

Mittheilungen

aus der

Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes.**Zeitschrift****des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.****Organ des Central-Verbandes der preussischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.**

Erscheint monatlich:

Die Zeitschrift ist eingetragen in der Preisliste des Post-Zeitungs-Amtes für 1879 unter No. 4666.

Herausgegeben von

H. Minssen

Ober-Ingenieur des Schlesischen Vereins.

Den Verbands-Mitgliedern wird die Zeitschrift zum Vorzugspreise von 3 Mark jährlich pränumerando portofrei unter Kreuzband zugesendet.

Jährlicher Abonnementspreis 6 Mark pränumerando

bei allen Buchhandlungen, Postämtern und dem Verleger.

Einzelne Nummern 60 Pfg. — Probe-Nummern auf Wunsch gratis und franko.

Zuschriften in Redaktions- und Expeditions-Angelegenheiten sind an die persönliche Adresse des Redakteurs H. Minssen in Breslau zu richten.

Inhalt: Internationaler Verband der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine: Schreiben des geschäftsführenden Vereins zu Bernburg. — **Original-Artikel:** Ueber Schlangenrohr-Dampferzeuger und ihre praktische Einrichtungsweise. — **Vermischtes:** Aus den Jahresberichten der mit der Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten. (Fortsetzung.) — **Literatur:** Anlage und Betrieb der Dampfkessel von H. v. Reiche. — **Anzeigen.**

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.**Internationaler Verband der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.**

Bernburg, im Oktober 1888.

An
die verehrlichen Mitglieder des Verbandes
der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.

In der diesjährigen General-Versammlung des Verbandes der
Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Stettin wurde der

„Sächsisch-Anhaltische Verein zur Prüfung und Ueberwachung
von Dampfkesseln in Bernburg“

als geschäftsführender Verein für das Jahr 1888/89 gewählt.

Wir haben uns zur Annahme der Wahl bereit erklärt, und
bitten Zuschriften in Verbands-Angelegenheiten an uns gelangen
zu lassen.

Der Vorstand des Sächsisch-Anhaltischen Vereins zur Prüfung
und Ueberwachung von Dampfkesseln

in Bernburg,
Dr. G. Borsche.

Original-Artikel.**Ueber Schlangenrohr-Dampferzeuger und ihre praktische Einrichtungsweise.**

Im Jahre 1880 trat zuerst ein Techniker mit einem neuen
Kesselsystem in die Oeffentlichkeit, welches wesentlich von den
bisher üblichen Dampfkesseln bzw. Dampferzeugern abwich und bei
welchem die Erscheinungen der Dampfbildung sich anders gestal-
teten, als wie man es seither zu beurtheilen pflegte.

Als Urbild der gewöhnlichen Dampfkessel wird vielfach der
gewöhnliche Theekessel oder verschlossene Kochtopf angesehen,
welcher nur bis zu einer gewissen Höhe mit siedendem Wasser
gefüllt ist, so dass über letzterem sich gespannter Dampf ansam-
meln kann.

Die Scheidegrenze zwischen Wasser und Dampfraum bildet
die sogenannte Wasserlinie, deren Lage in Folge des in Wallung
befindlichen Wassers mathematisch genau zwar nicht festgestellt
werden kann, doch ist man in der Lage, die mittlere Höhe bei
den gewöhnlichen Dampfkesseln an einem mit dem Kesselinnern
in Verbindung stehenden Glasrohre von aussen erkennen zu können.

Das Vorhandensein dieser Trennungsfläche zwischen Wasser
und Dampf gehörte früher unbedingt zu einem Dampfkessel, mochte
nun der Kesselraum aus einem einzigen grossen cylindrischen Ge-
fässe oder aus mehreren kleineren Gefässen, selbst aus Rohrsystemen,
zusammengesetzt sein; und immer spitzte sich die Vorschrift bei
der Behandlung der Kessel darauf zu, dass man den Kessel bis
zu einer gewissen von aussen sichtbaren Höhe mit Wasser gefüllt
halte, wenn die beabsichtigte Wirkung, d. h. Dampferzeugung bei
Vermeidung von Gefahr erzielt werden sollte.

Bei dem durch viele Jahrzehnte erprobten Gebrauch solcher
Kessel hatte es sich eben förmlich als Grundsatz herausgebildet,
dass jeder Kessel einen gesonderten Wasserraum und Dampfraum
haben müsse und die von den Behörden in fast allen Staaten er-
lassenen Gesetze über Anlegung und Betrieb von Dampfkesseln
verlangten und verlangen sogar noch jetzt an jedem Dampfkessel
die deutlichen Erkennungszeichen für den im Innern des Kessels
vorhandenen Wasserstand.

Der Begriff Dampfkessel deckte sich in der Vorstellung in
Bezug auf die räumliche Gestaltung immer noch so sehr mit den
kesselförmigen Kochgeschirren, dass es Niemand einfiel, es möchten
einmal Dampferzeuger in ausgedehnten Gebrauch kommen, welche
wirklich so wenig Kesselähnliches haben, dass eine Trennung von
Wasser und Dampf nach einem Wasserraum und Dampfraum nicht
entsteht.

Mit diesen alten Ueberlieferungen hat nun der Ingenieur *Otto Lilienthal*, welcher zuerst vollständige Dampfkraftanlagen für Kleingewerbe als besondere Geschäftsspezialität ausführte, bereits im Jahre 1872 gebrochen, und zwar wurde er dazu veranlasst durch die Herstellung von Kesseln für aëronautische Zwecke, indem es ihm darauf ankam, Dampfentwickler von denkbar grösster Leichtigkeit auszuführen. Dieses nur beiläufig erwähnt, sei ausdrücklich betont, dass, wenn man für das Kleingewerbe brauchbare Dampfmaschinen schaffen will, man nicht die für grosse Dampfmaschinen massgebenden Konstruktionsrück-sichten ohne Umstände für diesen Zweck kopiren darf, da manche Punkte, die für Grosskraftanlagen von ungeheurer Wichtigkeit sind, für Kleinkraftmaschinen wenig oder gar keine Bedeutung haben. Die nachfolgenden Erörterungen werden zeigen, in welcher Weise den Anforderungen des Kleingewerbes durch gründlich durchdachte und sorgsam praktisch erprobte Konstruktionen Rechnung getragen wurde.

Die Leistung eines Dampfkessels bestimmt sich nach seiner Heizfläche, d. h. nach seiner vom Feuer bespülten Oberfläche. Je grösser man diese Fläche macht, desto mehr Kraftentwicklung findet statt und desto mehr Kraftentfaltung ist die unmittelbare Folge. Erstreckt sich diese Heizoberfläche auf einen Kessel von grossem Durchmesser, so muss der Kessel aus starkem Blech hergestellt werden; man erhält mit anderen Worten einen Grosswasserraumkessel mit allen seinen Nachtheilen, wie z. B. grosse Kesselwandstärke und demzufolge geringe Wärmedurchlässigkeit, grosse Materialgewichte und sehr grosse Explosionsgefahr.

Denkt man sich einen walzenförmigen Kessel von 1 m Durchmesser, so muss dessen Blechstärke, bei 6 Atm. Dampfdruck, etwa 10 mm betragen, würde statt dieses Kessels ein solcher von doppelter Länge, aber dafür vom halben Durchmesser genommen, so bliebe die Manteloberfläche in ihrer Grösse unverändert und somit die Heizfläche des Mantels dieselbe; es braucht aber das Blech nur halb so stark zu sein bei derselben Haltbarkeit. Es würde also ein solcher Kessel von doppelter Länge, dessen Verdampfungsfähigkeit, infolge geringerer Wandstärke, übrigens noch grösser als die des zuerst gedachten Kessels wäre, nur halb so schwer werden.

