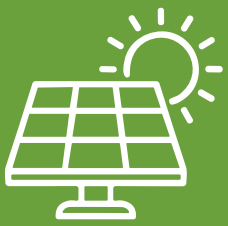
TÜV AUSTRIA






A. Schnitzer, K. Mayerhofer, M. Schwarz, V. Suttner-Gatterburg

Praxishandbuch Energie

Aufbringung | Transport | Verwendung | Speicherung






TÜV AUSTRIA Fachverlag

Impressum

Praxishandbuch Energie
Aufbringung | Transport | Verwendung | Speicherung

1. Auflage
ISBN 978-3-903255-84-5

Autor: Ing. Andreas Schnitzer, MSc.; Dipl.-Ing. Kurt Mayerhofer; Dipl.-Ing. Martin Schwarz, Vinzenz Suttner-Gatterburg, BSc.; TÜV AUSTRIA GMBH

Medieninhaber: TÜV AUSTRIA AKADEMIE GMBH
Leitung: Mag. (FH) Christian Bayer, Ing. Günter Göttlich
2345 Brunn am Gebirge, TÜV AUSTRIA-Platz 1
+43/5 0454-8000
akademie@tuv.at | www.tuv-akademie.at

Produktionsleitung: Mag. Judith Martiska, TÜV AUSTRIA Akademie
Layout: Markus Rothbauer, office@druckwelten.at & lucdesign, luc@luc.at
Herstellung: druckwelten.at, 1180 Wien

Cover: Markus Rothbauer; Motive: © stock.adobe.com

© 2026 TÜV AUSTRIA AKADEMIE GMBH

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die Rechte der Verbreitung, der Vervielfältigung, der Übersetzung, des Nachdrucks und der Wiedergabe bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwertung – dem Verlag vorbehalten.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Medieninhabers reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Trotz sorgfältiger Prüfung sämtlicher Beiträge in diesem Werk sind Fehler nicht auszuschließen. Die Richtigkeit des Inhalts ist daher ohne Gewähr. Eine Haftung des Herausgebers oder der Autoren ist ausgeschlossen.

Im Sinne einer besseren Lesbarkeit und eines erleichterten Verständnisses verzichten wir in unseren Publikationen auf eine geschlechterspezifische Differenzierung und verwenden für Personenbezeichnungen das generische Maskulinum. Wir verstehen dieses als neutrale grammatikalische Ausdrucksweise, mit der wir ohne jegliche Diskriminierung alle Menschen gleichermaßen ansprechen.

Einleitung



Vorwort

Energie ist die Grundlage moderner und zivilisierter Gesellschaften. Sie ermöglicht Produktion, Mobilität, Kommunikation, Gesundheitsversorgung, Bildung, Wohnen und wirtschaftliche Entwicklung. Zugleich stehen Energiesysteme vor tiefgreifenden Veränderungen: Klimaschutz, Versorgungssicherheit, leistbare Energie, technologische Innovation, geopolitische Abhängigkeiten und steigende Anforderungen an Sicherheit und Qualität prägen die energiepolitische und energiewirtschaftliche Diskussion. Wer Energie versteht, versteht daher einen zentralen Schlüssel für die Zukunft von Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft.

Dieses Buch betrachtet Energie entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette und richtet den Blick auf vier Kernthemen: Aufbringung, Transport, Verwendung und Speicherung. Diese vier Elemente sind untrennbar miteinander verbunden. Energie muss in geeigneter Form bereitgestellt, sicher und effizient transportiert, bei Bedarf gespeichert und schließlich zweckmäßig, ressourcenschonend und sicher verwendet werden. Erst das Zusammenspiel dieser Bereiche entscheidet darüber, ob ein Energiesystem zuverlässig, wirtschaftlich, nachhaltig und resilient ist.

Die Aufbringung von Energie umfasst weit mehr als die Frage, welche Energiequellen genutzt werden. Sie betrifft technologische Grundlagen, rechtliche Rahmenbedingungen, Nachhaltigkeitskriterien, Wirkungsgrade, CO_2-Bilanzen, Genehmigungsfragen und die gesellschaftliche Akzeptanz von Energieprojekten. Der Transport von Energie wiederum ist das verbindende Element zwischen Erzeugungsanlagen, Speichern und Verbrauchern. Stromnetze, Gas- und Wasserstoffinfrastruktur, Pipelines, Fernwärme, Fernkälte sowie logistische Transportketten müssen zuverlässig funktionieren und zugleich an neue Anforderungen angepasst werden.

