DAS REISEGESETZ

UND SEINE

ANWENDUNG AUF DEN EISENBAHNVERKEHR.

MIT VERSCHIEDENEN

AUF DIE BETRIEBSERGEBNISSE DES JAHRES 1889

BEZUGNEHMENDEN

STATISTISCHEN BEILAGEN IN TABELLEN UND BILDLICHER FORM.

VON

EDUARD LILL

OBER-INSPECTOR DER ÖSTERREICHISCHEN NORDWESTBAHN.

WIEN

IM COMMISSIONS-VERLAG VON SPIELHAGEN & SCHURICH.

1891.

Einleitung.

Unter dem Titel: »Die Grundgesetze des Personenverkehres«, habe ich im Jahre 1889, in der Zeitschrift für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt der österreichisch-ungarischen Monarchie, Heft 35 und 36, eine Studie veröffentlicht, in welcher ich den Nachweis zu liefern versuchte, dass die Zahl und Länge der Reisen überhaupt, und im Besonderen beim Eisenbahnverkehr einem Naturgesetze folgen, welches seinen Ausdruck in der Hyperbel findet. Obwohl gegen diese These sich mancherlei Zweifel erhoben, so ist derselben doch gerade in jenen Kreisen, welche sich mit dieser Frage zu befassen mehr Gelegenheit haben, das regste Interesse entgegengebracht worden. Ebenso hat der Geheime Regierungsrath, Herr Professor *Launhardt*, angeregt durch diese Studie, das am Schlusse seiner Theorie der Tarifbildung für den Personenverkehr formulirte Gesetz der Verkehrsdichtigkeit neuerdings in Erwägung gezogen,*) und ist bei der Ermittlung eines Reisegesetzes von dem höchst praktischen Standpunkte der Preiswürdigkeit einer Reise ausgegangen.

Nachdem der Verfasser jedoch im Verlaufe der Entwicklung zu Ergebnissen gelangt, welche ihn in der Anwendung auf die zweckmässigste Höhe des Fahrgeldes zu dem Schlusse führen, dass der Einheitssatz ein mit wachsender Entfernung abnehmender, also ein Staffeltarif sein müsse, ein Schluss, welcher mit dem aus der Hyperbel als Reisegesetz gefolgerten nicht übereinstimmt, gerade aber die Beantwortung dieser Frage eine der wichtigsten Folgerungen aus dem Reisegesetze bildet: so wird es vor Allem nothwendig sein, die Bildung des Reisegesetzes von den verschiedenen Gesichtspunkten aus und mit aller Schärfe vorzunehmen, und dieses sodann an den zahlreichen zur Verfügung stehenden statistischen Daten zu erproben.

Vorerst wird es aber erspriesslich sein, einige öfter wiederkehrende Begriffe näher festzustellen.

*) Vergl. Archiv für Eisenbahnwesen: »Launhardt, Theorie der Tarifbildung, III. Das Personenfahrgeld«, Seite 911.

1. Reisedichtigkeit, Verkehrsdichtigkeit.

Während die auf einen Quadratkilometer Bodenfläche bezogene Zahl der Bevölkerung B eines Bezirkes die *Bevölkerungsdichtigkeit* δ ist, wird man mit *Reisedichtigkeit* jene Zahl Reisen bezeichnen müssen, welche von den auf 1^{k^2} stabil befindlichen Einwohnern im Verlaufe eines Jahres zurückgelegt werden. Das Verhältniss der Anzahl Reisen zu der Einwohnerzahl, welche diese Reisen unternimmt, $\frac{R}{B}$ sei mit *specifischer* Reisedichtigkeit ρ bezeichnet.

Im Einklange hiemit wird als *Verkehrsdichtigkeit* die Summe jener Reisenden aufgefasst werden müssen, welche im Verlaufe eines Jahres einen bestimmten Punkt einer Bahnstrecke passiren. Die von einer Station allein nach einem solchen Punkte x zurückgelegte Anzahl Reisen wird daher nicht als Verkehrsdichtigkeit von x aufgefasst werden können, überhaupt nur einen aliquoten Theil derselben bilden, weil sich die Verkehrsdichtigkeit aus der Gesammtzahl der Reisen zusammensetzt, welche von Nah und Weit über diesen Bahnpunkt führen. So behandelt die k. General-Direction der sächsischen Staatseisenbahnen in dem statistischen Berichte für 1889 unter §. 1, Seite 3 die Bevölkerungsdichtigkeit, Seite 4, Absatz 1 die Reisedichtigkeit, Absatz 3 die specifische Reisedichtigkeit und in §. 3, Seite 19 die Verkehrsdichtigkeit des Landes.

2. Begriff des Reisegesetzes.

Ein *Reisegesetz* soll jenes Gesetz bezeichnen, welches das Verhältniss angibt, nach welchem sich die Bewohner eines Ortes oder Bezirkes von ihrem Wohnorte mehr oder weniger *entfernen*; hiebei möge unter »Reise« allgemein jede mit einem Kostenaufwande verbundene Entfernung vom Wohnorte verstanden werden, durch welche man einen bestimmten Zweck erreichen will.

3. Das Reisegesetz — ein Gleichgewichtsgesetz.

In der Studie über die »Grundgesetze des Personenverkehres« habe ich zur Entwicklung des Reisegesetzes den einfachsten und am leichtesten verständlichen Weg eingeschlagen, indem ich dasselbe aus dem *Wahrscheinlichkeitsgesetze* ableitete.

Wenn nämlich blos Zeit- und Kostenaufwand in Frage kommen, wird es für den Reiselustigen gleichgiltig sein, ob er bis zu einem auf k Kilometer entfernten Punkte n Mal reist, oder ob er nur *eine* Reise auf nk Kilometer unternimmt, da in beiden Fällen die Reiselust m mit dem Werthe nk befriedigt ist. Die Anzahl seiner Reisen wird daher in demselben Verhältnisse abnehmen, als die Entfernung zunimmt.

Wenn die Bevölkerung eines ganzen Bezirkes nach gleichen Grundsätzen über den Werth an Zeit und Geld verfügt, und daher als ein einziges Gemeinwesen mit dem Reisewerth M betrachtet wird, so werden von ihr mit derselben Wahrscheinlichkeit wegen $M = nrk$:

r	Bewohner	auf	nk	Kilometer,	
$2r$	»	»	$\frac{1}{2}nk$	»	und
nr	»	»	k	»	daher auch allgemein
y	»	»	x	»	reisen,

wobei $xy = M$ sein muss.

Dieses Gesetz, welches die Gleichung der Hyperbel ist, wurde mit *Reisegesetz* bezeichnet; dasselbe ist für jeden Bezirk,

und insoweit blos die Bahnreisen in Betracht kommen, für jede Station ein anderes, aber bestimmtes.

Es bedeutet also M den einer jeden Station eigenthümlichen Reisewerth, y die Anzahl Reisender, welche gemeinschaftlich bis an einen von der Ausgangsstation entfernten Punkt x gelangen, einschliesslich der ohne Unterbrechung weiter Reisenden, und man ersieht, dass nach diesem Reisegesetze immer nur so viele Personen an einem bestimmten Bahnpunkte anlangen, als zur Vollstreckung einer constanten Zahl M an Personen-Kilometern erforderlich war.

Der Reisewerth wird, wie schon erwähnt, für jede Station ein verschiedener sein und ist abhängig:

a) von der Einwohnerzahl B der die Station bedienenden Orte überhaupt;

b) von der specifischen Reisedichtigkeit ρ (auch als Coëfficient für *häufige* Reisen bezeichnet) wonach ρB die Gesammtzahl der Reisen R ergibt, und

c) von einem Werthe d, welcher als theoretische Anfangsdistanz oder als erstes Stationsintervall bis an dessen Ende sämmtliche Reisenden noch vollzählig sind, aufzufassen ist, aber vielmehr noch die Abhängigkeit der Reiselänge von der politischen, industriellen und wirthschaftlichen Bedeutung der Orte, d. i. die Geneigtheit der Bewohner eines solchen Gebietes zum Ausdruck bringt, ihre Reisen auf kürzere oder weitere Entfernungen auszudehnen. Dieser Werth d wurde somit als Coëfficient für *weite* Reisen bezeichnet, doch wird derselbe später in seiner Bedeutung noch schärfer umgrenzt werden.

In dem Reisegesetze $xy = M$ ist die Zahl der zu einem bestimmten Punkte Reisenden nur allgemein angedeutet; man weiss daraus zwar, wie viele Reisende bis an den Punkt x gelangen, aber noch nicht, wie gross die Anzahl der Reisen r ist, die hier ihre Unterbrechung erfahren.

Zur Ermittlung dient ebenfalls die Wahrscheinlichkeitsrechnung, denn es ergibt sich die gesuchte Zahl r aus dem Unterschiede der Wahrscheinlichkeiten, bis unmittelbar vor x Kilometer anzulangen, das ist $w_1 = \frac{1}{x-z}$, und über x hinaus weiter zu reisen, d. i. $w_2 = \frac{1}{x+z}$, woraus die Wahrscheinlichkeit, in x die Reise zu unterbrechen, für kleine Werthe von z folgt mit $w_1 - w_2 = \frac{2z}{x^2}$.

