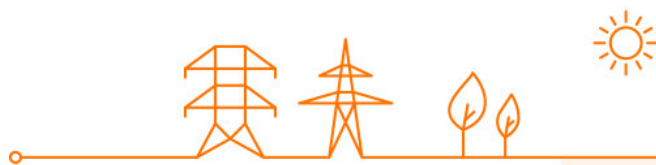


**VERBUND- BZW. ÜBERTRAGUNGSNETZENTWICKLUNG BERLIN**

# **ENTWICKLUNG DES BERLINER VERBUND- BZW. ÜBERTRAGUNGS- NETZES UND AUSBLICK AUF MÖGLICHE ENTWICKLUNGEN**

Rückblick über mehr als 100 Jahre mit den Anfängen des Verbundes in der Hochspannungsebene 110 kV und Ausblick auf die mögliche Entwicklung des Übertragungsnetzes in der Höchstspannungsebene 380(220) kV



Der nachfolgende Überblick entstand aus dem Blickwinkel eines Netzplaners des (Höchstspannungs-) Übertragungsnetzes der 50Hertz Transmission GmbH (inkl. Vorgängerunternehmen) und geht daher nicht weiter auf die ebenfalls sehr interessante Entwicklung des Berliner Verteilungsnetzes (Hoch-, Mittel- und Niederspannung) ein.

Der Überblick erfolgt in Ergänzung und unter Nutzung der „Historie der Elektroenergieübertragung im Osten Deutschlands von 110 kV über 220 kV zur 380 kV“ des Autors vom März 2020, in der bereits auf einige Aspekte der Entwicklung des Berliner Verbund- bzw. Übertragungsnetzes eingegangen wurde. Diese „Historie ...“ ist unter <https://www.50hertz.com/Portals/1/Dokumente/historie.pdf> verfügbar.

Anlässlich des 25. Jahrestages der „Elektrischen Wiedervereinigung Deutschlands“, die auch im vorliegenden Überblick eine Rolle spielt, wurde deren netztechnische Vorbereitung in Kooperation des Autors mit Dr. Frank Berger in einem VDE-Vortrag am 17.12.2020 reflektiert. In den Schlussbemerkungen sind die Links zu diesem Vortrag bzw. dessen Textfassung zu finden.

Hinweise in Wort und Bild zu diesem Überblick sind dem Autor über [info@50hertz.com](mailto:info@50hertz.com) sehr willkommen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Frank Berger für das fachliche Lektorat dieses Überblicks!

Dipl.-Ing. Harald Radtke

Strategische Netzplanung

Berlin, 30. Juni 2022

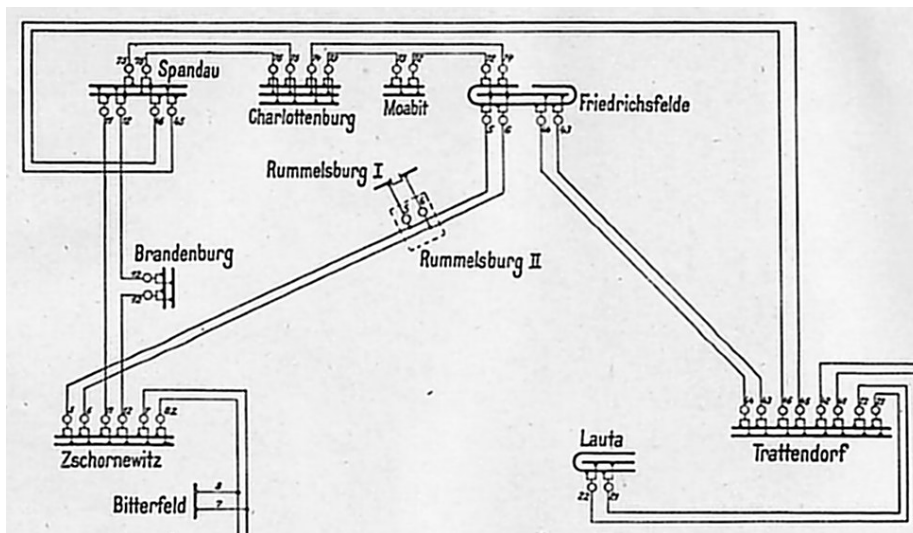
# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>1. 110-kV-Verbundbetrieb mit Fernstromversorgung für Berlin nach 1920</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) – Planung und Bau einer technischen Innovation für Berlin Anfang 1940</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Berlin-Blockade 1948/49 und Trennung des Berliner Stromnetzes 1952</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Ausbau des (West-)Berlin umgebenden DDR-Verbundnetzes in den Jahren nach 1950</b> .....	<b>9</b>
<b>5. Aufbau der 380-kV-Netzstruktur in Westberlin in der 2. Hälfte der 1970er Jahre</b> .....	<b>11</b>
<b>6. Anforderungen aus dem Inselbetrieb des Westberliner Stromnetzes</b> .....	<b>13</b>
<b>7. Politisches und „elektrisches“ Tauwetter zwischen Ost und West Ende der 1980er Jahre</b> .....	<b>14</b>
<b>8. Ende des Inselnetzbetriebes – „Schwacher“ und „starker“ Verbundanschluss der Bewag bzw. des Westteils von Berlin in der ersten Hälfte der 1990er Jahre</b> .....	<b>16</b>
<b>9. Vollendung des Verbundanschlusses der Bewag bzw. von Berlin 1998 – 2000</b> .....	<b>20</b>
<b>10. Erzeugungs- und Lastentwicklung in Berlin nach 1990 inkl. Ausblick</b> .....	<b>23</b>
<b>11. Ausblick auf die Perspektive der 380-kV-Diagonalverbindung und die Versorgung Berlins</b> .....	<b>26</b>
<b>12. Schlussbemerkungen</b> .....	<b>33</b>
<b>13. Anhang</b> .....	<b>34</b>



## 1. 110-kV-Verbundbetrieb mit Fernstromversorgung für Berlin nach 1920

Nach Inbetriebnahme der ersten 110-kV-Fernstromleitung vom Kraftwerk (KW) Zschornewitz bei Gräfenhainichen (Sachsen-Anhalt) nach Berlin-Rummelsburg im Jahr 1918 wurde zehn Jahre später die sog. Fernstromversorgung des erst 1920 gebildeten Groß-Berlins mit Inbetriebnahme der vierten 110-kV-Fernstromleitung vom KW Trattendorf bei Spremberg (Brandenburg) nach Berlin-Spandau (heutiges UW Teufelsbruch) vollendet. Damit kamen 1928 insgesamt je eine Fernstromleitung aus Zschornewitz und Trattendorf sowohl im Osten (Friedrichsfelde) als auch im Westen (Spandau) von Berlin an (Bild 1).



**Bild 1:** Berliner 110-kV-Netz mit 110-kV-Fernstromleitungen – die erste „Berlin-Diagonale“ zwischen Spandau und Friedrichsfelde (Darstellung von 1928)

Durchaus bemerkenswert aus heutiger Sicht ist, dass einige der dargestellten 110-kV-Verbindungen als Freileitungen im Stadtgebiet von Berlin verliefen, u. a. die Leitungen KW Zschornewitz – Friedrichsfelde und KW Trattendorf – Friedrichsfelde. Für die 1921 in Betrieb genommene 110-kV-Freileitung Friedrichsfelde – Moabit wurde sogar vermerkt, dass diese über rd. 16 km „mitten durch die Straßen des stark bevölkerten Berliner Nordens“ nach Moabit führte. In Stadtplänen Berlins, z. B. der 1930er Jahre, wurde der Verlauf o. g. Leitungen als „Hochspannungsleitung(en)“ dargestellt.

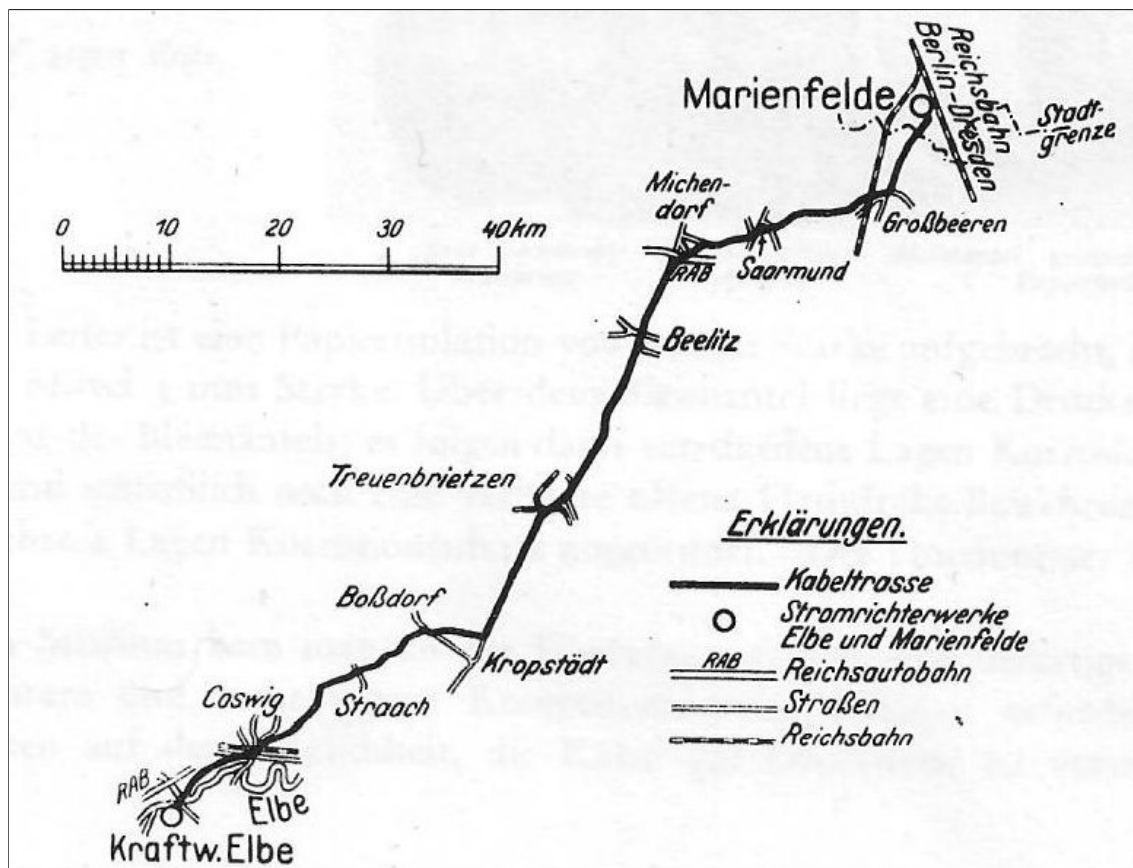
*Historisch betrachtet, entstand bereits 1925 mit der dritten Fernstromleitung von Zschornewitz nach Berlin-Spandau und deren Fortführung bis zum KW Charlottenburg die erste „Berlin-Diagonale“ mit 110-kV-Leitungen von Spandau im Westen über Charlottenburg nach Moabit (1923) bis Friedrichsfelde im Osten Berlins. Erst im Jahr 2000, und damit 75 Jahre später, folgte, wie nachfolgend beschrieben, die Neuauflage einer durchgängigen (West-Ost-) „Berlin-Diagonale“ – allerdings mit 380 kV und näher zur City bzw. den innerstädtischen Lastschwerpunkten gelegen sowie fast ausschließlich mit Kabeln im Stadtgebiet Berlins realisiert.*

Dieser 110-kV-Verbundbetrieb war, bis auf kurze kriegsbedingte Unterbrechungen und die nachfolgend beschriebenen Ereignisse, bis zum Beginn der 1950er Jahre eine Stütze der Berliner Stromversorgung. Allerdings wurden in den Nachkriegsjahren in der Sowjetischen Besatzungszone (SBZ) bis 1947 zahlreiche Anlagen der Stromversorgung als Reparationsleistungen demontiert, wovon u. a. auch die beiden 110-kV-Fernstromleitungen vom KW Trattendorf nach Friedrichsfelde und Spandau betroffen waren.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ab Ende Mai 1945 erfolgten ebenfalls Demontagen in sechs der sieben größeren Kraftwerke Berlins durch das sowjetische Militär. Bis zum Eintreffen der westlichen Alliierten am 7. Juli 1945 wurden z. B. alle wichtigen Teile des KW West

## 2. Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) – Planung und Bau einer technischen Innovation für Berlin Anfang 1940

Bereits 1941 wurde mit dem Bau einer 400-kV-HGÜ-Fernübertragung ( $\pm 200$  kV) über eine rund 115 km lange Kabelstrecke vom KW Elbe bei Vockerode (Sachsen-Anhalt) nach Berlin-Marienfelde begonnen (Bild 2). Im April 1945 waren wesentliche Teile dieser HGÜ-Anlage bereits fertiggestellt, die Inbetriebnahme konnte aber kriegsbedingt nicht mehr erfolgen.



**Bild 2:** Trassenverlauf der HGÜ KW Elbe – Berlin-Marienfelde (Darstellung von 1942)

Die Gleichrichter-Anlagen inkl. Kabel wurden nach Kriegsende ebenfalls als Reparationsleistung demonstert und in der damaligen UdSSR 1950/51 als 100 km lange HGÜ-Versuchsstrecke bei Moskau mit 200 kV in Betrieb genommen.

*Ein Stück des einpoligen 200-kV-DC-Kabels der HGÜ-Anlage KW Elbe – Berlin-Marienfelde ist im Deutschen Museum in München ausgestellt.<sup>2</sup>*

(ehem. 224 MW, später KW Reuter) demontiert, das größte KW in den Westsektoren Berlins. Dessen Betrieb konnte danach nicht wieder aufgenommen werden, der Wiederaufbau erfolgte ab April 1948. Quellen geben die insgesamt demontierte KW-Leistung mit 300...350 MW an, was etwa 60 % der zum Kriegsende noch verfügbaren Erzeugungsleistung Berlins entsprach.

<sup>2</sup> Im historischen Kontext ist davon auszugehen, dass beim Bau der Kabelstrecke – wie bei arbeitskräfteintensiven Großprojekten dieser Zeit üblich – Zwangsarbeiter aus den von Deutschland besetzten Ländern zum Einsatz kamen.

### 3. Berlin-Blockade 1948/49 und Trennung des Berliner Stromnetzes 1952

Am 23.06.1948 kurz vor Mitternacht erfolgte die Abschaltung der Fernstromversorgung aus dem KW Zschornowitz für die drei Westsektoren Berlins auf Anweisung der SMAD (Sowjetische Militäradministration in Deutschland). Als Grund musste eine angebliche technische Störung im Kraftwerk herhalten. Am 24.06.1948 folgten die Verbote von Stromlieferungen in die Westsektoren aus den beiden Kraftwerken Klingenberg und Rummelsburg im Ostsektor Berlins sowie von Kohlelieferungen an die Kraftwerke in den Westsektoren mit der Folge dort eintretender großflächiger Stromausfälle.

Damit begann die Blockade der Westsektoren, die sog. „Berlin-Blockade“, inkl. Sperrung des gesamten Straßen-, Schienen- und Wasserstraßenverkehrs durch die SMAD im Zeitraum vom 24.06.1948 bis zum 12.05.1949.

Nach dem Ende der Berlin-Blockade wurde die Fernstromversorgung zwar wiederaufgenommen, aber nur knapp drei Jahre später folgte in der Nacht vom 4. zum 5. März 1952 die über mehr als 40 Jahre andauernde Trennung des Stromnetz Westberlins vom Stromnetz der DDR bzw. Ostberlins. Diese Trennung innerhalb Berlins und ins Umland ist im folgenden Bild 3 dargestellt.



**Bild 3:** Bewag-Darstellung der Strominsel (West-)Berlin

© <https://history.vattenfall.com/media-archive?mediaID=140288> (ID: VF000502)

Ab diesem Zeitpunkt war Westberlin bis zum 7. Dezember 1994, dem offiziellen Ende, eine „Strominsel“, in der die Bewag allein für das Leistungsgleichgewicht und damit eine stabile Netzfrequenz von 50 Hertz sorgen musste. Der damit verbundene ungleich höhere Aufwand, u. a. in der Vorhaltung jederzeit ausreichender und regelfähiger Erzeugungsleistung, führte in den Folgejahren in Westberlin zu den höchsten Strompreisen im Vergleich zum übrigen Gebiet der Bundesrepublik.

