

Die Entwicklung auf dem Gebiet der Dampfkraftanlagen

Autor(en): **Gastpar, Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **74 (1956)**

Heft 28

PDF erstellt am: **20.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-62671>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

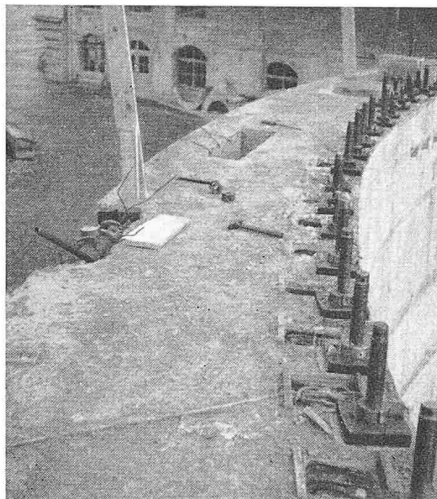


Bild 10. Detail der Konsole

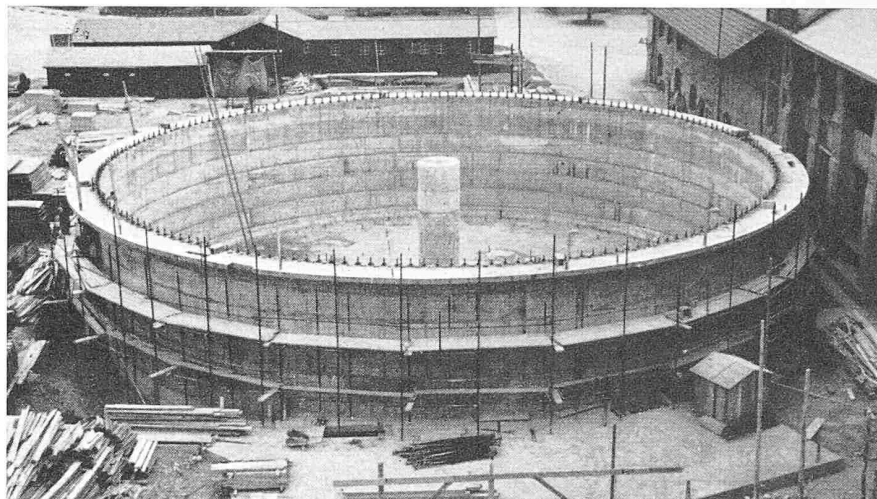


Bild 11. Gerüstung für Behälterwand; Betonieretappen deutlich erkennbar

Auf Bild 10 sieht man links die Spannpresse während dem Vorspannen des Konsolkabels, rechts die Spannköpfe der vertikalen Vorspannkabel J 25, welche nach dem Injizieren entfernt werden

In diesem Ausdruck bedeuten:

r = Abstand vom Kreismittelpunkt

q = 11,58 t/m², Auflast

β = 30 kg/cm³, Bettungsziffer

$\frac{q}{\beta}$ = 0,0386 cm, theoretische Setzung für unendlich grosse Bodenplatte

δ = Plattenstärke (Mittelwert)

m = Poissonzahl = 7

$$l = \sqrt[4]{\frac{12(m^2 - 1)\beta}{m^2 E \delta^3}}$$

Die Konstanten A und B werden aus den Randbedingungen am Behälterfuss für das Randmoment und für die Randquerkraft erhalten. Aus der Durchbiegung ξ können dann durch Differentiation die radialen und tangentialen Momente (M_r und M_ϕ) abgeleitet werden. Auf den Bildern 7 a, b und c sind die Diagramme der Werte ξ , M_r und M_ϕ zu sehen. Wie aus diesen Kurven hervorgeht, klingt die Randstörung praktisch auf eine Breite von 2 m am Umfang der Bodenplatte ab. Die Berechnung ist natürlich eine Näherung, weil die Vereinfachungen von Girkmann eine dünne Stahlplatte voraussetzen und weil die Veränderlichkeit der Plattenstärke am Rande nicht berücksichtigt ist.

4. Bauvorgang, Materialaufwand und Kosten

Die Ausführung der Bauarbeiten wurden der Unternehmung H. Hatt-Haller AG. übertragen. Die Betonarbeiten dauerten vom 28. Okt. bis 17. Dez. 1954. Die Wand wurde in Ringen von rd. 1 m Höhe zwischen Kletterschalungen hochgeführt. Das Stahlrohrgerüst verlangte besonders sorgfältige Versteifung, weil die vertikalen Vorspannkabel daran aufgehängt waren und genau in Wandmitte zu liegen kamen. Vor allem aber mußte die Zentrierung der Schalung ständig kontrolliert werden; dies geschah mit einem eigens dafür von der Unternehmung konstruierten Ausleger. Tatsächlich ist die Forderung erfüllt worden, dass die innere Fläche der zylindrischen Wand nicht mehr als 2 cm von der theoretischen abweichen durfte (Durchmesser 31 m). Die Vorspannung erfolgte in zwei Etappen, zuerst mit 60 und dann mit 40 %.

Zuerst wurden alle vertikalen und dann alle horizontalen Kabel gespannt. Die Injektion nahm man nach Beendigung der Winterkälte vor. Für die Behälterwand einschl. Laufsteg, jedoch ohne Bodenplatte, wurden folgende Quantitäten benötigt: Beton 230 m³, schlaffe Armierung 8000 kg, Spannkabel 9000 kg.

Die Kosten (Bauinstallationen, Eisenbetonarbeiten, Projekt und Bauleitung) betrugen für den eigentlichen Behälter rund 200 000 Fr. entsprechend einem Einheitspreis von rd. 36 Fr./m³ Fassungsvermögen. Die Kosten für die Aushubarbeiten, für das Pumpenhaus sowie für die Umgebungsarbeiten sind in diesen Preisen nicht enthalten.

5. Messungen

Zum Vergleich mit der statischen Berechnung wurden durch die Eidg. Materialprüfungsanstalt Messungen am Bauwerk vorgenommen. Es war vorerst geplant, während beiden Vorspannetappen und während dem Füllen des Behälters die Deformationen zu beobachten. Der Umstand, dass bei der zweiten Vorspannung sonniges Wetter herrschte und die Temperaturdifferenzen stärkere Einflüsse als die Vorspannung hatten, wirkte sich ungünstig aus. Aus betrieblichen Gründen erfolgte die Füllung des Behälters in mehreren Etappen während einer längeren Zeitperiode, während der die Instrumente nicht montiert belassen werden konnten. Aus diesem Grund ist nur die Messung während der ersten Vorspannetappe bei konstanter Tagestemperatur und nebligem Wetter brauchbar. In verschiedenen Richtungen waren Invardrähte quer durch die Behälter gespannt zur Beobachtung der Durchmesserverkürzung. An zwei Stellen waren stabile Eisenstäbe ausserhalb der Behälterwände im Boden einbetoniert. Mit Stoppnadel-Uhren konnte die Einbuchtung der Wand beobachtet werden. Zur Kontrolle des Einspannungsgrades am Fusse der Wand waren dort Klinometer angeheftet. Die Anordnung der Instrumente geht aus Bild 8 hervor, welches auch die befriedigende Uebereinstimmung der Messungen mit der statischen Berechnung zeigt.

Adresse des Verfassers: Ing. E. Schubiger, Universitätstrasse 86, Zürich 6.

Die Entwicklung auf dem Gebiet der Dampfkraftanlagen

DK 621.181

Von Dipl. Ing. Jacques Gastpar †, Direktor bei Gebrüder Sulzer AG., Winterthur

Fortsetzung von S. 410

2. Industrielle Anlagen

Im Gegensatz zu den USA, in denen Hochdruck-Dampfanlagen in der Hauptsache nur für reine Kraftzentralen in Betracht gezogen wurden, hat in Europa der Hochdruckkessel und insbesondere der Einrohr-Dampferzeuger zunächst für industrielle Anlagen als Gegendruck- oder Vorschaltanlage Eingang gefunden. Es handelte sich um Anlagen, die der Strom- und gleichzeitig der Wärmeversorgung dienen.

Die Anforderungen in bezug auf die Regelfähigkeit und die Betriebssicherheit waren dementsprechend beträchtlich hoch.

Die in systematischer Entwicklungsarbeit durchgeführten Untersuchungen und Konstruktionen waren vielseitig und verschafften den europäischen Konstrukteuren eine günstige Gelegenheit, wertvolle Erfahrungen zu sammeln, welche für die spätere Weiterentwicklung auch im Sektor der reinen Kraftzentralen sehr nützlich waren.

