

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

Organ des Vereins deutscher Chemiker.

XX. Jahrgang.

Heft 32.

9. August 1907.

Alleinige Annahme von Inseraten bei August Scherl, G. m. b. H., Berlin SW 68, Zimmerstr. 37/41 und Daube & Co., G. m. b. H., Berlin SW 19, Jerusalemerstr. 53/54

sowie in deren Filialen: **Bremen**, Obernstr. 16. **Breslau**, Schweidnitzerstr. 11. **Chemnitz Sa.**, Marktgässchen 3. **Dresden**, Seestr. 1. **Elberfeld**, Herzogstr. 38. **Frankfurt a. M.**, Kaiserstr. 10. **Halle a. S.**, Große Steinstr. 11. **Hamburg**, Alter Wall 76. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Höchstr. 145. **Leipzig**, Petersstr. 19. **Magdeburg**, Breiteweg 184. **München**, Kaufingerstr. 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstr. Ecke Fleischbrücke. **Strassburg i. E.**, Gießhausgasse 18/22. **Stuttgart**, Königstr. 11. **Wien I**, Graben 28. **Würzburg**, Franziskanergasse 51a. **Zürich**, Bahnhofstr. 89.

Der Insertionspreis beträgt pro mm Höhe bei 45 mm Breite (3 gespalten) 15 Pfennige, auf den beiden äußeren Umschlagseiten 20 Pfennige. Bei Wiederholungen tritt entsprechender Rabatt ein. Beilagen werden pro 1000 Stück mit 10.50 M für 5 Gramm Gewicht berechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

## I N H A L T:

C. Weizsaecker-Wentzki: Die Verwendung der Dampfturbine in der Praxis mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Industrie 1345.

F. Limmer: Über Linoleum, seine Bereitung und seine Verwendung 1349.

P. Alexander: Die Nitrosite des Kautschuks und deren Verwendung für die Analyse von Rohkautschuken und Kautschukwaren 1356.

A. Chwala: Über eine Reaktion des Phenylcarbylamins 1366.

S. Stein: Die Kündigung der Brüsseler Konvention und deren Einfluß auf die Zucker-Industrie, besonders die englische 1367.

## Referate:

Photochemie 1369; — Anorganisch-chemische Präparate u. Großindustrie (Mineralfarben) 1372; — Farbenchemie 1377.

## Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:

Tagesgeschichtliche und Handelsrundschau: Amerika; — Phosphat im Westen der Vereinigten Staaten; — Vereinigte Staaten von Amerika. Zolltarifentscheidungen 1381; — Verurteilung der Standard Oil Co.; — New-York; — Mineralien-gewinnung Tasmaniens im Jahre 1906; — Formosa; — Die englische Glasindustrie 1382; — Verschärfte Milchkontrolle in England; — Britische Zuckerraffinerien; — London; — Liverpool; — Manchester; — Amsterdam; — Dänemark; — Kristiania; — Rußland: Vorkommen von Monazitlagern; — Spanien: Erhöhung der inneren Steuer für Zucker und Stärkezucker 1383; — Madrid; — Italien; — Paris; — Wien 1384; — Berlin; — Magdeburg; — Handelsnotizen 1385; — Dividenden; — Aus anderen Vereinen und Versammlungen: Chemische Gesellschaft zu Heidelberg 1386; — 36. Hauptversammlung des Deutschen Apothekervereins; — 12. ordentliche Hauptversammlung des Verbandes selbständiger öffentlicher Chemiker; — 10. allgemeiner Bergmannstag; — Verein ungarischer Chemiker; — XI. Kongreß der slavischen Naturforscher und Ärzte; — American Society for Testing Materials; — Erster internationaler Kongreß der Kältetechniker 1387; — Personal- und Hochschulnachrichten; — Bücherbesprechungen; — Patentlisten 1388.

