



 Netze BW

Netzausbauplan 2021

Ausbau des 110-kV-Netzes
der Netze BW GmbH

Ein Unternehmen der EnBW

 Netze BW

Inhalt

1. Hintergrund	1
2. Strategie	3
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 Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsfaktoren	8
3.3.4 Spitzenkappung	8
4. Netzanalyse	9
5. Geplante Netzverstärkungs- und Netzausbaumaßnahmen	9
6. Ausblick	12

1. Hintergrund

Baden-Württemberg hat mit der Verabschiedung des Klimaschutzgesetzes [1] im Juli 2013 verbindliche Vorgaben zur Minderung des Treibhausgasausstoßes gesetzt. Im Jahr 2050 soll der Ausstoß von CO₂ um mindestens 90 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 1990 gemindert werden.

Der weitere Ausbau Erneuerbarer Energien, insbesondere von Windkraft und Photovoltaik (PV), ist hier von entscheidender Bedeutung. Abbildung 1 zeigt die im aktuellen Netzentwicklungsplan (NEP) der Übertragungsnetzbetreiber vorgesehene Entwicklung der Erzeugungsleistung von Photovoltaik (PV) und Windkraft.

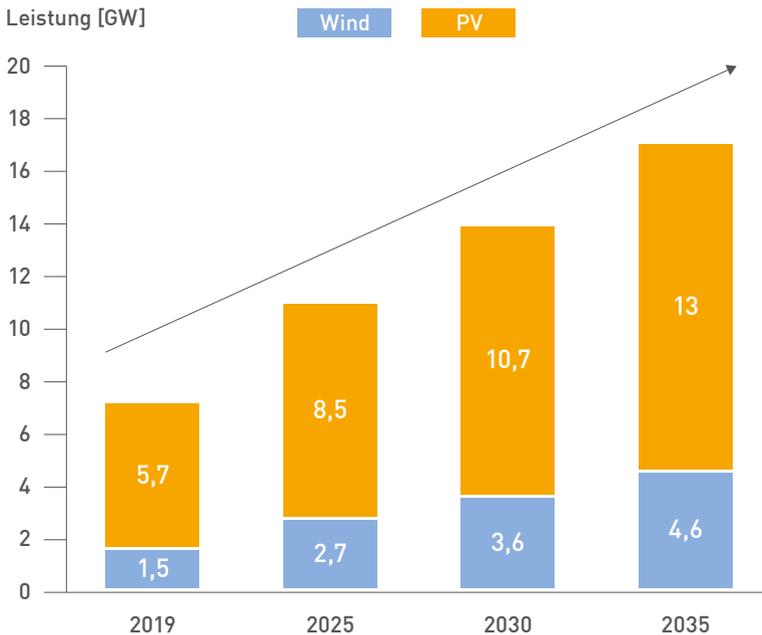


Abbildung 1: Interpolierter Hochlauf von PV und Windkraft bis zum Zielwert aus dem NEP [2]

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. 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 [2].

Hierbei wird ausschließlich der Zubau an PV und Windkraft berücksichtigt, da diese die primären Treiber für den Netzausbau sind.

Die Rahmenbedingungen, welche Einfluss auf den NAP haben, werden in einem regelmäßigen Turnus gemäß §14 Abs. 1b 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

Die Entwicklung des Energieverbrauchs vor dem Hintergrund der Energiewende wird in verschiedenen Studien, wie z.B. in der Studie zu den Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung [4] in der dena-Verteilnetzstudie [5] oder im NEP [2], unterschiedlich beschrieben. 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 wird eine auf dem NEP [2] basierende flächendeckende, kontinuierliche Lastzuwachsrate von 1,21 %/a angenommen. Dieser Faktor beinhaltet die oben beschriebenen Einflussgrößen auf die Lastentwicklung der Sektoren Industrie, Dienstleistung und Verkehr. Des Weiteren finden bekannte Anschlussbegehren in der Berechnung für den NAP Berücksichtigung.

