

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 3/4 (1884)
Heft: 16

Artikel: Locomotivsysteme
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-11932>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Energie verloren, und es ist deshalb schon vom Standpunkt der Oeconomie aus deren Verwendung möglichst zu vermeiden, abgesehen davon, dass der Betrieb mit Wechselströmen noch viele andere Nachtheile hat wegen der viel grösseren Gefährlichkeit und weil die Isolirung der Maschinen und Leitungen zu Grunde geht. Das schliesst doch nicht aus, dass in ganz speciellen Fällen die Anwendung der secundären Generatoren vortheilhaft sein kann, nämlich da, wo sehr billige und grosse Kräfte zur Disposition stehen, und wenige Consumenten über einen grossen Raum zerstreut liegen.

Die Electricität ist so gegenwärtig im Allgemeinen auf die Canalisation durch constante Spannung angewiesen. Dieses Princip begrenzt nun zugleich die Distanz, bis auf welche diese Fortleitung der Energie rationell ausgeführt werden kann, aus folgenden Gründen:

Die heutige Technik hat nur relativ unvollkommene Materialien zum Bau ihrer Apparate zur Verfügung. Hauptsächlich sind die Isolirungsmittel sehr beschränkt. Dieselben gestatten die Verwendung von electrischen Spannungen bis auf höchstens 2000 Volt. Höhere Spannungen zerstören erfahrungsgemäss die Maschinen und die Isolirung der Leitungen nach wenigen Jahren, und es ist die Verwendung derselben in einigen Ländern wie England und Amerika vom Staate verboten. In gleicher Weise wie die Maschinen sind auch die Apparate, welche die electrische Energie absorbiren sollen, an bestimmte Daten gebunden.

Bei der *electrischen Beleuchtung* ist man an die Thatssache gebunden, dass der electrische Lichtbogen eine Spannung von wenigstens 40 Volt erfordert, und dass es noch nicht gelungen ist, haltbare Glühlampen herzustellen mit einem Widerstande, der grösser ist als etwa 150 Ohm. Für die Leitung ist der hohe Preis des Kupfers massgebend. Die Leitung spielt aber noch eine andere nachtheilige Rolle. Das Princip der Beleuchtung besteht bekanntlich darin, dass beim Durchgang des electrischen Stromes durch relativ schlechte Leiter diese stark erhitzt werden und dadurch zum Glühen kommen. Aber diese Wärmeentwicklung findet nicht nur an den Orten statt, wo Beleuchtungsapparate eingeschaltet sind, sondern überall in der ganzen Leitung. Dieselbe entspricht der Reibungswärme, welche bei der Bewegung flüssiger Medien in engen Röhren sich zeigt. Während der Fortbewegung verliert dadurch die Electricität nothwendig einen Theil ihrer Leuchtkraft. Dieser Umstand existirt beim Gase nicht. Wir mögen dasselbe durch beliebig lange Röhren leiten, so behält es doch seine Leuchtkraft immer bei. Nur der Druck des Gases wird durch die langen Röhren kleiner, aber die Leuchtkraft einer bestimmten Menge desselben bleibt unverändert. — Eine Folge dieses Umstandes, dass die Leitung selbst einen Theil der electrischen Energie absorbirt, ist, dass zwei Beleuchtungsapparate, welche in ein solches Canalisationsnetz eingeschaltet sind, mehr oder weniger Energie zugeführt bekommen, also auch mehr oder weniger hell brennen, je nachdem sie mehr oder weniger weit entfernt von der Centralstation aufgestellt sind. Es wird aus diesen Gründen die Grösse der Ausdehnung solcher Anlagen beschränkt; bei dem gegenwärtigen Stande der Technik betrachtet man eine Fläche, welche von einem Kreise mit dem Radius von 500 m umschrieben wird, als obere Grenzen für Central-Installationen. Es würde so die eigentliche Stadt Zürich ohne Ausgemeinden das Maximum der Gebietsausdehnung einer solchen Anlage darstellen. Selbstverständlich ist dabei vorausgesetzt, dass die Maschinen-Anlage in's Centrum der Stadt zu liegen käme.