## Verein deutscher Chemiker:

Eingabe an die Reichs- und Staatsbehörden: „Vergebnung chemisch-analytischer Arbeiten im Wege des Submissionsverfahrens“; — Frankfurter Bezirksverein: Sitzungen im Mai und Juni 1907 1392.

## Die Verwendung der Dampfturbine in der Praxis mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Industrie.

Nach C. WEIZSAECKER-Mannheim<sup>1)</sup>.

Die Dampfturbine hat sich in den letzten Jahren im Wettbewerb mit der Kolbendampfmaschine ihren Platz erobert und zunächst überall, wo es sich um Erzeugung von Kraft und Licht handelt, die Rivalin in den Hintergrund gedrängt.

Bedenkt man, in welch kurzer Zeit dieser Siegeslauf der Turbine erfolgte, und vergleicht man die lange Zeit, während welcher die Kolbenmaschine sich zu ihrer jetzigen Höhe hatte emporarbeiten können, so liegt der Schluß nahe, daß bei der in den letzten Jahren so rasch aufblühenden Turbinen-industrie nicht bloß das bereits erwähnte Gebiet der elektrischen Kraftzentralen das einzige bleiben wird, auf welchem die Turbine die dominierende Stellung einzunehmen berufen ist.

Und in der Tat bieten der Turbine gerade alle diejenigen Betriebe, bei welchen außer elektrischer

Kraft auch noch Wärme für Heiz- oder Kochzwecke benötigt wird, Gelegenheit, ihre verschiedenen Vorteile ganz auszunützen zu lassen.

Es ist deshalb nicht zu verwundern, daß die Turbine, nachdem sie bei rein elektrischen Kraftzentralen die Kolbenmaschine aus dem Feld geschlagen hat, nunmehr auch auf diesen Gebieten in eine scharfe Konkurrenz mit der Kolbendampfmaschine tritt.

Zu derartigen speziellen Gebieten gehört in erster Linie die chemische Industrie, und zwar kommen hier nicht nur die rein chemischen Werke mit ihrem großen Wärmeverbrauch in Betracht, sondern auch die elektrochemischen Betriebe, bei denen der Strombedarf wiederum mehr in den Vordergrund tritt.

Als weitere derartige Spezialgebiete wären hier noch anzuführen: Zucker- und Papierfabriken, Brennereibetriebe, Brikettfabriken, Schlachthofanlagen und Badeanstalten, in welchen Auspuffmaschinen arbeiten, wie z. B. Förderanlagen auf Zechen, bei denen sich der aus den Fördermaschinen kommende Auspuffdampf mittels Dampfakkumulator und Abdampfturbine noch weiter ausnutzen läßt.

Die Turbine hat den Zweck, die dem Dampf innewohnende Energie ohne Zwischenschaltung

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten im Frankfurter Bezirksverein am 14. Mai 1907.

eines kraftverzehrenden Kurbelgetriebes unmittelbar in rotierende Bewegung des Laufrades umzusetzen.

Während also bei der Kolbenmaschine der Dampf im Zylinder erst eine hin- und hergehende Bewegung des Kolbens hervorrufen muß, welche durch das Kurbelgetriebe in eine rotierende umgewandelt wird, erfolgt bei der Turbine die Drehung des Laufrades unmittelbar durch die Einwirkung des Dampfes.

Die Art und Weise, wie dieser Vorgang sich abspielt, kann zweierlei sein, und dieser läßt sich im Prinzip an den beiden, durch die Geschichte überlieferten Fällen am deutlichsten erklären.

Das eine Beispiel ist der Versuch des Heron, welcher den Dampf aus einem mit tangential ausgebildeten Öffnungen versehenen Gefäß ausströmen ließ, wobei sich lediglich durch die hierbei auftretende Reaktion das Gefäß drehte.

geschwindigkeit etwa  $1/2$  bis  $1/3$  der Dampfgeschwindigkeit, also ca. 400—600 m betragen. Die hieraus sich ergebenden äußerst hohen Umdrehungszahlen stellen an das Material die allergrößten Anforderungen.