Die Speicherung von Energie gewinnt mit dem Ausbau volatiler erneuerbarer Energieträger weiter an Bedeutung. Speicher schaffen Flexibilität, gleichen zeitliche Schwankungen aus und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit. Die Verwendung von Energie schließlich entscheidet darüber, wie effizient und nachhaltig die bereitgestellte Energie tatsächlich eingesetzt wird – in Industrie, Gewerbe, Mobilität, Landwirtschaft, Haushalten, Gebäuden und öffentlicher Infrastruktur.

Gerade weil Energie alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche berührt, braucht es fundiertes, verständliches und praxisnahes Wissen. Dieses Fachbuch verfolgt daher das Ziel, technische, rechtliche, wirtschaftliche und sicherheitsrelevante Aspekte der Energieversorgung in einen nachvollziehbaren Zusammenhang zu

stellen. Es soll Orientierung geben, Begriffe klären, Zusammenhänge sichtbar machen und dabei unterstützen, aktuelle Entwicklungen der Energiewirtschaft fachlich einzuordnen.

Der TÜV AUSTRIA bringt dafür eine besondere Perspektive ein. Seit seiner Gründung ist die sichere Nutzung technischer Anlagen Teil seines Auftrags. Was im 19. Jahrhundert mit Dampfmaschinen, Druckgeräten und industrieller Sicherheit begann, hat sich zu einem umfassenden Kompetenzfeld entwickelt: elektrische Anlagen, Energieinfrastruktur, Maschinen- und Anlagensicherheit, Brand- und Explosionsschutz, Umwelt- und Emissionsfragen, Arbeitnehmerschutz, IT- und OT-Security, Akkreditierung, Zertifizierung, Validierung und Verifizierung. In einer zunehmend komplexen Energiewelt sind diese Themen nicht Randaspekte, sondern Voraussetzungen für Vertrauen, Qualität und Sicherheit.

Dieses Buch richtet sich an Fach- und Führungskräfte in Energieunternehmen, Industrie, Gewerbe, Planung, Projektentwicklung, Behörden, Kommunen, Bildungseinrichtungen und Beratung. Es ist ebenso für Personen geeignet, die Energieprojekte begleiten, bewerten, genehmigen, betreiben, prüfen oder strategisch einordnen müssen. Auch Leserinnen und Leser, die sich einen fundierten Überblick über die Transformation des Energiesystems verschaffen möchten, finden darin eine strukturierte Einführung und vertiefende fachliche Orientierung.

Der Mehrwert für die Leser liegt in der Verbindung von Überblick und Praxisnähe. Das Buch erklärt zentrale Begriffe, ordnet Technologien ein, zeigt regulatorische und sicherheitstechnische Anforderungen auf und macht deutlich, welche Wechselwirkungen zwischen Energieaufbringung, Transport, Speicherung und Verwendung bestehen. Damit unterstützt es fachliche Entscheidungen, fördert ein gemeinsames Verständnis und schafft eine Grundlage für sichere, effiziente und nachhaltige Energieprojekte.

Energie ist kein rein technisches Thema. Sie ist Voraussetzung für Lebensqualität, Wettbewerbsfähigkeit, gesellschaftliche Stabilität und nachhaltige Entwicklung. Dieses Buch soll dazu beitragen, die dafür notwendigen Zusammenhänge besser zu verstehen – und Energie nicht nur als Ressource, sondern als sicherheits-, qualitäts- und zukunftsrelevantes Gesamtsystem zu betrachten.

Transformation der Energiemärkte aus der Sicht des Regulators

Dr. Harald Proidl – E-Control



Auf den Energiemärkten war es in den vergangenen Jahren turbulent. Vor allem der Krieg in der Ukraine und dessen Auswirkungen haben massive Spuren hinterlassen. Aber auch weniger dramatische Entwicklungen wie der Ausbau der Erneuerbaren, die Digitalisierung, KI und die Implementierung neuer Geschäftsmodelle hat für dynamische Veränderungen gesorgt. Dies hatte auch enorme Auswirkungen auf die Arbeit des Regulators für den Strom- und Gasmarkt. Doch der Reihe nach:

Ganz oben auf der Agenda steht die Kernkompetenz der Netzregulierung. Mit dem schnellen Zubau bei den Erneuerbaren kamen zuletzt auch die Netzbetreiber unter Druck. Alleine von 2020 bis 2024 ist die PV-Leistung von 1 975 MW auf 8 359 MW angestiegen. Um alle dezentralen Anlagen anschließen zu können, mussten und müssen entsprechende Investitionen getätigt werden, um die Netze zu verstärken. Dies war mit ein Grund, warum zuletzt auch die Tarife für das Stromnetz in vielen Netzgebieten angestiegen sind. Die Digitalisierung im Netz ist ein weiteres zentrales Thema. Viele neue Geschäftsmodelle und Anwendungsbereiche wie das Energy Sharing (Energiegemeinschaften, Peer-to-Peer-Trading, etc.), dynamische Tarife, Ladestationen für E-Mobility, etc. wären ohne die entsprechende Hard- und Software im Netz nicht möglich. So sind etwa seit der Einführung im Jahr 2021 bis heute weit über 4 000 Energiegemeinschaften entstanden. Wesentlicher Baustein dabei sind Smart Meter, die erst eine entsprechende Datengrundlage für alle erdenklichen Zwecke zulassen.

Neben dem Stromnetz waren zuletzt auch Wettbewerb, Großhandel und Retail-Markt von den Entwicklungen stark beeinflusst. Die hohen Preise, die Diskussion um die Preisbildung via Merit-Order und die Rolle der Versorger sorgten für hohe Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit.

Aber auch bei Gas vollzieht sich eine Zeitenwende. Die Abhängigkeit aus dem Ausland, die Versorgungssicherheit, die Preisspitzen, etc. sorgen europaweit für ein energiepolitisches Umdenken bei der Gasversorgung. Einerseits will man den Gasverbrauch deutlich verringern und speziell im Heizungssektor diese Technologie komplett substituieren, andererseits gibt es weiterhin Bestrebungen,

den Anteil der Erneuerbaren Gase zu steigern und vor allem die Erzeugung von Wasserstoff zu forcieren.

Trotz dieser dynamischen Entwicklungen muss festgehalten werden, dass die Versorgungsqualität und die Versorgungssicherheit – weder bei Strom noch bei Gas – in Österreich gefährdet waren. Damit das so bleibt, muss weiter an den Rahmenbedingungen gearbeitet werden. Aktuell sollen das neue ElWG und zusätzliche Kompetenzen für den Regulator dafür sorgen, dass die Versorgungssicherheit weiter gewahrt bleibt und neue Technologien und Dienstleistungen flächendeckend zum Einsatz kommen können.

Die E-Control ist die unabhängige Regulierungsbehörde für Strom, Gas und Wasserstoff.

Als Regulator forciert sie ein kostengünstiges, wettbewerbsorientiertes, effizientes und nachhaltiges Energiesystem mit hoher Versorgungssicherheit für alle, die Energie nutzen, steht für transparente Information, hohe Fachexpertise, objektive und sachgerechte Regulierungsentscheidungen und ausgeprägte Serviceorientierung.

Die E-Control monitort und beaufsichtigt die Energiemärkte und gestaltet die Energiesystemwende im Austausch mit den involvierten Akteuren.

Innerhalb des europäischen Regulierungssystems arbeitet sie an der Erstellung von Rahmenbedingungen auf allen maßgeblichen Ebenen mit und sichert auch so den Zugang zum europäischen Markt.

Die Transformation des Energiesystems

Günter Pauritsch – Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency



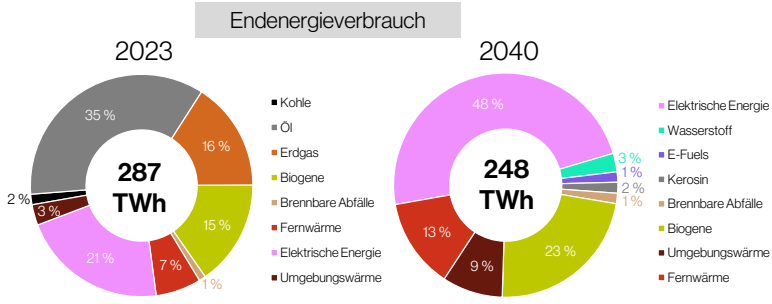
Die geopolitischen Entwicklungen der vergangenen Jahre haben deutlich gezeigt, wie abhängig Österreich vom Import fossiler Energieträger (insbesondere Erdöl und Erdgas) ist. Sowohl der russische Angriffskrieg in der Ukraine als auch der Iran-Krieg 2026 haben zu signifikanten Energiepreissteigerungen geführt, die österreichische Energiekund:innen und die heimische Wirtschaft belasten.

