

Netzausbauplan gemäß § 14d EnWG

Erstellt zum 31. Juli 2022

durch die

WSW Netz GmbH
Schützenstraße 34
42281 Wuppertal

1. Vorbemerkung

Gemäß § 14d EnWG haben Betreiber von Elektrizitätsverteilernetzen Netzkarten mit den Engpassregionen ihres Hochspannungsnetzes und den Umspannstationen auf Mittelspannung sowie ihre Planungsgrundlagen zur Entwicklung von Ein- und Ausspeisungen in den nächsten zehn Jahren in einem Bericht auf ihrer Internetseite zu veröffentlichen und der Regulierungsbehörde zu übermitteln. Der hiermit vorgelegte Bericht enthält dazu Angaben hinsichtlich aller in den nächsten fünf Jahren (2023 – 2027) konkret geplanten sowie der für weitere fünf Jahre vorgesehenen Maßnahmen (2028 – 2032) in der 110-Kilovolt-Ebene zur bedarfsgerechten Optimierung, Verstärkung und zum Ausbau des Stromnetzes der WSW Netz GmbH. Dabei wurde als Maßstab für die „konkrete Planung“ angesetzt, ob die für die Maßnahmen notwendigen öffentlich-rechtlichen Planungs- oder Genehmigungsverfahren eingeleitet wurden oder von der WSW Netz GmbH bereits Investitionsentscheidungen bezüglich solcher Ausbaumaßnahmen getroffen wurden oder von einer tatsächlichen Realisierung innerhalb der kommenden fünf Jahre auszugehen ist. Die Darstellung der konkret geplanten Maßnahmen ist so ausgestaltet, dass ein sachkundiger Dritter erkennen kann, welche Veränderungen der Kapazitäten für Leitungstrassen und Umspannwerke mit den geplanten Maßnahmen einhergeht, welche Alternativen gegebenenfalls geprüft wurden und welche Kosten voraussichtlich entstehen. Die Regulierungsbehörde hat ihre Festlegungskompetenz nach § 29 Abs. 1 EnWG zur weiteren Bestimmungen zu Inhalt, Format sowie Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht genutzt, so dass dieser Bericht weitgehend frei gestaltet werden konnte.

Dazu wird zunächst die aktuelle Versorgungsaufgabe beschrieben und dann in einem zweiten Schritt Veränderung durch neue Rahmenbedingungen bei Ein- und Ausspeisung untersucht. Daraus ergibt sich, ob generell in den nächsten Jahren ein strategischer Ausbaubedarf zu erwarten ist. Hinzu treten dann Betrachtungen zu durch einzelne Kunden bzw. Kundengruppen oder den Regulierungsrahmen induzierte Anforderungen, welche in die Überlegungen zur zukünftigen Netzentwicklung einbezogen werden müssen.

Wenn nicht anders angegeben wird der 31.12.2021 als Stichtag verwendet.

2. Die Versorgungsaufgabe

Die von der WSW Netz GmbH in ihrer Funktion als Elektrizitätsverteilernetzbetreiberin zu erfüllende Versorgungsaufgabe orientiert sich an den nachfolgenden Gegebenheiten.

Die WSW Netz GmbH betreibt im Konzessionsgebiet der Stadt Wuppertal für 361.741 Einwohner/innen (Stand 31.3.2021) die leitungsgebundene Elektrizitätsversorgung über Freileitungen und Erdkabel mit den Nennspannungen von 110, 10, und 0,4 kV und sichert damit die Stromversorgung von industriellen, gewerblichen sowie privaten Letztverbrauchern. Darüber hinaus werden mittelbar über das Hochspannungsnetz die Stadtwerke Velbert sowie das 110-kV-Netz der Stadtwerke Velbert (nun im Besitz von Westnetz) versorgt.

über Hochspannung versorgte Fläche (inklusive Weiterverteiler)	243 km ²
über Mittelspannung versorgte Fläche (Konzessionsgebiet Wuppertal)	168 km ²
über Niederspannung versorgte Fläche (genutzte Fläche)	69 km ²

Das Stadtgebiet ist mit Höhenlagen zwischen 100 m und 350 m sowie mehreren Erhebungen recht hanglagig und wird auf einer Länge von 33,9 km von der Wupper durchflossen. Ebenso zerschneiden eine viel befahrene Bahnlinie (Richtung Köln/Düsseldorf) sowie zwei Autobahnen das Stadtgebiet. Der Boden besitzt einen für das bergische Land üblichen hohen Felsanteil. In einigen Teilen ist verkarsteter Kalksteinuntergrund zu finden, der zu Dolinen ausgespült wird.

3. Das Bestandsnetz und seine Kapazitäten

Die Bereitstellung der benötigten Leistung aus dem Verbundnetz wird durch jeweils eine Übergabe mit 110 kV Nennspannung in Hattingen (insgesamt 750 MVA installierte Transformator-scheinleistung) sowie in Linde (250 MVA Transformatorscheinleistung) aus dem von der Amprion GmbH betriebenen Übertragungsnetz garantiert. Über diese Einspeisungen wird dabei gleichzeitig das galvanisch verbundene benachbarte Elektrizitätsverteilernetz der AVU Netz GmbH in Gevelsberg über Netzteile der Westnetz GmbH teilversorgt. Für Notfälle kann ein weiterer Transformator mit einer Leistung von 150 MVA in Hattingen zugeschaltet werden. Beide nachgelagerte Netzteile (WSW + AVU) benutzen teilweise dieselben Reservebetriebsmittel der Amprion GmbH und der Westnetz GmbH.

Die eigentliche Einspeisung in das Elektrizitätsverteilernetz der WSW Netz GmbH in das Stadtgebiet Wuppertal erfolgt über eine separate Hochspannungsfreileitungstrasse mit 110 kV Nennspannung von der Ruhr ins Stadtgebiet Wuppertal. Im Stadtgebiet Wuppertal selbst wird die elektrische Energie über 110-kV-Hochspannungsfreileitungen und -kabel verteilt.