Man hat daher nach Mitteln gesucht, um die Tourenzahl herabzumindern.

Eines dieser Mittel bietet sich in der Unterteilung der Turbine in Druckstufen, wodurch eigentlich mehrere hintereinander geschaltete kleinere Turbinen entstehen; es wird alsdann immer nur ein bestimmter Teil des Druckgefälles ausgenutzt. Da jedoch die Geschwindigkeit des strömenden Dampfes und damit auch die Geschwindigkeit des von ihm beaufschlagten Schaufelrades von dem Druckgefälle abhängig ist, so ergibt sich hieraus für jede auf diese Weise geschaffene Teilturbine eine Herabsetzung der Umfangsgeschwindigkeit, d. h. eine Verminderung der Tourenzahl.

Ein zweiter Weg, um eine kleinere Umfangsgeschwindigkeit zu erzielen, ist die Anwendung von Geschwindigkeitsstufen, wobei die Bewegungsenergie des Dampfes auf mehrere an einer gemeinsamen Welle befindliche „Laufräder“ verteilt wird, was mittels „Leitschaufeln“ erreicht wird, welche zwischen die einzelnen Laufräder gesetzt sind, und die dem aus dem vorhergehenden Laufrad austretenden Dampfstrahl die für die Beaufschlagung des nächstfolgenden Rades nötige Richtung erteilen.

In Fig. 1 sind schematisch einige Reihen Leitschaufeln und Laufschaufeln dargestellt. Es ist daraus ohne weiteres ersichtlich, daß der aus den Laufschaufeln austretende Dampf in den Leitschaufeln eine Richtungsänderung erhält, welche ihn in die gleiche Strömungslage vor dem Eintritt in die neue Laufschaufelreihe bringt, wie er sie bereits vor

Eintritt in die vorhergehenden Laufschaufeln hatte.

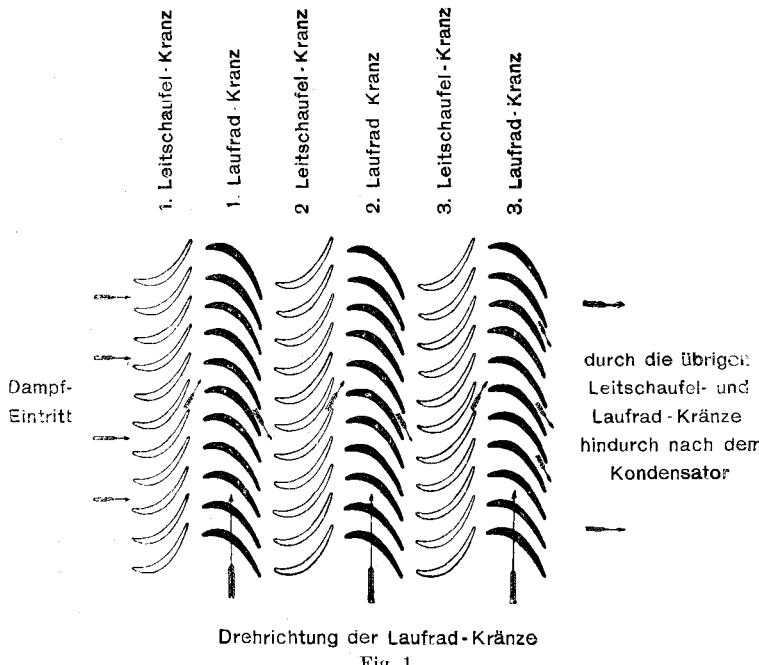
In der Dampfturbine — System Brown, Boveri-Parsons — sind die beiden eben erwähnten Mittel zur Verminderung der Umdrehungszahl kombiniert, indem sie sowohl Druck- wie Geschwindigkeitsstufen besitzt.

Der Redner erläutert sodann die Unterschiede, welche zwischen der Parsons-Turbine und der reinen Aktionsturbine bestehen, und geht dann zur Beschreibung der Dampfturbine, System Brown, Boveri-Parsons, über.

