



25 Jahre Elektrische Wiedervereinigung Deutschlands





NISCHER
REPUBLIC
UBLIK

25 Jahre Elektrische Wieder- vereinigung Deutschlands

Walter Schossig, VDE Thüringen

ATLANTA KARTE DER BESATZUNGS-ZONEN

MIT NEUEN POSTLEITGEBIETEN

КАРТА ОККУПАЦИОННЫХ ЗОН

MAP OF THE OCCUPATION AREAS CARTE DES ZONES D'OCCUPATION

ENTWURF VON HERMANN
VON HELFFERICH IM TRUPPENVERBAND
DER DEUTSCHEN WEHR VEREINIGUNG
BREMEN
ATLANTA-SERVICE
VERLAG FÜR KUNST- UND WISSENSCHAFTLICHE
WERKE
BREMEN

ALLE ABSTUFUNGEN
RUSSISCHE ZONE
RUSSIAN ZONE
ZONE SOVIETIQUE
RUSSE

ALLE ABSTUFUNGEN
BRITISCHE ZONE
BRITISH ZONE
ZONE BRITANNIQUE

ALLE ABSTUFUNGEN
AMERIKANISCHE ZONE
AMERICAN ZONE
ZONE AMERICAINE

ALLE ABSTUFUNGEN
FRANZÖSISCHE ZONE
FRANCOIS ZONE
ZONE FRANCAISE



LEGENDE	LEGEND	ОБЪЯСНЕНИЕ ЗНАКОВ	ZEICHEN-ERKLÄRUNG
	DEUTSCHE GRENZE	ГРАНИЦА ГЕРМАНИИ	ГЕРМАНСКАЯ ГРАНИЦА
	INTERNATIONALE GRENZE	ГРАНИЦА С ИНЫМИ СТРАНАМИ	ГРАНИЦА С ДРУГИМИ СТРАНАМИ
	EISENBAHN	ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ ЛИНИЯ	ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ ЛИНИЯ
	STRASSE	ШОССЕ	ШОССЕ
	STADT	ГОРОД	ГОРОД
	BEZIRK	РАЙОН	РАЙОН
	POSTAMT	ПОЧТОВОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ	ПОЧТОВОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
	POSTKASTEN	ПОЧТОВЫЙ ЯЩИК	ПОЧТОВЫЙ ЯЩИК
	POSTHAUS	ПОЧТОВОЕ ЗАБЫТИЕ	ПОЧТОВОЕ ЗАБЫТИЕ
	POSTZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ОТДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ОТДЕЛ
	POSTUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ
	POSTUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERUNTERZWEIG	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ	ПОЧТОВЫЙ ПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДПОДРАЗДЕЛ

POSTLEITGEBIET MIT DEN NEUEN POSTLEITZAHLEN

Abstract

1995 kam es nach einer 40-jährigen Trennung des Verbundnetzes sowie nach einer 50-jährigen Trennung des Bahnnetzes zur Elektrischen Wiedervereinigung. Erinnert wird an die Entstehung des Verbundnetzes, die Abtrennung Westberlins und der Verbindungsleitungen DDR–BRD, die Entwicklung in Ost und West sowie die Parallelschaltung.

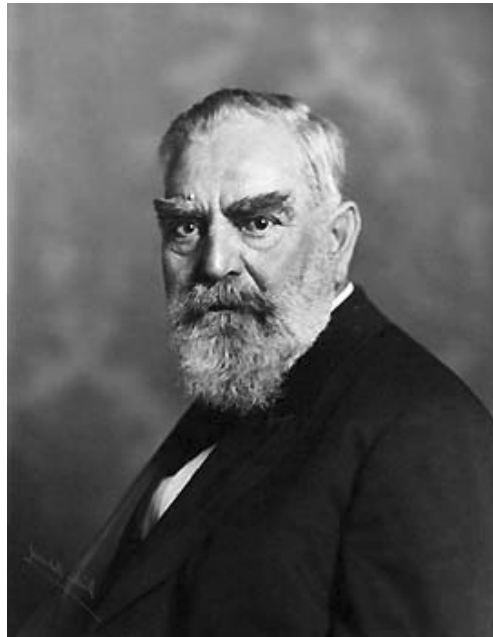
Schlüsselwörter

Wiedervereinigung, Verbundnetz, Bahnnetz, Stromexport

Beginn des Verbundnetzes

Die Entwicklung von der ortsgebundenen Versorgung zur Überlandversorgung – sie fiel in die Zeit etwa von der Jahrhundertwende bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges – war durch die staatliche Zerrissenheit gehemmt. Nach der Errichtung der Mittelspannungsnetze machte sich nach dem Ersten Weltkrieg deren Verknüpfung durch Hochspannungsleitungen dringend notwendig. Dem diente das Reichsgesetz von 1919, welches das Reich ermächtigte, das Eigentum oder das Recht der Ausnutzung von Anlagen, welche zur Fortleitung mit 50 kV und mehr bzw. Erzeugung mit Leistungen von 5 MW und mehr, zu übernehmen.

Gemäß einem Vertrag von 1924 zwischen der Thüringer Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft AG (ThELG), Gotha und der Preußischen Elektrizitätswerk A.-G. kam es 1925 zum Bau einer 60-kV-Kuppelleitung



Oskar von Miller (1855–1934)

zwischen dem KW Breitung (Thüringen) und dem KW Borken (Hessen). Ein Jahr später erfolgt mit der Inbetriebnahme der 100-kV-Leitung Jena–Zeit–Böhlen die Anbindung Thüringens an Sachsen. In Berlin wurden 1930 durch *Oskar von Miller*, dem Gründer des Bayernwerkes und des Deutschen Museums in München, in einem von der Reichsregierung in Auftrag gegebenen Gutachten erste Pläne für ein europäisches Verbundnetz vorgelegt. Am 17. April 1930 fahren nach dem Konzept „Verbundwirtschaft“ von *Arthur Koepchen*, RWE, die Steinkohlenkraftwerke im Ruhrgebiet, die Braunkohlenkraftwerke im Kölner Raum,

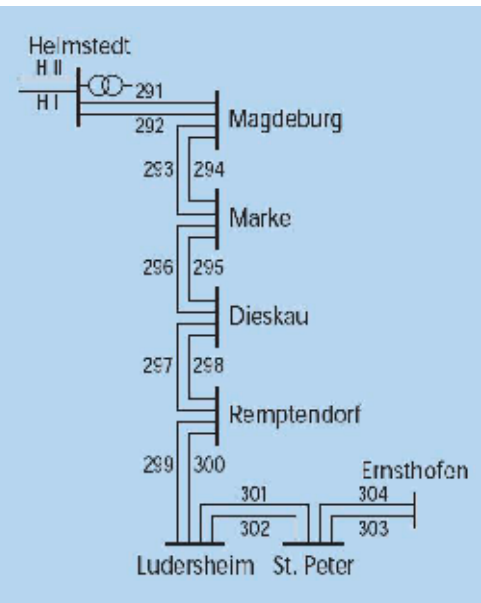


Bild 1: 220-kV-Reichssammelschiene, 1941

darunter das Goldenbergwerk, 500 MW, und die Wasserkraftwerke im Schwarzwald am Hochrhein sowie in den Alpen, zusammen 230 MW, zum ersten Mal parallel. Über eine 800 km lange 220-kV-Leitung des RWE ist das rheinisch-westfälische Industriegebiet mit den Voralpen verbunden [1].

Nachdem 1936 ein Übereinkommen der Bayernwerk A.-G. (BAG) mit der Thüringenwerk A.-G. über eine gegenseitige Stromlieferungshilfe getroffen wurde, ermöglichte bereits ein Jahr später die Inbetriebnahme der 110-kV-Leitung

Neuhaus–Kulmbach den Stromaustausch zwischen Thüringen und Bayern. Verhandlungen im Jahre 1939 zwischen der Elektrowerke A.-G. Berlin (EWAG) und der BAG über den künftigen Strombezug gingen davon aus, dass aus einer voraussichtlich im Oktober 1940 fertig gestellten 220-kV-Leitung Dieskau (bei Halle)–Ludersheim (bei Nürnberg)–Linz (Oberösterreich) Strom für die BAG bereitgestellt wird.

Im Oktober 1939 schlugen die Elektrowerke A.-G. in einer Denkschrift vor, in Deutschland ein reichseigenes 220-kV-Hochspannungs-Freileitungsnetz aufzubauen. Planmäßig ging dann auch 1940 die 220-kV-Leitung Dieskau–Remptendorf–Ludersheim bei Nürnberg bis zur österreichischen Grenze nach St. Peter bei Braunau am Inn als 220-kV-Reichssammelschiene in Betrieb.

Ab April 1941 bezog die BAG Braunkohlenstrom der Elektrowerke A.-G. über die 220-kV-Doppelleitung Remptendorf (Thüringen)–Ludersheim (Bayern). Im darauffolgenden Dezember ist durch diese 220-kV-Nord-Süd-Leitung das mitteldeutsche Braunkohlengebiet mit den bayerischen und österreichischen Wasserkraftwerken verbunden (Bild 1).

1943 wird die Verbindung Mitteldeutschland im Raum Magdeburg gebaut. Bild 2 zeigt das 220/110-kV-Netz der Deutschen Verbundgesellschaft (DVG) im Jahre 1948 [6].

