

Netzausbauplanung der Netz Leipzig GmbH nach §14d EnWG – NAP 2024

Leipzig, 30.04.2024

Impressum

Netz Leipzig GmbH

Arno-Nitzsche-Straße 35

04277 Leipzig

Postanschrift:

Postfach 10 06 55

04006 Leipzig

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	5
1 Einleitung	6
1.1 Beschreibung der aktuellen Versorgungsaufgabe	6
1.2 Besonderheiten des eigenen Versorgungsgebietes	6
1.3 Nennung der Teilnetzgebiete	6
1.4 Netzkarte nach § 14d Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 EnWG	7
2 Planungsgrundlagen	8
2.1 Methode der Prognose und Ergebnisse für die Netz Leipzig	8
2.1.1 Photovoltaik-Anlagen	9
2.1.2 Windenergieanlagen	10
2.1.3 Sonstige erneuerbare Erzeugung	10
2.1.4 Wärmebedarf	10
2.1.5 E-Mobilitätsbedarfe	11
2.1.6 Haushalt/Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD)	11
2.1.7 Punktlasten: Rechenzentren, Elektrolyse, Großspeicher	12
2.1.8 Industrie und Großverbraucher	12
2.1.9 Haushaltsnahe Kleinspeicher	12
2.1.10 Nachgelagerte VNB	13
2.1.11 Gleichzeitigkeiten	13
2.2 Entwicklung der Verteilungsaufgabe bis 2045	13
3 Netzausbauplanung	16
3.1 Netzausbauplanung und deren Treiber	16
3.1.1 Treiber	16
3.1.2 Maßnahmenplan Hochspannung	17
3.1.3 Netzausbaubedarf Mittelspannung und Niederspannung	17
3.2 Energieeffizienz	19

3.3	Herausforderungen des Netzausbaus	19
4	Bedarf an Systemdienstleistungen	20
5	Spitzenkappung	20
6	Veröffentlichung und Stellungnahmen	20
7	Quellen	21
	Abbildungsverzeichnis	22

Abkürzungsverzeichnis

BDEW	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BNetzA	Bundesnetzagentur
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
HöS	Höchstspannung
HS	Hochspannung
MS	Mittelspannung
NAP	Netzausbauplan
NE	Netzebene
NEP	Netzentwicklungsplan der Übertragungsnetzbetreiber
NNB	Nachgelagerter Netzbetreiber
NS	Niederspannung
NNB	Nachgelagerter Verteilnetzbetreiber
ONS	Ortsnetzstation, Netzstation (Umspannung Mittel-/Niederspannung)
PR	Planungsregion
PV	Photovoltaik-Anlage
RS	Regionalszenario
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UW	Umspannwerk (Hoch-/Mittelspannung)
VNB	Verteilnetzbetreiber
VVNB	Vorgelagerter Verteilnetzbetreiber
WEA	Windenergieanlage

1 Einleitung

1.1 Beschreibung der aktuellen Versorgungsaufgabe

Die [Netz Leipzig](#) GmbH (im Folgenden Netz Leipzig) betreibt das Stromnetz in Leipzig. Mit 17 Umspannwerken, mehr als 1400 Netzstationen und insgesamt mehr als 3800 km Kabel und Leitungen versorgen wir mehr als 400 000 Kunden mit Strom.

Im Netzgebiet angeschlossen sind derzeit zwei größere Kraftwerke (installierte Gesamtleistung ca. 250 MW) und mehrere dezentrale BHKWs. Darüber hinaus sind schon heute mehrere tausend dezentrale regenerativer Erzeugungsanlagen am Netz angeschlossen.

1.2 Besonderheiten des eigenen Versorgungsgebietes

Das Netzgebiet der Netz Leipzig ist **Abbildung 1** dargestellt. Es umfasst im Wesentlichen das Stadtgebiet von Leipzig und besteht aus 17 Umspannwerken (UW) sowie dem nachgelagerten Mittel- und Niederspannungsnetz. Gespeist werden diese 17 UWs aus dem vorgelagerten Hochspannungsnetz. Der übergelagerte ÜNB dieses Hochspannungsnetzes ist die 50Hertz Transmission GmbH. Die relevanten Verknüpfungen zum Übertragungsnetz sind die UWs Taucha und Zwenkau (bzw. Pulgar).

Das Versorgungsgebiet ist gekennzeichnet durch eine städtische Struktur mit vergleichsweise hohen Lastichten. Damit wird die Versorgungsaufgabe durch die installierten Lasten bestimmt, die Einspeisung von Energie aus dezentralen Erzeugungsanlagen ist an den Netzknoten aller Spannungsebene i.d.R. geringer als die Lasten.

Zukünftig ist mit einem Anstieg des Leistungsbezugs zu rechnen, welcher insbesondere aus den neuen Formen der Heizenergiegewinnung (Wärmepumpen) und Ladebedarfe für E-Mobilität resultiert. Für diese beiden Lastarten werden sowohl dezentral (z.B.: dezentrale Wärmepumpen, Heimpladen) als auch zentral (z.B. Großwärmepumpen, Power to Heat, Ladeparks) deutlich höhere Leistungsbezüge erwartet als Zuwachs an Einspeiseleistung durch neue, dezentrale Energieerzeugungsanlagen entsteht.

1.3 Nennung der Teilnetzgebiete

Aufgrund der geringen räumlichen Ausdehnung, der im Wesentlichen gleichmäßigen Versorgungsaufgabe und dem Anschluss an die gleichen Übergabestellen aus dem Höchstspannungsnetz entspricht das gesamte Netzgebiet einem Teilnetzgebiet: Netzgebiet Leipzig. Dieses ist vollständig in **Abbildung 1** dargestellt.

1.4 Netzkarte nach § 14d Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 EnWG

Das Netz ist in Abbildung 1 dargestellt. Es wird gespeist durch 17 UWs (blaue Kreise), welche mit dem Hochspannungsnetz verbunden sind und das Mittelspannungsnetz (grüne Linien) speisen. Die Netzstationen (weiße Punkte) verknüpfen das Mittel- mit dem Niederspannungsnetz.

