
Vorwort

Die Nachteile herkömmlicher Modelldampfkessel zeigen sich vor allem, wenn ein relativ kleines Schiffsmodell besonders schnell fahren soll. Am ehesten ist das mit einem innenbeflammten sogenannten Marinekessel möglich. Doch Kessel dieses Typs sind beim Kauf sehr teuer, und beim Selbstbau stellen sie hohe handwerkliche Anforderungen. So müssen die meisten Modellbauer auf diese Lösung verzichten.

Unbefriedigend ist auch die geringe Betriebsdauer der üblichen Modellkessel, meistens nur 20 Minuten. Das Nachspeisen kalkfreien Wassers bedingt zusätzlichen technischen Aufwand sowie eine Verdrängungsreserve, die nicht immer verfügbar ist.

Schließlich fällt an dampfbetriebenen Schiffsmodellen auf, dass die Antriebsanlage fast den ganzen Innenraum einnimmt. Das liegt in erster Linie am Kessel. Eine auch nur einigermaßen vordildgetreue Raumaufteilung scheint unmöglich zu sein. Wo ist ein Frachtschiff mit freien Laderäumen zum wirklichen Beladen zu finden? Wer hat schon ein Tankschiffsmodell mit dem Kessel im Heckraum gesehen?

Im Vergleich mit der herkömmlichen Bauweise ist deshalb ein Kessel erwünscht, der

- eine höhere Dampfleistung bei gleichem Gewicht und Rauminhalt liefert oder
- bei gleicher Dampfleistung geringeres Gewicht und Volumen sowie
- eine niedrigere Schwerpunktlage hat.

Diese Bedingungen erfüllt ein Durchlaufkessel, auch Zwangsdurchlauf-, Zwangslauf- oder – in seiner einfachsten Form – Einrohrkessel genannt. Er wird kontinuierlich mit dem ohnehin vorhandenen Wasser gespeist, aus der Badewanne bei der Erprobung und später aus dem Teich. Sein weiterer Vorteil ist, dass die Aufheizzeit entfällt. Schon eine Minute nach dem Zünden der Feuerung kann „in See gestochen“ werden.

Die Idee ist nicht neu, nur in Deutschland kaum bekannt. Sie verhilft Schiffsmodellen in bisher für aussichtslos gehaltenen Fällen zum Dampftrieb, z.B. besonders schlanken und schnellen Kriegsschiffen.

Ferner bietet nur dieser Kesseltyp die Möglichkeit erheblicher Leistungssteigerung. Man stelle sich einmal die BISMARCK oder TIRPITZ im Maßstab 1:100 (2,51 m lang) mit drei Dampfturbinen vor. Was für einen Kessel brauchte man wohl dazu, wer könnte ihn bauen oder bezahlen? Durchlaufkessel wären der einfachste und billigste Teil des Projekts. Eine einzige Kartuschenlötampe genügt zur Herstellung der gesamten Anlage.

Ziel dieser Abhandlung ist, die bisher recht einseitige Modellwahl für den Dampftrieb zu erweitern und das Interesse an dieser Antriebsart durch eine andersartige Technologie zu fördern.

1. Das Prinzip

Die Leistung eines Dampfkessels (DK) hängt hauptsächlich von drei Faktoren ab:

- der beheizten Fläche,
- der Intensität der Feuerung,
- der Geschwindigkeit, mit der das Wasser im DK zirkuliert bzw. ihn durchläuft.

Dementsprechend läßt sich die Dampfleistung durch Erhöhung dieser Faktoren – einzeln oder kombiniert – steigern. Dabei ist die Vermehrung der Heizfläche eine Frage der DK-Abmessungen und des Herstellungsaufwands, während Materialeigenschaften und Wirtschaftlichkeit der Feuerung Grenzen setzen.

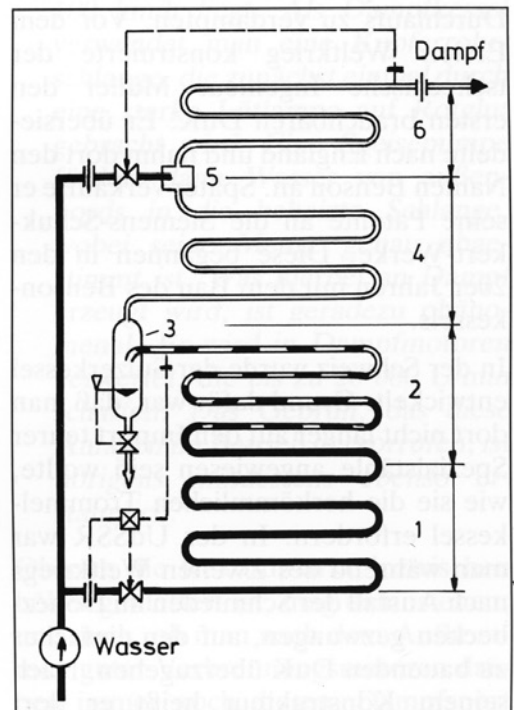
Der dritte Faktor läßt sich nur mit Hilfe einer Pumpe wesentlich steigern, indem man

- entweder die Wasserzirkulation beschleunigt (Zwangsumlaufkessel)
- oder die Verweildauer des Wassers im DK vermindert (Durchlaufkessel).