Die Leitungslängen setzen sich wie folgt zusammen:

Hochspannung Freileitung	123 km
Hochspannung Kabel	62 km

Darüber hinaus speist ein Müllheizkraftwerk und ein gasbetriebenes Heizkraftwerke (G&D) mit Reservegasturbinen in Summe bis zu 125 MW in das Hochspannungsnetz der WSW Netz GmbH ein. Brennstoff sind hier jeweils Abfälle und Gas. Ein Heizkraftwerk auf Kohlebasis mit 84 MW elektrischer Leistung wurde Mitte Mai 2018 stillgelegt. Wesentliche Anteile zur Fernwärmeversorgung kommen nun aus der Abfallverwertung, das Gaskraftwerk ist wegen der aktuellen Kostenlage nur in den Wintermonaten in Betrieb. Alle dezentralen Kraftwerke werden im Rahmen der Netzplanung als ungesicherte Einspeisung betrachtet, so dass fehlende Verfügbarkeit oder Rückbau keinen wesentlichen Einfluss auf die Versorgungssicherheit haben. Zukünftig wird jedenfalls nicht von einer steigenden Anzahl von fossil befeuerten dezentralen

Einspeisung unmittelbar in das Hochspannungsnetz ausgegangen. Bezüglich der weiteren Einspeisung von elektrischer Energie aus EEG- und dezentralen KWK-Anlagen lässt sich – zumindest derzeit – kein zunehmender Anschluss an das Hochspannungsnetz feststellen.

Das 110-kV-Netz wird kompensiert betrieben; ein einpoliger Erdschluss wird durch automatische Wiedereinschaltung (AWE) auf der Freileitung zum Erlöschen gebracht. Das 110-kV-Netz ist durchgängig mit Differentialschutz auf den Leitungsabschnitten und überlappendem Distanzschutz als Reserveschutz zur Fehlerabsicherung versehen. Vor Überlast schützt ein Überstromzeitschutz. Die Sammelschienen von gasisolierten (SF6) Anlagen sind dabei mit Sammelschienenendifferentialschutz in Schnellzeit geschützt. Bei luftisolierten Anlagen wird Differentialschutz bei wichtigen Anlagen vorgesehen. Neue Schaltanlagen werden im Hochspannungsbereich mit Schalterversagerschutz bestellt, um maximale Selektivität zu erreichen. Sämtliche Leitungsströme und -leistungen werden online in eine 24 h besetzte Netzleitstelle übertragen und mit Warn- und Alarmmeldungen überwacht, um gegebenenfalls manuell einzugreifen. Grundsätzlich sind alle Schaltanlagen im 110-kV-Netz fernwirktechnisch erreichbar und werden ferngesteuert und rückgemeldet. In der 110-kV-Ebene sind derzeit keine geförderten EEG- und KWK-Anlagen unmittelbar angeschlossen, so dass eine ferngesteuerte Reduzierung dort derzeit nicht notwendig ist.

Auf Grund der starken Besiedelung (fehlende Abstandsflächen) und der windtechnisch ungünstigen Landschaftsstruktur (bewaldet und zerklüftet) gibt es derzeit im Stadtgebiet Wuppertal lediglich eine Windkraftanlage und zwei Kleinstanlagen im Netzparallelbetrieb. Photovoltaikanlagen werden hingegen kontinuierlich zugebaut. Zwei Wasserkraftanlagen sowie eine Kleinstanlage werden seit vielen Jahrzehnten betrieben. Die Anzahl an BHKW-Anlagen steigt nur gering. Die Brennstoffe der BHKW sind dabei im wesentlichen Erdgas oder Öl, in Kombination mit einem Klärwerk werden Faulgase verstromt. Drei BHKW werden mittlerweile bilanziell mit Bio-Erdgas versorgt.

Art	2019		2020		2021	
	Anzahl	kW(p)	Anzahl	kW(p)	Anzahl	kW(p)
PV	1.611	23.155	1.857	26.404	2.122	30.209
Wind	3	602	3	602	3	602
Wasser	3	675	3	675	3	675
BHKW / KWK	95	8.716	109	8.793	115	8.889
Klär/Bio	6	1.830	6	1.830	6	1.830

Als größter Netzkunde ist am 110-kV-Hochspannungsnetz der WSW Netz GmbH das nachgelagerte Verteilernetz der Stadtwerke Velbert GmbH angeschlossen. Über vier Umspannwerke werden in das Elektrizitätsverteilernetz der Stadtwerke Velbert GmbH (vormals Velberter Netz GmbH) insgesamt ca. 100 MW eingespeist. Die Weiterverteilung erfolgt über fremde 110-kV-Ring (Westnetz) und 10-kV-Leitungen der Stadtwerke Velbert.

Der größte Letztverbraucher im Sinne von § 3 Nr. 25 EnWG benötigt im Konzessionsgebiet hingegen eine Leistung von etwa 7 MW.

