

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71 (1953)
Heft: 15: Schweizer Mustermesse Basel, 11. April bis 21. April

Artikel: Die neue Strahlungskesselanlage der CIBA in Basel
Autor: Gfeller, M.H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-60532>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

besonders heute auch dadurch gegeben, dass die Metallurgie laufend neue Stähle herausbringt.

7. Mehrstufige Schubzentrifugen

Um hohe Trockenheitsgrade zu erzielen, müssen die Schleudergüter möglichst lang in der Trommel belassen werden. Diese Forderung führt bei der Schubzentrifuge zu einer möglichst langen Schleudertrommel. Der Länge der Trommel sind aber Grenzen gesetzt. So lässt sich das Schleudergut nur dann über den Siebelag hinwegchieben, wenn es eine gewisse «Steifigkeit» hat. Diese Steifigkeit nimmt aber mit zunehmender Länge des zylinderförmigen Schleudergutstücks ab, und der Kuchen knickt von einer bestimmten Länge an ein. Aus diesem Grunde war bisher die Schubzentrifuge in Leistung und Trennungsgrad begrenzt und daher mitunter nicht mehr wirtschaftlich.

Die Überwindung dieser Nachteile gelang durch die mehrstufige Ausführung der Schleudertrommel. Der prinzipielle Aufbau dieser Konstruktion geht aus Bild 12 hervor. Die Zentrifugentrommel ist in einzelne Trommeln oder Stufen derart unterteilt, dass das Schleudergut eine Stufe nach der andern zu durchlaufen hat. Die Länge der einzelnen Stufen kann dabei so bemessen werden, dass der Schleudergutzyylinder nicht einknickt. Man erreicht trotzdem durch die Addition der einzelnen Stufen eine genügend lange Aufenthaltszeit des Materials und damit einen guten Trockenheitsgrad. Vorteilhaft ist dabei das intensive Auflockern des Materials beim Übergang von der einen in die andere Stufe, weil dabei die zwischen den Partikelchen eingeschlossene Flüssigkeit freigelegt wird.

Die mehrstufige Schubzentrifuge kommt vor allem dort zur Anwendung, wo es sich um die Schleudern von schwer filtrierbaren Materialien handelt. Hierzu gehört z. B. Zucker. Es war denn auch erst die mehrstufige Schubzentrifuge, welche die Erschliessung dieses interessanten Gebietes ermöglichte.

8. Anwendungsgebiete

Der grosse Anwendungsbereich der Schubzentrifuge ist bereits hervorgehoben worden. Praktisch lässt sich jeder Stoff, dessen Partikel mindestens einige Hundertstel-Millimeter gross und von geeigneter Struktur und dessen Flüssigkeit nicht allzu viskos ist, in dieser Universal-Maschine verarbeiten. Ausser körnigen Produkten aller Art fallen aber der Schubzentrifuge mehr und mehr auch Faserstoffe zu, was das Anwendungsgebiet nochmals bedeutend vergrössert. Von den bekannteren Produkten seien erwähnt: Düngersalze, Tafelsalz, Borax, Glaubersalz, Bikarbonat, Kupfersulfat, Nickelsulfat, Eisensulfat, Kohlschlamm, sowie Nitrocellulose, Cellulose-Acetat usw. Aber auch stark erosive Stoffe, wie Sande, Metallspäne werden in der Schubzentrifuge geschleudert. Eines der neuesten Gebiete ist die Zuckerindu-

strie, die allein ein grosses Absatzgebiet ergeben wird. Die schweizerischen Rheinsalinen und zum Teil auch die Zuckerfabrik Aarberg sind mit Schubzentrifugen ausgerüstet.

9. Zusatzapparate und Disposition

Die Zufuhr des Schleudergutes muss nicht nur ununterbrochen sein, sondern auch eine gewisse Konzentration im zu schleudernden Gut gewährleisten. Das Fahren mit einem gewissen minimalen Feststoffanteil begünstigt nicht nur die Schleudbarkeit in der Schubzentrifuge, sondern sie erhöht auch die erzielbare Maschinenleistung und den Trockenheitsgrad des ausgestossenen Gutes. Ausserdem verringert sie den Kraftbedarf des Aggregates, weil in diesem Falle die vom Rotor zu beschleunigende Masse kleiner ist. Da solche Voraussetzungen nur in den wenigsten Fällen zutreffen, hat Escher Wyss rechtzeitig auch die zu den Schubzentrifugen passenden Zusatzapparate entwickelt. Es gehören hierzu vor allem Behälter, Eindicker, Dosierapparate usw.

Eine günstige Anlage-Disposition ist beispielsweise auf Bild 16 gezeigt. Das aus der Anlage anfallende Gemisch gelangt vorerst in den statisch arbeitenden Eindicker, in dem der Feststoff unter der Wirkung der Schwerkraft in die Konusspitze absinkt, wogegen die geklärte Flüssigkeit direkt in die Fabrikation zurückfliesst. Der mehr oder weniger dicke Brei im Konus wird der Schubzentrifuge durch einen Dosierapparat zugeleitet.

Besonders bei der Schleudern von feinkörnigen Stoffen kann es empfehlenswert sein, die von der Zentrifuge abgeschleuderte Flüssigkeit in den Eindicker zurückzupumpen, damit allfällig durch den Siebelag der Trommel hindurchgegangener Feststoff im Eindicker zurückgewonnen werden kann. Bei dieser Anordnung liefert also die Maschine nur den zentrifugierten Feststoff, wogegen die Flüssigkeitskomponente aus dem Eindicker anfällt. Durch entsprechende Zusatzleistungen ist es bei einer solchen Disposition aber auch möglich, die Konzentration des zu zentrifugierenden Gemisches zu verändern.

Behälter, Eindicker, Dosierapparate, Pumpen, Regulierorgane usw. bestehen gegebenenfalls aus den selben Spezialmaterialien wie die Zentrifuge selbst. Nicht selten ist es möglich, die in chemischen Anlagen bereits vorhandenen Produktionsapparate, wie z. B. Sättiger, Kristallisatoren usw., unmittelbar als Behälter und Eindicker zu benutzen. Als dann lassen sich die Regel- und Dosierapparate direkt an diese Behälter anbauen. Der gedrängte Aufbau der Schubzentrifuge ergibt zusammen mit diesen zweckentsprechenden Zusatzapparaten einfache, übersichtliche Anlagen. Ihre hohe Leistungsfähigkeit, der geringe, gleichmässige Kraftbedarf und die bedienungslose Arbeitsweise gestalten die betreffenden Schleudernanlagen billiger und wirtschaftlicher.

Die neue Strahlungskesselanlage der CIBA in Basel

Von Ing. M. H. GFELLER, Winterthur

1. Allgemeine Grundlagen

Die Fabrikation der von der Ciba-Aktiengesellschaft, Basel, erzeugten Farben, Pharmazeutika, Textilhilfsprodukte, Kunststoffe und der zahlreichen Zwischenprodukte aller Art erfordert das ganze Jahr hindurch verhältnismässig grosse Mengen Dampf. Dieser wurde bis in die Zeit nach dem ersten Weltkrieg in schliesslich sechs verschiedenen Kesselhäusern mit 27 Kesseleinheiten erzeugt. Im Jahre 1926 wurde ein zentrales Kesselhaus in Betrieb genommen, das zunächst mit zwei Garbe-Kesseln für je 14/18 t/h, 34 atü und 375° C ausgerüstet war und das im Jahre 1931 durch zwei weitere Kesseleinheiten gleicher Grösse und Bauart erweitert wurde. Im Jahre 1941 hat man es durch den Einbau von zwei weiteren, mit Wanderrosten versehenen Zweitrommel-Zweibündel-Steilrohrkesseln von je 20/24 t/h, 44 atü und 400° C nochmals vergrössert. In den Jahren 1941 und 1945 sind schliesslich zwei Elektrokessel von je 7500 kW Anschlussleistung eingebaut worden. Sämtliche der vorerwähnten Kessel waren Lieferungen von der Firma Gebrüder Sulzer AG., Winterthur.

Mit Hilfe dieser Anlagen ist es während und nach dem letzten Kriege gelungen, auch die besonders schwierigen Situationen zu meistern, die sich aus der Notwendigkeit ergaben, auf hochwertige Importkohlen zeitweise zu verzichten und an deren Stelle in- und ausländische Brennstoffe, ein-

schliesslich Brennöl geringer Qualität zu verwenden. Diese Aufgabe erforderte verschiedene Anpassungsarbeiten, speziell an den Feuerungen, konnte jedoch vor allem dank der sachkundigen Umsicht der Betriebsleitung und der gewissenhaften Arbeit des Heizerpersonals erfolgreich durchgeführt werden.

Ende 1945 verband man die zentrale Kesselanlage des Hauptwerkes durch eine zwei Kilometer lange Dampfleitung mit dem Werk Kleinhüningen der Ciba. Später wurden vorübergehend weitere, dazwischenliegende, fremde Betriebe an diese Dampfleitung angeschlossen und ebenso das Gaswerk der Stadt Basel, um den dort im Ueberschuss erzeugten Dampf in den Fabrikanlagen der Ciba zu verwenden. Das Gaswerk wurde aber in der Folge zeitweise auch zum Dampfbezüger. Der Dampf wird den verschiedenen Betrieben mit 30, 12, 7 und 5 atü zugeführt, wobei der im 2 km entfernten Werk Kleinhüningen verwendete Dampf von 7 atü aus dem 12-atü-Netz bezogen wird.