Ein Durchlaufkessel (DuK) besteht in seiner einfachsten Form aus einem außenbeflammten Rohr. In das eine Ende wird stetig Wasser gepumpt und dem anderen der Dampf entnommen. Bei einem modernen DuK vollzieht sich dieser Prozeß in mehreren Abschnitten nach folgendem Schema:

1. Teil = Vorwärmer, Erhitzen bis dicht an die Siedetemperatur;
2. Teil = Verdampfer, in dem der Dampf einen Feuchtigkeitsrest von 5 . . . 20 % behält;

3. Teil = Wasserabscheider (Entsalzungsflasche); hier wird das in der Restfeuchtigkeit konzentrierte Salz gesammelt und ausgeschlämmt;
4. Teil = Vorüberhitzer, in diesem wird ungefähr die Endtemperatur erreicht;
5. Teil = Einspritzkühler; hier wird so viel Wasser eingespritzt, daß im
6. Teil = Nachüberhitzer der Dampf genau die vorgesehene Endtemperatur erreicht; ein Thermostat am Dampfende reguliert die Einspritzmenge automatisch.



Funktionsablauf in einem DuK

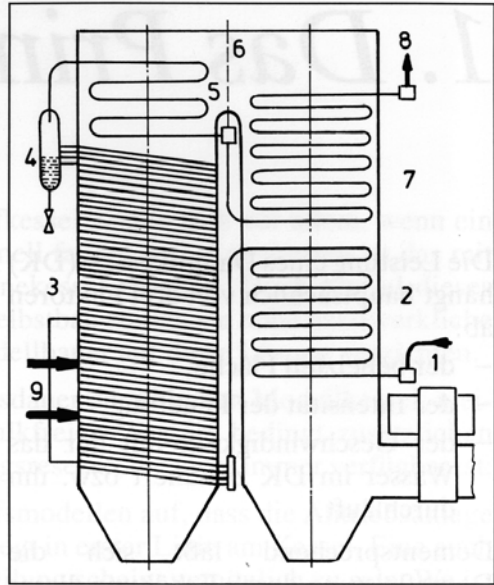
Das Einrohrsystem wird nur bei kleinen DuK angewendet. Größere Anlagen enthalten nebeneinanderliegende Schlangensysteme zum parallelen Durchlauf. Ein Wasserabscheider ist nicht nötig, wenn das Speisewasser rückstandsfrei aufbereitet wird.

1.1 Entwicklung

In großen und größten Anlagen zum Antrieb von Dampfturbinen (DT) wurde über Jahrzehnte allein mit Trommelkesseln (auch Wasserrohrkessel genannt) Dampf erzeugt, so in Kraftwerken, aber auch in großen, schnellen Schiffen. Die Nachteile dieses DK sind u.a. hohe Baukosten, große Masse, begrenzter Druck (früher 100 bar, später bis 200 bar), schwierige Reparaturen.

Schon im vorigen Jahrhundert kam die Idee auf, das Wasser einfach durch ein Rohr zu pumpen und während des Durchlaufs zu verdampfen. Vor dem Ersten Weltkrieg konstruierte der tschechische Ingenieur Müller den ersten brauchbaren DuK. Er übersiedelte nach England und nahm dort den Namen Benson an. Später verkaufte er seine Patente an die Siemens-Schuckert-Werke. Diese begannen in den 20er Jahren mit dem Bau des Bensonkessels.

In der Schweiz wurde der Sulzerkessel entwickelt. Grund dafür war, daß man dort nicht länger auf den Import teurer Spezialstähle angewiesen sein wollte, wie sie die herkömmlichen Trommelkessel erfordern. In der UdSSR war man während des Zweiten Weltkriegs nach Ausfall der Schmieden im Donezbecken gezwungen, auf den einfacher zu bauenden DuK überzugehen. Nach seinem Konstrukteur heißt er dort Ramzinkessel.