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. Um den Zuwachs der Einspeiseleistung in der Netzplanung berücksichtigen zu können, ist eine geographische Verteilung der Leistung auf das Netz notwendig.

Die Verteilung erfolgt auf Gemeindeebene gemäß der im Rahmen der Erstellung des NEP [2] genutzten Regionalisierung der Einspeiseleistung. Ausgehend von der im Juli 2019 installierten Leistung an PV und Windkraft wird ein linearer Anstieg bis zum Zielwert im Jahr 2035 angenommen. Des Weiteren finden konkrete Anschlussbegehren von Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Berechnung für den NAP Berücksichtigung.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die räumliche Verteilung der installierten Leistung an PV und Windkraft zum genannten Stichtag und die entsprechenden Zielwerte, welche sich aufgrund der Regionalisierung ergeben.

Abbildung 2:
Verteilung
der installierten
und für 2035
prognostizierten
Leistung an PV

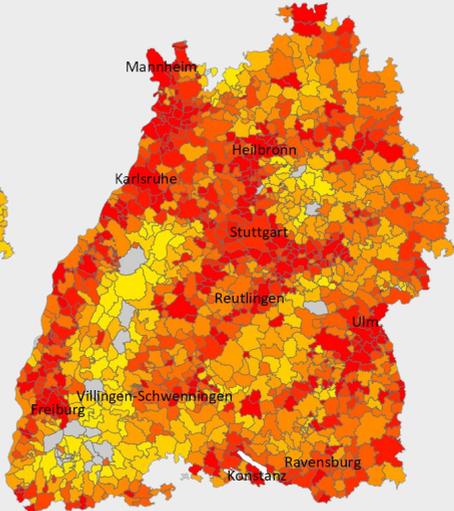
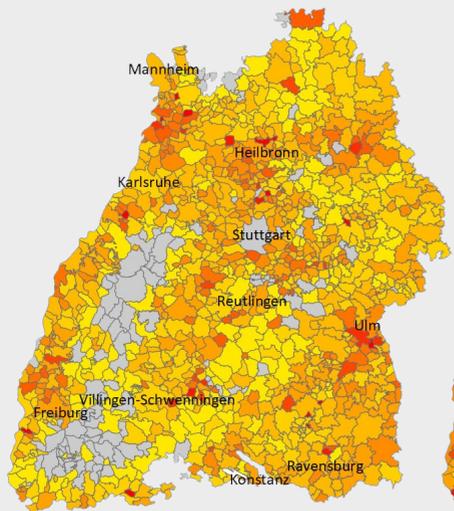
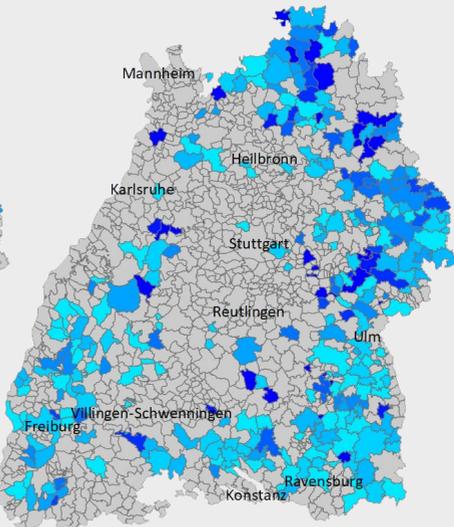
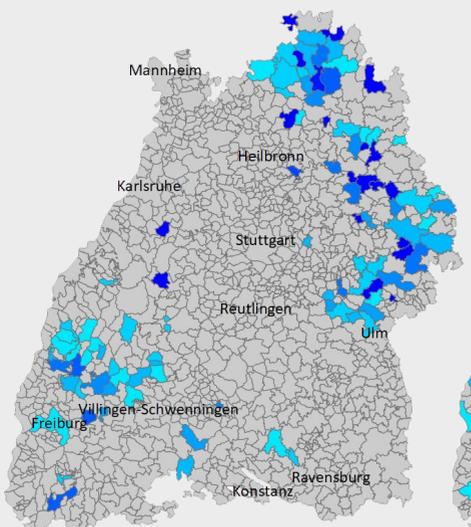
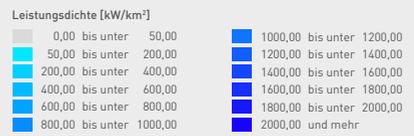


