37 | 4
0286
BHfV

Sächsische Landesbibliothek –
Staats- und Universitätsbibliothek Dresden
http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/1
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft

zelig S28 PM2

Sächsische Landesbibliothek –
Staats- und Universitätsbibliothek Dresden
http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/2
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft

Crelle's Journal für die Baukunst, Band 21, Heft 1.
1845.

5.

S

[Benoit Paul Emile Clapeyron:]

Clapeyrons Vervollkommnung der Dampfmaschinen, und besonders auch der Dampfwagen auf Eisenbahnen.

Hochschule für Verkehrswesen
Dresden
- Lehrstuhl für Eisenbahnfahrzeuge -

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden
http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/3
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Crelle's Journal f. d. Bau-Kunst Bd 21 Heft 1. 1845.

4.

Vorläufige Nachricht von der Clapeyronschen Vervollkommnung der Dampfmaschinen, und besonders auch der Dampfwagen auf Eisenbahnen.

Bericht der von der Französischen Akademie ernannten Commissarien Herren *Poncelet*, *Piobert* und *Lamé* über die im Mai 1842 vorgelegte Abhandlung des Herrn *Clapeyron*, betreffend die Bewegung der Gleitventile in den Maschinen auf Dampfwagen und über die Anwendung der Absperrung des Dampfes. (Comptes rendus des séances de l'académie de sciences tome XVIII. S. 275 etc. vom 19ten Febr. 1844.)

[Das hier Folgende ist eine vorläufige Nachricht von einer nicht etwa blofs theoretischen, sondern *practisch bewährten* weitern Vervollkommnung der Dampfmaschinen, die noch weiter geht, als die neusten englischen Verbesserungen; nemlich bis zu einer Verstärkung der Kraft der nach der ältern Art gebauten Maschinen um *40 bis 50 pro Cent;* und zwar *ohne* neue Maschinentheile und *ohne* Vermehrung des Aufwandes an Brennstoff, also *ohne* Erhöhung der Kosten der Erbauung und des Gebrauchs der Maschinen, und die sich zugleich an schon vorhandenen Maschinen durch eine geringe Abänderung anbringen läfst. Die Nachricht ist, wie gesagt, nur *vorläufig;* denn sie besteht nur in einem *Gutachten* über die Abhandlung selbst, in welcher sich die Vervollkommnung beschrieben findet. Die Abhandlung selbst ist, wie am Schlusse des Gutachtens zu sehen, in den „Mémoires des savants étrangers" drucken zu lassen beschlossen worden. Es ist zu wünschen, dafs sie *bald* öffentlich bekannt werde. Früher sind freilich oft mehrere Jahre vergangen, ehe ein neuer Band jener Memoiren erschien. Hoffentlich aber wird es jetzt anders sein; denn in der That sind in der letzten Zeit zwei neue Bände der Memoiren, der 7te und 8te, schnell hinter einander herausgekommen, und der Inhalt des letzten Bandes ist noch ziemlich neu. Vielleicht wird auch die Abhandlung des Herrn *Clapeyron* noch auf andere Weise näher bekannt. Der Herausgeber dieses Journals wird sich Mühe geben, selbige zu erlangen, und dann ihren Inhalt hier mittheilen. Einstweilen hat er, da der Gegenstand interessant ist, nicht säumen wollen, so viel davon zu geben, als bis hierzu bekannt wurde;

HOCHSCHULE FÜR V[illegible]WESEN „FRIEDRICH LI[illegible] LEIPZIG BIBLIOTHEK

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/4 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und zwar um so mehr, da wohl anzunehmen, dafs die hierbei besonders interessirten Geschäftsmänner in der Regel meistens nicht Zeit finden, die Comptes rendus der Pariser Akademie der Wissenschaften zu lesen. Da jede Vermehrung der Kraft der Dampfmaschinen, auch auf *Eisenbahnen*, nothwendig auf den *Geld-Ertrag* der letzteren wesentlich einwirken mufs, so scheint es ihm, dafs die Eisenbahnen, so wie die Dampfmaschinen-Fabriken, selbst wenn sie auch die auf gleichem Wege schon der Vervollkommnung entgegengegangenen neueren englischen Maschinen besitzen oder kennen sollten, wohlthun dürften, auch die neue *Clapeyron*sche Anordnung nicht zu übersehen.

Zu bemerken ist übrigens, dafs nicht wohl Grund vorhanden ist, etwa an den Mittheilungen in dem hier folgenden Gutachten zu *zweifeln;* denn dieselben gehen nicht etwa von dem Erfinder aus, oder von Andern, die ein persönliches Interesse an der Erfindung haben könnten, sondern von zur Prüfung *amtlich* ernannten sachverständigen Personen, alle drei von so berühmten Namen, dafs auch diese ihre Namen noch für die Urpartheilichkeit ihrer Äufserungen bürgen dürften. D. H.]

