

# DAMPFWAGEN

FÜR

# HAUPT- UND NEBENBAHNEN

DEUTSCHES REICHS-PATENT No. 12635.

PATENT IN FRANKREICH, BELGIEN, ITALIEN. — VORLÄUFIG GESCHÜTZT IN ENGLAND

PATENT ANGEMELDET IN ÖSTERREICH, RUSSLAND, AMERIKA etc.

VON

**GEORG THOMAS**

CIVIL-INGENIEUR,

MITGLIED DER SPECIAL-DIRECTION DER HESSISCHEN LUDWIGS-EISENBahn-GESELLSCHAFT.

---

MIT VIER LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

BEILAGE ZUM ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBahnWESENS, JAHRGANG 1881.

---

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1881.

## I. Einleitung.

Es darf als anerkannt vorausgesetzt werden, dass bei dem grösseren Theile der Eisenbahnen der Personenverkehr stets kostspieliger sich gestaltet und damit immer weniger rentabel wird.

Die Gründe liegen theils in den gesteigerten Anforderungen an die Ausstattung sowie an die Geschwindigkeit und Zahl der Züge, theils in vermehrten und vervollkommenen Sicherheitseinrichtungen etc. Auch die Leistungen, welche für Postzwecke den Bahnen auferlegt sind, reden erheblich mit, während die Einnahmen für Beförderung des Passagier-Gepäcks relativ zurückgehen.

Liegt auch die Beseitigung eines Theiles der vorgeführten Momente derzeit nicht mehr in der Hand der Unternehmung, vielleicht zum Theil auch nicht im Interesse derselben, so muss jede Verwaltung doch ihre Aufgabe darin erkennen, zu prüfen, in wie weit den billigen Anforderungen an den Verkehr unter Vermeidung jedes unnöthigen Kosten-Aufwandes entsprochen werden kann.

Eine verschiedene Behandlung des Personenverkehrs kann in dieser Beziehung erheblich mitwirken. Während für den Schnellzugsverkehr seiner Natur nach Alles aufzubieten ist, was zur Annehmlichkeit, Bequemlichkeit und Raschheit beitragen kann — wobei die grösseren pecuniären Opfer durch die geringere Zahl dieser Züge und ihre meist höheren Taxen eine gewisse Compensation finden — lassen sich für den Localverkehr, ohne denselben zu beeinträchtigen, Einrichtungen treffen, welche eine wesentliche Kosten-Ersparniss in sich schliessen.

In dieser Hinsicht wird namentlich darauf Bedacht zu nehmen sein, den vielfach unnöthigen Ballast, welchen die heutigen Züge führen, die an sich oft ein Mittelding zwischen Schnellzügen und Güterzügen sind, und deshalb nach keiner Seite entsprechende Zufriedenheit geben, zu beseitigen, und die todte Last, bezw. das Leergewicht mehr mit der Zahl der zu befördernden Reisenden in Einklang zu bringen.

Vergleicht man die sogenannte todte Last eines den heutigen localen Betriebs- und sonstigen Anforderungen entsprechenden, leichten Personenzugs einer Hauptbahn mit dem Gewichte der Passagiere etc. so kommt mit Locomotive und Tender, einem Gepäckwagen, einem Wagen erster und zweiter Classe, einem oder zwei Wagen dritter Classe und eventuell einem Wagen vierter Classe ein zu transportirendes Gewicht von mindestens 80,000 Kilogr. heraus, welches befördert wird,

um oft nur einer sehr geringen Anzahl von Personen zu dienen. Es leuchtet sonach ein, welche Masse von Leergewicht unnöthig und zwar meistens über die ganze Bahnstrecke befördert werden muss, und welcher übergrosse, vielfach nutzlose Aufwand an Transportkosten, Kapital, Verzinsung und Unterhaltungskosten des Transportmaterials hierdurch veranlasst wird, abgesehen davon, dass die Gleise und der gesammte Unterbau in unverhältnissmässiger Weise in Anspruch genommen werden.

Die bisherige Entwicklung des Betriebes und seiner Einrichtung gestattet jedoch ohne Mitwirkung der Behörden und ohne die Unterstützung des einsichtsvolleren Publikums nur sehr schwer eine wesentliche Aenderung resp. eine Reduction der unverhältnissmässig grossen Ausgaben. So lange bei den Localzügen für jede einzelne Wagenklasse die seitherigen, vielfach zu weit gehenden Ansprüche (Trennung von Damen und Herren, Rauchern und Nichtraucher, geheizten und ungeheizten Abtheilungen) aufrecht erhalten werden, wodurch an sich schon ein starker, aber vielfach leerer Zug bedingt wird, ist an eine genügende Abhülfe nicht zu denken. Wohl aber können unter thunlichster Beachtung jener Ansprüche durch eine wesentliche Aenderung der Art und Zusammensetzung der Züge resp. des Transportmaterials und der Transportweise sehr erhebliche Ersparnisse in der gedachten Richtung erzielt werden.

Das Bedürfniss, die Vortheile des Eisenbahnverkehrs auch bei beschränkten Mitteln möglichst vielen Landestheilen zu gewähren, tritt recht deutlich in der Anlegung von Secundärbahnen zu Tage. Für die Entwicklung dieser Anlagen ist es aber jedenfalls wesentlich, wenn dieselben mit normaler Spurweite hergestellt werden, und es wird diess um so unbedenklicher geschehen können, je billiger sich der Betrieb auf denselben einrichten lässt. Welche Bedeutung der normalen Spurweite beizumessen ist, beweist u. A. die Thatsache, dass vor einer Reihe von Jahren bedeutende Kosten und Opfer auch in Deutschland nicht umgangen werden konnten, um die auf einzelnen Bahnlinien abweichende Spurweite der Gleise und des Transportmaterials in die meist verbreitete Spur umzuändern. Das Gleiche könnte nach einer weiteren Reihe von Jahren Bedürfniss werden, wenn lediglich aus momentan öconomischen Rücksichten zu viele schmalspurige Bahnen angelegt würden.

