

RICHARD MOLLIER ZUM 100. GEBURTSTAG

DIESER Tage jährt sich zum 100. Male der Geburtstag des Schöpfers der berühmten Mollier-Diagramme. Diese sind allen Ingenieuren und Forschern geläufig die auf dem Gebiet der Wärme- oder Kältetechnik, der Verbrennungsprozesse, Klimatechnik, Gasverflüssigung oder des thermischen Gasplasmen einschliesslich der Thermogasdynamik und dem Eintauchproblem der Satelliten tätig sind oder an Wärme- und Stoffaustauschproblemen arbeiten. Das merkwürdige dabei ist es, dass diese Diagramme durch ihre Einfachheit, Genauigkeit und vielseitige Anwendbarkeit ebensosehr den Ingenieur der Praxis als auch den Forscher und Wissenschaftler ansprechen.

Richard Mollier wurde am 30. November 1863 als Sohn des Direktors einer Schiffswerft in Triest, der aufblühenden Hafenstadt der damaligen Donaumonarchie geboren. Nach einführendem Studium der Physik an der Universität Graz wählte er Maschinenbau an der Technischen Hochschule München, wo er 1888 auch diplomierte. Bereits 1892 habilitierte er sich an derselben Hochschule zum Privatdozenten. Die Promotion erfolgte an der Universität München 1895. Nach kurzer Tätigkeit als ausserordentlicher Professor für angewandte Physik an der Universität in Göttingen, folgte er 1897 dem Ruf auf den Lehrstuhl für Technische Thermodynamik der Sächsischen Technischen Hochschule Dresden, und zwar als Nachfolger des damals sehr bekannten Professors Gustav Zeuner. Hier wirkte er bis zu seiner Emeritierung im März 1933 und verstarb am 13. März 1935.

Schon seine ersten Arbeiten über Wärmedigramme und Entropie der Dämpfe, zeigen die Richtung seiner späteren Lebensarbeit. Es war die Entstehungszeit der Dampfkältemaschine, der Verbrennungsmaschine, der Luftverflüssigungsmaschine, des Dieselmotors und der Dampfturbine. Schon 1895 gab er die ersten zuverlässigen Dampf tafeln für Kohlen säure heraus die dann später auf Ammoniak

und schwefelige Säuren erweitert wurden und schuf die dem Kältetechniker so nötigen Berechnungsgrundlagen.

Die grundlegende Abhandlung über das nach ihm benannte Enthalpie-Entropie-Diagramm veröffentlichte er 1904 in der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, unter dem Titel „Neue Diagramme zur technischen Wärmelehre“. Seine erstmalig 1906 herausgegebenen „Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf“ erlebten bis 1932 trotz des dazwischenliegenden ersten Weltkrieges 7 Auflagen und zahlreiche unveränderte Neudrucke. Es gibt heute kaum ein Lehrbuch über Technische Thermodynamik ohne ein Mollier-Diagramm. Der durchschlagende Erfolg seines *is*-Diagrammes war durch die Zuverlässigkeit der sorgfältig gesichteten Angaben und durch die glückliche Wahl der Koordinaten bedingt. Für diese sind zwei Zustandsgrössen, Enthalpie und Entropie gewählt worden, die als additive Grössen in die Hauptsätze der Thermodynamik eingehen. Energieaussagen werden als Strecken gewonnen, und zwar auch bei verwickelten Zustandseigenschaften, wie sie bei dissoziierenden oder ionisierenden Gasen auftreten.

Der Fortschritt auf dem Gebiet der Wärmetechnik und Kältetechnik, wie z.B. bei Dampfturbinen- und Gasturbinenbau, wurde wesentlich durch das Vorhandensein solcher Diagramme gefördert.