Lilienthal sagte sich nun, dass man einen Kessel von derselben Leistungsfähigkeit, diesen Erwägungen entsprechend auch noch sehr viel leichter machen könne, wenn man nur den Durchmesser entsprechend klein annimmt und die Länge demgemäss vergrössert.

Nach diesem Grundsatz entstanden nun Kessel oder vielmehr Dampferzeuger, da die Bezeichnung Kessel hier nicht mehr recht passend erscheint, welche im Wesentlichen nur aus einem langen dünnen Rohre bestanden, das indessen nicht in gerade gestreckter Form angewendet werden konnte, sondern wie ein Schraubengewinde aufgewickelt, zur Benutzung gelangte. Es stellte sich heraus, dass man auf diese Weise Dampfentwickler ausführen kann, welche pro Pferdekraft nur 1 kg wiegen.

Die Thätigkeit *Lilienthal's* auf aëronautischem Gebiet wurde übrigens bald in eine andere Richtung gedrängt, die hier nicht näher erörtert werden soll; erwähnt sei nur, wie derselbe in Gemeinschaft mit seinem Bruder Fundamentalversuche über die Gesetze des Luftwiderstandes anstellte und diese Arbeiten die Veranlassung waren, dass das bereits erprobte neue Kesselsystem mehrere Jahre seiner weiteren Verwendung harren musste.

Im Jahre 1880 erst wurden von *Otto Lilienthal* die Versuche zur weiteren praktischen Verwendung der aus einem einzigen Schlangenrohr bestehenden Dampferzeuger wieder aufgenommen.

Beiläufig mag hier bemerkt sein, dass bis zu dieser Zeit für das Kleingewerbe wirklich brauchbare, vollständige Dampfkraftanlagen (d. h. einschliesslich Kessel) so gut wie gar nicht gebräuchlich

waren; erst die überraschenden Erfolge, welche *Lilienthal* mit seinen höchst eigenartigen, gefahrlosen und obendrein noch verhältnissmässig recht wohlfeilen Dampfmaschinen erzielte, veranlasste, dass auch andere Dampfmaschinenkonstrukteure sich ernstlich diesem bisher den Gasmotoren, höchstens nur den Heissluftmotoren zugänglichen Absatzgebiete zuwandten; doch sind von diesen neueren Dampfmaschinen manche schon jetzt als der Geschichte angehörig zu betrachten. Es steht übrigens diese Erscheinung, dass man Maschinensysteme für mächtige Anlagen des Grossbetriebes viel früher nach Leistung und Form vollendet zur Ausführung brachte als für den Kleinbetrieb, auffallenderweise im Dampfmaschinenbau, nicht vereinzelt da und sei in dieser Beziehung nur daran erinnert, dass grosse mächtige Lokomotiven viel früher von der Dampfmaschinentechnik zu Stande gebracht wurden als kleine Dampf-wagen für gewöhnliche Fahrstrassen von geringer Leistungsfähigkeit; ja letztere Aufgabe ist sogar bis heute noch nicht in allgemein befriedigender Weise gelöst.

Lilienthal überzeugte sich, dass in einem Schlangenrohr nicht nur eine gleichmässige Dampferzeugung sich erreichen lässt, sondern dass auch bei einem solchen Dampferzeuger gefahrvolle Explosionen ausgeschlossen seien.

Wenn bei einer Kessel-explosion (etwa durch zu hohe Spannung oder fehlerhaftes Material verursacht) der Kessel aufreiss, so giebt bei der plötzlichen Druckverminderung die gesammte Menge des überhitzten Wassers die ihr innewohnende Wärme zur plötzlichen Dampfentwicklung ab und wird dann dem schon entwichenen Dampfe oft die mehr als hundertfache Menge frischen Dampfes plötzlich hinzugefügt.

Um dies an einem Beispiel näher zu erläutern, denke man sich einen Kessel, der 1000 l Wasser und etwa 300 l Dampf enthält. Reisst der Kessel bei 10 Atm. Ueberdruck auf, so entweichen diese 300 l Dampf, welche sich gleichzeitig auf 3000 l oder 3 cbm. ausdehnen. Bei diesem Vorgange bleibt aber das Wasser, welches kurz vor der Explosion bei 10 Atm. Ueberdruck eine Temperatur von 186° C hatte, nicht unbetheiligt. Unter dem gewöhnlichen Atmosphären-Drucke kann nur Wasser von 100° C bestehen. Der durch 86° C ausgedrückte Wärmeüberschuss, den die vorhandenen 1000 l Wasser besitzen, entspricht einer Wärmemenge von 86000 Wärmeeinheiten, von denen ja 540 Wärmeeinheiten 1 kg Wasser von 100° C verdampfen. Es müssen mit diesem Wärmeüberschuss nothwendigerweise im Augenblick der Explosion $\frac{86\,000}{540} = \text{rd. } 160$ l Wasser zur Verdampfung gelangen und diese entsprechen einer Dampfmenge im Augenblick nach der Explosion von $\text{rd. } 160 \times 1700 = 272\,000$ l oder 272 cbm.

Ist der Kessel nun so beschaffen, dass diese ungeheure Dampfmenge gemischt mit dem übrig gebliebenen heissen Wasser durch den entstandenen Riss nicht sofort entweichen kann, so kann eine weitere Zerstörung des Kessels und der ihn umgebenden Anlage durch die ausserordentliche und plötzliche Kraftentfaltung nicht ausbleiben und dies ist nothwendiger Weise bei allen denjenigen Kesseln der Fall, welche einen mehr oder weniger grossen Wasserraum aufweisen.

Bringt man nun den Dampferzeuger nicht in Kesselform mit grossem Wasserraum, sondern aus einem einzigen dünnen Rohr zur Ausführung, so wird einem etwaigen Explosionsvorgang jede Gefährlichkeit genommen.

Dass das Rohr in seiner ganzen grossen Länge mit einem Male aufreiss, ist deshalb schon nicht möglich, weil es nicht überall gleich warm wird, vielmehr wird nur eine Stelle, die entweder die schwächste ist, oder zu heiss wurde, aufreissen und an dieser Stelle ein Ausströmen von Dampf erfolgen. Die dadurch im Innern des Rohres hervorgerufene Druckverminderung wird nun

allerdings auch eine schnellere Dampfentwicklung aus dem überhitzten Wasser hervorrufen. Dieser Dampf kann aber nicht plötzlich entweichen, denn ihm stehen nur 2 kleine Rohrmündungen an der zerrissenen Stelle zur Verfügung. Die durch den Riss entstandene neue Ausströmöffnung hat nun freilich auch durch die Rückwirkung des ausströmenden Dampfes zu leiden. Diese Wirkung ist jedoch wegen der verhältnissmässigen Kleinheit der Oeffnung nicht erheblich und kann höchstens in einer Verbiegung des Rohres sich äussern. Die Folge ist, dass der Dampf allmählich ausströmt und die ganze Erscheinung viel harmloser verläuft, als wenn das ganze vorhandene Wasser sich nahe an der Ausströmöffnung befindet und seine ganze zerstörende Wirkung mit einem Schlage entfalten kann.

Aus dieser Betrachtung geht nun hervor, dass die Sicherheit gegen eine gefährvolle Explosion durchaus nicht, wie es vielfach und sogar an massgebender Stelle behauptet wird, von der Menge abhängig ist, denn auch eine kleinere Menge Wasser eines Kessels von wenigen Litern Inhalt kann sehr wohl eine gefährvolle Explosion hervorrufen, wenn der gesammte Inhalt plötzlich durch ein Aufreissen frei wird, wie man es so häufig bei dem Platzen verschlossener Kochgefässe gewahr werden musste, denn auf Sicherheitsventile und andere Schutzvorrichtungen kann man sich nicht immer verlassen.

