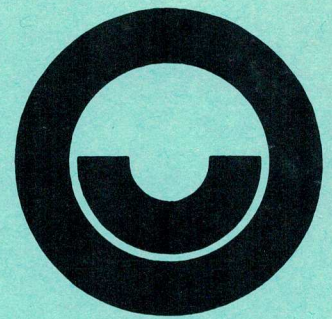


Kraftwerk Union Aktiengesellschaft



**Sicherheitsbericht
Kernkraftwerk
mit Druckwasserreaktor /
therm. Leistung 3765 MW
am Standort BROKDORF**

**Nordwestdeutsche Kraftwerke
Aktiengesellschaft
Hamburg**

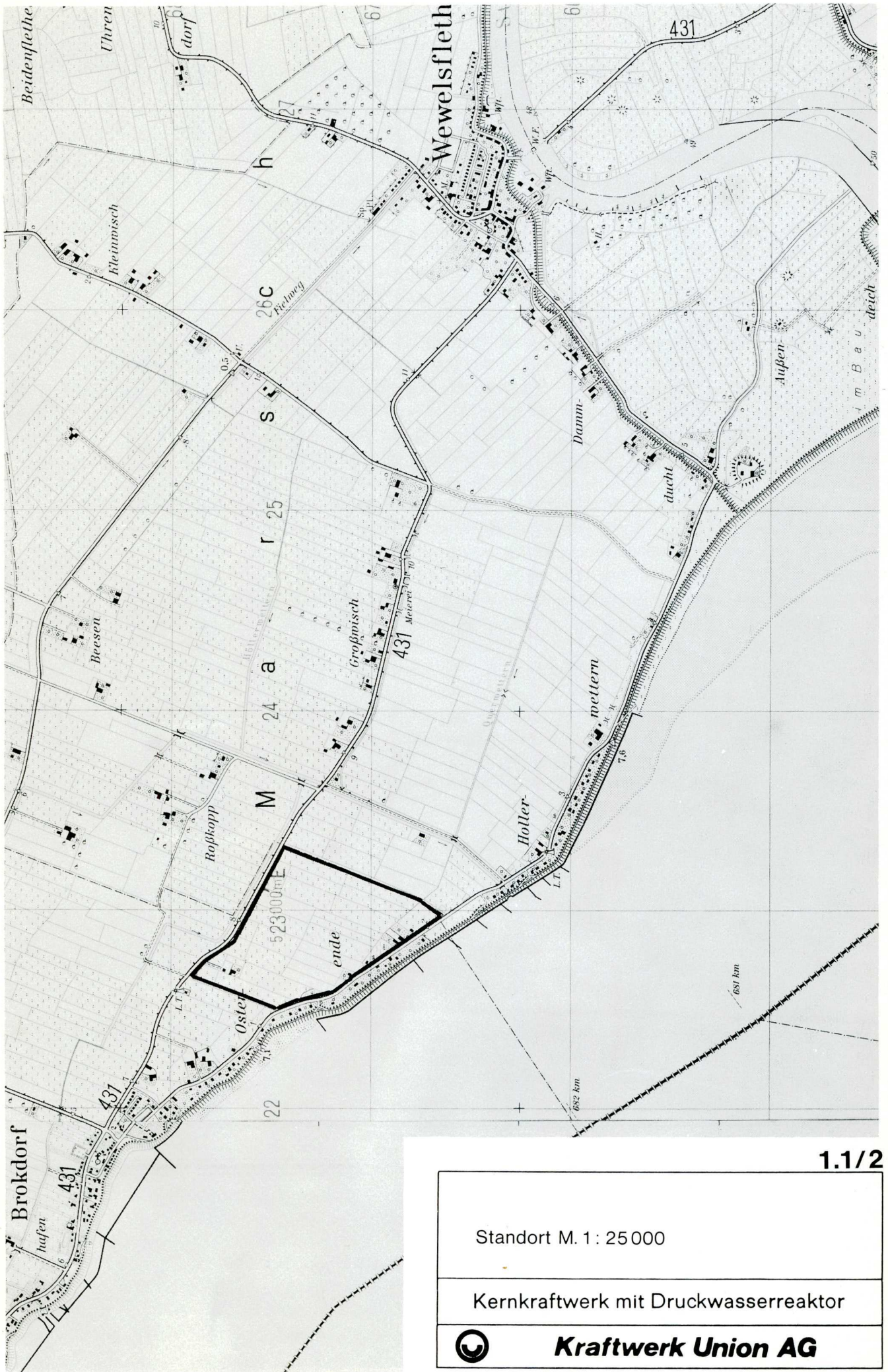
**Band 2
Zeichnungen**

April 1974

- 2.7/13 Reaktorschutz-Analoge Meßwerterfassung
- /14 Reaktorschutz-Auslösesignalbildung
 dyn. System
- /15 Reaktorschutz-Grenzwerte für die Auslösung
 der Reaktorschnellabschaltung bei Störfällen
- /16 Reaktorschutz-Auslösung von Ausgangssignalen
 bei Störfällen
- 3.2/1 Betriebszustände der Anlage
- /2 Anfahrtdiagramm
- /3 Teillastdiagramm
- /4 Lastsprung $\pm 10\%$
- /5 Abfahrtdiagramm
- /6 Begrenzungsdiagramme für den instationären
 Betrieb der Dampfturbine
- 3.3/1 Reaktorschnellabschaltung
- /2 Turbinenschnellschluß mit Stabeinwurf
- 3.4/1 Aktivitätsfließschema
- /2 Strahlungsüberwachung (Übersicht)
- /3 Aktivitätsmeßstellen in Kreisläufen und Abluft
- 4.2/1 Laständerung am unregelmäßigem Reaktor
- /2 Unkontrolliertes Ausfahren der Steuerelemente bei
 Vollast
- /3 Nr. nicht verwendet
- /4 Unkontrolliertes Ausfahren der Steuerele-
 mente bei Teillast
- /5 Auswurf eines Steuerelementes
- /6 Unkontrollierter Borentzug
- /7 Durchsatzrückgang nach Pumpenausfall
- /8 Drehzahlrückgang nach Pumpenausfall
- /9 Leistungs- und Wärmestromdichte nach Schnell-
 abschaltung
- /10 DNB-Verhältnis nach Ausfall aller Pumpen
- /11 Nr. nicht verwendet
- /12 Notstromfall

- 4.4/1 Druck im Reaktorkern, Bruch zwischen Pumpe und RDB, fiktive Nennweite 300
- /2 Reaktorkerndurchsatz, Bruch zwischen Pumpe und RDB, fiktive Nennweite 300
- /3 Wasservolumen im RDB, Bruch zwischen Pumpe und RDB fiktive Nennweite 300
- /4 Hüllrohrtemperaturen bei kleinem Leck
- /5 Typischer Unfallablauf bei Bruch einer Hauptkühlmitteleitung
- /6 Durchsätze und Zonenaufteilung im Rechenprogramm BRUST
- /7 Strömungswege für Wasser und Dampf beim Wiederauffüllen
- /8 Ausströmmengen bei verschiedenen Bruchstellen im Primärkreis
- /9 Druck im Reaktorkern bei Bruch des kalten Stranges
- /10 Reaktorkerndurchsatz bei Bruch des kalten Stranges
- /11 Dampfgehalt im Reaktorkern bei Bruch des kalten Stranges
- /12 Einspeiseraten eines Systems Pumpe/Druckspeicher bei Bruch einer Hauptkühlmitteleitung zwischen Pumpe und RDB

- 4.4/13 Einspeisefälle bei Bruch einer
Hauptkühlmittelleitung zwischen Pumpe und RDB
- /14 Wiederauffüllung nach Bruch einer
Hauptkühlmittelleitung
- /15 Hüllrohrtemperaturen bei Bruch
einer Hauptkühlmittelleitung zwischen
Pumpe und RDB
- /16 Umfangsdehnung von Brennstäben und
Kühlkanalblockage bei Bruch des kalten
Stranges
- /17 a,b Kräfte an Reaktoreinbauten bei
Bruch des heißen Stranges
- /18 a,b Kräfte an Reaktoreinbauten bei
Bruch des kalten Stranges
- /19 Druckverläufe in den Reaktorräumen
bei Bruch einer Hauptkühlmittelleitung
- /20 Druck- und Temperaturverlauf
innerhalb des Sicherheitsbehälters
- /21 Dosisleistung durch Strahlung aus der Sicher-
heitshülle nach Bruch der Hauptkühlmittelleitung
- /22 Dosis durch Strahlung aus der Sicherheitshülle
nach Bruch der Hauptkühlmittelleitung



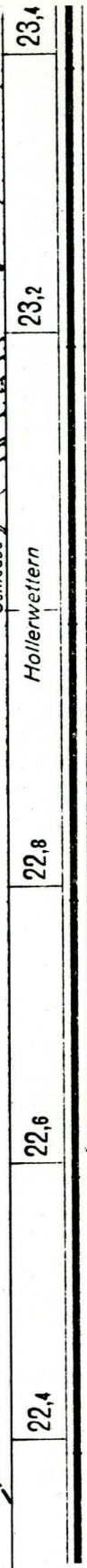
1.1/2

Standort M. 1 : 25 000

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

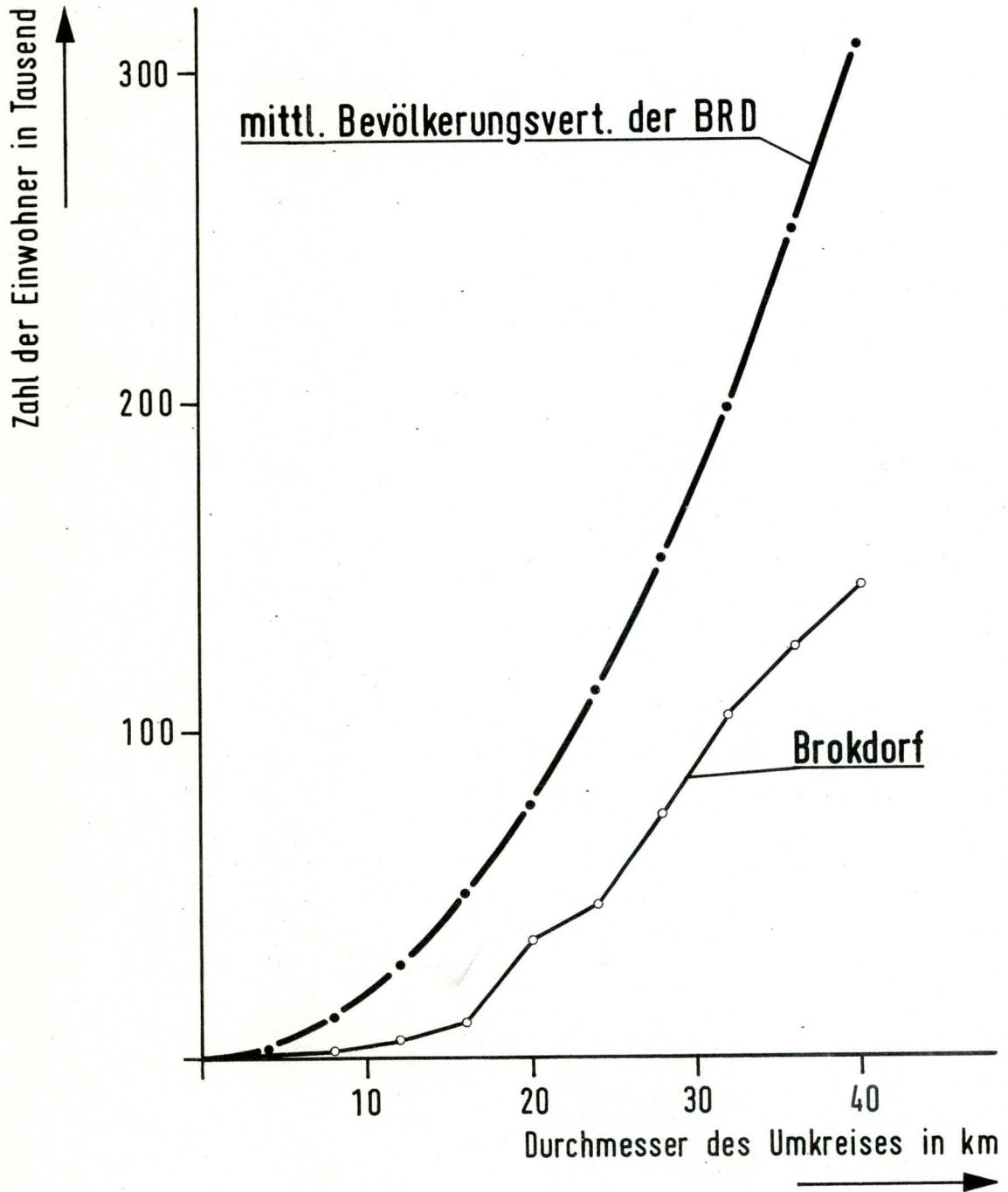


682 km

1.1/3

Standort M. 1 : 5000	
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor	
	Kraftwerk Union AG

Bevölkerungsverteilung am Standort BROKDORF



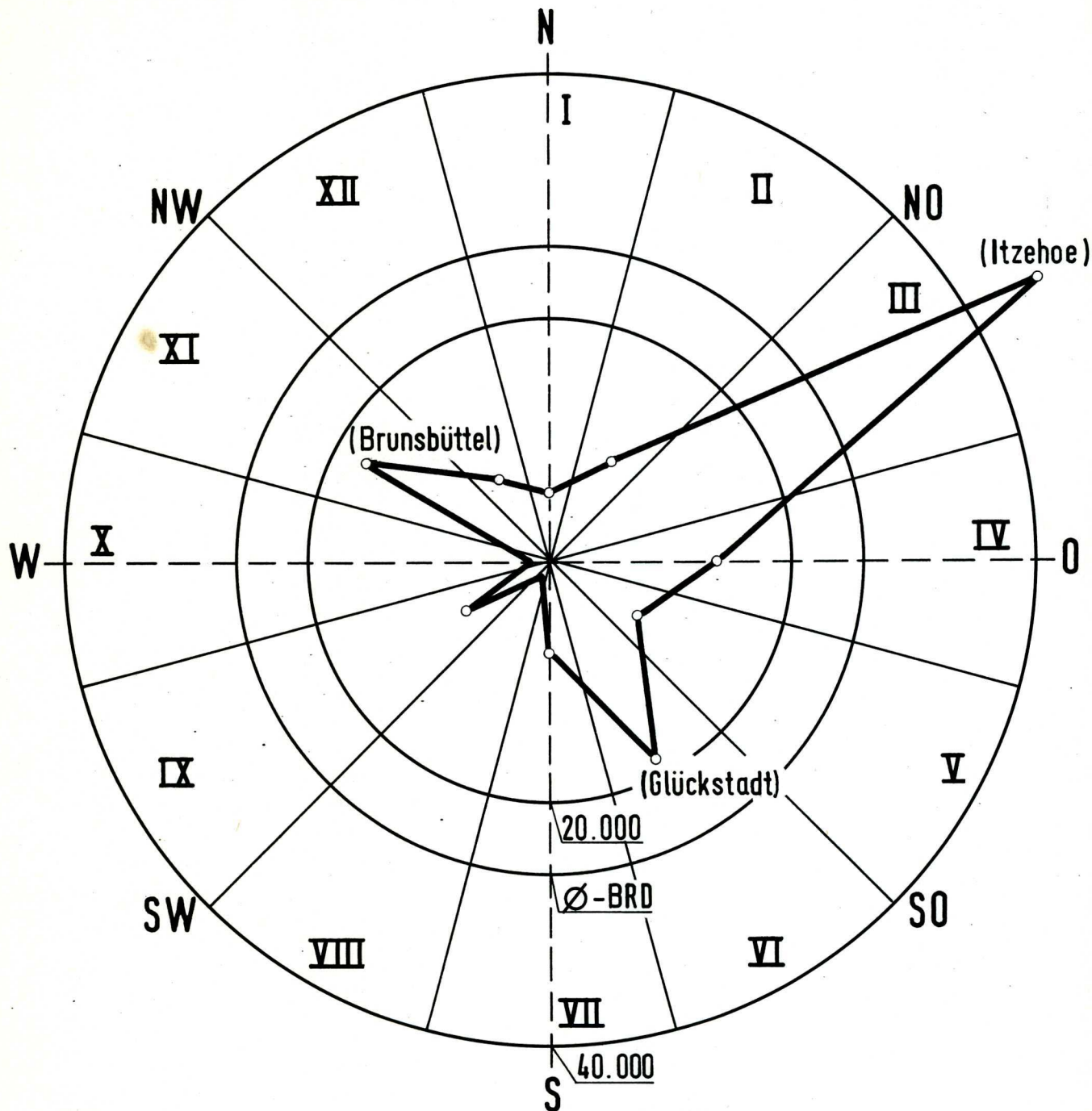
1.2/1

Bevölkerungsverteilung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



Städte

	Entfernung in km	Einwohner
Wilster	8	4.700
Itzehoe	14	36.200
Glückstadt	9	12.400
Brunsbüttel	15	12.100

Großstädte

	Entfernung in km	Einwohner
Kiel	73	269.000
Lübeck	88	238.000
Hamburg	54	1.850.000
Bremen	93	605.000
Bremerhaven	60	149.000

1.2/2

Einwohner in den Sektoren
eines Umkreises von 20 km

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

Zeichungsverzeichnis

1.1/1	Standort Maßstab 1: 200 000
/2	Standort Maßstab 1: 25 000
/3	Standort Maßstab 1: 5 000
1.2/1	Bevölkerungsverteilung
/2	Einwohner in den Sektoren eines Umkreises von 20 km
2.1/1	Nr. nicht verwendet
/2	Lageplan
/3	Rohrdurchführungen durch die Sicherheitshülle
/4	Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagengebäude, Grundriß - 6,0 m
/5	Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagengebäude, Grundriß \pm 0,0 m
/6	Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagengebäude, Grundriß + 12,0 m
/7	Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagengebäude, Grundriß + 16,5 m und +21,7 m
/8	Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagengebäude, Schnitt A - A
/9	Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagengebäude, Schnitt B - B
/10	Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagengebäude, Schnitt C - C und Grundriß + 6,0 m
/11	Maschinenhaus, Grundriß - 6,0 m
/12	Maschinenhaus, Grundriß \pm 0,0 m

- 2.1/13 Maschinenhaus,
Grundriß + 12,0 m
- /14 Maschinenhaus,
Schnitt A - A
- /15 Schaltanlagegebäude,
Grundriß + 0,0 m
- /16 Schaltanlagegebäude,
Grundriß + 12,0 m
- /17 Schaltanlagegebäude,
Schnitte A - A und B - B
- /18 Notspeisegebäude
- /19 Nebenanlagegebäude,
Grundriß ± 0,0 m
- /20 Nebenanlagegebäude,
Schnitte A - A und B - B
- /21 Nebenanlagegebäude,
Versorgungsanlage L3
- /22 Kühlwasserkette,
Längsprofil
- /23 Kühlwasser-Pumpenbauwerk,
Grundriß
- /24 Kühlwasser-Pumpenbauwerk,
Schnitt
-
- 2.2/0 In Schaltbildern
Abschnitte 2.2 - 2.4
verwendete Symbole
- 2.2/1 Querschnitt des Reaktorkerns
- /2 Brennelement
- /3 Brennelement-Ansicht
- /4 Steuerelement
- /5 Brennelement mit Steuerelement

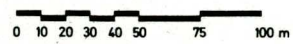
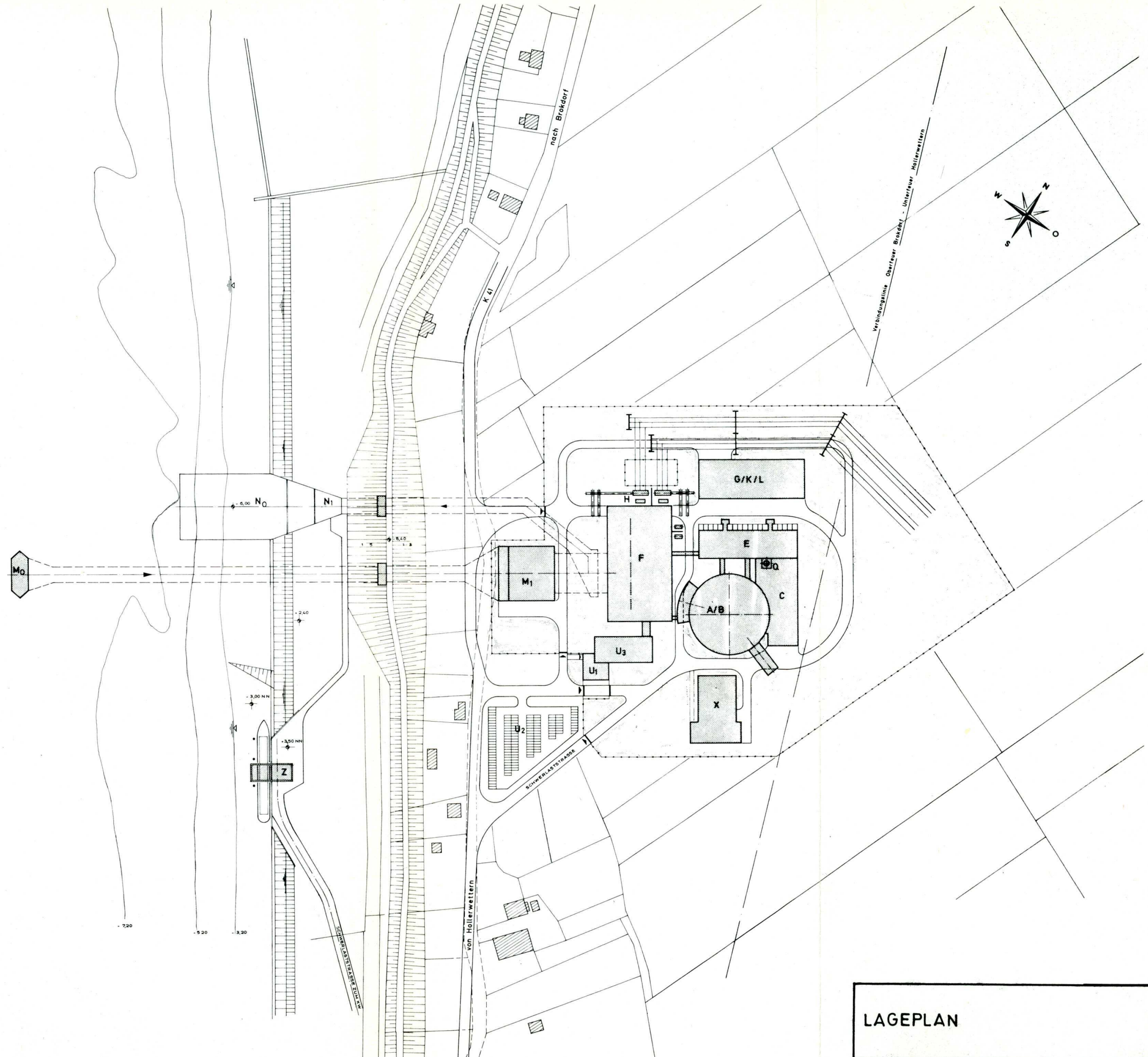
- 2.2/6 Brennelementskelett
- /7 Wärmeleitfähigkeit
von UO_2 als Funktion der Temperatur
- /8 Anreicherungszone
- /9 Nr. nicht verwendet
- /10 Temperaturverteilung
längs des heißen Kanals
- /11 Minimale DNB-Verhältnisse bei 158 bar
- 2.3/1 Reaktorkühl- und Druckhaltesystem
- /2 Nr. nicht verwendet
- /3 Reaktordruckbehälter mit Einbauten
- /4 Dampferzeuger
- /5 Kühlmittelpumpe
- /6 Druckhalter
- /7 Abblasebehälter
- /8 Aufteilungen und Abmessungen
der Stufenkörper
- /9 Kräfte und Momente an den Stufenkörpern
- /10 Reaktordruckbehälter-Prüfung der
Behälterrundnähte
- /11 Reaktordruckbehälter-Prüfung der
Stutzenschweißnähte
- /12 Reaktordruckbehälter-Stiftschrauben-
prüfung
- /13 K_{IC} -Werte
- /14 Sprödbruch-Fahrdiagramm
mit Rißausbreitungsspannung
- /15 Sprödbruchdiagramm - Fahrdiagramm
- /16 Anstieg der Sprödbruch-Übergangs-
temperatur
- /17 Steuerstabantrieb
- 2.4/1a Volumenregelsystem TA 1
- /1b Volumenregelsystem TA 2
Hilfssystem für HD-Förderpumpe
- /1c Chemikalieneinspeisesystem TB
- /2 Kühlmittelreinigung TC, Beckenreinigung TG

- 2.4/3 Kühlmittellagerung und -aufbereitung TD
- /4 Vakuumentgasung TC 50
- /5 Nukleares Zwischenkühlsystem TF
- /6 Nukleares Nachkühlsystem TH
- /7 Lüftungsanlagen im Kontrollbereich
- /8 Leckabsaugesystem TX
- /9 Brennelementlademaschine
- /10 Probenahme
- /11a Behandlung radioaktiver Abwässer TR
- /11b Behandlung radioaktiver Konzentrate TT
- /12 Abgassystem TS
- /13 Anlagenentwässerung TY
- /14 Zusatzboriersystem TW 1

- 2.5/1 Turbinenlängsschnitt
- /2 Schema des Dampf-Speisewasserkreislaufes
- /3 Kühlwasser-Übersichtsschema
- /4 Deionatversorgung UD
- /5 Notspeisewassersystem

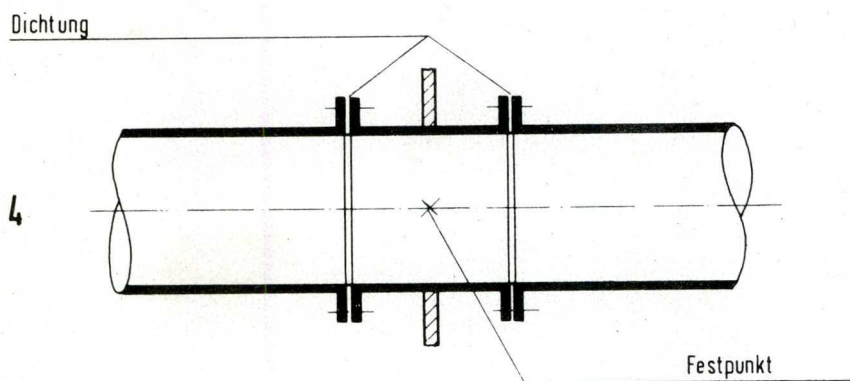
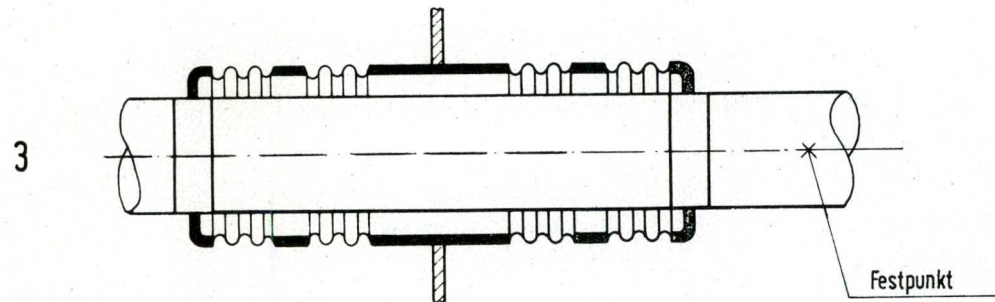
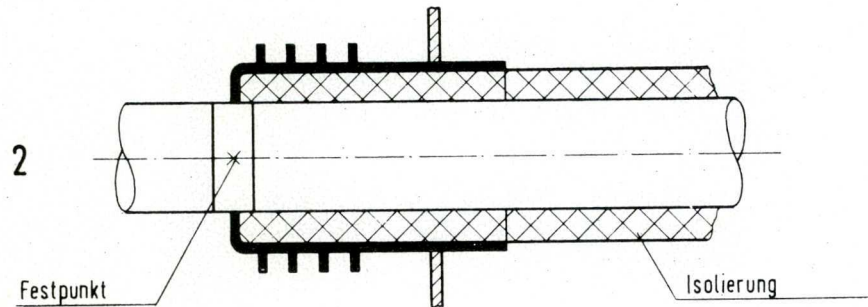
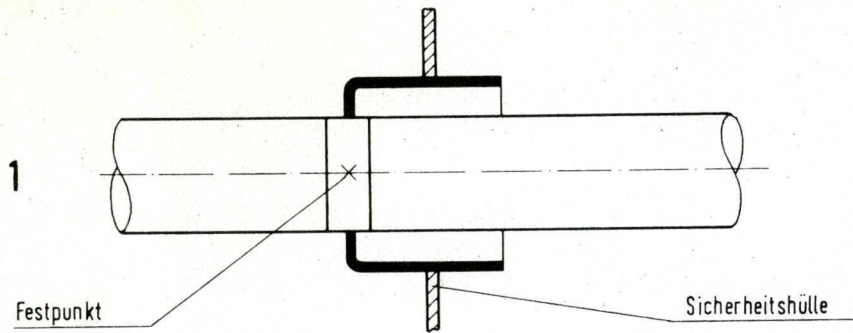
- 2.6/1 Übersichtschaltplan der elektrotechnischen Anlage
- 2.6/2 Notspeisesystem, Übersichtschaltplan
- 2.7/0 In Schaltbildern Abschnitt 2.7
verwendete Symbole
- 2.7/1 Neutronenflußmessung
- /2 Neutronenflußmessung - Meßbereich und Anordnung
- /3 Prinzipschaltbild für Kugelmeßsystem
- /4 Instrumentierung Primärsystem für Regelung und Anzeige
- /5 Reaktorschutzinstrumentierung, Reaktorkühlsystem
- /6 Regeleinrichtung des Kraftwerks (Überblick)
- /7 Nr. nicht verwendet
- /8 Reaktorleistungsregeleinrichtung (Prinzip)
- /9 Nr. nicht verwendet
- /10 Nr. nicht verwendet
- /11 Steuerelementfahrbegrenzung L-Bank
- /11 a Einfahrbegrenzung von L- und D-Bank
- /11 b Steuerstabausfahrbegrenzung der D-Bank
- /12 Kühlmitteldruckregelung

- A Reaktorgebäude - Innenraum
- B Reaktorgebäude - Ringraum
- C Reaktorhilfsanlagegebäude
- E Schaltanlagegebäude
- F Maschinenhaus
- G Nebenanlagegebäude
Wasseraufbereitung
- H Trafos
- K Notstromdieselgebäude
- L Nebenanlagegebäude
Lager / Werkstatt
- M₀ Kühlwasserentnahmebauwerk
- M₁ Kühlwasserpumpenhaus
- N₀ Kühlwasserrückgabebauwerk
- N₁ Kraftschlußbecken
- U₁ Pförtnergebäude
- U₂ Parkplatz
- U₃ Büro- und Sozialgebäude
- X Notspeisegebäude
- Z Schiffsentladestelle



ELBE

LAGEPLAN
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union



1273 2.1/3

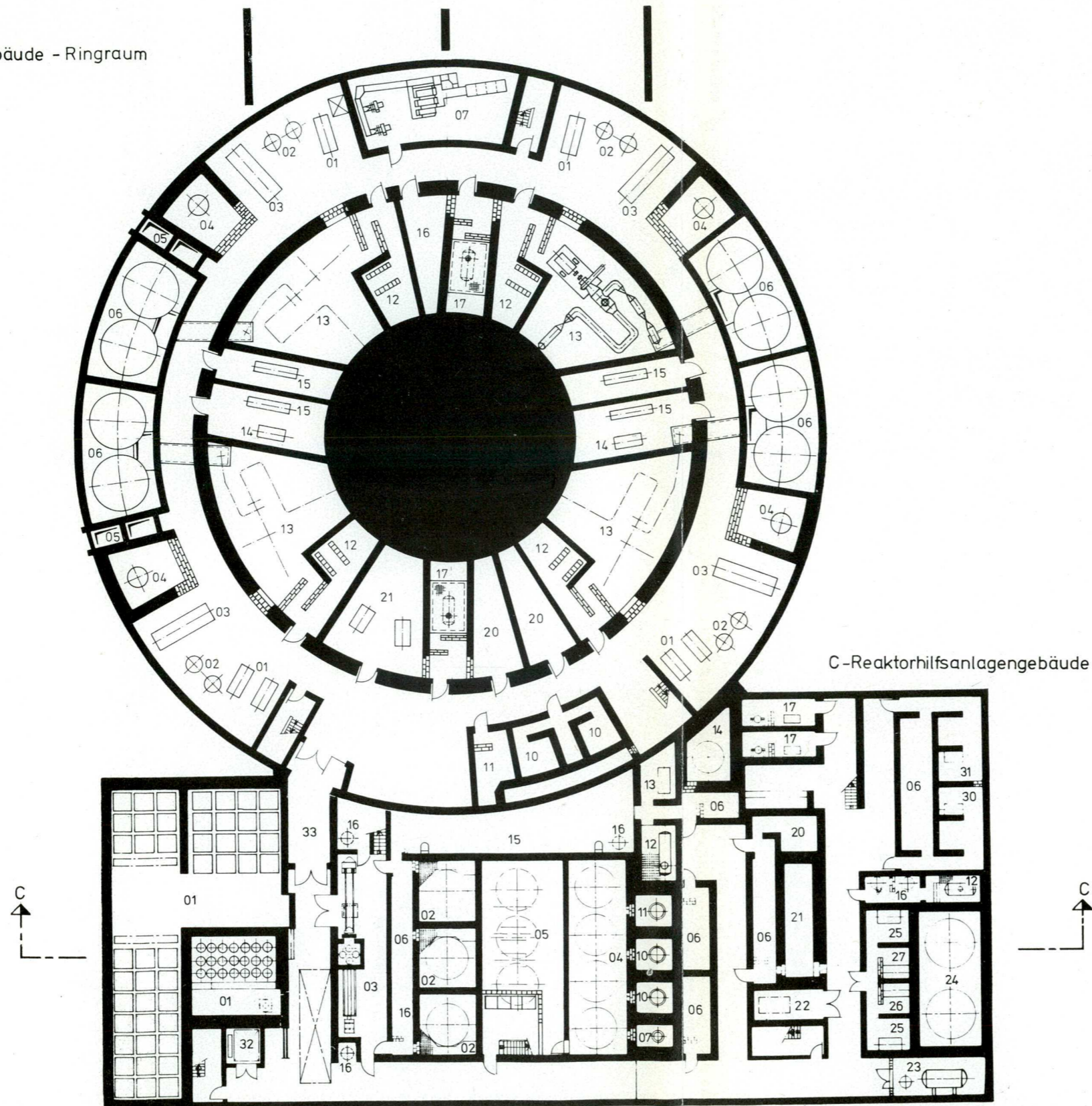
Rohrdurchführungen durch die Sicherheitshülle

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

Reaktorgebäude - Ringraum



- B-01 Nukleare Zwischenkühlpumpe
- 02 Nuklearer Zwischenkühler
- 03 Sicherheitseinspeisepumpe
- 04 Nachwärmekühler
- 05 Kabelkanal
- 06 Flutbehälter
- 07 Ringraumabsaugung

- 10 HD-Förderpumpe
- 11 Abdrückpumpe
- 12 Meßumformer
- 13 Nachkühlpumpe
- 14 Notnachkühlpumpe
- 15 Borierungpumpe
- 16 Z.B.V.
- 17 Anlagen- und Gebäudeentwässerung

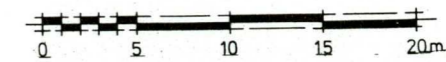
- 20 Leckabsaugung
- 21 Beckenreinigung

- C-01 Abfallager
- 02 Konzentratbehälter
- 03 Eindickungsanlage
- 04 Abwasserbehälter
- 05 Abwasserpumpen
- 06 Armaturenkammer
- 07 Ionentauscher für Kühlmittelaufbereitung

- 10 Ionentauscher für Kühlmittelreinigung
- 11 Ionentauscher für Beckenkühlsystem
- 12 Anlagenentwässerung
- 13 Harzspülpumpe
- 14 Harzabfallbehälter
- 15 Rohrkanal
- 16 Gebäudesumpf
- 17 Abgaskompressor

- 20 Entwässerungsstation
- 21 Filter mit Wechselmaschine
- 22 Absetzkammer für Filterwechselmaschine
- 23 Heizkondensatsammelbehälter
- 24 Borsäurebehälter
- 25 Borsäuredosierpumpe
- 26 Abziehpumpe für Kühlmittelentgaser
- 27 Abziehpumpe für Vakuumentgaser

- 30 Verdampferspeisepumpe
- 31 Rückspeisepumpe
- 32 Aufzug
- 33 Schleuse



Dgr 1273 2.1/4

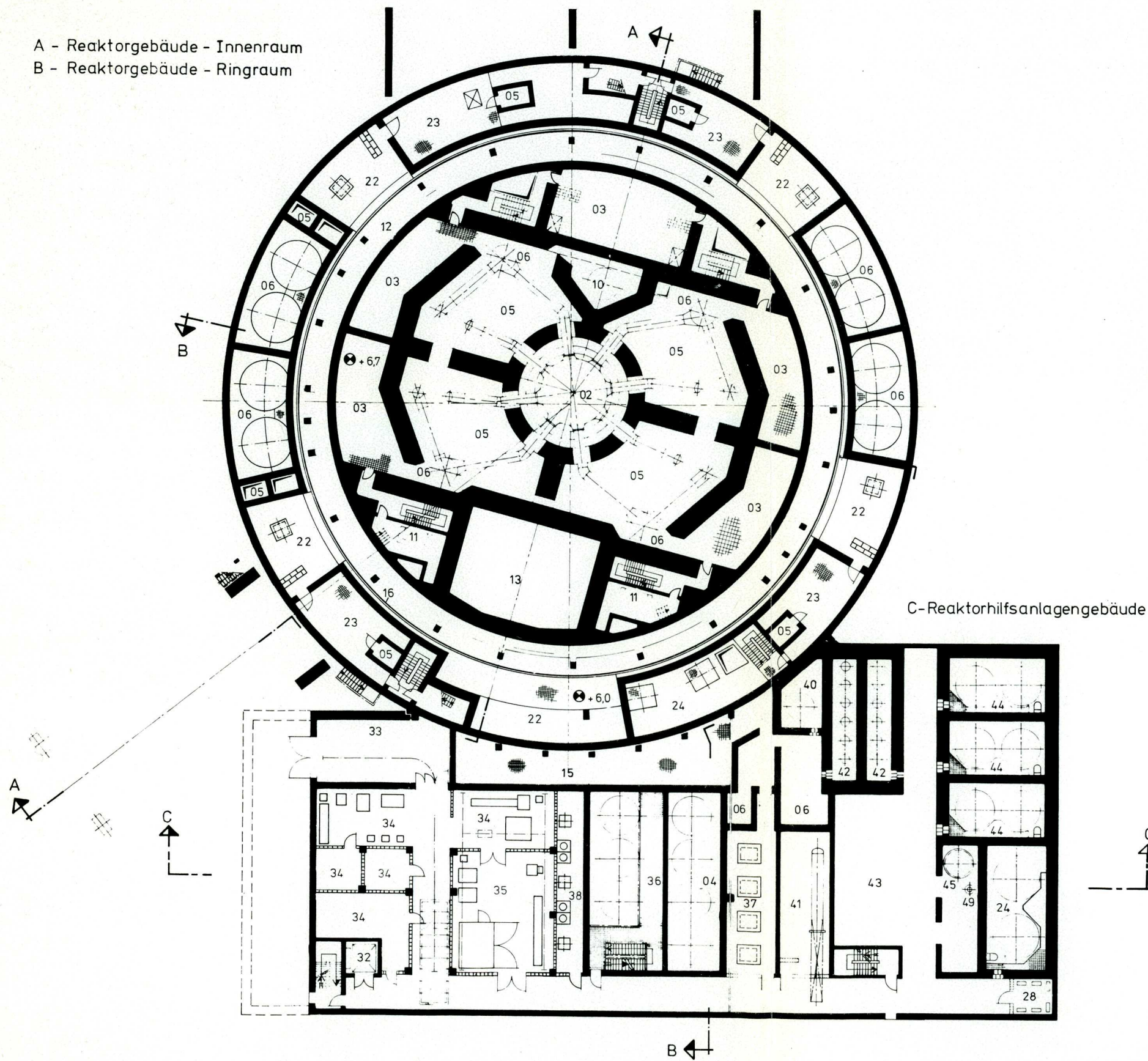
Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagen-
gebäude, Grundriß - 6,0 m

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

A - Reaktorgebäude - Innenraum
 B - Reaktorgebäude - Ringraum



A-02 Reaktordruckbehälter
 03 Armaturenraum
 05 Hauptkühlmittelleitung
 06 Hauptkühlmittelpumpe

10 Druckhalter
 11 Ölversorgung für Hauptkühlmittelpumpe
 12 Rohrkanal
 13 Brennelementbecken
 16 Sicherheitshülle

B- 05 Kabelkanal
 06 Flutbehälter

22 Rohrdurchführungen
 23 Montagerraum nuklearer Zwischenkühler
 24 Montagerraum HD-Förderpumpen

C-04 Abwasserbehälter
 06 Armaturenkammer

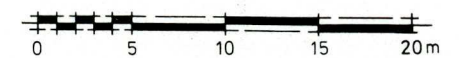
15 Rohrkanal

24 Borsäurebehälter
 28 Kabelschacht

32 Aufzug
 33 Schleuse
 34 Heiße Werkstatt
 35 Dekontaminiererraum
 36 Kontrollbehälter
 37 Bor-, Harz- und Chemikalienlager
 38 Chemikalien-, Dosier- u. Meßraum

40 Volumenausgleichbehälter
 41 Abschlammkühler
 42 Verzögerungsstrecke
 43 Sammler für Versorgungsleitung
 44 Kühlmittelspeicher
 45 Borsäureansatzbehälter

49 Chemikalienansatzbehälter



Dgr 1273 2.1/5

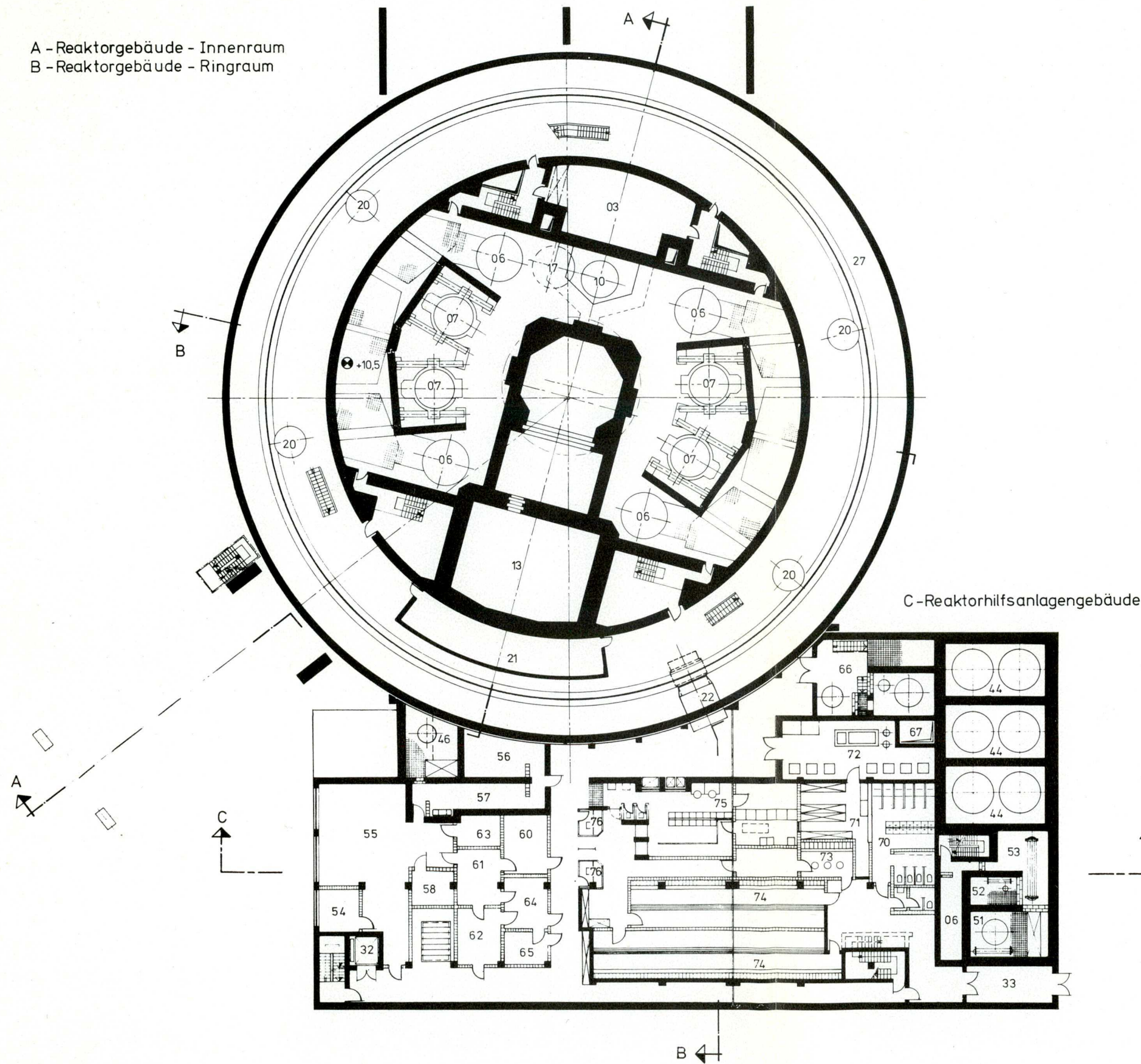
Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagen-
 gebäude, Grundriß ± 0,0 m

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

A - Reaktorgebäude - Innenraum
 B - Reaktorgebäude - Ringraum



- A-03 Armaturenraum
- 06 Hauptkühlmittelpumpe
- 07 Dampferzeuger
- 10 Druckhalter
- 13 Brennelementbecken
- 17 Abblasetank
- 20 Druckspeicher
- 21 Lager für neue Brennelemente
- 22 Personenschleuse

B- 27 Kabelverteilung

C-06 Armaturenkammer

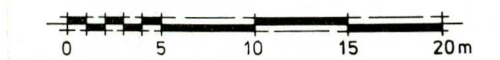
- 32 Aufzug
- 33 Schleuse

- 44 Kühlmittelspeicher
- 46 Abwasserverdampferanlage

- 51 Verdampfer für Kühlmittelaufbereitung
- 52 Entgaser für Kühlmittelaufbereitung
- 53 Vakuumentgaser
- 54 Büro für Chemiker
- 55 Heißes Labor
- 56 Probenahmekühler und Armaturen
- 57 Probenahmeraum
- 58 Meß- und Wägeraum

- 60 Lager für Chemikalien
- 61 Strahlenraum radiochemisch
- 62 Strahlenraum physikalisch
- 63 Strahlenmeßraum
- 64 Raum für Strahlenschutz
- 65 1.Hilfe-Raum
- 66 Abschlammensatzung
- 67 Abluftkanal

- 70 Kalte Sozialräume
- 71 Wäscheausgabe
- 72 Wäscherei
- 73 Umkleideraum
- 74 Umkleideraum
- 75 Personen Dekontaminieranlage
- 76 Kontrolleingangspforte



Dgr 1273 2.1/6

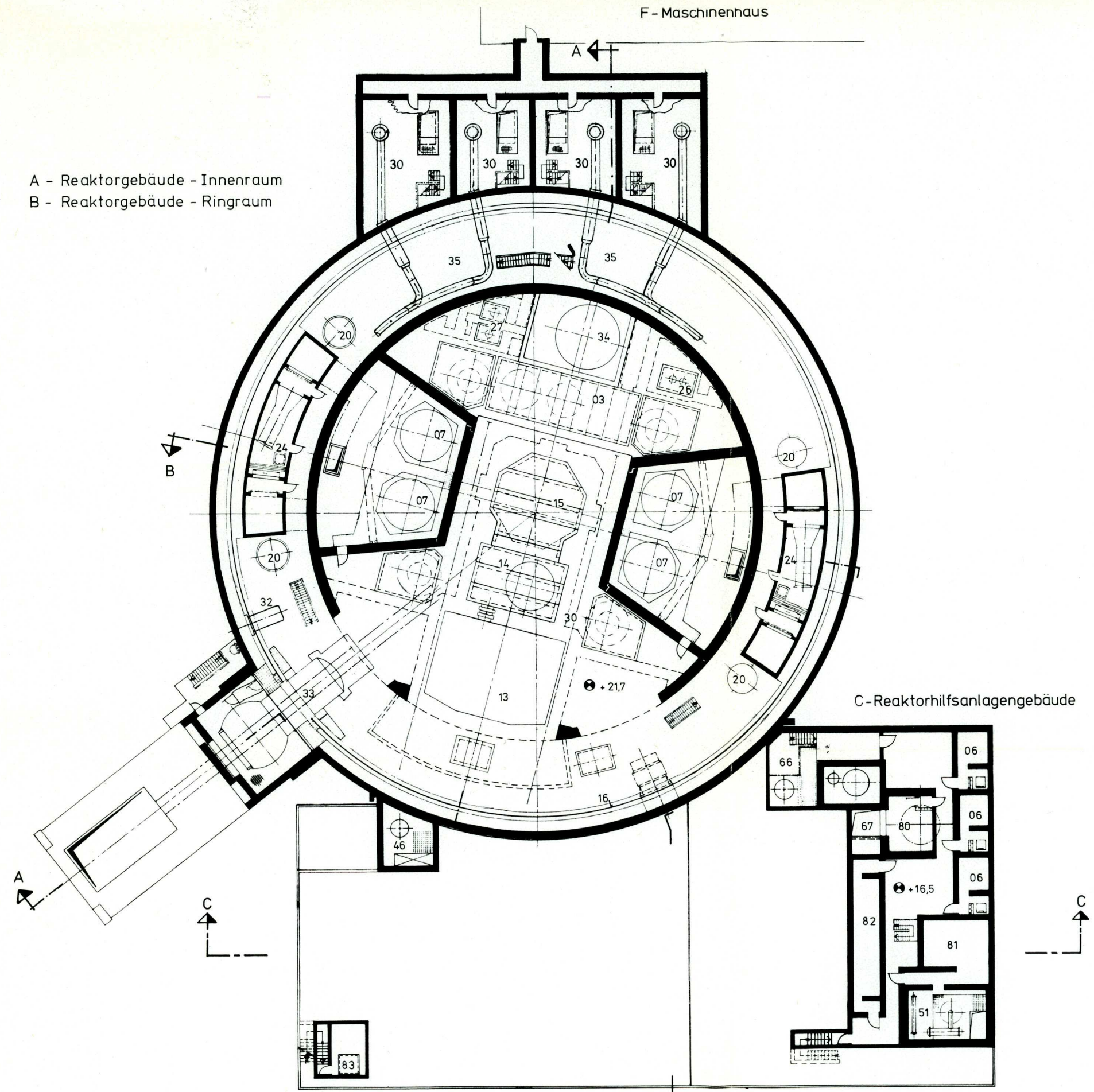
Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagen-
 gebäude, Grundriß + 12,0 m

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

A - Reaktorgebäude - Innenraum
 B - Reaktorgebäude - Ringraum



- A-03 Armaturenraum
- 07 Dampferzeuger

- 13 Brennelementbecken
- 14 Abstellplatz für Kerngerüst
- 15 Reaktorraum
- 16 Sicherheitshülle

- 20 Druckspeicher
- 24 Umluftanlage für Anlagenräume
- 26 Rekuperativwärmetauscher
- 27 HD-Kühler

- 30 Beckenflur
- 32 Notschleuse
- 33 Materialschleuse
- 34 Abstellplatz für Reaktordeckel
- 35 FD-Leitung

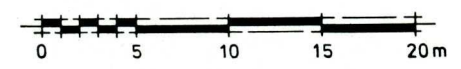
- B-30 FD- und Speisewasserstation
- C-06 Armaturenkammer

- 46 Abwasserverdampferanlage

- 51 Verdampfer für Kühlmittelaufbereitung

- 66 Abschlämmsalzung
- 67 Abluftkanal

- 80 Standplatz für Abluftkamin
- 81 Kompressorraum
- 82 Luftaktivitätsmeßraum
- 83 Maschinenraum für Aufzug



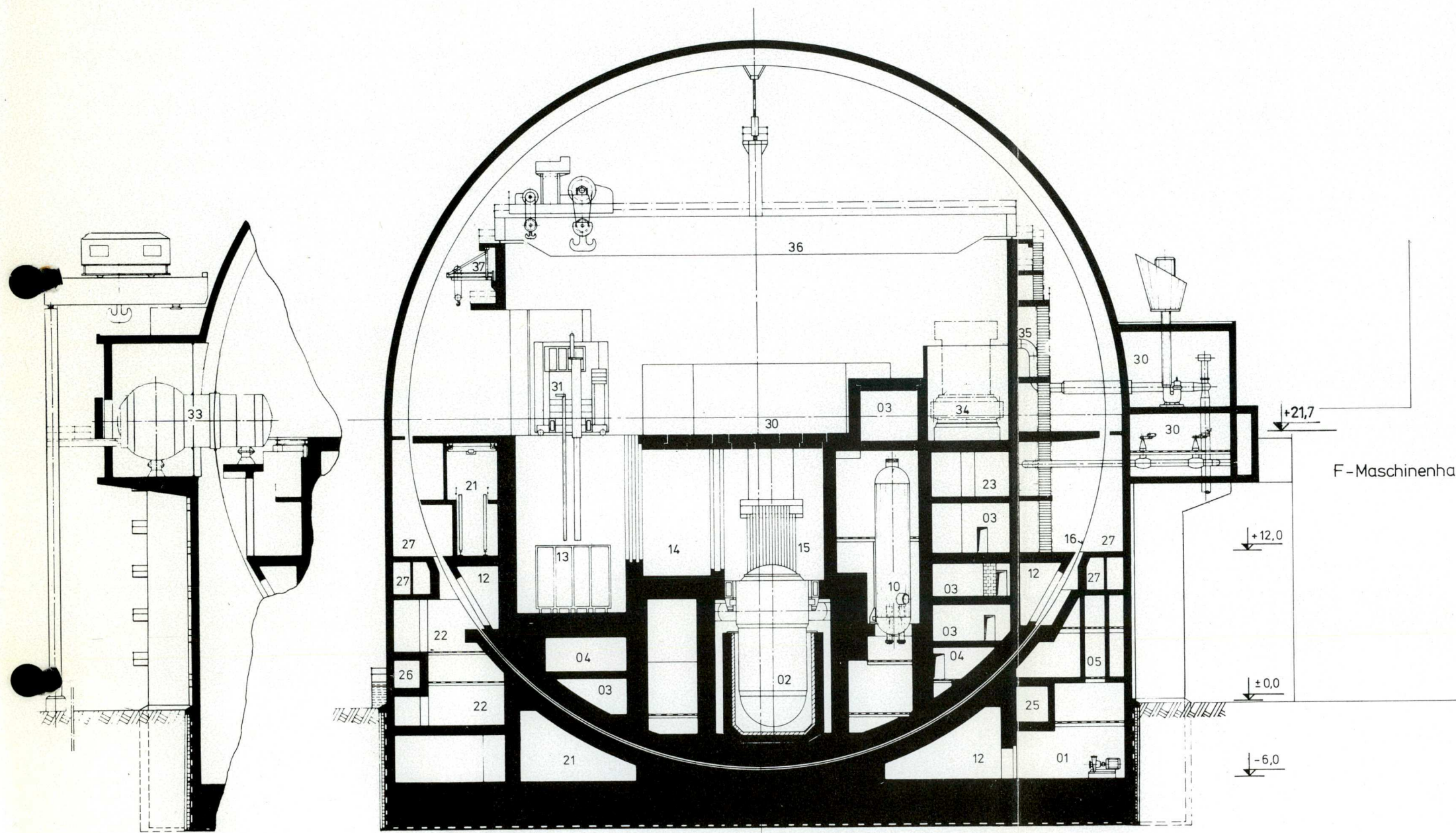
Dgr 1273 2.1/7

Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagen-
gebäude, Grundrisse + 16,5 m u. + 21,7 m

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

Kraftwerk Union AG

A - Reaktorgebäude - Innenraum
 B - Reaktorgebäude - Ringraum



A-02 Reaktordruckbehälter
 03 Armaturenraum
 04 Meßumformer

10 Druckhalter
 12 Rohrkanal
 13 Brennelementbecken
 14 Abstellplatz für Kerngerüst
 15 Reaktorraum
 16 Sicherheitshülle

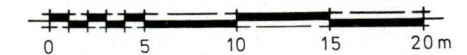
21 Lager für neue Brennelemente
 23 Kugelmessraum

30 Beckenflur
 31 Lademaschine
 33 Materialschleuse
 34 Abstellplatz für Reaktordeckel
 35 FD-Leitung
 36 Brückenrundlauf kran
 37 Konsolrundlaufkran

B- 01 Zwischenkühlpumpe
 05 Kabelkanal
 18 Meßumformer
 21 Beckenreinigung
 22 Rohrdurchführungen
 25 Rohrkanal
 26 Verbindungsgang
 27 Kabelverteilung

30 FD- und Speiswasserstation

F-Maschinenhaus



Dgr 1273 2.1/8

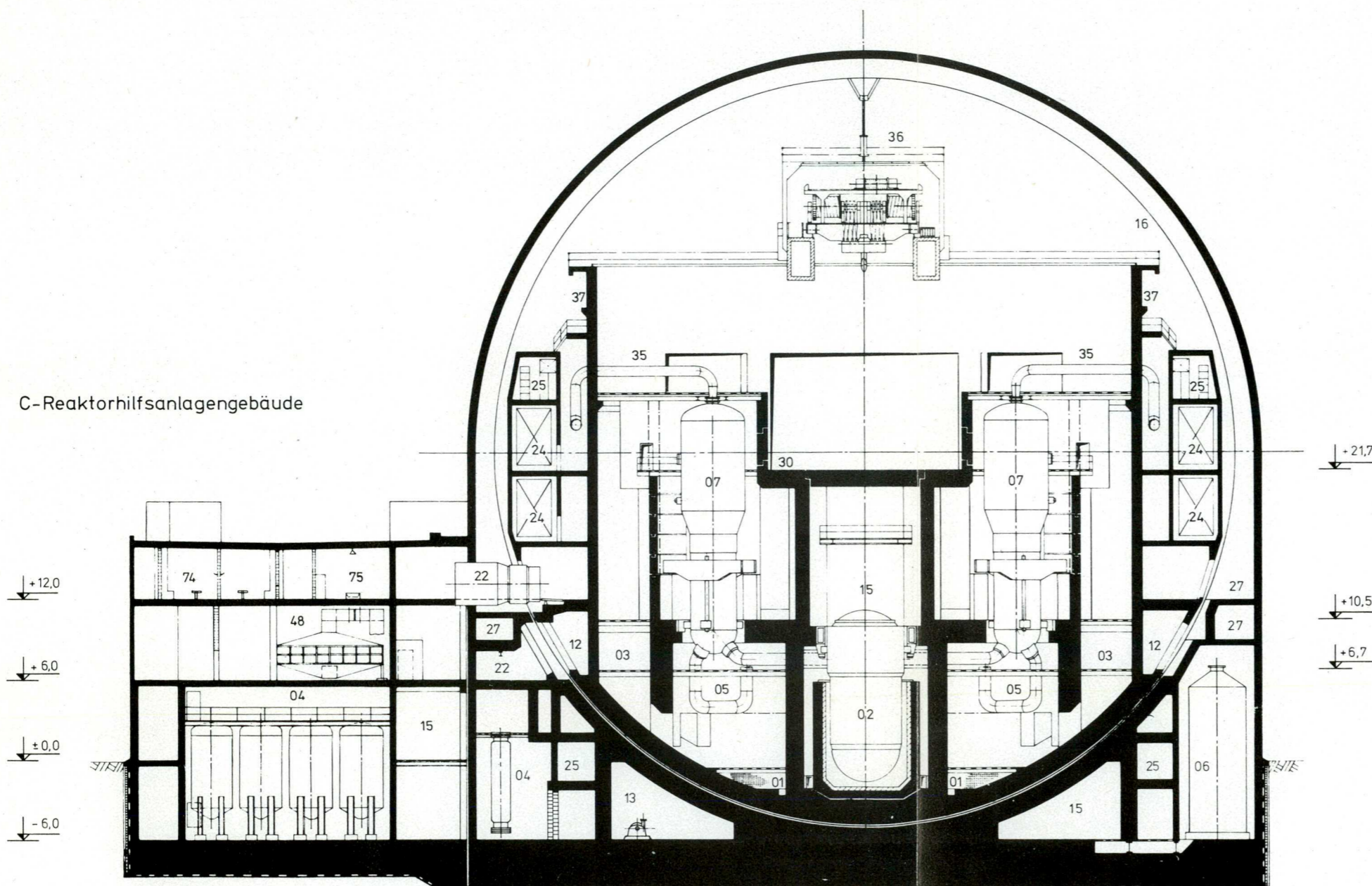
Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagen-
 gebäude, Schnitt A-A

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

A - Reaktorgebäude - Innenraum
 B - Reaktorgebäude - Ringraum



- A - 01 Gebäudesumpf
- 02 Reaktordruckbehälter
- 03 Armaturenraum
- 05 Hauptkühlmittelleitung
- 07 Dampferzeuger

- 12 Rohrkanal
- 15 Reaktorraum
- 16 Sicherheitshülle

- 22 Personenschleuse
- 24 Umluftanlage für Anlagenräume
- 25 Umluftfilteranlage für Anlagenräume


- 30 Beckenflur
- 35 FD- Leitung
- 36 Brückenrundlaufkran
- 37 Konsolenrundlaufkran

- B- 04 Nachwärmekühler
- 06 Flutbehälter
- 13 Nachkühlpumpe
- 15 Borierungspumpe
- 22 Rohrdurchführungen
- 25 Rohrkanal
- 27 Kabelverteilung

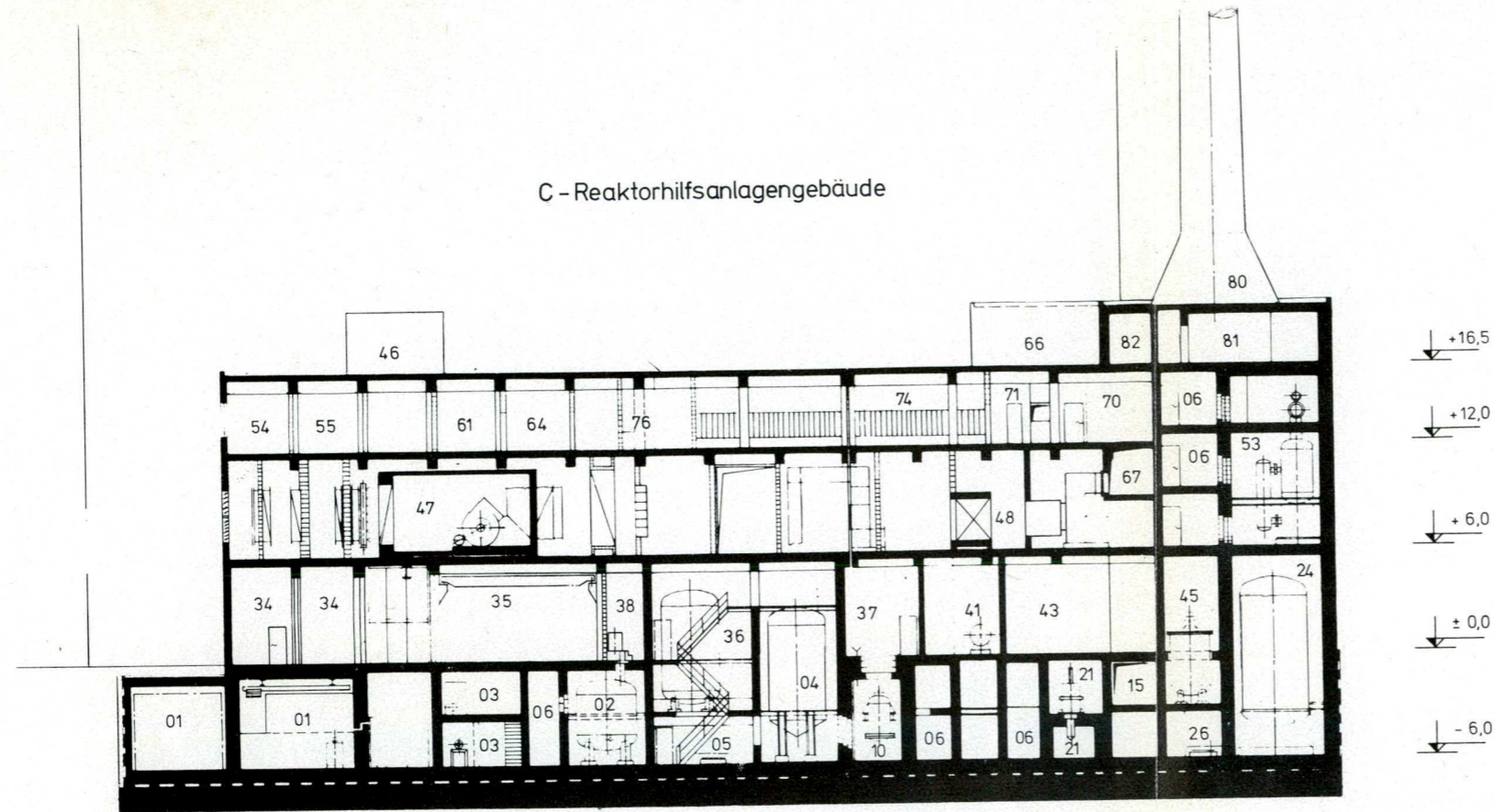
- C - 04 Abwasserbehälter

- 15 Rohrkanal
- 48 Abluftanlage
- 74 Umkleiraum
- 75 Personen - Dekontaminieranlage

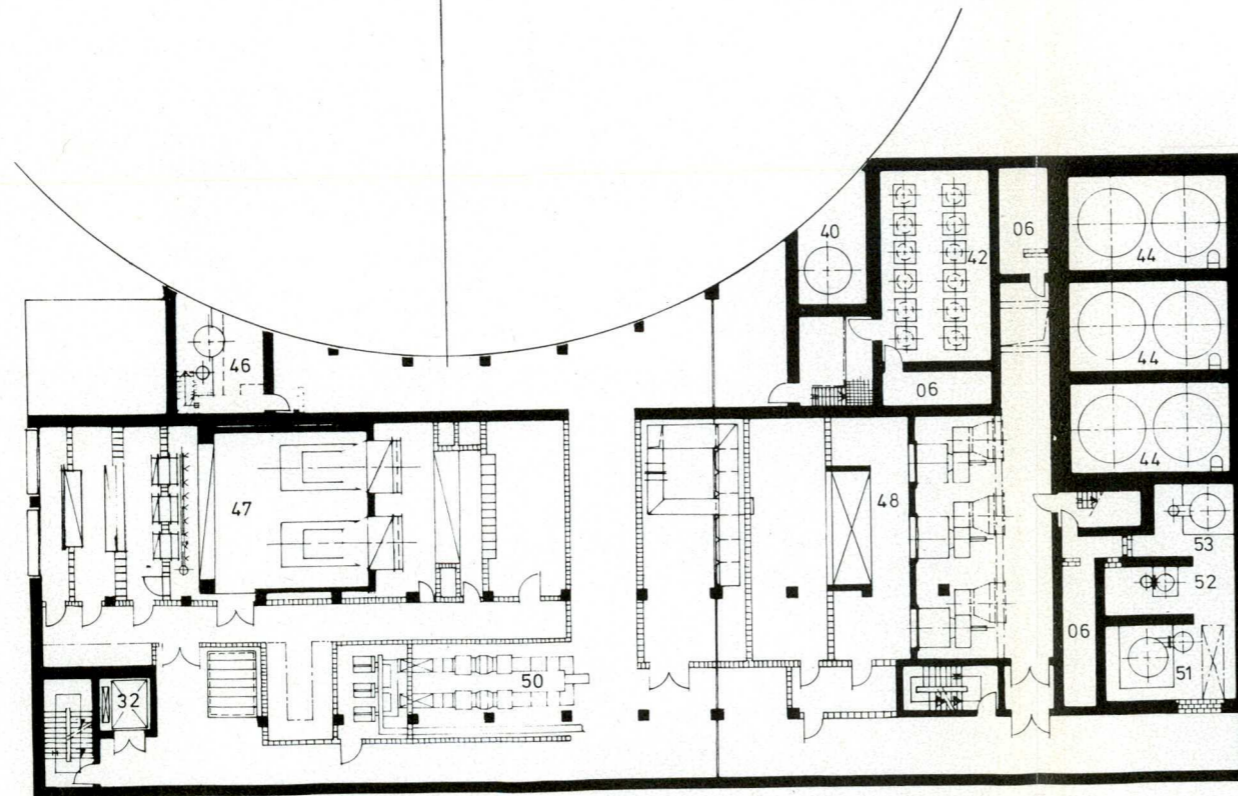
Dgr 1273 2.1/9

Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagen- gebäude, Schnitt B-B
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG

C - Reaktorhilfsanlagengebäude



+16,5
+12,0
+6,0
±0,0
-6,0



C

C

- C-01 Abfallager
- 02 Konzentratbehälter
- 03 Eindickungsanlage
- 04 Abwasserbehälter
- 05 Abwasserpumpen
- 06 Armaturenkommer

- 10 Ionentauscher für Kühlmittelreinigung
- 15 Rohrkanal

- 21 Filter mit Wechselmaschine
- 24 Borsäurebehälter
- 26 Abziehpumpe für Kühlmitteltentgaser

- 32 Aufzug
- 34 Heiße Werkstatt
- 35 Dekontaminierraum
- 36 Kontrollbehälter
- 37 Bor-, Harz- und Chemikalienbehälter
- 38 Chemikalien-, Dosier- u. Meßraum

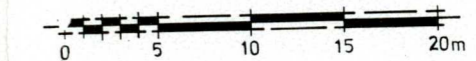
- 40 Volumenausgleichbehälter
- 41 Abschlämkkühler
- 42 Verzögerungsstrecke
- 43 Sammler für Versorgungsleitung
- 44 Kühlmittelspeicher
- 45 Borsäureansetzbehälter
- 46 Abwasser verdampfanlage
- 47 Zuluftanlage
- 48 Abluftanlage

- 50 Unterdruckhaltung
- 51 Verdampfer für Kühlmittelaufbereitung
- 52 Entgaser für Kühlmittelaufbereitung
- 53 Vakuumentgaser
- 54 Büro für Chemiker
- 55 Heißes Labor

- 61 Strahlenraum Radiochemisch
- 64 Raum für Strahlenschutz
- 66 Abschlämmentsalzung
- 67 Abluftkanal

- 70 Kalte Sozialräume
- 71 Wäscheausgabe
- 74 Umkleieraum
- 76 Kontrolleingangspforte

- 80 Standplatte für Abluftkamin
- 81 Kompressorraum
- 82 Luftaktivitätsmeßraum



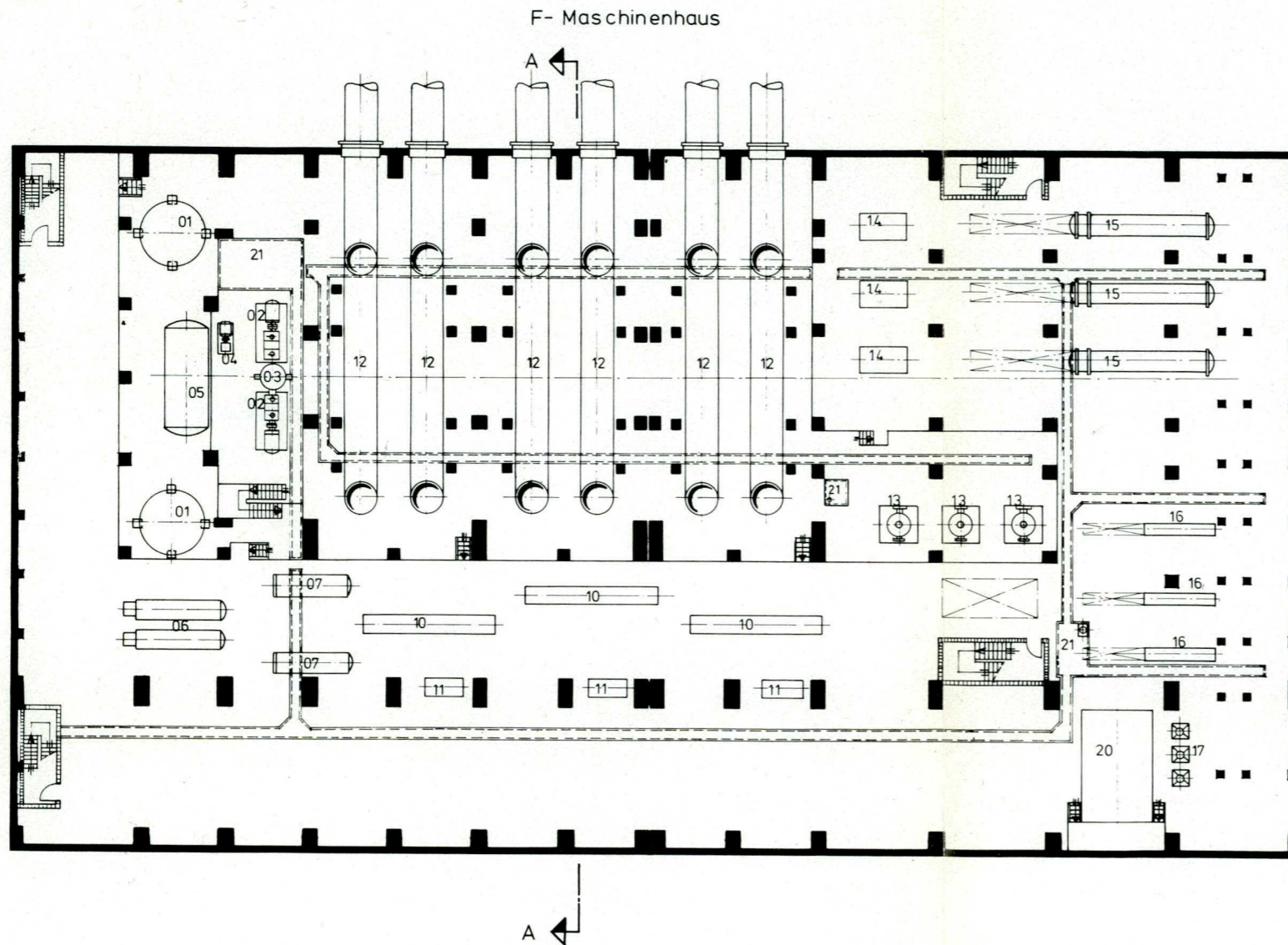
Dgr 1273 2.1/10

Reaktorgebäude und Reaktorhilfsanlagen-
gebäude, Schnitt C-C und Grundriß + 6,0 m

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



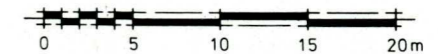
Kraftwerk Union AG



- F- 01 Wasserabscheider und Überhitzer
- 02 Abscheiderkondensatpumpe
- 03 Abscheiderkondensatbehälter
- 04 Rückspeisepumpe
- 05 Rückspeisebehälter
- 06 ZÜ - Kondensatkühler
- 07 HD - Nebenkondensatkühler

- 10 ND - Nebenkondensatkühler
- 11 ND - Nebenkondensatpumpe
- 12 Hauptkühlwasserleitung
- 13 Hauptkondensatpumpe
- 14 Konventionelle Zwischenkühlpumpe
- 15 Konventioneller Zwischenkühler
- 16 Trafo - Zwischenkühler
- 17 Trafo - Zwischenkühlwasserpumpe

- 20 Trafo - Kühlwasserbehälter
- 21 Gebäudesumpf



Dgr 1273 2.1/11

Maschinenhaus, Grundriß - 6,0 m

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

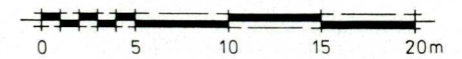
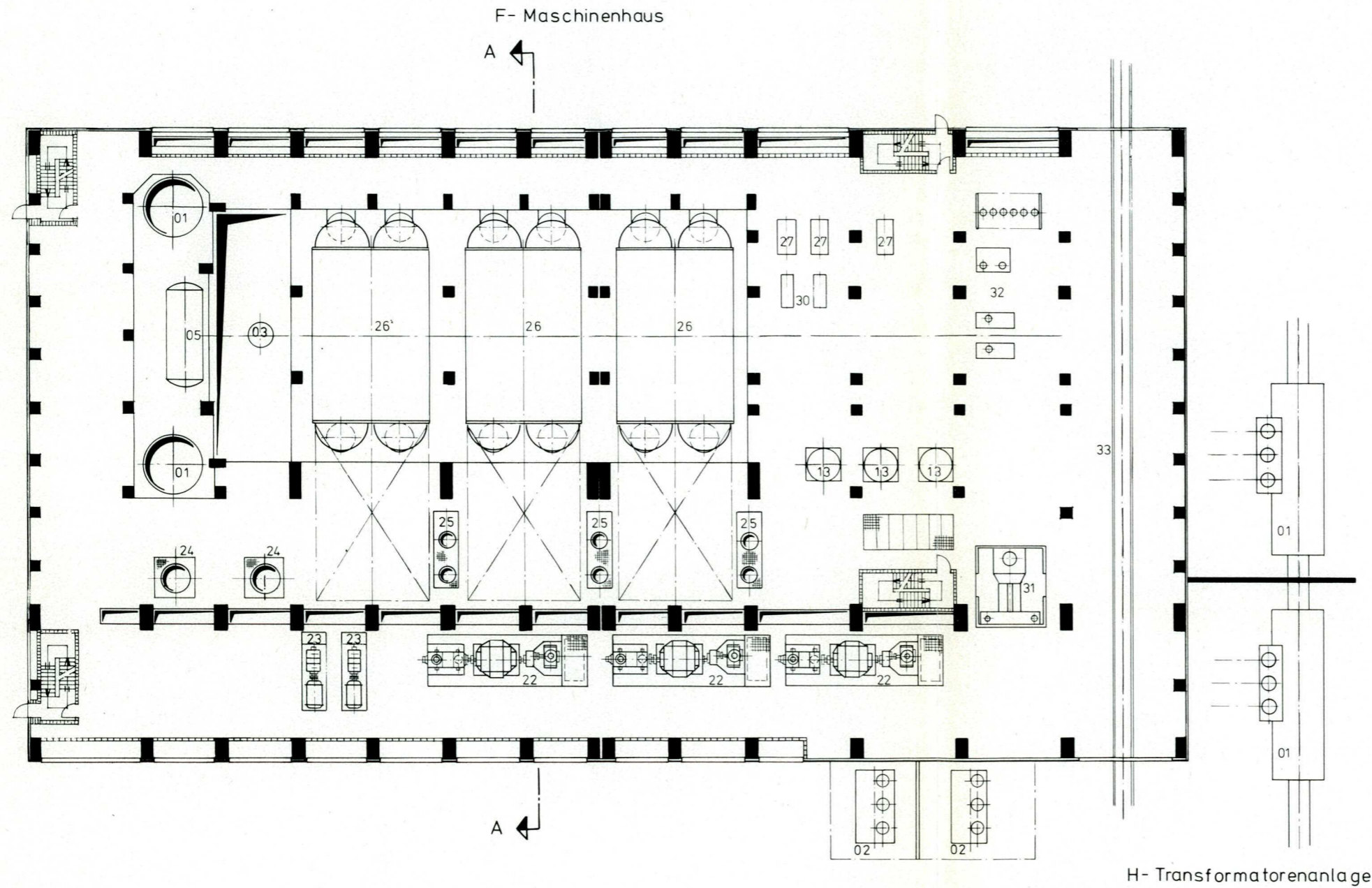
- F- 01 Wasserabscheider und Überhitzer
- 03 Abscheiderkondensatbehälter
- 05 Rückspeisebehälter

- 13 Hauptkondensatpumpe

- 22 Hauptspeisepumpe
- 23 Anfahrpumpe
- 24 HD- Vorwärmer
- 25 ND- Vorwärmer
- 26 Kondensator
- 27 Vakuumpumpe für Kondensator dampfseitig

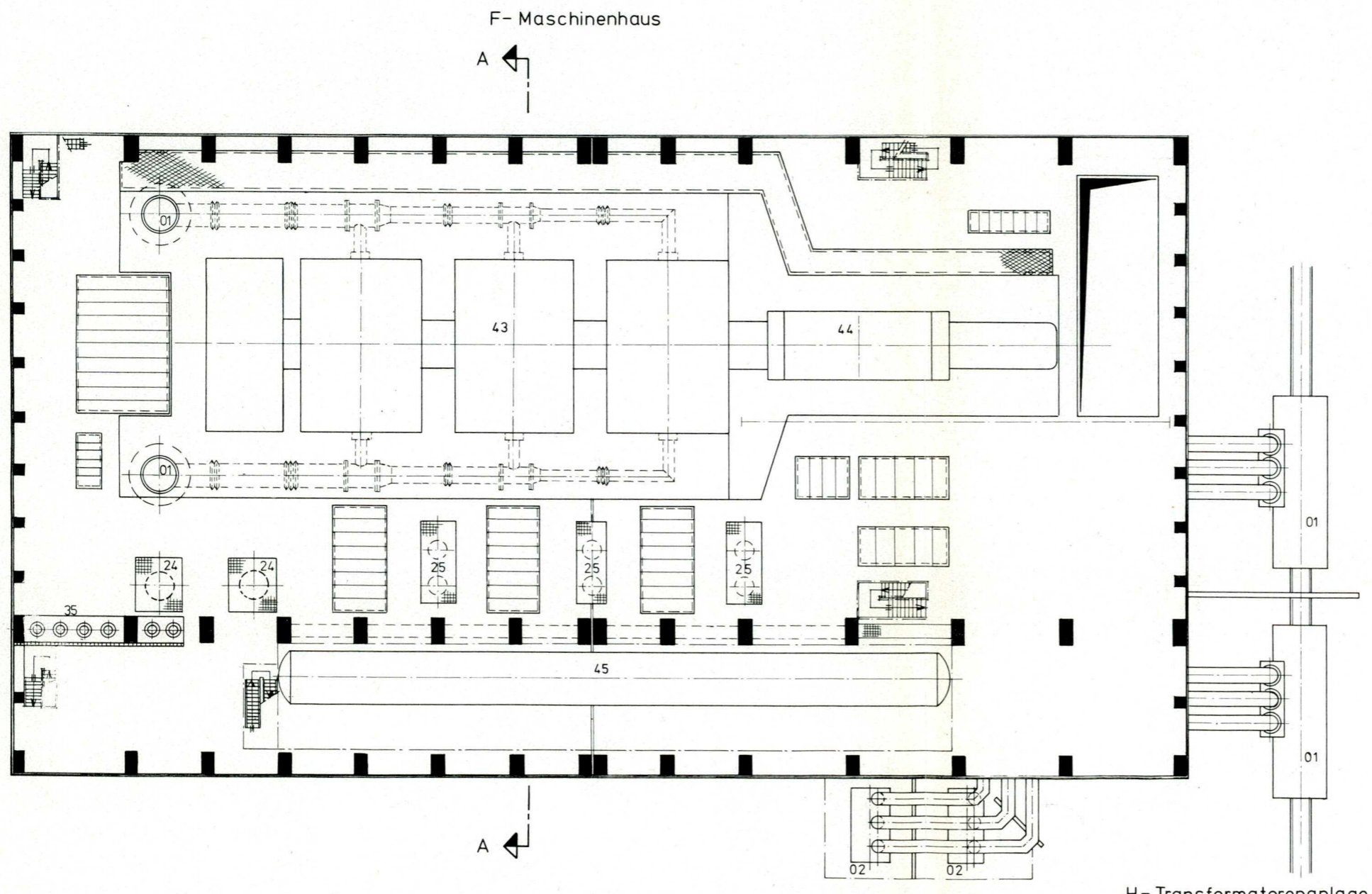
- 30 Vakuumpumpe für Kondensator wasserseitig
- 31 Kühlanlage für Generatorableitung
- 32 Kühlanlage für Generator
- 33 Montageeinfahrt

- H- 01 Blocktransformator
- 02 Eigenbedarfstransformator



Dgr 1273 2.1/12

Maschinenhaus, Grundriß ± 0,0 m
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union AG



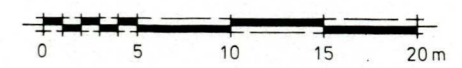
F - 01 Wasserabscheider und Überhitzer

24 HD - Vorwärmer
25 ND - Vorwärmer

35 FD - Leitung

43 Turbine
44 Generator
45 Speiswasserbehälter

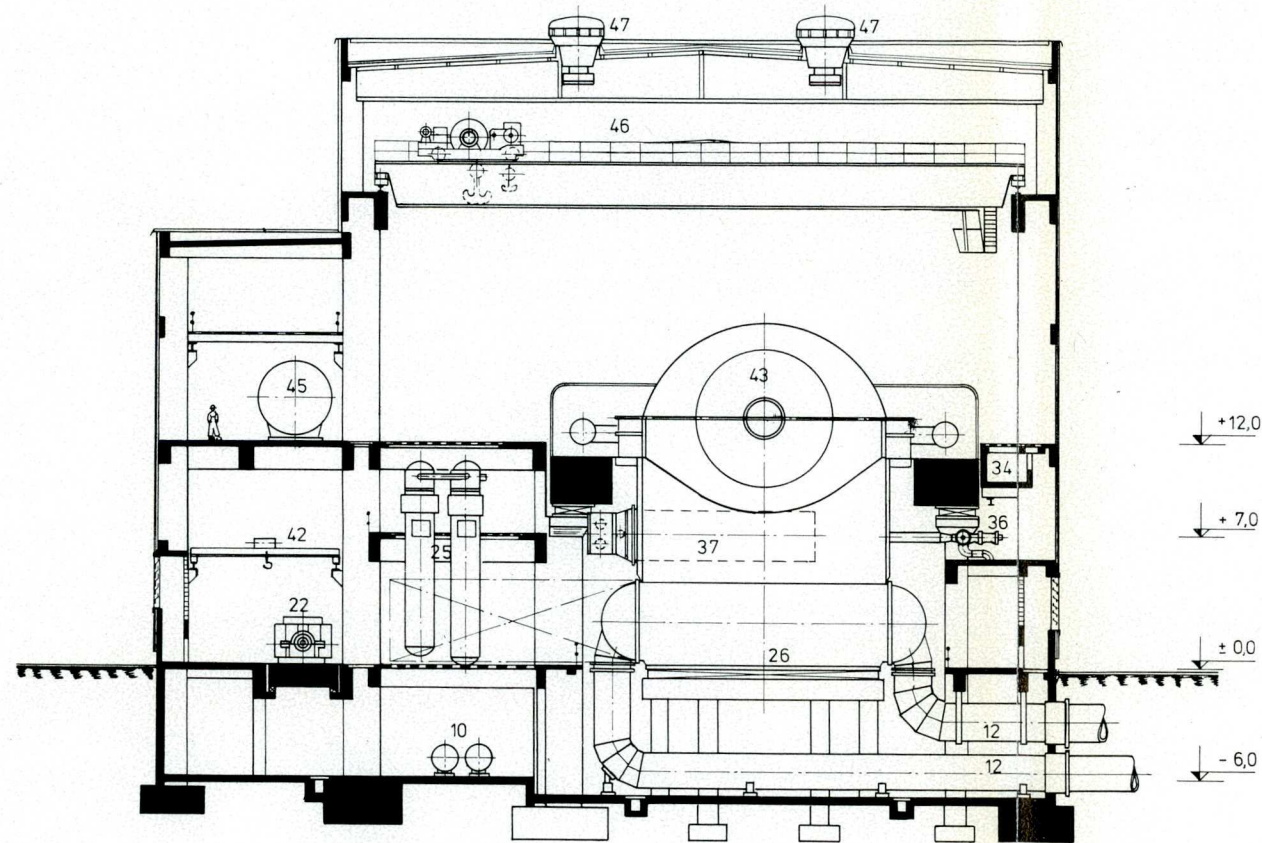
H - 01 Blocktransformator
02 Eigenbedarfstransformator



Dgr 1273 2.1/13

Maschinenhaus, Grundriß + 12,0 m
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union AG

F - Maschinenhaus

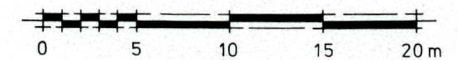


F - 10 ND - Nebenkondensatkühler
 12 Hauptkühlwasserleitung

22 Hauptspeisepumpe
 25 ND - Vorwärmer
 26 Kondensator

34 Turbinenölanlage
 36 FD-Umleiteinrichtung
 37 Vakuumvorwärmer

42 Speisepumpen - Montagekran
 43 Turbine
 45 Speisewasserbehälter
 46 Maschinenhauskran
 47 Dachlüfter



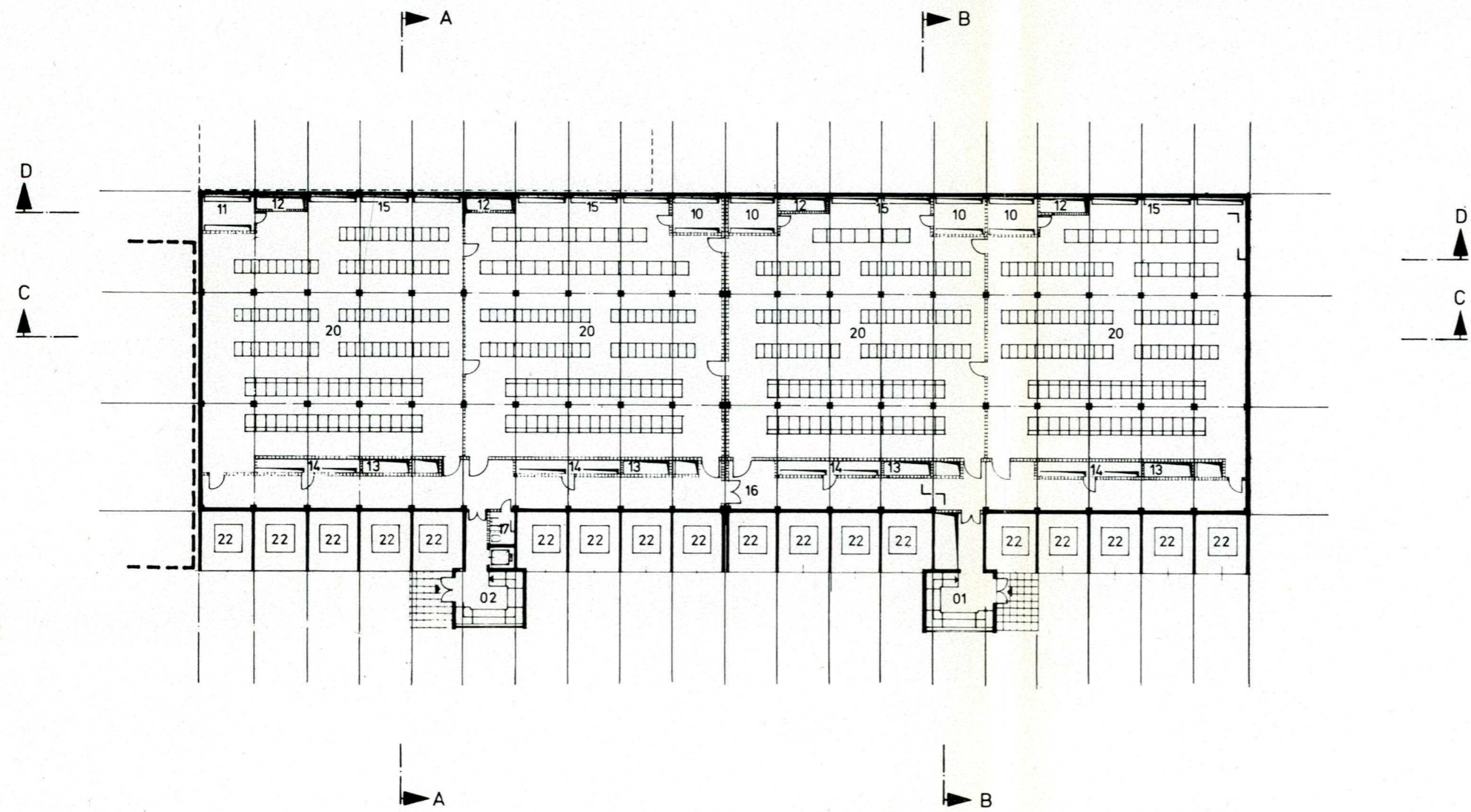
Dgr 1273 2.1/14

Maschinenhaus, Schnitt A-A

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



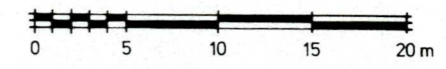
Kraftwerk Union AG



- E 01 Treppenhaus mit Montageöffnung
- 02 Treppenhaus mit Aufzug

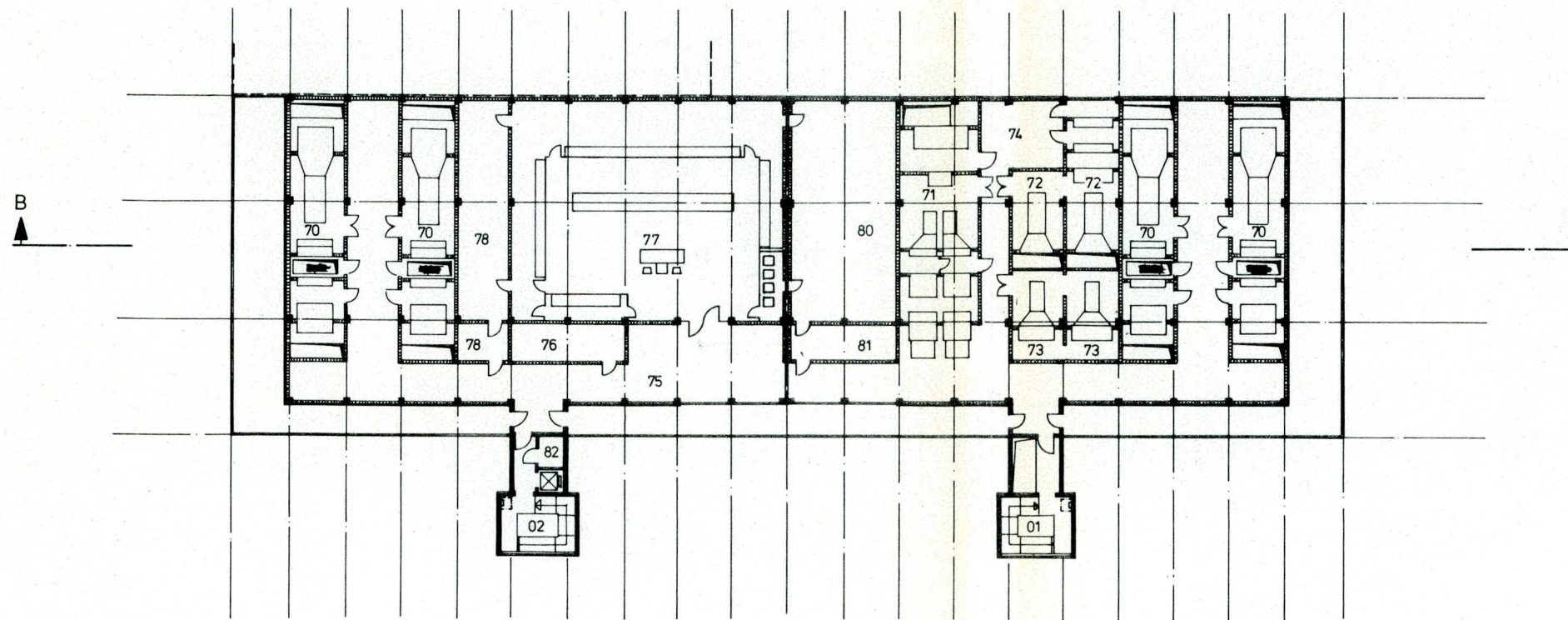
- 10 Kabelschacht >60 V zum Reaktorgebäude, Redundanz 1-4
- 11 Kabelschacht >60 V zum Reaktorhilfsanlagegebäude
- 12 Zuluftschacht, Redundanz 1-4
- 13 Abluftschacht, Redundanz 1-4
- 14 Kabelschacht, Redundanz 1-4 (Schaltanlagegebäude, Hilfsanlagegebäude, Maschinenhaus)
- 15 Kabelschlitze, Redundanz 1-4
- 16 Betriebsgang
- 17 Toilette mit Waschraum

- 20 10/0,66/0,4 kV Anlagen u. 220V-Steuerstapantriebsverteilung, Redundanz 1-4
- 22 10/0,66 kV-Eigenbedarfstransformator



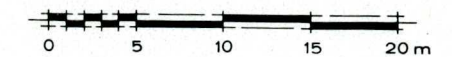
Dgr 1273 2.1/15

Schaltanlagegebäude, Grundriß ± 0,0 m
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union AG



- E 01 Treppenhaus mit Montageöffnung
- E 02 Treppenhaus mit Aufzug

- 70 Umluftanlage
- 71 Klimaanlage
- 72 Außenluftanlage
- 73 Fortluftanlage
- 74 Batterieraumabsaugung
- 75 Betriebsgang
- 76 Aufenthaltsraum
- 77 Warte
- 78 Nebentafel
- 80 Rechnerraum
- 81 Programmierung
- 82 Toilette mit Waschraum



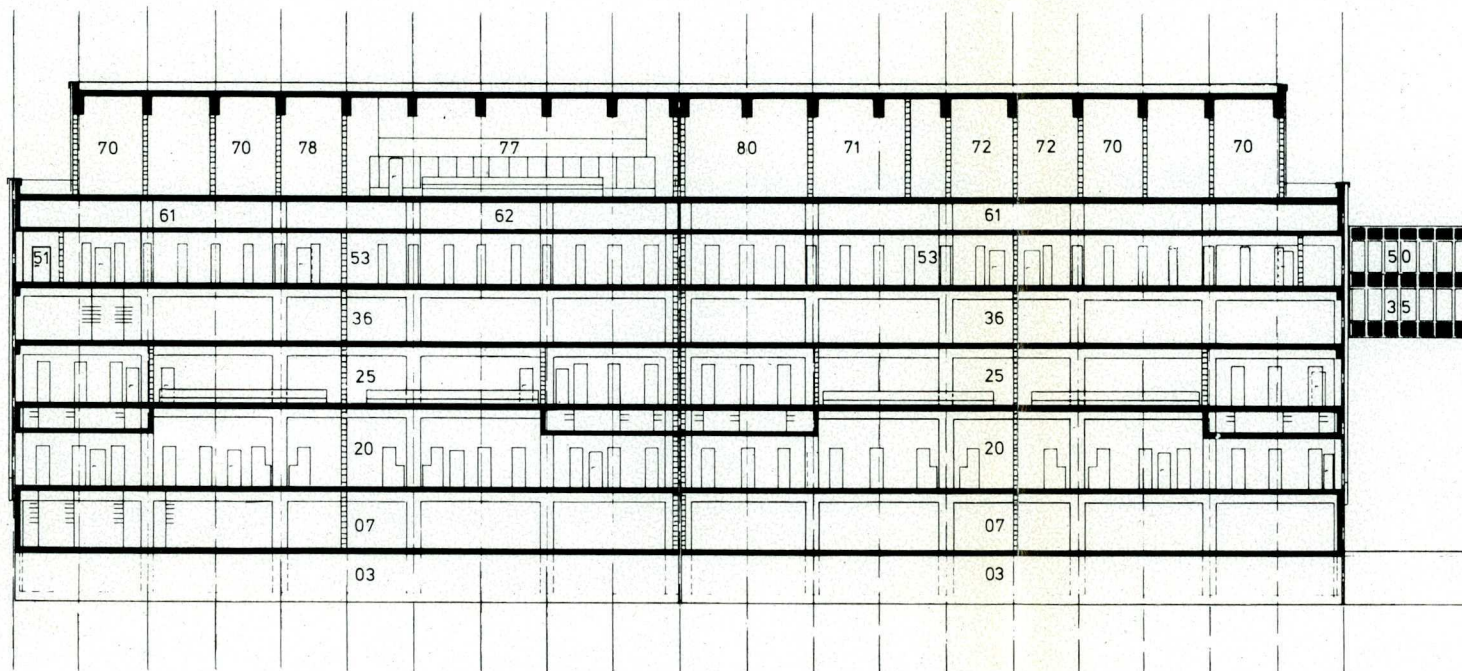
2.1/16

Schaltanlagegebäude,
Grundriß + 12,0 m

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



- E 03 Kabelkanal
- 07 Kabelkeller

- 20 Hoch- und Niederspannungsschaltanlage

- 25 Gleichrichter, Gleichstromverteilungen, Umformer

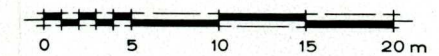
- 35 Kabelbrücke zum Maschinenhaus
- 36 Kabelboden

- 50 Übergang zum Maschinenhaus mit abgehängter Kabeldecke
- 51 Übergang zum Reaktorhilfsanlagengebäude mit abgehängter Kabeldecke
- 53 Elektronikschrank

- 61 Luftkanal
- 62 Kabelkanal

- 70 Umluftanlage
- 71 Klimaanlage
- 72 Außenluftanlage
- 77 Wartt
- 78 Nebentafel

- 80 Rechnerraum

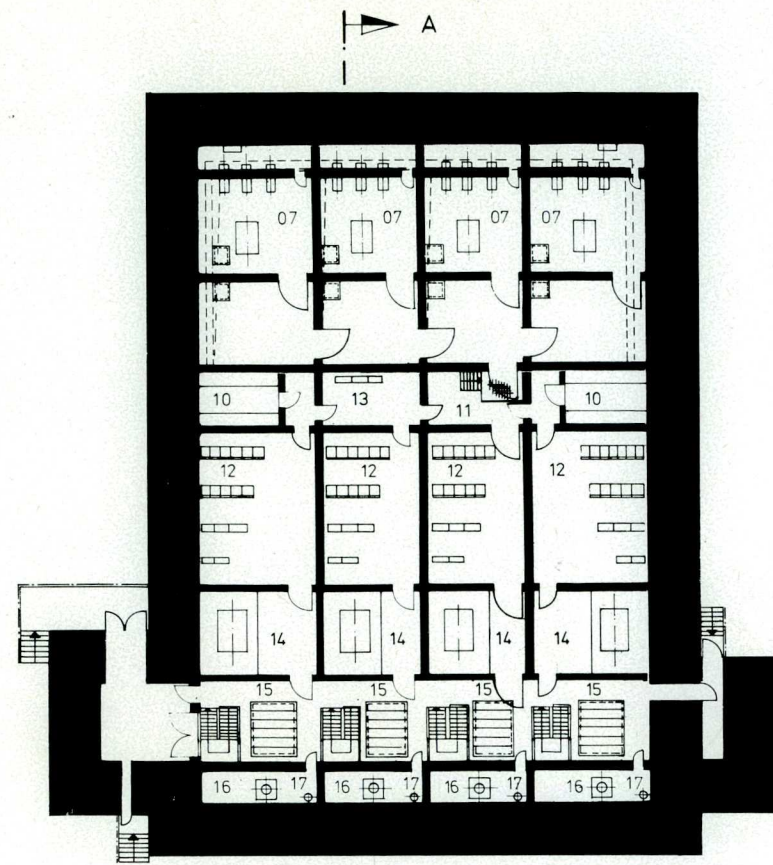


Schaltanlagegebäude,
Schnitte A-A und B-B

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

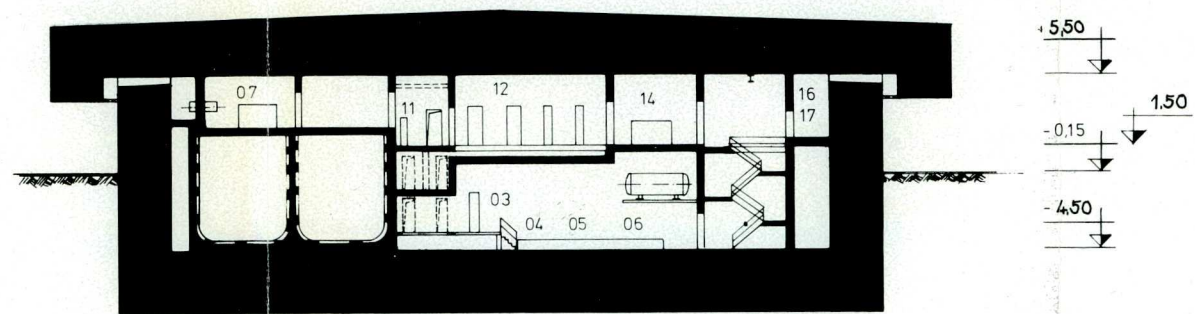


Kraftwerk Union AG



Grundriß +1,50

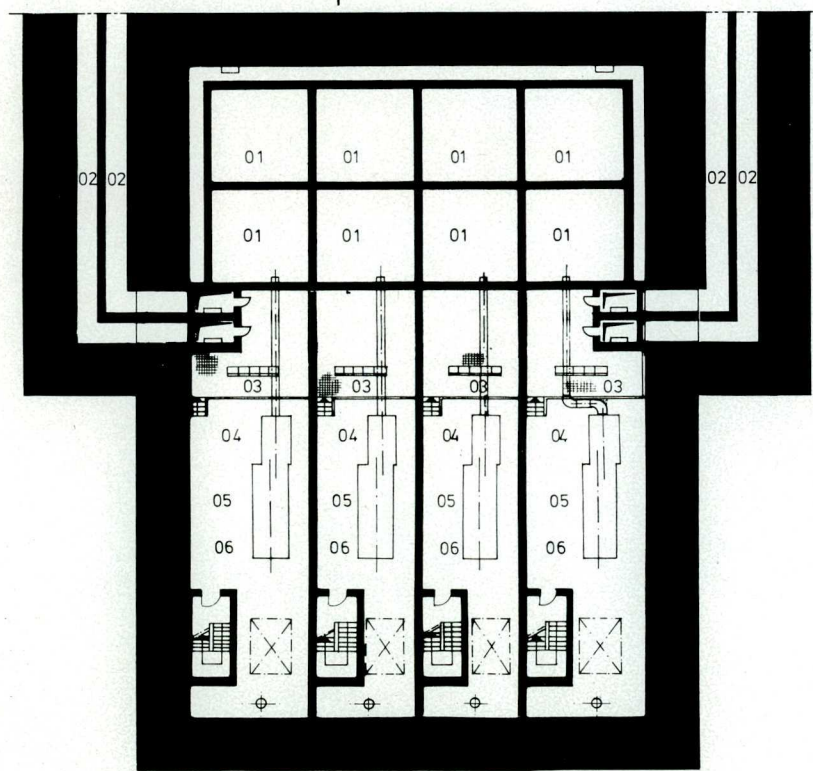
X - Notspeisegebäude



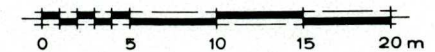
Schnitt A-A

- 1X-01 Deionatbecken
- 02 Rohr-und Kabelkanal
- 03 Dieselautomatik
- 04 Notspeisepumpe
- 05 Generator
- 06 Diesel
- 07 Zuluftanlage

- 10 Batterie
- 11 Verbindungsgang
- 12 Schaltanlagen
- 13 Notsteuertafel
- 14 Umluftanlage
- 15 Montageöffnung
- 16 Spülluftanlage
- 17 Dieselabgas

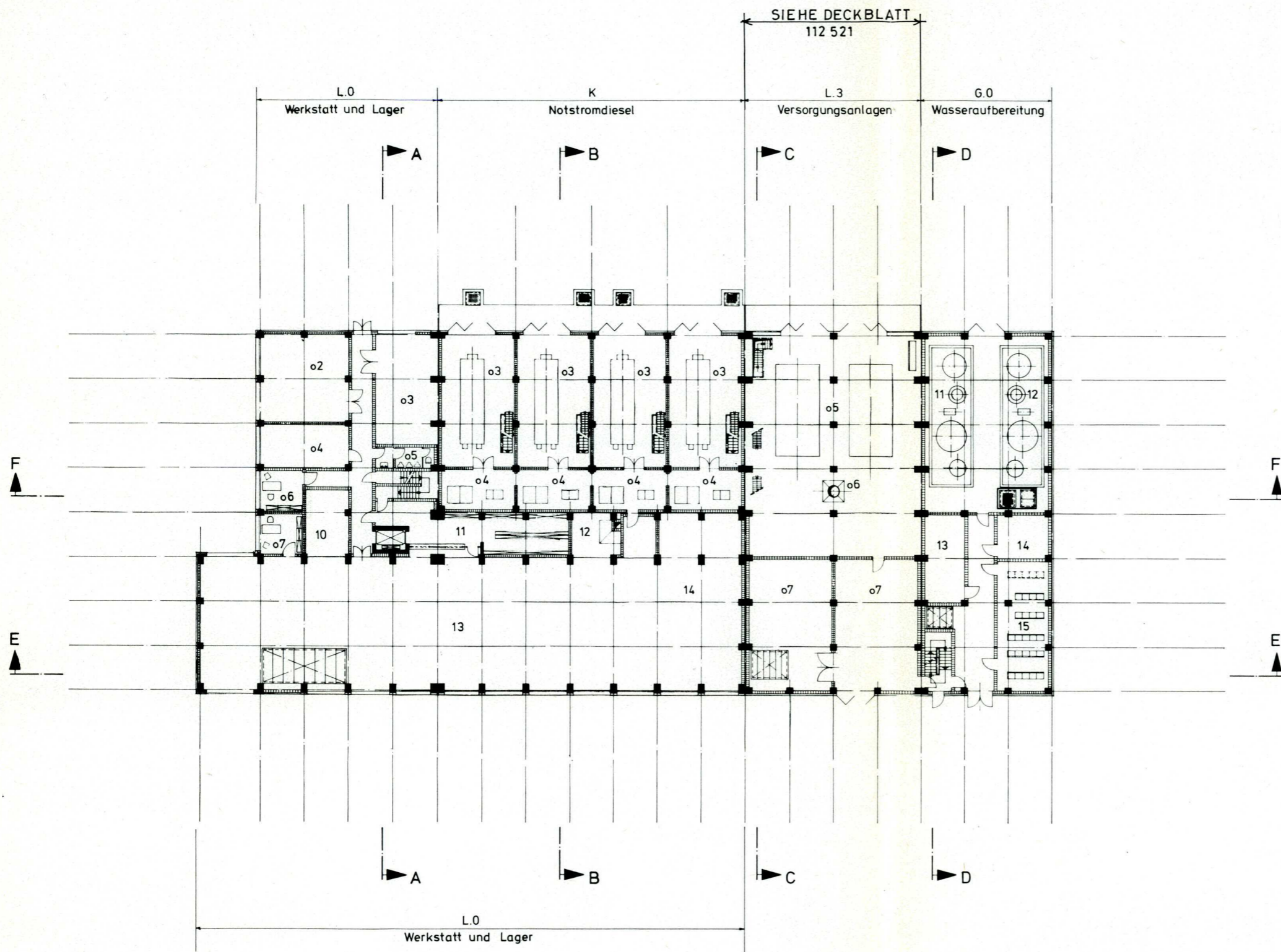


Grundriß - 4,50



Dgr 1273 2.1/18

Notspeisegebäude	
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor	
	Kraftwerk Union AG



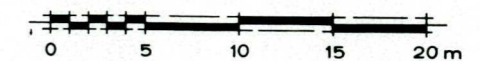
- G.0 11 Vollentsalzungsstraße I
- 12 Vollentsalzungsstraße II
- 13 Chemikalienlager
- 14 Spülluftgebläse
- 15 Leitstand und Schaltanlage

- K o3 Notstromdiesel
- o4 Dieselautomatik

- L.0 o2 Elektronikwerkstatt
- o3 Tischlerei
- o4 Aufenthaltsraum
- o5 Toilette
- o6 Lagermeister
- o7 Werkstattmeister

- 10 Schweißerei
- 11 Material- und Werkzeugausgabe
- 12 Schmiede
- 13 Mechanische Werkstatt
- 14 Starkstromwerkstatt

- L.3 o5 Hilfskesselanlage
- o6 Stahlkamin
- o7 Kälteanlage



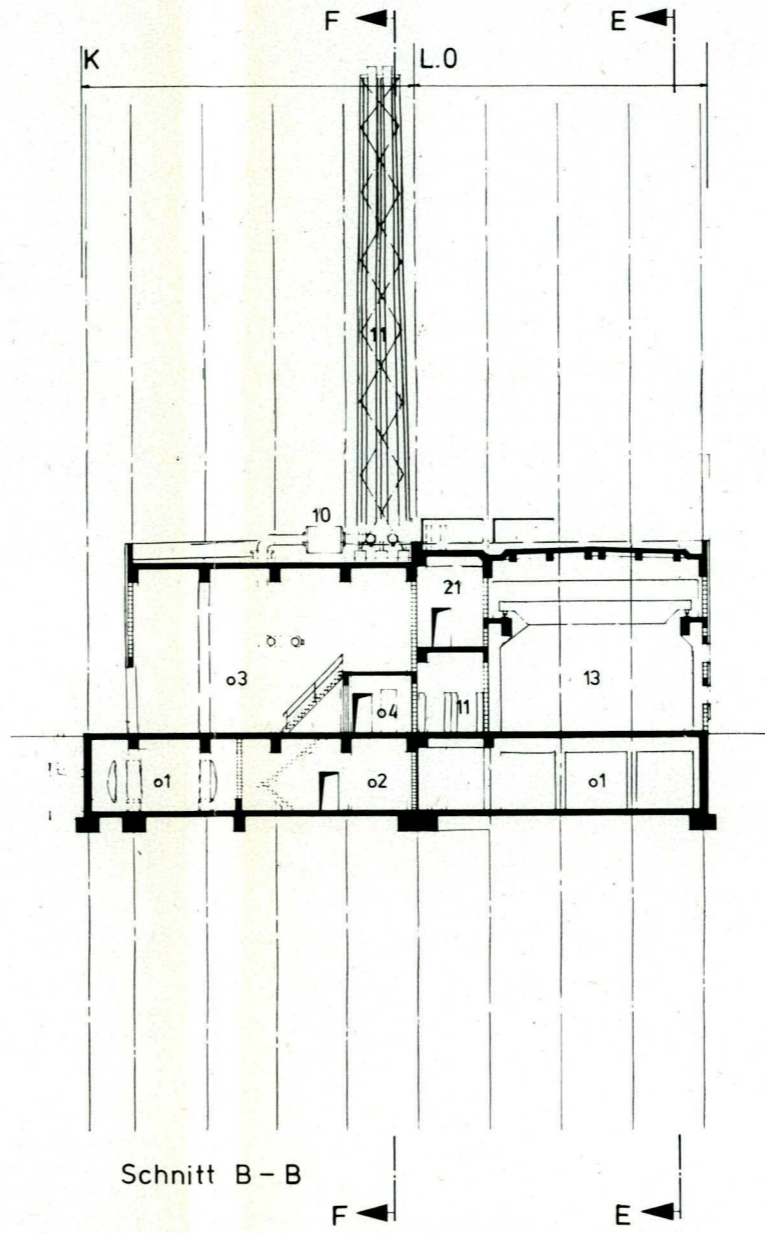
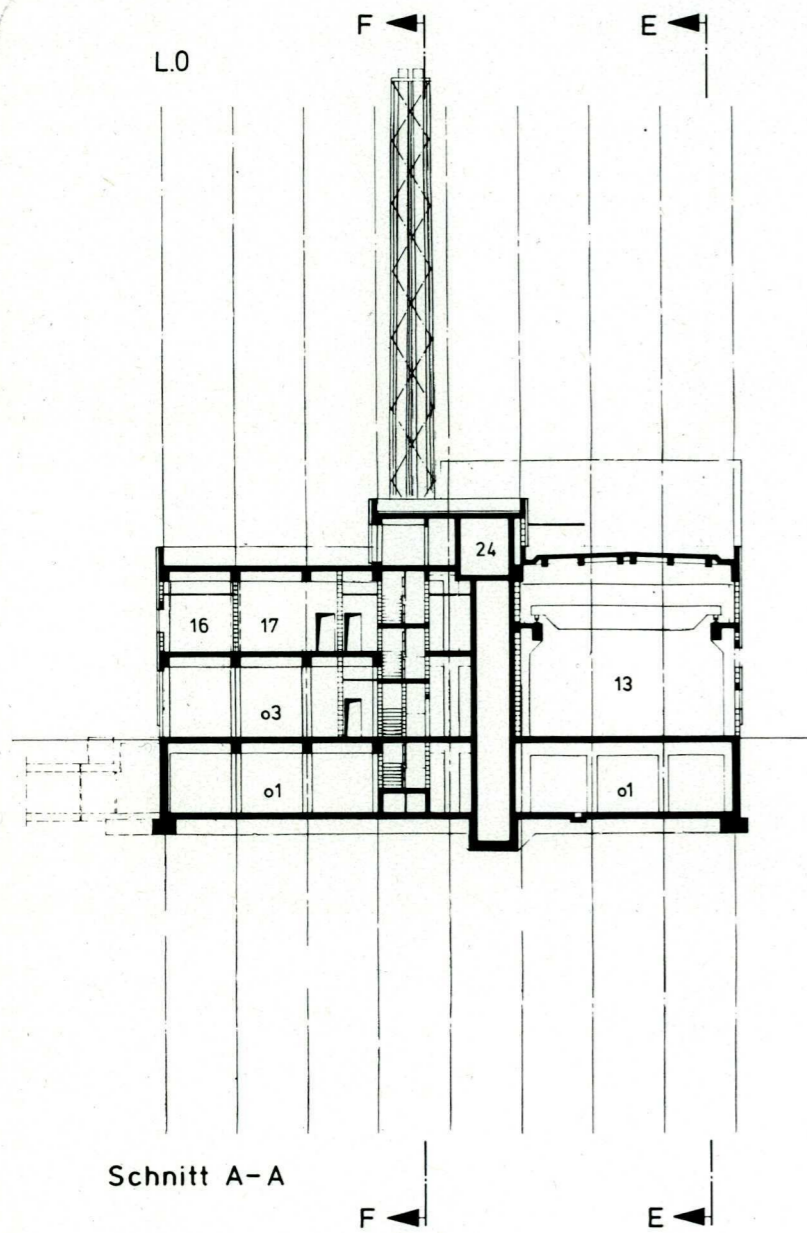
Dgr 1273 2.1/19

Nebenanlagengebäude, Grundriß ± 0,0 m

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



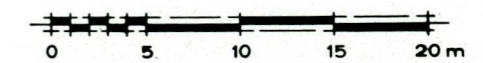
- K o1 Ölvorratsbehälter
- o2 Kabelkeller
- o3 Notstromdiesel
- o4 Dieselautomatik

- 10 Schalldämpfer
- 11 Stahlkamin

- L.0 o1 Lagerkeller
- o3 Tischlerei

- 11 Material- und Werkzeugausgabe
- 13 Mechanische Werkstatt
- 16 Elektromeister
- 17 Instrumentenlager

- 21 Malerwerkstatt
- 24 Aufzugsmaschinenraum



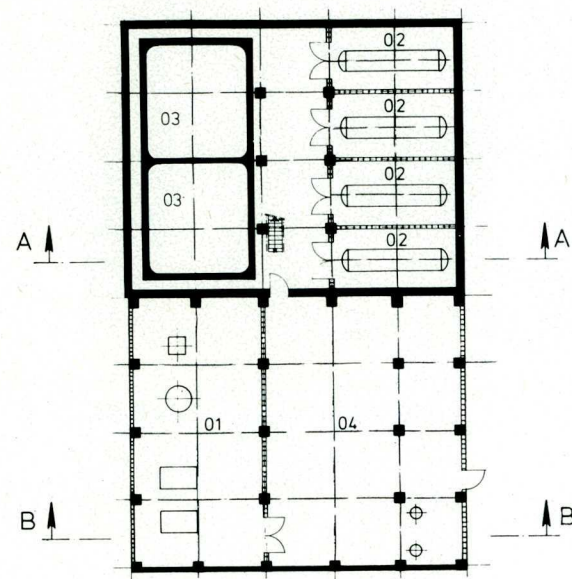
Dgr 1273 2.1/20

Nebenanlagengebäude, Schnitte A-A und B-B

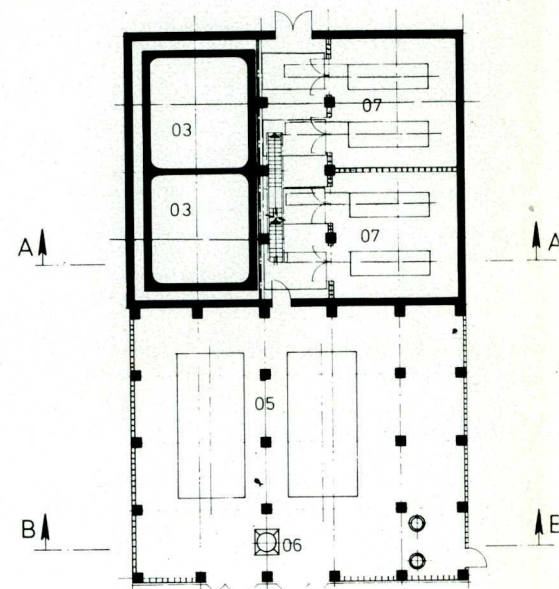
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



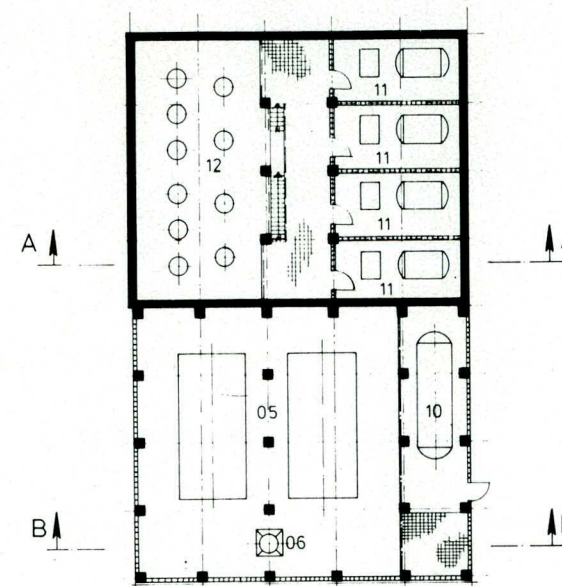
Kraftwerk Union AG



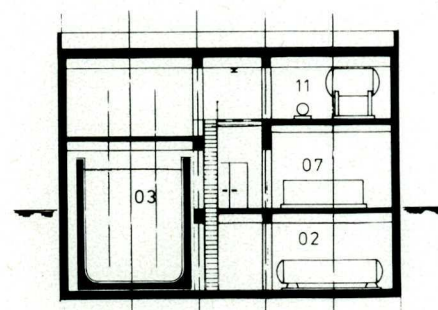
Grundriß -4,50m



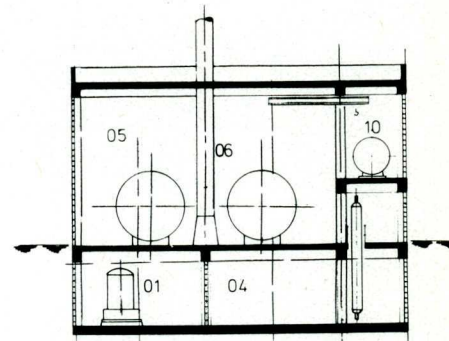
Grundriß ±0,00 m



Grundriß +4,00 / +4,90m



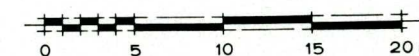
Schnitt A-A



Schnitt B-B

- L 3
- 01 Druckluftanlage
 - 02 Gesicherter Zwischenkühler
 - 03 Vorratsbehälter
 - 04 Heizungsanlage
 - 05 Hilfskesselanlage
 - 06 Stahlkamin
 - 07 Kälteanlage

 - 10 Speiswasserbehälter
 - 11 Gesicherte Zwischenkühlpumpe mit Ausgleichsbehälter
 - 12 Umwälzpumpen



	Wärmetauscher
	Wärmetauscher
	Dampferzeuger
	Behälter für Überdruck
	Offener Behälter
	Kondenswasserableiter
	Ionentauscher
	Kreiselpumpe mit Elektromotor
	Kolbenpumpe mit Elektromotor
	Ventil, offen Handantrieb
	Ventil, geschlossen
	Rückschlagklappe
	Rückschlagventil
	Ventil mit Motorantrieb
	Ventil mit Magnetantrieb
	Ventil mit Kolbenantrieb
	Druckminderventil
	Federbelastetes Sicherheitsventil
	Federbelastetes Sicherheits-Eckventil
	Ventil mit hydr. Antrieb
	Ventil mit Druckluft-Antrieb
	Ventil mit Handrad
	Drossel
	Schauglas
	Behälter mit Deckel

	Durchflussmesser
	Höhenstandsmesser
	Druckmesser
	Temperaturmesser
	Drehzahlmesser
	Regler
	Kreuzung mit Verbindungsstelle
	Abzweigstelle
	Kreuzung ohne Verbindungsstelle
	Sprühventil
	Riesel oder Sprühleitung
	Luft
	Weitere Behälter oder Anschlüsse (Nur zwei sind dargestellt)
	Leitungen anderer Systeme (gestrichelt)
	Schraubverschluß
	Flanschverbindung
	Blindflansch
	Filter zur mechanischen Reinigung
	Abflußtrichter
	Kamin
	Sieb
	Schwimmer mit örtlicher Anzeige
	Hydraulische Steuer- oder Wirkleitung
	Elektrische Steuerleitung

	Schalldämpfer
	Jalousieklappe
	Rückschlagklappe
	Umschaltklappe
	Antrieb membranbetätigt
	Antrieb von Hand
	Antrieb motorbetätigt
	Mechanisches Grobluftfilter
	Mechanisches Feinluftfilter
	Mechanisches Feinstluftfilter
	Aktivkohle-Luftfilter
	Lufterhitzer
	Luftnacherhitzer
	Luftkühler
	Luftbefeuchter
	Ventilator
	Aktivitätsmeßstelle
	Druckregler
	Kondensator
	Reaktor
	Berstscheibe
	Harzspülleitung
	Abgas

In Schaltbildern Abschnitte 2.2 bis 2.4
verwendete Symbole

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

Reaktordruckbehälter
reactor pressure vessel

austenitische Plattierung
austenitic cladding

Kernumfassung
core baffle


Kernbehälter
core barrel

Brennelement mit teillangem Fingerregelstab
fuel assembly with part length control rod

Brennelement mit Fingerregelstab
fuel assembly with control rod

Brennelement
fuel assembly

2.2/1

Querschnitt des Reaktorkerns
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG

22° 30'

0°
360°

337° 30'

292° 30'

270°

247° 30'

67° 30'

90°

112° 30'

157° 30'

180°

202° 30'

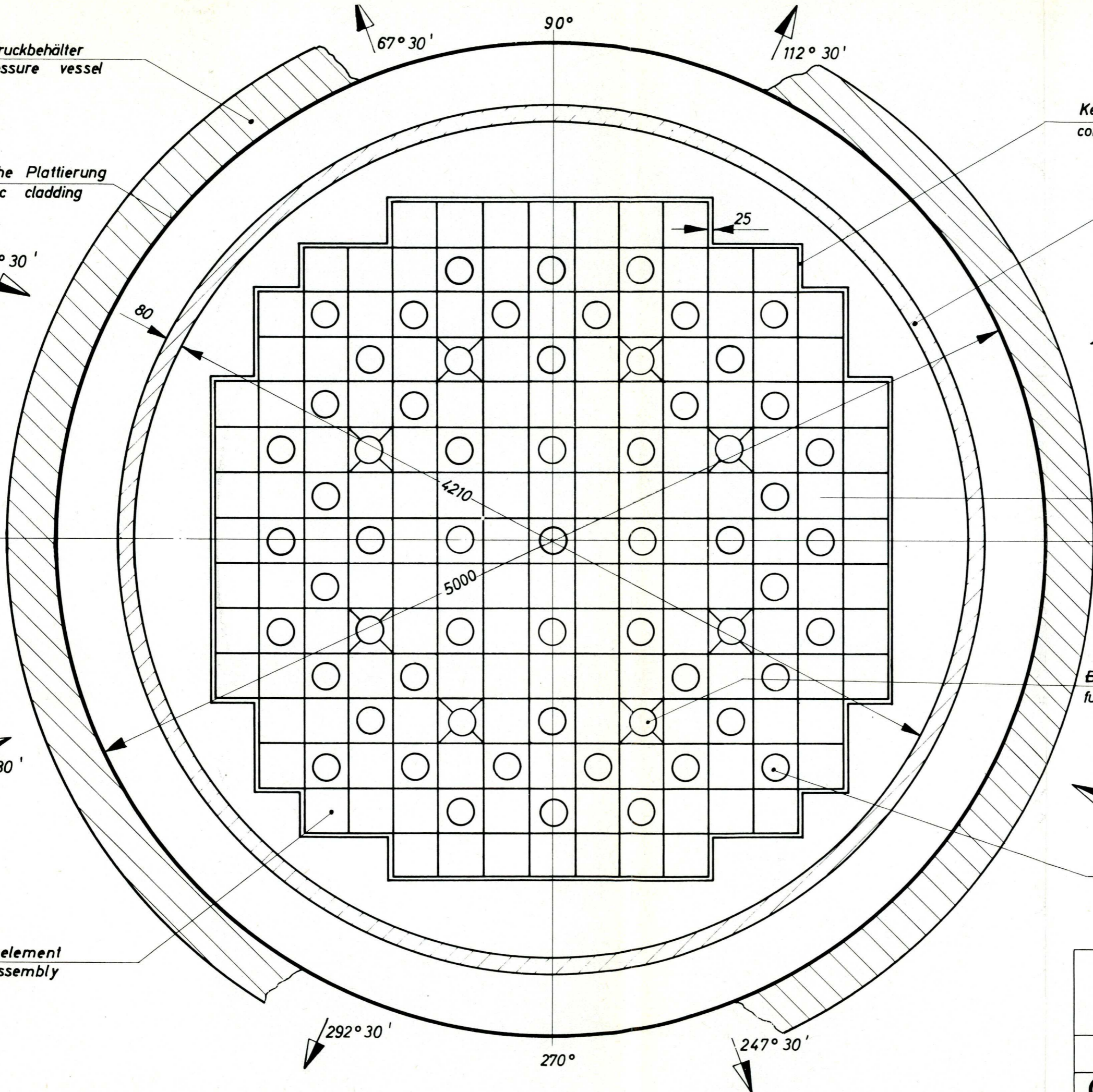
80

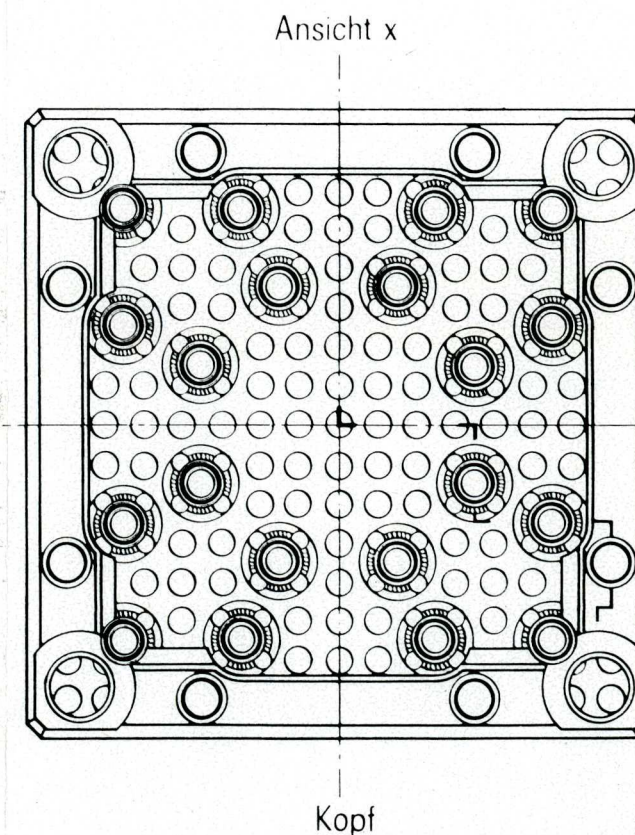
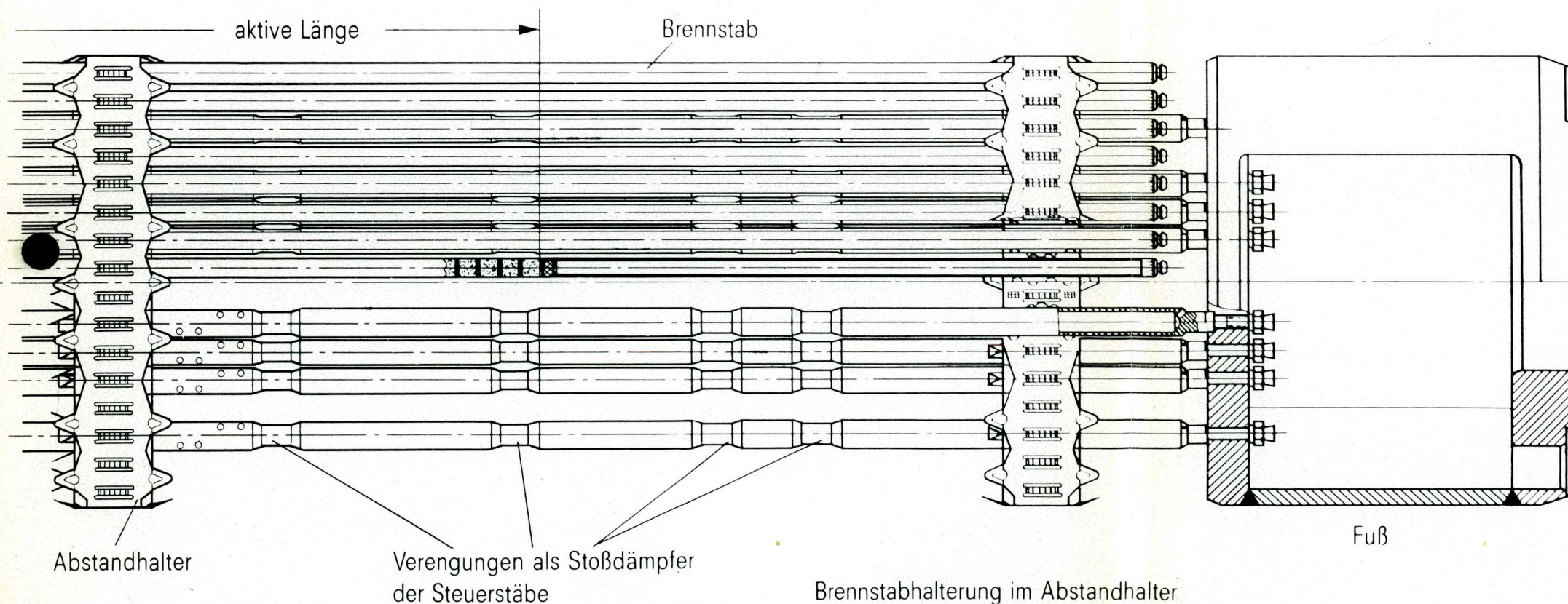
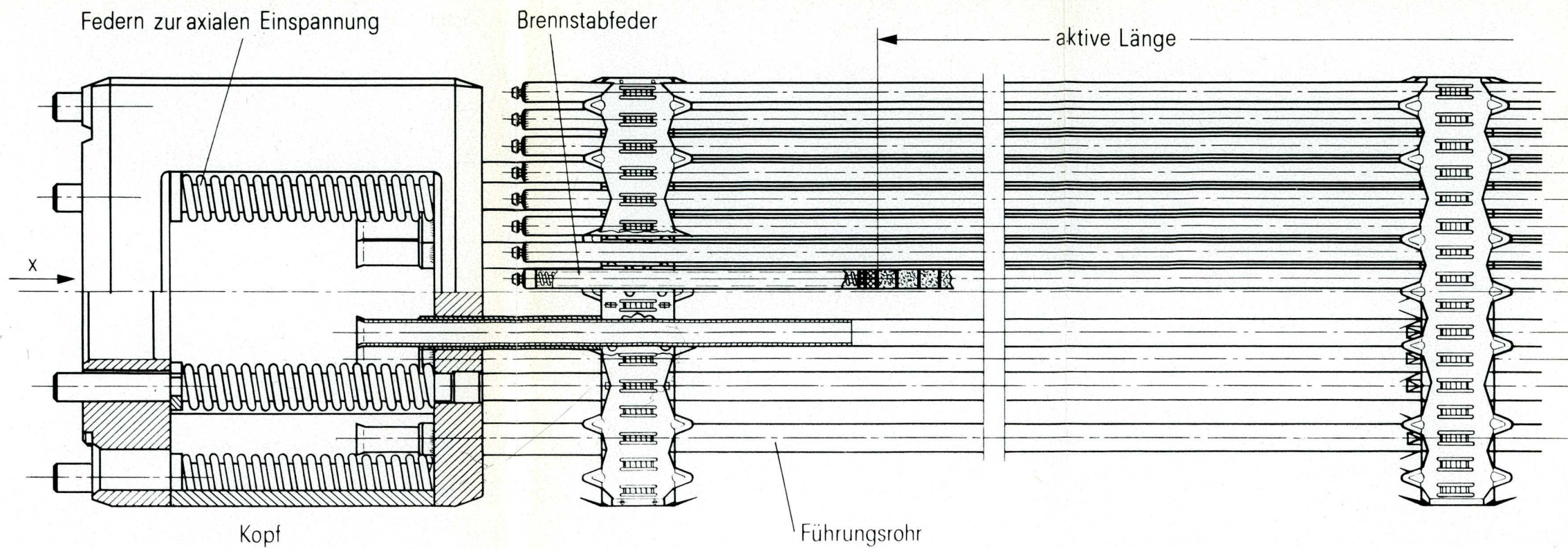
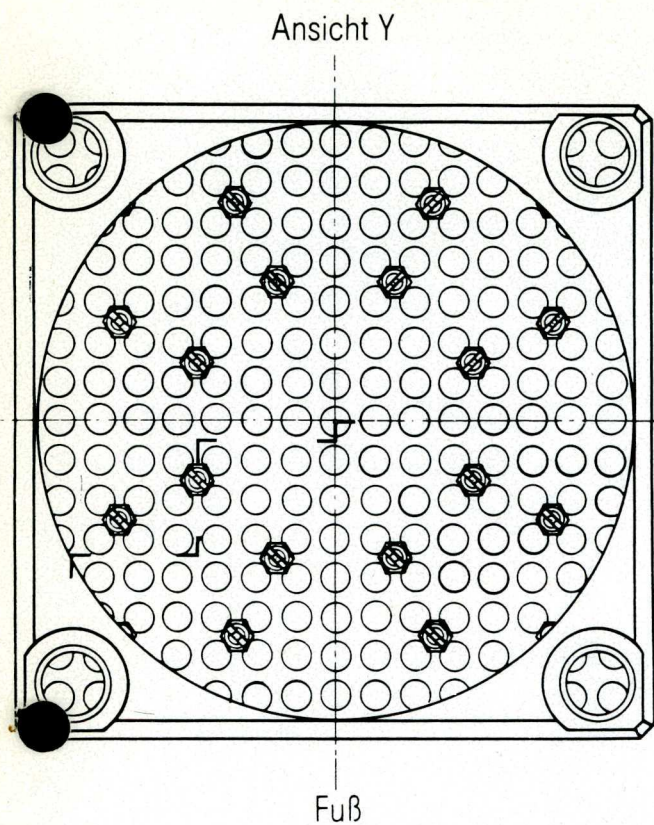
25