HD-Vorschaltanlage 1952

HD-Vorschaltanlage 1936

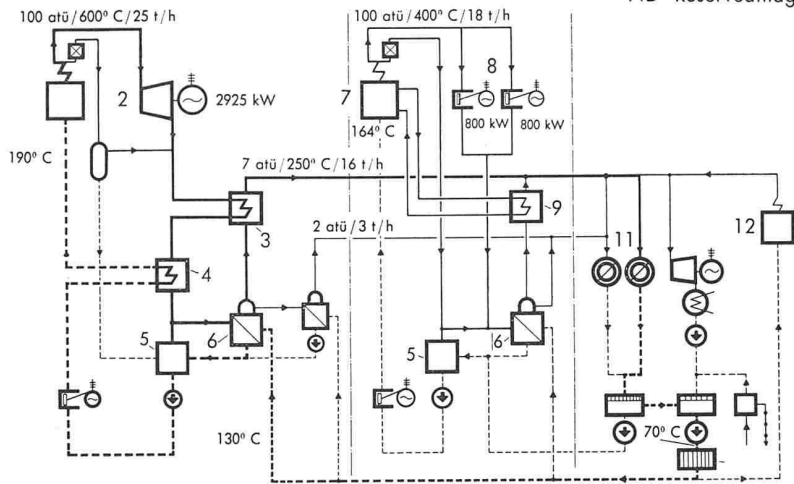
Bestehende
ND - Reserveanlage

Bild 17. Schaltschema einer Vorschaltanlage mit Hochdruck-Einrohrkessel in einer Papier- und Hülsefabrik

- | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 HD-Kessel 100 at, 600° C | 5 Anfahrgefäss (Kondenswasser-Behälter) | 9 Sekundär-Dampf-Zwischenüberhitzer |
| 2 HD-Turbine | 6 Dampf-Umformer 10/8 atü | 10 Sekundär-Speisewasser-Behälter |
| 3 Sekundär-Dampf-Zwischenüberhitzer | 7 HD-Kessel 100 atü, 400° C | 11 Dampfverbraucher |
| 4 HD-Speisewasser-Vorwärmer | 8 HD-Dampfmaschinen | 12 Dampfkessel 16 atü |

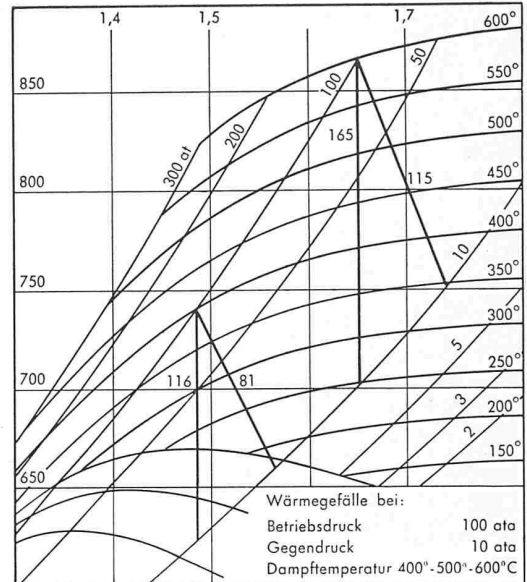


Bild 18. Zustandsänderungen des Dampfes in den beiden Vorschaltanlagen nach dem Schema Bild 17 im is-Diagramm bei Expansion von 100 atü und 400 bzw. 600° C auf einen Gegendruck von 10 atü

Bild 17 zeigt das Schaltschema einer Hochdruck-Vorschaltanlage, welche bereits im Jahre 1936 in einer Papier- und Hülsefabrik in Betrieb genommen wurde und sich seither in über 125 000 Betriebsstunden unter den erschwerten Bedingungen der Kriegs- und Nachkriegsjahre in jeder Beziehung bewährt hat.

Der Wärmebedarf wird in dieser Fabrik, welche normalerweise wöchentlich abgestellt wurde, in der Hauptsache durch den Kessel 7 gedeckt, der 18 t/h Dampf von 100 atü und 400° C erzeugt. Die gesamte Frischdampfmenge wurde über zwei Hochdruck-Gegendruck-Dampfmaschinen 8 dem Dampfumformer 6 zugeführt, dessen Sekundärdampf über den dampfbeheizten Zwischenüberhitzer 9 dem bestehenden 7 atü-Dampfnetz zugeführt wird. Die bestehenden alten Kessel 12 konnten ausser Betrieb gesetzt und als Reserve beibehalten werden. Der durch die Dampfmaschinen nicht gedeckte Bedarf an elektrischer Energie wurde von einer werkeigenen kleinen Wasserturbinen-Anlage geliefert.

Mit zunehmendem Energie- und Wärmebedarf dieses Unternehmens musste man eine Erweiterung der Anlage ins Auge fassen. Die guten und langjährigen Erfahrungen mit dieser Hochdruck-Anlage veranlassten die Fabrikleitung, im Jahre 1952 eine grössere Einheit für 100 atü aufzustellen, die auf dem Schema ersichtlich ist und aus dem Kessel 1 und der Turbogruppe 2 besteht. Die Frischdampftemperatur wurde auf 600° C erhöht. Diese Anlage wies vom Oktober 1953 bis Februar 1956 bereits schon über 18 500 Be-

triebsstunden auf; sie hat wertvolle Erfahrungen für die weitere Entwicklung der Hochdruckanlagen für 600° C und darüber geliefert. Der Kesselwirkungsgrad überschritt 89 %.

Aus dem Mollier-Diagramm, Bild 18, ist ersichtlich, wie durch die Erhöhung der Frischdampftemperatur von 400 auf 600° C das adiabatische Gefälle von 116 auf 165 kcal/kg und damit auch die spezifische Leistung der Gegendruckmaschine erhöht wurden. Das Wärme-Fluss-Schema, Bild 19, vermittelt eine gute Uebersicht über die Wärmeausnützung und die Verluste in der ganzen Anlage. Nachdem die Abwärme der Gegendruckturbine praktisch ganz für die Fabrikation Verwendung findet, gehen von der gesamten, dem Dampferzeuger zugeführten Brennstoffwärme nur etwa 13 % durch die Abgase und durch Strahlung usw. verloren.

Eine der modernsten industriellen Anlagen wurde in einem französischen Chemiewerk erstellt. Die Hochdruckanlage besteht aus zwei Dampferzeuger-Einheiten mit einer Dauerleistung von je 100 t/h bei 145 at und 520° C Frischdampftemperatur. Die Klappenzonen-Doppelwandleroste haben eine Rostfläche von 72 m² und werden später durch Oelfeuerung ergänzt. Die Kessel 1 speisen, wie aus

