

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 57/58 (1911)
Heft: 20

Artikel: Neuerungen im Dampfkessel- und Feuerungsbau
Autor: Klein, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82689>

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: 04.02.2026

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

der Mitte, 2. zwei Wagen zusammenstossend an der durchgeschnittenen Stelle der Fahrbahn. 3. zwei Wagen genau wie 2., aber auf dem andern Ende, 4. ein Wagen in der Mitte der Brücke (grösstes Moment in der Mitte), 5. der ganze Zug fährt mit voller Geschwindigkeit über die Brücke von „Heringen“ nach „Wintershall.“

Die jedesmal hervorgerufenen Durchbiegungen konnten an 12 Stellen gemessen werden, nämlich sowohl an der linken wie an der rechten Seite der Brücke, weiter sowohl oben unter den Bogen wie unten unter der Fahrbahn, endlich in drei Schnitten: einer durch die Mitte der Brücke, einer bei der Fuge an der Heringer Seite und einer bei der Fuge an der Wintershaller Seite. Es waren somit im ganzen $5 \times 12 = 60$ Durchbiegungen zu messen. Von diesen hat man jedoch einige ausgelassen, da sich zwischen den andern keine Unregelmässigkeiten zeigten.“

Die gemessenen Durchbiegungen schwankten von 0,7 bis 2,6 mm im Bogen und von 0,9 bis 3,6 mm in der Fahrbahn und ihre Unterschiede mit den berechneten Durchbiegungen von 0 bis 0,8 mm. Im Belastungsfall 2 bzw. 3 hob sich die unbelastete Seite des Bogens um 1,2 mm.

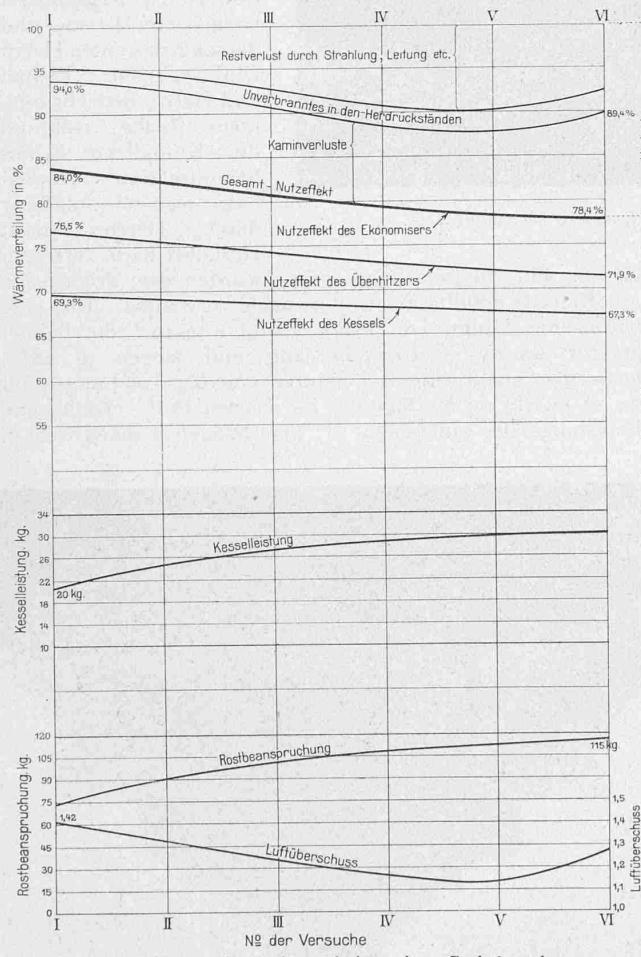


Abb. 22. Versuchsergebnisse eines Garbekessels.