Als einzigen wirklich sicheren Schutz gegen die zerstörende Wirkung einer Kesselexplosion giebt es mithin nur das eine Mittel dafür zu sorgen, dass kein Theil der Dampfentwickler an irgend einer Stelle einen verhältnissmässig grossen Durchmesser besitzt. Ein wirklich gefahrloser Dampferzeuger muss aus lauter engen Rohren sich zusammensetzen und hieraus leitet *Lilienthal* die gute Verwendbarkeit des von ihm konstruirten Schlangenrohr-Dampferzeugers für alle diejenigen Fälle ab, in denen es nicht angängig ist, die Dampfentwickler in einem besonderen Raum unterzubringen, sondern wie es das Kleingewerbe mit sich bringt, in den Arbeiteräumen selbst, sowie unter bewohnten Räumen aufzustellen.

Die aus einzelnen Rohrsystemen zusammengesetzten sogenannten Röhrenkessel oder Elementenkessel mit Wasserkammern sind ebenfalls in gewissem Grade als gefahrlos zu betrachten, da für die eigentliche Heizfläche enge Rohre zur Verwendung kommen, jedoch kommen bei ihnen meistens grössere Wasserbehälter und Dampfsammler vor, deren Explosion für sich schon genügt um Menschen zu tödten und Gebäude zu zerstören. Den höchsten Grad der Gefährlosigkeit können immerhin die nur aus engem Rohr hergestellten Schlangenrohr-Dampferzeuger beanspruchen.

Fast gleichzeitig mit *Lilienthal's* Arbeiten entstand auch in Nord-Amerika ein Kessel-System, das ebenfalls aus Schlangenrohren zusammengesetzt war und demnach den Vorzug der Gefährlosigkeit besass. Es sind auch derartige Kessel in Amerika in grösserer Zahl ausgeführt, jedoch haben dieselben ihren Platz nicht dauernd behaupten können. Als Grund hierfür wird angegeben, dass es nicht möglich sei, einen solchen Schlangenrohr-Dampferzeuger von Kesselstein zu reinigen und demzufolge die Schlangen bald unbrauchbar würden. Mit diesem Umstande hat jedoch *Lilienthal* gleich bei seinen ersten Versuchen gerechnet und die Einrichtung so getroffen, dass eine Kesselsteinbildung überhaupt nicht entstehen kann, indem er den Abdampf durch einen Oberflächenkondensator, der entweder durch Luft oder Wasser gekühlt wurde, wieder in Speisewasser verwandelte.

Auch in Deutschland suchte man vielfach und schon bevor *Lilienthal* mit seiner Konstruktion hervortrat, Schlangenrohre als Dampferzeuger zu verwenden und liess sich solche Konstruktionen auch patentiren (man siehe u. a. die deutschen Patentschriften der Klasse 13). Manchen dieser Neuerungen liegen indessen konstruktive Mängel zu Grunde, sodass sich fast gar keine dieser

vielen Kessel- oder Dampferzeuger-Konstruktionen hat Eingang in die Praxis verschaffen können.

Der Vorgang in einem solchen *Lilienthal'schen* Dampferzeuger musste, wie leicht erklärlich, ein ganz anderer sein, als bei den Kesseln mit abgegrenztem Wasserstande. — Aufschluss über diese Vorgänge verschaffte sich *Lilienthal* durch Herstellung eines Schlangenrohres aus Glas, in welchem Wasser durch eine Spiritusflamme gekocht wurde. Es bildeten sich, nachdem das in das eine Ende des Rohres eingepumpte Speisewasser auf den Siedepunkt erhitzt war, einige Dampfblasen, welche, im Rohre fortschreitend, in immer grösserer Zahl auftraten und schliesslich einen Schaum darstellten, der ganz allmählich in trockenen Dampf überging, vorausgesetzt, dass die Speisung in geeigneter Stärke erfolgte.

Der entwickelte Dampf musste natürlich stets gleich verbraucht werden, ebenso wie die Speisung mit Wasser ununterbrochen zu erfolgen hatte. Von einem Wasserstande, oder überhaupt von einem Oben und Unten konnte bei einem solchen Dampferzeuger natürlich nicht die Rede sein. Hieraus folgt, dass es gleichgiltig ist, ob man bei aufrecht stehendem Spiralrohr das Speisewasser in letzteres unten hineinpumpt und oben heraus treten lässt oder umgekehrt, wenn nur das Rohr durch eine geeignete Wärmequelle genügend erhitzt wird, um das hineingepumpte Wasser zu verdampfen.

Interessant ist es gewiss zu erfahren, dass selbst hervorragende Techniker anfänglich ihre Meinung über dieses Kessel- oder Dampferzeuger-System dahin äusserten, dass es nicht denkbar sei, dass eine für die Technik verwendbare gleichmässige Dampfentwicklung bei einem solchen Dampfapparat stattfinden könne. Das allein maassgebende und wahre Urtheil der Praxis lautete jedoch über diesen Punkt anders.

Auch der früher für allgemein giltig gehaltene technische Glaubenssatz, dass man für derartige Schlangenrohre durchaus Kupferrohre verwenden müsse, erwies sich als unzutreffend. *Lilienthal* brachte dafür mit Erfolg schmiedeeiserne Rohre (sogen. Perkinsrohre meist solche von 22 mm innerem und 35 mm äusserem Durchmesser zur Anwendung, die, in kaltem Zustande gebogen, allen Anforderungen bei der Bearbeitung und dem nachmaligen Betriebe in bester Weise entsprachen.

Der erste von *Lilienthal* durchgeführte Versuch der praktischen Verwendung geschah mit einer Dampfmaschine von $\frac{1}{2}$ HP, die durch den Dampf eines solchen Schlangenrohr-Dampferzeugers gespeist wurde. In einer mechanischen Werkstatt in Berlin wurde dieser Motor zuerst längere Zeit in Gebrauch genommen und es liess sich feststellen, dass prinzipiell keinerlei Mängel bei der Benutzung eines solchen eigenartigen Dampferzeugers eintraten.

Die Speisung wurde von einer kleinen, durch die Maschine stets in Bewegung gehaltenen Speisepumpe besorgt, während das gesammte Niederschlagswasser des Abdampfes sich in einem Gefässe sammelte, von wo es, noch warm, von der Speisepumpe wieder aufgesogen wurde.