Abbildung 3:
Verteilung
der installierten
und für 2035
prognostizierten
Leistung an
Windkraft



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 gemäß den Planungsgrundsätzen der Netze BW die folgenden netzauslegungsrelevanten Fälle verwendet:

- › Hochlastfall: Zeitgleiche Jahresmaximallast einer Netzgruppe ohne Berücksichtigung der direkt an das Hochspannungsnetz angeschlossenen Erzeugungsanlagen. Weiterhin werden bekannte Anschlussbegehren berücksichtigt.
- › Einspeisefall: Zeitgleiche Jahresminimallast einer Netzgruppe mit Berücksichtigung der EE-Anlagen, die im Nieder-, Mittel- und Hochspannungsnetz angeschlossen sind. Weiterhin werden die ermittelten Prognosen für den Zubau Erneuerbarer Energien sowie bekannte Anschlussbegehren berücksichtigt.

Für die Netzanalyse werden diese netzauslegungsrelevanten Fälle 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 Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsfaktoren

Bei einer großen Zahl verteilter Erzeugungsanlagen ist zu beachten, dass nicht alle Anlagen gleichzeitig mit ihrer installierten Leistung einspeisen. Insbesondere bei der Photovoltaik ergibt sich z.B. durch Ausrichtungs- und Verschattungseffekte selbst bei idealen Wetterbedingungen eine deutliche Reduktion der tatsächlichen Einspeiseleistung.

Im Rahmen der EnBW-Verteilnetzstudie [8] wurden daher für PV und Windkraft Gleichzeitigkeitsfaktoren für die Einspeisung untersucht. Dabei ergab sich für Windkraft und sonstige Energieträger (Wasser, Biomasse usw.) ein Faktor von 1,0 und für PV ein Faktor von 0,8. Dies bedeutet, dass PV-Anlagen mit maximal 80 % ihrer installierten Leistung in das Netz einspeisen.

3.3.4 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 bundes einheitlichen Reduktionsfaktoren durchgeführt [7]. Hierbei werden Windkraftanlagen mit 87 % ihrer Nennleistung und PV-Anlagen mit 70 % ihrer Modulleistung berücksichtigt. Bei der Berücksichtigung der Spitzenkappungsfaktoren entfallen für die jeweiligen Anlagen die in Abschnitt 3.3.3 beschriebenen Gleichzeitigkeitsfaktoren.

Für den Netzausbauplan wurde der in Kapitel 3.3.1 beschriebene Einspeisefall sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung der Spitzenkappung betrachtet. Dieses Vorgehen ermöglicht es, den Netzausbau so zu dimensionieren, dass nach Umsetzung der Maßnahmen keine Spitzenkappung mehr notwendig ist. Somit wird verhindert, dass sowohl Investitionen zur Erweiterung der Netzkapazität als auch Entschädigungszahlungen für abgeregelte Energiemengen anfallen.

4. Netzanalyse

Die in 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.

