

MONITORING REPORT
VERSORGUNGSSICHERHEIT STROM 2019

UNSERE ENERGIE VERTRAUT AUF SICHERHEIT.



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	4
Executive Summary	6
1 Gesetzliche Grundlage	14
1.1 Die Monitoring-Pflichten der E-Control im Detail	14
2 Methodik	16
3 Bedarf als Last/Leistung sowie als Arbeit	18
3.1 Bestandsaufnahme	18
3.1.1 Engpassmanagement	18
3.1.2 Veränderungen des heimischen Kraftwerksparks	18
3.1.3 Lastverläufe	19
3.1.4 Stromverbrauch	22
3.1.5 Pumparbeit	23
3.2 Prognosen	25
3.2.1 Verbrauchsprognose	25
3.2.2 Unterschiedliche Modelle im Vergleich	26
3.2.3 Leistungsprognose der gesamten Versorgung	27
4 Bedarfsdeckung	29
4.1 Bestandsaufnahme	29
4.1.1 Kraftwerke	29
4.1.2 Produktion	30
4.1.3 Flexibilität und Demand Response	40
4.1.4 Case Study Jänner 2017 vs. 2019	40
4.1.5 Abschätzung des österreichischen Bedarfsdeckungspotenzials	42
4.2 Prognosen (Leistung)	53
4.2.1 Kraftwerksausbauprojekte	54
4.2.2 Prognose Kraftwerkspark Regelzone	54

4.2.3	Gesicherte Leistung und Deckungsrechnung	56
4.2.4	Verteilung der gesicherten Leistung nach Technologie	58
4.3	Prognosen (Arbeit)	59
4.3.1	Prognose der tatsächlichen Erzeugung	59
5	Bewertung	63
5.1	Interpretation der Ergebnisse der Abschnitte 3) und 4)	63
5.2	Risikofälle.....	64
5.2.1	Risikofall „Ausfall Gasversorgung“	64
5.2.2	Risikofall „Langfristiger Importausfall“	65
6	Netze	66
6.1	Ausbau und Instandhaltung der Netze.....	66
6.1.1	Qualität und Umfang der Instandhaltung der Netze.....	67
6.2	Maßnahmen in außergewöhnlichen Situationen.....	69
6.2.1	Von Erzeugungs- und Lastmanagement bis Netzwiederaufbau	69
6.2.2	Maßnahmen zur Vermeidung von Engpässen und kritischen Netzzuständen.....	69
6.2.3	Netzwiederaufbau	70
6.2.4	Verfügbarkeit von Netzen und Erzeugungsanlagen	70
6.3	Netzsicherheit	71
7	Neue Entwicklungen.....	73
7.1	Elektromobilität.....	73
7.1.1	Energetischer Endverbrauchs und Spitzenlast im Jahr 2030 unter Berücksichtigung der Elektrifizierung des Personenverkehrs	75
7.2	Verteilnetze	75
7.3	Stilllegungen und Betriebsunterbrechungen	75
8	Impressum.....	77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Veränderungen der Regelzone zum Vorjahresbericht.....	7
Abbildung 2: Gegenüberstellung des höchsten Stundenverbrauchs und Kraftwerkskapazität ohne Reichweitenbetrachtung in der Regelzone	9
Abbildung 3: Veränderungen der Engpassleistung des Kraftwerksparks in der Regelzone	10
Abbildung 4: Risikomatrix.....	13
Abbildung 5 1.1.2019 vs. 1.1.2018 – Kraftwerkspark Brutto Engpassleistung Regelzone	19
Abbildung 6: Lastverlauf inkl. Pumpleistung & Netzverluste in der Regelzone	20
Abbildung 7: Dauerlinien und Lastverteilung 2018.....	21
Abbildung 8 Lastverlauf inkl. Netzverluste exkl. Pumpleistung in der Regelzone	22
Abbildung 9 Entwicklung des EEV & Bruttoinlandsverbrauch	23
Abbildung 10 Pumpleistung in der Regelzone	24
Abbildung 11 Pumparbeit in der Regelzone pro Stunde.....	24
Abbildung 12 Prognose des EEV.....	27
Abbildung 13 Prognose Maximale Last	28
Abbildung 14 Brutto EPL nach Technologie in MW Regelzone	30
Abbildung 15 Ermittelte Einspeiseprofile anhand von stündlichen Mittelwerten	31
Abbildung 17 Viertelstündliche Load Ramps der Windeinspeisung in MW.....	32
Abbildung 18 Österreichische Bruttostromerzeugung nach Energieträgern.....	33
Abbildung 19:Saisonalität der Bedarfsdeckung 2018 (Regelzone)	37
Abbildung 20: Saisonalität der Bedarfsdeckung 2019 (Regelzone).....	37
Abbildung 21: Tatsächliche energetische Bedarfsdeckung 2015-2019.....	38
Abbildung 22: Jännervergleich der stündlichen Bedarfsdeckung (öffentliche Versorgung).....	41
Abbildung 23: Jännervergleich der energetischen Bedarfsdeckung (Regelzone)	41
Abbildung 24: Energetische Bedarfsdeckung durch natürliche Erzeugungsmöglichkeiten der Regelzone	44
Abbildung 25: Hypothetische Deckungslücke ohne Speicherleerung der Regelzone.....	46
Abbildung 26 Verfügbarer Energieinhalt der Speicher	48
Abbildung 27 Potenzielle inländische Bedarfsdeckung in der Regelzone.....	49
Abbildung 28 Langjährige Entwicklung der Lauferzeugung (> 25 MW) im Dezember und Jänner (öffentliche Versorgung)	50
Abbildung 31 Österreichs Kraftwerkspark 2030 in der Regelzone.....	55
Abbildung 32 Gegenüberstellung des höchsten Stundenverbrauchs und Kraftwerkskapazität ohne Reichweitenbetrachtung.....	57

Abbildung 33 Deckungsrechnung für Österreich & Regelzone	58
Abbildung 34 Gesicherte Leistung nach Technologie 2030, Regelzone.....	59
Abbildung 35 Energetische Prognose für das Jahr 2030	61
Abbildung 37 Risikomatrix.....	64
Abbildung 38 Bedarfsdeckung ohne Erzeugung aus Wärmekraftwerken (> 25 MW)	65

Executive Summary

Versorgung mit elektrischer Energie gehört zu den Grundbedürfnissen von Konsumentinnen und Konsumenten ebenso wie von Wirtschaftsbetrieben. Die nationale Stromversorgung ist eingebettet in die Stromversorgung der Nachbarländer sowie in die gesamteuropäische Stromversorgung. Es findet in jeder Versorgungsperiode ein intensiver Austausch der erzeugten Strommengen über grenzüberschreitende Importe und Exporte statt. Dadurch können die Versorgungsstrukturen technisch und wirtschaftlich optimiert werden. Der vorliegende Monitoringbericht stellt dar, wie gesichert die Stromversorgung in Österreich ist.

Die Versorgungssicherheit wird anhand definierter Fallbeispiele bewertet, die besonders herausfordernde Lastfälle und Stromverbrauchsperioden darstellen. Insoweit wird die frühere Bewertung der Versorgungssicherheit nur hinsichtlich der Deckung der Lastspitze ergänzt durch eine energetische Betrachtungsweise über definierte Perioden, da dies insbesondere angesichts der größeren Rolle von Flexibilitäts- und Speichertechnologien relevant ist.

Es werden historische Beispiele ebenso herangezogen wie Prognosen (mit einem Zeithorizont bis zum Jahr 2030). Es wird auch bewertet, wie weit die Stromerzeugung in Österreich definierte Lastfälle und Stromverbrauchsperioden ohne Importe abdecken kann.

Bei den **ausgewählten historischen Lastfällen** wird bewertet, ob die maximale Last mit zu diesem Zeitpunkt in Österreich verfügbaren Erzeugungskapazitäten gedeckt werden kann. Bei den **besonderen historischen Stromverbrauchsperioden** wird bewertet, ob über eine Periode von drei Wochen mit außergewöhnlich hohem Stromverbrauch auch mit eingeschränkter Verfügbarkeit von Technologien (niedrige Laufwasserkrafterzeugung, reduzierte Wasserspeichermengen mit geringem natürlichen Zufluss) die Strombedarfsmengen mit Erzeugungsanlagen in Österreich gedeckt werden können.

Als **Bilanzgrenze** wird die Regelzone APG¹ betrachtet. Als Datengrundlagen werden die letztverfügbaren Daten des Clearings und der Energielenkung verwendet. Für Prognose-Lastfälle bis zum Jahr 2030 wird die Bewertung nur für die gesamte Versorgung Österreichs (inklusive Eigenversorgungen) durchgeführt, weil die Verflechtungen von Eigenversorgungsanlagen mit netzgekoppelter Versorgung zunehmen werden.

Ergänzt werden die Bewertungen zur Versorgungssicherheit mit Darstellungen zum Austausch elektrischer Energie mit den Nachbarländern und zur Situation der Stromnetze.

¹ inklusive der Versorgungsgebiete in Deutschland und exklusive der in anderen Regelzonen gelegenen österreichischen Versorgungsgebiete.

Die folgende Abbildung zeigt die Veränderungen von Erzeugungskapazitäten (in MW), der Last (in MW) sowie der energetischen Endverbrauchsprognosen für 2030 (in GWh) im Bericht 2019 im Vergleich zum Vorjahresbericht.

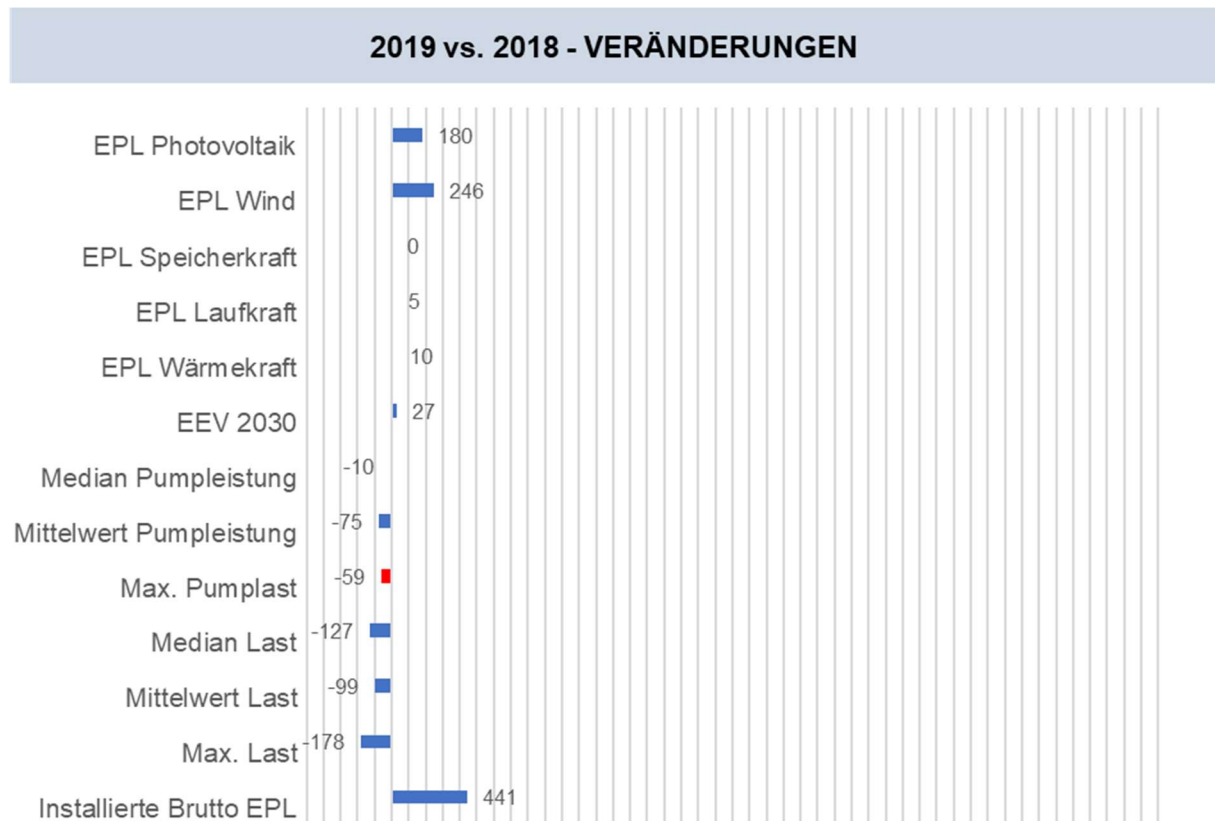


Abbildung 1: Veränderungen der Regelzone zum Vorjahresbericht

ENTSO-E Bewertungen der Versorgungssicherheit – Ergänzende Betrachtungen geboten

Seit dem Winter Outlook 2017 wird die „strategische Reserve“ (Maßnahmen außerhalb des Marktes auf Erzeuger- und Verbraucherseite) in den Simulationen nicht mehr berücksichtigt.

Die Ergebnisse für Österreich zeigen für den Sommer 2019 unter normalen Bedingungen eine revisions- und marktbasierte Importabhängigkeit, obwohl eine ausreichende Menge an Erzeugungskapazität verfügbar wäre. Im Szenario mit verschärften Bedingungen zeigte sich ein möglicher Bedarf an Importen aufgrund der verfügbaren Erzeugungskapazitäten, der jedoch aus den Nachbarländern gedeckt werden konnte.

Die Erzeugungskapazität der Kraftwerksgruppe Obere III-Lünersee ist der Regelzone TransnetBW zugeordnet und wird daher in dieser Analyse auch nicht mehr für die österreichische Versorgung berücksichtigt.

Die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz wird seit Oktober 2018 dem deutschen Regelblock zugeordnet.

Lastdeckungsreserve

In der folgenden Abbildung wird die Lastdeckungsreserve dargestellt. Es handelt sich dabei um die noch verfügbare gesicherte Leistung bei Deckung der maximalen Last. Hierbei handelt es sich um die prognostizierte Lastspitze im Verhältnis zum Kraftwerkspark in der Regelzone APG, einschließlich industrieller Erzeugungsanlagen. Diese Darstellung der Lastdeckung findet sich auch in diversen Adequacy Forecasts der ENTSO-E und der Übertragungsnetzbetreiber wieder. Dabei ist jedoch festzuhalten, dass sich diese Darstellung der Versorgungssicherheit lediglich auf einzelne Stunden bezieht. Diese Methode, die Lastdeckung für einen Zeitraum von einer Stunde zu betrachten, wird einer Kraftwerksstruktur mit einem hohen Anteil an fossilen oder nuklearen Anlagen gerecht. Denn bei diesen Anlagen wird die Langzeitspeicherfunktion vom Brennstoff übernommen. Mit zunehmend volatiler Erzeugung (aus Wasser, Wind und Sonne) ist zusätzlich eine Miteinbeziehung der zur Verfügung stehenden Energieinhalte der Speicher notwendig. Über längere Zeiträume führt eine hohe Last zu energetisch hohen Wochenverbräuchen, die durchgehend gedeckt werden müssen.

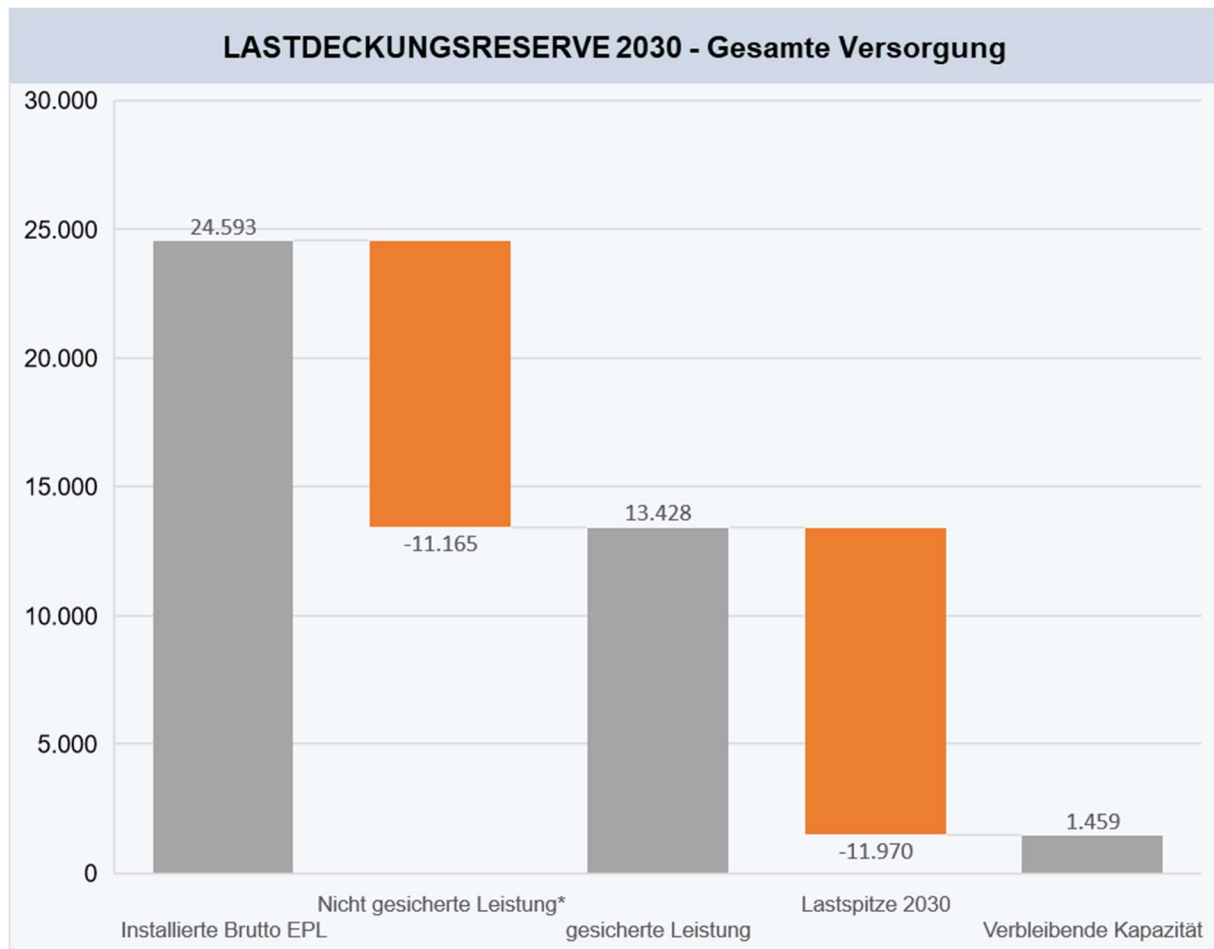


Abbildung 2: Gegenüberstellung des höchsten Stundenverbrauchs und Kraftwerkskapazität ohne Reichweitenbetrachtung in der Regelzone

Gemessen am ENTSO-E Maßstab verbleibt bei einer erwarteten Lastspitze in Höhe von 11.970 MW nach ihrer Deckung durch Kraftwerke in der Regelzone (inklusive der Kraftwerkseinheiten der Industrie in Österreich) eine freie gesicherte Kapazität in Höhe von 1.459 MW für eine Lastdeckung von 1h. Die Berechnung beruht auf den Meldungen der Kraftwerksbetreiber aller bereits in Bau befindlichen Anlagen für das Jahr 2030.

Kraftwerkspark-Engpassleistung

In der folgenden Abbildung werden die Leistungen des Kraftwerksparks mit seinen Veränderungen 2019 im Vergleich zu 2018 dargestellt. In Summe beträgt die Engpassleistung 24.012 MW in der Regelzone APG.

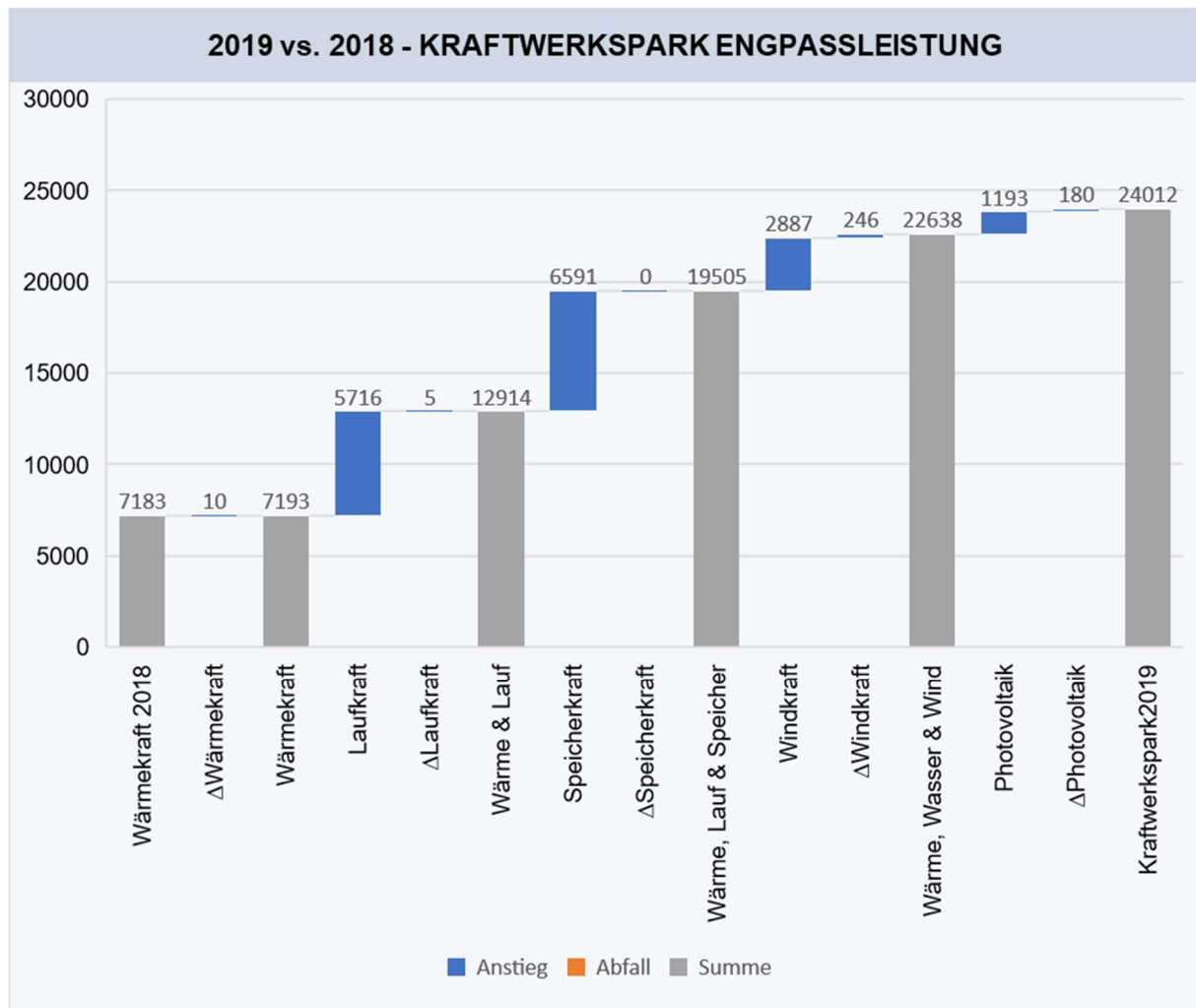


Abbildung 3: Veränderungen der Engpassleistung des Kraftwerksparks in der Regelzone

Fallbeispiele Jänner 2017/2018

Eine auch bei mehrjähriger Betrachtung besondere Versorgungssituation ereignete sich für die an öffentliche Netze in Österreich (und anderen europäischen Ländern) angeschlossenen Verbraucher im Jänner 2017. Mehrwöchig anhaltende starke Kälteperioden führten zu Lastspitzen, Laufwasserkraftwerke hatten wegen geringer Wasserführung sehr geringe Leistungen, die Wasserspeicher von Pumpspeicherkraftwerken waren nur mehr unterdurchschnittlich gefüllt, europaweit gab es Kraftwerksausfälle und Windkraft trug nur geringe Anteile aufgrund geringer Windstärken bei. Die Details der Auswertungen dieses Fallbeispiels sind im Monitoringbericht 2017 dargestellt. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die Lastspitze in Österreich auch in dieser Phase noch mit Wärmekraftwerken und Speicherkraftwerkern gedeckt werden konnte, dass eine solche länger anhaltende Periode

aber wegen Leerung der Speicher zu Stromversorgungsproblemen führen würde. Der Übertragungsnetzbetreiber hat in dieser Phase die Warnstufe Gelb ausgerufen.

Im Jänner 2019 war die Stromerzeugung aus Wasserkraft deutlich höher als 2017. Die Laufwasserkraftwerke erzeugten im Jänner 2019 mit 1,93 TWh über 50% mehr als 2017 (2017: 1,26 TWh), die Gaskraftwerke dagegen mit nur 1,71 TWh (2017: 2,26 TWh) um 24% weniger als im Referenzjahr. Im Sommermonat Juli 2019 hingegen war die Produktion aus Laufwasserkraft um 14% niedriger als im Jahr 2017 und die Gaskraftwerke produzierten um 24% mehr als 2017. Es zeigt sich, dass bei aktueller Kraftwerksstruktur nicht nur im Winter sondern auch im Sommer, unter bestimmten Voraussetzungen, die Versorgung an ihre Grenzen stoßen kann.

Zusammenfassende Bewertung

Ausgehend von den Ereignissen im Jänner 2017 wurde in den Abschnitten 3 und 4 versucht, Zielgrößen zu definieren und auszuwerten. Die bisherigen Analysen der Deckung der Spitzenlast wurden durch eine Energiedeckungsrechnung ergänzt. Dies ist insbesondere in einem Kraftwerkspark mit hohem Speicher- und Pumpspeicherkraftanteil wichtig, da diese Kapazitäten kurzfristig hohe Leistung, aber nur für sehr geringe Dauer zur Verfügung stellen können. Die Frage der energetischen Reichweite rückt daher in den Vordergrund und die reine Leistungsbetrachtung nach ENTSO-E Methode greift daher zu kurz.

Leistungsseitig ist im Szenario 2030 inklusive aller in Bau befindlichen Anlagen zu beinahe 100% mit einer Deckung durch österreichische Kraftwerke zu rechnen. Die Wärmekraftwerke steuern dabei 5774 MW an gesicherter Leistung bei, die Speicherkraftwerke in der Regelzone APG 4968 MW und die erneuerbaren Energieträger (Lauf, Wind, PV) 2686 MW.

Energetisch zeigt sich, dass je nach regionaler Abgrenzung das Ziel der Bedarfsdeckung auch in einem „Normaljahr“ nur unter bestimmten Annahmen gegeben ist. Insbesondere kommt es in Szenarien ohne öffentliche thermischer Kapazität zu einer heimischen Unterdeckung des Energiebedarfs von etwa 3,2 TWh pro Wintermonat.

Die thermisch notwendige öffentliche Kapazität zur inländischen Deckung der künftigen Strombedarfsmenge über den betrachteten Winterzeitraum liegt bei über 4 **GW** durchgängiger Stromerzeugung, wenn man die durchschnittliche Aufbringung der Technologien der letzten 5 Jahre unterstellt. Dabei ist allerdings gerade bei der energetischen Betrachtung zu berücksichtigen, dass kaum Zubauten erneuerbarer Erzeugungstechnologien als in Bau befindlich gemeldet worden sind. Der energetische Beitrag erneuerbarer Energie

insbesondere das 100% Ziel für das Jahr 2030 wird daher in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Um eine Bewertung der aktuellen und künftigen Versorgungslage abgeben zu können, ist die Definition eines Versorgungsstandards notwendig. Dies ist in Österreich bisher nicht erfolgt. Behelfsmäßig wird daher auch in diesem Bericht – wie schon für das Jahr 2017 - vom Ziel einer **leistungsmäßigen Volldeckung** mit den angegebenen Verfügbarkeitsparametern und einer **energetischen Unterdeckung von maximal 10% über drei Wochen** hinweg ausgegangen. Eine solche energetische Betrachtungsweise entspricht auch den Methoden bei Gasversorgung (verbindliche Lieferverträge für 30 Tage Versorgung) und Ölversorgung (Erdölbevorratung für 90 Tage). Eine extreme Wettersituation mit niedriger Wasserführung und kaum Wind- und PV-Produktion über einen längeren Zeitraum als drei Wochen ist als sehr unwahrscheinlich verworfen worden.

Aktuell (2019/20): 2019 war eine leistungsmäßige Deckung gegeben, d.h. jede einzelne Stunde eines Lastmaximums konnte durch heimische Kapazitäten gedeckt werden. Dies gilt auch bei einer reinen Regelzonenbetrachtung, sprich ohne Illkraftwerke. Arbeitsseitig ist eine volle inländische Deckung über drei Wochen hinweg zu jedem Zeitpunkt gegeben. Netzseitig hat es im Jahr 2019 im Übertragungsnetz 13 Warnmeldungen gegeben, die insgesamt 55 Stunden gedauert haben. Dies entspricht grob zehn Prozent aller Warnmeldungen europäischer Übertragungsnetzbetreiber.

2030: Je nach Einbeziehung des thermischen Kraftwerksbestandes ergeben sich unterschiedliche Schlussfolgerungen. Während eine Verfügbarkeit aller thermischen Kraftwerke gemäß den eingelangten Stilllegungsmeldungen ein beruhigendes Bild zeichnet, ergibt die Extremrechnung „ohne öffentliche thermische KW“ naturgemäß sowohl energetisch als auch leistungsmäßig eine mehr als 10%ige Standardverletzung.

Durch den hohen Zeitaufwand für die Errichtung neuer Kapazitäten muss deshalb schon jetzt begonnen werden, die nötigen Planungen und Prozesse einzuleiten, um die energetische Deckung 2030 sicherzustellen.

Die folgende Matrix stellt die Situation qualitativ für das Jahr 2017 und 2018 dar:

2016/17	Leistung	Energie
Regelzone		
2018/19	Leistung	Energie
Regelzone		
2030	Leistung	Energie
nach Meldestand		
ohne thermische KW älter 40 J.		
ohne thermische KW		

Legende:

	> 10% über Standard
	bis 10% über Standard
Standard	
	bis 10% unter Standard
	> 10% unter Standard

Abbildung 4: Risikomatrix

Unter der Annahme ausreichender Produktion im umliegenden Binnenmarkt wäre aufgrund der vorhandenen Grenzkapazitäten von etwa 12.200 MW (MAF 2016: 11200) im Jahr 2030 grundsätzlich davon auszugehen, dass derartige Energiemengen ohne weiteres importiert werden können. Diese Annahme stellt aber eine kritische Bedingung für eine positive Einschätzung der langfristigen Versorgungslage dar. Da in vielen Mitgliedsstaaten sichere Kraftwerkskapazitäten abgebaut werden könnten, ist dies nicht mehr unbedingt gegeben. Dies bedarf – nicht zuletzt aufgrund von mehreren Kraftwerksausfällen etwa in Frankreich oder Belgien aber auch aufgrund des in Deutschland angekündigten Kohles- und Atomstromausstiegs - einer näheren Überprüfung anhand der entsprechenden Pläne in den jeweiligen Mitgliedstaaten. Aus diesem Grund ist es geboten, die Gewährleistung der Versorgungssicherheit vor allem auch aus einer nationalen Sichtweise zu betrachten.

1 Gesetzliche Grundlage

Die E-Control hat gemäß § 15 Absatz 2 Energielenkungsgesetz 2012 (BGBl. I Nr. 41/2013) zur Vorbereitung der Lenkungsmaßnahmen ein Monitoring der Versorgungssicherheit im Elektrizitätsbereich durchzuführen.

Die Ergebnisse dieser Monitoring-Tätigkeit zur Vorbereitung der Lenkungsmaßnahmen können, gemäß Absatz 2 § 15 Energielenkungsgesetz, für die langfristige Planung verwendet werden. Zudem hat die E-Control einen Bericht über das Ergebnis ihres Monitorings der Versorgungssicherheit gemäß § 28 Absatz 3 E-ControlG zu erstellen und in geeigneter Weise zu veröffentlichen und der Europäischen Kommission zu übermitteln.

1.1 Die Monitoring-Pflichten der E-Control im Detail

Die Monitoring-Tätigkeiten gemäß § 15 Energielenkungsgesetz, Absatz 2 betreffen insbesondere:

1. das Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage auf dem heimischen Markt;
2. die erwartete Nachfrageentwicklung und das verfügbare Angebot;
3. die in Planung und Bau befindlichen zusätzlichen Kapazitäten;
4. die Qualität und den Umfang der Netzwartung;
5. Maßnahmen zur Bedienung von Nachfragespitzen und zur Bewältigung von Ausfällen eines oder mehrerer Versorger sowie
6. die Verfügbarkeit von Elektrizitätserzeugungsanlagen und Netzen.