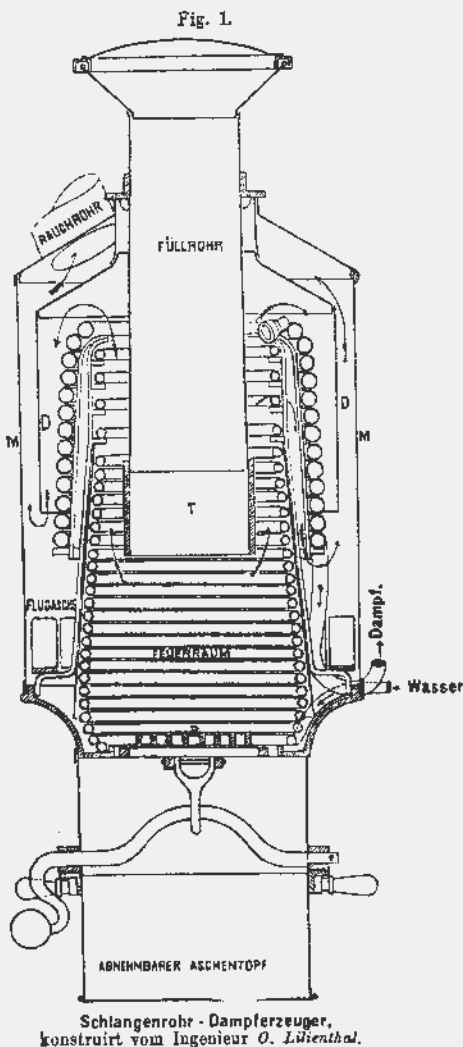
Bei Anwendung der Kesselfeuerung hatte *Lilienthal* insofern einen glücklichen Griff gethan, als er mit Rücksicht auf die beschränkten Mittel der Kleingewerbe in Bezug auf Bedienung von Kesselfeuerungen, letztere einfach füllofenartig anordnete und hierzu bot das Innere der Schraubenwindungen des Schlangenrohres eine willkommene Gelegenheit, indem dieses einen natürlichen Füllschacht mit aufrechtem cylindrischen Feuerraum darstellte. Grade für das Kleingewerbe, welches sich nicht immer eines besonderen Heizers bedienen kann, ist es wichtig, die Feuerung so einzurichten, dass das Nachwerfen der Kohle oder des Coaks in grösseren Pausen ohne Nachtheil erfolgen kann.

Es ist zu bemerken, dass *Lilienthal* sich anfangs nicht getraute, das Feuer direkt in den Schlangenrohrwindungen anzuordnen, da er wusste, dass das Schlangenrohr im Betriebe zum grössten

Theil von Dampfblasen und nicht von Wasser gefüllt ist, weshalb er den eigentlichen Feuerraum gesondert vom Schlangenrohr anordnete und nur die Feuergase auf dasselbe einwirken liess. Da sich aber ergab, dass auf diese Weise die Hauptwärme für die Dampfentwicklung verloren ging, so wurde der Versuch gemacht, als Feuerraum das enggewundene Schlangenrohr selbst zu benutzen, was auch völlig gelang. Es trat nicht etwa ein Glühen und Schmelzen der Rohre ein, sondern bei gleichmässig geregelter Speisung war ein Verbrennen der Rohre auch auf Jahre hinaus nicht zu verspüren.

Somit war ein eigenartiger Dampferzeuger geschaffen, der unter dem Namen „Schlangenrohrkessel“ sich bald Eingang in die Praxis verschaffte und in grosser Zahl für die vielseitigsten Zwecke namentlich des Kleingewerbes ausgeführt und angewendet wird. Dass die durch diese Schlangenrohrkessel getriebenen Maschinen in den kleineren Arbeitspausen nicht angehalten werden konnten, ohne das Feuer aus dem Kessel zu entfernen, wurde bald von der Praxis nicht mehr als störender Nachtheil empfunden; hatten ja doch diese Maschinenanlagen dafür viele andere Vortheile, indem die zum Anheizen erforderliche Zeit nur wenige Minuten betrug, und während des Betriebes dieser sich selbstthätig und sicher speisenden Motoren die ganze Bedienung nur darin bestand, dass in etwa einstündigen Pausen eine kleine Menge Brennmaterial in den Fülllofen geworfen wurde.

Um eine grössere Heizfläche und somit Kessel von grösserer Leistung zu erzielen, finden wir die Ausführung der Schlangenrohre meistens in 2 häufig sogar in 3 konzentrisch umeinanderliegenden Windungen, jedoch immer so, dass die gesammten Rohre ein einziges langes Rohr darstellen, und nur einen Durchgang für Wasser und Dampf gewähren.



Schlangenrohr - Dampferzeuger,
konstruirt vom Ingenieur O. Lüthenthal.

bezeichnet — bildet einen von den Feuergasen zu durchströmen-

In Fig. 1 ist ein Querschnitt durch den Schlangenrohr-Dampferzeuger, wie solcher unter Nr. 16103 seiner Zeit im Deutschen Reiche patentirt wurde, dargestellt. Der runde Rost R bildet hier gewissermassen den Boden eines schüsselförmigen gusseisernen Behälters, über welchem in Schraubenwindungen und den Feuerraum umschliessend, das Schlangenrohr angeordnet ist. Letzteres ist in einem weiteren, grösseren, konzentrisch zum ersten angeordneten zweiten Spiralrohrgang wieder abwärts geführt. Der Weg, den Wasser, Dampf und Verbrennungsgase in dem Dampferzeuger machen, ist in der Figur durch Pfeile ersichtlich gemacht.

Im oberen Theile des Feuerraums umgrenzt ein cylindrisches Rohr T das aus dem Füllrohr niedersinkende Brennmaterial. Ein doppelter Mantel — mit D und M in Fig. 1

den Raum von ringförmigem Querschnitt, sodass die in D nach abwärts geleiteten Feuergase innerhalb M nach aufwärts in das Rauchrohr gelangen können.*)

Die Weite des Schlangenrohres wird der Leistungsfähigkeit des Dampferzeugers angepasst, doch darf für die Praxis eine durch die Eigenartigkeit des Anwendungsfalles bedingte Grenze nicht überschritten werden. Es muss nämlich hier das Rohr an seiner Wasserzuflussseite nothwendigerweise die Weite des Speiserohrs und an seiner Dampfabfuhrungsseite diejenige des Dampfrohres haben. Mit der Menge des entwickelten Dampfes müsste also auch der für einen Dampferzeuger zu wählende Rohrdurchmesser wachsen. Steigt aber der Durchmesser eines Schlangenrohres über 36 mm, so kann der Fall eintreten, dass doch eine Sonderung von Wasser und Dampf derart sich bildet, dass das Wasser nicht genügend den inneren oberen Umfang des Rohres benetzt und ein Durchbrennen des letzteren an der Oberseite bzw. Innenseite unausbleiblich ist, denn die Centrifugalkraft des durch die Rohre schiessenden Wassers drängt letzteres naturgemäss mehr nach der äusseren Seite der Rohrwindungen.

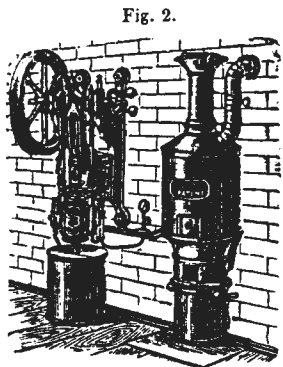
Kann man demgemäss diese Schlangenrohrkessel nur aus Rohr unter 36 mm Durchmesser herstellen, so kann man mit einem solchen auch keine stärkeren Dampfmaschinen treiben, als für welche das Dampfzugesrohr weniger als 36 mm Durchmesser haben darf. Dies entspricht ungefähr 10 HP, wobei jedoch nur höhere Dampfspannungen von etwa 8 Atm. mit Vortheil zu verwenden sind.

Lüthenthal hat nun allerdings versucht, seine Schlangenrohr-Dampferzeuger in zwei und mehrere Glieder zu zerlegen, um ohne Ueberschreitung eines grösseren Rohrdurchmessers grössere Heizflächen zu schaffen; diese Versuche scheiterten jedoch daran, dass das von einer Pumpe geförderte Speisewasser nicht gleichmässig durch die einzelnen Schlangenrohre strömte und das eine oder andere Rohr glühend wurde. Die Erklärung hierfür ist sehr einfach, denn die Dampfentwicklung wird von Hause aus in den Rohren nicht ganz gleichmässig sein, weil die Wirksamkeit des Feuers sich nicht ganz gleichmässig herstellen lässt. Findet aber in einem der Rohre eine stärkere Dampfentwicklung statt, so steigert sich der Widerstand gegen das Eintreten neuen Speisewassers, dadurch wird aber die Erwärmung des Rohres noch mehr gesteigert und die Dampfentwicklung erst recht gefördert bis ein Wassermangel eintritt und das Rohr zu glühen beginnt. Glüht aber erst das Rohr, so treten alle Erscheinungen des bekannten Leidenfrost'schen Versuches auf und Dampf und Wasser schiessen durch das Rohr hindurch, während dasselbe ruhig weiterglüht.