Die Hauptteile der Turbine sind

1. der feststehende zweiteilige Zylinder mit den Leitschaufeln,
2. die Laufspindel mit den Laufschaufeln,
3. der Dampfeinlaßapparat und Steuerungsmechanismus.

Fig. 2 stellt eine 10 000 PS-Dampfturbine (System Brown, Boveri - Parsons) direkt gekuppelt mit einem Drehstromgenerator für 5000 Kw.



Drehrichtung der Laufrad-Kräne

Fig. 1.

Das andere Beispiel zeigt nach Art des Peltonwasserrades ein direktes Aufstoßen des aus einer Düse austretenden Dampfstrahles auf ein mit Schaufeln versehenes Rad und veranschaulicht damit die reine Aktionswirkung.

Die reine Reaktionsturbine nach dem erst angeführten Beispiele kann zur praktischen Ausführung nicht gelangen, sondern es können außer der reinen Aktionsturbine höchstens Kombinationen mit dem Reaktionssystem in Betracht kommen.

Die erste praktische Durchbildung des reinen Aktionsprinzips erfolgte in der Lavalturbine und zwar in der angedeuteten Weise, daß der durch Düsen hindurchgeleitete Dampf auf kleine Schaufelräder getrieben wurde, welche er durch die ihm innerwohnende Geschwindigkeit in Drehung versetzte.

Die Dampfgeschwindigkeit von hochgespanntem Dampf, der in einen Vakuumraum ausströmt, wie ihn die Turbinenkondensation herstellt, beträgt z. B. bei 12 Atm. ca. 1200 m pro Sek.; soll aber ein Aktionsrad günstig wirken, so muß seine Umfangs-