Es könnte scheinen, als handele es sich blofs um Das, was man *Voreilen des Gleitventils* zu nennen pflegt, dessen Nutzen in mehreren Schriften abgehandelt worden ist [Man sehe z. B. die in dem gegenwärtigen Journal deutsch mitgetheilte Schrift des Herrn Grafen von *Pambour* über Dampfwagen auf Eisenbahnen; und zwar insbesondere den Abschnitt über das *Voreilen des Gleitventils*, im 11ten Bande des Journals S. 30 etc. D. H.]: aber die Aufgabe, welche Herr *Clapeyron* sich gestellt und die er gelöset hat, ist, wie man sehen wird, allgemeiner und bedeutender. Um zu zeigen, worauf es bei dieser Aufgabe ankommt, müssen wir einige einleitende Bemerkungen vorausschicken.

In jeder Dampfmaschine giebt es für eine der Flächen des Kolbens bei dessen Hin- und Hergange während eines vollständigen Umlaufes des Schwungrades *vier* verschiedene Zeit-Abschnitte, deren beziehliche Dauer auf die Wirkung der Maschine einen bedeutenden Einflufs hat.

In der *ersten* der vier Perioden ist der Kolben in Berührung mit dem Dampfe im Kessel und bewegt sich im Allgemeinen in der Richtung, in welcher ihn der Dampf forttreibt. Hierauf wird die Verbindung mit dem Dampfkessel unterbrochen und der Dampf zwischen dem Kolben und der Vertheilungs-

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/5 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

vorrichtung wirkt abgesperrt (par détente). Dieses ist der *zweite* Zeit-Abschnitt. Die *dritte* Periode beginnt in dem Augenblick, wo die Verbindung mit dem Condensator oder mit der freien Luft sich öffnet, und endigt, wenn diese Verbindung wieder abgeschnitten wird. Während dieser Periode ist die Bewegung des Kolbens im Allgemeinen rückläufig. Die *vierte* Periode endlich währt von der Abschliefsung der Verbindung mit dem Condensator bis zu dem Augenblick, wo wieder die Verbindung mit dem Dampfkessel hergestellt wird. Während dieser Periode ist der Dampf, der Anfangs die Spannung im Condensator hat, zwischen dem Kolben und der Vertheilungs-Vorrichtung eingesperrt, und kann selbst eine gewisse Zusammenpressung erleiden. Der Kürze wegen wollen wir die vier Zeit-Abschnitte, die der *Zuleitung*, der *Absperrung*, der *Ausströmung* und der *Zusammenpressung* nennen.

Stellt man durch eine gerade Linie, als Abscissen-Axe, den von dem Kolben durchlaufenen Raum vor, und durch senkrechte Ordinaten auf diese Axe den Druck des Dampfes auf die Kolbenfläche während der Dauer seines Laufes, sowohl hin als zurück: so werden die obern Endpuncte der Ordinaten eine geschlossene krumme oder gebrochene Linie bilden, und die *Fläche* zwischen dieser Linie und der Abscissen-Axe wird die Summe der *Wirkung* des Dampfes vorstellen.

Die beste Anordnung der Bewegung des Gleitventils und die beste Vertheilung wird dann die sein, bei welcher jene geschlossene *Fläche*, für die gleiche aus dem Kessel genommene Dampfmenge, ein Maximum ist. Dieses Maximum hat Herr *Clapeyron* durch eine Menge theoretischer und practischer Untersuchungen zu finden sich bemüht. Er ist längere Zeit der Ingenieur der Eisenbahn zwischen St. Germain und Versailles (auf dem rechten Ufer der Seine) gewesen und hat hier seine besondere Aufmerksamkeit auf die Dampfwagen gerichtet. Ehe wir das Resultat seiner Arbeiten mittheilen, ist es noch nöthig, zu sagen, auf welchem Standpunct die Auflösung der Aufgabe war, als Herr *Clapeyron* anfing, sich damit zu beschäftigen.

Vor 8 oder 10 Jahren hatten die meisten Dampfwagen-Fabricanten die Gewohnheit, dem Theile des Gleitventils, welcher eine Art von hin- und her- sich bewegender Klappe bildet, und welchen man in den Werkstätten etwas seltsamerweise *Ventilzaum* oder *Ventilsperre* (bride du tiroir) nennt, genau die Breite oder Dicke zu geben, welche die Öffnung der Verbindung mit dem Dampf-Cylinder hat. [Die zu der oben erwähnten, in diesem Journal mitgetheilten Schrift des Herrn *v. Pambour* gehörenden *Zeichnungen* des Gleit-

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/6 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ventils, Fig. 8. 9. 10. 13. und 26. (Band 10. Heft 1. Taf. IX. und X.) können zur Erleichterung des Verständnisses Dessen dienen, was in dem gegenwärtigen Berichte gesagt wird. D. H.] Nach dieser anfänglichen Einrichtung befindet sich das Gleitventil in der *Mitte* seines Laufes, wenn der Kolben am *Ende* des seinigen ist, und die Ventilsperre bedeckt gerade die Öffnung der Verbindung mit dem Dampf-Cylinder (Man sehe Fig. 10.). Die Periode der *Zuleitung* währt also dann durch die ganze Zeit des *Hingangs* des Kolbens; die Periode der *Absperrung* ist Null; die Periode der *Ausströmung* dauert wieder während des ganzen *Rücklaufes* des Kolbens, und endlich die vierte Periode, die der *Zusammenpressung*, ist wieder Null.

