Die neuen Industrieanlagen der Firma Gebrüder Sulzer in Oberwinterthur: Abwärmeverwertung der neuen Giesserei

Autor(en): **Wyler, A. / Müller, Aldo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **80 (1962)**

Heft 12

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-66123

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINS S.I.A. UND DER GESELLSCHAFT EHEMALIGER STUDIERENDER DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE G.E.P.

Die neuen Industrieanlagen der Firma Gebrüder Sulzer in Oberwinterthur

DK 621.7:725.4

V. Abwärmeverwertung der neuen Giesserei

Von **A. Wyler** und Dr. **Aldo Müller**, Winterthur

Fortsetzung von S. 186

1. Aufgabe

Die Giesserei verbraucht grosse Wärmemengen in Form von elektrischer Energie, Oel, Koks und Gas. Sie dienen zum Schmelzen und Glühen sowie zum Trocknen von Formen, Kernen und Sand. Der Verbrauch verändert sich erheblich je nach den Bedürfnissen der Fabrikation und ist von Wochentag zu Wochentag sehr verschieden. Die zugeführte Wärme geht nur zum Teil auf das zu erwärmende Gut über. Der Rest ist für die Produktion verloren. Aufgabe der Abwärmeverwertung ist es, möglichst viel von dieser Verlustwärme nutzbar zu machen.

Die Abwärme lässt sich grundsätzlich auf zwei verschiedene Arten verwerten. Bei den mit elektrischer Energie betriebenen Oefen müssen bestimmte Teile der Oefen selbst und der elektrischen Anlagen mit Wasser gekühlt werden. Die rückgewinnbare Abwärme ist im abfliessenden Kühlwasser enthalten. Hierzu gehören die Lichtbogenöfen der Stahlgiesserei und der Graugiesserei, sowie die Mittelfrequenz- oder Induktionsöfen für Grauguss und Spezialguss. In den elektrisch betriebenen Oefen wird der grösste Teil der Schmelzleistung vollbracht. — Bei den mit Brennstoff geheizten Oefen ist die rückgewinnbare Abwärme in den Abgasen enthalten. Um sie zu gewinnen, muss sie den Abgasen durch Wärmeaustauscher entzogen werden. Zu dieser Kategorie gehören die Glühöfen für die Wärmebehandlung und die Kupolöfen. Bei den Trockenöfen sind die Ofentemperaturen und damit die Abgastemperaturen so niedrig, dass sich eine Abwärmeverwertung nicht lohnt. Tabelle 1 gibt einen Ueberblick über die vorhandenen Abwärmequellen.

2. Anordnung

Die Anlage wurde von Gebr. Sulzer, Winterthur, projektiert und ausgeführt in Zusammenarbeit der Abteilungen Heizung und Lüftung sowie Werkanlagen.

a. Gewinnung der Abwärme

Der Grundgedanke besteht darin, die Kühlungen durch geschlossene oder offene Kreisläufe vorzunehmen und die von diesen aufgenommene Wärme durch Austauscher an die Verbraucher abzugeben. Dazu wurden vier Temperaturstufen geschaffen, nämlich ein Ausgangsniveau von 30 ° C, eine erste Kühlstufe von 40 ° C, eine zweite von 70 ° C und eine dritte von 170 ° C. Bild 1 zeigt das Prinzipschema der Abwärme-Verwertungsanlage.

Das untere Temperaturniveau von 30 ° C war durch die Notwendigkeit gegeben, in allen Teilen der Anlage, insbesondere bei den Induktionsöfen, Kondensationserscheinungen zu vermeiden, wie sie bei zu kaltem Kühlwasser, z. B. bei Verwendung von Stadtwasser, auftreten würden. Diese Kondensationen beeinträchtigen die Haltbarkeit der Schmelztiegelausmauerung erheblich. Für die drei Kreisläufe der elektrischen Oefen und Apparate sind drei Wasserreservoire vorhanden. Durch die Pumpengruppe A werden dem Reservoir von 30° C pro Stunde bis zu 400 m³ Kühlwasser entnommen. Ein Teil davon durchströmt die Niedertemperaturkühlungen, wofür als Beispiel im Schema ein Mittelfrequenzgenerator G gezeichnet ist. Dieser wird durch einen Drehstrommotor M angetrieben und liefert die Energie für die Induktionsöfen J mit einer Frequenz von 500 Hz. In gleicher Weise werden die Mittelfrequenztransformatoren und -kondensatoren gekühlt. Auch die Oelkühler der Transformatoren für die Lichtbogenöfen, die mit Normalfrequenz arbeiten, sind an diesen Kreislauf angeschlossen. Mit Rücksicht auf die elektrische Isolation darf die Austrittstemperatur des Kühlwassers für die genannten Kühlungen nicht höher sein als 40 ° C. Dadurch war das mittlere Temperaturniveau und die Notwendigkeit eines getrennten Reservoirs für das Wasser von 40 ° C gegeben.

Für die Kühlungen der Spulen der Induktionsöfen, die aus wasserdurchflossenen Rohren bestehen, und für die Kühlung der Lichtbogenöfen sind höhere Temperaturen zulässig. Sie sind dadurch begrenzt, dass Dampfbildungen unbedingt vermieden werden müssen. Diese Kühlkreisläufe sind offen. Ihr Austritt erfolgt in sichtbaren Wasserstrahlen, welche in Trichter X münden, damit mit einem Blick das Funktionieren der Kühlungen übersehen werden kann.

