

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 4/5 (1876)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Théâtre d'opéra populaire à construire à Paris pour 9000 spectateurs (projet de MM. Gabriel Davioud, architecte et Jules Bourdais, ingénieur-architecte)  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-4761>

#### **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:** 23.02.2026

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

## THÉATRE D'OPÉRA POPULAIRE

à construire à Paris pour 9 000 spectateurs (Projet de MM. Gabriel Davioud, architecte et Jules Bourdais, ingénieur-architecte.)

(Extrait de la Revue nouvelle de l'Architecture et des Travaux Publics. Paris. — Fin.)

## Aperçus théoriques.

Parmi les problèmes que présente l'architecture, il n'en est peut-être pas de plus compliqué que celui qui a trait à l'édition d'un théâtre.

Ce problème s'est posé à toutes les époques, depuis les temps les plus reculés. De nos jours, il n'est guère de salle de spectacle qui puisse contenir plus de quatre mille spectateurs. Ce chiffre apparaîtra d'autant mieux comme un maximum, quand nous aurons dit que le nouvel Opéra contient à peine deux mille quatre cents places.

Est-il possible de concevoir une salle capable de loger dans des conditions suffisantes d'optique, d'acoustique, de température et d'éclairage, un public sensiblement plus considérable?

## Les théâtres antiques.

Tout le monde sait que les Anciens avaient édifié des amphithéâtres de dimensions colossales.

Pour n'en citer qu'un exemple, le Colisée de Rome, d'une longueur de 175 mètres et d'une largeur de 150 mètres, avec une arène de 75 mètres par 47 mètres, pouvait contenir environ 110 000 spectateurs.

Toutefois, les théâtres de l'antiquité conservaient-ils encore des proportions gigantesques. Celui de Bacchus, à Athènes, par exemple, ne mesurait pas moins de 76 mètres de diamètre; celui de Sparte, moins de 110 mètres, et celui d'Argos, moins de 180 mètres.

Qu'y jouait-on? Les chanteurs s'y faisaient-ils entendre? Rien ne permet de l'affirmer. Mais il est incontestable qu'il y avait des musiciens.

Tous ces édifices étaient à ciel ouvert. Il est néanmoins établi d'une manière certaine qu'un immense velum était tendu sur tout l'ensemble pour protéger les spectateurs contre les intempéries de l'air, et surtout contre l'ardeur du soleil. Mais il n'est pas douteux que ce velum devait atteindre un autre but, celui d'améliorer dans des proportions considérables la puissance acoustique du théâtre, en limitant à des proportions relativement restreintes le cube d'air à mettre en vibration.

## Du son au théâtre.

On voit, par cet exposé, qu'en fait de proportions l'art moderne est bien inférieur à l'art antique, et que la salle de l'Opéra, si grande qu'elle paraisse, est limitée, en somme, à 30 mètres de diamètre.

D'où provient cette crainte générale au sujet de l'effet acoustique d'une salle qui pourrait contenir dix, quinze ou vingt mille spectateurs? Ne serait-ce pas uniquement de la difficulté grande qu'on éprouve déjà à construire, dans les proportions ordinaires de 15 à 30 mètres de diamètre, une salle satisfaisant à de bonnes conditions de sonorité? D'où l'on a pu conclure jusqu'ici, avec une logique plus apparente que réelle, à l'impossibilité de construire des salles d'une plus vaste étendue.

Mais, voyons, le son n'est-il pas plus intelligiblement perceptible quand on parle dans une chambre que quand on parle dans un chapeau?

## Les ondes sonores.

Le son, on le sait, se propage dans l'espace par des séries d'ondes sphériques alternativement contractées et dilatées. Leur vitesse de propagation est de 340 mètres dans l'air atmosphérique, à 16 degrés de température et sous la pression barométrique de 0,760%. Dans un milieu d'acide carbonique, cette vitesse est beaucoup moindre et descend à 260 mètres; dans l'hydrogène, elle acquiert une proportion beaucoup plus considérable et atteint 1 270 mètres par seconde. On voit, par ces chiffres, que la présence dans l'air d'une certaine quantité de l'un ou de l'autre de ces deux gaz peut faire varier la vitesse du son. Mais, si la vitesse dont nous parlons peut différer effectivement de 340 mètres en plus ou en moins, c'est dans des proportions tellement petites qu'elles seront pratiquement négligeables.

Mais le son ne se propage, comme nous l'avons dit, en ondes sphériques qu'à la condition de se mouvoir dans un espace entièrement libre.

Lorsqu'un obstacle s'oppose à la marche des ondes sonores, il se produit un phénomène dit de réflexion, qui obéit à la loi qui lui est commune avec le phénomène lumineux; c'est-à-dire que chaque rayon sonore qui frappe un élément de surface est répercute comme la lumière sur un miroir, suivant un angle d'incidence égal à l'angle de réflexion; en d'autres termes, en prenant sur la surface répercute une direction inverse, inclinée, sur cette surface, de la même quantité que le rayon sonore directement émis. Enfin, ces deux rayons sonores restent dans un même plan perpendiculaire à la surface réfléchissante.

## L'écho.

Ce phénomène de réflexion produit ce qu'on appelle l'écho. On comprend, en effet, que, si l'on parle devant une surface d'une étendue suffisante, tous les rayons sont répercutés vers l'orateur et arrivent à son oreille comme à celle d'un auditeur qui serait placé à une distance double de l'obstacle, absolument comme, en se plaçant devant une glace, on aperçoit son image à une distance double de la glace.

Mais on comprend aussi que le phénomène lumineux est permanent, c'est-à-dire que l'émission de la lumière se produit avec continuité tant que l'objet reste en place, tandis que l'effet acoustique n'a lieu qu'au moment de l'émission d'un son et cesse aussitôt après.

Done, la vitesse de propagation du son dans l'air étant de 340 mètres par seconde, et les syllabes, dans un discours, se succédant à un intervalle moyen d'un cinquième de seconde, il faudra, pour qu'un retour d'écho puisse être entendu d'un orateur, que la distance parcourue par le son émis soit le cinquième de 340 mètres, soit 68 mètres; ce qui veut dire que la glace sonore — si l'on peut s'exprimer ainsi — devra se trouver à 34 mètres de distance, étant donnée cette nécessité que le rayon sonore d'émission et le rayon réfléchi au retour parcourent chacun la moitié de 68 mètres, soit les 34 mètres ci-dessus spécifiés. Dans le cas d'un pareil écho, on dit qu'il est monosyllabique, parce qu'il ne revient à l'oreille qu'après un intervalle de temps égal à celui qu'exigerait l'émission d'une autre syllabe. Par un raisonnement identique, on dit que la glace sonore est bissyllabique, lorsqu'elle est à 68 mètres; trisyllabique, lorsqu'elle est à 102 mètres, etc.

Mais ces conditions, bonnes pour ce qui a trait à la parole doivent être modifiées lorsqu'il s'agit de rythmes beaucoup plus précipités.

Les salles de spectacle modernes ont généralement, comme on l'a vu plus haut, de 15 à 30 mètre de diamètre. Elles sont toutes, par conséquent, plus petites que la distance de l'écho monosyllabique, de telle sorte que, suivant leur forme spéciale, la courbure de leurs plafonds, la nature plus ou moins répercuteante des surfaces qui les limitent de tous côtés, le phénomène de réflexion du son doit se produire avec des effets multiples, comme une bille qui va frapper successivement les diverses bandes d'un billard. Par ces effets multiples, une salle peut se remplir des croisements multipliés des rayons sonores émis dans toutes les directions, ainsi que le ferait une multitude de billes lancées en même temps de ci, de là, avec cette différence aggravante que, dans cette course affolée, les ondes sonores se traversent mutuellement sans se détruire et sans s'arrêter, comme on le voit, à la surface de l'eau pour les circonférences qui s'enchevêtrent lorsqu'on projette à la surface, et en même temps, de nombreux graviers.

Ces comparaisons rendent sensible ce fait que, plus la salle est petite, plus les croisements de toutes ces ondes sonores seront multipliés, si les surfaces de la dite salle sont de nature répercuteante, et que cet effet sera d'autant plus violent que l'intensité du son est en raison inverse du carré de la distance.

Il faut donc que les surfaces ne soient pas de nature répercuteante, qu'elles absorbent et ne rendent pas, qu'au lieu d'être dures et polies elles soient souples et garnies d'étoffes, en un mot qu'au lieu de miroirs on dispose des tentures.

Mais dira-t-on, si le son est absorbé partout, la puissance vocale du chanteur devient insuffisante pour satisfaire à l'audition complète d'un nombre considérable de spectateurs.

Ce raisonnement est spécieux: des expériences décisives ont démontré que, dans des tuyaux, le son porte à 5 et 6 000 mètres. Il en est résulté l'établissement, dans toutes les grandes administrations, de communications acoustiques par tubes, dont la surface n'est pas, nécessairement, répercuteante, puisqu'on en fait en caoutchouc. La sonorité des tubes sur des longueurs aussi considérables est due uniquement au parallélisme dans lequel les rayons sonores s'assemblent pour en parcourir l'étendue; et l'on sait qu'il suffit de parler à voix basse dans ces appareils pour se faire entendre à des distances indéfinies.

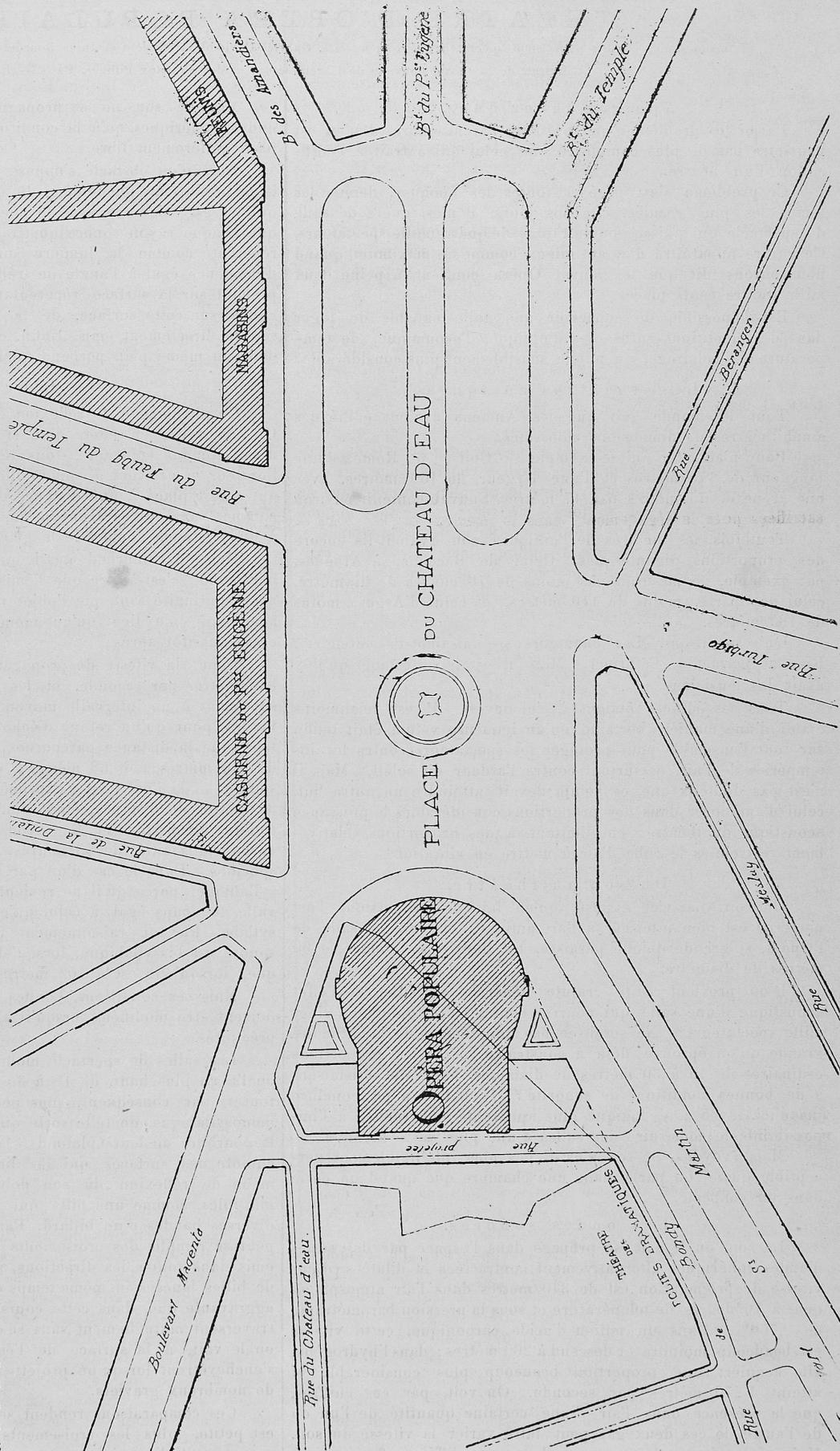
Si donc il ne s'agissait que de frapper distinctement l'oreille d'un public nombreux, il suffirait d'aligner ce public sur toute la longueur d'un tuyau, et un orateur se ferait entendre ainsi d'un nombre presque illimité d'auditeurs.

### Conclusions.

Voici les conclusions qui découlent naturellement des considérations qui précèdent :

10 Il faut, pour obtenir le plus grand effet sonore avec un son primitif déterminé et quelque faible qu'il soit, lui appliquer, aussitôt que possible après son émission et, par conséquent, aussi près que possible de l'organe sonore, tous les moyens de développement et d'amplification qui résultent de l'emploi de surfaces répercutantes :

20 Il faut que ces surfaces soient situées assez près de l'organe conducteur pour que l'onde directe, arrivant au spectateur, et une onde indirecte quelconque réfléchie par une de ces surfaces n'aient pas une différence de longueur plus grande que celle qui constitue l'écho minimum, soit 68 mètres pour une salle dramatique, et le quart de cette longueur pour une salle lyrique. (Cette distance, 0,17<sup>m</sup>, qui correspond



(Planche 3. — Plan général de la place du Château-d'Eau à Paris. Voir dernier numéro: les planches 1 et 2 donnant le Plan et la Coupe du Théâtre d'Opéra populaire).

à 1/20 d'une seconde, peut-être, en effet, considérée comme la mesure de la quadruple croche dans les mouvements les plus rapides;

3<sup>e</sup> Il faut que le volume général de la salle contienne un cube d'air minimum, pour se rapprocher autant que possible des excellentes conditions d'un tuyau;

4<sup>e</sup> Enfin, il faut que la forme et la nature de tout ce qui constitue les parois de la salle, en dehors des parties réfléchissantes ci-dessus mentionnées, soient indifférentes à tout effet sonore.

Telles sont les conclusions logiques, rationnelles, irréfutables, que MM. Davioud et Bourdais ont appliquées au projet dont nous avons donné les plans ci-dessus, et qui, je le répète, a obtenu les suffrages unanimes de la commission.

#### Devis.

Deux combinaisons sont en présence, la première et celle qui a nos suffrages consiste à isoler complètement l'édifice qui, vu ses proportions, doit avoir un aspect monumental, grandiose; dans ce cas, le terrain et les expropriations coûteraient 5 millions de francs.

L'autre combinaison, qui est mesquine et inacceptable, consiste à enclaver l'édifice dans les vieilles constructions qui sont sacrifiées pour le dégagement, dans le premier projet; dans ce cas, il n'y aurait que 3 millions à dépenser, mais tout homme sensé éloignera cette combinaison pour se rallier à la première.

La construction coûterait 4 millions, mais elle serait couverte par la Société qui entreprendrait l'exploitation du théâtre, la ville n'aurait qu'à faire le sacrifice du terrain; on le voit, il n'y a rien d'impossible dans le projet!

#### Nos réflexions.

Au point de vue de l'emplacement, la cause est entendue; son succès dépend du Conseil municipal, et les choses vont rester en état jusqu'à sa décision.

Le grand opéra n'est accessible qu'au millionnaires, cependant les classes laborieuses aiment la grande musique, elles en sont privées parce que le prix des places est trop élevé, et il n'est pas possible de le réduire!... pourtant la solution du problème est parfaitement possible et il appartient à notre Conseil municipal de la résoudre en donnant au directeur de l'Opéra populaire cinq fois plus de ressources que n'en possède le directeur du Grand Opéra en lui permettant d'avoir cinq fois plus de spectateurs; au lieu d'avoir 2 000 places à 10 fr. donnez-en 10 000 à 2 fr., la recette sera la même et les artistes du grand opéra pourront se faire applaudir par les mains laborieuses, par les mains de ces travailleurs qui ne vont pas au théâtre comme les heureux de ce monde qui en sont blasés. Le travailleur, lui, assiste au théâtre avec son âme, il regarde et il écoute, il s'y passionne et son émotion déborde en applaudissements que les artistes apprécient.

Quand à la dimension de la salle, il n'est pas nécessaire d'aller loin pour en trouver une aussi grande, sinon plus, nous voulons parler de l'Albert-Hall de Londres, qui contient 10 000 spectateurs et qui est souvent trop petite, mais avec cette différence essentielle toutefois que celle-ci est un amphithéâtre sans la scène et que l'acoustique n'y est pas étudiée.

A Madrid La Plaza de los Toros qui contient 22 600 spectateurs est trop petite, souvent les places, même au soleil, font prime!... Et, Madrid ne possède que 400 000 habitants.

Barcelone n'a pas 200 000 habitants, pourtant elle possédait le théâtre du Liceo qui contenait près de 6 000 places (Il a été récemment détruit par un incendie) et malgré plusieurs autres grands théâtres, notamment l'arène des taureaux qui contient 12 000 spectateurs, il était toujours plein!

Ainsi, les exemples ne manquent pas, le succès n'est pas douteux, la conception est remarquablement heureuse et, quand on a sacrifié une cinquantaine de millions pour construire l'opéra des riches on peut bien en dépenser 4 ou 5 pour élever l'opéra des travailleurs!

C'est une dette contractée vis-à-vis du petit contribuable qui a payé et qui ne jouit pas, il n'est pas douteux que l'assemblée future comprenne qu'il est une justice à rendre, celle

d'aider par une subvention annuelle, ou un capital, à l'édification de l'opéra populaire.

Enfin disons pour terminer que ce projet a déjà appelé l'attention de l'Europe, la Russie, entr'autres, a fait demander par le général sur-intendant des Beaux-Arts à Saint-Pétersbourg, des renseignements détaillés sur cette construction et, si l'on ne se hâte ici, il pourrait bien se faire que Saint-Pétersbourg devancât Paris!...

\* \* \*

#### Die Eisenbahnen Nordamerika's.

(Correspondenz aus St. Louis, U.S.A.)

(Früherer Artikel, Siehe Bd. IV, Nr. 7, Seite 96.)

#### II.

Zur Illustration der in einem früheren Theil skizzirten finanziellen Lage des nordamerikanischen Eisenbahngeschäftes dient folgende Mittheilung des „Financial Chronicle“, nach welcher seit dem 30. Sept. 1873 bis gegenwärtig die Obligationensumme, auf die die fälligen Zinsen nur theilweise oder gar nicht bezahlt werden, sich auf Fr. 4 194 400 000 beläuft.

195 Bahngesellschaften participiren an diesem enormen Betrag und zwar arrangirten sich hievon 18 Gesellschaften mit Fr. 490 060 000 in gütlicher Weise mit ihren Obligationeninhabern, 64 Gesellschaften mit Fr. 809 990 000 stehen mit ihren Creditoren wegen Abschluss eines gütlichen Arrangements noch in Unterhandlung, 69 Gesellschaften mit Fr. 2 042 095 000 werden auf dem Processwege zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen gedrängt und 44 Gesellschaften mit Fr. 852 255 000 wurden zum Zwangsverkauf gebracht und der Erlös wurde den Obligationären ausgeliefert.

Die Verluste auf dem Actienkapital, welche sich im Laufe des Jahres 1875 eher vermehrt als vermindert haben, sind, wie wir früher sahen, noch viel bedeutender als die oben erwähnten, und angesichts solcher Resultate kann man kaum anders, als die ausgesprochene Hoffnung des „Financial Chronicle“, dass das Vertrauen der Capitalisten sich bald wieder den Eisenbahnunternehmungen zuwenden werde, als eine Chimäre zu betrachten.

Man wird in dieser Anschaung bestärkt, wenn man den Zustand des grössten Theils der amerikanischen Bahnen berücksichtigt. Sehr viele sehen in ihrer Anlage eher ausgedehnten mangelhaften Provisorien, als definitiven, einem grossen permanenten Verkehr dienenden Wegen ähnlich, die zum Ausbau noch der Aufwendung grosser Summen bedürfen, um den geringsten Anforderungen, welche man bei uns aus Rücksichten der Sicherheit an eine Eisenbahn stellt, gerecht zu werden. In den letzten Jahren wurde zudem wegen ungenügender Betriebseinnahmen ziemlich allgemein zu Gunsten der Dividenden an der Bahnerhaltung und an dringenden Reconstructionen gespart, wodurch hie und da trostlose Zustände der Bahnen herbeigeführt wurden, die immer grössere Anstrengungen und Opfer erfordern, um dieselben in betriebsfähigem Stand zu erhalten. Solche Erscheinungen, auf die ich bei Gelegenheit näher eingehen werde, sind nicht geeignet, die finanzielle Misslage und deren Zukunft in rosigem Lichte sehen zu lassen.

#### III.

Zufolge der im I. Theil enthaltenen Zusammenstellung umfasste das nordamerikanische Eisenbahnnetz zu Ende 1874 rund 119 100  $\text{km}$ . Diese Zahlen begreifen nur die einfache Länge der verschiedenen Eisenbahnlinien in sich ohne Berücksichtigung der Doppel-, dritten und vierten und der Seiten-Geleise in den Stationen. Diese belaufen sich auf eine Länge von ca. 24 500  $\text{km}$ , so dass die Union an Totallänge ca. 143 600  $\text{km}$  Geleise besitzt.

Doppelspurige Strecken kommen häufig vor, drei- und vier-spurige dagegen nur wenige und meist auf kurzen Distanzen zwischen Städten, wo ein starker Verkehr sich concentrirt. Unter diesen Bahnen ist als bedeutendste hervorzuheben die Central New-York und Hudson River Rail Road, welche 374,4  $\text{km}$  drittes und 357,5  $\text{km}$  viertes Geleise in Betrieb hat. Zwei Geleise sind ausschliesslich dem Personen- und zwei dem Frachten-Verkehr zugewendet.

\*