Bild 2: 220/110-kV-Netz Deutschland, 1948

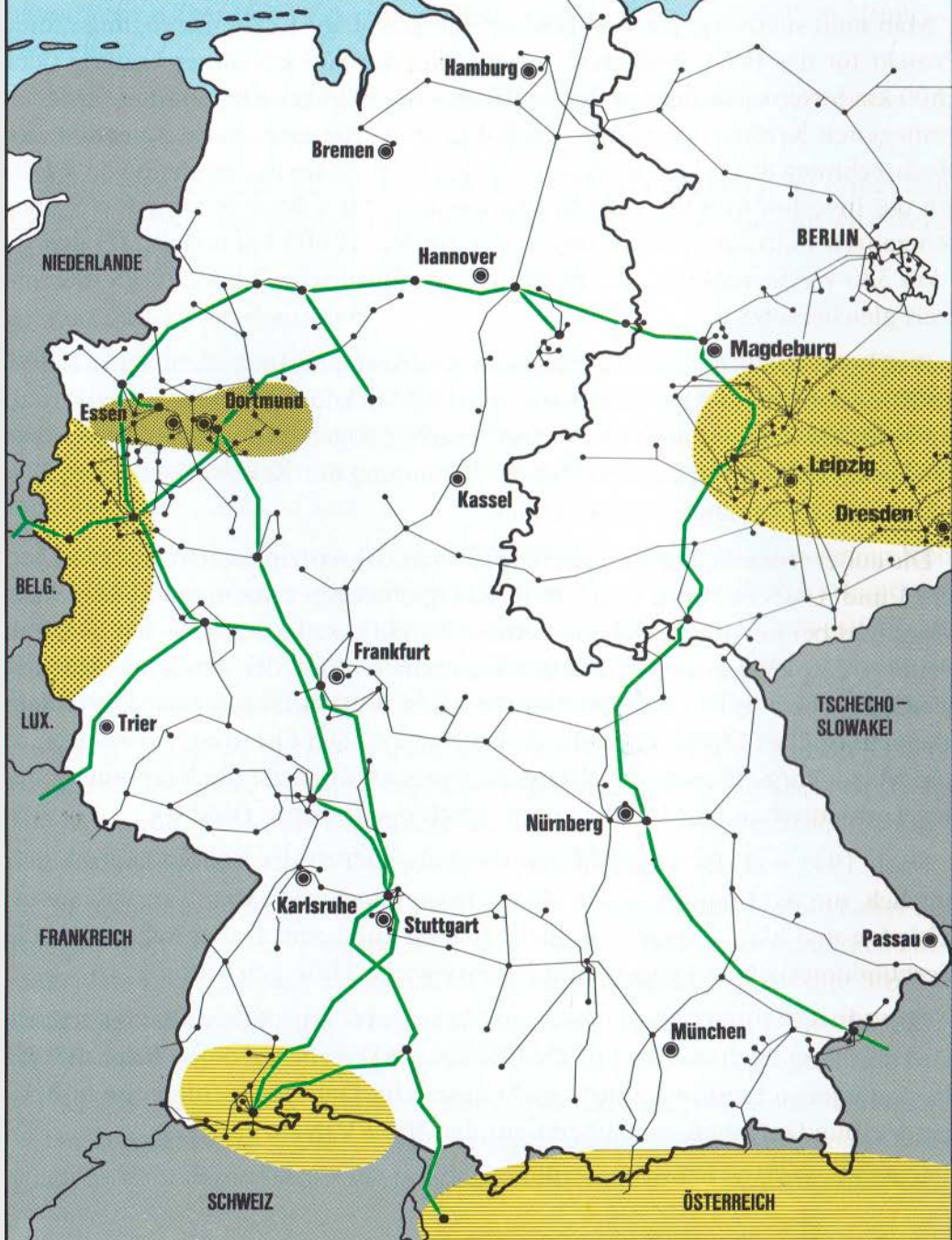
Leitungsverbindungen :

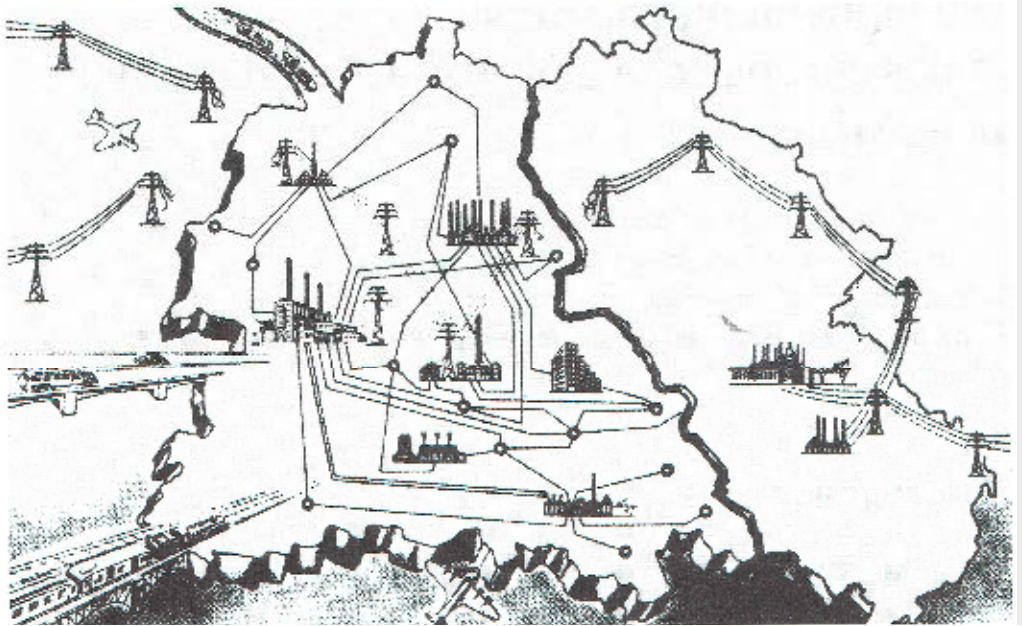
— 220 kV
— 110 kV

Betriebsspannung

Lagerstätten :

Steinkohle Braunkohle
Wasserkräfte





SMAD verhängt eine Blockade aller Landverbindungen über Straßen, Schienen- und Wasserwege von und zu den drei Westsektoren Berlins, 24.06.1948

Trennung des Verbundnetzes in Ost und West

Mit der Kapitulation des Deutschen Reiches und dem Wirksamwerden des Potsdamer Abkommens beginnt die unterschiedliche Entwicklung in den einzelnen Besatzungszonen [2]. Dies führt im April 1946 im UW Remptendorf (Thüringen) zur Demontage der Abgänge Haupt- und Regeltransformator 1 und der Leitung 298 nach Dieskau im Rahmen der Reparationsleistungen.

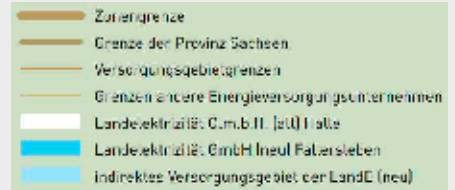
Am 5. März 1952 veranlasst die DDR-Regierung die Abtrennung Westberlins innerhalb von wenigen Stunden sowie die Unterbrechung der Elektroenergie-lieferung aus dem KW Breitung zum Überlandwerk Rhön (ÜWR) ohne Vorankündigung. Auch die Landeselektrizität Fallersleben bezog vorwiegend ihren Strom vom ostseits der Zonengrenze gelegenen KW Harbke. Am Dienstag, 27. Mai 1952, wird um 2:30 Uhr ebenfalls ohne Vorwarnung die Stromlieferung eingestellt. In den folgenden Stunden