„Das Elastizitätsmass des Betons ist hierbei mit $300\,000 \text{ kg/cm}^2$ gerechnet worden, und da diese Zahl ja gewählt ist, liegt nichts Merkwürdiges darin, dass eine der gefundenen Durchbiegungen mit den berechneten stimmt; es ist aber interessant, dass alle andern gefundenen Durchbiegungen auch mit den berechneten übereinstimmen oder jedenfalls viel näher bei denselben liegen, als man hätte hoffen und erwarten können.“

Die gute Uebereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Durchbiegungen muss ja auch ein Beweis für die Richtigkeit der Berechnung sein, es liegt somit hierin eine grosse Aufmunterung für denjenigen, der mit vieler Arbeit die Berechnung gemacht hat, sowie eine Beruhigung

für diejenigen, die die Verantwortung für solche Konstruktionen übernehmen müssen. Die durch den Belastungsfall 5 hervorgerufene Erschütterung war fast unmerkbar.

Man könnte auch die ganze Probobelastung, da es sich hier um 42 Messungen handelt, als eine sehr sorgfältige, praktische Bestimmung des Elastizitätsmasses des Betons nach fünfmonatlicher Erhärtung auffassen, mit dem Resultat, dass dieses Elastizitätsmass ziemlich eindeutig = $300\,000 \text{ kg/cm}^2$ gefunden wird, also doppelt so gross ist wie der gewöhnlich in den Berechnungen verwendete Wert von etwa $140\,000 \text{ kg/cm}^2$. Der Beton war ja aber auch fünf Monate alt und ist von besonders guter Qualität, denn Druckproben des Königlichen Materialprüfungsamtes Gross-Lichterfelde bei Berlin mit dort angefertigten Würfeln nach 28 Tagen Erhärtung von Mischung 1:8 haben im Durchschnitt 256 kg/cm^2 und von Mischung 1:6 im Durchschnitt 365 kg/cm^2 Festigkeit gezeigt, welch letzteres Mischungsverhältnis für die Bogen verwendet wurde. Der Kies war reiner, scharfer Werrakies in natürlicher Mischung, der Zement von der Marke „Horstkötter u. Illigens“.

Neuerungen im Dampfkessel- und Feuerungsbau.

Nach einem im „Technischen Verein Winterthur“ gehaltenen Vortrag von Oberingenieur R. Klein vom Hause Gebr. Sulzer, Winterthur.

(Fortsetzung.)

Eine Anzahl Versuchsergebnisse mit dem einbündeligen Garbekessel von Gebr. Sulzer sind in den Abbildungen 22 und 23 veranschaulicht. In Abbildung 22 sind sechs Versuche graphisch aufgezeichnet worden und zwar handelt es sich um Kesselleistungen, die von 20 bis

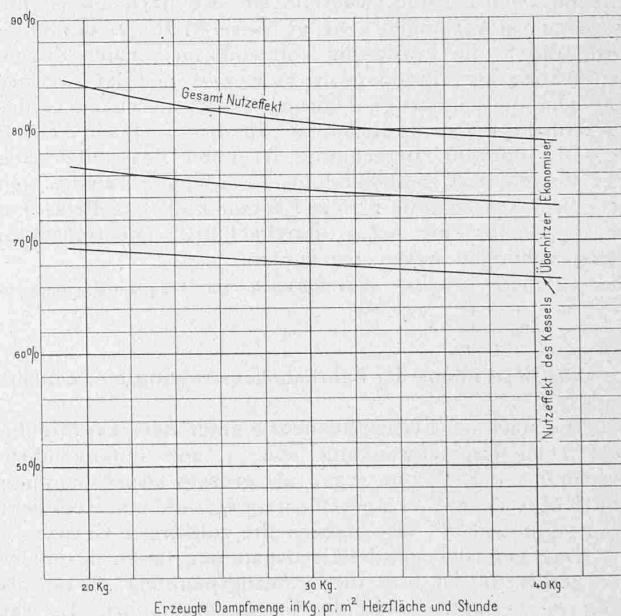


Abb. 23. Versuchsergebnisse eines Garbekessels.