Erscheint es sonach bei dem Streben nach einem billigen Betriebe räthlich, die normale Spurweite thunlichst beizubehalten, so ist es andererseits nicht minder zu empfehlen, auch auf Beibehaltung einer mittleren Fahrgeschwindigkeit Rücksicht

zu nehmen. Die für den eigentlichen Secundärbetrieb sehr beschränkte Geschwindigkeit kann, wengleich manche Gemeinde für den Augenblick sich wohl mit dem langsamen Betriebe begnügen dürfte, doch mit der Zeit zu Unzufriedenheit führen, wogegen bei einer Fahrgeschwindigkeit von nicht unter 35 bis 45 Kilom. pro Stunde mittelst eines entsprechend vereinfachten und hierzu gebauten Transportmaterials einem schon recht entwickelten Localverkehr in zufriedenstellender Weise gedient werden kann.

Von den hier entwickelten Gedanken geleitet, wird in dem Folgenden ein Dampfwagen für Haupt- und Nebenbahnen vorgeführt, welcher an die Stelle der seitherigen, kostspieligeren Züge des Localverkehrs zu treten bestimmt ist. Derselbe ist unter Wahrung aller einschlägigen, technischen Vorschriften und sonstigen Bestimmungen ausgeführt worden, und durch eine längere Benützung unter schwierigen Verhältnissen vollständig erprobt, was durch die in Abtheilung III aufgeführten Resultate nachgewiesen ist.

Auch einem verhältnissmässig schwachen Güterverkehr

kann der erwähnte Wagen entsprechen, indem seine Maschine so stark ist, dass ihm, je nachdem die Ansprüche sich geltend machen, noch weitere Wagen (Personen- oder Güterwagen) angehängt werden können. Ebenso gestattet er die Befahrung kleiner Curven und starker Steigungen.

Bei Projectirung des Dampfwagens lag es fern, aus einem Extreme in das andere überzugehen, und etwa die äusserste Grenze, welche erreichbar scheint, aber Nachteile und Schattenseiten bergen wird, anzustreben. Dagegen ist ein solides, völlige Sicherheit und Bequemlichkeit bietendes und den Anforderungen des normalen Personenverkehrs entsprechendes Transportmittel erzielt.

Für beschränktere Verhältnisse ersetzt der Wagen in der angegebenen Verwendung einen Zug, ohne dessen Kosten auch nur annähernd zu erreichen, so dass die Möglichkeit geboten ist, unter Beibehaltung und je nach Sachlage sogar unter Vermehrung der seitherigen Zahl der Personenzüge, mit deren Reduction bereits vielfach begonnen werden musste, eine wesentliche Verringerung der Betriebskosten herbeizuführen.

## II. Beschreibung des Dampfwagens für Haupt- und Nebenbahnen. -

Der in den beifolgenden Blättern 1—4 dargestellte Dampfwagen für Hauptbahnen, welcher selbstredend auch für Secundärbahnen, oder für Secundärbetrieb auf Hauptbahnen, geeignet ist, hat den Zweck, auf weniger stark frequentirten Bahn-Linien, bei welchen der Umfang des Personenverkehrs mit dem Aufwande an Zugkraft, Transportmaterial und Zugbegleitungspersonal etc. nicht im Einklange steht — den Betrieb zu vereinfachen und ohne die Bequemlichkeit des reisenden Publikums zu beeinträchtigen, die Betriebs- und Bahnunterhaltungskosten auf ein den Verhältnissen mehr entsprechendes Maass zurückzuführen.

Bei Verwendung von Dampfwagen auf mehr entwickelten Linien ist selbstverständlich unterstellt, dass der Schnellzugswie der grössere und durchgehende Güterverkehr besonderen Zügen überwiesen bleibt, wogegen der Dampfwagen dem mehr lokalen Bedürfnisse des Personenverkehrs, (jedoch mit einer grösseren Geschwindigkeit als derjenigen der heutigen Secundärzüge) nicht minder aber auch dem, einem solchen Lokalverkehre entsprechenden Güter- und sonstigen Verkehre dienen soll.

Auf Nebenlinien werden Dampfwagen ebenfalls nützliche Verwendung finden, wie denn auch der Uebergang von Stationen der Hauptlinien auf Zweigbahnen und umgekehrt, stets frei steht.

Ein Dampfwagen, wie nachstehend beschrieben, ersetzt einen complete Zug, bestehend aus Locomotive, Tender, Packwagen und den verschiedenen Classen der Personenwagen, und ist auf nur 3 Achsen ruhend. Derselbe enthält in zwei Stockwerken 80 bequeme Sitzplätze, den nöthigen Gepäckraum, getrennte Eingänge für die verschiedenen Classen etc. Für einen Verkehr, wie solcher hier ins Auge gefasst ist, würden zwar 2 Classen — eine zweite und eine dritte — genügen, indessen steht der Beibehaltung der ersten Classe nichts entgegen, wie

solche auch in dem, durch die Hessische Ludwigsbahn-Gesellschaft ausgeführten Wagen, vorhanden ist.

Je nach dem erkannten Bedürfnisse und den Steigungsverhältnissen können Dampfwagen von sehr verschiedener Stärke und Leistungsfähigkeit ausgeführt werden. Der hier eingängiger beschriebene Wagen ist als ein solcher stärkeren Kalibers zu betrachten; derselbe hat auf einer schwierigen Gebirgsstrecke einer Hauptbahn während einer Reihe von Monaten vollständig den Forderungen, welche an einen complete Zug gestellt werden, entsprochen und selbst in diesem Dienste jederzeit noch weitere Eisenbahnwagen mitbefördert, wie dies bei Verwendung von Dampfwagen mit schwächerer Maschine, auf mehr ebener Strecke, in gleicher Weise geschehen kann.

Blatt I der Anlagen zeigt die äussere Längensicht des Dampfwagens, sowie den Grundriss der Maschinenabtheilung und des Wagenkastens in  $\frac{1}{30}$  der natürlichen Grösse.

Blatt II den Längendurchschnitt der Maschinen- und der Wagenabtheilung, sowie deren Grundrisse in  $\frac{1}{30}$  der natürlichen Grösse.

Blatt III zwei Endansichten und zwei Querschnitte des Ganzen in  $\frac{1}{30}$  d. nat. Gr.