Karte und Zeitzeugenbericht, 1952

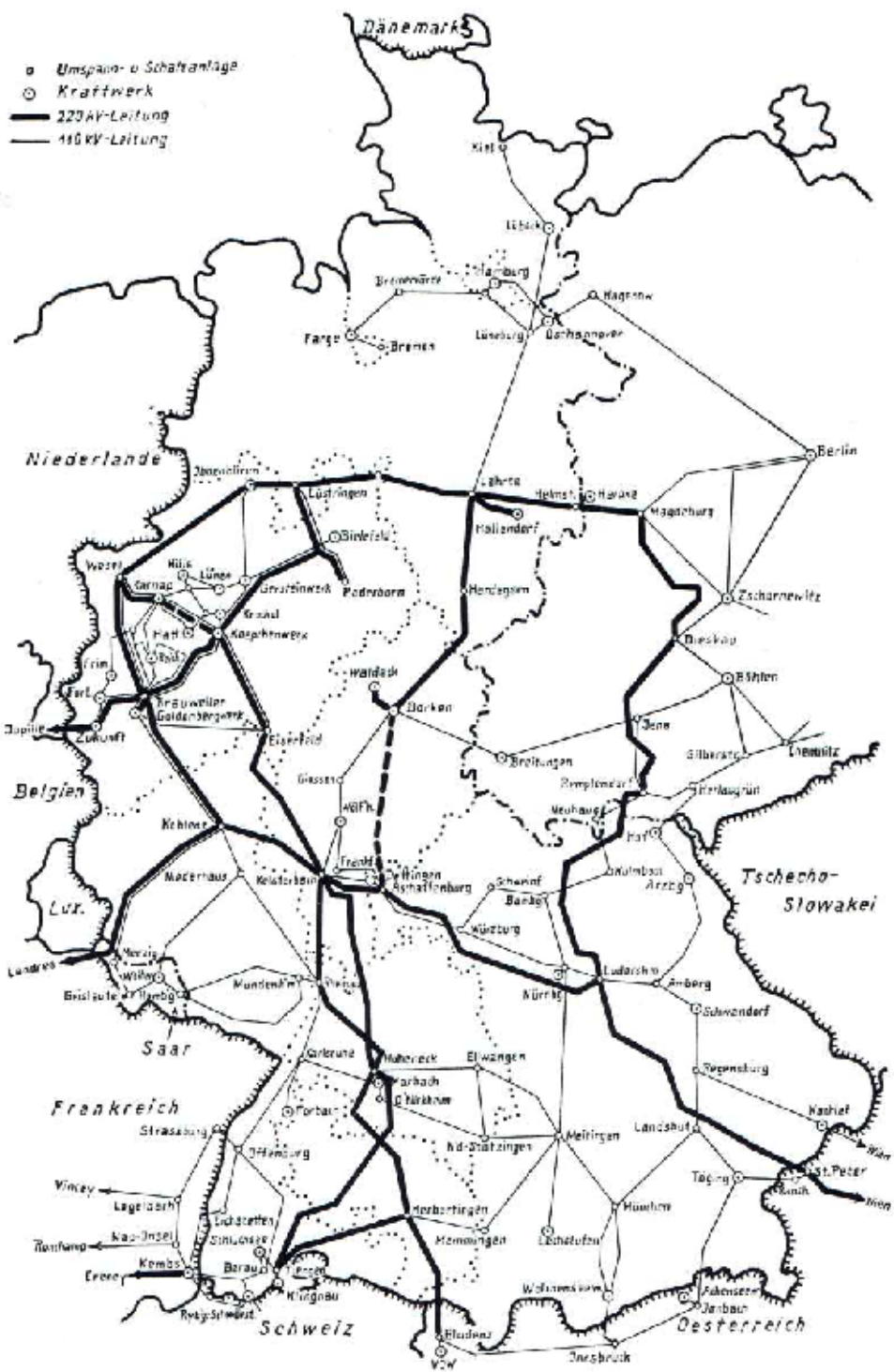
werden von östlicher Seite entlang der niedersächsischen Grenze 36 Freileitungen durchtrennt und demontiert, sodass 120 Ortschaften ohne Strom sind [12].

1954 erfolgt die Trennung des DDR-Verbundnetzes vom BRD-Netz, indem die 110-kV-Leitung Hagenow–Boizenburg–Bleekede vor der Elbkreuzung



Die Grenze zwischen Ostzone und Westzone verläuft mitten durch das Versorgungsgebiet. In der Zeit nach 1950 wird das Verhältnis der beiden Teile Deutschlands immer schlechter, die Differenzen verschärfen sich – von ostdeutscher Seite kommt es zu einer folgenreichen und desaströsen Aktion.

Es ist der 27. Mai 1952. Bis jetzt erhält die Landeselektrizität Fallersleben ihren Strom vorwiegend aus dem ostseits der Zonengrenze gelegenen Kraftwerk Harbke. An diesem Dienstag, mitten in der Nacht um 2:30 Uhr, werden die per Vertrag garantierten Stromlieferungen aus Mitteldeutschland eingestellt, ohne Vorwarnung. Als erstes schaltet man die Anlagen ab. In den folgenden Stunden werden von östlicher Seite entlang der niedersächsischen Grenze 36 Hoch- und Mittelspannungsfreileitungen durchtrennt und demontiert. 120 Ortschaften sind ohne Strom.



Wirtschaft

Immer mehr Städte und Gemeinden beziehen Elektrizität aus der DDR

Beim Strom gibt's keinen Stacheldraht

10 Prozent von „drüben“

Dies bestätigt auch der Pressesprecher der „Licht- und Kraftwerke Harz“, Manfred Graetsch. In dem Bereich seines Werkes deckte die DDR allein zehn Prozent des Strombedarfs und versorge damit knapp 15 000 Bundesbürger in fünf Orten. Den restlichen Strom beziehen die Ostharzer größtenteils von der Preußen-Elektra, die auch die EAM versorgt. Graetsch: „Wir sind mit den zuständigen Stellen in der DDR sehr zufrieden, zumal der Strom aus

dem Osten effektiv nahezu zwölf Prozent billiger ist.“

Bild 3: Auszug aus der „HNA“,

durchschnitten und die 110-kV-Leitung KW Harbke–UW Helmstedt sowie die 220-kV-Leitung Magdeburg–Helmstedt jeweils vor der Grenze unterbrochen wurden. Außerdem wurde die „220-kV-Reichssammelschiene“ beim UW Remptendorf getrennt. Das BRD-Netz wurde 1951 Bestandteil der Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie (UCPTE) und das DDR-Netz 1962 Teil der Vereinigten Energiesysteme (VES) „Frieden“ des Ostblockes.

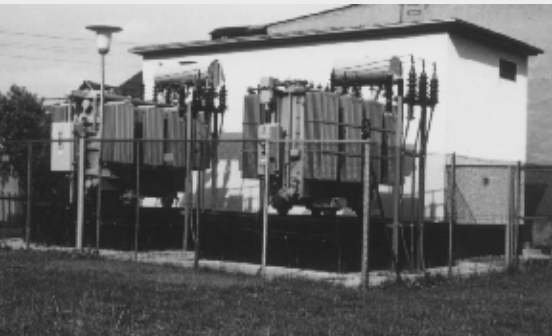
Zwei zwischenzeitliche Projekte aus dem Jahre 1973 und 1974 über den Strombezug Westberlins und der BRD

aus dem Steinkohlenkraftwerk Dolna Odra südlich von Stettin (PL) und dem Kernkraftwerk Kaliningrad (Königsberg UdSSR), die vermutlich auch für die DDR-Wirtschaft von großem Nutzen gewesen wären, scheiterten an der Regierung der DDR. So kam es schließlich durch Winterauswirkungen am Neujahrstag 1979 um 15:04 Uhr zur „Schwarzschtaltung“ Thüringens.

Stromlieferung von Ost nach West

Im Gegensatz zu dieser großen Linie wurde die Stromlieferung von Thüringen in die damalige BRD nie ganz unterbrochen (Bild 3) [8].

Deutsches Hochspannungsnetz,



*Inbetriebnahme 2 x 4 MVA 30/10-kV-UW
Wanfried*



UW Katharinenberg



*Bild 4:
Distanzschutz RD10, EAW,
UW Katharinenberg,
30-kV-Leitung Wanfried*

Strom aus DDR für Wanfried

Heute Leitung von ost- auf westdeutsches Gebiet gespannt

Wanfried (Hk) Soldaten der Nationalen Volksarmee und Beamte von Voll und Bundesgrenzschutz stellten heute vormittag um „Katharinenberg“ bei Wanfried Seite an Seite die Leitung vom Mitteldeutschen Kraftwerk Werra-Mühlhausen und der Mitteldeutschen Kraftwerke (MDK) am thüringischen Grenzort, als die 3000-Volt-Leitung vom DDR-Gebiet auf westdeutsches Gebiet „überführt“ wurde. Die Kraftwerke in Mühlhausen wurden voraussichtlich ab Anfang Dezember Strom über die neue 30 000-Volt-Leitung nach Wanfried liefern. Geschäftsführer Heinrich Eibenschütz von den Elektrizitätswerken Wanfried der Werra-Rundschau wird die Stromversorgung in der hessischen Stadt baldmöglichst übernehmen.

Soldaten der Nationalen Volksarmee haben bereits gestern Abend den Mitteldeutschen am „Katharinenberg“ bei Wanfried geleitet. Fröhlich um 11 Uhr wurden heute Morgen, wie von der großen Grenzkommission vereinbart, die Arbeiten im Angriff genommen. Wollkauer von Schönbürg, Chef der Mitteldeutschen Kraftwerke Werra-Mühlhausen, und Geschäftsführer Heinrich Eibenschütz sprachen wenig später im Bereich von Beamten des Bundesgrenzschutzes und des Zollkommandos in Wanfried mit Vertretern der Kraftwerke in Mühlhausen letzte Einzelheiten ab.

Zunächst mussten einige Rinnsteine von Mühlhausen der Kraftwerke Mühlhausen entfernt werden. Unmittelbar an der deutsch-deutschen Grenze durchgezogene Soldaten der Nationalen Volksarmee mit Maschinengewehren die Arbeiten vorüberwachen werden die Arbeiten unterbrechen die Stromleitung in ihre Stadt zurückzuführen ist dies auf einen Vertrag des Herrn von Scharfenberg aus dem Jahre 1913 über Lieferung von Strom von den Wasserkraftwerken Falken (Thüringen) und Wanfried (Hessen) zur ÜZL Mühlhausen. Daraus wurde später ein Liefer- und Rückliefervertrag mit den „Werramühlen Wanfried“. Die Überlandzentrale (ÜZL) Mühlhausen betrieb über die Landesgrenzen Thüringen-Hessen die 10-kV-Leitungen Döringsdorf-Spinnhütte-Wanfried sowie Großburschla-Altenburschla und das Elektrizitätswerk (EW) Wanfried die 10-kV-Leitung Wanfried-Falken-Mihla.