Aus diesem gesetzlichen Auftrag und neuen energiewirtschaftlichen Fragestellungen heraus, wurde die Struktur des diesjährigen Berichts angepasst:

Nach der historischen Darstellung von Angebot und Nachfrage folgen die erwartete Nachfrage- und Angebotsentwicklung, inklusive der geplanten und in Bau befindlichen zusätzlichen Kapazitäten. Das Kapitel 5 enthält eine Bewertung der bisherigen Ergebnisse. Kapitel 6 deckt die obigen Punkte 4 bis 6 ab.

Der Bericht beginnt daher mit der Betrachtung historischer Daten wie Temperaturverlauf, Energieintensität und Preise. Im weiteren Verlauf des Berichts wird die Analyse der Retrospektive in der österreichischen Regelzone aufgezeigt, da es zum einen durchaus größere Erzeuger auf österreichischem Gebiet gibt, die aber in ausländischen Regelzonen aktiv sind, zum anderen liegen auch deutsche Versorgungsgebiete in Österreichs Regelzone. Somit ist die österreichische Erzeugung die Regelzonenerzeugung zuzüglich der Produktion

der VIW und dem Kraftwerk Sellrain-Silz. Der Verbrauch Österreichs ist der Regelzonenverbrauch abzüglich der Versorgungsgebiete in Deutschland. Der Analyse der Last unter verschiedensten Ausprägungen und des Pumpverbrauchs folgt eine Rückschau auf den Bruttoinlandsstromverbrauch und energetischen Endverbrauch. Aus diesen Daten werden anhand eines ökonometrischen Fehlerkorrekturmodells die Nachfrage sowie die zukünftige Maximallast prognostiziert.

Um die Deckung der Spitzenlast zu analysieren, wird zunächst die Entwicklung des österreichischen Kraftwerksparks in den letzten Jahren sowie die Produktion im selben Zeitraum dargestellt. Die Analyse der Produktion enthält eine Analyse des Monats Jänner.

Darauffolgend ist die Prognose des Zubaus aller bereits in Bau befindlichen Anlagen zu Grunde gelegt. Mit Hilfe eines Simulationsmodells wird die gesicherte Leistung des thermischen Kraftwerksparks, der Pumpspeicherkraftwerke, der Laufkraftwerke sowie der Wind und PV Anlagen ermittelt. Die Summe der Kapazitäten kann dann der prognostizierten Spitzenlast gegenübergestellt werden.

In weiterer Folge behandelt dieser Bericht sowohl die Entwicklung der Netze und internationaler Gegebenheiten als auch Zukunftsthemen wie Elektromobilität, Speicherlösungen, Prosumer oder Demand Response. Zum Ende des Berichts werden Bedrohungsszenarien evaluiert.

Es ist auch noch anzumerken, dass in diesem Bericht lediglich die gemeldeten Projekte der größeren Erzeuger berücksichtigt werden. Das sind jene Erzeuger, die verpflichtet sind, Ausbaupläne an die E-Control zu übermitteln. Nicht berücksichtigt werden private Initiativen, wodurch es insbesondere beim Wind- und PV Zubau zu einer starken Unterschätzung kommt. Diese werden gegebenenfalls erwähnt, fließen jedoch nicht in Modellberechnungen ein.

2 Methodik

Die Methodik in diesem Bericht ist komplex und bedarf einer genaueren Betrachtung und Differenzierung bzw. Abgrenzung. Die Daten, die zum einen für historische Entwicklungen herangezogen wurden und zum anderen als Eingangsparameter für Modellrechnungen und Prognosen dienen, liegen in verschiedener zeitlicher Granularität und territorialer Gliederung vor. Derzeit werden nur Kraftwerke > 25 MW in hoher zeitlicher Granularität erhoben. Aus diesem Grund müssen kleinere Kraftwerke unterjährig modelliert bzw. geschätzt werden.

Detailliert wird in dem Bericht, anders als in den letzten Berichten, ausschließlich auf die Bilanz der Regelzone APG eingegangen. Allerdings beziehen sich die Prognosen des energetischen Endverbrauchs, sowie die der Spitzenlast auf das gesamte Bundesgebiet Österreich.

Im diesjährigen Bericht sind, neben der Prognose des Kraftwerksparks und der Ermittlung der gesicherten Leistung, Analysen der energetischen Situation dargestellt und durch Modellierungen energetische Prognosen erstellt worden. Die Analysen in diesem Bericht stützen sich, aufgrund der für das Modell zur Prognose des Bruttoinlandsstromverbrauchs benötigten Aufschlüsselung in Industrie und Haushalte, strukturell auf den energetischen Endverbrauch der Statistik Austria. Dabei entspricht der Bruttoinlandsstromverbrauch² der gesamten Versorgung der Summe aus energetischem Endverbrauch, Stromverbrauch des nicht-elektrischen Energiesektors, Netzverlusten und Eigenbedarf. Es wurde ein Berichtshorizont bis 2030 definiert.

Die Prognosen der Leistung beruhen auf einem konservativen Ansatz, indem in einer Monte-Carlo Simulation das unterste Perzentil gleichzeitiger Kraftwerksverfügbarkeiten über alle Technologien hinweg verwendet wird. Der verfolgte Ansatz der Arbeitsprognose, der die tatsächliche Erzeugung der letzten 5 Jahre pro Monat und Technologie heranzieht, deckt alle Einflussfaktoren indirekt durch die Erzeugung ab: z.B. Wetterverhältnisse, Vertragsverhältnisse der Kraftwerke (Reserveleistungen), Marktverhältnisse etc. Als Einzelszenario wurden zusätzlich die Verhältnisse des Jahres 2017 auf den Kraftwerkspark 2030 umgelegt.

Die Prognose des Kraftwerksparks beruht auf gemeldeten Projekten der größeren Erzeuger. Dabei werden u.a. Projekte abgefragt, die sich derzeit in Bau befinden. Projekte, die sich in Bau befinden, werden aller Voraussicht nach auch ans öffentliche Netz angeschlossen und werden deshalb auch im Bericht als künftige Investitionen mit berücksichtigt.

Zum einen versucht der Bericht die Erwartungen aufgrund der derzeit herrschenden Marktverhältnisse widerzuspiegeln, zum anderen die Versorgung in Krisenfällen zu bewerten.

² Vereinfachend wird der Bruttostromverbrauch Österreichs der Kraftwerkserzeugung in der Regelzone APG gegenübergestellt

Da es sich bei den Prognosen der Last um Fehlerkorrekturmodelle (Zeitreihenmodelle) handelt, sind die Prognosen jährlich zu aktualisieren, um die langfristigen Effekte mit dem Korrekturmechanismus um die kurzfristigen Effekte anzupassen. Erwartungsgemäß schlagen somit die Krisenjahre der Stagnation im Modell durch.

3 Bedarf als Last/Leistung sowie als Arbeit

Einen wichtigen Kernaspekt des Monitorings der Versorgungssicherheit der österreichischen Energielandschaft stellt die stetige Betrachtung, Evaluierung und Prognose einiger energietechnischer Kenngrößen dar. Die Bestandsaufnahme beleuchtet aktuelle Ausprägungen des Engpassmanagements, der Veränderungen des Kraftwerksparks, diverser Stromverbräuche sowie Lastverläufe und den durch Speicherprozesse bedingten Leistungsbedarf österreichischer Pumpspeicherkraftwerke. Der zweite Abschnitt dieses Kapitels, erläutert die eingesetzten Modelle zur Prognose von Verbrauch sowie Spitzenlast, präsentiert deren Ergebnisse und vergleicht diese mit den Schätzungen der ENTSO-E und DG-ENER.

3.1 Bestandsaufnahme

3.1.1 Engpassmanagement

In Summe wurden 2018 3,1 TWh für Engpassmanagement abgerufen. 2,3 TWh wurden davon von thermischen Kraftwerken bereitgestellt, welche rund 76% dieser Dienstleistung erbrachten. Zwölf Prozent der gesamten thermischen Produktion entfiel auf Abrufe im Rahmen des Engpassmanagements. Im Umkehrschluss entfielen 88% der Bruttostromerzeugung der thermischen Kraftwerke auf marktgetriebenen Einsatz.

3.1.2 Veränderungen des heimischen Kraftwerksparks

Wie in Abbildung 9 ersichtlich stieg die Engpassleistung des heimischen Kraftwerksparks mit Ende 2018 im Vergleich zum Vorjahr um 441 MW an. Der größte Zuwachs ist im Bereich der Windkraftwerke, welcher 246 MW beträgt, zu verzeichnen. Die Installationen privater Photovoltaikanlagen erweiterten den österreichischen Kraftwerkspark um 180 MW. Kleinere Anstiege sind auch bei Laufwasser- (5 MW) und Wärmekraftwerken (10 MW) zu verzeichnen.

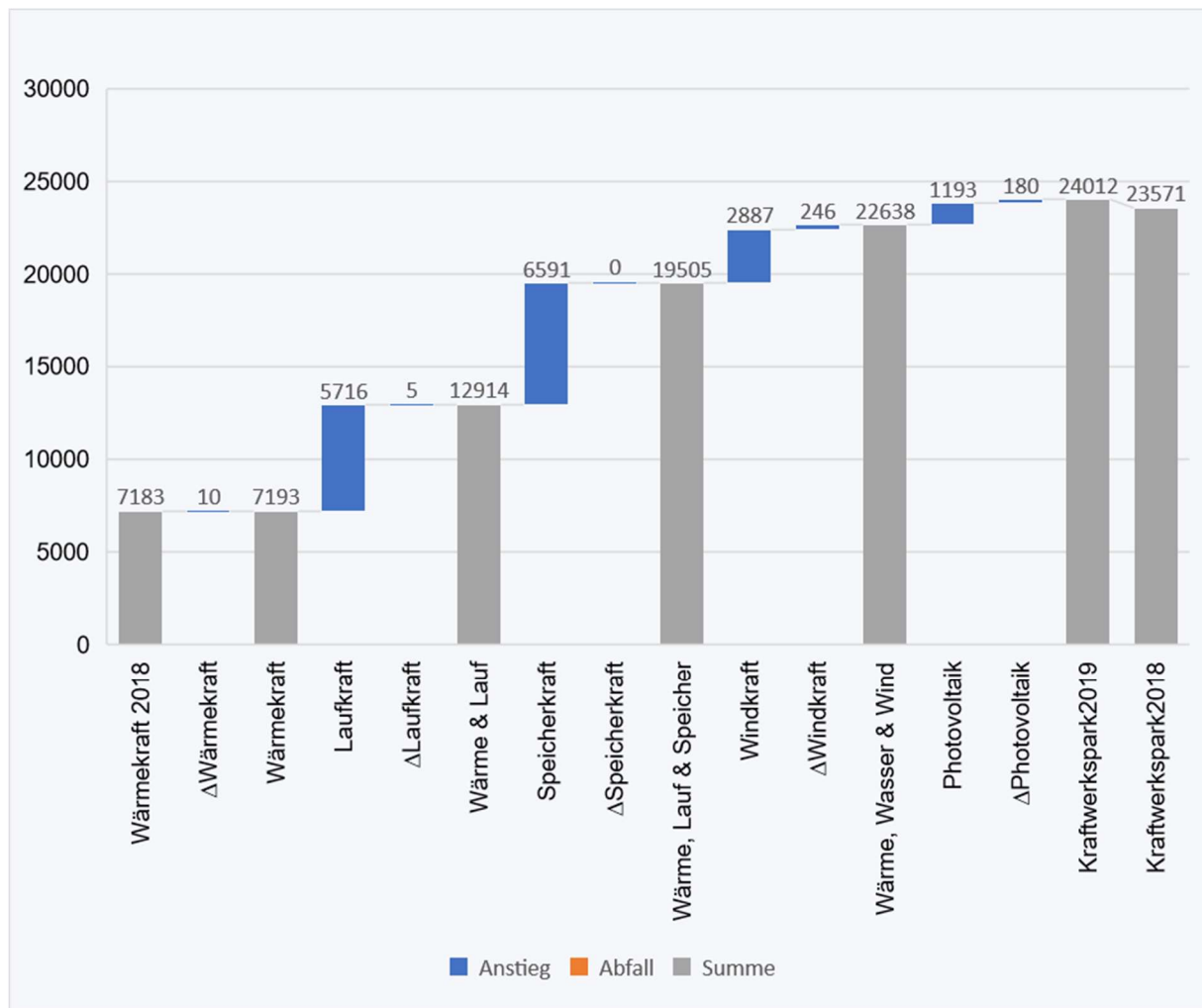


Abbildung 5 1.1.2019 vs. 1.1.2018 – Kraftwerkspark Brutto Engpassleistung Regelzone

3.1.3 Lastverläufe

3.1.3.1 Lastverlauf inkl. Netzverlusten und Pumpleistung (Regelzone)

Das Maximum des stündlichen Lastverlaufs liegt 2018 bei 11.386 MW (2017:10.705) im Winter und das Minimum bei 4.474 MW (2017:4.535) im Sommer, das arithmetische Mittel bei 7.603

MW (2017: 7.659) und der Median bei 7.640 MW (2017: 7.733). Die Spannweite ist mit 6.912 MW sichtbar höher verglichen mit jener aus dem Vorjahr (2017: 6.170).

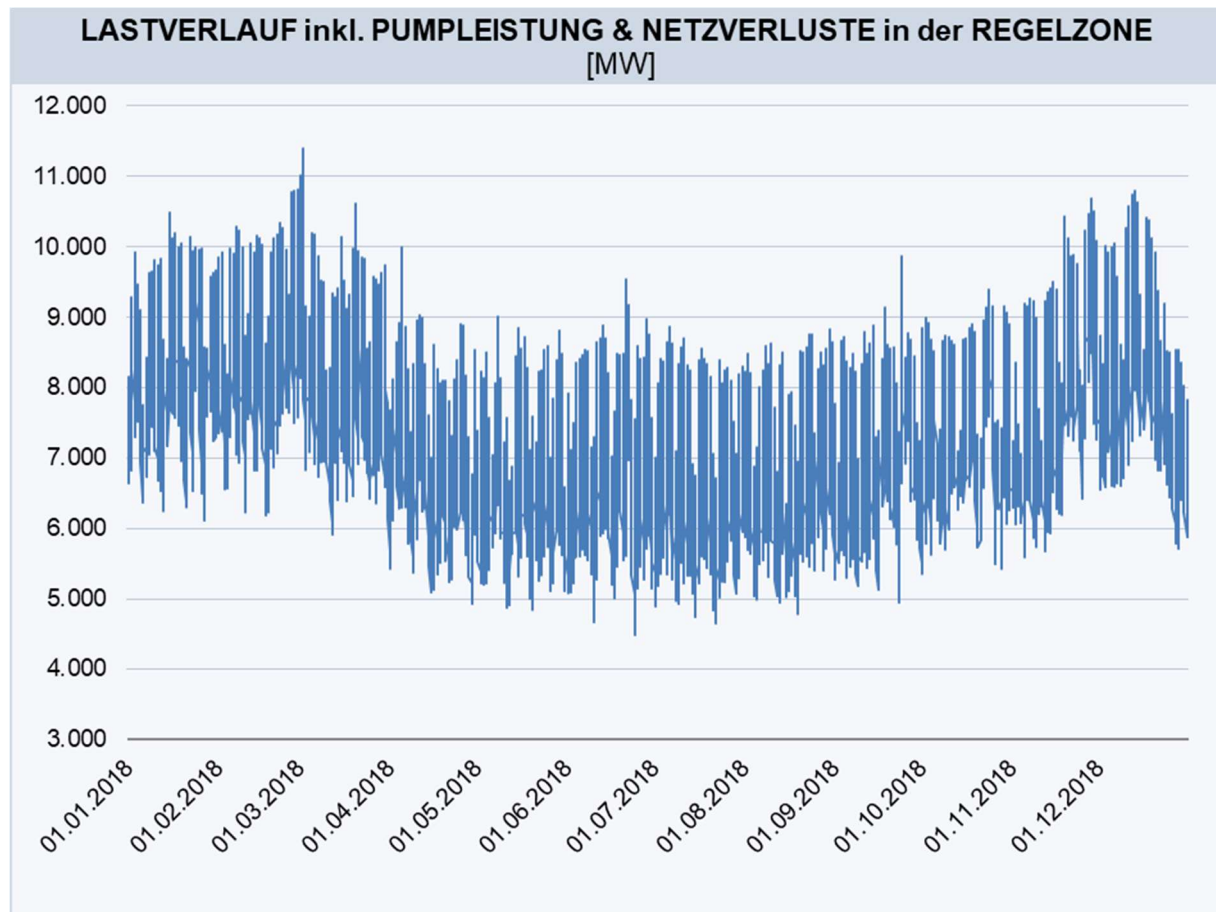


Abbildung 6: Lastverlauf inkl. Pumpleistung & Netzverluste in der Regelzone

In der Regelzone belief sich die Anzahl der Stunden, in denen die Last größer als 10 GW war auf 269 (2017: 70) oder 3,07%. Es gab nur 30 (2017: 58) Stunden im Jahr oder 0,34%, in denen die Last unter 5 GW lag. Die meisten Stunden verzeichnen eine Last zwischen 7 und 8 GW in 27% des Gesamtjahres oder 2381 Stunden (2017: 2643). Kumuliert betrachtet liegt die Last in 59% der Stunden unter 8 GW, in fast 86% der Stunden unter 9 GW. In 975 Stunden (2017: 937) des Jahres lag die Last zwischen 9 und 10 GW, wie in Abbildung 7 ersichtlich wird.

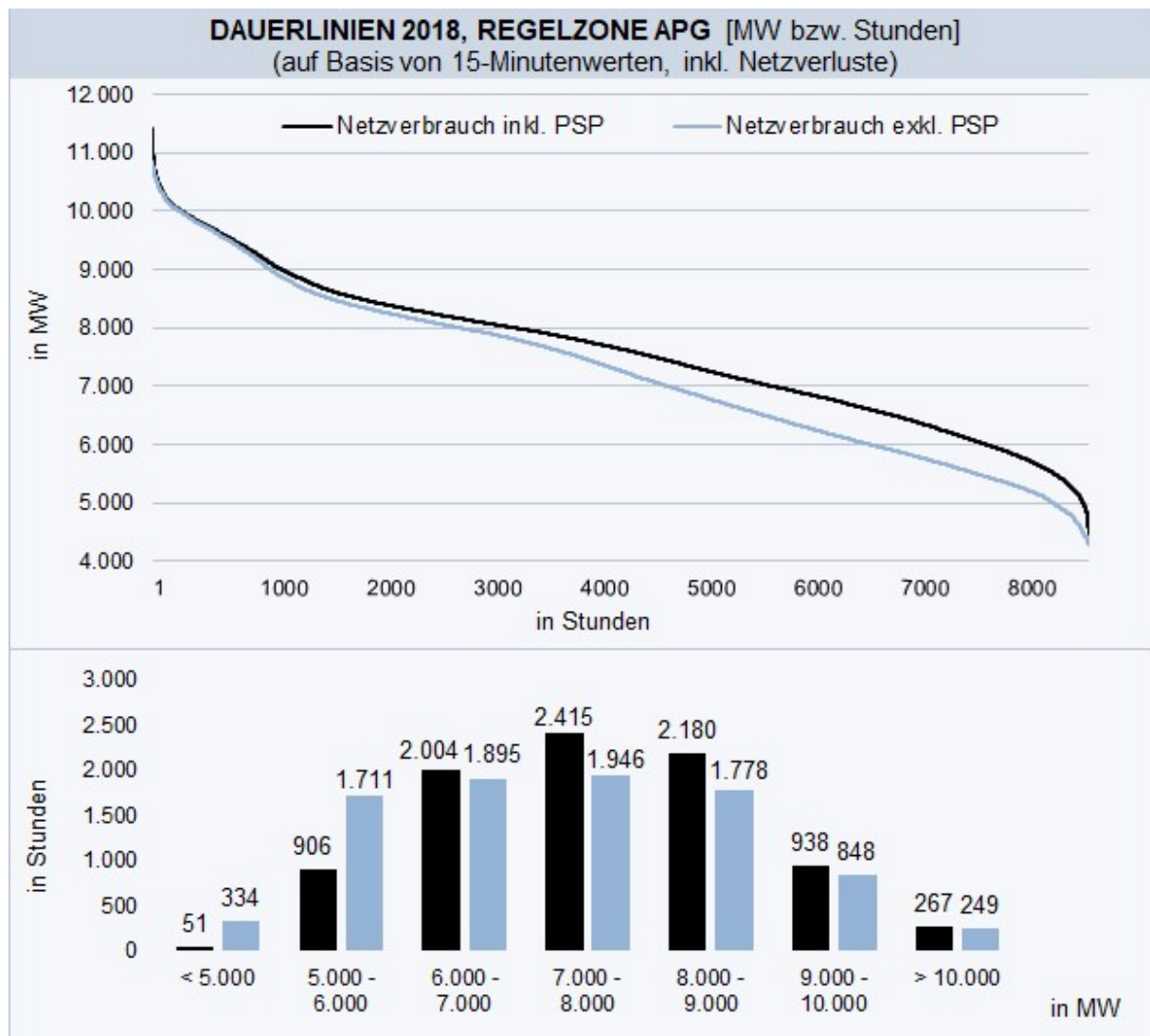


Abbildung 7: Dauerlinien und Lastverteilung 2018

3.1.3.2 Lastverlauf inkl. Netzverluste ohne Pumpleistung (Regelzone)

Um die detaillierte Betrachtung der Last zu vervollständigen, wird schließlich in Abbildung 12 der Lastverlauf (inklusive Netzverluste) ohne den Verbrauch für Pumpspeicherung in der Regelzone grafisch dargestellt.

Hierbei lag das Maximum bei 10.803 MW (2017: 10.703), während das Minimum (bzw. die minimale Grundlast) bei 4.315 MW (2017: 4.150) rangierte. Weiters waren sowohl Mittelwert mit 7.263 MW (2017: 7.231) als auch Median mit 7.256 MW (2017: 7.223) der stündlichen Last der Regelzone geringfügig höher als im Vorjahr.

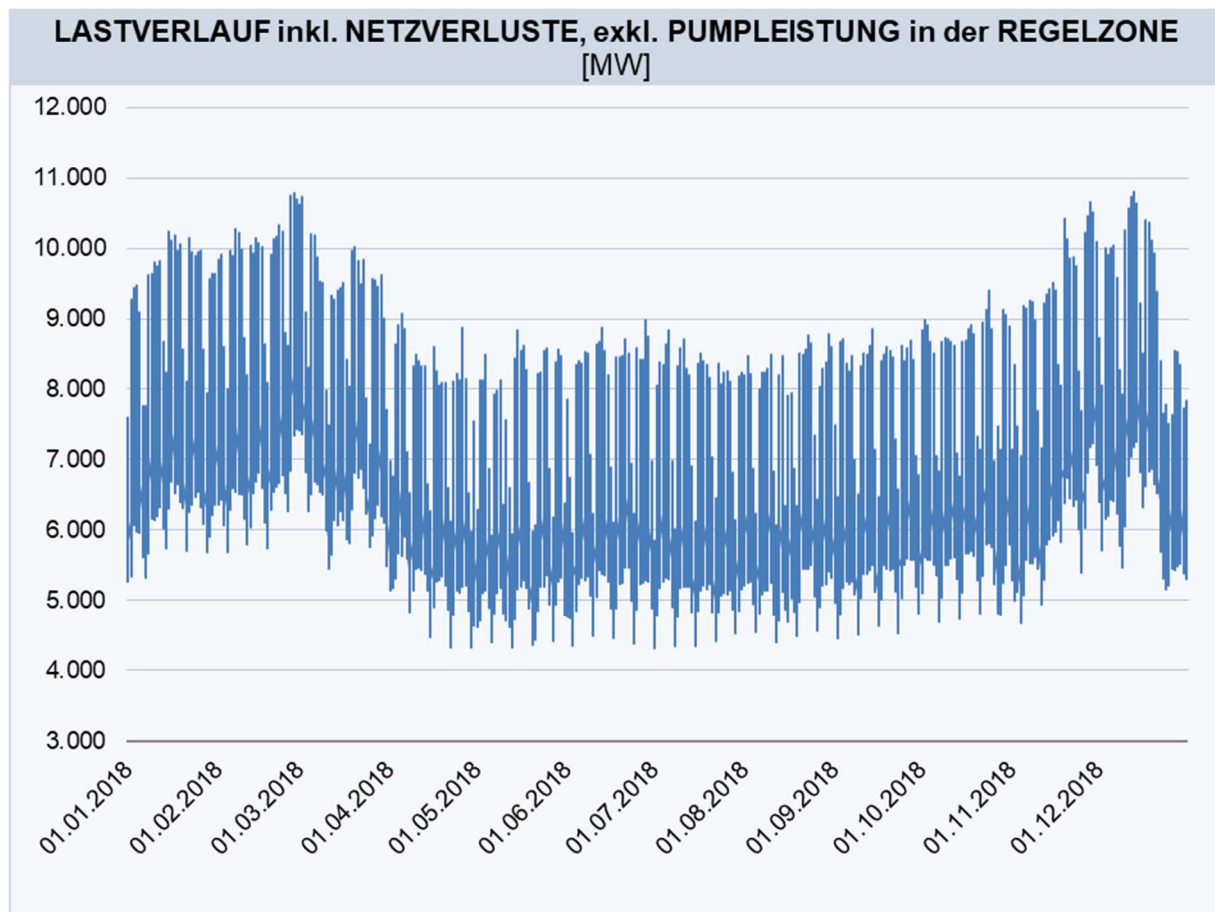


Abbildung 8 Lastverlauf inkl. Netzverluste exkl. Pumpleistung in der Regelzone

3.1.3.3 Fazit: Lastverlauf und Pumpspeicherung

Die Analyse der Werte mit und ohne Pumplast zeigt, dass zu Zeiten der Maximallast durchaus auch Energie für Pumpspeicherung aufgewandt wird. Im Rahmen einer Analyse der Versorgungssicherheit, im Sinn der Spitzenlastabdeckung kann aber davon ausgegangen werden, dass in einer Knappheitssituation keine Pumparbeit geleistet wird. Für die weitere verbrauchsseitige Modellierung, die im Abschnitt 3.2.3 genauer erläutert wird, bedeutet dieses Ergebnis, dass die Pumpleistung nicht explizit in die Prognose der Lastspitze einbezogen werden muss.

3.1.4 Stromverbrauch

Neben verbindlichen internationalen Beschlüssen zur Erreichung der Klimaziele, der schwachen Wirtschaftsdynamik der letzten Dekade und Energieeffizienzmaßnahmen, haben sich die zumeist stabilen Zuwächse des Stromverbrauchs, die während der 80er, 90er und auch im ersten Jahrzehnt des neuen Millenniums auftraten, stark abgemildert. Anhand **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**³ ist erkennbar, dass sowohl energetischer Endverbrauch als auch Bruttoinlandsstromverbrauch trotz des auftretenden Bevölkerungswachstums im Vergleich zu bisher beobachteten Steigungen tendenziell

abflacht. Es bleibt abzuwarten inwieweit die zunehmende Elektrifizierung des gesamten Energiesystems dazu führt, dass es wieder zu höheren Steigerungsraten kommt.

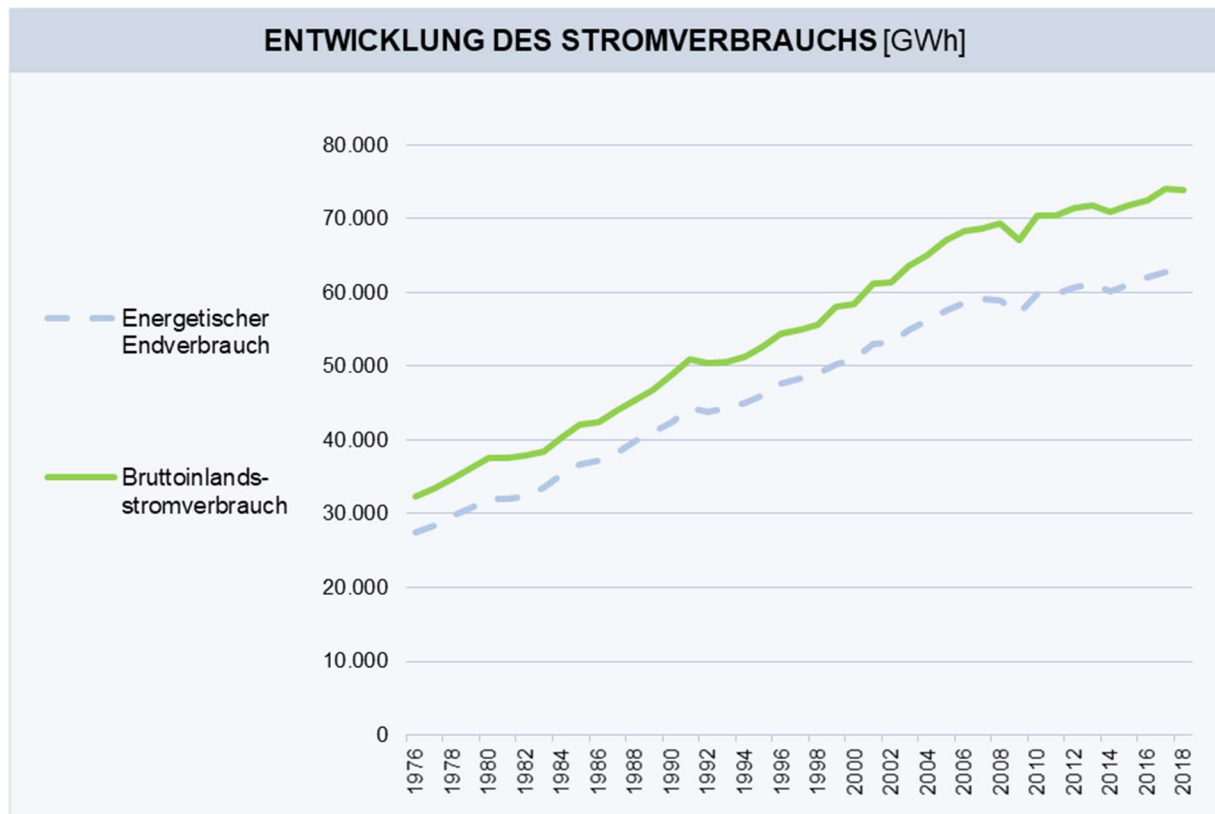


Abbildung 9 Entwicklung des EEV & Bruttoinlandsverbrauch

3.1.5 Pumparbeit

3.1.5.1 Pumparbeit in der Regelzone

Das Maximum der stündlichen Pumpverbräuche lag 2018 bei 2.148 MW (2017: 2.207) mit einem noch stärkeren Abstand zwischen dem arithmetischen Mittel mit 340 MW (2017: 427) und dem Median mit 52 MW (2017: 130). Der Mittelwert ist damit knapp sieben Mal so groß wie der Median. Im Jahresvergleich 2017 zu 2018 sank die Pumparbeit demnach deutlich.

Die Pumparbeit in der Regelzone lässt erkennen, dass der Großteil der Arbeit nachts verrichtet wird und somit die Last tendenziell zu Peak Zeiten wenig erhöht wird, da in diesen Zeiten in der Regel nur produziert wird. Von dieser Regel abweichende Fahrweisen können natürlich etwa durch Abruf negativer Regelennergie tagsüber bei positivem „Delta Regelzone“ entstehen.