Der Werth $2z$ bedeutet hier eigentlich ein Stationsintervall, kann aber oder muss vielmehr als die Länge L des mit seiner Umgrenzung die beiderseitigen Stationsintervalle schneidenden Bestellungsbezirkes der Station angenommen werden, welcher Längenwerth mit Rücksicht darauf, dass die Rechnungslänge sich nicht mit der geographischen Länge deckt, zunächst als eine variable Grösse, und zwar mit »*Ankunftswerth*« oder »*Anziehungswerth*« bezeichnet werden wird.

Mit Rücksicht auf den Reisewerth der Ausgangsstation wird daher die Zahl der in einer anderen Station Angekommenen:

$$r_1 = \frac{M_1 L_2}{x^2}$$

wobei der Zeiger 1 sich auf die Ausgangs-, der Zeiger 2 sich auf die Ankunftsstation bezieht.

Die Bedeutung der Werthe y und r ist aus der Figur 1 (Figuren-Tafel I) ersichtlich.

4. Das Reisegesetz — ein Naturgesetz.

Wenn dem Reisegesetze der Begriff »*Naturgesetz*« unterlegt wird, so ist damit keineswegs die Grenze überschritten, welche der Bedeutung des Letzteren zukommt.

Sowie der freie Fall des Körpers, die Bewegung und die gegenseitige Anziehung von Körpern Naturgesetze sind, so wird auch jede Thätigkeit des Menschen, wenn dieselbe zur Erfüllung des Lebenszweckes dient, eine Folge von Naturgesetzen sein, und es wird desshalb auch das Reisen nach der obigen Definition unter den Begriff eines Naturgesetzes eingereiht werden müssen. Gleichwie aber die durch ein Gesetz aufgestellten Regeln nur wieder durch ein Gesetz *desselben Ursprunges* beeinflusst oder abgeändert werden können, ein Naturgesetz also nur Einflüssen unterworfen sein kann, welche wieder nur durch andere Gesetze der Natur ausgeübt werden, wie z. B. das Gesetz des freien Falles eines Körpers im luftleeren Raum durch die Bewegung in widerstehenden Mitteln, so wird auch das *Reisegesetz*, sobald es die obige Bezeichnung für sich in Anspruch nehmen soll, eine Abweichung von den Beobachtungsergebnissen nur durch solche Erscheinungen erfahren dürfen, welche gleicherweise auf Naturgesetze zurückzuführen sind.

Als *Gesetz* aber überhaupt muss es für alle Erscheinungen, die wir für das Reisen zu beobachten Gelegenheit haben, aus sich selbst zu folgernde Erklärungen bieten, wogegen jede Formel, welche auf ein Ergebniss führt, das mit den Erfahrungen und mit analogen Gesetzen in Widerspruch steht, oder welche mit ihren unveränderlichen Werthen von Fall zu Fall den thatsächlichen Verhältnissen ohne hinreichenden Grund angepasst werden muss, mit dem Namen »Gesetz« nicht wird bezeichnet werden können.

Von diesem Standpunkte aus wird man die aus dem Reisegesetze abgeleitete Form: $r_1 = \frac{M_1 L_2}{x^2}$ (Anzahl der in einer 2. Station angelangten Reisenden) nach dem Gesetze der Anziehung zweier Körper im Raume auffassen können, worin die Intensität der anziehenden Massen einerseits durch M_1, andererseits durch L_2 dargestellt wird, welche im umgekehrten quadratischen Verhältnisse der Entfernung zur Wirkung gelangt.

Doch soll im Folgenden das Reisegesetz ganz allgemein entwickelt werden:

a) Erfahrungsgemäss ist die Anzahl der Reisen auf kürzeste Entfernungen vom Wohnorte am grössten; man braucht sich hiebei nur an den Tramway-Verkehr in grossen Städten zu erinnern, wo ein grosser Theil der Bevölkerung des Tages mindestens 1 Fahrt von 1 Kilometer unternimmt. Hält man den Werth x im Auge, so ist es überflüssig, zu bemerken, dass die Absicht, *reisen zu wollen*, aber nicht zu reisen, weit öfter als der wirkliche Antritt einer Reise vorkommt und den Begriff der Unendlichkeit in sich trägt. Daraus ergibt sich, dass für $x = 0$ die Anzahl der Reisen auf alle Fälle unendlich gross, daher $r_0 = \infty$ angenommen werden muss.

b) Es kann ferner nicht ausser Acht gelassen werden, dass es, besonders in grossen Städten immer Leute gibt, welche das ganze Jahr hindurch auf Reisen sind, ohne inzwischen auf ihren Ausgangspunkt zurückgekehrt zu sein, so dass ein allgemein giltiges Gesetz erst für $x = \infty$ keine Reise mehr zulassen wird. Endlich darf

c) der Allgemeinheit des Gesetzes wegen und eine gleiche Anziehungskraft aller Reiseziele vorausgesetzt, *die Stetigkeit* der durch dasselbe gebotenen Curve keine Unterbrechung erleiden, was analytisch ausgedrückt bedeutet, dass keine der abgeleiteten Functionen von r in einem endlichen Werthe von x gleich 0 werde.

Setzt man allgemein die Anzahl der in einer Entfernung x unterbrochenen Reisen:

$$r = A + f_1(x) + f_2(x^2) + \ldots + f_n(x^n),$$

so muss, um den zwei ersten Bedingungen gerecht zu werden, der erste Differential-Quotient folgende Form erhalten:

$$\frac{dr}{dx} = \frac{B + \varphi_2(x) + \varphi_3(x^2) + \ldots + \varphi_n(x^{n-1})}{x^n}$$

weil hiedurch für den Werth $x = 0$ die Tangente $\frac{dr}{dx}$ im Ursprunge des Coordinaten-Systems unendlich gross, dagegen für den Werth $x = \infty$ Null wird.

Zur Erfüllung der 3. Bedingung unter *c*) wird in:

$$\frac{d^2 r}{dx^2} = \frac{x[C + F_1(x) + F_2(x^2) + \ldots] - n[B + \varphi_2(x) + \varphi_3(x^2) + \ldots]}{x^{n+1}}$$

Damit kein Wendepunkt in der Curve eintritt oder $\frac{d^2 r}{d x^2}$ für keinen endlichen Werth von x gleich 0 werde, muss der Factor von x selbst gleich 0 werden, wodurch man erhält:

$$\frac{d^2 r}{d x^2} = -\frac{n B}{x^{n+1}}$$

daraus wird ferner:

$$\frac{d r}{d x} = \frac{B}{x^n}$$

und die Zahl der an einem Punkte der Strecke verbliebenen:

$$r = B \int_x^{\infty} \frac{d x}{x^n} = -\frac{B}{n-1} \cdot \frac{1}{x^{n-1}} = \frac{M}{x^{n-1}}$$

Diese Zahl wird sich auch ergeben müssen, wenn man von der Gesammtzahl der Reisenden R_1, die bis an x gelangt sind, die Anzahl R_2 derer, welche auf $x + \Delta x$ Kilometer weiter reisen, abzieht, daher:

$$\frac{M}{x^{n-1}} = R_1 - R_2 = M\left[\frac{1}{x^m} - \frac{1}{(x+\Delta x)^m}\right] = M\left[\frac{(x+\Delta x)^m - x^m}{x^m (x+\Delta x)^m}\right]$$

wobei Δx als 1 Kilometer angenommen werden kann, und dem m ein noch unbestimmter Werth innewohnt.

Darnach ergeben sich die zwei Bedingungsgleichungen:

$$(x + \Delta x)^m - x^m = 1 = \Delta x$$

und:

$$x^m (x + \Delta x)^m = x^{n-1}$$

Aus der letzteren Gleichung wird:

$$m\,[l\,x + l\,(x + \Delta x)] = (n-1)\,l\,x$$

und weil darin Δx gegenüber grösseren Werthen von x vernachlässigt werden kann:

$$m = \frac{n-1}{2}$$

Die erstere Gleichung ergibt, indem man die Potenzirung durchführt:

$$x^m + m\,x^{m-1}\,\Delta x - x^m = \Delta x$$

oder:

$$m\,x^{m-1} = 1$$

was nur möglich ist, wenn $m = 1$ wird, wornach man für n den Werth $+3$ erhält; daraus resultirt für die Zahl der im Punkte x Verbliebenen:

$$r = \frac{M}{x^2}$$

oder für eine Länge L des Bestellungs-Bezirkes:

$$r = \frac{M \,.\, L}{x^2}$$

welches wieder, wie oben, auf die *Gleichung der Hyperbel* $x\,y = M$ zurückführt.