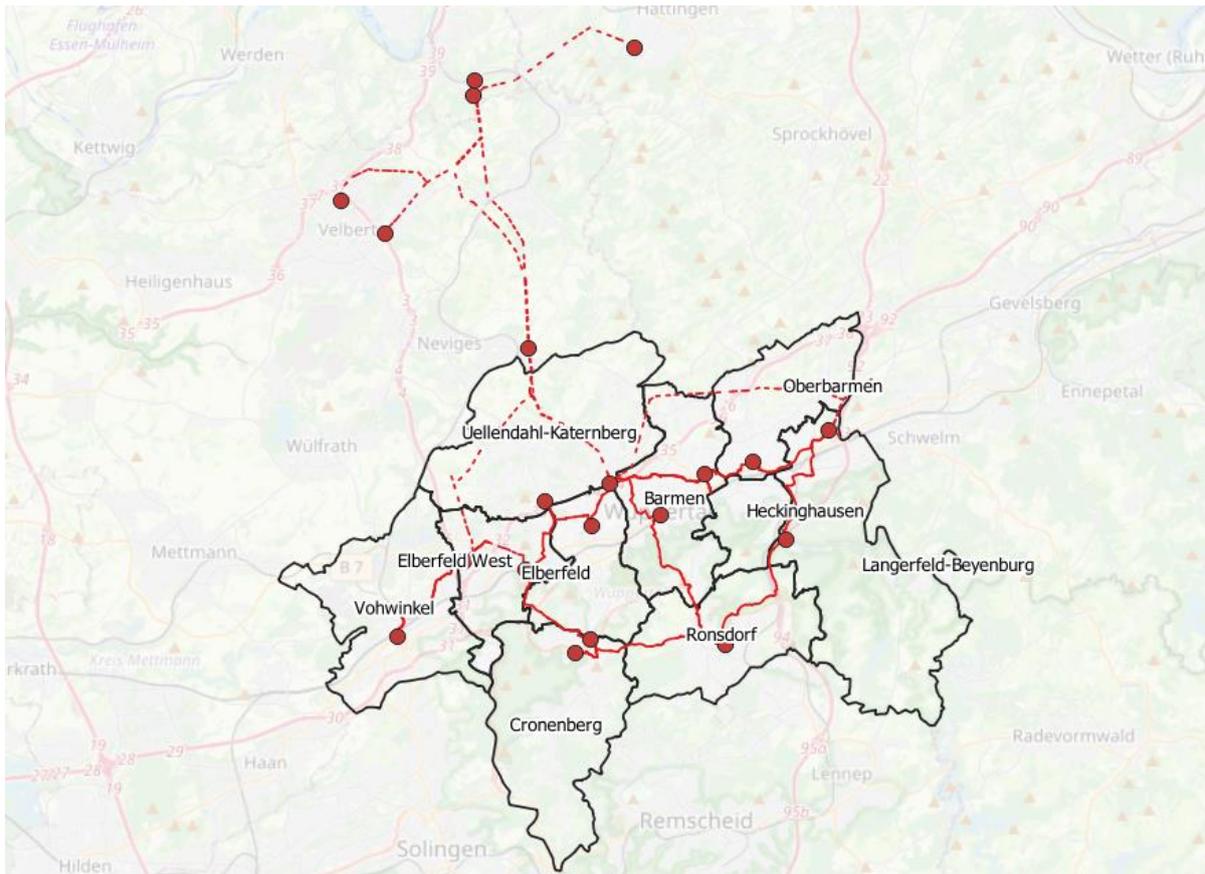


Bild 1: Hochspannungsnetz im Netz- und Konzessionsgebiet der WSW Netz GmbH

Engpassregionen

Aus der Schilderung der Versorgungsaufgabe und dem Betriebsmittelbestand folgt unmittelbar, dass für das betriebene 110-kV-Netz derzeit keine Engpässe bei der Versorgung der im Netzgebiet liegenden Kunden vorliegen. Ein Transfer von Energie durch das Netz zu anderen Netzgruppen kann zwar nicht immer unterbunden werden, ist aber grundsätzlich keine Aufgabe, für welches das Netz ausgelegt war und wird. Hier sind im Rahmen des Netzentwicklungsplanes (NEP) bereits mehrere Maßnahmen rund um Wuppertal geplant. Im Rahmen der Netzauslegung wurde im letzten Jahrzehnt bereits ohne Kraftwerkseinspeisung geplant, sodass auch bei Nichtverfügbarkeit der nicht unerheblichen dezentralen Kraftwerksleistung, z. B. durch fehlenden Marktanreiz oder politisch beeinflusste Brennstoffwahl, derzeit keine Engpässe zu erwarten sind.

System- und Flexibilitätsdienstleistungen, Spitzenkappung

Aufgrund der strukturellen Gegebenheiten im Wuppertaler Netzgebiet (großstädtisches Netz) bedarf es keiner System- oder Flexibilitätsdienstleistungen. Die verhältnismäßig geringe Anzahl an Wind- und Photovoltaikanlagen im Netzgebiet macht eine Anwendung des § 11 Abs. 2 EnWG (Spitzenkappung) derzeit nicht erforderlich.

Planungsannahmen zur Entwicklung der Ausspeisung 2023 – 2032

Im Rahmen allgemeiner netzstrategischer Überlegungen müssen die zukünftig möglichen Veränderungen und Einflüsse auf die Versorgungsaufgabe sowie deren Auswirkungen auf das Elektrizitätsverteilernetz der WSW Netz GmbH berücksichtigt werden. Hierzu sind insbesondere Annahmen zu treffen, nach welchen Parametern das Elektrizitätsverteilernetz der WSW

Netz GmbH zu dimensionieren ist. Der Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung vom November 2021 hat deutlich gemacht, dass die Politik zukünftig neben der bisher angereizten Erzeugungswende auch die Mobilitätswende und die Wärmewende unter Verzicht auf das Gasnetz elektrisch gestalten möchte. Dies sind Anforderungen, für welches das Hochspannungsnetz in Wuppertal zu keiner Zeit geplant und gebaut wurde und die – sollten diese politischen Pläne umgesetzt werden – erhebliche Kapazitätserweiterungen erfordern. Dazu ein kleines Rechenbeispiel:

An das Gasnetz in Wuppertal sind 63,1% der Häuser in Wuppertal angeschlossen und stellen dort die Wärmeversorgung sicher. Der Rest wird im Wesentlichen mit Öl beheizt, die Fernwärmenutzung ist nur mit wenigen Prozent an der Wohnungsbeheizung beteiligt. Für die Industrie wird lediglich 11% der Gaskapazität am -12°C Auslegungstag (DIN 12831) bestellt. Die höchste erforderliche Gasleistung (ohne Kraftwerke und Industrie) für die Heizgaskunden betrug am 10.2.2021 ca. 1.202 MWh/h bei einem Tagemittelwert von -7,5°C. Hochgerechnet auf die -12°C Auslegetemperatur ergibt sich unter Abzug des Industrieanteils ein Heizleistungsbedarf für alle Häuser von 1.995 MW. Bezogen auf die elektrische Netzhöchstlast 2021 in Höhe von 250 MW entspricht dies dem Faktor acht. Nun wird man sicherlich die benötigte Wärme nicht mit einem Tauchsieder erzeugen. Aber eine Luftwärmepumpe – zumal mit doppelt so großem elektrischen Zusatzheizstab ausgelegt und womöglich mit hoher Heiztemperatur betrieben – wird über einen Leistungszahl von 1,5 bei -12°C Lufttemperatur kaum hinaus kommen. Damit beträgt der Leistungsbedarf für die Beheizung aller Häuser in Wuppertal immer noch 1.330 MW. Dagegen laufen Maßnahmen zur Wärmedämmung und Luftwärmerückgewinnung, die je nach Studie langfristig zu einer Wärmebedarfsreduktion von 50% - 30% führen. Dazu kommt noch ein Beitrag für die Stadtwerke Velbert, die ja auch ihre elektrische Leistung zur Beheizung heranschaffen müssen. Verursacht durch eine für Heizanlagen deutlich schwache Benutzungsstundenzahl von unter 2.000 h/a und einer Gleichzeitigkeit von nahe 1 (kalt ist es dann in Wuppertal überall). Folgende Einflussgrößen sehen wir derzeit als berücksichtigungswert an:

Einflussgröße	Trend	Speise- richtung	Höchst- Leistung	Arbeit	Kurz- strom
Bevölkerung	→	Ausspeisung	↓	↓	→
Industrie	→	Ausspeisung	↓	↓	↓
Elektromobilität	↑	Ausspeisung	→	↑	→
Elektronachtspeicherheizung	↓	Ausspeisung	→	↓	→
Wärmepumpe	↑	Ausspeisung	↑	↑	→
Energieeffizienz	↑	Ausspeisung	↓	↓	→
Konvergenz Informationsgeräte	↑	Ausspeisung	↓	↓	→
Breitbandkommunikation	↑	Ausspeisung	→	↑	→
dez.reg. Kleinerzeugung	↑	Einspeisung	→	↓	↑
Großkraftwerke	↓	Einspeisung	→	↑	↓
elektrische Speicher	↑	Ein-/Ausspeisung	↓	→	→

Der vieljährige Trend des Bevölkerungsrückganges im Konzessionsgebiet Wuppertal wurde in den letzten Jahren gestoppt. Die Bevölkerungszahl ist derzeit sogar wieder leicht ansteigend, was anhand statistischer Zahlen der Stadt Wuppertal nachgewiesen werden kann. Damit einher geht ein rückläufiger Leerstand von Wohnungen mit geringer Raumzahl und die Zusammenlegung zu größeren Wohneinheiten. Insgesamt wird langfristig mit einer stagnierenden Zahl an Letztverbrauchern bei weiter abnehmenden Verbräuchen durch effizienterem Energieeinsatz im privaten Bereich gerechnet.

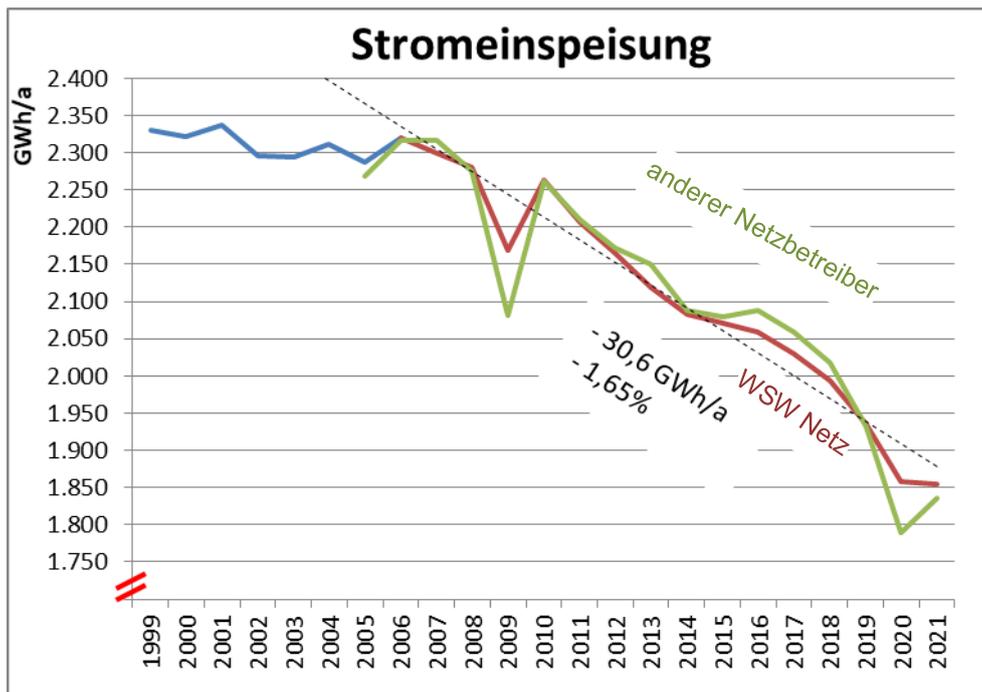


Bild 2: Entwicklung der elektrischen Netzarbeit im Stadtgebiet Wuppertal

Das Schrumpfen der lokalen mittelständischen Industrie führt zu einem Verlust an industriellen Letztverbrauchern. Durch den Einsatz geregelter Antriebe und Maschinen sowie die Einführung kontinuierlicher Prozesse ist zudem ein Rückgang des Leistungsbedarfes zu beobachten. Der durch die Vermeidung von fossilen Brennstoffen erforderliche Leistungsbedarf ist noch schwer einzuschätzen. Eine deutliche Veränderung in Richtung elektrischer Energie ist zu vermuten. Studien nennen eine Verdreifachung der elektrischen Arbeit. Die elektrische Leistung wird sich wegen generell schwacher Benutzungsstundenstruktur bei Wärmeanwendungen um einen deutlich größeren Faktor erhöhen.