Die Transformation des Energiesystems hin zu einer sauberen, sicheren und leistbaren Versorgung ist das Gebot der Stunde. Im Zentrum steht der Umstieg von fossilen Importen auf heimische erneuerbare Quellen. Österreich hat dabei im EU-Vergleich günstige Voraussetzungen: Große Waldbestände und eine starke holzverarbeitende Industrie ermöglichen seit Jahren einen breiten Biomasse-Einsatz, und die seit Jahrzehnten genutzte Wasserkraft bildet weiterhin das Rückgrat der Stromversorgung. Für die nächsten Schritte ist ein deutlicher Ausbau von Windenergie und Photovoltaik entscheidend.

Der Ausbau ist vor allem deshalb erforderlich, weil der Stromverbrauch in den kommenden Jahren deutlich ansteigen wird. Elektrische Energie ist oft die effizienteste und kostengünstigste Möglichkeit, Erdöl und Erdgas zu ersetzen. Das zeigt sich in der wachsenden Verbreitung batterieelektrischer Pkw im Verkehr und von Wärmepumpen im Gebäudesektor. Zudem lassen sich mit Strom viele Produktionsprozesse von fossilen Energieträgern und den damit verbundenen CO_2-Emissionen befreien.

Elektrifizierung zählt damit zu den prägenden Trends der kommenden Jahre. Sämtliche Energieszenarien für Österreich gehen bis 2040 von beträchtlichen Stromverbrauchszuwächsen aus, einzelne sogar von einer Verdoppelung. Die Österreichische Energieagentur hat im Projekt „Unsere Energiewelt 2040“[1] ein Szenario erstellt, das den künftigen Entwicklungen Rechnung trägt. Darin steigt der Anteil elektrischer Energie am energetischen Endverbrauch von 21 % (2023) auf 48 % (2040). Dies zeigt: Der große Siegeszug des Stroms liegt noch vor uns.

1 *https://www.unsereenergiewelt2040.at*



Aber auch in einem sehr stark auf Strom ausgerichteten Energiesystem der Zukunft werden weitere Energieträger benötigt. Das gilt in Österreich insbesondere für feste Biomasse und erneuerbare Gase wie Biomethan und Wasserstoff. Die erneuerbaren Gase werden künftig vor allem für Hochtemperaturprozesse in der Industrie sowie für die Strom- und Fernwärmeerzeugung im Winter benötigt.

Die Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency erstellt wissenschaftlich fundierte Studien und Szenarien und berät Politik, Wirtschaft, Verwaltung sowie internationale Organisationen. Sie unterstützt diese bei der Entwicklung und Umsetzung von Strategien zur Erreichung einer sicheren, sauberen und leistbaren Energiezukunft. Zudem fungiert sie als Informations- und Dialogplattform, um Wissen zu vermitteln und energiepolitische Entscheidungsprozesse zu unterstützen. Dabei arbeitet sie auf internationaler Ebene mit den Energieagenturen anderer Länder im European Energy Network (EnR) zusammen und bearbeitet auch Projekte im Auftrag der Europäischen Union.

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Grundlagen 15
1.1 Vom hoheitlichen Auftrag zum internationalen Netzwerk 15
1.2 Elektrifizierung und veränderter Energiemix 15
1.3 Ausblick und zukünftige Entwicklung 16
1.4 Die Rolle der Prosumer 17
1.5 Energiegemeinschaften (GEA, EEG, BEG) 18
1.6 Versorgungssicherheit durch Diversifikation und Digitalisierung 19
1.7 Smart Grids, IT/OT-Security 20
1.8 Behördliche Genehmigung von Energieprojekten 20

2 Begriffe aus der Energiewirtschaft 27
2.1 Was ist Energie? 27
2.2 Exergie und Anergie 28
2.3 Energieeffizienz 30
2.4 Energieerzeugung, Energieverbräuche 31
2.4.1 Inländische Primärenergieerzeugung 31
2.4.2 Bruttoinlandsverbrauch 31
2.4.3 Primärenergieverbrauch 31
2.4.4 Energetischer Endverbrauch 31
2.4.5 Bruttoendenergieverbrauch 31
2.4.6 Verbrauchserfassung 32
2.5 Lastmanagement 32
2.5.1 Lastverschiebung 32
2.5.2 Lastreduktion 33
2.6 Sektorkopplung (PtX) 33
2.7 Wirkungsgrad/Gesamtwirkungsgrad 34
2.8 Akkreditierung, Validierung, Verifizierung, Zertifizierung 36
2.8.1 Akkreditierung 36
2.8.2 Validierung 36
2.8.3 Verifizierung 37
2.8.4 Zertifizierung 37
2.9 Zertifikate 38
2.10 Blackout 39
2.11 Schwarzstartfähigkeit von Kraftwerken 39

