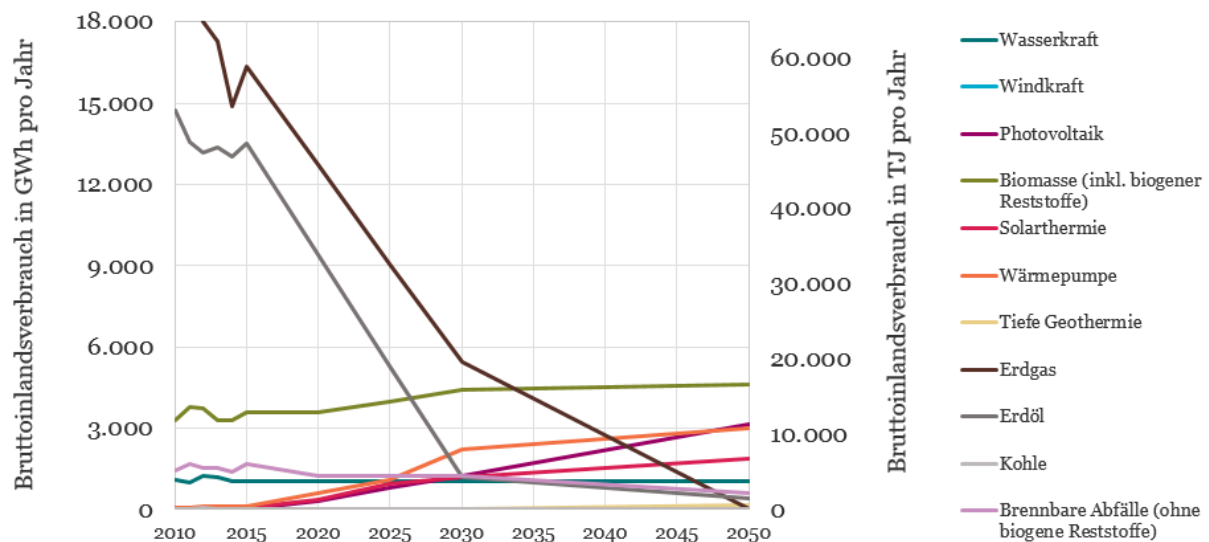


Abbildung 46: Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs Wiens bis 2050 im WWF-Szenario „Energiewende und Gewässerschutz“ (Quellen: Statistik Austria 2017a, Veigl 2017 und eigene Berechnungen)

Der Wiener Endenergiebedarf ist durch den Gebäudesektor stark geprägt (etwa die Hälfte des Endenergiebedarfs entfällt auf privaten Haushalte und den Dienstleistungssektor). Die **Sanierungsrate** Wiens hat sich in den letzten Jahren allerdings halbiert (BMNT 2017). Durch einen ambitionierten Gebäudesanierungsfahrplan ließe sich eine entsprechend großer Hebel ansetzen, der neben dem thermisch-energetischen Nutzen auch zahlreiche sozio-ökonomische Effekte mit sich bringt (u. a. Konjunkturankurbelung mit entsprechenden Beschäftigungseffekten, dauerhafte Verringerung der Energiekosten der Haushalte, Komfortgewinne im Gebäudebestand).

Rund die Hälfte des Energiebedarfs von Wien entfällt auf den Gebäudebestand. Eine Sanierungsoffensive ist damit ein großer und wirkungsvoller Hebel, um Energieeinspar- und Klimaschutzziele zu erreichen.

11.4. VERGLEICH MIT DER WIENER ENERGIEPOLITIK

Die „Smart City Wien Rahmenstrategie“ (WIEN 2014) stellt die Basis für die Wiener Energie- und Klimaschutzpolitik dar. Eine daraus abgeleitete Energierahmenstrategie wurde 2017 beschlossen, war zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie (März 2018) allerdings noch nicht öffentlich abrufbar. Das „Klimaschutzprogramm“ (WIEN 2009) stellt einen Maßnahmenkatalog dar, der sich aktuell in seiner Fortschreibungsperiode 2010 bis 2020

befindet. Der Status quo wird in umfangreichen, jährlichen Energieberichten publiziert, der aktuellste wurde 2017 mit dem Datenstand 2015 veröffentlicht (WIEN 2017).