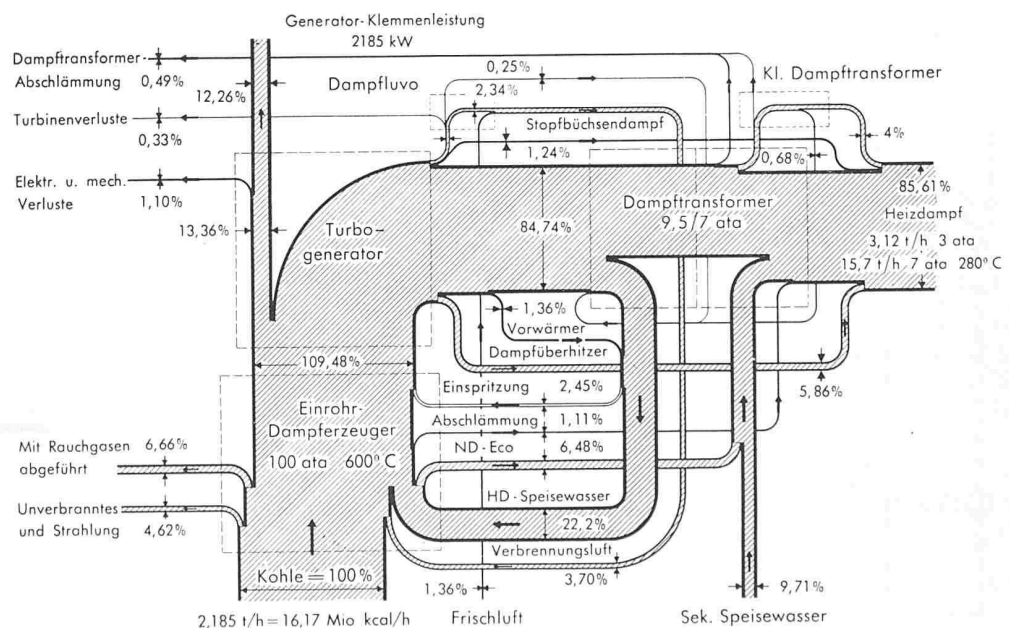


Bild 19. Wärme-Fluss-Schema der Vorschaltanlage nach dem Schema Bild 17

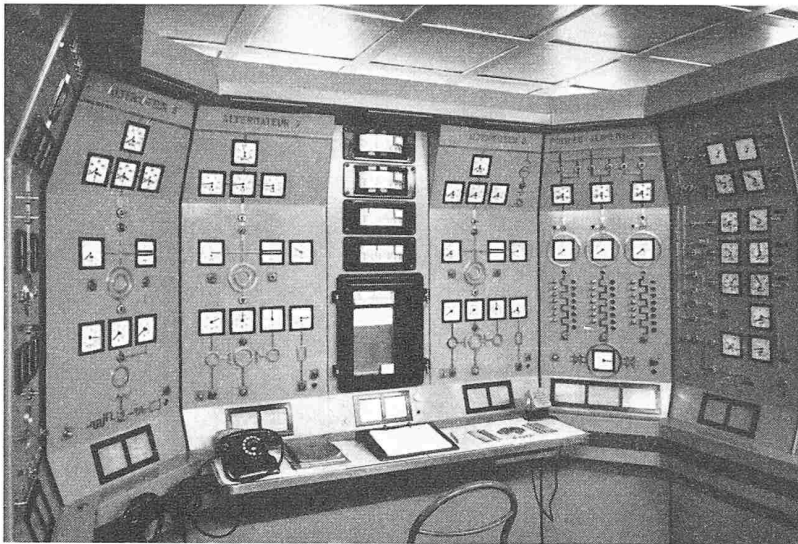


Bild 21. Schaltwarte der Anlage gemäss Schaltschema Bild 20

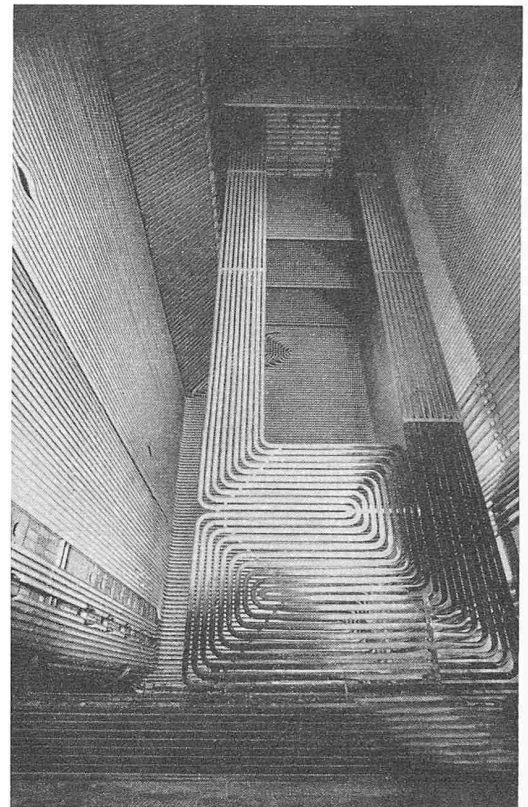
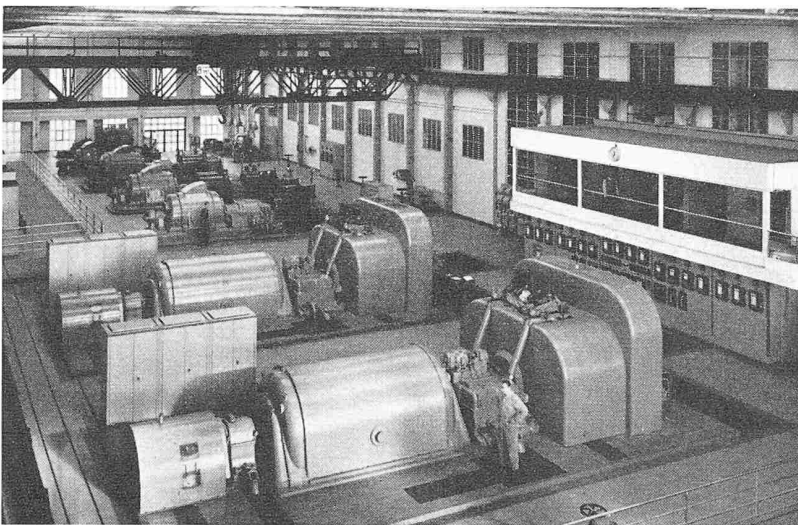


Bild 23. Blick in die Brennkammer eines Dampferzeugers der Anlage gemäss Schaltschema Bild 20

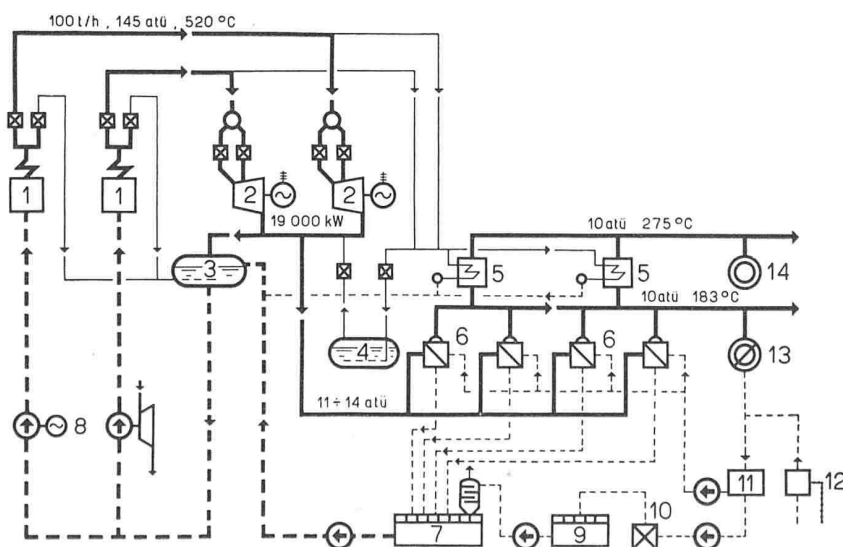
Bild 22 (links). Maschinensaal der Anlage gemäss Schaltschema Bild 20

dem Anlageschema, Bild 20, ersichtlich ist, zwei Gegen-
druckturbinen 2 von je 20 000 kW, deren Abdampf vier
Dampftransformatoren 6 zugeführt wird. Ein Teil des hierin
erzeugten Sekundärdampfes speist direkt ein Mitteldruck-
system mit Dampf von 10 at und etwa 184° C, während
der andere Teil über die beiden mit HD-Dampf beheizten
Zwischenüberhitzer 5 ein zweites Netz mit Dampf von 10 at
und 275° C versorgt.

Auf Bild 21 ist die Schaltwarte der Kessel dargestellt, von der die gesamte Anlage, die auch mit automatischer

Feuerungsregelung versehen ist, gesteuert wird. Bild 22 gibt einen Blick in den Maschinensaal mit den beiden 20 000 kW-Gegendruckturbinen im Vordergrund, rechts der Schaitraum, in welchem auch die Schaltwarte (Bild 21) für das Kesselhaus untergebracht ist.

Bild 23 vermittelt einen Blick in die Brennkammer, in welcher die in ihrem oberen Teil angeordneten Schottenwände zu sehen sind. In der Mitte ist eine Schottenwand bis auf die Rostfläche heruntergeführt, wodurch der Teil zwischen den beiden Rosthälften besonders gekühlt wird.



- 1 Einrohr-Dampferzeuger 100 t/h, 145 atü, 520° C
- 2 Turbogruppe 19 000 kW
- 3 Anfahrgefäß
- 4 Dampfspeicher
- 5 Sekundärdampf-Ueberhitzer
- 6 Dampftransformer
- 7 Kondensatbehälter und Entgaser
- 8 HD-Speisepumpen
- 9 Primär-Zusatz-Speisewasserbehälter
- 10 Total-Entscheidung
- 11 Sekundär-Speisewasserbehälter
- 12 Kalksoda-Wasseraufbereitung
- 13 Dampfverbraucher
- 14 Dampfverbraucher

Bild 20. Schaltschema einer Industrie-Dampfanlage mit zwei Einrohr-Dampferzeugern von je 100 t/h bei 145 atü und 520° C und zwei Turbogeneratoren von je 19 000 kW

3. Dampfkraftwerke für öffentliche Energieversorgung

Wie bereits einleitend erwähnt, müssen heute vor allem in Europa Brennstoffe verschiedenster Art mit zum Teil ungünstigen Brenneigenschaften für die Erzeugung elektrischer Energie verwertet werden. Um diesem Bedürfnis entsprechen zu können, waren eine Reihe von Spezialkonstruktionen v. Brennkammern zu entwickeln, welche natürlich auch den ganzen Aufbau der Kessel beeinflussen und den Brenneigenschaften sowie dem Aschenproblem der verschieden gearteten Brennstoffe Rechnung tragen müssen.