Nach der Abtrennung des Westberliner Stromnetzes in 1952 folgte im Jahr 1954 die Trennung der Stromnetze der DDR und der BRD. Damit existierten in Deutschland bis Ende November 1992 drei Gebiete mit asynchronen (nichtsynchronen) 50-Hertz-Netzfrequenzen: Das Stromnetz der BRD im westeuropäischen Verbund (UCPTE), das Stromnetz der DDR inkl. Ostberlin im osteuropäischen Verbund (VES) und die auf sich allein gestellte Strominsel Westberlins (Bild 4).



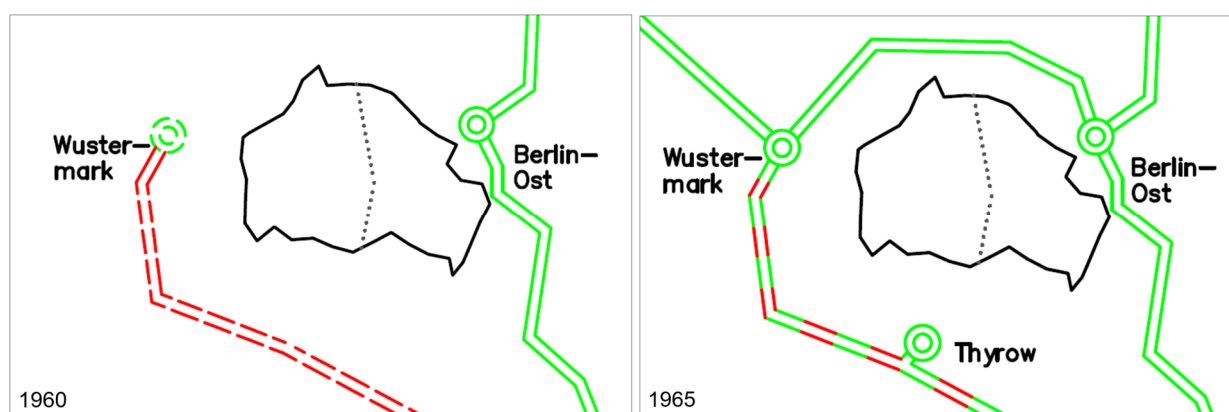
**Bild 4:** Innerdeutsche Gebiete asynchroner Netzfrequenzen: BRD – DDR (inkl. Ostberlin) – Westberlin  
© Deutsche Welle



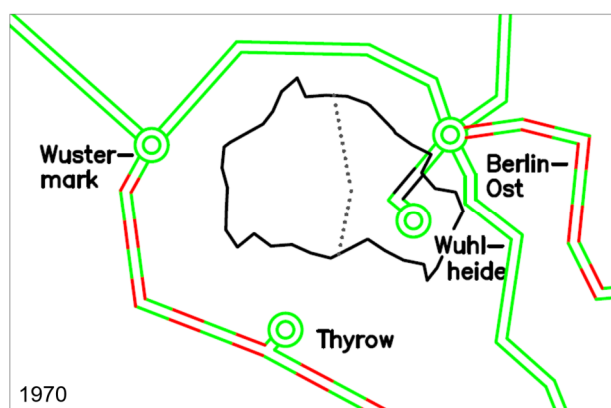
#### 4. Ausbau des (West-)Berlin umgebenden DDR-Verbundnetzes in den Jahren nach 1950

Verstärkt ab Mitte der 1950er Jahre begann in der DDR zunächst der Ausbau des 220-kV-Verbundnetzes, dem ab Anfang der 1960er Jahre der Ausbau des 380-kV-Verbundnetzes folgte. Die Entwicklung im Großraum bzw. Umland von Berlin zeigen die nachfolgenden Bilder 5a ... 5d der Jahre 1960, 1965, 1970 und 1982 (in Rot 380 kV, in Grün 220 kV, in Rot/Grün 220-kV-Betrieb einer 380-kV-Leitung, in Grün/Schwarz 110-kV-Betrieb einer 220-kV-Leitung).

So wurde z. B. die Verbindung von Ragow, wo sich südöstlich von Berlin mit den KW Lübbenau und Vetschau mit insgesamt 2.500 MW eines der über viele Jahre leistungsstärksten Zentren der DDR-Stromerzeugung entwickelte, nach Wustermark ab 1959 bereits als erste 380-kV-Leitung der DDR errichtet, aber von 1961 bis 2008 ausschließlich mit 220 kV betrieben.<sup>3</sup> Das UW Ragow als Endpunkt der Leitungen aus Thyrow/Wustermark und Berlin-Ost (Neuenhagen) ist in den folgenden Bildern 5a ... 5d nicht dargestellt.



**Bild 5a (links) und 5b (rechts):** 220-kV-Übertragungsnetz im Berliner Umland und in Ostberlin 1960/65

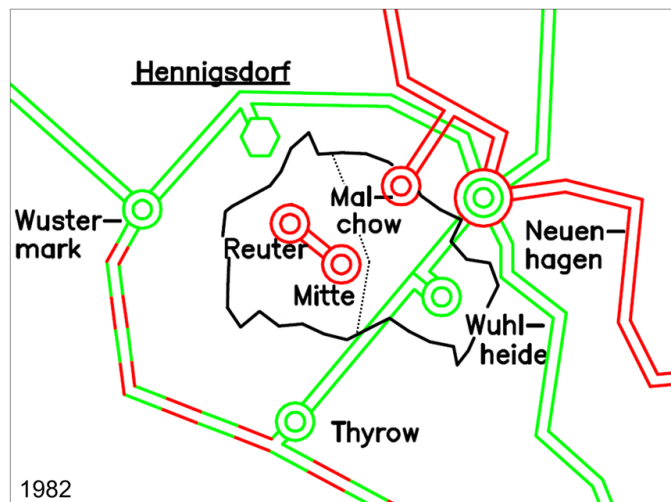


**Bild 5c:** 220-kV-Übertragungsnetz im Berliner Umland und in Ostberlin 1970

<sup>3</sup> Inbetriebnahme der ersten ostdeutschen 380-kV-Übertragung im Nov. 1962 mit zunächst einem Stromkreis der Leitung Ragow – Lauchstädt (163 km) und je einem 380/220-kV-Kuppeltransformator 630 MVA inkl. Reservepol in beiden v. g. Umspannwerken. Ende 1961 wurde bereits ein Stromkreis dieser Leitung mit 220-kV-Betrieb auf der Teilstrecke Ragow – Dieskau in Betrieb genommen (bis 1967).

Während das Westberliner Stromnetz bis in die 2. Hälfte der 1970er Jahre ausschließlich über ein 110-kV-Netz als höchste Spannungsebene verfügte, wurde das Berliner Umland in den 1960er Jahre mit einem geschlossenen 220-kV-Netz umspannt. Ostberlin selbst erhielt 1972 mit der Leitung Berlin-Ost – Wuhlheide, die zuvor mit 110 kV betrieben wurde (siehe Bild 5c), einen direkten Anschluss an dieses 220-kV-Netz. Ab 1974 wurde daraus eine geschlossene 220-kV-Netzmasche vom damaligen Umspannwerk (UW) Berlin-Ost (Neuenhagen) über Wuhlheide nach Thyrow (siehe Bild 5d).

Mit Beginn der 1980er Jahre wurde der Betrieb des 380-kV-Netzes östlich von Berlin gestartet und ab 1982 mit dem UW Malchow eine 380/110-kV-Direktabspannung (2 x 250 MVA von insgesamt nur zehn solcher Transformatoren im DDR-Verbundnetz bis zum Beginn der 1990er Jahre) zum Ostberliner 110-kV-Verteilungsnetz in Betrieb genommen (siehe Bild 5d).



**Bild 5d:** 380/220-kV-Übertragungsnetz im Berliner Umland sowie in West- und Ostberlin 1982

In diesen Bildern nicht dargestellt, da nicht zum Höchstspannungs-Übertragungsnetz gehörend, sind die 110-kV-Freileitungen aus den 1950er Jahren vom UW Berlin-Ost (Neuenhagen) nach Berlin-Friedrichshain und Berlin-Lichtenberg, die ebenfalls Ostberlin bis 2000 speisten, sowie die im UW Neuenhagen wahlweise von 220 kV auf 110 kV umschaltbare einsystemige Anschlussleitung des IPH (Institut Prüffeld für Hochleistungstechnik) in Berlin-Marzahn.

## 5. Aufbau der 380-kV-Netzstruktur in Westberlin in der 2. Hälfte der 1970er Jahre

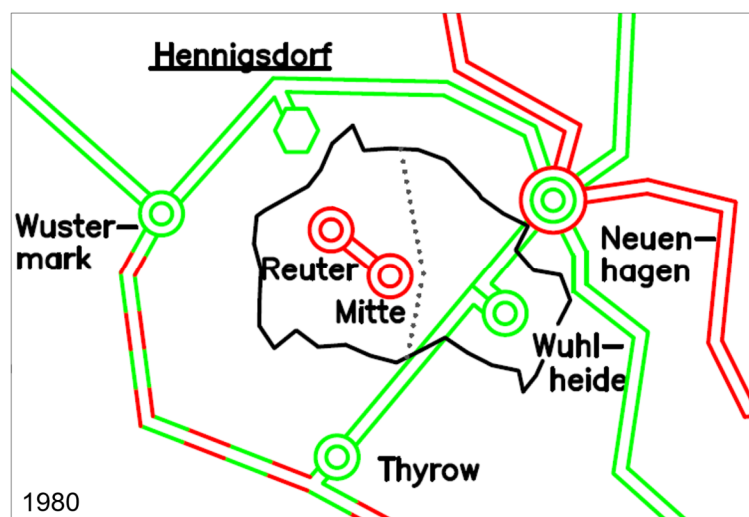
Aufgrund des kontinuierlich wachsenden Westberliner Stromverbrauchs wurden zu Beginn der 1970er Jahre Überlegungen angestellt, wie dieser künftig gedeckt werden kann. Überlegungen zu Stromimporten z. B. aus Polen zerschlugen sich, u. a. aufgrund des dafür notwendigen Transits über das DDR-Territorium und den Befürchtungen der Westberliner Politik vor willkürlichen, politisch motivierten Unterbrechungen aufgrund der schlechten Erfahrungen aus vorangegangenen Ereignissen (Berlin-Blockade 1948/49, danach folgende gelegentliche Unterbrechungen der Fernstromversorgung und die Berliner Netztrennung 1952).

Von daher wurde die Entscheidung getroffen, ein leistungsstarkes Heizkraftwerk (HKW) zu errichten, welches nach vielen Widerständen, sowie deutlich später und an einem anderen Standort als ursprünglich geplant, letztlich am bestehenden KW-Standort Reuter (Siemensstadt, Stadtbezirk Spandau) errichtet und als HKW Reuter West 1987/88 mit zwei 300-MW-Blöcken in Betrieb ging.

Damit diese Leistung innerhalb Westberlins geeignet übertragen und verteilt werden konnte, wurde im Kontext zum Neubau-HKW Reuter West bereits in den 1970er Jahre eine innerstädtische, leistungsfähige 380-kV-Verbindung geplant. Auch aus Gründen der Kurzschlussfestigkeit der 110-kV-Anlagen wurde diese für die vier 110-kV-Bewag-Teilnetze Reuter I/II und Mitte I/II als überlagerte Höchstspannungsebene, quasi als verbindende „Sammelschiene“, konzipiert. 1978 wurde dann diese weltweit erste längere 380-kV-Kabelverbindung durch die Bewag als Verbindung zwischen den 380/110-kV-UW Reuter und Mitte errichtet und in Betrieb genommen (Bild 6: in Rot 380 kV, in Grün 220 kV in Rot/Grün 220-kV-Betrieb einer 380-kV-Leitung).

Die 380-kV-Verbindung Reuter – Mitte besteht aus einer erdverlegten, wassergekühlten Doppel-Ölkabel-Anlage in HD-PE-Rohren (8,1 km) und einer Doppel-Freileitung (2,6 km). In den UW Reuter und Mitte wurden zudem 1978 die weltweit ersten 380-kV-SF<sub>6</sub>-gasisolierten Schaltanlagen (GIS - Gasisolierte Schaltanlagen) in Betrieb genommen (Bild 7).

Zehn Jahre später wurde 1987/88 das HKW Reuter West mit 2 x 300 MW, den beiden größten KW-Blöcken im Bewag-Inselsystem, direkt an die 380-kV-Anlage des UW Reuter angeschlossen.



**Bild 6:** 380/220-kV-Übertragungsnetz im Berliner Umland sowie in West- und Ostberlin 1980



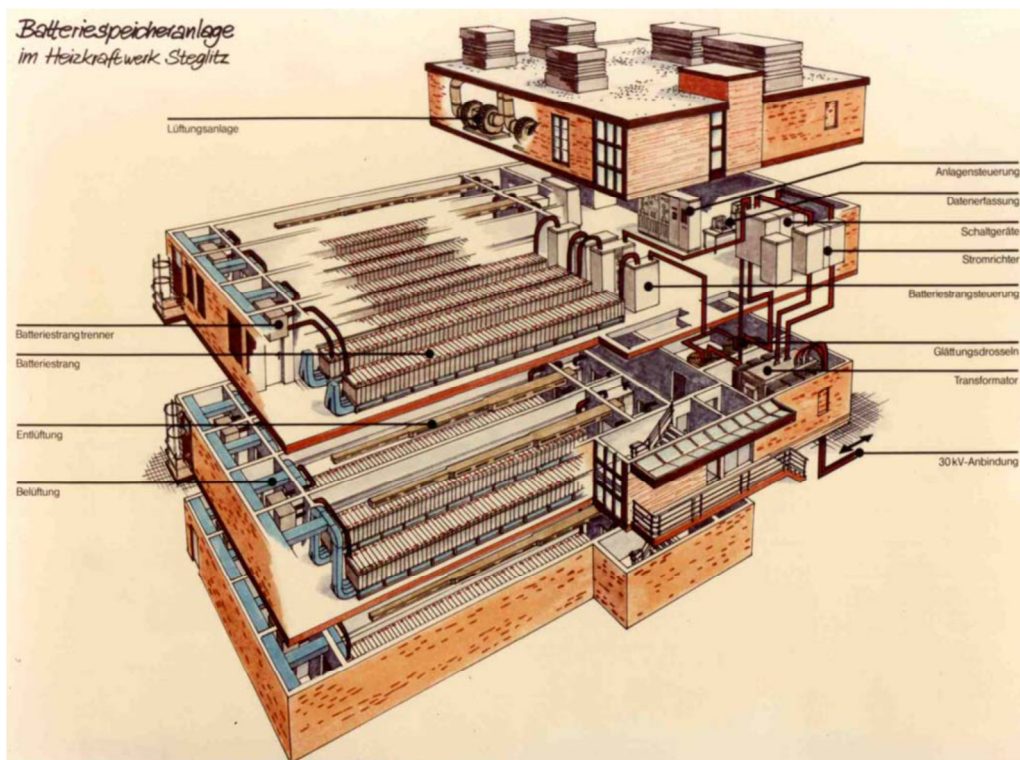
**Bild 7:** SF<sub>6</sub>-gasisolierte 380-kV-Schaltanlage im UW Reuter  
© Bewag

Aktuell erfolgt nach über 40 Betriebsjahren durch 50Hertz Transmission der Neubau der 380-kV-Anlage im UW Mitte, der Neubau der 380-kV-Anlage im UW Reuter wird vorbereitet – beide als Gasisolierte Schaltanlagen (GIS) an den bestehenden Standorten und unter entsprechend anspruchsvollen Realisierungsbedingungen eines Neubaus im laufenden Betrieb der Bestandsanlagen und der Diagonalverbindung.

## 6. Anforderungen aus dem Inselbetrieb des Westberliner Stromnetzes

Als Inselnetz-Betreiber in Westberlin musste die Bewag, gänzlich auf sich allein gestellt, jederzeit die Stabilität und Qualität der Stromversorgung sichern können. Neben dem zwingend erforderlichen Leistungsgleichgewicht (Erzeugung = Last), unerlässlich für die Einhaltung der 50-Hertz-Netznennfrequenz, mussten auch Anlagen als Reserve einsatzbereit sein, die, neben der planmäßigen Revision von KW-Blöcken, auch deren Ausfall – nach Inbetriebnahme des HKW Reuter West im Maximum 300 MW – in kürzester Zeit ausgleichen konnten. Nur so waren unzulässige Frequenzabweichungen vermeidbar. Daher musste eine entsprechend große Erzeugungsleistung mit zum Teil sehr hohen Anforderungen an die Einsatzzeit, den Stellbereich und vor allem an die Regelgeschwindigkeit (MW/s) vorgehalten werden. Dazu dienten vor allem schnell startende Gasturbinen und im HKW Charlottenburg die Ruths-Dampfspeicheranlage (1929 – 1995 mit 40 MW über 2 h).