Die energierelevanten und quantifizierten Zielsetzungen der „Smart City Wien Rahmenstrategie“ (WIEN 2014) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Reduktion des Endenergieverbrauchs pro Kopf um 40 % bis 2050 (ggü. 2005)
- 20 % des Bruttoendenergieverbrauchs aus erneuerbaren Quellen bis 2030
- 50 % des Bruttoendenergieverbrauchs aus erneuerbaren Quellen bis 2050
- Reduktion des Energieverbrauchs für Heizen, Kühlen und Warmwasser um 1 % pro Kopf und Jahr

Konkrete Ausbauziele für erneuerbare Energien und sektorspezifische Energieeinsparziele ließen sich nicht über öffentlich zugängliche Quellen recherchieren.

ANALYSE DER WIENER ENERGIE- UND KLIMAZIELE

Die Integration der Energie- und Klimaschutzstrategie in eine gesamte (Smart City) Strategie ist begrüßenswert und lässt vermuten, dass die notwendigen Maßnahmen auch in allen relevanten Bereichen abgestimmt umgesetzt werden. Dennoch würden **konkrete und quantifizierte Zielpfade** die Planung, Umsetzung und Überprüfung der gesetzten Maßnahmen enorm erleichtern bzw. überhaupt erst ermöglichen. Im „Energiebericht der Stadt Wien“ (WIEN 2017) werden eine Vielzahl an energierelevanten Indikatoren aufbereitet, die sich für eine solche Zielsetzung sehr gut eignen.

Das Gelingen der Energiewende bedingt die Halbierung des Endenergiebedarfs.

Verbindliche Energie-Einsparziele auch als absolute Werte zu nennen – vorzugsweise sogar als konkrete Zielpfade – würde die Wiener Energiestrategie deutlich aufwerten.

Ebenso braucht es **verbindliche Ausbauziele** für die einzelnen erneuerbaren Energietechnologien, um den entsprechenden AkteurInnen die notwendige Planungssicherheit bieten zu können.

Wien nimmt in Österreich eine Sonderstellung ein, da es auch weiterhin im Bundesländervergleich ein **Energieimporteur** bleiben wird (müssen). Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, braucht es eine entsprechende Koordination mit anderen Bundesländern (zumindest Niederösterreich und Burgenland). Deswegen sollte diese Thematik auch explizit in weiteren Energiestrategien angesprochen und mitberücksichtigt werden.

Das WWF-Energieszenario zeigt, dass bis 2050 eine Energieversorgung Wiens mit nahezu **100 % erneuerbaren Energien** möglich ist – zumindest im Verbund mit den anderen Bundesländern. Dieses Ziel sollte sich auch in der Wiener Energiepolitik wiederfinden und unterstreicht die Notwendigkeit über Landesgrenzen hinaus zu denken.

Klare und bezifferte Einspar- und Ausbaupfade sind die Grundsteine für das Gelingen der Wiener Energiewende.

VERGLEICH DES ENDENERGIEBEDARFS

Die Wiener Zielsetzung sieht eine Reduktion des Pro-Kopf-Endenergiebedarfs von 2005 bis 2050 um insgesamt 40 % vor (WIEN 2014). Diese Zielsetzung wurde anhand der Bevölkerungsprognose für Wien der Statistik Austria auf absolute Werte umgerechnet. Damit ergibt sich ein Zielpfad, der für 2015 einen Endenergiebedarf von 39.644 GWh (142.718 TJ), für 2030 von 38.840 GWh (139.824 TJ) und für 2050 von 31.415 GWh (113.094 TJ) vorsieht.

Für denselben Zeitraum sieht das WWF-Energieszenario einen deutlich ambitionierteren Einsparpfad vor – für 2030 von 25.999 GWh (93.596 TJ) und für 2050 von 18.837 GWh (67.813 TJ).

