

punkte aus dafür zu sorgen, dass diese Wandungen über die Sättigungstemperatur des Eintrittsdampfes erwärmt werden. Da jedoch die als constant gedachte mittlere Temperatur der Cylinderwandungen immer zwischen derjenigen des eintretenden und der des austretenden Dampfes liegt, so müssten zur Verwirklichung der theoretischen Forderung so hohe Ueberhitzungsgrade in Anwendung kommen, dass nicht nur das Material der Rohrleitungen und ihrer Packungen, sowie der Cylinder mit ihren Steuerungen und Abschlussorganen an und für sich darunter leiden müsste, sondern dass auch mit den bis heute erhältlichen Schmiermaterialien nicht genügend geschmiert werden könnte; letzteres wäre in dem theoretisch günstigsten Falle um so weniger möglich, als in demselben von einer Unterstützung der Schmierwirkung durch Benetzung der Cylinderwandungen mit Wasser keine Rede wäre, und auch die Erzeugung und Fortleitung sehr hoch überhitzten Dampfes heute noch auf Schwierigkeiten stösst.

Als Schmiermaterialien kommen hier für die Hochdruckcylinder nur die besten hochsiedenden Cylindermineralöle, als Stopfbüchsenpackungen nur solche von Metall in Betracht; auch ist zu beachten, dass diese Cylinder für überhitzten Dampf mit unverbrennbarem Isolierungsmaterialie umhüllt werden müssen.

Aus praktischen Gründen werden wir daher im einzelnen Falle den Ueberhitzungsgrad des in Cylinder und Dampfmantel eintretenden Dampfes so zu wählen haben, dass zwar die mittlere Temperatur der inneren Cylinderwandungen unterhalb des Sättigungspunktes des Eintrittsdampfes liegt, also die Anfangscondensation nicht gänzlich vermieden wird, dass aber letztere keinen grösseren Umfang annehmen kann, als dass das sämmtliche niedergeschlagene Wasser noch während der Expansionsperiode wieder verdampft zu werden vermag; in diesem nach Thunlichkeit anzustrebenden Falle wird die Eintrittscondensation schlimmsten Falles nur durch Erhöhung der Expansionsendspannung, also durch Vergrösserung des Verlustes in Folge unvollständiger Expansion, eine geringe nachtheilige Wirkung ausüben.

Näheres über die Erreichbarkeit dieses Zieles könnte erst dann angegeben werden, wenn für jeden vorkommenden Fall der Verlauf der Expansionscurve des überhitzten Dampfes bekannt wäre, was jedoch bis jetzt bei der Verwickeltheit des Gegenstandes auch für die gesättigten Dämpfe noch nicht der Fall ist. Dass hierbei in der Regel während der Expansion ein Uebergang des überhitzten in den gesättigten Zustand stattfindet, ist wahrscheinlich.

Wie weit durch die Wahl zweckmässiger Verhältnisse die Eintrittscondensation herabgemindert werden kann, ist aus neueren Versuchen noch nicht bestimmbar. *Hirn* kam bei 231° C. Anfangstemperatur und 5 at Anfangsspannung (also etwa 231 — 145 = 86° Ueberhitzung) bis auf eine Dampfmasse von 6½ Proc. am Ende der Einströmung herab.

Zu dem durch die Verminderung der Leitungs- und Cylindercondensation erreichbaren Gewinne kommt noch ein theoretischer durch die mit der Ueberhitzung verbundene Erhöhung der Dampfenergie; indess beweisen einschlägige von *Grashof*, *Schröter*, *Zeuner* u. A. angestellte Betrachtungen, dass dieser letztere Gewinn ziemlich geringfügig ist. Wir stehen also hier vor dem seltenen Falle, dass die Praxis beträchtlich mehr hält, als die Theorie ver-