4210

5000

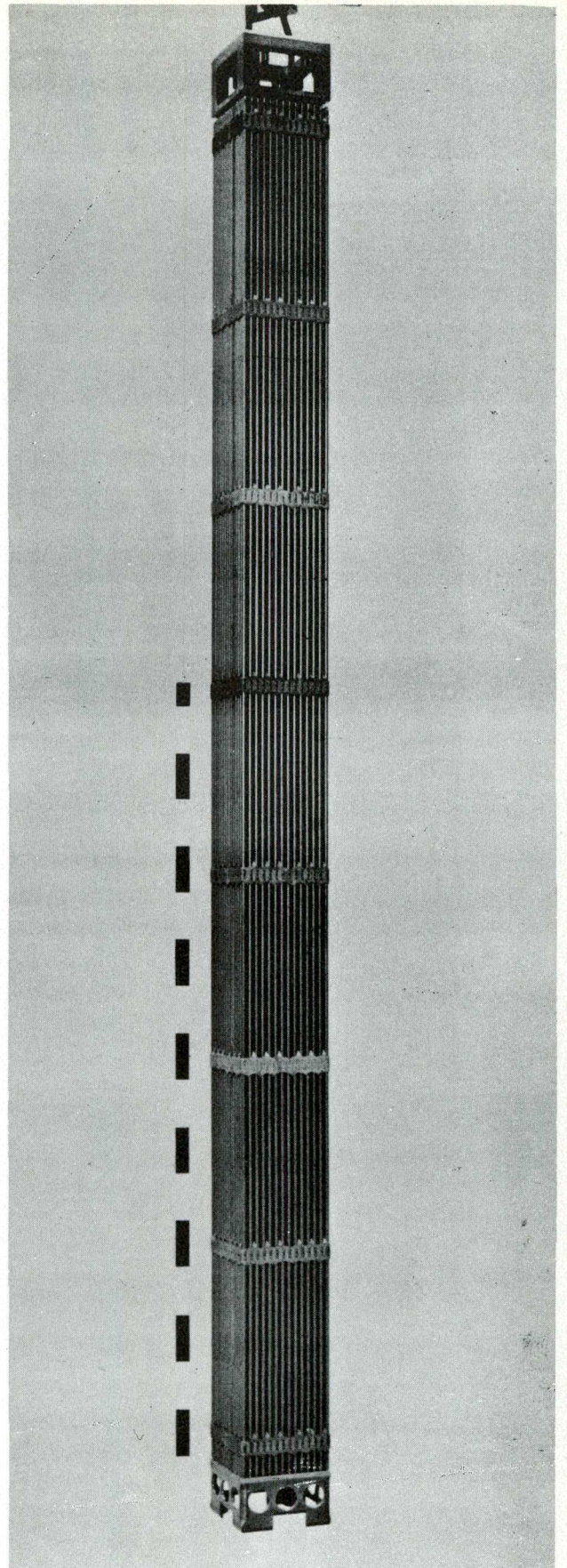
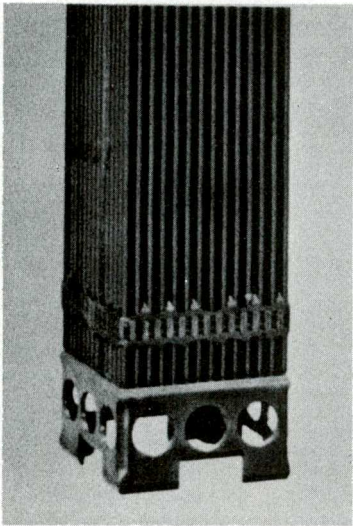
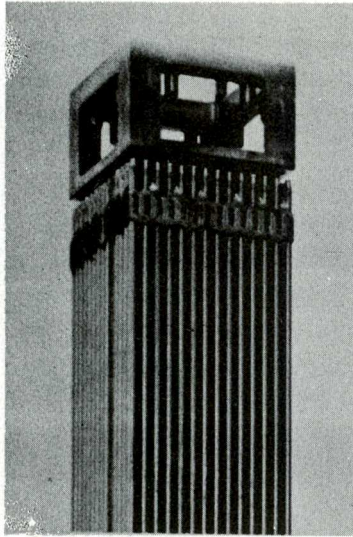
230





2.2/2

Brennelement
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union AG



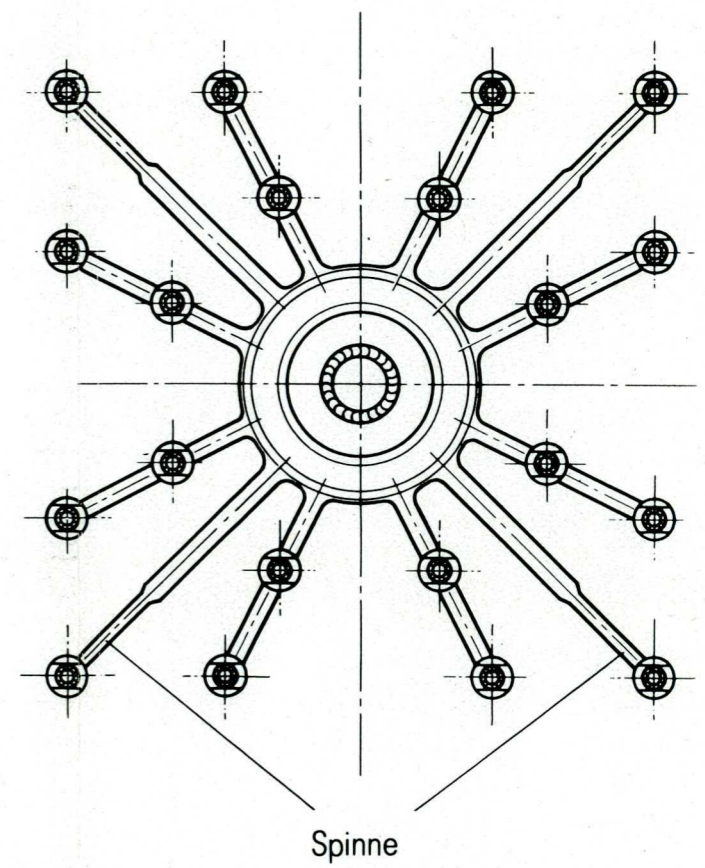
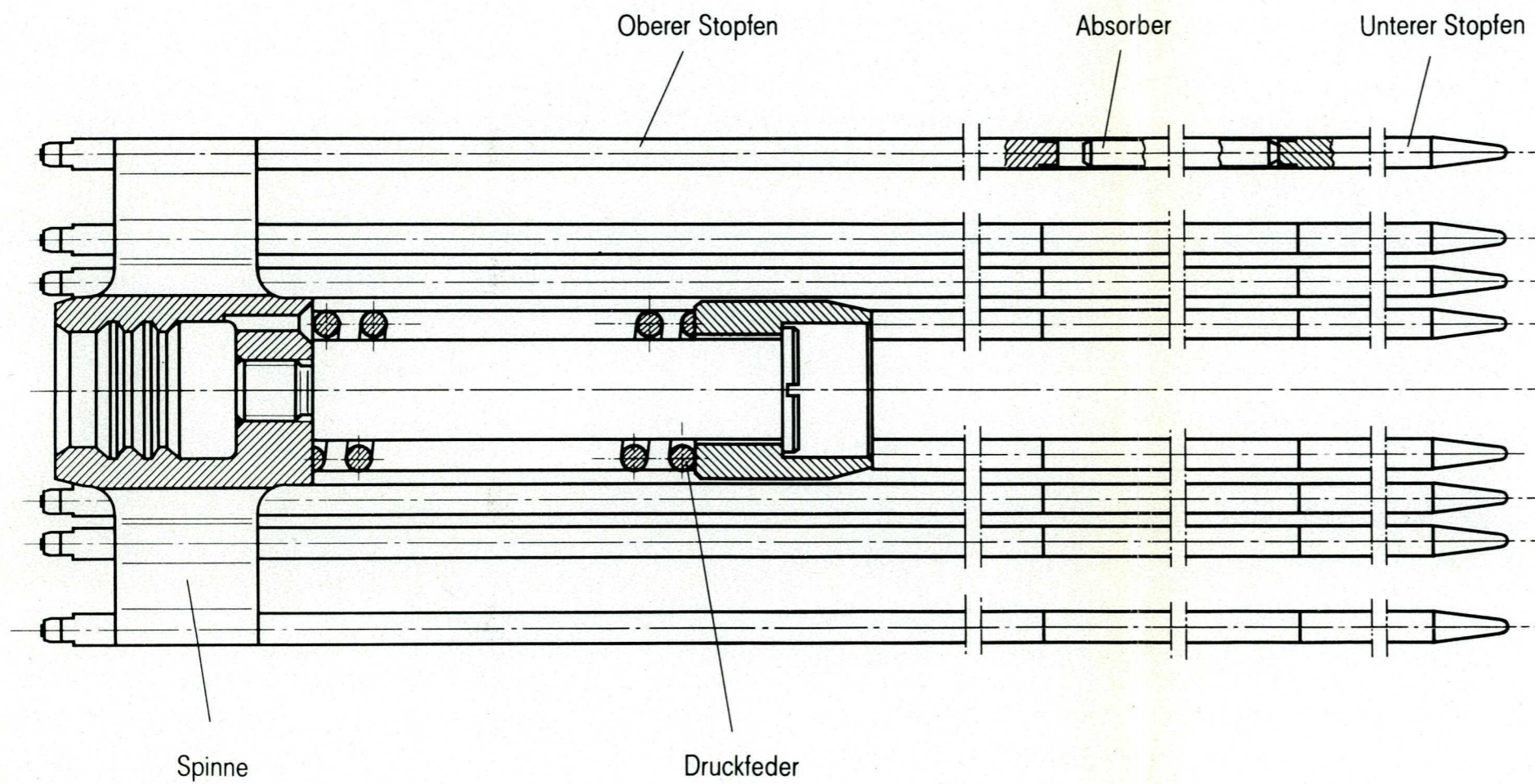
2.2/3

Brennelement-Ansicht


Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

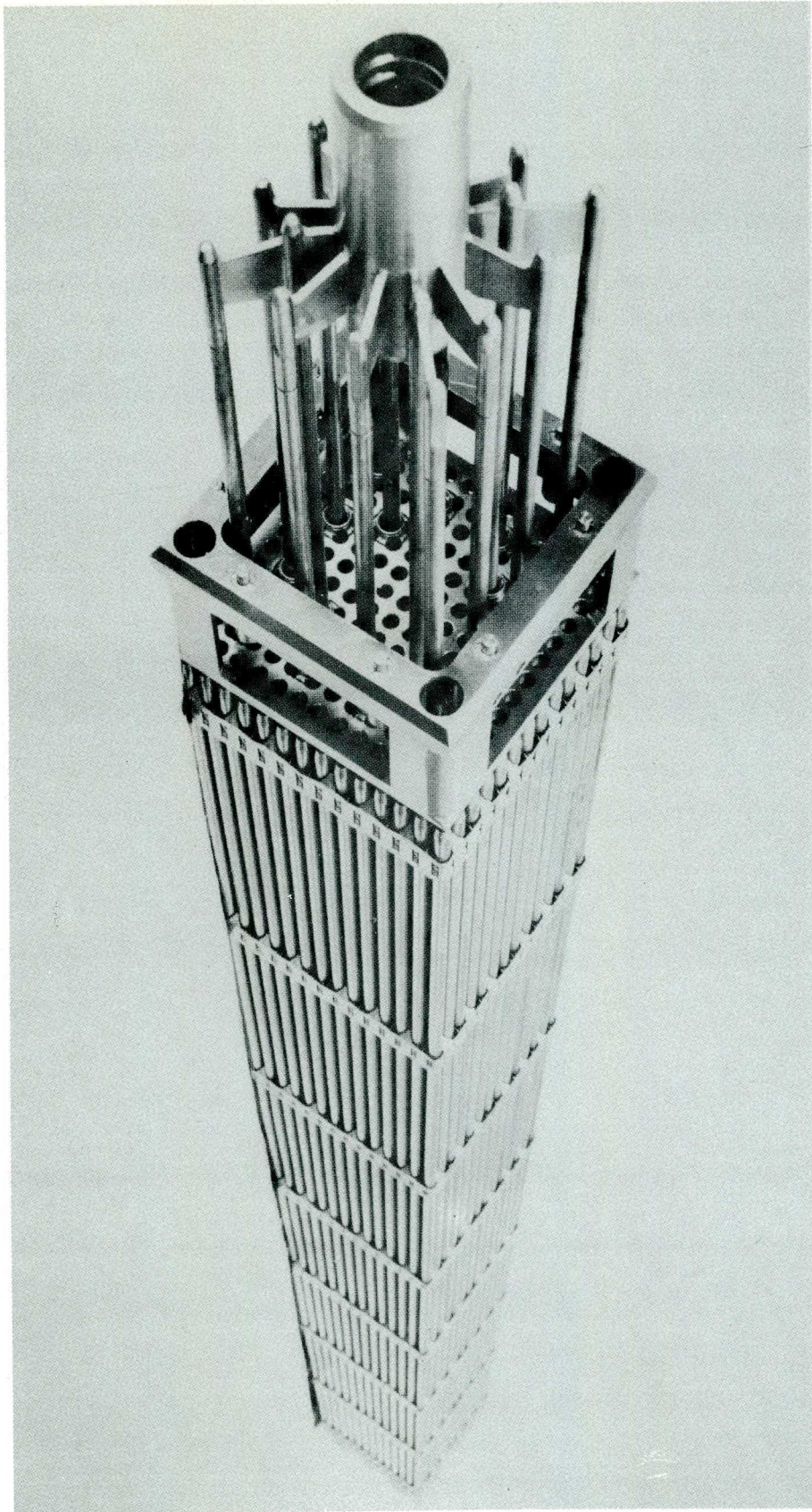


Kraftwerk Union AG



DS1273 2.2/4

Steuerelement
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



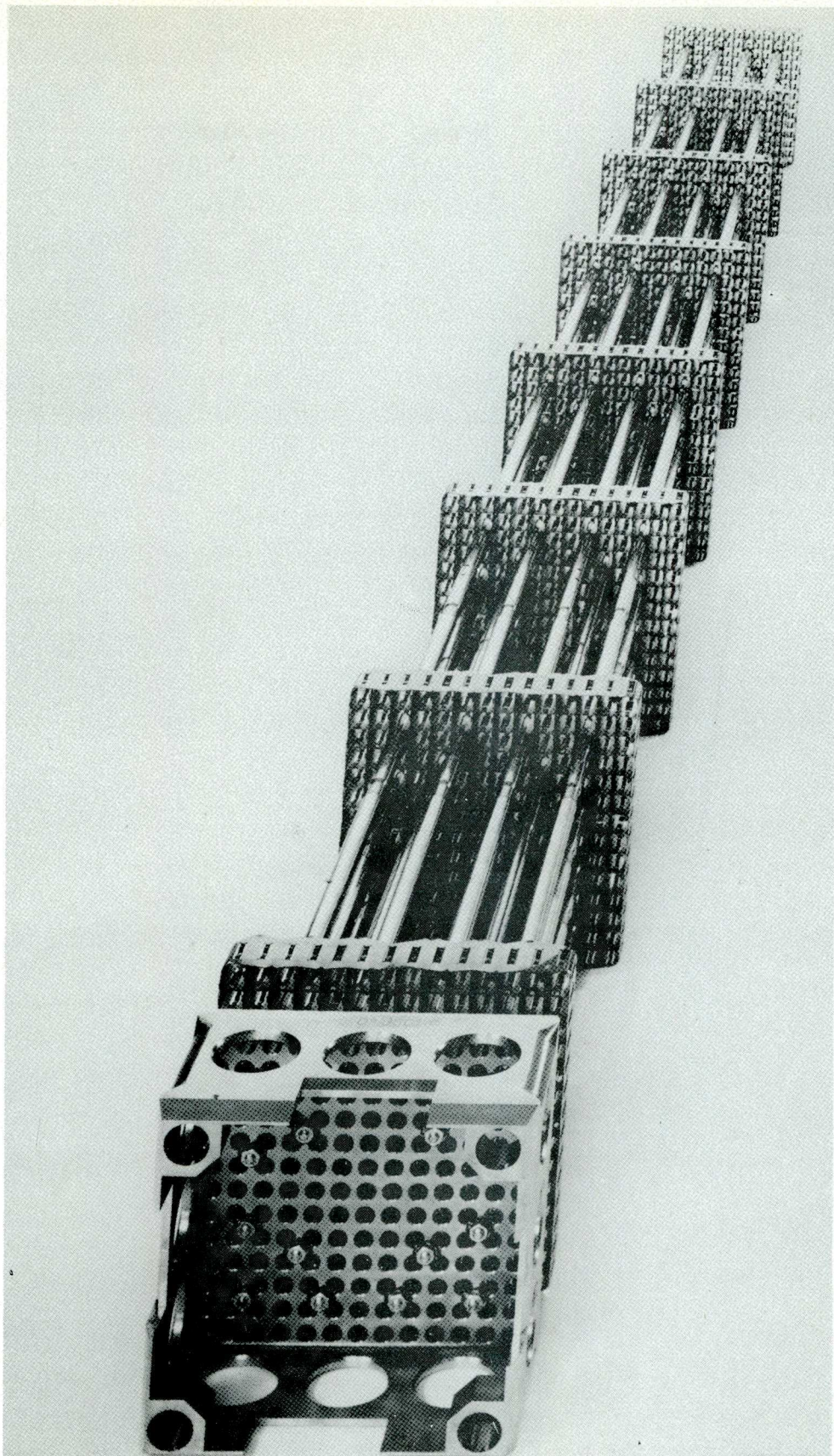
2.2/5

Brennelement mit Steuerelement

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



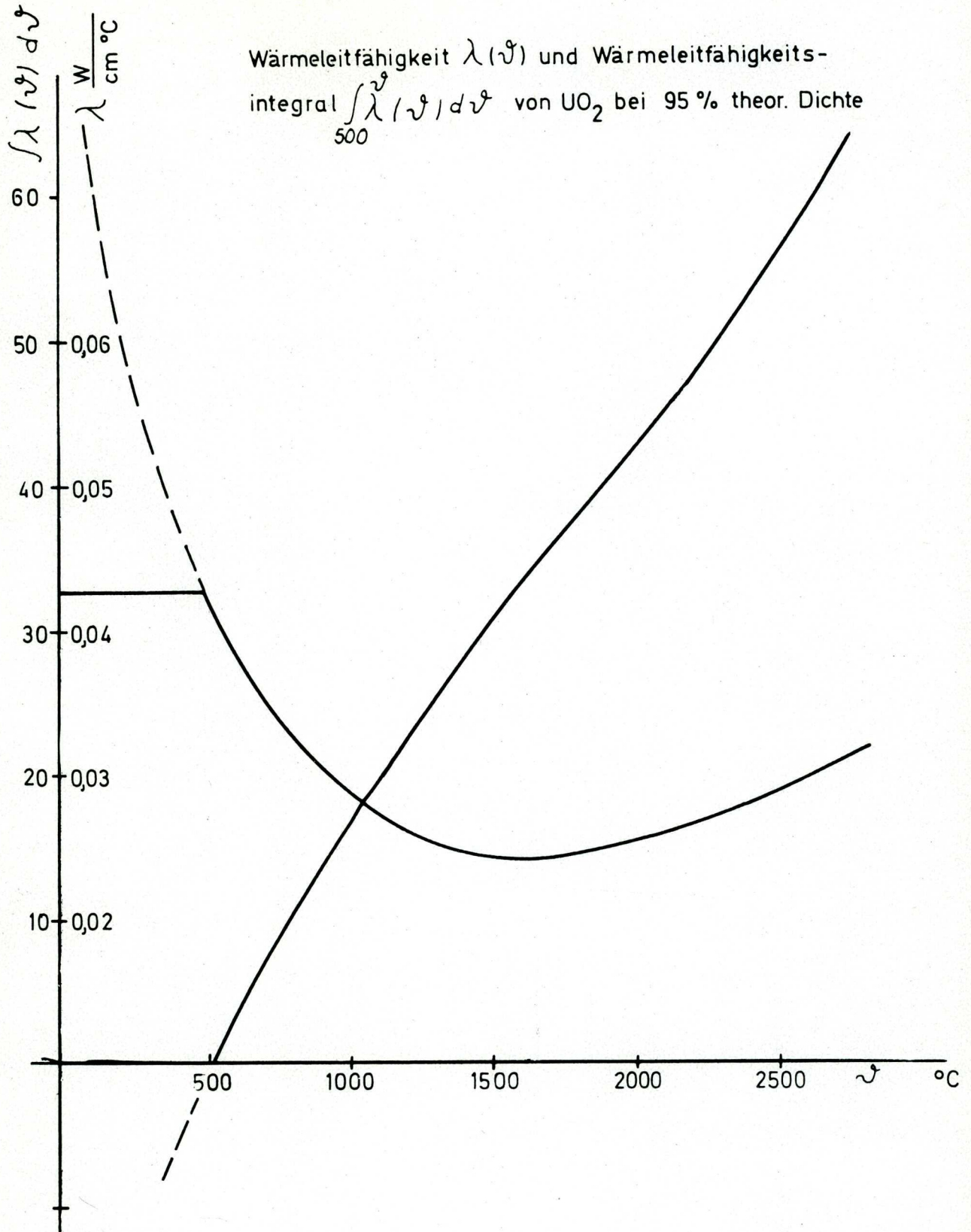
2.2/6

Brennelementskelett

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



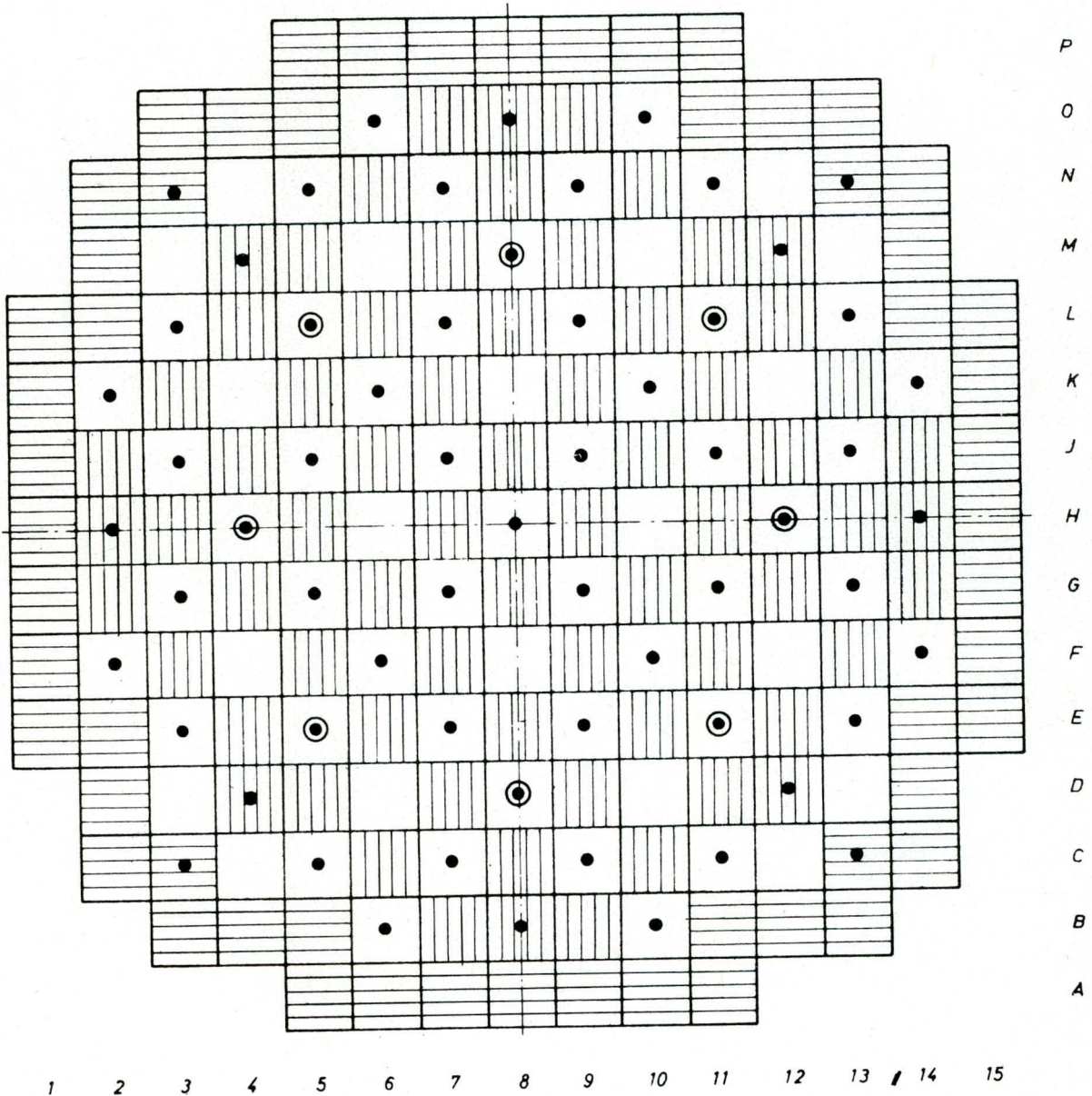
Ds 973 2.2/7

Wärmeleitfähigkeit von UO_2 als Funktion der Temperatur

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

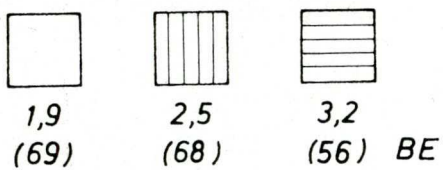


Kraftwerk Union AG



Querschnitt des Reaktorkerns mit 193 Brennelementen

Anreicherungen in Gew.% U 235



- 53 Steuerstabpositionen
- ⊙ 8 teillange Steuerstabpos.

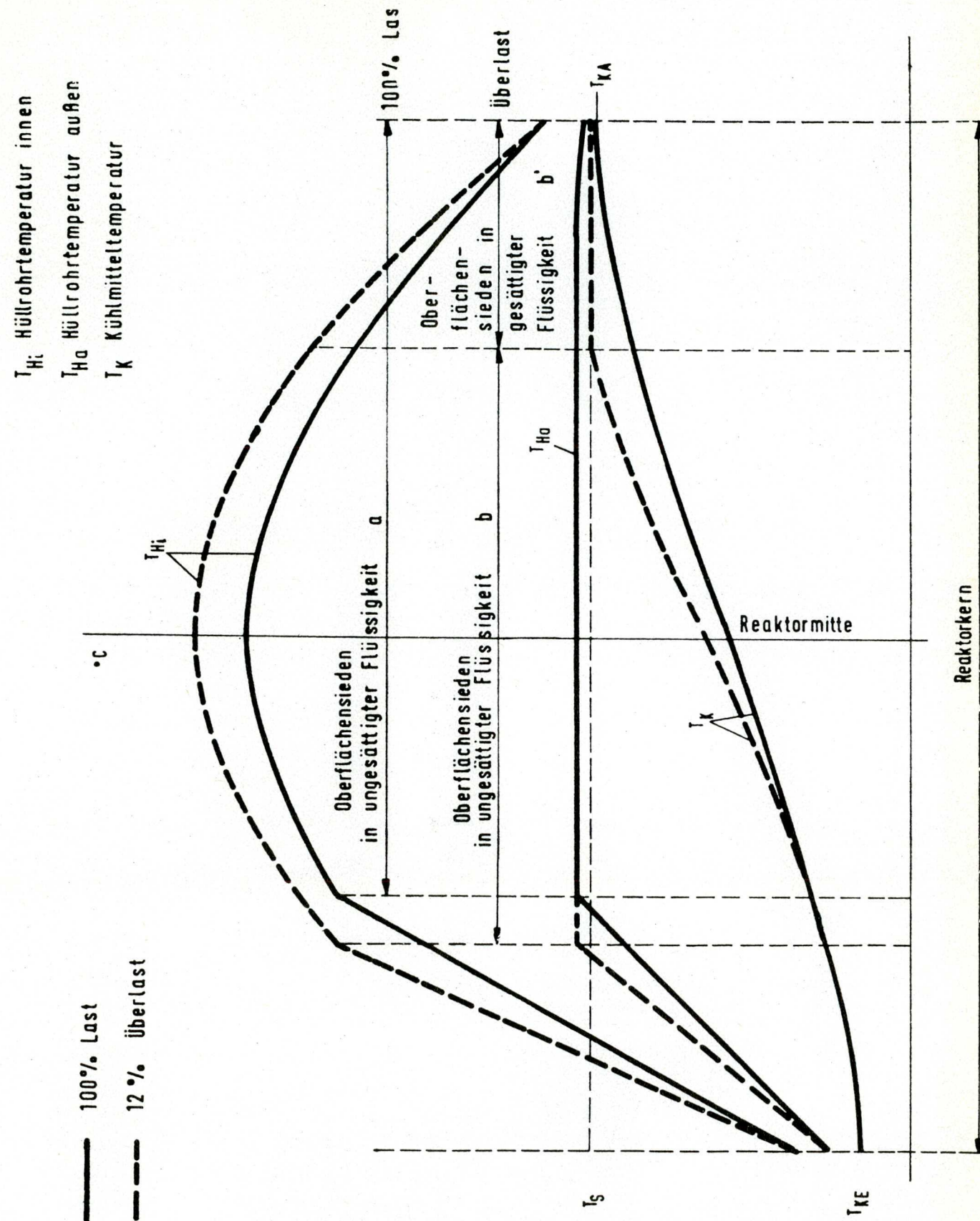
Dgr 1273 2.2/8

Anreicherungszone bzw. von Grafenheinfeld

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

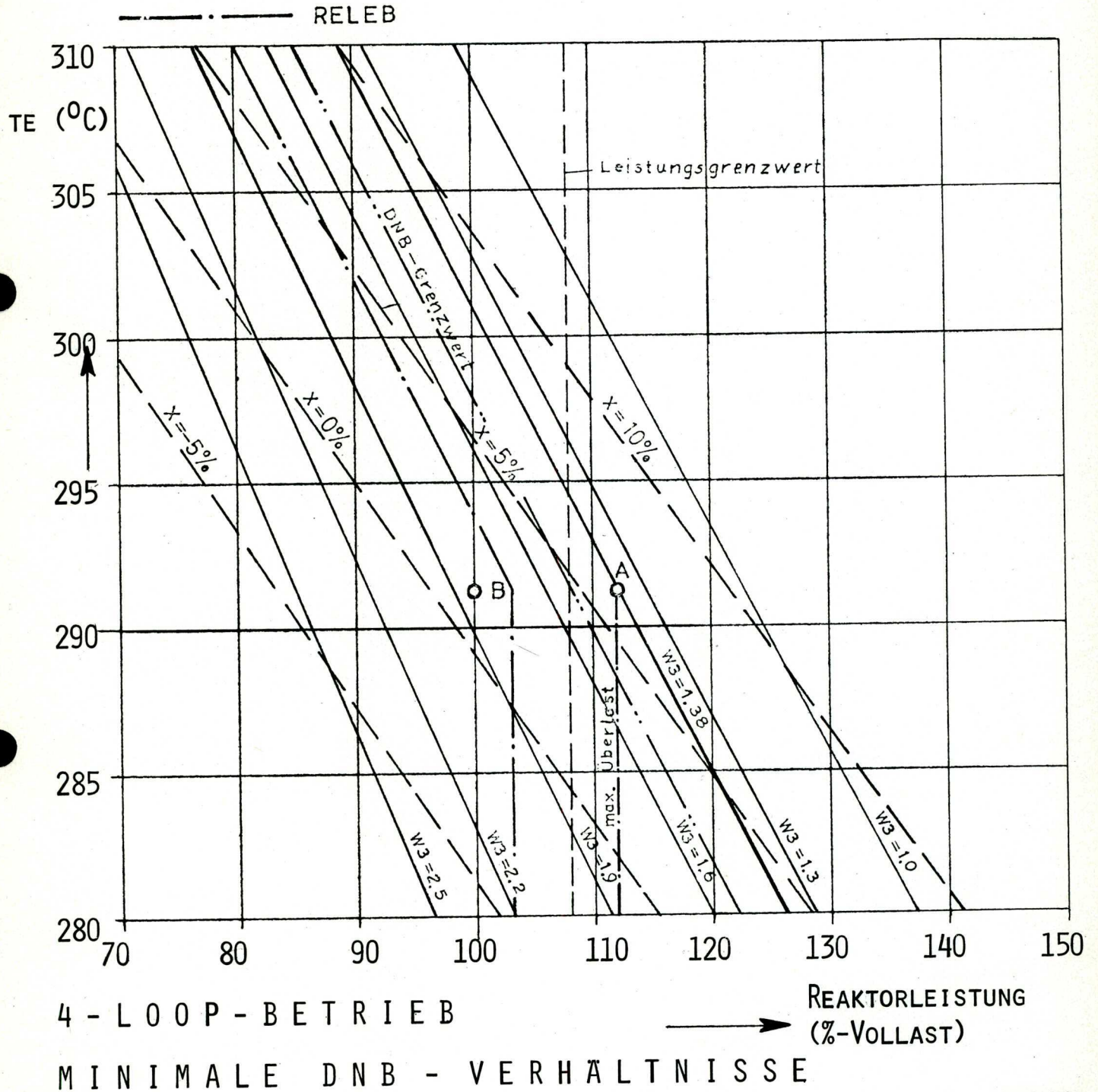


Kraftwerk Union AG




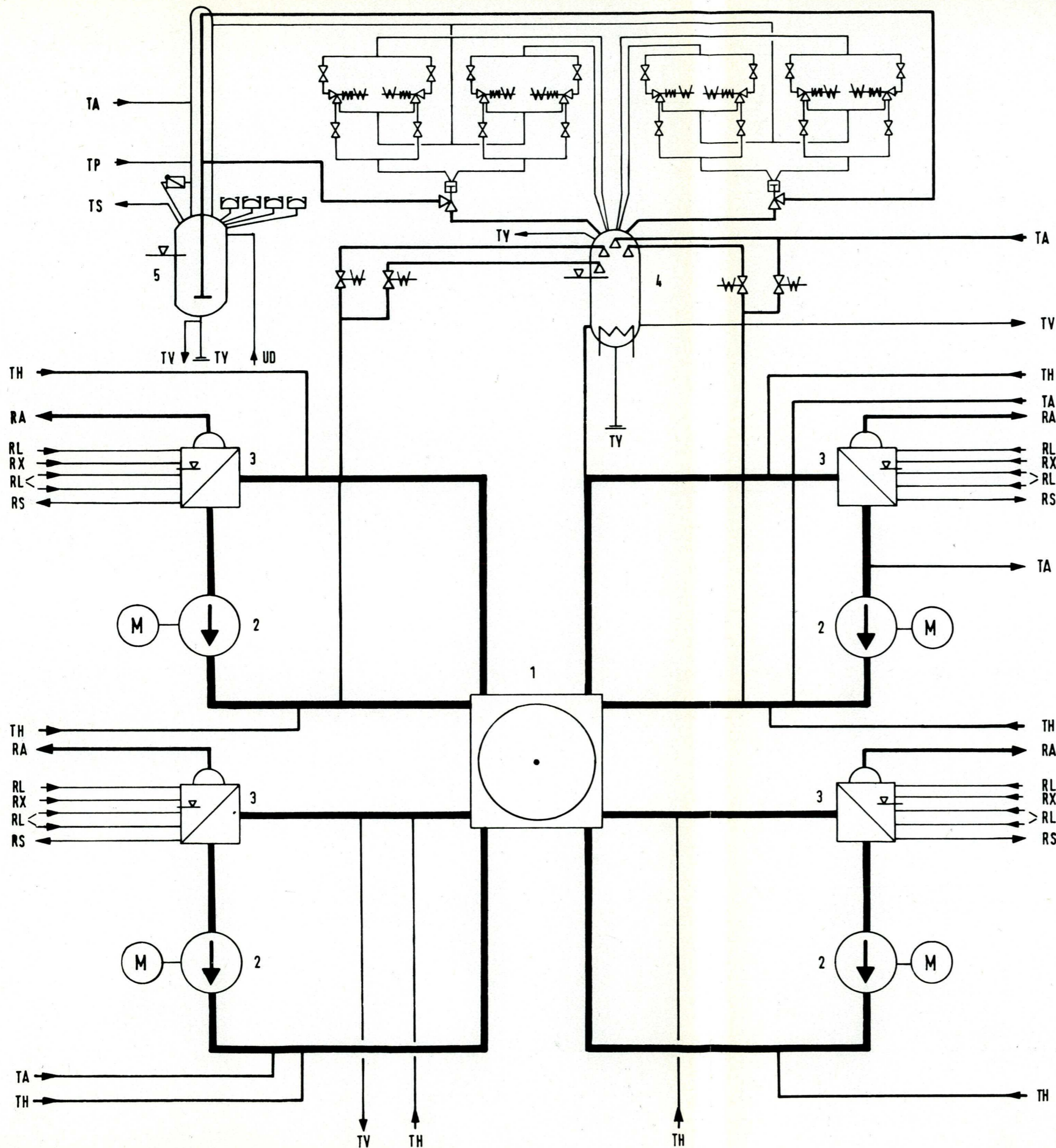
Kühlmittel-Eintrittstemperatur	T_{KE}	=	291,3 °C
Kühlmittel-Austrittstemperatur	T_{KA}	=	326,1 °C
Zum Nenndruck gehörende Siedetemperatur	T_s	=	346,3 °C
Hüllrohrtemperatur außen max.	$T_{Ha \text{ max.}}$	=	348,5 °C
Hüllrohrtemperatur innen 100 % Last	T_{Hia}	=	358,5 °C
Hüllrohrtemperatur innen max. Überlast	T_{Hib}	=	366,0 °C
Kanallänge mit Oberflächensieden in ungesättigter Flüssigkeit bei 100 % Last	a	=	80,8 %
Kanallänge mit Oberflächensieden in ungesättigter Flüssigkeit bei Überlast	b	=	60,1 %
Kanallänge mit Oberflächensieden in gesättigter Flüssigkeit bei Überlast	b'	=	24,3 %

MINIMALES DNB-VERHÄLTNISS UND AUSTRITTS-DAMPFQUALITÄT IM
 REAKTORKERN ALS FUNKTION VON REAKTOREINTRITTSTEMPERATUR
 UND LEISTUNG BEI DEM BETRIEBS-DRUCK $p = 158$ BAR
 (A=AUSLEGUNGSPUNKT B=BETRIEBS-PUNKT X=AUSTRITTS-DAMPFQUALITÄT)



2.2/11


Minimale DNB-Verhältnisse bei 158 bar
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG

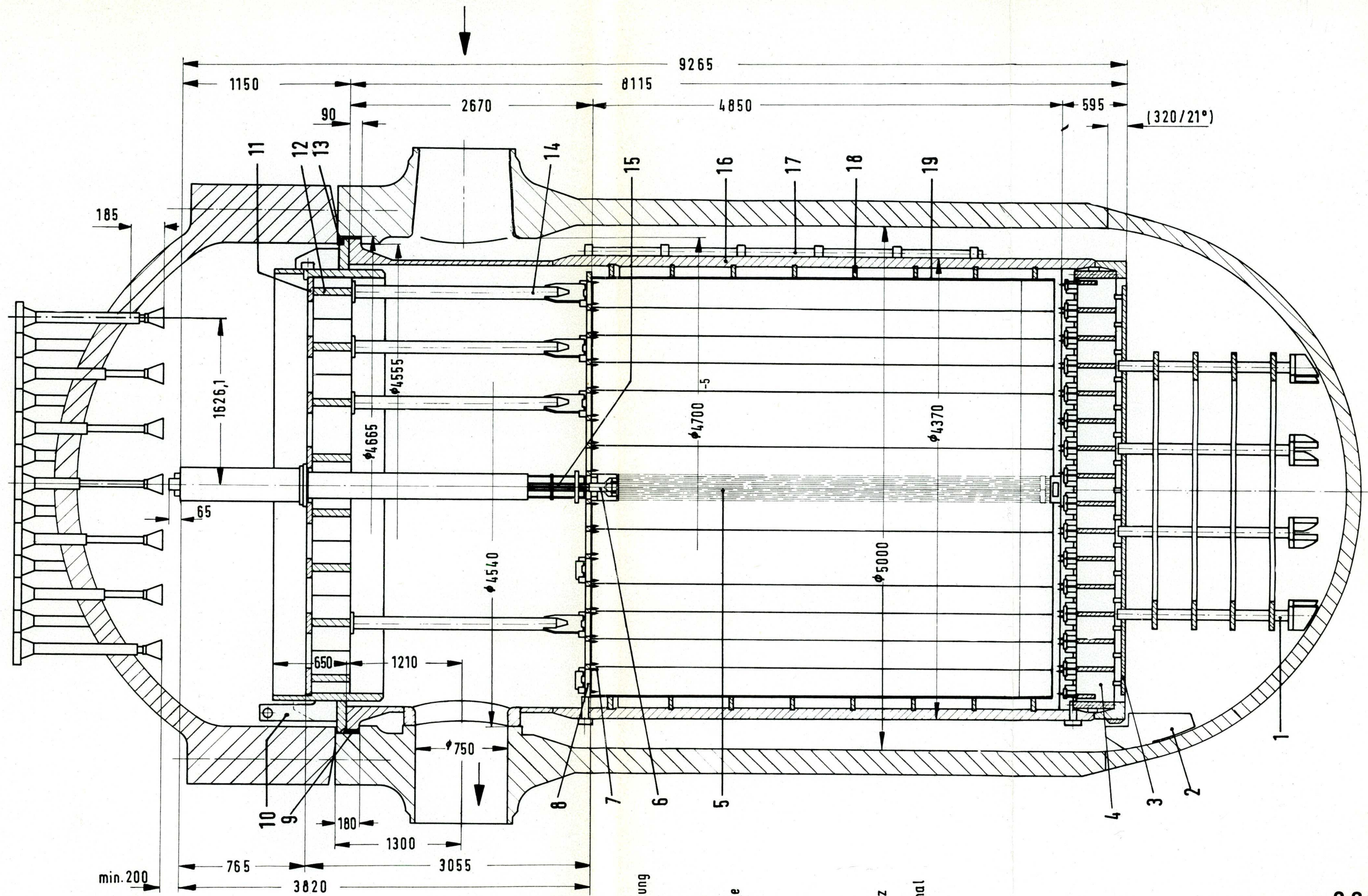


- | | | |
|---|----------------------|----|
| 1 | Reaktor | YC |
| 2 | Hauptkühlmittelpumpe | YD |
| 3 | Dampferzeuger | YB |
| 4 | Druckhalter | YP |
| 5 | Abblasebehälter | YP |

- | | |
|----|--------------------------|
| TA | Volumenregelsystem |
| TH | Nukleares Nachkühlsystem |
| TS | Abgassystem |
| TY | Anlagenentwässerung |
| TV | Probeentnahmesystem |
| RA | Frischdampf |
| RL | Speisewasser |
| RS | Abschlammung |
| UD | Deionat |
| TP | Gasversorgungssystem |
| RX | Notspeisesystem |

Dgr 1273 2.3/1

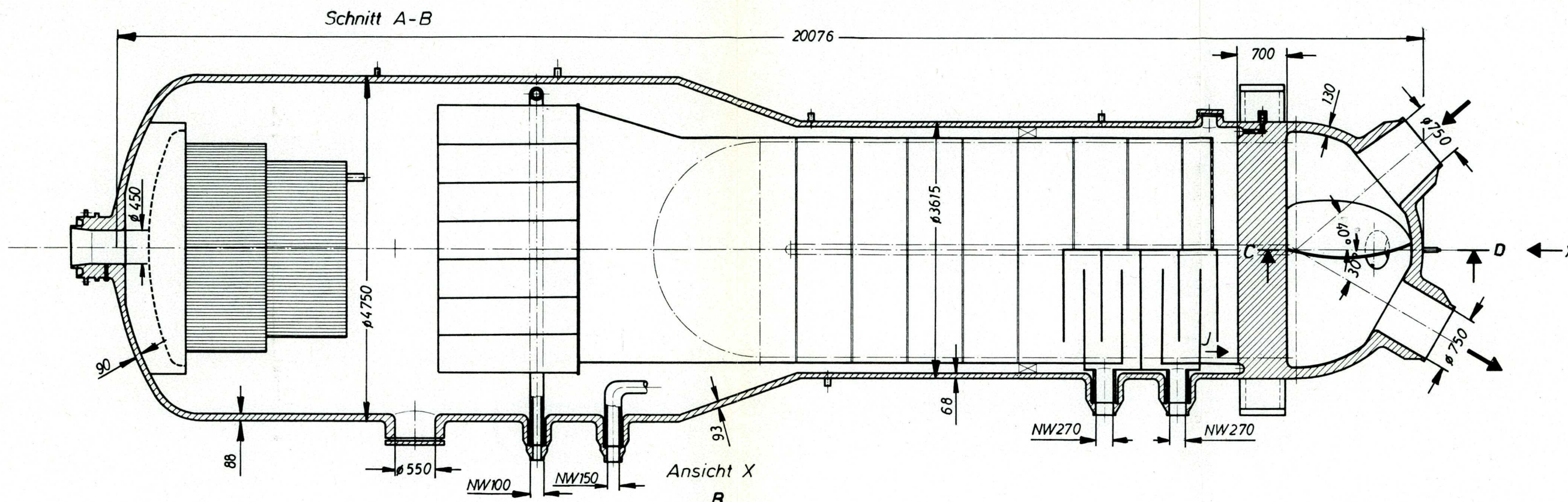
Reaktorkühl- und Druckhaltesystem
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



- 1 Schemel
- 2 Radiale Abstützung
- 3 Stauplatte
- 4 Unterer Rost
- 5 Brennelement
- 6 Steuerelement
- 7 BE - Zentrierstifte
- 8 Gitterplatte
- 9 Zentrierung
- 10 Anhängöse
- 11 Deckplatte
- 12 Oberer Rost
- 13 Niederhalter
- 14 Stütze
- 15 Führungseinsatz
- 16 Kernbehälter
- 17 Bestrahlungskanal
- 18 Formblech
- 19 Kernumfassung

2.3/3

Reaktordruckbehälter mit Einbauten
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union AG



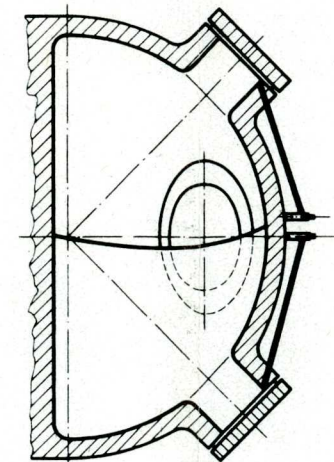
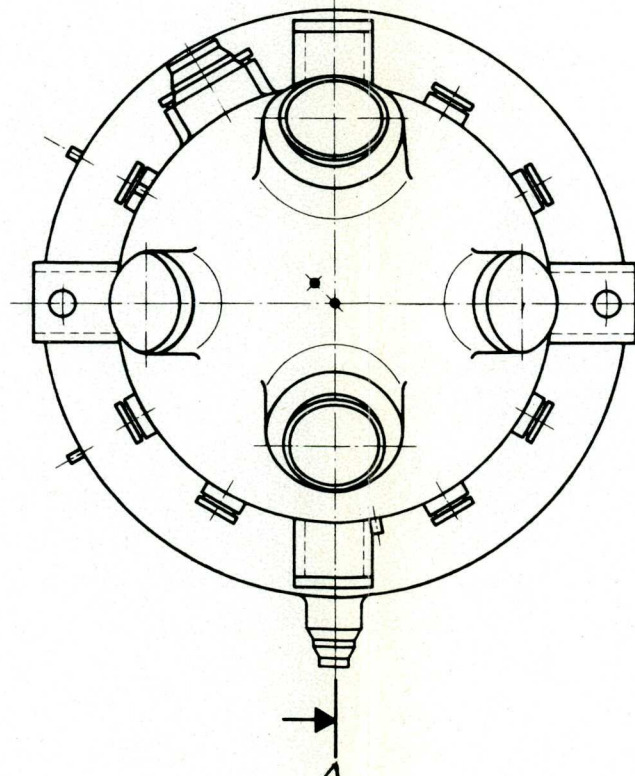
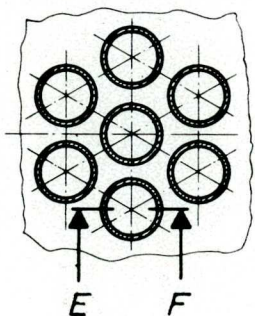
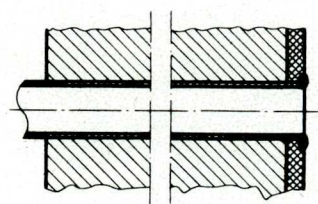
Ansicht X


B

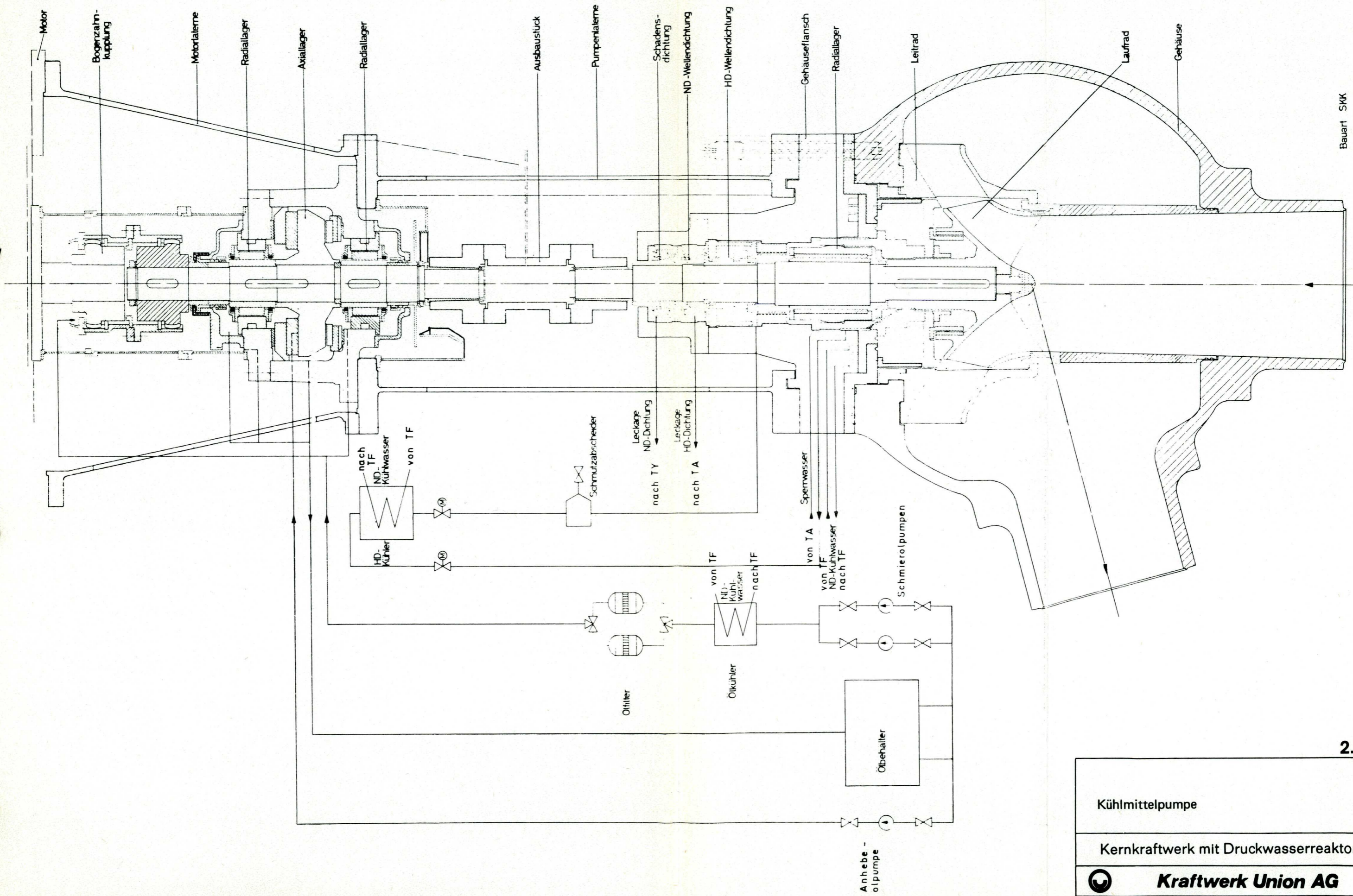
Schnitt C-D

Schnitt E-F


Ansicht Y

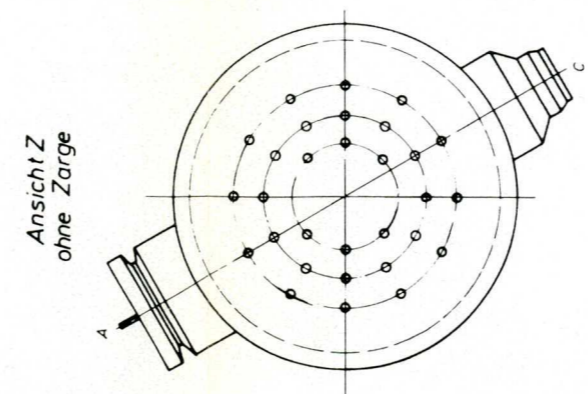
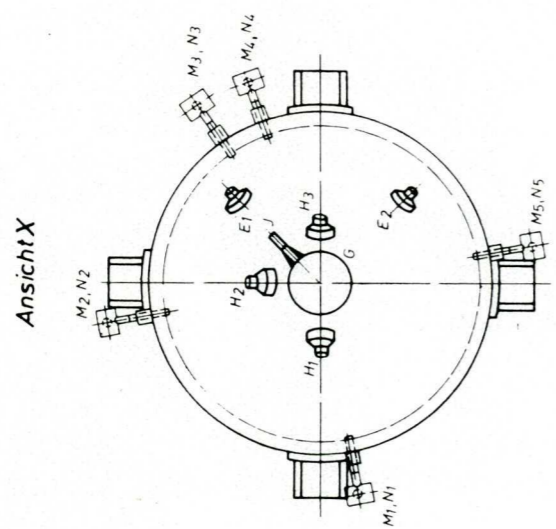
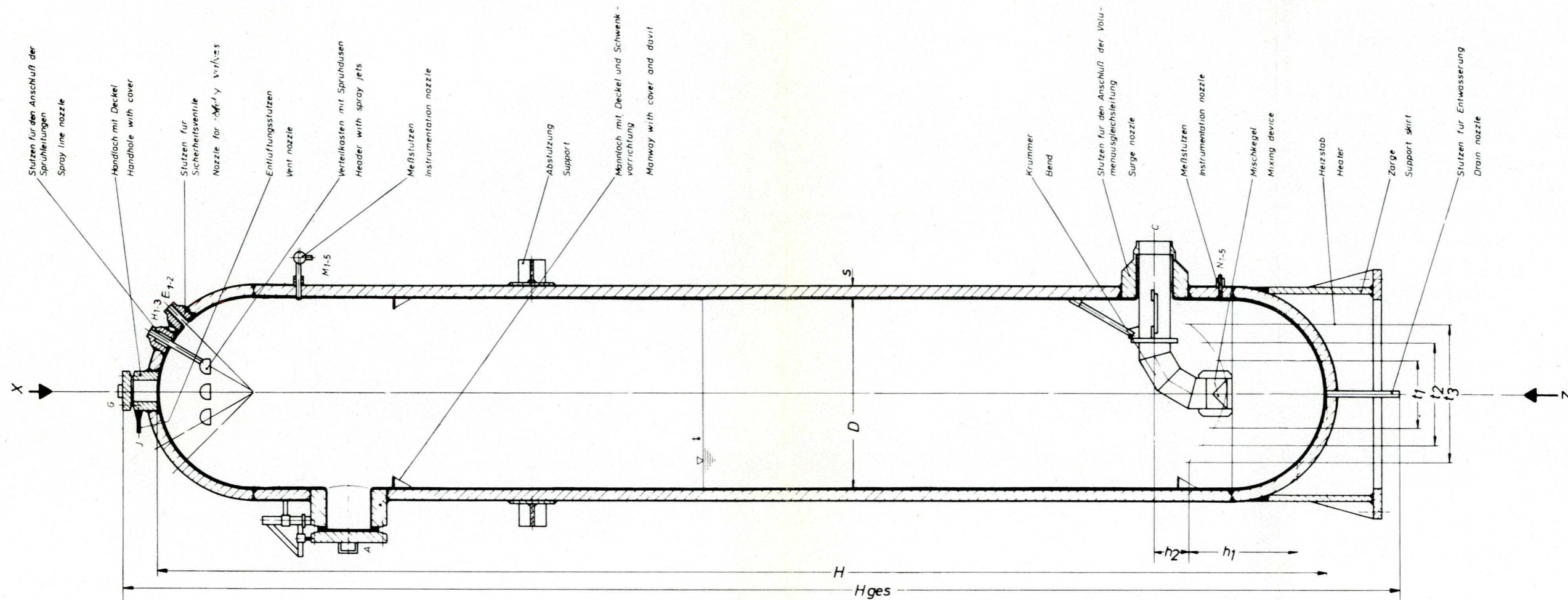



Dampferzeuger
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG

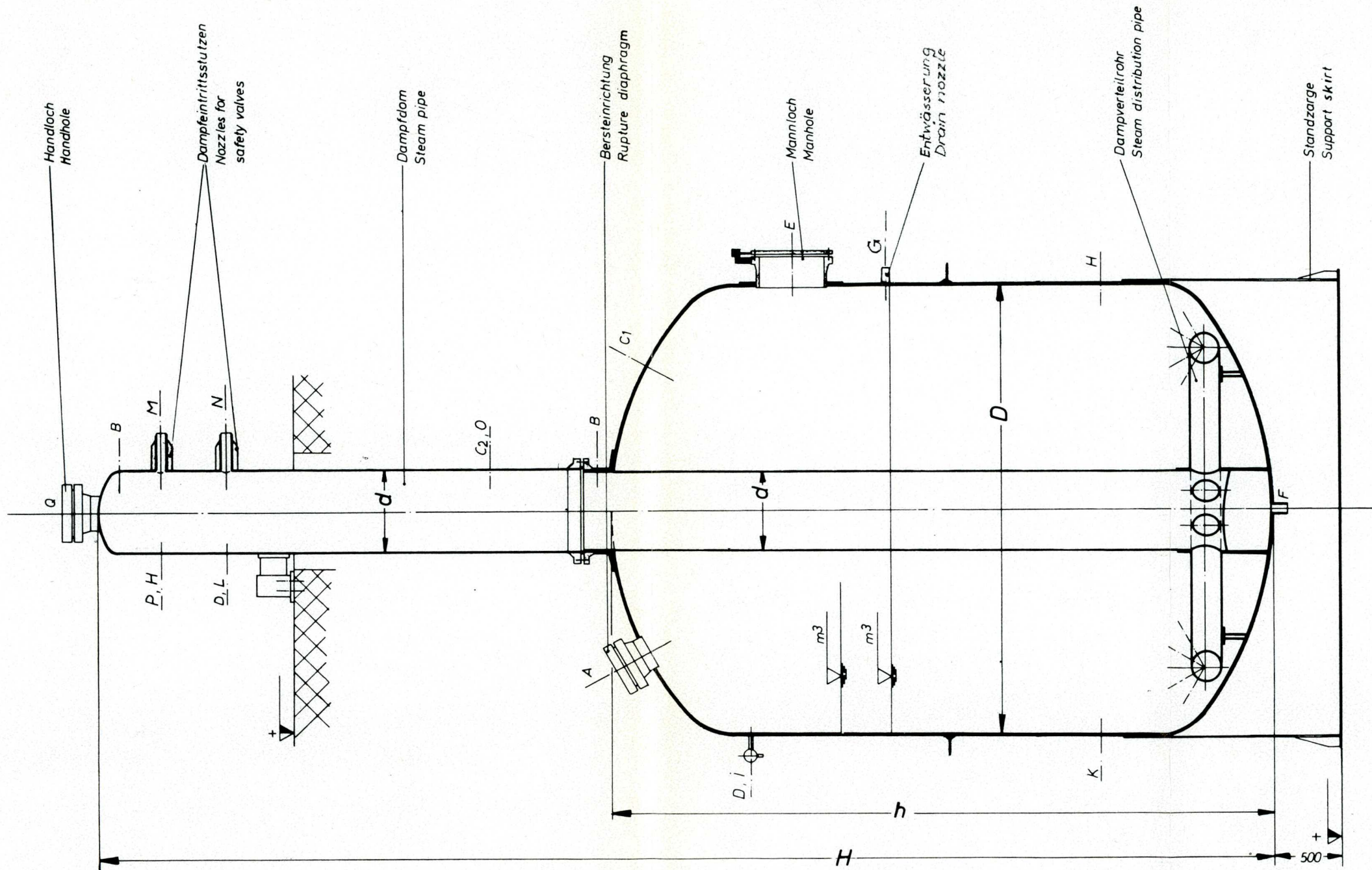



Bauart SKK

Kühlmittelpumpe
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



Druckhalter
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



Abblasebehälter
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG

Stellungsanzeigespule

Druckkörper

Polkörper

Hubspule

Hubanker

Greifspule

Greifanker

Hubklinke

Haltespule

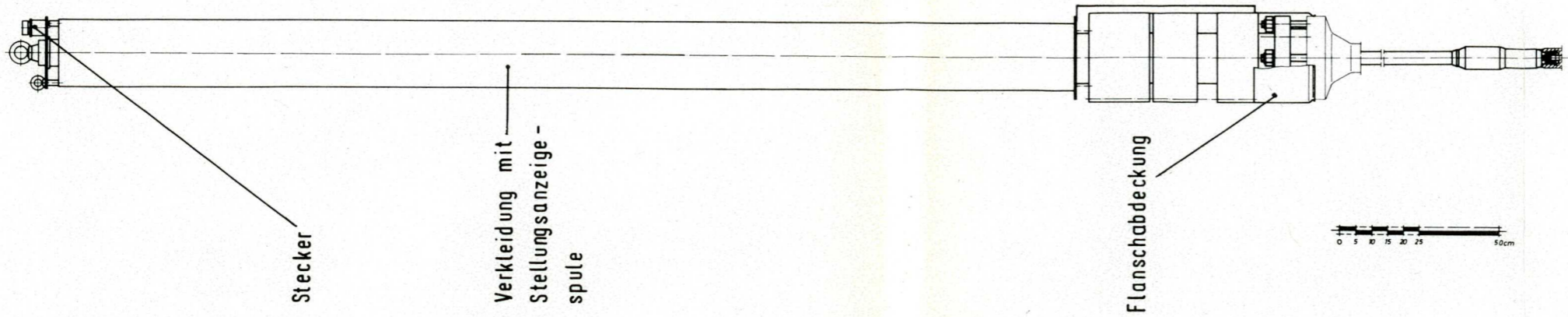
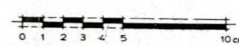
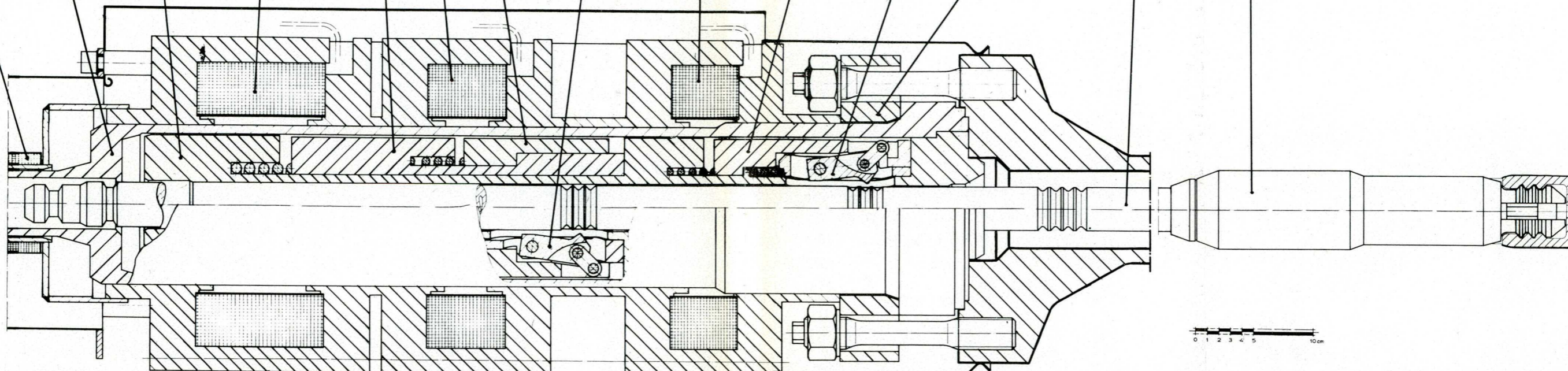
Halteanker