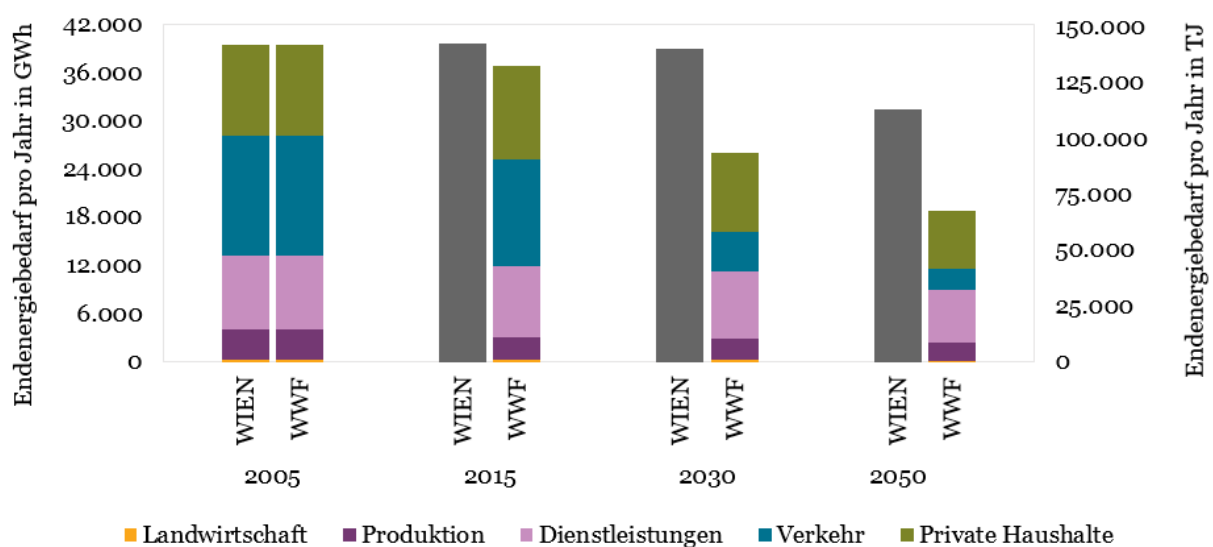


Abbildung 47: Vergleich der Endenergie-Entwicklungspfade der Wiener Zielsetzung und des WWF-Energieszenarios (WWF) (Quellen: WIEN 2014, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Im obigen Diagramm sind die Startwerte für 2005 ident, da auf dieselbe Datenquelle zurückgegriffen wurde. Für 2015, 2030 und 2050 wurden für Wien die Zielsetzungen der „Smart City Wien Rahmenstrategie“ (WIEN 2014) übernommen. Da diese nicht in Bedarfssektoren unterscheiden, wurden diese als eine nicht untergliederte Säule dargestellt, auch wenn für 2015 bereits detaillierte Daten vorliegen. Diese aktuellen Daten werden zum direkten Vergleich in der Säule „WWF 2015“ dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass das Einsparziel 2015 in Wien bereits um 7 % unterschritten wurde. Diese Spanne zwischen der Wiener

Zielsetzung und dem WWF-Energieszenario wird in den Jahren 2030 und 2050 noch deutlich größer. Für das Gelingen der Energiewende in Wien bedarf es einem Einsparpfad in der Größenordnung des WWF-Energieszenarios. Die Daten für 2015 lassen vermuten, dass die Wiener Zielsetzung entsprechend nachkorrigiert werden kann.

Die Wiener Zielsetzung sieht eine relative Pro-Kopf-Reduktion des Endenergiebedarfs vor. Es braucht aber ein klares absolutes Ziel, um schlussendlich eine Halbierung des Endenergiebedarfs zu erreichen.

VERGLEICH DER ENERGIEBEREITSTELLUNG

Die Wiener Ausbauziele für erneuerbare Energien beziehen sich auf den relativen Anteil an der gesamten Energiebereitstellung im jeweiligen Jahr. 2015 lag der dieser Anteil bei 11 % (WIEN 2017). Für 2030 wird ein erneuerbarer Anteil von 20 % angestrebt, der sich bis 2050 auf 50 % steigern soll (WIEN 2014).