spricht; der Grund liegt, wie nach Obigem klar ist, darin, dass die letztere das wichtige Gesetz des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Cylinderwandungen noch nicht mit der für die Zwecke rechnerischer Behandlung genügenden Klarheit und Einfachheit dargestellt hat.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die Verwendung überhitzten Dampfes bei denjenigen Dampfmaschinen die grösste Ersparniss erwarten lässt, welche hinsichtlich der übrigen zur Verminderung der Cylindercondensation zweckdienlichen Vorkehrungen am mangelhaftesten eingerichtet sind; eine gering belastete, langhubige, ungeheizte, schlecht umhüllte Eincylindercondensationsdampfmaschine wird daher mit besonders grossem Vortheile überhitzten Dampf zugewiesen erhalten, während in der Dreicylindermaschine — wie nicht nur die einfache Ueberlegung, sondern auch die neuesten vom Elsässer Verein von Dampfkesselbesitzern ausgeführten Versuche ergaben — bei den gebräuchlichen Dampfspannungen und zulässigen Ueberhitzungsgraden kaum so viel eingespart werden kann, dass sich die Anlegung von Ueberhitzern lohnt. Hierüber wird später noch Näheres anzugeben sein.

Dagegen wurden bei neunzehn Versuchen, welche der Elsässische Verein in den Jahren 1890 bis 1892 an den verschiedenartigsten mit Condensation versehenen ein- und zweicylindrigen Dampfmaschinen vorgenommen hat, eine mittlere Dampfersparniss von etwa 19 Proc. (Ueberhitzungsgrad ungefähr 50 bis 60° C.) festgestellt. Prof. *Umwien* fand an der 400 pferdigen Logelbacher Verbundmaschine bei 66° Ueberhitzung 20,8 Proc. Dampfersparniss, Prof. *Kennedy* an einer kleinen schnellgehenden Auspuffmaschine von 130/130 × 285 und 4 at Kesselspannung nur 12¾ k Dampfverbrauch auf 1 Stunde und Pferdekraft, Prof. *Ewing* an einer neuen mit Condensation versehenen Dampfturbine von Parson bei 55° C. Ueberhitzung, einer Anfangsspannung von 7½ at und 4500 minutlichen Umdrehungen eine Dampfersparniss bis zu 27 Proc.; *Bryan Donkin* in London gibt für seine eincylindrige Condensationsversuchsmaschine bei 28° Ueberhitzung eine Dampfersparniss von 15 bis 27 Proc., je nach dem Expansionsgrade, an.

Die Anwendung der Dampfüberhitzung für den Maschinenbetrieb, welcher in der Mitte der sechziger Jahre besonders bei der Marine ein grosses Gebiet zugefallen war, wurde mit der inzwischen erfolgten Steigerung der Dampfspannungen trotz der überzeugenden in den Jahren 1873 und 1875 vorgenommenen zweiten Versuche *Hirn's* immer seltener und hörte nach wenigen Jahren ganz auf.

Erst Ende der achtziger Jahre begann man in den deutschen Reichslanden, deren Industriellen der Werth der Forschungsergebnisse ihres Landsmannes *Hirn* und seiner Schule begreiflicher Weise am eindringlichsten zum Bewusstsein kam, alte, nicht mehr genügend leistungsfähige Dampfmaschinen mit Ueberhitzern auszustatten, welchem Beispiele einzelne deutsche, englische und ostfranzösische Werke bald nachfolgten. Die bezeichneten Gebiete bilden auch heute noch den fast ausschliesslichen Anwendungsbereich der Dampfüberhitzer; dabei wurden in den Reichslanden anfänglich hauptsächlich *Uhler'sche* Ueberhitzer (vgl. 1892 283 229), meistens mit directer Feuerung, in der letzten Zeit jedoch wegen mangelhafter Bewährung derselben mehr und mehr *Schwörer'sche*, in England dagegen hauptsächlich *Gehre'sche* Ueberhitzer aufgestellt.

Der *Uhler'sche* Apparat gleicht in seiner Construction