War es somit nicht möglich, zwei oder mehrere Schlangen durch eine Pumpe zu speisen, so blieb nichts übrig als für jede Schlange eine besondere Speisevorrichtung anzuwenden oder mehrere gesonderte Kessel zur Anwendung zu bringen, was in einigen Fällen, wo die Aufstellung jede Gefahr ausschliessender

*) Anmerkung. In Frankreich wird gegenwärtig für eine Dampferzeuger-Konstruktion: „Système Serpollet Frères“, kräftig Reklame gemacht, die unter dem Namen „Générateur de vapeur à production instantanée (Apparat zur augenblicklichen Dampferzeugung)“ eingeführt wird. Es wird hierbei ebenfalls aus einem einzigen Rohr ein Dampferzeuger gebildet und zwar in der Weise, dass ein Stahlrohr flach zusammengewalzt wird, so dass ein Querschnitt des letzteren eine schlitzförmige schmale Öffnung zeigt. Dieses gewissermassen bandförmige Rohr wird flach, ähnlich wie eine gewöhnliche Chrfeder spiralförmig gewunden und nunmehr über einem gewöhnlichen runden Rost einer ofenartigen Feuerung angeordnet. In das eine Ende dieses Rohres wird Wasser eingepumpt, das auf seinem Wege durch das Rohr in Dampf übergeführt wird, so dass letzterer unausgesetzt am anderen Rohrende entweichen muss. Ein grosser Mangel dieser Konstruktion ist, dass sehr viel Wärme ungenützt entweicht, abgesehen von Uebelständen, welche durch theilweise Verstopfungen der schmalen schlitzförmigen Öffnung ($\frac{1}{10}$ mm) des Spiralrohres herbeigeführt werden. Es ist diese Dampferzeuger-Konstruktion als ein in Deutschland überwundener Standpunkt zu betrachten, was freilich nicht hindert, dass man dieselbe, so lange man in Frankreich nichts Besseres hat, ihrer Gefährlosigkeit wegen für manche Kleinbetriebe wohl anwenden wird.

Kessel Bedingung war, zur Erzielung grösserer Leistung auch geschehen ist.



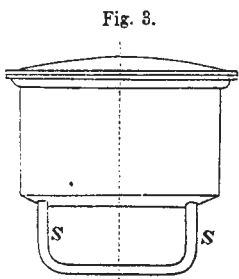
Lilienthal's gefahrloser Dampfmotor mit Schlangenrohr-Dampferzeuger.

Die Abbildung Fig. 2 zeigt die Einrichtung einer gesammten Dampfkraftanlage mit Schlangenrohrkessel wie solche am häufigsten seither zur Anwendung gelangt sind. Rechts in der Figur ist der Dampferzeuger dargestellt, welcher der links davon angeordneten Wanddampfmaschine*) den Dampf zuführt. Der auf dem Fussboden unter der Dampfmaschine dargestellte cylindrische Behälter enthält die einfache Kondensationseinrichtung. Aus diesem Behälter saugt die parallel neben dem Dampfcylinder angeordnete Pumpe das Speisewasser und drückt es durch ein Rohr in das Schlangenrohr des Dampferzeugers.

Die vorstehend angedeuteten Schwierigkeiten in der Speisung mehrerer Schlangenrohre durch eine Speisevorrichtung lassen sich nun aber vermeiden, wenn die Zahl der Schlangenrohre grösser wird und die Länge der einzelnen Schlangen kürzer. Dadurch bildet sich ein genügend grosser Gesamtquerschnitt, so dass das Speisewasser nur langsam einzutreten braucht und durch den Widerstand der Dampfentwicklung nicht gehemmt wird. Da Lilienthal die Grenze hierfür genau feststellte, war es ihm möglich einen aus einer Reihe von Schlangenrohr-Elementen (für das Wort Element ist im Folgenden die Bezeichnung Einzelstück, entsprechend der Bezeichnung Formstück für Façonstück, gewählt) bestehenden Dampferzeuger zu konstruiren, der im Wesentlichen die Vortheile der vorher geschilderten einfachen Schlangenrohrdampferzeuger besitzt, jedoch von beliebig grosser Heizfläche ausgeführt werden kann.

Da häufig bei Anordnung von Schlangenröhren Fehler gemacht werden, so dürfte es nicht ohne Werth sein, einige darauf bezügliche Angaben hier einzuschalten.

Zur Vergrösserung der Heizfläche bei kleineren Kesseln, Kochkesseln und dergl. hat man sich mehrfach bemüht, kleine Schlangen oder bündelförmig gestaltete Röhren in solchen Kesselböden anzuordnen, wie es z. B. Fig. 3 andeutet. Um die durch



Kochkessel mit wirkungslosen Siederöhren.

den verhältnissmässig kleinen Kesselboden gebotene Heizfläche zu vergrössern, sind hier einfach senkrecht bündelförmige Röhren in dem Boden angeordnet, die in den Heizkanal hineinragen und freilich eine grosse Oberfläche bieten; aber trotzdem, wie ausgeführte praktische Versuche lehrten, keine oder ganz geringe Nutzwirkung boten, obschon das Wasser in denselben bedeutend erwärmt wurde. Es fehlt bei der kleinen lehrreichen Einrichtung dasjenige, was bei allen solchen Anlagen als wichtigster Punkt zu betrachten ist, nämlich die Zirkulation oder der Umlauf des Wassers. In beiden Schenkeln s stellt sich ein Gleichgewichtszustand des Wassers her, weil eben beide Röhren in gleicher Höhe angeordnet sind und gleich grosse Heizflächen bieten und daher gleich viel Wärme an das Wasser übertragen. Es kann desshalb bei derartig unpraktisch angeordneten Siederöhren leicht der Fall eintreten, dass dieselben sehr stark erhitzt oder überhitzt werden.

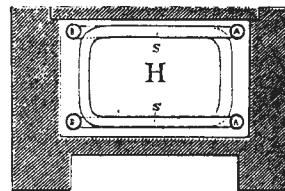
*) Da in neuerer Zeit sehr verschiedenartige Dampfmaschinen entstanden sind, so erscheint es, um Verwechslungen thunlichst zu vermeiden wichtig, auf möglichst genaue Bezeichnungen derselben Bedacht zu nehmen und sei deshalb hier besonders erwähnt, dass die hier besprochene Dampfkraftanlage nicht zu den sogenannten Kesseldampfmaschinen gehört, bei denen die Maschinen stets im Zusammenhang mit den Kesseln zur Ausführung gebracht werden, was bei den Lilienthal'schen Maschinen nicht etwa Bedingung ist, vielmehr können Dampferzeuger und Maschinen ganz nach Bedarf ausgeführt und getrennt von einander, den Oertlichkeiten entsprechend, aufgestellt werden.

Um eine Vergrösserung des Wasserrumlaufes in dem Siederohrbügel zu erzielen, müsste man einen der Schenkel s etwas länger machen als den anderen, und derartige findet sich in der Praxis auch thatsächlich, mit einigen den Verhältnissen angepassten zweckmässigen Abänderungen versehen, ausgeführt z. B. bei den sogen. Hoffmeister-Motoren; im Deutschen Reiche unter Nr. 19374, vom 2. März 1882, patentirt.