Halteklinke

Losflansch

Antriebsstange

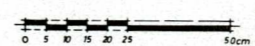
Kupplung



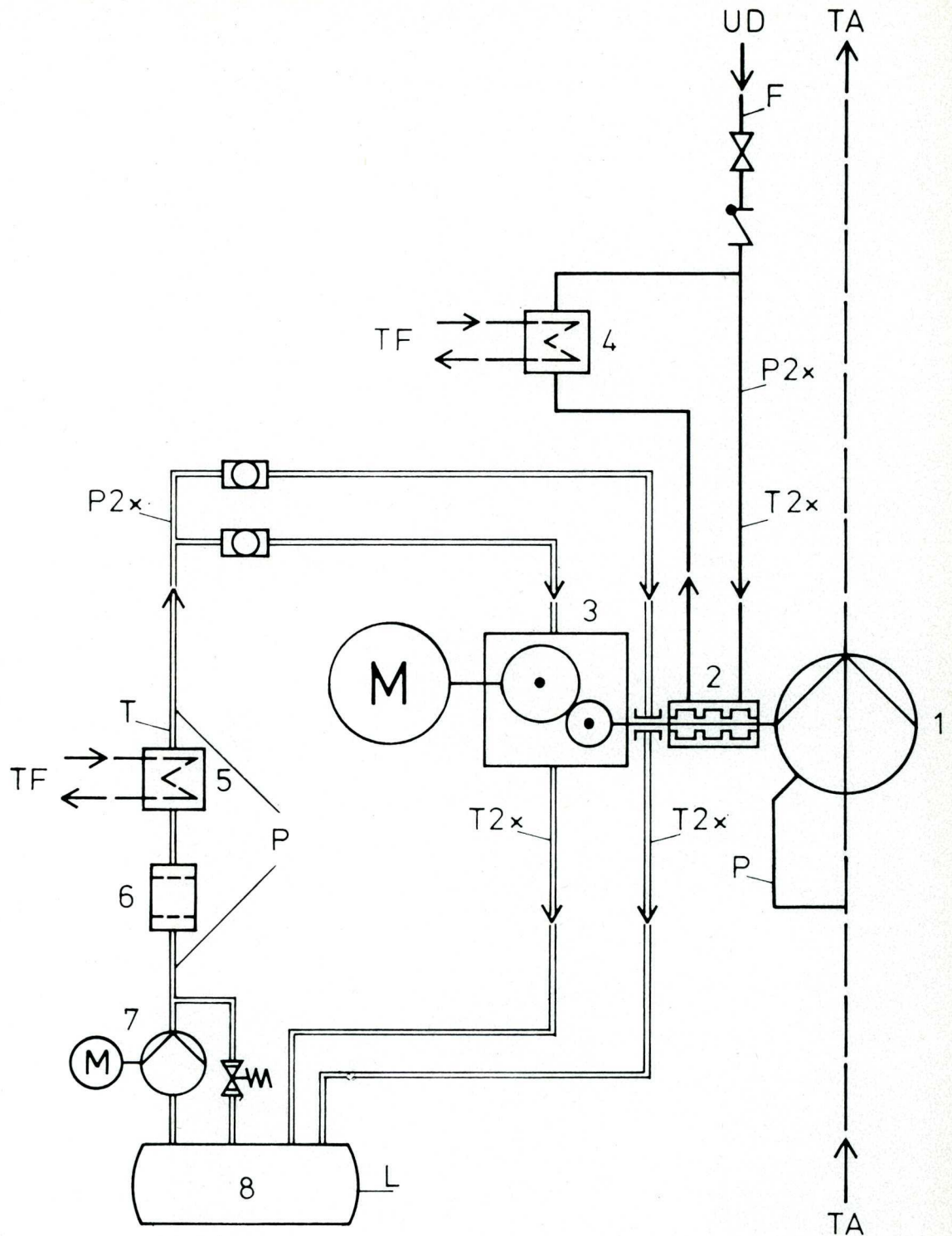
Stecker

Verkleidung mit
Stellungsanzeigespule

Flanschabdeckung



Steuerstabantrieb	
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor	
	Kraftwerk Union AG



- 1 HD - Förderpumpe
- 2 Gleitringdichtung
- 3 Getriebe
- 4 Sperrwasserkühler
- 5 Ölkühler
- 6 Ölfilter
- 7 Ölpumpe
- 8 Ölbehälter

TF Nukl. Zwischenkühlsystem
 UD Deionatversorgung

Dbr 474

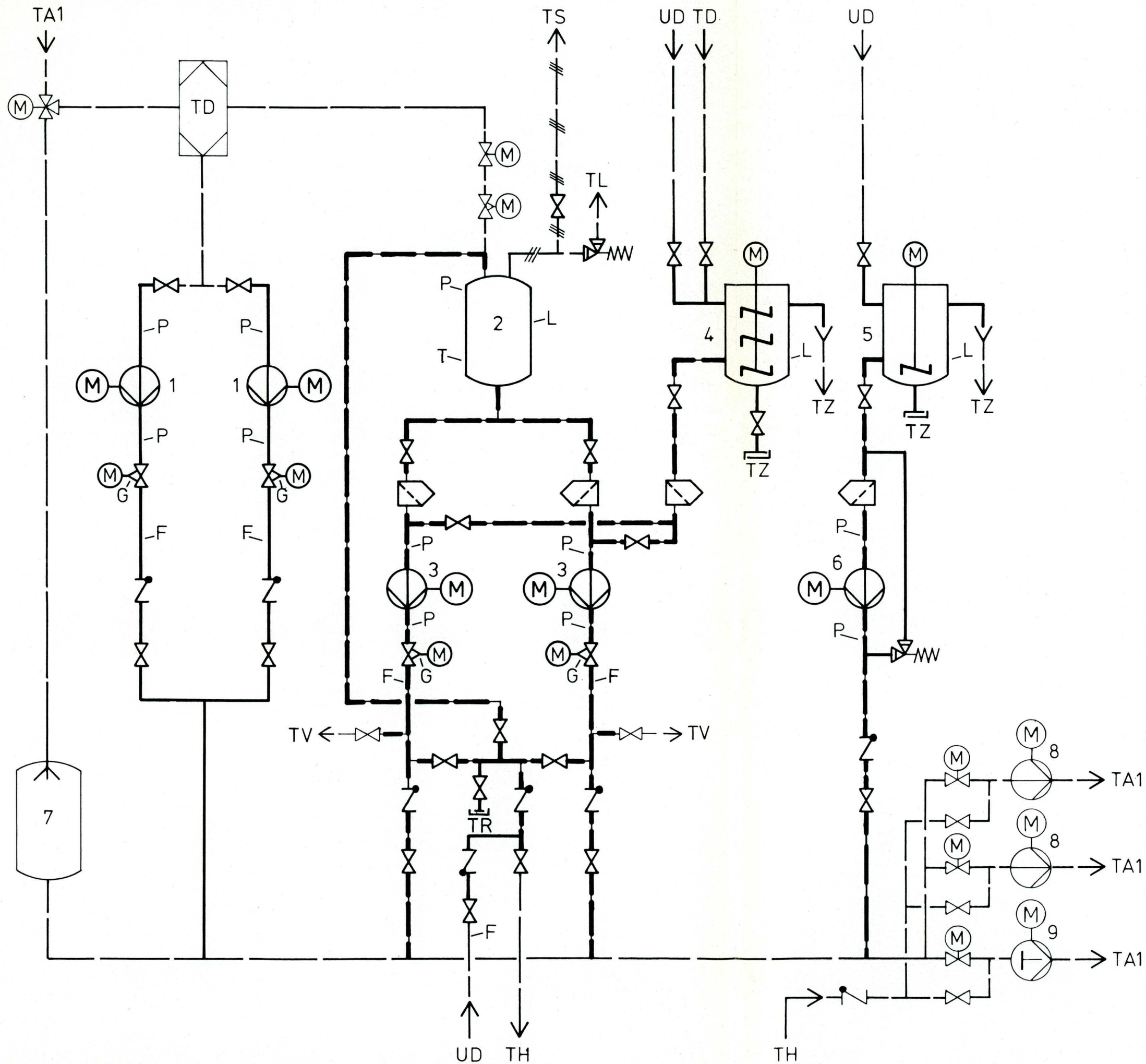
2.4/1b

Volumenregelsystem TA 2
 Hilfssystem für HD-Förderpumpe

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union



- 1 Rückspeisepumpe
- 2 Borsäurebehälter
- 3 Borsäurepumpe
- 4 Borsäure-Ansatzbehälter
- 5 Chemikalien-Ansatzbehälter
- 6 Chemikaliendosierpumpe
- 7 Volumenausgleichsbehälter
- 8 HD-Förderpumpe
- 9 Abdrückpumpe

- TA1 Volumenregelsystem
- TD Kühlmittellagerung und-aufbereitung
- TH Nukleares Nachkühlsystem
- TL Nukleare Lüftungsanlagen
- TR Behandlung radioaktiver Abwässer
- TS Abgassystem
- TY Anlagenentwässerung
- TZ Gebäudeentwässerung
- UD Deionatversorgung

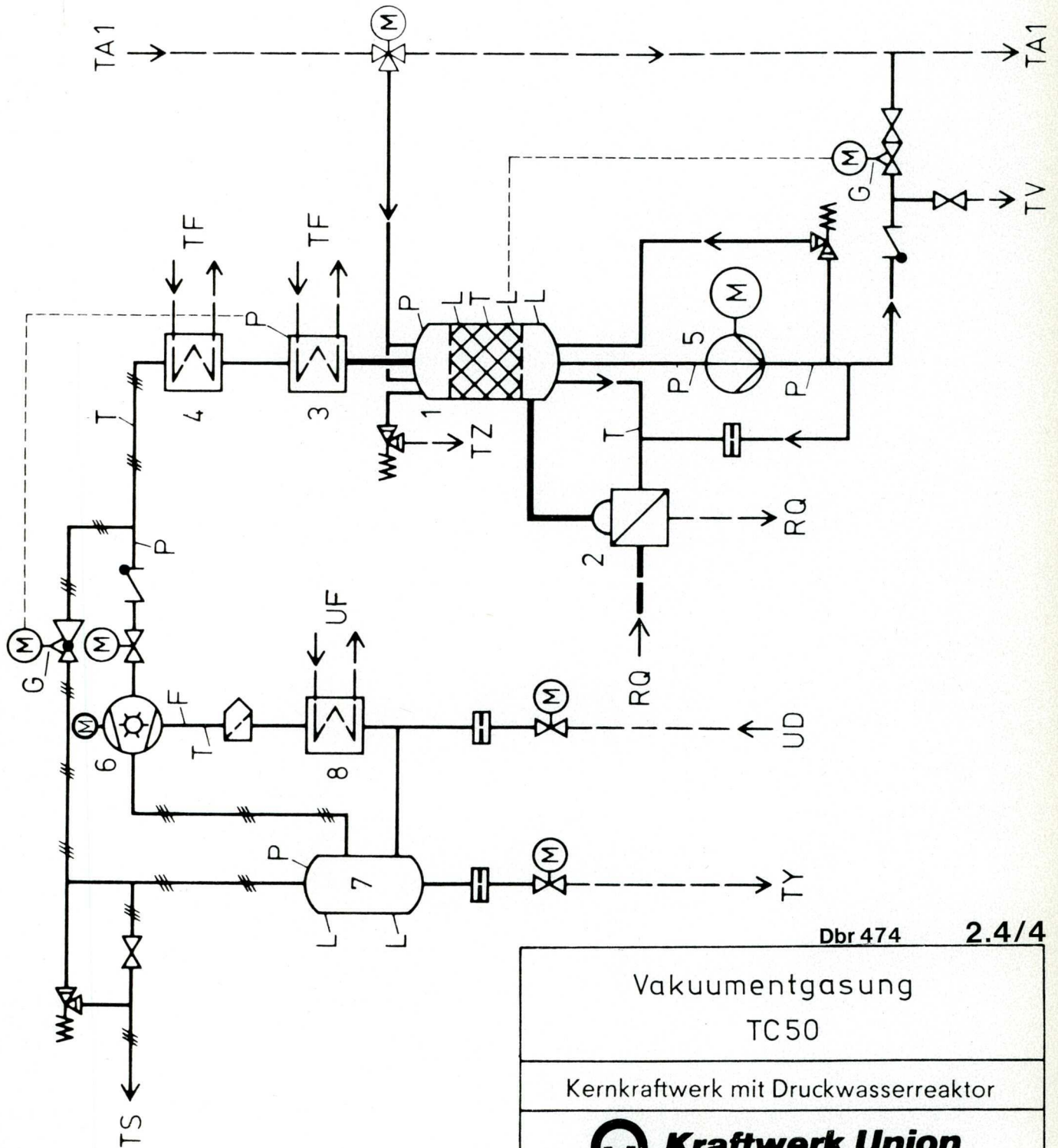
—//— Spaltgas

Dbr 474 2.4/1c

Chemikalieneinspeisesystem TB
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union

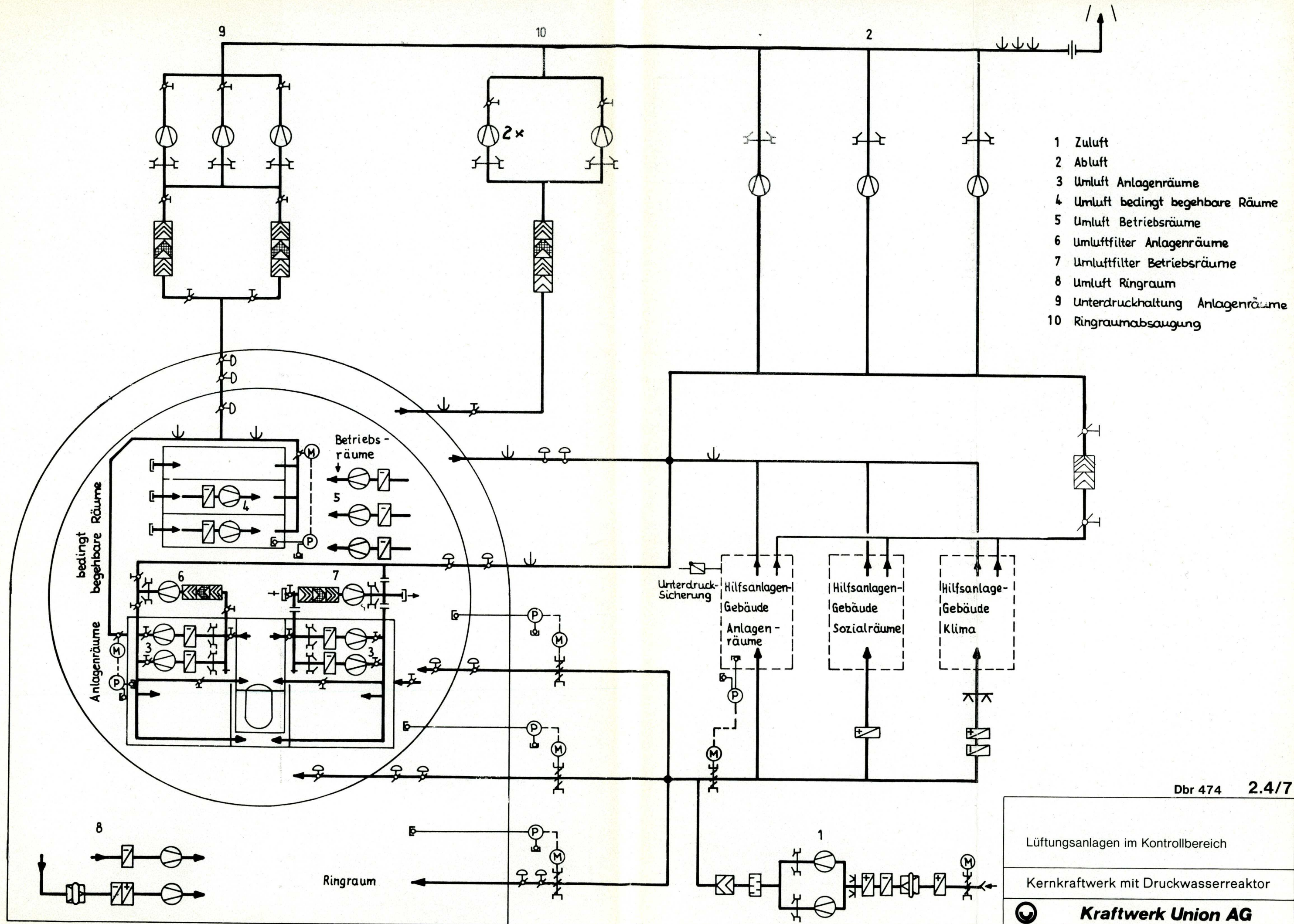
- 1 Entgaserkolonne
- 2 Entgaserheizkörper
- 3 Kondensator
- 4 Gaskühler
- 5 Entgaserabziehpumpe
- 6 Entgaservakuumpumpe
- 7 Ringflüssigkeitsbehälter
- 8 Ringflüssigkeitskühler
- RQ Hilfsdampfsystem
- TA1 Volumenregelsystem
- TF Nukl. Zwischenkühlsystem
- TS Abgassystem
- TV Nukl. Probenentnahmesystem
- TY Anlagenentwässerung
- UD Deionatversorgung
- UZ Kälteanlage

--- Spaltgase + O₂ + N₂





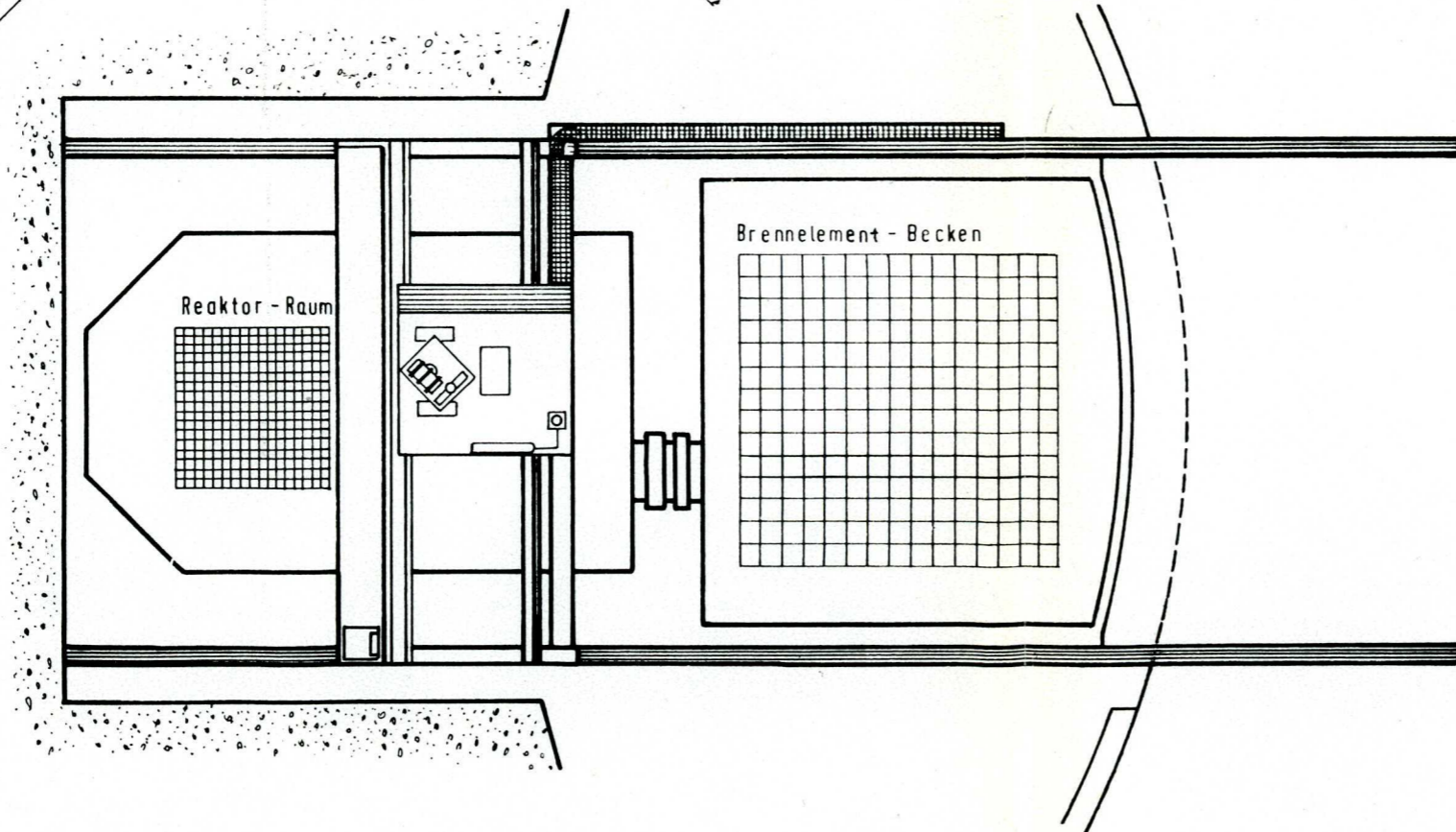
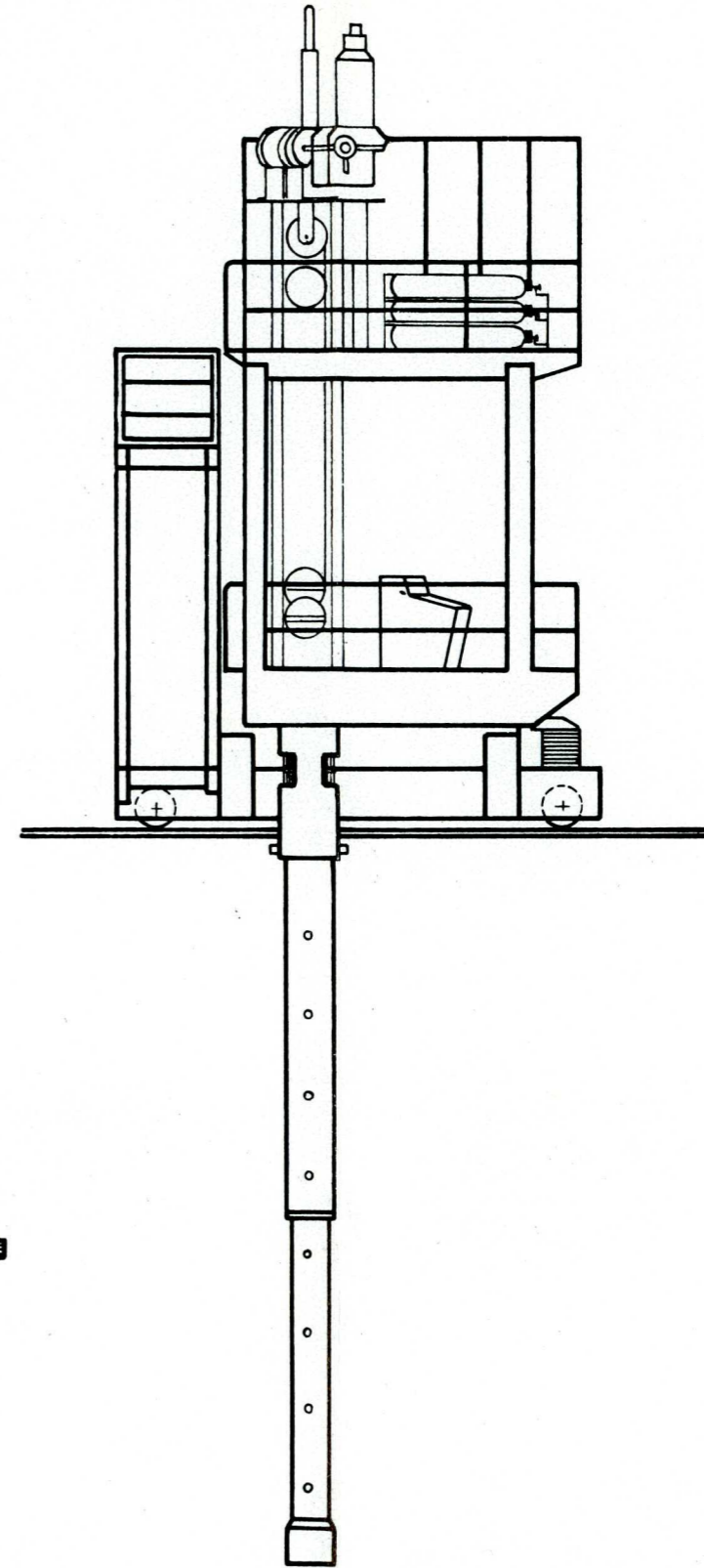
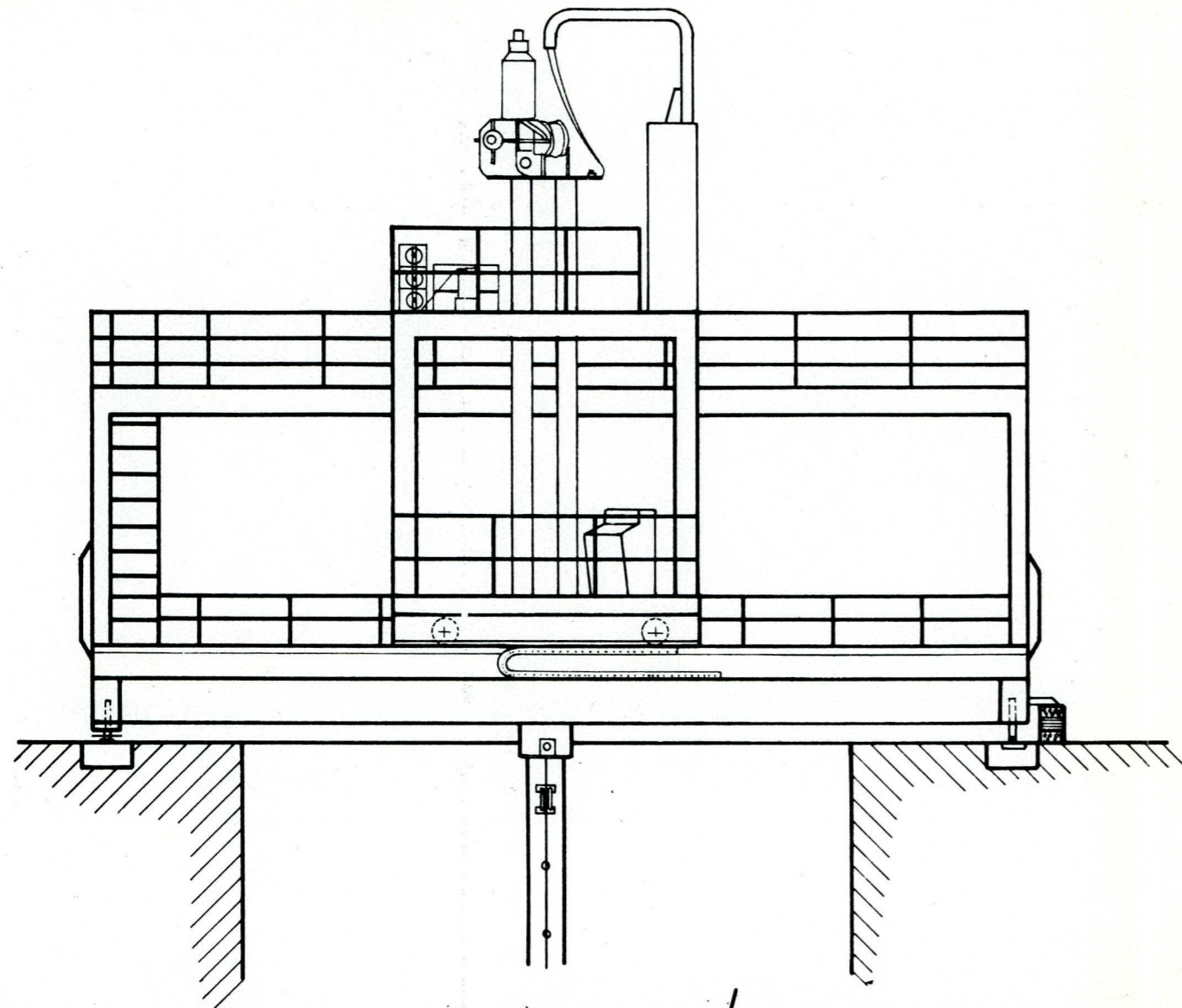
Dbr 474 2.4/4

Vakuumentgasung TC50
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union




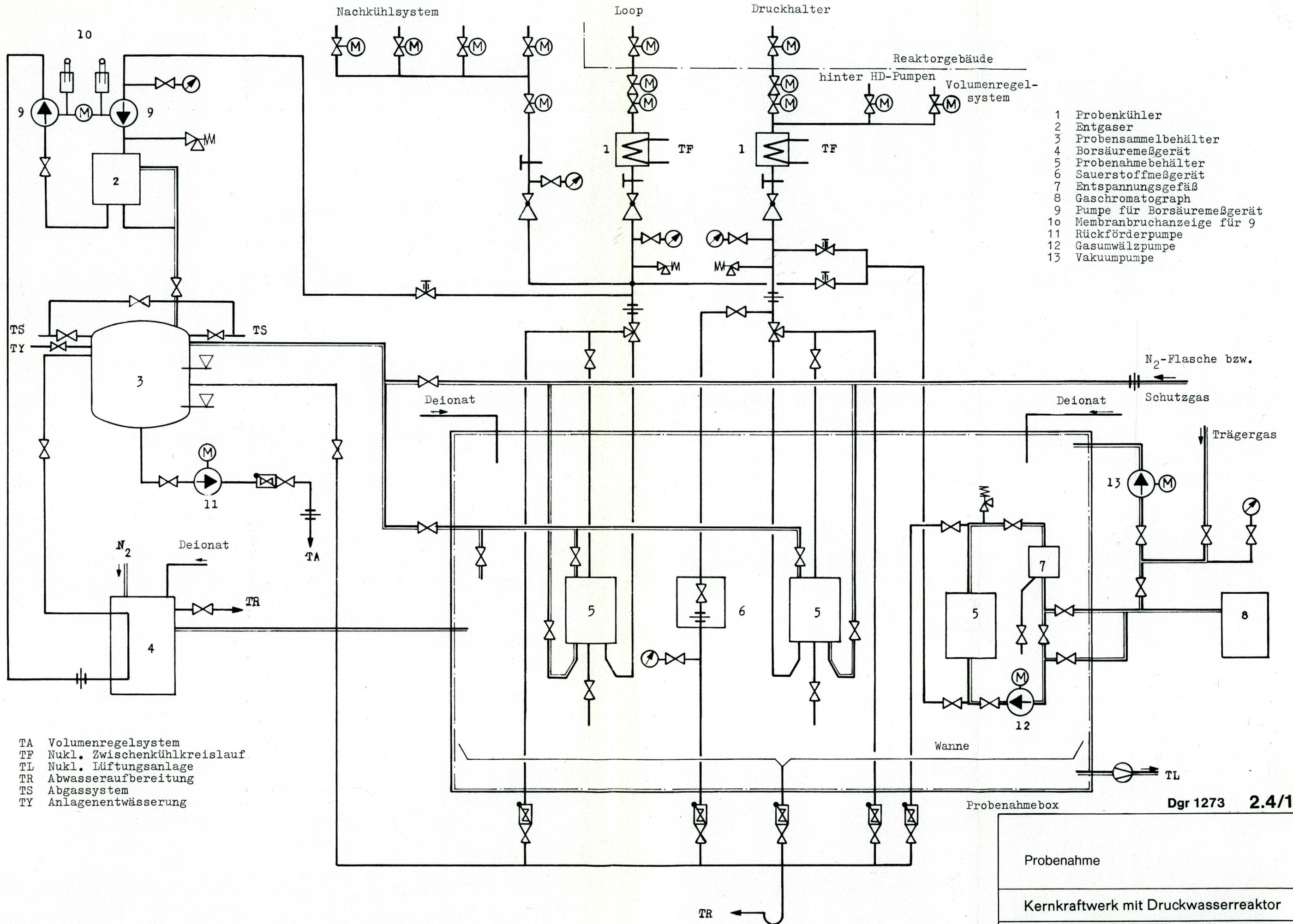
Dbr 474 2.4/7

 Lüftungsanlagen im Kontrollbereich
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



Dgr 1273 2.4/9

Brennelementlademaschine
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG

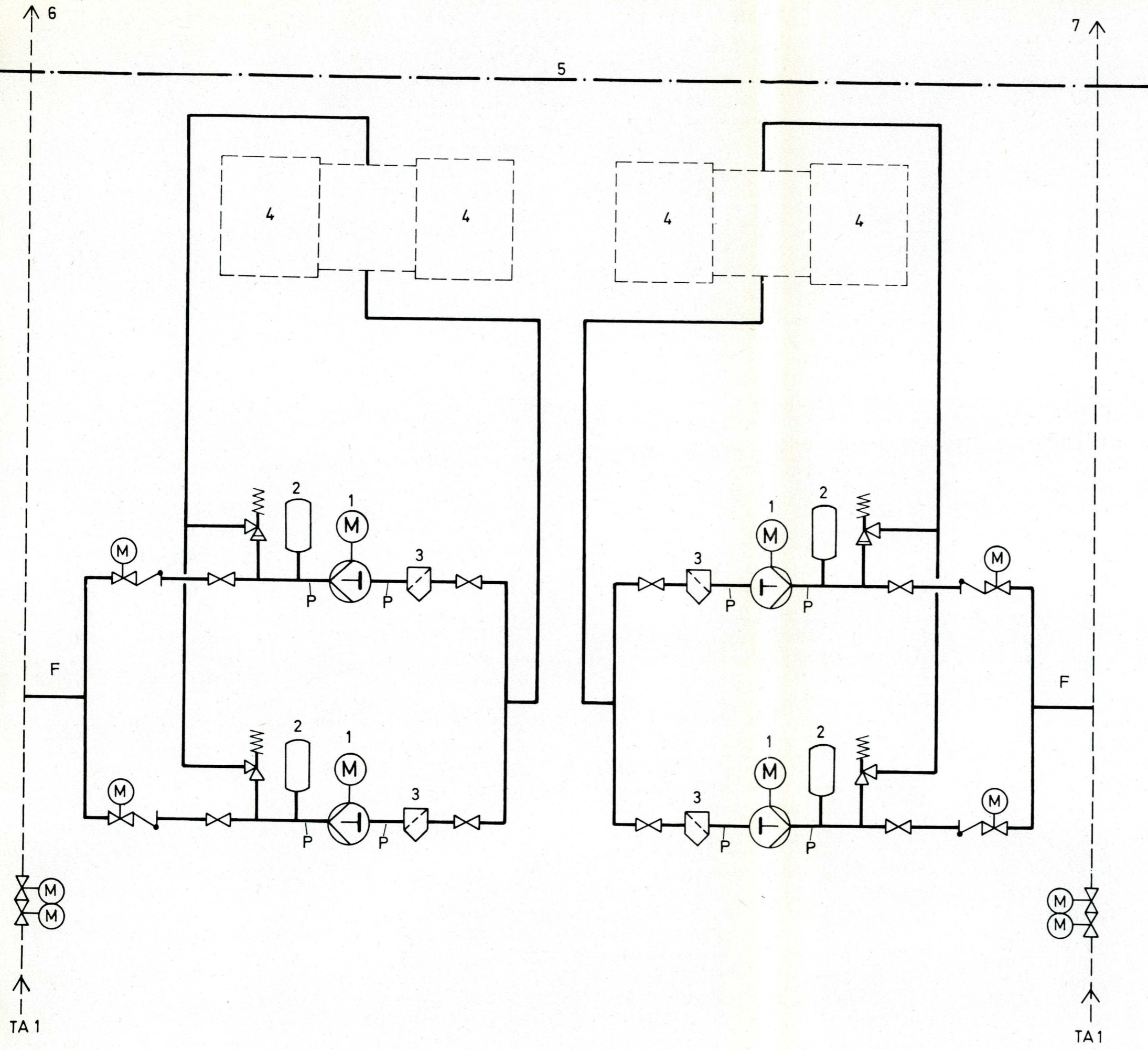


- 1 Probenkühler
- 2 Entgaser
- 3 Probensammelbehälter
- 4 Borsäuremeßgerät
- 5 Probenahmebehälter
- 6 Sauerstoffmeßgerät
- 7 Entspannungsgefäß
- 8 Gaschromatograph
- 9 Pumpe für Borsäuremeßgerät
- 10 Membranbruchanzeige für 9
- 11 Rückförderpumpe
- 12 Gasumwälzpumpe
- 13 Vakuumpumpe

- TA Volumenregelsystem
- TF Nukl. Zwischenkühlkreislauf
- TL Nukl. Lüftungsanlage
- TR Abwasseraufbereitung
- TS Abgassystem
- TY Anlagenentwässerung


Dgr 1273 2.4/10

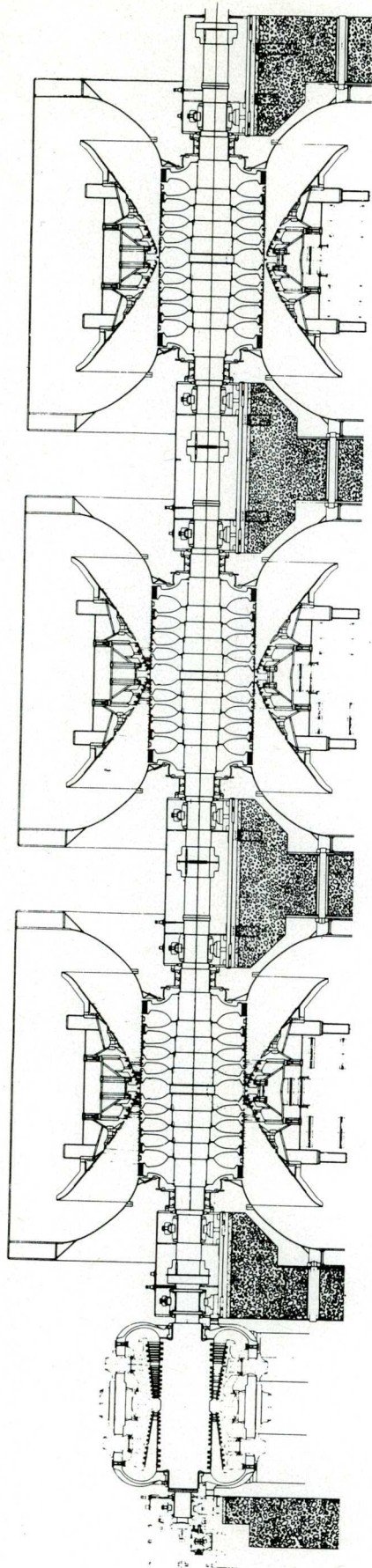
Probenahme
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union AG



- 1 Borierpumpe
- 2 Pulsationsdämpfer
- 3 Pumpenzulaufsieb
- 4 Flutbehälter
- 5 Sicherheitshülle
- 6 zum Rekuperativ-Wärmetauscher
- 7 zu den Loops
- TA1 Volumenregelsystem

Dbr 474 2.4/14

<p>TW 1 Zusatzboriersystem</p>
<p>Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor</p>
 Kraftwerk Union



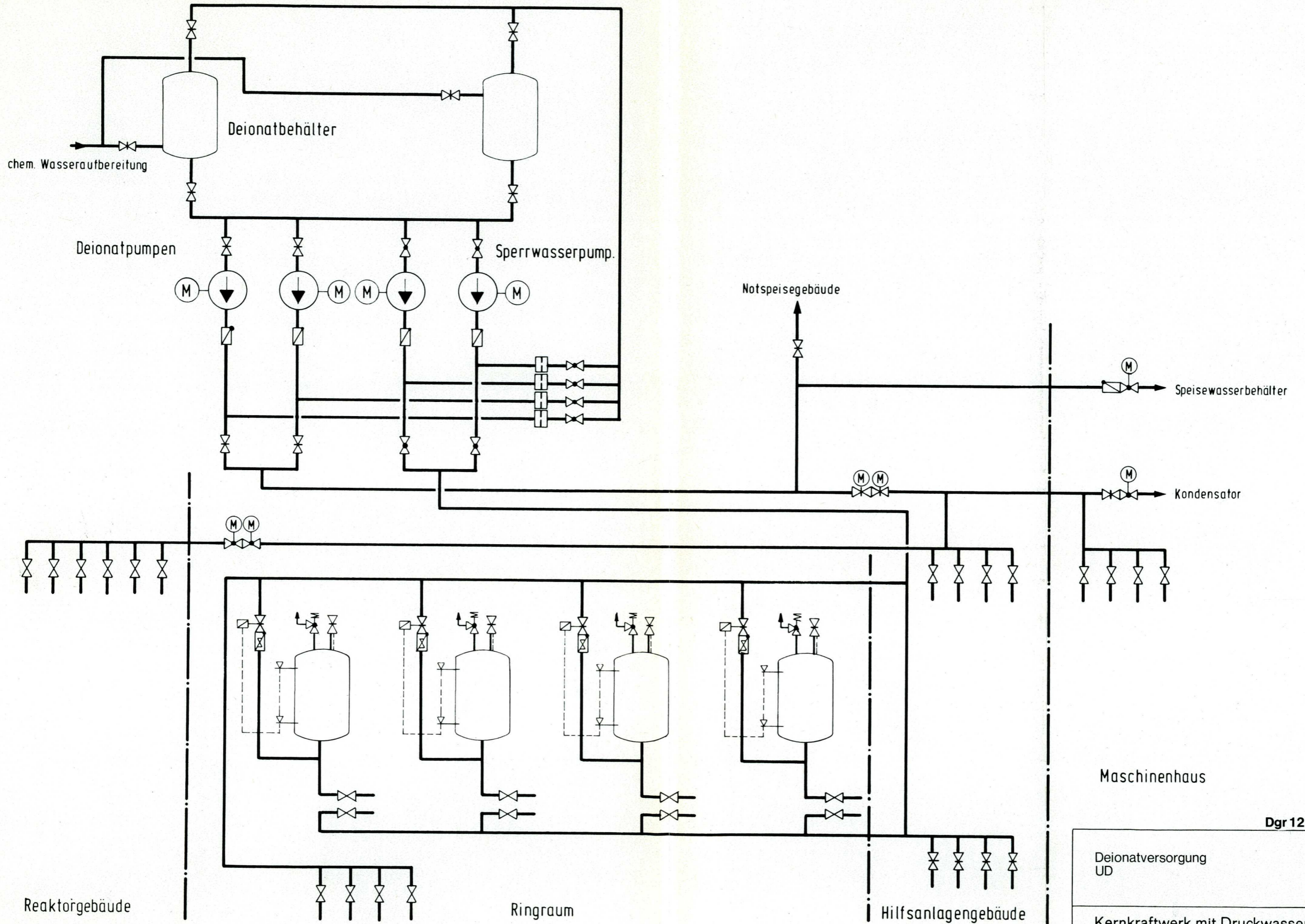
2.5/1

Turbinenlängsschnitt


Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

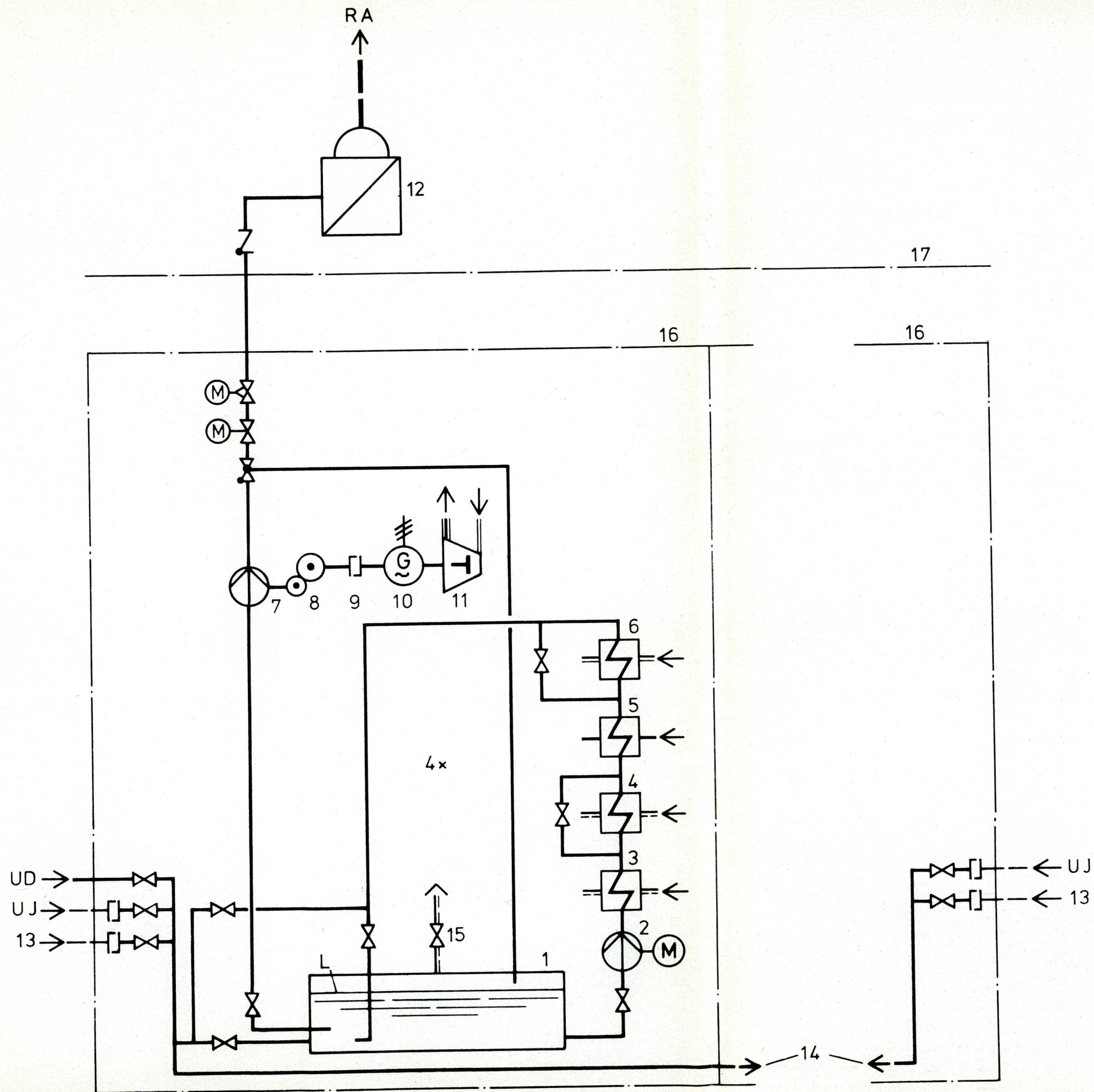


Kraftwerk Union AG



Dgr 1273 2.5/4

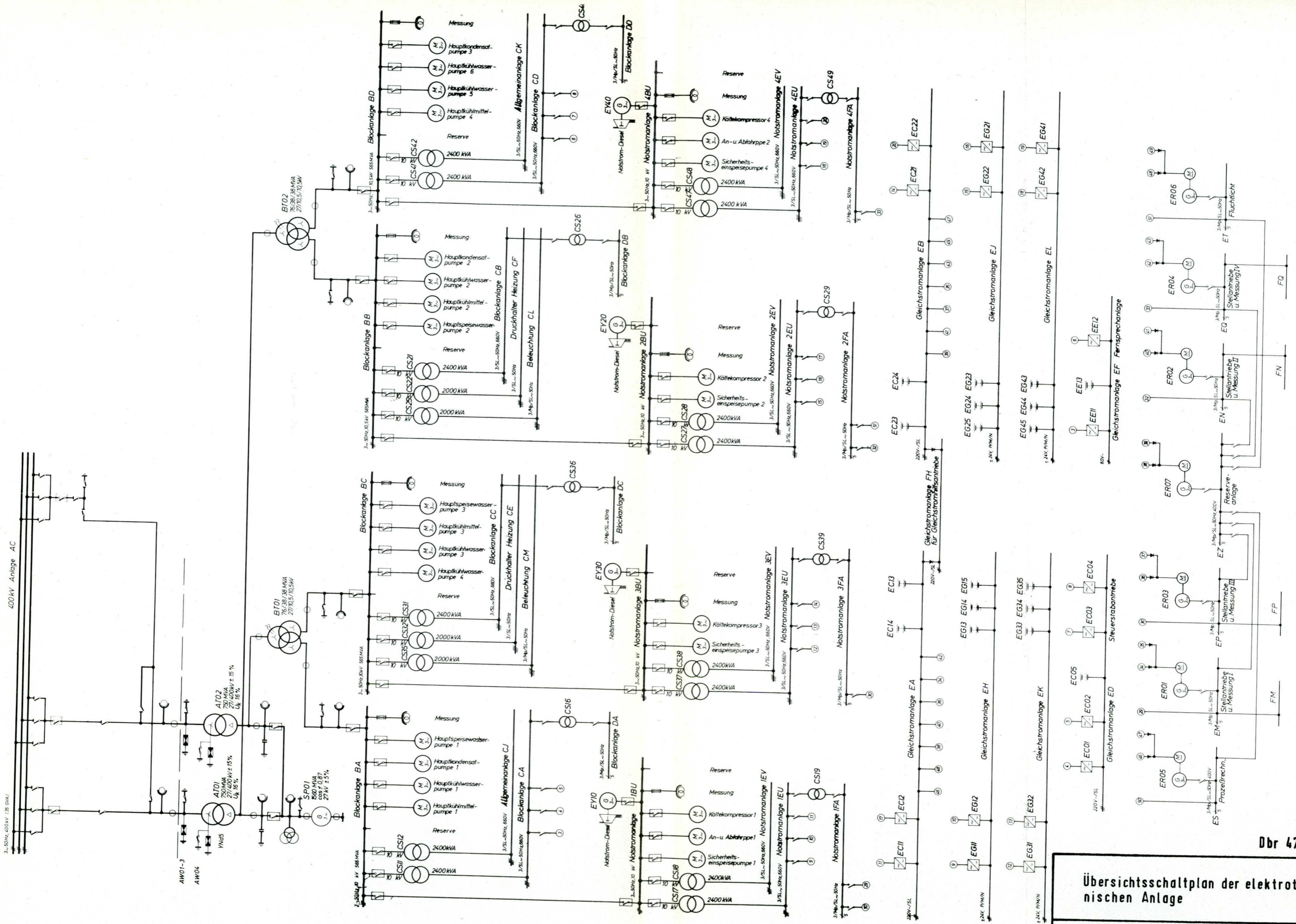
Deionatversorgung UD
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



- 1 Deionatbecken
 - 2 Deionatumwälzpumpe
 - 3 Umluftkühler
 - 4 Ladeluftkühler
 - 5 Dieselkühler
 - 6 Getriebeöl- Pumpenölkühler
 - 7 Notspeisepumpe
 - 8 Übersetzungsgetriebe
 - 9 Kupplung
 - 10 Generator
 - 11 Dieselmotor
 - 12 Dampferzeuger
 - 13 C-Rohr-Anschluß
 - 14 zu den Deionatbecken
 - 15 Be- und Entlüftungsventil
 - 16 Notspeisegebäude
 - 17 Reaktorgebäude
-
- RA Frischdampfsystem
 - UD Deionatversorgung
 - UJ Feuerlöschsystem

2.5/5

Notspeisewassersystem
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
Kraftwerk Union AG



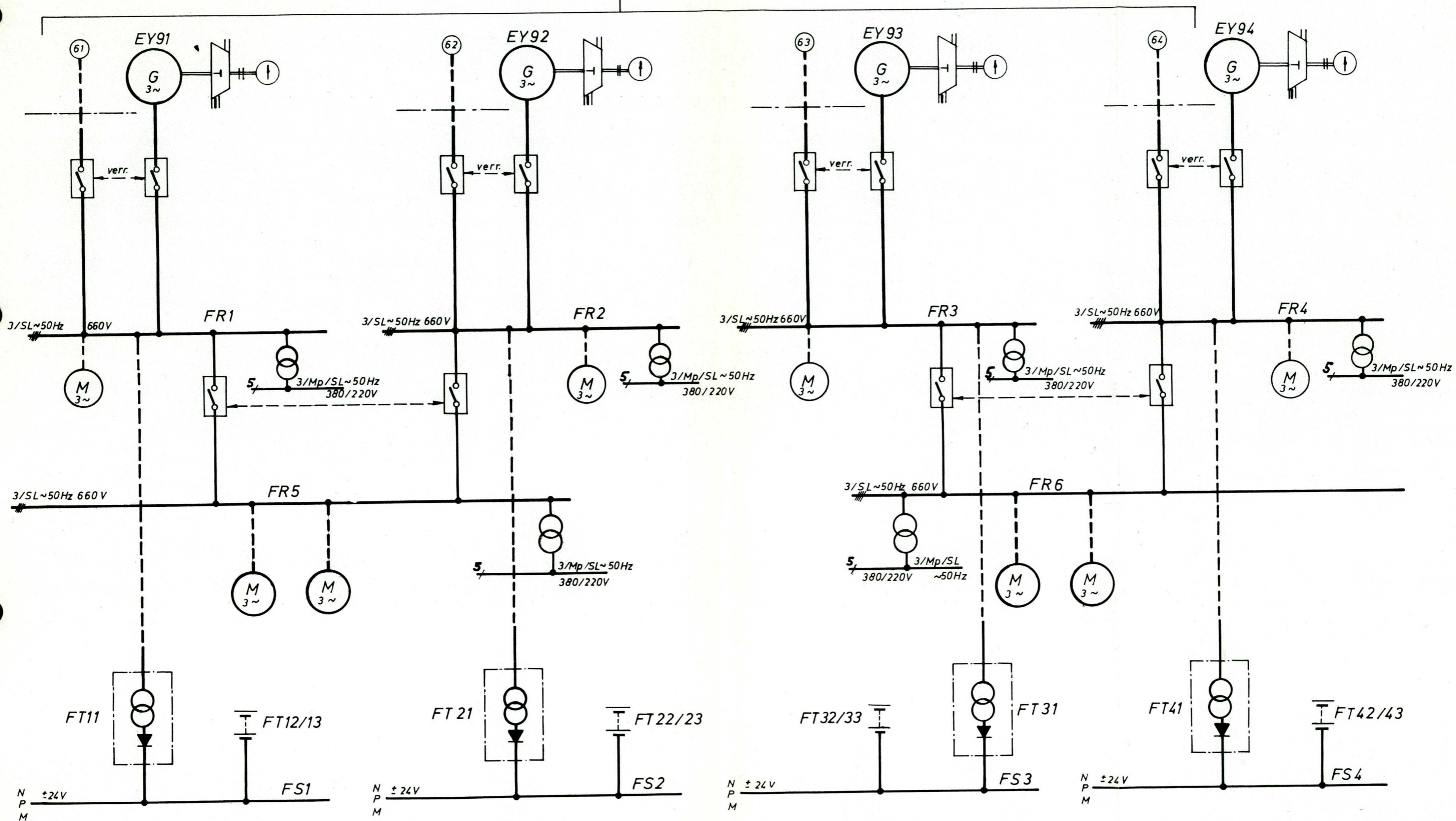
Dbr 474 2. 6/1

Übersichtsschaltplan der elektrotechnischen Anlage


Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

Kraftwerk Union

Anschluß siehe U1



Dgr 1273 2.6/2

Notspeisesystem, Übersichtsschaltplan
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG

	Zählrohr		Impulsverstärker		Vergleicher
	Kompensierte Ionisationskammer		Logarithmischer Mittelwertmesser oder Abschlußglied (Impulsleich- spannungswandler)		Kettenglied (Ringkernmagnet)
	Unkompensierte Ionisationskammer		Differenzierverstärker		PD-Regler
	Meßstelle für radioaktive Strahlung		Hochspannungserzeuger		Verstärker mit Totband und Begrenzungen
	Gamma-Aktivitätsmeßstelle mit Geiger-Müller-Zählrohr und Bleiabschirmung		Multipliziergerät bzw. Rechenschaltung		Spannung-Frequenzumsetzer
	Gamma-Aktivitätsmeßstelle in Wasser bzw. Luft mit Szintillations-Zähler und Bleiabschirmung.		Maximalwertauswahl		Relais
			Grenzwertmelder		Taktgeber
	Beta-Aktivitätsmeßstelle mit Großflächen-Zählrohr		Umschalter		
	Beta-Aktivitätsmeßstelle mit Geiger-Müller-Zählrohr		Anzeiger		
	Meßstellen für radioaktive Aerosole		Schreiber		
			Mehrfachschreiber		
	Iod-Meßstelle / Sammler für radioaktives Jod		Summationsschaltung		
	Druckmessung		Zähldiode		
	Durchflußmessung		Funktionsgeber		
	Niveaumessung		Impulszähler		
	Temperaturmessung		Sollwertsteller		
	Meßumformer		Impedanzwandler (Spannungswandler)		
	Verstärker oder Vorverstärker		Impedanzwandler (Strom-Spannungswandler)		
	Trennverstärker				

Dgr 1273 2.7/0

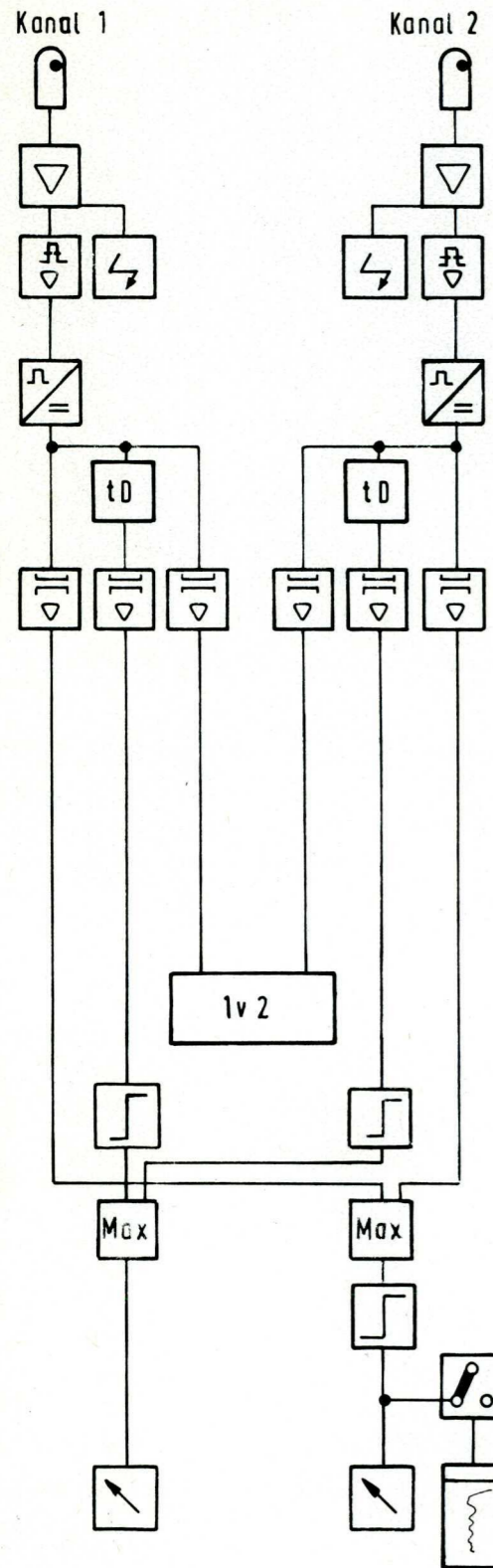
In Schaltbildern Abschnitt 2.7
verwendete Symbole

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

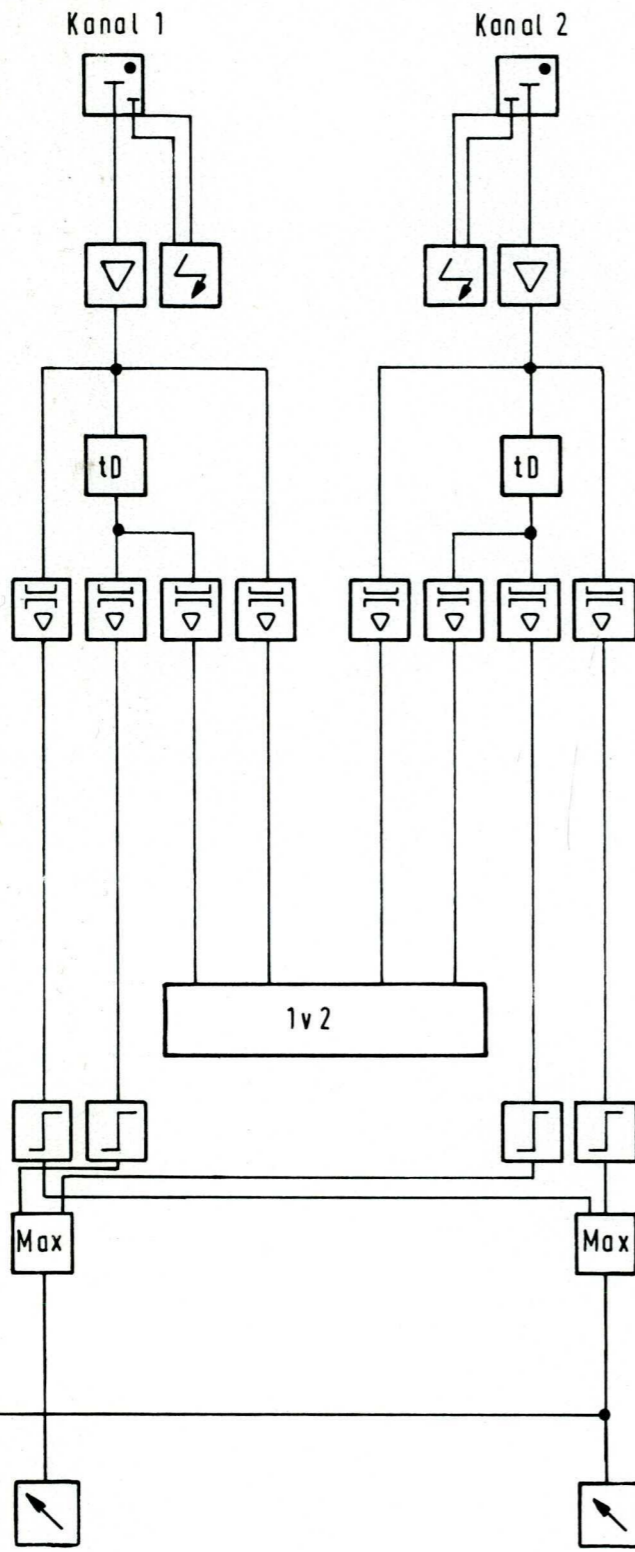


Kraftwerk Union AG

Impulsbereich

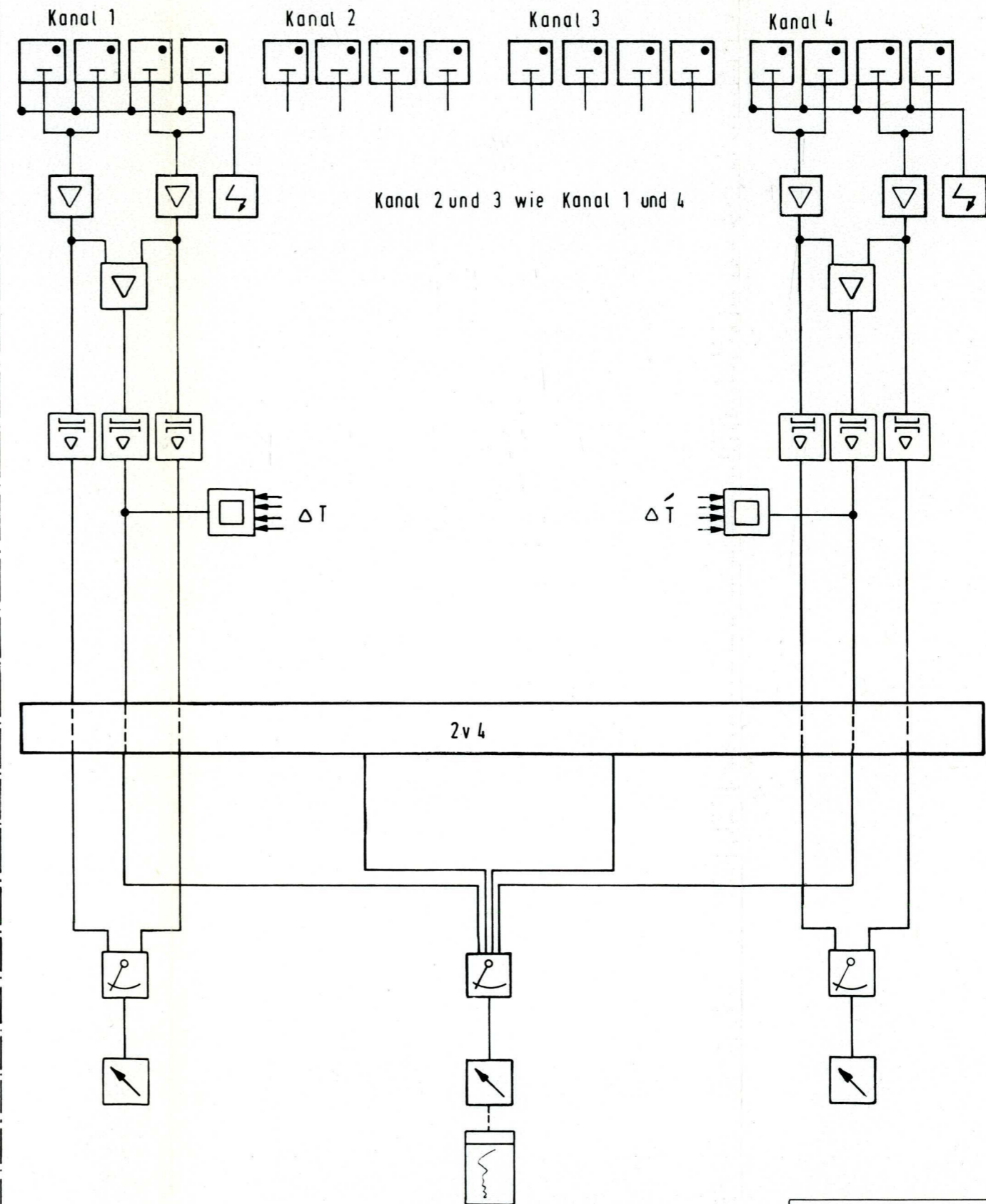


Mittelbereich




Zusätzlich logar. Meßkanal mit Anzeige im gesicherten Bereich für Störfälle von außen