Die wichtigsten Kessel-Bauarten für Kohlenstaubfeuerung sind aus Bild 24 ersichtlich. In der linken obern Ecke ist eine normale Anordnung mit Eckenfeuerung dargestellt, daneben eine Eckenfeuerung mit Zündtisch. Als drittes folgt die U-Feuerung und daneben die Doppel-U-Feuerung.

In der unteren Reihe findet man links die Schmelzkammer-Feuerung. Dann folgt ein Typ mit Zyklon-Feuerung,

dann, als Sonderausführung, die Schmelzkammer mit U-Feuerung und daneben das gleiche Prinzip als Doppel-U-Feuerung. Analog mussten selbstverständlich auch für Kessel mit Wanderrosten und anderen Spezialfeuerungen verschiedene Sonderkonstruktionen ausgebildet werden.

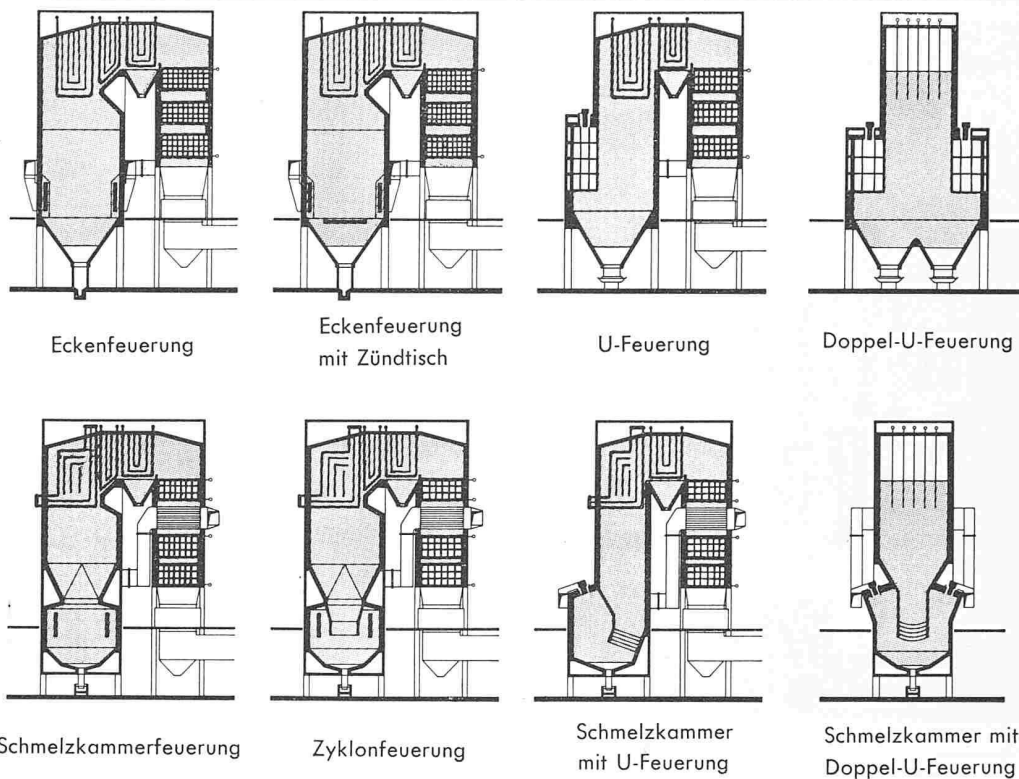


Bild 24. Brennkammergestaltung bei verschiedenen Feuerungsarten

- 1 Brennkammer des Einrohr-Dampf-
erzeugers
- 2 Rauchgasvorwärmer- und
Verdampferbündel
- 3 Ljungström-Luftvorwärmer

- 4 Drehtrost
- 5 Nassentstauber
- 6 Unterwindventilatoren
- 7 Saugzugventilatoren
- 8 Kesselregelstation

- 9 Anfahrgefäß
- 10 Kesselspeisepumpen
- 11 Förderanlage für Rohkohle
- 12 Rohkohlenbunker
- 13 Kugelmühlen
- 14 Zuteilerschnecken für Rohkohle
- 15 Umluftventilator
- 16 Mühlenventilator
- 17 Zyklon
- 18 Kohlenstaubbunker
- 19 Einblaseluftventilator
- 20 Kohlenstaubbrenner
- 21 Kohlenstaubzuteiler
- 22 Thermischer Überwachungsraum
- 23 Turbogruppen zu je 50 000 kW
- 24 Kondensatoren
- 25 Kühlwasserpumpen