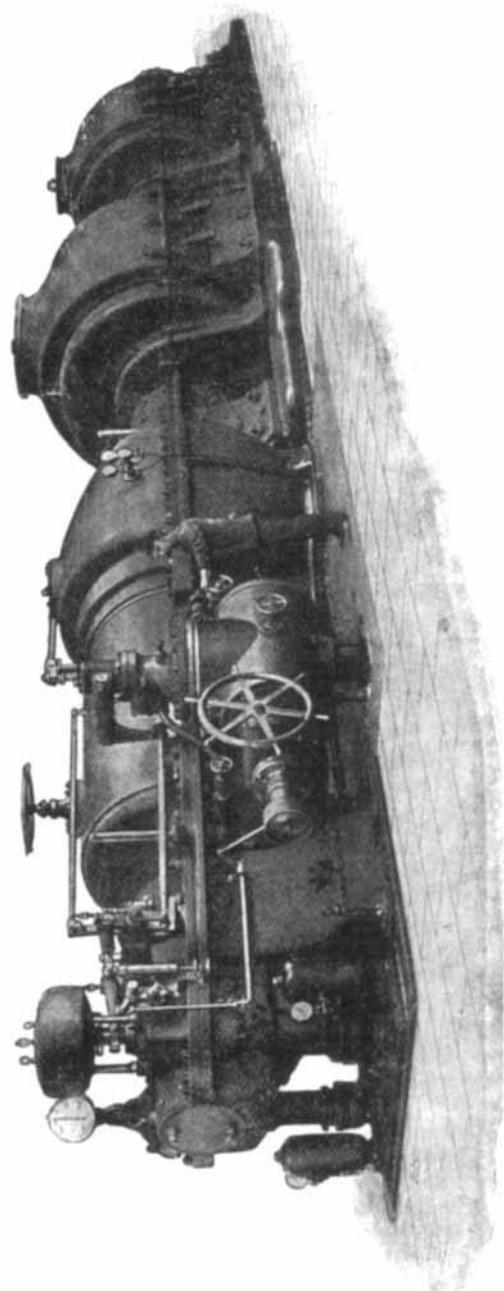


Fig. 2

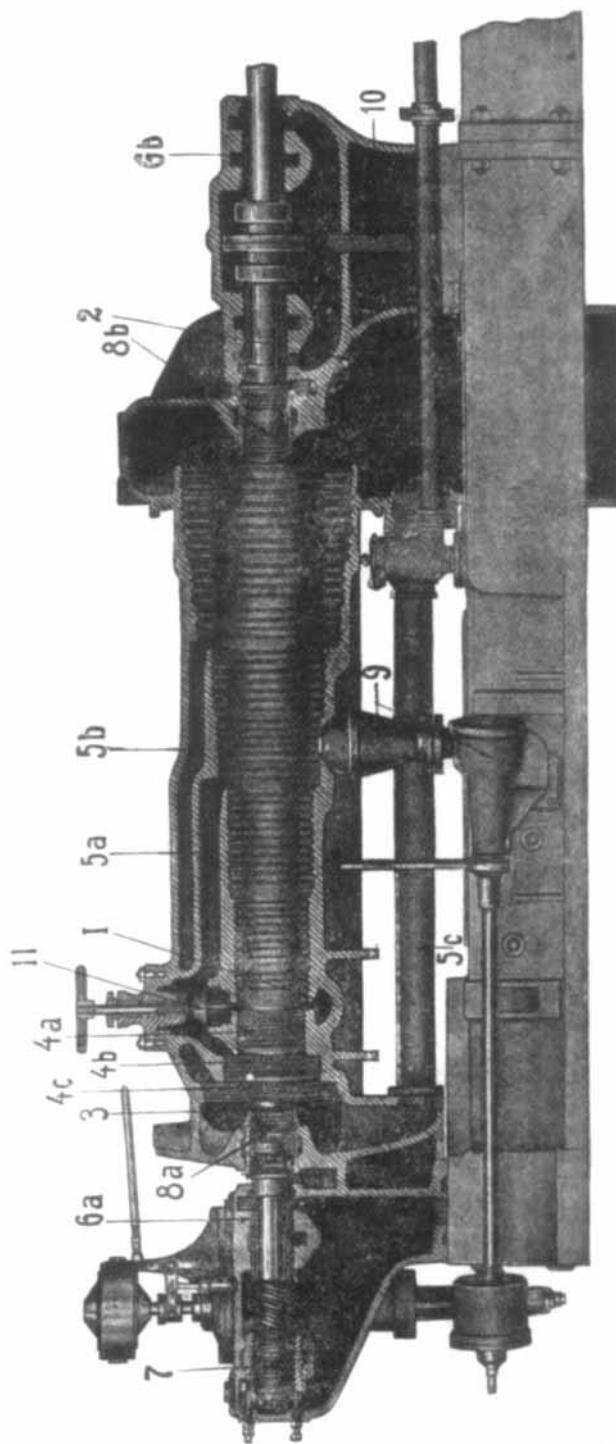


Fig. 3

und einem Gleichstromgenerator für 1500 Kw. dar, aufgestellt im Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk, A.-G., Essen, Ruhr, und Fig. 3 den Längsschnitt durch die Dampfturbine System Brown, Boveri-Parsons.

Die Anordnung der Leitschaufeln und Laufradkränze zeigt Fig. 4, und Fig. 5—6 die Schaufelform und die Arbeitsweise des Dampfes in den Laufschaufeln.

Auf eine detaillierte Beschreibung der Dampfturbine muß hier verzichtet werden.

Wichtige Vorzüge der Dampfturbine System Brown, Boveri-Parsons ergeben sich aus der Konstruktion sowohl, wie auch aus der Art der Abdichtung der Welle am Austritt aus dem Zylinder usw. Hierbei werden nicht Stopfbüchsen oder dgl. metallisch reibende Teile in Anwendung gebracht, sondern lediglich Labyrinthdichtungen, welche mit einem dünnen Dampfschleier die beiden unter Vakuum stehenden Dichtungsstellen vollständig abschließen.