Als 1952/53 die grenzüberschreitenden Stromversorgungsleitungen außer Betrieb

genommen wurden, blieben diese Leitungen für den „Energieexport“ bestehen. Durch das Energiekombinat Erfurt (EKE) wurden 1970 und 1980 zwei 30-kV-Leitungen vom UW Katharinenberg (Thüringen) zum EW Wanfried (Hessen) errichtet (Bild 4).

Im Harz versorgte die EV Bleicherode die Licht- und Kraftwerke Harz (LKH) und das Stadtwerk Bad Sachsa. Diese waren ebenfalls schon vor 1945 Kunden der ÜZL Bleicherode. Die Versorgung erfolgte nun vom UW Klettenberg (Bild 6 zeigt den Schutzrelaisplan) und vom EW Ellrich über 10 bzw. 15 und später 20 kV. Im EW Ellrich wird 1983 zur Verbesserung

der Leitung wurde die Leitung vom „Katharinenberg“ bis zum Kraftwerk an der Werra-Mühlhausen durchgezogen werden. Die Leitung wird voraussichtlich ab Anfang Dezember Strom aus dem Mitteldeutschen Kraftwerk Werra-Mühlhausen nach Wanfried liefern.



Zeitungsartikel vom 21.10.1980

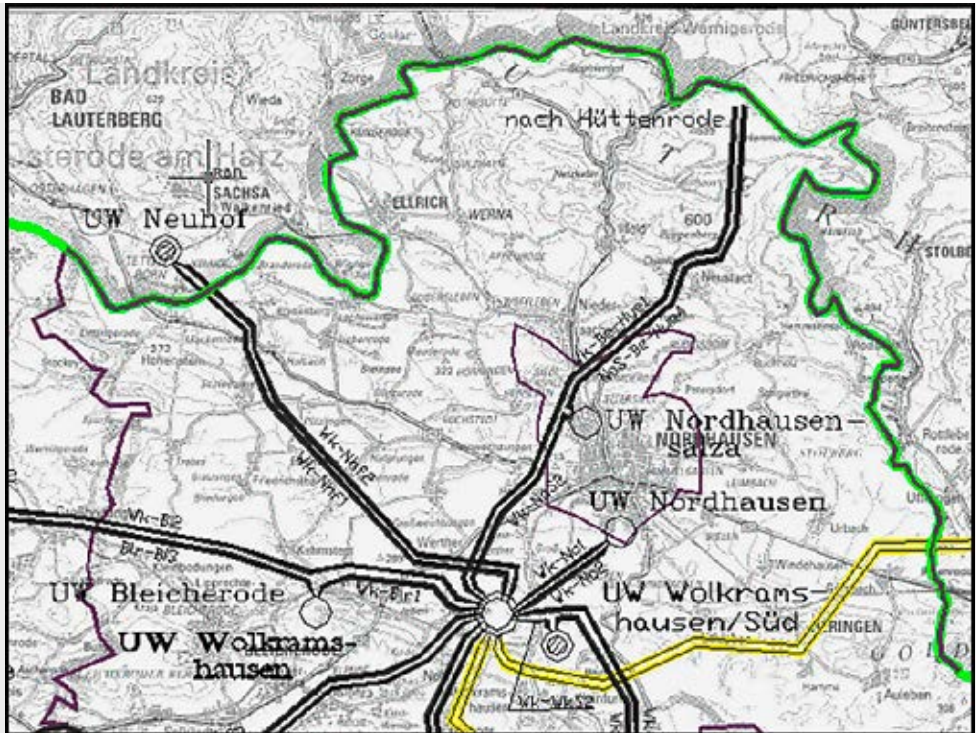


Bild 7: 110-kV-Doppelleitung Wolkramshausen–Neuhof

der Spannungsverhältnisse (Bild 5) extra ein 23,24...20...16,76/20-kV-Regeltransformator, Typ TDL 2 500, TuR, 10 MVA, Ya0(d), zur Speisung von Röseberg (BRD) in Betrieb genommen.

Mit steigender Leistung wurde zusätzlich vom UW Wolkramshausen (Thüringen) zum UW Neuhof (Niedersachsen) im Jahre 1985 eine 110-kV-Doppelleitung errichtet (Bild 7 und 8) und beim LKH in Neuhof ein Frequenzumrichter, bestehend aus zwei Asynchronmotoren 5,2 MW, Typ 1TF6328 und Asynchrongeneratoren von je 5 MW,

Typ 1TT6328, 10 kV und 1494 U/min, der Firma Siemens (Bild 9), aufgestellt, um die Frequenzschwankungen (s. Bild 10) des osteuropäischen Netzes auszugleichen. Für den Endausbau waren insgesamt 5 Umformer geplant.

Darüber hinaus ist lediglich noch bekannt, dass eine aus der Vorkriegszeit stammende 15-(später 20-)kV-Leitung im Harz von Benneckenstein, Energiekombinat Magdeburg, nach Hohegeiß (LKH) in Niedersachsen speiste. Des Weiteren gab es noch einige 0,4-kV-Verbindungen, wie von



Bild 8: UW Wolframshausen, 110-kV-Schaltfeld Neuhof 1

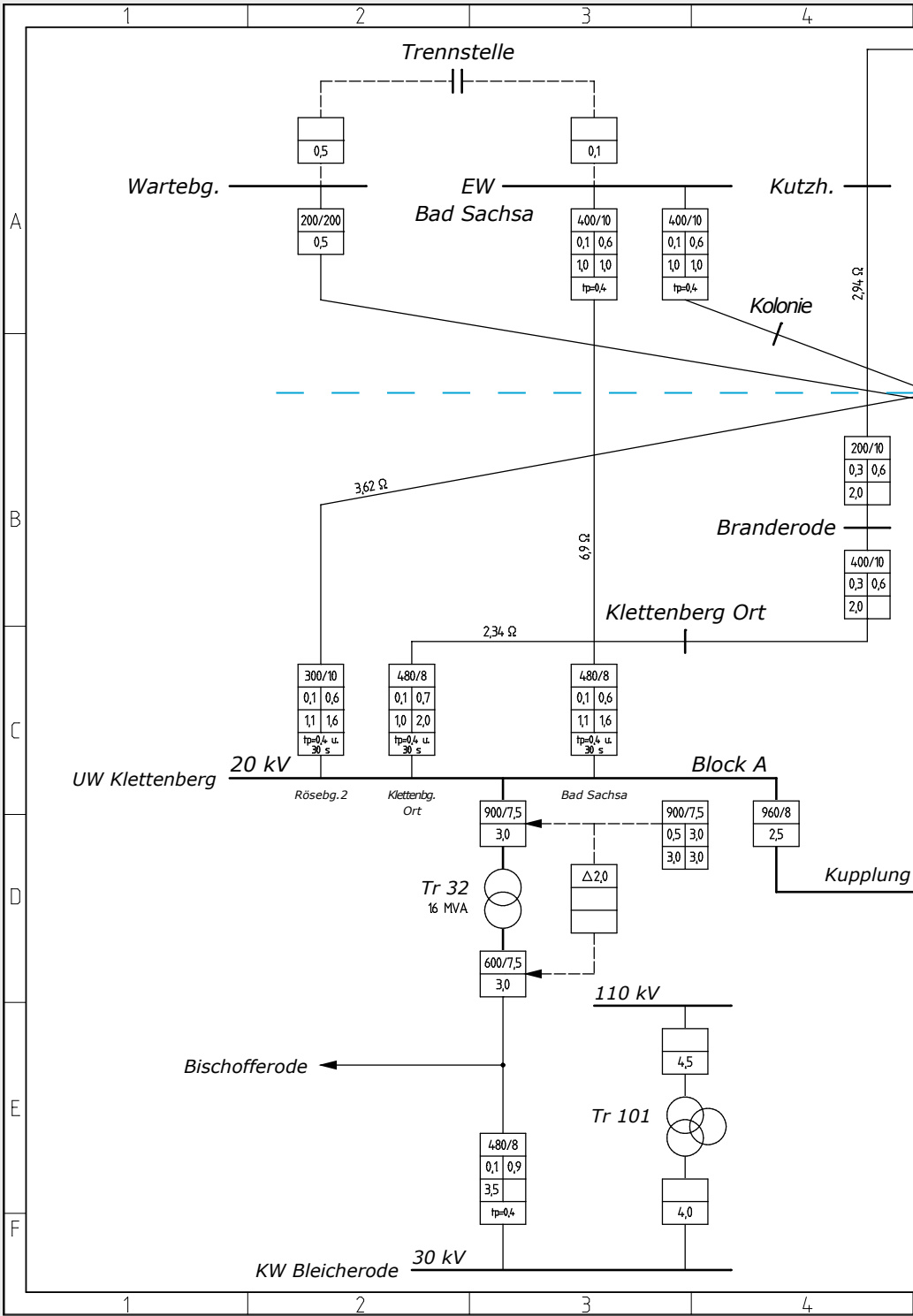
Roteshütte (Thüringen) nach Hessen und von der Station Wustung bei Liebau (der Ort Liebau wurde 1975 im Rahmen der „Grenzsicherung“ liquidiert) nach Bayern sowie von Potsdam zu einer Pumpstation in Westberlin.