Blatt IV den Kessel und Zubehör, sowie Triebachse mit Lagerungen in  $\frac{1}{15}$  d. nat. Grösse.

Alle Aussen-Dimensionen bewegen sich, wie aus Blatt III, Vorderansicht, ersichtlich, innerhalb der »Normen für die Construction und Ausrüstung der Eisenbahnen Deutschlands vom 12. Juni 1878, §. 23, vorletzte Alin.« (Publicirt im Centralblatt für das Deutsche Reich Nr. 24 vom 14. Juni 1878.)

Der Dampfwagen ist dreiachsig, wiegt, complet ausgerüstet, 23500 bis 24000 Kilogr., und kann bei einer Geschwindigkeit von 50—60 Kilom. in der Stunde, mit völliger Sicherheit fahren.

In dem vorderen Theile, resp. auf der Vorderachse, befinden sich Kessel, Maschine und Zubehör: die beiden andern Achsen tragen den für 80—100 Passagiere eingerichteten Personenwagen, nebst Gepäckraum.

Maschinen- und Wagenabtheilung sind trennbar, so dass bei Reparatur eines dieser Theile eine Trennung rasch und leicht erfolgen und jeder Theil für sich nutzbar gemacht werden kann (conf. Bl. II). Die Maschinen-Abtheilung wird in diesem Falle durch Einrollen einer leichten besonderen Achse mit Rädern in die hierfür vorgesehene Lagerung für sich verwendbar, und bildet ein fertig ausgerüstetes Fahrzeug mit Gegenampfbremse; der benötigte Vorrath an Speisewasser wird bei getrennter Verwendung in dem als Cysterne gebauten Untergerüst der Maschinen-Abtheilung aufgenommen (Blatt II Grundriss). Der Wagen dagegen ist als completer Personenwagen mit Bremse selbstständig in jedem Zuge verwendbar. Im Falle getrennter Verwendung erhalten Maschinen- wie Wagen-Abtheilung an den Kopfplatten, welche mit zur Verbindung beider Theile dienen, Buffer und Zughaken angeschraubt.

Der genannten Combination könnte entgegengehalten werden, dass der Hauptzweck: die Reduction der Betriebskosten, auch durch Anwendung entsprechend kleiner und demgemäss in Beschaffung und Betrieb billigen, aber getrennten Locomotiven, mit leichten Wagen zu erreichen sein würde. Für geringe Geschwindigkeiten mag diess einigermaßen gelten, allein für grössere Geschwindigkeiten, wie solche hier beabsichtigt sind, möchte eine separate leichte Locomotive doch weniger rathlich sein, indem sie bei meist kleinem Radstande und geringem Gewichte mehr Schwankungen unterliegt, als ein Fahrzeug, welches durch seinen langen Radstand einen ruhigen Gang verbürgt, während gleichzeitig das Durchfahren scharfer Curven — bis etwa hundert Meter Radius — durch Beweglichkeit in den Achsenlagern gesichert ist.

Ueberdiess werden die Betriebskosten bei getrenntem Transportmateriale sich auch stets höher stellen, als die von Dampfswagen.

Die Sicherheit im Betriebe bei Verwendung von Dampfswagen ist überhaupt erhöht, gegenüber derjenigen von ganzen Zügen. Abgesehen davon, dass Dampfswagen naturgemäss viel rascher zum Stillstande kommen, als Züge, und Zusammenstösse etc. sonach leichter zu vermeiden sind, werden etwaige Unfälle selbst, weniger folgenschwer auftreten, weil der Nachschub des Zuges fehlt, und Entgleisungen ohne Zweifel seltener dabei eintreten. Auch liegt, trotz des zweistöckigen Personenwagens der Schwerpunkt des Ganzen sehr niedrig, was abgesehen davon, dass der Wagen an sich tief geht, auch durch Anbringung des grösseren Wasservorrathes unterhalb des Wagengestelles, begünstigt wird. Die Maschine und der sonstige Mechanismus sind ebenfalls vorherrschend tief gelagert.

Die Relation zwischen Triebraddurchmesser und Geschwindigkeit, wie solche für Locomotiven in §. 37 der »Normen für die Construction der Eisenbahnen Deutschlands« vorgesehene ist, dürften — wenn überhaupt auf Dampfswagen der vorliegenden Construction anwendbar — doch hier von untergeordneter Bedeutung sein. Genannte Normen beziehen sich nur auf wirk-

liche Locomotiven, bei welchen u. A. der Triebraddurchmesser ein charakteristisches Merkmal des Systemes bildet, indem derselbe um so kleiner wird, jemeher die Locomotive für schwere, also für langsam gehende Lastenzüge gekennzeichnet ist. Auch hat diese Relation zwischen Triebraddurchmesser und Geschwindigkeit besondere Bedeutung für die in Deutschland fast ausschliesslich in Verwendung stehenden Locomotiven mit inneren Rahmen und äusseren, vor dem vorderen Räderpaare liegenden Dampfzylindern, und es sind für diese Systeme die bezüglichen Vorschriften berechtigt. Da jedoch der Dampfswagen, von welchem hier die Rede ist, ganz abweichend von den genannten üblichen Locomotive-Systemen construirt ist, und die, bei letzteren unvermeidlich vorkommenden störenden Bewegungen, durch einen sehr langen Radstand, durch Lagerung der Dampfzylinder zwischen den Rahmen, sowie durch einen kleinen Kolbenhub, fast gänzlich ausgeschlossen sind, so dürfte auch kein Grund vorliegen, den citirten Paragraphen auf den Dampfswagen zu übertragen.

Ueberdiess bleibt die mehr maassgebende Kolbengeschwindigkeit, selbst wenn der Dampfswagen mit 50—55 Kilometer pro Stunde fährt, fast um  $\frac{1}{4}$  hinter derjenigen zurück, welche eine Schnellzugslocomotive bei circa 70 Kilom. Fahrgeschwindigkeit erreichen muss.

Die grösste Länge des sechsrädrigen Wagenkastens beträgt . . . . .	12 <sup>m</sup> ,145
die grösste Höhe desselben . . . . .	4 <sup>m</sup> ,545
die äusserste Breite desselben . . . . .	3 <sup>m</sup> ,15.
Der Radstand von Vorder- zu Mittelachse ist . . . . .	3 <sup>m</sup> ,0,
der von Mittel- zu Hinterachse ist . . . . .	4 <sup>m</sup> ,335,
sonach der Gesamt-Radstand . . . . .	7 <sup>m</sup> ,335.