Das geschlossene Polygon, dessen Oberfläche die Summe der Wirkung des Dampfes vorstellt, ist, wenn man die *Gegenspannung*, die späterhin bemerkt wurde, nicht berücksichtigt, ein *Rechteck*, dessen horizontale Seite der Kolbenlauf, und dessen verticale Seite der Unterschied zwischen der anfänglichen Spannung des Dampfes im Cylinder und der im Condensator oder der der Luft ist. Dieses ist auch das geometrische Bild der in der gewöhnlichen Theorie der Dampfmaschinen ohne Absperrung angenommenen Formel.

Aber die Practiker hatten seit lange bemerkt, dafs man sehr an Kraft der Maschinen gewinne, und Brennstoff spare, wenn man, ohne etwas am Ventil zu ändern, die excentrische Scheibe auf der gebogenen Rad-Axe, welche die Bewegung des Ventils lenkt, stetig so sich drehen läfst, dafs die Zuleitung und Entlassung des Dampfs, anstatt genau in dem Augenblick zu beginnen, wo der Kolben an die Enden seines Laufs gelangt ist, um einen gewissen Theil *früher* anfängt. Diese Anordnung wurde unter der Benennung *Voreilen des Gleitventils* eingeführt. [Herr *v. Pambour* handelt davon an dem angeführten Orte. D. H.] Die im Jahr 1837 aus England für die Eisenbahn von St. Germain eingeführten Dampfwagen hatten ebenfalls diese Einrichtung.

Die Erklärung des Nutzens der Anordnung war kein Geheimnifs. Man wufste dafs das Voreilen des Ventils die Wirkung hatte, die Gegenspannung zu vermindern, welche, ohne Voreilen, während der ganzen Zeit von der Öffnung der Entlassung des Dampfs an bis zu dem Augenblick Statt findet, wo sich zwischen dem Dampf, der seine Wirkung gethan hat, und der Spannung im Condensator oder der der Luft, das Gleichgewicht herstellt. Auch wufste man, dafs durch das Voreilen des Ventils der Dampf auf die Fläche des Kolbens gelangt, ehe dieselbe den Boden des Cylinders erreicht hat; und

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/7 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

man verminderte diesen Übelstand dadurch, dafs man die Ventilsperre nach dem Kessel hin um etwa eine Linie vergröfserte oder dieselbe aufsen etwas übergreifen liefs. Das Voreilen des Gleitventils findet sich in der ersten Ausgabe des Werks des Herrn *v. Pambour* abgehandelt. [An dem oben angezeigten Orte. D. H.]

Späterhin haben die Herren *Flachat* und *Petiet* diesen Gegenstand in ihrer Schrift „Guide du Mécanicien" im Jahre 1840 noch weiter untersucht. Diese Ingenieurs rathen, die Dampfwagenmaschinen so anzuordnen, dafs der Dampf einen Augenblick eher *zugelassen* wird, ehe der Kolben seine Bahn wechselt; und anfange, *entlassen* zu werden, wenn die Kurbel noch 25 Grad zu durchlaufen hat, ehe sie zu ihrer kraftlosen Stelle gelangt. Der Dampf wird alsdann nur während 87 pro Cent des Kolbenlaufes zugelassen. Die Herren *Flachat* und *Petiet* haben den Nutzen dieser Dampfsparung gezeigt. Dann haben sie auch durch passend scheinende Voraussetzungen und durch eine näherungsweise Rechnung das Gesetz der veränderlichen Spannung des Dampfs während seines Entweichens zu finden und durch Zahlen den Gewinn auszudrücken gesucht, der sich erlangen läfst, wenn man jene Spannung, die *ohne* Voreilen des Ventils einen sehr bedeutenden Theil der Wirkung wegnimmt, noch zur Vermehrung derselben zu benutzen sucht. Aber, den Maschinenverfertigern nachahmend, haben sich die Herren *Flachat* und *Petiet* zu bald durch die erlangten practischen Vortheile auf der Bahn des Fortschrittes aufhalten lassen, die sie selbst eröffnet hatten.

Bis dahin war man nur mit der Absicht beschäftigt, die Verbindung des Cylinderraums mit der äufsern Luft oder mit dem Condensator früher zu öffnen, als der Kolben das Ende seines Laufes erreicht hat. Die Bedeckung des Ventils von Aufsen hatte nur den Zweck, den Dampf nur erst in der Nähe des Stillstandspunctes zuzulassen. Man hatte zwar bemerkt, dafs diese Bedeckung eine wirkliche Absperrung hervorbringe, aber man betrachtete dieselbe nur als eine glückliche *Folge* der Anordnung, ohne sich zu bestreben, diese Wirkung noch zu verstärken.