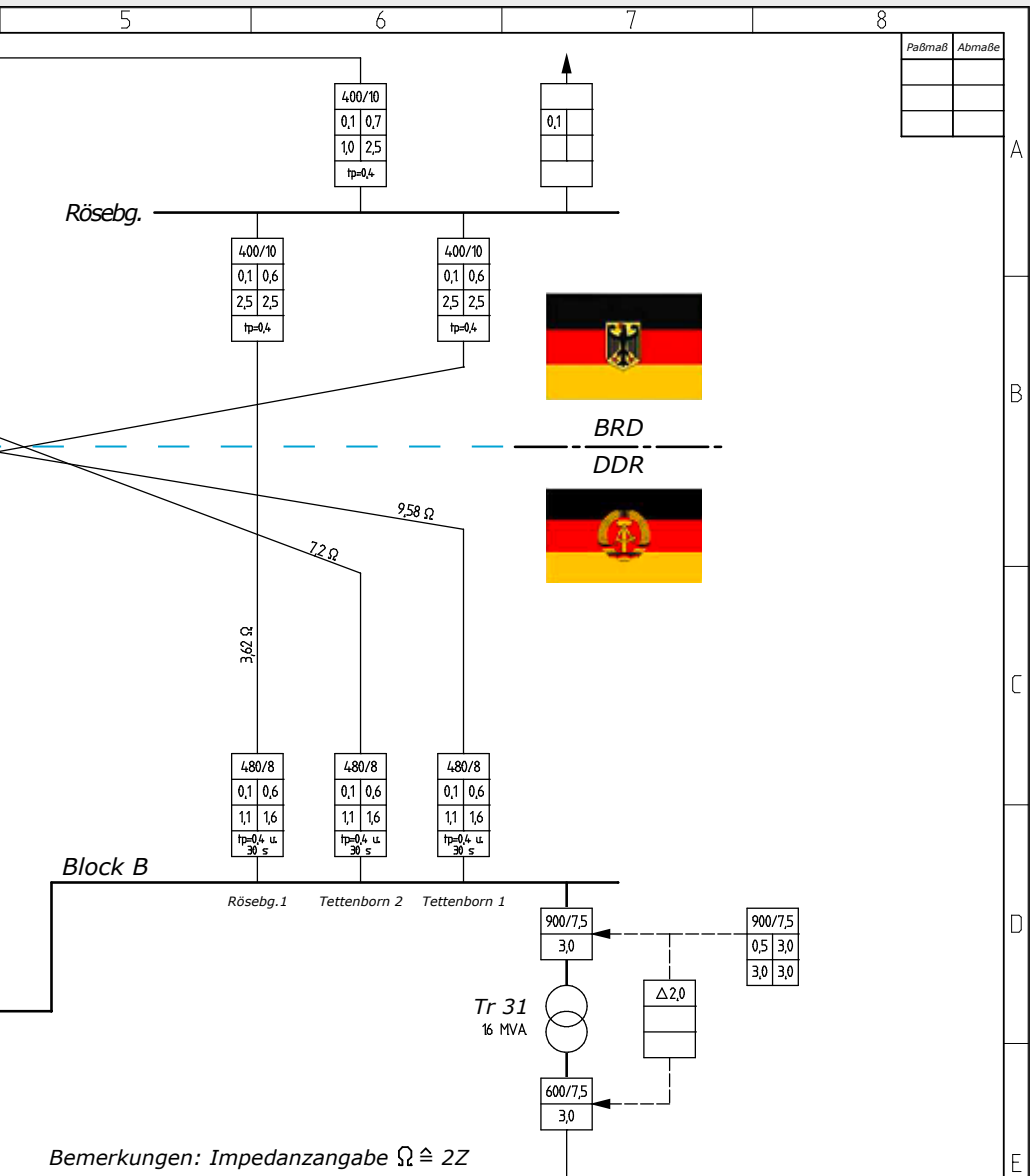
Diese sogenannte „Westversorgung“ besaß für die DDR-Wirtschaft eine hohe Priorität.

Zum einen durften Fehler im BRD-Netz keine Auswirkungen auf das DDR-Netz

haben und zum anderen war wegen der für die DDR sehr wichtigen Devisen eine hohe Versorgungszuverlässigkeit gefordert. Die über das BRD-Gebiet verlaufende 110-kV-Doppelleitung vom UW Remptendorf (Thüringen) nach Neuhaus/Schierschnitz (Thüringen) musste stillgelegt und durch eine neu zu bauende 110-kV-Doppelleitung Taubenbach–Sonneberg 1980 ersetzt werden. Zur Verbesserung der Versorgung wurde automatische Spannungsregelung SR166 und Umschalt-

nächste Seite Bild 6: Schutzrelaisplan Westversorgung Klettenberg/Bad Sachsa





Bemerkungen: Impedanzangabe $\Omega \cong 2Z$

Srp

f	Staffelg.	18.10.85	Scho	1974	Tag	Name	Relaisplan 20-kV-Netz Klettenberg	Maßstab
e	Ausl. KW. Bl.	23.8.85	Scho	Bearb.	12.9	Schrön		
d	I> u. Erg.	15.6.82	Scho	Gep.				
c	Branderode	23.3.78	Schossig	Stand			RSch3-40/74	G
b	Distanzsch. EW	26.4.76	Schossig	EKE JB Spezial Erfurt				
a	Ergänzung	19.9.74	Schossig					
Ausgabe	Änderung	Tag	Name	Verteiler: JB Eit Bleicherode 2x, FB Netzsch. Gotha 1x MB Netzsch. Mühlhns. 2x, TSA 1x				

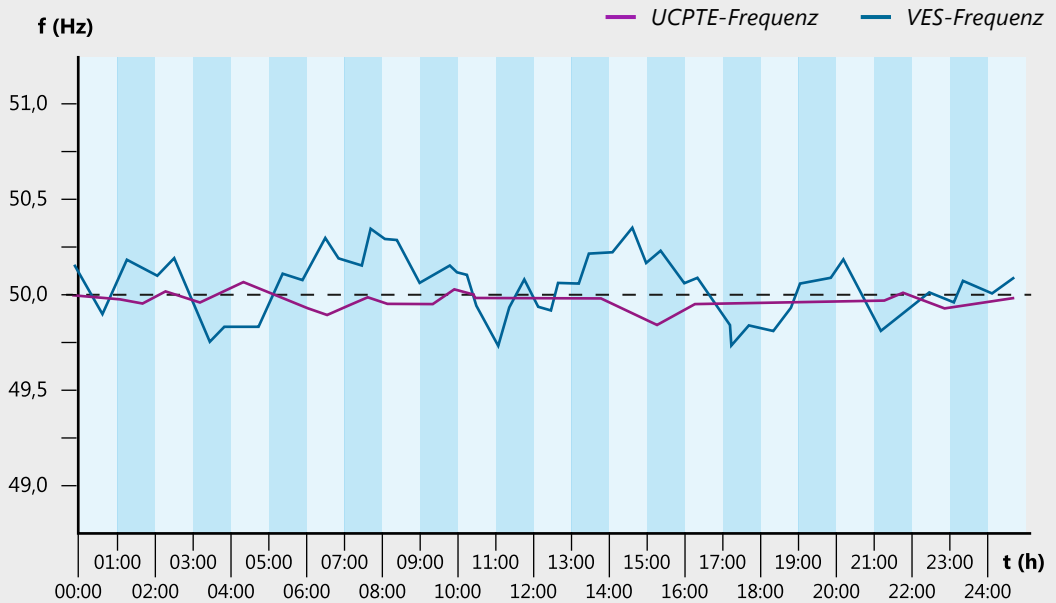


Bild 10: Tagesdiagramm des Frequenzverlaufs aus dem Jahr 1993

automatik RUmN+Rü, BRA, im UW Klettenberg und Spannungsregler SR180, BRA, im EW Ellrich eingebaut.

Da Material in der DDR immer einen Engpass darstellte, wurde extra eine Störreserve für die Westversorgung vorgehalten. Die Entwicklung der Energielieferungen vom Energiekombinat Erfurt (EKE) in die Bundesrepublik Deutschland von 1951 bis 1989 zeigt Tabelle 1.

Jahr	Energielieferung
1951	ca. 38 GWh
1952	ca. 15 GWh
1955	ca.15 GWh
1960	ca. 20 GWh
1970	ca. 34 GWh
1980	ca. 70 GWh
1986	ca. 170 GWh
1989	ca. 175 GWh