Ramzinkessel, 1 – Wasser, 2 – Vorwärmer, 3 – Verdampfer, 4 – Wasserabscheider, 5 – Vorüberhitzer, 6 – Einspritzkühler, 7 – Nachüberhitzer, 8 – Dampf, 9 – Brenner

Die genannten DuK-Typen unterscheiden sich nur in Details, vor allem in der Anordnung und Weite der Verdampferrohre. Üblich ist die stehende, zweizügige Bauart. Die größten Kraftwerk-DuK werden dreizügig ausgeführt. Erreicht werden Drücke über 300 bar und Temperaturen über 550°C.

Erstes deutsches Handelsschiff mit einem Bensonkessel war die UCKERMARK (II) der HAPAG, ein 1930 gebautes DT-Frachtschiff mit 7021 BRT und einer Geschwindigkeit von 15 kn. Bekannter ist das DT-Fahrgastschiff POTSDAM des NDL (1935, 17528 BRT, 21 kn). Beispiele aus der deutschen Kriegsmarine: Aviso GRILLE, Zerstörer Z 9 bis Z 16.

Jedoch konnte sich der DuK im Schiffbau nicht durchsetzen. Für den hier erforderlichen mittleren und schwankenden Leistungsbedarf haben sich die DK-Systeme mit Zwischenüberhitzung (Babcock, Foster Wheeler) als wirtschaftlicher erwiesen.

1.2 Bedeutung für den Schiffmodellbau

1951 erschien in London das Buch SCALE MODEL SHIPS von Reeve/Thomas. Darin wurde eine neuartige Dampfanlage für den SM-Antrieb beschrieben. Sie bestand aus einem DuK und einem Einzylinder-Heißdampfmotor (Bohrung und Hub je $3/4'' = 19 \text{ mm}$), der zugleich die Speisepumpe (SP) antrieb. Dieses Aggregat war schon 1937 in England auf der MODEL ENGINEER EXHIBITION prämiert worden.

In dem Buch finden sich folgende Angaben zur Leistung: Drehzahl im Leerlauf 8000/min, unter Last 5000 bis 6000/min. SM-Geschwindigkeit bei einem Stufengleitboot 20 miles/h ($= 32 \text{ km/h} = 8,9 \text{ m/s}$), bei einem Verdrängungsrumpf mit sehr guten Linien 7 bis 10 miles/h ($11 \text{ bis } 16 \text{ km/h} = 3,1 \text{ bis } 4,4 \text{ m/s}$). Zum Vergleich: Ein Zerstörer, der 38 kn läuft, hat als SM im Maßstab 1:75 eine maßstabgerechte Geschwindigkeit von $2,3 \text{ m/s} = 8,3 \text{ km/h}$.

Es scheint, daß diese „Erfindung“ in Deutschland nicht angekommen ist. Dabei hätte sie mit geringerer Leistung auch für gewöhnliche Dampf-SM längst in Betracht gezogen werden können. Der Verbreitung standen wohl folgende Gründe entgegen:

- Das Aggregat war nicht fernsteuerbar. Da die SP erst nach Dampfbeginn anliefe, mußte vor Betriebsbeginn mit der Hand gepumpt werden. Diesem Zweck diente eine im Bypass installierte Handpumpe. Bei einem ferngesteuerten Maschinenstopp wäre die Wasserförderung auch dann nicht wieder in Gang gekommen, wenn der Dampfmotor drei Zylinder gehabt und selbst hätte anlaufen können.

- Allerdings gab es damals schon eine zweite Version mit elektrisch angetriebener SP, doch fehlte es an geeigneten RC-Anlagen.
- In den folgenden Jahrzehnten blieben die Modell-Dampfschiffer so genügsam, daß sie keinen Bedarf für diese anscheinend recht komplizierte Neuerung sahen. Ließen sich doch Dampfmaschinen (DM) durchaus befriedigend mit den herkömmlichen Modell-DK betreiben. Die Zeit der Modell-DT war noch nicht gekommen.

