

Österreich: Energieautarkie 2050?

Impressum

Energieinstitut der Wirtschaft GmbH
Webgasse 29/3
A-1060 Wien
T: +43 (0)1 343 3430
www.energieinstitut.net

Wien, März 2012

Vorwort



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,
mit der ersten Ausgabe von **ERGO** startet das Energieinstitut der Wirtschaft eine regelmäßig erscheinende Publikationsreihe, die aktuelle Themen im Klimaschutz- und Energiebereich aufgreift und in komprimierter Form die Sichtweise unseres Instituts dokumentieren soll.

Es werden Publikationen und Stellungnahmen von AkteurInnen aus dem Bereich des jeweiligen Schwerpunkts kurz präsentiert, womit Ihnen die Möglichkeit gegeben wird, Argumente und Standpunkte zu vergleichen.

Jede Ausgabe wird eine Stellungnahme des Energieinstituts der Wirtschaft zum aktuellen Thema enthalten.

Ich wünsche Ihnen eine aufschlussreiche Lektüre und würde mich auch über Rückmeldungen Ihrerseits freuen.

DI Friedrich Kapusta

Geschäftsführer, Energieinstitut der Wirtschaft



Liebe **ERGO**-Leserinnen und Leser,
Haben Sie auch den Eindruck, dass abseits des politischen Mainstreams der Energiepolitik manche Fragestellungen zu kurz kommen? Finden Sie auch, dass sich manchmal eine Kluft zwischen Wünschen und Fakten auftut?

Hand aufs Herz: Mir gehen Faktenbasierung und Realitätsnähe des Öfteren ab. Nehmen wir ein Beispiel aus der Vergangenheit: Bis Ende 2007 wurde mit Verve darauf insistiert, dass Österreich sein Kyoto-Ziel erreichen wird. Wer Anderes behauptete, war, so hieß es, von dunklen Interessen geleitet. Heute wissen wir aus UBA-Berichten, dass Österreich sein Kyoto-Ziel um mehr als ein CO₂-Jahresbudget, um 75 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, verfehlt und dass dies den Steuerzahler Größenordnungsmäßig 750 Mio. Euro (10 Milliarden Schilling in alter Währung!) kosten wird. Fakten durch die Brille des politisch Opportunen zu betrachten, kann teuer kommen.

Zu einer redlichen Debatte, die über „hinderliche“ Fakten nicht hinweggeht, soll **ERGO** einen Beitrag leisten. Bei der Planung der Reihe sind wir auf unglaublich viele Themen gestoßen, die eine Betrachtung verdienen. Eines davon ist die Energieautarkie. Was die Politik dazu kommuniziert und was die als Belege zitierten Studien tatsächlich hergeben, sind in meinen Augen zwei Paar Schuhe. Anregungen für Themen und Feedback sind uns willkommen.

Auf eine spannende Diskussion freut sich

Univ. Doz. Dr. Mag. Stephan Schwarzer

Abteilungsleiter Umwelt- und Energiepolitik, Wirtschaftskammer Österreich

Inhalt

1. Kurzfassung	5
2. Einleitung	6
Energieautarkie und die EU	7
Energieautarkie und Österreich	7
3. Energieautarkie-Studien im Vergleich	9
Wesentliche Studienergebnisse	9
Endenergiebedarf 2050	10
Mobilität/Verkehr	11
Gebäude/Haushalte	11
Dienstleistung/ Landwirtschaft/ Produktion	13
4. Die Energieautarkie-Studien und offene Fragen	14
Wie sieht die Lösung 2050 aus? Fehlender Konsens der ExpertInnen	14
Haben wir genug Ressourcen und wie teuer werden sie sein?	14
Biomasse	14
Sonnenenergie	16
Umgebungswärme	16
Wasserkraft	16
Windkraft	16
Diskrepanz zwischen Absichtserklärungen und tatsächlicher Politik	17
Ist Energieautarkie leistbar? Fehlende Untersuchungen	19
Green Jobs? Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt	20
Österreich 2050: eine „Energie-Insel“?	21
5. Quellennachweis	22
6. Abkürzungsverzeichnis / Definitionen	24

1. Kurzfassung

Drei rezente Studien zeigen Szenarien einer (weitgehenden) Versorgung Österreichs aus eigenen erneuerbaren Energiequellen auf:

- die Machbarkeitsstudie „Energieautarkie für Österreich 2050“ (Auftraggeber: Lebensministerium, Klima- und Energiefonds),
- der Bericht „Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich (ZEFÖ)“ (gefördert im BMVIT-Programm „Energie der Zukunft“) und
- die Studie „energy [r]evolution 2050“ (Auftraggeber EVN, Gewerkschaft VIDA und Greenpeace).

Alle drei Studien attestieren Österreich die Erreichbarkeit der Energieautarkie ab 2050. Dies ist das Gemeinsame der drei Studien. Freilich handelt es sich um eine technische oder theoretische Erreichbarkeit, da die Erreichbarkeit der Vollversorgung mit erneuerbaren Energien mit der Voraussetzung verknüpft ist, dass sich der Energiebedarf drastisch, etwa auf die Hälfte des heutigen Niveaus, verringert. Bei der Beantwortung der Frage, aus welchen erneuerbaren Energieträgern und mit welchen Technologien der verbleibende Energiebedarf der verschiedenen wirtschaftlichen Sektoren gedeckt werden wird, kommen die Studien zu unterschiedlichen Resultaten. Insgesamt fällt auf, dass die unterstellten oder ermittelten Volumina der verfügbaren Aufbringungsmenge nahe den theoretischen Potenzialen liegen. Skepsis hinsichtlich der politischen Umsetzbarkeit ist angebracht.

Im Bereich „Mobilität/Verkehr“ stehen einander als alternative Szenarien mehr Elektromobilität und mehr biogene Treibstoffe gegenüber. Gemeinsam ist den Studien eine deutliche Tendenz hin zu elektrischer Energie und Biomasse in den anderen Sektoren („Dienstleistung/ Landwirtschaft/ Produktion“ und „Haushalte/ Gebäude“).

Entsprechend den Vorgaben ihrer AuftraggeberInnen behandeln die vorliegenden Studien nur die theoretisch/technische Machbarkeit und errechnen die für eine Umsetzung notwendigen Energieaufbringungen im Rahmen eines zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen zusammengesetzten Energiemixes.

Als wesentliche offene Fragen bleiben:

- die tatsächliche Umsetzbarkeit einer 50%-Reduktion des Endenergiebedarfs und die dafür notwendigen Instrumente,
- welche anderen als die heute verfügbaren Instrumente notwendig sind, um diesen Pfad einzuschlagen,
- welche Anpassungen von Politiken dafür erforderlich wären,
- welche Barrieren dafür zu überwinden sind,
- wie die Investitionen zur Verdopplung der Produktion erneuerbarer Energie geleistet werden können und wer die Kosten tragen soll,
- notwendige Infrastrukturen, etwa Smart Grids, Speicher, und deren Kosten und
- Energieinsel Österreich versus Einbettung Österreichs in eine EU-Strategie.

Durch das Festlegen eines Zielpunkts im Abstand von 38 Jahren kann nahezu jedes Ziel postuliert werden. Die Überprüfung der Zielerreichung ist somit nach etwa 35 Jahren möglich. Dadurch lässt sich durch heutige Politik schwer ein Maßstab der Zielsetzung nennen. Schon des Öfteren war zu beobachten, dass langfristige Zielsetzungen relativ leicht postuliert werden und für Umsetzungsmaßnahmen auf spätere Jahrzehnte verwiesen wird. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass „Energieautarkie für Österreich 2050“ von den StudienautorInnen als theoretisch/technisch machbar gesehen wird. Eine Gesamtbetrachtung des Themas und eine Berücksichtigung der genannten offenen Fragen stehen allerdings noch aus. Kritisch ist vor allem die Realisierung der Halbierung des Energieverbrauchs, die man zwar leicht unterstellen, aber weniger leicht in die Realität umsetzen kann.

Der andere kritische Punkt besteht darin, dass das Ziel der Energieautarkie offenbar auf nationaler Ebene angestrebt wird. Bei der weiteren Diskussion über „Energieautarkie für Österreich“ sollte bedacht werden, dass ein reines „Inseldenk“ voraussichtlich nicht zielführend ist. Heute ist Österreich immer stärker in grenzüberschreitende europäische Energiemärkte eingebettet. Zu Recht bemüht sich die Europäische Politik darum, ungesunde, einseitige Abhängigkeiten abzubauen und zu verringern. Innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums sollen Nadelöhre und Flaschenhälse, die zur Abschottung von regionalen Teilmärkten führen, beseitigt werden. Unter diesen Auspizien macht es wenig Sinn, nationale Autarkie zu propagieren, das Gegenkonzept geht in die Richtung eines nachhaltigen europäischen Energiesystems, in dem jedes Land seine Energieassets einbringt und großräumige und kleinräumige Versorgungsmodelle und Infrastrukturen einander ergänzen.