Der Personenwagen mit zwei Etagen, von welchen die obere durch eine sehr bequeme Treppe zugänglich ist, enthält in der unteren Etage 20 Polstersitze I. und II. Classe und 20 umgepolsterte Sitze dritter Classe, während in der oberen Etage, welche eine solche Höhe hat, dass man ungebückt gehen kann, weitere 38—40 Sitzplätze sich befinden, so dass im Ganzen etwa 80 bequeme Sitzplätze vorhanden sind; die Zugänge für die zweite und die dritte Classe sind getrennt. In denselben können an jedem Wagenende noch etwa 10 Stehplätze benutzt werden, so dass der Wagen ohne irgend welche Missstände, etwa hundert Personen befördern kann. In der unteren Abtheilung verbleibt ausserdem noch ein abgeschlossener Raum von 5,5 Cubikmeter Inhalt für Gepäck, ein geräumiger Schrank für den Conducteur, Raum für Briefbeutel, 2 Briefkasten, Requisitionenraum, Werkzeugkasten etc. Erforderlichen Falles kann auch ein Raum für Postzwecke abgegrenzt werden.

Die innere Communication ermöglicht dem dienstthuenden Beamten einen ungehinderten Verkehr mit den Passagieren, während er mit dem Maschinisten durch Sprachrohr und Dampfpeife (welche Apparate in Nothfällen auch dem Publicum zugänglich sein können) in Relation steht. Ueberdiess ist Vorkehrung getroffen, dass der Conducteur während der Fahrt leicht und sicher zu dem Maschinisten gelangen kann, indem von der oberen Etage aus ein directer Zugang in den Maschinenraum besteht.

Im unteren wie im oberen Passagiertraume ist Dampfheizung, Ventilation und gute Beleuchtung.

Die Signale und zugehörigen Apparate stehen im Einklange mit den dessfallsigen behördlichen Vorschriften. Falls der Wagen im Secundärbetriebe bei unbesetzten Wegeübergängen benutzt werden soll, ist zu selbstthätiger Signalgabe ein Dampf-Läutewerk anzubringen.

Die Bremsvorrichtungen bestehen in einer Gegendampfbremse für den Locomotivführer, und einer auf die Mittelachse des Wagens mittelst doppelter Bremsbacken, sowie auf die Endachse mittelst einseitiger Bremsklötze wirkenden Handbremse für den Heizer, welche letztere gleichzeitig aus dem Personenwagen durch den Conducteur, und zwar sowohl von dem Gepäckraume aus, wie von der Endplattform des Wagens aus, bedient werden kann.

Die Belastung des Wagens durch Kessel, Maschine, Wasser- und Kohlenvorräthe etc. ist derart erzielt, dass die Schwerpunktlinie genau mit der Mittellinie zusammenfällt, sodass keinerlei einseitige Belastung vorkommt. Die richtige Gewichtsvertheilung bleibt auch erhalten, wenn der am meisten variirende Factor — die Quantität des mitzuführenden Wassers — ab- oder zunimmt.

Die Triebachse erhält incl. Eigengewicht, bei dienstfähiger Maschine eine Belastung von 12—13,5 Tonnen, die beiden Wagen-Achsen bei vollbesetztem Wagen desgleichen von je 9—9,5 Tonnen, sodass ein Gesamt-Gewicht von etwa 30 Tonnen resultirt, welches immer noch wesentlich geringer

ist, als dasjenige einer leichten Personenzug-Locomotive sammt Tender.

Die Dampfmaschine kann eine Stärke von hundert Pferdekraften und darüber entwickeln, und es sind demgemäss alle Dimensionen derselben, sowie des Kessels und Zubehör, gewählt. Die Maschine hat zwei Cylinder von 0<sup>m</sup>,22 Durchmesser und 0<sup>m</sup>,36 Hub. Die Flügelstangenlänge ist das 6 bis 7 fache der Kurbellänge.

Die eigentliche Dampfmaschine ist auf einer besonderen Platte montirt, der Art, dass durch Charniere eine Vermittlung zwischen vorkommenden Ungleichheiten des Federspieles und der Triebachse erzielt ist.

Die Triebachse hat vier Tragfedern, und ist zugleich, um Nachtheilen eines etwaigen Bruches vorzubeugen, mit vier Lagerungen versehen. Während des Ganges kann jeder Theil der Maschine nicht nur bequem beobachtet werden, sondern es ist durch entsprechende Klappen im Boden des Führerstandes, auch Vorkehrung getroffen, dass die wichtigsten Theile während der Fahrt stets zugänglich sind. Die Platte, auf welcher die Maschine ruht, erhöht zugleich die Sicherheit bei Bruch eines Maschinentheiles (Kurbelstange u. dgl.) indem ein etwa gebrochener Theil nicht zu Boden fallen, und dadurch den Wagen in Gefahr bringen kann.

Die Leistungsfähigkeit ist je nach der Geschwindigkeit verschieden; als Norm gilt für verschiedene Geschwindigkeiten, Rotationen der Maschine und Steigungen der Bahn etwa folgende zu befördernde Bruttolast:

Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde	Rotation der Maschine pro Minute	Entsprechende Maximalzugkraft an der Triebachse Kilogr.	Zu befördernde Bruttolast				
			horizontal	Steigung 1 : 200	Steigung 1 : 100	Steigung 1 : 70	Steigung 1 : 50
22	100	1100	230 Tonnen	115 Tonnen	75 Tonnen	58 Tonnen	44 Tonnen
30	148	1000	180 „	95 „	64 „	50 „	39 „
45	221	720	115 „	64 „	44 „	36 „	28 „
55	270	630	75 „	47 „	34 „	—	—

Bei einer Geschwindigkeit von 55 Kilom. pro Stunde (270 Umdrehungen der Maschine) ergibt sich eine Kolbengeschwindigkeit von 3<sup>m</sup>,24 pro Secunde, welche durchaus nicht zu gross erscheinen wird, wenn man die viel grössere Kolbengeschwindigkeit von Locomotiven in Schnellzügen damit vergleicht.