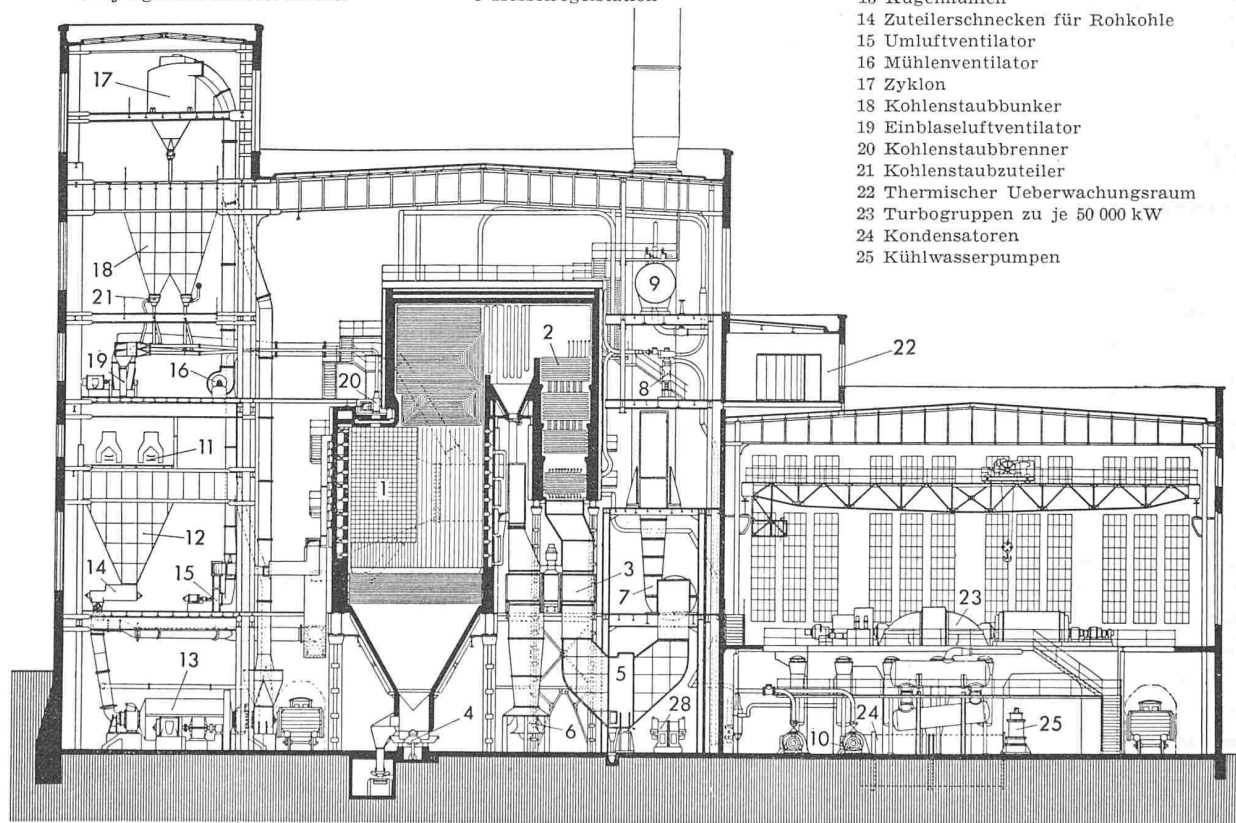


Bild 25. Schnitt durch das Hochdruck-Dampfwerk Monceau-sur-Sambre, Masstab 1:500

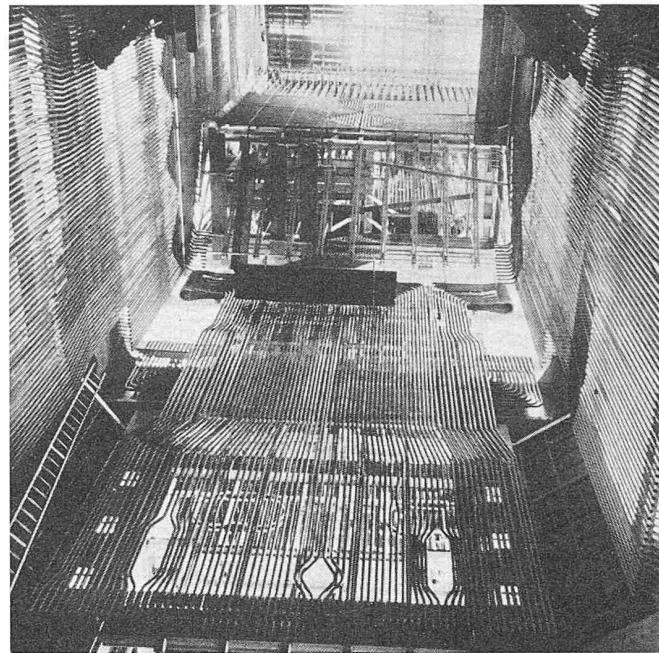
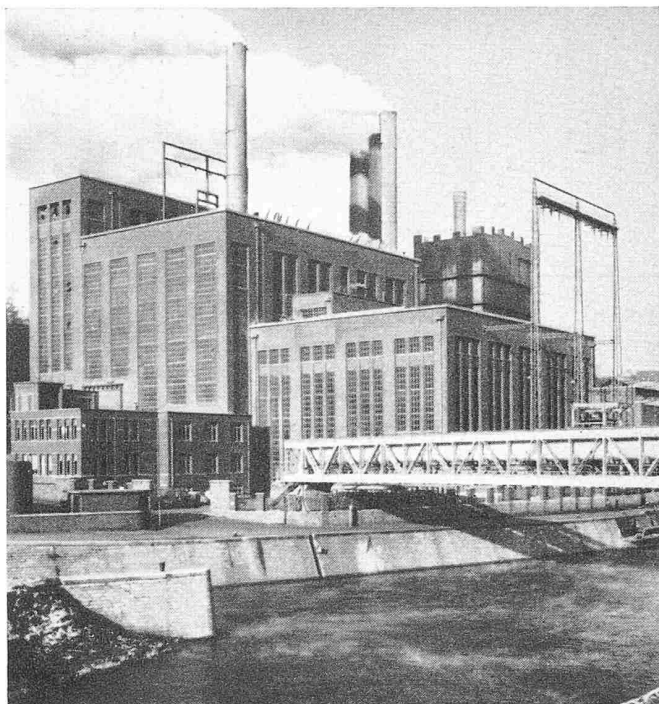


Bild 30. Blick in die Brennkammer des Dampferzeugers der Anlage nach Bild 19 von unten gegen die Decke, während der Montage

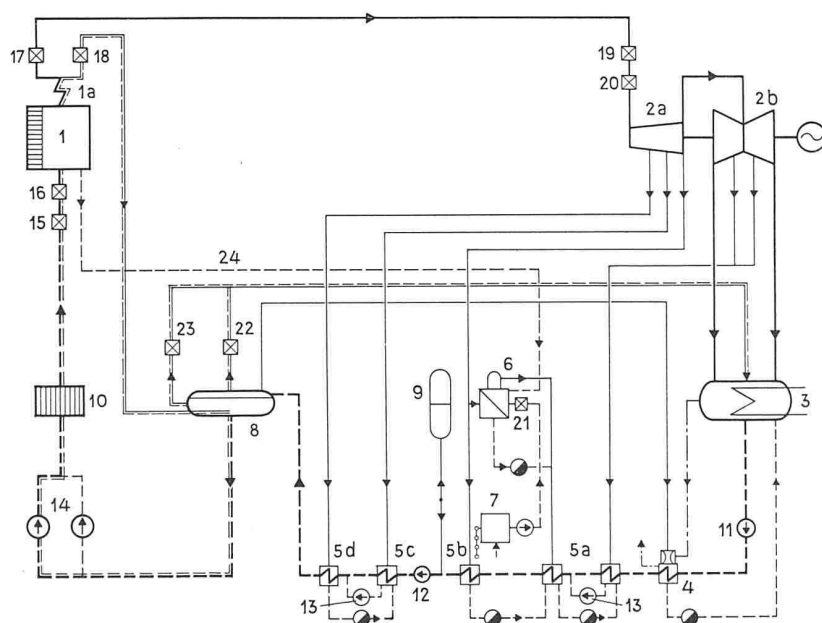


Bild 26 (links oben). Dampfzentrale Monceau-sur-Sambre, Belgien, mit zwei Einrohr-Dampferzeugern zu je 210 t/h und zwei Turbogeneratoren zu je 50 000 kW

Bild 27 (links). Schaltschema einer Kessel-einheit mit zugehöriger Dampfturbine in Blockschtaltung der Dampfzentrale Monceau-sur-Sambre

- | | |
|---|---|
| 1 Einrohr-Dampferzeuger
160/210 t/h, 85 atü
520° C | 13 Kondensat-Rückförderpumpe |
| 2 Turbogenerator
für 40 000/50 000 kW
bei 3 000 U/min | 14 Hochdruck-Kesselspeisepumpen
von je 240 t/h |
| 3 Kondensator | 15 Druckdifferenzregelventil |
| 4 Dampfstrahlejektor | 16 Kesselspeiseventil |
| 5 a, b, c und d Speisewasservorwärmer | 17 Dampfabgabeventil |
| 6 Verdampfer von 6 t/h Normalleistung | 18 Bypassventil |
| 7 Wasserreinigung | 19 Turbinenschnellschlussventil |
| 8 Anfahrgefäß | 20 Düsengruppenventil |
| 9 Kondensatbehälter | 21 Verdampferspeiseventil |
| 10 Rauchgasvorwärmer | 22 Ueberströmventil |
| 11 Extraktionspumpe | 23 Kondensat-Einspritzventil |
| 12 Mitteldruckpumpe | 24 Dauerabschlammung |

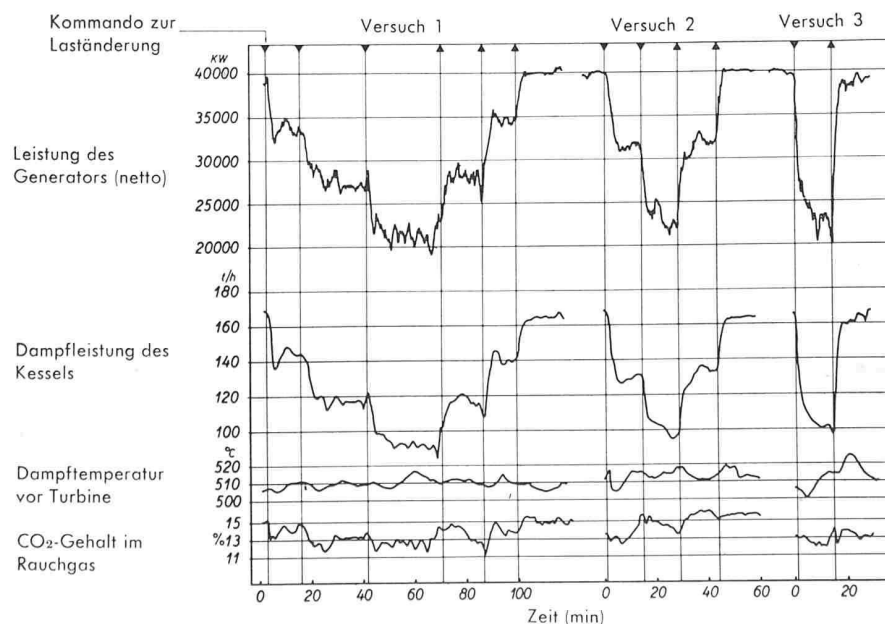


Bild 28 (links). Versuche über das Verhalten von Einrohr-Dampferzeugern bei schnellen Laständerungen

Um die Leitungsnetze zu vereinfachen und die Erstellungskosten zu senken, wird heute in Dampfkraftwerken vielfach die Blockschaltung angewendet. Bei ihr ist jeder Turbogruppe ein Kessel zugeordnet, und man verzichtet auf eine Querverbindung auf der Frischdampfseite. Diese Schaltung stellt natürlich hohe Anforderungen an die Betriebssicherheit von Turbine, Dampferzeuger und zugehörigen Hilfsmaschinen. Alle Teile müssen gut aufeinander abgestimmt sein.