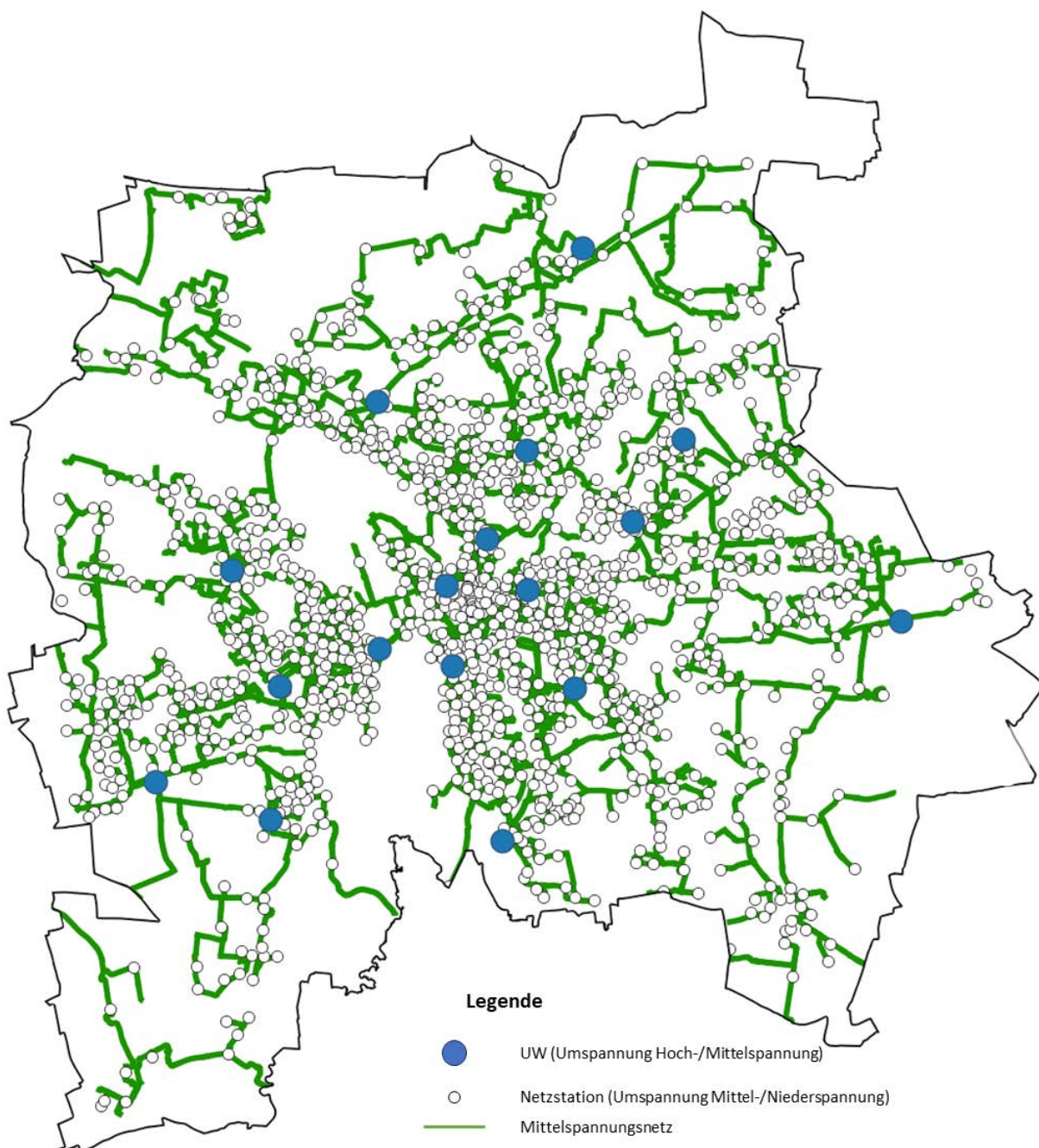


Abbildung 1: Netzgebiet der Netz Leipzig GmbH

2 Planungsgrundlagen

Zur Abstimmung der Netzausbauplanung kommen die Stromverteilnetzbetreiber in sechs Planungsregionen zusammen und veröffentlichen für jede Planungsregion alle zwei Jahre ein Regionalszenario auf [VNBdigital](#). Die Prognosen zu Erzeugung und Verbrauch im Regionalszenario bilden die gemeinsame Grundlage für die Netzausbaupläne der einzelnen Netzbetreiber.

Dieser Netzausbauplan basiert auf dem [Regionalszenario](#) der [Planungsregion Ost](#) vom Juni 2023. Das Regionalszenario beschreibt die zu erwartende Versorgungsaufgabe der in der Planungsregion Ost organisierten VNBs für die Stützjahre 2028, 2033 und 2045. Aus Gründen der Übersichtlichkeit, der sehr unterschiedlichen Größe der beteiligten VNBs und der besseren Erschließbarkeit für fachfremde Leser wurde durch die Planungsregion die Darstellung der Ergebnisse auf Verwaltungsgrenzen wie Bundesländer und Landkreise bezogen.

2.1 Methode der Prognose und Ergebnisse für die Netz Leipzig

Um einen Netzausbauplan in der gesetzlich geforderten Detailtiefe auszuarbeiten ist eine weitere Regionalisierung der Ergebnisse des Regionalszenarios notwendig. Die VNBs der Planungsregion Ost haben gemeinsam das Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE in Kassel (im Folgenden IEE) mit einer vertieften Prognose beauftragt. Aus dieser Prognose lassen sich die zu erwartenden Lastzuwächse und Gesamteinspeiseleistungen für jede Netzstation (Umspannung MS/NS) ableiten. Die Regionalisierungsansätze für die einzelnen Sektoren und Technologien sind nachstehend kurz und nur ergänzend zu den Ausführungen im Regionalszenario beschrieben.

Grundlage der Prognose durch das IEE bildeten die Geokoordinaten aller Netzstationen und Umspannwerke sowie die topologische Zuordnung der Stationen zu den UWs des jeweiligen Netzes. Basierend auf diesen Daten wurden die Netzgebiete in Versorgungsgebiete um die einzelnen Netzstationen aufgeteilt (Voronoi-Polygone).

Danach wurden für das gesamte Gebiet die Potentiale an neuen, dezentralen Einspeisern bestimmt und anhand der Versorgungsgebiete einzelnen Netzstationen zugeordnet. Analog erfolgte die Prognose der zukünftig zu erwartenden Lasten: Basierend auf unterschiedlichen Daten wie Gebäudestrukturen und sozioökonomischen Aspekten wurden zusätzliche Elektroenergiebedarfe zur dezentralen Wärmegewinnung und für die Elektromobilität bestimmt und diese über die Versorgungsgebieten den Netzstationen zugeordnet. Für die so prognostizierten Einspeise- und Lastbedarfe wurden Jahreslastgänge gebildet und auf Ebene der Ortsnetzstationen alle Lastgänge dort verorteter Einspeiser und Lasten aufsummiert. Daraus wurde jeweils ein Starklast- (Szenario mit der höchsten Last und keiner Einspeisung) und ein Schwachlastszenario (Szenario mit der höchsten dezentralen Einspeisung und der geringsten zu erwartenden Last) erarbeitet. Damit stehen für jede Netzstation ein Gesamtjahreslastgang zur Verfügung. Diese Jahreslastgänge aller Netzstationen in einem UW-Bereich können sodann zu einem Jahreslastgang des UWs und die Jahreslastgänge aller UWs zu einem Gesamtjahreslastgang des Versorgungsgebietes der Netz Leipzig zusammengefasst werden. Diese Jahreslastgänge stellen die Grundlage der weiteren Planungen dar. Große Einspeiser oder Lasten wurden bezogen auf das Netzgebiet angegeben.