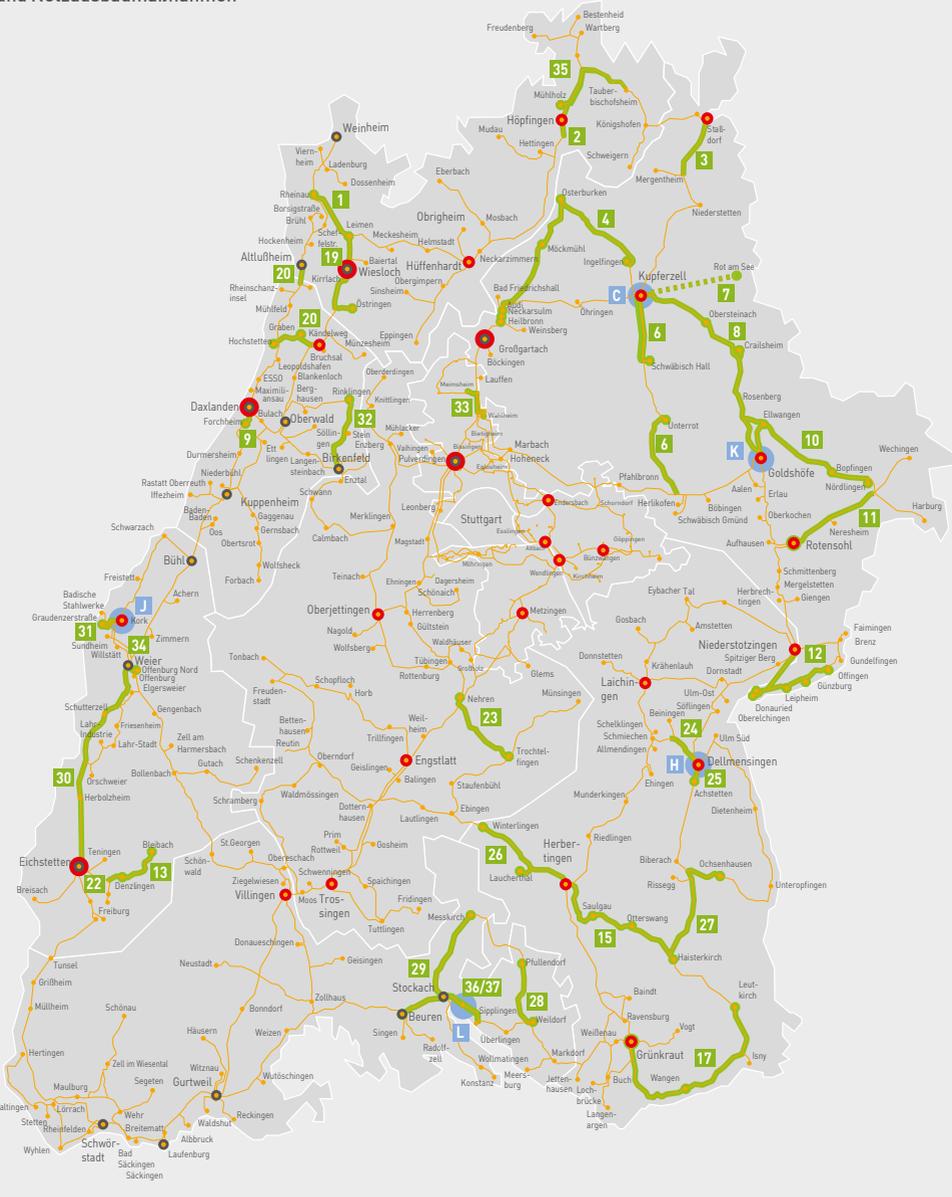
Dabei werden die Auslastungsgrenzen der Betriebsmittel und die zulässigen Spannungsgrenzen gemäß der 110-kV-Planungsgrundsätze der Netze BW berücksichtigt. Sobald sich eine Grenzwertüberschreitung ergibt, sind Maßnahmen entsprechend dem NOVA-Prinzip erforderlich.

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

5. Geplante Maßnahmen

Unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen ergeben sich aus der Netzanalyse die in Abbildung 4 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.