Tabelle 1, Lieferung EKE an BRD

DDR-Netz 20 kV

20 kV ± 7,5%, 3~50 Hz ± 3 Hz

DDR-Netz 20 kV

20 kV / 100 V
60 VA KL 0,5

200 / 1 / 1 A
30 VA 10 P 10
15 VA 10 P 10
30 VA KL 0,5 M5

150 / 1 / 1 A
30 VA 10 P 10
15 VA 10 P 10
30 VA KL 0,5 M5

Buchholz-
schutz

21,0 kV ± 2 × 5 %
6,7 MVA
8 %
10,5 kV
10000 / $\frac{100}{\sqrt{3}}$ / 100 V

21,0 kV ± 2 × 5 %
6,7 MVA
8 %
10,5 kV
10000 / $\frac{100}{\sqrt{3}}$ / 100 V

SIEMENS-Lieferumfang

Windgs-
schluß-
schutz

U_c =
100 VA KL 1
10000 / $\frac{100}{\sqrt{3}}$ / $\frac{100}{\sqrt{3}}$ V

$\frac{10000}{\sqrt{3}}$ / $\frac{100}{\sqrt{3}}$ / $\frac{100}{\sqrt{3}}$ V

V Hz MW Mvar

U < f < P < i_z < I_L

ΔI A

5,2 MW
10,0 kV ± 10 %
1494 U/min
cos φ = 0,89

5,0 MVA
10,0 kV ± 10 %
1494 U/min
cos φ = 1

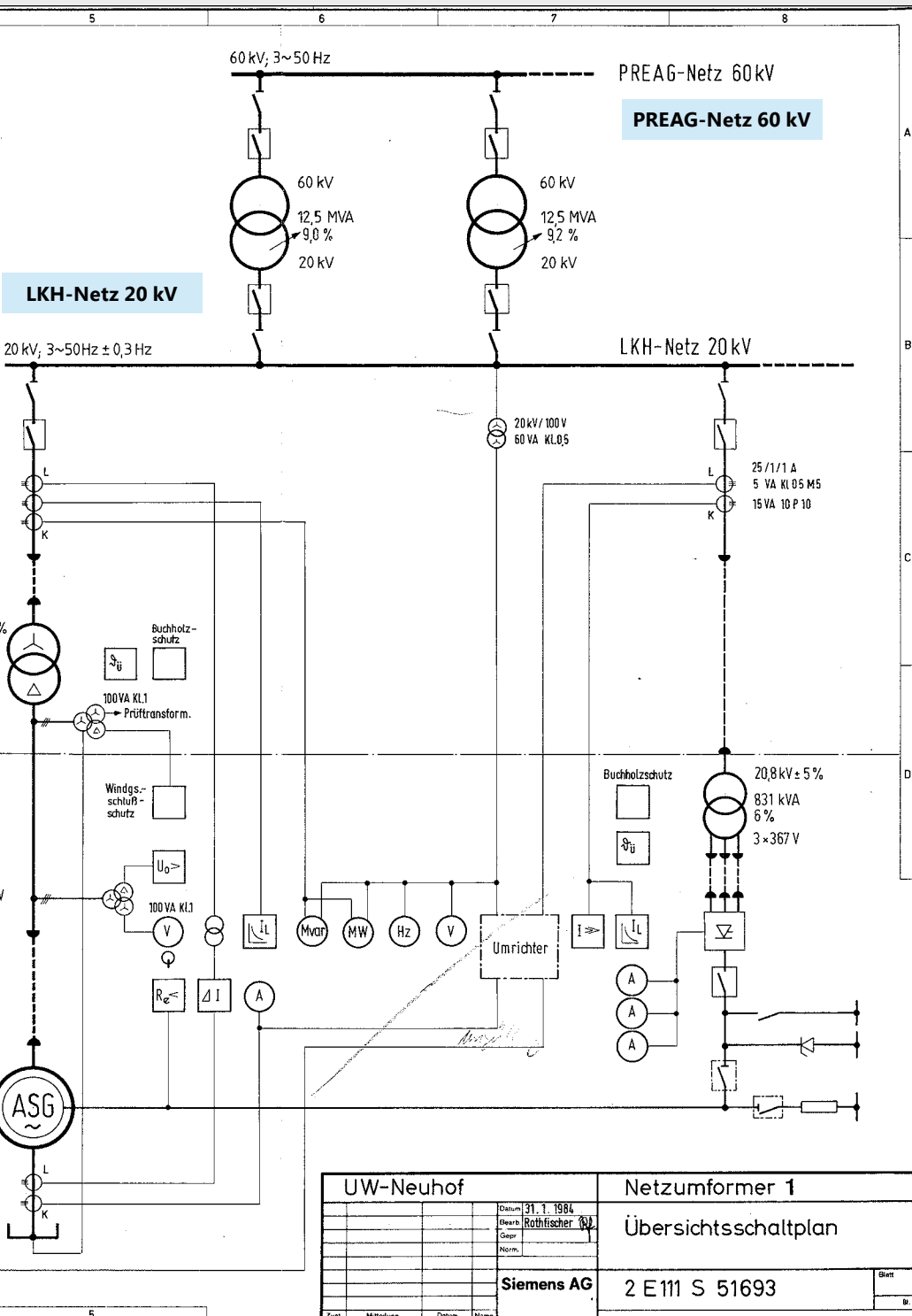
ASM

400 / 1 / 1 A
30 VA 10 P 10
15 VA KL 1 M5

300 / 1 / 1 A
30 VA 10 P 10
15 VA KL 1 M5

Proprietary data, company confidential. All rights reserved.
Confidencial a nível de segredo empresarial. Todos direitos reservados.
Comunicado como segredo empresarial. Reservados todos los derechos.
Dokument ** nicht abzugeben - nicht weitergeben!
Confidado como secreto industrial. Nos reservamos todos los derechos.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlung verpflichtet zu Schadensersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere im Falle der Patentreilung oder SM-Entragung.



LKH-Netz 20 kV

PREAG-Netz 60 kV

20 kV, 3~50 Hz ± 0,3 Hz

LKH-Netz 20 kV

20 kV/100 V
60 VA KL.0.5

25 / 1/1 A
5 VA KL.05 M5
15 VA 10 P 10

Buchholz-schutz
 $S_{\text{ü}}$

100 VA KL.1
Prüftransform.

Windungsschutz

$U_0 >$

100 VA KL.1

$R_e <$

MVar

MW

Hz

V

Umrichter

Buchholzschutz
 $\Phi_{\text{ü}}$

20,8 kV ± 5%
831 kVA
6%
3 × 367 V

UW-Neuhof		Datum: 31. 1. 1984
		Bearb: Rothfischer
		Gepr:
		Norm:
		Siemens AG
Zust:	Mittelstufe	Datum:
		Name:

Netzumformer 1	Übersichtsschaltplan
2 E 111 S 51693	
	Blatt
	B.

Verbundnetz

Leitungsverbindungen

380-kV-Betriebsspannung

220-kV-Betriebsspannung

HGU-Freileitung/Kabel

Stromrichterstationen

Umspannwerke

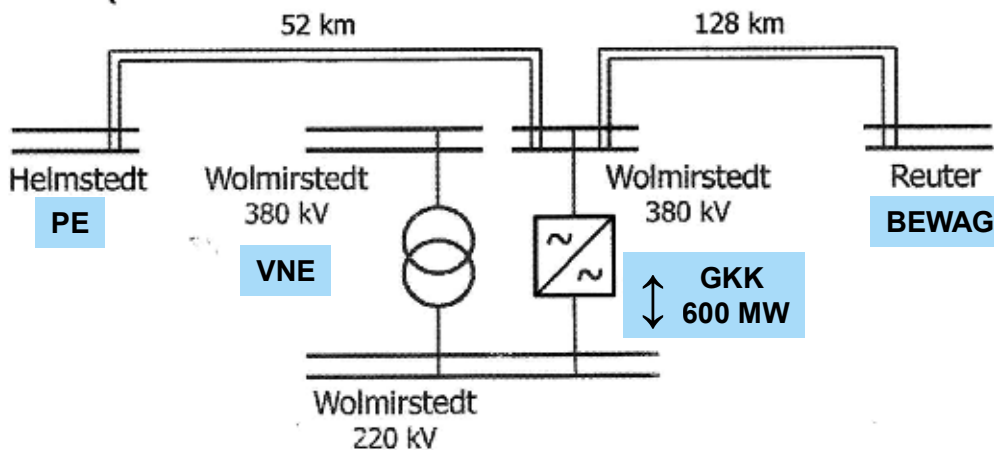
Städte

Leitungsverbindungen zwischen alten und neuen Bundesländern

geplant

fertiggestellt





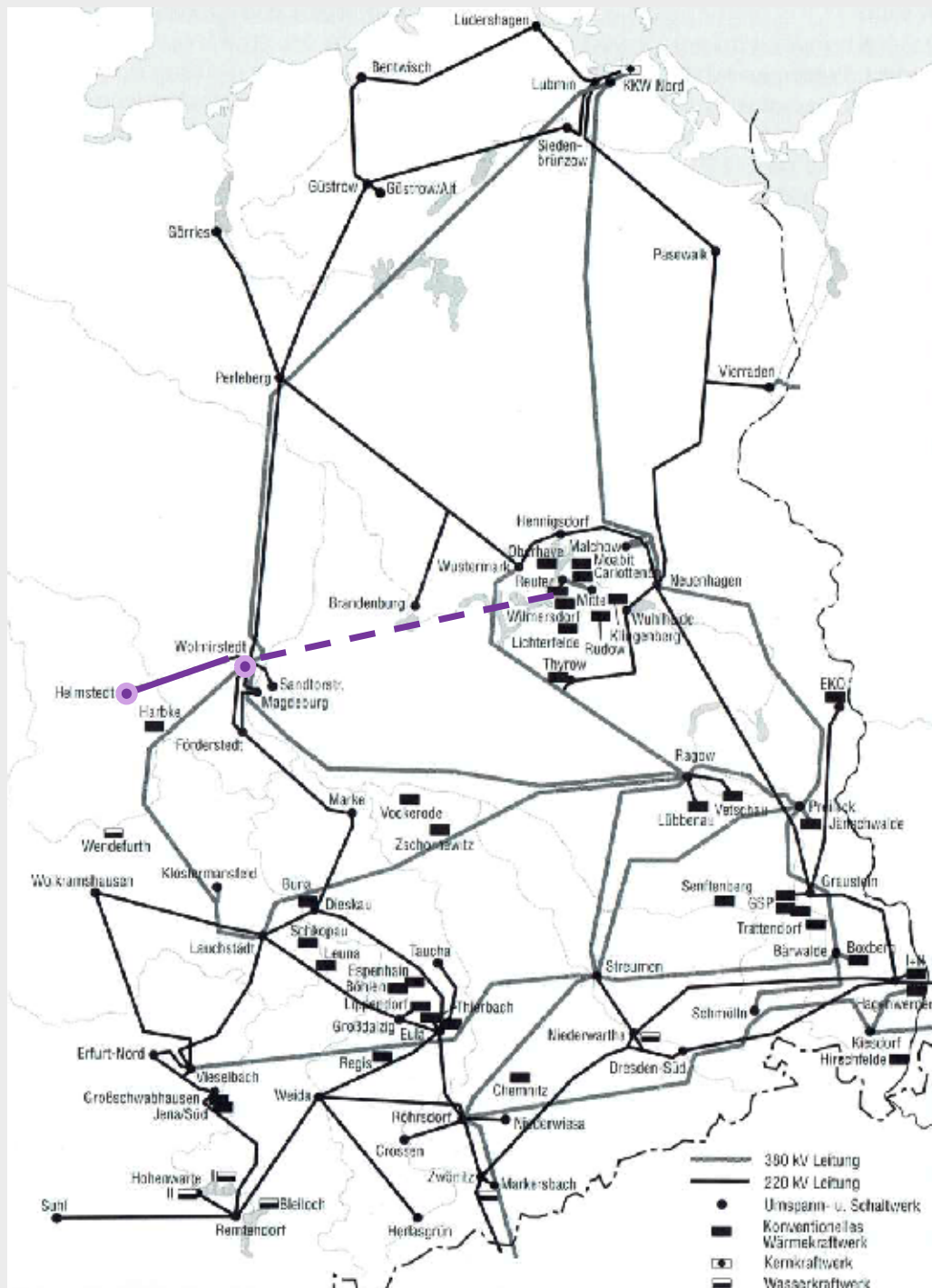
Geplante Gleichstromkurzkupplung Wolmirstedt, Verbundnetz Elt (VNE)

