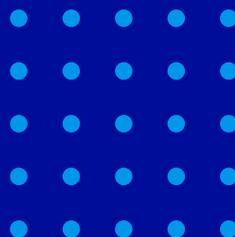
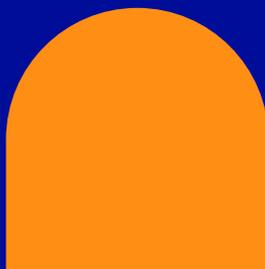


Netzausbauplan 2023

Ausbau des 110-kV-Netzes der Netze BW GmbH



Inhalt

| | |
|--|----------|
| 1. Hintergrund | 2 |
| 2. Strategie | 4 |
| 3. Rahmenbedingungen | 4 |
| 3.1 Lastprognose | 4 |
| 3.2 Prognose für den Zubau Erneuerbarer Energien | 5 |
| 3.3 Planungsgrundsätze | 7 |
| 3.3.1 Netzauslegungsrelevante Fälle | 7 |
| 3.3.2 Anwendung des (n-1)-Kriteriums | 7 |
| 3.3.3 Spitzenkappung | 8 |
| 4. Netzanalyse | 8 |
| 5. Geplante Maßnahmen | 9 |
| 6. Ausblick | 9 |

1. Hintergrund

Baden-Württemberg hat mit der Verabschiedung des Klimaschutzgesetzes [1] im Juli 2013 verbindliche Vorgaben zur Minderung des Treibhausgasausstoßes gesetzt. Gemäß der Novellierung im Jahr 2021 soll der Treibhausgasausstoß des Landes im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 bis 2030 um mindestens 65 Prozent gesenkt werden. Des Weiteren soll bis 2040 Klimaneutralität erreicht sein.

Vor diesem Hintergrund ist die Entwicklung der erneuerbaren Erzeugung und der Elektrifizierung sowohl des Verkehrs- als auch des Wärmesektors von entscheidender Bedeutung.

Der weitere Ausbau Erneuerbarer Energien wird maßgeblich von Windkraft und Photovoltaik (PV) getrieben. Die Elektrifizierung des Verkehrs- und Wärmesektors lässt aufgrund der zunehmenden Zulassung von Elektrofahrzeugen und Installation von Wärmepumpen den Stromverbrauch ansteigen. Abbildungen 1 und 2 zeigen die im aktuellen Netzentwicklungsplan (NEP) der Übertragungsnetzbetreiber vorgesehene Entwicklung der Erzeugungsleistung von Erneuerbaren Energien sowie die prognostizierte Anzahl von Elektrofahrzeugen in Baden-Württemberg.

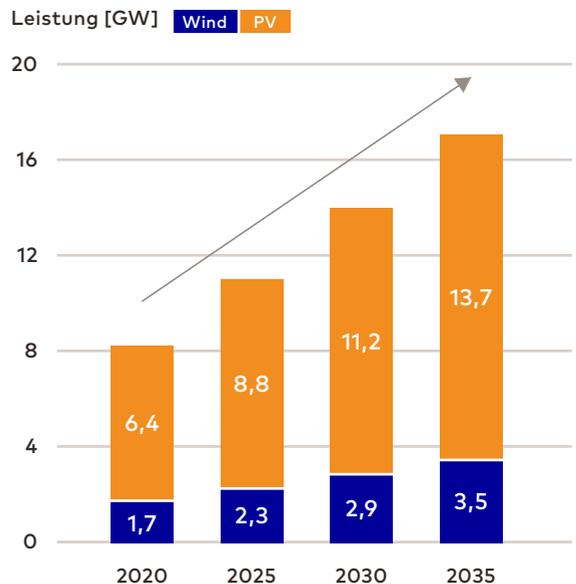
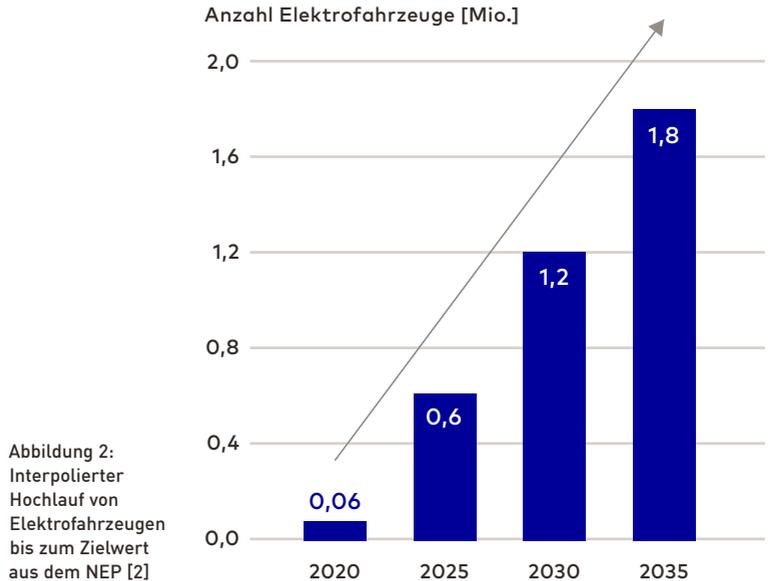