Es könnte jetzt gegen die allgemeine Giltigkeit der Hyperbel als Reisegesetz nur noch in Bezug auf die unter *a* und *b* gestellten Vorbedingungen der Einwand erhoben werden, dass selbst die kürzesten Reisen oder Ortsveränderungen, wenn auch sehr oft, doch nicht unendlich oft unternommen werden, und die weiteste Reise, wenn auch auf eine sehr grosse, doch nicht auf eine unendliche Entfernung stattfinden wird. Dem gegenüber muss ausdrücklich hervorgehoben werden, dass, wenn am Ursprunge der Coordinatenachsen die Zahl der Reisen unendlich gross angenommen wird, dies für eine Entfernung $x = 0$ zu gelten hat, für welche schon die *Absicht* einer Reise, ob dieselbe angetreten wird oder nicht, massgebend ist, und dass für eine unendliche Entfernung die Anzahl der Reisenden nicht etwa 1, sondern 0 beträgt, die Continuität des Werthes r aber in seiner analytischen Bedeutung nicht durch die Einheit unterbrochen werden kann, sondern noch bis in die kleinsten Bruchtheile von 1 gelten muss, obzwar dies die Möglichkeit einer Reise von selbst ausschliesst.

Zur Beleuchtung der Grösse r für eine sehr geringe Anfangsdistanz soll annähernd der Personenverkehr ermittelt werden, welcher sich im Laufe Eines Jahres im Weichbilde von Wien einschliesslich der Vororte vollzieht.

Nach dem Jahresberichte der Wiener Tramway-Gesellschaft für das Jahr 1889 wurden im Ganzen Karten verausgabt ..... Stück 40,026 575
nach dem Berichte desselben Jahres der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft . . . » 9,231.118

Von den städtischen öffentlichen Fuhrwerken nach dem Stande mit Ende 1889 wären zu rechnen:

954 Fiaker	à 5	Pers.	täglich,	gibt	zus.	Pers.	1,741.050
1221 Einspänner	à 4	»	»	»	»	»	1,782.660
1044 Stellwagen	à 75	»	»	»	»	»	28,579.500
					Dies gibt	zusammen	81,360.903

Personen. Bei einer durchschnittlichen Fahrlänge von $p = 3$ Kilometer und einer weitesten Entfernung von $k = 15$ Kilometer erhält man als Reisewerth, berechnet nach der Formel:

$$P = M\left(l\,\frac{k}{d} + 1\right)$$

$M = 61,107.730$.

Nach der am Schlusse dieser Abhandlung beigegebenen Uebersicht der Reisewerthe verschiedener bedeutender Städte beträgt dieser für Wien im selben Jahre $M = 60,861.733$, d. h. es wurden im Jahre 1889 auf den in Wien einmündenden Bahnen Fahrten zurückgelegt, welche auf 1 Kilometer Entfernung diesen Werth ergeben, was in Uebereinstimmung mit der obigen ganz verschiedenen Aufstellung steht. Rechnet man nun noch alle jene, ebenfalls unter den allgemeinen Begriff »Reise« aufzunehmenden Entfernungen vom Hause, welche mit Auslagen verbunden sind, jedoch nicht mit den obbezeichneten Fahrmitteln und auf kürzere Strecken als 1 Kilometer unternommen werden, als: Geschäfts- und Botengänge, Wege der Hausirer und Zuträger, den Weg ins Amt, den Schulbesuch u. s. w., so wird man den Begriff des Unendlichen für eine Entfernung $x = 0$ als wohlberechtigt gelten lassen müssen.

Die Entfernung dagegen, bis zu welcher überhaupt noch eine Reise nach dem Reisegesetze unternommen wird, beträgt für Wien nach der Formel $r = \frac{M}{x^2}$, wenn $r = 1$ gesetzt wird, $x = \sqrt{M}$, daher rund 7800 Kilometer, welche Zahl durchaus nicht in den Bereich der Unwahrscheinlichkeiten fällt; ja es würde selbst nicht schwer werden, wenn man sich mit den Tagesereignissen im Laufenden erhält, dies direct zu beweisen.

Da sonach die vorangegangene Entwicklung nur auf solche Annahmen gestützt war, welche sich als Folge von Naturgesetzen erweisen, so wird auch das *Reisegesetz*:

$$x\,y = M$$

mit vollem Recht als *Naturgesetz* bezeichnet werden können.

5. Das Reisegesetz — ein volkswirthschaftliches Gesetz.

Obzwar das Reisegesetz $x\,y = M$ schon aus dem Grunde, dass es als ein Gleichgewichtsgesetz aufgefasst werden kann, mit dem Namen eines »volkswirthschaftlichen« Gesetzes wird bezeichnet werden können, indem es auf den Grundsatz der Oekonomie mit den vorhandenen Mitteln und auf das Gleichgewicht im Haushalte zurückzuführen ist (vergleiche die Studie, Absatz 7), so könnten doch berechtigte Zweifel ausgesprochen werden, ob damit das volkswirthschaftliche Princip schon erschöpft sei, indem das Reisegesetz unter diesen Begriff erst dann wird eingereiht werden können, wenn durch dasselbe thatsächlich für die in Aussicht genommene Anzahl Reisen eines Bezirkes u. s. w. die *grösstmögliche Oekonomie* erzielt wird.

Es ist daher von Interesse, ganz unabhängig von den obigen Entwicklungen, zu untersuchen, wie ein solches Ge-

setz beschaffen sein müsste, wornach für eine *bestimmte* Anzahl Reisen einem in sich geschlossenen Bezirke der *geringste* Aufwand an Zeit und Kosten erwüchse.

Nachdem dieser Aufwand, abgesehen von etwaigen Nebenauslagen der Reise, sich direct auf die Gesammtzahl der zurückzulegenden Personen-Kilometer beziehen lässt, so stellt sich die Frage auch folgendermassen: »Wie muss ein Reisegesetz beschaffen sein, damit die Anzahl Reisen, welche bis zu einem *beliebigen* Punkte der Strecke zurückgelegt werden, nach diesem unter allen Umständen eine geringere Zahl Personenkilometer erreichen, als nach jedem anderen Gesetze?«

Nehmen wir an, dass von der Station auf die kürzeste Entfernung Eines Kilometers überhaupt M Reisen unternommen werden. Von dieser Zahl reisen bis zu einem auf x Kilometer entfernten Punkte r Personen, dagegen sei die Zahl der Reisen bis zu einem $x + \Delta x$ entfernteren Punkte $r + \Delta r$.

Die Zahl der geleisteten Personen-Kilometer beträgt demnach im ersten Falle rx, im zweiten Falle:

$$(x + \Delta x)(r + \Delta r) = p + \Delta p = rx + x\Delta r + r\Delta x$$

wobei $\Delta x \Delta r$ als ein zu kleiner Werth vernachlässigt werden konnte.

Die Reisenden der 2. Gruppe legen also um

$$x\Delta r + r\Delta x = \Delta p$$

Kilometer mehr zurück als jene der ersten, und es entfallen von dieser Zunahme auf 1 Reisenden:

$$\frac{\Delta p}{\Delta r} = x + r\frac{\Delta x}{\Delta r}$$

Personen-Kilometer.

Bei Voraussetzung der Stetigkeit des Gesetzes und für sehr kleine Zunahmen gibt dies:

$$\frac{dp}{dr} = x + r\frac{dx}{dr}$$

als Aenderungsgesetz. Dieses Aenderungsgesetz muss, um der gegebenen Bedingung — eine kleinste Anzahl Personen-Kilometer zu erhalten — zu entsprechen, gleich 0 werden, wobei aber noch unentschieden bleibt, ob thatsächlich ein Minimum, oder aber ein Maximum erzielt wird; daher:

$$\frac{dp}{dr} = 0, \qquad x + r\frac{dx}{dr} = 0, \quad \text{oder} \quad \frac{dx}{x} = -\frac{dr}{r}$$

Für die Anfangswerthe $x_0 = 1$ und $r_0 = c$ gibt die Integration:

$$\int_1^x \frac{dx}{x} = -\int_c^r \frac{dr}{r}, \quad lx = lc - lr \text{ und } rx = c$$

Nach dem Obigen ist dieser Werth $c = p$ und da p im Verhältniss zu den von der Gesammtheit M erzielten Personen-Kilometern nur einen sehr kleinen Theil bedeutet, auch $c = dP$, d. i. die Zunahme der bis zum Punkte x zurückgelegten Personen-Kilometer auf die weitere kleine Entfernung dx, oder wenn die Gesammtzahl der durch den Punkt x Reisenden mit y bezeichnet wird, $c = y \cdot dx$.

In gleicher Weise ist der Werth r (d. i. die Zahl der im Punkte x Verbleibenden) nur ein sehr kleiner Theil von y, geht daher in dy über und ist dabei, ob nun dr positiv oder negativ wird, immer negativ (siehe Fig. 2, Tafel I); daher

$$r = -dy$$

Daraus folgt nach Einsetzung der Werthe für c und r in die Gleichung $rx = c$, und nach Vornahme der Integration für die schon erwähnten Grenzwerthe:

$$\int_1^x \frac{dx}{x} = -\int_M^y \frac{dy}{y}; \; lx = lM - ly \text{ und } xy = M,$$

das ist *abermals die Gleichung der Hyperbel.*

Es bleibt nur noch zu untersuchen, ob hiebei ein oberer oder unterer Grenzwerth erzielt wird; letzteres tritt ein, wenn der 2. Differential-Quotient von p nach r einen positiven Werth erhält.