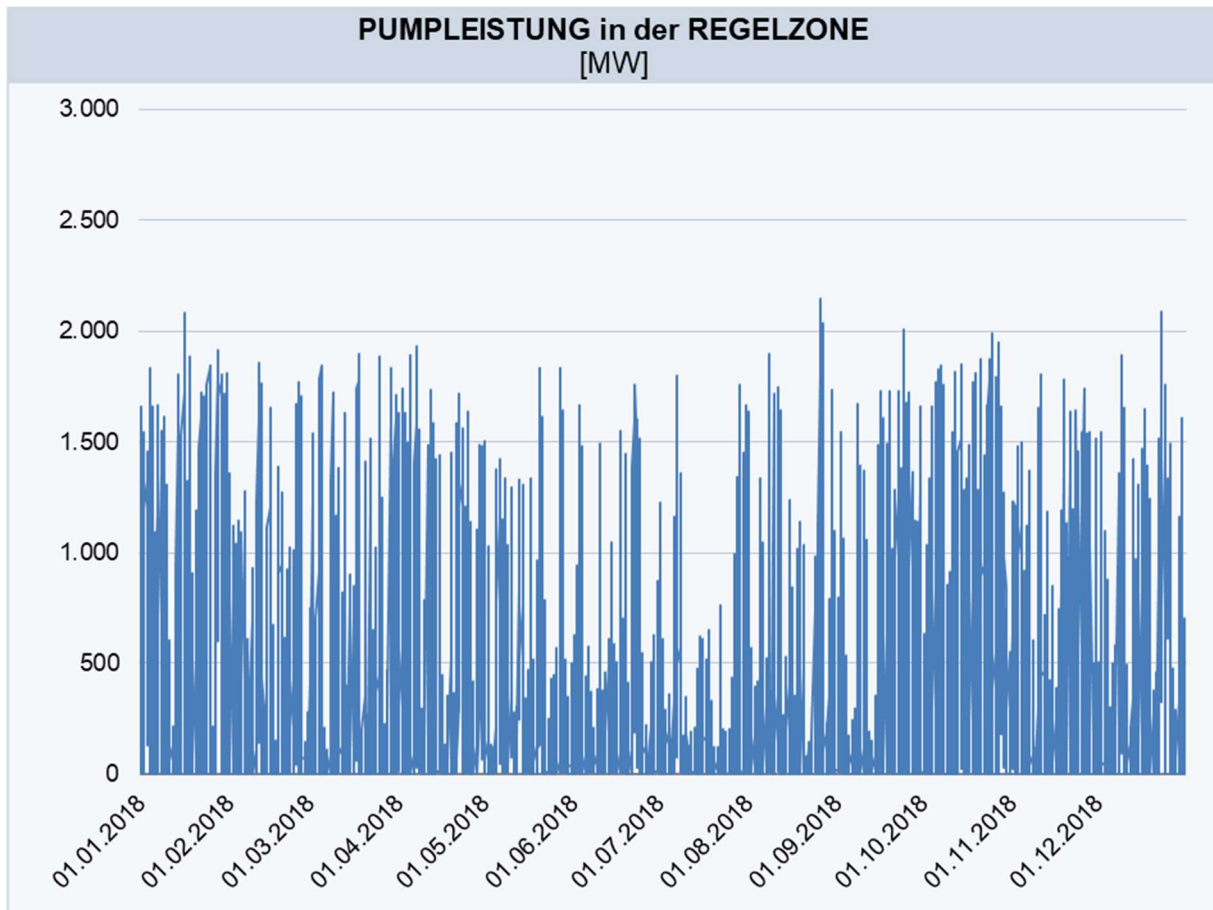


Abbildung 10 Pumpleistung in der Regelzone

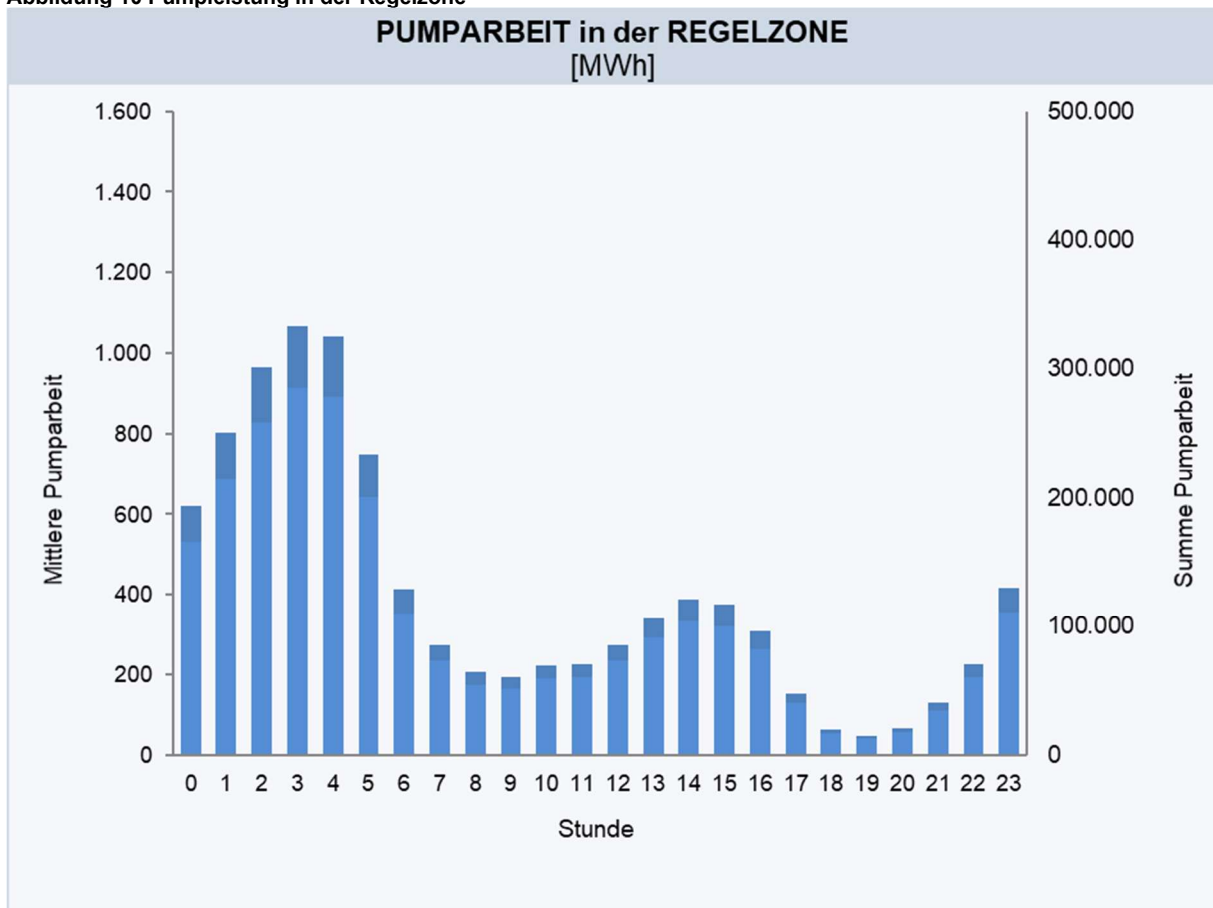


Abbildung 11 Pumparbeit in der Regelzone pro Stunde

3.2 Prognosen

3.2.1 Verbrauchsprognose

Die Extrapolation der energetischen Endverbräuche von Haushalten und Nicht-Haushalten wurde durch Einsatz des Nachfragemodells „MEDA“ bewerkstelligt. Die Festlegung einiger weniger exogener Parameter (Haushaltszahl-, Preis-, Temperatur- und Wirtschaftswachstum), ermöglicht die Entwicklung der Stromnachfrage zu prognostizieren. Eingesetzt werden Fehlerkorrekturmodelle, welche die Nachfrage sowohl für Haushalte als auch Nicht-Haushalte schätzt:

$$\Delta \log(\text{Verbrauch Haushalte}_t) =$$

$$\alpha \times ecm_{t-1} + \beta \times \Delta \log(VPI \text{ Elek}_t) + \gamma \times \Delta \log(N_h) + \delta \times \Delta \log(Temp_t) + \varepsilon \times (Dummies) + u_t$$

mit $t = 1976, 1977, \dots, T$

wobei „ Δ “ für die erste Differenz der jeweiligen Variable steht, „ ecm_{t-1} “ den Fehlerkorrekturmechanismus darstellt, „ $VPI \text{ Elek}_t$ “ den Verbraucherpreisindex Strom zum Zeitpunkt t , „ N_h “ die Anzahl der Haushalte in Österreich und „ $Temp_t$ “ die Temperatur beschreibt. Dummy Variablen werden mittels „ $Dummies$ “ gekennzeichnet. Der Term „ u_t “ ist die übliche normalverteilte Störvariable.

Die Nachfrage für Nicht Haushalte ist wie folgt modelliert:

$$\Delta \log(\text{Industrie}_t) =$$

$$\alpha \times ecm_{t-1} + \gamma \times \Delta \log(BIP_{1\&2t}) + \delta \times \Delta \log(Temp_t) + \varepsilon \times (Dummies) + u_t$$

mit $t = 1976, 1977, \dots, T$

wobei „ Δ “ für die erste Differenz der jeweiligen Variable steht, „ ecm_{t-1} “ den Fehlerkorrekturmechanismus darstellt, „ $BIP_{1\&2t}$ “ das Bruttoinlandsprodukt der Sektoren 1 & 2, „ $Temp_t$ “ erneut die Temperatur bezeichnet.

Die Summe der prognostizierten Nachfrage der Haushalte und Nicht-Haushalte ergibt den prognostizierten Verbrauch.

Auf Grundlage der Eingangsparameter wird mit dem Nachfragemodell MEDA für 2030 ein energetischer Endverbrauch von 71.2 GWh erwartet, dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauchswachstum von 0,95% für den Prognosezeitraum 2018-2030. Im Vergleich zum Vorjahr steigt das prognostizierte Wachstum um 0,03% an (0,92%). Dafür verantwortlich sind Anpassungen des Modells sowie die Vergrößerung der Stichprobe, durch

Hinzufügen der Jahreswerte für 2018. Allfällige wesentliche Änderungen der Rahmenbedingungen, wie beispielsweise der Elektrifizierung im Verkehr oder der Industrie, sinkende Effizienzfortschritte etc., würden entsprechend andere Ergebnisse mit sich bringen.

3.2.2 Unterschiedliche Modelle im Vergleich

Vergleicht man die Prognose der E-Control mit der aktuellsten veröffentlichten Verbrauchsprognose der Europäischen Kommission für Energie und Verkehr (DG ENER, Reference Scenario 2016) sowie den Prognosen der ENTSO-E (MAF), so ist festzuhalten, dass einheitlich eine Verlangsamung des Stromverbrauchswachstums erwartet wird, jedoch mit unterschiedlichen Ausprägungen: DG ENER kommt mit ihrem Modell PRIMES auf ein durchschnittliches Wachstum zwischen 2018 und 2020 von 0,75% und zwischen 2020 und 2030 von 0,77%. Damit korrigiert sie ihre Prognose von ursprünglich 1,3% für den Zeitraum 2010-20 deutlich nach unten, der Ausblick von 2020-30 bleibt hingegen mit der letzten Prognose fast unverändert. Diese Revision der Prognose fußt auf einem Update der Zeitreihen von EUROSTAT sowie veränderter Annahmen der künftigen Entwicklung des BIP, einem aktualisierten Bevölkerungswachstum etc.

Die ENTSO-E wiederum erwartet in ihrem „Mid-Term Adequacy Forecast 2017“ einen durchschnittlichen Stromverbrauchszuwachs in Österreich bis 2020 von 0,56% und einen Zuwachs von jährlich rund 0,3 % zwischen 2020-25. Das ist ein merklicher Rückgang gegenüber den früheren ENTSO-E Prognosen. In der nachstehenden **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** werden die beschriebenen unterschiedlichen Szenarien nochmals zusammenfassend dargestellt, für die Zeit von 2025-30 wurde für die ENTSO-E das durchschnittliche jährliche Wachstum bis 2030 fortgeschrieben. Durchschnittlich rechnet also die ENTSO-E mit einer jährlichen Steigerung von 0,32%. Das ökonometrische Modell der E-Control geht ebenso von einem stärkeren Anstieg zu Beginn des Prognosehorizonts mit

abflachender Wirkung bis Ende 2030 aus. Das durchschnittliche Wachstum schlägt liegt bei 0,95% jährlich.

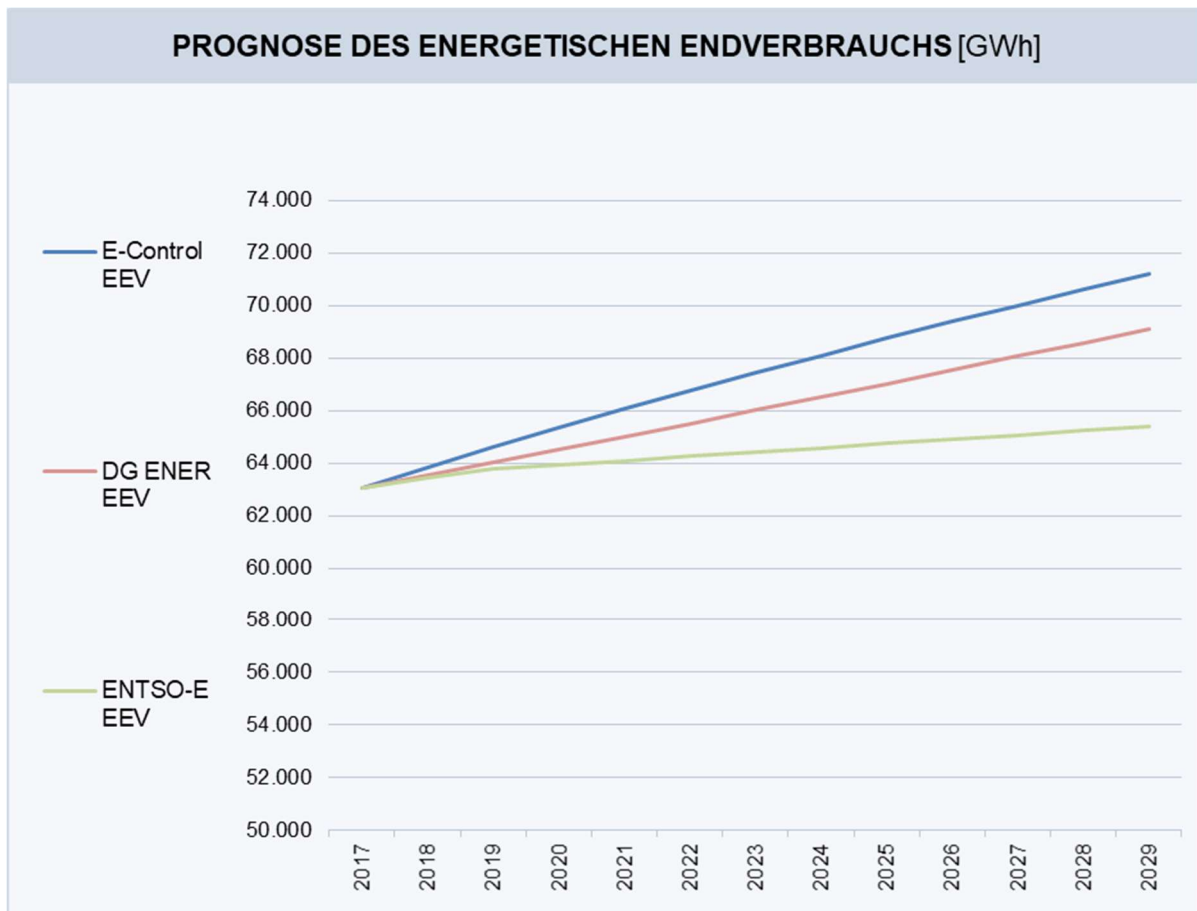


Abbildung 12 Prognose des EEV

3.2.3 Leistungsprognose der gesamten Versorgung

Die Prognose der maximalen Last ergibt sich ebenfalls durch den ökonometrischen Ansatz eines Fehlerkorrekturmodells, wobei „ Δ “ für die erste Differenz der jeweiligen Variablen steht und „ ecm_{t-1} “ der Fehlerkorrekturmechanismus ist. Die Verwendung eines Fehlerkorrekturmodells wird insbesondere deshalb notwendig, da die Lastspitze „ $Spitzenlast_t$ “ und der Verbrauch „ $Verbrauch_{Gesamt_t}$ “ kointegriert sind, d.h. es existiert eine Linearkombination zwischen diesen beiden nicht-stationären Prozessen, die stationär ist. Der in diesem Modell exogen gegebene Gesamtverbrauch wurde im ersten in Kapitel 3.2.1. dargestellten Modell ermittelt.

$$\Delta \log(Spitzenlast_t) = \alpha \times ecm_{t-1} + \beta \times \Delta \log(Verbrauch_{Gesamt_t}) + u_t$$

$$\text{mit } t = 1976, 1977, \dots, T$$

Die Maximallast sowie der Verbrauch werden hinsichtlich der gesamten im Bundesgebiet notwendigen Versorgung bemessen und sind somit höher als dies für Versorgung im öffentlichen Netz notwendig wäre. Bei der Differenz zwischen öffentlicher und gesamter Erzeugung handelt es sich hier um Eigenerzeuger, die ihre produzierte Energie simultan verbrauchen, ohne ins öffentliche Netz einzuspeisen. Lediglich der allfällige Überschuss wird ins öffentliche Netz eingespeist. Der Einbeziehung der Eigenerzeuger in den Kraftwerkspark steht die Prognose der Maximallast der gesamten Versorgung (also auch inklusive des Verbrauchs der Eigenerzeuger) gegenüber.

Bis 2030 wird die maximale Last der gesamten Versorgung zwischen 11.832 und 12.365 MW prognostiziert (Konfidenz Intervall: 95%):

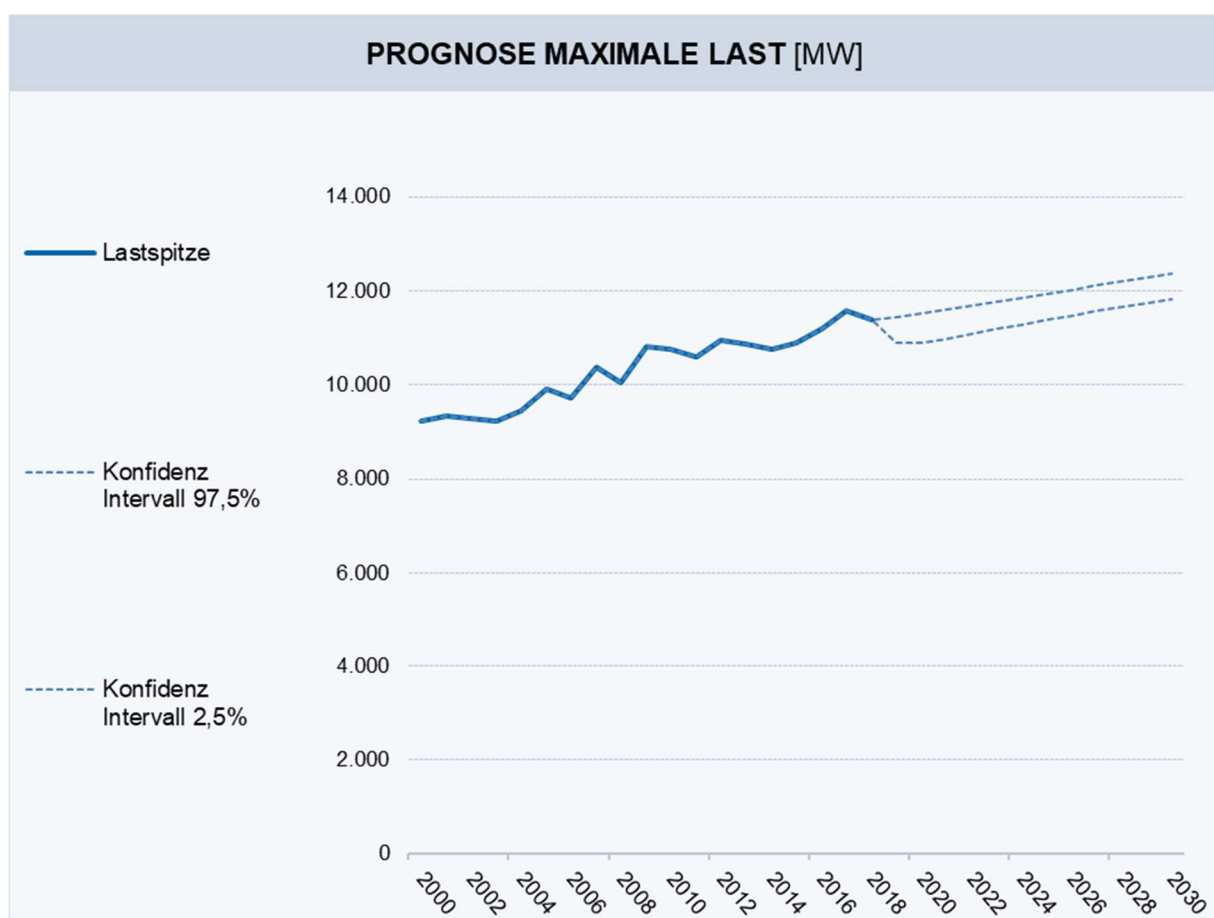


Abbildung 13 Prognose Maximale Last

Im Vergleich zum Vorjahr wird eine niedrigere Lastspitze prognostiziert, Grund dafür ist aus rechnerischer Sicht der Umstand, dass 2018 die Lastspitze geringer ausfiel als im Jahr 2017. Technisch interpretiert würde das in diesem Kontext bedeuten, dass mit einer höheren Verbrauchsprognose, mehr Vollaststunden einhergehen würden.

4 Bedarfsdeckung

4.1 Bestandsaufnahme

4.1.1 Kraftwerke

Der österreichische Kraftwerkspark besteht im Wesentlichen aus fünf Technologien, der Wärmekraft, der Speicherwasserkraft, der Laufwasserkraft, der Windkraft und der Photovoltaik. 2018 betrug die Engpassleistung des gesamten Kraftwerksparks in Österreich mit meldepflichtigen Erzeugern, die eine Mindestbruttoengpassleistung von 1 MW aufweisen, 25,4 GW. Diese sind verteilt auf 5,7 GW Lauf-, 8,4 GW Speicher-, 7,2 GW Wärme-, 2,9 GW Wind- und 1,2 GW Photovoltaikkraftwerke³. Dieser Kraftwerkspark wird auch für die Berechnung der gesicherten Leistung herangezogen.

Um den vollständigen Kraftwerkspark zu erhalten, müssen die Daten nicht meldepflichtiger Kraftwerke mittels Verwaltungsdaten der Herkunftsnachweisdatenbank ergänzt werden. In dem folgenden Kapitel wird die Entwicklung des Kraftwerksparks der Regelzone dargestellt. Damit stehen aktuell rund 26,2 GW der gesamten Versorgung 24 GW der Regelzone gegenüber.

4.1.1.1 Kraftwerkspark in der Regelzone

Historisch betrachtet hat sich der Kraftwerkspark seit 2001 sehr unterschiedlich entwickelt, wie in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu sehen ist: Die Speicherwasserkraft stieg in diesem Zeitintervall von 6484 MW im Jahr 2002 auf 6591 MW Ende 2018. Die Laufwasserkraft hingegen wuchs im Schnitt um 1% jährlich, von über 5197 MW auf knapp 5721 MW. Die Wärmekraft verzeichnete im Schnitt ebenfalls 0,8% Wachstum, von 6254 MW auf 7193 und die Zahl der Anlagen/Blöcke hat sich mehr als verdoppelt. Bei Betrachtung der letzten 5 Jahre, ist allerdings ein deutlicher Rückgang der Engpassleistung der Wärmekraft (inklusive Eigenerzeuger) von im Schnitt 2,8% per anno oder 28 Anlagen/Blöcke insgesamt ersichtlich. Die Engpassleistung der Wärmekraft der Regelzone sank vom Spitzenwert von 8250 MW 2013 auf 7193 MW Ende 2018.

³ herangezogener Kraftwerkspark ohne Haushalte.

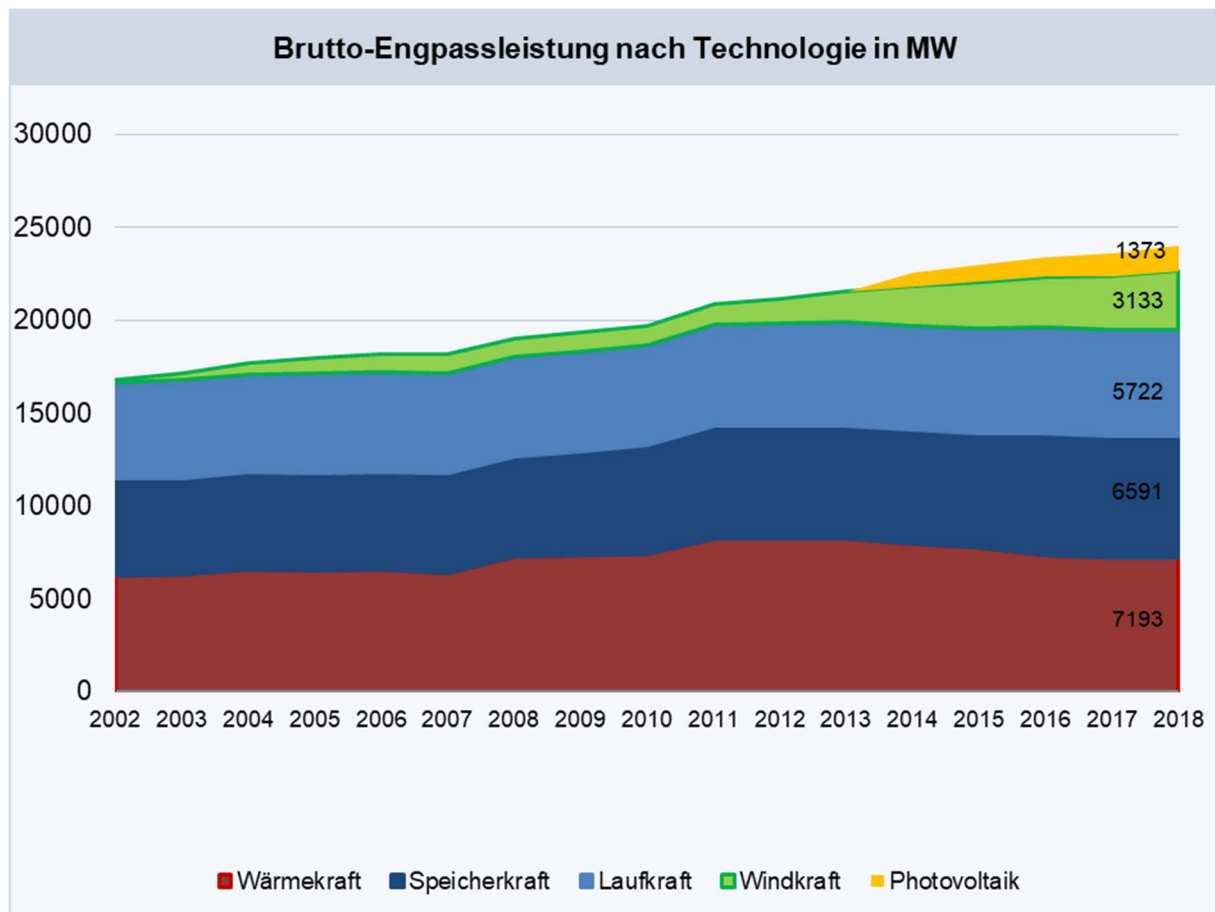


Abbildung 14 Brutto EPL nach Technologie in MW Regelzone

Die Engpassleistung der Windanlagen wuchs in den letzten 15 Jahren von 139 MW auf über 3132 MW Ende 2018. Auch die Photovoltaik verzeichnete einen starken Zuwachs, genauere Daten hierfür liegen erst seit 2014 vor: Die Engpassleistung erhöhte sich von 724 MW auf 1373 MW.

4.1.2 Produktion

Die tatsächliche Stromerzeugung Österreichs ist von einer Fülle von Faktoren abhängig - der zur Verfügung stehende Kraftwerkspark determiniert lediglich die maximalen Erzeugungsmöglichkeiten. Ob und in welchem Umfang diese Produktionskapazitäten genutzt werden (können), wird anhand komplexer Entscheidungsprozesse, technischer Gegebenheiten und von Umweltbedingungen bestimmt. Die Entscheidungen werden ebenfalls wieder durch natürliche (Wetterprognosen, verfügbare natürliche Ressourcen etc.), technologische (Charakteristika unterschiedlicher Technologien, Übertragungs- und Verteilungskapazitäten etc.), ökonomische (Preis- und Nachfrageentwicklungen etc.) aber auch „politische-regulatorische“ Faktoren (Marktdesign, Förderprogramme etc.) beeinflusst, wobei all diese Faktoren auch in Wechselwirkung zueinanderstehen. Die tatsächliche Stromerzeugung in Österreich ist vor diesem Hintergrund zu analysieren.

4.1.2.1 Statistische Mittelwerte der stündlichen Produktion

Unterzieht man die Produktion nach Technologie einer stündlichen Auswertung (z.B. Mittelwerte pro Stunde), lassen sich die Produktionscharakteristika, gemeint ist hiermit das stündliche Einspeiseprofil der eingesetzten Technologien, gut erkennen. So produzieren vor allem Wärmekraftwerke und Speicherkraftwerke zu Peak Zeiten, während Windkraftwerke zeitlich kurzfristig kein Muster, die Laufwasserkraft mit Schwellbetrieb ein geringes Muster erkennen lassen.

Der Mittelwert pro Stunde bei Laufwasserkraft betrug 2237 MW (2017: 2325), Minimum und Maximum der Mittelwerte liegen in der Nähe des Mittelwerts. Das entspricht einer konstanten Erzeugung über alle Stunden. Anders formuliert sorgt die Laufwasserkraft somit für die teilweise Deckung der Grundlast, mitunter deshalb, weil die Laufwasserkraft saisonal und jährlich schwankt. Wind lag 2018 durchschnittlich bei 673 MW (2017: 745), mit einem mittleren Stundenminimum um 566 MW (2017: 647) und einem mittleren Maximum pro Stunde bei 744 MW (2017: 805).

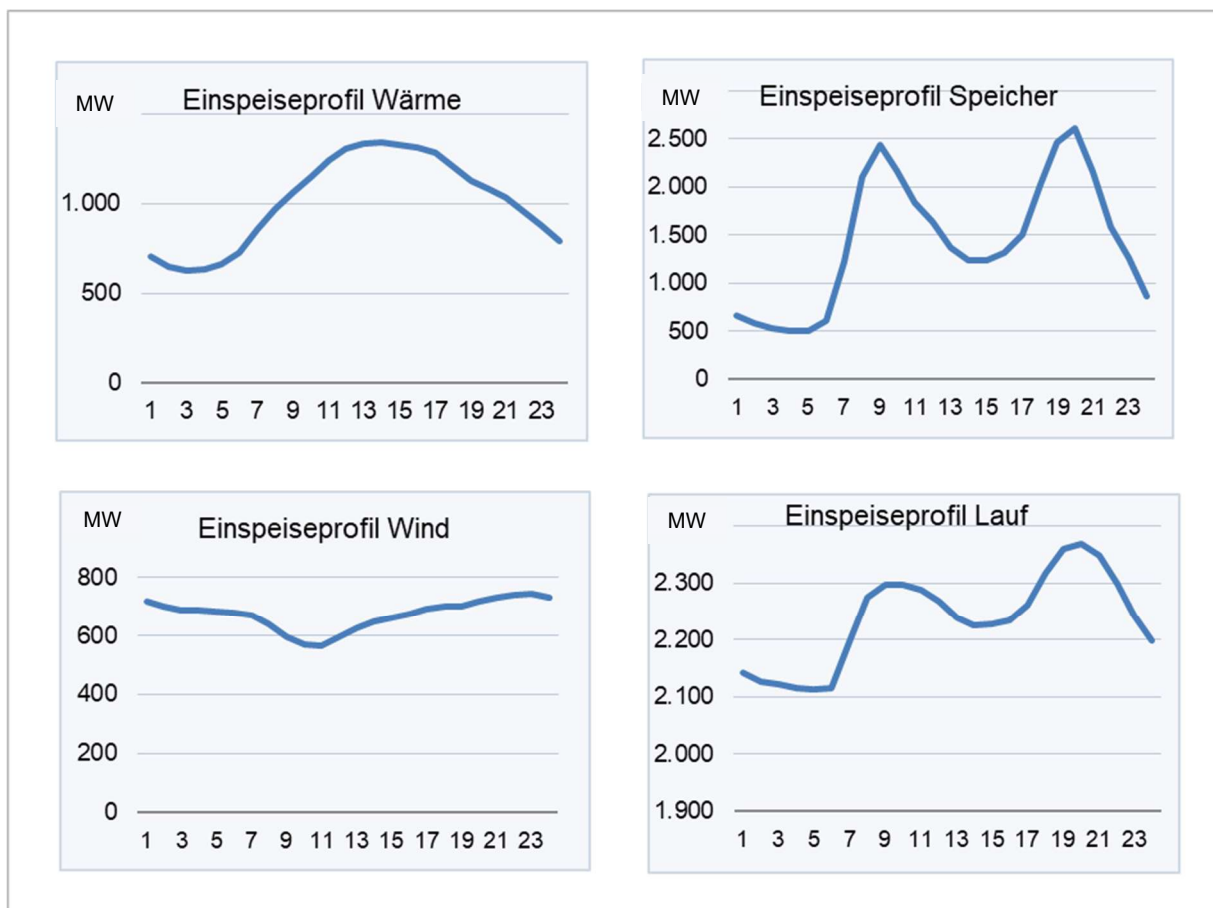


Abbildung 15 Ermittelte Einspeiseprofile anhand von stündlichen Mittelwerten

Saisonal gesehen gibt es einige Unterschiede zwischen den verschiedenen Technologien, wie die Daten des Vorjahres belegen: Lauf- und Speicherkraftwerke produzierten durchschnittlich im Jänner am wenigsten und erreichten Anfang Sommer die Maxima. Entgegengesetzt

produzierten Wärmekraftwerke durchschnittlich am meisten im Winter und am wenigsten im Sommer, da durch Auskoppelung von Wärme sektorübergreifend produziert werden kann (Fernwärme, sofern die nötige Infrastruktur vorhanden ist) und auch die verfügbare Leistung der Laufwasserkraft durch ein geringeres Wasserdargebot eingeschränkt ist. Ohne Berücksichtigung der saisonalen Muster produzierten heimische Wärmekraftwerke im Vorjahr durchschnittlich 1010 MW (2017: 1177) zu jeder Stunde, rangierend von 628 MW (2017: 714) nachts bis 1345 MW (2017: 1523) tagsüber.