Abbildung 1:
Interpolierter
Hochlauf von PV
und Windkraft
bis zum Zielwert
aus dem NEP [2]



Die prognostizierte Gesamtleistung der dezentralen Erneuerbaren Energien-Anlagen (EE-Anlagen) wird im Verteilnetz angeschlossen. Darüber hinaus ist die Entwicklung des Verbrauchs zu berücksichtigen. Um weiterhin die Versorgungssicherheit und Systemstabilität zu gewährleisten, ist die Notwendigkeit von Netzausbau zu prüfen.

Da der Netzausbau mit erheblichem Planungs- und Genehmigungsaufwand verbunden ist, müssen geeignete Maßnahmen frühzeitig identifiziert werden.

Aus diesem Grund erstellt die Netze BW in regelmäßigen Abständen den Netzausbauplan (NAP). Dieser beschreibt den Netzausbaubedarf unter Berücksichtigung der aktuellen technologischen Entwicklungen und Prognosen für den Zubau Erneuerbarer Energien und für die Verbrauchsentwicklung. Der vorliegende Netzausbauplan basiert auf den Daten und Prognosen des Vorjahres.

2. Strategie

Die Grundlage für die Strategieentwicklung bildet das Szenario B 2035 des NEP Version 2021[2].

Gemäß des §14 EnWG [3] erfolgt die Erstellung des NAP in enger Zusammenarbeit mit dem Übertragungsnetzbetreiber. Alle weiteren Rahmenbedingungen, welche Einfluss auf den NAP haben, werden in einem regelmäßigen Turnus gemäß §14 EnWG [3] überprüft. Bei Änderungen wird der NAP entsprechend überarbeitet und angepasst. Die geplanten Maßnahmen werden auf Grundlage der aktualisierten Rahmenbedingungen erneut auf Notwendigkeit und Umfang geprüft.

Die Netze BW hat durch dieses Vorgehen die Möglichkeit eine endgültige Entscheidung zur Umsetzung von Maßnahmen nach einer Genehmigungs- und Projektierungsphase zu treffen. So wird sichergestellt, dass nur tatsächlich erforderliche Maßnahmen im notwendigen Umfang realisiert werden.

Durch die Veröffentlichung der jeweiligen Planungsstände wird eine größtmögliche Transparenz und Information der Öffentlichkeit erreicht.

3. Rahmenbedingungen

Bei der Planung des 110-kV-Stromnetzes für die mittel- und langfristigen Anforderungen der Energiewende werden die im Folgenden beschriebenen Rahmenbedingungen berücksichtigt.

3.1 Lastprognose

Wie bereits angesprochen basieren die Netzberechnungen des NAP auf dem Szenario B 2035 des aktuellen NEP [2]. In den Sektoren Industrie, Dienstleistungen, Verkehr und private Haushalte gibt es verschiedene Einflussgrößen wie z.B. Energieeffizienzmaßnahmen oder der Ersatz von Primärenergieträgern durch elektrische Energie. Hier ist beispielhaft die Verbreitung von Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen zu nennen.