So wurde das Aggregat in andere Richtung weiterentwickelt. Darüber berichtete 1961 A. Kleinespel im MECHANIKUS (S. 448):

- *„Hier handelt es sich um die sogenannte ‚flash steam‘-Anlage, die man fast ausschließlich zum Antrieb von Fesselrennbooten verwendet. In England und in den USA hat man dafür eine eigene Klasse geschaffen, deren Rekord, soviel ich weiß, bei 100 km/h liegt. Als Dampfkessel verwendet man eine Kupferrohrschlange, die zunächst einmal durch eine starke Lötlampe auf Rotglut gebracht wird. Eine Speisepumpe fördert dann Wasser von außerbords in die beheizte Schlange, wobei seine Menge genau abgestimmt ist. Was hierbei an Dampf erzeugt wird, ist geradezu phänomenal. Er wird in Dampfmotoren verwertet, die bis zu 20 000 U/min schaffen. Das Gebrüll, das diese Anlagen im Betrieb hervorrufen, ist übrigens mindestens ebenso erstaunlich.“*

Ob nun die Rekordmarke inzwischen höher geklettert ist, mag dahinstehen, und auch, ob man nach dem Aufkommen guter Verbrennungsmotoren drüben immer noch diesem Dampfsport frönt. Hier geht es um eine „zahme“

Version dieses Phänomens, und zwar zum Einsatz in den Modellen großer Seeschiffe. Damit scheint sich hierzu-lande bisher niemand befaßt zu haben, jedenfalls nicht mit Erfolg. Sonst hätte man wohl davon gehört.

Die Vorteile des Modell-DuK sind eingangs schon angedeutet worden. Auch wenn dabei manches Ansichtssache bleiben wird, läßt sich sagen:

- Der DuK empfiehlt sich für SM-Bauer, die es leid sind, nach relativ kurzer Zeit immer wieder die Fahrt zum Wassernachfüllen abbrechen zu müssen und im DuK die technisch einfachste Abhilfe sehen,
- ferner für schnellere SM, die einen hinreichend großen DK herkömmlichen Typs nicht tragen können,
- und schließlich, weil er seines geringeren Raumbedarfs wegen im SM „richtig“ aufgestellt werden kann, z. B. im Heckraum eines Tankers.

Damit kein Mißverständnis aufkommt: Auch in einem DuK bildet sich bei der Speisung mit gewöhnlichem Wasser Kesselstein. Das Besondere an ihm sind die geringen Materialkosten der Schlange und deren einfache Herstellung. Ist sie nach einer Saison verkalkt, wird sie gegen eine neue ausgewechselt. Besser ist es, auch einen DuK mit kalkfreiem Wasser zu fahren; das Wasser kann an Bord aufbereitet werden. Schließlich läßt sich eine verkalkte Schlange regenerieren.

Im übrigen eignet sich ein DuK sowohl für den DM- als auch für den DT-Antrieb. Zu achten ist darauf, daß er nicht nur die nötige Dampfmenge und den erforderlichen Druck liefert, sondern auch den gebotenen Temperaturbereich einhält. Dieser hängt hauptsächlich von der Durchlaufrichtung ab, läßt sich also bei der Konstruktion einstellen. Der Verfasser hat sogar mit

einem besonders kleinen DuK mehr als 450 °C erzielt. Derselbe DuK erbrachte andersherum gespeist nur ca. 160 °C (jeweils bei 2,5 bar Überdruck).

Unter denen, die dampfbetriebene SM bauen, läßt sich eine Gruppe mehr von der Dampfanlage und eine andere mehr von dem unter Dampf fahrenden SM faszinieren. Die einen sind in erster Linie Maschinenbauer, die anderen Schiffbauer. Daraus mag sich auch die Enge der üblichen Modellwahl erklären. Modelle modernerer Dampfschiffe sind kaum zu finden. Für die DM-Bauer sind sie, weil eine DT erforderlich, uninteressant, und die Schiffbauer scheinen mit moderneren Modelldampfanlagen noch nicht hinreichend vertraut zu sein. Vor allem haben sie noch nicht alle erkannt, daß man kein Metallhandwerk gelernt haben muß, um z. B. das Modell eines Frachtschiffes, eines Kreuzers oder Schnelldampfers mit Dampftrieb auszustatten. Preisgünstige DM und DT, die diesem Zweck durchaus genügen, werden angeboten. So liegt das Problem oft nur beim DK. Wer von einem herkömmlichen DK eine überdurchschnittliche Leistung erwartet, muß allerdings tief in die Tasche greifen, und der Selbstbau ist ohne entsprechende Werkstatteinrichtung nicht zu bewältigen.

Hiervon ausgehend, ist diese Abhandlung vorrangig für SM-Bauer gedacht, die nicht zugleich Maschinenbauer sind. Denn einen DuK anzufertigen ist – wie sich zeigen wird – ziemlich einfach. Dazu gehört nur Umsicht, etwas Geduld und eine gewisse Findigkeit. Das sind Eigenschaften, die jeden SM-Bauer ohnehin auszeichnen. Sie genügen, um dem traditionellen Dampf-SM-Bau, den Schleppern, Raddampfern und Schaluppen neuartig Konkurrenz zu machen, und das mit einer aufsehenerregenden Geschwindigkeit.