Unseres Erachtens wird es darauf ankommen, Ansätze zur optimalen Nutzung regionaler, heimischer Energieressourcen intelligent mit den Synergien zu kombinieren, die sich durch grenzüberschreitende Kooperationen erzielen lassen. Will man die beste Lösung für Österreich erzielen, darf die europäische Dimension nicht außer Acht gelassen werden.

2. Einleitung

Die erste Ausgabe des **ERGO** beschäftigt sich mit dem Thema „Österreich und Energieautarkie 2050“. Anlass dazu bieten die aktuelle Diskussion über die Machbarkeit und die Kosten der Energiewende in Deutschland und drei zum Themenbereich „Energieautarkie 2050 und Österreich“ erschienene Studien. **ERGO** analysiert diese Studien und andere, damit im Zusammenhang stehende, Publikationen.

Divergierende Annahmen und darauf aufbauende Lösungspfade der einzelnen Studien ergeben im Detail kein einheitliches Bild erforderlicher und realistisch umsetzbarer Maßnahmen, um das vom Lebensministerium zur Diskussion gestellte Ziel der Energieautarkie Österreichs bis 2050 erreichen zu können. Das Energieinstitut der Wirtschaft wird in der vorliegenden Ausgabe des **ERGO** Gemeinsamkeiten und, wo vorhanden, Widersprüche der österreichischen Studien aufzuzeigen, um

mehr Transparenz in die aktuelle Diskussion zu bringen und die eigene Positionierung wiederzugeben.

Prof. Jerzy Buzek, Präsident des Europäischen Parlaments:

„Wir importieren 54% unserer Energie, wobei der größte Anteil aus Nachbarländern in instabilen Regionen der Welt kommt. Von den 27 Mitgliedstaaten der EU ist lediglich Dänemark ein Nettoexporteur von Energie. Es muss deutlich gesagt werden: Wir sind im Bereich Energie von Drittstaaten abhängig. Wir müssen diese Abhängigkeit beenden.“

Energieautarkie und die EU

Vor dem Hintergrund des von den Vereinten Nationen und der Europäischen Union angesteuerten Ziels, den globalen Temperaturanstieg aufgrund des Klimawandels auf 2 Grad Celsius zu begrenzen und damit die Treibhausgasemissionen in Industrieländern bis 2050 um mindestens 80% bis 95% gegenüber 1990 zu senken, wird insbesondere der Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung diskutiert.

Die EU-Strategie „Energie 2020“ betont hinsichtlich der Sicherheit der internen Energieversorgung, dass Alternativen zu fossilen Energieträgern gefunden werden müssen.

In seiner Rede auf der ersten Jahrestagung des Europäischen Energieforschungsbündnisses im April 2011 erklärte Prof. Jerzy Buzek, Präsident des Europäischen Parlaments, dass der wichtigste gemeinsame Politikbereich der Europäischen Union die Energiepolitik sei.

Dass die Abhängigkeit von Importen fossiler Energieträger ein Problem ist, dem unter anderem durch Energieeffizienz und verstärkten Einsatz alternativer Energiequellen begegnet werden muss, allerdings nicht durch nationale Alleingänge, sondern indem die Stärken der verschiedenen EU-Mitgliedsländer intelligent kombiniert werden, sieht auch Energiekommissar Günther Oettinger. „Deswegen brauchen wir eine europäische Energiestrategie. Europa ist noch immer der weltweit größte Energiemarkt und deswegen brauchen wir eine Art europäische Strategie und eine europäische Einkaufsgenossenschaft. Damit nicht die anderen mit der Spielregel ‚divide et impera‘ stärker als wir sind. Wenn wir uns gemeinsam nach innen und nach außen aufstellen, sind wir eine Macht“, betonte er beim Europatag in Wien 2011.

Energieautarkie und Österreich

Mit Bezug auf Österreich haben sich – unter anderem – drei große Studien des Themas „Energieautarkie bis 2050“ angenommen:

1. die vom Lebensministerium und dem Klima- und Energiefonds finanzierte *Machbarkeitsstudie „Energieautarkie für Österreich 2050“* (publiziert im Dezember 2010),
2. der im Rahmen des BMVIT-Programms „Energie der Zukunft“ erstellte *Bericht „Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich (ZEFÖ)“*, an dem von 2008 bis 2010 gearbeitet wurde, und
3. die von EVN, Gewerkschaft VIDA und Greenpeace geförderte und im Februar 2011 veröffentlichte *Studie „energy [r]evolution 2050“*.

Es besteht aufgrund der unterschiedlichen Zugänge zur Thematik in den Studien keine einheitliche Definition von Energieautarkie, was sich schließlich auch in der Verschiedenartigkeit der Ergebnisse spiegelt (siehe Abschnitt 3).

klima:aktiv definiert Energieautarkie als „das Bestreben einer Gemeinde oder Region, die Energieversorgung in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr von Importen sowie von fossiler Energie weitgehend unabhängig zu machen.

Energieautarkie ist nicht als Abkapselung nach außen zu verstehen, sondern besteht in der optimalen und effizienten Nutzung der vorhandenen lokalen Potentiale und Ressourcen an erneuerbaren Energien.“

Minister Berlakovich: Energieautarkie für Österreich bis 2050 ist machbar

„[...] Wir legen heute erstmals eine umfassende Studie vor, die belegt: Energieautarkie für Österreich bis 2050 ist machbar. Das heißt: Eine Versorgung Österreichs zu 100 Prozent aus eigenen erneuerbaren Energieträgern ist möglich.“

In der von Umweltminister Berlakovich zitierten Machbarkeitsstudie ist Folgendes zu lesen: „2050 wird der gesamte Endenergiebedarf Österreichs mit heimischen erneuerbaren Energieträgern gedeckt. Energieaustausch mit anderen Ländern ist zwar in Zeiträumen von Tagen bis Wochen möglich, bleibt aber per Saldo über das Jahr gesehen Null. Pumpspeicherkraftwerke und andere Stromspeicher übernehmen keine Speicherfunktion für Österreichs Nachbarländer, sondern speichern nur die in Österreich zeitweise anfallende Stromüberproduktion.“

3. Energieautarkie-Studien im Vergleich

Die AutorInnengruppen der verschiedenen Studien verwenden bei ihren Trendanalysen und Szenario-Berechnungen unterschiedliche Annahmen zu zukünftigen Energiepreisen, demografischen Entwicklungen, Durchdringungsfaktoren effizienter Technologien und Bewusstseiseffekten.

Die angeführten drei Studien haben den Endenergiebedarf auch in (teilweise) nicht übereinstimmende Sektoren gegliedert, die wiederum auf (teilweise) unterschiedliche Energiequellen Bezug nehmen.

Im Sinne der Übersichtlichkeit wurden Sektoren ähnlicher wirtschaftlicher Ausrichtung zusammengefasst, woraus sich folgende Bereiche ergeben:

Sektoren
I. Mobilität / Verkehr
II. Gebäude / Haushalte
III. Dienstleistung / Produktion / Landwirtschaft

Weiters werden die Energieträger in vier Bereiche eingeteilt, auf welche in allen Studien ein Fokus gelegt wird. Durch deren Betrachtung wird ein Vergleich der Studien ermöglicht.

Energiequellen /-träger
a. elektrisch
b. Biomasse
c. fossil
d. thermisch

Wesentliche Studienergebnisse

Den Studien ist zudem gemeinsam, dass im Jahr 2050 die Hälfte und mehr des Gesamt-Endenergieverbrauchs aus den Bereichen „Dienstleistung/ Landwirtschaft/ Produktion“ resultieren. Im jeweiligen Ausgangsjahr entfallen auf diese weniger als 50%. Für den Verbrauch in den Sektoren „Mobilität/Verkehr“ und „Haushalte/ Gebäude“ wird eine Verringerung des Anteils von etwa 60 bis 70% auf weniger als die Hälfte des Gesamt-Endenergieverbrauchs angenommen.

Auf Ebene der Energieträger (Tabelle 1) zeigt sich für 2050 eine deutliche anteilmäßige Verschiebung in Richtung elektrischer Energie und Biomasse. Die thermische Erzeugung wird überwiegend durch Biomasse, der Rest über Wärmepumpen und Solarenergie bereitgestellt.