3 Technische Grundlagen 43
3.1 Versorgungssicherheit 43
3.2 Ausfallsicherheit 45
3.3 Erneuerbare Kraftstoffe 45
3.3.1 Biokraftstoffe – Biofuels 45
3.3.2 Synthetische Kraftstoffe – E-Fuels 46
3.3.3 RFNBO – Renewable fuels of non-biological origin 47
3.4 CO_2-Fußabdruck aus der Energiewirtschaft 47

3.5 Dekarbonisierungstechnologie – CCUS ... 51
3.5.1 Begriffsbestimmung ... 51
3.5.2 CO_2-Quellen ... 52
3.5.3 Verfahren zur Abscheidung ... 52
3.5.4 Methoden ... 54
3.5.5 Transport ... 57
3.5.6 Verwendung von CO_2 ... 60
3.5.7 Speicherung ... 62
3.6 Sektorkopplung ... 64

4 Erzeugung – Aufbringung ... 69
4.1 Definition von Erneuerbarer Energie ... 70
4.1.1 Bedeutung und rechtlicher Rahmen in der EU ... 70
4.1.2 Rechtlicher Rahmen in Österreich ... 71
4.2 Nachhaltige Energie ... 74
4.3 Zertifizierung – Erneuerbare nachhaltige Energie ... 75
4.3.1 Arten von Zertifizierungen ... 75
4.3.2 Zertifizierung im Nachhaltigkeitssektor ... 76
4.4 Disponierbare und nicht disponierbare (volatile) Erneuerbare Energieträger ... 80
4.5 Windenergie ... 81
4.5.1 Onshore-Anlagen ... 81
4.5.2 Kleinwindkraft ... 84
4.5.3 Repowering, Revitalisierung ... 84
4.6 Solare Energie ... 85
4.6.1 Photovoltaik ... 85
4.6.2 Solarthermie ... 87
4.7 Geothermie ... 88
4.7.1 Tiefengeothermie (Bohrungen > 300 m) ... 89
4.7.2 Oberflächennahe Geothermie (Bohrungen 10 bis 300 m) ... 89
4.7.3 Geothermische Gebäudekühlung ... 90
4.8 Biomasse und Biogas ... 90
4.8.1 Biomasse, nachhaltige Biomasse ... 90
4.8.2 Biogas ... 92
4.8.3 Erneuerbare Gase ... 95
4.9 Deponiegase, Klärgase ... 96
4.10 Wasserkraft ... 97
4.10.1 Typen von Wasserkraftwerken ... 98
4.10.2 Herausforderungen und Potenzial ... 98
4.10.3 Kleinwasserkraft ... 99
4.11 Wärmepumpe ... 99
4.12 Gezeiten-, Wellen- und sonstige Meeresenergie ... 101
4.12.1 Gezeitenkraftwerk ... 102
4.12.2 Wellenkraftwerk ... 102
4.12.3 Sonstige Meeresenergie ... 102
4.12.4 Salzgradientenkraftwerk (Osmosekraftwerk) ... 102
4.13 Fossile Energieträger, kalorische Kraftwerke (Wärmekraftwerke) ... 103

4.14 Kernkraft ... 104
4.14.1 Kernfusion ... 105
4.14.2 Kernspaltung ... 106

5 Transport ... 113
5.1 Pipelines ... 114
5.1.1 Ölpipelines ... 114
5.1.2 Gas- und Wasserstoffnetze ... 116
5.1.3 Fernwärme ... 117
5.1.4 Fernkälte ... 118
5.2 Stromnetze ... 119
5.2.1 Historischer Überblick, elektrotechnische Grundlagen ... 119
5.2.2 Netzebenen ... 123
5.2.3 Kabel, Freileitungen ... 125
5.3 Straßentankwagen, Tankstellen ... 129
5.4 Kesselwaggon ... 130
5.5 Schifffahrt ... 130

