

und den Kessel in der gehörigen Temperatur zu erhalten und stellt in Wirklichkeit einen Wärmegewinn dar.

Ich beabsichtige nun in dieser Denkschrift die vorstehenden Andeutungen weiter zu entwickeln, auf alle die Eigenthümlichkeiten, welche die Anwendung des Gegendampfes darbietet, aufmerksam zu machen, und die bereits gemachten Anwendungen, sowie die Dienste, welche man von dieser neuen Benützungsweise der Locomotiv-Maschinen erwarten kann, bekannt zu geben.

Umkehrung des Dampfes.

Um die Wirkungsweise des Gegendampfes, im Gegensatze zu dem in der Bewegungsrichtung wirkenden Dampfe, verständlich zu machen, habe ich in den Fig. 1 und 2, Tafel I, durch zwei Doppel- oder sich durchkreuzende Diagramme die Druck-Variationen des Dampfes während eines vollen Doppelhubes des Kolbens und zu beiden Seiten dieses letztern dargestellt, und zwar je nachdem die Schiebersteuerung mit der Bewegungsrichtung übereinstimmt oder ihr entgegen läuft, das heisst, je nachdem der Dampf den Kolben antreibt und als beschleunigende Kraft wirkt, oder vom Kolben in den Kessel zurückgedrängt wird, und als Gegendruck, also als verzögernde Kraft wirkt.

Diese Figuren sind mit Hilfe von Original-Diagrammen verzeichnet, welche Herr F o r q u e n o t, Oberingenieur des Maschinenwesens der Paris—Orleans Eisenbahn, aufgenommen hat, der den Watt'schen Indicator täglich und mit grossem Erfolg zur Ermittlung der mit der Vertheilung und der nützlichen Verwendung des Dampfes in Zusammenhang stehenden Erscheinungen anwendet; es waren namentlich die Experimentirungsmittel, welche dieser Ingenieur zu meiner Verfügung zu stellen die Güte hatte, welche es mir möglich machten, die auf die Anwendung des Gegendampfes sich beziehenden Fragen ziemlich vollständig aufzuklären.

Um die Druck-Variationen besser hervortreten zu lassen, ist die Form der in Fig. 1 und 2 der Tafel I dargestellten Diagramme ziemlich merklich verändert worden; dagegen sind die Diagramme auf Tafel II genau so dargestellt, wie der Indicator sie ergeben hat. Um die Gruppierung und die Erörterung der Diagramme zu vereinfachen, habe ich angenommen, dass der Kolben auf eine geometrische Linie Pp oder $P'p'$ reducirt sei, und habe daher die Diagramme selbst innerhalb des Rahmens gezeichnet, welcher den vom Kolben durchlaufenen Raum darstellt.

§. 1. Directe Dampfadmission.

Wenn der Kolben seinen Schub für den Vorwärtsgang, z. B. in Fig. 1, Tafel I, von der Stellung AB aus, beginnt, so bewegt sich der Schieber in derselben Richtung, das heisst nach dem Vordertheile der Maschine zu, und indem seine äussere Kante die Dampföffnung A entblösst, stellt er die Verbindung mit dem Dampfkessel her; der Dampf schiebt den Kolben vorwärts, welcher seinerseits die Pleulstange und die Kurbel in der durch den vollgezeichneten Pfeil angedeuteten Richtung mitnimmt. In dem Augenblicke, wo in Folge der Excentriks und der Steuerungs-Coulisse der Schieber zurückgeht und die Canalöffnung A wieder schliesst, expandirt sich der Dampf und fährt fort, den Kolben, jedoch unter abnehmendem Drucke, nach vorwärts zu schieben; kurz vor beendigtem Kolbenschube entblösst die innere Schieberkante die Dampföffnung A , die Dampfausströmung beginnt und dauert bis zum toden Punkte fort, wo der Kolben in die Stellung CD gelangt.

Der Kolben kehrt hierauf von der Stellung CD gegen AB zu zurück, während der Dampf, welcher den Cylinder erfüllte, fortfährt, zum grössten Theile nach Aussen zu entweichen; vor beendigtem Kolbenschube sperrt jedoch der Schieber, in Folge seiner Steuerung, die Verbindung des Dampfcanals A mit dem Ausströmungsrohr ab, so dass der dann im Cylinder noch enthaltene und abgeschlossene Dampf comprimirt wird und den schädlichen Raum im Voraus mit Dampf erfüllt, dessen Spannung sich mehr oder weniger derjenigen im Kessel nähert.

Die Kurbel und das Triebrod haben in diesem Augenblicke eine volle Umdrehung ausgeführt; während sich diese vollzog, hat der Dampf, indem er durch die Dampföffnung C eintrat, eine zur vorerwähnten symmetrische Wirkung gegen die entgegengesetzte Kolbenfläche hervor gebracht. Indem nämlich der Kolben von CD sich nach AB zurückbewegte, wurde er von dem Dampfe geschoben und schob seinerseits die Pleulstange und die Kurbel in der durch den punktirten Pfeil angedeuteten Richtung, wodurch eben die Continuität der Rotation herbeigeführt wurde; nach beendigter Admission des Dampfes erfolgte dessen Expansion und hierauf dessen anticipirte Ausströmung; während der Rückkehr des Kolbens von AB nach seiner anfänglichen Stellung CD fand sodann die Fortsetzung der Ausströmung und schliesslich die Compression des Dampfes statt.

In Folge des Widerstandes, welchen der Dampf bei seinem Austritt aus den Dampföffnungen erfährt, kann seine Spannung, sobald die Geschwindigkeit etwas bedeutend ist, nicht bis zu der der äussern Atmosphäre zurückgehen.

In der Fig. 1, Tafel I, in welcher die beiden Diagramme übereinander liegend aufgetragen sind, ist der gegen jede der beiden Kolbenseiten ausgeübte Druck durch eine volle, oder durch eine punktirte Linie dargestellt, je nachdem der Kolben nach vorwärts oder nach rückwärts sich bewegt; um in einem beliebigen Augenblicke die resultirende Kraftäusserung auf den Kolben zu erhalten, genügt es demnach, denjenigen Theil der Ordinaten Pp oder $P'p'$ zu messen, welcher zwischen den beiden vollen Linien oder beziehungsweise zwischen den beiden punktirten Linien enthalten ist, also ab oder $a'b'$, je nachdem der Kolben vor- oder rückwärts geht.

Ogleich diese graphische Darstellung der vom Dampfe bei gewöhnlichem Gange hervorgebrachten Wirkung Jedermann geläufig ist, so erschien es dennoch zweckmässig, sie hier neuerdings zu erwähnen, um die Erörterung bezüglich des Ganges bei Anwendung des Gegendampfes um so leichter daran anknüpfen zu können; sie zeigt nebenbei, dass der resultirende Druck auf den Kolben nicht immer als bewegende Kraft, sondern in den mehr oder weniger nahe an den todtten Punkten gelegenen Punkten K und K' sich in eine Widerstandskraft umwandelt. Diese Widerstandskraft gewährt den Vortheil, dass sie zur theilweisen Aufhebung der im Kolben und in den damit zusammenhängenden Theilen angesammelten lebendigen Kraft beiträgt und den am todtten Punkte eintretenden Stillstand und sodann die Umkehr des Kolbens vorbereitet. Diese Wirkung wird dadurch vermehrt, dass man die Schiebersteuerung so anordnet, dass die Dampfcompression und andererseits die vorzeitige Dampfausströmung gleichzeitig stattfinden.

Mit Ausnahme zweier kleiner Abtheilungen des Hubes, kurz vor dem todtten Punkte, stützt sich das Querhaupt der Kolbenstange T, T' beständig gegen das obere Führunglineal, und dieses letztere ist es, welches die Kolbenstange in geradliniger Richtung erhält.

In Folge des Widerstandes, welchen der Dampf bei seinem Austritt aus den Dampföffnungen erfährt, kann seine Spannung, sobald die Geschwindigkeit der äusseren Atmosphäre zurückgehen.

§. 2. Umgekehrte Dampfadmision.

Wenn bei geöffnetem Regulator der Dampf durch Verstellung des Steuerungshebels bis zu einer, dem Rückwärtsgang entsprechenden Rast des Führungsbogens, umgekehrt worden ist, so bleibt die Kolbenbewegung zwar dieselbe, allein die einzelnen Phasen der Dampfvertheilung erfolgen in umgekehrter Reihenfolge. In dem Augenblicke, wo der Kolben die Stellung AB verlässt, sind alle Dampfcanäle geschlossen und der Dampf oder das Gemenge von Dampf und Verbrennungsgasen, womit der schädliche Raum angefüllt ist, expandirt sich nach Massgabe des vom Kolben durchlaufenen Raumes; an dem Punkte, wo bei gewöhnlichem Gange die Dampfcompression beginnt, entblösst die innere Kante des Dampfschiebers die Dampföffnung A und der hinter dem Kolben befindliche Raum wird mit dem Blaserohr in Verbindung gesetzt. Es entweicht dann eine gewisse Menge von Dampf oder von gasigem Gemenge; da jedoch die Dampföffnung nur allmählig frei wird und der Kolben in diesem Augenblicke sehr rasch geht, so ist die Ausströmung nur eine geringe und der vom Kolben durchlaufene Raum fährt fort, sich mit dem sich expandirenden gasigen Gemenge zu füllen, und zwar bis zu einem Punkte, der sich nach Massgabe der verschiedenen Stellungen des Steuerungshebels, beziehungsweise der entsprechenden Rasten am Führungsbogen, ändert; es sei z. B. auf Tafel II, Fig. 5, b dieser Punkt; wenn dann in Folge der Kolbenbewegung der vom Kolben durchlaufene Raum sich von diesem Punkte an noch mehr erweitert, so treten, um ihn anzufüllen, Verbrennungsgase aus dem Rauchkasten durch den Dampfcanal A ein. Ist der Kolben in CD angelangt, so besteht die Verbindung mit dem Rauchkasten noch fort, und zwar in so lange, bis der Kolben beim Rückgange von CD gegen AB im Punkte c angelangt ist, welcher bei gewöhnlichem Gange dem Beginn der vorzeitigen Dampfausströmung entspricht. Von diesem Augenblicke an fängt das hinter dem Kolben eingeschlossene Gemenge von Dampf und Verbrennungsgasen an, sich zu comprimiren, da dessen Volumen, in Folge des nach AB stattfindenden Zurückschreitens des Kolbens, sich allmählig vermindert; diese Compression nimmt ziemlich langsam bis zum Punkte e zu, welcher bei gewöhnlichem Gange dem Anfange der Expansion entspricht.

Da alsdann der Dampfcanal A durch die innere Kante des Dampfschiebers entblösst wird, so dringt der Kesseldampf sofort in den Cylinder

ein, um den betreffenden Raum in demselben vollends anzufüllen; das vorher darin eingeschlossene gasige Gemenge wird comprimirt, bis sich dessen Spannung mit derjenigen im Kessel in's Gleichgewicht gesetzt hat; dann aber wird das so entstandene neue gasige Gemenge, in welchem die von aussen gekommenen Verbrennungsgase jetzt in geringerem Maasse enthalten sind, in den Kessel zurückgedrängt; der Widerstand, welchen es in Folge der Verengerung des Dampfcanals und des Dampfleitungsrohrs erfährt, veranlasst eine gewisse Druckvermehrung im Cylinder, wie aus den Diagrammen auf Tafel II ersichtlich ist.

Es ist bemerkenswerth, dass, wenn der Kesseldampf in den Cylinder einzutreten beginnt, der Dampfcanal nur noch wenig geöffnet ist, und dass ein grosses Dampfquantum erforderlich ist, um den Cylinder vollends zu füllen; das Gleichgewicht mit der Spannung im Kessel stellt sich daher nur langsam her, obgleich die Kolbenbewegung, wegen der dadurch herbeigeführten Abnahme des zu füllenden Raumes, hierzu förderlich mitwirkt. — Dieser Umstand ist insofern günstig, als er eine plötzliche Kraftäusserung, welche ähnlich wie ein heftiger, für die Erhaltung der Maschinentheile schädlicher Stoss wirken würde, vermeidlich macht; dagegen bietet er den Nachtheil, dass er die von der Umkehrung des Dampfes herrührenden Widerstandswirkungen in sehr merklicher Weise abschwächt.

Auf der andern Seite des Kolbens erfolgen dieselben Kraftäusserungen, so dass schliesslich das ganze Resultat aller Erscheinungen durch die beiden sich durchkreuzenden Diagramme der Fig. 2, Tafel I, dargestellt wird. Will man in einem gegebenen Punkte des Hubes die Kraft kennen, welche aus den zu beiden Seiten des Kolbens vom Dampfe ausgeübten Wirkungen resultirt, so genügt es, die Theillängen ab oder $a'b'$ der Ordinaten Pp oder $P'p'$, welche den Kolben darstellen, zwischen den beiden vollgezeichneten oder zwischen den beiden punktirten Linien zu messen.

Man erhält auch hier zwei Punkte K und K' , wo diese Resultante sich der Richtung nach ändert; sie sind aber viel weiter von den Cylinderenden entfernt, oder befinden sich näher an der Cylindermitte, als beim gewöhnlichen Gange. Dieser Umstand verdient ganz besonders in Betracht gezogen zu werden, da er höchst wahrscheinlich über die Stösse, das Klappern der Schmierbüchsen in ihren Führungen, das Klappern der Lagerschalen der Pleulstangenköpfe auf den Krummzapfen etc. Aufschluss gibt, welche man zuweilen bei Anwendung des Gegendampfes wahrnimmt; ich habe, allerdings nur einmal, Gelegenheit

gehabt, bei Anwendung des Gegendampfes Stöße wahrzunehmen, welche, wenn der Steuerungshebel auf eine der ersten Rasten der Admission gestellt war, nicht stattfanden, welche dagegen für die Zwischenrasten sehr merklich wurden und bei den, dem Maximum der Admission sich nähernden Rasten wieder verschwanden; diese dreifache Erscheinung scheint mit der Aenderung in der Lage des Punktes *K* bei den verschiedenen Admissionsgraden in Zusammenhang zu stehen. Es wäre dies aber nur ein Grund mehr, den Maschinenführern eine besondere Sorgfalt bei der laufenden Unterhaltung der Maschinen anzuempfehlen, welche insbesondere dann einer raschen Abnützung ausgesetzt sind, wenn die einer alternirenden Bewegung unterworfenen Theile Spiel bekommen. Bei Maschinen, welche sich in gutem Unterhaltungszustande befinden, haben diese Stöße bei Anwendung des Gegendampfes nicht statt.

§. 3. Erwärmungs-Wirkungen.

Die Umkehrung des Dampfes gibt zu einer raschen Erhitzung der Cylinder, der Kolben, der Kolbenstangen und der Schieber, so wie zu einer baldigen Verkohlung der Stopfbüchsen-Packungen Veranlassung. Dies rührt zum Theil von der hohen Temperatur der im Rauchkasten angesaugten und aus der Feuerbüchse kommenden Verbrennungsgase her, welche die mit Wasser von 170° bis 180° Celsius umgebenen Feuerrohre durchziehen und aller Wahrscheinlichkeit nach noch eine Temperatur von 200° bis 250° besitzen. Die hauptsächlichste Veranlassung jedoch zu dieser Erhitzung gibt die Compression des im Cylinder eingeschlossenen Gemenges von Dampf und Verbrennungsgasen, ferner die rasche und erhebliche Compression, welche dieses Gemenge durch den vom Kessel einströmenden, die Füllung vollendenden Dampf erfährt, und endlich das Zurückdrängen des neuen gasigen Gemenges in den Kessel. Der mechanischen Arbeit, welche in Folge der Umkehrung des Dampfes oder durch die Arbeit der Widerstände zerstört wird, welche die verschiedenen Compressionen hervorbringen und welche entweder zur Aufhebung der lebendigen Kraft des Zuges, um ihn aufzuhalten, oder zur Ausgleichung der beschleunigenden Componentialkraft der Schwere in jedem Augenblicke dient, steht die Erzeugung einer gewissen Wärmemenge gegenüber, welche theilweise von den Metallmassen der betreffenden Maschinentheile, deren Temperatur sie sehr rasch erhöht, aufgenommen, und theilweise in den Kessel übertragen wird.

Die Temperaturerhöhung im Kessel ist durch die Dampfausströmung aus den Sicherheitsventilen begrenzt, durch welche die aus den Cylindern kommenden beständigen Verbrennungsgase ebenfalls mit entweichen. Die Temperaturerhöhung der Cylinder hingegen ist durch die Wärmeverluste durch Ausstrahlung nach aussen begrenzt.

Wenn es sich, wie bei den Gebläsemaschinen, um Maschinen handelte, welche langsam gehen und die Gase nur bis zu einer geringen Spannung comprimiren, so würde sich das Gleichgewicht zwischen der innern Erwärmung und der äussern Abkühlung sehr bald herstellen, so dass das Metall nur eine mässige Temperatur annehmen würde. Bei den Locomotiv-Maschinen dagegen erreicht die Compression 5 bis 10 Atmosphären und die Kolbenhöhe erfolgen während einer Zeiteinheit in grosser Zahl; während die Erhitzung mit der Menge der geleisteten innern Arbeit wächst, ist die Abkühlung nur der Zeit und der erlangten Temperatur proportional. Man gelangt daher sehr bald bis zu einer Grenze, bei welcher die Schmiermaterialien sich zersetzen, die metallenen Reibungsflächen angegriffen werden und die Stopfbüchsen-Packungen sich verkohlen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen würde daher eine Locomotiv-Maschine nicht lange unter Gegendampf arbeiten können, ohne sehr bald dienstunfähig zu werden.

Auf der französischen Nordbahn angestellte Versuche, bei welchen bei einer Geschwindigkeit von 30 Kilometern in der Stunde, abwechselnd, das eine Mal das Dampfausströmungsrohr geschlossen und frische Luft von aussen zugelassen, das andere Mal aber Dampf eingespritzt wurde, haben ergeben, dass im ersteren Falle die Packungen nach einem durchlaufenen Wege von 3 Kilometern, im zweiten Falle nach einem solchen von 5—6 Kilometern zu verbrennen anfangen; die Differenz kann nur dem zugeschrieben werden, dass der durch das Blaserohr zugetretene oder direct vom Kessel gekommene Dampf etwas wenig Wasser mitführte und dass die specifischen Wärmen der Luft und des Dampfes von einander verschieden sind. Es ist anzunehmen, dass die Umkehrung des Dampfes unter gewöhnlichen Umständen, das heisst bei Ansaugung der heissen Verbrennungsgase im Rauchkasten, die Maschine in höchstens 3 bis 4 Minuten dienstunbrauchbar machen würde.

§. 4. Plötzlicher Rückschlag des Steuerungshebels.

Die Anwendung des Gegendampfes kann unter den bis jetzt üblichen Umständen Anlass zu ernstlichen Gefahren für den Maschinenführer geben, indem der Steuerungshebel, welcher durch einen einfachen, sich in eine der am Führungsbogen befindlichen Rasten einsetzenden Riegel festgehalten wird, plötzlich auf seine normale Stellung zurückspringen, bei gewissen Dispositionen der Umsteuerungsvorrichtung den Maschinenführer erreichen und ihn verwunden oder sogar tödten kann. Diese Gefahr ist namentlich dann vorhanden, wenn die normale Stellung des Steuerungshebels, für den Vorwärtsgang der Maschine, sich am rückseitigen Ende des Führungsbogens, also gegen den Tender geneigt, befindet.

Dieser plötzliche Rückschlag des Steuerungshebels, nachdem er bei vorwärtsgehender Maschine in die dem Rückwärtsgange entsprechende Stellung gebracht worden war, scheint bis jetzt noch keine genügende Erklärung gefunden zu haben; als ich mich bei verschiedenen, durchaus kompetenten Ingenieuren um die Ursache desselben erkundigte, habe ich keine plausible Erklärung dafür erhalten; diejenige, welche ich aufgesucht habe und hier mittheile, ist vielleicht nicht neu, allein sie scheint allen den verschiedenen Erscheinungen, welche beobachtet wurden, zu entsprechen; es dürfte genügen, das Princip anzugeben, auf welchem diese Erklärung beruht, damit die Ingenieure, welche diese Frage eingehender ergründen wollen, sich genaue Rechenschaft darüber geben können.

Der vom Dampfe gegen die Schieber ausgeübte Druck veranlasst während ihrer Hin- und Herbewegung eine bedeutende Reibung; dieselbe nimmt zu, wenn die Dampfadmission umgekehrt wird, indem dann eine bedeutende Wärme-Entwicklung stattfindet und die reibenden Flächen sehr bald angegriffen werden. Diese Reibungen geben Veranlassung zu bedeutenden Kraftanstrengungen in den eisernen oder stählernen Schieber- und Excenterstangen, vermittelst welcher die Bewegung der Excentriks auf den Schieber übertragen wird. Es folgt daraus, dass die Excenterringe ebenfalls einen starken Druck gegen die Excentrikscheiben ausüben; die daraus entstehende Reibung lässt die Excentrik-Ringe und Stangen als wirkliche Prony'sche Zäune wirken, deren Bestandtheile an der rotirenden Bewegung der Achsen aus dem einzigen Grunde nicht Theil nehmen, weil die Enden der Excentrikstangen mit der Coulisse

fest verbunden sind, welche als Zwischenglied für die Uebertragung der Bewegung auf den Schieber dient. Die Excenterstangen würden selbst die Coulisse in der drehenden Bewegung um die Achse mitnehmen, in welche die Reibung der Excentriks sie zu setzen strebt, wenn sie nicht an dem Aufzugshebel, der selbst durch die Aufzugsstange und den Steuerungshebel festgehalten wird, dauerhaft aufgehängt wäre.

Wenn die Maschine bei voller Dampfadmission nach vorwärts fährt, so ist der Steuerungshebel in seine äusserste Stellung gebracht und in Folge dessen die Verstellung der Coulisse in der Richtung nach abwärts durch ein unüberwindliches Hinderniss begrenzt. Wenn aber der Maschinenführer die Dampfadmission umkehrt, indem er den Steuerungshebel an das entgegengesetzte Ende des Führungsbogens verstellt, so hebt er die Coulisse empor, welche dann nur noch durch den, in eine der Rasten des Führungsbogens eingreifenden Riegel des Steuerungshebels gehalten wird. Sie hat das Bestreben, sich durch die Excenterstangen nach abwärts in ihre frühere Stellung zurück bewegen zu lassen, und zwar mit einer Kraft, deren Intensität mit der Reibung des Schiebers wächst, welche letztere ihrerseits das Maass der Reibungen des Excentertringes auf seiner Scheibe bestimmt.

Wenn der Maschinenführer in der Hast, die Dampfadmission umzukehren, den Riegel schlecht in die Rast eingeschoben hat und wenn die von der Bewegung der Maschine oder von dem Zerren an der Coulisse herrührenden Vibrationen den Riegel allmählig aus der Rast heraustreten machen, so kann es in einem gewissen Augenblicke vorkommen, dass er abgleitet und dass die plötzlich in ihre frühere tiefere Stellung zurückkehrende Coulisse gleichzeitig den Steuerungshebel in seine normale, der Bewegungsrichtung entsprechende Stellung zurückbringt. Dies ist der Augenblick, in welchem der Maschinenführer in die volle Brust getroffen werden kann, wenn diese normale Stellung zufolge der angenommenen Disposition sich nach rückwärts befindet, wie dies seit einer Reihe von Jahren üblich ist.

Aus demselben Grunde kann der Maschinenführer den Handgriff zur Umkehrung des Dampfes, bei vollem Gange, verfehlen, wenn er nicht Muskelkraft genug besitzt, oder wenn es ihm nicht beim ersten Male gelingt, den Riegel gehörig einzusetzen; je nach der normalen Stellung, welche für den Steuerungshebel angenommen ist, kann er dann nach rückwärts geworfen oder nach vorwärts gerissen werden.

Bei gewissen Maschinen, bei welchen der Constructeur die Coulisse für den Vorwärtsgang in die höchste Stellung gebracht hat, das heisst

so, dass der untere Theil der Coulisse auf den die Schieberstangen antreibenden Schlitten wirkt, kann eine ähnliche Wirkung entstehen, und es findet in diesem Falle die Umkehrung der Dampfadmission selbstthätig statt.

Jene Maschinen, bei welchen die Coulisse an einem fixen Punkte aufgehangen ist, und wo die Aufzugsvorrichtung eine lange, zwischen den Schlitten und die Schieberstange eingefügte Schubstange in Thätigkeit setzt, sind diesen plötzlichen Rückschlägen des Steuerungshebels nicht ausgesetzt. Dasselbe findet offenbar statt, wenn der Hebel durch eine Schraube ersetzt ist. Eine der Hauptursachen, warum die Anwendung des Gegendampfes in Frankreich guten Erfolg hatte, war die, dass man, statt des gewöhnlichen Steuerungshebels, die Umsteuerung mittelst Schraube einführte, welche man dem Herrn Marié, Ober-Ingenieur des Maschinenwesens des Bahnnetzes von Paris nach Lyon und nach dem mittelländischen Meere, verdankt; dieses werthvolle Hilfsorgan hat es dem genannten Ingenieur ermöglicht, die Anwendung des neuen Systems des Gegendampfes zu verallgemeinern und es bei allen Zweigen des Dienstes zu benützen; bis jetzt hat noch keine andere Eisenbahn so vielfache Anwendungen dieses Systems gemacht, und deren Zahl übersteigt sicherlich jene auf sämtlichen übrigen Bahnen des ganzen Continents.

Anwendung des Gegendampfes.

§. 1. Zweck und Vortheile des neuen Systems.

Die Anwendung eines einfachen Kunstgriffs, welcher geeignet war, die der Anwendung des Gegendampfes entgegenstehenden Schwierigkeiten zu beseitigen, entsprach einem mit jedem Tage fühlbarer hervortretenden Bedürfnisse. Die Bahnen mit stärkern Steigungsverhältnissen vervielfältigen sich, die Züge werden schwerer und ihre Geschwindigkeiten nehmen zu; dadurch dass man aus dem Kessel einen kleinen Wasserstrahl entnimmt, welcher den Raum des Ausströmungsrohrs mit einem Gemenge von Dampf und Wasser erfüllt, ist es möglich geworden, alle Schwierigkeiten gründlich zu beseitigen.

Auf sämtlichen Bahnstrecken des ganzen französischen Bahnnetzes, deren Gefälle 12 bis 15 Millimeter pro laufenden Meter übersteigt, fahren heutigen Tages die Züge in der Richtung nach abwärts mit Anwendung des Gegendampfes und ohne Beihülfe der Bremsen, mit