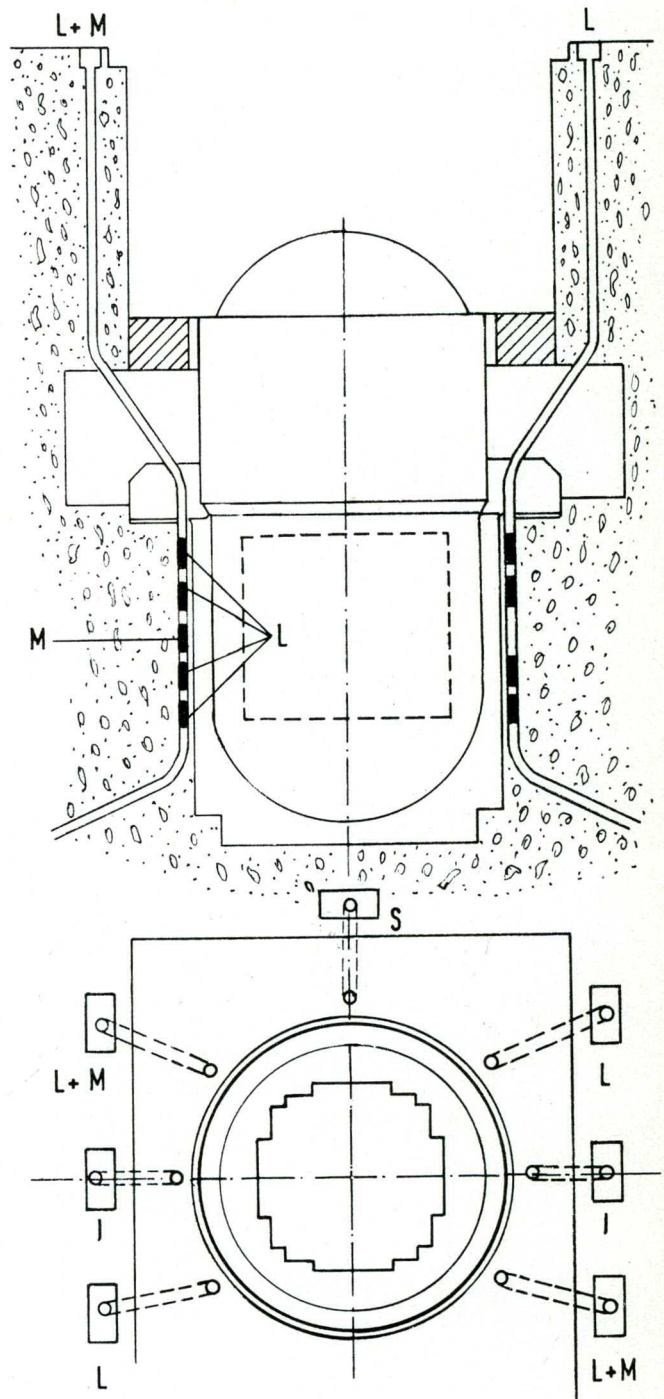
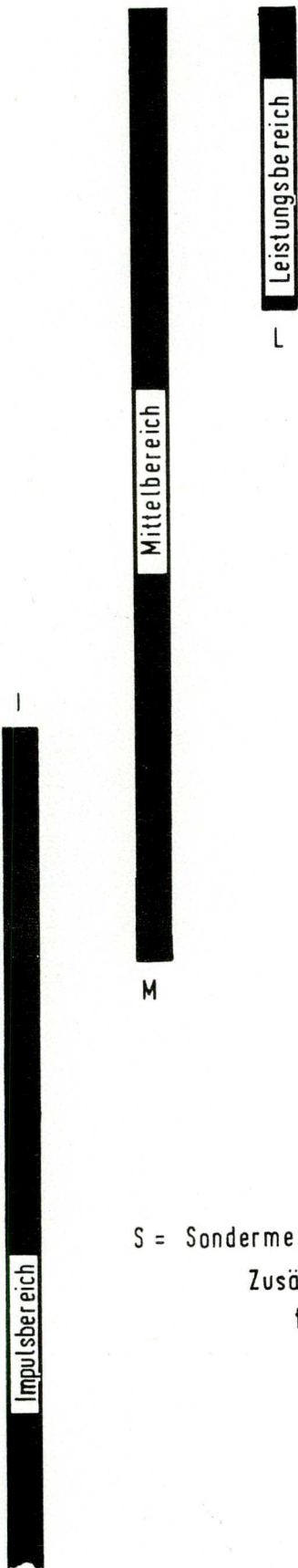
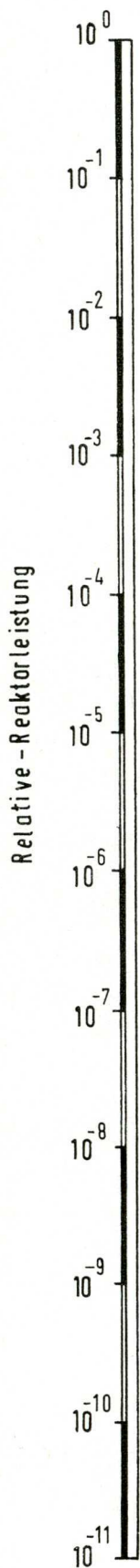
Leistungsbereich



- Detektor
- Vorverstärker
- Verstärker+ Hochspannungserzeuger
- Differenzierglied
- Trennverstärker
- Thermische Nachführung
- Reaktorschnellabschaltung
- Grenzwertgeber für Alarm und Stabhochhalt
- Auswahlschaltung
- Umschalter
- Anzeiger + Schreiber

Dgr 1273 2.7/1

Neutronenflußmessung
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



S = Sondermessungen ohne Meßtechnische Einbauten
 Zusätzlich logar. Meßkanalposition
 für Störfälle von außen

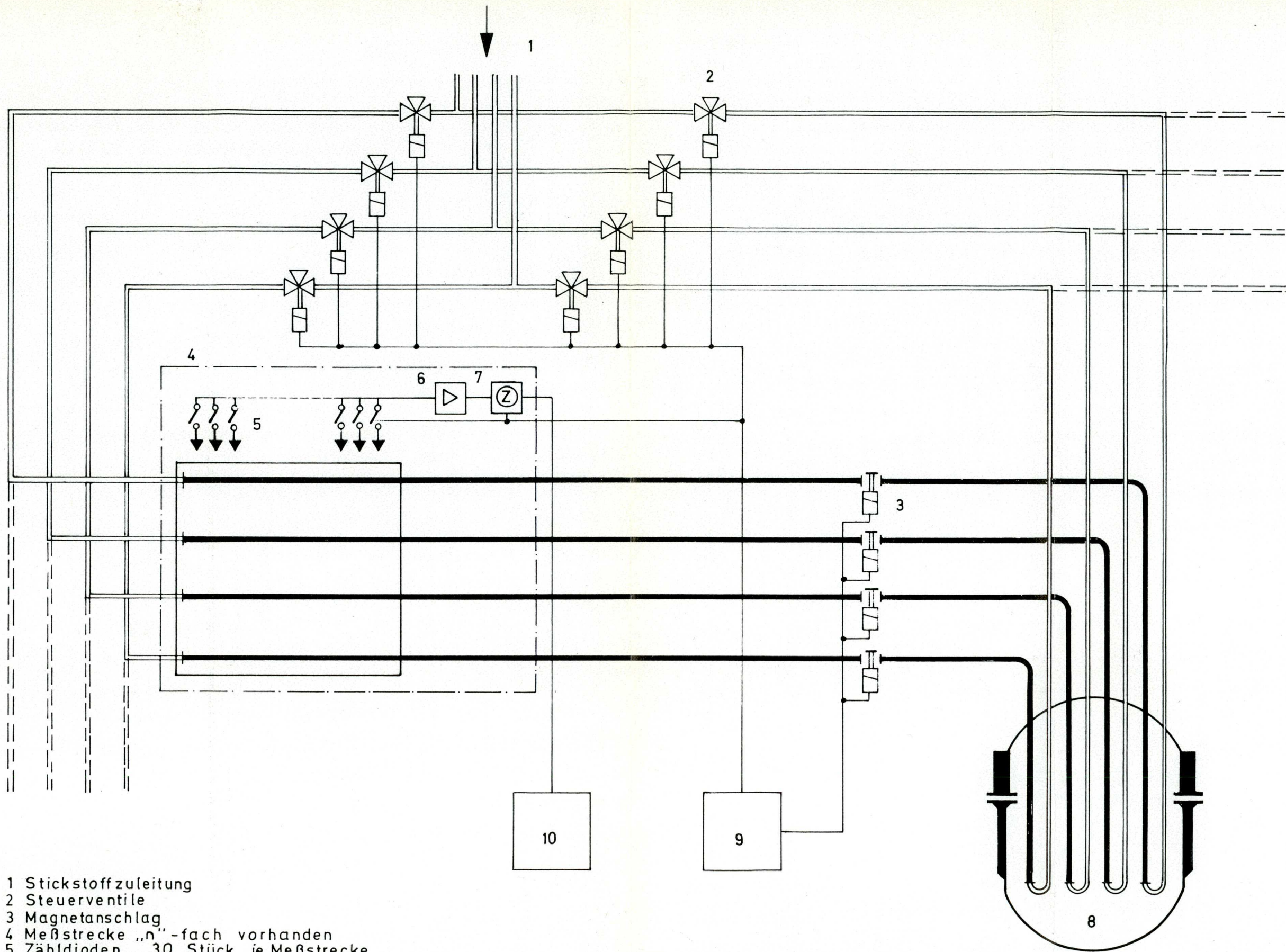
Dgr 1273 2.7/2

Neutronenflußmessung – Meßbereich
 und Anordnung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor




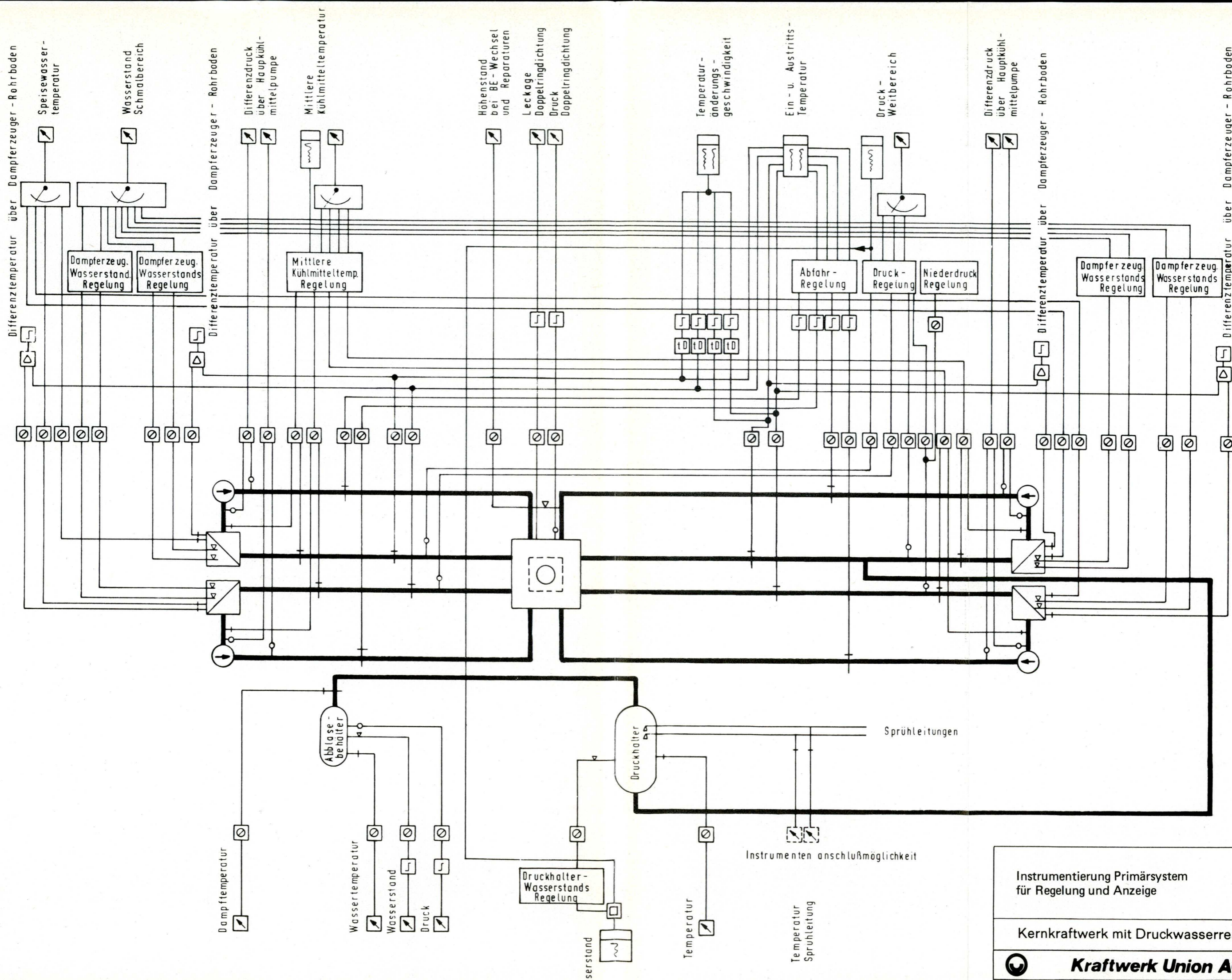
Kraftwerk Union AG



- 1 Stickstoffzuleitung
- 2 Steuerventile
- 3 Magnetanschlag
- 4 Meßstrecke „n“-fach vorhanden
- 5 Zählkondensatoren „30 Stück je Meßstrecke
- 6 Verstärker
- 7 Impulzzähler
- 8 Meßsonden „n x 4 fach“ vorhanden
- 9 Steuereinheit
- 10 Prozeßrechner

————— Kugelführende Leitungen } 1 von „n“
 = = = = = Gasleitungen } Systemen
 gezeichnet


Prinzipschaltbild für Kugelmeßsysteme
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



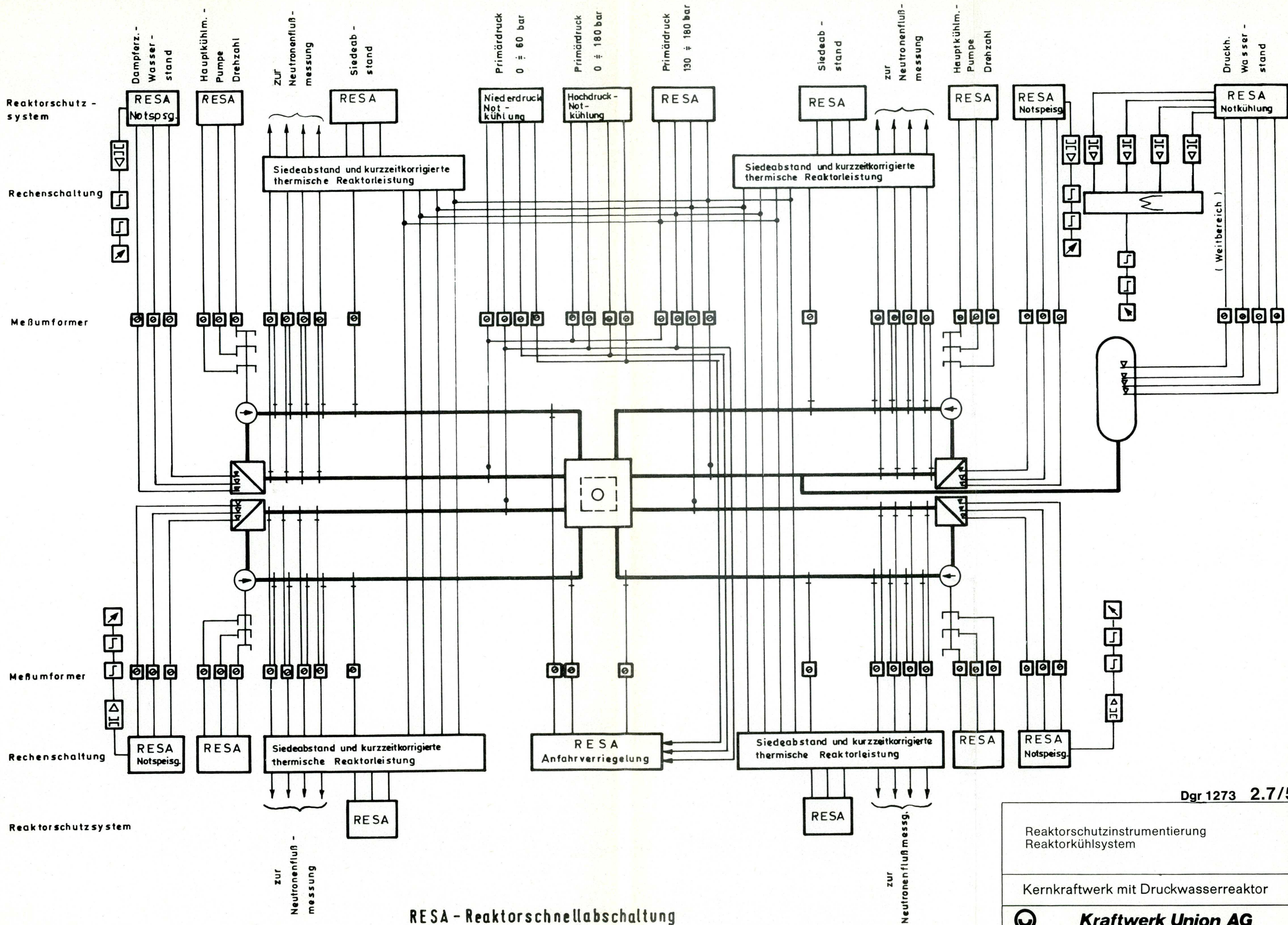
2.7/4

Instrumentierung Primärsystem
für Regelung und Anzeige

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor




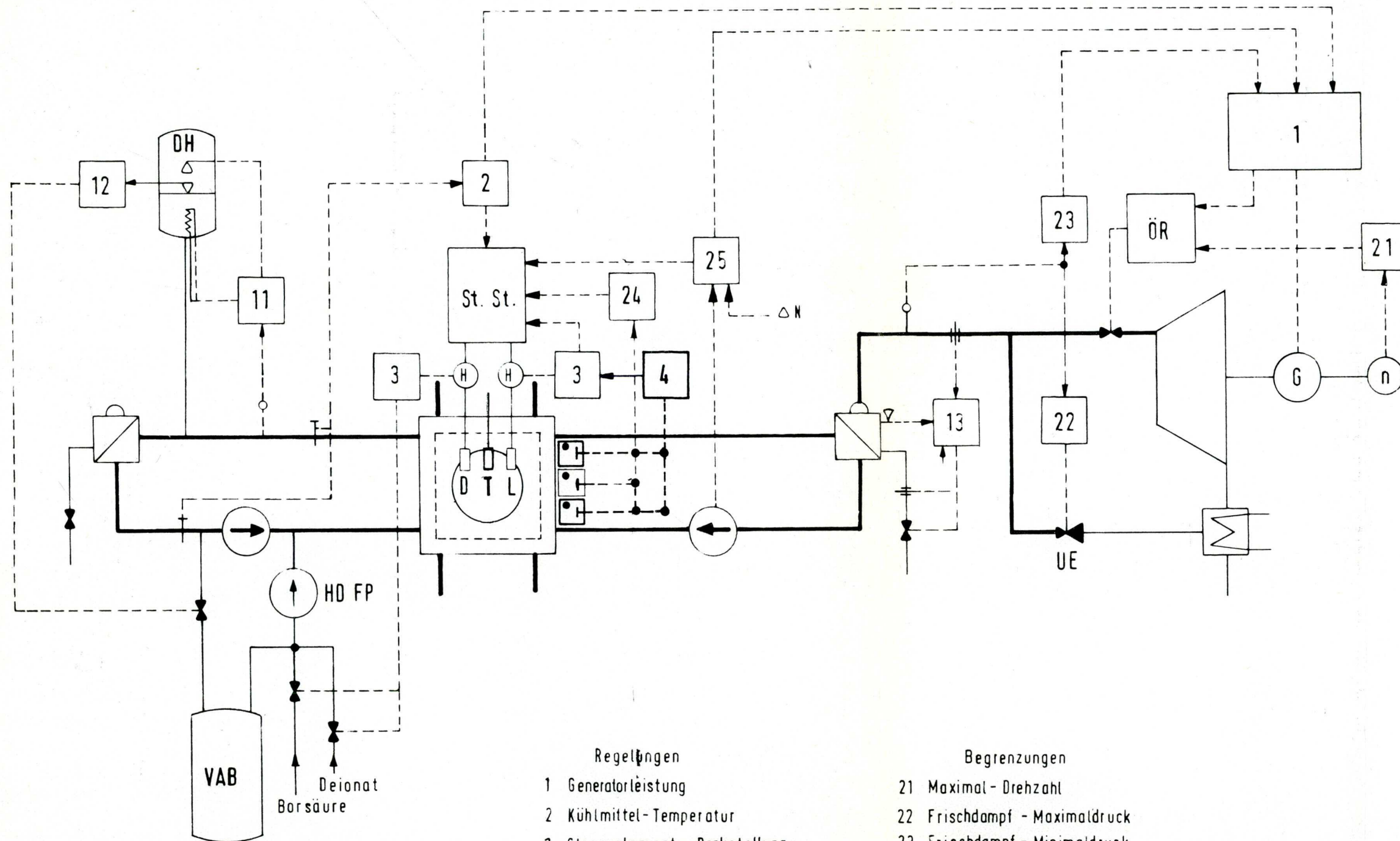
Kraftwerk Union AG



RESA - Reaktorschnellabschaltung

Dgr 1273 2.7/5

Reaktorschutzinstrumentierung Reaktorkühlsystem
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG




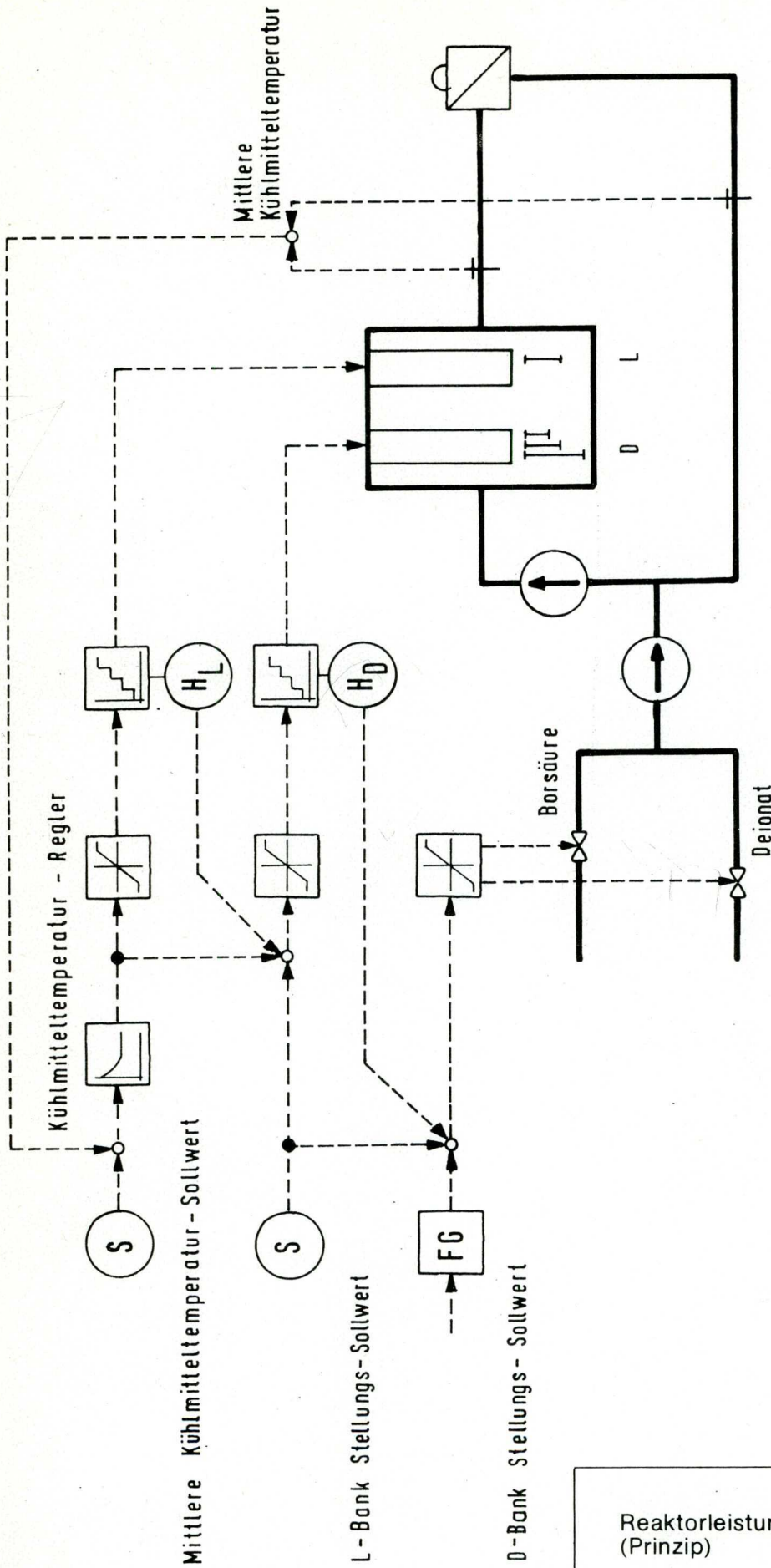
- L Leistungsbank
- D Dopplerbank
- St. St. Steuerelement-Steuerung
- ÖR Öffnungs-Regler
- UE Umleiteinrichtung
- DH Druckhalter
- VAB Volumenausgleichsbehälter
- HD FP Hochdruckförderpumpe
- H Eintauchtiefe
- ΔN Leistungsunterschied zwischen Reaktor und Generator

- Regelungen**
- 1 Generatorleistung
 - 2 Kühlmittel-Temperatur
 - 3 Steuerelement - Bankstellung
 - 4 Leistungsverteilungsregelung
 - 11 Kühlmitteldruck
 - 12 Druckhalterwasserstand
 - 13 Dampferzeugerwasserstand

- Begrenzungen**
- 21 Maximal - Drehzahl
 - 22 Frischdampf - Maximaldruck
 - 23 Frischdampf - Minimaldruck
 - 24 Reaktorgrenzleistung
 - 25 Steuerelementeinwurf

2.7/6

Regeleinrichtungen des Kraftwerks (Überblick)
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



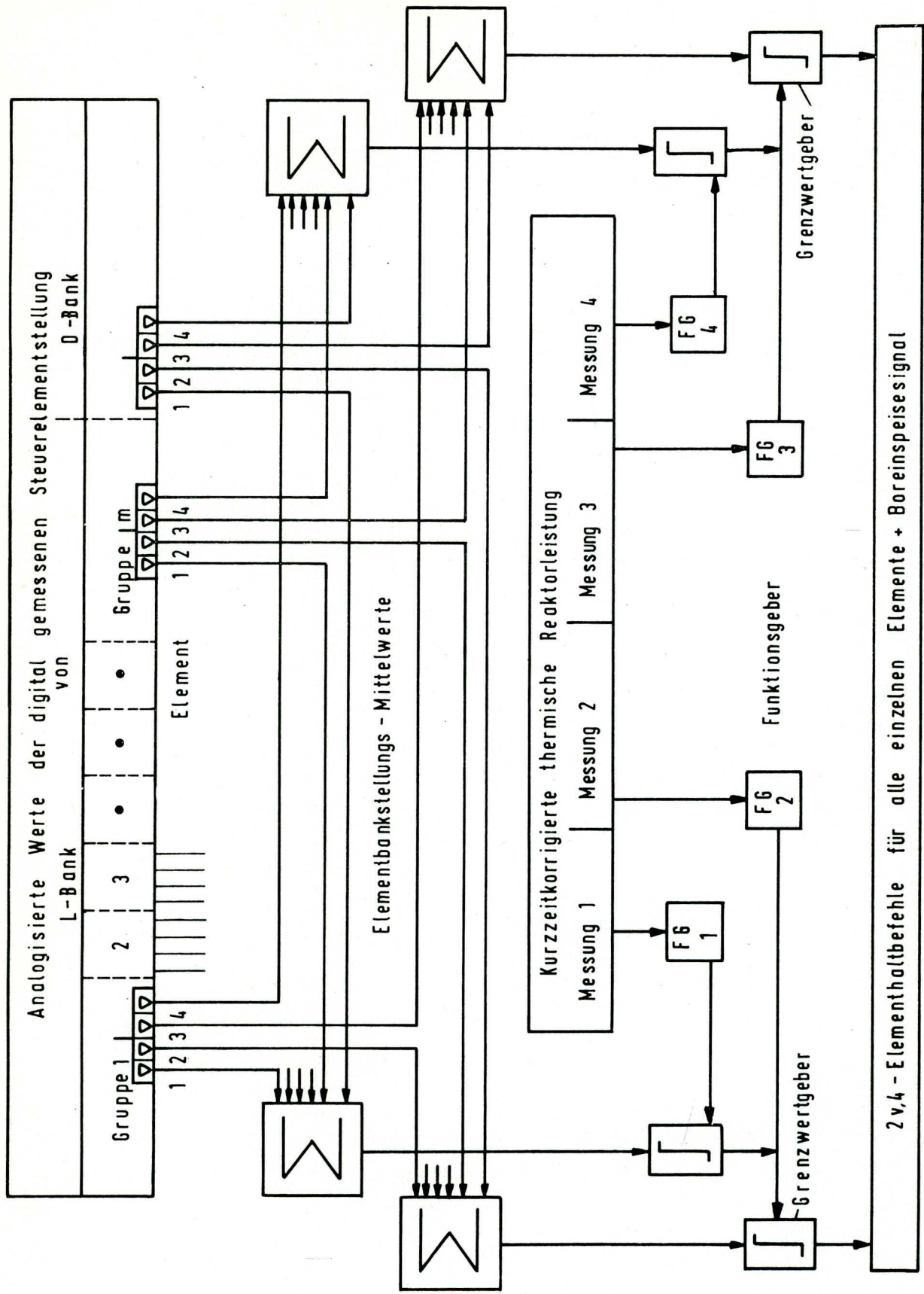
- S Sollwert
- FG Funktionsgeber
- H_L Stellung der Leistungsbank
- H_D Stellung der Dopplerbank

Reaktorleistungsregleinrichtung
(Prinzip)

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

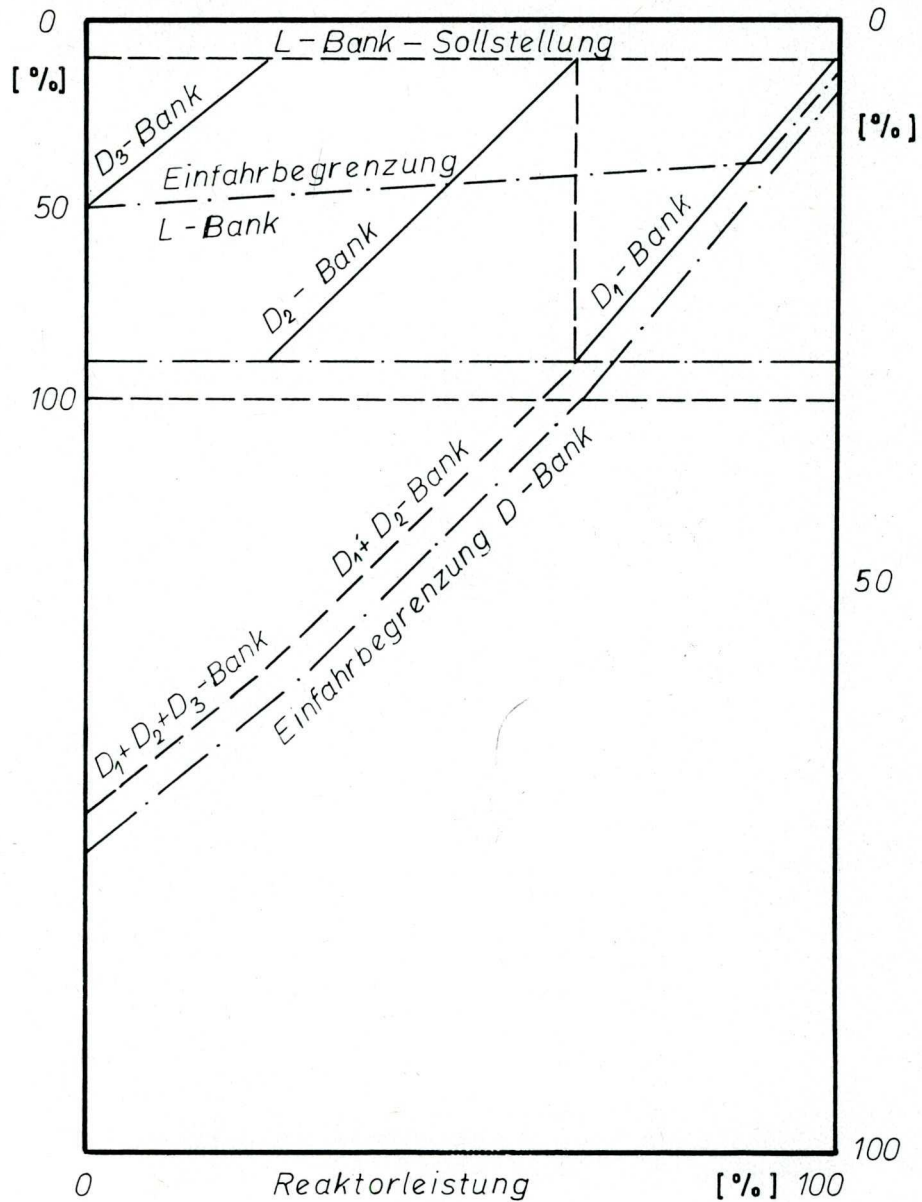


2.7/11

Steuerelementfahrbegrenzung L-Bank	
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor	
	Kraftwerk Union AG

Steuerelement
- Bankstellung

Summe der
D - Bankstellungen



Typischer Verlauf der Ansprechwertkurven
für die Einfahrbegrenzungen von L- u. D-Bank

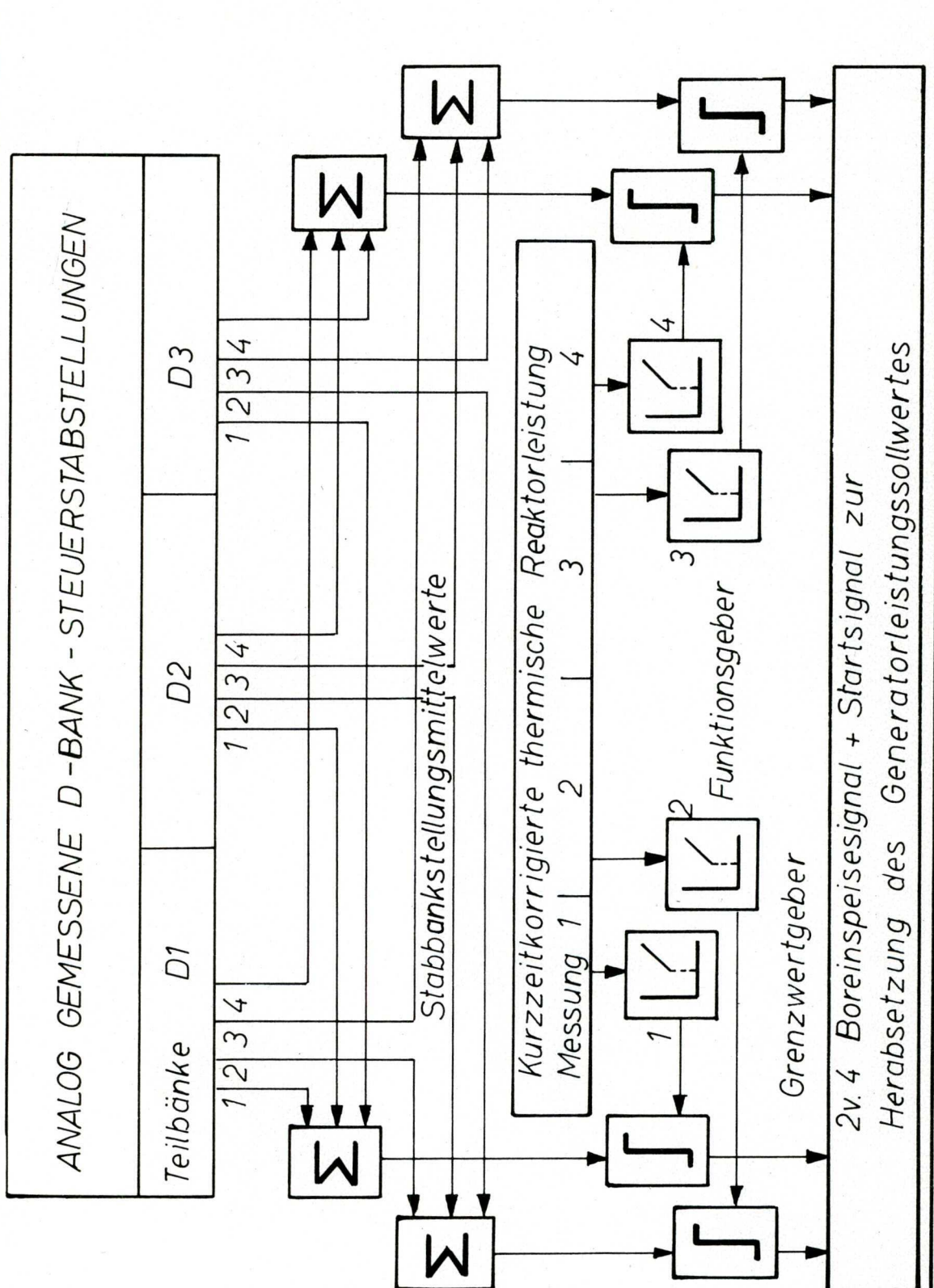
2.7/11a

Einfahrbegrenzung von L- u. D-Bank

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

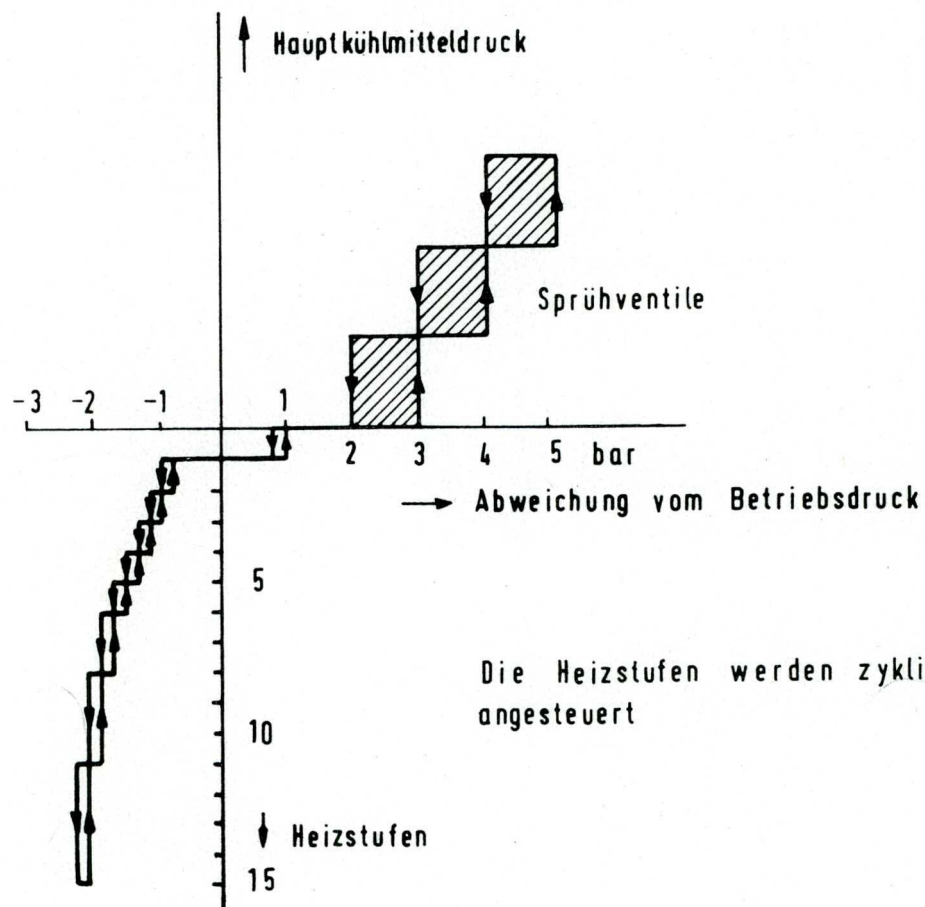


Kraftwerk Union AG



2.7/11b

Steuerstabsfahrbegrenzung der D-Bank	
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor	
	Kraftwerk Union AG



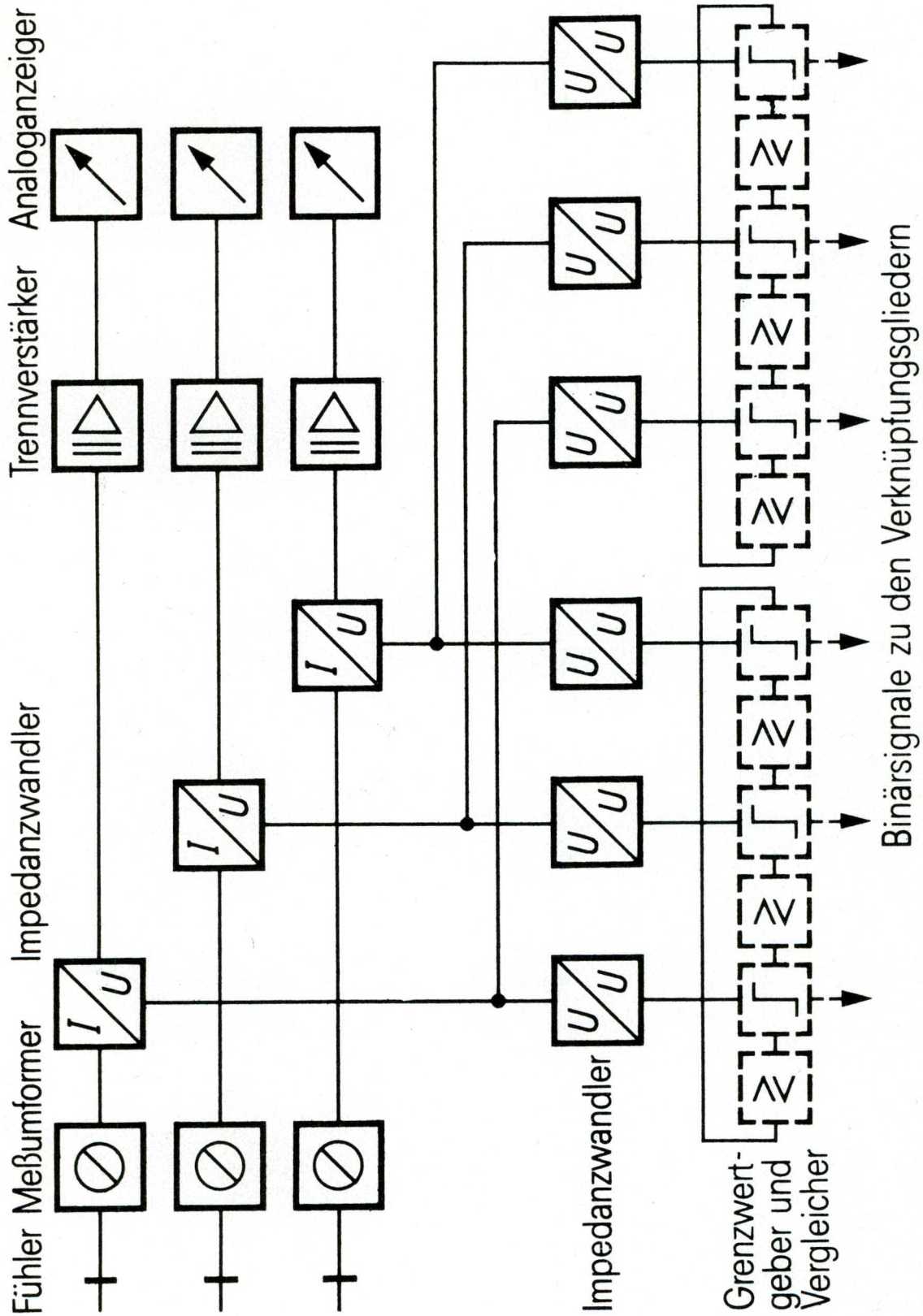
2.7/12

Kühlmitteldruckregelung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



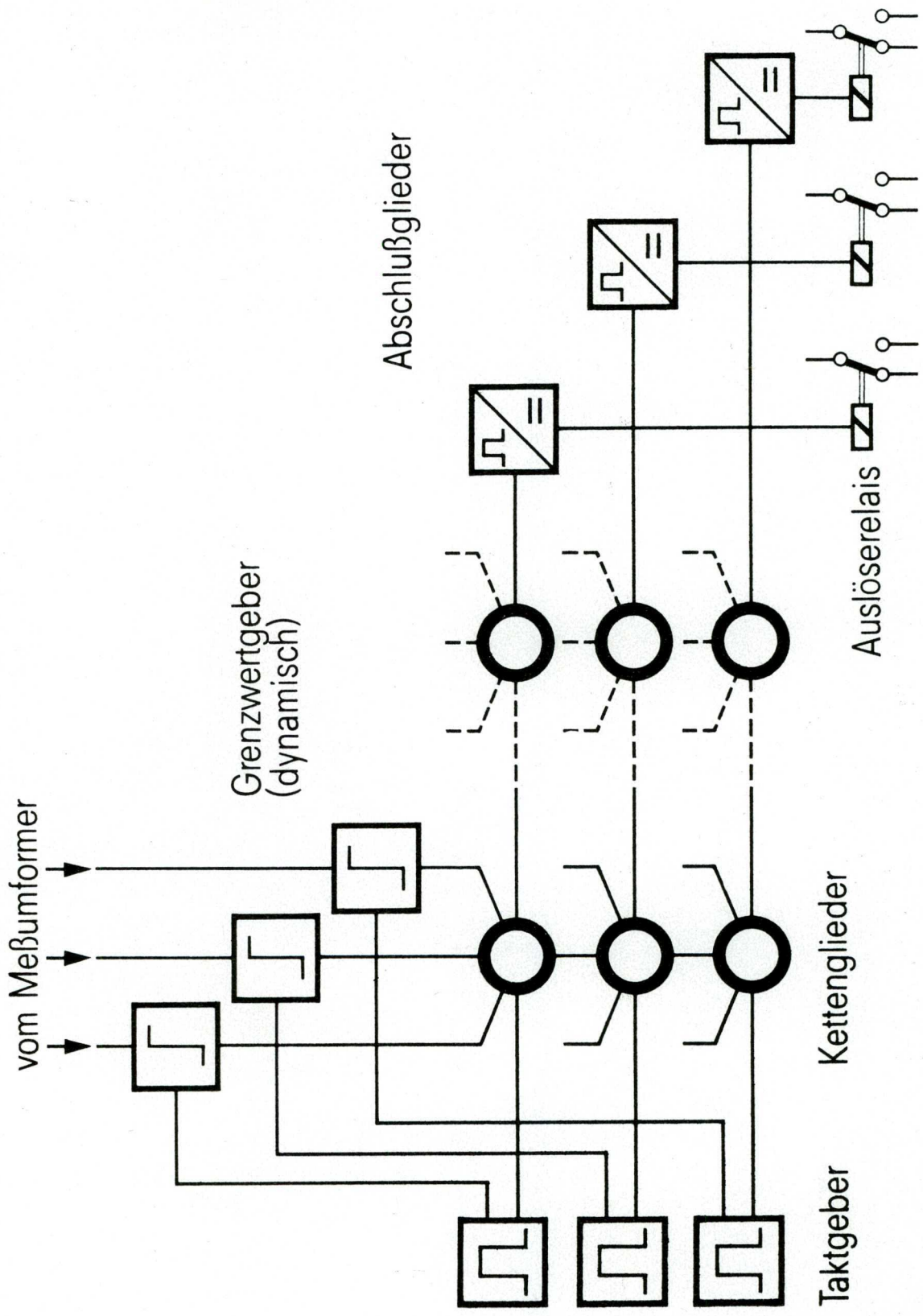
2.7/13

Reaktorschutz – Analoge Meßwert-
erfassung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



2.7/14

Reaktorschutz – Auslösesignalbildung dynam. System	
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor	
	Kraftwerk Union AG


Störfälle		Grenzwerte														
		Kleines oder mittleres Leck im Reaktorkühlsystem	Großes Leck im Reaktorkühlsystem	Bruch hinter den Frischdampfschiebern	Leck in der Speisewasserdrukleitung und in der Frischdampfleitung innerhalb der Stahlhülle	Leck in der Speisewasserdrukleitung und in der Frischdampfleitung außerhalb der Stahlhülle	Ausfall von mehr als einer Hauptkühlmittelpumpe	Ausfall von einer Hauptkühlmittelpumpe und Versagen des Steuerelementeinwurfs	Ausfall des Kondensatorvakuum	Ausfall der Hauptspeisepumpen	Unkontrollierter Borentzug aus dem Reaktorkühlsys.	Unkontrolliertes Ausfahren von Steuerelementen im Leistungsbetrieb	Unkontrolliertes Ausfahren von Steuerelementen beim Anfahren	Heizrohrbruch im Dampferzeuger mit Turbinenschnellabschaltung verzögert	Notstromfall	
Impulsbereich	kein Fluß															
Impulsbereich	Fluß zu hoch															
Mittelbereich	kein Fluß															
Mittelbereich	Fluß zu hoch															
Mittelbereich	Periode zu klein															
Kühlmittel druck	< 135 bar		○	○												
Kühlmitteltemperatur	< 200°C															
Leistungsbereich	n-Fluß < 3%															
Thermische Reaktorleistung	Leist. > 10%															
Kurzzeit-korr. therm. Reaktorleistung	gleitender Grenzwert															
DNB-Verhältnis je Kühlkreislauf	< min.		●	●	●	●	○	▲			○	●	○		○	○
Drehzahl je Hauptkühlmittelpumpe	< 60% Ausfall 1															
Drehzahl je Hauptkühlmittelpumpe	< 93% Ausfall mehr als 1								▲							▲
Kühlmittel druck	> 179 bar			○	○	○				○						○
Druckhalterwasserstand	> max			●	○	○	○	○		●	○	○				○
Druckhalterwasserstand	< min		△	△												
Differenzdruck Anlagenraum-Atmos.	> max		○	○		○										
Differenzdruck Betriebsraum-Atmos.	> max		○	○		○										
Kühlmittel druck	< 145 bar		△	△												
Niveau je Dampferzeuger	< min			○	○	○				○	●					
N16-Aktivität je Dampferzeuger	> max															●

○ Direkt auslösender Grenzwert
 △ "UND" verknüpfter Grenzwert

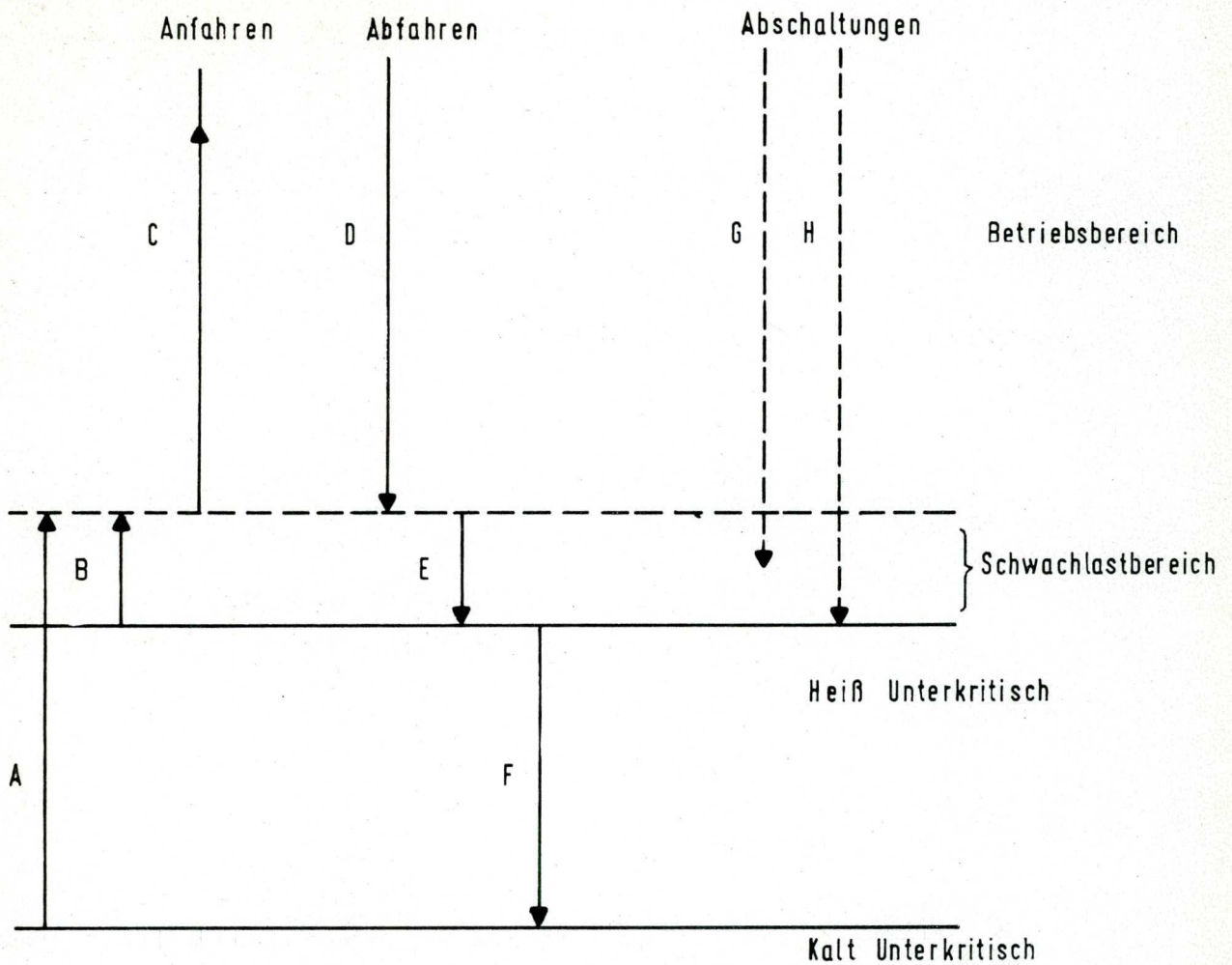
● Zuerst auslösende Grenzwerte
 ▲

Reaktorschutz – Grenzwerte für die Auslösung der Reaktorschnellabschaltung bei Störfällen.

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

 **Kraftwerk Union AG**

<div style="text-align: center;"> Störfälle Reaktorschutz - Ausgangssignale </div>	Kleines oder mittleres Leck im Reaktorkühlsystem	Großes Leck im Reaktorkühlsystem	Bruch hinter den Frischdampfschiebern	Leck in der Speisewasserdruckleitung und in der Frischdampfleitung innerhalb der Stahlhülle	Leck in der Speisewasserdruckleitung und in der Frischdampfleitung außerhalb der Stahlhülle	Ausfall von mehr als einer Hauptkühlmittelpumpe	Ausfall von einer Hauptkühlmittelpumpe und Versagen des Steuerelementeinwurfs	Ausfall des Kondensatorvakuum	Ausfall der Hauptspeisepumpen	Unkontrollierter Borentzug aus dem Reaktorkühlsystem	Unkontrolliertes Ausfahren von Steuerelementen im Leistungsbetrieb	Unkontrolliertes Ausfahren von Steuerelementen beim Anfahren	Heizrohrbruch im Dampferzeuger mit Turbinenschnellabschaltung verzögert	Notstromfall
	Reaktor schnellabschaltssignal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Notkühlvorbereitungssignal	X	X												
Gebäudeabschlußsignal für lufttechn. Anlagen	X	X												
Gebäudeabschlußsignal allgemein	X	X												
Gebäudeabschlußsignal für die Hauptkühlmittelpumpen	X	X												
Gebäudeabschlußsignal für das Volumenregelsystem		X												
HD-Einspeisesignal	X	X												
ND-Einspeisesignal		X												
Sumpfsignal je Nachkühlstrang		X												
Flutsignal je Nachkühlteilsystem	X	X												
Notspeisezuschaltssignal			X	X	X				X					
Notspeisesignal je Dampferzeuger			X	X	X				X					
Absperrsignal für Notspeisestrang des entspr. Dampferzeugers				X	X									
Absperrsignal für Frischdampf- u. Speisewasserkreislauf			X	X	X									
Turbinenschnellabschaltssignal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Notstromvorbereitungssignal	X	X	X	X	X				X					X
Notstromsignal je Notstromschiene														X



- A Anfahren aus dem kalten, unterkritischen Zustand
- B Anfahren aus dem heißen, unterkritischen Zustand
- C Hochfahren aus dem Schwachlastbereich
- D Herunterfahren in den Schwachlastbereich
- E Abfahren in den heißen, unterkritischen Zustand
- F Abkühlen und Nachkühlen des Reaktors
- G Lastabwurf auf Eigenbedarf oder Turbinenschnellschluß
- H Reaktorschnellabschaltung

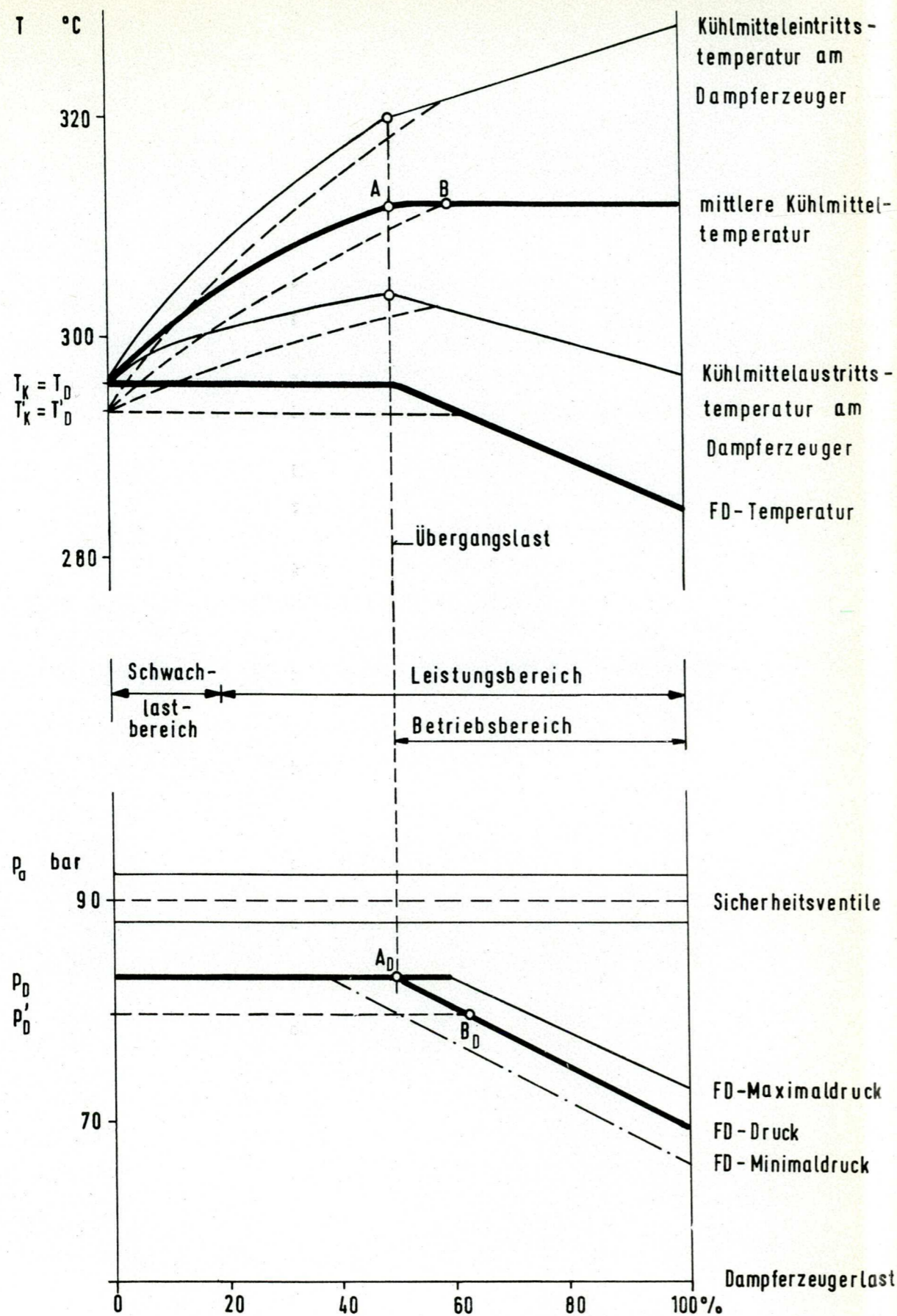
3.2/1

Betriebszustände der Anlage

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



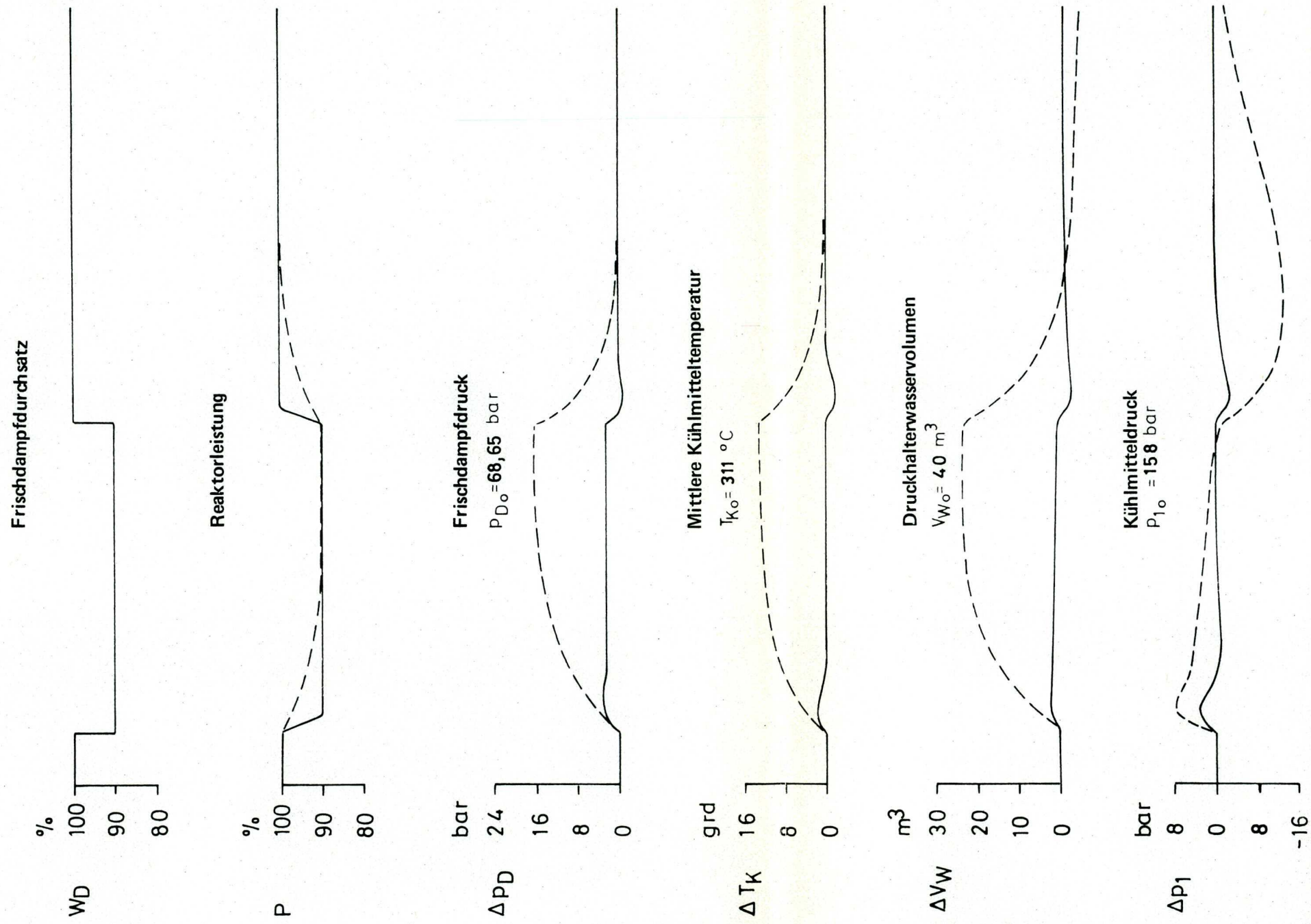
T_{ev} :	Kühlmitteltemperatur am Dampferzeugereintritt bei Vollast	226,1 °C
T_{av} :	Kühlmitteltemperatur am Dampferzeugeraustritt bei Vollast	291,3 °C
T_{MKL} :	Mittlere Kühlmitteltemperatur im Leistungsbereich	308,7 °C
T_{FDV} :	Frischdampfdruck bei Vollast	284,5 °C
T_o :	Kühlmittel- und Frischdampfdrucktemperatur bei Nulllast heiß	293,2 °C
P_s :	Ansprechdruck der Sicherheitsventile	88,2 bar
P_{FDV} :	Frischdampfdruck bei Vollast	68,65 bar
P_{FDO} :	Frischdampfdruck bei Nulllast heiß	81,5 bar

Die Druckangaben sind Absolutdrücke.