Die Entwicklung, welche das Fabrikationsprogramm der Ciba in den Nachkriegsjahren erfuhr, hatte schon bald eine rasche Zunahme des Energiebedarfes zur Folge, so dass sich die Notwendigkeit ergab, sämtliche Energiebetriebe des Stammwerkes in naher Zukunft erheblich zu erweitern. Die in diesem Zusammenhang unternommenen Studien führten

DK 621.18

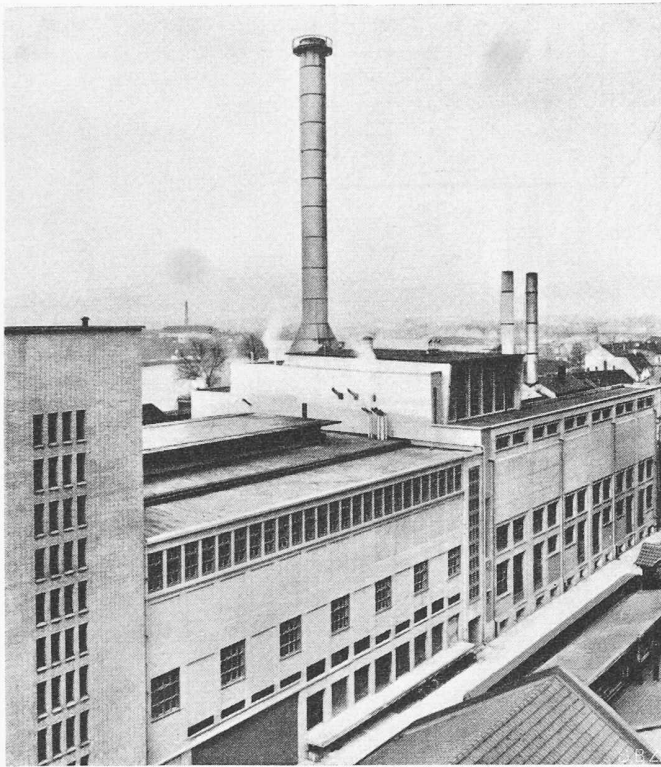


Bild 1. Kraftzentrale mit dem neuen Kesselhaus von Südosten

zum Entschluss, einen Teil der Energiebetriebe zu zentralisieren, um die Verwertung ihrer Abfallwärme zu ermöglichen. Aus örtlichen und historischen Gründen kam als Standort der neuen Energiezentrale nur das alte Kesselhaus und seine unmittelbare Umgebung in Betracht. Um trotz der beschränkten Bodenfläche die Dampferzeugung zu erhöhen, bestand die einzige Möglichkeit darin, die zwei ältesten Kesseleinheiten abzubauen und auf der dadurch frei werdenden Grundfläche einen Kessel möglichst grosser Leistung einzubauen. Die Aufteilung der neuen Kesselanlage in zwei Einheiten — was im Hinblick auf die Schwankungen des Dampfbedarfes gewisse Vorteile geboten und der allgemeinen Zweiteilung der übrigen Kessel entsprochen hätte — kam in diesem Falle aus Platzgründen nicht in Frage.

Bei der Planung der neuen Kesselanlage mussten vor allem der sehr unterschiedliche Dampfbedarf, die variablen Druckbedingungen, die engen Raumverhältnisse, das keineswegs ideale Rohwasser und die äusserst knappe Montagezeit berücksichtigt werden. Der stark veränderliche Dampfbedarf der Fabrikationsbetriebe ist zunächst auf die normalen Diffe-

renzen zwischen dem Tages- und dem Nachtverbrauch zurückzuführen, denen sich die Schwankungen der Aussentemperatur und schliesslich auch der Konjunktur als zusätzliche Einflüsse überlagern. Scharf ausgeprägte, unerwartete Spitzen kommen demgegenüber selten vor. Diese werden, wenn sie ausnahmsweise dennoch auftreten, zunächst durch den Dampf Inhalt der ausgedehnten Fabrikationsnetze aufgefangen, wobei deren Drücke vorübergehend um einen gewissen Betrag zurückgehen oder zunehmen. Aus diesen Betriebsbedingungen ergab sich die Forderung nach einer Kesselanlage mit einer ungewöhnlich breiten Leistungsspanne zwischen maximaler Dauerlast und Minimallast, wobei bis zu kleinen Teillasten hohe Nutzeffekte verlangt werden mussten. Im weiteren war zu berücksichtigen, dass die verschiedensten Brennstoffsorten, in ausserordentlichen Fällen auch solche geringerer Qualität, einwandfrei verfeuert werden müssen. Ferner war zu beachten, dass in der Regel nur wenig Kondensat zurückgewonnen wird, so dass die Kesselanlage praktisch nur mit Rohwasser gespeist werden kann. Dieses stammt aus verschiedenen Betrieben des Werkes und wird zum Teil in vorgewärmtem Zustande angeliefert. Schliesslich musste die neue Kesselanlage, sei es mit oder ohne Stromerzeugung durch den werkeigenen Gegendruck-Turbogenerator, zum Teil parallel mit den bestehenden Kesseln von 34 und 44 atü Konzessionsdruck rationell betrieben werden können.

Auf Grund dieser durch den Betrieb gestellten Bedingungen wurden für die neue Kesselanlage folgende Leistungsdaten festgelegt:

Häufige Minimallast	30 t/h
Häufige Maximallast	80 t/h
Seltene Maximallast	100 t/h
Minimaler Kesseldruck	30 atü
Maximaler Kesseldruck	50 atü
Maximaltemperatur nach Ueberhitzer	450 ° C

Die Dampfnetze des Werkes werden normalerweise mit folgenden Drücken und Temperaturen betrieben:

Hochdruck-Fabrikationsnetz	30 atü
Mitteldruck-Fabrikationsnetz	12 atü
Niederdruck-Fabrikationsnetz	5 atü
Maximaltemperatur im Mitteldrucknetz	350 ° C

Von ausserordentlichen Zeiten abgesehen, in denen nur abnormal schlechte Brennstoffe erhältlich sind, werden in der Kesselanlage des Werkes laufend folgende Brennstoffe verfeuert:

	Unterer Heizwert
a) Flammkohlen aus England, Frankreich, der Saar, Polen und der Tschechoslowakei	6000—7000 kcal/kg
b) Gasflam- und Gaskohlen aus Frankreich, Deutschland, der Saar, Belgien, der Tschechoslowakei und Nordamerika	6500—7800
c) Heizöle verschiedener Herkunft von den Qualitäten Bunker C bis Gasöl	9700—10 150
d) Braunkohlenteer mit einem Aschengehalt von bis zu 1 %	8200—8800

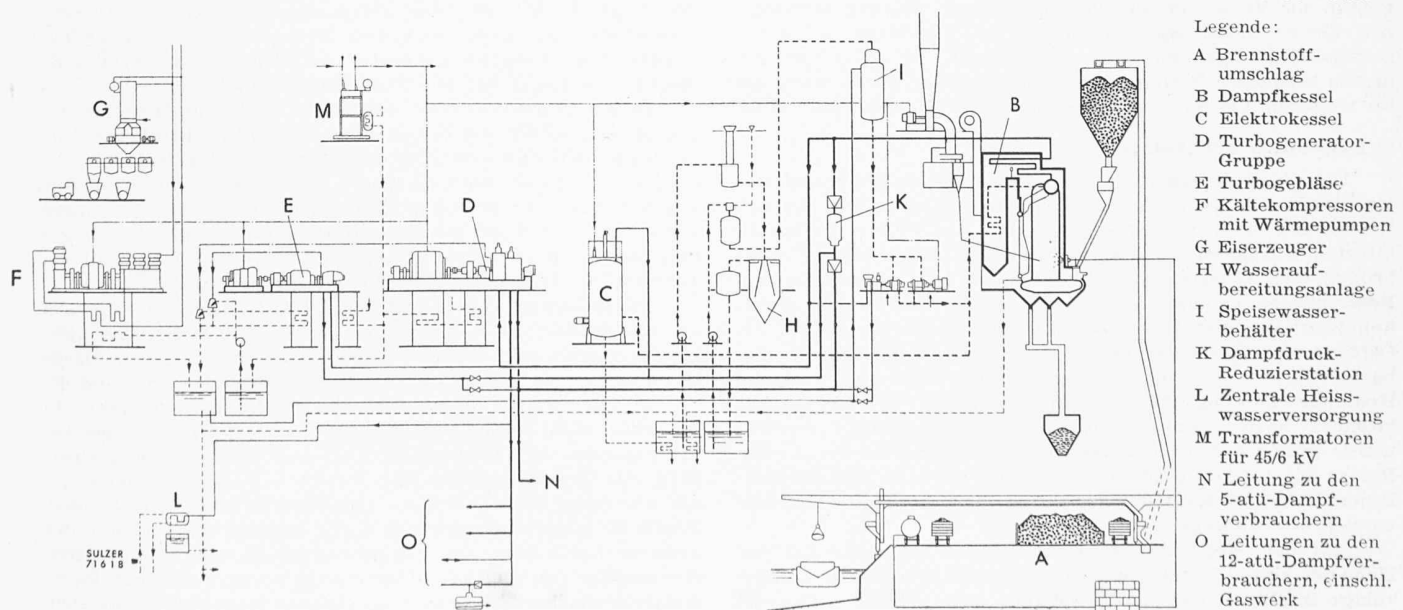


Bild 2. Schema der zentralen Energiebetriebe für die Erzeugung von Dampf, Strom, Druckluft und Kälte