30 kg Dampferzeugung pro m^2 Heizfläche und Stunde gesteigert wurden. Die Rostbeanspruchung war bei allen Versuchen eine relativ mässige, bewegte sich also von 75 bis 115 kg pro m^2 Rostfläche und Stunde. Der Nutzeffekt des Kessels allein schwankte innerhalb dieser Grenzen nur wenig: während also die Kesselleistung sich um 50% erhöhte, nahm der Nutzeffekt des Kessels nur um 2% ab, also von 69,3 auf 67,3%. Der Gesamt-Nutzeffekt, einschliesslich Überhitzer und Economiser bewegte sich innerhalb der Ziffern von 84 und 78,4%, also auch hier eine relativ geringe Abnahme des Nutzeffektes trotz sehr grosser Steigerung der Kesselleistung. Die Kaminverluste, das Unverbrannte in den Herdrückständen und Restverluste durch

Strahlung und Leitung sind ebenfalls ausgedrückt. Auffallend ist die Endkurve der Kaminverluste. Sie erklärt sich aber sofort, wenn die untere Kurve des Luft-Ueberschusses damit verglichen wird; wie zu erkennen, näherte man sich beim Versuch V bis auf weniges der theoretisch notwendigen Luftmenge und dies hatte einen entsprechenden Einfluss auf die Kaminverluste.

Abbildung 23 zeigt Nutzeffekt-Kurven, die von einer weiten Versuchs-Serie zusammengestellt wurden. Die

rasch an und es genügt in diesem Momente etwelches Forcieren der Feuerung, um schon bei 20 bis 25 Minuten den Betriebsdruck zu erreichen.

Weitere Versuche wurden vorgenommen, um speziell die Wirksamkeit des äussern, zwischen Ober- und Unterkessel angeordneten, reichlich bemessenen Zirkulationsrohres zu kennen. Die Kurven der Abbildungen 26 und 27 geben die mittelst eines Spezial-Apparates gemessenen Wassergeschwindigkeiten an und zwar Abbildung 26 wäh-

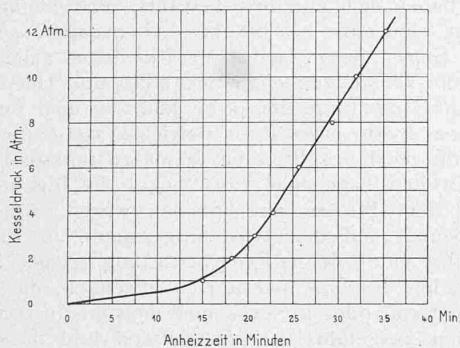


Abb. 25. Anheizzeit eines Garbekessels.

Kesselleistung wurde bis auf 40 kg pro m^2 Heizfläche und Stunde im Dauerbetrieb gesteigert und es wurde hiebei immer noch der gute Gesamt-Nutzeffekt von 79% erzielt.

Die nachfolgende Abbildung 24 gibt die Nutzeffekte verschiedener Kesseltypen wieder (ohne Rücksichtnahme auf Dampfüberhitzer und Economiser); sie wurden aus einer grösseren Anzahl auswärtiger und eigener Versuche als Mittelwerte aufgestellt. Die Ueberlegenheit des Garbekessels, hauptsächlich bei forciertener Kesselleistung, geht ohne weiteres heraus hervor.

Er vereinigt eben als Wasserrohrkessel die vorteilhaftesten Eigenschaften dieser Kesselgattung mit den Vorzügen des Grosswasserraum-Kessels. Seine Konstruktion ist die denkbar einfachste: er eignet sich deshalb ganz besonders für hohe Betriebsspannungen; auch ist seine völlige Betriebssicherheit durch die Erfahrung nachgewiesen.

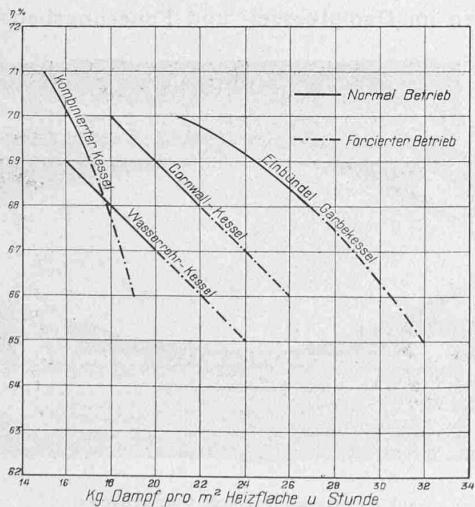


Abb. 24. Nutzeffekte verschiedener Kesseltypen.

Die Fähigkeit rascher Dampfbildung wurde verschiedentlich durch entsprechende Versuche festgestellt. Die Kurve in Abbildung 25 zeigt, dass bei kaltem Dampfkessel in der Zeit von 35 Minuten und ohne besondere Forcierung der Betriebsdruck von 12 Atm. eff. erreicht werden konnte. Mit der Unterschubfeuerung hat man es aber in der Hand, diese Anheizzeit noch wesentlich zu verkürzen; nach den ersten 15 Minuten steigt die Kurve

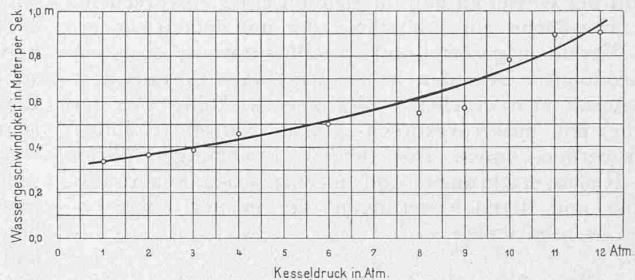


Abb. 26. Wassergeschwindigkeit im Zirkulationsrohr eines Garbekessels während der Anheizperiode.

während der Anheizzeit von 35 Minuten des Kessels (Abbildung 25) und Abbildung 27 während verschiedener Kesselleistungen. Die Messungen haben gezeigt, dass dieses Zirkulationsrohr für die Leistungsfähigkeit des Kessels von grosser Bedeutung ist.

Endlich wurde eine grössere Anzahl eingehender Versuche durchgeführt, um das Mitreissen von Wasser im Dampf, was bei so hohen Kesselleistungen immer zu befürchten ist, hintan zu halten. Es wurde hierbei in erster Linie festgestellt, dass der Soda gehalt des Kesselwassers von ganz wesentlichem Einfluss sein kann; die Grenze konnte genau festgelegt werden, bei welcher der Soda gehalt ein Ueberschäumen des Wasserinhaltes des Oberkessels und ein Mitreissen von Wasser in den Ueberhitzer und die Dampfleitung zur Folge hat. Im Zusammenhange hiemit wurde die Wirksamkeit verschiedener Einrichtungen

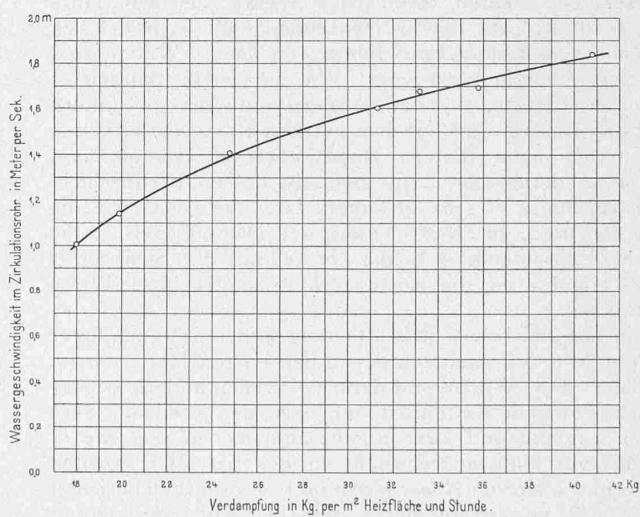


Abb. 27. Wassergeschwindigkeiten im Garbekessel-Zirkulationsrohr.

zur Wasserabscheidung geprüft und hat sich ein ganz besonders gebautes Abscheide-System bei der Dampfnahmestelle im Oberkessel als hervorragend vorteilhaft bewährt. Es wurde mit dieser Einrichtung möglich, bis 66 kg Dampfleistung pro m^2 Heizfläche zu erzielen und zwar bei noch über 300°C Ueberhitzung des Dampfes.