Bild 25 zeigt den Schnitt durch das Kraftwerk Monceau mit zwei Einheiten in Blockschaltung. Zur Förderung der Verbrennung und Zündung ist der mittlere Teil der Brennkammer nur schwach gekühlt, während die vordere Partie 1 sogar vollständig mit Isoliersteinen abgedeckt ist. Die Gase gelangen durch den oberen Teil der Brennkammer, in dem der Strahlungsüberhitzer angeordnet ist, in das im zweiten Zug untergebrachte Verdampfer- und Vorwärmer-Bündel 2 und von dort in einen Ljungström-Luft-erhitzer 3, aus dem sie durch die Saugzuganlage 7 dem Kamin zugeführt werden. Die Transportbänder 11 fördern die Rohkohle in den Bunker 12, von dem sie zu den Kohlenmühlen 13, dann in den Staubbunker 18 sowie durch den Verteiler 21, und schliesslich mit Hilfe der Gebläse vor die vertikal angeordneten Brenner 20 gelangt. Der in den Abgasen

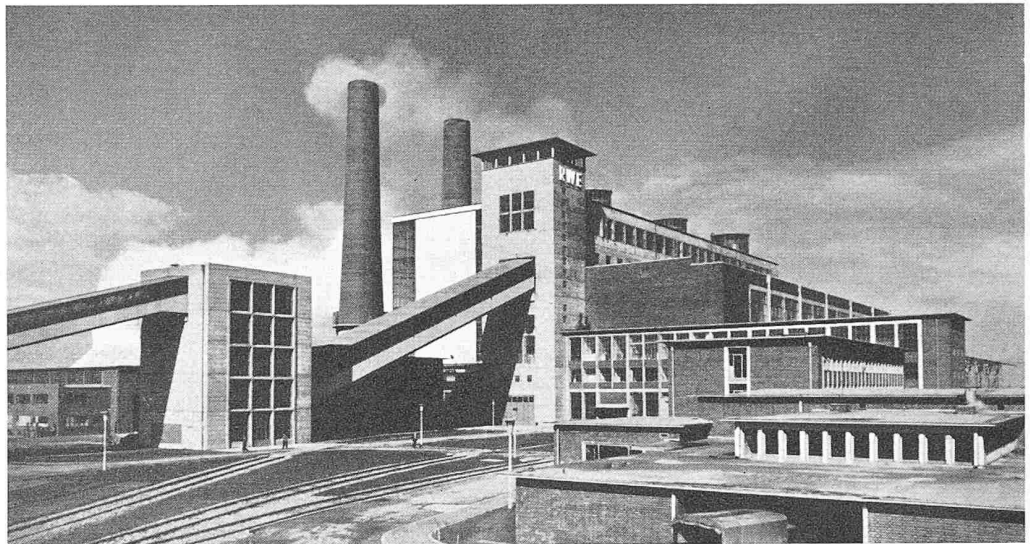


Bild 29. Modernes Braunkohlen-Kraftwerk der Rheinisch-Westphälischen Elektrizitätswerke

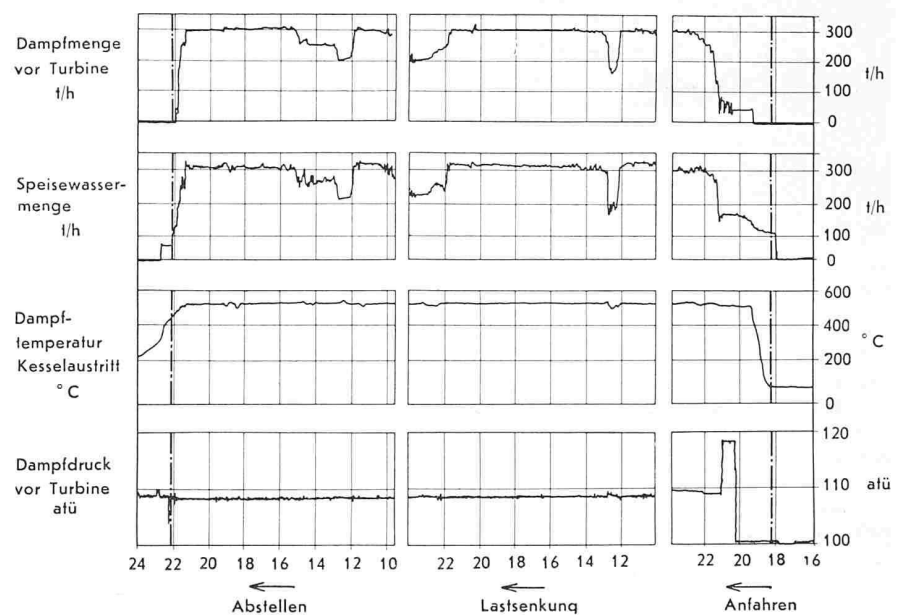


Bild 31. Betriebsdiagramme einer Einrohr-Dampferzeugungsanlage von 300 t/h bei 530° C und 127 atü

- 1 Kohlentransportband
- 2 Kohlenbunker
- 3 Kohlenzuteiler
- 4 Kohlenmühlen
- 5 Kohlenstaubbrenner
- 6 Gasbrenner
- 7 Brennkammer
- 8 Ueberhitzer
- 9 Economiser
- 10 Wasserabscheider
- 11 Luftvorwärmer
- 12 Gasvorwärmer
- 13 Staubabscheider
- 14 Hauptgasleitung
- 15 Saugzugventilator
- 16 Kamin
- 17 Anfahrgefäss
- 18 Regelstation
- 19 Kondensationsturbine 30 000 kW

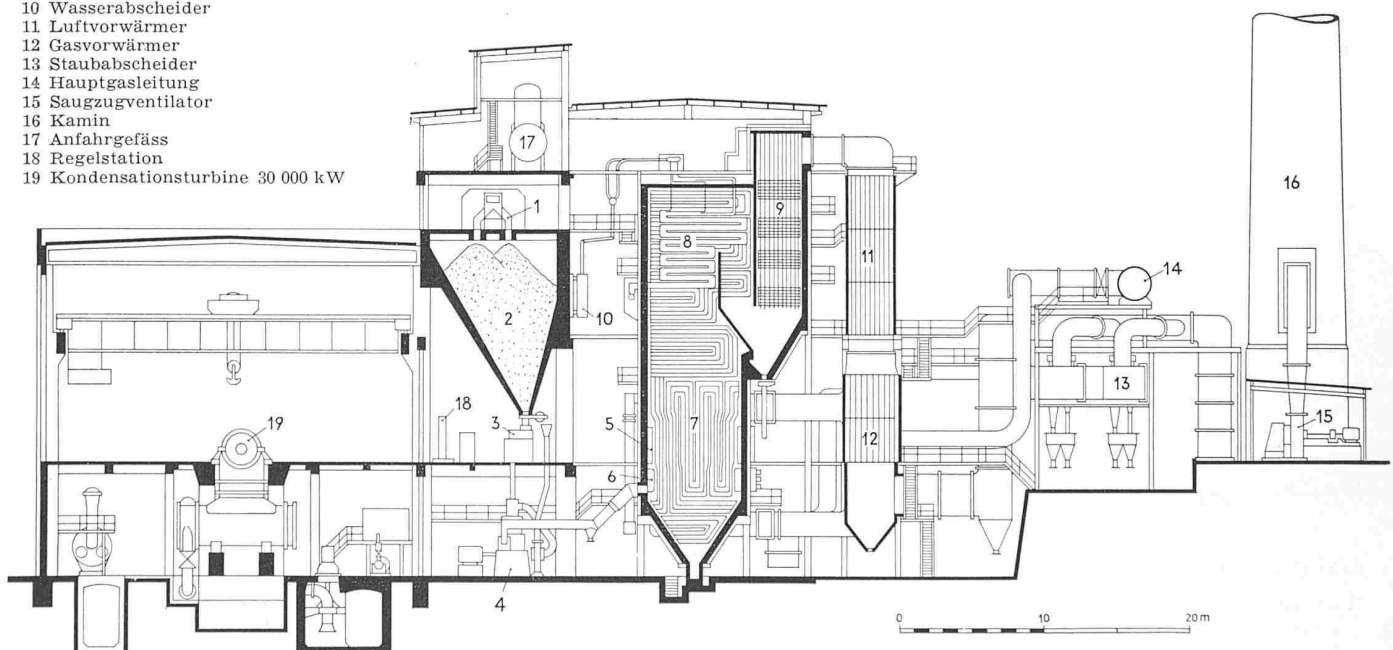


Bild 32. Schnitt durch eine Dampfkraftzentrale in Spanien mit vier Dampferzeuger-Einheiten von je 125 t/h in halboffener Bauweise, 1 : 500