Die bestimmenden Faktoren sind dabei der Zuwachs von dezentralen Einspeisern und der Zuwachs an zentralen und dezentralen Lasten zur Deckung von E-Mobilitäts- und Wärmebedarfen.

Das Prinzip der Modellierung der unterschiedlichen zusätzlichen Einspeise- und Lastjahresgänge ist in Abbildung 2 vereinfacht symbolisiert. Für jeden betrachteten Anlagentyp wurde unterschiedliche Daten wie ein 3-D-Gebäudemodell, Geodaten, reale Wetterdaten und weitere Eingangsparameter herangezogen, um Last- und Einspeiseprognosen pro Netzstation bzw. pro UW oder Netzgebiet zu erstellen. Durch Aggregation dieser Daten auf die unterschiedlichen Netzebenen können die jeweiligen Ausbaubedarfe (UW Hoch-/Mittelspannung, Mittelspannungsnetz, Netzstationen Mittel-/Niederspannung, Niederspannung) abgeleitet werden.

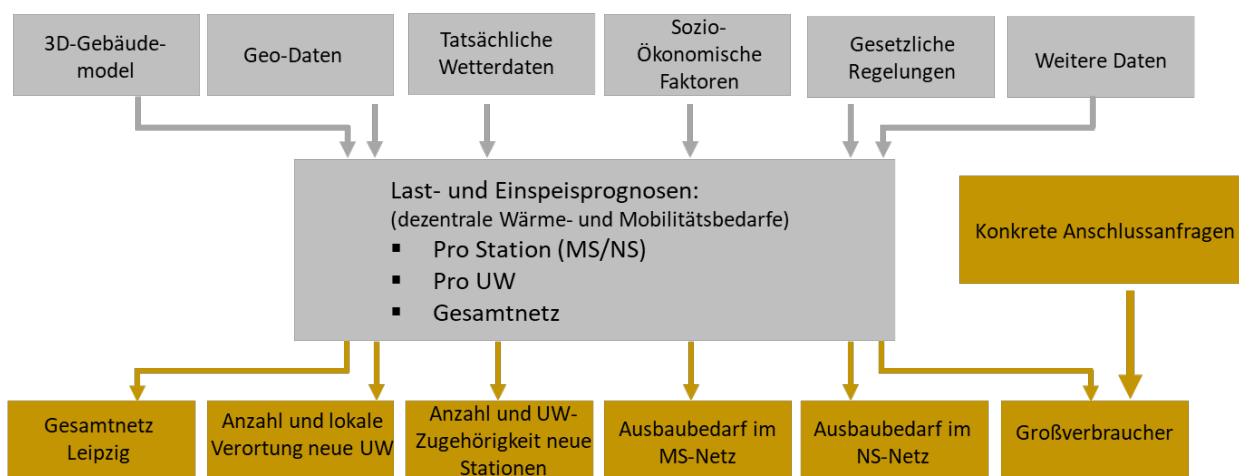


Abbildung 2: Symbolisierung des Modells zur Einspeise- und Lastprognose

Die Modellobildung und die Ableitung der Einspeise- und Lastszenarien ist im Regionalszenario [1] und im Abschlussbericht des IEE [2] ausführlich beschrieben und wird an dieser Stelle nur in der Umsetzung durch die Netz Leipzig dargestellt.

2.1.1 Photovoltaik-Anlagen

Um den Zuwachs von Photovoltaikanlagen zu modellieren, wurden im Rahmen des Regionalszenarios in mehrere Anlagentypen unterschieden:

- Aufdachanlagen bis 300 kW installierter Leistung
- Aufdachanlagen größer 300 kW installierter Leistung
- Freiflächenanlagen bis 300 kW installierter Leistung
- Freiflächenanlagen von 300 kW bis 6 MW installierter Leistung
- Freiflächenanlagen von 6 MW bis 15 MW installierter Leistung
- Freiflächenanlagen größer 15 MW installierter Leistung

Aufgrund der hohen Besiedlungsdichte dominieren im Netzgebiet Leipzig Aufdachanlagen den zu erwartenden Zuwachs an PV-Leistung deutlich. Durch das IEE wurden anhand von realen Solarstrahlungsdaten

und dem erwarteten Hochlauf von PV-Anlagen für jedes Versorgungsgebiet Jahreslastgänge ermittelt und durch die Netz Leipzig in die NAP einbezogen.

2.1.2 Windenergieanlagen

Auch der Zuwachs von Windenergieanlagen (im Folgenden WEA) wurde anhand von zwei Anlagentypen im Rahmen des Regionalszenarios modelliert:

- WEA bis 6 MW
- WEA über 6 MW

Aufgrund der hohen Besiedlungsdichte und des geringen Platzangebots spielen WEAs im Netzgebiet Leipzig aus heutiger Sicht eine untergeordnete Rolle.

Durch das IEE wurden anhand von realen Wetterdaten und dem erwartenden Hochlauf von WEAs für jedes Versorgungsgebiet Jahreslastgänge ermittelt und durch die Netz Leipzig in die NAP einbezogen.

2.1.3 Sonstige erneuerbare Erzeugung

Das Regionalszenario erwartet keinen wesentlichen Ausbau von Stromerzeugung aus biogenen Rohstoffen. Größere Einzelprojekte zum Bau neuer Erzeugungsanlagen im Versorgungsgebiet sind der Netz Leipzig ebenfalls nicht bekannt. Für den Netzausbauplan wurden daher die heutigen Bestandszahlen und Anlagenstandorte fortgeschrieben.

Das natürliche Potenzial von Wasserkraftanlagen im Netzgebiet der Netz Leipzig ist weitgehend ausgeschöpft. Deshalb wurden keine Zuwächse in diesem Bereich in die NAP aufgenommen.

2.1.4 Wärmebedarf

Im Rahmen des Regionalszenarios wurden unterschiedliche Anwendungen zur Deckung der zukünftig zu erwartenden Wärmebedarfe für das gesamte Netzgebiet berücksichtigt. In die Modellierung wurden u.A. reale Temperaturverläufe einbezogen. Die Gesamtwärmeleistung wurde so gewählt, dass das Ziel einer vollständigen Dekarbonisierung der Wärmebereitstellung bis zum Ende des Betrachtungszeitraums erreicht wird. Wesentlicher Bestandteil dabei ist der weitere Ausbau von Fernwärme im Netzgebiet. In diesem NAP sind die benötigten Bedarfe an Elektroenergie zur Gewinnung dieser Wärmeleistungen aufgenommen.