Für die Auslegung des Stromnetzes ist allerdings nicht die oben beschriebene Entwicklung des Energieverbrauchs, sondern die Entwicklung der hinter diesem Verbrauch stehenden Leistung, im Folgenden Last genannt, relevant. Diese bestimmt die Auslastung und somit die Beanspruchung des Stromnetzes.

Für die Planung des 110-kV-Stromnetzes werden die Lasten des NEP [2] verwendet und auf die für die Hochspannungsplanung relevanten Netzknoten verteilt. Außerdem werden konkrete Anschlussbegehren von Lastkunden in der Erstellung des NAP berücksichtigt.

3.2 Prognose für den Zubau Erneuerbarer Energien

Als größter Verteilnetzbetreiber in Baden-Württemberg hat es sich die Netze BW zur Aufgabe gemacht, die vorgegebenen Ziele des Ausbaus Erneuerbarer Energien durch einen bedarfsgerechten Netzausbau zu unterstützen. Unter Verwendung der regionalisierten Prognose von Erneuerbaren Energien des NEP [2] kann der Zuwachs dieser Einspeisetechnologien in der Netzplanung berücksichtigt werden.

Des Weiteren finden konkrete Anschlussbegehren von EE-Anlagen in der Berechnung für den NAP Berücksichtigung.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die räumliche Verteilung der installierten Leistung an PV und Windkraft zum genannten Stichtag und die entsprechenden Zielwerte, welche sich aufgrund der Regionalisierung ergeben.



Leistungsdichte [kW/km²]

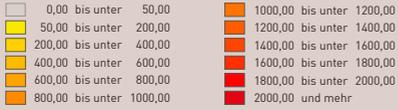
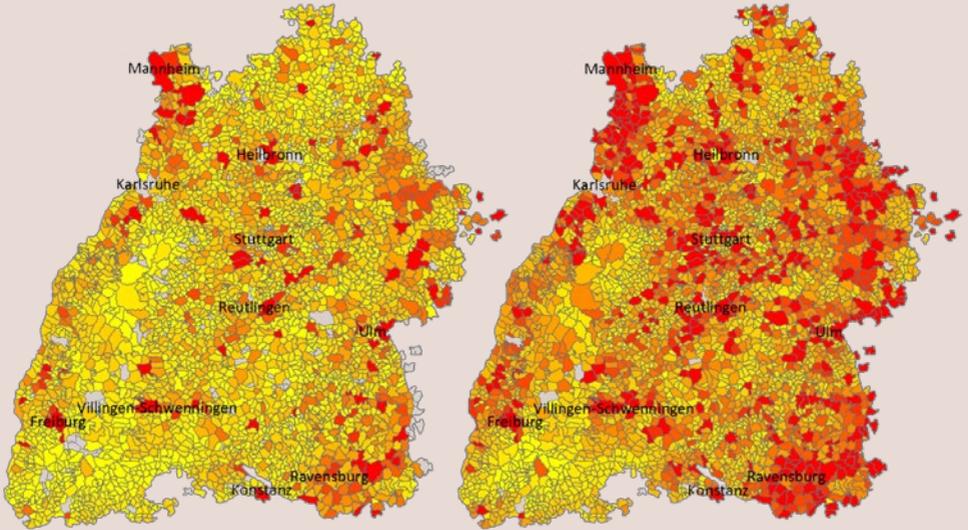


Abbildung 3:
Verteilung
der installierten
und für 2035
prognostizierten
Leistung an PV



Leistungsdichte [kW/km²]