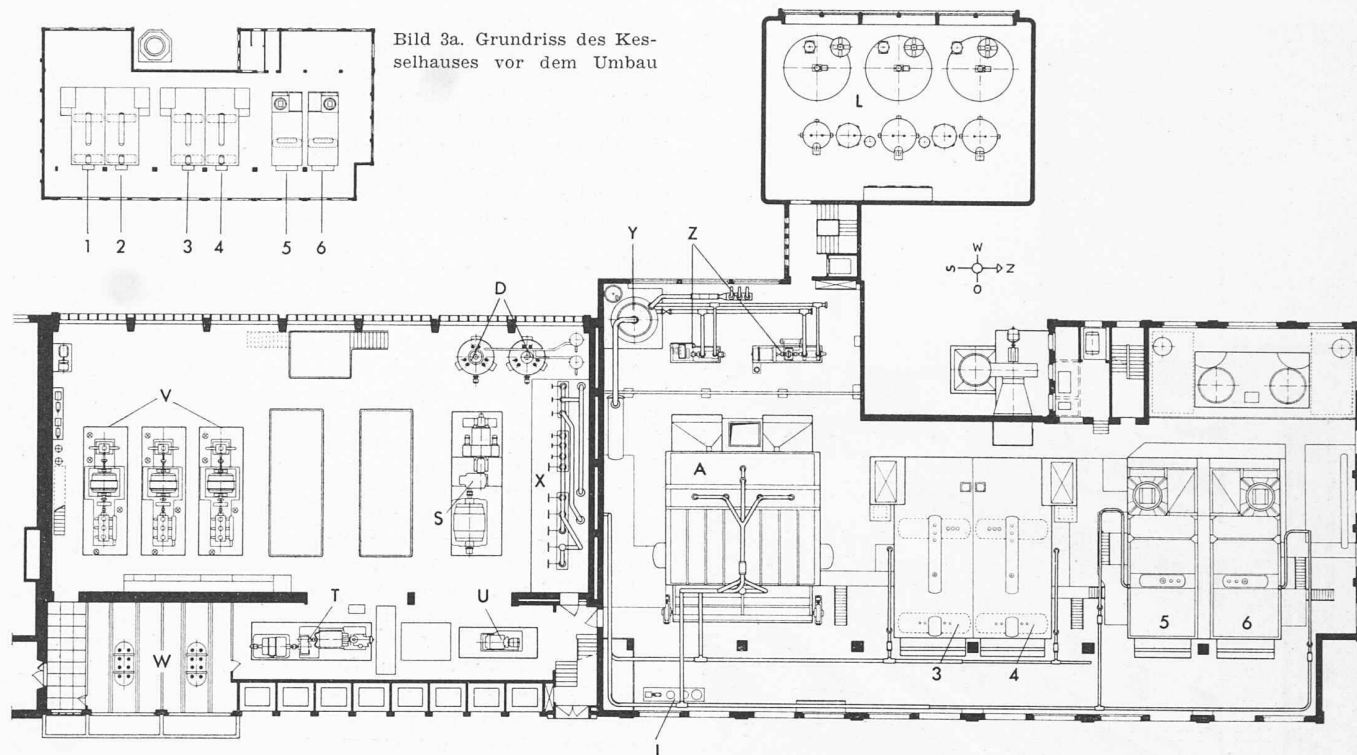


Bild 3a. Grundriss des Kesselhauses vor dem Umbau

Bild 3. Grundriss des Kesselhauses, der Maschinenhalle und der Wasseraufbereitungsanlage nach dem Einbau des neuen Kessels

- | | | |
|---|--|--|
| A Strahlungskessel für 80/100 t/h, 50 atü, 450 °C | L Wasseraufbereitungsanlage | U Reserve-Turbogebbläse |
| 1-4 Garbekessel für 14/18 t/h, 34 atü, 375 °C | Y Speisewasserbehälter | V Ammoniakkompressoren von je 850 PS Antriebsleistung für die Deckung des Kältebedarfs und mit je einer Wärmepumpenstufe |
| 5-6 Steilrohrkessel für 20/24 t/h, 44 atü, 400 °C | Z Speisepumpen | W Transformatoren und Schaltanlage |
| D Elektrokessel für je 10 000 kW, 14 atü | X Dampfdruck-Reduzierstation | |
| I Brennölvorsorgung | S Turbogeneratorgruppe von 5000 kW | |
| | T Turbogebbläse für 18 000 m³/h, 2 atü | |

Mit anderen festen und flüssigen Brennstoffen zusammen werden ausserdem Fett-, Halbfett- und Magerkohlen aller Art sowie Steinkohlen- und Braunkohlen-Koksgrüss verfeuert.

Die Feuerung musste so beschaffen sein, dass die Abgase mit Hilfe von Zyklonabscheidern — für Elektrofilter stand der erforderliche Platz nicht zur Verfügung — ausreichend gereinigt werden können, um eine Belästigung der Umgebung durch Russ und Flugasche auszuschliessen. Auch durfte die Flugasche nicht trocken, sondern nur angefeuchtet evakuiert werden. Für die oben erwähnten Belastungen und Brennstoffsorten wurden in Anbetracht der starken Streuungen keine Garantien vereinbart. Für die eigentlichen Garantiebedingungen, die zugleich als Berechnungsgrundlagen dienten, wurden hochwertige, in ihrer Zusammensetzung genauer erfassbare und nur wenig streuende Brennstoffe sowie die ungefähr der Vollast entsprechende Leistung zu Grunde gelegt. Auf Grund dieser Spezifikationen fiel die Wahl auf einen Sulzer-Strahlungskessel mit Wanderrost und Oelfeuerung, dessen besondere Eignung für schwierige Betriebsverhältnisse im weiteren Verlauf dieser Darlegungen nachgewiesen wird.

2. Disposition der Anlage

Die Gesamtdisposition der neuen Kesselanlage und der Maschinenhalle geht aus Bild 3 hervor, während Bild 3 a das Kesselhaus vor dem Umbau zeigt. Um den Ersatz der beiden ältesten Garbekessel 1 und 2 durch den neuen Kessel A zu ermöglichen, musste der für den Umbau vorgesehene Teil des Kesselhauses vollständig abgerissen und durch eine Stahlkonstruktion ersetzt werden. Dagegen konnten die an der Ostseite des Kesselhauses angebauten Kohlenbunker beibehalten werden. Auch das Pendelbecherwerk für 20 t/h für die Kohlenbeschickung, das sich in 25jährigem Betrieb bestens bewährt hatte, konnte unverändert übernommen werden, wurde jedoch durch einen vertikal bzw. horizontal fördernden Redler für 70 t/h ergänzt. Die Kohle wird an der nordöstlichen Ecke des Kesselhauses durch die bestehende Entladevorrichtung aufgegeben.

Auf der Westseite des Kesselhauses, ungefähr auf der Höhe der Kessel 3 und 4, wurde die neue Wasseraufbereitungsanlage in einem besonderen Gebäude untergebracht. Die von der Firma Hydro-Chemie AG., Zürich, gelieferte Anlage be-

steht aus drei identischen Gruppen für eine Leistung von je 40/50 m³/h aufbereiteten Wassers. Es handelt sich um eine Basenaustauscheranlage mit vorgeschalteter Entkarbonisierungs- und Flockungsanlage, die in zwei Enthärtungsstufen arbeitet, wobei das an verschiedenen Stellen des Werkes mit Temperaturen zwischen 50 und 70 °C anfallende Rohwasser verwendet wird.

Auf der Südseite des Kesselhauses befindet sich die Maschinenhalle (Bilder 3 und 4). Längs der Trennungswand, zwischen dieser und dem Kesselhaus, ist die Dampfdruckreduzierstation angeordnet. Vor der Reduzierstation steht die von Brown, Boveri & Cie. gelieferte Entnahme-Gegendruck-Turbogeneratorgruppe für eine Schluckfähigkeit von 60 t/h bei einem Gegendruck von 5 atü. Durch die gesteuerte Entnahme können bis zu 28 t/h Dampf bei 12 atü abgezweigt werden. Die Turbine ist mit zwei getrennten Einlassventilgruppen ausgerüstet und kann nach dem Zweidrucksystem betrieben werden. Der Drehstromgenerator von 6250 kVA bei 6000 Volt läuft in der Regel mit dem Stadtnetz parallel.

In der Nord-Westecke der Halle, links im Hintergrund von Bild 4, stehen die beiden Sulzer-Strahl-Elektrokessel, die im Jahre 1952 für eine Leistungsaufnahme von je 10 000 kW umgebaut wurden. Sie sind direkt an das Netz von 6000 Volt angeschlossen und erzeugen Dampf von 12 atü. Mit Hilfe ihrer Einbauten dienen sie gleichzeitig als Dampfkühler zur Regelung der Dampftemperatur im Netz von 12 atü, speziell bei abgestelltem Gegendruck-Turbogenerator.

Im südlichen Teil der Maschinenhalle befinden sich drei den Kältebedarf der Werkanlagen deckende Sulzer-Ammoniakkompressoren mit Wärmepumpen, die von je einem Drehstrommotor von 850 PS angetrieben werden (Bilder 2 und 3).

In einer Nische an der Ostwand der Maschinenhalle (Bild 4, rechts) steht ferner ein von Brown, Boveri & Cie. geliefertes Turbogebbläse für 18 000 m³/h Luft von 2 atü, das der Speisung des Druckluftnetzes der Fabrik dient. Das Gebbläse ist auf der einen Seite mit einer Gegendruckturbine für 45 bzw. 30 atü Frischdampfdruck und 5 atü Gegendruck und auf der anderen Seite über ein Zahnradvorgelege mit einem Drehstrommotor von 1000 kW effektiver Leistung gekuppelt. Beide Antriebsmaschinen können vom Gebbläse losgekuppelt werden. Ein zweites, als Reserve dienendes Turbogebbläse kleinerer Lei-

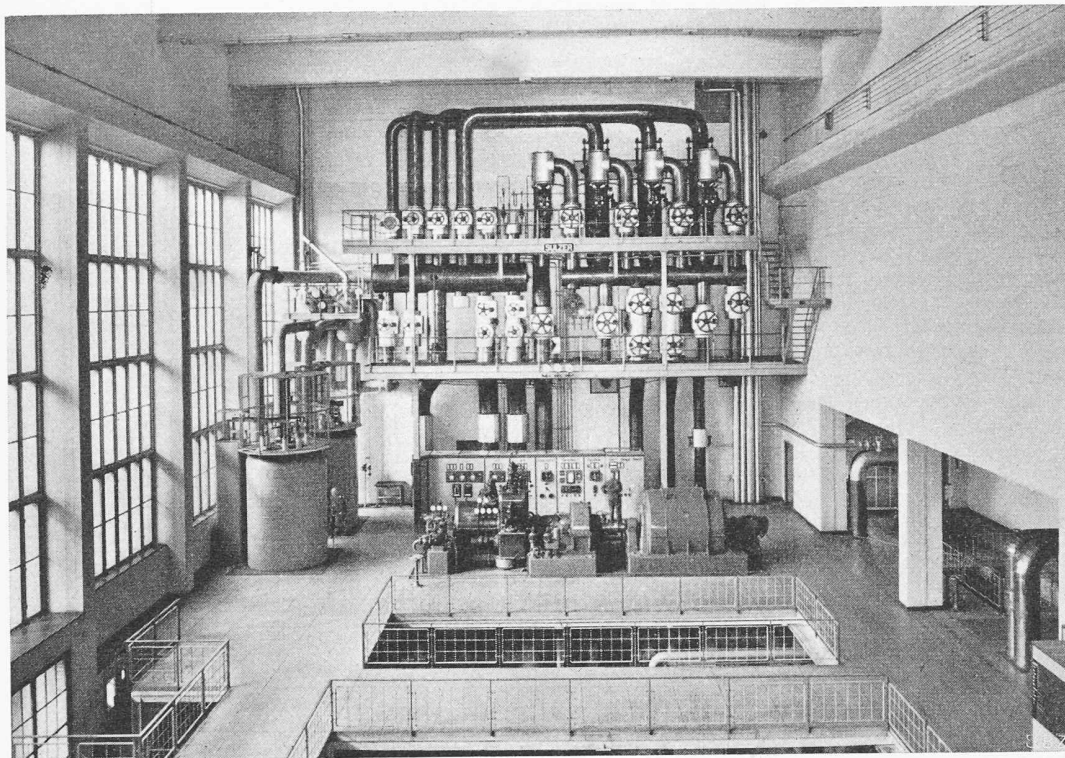


Bild 4. Teilansicht der Maschinenhalle; links: Zwei Elektrokessel für je 10 000 kW; Mitte: Entnahme-Gegendruck-Turbogeneratorgruppe von 5000 kW; im Hintergrund: Dampfdruckreduzier- und Temperaturregulier-Stationen; darunter Instrumententafel für Turbogeneratorgruppe und Elektrokessel

stung wird von einer Gegendruck-Turbine angetrieben, die ebenfalls aus dem Hochdrucknetz gespeist wird und ihren Abdampf an das 5-atü-Netz abgibt.