Für folgende Anwendungen wurden Lastgänge durch das IEE modelliert:

- Dezentrale Wärmepumpen
- Lokale Nahwärmenetze
- Zentrale Großwärmepumpen
- Weitere Formen der Gewinnung von Wärme aus Elektroenergie

Die Lastgänge für die dezentralen Wärmepumpen und die lokalen Nahwärmenetze wurden auf Netzstationsebene gebildet, die Lastgänge für Großwärmepumpen und weitere Formen der Wärmegewinnung mittels Elektroenergie wurden als Gesamtjahreslastgänge bereitgestellt und in Abhängigkeit von bereits vorliegenden Kundenanfragen UW-Bereichen durch die Netz Leipzig zugeordnet und im NAP berücksichtigt.

2.1.5 E-Mobilitätsbedarfe

Um die zu erwartenden Lastgänge zur Deckung der E-Mobilitätsbedarfe zu ermitteln, wurden durch das IEE verschiedene Ladeszenarien für unterschiedliche E-Mobilitätsanwendungen ermittelt und anhand des erwarteten Hochlaufs der E-Mobilität für einzelnen E-Mobilitätsbedarfe und dem damit verbundenen unterschiedlichen Ladeverhalten unterschiedliche Jahreslastgänge gebildet. Dabei wurden folgende Anwendungen unterschieden:

- Heimpladen
- Firmenladen
- Dezentrale öffentliche Ladepunkte
- Dezentrale öffentliche Schnellladepunkte
- Depotladen leichte Nutzfahrzeuge
- Depotladen schwere Nutzfahrzeuge
- Autobahnladen PKW und leichte Nutzfahrzeuge
- Autobahnladen schwere Nutzfahrzeuge Megawatt-Laden
- Autobahnladen schwere Nutzfahrzeuge Nachtladen

Dabei wurden die Jahreslastgänge der Anwendungen Heimpladen, Firmenladen, dezentrale öffentliche Ladepunkte und öffentliche Schnellladepunkte dezentralen Netzstationen zugeordnet. Für die Anwendungen Depotladen und Autobahnladen wurden dagegen bezogen auf das gesamte Netzgebiet Gesamtlastgänge erstellt, welche durch die Netz Leipzig anhand von bisherigen Kundenanfragen und in geographischer Nähe zu plausiblen UW-Bereichen zugeordnet und in die NAP einbezogen wurden.

2.1.6 Haushalt/Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD)

Das Regionalszenario geht davon aus, dass der Energieverbrauch und damit verbunden die Last in diesen Sektoren durch Effizienzsteigerung und die Bevölkerungsentwicklung beeinflusst wird. Deshalb wurde für diesen Sektor anders als für alle anderen im Regionalszenario betrachteten Sektoren und Technologien keine Leistungsprognose erstellt, sondern ein Trend ermittelt, der durch einen landkreisbezogenen Faktor abgebildet wird. Für die Stadt Leipzig wird dabei ein leichter Anstieg der Bevölkerungszahlen erwartet. Im Rahmen der NAP wird erwartet, dass sich dieser Anstieg der Bevölkerung und Einsparungen durch Effizienzsteigerung die Waage halten und von einer gleichbleibenden Last in diesem Sektor ausgegangen.

2.1.7 Punktlasten: Rechenzentren, Elektrolyse, Großspeicher

Batteriespeicher sind im Regionalszenario im Rahmen der Prognosen aus dem Szenariorahmen des NEP 2037 berücksichtigt worden. Der Einsatz von Batteriespeichern lässt sich weder zeitlich noch örtlich prognostizieren. Um Batteriespeicher wirksam in der Netzausbauplanung von Verteilnetzen berücksichtigen zu können, ist aber genau das notwendig. Deshalb wurde innerhalb der Planungsregion Ost festgelegt, dass VNB Großspeicher anhand von Kundenanfragen mit hinreichender Realisierungswahrscheinlichkeit in die NAP mit aufnehmen. Dies erfolgte durch die Netz Leipzig anhand der zum Zeitpunkt der Erstellung der Lastprognosen bekannten Anschlussanfragen und unter Berücksichtigung der Realisierungswahrscheinlichkeit. Insgesamt ist eine Differenz zwischen Anschlussanfragen mit hinreichender Realisierungswahrscheinlichkeit und den Ausbauzielen im NEP im Gebiet der Planungsregion Ost festzustellen. Da auch bei Speichern ein Trend zu größeren Einheiten erkennbar ist, wird davon ausgegangen, dass die Differenz im Übertragungsnetz zum Anschluss kommt.

Die Modellierung von erwarteten **Elektrolyse**-Kapazitäten ist im Regionalszenario beschrieben. Als Ergebnis der Regionalisierung liegen diese Prognosen den VNB der Planungsregion als erwartete installierte Leistungen und Lastzeitreihen je Landkreis vor. Die Netz Leipzig hat diese Kapazitäten anhand von Kundenanfragen konkreten Netzknotenpunkten zugeordnet und in die NAP einbezogen. Zudem wird davon ausgegangen, dass sich industrielle Großverbraucher mit sehr hohen Leistungsbezügen im vorgelagerten Netz anschließen

Auch die Entwicklung der Lastbedarfe von **Rechenzentren** werden im Rahmen des Regionalszenarios nicht betrachtet, sondern von jedem VNB in Abhängigkeit von Anschlussanmeldungen oder Planungsgesprächen erstellt. Aufgrund der Erfahrungen der Netz Leipzig hinsichtlich Kundenanfragen mit ausreichender Realisierungswahrscheinlichkeit in diesem Sektor wurde aus heutiger Sicht von einem konstant bleibenden Leistungsbedarf im Netzgebiet Leipzig ausgegangen. Zudem wird davon ausgegangen, dass sich industrielle Großverbraucher mit sehr hohen Leistungsbezügen im vorgelagerten Netz anschließen

2.1.8 Industrie und Großverbraucher

Analog zu den Großverbrauchern erfolgte im Regionalszenario keine Prognose der Lastentwicklung von Industrieanwendungen. Auch diese werden durch die VNB einzeln betrachtet. Aufgrund der Erfahrungen der Netz Leipzig in diesem Sektor hinsichtlich Kundenanfragen mit ausreichender Realisierungswahrscheinlichkeit wird hier aus heutiger Sicht von einem ansteigendem Leistungsbedarf im Netzgebiet Leipzig ausgegangen. Zudem wird davon ausgegangen, dass sich industrielle Großverbraucher mit sehr hohen Leistungsbezügen im vorgelagerten Netz anschließen.