Index D = Frischdampf
 Index K = Kühlmittel

Zahlenwerte siehe Tabelle

Teillastdiagramm	
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor	
	Kraftwerk Union AG



Frischdampfdurchsatz

Reaktorleistung

Frischdampfdruck
 $P_{D_0} = 68,65 \text{ bar}$

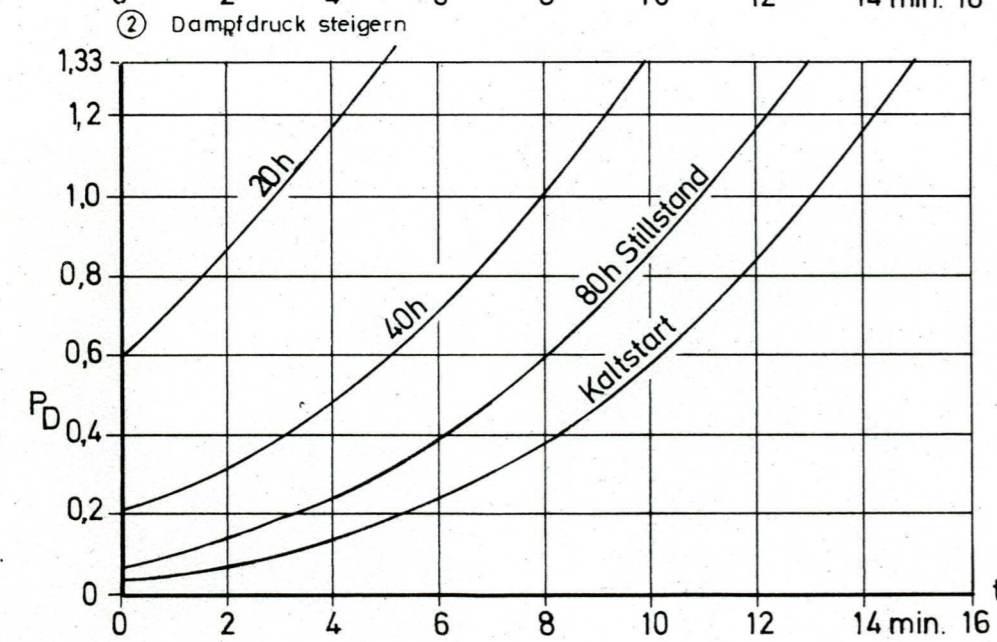
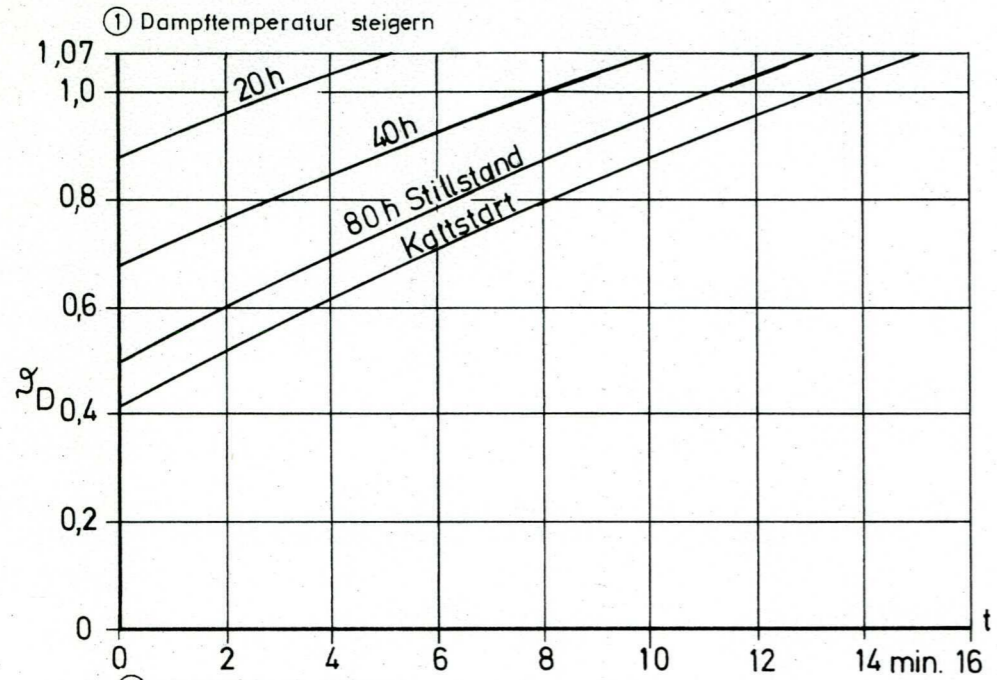
Mittlere Kühlmitteltemperatur
 $T_{K_0} = 311 \text{ }^\circ\text{C}$

Druckhalterwasservolumen
 $V_{W_0} = 40 \text{ m}^3$

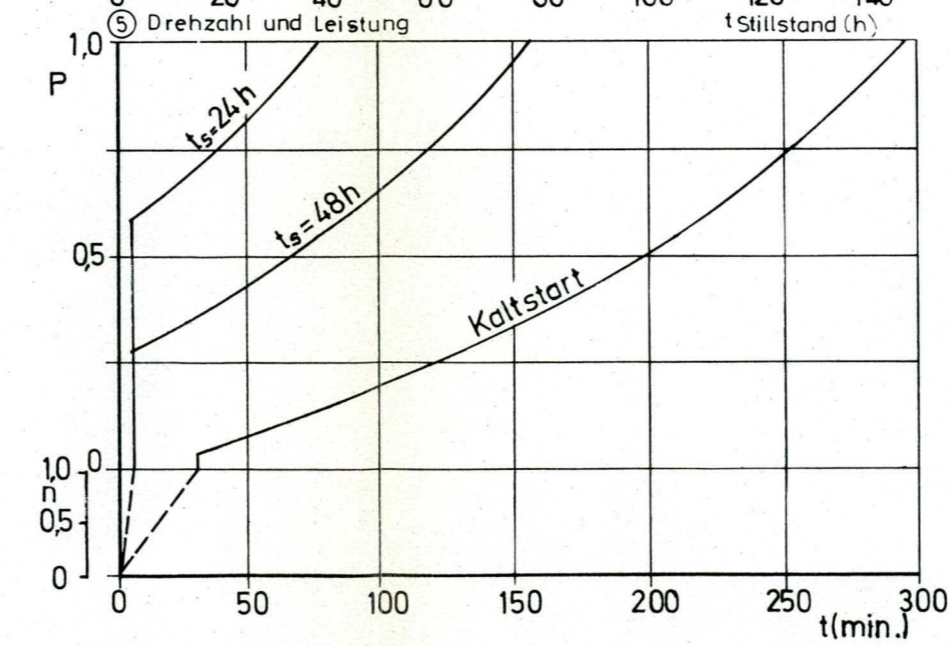
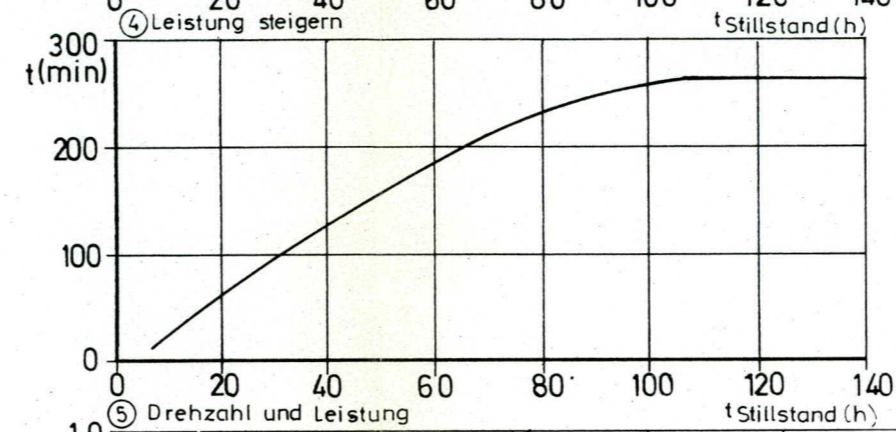
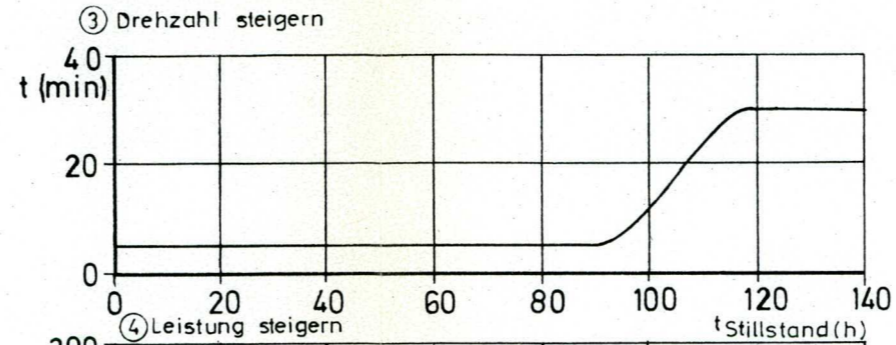
Kühlmitteldruck
 $P_{1_0} = 15,8 \text{ bar}$

— mit Kühlmitteltemperatur - Regelung
 - - - ohne Kühlmitteltemperatur - Regelung
 ohne FD-Umleiteinrichtung

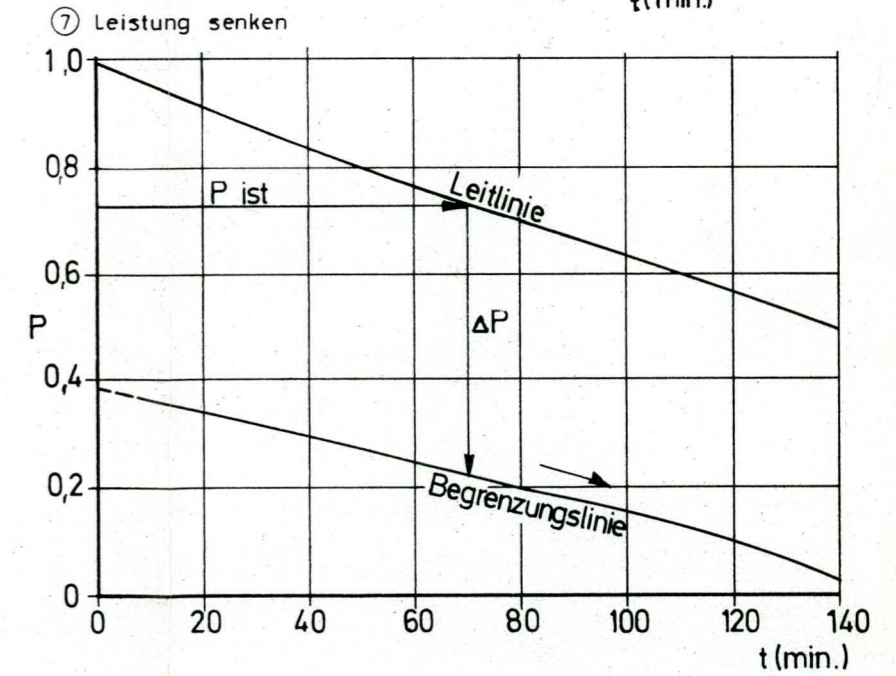
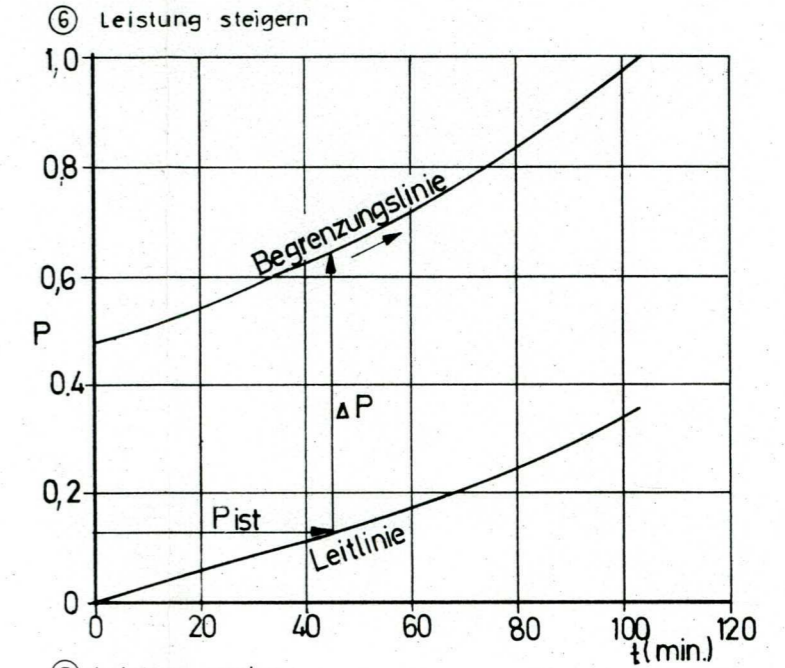
Anwärmen der Schnellschlußventile

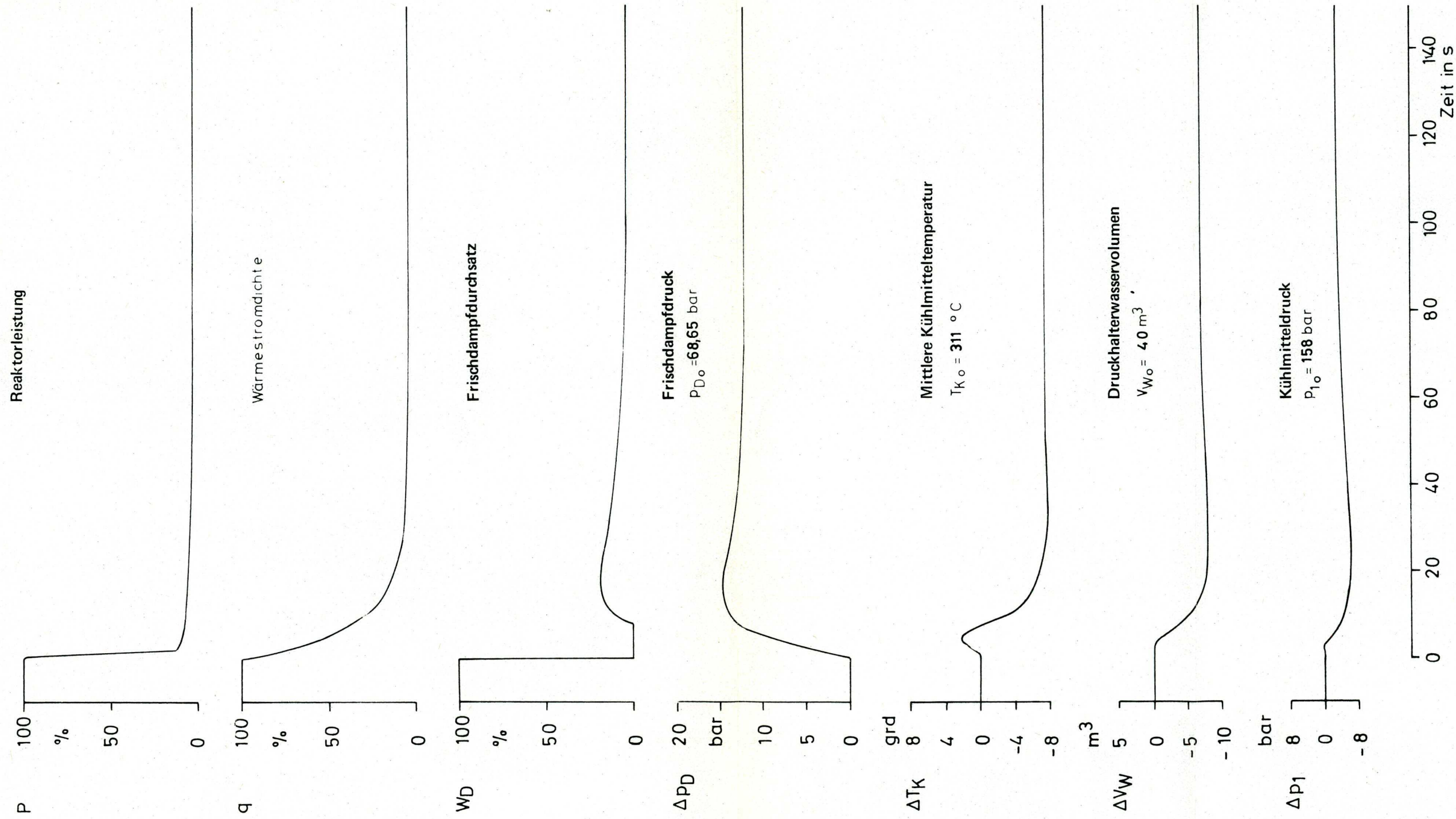


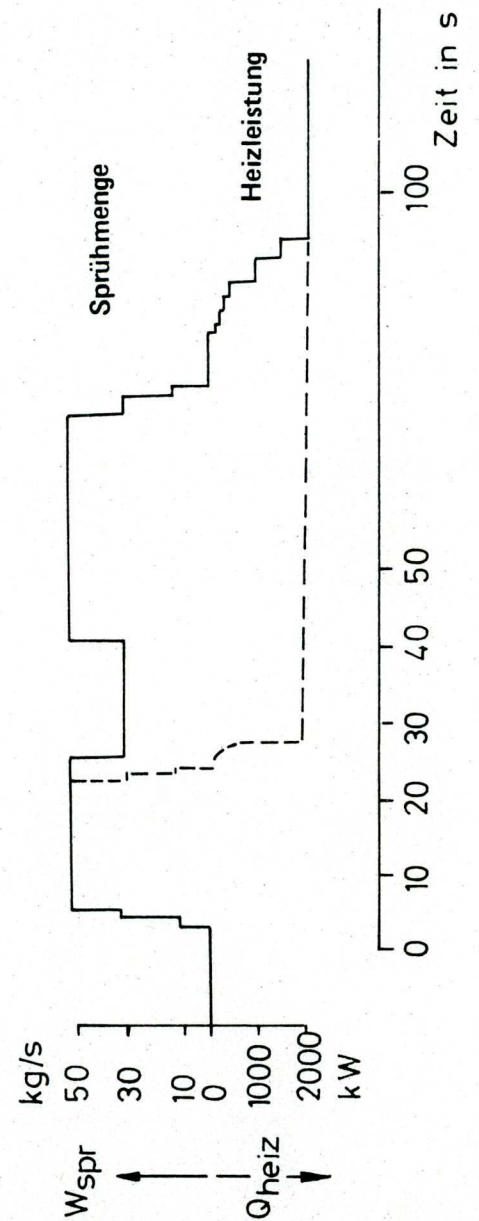
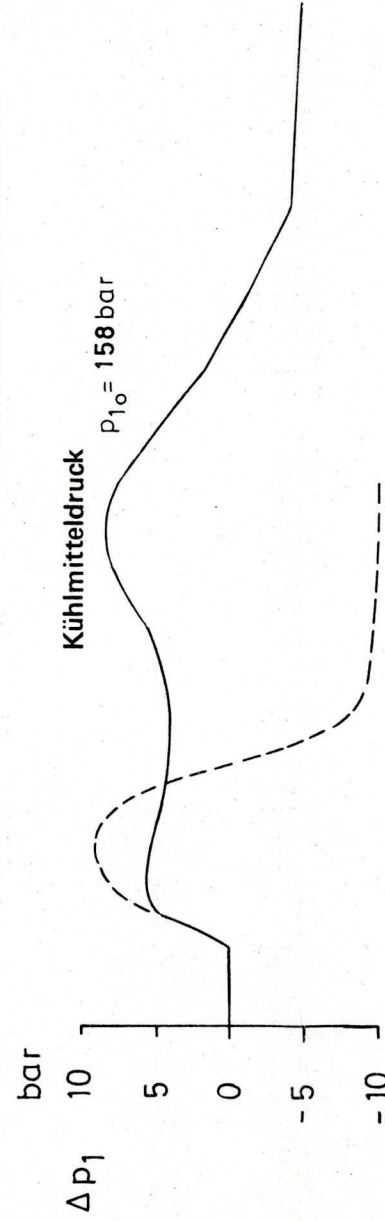
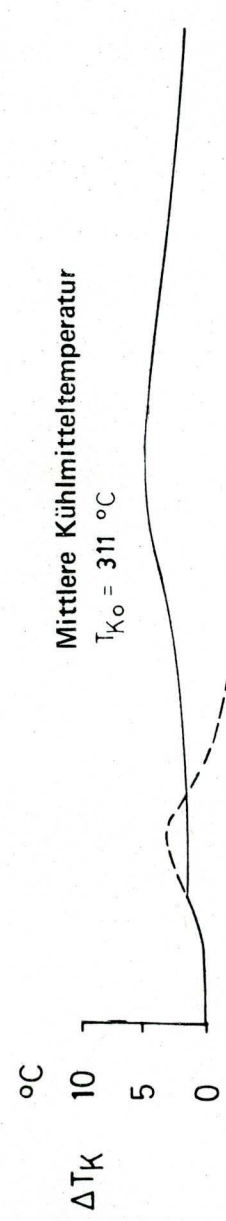
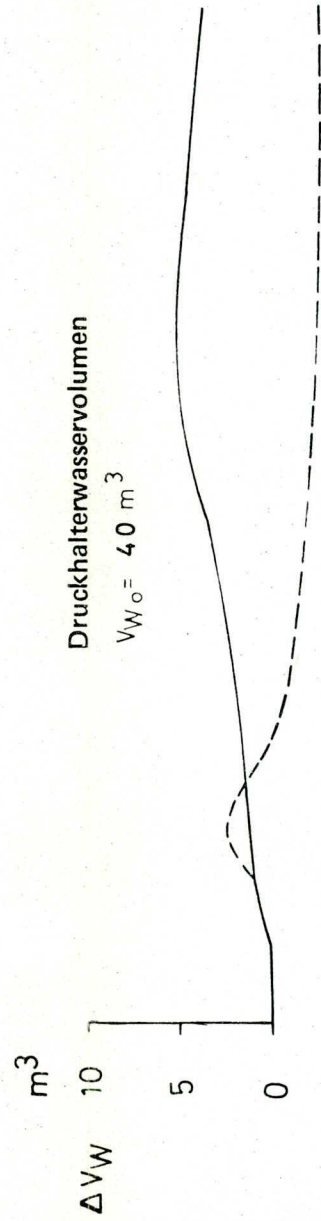
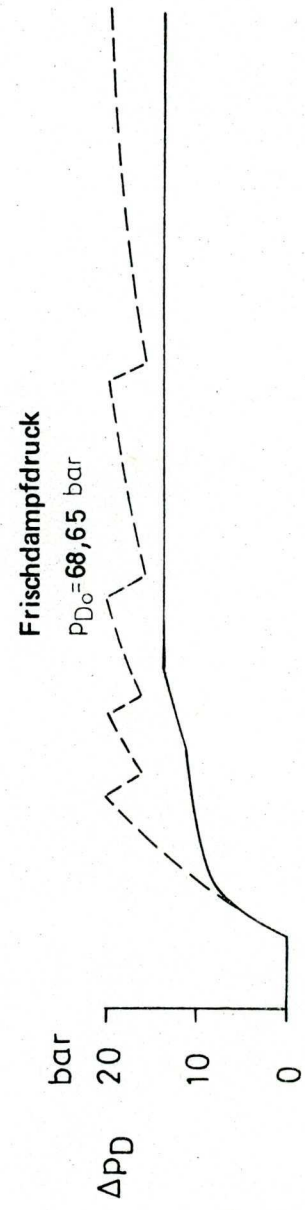
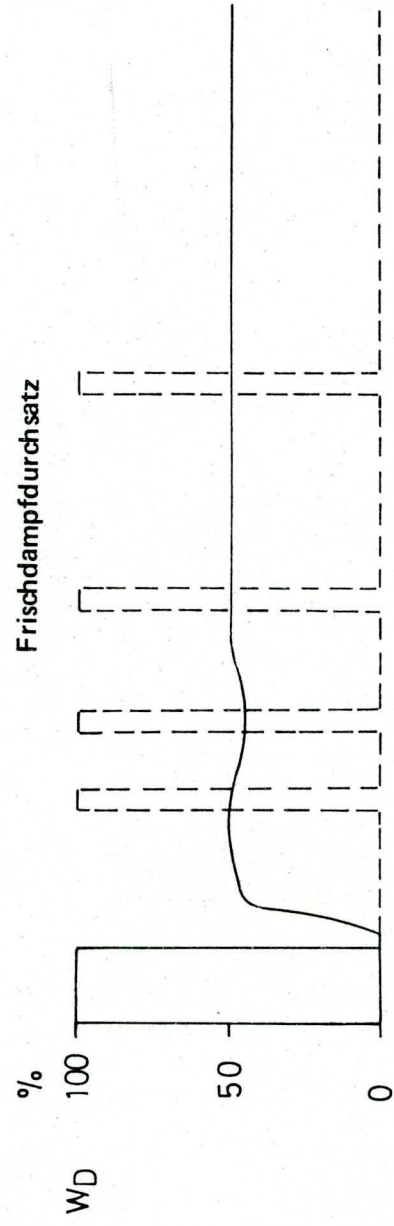
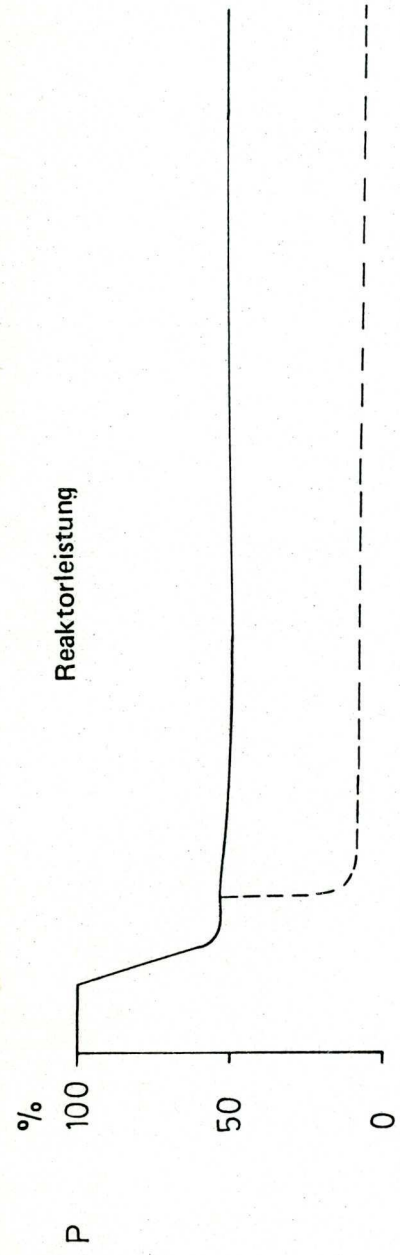
Instationärer Betrieb



Leistung ändern







— mit Öffnen der FD-Umleitstation
 - - - ohne Öffnen der FD-Umleitstation

Anlagenräume: 10000 m ³	
Frischluftrate	1000 m ³ /h
Umluftrate	8000 m ³ /h
Wirkungsgrad der Filter:	
> 90% für Halogene und feste Nuklide	
Tritium	2 · 10 ⁶ Ci/m ³ = 1 MZK
Edelgase	1,3 · 10 ⁴ Ci/m ³ = 67 MZK o)
	1,6 · 10 ⁵ Ci/m ³ = 22 MZK m)
Jod+Aerosole	4,3 · 10 ⁶ Ci/m ³ = 480 MZK
Jod 131	2,4 · 10 ⁷ Ci/m ³ = 120 MZK

Tritium	2 · 10 ³ Ci/h
Edelgase	0,13 Ci/h o)
	1,6 · 10 ² Ci/h m)
Jod+Aerosole	4,3 · 10 ³ Ci/h
Jod 131	2,4 · 10 ⁴ Ci/h

Filterzentrale:	
Wirkungsgrad für	
Halogene	99 %
feste Nuklide	99,9%

Kamin:	
Tritium	2,2 · 10 ⁸ Ci/m ³ = 1,2 · 10 ² MZK
Edelgase	2 · 10 ⁶ Ci/m ³ = 1 MZK o)
	2,4 · 10 ⁶ Ci/m ³ = 1 MZK m)
Jod+Aeros.	4,7 · 10 ¹⁰ Ci/m ³ = 5,3 · 10 ² MZK
Jod 131	2,7 · 10 ¹¹ Ci/m ³ = 1,4 · 10 ² MZK

Abgabe:	
Tritium	35 Ci/a = 4 · 10 ³ Ci/h
Edelgase	3200 Ci/a = 0,37 Ci/h o)
	3800 Ci/a = 0,43 Ci/h m)
Jod+Aeros.	0,75 Ci/a = 8,6 · 10 ⁻⁵ Ci/h
Jod 131	43 mCi/a = 4,9 · 10 ⁻⁶ Ci/h

Gasverzögerungsstrecke:	
Verzögerungszeit 5) für	
Xe	40 d
Kr	2 d

Kontinuierliche Leckage in die Anlagenräume 4 l/h

Tritium	2 · 10 ³ Ci/h
Edelgase	0,16 Ci/h o)
	3,1 · 10 ⁻² Ci/h m)
Jod+Aerosole	4,5 · 10 ⁻² Ci/h
Jod 131	2 · 10 ³ Ci/h

340 Ci/h m)
davon 0,11 Ci/h Kr 85 o)
im Mittel

Kühlmittelkreislauf: 400 m ³	
Reinigungsrate	40 m ³ /h (10% /h)
Entgasungsrate	40 m ³ /h (10% /h)
Wasseraustausch ¹⁾	6 m ³ /d
Aktivitätsbildung	
Tritium	0,15 Ci/h
Edelgase	6,8 · 10 ⁴ Ci/h
Jod	1,9 · 10 ³ Ci/h
Jod 131	27 Ci/h
Spezifische Aktivität	
Tritium	0,5 Ci/m ³
Edelgase	39 Ci/m ³ o)
	7,8 Ci/m ³ m)
Jod	11 Ci/m ³
Jod 131	0,5 Ci/m ³

Entgaser:	
Dekontfaktor:	10 bis 1000

Kühlmittelverdampfer: 8 t/h	
Dekontfaktor:	> 10
Eindickung je nach Borkonzentration	
Kondensataktivität:	
Tritium	0,5 Ci/m ³
feste Nuklide (einschl. Jod)	10 ² Ci/m ³
Konzentrataktivität:	
Tritium	0,5 Ci/m ³
feste Nuklide (einschl. Jod)	22 Ci/m ³ max.

Abwasserbehälter:	
ca. 50 m ³ /d aus Labors, Dekontanlagen, Wäscherei, Duschen und Gebäudesumpf, Kühlmittel	
Tritium	< 0,5 Ci/m ³
feste Nuklide (einschl. Jod)	≈ 10 ² Ci/m ³ im Mittel

Abwasserverdampfer: 4 t/h	
Dekontfaktor	10 ² bis 10 ⁵
Eindickung	1:200
Kondensataktivität:	
Tritium	< 0,5 Ci/m ³
feste Nuklide (einschl. Jod) im Mittel	25 · 10 ⁴ Ci/m ³
Schlammaktivität:	
Tritium	< 0,5 Ci/m ³
feste Nuklide (einschl. Jod)	~ 2 Ci/m ³

Kontrollbehälter 1	
für die Abgabe:	
Gemisch ohne T	≤ 5 · 10 ⁻⁴ Ci/m ³
Tritium	≤ 0,5 Ci/m ³

Jonentauscher:	
Dekontfaktor:	100
Aktivität nach 0,5 a	14000 Ci
Standzeit	14000 Ci

Jonentauscher:	
Dekontfaktor:	100
Aktivität nach 0,5 a	11 Ci
Standzeit:	11 Ci

Anschwemmfilter: 40 t/h	
Dekontfaktor	ca. 5
Filteraktivität:	
Tritium	< 0,5 Ci/m ³
feste Nuklide (einschl. Jod)	≤ 5 · 10 ⁴ Ci/m ³
Filterrückstand:	
Tritium	< 0,5 Ci/m ³
feste Nuklide (einschl. Jod)	0,1 Ci/m ³

Abgabe:	
Gemisch ohne T	5 Ci/a
Tritium	1300 Ci/a

40 m³/h
Kühlmittelreinigung

28000 Ci/a

22 Ci/a

Jonentauscher-Harze	sonstige aktive Abfälle	Verdampferschlamm und Filterrückstände: 100 Ci
≤ 20000 Ci	einige Ci	
Lager für feste Abfälle (Aktivität nach 5 Jahren)		

1) Periodische Aktivitätsmessung

2) Kontinuierliche Aktivitätsmessung

o) ohne Entgasung

m) mit Entgasung

1) Vorläufige Annahme

2) MZK = Summe der Aktivitätskonzentrationen, bezogen auf die Werte in Anlage 2 der 1. Strl SchV


3) Anlagenentwässerung ~ 500 m³/a über Kühlmittelspeicher; spezifische Aktivität der des Kühlmittelkreislaufes gleichgesetzt

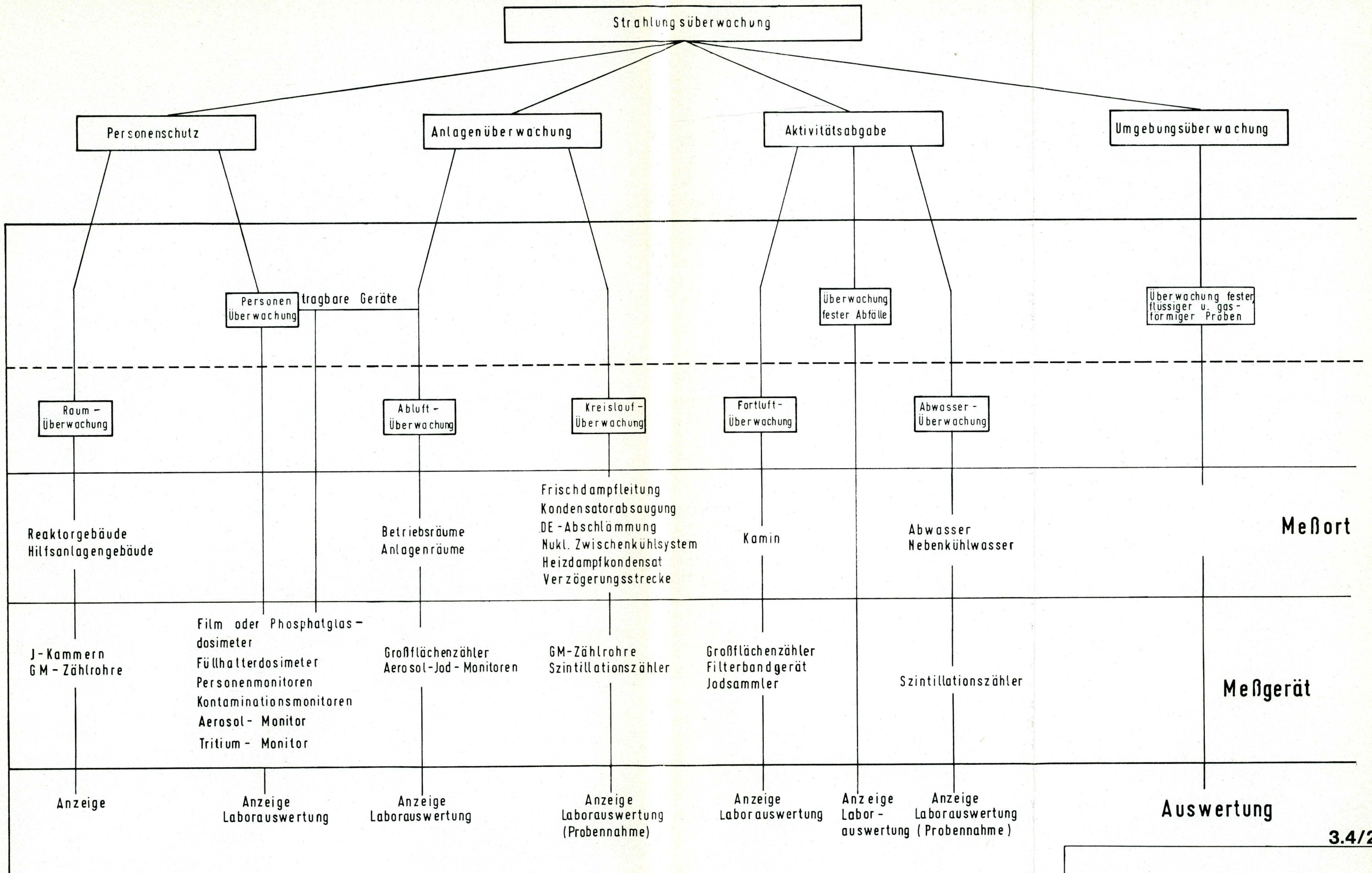
4) Austausch abgebrannter Borsäure

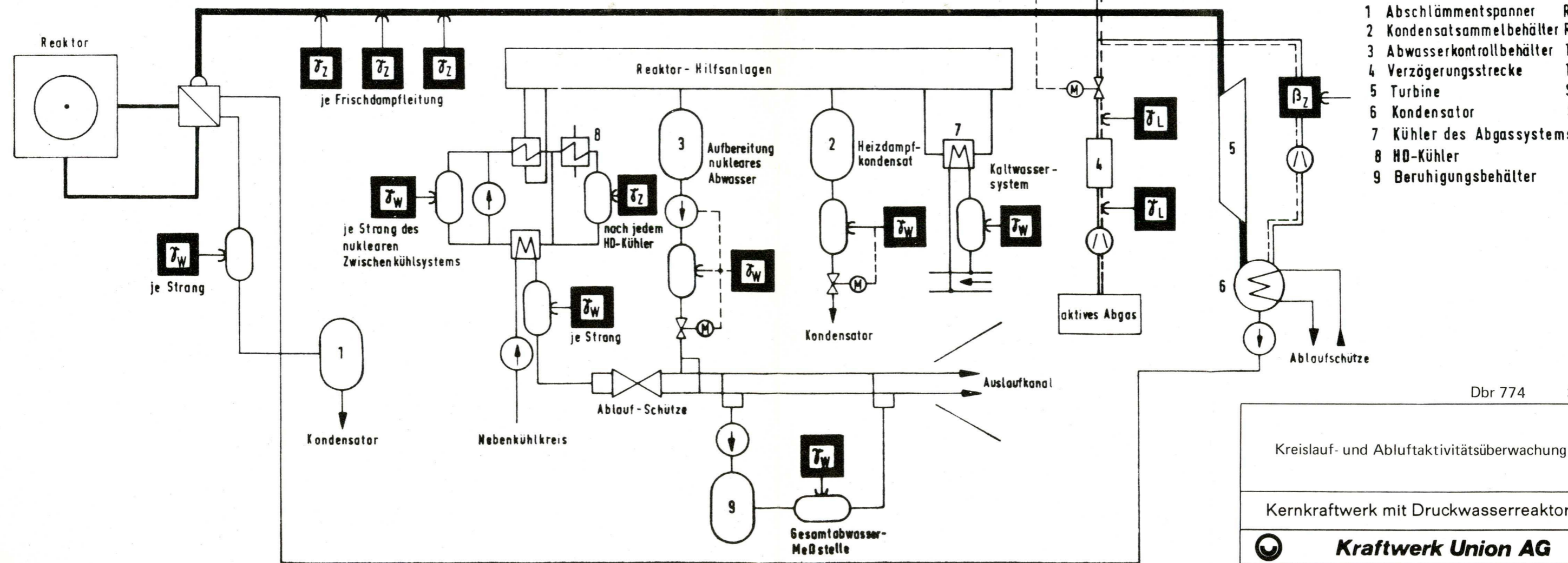
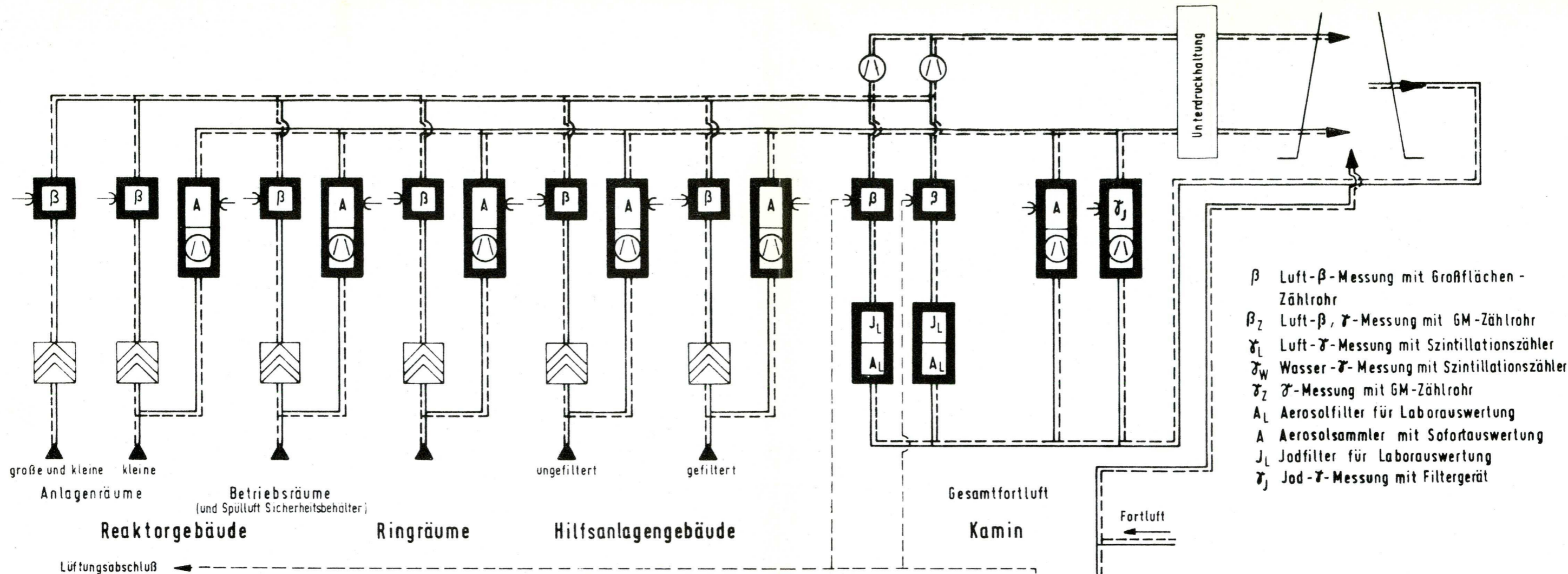
5) Die Auslegungswerte bei normalem Trägergasanfall liegen höher (siehe Abschnitt Abgassystem)

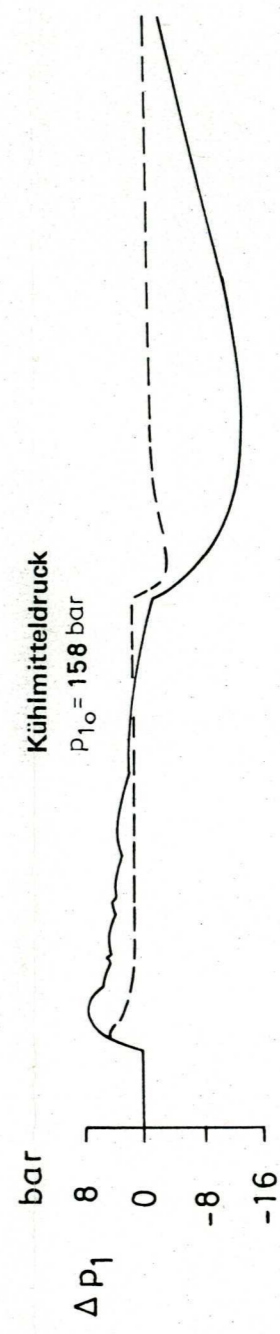
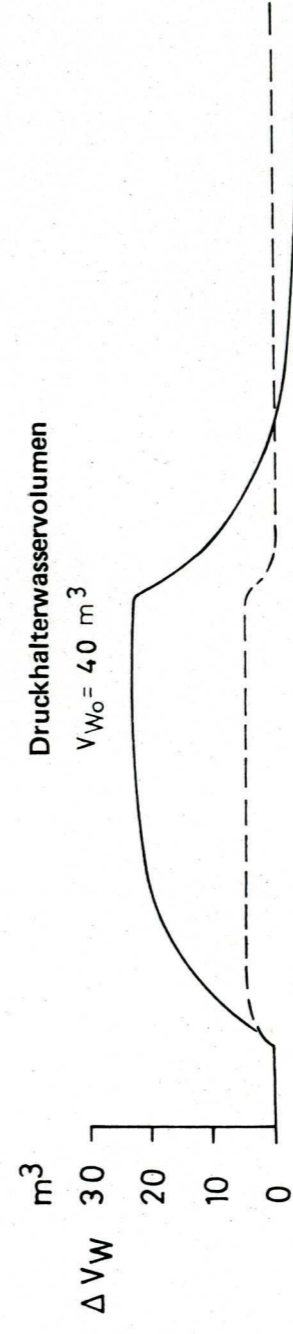
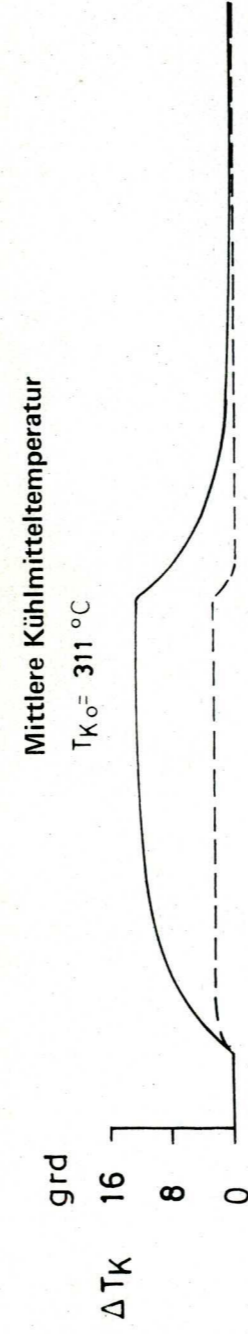
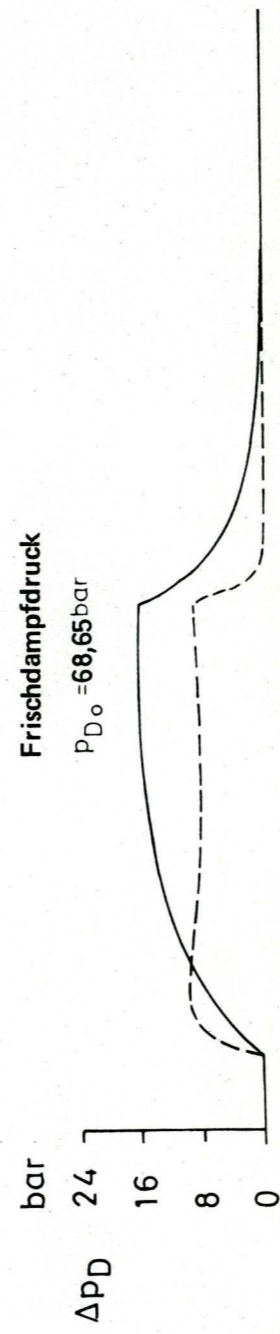
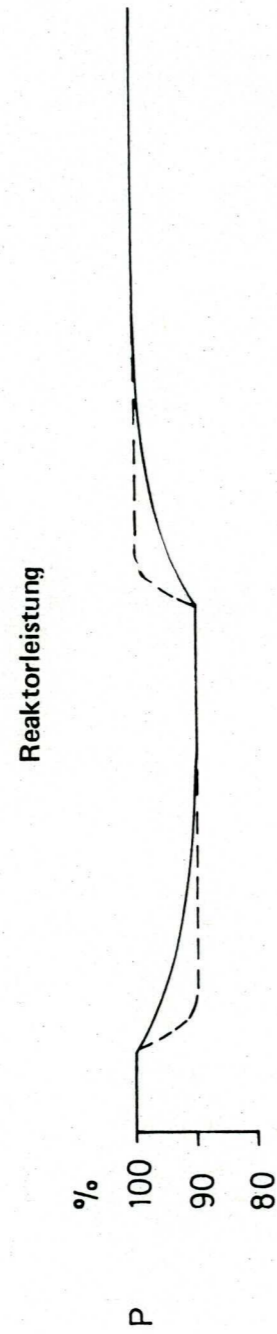
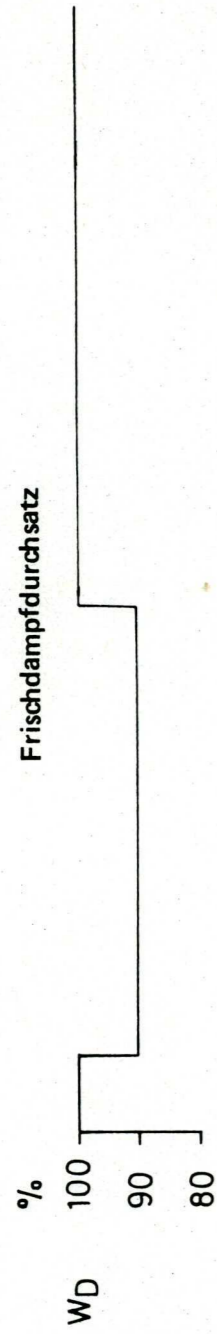
6) Zur Berücksichtigung der anderen Luftstränge wird die Abgabe aus den Anlagenräumen verdoppelt (siehe Text)

Dgr 1273 3.4/1

Aktivitätsfließschema
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG



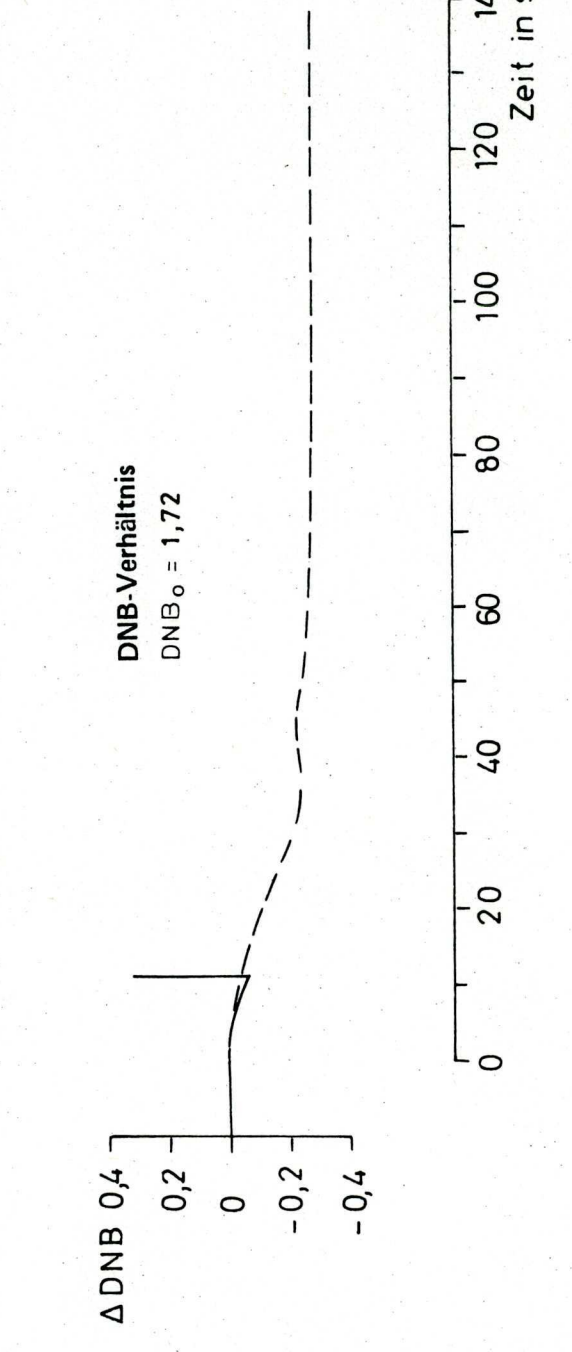
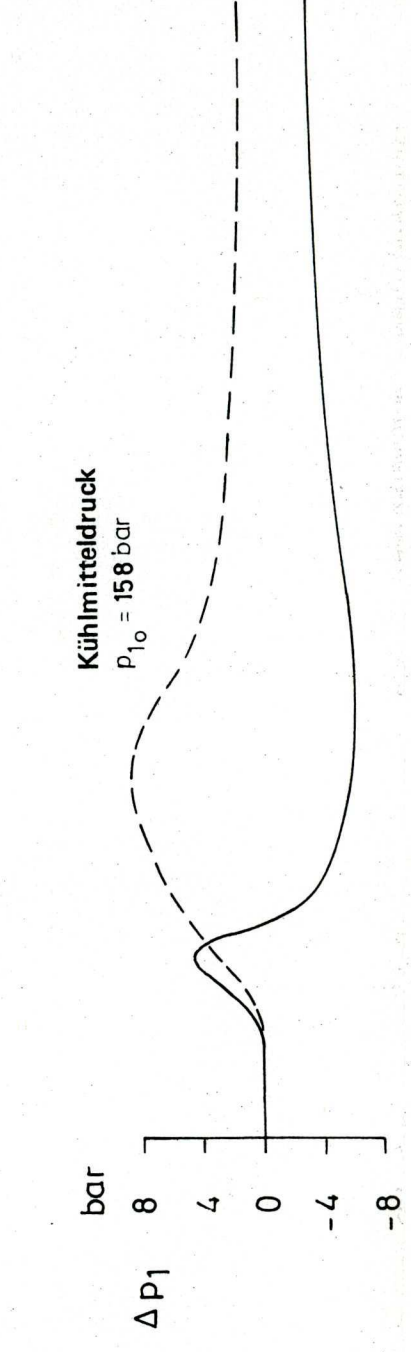
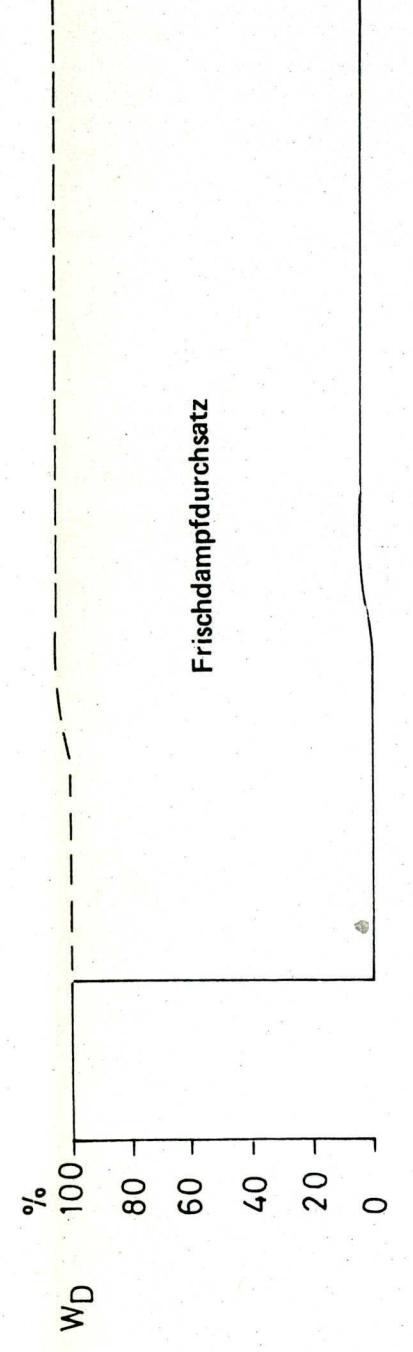
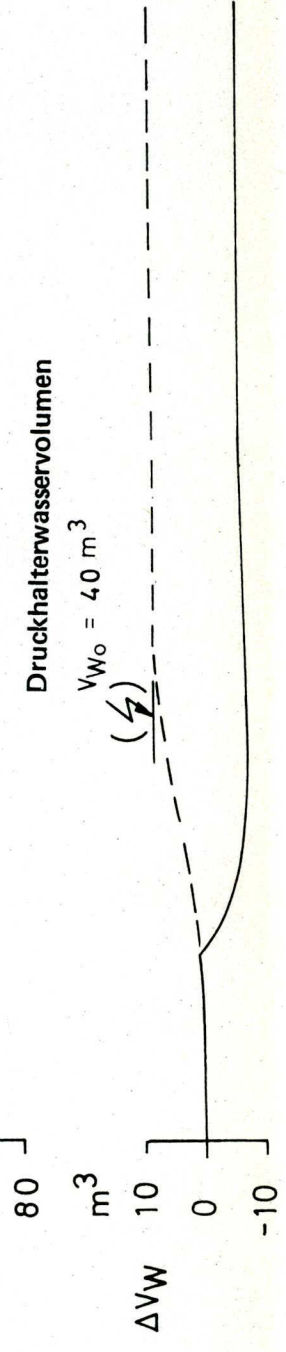
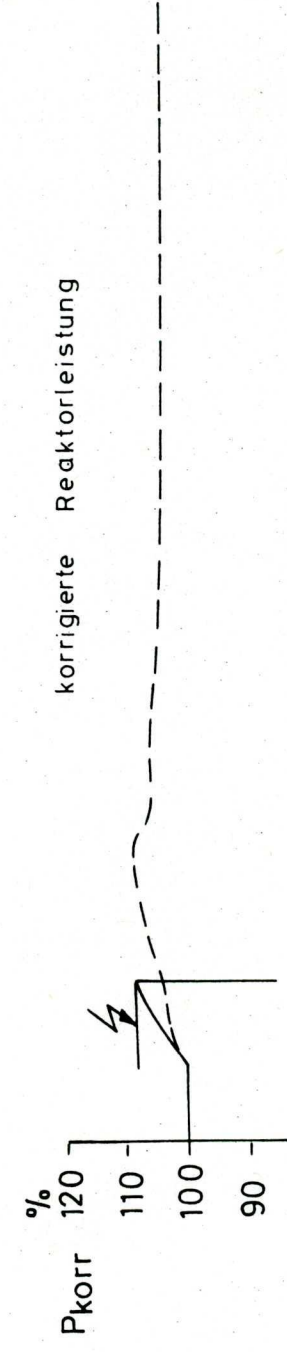
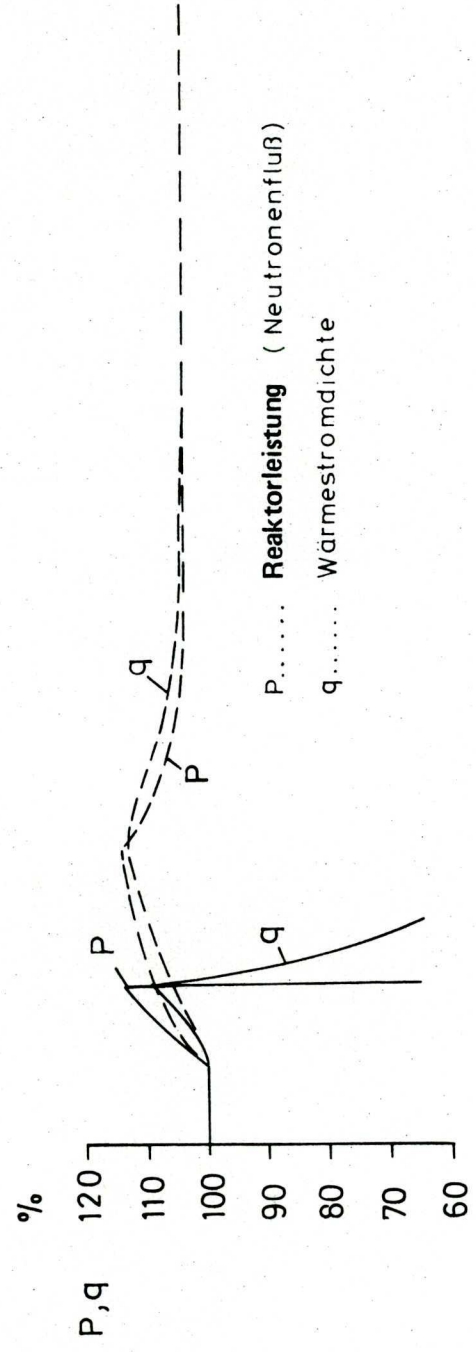
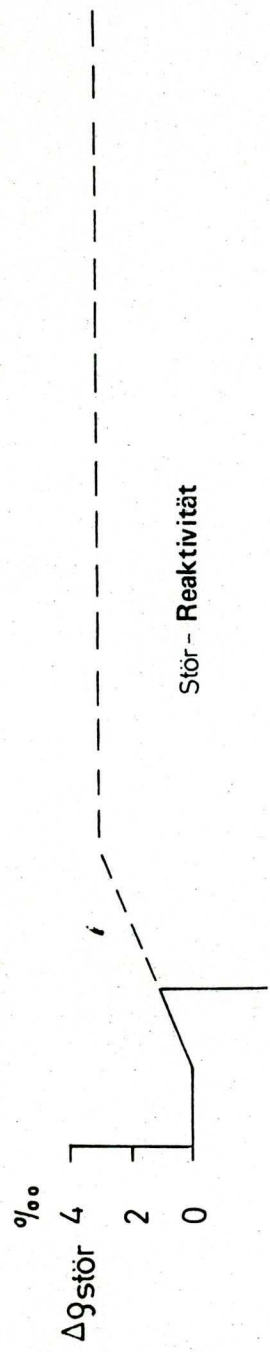




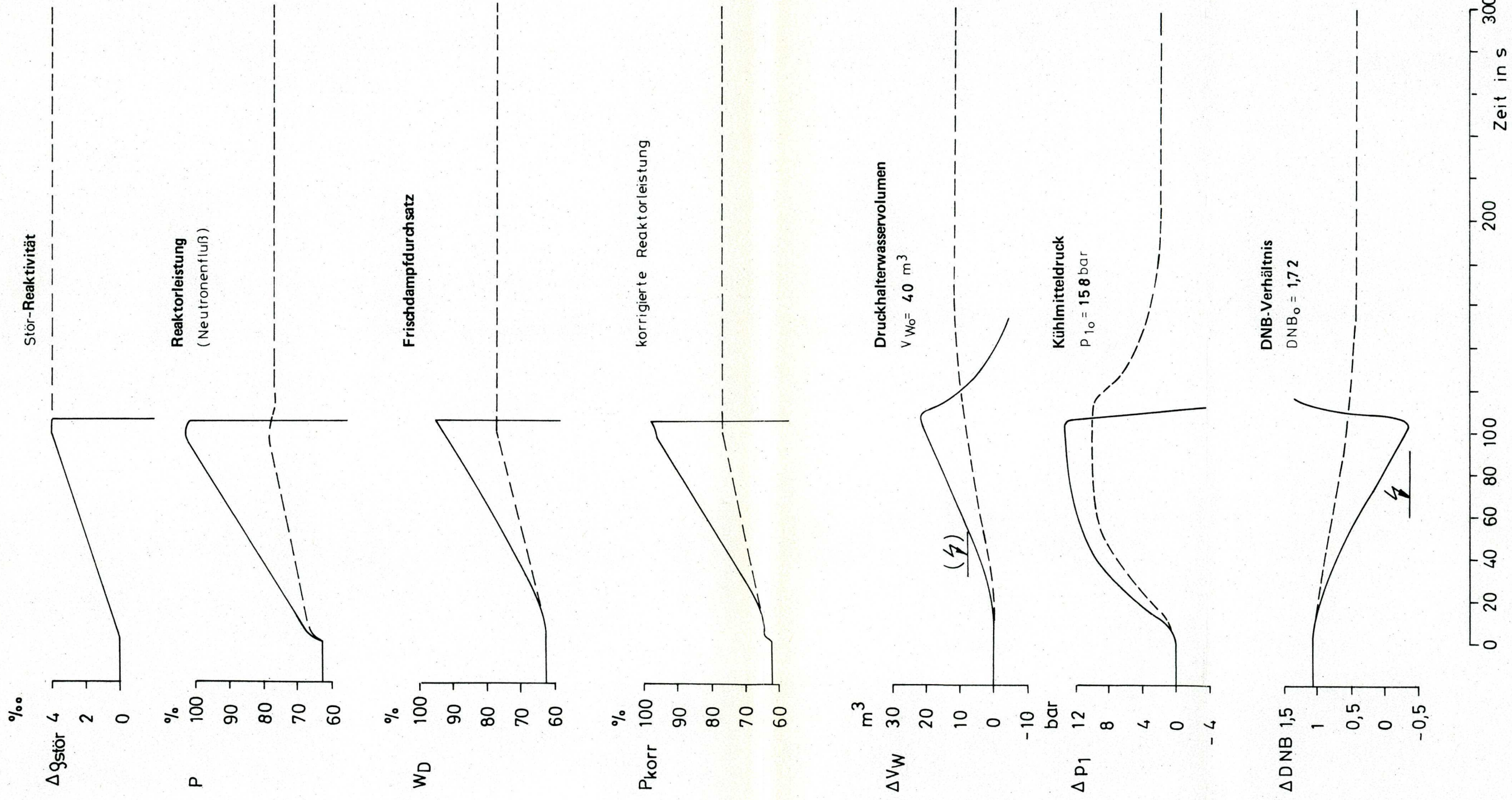
Zeit in s

0 200 400 600 800 1000 1200 1400

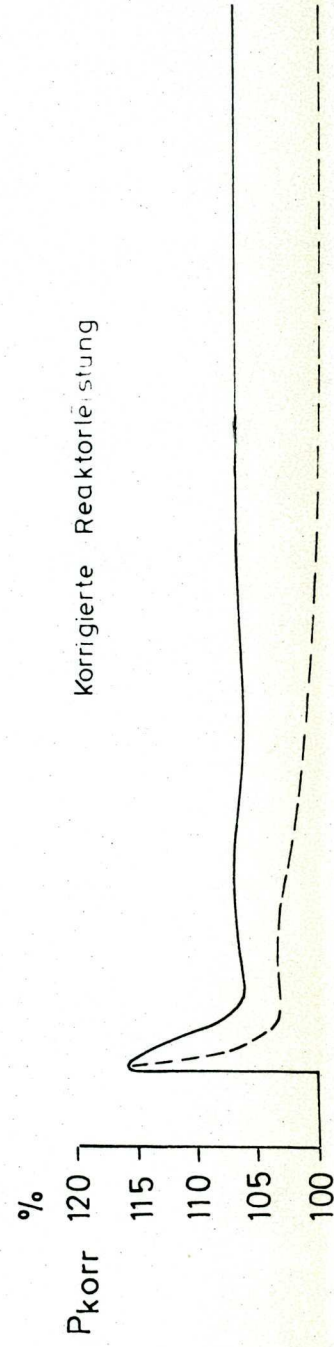
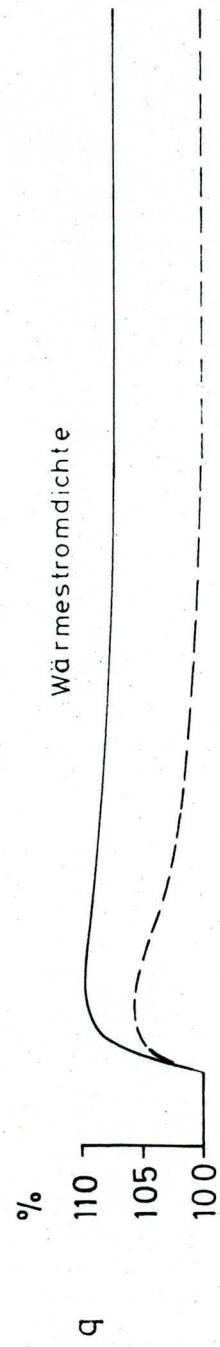
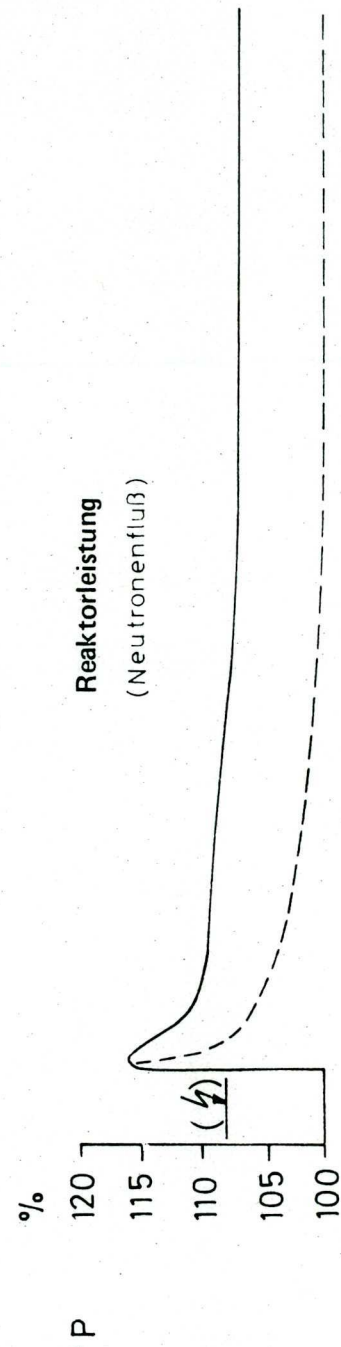
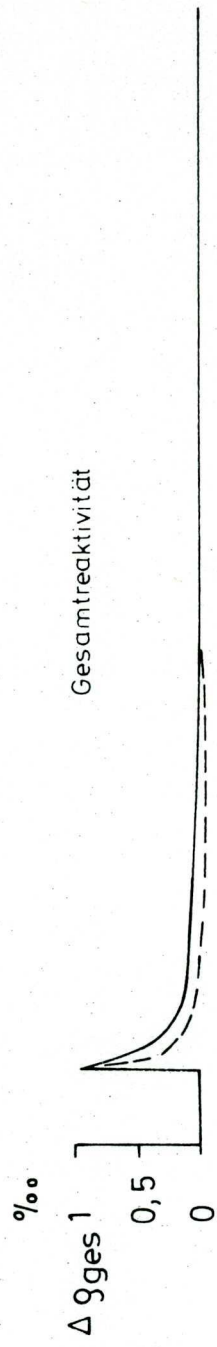
— $\Gamma_K = -5 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$
 - - - $\Gamma_K = -45 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$