Man ersieht aus:

$$\frac{d^2p}{dr^2} = \frac{dx}{dr} + r\frac{d^2x}{dr^2}$$

nach Einsetzung von:

$$\frac{dx_1}{dr} = -\frac{x}{r}$$

und:

$$\frac{d^2x_1}{dr^2} = -\frac{1}{r}\frac{dx}{dr} + \frac{x}{r^2}$$

wodurch:

$$\frac{d^2p}{dr^2} = +\frac{x}{r},$$

wird, dass dies wirklich der Fall ist.

Das durch die Hyperbel ausgedrückte Reisegesetz ist also thatsächlich ein solches, wodurch die geringste Leistung an Personen-Kilometern, beziehungsweise der kleinste Aufwand an Zeit und Kosten erzielt wird, und nimmt daher vollen Anspruch auf die Bezeichnung als volkswirthschaftliches Gesetz.

Diese Wahrnehmung ist im Interesse der Erträgnisse aus dem Personenverkehr gewiss bedauerlich; sie *führt* aber eben deshalb *zu dem gewichtigen Schlusse,* **dass alle jene Formen der Personen-Tarife verfehlt sein würden, welche diesem Gesetze zuwider angeordnet wären,** *indem das volkswirthschaftliche Princip — zugleich als Naturgesetz — insolange dagegen ankämpfen und schrittweise Aenderungen in den Tarifen durchsetzen würde, bis wieder die volle Uebereinstimmung mit dem Reisegesetze erzielt ist.*

Professor Launhardt hat, wie Eingangs erwähnt, die Entwicklung des Reisegesetzes auf die Preiswürdigkeit einer Reise basirt, also ebenfalls die volkswirthschaftliche Seite desselben in den Vordergrund gestellt. Es sollte nun überraschen, wenn man hiebei zu anderen Resultaten gelangen würde.

Der Verfasser der Theorie der Tarifbildung sagt auf Seite 929:

»Wird der Werth einer zu irgend einem Zwecke unternommenen Reise zu W geschätzt, so wird bei einem Kostenaufwande K durch Ausführung dieser Reise ein Nutzen oder Gewinn $G = W - K$ erzielt. Das Verhältniss dieses Nutzens zu den Reisekosten stellt die *Preiswürdigkeit* der Reise dar, welche also:

$$w = \frac{G}{K} = \frac{W - K}{K}$$

ist. Je preiswürdiger eine bestimmte Art von Reisen ist, um so häufiger wird sie unternommen werden. Man kann annehmen, dass die Anzahl der zu einem bestimmten Zwecke ausgeführten Reisen in gleichem Verhältniss mit deren Preiswürdigkeit zu- oder abnehmen wird, so dass die Zahl der Reisen:

$$n = \alpha w = \alpha \frac{W - K}{K}$$

zu setzen ist.«

»Die Erfüllung der Zwecke, zu welchen Reisen unternommen werden, wird natürlich sehr verschieden hoch geschätzt werden. Zu solchen Zwecken, deren Erfüllung kleiner als der Betrag der Reisekosten K geschätzt wird, werden keine Reisen unternommen werden. Setzt man die Werthschätzungen der verschiedenen bei einem Reisekosten-Betrage K zur Ausführung kommenden Reisen der Reihe nach W_0, W_1 u. s. w. bis W_m, wobei also W_0 um ein Geringes grösser als K ist, so erhält man die Zahlen der unternommenen Reisen zu:

$$n_0 = \alpha \frac{W_0 - K}{K}, \; n_1 = \alpha \frac{W_1 - K}{K}, \; n_{11} = \alpha \frac{W_{11} - K}{K}$$

und so weiter bis:

$$n_m = \alpha \frac{W_m - K}{K}.«$$

»Die Summe der Zahlen n_0 bis n_m bildet die Reisedichtigkeit (nach dem oben Gesagten nur eine partielle Ver-

kehrsdichtigkeit), welche einem Reisekosten-Aufwande K entspricht.«

»Nimmt man an, dass die *Werthschätzungen* der Reisezwecke *stetig* mit gleichen Unterschieden von W_0 bis W_m *zunehmen*, so bilden die *Reisezahlen eine ebenfalls stetig* mit gleichen Unterschieden von $n_0 = 0$ bis n_m *zunehmende Reihe*. Es ist daher deren Summe

$$r = \frac{1}{2}(n_m)^2 . \alpha$$

Der Verfasser setzt nun diese Summe wegen

$$n_m = \alpha \frac{W_m - K}{K} \qquad r = \frac{\alpha^2}{2}\left(\frac{W_m - K}{K}\right)^2 {}^{*)}$$

und führt hiedurch, entgegen der vorigen, mit liegender Schrift bezeichneten Annahme der gleichmässig stetigen, eine *beschleunigte* Zunahme der Reisen ein, indem dieser letztere Werth auch resultiren würde, wenn

$$r = \int n_m \, d n_m$$

gesetzt worden wäre.

Thatsächlich wird aber eine Summe von:

$$C + 2C + 3C + \ldots + nC$$

nicht $\frac{1}{2}(nc)^2$, sondern $\frac{n^2}{2}.C$.

Es würde also der Werth für r richtig lauten:

$$r = \alpha \frac{\Sigma W - K}{K}$$

und, wenn statt der Kosten die kilometrische Entfernung als Veränderliche eingeführt wird, die Form erhalten:

$$(a + x)(b + y) = W$$

was aber wieder nichts Anderes ist, als die Hyperbel, in welcher jedoch das Coordinatensystem auf die positive Seite des einen Hyperbelastes vorgeschoben ist.

---

*) *Anmerkung.* Diese Gleichung, welche bei der Verwendung in die Formel $r = m\left(\frac{A-y}{B+y}\right)^2$ gebracht wurde, worin m, A und B Constante sind, und y das für eine Reiselänge x zu bemessende Fahrgeld bedeutet, lässt sich durch Figur 3 (Tafel I) veranschaulichen.

Werden die Kilometer und die Fahrpreise von O gegen (r) und die Anzahl Reisen r nach aufwärts gezählt, so erreicht diese letztere Zahl ihren höchsten Werth $= \infty$ für $y = -B$, also in einer nach *rückwärts* gelegenen Entfernung. Die Absicht zu reisen, aber keine Reise anzutreten, ist auf die Zahl $m\frac{A^2}{B^2}$ beschränkt oder richtiger, es wird für diese Zahl keine Fahrgebühr eingehoben. Mit Zunahme der Fahrlänge nimmt die Anzahl der Reisen ab bis zum Punkte 2, um bei einem Fahrpreise $y = A$ in absolut Null zu übergehen. Ueber diese Strecke hinaus und bei jedem grösseren Fahrpreise erhält man wieder eine Anzahl Reisender, welche in unendlicher Entfernung von der Station und bei einem unendlich grossen Fahrpreis die Zahl m erreicht. Ein Zahlenbeispiel ist in der letzten Spalte der Tabelle (Beilage IIa) gegeben, wobei jedoch statt des Fahrpreises die kilometrische Entfernung als unabhängig Veränderliche angenommen wurde; die diesbezüglichen Constanten sind $m = 1054$, $a = 729$ und $b = 7{\cdot}83$.

Es leuchtet auf den ersten Blick ein, dass diese Widersprüche mit den Erfahrungen und mit der Wahrscheinlichkeit in erster Reihe darin zu suchen sind, dass durch die *Einführung der zweiten Potenz* im Zähler und Nenner die Werthe r gewaltsam auf die positive Seite von (r) gedrängt wurden.

Zur Vergleichung mit den statistischen Ergebnissen einer Bahn kann selbstverständlich nur der Theil 1.4.2 der Curve verwendet werden, aber auch von diesem nur das Stück 1.4, da darüber hinaus (etwa von 200 bis 300 Kilometer an) die Ordinaten der Curve gegenüber den Beobachtungen zu klein werden.

Wollte man aber trotz dieser Erscheinung an der gewählten Formel festhalten, so müsste man — wie es auch der Verfasser gethan — ein durch neue Wahl der Constanten gebildetes, sanfter abfallendes Stück der Curve 4.5 an dem Punkte 4 ansetzen.

Es wird desshalb auch schwer gelingen, aus der nun erreichten Uebereinstimmung mit den statistischen Ergebnissen einer Bahn den Beweis zu erbringen, dass die übrigens nur durch einen Fehlschluss gewonnene Gleichung den Bedingungen eines Reisegesetzes entspreche. Dieser Umstand enthebt mich der weiteren Besprechung der im Detail und mit aller Sorgfalt darauf gestützten Berechnungen über die vorgeschlagene Erstellung der Fahrpreise mit fallender Scala.

Dass dabei Widersprüche nicht zu vermeiden waren, erhellt aus der beigegebenen Tabelle (Beilage IIa).