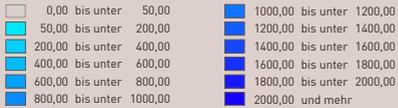
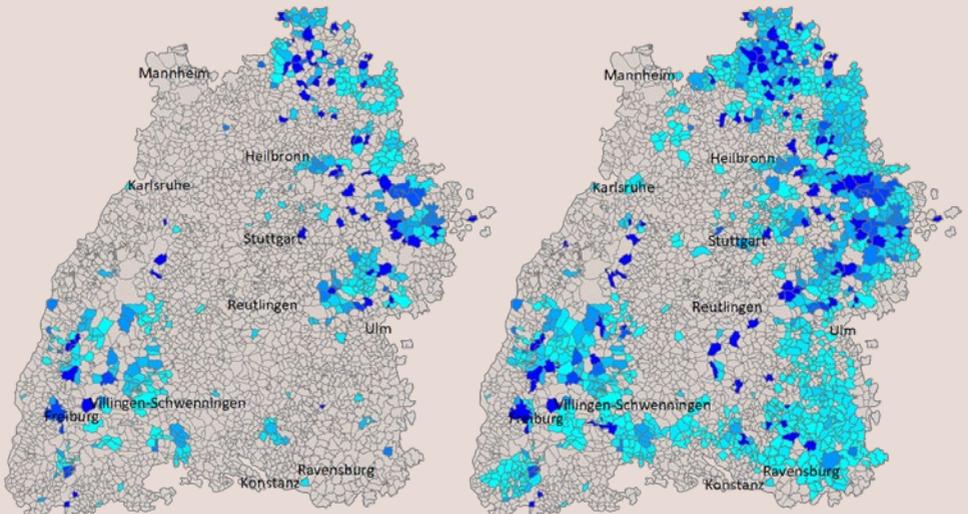


Abbildung 4:
Verteilung
der installierten
und für 2035
prognostizierten
Leistung an
Windkraft



3.3 Planungsgrundsätze

Die Planungsgrundsätze der Netze BW beschreiben die Rahmenbedingungen der Netzplanung und die Rahmenbedingungen für das Hochspannungsnetz und die Umspannwerke. Im Folgenden sind die für die Erstellung des Netzausbauplans wichtigsten Grundsätze dargelegt.

3.3.1 Netzauslegungsrelevante Fälle

Zur Bemessung des Hochspannungsnetzes werden für Einspeiser und Verbraucher Zeitreihen verwendet. Die Zeitreihen enthalten Stundenwerte eines Jahres. Somit werden 8760 Netzsituationen betrachtet. Diese enthalten alle Kombinationen von Last und Einspeisung, die zu hoher Wahrscheinlichkeit im Laufe eines Jahres auftreten. Die Auslegung des Netzes erfolgt dann anhand der kritischsten Netzsituationen.

Für die Netzanalyse werden die Zeitreihen in einem Netzberechnungsmodell abgebildet.

3.3.2 Anwendung des (n-1)-Kriteriums

Der Ausfall eines Betriebsmittels im 110-kV-Netz darf keine Versorgungsunterbrechung zur Folge haben, was als (n-1)-Kriterium bezeichnet wird. Die Berücksichtigung dieser Anforderung im NAP gewährleistet, dass es auch zukünftig bei einem einfachen Ausfall zu keinen Versorgungsunterbrechungen kommt.