➔ Zur Erreichung des Zieles „Energieautarkie 2050“ muss bis 2050 der Endenergiebedarf um 50% gesenkt werden. Der verbleibende Endenergiebedarf ist über heimische erneuerbare Energieträger abzudecken. Darüber, wie diese Effizienzsteigerung zu realisieren ist, welche Rahmenbedingungen zu schaffen sind und welche Kosten damit verbunden sind, geben die Studien keine Anhaltspunkte.

Endenergiebedarf 2050

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass – je nach Studie – der Bedarf an Primärenergie aus erneuerbaren Energieträgern 800 PJ bis 920 PJ beträgt. Dies bedeutet eine *Verdopplung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger gegenüber 2009*, als der Anteil erneuerbarer Energieträger an Primärenergie bei etwa 29% (gesamt 397 PJ, rund 145 PJ aus Wasserkraft)¹ lag. Da die Ausbaumöglichkeit von Wasserkraft in den Studien mit etwa 20% abgeschätzt wird, bedeutet dies, dass die Erreichung der Energieautarkie 2050 auf einer wesentlichen Steigerung der Aufbringung von Biomasse, Wind und Solarenergie basiert.

Im folgenden Abschnitt wird darauf eingegangen, zu welchen Strategien die Studien hinsichtlich der Versorgung mit erneuerbaren Energiequellen kommen (siehe auch Tabelle 1).

Tabelle 1: Gesamtübersicht zu den endenergiebezogenen Studienergebnissen. Quelle: Eigene Darstellung (auf Basis der Szenarien „forciert“)

GESAMT												
Studie	Endenergie GESAMT 2005 [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2008 [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2010 [PJ/a]	Endenergie GESAMT Basisjahr [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2050 [PJ/a]	elektrisch	Biomasse fest	Biomasse flüssig	Biomasse gasförmig	Biomasse gesamt	fossil	thermisch
Energieautarkie 2050	0,00	1.038,00	0,00	1.038,00	641,00	246,00	71,00	40,00	61,00	172,00	0,00	223,00
ZEFO	1.085,14	0,00	0,00	1.085,14	502,73	217,52	59,26	17,00	98,07	174,33	6,48	104,40
energy [r]evolution	308,45	0,00	746,20	1.054,65	543,00	225,00	119,00	15,00	0,00	134,00	81,00	103,00

MOBILITÄT / VERKEHR												
Studie	Endenergie GESAMT 2005 [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2008 [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2010 [PJ/a]	Endenergie GESAMT Basisjahr [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2050 [PJ/a]	elektrisch	Biomasse fest	Biomasse flüssig	Biomasse gasförmig	Biomasse gesamt	fossil	thermisch
Energieautarkie 2050		305,00		305,00	98,00	43,00	0,00	40,00	15,00	55,00	0,00	0,00
ZEFO	351,03	--		351,03	77,00	26,00	0,00	17,00	34,00	51,00	0,00	0,00
energy [r]evolution			360,00	360,00	130,00	95,00	0,00	15,00	0,00	15,00	20,00	0,00

GEBÄUDE / HAUSHALTE												
Studie	Endenergie GESAMT 2005 [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2008 [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2010 [PJ/a]	Endenergie GESAMT Basisjahr [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2050 [PJ/a]	elektrisch	Biomasse fest	Biomasse flüssig	Biomasse gasförmig	Biomasse gesamt	fossil	thermisch
Energieautarkie 2050		421,00		421,00	239,00	89,00	13,00	0,00	0,00	13,00	0,00	137,00
ZEFO	349,94			349,94	76,95	23,48	8,17	0,00	10,90	19,06	0,00	34,41
energy [r]evolution			364,00	364,00	105,00	40,00	15,00	0,00	0,00	15,00	5,00	45,00

DIENSTLEISTUNG / LANDWIRTSCHAFT / PRODUKTION												
Studie	Endenergie GESAMT 2005 [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2008 [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2010 [PJ/a]	Endenergie GESAMT Basisjahr [PJ/a]	Endenergie GESAMT 2050 [PJ/a]	elektrisch	Biomasse fest	Biomasse flüssig	Biomasse gasförmig	Biomasse gesamt	fossil	thermisch
Energieautarkie 2050		312,00		312,00	304,00	114,00	58,00	0,00	46,00	104,00	0,00	86,00
ZEFO	384,17			384,17	348,78	168,04	51,09	0,00	53,18	104,27	6,48	69,99
energy [r]evolution	308,45		22,20	330,65	308,00	90,00	104,00	0,00	0,00	104,00	56,00	58,00

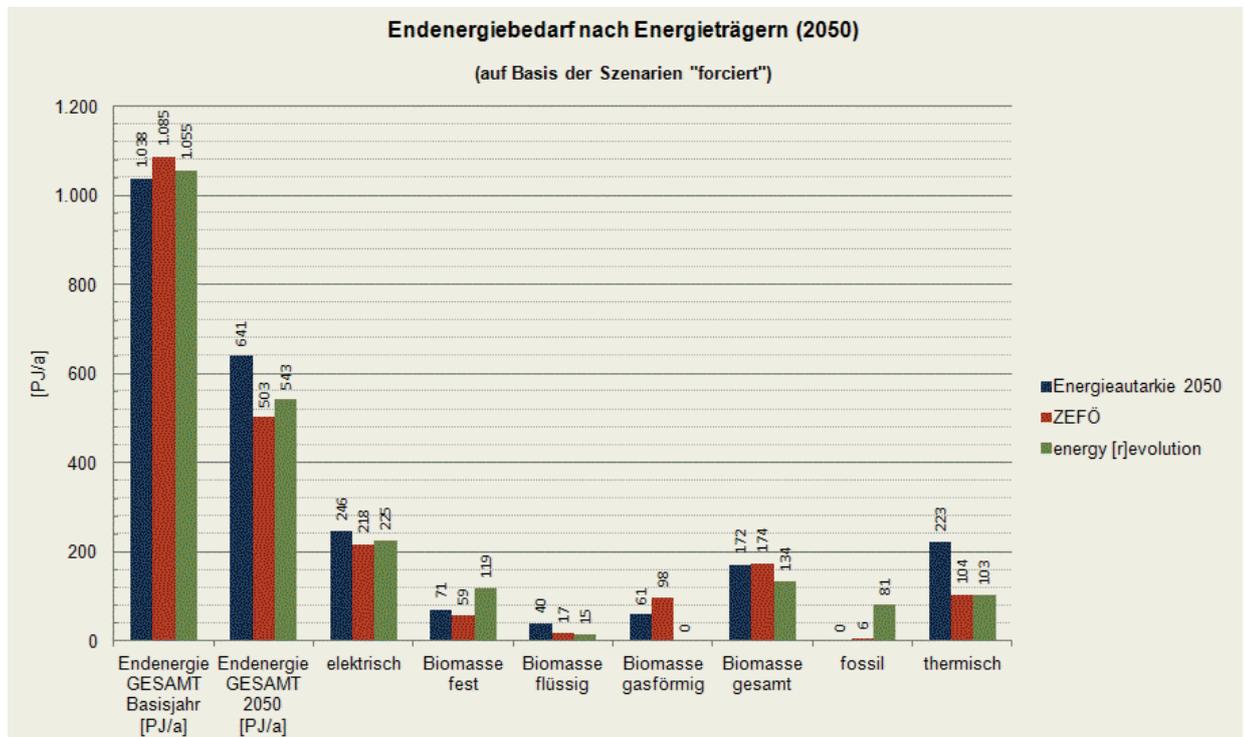
1 Österreichischer Biomasse-Verband (2011). Basisdaten 2011 Bioenergie. Wien.

Mobilität/Verkehr (Abb. 2):

Der Endenergiebedarf in diesem Sektor muss zur Erreichung des Ziels der Energieautarkie 2050 um etwa zwei Drittel gesenkt werden. Die drei Studien weisen jedoch keine annähernd ähnlichen Tendenzen zum 2050 vorrangig eingesetzten Energieträger auf. Weder bei Elektromobilität noch beim Einsatz von Biomasse in Form von Biokraftstoffen in flüssigem (Biodiesel, Bioethanol) und gasförmigem Zustand (Biogas) ergibt sich Übereinstimmung in Bezug auf ihren künftigen Einsatz. Während die Studie „energy [r]evolution“ auf Elektromobilität setzt, sehen die beiden anderen Studien die Zukunft der Mobilität vor allem im Biomasse-Bereich.

Aus heutiger Sicht gibt es bei beiden Varianten noch eine Menge Fragezeichen: Wird E-Mobilität jemals in der Lage sein, den Verbrennungsmotor zu ersetzen? Reichen die heimischen Biomasseressourcen für eine Vollversorgung des Transportsektors?