Neben und über dem Turbogebläse-Raum sind die Transformatoren für 45 000/6000, 6000/500 und 6000/380 V mit ihren Schaltanlagen untergebracht. Alle in der Energiezentrale untergebrachten Maschinen liefern ihre Abwärme, zum Teil über die Wärmepumpen, an das zentrale Gebrauchswarmwassersystem für Bäder, Laboratorien und einen Teil der Fabrikationsbetriebe, wobei etwaige Ueberschüsse bei Bedarf ins Sammelreservoir der Aufbereitungsanlage für das Kessel Speisewasser geleitet werden können.

3. Das Anlagenschema

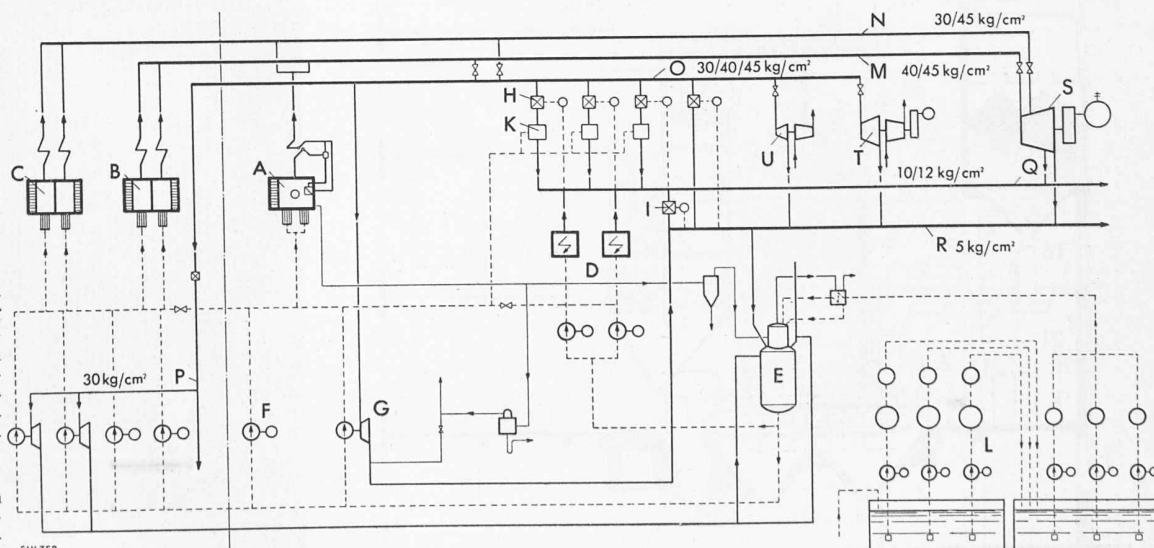
Bild 5 zeigt das Schema der ganzen Anlage. Das aufbereitete Wasser wird über einen Brüdenkondenser in den auf dem Speisewasserbehälter E aufgebauten Entgaser geleitet,

Bild 5. Prinzipielles Leitungsschema der Kesselzentrale

- A Strahlungskessel
- B Steilrohrkessel
- C Garbekessel
- D Elektrokessel, die auch als Dampfkühler dienen
- E Speisewasserbehälter von 65 m³ Inhalt, mit aufgebautem Entgaser
- F Elektro-Kesselspeisepumpe für 120 t/h, von 410 PS, mit automatischer Drehzahlregelung über eine hydraulische Getriebe-Kuppelung
- G Turbo-Kesselspeisepumpe für 148 t/h, von 510 PS, mit automatischer Drehzahlregelung der Antriebsturbinen

- H 4 Dampfdruckreduzierventile für je 70 t/h
- N Dampfleitung für 30/45 atü
- O Hochdruck-Dampfverteiler für 30/40/45 atü
- P Dampfnetz für 30 atü
- Q Mitteldruck-Dampfkollektor für 12 atü

- K 3 als Reserve dienende Einspritzdampfkühler
- L Wasseraufbereitungsanlage für 3 × 40/50 t/h



M Dampfleitung für 40/45 atü

N Dampfleitung für 30/45 atü

O Hochdruck-Dampfverteiler für 30/40/45 atü

P Dampfnetz für 30 atü

Q Mitteldruck-Dampfkollektor für 12 atü

R Niederdruck-Dampfkollektor für 5 atü

S Turbogenerator

T Turbogebläse

U Reserve-Turbogebläse

wo es zunächst auf 105° C vorgewärmt wird. Die Speisepumpe F bzw. G — eine von beiden dient jeweils als Reserve — fördert es über eine Sammelleitung und das Speiseregelventil in den neuen Kessel A. Ueber eine Querverbindung können auch die Steilrohrkessel B und die Garbe-Kessel C von den gleichen Pumpen aus gespeist werden. Andererseits sind auch die Speisepumpen dieser älteren Kessel saug- und druckseitig mit der neuen Kesselanlage verbunden, so dass sie dieser als zusätzliche Reserve dienen können. Die Elektrokessel D werden normalerweise von ihren eigenen Speisepumpen mit ebenfalls entgastem Speisewasser versorgt. Eine Querverbindung gestattet auch hier das Speisen mit den neuen Pumpen.

Der vom neuen Kessel A erzeugte Dampf kann jeder einzelnen der beiden Sammelleitungen M und N, für 40/45 bzw.

30/45 atü abgegeben werden, von denen die eine mit den Steilrohrkesseln B, die andere mit den Garbekesseln C verbunden ist. Die beiden Sammelleitungen sind an je einer der beiden Einlassventilgruppen des Gegendruck-Turbogenerators S sowie an den Hochdruckkollektor O für 30/40/45 atü der Reduzierstation angeschlossen. Von diesem Kollektor aus werden die Antriebsturbinen der beiden Turbogebläse T und U, der Turbo-Speisepumpe G des neuen Kessels und, über ein Reduzierventil, das Netz P von 30 atü mit Dampf versorgt. An dieses letztere sind die Turbo-Speisepumpen der älteren Kessel sowie einige spezielle Fabrikationsbetriebe angeschlossen.

Im Winter, wenn sich der Turbogenerator im Betrieb befindet, stehen beide Sammelleitungen unter einem Druck von 40 bis 45 atü. Wenn das Generator-Aggregat abgeschaltet ist und daher aller Dampf über die Reduzierstation geleitet wird, führen beide Sammelleitungen gleicherweise Dampf von 30

atü. Es kommt nur ausnahmsweise vor, dass sie in diesem Falle mit verschiedenen Drücken betrieben werden.

Aus dem Hochdruckkollektor O für 30/40/45 atü wird die dem Bedarf entsprechende Menge Dampf durch die Reduzier-ventile H auf 12 atü entspannt. Dieser Dampf gelangt dann in den Mitteldruckkollektor Q, der auch den von den Elektrokes-seln D erzeugten Sattdampf aufnimmt. In diesem Kollektor werden die beiden Dampfströme durch besondere Einbauten gemischt, um ihre ursprünglich verschiedenen Temperaturen auszugleichen.

Der Mitteldruckkollektor Q für den Dampf von 12 atü speist über zwei Drosselklappen I den Niederdruckkollektor R für den Dampf von 5 atü, der hauptsächlich von den näher gelegenen Fabrikationsbetrieben verwendet wird. Dieser Kollektor nimmt unter anderem auch den Abdampf der Antriebs-turbinen des Turbogenerators S, der beiden Kompressoren T und U sowie der Turbo-Speisepumpe des neuen Kessels auf. Im Bedarfsfalle kann dem Hochdruckkollektor O für 30/40/45 atü entnommener Dampf mit Hilfe eines besonderen Reduzier-ventils direkt auf 5 atü entspannt und dem Niederdruckkollektor R abgegeben werden. Wenn der Gegendruck-Turbo-generator Strom erzeugt, bleiben die Druckreduzierventile ganz oder teilweise unbenutzt.

4. Die neue Dampfkesselanlage

a) Der Dampferzeuger

Der neue Eintrommel - Hochleistungs - Strahlungskessel (Bilder 6 und 7) wurde für folgende Betriebsverhältnisse ausgelegt:

Maximale Dampferzeugung bei Kohlenfeuerung	80 t/h
Maximale Dampferzeugung bei Oelfeuerung	60 t/h
Maximale Dampferzeugung bei kombiniertem Be- trieb	100 t/h

Legende zu Bild 6

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1 Brennkammer | 11 Blechkamin |
| 2 Wanderrost | 12 Unterwindventilator |
| 3 Oelbrenner | 13 Sekundärluftdüsen |
| 4 Granulierbündel | 14 Nassentschlacker |
| 5 Endüberhitzer | 15 Kohlenbunker |
| 6 Vorüberhitzer | 16 Kohlenwaage |
| 7 Economiser | 17 Kohlenredler |
| 8 Luftvorwärmer | 18 Speisewasserbehälter |
| 9 Staubabscheider | 19 Speisepumpe |
| 10 Saugzugventilator | 20 Dampfkühler |
| | 21 Instrumentenschrank |