Im Jahr 1986 folgte, nach nur 18-monatiger Bauzeit, die Inbetriebnahme einer Batteriespeicheranlage mit Bleiakkumulatoren im stillgelegten HKW Steglitz (Bild 8). Auch sie diente, wie die o. g. Anlagen, der Frequenzstabilisierung des Inselnetzes auf  $50 \pm 0,2$  Hz. Die Anlage hatte einen Regelbereich von  $\pm 8,5$  MW mit einem Leistungsgradienten von 5...12 MW/s sowie einer Spitzenleistung von 17 MW über 20 Minuten. Sie bestand aus zwei 8,5-MW-Einheiten mit insgesamt 12 Strängen zu je 590 Bleiakkumulatoren pro Strang (in Summe 7.080 Stück) und 2 x 6-Puls-Wechselrichter (1.200 V DC). Der Netzanschluss erfolgte über zwei Stromrichtertransformatoren an die 30-kV-AC-Anlage des HKW Steglitz.



**Bild 8:** Ehemalige Batteriespeicheranlage im HKW Steglitz

© Bewag

Erst nach Inbetriebnahme der nachfolgend beschriebenen 380-kV-Leitung Wolmirstedt - Teufelsbruch am 7. Dezember 1994, und damit der offiziellen Beendigung des Inselnetzbetriebes von Westberlin, erfolgte zum Jahresende 1994 die Außerbetriebnahme der Batteriespeicheranlage.

Heute wird das Gebäude durch das Energie-Museum Berlin für seine zahlreichen und interessanten Exponate u. a. zur Geschichte der Elektroenergie in Berlin, die ehemals „Elektropolis Berlin“ genannt wurde, genutzt (<https://www.energie-museum.de>).

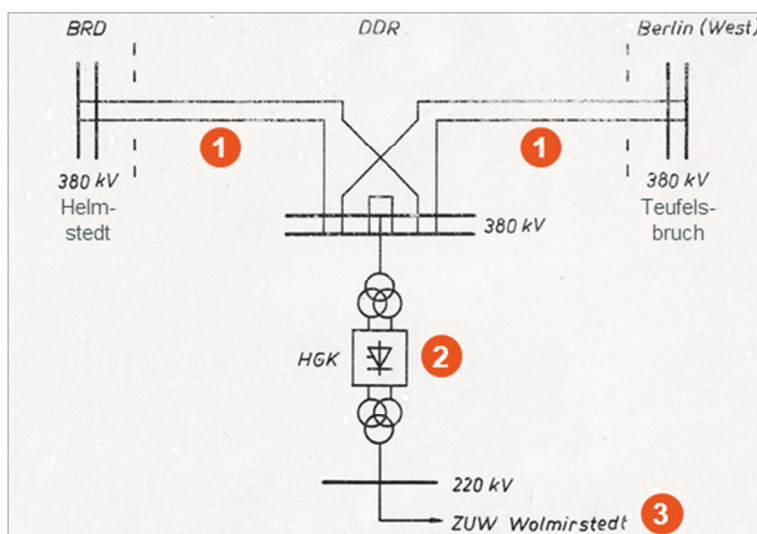
## 7. Politisches und „elektrisches“ Tauwetter zwischen Ost und West Ende der 1980er Jahre

Im März und April 1988 wurde zwischen der PreußenElektra (BRD), Bewag (Westberlin) und DDR-Außenhandelsgesellschaft Intrac ein Vertragswerk, u. a. über

- (1) den Bau einer 380-kV-Leitung von Helmstedt (BRD) über Wolmirstedt (DDR) nach Westberlin,
- (2) den Bau einer Hochspannungs-Gleichstrom-Kupplung (HGK) in Wolmirstedt zur Kopplung mit dem asynchronen 220-kV-Netz der DDR und
- (3) Stromlieferungen in die DDR,

abgeschlossen (Bild 9).

Westberlin und die Bewag verbanden mit der sog. „Elektroenergieübertragungseinrichtung“, so der etwas sperrige Titel des o. g. Vertragswerks, das Ziel einer Beendigung der seit 1952 bestehenden „Strominsel Westberlin“, welche mit enormen technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen verbunden war.



**Bild 9:** Elektroenergieübertragungseinrichtung BRD – DDR – Westberlin

Bereits am 3. Oktober 1989, rund vier Wochen vor dem Fall der Berliner Mauer, erfolgte nach Fertigstellung der 380-kV-Leitung Helmstedt (BRD) – Wolmirstedt (DDR) über diese – aufgrund der asynchronen Netze – die Aufnahme des Richtbetriebes<sup>4</sup> zunächst in West-Ost-Richtung. Rund vier Wochen nach der politischen Wiedervereinigung Deutschlands wurde die Leitung ab 2. November 1990 in den Folgejahren bis 1995 für den Richtbetrieb ausschließlich in Ost-West-Richtung genutzt.

Nach dem Fall der Mauer und der absehbaren politischen und „elektrischen“ Wiedervereinigung Deutschlands erfolgte unmittelbar nach der Währungs-, Wirtschafts- und Sozialunion am 1. Juli 1990 der Baustopp für die HGK Wolmirstedt.

Die o. g. 380-kV-Leitung Helmstedt – Wolmirstedt stellte für die damals noch nicht absehbare elektrische Wiedervereinigung faktisch die erste der künftigen innerdeutschen Kuppelleitungen dar. Nach der politischen Wiedervereinigung am 3. Oktober 1990 wurde die 380-kV-Leitung Redwitz (Bayern) – Remptendorf (Thüringen) als künftige zweite Kuppelleitung neu errichtet und bereits im Dezember 1991 in Betrieb genommen. Auch diese diente zunächst dem 220-kV-Richtbetrieb, der bis 1995 andauerte. Die für die

<sup>4</sup> Bei einem „Richtbetrieb“ wird z. B. ein KW-Block im Netzgebiet A, dessen Netzfrequenz asynchron zu der des Netzgebietes B ist, über separierte Verbindungen (Transformator/en und/oder Stromkreis/e) „gerichtet“ auf das Netzgebiet B geschaltet und mit dessen Netzfrequenz synchron betrieben.

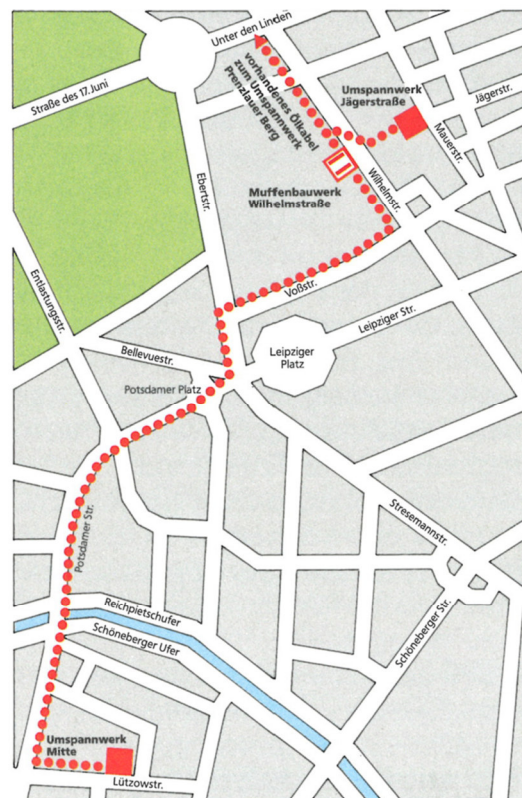
elektrische Wiedervereinigung unbedingt erforderliche Errichtung und Inbetriebnahme der dritten Kuppelleitung, die 380-kV-Leitung Mecklar (Hessen) – Vieselbach (Thüringen), verzögerte sich allerdings durch große Widerstände in Hessen bis in das Jahr 1995.

## 8. Ende des Inselnetzbetriebes – „Schwacher“ und „starker“ Verbundanschluss der Bewag bzw. des Westteils von Berlin in der ersten Hälfte der 1990er Jahre

Auch die Fertigstellung und Inbetriebnahme der 380-kV-Leitung von Wolmirstedt nach (West-)Berlin (Teufelsbruch), die ja bereits 1988 vertraglich fixiert wurde, verzögerte sich bis Ende 1994, u. a. aufgrund genehmigungsrechtlicher Auflagen zur Verkabelung des Abschnittes zwischen den UW Teufelsbruch und Reuter im ehem. Westteil von Berlin.<sup>5</sup>

Die absehbare Verzögerung forcierte die Suche der Bewag nach einer „Überbrückungshilfe“, um weiterhin die Netz- und Versorgungssicherheit im Westteil der Stadt bis zur Inbetriebnahme der 380-kV-Leitung Wolmirstedt – Teufelsbruch zu gewährleisten. Zur Verbesserung der für den Inselnetzbetrieb relevanten o. g. Reserveproblematik musste für die Dimensionierung dieser Hilfsmaßnahme der Ausfall eines der beiden größten KW-Blöcke der Bewag im HKW Reuter West (2 x 300 MW) angesetzt werden.

Am 1. Dezember 1992 erfolgte die Inbetriebnahme einer 110-kV-Notverbindung zwischen dem damaligen UW Otto-Nuschke-Straße (Ostteil Berlins, heute UW Jägerstraße) und dem UW Mitte (Westteil Berlins). Die Übertragungskapazität betrug max. 300 MW über drei 110-kV-VPE-Kabelsysteme mit rd. 2 km Länge (Bild 10). Wie es bereits der Begriff „Notverbindung“ ausdrückt, wurde sie nicht für einen dauerhaften, größeren Stromaustausch zwischen den damals noch getrennten Netzen im Osten und Westen Berlins konzipiert. Die Notverbindung diente vor allem zur Absicherung des o. g. Blockausfalls im HKW Reuter West. Dieser Fall trat bereits am 16.12.1992 ein, als der Ausfall von Block D mit einer vorherigen Einspeiseleistung von 220 MW über die Notverbindung ausgeglichen werden konnte.



**Bild 10:** 110-kV-Notverbindung zwischen dem ehem. Ost- und Westteil Berlins

© Bewag

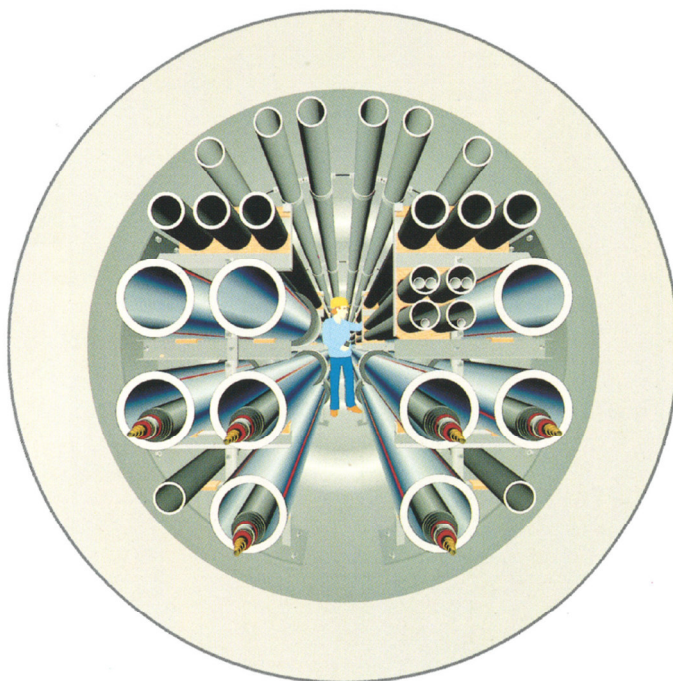
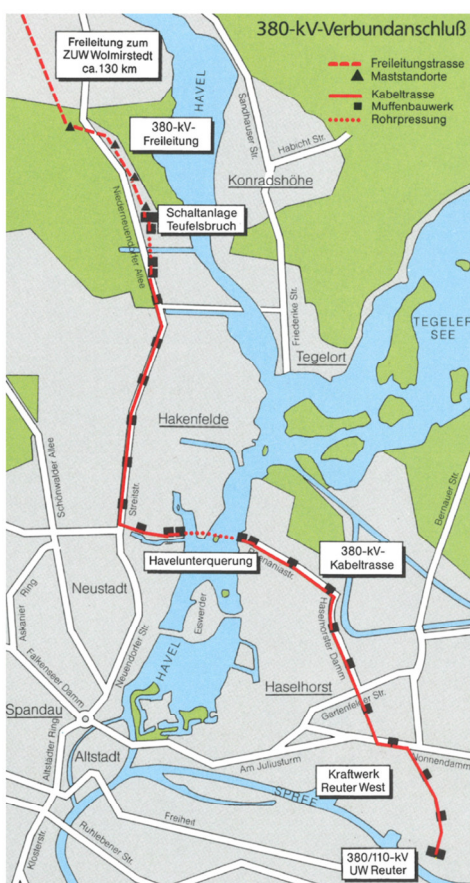
<sup>5</sup> Auch im benachbarten Brandenburg, kurz vor Berlin, wurde im Bereich Schönwalde eine Umtrassierung (veränderte Trassenführung) der Freileitung Wolmirstedt – Teufelsbruch seitens VEAG notwendig, die aber nicht zeitkritisch war.



Der ehem. Westteil Berlins wurde mit der 110-kV-Notverbindung ab dem 1.12.1992 bis zur „Elektrischen Wiedervereinigung“ 1995 frequenzsynchrong mit dem VEAG- und damit mit dem osteuropäischen Verbundnetz betrieben inkl. dessen üblichen, negativen Abweichungen von der 50-Hertz-Netznominalfrequenz. Im öffentlichen Leben im ehem. Westteil Berlins war das ein einschneidendes Ereignis, da z. B. bereits nach nur drei Wochen am 22.12.1992, 24:00 Uhr, eine Abweichung der Netzzeit von (minus) 24 Minuten und 6 Sekunden im Vergleich zur astronomischen Zeit festgestellt werden musste. In Presse, Funk und Fernsehen wurde z. B. über per Netzfrequenz zeitgesteuerte Tresore in Banken berichtet, die sich nicht mehr zu den sonst üblichen Zeiten öffnen ließen. Und so mancher Bürger im Westteil der Stadt konnte sich nicht mehr auf seinen von der Netzfrequenz gesteuerten (Radio-)Wecker verlassen ...

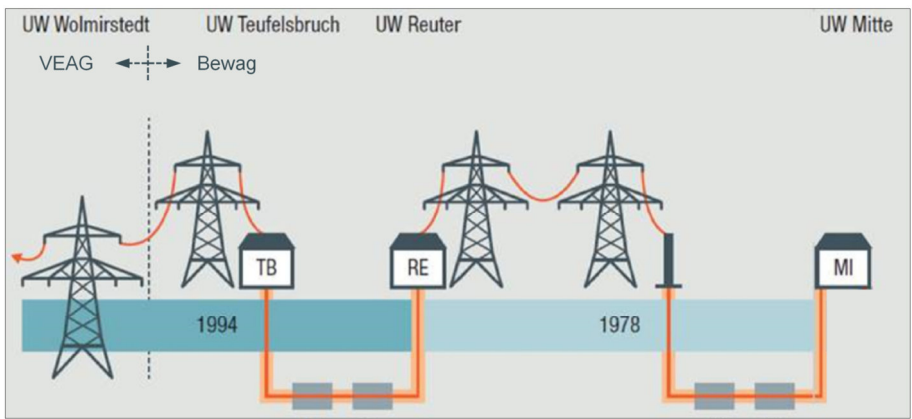
Eine Verbesserung der Frequenzstabilität trat erst ab Anfang 1994 mit dem Zerfall des osteuropäischen Verbundnetzes (VES) in mehrere Teile sowie der inzwischen hergestellten Primär- und Sekundärregelbarkeit der Kraftwerke in Ostdeutschland (VEAG) und im benachbarten Osteuropa in Vorbereitung des DVG- und UCPT-Verbundanschlusses von VEAG und CENTREL auf.