Interessant sind auch die viertelstündlichen „Load Ramps“ der Winderzeugung im Jahresverlauf 2018. So gibt es die Ausreißer des stündlichen Anstiegs der Windeinspeisung nach oben bzw. nach unten, die über die negative und positive Regelernergie ausbalanciert werden müssen.

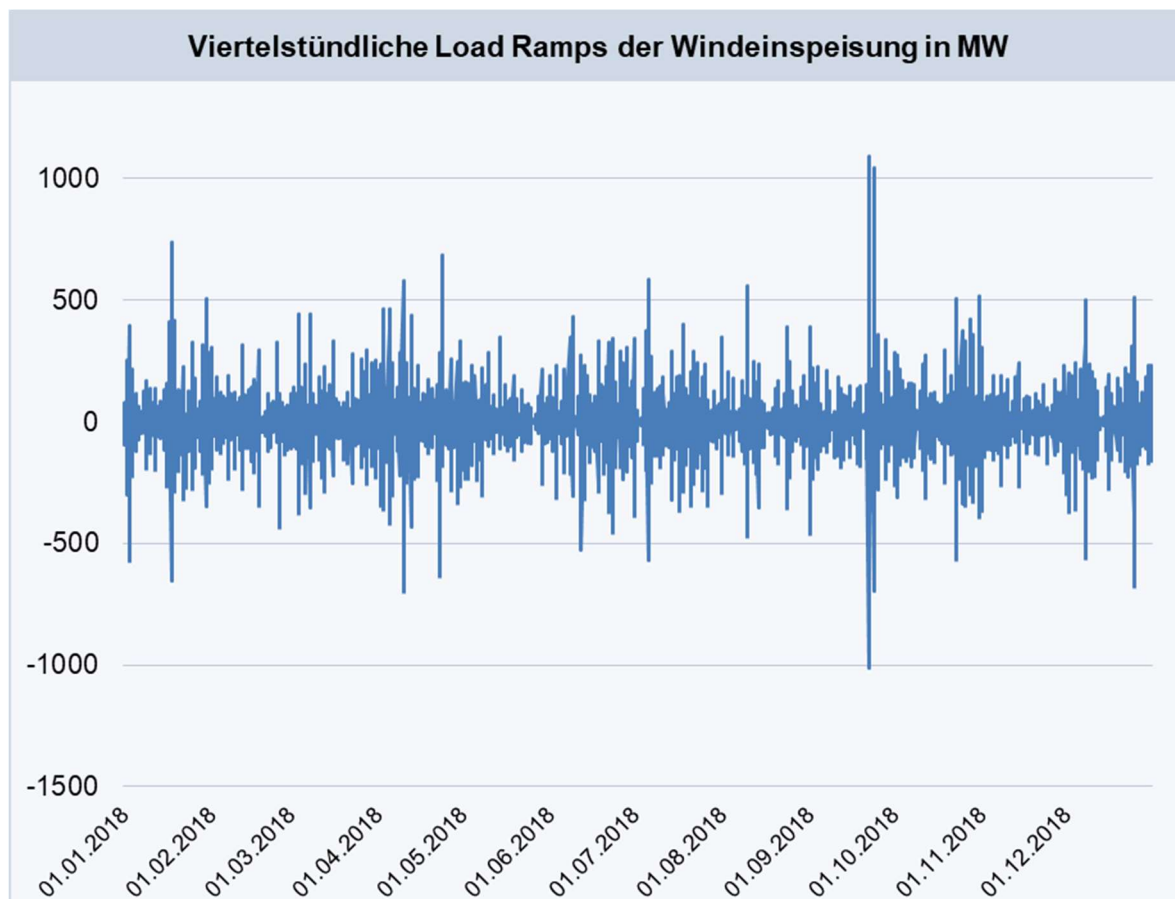


Abbildung 16 Viertelstündliche Load Ramps der Windeinspeisung in MW

Ein genauerer Blick in die Daten zeigt, dass sich sowohl der Mittelwert als auch der Median um Null bewegen. 94% der Load Ramps zwischen 2 aufeinanderfolgenden Viertelstunden fallen in den Bereich zwischen -100 MW und +100 MW, und sogar 99% in den Bereich zwischen -200 MW und +200 MW.

4.1.2.2 Bruttostromerzeugung in Österreich

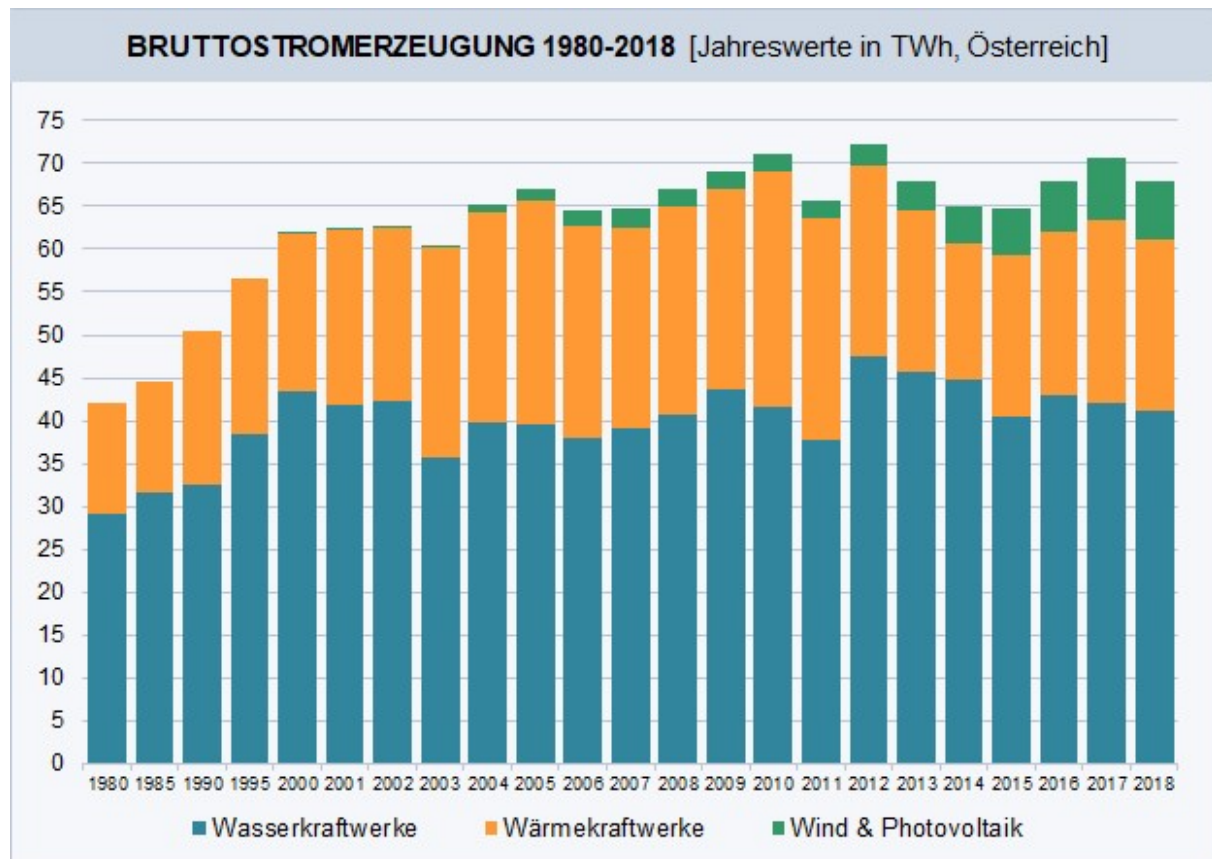


Abbildung 17 Österreichische Bruttostromerzeugung nach Energieträgern

Abbildung 17 gibt einen Überblick über die österreichische Bruttostromerzeugung⁴ der letzten Jahrzehnte. Die historischen Daten zeigen die traditionelle Dominanz der Wasserkraft, die nach wie vor über 60% der gesamten inländischen Erzeugung elektrischer Energie liefert. Dabei ermöglichen Laufkraftwerke stetige Grundlastdeckung, während Speicherkraftwerke vornehmlich der Spitzenlastdeckung dienen. Die Erzeugung der Wärmekraftwerke gleicht die saisonalen Erzeugungsmuster der Wasserkraft aus und leistet somit einen unverzichtbaren Beitrag zur nationalen Versorgungssicherheit. Die vollständige Strommarkliberalisierung im Jahr 2001 und die damit verbundenen Entwicklungen hinsichtlich der Schaffung eines gemeinsamen europäischen Strommarktes haben das Umfeld für Kraftwerksbetreiber fundamental verändert. Stärkerer Wettbewerb und neue Beschaffungs- und Vermarktungsmöglichkeiten führten auch zu höherer Volatilität in der inländischen Stromerzeugung. Darüber hinaus wurde die österreichische Erzeugungsstruktur in den letzten zwei Dekaden durch die Hinwendung zu Ökostrom nachhaltig erweitert. Die Aufbringung aus Wind und Photovoltaik umfasste im bisherigen Rekordjahr 2017 bereits 10,4% der gesamten Bruttostromerzeugung. 2018 war die Erzeugung aus Wind und Photovoltaik jedoch im

⁴ Gesamte Erzeugung elektrischer Energie in Österreich (inkl. Eigenerzeugung). Um die Übersichtlichkeit der Abbildung zu erhöhen, wurden die Werte bis 2000 auf Basis von 5-Jahresdurchschnitten zusammengefasst.

Vergleich zu 2017 rückläufig (minus 486 GWh) – aufgrund der insgesamt geringeren Bruttostromerzeugung im Jahr 2018 lag der Anteil jedoch weiterhin bei über 10%.

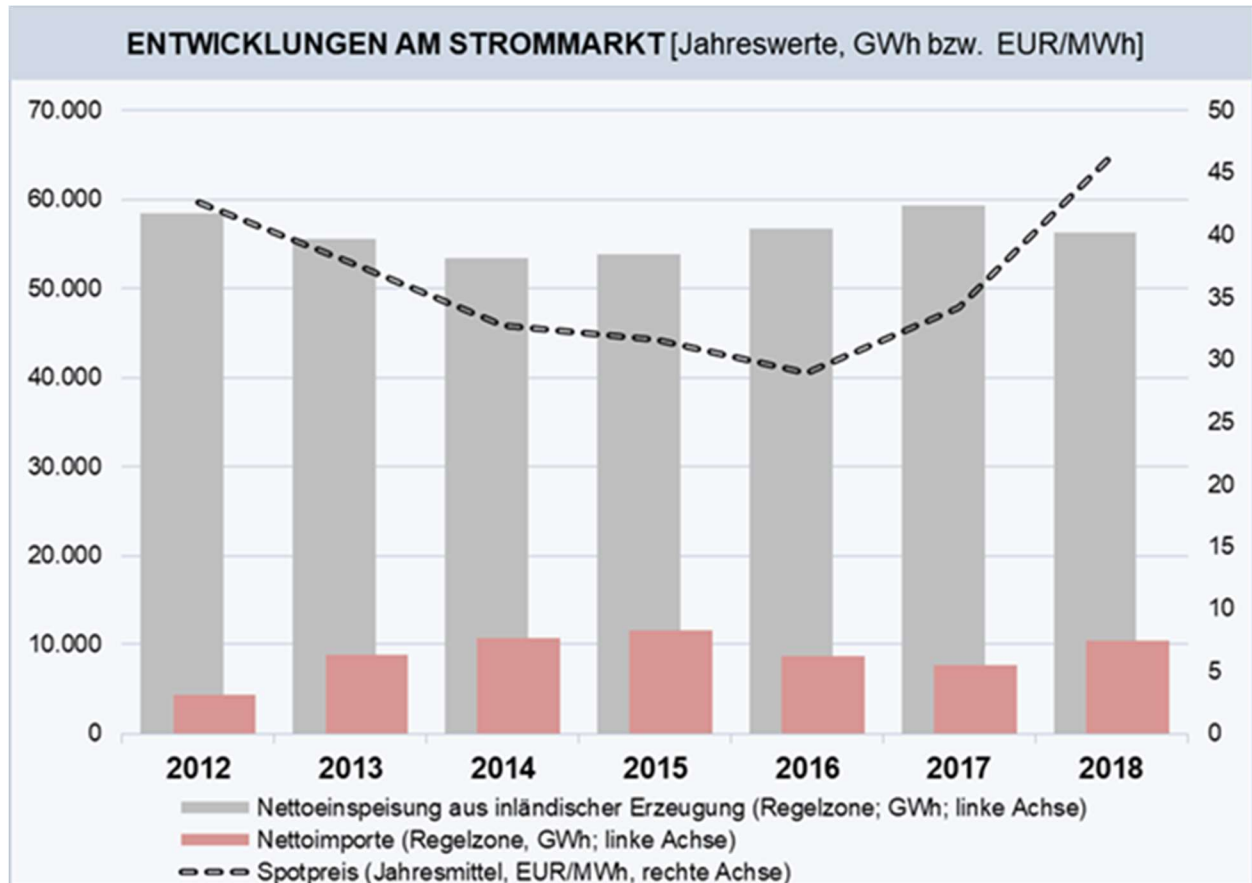
4.1.2.3 Nettoerzeugung und Versorgung der Regelzone

In jüngerer Vergangenheit waren es vor allem die Herausforderungen der umfassenden europäischen Marktintegration sowie der Ausbau erneuerbarer Erzeugung und die damit in Verbindung stehenden Strompreisentwicklungen, die die Rahmenbedingungen im Bereich der inländischen Stromerzeugung bestimmt haben. Um deren Auswirkungen auf die nationale Versorgungssicherheit einordnen zu können, ist es erforderlich, die Dynamiken der österreichischen Stromproduktion auf verschiedenen Ebenen zu analysieren. Um die traditionelle Leistungsbetrachtung durch eine energetische Perspektive erweitern zu können, ist es notwendig, Erzeugungsdaten auf mehreren zeitlichen Aggregationsebenen zu verwenden, die auch eine Unterscheidung verschiedener Produktionstechnologien zulassen. Im Vergleich zu den bisherigen Versorgungssicherheitsberichten wurde im Sinne einer harmonisierten Netzabgrenzung für die folgende Analyse die Regelzone herangezogen. Dabei ist zu erwähnen, dass diese Produktionswerte nicht die gesamte Stromerzeugung Österreichs umfassen, da die Regelzone nicht deckungsgleich mit dem österreichischen Staatsgebiet ist und es sich um Nettowerte handelt, welche die selbst verbrauchte Energie industrieller Eigenerzeuger nicht berücksichtigen. Für die im Rahmen dieses Berichts notwendigen Analysen eignen sich diese Daten dennoch, weil sich lediglich die Einspeisevolumina, nicht aber die Entwicklungsdynamiken von Erzeugung und Eigenverbrauch im Industriebereich unterscheiden.

Um den Fokus auf aktuelle Entwicklungen zu legen, wird ein 5-Jahresvergleich angestellt. Dabei zeigt sich ein klarer Zusammenhang zwischen der Preisentwicklung im europäischen Großhandel und der österreichischen Stromaufbringung in der Regelzone. Durch das Strompreisniveau der letzten Jahre war die marktgetriebene Auslastung der inländischen thermischen Produktion im Vergleich zu den langjährigen Erfahrungen gering. Die vergleichsweise stabile Stromnachfrage wurde daher über vergleichsweise günstige Stromimporte gedeckt. Vor allem der starke Ausbau von Wind- und Photovoltaikanlagen in Deutschland spielte dabei eine wesentliche Rolle, da diese Anlagen (im Vergleich zu den inländischen Wärmekraftwerken) zu deutlich niedrigeren Grenzkosten produzieren.

Getrieben durch diesen Preiseffekt erreichte die Inlandserzeugung 2015 aufgrund deutlich geringerer Auslastung der österreichischen Wärmekraftwerke ein Fünfjahresminimum, während die physischen Nettoimporte im gleichen Jahr den bisherigen Maximalwert erreichten. Dementgegen setzte im Jahr 2016 eine zumindest kurzfristige Trendwende ein – aufbringungsseitig stieg die Einspeisung aus inländischer Erzeugung und fiel die Nettoimportmenge wieder auf das Niveau von 2013. 2017 erhöhte sich die Nettoeinspeisung und lag somit knapp hinter dem Jahr 2012, gleichzeitig reduzierten sich die Nettoimporte,

höhere Preise trugen dazu bei. Das Jahr 2018 stellt in diesem Zusammenhang eine Besonderheit dar: Durch die Gebotszonentrennung zwischen Deutschland und Österreich kam es im vierten Quartal 2018 zu einem signifikanten Anstieg der österreichischen Spotpreise. Trotz der hohen Preise stieg jedoch auch der Bedarf an Nettoimporten, da die Nettoeinspeisung inländischer Wasserkraftwerke verhältnismäßig gering ausfiel.



Für die detaillierte unterjährige Untersuchung der österreichischen Energieversorgungssicherheit im Kontext der nationalen Erzeugung wird im Folgenden sowohl auf die kurzfristige Lastdeckung anhand vorhandener Kraftwerksleistung als auch auf die energetische Deckung des Bedarfs eingegangen. Mithilfe kraftwerksscharfer Einspeisedaten⁵, die der E-Control in 15-Minuten-Auflösung vorliegen, können hochfrequente Zeitreihenmuster analysiert werden. Dabei offenbaren sich die Erzeugungs- und Lastschwankungen im täglichen Verlauf. Peak- und Off-Peak-Verläufe sind deutlich erkennbar. Auch Kalendereffekte, die sich in Niveauunterschieden zwischen Arbeitstagen, Wochenenden und Feiertagen manifestieren, werden auf dieser Ebene deutlich. Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen die

⁵ Nettoeinspeisung von inländischen Kraftwerken in die Regelzone. Seit 2015 kann eine Einteilung nach fünf Erzeugungskategorien vorgenommen werden: 1. Laufkraftwerke (> 25 MW); 2. Speicherkraftwerke (> 25 MW); 3. Wärmekraftwerke (> 25 MW); 4. Winderzeugung; 5. Sonstige Einspeisung berechnet als Residualgröße im Vergleich zur Gesamteinspeisung → Kraftwerke mit Engpassleistung unter 25 MW (Photovoltaik, Kleinwasserkraft, Biogas etc.).

Differenzen zwischen dem Netzverbrauch⁶ (schwarz unterbrochene Linie) und der Einspeisung aus inländischer Kraftwerkserzeugung (färbige Flächen; untergliedert nach Erzeugungstechnologien), dass die tatsächliche inländische Nettoeinspeisung den Netzverbrauch der Regelzone zumeist nicht gedeckt hat. In solchen Zeitintervallen war es notwendig, das erforderliche Netzgleichgewicht mittels physischer Importe herzustellen. In diesem Kontext ist jedoch zu betonen, dass die hier dargestellte tatsächliche Erzeugung als Marktergebnis zu verstehen ist. Es handelt sich dementsprechend um die national realisierte Allokation zu gegebenen Marktpreisen. Die Tatsache, dass die gesamte Einspeisung zu einem bestimmten Zeitpunkt unter dem Netzverbrauch liegt, bedeutet nicht, dass es zu diesem Zeitpunkt nicht möglich gewesen wäre, den Verbrauch durch inländische Erzeugung zu decken, sondern, dass dies durch die Marktallokation nicht geschehen ist. Allerdings wäre eine Erreichung des definierten Versorgungsstandards für drei Wochen nicht gegeben gewesen.

Anhand der exemplarischen Gegenüberstellung der stündlichen Lastdeckung im Jänner und Juli werden die stark ausgeprägten saisonalen Unterschiede der österreichischen Erzeugungsstrukturen sichtbar, einerseits zwischen Winter und Sommer und andererseits zwischen den verschiedenen Jahren, hier 2018 und 2019. Diese Saisonunterschiede verdeutlichen eine Hauptproblematik der Gewährleistung der österreichischen Energieversorgungssicherheit. Im Frühjahr steht durch die hohe Laufkrafterzeugung und den starken natürlichen Speicherzufluss ausreichend Leistung aus den großen Wasserkraftanlagen (> 25 MW) zur Verfügung. Zusammen mit der Einspeisung aus Windkraftanlagen und den sonstigen kleinen Kraftwerken (< 25 MW) kann der in diesen Jahreszeiten vergleichsweise geringe Netzverbrauch auch ohne thermische Erzeugung gedeckt werden. Diese Erzeugungssituation beginnt sich typischerweise im Spätsommer zu ändern. Laufkrafterzeugung und natürlicher Zufluss der Speicherkraftwerke gehen stark zurück. Die Speicher eignen sich daher kaum noch zur Nettoenergieproduktion und werden aus wirtschaftlichen Gründen zur reinen Spitzenlastdeckung verwendet. Fallende Temperaturen erhöhen darüber hinaus die Stromnachfrage und damit auch die Strompreise. Im Wintermonat Jänner erreichen diese Saisoneffekte typischerweise ihre stärkste Ausprägung und die Erzeugung aus thermischen Kraftwerken nimmt einen wesentlichen Teil der Gesamteinspeisung ein.

⁶ Der Verbrauch für Pumpspeicherung (PSP) ist in dieser grafischen Darstellung inkludiert.

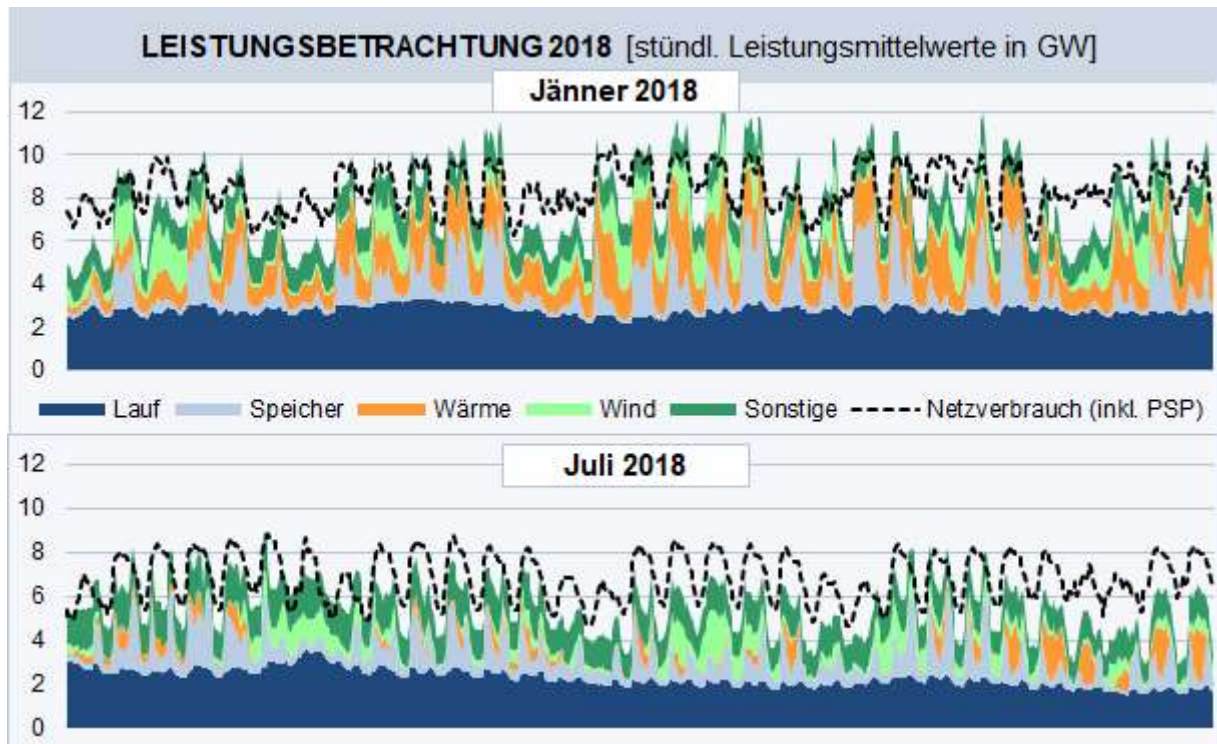


Abbildung 18: Saisonalität der Bedarfsdeckung 2018 (Regelzone)

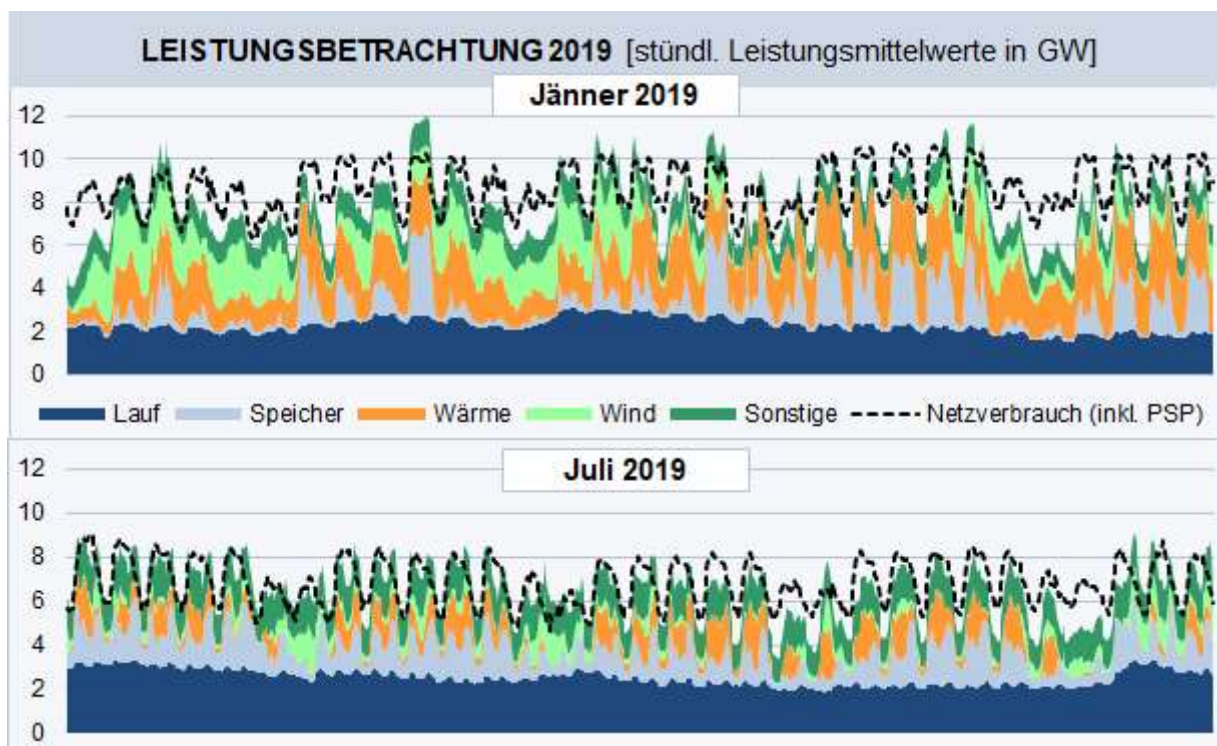


Abbildung 19: Saisonalität der Bedarfsdeckung 2019 (Regelzone)

Durch zeitliche Aggregation der viertelstündlichen Kraftwerkseinspeisungsdaten ist es möglich, kurzfristige Volatilitäten zu glätten und so den Fokus auf andere Komponenten der

Erzeugungsdynamik zu legen. Im Rahmen des Versorgungssicherheitsmonitorings werden Wochensummen (in GWh) für alle Produktionskomponenten berechnet, um eine energetische Betrachtungsebene zu eröffnen. Diese Aggregation eliminiert die in diesem Zusammenhang weniger relevanten Stunden- und Tagesschwankungen, ohne eine zu starke Glättung (wie Monats- oder Jahressummen) vorzunehmen. Die wöchentliche Bedarfsdeckung in der Regelzone seit 2015 wird in Abbildung 21 dargestellt.

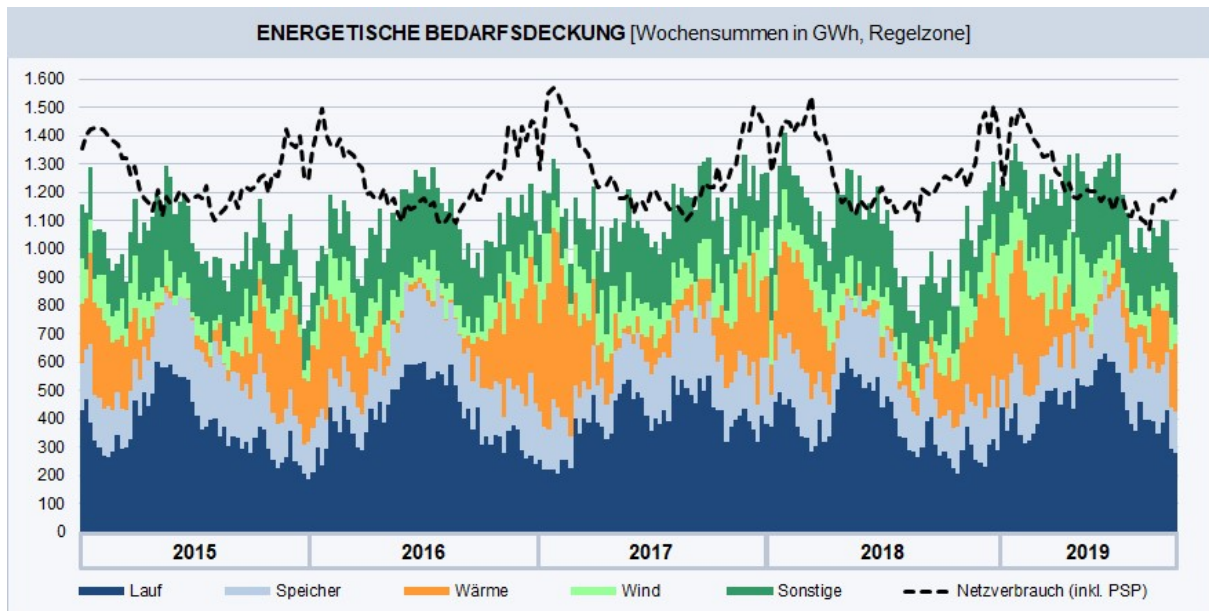


Abbildung 20: Tatsächliche energetische Bedarfsdeckung 2015-2019

Die Detailergebnisse der Wochenberechnungen für das für diesen Bericht im Fokus stehende Kalenderjahr 2018 werden in Abbildung 22 illustriert. Wie schon exemplarisch auf Leistungsebene anhand der Monate Jänner und Juli angedeutet, zeigt sich auf Wochenebene ein klareres Bild der saisonalen Bedarfsdeckung. Vor allem durch die hohe Lauf- und Speichereinspeisung konnte Österreich im Zeitraum zwischen Mitte April und Mitte Juni 2018 in einigen Wochen als Nettoexporteur auftreten. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass in Österreich in über 80% der Wochen Nettoimporte zur Bedarfsdeckung verwendet wurden.