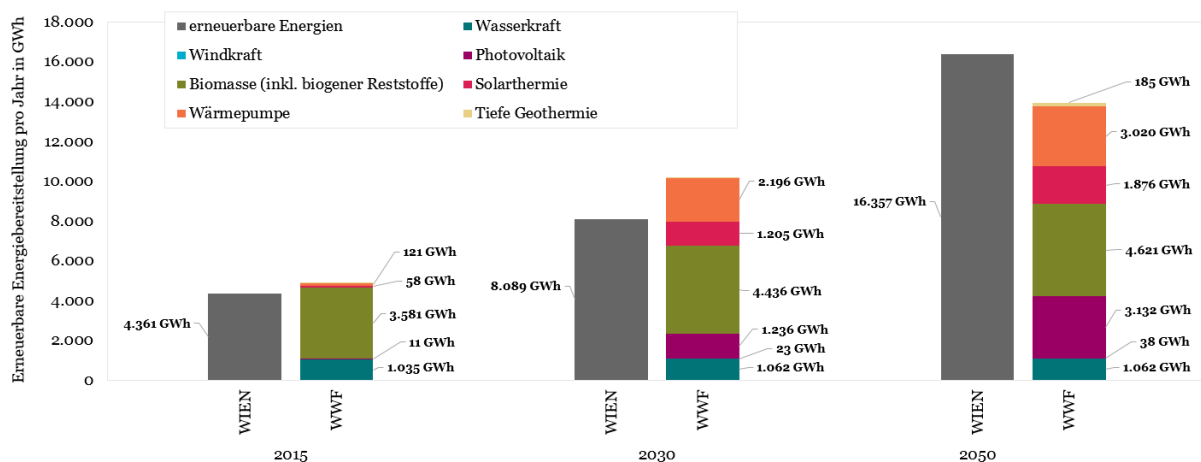


Abbildung 48: Vergleich der Ausbaupfade an erneuerbaren Energien der Wiener Ziele (WIEN) und des WWF-Energieszenarios (WWF)

(Quellen: WIEN 2014, WIEN 2017, Veigl 2017, Statistik Austria 2017a und eigene Berechnungen)

Für den Vergleich mit dem WWF-Energieszenario wurde der jeweilige Bruttoendenergieverbrauch anhand des in den Wiener Zielsetzungen vorgesehenen Endenergiebedarf hochgerechnet und der jeweilige erneuerbare Anteil in obigen Diagramm eingezeichnet.

Direkt ersichtlich ist, dass in der Wiener Zielsetzung bis 2050 ein um 17 % höherer Ausbau an erneuerbaren Energien geplant ist (im Vergleich zum WWF-Energieszenario). Dieser Ausbau deckt jedoch **nur 50 % der Wiener Energieversorgung 2050** ab. Die restlichen 50 % werden über fossile bzw. nicht näher genannte Energiequellen abgedeckt (WIEN 2014).

Im WWF-Energieszenario kann Wien sich zu einem größeren Anteil selbst mit erneuerbaren Energien versorgen³⁵. Die fehlenden Mengen werden durch erneuerbare Energien aus anderen Bundesländern bezogen. Wesentlich dafür ist allerdings eine **Halbierung des Endenergiebedarfs** in Wien, der machbar ist, wie das WWF-Energieszenario klar aufzeigt.

Biomasse nimmt im WWF-Energieszenario für Wien 2050 den größten Anteil ein. Mit insgesamt 4.621 GWh (16.636 TJ), die sich in etwa je zu einem Drittel aus land- und forstwirtschaftlicher Biomasse sowie biogenen Reststoffen zusammensetzen, werden damit rund 32 % der Wiener Energiebereitstellung abgedeckt. Das entspricht einer Steigerung von 29 % gegenüber der derzeitigen Nutzung.

Der **Photovoltaik-Ausbau** basiert im WWF-Energieszenario auf einer fundierten Abschätzung der verfügbaren und geeigneten Dach- und Fassadenflächen Wiens, wodurch Freiflächenanlagen praktisch ausgeschlossen und lediglich gebäudeintegrierte Systeme berücksichtigt wurden. Dadurch ergeben sich für Wien die Ausbau-Ziele von 1.236 GWh (4.450 TJ) bis 2030 und 3.132 GWh (11.275 TJ) bis 2050.

Bis 2030 und 2050 wird das **Stromnetz** maßgeblich umgebaut sein. Derzeit wird Strom an relativ wenigen, zentralen Stellen eingespeist und fließt in Richtung der VerbraucherInnen in einem immer weiter verzweigten Netz ab. Zukünftige, sogenannte „**Smart Grids**“ sind ausgewogener und unter anderem besser darauf ausgelegt, dass Strom in beide Richtungen fließen kann. Dadurch können traditionelle Strom-VerbraucherInnen (wie Haushalte und Betriebe) auch selbst erzeugten Strom ins Netz einspeisen. Zusätzlich puffern dezentrale, kleine Speicher Erzeugungsspitzen effektiv ab. Auch werden Photovoltaikanlagen vermehrt für die Bedarfsdeckung der jeweiligen Gebäude verwendet werden. Deswegen wurden für die Potenzialabschätzung auch „nur“ Dach- und Fassadenflächen berücksichtigt.