Die Verstärkung der Wirkung ist es insbesondere, welche die von Herrn *Clapeyron* vorgeschlagenen Anordnungen bezwecken; und durch diese Absicht unterscheiden sich seine Anordnungen wesentlich von Dem was man *Voreilen des Gleitventils* nennt. Bis dahin wurde die *Absperrung* als eine *Folge* der Anordnung des Ventils betrachtet: Herr *Clapeyron* betrachtet sie als einen *Zweck* derselben; und er hat dadurch eine namhafte Verstärkung

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/8 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

der Wirkung erlangt, ohne irgend einen neuen Maschinentheil und ohne irgend etwas an den wesentlichen Bedingungen der Zulassung und Entlassung des Dampfes zu ändern.

Kehren wir jetzt zu den oben bezeichneten vier verschiedenen Zeit-Abschnitten in der Hin- und Herbewegung des Dampfkolbens zurück. Es ist offenbar, dafs die Zeitperiode der *Zulassung* des Dampfs in dem Augenblick anfangen mufs, wo der Kolben seinen Lauf beginnt, und dafs sie endigen mufs, sobald so viel Dampf eingetreten ist, als die Verdampfungskraft der Esse liefert. Die Periode der *Absperrung* scheint beim ersten Anblick so lange währen zu müssen, bis der Dampf, der sich ausgedehnt hat, nur noch die Spannung der äufsern Luft oder die im Condensator besitzt. Aber hier kommen zwei practische Umstände in Betracht, die man nicht aufser Acht lassen darf. Erstlich nemlich läfst sich der Raum des Cylinders nicht über ein gewisses Maafs vergröfsern; und dann mufs, beim Dampfwagen, der ausströmende Dampf eine hinreichende Spannung behalten, um schnell zu entweichen oder, wie die Practiker glauben, um den Zug zu befördern. [Nemlich den Luftzug, der das Feuer in der Esse anbläset. D. H.] Um diese Bedingungen zu berücksichtigen, mufs die Periode der *Absperrung* so zu sagen während des möglich-gröfsten Theils des Kolbenlaufes dauern. Die *dritte* Periode, die der *Ausströmung*, mufs in dem Augenblick endigen, wo der Kolben seinen *Hingang* geendigt hat; indessen kann man mit Vortheil etwas hiervon ablassen, um den Cylinderraum zu verkleinern, und kann die dritte Periode schon endigen lassen, wenn der Kolben bei seinem *Rücklauf* sich nur erst wenig von dem Stillstandspunct entfernt hat. Endlich mufs die *vierte* Periode, die der Zusammenpressung, in dem Augenblick endigen, wo der Kolben seinen Lauf geschlossen hat.

Dieses sind die Bedingungen einer guten Anordnung des Gleitventils. Ihre Erfüllung läfst sich durch mehrere längst bekannte Vorrichtungen erreichen, die auch den Vortheil einer *veränderlichen* Absperrung gewähren. Aber solche Vorrichtungen machen die Dampfwagenmaschinen *noch* zusammengesetzter; während gerade diese Maschinen wo möglich einfacher sein sollten, als alle andern Dampfmaschinen. Nun sind aber an dem gewöhnlichen Gleitventil mehrere Maafse *unbestimmt*, und Herr *Clapeyron* hat es sich zur Aufgabe gemacht, diese Maafse so zu bestimmen, dafs dadurch, *ohne* neue Maschinentheile, die Erfüllung der obigen Bedingungen erzielt werde.

Um *vier* Bedingungen zu erfüllen, müssen *vier* unbestimmte Gröfsen vorhanden sein. Es fragt sich, ob sie hier vorhanden sind. Wir wollen an-

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/9 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

nehmen, das Ventil befinde sich in der Mitte seines Laufs (Fig. 10.). Die Verbindungs-Öffnung nach dem Cylinder ist alsdann durch das Ventil bedeckt, welches im allgemeinen zu beiden Seiten über die Öffnung hinausreicht. Nach der Seite des Dampfs hin nennt man die Bedeckung die *äufsere;* nach der Seite der äufsern Luft oder des Condensators hin könnte man sie die *innere* nennen. Über das Maafs dieser *beiden* Bedeckungen kann man verfügen. Ferner läfst sich die excentrische Scheibe, welche das Ventil führt, nach Belieben gegen die Arme der Kurbel stellen. Dieses ist eine *dritte* unbestimmte Gröfse. Aber hiermit ist auch die Unbestimmtheit zu Ende. Also giebt es für die *vier* Bedingungen nur *drei* unbestimmte Gröfsen: nemlich die *äufsere Bedeckung,* die *innere Bedeckung* und den *Winkel* der excentrischen Scheibe gegen die Kurbel. [Das was unter Unbestimmtheit der äufsern und innern Bedeckung gemeint ist, scheint darin zu bestehen, dafs, wie z. B. in Fig. 10. zu sehen, das Ventil schon anfangen kann, die Ausgangs-Öffnung für den Dampf *e* zu verschliefsen, ehe es noch die Zuleitungs-Canäle 1. und 2. ganz geöffnet hat; *oder auch nicht.* D. H.]