Bei der Zunahme an Elektromobilität wurde eine Nachladung der Fahrzeugbatterien außerhalb der laststarken Zeiten mit durch den Netzbetreiber gesteuerten Ladezeiten im Sinne des § 14a EnWG unterstellt (Heimladung). Nimmt man an, dass 2/3 (~ 120.000) aller PKW in Wuppertal bei gleichem Nutzungsverhalten durch Elektroautos substituiert werden, so ergibt sich bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von 12.000 km/a und einem Verbrauch von 0,2 kWh/km eine Zusatzarbeit von 288 GWh/a, also eine Steigerung des Arbeitsumsatzes von 16 % der aktuellen Wuppertaler Netzlast. Diese Zusatzarbeit könnte durch Nutzung von Netzreserven in der Niederspannung sowie allen übrigen Netzebenen bereitgestellt werden. Ungesteuerte Ladung hingegen führt schnell zur Notwendigkeit von Netzausbau insbesondere in der Niederspannung und dann in allen übrigen Spannungsebenen. Dies auch, weil die gegenwärtige Netzentgeltsystematik den hohen Leistungsbedarf der Elektromobilität in der Niederspannung (Benutzung ≤ 110 h/a) durch die SLP-Zählungen nicht verursachungsgerecht abbildet. Hier muss insbesondere die weitere politische Entwicklung abgewartet werden. Derzeit sind in Wuppertal (Stand 13.04.2021) 2.544 vollelektrische Fahrzeuge sowie eine weit größere Zahl an gemischten bzw. hybriden Antrieben (7.424) zugelassen. Bezogen auf insgesamt 207.813 in Wuppertal zugelassenen Fahrzeuge ist dies immer noch ein sehr kleiner Anteil mit allerdings in den letzten Quartalen stark steigenden Zulassungszahlen bei Hybriden. Die weitere Entwicklung bleibt abzuwarten, da auch hier der politische Einfluss der Förderung – insbesondere bei den Hybriden – ein treibender Faktor ist.

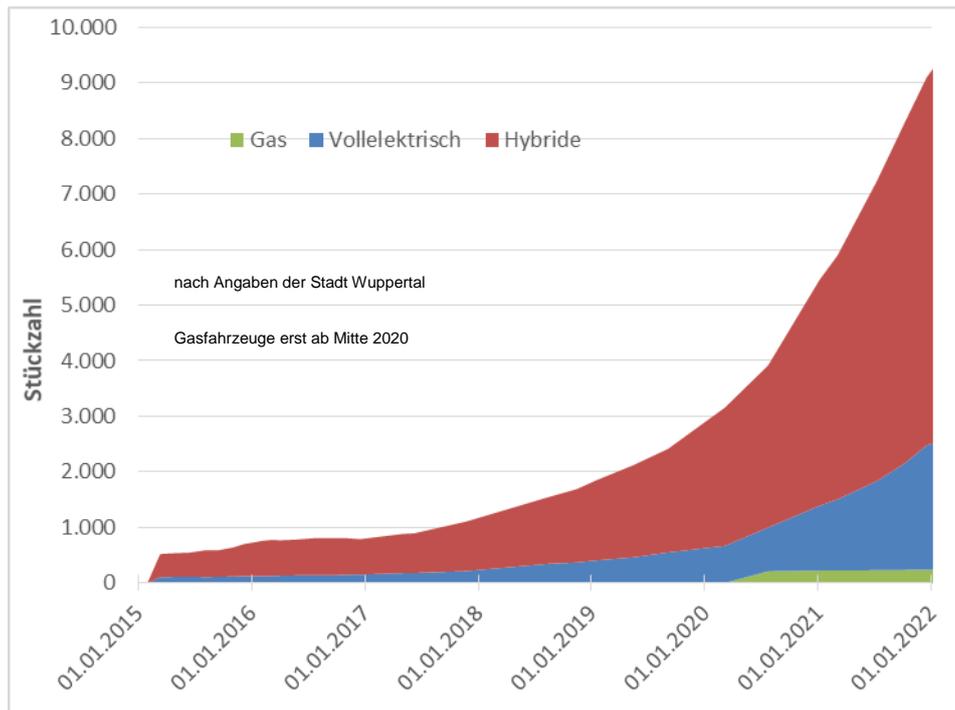


Bild 3: Entwicklung der Elektromobilität in Wuppertal

Bei der Elektrospeicherheizung wird im Wesentlichen von einer sinkenden Bestandsversorgung ohne Zubau an Neuanlagen ausgegangen. Da die Anlagen in den Nachtstunden angesteuert werden, ergibt sich kein Beitrag aber umgekehrt eben auch keine Entlastung zur Höchstlast. Für Erdwärmepumpen wird aufgrund ungünstiger geologischer Umstände in Wuppertal (felsiger Boden, kaum fließendes Grundwasser) kein großes Wachstum erwartet. Zu beobachten ist aber Zunahme bei Luftwärmepumpen, insbesondere mit elektrischem Heizstab im Umfang der mindestens doppelten Nennleistung der eigentlichen Pumpe. Da hier bei niedrigen Temperaturen von Pumpzahlen kleiner als zwei ausgegangen werden muss, wird dann mehrheitlich elektrisch geheizt. Hier wird im Zeitverlauf ein wesentlicher Beitrag zur Höchstlast entstehen, der auch durch eine neue Ausgestaltung des §41a EnWG nicht verhindert werden kann. Entscheidender ist die Frage, ob durch verbesserte Gebäudeisolation die Heizleistung gesenkt werden kann. Grundsätzlich scheint das bei jedem aus Stein gebauten Haus durch Kernsanierung möglich. Die Maßnahmen sind aber aufwendig und erfordern einen erheblichen zeitlichen Vorlauf neben erheblichen Geld-, Material und Personenressourcen.

Die steigende Energieeffizienz und das Zusammenwachsen von Informationsgeräten (Unterhaltungs- und Kommunikationsgeräte) werden den Energiebedarf in Zukunft voraussichtlich verringern. Der steigende Bedarf an Breitbandkommunikation hingegen wird vermutlich zunächst zu einem Mehrverbrauch an elektrischer Energie führen. Als quasi Dauerlast wird sich das im Leistungsbedarf nur wenig wiederfinden. Langfristig darf man auch hier Effizienzgewinne erwarten, so dass der Einfluss langfristig moderat eingeschätzt wird.

Elektrische Speicher können, wenn Sie dezentrale Erzeugungsanlagen ergänzen, zu einer Reduzierung von netztechnischen Rückwirkungen beitragen. Hierbei können jedoch Anreizinstrumente – etwas Preissteuerung – zu (unerwünschten) Gleichzeitigkeitseffekten führen, die die grundsätzliche Netzentlastung aufheben.