Bei den erwähnten hervorragenden Resultaten, die mit diesem Kesseltyp erzielt wurden, darf nicht ausser

Acht gelassen werden, dass eine sehr gute Feuerung zur Stelle war. Für eine hohe Leistungsfähigkeit eines Kessels ist durchaus notwendig: eine rationelle Bedienung des Rostes, also z. B. durch automatische Beschickung, die sowohl für die rechtzeitige Zuführung des Brennmaterials sorgt, als auch eine richtige und gut bemessene Luftzuführung erlaubt. In diesem Falle wird im Feuerungsraum das Maximum der Anfangstemperatur (Gebr. Sulzer haben im Feuerraum ihres Versuchs-Kessels 1500° C und darüber gemessen) und die beste Ausnutzung der Kohle erreicht und wenn der Kessel an und für sich mit einer entsprechend grossen Heizfläche zur Aufnahme der auf dem Roste erzeugten Wärme ausgerüstet und vorteilhafterweise noch mit einem Economiser versehen ist, so wird auch die aus dem Brennmaterial sich ergebende Wärmeentwicklung von der Heizfläche mit ausserordentlich gutem Nutzeffekt aufgenommen werden können. Diese letztern Erwägungen führen zu den Rauchverzehrungs- und mechanischen Feuerungsapparaten und deren Neuerungen, die in der Folge beschrieben werden sollen.

* * *

Man hört sehr oft die Ansicht aussprechen, dass rauchverzehrende und mechanische Feuerungen, mit denen die Kohle rationell ausgenützt werden kann und die dementsprechend rauchschwach sind, erst in den letzten Jahrzehnten gebaut worden seien. Es ist dies ganz unrichtig. Kein geringerer als James Watt hatte sich schon dem Problem der bessern Gestaltung der Rostverhältnisse und besonders der Rauchverzehrung zugewendet, da die zu

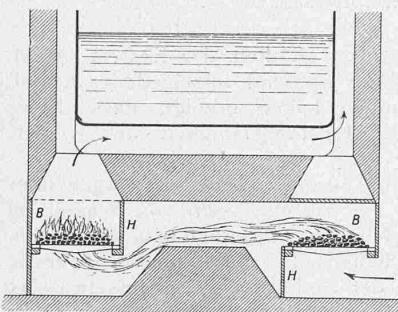


Abb. 28. Watts rauchschwache Feuerung.

seinen Zeiten aufgestellten ersten Kofferkessel viel Rauch erzeugten, der auch für die Umgebung um so lästiger wurde, als eben damals diese Anlagen nur mit niedern und engen Blechkäminen ausgerüstet werden konnten. In einem ganz interessanten, kleinen technischen Werke aus dem Jahre 1855, betitelt: „Die rauchverzehrenden Oefen“, findet sich die Rauchverzehrungs-Einrichtung von James Watt dargestellt, wie Abbildung 28 zeigt. Wie man sieht, handelt es sich um zwei Roste, einen am vordern und einen am hinteren Ende des Kessels; die auf dem vordern Roste entwickelten Gase treten beim hinteren Roste unter diesen ein und müssen wiederum mit Luft gemischt dessen Brennschicht durchstreichen. Von da gelangen dann die Gase, wie die Pfeile andeuten, zur Bestreichung des Dampfkessels. Eine einfache Einrichtung, d. h. die Umstellung der Schieber *H* und *B* erlaubte es, die Roste auch in umgekehrter Weise zu benützen.

In der gleichen Veröffentlichung findet sich auch unter vielen andern Originalitäten der in den letzten Jahren zuerst von Babcock & Wilcox und dann von vielen andern wieder zu Ehren gezogene Kettenrost von Jukes, der bereits im Jahre 1842 in England und zwar in ganz ähnlicher Weise, wie er noch bis vor kurzem hergestellt wurde, patentiert worden ist. Da hier aber von Neuerungen im Feuerungsbau berichtet werden soll, müssen die vielen, zum Teil sehr interessanten alten Einrichtungen beiseite gelassen werden. Es sei nur noch kurz bemerkt, dass Gebrüder Sulzer und besonders deren früherer Senior Herr Sulzer-Steiner sich stets eingehend mit allen Einrichtungen befasst haben, die auf eine vorteilhaftere Rostbedienung, eine bessere Ausnutzung der Kohle und eine Verminderung der Rauchplage hinzielten. Es sind deshalb auch bei Gebr. Sulzer schon in den 70er Jahren mechanische Rost-Einrichtungen gebaut worden, von denen z. B. eine vor etwa 5 bis 6 Jahren als grosse Neuigkeit in Deutschland wieder aufgetaucht ist. Daneben haben

Gebr. Sulzer immer neue Feuerungen angeschafft und sie auf ihren Wert ausprobiert, so namentlich auch die Kohlenstaub-Feuerung, die in ganz eingehender Weise und in jeder Hinsicht peinlichst ausprobiert wurde. Leider scheiterte aber diese ganz ideale Feuerung wie bekannt an der Schwierigkeit des Mahlens der Kohle, bezw. der Herstellung des Kohlenstaubes und des Versagens der Feuerung bei Feuchtigkeit des Staubes. Auch unzählige sog. „Rauchverbrenner“ und „Rauchverzehrer“ in allen möglichen Formen und Ausführungen sind angekauft und probiert worden; sie haben sich alle nicht bewährt, bezw. sie hatten eben alle nur eine ganz beschränkte Lebensdauer. Auch haben Gebr. Sulzer hierin selbst Verschiedenes geleistet; so sei z. B. die Einstellung einer Sekundär- und Heissluft-Retorte erwähnt, die Ende der 90er Jahre in dem Feuerrohre über dem Roste eines ihrer Betriebskessel eingebaut wurde und die auch 12 Stunden famos zu funktionieren schien. Am zweiten Tage aber, noch bevor die Ingenieure morgens auf dem Bureau angekommen waren, war sie bereits lebensmüde auf dem Rost hingesunken, d. h. sie hatte sich selbst eine solenne Feuerbestattung geleistet! Es ist eben bei allen diesen Apparaten zu bedenken, dass sie in Chamottematerial oder in Guss und meistens in komplizierten Formen ausgeführt werden müssen und dass sie naturgemäß den Temperaturen des Feuerherdes nur kurze Zeit zu widerstehen vermögen, ob sie nun vorn, oben, neben oder hinter dem Roste eingebaut sind. Herr Baudirektor von Bach hat gelegentlich die treffende Bemerkung gemacht, dass schon ihm, als er noch auf der Schulbank sass, ein Professor vordoziert habe: „Rauchverzehrende Feuerungen sind solche, die hie und da den Rauch, meistens aber sich selbst verzehren!“ Dies dürfte auch heute noch sehr richtig sein.

Bevor wir zu den mechanischen Feuerungen übergehen, mögen noch kurz die Oel- und Teerfeuerungen Erwähnung finden. Diese Feuerungs-Einrichtungen haben in den letzten Jahren in Gegenden, wo das nötige flüssige Brennmaterial zu verhältnismässig niederem Preise zu erhalten war, an Ausdehnung gewonnen. In einer ganzen Reihe grösserer russischer Cornwallkessel-Anlagen, die Gebr. Sulzer in den letzten 10 Jahren lieferten, wird als Brennmaterial Naphtha verwendet; Abbildung 29 zeigt eine solche Feuerung.

Neuerungen im Dampfkessel- und Feuerungsbau.

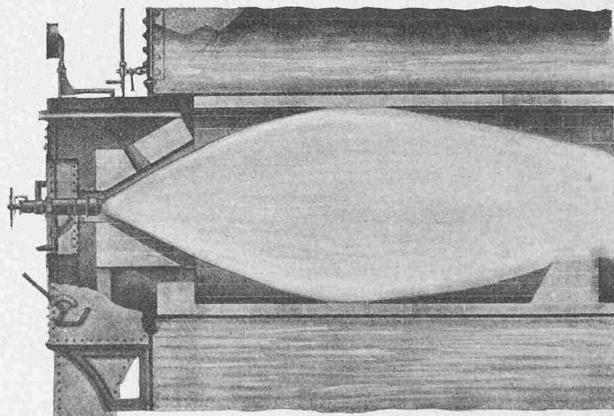


Abb. 29. Naphtha-Feuerung in einem Cornwallkessel.

Das flüssige Brennmaterial wird mittels Apparaten von düsenartiger Konstruktion meistens mit Hilfe von Dampf unter gleichzeitiger Luftzuführung zerstäubt. Mit derartigen Feuerungen ausgerüstete Dampfkessel-Anlagen erzielen dauernd eine 10 bis 11-fache Verdampfung. In unsrern Gegenden können, wenigstens bis auf weiteres, Oelfeuerungen praktisch kaum in Frage kommen, weil die kostspielige Beschaffung des Brennmaterials die Dampfkosten zu sehr in die Höhe schraubt. Es scheint dies nicht nur allein bei uns der Fall zu sein, sondern auch in

Gegenden, die den Oelquellen näher liegen. So schliesst z. B. der letzjährige Jahresbericht der Oesterreichischen Dampfkessel-Versicherungs-Gesellschaft seine Betrachtungen über Oelfeuerungen wie folgt: „Die Hoffnungen, die sich noch im vorigen Jahre an eine allgemeine Verwendung von Rohöl für Dampfkesselfeuerungen knüpften, haben sich infolge der inzwischen eingetretenen Preissteigerung nicht erfüllt“.

Es ist bei uns auch schon versucht worden, das Rohöl durch Teeröl, wie es in unsern Gasanstalten erhältlich ist, zu ersetzen und es wurden auch schon mit diesem Feuerungsmaterial und entsprechenden Einrichtungen ganz gute Resultate erzielt. Meistens ist es aber doch nur beim Versuche geblieben, d. h. man ist nach verhältnismässig kurzer Zeit wieder zur Kohlenfeuerung zurückgekehrt, weil auch die Beschaffung des Teeröles Schwierigkeiten bietet. Die Gasanstalten finden sehr oft Abnehmer zu höheren Preisen, auch ist die Produktion meistens nicht eine derartig grosse, dass sie zu regelmässiger Lieferung an grössere Dampfkessel-Anlagen ausreichen würde. Man muss sich deshalb sicherheitshalber vorsehen, nicht nur von einem, sondern von zwei oder drei Gaswerken jederzeit solches Teeröl beziehen zu können. Die Feuerungen mit flüssigen Brennmaterialien scheinen somit bis auf weiteres, wenigstens für Mittel- und West-Europa, der hohen Dampfkosten wegen nicht lebens- bzw. konkurrenzfähig. Wir müssen deshalb unser Augenmerk in erster Linie darauf richten, die Kohlenfeuerungen möglichst wirtschaftlich zu gestalten, wobei mechanische Einrichtungen sehr gute Dienste leisten können. (Forts. folgt.)

Schulhaus in Avully bei Genf.

Erbaut durch Maurice Braillard, Architekt in Genf.

(Mit Tafeln 54 und 55.)

Hatten wir in Camolettis Genfer Kunstmuseum ein Bauwerk in klassischer Stilarchitektur gebracht, so zeigen wir in dem anspruchlosen Landschulhause, das Maurice Braillard in der Nähe Genfs erbaut hat, einen Bau, bei dessen Gestaltung in erster Linie die Sorge für grösste Zweckmässigkeit wegleitend war. Auf annähernd quadratischem Grundriss erhebt sich das Gebäude mit drei Schulzimmern und geräumiger Lehrerwohnung, von der nach Bedarf im Dachstock einzelne Zimmer abgetrennt und für sich bewohnt werden können. Im verfügbaren Raum des Dachgeschosses kann im Weiteren noch eine Vierzimmerwohnung eingerichtet werden. Die luftigen Schulzimmer

Gängen und Treppen Verwendung fanden (Abbildung 4); darüber ist der Verputz mit Oelfarbe gestrichen.

Kunstfreundliches Entgegenkommen der Behörden von Avully, besonders des Gemeindepräsidenten Dufour hat es dem Architekten ermöglicht, dem Bau auch einen gediegenen künstlerischen Schmuck zu verleihen. So ist zu nennen der am Eckpfeiler der Vorhalle angebrachte Brunnen, dessen figürlichen Schmuck Bildhauer und Maler Erich Hermès aus

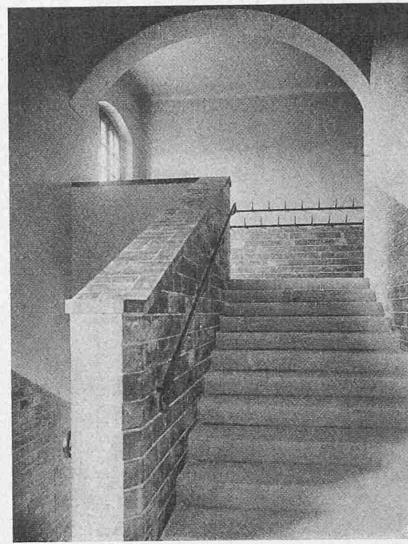


Abb. 4. Treppenhaus im Obergeschoss.

Kalkstein von Crozet gemeisselt hat. Sodann ist im Vestibul des Erdgeschosses bemerkenswert ein dekorativer, die Landarbeit darstellender Fries, den unter Leitung von Prof. Gillard Schüler der Genfer Kunstschule gemalt haben. Auch die massive Eichenholz-Haustüre von Hutin sowie die vom Hause Pelligot in Genf kunstvoll gefertigten Schmiedearbeiten tragen zu dem gediegenen und rassigen Eindruck bei, den das Bauwerk macht. Die Baukosten beliefern sich ohne Baugrund und Mobiliar, aber einschliesslich des Architektenhonorars auf rund 70 000 Fr., entsprechend 21 Fr. auf den m^3 umbauten Raumes, von Kellerboden bis Kehlgewölbe gemessen.

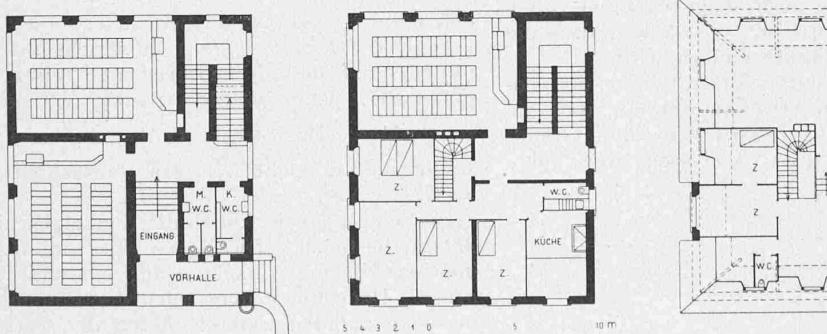


Abb. 1 bis 3. Grundrisse des Schulhauses Avully bei Genf. — Massstab 1 : 400.

haben reichliches Seitenlicht aus Osten und Süden, das in zweien der Zimmer noch aus der Ecke von hinten links eine Verstärkung erhält; die Grundrisse (Abbildung 1 bis 3) zeigen im Uebrigen die Einteilung. Bei aller Einfachheit und Verzicht auf dekorative Fassadengestaltung ist in durchaus gutem Material gebaut worden. Die Außenmauern sind in gelbem Kalkstein von Châtillon de Michaille unverputzt, das Dach in roten Ferney-Ziegeln eingedeckt und mit kupfernen Dachrinnen und Abfallröhren versehen. Ebenfalls von Ferney stammen die roten Wandfliesen, die zur Verkleidung der untern Teile der Wandflächen in

Das „Musée d'art et d'histoire“ in Genf.

Erbaut von Marc Camoletti, Architekt in Genf.

(Zu Tafel 53.)

Im Anschluss an unsere Darstellung dieses monumentalen Bauwerks im letzten Heft möge heute die Tafel 53 die Einzelauflösung der Architektur noch etwas genauer zeigen. Das Bild der Nordecke des Gebäudeblocks ist eine verkleinerte Wiedergabe nach einem Lichtdruck, deren der Wasmuth'sche Verlag in „Charakteristische Details“ dem Genfer Kunstmuseum eine Anzahl gewidmet hat.