Welches Bewandtniss es übrigens mit dieser Verschiebung des Coordinatensystems hat, wird aus der folgenden Betrachtung erhellen:

In der Formel für die Preiswürdigkeit der Reise:

$$w = \frac{W - K}{K}$$

wurde W mit »Werthschätzung der Reise« bezeichnet; es wird dies ungefähr mit dem gleichen Werthe zusammenfallen, welcher in dem Ausdrucke $r_1 = \frac{M_1 L_2}{x^2}$ mit L bezeichnet erscheint, weil er sich offenbar auf den Anziehungswerth des Reiseziels bezieht und diese Grösse in beiden Fällen entsprechend der Annahme eines unveränderlichen Kostenbetrages die einzige Veränderliche bildet.

Nun muss mit der Thatsache gerechnet werden, dass in der Gesammtzahl Personen, die von einer Station aus abreisen, nicht allein die Einheimischen oder solche Fremde, welche eine unterbrochene Reise fortsetzen, sondern auch jene Fremden inbegriffen sind, welche bereits ihre Rückreise antreten, indem bisher die Statistik eine solche Trennung nicht aufzuweisen hat, und auch die sorgfältigsten Erhebungen niemals eine solche getrennte Aufschreibung ermöglichen werden.

Die einem bestimmten Ziele zustrebenden Reisenden haben aber bei der Werthschätzung ihrer Reise nicht alle den gleichen Gesichtspunkt; der Ortseinwohner strebt dem Reiseziele zu wegen des zu erwartenden — natürlich verschiedenartigst gestalteten Nutzens; für den in sein Domicil Zurückreisenden aber hat das Reiseziel den Werth des ständigen Wohnortes. *Die Preiswürdigkeit der Rückreise wird unter allen Umständen gleich 1 sein*, indem für die Werthschätzung des ständigen Wohnortes nur der Kostenpunkt der Reise massgebend ist.

Zerlegt man nämlich den Werth W in 2 Theile, wovon der eine, W_1 für die Hin-, der andere W_0 für die Rückreise gilt, so wird die Preiswürdigkeit der Reisen:

$$w = \frac{W_1 + W_0 - K}{K}$$

Wird eine Reise nur um ihrer selbst willen vollführt, so dass $w = 1$ ist, so wird $W_1 + W_0 = 2K$, es ist hier die Preiswürdigkeit der Hin- gleich jener der Rückreise:

$$\frac{W_1}{K} = \frac{W_0}{K} = 1;$$

wird aber in:

$$w = \frac{W_1 + W_0 - K}{K}$$

der Werth W_1 gleich 0 gesetzt, wornach überhaupt keine Reise (auch im analytischen Sinne) angetreten werden kann, wird die Preiswürdigkeit der Reise $w = 0$ und wieder $W_0 = K$.

Darnach ist es aber viel einfacher, den Werth der Rückreise aus der Formel der Preiswürdigkeit zu eliminiren und $w = \frac{W_1}{K}$ zu setzen, worin jedoch W_1 ausschliesslich die Werthschätzung der Reise für Nichteinheimische bedeutet.

Diese Formel ist darum verständlicher, weil sie mit der Erfahrung übereinstimmt, die Häufigkeit der Reisen mit der »Werthschätzung« der Reise in ein directes gerades Verhältniss bringt und auch für jene Fälle, wo $W_1 < K$ wird, also eigentlich eine Reise nicht stattfindet, eine passende Anwendung gestattet, indem die Preiswürdigkeit der Reise durch verschiedene, vom Kostenpunkte ganz unabhängige Einflüsse, nämlich durch das Zuwarten, dieselbe erst zu einem günstigeren Zeitpunkte vornehmen zu wollen, durch den Werth der Pflichterfüllung u. s. w. gesteigert werden kann.

Man wird deshalb für die Anzahl Reisen ρ, welche von Einer Person oder Gruppe auf x Kilometer bei dem gleichen Kostenbetrage K nach einem fremden Reiseziele vollführt werden, erhalten:

$$\rho_1 = \alpha \frac{W_1}{K_1}.$$

Darin ist jedoch noch nicht ausgesprochen, dass nicht auch innerhalb der gleichen Beobachtungszeit dieselbe Person oder Gruppe nach einem über x hinaus liegenden Ziele vom gleichen Werthe W_1 eine Anzahl Reisen unternimmt, für welche sie jedenfalls, an dem Punkte x angelangt, die Reisekosten K_1 verbraucht haben wird. Dies gilt auch von allen anderen über das Ziel x hinausreichenden Reisen mit verschiedenen Werthen W.

Es enthält daher der Werth ρ_1 die Zahl aller Reisen, welche der Reiselustige sowohl bis an diesen Punkt x als darüber hinaus bis zu einem bestimmten Zeitabschnitte vollstreckt haben wird.

Setzt man die Anzahl aller noch auf weitere Strecken zurückgelegten Reisen gleich ρ_2 mit dem durchschnittlichen Schätzungswerthe W_2 und den bis zur nächsten Station verbrauchten Kostenwerth gleich K_2, somit:

$$\rho_2 = \alpha \frac{W_2}{K_2}$$

so erhält man für die von 1 Person ausschliesslich bis x zurückgelegte Zahl Reisen:

$$\rho_1 - \rho_2 = \alpha \left(\frac{W_1 K_2 - W_2 K_1}{K_1 K_2} \right)$$

und wenn zugleich $K_2 = K_1 + f L_2$ gesetzt und L_2 im Nenner aus schon früher erwähnten Gründen weggelassen wird:

$$\rho_1 - \rho_2 = \alpha \left[\frac{K_1 (W_1 - W_2) + W_1 f . L_2}{K_1^2} \right].$$

Für einen Durchschnittswerth $W_1 = W_2$ wird:

$$\rho_1 - \rho_2 = \frac{\alpha W_1 f L_2}{K_1^2}$$

und für B Bewohner des Bezirkes, von welchem aus die Reise angetreten wurde: $r = \frac{\alpha B W_1 f L_2}{K_1^2}$, oder auf den Kilometer statt auf die Kosten bezogen: $r = \frac{M_1 L_2}{x^2}$, *dieselbe Formel, welche bereits in den früheren Auseinandersetzungen als Ergebniss des Reisegesetzes $x y = M$ gefunden wurde.* Darin stellt nun $\alpha B W_1$ den Reisewerth M der Abgangsstation und L_2 den Anziehungswerth des Reisezieles dar, und es ist hiebei zu beachten, dass der erstere den Durchschnittswerth der sämmtlichen Reiseziele in sich enthält, während L_2 sich nur auf das angestrebte Reiseziel, für welches r Reisen unternommen wurden, bezieht.

Es ist nach allen bisher durchgeführten Entwicklungen nunmehr kein Zweifel, dass das **Reisegesetz einzig und allein in der Hyperbel $x y = M$** *zum Ausdruck gelangt.*

6. Der Reisewerth *M*.

Dieser Werth, welcher die einzige Constante der Hyperbel bildet und direct die grössere oder geringere Bedeutung der Station, beziehungsweise des von dieser Station bedienten Bestellungsbezirkes für den Personenverkehr anzeigt, setzt sich, wie oben gesagt, aus 3 verschiedenen Grössen zusammen, und zwar aus der Einwohnerzahl B, einem Coefficienten für häufige Reisen (der specifischen Reisedichtigkeit) ρ und einem Werthe l als Coefficient für weite Reisen, in welch' letzterem der eigentliche Kern der politischen, industriellen und volkswirthschaftlichen Bedeutung des Bestellungsbezirkes zu suchen sein wird.

Der Reisewerth wird direct aus den statistischen Ergebnissen der Station, und zwar aus der Gesammtzahl Reisen R und der Zahl der von denselben zurückgelegten Personenkilometer P berechnet, indem angenommen wird, dass diese letztere genau der Fläche entsprechen soll, welche zwischen der Hyperbel und der Abscissenachse einerseits, dann der Ordinatenachse und der am Ende der weitest durchfahrenen Strecke k errichteten Ordinate anderseits liegt, mit der Einschränkung, dass in der ersten Strecke nur die auf eine Anfangsdistanz $d = \frac{M}{R}$ zu berechnenden Personenkilometer in Betracht kommen dürfen. Darnach wird

$$P = M \left(1 + l \frac{k}{d} \right) \text{ oder } \frac{P}{R} = p = d \left(1 + l \frac{k}{d} \right).$$

Da in der letzteren Gleichung die durchschnittlich von 1 Reisenden zurückgelegten Personenkilometer p sowie der Endwerth k bekannt sind, so kann daraus d berechnet und wegen $R d = M$ der Reisewerth ermittelt werden.

7. Die specifische Reisedichtigkeit ρ.

In dem vorhergehenden Paragraphe wurde auf Grund der Launhardt'schen Theorie der Preiswürdigkeit einer Reise für die Anzahl Reisen, die von Einer Person nach einem bestimmten Reiseziele zurückgelegt werden:

$$\rho_1 = \alpha \frac{W_1}{K}.$$

gefunden, wenn unter W_1 ausschliesslich die Werthschätzung der Reise für Nichteinheimische angenommen wird. In Kilometer umgesetzt, wird:

$$\rho = \frac{1}{x} \frac{M}{B}.$$

So lange M als Durchschnittswerth für alle unternommenen Reisen gilt, wird $\rho = \frac{\rho d}{x}$, oder $x = d$, was nur besagt, dass für eine Entfernung bis zur nächsten Station die Anzahl der auszuführenden Reisen noch ungeschmälert bleibt. Wird aber entsprechend dem Werthe W_1 ein besonderes Reiseziel angenommen, so kann $\frac{M}{B}$ durch L_2, den Anziehungswerth des letzteren, ersetzt werden, wodurch $\rho_1 = \frac{L_2}{x}$ wird.