Von den vier Bedingungen mufste also eine *aufgegeben* werden, und es war nun zu untersuchen, *welche* drei Bedingungen für die Wirkung der Maschine die wesentlichsten sind. Diese Untersuchung beschäftigt einen Theil der Abhandlung des Herrn *Clapeyron.* Wir müssen uns hier darauf beschränken, die practischen Resultate anzuzeigen, zu welchen der Verfasser gelangt ist.

In der Maschine *Le Creuzot,* an welcher die ersten Versuche gemacht wurden und deren neue Einrichtung im Jahre 1840 angefangen wurde, betrug die *äufsere* Bedeckung $13\frac{3}{4}$ Linien oder ein Viertel des Ventillaufs; die *innere* Bedeckung betrug $82\frac{1}{2}$ Linien, und der Winkel zwischen der Kurbel-Axe und der Axe der excentrischen Scheibe 55 Grad. Bei dieser Einrichtung endigte, wie der Verfasser es durch eine sehr einfache geometrische Zeichnung nachweiset, die *Zulassungs*-Periode, wenn der Kolben 70 pr. C. seines Laufes zurückgelegt hat. Die *Absperrungs*-Periode endigt bei 96 pr. C. des Kolbenlaufes, und die Kurbel ist alsdann noch um 19 Grad von ihrer wirkungslosen Lage entfernt. Die *Entlassungs*-Periode dauert bis der Kolben 79 pr. C. seines *Rücklaufs* vollendet hat; worauf die *Zusammenpressung* anfängt, welche in dem Augenblick endigt, wo sich die Verbindung des Cylinders mit dem Kessel von Neuem öffnet, und wo der Kolben beinahe seinen Stillstandspunct erreicht hat, indem alsdann die Kurbel nur noch 6 Grad von ihrer wirkungslosen Lage entfernt ist.

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/10 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Herr *Clapeyron* giebt in seiner Abhandlung zu, dafs in der vierten Periode der Dampf, welcher Anfangs die Spannung dessen im Condensator hat, zusammengedrückt werden kann, ohne tropfbar flüssig zu werden; und zwar wegen der starken Hitze, welche in dem Dampfwagen die Wände des Cylinders behalten müssen. Es waren über diesen bemerkenswerthen Umstand directe Versuche zu wünschen. Herr *Clapeyron* stellte sie mit dem *Watt*schen Indicator an, und die Curve, welche das Instrument zog, bestätigte seine Vermuthungen.

Die auf solche Weise erwiesene Zusammenpressung des Dampfs scheint beim ersten Anblick die Wirkung der Maschine zu schwächen, und es scheint, dafs solches die englischen Maschinenbauer bewogen habe, die Bedeckung des Ventils danach zu vergröfsern. Die Zusammenpressung schadet aber, wie Herr *Clapeyron* bemerkt, nur insofern, als der zusammengeprefste Dampf zu einer stärkern Spannung als der des Dampfs im *Kessel* gelangt. Geschieht dies nicht, so wird sich in dem Augenblick des Anfangs der *Zulassungs*-Periode in den Raum zwischen dem Kolben und den Enden des Cylinders und in den dahin führenden Röhren Dampf befinden, welcher keine stärkere Spannung hat als der im Kessel; der Verbrauch an Dampf wird also um den Theil vermindert, welcher nach der gewöhnlichen Voraussetzung jene Räume auszufüllen hatte. Diesen Räumen aber läfst sich immer eine solche Ausdehnung geben, dafs der Dampf wirklich keine stärkere Spannung erhält, als die im Kessel.

Wenn man die Anordnung des Herrn *Clapeyron* mit der bisherigen vergleicht, so findet man, dafs er an den *Anfängen* der *Zulassung* und *Entlassung* des Dampfs nichts änderte. Aber er benutzte eine Unbestimmtheit, die noch übrig blieb, um die *Absperrung* angemessen zu verlängern. Die Erfolge, welche er mit dem Creuzot erlangte, bewogen ihn, in andern Maschinen die Absperrung *noch mehr* zu verlängern. Er liefs sie schon beginnen, wenn der Kolben 65 pr. C. [statt der obigen 70. D. H.] seines Laufes zurückgelegt hat.

Es sind bis jetzt von den Dampfwagen der Eisenbahn zwischen Paris und Versailles auf dem rechten Ufer der Seine Dreizehn auf diese Weise eingerichtet worden. An 7 Wagen hat man den Cylindern statt der bisherigen 13 Zoll, 15 Zoll Durchmesser gegeben, an 6 andern 13 statt der bisherigen 11 Zoll. ***Von allen diesen Dampfwagen hat sich die Wirkung um 40 bis 50 pr. C. vergröfsert.*** Der Verbrauch von Brennstoff hat sich vermindert; was indessen zum Theil andern Ursachen als der Benutzung der

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/11 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Absperrung zuzuschreiben ist. Die Methode des Herrn *Clapeyron,* der Vertheilung oder der *festen Absperrung*, ist jetzt in den meisten Werkstätten für den Bau und die Reparatur von Dampfwagen angenommen worden.