Das WWF-Energieszenario zeigt bis 2030 eine **Wärmepumpen-Nutzung** in Wien von 2.196 GWh (7.906 TJ), bis 2050 insgesamt 3.020 GWh (10.872 TJ). Diese werden für die Niedertemperatur-Wärmeversorgung bis 2030 von 1.205 GWh (4.338 TJ) und bis 2050 von 1.876 GWh (6.754 TJ) **Solarthermie** unterstützt. Diese können auf bestehenden Dach- und Fassadenflächen sowie im Einklang mit dem Photovoltaik-Ausbau realisiert werden.

Die **Wasserkraft** bleibt im WWF-Energieszenario für Wien auf dem heutigen Niveau, wodurch 2050 derselbe Wert wie 2014 erreicht werden kann (1.062 GWh bzw. 3.823 TJ).

Ab 2030 könnte bei entsprechender Forcierung der Technologieentwicklung die **tiefe Geothermie** auch für die großtechnische Bereitstellung von Strom zur Verfügung stehen. Das WWF-Energieszenario siedelt deswegen den entsprechenden Ausbau ab 2030 an, um elektrische Bandlast und Abwärme liefern zu können. Bis 2050 könnten somit alleine an Strom 185 GWh (666 TJ) in Wien ausgebaut werden. Das Abwärme-Potenzial wurde in der gegenständlichen Studie nicht eigens berücksichtigt.

³⁵ abgeschätzt zu rund zwei Drittel

Der **Windkraft-Ausbau** bleibt in Wien in einem sehr überschaubaren Bereich – 23 GWh (83 TJ) bis 2030 und 38 GWh (137 TJ) bis 2050. Die energetische Nutzung **brennbarer Abfälle (ohne biogene Reststoffe)** wird im WWF-Szenario zugunsten der stofflichen Verwertung deutlich zurückgefahren. Waren es 2015 noch 1.671 GWh (6.016 TJ), sinkt dieser Wert bis 2030 auf 1.224 GWh (4.406 TJ) und schlussendlich 2050 auf 612 GWh (2.203 TJ).

Wien kann bis 2050 zu 100 % mit erneuerbaren Energien versorgt werden. Dafür braucht es klare Ausbauziele und die Kooperation mit dem Umland.

11.5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR WIEN

Die folgenden Handlungsempfehlungen für Wien wurden erarbeitet, indem die Ergebnisse der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017) und des „WWF-Ökomasterplan Stufe III“ (WWF 2014) in der Studie „Energiewende und Gewässerschutz“ (Steffl 2018) auf Bundesländerebene übertragen wurden.

ENDENERGIEBEDARF

- Die Halbierung des Endenergiebedarfs ist für das Gelingen der Energiewende von zentraler Bedeutung und schafft einen Markt für die (Weiter-)Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen Wiener Unternehmen. Das sollte vor allem durch klare und verbindliche Zielsetzungen untermauert werden. Darüber hinaus bedarf es sektoraler Ziele (nach Nutzenergiekategorien oder Bedarfssektoren), um die Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen direkt überprüfen zu können. Auch in Wien sind noch große Verbrauchsreduktionen im Verkehrssektor erzielbar.
- Als absolute, verpflichtende und klar erfassbare Obergrenze sollten die Wiener Einsparziele auch als solche formuliert und beschlossen werden. Für 2020 wären 34.500 GWh (124.200 TJ) noch möglich, welche bis 2030 auf 26.000 GWh (93.600 TJ) und bis 2050 weiter auf 18.800 GWh (67.680 TJ) gesenkt werden können.

ENERGIEBEREITSTELLUNG

- Für den Ausbau von erneuerbaren Energien in Wien braucht es auch klar ausformulierte und bezifferte Ziele. Insbesondere der Ausbau von Wärmepumpen, der gebäudeintegrierten Solarthermie und Photovoltaik wird ein wichtiger Baustein in der Wiener Energieversorgung 2050 sein.
- Wien wird sich trotz eines ambitionierten Energieeinsparpfades und einem starken Ausbau an erneuerbaren Energien nicht vollständig selbst mit Energie versorgen

können. Deswegen braucht es frühzeitig einen klaren Plan, wie die bestehenden und eventuell neue Kooperationen mit Energieversorgern in Ostösterreich ausgebaut werden können.

- Der Solarkataster Wiens ist bereits heute eine wichtige Unterstützung für EnergieplanerInnen. Eine Ergänzung des Solarkatasters um Erdwärme- und Windpotenziale würde BauträgerInnen und Planungsbüros die ganze Palette an möglichen Energieressourcen aufzuzeigen. Insbesondere für die Erschließung des großen Wärmepumpen-Potenzials in Wien könnte ein solcher Energiekataster ein wichtiger Faktor sein.