Elektrische Wiedervereinigung

Im März 1988 kam es zu einem Vertrag zwischen der PreussenElektra AG, der BEWAG und der DDR-Außenhandels-gesellschaft INTRAC über den Bau einer 380-kV-Leitung Helmstedt–Wolmirstedt bei Magdeburg–Berlin (West) und der Einrichtung einer Gleichstromkurzkupplung in Wolmirstedt zur Kupplung mit dem 220-kV-Netz der DDR. Während die Gleichstromkurzkupplung (GKK) durch die Wende gegenstandslos und dessen Bau abgebrochen wurde, stellte die 380-kV-Leitung eine wichtige Verbindung für die Ankoppelung des DDR-Netzes und später

auch des Netzes der CENTREL-Staaten (Polen, Tschechien, Slowakei, Ungarn) an das UCPT-Netz dar.

Als erster Teilabschnitt des im März 1988 geschlossenen Vertrages geht am 3. Oktober 1989 die 380-kV-Leitung Helmstedt–Wolmirstedt zunächst mit 220 kV für einen Richtbetrieb aus der BRD in die DDR in Betrieb. Nach den 1989 und 1990 eingetretenen Veränderungen war elektrische Leistung im VEAG-Netz frei und diese Leitung wurde unter Einbeziehung eines Systems der 380-kV-Leitung Ragow–Wolmirstedt für einen 220-kV-Richtbetrieb von Blöcken



380-kV-Leitung Helmstedt-Wolmirstedt



Bild 12: Leitungen der Wiedervereinigung, Nähe Gotha, 380 kV, 50 Hz und 110 kV, 16 2/3 Hz

des KW Lübbenau in Richtung Helmstedt benutzt. Dabei wurden die beiden Systeme der Leitung Ragow–Wolmirstedt mit unterschiedlichen Frequenzen betrieben und es konnten Schwebungen auf dem 220-kV-System festgestellt werden.

Im August 1990 wurde der Stromvertrag zwischen der DDR, der Treuhandanstalt, der PreussenElektra, der RWE und der BAG abgeschlossen. Bereits im Oktober/November 1990 arbeitet die VEAG ein „Arbeitsprogramm zur Vorbereitung und Aufnahme des Verbundbetriebs mit dem DVG/UCPTE-Netz“ aus [3][7]. 1992 erfolgt die Inbetriebnahme des neuen Leistungs-Frequenz-Reglers Simatic-S5-Konfiguration mit Bedien- und Anzeigesystem

Coros [10] und im Dezember 1993 sind die Voraussetzungen in den Kraftwerken der VEAG, so u. a. Regelfähigkeit nach UCPTE-Anforderungen und 520 MW Primär- und 380 MW Sekundärregelleistung, für die Parallelfahrweise mit dem UCPTE-Netz abgeschlossen.

Das VES-Netz zerfällt 1993 durch ungenügenden und unkontrollierten Leistungsausgleich in drei Teile, das Verbundsystem von Ungarn, Polen, Rumänien, Slowakei und Tschechien sowie der VEAG, das Verbundsystem von Bulgarien, der Ukraine und einem Teil Russlands und das Vereinigte Verbundsystem von Russland mit einem Teil der Ukraine. Am 01.02.1995 erfolgt die Aufnahme des Dauerbetriebes des Projek-



Bild 13: VEAG-Steuerstelle in Berlin

tes „Wartenkomplex HSL“ und „Meldebild“ bei der VEAG, Berlin [9].

Auf den Tag genau 51 Jahre nach der ersten Leitung zwischen Bayern und Mitteldeutschland geht schließlich am 20.12.1991 die 380-kV-Verbindung Redwitz–Remptendorf (zunächst nur mit 220 kV) in Betrieb.

Mit der Fertigstellung der drei 380-kV-Verbindungsleitungen

- Helmstedt (Niedersachsen)–Wolmirstedt (Sachsen-Anhalt)
- Mecklar (Hessen)–Vieselbach (Thüringen) und
- Redwitz (Bayern)–Remptendorf (Thüringen)

und umfangreichen Regelversuchen sowie Nachrüstung von Frequenzsteuereinrichtungen in den Kraftwerken der Vereinigten

Energiewerke AG (jetzt Vattenfall Europe) waren die Voraussetzungen für die Parallelschaltung gegeben (Bild 11). Die Leitung Siems–Görries im Norden war für später geplant und ist inzwischen am 18.12.2012 als 380-kV-Nordleitung zwischen Schwerin und Hamburg in Betrieb gegangen.

Am 01.12.1992 wurde in Berlin über 110-kV-Kabel vom UW Jägerstraße zum UW Mitte eine Verbindung zwischen Ost- und Westberlin geschaffen. Damit wurde der 40 Jahre dauernde Inselbetrieb Westberlins aufgehoben und eine Kupplung mit dem osteuropäischen Netz geschaffen. Am 07.12.1994 wurde dann über die fertiggestellte 380-kV-Leitung UW Reuter–UW Teufelsbruch (BEWAG)–UW Wolmirstedt (VEAG) eine stabile Verbindung in Betrieb genommen. Damit war der über 40 Jahre



Offizielle Beendigung des 40-jährigen Inselbetriebes von Westberlin; v. l. Prof. Dr. Dietmar Winje, Dr. Klaus Bechthold und Oberbürgermeister Eberhard Diepgen

dauernde Inselbetrieb von West-Berlin ohne Kupplung zum VEAG-Netz offiziell beendet.

Der Bau der 380-kV-Leitung Mecklar-Vieselbach hatte sich auf hessischem Gebiet erheblich verzögert. Am 08.09.1995 konnte schließlich das unter Spannung setzen dieser Leitung mit Prüfung der Phasengleichheit erfolgen.

Am Mittwoch, dem 13. September 1995, wird um 9:31 Uhr die Inselfschaltung des VEAG-Netzes hergestellt. Um 9:34 Uhr wird die Parallelschaltung über die 380-kV-Leitung Helmstedt–Wolmirstedt im UW Helmstedt durch Einschaltung des 380-kV-Kuppelschalters mit dem UCPT-Netz vorgenommen. (Am 1.7.1999 wurde das UCPT-Netz in das UCET-Netz umbenannt und ist heute Bestandteil des ENTS-E-Netzes.) Danach erfolgte die Einschaltung der 380-kV-Verbindung Mecklar–Vieselbach und der mit 220 kV betriebenen 380-kV-Leitung Redwitz–Remptendorf.

Somit war die „Elektrische Wiedervereinigung Deutschlands“ vollzogen. Bild 13 zeigt die zentrale Steuerstelle der VEAG in Berlin und Bild 14 die Schutztafeln im UW Remptendorf, 220(380)-kV-Abgang Redwitz 253 und 254.