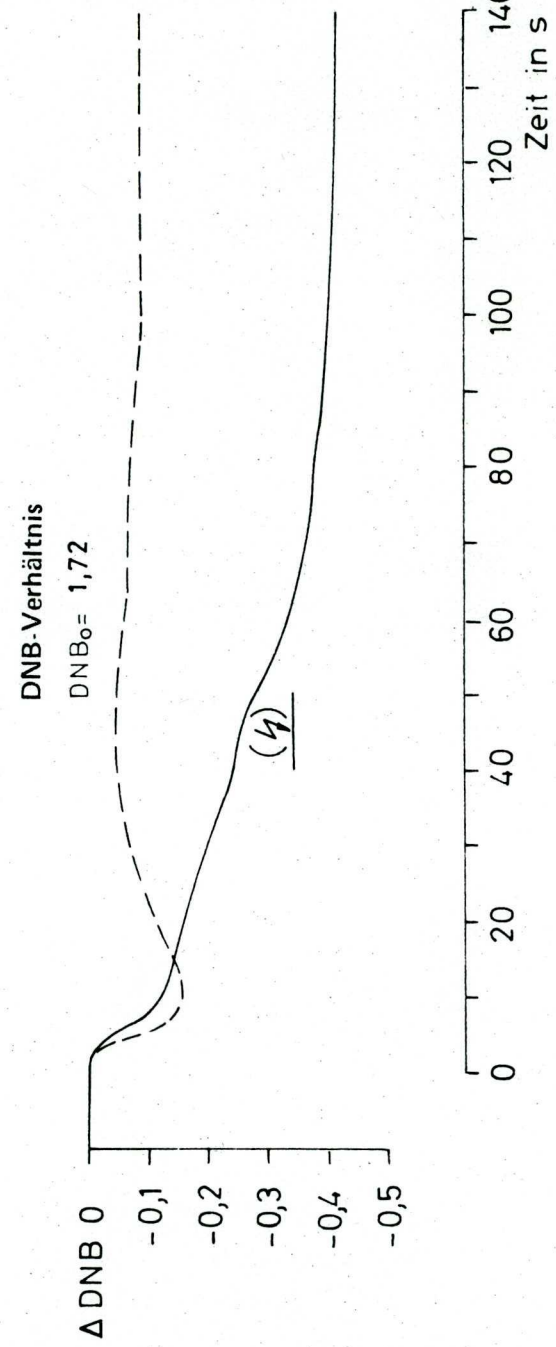
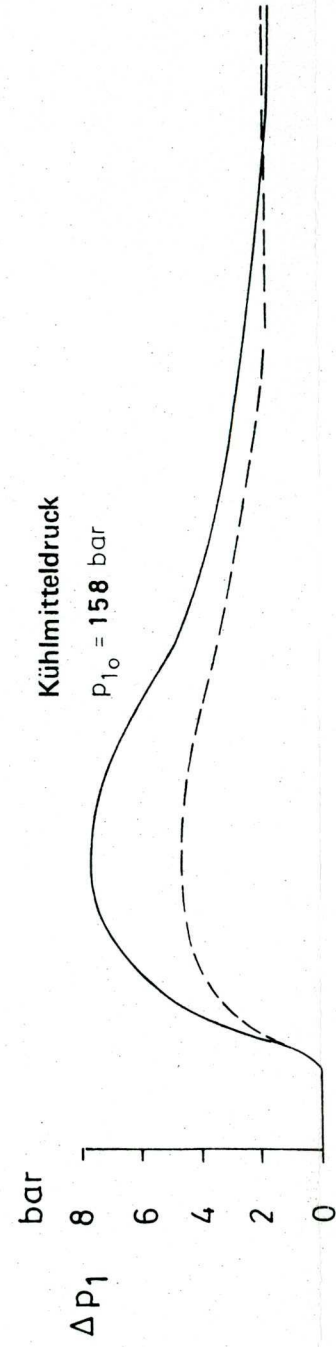
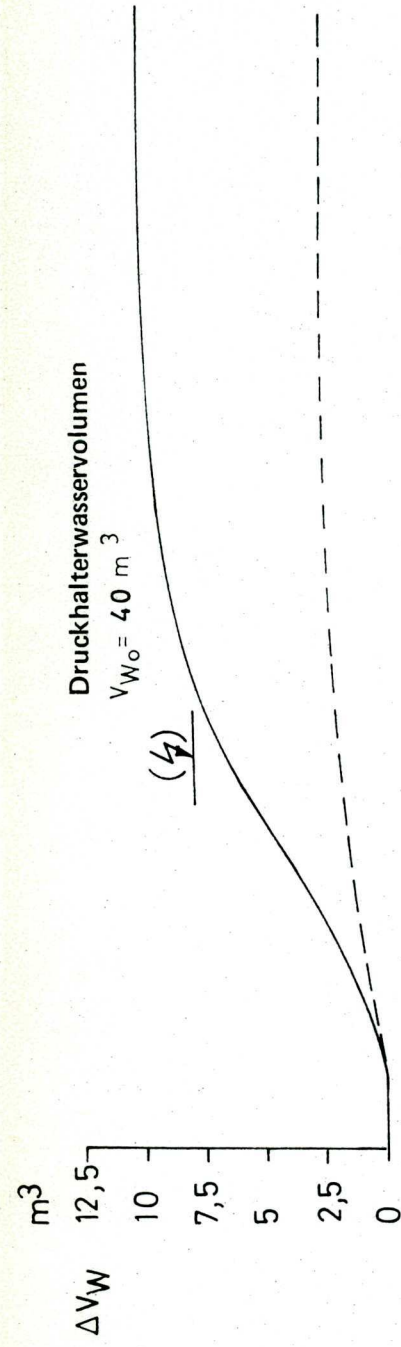
— $\Gamma_K = -5 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$
- - - $\Gamma_K = -45 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$



— $\Gamma_k = -5 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$
 - - - $\Gamma_k = -45 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$




— $\Gamma_K = -5 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$
 - - - $\Gamma_K = -45 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$

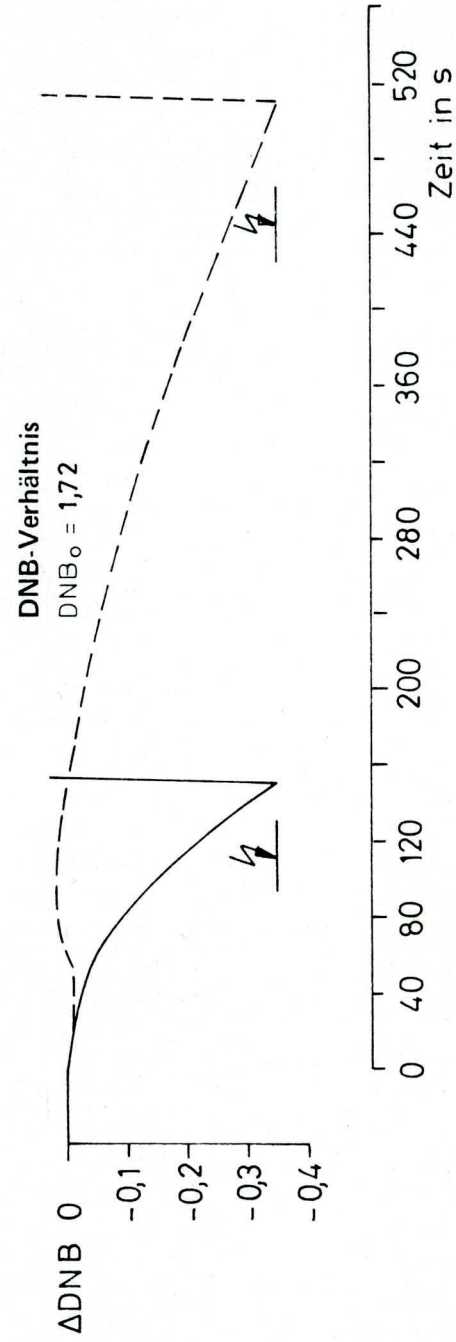
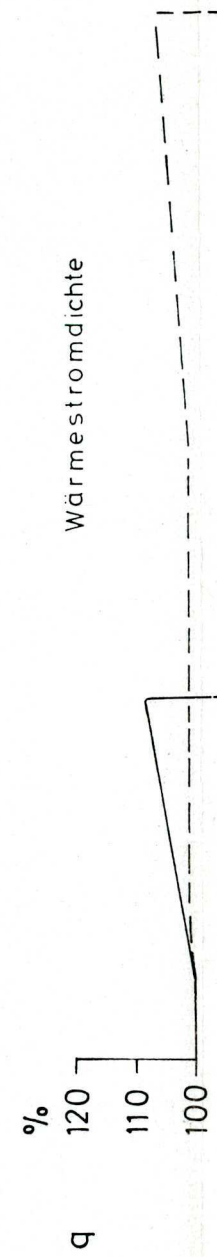
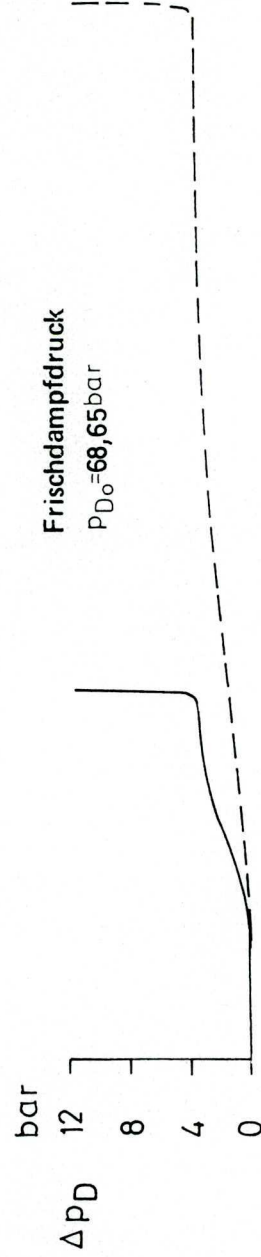
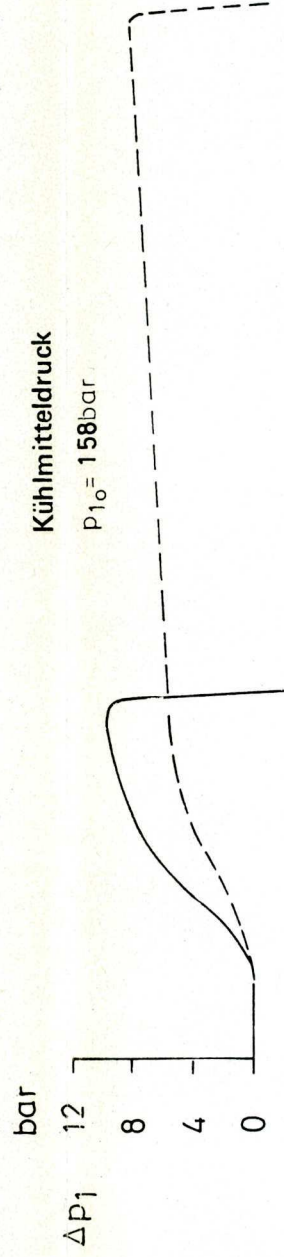
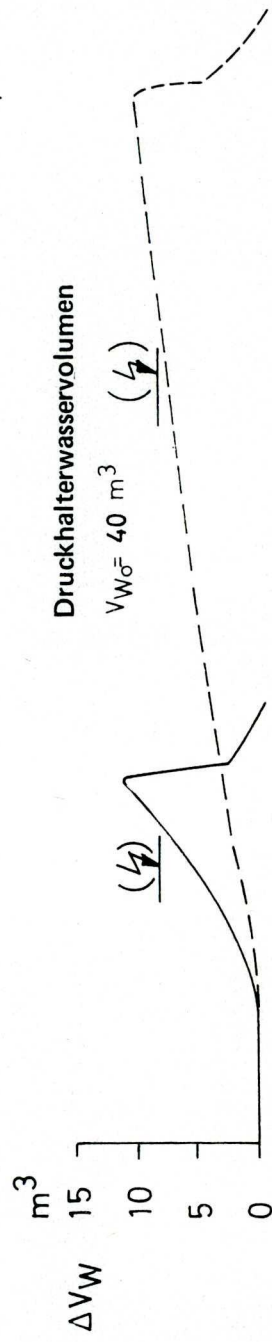
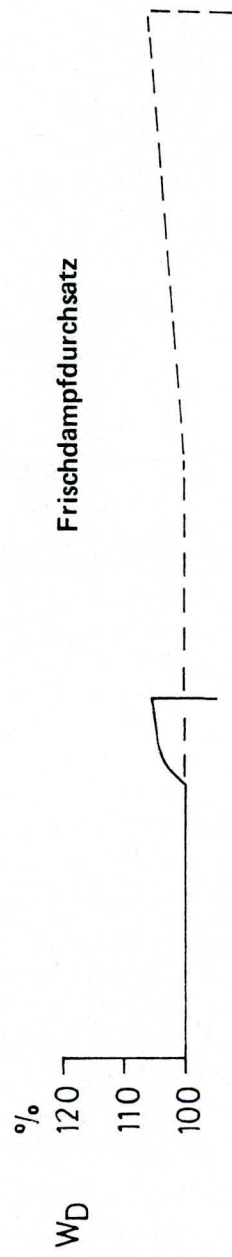
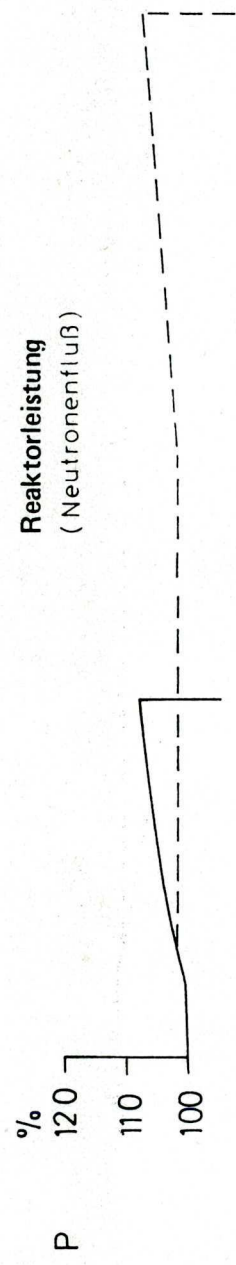
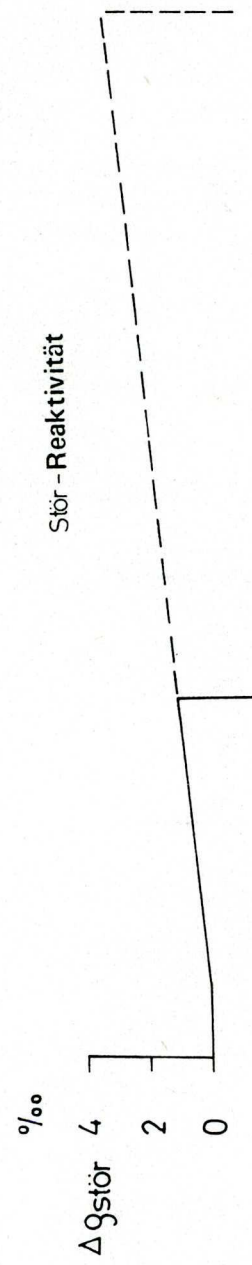


Zeit in s

Auswurf eines Steuerelementes

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

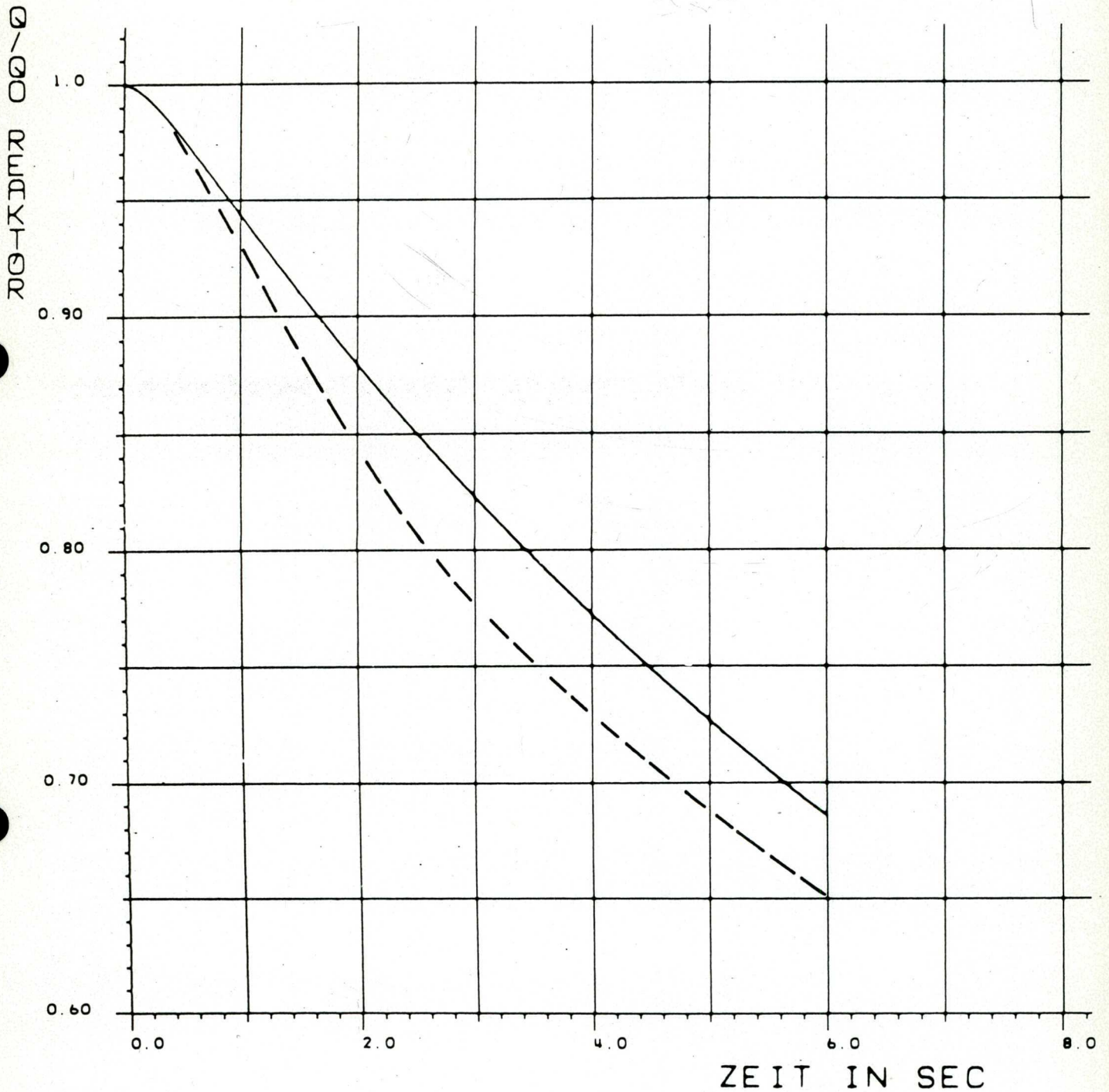
 **Kraftwerk Union AG**



— $\Gamma_K = -5 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$
 - - - $\Gamma_K = -45 \cdot 10^{-5} / \text{grad}$

REAKTOR DURCHSATZ
AUSFALL VON 4 PUMPEN (FREI) ———

(Gek. a. 10 KV) - - - -



4.2/7

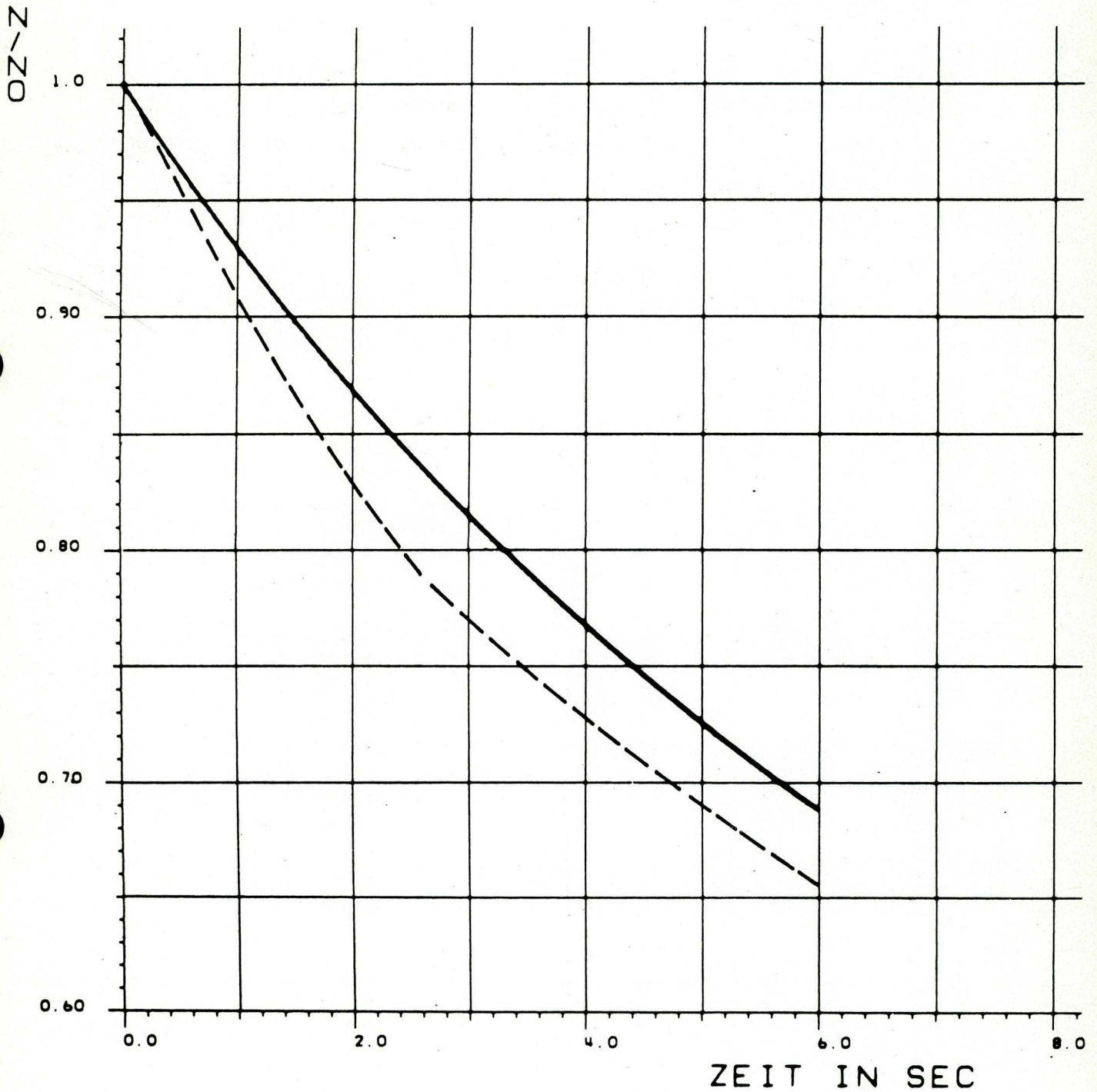
Durchsatzrückgang nach Pumpenausfall

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

DREHZAHL DER PUMPEN
AUSFALL VON 4 PUMPEN (FREI) ———
(Gek. a. 10 KV) - - - -



4.2/8

Drehzahlrückgang nach Pumpenausfall

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

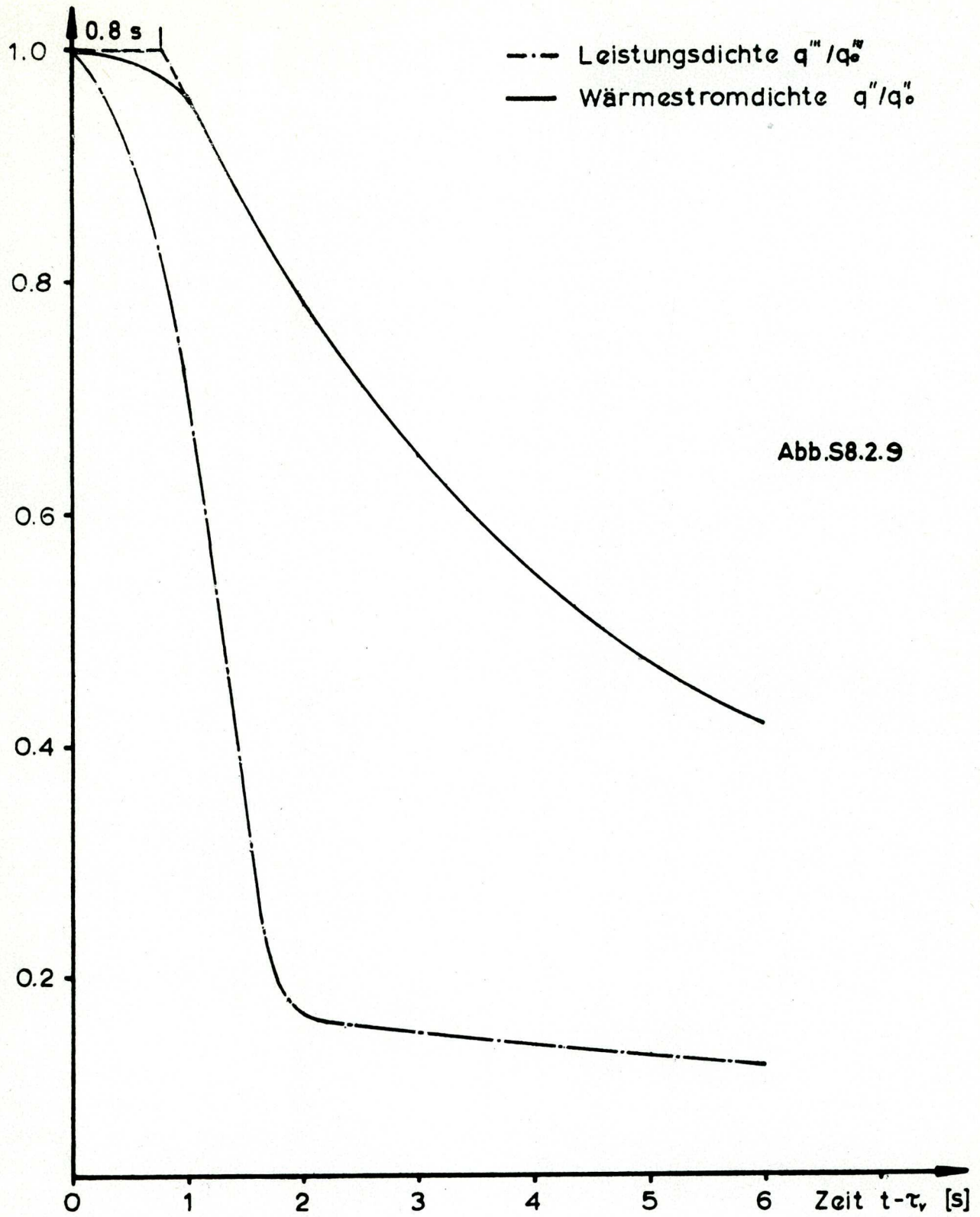



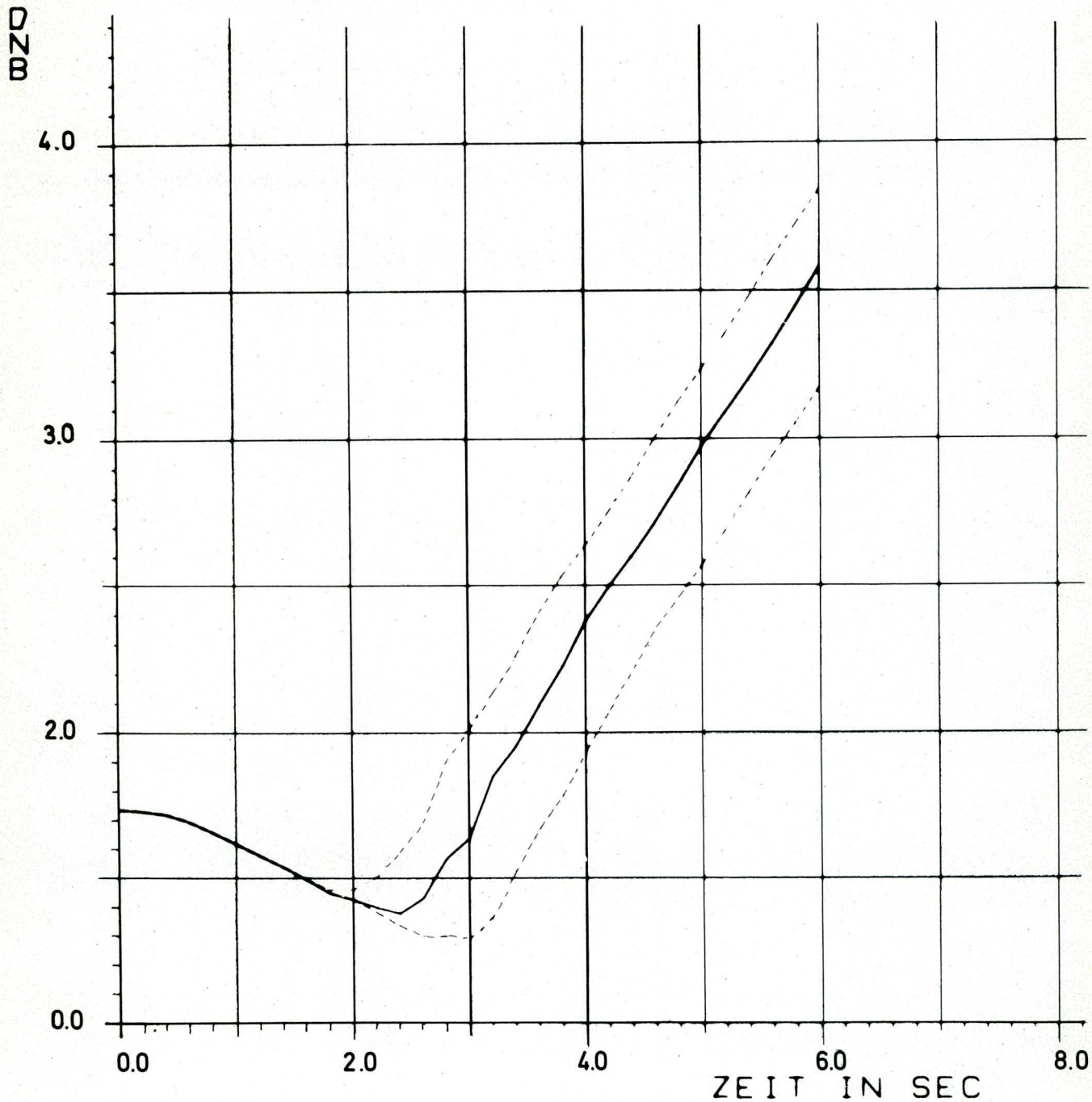
Abb.S8.2.9

t Zeit nach Pumpenausfall
 τ Schnellabschaltverzugszeit

4.2/9

Leistungs- und Wärmestromdichte nach Schnellabschaltung
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor
 Kraftwerk Union AG

DNB-VERHAELTNIS GRAFENRH.F.
AUSFALL VON 4 PUMPEN (GEK)
4 - LOOP - BETRIEB



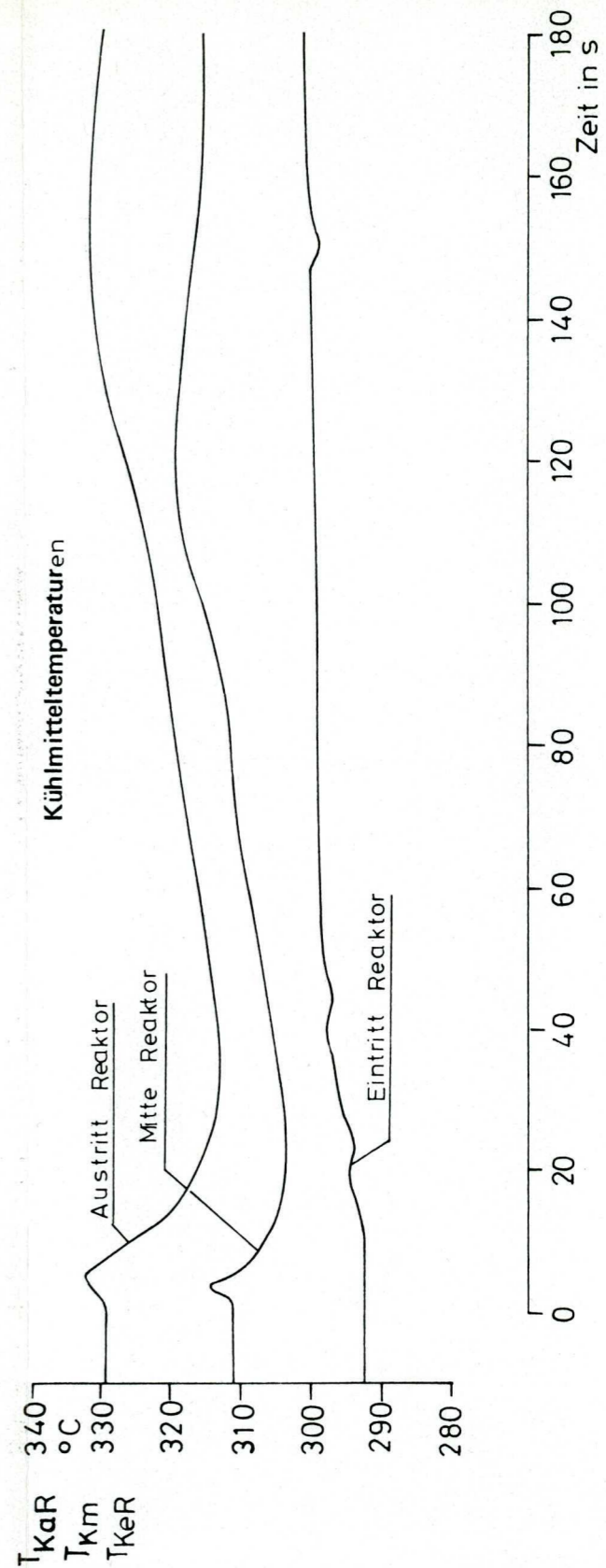
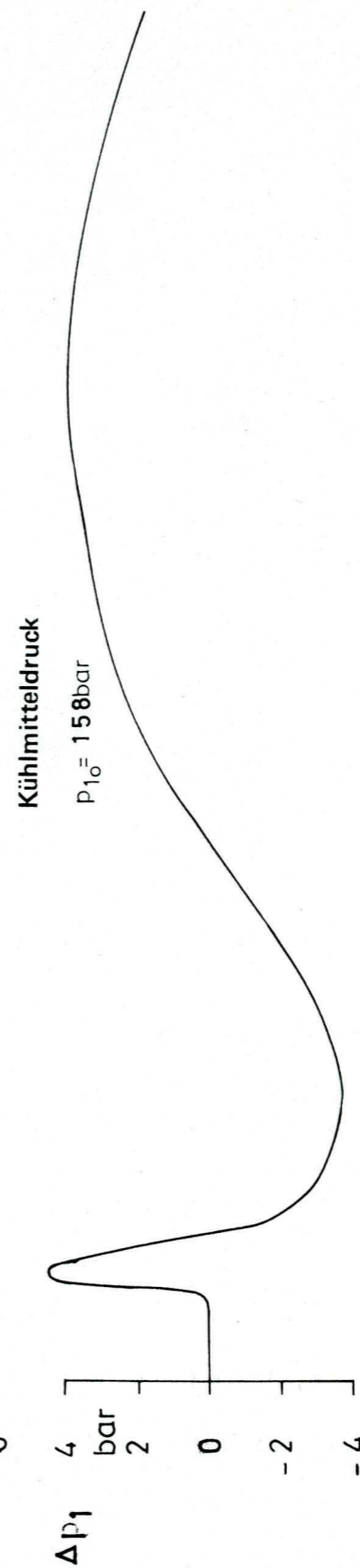
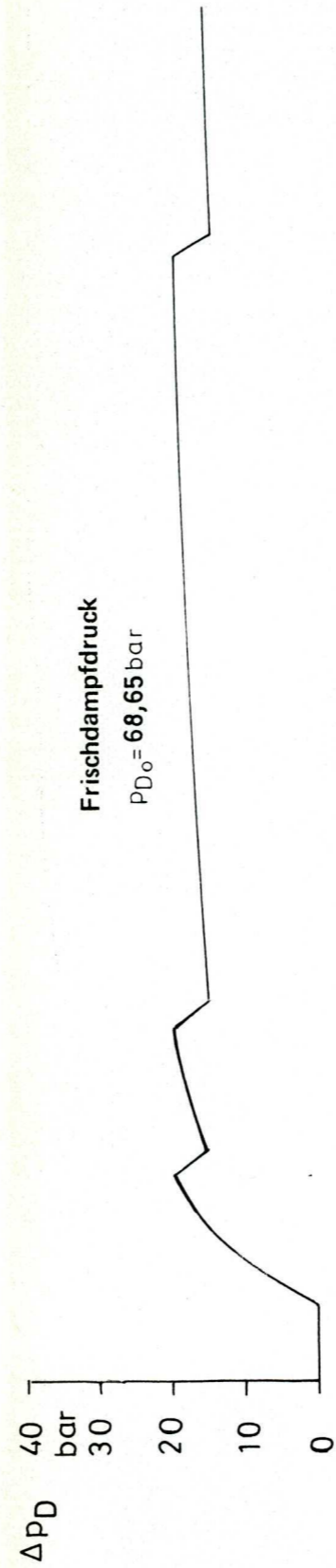
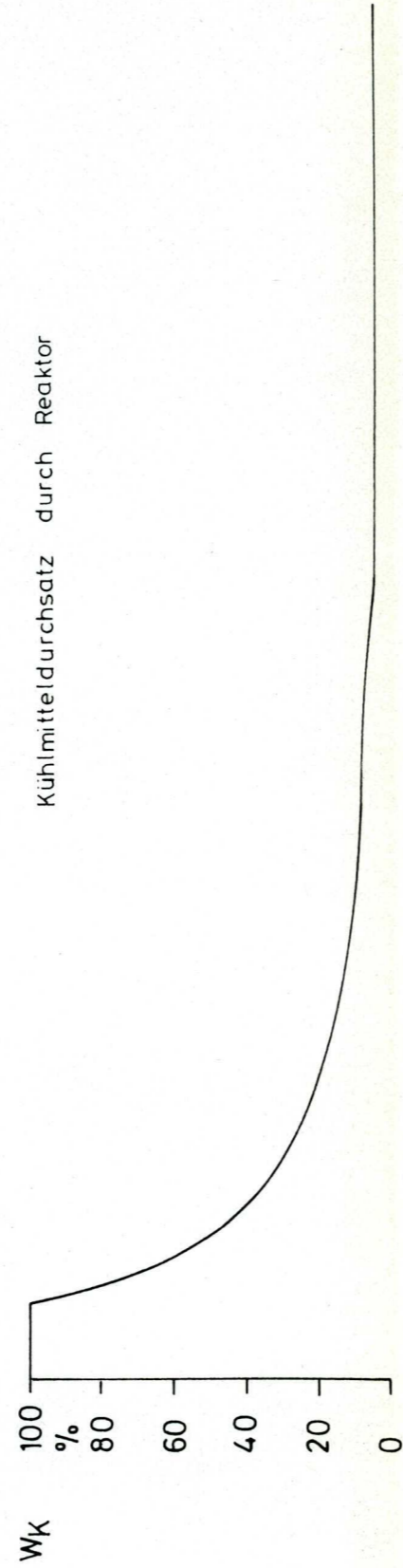
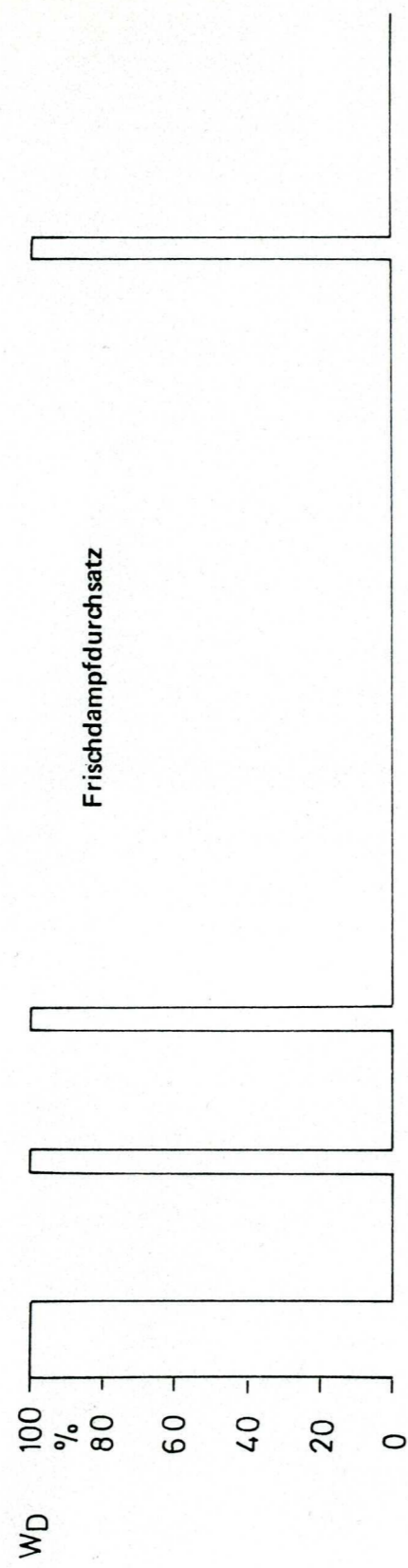
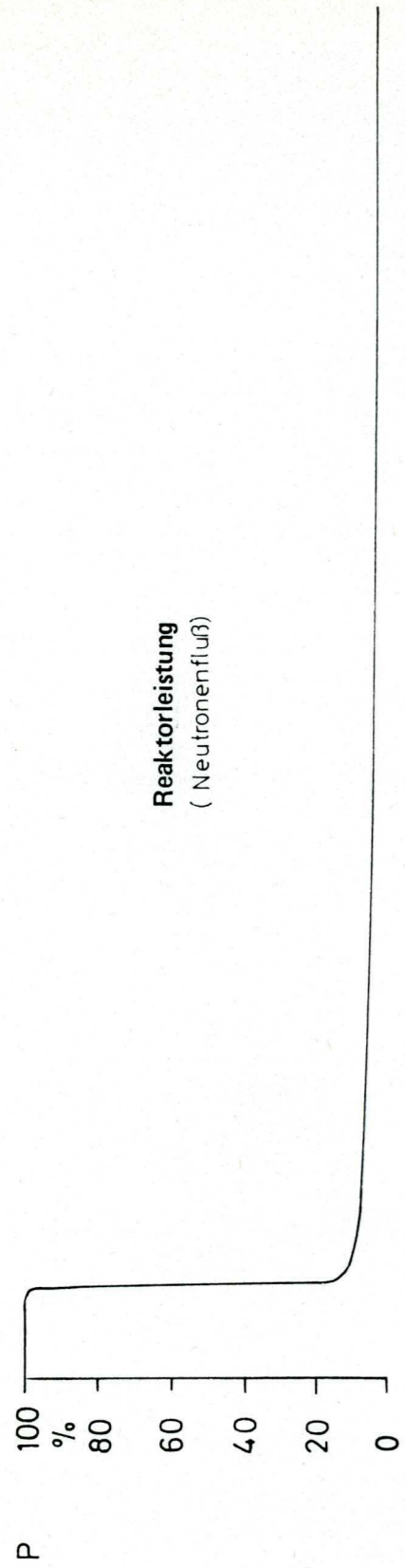
4.2/10

DNB-Verhältnis nach Ausfall aller Pumpen

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



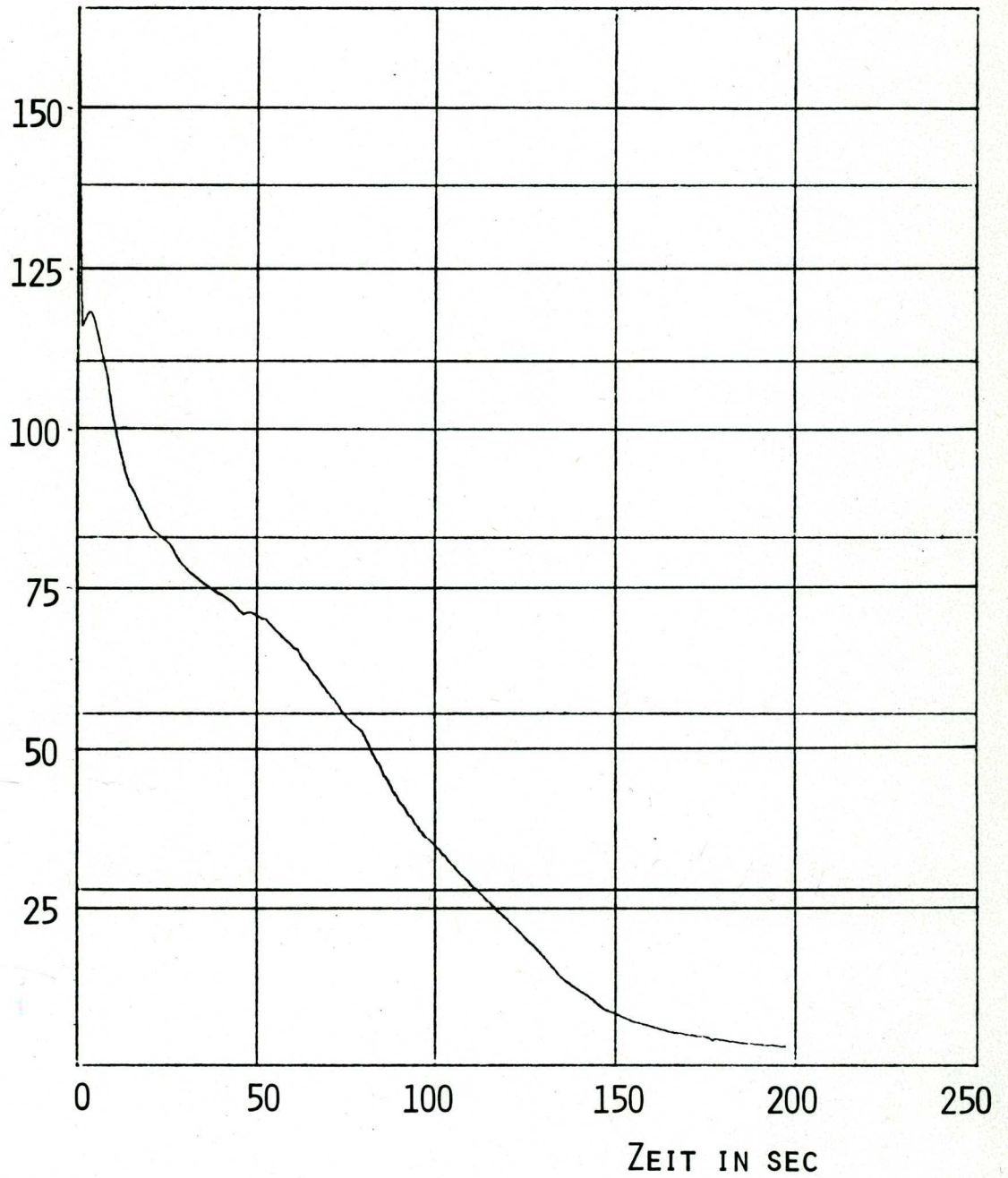
Notstromfall

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

DRUCK IN BAR



Dgr 1273 4.4/1

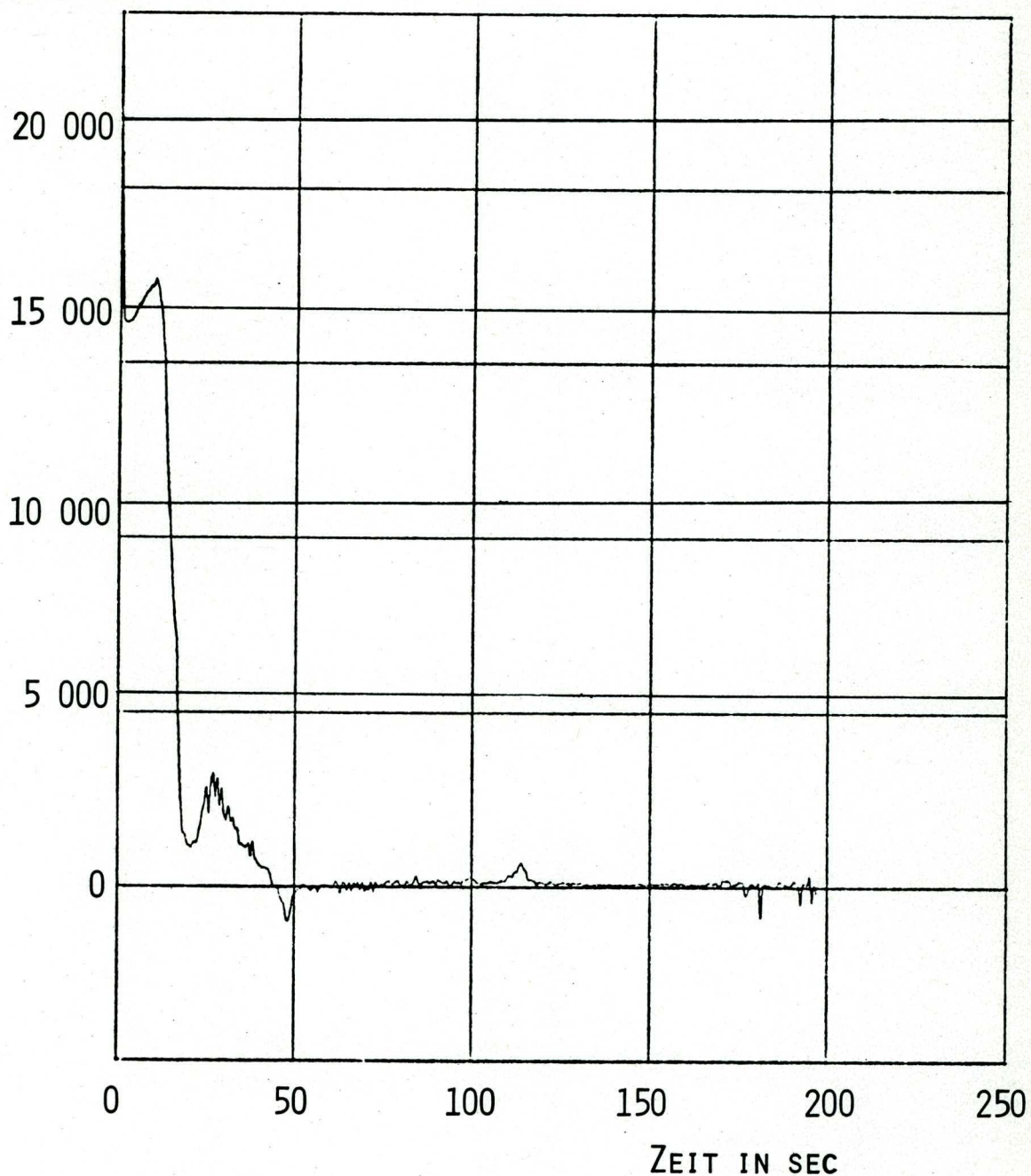
Druck im Reaktorkern, Bruch zwischen Pumpe
und Reaktordruckbehälter, fiktive Nennweite 300

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

KERNDURCHSATZ
IN KG/SEC



Dgr 1273 4.4/2

Reaktorkerndurchsatz, Bruch zwischen
Pumpe und Reaktordruckbehälter, fiktive
Nennweite 300

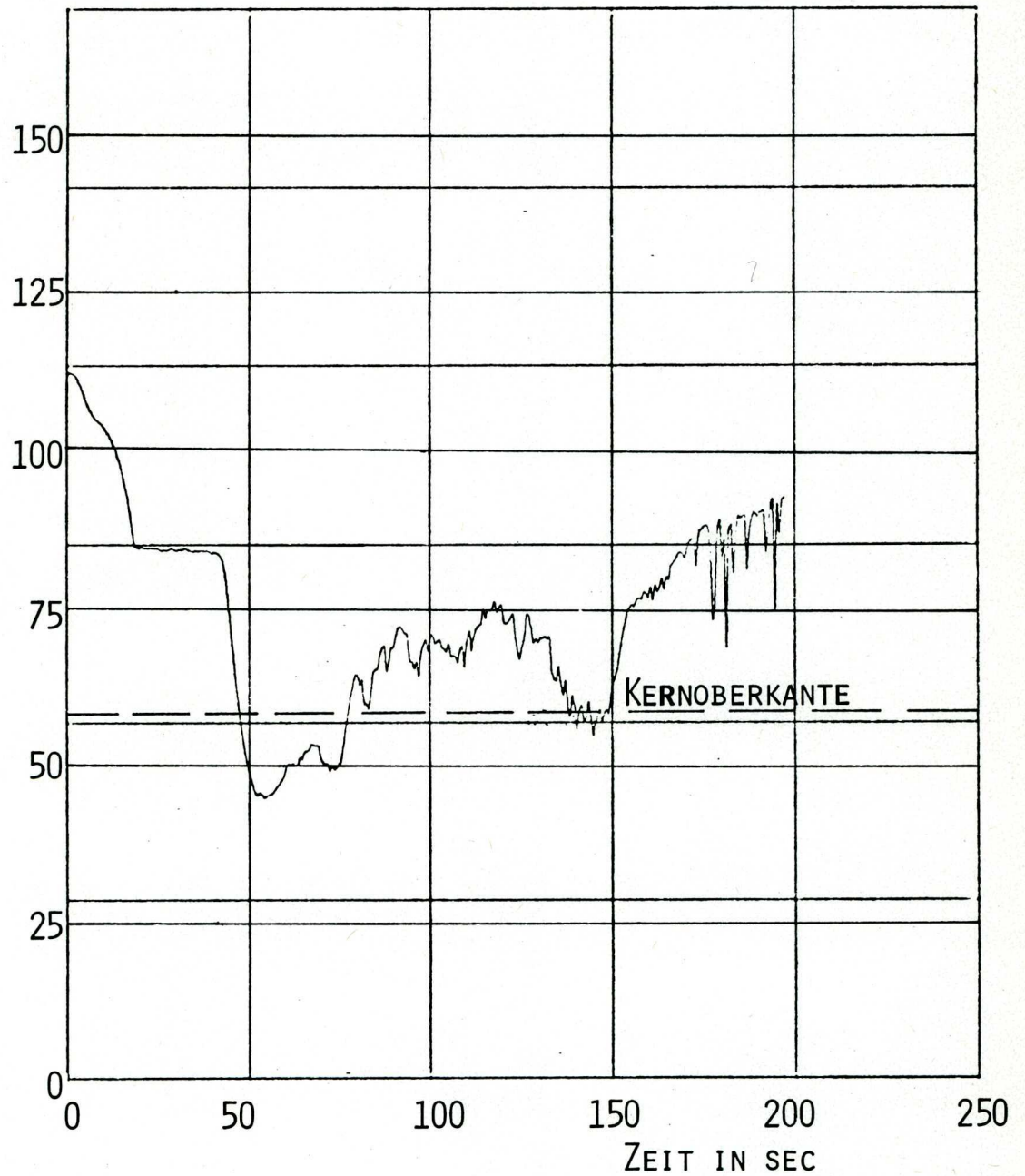
Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

VOLUMEN IN M³

(ZONEN 4+5+23+24+25+6)



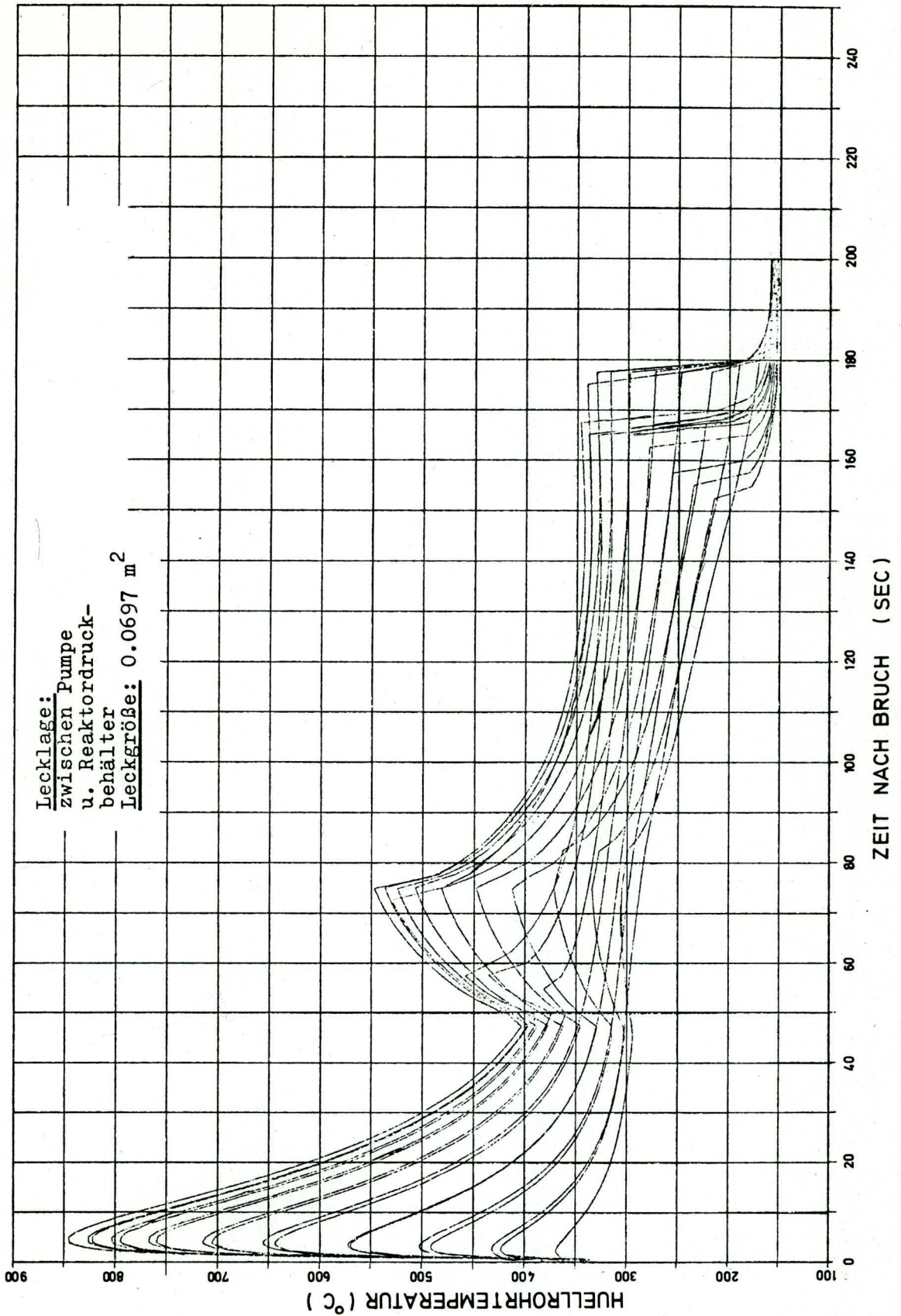
Dgr 1273 4.4/3

Wasservolumen im Reaktordruckbehälter,
Bruch zwischen Pumpe und Reaktordruck-
behälter, fiktive Nennweite 300

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



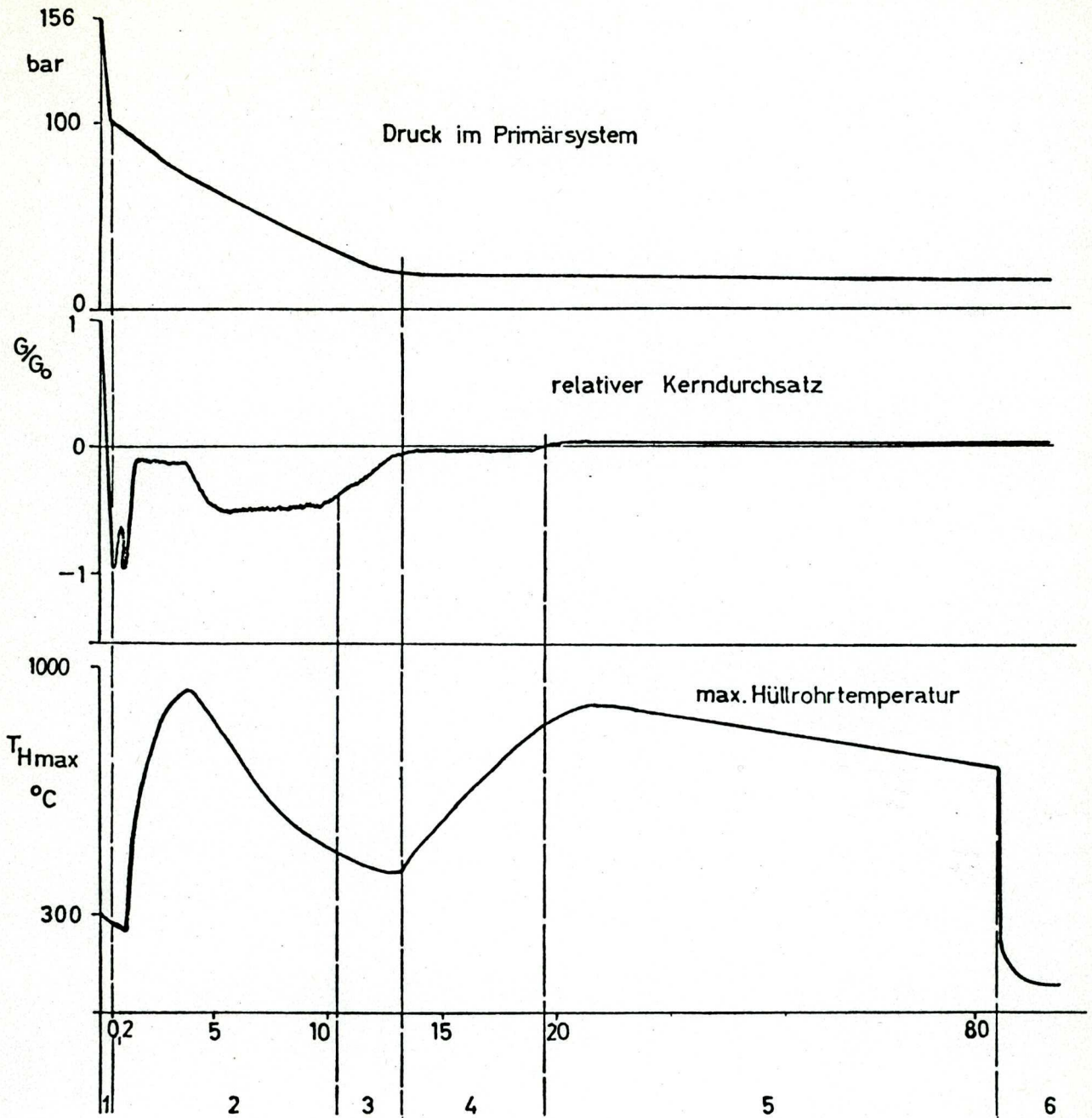
Dgr 1273 4.4/4

Hüllrohrtemperaturen bei kleinem Leck

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



- 1 .. Phase 1 - Druckentlastung bis zum Erreichen des Sättigungszustandes
- 2 .. Phase 2 - Druckentlastung bis zum Beginn der Druckspeichereinspeisung
- 3 .. Phase 3 - Druckentlastung bis zum Erreichen des Ausgleichsdruckes mit dem Containment
- 4 .. Phase 4 - Wiederauffüllung des Reaktordruckbehälters bis zur Kernunterkante
- 5 .. Phase 5 - Flutung des Reaktorkerns
- 6 .. Phase 6 - Langzeitnotkühlung

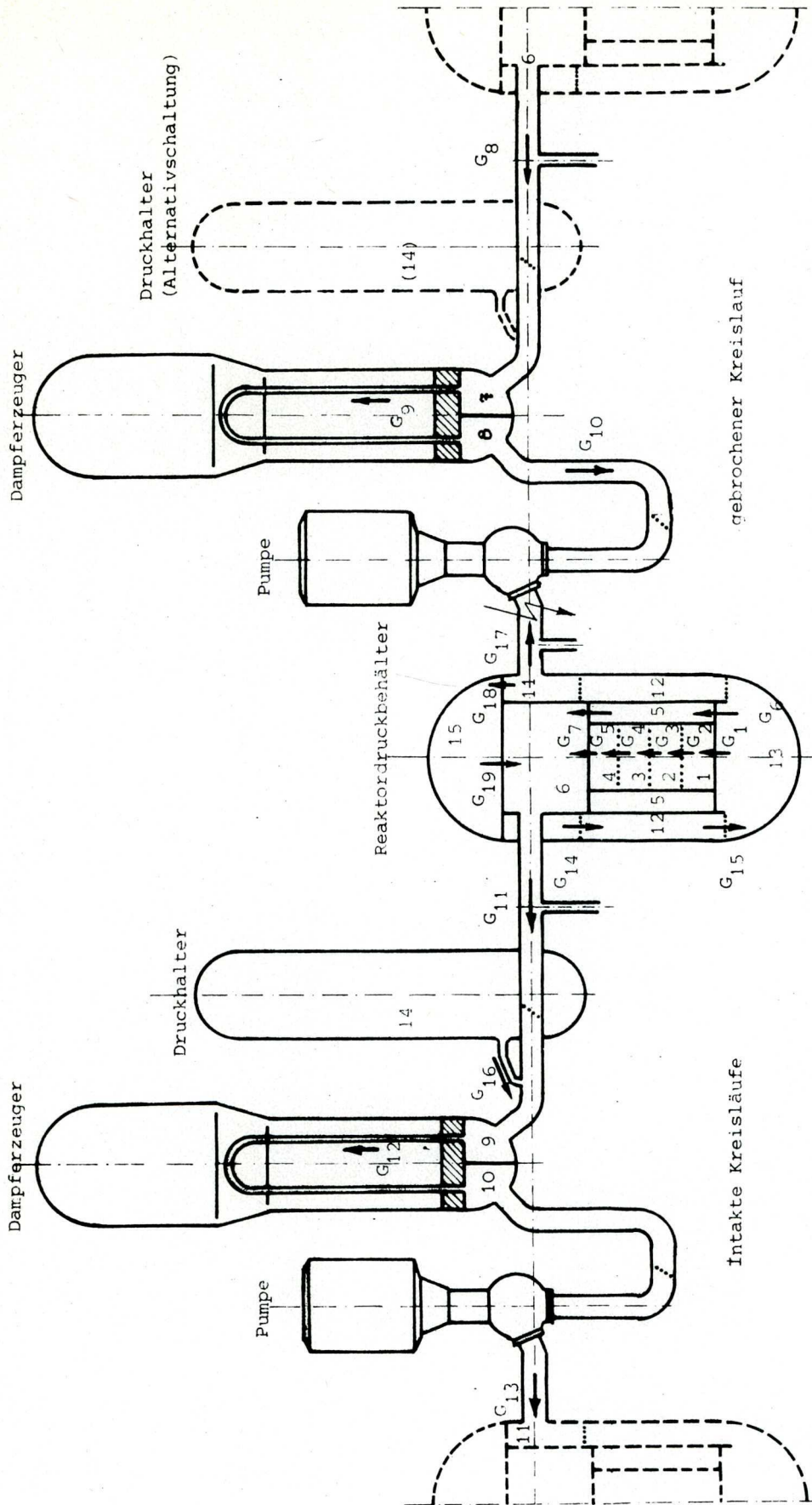
Dgr 1273 4.4/5

Typischer Unfallablauf bei Bruch einer Hauptkühlmittelleitung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



$G_1 \dots G_{19}$ Durchsätze, 1 ... 15 Zonen, ... Bereichsgrenzen)

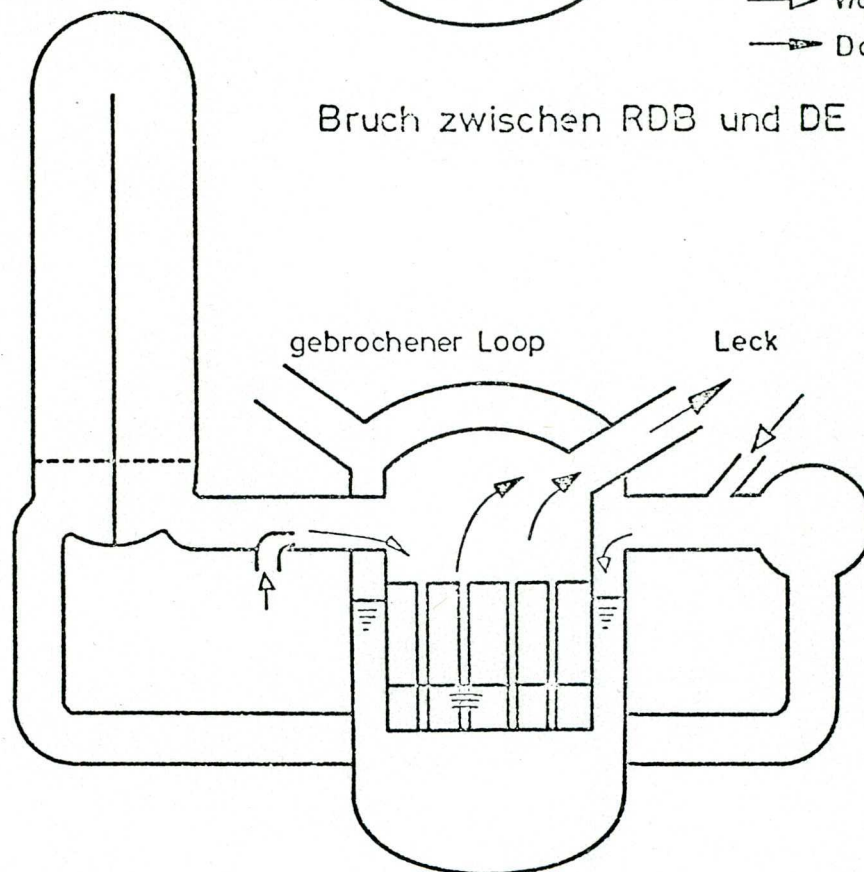
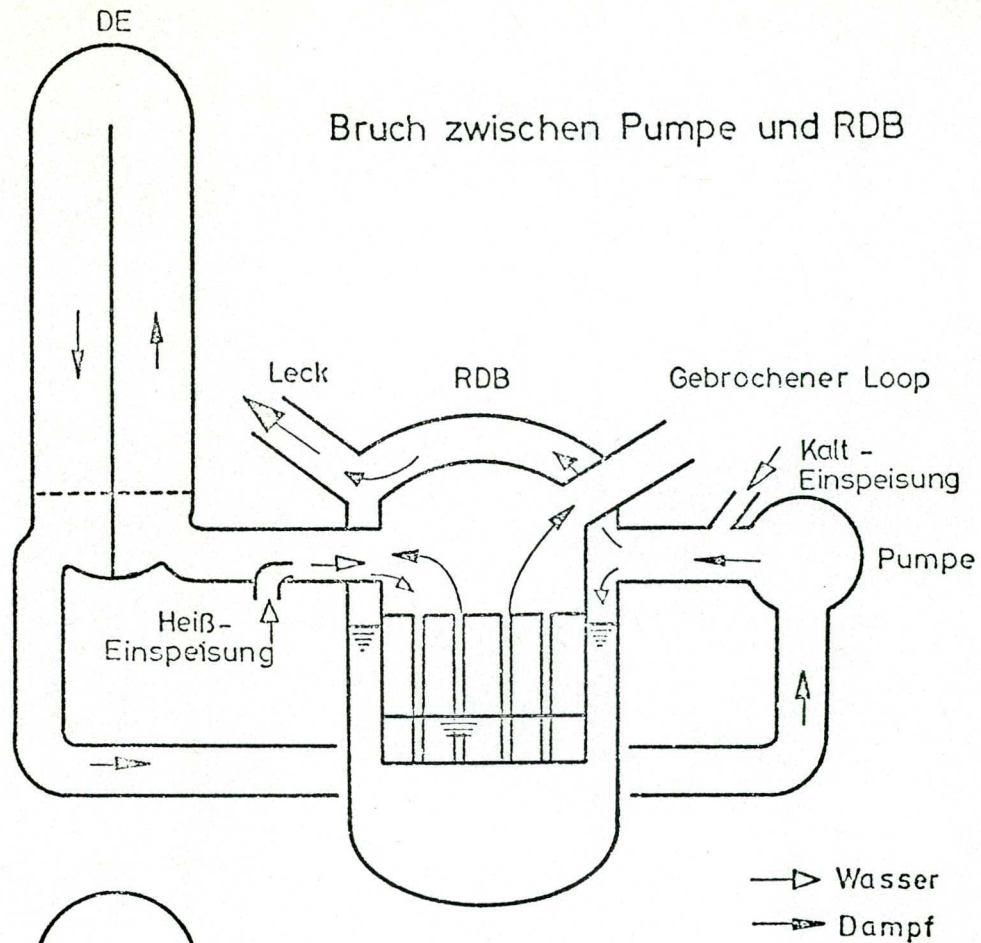
Dgr 1273 4.4/6