Geplante Netzverstärkungs- und Netzausbaumaßnahmen



- Umspannwerk 380 kV
- Umspannwerk 220 kV
- Umspannwerk 110 kV
- 110-kV-Leitung
- Netzgruppengrenzen

- 1 Geplante Leitungsmaßnahmen mit laufender Nummer
- A Geplante Umspannwerksmaßnahmen

Beschreibung der
Netzverstärkungs- und
Netzausbaumaßnahmen

Nr.	Bezeichnung Gesamtprojekt	Art des Vorhabens	Anlass	Trassen- länge
1	Leimen - Rheinau	Leitungsverstärkung	EE	29 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	25 km
8	Goldshöfe - Kupferzell	Leitungsverstärkung	EE	64 km
9	Daxlanden - Forchheim	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	2 km
10	Goldshöfe - Nördlingen	Leitungsverstärkung	EE	42 km
11	Rotensohl - Wechingen	Leitungsverstärkung	EE	25 km
12	Oberelchingen - Offingen	Leitungsverstärkung	EE	23 km
13	Denzlingen - Bleibach	Leitungsverstärkung	EE	4 km
15	Haisterkirch - Herbertingen	Leitungsverstärkung	EE	39 km
17	Grünkraut - Leutkirch	Leitungsverstärkung	EE/Lastzuwachs	52 km
19	Leimen - Östringen	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	20 km
20	Anbindung Alltlußheim	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	16 km
22	Eichstetten - Denzlingen	Leitungsverstärkung	EE	10 km
23	Nehren - Trochtelfingen	Leitungsverstärkung	EE	21 km
24	Dellmensingen - Ringingen	Leitungsverstärkung	EE	15 km
25	Dellmensingen - Achstetten	Leitungsverstärkung	EE/Lastzuwachs	23 km
26	Herbertingen - Winterlingen	Leitungsverstärkung	EE	38 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 - Graudenzerstraße	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	4 km
32	Birkenfeld - Stein - Rinklingen	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	18 km
33	Wahlheim Kraftwerk - Meimsheim	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	9 km
34	Weier - Abzw. Offenburg Nord	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	2 km
C	Kupferzell	Erweiterung Umspannwerk	EE	
H	Dellmensingen	Erweiterung Umspannwerk	EE	
J	Kork	Neubau Umspannwerk	Lastzuwachs	
K	Goldshöfe	Erweiterung Umspannwerk	EE/Lastzuwachs	
L	Negelhof	Neubau Kunden-SW	Lastzuwachs	
35	Höpfingen - Mühlholz - Tauberbischofsheim	Leitungsverstärkung	EE	68 km
36	Stockach - Siplingen	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	12 km
37	Stockach - Negelhof	Leitungsverstärkung	Lastzuwachs	7 km

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.

Derzeit werden bei den Netze BW Untersuchungen durchgeführt, die sich hauptsächlich auf lokale Effekte in den Mittel- und Niederspannungsnetzen beziehen. Zukünftig soll mittels einer Prognose zur regionalen Verteilung der Elektromobilität auch die Auswirkungen auf das Hochspannungsnetz untersucht werden.

Literaturverzeichnis

- [1] „Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KSG BW),“ Stuttgart, 2013.
- [2] „Netzentwicklungsplan Strom 2030, Version 2019, 2. Entwurf,“ 2019.
- [3] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG), 2017.
- [4] Bundesministerium für Energiewirtschaft und Technologie, „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung,“ Basel/Köln/Osnabrück, 2010.
- [5] C. Rehtanz, M. Greve, B. Gwisdorf und et. al., „dena-Verteilnetzstudie: Ausbau und Innovationsbedarf der Stromverteilnetze in Deutschland bis 2030,“ Deutsche Energie-Agentur-GmbH (dena), Berlin, 2012.
- [6] „Potenzialatlas Erneuerbare Energien Baden-Württemberg in tabellarischer Form,“ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2014. [Online]. Available: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/227656/>.
- [7] „FNN-Hinweis Spitzenkappung - ein neuer planerischer Freiheitsgrad,“ VDE FNN, Berlin, 2017.
- [8] C. Rehtanz, M. Greve, B. Gwisdorf und et. al., „EnBW-Verteilnetzstudie,“ TU Dortmund, Dortmund, 2014.

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

4. Auflage 2021
© Netze BW GmbH