Die 110-kV-Notverbindung kann man mit einer temporären und provisorischen „Behelfsbrücke“ vergleichen, die die Westberliner Strominsel mit dem ostdeutschen (Strom-)Festland verband. Deren Ablösung durch eine leistungsstarke „Strombrücke“ gelang dann mit der am 7.12.1994 erfolgten Inbetriebnahme der rund 140 km langen 380-kV-Leitung Wolmirstedt – Teufelsbruch inkl. der ebenfalls 1994 in Betrieb genommenen 380-kV-Kabel-Verbindung zwischen den UW Reuter und Teufelsbruch – siehe Bilder 11a ... 11c (Ausbaustand Ende 1994).

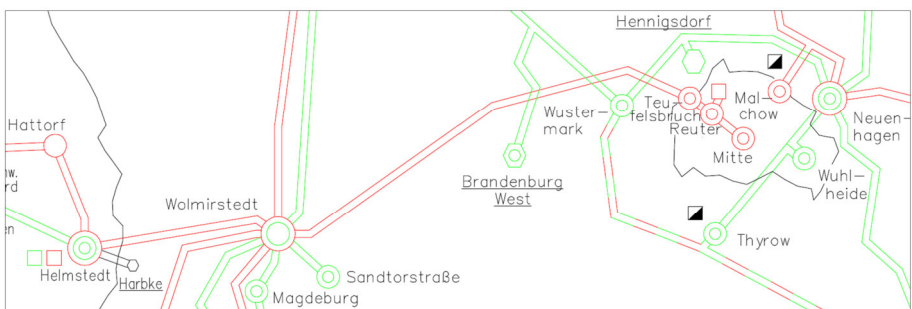


**Bild 11a:** 380-kV-Verbundanschluß der Bewag im Berliner Westen an das VEAG-Netz  
 linkes Bild: Trassenführung Teufelsbruch – Reuter  
 rechtes Bild: Havelntunnel (Länge 530 m, Innendurchmesser 2 m) u. a. mit den beiden 380-kV-Kabelsystemen, drei Reserverohren sowie Kühl- und Begleitrohren

© Bewag



**Bild 11b:** Verbundanschluss des 380-kV-Bewag-Netzes im Berliner Westen 1994 (Übersicht)



**Bild 11c:** Verbundanschluss des 380-kV-Bewag-Netzes im Berliner Westen 1994 (u. a. mit Ausschnitt der 380/220-kV-Netztopologie der VEAG)

Mit der Inbetriebnahme des westlichen Anschlusses des Stromnetzes im Westteil der Stadt Berlin durch den Regierenden Bürgermeister, Dr. Eberhard Diepgen, am 7.12.1994 wurde der seit dem 5.3.1952 bestehende „elektrische Inselnetzbetrieb“ von (West-)Berlin nach über 40 Jahren offiziell beendet (Bild 12). Diepgen formulierte dazu pathetisch: „Der Westteil Berlins, jahrzehntelang eine freie Insel im 'Roten Meer', gibt heute endgültig sein Insulaner-Dasein auf.“



**Bild 12:** Inbetriebnahme des 380-kV-Verbundanschlusses der Bewag bzw. des ehem. Westteils von Berlin am 7. Dezember 1994

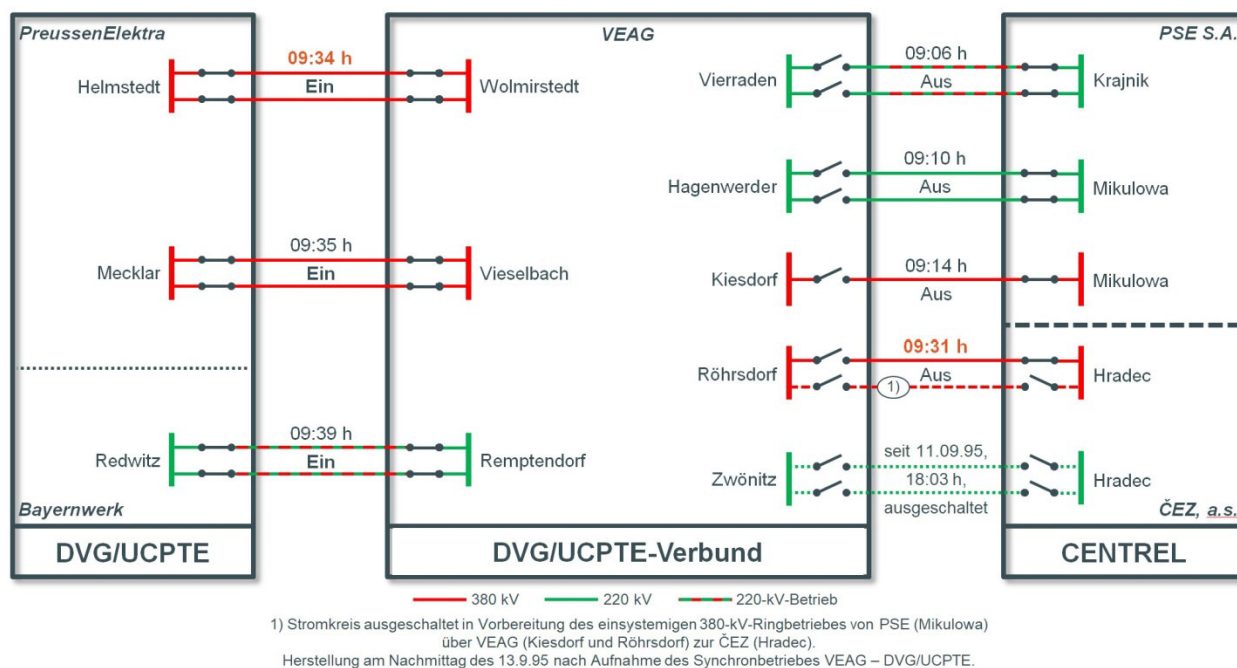
Eine Übersicht über die Netzkonstellation ab 110 kV in Berlin und Daten des Berliner Netz- bzw. Versorgungsgebietes sind für das Jahr des 380-kV-Verbundanschlusses 1994 dem Anhang am Ende dieses Überblicks zu entnehmen (S. 35).

Aber auch zum Zeitpunkt des o. g. 380-kV-Verbundanschlusses war das damalige Bewag-Netz immer noch frequenzsynchron mit dem ostdeutschen VEAG- und osteuropäischen Netz und nach wie vor asynchron zum westdeutschen und westeuropäischen Netz, was sich erst mit der nachfolgend dargestellten „Elektrischen Wiedervereinigung“ Deutschlands in 1995 grundlegend änderte.

Nach Fertigstellung der dritten innerdeutschen 380-kV-Kuppelleitung der VEAG von Vieselbach (Thüringen) nach Mecklar (Hessen) konnte am 13. September 1995, fünf Jahre nach der politischen, endlich auch die „Elektrische Wiedervereinigung“ Deutschlands vollzogen werden.

Nach der Trennung vom osteuropäischen Verbundsystem um 09:31 Uhr befanden sich das VEAG- und Bewag-Netz für drei Minuten im Inselbetrieb – für das VEAG-Netz eine Premiere – bevor um 09:34 Uhr durch die Einschaltung der Kuppelleitung Wolmirstedt – Helmstedt der Synchronanschluss an das westdeutsche Netz (DVG) und damit an das westeuropäische UCPT-Verbundsystem (heute ENTSO-E) hergestellt wurde. Bis 09:39 Uhr wurden in Nord-Süd-Richtung die anderen beiden Kuppelleitungen Vieselbach – Mecklar und Remptendorf – Redwitz zugeschaltet (Bild 13).

Damit waren die ehemals asynchronen Frequenzgebiete in Deutschland endlich Geschichte!



**Bild 13:** „Elektrische Wiedervereinigung“ Deutschlands am 13. September 1995

Mit dem bald darauf am 18. Oktober 1995 folgenden Anschluss von CENTREL (Tschechien, Ungarn, Polen und Slowakei) an das UCPT-Verbundsystem, eine Bedingung zur Elektrischen Wiedervereinigung Deutschlands über nur drei von vier ursprünglich geplanten, netztechnisch notwendigen innerdeutschen Kuppelleitungen, konnte die östliche Randlage von VEAG und Bewag im westeuropäischen UCPT-Verbundsystem zugunsten einer zentraleren Lage verbessert werden.

## 9. Vollendung des Verbundanschlusses der Bewag bzw. von Berlin 1998 – 2000

Zu Beginn der 1990er Jahre wurde durch die Bewag eine Grundsatzuntersuchung über die zukünftige Gestaltung der Stromversorgung des wiedervereinigten Berlins durchgeführt. In deren Ergebnis zeigte sich, dass die wirtschaftlichste und technisch sinnvollste Lösung die Realisierung einer 380-kV-Diagonale in Fortführung der bestehenden innerstädtischen Verbindung Teufelsbruch – Reuter – Mitte war. Demgegenüber stand die Variante einer Außenringstruktur um Berlin mit radialer Speisung des Stadtgebietes von außen nach innen. Die Vorteile der Diagonal-Variante wurden durch externe Studien der Professoren Funk (Hannover) und Pundt (Dresden) bestätigt.

Im ersten Schritt des Ausbaus der Diagonale wurde zwischen den ehemals getrennten Stadthälften eine 380-kV-Kabel-Verbindung, erstmals in Tunnelbauweise und dem Einsatz von 400-kV-VPE-Kabeln, errichtet, die – zusammen mit dem ebenfalls neu errichteten 380/110-kV-UW Friedrichshain – seit 1998 die UW Mitte und Friedrichshain verbinden (Bild 14a).

Die Vorteile der Tunnelbauweise gegenüber einem konventionellen, offenen Tiefbau im Straßenverlauf zeigt beispielhaft der Trassenverlauf beider Varianten der 380-kV-Verbindung Mitte – Friedrichshain (Bild 14b). Neben der deutlich kürzeren Strecke sind auch die weitgehend wegfallenden Beeinträchtigungen Dritter (u. a. Straßenverkehr und Versorgungsinfrastrukturen) inkl. Koordinationsaufwand hervorzuheben.

Im Jahr 1998 wurde zudem durch VEAG und Bewag die neu gebaute 380-kV-Freileitung von Neuenhagen bis zur Stadtgrenze (VEAG-Teil) und von der Stadtgrenze über Marzahn bis Biesdorf/Süd (Bewag-Teil) zunächst mit 220 kV in Betrieb genommen (Bild 14a). Damit wurde die leitungsseitige Voraussetzung für den östlichen Verbundanschluss der Bewag bzw. von Berlin geschaffen.

Im Zuge dieses Neubaus und des später vollzogenen östlichen Anschlusses wurden zwei 110-kV-Leitungen der VEAG von Neuenhagen nach Berlin-Friedrichshain und Berlin-Lichtenberg zum Großteil und die im UW Neuenhagen von 220 kV auf 110 kV umschaltbare Anschlussleitung des IPH (Institut Prüffeld für Hochleistungstechnik) in Berlin-Marzahn vollständig zurückgebaut, ebenso ein Teil der 220-kV-Leitung Neuenhagen – Wuhlheide – Thyrow im Abschnitt zwischen Neuenhagen und Biesdorf/Süd (nahe der Südostecke des Tierparks Berlin bzw. nahe U-Bhf. Biesdorf/Süd).

Zur Vollendung des östlichen Verbundanschlusses und der 380-kV-Berlin-Diagonale fehlte nach 1998 nur noch der „Lückenschluss“ Friedrichshain – Marzahn. Dieser erfolgte nach der Verbindung Mitte – Friedrichshain als zweiter Schritt. Ebenfalls in Tunnelbauweise und mit 400-kV-VPE-Kabeln wurde eine 380-kV-Kabel-Verbindung vom UW Friedrichshain zum neu errichteten 380/220-kV-UW Marzahn hergestellt und zusammen mit dem UW Marzahn im Jahr 2000 in Betrieb genommen. Zuvor wurde die temporär mit 220 kV betriebene Freileitung im Abschnitt Neuenhagen – Marzahn auf den 380-kV-Betrieb umgestellt. Seither besteht eine durchgängige 380-kV-Diagonale mit einer leistungsstarken, zweiseitigen Anbindung an das umliegende ostdeutsche Übertragungsnetz, die bis heute eine sichere Versorgung von Berlin gewährleistet (Bild 14b).

Seit Inbetriebnahme des UW Marzahn und der 380-kV-Umstellung Neuenhagen – Marzahn in 2000 speisen zwei 380/220-kV-Transformatoren im UW Marzahn den für 380 kV errichteten Leitungsabschnitt Marzahn – Biesdorf/Süd, der mit 220 kV betrieben wird. Die betreffende 220-kV-Netzmasche Marzahn – Wuhlheide – Thyrow ist ein Bestandteil der heutigen 380/220-kV-Netzstruktur in und um Berlin.

Die nachfolgenden Bilder 14a ... 14d zeigen die Ausbauschnitte der Berlin-Diagonale in den Jahren 1998 und 2000 sowie in Bild 14e das „Innenleben“ des Tunnels und in den Bildern 15a ... 15b die nachfolgend dargestellte, vorläufig letzte Erweiterung der Berlin-Diagonale mit dem UW Charlottenburg in 2001. Die Bilder zeigen die Berliner Umspannwerke: a) Teufelsbruch, b) Reuter, c) Mitte, d) Friedrichshain, e) Marzahn, f) Wuhlheide und g) Charlottenburg.

Darstellung: in Rot 380 kV, in Grün 220 kV und in Rot/Grün 220-kV-Betrieb einer 380-kV-Leitung.

Die 380-kV-Anlagen der Bewag wurden in diesen (VEAG-)Bildern als „Fremdeigentum“ in Schwarz dargestellt – als Ausnahme in Bild 14a (oben) die nachträglich angepasste Darstellung des mit 220 kV betriebenen 380-kV-Leitungsabschnittes Neuenhagen – Marzahn – Biesdorf/Süd.