Nimmt man nun an, dass L_2 einer Station mit einem überwiegend starken Verkehre angehört, und dass ein grosser Theil der Reisen von den Nachbarstationen hauptsächlich *diesem* Reiseziele gilt, so wird die specifische Reisedichtigkeit ρ der Nachbarstationen sich nicht viel von jener Anzahl Reisen unterscheiden können, welche von Einer Person nach dem Hauptanziehungspunkte zurückgelegt werden, da in diesem Falle die Zahl der in ihr Domicil (den Hauptort) zurückkehrenden eine verhältnissmässig sehr kleine sein wird.

Dies zu erläutern, kann hier ein sehr passendes Beispiel angeführt werden durch die Werthe ρ jener in der Strecke Wien bis Deutschbrod und darüber liegenden Stationen der österr. Nordwestbahn, von welchen bekannt ist, dass sie zum grössten Theil nach Wien gravitiren.

In der folgenden Tabelle, deren Daten übrigens nur einen Auszug aus der Beilage III bilden, sind sämmtliche Stationen der genannten Strecken mit ihrer kilometrischen Entfernung von Wien und mit ihrer specifischen Reisedichtigkeit ρ, ferner mit den aus $\rho_1 = \frac{L_2}{x}$ berechneten Werthen, worin $L_2 = 160$ angenommen wurde, aufgeführt. In der Anmerkung wurden die Trennungs- und Uebergangsstationen

denen nach dem Folgenden stets höhere ρ zukommen müssen, sowie besondere auf die Nichtübereinstimmung der Werthe ρ mit ρ_1 bezüglichmende Begründungen angegeben.

Will man aus der häufigen Uebereinstimmung der beiderseitigen Werthe, welche sich besonders in dem fortschreitenden Sinken bei zunehmenden Entfernungen bemerkbar macht, auf die Bildung des Werthes ρ der *specifischen Reisedichtigkeit* schliessen, so wird man den Satz aufstellen können, dass *dieselbe mit der Entfernung von den Hauptanziehungspunkten im umgekehrten einfachen Verhältnisse steht* und sich dort, wo verschieden starke Einflüsse massgebend sind, entsprechend aus den so erhaltenen Werthen zusammensetzt.

Tabelle der specifischen Reisedichtigkeit von hauptsächlich nach Wien gravitirenden Bezirken.

Station	Entfernung von Wien in Kilom	Specifische Reisedichtigkeit ρ	Werth $\rho = \frac{160}{x}$	Anmerkung
Jedlersee	6	4·165	26·667	Ableitung durch andere Verkehrswege
Jedlersee (transit)	7	6·535	22·857	
Strebersdorf	9	12·114	17·778	
Langenzersdorf	12	19·454	13·333	
Bisamberg	13	13·030	12·308	
Korneuburg	16	10·618	10·000	
Spillern	23	7·850	6·087	
Stockerau	26	7·316	6·154	
Sierndorf	33	4·742	4·849	
Höbersdorf	35	5·364	4·572	
Schönborn-Mallebern	39	4·193	4·103	
Göllersdorf	42	3·121	3·810	
Breitenweida	46	2·296	3·479	
Oberhollabrunn	52	3·314	3·077	
Hetzmannsdorf-Wullersdorf	58	2·485	2·759	
Guntersdorf	63	2·153	2·540	
Zellerndorf	74	6·253	2·162	Trennungsstat.
Pulkau	85	1·891	1·882	
Sigmundsherberg-Horn	94	1·305	1·702	auch St. d. K.F.J.B.
Retz	82	2·710	1·951	
Unter-Retzbach	86	2·024	1·860	
				Landesgrenze
Schattau	90	1·722	1·778	
Znaim	101	2·119	1·584	Uebergangsstat. nach Znaim u. Iglau gravitirend
Wolframitzkirchen	113	·557	1·416	
Schönwald-Frain	120	·503	1·333	

Station	Entfernung von Wien in Kilom.	Specifische Reisedichtigkeit ρ	Werth $\rho = \frac{160}{x}$	Anmerkung
Gröschelmauth	128	0·505	1·250	wie vor
Mährisch-Budwitz	139	748	1·151	„
Jarmeritz	147	·541	1·088	„
Kojetitz	155	·530	1·032	„
Startsch-Trebitsch	162	·496	·988	„
Okřischko	170	1·653	·941	„ u. Uebergsst.
Branzaus	179	·426	·894	„
Wiese	188	·650	·851	„
Iglau	199	1·045	·804	Uebergangsstat.
				Landesgrenze
Polna-Stecken	208	·703	·770	
Schlappenz	216	·731	.748	
Deutschbrod	225	1·276	·711	Trennungsstat.
Okrouhlitz	233	·731	·687	
Swětla	240	·466	·667	Einfluss von Prag beginnt
Leschtina	252	·303	·638	
Goltsch-Jenikau	268	·947	·597	
Rosochatetz	235	·703	·681	Uebergang via Deutschbrod
Chotěboř	242	·754	·661	
Ždiretz-Kreuzberg	252	·371	·635	
Hlinsko	264	·439	·606	
Skutsch	279	·569	·581	
Chrast	293	1·023	·546	vorwiegend nach Chrudim und Uebergang via Deutschbrod
Slatinan	301	·858	·532	
Chrudim	305	2·134	·525	

8. Der Coëfficient *d* für weite Reisen.

Beachtet man in der Beilage III die den Reisewerthen *M* zu Grunde liegenden Werthe *d* nach der Reihenfolge der vorbenannten Stationen, so findet man, dass diese im Gegensatze zu den Werthen ρ immer grösser werden, je weiter die Hauptanziehungspunkte (in diesem Falle Wien und Prag) entfernt sind, und die grösste Höhe ungefähr in der Mitte zwischen Beiden erreichen, z. B. Startsch-Trebitsch mit 23.045 und Iglau mit 20·001.

Es liegt der Schluss nahe, dass wir es hier mit der Entfernung des Schwerpunktes des Verkehrs der betreffenden Stationen zu thun haben. Setzt man deshalb die Zahl der von Einer Station ausgehenden Reisen bis in die

1. Nachbarstation r_1, 2. Station r_2 u. s. w., n^{te} Station r_n
und die Entfernungen k_1, 2. » k_2 » » k_n

so erhält man als Gleichgewichtsbedingung die Summe sämmtlicher statischen Momente:

$$R_0 k_0 = r_1 k_1 + r_2 k_2 + \ldots + r_n k_n,$$

und daraus die Entfernung des Schwerpunktes von der Station:

$$k_0 = \frac{r_1 k_1 + r_2 k_2 + \ldots + r_n k_n}{R}$$

Da aber die Summe der Momente im Zähler zugleich die Summe aller von der Station aus erzielten Personenkilometer, diese aber, sowie die Summe aller Reisenden bekannt ist, so ist auch die Entfernung des Schwerpunktes des Verkehres der Station eine bekannte Grösse, und zwar nichts Anderes als die von 1 Reisenden *durchschnittlich* zurückgelegte Anzahl Personenkilometer *p*, welchen Werth wir oben mit $p = d\left(1 + \frac{k}{d}\right)$ festgestellt haben.

Darnach ist aber der *Coëfficient d* nichts Anderes als *eine von der Schwerpunktlage des Verkehrs* und von dem Gesetze, in welcher Art sich die Reisenden über die ganze Linie vertheilen, d. i. von der Hyperbel *abhängige Grösse*, er bildet die dem Reisegesetze entsprechende Anfangsdistanz, und es kann der *Reisewerth*, insoferne er auf Einen Einwohner des Bestellungsbezirkes reducirt wird ($m = \rho d$) als das *Product aus der specifischen Reisedichtigkeit in die von der Schwerpunktlage des Verkehrs abhängige Anfangsdistanz, mithin auch als* »**Reisemoment**« bezeichnet werden.

Die auf die Einheit berechneten Reisewerthe *m* sind in der Tabelle III für sämmtliche Stationen und Haltestellen der österr. Nordwestbahn und Süd-norddeutschen Verbindungsbahn nach den Ergebnissen des Jahres 1889 in der letzten Spalte enthalten und ausserdem in der Tabelle IV nach ihrem Range zusammengestellt.

Es befremdet zunächst, dass diese Werthe für Wien und Prag den 83., beziehungsweise den 52ten Rang einnehmen, und nicht, wie es doch wahrscheinlich, unter den höchsten Rangziffern stehen. Es wird dies aber erklärlich, wenn man berücksichtigt, dass hier nur der Verkehr auf den genannten Linien in Betracht gezogen, wobei Prag noch ausserdem durch 3 fremde Bahnen in dem Verkehre mit den eigenen Stationen beeinträchtigt ist.

Nimmt man dagegen für diese beiden Städte unter Berücksichtigung ihres Gesammtverkehres die Reisewerthe, wie sie in dem Tableau der Reisewerthe bedeutender Städte, Tafel XIV, aufgeführt sind, so erhält man für Wien: $m = 86{\cdot}280$ und für Prag: $m = 86{\cdot}675$.

Diese Werthe sind indess jedenfalls zu gross, wie dies auch bei den sämmtlichen berechneten Werthen der specifischen Reisedichtigkeit in grösserem oder geringerem Masse der Fall ist, da die Zählung der Einwohner zur Ermittlung des Umfanges der Bestellungsbezirke auf den Ergebnissen der Volkszählung zu Ende des Jahres 1880 beruht. Es würde aber ein Fehler gewesen sein, gewisse Vermehrungs-Coëfficienten jetzt in Rechnung zu ziehen, wo die neue Volkszählung durchgeführt ist, da dies zu sehr ungenauen Vergleichen über die Zu- oder Abnahme des Personenverkehres hätte führen müssen, während später, wo ohnedem die Zahlen der Bestellungsbezirke neu zu ermitteln sind, die Verhältnisse zwischen Reise- und Bevölkerungsdichtigkeit nach rückwärts verglichen, ein viel richtigeres Bild geben werden.

In der erwähnten Tabelle IV erscheinen überdies — allerdings nur für den mit den Verkehrsverhältnissen der Ö. N. W. B. und S. N. D V. B. näher Vertrauten — noch einige auffällige Unrichtigkeiten, welche sich ausschliesslich auf eine ungenaue Bemessung des Umfanges der betreffenden Bestellungsbezirke zurückführen lassen. So erscheinen einige Haltestellen mit einem viel zu hohen Rang, was sich daraus erklären lässt, dass deren Bestellungsbezirke sehr klein sind und nur die geringste Erhöhung genügt, deren Reisewerthe in den richtigen Rang zu bringen. Dagegen sind einige, weit in die Breite reichende Bestellungsbezirke grösserer Stationen darum zu gross gezählt worden, weil offenbar von den entfernteren Punkten derselben weit weniger Einwohner, als angenommen wurde, zum Reisen gelangen.

Von diesen auffälligen, jedoch vollkommen erklärbaren Erscheinungen abgesehen, bietet diese Tabelle der auf die Einheit reducirten Reisewerthe ein sehr beachtenswerthes Bild. In erster Linie stehen, ausser den Hauptstädten oder dominirenden Verkehrsstellen die sämmtlichen bedeutenderen Trennungs- und Uebergangsstationen. Hieran reihen sich die in der Nähe der Hauptanziehungspunkte gelegenen Stationen, dieser folgen die Städte und Bezirke mit vorherrschender Industrie, jene Stationen, welche vorherrschend touristischen Zwecken dienen, u. s. w., bis die Reihe durch die kleinsten und von den Hauptverkehrsstellen entferntesten Stationen und Haltestellen geschlossen wird.

Es wird mit diesem Allen zwar nichts Neues gesagt, aber der Umstand, dass diese Werthe direct aus dem Reisegesetze $x\,y = M$ ermittelt sind, bestätigt eben die Richtigkeit dieses aufgestellten Gesetzes.

9. Einflüsse, welche ein Abweichen von der Hyperbel bedingen.

In dem Reisegesetze $x\,y = M$ bedeuten, wie schon bekannt, x die Anzahl der zu durchlaufenden Kilometer, y (als Ordinate) die Anzahl der sämmtlichen Reisenden, welche bis zu dem Punkte x gelangen oder denselben überschreiten. Nachdem die daraus gebildete Curve eine vollkommen flüssige Linie ohne Wellen oder Unterbrechungen bildet, so müsste diese Zahl Reisender y eine beständige, sich nur allmälig vermindernde Abnahme zeigen, was aber in der That nicht der Fall ist.

Abgesehen davon, dass ja nicht in jedem Kilometer ein Haltepunkt ist, an dem die Reisenden abgesetzt werden können, diese vielmehr gezwungen sind, bald kleinere, bald grössere Intervalle hindurch in unverminderter Anzahl zu durchfahren, ist auch noch zu beachten, dass der Reisewerth bereits als ein Durchschnittswerth der verschiedenartig einwirkenden Reiseziele angenommen wurde. Wir haben es deshalb vor Allem mit dem aus dem Reisegesetze abgeleiteten Werthe für die Anzahl der nach einem bestimmten Ziele zurückgelegten Reisen $r = \frac{M\,L}{x^2}$ zu thun.

Hierin erscheint L als die einzige, die gleichartige Abwicklung des Verkehrs beeinflussende Grösse. Setzt man die Gesammtzahl der Reisen von der Ausgangsstation

$$R = r_1 + r_2 + \ldots + r_n = \frac{M\,L_1}{x_1^2} + \frac{M\,L_2}{x_2^2} + \ldots + \frac{M\,L_n}{x_n^2}$$

und führt man diese einzelnen Zahlen durch die Stationsintervalle einer Strecke so lange durch, bis die jeweilige Länge x erschöpft ist,

$$r_1) \ldots\ldots M\,\frac{L_1}{x_1^2}$$

$$r_2) \ldots\ldots M\left[\frac{L_2}{x_2^2} \ldots \frac{L_2}{x_2^2}\right]$$

$$r_3) \ldots\ldots M\left[\frac{L_3}{x_3^2} \ldots \frac{L_3}{x_3^2} \ldots \frac{L_3}{x_3^2}\right]$$

$$r_n) \ldots\ldots M\left[\underbrace{\frac{L_n}{x_n^2}}_{=y_1} \ldots \underbrace{\frac{L_n}{x_n^2}}_{=y_2} \ldots \underbrace{\frac{L_n}{x_n^2}}_{=y_3} \ldots\ldots \underbrace{\frac{L_n}{x_n^2}}_{=y_n}\right]$$

und wäre darunter L_4 der einzige, sehr bedeutende Anziehungswerth, so werden die Ordinaten y so lange einen grossen Werth haben müssen, als sich noch ein Summant mit dem Werthe L_4 unter ihnen befindet; dies reicht in diesem Falle bis einschliesslich y_2; der folgende Werth y_3 wird dann schon eine verhältnissmässig sehr geringe Zahl ergeben. Da aber die Hyperbel in jenem Masse festgesetzt ist, dass sie innerhalb der früher beschriebenen Grenzen die gesammte Leistung an Personenkilometern einschliesst, so werden die Ordinaten, welche der wirklichen Zahl Personenkilometer entsprechen, *in dem ersten Theile* bis einschliesslich y_2 *die Hyperbel überragen* müssen, um sodann plötzlich innerhalb, beziehungsweise unterhalb der Curve zu kommen und da zu bleiben, dementsprechend sich auch die höchste Einnahme auf jenen ersten Theil beschränken wird.

Die grösste Leistung im Personenverkehr auf einer Linie endet *also beim Anlangen an einer Hauptverkehrsstelle.*

Die in den Beilagen X, XI und XII gegebenen graphischen Darstellungen (zu welchen die Tabellen VI die nöthigen Zahlen bieten) liefern ein anschauliches Bild von dem Einflusse grosser Stationen auf die Reisebewegung. Man vergleiche nur die Verkehrs-Ergebnisse der in der Reihenfolge von Wien entfernten Stationen: Korneuburg, Stockerau, Oberhollabrunn, Znaim, Iglau u. s. w. In dem Masse, als deren Entfernung von Wien wächst, rückt auch die Hauptordinate (d. i. jene für Wien), indem sie zugleich immer kleiner wird, weiter hinaus, stets die Hyperbel überragend; an den Endpunkten der Strecke dagegen bleibt die Ordinate insolange unter der Curve, bis endlich Wien an diese Stelle tritt, wo sie dann an die Hyperbel wieder näher hinanreicht, oder von ihr geschnitten wird.

Das Letztere tritt auch in jenen Fällen ein, wo die Endordinate einer Uebergangsstation angehört, welche nach einem oder mehreren besonderen Anziehungspunkten den Verkehr vermittelt. Dies ist in dem Beispiele Wien — Tetschen der Fall, wo Tetschen den Verkehr mit Dresden, Berlin, Hamburg u. s. w. vermittelt, und prägt sich auch in der entgegengesetzten Relation Tetschen — Wien aus, für welche Route die von Tetschen abgehenden Reisenden zumeist Uebergangsreisende von jenen Hauptstationen sind, deren Reiseziel Wien und die mit den nach Süden führenden Linien zu erreichenden besonders hervorragenden Anziehungspunkte des Alpenlandes bilden.