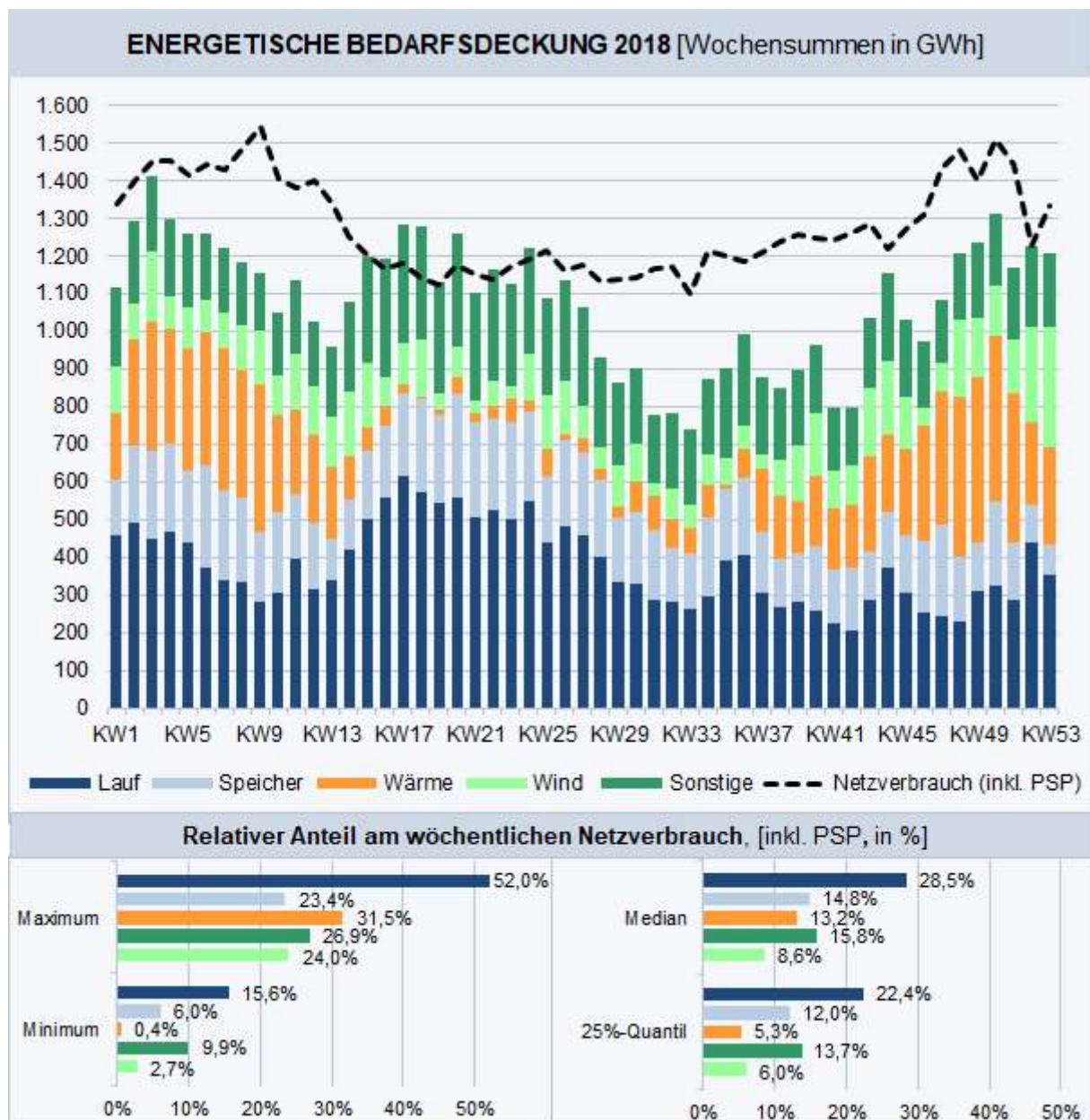


Abbildung 22: Tatsächliche energetische Bedarfsdeckung nach Technologien in der Regelzone

Um den Beitrag verschiedener Technologien zu analysieren, berechnet die E-Control einige statistische Indikatoren auf Basis des relativen Anteils der tatsächlichen Nettoeinspeisung jeder Erzeugungskategorie gemessen am jeweiligen öffentlichen Wochenverbrauch. So ergibt sich ein Jahresmaximum von 52% (2017: 47,4%) und ein Jahresminimum von 15,6% (2017: 12,9%) der wöchentlichen Bedarfsdeckung durch Laufkraftwerke (> 25 MW). Über alle Wochen des Jahres 2018 ergibt sich ein Median⁷ von 28,5% (2017: 30,4%) und ein 25%-

⁷ Im Unterschied zum häufig verwendeten arithmetischen Mittel stellt der Median jenen Zentralwert dar, der die zur Verfügung stehende Stichprobe in zwei gleich große Hälften teilt. Diese Methode

Quantil⁸ von 22,4% (2017: 26,7%) für die Einspeisung von Laufkraftwerken (> 25 MW). Unterjährig schwankt die Bedarfsdeckung durch thermische Kraftwerke zwischen 0,4% (2017: 1,3%) und 31,5% (2017: 38,7%) des Netzverbrauchs; dies zeigt die Schwierigkeiten dieser Technologie im Marktumfeld des Jahres 2018. Die berechneten Indikatoren eignen sich besonders gut zur Bewertung der energetischen Zuverlässigkeit erneuerbarer Energieträger. Für Windenergie ergibt sich ein Bedarfsdeckungsmaximum von 24% (2017: 18,9% und ein Median von 8,6% (2017: 9,4%). Zusätzlich trägt die Erzeugung aus Windparks in drei Viertel der Wochen zumindest 6% des Netzverbrauchs. Diese Werte erscheinen durchaus beachtlich, da Winderzeugungsanlagen im Jahr 2018 nur etwa 13% der installierten Gesamtleistung einnahmen und wetterbedingten Schwankungen unterliegen.

4.1.3 Flexibilität und Demand Response

Flexibilität und Demand Response im Kontext von Versorgungssicherheit wird in den weiteren Ausführungen als Reduktion des Verbrauchs aufgrund externer Signale verstanden. Das Potenzial derartiger Verbrauchsreduktionen hängt stark von der notwendigen Dauer und der Vergütung ab. Die Erbringung von Flexibilitätsleistungen, insbesondere durch bestimmte Industriebetriebe aber auch generell bis zu kleineren Verbrauchern, ist technisch möglich.

Die Vergütung ist entweder implizit, etwa durch Vorteile beim Energieeinkauf am Spotmarkt, oder explizit möglich, z.B. durch direkte Vergütung für die reduzierte Leistung bzw. Energie.

Bei der Regelreserve sind Verbraucher zugelassen, sofern sie die erforderlichen technischen Voraussetzungen erbringen können. Dies wird im Rahmen der Präqualifikation vom Regelzonenführer geprüft.

4.1.4 Case Study Jänner 2017 vs. 2019

Wie in den unteren Grafiken ersichtlich wird, unterschied sich der Jänner 2019 deutlich vom besonders kritisch eingeschätzten Jänner 2017. So wurde ähnlich wie im Jänner 2018 auch 2019 weniger importiert, mehr exportiert und die gute Wasserführung erhöhte den Eigendeckungsbetrag. In der energetischen Wochenbetrachtung zeigen sich die Unterschiede zu den erzeugungsseitig eingeschränkten Jännermonaten 2016 und 2017 besonders eindringlich. Dies war vor allem den Unterschieden im Laufwasserdargebot geschuldet.

berücksichtigt somit auch die mögliche Schiefe der Stichprobenverteilung und ist auch gegenüber Ausreißern robust.

⁸ Das (empirische) 25%-Quantil (oder unteres Quartil) beschreibt jenen Wert, unter welchem 25% der vorhandenen Stichprobe fallen. Analog haben 75% der Stichprobe einen Wert über dem unteren Quartil.

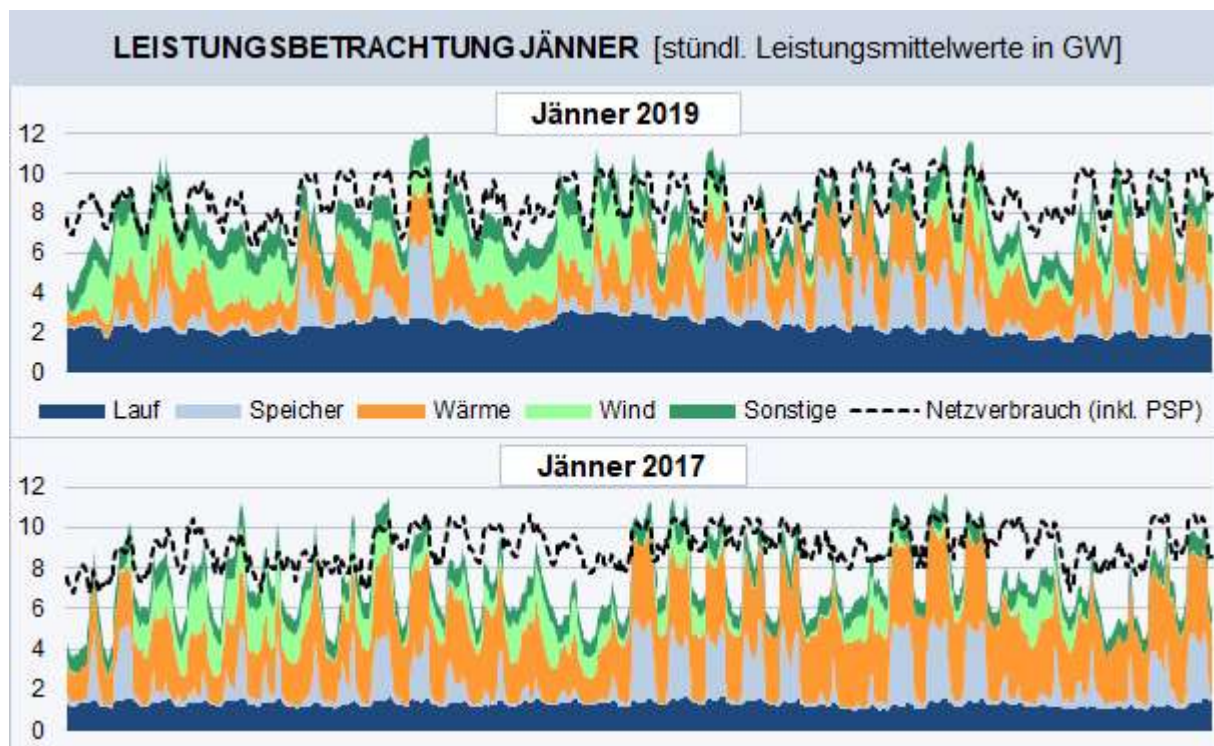


Abbildung 21: Jännervergleich der stündlichen Bedarfsdeckung (öffentliche Versorgung)

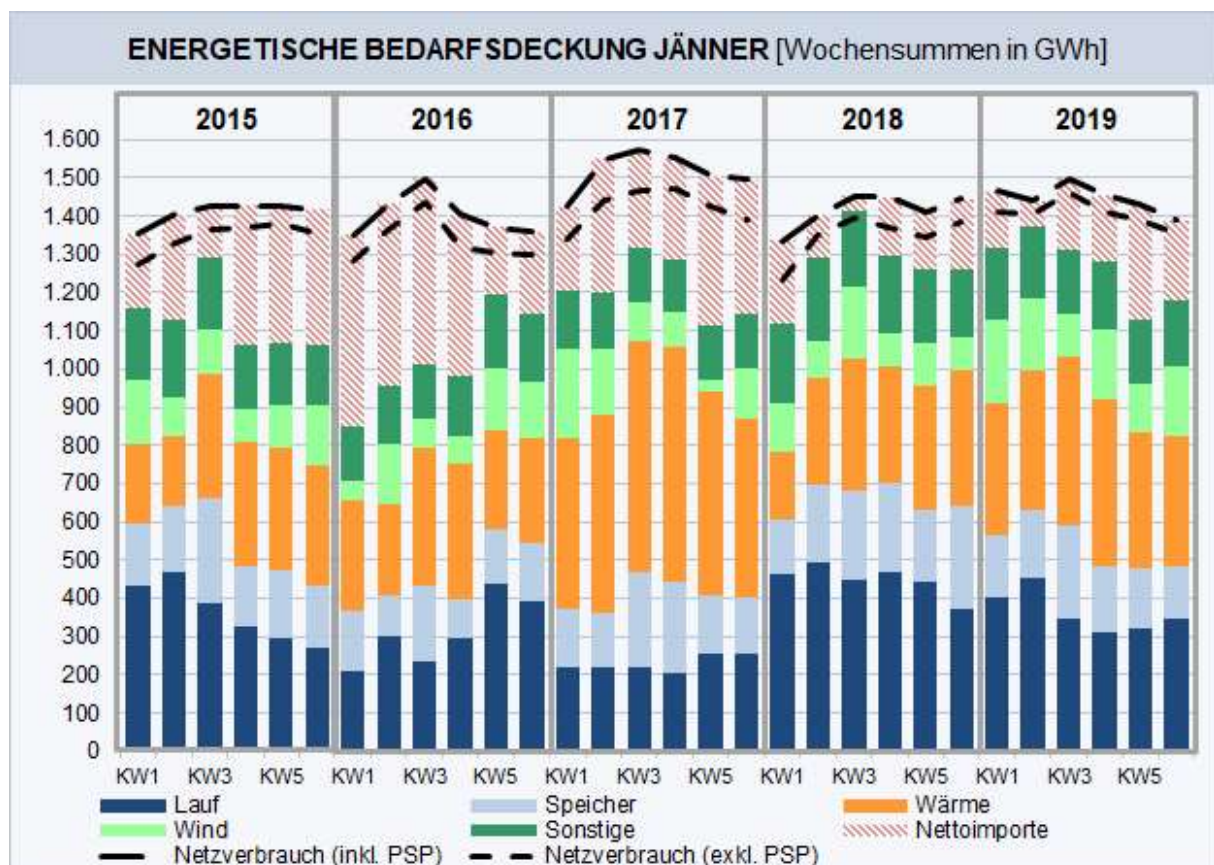


Abbildung 22: Jännervergleich der energetischen Bedarfsdeckung (Regelzone)

Wie bereits angesprochen war der Jänner 2017 durch eine unerwartete Kältewelle geprägt, die profunde nachfrageseitige Auswirkungen hatte. Der Netzverbrauch stieg in der zweiten Kalenderwoche deutlich über den Wert der Vorjahre und verharrte auf diesem Niveau für mehrere Wochen. Die inländische Erzeugung reagierte aber erst mit einer einwöchigen Verspätung auf diesen Nachfrageanstieg. Obwohl im Bereich der Wärmekraftwerke die Produktion erhöht wurde, kam es insgesamt zu einem Rückgang der eingespeisten Energie, da die Speicher- und Winderzeugung abflaute. Die insgesamt rückläufige Speichereinspeisung in der zweiten Jännerwoche 2017 ist ökonomisch möglicherweise durch die Bewertung des Wasserwertes bedingt – steigende Strompreiserwartungen könnten zunächst einen Anreiz geschaffen haben, die Einspeisung des verfügbaren Energieinhalts aufzuschieben. In den darauffolgenden Kalenderwochen 3 und 4, die unter dem Gesichtspunkt der Netzstabilität als besonders kritisch eingeschätzt wurden und während derer die Strompreise ihr höchstes Niveau erreichten, stieg die gesamte Nettoeinspeisung aufgrund erhöhter Speicherproduktion und weiterer Ausdehnung der thermischen Erzeugung sprunghaft an. Neben der Importproblematik waren es in diesen zwei Wochen die wetterbedingt schwachen Erzeugungswerte von Wind- und Laufkraftwerken, die die Bedarfsdeckung energetisch deutlich erschwerten.

Die Gesamtheit dieser Umstände lässt den Jänner 2017 als eine Art Worst-Case-Szenario erscheinen, das sich als Referenzwert zur Analyse der derzeitigen Lage der Versorgungssicherheit eignet. Der Umstand, dass sowohl eingeschränkte Importmöglichkeiten als auch geringe Erzeugungsmöglichkeiten aus erneuerbaren Energieträgern zeitgleich aufgetreten sind, kann verwendet werden, um das sonst marktbasiert ungenützte inländische Erzeugungspotenzial abschätzen zu können.

4.1.5 Abschätzung des österreichischen Bedarfsdeckungspotenzials

Die bisherige Analyse beruht auf den Daten der tatsächlichen Erzeugung. Wie bereits in Abschnitt 4.1.2 erläutert, wird hierdurch lediglich die realisierte Marktallokation repräsentiert. Die Tatsache, dass Importe einen Beitrag zur Bedarfsdeckung geleistet haben, bedeutet noch nicht, dass im Falle höherer Marktpreise oder sogar einer Energielenkungsmaßnahme nicht genügend Kraftwerkskapazitäten verfügbar gewesen wären. Um diesen Aspekt Rechnung zu tragen, ist es notwendig, eine Abschätzung der inländischen Versorgungsmöglichkeiten zu geben. Generell umfasst Österreichs Erzeugungspotenzial drei Bereiche:

- I. Natürliche Erzeugung
- II. Marktpotenzial Wärme (Wärmekrafterzeugung)
- III. Speicherleerung

In einem ersten Schritt wird die natürliche Erzeugung berechnet. In diesem Bereich werden jene Produktionsmöglichkeiten einbezogen, die durch schwankende natürliche Ressourcen bestimmt werden. Diese umfassen die Lauferzeugung (> 25 MW), den natürlichen Speicherzufluss⁹ und die Winderzeugung. Die „sonstige Erzeugung“ umfasst vor allem Kleinwasserkraft, kleine thermischen Anlagen und allenfalls Photovoltaikanlagen und wird deshalb konservativ vollständig der natürlichen Erzeugung zugerechnet.

Nachfrageseitig wird hierfür der Netzverbrauch ohne Pumpspeicherung (PSP) verwendet, da diese energetisch gesehen mit einem Verlust verbunden ist und daher in einer Krisensituation nicht unbedingt möglich ist. Der Fokus soll so bewusst auf die energetischen Überbrückungsmöglichkeiten aus bereits vorhandenen Ressourcen gelegt werden – die zusätzliche Möglichkeit des nicht-natürlichen Wiederbefüllens der Speicher (Pumpbetrieb) wird also aus Konsistenzgründen nicht betrachtet. Diese Annahme kann als durchaus restriktiv angesehen werden, weil die Pumpspeicherung in Zeiten von Lasttälern der vorangegangenen Speicherleerung entgegenwirkt und somit höhere zukünftige Flexibilität ermöglicht. Durch die Wirkungsgradverluste derartiger Prozesse sind die gewonnenen gespeicherten Energieinhalte aber stets kleiner als die dafür erforderliche aufgewandte Pumparbeit – dementsprechend wäre der zusätzliche wöchentliche Netzverbrauch stets größer als der zusätzliche wöchentliche Speicherinhalt, der zur energetischen Netzverbrauchsdeckung verwendet werden kann. Aus diesem Grund wird im Folgenden eine hypothetische wöchentliche

⁹ Der natürliche Speicherzufluss wird derzeit nicht durch die E-Control erhoben. Anhand der verfügbaren Daten ist es aber möglich eine Näherung zu berechnen. Dazu nutzen wir die theoretische Äquivalenz des energetischen Speicherinhalts zum Zeitpunkt t (S_t) und dem Speicherinhalt der Vorperiode (S_{t-1}) abzüglich der zwischenzeitlich eingespeisten Energie (E_t), zuzüglich dem zeitlich äquivalenten Pumpverbrauch (P_t) mit angenommenen Wirkungsgrad von 75% und der Restgröße des natürlichen Zuflusses (NZ):

$$S_t = S_{t-1} - \sum_T E_T + \sum_T P_T * 0,75 + NZ$$

Durch Bildung der Speicherinhaltsdifferenz (ΔS_t) kann der natürliche Zufluss durch die bekannten Flussgrößen ermittelt werden:

$$NZ = \Delta S_t + \sum_T E_T - \sum_T P_T * 0,75$$

Beim natürlichen Zufluss ist zu beachten, dass dieser theoretisch zur Einspeisung verwendet werden kann ohne den zugrundeliegenden Speicherinhalt zu verändern. Die vorhandenen Ressourcen werden somit nicht beeinflusst und entsprechen somit unserem Konzept von natürlichem Erzeugungspotenzial.

Bedarfsdeckungsrechnung aus inländischem Erzeugungspotenzial ohne Pumpspeicherung vorgenommen.

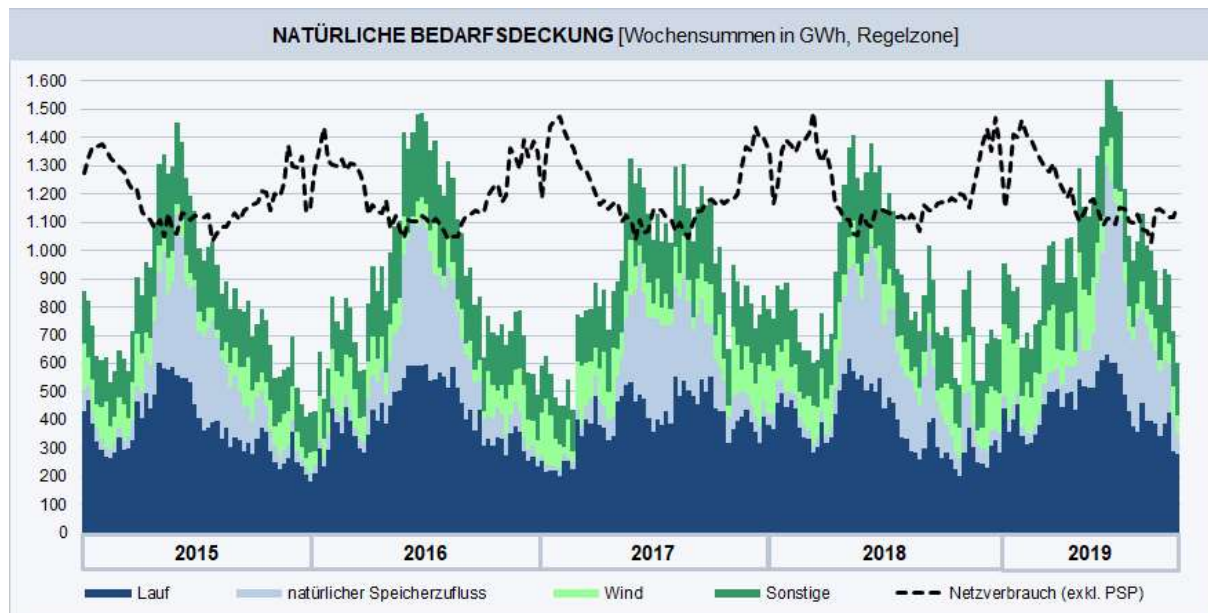


Abbildung 23: Energetische Bedarfsdeckung durch natürliche Erzeugungsmöglichkeiten der Regelzone

Die obige Abbildung zeigt die Berechnungsergebnisse der wöchentlichen Erzeugungsmöglichkeiten aus natürlichen Potenzialen¹⁰. Dabei werden zunächst die Erkenntnisse bestätigt, die bereits durch die Analyse der tatsächlichen Einspeisung getroffen worden sind (siehe Abbildung 23). Die Erzeugungsmöglichkeiten aus Laufwasserkraft und natürlichem Speicherzufluss verhalten sich antizyklisch zum Netzverbrauch. Die Bedarfsdeckung durch natürliche Ressourcen ist während des Winterhalbjahres bei weitem nicht gegeben. Um diese Unterdeckung auszugleichen, existieren zwei weitere Erzeugungspotenziale – Wärme und Speicher.

Die in Österreich verfügbaren Wärmekraftwerke können prinzipiell zur Bandstromerzeugung verwendet werden. Hierbei muss jedoch auch auf die technische Verfügbarkeit Rücksicht genommen werden, die vor allem auch durch ökonomische Erwägungen beeinflusst wird. Das Abschätzen des marktgetriebenen Potenzials gestaltet sich schwierig, weil die historischen Einspeisewerte der thermischen Kraftwerke von hoher Preiselastizität geprägt sind. Das niedrige Preisniveau führte daher zu einer schwachen Auslastung in den letzten Jahren – diese Daten reflektieren daher nicht, welche Erzeugungsmöglichkeiten tatsächlich verfügbar gewesen wären. Folglich verwenden wir den aggregierten Einspeisewert in der als besonders

¹⁰ An dieser Stelle werden die Potenziale der Wärmekraftwerke (> 25 MW) oder die energetische Entleerung der verfügbaren Speicherinhalte noch nicht berücksichtigt.

kritisch eingeschätzten vierten Kalenderwoche¹¹ 2017 als Benchmark für die marktgetriebene thermische Maximaleinspeisung. Dieser Herangehensweise liegt die Annahme zugrunde, dass die durch die Knappheitssituation hervorgerufene Preissteigerung eine marktbasierende Vollausslastung aller verfügbaren Wärmekraftwerke zur Folge hatte¹². Das daraus erkenntliche Marktpotenzial der Wärmekraftwerke (> 25 MW) wird anhand der Kraftwerksverfügbarkeitsstatistik fortgeschrieben um zeitliche Vergleichbarkeit herzustellen¹³.

Die Möglichkeiten der energetischen Bedarfsdeckung sollen im nächsten Schritt durch die tatsächliche natürliche Nettoeinspeisung und dem Marktpotenzial der Wärmekraftwerke dargestellt werden (siehe Abbildung 24). Der Erzeugungswert der Wärmekraftwerke entspricht dabei der soeben definierten verfügbaren Maximaleinspeisung. Dabei wird unterstellt, dass stets ein zum Einsatz der Wärmekraftwerke ausreichend hohes Preisniveau vorherrscht, wovon in einer versorgungstechnischen Knappheitssituation auszugehen ist. Aus der Grafik ist klar erkenntlich, dass es seit 2015 immer wieder Wochen gab, in denen die natürliche Erzeugung und das Wärmepotenzial nicht ausreichend waren um den Netzverbrauch zu decken (entspricht den weißen Flächen unterhalb des Netzverbrauchs). Diese hypothetischen wöchentlichen Deckungslücken¹⁴ existieren fast ausschließlich während des Winterhalbjahres (Oktober bis März) und sind somit Ausdruck der saisonal bedingten geringen Erzeugungsmöglichkeiten aus Laufkraftwerken und natürlichem Zufluss bei gleichzeitig hohem Netzverbrauch während dieser Monate. Um diese hypothetische Unterdeckung mithilfe

¹¹ Montag, 23. Jänner – Sonntag, 29. Jänner

¹² Dies entspricht nicht zwingend der Vollausslastung auf Basis der technisch möglichen Engpassleistung, sondern einem marktbasierenden Maximalwert, der durch den ökonomischen Anreiz eines außergewöhnlich hohen Preisniveaus geschaffen wurde.

¹³ Hierbei entspricht der Wert der vierten Kalenderwochen der tatsächlich realisierten Nettoeinspeisung der Wärmekraftwerke (= Benchmark). Dabei ist darauf hinzuweisen, dass es im betreffenden Wärmesegment (> 25 MW) den gesamten Jänner hindurch zu keinen gemeldeten Kraftwerksausfällen kam. Dies entspricht einer Ausnahmesituation – um vergleichbare Werte für das Marktpotenzial der Wärmekraftwerke zu generieren, wird der Benchmarkwert anhand der monatlichen blockscharfen Zeitverfügbarkeitsstatistik vor- und rückgerechnet. Dabei werden sowohl geplante Wartungen als auch ungeplante Ausfälle berücksichtigt.

¹⁴ Es handelt sich hierbei um die Darstellung kreierter Erzeugungsindikatoren im Zuge der Bewertung der Energieversorgungssicherheit durch inländische Anlagen. Dabei soll lediglich das inländische Erzeugungspotenzial eingeschätzt werden, die tatsächlich realisierte Bedarfsdeckung (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) ist jedoch eine Realisierung des europäischen Strommarktes und ist somit klar von der hier gewählten Darstellung zu unterscheiden.

inländischer Ressourcen zu überbrücken, bietet die österreichische Versorgungsinfrastruktur in letzter Instanz auch noch die Möglichkeit die vorhandenen Speicher zu entleeren.

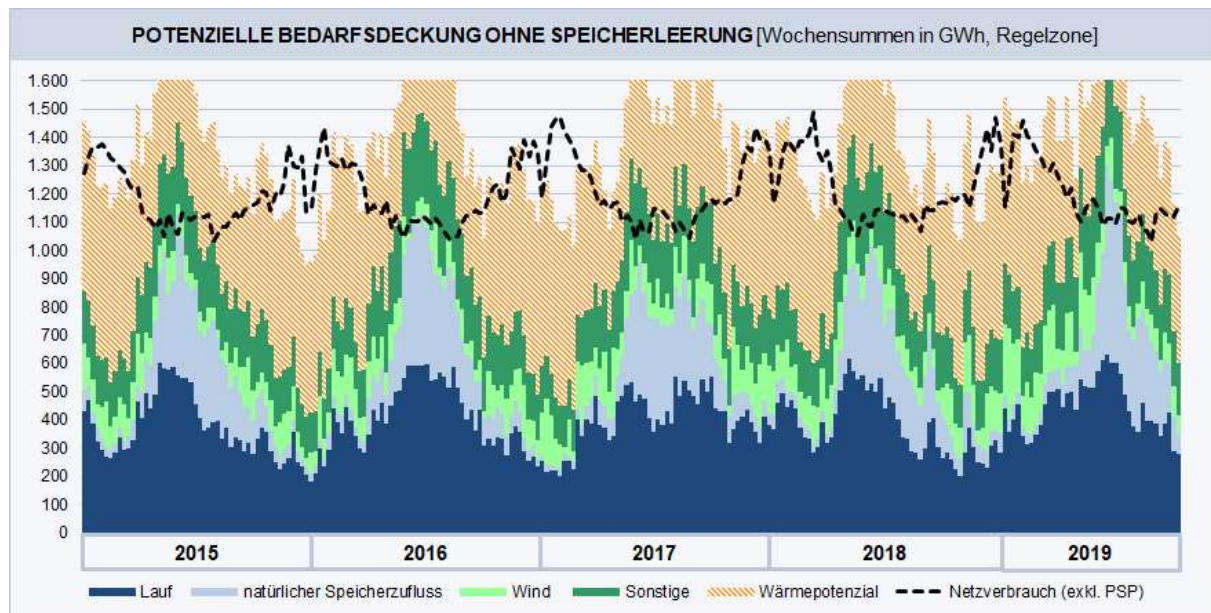


Abbildung 24: Hypothetische Deckungslücke ohne Speicherleerung der Regelzone

Das energetische Fassungsvermögen der Speicher in der Regelzone entspricht in etwa dem zwei-fachen Wochenverbrauch. Abbildung 24 zeigt die Entwicklung der aggregierten Energieinhalte im Zeitraum zwischen 2015 bis 2019. Durch die starke Saisonalität des natürlichen Zuflusses weisen die Füllstände ein ähnliches unterjähriges Muster auf. Typischerweise erreichen die Speicher Anfang September ihren Höchststand und werden danach in unterschiedlichem Ausmaß zur winterlichen Bedarfsdeckung herangezogen. Die marktbezogene Bewertung des Wasserwertes ist hierbei eine entscheidende Determinante für die Einspeiseentscheidungen der Betreiber. In den Wintern 2013 bis 2017 war dabei ein klarer

Trend hinsichtlich der früheren Leerung der Speicher erkennbar (vgl.