Bei der *Kraftübertragung* liegt die Sache günstiger im Vergleich zu den andern Triebwerken. Auch das Wasser- und Luft-Triebwerk verliert einen Theil der zu übertragenen Energie in den Röhren. Für grosse Distanzen von über 5 km übertrifft der Nutzeffekt des electrischen Triebwerkes den aller andern. Deprez erhielt in Grenoble auf einer Distanz von 14 km bei einer Uebertragung von 13 Pferdekräften mit einer gewöhnlichen Telegraphenlinie 40—60 %. Ueber die Oeconomie der verschiedenen Systeme

gegen einander entscheidet dann noch der Preis der Anlage und der Unterhaltung. Die electrische Leitung ist billiger als jede andere, aber die Maschinen-Anlage ist zu theuer. Die Apparate zur Einrichtung eines electrischen Triebwerkes kosten doppelt so viel, wie für ein Wasserwerk, und ungefähr gleich viel wie ein pneumatisches Triebwerk. Aber die electrische Anlage erfordert auch viel mehr Reparaturen. Die Anlage einer Transmission mit Drahtseil auf kleine Distanzen ist zehn Mal billiger als eine solche mit Electrität. Das electrische Triebwerk wird also mit allen andern Triebwerken erfolgreich concuriren können, sobald die electrischen Maschinen billiger und solider erstellt werden können. Eine Reduction der Kosten würde hauptsächlich dadurch erzielt, wenn es gelänge, die Maschinen leistungsfähiger zu machen. Silvanus Thompson hat in letzter Zeit Versuche veröffentlicht, aus denen hervorgeht, dass durch passende Anordnung der Eisenmassen in der Gramme-Maschine ihre Leistungsfähigkeit verdoppelt werden kann. Ob dies nicht auf Kosten des Nutzeffektes geschieht, geht aus den Mittheilungen des Herrn Thompson nicht hervor.

So viel ist sicher, dass in der Construction der Maschinen noch viele Fortschritte zu machen sind. Namentlich gilt dies von den Motoren. Das dynamo-electrische Princip ist allerdings umkehrbar, in dem Sinne, dass aus mechanischer Arbeit Electricität erzeugt werden kann, und umgekehrt aus Electricität mechanische Arbeit. Daraus folgt aber noch lange nicht, dass eine vortheilhaft construirte Dynamo-Maschine auch ein guter Motor sein müsse. Trotz des Carnotschen Kreisprocesses ist es noch Niemandem eingefallen, eine Dampfmaschine zu verwenden, um Dampf oder Wärme zu erzeugen.

Gegenwärtig sind bei einer guten Dynamo-Maschine ca. 20 kg Kupfer nöthig, um eine Pferdekraft zu absorbiren; Thompson hat gezeigt, dass die Hälfte ausreicht; es würde dadurch auch der Preis der Maschine auf nahe die Hälfte reducirt und das electrische Triebwerk wäre dann auch vom Standpunkte der Oeconomie aus allen andern überlegen.

Locomotivsysteme.*

Wir unterscheiden, je nach der Anordnung der Cylinder, Rahmen, Anzahl der Räder, gekuppelten Achsen und anderer Bestandtheile, hauptsächlich Locomotiven mit innen oder aussen liegenden Cylindernd und Rahmen; ferner 4, 6, 8 oder mehrrädrige, gekuppelte und ungekuppelte Locomotiven, oder auch, nach der Steuerung, *Stephenson*, *Allan'sche* u. s. w. Systeme.

Diese Unterscheidungen sind aber in der That mehr fachmännische als wissenschaftliche und enthalten nur Bezeichnungen für die Anforderungen des Betriebes in Bezug auf die Leistung der Locomotiven, auf Grund bestehender Bestimmungen und Vereinbarungen, oder nach dem gebräuchlichen Usus, indem dadurch die Anzahl der Räder, die Kupplung derselben, die Lage der Cylinder und Rahmen, die Steuerung, überhaupt die Hauptanordnung und das System der Locomotiven angegeben wird.

Trotz dieser Angaben für die Herstellung der Locomotiven verbleibt für den Constructeur immer noch ein

*) Durch die Gefälligkeit des Autors und des Verlegers sind wir in die Lage versetzt, nachfolgende Abhandlung, die einem demnächst erscheinenden Werke entnommen ist, zu veröffentlichen. Dasselbe betitelt sich: *Betrachtungen über Locomotiven der Jetzzeit für Eisenbahnen mit Normalspur von Heinrich Maey, Ingenieur, vormaligem Oberingenieur für das Maschinenwesen der schweiz. Nordostbahn. Wiesbaden, C. W. Kreidels Verlag, 1884.* Langjährige Erfahrungen, welche der Verfasser während seiner Praxis als Leiter des Maschinenwesens einer grösseren Eisenbahngesellschaft gemacht hat, sind hier gesammelt und in durchaus origineller Weise verwertet worden. Wir glauben unseren Lesern viel besser, als durch eine langathmige Befprechung der Broschüre, einen Anhaltspunkt über den Werth derselben zu geben, wenn wir den Verfasser selbst sprechen lassen, indem wir eine der kürzeren von den 20 Abhandlungen, aus welchen das 217 Gross-Octav-Seiten haltende Werk besteht, hier folgen lassen. D. Red.

hinlänglich grosses Feld, um seine Fachkenntnisse und Erfahrungen, sowie seinen Geschmack durch die Ausführung darzulegen, mit der Aufgabe, bei Verfolgung eines bestimmten Ziels die gegebene Hauptanordnung, sowie die ihm überlassene Feststellung der übrigen Theile mit einander in Einklang zu bringen.

In so hohem Grade es auch Anerkennungswert ist, dass Vereinbarungen oder Bestimmungen über die Anordnung der wichtigsten Haupttheile stattgefunden haben, so genügen dieselben in der jetzigen Form doch nicht, weil sie der einheitlichen, für die vollkommene Herstellung der Locomotivs nötigen Grundlage entbehren.

Eine Locomotivconstruction, bei freier Wahl und Anordnung aller Details, in Einklang zu bringen, ist an sich schon eine schwierige Aufgabe, geschweige denn, wenn die gegebene Hauptanordnung diesem entgegensteht.

Vielfach glaubt man mit Angabe der letzteren genug gethan zu haben, um die weitere Ausführung dem betreffenden Constructeur völlig überlassen zu dürfen. Dieser wird dann in der Regel, mit Berücksichtigung etwaiger Wünsche, nach seinen Ansichten die Construction so gut als möglich ausführen, ohne die Hauptanordnung zu prüfen, oder dabei ein Ziel für die nötige Unterordnung in einheitlicher oder gesetzlicher Weise bei geschmackvoller Ausstattung zu verfolgen.

Der Vortheil, welchen die Feststellung der Hauptanordnung oder des Systems gewähren soll, wird dadurch wieder aufgehoben oder in Frage gestellt, und hierin liegt wol der Grund, dass keines der Locomotivsysteme eine unbedingte Anerkennung gefunden hat, weil deren Mängel nicht genügend beseitigt wurden. Wer überhaupt auf die Ausführung der Details hauptsächlich angewiesen ist, wird sein ganzes Wissen und Können deren vollkommenen Ausführung zuwenden, ohne dabei wesentlich auf ihr zweckentsprechendes Zusammenwirken zu achten, weil er in der Vervollkommnung jedes einzelnen Theiles seine Befriedigung sucht und annimmt, dass auch Andere dadurch befriedigt werden.

Man erkennt deshalb bei manchen Locomotivausführungen nicht das Ziel oder den Hauptgedanken, welcher der Construction zu Grunde lag oder hätte liegen sollen; im Gegentheil findet man statt dessen direkte Gegensätze ausgeprägt, so beispielsweise Einfachheit und Complicirtheit, Solidität und Unsolidität, Stabilität und Unstabilität, Sicherheit und Unsicherheit, geschmackvolle und practische Formen neben geschmacklosen und unpractischen, welche manchmal die Haupt- und Unteranordnung betreffen, während ein nach einem bestimmten Ziele strebender und einheitlicher, durch Wissenschaft und Erfahrung gebotener Ausbau für die befriedigende Leistung ein Erforderniss war.

Dieses ungünstige Resultat beruht zum Theil auch darauf, dass die Herstellung der Locomotiven bis in die Neuzeit das Monopol mehrerer Fabriken war, welche zunächst bei den Ausführungen ihren Vortheil im Auge hatten; ferner dass die Ingenieure noch zu wenig Einfluss besaßen und mitunter auch bei Festsetzung der Anforderungen, statt durch die Wissenschaft und durch die Erfahrung, sich durch eigene Ideen leiten liessen, wodurch dann das durch den Zweck vorgezeichnete Streben unvollkommen erfüllt wurde.

In jenen Ländern, wo stets eine der hier bezüglichen Richtungen die Oberhand hatte, sind deshalb die Constructionen auch durchgebildeter.

Künftig sollte aber für die richtige Wahl der Hauptanordnung, sowie für die Combination der anderen Theile zu einem harmonischen Ganzen mehr geschehen, weil solche Locomotiven ungleich mehr leisten, als planlos zusammengestückelte, trotz mancher schönen und zweckmässigen Detailausführung der letzteren. Die Locomotivführer können oftmals den besten Aufschluss über die Missgriffe geben, welche in dieser Beziehung gemacht werden.

So einfach die fertige Locomotive auch aussieht, so schwierig ist deren einheitliche und vollendete Herstellung, da hierzu nicht nur die Kenntniss und die Fähigkeit der Anwendung der Hauptgesetze im ganzen Gebiete der Me-

chanik, sondern auch die Berücksichtigung vieler Betriebs- und mancher anderen Verhältnisse erforderlich ist, ferner da es noch einer grossen Geschicklichkeit, sowie vieler Arbeit und Mühe bedarf, um bei der Ausführung den verschiedenen Anforderungen Rechnung zu tragen.

Für die harmonische Ausführung sollte zunächst darauf hingestrebt werden, die Kräfte nicht nur besser auszunutzen, sondern auch ihr gedeihliches Zusammenwirken zu fördern, wobei die Einwirkung aller schädlichen Kräfte auf ein Minimum zu beschränken wäre.

In Bezug der Kräfte lehrt uns zwar die Mechanik, wie wir dieselben wirken lassen müssen, auch wie die Endkraft aus allen diesen zu finden ist, wenn wir die Grösse und Richtung jeder einzelnen Kraft kennen. Leider sind wir aber noch nicht so weit vorgeschritten, die erforderliche Kraftanalyse in der Praxis ausführen zu können, und wir müssen uns deshalb vielfach mit Annahmen und Schätzungen begnügen, von deren Genauigkeit und Richtigkeit das Facit abhängt.

Bei den Betriebs- und Nebenverhältnissen ist es noch schlimmer bestellt, da über denselben Gegenstand manchmal nicht nur differirende Ansichten bestehen, sondern sogar entgegengesetzte Resultate damit erzielt worden sind. So kommt es z. B. vor, dass Vorrichtungen für irgend einen Specialzweck, welche bei ihrer Anwendung in einem Falle Vortheile gewährt haben, in einem anderen, bei gleicher Ausführung, Nachtheile verursachten.

In Bezug auf die Beurtheilung von Vorrichtungen bieten die Beantwortungen der Fragen im Verein der deutschen Eisenbahnverwaltungen interessante Belege.

Forscht man nun nach dem Grunde dieser Differenzen, so liegt derselbe in der Disharmonie der bisherigen Anordnungen und Ausführungen, oder kurz bezeichnet, in planlosem Zusammenwürfeln, anstatt in gesetzmässigem Zusammenfügen.

Alle Vorrichtungen setzen nämlich gewisse Kräfte und Behandlungsweisen voraus, und tritt bei der Benutzung derselben eine Aenderung ein, so ändert sich damit die Wirkung oder der Erfolg.

In beiden Beziehungen nun sind wir nicht vorsichtig genug oder erlauben uns nicht genügend überlegte Aenderungen, und es sind hierin die Differenzen im Erfolge oder im Urtheile der Techniker begründet.

Wenn wir mehr hierauf und, bei der Benutzung mancher bei den Locomotiven erforderlichen Vorrichtungen, auch auf deren entsprechende Combinationen achteten, so würden die erwähnten Differenzen nicht vorkommen und der Weg zur Vervollkommnung damit gebahnt werden.

Die Harmonie in der Anordnung und Ausführung der Locomotiven ist deshalb der richtigste Massstab für die Beurtheilung der Construction und der Befähigung des betreffenden Ingenieurs.

Da nun bisher dieser, sowie jeder andere Massstab überhaupt gefehlt hat, so ist eine den Fortschritt hindernde Verwirrung der Meinungen eingetreten. Statt die vorhandenen Constructionen und Locomotivsysteme mit den sich darbietenden Mitteln zu verbessern, haben wir unsere Kraft auf die Erfindung von Details verschwendet und dadurch zu dem Stückwerk nichts Besseres hinzugefügt. Vor Allem thut ein planmässiges Fortschreiten dringend noth.

In Rücksicht auf die vorstehenden Erörterungen kann ich nun, bei der weiteren Behandlung des hier vorliegenden Themas, mich kurz fassen.

Aus den bereits mitgetheilten Gründen kommt es nicht darauf an, welche Systeme oder welche Vorrichtungen man zur Herstellung der Locomotiven verwendet, sondern vielmehr darauf, wie dieselben mit den übrigen Theilen in Einklang gebracht werden. Die Systeme selbst sind deshalb an sich als gleich gut oder als gleich schlecht anzusehen, je nachdem sie passend oder unpassend mit den anderen Theilen combiniert werden.

Das Endziel aller Systeme und Vorrichtungen muss auf die bedingungslose Sicherheit des Betriebes gerichtet sein.

Man behauptet, dass Locomotiven mit innen liegenden Cylindern ruhiger, als solche mit aussen liegenden laufen

und deshalb namentlich bei schnellgehenden Zügen sicherer, als jene, seien. Doch wenn auch der ruhige Gang entschieden zur Sicherheit beiträgt, so ist derselbe nur ein Factor der Sicherheit und nicht identisch mit ihr selbst, was häufig übersehen wird. Es kann deshalb folgegerecht die grössere Sicherheit der Locomotiven mit inneren Cylindern nur in dem Falle bedingungslos zugestanden werden, wenn daneben auch alle übrigen Constructiontheile ebenso günstig angeordnet werden können, als bei Aussencylindern. Das ist jedoch nicht der Fall, und da die Sicherheit sich nicht nach Zahlenwerthen angeben lässt, so ist es unrichtig, allgemein zu behaupten, dass durch das System die Sicherheit vermehrt wird.

In gleicher Weise hält man die mehrachsigen Locomotiven für sicherer als zweiachsige, einerseits weil sie ruhiger laufen, anderseits weil bei dem Bruch einer Achse immer noch zwei verbleiben, welche im glücklichen Falle die Locomotive stützen und vor dem Umschlagen bewahren können.

Beruhen aber die Unglücksfälle nur auf dem Bruche einer Achse, oder entstehen dieselben meistens nicht schon thatsächlich durch das Defectwerden viel un wesentlicherer Details, oder aus anderen uns noch nicht völlig bekannten Ursachen?

Bei entsprechend starken und gut construirten Achsen aus haltbarem Stahl lässt sich dem Bruch der Vorderachse, welcher am gefährlichsten ist, vorbeugen, wenn man diese stärker als die Hinterachsen construirt und etwas weniger als letztere belastet.

Das zweiachsige Locomotivsystem kann demnach in dieser Beziehung eben so sicher wie jedes mehrachsige hergestellt werden.

Der ruhigere Lauf mehrachsiger Locomotiven ist auch kein allgemein gültiges Criterium für die Sicherheit.

So bewegt sich im Allgemeinen jedes Fahrzeug in der Curve ruhiger, als auf der geraden Strecke, und doch wird Niemand behaupten können, dass deshalb die Sicherheit des Fahrzeugs in der Curve grösser geworden sei. Ein passenderer Maßstab für die Sicherheit der Fahrzeuge ist vielmehr die Abnutzung der Bandagen, speciell die der Flantschen. Erfolgt dieselbe regelrecht und ist sie im Ganzen gering, so liegt keine Tendenz zur Entgleisung im gewöhnlichen Betriebe vor, besonders wenn die Federbelastung gross genug ist und constant erhalten werden kann. Für letzteren Zweck ist es erforderlich, dass die Achsen des Fahrzeugs nur auf drei Punkten unterstützt sind. Diese Unterstützung lässt sich nun bei dem vierrädrigen Locomotivsystem am einfachsten und rationellsten durchführen. Inwieweit durch Balanciers, bei mehrachsigen Locomotiven, die Stützung auf drei Punkten den Anforderungen an die Sicherheit entspricht, kann hier unerörtert bleiben.

Bei einer rationellen Unterstützung auf drei Punkten sind die Räder der Locomotive gezwungen, das Geleise tatsächlich abzufahren, während eine minder zweckentsprechende Unterstützung bei den mehrachsigen Locomotiven ein vollständiges Abfahren nicht zulässt, sondern dabei ein theilweises Berühren stattfinden wird.

Der ruhige Gang mehrachsiger Locomotiven berechtigt deshalb nicht zur Annahme einer grösseren Sicherheit, als solche bei zweiachsigen oder vierrädrigen Locomotiven erreicht werden kann.

Die vierrädrigen Locomotiven der schweizerischen Nordostbahn haben sich in einem Zeitraum von 16 bis 18 Jahren, selbst bei einer Geschwindigkeit von 50—60 km per Stunde, durch eine anstandslose Leistung von ca. 15 Millionen Locomotivkilometer, als betriebssicher erwiesen; gleichwohl wurden dieselben vielfach für betriebsunsicher gehalten, einerseits wegen der Verwendung unvollkommenen Typen und anderseits, weil man über die Bedingungen für die Sicherheit im Unklaren ist.

Eine Locomotive, die das Geleise abfährt, wird unruhiger laufen, als eine solche, welche an schlechten Stellen dieses überhüpft oder die Schienen nur tangirt. Thatsächlich aber findet ein solches Ueberhüpfen bei mehrachsigen

Fahrzeugen statt, andernfalls könnten letztere das Geleise nie verlassen und manchmal ohne Grund entgleisen.

Zur Sicherheit trägt wesentlich die Einfachheit der Construction bei, während ein complicirtes System die Sicherheit nie erhöht.

Je weniger Theile eine Locomotive besitzt, desto weniger können defect werden, und desto seltener werden Unfälle eintreten. Auch kann man dann diese Theile kräftiger herstellen und übersichtlicher anordnen.

Man hält ferner Locomotiven mit Laufachsen, namentlich als Vorderachsen verwandt, für sicherer als solche, bei denen die sämtlichen Räder für die Triebkraft benutzt werden. Da die Laufachsen keine Kraft der Locomotive nutzbar machen, sondern nur als Stütze dienen, so sind sie in dieser Beziehung unstreitig sicherer, als die Triebräder. Aus Ersparungsrücksichten werden sie dagegen weniger belastet, während im Allgemeinen ein Rad um so sicherer ist, je stärker es belastet wird. Aber auch noch in anderer Beziehung ist die Sicherheit durch die Laufachsen nur eine bedingte. Droht nämlich dem Zuge ein Zusammenstoss oder ein Unfall, der durch schnelles Anhalten verhindert werden kann, so wird eine Locomotive, bei der alle Räder als Triebräder wirken, ungleich schneller zum Stillstand gebracht werden können, als eine mit Laufachsen, und tatsächlich ist mancher Unglücksfall dadurch schon verhindert oder abgeschwächt worden.

Es lassen sich noch viele Beispiele dieser Art anführen, welche aber alle zu dem übereinstimmenden Resultate führen, dass jedes System oder jede Anordnung neben den Vorteilen, die es in einzelnen Fällen zu gewähren im Stande ist, in anderer Beziehung wiederum Nachtheile besitzt, welche, je nach den Anforderungen, grösser oder kleiner sind.

Ausser der Sicherheit, als Hauptziel, werden bei den Locomotiven noch andere Ziele angestrebt, wie Einfachheit, vielseitige Verwendung, geringe Bedienungs- und Unterhaltskosten, billige Herstellung, leichte Bedienung und andere mehr. Ein verständiger Ingenieur wird, fern von jeder Voreingenommenheit, in jedem Specialfall Alles genau gegen einander abwägen und schliesslich sich zu dem System oder der Systemverbindung entscheiden, welches ihm die meisten Vorteile zu gewähren scheint.

Bei dieser Abwägung können sich sehr leicht sonst beliebte und als zweckmässig anerkannte Systeme in der hierdurch nothwendig werdenden Verbindung als ungünstig erweisen, dagegen weniger bekannte und anscheinend ungünstige als zweckmässiger, wenn die Combination ergibt, dass deren Gesammtvortheile die mit ihr verbundenen Nachtheile überwiegen.

Eine Classification der Systeme nach der gewöhnlichen schablonenmässigen Zusammenstellung der Vor- und Nachtheile ist deshalb nicht zutreffend, auch zwecklos, weil kein System für die Erreichung der angegebenen Vortheile Garantie zu leisten vermag.

Die Ansichten über die Sicherheit der Systeme mögen getheilt sein, darüber aber, dass eine nach Procenten classificirte Sicherheit keinen Werth hat, wird wohl keine Meinungsverschiedenheit bestehen.

Zur Erreichung der Sicherheit ist vor Allem erforderlich, dass jeder der verwandten Constructiontheile an sich sicher ist und in seiner Wirkung andere nicht gegentheilig beeinflusst.

Die Sicherheit beruht demnach auf der entsprechenden Combination sicherer Theile, nicht von Systemen, da sie keine Sicherheit gewähren. Man hat den Systemen überhaupt eine zu grosse, dagegen der entsprechenden Combination der Theile eine viel zu geringe Beachtung geschenkt.

So wie die äusseren Gliedmassen bei Thieren und Menschen nur das Maass der Kraft bezeichnen, letztere selbst aber im Organismus liegt, so drücken die Systeme auch nur die Befähigung für gewisse Leistungen aus, welche ihnen die Combination gestatten, aber auch versagen kann.