2.1.9 Haushaltsnahe Kleinspeicher

Haushaltsnahe Kleinspeicher, wie sie zunehmend in Verbindung mit Aufdach-PVA zum Einsatz kommen, werden i.d.R. als Ergänzung zu der PV-Anlage betrieben. Dabei wird oft eine betriebsweise gewählt, welche darauf abzielt, den lokalen Energiebezug zu reduzieren. Dies bedeutet, dass der Batteriespeicher durch die PV-Anlage gespeist und die im Haushalt benötigte Energie wiederum aus dem Batteriespeicher bezogen wird. Damit ist nicht mit einer zusätzlichen Last oder Einspeisung ins VN zu rechnen. Von einer

mögliche Reduktion des maximalen Leistungsbezugs am Netzverknüpfungspunkt kann jedoch auch nicht sicher ausgegangen werden, da zu Zeitpunkten maximaler Last nicht auch ein ausreichender Ladezustand des Batteriespeichers sichergestellt ist. Deshalb wurden haushaltsnahe Kleinspeicher nicht in die NAP einbezogen.

2.1.10 Nachgelagerte VNB

Einspeise- und Lastbedarfe nachgelagerter Netz sind in diesem NAP berücksichtigt.

2.1.11 Gleichzeitigkeiten

Da die Ermittlung der Einspeise- und Lastzuwächse bereits als Jahreslastgänge pro Netzstation erfolgte, welche zu Jahreslastgängen pro UW oder auf das gesamte Netz bezogen zusammengefasst werden können, ist die Nutzung von Gleichzeitigkeitsfaktoren für die NAP nicht nötig.

Die Ermittlung der derzeitigen Ist-Lasten der Netzstationen basiert jedoch auf Jahresmaximalwerten, so dass für die Berechnung der Lastsituation im Mittelspannungsnetz ein Gleichzeitigkeitsfaktor für diese Jahresmaximallasten verwendet wurde.

2.2 Entwicklung der Verteilungsaufgabe bis 2045

Aufbauend auf dem beschriebenen Verfahren zur Last- und Einspeiseprognose können die zukünftigen Anforderungen an das Stromnetz bestimmt werden.

In **Abbildung 3** ist die derzeitige Jahresmaximallast im Versorgungsgebiet der Netz Leipzig und die prognostizierten Lastzuwächse für die drei Stützjahre 2028, 2033 und 2045 dargestellt. Aus dieser Darstellung geht hervor, dass sich die aktuelle Jahresmaximallast, welche heute im langjährigen Mittel ca. 350 MW beträgt sich bis zum Jahr 2045 auf dann insgesamt ca. 1400 MW fast vervierfachen wird.

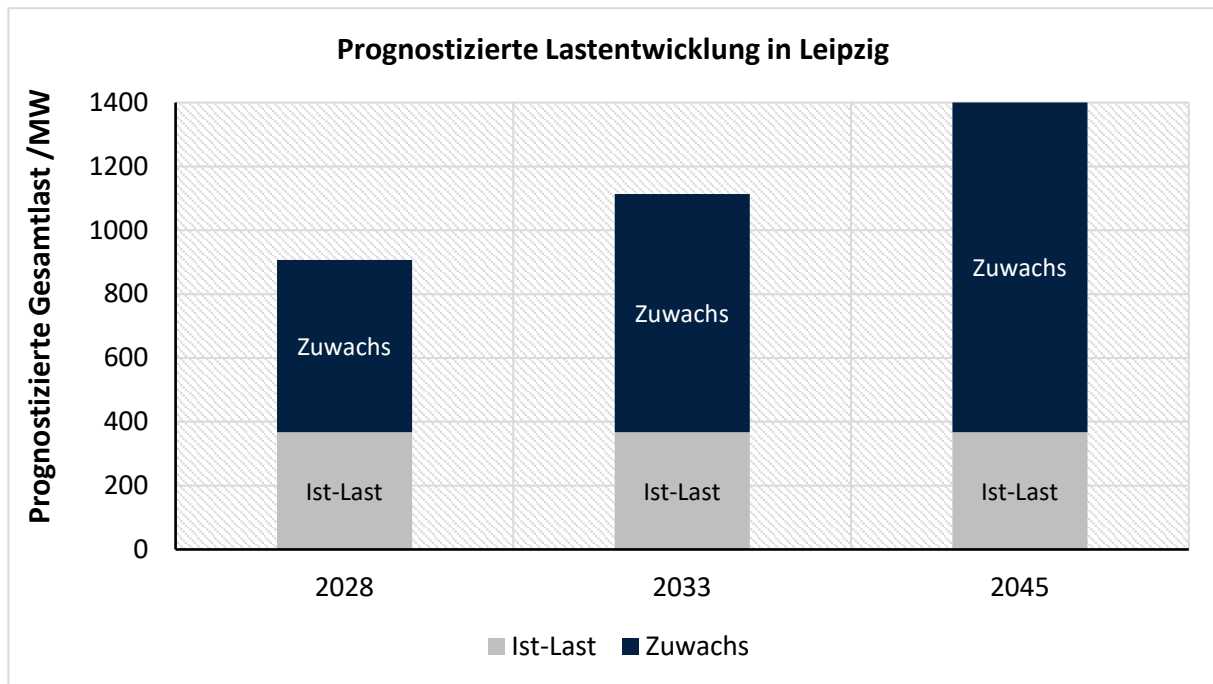


Abbildung 3: Aktuelle und zu erwartende Jahreshöchstlasten

Konkret speisen sich die Zuwächse der Last- und Einspeiseprognose aus unterschiedlichen neuen Lasten und dem zu erwartendem Zuwachs von regenerativen Einspeisern. Die derzeit installierten Leistungen und die erwarteten zukünftigen installierten Leistungen gemäß dem Regionalszenario sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Einspeise-/Lastart	Installierte Leistung / MW			
	2023*	2028	2033	2045
Wind	11	25	32	41
PV	119	284	519	849
Industrie/Großverbraucher	16	42	79	87
Gewerbe/Handel/Dienstleistungen	707	707	707	707
Wärmepumpen	5	155	244	411
E-Mobilität	28	284	519	849

* Stand: 31.12.2023

Abbildung 4: Aktuelle und zukünftig erwartete installierte Leistungen für wesentliche Einspeise- und Lastarten