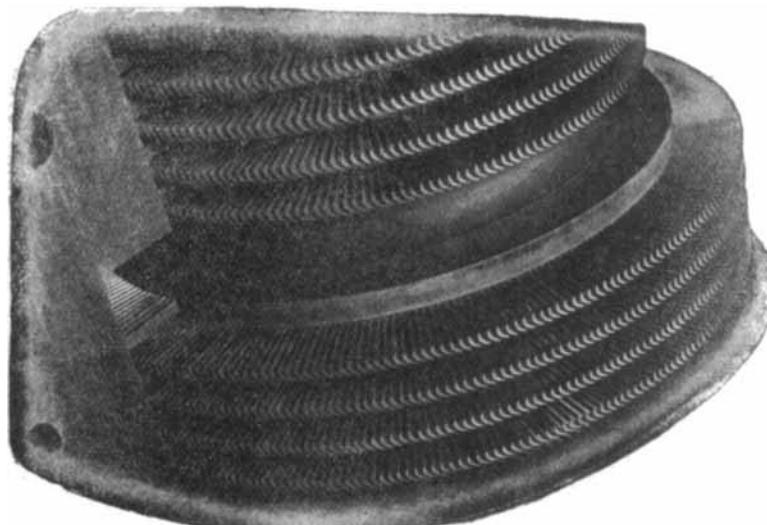


Fig. 4

Dadurch fallen nicht nur jegliche Reibungsstellen innerhalb und außerhalb der Dampfräume und auch Dichtungs- und Packungsmaterialien fort, sondern es bedürfen die Abdichtungsstellen auch keinerlei Wartung.

Der Zustand der Abdichtungsstellen, der mechanische Wirkungsgrad und der Dampfverbrauch der Turbine sind deshalb unabhängig von der Geschicklichkeit, Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit des Bedienungspersonals, wodurch sich als weiterer Vorzug größte Betriebssicherheit ergibt.

Ein bedeutender Vorteil der Dampfturbine — System Brown, Boveri-Parsons — besteht in ihren kleinen Abmessungen und ihrem geringen Gewichte, hauptsächlich im Vergleiche mit Kolbendampfmaschinen. Der Raumbedarf einer Turbine beträgt ungefähr  $\frac{1}{3}$  desjenigen einer liegenden und ungefähr  $\frac{1}{2}$  des Raumbedarfs einer stehenden Kolbendampfmaschine gleicher Leistung.

Es liegt auf der Hand, daß sich auch die Gebäudekosten für die Dampfturbine bei derartig großen Unterschieden in den Dimensionen gegenüber Kolbenmaschinen stark reduzieren.

Nicht bloß für die chemische Industrie, sondern für alle die bereits erwähnten Betriebe, bei denen

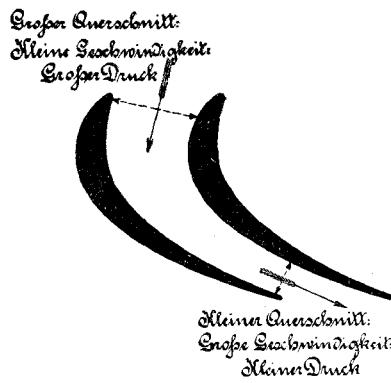


Fig. 5

außer Energie noch Dampfwärme benötigt wird, gilt der Satz, daß mit der Turbine dasselbe gemacht

werden kann, wie mit der Kolbenmaschine. Es ist sowohl Zwischendampfentnahme, wie Arbeiten mit Gegendruck möglich, gerade die leichte und rasche Regulierung der Turbine eignet diese Maschinengattung auch für einen schwanken- den Betrieb.

Nun wird in den meisten Betrieben, in denen für Fabrikationszwecke außer Kraft auch eine bestimmte Wärmemenge benötigt wird, für die Kraftzeugung ein gewisses Dampfquantum verarbeitet und für den üblichen Wärmebedarf Frischdampf verwendet.