11.6. TABELLENANHANG FÜR WIEN

Werte für 2015: Energiebilanz der Bundesländer-Energiestatistiken (Statistik Austria 2017a)

Werte für 2020, 2025, 2030 & 2050: eigene Berechnungen gemäß den Szenario-Ergebnissen der „Energie- und Klimazukunft Österreich“ (Veigl 2017)

ENDENERGIEBEDARF IN WIEN

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	602	594	595	596	571
Produktion	10.351	9.943	9.912	9.882	7.824
Dienstleistungen	31.699	30.431	29.847	29.643	23.931
Verkehr (ohne Tanktourismus)	30.897	31.515	24.658	17.802	9.372
Tanktourismus	17.110	11.977	6.844	0	0
Private Haushalte	41.794	40.122	37.898	35.673	26.116
Summe	132.452	124.581	109.754	93.596	67.813

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Landwirtschaft	167	165	165	165	159
Produktion	2.875	2.762	2.753	2.745	2.173
Dienstleistungen	8.805	8.453	8.291	8.234	6.647
Verkehr (ohne Tanktourismus)	8.583	8.754	6.850	4.945	2.603
Tanktourismus	4.753	3.327	1.901	0	0
Private Haushalte	11.609	11.145	10.527	9.909	7.254
Summe	36.792	34.606	30.487	25.999	18.837

BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN WIEN

in TJ	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	3.725	3.754	3.794	3.823	3.823
Windkraft	41	49	65	82	136
Photovoltaik	135	1.112	2.891	4.448	11.275
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	12.893	12.946	14.320	15.971	16.636
Solarthermie	208	1.350	3.376	4.336	6.752
Wärmepumpe	434	2.194	3.953	7.906	10.871
Tiefe Geothermie	9	9	9	9	667
Fossile Energieträger	107.586	79.687	51.787	23.888	1.524
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	6.016	4.408	4.408	4.408	2.204
Summe	131.047	105.509	84.604	64.872	53.889

in GWh	2015	2020	2025	2030	2050
Wasserkraft	1.035	1.043	1.054	1.062	1.062
Windkraft	11	14	18	23	38
Photovoltaik	38	309	803	1.236	3.132
Biomasse (inkl. biogener Reststoffe)	3.581	3.596	3.978	4.436	4.621
Solarthermie	58	375	938	1.205	1.876
Wärmepumpe	121	609	1.098	2.196	3.020
Tiefe Geothermie	3	3	3	3	185
Fossile Energieträger	29.885	22.135	14.385	6.636	423
Brennbare Abfälle (ohne biogene Reststoffe)	1.671	1.224	1.224	1.224	612
Summe	36.402	29.308	23.501	18.020	14.969

LITERATUR

Anderl et al. (2015): Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990-2013, Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2015).

Umweltbundesamt in Kooperation mit den Bundesländern. Wien 2015.

APCC (2014a): Zusammenfassung für Entscheidungstragende (ZfE). In: Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR 2014). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien 2014.

APCC (2014b): Der Einfluss des Klimawandels auf die Anthroposphäre. In: Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR 2014). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien 2014.

BGLD (2013): Energiestrategie Burgenland 2020. Technologieoffensive Burgenland im Auftrag vom Land Burgenland. Eisenstadt 2013.

Bliem et al. (2011): Energie [R]evolution Österreich 2050. Institut für höhere Studien im Auftrag von EVN, Greenpeace und vida. Wien 2011.

BMNT (2017): Maßnahmen im Gebäudesektor 2016, Bericht des Bundes und der Länder nach Art. 15a B-VG Vereinbarung BGBl. II Nr. 251/2009. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. Wien 2017.

Christian et al. (2011): Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen der Programmlinie Energiesysteme der Zukunft. St. Pölten 2010.

KTN (2009): Energiebericht für Kärnten 2009. Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 15 – Umwelt, Unterabteilung Energiewirtschaft. Klagenfurt 2009.

KTN (2014a): Energiemasterplan Kärnten (eMap 2015). Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 – Kompetenzzentrum Umwelt, Wasser und Naturschutz. Klagenfurt 2014.

KTN (2014b): Umweltbericht 2014 – Nachhaltigkeit, Energie und Umwelt. Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 – Kompetenzzentrum Umwelt, Wasser und Naturschutz. Klagenfurt 2014.