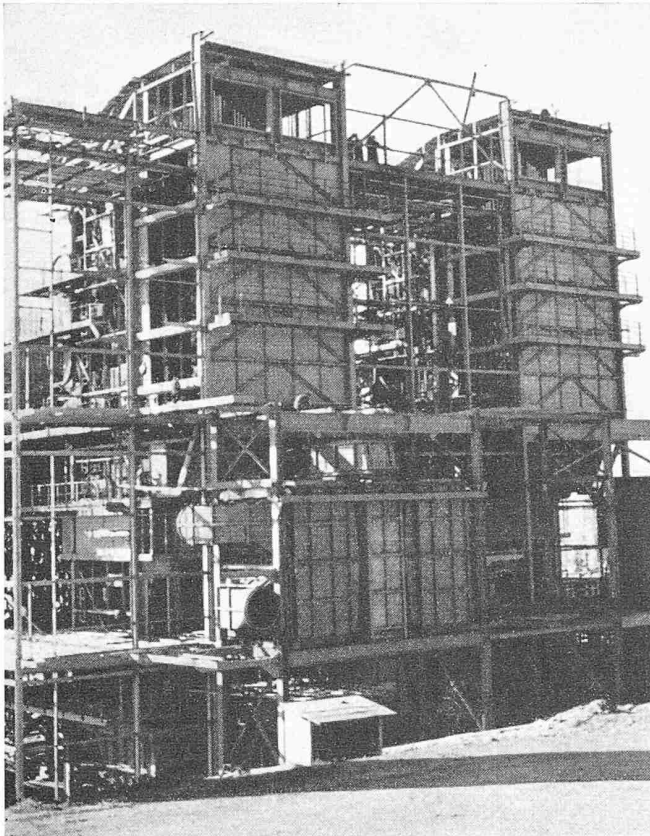


Bild 33. Montage der Dampferzeuger und der Stahlkonstruktion des Gebäudes für die auf Bild 32 dargestellte Kraftzentrale

enthaltene Flugstaub wird in diesem Fall in einem hydraulischen Abscheider 5 niedergeschlagen.

Bild 26 zeigt die Zentrale, welche in Stahlkonstruktion und Backsteinverkleidung ausgeführt ist; diese Bauart erleichtert die Montage, insbesondere der schweren Kesselteile ganz wesentlich.

Die Schaltung der ganzen Einheit ist aus Bild 27 ersichtlich. Wie bereits erwähnt, hat der Einrohr-Dampferzeuger

den Vorteil, dass beim Anfahren das gesamte Wasservolumen über Kessel 1, Ueberhitzer 1a, Bypassventil 18 und Anfahrgefäß 8 umgewälzt wird, so dass der Ueberhitzer stets geschützt ist und auch als Strahlungs-Ueberhitzer ausgeführt werden kann. Der während des Anfahrens entstehende Dampf wird zunächst im Anfahrgefäß 8 und — falls dies nicht mehr genügt — über das Reduzierventil 22 im Kondensator 3 niedergeschlagen.

Die ganze Anlage, einschliesslich Hilfsmaschinen, wird von der zentralen Schaltwarte aus durch Fernsteuerung bedient, von welcher auch das Anfahren und Abstellen aller Einrichtungen erfolgt.

Bild 28 zeigt die Wirksamkeit der automatischen Kesselregulierung bei Lastschwankungen. Bemerkenswert ist der Verlauf der Frischdampftemperatur, der trotz grosser Lastschwankungen nur geringe Abweichungen vom Sollwert aufweist und damit die gute Wirksamkeit der Regulierung deutlich zum Ausdruck bringt. Das Kraftwerk dient der Grundlastdeckung. Die Dampferzeuger erreichten während einiger Jahre eine Betriebsbereitschaft von bis zu 98 % und darüber.

In einem der neuesten Braunkohlen-Kraftwerke der Rheinisch-Westphälischen Elektrizitätswerke von 300 MW Gesamtleistung (Bild 29) ist ein Einrohr-Dampferzeuger von 300 t/h installiert, dessen Abmessungen aus Bild 30 ersichtlich sind. Seine Höhe beträgt rd. 35 m.

Auch an Kesseleinheiten dieser Grösse werden hohe Anforderungen bezüglich der Reaktionsfähigkeit der Regulierung gestellt. In Bild 31 ist oben die Dampfmenge aufgezeichnet, darunter die entsprechende Speisewassermenge, während der Verlauf der Dampftemperatur und des Dampfdruckes aus den unteren beiden Linienzügen zu erkennen ist. Im rechten Abschnitt sieht man das Verhalten beim Anfahren, im mittleren das bei einer vorübergehenden Belastungsschwankung von etwa 50 %, während im linken Teil das beim Abstellen der Anlage ersichtlich ist. Bemerkenswert ist die für diese Bauart charakteristische grosse Flexibilität in allen Betriebsphasen. Auch in den Fällen, in welchen auf Betrieb mit Teillasten Wert gelegt wird, bietet diese Bauart besondere Vorteile.

Den Schnitt durch eine Zentrale, welche zur Zeit in Spanien für ein Stahlwerk in Montage ist und mit vier Dampferzeuger-Einheiten von je 125 t/h ausgerüstet wird, zeigt Bild 32. Sie ist für Betrieb mit Gichtgas und Kohlenstaub vorgesehen und wird in halboffener Bauart ausgeführt. In dem rechts ausserhalb des Gebäudes angeordneten vertikalen

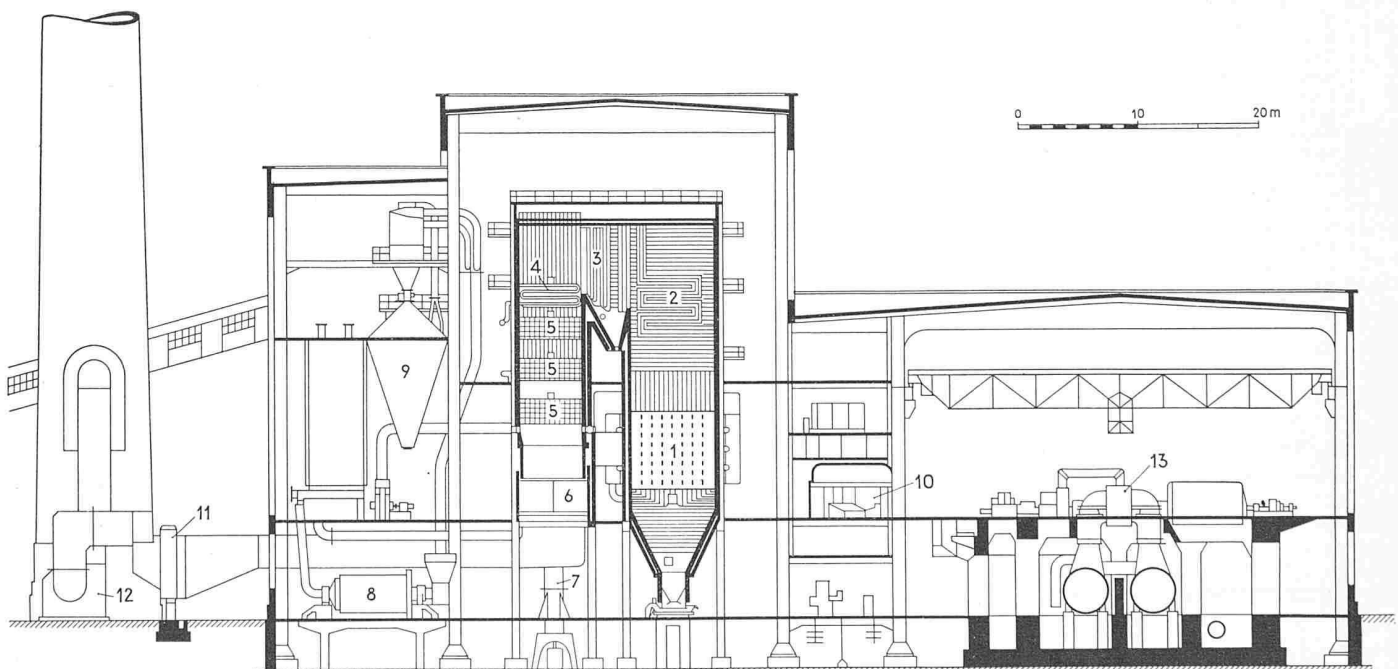
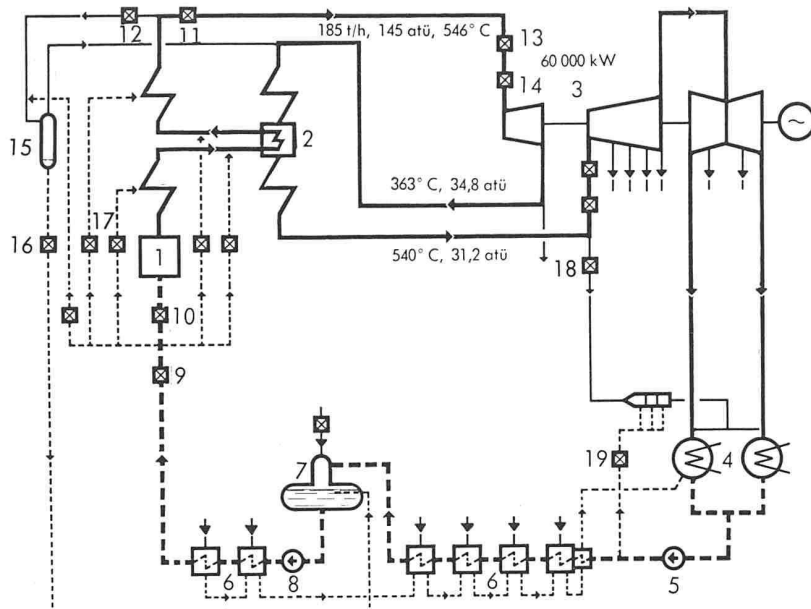