3.3.3 Spitzenkappung

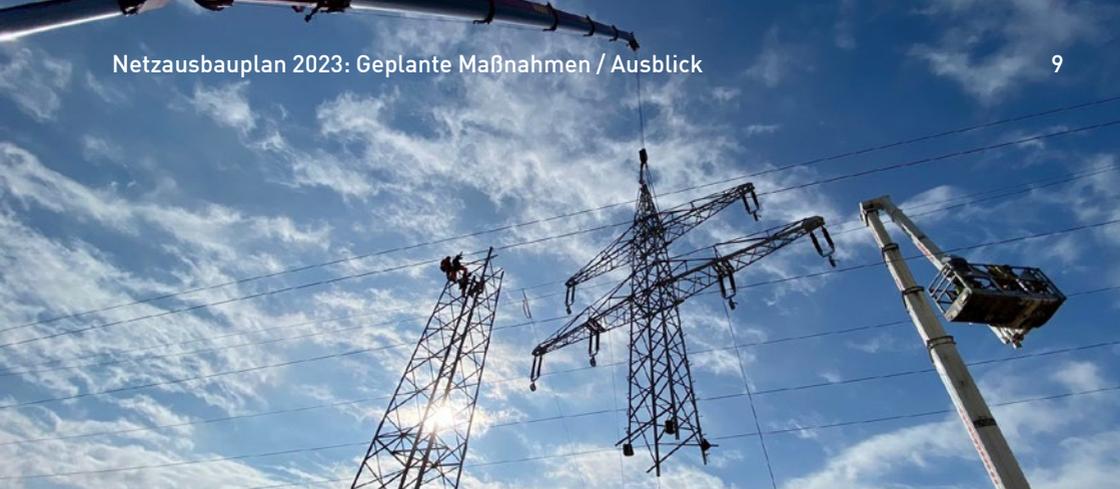
Um den Netzausbaubedarf zu reduzieren, gibt es seit 2016 nach §11 Abs.2 EnWG [3] erstmals die Möglichkeit, ein gezieltes Abregeln von Einspeisespitzen im Rahmen der Netzplanung zu berücksichtigen. Diese sogenannte Spitzenkappung kann jeder Netzbetreiber nur auf die jeweils unmittelbar ans eigene Netz angeschlossenen Wind- und PV-Anlagen anwenden. Die Betrachtung wurde nach dem FNN-Hinweis „Spitzenkappung – Ein neuer planerischer Freiheitsgrad“ mit bundeseinheitlichen Reduktionsfaktoren durchgeführt [4]. Hierbei werden Windkraftanlagen mit 87 % ihrer Nennleistung und PV-Anlagen mit 70 % ihrer Modulleistung berücksichtigt.

4. Netzanalyse

Die im Kapitel 3. erläuterten Rahmenbedingungen werden in einem Netzberechnungsmodell abgebildet. Auf Basis des Netzberechnungsmodells wird die Netzanalyse durchgeführt. Dazu finden eine Berechnung des Grundlastflusses, eine Kurzschlussberechnung sowie eine Ausfallanalyse statt.

Dabei werden die Auslastungsgrenzen der Betriebsmittel und die zulässigen Spannungsgrenzen gemäß der 110-kV-Planungsgrundsätze der Netze BW berücksichtigt. Sobald sich eine Grenzwertüberschreitung ergibt, sind Maßnahmen entsprechend dem NOVA-Prinzip erforderlich.

Das NOVA –Prinzip legt fest, dass Netzoptimierungs- und Verstärkungsmaßnahmen vor dem Netzausbau erfolgen. Dieses Prinzip basiert auf § 1 Absatz 1 EnWG [3].



5. Geplante Maßnahmen

Unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen ergeben sich aus der Netzanalyse die in Abbildung 5 dargestellten Netzverstärkungs- und Netzausbaumaßnahmen. Entsprechende Beschreibungen zu den nummerierten Maßnahmen sind in Tabelle 1 zu finden. Die Nummerierung in Tabelle 1 stellt eine fortlaufende Nummerierung aller Maßnahmen sowohl des aktuellen Netzausbauplans als auch der vorangegangenen Netzausbaupläne dar. Bereits abgeschlossene oder gestrichene Maßnahmen sind in Tabelle 1 nicht mehr aufgeführt.

6. Ausblick

Für die Fortführung einer qualitativ hochwertigen Stromnetzplanung ist es wichtig, stets neue Erkenntnisse und aktuelle Rahmenbedingungen in die Untersuchung einfließen zu lassen.

Um eine noch genauere Analyse durchführen zu können, arbeitet das Technische Anlagenmanagement kontinuierlich an der Weiterentwicklung der Methodik der Prognoseerstellung und Ausbauplanung.

**Abbildung 5:
Geplante Netzver-
stärkungs- und
Netzbaumaß-
nahmen**



- 1 Geplante Leitungsmaßnahmen mit laufender Nummer
- A Geplante Umspannwerksmaßnahmen
- Umspannwerk 380 kV
- Umspannwerk 220 kV
- Umspannwerk 110 kV
- 110-kV-Leitung
- Netzgruppengrenzen