Der vollbesetzte Wagen kann sonach bei Steigung 1 : 100 unschwer circa 50 Kilom. in der Stunde zurücklegen, ebenso bei Steigung 1 : 70 mit circa 40 Kilom., bei 1 : 50 mit circa 30 Kilom. Geschwindigkeit fahren, während er bei geringerer Steigung oder geringerer Geschwindigkeit angehängte Wagen in entsprechender Zahl mitbefördern kann. Die Maschinenabtheilung allein kann auf horizontaler Bahn bei 22 Kilom. Geschwindigkeit pro Stunde eine angehängte Last von 230 — 12 = 218 Tonnen, d. i. ca. 14 vollbeladene Wagen, befördern. Die Maschinenabtheilung ist mit Allem ausgerüstet,

was zu getrennter Verwendung derselben erforderlich ist; nur wird hierbei eine in Reserve zu haltende leichte Achse vorn in vorhandene Lager eingerollt, während hinten an der Bufferplatte die Buffer und der Zughaken befestigt werden. Zur Aufnahme des Speisewassers dienen alsdann die beiderseitigen und communicirenden Blechkasten, welche gleichzeitig einen Theil des Untergestelles bilden.

Der Kessel, Blatt IV in  $\frac{1}{15}$  der natürlichen Grösse, ist der Maschine, welche etwa hundert Pferdekraften entwickelt, vollständig entsprechend.

Seine Construction ist die einfachste und als betriebssicherste anerkannte, nämlich die eines gewöhnlichen cylindrischen Locomotivkessels, welcher in solider Weise gelagert, gerade über der Triebachse, also parallel mit dieser, liegt. Seine Gesamtlänge ist 2<sup>m</sup>,8, der Durchmesser des cylindrischen Kessels beträgt 0<sup>m</sup>,9, seine Blechstärke 10—11<sup>mm</sup>. Die äussere

Feuerbüchse ist 0<sup>m</sup>,73 lang, 1<sup>m</sup>,56 breit und 1<sup>m</sup>,29 hoch; die Blechstärke beträgt 10<sup>mm</sup>, der Kamindurchmesser 0<sup>m</sup>,27.

Der Dampfdom sitzt in der Mitte des Kessels, hat 0<sup>m</sup>,6 Durchmesser und 1<sup>m</sup>,0 Höhe. Blechstärke 10<sup>mm</sup>. Die lichten Dimensionen der Feuerbüchse sind: 0<sup>m</sup>,95 Breite, 0<sup>m</sup>,55 Länge, 1<sup>m</sup>,0 Höhe; Blechstärke des Kupfers 15<sup>mm</sup>, die der kupfernen Rohrwand 25<sup>mm</sup>. Die Dampfspannung beträgt zehn Atmosphären Ueberdruck; Anzahl der Siederohre 127 Stück von 45<sup>mm</sup> äusserem Durchmesser; die Länge zwischen den Rohrwänden ist 1<sup>m</sup>,715; die Rostfläche 0,522<sup>qm</sup>.

Die Heizfläche der Feuerbüchse beträgt . . . 3,254<sup>qm</sup>,  
die desgl. der Siederohre . . . . . 30,829 «

sonach die Gesamt-Heizfläche . . . 34,083<sup>qm</sup>.

Das Gewicht des Kessels beträgt 3300 bis 3500 Kilogr. Derselbe enthält ca. 1100 Kilogr. Wasser und wiegt sonach in dienstfähigem Zustande 4400 bis 4600 Kilogr.

Die Grösse des Kessels sowie dessen Leistungsfähigkeit ist sonach auch bei Verwendung von gewöhnlichen Förderkohlen, wie solche bei der Hessischen Ludwigsbahn ausschliesslich zur Feuerung in Anwendung kommen, mehr als genügend.

Die Feuerung erfolgt von der Seitenwand der Feuerbüchse aus; es ist jedoch der Rohrwand gegenüber noch eine, der Regel nach verschlossene Feuerthür angebracht, welche ermöglicht, dass man leicht an die Rohre gelangen kann, falls im Dienste diess erforderlich sein sollte. Aus diesem Grunde ist auch eine entsprechende Oeffnung in der Wandung des Führerstandes vorgesehen.

Der Kohlenkasten enthält 0,55 Cubikmeter resp. 500 Kilogr. Kohlen.

Der Wasservorrath ist theilweise unter dem Wagen, theilweise mit diesem Raume communicirend, zu beiden Seiten der mittleren Eingänge in aufrecht stehenden Blech-Behältern untergebracht. Der Gesamt-Inhalt dieser Cysternen beträgt 2,4 Cubikmeter.

Wasser- wie Kohlenvorrath sind genügend, um den Kessel für einen Weg von etwa 100 Kilom. bei ziemlich rascher Fahrt, oder auf die Dauer von 5 Stunden, bei langsamer Fahrt, ver-

sorgen zu können. Die Speisung des Kessels ist durch doppelte Vorrichtung gesichert; die Entnahme des Speisewassers erfolgt aus dem tiefsten Punkte der Cysternen.

Das Füllen dieser Wassercysternen kann von jeder Längenseite des Wagens aus erfolgen, und zwar an den derzeitigen gewöhnlichen Wasserkränen, ohne irgend welches Zwischenstück hierzu zu bedürfen. Die Füllöffnungen am Wagen liegen wenig unter der normalen Höhe des Ausflusses der Wasserkrane, und zwar 2<sup>m</sup>,70 über die Schienenoberkante.

Um erforderlichen Falles die Adhäsion der Triebräder vergrössern zu können, sind Sandkasten angebracht.

Die Bedienung der Maschine und des Kessels erfordert bei Verwendung auf Hauptbahnen, oder bei vergrösserter Geschwindigkeit einen Maschinisten und einen Heizer; bei langsamerem Secundärbetriebe nur Einen Mann. Der Personen- und Gepäckdienst, nach Umständen auch der Billet-Verkauf, kann durch Einen Conducteur versehen werden.