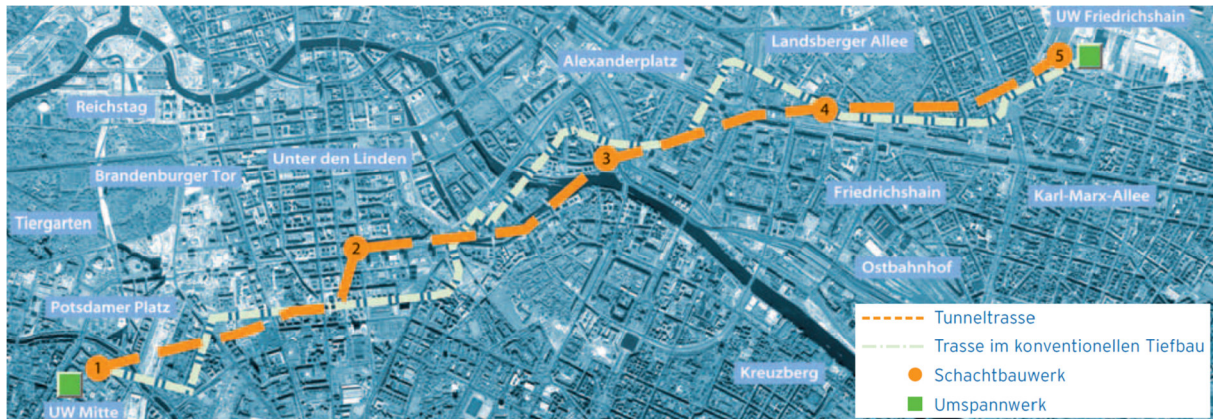
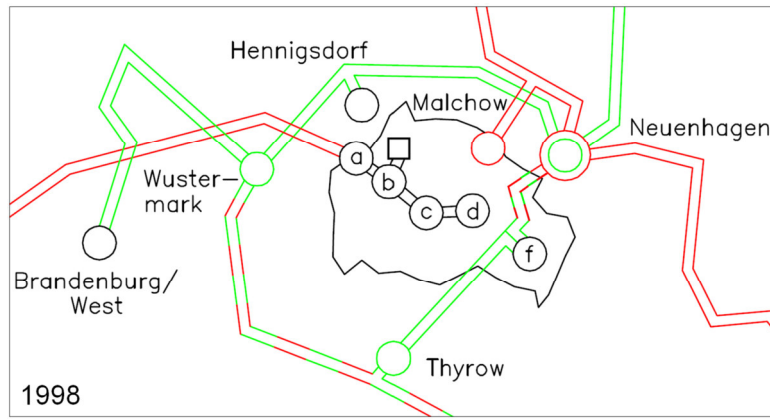


Bild 14a (oben) und 14b (unten): Berlin-Diagonale Mitte (c) – Friedrichshain (d) 1998

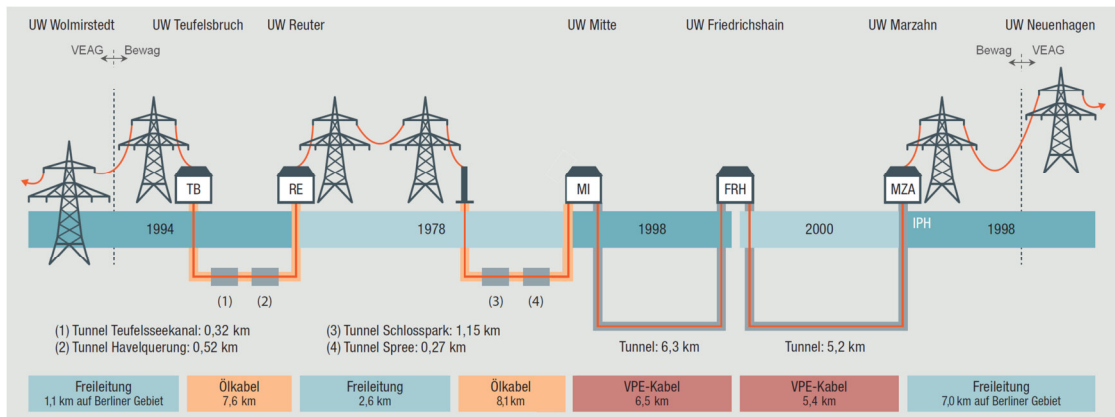
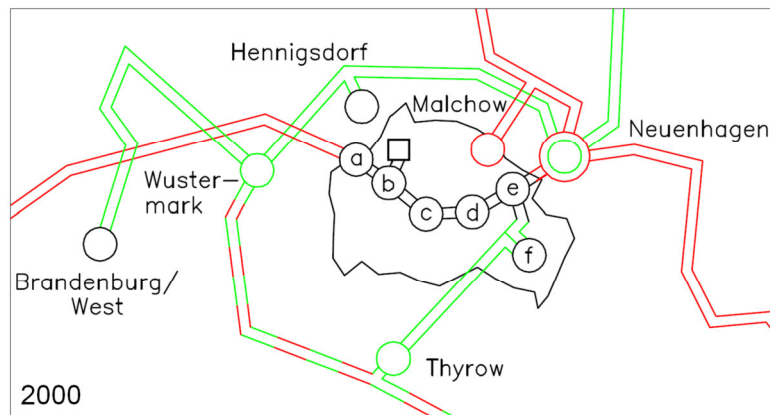
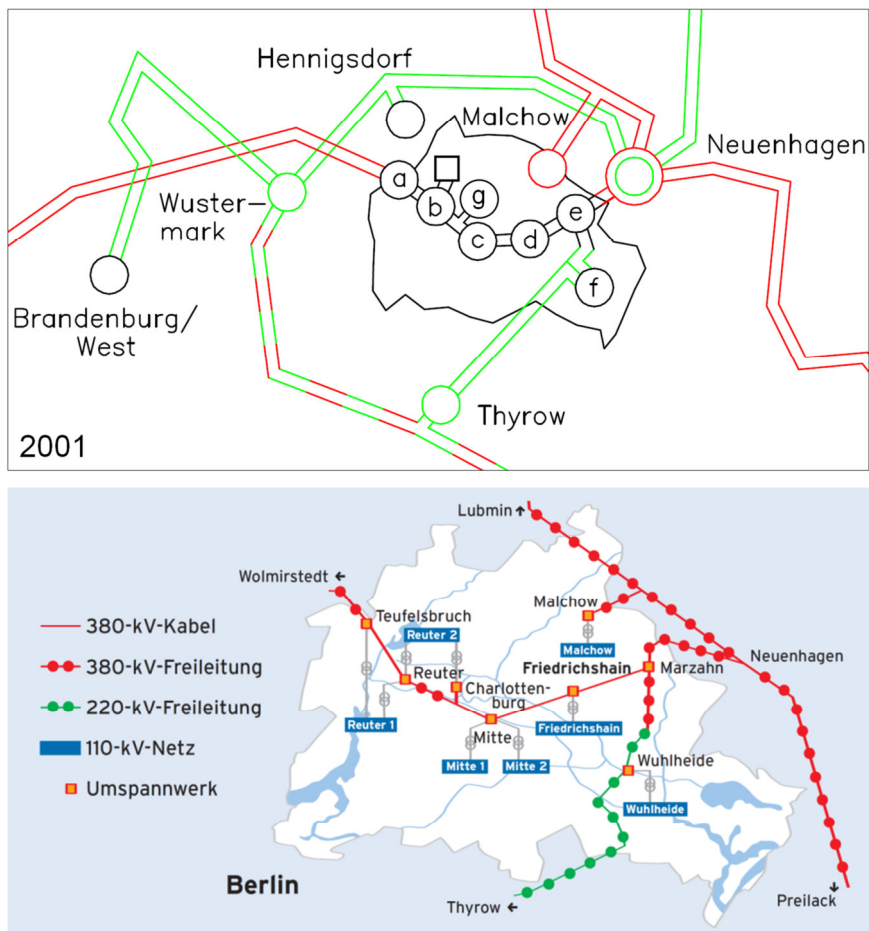


Bild 14c (oben) und 14d (unten): Berlin-Diagonale Friedrichshain (d) – Marzahn (e) 2000



**Bild 14e:** Berlin-Diagonale in den Abschnitten Mitte – Friedrichshain – Marzahn 1998 – 2000

Den vorläufigen Abschluss der Bauarbeiten bzw. des Ausbaus auf der Berlin-Diagonale bildete 2001 die Inbetriebnahme des 380/110-kV-UW Charlottenburg, welches in eine der beiden 380-kV-Kabelverbindungen zwischen den UW Reuter und Mitte eingebunden wurde (Bilder 15a und 15b).



**Bild 15a (oben) und 15b (unten):** Ausbaustand nach Inbetriebnahme des UW Charlottenburg (g) in 2001

Das UW Marzahn erhielt 2019, infolge des im 110-kV-Verteilungsnetz von Stromnetz Berlin anzuschließenden Neubau-GuD-HKW Marzahn (Inbetriebnahme 2020 am Standort des ehem. HKW Lichtenberg), den ersten 380/110-kV-Transformator. Damit entstand ein weiterer Verknüpfungspunkt vom Übertragungsnetz zum Berliner Verteilungsnetz.

## 10. Erzeugungs- und Lastentwicklung in Berlin nach 1990 inkl. Ausblick

Ein Blick zurück soll die seit Anfang der 1990er Jahre eingetretene Erzeugungs- und Lastentwicklung in Berlin verdeutlichen, die naturgemäß Rückwirkungen auf das Verteilungs- und Übertragungsnetz hatte und auch künftig haben wird.

So wurden 1992/93, d. h. in der Zeit der 110-kV-Notverbindung und vor dem 380-kV-Verbundanschluss der Bewag, folgende Kennzahlen registriert (EVB – damals noch separate „Energieversorgung Berlin AG“ für den Ostteil der Stadt):

**Tabelle 1:** Kennzahlen der Stromversorgung Berlins 1992/93 <sup>6</sup>

	<b>Westteil (Bewag)</b>	<b>Ostteil (EVB)</b>	<b>Berlin (gesamt)</b>
Erzeugung (in MW)	2.548	349	<b>2.897</b>
Höchstlast (in MW)	1.848	808	<b>2.656</b>
Lastdeckung aus eigener Erzeugung (in %)	99,4	40	-

Deutlich erkennbar ist die zu dieser Zeit noch inselbedingte „Selbstversorgung“ des Westteils von Berlin, während der Ostteil seinen Strombedarf bereits zu 60 % aus dem vorgelagerten VEAG-Netz deckte.

In 1994, dem Jahr des 380-kV-Anschlusses an das VEAG-Netz (offizielles Ende der Strominsel Westberlin), lag die Höchstlast Berlins bei rd. 2.600 MW (netto) und der Stromabsatz bei 13.167 GWh (siehe Anhang, S. 35, Tabelle 2). Im Lauf der folgenden Jahre ist die Jahreshöchstlast – trotz Bevölkerungsanstieg<sup>7</sup> auf inzwischen rd. 3,7 Mio. Einwohner im Jahr 2021<sup>8</sup> – gesunken und betrug in 2021 rd. 2.100 MW. Ebenso hat sich der Stromabsatz bzw. die Stromabgabe z. B. in den Jahren 2008 bis 2021 von rd. 13,9 TWh auf rd. 12,2 TWh reduziert.<sup>9</sup>

Der Bezug aus dem vorgelagerten Übertragungsnetz pendelte dabei in den Jahren 2008 – 2018 zwischen 9 – 10 TWh und sank 2019 – 2020 auf 8,5 – 7,9 TWh (exklusive Rückspeisungen aus dem Verteilungs- in das Übertragungsnetz).<sup>10</sup>

Die v. g. Kennzahlen der Jahre 2008 – 2021 (Jahreshöchstlast und Stromabgabe Verteilungsnetz sowie Bezug aus dem Übertragungsnetz) sind dem Anhang, S. 36, Tabelle 3 und Abbildung 2, zu entnehmen; ebenso die hier nicht aufgeführte Kennzahl „Stromdurchleitung durch das Verteilungsnetz“.

Besonders nach 1994 und 1995, dem Jahr der Elektrischen Wiedervereinigung, wurden, auch im Lichte der wiedervereinigten Stadt, in den Folgejahren von der Bewag bzw. Vattenfall unwirtschaftliche Erzeugungsanlagen stillgelegt, insbesondere solche, die nicht mit der bzgl. Brennstoffausnutzungsgrad hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) arbeiteten. Von 1990 bis 2005 wurden rd. 1.000 MW KW-

<sup>6</sup> Prof. Winje, Integration des West-Berliner Netzes in den deutschen Verbund; Sonderdruck (Nr. 45422) aus „Elektrizitätswirtschaft“, Jg. 93 (1994), H. 13, S. 703 - 750

<sup>7</sup> Dominanz von Niederspannungskunden (Haushalt und Gewerbe) bei geringem Industrieanteil in der Berliner Laststruktur; Daten gemäß Fußnoten 9 und 10

<sup>8</sup> Statistisches Landesamt Berlin-Brandenburg, <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/bevoelkerung/demografie>

<sup>9</sup> Geschäftsberichte VE Distribution Berlin bzw. Stromnetz Berlin 2009 – 2021, [www.stromnetz.berlin](http://www.stromnetz.berlin)

<sup>10</sup> historie-netzstrukturdaten-berlin.xlsx, [www.stromnetz.berlin](http://www.stromnetz.berlin)

Leistung (brutto) stillgelegt (siehe Anhang, S. 37, Tabelle 4), bis 2021 folgten weitere rd. 850 MW (netto).<sup>11</sup>

Es wurden aber auch Erzeugungsanlagen modernisiert sowie neue HKW von Bewag bzw. Vattenfall errichtet und in Betrieb genommen (Summe Neubau rd. 1.000 MW, davon HKW Mitte 1997 mit 461 MW, HKW Lichterfelde 2019 mit 315 MW und HKW Marzahn 2020 mit 267 MW). Laut KW-Liste der Bundesnetzagentur (siehe Anhang, S. 37, Tabelle 5) beträgt die aktuelle KW-Leistung in Berlin rd. 2.195 MW (brutto) mit einem Anteil von rd. 98 % von Anlagen der Vattenfall Wärme. Damit liegt die KW-Leistung in Berlin (ohne EE-Anlagen) bei nur noch rd. 75 % des Niveaus von 1992/93, was bzgl. Lastdeckung den Bezug aus dem Übertragungsnetz erfordert (siehe o. g. Beispielzeitraum 2008 – 2020 und Anhang, S. 36, Tabelle 3 und Abbildung 2). Dieser Bezug ist, aufgrund der in der Fernwärmeerzeugung wärmegeführt betriebenen KWK-Anlagen, naturgemäß im Sommerhalbjahr stärker ausgeprägt gegenüber der Heizperiode im Winterhalbjahr.

Die, bis auf das HKW Reuter West, im 110-kV-Verteilungsnetz angeschlossenen HKW von Vattenfall Wärme wirken sich mit der Höhe ihrer Stromerzeugung direkt auf die Netzschnittstellen (Transformatoren) zwischen dem Übertragungs- und Verteilungsnetz und auf den Stromtransport über das Übertragungsnetz in Berlin aus. Je höher bzw. niedriger die Stromerzeugung in den HKW ist, umso weniger bzw. mehr Leistung muss über die Transformatoren und das Übertragungsnetz (insbesondere die 380-kV-Diagonalverbindung) zum Verteilungsnetz transportiert werden.

Ein Ausblick auf die weitere Berliner Erzeugungs- und Lastentwicklung kann an dieser Stelle nur ausgehend vom heutigen Wissen gewagt werden.

Auf der Lastseite führte das Bevölkerungswachstum inkl. Verdichtung des Stadtraumes, z. B. für neue Stadtquartiere mit Wohn- und Bürogebäuden sowie Gewerbeflächen, u. a. durch den verstärkten Einsatz energieeffizienter Geräte-, Beleuchtungs- und Gebäudetechnik in der Vergangenheit nicht zum Lastanstieg. Dagegen kann und wird künftig u. a. die weitere Elektrifizierung des öffentlichen und privaten Verkehrs (Busflotte des ÖPNV, E-Fahrzeuge) zur Laststeigerung führen, ebenso der klimaschutzbedingte Übergang zu stromgeprägten Prozessen in Industrie und Gewerbe (Dekarbonisierung), die Erzeugung (und der Einsatz) von „grünem Wasserstoff“, die verstärkte Digitalisierung (u. a. durch Ansiedlung von Rechenzentren), etc.

Eine weitere Laststeigerung steht zudem mit dem von Vattenfall Wärme geplanten Ausbau von Power-to-Heat-Anlagen (PtH, elektrische Heißwassererzeuger) an. Nach der Inbetriebnahme kleinerer PtH-Anlagen (Berlin-Buch 5 MW und Berlin-Neukölln 10 MW) nahm im September 2019 am Standort des HKW Reuter West die größte europäische PtH-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 120 MW den Betrieb auf und löste damit den Steinkohleblock C des HKW Reuter in der Wärmeerzeugung ab.<sup>12</sup> Im Kontext dieser Inbetriebnahme in 2019 wurde nach Vattenfall-Angaben der PtH-Ausbau in Berlin in einem Umfang von 300 MW bis 2030 für möglich gehalten.<sup>13</sup>

Auf der Erzeugungsseite, besonders bei den für die Fernwärmeversorgung Berlins relevanten konventionellen KWK-Anlagen, die prozessbedingt neben Wärme auch Strom erzeugen und damit netzentlastend wirken, gibt es dagegen aufgrund der aktuellen Entwicklungen doch einige Fragezeichen.

Vattenfall hatte bereits 2009 in der Klimaschutzvereinbarung mit dem Land Berlin fixiert, bis spätestens 2030 auf den Brennstoff Kohle zu verzichten. Braunkohle wird bereits seit 2017 im ehemaligen Ostteil der Stadt nicht mehr verfeuert, hierfür wird nunmehr Erdgas eingesetzt (HKW Klingenberg). Für die Wärme-

<sup>11</sup> KW-Liste Bundesnetzagentur, Stand 31.05.2022, endgültig stillgelegte KW gem. Monitoring 2012-21 (Nicht-EE-Anlagen), <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/start.html>

<sup>12</sup> Pressemitteilung Vattenfall „Europas größter Wasserkocher ist am Netz“ vom 18.09.2019

<sup>13</sup> „Power-to-Heat“, <https://group.vattenfall.com/de/zukunft/speichertechnologie/power-to-heat>



und damit auch Stromerzeugung wurden lt. Vattenfall Wärme in 2021 rd. 77 % Erdgas und noch gut 15 % Steinkohle (Anmerkung: im HKW Reuter West und HKW Moabit) verwendet.

