

## Maschinenelemente.

### I. Röhren und Rohrleitungen.

Aus Veranlassung des schweren Unfalles auf der „Brandenburg“ hat der Geheime Admiralitätsrath a. D. Gurlt in dem Verein deutscher Maschineningenieure einen Vortrag gehalten, aus dem wir nach dem uns freundlichst zugesandten Auszuge Nachstehendes entnehmen<sup>1</sup>:

Um auf den Dampfern die zur Verdoppelung ihrer früheren geringen Geschwindigkeit erforderliche achtfache Maschinenkraft unterzubringen, ist im Laufe weniger Jahrzehnte das Gewicht der Maschinen auf ein Drittel, ihr Kohlenverbrauch auf ein Viertel für die Pferdekraft vermindert worden — hauptsächlich durch Steigerung des Dampfdruckes auf das Neun- und Zehnfache. Diesen enormen Spannungen hielt aber die altbewährte kupferne Dampfleitung namentlich da nicht mehr stand, wo sie gegen die Wirkungen des Dampfdruckes und hoher Temperaturen nicht zweckmässig befestigt oder in Folge ihrer Anordnung heftigen Wasserschlägen ausgesetzt war; gelöthete Röhren haben in Folge von Ueberhitzung oft spröde Stellen, gezogene schwer erkennbare Längsrisse. Viele Menschenleben sind den aus weit klaffendem Bruch ausgeströmten Dampfmassen zum Opfer gefallen. Sicherer scheinen schon die sehr festen und dehnbaren Kupferrohre, die nach *Elmore's* Verfahren galvanisch unter stetiger Pressung des sich bildenden Niederschlages hergestellt werden. Auch geschweisste schmiedeeiserne Dampfrohre werden neuerdings angewandt. Aber auch diese würden nicht widerstehen können, wenn angesammeltes Condensations- oder übergekochtes Kesselwasser unter der Einwirkung des Dampfes in ihnen seine furchtbaren Stösse ausübte, deren Wucht bei Versuchen, welche kürzlich die Kaiserl. Marine veröffentlichte, bis über das 30fache des angewandten Dampfdruckes betrug. Gegen solche völlig unberechenbare Stosswirkung gewährt den Dampfleitungen auch die immer mehr zur Anwendung kommende Drahtumwicklung keine volle Sicherheit, da sie zwar gegen Längsriß, nicht aber gegen Querbruch stärkt. Eine Handhabung der Absperrventile vom Oberdeck aus ist bei Leitungsbrüchen nothwendig, um nachfolgende Kesselexplosionen zu verhüten, lässt sich aber nicht so schnell bewirken, dass nicht die Dampfausströmung schon Unglücksfälle verursacht haben könnte. Auch selbstthätig wirkende Kesselabsperren sind in Bezug auf die erforderliche Schnelligkeit nicht zweifellos oder könnten im entscheidenden Moment einmal versagen.

So gibt es denn nur ein nach menschlicher Berechnung sicheres Mittel: völlige Isolirung der ganzen Dampfleitung von allen sie umgebenden Räumen durch Einschliessung derselben in ein weites starkes Stahlblechgehäuse mit über das Oberdeck hinausgeführten weiten und stets offenen Ausgangsröhren für den ausströmenden Dampf. Dies Gehäuse schützt die Dampfleitung auch im Fall eines Wassereintruchs in einen von ihr durchlaufenen Schiffsraum und sichert den Weiterbetrieb der Maschine; sie schützt die dünnwandigen Dampfrohre auch bei einer schweren Maschinenavarie oder im Gefecht gegen äussere, durch Maschinen oder Geschossbruchstücke drohende Verletzungen. Alle nicht zum Maschinenbereich gehörigen

<sup>1</sup> Der Vortrag ist ausführlich wiedergegeben in *Glaser's Annalen* vom 1. Juli 1894.

Schiffsräume müssten unbedingt gegen Eindringen von Dampf völlig abgeschlossen sein. Dass bei den meisten Dampfrohrexlosionen nicht bloss die zunächst vom Dampfstrom Getroffenen, sondern alle in dem Raum Befindlichen den Tod fanden, hat seine Ursache nicht in einer blitzschnellen Verbrühung auch dieser Entfernteren, sondern in der Sperrung des einzigen Ausgangs durch den Dampf, indem die allein zur Benutzung stehenden Treppen und Leitern im Kessel- oder Maschinenraum selbst in die Höhe, also mitten durch den Bereich des nach oben strömenden Dampfes führen. Diese Einrichtung haben die allermeisten Dampfer, daher ist auf allen diesen die Herstellung von Nothausgängen unbedingt erforderlich, die zunächst unten aus dem betreffenden Raum hinaus und erst ausserhalb desselben auf geräumiger Treppe nach dem Oberdeck zu entkommen gestatten. Kesselräume müssten an jedem Ende einen solchen Ausgang erhalten, weil dort, wo nur einer vorhanden, die Leute von ihm durch die Dampfausströmung abgeschnitten werden können. Auf einem Dampfer, wo letzteres der Fall war und wo alle Leute im Kesselraum, in den die Ausströmung erfolgte, getödtet wurden, blieben diejenigen, welche sich ganz nahe der letzteren in einem nach dem Maschinenraum führenden, offenen Gange befanden, unverletzt, weil der lebhaft nach oben strömende Dampf sofort einen starken Luftstrom aus dem Maschinen- nach dem Kesselraum erzeugte, der den Dampf nicht in jenen eindringen liess. Damit nun solche selbstthätige Luftströmung gesichert bleibe, ist jeder dieser Räume und jeder Nothtreppenschacht mit weiten, über das Oberdeck hinausgeführten, stets offenen Dampfausgangsbezieh. Lufttrittsröhren (natürlich mit Regendach) zu versehen. Ohne diese Oeffnungen erhitzt sich, wie der Vortragende durch Versuche im Kleinen festgestellt hat, sowohl der Ausströmungsraum, wie der zugehörige Ausgangsschacht in wenigen Minuten auf fast 100° C., bei genügenden Oeffnungen dagegen der Raum selbst schon weit weniger, während in den Ausgangsschacht der Dampf überhaupt nur noch eindringt, wenn er aus einem Riss auf der Unterseite der Leitung, also zunächst nach unten strömt. Dieser ungünstigste Fall ist jedoch maassgebend und jeder Maschinen- und Kesselraum daher mit einer Anzahl durchlöcherter Röhren zu versehen, aus welchen man mit einem einzigen Handgriff einen starken Seewasserregen niederströmen lässt, der durch theilweise Condensirung des Dampfes die Temperatur im Raum noch weiter erniedrigt, und zugleich den Menschen, bis sie letzteren verlassen haben, die dringend nöthige rein äusserliche nasse Kühlung gewährt. Denn nach einer vom Vortragenden selbst gemachten Probe kann man grössere Hitze in den Athmungsorganen, also innerlich, als z. B. auf dem Handrücken vertragen. Welches übrigens die lebensgefährliche Temperatur der mit Wasserdampf gesättigten Luft ist, hat die Physiologie noch nicht ergründet, und es ist deshalb anzustreben, die Hitze nicht über die in Dampfbädern höchstens etwa zugelassenen 55° kommen zu lassen. Auch den in den Koblenräumen Befindlichen muss ein schnelles Entkommen auf Leitern, die nach einem Einschüttloch führen, gesichert sein.

Die Einkapselung der Dampfleitung macht die Nothausgänge nicht entbehrlich, weil auch Maschinen- und Kesselbrüche nicht ausser Betracht bleiben dürfen. Das höchst mögliche Maass von Sicherheit zu schaffen, gebietet