Für das Einhalten einer gleichmässigen Fahrgeschwindigkeit ist es von grossem Werthe, dass ein Dampfwagen viel rascher in Gang, und ebenso viel rascher zum Stillestand kommt, als ein ganzer Zug.

Als Regel hat der Dampfwagen mit der Maschinen-Abtheilung voraus zu fahren; es steht aber namentlich bei mässiger Geschwindigkeit Nichts entgegen, auch umgekehrt zu fahren, in welchem Falle der Conducteur vorherrschend seinen Platz am Ende des Wagens einzunehmen und mit dem Maschinen-Personale durch die vorerwähnten Mechanismen in Verbindung zu bleiben hat.

Bei dem Gesamt-Radstande von nur 7<sup>m</sup>,335 ist indessen das Drehen des Wagens, welches auf Scheiben von 8<sup>m</sup> Durchmesser leicht geschehen kann, vorzuziehen.

Auf verschiedenen Stationen der Hessischen Ludwigsbahn — zu Erbach, Rosengarten und Bensheim — ist eine Vergrösserung der Drehscheiben von 6<sup>m</sup> auf 8<sup>m</sup> Durchmesser in einfacher Weise ausgeführt worden, indem ausserhalb des Fundamentes der Drehscheibe ein zweiter auf Schwellen ruhender Laufkranz angebracht wurde, welcher die Tragrollen der Fahrschienen unterstützt.

### III. Betriebsresultate und Ersparnisse.

Der oben beschriebene Dampfswagen, dessen Wagenabtheilung von der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg ausgeführt, und als selbstständiger Personenwagen von Nürnberg nach Esslingen befördert worden war, wurde von der Maschinenfabrik Esslingen, welche die ebenfalls selbstständige Maschinenabtheilung erbaut hatte, entsprechend zusammengestellt und sodann zunächst einigen Probefahrten auf der Kgl. Württembergischen Eisenbahn unterzogen. (Von Esslingen nach Canstadt und Fellbach, auf letzter Strecke mit Steigung von 1:80, wobei noch ein Personenwagen angehängt war, und von Esslingen nach Stuttgart und Hasenberg, Linie nach Freudenstadt, woselbst Steigung von 1:52 und Curven vorherrschend von 300 Meter Radius vorkommen.)

Nachdem der Dampfswagen zur Ablieferung an die Hessische Ludwigsbahn gekommen war, wurden mit demselben zunächst auf fast sämtlichen Linien der letzteren Probefahrten ausgeführt, in Folge deren vereinzelt noch kleine Detailänderungen bewerkstelligt worden sind. Bei diesen Fahrten wurden Geschwindigkeiten bis 60 Kilom. in der Stunde erreicht, wobei stets ein ungemein ruhiger und sicherer Gang constatirt worden ist.

Von Seiten des Reichs-Eisenbahn-Amtes war vor Inbetriebnahme des Wagens verfügt worden, dass, so lange vollständig zufriedenstellende Erfahrungen bei einer längere Zeit andauernden Verwendung desselben im Eisenbahnbetriebe nicht vorliegen, eine grössere Geschwindigkeit, als die in der Bahnordnung für

deutsche Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung vom 12. Juni 1878 gestattete grösste Fahrgeschwindigkeit nicht zur Anwendung komme. Aus diesem Grunde fand der Dampfswagen seine erste regelmässige Verwendung auf der Gebirgsstrecke Darmstadt-Erbach (s. g. Odenwaldbahn), welche fast anhaltende Steigungen und Gegensteigungen bis 1:90, 1:80, 1:70 hat und deshalb auch von normalen Zügen mit verringerter Geschwindigkeit befahren wird. Auf besagter Strecke, welche 50,49 Kilom. lang ist, und 12 Zwischenstationen hat, wurde incl. Anhalten auf allen Stationen eine Fahrzeit von 2 Stunden 8 Minuten verbraucht und somit die gestattete Maximalgeschwindigkeit von 30 Kilom. in der Stunde eingehalten. Der Dampfswagen führte hierbei stets noch einen Beiwagen mit, einen ehemaligen Wagen dritter Classe, welchem — um dem derzeitigen Betriebs-Reglement zu entsprechen — der Raum von einem Coupé als Damen-Coupé II. Classe, derjenige von zwei Coupés als Coupé für Nichtraucher III. Classe und der von weiteren zwei Coupés als Reserve-Gepäckraum eingerichtet war. Nicht selten erforderte aber der namentlich während des Sommerdienstes gesteigerte Personenverkehr die Mitführung eines weiteren Personenwagens, vereinzelt sogar die eines dritten Wagens, wobei niemals ein Anstand oder eine Verspätung entstanden ist.

Nachdem durch Commissarien des Reichs-Eisenbahnamtes Probefahrten gemacht worden waren, und der Dampfswagen bei grösseren Geschwindigkeiten sowohl hinsichtlich seines ruhigen wie sicheren Ganges als erprobt erkannt worden war, wurde durch genannte Behörde eine Maximal-Geschwindigkeit bis 40 Kilom. in der Stunde gestattet, und es darf der Hoffnung Raum gegeben werden, dass auch auf deutschen Bahnen eine weiter erhöhte Geschwindigkeit zur Genehmigung kommen werde.

Bei den letztgenannten Probefahrten wurden die Strecken: Darmstadt—Erbach, 50,49 Kilom., Erbach—Michelstadt und zurück 7,08 Kilom., Michelstadt—Darmstadt, 46,95 Kilom., Darmstadt—Aschaffenburg und zurück 84,2 Kilom., zusammen 192,26 Kilom. in fast unausgesetzter Fahrt mit nur einer Mittagspause zurückgelegt und dabei Geschwindigkeiten von 50 und 54 Kilom. pro Stunde constatirt. Bei allen Fahrten war noch ein Wagen angehängt. Der Kohlenverbrauch betrug, excl. 100 Kilogr. zum Anheizen, für alle genannten Fahrten 475 Kilogr. resp. 2,46 Kilogr. pro Kilometer. An der Fahrt beteiligten sich Vertreter des Reichs-Eisenbahnamtes, des Grossherzoglichen Ministeriums, der Direction der Main-Neckarbahn und der Oberhessischen Bahn, sowie Mitglieder des Verwaltungsrathes und der Special-Direction der Hessischen Ludwigsbahn und Oberbeamte der letzteren.