Das länderübergreifende Raumordnungsverfahren (ROV) bzgl. „Planungen zur Versorgung des Heizkraftwerks Reuter West sowie des Berliner Gasverteilnetzes mit zusätzlichen Gaskapazitäten (Zukunftsnetz Nordwest)“, an dem u. a. Vattenfall Wärme beteiligt war, wurde am 11.05.2022 mit einer landesplanerischen Beurteilung abgeschlossen.<sup>14</sup> Inhalt ist die Errichtung von zwei Gashochdruckleitungen mit dem Ziel, u. a. die bedarfsgerechte Gasversorgung des am Standort Reuter West geplanten GuD-HKW zu sichern. Dieses wird die dortigen kohlebefeueren KW-Blöcke ablösen (→ Klimaschutzvereinbarung), zunächst Erdgas einsetzen und soll perspektivisch anteilig und schließlich allein Wasserstoff nutzen.

Auf Grundlage der ROV-Ergebnisse wäre für o. g. Planungen der nächste Schritt, zur Erlangung des Baurechts ein Planfeststellungsverfahren zu beantragen und durchzuführen.

Vor dem Hintergrund des Ukraine-Krieges und der nunmehr angestrebten Autarkie vom russischen Erdgas ist der o. g. Erdgas-Fokus bzw. der künftig geeignete und anzustrebende Brennstoffmix von Vattenfall Wärme – zumindest aus aktueller Sicht – fraglich bzw. unklar. Hinzu kommt, dass der schwedische Mutterkonzern Vattenfall, nach dem Verkauf von Stromnetz Berlin an das Land Berlin, auch über einen Verkauf der Fernwärme nachdenken soll. Unabhängig davon, ob sich die Fernwärme dann in kommunaler oder anderer privater Hand oder unverändert bei Vattenfall befinden würde, müssen bald die Weichen für den künftigen, wirtschaftlichen und langfristig klimaneutralen, Energiemix in der Fernwärmeerzeugung, bei KWK-Anlagen inkl. Stromerzeugung, gestellt werden.

Neben der allgemeinen (Bevölkerung) und speziellen (Gewerbe, Industrie, Verkehr, etc.) Lastentwicklung in Berlin wird insbesondere auch die Entwicklung einer künftig brennstoff- und/oder zunehmend strombasierten Fernwärmeerzeugung Rückwirkungen auf das Verteilungs- und Übertragungsnetz in Berlin haben.

Die Erzeugungsentwicklung wird künftig, neben der o. g. fraglichen Entwicklung der wärmegeführten KWK-Stromerzeugung, auch stärker durch den vom Land Berlin forcierten Erneuerbare-Energien-Ausbau mittels Photovoltaik geprägt werden, der mit konkreten Maßnahmen im ambitionierten „Masterplan Solarcity Berlin“ (2019) verankert wurde. Offen ist dabei, ob sich künftig durch die Kombination von PV-Stromerzeugung und Stromspeichern, deren Einsatz geboten ist und zunehmend gefordert wird, merkliche Effekte für eine „gesicherte“, d. h. kontinuierliche, Strombereitstellung ergeben würden, was wiederum für die Netzentwicklung relevant wäre.

Die o. g. vielschichtigen Aspekte der Last- und Erzeugungsentwicklung werden sich, je nach ihrer konkreten quantitativen und zeitlichen Ausprägung, adäquat auf die Belastungsverhältnisse im Berliner Verteilungs- und Übertragungsnetz auswirken und damit letztlich auch deren weitere Netzentwicklung maßgeblich prägen.

Es ist die ureigene Aufgabe der beiden für die Netz- und Versorgungssicherheit von Berlin zuständigen Netzbetreiber Stromnetz Berlin (Verteilungsnetz) und 50Hertz Transmission (Übertragungsnetz), sich diesen Herausforderungen zu stellen und diese zu meistern. Dazu sind sie gemäß § 11 Abs. 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) verpflichtet, „... ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist.“ Damit leisten die Netzbetreiber einen wesentlichen Beitrag für „... eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente, umweltverträgliche und treibhausgasneutrale leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität, ..., die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht.“ (§ 1 Abs. 1 EnWG).

---

<sup>14</sup> <https://gl.berlin-brandenburg.de/umsetzung/raumordnungsverfahren/artikel.1036055.php>

## 11. Ausblick auf die Perspektive der 380-kV-Diagonalverbindung und die Versorgung Berlins

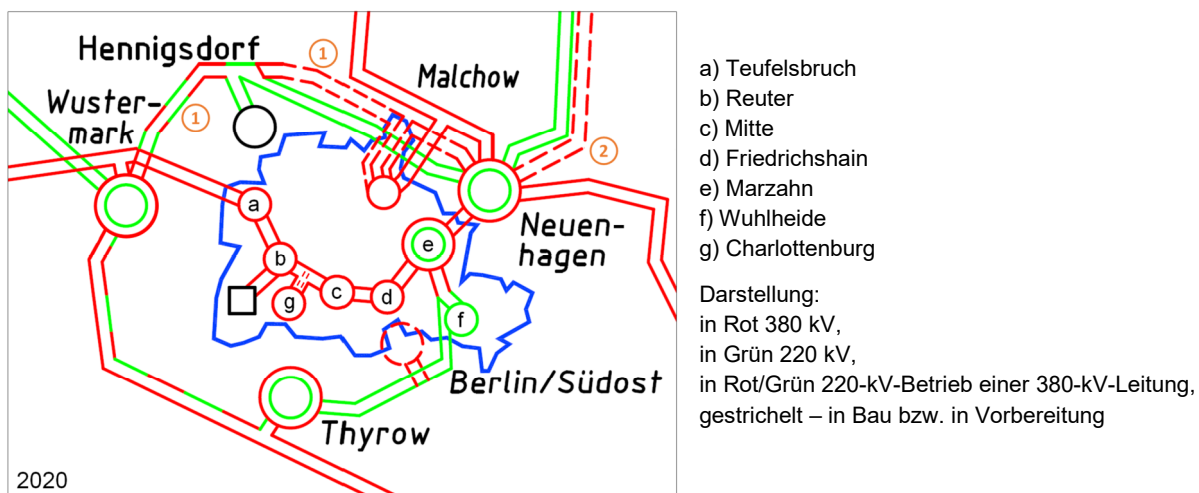
Ursprünglich war man bei der Planung der Berlin-Diagonale und im Ergebnis umfangreicher Netzanalysen davon ausgegangen, dass die große Lastsenke Berlin von außen nach innen gespeist und damit keine wesentlichen Stromtransite („Durchleitungen“) über die Diagonale erfolgen würden.

Allerdings entsprach dieser Ansatz, der u. a. aus der Welt der ehemals integrierten Verbundunternehmen (Stromerzeugung, Stromvertrieb und Stromübertragung/-verteilung in Demarkationsgebieten) und der klassischen, konventionellen Stromerzeugung stammte, bereits Ende der 1990er Jahre nicht mehr den neuen energiepolitischen/-wirtschaftlichen Realitäten. So wurde ab 1998 der Strommarkt in Europa liberalisiert und ab 2000 mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Deutschland ein massiver Wandel der Erzeugungsstrukturen eingeleitet.

Letzterer führte auch in der 50Hertz-Regelzone zu einem verstärkten Ausbau der Erzeugungsanlagen auf Basis Erneuerbarer Energien (EE), zunächst vorrangig mit Onshore-Windenergieanlagen besonders in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern. Bilanziell führte das, aufgrund des in Ostdeutschland strukturell geringeren Stromverbrauchs im Vergleich zu den Verbrauchsschwerpunkten im Westen und Süden/Südwesten Deutschlands, zu einem teils signifikanten Erzeugungsüberschuss, verbunden mit steigenden Stromtransporten im Übertragungsnetz der 50Hertz in Nord-Süd- und Ost-West-Richtung.

Einerseits durch die höheren Stromtransporte im umgebenden Übertragungsnetz und andererseits durch die elektrotechnisch günstigeren Eigenschaften von Kabeln gegenüber Freileitungen, wird die fast ausschließlich aus Kabeln bestehende Berlin-Diagonale, die seit ihrem beidseitigen Verbundanschluss im Westen und Osten von Berlin ein integraler Bestandteil des ostdeutschen 380-kV-Übertragungsnetzes ist, überproportional mit stetig anwachsenden Stromtransporten in Ost-West-Richtung konfrontiert. Für diese wurde sie, wie eingangs erwähnt, nicht konzipiert. Da zudem das umliegende Übertragungsnetz für die o. g. EE-Stromtransporte verstärkt und ausgebaut werden muss, wächst damit zugleich der Transportdruck auf die Berlin-Diagonale.

Bild 16 zeigt die im Berliner Umland aktuell in Bau bzw. Vorbereitung befindlichen Leitungsbauprojekte, den „Berliner Nordring“ (1) und die „Uckermarkleitung“ (2) von 50Hertz Transmission. Sie sind Ausgangspunkt nachfolgend beschriebener, weiterer umfangreicher Planungen von Netzprojekten.



**Bild 16:** 380/220-kV-Übertragungsnetz in Berlin und im Berliner Umland 2020

380-kV-Leitungsbauprojekte im Umland:

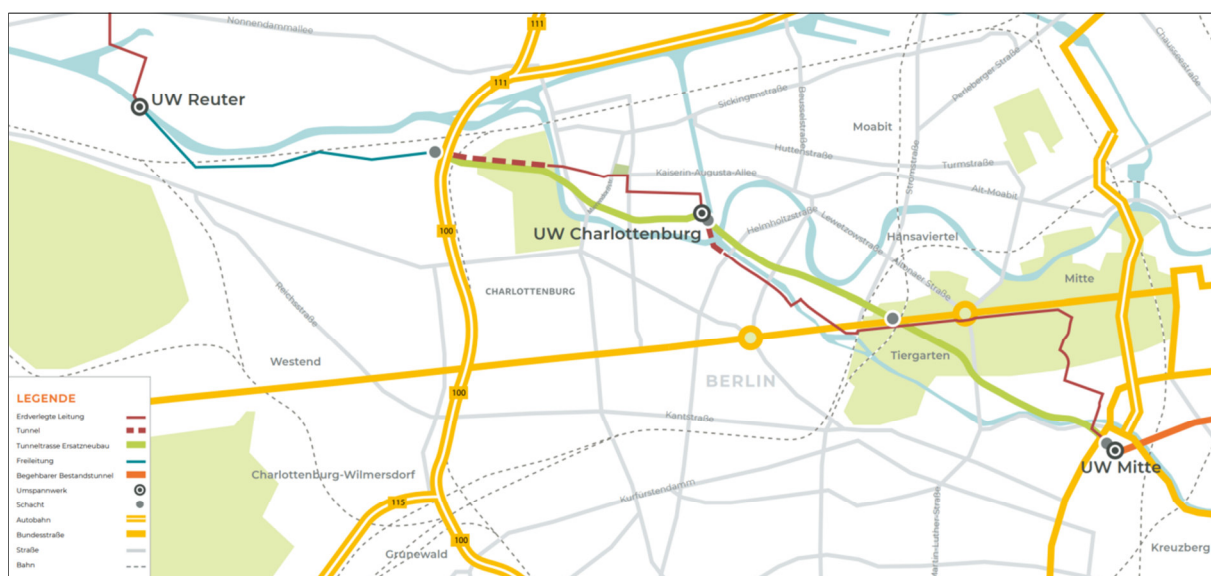
- (1) Berliner Nordring: Wustermark – Hennigsdorf – Neuenhagen (inkl. Doppeleinschleifung Malchow) und
- (2) Uckermarkleitung: Neuenhagen – Bertikow/Vierraden

Die o. g. ansteigenden Transportaufgaben führten u. a. dazu, dass erstmalig 2014 im Netzentwicklungsplan Strom (NEP) der deutschen Übertragungsnetzbetreiber die notwendige und in Etappen geplante Verstärkung der gesamten Berliner 380-kV-Kabelstrecken als Projekt P180: Netzverstärkung Marzahn – Teufelsbruch ausgewiesen wurde. Von der Bundesnetzagentur (BNetzA) wurde das Projekt P180 im Zuge des NEP 2030 (2017) erstmalig als sog. Streckenmaßnahme M406: Marzahn – Friedrichshain – Mitte – Charlottenburg – Reuter – Teufelsbruch bestätigt.

Beginnen wird dieses Projekt mit der Ablösung der über 40 Jahre alten, erdverlegten 380-kV-(Öl-) Kabelstrecke Reuter – Mitte. Dazu wird von der Rudolf-Wissell-Brücke über das UW Charlottenburg bis zum UW Mitte ein begehbare, etwa sieben Kilometer langer Tunnel in einer Tiefe von 20 bis 30 Meter errichtet (Bild 17 oben). Die Tunnelvortriebsarbeiten starten ab Anfang 2022 an der Rudolf-Wissell-Brücke (Bild 17 unten). Bis 2025 soll das Tunnelbauwerk fertiggestellt sein. Danach beginnen die Kabelzugarbeiten inkl. Herstellung der Anschlüsse in den UW Charlottenburg und Mitte, sodass die Inbetriebnahme nach Plan in 2028 erfolgen soll.

Parallel dazu werden die ebenfalls über 40 Jahre alten 380-kV-GIS-Anlagen in den UW Mitte und Reuter durch neue Anlagen abgelöst. Die 380-kV-Anlage im UW Charlottenburg wird neu errichtet, um diesen Netzknoten künftig komplett und leistungsfähiger in beide neuen Kabelsysteme Reuter – Mitte, die über eine höhere Übertragungskapazität verfügen werden, einbinden zu können.

Aktuell laufen zudem die Vorbereitungen für die Planungs- und Genehmigungsunterlagen für den nächsten Abschnitt der erdverlegten 380-kV-(Öl-)Kabelstrecke vom UW Teufelsbruch zum UW Reuter.



**Bild 17a:** Bestehende 380-kV-Trasse (in Dunkelrot: Erdverlegung inkl. Schlosspark- u. Spreetunnel) und geplante Tunneltrasse (in Hellgrün) im Abschnitt Reuter (Rudolf-Wissell-Brücke) – Charlottenburg – Mitte



**Bild 17b:** Tunnelvortriebsmaschine der © Fa. Herrenknecht bei der Werksabnahme am 11.03.2021

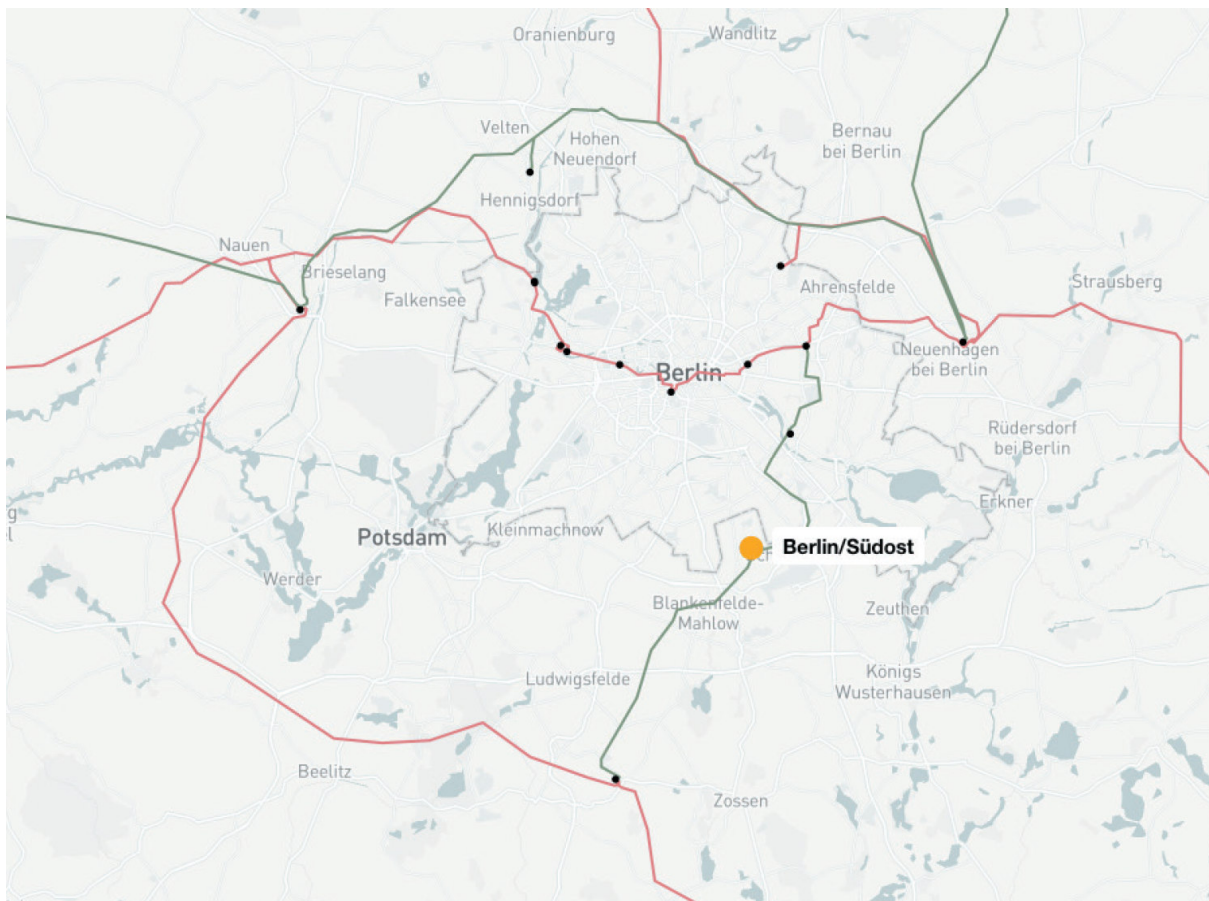
Seit der ersten Ausweisung der Verstärkung der Berlin-Diagonale als Projekt P180 im NEP 2024 (2014) und der BNetzA-Bestätigung infolge des NEP 2030 (2017) ist die Entwicklung der energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen aber nicht stehen geblieben. So hat sich die Energiewende vor dem Hintergrund des vordringlichen Klimaschutzes beschleunigt und verstärkt. U. a. der Ausbau der öffentlichen und privaten Elektromobilität, die Dekarbonisierung von Industrie und Gewerbe durch verstärkten Stromeinsatz sowie der vermehrte Einsatz von Power-to-Heat-Anlagen für die Fernwärmeversorgung Berlins führen zum weiteren Lastanstieg in der Stadt und damit zum erhöhten Stromtransport auf der Berlin-Diagonale.