Bild 2 zeigt einen Lichtbogenofen für 3 t. Oben befinden sich die ausziehbaren Elektroden, rechts die flexiblen Kabel für die Stromzufuhr. Die Rohre an der Vorderwand des Ofens und an der seitlichen Mauer rechts dienen zur Kühlung. Sie sind mit Schläuchen an den Ofen angeschlossen, da dieser zum Ausgiessen gekippt wird und die Elektroden aufgezogen und ausgeschwenkt werden. Man erkennt die Absperrventile für die einzelnen Kreisläufe, die Einstellhahnen und den gemeinsamen Ablauftrog, in den die Kühlwasserleitungen frei ausmünden. Er besitzt aus Gründen, die unten dargelegt sind, zwei Ausläufe; der eine führt nach dem Reservoir für 70 ° C und der andere nach dem für 40 ° C.

Die Wärmeentwicklung in den Schmelzöfen und damit die Wärmeabgabe an die einzelnen Kühlungen ist sehr grossen Schwankungen unterworfen. Die grössten Spitzen treten während des Frischens auf. Man versteht darunter das Einblasen von Sauerstoff in das flüssige Metallbad.

Tabelle 1

Objekt	Wärmequelle	gekühlte Teile
Lichtbogenöfen	Elektr. Energie	Transformatoren Elektrodenfassungen Elektrodendurchführungen Deckelring Türrahmen Kesselrand Ausgusschnauze
Mittelfrequenz-Oefen	Elektr. Energie	Generatoren Transformatoren Kondensatoren Ofenspulen
Kupolöfen	Koks	Ofenmantel Schlagpanzer Abgase (Economiser)
Glühöfen	Oel	Abgase (Economiser)

Es hat den Zweck, den Kohlenstoffgehalt des Stahls bzw. Eisens zu verringern und andere Unreinigkeiten zu verbrennen. Auch ein Teil des Stahles (etwa 6 %) wird dabei unweigerlich verbrannt, handelt es sich doch um einen ähnlichen Vorgang wie beim autogenen Schneiden. Der Lichtbogenofen eignet sich besonders gut für den Frischprozess, der bei der Herstellung von Stahlguss angewendet wird. Das Frischen ist mit einer sehr starken Wärme- und Flammenentwicklung verbunden. Die höchsten Temperaturen treten auf, wenn Chromstahl hergestellt wird. Ein anderer Betriebszustand, bei dem sehr hohe Wärmespitzen von der Kühlung aufgenommen werden müssen, ist das Ausziehen der Elektroden. Diese sind weissglühend und geben auf kürzeste Distanz an die Kühlringe Wärme ab.

Bei den Mittelfrequenzöfen sind es hauptsächlich die starken Energiestösse im Ausmass von 800 kW, welche auf die Spulen geschaltet werden, die zu plötzlichen Temperatursteigerungen im Kühlwasser führen. Um diesen starken und raschen Schwankungen folgen zu können, wurden automatische, von der Temperatur des abfliessenden Kühlwassers gesteuerte Mengenregler für die wichtigsten Kühlkreisläufe eingebaut. Ausserdem erfolgt eine automatische Umleitung der Einläufe des 70°-Reservoirs in das 40°-Reservoir, sobald die Wassertemperatur unter 50° fällt. Trotzdem mussten infolge dieser Verhältnisse eine reichliche Sicherheitsmarge für die Kühlung und eine grosse Temperaturtoleranz zugelassen werden. Das obere Niveau dieser Kühlungen und damit die Temperatur des dritten Wasserreservoirs wurde mit 70° festgelegt, wobei diese Temperatur kurzzeitig um 20° überstiegen werden darf.

Bild 3 zeigt die Kühlwasserausläufe eines Lichtbogenofens von 10 t. Man erkennt die Austrittsdüsen und die freien Wasserstrahlen. Der Ablauftrichter rechts mündet in das Reservoir von 70° C. Wenn aber die Temperatur des ankommenden Wassers unter 50° C fällt, schliesst das Motorventil im Ablauf unter dem Einfluss des Temperaturfühlers und das Wasser läuft in den Trichter links über, der zum Reservoir von 40° C führt.

Anders liegen die Verhältnisse bei den feuerbeheizten Oefen. Als Beispiel für diese ist im Schema ein ölgefeuerter Glühofen eingezeichnet. In seinem Abgasstrom ist der Economiser E angeordnet, durch den die Pumpe P Wasser fördert. Dieses wird auf maximal 170° C erwärmt, entsprechend einem Druck von 7 atü. Es ist dies dieselbe Temperatur, mit der die Fernleitungen für die Heizung des Werkes arbeiten. Die Economiser der Glühöfen — insgesamt sind deren vier vorhanden — weisen ein gemeinsames Expansionsgefäss E' auf, welches den behördlichen Vorschriften entsprechend mit Sicherheitsventil und Wasserstandsglas mit Fernanzeige versehen ist. Es dient dazu, die Volumenzunahme der Economiser-Kreisläufe beim Erwärmen und die Volumenabnahme beim Abkühlen auszugleichen.

b. Verwendung der Abwärme

Die Ausnützung der Abwärme erfolgt für die Reservoire von 40 und von 70° C mit Hilfe der Pumpengruppen B und C. Mit dem Wasser von 40° wird im Vorwärmer 1 das Stadtwasser vorgewärmt, das mit etwa 10° C ankommt und für Duschen, Bäder und Waschräume auf 55° C erwärmt werden muss. Es handelt sich dabei um sehr bedeutende Wassermengen, beträgt doch die Belegschaft 1200 Mann, für welche an fünf Wochentagen eine durchschnittliche Warmwassermenge von 120 l/Kopf bereitgestellt werden muss.