Durchsätze und Zonenaufteilung im Rechenprogramm BRUST

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



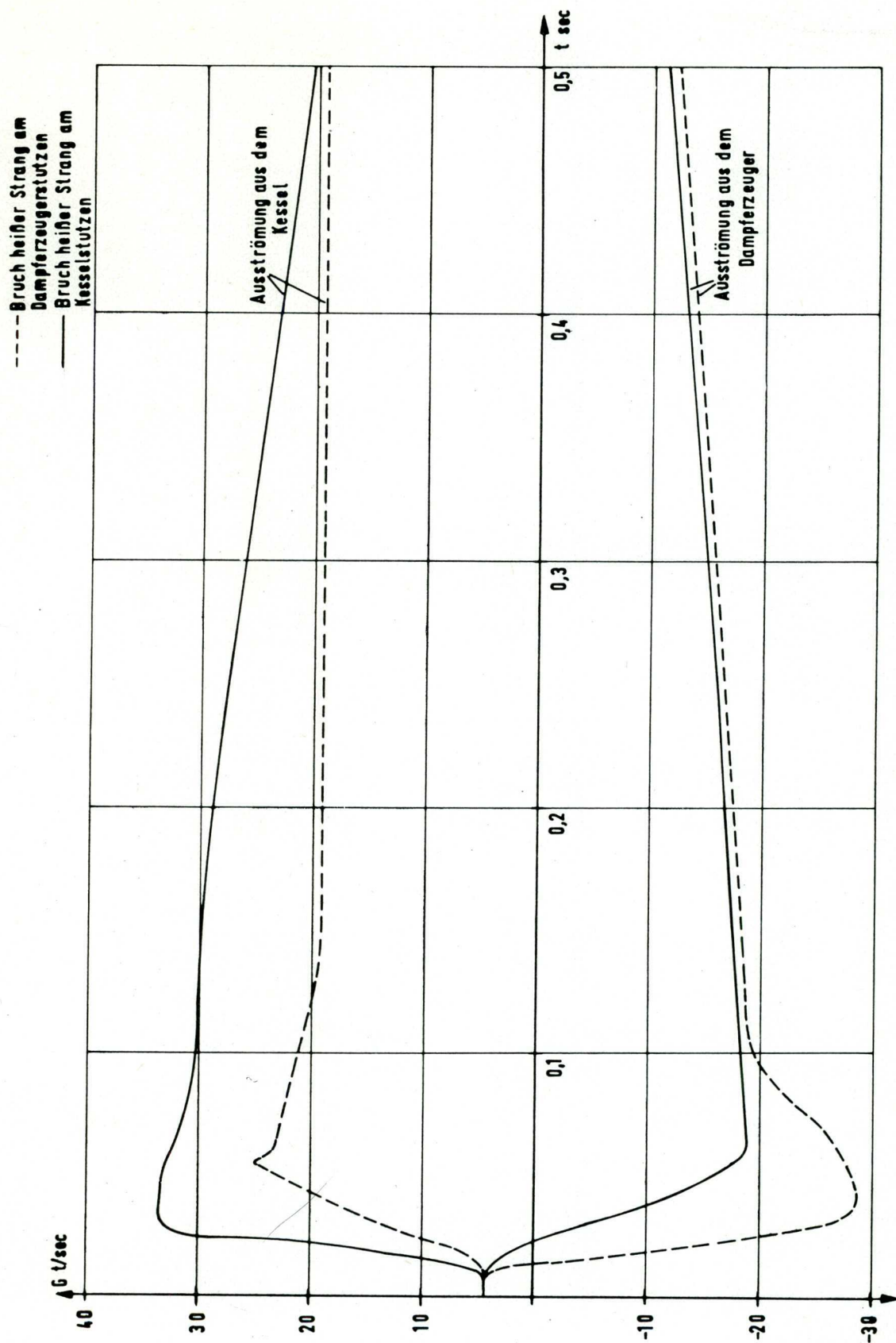
Dgr 1273 4.4/7

Strömungswege für Wasser und Dampf beim Wiederauffüllen

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



Ausströmmen bei verschiedenen Bruchstellen im Primärkreis

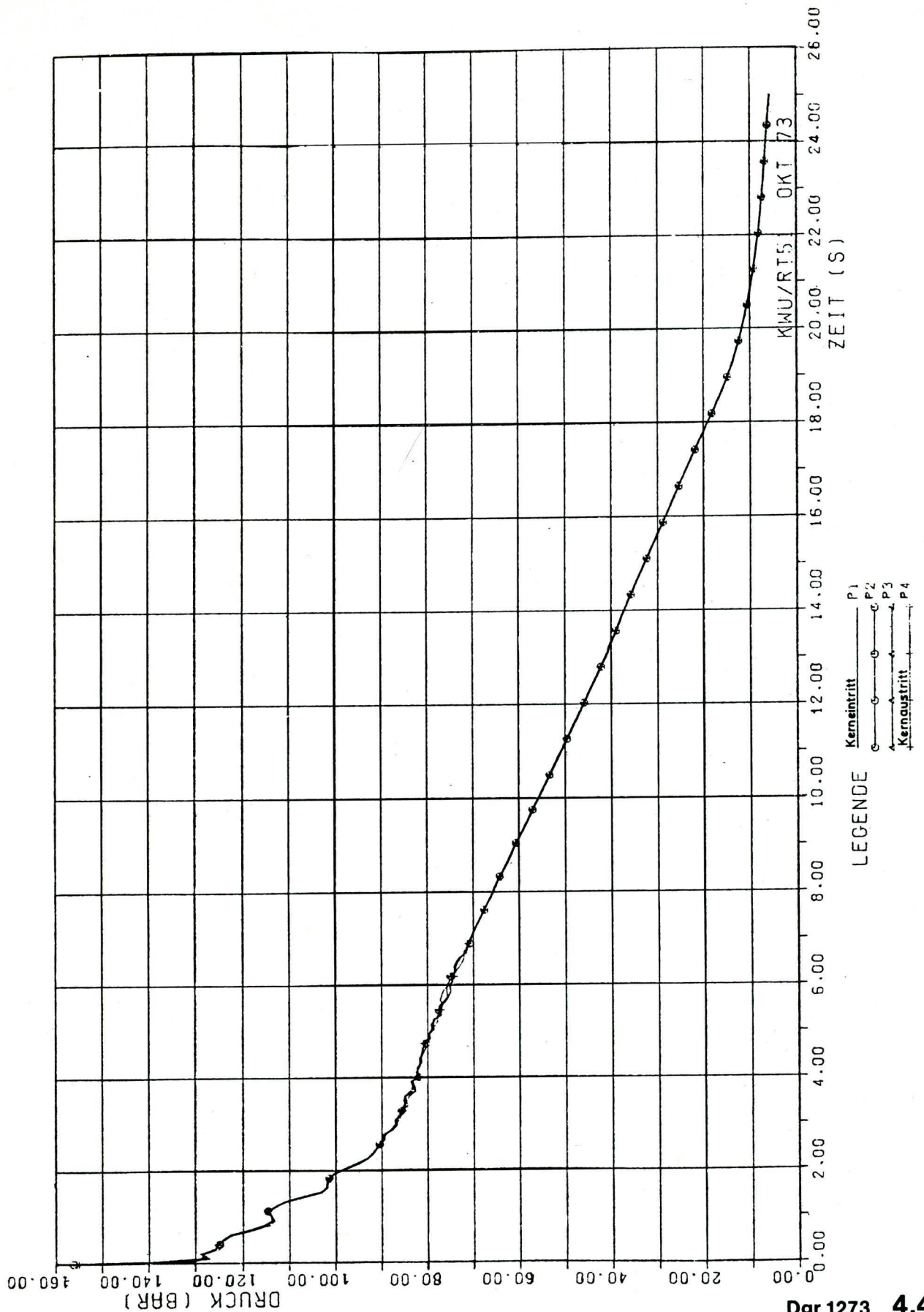
Dgr 1273 4.4/8

Ausströmmen bei verschiedenen Bruchstellen im Primärkreis

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



Dgr 1273 4.4/9

Druck im Reaktorkern bei Bruch des kalten Strangs

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

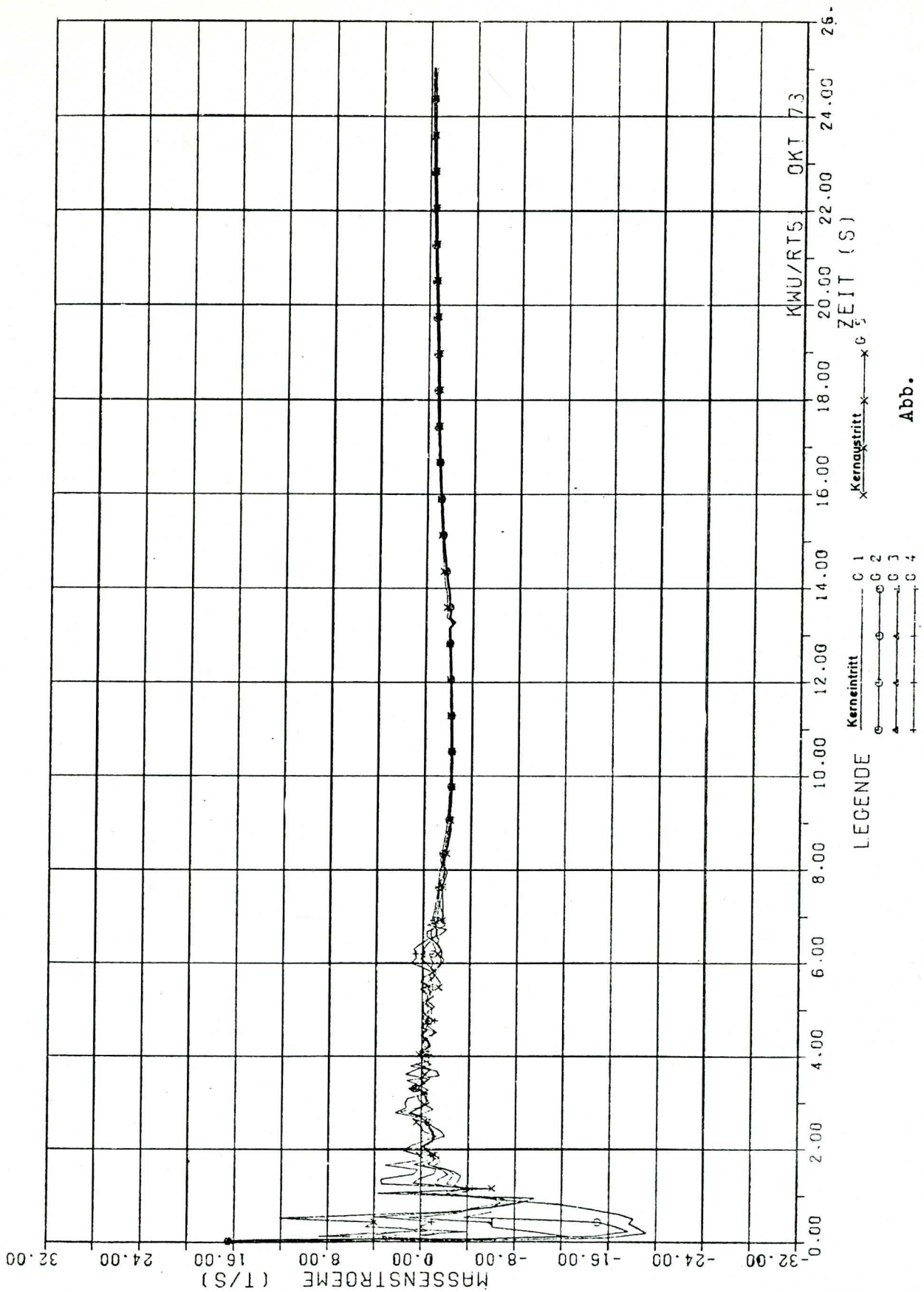


Abb.

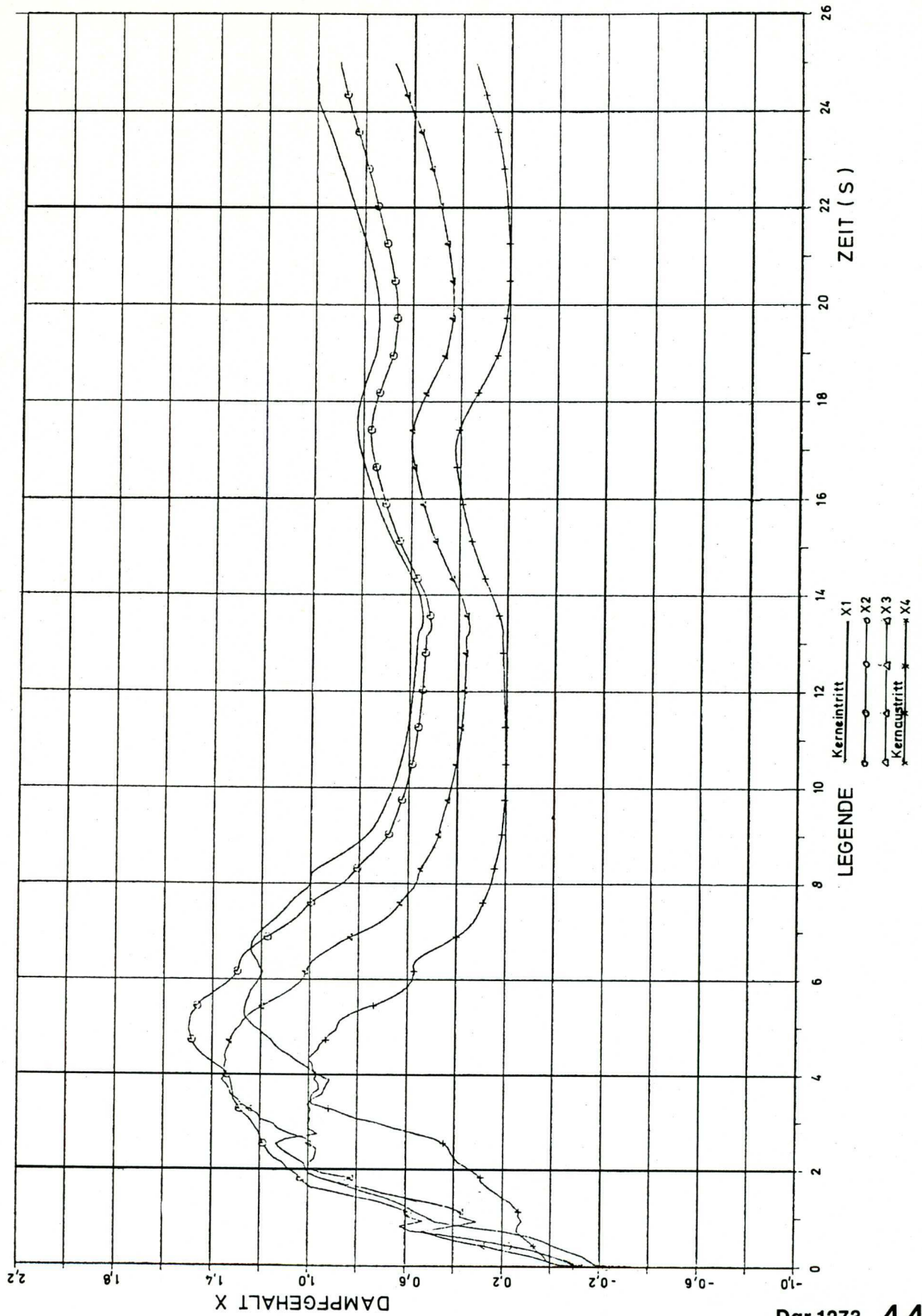
Dgr 1273 4.4/10

Reaktorkerndurchsatz bei Bruch des kalten Stranges

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



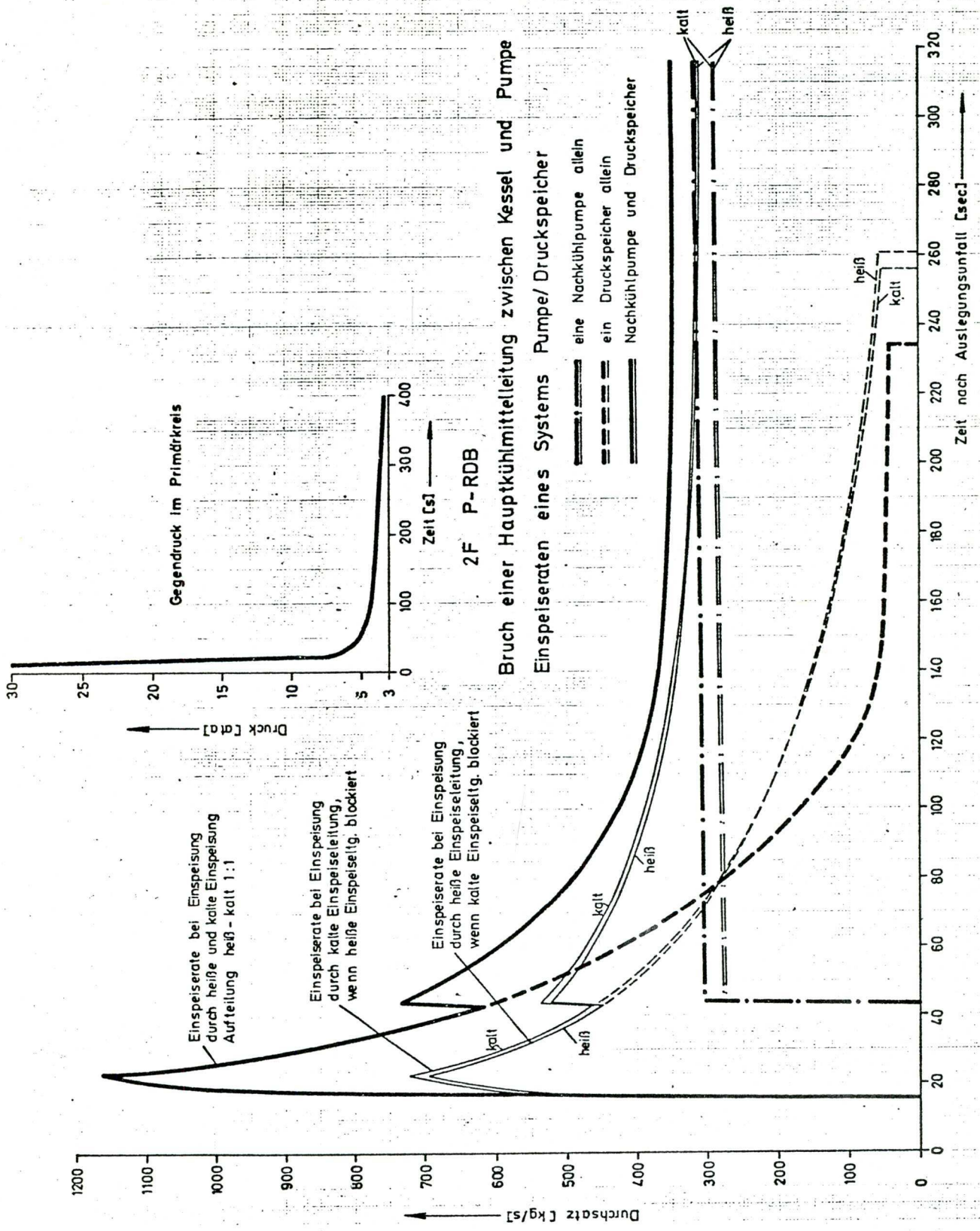
Dgr 1273 4.4/11

Dampfgehalt im Reaktorkern bei Bruch des kalten Stranges

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



Dgr 1273 4.4/12

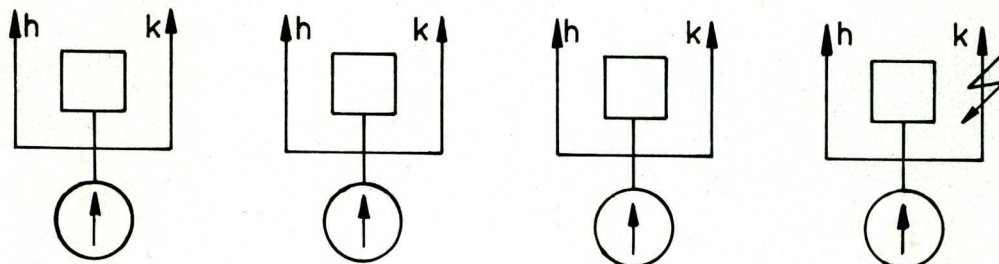
Einspeiseraten eines Systems Pumpe/Druckspeicher bei Bruch einer Hauptkühlmittelleitung zwischen Pumpe und Reaktordruckbehälter

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor

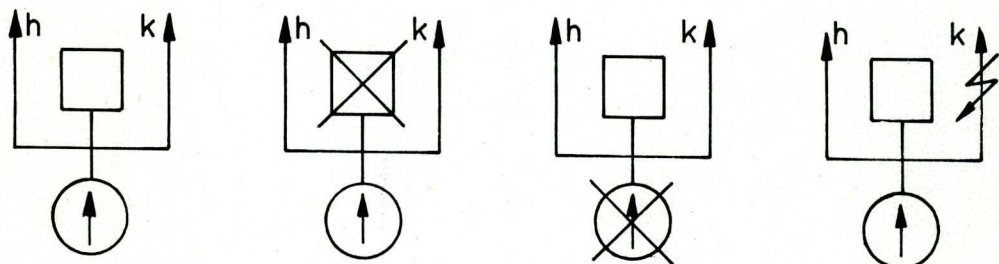


Kraftwerk Union AG

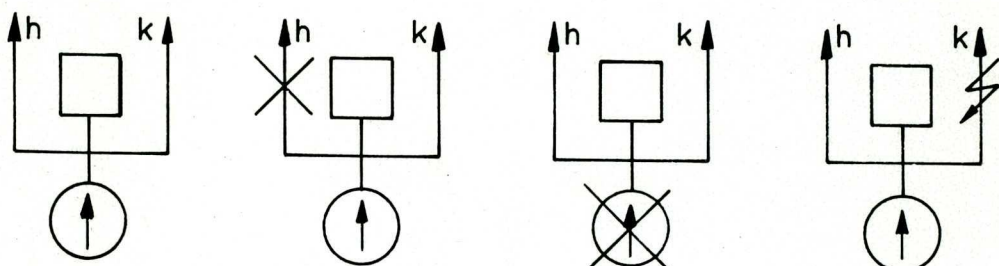
Fall A



Fall B



Fall C



Pumpe



Druckspeicher

h = Heißeinspeisung , k = Kalteinspeisung



Bruch

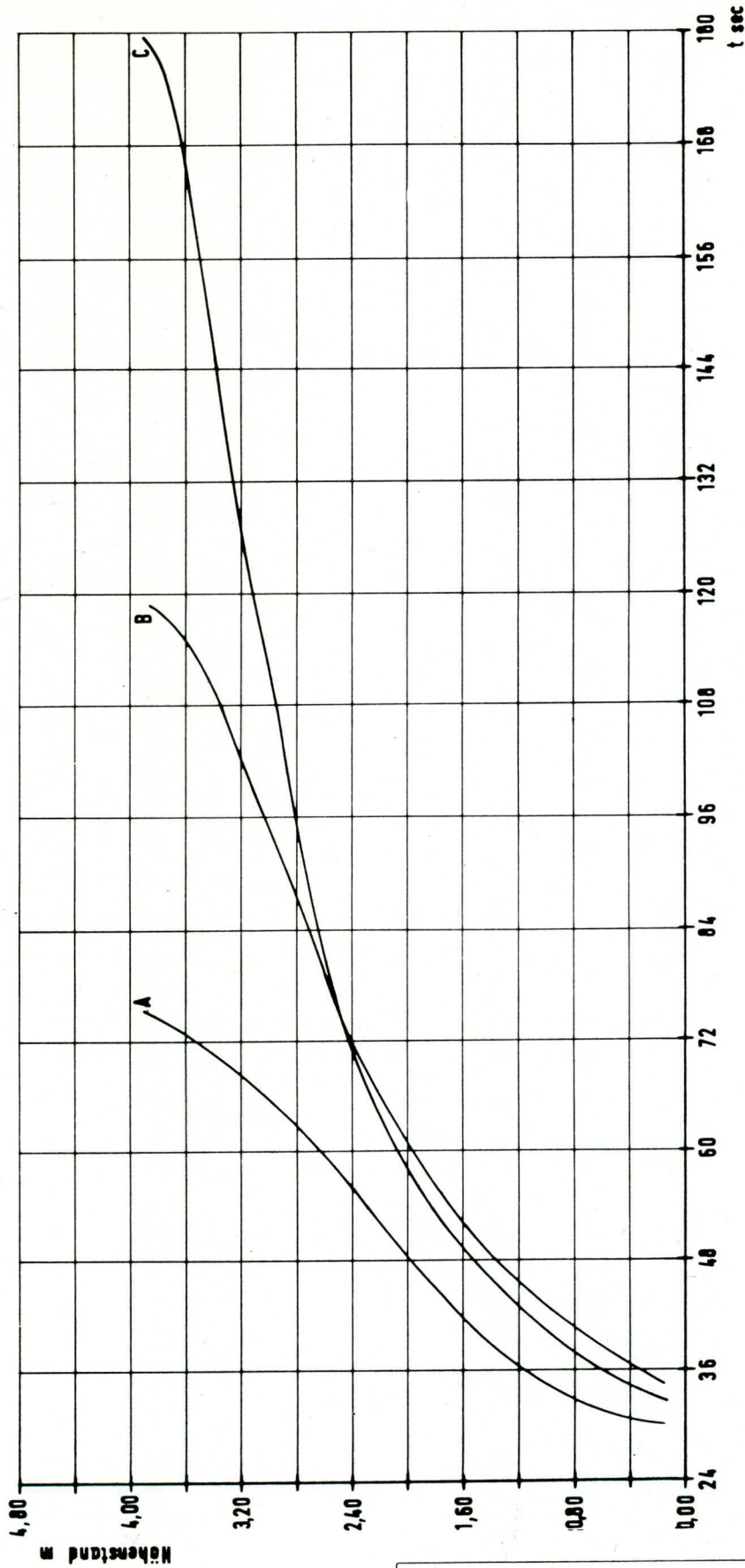
Dgr 1273 4.4/13

Einspeisefälle bei Bruch einer Hauptkühlmittel-
leitung zwischen Pumpe und Reaktordruck-
behälter

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



WAK Ergebnis, Fall A,B,C

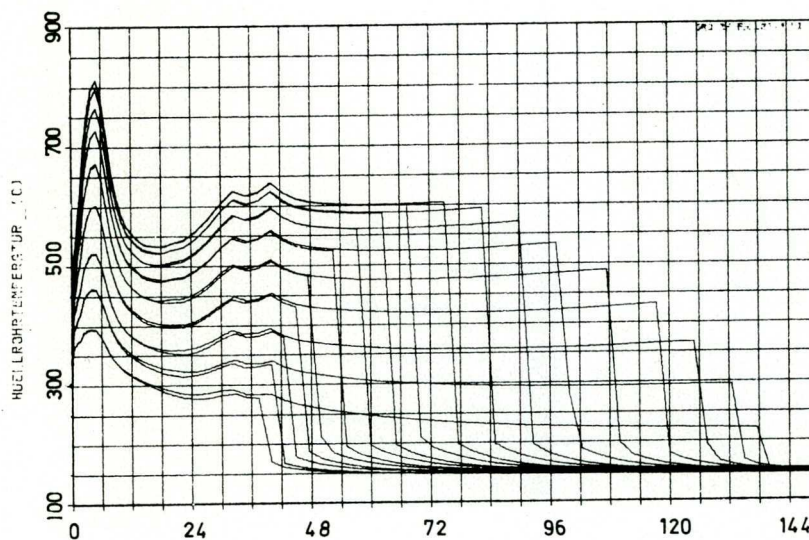
Dgr 1273 4.4/14

Wiederauffüllung nach Bruch einer Hauptkühlmittelleitung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



KWU/RD 11 ERLANGEN EP3 BRUCH RESSLT-PUMPE/BRILLZ/ZETHKL-05/KTR-0.3 01/19/74
 FILMGIEDEN DOUGEL/POHGENDN NETZ NEUTR KOPPIR/BRUCH-D 28.0 6LM/FR-0.35

Dgr 1273 4.4/15

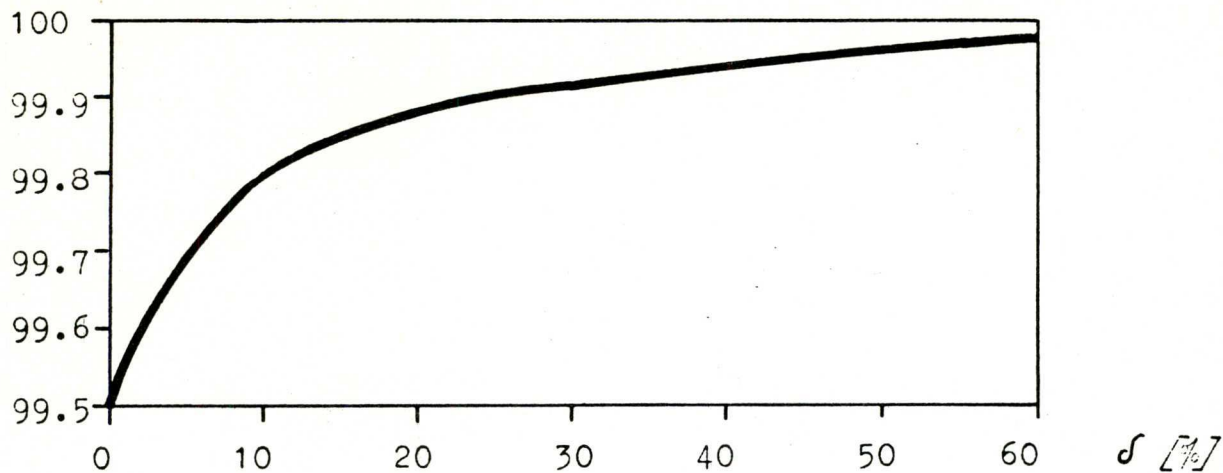
Hüllrohrtemperaturen bei Bruch einer Hauptkühlmittelleitung zwischen Pumpe und Reaktordruckbehälter

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



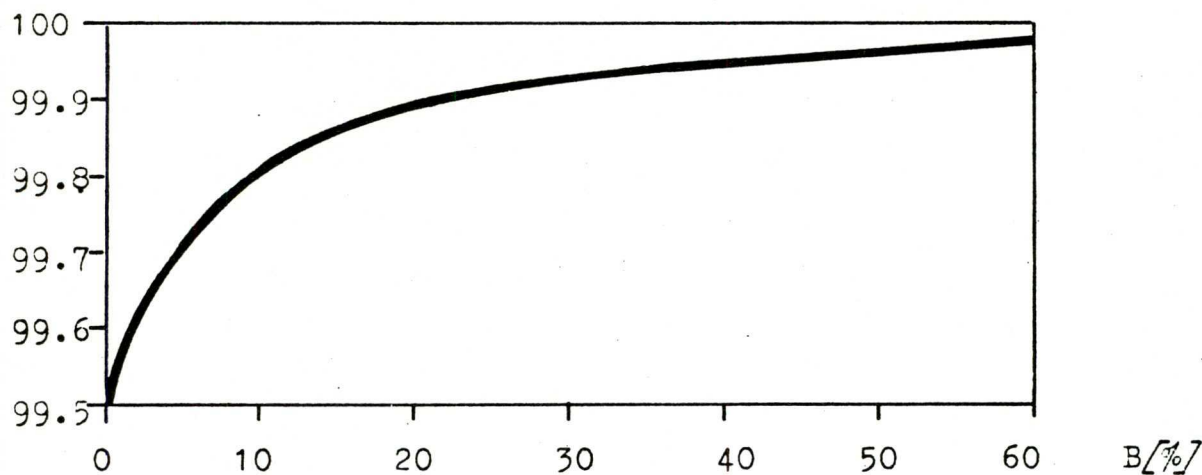
Kraftwerk Union AG

%



Prozentualer Anteil der Stäbe, die eine maximale Umfangsdehnung δ nicht überschreiten (Bruch des kalten Stranges)

%



Prozentualer Anteil der Kühlkanäle, die weniger als B % Blockage erleiden (Bruch des kalten Stranges)

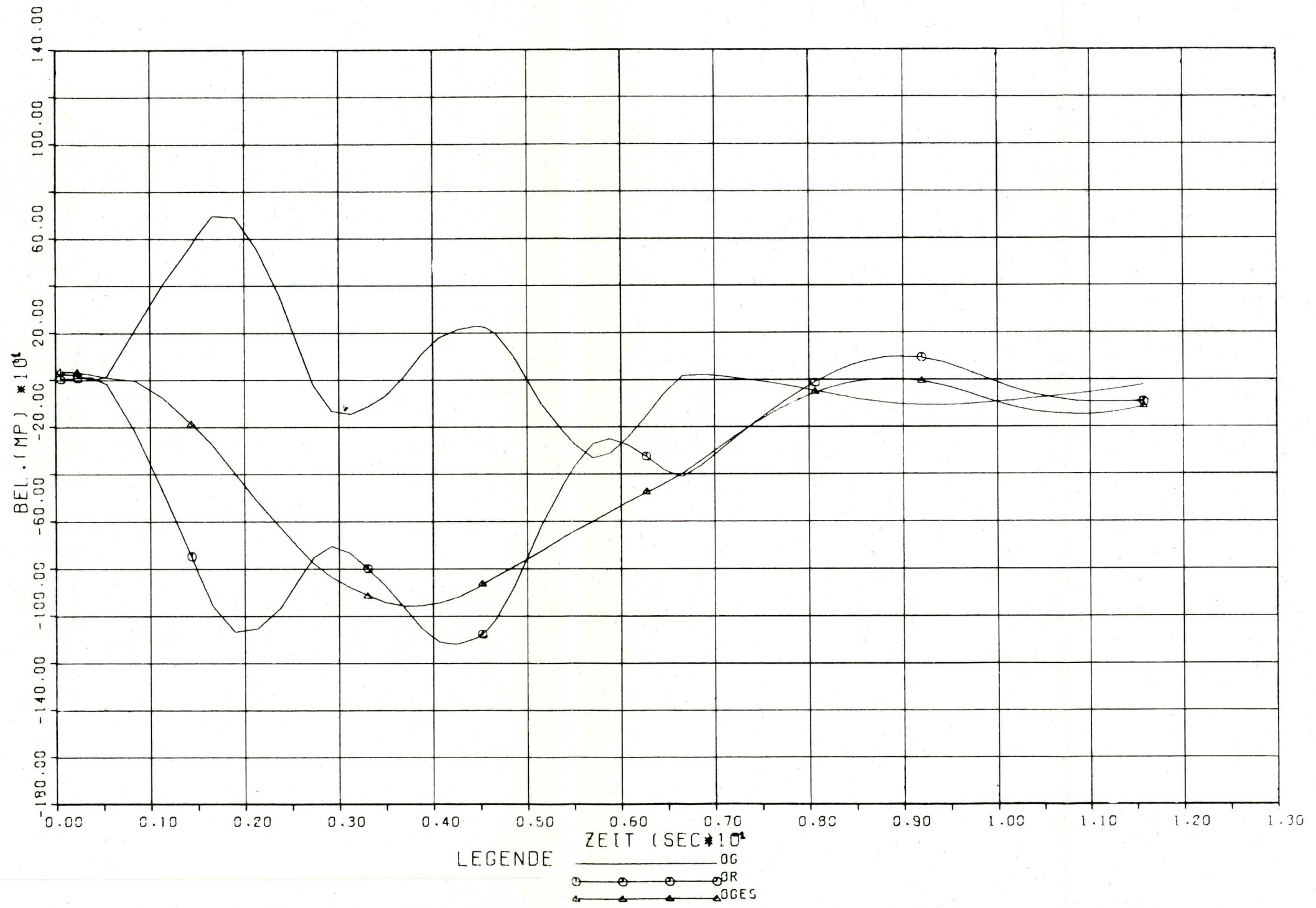
Dgr 1273 4.4/16

Umfangsdehnung von Brennstäben und Kühlkanalblockage bei Bruch des kalten Stranges

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



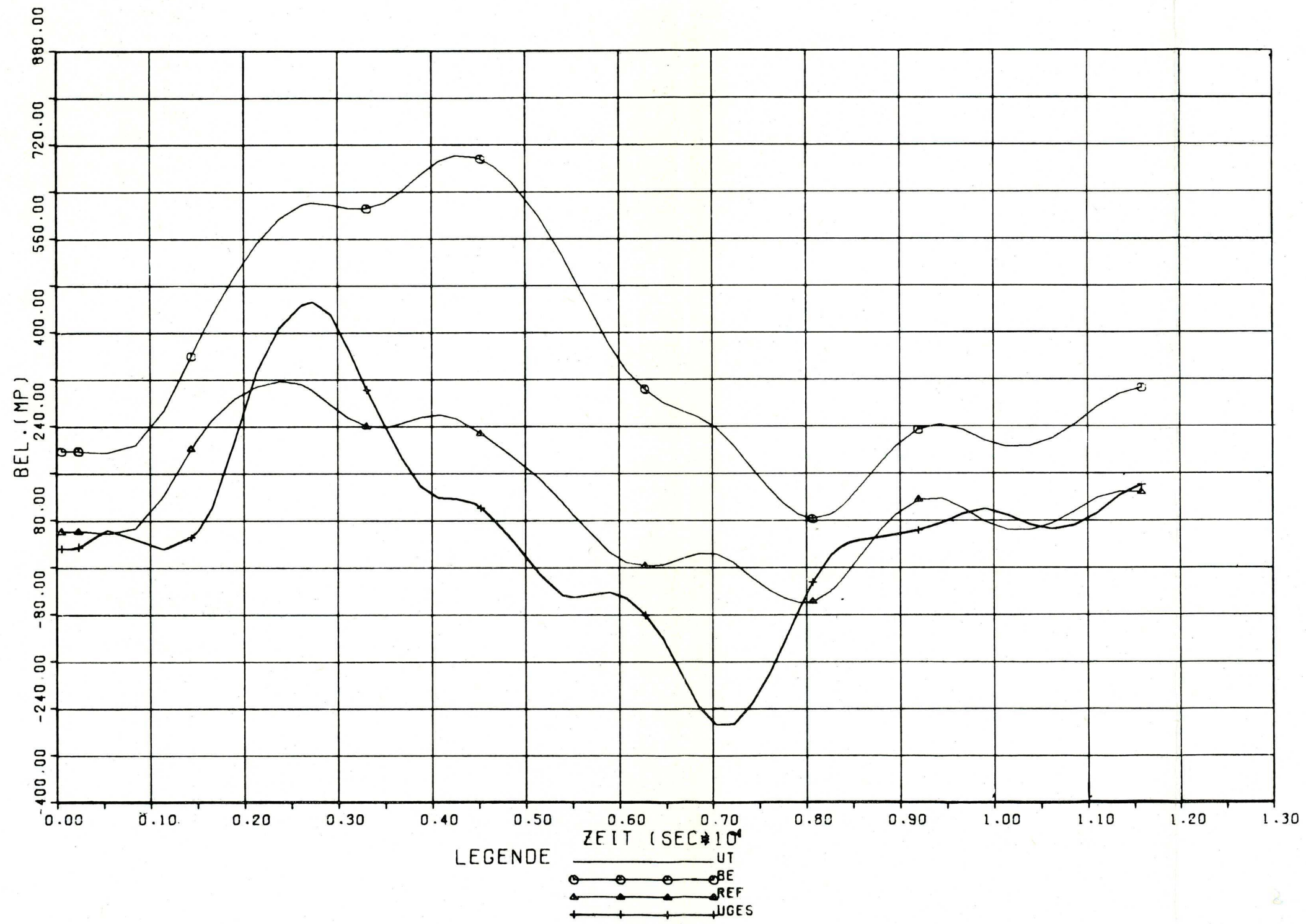
Dgr 1273 4.4/17a

Kräfte an Reaktoreinbauten bei Bruch
des heißen Stranges

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



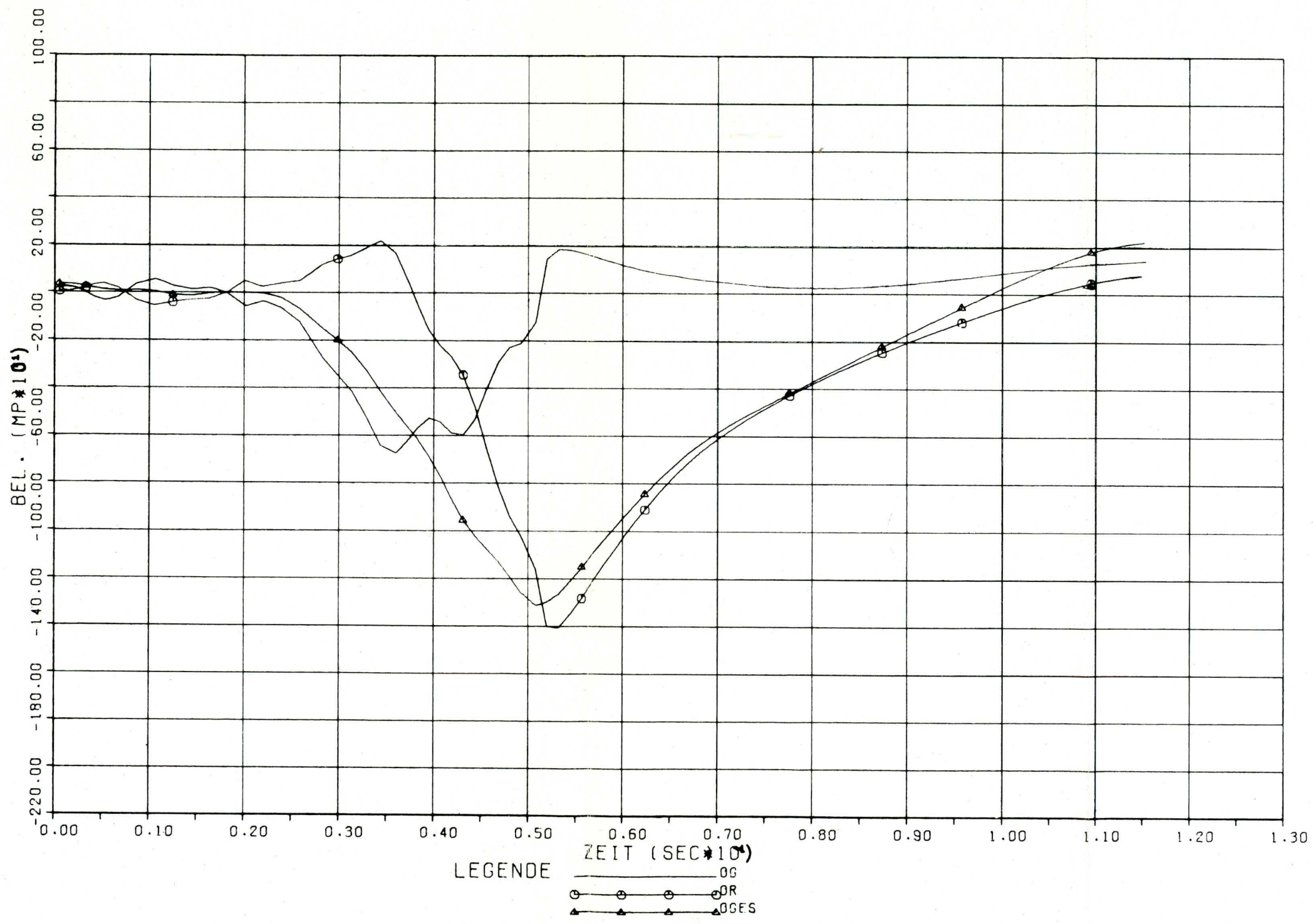
Dgr 1273 4.4/17b

Kräfte an Reaktoreinbauten bei Bruch
des heißen Stranges

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



LEGENDE
 ——— OG
 ○—— OR
 ▲—— OGES

Dgr 1273 4.4/18a

Kräfte an Reaktoreinbauten bei Bruch
 des kalten Stranges

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor


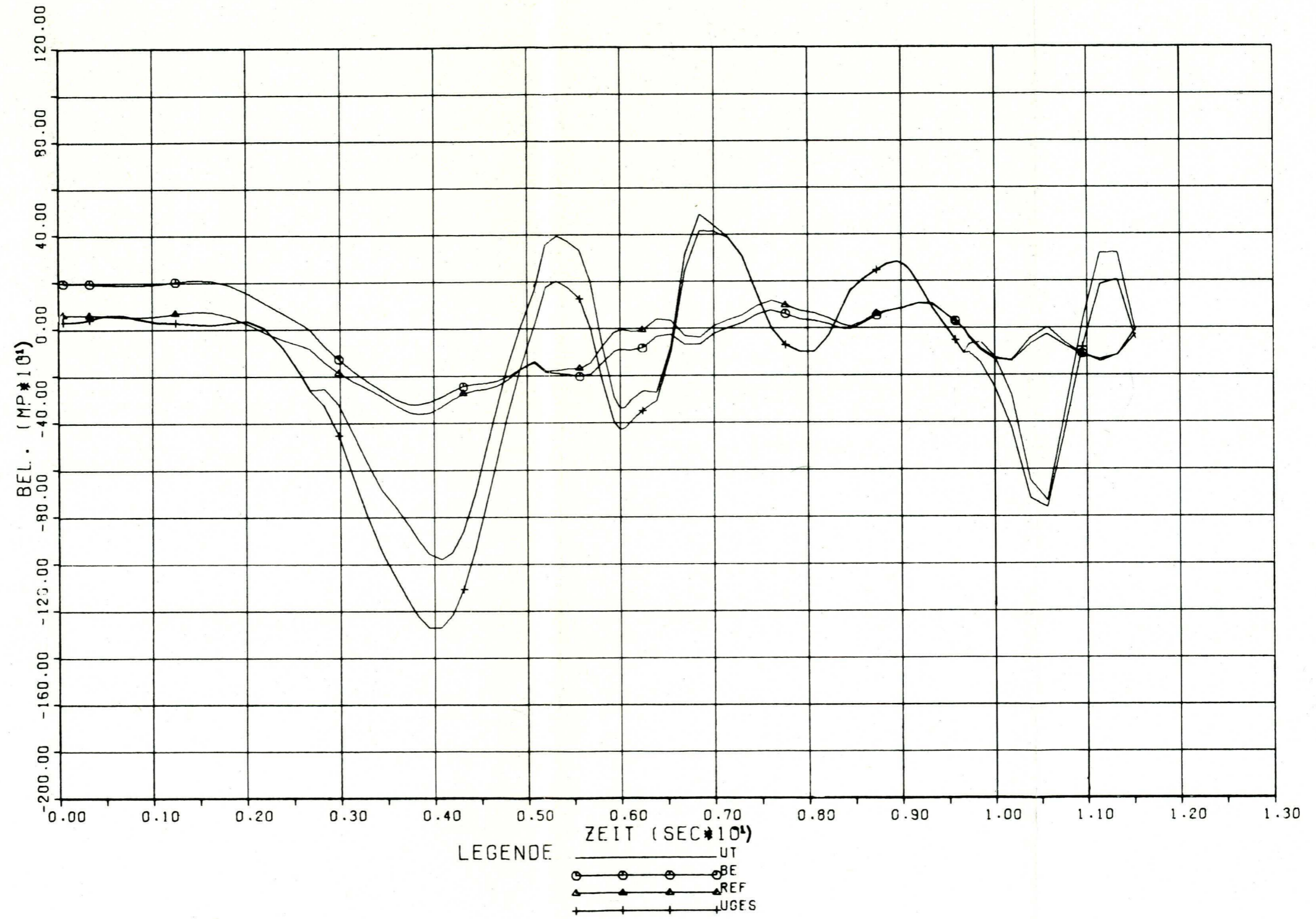
 **Kraftwerk Union AG**


FIGURE 6



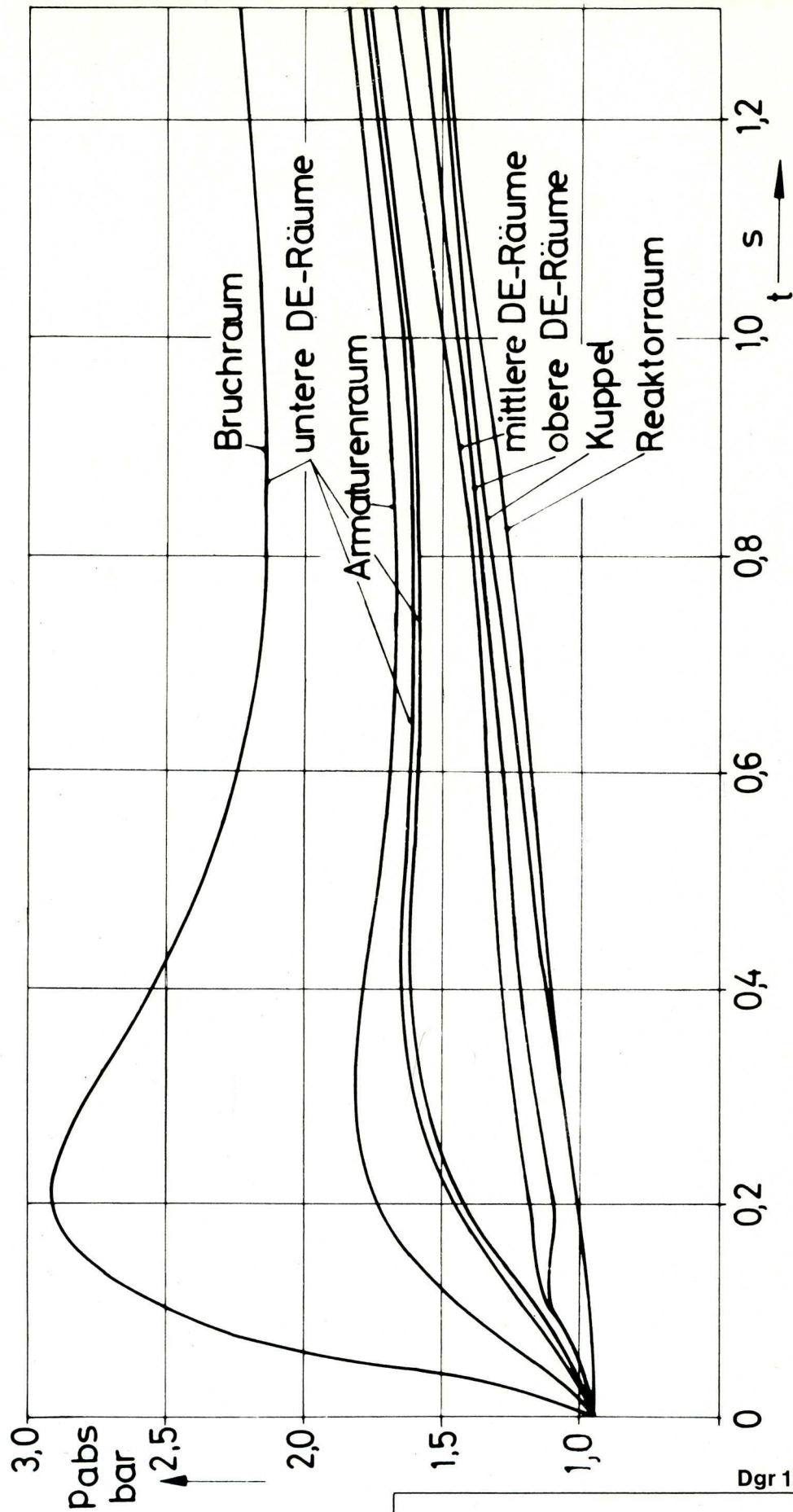
Dgr 1273 4.4/18b

Kräfte an Reaktoreinbauten bei Bruch
des kalten Stranges

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



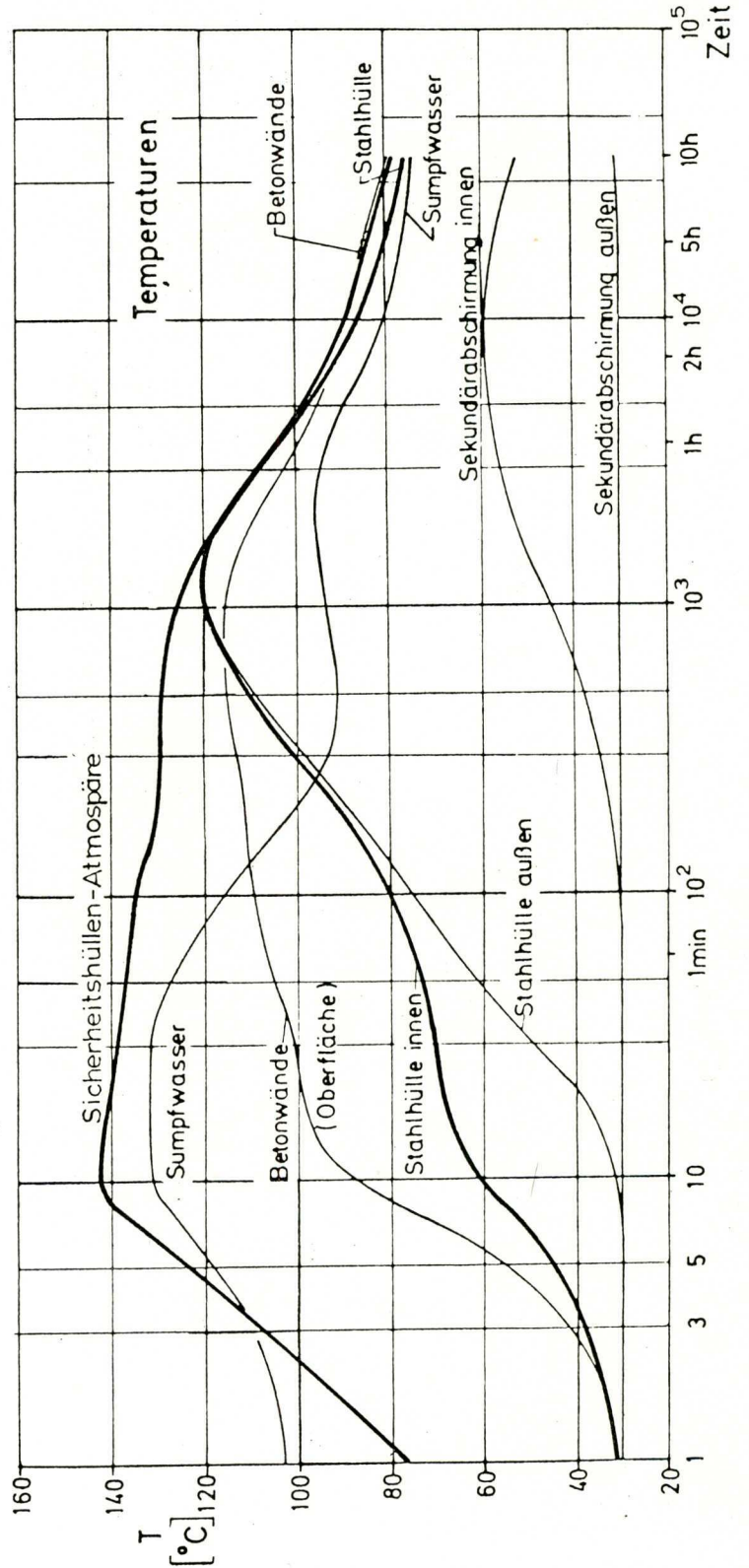
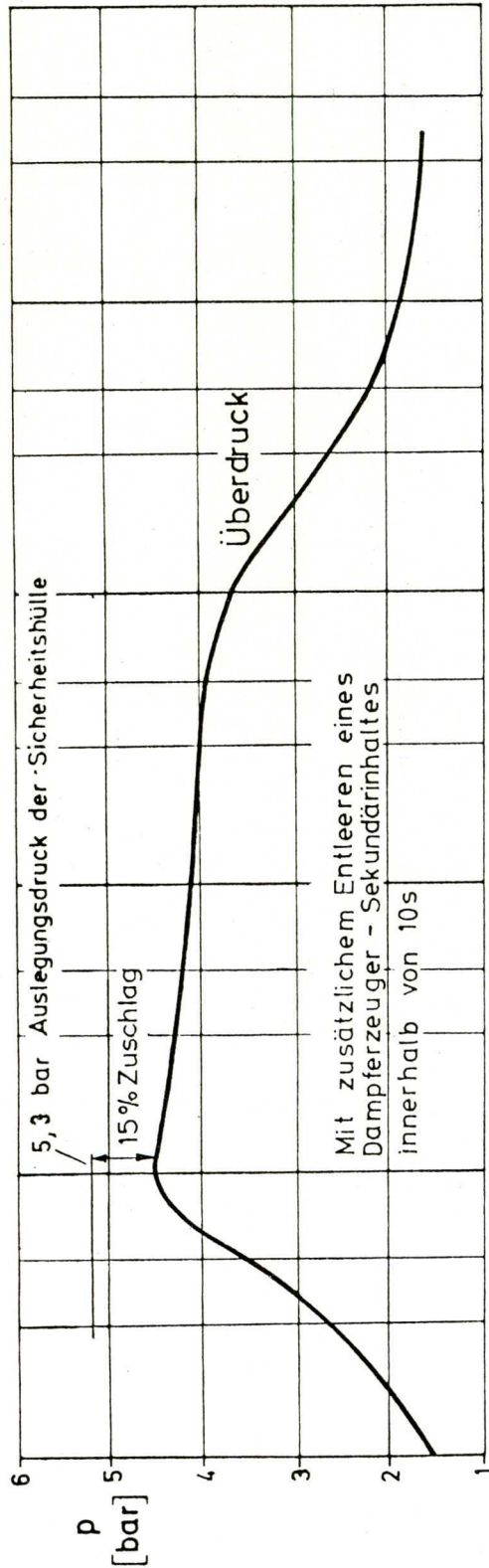
Dgr 1273 4.4/19

Druckverläufe in den Reaktorräumen bei
Bruch einer Hauptkühlmittelleitung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG

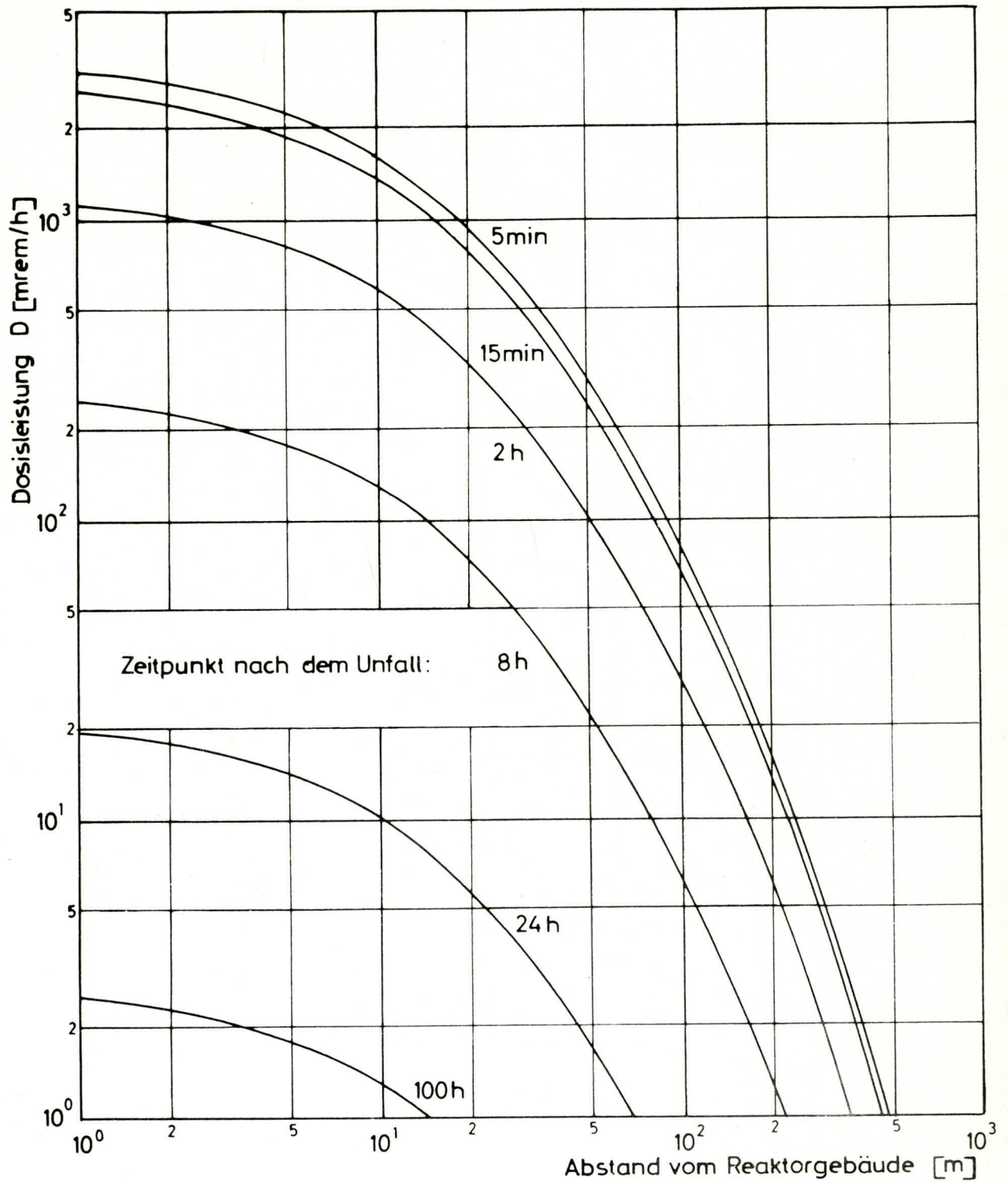


Druck- und Temperaturverlauf innerhalb des Sicherheitsbehälters

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



AUßENSCHILDDICKE 80 CM
(RECHENWERT)

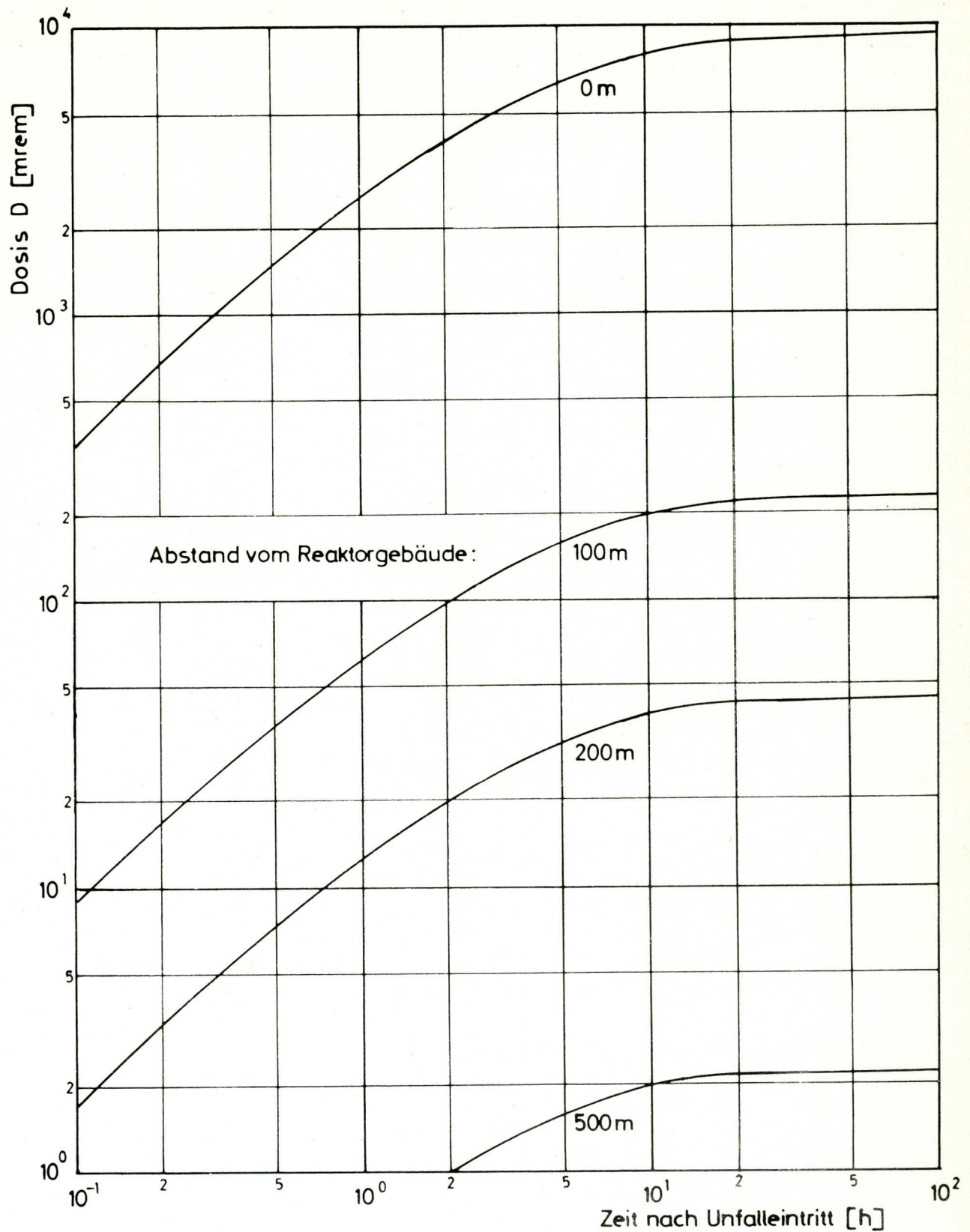
Dgr 1273 4.4/21

Dosisleistung durch Strahlung aus der
Sicherheitshülle nach Bruch der Haupt-
kühlmittelleitung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG



AUSSENSCHILDDICKE 80 CM
(RECHENWERT)

Dgr 1273 4.4/22

Dosis durch Strahlung aus der Sicherheitshülle nach Bruch der Hauptkühlmittelleitung

Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



Kraftwerk Union AG