Ausgehend von den Ergebnissen der Last- und Einspeiseprognosen, welche für jede Netzstation (Umspannung Mittel-/Niederspannung) vorliegen, wurden zunächst die Last- und Einspeiseprognosen für jedes derzeitige UW (Aggregation der Jahreslastgänge aller zu einem UW gehörenden Netzstationen und anschließende Bestimmung der Jahresmaximallast/Jahresmaximaleinspeisung) bestimmt. Dabei zeigte sich auch im Detail, dass für die Auslegung in jedem Netzgebiet das Starklastszenario für die Auslegung

relevant ist (in jedem UW-Bereich liegt die maximale Leistungsbezug im Starklastfall über der maximalen Einspeisung im Schwachlastfall). Anschließend erfolgte eine Optimierung des Mittelspannungsnetzes, um die bestehenden Umspannwerke optimal auszulasten. In wenigen vorhandenen Umspannwerken ist auch ein Ausbau der Übertragungskapazität möglich. Dennoch werden nach einer solchen Optimierung dem Ausbau vorhandener UWs einige UWs überlastet sein, was die Errichtung neuer UWs nötig macht. Diese Engpassregionen sind in **Abbildung 5** farblich hervorgehoben. Um die Engpässe in diesen Bereichen zu vermeiden, sind in der Abbildung auch sieben Suchgebiete eingezeichnet, in denen jeweils ein zusätzliches UW errichtet werden sollen. Die Suche der zukünftigen UW-Standorte wird bestimmt durch den Lastschwerpunkt in diesem Bereich und der Verfügbarkeit von Grundstücken. Die aus derzeitiger Sicht nötigen sieben UWs werden in mehreren Abschnitten über gesamte Betrachtungszeitraum bis 2045 errichtet.

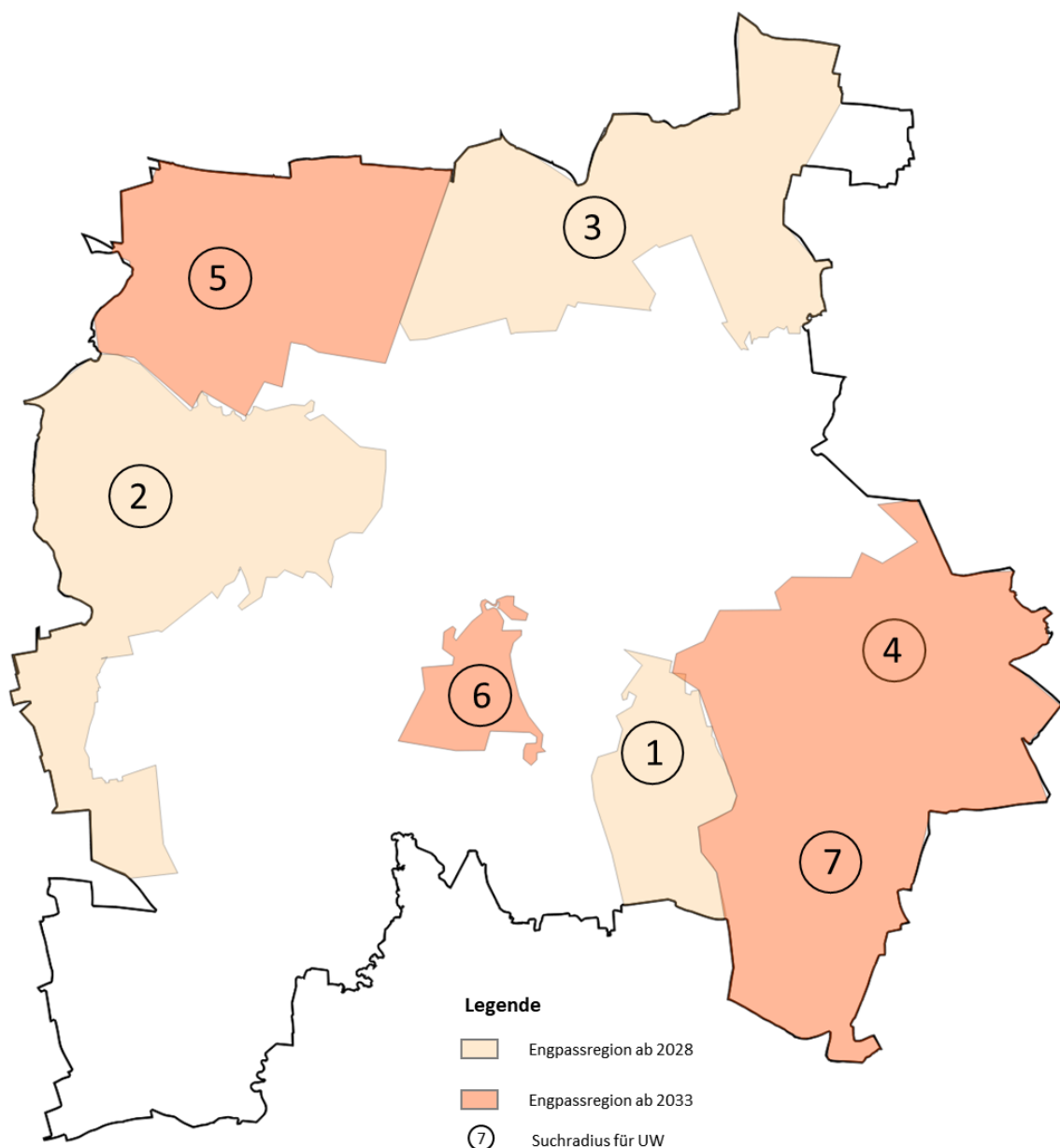


Abbildung 5: Netzgebiet mit Engpassregion und Suchräumen für neue UWs

3 Netzausbauplanung

3.1 Netzausbauplanung und deren Treiber

3.1.1 Treiber

Das bis 2045 benötigte Zielnetz erfordert einen Netzausbau in allen Netzebenen. Neben dem Ausbau der Netzknoten zum vorgelagerten Hochspannungsnetz (UWs) wird auch ein Netzausbau im Mittel- und Niederspannungsnetz nötig.

Dieser Netzausbau wird, wie in Kapitel 2 dieses NAP beschrieben, durch die neuen Einspeiser und die neuen, zusätzlichen Lasten bestimmt.

Dabei zeigte sich, dass in jeder Netzebene der Ausbaubedarf durch die zu erwartende Laststeigerung geprägt ist. Die wesentlichen Lasten sind dabei zentrale und dezentrale Anlagen zur Bereitstellung von Wärme und der zu erwartenden Ladeinfrastruktur. Dabei trägt die Dekarbonisierung des Wärmebedarfs („Wärmewende“) den höheren Anteil des Lastzuwachses bei. Die in die Lastprognose eingeflossenen Grundlagen hierfür entsprechen im Wesentlichen den parallel zu dieser NAP stattfindenden kommunalen Wärmeplanung der Stadt Leipzig. Allerdings sind die Planungen zu diesem Konzept noch nicht vollständig abgeschlossen und können als Grundlage für die nächste NAP dienen.