Abb. 1: Quelle: Eigene Darstellung (auf Basis der Szenarien „forciert“)



Gebäude/Haushalte (Abb. 3):

Während zum Einsatz von Biomasse annähernd Einstimmigkeit herrscht, zeigen andere Energiequellen deutliche Unterschiede. Die Studie „Energieautarkie für Österreich 2050“ sieht einen vergleichsweise hohen Endenergiebedarf an elektrischer und thermischer Energie zur Gebäudeheizung, der vor allem mittels Wärmepumpen und Solarthermie gedeckt werden soll (68 PJ/a Umgebungswärme, 69 PJ/a Solarthermie). Biomasse wird für Mobilität und in der Industrie bereitgestellt.

Die Studie „ZEFÖ“ setzt 2050 ebenfalls auf Wärmepumpen und Solarthermie, wobei hier noch die Fernwärme für Raumheizung und Warmwasser eine Rolle spielt.

Abb.: 2: Quelle:
Eigene Darstellung
(auf Basis der Szenarien
„forciert“)

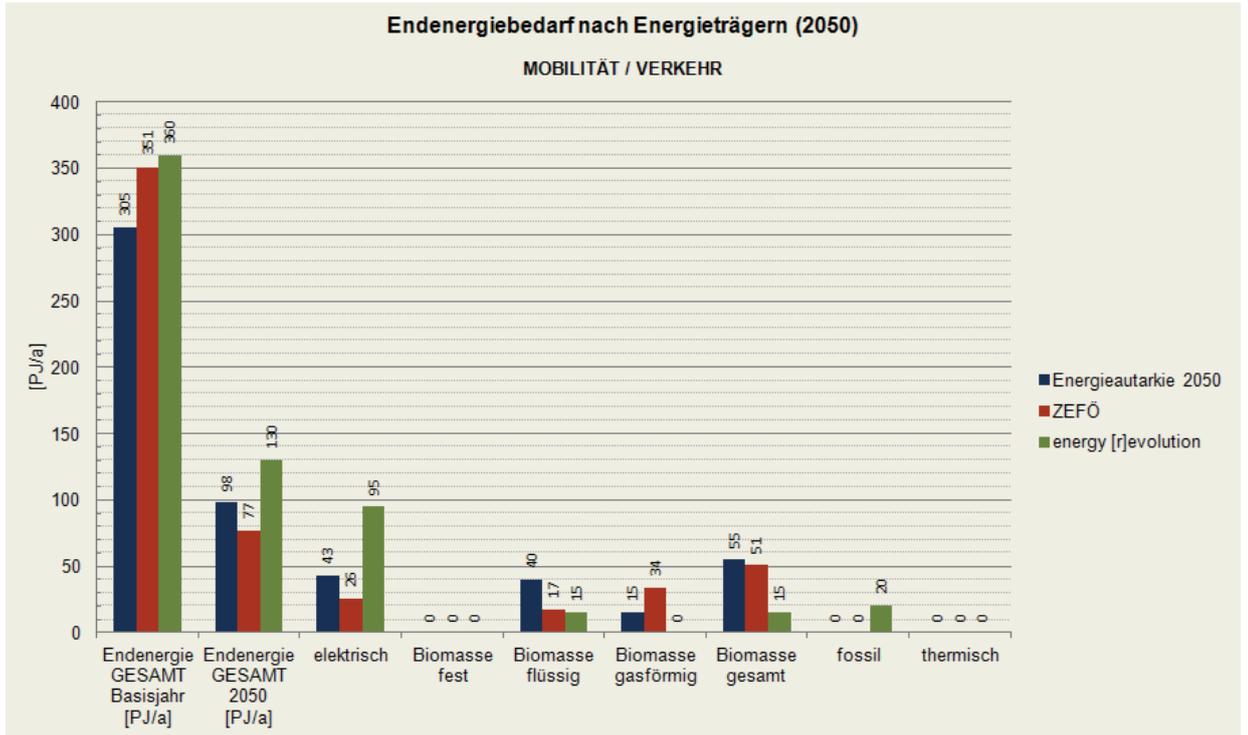


Abb. 3: Quelle: Eige-
ne Darstellung (auf
Basis der Szenarien
„forciert“)

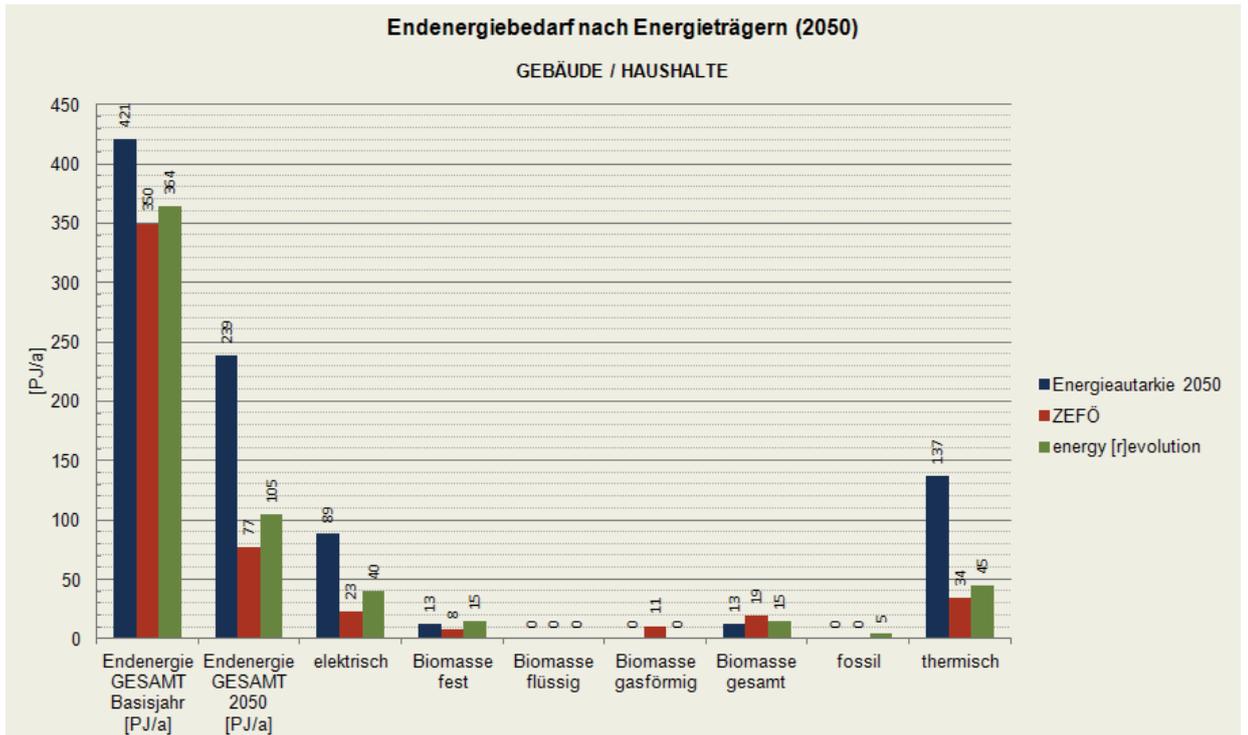
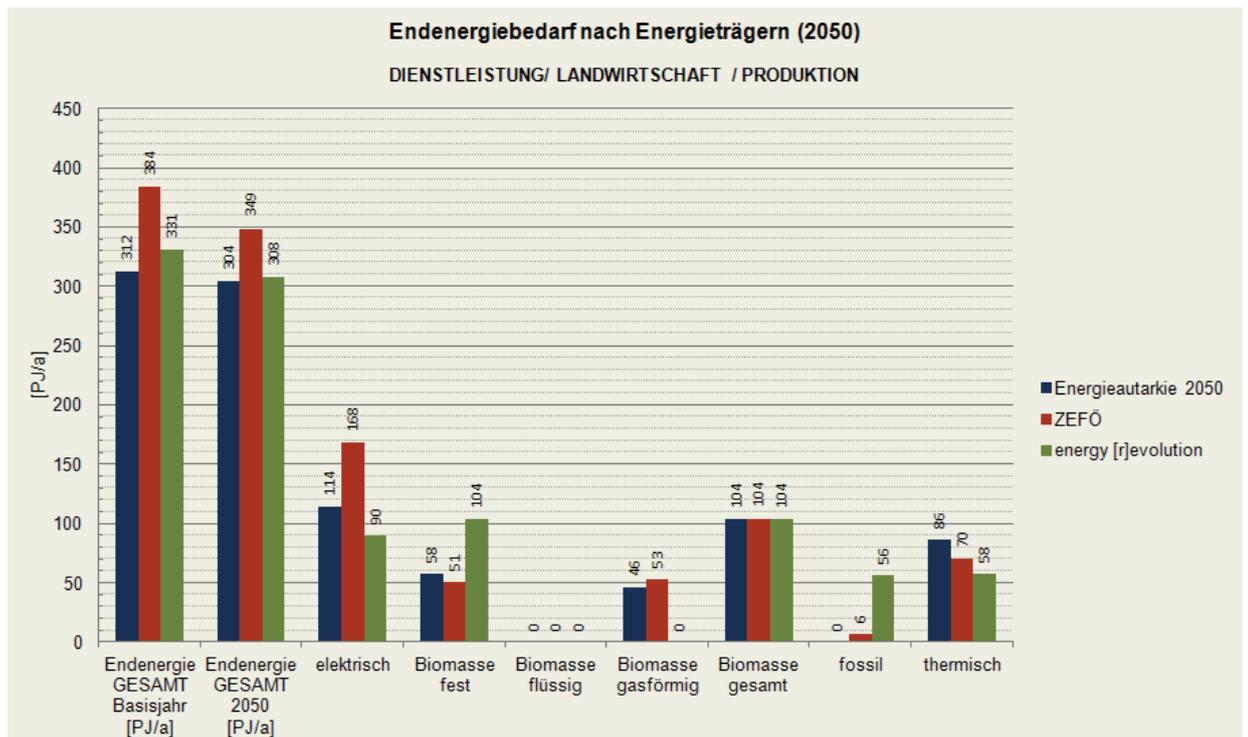