Planungsannahmen zur Entwicklung der Einspeisung 2021 – 2030

In Zukunft kann in Wuppertal bei weiterhin politisch gewollter Förderung (direkt oder indirekt durch Umlagen- und Netzentgeltbefreiung) mit einem Anstieg der selbstgenutzten PV-Anlagen

gerechnet werden. Das LANUV NRW hat durch Luftbildauswertung ein Potential für die Wuppertaler Dachflächen von 1.300 MWp und für Freiflächen von 400 MWp geschätzt. Während die erste Zahl sicherlich zu hoch sein wird (Ausnutzung sämtlicher Süd/West/Ost-Dachflächen bis zum Rand) scheint das Freiflächenpotential eher am unteren Rand. Bei einer dreiseitigen Dachbelegung ist mindestens 1/3, zeitweise aber auch 2/3 nicht sonnenbeschienen. Im Mittel wird ein Reduktionsfaktor $(1+\sqrt{2})/2 \approx 0,4$ angesetzt. Dann wäre mit einer zusätzlichen Netzeinspeisung von 680 MW zu rechnen. Durch Speicherung und Verbrauch käme man in etwas auf die heute transportierte Leistung. Bei einer Benutzung von 800 h/a aber mit deutlich geringerer Arbeit vorrangig im Sommerhalbjahr. Damit ist in Wuppertal (großstädtisches Netz) der winterliche Starklastfall mit Wärmepumpe der dimensionierende Fall und nicht der Tag der höchsten regenerativen Einspeisung. Wenn man nur auf die Beschränkung der thermischen Kapazitäten schaut, dann ist der erste Engpass im Bereich der Umspanntransformatoren zu erwarten. Dieser liegt in der Größenordnung von ca. 380 MW, ist also für die regenerative Erzeugung knapp, für die Winterlast aber keinesfalls ausreichend. Auf mehrgeschossigen Mietshäusern ist die Installation von PV vergleichsweise teuer (Einrüstung ab 5 m nach TRBS 212) und die Eigennutzung rechtlich unsicher. So wird der Zuwachs zunächst im Bereich der Einfamilienhäuser erwartet.

Für Biomasseanlagen oder Mastanlagenabfall scheint das Umfeld von Wuppertal mangels vorhandener Biomasse oder Mastanlagen schlecht nutzbar. Ein weiter Antransport der Biomasse verbietet sich jedoch wegen der hohen Transportkosten und der dann ungünstigen Gesamtenergiebilanz (Transportenergieaufwand).

Die Wasserkraft an der Wupper ist über Stauseen und Staubauwerke bereits weitgehend erschlossen. Erhebliche Zuwächse sind wegen der geringen Wasserhaltigkeit und des schwachen Gefälles nicht mehr zu erwarten. Zunehmend zwingen Umweltauflagen aus Gewässerschutzgründen zu Kompromissen bei der freien Nutzung.

Der Zubau von Windenergieanlagen ist wegen der kaum zu realisierenden Abstandsflächen in Wuppertal nach jetziger Genehmigungspraxis bis auf wenige Anlagen nicht zu erwarten. Bei zehn Anlage der 5,5 MW-Klasse sind also bei maximal 55 MW rund 132 GWh/a (unterstellte Benutzung von 2.400 h/a) möglich. Das ist vom vorhandenen Hochspannungsnetz alleine noch problemlos verkraftbar. Eine Nutzung in Wäldern würde deutlich mehr Potential eröffnen.

Eine Wärmeerzeugung aus dezentralen BHKW-Anlagen in Form von Nahwärme leidet unter den hohen Anlagenkosten und wird daher im Wesentlichen durch Förderung angereizt. Letztlich führt der Betrieb von gut angepassten Anlagen wegen der Steuerbarkeit zur Lastreduktion aber kaum zu neuen ausbaurelevanten Leistungsspitzen. Auf der anderen Seite können wegen der ungesicherten Verfügbarkeit auch keine Netzkapazitäten eingespart werden. Eine CO₂-freie KWK wird sicherlich die nächsten 10 Jahre nicht zu erwarten sein.

Eine wachsende Nutzung von KWK-Potential in Form von Fernwärme wird derzeit in Verbindung mit neuen Heizwassernetzen diskutiert und geplant. Im Dampfnetz werden hingegen in den nächsten Jahren absatzschwache Ausläufer zurückgebaut. Die Fernwärme wird vermehrt durch Dampfauskopplung bei der thermischen Müllverwertung zu Lasten der Stromerzeugung umgestaltet. Insgesamt ist also auf Grund der politisch niedrigen CO₂-Emissionsfaktoren bei der Müllverwertung von einem weiteren Ausbau als Heiz- oder Kälteenergieträger zu Lasten anderer Brennstoffe auszugehen. Die Menge ist aber – auch wegen der tendenziell eher rückläufigen Müllmenge – beschränkt. Eine wesentliche Be- oder Entlastung des Stromnetzes ist dadurch also nicht zu erwarten.

Grundsätzlich ist ein hoher Beitrag von regenerativer Erzeugung aus Sonne und Wind zur gesicherten Energieversorgung nicht ohne Speichertechnologie denkbar, um zumindest einen kurzzeitigen Kapazitätseffekte zu erzielen. Die Speichermöglichkeiten in elektrochemischen, druckgetriebenen oder wassergetriebenen Speichern sind grundsätzlich bekannt und bewährt.

Die unten stehende Tabelle macht deutlich, dass eine wesentliche Beaufschlagung des Wuppertaler Stadtnetzes durch regenerativen Energietransport nur dann zu erwarten ist, wenn der Ort der Speicherung (und des Verbrauchs) und der Ort der Erzeugung räumlich auseinanderfallen. Nur dann müssen die Speicherinhalte über das Netz transportiert werden.