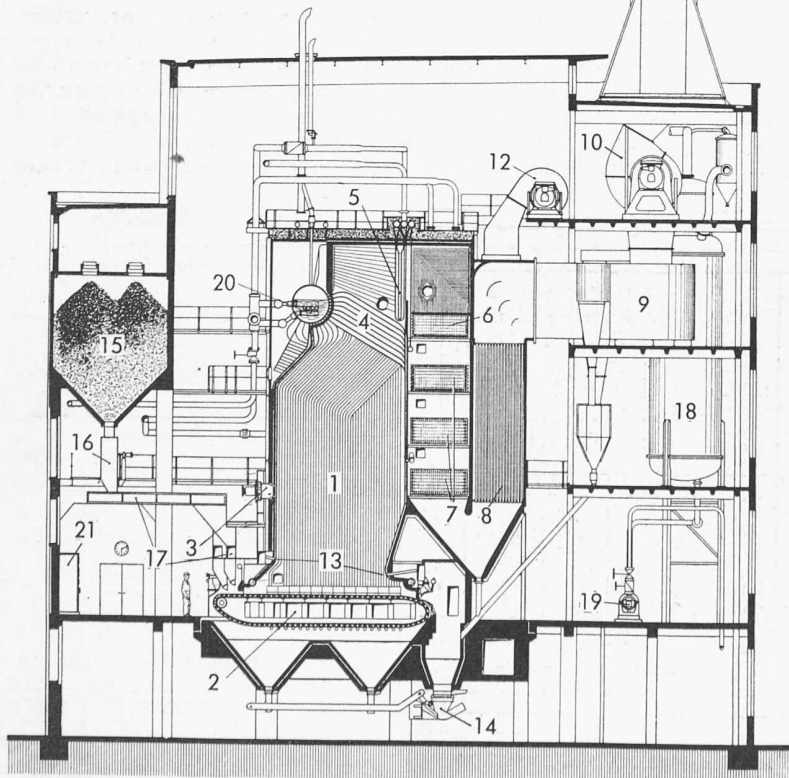


Bild 6. Längsschnitt durch den neuen Sulzer-Strahlungskessel für 80/100 t/h, 50 atü und 450 ° C.

Konzessionsdruck	50 atü
Dampf Temperatur am Ueberhitzeraustritt	450 ° C
Speisewassertemperatur	105 ° C
Kesselwirkungsgrad bei einer Belastung von 65 t/h sowie bei Verwendung der in den Garantien spe- zifizierten Kohle	89 %
Kesselwirkungsgrad bei einer Belastung von 60 t/h sowie bei Verwendung des in den Garantien spe- zifizierten Brennöls	91 %

Der Berechnung und den Garantiebedingungen des neuen Kessels wurden Brennstoffe folgender Spezifikationen zu Grunde gelegt:

Kohlen:

Herkunft	Saar oder Ruhr	
Unterer Heizwert	7200	kcal/kg
Flüchtige Bestandteile	30—36	%
Feuchtigkeit, höchstens	10	%
Aschengehalt, höchstens	7	%
Schwefelgehalt, höchstens	1,2	%
Körnung	0—7 bzw. 7—15 bzw. 15—35 mm	
Feinkohle unter 3 mm, höchstens	20	%
Aschenerweichungspunkt, mindestens	1200	°C
Aschenschmelzpunkt, mindestens	1300	°C

Heizöle

Qualität	I und II	
Unterer Heizwert	10 0000	kcal/kg

Der relativ kleine Wasserinhalt des Kessels und die besondere Art seines konstruktiven Aufbaues verleihen der ganzen Anlage eine verhältnismässig geringe Wärmeträgheit und damit die Fähigkeit, auch starken Belastungsschwankungen rasch und ohne nachteilige Rückwirkungen zu folgen.

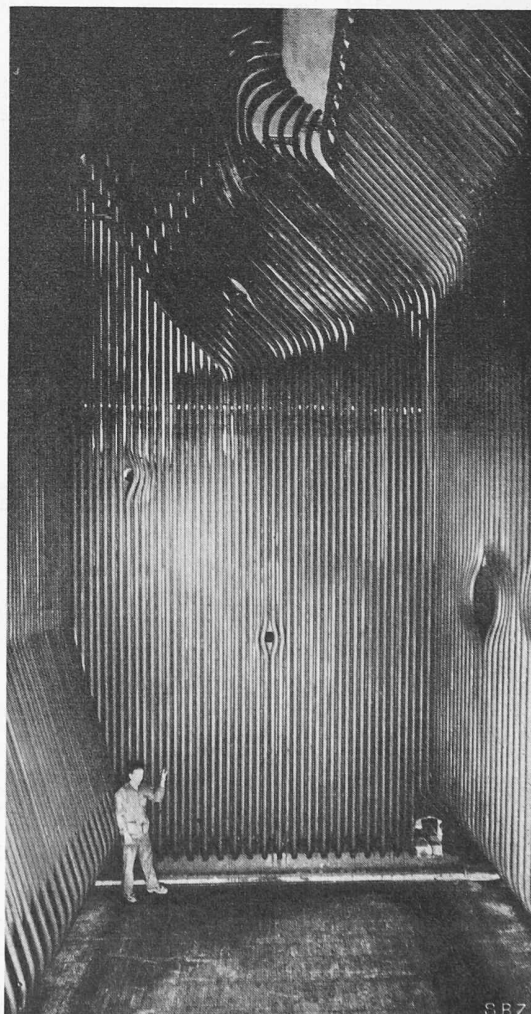


Bild 7. Brennkammer des neuen Strahlungskessels von der Seite gesehen; rechts die Frontwand mit den Öffnungen für die Oelbrenner

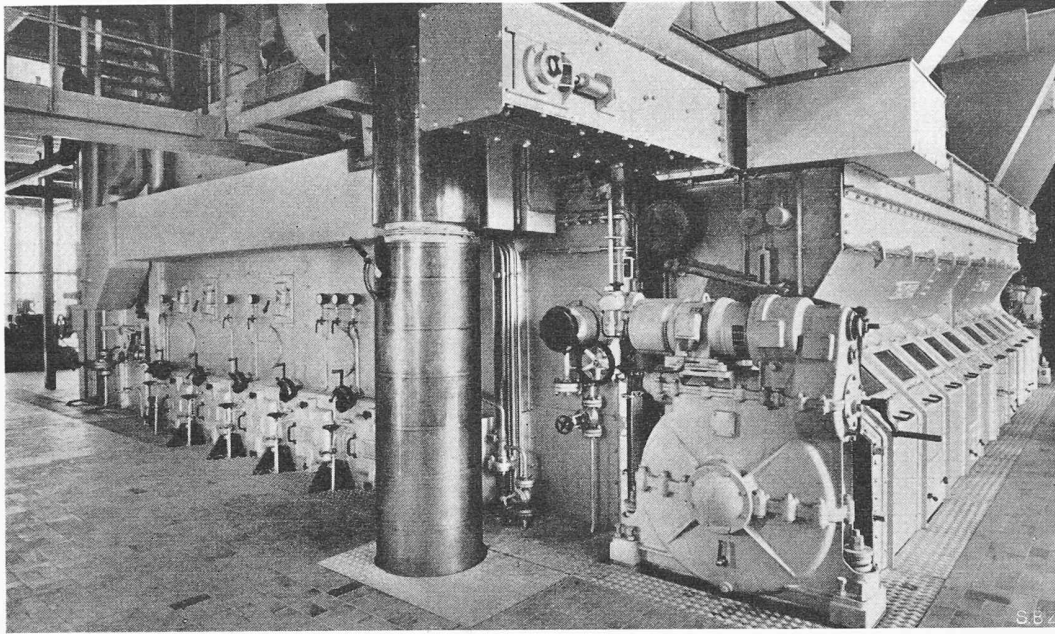


Bild 8. Unterer Teil des neuen Strahlungskessels, rechts der Heizerstand mit Antrieb des Zonen-Wanderrostes

Der eigentliche Kessel ist in drei Zügen gegliedert. Der erste umfasst die Brennkammer und, im oberen Teil, das Granulierbündel sowie den Endüberhitzer. Im zweiten Zug folgen sich von oben nach unten der Vorüberhitzer und die in drei Rohrbündel des im obersten Teil bereits als Verdampfer wirkenden Economisers. Der dritte Zug enthält den senkrecht angeordneten, zweiteiligen Röhren-Luftvorwärmer. Um das Auftreten von Korrosionen infolge Unterschreitung des Taupunktes bei niedrigen Teillasten und beim Anfahren zu verhüten, sind Klappen eingebaut, mit deren Hilfe ein Teil der vorgewärmten Luft in einstellbarer Menge umgewälzt werden kann.

Neuartig ist der Ersatz der üblichen Trennmauer zwischen der Brennkammer und dem zweiten Zug durch eine asbestgeschützte Blechplatte. Diese wird durch eine spezielle, den Wärmedehnungen Rechnung tragende Konstruktion unmittelbar hinter den dicht aneinanderliegenden Verdampferrohren der Brennkammer-Rückwand festgehalten. Das Mauerwerk des Kessels, das bei üblichen Ausführungen recht voluminös ist, wurde im vorliegenden Falle auf das unbedingt Notwendige beschränkt. Mit Ausnahme der verhältnismässig dünnen Chamotteplatten, die zwischen den Steig- und den Fallrohren der Front- und Seitenwände der Brennkammer stehend aufgeschichtet sind, sowie mit Ausnahme

in der Brennkammer erzeugten Wärme durch Strahlung übertragen wird. Infolgedessen sind die Verbrennungsgase beim Erreichen der nachgeschalteten Berührungsheizflächen bereits weitgehend abgekühlt, so dass auch mit aschenreichen Brennstoffen und solchen mit niedrigem Aschenschmelzpunkt die Gefahr der Verschmutzung stark herabgesetzt und zudem ein weitgehend rauchfreier Betrieb ermöglicht wird. Diese Wirkung wird noch durch das aus aufgelockert angeordneten Siederohren bestehende Granulierbündel im oberen Teil der Brennkammer unterstützt, das bereits aufgeweichte Aschenteilen durch Wärmeentzug erstarren lässt, so dass sie grösstenteils in Form von Schlackengriess über die nachgeschalteten Heizflächen streichen, ohne an diesen in nennenswertem Masse zu haften. Es können infolgedessen verhältnismässig lange Fahrzeiten eingehalten werden, ohne den Wirkungsgrad des Kessels allzusehr absinken zu lassen. Diese Eigenschaft ist im vorliegenden Falle besonders wichtig, weil die neue Kesselanlage während der ganzen Winterperiode den Betrieb ohne Revisionen durchhalten muss. Dank dieser günstigen Umstände, sowie der Erfahrungen mit andern Kesseln ähnlicher Konstruktion konnte in diesem Falle auf den Einbau einer permanenten Russbläseranlage verzichtet werden.