Sie wird in einem Reservoir von 300 m³ Inhalt gesammelt, welches aus Beton besteht und isoliert ist, so dass es als Wärmespeicher benützt werden kann. Es ist beispielsweise ohne weiteres möglich, die beim Glühen am arbeitsfreien Samstag gewonnene Abwärme am folgenden Montag in Form von warmem Brauchwasser abzugeben.

Wenn mehr Abwärme anfällt als im warmen Wasser untergebracht werden kann, wird der Ueberschuss im Wärmeaustauscher 7 an das Industriewasser abgegeben oder in den Dach-Kühlern abgeführt. Diese waren ursprünglich nicht vorgesehen. Ihre Notwendigkeit ergab sich aus den ungünstigen Eigenschaften des Industriewassers. Dieses wird zwecks Ersparnis von Frischwasser für die Nassputzereien, die Nassentstaubungen und die Quarzsandwiedergewinnung verwendet, also für Zwecke, bei denen an die Reinheit keine hohen Ansprüche gestellt werden. Das Industriewasser wird in einem Absetzbecken geklärt sowie durch Keramikfilter und durch chemische Zusätze gereinigt. Es könnte die überschüssige Wärme wohl aufnehmen. Jedoch würde sein Gehalt an wasserhärtenden Bindemitteln, die aus dem Form- und Kernsand stammen, zu rascher Verstopfung des Wärmeaustauschers 7 führen. Diese lässt sich zwar durch Aussäuern beheben, was jedoch mit unerwünschten Kosten und Zeitaufwand verbunden ist. Die Dachkühler wirken als Verdunstungskühler. In ihnen kommt das zu kühlende Wasser mit der Luft in Berührung. Dabei kann das Wasser durch Staub aus den Abluftkaminen verunreinigt werden, weshalb im Rücklauf dieser Kühler ein Filter vorgesehen ist.

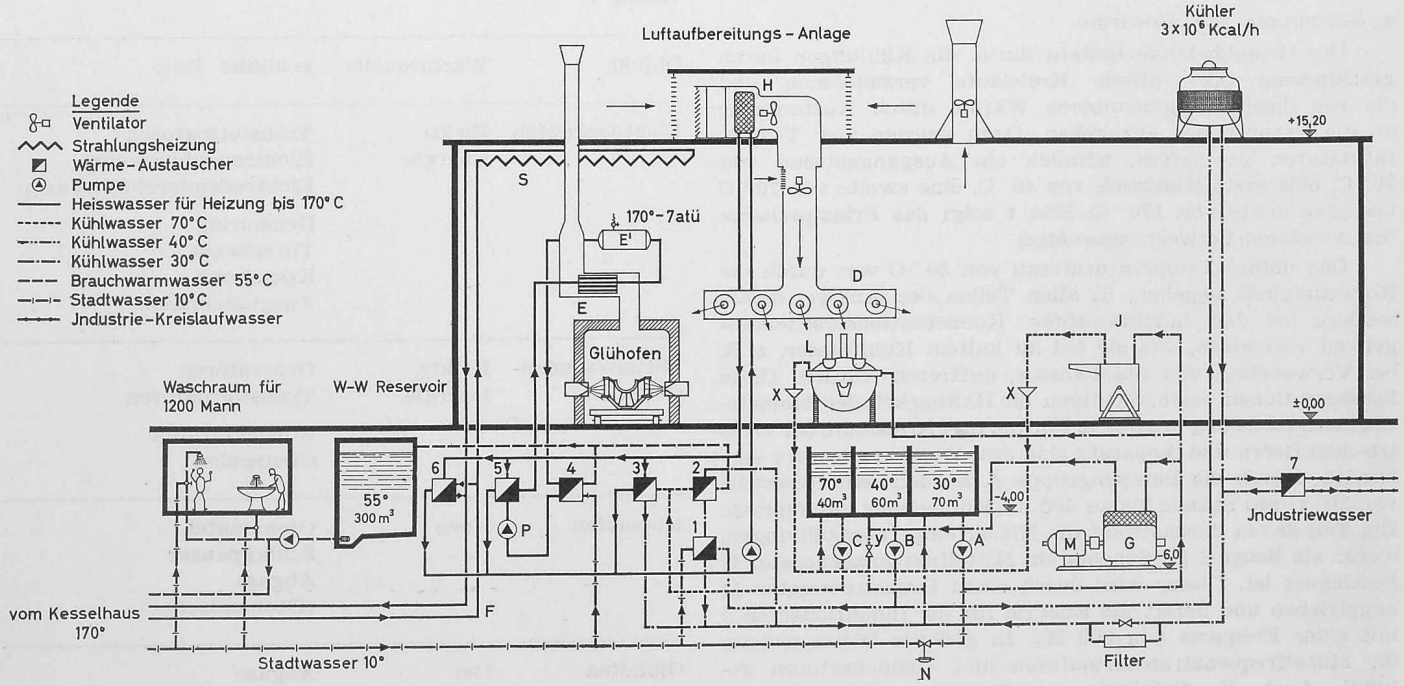
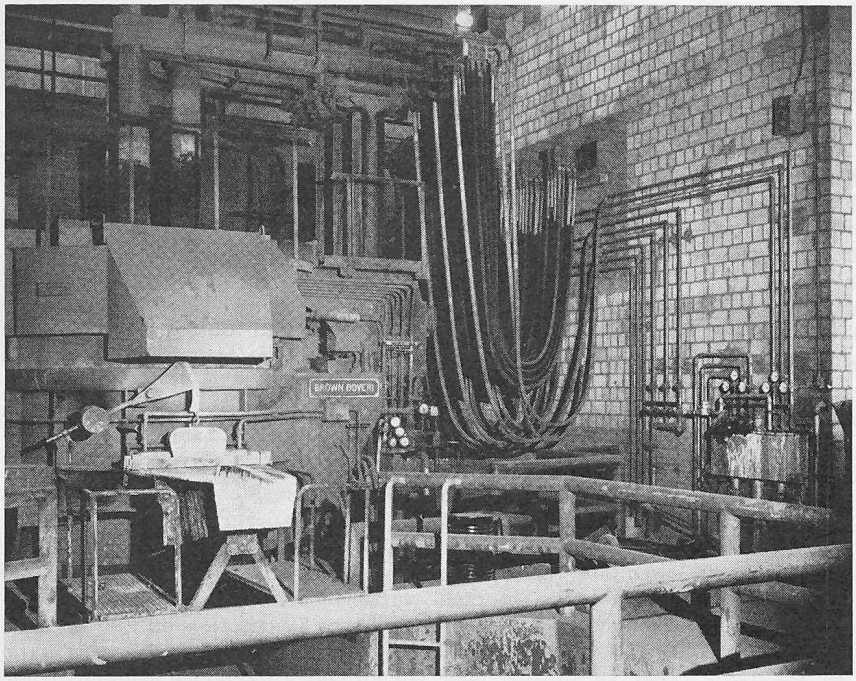