Bei einer Extrafahrt, welche der technische Verein in Frankfurt a. M. von Aschaffenburg nach Erbach und zurück, 187,34 Kilom., gemacht hat, wurden bei 30 Kilom. Geschwindigkeit und ebenfalls mit einem noch angehängten und stark besetzten Personenwagen 2,1 Kilogr. Kohlen pro Kilometer verbraucht.

Der genannte Dienst auf der Odenwaldbahn wurde durch den Dampfswagen in den Monaten April, Mai, Juni, Juli und August, resp. während des letzten Sommerdienstes regelmässig

versehen, wobei derselbe, excl. der Sonntage, täglich zwei Züge gefahren hat.

Der Kohlenverbrauch bei Verwendung gewöhnlicher Förderkohle betrug auf dieser schwierigen Strecke mit Einschluss der Beiwagen zwischen 2,79 und 3,5 Kilogr. pro Kilometer incl. Anheizen und Stationiren. letztere Zahl bei der stärksten Frequenz und bei erhöhter Fahrgeschwindigkeit. **Auf Thalstrecken verwendet, bedarf der besetzte Dampfswagen (ohne angehängte Wagen) 2 Kilogr. Förderkohle pro Wegkilometer.**

Vergleicht man mit diesen Resultaten den Consum anderer Züge, so ergiebt sich Folgendes:

In der neuesten officiellen deutschen Eisenbahn-Statistik pro 1878 ist Seite 40 bis 42 Columnne 79 sub g und h der Verbrauch sämmtlicher dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen angehöriger Bahnen, wie nachstehend, angegeben:

	pro Nutzkilometer	pro Locomotivkilom. incl. Leerfahrten und Rangirkilom.
A. für deutsche Staatsbahnen . . . . .	12,46 Kilogr. Kohlen	8,986 Kilogr.
für deutsche unter Staats-Verwaltung stehende Privatbahnen	15,08	9,359
für Privatbahnen . . . . .	13,35	9,55
B. für österreichische u. ungarische Bahnen . . . . .	16,399	12,384
C. für andere Vereinsbahnen . . . . .	13,535	9,737
Durchschnitt sämmtlicher Bahnen . . . . .	13,95 Kilogr. Kohlen	9,964 Kilogr.

Für eine beabsichtigte Vergleichung mit dem Dampfswagen kann nur der Verbrauch pro Nutzkilometer in Betracht gezogen werden; da aber in der oben genannten Statistik die Personenzüge und die Güterzüge nicht getrennt, sondern gemeinschaftlich aufgeführt sind, so muss für den Verbrauch der Güterzüge, welcher sich naturgemäss höher stellt, als derjenige der Personenzüge allein, ein entsprechender Abzug gemacht werden. Damit aber die Berechnung sicher nicht zu Gunsten von Dampfswagen gestellt erscheint, mögen die obigen Zahlen von 12,46 bis 16,39 selbst unter der Hälfte — also mit 6 bis 8 Kilogr. Kohle pro Nutzkilometer für den Vergleich mit Personenzügen in Ansatz kommen.

Es ergiebt sich sonach für den Dampfswagen, welcher, wie nachgewiesen, für sich allein 2. und in schwierigem Terrain 3 Kilogr. Förderkohle bedarf, eine **durchschnittliche sichere Ersparniss an Kohlen von 4 bis 5 Kilogr. pro Nutzkilometer.**

(Eine genaue Vergleichungszahl des durchschnittlichen Kohlenverbrauchs der Personenzüge bei den deutschen Bahnen ist aus der Statistik nicht zu erhalten; auch die neuesten »Statistischen Nachrichten von den Preussischen Eisenbahnen, Berlin, 1879« enthaltend die Ergebnisse des Betriebsjahres 1878, sowie die unlängst erschienene »Internationale Eisenbahn-Statistik, Wien 1880«, geben keine zuverlässige Trennung des Verbrauchs an Brennmaterial für Personenzüge und für Güterzüge an.)

Nachdem die Ersparnis im Kohlenverbrauch gegenüber gewöhnlichen Zügen, auf die Einheit reducirt, dargethan ist, mag eine Zusammenstellung folgen, welche die bei Verwendung eines einzelnen Dampfwagens überhaupt zu erzielenden jährlichen Ersparnisse darstellt. Um auch hierbei einen möglichst unpartheiischen Vergleich zu erzielen ist derselbe mit einem Personenzuge leichtester Gattung gezogen, welcher nur aus Locomotive und Tender, Packwagen und zwei gewöhnlichen Personenwagen besteht und mit normaler Personenzugs-Geschwindigkeit fährt.

Angenommen ist, dass ein Dampfwagen jährlich 45000 Kilom. zurücklegt; d. i. nicht mehr als die Leistung einer gut ausgenutzten Personenzugs-Locomotive.

Hiernach resultiren bei Verwendung eines Dampfwagens, wie beschrieben, folgende Reductionen der Ausgaben:

**I. Directe Ersparnisse.**

**1. Kohlenverbrauch.**

An Steinkohlen werden, wie nachgewiesen, 4 bis 5 Kilogr. pro Nutzkilometer erspart, sonach bei 45000 Nutzkilom. pro Jahr: 180000 bis 225000 Kilogr. à 1,2 Pf. = M. 2160 — 2700

**2. Schmiermaterial - Verbrauch.**

Derselbe kommt bei dem Dampfwagen mit nur 3 Achsen im höchsten Falle demjenigen einer leichten Locomotive mit Tender gleich. Die Kosten für Schmiermaterial eines Personenzuges, nach Obigem nur zu 3 Wagen à 2 Achsen, also 6 Achsen berechnet, werden daher sicher erspart. Nach der erwähnten neuesten Statistik des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen Seite 49 bis 51 Columne 114 sub C entfallen aber im Durchschnitt 0,018 bis 0,056 Pf. für Schmieröl der Wagen auf einen Achskilometer und es ergibt sich sonach bei 45000 Wegkilom. eines Dampfwagens und dabei ersparten 6 Achsen des Zuges eine Ersparnis von  $6 \times 45000 \times 0,018$  bis  $6 \times 45000 \times 0,056$  Pf. . . . . = < 70 — 150

**3. Reparatur und Erneuerung des Transportmaterials.**

a) An der Maschinen-Abtheilung des Dampfwagens mit nur einer Achse betragen dieselben bei dem einfachen Mechanismus und Kessel im allerhöchsten Falle die Hälfte derjenigen einer leichten Personenzugs-Locomotive mit Tender. Nach der mehrerwähnten Vereins-Statistik Seite 41 bis 43 Columne 82 sub C beziffern sich aber die desfallsigen Kosten für Locomotiven überhaupt im Durchschnitt auf 13,11 bis 19,02 Pf. pro Nutzkilometer, so dass für Personenzugslocomotiven ein Aufwand von nicht unter 9 bis 13 Pf. pro Nutzkilometer verbleiben wird.