b) Feuerung und Rauchgasstrom

Die gestellten Forderungen, d. h. das ausgedehnte Brennstoffprogramm, die kleinen Teillasten, die hohe Spitzenlast und der gute Wirkungsgrad über den ganzen Belastungsbereich führten zur Wahl eines Stein-Roubaix - Vollzonen-Wanderrostes (Bild 8) mit vorgewärmtem Unterwind, Schlackenabstreifern, Pendelstauern und einwandfreier Seitenabdichtung. Die den einzelnen Zonen zugeführte Luft wird mit Hilfe von Zonenregistern geregelt, während Klappen der Feineinstellung und für Korrekturen dienen. Für den Antrieb des Rostes dienen zwei Kommutatormotoren mit stufenloser Geschwindigkeitsregelung, die vom Kontrollpult aus ferngesteuert werden. Mit Rücksicht auf die geforderte Verfeuerung verschiedenartiger Brennstoffe einschliesslich Magerfeinkohlen und Koksgries wurde der Rost mit einem Spezialbelag ausgerüstet. Die Verbrennungsluft wird vom Unterwindventilator an der wärmsten Stelle im oberen Teil des

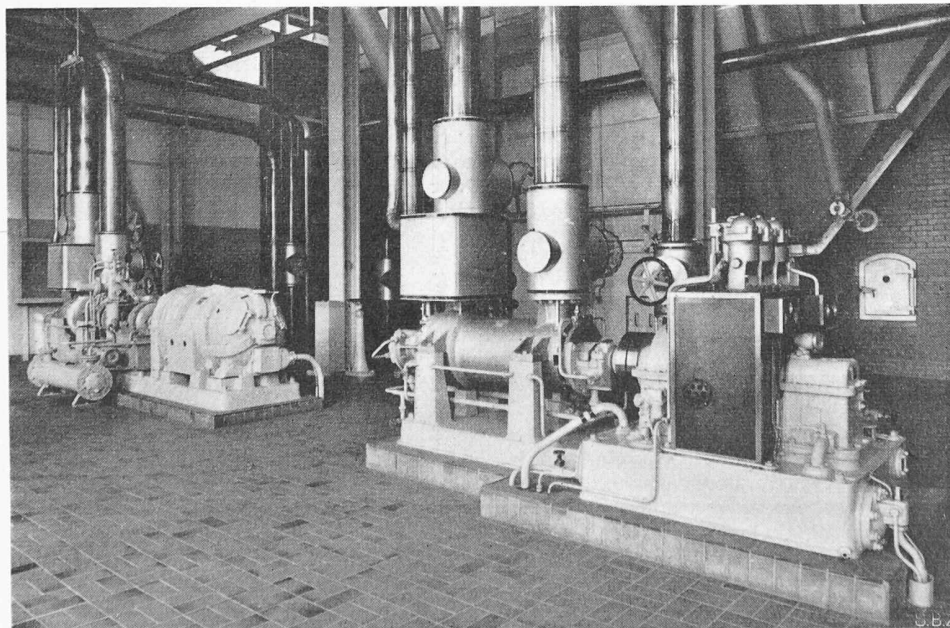


Bild 9. Kesselspeispumpen; hinten: Rückseite des neuen Strahlungskessels

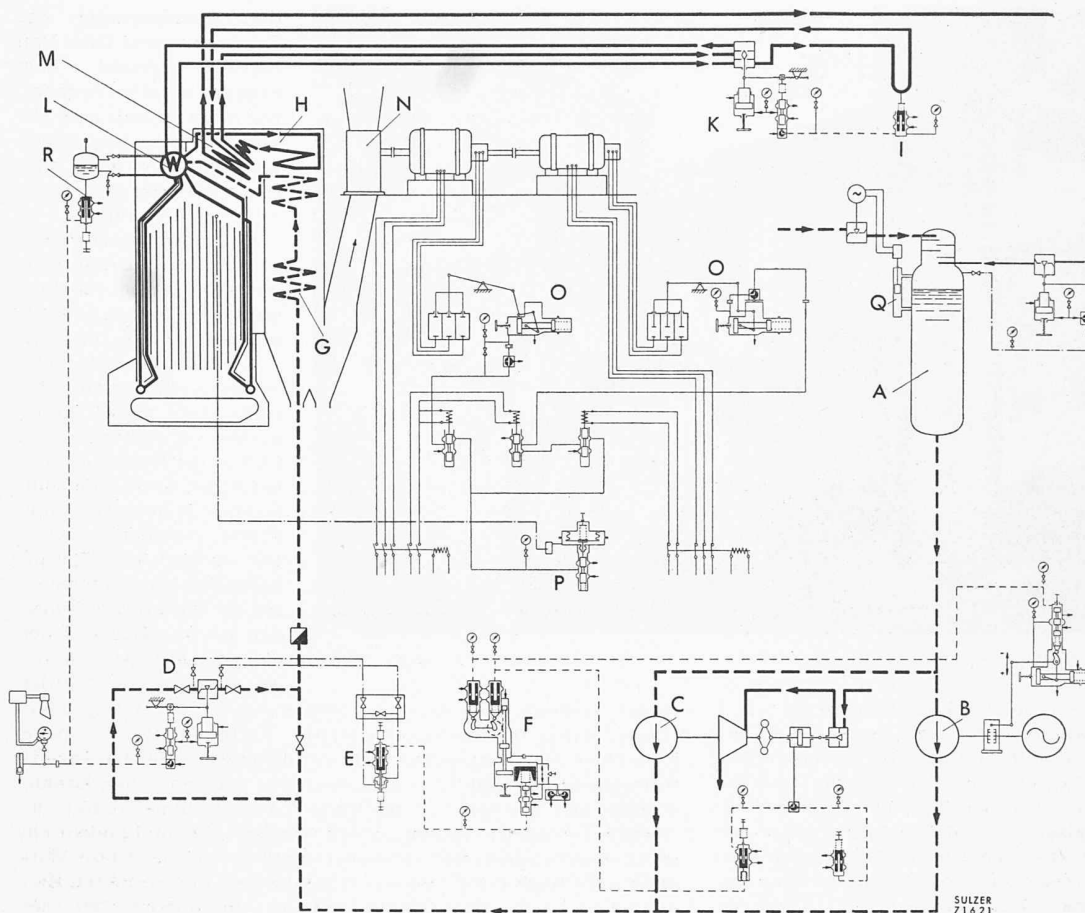


Bild 10. Regelungsschema des neuen Strahlungskessels

- A Speisewasserbehälter mit aufgebautem Entgaser
- B Elektro-Speisepumpe mit hydraulischer Getriebe-Kupplung zur stufenlosen Drehzahlverstellung
- C Turbo-Speisepumpe
- D Speisewasser-Regelventil
- E Druckdifferenz-Empfänger des Speiseregelventils zur Regelung der Speisepumpendrehzahl
- F Isobarregler
- G Verdampfer-Economiser
- H Vorüberhitzer
- I Thermostat des vorüberhitzten Dampfes
- K Dreiwegventil zum Abzweigen eines Teilstromes des vorüberhitzten Dampfes nach dem Dampfkühler
- L In die Kesseltrommel eingebauter Dampfkühler
- M Endüberhitzer
- N Saugzugventilator
- O Wasserwiderstände für die Drehzahlverstellung der beiden elektrischen Antriebsmotoren des Saugzugventilators
- P Differenzdruck-Empfänger der Saugzugregelung
- Q Niveauregelung des Speisewasserbehälters mit Signalvorrichtung
- R Empfänger der Speiseregelung

Kesselhauses angesaugt und über den Luftvorwärmer mit 110 bis 130° C unter den Rost gefördert. Ein Teil des vorgewärmten Windes wird von zwei besonderen Ventilatoren über eine vordere und eine hintere regulierbare Düsenreihe als Sekundärluft in die Brennkammer eingeblasen. Durch eine weitere, ebenfalls hinten angeordnete, jedoch nicht regulierbare Düsenreihe kann noch Tertiärluft eingeführt werden. Die in den vier Bunkern des Kesselhauses gelagerte Kohle gelangt über vier Kippwagen und vier Querredler in die beiden unterteilten Rosttrichter, von wo sie anschliessend von zwei weiteren Redlern ohne merkliche Entmischung gleichmässig über die ganze Rostbreite verteilt wird. Die eingebauten Doppeltrichter gestatten es z. B., einer schwer zündbaren Kohle eine Schicht Zündkohle nach dem Sandwich-Verfahren einzulagern und dadurch eine einwandfreie Verbrennung zu erzielen.

In der Brennkammer-Frontwand sind vier Sulzer-Oelbrenner mit Druckzerstäubung und einer Brennleistung von je 1250 kg/h Oel eingebaut, die zusammen eine Verdampfungsleistung von 60 t/h ermöglichen. Die Oelbrenner sind je mit einem Servomotor ausgerüstet, der ihre Einregulierung von einem Steuerbock auf dem Heizerstand aus gestattet. Die Regelung beeinflusst gleichzeitig den Oeldruck und dadurch die Oelmenge sowie die Menge und den Drall der Verbrennungsluft. Die sinnreiche Konstruktion dieser Brenner ermöglicht das einwandfreie Fahren in einem sehr ausgedehnten Lastbereich, ohne dass die Brennerdüsen ausgewechselt werden müssten. Sollte dies dennoch ausnahmsweise nötig werden, so erfordert der Ersatz einer Düse einen Zeitaufwand von nur wenigen Sekunden. Die Verbrennungsluft wird auch bei Oelfeuerung dem Unterwindkanal des Rostes entnommen.

Das Heizöl ist in den ausserhalb des Kesselhauses eingegrabenen Oeltanks gelagert und gelangt aus diesen zu der auf dem Heizerstand angeordneten Brennölversorgung des Kessels. Diese umfasst eine durch einen Kurzschlussmotor angetriebene Schraubenpumpe, ein Ueberströmventil, ein Doppelfilter mit Dreiweghahn und einen reichlich bemessenen Vorwärmer, mit dem das Heizöl bis auf 120° C vorgewärmt werden kann.

Die der Brennkammer entströmenden Rauchgase gelangen über das Granulierbündel und den Endüberhitzer in den

zweiten Zug (Bild 6), den sie von oben nach unten durch den Vorüberhitzer und den Verdampfer-Economiser durchziehen. Nach einer Wendung um 180°, in deren Verlauf eine erste grobe Staubabscheidung stattfindet, gelangen die Rauchgase in den dritten Zug, wo sie, von unten nach oben strömend, den Luftvorwärmer bestreichen. Sie treten alsdann in zwei Sulzer-van Tongeren-Doppelzyklon-Staubabscheider über, von denen jeder mit zwei Nebenzyklonen versehen ist, und werden schliesslich vom beidseitig saugenden Rauchgasventilator über den zylindrischen Blechschlot ins Freie gefördert.