**Tabelle 1:
Beschreibung
der in Abbildung 4
gezeigten Netz-
verstärkungs-
und Netzausbau-
maßnahmen**

| Nr. | Bezeichnung Gesamtprojekt | Art des Vorhabens | Anlass | Trassen- länge |
|-----|---------------------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| 1 | Leimen - Rheinau | Leitungsverstärkung | EE | 15 km |
| 2 | Hettingen - Höpfingen | Leitungsverstärkung | EE | 5 km |
| 3 | Anbindung Stalldorf | Leitungsverstärkung | EE | 33 km |
| 4 | Heilbronn - Ingelfingen | Leitungsverstärkung | EE | 59 km |
| 6 | Kupferzell - Lindach | Leitungsverstärkung | EE | 36 km |
| 7 | Kupferzell - Rot am See | Leitungsneubau | EE | 30 km |
| 8 | Goldshöfe - Kupferzell | Leitungsverstärkung | EE | 29 km |
| 9 | Daxlanden - Forchheim | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 2 km |
| 10 | Goldshöfe - Nördlingen | Leitungsverstärkung | EE | 51 km |
| 11 | Rotensohl - Wechingen | Leitungsverstärkung | EE | 25 km |
| 12 | Niederstotzingen - Offingen | Leitungsverstärkung | EE | 30 km |
| 17 | Grünkraut - Leutkirch | Leitungsverstärkung | EE/Lastzuwachs | 52 km |
| 19 | Leimen - Östringen | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 22 km |
| 20 | Anbindung Altlußheim | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 25 km |
| 22 | Denzlingen - Abzw. Eichstetten | Leitungsverstärkung | EE | 10 km |
| 23 | Nehren - Trochtelfingen | Leitungsverstärkung | EE | 21 km |
| 25 | Dellmensingen - Achstetten | Leitungsverstärkung | EE/Lastzuwachs | 4 km |
| 26 | Herbertingen - Lauchertthal | Leitungsverstärkung | EE | 13 km |
| 27 | Haisterkirch - Ochsenhausen | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 34 km |
| 28 | Pfullendorf - Weildorf | Leitungsverstärkung | EE | 16 km |
| 29 | Beuren - Messkirch | Leitungsverstärkung | EE | 37 km |
| 30 | Eichstetten - Weier | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 21 km |
| 31 | Kork - Graudenerstraße | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 4 km |
| 32 | Birkenfeld - Stein - Rinklingen | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 18 km |
| 33 | Wahlheim Kraftwerk - Meimsheim | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 9 km |
| 34 | Weier - Offenburg | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 4 km |
| 35 | Höpfingen - Königshofen | Leitungsverstärkung | EE | 23 km |
| 36 | Stockach - Sipplingen | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 12 km |
| 37 | Stockach - Negelhof | Leitungsverstärkung | Lastzuwachs | 7 km |
| 38 | Esso - Daxlanden | Leitungsverstärkung | KWK Gas | 7 km |
| 39 | Höpfingen - Ernsthof | Leitungsverstärkung | EE | 14 km |
| 40 | Hettingen - Hüffenhardt | Leitungsverstärkung | EE | 42 km |
| 41 | Hüffenhardt - Eberbach | Leitungsverstärkung | EE | 14 km |
| 44 | Dellmensingen - Unteröpfingen | Leitungsverstärkung | EE | 38 km |
| 45 | Gurtweil - Breitematt | Leitungsverstärkung | EE | 22 km |
| J | Kork | Neubau Umspannwerk | Lastzuwachs | |

Literaturverzeichnis

- [1] „Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KSG BW),“ Stuttgart, 2013.
- [2] „Netzentwicklungsplan Strom 2035, Version 2021, 2. Entwurf,“ 2021.
- [3] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung [Energiewirtschaftsgesetz - EnWG].
- [4] Bundesministerium für Energiewirtschaft und Technologie, „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung,“ Basel/Köln/Osnabrück, 2010.
- [4] „FNN-Hinweis Spitzenkappung - ein neuer planerischer Freiheitsgrad,“ VDE FNN, Berlin, 2017.

Netze BW GmbH
Ein Unternehmen der EnBW
Technisches Anlagenmanagement
Dr. Fred Oechsle
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart
Telefon 0711 28983262
Telefax 0721 63192631
www.netze-bw.de/unsernetz/netzausbau

6. Auflage 2023

© Netze BW GmbH