Die bekannten Field'schen Röhren stellen gewissermassen einen Grenzfall dieser Anwendung von Siederöhren dar, wenn man sich denkt, dass diese Röhren dicht nebeneinander oder ineinander gesteckt ausgeführt werden. Die Field'schen Röhren haben gewisse Nachtheile (m. s. das Werk: „Anlage und Betrieb der Dampfkessel“ von H. v. Reiche) weshalb daran verschiedene Verbesserungen versucht sind z. B. von Todd, welcher den Austritt des Wassers bezw. des Dampfes oberhalb der Wassereintrittsöffnung anordnete; auch die waagerechte Anordnung Field'scher Röhren ist versucht worden.

Ordnet man diese oben gedachten bündelförmigen Röhren nun so an, dass die Schenkel s nicht eine senkrechte, sondern eine waagerechte Lage einnehmen, so kann man mittelst derselben eine recht wirkungsvolle Einrichtung erzielen, wenn man dafür sorgt, dass dem unteren der beiden Schenkel s kaltes Wasser zuströmen und durch den oberen Schenkel s warmes Wasser bezw. Dampf ungehindert abströmen kann. Die Fig. 4 veranschaulicht eine

Fig. 4.



Anordnung einfacher Siederohr-Bügel nur der Raum innerhalb eines flachen Heizkanals für den Zweck verfügbar

war. Die Lösung der Aufgabe erfolgte in der Weise, dass je zwei gewissermassen als Wasserkammern zu betrachtende Röhren A und A¹ sowie B und B¹ von einem stehenden Kessel aus in den Heizkanal geführt und an den Enden bündelförmig verbunden wurden. Senkrecht zu je zweien dieser Röhren wurden die vorerwähnten Bügel oder C-förmigen Röhren (Perkinsröhren) angeordnet und zwar so dicht nebeneinander, dass auf je einen von den Röhren AA¹ abgehenden Bügel, ein solcher von den Röhren BB¹ abzweigender folgte, so dass diese Bügel selbst einen Kanal bildeten, durch den die Heizgase strömen mussten.

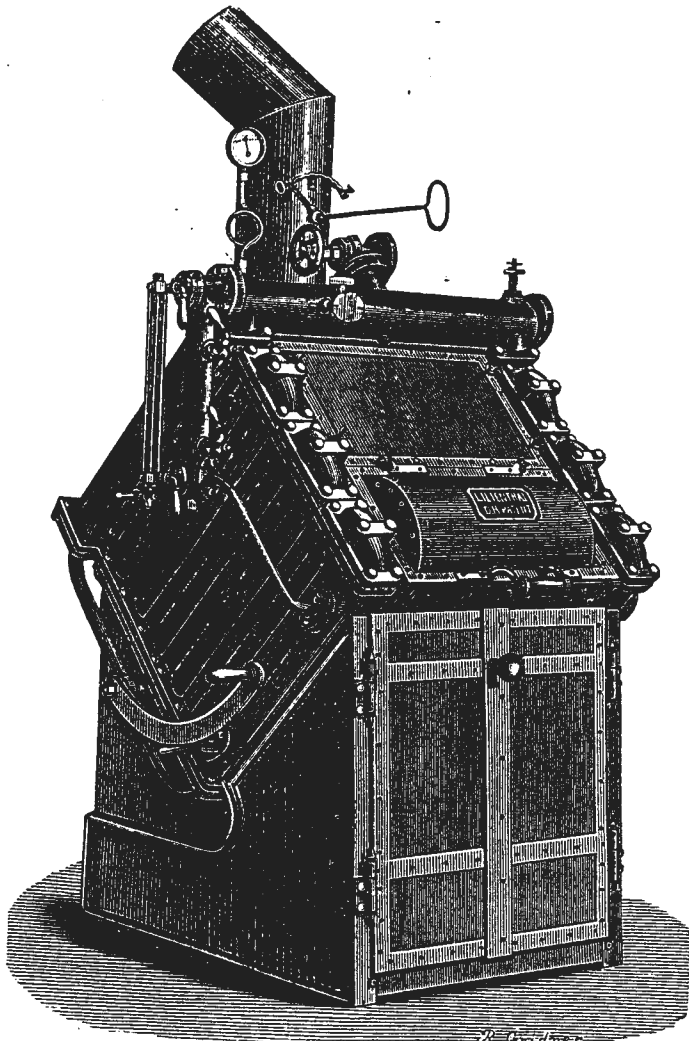
Die Konstruktion*) ist s. Z. unter No. 21031 im Deutschen Reiche patentirt, aber da dieses Patent inzwischen gelöscht ist, kann von ersterer Jedermann Gebrauch machen.

Die ganze Anlage bildet ein in sich geschlossenes Siederohrsystem in welchem alle Theile vom Wasser rade durchflossen werden, daher nirgendwo eine Ueberhitzung der Siederöhren vorkommen kann. Der günstige Erfolg mit solchen als einfache Schlangen zu betrachtenden Siederöhren ist aber nur aus dem Grunde erzielt, weil in diesem Fall das Wasser nirgendwo nach abwärts zu fliessen gezwungen wird. Ist durch die Anordnung der Röhren oder durch sonstige Umstände eine Abwärtsleitung des Wassers nicht zu umgehen, so sollen die Röhren erst von der Stelle ab wo sie der Einwirkung des Feuers bezw. der Verbrennungsgase ausgesetzt werden, anfangen zu steigen, also von da ab wo die betr. Röhren oder Schlangen nach aufwärts gerichtet sind.

*) Beiläufig sei erwähnt, dass diese Konstruktion in Amerika nachgebildet und Thomas Craney in Bray-City, Mich. unterm 29. Oktober 1885 ein Patent ertheilt wurde, bei welchem statt der Bügel winkelförmig gebogene Röhren zur Anwendung gebracht waren.

Es sind nun bei der neueren *Lilienthal'schen* Konstruktion nicht bloß vorstehende Erwägungen beherzigt, sondern es ist dabei wiederum der Konstruktionsgrundsatz gewahrt, den Feuerraum innerhalb der Schlangenrohrwindungen zu verlegen und die Schlangenrohre selbst als Rostfläche zu benutzen.

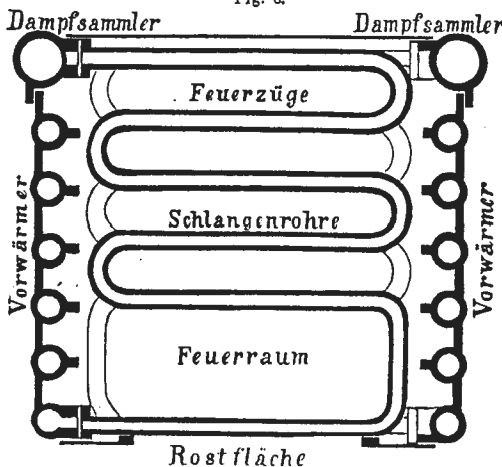
Fig. 5.



Lilienthal's gefahrloser Dampferzeuger aus Schlangenrohr-Einzelstücken zusammengesetzt.
D. R.-P. No. 42 698.