KTN (2016): Energiemasterplan Kärnten, Zwischenbericht 2014 – 2015. Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 – Umwelt, Wasser und Naturschutz. Klagenfurt 2016.

Krutzler et al. (2015a): Industrieszenarien im Hinblick auf die Klimaziele 2030 und 2050. Umweltbundesamt. Wien 2015.

Krutzler et al. (2015b): Energiewirtschaftliche Szenarien im Hinblick auf die Klimaziele 2030 und 2050, Szenario WAM plus, Synthesebericht 2015. Umweltbundesamt et al. Wien 2015.

- Krutzler et al. (2016): Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050. Umweltbundesamt im Auftrag des Österreichischen Biomasseverbandes, IG Windkraft und save energy Austria. Wien 2016.
- NÖ (2011): NÖ Energiefahrplan 2030. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung. Sankt Pölten 2011.
- NÖ (2014): Niederösterreichische Elektromobilitätsstrategie 2014-2020. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr – Abteilung Umwelt- und Energiewirtschaft (RU3). Sankt Pölten 2014.
- NÖ (2015): KEP Journal des NÖ Klima- und Energieprogrammes 2020, September 2015. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung. Sankt Pölten 2015.
- NÖ (2016): Niederösterreichischer Jahres- Umwelt-, Energie- und Klimabericht 2015. Amt der NÖ Landesregierung, Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr – Abteilung Umwelt- und Energiewirtschaft (RU3). Sankt Pölten 2016.
- ÖIR (2010): REGIO Energy, Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012/2020. ÖIR, mecca environmental consulting, AGRAR PLUS, TU Wien / EEG und ÖIR-Projekthaus. Wien und St. Pölten, 2010.
- OÖ (2009): Energiezukunft 2030, Die oberösterreichische Energiestrategie. Energiebeauftragter des Landes Oberösterreich im Auftrag des Energielandesrats. Linz 2009.
- OÖ (2016): Oberösterreichischer Energiebericht, Berichtsjahr 2015. Energiebeauftragter des Landes Oberösterreich im Auftrag des Energielandesrats. Linz 2016.
- OÖ (2017a): Energie-Leitregion OÖ 2050, Die Energiestrategie Oberösterreichs. Energiebeauftragter des Landes Oberösterreich im Auftrag des Wirtschafts- und Energielandesrats. Linz 2017.
- OÖ (2017b): Richtlinie Oö. Windkraft-Masterplan 2017, Kriterienkatalog. Arbeitsgruppe Windenergie, Amt der Oö. Landesregierung. Linz 2017.
- SBG (2015): Masterplan Klima + Energie 2020 im Rahmen der Klima- und Energiestrategie SALZBURG 2050. Land Salzburg. Salzburg 2015.
- Schadauer et al. (2007): Holzaufkommens- und Biomassenpotentialstudie für Tirol. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. Wien 2007.
- Statistik Austria (2015a): Bevölkerungsprognose 2014-2075 laut Hauptvariante. Statistik Austria. Wien 2015.
- Statistik Austria (2017a): Bundesländer-Energiebilanzen 1988-2015 (Daten für 2015). Statistik Austria. Wien 2017.

Statistik Austria (2017b): Gesamtenergiebilanz Österreich 1970-2015 (Daten für 2010 bis 2015). Statistik Austria. Wien 2017.

Statistik Austria (2017c): Energiestatistik, Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte. Heizungen 2003 bis 2016 nach Bundesländern, verwendetem Energieträger und Art der Heizung. Statistik Austria. Wien 2017.

Steffl (2017): Smart Savings, WWF-Energieeinsparscenario 2030. WWF Österreich. Wien 2017.

Steffl (2018): Energiewende und Gewässerschutz, WWF-Szenario für eine naturverträgliche Energiewende in den Bundesländern Österreichs. WWF Österreich. Wien 2018.

Steininger et al. (2012): ClimReg – Bundeslandspezifische Technologieszenarien als Entscheidungsgrundlage für eine zukunftsfähige Energienutzung. Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz et al. Blue Globe Foresight 5/2012. Graz 2012.

Streicher et al. (2010): Energieautarkie für Österreich 2050, Feasibility Study. Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften (Universität Innsbruck) et al. im Auftrag des Klima- und Energiefonds. Innsbruck 2010.

STMK (2010): Klimaschutzplan Steiermark, Perspektive 2020/2030, Ausgabe 2010. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Energiewirtschaft und allgemeine technische Angelegenheiten. Graz 2010.

STMK (2015a): Energiestrategie Steiermark 2025, Monitoring 2009 – 2014. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Energie und Wohnbau. Graz 2015.

STMK (2015b): Energiestrategie Steiermark 2025, Revision 2015. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesenergiebeauftragter. Graz 2015.

STMK (2015c): Energiestrategie Steiermark 2025, Aktionsplan 2015. Amt der Steiermärkischen Landesregierung. Graz 2015.

STMK (2016a): Landesstrategie Elektromobilität Steiermark 2030. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Energie und Wohnbau. Graz 2016.

STMK (2016b): Klimaschutzbericht 2015, Klimaschutzplan Steiermark. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Energie und Wohnbau. Graz 2016.

STMK (2017a): Energiebericht Steiermark 2016. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Energie und Wohnbau. Graz 2017.

STMK (2017b): Klimawandelanpassungsstrategie Steiermark 2050. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Energie und Wohnbau. Graz 2017.

STMK (2017c): Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung Energie und Wohnbau. Graz 2017.

TIROL (2007): Tiroler Energiestrategie 2020, Grundlage für die Tiroler Energiepolitik. Amt der Tiroler Landesregierung. Innsbruck 2007.

TIROL (2011a): Wasserkraft in Tirol, Kriterienkatalog. Amt der Tiroler Landesregierung. Innsbruck 2011.

TIROL (2011b): Wasserkraft in Tirol, Potenzialstudie. ILF Beratende Ingenieure im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung. Innsbruck 2011.

TIROL (2016): Tiroler Energiemonitoring 2015, Statusbericht zur Umsetzung der Tiroler Energiestrategie. Wasser Tirol – Wasserdienstleistungs-GmbH im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung. Innsbruck 2016.

VBG (2007): Energiebericht 2007, auf Basis der Energieverbrauchsdaten 2006. Amt der Vorarlberger Landesregierung. Bregenz 2007.

VBG (2010): Energiezukunft Vorarlberg – Etappenbericht, Schritt für Schritt zur Energieautonomie, Quantifizierung und Zukunftsentwürfe, Arbeitsergebnisse aus den Werkstätten. Amt der Vorarlberger Landesregierung. Bregenz 2010.

VBG (2011): Schritt für Schritt zur Energieautonomie in Vorarlberg, 101 enkeltaugliche Maßnahmen, Maßnahmenplan bis 2020, Schlussbericht. Vorarlberger Landesregierung. Bregenz 2011.

VBG (2014a): Energieautonomie Vorarlberg, Unser Weg in eine unabhängige Zukunft. Amt der Vorarlberger Landesregierung. Bregenz 2014.

VBG (2014b): Energiebericht 2014, auf Basis der Energieverbrauchsdaten 2013. Amt der Vorarlberger Landesregierung. Bregenz 2014.

Veigl (2017): Energie- und Klimazukunft Österreich, Szenario für 2030 und 2050. WWF Österreich. Im Auftrag von GLOBAL 2000, Greenpeace und WWF. Wien 2017.

WIEN (2009): Klimaschutzprogramm der Stadt Wien, Fortschreibung 2010 – 2020. Magistrat der Stadt Wien. Wien 2009.

WIEN (2014): Smart City Wien Rahmenstrategie. Magistrat der Stadt Wien. Wien 2014.

WIEN (2017): Energie! voraus, Energiebericht der Stadt Wien, Daten 2015 / Berichtsjahr 2017. Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 20 – Energieplanung. Wien 2017.

WWF (2014): WWF-Ökomasterplan Stufe III, Schutz für Österreichs Flussjuwelen. WWF Österreich in Zusammenarbeit mit Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement (BOKU) und e3consult. Wien 2014.

WWF (2015): Gewässerschutzplan „Unser Inn“, Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan für das Flusseinzugsgebiet des Tiroler Inn, Version II. WWF Österreich. Wien 2015.

WWF (2017): Flüssevision für Österreich, Geschichte und Zukunft der Österreichischen Flussräume. WWF Österreich. Wien 2017.

**Unser Ziel**

Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Harmonie miteinander leben.

www.wwf.at

WWF Österreich
Ottakringer Straße 114-116
1160 Wien

Tel.: +43 1 488 17-0

Fax: +43 1 488 17-44

wwf@wwf.at

www.wwf.at

www.facebook.com/WWFOesterreich