Fünf Wochen später folgen die CENTREL-Staaten. Vorausgegangen waren am 29./30.09.1993 Testversuche zum Parallelbetrieb und im Mai 1994 eine durchgängige Inbetriebnahme der Primärregelung in den Kraftwerken von CENTREL und VEAG. In der Sitzung der UCPT-Ad-hoc-Gruppe Ost/West-Verbundbetrieb („Exekutivkreis“) zu Fragen des Anschlusses des CENTREL an das UCPT-Netz am 13.05.1994 wird als Ziel der Parallelschaltung noch das Jahr 1997 angestrebt. Vom 15.–29.09.1995 führen die CENTREL-Partner erfolgreich den mit der UCPT vereinbarten Betriebsversuch „Inselbetrieb“ durch. Die Vollversammlung der UCPT stimmt am 28.09.1995 dem Anschluss des CENTREL-Netzes zu. Bereits am 18.10.1995 um



Bild 14: Schutz UW Remptendorf, Abg. Redwitz 253/254, Hauptschutz Distanzrelais PD551 mit AWE-Zusatz RM1-80, AEG und Reserveschutz Leitungsdiff. 7SD512 mit Signalübertragungsgerät SWT2000D, Siemens

12:30 Uhr wird eine probeweise Parallelschaltung des CENTREL-Netzes mit dem UCPT-Netz über die 380-kV-Leitungen Röhrsdorf, VEAG–Hradec, CEZ (CZ) und Kiesdorf–Mikulowa (PL) sowie die 220-kV-Leitungen Vierraden–Krajnik (PL) und später Umgehungsschiene GKK Etzenricht mit Zuschaltung in Hradec (CZ) vorgenommen. Somit wird von Spanien bis Polen und nach der Resynchronisierung der UCTE-Süd-

ost-Europa-Netzzone im Jahr 2004 ein synchrones 50-Hz-System, dem heutigen Verbundnetz Regional Group Continental Europe, RG CE, der ENTSO-E betrieben. Des Weiteren gehören dazu die Netze von Marokko, Algerien und Libyen (1997) und Türkei (2010) als weit über die Grenzen der ENTSO-E hinausgehender synchroner Frequenzbereich (Trans European Synchronously Interconnected System/TESIS).



18.12.2012 Vollendung der Elektrischen Wiedervereinigung Deutschlands mit der Inbetriebnahme der 380-kV-Nordleitung zwischen Schwerin und Hamburg

Als weitere Stütze dienen die HGÜ-Verbindungen zur skandinavischen RG Nordic „BALTIC CABLE“ (D–S), „KONTEK“ (D–DK), „SKAGERRAK“ (DK–N) und „SWEPOL“ (S–PL) sowie die Ärmelkanalverbindung (F–UK) zur RG UK. Die bisher dem Energieaustausch Ost–West dienenden GKK Etzenricht (D–CZ), Dürnröhr (A–CZ) und Wien–Südost (A–H) gingen außer Betrieb.

Die beiden deutschen Bahnverwaltungen vereinbarten am 30.03./26.04.1990 in kürzester Zeit Verbindungen zwischen beiden 110-kV-Bahnstromnetzen zu schaffen [11].

Die Parallelschaltung der 110-kV-16 $\frac{2}{3}$ - Hz-Bahnnetze der ehemaligen Deutschen Bundesbahn (BRD), DB und der ehemaligen Deutschen Reichsbahn (DDR), DR, war schon am 14.03.1995 um 15:06 Uhr über die Leitung Lehrte (Niedersachsen)–Heeren (Sachsen-Anhalt) erfolgt. Der erste Synchronisierungsversuch war bereits um 13:28 Uhr gelungen [4][5].

Damit waren erstmalig nach ebenfalls 50 Jahren der Trennung die 110-kV-Bahnenergienetze wieder verbunden (Bild 15). Die Inbetriebnahme der Bahnstromleitung von der thüringischen Landesgrenze bei Eisenach bis nach Bebra erfolgte am 29.02.1996 und am 23.06.2001 wurde mit der dritten Leitung Saalfeld–Weimar

zwischen alten und neuen Bundesländern die Versorgungszuverlässigkeit im 110-kV-Bahnnetz weiter gesteigert. Bei der Trassenauswahl wurde dem Prinzip entsprochen, Energieversorgungsleitungen zu bündeln. Die 110-kV-Bahnstromleitungen verlaufen – soweit möglich – parallel zur 380-kV-Drehstromleitung (Bild 12) und an der Landesgrenze Hessen–Thüringen sogar auf einem gemeinsamen Gestänge. Mit dem Verbund der Österreichischen Bundesbahnen stellt das 110-kV-Netz DB/ÖBB auf Grund der Stromkreislänge von 21.000 km und der flächenmäßigen Ausdehnung das größte, gelöscht betriebene Hochspannungsnetz der Welt dar.

Ein sicherer und zuverlässiger Betrieb eines Verbundnetzes ist vom korrekten und konformen Zusammenspiel aller Übertragungsnetzbetreiber abhängig. Spezielle Vorkehrungen, Spielregeln und Schutzmechanismen dienen dazu, dass eine Kaskadierung von Großstörungen vermieden wird. Der ENTSO-E-Verbund ermöglicht einen wirtschaftlichen Netzbetrieb und bildet somit das Rückgrat für eine zuverlässige Versorgung. Die Deutschen Übertragungsnetzbetreiber sind zusammen mit ihren europäischen Partnern der Garant dafür.

Bahnnetz

- Kernkraftwerk
- Wärmekraftwerk
- Wasserkraftwerk
- Pumpspeicherwerk
- Umformer-/Umrichterwerk
- 110-kV-Schaltwerk
- Unterwerk
- Gleichrichterwerk
- 110-kV-Bahnstromleitung



Literatur

- [1] Schnug, A.; Fleischer, L.: Bausteine für Stromeuropa. Eine Chronik des elektrischen Verbunds in Deutschland. 50 Jahre Deutsche Verbundgesellschaft. Deutsche Verbundgesellschaft e. V., Heidelberg 1999
- [2] Wessel, H.A. (Hrsg.), Glaunsinger, W.; Elsner, M.; Döring, P.; Horstmann, T.; Trocka-Hülken, I.; Herzig, T.; Seifert, P.; Pundt, H.; Swietly, c.E.A. u. a.: Demontage, Enteignung, Wiederaufbau. Teil 2, Ausg. 2002, Band 17, Geschichte der Elektrotechnik, VDE Verlag GmbH, Berlin Offenbach
- [3] Tillmann, H.-B.: Anschluß des VEAG-Netzes sowie des CENTREL-Netzes an das UCPT-Verbundnetz. VDI Berichte Nr. 1245 (1996), S. 317–329
- [4] Jergas, E.; Schaarschmidt, J.: Bahnenergie-Hochspannungsnetz der Deutschen Bahn. Elektrische Bahnen eb 93(1995)9/10,300–302
- [5] Nießen, M.; Schaarschmidt, J.: Elektrischer Betrieb bei der Deutschen Bahn im Jahre 1996. Elektrische Bahnen eb 95(1997)1/2,3–11
- [6] Lehmhaus, F.: Von Miesbach-München 1882 zum Strom-Verbundnetz. Deutsches Museum Abhandlungen und Berichte 51(1983)3, R. Oldenburg Verlag, München 1983
- [7] VEAG verbindet: Elektrische Wiedervereinigung 1995. VEAG Vereinigte Energiewerke AG, Berlin, VEAG II/95
- [8] Neuhaus, S.; Rauchhaus, H.; Schossig, W.: Die Rolle Thüringens bei der elektrischen Vereinigung, Trennung und Wiedervereinigung Deutschlands. In: Strom ohne Grenzen, S. 123–197, Reihe Geschichte der Elektrotechnik, Bd.23, Berlin • Offenbach, VDE VERLAG, 2008
- [9] Berndt, D.; Fähmann, G.; Benke, H.-W.; Specht, B.; Scheibner, G.; Röllinger, H.; Blotvogel, K.; Monschau, H.; Zwerschke, F.: Erneuerte Leittechnik der Veag-Hauptschaltleitung/Lastverteilung im Dauerbetrieb. Elektrizitätswirtschaft 95(1996)21, S. 1385–1397
- [10] Berndt, D.; Penner, W.: Neuer Leistungs-Frequenz-Regler beim ÜNB Vattenfall Europa Transmission. ew 104(2005)7, S. 20–25
- [11] Baselt, U.; Dolniczek, P.; Grimmraht, H.; Gruner, W.; Höregott, D.; Hubrich, W.: Bahnstromleitungen für den Zusammenschluß der beiden deutschen Bahnstromnetze. Elektrische Bahnen 93(1995)9/10, 303–314
- [12] 1906 • 1972 • 2012: IMMER VOLLER ENERGIE!
FEAG – FALLERSLEBER ELEKTRIZITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT, Wolfsburg 2012,
<https://www.feag-fallersleben.de/chronik.html>

info@walter-schossig.de

www.walter-schossig.de

Über den Autor

Walter Schossig schloss 1961 sein Studium als Ingenieur für Elektroenergieanlagen an der Ingenieurschule für Elektroenergie Zittau ab. Danach begann seine Tätigkeit in der Energieversorgung als Elektroingenieur im Kraftwerk Bleicherode und dann als Ing. für Technik und Netze. Ab 1967 bis zum Eintritt in den Ruhestand war er Ing. für Relaischutz bei der Thüringer Energie AG, Erfurt.

Er arbeitete im VDEW-AA „Relais- und Schutztechnik“, im Normenausschuss DKE K434 „Messrelais und Schutzrichtungen“ und im Bayernwerk-AK „Schutzrichtungen“ mit und ist heute noch aktiv im VDE-AK „Mittelspannungsschutz“ sowie im TEAG-AK Stromgeschichte.
<https://www.ak-stromgeschichte-thueringens.de/>



Sonderdruck für das
Mitarbeitermagazin TEAGRAMM 03/2020



TEAG Thüringer Energie AG · Schwerborner Straße 30 · 99087 Erfurt
Telefon 0361 652-0 · Fax 0361 652-3490
info@teag.de · www.teag.de