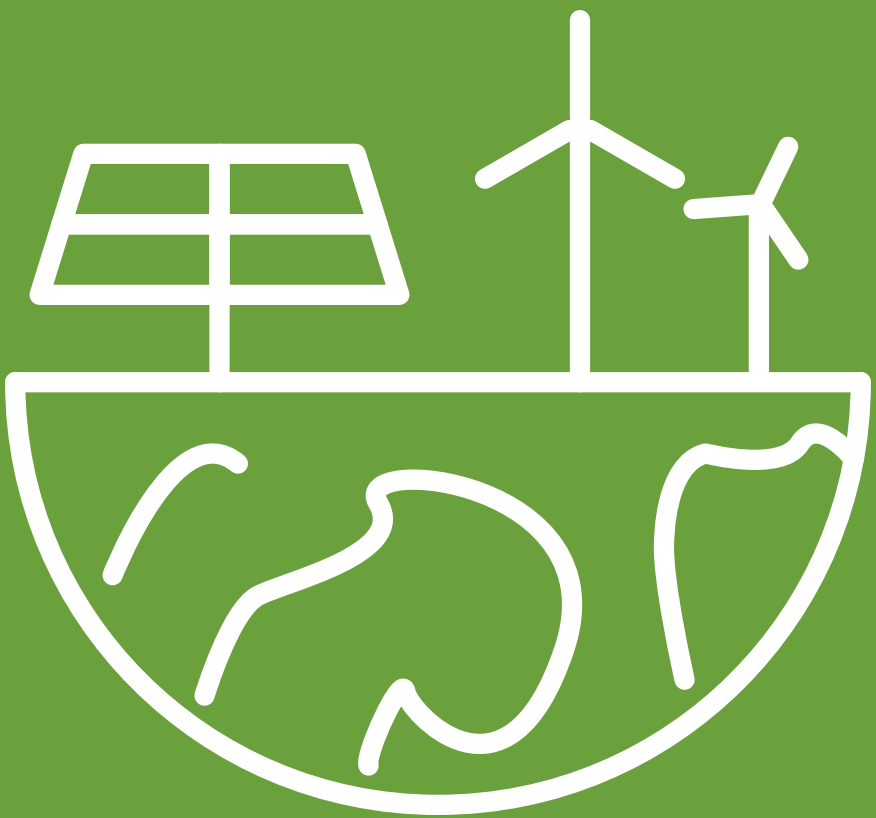
6 Einsatz und Verwendung ... 133
6.1 Energie – Österreich, EU ... 133
6.2 Mobilität, Verkehr ... 140
6.3 Produzierende Bereiche ... 140
6.4 Haushalte ... 141
6.5 Dienstleistungen ... 141
6.6 Landwirtschaft ... 141
6.7 Österreichisches Bundesheer ... 142
6.8 Energie – EU, global ... 143

7 Speicherung und Krisenbevorratung ... 147
7.1 Ölbevorratung ... 149
7.2 Gasespeicher ... 150
7.3 Kohlebevorratung ... 150
7.4 Biomassebevorratung ... 151
7.5 Elektrochemische Speicher (Batteriespeicher) ... 152
7.6 Pumpspeicher ... 156
7.7 Thermische Speicher ... 159
7.7.1 Großwärmespeicher ... 159
7.7.2 Gebäudebasierte Wärmespeicher ... 159
7.7.3 Geothermische Speicher ... 159
7.8 Strategische Energiereserven ... 160
7.8.1 Strategische Ölreserven ... 160
7.8.2 Strategische Gasreserve ... 160

8 Zusammenfassung ... 163

9 Anhang ... 167
9.1 Abkürzungen ... 167
9.2 Übersicht Maßeinheiten ... 169

Allgemeine Grundlagen



1 Allgemeine Grundlagen

1.1 Vom hoheitlichen Auftrag zum internationalen Netzwerk

Die österreichische und die europäische Energieversorgung waren historisch durch regionale Energieversorger geprägt, die im Rahmen eines hoheitlichen Auftrags für die sichere, flächendeckende Versorgung mit Energie – Strom, Gas und Wärme – in der jeweiligen Region (z. B. einem Bundesland) verantwortlich waren. Diese Versorger agierten regional und waren eng mit der öffentlichen Hand und der Landespolitik verbunden. Mit der Liberalisierung der Energiemärkte und der europäischen Integration wandelten sich diese Versorger zu eigenständigen Unternehmen, die den marktwirtschaftlichen Regeln folgen. Die Regelungen waren auf europäischer Ebene in den bisherigen Energieliberalisierungspakten enthalten. Durch die Öffnung der Strom-, Gas- und Wärmemärkte (Aufbrechen der Monopole) sowie der Entflechtung (Unbundling) von Netzbetrieb und Energieaufbringung/Vertrieb agieren die ehemaligen Landesversorger nunmehr als Unternehmen in einem marktwirtschaftlichen Umfeld, mit betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Unternehmenszielen. Wechselseitige Beteiligungen in nationalen und europäischen Energiemärkten belegen die gewünschten Liberalisierungsschritte. Mit dem Wettbewerb einher geht ein deutlicher Anstieg bei der Anzahl von Marktteilnehmern.