Vor der Benutzung dieser Vervollkommnung konnten die Dampfwagen der oben genannten Eisenbahn den Abhang von 1 auf 200, der in der Gesammtlänge von 4779 Ruthen vorkommt, nur mit 8 Bahnwagen übersteigen. Jetzt bringen die nemlichen, umgebauten Maschinen, ohne mehr Dampf zu verbrauchen, mit der Normalgeschwindigkeit von $5\frac{1}{3}$ Meilen in der Stunde, 12 Wagen, 1500 Ctr. schwer, fort; und das bergauf, über einen Abhang, dessen Steilheit, und besonders dessen Länge, eine grofse Schwierigkeit war.

Es ist in der That wunderbar, dafs ein so bedeutender Gewinn wie der von 40 bis 50 pr. C. der Wirkung einer gleichen Dampfmasse durch einige Linien mehr Bedeckung des Gleitventils, welches doch nur ein so kleiner Maschinentheil eines Dampfwagens ist, zu erreichen war. Es könnte auch auffallend scheinen, dafs dieser bedeutende Gewinn durch eine so geringe Veränderung, die sich an allen Dampfmaschinen anbringen läfst, erst *so spät* entdeckt wurde. Aber die bemerkenswerthen Untersuchungen des Herrn *Clapeyron,* die er uns mitgetheilt hat, ergeben, dafs die Wichtigkeit der Regelung des Gleitventils in der That schon vor 1805 von *Watt* selbst geahndet worden ist; dafs man darauf in seinen Werkstätten Rücksicht nahm, und dafs die englischen Maschinenbauer aus *Watts* Schule sie als ihr ausschliefsliches Eigenthum geheim hielten; dafs die französischen Marine-Ingenieurs, welche englische Maschinen für die Dampfschiffe des Staats erhielten und versuchten, die Vortheile der Anordnung erkannten, und dafs einer derselben, Herr *Reech,* den Gegenstand genauer untersuchte und eine wichtige Abhandlung darüber schrieb, welche die Verwaltung nächstens bekannt zu machen hat. Andere Nachrichten ergeben, dafs seit 1840 die Ingenieurs der englischen Eisenbahnen auf eine Anordnung der Gleitventile der Dampfwagenmaschinen gekommen sind, die mit der des Herrn *Clapeyron* viel Ahnlichkeit hat, die aber doch wieder in mehreren wesentlichen Puncten davon abweicht.

Wir hatten anfänglich die Absicht, diese historischen Untersuchungen weiter zu entwickeln; aber das Maafs eines Berichtes, welches hier schon überschritten ist, zwang uns, diese Entwicklung auf eine folgende Sitzung zu verschieben. [Sie folgt hier unten. D. H.] Diese Entwicklung bezieht sich nur indirect auf den Gegenstand, über welchen wir zu berichten hatten.

Ihre Commissarien sind der Meinung, dafs die Abhandlung des Herrn

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/12 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Clapeyron, sowohl wegen der theoretischen Entwicklungen, als wegen der Ergebnisse, welche dieselben zur Folge gehabt haben, des Beifalls der Akademie sehr würdig ist und in das „Recueil des Mémoires des savants étrangers" aufgenommen zu werden verdient.

Dieses Gutachten wird von der Akademie genehmigt

Zusatz des Herrn Lamé zum vorstehenden Bericht.

Nachdem der Zweck und die Ergebnisse der Arbeit des Herrn *Clapeyron* im Vorstehenden entwickelt worden sind, hat es mir nöthig geschienen, Nachrichten über Das, was früher wegen der Anordnung der Gleitventile der Dampfmaschinen geschehen war, zu sammeln.

Um zu dem Zeitpunct zu gelangen, wo die ersten Bemühungen Statt fanden, einen weniger ganz leeren Raum hinter dem Dampfkolben, ehe er seinen Rücklauf antritt, zu erzielen, mufs man bis zu dem berühmten *Watt* zurückgehen. Dieser Zeitpunct wird durch die Copie einer Zeichnung aufser Zweifel gestellt, welche Herr *Miller*, ein berühmter englischer Maschinenbauer, Herrn *Campagnac* mittheilte. Man sehe hierüber die interessante Correspondenz zwischen den Herrn *Miller* und *Campagnac* in No. 4. und 5. des Jahrgangs 1843 der „Revue générale de l'Architecture et des travaux publics." [Von Herrn *Daly*. Wir werden sie vielleicht ebenfalls später mittheilen. D. H.] Die Zeichnung ist nach *Watts* Angabe gemacht, und vom Jahre 1805. Man ersieht daraus, dafs schon damals *Watt* erkannte, das Gleitventil sei so einzurichten, dafs die Zuströmung des Dampfes abgeschnitten werde, wenn der Kolben 87 pr. C. seines Laufes zurückgelegt hat, und dafs die Verbindung mit dem Condensator zu öffnen sei, wenn dem Kurbelarm noch 24½ Grad bis zu seiner wirkungslosen Lage zu durchlaufen übrig bleiben.