3.1.2 Maßnahmenplan Hochspannung

Wie bereits beschrieben, ergeben sich aus den Last- und Einspeiseprognosen der Bedarf an weiteren Umspannwerken sowie der Ausbau vorhandener UWs. Weiterhin wird die Ablösung von Hochspannungsölkabeln vorangetrieben, um die Übertragungskapazität und die Betriebssicherheit im Hochspannungsnetz zu erhöhen sowie Gefahren für die Umwelt zu reduzieren (dies ist jedoch nicht Teil dieses NAP, da das Hochspannungsnetz vom vorgelagerten VNB betrieben wird). Danach erfolgt die Demontage der dann nicht weiter benötigten Hochspannungsölkabel. Konkret ergibt sich daraus der folgende Maßnahmenplan:

Zeitraum	Maßnahme	Geschätzte Kosten / Mio€
2023 bis 2028	UW im Engpassgebiet 1 (Herstellung des Anschluss an die Hochspannung)	32
2023 bis 2028	UW im Engpassgebiet 2 (Herstellung des Anschluss an die Hochspannung)	32
2023 bis 2028	UW im Engpassgebiet 3 (Herstellung des Anschluss an die Hochspannung)	32
2029 bis 2033	UW im Engpassgebiet 4 (Herstellung des Anschlusses an die Hochspannung)	32
2029 bis 2033	UW im Engpassgebiet 5 (Herstellung des Anschluss an die Hochspannung)	32
2029 bis 2033	UW im Engpassgebiet 6 (Herstellung des Anschluss an die Hochspannung)	32
2034 bis 2045	UW im Engpassgebiet 7 (Herstellung des Anschluss an die Hochspannung)	32
2023 bis 2028	Ölkabelablösung LzA-LzD (Demontage alter Hochspannungsölkabel)	1,2
2023 bis 2028	Ölkabelablösung LzD-LzT, BA 1 (Demontage alter Hochspannungsölkabel)	1,6
2023 bis 2028	Ölkabelablösung LzD-LzT; BA 2 (Demontage alter Hochspannungsölkabel)	1,8
2029 bis 2033	Ölkabelablösung LzA-LzW (Demontage alter Hochspannungsölkabel)	1,8
2031 bis 2033	Ausbau bestehendes UW mit zusätzlichem Transformator	15
2034 bis 2045	Ausbau bestehendes UW mit zusätzlichem Transformator	15
2034 bis 2045	Ausbau bestehendes UW mit zusätzlichem Transformator	15

Abbildung 6: Maßnahmenplan Umspannung Hoch-/Mittelspannung

3.1.3 Netzausbaubedarf Mittelspannung und Niederspannung

Neben dem Netzausbaubedarf in der Hochspannung ist weiterhin ein Netzausbaubedarf im Mittelspannungsnetz, im Niederspannungsnetz sowie in der Umspannung Mittel-/Niederspannung nötig.

Um den Ausbaubedarf in das Mittelspannungsnetz zu bestimmen, wurden anhand der Einspeise- und Lastprognosen für jede Netzstation eine Lastflussberechnung im Mittelspannungsnetz für jedes der drei Stützjahre durchgeführt und daraus der Ausbaubedarf im Mittelspannungsnetz ermittelt. Dieser steht für jedes Stützjahr zur Verfügung.

Darüber hinaus ergeben sich mit den Einspeise- und Lastprognosen für jede Netzstation auch der Ausbaubedarf von dann voraussichtlich überlasteten Netzstationen anhand der Jahresmaximallast. Damit kann der Ausbaubedarf von Netzstationen für jedes Stützjahr ermittelt werden.

Der Ausbaubedarf im Niederspannungsnetz wurde anhand der ermittelten Einspeise- und Lastprognosen bezogen auf die Netzstationen und dem bereits vorhandenen Niederspannungsnetz für jedes Stützjahr bestimmt.

Insgesamt ergibt sich daraus folgender Netzausbaubedarf:

Zeitraum	Maßnahme	Geschätzte Steigerung der Kapazität / Leitungslänge		Geschätzte Kosten / Mio €
2023 bis 2028	Neuerrichtung von Mittelspannungskabeln zur Entlastung von dann voraussichtlich überlasteten Mittelspannungskabeln	95	km	19
2023 bis 2028	Neuerrichtung von 32 ONS zur Entlastung von überlasteten ONS	20	MW	2
2023 bis 2028	Neuerrichtung von Niederspannungskabeln u.A. zum Anschluss großer Lasten (Endkunden)	31	km	6
2029 bis 2033	Neuerrichtung von Mittelspannungskabeln zur Entlastung von dann voraussichtlich überlasteten Mittelspannungskabeln	160	km	32
2029 bis 2033	Neuerrichtung von 121 ONS zur Entlastung von überlasteten ONS	76	MW	8
2029 bis 2033	Neuerrichtung von Niederspannungskabeln u.A. zum Anschluss großer Lasten (Endkunden)	119	km	21
2029 bis 2033	Ersatzneubau von Mittelspannungskabeln mit Erhöhung der Übertragungskapazität	56	km	12
2029 bis 2033	Ersatzneubau von 9 ONS mit Erhöhung der Übertragungskapazität	2	MW	0,6
2029 bis 2033	Ersatzneubau von 116 ONS ohne Erhöhung der Übertragungskapazität	0	MW	8,5
2029 bis 2033	Ersatzneubau von Niederspannungskabeln mit Erhöhung der Übertragungskapazität	62	km	12
2034 bis 2045	Neuerrichtung von Mittelspannungskabeln zur Entlastung von dann voraussichtlich überlasteten Mittelspannungskabeln	100	km	20
2034 bis 2045	Neuerrichtung von 363 ONS zur Entlastung von überlasteten ONS	229	MW	25
2034 bis 2045	Neuerrichtung von Niederspannungskabeln u.A. zum Anschluss großer Lasten (Endkunden)	0	km	0
2034 bis 2045	Ersatzneubau von Mittelspannungskabeln mit Erhöhung der Übertragungskapazität	137	km	26
2034 bis 2045	Ersatzneubau von 14 ONS mit Erhöhung der Übertragungskapazität	3	MW	1
2034 bis 2045	Ersatzneubau von 180 ONS ohne Erhöhung der Übertragungskapazität	0	MW	13
2034 bis 2045	Ersatzneubau von Niederspannungskabeln mit Erhöhung der Übertragungskapazität	162	km	36

Abbildung 7: Netzausbaumaßnahmen im Mittel- und Niederspannungsnetz

3.2 Energieeffizienz

Energieeffizienzmaßnahmen sind grundsätzlich in den Prognosen der Regionalszenarien berücksichtigt. Im Vergleich zu den erwarteten Verbrauchssteigerungen für elektrische Wärmeerzeugung, Elektromobilität und zur Substitution fossiler Energieträger durch strom-basierte Anwendungen in der Industrie sind die Energieeffizienzmaßnahmen jedoch vernachlässigbar klein. Im Rahmen dieses NAP wurden wie in Abschnitt 2.1.6 beschrieben, davon ausgegangen, dass sich Effizienzsteigerungen und der allgemeine Lastzuwachs gegenseitig ausgleichen.