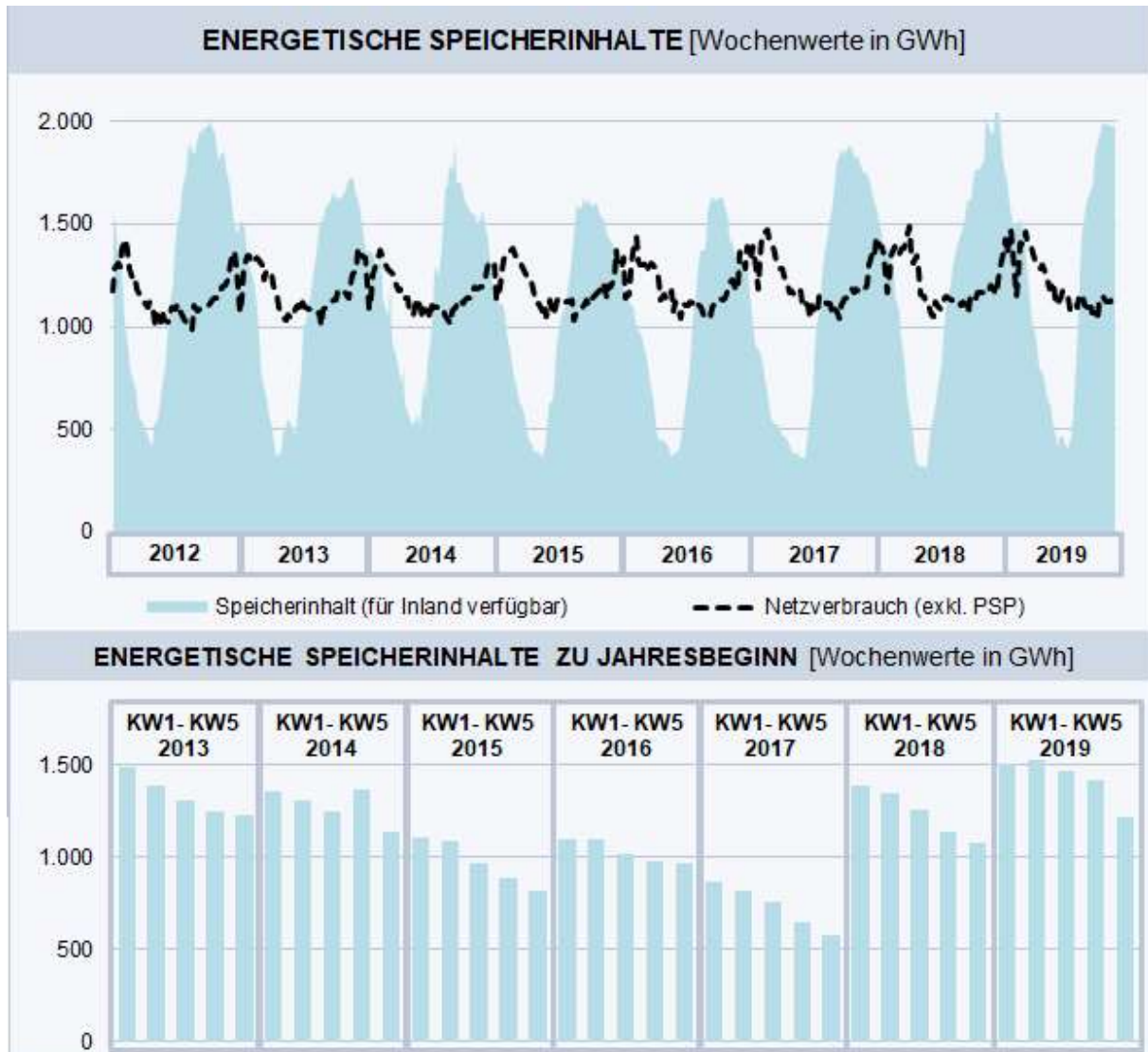


Abbildung 25 untere Grafik). Im Jänner 2017 betrug der verfügbare Speicherinhalt nur etwa 50% des Wertes in der gleichen Periode des Jahres 2012, 2018 und 2019 waren die Werte jedoch wieder auf dem hohen Niveau von 2013. Ebenfalls zu berücksichtigen sind die vertraglichen Pflichten, die von den Betreibern eingegangen werden. Für die Ermittlung des Speicherpotenzials verwenden wir daher lediglich die für das Inland verfügbaren Speicherinhalte, die in weiterer Folge aus den bereits diskutierten energetischen Gründen

nicht durch Pumpeinsatz verändert werden. Die resultierenden Speicherinhalte können somit als vorhandene Minimalverfügbarkeit interpretiert werden.

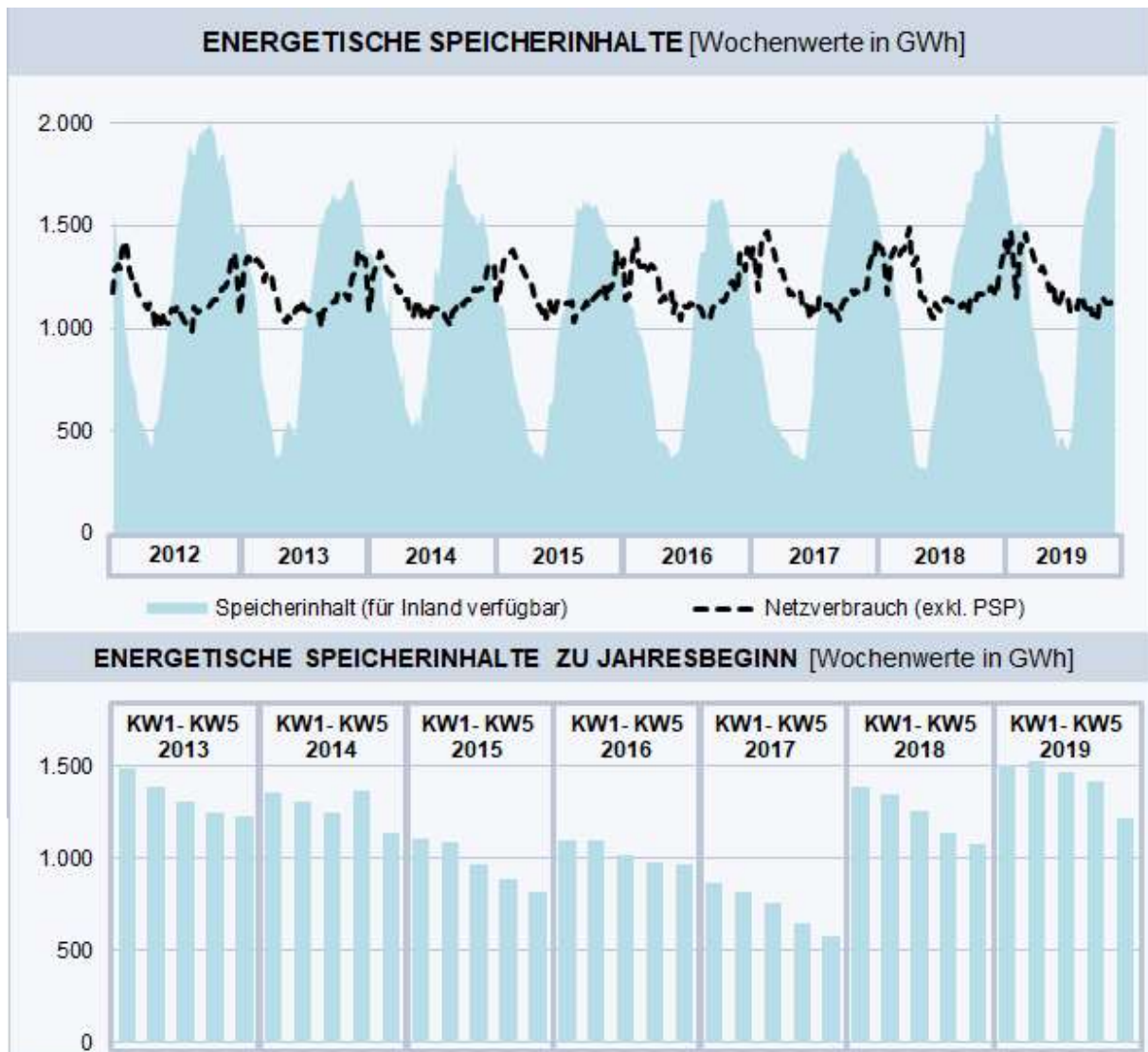


Abbildung 25 Verfügbarer Energieinhalt der Speicher

Nachdem das Maß für die Speicherinhalte festgelegt wurde, kann ermittelt werden, wie viel des zur Verfügung stehenden Speicherinhalts verwendet werden müsste, um die in diesem Abschnitt definierte hypothetische wöchentliche Deckungslücke auszugleichen¹⁵. In Abbildung

¹⁵ Zusätzlich müssen auch die Engpassleistung sowie die Übertragung und Verteilung der Speichelerzeugung berücksichtigt werden. Aus diesem Grund verwenden wir historische Einspeisedaten, um zu eruieren, welche Aufbringung tatsächlich möglich ist. Auf Basis historischer Daten nehmen wir einen Maximalwert von 400 GWh pro Woche an. Dies entspricht dem historischen Höchstwert an Speicherproduktion der letzten 10 Jahre.

25 wird diese Szenarienbetrachtung für jede Woche im Zeitraum zwischen Jänner 2015 und September 2019 vorgenommen.

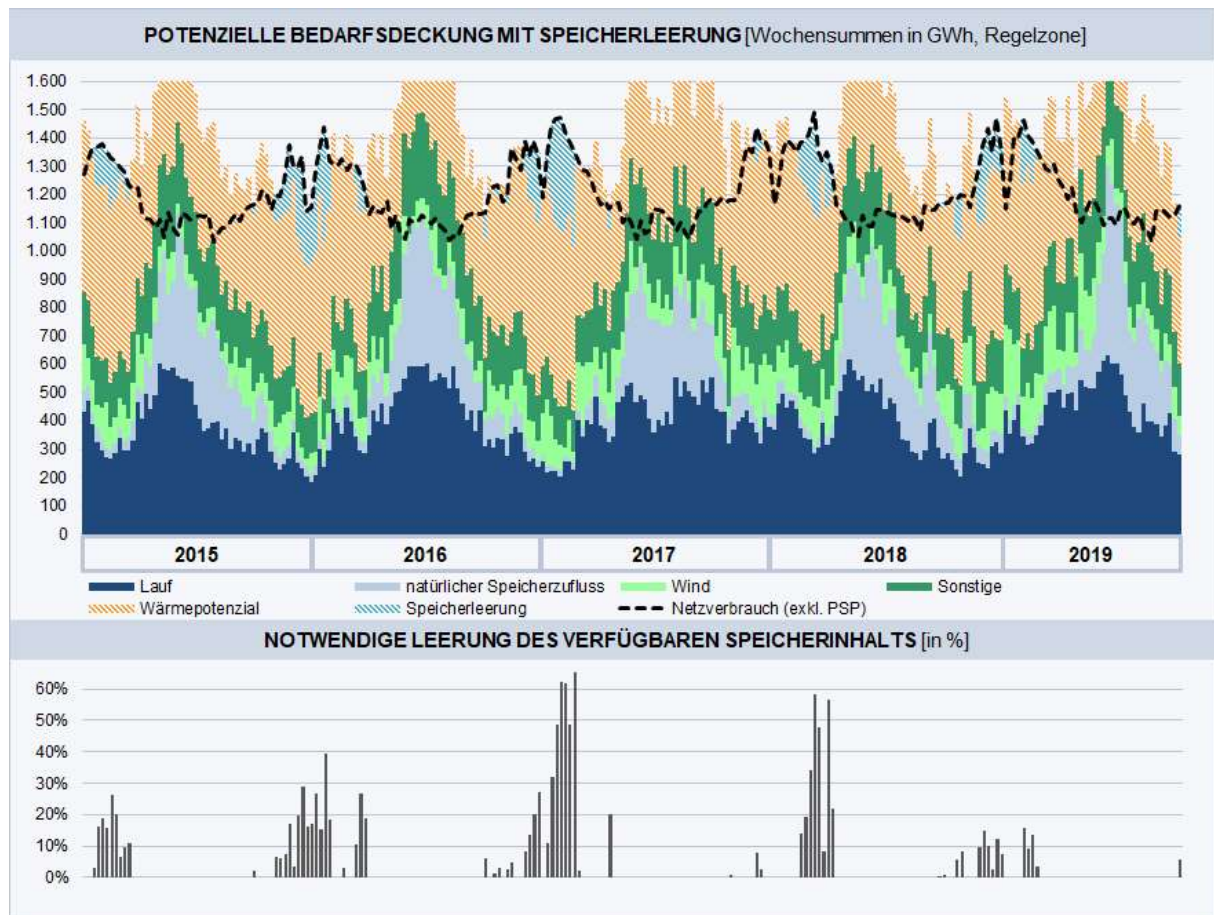


Abbildung 26 Potenzielle inländische Bedarfsdeckung in der Regelzone

In obiger Abbildung ist klar erkennbar, dass es in den letzten beiden Wintern 2017/18 bzw. 2018/19 zu einer Abnahme der hypothetischen Deckungslücken kam. Die Hauptursache für dieses Ergebnis stellt die im langjährigen Vergleich höhere Lauferzeugung im Dezember bzw. Jänner dar. Aufgrund der wenig ausgeprägten Deckungslücken im Jänner 2019 kam es zudem in diesem Winter zu deutlich geringeren, notwendigen Speicherleerungen. In den Wintern 2016/17 und 2017/18 kam es hierbei in einigen Wochen mit hoher Unterdeckung zu einer notwendigen Leerung von über 50 Prozent des verfügbaren Speicherinhalts. Im Winter 2018/19 wurden lediglich Werte von bis zu 15 Prozent erreicht.

Durch die Fluktuation der Windeinspeisung entstanden in manchen Wochen hypothetische Deckungslücken von über 300 GWh, welche durch die Speicher zu decken gewesen wären. In der dritten Kalenderwoche 2016 kam es daher erstmals zu einer Situation, in der die notwendige Speicherentleerung zur Überbrückung der hypothetischen Deckungslücke über ein Drittel des verfügbaren Speicherinhalts erforderlich gemacht hätte – das in dieser Woche

auftretende inländische Erzeugungspotenzial wäre somit bei gegebenem Netzverbrauch erstmals nicht ausreichend gewesen, um das Netzgleichgewicht über drei Wochen sicherzustellen.

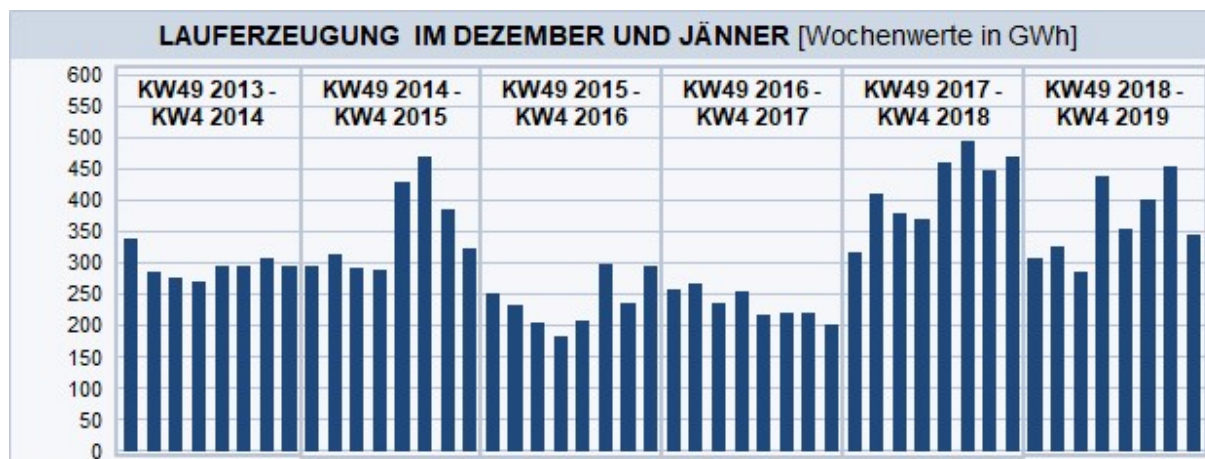


Abbildung 27 Langjährige Entwicklung der Lauferzeugung (> 25 MW) im Dezember und Jänner (öffentliche Versorgung)

Durch die besondere Lage im Jänner 2017, die durch hohen Verbrauch, äußerst geringe Füllstände der Speicher, anhaltend unterdurchschnittliche Lauferzeugung und während mancher Wochen auch durch schwache Windeinspeisung geprägt war, stellte der Jahresbeginn 2017 eine besonders schwierige Periode für die Sicherstellung der Versorgungssicherheit dar. Dies spiegelt sich auch in den entwickelten Indikatoren der energetischen Bedarfsdeckung durch inländische Erzeugung wider. Beginnend mit der dritten Kalenderwoche 2017, in der es erstmals zu einer Warnstufenerhöhung der APG kam, wurden fünf aufeinanderfolgende Wochen identifiziert, in welchen die notwendige Speicherleerung über einem Drittel lag. Während drei dieser Wochen wäre eine Speicherleerung von mehr als der Hälfte des verfügbaren energetischen Inhalts notwendig gewesen, um den Bedarf allein aus inländischer Erzeugung zu decken. Folglich wäre in diesen drei Wochen (KW 4, KW 5 und KW 7) die Netzverbrauchsdeckung hinsichtlich der in diesen Wochen verfügbaren inländischen Erzeugungsmöglichkeiten nicht über zwei volle Wochen gewährleistet gewesen. Analysiert man diese drei als energetisch besonders kritisch identifizierten Wochen genauer, so stellt man fest, dass nur die Kombination aus überdurchschnittlichem Netzverbrauch, unterdurchschnittlicher Lauf- und Windeinspeisung in Verbindung mit bereits stark fortgeschrittener Speicherentleerung derartige energetische Knappheitssituationen im österreichischen Kontext hervorrufen kann. Genau diese Kombination verschiedener Faktoren ist ab der zweiten Jännerhälfte 2017 über mehrere Wochen eingetreten und stellte zumindest im Rahmen der letzten zehn Jahre eine außergewöhnliche Herausforderung für die Sicherstellung der Versorgungssicherheit dar. In nicht ganz so starker Ausprägung existierten auch im Jänner 2018 einige Wochen mit notwendiger Speicherleerung von über 50 Prozent.

Im Winter 2018/19 zeigten sich jedoch keinerlei kritische Wochen. Dies unterstreicht die weiterhin hohe Variabilität der österreichischen Versorgungssicherheit.

Abschließend soll anhand der definierten inländischen Erzeugungsindikatoren die Speicherreichweite bei Deckung der hypothetischen Lücke für jede Woche berechnet werden. Auf Basis der österreichischen Versorgungsstruktur entstehen hypothetische Deckungslücken ausschließlich in den Wochen des Winterhalbjahres zwischen Oktober und März (vgl. Tabelle 1). Die beiden letzten Winter waren von einer deutlich höheren Anzahl von Wochen mit hypothetischen Deckungslücken gekennzeichnet – im Vergleich zur ersten Berechnung für den Winter 2013/14 erhöhte sich die Anzahl derartiger Wochen und auch das Ausmaß der Deckungslücken deutlich bis zum Winter 2016/17. Vor allem durch die höheren Laufwasserpotenziale der letzten beiden Winter (2017/18 bzw. 2018/19) waren die zuletzt berechneten hypothetischen Deckungslücken wieder rückläufig.

Hätte die energetische Deckung in den Wochen mit hypothetischen Deckungslücken allein durch inländische Erzeugungsanlagen erfolgen müssen, wäre eine entsprechende Speicherleerung notwendig gewesen. In einer ex-post-Betrachtung sind die hypothetischen Deckungslücken für die jeweilige Woche aber auch für alle Folgewochen bekannt. Es ist also möglich, die genaue Speicherreichweite für jede Woche zu ermitteln. Dabei wird angenommen, dass der zur Verfügung stehende energetische Speicherinhalt der Ausgangswoche verwendet wird, um potenzielle hypothetische Deckungslücken zu füllen (vgl. notwendige Leerung des verfügbaren Speicherinhalts). Der durch diese notwendige Speicherleerung reduzierte Speicherinhalt kann in der Folgewoche zur weiteren Deckung von hypothetischen Lücken eingesetzt werden. Diese Herangehensweise kann auf alle Folgewochen ausgeweitet werden. Dadurch erhält man die Speicherreichweite bei Einsatz der verfügbaren Speicherinhalte zur Deckung der hypothetischen Deckungslücke, die entsteht, wenn das jeweilige natürliche und thermische Erzeugungspotenzial geringer ist als der realisierte Netzverbrauch.

In Tabelle 1 sind alle relevanten Ergebnisse in diesem Zusammenhang ersichtlich. Laut unseren Berechnungen konnte in den Wintern 2012/13 bis 2014/15 keine einzige Woche gefunden werden, in der die vorhandenen Speicherinhalte nicht ausreichend gewesen wären um die hypothetische Deckungslücke der jeweiligen Woche und aller Folgewochen zu decken – somit war die volle Deckung in diesen Wintern gewährleistet. Erste Einschränkungen der von uns definierten Speicherreichweite traten erst im Dezember 2015 auf. Während der Kalenderwoche 52 lag die berechnete Speicherreichweite bei einem Winterminimum von 4,8 Wochen – diese erstmalige Reichweiteneinschränkung war ein Resultat geringer Lauferzeugung und niedriger Speicherinhalte. Im Vergleich dazu führten das weitaus geringere natürliche Erzeugungspotenzial und der außerordentlich hohe Netzverbrauch über mehrere Wochen im Jänner 2017 zu einer deutlich herausfordernden Versorgungssituation.

Wie bereits mehrfach erwähnt wurde in der dritten Kalenderwoche 2017 die zweithöchste Warnstufe durch den Versorgungsnetzbetreiber APG ausgerufen. Diese angehobene Risikoeinschätzung der Versorgungssicherheit ist auch anhand unseres Indikatorensets nachvollziehbar. Die berechnete Speicherreichweite in dieser Woche betrug nur noch 2,1 Wochen, da es zu einer Kombination aus niedriger Lauf- und Winderzeugung, sehr geringer Speicherinhalte und außergewöhnlich hohem Verbrauch kam. Als sich diese Situation auch in der darauffolgenden Woche (KW 4 2017) nicht verbesserte, sank die Speicherreichweite auf ihr bisheriges Minimum von nur 1,8 Wochen. Danach stieg die Reichweite durch die Abnahme des Netzverbrauchs wieder stetig an. Aufgrund des dauerhaften Anstiegs der Lauferzeugung trat schließlich ab der achten Kalenderwoche keine weitere hypothetische Deckungslücke auf – die öffentliche Versorgung war somit wieder anhand natürlicher und thermischer Inlandserzeugung ohne notwendige Speicherentleerung möglich.

Tabelle 1: Ex-post Speicherreichweite bei Verwendung zum Ausgleich der hyp. Deckungslücke

	Anzahl der Wochen mit hyp. Deckungslücke	davon:			
		Minimale hyp. Deckungslücke (in GWh)	Maximale hyp. Deckungslücke (in GWh)	Median der hyp. Deckungslücke (in GWh)	minimale hyp. Speicherreichweite (in Wochen)
Okt.-Mrz. 2012/13	12	25,7 (KW 6 2013)	216,9 (KW 8 2013)	115,4	volle Deckung gewährleistet
Okt.-Mrz. 2013/14	13	22,7 (KW 11 2014)	213,4 (KW 51 2013)	110,2	volle Deckung gewährleistet
Okt.-Mrz. 2014/15	11	28,7 (KW 51 2014)	173,4 (KW 7 2015)	62,6	volle Deckung gewährleistet
Okt.-Mrz. 2015/16	18	16,2 (KW 7 2016)	380,5 (KW 3 2016)	145,7	4,8 (in KW 52, 2015)
Okt.-Mrz. 2016/17	16	4,7 (KW 41 2016)	383,3 (KW 4 2017)	171,0	1,8 (in KW 4, 2017)
Okt.-Mrz. 2017/18	10	9,2 (KW 4 2018)	335,8 (KW 9 2018)	151,2	2,8 (in KW 8, 2018)
Okt.-Mrz. 2018/19	12	36,2 (KW 6 2019)	272,6 (KW 47 2018)	158,2	volle Deckung gewährleistet

Als Fazit bleibt festzustellen, dass es sich im Jänner 2017 tatsächlich um eine kritische Phase der Gewährleistung der Versorgungssicherheit handelte. Auf Basis der empirischen Analyse kann festgehalten werden, dass die Wochen zu Jahresbeginn als besonderer Risikozeitraum ausgewiesen werden können, weil in dieser Zeit einerseits der Verbrauch hoch und Speicherpotenziale durch die fortlaufende Winterbewirtschaftung in nur noch geringem Ausmaß verfügbar sind. Im Zusammenspiel mit geringer Lauferzeugung und volatiler Windeinspeisung können so mögliche energetische Versorgungsengpässe entstehen. Im

Vergleich zum kritischen Jänner 2017 erwiesen sich die letzten beiden Winter versorgungstechnisch deutlich moderater. Aufgrund eines späten Kälteeinbruchs in der achten Kalenderwoche 2018 und der in dieser Phase bereits stark geleerten Speicherinhalte existierte eine minimale hypothetische Speicherreichweite von 4,8 Wochen. Im Winter 2018/19 war jedoch wieder erstmals seit 2015 die volle Deckung aller hypothetischen Deckungslücken anhand des vorhandenen Speicherinhalts gegeben.

4.2 Prognosen (Leistung)

Die Stromproduktion wird von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Beispielsweise wirken sich Trockenheit bzw. Niederschlagsmengen und verfügbare Wassermengen auf die Speicherinhalte von (Pump)Speicherkraftwerken und Laufkraftwerken aus. Für die Prognose zu berücksichtigen ist, dass die verfügbare Kraftwerksleistung aufgrund von Revisionen, Stillständen, Störungen, Speichervolumen, Wasserführung, etc. geringer ist als die installierte Kraftwerksleistung. Ziel des Modells ist die Berechnung der gesicherten Leistung eines Kraftwerksparks. Diese ist diejenige Leistung, die mit einer hinreichend großen Wahrscheinlichkeit als gesichert verfügbar angesehen werden kann. Hier wird ein konservatives Signifikanzniveau von 1%¹⁶ gewählt.

Dabei berücksichtigt das Modell stochastische Kraftwerksausfälle: Somit werden pro Block für jede Stunde 2 stochastische Zustände angenommen (Bernoulli Verteilung) und zwar

Verfügbar (P)

Nicht verfügbar (1-P)

wobei die Nichtverfügbarkeit zu jeder Stunde gleich wahrscheinlich ist. Die Verfügbarkeiten leiten sich aus der Statistik ab und sind nach Größenklassen sowie nach eingesetzter Technologie verschieden. Diese Nicht Verfügbarkeiten umfassen sowohl geplante (meistens nachts bzw. Off-Peak) Revisionen und ungeplante Ausfälle.

Die für Wärmekraftwerke verwendete Stromverlustkennziffer beschreibt, um wie viel Prozent die auskoppelbare elektrische Leistung verringert wird, wenn eine KWK-fähige Anlage thermische Leistung erbringt. Dieser Stromverlust variiert eigentlich mit der Höhe der tatsächlich ausgekoppelten thermischen Leistung, der vorgegebene Wert von 20% ist eine konservative Obergrenze bei maximaler Wärmeauskopplung. Da die jährliche Lastspitze üblicherweise im Winter auftritt, geht das Modell beim Einbezug von KWK-Anlagen konservativ von maximaler thermischer Auskopplung aus. Andere Modelle zur Berechnung der

¹⁶ Dies bedeutet, dass nur in weniger als 1% aller Fälle das tatsächliche Endergebnis unterhalb dieses Bereiches liegen wird.

gesicherten Leistung schätzen die tatsächliche abgerufene Wärmeleistung ab oder verwenden die tatsächlich eingespeiste elektrische Energie von KWK-Anlagen. Die hier verwendete Methode leidet nicht unter den Nachteilen der anderen aufgeführten Vorgehensweisen: Sie führt also keine zusätzliche Unsicherheit durch weitere Schätzungen ein und ignoriert nicht, dass die Möglichkeit bestehen kann, dass Kraftwerke mehr Energie liefern könnten, falls dies benötigt würde.

Fluktuationen bei dargebotsabhängigen Energien wie Wind- und Laufwasserkraft sind ebenfalls zu berücksichtigen und werden mittels Monte Carlo Simulationen konservativ geschätzt. Das Modell geht auch davon aus, dass alle drei Kategorien der Regelenergie nicht zur Deckung der Last zur Verfügung stehen und von der gesicherten Leistung des Kraftwerksparks abzuziehen sind.

Der herangezogene thermische Kraftwerkspark zur Berechnung der gesicherten Leistung bezieht sich hierbei auf Anlagen größer als 1 MW.

4.2.1 Kraftwerksausbauprojekte

Zur Umsetzung von §15 Abs 2 Energielenkungsgesetz 2012 (in der Fassung BGBl. I Nr. 41/2013) wurden für den diesjährigen Report die Kraftwerksausbauprojekte bis zum Jahr 2030 erhoben. Die in Planung, Einreichung und teilweise in Bau befindlichen zusätzlichen Erzeugungskapazitäten beziehen sich auf den Erhebungsstand Ende April 2018. Um eine realistischere Einschätzung der gesicherten Leistung zu erhalten wurde 2012 erstmals ein Simulationsmodell angewandt. Eine detaillierte Darstellung findet sich im Annex des Monitoring Berichts zur Versorgungssicherheit 2012¹⁷ (www.e-control.at, Fachpublikationen Strom). Durch die genauere Abschätzung der verfügbaren Kraftwerksleistung soll vor allem der strukturellen Veränderung im Kraftwerkspark Rechnung getragen werden. Das Hauptaugenmerk bei der Erhebung gemäß Energielenkungsgesetz liegt auf Wasser- und Wärmekraftwerken, da Projekte aus erneuerbaren Energiequellen (Windenergie, Biomasse, PV, etc.) einerseits einer großen Abhängigkeit von den ergriffenen Fördermechanismen unterliegen, andererseits, wie die Vergangenheit gezeigt hat, können solche Kraftwerksanlagen in vergleichsweise kurzer Zeit gebaut und in Betrieb genommen werden.

4.2.2 Prognose Kraftwerkspark Regelzone

Für die Prognose des Kraftwerksparks in der Regelzone werden sämtliche Projekte berücksichtigt, die in der Regelzone und gleichzeitig auf österreichischem Staatsgebiet liegen. Allfällige Projekte im Allgäu etc., die zwar zur Regelzone gehören aber auf deutschem Staatsgebiet liegen, werden hierbei nicht berücksichtigt. Ebenso wie schon bereits in der Abgrenzung definiert, sind Kraftwerksprojekte der VIW nicht inkludiert. Diese Verschiebung

¹⁷ www.e-control.at, Fachpublikationen Strom.

der Kraftwerke beeinflusst natürlich die installierte Engpassleistung der Kraftwerke der Regelzone APG. Nicht berücksichtigt sind vorerst die im Jahr 2019 beschlossenen Konservierungsmaßnahmen thermischer Kraftwerke in Niederösterreich¹⁸.

4.2.2.1 In Bau befindliche Projekte

In der österreichischen Regelzone inklusive Kraftwerke im Ausland wird sich der Kraftwerkspark wie folgt entwickeln. Die Anteile bleiben relativ stabil, jedoch geben sowohl Lauf-, Speicher- und Wärmekraftwerke Anteile zugunsten Wind und PV im Kraftwerkspark 2030 ab. Absolut kommt es zu einer Reduktion von 118 MW bei der Engpassleistung thermischer Kraftwerke, Wind und PV legen bei den Anteilen um mehr als 1,25% verglichen mit dem Status Quo zu (siehe Abbildung 28). Hier sind die schon genannten Projekte in Windanlagen eingerechnet (die wahrscheinliche Zunahme der Photovoltaikanlagen bleibt außer Betracht).

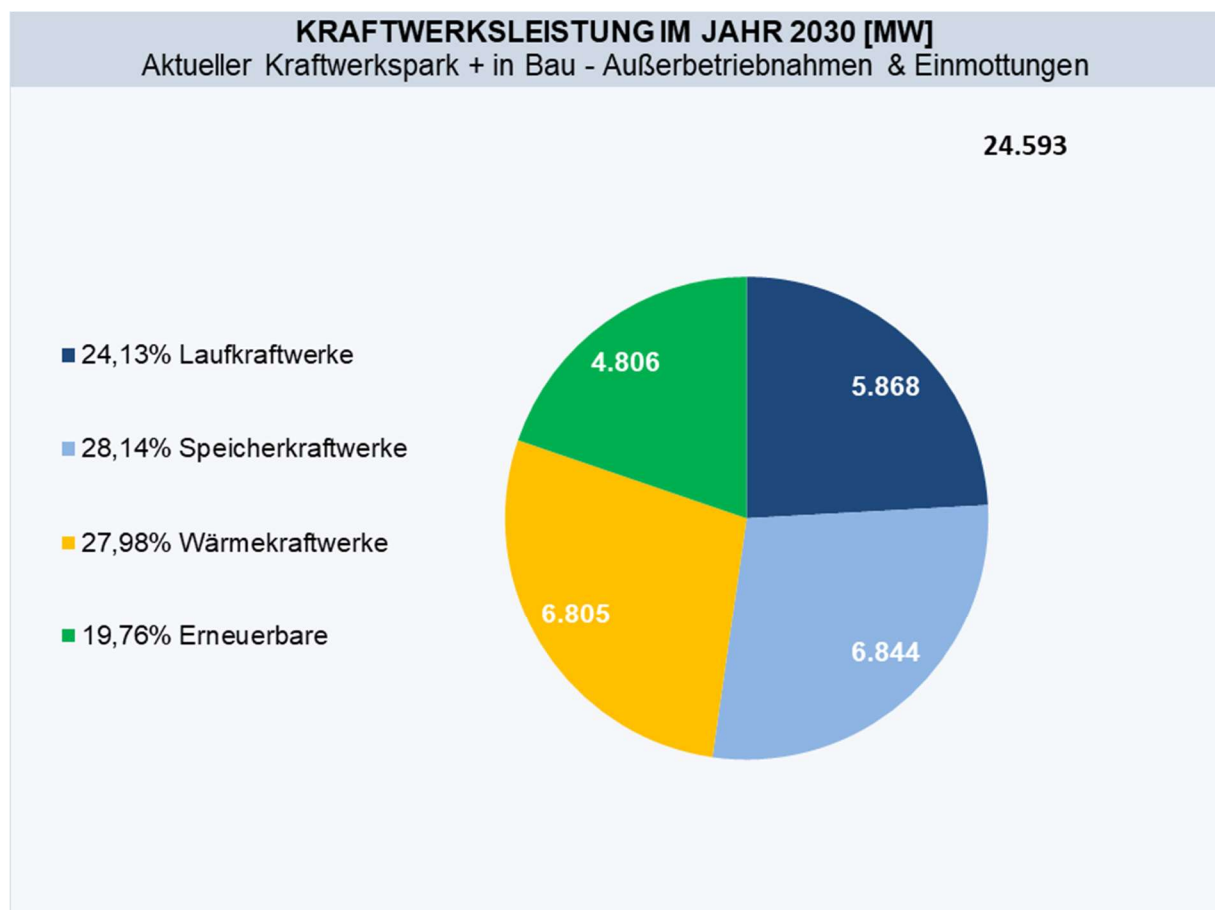


Abbildung 28 Österreichs Kraftwerkspark 2030 in der Regelzone

An dieser Stelle ist anzumerken, dass es sich um eine Momentaufnahme der geplanten Zubauten und Außerbetriebnahmen handelt, die sich jederzeit durch veränderte wirtschaftliche

¹⁸ Eine durchgeführte Simulation hat aber gezeigt, dass die Einbeziehung nur einen sehr geringen Effekt auf das 1% Perzentil der gesicherten Leistung haben würde.