Die Figur 5 und 6 zeigen diesen aus Schlangenrohr-Einzelstücken zusammengesetzten Dampferzeuger, welcher im deutschen Reich unter No. 42698 patentirt ist, in schaubildlicher Darstellung sowie im Querschnitt und zwar ist in letzterer Abbildung (Fig. 6) ein Schlangenrohrschnitzstück der Länge nach aufgeschnitten dargestellt. Sämtliche Röhren dieses Dampferzeugers haben, wie Fig. 5 ersichtlich macht, eine geneigte Lage erhalten, deren Neigung mit Rücksicht auf die Feuerungseinrichtung bemessen wurde und Fig. 6 zeigt eben, unter Weglassung der unwesentlichen Theile, einen Schnitt senkrecht zur Achse dieser Röhren.

Fig. 6.



Querschnitt durch den gefahrlosen Dampferzeuger.
Konstruirt von O. Lilienthal. (D. R.-P. No. 42698).

Die beiden äusseren Seitenwände des Kessels sind ebenfalls aus Röhren zusammengesetzt und bilden einen doppelten, das Speisewasser aufnehmenden und als Vorwärmer dienenden Rohrgang. Das unterste dieser Rohredient beiderseits als Ansatz für die Schlangenrohre. Die unter sich gleichen Schlangenrohr-Einzelstücke liegen mit ihren Mündungen abwechselnd

selnd nach links und nachrechts, sie sind bildlich gesprochen wie zwei Kämme in einandergesteckt, und bilden auf diese Weise mit ihren Windungen sowohl den Rost als auch den von oben zu beschickenden, schräg liegenden Feuerraum, der nach unten hin durch eine Klappe entleert werden kann, indem man den mit Handgriff versehenen (in Fig. 5 links dargestellten) gebogenen Handhebel dreht. Das Einwerfen des Feuerungsmaterials — für Berliner Verhältnisse bringt man die ziemlich wohlfeilen Coaks zur Anwendung, — erfolgt durch die auf der pultartigen Vorderfläche des Kessels angeordnete, nach unten gebogene, breite Heizthür.

Die oberen Schlangenrohrwindungen formen sich zu natürlichen Feuerzügen und nehmen die den Feuergasen noch inne wohnende Wärme auf. Oben setzen sich die Schlangenrohrmündungen an die beiden seitlichen Dampfsammelrohre, welche letztere unter einander wieder verbunden sind.

Die Ausstrahlung der Wärme nach aussen wird durch die seitlich und an der Hinterwand angebrachten Vorwärmerrohre nutzbar gemacht. Eine eigentliche Einmauerung kommt auch bei diesem Kessel ebensowenig wie bei der früheren Konstruktion zur Anwendung.

Ueber Ausführungseinzelheiten dieser Dampferzeuger giebt nachstehende kleine Zusammenstellung näheren Aufschluss:

Leistung in Pferdestärken .	3—4	5—6	8—10	15—18
Heizfläche in Quadratmetern	4	6	12	22
Raumbedarf { Grundfläche in qm	1 × 1	1,1 × 1,1	1,3 × 1,3	1,6 × 1,6
{ Höhe in m . . .	1,5	1,6	1,9	2,1
Gewichte in kg.	850	1000	1650	2500

Die lichte Weite der Schlangenrohre wird je nach der Leistung des Dampferzeugers bemessen und schwankt zwischen 22 und 35 mm, ebenso schwankt die Länge der Schlangen zwischen 4 und 9 m.

Die Anordnung der verhältnissmässig grossen Vorwärfläche hat nun ausser der Nutzbarmachung der Wärme noch den Zweck, dem Speisewasser Gelegenheit zu geben, sich bis zum Siedepunkt zu erhitzen, bevor es in die eigentlichen im Feuer liegenden Schlangenrohre eintritt.

Die Ablagerung des Kesselsteins erfolgt, wie bekannt, nur bis zum Eintritt des Siedepunktes. Bei den ersterwähnten Dampferzeugern zeigte sich bei mangelhafter oder gar fehlender Oberflächenkondensation eine Ablagerung von Kesselstein; diese war jedoch stets nur bis zu dem Punkte erkenntlich, wo das Wasser den Siedepunkt bereits erreicht hatte. Es waren also die Kalksalze, welche das kalte Speisewasser gelöst enthielt, mit Erreichung des Siedepunktes vollständig niedergeschlagen und an den Wandungen abgesetzt. Im Gegensatze hierzu lässt sich bei grösseren Kesseln, wo das Speisewasser bei seinem Eintritt sofort mit dem starkwallenden Wasser sich mischt, schwer über den Zeitpunkt des vollendeten Kesselsteinabsatzes Erfahrung sammeln; man sieht zwar, dass der Kesselstein sich dort am stärksten absetzt, wo das Speiserohr mündet, jedoch ist mehr oder weniger der ganze Kessel innen mit Kesselstein überzogen.

In dem, bei seinem neuen Kessel angewendeten Vorwärmer erzwang *Lilienthal* daher das Absetzen des Kesselsteins in dem Vorwärmer selbst vollkommen, und da die Röhren des letzteren, durch Kappen verbunden, sich leicht öffnen lassen, so bietet die Entfernung des Kesselsteins aus diesen Röhren keine Schwierigkeit.

Dieses neuere Kesselsystem kann mithin der sonst für Schlangenrohrkessel so nothwendigen Oberflächenkondensation des Abdampfes entbehren und lassen sich somit solche Kessel auch dort anwenden, wo keine Dampfmaschinen zur Anwendung gelangen, sondern der Dampf unmittelbar verbraucht wird.

Dieser neue aus Schlangenrohr-Einzelstücken gebildete Dampferzeuger hat nun aber wiederum einen Wasserstand erhalten, da bei ihm die Bedingungen für den Fortfall eines äusserlich sichtbaren Wasserstandes nicht mehr vorhanden sind. Wenn auch der

ausserordentlich starke Umlauf des Wassers durch die Schlangenrohr-Einzelstücke in jedem der Letzteren keine eigentliche Wasserlinie aufkommen lässt, so ist es doch immerhin möglich an einem Glasrohr, (siehe links in Fig. 5) das einerseits mit den unteren Enden, andererseits mit den oberen Enden der Schlangenrohre in Verbindung steht, einen mittleren Wasserstand zu erkennen.

Die Frage, weshalb diese aus Schlangenrohr-Einzelstücken zusammengesetzten Kessel oder Dampfzeuger den aus einzelnen geraden Rohrstücken hergestellten Kesseln, den sogen. Röhrenkesseln oder Zirkulations-Wasserröhrenkesseln, vorzuziehen seien, beantwortet *Lilienthal* dahin, dass die Anwendung der vorstehend beschriebenen Schlangenröhren den wesentlichen Vortheil der geringfügigen Anzahl von Verbindungsstellen besitzen und dass die wenigen erforderlichen Dichtungsstellen ausserdem in keiner Weise durch die fortwährenden Ausdehnungen und Zusammenziehungen der Rohre in Folge der unausbleiblichen Wärmeschwankungen in Mitleidenschaft gezogen werden.

Es sei zum Schluss noch darauf hingewiesen, dass sämtliche der vorerwähnten Dampfzeuger zur Gruppe der sogenannten Zwergkessel gehören, für welche letztere besondere gesetzliche Bestimmungen seitens des Königl. Preussischen Ministeriums für Handel und Gewerbe in Aussicht genommen sind. Diesbezügliche Gesetzes-Entwürfe wurden von einem Ausschusse des Vereins Deutscher Ingenieure durchberathen, wonach sich ergab, dass für Berliner Verhältnisse die Grenze der Leistungsfähigkeit der Zwergkessel (für deren Anlage gesetzliche Erleichterungen geschaffen werden sollten) von 3 Pferdestärken als zu niedrig bemessen anzusehen sei.