Die in den Kammern zwischen dem Economiser und dem Luftvorwärmer sowie in den ersten Stufen der Staubabscheider aus den Rauchgasen ausgeschiedenen, gröberen Teilchen bestehen teilweise aus Flugkoks, weshalb sie mit Hilfe eines besonderen Hochdruckventilators durch die Brennkammer-Rückwand, unmittelbar über dem Rost, wieder in den Feuer-raum eingeblasen werden. Die feineren, weitgehend ausgebrannten Teilchen dagegen werden in den Nebenzyklonen aufgefangen, gelangen von dort aus in einen Sammelbehälter und anschliessend direkt in den Schlackentrichter.

Die Schlacke wird von zwei Martin-Entschlackern, in die auch der mit Hilfe eines Redlers herangebrachte Inhalt der beiden Aschentrichter gelangt, nass ausgetragen und mit gummiereiften Rollwagen in den bereits bestehenden Sammelbunker abgeführt.

c) Die Regelung

Für alle Regelaufgaben werden die von Gebrüder Sulzer entwickelten und seit Jahrzehnten bewährten hydraulischen Regelapparate verwendet. Eine zentrale Regelöl-Versorgung liefert das für sämtliche Regelorgane erforderliche Drucköl von 10 atü. Diese Einrichtung besteht zur Hauptsache aus einem Oelreservoir mit elektrisch angetriebener Zahnradpumpe, sowie einer an das Dampfnetz angeschlossenen und als Reserve dienenden Simplex-Pumpe, die von einem Oelakkumulator aus automatisch in Betrieb gesetzt wird, sobald der Oeldruck, z. B. infolge eines Stromunterbruches, abzusinken beginnt. Ein als «Unruhe» bezeichneter Taktgeber erzeugt im Oelkreislauf periodische Druckschwankungen, so dass sämtliche Regelapparate um ihre Gleichgewichtslage dauernd oszillieren. Dadurch wird die ruhende Reibung ausgeschaltet und die Präzision der Regelung, namentlich bei kleinen Ausschlägen, we-

sentlich erhöht. Ein Oelkühler sorgt für annähernd konstante Temperatur und Viskosität des Regelöles. Das abgehende und das rücklaufende Oel werden durch je einen Filter gereinigt. Die Servomotoren einheitlicher Konstruktion sind sehr solid gebaut und gegen Verunreinigungen weitgehend unempfindlich. Aus dem Regelschema (Bild 10) ist die Schaltung der verschiedenen Regelapparate zu ersehen. Um eine bessere Ueberwachung zu erreichen, sind die Regelölversorgung, die Oelleitungen und die Unruhe-Vorrichtungen in diesem Schema nicht eingezeichnet.

Die Saugzugregelung hat die Aufgabe, den Unterdruck im Feuerraum auf einen bestimmten, gleichbleibenden Wert einzustellen, indem sie die Drehzahl der beiden Antriebsmotoren des Saugzugventilators N dem Bedarf entsprechend ändert. Der Unterdruck der Brennkammer wirkt auf einen Membran-Differenzdruck-Empfänger P, dessen Impulse auf einen der beiden Servomotoren O übertragen werden, welche die Elektroden der Wasserwiderstände der Elektromotoren verstellen.

Durch die Speiseregulation wird die Speisewassermenge in Abhängigkeit des Wasserstandes in der Kesseltrommel eingestellt, indem der Wasserstandempfeänger R, der aus einem elastisch gelagerten, mit der Kesseltrommel kommunizierenden Gefäss besteht, Regelimpulse auf den Servomotor des Speiseregelventils überträgt. Um die Antriebsleistung der Speisepumpen auf den jeweiligen Bedarf zu beschränken, was in längeren Betriebszeiten mit Teillast oder niedrigeren Drücken sowie bei grossen Anlagen die Wirtschaftlichkeit merklich verbessert, wurde das Speiseregelventil D mit einer besonderen Druckdifferenzregelung versehen. Diese verstellt die Drehzahl der Speisepumpen B oder C derart, dass die Druckdifferenz vor und nach dem Speiseregelventil nahezu konstant gehalten wird. Zu diesem Zweck ist am Eintritt- und am Austrittstutzen des Speiseregelventils ein Druckdifferenzempfeänger E angeschlossen, dessen Regelimpulse, über den zur Stabilisierung des Betriebes ohnehin erforderlichen Isobarregler F, einerseits die Drehzahlverstellung der hydraulischen Getriebe-Kupplung der Motor-Speisepumpe, andererseits das Dampf-Einlassventil der Turbo-Speisepumpe steuert.

Die Temperaturregelung stellt die Ueberhitzungstemperatur am Kesselende auf den jeweils vorgeschriebenen Wert ein. Die Regelung der Dampftemperatur geschieht mit Hilfe eines dem Endüberhitzer M (Bild 10) vorgeschalteten Thermostaten I, der das oben erwähnte, zwischen dem Vor- und Endüberhitzer eingebaute Dreiwegventil K derart steuert, dass ein Teil des vorüberhitzten Dampfes nach dem Dampfkühler in der Kesseltrommel abgezweigt und hierauf dem Hauptstrom wieder beigemischt wird. Durch das Verstellen der abgezweigten Dampfmenge kann die Dampftemperatur am Kesselaustritt auch bei Verwendung verschiedener Brennstoffsorten innerhalb enger Grenzen auf dem Sollwert gehalten werden, wobei trotz dieser verhältnismässig einfachen Regelung die lastabhängigen Temperaturschwankungen nur gering sind. Diese Art der Temperatureinstellung besitzt gegenüber der Einspritzkühlung den grossen Vorteil, dass kein hochwertiges Einspritzwasser benötigt wird. Der nach der beschriebenen Methode erzeugte Dampf ist praktisch salzfrei.

Der Entgaserreglung ist die Aufgabe gestellt, den Druck und infolgedessen auch die Temperatur im Entgaser und im Speisewasserbehälter A konstant zu halten. Zu diesem Zweck steuert ein Druckempfeänger über einen Steuerapparat mit Rückführung den Servomotor eines Dampfdruck-Reduzierventils, das abgemessene Mengen Dampf aus dem Netz von 5 atü gedrosselt in den Entgaser überströmen lässt.

Der Wasserstand des Speisewasserbehälters wird von einem elektrischen Niveauregler Q mit motorisch angetriebenem Ventil konstant gehalten. Kontrollinstrumente mit Signalvorrichtung erlauben die Ueberwachung vom Heizerstande aus.

Der Druck im Dampfnetz von 30 atü (P in Bild 5) wird grundsätzlich in der gleichen Weise geregelt, wie derjenige des Entgasers.

Der Druck- und Temperatur-Reglung des Mitteldruck-Dampfnetzes von 12 atü dienen folgende Apparate (Bild 5): Die speziell dem Netz Q von 12 atü dienenden Regelorgane umfassen zunächst drei Druckreduzierventile H, die Dampf von 45 atü auf 12 atü entspannen und wiederum in der gleichen Weise wie das Reduzierventil des Entgasers gesteuert werden. Jedem dieser Ventile ist ein Dampfkühler K nachgeschaltet, dem durch handbediente Steuerorgane Kondensat

eingespritzt werden kann. Die Einspritzkühlung befindet sich zur Zeit nicht im Betrieb, sondern steht als Reserve zur Verfügung. Zur Kühlung des entspannten Hochdruckdampfes werden vorzugsweise die Elektrokessel verwendet. Zu diesem Zweck leitet das dritte der genannten Reduzierventile, unter dem zusätzlichen Einfluss eines im Netz Q von 12 atü eingeschalteten Thermostaten und somit in Abhängigkeit der Dampftemperatur in diesem Netz, je nach Bedarf eine geregelte Menge Dampf durch besondere, in den Wasserräumen der Elektrokessel D angeordnete Einbauten, wobei die Elektrokessel als Hochleistungs-Verdampfungskühler wirken. Der in diesen erzeugte Satttdampf von etwa 195 °C wird an das Netz Q von 12 atü abgegeben und dient dazu, die Temperatur dieses Netzes zu regeln. Je nach der Höhe des Dampfbedarfes werden die drei Reduzierventile einzeln oder parallel betrieben.

Die beiden Drosselklappen I, über die das Niederdruck-Dampfnetz R von 5 atü aus dem Mitteldruckkollektor Q für 12 atü gespeist wird, sind mit eigenen Druckempfeängern ausgerüstet, die ebenfalls mit der zentralen Regelölversorgung verbunden sind. Das selbe gilt von dem als Reserve dienenden Druckreduzierventil, mit dem das Niederdrucknetz R von 5 atü im Bedarfsfalle direkt aus dem Hochdruckkollektor O für 30/40/45 atü mit Dampf versorgt werden kann. Sämtliche Druckempfeänger in den Netzen von 12 und 5 atü können sowohl von der Galerie der Dampfverteiler als auch vom Boden der Maschinenhalle aus verstellt werden, falls es sich als nötig erweist, den Druck in diesen Netzen innerhalb gewisser Grenzen zu ändern.

d) Die Ueberwachungsinstrumente

Sämtliche Mess- und Kontrollinstrumente für die Ueberwachung der Feuerung, der Rauchgas-, Wasser- und Dampfkreisläufe, der Regelung usw. sind in einem längs der Frontwand des Kesselhauses auf dem Boden des Heizerstandes aufgestellten Instrumentenschrank eingebaut. Ausser den üblichen Kontrollinstrumenten sind besonders der Dampfmesser mit Druck- und Temperaturkorrektur, gut sichtbarem, grossem Zifferblatt und Kreisblattregistrierung sowie ein Rauchdichteanzeiger zu erwähnen. Die Instrumententafel enthält ausserdem die Regulierschalter für den Unterwindventilator, für die beiden Rostantriebe sowie die Umsteuerschalter für den Saugzug- und den Unterwindventilator, wobei die jeweilige Belastung der Hauptmotoren durch Ampèremeter angezeigt wird.

e) Die Hilfseinrichtungen

Der Speisewasserbehälter A (Bild 10) von 65 m³ Inhalt ist vertikal angeordnet und mit einem aufgebauten Entgaser für eine Leistung von 200 t/h ausgerüstet. Das von der Wasseraufbereitungsanlage kommende Speisewasser wird im Entgaser auf 105 °C aufgewärmt und dabei von der gelösten Kohlensäure und vom restlichen Sauerstoff befreit.

Das entgaste Speisewasser fliesst den auf dem Boden des Heizerstandes hinter dem Kessel angeordneten Speisepumpen unter dem Einfluss des eigenen Druckes zu (Bild 9). Die Motor-Speisepumpe B ist für eine Leistung von 120 t/h gebaut und wird über das bereits erwähnte, hydraulische Drehzahl-Verstellgetriebe von einem Kurzschlussankermotor von 410 PS bei 3000 U/min angetrieben, der mit Hilfe der üblichen Stern-Dreieck-Schaltung angelassen wird. Die Turbo-Speisepumpe C fördert 148 t/h. Die mit ihr gekuppelte Sulzer-Getriebe-Gegendruckturbine ist mit einer automatischen Drehzahlregelung versehen. Die Turbine wird mit Dampf von 45 atü gespeist und leistet 510 PS bei 3100 U/min, wobei der Abdampf in das Netz von 5 atü geleitet wird. Die der Speisung dienenden beiden Hochdruck-Zentrifugalpumpen sind von Gebrüder Sulzer entwickelte, eingehäusige Spezialausführungen für die Förderung von Heisswasser.

Der den Unterwind fördernde Sulzer-Niederdruck-Zentrifugalventilator ist an beiden Wellenenden mit je einem Schleifringankermotor gekuppelt. Der kleinere von diesen leistet 60 PS bei 1000 U/min und reicht für Verdampfungsleistungen bis zu etwa 65 t/h aus, während der andere 230 PS bei 1500 U/min abgibt und für alle darüber hinausgehenden Kessellasten genügt. Zur Drehzahlverstellung ist jeder Motor mit einem in den Rotor-Stromkreis eingeschalteten Wasserwiderstand ausgerüstet. Die Elektroden dieser Widerstände werden mit Hilfe kleiner Elektromotoren verstellt, die vom Instrumentenschrank aus gesteuert werden.

Der Saugzug wird ebenfalls von einem Sulzer-Nieder-

Tabelle 1. Ergebnisse der Abnahmeversuche

Versuch Nr.		1	2	3
Versuchsdauer	h	6,5	8,0	7,5
Brennstoff		Polnische Flammkohle Rydul-towy	Saar- Gas-kohle Reden	Lothringer Flammkohle Merlenbach
Herkunft, Grube				
Körnung	mm	10/18	10/20	0/7
Feuchtigkeit	%	8,5	3,4	11,5
Aschengehalt	%	6,7	7,8	9,5
Flüchtige Bestandteile	%	35,2	32,8	29,8
Unterer Heizwert	kcal/kg	6667	7400	6000
Aschenschmelzbereich	°C	1140-1200	1150-1200	1190-1340
Verfeuerte Kohlenmenge	kg/h	7078	7070	8452
Erzeugte Dampfmenge	kg/h	65 024	68 169	64 585
Speisewasser-temperatur	°C	103,8	102,8	101,6
Ueberhitzungs-temperatur	°C	438,3	446,6	447,3
Dampfdruck am Ueberhitzer Austritt	atü	44,3	44,3	42,5
Lufttemperatur vor dem Luftvorwärmer	°C	40	36,1	32,7
Lufttemperatur nach dem Luftvorwärmer	°C	111	110	109,7
Abgastemperatur	°C	128	144,5	128,4
CO ₂ -Gehalt der Abgase	%	15,1	12,5	14,7
Thermische Bilanz				
Verlust durch Unverbranntes	%	0,7	0,8	3,2
Kaminverluste	%	4,7	6,6	5,3
Strahlungsverluste	%	1,4	1,4	1,4
Kesselwirkungsgrad	%	93,2	91,2	90,1

druck-Zentrifugalventilator erzeugt. Es handelt sich um eine Spezialausführung für Rauchgase, die mit Kühleisbecken für die Ableitung der Wärme vor den Lagerböcken sowie mit einer ventilierten Hohlwelle versehen ist. Der Antrieb dieses Ventilators erfolgt wie beim Unterwindventilator durch zwei Schleifringankermotoren von 70 PS bei 600 U/min und 300 PS bei 1000 U/min.

Die Rohrleitungen sind grundsätzlich durchgehend aneinandergeschweisst. Nur für den Anschluss der Armaturen und der Apparate sind Flanschverbindungen verwendet worden. Die Frischdampfleitungen sind wie der Endüberhitzer aus legiertem Spezialstahl hergestellt. Bei Nennweiten von 150 mm und darüber — beim Nenndruck 100 schon von der Nennweite 100 mm aufwärts — wurden die Dampf- und Hochdruck-Heisswasserleitungen fast ausschliesslich mit Sulzer-Keilplattenschiebern versehen, nachdem sich früher gelieferte Schieber dieser Art in der gleichen Anlage bestens bewährt hatten.

5. Betriebsergebnisse

Die offiziellen Abnahmeversuche fanden vom 22. bis 24. Januar 1952 unter der Kontrolle des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern (SVDB) statt. Durch geeignete Massnahmen konnten während der Versuche die Lastschwankungen des Dampfnetzes weitgehend ausgeglichen werden. Zu Beginn war der Kessel bereits während etwa 800 Stunden im Betrieb gestanden. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Versuche sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

In einem zweistündigen Sonderversuch, der vor dem in der Tabelle erwähnten Versuch Nr. 1 stattfand, wurde das Verhalten der Anlage bei voller Dauerlast geprüft, die annähernd der vereinbarten «häufigen Maximallast» entspricht. Dabei konnte der Dampfverbrauch der Fabrikationsbetriebe auf durchschnittlich 77,2 t/h eingestellt werden, mit extremen Ausschlägen von 68 und 85 t/h.

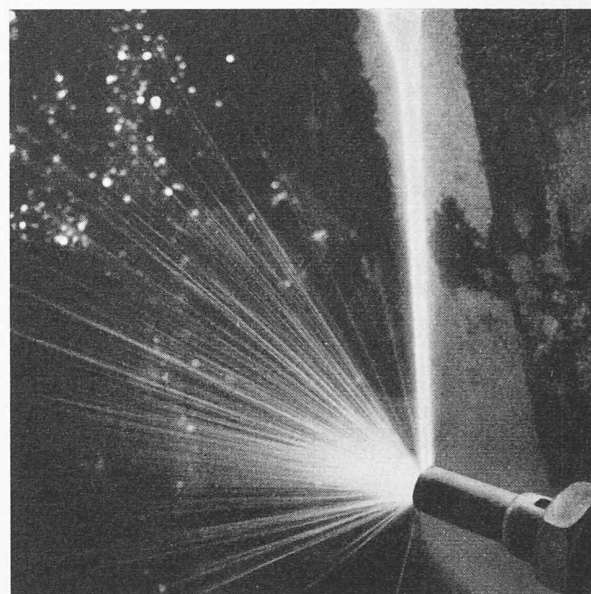


Bild 1. Zerfasern der flüssigen Steinmasse mit Druckluft

Im industriellen Betrieb haben sich die Vorzüge dieses Kessels ausgezeichnet bewährt. So ist es z. B. möglich, Teillasten bis zu 20 t/h herunter mit immer noch sehr günstigen Wirkungsgraden zu fahren und den Druck bei Teillasten ohne Nachteile auf 20 atü zu senken. Im Laufe der im Sommer 1952 durchgeführten Revision ist besonders der saubere Zustand der Brennkammer aufgefallen, die praktisch keine Schlackenansätze aufwies. Auch die Rauchgaszüge zeigten keine merkliche Verschmutzung.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass wenn der gesamte Fabrikationsdampf von der neuen Kesselanlage allein erzeugt wird, beträchtliche Einsparungen an Hilfsmaschinenleistung erzielt werden. Der Betrieb des neuen Strahlungskessels ohne Mitwirkung der älteren Kesseleinheiten benötigt auch erheblich weniger Personal. Die bisherigen Betriebsergebnisse haben die hervorragenden Eigenschaften, die bei früher ausgeführten Strahlungskesselanlagen mit Kohlenstaubeuerung festgestellt wurden, namentlich die hohe Betriebssicherheit, die günstige Manövrierfähigkeit und die auch bei Teillasten bemerkenswerte Wirtschaftlichkeit, in jeder Beziehung bestätigt.

Isolierwolle aus Stein

DK 699.86

In den vergangenen Jahrzehnten vermochten verschiedene einheimische Bau- und Werkstoffe, beispielsweise Holz, Eternit, Aluminium, ihre Verwendungsmöglichkeiten beträchtlich zu erweitern. Dem in besonderer Fülle zur Verfügung stehenden Stein war dies, abgesehen von der vermehrten Herstellung von Beton, nur in bescheidenem Masse möglich. Um so erfreulicher ist es, dass nun auch in der Schweiz ein Verfahren aufgenommen wurde, das aus Kies und Steinen ein ausgezeichnetes Isoliermaterial, nämlich Steinwolle, erzeugt. In den Vereinigten Staaten wird «Rockwool» seit langem in ausgedehntem Masse für Isolierzwecke verwendet. In Deutschland nahm die Produktion dieses Materials vor und während des zweiten Weltkrieges einen grossen Aufschwung. Als Ersatz für importierten Kork wurde dort Wolle aus Hochofenschlacke und echte Steinwolle aus ausgewählten Gesteinsorten hergestellt. Steinwolle hat wegen ihres minimalen Schwefelgehaltes den Vorzug, keine Korrosion zu verursachen, so dass Eisenrohre, Nägel und andere Eisenteile nicht vom Rost angefressen werden. Zudem wird sie immer mit einem Magnesiumgehalt hergestellt, der sie gegen die in vielen Betrieben vorkommenden sauren Dämpfe schützt.

Das Schmelzwerk Spoerry in Flums (Kt. St. Gallen), das dieses hochwertige Isoliermaterial herstellt, verarbeitet als Rohstoffe in genau bemessener Mischung Kalkstein, Dolomit und Sernefit, die aus der Gegend der Flumserberge gewonnen werden. Ein eigenes Kraftwerk liefert die notwendige billige Energie für den Schmelzprozess. Die verschiedenen Steinmaterialien werden im Laboratorium laufend unter-