Rahmenbedingungen (insbesondere steigende oder fallende Nachfrage mit entsprechenden Preisimpulsen) verändern kann.

4.2.3 Gesicherte Leistung und Deckungsrechnung

In der folgenden Abbildung wird die Lastdeckungsreserve dargestellt. Es handelt sich dabei um die noch verfügbare gesicherte Leistung bei Deckung der maximalen Last. Hierbei handelt es sich um die prognostizierte Lastspitze im Verhältnis zum gesamten Kraftwerkspark Österreichs (inklusive deutscher Regelzonen in Österreich), einschließlich industrieller Erzeugungsanlagen. Diese Darstellung der Lastdeckung findet sich auch in diversen Adequacy Forecasts der ENTSO-E und der Übertragungsnetzbetreiber wieder. Dabei ist jedoch festzuhalten, dass sich diese Darstellung der Versorgungssicherheit lediglich auf einzelne Stunden bezieht. Diese Methode, die Lastdeckung für einen Zeitraum von einer Stunde zu betrachten, wird einer Kraftwerksstruktur mit einem hohen Anteil an fossilen oder nuklearen Anlagen gerecht. Denn bei diesen Anlagen wird die Langzeitspeicherfunktion vom Brennstoff übernommen. Mit zunehmend volatiler Erzeugung (aus Wasser, Wind und Sonne) ist zusätzlich eine Miteinbeziehung der zur Verfügung stehenden Energieinhalte der Speicher

notwendig. Über längere Zeiträume führt eine hohe Last zu energetisch hohen Wochenverbräuchen, die durchgehend gedeckt werden müssen.

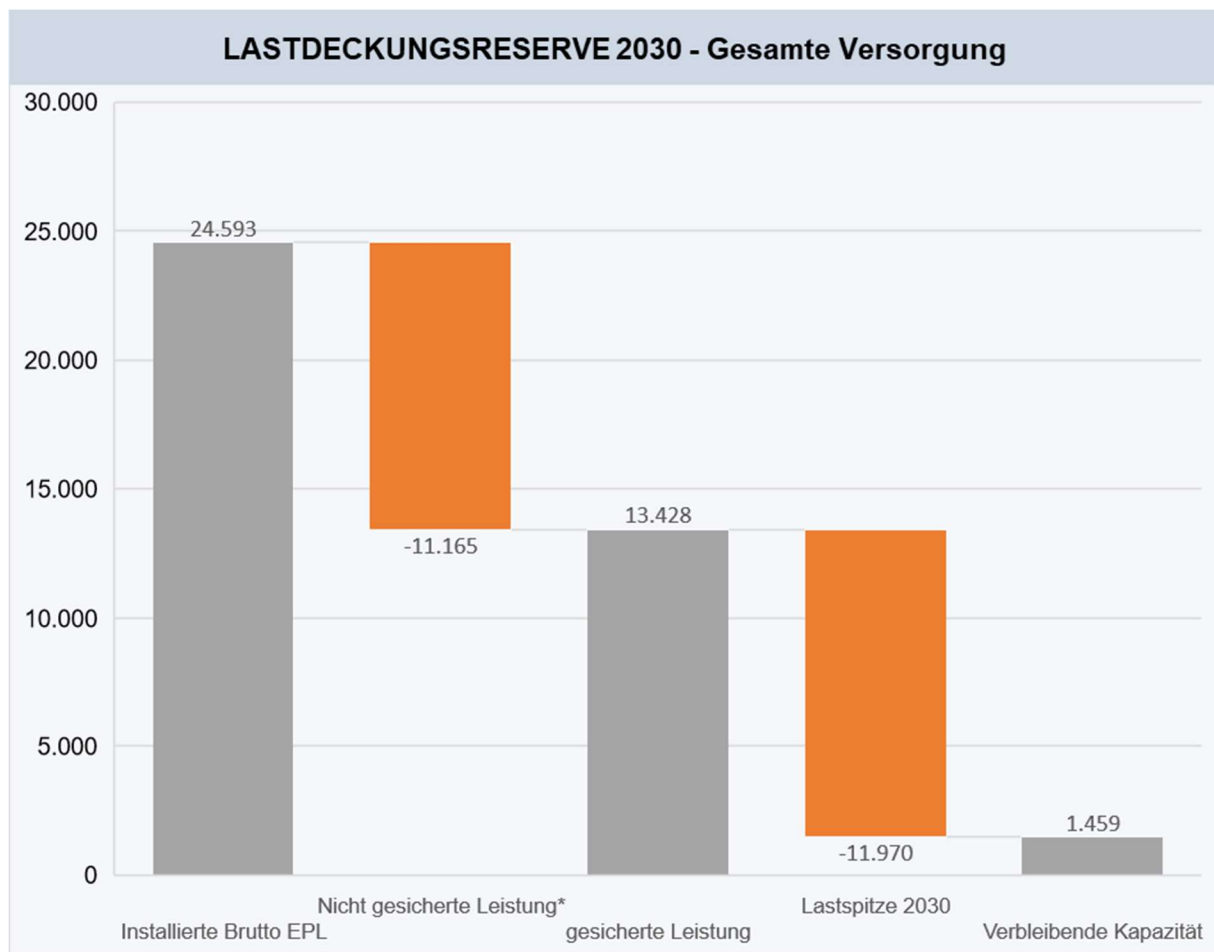


Abbildung 29 Gegenüberstellung des höchsten Stundenverbrauchs und Kraftwerkskapazität ohne Reichweitenbetrachtung

Gemessen am ENTSO-E Maßstab verbleibt bei einer erwarteten Lastspitze in Höhe von 11.970 MW nach ihrer Deckung durch österreichische Kraftwerke (inklusive der Kraftwerkseinheiten der Industrie in Österreich) eine freie gesicherte Kapazität in Höhe von

1.459 MW für eine Lastdeckung von 1h. Die Berechnung beruht auf den Meldungen über bereits in Bau befindliche Anlagen der Kraftwerksbetreiber für das Jahr 2030.

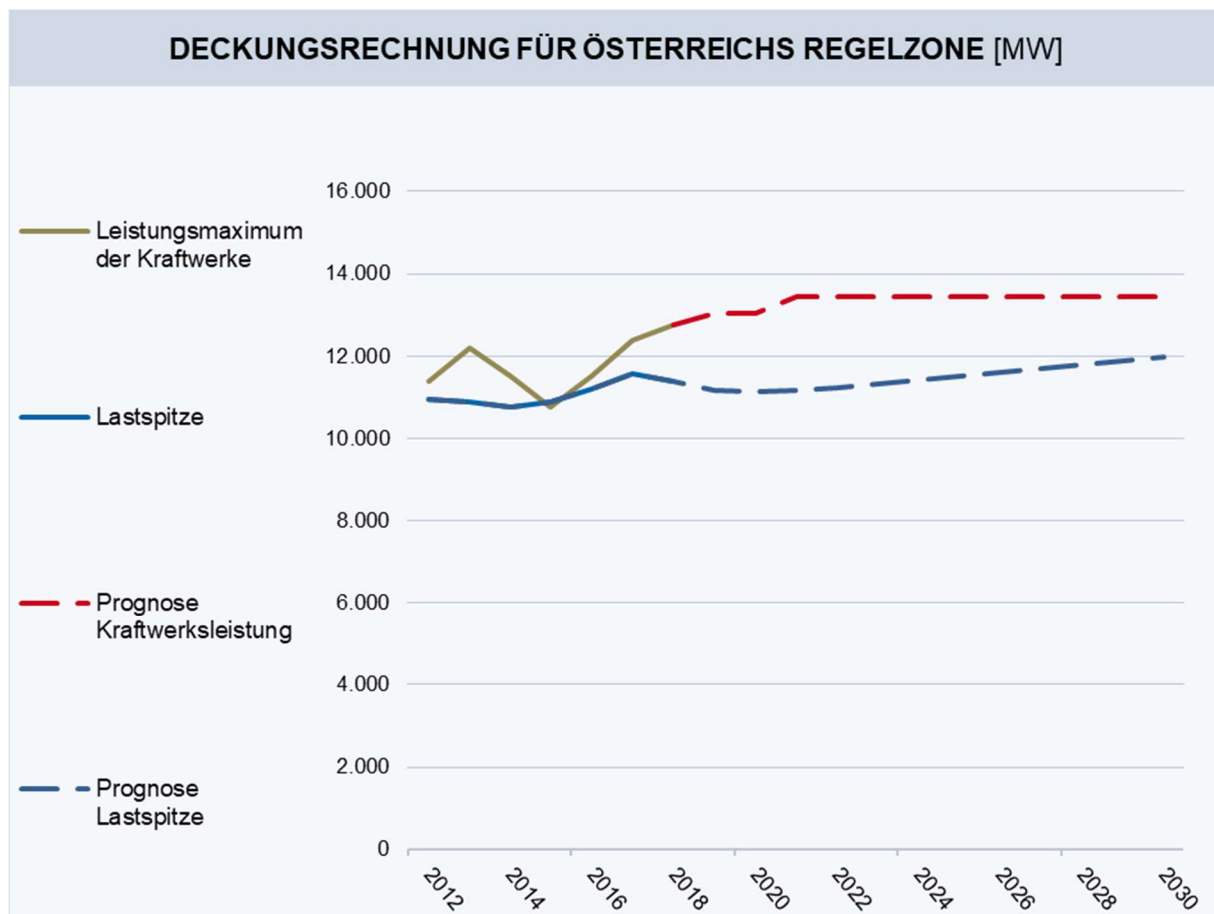


Abbildung 30 Deckungsrechnung für Österreich & Regelzone

In dieser Deckungsrechnung besteht eine Überdeckung durch die gesicherte Leistung. Die Überdeckung der Maximallast erhöht sich von 1,35 GW im Jahr 2018 leicht auf fast 1,5 GW 2030.

Demgegenüber herrscht im durchgerechneten Szenario eine Unterdeckung der prognostizierten Maximallast von 4,3 GW sobald die Deckungsrechnung für die Regelzone ohne thermische Kraftwerke durchführt wird.

4.2.4 Verteilung der gesicherten Leistung nach Technologie

Die gesicherte Leistung, die Leistung die sich mit einer hinlänglich großen Wahrscheinlichkeit jederzeit bereitstellen lässt, wird mit folgenden Anteilen der verschiedenen Technologien vertreten sein: Die Wärmekraft wird mit 43% den größten Teil der gesicherten Leistung der Regelzone zur Verfügung stellen, darauffolgend sind Speicherkraftwerke mit 37% und Lauf- sowie Windkraftwerke und PV-Anlagen mit 20% in der Verteilung der gesicherten Leistung vertreten.

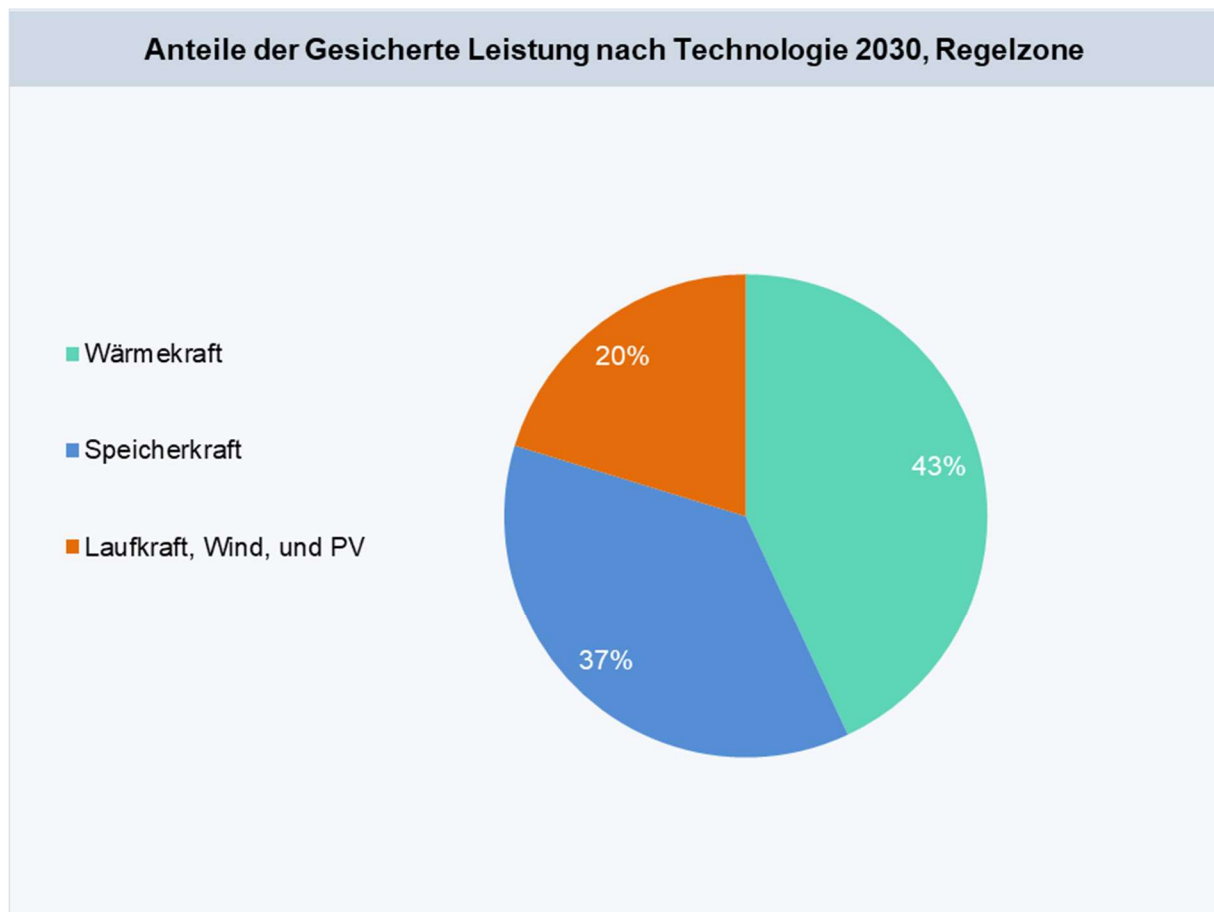


Abbildung 31 Gesicherte Leistung nach Technologie 2030, Regelzone

4.3 Prognosen (Arbeit)

Das Erzeugungspotential liegt bei voller Verfügbarkeit aller Anlagen bei der Nettoengpassleistung abzüglich der Vorhaltung der Regelreserve. Diese Situation ist natürlich nicht realistisch, da mit geplanten oder ungeplanten Ausfällen bzw. Reduktionen zu rechnen ist und die volle Engpassleistung witterungsbedingter Technologien wie Wind und Wasser nicht simultan erreicht werden kann. Für die energetische Prognose wählen wir daher einen Ansatz, der auf die Ermittlung der marktgetriebenen tatsächlichen Erzeugung abzielt.

4.3.1 Prognose der tatsächlichen Erzeugung

Um die monatliche tatsächliche Erzeugung im Jahr 2030 abschätzen zu können, implementieren wir eine Fortschreibung auf Basis der beobachteten Erzeugungsmuster der letzten fünf Jahre in Verbindung mit den Modellergebnissen des zukünftig erwarteten Kraftwerksparks und des ermittelten Verbrauchsanstiegs. Diese Herangehensweise erlaubt durch die Verwendung realer Erzeugungsdaten eine implizierte Berücksichtigung von realen Kraftwerksverfügbarkeiten, Übertragungskapazitäten und ökonomischen Anreizwirkungen. Hierbei ist natürlich anzumerken, dass thermische Kraftwerke und Speicher stark

marktgetrieben agieren, während die erneuerbaren Technologien einschließlich Laufwasser wetter- bzw. saisonbedingt produzieren¹⁹.

Um die Produktionsseite abschätzen zu können, berechnen wir zunächst die prozentuellen Anteile der tatsächlichen Stromerzeugung (*ERZ*) an der durch die Bruttoengpassleistung (*EPL*) begrenzten monatlichen Maximalerzeugung. Dieses relative Erzeugungsmaß wird auch als Kapazitätsfaktor²⁰ bezeichnet. Auf Basis der Unterscheidung zwischen Laufkraftwerken, Speicherkraftwerken, Wärmekraftwerken und erneuerbaren Energieträgern²¹ können auch Rückschlüsse auf die erwartete Erzeugungsstruktur gezogen werden. Um die stark ausgeprägte saisonale Heterogenität abzubilden, ermitteln wir für jede Technologie und jeden Monat den mittleren Kapazitätsfaktor (*MKF*) über die letzten fünf Jahre (2014-2018):

$$MKF = \frac{1}{5} \sum_{t=1}^5 \frac{ERZ_t}{EPL_t * h} \quad \text{mit } h = \text{monatliche Stundenanzahl}$$

Für die Prognosewerte der Erzeugung wird jedes monatliche Kapazitätsfaktormittel mit der dazugehörigen für 2030 geschätzten Engpassleistung²² der jeweiligen Erzeugungskategorie multipliziert:

$$ERZ_{2030} = MKF * EPL_{2030} * h$$

Dadurch übertragen wir die mittlere monatliche Erzeugungssituation der letzten fünf Jahre auf den prognostizierten Kraftwerkspark im Jahr 2030. Durch das niedrige Preisniveau und die damit verbundene geringe Inlandserzeugung in den letzten fünf Jahren, handelt es sich um eine konservative Schätzung der tatsächlichen Erzeugung.

Um die energetische Deckung abbilden zu können, wird eine Hochrechnung des energetischen Verbrauchs im Jahr 2030 benötigt. Zu diesem Zweck wird der jährliche Bruttoinlandsstromverbrauch mithilfe des MEDA-Modells (siehe Abschnitt 3.2.1) geschätzt und anhand der Saisonfaktoren der letzten 5 Jahre auf die jeweiligen Monate übertragen. Die Differenz zwischen der gesamten prognostizierten Erzeugung und dem zu deckenden Energieverbrauch entspricht dem monatlichen Importbedarf. Wie bereits in Abschnitt 4.1.2 genauer erläutert, ist dieser prognostizierte Importbedarf als erwartetes Marktergebnis zu verstehen. Dies bedeutet keinesfalls, dass der energetische Endverbrauch nicht durch höhere Auslastung der inländischen Erzeugungsanlagen gedeckt werden könnte. Die hier

¹⁹ Eine alternative Simulation der Kraftwerkseinsätze in einem Fundamentalmodell wurde vorerst verworfen, da diese von exogen vorgegebenen Parametern wie Primärenergiepreisen und europäischen Kraftwerksverfügbarkeiten sowie Leitungsrestriktionen (NTC Werten) wesentlich abhängen. Der Mehrwert wurde daher für die Zwecke dieses Berichts als gering eingestuft.

²⁰ Die Verwendung von prozentuellen Anteilen hat den Vorteil, dass auch für etwaige Trends im Ausbau einiger Erzeugungstechnologien kontrolliert werden kann.

²¹ Winderzeugung und Photovoltaik-Anlagen.

²² siehe Abschnitt 4.2.2.

vorgenommene Fortschreibung projiziert lediglich die ökonomischen und technischen Rahmenbedingungen der letzten fünf Jahre in die Zukunft. Es handelt sich somit um ein statisches Herangehen – dynamische Anpassungsprozesse, die sich in ändernden Preis- und Anreizentwicklungen widerspiegeln, werden nicht berücksichtigt.

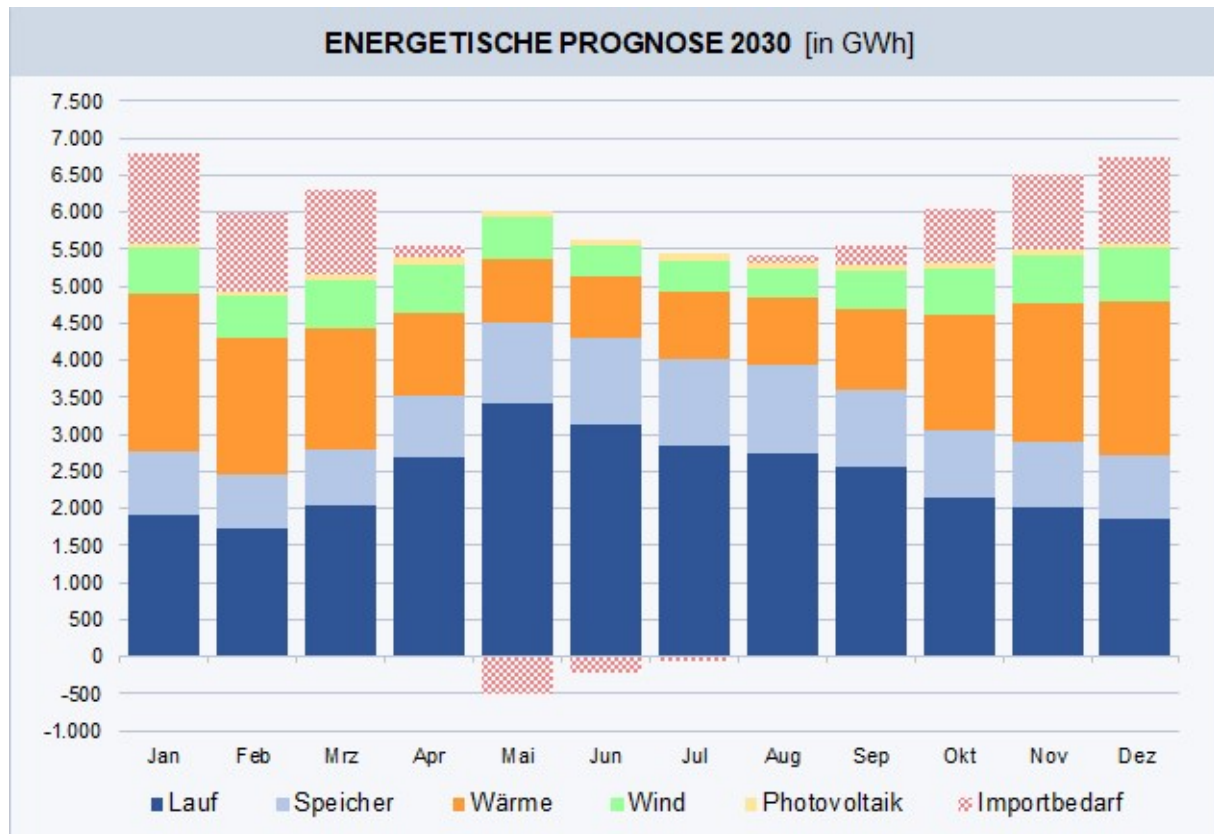


Abbildung 32 Energetische Prognose für das Jahr 2030

Im Rahmen des prognostizierten Kraftwerkparkes (Erweiterung um bereits im Bau befindliche Kraftwerke) ergeben sich lediglich in den wasserreichen Monaten Mai bis Juni Erzeugungsüberschüsse (Nettoexporte). In den restlichen neun Monaten erwarten wir aus heutiger Sicht eine energetische Unterdeckung durch inländische Kraftwerke im Jahr 2030 bei bestehenden Marktverhältnissen des Zeitraums 2014-18 – daraus resultiert ein Nettoimportbedarf. Im ersten und vierten Quartal ist demnach der geschätzte Nettoimportbedarf mit jeweils etwa 1100 GWh pro Monat besonders hoch. Gerade in diesen Monaten werden auf Basis unserer Vorausschau Wärmekraftwerke benötigt, um der geringeren Erzeugung aus Wasserkraft entgegenzuwirken. Ohne thermische Erzeugung könnte der energetische Importbedarf in den Wintermonaten auf bis zu 50 Prozent des Strombedarfs anwachsen.

4.3.1.1 Kommerzielle Importmöglichkeiten

Österreich hat durch seine günstige geografische Lage in Europa zahlreiche Möglichkeiten des Imports aus dem Umland. Dies wirkt sich naturgemäß positiv auf die Versorgungssicherheit Österreichs aus, auch wirtschaftlich profitiert Österreich davon. So beläuft sich, wie in der Tabelle ersichtlich, die Summe der Importkapazitäten 2020 auf knapp 8940 MW (MAF 2016: 9000), die Exportkapazitäten auf über 9200 MW. Im Jahre 2025 sollte die Importkapazität auf über 12200 MW (MAF 2016: 11100) zulegen, die Exportkapazitäten werden sogar auf knapp 12560 MW (MAF 2016: 11300) wachsen.

Tabelle 2: NTC-Werte; Quelle: ENTSO-E, MAF 2018

Border/boundary	2020 - MAF 2018 (MW)	2025 - MAF 2018 (MW)
AT-CH	1200	1700
AT-CZ	900	900
AT-DE	5000	7500 (MAF 2016: 6000)
AT-HU	800	800
AT-ITN	380 (MAF 2016: 405)	710 (MAF 2016: 1005)
AT-SI	950	950
CH-AT	1200	1700
CZ-AT	800	800 (MAF 2016: 900)
DE-AT	5000	7500 (MAF 2016: 6000)
HU-AT	800	600 (MAF 2016: 800)
ITN-AT	190 (MAF 2016: 235)	490 (MAF 2016: 835)
SI-AT	950	950

5 Bewertung

5.1 Interpretation der Ergebnisse der Abschnitte 3) und 4)

Ausgehend von den Ereignissen im Jänner 2017 wurde in den Abschnitten 3 und 4 versucht, Zielgrößen zu identifizieren, die potenziell nach bestimmten Szenarien nicht erreicht werden könnten. Die bisherigen Analysen der Deckung der Spitzenlast wurden durch eine Energiedeckungsrechnung ergänzt. Dies ist insbesondere in einem Kraftwerkspark mit hohem Speicher- und Pumpspeicherkraftanteil wichtig, da diese Kapazitäten kurzfristig hohe Leistung, aber nur für sehr geringe Dauer zur Verfügung stellen können.

Um eine Bewertung der aktuellen und künftigen Versorgungslage abgeben zu können, ist die Definition eines Versorgungsstandards notwendig. Dies ist in Österreich bisher nicht erfolgt. Behelfsmäßig wird daher in diesem Bericht vom Ziel einer **leistungsmäßigen Volldeckung** mit den angegebenen Verfügbarkeitsparametern und einer **energetischen Unterdeckung von maximal 10% über drei Wochen** hinweg ausgegangen. Eine solche energetische Betrachtungsweise entspricht auch den Methoden bei Gasversorgung (verbindliche Lieferverträge für 30 Tage Versorgung) und Ölversorgung (Erdölbevorratung für 90 Tage). Eine extreme Wettersituation mit niedriger Wasserführung und kaum Wind- und PV-Produktion über einen längeren Zeitraum als drei Wochen ist als sehr unwahrscheinlich verworfen worden.

Aktuell (20189/20): 2019 war eine leistungsmäßige Deckung gegeben, d.h. jede einzelne Stunde eines Lastmaximums konnte, durch heimische Kapazitäten gedeckt werden. Arbeitsseitig ist eine volle inländische Deckung über drei Wochen hinweg zu jedem Zeitpunkt gegeben (siehe Abschnitt 4.1.5). In den historischen Daten vom Jänner 2017 findet sich jedoch ein mehrwöchiges Ereignis in welchem der hier angenommene Versorgungsstandard nicht eingehalten wurde.

2030: Je nach Einbeziehung des thermischen Kraftwerksbestandes ergeben sich unterschiedliche Schlussfolgerungen für das gemeldete Ausbauszenario. Während eine Verfügbarkeit aller thermischen Kraftwerke gemäß den eingelangten Stilllegungsmeldungen noch ein beruhigendes Bild zeichnet, ergibt eine angenommene Reduktion alleine der Kraftwerke älter als 40 Jahre eine Standardverletzung in einem mit 2017 vergleichbaren Winter und damit eine um mehr als 10%ige energetische Unterdeckung²³. Die Extremrechnung „ohne thermische KW“ ergibt naturgemäß sowohl energetisch als auch leistungsmäßig eine mehr als 10%ige Standardverletzung.

²³ Die Simulation künftiger Kapazitäten ohne thermische Kraftwerke älter als 40J mit Aufbringungsparametern wie im Jänner 2017 ergibt gegenüber der prognostizierten Nachfrage eine energetische Unterdeckung trotz Einsatzes aller vorhandenen Speichermengen von 19,8%.

Die folgende Matrix stellt die Situation qualitativ für das Jahr 2017 und 2019 dar:

2016/17	Leistung	Energie
Regelzone		
2018/19	Leistung	Energie
Regelzone		
2030	Leistung	Energie
nach Meldestand		
ohne thermische KW älter 40 J.		
ohne thermische KW		

Legende:

	> 10% über Standard
	bis 10% über Standard
Standard	
	bis 10% unter Standard
	> 10% unter Standard

Abbildung 33 Risikomatrix

Unter der Annahme ausreichender Produktion im umliegenden Binnenmarkt wäre aufgrund der vorhandenen Grenzkapazitäten von etwa 12.200 MW (MAF 2016: 11200) im Jahr 2030 grundsätzlich davon auszugehen, dass derartige Energiemengen ohne weiteres importiert werden können. Diese Annahme stellt aber eine kritische Bedingung für eine positive Einschätzung der langfristigen Versorgungslage dar. Da in vielen Mitgliedsstaaten sichere Kraftwerkskapazitäten abgebaut werden könnten, ist dies nicht mehr unbedingt gegeben. Dies bedarf – nicht zuletzt aufgrund von mehreren Kraftwerksausfällen etwa in Frankreich oder Belgien aber auch aufgrund des in Deutschland angekündigten Kohles- und Atomstromausstiegs - einer näheren Überprüfung anhand der entsprechenden Pläne in den jeweiligen Mitgliedstaaten. Aus diesem Grund ist es geboten, die Gewährleistung der Versorgungssicherheit vor allem auch aus einer nationalen Sichtweise zu betrachten.

5.2 Risikofälle

5.2.1 Risikofall „Ausfall Gasversorgung“

Beim Ausfall der Gasversorgung muss man zwischen verschiedenen Szenarien differenzieren: Ein Szenario könnte sein, dass Österreich kein Gas mehr importieren kann. In diesem Falle könnte die gesamte Nachfrage zunächst aus den Erdgasspeichern gedeckt werden, die über eine Kapazität von einem Jahresverbrauch Österreichs verfügen. Der Speicherinhalt ist saisonal abhängig, eingespeist wird vor allem über die Sommerperiode und ausgespeist über die Wintermonate. Da Österreich über ausreichend große Speicherkapazitäten verfügt, sollte auch der Ausfall der Gasversorgung aus dem Ausland die Stromproduktion zumindest kurzfristig nicht beeinflussen.

Sollte die Gasversorgung im Verteilernetz nicht mehr gegeben sein, können Gaskraftwerke nicht mehr versorgt werden. Eine Einschätzung der Rückwirkung eines solchen Szenarios auf die österreichische Stromversorgung kann anhand der in Abschnitt 5 erarbeitenden natürlichen Erzeugungspotenziale gegeben werden. Das in der Grafik dargestellte Speicherpotenzial entspricht den für Österreich verfügbaren Speicherinhalten, die zumindest

drei Wochen lang zur Verfügung stehen würden²⁴. Durch die grafische Darstellung der Erzeugungsmöglichkeiten ohne Wärmekraftwerke (> 25 MW) zeigt sich, dass derzeit vorhandene inländische Potenziale aus Wasserkraft und erneuerbaren Energieträgern nicht ausreichen würden, um den wöchentlichen Netzverbrauch in den Wintermonaten zu decken (weiße Flächen unterhalb des Netzverbrauchs in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Diese Unterdeckung variiert stark mit der Verfügbarkeit der Windeinspeisung. Hohe Laufeinspeisung und starker natürlicher Speicherzufluss ermöglichen die energetische Bedarfsdeckung lediglich in den Frühjahrs- und Sommerwochen.