1.2 Elektrifizierung und veränderter Energiemix

Der Energiemix in Österreich verändert sich grundlegend und folgt damit dem Trend auf europäischer und internationaler Ebene. Die Elektrifizierung von Mobilität, Industrie und Wärmeversorgung führt zu einem steigenden Strombedarf, der zunehmend durch erneuerbare Quellen gedeckt werden soll. Während fossile Energieträger an Bedeutung abnehmen, gewinnen erneuerbare Energieträger (insbes. Windkraft, Photovoltaik, Wasserkraft, Biomasse und Geothermie) zunehmend an Gewicht. Diese Entwicklung erfordert nicht nur den Ausbau der Erzeugungskapazitäten, sondern auch eine Anpassung der Netzinfrastruktur und Speichertechnologien. Die Entwicklung der Kernenergie in Europa wird in Studien und Prognosen widersprüchlich beurteilt, insgesamt wird die Entwicklung stabil bzw. mit leichtem Wachstum eingeschätzt.

1.3 Ausblick und zukünftige Entwicklung

Die Energiewirtschaft Österreichs steht inmitten eines tiefgreifenden Wandels, der sich nicht isoliert, sondern eingebettet in die europäische Energiepolitik vollzieht. Als Mitglied der Europäischen Union ist Österreich Teil des gemeinsamen europäischen Ziels, bis spätestens 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Im Regierungsprogramm 2025–2029 ist für Österreich die Klimaneutralität bis 2040 verankert. Dies bedeutet eine weitestgehende Dekarbonisierung des Energie- und Wirtschaftssystems bis 2040.

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion soll bis 2030 auf 100 % steigen, Produktionsprozesse, Mobilität und Heizsysteme sollen auf klimafreundliche Technologien umgestellt werden und fossile Infrastrukturen (Tankstellen, Pipelines, Raffinerien ...) sollen schrittweise auf die veränderten Gegebenheiten angepasst bzw. zurückgebaut werden.

Eine umfassende Dekarbonisierung der Energiewirtschaft bedeutet eine stärkere Elektrifizierung von Industrie und Mobilität sowie den Ausbau intelligenter Netzinfrastrukturen und Speichersysteme. Ein hoher Anteil erneuerbarer Energien – insbesondere Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik – bildet die Basis für eine nachhaltige Stromversorgung. Die nationale Zielsetzung – bis 2030 eine 100-%ige erneuerbare Stromversorgung zu erreichen – geht mit ambitionierten Ausbauplänen und Förderprogrammen einher.

Im europäischen Kontext spielt Österreich eine wichtige Rolle als Netzverbindungspunkt zwischen Süd-, Mittel- und Osteuropa – sowohl in der Stromwirtschaft als auch in der Erneuerbaren Gaswirtschaft. Die Integration in europäische Verbundnetze ermöglicht eine bessere Auslastung erneuerbarer Erzeugungskapazitäten und erhöht die Versorgungssicherheit. Gleichzeitig erfordert sie eine enge Abstimmung mit Nachbarländern hinsichtlich Netzstabilität und Speicherstrategien. Die Herausforderungen beim Netzausbau sind erheblich, doch die Chancen, durch Innovation und Kooperation eine führende Rolle in der europäischen Energiewende einzunehmen, sind ebenso groß.

Die Energiewirtschaft Österreichs wird zukünftig stärker durch folgende Entwicklungen geprägt sein:

- ✓ **Sektorkopplung:** die Verbindung von Strom-, Wärme- und Mobilitätssektor durch Technologien wie Power-to-Heat, Power-to-Gas und Elektromobilität.
- ✓ **Flexibilisierung und Digitalisierung:** Smarte Netze (Smart Grids), Echtzeit-Datenmanagement und automatisierte Steuerungssysteme werden zur Grundlage eines dynamischen Energiemarkts.

✓ **Europäische Energieunion:** Grenzübergreifende Infrastrukturprojekte, grenzüberschreitende Speicherlösungen und einheitliche Regulierungsrahmen fördern die Effizienz und Resilienz des Gesamtsystems in Österreich und Europa.

1.4 Die Rolle der Prosumer

Mit dem Aufkommen dezentraler Energieerzeugung hat sich auch die Rolle der Verbraucher gewandelt. Der Prosumer[2] ist ein zentrales Element der neuen Energielandschaft.

Betriebe, Kommunen, landwirtschaftliche Betriebe und Haushalte erzeugen selbst Strom für den Eigengebrauch und speisen Überschüsse ins Netz ein – in dieser Phase gelten sie als Producer (Produzent).