Bei der Leistung des Dampfwagens resultirt hiernach eine jährliche Ersparnis von  $\frac{45000 \times 9}{2}$  bis  $\frac{45000 \times 13}{2}$  Pf. = M. 2025 — 2920

b) Die analogen Kosten der Wagenabtheilung (2 Achsen) werden den Durchschnittskosten eines Personenwagens gleich kommen, wenigstens liegt zu einer höheren Annahme kein Grund vor. Es werden sonach die Unterhaltungskosten von 2 Wagen, nämlich einem Gepäckwagen und einem Personenwagen erspart. Nach der citirten Statistik Seite 45 bis 47 Columne 93 sub d und Seite 49 bis 51 Columne 111 sub c betragen diese Kosten im Durchschnitt für einen Personenwagen 0,40 bis 0,85 Pf. und für einen Gepäckwagen 0,30 bis 0,65 Pf. pro Achskilometer, sonach für die zwei bezeichneten Wagen zusammen 0,70 bis 1,50 Pf. und bei 45000 Wegkilom. einer Dampfwagen-Jahres-Leistung, mithin bei 90000 Achskilometern eines jeden der beiden ersparten Wagen, eine Jahres-Ersparnis von  $90000 \times 0,7$  bis  $90000 \times 1,5$  Pf. = < 630 — 1350

**4. Bedienung des Zuges.**

Zur Bedienung des Dampfwagens ist ausser dem Maschinenführer und Heizer nur ein Zugführer erforderlich, welcher den Dienst des Conducteurs und event. Wagenwärters oder Bremsers mit versieht; wogegen ein leichter Personenzug nebst dem Locomotiv-Personale, von einem Zugführer, einem Conducteur und einem Wagenwärter oder Bremsler bedient wird. Es bleiben sonach 2 Mann erspart, zusammen mit einem Jahres-Verdienst von . . . . . < 2200 — 2400

**II. Indirecte Ersparnisse.**

**5. Zinsen der Beschaffungskosten des Transportmaterials.**

Ein Dampfwagen complet und dienstfähig kostet ca. M. 27500 gegen M. 50000 bis M. 60000, welche die Beschaffung eines wie vorstehend bezeichneten leichten Personenzuges (Locomotive mit Tender, ein Gepäckwagen und 2 Personenwagen) mindestens erfordert. Es werden sonach an Capital-Anlage erspart M. 22500 bis 32500 mit jährlichen Zinsen zu 4% von . . . < 900 — 1300

**6. Erneuerung der Gleise.**

Die Abnutzung der Schienen durch den Dampfwagen (3 Achsen) dürfte unter gleichzeitiger Berücksichtigung seines durch Beweglichkeit der Achse erzielten leichteren



Ganges etwa  $\frac{1}{3}$  von derjenigen betragen, welche durch einen der mehrvergleichenen leichten Personenzüge (12 Achsen) veranlasst wird, so dass sich die Kosten für Erneuerung der Gleise analog auf  $\frac{1}{3}$  reduciren werden. Diese Kosten beziffern sich unter Zugrundelegung der bei einer grösseren Anzahl deutscher Bahnen für die Einlagen in den Erneuerungsfond bestehenden Normen, durchschnittlich auf 8 bis 10 Pf. pro Locomotivkilometer in Personen- und Güterzügen zusammen und sonach für Personenzüge allein auf 7 bis 8 Pf. pro Locomotivkilometer.

Es ergibt sich hieraus bei Benutzung des Dampfwagens und einer Jahresleistung desselben von 45000 Wegkilom. eine Ersparniss von

$$\frac{2}{3} \times 45000 \times 7 \text{ bis } \frac{2}{3} \times 45000 \times 8 \text{ Pf.} = \frac{\text{M. } 2100 - 2400}{\text{---}}$$

Sonach Summe der jährlichen Ersparnisse für den einzelnen Dampfwagen . . . . . M. 10085 — 13220

In Wirklichkeit wird diese Ziffer sich noch erheblich günstiger herausstellen, indem wohl anerkannt werden dürfte, dass alle Vergleichungssätze eher zu Ungunsten der Dampfwagen aufgeführt sind. Auch treten noch Reductionen der Kosten für Reinigung und gewöhnliche Unterhaltung des Transportmaterials, für Dichtungsmaterial, für Beleuchtung, Heizung und Signalisirung des Zuges etc. hinzu.

Jedenfalls ist nachgewiesen, dass da, wo Dampfwagen wie der in Rede stehende verwendbar sind, die Anschaffungskosten derselben durch Ersparnisse in drei Jahren gedeckt werden.

Es werden aber im Bereiche eines jeden grösseren Bahn-Complexes sich Strecken finden, auf welchen solche Dampfwagen in rationeller Weise, wenn auch im Anfang vielleicht nicht ohne einige Schwierigkeiten, Eingang finden können.

Werden dagegen ähnliche Dampfwagen für Nebenbahnen, oder mit geringeren Anforderungen an ihre Leistung erbaut, oder auch mit einer geringeren Geschwindigkeit betrieben, so stellen sich sowohl die Kosten der Beschaffung, wie die Betriebskosten noch erheblich niedriger. Auch bleibt u. A. stets der Vortheil, dass der betreffende Wagen ohne Weiteres auf Hauptbahnen übergehen kann und sonach eine vielseitige Verwendung gestattet.