Diese Regel wurde in den Werkstätten von *Watt* und *Bolton* zu Soho beibehalten, wo *Miller* sie gegen 1814 oder 1815 fand. Einige wenige andern Maschinenbauer erhielten davon Kenntnifs; und diese wesentliche Verbesserung, welche man dem Genie *Watts* verdankte, blieb lange Zeit das ausschliefsliche Eigenthum einiger seiner Schüler.

Als die französische Marine, nachdem sie aus England Maschinen für ihre Dampfschiffe erhalten hatte, anfing, nach dem Muster derselben andere Maschinen in den französischen Werkstätten bauen zu lassen, wurde man von dem Unterschiede der Wirkung dieser, dem Anscheine nach *gleichen* Maschinen überrascht. Die französischen Maschinen entwickelten nicht Dampf genug; die

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/13 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zahl der Kolbenschläge war geringer, und die Schiffe bewegten sich weniger schnell, obgleich man mehr Brennstoff nöthig hatte.

Endlich ward man inne, dafs der Unterschied der Wirkung lediglich von der Regulirung des Gleit-Ventils herrührte. Die englischen Maschinen sperrten die Zuströmung des Dampfes ab, wenn der Kolben erst 80, und selbst erst 70 pr. C. seines Laufes zurückgelegt hatte, während die französischen Maschinen den Dampf bis zum Ende des Kolbenlaufs zutreten liefsen.

Diese Bemerkung gebührt vorzüglich den beharrlichen Nachforschungen des Herrn Marine-Ingenieurs ***Reech***. In einem Bericht vom 7ten Decbr. 1836 an den Marine-Minister zeigt er, dafs die Wirkung der französischen Maschinen nicht mehr geringer sein werde, wenn man die excentrische Scheibe auf der Kurbel-Axe so stelle, dafs die Zuströmung des Dampfes schon abgeschnitten werde, wenn der Kolben erst 70 bis 80 pr. C. seines Laufes vollendet habe. Herr ***Hubert,*** Schiffbaudirector im Hafen von Rochefort, schlägt in einem Bericht vom 16ten März 1837 vor, die Zuströmung des Dampfs in die Cylinder abzuschneiden, wenn der Kolben 80 pr. C. seines Laufes zurückgelegt hat; ohne sonst etwas an der Maschine zu ändern.

Nach neuern Versuchen zu Lorient an den Packetboten des mittelländischen Meeres, so wie nach Versuchen im Jahre 1837 zu Lorient und Indret an den Dampfbooten der Königlichen Marine, welche seine früheren Versicherungen bestätigten, sah Herr ***Reech*** seine Rechnungen abermals durch, vervollständigte sie und schrieb eine Abhandlung, welche er den 1ten Mai der Akademie vorlegte, aber im Juni 1839 zurücknahm, um sie dem Marine-Minister zu übergeben.

Eines der hervortretendsten Ergebnisse des Herrn ***Reech*** ist in folgender Stelle seiner Abhandlung ausgesprochen.

„Wenn man an Dampfmaschinen mit niedrigem Druck, wie die des „Dampfschiffs Sphinx gebaut, und mit einem Gleitventil, welches die Zuströ„mung des Dampfs absperrt, sobald der Kolben 90 pr. C. seines Laufes zurück„gelegt hat, den Splint (toc) der excentrischen Scheibe auf der Kurbel-Axe „vor- oder zurücksteckt, um den Zeitpunct der Absperrung des Dampfs von „80 bis zu 100 pr. C. des Kolbenlaufs zu verändern, während alles Übrige „dasselbe bleibt, so findet sich die Wirkung, weit entfernt, in geradem Ver„hältnifs zu dem Dampfverbrauch zu stehen, auf ihr Minimum gebracht, wenn „die Absperrung des Dampfs erst beim ***Ende*** des Laufs des Dampfkolbens „erfolgt. Sie nimmt schnell zu, wenn man weniger Dampf zuläfst: bis zu

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/14 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

„dem Punct, wo der Kolben 85⅔ pr. C. seines Laufs zurückgelegt hat. Hier „ist sie *am gröfsten.* Für noch weniger nimmt sie wieder ab; aber nicht „im Verhältnifs des weniger zugelassenen Dampfs: das Verhältnifs der Wir- „kung zu dem Dampfverbrauch nimmt noch ferner zu."

Es ist hier nicht der Ort, die gelehrte Abhandlung des Herrn *Reech* weiter zu verfolgen. Das Vorige reicht hin, um zu zeigen, dafs seine Untersuchungen rücksichtlich Dessen, was die Maschinen auf *Dampfschiffen* betrifft, *früher* angestellt sind.