Es sei ein zahlenmäßiges Beispiel hier eingefügt:

Ein chemischer Betrieb brauche z. B. 1000 Kw. pro Stunde elektrische Energie und für Heiz- und Kochzwecke ca. 17 000 kg Dampf pro Stunde von 1,6 Atm. abs.; für die Erzeugung der 1000 Kw. seien seither

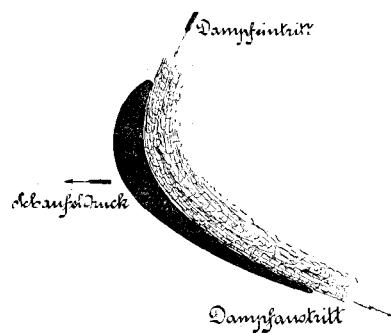


Fig. 6

in einer Dampfmaschine mit Kondensation 7500 kg Dampf von ca. 10 Atm. nötig gewesen, während das Heizdampfquantum von 17 000 kg durch gedrosselten Frischdampf gedeckt wurde.

Würde man nun den Betrieb in der Weise ändern, daß man die benötigten 1000 Kw. in einer Gegendruckturbine erzeugt und den mit 1,6 Atm. austretenden Dampf für die Heiz- und Kochzwecke weiter verwendet, so würde im vorliegenden Falle das in der Gegendruckturbine für Erzeugung der 1000 Kw. benötigte Quantum den Wärmebedarf mit 17 000 kg Dampf decken.

Während also im seitherigen Betrieb 7500 + 17 000 kg nötig waren, sind jetzt für den gleichen Zweck 7500 kg Dampf gespart. Bei ca. 8facher Verdampfung und einem Preis von 18—20 M pro Tonne ergibt dies im Dauerbetrieb pro Jahr eine Ersparnis von rund 56 400 M.

Diese Summe reduziert sich, jedoch, wie der Vortragende an einem Beispiel nachweist, nur unwesentlich bei solchen Anlagen, bei denen für Heiz- und Kochzwecke besondere Kessel mit niederer Spannung aufgestellt sind.

Die Dampfturbine bietet auch die Möglichkeit, niedrig gespannten Dampf, z. B. Abdampf aus Fördermaschinen, in elektrische Energie mit hohem Nutzeffekt umzusetzen, was mit der Kolbenmaschine unmöglich ist.

Der Vortragende wendet sich dann zu der Form der Dampfturbine, welche von dem nutzbaren Wärmegefälle nur einen Bruchteil in elektrische Energie umsetzen soll, während der übrige Teil mit einer Dampfspannung über der Atmosphärenlinie zu weiterer Verwertung abgeleitet wird.

Wegen der Verschiedenartigkeit der einzelnen Betriebe lassen sich feste Normen hier nicht aufstellen und wird die jeweilige von dem Redner durch Beispiel skizzirt.

Werden z. B. in einem Fall 1000 Kw. benötigt, wofür bei reinem Kondensationsbetrieb 7500 kg pro Stunde erforderlich wären, und kommen gleichzeitig für Heiz- und Kochzwecke dauernd ca. 2000 kg in Betracht, so wird die Turbine zweckmäßig für Kondensationsbetrieb gebaut und gleichzeitig mit einer Anzapfung an derjenigen Stelle versehen, an welcher der in der Turbine expandierende Dampf noch die verlangte Spannung hat.

Ist die Belastung der Maschine eine stets schwankende, so können mehrere Anzapfstellen vorgesehen werden, denn die Stelle mit dem bestimmten notwendigen Druck wandert je nach der augenblicklichen Belastung, d. h. sie liegt bald in den ersten Schaufelreihen, bald weiter hinten. Bei mehreren Anzapfstellen läßt sich das Öffnen der jeweils richtigen Stelle durch automatisch wirkende Ventile besorgen.