Die *Lilienthal'schen* Dampfzeuger, welche bei der Gelegenheit in Vergleich gestellt wurden mit anderen Konstruktionen, überragen letztere insofern gewaltig, als bei denselben der Massstab der Gefährlichkeit (der ministerielle Entwurf nahm dafür das Produkt aus Fassungsraum und Spannung an, welches nur = 400 betragen sollte) ungewöhnlich günstig ausfiel und selbst für die grössten Dampfzeuger noch durchweg unter 400 lag. Es wäre im fachlichen Interesse wohl zu wünschen, dass die in Aussicht genommenen gesetzlichen Vorschriften endlich auch zur endgültigen Entscheidung gebracht würden, umso mehr, da nunmehr schon zahlreiche Konstruktionen vorliegen, die im friedlichen gegenseitigen Wettkampfe den Gesetzgebern die beste Gelegenheit bieten, eine Entscheidung zu treffen, welche Dampfzeuger noch als Zwergkessel zu gelten haben und welche Vorschriften seitens der Fachtechnik in Zukunft bei Anfertigung, Aufstellung und Betrieb etwa beachtet werden müssten.

Otto Leonhardt, Ingenieur.

Vermischtes.

Aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten.

(Fortsetzung.)

3. In den Betrieben der verschiedensten Art sind ferner die Kesselwärter den Einwirkungen hoher Temperatur mehr oder minder ausgesetzt. Dies ist insbesondere in denjenigen Anlagen der Fall, in welchen die nach der Mittheilung des Aufsichtsbeamten für den Bezirk Bautzen mehr und mehr zur Anwendung gelangenden Doppelkessel mit Oberzug eingeführt worden sind. „Diese Doppelkessel“ führt der Bericht aus, „bedingen ihrer Konstruktion nach schon an sich eine sehr hohe Einmauerung, und es wird in Folge dessen das erforderliche Kesselhaus seiner beträchtlichen Höhe halber nicht selten mit einem Eisenglasdache versehen, welches nach den geltenden Bestimmungen einen etwas geringeren Abstand als die gesetzlich vorgeschriebenen zwei Meter haben darf. Wie gross unter solchen Umständen die Hitze auf einem derartigen Kesselofen werden und wie belästigend sie für den Kesselwärter sein muss, der, wenn er seines Amtes gewissenhaft waltet, das Kesselgemäuer auf nicht immer be-

quemen Stiegen täglich öfter ersteigen muss, um nach den auf dem Kesselscheitel befindlichen Sicherheitsapparaten zu sehen, ist leicht vorzustellen. Es wurde daher überall, wo sich derartige Verhältnisse zeigten, behufs Schonung der, häufig schon bejahrten Kesselwärter darauf hingewirkt, dass theils durch zugfreie Lüftung, theils durch entsprechende Erhöhung des Kesselhauses die hohe Wärme herabgemindert, und den Heizern ihr in vielen Fällen schon an sich nicht leichter Beruf nicht noch mehr erschwert wurde. Ebenso wurde in allen vorerwähnten Fällen auf eine sichere Umfriedigung der Kesselofenoberfläche und auf feste Treppengeländer gedungen.“

Auch die Reinigung des Innern der Dampfessel und der Kesselzüge wird häufig bei zu hoher Temperatur ausgeführt, ausserdem unter erheblicher Staubentwicklung und unter dem Qualm russiger Lampen. Es wurde daher möglichste Abkühlung des Kesselmauerwerks, Schutz, wenigstens durch ein vor den Mund gebundenes Tuch — die Benutzung von Respiratoren stösst auch hier auf Schwierigkeiten, — sowie die Verwendung bestgereinigten Rüböls empfohlen. (Reuss ä. L.) Aeltere Arbeiter sollte man zu dieser Beschäftigung thunlichst nicht verwenden.

4. Die Klagen über Rauchbelästigungen würden sich erheblich vermindern, wenn die Kessel zur Beschaffung des für den Betrieb erforderlichen Dampfes nicht so übermässig angestrengt würden, wie dies in vielen Anlagen der Fall ist. „Es ist leider ein nur zu weit verbreiteter Missstand in vielen Fabriken, dass dieselben, auf Kosten des Kohlenverbrauchs und der Dauer der Kessel, bei ihrer allmählichen Vergrösserung eine entsprechende Vermehrung der Dampfzeuger nicht haben eintreten lassen.“ (Köln-Koblenz). Wo solche Verhältnisse bestehen, sind auch rauchverzehrende Feuerungseinrichtungen meistens nicht anwendbar, so dass es hier nur durch eine Vergrösserung der Kesselanlage möglich ist, den gedachten Uebelständen ab-zuhelfen.

Im Aufsichtsbezirk Dresden sind die Beschwerden über Rauch- und Russbelästigungen „zwar nach wie vor noch vorhanden, haben sich aber, was die Dampfesselanlagen anlangt, wesentlich gemindert. Namentlich sind in den grösseren Städten jedenfalls die einzelnen Hausfeuerungen viel mehr an der Entwicklung von Russ theilhaft, als die Dampfesselfeuerungen, da bei den letzteren durchgängig eine zweckmässige Verbrennung erzielt wird, als bei den Stuben- und Küchenfeuerungen. Es würde sich dies auch aus der Menge an Brennstoff nachweisen lassen, da beispielsweise in Dresden in den etwa 100 000 Stuben- und Küchenfeuerungen sicherlich mindestens ebensoviel Kohlen verbrannt werden, als unter den 410 Dampfesseln. Bezüglich der Dampfanlagen wird darauf gesehen, dass ausser einer zweckentsprechenden Rosteinrichtung auch die Grösse des Kessels der beanspruchten Dampfmenge genügt, so dass eine Ueberanstrengung des Kessels nicht nöthig wird.“

In Uebereinstimmung mit der aus den obigen Mittheilungen ersichtlichen Anschauung, geht auch die Ansicht anderer Aufsichtsbeamten dahin, dass der Schwerpunkt der Rauchverbrennungsfrage wesentlich in der angemessenen Grösse der Dampfessel zu suchen ist, dass aber ausserdem die Rauch- und Russbelästigung in manchen Fällen viel weniger von den Dampfschornsteinen der Fabrikbetriebe, als von den Bäckereien und den mangelhaften Wohnungsfeuerungen herrühre. „Es zeigt dies klar die überaus grosse Russbelästigung an Sonn- und Feiertagen, an welchen die Fabrikschornsteine ausser Betrieb, die Bäckereien und Wohnungen dagegen doppelt in Anspruch genommen sind.“ (Reuss ä. L.)

Im Aufsichtsbezirk Reuss j. L. hat die unverhältnissmässig starke Rauchentwicklung bei einem grossen Theil der in der Stadt Gera vorhandenen Kessel- und Hausfeuerungen den Erlass einer unter 4a beigefügten Verordnung, betreffend die Beseitigung der Rauch- und Russbelästigungen durch Feuerungsanlagen veranlasst, von deren Durchführung der Aufsichtsbeamte u. a. auch eine Ersparnis an Brennmaterial erwarten zu können glaubt, welche sich nach mässiger Veranschlagung allein für Gera's Kesselfeuerungen jährlich auf etwa 200 000 Zentner Kohlen belaufen dürfte.

4a. Statut, betreffend die Beseitigung der Rauch- und Russbelästigung durch Feuerungsanlagen in der Stadt Gera.

§ 1.

Feuerungs- und Schornstein-Anlagen, welche zu gewerblichen oder Fabrikzwecken dienen, sowie Zentralheizungen müssen dergestalt hergestellt und betrieben werden, dass aus den Schornsteinen regelmässig nicht soleher Rauch, welcher Russ in sichtbaren Mengen ent-