Diese Effekte werden – wie bereits im Kapitel zuvor ausgeführt – zudem durch die aus Klimaschutzgründen über die Jahre sinkende kohlegestützte (Wärme- und) Stromerzeugung in Berlin noch weiter verstärkt, die gemäß Klimaschutzvereinbarung bis spätestens 2030 komplett stillgelegt wird.

Vor diesem Hintergrund hatte 50Hertz bereits im o. g. NEP 2030 (2017) auch das Projekt P252 mit dem Neubau-UW Berlin/Südost (bei Großziethen/Schönefeld) und dem 380-kV-Leitungsneubau im Abschnitt Thyrow – Berlin/Südost anstelle der dort verlaufenden 220-kV-Leitung eingebracht. Das Projekt dient der Entlastung der Berlin-Diagonale und zugleich mit einem zusätzlichen Verknüpfungspunkt am südöstlichen Stadtrand der Erhöhung der Netz- und Versorgungssicherheit des Berliner Verteilungsnetzes.<sup>15</sup> Der Leitungsneubau wurde von der BNetzA noch nicht bestätigt.

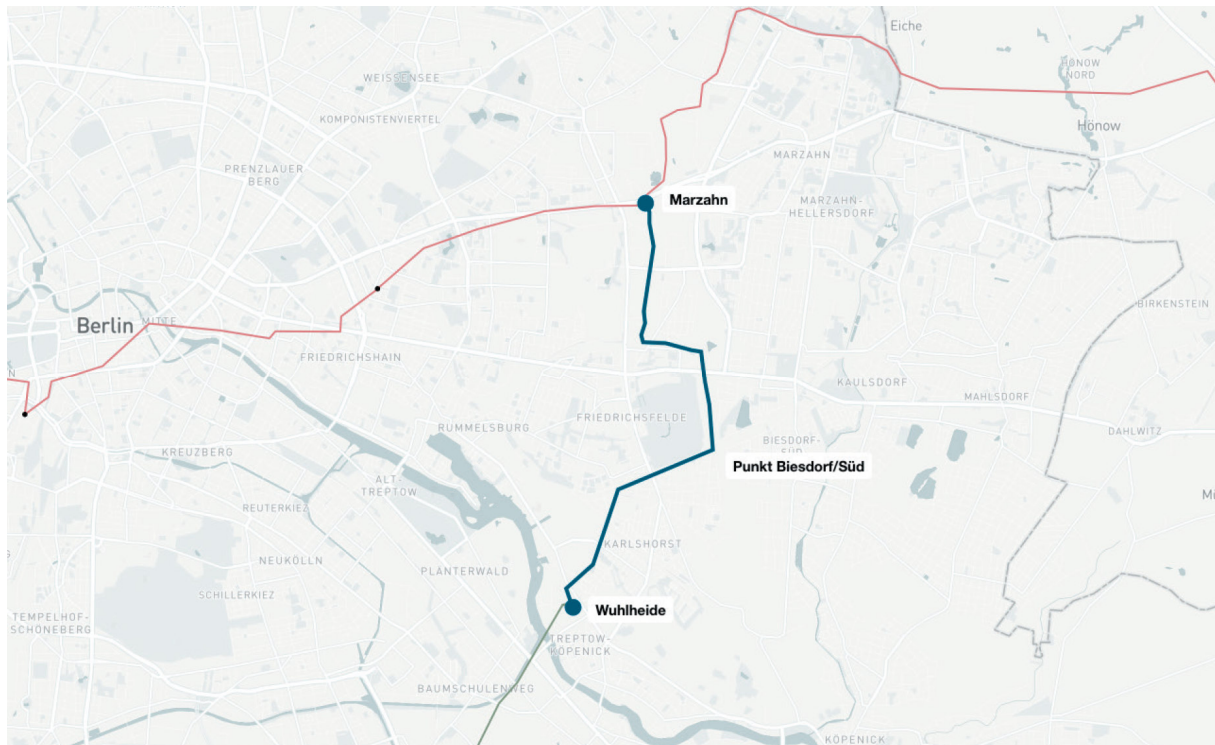
Neubau-UW mit Verknüpfung zum Verteilungsnetz werden als sog. vertikale Punktmaßnahmen im NEP von der BNetzA nicht geprüft. 50Hertz wird demzufolge das Neubau-UW, das gemeinsam mit Stromnetz Berlin konzipiert wurde und für das ein vordringlicher Bedarf besteht, für 380 kV errichten, aber zunächst mittels Einbindung in die 220-kV-Bestandsleitung nur mit 220 kV, inkl. später auf 380 kV umschaltbarer Transformatoren, betreiben. Da das Neubau-UW Berlin/Südost zum Beginn des NEP 2035 (2021) bereits im Genehmigungsverfahren zur Standortsicherung war, konnte es bereits in das sog. Startnetz als 50HzT-P252 aufgenommen werden (Bild 18).

<sup>15</sup> Perspektivisch ist im UW Berlin/Südost ebenfalls die Verknüpfung mit dem Verteilungsnetz der E.DIS Netz in Brandenburg, insbesondere für den südlichen Speckgürtel von Berlin, vorgesehen.



**Bild 18:** 220(380)-kV-Neubau-UW Berlin/Südost als 50HzT-P252 im © NEP 2035 (2021)

Zum ersten Mal wurde im NEP 2035 (2021) die 380-kV-Netzverstärkung Marzahn – Wuhlheide im rd. 4 km langen Leitungsabschnitt zwischen Biesdorf/Süd und Wuhlheide als Projekt P252 (in Anlehnung an das o. g. Projekt 50HzT-P252) ausgewiesen und von der BNetzA bestätigt (Bild 19). Nach dessen Realisierung, zusammen mit der 380-kV-Umstellung des UW Wuhlheide (Ablösung der 220-kV- durch eine 380-kV-Neubau-Anlage inkl. Transformatoren), stehen künftig eine leistungstärkere 380-kV-Verbindung von Marzahn nach Wuhlheide und ein leistungstärkerer Verknüpfungspunkt zum Verteilungsnetz zur Verfügung. Zusammen mit einer der Teilmaßnahmen des nachfolgend vorgestellten NEP-Projektes kommt es zur Stärkung der südöstlichen Netzmasche im Berliner Übertragungsnetz mit 380 kV von Neuenhagen über Marzahn nach Wuhlheide und von Thyrow nach Berlin/Südost – auch wenn dann noch bis auf Weiteres ein 220-kV-Teilstück zwischen den UW Wuhlheide und Berlin/Südost verbleibt.



**Bild 19:** 380-kV-Netzverstärkung Marzahn – Wuhlheide als P252 im © NEP 2035 (2021)

Damit die Versorgung von Berlin auch langfristig gesichert wird, muss aus o. g. Gründen (stark steigende Stromnachfrage bei zugleich deutlich sinkender Stromerzeugung in der Stadt) die Berlin-Diagonale, trotz geplanter Verstärkung aller Kabelstrecken (siehe P180), erstens entlastet und zweitens durch zusätzliche Verbindungen zum umgebenden Übertragungsnetz gestützt werden. Eine gewisse punktuelle Entlastung kann u. a. durch zusätzliche Verknüpfungspunkte zwischen dem Übertragungs- und Verteilungsnetz an der Berliner Peripherie erfolgen – siehe Neubau-UW Berlin/Südost und das im Begleitdokument Punktmaßnahmen zum NEP 2035 (2021) erstmalig ausgewiesene Neubau-UW Hennigsdorf im nördlichen Berliner Umland.<sup>16</sup>

Strukturell wird eine deutliche Entlastung und vor allem Stützung der Berlin-Diagonale durch neue Radialverbindungen vom umliegenden Übertragungsnetz zur Berlin-Diagonale erreicht. Damit schließt sich gewissermaßen der Kreis der ursprünglich für Berlin diskutierten Konzepte der Verbundplanung: Nicht entweder eine Diagonale oder radiale Verbindungen von außen nach innen, sondern nunmehr die geeignete Verknüpfung beider ursprünglich konkurrierender Konzepte!

Als wirksame Netzmaßnahme zur Entlastung und Stützung wurde durch 50Hertz das Projekt „380-kV-Netzausbau und -verstärkung Berlin“ als P531 mit den Leitungstrecken

- Thyrow – Mahlow – Berlin/Südost / Lichterfelde – Mitte<sup>17</sup> und
- Malchow – Moabit – Reuter<sup>18</sup>

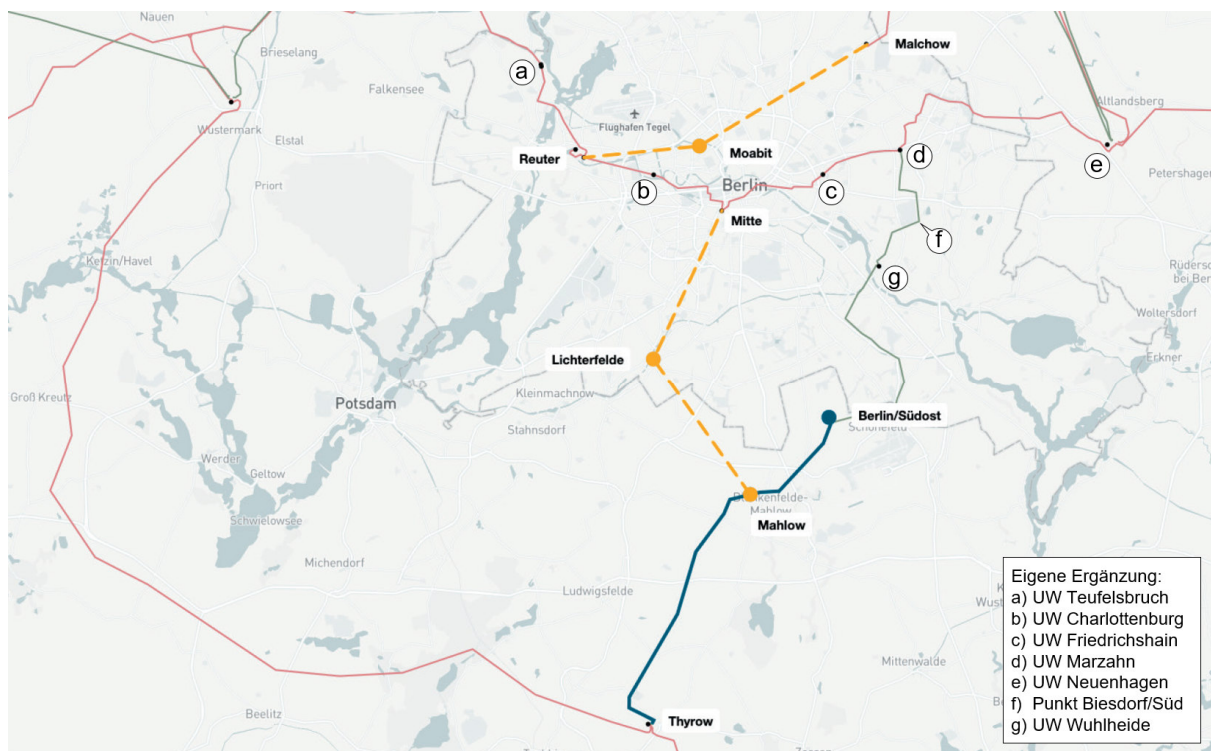
in den NEP 2035 (2021) eingebracht sowie von der BNetzA mit angepassten Suchräumen für die Standorte der Neubau-Anlage Mahlow und die Neubau-UW Lichterfelde und Moabit bestätigt (Bild 20). Damit

<sup>16</sup> Geplant mit zusätzlicher Verknüpfung zum Verteilungsnetz der E.DIS Netz in Brandenburg, insbesondere für den nördlichen Speckgürtel von Berlin.

<sup>17</sup> Gemäß BNetzA-Bestätigung des NEP: Thyrow – Suchraum Großbeeren/Blankenfelde-Mahlow – Berlin/Südost / Suchraum Stadtbezirk Steglitz-Zehlendorf – Suchraum Stadtbezirke Mitte/Friedrichshain-Kreuzberg

<sup>18</sup> Gemäß BNetzA-Bestätigung des NEP: Malchow – Suchraum Stadtbezirke Mitte/Reinickendorf – Reuter

werden, in Ergänzung des westlichen und östlichen 380-kV-Anschlüssen der Berlin-Diagonale, einerseits zusätzliche 380-kV-Anschlüsse zum südlichen und nordöstlichen Übertragungsnetz hergestellt sowie andererseits mit den beiden neuen Netzknoten im Bereich Lichterfelde und Moabit leistungsstarke und lastnahe Verknüpfungspunkte zum Verteilungsnetz geschaffen.



**Bild 20:** 380-kV-Netzausbau und -verstärkung Berlin als P531 im © NEP 2035 (2021)

Die Umsetzung dieser sehr umfangreichen sowie zeit- und kostenintensiven Maßnahmen wird zu einer deutlichen Steigerung der Leistungsfähigkeit des Übertragungsnetzes in Berlin und damit der Netz- und Versorgungssicherheit der Bundeshauptstadt führen.

Die Übertragungsnetzbetreiber haben Anfang 2022 den Entwurf des Szenariorahmen für den kommenden NEP 2037/2045 (2023) an die BNetzA übergeben, den diese danach zur öffentlichen Konsultation gestellt, entsprechend angepasst und am 08.07.2022 genehmigt hat.

Auf [www.netzausbau.de](http://www.netzausbau.de) führt die BNetzA dazu u. a. aus: „Der diesjährige Szenariorahmen stellt ... die ambitionierten Klimaziele an erste Stelle. Um eine konsistente Betrachtung des Transformationsprozesses über alle Sektoren zu gewährleisten, wird der Blick noch stärker als bisher auf die Dekarbonisierung aller Sektoren gerichtet. Für jeden Sektor werden Annahmen getroffen, welche Anwendungen zukünftig elektrifiziert werden. Bei einigen Anwendungen kommt auch die Verwendung von Wasserstoff infrage. So können CO<sub>2</sub>-Minderungen im privaten Bereich, im Verkehr sowie im gewerblichen und industriellen Sektor erreicht werden.“

Insgesamt gehen alle Szenarien von einem deutlich steigenden Stromverbrauch aus. Die wesentlichen Treiber sind insbesondere die zunehmende Durchdringung von E-Mobilität, eine steigende Anzahl von Wärmepumpen und Power-to-Heat-Anlagen, ein starker Hochlauf von Elektrolyse und die Dekarbonisierung der Industrie.“

Zudem werden die angenommenen EE-Kapazitäten deutlich steigen. Allein für die Photovoltaik wird dabei bis 2037 ein durchschnittlicher jährlicher Nettozubau von 17,9 GW für Deutschland angesetzt!

Es kann davon ausgegangen werden, dass die für Deutschland<sup>19</sup> (und Berlin<sup>20</sup>) angestrebte und gesetzlich verankerte Klimaneutralität bis 2045 – die sich in den ambitionierten Annahmen des o. g. Szenario-rahmen widerspiegeln – die in den NEP-Vorläuferfassungen bisher identifizierten 380-kV-Netzausbau- und -Netzverstärkungs-Projekte für Berlin auch im NEP 2023 bestätigen wird. Ggf. können zudem weitere Maßnahmen im Übertragungsnetz für den Erhalt und die weitere Verbesserung der Netz- und Versorgungssicherheit Berlins nicht ausgeschlossen werden.

---

<sup>19</sup> Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG), aktuelle Fassung v. 18.8.2021

<sup>20</sup> Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz, Fassung v. 27.08.2021



## 12. Schlussbemerkungen

Der Autor war in den 1990er Jahren seitens VEAG der damalige Verbundnetzplaner zur Bewag. Nach der Fusion von VEAG, HEW und Bewag zur Vattenfall Europe in 2002, aus der letztlich der heutige Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz Transmission hervorging, war der Autor u. a. als (Regional-) Netzplaner bis Anfang der 2010er Jahre für den Übertragungsnetzbereich der ehem. Bewag und HEW inkl. deren Verknüpfungspunkte zu den 110-kV-Verteilungsnetzen zuständig. Bis kurz vorm Ausscheiden aus dem aktiven Berufsleben zur Jahresmitte 2022 leitete er zudem das Fachgebiet der Regionalen Netzplanung in der Strategischen Netzplanung und war daher weiterhin eng mit der Berliner Netzentwicklung verbunden.

Im vorliegenden Überblick wurde auf Literaturangaben und Bildnachweise verzichtet. Sofern Texte und Bilder nicht in der nachfolgend genannten „Historie ...“ bzw. im nachfolgend genannten VDE-Vortrag aufgeführt sind, werden diese – wenn die Quelle nicht 50Hertz Transmission oder deren Vorgängerunternehmen ist – direkt per Fußnote bzw. © in diesem Überblick vermerkt.

Hier die Links zu den o. g. Unterlagen:

- Historie der Elektroenergieübertragung im Osten Deutschlands von 110 kV über 220 kV zur 380 kV, H. Radtke, März 2020  
→ <https://www.50hertz.com/Portals/1/Dokumente/historie.pdf>
- Netztechnische Maßnahmen zur Wiedervereinigung des Verbundnetzes in Deutschland, Dr. F. Berger und H. Radtke, 17.12.2020  
→ Foliensatz:  
<https://www.vde.com/resource/blob/2025230/ea389841b102404f7b5424ddac99f34c/foliensatz-berger--frank-und-radtke--harald-data.pdf>  
→ Textfassung:  
<https://www.vde.com/resource/blob/2025294/632685f5e0eaad4f3aa683b28c076206/vortrag-berger--radtke-data.pdf>  
bzw.  
<https://www.vde.com/resource/blob/2088124/5d35cc4390df721b193af8b687d890c8/etg-journal-2021-2-download-data.pdf> (ETG-Journal Nr. 02/2021, S. 75 – 79)

Für Interessierte seien an dieser Stelle noch zwei Videos empfohlen:

- The Power Island (Bewag)  
→ <https://www.youtube.com/watch?v=v2DrazDwwel>
- Elektrische Wiedervereinigung – VEAG verbindet  
→ <https://www.youtube.com/watch?v=E7aT7kRPza8>

## 13. Anhang



Abbildung 1: Netzkonstellation ab 110 kV in und um Berlin 1994

Tabelle 2: Daten des Berliner Netz- bzw. Versorgungsgebietes 1994

	West-Netz	Ost-Netz	Bewag
Einwohner	2,2 Mio	1,3 Mio	3,5 Mio
Fläche	486 km <sup>2</sup>	403 km <sup>2</sup>	889 km <sup>2</sup>
davon Wohn- und Industriegebiet (bebaut)	313 km <sup>2</sup>	245 km <sup>2</sup>	558 km <sup>2</sup>
davon Wald- und Wasserfläche	173 km <sup>2</sup>	159 km <sup>2</sup>	332 km <sup>2</sup>
Höchstlast im Winter 1993/94 brutto	1 852 MW	851 MW	2 693 MW
netto	1 779 MW	819 MW	2 589 MW
mittlerer jährlicher Zuwachs der Jahreshöchstlast über 10 (3) Jahre	1,3 %/a	(2,6) %/a	0,3 %/a
mittlere Lastdichte der bebauten Fläche netto	5,7 MW/km <sup>2</sup>	3,3 MW/km <sup>2</sup>	4,6 MW/km <sup>2</sup>
Lastdichte im Bereich der Innenstadt	25 bis 30 MW/km <sup>2</sup>	20 bis 25 MW/km <sup>2</sup>	20 bis 30 MW/km <sup>2</sup>
Stromabsatz im Geschäftsjahr 1993/94	9 425 GWh	3 742 GWh	1 3167 GWh
davon Haushalte	36,0 %	39,1 %	36,8 %
Industrie (Hochsp. Kunden)	33,6 %	32,6 %	33,3 %
Gewerbe	16,0 %	11,6 %	14,8 %
Öffentliche Einrichtungen, Fahrstrom	14,4 %	16,7 %	15,1 %

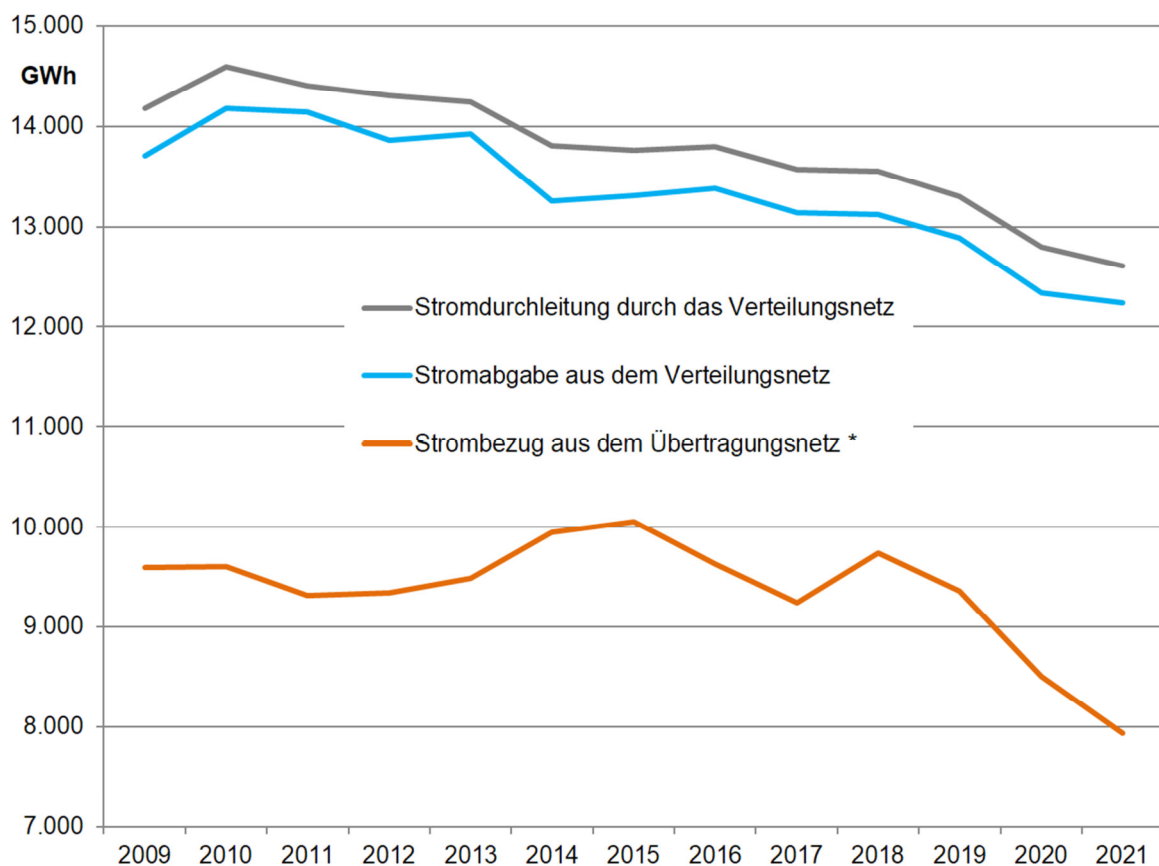
Abbildungen 1 und Tabelle 2: Auszüge aus © Bohge, Hardtke und Raskop, Gesichtspunkte zur Planung des elektrischen Versorgungsnetzes von Berlin: Die elektrische Energieversorgung Berlins, Sonderdruck (Nr. 4612) aus „Elektrizitätswirtschaft“, Jg. 94 (1995), H. 8, S. 403 – 487

**Tabelle 3:** Kennzahlen von Vattenfall Europe Distribution Berlin bzw. Stromnetz Berlin 2008 - 2021

		2008	2009	2010	2011	2012
Stromdurchleitung durch das Verteilungsnetz	GWh	k.A.	14.177	14.593	14.407	14.303
Stromabgabe aus dem Verteilungsnetz	GWh	13.890	13.707	14.173	14.139	13.861
Strombezug aus dem Übertragungsnetz *	GWh	9.002	9.600	9.607	9.317	9.342
Jahreshöchstlast Verteilungsnetz	MW	k.A.	2.457	2.553	2.448	2.510

2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
14.243	13.808	13.759	13.802	13.570	13.552	13.302	12.801	12.607
13.922	13.260	13.308	13.385	13.140	13.120	12.884	12.339	12.235
9.487	9.945	10.054	9.635	9.240	9.744	9.364	8.505	7.933
2.435	2.393	2.310	2.361	2.296	2.283	2.266	2.109	2.119

\* Strombezug aus dem Übertragungsnetz exklusive Rückspeisung



**Abbildung 2:** Grafische Darstellung der Kennzahlen gemäß Tabelle 3 (ohne Jahreshöchstlast)

Tabelle 3 und Abbildung 2:

© Geschäftsberichte VE Distribution Berlin bzw. Stromnetz Berlin 2009 – 2021: Stromdurchleitung durch das Verteilungsnetz, Stromabgabe aus dem Verteilungsnetz und Jahreshöchstlast Verteilungsnetz

© historie-netzstrukturdaten-berlin.xlsx, www.stromnetz.berlin: Strombezug aus dem Übertragungsnetz

**Tabelle 4:** Auszug aus © Klimaschutzvereinbarung zwischen dem Land Berlin und Vattenfall vom 08.10.2009

<b>Anlage 1</b>		
<b>zur Klimaschutzvereinbarung zwischen dem Land Berlin und Vattenfall</b>		
<b>Stillgelegte Stromerzeugungskapazitäten von Vattenfall in Berlin seit 1990</b>		
<b>Standort</b>	<b>elektrische Bruttoleistung (MW_el)</b>	<b>im Jahr</b>
Moabit alt	110	1990/1992 <sup>1)</sup>
Steglitz	75	1994 <sup>1)</sup>
Mitte alt	96	1997
Reuter alt	130	1998/99/2001 <sup>1)</sup> /04
Lichtenberg 1	36	2002 <sup>1)</sup>
Charlottenburg 1 – 3	180	1999/2000/2002 <sup>1)</sup>
Oberhavel	200	2002 <sup>1)</sup>
Rudow	175	2005 <sup>1)</sup>
<b>Summe</b>	<b>1.002</b>	

Quelle: Vattenfall Europe AG  
1) beim LAGetSi abgemeldet

**Tabelle 5:** Auszug für Berlin (ohne EE-Anlagen) aus © KW-Liste der Bundesnetzagentur (Stand 31.05.2022)

Kraftwerksnummer der Bundesnetzagentur	Anlagenbetreiber	Anzeige-Name der Stromerzeugungseinheit	Bundesland der Einheit	Datum der erstmaligen Inbetriebnahme der Einheit	Energieträger	Bruttoleistung in MW	Nettonennleistung (elektrische Wirkleistung) in MW
BNA1821	Bayer AG Berlin	Turboeinheit 1 Dampfturbine 60 t Gen 10 MW	Berlin	01.06.1973	Erdgas	10,00	9,60
BNA1821	Bayer AG Berlin	Turboeinheit 2 Dampfturbine 40 t Gen 6 MW	Berlin	01.06.1973	Erdgas	6,00	5,70
BNA0068	E.ON Energy Solutions GmbH	HHKW Berlin-Neukölln	Berlin	15.10.2004	Biomasse	21,64	21,63
	Fernheizwerk Neukölln AG	Fernheizwerk 1-BHKW 4	Berlin	05.11.2013	Erdgas	2,07	2,03
	Fernheizwerk Neukölln AG	Fernheizwerk 2-BHKW 5	Berlin	05.11.2013	Erdgas	2,03	2,03
	Fernheizwerk Neukölln AG	Fernheizwerk 3-BHKW 6	Berlin	05.11.2013	Erdgas	2,03	2,03
	Fernheizwerk Neukölln AG	Fernheizwerk 4-BHKW 7	Berlin	12.06.2014	Erdgas	2,04	2,01
	Fernheizwerk Neukölln AG	Fernheizwerk 6-BHKW 8	Berlin	14.07.2020	Erdgas	2,00	1,98
BNA1935	Vattenfall Wärme Berlin AG	GuD Lichterfelde Dampfturbine	Berlin	11.04.2019	Wärme	125,00	115,00
BNA1935	Vattenfall Wärme Berlin AG	GuD Lichterfelde Gasturbine	Berlin	11.04.2019	Erdgas	190,00	185,00
	Vattenfall Wärme Berlin AG	GuD Marzahn Dampfturbine	Berlin	07.05.2020	Wärme	70,50	69,30
BNA1950	Vattenfall Wärme Berlin AG	GuD Marzahn Gasturbine	Berlin	07.05.2020	Erdgas	196,00	189,50
BNA0074	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Charlottenburg Gasturbine 4	Berlin	03.02.1976	Erdgas	73,00	72,00
BNA0074	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Charlottenburg Gasturbine 5	Berlin	20.08.1976	Erdgas	73,00	72,00
BNA0081	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Klingenberg Dampfturbine 1	Berlin	13.08.1981	Erdgas	60,00	52,00
BNA0081	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Klingenberg Dampfturbine 2	Berlin	24.11.1981	Erdgas	64,00	56,00
BNA0081	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Klingenberg Dampfturbine 3	Berlin	19.08.1982	Erdgas	64,00	56,00
BNA0073	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Mitte Dampfturbine	Berlin	08.09.1997	Wärme	117,16	116,00
BNA0073	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Mitte Gasturbine 1	Berlin	08.09.1997	Erdgas	172,00	164,00
BNA0073	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Mitte Gasturbine 2	Berlin	08.09.1997	Erdgas	172,00	164,00
BNA0085a	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Moabit Dampfturbine	Berlin	27.02.1990	Steinkohle	100,00	89,00
BNA0085b	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Moabit Gasturbine 5	Berlin	30.10.1971	Mineralölprodukte	17,00	17,00
BNA0085b	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Moabit Gasturbine 6	Berlin	27.11.1971	Mineralölprodukte	17,00	17,00
BNA0086	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Reuter West Dampfturbine D	Berlin	14.12.1987	Steinkohle	300,00	282,00
BNA0087	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Reuter West Dampfturbine E	Berlin	01.08.1988	Steinkohle	300,00	282,00
BNA0084	Vattenfall Wärme Berlin AG	HKW Reuter, Dampfturbine M	Berlin	04.02.1998	Wärme	36,36	36,00
					<b>Summe</b>	<b>2.195</b>	<b>2.081</b>

## Kontakt

Harald Radtke | [info@50hertz.com](mailto:info@50hertz.com)

**50Hertz Transmission GmbH**  
Heidestraße 2 | 10557 Berlin | Germany