An den *Dampfwagenmaschinen* haben englische Ingenieurs, wie es aus verschiedenen Artikeln im Railway-Magazine, namentlich in den Nummern vom 27ten November, 11ten und 18ten December 1841 zu ersehen ist, die Regelung der Schiebeventile allmälig verändert und zuletzt eine Ersparung an Brennstoff erzielt, welche *Watt* auf 30 pr. C. schätzt. Die älteste Regelung der Ventile scheint nicht über 1840 hinauszugehen. Sie wurde im folgenden Jahre für mehrere Dampfwagen der Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester angenommen und hat sich seitdem in ganz England und auf dem Continent verbreitet.

Seinerseits war Herr *Clapeyron* auf theoretischem Wege zu einem ähnlichen Resultat gelangt, und seit dem Mai 1840 brachte er seine Anordnung an den Creuzot an. Obgleich nun die beiden Vervollkommnungen offenbar auf dem gleichen Grunde beruhen, sind sie doch in ihren Zwecken verschieden. Die englischen Ingenieurs bezweckten die Ersparung von *Brennstoff:* Herr *Clapeyron* die Verstärkung der *Kraft* der Maschinen, ohne den Verbrauch von Brennstoff zu vergröfsern.

Die beiden neuen Verfahren unterscheiden sich aufserdem noch in zwei wesentlichen Puncten. Die englischen Maschinenbauer sperren den Zutritt des Dampfs in den Cylinder nicht eher ab, bis der Kolben 70 pr. C. seines Laufes zurückgelegt hat: Herr *Clapeyron* schon bei 65 pr. C. Dann schaffen die Erstern bei allen ihren Dampfmaschinen die innere Bedeckung des Ventils gänzlich weg, während Herr *Clapeyron beide* Bedeckungen für wesentlich nothwendig hält. Die Beibehaltung beider hat sich ihm durch vergleichende Versuche, welche er in seiner Abhandlung beschreibt, als nothwendig erwiesen.

Die innere Bedeckung, und also der Winkel, unter welchem die *Ausströmung* des Dampfs beginnt, hängt von dem Zeitraum ab, dessen der Dampf bedarf, um den Überschufs seiner Spannung zu verlieren. Dieser Winkel mufs um so kleiner sein, je geräumiger die Ausströmungs-Öffnungen sind, und um

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/15 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

so gröfser, je kleiner sie sind. An seinen neuen Cylindern hat Herr *Clapeyron* die Dampfröhren bedeutend gröfser machen lassen; und dieser Umstand scheint den Gewinn zu erklären, welcher durch die innere Bedeckung gegen die englischen Maschinen erlangt worden ist.

Dieses sind die historischen Thatsachen im Betreff der Anordnung derjenigen Theile der Dampfmaschinen, welche den Dampf zu- und ablassen. Es ist bemerkenswerth, dafs in England und in Frankreich Theoretiker und Practiker fast zu denselben Resultaten gelangt sind, sowohl bei den feststehenden, als bei den Schiff- und Eisenbahn-Maschinen, ohne dafs allem Anschein nach irgend eine Verbindung zwischen ihnen Statt gehabt hätte. Wenn man die frühe Zeit *Watts* erwägt, so fragt man sich nothwendig, wie eine so einfache Anordnung, durch welche sich die Wirkung einer Maschine, ohne Vermehrung des Brennstoffverbrauchs, um 40 bis 50 pr. C. verstärken läfst, fast ein halbes Jahrhundert lang das Geheimnifs einer kleinen Zahl von Maschinenbauer hat bleiben können. Wir sehen hier einen Grund, uns zu freuen, dafs die Akademie den Vorschlag am Schlufs unsers Berichts angenommen hat. Die Veröffentlichung der Arbeiten des Herrn *Clapeyron* wird dazu beitragen, die Verbreitung der Kenntnifs eines nützlichen Gegenstandes zu fördern; so wie auch wahrscheinlich noch fernere Untersuchungen veranlassen, die nöthig sind, um noch einiges andere Zweifelhafte aufzuklären, nemlich die Grenze der Absperrung, die sich ohne neue Maschinentheile erreichen läfst; die unbedingte oder bedingte Nothwendigkeit der innern Bedeckung, und endlich die Möglichkeit, durch die Vergröfserung des freien Raums im Cylinder und den Dampfleitungsröhren denjenigen Verlust an Kraft ganz zu vermeiden, der durch Zusammenpressung des Dampfs entstehen würde.

---

37 | 4 | 0286 KE

Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/16 gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Sächsische Landesbibliothek –
Staats- und Universitätsbibliothek Dresden
http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/17
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft

SLUB DRESDEN
3 2123640

Sächsische Landesbibliothek –
Staats- und Universitätsbibliothek Dresden
http://digital.slub-dresden.de/ppn338060413/18
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft