

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer

Herausgeber: A. Waldner

Band: 8/9 (1878)

Heft: 17

Artikel: Construction eines Curvenschemas zur Bestimmung Fahrzeiten von Eisenbahnzügen

Autor: Keller, Alf.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-6762>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

INITIALT. — Construction eines Curvenschemas zur Bestimmung der Fahrzeiten von Eisenbahnzügen, von Alfr. Keller, Maschinen-Ingenieur. Mit 1 Tafel als Beilage. — England's Eisen-, Stahl- und die damit verbundenen Industrien während des Jahres 1877, von D. Z. — Projets de Concours pour l'Asile de la vieillesse à Anières près Genève. Le 15 février 1878. — Das Gotthard-Unternehmen. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Projecte in technischer und finanzieller Beziehung. Von F. Rinecker, Ingenieur. — Nécrologie. — Chronik. — Eisenpreise in England, mitgetheilt von Herrn Ernst Arbenz in Winterthur.

TECHNISCHE BEILAGE. — Construction eines Curvenschemas zur Bestimmung der Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

Construction eines Curvenschemas zur Bestimmung der Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

(Mit einer Tafel als Beilage.)

Die Aufstellung von Fahrtenplänen für Eisenbahnzüge ist eine der wichtigsten und complicirtesten Aufgaben, die im Eisenbahndienst zu lösen sind. Von den Fahrtenplänen hängen nicht nur die Sicherheit und Regelmässigkeit des Betriebes, sondern auch der Kohlenverbrauch, die Locomotiv- und Wagenreparatur, sowie die Geleiseunterhaltungskosten ab und üben dieselben somit auch einen tiefgreifenden Einfluss auf die Oekonomie im Eisenbahndienst aus. Da die Fahrtenpläne in der Hauptsache technischer Natur sind, so sollten dieselben nie, wie es immer noch hie und da geschieht, ohne Zuziehung einer Vertretung des Zugkraftsdienstes ausgearbeitet werden, indem diese allein im Stande ist, die sachgemässe Vertheilung der disponiblen Fahrzeit auf die einzelnen Stationsdistanzen entsprechend der Leistungsfähigkeit der Locomotive auf den verschiedenen Steigungen vorzunehmen. Zuglast und Zugsgeschwindigkeit sind nämlich zwei ganz untrennbare Factoren und kann daher die dem Chef des Zugkraftsdienstes zufallende Aufgabe, die Belastungsnormen für die verschiedenen Zugsgattungen zu bestimmen, nur unter gleichzeitiger Festsetzung der auf den verschiedenen Steigungen einzuhaltenden Geschwindigkeiten gelöst werden.

Jetzt erst können die Fahrzeiten zwischen je 2 Stationen unter zu Grundelegung der für die betreffende Steigung aufgestellten Zugsgeschwindigkeit berechnet werden, wobei jedoch dem Rechnungsergebnisse, wie aus den mit den Hipp'schen Controlapparaten vorgenommenen Bestimmungen hervorgeht, ein Zuschlag von wenigstens zwei Minuten für den Zeitverlust beim Anfahren und Halten beigefügt werden muss. Solche Rechnungen sind indessen, wie Jeder weiss, der sich mit solchen Fahrzeitsbestimmungen abzugeben im Falle war, sehr zeitraubend.

Es lässt sich nun aber ein Curvenschema construiren, aus dem man für jede beliebige Zugsgeschwindigkeit und Stationsdistanz sofort die Fahrzeit ablesen kann.

Die Gleichung für gleichförmig fortschreitende Bewegung ist bekanntlich

$$s = c \cdot t \tag{I}$$

wo s einen beliebigen Weg in Metern bedeutet,
 c die Geschwindigkeit in Metern per Secunde
 und t die Anzahl Secunden, die nöthig sind, um den Weg s mit der Geschwindigkeit c zurückzulegen.

Nach einer kleinen Umänderung erhält man daraus die Gleichung für gleichförmig fortschreitende Bewegung von Eisenbahnzügen

$$S = \frac{C}{60} \cdot T \tag{II}$$

wo S die Stationsdistanz in Kilometern,
 C die Zugsgeschwindigkeit in Kilometern per Stunde
 und T die Fahrzeit in Minuten
 bedeutet.

Sind zwei dieser Werthe S , C und T bekannt, so rechnet man den dritten nach dieser Gleichung (II) aus.

Nimmt man C oder T als constant an, so stellt diese Gleichung eine Gerade dar, d. h. bleibt eine der Grössen C und T unverändert, so wächst die andere proportional mit dem Wege S .

Setzt man dagegen S als constant, so erhält man eine Hyperbel. Dieser letzte Fall wird hier angenommen, um bei einer gegebenen Stationsdistanz den Zusammenhang von Zugsgeschwindigkeit und Fahrzeit zu studiren.

Für jeden gewählten Werth von S liefert Gleichung (II) eine ganz bestimmte Hyperbel.

Sei z. B. die Stationsdistanz $S = 1$ Kilometer, so ergibt sich aus (II)

$$C \cdot T = 60 \tag{III}$$

Dies ist die Gleichung einer bestimmten Hyperbel auf ihre Assymptoten als Coordinatenachsen bezogen.

Setzt man nun für T beliebige Werthe ein und rechnet die zugehörigen C aus, so ergibt sich z. B.

$$\text{für } T = 1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 30, 60 \text{ Minuten}$$

$$\text{u. es ist } C = 40, 30, 20, 15, 12, 10, 7,5, 6, 5, 4, 3, 2, 1 \text{ Kilometer}$$

Geschwindigkeit per Stunde.

Um diese Gleichung graphisch darstellen zu können, nimmt man für die Zeit und die Geschwindigkeit beliebige Masstäbe an, z. B.

für eine Minute 1 Millimeter

und für die Geschwindigkeit von 1 Kilometer per Stunde

1 1/2 Millimeter.

wie es in der Beilage geschehen ist (siehe die Figur in der Ecke rechts).

Nun construirt man die Punkte, die durch ihre Coordinaten, nämlich die zusammengehörigen Werthe von C und T gegeben sind, und zwar bestimmt man so viele als nöthig sind, um die gesuchte Hyperbel ganz genau aufzeichnen zu können.

Auf diese Weise ist das beiliegende Curvenschema entstanden. Wie man aus Gleichung (II) sofort ersieht, ergibt sich dabei eine bedeutende Vereinfachung der Construction. Hat man nämlich die Hyperbeln für $S = 1$ und $S = 30$ Kilometer construirt, so braucht man nur das durch diese beiden Hyperbeln von einer beliebigen Verticalen oder Horizontalen abgeschnittene Stück in 29 gleiche Theile zu theilen, um je einen Punkt der den Distanzen 2, 3 etc. bis 29 Kilometer entsprechenden Hyperbeln zu erhalten. Ganz allgemein ergibt sich, wenn die Hyperbel für $S = 1$ construirt ist, für eine beliebige andere Hyperbel ein Punkt, wenn man die eine der Coordinaten irgend eines Punktes der Hyperbel für $S = 1$ bei unveränderter zugehöriger Coordinate so vielmals als Einheit aufträgt, als die der gesuchten Hyperbel entsprechende Distanz einen Kilometer übertrifft.

Ich nenne im weiteren Verlauf des Aufsatzes diese Hyperbeln, entsprechend der kilometrischen Distanz für die sie construirt sind, einfach Distanzcurve 1, 2, 3 etc.

Anstatt die Distanzcurven, wie es in beiliegender Zeichnung geschehen ist, von Kilometer zu Kilometer zu construiren, kann man sie auch für ganz bestimmte Stationsdistanzen einer Linie z. B. Zürich-Aarau aufzeichnen. Man erhält dann ein Curvenschema einzig für die Linie Zürich-Aarau gültig, in welchem jede Curve einer bestimmten Stationsdistanz entspricht. So ergibt sich z. B. für die Strecke Zürich-Altstetten, die 4,15 Kilom. lang ist, die Gleichung

$$4,15 = \frac{C}{60} \cdot T \quad \text{oder} \quad C \cdot T = 249$$

die man, wie oben gezeigt wurde, graphisch darstellt.

Anstatt auf diese Weise jede einer Stationsdistanz entsprechende Curve aus ihrer Gleichung zu berechnen und zu construiren, kann man auch nur die Distanzcurve 1 aufzeichnen und diese als Masstab für beliebige Stationsdistanzcurven in der Art benutzen, dass man, um einen Punkt der Distanzcurve x zu erhalten, die eine der Coordinaten irgend eines Punktes der

Distanzcurve 1 bei unveränderter zugehöriger Coordinate x mal aufträgt.

Verwendung des Curvenschemas. Ein Zug soll eine Strecke von 23 Kilometer Länge mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 50 Kilometern per Stunde zurücklegen. Um die dazu erforderliche Fahrzeit zu erhalten, sucht man den Durchschnittspunkt a (siehe beiliegendes Curvenschema) der Distanzcurve 23 mit der Geschwindigkeitslinie 50. Diesen Punkt a projectirt man auf die Abcissenaxe und liest dort sofort die gesuchte Fahrzeit zu 27,6 Minuten ab, wofür man 28 Minuten setzen würde. Die Berechnung dieses Werthes nach Gleichung (II) ergibt ebenfalls genau 27,6 Minuten. Hiezu käme noch ein Zuschlag für Anfahren und Halten, der wenigstens zwei Minuten betragen soll.

Ist die Stationsdistanz 16,8 Kilometer und erlauben die Steigungsverhältnisse und die Zugsbelastung eine Geschwindigkeit von nur 36 Kilometern per Stunde, so sucht man wie oben zuerst nur für 16 Kilometer den Schnittpunkt b und liest die Fahrzeit zu $26\frac{3}{4}$ Minuten ab. Dann denkt man sich die Distanzcurve 1 als Einheit und die Curven für 1, 2, 3 etc. bis 9 Kilometer als ebensoviele Zehntels-Kilometer. Um nun den Einfluss der $\frac{8}{10}$ Kilometer auf die Fahrzeit zu erhalten, liest man für Punkt c , wo sich die Distanzcurve 8 und die Geschwindigkeitslinie 36 schneiden, die Fahrzeit zu 13,2 Minuten ab und nimmt hievon einen Zehntel, weil die benutzte Distanzcurve 8 Kilometer und nicht $\frac{8}{10}$ Kilometer entspricht. Es ergibt sich somit die gesuchte Fahrzeit zu $26,75 + 1,32 = 28,07$ Minuten, während die Berechnung nach Gleichung (II) genau 28 Minuten liefert.

Beträgt die Stationsdistanz mehr als 30 z. B. 56,8 Kilometer bei 55 Kilometer Geschwindigkeit per Stunde, kann man also die Fahrzeit auf beiliegender Zeichnung nicht sofort ablesen, so bestimmt man für die Hälfte, also 28,4 Kilometer, wie oben die Fahrzeit, was $30,55 + 0,44 = 30,94$ Minuten ergibt, nimmt dies doppelt, weil die Distanz die doppelte ist und erhält als gesuchte Fahrzeit 61,98 Minuten, wofür Gleichung (II) 61,96 Minuten ergibt.

Hat man endlich eine Stationsdistanz von 28 Kilometern bei einer Geschwindigkeit von vielleicht 80 Kilometer per Stunde, so liest man die Fahrzeit für nur 40 Kilometer Geschwindigkeit zu 42 Minuten ab und nimmt hievon die Hälfte, weil die Geschwindigkeit die doppelte ist, welcher Werth wieder mit dem aus Gleichung (II) berechneten ganz genau stimmt.

Das beiliegende Curvenschema kann somit für alle möglichen Geschwindigkeiten und Distanzen verwendet werden und wird man sich sehr schnell mit dem Ablesen so vertraut machen, dass man sich dieser Zeichnung mit grossem Vortheil bedienen wird.

Natürlich kann ebenso gut, wenn die Geschwindigkeit und Zeit gegeben ist, der zurückgelegte Weg, oder bei einem gegebenen Fahrtenplan die Geschwindigkeit abgelesen werden.

Construirt man die Curvenschemas für gegebene Stationsdistanzen, so resultirt daraus der Vortheil, dass man sofort für die ganze Strecke die Fahrzeiten ablesen kann, und dieselben nicht für allfällige Bruchtheile von Kilometern besonders bestimmen muss. Es ist dies für sämtliche Linien der schweizerischen Nordostbahn ausgeführt worden.

Alfr. Keller, Maschinen-Ingenieur.

* * *

England's Eisen-, Stahl- und die damit verbundenen Industrien während des Jahres 1877.

Der Secretär der *British Iron Trade Association* hat vor kurzer Zeit den ersten Jahresbericht über die obgenannten Industrien veröffentlicht, und es dürfte derselbe auch für weitere Kreise von Interesse sein.

Die Gesellschaft, 1875 gegründet, hat den Hauptzweck, den Mitgliedern über Alles Mittheilungen zu machen, was für das commercielle Leben der Eisen- und Stahlindustrie von Nutzen sein kann, ferner über die Eisen- und Stahlindustrie im Allge-

meinen, auch über diejenige des Auslandes, statistische Zahlen zu sammeln und überhaupt Massregeln zu treffen, um alle zur Förderung der Interessen der englischen Eisen- und Stahlindustrie dienlichen Daten zusammen zu stellen.

Wir wollen hier nur die wichtigsten Thatsachen aus diesem Berichte wiedergeben und hauptsächlich die Aufmerksamkeit der Leser auf die Production von Eisenerz, Roh- und hämmerbarem Eisen, Stahl und Kohlen lenken.

Der erste Bericht über die Production der Eisenminen in *England, Schottland und Wales* erschien 1856, wo sich die Gesamtproduction auf 10 483 309 Tonnen belief.

Von dieser Quantität lieferten *South Staffordshire* und *Worcestershire* 2 205 000 Tonnen, *Cleveland* 1 903 253 Tonnen, *Süd-Wales* 1 780 000 Tonnen und *Schottland* 2 200 000 Tonnen; und das Totalerzeugniss dieser sämmtlichen Erze und der eingeführten belief sich auf 3 636 377 Tonnen. Seit 1856 hat die Entwicklung der Eisenerzquellen einen beträchtlichen Fortschritt gemacht, besonders in den Districten von *Cleveland, Cumberland* und *Lancashire, Northampton* und *Lincolnshire*. In den erstgenannten Districten belief sich die Totalquantität des gefördertten Eisenerzes, hauptsächlich kohlen-saures Thoneisen, im Jahre 1856 auf 1 520 340 Tonnen, im Jahre 1877 auf 6 252 314 Tonnen, während dieselbe 1876 sich auf 6 562 000 Tonnen belief mit einem Totalwerth von Fr. 29 050 500. Das Totalerzeugniss aller Minen im ganzen Königreiche betrug im gleichen Jahre 16 841 583 Tonnen mit einem Werthe von Fr. 170 642 625.

In *Cumberland* hat sich die Production seit 1859 verdreifacht, indem sie von 400 000 Tonnen auf 1 250 000 Tonnen (das letztere ist das Ergebniss von 1877) gestiegen ist. *Lancashire* stieg während der gleichen Periode von 445 000 Tonnen auf 900 000; die in diesen beiden Gegenden gefördertten Erze sind hauptsächlich Brauneisenstein, welcher, da er von Phosphor und Schwefel ziemlich frei ist, vorzüglich zur Fabrication von Bessemerstahl sich eignet, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Förderung dieser Erze noch vermehrt werden könnte, sollte eine bessere Nachfrage darnach stattfinden.

Northamptonshire lieferte 1859 nur 130 058 Tonnen, 1877 über 1 000 000 Tonnen und 1876 1 161 130 Tonnen. *Lincolnshire* machte ebenfalls einen bedeutenden Fortschritt, und zwar von 2000 Tonnen in 1859 auf über 500 000 Tonnen in 1877, in 1876 war die Production 573 374 T. Dieser letztgenannte District, ebenso *Cleveland* sind im Stande, eine ausnahmsweise billige Qualität Roheisen zu erzeugen und machen sich gegenseitig Concurrenz.

Vor zehn Jahren war die Production von Roheisen in *Lincolnshire* nur 13 000 T., zur Zeit variirt dieselbe zwischen 110 und 125 000 T. per Jahr. In 1876 war dieselbe 125 198 T.

Während die obgenannten Districte sich bedeutend entwickelt haben und eine Masse Hochöfen gebaut wurden, um die Eisenerze in Roheisen zu reduciren, zeigen andere Districte einen Rückgang.

Süd-Wales z. B. hat seit 30 und mehr Jahren nicht einen Drittel des Eisens, das es erzeugte, aus eigenen Erzen fabricirt. Es ist nachgerechnet worden, dass der Transport der meistens von *Northamptonshire* eingeführten Erze allein sich auf Fr. 16,90 beläuft, während die Kosten des Erzes selbst in *South Staffordshire* Fr. 3,45 und in *Cleveland* Fr. 5 per Tonne betragen.

Die Totalproduction aller Arten von Eisenerzen im ganzen Königreiche war 1860 8 024 205 T. und in 1876 16 824 427 T., somit hat sich in der Periode von 16 Jahren die Production von Eisenerzen mehr als verdoppelt; der Werth derselben war 1876 Fr. 170 625 000.

Da die eingeführten Erze einen grossen Prozentsatz von metallischem Eisen enthalten, so sind sie von grosser Wichtigkeit; im Jahre 1875 betrug die Totaleinfuhr 458 698 T. und stieg 1876 auf 672 235 T., in 1877 sogar auf 1 140 000 T. mit einem Totalwerth von Fr. 30 997 600 oder Fr. 27,20 per Tonne.

Die Totalquantität von eingeführtem sogenanntem gebranntem Erz, erstellt aus dem prismatischen Eisenkies, belief sich 1876 auf 300 000 T. und eine grosse Quantität wurde im verflossenen Jahr verwandt, doch sind zur Zeit diese Zahlen noch unbekannt.

CURVENSHEMA zur BESTIMMUNG der FAHRZEITEN von EISENBAHNZÜGEN.