Abb. 4: Quelle: Eigene Darstellung (auf Basis der Szenarien „forciert“)



Im Sektor „Haushalt“ zeigt die Studie „energy [r]evolution 2050“ eine Tendenz zu elektrischer und thermischer Energie. Die Bereitstellung erfolgt vor allem durch Umgebungswärme mittels Wärmepumpen und durch Fernwärme.

Um die gewaltige Reduktion des Energieverbrauchs, die ZEFÖ und energy [r]evolution postulieren, in diesem Sektor zustande zu bringen, reichen die im letzten Jahrzehnt eingeschlagenen Pfade bei weitem nicht aus.

Dienstleistung/ Landwirtschaft/ Produktion (Abb. 4):

In diesem Sektor wird der Einsatz von Biomasse von allen drei Studien in gleichem Maße unterstützt. Unterschiede ergeben sich jedoch im Einsatz von Prozesswärme und Elektrizität für den Antrieb von Maschinen.

4. Die Energieautarkie-Studien und offene Fragen

Wie sieht die Lösung 2050 aus?

Fehlender Konsens der ExpertInnen

Wie soll nun dieses, derzeit politisch propagierte Ziel „Energieautarkie Österreich bis 2050“ unter Berücksichtigung der heute herrschenden wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen sinnvoll und leistbar erreicht werden?

Dazu muss festgestellt werden, dass die derzeit vorliegenden Studien nur die technische Machbarkeit behandeln, während wirtschaftliche und finanzielle Aspekte (Investitionskosten, Einsparungspotenziale, Fördermittel, etc.), die einen wesentlichen Faktor zur Erreichung des Ziels darstellen, außer Acht gelassen werden.

Zusammenfassend kann aus den zahlreichen Publikationen (siehe Quellenverzeichnis) und den drei Studien zum Thema „Energieautarkie“ festgestellt werden, dass eine Energieautarkie 2050 (Reduktion des Endenergiebedarfs um 50% und Autarkie - je nach Definition der Studie) möglich erscheint. Die Studien beantworten jedoch die Frage, mit welchen Energieträgern und Technologien das Ziel 2050 erreicht wird, sehr unterschiedlich.

Aus den Studien ist somit noch keine Strategie abzuleiten, wie das Autarkieziel erreicht werden kann. Die Übereinstimmung bezieht sich nicht auf den Weg der Zielerreichung, sondern auf die Erreichbarkeit des Ziels.

Haben wir genug Ressourcen und wie teuer werden sie sein?

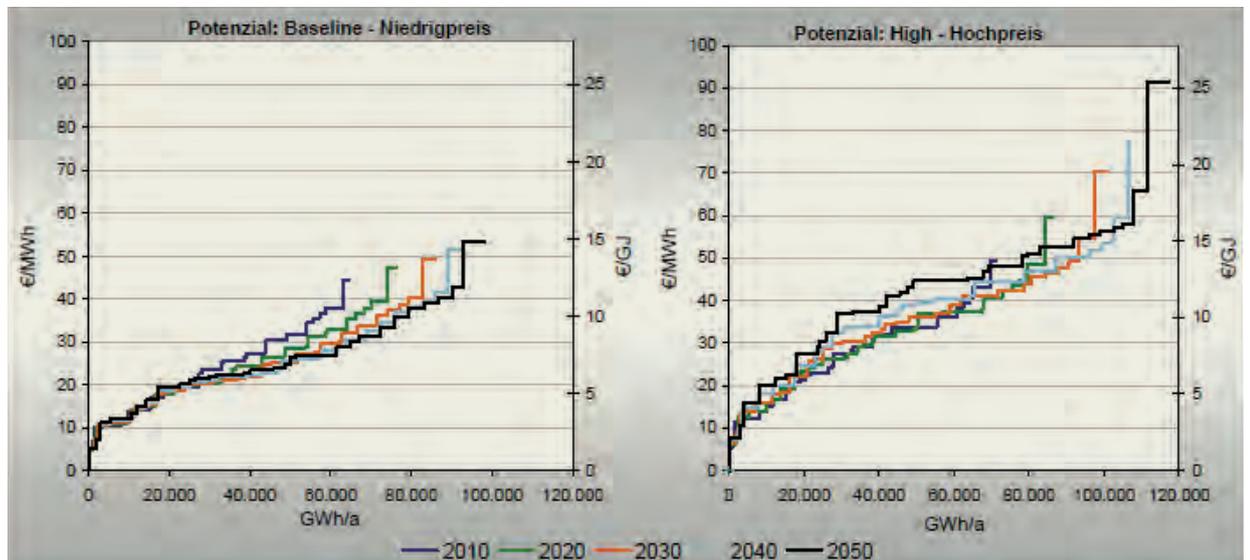
Würde Österreich den Weg in eine energieautarke Zukunft schaffen wollen, müssten – laut Studien – nahezu 100% der technisch verfügbaren Ressourcen an Biomasse, Sonnen-, Wasser- und Windkraft sowie Umgebungswärme zur Deckung des österreichischen Energiebedarfs ausgeschöpft werden.

Biomasse

Im Jahr 2009 lag der Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Deckung des Endenergiebedarfs bei etwa 30%, davon wieder etwa 60% Biomasse. Dieser Wert liegt im internationalen Vergleich sehr hoch, was auf die guten Rahmenbedingungen im Förderbereich und die hohe Akzeptanz bei den NutzerInnen zurückzuführen ist. Die Erschließung weiterer Potenziale (bis zum geschätzten maximal möglichen Potenzial von 210 PJ/a) wird zunehmend technisch schwieriger und organisatorisch aufwändiger, was zu steigenden Kosten der Biomassebereitstellung führt.

Eine 2008 zum wirtschaftlichen Biomassepotenzial in Österreich durchgeführte Studie zeigt, dass hinsichtlich der Biomasseerzeugung zukünftig mehr Potenzial in der Landwirtschaft als der Forstwirtschaft besteht. Es ergibt sich aber keine Kostendegression bei verstärkter Biomasse-Nutzung. Das heißt, je höher die Ausschöpfung des Energiepotenzials umso höher werden die Kosten (siehe Abb. 5).

Abb. 5: Dynamische Biomasse-Angebotskurven für unterschiedliche Potenzial/Preis-Szenarien. Quelle: Strategien zur optimalen Erschließung der Biomassepotenziale in Österreich bis zum Jahr 2050 mit dem Ziel einer maximalen Reduktion an Treibhausgasemissionen.



Fachlich ist damit bei der Aufbringung zu rechnen. „Es ist zu erwarten, dass das prinzipiell technisch vorhandene Potenzial an Biomasse nicht zur Gänze genutzt werden kann. Dafür sind in erster Linie ökonomische Faktoren verantwortlich, da tendenziell alternative Nutzungen und Bewirtschaftungsintensitäten eingeschränkt werden müssen, um Ausweitungen der energetischen Nutzung auf Basis dieser Rohstoffe zu ermöglichen.“²

➡ Die Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte im Bereich erneuerbarer Energie und Energieautarkie müssen im Zusammenhang mit einer allgemein akzeptierten Entwicklung bis 2050 festgelegt werden. Es ist im Rahmen eines Energiedialoges zu klären, auf Basis welcher Energieträger und welcher Technologien die Energieversorgung 2050 erfolgen soll und welche Kosten und Chancen damit verbunden sind.

² Sinabell, F., Stürmer, B. & Schmid, E. (2008). Das wirtschaftliche Biomassepotential in Österreich. Artikel. Online im Internet: http://oega.boku.ac.at/fileadmin/user_upload/Tagung/2008/Short_Paper_2008/Sinabell_Biomasse_OEGA2008_Tagungsband.pdf

Sonnenenergie

Photovoltaik: Es wird in der Studie „Energieautarkie für Österreich 2050“ angenommen, dass etwa ein Zehntel des theoretischen Flächenpotenzials als technisches Flächenpotenzial von etwa 220 km² dienen kann. Dies würde eine technisch installierbare Leistung von ca. 25 GW ergeben. Im Vergleich zur 2010 installierten Leistung von 0,0955 GW_{peak} müsste *bis zum Jahr 2050 die 262-fache Leistung installiert* werden.

Solarthermie: Der Nutzwärmeertrag lag 2010 bei etwa 7 PJ. Zieht man in Betracht, dass in den bereits erwähnten Studien ab dem Jahr 2050 jährlich 75 bis 95 PJ an solarer Primärenergie genutzt werden sollen, würde dies mindestens *ein Verzehnfachen der aktuellen Energiegewinnung* durch solarthermische Anlagen bedeuten. Dabei kann, wie im Bereich Photovoltaik, davon ausgegangen werden, dass etwa 10% des theoretischen Flächenpotenzials als technisches genutzt werden können.

Umgebungswärme

Im Jahr 2010 hat die Nutzung von Erd- (oberflächennahe und tiefe Geothermie), Luft- und Wasserwärme (so weit genutzt) ca. 5 PJ des technisch nutzbaren Potenzials an Primärenergie ausgeschöpft. Den Studien folgend soll bis 2050 die Nutzung an Primärenergie auf 102 bis 139 PJ/a (oberflächennahe und tiefe Thermie) – also *um das durchschnittlich 24-Fache – anwachsen*. Als technisch gesamt nutzbares Potenzial werden in der Studie „Geo POT“ der geologischen Bundesanstalt etwa 200 PJ/a abgeschätzt.

Wasserkraft

Die Wasserkraft sollte den Studien zufolge 2050 ca. 50% der elektrischen Energie bereitstellen. Um diese Zielsetzung erreichen zu können, muss das Wasserkraftpotenzial entsprechend dem Masterplan zum Ausbau des Wasserkraftpotenzials genutzt werden. Um eine *Steigerung der Wasserkraftnutzung bis 2050 um etwa 20%* zu ermöglichen, wird es auch des Ausbaus von Pumpspeicherkraftwerken bedürfen, die für den Ausgleich des wechselnden Angebotes der Stromerzeugung aus anderen erneuerbaren Energiequellen wie Wind und PV einen wesentlichen Beitrag werden leisten müssen.

Windkraft

2010 betrug der durch Windenergie gedeckte Bruttoinlandsverbrauch an elektrischer Energie etwa 2 TWh. Das in den Studien angeführte zu nutzende Potenzial für 2050 schwankt zwischen 8 und 18 TWh/a. Die Studie „Wirtschaftsfaktor Windenergie“ des BMVIT aus dem Jänner 2011 nennt als technisches Angebotspotential in Österreich 18 TWh/a. Das bedeutet, dass – je nach Studie – 50% bis 100% des technisch sinnvoll erscheinenden Windpotentials ausgebaut werden. Diese *Steigerung um das Vier- bis Neunfache* bedarf einerseits eines forcierten Ausbaus von Neuanlagen und andererseits des Repowerings bestehender Windkraftwerke. Parallel dazu müssen Netze und Speicherkapazitäten errichtet werden.

■➔ *Der in den Studien errechnete Bedarf an erneuerbaren Energieträgern bewegt sich in allen Bereichen an der Grenze zum derzeit absehbaren technischen Potenzial. Die Studien nehmen keinen Bezug darauf, was die Kosten für diese Form der Energieautarkie sind und wer sie tragen soll. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Erzeugungskosten nicht im erwarteten Ausmaß einstellen werden, da die billigsten Projekte schon gebaut sind und bei Neuprojekten mit geringeren Energieerträgen und höheren Errichtungskosten zu rechnen ist.*

Generell steht die österreichische Windkraft einer zunehmenden Reduktion attraktiver und unproblematischer Standorte gegenüber, die Genehmigungszeiten und die Kosten steigen dementsprechend an. Während der „Nationale Aktionsplan 2010 für erneuerbare Energie für Österreich“ einen Ausbau der Windkraft bis 2020 auf 2.578 MW (installiert) vorsieht, gibt die Studie „Wirtschaftsfaktor Windenergie“ an, dass bis 2020 eine Gesamtleistung von 3.450 MW mit einer Jahresproduktion von 7,3 TWh realisierbar wären. Der Aktionsplan ist im Vergleich dazu daher wenig ambitioniert.

Diskrepanz zwischen Absichtserklärungen und tatsächlicher Politik

Auf politischer Ebene gibt es zur Zielerreichung „Energieautarkie 2050“ viel zu tun und dennoch sehen sich Forschung, Entwicklung und Wirtschaft vielmehr mit Absichtserklärungen als konkreten Umsetzungsmaßnahmen und staatlichen Förderungen konfrontiert.

■➔ *Energiepolitische Entscheidungen zum forcierten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und damit verbundenen technischen Lösungen müssen auf Basis langfristiger und gesetzlich festgeschriebener Ziele getroffen und konsequent umgesetzt werden. Nur dadurch kann für ProjektentwicklerInnen, Investoren, EnergieversorgerInnen und NetzbetreiberInnen ein stabiler Rahmen geschaffen werden, um langfristige Investitionsentscheidungen treffen zu können..*

Einige Beispiele:

Im *Biomasse*-Bereich war Österreich lange Zeit Vorreiter und Technologieführer in Europa. Auf Basis des Biomasse-Aktionsplans der EU wurde im Jahr 2006 ein Vorschlag für einen österreichischen Biomasse-Aktionsplan erarbeitet. Die darin für 2010 und 2020 enthaltenen Ziele wurden auch 2010 nicht erreicht. Die Ziele im Bereich der biogenen Treibstoffe werden von ExpertInnen³ als nicht realistisch

³ Position der Umweltschutzverbände Österreichs zur energetischen Biomassennutzung für die Produktion von Agrotreibstoffen; RENERGIE-Studie zum Biomasse-Ressourcenpotenzial in Österreich.

eingestuft. Die in den analysierten Energieautarkie- und Biomasse-Studien angeführten Zahlen für im Jahr 2050 genutzte/nutzbare Potenziale wirken daher eher unrealistisch.

Im *Photovoltaik*-Bereich brach - nach einer ersten Phase des Aufschwungs als Folge des Ökostromgesetzes 2001 - aufgrund der Deckelung der Tarifförderung der Markt 2004 wieder ein. Das neue Ökostromgesetz 2012 wirkt dem wieder entgegen, es bleibt jedoch bei zukünftigen Errichtern die Unsicherheit der weiteren Entwicklung.

■➔ *Das Ziel der Energieautarkie 2050 ist neben der Prüfung der theoretisch/technischen Machbarkeit auch einer volkswirtschaftlichen und einer privatwirtschaftlichen Bewertung zu unterziehen. Nur der breite Konsens und die Akzeptanz der Auswirkungen können die notwendige Basis für die Umsetzung bilden. Wenn Energieautarkie wirklich ein ernst gemeintes Ziel ist, ist der Diskussionsprozess umgehend zu starten.*

Ganz allgemein haben die Länder unterschiedliche Fördersysteme und die Energieversorgungsunternehmen unterschiedliche Einspeisevergütungen geschaffen und dadurch den Aufwand für AnbieterInnen erhöht.

Um mit *Wasserkraft* ca. 50% des Gesamt-Elektrizitätsbedarfs 2050 abdecken zu können, forderte der VEO im Rahmen der „Initiative Wasserkraft“ u.a. ein politisches Bekenntnis von Bund und Ländern, Gesetzesänderungen (Verfahrenserleichterungen) und Investitionssicherheit. Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen wird ein weiterer Ausbau des Wasserkraftpotenzials in der erforderlichen Größe nicht möglich sein.

Der Ausbau der *Windkraft* wurde durch das Ökostromgesetz 2002 stimuliert und wurde mit der Ökostromnovelle 2006 für die Jahre 2006 bis 2010 praktisch gestoppt. Erst 2011 wurden wieder Rahmenbedingungen geschaffen, die einen wirtschaftlich sinnvollen Neubau ermöglichen. Diese Politik des Vor und Zurück verunsichert ProjektentwicklerInnen und Investoren, die mit hohen Kosten entwickelte Projekte zurückstellen müssen. Im „Nationalen Aktionsplan 2010 für erneuerbare Energie für Österreich“ wird für 2020 ein Ausbau auf etwa 1.950 MW bzw. 2.580 MW und eine Gesamterzeugung von etwa 4,9 TWh/a angegeben.

Ähnliches gilt für die drastische Absenkung des Energieverbrauchs. Eingeschlagene Pfade der Gebäudesanierung (Sanierungsquote konstant bei 1%) führen nicht im Jahr 2050 zu jener Situation, die in Energieautarkieszenarien angedacht wird.

■➔ Ein Energiebedarfsszenario umzusetzen, das auf der festen Annahme basiert, dass bis 2050 der aktuelle Energieverbrauch um mindestens 50% reduziert wurde, erfordert einen **starken politischen Willen und Durchsetzungskraft**. Dabei sind gesetzliche Rahmenbedingungen genauso zu schaffen wie der Ausbau von Förderungen.

Für die Reduktion des Energieverbrauchs und die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien ist auch ein gewisser Level finanzieller Incentives erforderlich. Tatsächlich werden die dafür zur Verfügung stehenden Mittel in Zeiten verschärfter Sparziele nicht ausgebaut, sondern punktuell eingeschränkt. Versteigerungserlöse aus dem Emissionshandel werden nicht dem Zweck gewidmet, die Energiestrategie umzusetzen, sondern fließen ins Budget.

Ist Energieautarkie leistbar? Fehlende Untersuchungen

Neben dem in den Studien – trotz der Verweise auf noch zu schaffende ordnungsrechtliche Vorgaben, finanzielle Anreize und Bewusstseinswandel - verbreiteten Optimismus fehlt eine Darstellung der Kosten, die in Zusammenhang mit der Umstellung auf alternative Strom- oder Wärmeproduktion und notwendigen Energieeffizienzmaßnahmen entstehen (würden). Dies betrifft beispielsweise Investitionen in Maßnahmen zur Reduktion des Endenergiebedarfs (Gebäudesanierung, Heiz- und Kühlsysteme, Beleuchtung,...), in Erzeugungsanlagen, den Ausbau von Strom- und Wärmenetzen, oder Investitionen in die Landwirtschaft als EnergieversorgerInnen. Ebenso fehlen Angaben darüber, von wem diese zu tragen wären, und welcher monetäre Nutzen dem gegenübersteht – etwa durch höhere regionale Wertschöpfung anstelle des Imports teurer werdender fossiler Energieträger.

In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, dass es wichtig ist, bei der Förderung der erneuerbaren Energien die Anreize so zu setzen, dass in der Investitionsförderung ein Wettbewerb von Projekten gegeben ist. Damit wird Innovation gefördert und Kostenvorteile werden rasch an den Markt weitergegeben. Ziel müssen Gestehungskosten sein, die zukünftigen Marktpreisen nahe kommen, um Quersubventionen oder Mehrkosten für die NutzerInnen möglichst gering zu halten.

Während einerseits ein stabiler „Heimmarkt“ für viele TechnologieanbieterInnen eine wichtige Basis ist, um weitere Entwicklungs- und Exporttätigkeiten in Angriff nehmen zu können, muss darauf geachtet werden, dass nicht zu lange gewährte, „zu komfortable“ Förderbedingungen dazu führen, dass die heimischen Unternehmen der internationalen Konkurrenz nicht mehr gewachsen sind, wie dies aktuell in der deutschen Photovoltaik-Industrie beobachtet werden kann.

Green Jobs? Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt

Generell wird davon ausgegangen, dass der Arbeitsmarkt von zusätzlichen Arbeitsplätzen durch die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die zugehörige, vorgelagerte Produktion und Dienstleistung profitieren würde.

Als einzige der drei Autarkie-Studien geht die von EVN, Greenpeace und VIDA beauftragte Arbeit mehr als cursorisch auf dieses Thema ein. Dort wird ein Arbeitsplatzgewinn durch verstärkte Förderung von Wärmedämmung analysiert, dem allerdings auch (geringere) Arbeitsplatzverluste in anderen Sektoren aufgrund der zur Refinanzierung der Sanierungsförderung eingehobenen Steuer⁴ gegenüberstehen. Mögliche Beschäftigungsauswirkungen, die sich aus Aktivitäten im Sektor der erneuerbaren Energien ergeben, werden nicht betrachtet.

Die vom BMLFUW publizierten Statistiken „Erneuerbare Energie in Zahlen“ zeigen von 2008 auf 2009 einen Arbeitsplatzanstieg von 5,6% aufgrund getätigter Investitionen in Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien und von 4% aus deren Betrieb, sowie von 2009 auf 2010 einen Anstieg von 0,2% und 3,8%, womit in Summe 37.600 Vollzeitäquivalente auf diesen Bereich entfallen. Hierbei handelt es sich jedoch um, aus Modellrechnungen resultierende, grobe Schätzungen, die keine (negativen) Substitutionseffekte berücksichtigen, allerdings auch keine (positiven) Sekundäreffekte in anderen Wirtschaftszweigen.

Der 2010 veröffentlichte „Masterplan Green Jobs“ des BMLFUW sieht in den Bereichen erneuerbare Energien und Energiesysteme (Umstellung der Netze, etc.) 20.000 weitere „green jobs“ bis 2020, des Weiteren werden 35.000 Arbeitsplätze bei der thermischen Sanierung und Heizungsumstellung und 6.500 durch die vermehrte Nutzung von Biomasse erwartet.

Allerdings beinhaltet der Masterplan keine Aussagen dazu, wie viele der „green jobs“ darauf zurückzuführen sind, dass Unternehmen einfach umweltfreundlichere anstelle der bisherigen Produkte bzw. Dienstleistungen anbieten, also bestehende Arbeitsplätze „begrünt“ werden. Ebenso wird nicht berücksichtigt, dass energieintensive Unternehmen möglicherweise ihre Produktionsstätten aus Österreich weg verlagern könnten, falls eine forcierte Nutzung bestimmter erneuerbarer Energiequellen kurzfristig zu einer wesentlichen Erhöhung der Energiepreise führt.

■➔ *Die volkswirtschaftliche Bewertung der Energieautarkie 2050 hat als wesentlichen Teil auch die **arbeitsmarktpolitischen Auswirkungen** zu untersuchen. Die Untersuchung muss wertfrei sowohl die Arbeitsplatzgewinne als auch Verluste an Arbeitsplätzen gegenüberstellen. Empfehlungen zur Beschäftigungssicherung Betroffener, sowie Qualifizierungs- und Ausbildungserfordernisse sind auszuarbeiten .*

⁴ Die Studie betrachtet hier unterschiedliche Refinanzierungsvarianten, darunter Energiesteuern, Kapitalsteuer, progressive Lohnsteuer oder Konsumsteuer, für die die Aussagen jedoch tendenziell ähnlich sind.

Österreich 2050: eine „Energie-Insel“?

Im Rahmen der Diskussionen über Energieautarkie auf nationaler Ebene sollte überlegt werden, ob ein „Inseldenken“ in Zeiten von EU-Programmen über Smart Grids und Energietransportkorridore zielführend sein kann.

Es wird aus Sicht des **EIW** darauf ankommen, eine kleinräumige Optimierung der Energiesituation (z.B. Bestrebungen zur vermehrten Nutzung regionaler Ressourcen) intelligent mit den Möglichkeiten zu kombinieren, die sich durch die Nutzung auch grenzübergreifender Synergien bieten (z.B. Smart Grids, Speicherung der Überschussproduktion von Offshore-Windanlagen in österreichischen Pumpspeicherkraftwerken, etc.).

Laut Generaldirektion der Europäischen Kommission für Energie bedarf der optimale Energiemix, inklusive der raschen Entwicklung Erneuerbarer, zumindest eines kontinentalen Marktes.⁵

Dem kann sich das **EIW** nur anschließen, wenngleich auch hier die Rahmenbedingungen genau zu definieren sind.

■➔ *Das Thema Energieautarkie ist zur optimalen Zielerreichung nicht auf rein nationaler, sondern auf europäischer Ebene zu sehen. Eine gesamteuropäische Strategie, die auf einer Standortanalyse zur effizienten Nutzung erneuerbarer Energieträger aufbaut, sollte umgehend initiiert werden. Weiters sind ein europäischer Infrastruktur-Ausbauplan (Erzeugung, Smart Grids, Speicher und Lastmanagement, VerbraucherInnen) zur länderübergreifenden, flächendeckenden Versorgung mit erneuerbarer Energie und ein konkreter Finanzplan für Investitionen und Förderungen auszuarbeiten.*

Begleitend zu diesen Aktivitäten sind, wie auch zum österreichischen Ansatz, die volkswirtschaftlichen und privatwirtschaftlichen Effekte und Kosten zu ermitteln. Nur die Gesamtsicht wird zu den richtigen Lösungen führen.