Bild 34. Schnitt durch eine Dampfkraftzentrale mit zwei Einheiten von je 60 000 kW in Blockschaltung, Masstab 1 : 600

- | | | | | |
|--|--|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 Brennkammer des Einrohr-Dampferzeugers | 3 Rauchgasbeheizter Zwischenüberhitzer | 5 Vorwärmer | 8 Trommel-Kohlenstaubmühle | 11 Modave Nassentstauber |
| 2 Ueberhitzer | 4 komb. rauchgasbeheizter Zwischenüberhitzer | 6 Ljungström-Luftvorwärmer | 9 Kohlenstaubbunker | 12 Saugzugventilator |
| | | 7 Unterwind-Ventilator | 10 Kommandoraum | 13 Dampfturbine 60 MW |



Legende zu Bild 35

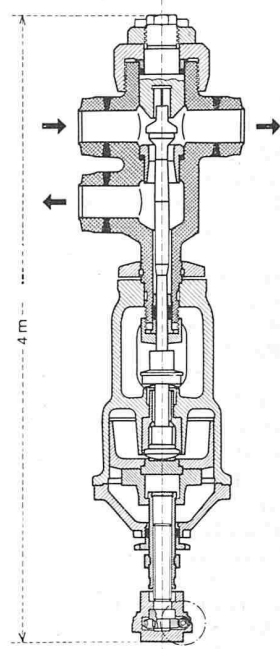
- 1 Einrohrdampfzeuger
- 2 Zwischenüberhitzer
- 3 Turbogenerator 60 000 kW
- 4 Kondensator
- 5 Extraktionspumpe

- 6 Speisewasservorwärmer
- 7 Kondensatbehälter
- 8 HD-Speisepumpe
- 9 Druckdifferenzregelventil
- 10 Speiseventil
- 11 Dampfabgabeventil
- 12 Bypassventil

- 13 Turbinenschnellschlussventil
- 14 Düsengruppenventile
- 15 Anfahrkühler
- 16 Ablassventil
- 17 Einspritzventile
- 18 Ueberströmventil
- 19 Kondensat-Einspritzventil

Bild 35 (links). Schalt-schema der auf Bild 34 dargestellten Kraftzentrale mit zwei Dampfzeugern von je 185 t/h bei 115 atü und 546° C sowie Zwischenüberhitzung auf 540° C

Bild 36 (rechts). Druckölgesteuertes Dampfabgabeventil



Vorwärmer wird einerseits die Verbrennungsluft und andererseits auch das Gichtgas durch die Abgase des Dampfzeugers vorgewärmt. In der Abgasleitung zum Kamin sind von Tongeren-Staubabscheider eingebaut. Das Gebäudegerüst ist zum Teil mit dem Gerüst des Dampfzeugers kombiniert.

Bild 33 veranschaulicht die Kombination des Dampfzeuger- und Gebäudegerüsts und lässt die Notwendigkeit einer richtigen Koordinierung der gesamten Montagearbeiten erkennen. Diese werden naturgemäss stark von den Wetterverhältnissen beeinflusst. Sie stellen an das Montagepersonal sehr hohe Anforderungen, das oft in grosser Höhe und im Freien Arbeiten durchführen muss, die zum Teil grosse Präzision und Zuverlässigkeit erfordern. An beiden auf Bild 33 ersichtlichen Einheiten sind auf Platz etwa 2400 Hochdruckschweissungen pro Einheit auszuführen.

Die auf Bild 34 dargestellte Anlage besteht aus zwei Einheiten in Blockschaltung von je 60,000 kW und arbeitet mit Zwischenüberhitzung. Der Dampfzeuger ist mit Doppel-U-Feuerung ausgerüstet, so dass die vertikalen Brenner zu beiden Seiten der Brennkammer angeordnet und daher nicht sichtbar sind. Die Anordnung des Rohrsystems, bestehend aus Vorwärmer, Verdampferteil, Ueberhitzer und Zwischenüberhitzer ist im Schnitt ersichtlich. Als Staubabscheider sind hydraulische Abscheider vorgesehen, die im Freien neben dem Kamin untergebracht sind.

Die Schaltung der Gruppe, deren Kessel für Frischdampf von 145 at und 546° C gebaut wird, ist aus Bild 35 zu erkennen. Der Abdampf des Hochdruckteils der Turbine wird im Zwischenüberhitzer 2 auf 546° C überhitzt. Dieser besteht aus zwei rauchgasbeheizten Teilen, zwischen welchen ein dampfbeheizter Zwischenüberhitzer eingeschaltet ist. Der Gesamt-Netto-Wirkungsgrad der Anlage, auf die Generatorklemmen bezogen und einschliesslich Hilfsmaschinen, beträgt 37,7 Prozent.

Mit zunehmender Leistung, Druck und Temperatur stellt die Ausführung der Regelorgane besondere Anforderungen an Konstrukteur und Werkstatt, da neben höchster Präzision absolute Betriebssicherheit erforderlich ist. Davon gibt Bild 36 eine Vorstellung, das ein druckölgesteuertes Dampfabgabeventil darstellt.

Zum Abschluss sei noch das Projekt einer Anlage, bestehend aus zwei 115 000 kW-Einheiten erwähnt, für welche die Firma Gebrüder Sulzer eine Dampfzeugungs-Einheit auszuführen hat. Die zugehörige Turbine wird von Escher Wyss hergestellt. Diese Anlage stellt insofern einen Sonderfall dar, als sie für 170 at, 600° C und eine Zwischenüber-

hitzung auf 570° C vorgesehen ist. Die Gesamtplanung erfolgte durch die Compagnie Générale d'Entreprises Electriques et Industrielles Electrobél. Für den Betrieb soll Steinkohle und Schlamm von 3500 kcal/kg unterem Heizwert mit einem Aschegehalt von bis zu 41 % verwendet werden. Bei einem Kesselwirkungsgrad von 93 % wird ein Gesamt-Netto-Wirkungsgrad der Anlage, bezogen auf die Generatorklemmen, von praktisch 40 % erwartet. Mit diesem Wert nähert man sich dem Maximum, das noch im unterkritischen Druckgebiet erreichbar ist.

Schluss folgt.

MITTEILUNGEN

Die Jubiläumsfeier des VSB (siehe SBZ 1956, S. 291) hat vom 7. bis 9. Juni in Montreux, auf dem Genfersee und in Crans sur Siere 53 Verbandsfirmenvertreter und 15 Gäste, grösstenteils mit ihren Damen, zu froher Geselligkeit vereint. Unbeschwert von Programmbestandteilen, die als Konzentration erhebende Pflichten hätten aufgefasst werden können, widmete sich alt und jung der Ausspannung, die natürlich nur deshalb sich einstellen konnte, weil für alle Bedürfnisse, von der Unterkunft bis zur Unterhaltung, durch die sorgfältige Vorbereitung bestens gesorgt war. Besondere Erwähnung verdienen die schönen Buchgeschenke, die verteilt wurden: das 50-seitige Bändchen «Stahlbauprofile», ein 70-seitiger Band «Bauen in Stahl» als Vorabdruck aus einem demnächst erscheinenden grösseren Werk, und ein Band «50 Jahre VSB», der nach einem Vorwort des Präsidenten alle VSB-Persönlichkeiten in humorvollen Zeichnungen von A. M. Cay festhält. Bei der Raclette vom Samstagmittag dankte Prof. Stüssi namens der Gäste Präsident Kollbrunner und Geschäftsführer Baeschlin für die Führung des VSB und insbesondere für die genussreichen Tage, die sie allen Teilnehmern als Abwechslung zu den Wochen saurer Arbeit geboten haben.

Neuartiger Kletter-Turmdrehkran. Beim Hochhausbau steht, besonders in engen Strassen, zuweilen der für das Fahrwerk eines Turmdrehkrans erforderliche Platz nur in sehr beschränkter Masse zur Verfügung. In solchen Fällen leistet ein neuartiger Kletter-Turmdrehkran, wie er in der «Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins» vom 3. März 1956 beschrieben ist, gute Dienste. Er unterscheidet sich von den bisher üblichen Turmdrehkränen dadurch, dass er mit dem aufgehenden Bauwerk stückweise mit 3,4 m langen Maststücken unter Verwendung eines