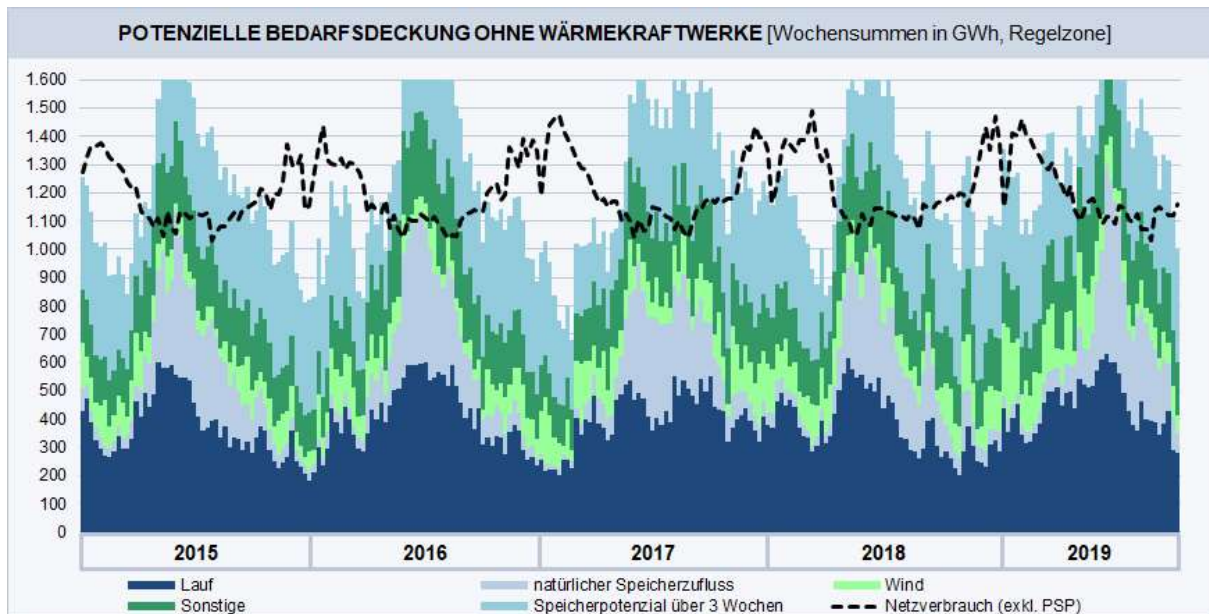


Abbildung 34 Bedarfsdeckung ohne Erzeugung aus Wärmekraftwerken (> 25 MW)

5.2.2 Risikofall „Langfristiger Importausfall“

In einem anderen Risikofall könnten sämtliche Importmöglichkeiten etwa durch einen großflächigen Stromausfall in Europa bzw. den Ausfall einzelner Leitungen zu erliegen kommen. Dann müsste Österreich den gesamten Verbrauch durch eigene Produktion decken. Wie Kapitel 4.2.3 bereits aufgezeigt hat, ist im Betrachtungszeitraum die prognostizierte Last jederzeit durch gesicherte verfügbare Leistung gedeckt. Energetisch betrachtet war die Bedarfsdeckung anhand der in Abschnitt 4.1.4 konzipierten natürlichen und potenziellen Inlandserzeugung in den letzten Jahren stets gegeben. Die außergewöhnlichen Ereignisse im Jänner hatten jedoch erstmals eine Situation zur Folge, in welcher der energetische Verbrauch nicht über zwei weitere Wochen gewährleistet werden konnte²⁵. Eine vollständige Eigenversorgung in diesem Fall ist energetisch nur gegeben, wenn etwa 3,5 GW an thermischer Kraftwerkskapazität durchgängig Strom erzeugt.

²⁴ Das ist gleichbedeutend mit einer Speicherleerung von einem Drittel des aggregierten Speicherinhalts in der jeweiligen Kalenderwoche.

²⁵ Siehe Abschnitt 4.1.4 Case Study Jänner 2017

6 Netze

6.1 Ausbau und Instandhaltung der Netze

Die Stromversorgung in Österreich war früher durch regionale Lastdeckung mit Verbundleitungen zur Anbindung von Speicherkraftwerken und zur Verbesserung der Versorgungssicherheit geprägt. Im Zuge der Entwicklung eines gemeinsamen europäischen Binnenmarktes für Elektrizität, des steigenden Stromhandels und des Ausbaus fluktuierender erneuerbarer Erzeugung in allen Netzebenen kamen mehr und mehr Transportaufgaben und neue Lastflussmuster hinzu. Diese Herausforderungen lassen sich auch an den über die Jahre steigenden Maximalleistungen von Stromimport und -export ablesen. Die Transportaufgabe weicht aufgrund der Entwicklungen bei Marktintegration und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien deutlich von der ursprünglichen ab. Gleichzeitig ist der Netzbau/-ausbau verzögert.

Damit einher gehen erhöhte Anforderungen an den Systembetrieb sowie kritische Netzsituationen, welche nur durch Engpassmanagementmaßnahmen beherrscht werden können.

Auf internationaler Ebene hat man darauf mit der Gründung der „TSO Security Cooperation“ (TSC) reagiert. Die Übertragungsnetzbetreiber, darunter auch die APG, betreiben seit 2010 eine gemeinsame IT-Plattform zum Datenaustausch für Sicherheitsberechnungen und ein permanentes „Security-Panel“. In täglichen Telefonkonferenzen werden Lastprognosen besprochen und der Netzbetrieb koordiniert. Das „Realtime Awareness and Alarm System“ RAAS gibt Auskunft über den Status der einzelnen Übertragungssysteme in Echtzeit.

Es ist die Pflicht der Netzbetreiber, das von ihnen betriebene System sicher, zuverlässig und leistungsfähig zu betreiben und zu erhalten. Dies schließt auch die Befriedigung einer angemessenen Nachfrage nach Übertragung von Elektrizität mit ein. Daher wurden die Übertragungsnetzbetreiber mit § 37 EIWOG 2010 verpflichtet, jährlich einen verbindlichen 10-Jahres Netzentwicklungsplan zu erstellen und der E-Control zur Genehmigung vorzulegen.²⁶ Die zugrundeliegenden aktuellen Prognosen von Angebot und Nachfrage sowie die Methoden zur Ermittlung des Netzausbaubedarfs werden vom Übertragungsnetzbetreiber APG für Österreich mit dem Masterplan 2030 dargelegt.²⁷

International ist APG in den regionalen Planungsgruppen Continental Central South und Continental Central East der ENTSO-E vertreten. In diesen Gruppen werden auf Basis der

²⁶ <http://www.apg.at/de/netz/netzausbau/netzentwicklungsplan>

²⁷ Siehe online auf: <https://www.apg.at/de/netz/netzausbau/masterplan>

Verordnung 714/2009/EG regelmäßig Prognosen zur Versorgungssicherheit („Summer Outlook Winter Review“, „Winter Outlook Summer Review“ und „Mid Term Adequacy Forecast“ - MAF) und der gemeinschaftsweite Netzentwicklungsplan („Ten Year Network Development Plan“ - TYNDP) erarbeitet. Die Europäische Union hat mit der Verordnung 347/2013/EG als Teil des Energieinfrastrukturpakets die Grundlagen für Projekte gemeinwirtschaftlichen Interesses („Projects of Common Interest“ - PCI) geschaffen. Eine Auswahl von TYNDP-Projekten, die spezielle Voraussetzungen erfüllen müssen, sollen als PCIs von rascheren und effizienteren Genehmigungsverfahren und besseren regulatorischen Bedingungen profitieren.²⁸

Im Zuge dessen gilt es, sogenannte „Bottlenecks“ der grenzüberschreitenden Kapazitäten sukzessive nach volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten zu minimieren, damit ein einheitlicher europäischer Binnenmarkt entstehen kann. Dies würde regionale Preisdifferenzen verringern, grenzüberschreitenden Handel fördern und stärken und somit auch die Versorgungssicherheit für ganz Europa erhöhen. Insbesondere Österreich würde von einem Ausbau der Kapazitäten profitieren, da besonders Exporte nach Italien, der Schweiz und Slowenien gesteigert werden könnten. Siehe diesbezüglich auch die aktuellen Informationen der grenzüberschreitenden Kapazitäten des österreichischen Übertragungsnetzbetreibers APG²⁹.

Doch auch im Bereich der Verteilernetze entstehen neue Anforderungen. Immer mehr Haushalte, Landwirtschafts- und Gewerbebetriebe entschließen sich dazu, eigene Photovoltaik-Anlagen zu installieren. Dies wiederum veranlasst die Verteilnetzbetreiber, neue Anschlussbeurteilungsverfahren anzuwenden, dezentrale Netzregelung zu erlauben sowie neue Betriebsmittel, wie z.B. regelbare Ortsnetztransformatoren, einzusetzen. Das bisher „statisch“ betriebene Verteilnetz wird zunehmend mit dynamischen Elementen durchsetzt. Diese Entwicklungen und die sukzessive Installation von intelligenten Messgeräten führt zu einer neuen Art und Weise, Verteilernetze zu planen und zu betreiben: Es entsteht ein „Smart Grid“.

6.1.1 Qualität und Umfang der Instandhaltung der Netze

Instandhaltung umfasst alle Maßnahmen, die über den gesamten Lebenszyklus der elektrischen Netze und Anlagen zur Erhaltung eines funktionsfähigen Zustands bzw. der Rückführung in diesen getroffen werden. Dazu gehören Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung.³⁰ In Umsetzung des § 15 (2) EnLG 2012 wird von der E-Control eine Beschreibung der Instandhaltungsprogramme der Netzbetreiber abgefragt. Diese Programme werden grundsätzlich gemäß gesetzlichen Vorgaben, betrieblichen Erfahrungen und nach dem Stand der Technik durchgeführt. In den meisten Fällen gibt es detaillierte interne

²⁸ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/projects-common-interest>

²⁹ <https://www.apg.at/de/markt/strommarkt/Allokationen>

³⁰ DIN 31051 „Grundlagen der Instandhaltung“, Ausgabe 2012-09

Regelwerke, die Teilprozesse vorgeben. So wird die Instandsetzung oft zustandsorientiert auf Basis regelmäßiger Inspektionen durchgeführt. Die Inspektionsmethoden reichen von Trassenbegehung, Sichtprüfungen, Thermografie-Messungen, Isolieröl-Untersuchungen, Isolations- und dynamische Widerstandsmessung bis hin zu HF-Detektion im Zuge von Leitungsbefliegungen. Bei Kabelleitungen, insbesondere im Niederspannungsbereich, erfolgt meist eine ereignisorientierte Instandsetzung. Zusätzlich erfolgt bei ausgewählten Anlagenelementen eine Überwachung durch vor Ort installierte Monitoringsysteme (z.B. Temperaturmonitoring). Die meisten Netzbetreiber setzen professionelle Instandhaltungssoftware ein, teilweise auch mit mobilen (satellitengestützten) Anwendungen. Bezüglich Instandsetzung und Verbesserung wurden u.a. folgende konkrete Maßnahmen berichtet: Ersatz von Masten, Leistungsschaltern, Schutz-, Leit- u. Sekundärtechnik, Armaturentäusche, Betonsanierungsmaßnahmen an Stützpunktfundamenten, Korrosionsschutz, Einbau von Erdschlussortungen, USV-Anlagen und die Ertüchtigung von Schaltanlagen.

Die Netzbetreiber sind auch in einer Vielzahl nationaler wie internationaler Arbeitsgruppen vertreten, in denen sowohl die Weiterentwicklung von Bestehendem als auch zukünftige Neuerungen diskutiert werden. Dazu zählen Arbeitsgruppen bei Österreichs Energie und dem Verband für Elektrotechnik (OVE), CIGRE und Kooperationen mit technischen Universitäten. Weiters gibt es Kooperationen mit benachbarten Netzbetreibern im In- und Ausland. Zusätzlich zu Forschung und Entwicklung wird auch großes Augenmerk auf die regelmäßige Schulung des Betriebspersonals sowohl in fachspezifischen Bereichen als auch in Sicherheits- und Bergungsmaßnahmen sowie allgemeiner Weiterbildung (z.B. Betriebsführung, Baustellenkoordination, Logistik) gelegt.

6.2 Maßnahmen in außergewöhnlichen Situationen

6.2.1 Von Erzeugungs- und Lastmanagement bis Netzwiederaufbau

Im normalen Betriebszustand werden die Erzeugungsanlagen nach Marktlage betrieben. Zwischen Netzbetreibern und angeschlossenen Erzeugungsanlagen erfolgt ein Datenaustausch zu aktuellen und zukünftigen Erzeugungswerten (Prognosen).

6.2.2 Maßnahmen zur Vermeidung von Engpässen und kritischen Netzzuständen

Aufgrund der Marktintegration („Market Coupling“, internationaler Stromhandel) und der immer höheren Erzeugungsleistung fluktuierender erneuerbarer Anlagen kommt es häufiger vor, dass in einzelnen Netzabschnitten ungeplante Überlastungen oder Sicherheitsverletzungen drohen, die dann nur mehr durch Engpassmanagementmaßnahmen aufgelöst werden können. Dies sind insbesondere netztechnische Maßnahmen wie Trafostellungen und Schaltzustände zur Umleitung von Lastflüssen auf weniger ausgelastete Betriebsmittel durch die Netzbetreiber sowie gezielte und kostenpflichtige Eingriffe in den Betrieb von Erzeugungsanlagen durch Netzbetreiber bzw. Regelzonenführer gem. § 23 (2) EIWOG 2010 („Redispatch“).

In kritischen Situationen verfügen die meisten Netzbetreiber weiters über die Möglichkeit, anhand von Rundsteuerungen oder auch automatisch, frequenz- und/oder spannungsabhängig Abschaltungen von Verbrauchern vorzunehmen.

Zur Vermeidung von Großstörungen sind Maßnahmen entsprechend den technischen und organisatorischen Regeln (TOR) Teil E³¹ zu setzen. Kritische Zustände sind dadurch gekennzeichnet, dass elektrische Grenzwerte von Betriebsmitteln infolge einer Störung über- oder unterschritten werden, d.s. vor allem unzulässige Spannungsänderungen und Frequenzabweichungen. Diesen kann durch vorbeugende Maßnahmen begegnet werden (z.B. Anpassung von Regler- und Schutzeinstellungen, vorbeugende Spannungsanhebung oder -absenkung, Mobilisierung von Blindleistungsreserven). Bei Eintritt von kritischen Zuständen sind Stufenpläne anzuwenden, die u.a. automatisches Zu- oder Abschalten von Speicherpumpen, Netzelementen, Lastabwurf bis zur Netztrennung von Erzeugungsanlagen vorsehen.

Wesentliche Bestimmungen zur netzbetreiberübergreifenden Kooperation finden sich im „Operation Handbook“ der ENTSO-E³².

³¹ Technische Maßnahmen zur Vermeidung von Großstörungen und Begrenzung ihrer Auswirkungen, Version 2.2, E-Control 2014

³² <https://www.entsoe.eu/publications/system-operations-reports/operation-handbook/Pages/default.aspx>

Auf europäischer Ebene wird eine weitere Harmonisierung zwischen den Übertragungsnetzbetreibern in diesem Bereich vorangetrieben. Art. 6 der Verordnung 714/2009/EG sieht Netzwerkkodizes auch für den Übertragungsnetzbetrieb vor. Einige der Kodizes enthalten Bestimmungen, die für die Versorgungssicherheit relevant sind. Die Verordnung (EU) 2017/1485 zur Festlegung einer Leitlinie für den Übertragungsnetzbetrieb ist seit 2017 in Kraft; ebenso die Verordnung (EU) 2017/2196 zur Festlegung eines Netzkodex über den Notzustand und den Netzwiederaufbau des Übertragungsnetzes.

Abgesehen von betriebsmittel- oder überlastungsbedingten Störungen können auch Naturkatastrophen oder Terrorakte Blackouts auslösen. Die Richtlinie 2008/114/EG³³ zum Schutz kritischer Infrastrukturen erstreckt sich ausschließlich auf den Energie- und den Verkehrssektor und behandelt Gefahrenabschätzung, Risikomanagement und auch Cyber-Sicherheit. Ergänzend zur Richtlinie hat der Europäische Rat auch unverbindliche Leitlinien zur Durchführung der Richtlinie erlassen, die Verschlusssache sind. Die Zuständigkeit in Österreich liegt beim Bundeskanzleramt.

6.2.3 Netzwiederaufbau

Im Falle eines weiträumigen Netzzusammenbruchs bestehen Vereinbarungen (Richtlinien und Verträge) zum Netzwiederaufbau der unterlagerten Verteilnetzbetreiber und ausgewählter Erzeugungsanlagen mit dem Übertragungsnetzbetreiber. Es wird kontinuierlich an einer Optimierung der Netzwiederaufbaukonzepte gearbeitet. Die koordinierten Vorgehensweisen werden in Inselbetriebsversuchen oder am Simulator geübt. Ebenso gibt es bei den meisten Verteilnetzbetreibern regionale Notprogramme und Katastrophenpläne für flächenmäßig begrenzte Ausfallsszenarien.

6.2.4 Verfügbarkeit von Netzen und Erzeugungsanlagen

Gemäß den Vorgaben der Elektrizitätsstatistikverordnung 2016 sind von der E-Control jährlich die Ergebnisse der Auswertung der in österreichischen Netzbereichen erfassten Störungen (Versorgungsunterbrechungen) zu veröffentlichen. Die hierzu im Vorfeld notwendigen Datenerhebungen werden in Zusammenarbeit mit den österreichischen Netzbetreibern und Österreichs E-Wirtschaft („Oesterreichs Energie“) durchgeführt. Die Netzdienstleistungsverordnung Strom (END-VO 2012) verpflichtet die österreichischen Netzbetreiber, alle Ausfälle ab einer Dauer von 1 s zu erfassen und der Regulierungsbehörde zu melden. Dies trägt zu einer weiteren Harmonisierung der statistischen Erhebungen hinsichtlich Art und Vergleichbarkeit der erfassten Daten auf europäischer Ebene bei. Auf diese Weise kann eine laufende und umfassende Überwachung der Versorgungszuverlässigkeit gewährleistet werden. Eventuelle Verschlechterungen im

³³ Richtlinie 2008/114/EG über die Ermittlung und Ausweisung europäischer kritischer Infrastrukturen und die Bewertung der Notwendigkeit, ihren Schutz zu verbessern.

Jahresverlauf werden schnellstmöglich erkannt und so ein rasches Entgegenwirken ermöglicht.

Die (Nicht-) Verfügbarkeit von Erzeugungsanlagen wird von der E-Control ebenfalls jährlich in den (Nicht-) Verfügbarkeitsstatistiken veröffentlicht.³⁴ Zudem melden österreichische Erzeuger an die Transparenz Plattform der EEX³⁵, auf der unter anderem geplante und ungeplante Unterbrechungen zeitnah veröffentlicht werden.

6.3 Netzsicherheit

Über das European Awareness System tauschen die europäischen Übertragungsnetzbetreiber wichtige Echtzeitdaten wie grenzüberschreitende Energieflüsse oder die Frequenz aus. Darüber hinaus werden auch Warnmeldungen, beispielsweise bei Verletzungen von Sicherheitsgrenzwerten, in Form von Ampelsignalen übertragen. Dabei wird zwischen Normalzustand (GRÜN), gefährdetem Zustand (GELB) und Notzustand (ROT) unterschieden. Im abgelaufenen Jahr 2019 hat der österreichische Übertragungsnetzbetreiber APG 13 mal für eine Dauer von 55 Stunden die Ampel auf GELB gesetzt. Im Vergleich dazu haben die anderen europäischen Übertragungsnetzbetreiber gemeinsam 120 mal einen gefährdeten Zustand im Ausmaß von 359 Stunden angezeigt. Auf ROT musste die Ampel europaweit 27 mal für die Dauer von 30 Stunden gesetzt werden, wobei alle Notzustände außerhalb des Netzbereichs der APG angezeigt wurden.

Am 27. August 2019 rief die APG die betriebliche Warnstufe gelb aus, da aufgrund geringer Erzeugungskapazität im Osten Österreichs und hoher Exportkapazitäten der Schweiz in Richtung Osten leistungsintensive Redispatch-Prozesse eingeleitet werden mussten. Von den 3,2 notwendigen Gigawatt stammten 2,8 GW (2,4GW davon thermisch) aus Österreich, die restlichen 0,4GW wurden aus dem Ausland bezogen.

Am 16. November 2019 wurde erneut die betriebliche Warnstufe gelb ausgerufen, da es aufgrund starker Schneefälle im Raum Osttirol und Oberkärnten zu Netzausfällen kam. Mehrere tausend Haushalte konnten kurzfristig nicht mit Strom versorgt werden. Dafür verantwortlich waren Ausfälle von 110kV/MS-Trafos sowie zwei zerstörte 110kV Masten und einige Erdschlüsse. Zusätzlich war die 220kV Leitung Lienz- Soverzene durch schwere Schneeanhänge auf Erd- und Phasenseilen sowie in den Leiterseilen hängende Bäume unterbrochen und reduzierte Übertragungskapazitäten zwischen Österreich und Italien.

³⁴ <http://www.e-control.at/de/statistik/strom/statistik-fuer-versorgungsqualitaet/nichtverfuegbarkeitsstatistik>

³⁵ <https://www.eex-transparency.com/>

7 Neue Entwicklungen

7.1 Elektromobilität

Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) erarbeitete im Einklang mit der EU-Richtlinie 2014/94/EU einen nationalen Strategierahmen für die Verringerung der Umweltbelastung im Verkehrssektor³⁶. Durch das 2015 unterzeichnete Pariser Abkommen, das bereits 2016 durch den österreichischen Nationalrat ratifiziert wurde, und die durch die europäische Kommission vorgeschlagenen nationalen Umsetzungsziele gelten für den österreichischen Verkehrssektor besonders ambitionierte Vorgaben zur Treibhausgasemissionsreduktion bis 2030. Die Elektromobilität soll in diesem Kontext eine wesentliche Rolle zur Einhaltung der Umwelt- und Klimaziele einnehmen. Als Grundlage der Etablierung der Elektromobilität sind unter anderem der europäische Normungsbedarf, der Ausbau der Stromladeinfrastruktur und die Ausgestaltung von ökonomischen Anreizsystemen zu nennen. Aus Perspektive der Gewährleistung der österreichischen Stromversorgungssicherheit wollen wir den Fokus jedoch auf die Bedarfsdeckung im Rahmen einer potenziellen Mobilitätswende legen.

Wie in Tabelle 3 dargelegt ist der Anteil von Elektrofahrzeugen am gesamten österreichischen Pkw-Bestand mit 0,3% noch verschwindend gering. Durch die Etablierung von Förderprogrammen stiegen die Neuzulassungen zwar deutlich an, aufgrund weiterhin bestehender Unsicherheiten ist eine sprunghafte Mobilitätswende aber nicht zu erwarten. Aus heutiger Sicht realistisch erscheint ein koordinierter Anpassungsprozess, der über mehrere Jahre erfolgen wird. Dabei kann aktuell auch noch nicht abgeschätzt werden, welche Technologie sich im Wettbewerb behaupten kann – vor allem Wasserstofffahrzeuge³⁷ sollten als ernsthafte Alternative zur Elektrifizierung des Verkehrssektors angesehen werden. Da technologische Innovationen³⁸ und dynamische Anpassungsprozesse³⁹ kaum vorhersehbar sind, sind derzeitige Strombedarfsprognosen durch Elektrofahrzeuge zumeist statische Umrechnungen des heutigen energetischen Verbrauchs fossiler Motorsysteme auf effizientere Elektromotoren. Auf Basis derartiger Abschätzungen rechnet man mit einer zusätzlichen Stromnachfrage zwischen maximal zehn und fünfzehn TWh für das Jahr 2030 oder einer durchgängigen Stromerzeugung von über einem GW. Ein derartiger Anstieg scheint durch einen begleiteten Ausbau von Wasserkraft, Windanlagen und Photovoltaik nur bedingt durch erneuerbare Energieträger darstellbar. Um die hierfür notwendigen Investitionsanreize

³⁶ siehe <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/downloads/strategierahmen.pdf>

³⁷ unter Verwendung von Brennstoffzellen.

³⁸ z.B. die Überwindung des Reichweitenproblems von batteriebetriebenen Elektromotoren.

³⁹ z.B. Preisdynamiken durch den stetigen Ausbau der Elektromobilität oder Änderungen privater Mobilitätspräferenzen durch Car-Sharing und den Ausbau öffentlicher Verkehrsinfrastruktur.

gewährleisten zu können, sind effiziente Preissignale ausschlaggebend, die über potenzielle Knappheit (oder Überschuss) in der Stromversorgung informieren.

Tabelle 3: Pkw-Bestand 2018

Vorläufiger Pkw-Bestand am 30.04.2018 nach Kraftstoffarten bzw. Energiequelle Absolut und Anteile		
Kraftstoffarten bzw. Energiequelle	April 2018	Anteile in %
Benzin inkl. Flex-Fuel	2.104.638 (8/2017: 2.069.043)	42,7 (08/2017: 42,4)
darunter Flex-Fuel	5.914 (8/2017: 6.050)	0,3 (08/2017: 0,3)
Diesel	2.770.073 (8/2017: 2.771.983)	56,2 (08/2017: 56,8)
Elektro	16.688 (08/2017: 12.803)	0,3 (08/2017: 0,3)
Flüssiggas	2 (08/2017: 1)	0 (08/2017: 0)
Erdgas	2.408 (08/2017: 2.423)	0 (08/2017: 0)
Benzin/Flüssiggas (bivalent)	330 (08/2017: 343)	0 (08/2017: 0)
Benzin/Erdgas (bivalent)	2.997 (08/2017: 2.686)	0,1 (08/2017: 0,1)
Benzin/Elektro (hybrid)	28.900 (2017: 23.304)	0,6 (08/2017: 0,5)
Diesel/Elektro (hybrid)	1.548 (08/2017: 1.423)	0 (08/2017: 0)
Wasserstoff (Brennstoffzelle)	20 (08/2017: 17)	0 (08/2017: 0)
Insgesamt	4.927.604 (08/2017: 4.884.026)	100,0

Q: STATISTIK AUSTRIA, Kfz-Statistik. - Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.

Neben der Abschätzung des zusätzlichen energetischen Stromverbrauchs durch die Elektrifizierung des Verkehrssektors ist auch die stetige Lastdeckung von besonderer Bedeutung. Ohne steuernde Eingriffe ist ein deutlicher Anstieg der Spitzenlast durch gleichzeitige Ladenachfrage zu erwarten. Derartige Spitzenlasterhöhungen können eine ernste Gefahr für die Sicherstellung der Netzstabilität darstellen. In einer von der technischen Universität Graz durchgeführten Studie⁴⁰ wird auf die Notwendigkeit von Laststeuerungsmaßnahmen im Kontext der Elektromobilität hingewiesen. Technisches Lastmanagement⁴¹ oder steuernde Bepreisungssysteme⁴² sollten eingesetzt werden, um zu hohe Lastspitzen zu vermeiden und Stromverbrauch und Stromerzeugung auch in Zeiten der Elektromobilität auszugleichen. Aus derzeitiger Sicht ist nicht zu erwarten, dass die Elektromobilität die Netzstabilität gefährdet.

⁴⁰ siehe Stigler, H., et al. "Auswirkungen zukünftiger Elektromobilität auf die österreichische Elektrizitätswirtschaft." Studie im Auftrag von Österreichs Energie, IEE TU Graz, Graz (2010).

⁴¹ unter anderem mittels Funkrundsteuerung oder Smart Metering.

⁴² z.B. dynamische Preissetzung.

7.1.1 Energetischer Endverbrauchs und Spitzenlast im Jahr 2030 unter Berücksichtigung der Elektrifizierung des Personenverkehrs

Für einen angenommenen elektrischen Fuhrpark von rund 480.000 Fahrzeugen im Jahr 2030 wird ein zusätzlicher energetischer Endverbrauch von gut 1,4 TWh angenommen, dies entspräche einem Zusatzverbrauch von 2%, bezogen auf die in Abschnitt 3.2 diskutierte, Verbrauchsprognose von 71.2 TWh. Bei der Spitzenlast wäre dementsprechend auch ein Anstieg zu erwarten. Anzumerken ist dabei, dass lediglich mit einer durchschnittlichen Ladezeit gerechnet wird und damit Effekte „optimierter Ladezeiten“ nicht berücksichtigt werden.

7.2 Verteilnetze

Da die Grenzen zwischen Produzenten und Verbrauchern immer mehr verschwimmen, werden sogenannte Prosumer in der Zukunft eine wesentliche Rolle spielen. Diese Prosumer interagieren am Energiemarkt einerseits mit zusätzlicher Produktion und andererseits mit Leistungsreduktion. Die Grundlage dafür sollen unter anderem auch Smart-Meter schaffen. Über finanzielle Anreize werden Prosumer bereit sein, ihre Flexibilität dem Markt und den Netzbetreibern anzubieten, so wie es derzeit schon Kraftwerke und wenige Industriebetriebe am Regelenenergiemarkt erfolgreich betreiben. Der stetige Ausbau der Photovoltaik und der steigende Trend in Heimspeicherlösungen werden die Rolle des Prosumers stärken. Selbst ohne bestehende Photovoltaik- bzw. Speicheranlage könnten aktive Prosumer durch unterbrechbare Tarife bzw. Leistungsreduktionen zu gewissen Zeiten mit entsprechender finanzieller Kompensation einen positiven Beitrag zur Netzstabilität und zu sinkenden Regelenenergiekosten leisten.

7.3 Stilllegungen und Betriebsunterbrechungen

Das Kraftwerk Dürnröhr stellte am 2. August 2019 nach 33 Jahren Betrieb endgültig die Stromerzeugung aus Kohle ein. Nachdem bereits 2015 die Verbund Thermal Power GmbH den Betrieb ihres 405 MW Blocks einstellte, folgte diesen Sommer die EVN AG mit der Außerbetriebnahme des zweiten Blocks. Die Engpassleistung des thermischen, österreichischen Kraftwerksparks wird damit um 352 MW reduziert.

Seit Oktober 2019 gilt der Betrieb des verbleibenden Kraftwerkblocks Korneuburg (152MW) und des Blocks A (270MW) des Kraftwerks Theiss als unterbrochen. Sofern notwendig und technisch möglich, können diese Kapazitäten mit einer Vorlaufzeit von voraussichtlich 2 Jahren wieder in Betrieb genommen werden.

7.4 Ausbaupläne Regierungsprogramm 2020

Mit den im Regierungsprogramm 2020 erwähnten Ausbauplänen bezüglich erneuerbarer Energieträger wird eine nachhaltige Veränderung des österreichischen Kraftwerkparcs angestrebt. 27 Terrawattstunden elektrischer Energie sollen 2030 zusätzlich aus regenerativen Energiequellen gewonnen werden mit dem Ziel Österreich, bilanziell, zu 100% auf erneuerbaren Strom umzustellen. Den größten Zuwachs erfährt in diesen Plänen der Energieträger Photovoltaik mit 11 TWh, dicht gefolgt von Windkraft mit 10 TWh. Wasserkraft und Biomasse streben Ausbauziele von 5 und 1 TWh an. Für die Versorgungssicherheit Österreichs bedeuten diese Pläne, dass 2030 selbst unter schwierigen Erzeugungsbedingung, gut drei Viertel der prognostizierten Lastspitze durch ausschließlich nachhaltige Energiequellen gedeckt werden könnten. Die für das Jahr 2030 geschätzte, gesicherte Leistung erneuerbarer Energieträger ist mit 8,1 GW um etwa 1 GW höher als die des aktuellen, erneuerbaren Kraftwerkparcs.

8 Impressum

Herausgeber und Hersteller:

E-Control

Rudolfsplatz 13a

A-1010 Wien

Das Produkt und die darin enthaltenen Daten sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind der E-Control vorenthalten. Die Vervielfältigung und Verbreitung der Daten sowie deren kommerzielle Nutzung ist ohne deren vorherige schriftliche Zustimmung nicht gestattet. Weiters ist untersagt, die Daten ohne vorherige schriftliche Zustimmung der E-Control ins Internet zu stellen, und zwar auch bei unentgeltlicher Verbreitung. Eine zulässige Weiterverwendung ist jedenfalls nur mit korrekter Quellenangabe "E-Control" gestattet.

© Energie-Control Austria für die Regulierung der Elektrizitäts- und Erdgaswirtschaft

(E-Control)

Wien, Dezember 2019