Bild 1. Schema der Abwärmeverwertung in der neuen Giesserei von Gebr. Sulzer in Oberwinterthur



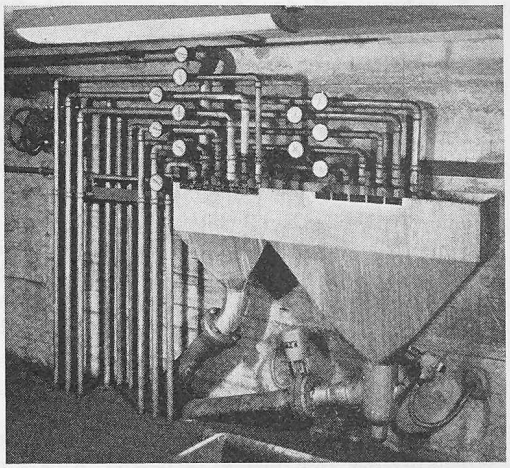


Bild 3. Kühlwasserausläufe eines 10-t-Lichtbogenschmelzofens

Bild 2 (links). 3-t-Lichtbogenschmelzofen mit Rohrleitungen für die Kühlung

Nach Arbeitsschluss am Wochenende müssen die Kühlungen weiterlaufen, ohne dass hierfür eine Bedienungsmannschaft in der Wärmezentrale nötig ist. Dazu wird der Schieber Y geöffnet, wodurch die 30°- und 40°-Reservoire miteinander verbunden werden, und nur die eine Pumpe A in Betrieb bleiben muss. Da alsdann nur wenig Kühlwärme anfällt, ist keine Aufsicht nötig.

Wenn die elektrische Energie ausfällt, was zum Beispiel bei Blitzschlag in die Ueberlandleitungen, Schneebruch oder Defekt in den Zentralen vorkommen kann, fallen die Pumpen aus. In diesem Fall öffnet sich das Notventil N automatisch, und es wird durch Stadtwasser eine Notkühlung bewerkstelligt. Diese ist nötig, weil der heisse Inhalt der Oefen und deren Ausmauerung auch nach Unterbruch der Stromzufuhr Wärme abgeben und Kühlung erfordern. Für die Spulen der Induktionsöfen wäre dies nicht zulässig, weil die erwähnten Kondensationsschäden eintreten würden. Für sie ist eine an das Notstromnetz angeschlossene Pumpe vorhanden, welche Wasser dem 30°-Reservoir entnimmt und sich bei Stromausfall automatisch einschaltet.

Die Ausnützung des Wassers von 70° C bietet bereits wesentlich mehr Möglichkeiten als diejenige des 40°-Wassers. Das Wasser wird von der Pumpe C dem Umformer 2 zugeführt, der das bereits in 1 vorgewärmte Stadtwasser auf seine endgültige Temperatur von 55° C bringt. Von da aus gelangt es in das 300 m³ fassende Warmwasserreservoir. Es besteht aber auch die Möglichkeit, das 70°-Wasser durch den Vorwärmer 3 zu schicken. In diesem wird das Wasser für den Luftvorwärmer H erwärmt. Dieser dient dazu, die über Dach angesaugte und gereinigte Frischluft, welche durch die Düsen D in die Giesserei eingeblasen wird, vorzuwärmen.

Mit dem Belüftungssystem wird die Giesserei auch geheizt, mit Ausnahme der Kernmacherei, welche mit einer Strahlungsheizung S ausgerüstet ist. Diese ist an die allgemeine Werkheizung angeschlossen.

Die vom Economiser E aufgenommene Wärme, welche wie erwähnt, mit Temperaturen bis zu 170° anfällt, wird im Umformer 5 an den Kreislauf für den Luftvorwärmer H abgegeben und dient so zur Heizung der Giesserei. Im Winter wird sie hiefür vollständig aufgebraucht. Sollte sie nicht ausreichen, so kann, wie aus dem Schema ersichtlich, der Umformer 6 Frischwärme aus dem Kesselhaus an diesen Kreislauf übertragen. Besteht umgekehrt ein Ueberschuss, so lässt sich Wärme über einen weitern, in Bild 1 nicht gezeichneten Umformer zur Heizung der Grossbearbeitungshalle übertragen. Erfahrungsgemäss sind Luftvorwärmer der hier verwendeten Art trotz aller Vorsichtsmassnahmen der Einfriergefahr ausgesetzt. Aus diesem Grund ist der Vorwärmer H nicht direkt an das allgemeine, vom Kesselhaus aus versorgte Heizsystem angeschlossen.

Die vom Economiser E aufgenommene Wärme kann auch im Umformer 4 zur Erzeugung von warmem Brauchwasser verwendet werden. Im Sommer ist dies die einzige Möglichkeit zur Abfuhr der Wärme aus E.

Die Abwärmelieferung der Glühöfen ist nicht regelmässiger als diejenige der Schmelzöfen. Dies ergibt sich aus ihrer Betriebsweise. Wird beispielsweise ein Glühofen für das Normalisieren von Stahlguss eingesetzt, so muss das Glühgut darin auf eine Temperatur erwärmt werden, die oberhalb des oberen Umwandlungspunktes der betreffenden Legierung, also zwischen 900 und 1300° C liegt.

Verfolgen wir den hierzu nötigen Vorgang! Die Stücke werden kalt in den Ofen eingesetzt. In diesem Zustand sind sie gegen rasche Erwärmung empfindlich, besonders wenn es sich um grosse Wandstärken handelt, weil hierdurch Risse entstehen können. Die Erwärmung muss also zunächst langsam vor sich gehen. Sobald jedoch eine Temperatur von 600° C erreicht ist, wird der Stahl geschmeidig und plastisch und kann von da an bis zur gewünschten Endtemperatur rasch erhitzt werden. Ist diese erreicht, so muss sie während einiger Stunden genau gehalten werden, damit die Gefügeänderung Zeit hat sich auszubilden und durch die ganze Wandstärke der Stücke fortzuschreiten. Anschliessend erfolgt eine langsame Abkühlung.

Diesem Arbeitsgang entspricht die Brennstoffzufuhr und der Anfall an Abwärme. In der Anfahrperiode bis 600° C wird verhältnismässig wenig Brennstoff eingesetzt. Die Verbrennungsgase werden durch den kalten Ofeninhalt stark abgekühlt. Die Abwärmelieferung ist gering. In der folgenden Periode arbeitet der Ofen mit seiner vollen Leistung. Die Temperatur des Inhalts steigt. Infolgedessen wird in zunehmendem Mass Abwärme abgegeben. In der dritten Periode, dem Halten der Glühtemperatur, werden nur die Ofenverluste gedeckt. Dies bedarf nur geringer Wärmezufuhr, und es wird wenig Abwärme geliefert. In der Abkühlperiode sind die Brenner meist ganz abgestellt. Es fällt keine Abwärme an.

Im Anfang des Ofenbetriebes wird mit Hilfe der Pumpe P und eines im Schema nicht gezeichneten Umlaufventils Wasser durch den Economiser gefördert. Sobald das Wasser eine Temperatur von 100 ° C erreicht hat, wird mit der Ausnützung der Abwärme begonnen. Das Umlaufventil schliesst sich dazu automatisch, worauf das Wasser durch die Umformer 4 bzw. 5 hindurchströmt.

c. Kopplung mit der Frischwärme und mit anderen Abwärmesystemen

Aus der beschriebenen Betriebsweise geht hervor, dass die Abwärme der Glühöfen nur dann zur Raumheizung verwendet werden kann, wenn andere Wärmeproduzenten und Wärmekonsumenten zur Verfügung stehen, welche die Unterschüsse und Ueberschüsse übernehmen. Dies geschieht durch die Wärmeumformer 4 und 6. Automatische Regler sorgen dafür, dass zunächst immer die gratis zur Verfügung stehende Abwärme ausgenutzt und nur der Fehlbetrag durch Frischwärme gedeckt wird. Wenn alle Glühöfen in Betrieb sind, liefern sie 4,1 Mio kcal/h, was ungefähr der Leistung eines Dampfkessels für 8 t/h Dampf entspricht.

Das Warmwassersystem der Giesserei ist mit demjenigen im Kesselhaus verbunden, in welchem die Kühlwasserwärme der Druckluftkompressoren mit insgesamt 2000 kW Antriebsleistung ausgenützt wird. So ist eine gegenseitige Unterstützung der beiden grössten Abwärmeverwertungen des Werkes möglich.

3. Wärmezentrale

Die Anwendung offener Trichterausläufe für die Ofenkühlungen führte zur unterirdischen Anordnung der Reservoire. Um den Pumpen den Zulauf auf der Saugseite zu sichern, wurden sie auf dem gleichen Niveau wie die Reservoirböden aufgestellt. Damit ergab sich die Zusammenfassung aller wärmetechnischen Einrichtungen einschliesslich Umformer und Bedienungstafel zu einer gemeinsamen Zentrale von 12 × 50 m Grundfläche. Bild 4 zeigt links die Umformer. Die mittlere Gruppe ist für die Ausnützung des Wassers von 170° C bestimmt (im Schema 4, 5 und 6) und deshalb mit ausziehbaren Rohrbündeln ausgerüstet. Die andern Gruppen stellen die Umformer 1 bis 3 dar. Der Mittelgang ist mit Brettern abgedeckt; er dient als Rohrkanal für die Rücklaufleitungen zu den Reservoiren und die Pumpensaugleitungen. Rechts befinden sich die insgesamt 16 Pumpen, Bild 5, die durch geschlossene Motoren mit Oberflächenkühlung angetrieben werden, sowie die beiden Druckluftkompressoren für die elektrisch-pneumatisch betätigten Regler. Diese springen automatisch ein, wenn das Werknetz, das die Regler normalerweise versorgt, durcklos wird. Im Falle eines Stromunterbruches steht noch eine Hochdruck-Luftflasche mit Reduzierstation zur Verfügung. Am Nordende der Zentrale befindet sich die Bedienungstafel, die auf Bild 6 dargestellt ist. Sie dient zum Ueberwachen der Temperaturen, Drücke und Wasserstände, sowie zum Schalten der Pumpenmotoren.

4. Anforderungen an das Kühlwasser

a. Chemische Zusammensetzung

Angesichts des beträchtlichen Umfangs der beschriebenen Rückgewinnungsanlagen kann man sich fragen, ob es nicht wirtschaftlicher gewesen wäre, die Kühlungen der elektrischen Oefen mit Frischwasser vorzunehmen, die Kühlwärme verloren zu geben, also in die Kanalisation abzuführen, und die Abgase der feuerbeheizten Oefen unausgenützt entweichen zu lassen. Dazu ist zu bemerken, dass bei den elektrischen Oefen und Apparaten eine Kühlung mit Frischwasser gar nicht möglich gewesen wäre, weil in den Kühlsystemen keine Ausscheidungen stattfinden dürfen. Nun weist aber das Frischwasser eine Härte von etwa 27° f auf, wovon nicht weniger als 97 % Kabonathärte sind. Bei 50 bis 60° C setzen bereits massive Ausscheidungen ein. Sie treten besonders an den Stellen des höchsten Wärmeüberganges auf, die in jedem Kühlsystem die gefährlichsten sind. So kann nur eine Kühlung in geschlossenem Kreislauf mit enthärtetem Wasser in Betracht kommen. Das enthärtete Wasser für die Kühlung wird von der Wasserreinigungsanlage des Kesselhauses geliefert. Ihre Leistung genügt, um neben den normalen Verlusten den Verdunstungsverlust der Dachkühler zu decken.

Ausserdem hätte die direkte Frischwasserkühlung einen viel höheren Wasserverbrauch verursacht, als ihn die Giesserei heute aufweist, weil die Kühlwassermenge bei vorgeschriebener Endtemperatur der maximal anfallenden Wärmemenge entsprechen muss. Im praktischen Betrieb laufen derartige Kühlungen stets mit der vollen Menge. Dies wäre bei der zunehmenden Knappheit an gutem Frischwasser nicht zu verantworten gewesen. Die Ausnützung der Abwärme ergibt gegenüber der direkten Kühlung eine Ersparnis an Wasserkosten, welche wesentlich zur Amortisation der Abwärmeverwertungsanlage beiträgt, zumal der Frischwasserpreis im Steigen ist.

Enthärtetes Wasser neigt weit mehr als gewöhnliches Wasser zu Rostbildung. Um diese zu verhindern, wird es im Kesselbetrieb entgast. Das ist aber im vorliegenden Fall zwecklos, da es bei seinem Umlauf mit Luft in Berührung kommt. Das ist nicht zu vermeiden, da die grossen Oberflächen der Reservoire sowie die Trichterausläufe offen sind. Die Aggression des lufthaltigen enthärteten Wassers kann aber vermindert oder vollständig aufgehoben werden, wenn das Wasser alkalisch gemacht wird, wie dies bei der Wasserbehandlung von Dampfkesseln seit langem üblich ist. Die Alkalität wird dabei entweder durch den pH-Wert oder, was für die Praxis oft handgreiflicher ist, durch die «Natronzahl» ausgedrückt. Sie gibt diejenige Menge Aetznatron Na (OH) in mg/Liter an, welche die bestehende Alkalität des Wassers hervorruft.

Nun steht aber das Kühlwasser in direkter Berührung mit spannungsführenden Teilen, nämlich in den wasserdurchflossenen Spulen der Mittelfrequenztransformatoren und der Induktionsöfen. Deshalb darf seine elektrische Leitfähigkeit nicht über ein gewisses Mass steigen. Dadurch ist der anwendbaren Natronzahl eine enge und genau einzuhaltende Grenze gezogen. Sie wird auf 180 bis 200 mg/l eingestellt, was zu einer befriedigenden Sicherheit gegen Rostbildung führt. Als Zusatz wird nicht, wie es vielfach geschieht, Soda verwendet, die sich in kaltem Wasser schlecht löst, sondern die etwas teurere handelsübliche Natronlauge, die sich mit kaltem oder warmem Wasser leicht mischt. Die aus Beton hergestellten Kühlwasserreservoire sind von Anfang an

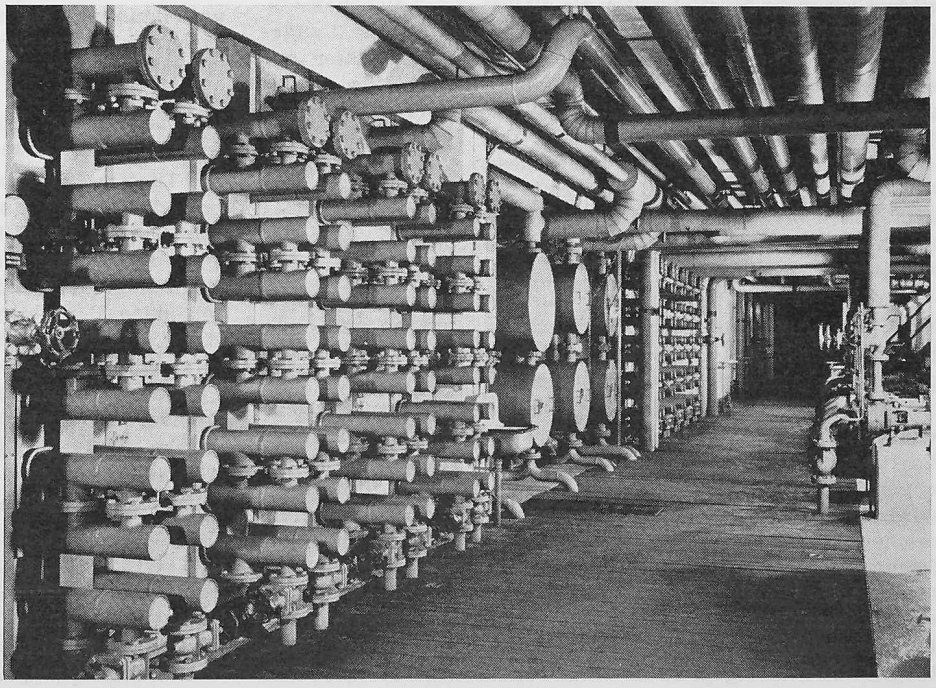


Bild 4. Umformergruppe in der Wärmezentrale

hiefür gebaut. Sie sind mit einem glasfaserverstärkten Kunstharzbelag ausgekleidet, der von leicht alkalischem Wasser nicht angegriffen wird. (Wasser mit einer Natronzahl von 200 unterscheidet sich im Geschmack kaum von normalem Trinkwasser).

b. Druckregulierung

Eine weitere Anforderung an das Kühlwasser ist der konstante Druck an den Kühlstellen. Er wird durch die Pumpen erzeugt. An den Verbrauchsstellen schwankt er abhängig von der Pumpencharakteristik und dem Leitungswiderstand. Es ist Aufgabe des Bedienungspersonals, durch Zu- und Abschalten von Pumpen, erforderlichfalls durch Drosseln, für möglichst konstanten Ausgangsdruck zu sorgen. Dies erleichtert sowohl die Handeinstellung als auch die automatische Regulierung. Zu hoher Druck ist ebenso schädlich wie zu niedriger Druck, besonders für die Schläuche der elektrischen Schmelzöfen, die wegen ihrer unvermeidlichen Abnützung durch die Bewegungen der Oefen eine dauernde Unsicherheit bilden.

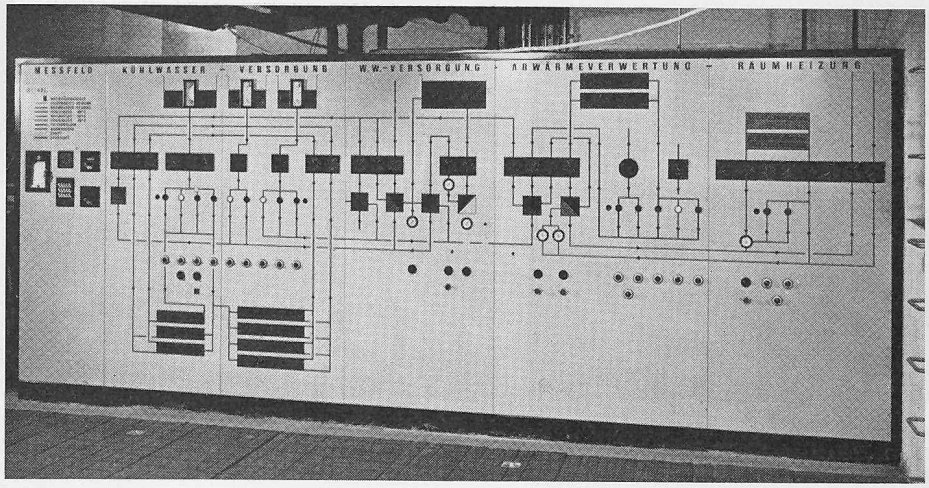


Bild 6. Bedienungstafel der Wärmezentrale

c. Mengenregulierung

Eine so komplizierte, von zahllosen, nicht voraussehbaren Vorgängen abhängige Anlage wird nicht an einem Tag erbaut. Auch gegenüber dem jetzigen Zustand sind Verbesserungen möglich und in Aussicht genommen: Insbesondere soll die automatische Regulierung der Kühlkreisläufe, die einstweilen nur bei einzelnen Kreisläufen besteht, in grösserem Umfang angewendet werden. Auf Grund der gewonnenen Erfahrungen werden elektrische Regulierungen zur Anwendung kommen. Sie haben gegenüber einer mechanisch-thermischen den Vorteil, dass sie in nahezu beliebigem Abstand von den Oefen, dem heissen, rauhen Betrieb entrückt, in staubsicheren, geschützten Räumen untergebracht werden können. Ihre Anwendung wird es erlauben, den erheblichen Energieverbrauch der Umwälzpumpen, die Tag und Nacht durchlaufen, zu senken und die Abwärme-Gewinnung zu verbessern. Dies wird vor allem dadurch erreicht, dass die Kühlwasseraustrittstemperatur erhöht und die Entwertung der gewonnenen Wärme durch vorübergehenden Zufluss von kälterem Wasser verhindert wird.