Reichen die Erzeugungsmengen nicht aus, werden die Verbräuche durch Netzbezug gedeckt – in dieser Phase gelten sie als Consumer (Konsument).

Die Rolle der Prosumer ändert sich damit naturgemäß im Tagesverlauf und auch in der saisonalen Betrachtung.

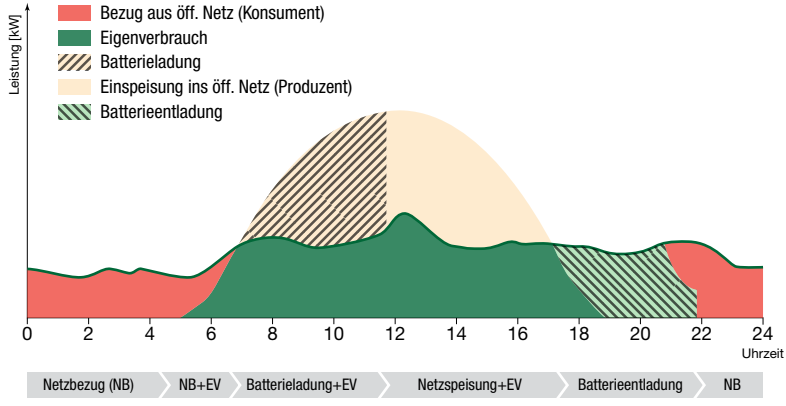


Abbildung 1: Prosumer – beispielhafte Darstellung (NB: Netzbezug; EV: Eigenverbrauch)

2 *Prosumer: Kofferwort aus engl.* ***producer*** *und* ***consumer***

1.5 Energiegemeinschaften (GEA, EEG, BEG)

Ein weiterer Ansatz zur Förderung der Energiewende sind

- ✓ Gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen (GEA),
- ✓ Erneuerbare Energiegemeinschaften (EEG) und
- ✓ Bürgerenergiegemeinschaften (BEG).

Diese Modelle ermöglichen es in unterschiedlicher Art und Weise Unternehmen, Landwirtschaften, Gemeinden und Haushalten, sich **gemeinsam** an der Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energie zu beteiligen. Sie fördern je nach Organisationsstruktur auch die lokale Wertschöpfung und tragen zur Demokratisierung der Energieversorgung bei.

Eine **gemeinschaftliche Energieerzeugungsanlage (GEA)** ist eine technische Einrichtung zur Energieerzeugung, die von mehreren Parteien gemeinsam genutzt wird. Beispielweise handelt es sich dabei um eine Photovoltaikanlage auf einem Mehrparteienhaus, deren erzeugter Strom anteilig von den Bewohnern oder Eigentümern verbraucht wird. Diese Form der Energieerzeugung dient in erster Linie dem Eigenverbrauch. Überschüssige Energie kann ins öffentliche Netz abgegeben werden.

Eine **Erneuerbare-Energiegemeinschaft (EEG)** ist ein regionaler Zusammenschluss von Unternehmen, Landwirtschaften, Gemeinden und natürlichen Personen, die gemeinsam erneuerbare Energie (Strom, Wärme oder erneuerbares Gas) erzeugen, speichern, verbrauchen und gegebenenfalls verkaufen.

EEG sind auf den „Nahebereich" beschränkt, welcher im Stromnetz durch die Netzebenen definiert wird. Lokale EEG sind innerhalb der Netzebenen 6 und 7 (Niederspannungsnetz) miteinander verbunden. Werden auch die Netzebene 4 (nur die Mittelspannungs-Sammelschiene im Umspannwerk) und 5 miteinbezogen, spricht man von regionalen EEG. Die Gemeinschaft muss als eigene juristische Person organisiert sein, zum Beispiel als Verein oder Genossenschaft. Ziel ist es, die lokale Energiewende zu fördern, die regionale Wertschöpfung zu stärken und den Mitgliedern Vorteile wie reduzierte Netzentgelte und Mitbestimmung zu ermöglichen. Die Gewinnerzielung darf nicht im Vordergrund stehen.

Eine **Bürgerenergiegemeinschaft (BEG)** ist eine Form der gemeinschaftlichen Energieerzeugung, bei der sich Bürger überregional zusammenschließen können, um gemeinsam Energieprojekte zu realisieren. Im Gegensatz zur EEG darf die BEG nur elektrische Energie erzeugen, speichern, verbrauchen und verkaufen und ist die BEG nicht auf erneuerbare Quellen beschränkt. Auch hier ist eine juristische Struktur notwendig.