Der zweite fruchtbare Gedanke von weittragender Bedeutung war die Aufstellung seines Enthalpie-Zusammensetzungs-Diagrammes für feuchte Luft, im Jahre 1923. Hier war aufgetragen die Enthalpie *i* als der additive Repräsentant des Erhaltungssatzes der Energie über den Wassergehalt *x* als den additiven Repräsentant des Erhaltungssatzes der Masse. Das liefert für jeden Vorgang des Wärme- und Stoffaustausches in der feuchten Luft eine lineare Darstellungsweise im *ix*-Diagramm. Die Vorgänge wie Trocknung, Verdunstungskühlung im Kühlturm und anderes, lassen sich ebenso

anschaulich und quantitativ auswertbar darstellen, wie Wärmeprozesse einfacher Stoffe im *is*-Diagramm. Der durchschlagende Erfolg dieser Darstellungsweise blieb nicht auf Fragen der feuchten Luft beschränkt. Die Mollier-Schule, insbesondere durch die Vorarbeiten des zu früh verstorbenen Friedrich Merkel, und andere Autoren übertrugen ähnliche Betrachtungsweise auf sonstige Zweistoffgemische mit den weitläufigen Anwendungsgebieten der Absorption, Rektifikation, der Eindampfung von Salzlösungen und der damit verknüpften Fragen des Stoff- und Wärmeaustausches zwischen den Phasen. Auch Vorgänge mit Beteiligung chemischer Umsätze, wie z.B. bei der Ammoniaksynthese, können bezüglich ihres Ablaufes und des Stoff- und Wärmeaustausches vorteilhaft in solchen Diagrammen untersucht werden. Aussichtsreich scheinen solche Diagramme neuerdings bei Studium der Verbrennungsvorgänge und der Wechselwirkung von hochoberhitzten ionisierten thermischen Gasplasmen mit festen Stoffen zu sein.

Mollier hat in seinem ganzen Wirken als Lehrer und Forscher der Klarheit und Einfachheit der Darstellung mit sparsamen mathematischen Aufwand grosse Bedeutung für das fruchtbare ingenieurmässige Denken beigegeben. Diese Anschauung fand ihren konzentrierten Niederschlag in der bestechenden Klarheit der Wiedergabe von Vorgängen in seinen Wärmediagrammen, was neben den überaus einfachen Benutzungsregeln entscheidend für deren weite Verbreitung gewesen sein dürfte.

Das Wirken Molliers wird durch eine seltene Gabe beherrscht, die man sich heute bei zunehmenden Einsatz des mathematischen Apparates bei verschiedenen Problemen öfter

wünschen möchte. Das ist die Kunst des Fortlassens, mit der es Mollier verstand, das Wesentlichste eines Problems zu erkennen und herauszuschälen und so den Vorgang auf bestrickend klare Weise zu behandeln.

Mollier hat nicht viel veröffentlicht und kein Lehrbuch über Thermodynamik hinterlassen, auch nicht eine eigene Niederschrift seiner Vorlesungen. Dafür verfasste er in geradezu meisterhafter Weise den gedrängten Abschnitt „Wärme“ in Hütte I des Ingenieurs Taschenbuch erstmalig 1902. Auf wenig Raum fand man hier eine Fülle von thermodynamischen Informationen, die jeweils dem neuesten Stand angepasst waren.

Über seine Mitarbeiter und Schüler übte Mollier auf die wärmetechnische Forschung und Entwicklung einen starken Einfluss aus. Neben zahlreichen verantwortlichen Herren der Industrie, ist aus seiner Schule wohl ein Dutzend zum Teil international anerkannter Hochschullehrer hervorgegangen, die seine Denkweise weiter vermittelt und die Technik auch in der Breite befruchtet haben. Dem Lehrer Mollier wurde von seinen Schülern ein überaus fesselnder Vortrag nachgerühmt, dessen Klarheit in der Gedankenführung geradezu einen künstlerischen Genuss darstellte.

Die Problematik des Stoff- und Wärmeaustausches bei chemischer Prozessführung und in der Raumfahrtforschung, scheint neuerdings eine Neubelebung der Mollier-Diagramme anzubahnen, die sich hervorragend auch zur Behandlung solcher Fragen eignen. Durch Anpassung der Diagramme an neue Stoffe und auf extreme Zustandsgebiete, können auch sehr verwickelt erscheinende Fragen übersichtlich und mit wenigen Linienzügen klar beantwortet werden.

F. BOŠNJAČKOVIĆ