3.3 Herausforderungen des Netzausbaus

Die Netz Leipzig entwickelt das Stromnetz kontinuierlich weiter. Die aktuellen Treiber sind in Abschnitt 2.2 beschrieben. Der daraus resultierende Netzausbaubedarf wurde in Abschnitt 3.1.2 und 3.1.3 dargelegt. Bei der Realisierung dieses Ausbaus sind aus derzeitiger Sicht jedoch folgende Hindernisse zu nennen, die sich über den gesamten Prozess hinweg ziehen:

Aufgrund der hohen Besiedlungsdichte und dem vielfältigen Flächenbedarf, der neben dem Bedarf für zusätzliche Infrastruktur auch viele weitere Bedarfe wie solchen für bezahlbaren Wohnraum, Schulen und Kitas, Grünflächen, Versickerungs- und Kühlflächen (Schwammstadt), Gewerbeflächen und viele weitere Bedarfe umfasst, stellt sich die Standortsuche für Umspannwerke und Netzstationen als schwierig dar.

Sind Standorte für den Bau von Umspannwerken und Netzstationen gefunden, so stellt die Trassenfindung zur Anbindung derselben eine weitere Herausforderung dar, da nutzbare Verkehrswege mit den Trassenbedarfen anderer Energie- (z.B.: Fernwärmeausbau) oder Verkehrsträger (z.B.: Ausbau Straßenbahn) konkurrieren.

Da derzeit alle VNBs vor gewaltigen Netzausbaumaßnahmen stehen und Hersteller die notwendigen Produktionskapazitäten nicht in gleichem Maße hochfahren können, sind ebenfalls Materialengpässe zu verzeichnen. Selbst bei heute schon massenhaft eingesetzten Standardmaterialien sind Lieferzeiten von mehr als 12 Monaten zu verzeichnen. Ein besonderer Engpass stellt die Verfügbarkeit von Leistungstransformatoren (insb. HS/MS-Transformatoren) dar. Hier werden derzeit Lieferzeiten von bis zu fünf Jahren genannt oder gar keine Angebote abgegeben.

Weiterhin stellt die Verfügbarkeit von internen und externen Personal einen sehr starken Engpass dar, der durch die demographische Entwicklung noch verschärft wird. So stellt die Gewinnung von eigenem Personal zur Abdeckung aller Arbeiten entlang der Prozesskette, angefangen von der Planung über die Bauausführung bis hin zur Inbetriebnahme und dem anschließenden dauerhaften Betrieb schon heute eine signifikante Herausforderung dar, welche durch das altersbedingte Ausscheiden von Mitarbeitern noch verstärkt wird. Die VNBs konkurrieren dabei untereinander und auch mit ihren Lieferanten um den gleichen potenziellen Bewerberpool. Damit stellt auch ein Ausweichen auf externe Unterstützung keine Entlastungsmöglichkeit dar.

Aufgrund des deutlich erhöhten Ausmaßes an zusätzlichen Baumaßnahmen ist auch ein deutlich erhöhtes Aufkommen an Genehmigungsanträgen zu erwarten. Dies stellt Genehmigungsbehörden vor die gleichen Herausforderungen, nämlich, dass in kurzer Zeit deutlich mehr Anträge bearbeitet werden müssen oder

sich die Umsetzung der vorgesehenen Netzausbauplanung entsprechend verzögert. Aus Sicht der Netz Leipzig sind hier effiziente und schnelle Genehmigungsverfahren hilfreich, um die Ausbauziele zu erreichen.

Weiterhin führen die deutlich erhöhten Investitionen in die Netzinfrastruktur auch zu einem deutlich erhöhten Finanzierungsbedarf.

4 Bedarf an Systemdienstleistungen

Derzeit ist keine marktliche Beschaffung von Blindleistung im MS- und NS-Netz vorgesehen. Deshalb wurde im Zuge dieser NAP keine marktliche Beschaffung von Blindleistung durch die Netz Leipzig betrachtet.

Es sind derzeit keine Pilotprojekte zum Einsatz netzdienlicher Flexibilitäten geplant.

5 Spitzenkappung

Die Spitzenkappung (nach § 11 Absatz 2 EnWG (§ 14d Abs. 4 Satz 1 Nr. 7 EnWG)) ist ein Werkzeug, um Engpässe im Stromnetz temporär überbrücken zu können. Die Netz Leipzig plant keinen dauerhaften Einsatz von Spitzenkappung im Verteilnetz. Die ermittelten Maßnahmen sehen ein engpassfreies Netz ohne Spitzenkappung vor.

Die Netz Leipzig setzt die Anforderungen des § 14a EnWG um und stellt so die Möglichkeit her, Nachfrage netzdienlich zu steuern und damit in Engpasssituationen zu begegnen. Derzeit werden erste Pilotanlagen in Betrieb genommen und getestet. Beim flächendeckendem Einsatz dieser Ausrüstung werden Netzstationen, bei welchen Überlastsituationen zu erwarten sind, priorisiert.

Aus Sicht der Netz Leipzig ist eine solche aktive Drosselung der Nachfrage aus Netzgründen jedoch nicht wünschenswert. Die vorliegende Netzausbauplanung wurde mit dem Ziel erstellt, solche Situationen zu vermeiden.

6 Veröffentlichung und Stellungnahmen

Vom 1. Mai 2024 bis zum 22. Mai 2024 besteht auf [VNBdigital](#) die Möglichkeit, eine Stellungnahme zum vorliegenden Netzausbauplan einzureichen. Wir behalten uns vor, sachfremde oder unangemessene Stellungnahmen nicht zu veröffentlichen.

7 Quellen

- [1] Planungsregion Ost: *Regionalszenario 2023*, Juni 2023
- [2] Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE: *ABLEITUNG VON REGIONALSZENARIEN FÜR DIE PLANUNGSREGION OST FÜR DIE ERSTELLUNG DES NETZAUSBAUPLANS NACH § 14D ENWG*, Kassel, Februar 2024

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Netzgebiet der Netz Leipzig GmbH	7
Abbildung 2: Symbolisierung des Modells zur Einspeise- und Lastprognose	9
Abbildung 3: Aktuelle und zu erwartende Jahreshöchstlasten	14
Abbildung 4: Aktuelle und zukünftig erwartete installierte Leistungen für wesentliche Einspeise- und Lastarten	14
Abbildung 5: Netzgebiet mit Engpassregion und Suchräumen für neue UWs	15
Abbildung 6: Maßnahmenplan Umspannung Hoch-/Mittelspannung	17
Abbildung 7: Netzausbaumaßnahmen im Mittel- und Niederspannungsnetz	18