	Dezentrale Speicher	Zentrale Speicher
Dezentrale Erzeugung	kaum Netzurückwirkung	hohe Netzurückwirkung
Zentrale Erzeugung	hohe Netzurückwirkung	kaum Netzurückwirkung

Als dezentrale Speicher kommen derzeit im Wesentlichen chemische Speicher (Akkumulatoren auf Blei, Nickel oder Lithium) in Frage. Zentrale Speicher sind derzeit als Pumpspeicher oder als Druckluftspeicher (in Verbindung mit einer Gasturbine) verfügbar. Welche Speichertechnik letztlich zum Zuge kommt, dürfte von den Förderbedingungen abhängen, ist damit also politisch motiviert und daher rationalen Voraussagen weitgehend entzogen. Derzeit sind Speicher in die strategische Netzplanung nicht einbezogen, da ein Anschluss an das Hochspannungsnetz in Wuppertal überwiegend nicht wahrscheinlich ist. Speicheranlagen entstehen derzeit wirtschaftlich sinnvoll nur im Bereich von Privathaushalten im Zusammenhang mit PV-Anlagen. In der Regel werden hier Eintages- bis Zweitagespeicher installiert um den PV-Strom abends und in der Nacht besser auszunutzen. Insgesamt werden damit PV-Einspeisespitzen reduziert und nachts zum Eigenbedarf ausgespeichert. In der winterlichen Hochlastzeit dürfte aber wegen fehlender PV-Einstrahlung kein nennenswerter Effekt entstehen.

Die dezentrale regenerative Erzeugung wird die Netzhöchstlast auf Abnehmerseite in Wuppertal jedoch nur in bescheidenem Maße reduzieren können, da an Tagen der Netzhöchstlast Photovoltaik- und Windstrom erfahrungsgemäß häufig unterrepräsentiert ist und diese damit nicht als gesicherte Leistung bei der Netzplanung mit einbezogen werden können. Im Gegenzug ist die Heizlast durch Wärmepumpen dann im Bereich des Maximums.

In der Hochspannung ist ein Zubau von weiteren Heizkraftwerken wegen des Mangels an Kühlwasser, den hohen spezifischen Kosten kleiner Einheiten, dem sinkenden Wärmebedarf in Folge von Wärmeschutzmaßnahmen, der aufwendigen Genehmigungspraxis und der ungewissen KWK-Förderung eher unwahrscheinlich. Im Rahmen von Erneuerungen werden für die vorhandenen Anlagen zukünftig eher kleinere elektrische Leistungen erwartet.

Auf den unteren Spannungsebenen hingegen muss durch rotierende Generatoren/Motoren mit wachsenden Kurzschlussstrombeiträgen gerechnet werden. Eine Einspeisung in untere Spannungsebenen wird bei einem städtischen Netzbetreiber mit den dazugehörigen hohen Last- und Anschlussdichten nicht als grundsätzliches Problem gesehen und führt daher zu keinen konzeptionellen Maßnahmen. Ausnahme hier ist die Photovoltaik, da hier die Skaleneffekte überschaubar bleiben und die mit der Anlagengröße degressive Förderung auch Kleinanlagen in der Niederspannung möglich macht. Durch die hohe Gleichzeitigkeit wird es – wenn die Politik diese Richtung weiter anreizt oder durch Befreiung von Umlagen fördert – zu netztechnischen Problemen bei der Fortleitung des Stromes (Netzkapazität) kommen. Aufgrund der derzeitigen Ungewissheit über das zukünftige europäische und/oder nationale Energiekonzept ist eine wirtschaftlich sinnvolle Netzkonzeption nur schwer planbar. Da Großanlagen (auf Mittelspannung) netztechnisch deutlich weniger Probleme erwarten lassen, wird für die langfristig orientierte Netzstrategie von einer nachhaltig vernunftorientierten Politik ausgegangen. Demzufolge werden keine vorausschauenden Maßnahmen eingeplant, zumal eine Refinanzierung/Anerkennung solcher möglicherweise versunkenen Kosten für Netzinvestitionen durch die Bundesnetzagentur unwahrscheinlich ist.

Insgesamt muss immer darauf hingewiesen werden, dass die Funktionsfähigkeit eines Stromnetzes heute ganz wesentlich auf Gleichzeitigkeitseffekten beruht. Dies bedeutet, dass ein Einzelkunde zwar hohe Leistung kurzzeitig und zufällig entnehmen kann, aber eben nicht alle gleichzeitig. Hohe Gleichzeitigkeit kann dann zum Problem werden, wenn zeitsynchrone

Laständerungen auftreten, etwas bei preisgesteuerten Einschaltsignalen, langzeitige gleichzeitige Ladung von E-Mobilen, kältebedingter Betrieb von Luftwärmepumpen oder bei PV-Anlagen durch Wolkeneffekte/Sonnenfinsternis. Ob und wie es hier tatsächlich in Zukunft Probleme geben wird, hängt auch von der weiteren politischen Ausgestaltung der Energiewende ab und muss abgewartet werden.

Es ist nicht erkennbar, dass die Stadt Wuppertal in naher Zukunft städtebaulich in einem erwähnenswerten Umfang Neubaugebiete erschließen wird, so dass nur vereinzelt kleinere Einfamilienhausansammlungen oder die Bebauung von Brachflächen (z. B. alternativ genutzte ehemalige Güterbahnhöfe oder Kasernenflächen) zu Netzerweiterungen führen werden. Der Umfang dieser Maßnahmen ist dabei so marginal, dass keine erwähnenswerten Rückwirkungen auf die strategischen Entwicklungsziele der WSW Netz GmbH zu erwarten sind.

Fazit der Planungsannahmen

Aufgrund der nun mehr erweiterten Versorgungsaufgabe, nämlich eine

- Erzeugungswende zu Gunsten regenerativen Einspeisung
- Mobilitätswende durch Elektrofahrzeuge und
- Wärmewende durch Aufgabe des Gasnetzes und Übergang auf Wärmepumpen

Ist, insbesondere durch den letzten Schlagpunkt, eine Anforderung entstanden, denen das aktuelle Stromnetz nicht mehr durch punktuelle Ausbaumaßnahmen gerecht werden kann. Durch die veränderte Versorgungsaufgabe – nämlich auch die nahezu gesamte Wärmeversorgung über das Stromnetz zur Verfügung zu stellen – entsteht ein bis dato nicht berücksichtigter Kapazitätsbedarf in allen Netzebenen in den Wintermonaten. Während die regenerative Einspeisung mit Photovoltaik in den Sommermonaten mit dem vorhandenen Netz noch einigermaßen beherrscht werden kann, ist hier eine Vervielfachung der Netzkapazität erforderlich. Der Kapazitätsbedarf für Elektromobilität lässt sich im Rahmen halten, wenn die Beladung von Elektrofahrzeugen vom Netzbetreiber in lastschwachen Zeiten gesteuert werden kann. Bei Wärmepumpen gehen wir davon aus, dass zumindest eine Verriegelung in laststarken Zeiten möglich ist und die Förderung der energetisch schwierigen Luftwärmepumpe mit elektrischem Heizstab zurückgenommen wird.

Damit würde sich – zuverlässige politische Mehrheiten vorausgesetzt – eine Abkehr von der bisher verfolgten und durch die Regulierung angereizten Strategie von Rückbau und Verkleinerung zu deutlichem Netzausbau ergeben. Entscheidende Veränderung ergibt sich hier durch die hohen Ziele an Photovoltaik und insbesondere der Umstellung der Heizungen auf (Luft-)Wärmepumpen. Hier bleibt insbesondere die Stabilisierung der politischen Willensbildung, die Fortentwicklung des Regulierungsrahmens und die einheitlichen Planungsrichtlinien (die derzeit in den Planungsregionen entstehen) abzuwarten.

Der frühzeitige gegebenenfalls erforderliche Ausbau der Netzkapazität steht dem politisch und gesetzlich vorgegebenen Bild eines stetig effizienter werdenden Netzbetreibers ein Stück weit entgegen.

Die Überlegungen zu einer netztechnischen Umsetzung sind allerdings nicht abgeschlossen und finden sich daher in den bisherigen Ausbauplänen auch noch nicht wieder. Insbesondere die Lastannahmen werden derzeit in Arbeitsgruppen harmonisiert und der unvermeidliche vorzeitige Ausbau wird hoffentlich auch in der Regulierung als effizient anerkannt.

Konkret geplante Maßnahmen 2023 - 2027 sowie vorgesehene Maßnahmen für 2028 - 2032

Die im Weiteren aufgeführten Maßnahmen sind diejenigen, welche für das Jahr 2023 in den Wirtschaftsplan (WP) und für die Jahre 2024 bis 2029 in die Unternehmensprognose (UP) aufgenommen wurden. Während die Maßnahmen im Wirtschaftsplan relativ konkret sind, kann sich die Reihenfolge oder der zeitliche Horizont der Maßnahmen in der Unternehmensprognose noch verschieben. Da für die Maßnahmen in der Regel keine vieljährigen Genehmigungsverfahren angestoßen werden müssen, ergibt sich auch keine zwingende Notwendigkeit für einen exakten Zeitstrahl. Kurzfristige Erkenntnisse über den Anlagenzustand oder Gelegenheit zur Mitverlegung mit anderen Sparten oder Fahrbahnerneuerung der Kommune geben häufig den Ausschlag. Ergänzt wurden die Angaben für die Jahre 2030 - 2032 aus der technisch geprägten 20-Jahresvorschau. Im vorgenannten Zeitfenster aufgeführt sind die folgenden Maßnahmen:

Bezeichnung	Bauzeit		Kapa- zität	Budget in €
	von	bis		
HS-Kabel	01.03.2022	01.12.2023	→	5.200.000,0
HS-Kabel	01.03.2024	01.12.2025	→	3.300.000,0
HS-Kabel	01.03.2025	01.12.2025	→	900.000,0
HS-Kabel	01.03.2025	01.12.2026	→	2.350.000,0
HS-Kabel	01.03.2026	01.12.2027	→	2.100.000,0
HS-Kabel	01.03.2026	01.12.2027	→	3.700.000,0
HS-Kabel	01.03.2027	01.12.2028	→	3.000.000,0
HS-Kabel	01.03.2025	01.12.2026	→	2.350.000,0
HS-Kabel	01.01.2030	01.12.2030	→	1.000.000,0
HS-Kabel	01.01.2031	01.12.2031	→	2.250.000,0
HS-Kabel	01.01.2032	01.12.2032	→	1.500.000,0
HS-Kabel	01.01.2033	01.12.2033	→	1.000.000,0
HS-Kabel	01.01.2034	01.12.2034	→	1.000.000,0
HS-Kabel	01.01.2035	01.12.2035	→	1.500.000,0
HS-Kabel	01.01.2036	01.12.2036	→	1.500.000,0
HS-Kabel	01.01.2037	01.12.2037	→	1.000.000,0
HS-Schaltanlage	01.03.2028	01.12.2029	→	3.200.000,0
HS-Schaltanlage	01.03.2022	01.12.2025	→	5.250.000,0
HS-Schaltanlage	01.03.2024	01.12.2026	→	4.500.000,0
HS-Schaltanlage	01.03.2026	01.12.2027	→	3.000.000,0
HS-Schaltanlage	01.03.2032	01.12.2033	→	4.000.000,0
HS-Schaltanlage	01.03.2033	01.12.2034	→	4.000.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2024	01.12.2026	→	2.000.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2023	01.12.2024	→	800.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2024	01.12.2025	→	750.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2025	01.12.2026	→	750.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2026	01.12.2027	→	750.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2027	01.12.2028	→	750.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2027	01.12.2028	→	750.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2028	01.12.2029	→	750.000,0
Schaltanlagegebäude	01.03.2028	01.12.2029	→	750.000,0

Unabhängig von den oben dargestellten langfristigen Netzentwicklungen und Ausbauüberlegungen im Wuppertaler Netz selber haben grundsätzliche Überlegungen zur Umgestaltung

der Netzanschlusssituation zum vorgelagerten Verbundnetz ergeben, dass sich dadurch keine positiven technischen und wirtschaftlichen Effekte einstellen. Aus diesem Grund gehen wir von einer weitgehend unveränderten Speisung aus dem vorgelagerten Verbundnetz in den nächsten Jahrzehnten aus. Gleichwohl ergeben sich im vorgelagerten Verbundnetz Veränderungen, die sich nach heutigem Wissenstand aber nicht erheblich auswirken werden. Im Gegenteil werden in Zukunft weniger Transite durch das Wuppertaler Netz erwartet.

Wuppertal, den 31. Juli 2022
WSW Netz GmbH