Für diejenigen Betriebe, bei welchen die zu Fabrikationszwecken benötigte Dampfmenge ausreicht, die verlangte Kilowattzahl zu erzeugen, wird die Turbine als reine Gegendruckturbine gebaut werden.

Kommt jedoch im Vergleich zur Turbinenleistung eine größere Dampfmenge in Betracht, so wird zweckmäßig die Turbine in zwei Zylinder geteilt und damit eine der Receiverentnahme analoge Anordnung geschaffen. Der Niederdruckteil arbeitet mit dem Restdampf und angeschlossener Kondensation.

Eine derartige zweizylindrige Anordnung läßt sich, um z. B. die Aufstellung eines Reserveaggregates zu sparen und dennoch einen vollständig siche-

ren Betrieb zu haben, in zwei voneinander unabhängige Maschinensätze mit besonderen Generatoren spalten, die alsdann nur elektrisch verbunden sind. Und zwar lassen sich hier folgende Alternativen treffen, z. B. eine Gegendruckturbine und eine Abdampfturbine mit Kondensation oder eine Gegendruckturbine und eine Hochdruckkondensationsturbine.

Da die chemischen Werke mit ihren Kochdampfentnahmestellen oft einen weit verzweigten Komplex bedecken, so können örtliche Verhältnisse ev. die Aufstellung von mehreren Einheiten mit zugehörigen Kesseln an verschiedenen Stellen des Werkes rationell erscheinen lassen. Dafür spricht oftmals auch der Umstand, daß an einigen Verbrauchsstellen Dampf von 5—6 Atm. absolut benötigt wird, während an anderen, weit davon entfernt liegenden Apparaten nur eine Dampfspannung von 1,5—2 Atm. dauernd gefordert wird.

O. Wentzki.

## Über Linoleum, seine Bereitung und seine Verwendung<sup>1)</sup>.

Auszug aus einem Vortrag, gehalten im bergmännischen Verein zu Freiberg i. Sa. in der Sitzung vom 25. Oktober 1906.

Von DR. FRITZ LIMMER.

(Eingeg. den 10./5. 1907.)

Wer im Laufe der letzten Jahre offenen Auges durch die vielen kleinen und großen Ausstellungen gegangen ist, der wird gerade auf dem Gebiete der Wohnungskunst unendlich viel Neues und Schönes gesehen haben. Viel Sorgfalt war besonders der Wandbekleidung und dem Bodenbelag gewidmet. Das geschmackvolle Aussehen und die Behaglichkeit eines Wohnraumes wird ja auch nicht durch die Möbel allein bedingt, der Fußbodenbelag, die Wand- und die Deckenbekleidung spielen dabei eine große Rolle.

Nicht nur vom Schönheitsstandpunkt aus, sondern auch in praktischer und gesundheitlicher Beziehung soll man dem Bodenbelag eine liebevolle Aufmerksamkeit schenken.

Die Forderungen, die man aus praktischen und gesundheitlichen Gründen an einen guten Bodenbelag stellen muß, sind:

Eine möglichst geringe Durchlässigkeit, eine möglichst fugenfreie Oberfläche, ein möglichst geringes Wärmeleitungsvermögen, eine gewisse schall-dämpfende Wirkung, ferner Dauerhaftigkeit und eine leichte, einfache Reinhaltung. Das ästhetisch gebildete Auge fordert dann noch ein Zusammenstimmen von Möbeln, Bodenbelag, Decken- und Wandbekleidung. Alle diese Ansprüche erfüllt in hohem Grade das dem Engländer F. Walton 1863 patentierte

<sup>1)</sup> Literatur: (teilweise fast wörtlich) Rudolf Eßlinger, Die Fabrikation des Wachstuches, der Korbeppiche, des Linoleums usw. Deutsche Industrie, Jahrgang II, Nr. 11. F. Horst, Das Linoleum u. seine Verwendung. Linoleumfabrik Hansa, Rohmaterialien und Halbfabrikate zur Herstellung von Hansa-Linoleum.