⁵ Directorate-General for Energy. (2011). Energy 2020. Broschüre.
Online im Internet: http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2011_energy2020_en.pdf

5. Quellennachweis

Europäische Kommission (2010). Energie 2020 - Eine Strategie für wettbewerbsfähige, nachhaltige und sichere Energie Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen.

Pressemitteilung des Europäischen Parlaments (2011). Rede von Professor Jerzy Buzek, Präsident des Europäischen Parlaments, auf der ersten Jahrestagung des Europäischen Energieforschungsbündnisses. Online im Internet: <http://www.europarl.europa.eu/president/en-de/press/speeches/sp-2011/sp-2011-April/speeches-2011-April-2.html>

Lebensministerium Öffentlichkeitsarbeit (2011). Online im Internet: <http://umwelt.lebensministerium.at/article/articleview/86784/1/1467> (14.09.2011)

Streicher, W., Schnitzer, H., Titz, M., Tatzber, F., Heimrath, R., Wetz, I., Hausberger, St., Haas, R., Kalt, G., Damm, A., Steininger, K. & Oblasser, St. (2010). Energieautarkie für Österreich 2050. Feasibility Study. Innsbruck: Universität Innsbruck – Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften, Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen.

Christian, Rupert & Christian, Reinhold (2011). Energieautarkie für Österreich? Endbericht. St. Pölten: Umwelt Management Austria.

Bliem, M., Friedl, B., Balabanov, T., & Zielinska, I. (2011). Energie [R]evolution 2050 Der Weg zu einer sauberen Energie-Zukunft in Österreich. Endbericht. Wien: Institut für Höhere Studien (IHS).

Österreichischer Biomasse-Verband (2011). Basisdaten 2011 Bioenergie. Wien.

Österreichischer Biomasse-Verband (2006). Biomasse-Aktionsplan für Österreich unter Einbeziehung der Solarthermie, der Windenergie und der Wasserkraft. Online im Internet: <http://www.klimaaktiv.at/article/articleview/48116/1/14205> (22.09.2011)

Biermayr, P. (2010). Erneuerbare Energie in Zahlen - Die Entwicklung erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2009. Publikation. Wien: BMLFUW.

Sinabell, F., Stürmer, B. & Schmid, E. (2008). Das wirtschaftliche Biomassepotential in Österreich. Artikel. Online im Internet: http://oega.boku.ac.at/fileadmin/user_upload/Tagung/2008/Short_Paper_2008/Sinabell_Biomasse_OEGA2008_Tagungsband.pdf (05.10.2011)

Biermayr, P., Eberl, M., Ehrig, R., Fechner, H., Galosi, A., Kristöfel, C., Prügler, N., Strasser, C., Weiss, W., Wörgetter, M. (2011). Innovative Energietechnologien in Österreich - Marktentwicklung 2010. Bericht. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Lutz, G. (2007). Wärmepumpen-Aktionsplan für Österreich. Wien: Bundesverband Wärmepumpe Austria.

BMLFUW (2004). Wirtschaftsfaktor Wasser. Online im Internet: <http://wasser.lebensministerium.at/article/archive/5658> (06.10.2011)

BMLFUW (2010). Österreichischer Masterplan Green Jobs, Online im Internet: http://www.lebensministerium.at/umwelt/green-jobs/masterplan/masterplan_greenjobs.html (6.3.2012)

BMLFUW (2011) Erneuerbare Energie in Zahlen - Die Entwicklung erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2009 Online im Internet: http://www.lebensministerium.at/umwelt/energie-erneuerbar/ERneuerbare_Zahlen.html (6.3.2012)

BMLFUW (2012). Erneuerbare Energie in Zahlen. Zahlen - Die Entwicklung erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2010 Online im Internet: http://www.lebensministerium.at/umwelt/energie-erneuerbar/ERneuerbare_Zahlen.html (6.3.2012)

ÖWAV (2010). Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich. Präsentation der aktuellen Studie. Broschüre. Wien: ÖWAV.

Website-Publikation des Veranstalters TGA, 15.04.2011, <http://www.tga.at/energiewende-der-gemeinsame-weg-ist-das-ziel/821011>

klima:aktiv (2011). Online im Internet: <http://www.klimaaktiv.at/article/archive/28651> (14.09.2011)

Verein Kleinwasserkraft Österreich (Hrsg.). (1999). Die wichtigsten Punkte für die Wasserkraft auf einen Blick. Wasserkraft. Ausgabe 26 / Dezember 09.

Plas, C., Engert, P. (2009). CO2-Zertifikate kosten Österreich eine Milliarde. Online im Internet: <http://www.vol.at/news/tp:vol:klima/artikel/co2-zertifikate-kosten-oesterreich-eine-milliarde/cn/apa-1131400192> (27.09.2011)

Krewitt, W., Schломann, B. (2007). Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern. Gutachten. Baden-Württemberg: Fraunhofer Institut.

Schwarzer, Stephan, Österreichische Wirtschaft begrüßt Aktionsplan für erneuerbare Energien, 06.07.2010, http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=560443&DstID=751&titel=%C3%96sterreichische,Wirtschaft,begr%C3%BC%C3%9Ft,Aktionsplan,f%C3%BCr,erneuerbare,Energien

Hinterberger, F., Stocker, A., Bohunovsky, L., Kowalski, K., Wolter, M. I., Großmann, A. & Madlener, R. (2008). Erneuerbare Energie in Österreich: Modellierung möglicher Entwicklungsszenarien bis 2020. Bericht. Wien: BMVIT, Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien.

Österreichs Energie. Zukunftsvision Smart Grid. Artikel. Online im Internet: <http://oesterreichsenergie.at/zukunftsvision-smart-grid.html> (28.09.2011)

Verein Erneuerbare Energie Österreichs (2011). Energieeffizienz-Paket: Ambitioniert Richtung Energiewende. Online im Internet: <http://www.eeoe.at> (28.09.2011)

Directorate-General for Energy (2011). Energy 2020. Broschüre. Online im Internet: http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2011_energy2020_en.pdf

klima:aktiv (2011). Online im Internet: <http://www.klimaaktiv.at/article/archive/28651> (14.09.2011)

Lebensministerium Öffentlichkeitsarbeit (2011). Online im Internet:

<http://umwelt.lebensministerium.at/article/articleview/86784/1/1467> (14.09.2011)

Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency (2010a). Visionen 2050. Im Auftrag von Österreichs Energie. Wien.

Hummel, M. & Windsperger, A. (2010). Modell zur Szenarienanalyse über die technischen Möglichkeiten der Energiebedarfsdeckung aus erneuerbaren Quellen.

Kranzl, L., Kalt, G., Haas, R., Diesenreiter, F., Eltrop, L., König, A. & Makkonen, P. (2008). Strategien zur optimalen Erschließung der Biomassepotenziale in Österreich bis zum Jahr 2050 mit dem Ziel einer maximalen Reduktion an Treibhausgasemissionen.

Kearney, A.T. (2011). Schafft Europa die Energiewende? Studie. Wien: A.T. Kearney.

Cerveny, M. (2009). Zeit zum Wechseln! Die drohende Energiekrise und deren mögliche Folgen. Buchbeitrag. Wien.

Bodenhöfer, H. J., Wohlgemuth, N., Bliem, M., Michael, A. & Weyerstraß, K. (2004). Bewertung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Unterstützung von Ökostrom in Österreich. Endbericht. Klagenfurt: Institut für Höhere Studien Kärnten.

Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Sektion IV-Energie und Bergbau (2011). Energiestatus Österreich 2011. Wien: BMWFJ.

Krewitt, W., Nast, M. & Nitsch, J. (2005). Energiewirtschaftliche Perspektiven der Fotovoltaik. Studie. Stuttgart: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für technische Thermodynamik.

Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs (2008). Initiative Wasserkraft – Masterplan zum Ausbau des Wasserkraftpotenzials. Wien: VEÖ.

Pöyry (2008). Wasserkraftpotentialstudie Österreich. Wien: VEÖ.

Moidl, S. et al. (2011). Wirtschaftsfaktor Windenergie. Studie. Wien: BMVIT.

6. Abkürzungsverzeichnis / Definitionen

Abb.	Abbildung
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
EIW	Energieinstitut der Wirtschaft
EU	Europäische Union
KWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MWh	Megawattstunde
MWth	Megawatt thermisch
PJ	Petajoule
PJ/a	Petajoule per annum
Prof.	Professor
PV	Photovoltaik
TWh	Terawattstunden
u. a.	unter anderem
VEÖ	Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs
WPA	Wärmepumpenaktionsplan
z. B.	zum Beispiel