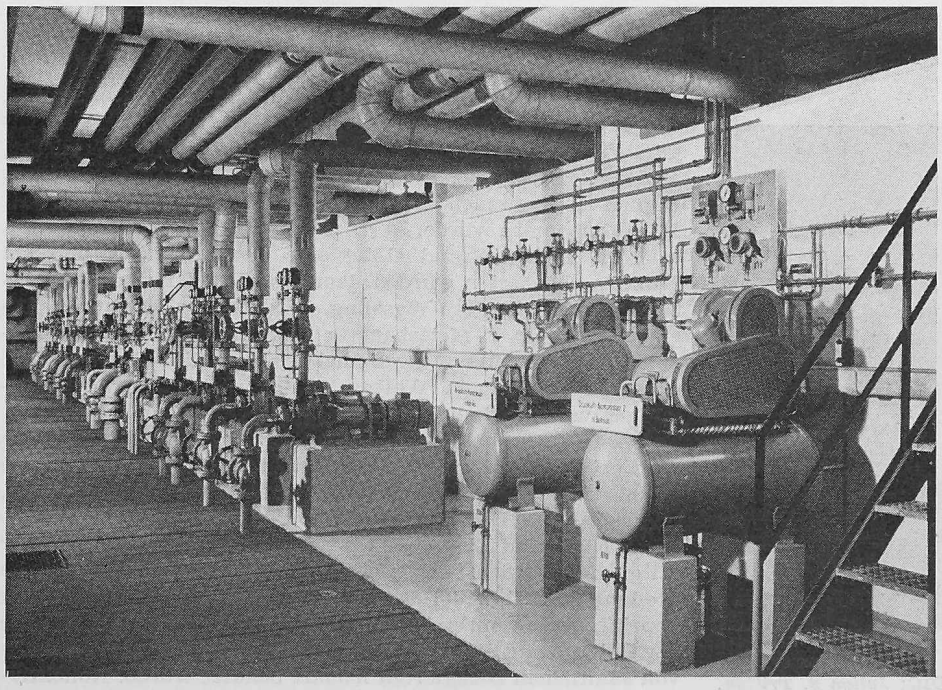


Bild 5. Umwälzpumpen und Druckluftkompressoren in der Wärmezentrale

5. Zusammenfassung

Durch Anpassung an die Betriebseinrichtungen der Giesserei ist eine umfangreiche Anlage für die Abwärmeverwertung entstanden. Sie erlaubt, das warme Brauchwasser für 1200 Mann ausschliesslich durch Abwärme zu erwärmen sowie die grossen Neubauten des Werkes im Ausmass von 49 000 m² überbauter Fläche bis zu einer Aussentemperatur von etwa —2° C ohne Brennstoffaufwand zu heizen. Sie ermöglicht ferner eine bedeutende Verringerung des Verbrauchs an Frischwasser.

Schluss folgt

ASIC und FIDIC

DK 061.2:62

Die ASIC (Association Suisse des Ingénieurs-Conseils), wie der Schweiz. Verband beratender Ingenieure auch in der deutschsprechenden Schweiz gemeinhin genannt wird, schickt sich an, im Herbst dieses Jahres das erste halbe Jahrhundert ihres Bestehens zu feiern. Die Vorliebe für die französische Bezeichnung kann davon herrühren, dass die Anregung zur Gründung des Verbandes aus der Westschweiz kam, wo anfänglich auch die Mehrzahl der Mitglieder tätig war; Gründungsort ist denn auch Lausanne. Der erste Präsident war unser lieber, erst vor kurzem verstorbener Kollege René Neeser. Viele seiner Amtsnachfolger sind uns auch heute noch in guter Erinnerung, ja sie wirken noch in voller Kraft. Die kurze Aufzählung ihrer Namen möge an Stelle von Tatsachenberichten treten. Es wirkten anschliessend als Präsidenten der ASIC: Herbert W. Hall (Zürich), Emile Chavannes (Lausanne), Jakob Büchi (Zürich), Willy Schreck (Bern), Walter Wyssling (Zürich), Lazar Flesch (Lausanne), Hans W. Schuler (Zürich), Robert A. Naef (Zürich), Hans Blattner (Zürich), Hermann Meier (Zürich), Walter Groebli (Zürich), Paul Kipfer (Bern), Edmond Pingeon (Genf), Albert Eigenmann (Davos) und Alfred Jaggi (Basel).

Die Mitgliederzahl, anfänglich um die 20, lang anfangs der dreissiger Jahre zwischen 30 und 40, um dann wieder abzusinken und erst nach dem Zweiten Weltkrieg anzusteigen, so dass sie heute 46 beträgt. Angesichts der strengen Auslegung des Begriffes «Unabhängigkeit von Lieferanten und Unternehmern» ist der Mitgliederzahl eine recht enge Grenze gesetzt, und manche Ingenieure, die zeitweise der ASIC angehörten, wurden durch Aenderungen in ihrer beruflichen Stellung gezwungen, sie