Am gleichmässigsten entwickelt sich demzufolge der Verkehr nach dem Reisegesetze bei jenen Stationen, welche mehr in der Mitte des Netzes gelegen sind, wie z. B. Deutschbrod und andere. Ueber die 2 vorzüglichsten Stationen Wien und Prag hinaus, nämlich nach kilometrisch weiter entlegenen Stationen des Gesammtnetzes, beschränkt sich der Verkehr hauptsächlich auf Geschäftsreisen, bei welchen eine Erhöhung der Frequenz durch Herabsetzung des Fahrpreises wohl nicht

in Aussicht genommen werden kann, da ausser den Kosten der Reise auch noch der zweite Factor, die Zeit, in Betracht kommt, und es an jenen Reisezielen fehlt, welche zur Belebung des Verkehrs durch ihren Werth L die Anregung geben.

Die von einer Gruppe Reisender nach einem bestimmten nicht gerade hervorragenden Reiseziele zurückgelegten Personenkilometer seien $\frac{ML}{x}$; sie werden eine unveränderliche Zahl bilden, solange das Verhältniss $\frac{L}{x}$ nicht gestört wird. Nimmt also die Entfernung x etwa um das Doppelte zu, so müsste, damit die gleiche Leistung erzielt werde, das neue Reiseziel auch eine doppelt so grosse Anziehungskraft besitzen als das frühere. Hiebei ist jedoch immer nur der Kostenpreis der Reise in Betracht gezogen, während die hiebei *aufzuwendende Zeit* als eine ebenfalls von der Entfernung abhängige Grösse noch nicht berücksichtigt ist. Wird deshalb der Anziehungswerth L durch Herabsetzung des Fahrpreises erhöht, so ist hiedurch allein noch nicht auf eine gleichzeitige Erhöhung der Frequenz zu rechnen, es wäre denn, dass hiemit eine *gleichzeitige Steigerung der Fahrgeschwindigkeit ohne Erhöhung der Betriebskosten* eintrete.

Es scheint denn auch, dass hier der *Schwerpunkt der Rentabilität des Personenverkehrs* zu suchen sei, und so wie man die seinerzeit ungeahnte Bedeutung der Eisenbahn im Vergleich zur Postkutsche nicht so sehr der Verbilligerung der Fahrkosten als dem Vorzuge verdankt, grosse Länderstrecken in unverhältnissmässig kurzer Zeit zu durchstreichen, ebenso dürfte die Zeit nicht zu ferne liegen, in der die Bahnverwaltungen die Lösung dieser Frage, nämlich die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit als eine ihrer Hauptaufgaben betrachten werden.

10. Einflüsse, welche auf das Reisegesetz anscheinend störend einwirken.

Solche Einflüsse, welche eine Störung im Reisegesetze hervorrufen, so dass man ohne deren Beachtung geneigt wäre, das Reisegesetz in einem anderen als jenem der Hyperbel zu suchen, sind:

1. Die Sprachen- und Landesgrenzen,
2. die Eigenthumsgrenzen, und innerhalb dieser
3. die Grenzen eines durchgehenden Zugsverkehres, durch welche Reiseunterbrechungen an den Trennungs- und Uebergangsstationen hervorgerufen werden,
4. die Unterbrechung der Reisen durch geschäftliche Interessen und durch Bedürfniss nach Ruhe bei längeren Fahrten, wenn hiedurch die Lösung neuer Fahrkarten bedingt ist, und endlich
5. die Ablenkung des Personenverkehrs durch andere Verkehrswege.

Um diese Einflüsse, allerdings nur insoweit, als hiezu die Statistik der Ö. N. W. B. und S. N. D. V. B. die nöthigen Aufschlüsse bietet, kennen zu lernen, wurde die Tafel XIII zusammengestellt, welche die Personenfrequenz 1889 der bemerkenswerthesten Stationen unter einander enthält; die am linksseitigen Rande benannten Stationen sind als Abgangsstation, die am Kopfe der Tafel angeführten sind als Ankunftsstationen zu betrachten. Die Frequenz r ist in den correspondirenden Feldern mit liegenden Ziffern eingetragen, darunter befinden sich die Ankunfts- bezw. Anziehungswerthe L der Stationen in starker Schrift. Alle in einer aufrechten Spalte stehenden letzteren Werthe gehören daher nur der am Kopfe genannten Station an und sind nach der Höhe ihres Werthes durch Rangsziffern in der Weise bezeichnet, dass die höchste dieser Ziffern (27) auch als der höchste Rang, die kleinste Ziffer (1) als der Rang des kleinsten Werthes aufzufassen ist.

11. Einfluss der Sprachen- und der Landesgrenzen.

In dieser Tafel XIII sind die Stationen des deutschen Sprachengebietes durch gelben Unterdruck markirt, während die übrigen Stationen dem tschechischen Sprachengebiete angehören. Die Relationen von Stationen mit solchen des gleichen oder des anderen Sprachengebietes sind daher leicht aufzufinden.

Bei Betrachtung der Werthe L fällt es zunächst auf, dass innerhalb der Grenzen des directen Verkehrs, als welcher in dieser Tafel die Strecke Wien—Tetschen vorherrscht — die Zahlen für den Verkehr zwischen gleichsprachigen Gebieten die grösseren, jene aus dem Verkehr mit anderssprachigen die kleineren sind. Lässt man Wien — wegen seiner mehr kosmopolitischen Natur, — ferner die Uebergangsstationen Aussig und Tetschen, welche auf die Ergebnisse dieses Vergleiches zu günstig einwirken, ausser Betracht, so erhält man folgende Summen der Längenwerthe L:

von deutschen Stationen:	*a)* nach deutschen	*b)* nach tschechischen
Jedlesee	43·382	1·455
Korneuburg	19·388	3·258
Stockerau	19·404	0·324
Oberhollabrunn	14·826	0·830
Retz	14·100	2·744
Znaim	87·567	20·619
Schönwald-Frain	6·234	0·721
M.-Budwitz	23·959	8·055
Wiese	6·900	1·659
Iglau	74·516	59·991
Polna	7·222	7·789
Deutschbrod (Tr. St.)	24·126	37·165
Polepp	2·007	0·842
Leitmeritz Stadt	13·587	22·824
Gross-Priesen	2·362	1·233
Zusammen	359·580	169·509

von tschechischen Stationen:	*c)* nach deutschen	*d)* nach tschechischen
Swetla	4·221	14·820
G. Jenikau	5·847	10·847
Časlau	18·465	22·164
Sedletz-Kuttenberg	18·665	14·254
Kolin	27·087	25·104
Gross-Wossek (Tr. St.)	5·445	3.957
Poděbrad	2·270	10·179
Nimburg	13·543	20·330
Zusammen	95·543	121·655

Summirt man die gleichsprachigen a und d, dann die gemischten b und c je besonders, so erhält man das Verhältniss der Ersteren zu den Letzteren mit 1·816 : 1

welches Verhältniss sich nach Einrechnung von Wien noch greller und zwar mit 2·145 herausstellen würde.

In einer gleichen Weise macht sich auch der Einfluss der Landesgrenzen geltend, den wir schon inder Tabelle (Seite 9) bei Vergleich der Werthe ρ und $\frac{L}{x}$ gefunden haben, und welcher sich auch ohne weitere Zusammenstellung bei Durchsicht der Werthe der vorigen Tafel ergibt, wornach der Verkehr aus einer Provinz in die andere, namentlich zwischen Niederösterreich und Mähren einerseits und Böhmen anderseits, ein entschiedenes Sinken zeigt.

12. Einfluss der Eigenthumsgrenzen.

Es muss hier abermals auf die Bedeutung des Reisegesetzes zurückgegriffen werden; es ist dies, wie gesagt, jenes Gesetz, durch welches die Zahlen festgestellt werden, in welchen Mengen sich die Bewohner eines Ortes oder Bezirkes von demselben entfernen. Die Zahlen y geben demnach die Gesammtzahl aller Reisenden an, welche auf eine bestimmte Entfernung x reisen, ohne Rücksicht darauf, ob und welche Anzahl von diesen über eine Entfernung von x noch weiter reist, und ob die Richtung, welche sie einschlagen, nur Eine sei, oder ob ihre Wege *nach verschiedenen Richtungen* führen. Für eine Stadt, von welcher mehrere Linien ausgehen,

bedeutet daher y die Summe aller auf denselben bis zum $x$ten Kilometer zurückgelegten Reisen.

Bei jeder einzelnen dieser Bahnen wird daher das Reisegesetz — allgemein genommen — nur dann genau zum Ausdruck gelangen, wenn das Bahnnetz eine Form besitzt, welche zu dem Ausgangspunkte, der dann auch als Anfang der Strecke gilt, wie ein Kreisausschnitt zu dessen Mittelpunkte passt. Bei jeder anderen Form, wo von einer an der Grenze des Bahneigenthums gelegenen Station zwei Radiallinien das Bahnnetz durchschneiden, wird der Werth y dort grösser sein, wo das Netz über diese Linien hinausragt, und kleiner, wo das Netz innerhalb der Radiallinien zurückbleibt.

Betrachtet man die beigegebene Uebersichtskarte der Bestellungsbezirke der Ö. N. W. B. und der S. N. D. V. B. (Tafel VIII), so wird von allen Stationen dieses Netzes Wien am ehesten als der Mittelpunkt eines solchen Kreisausschnittes angesehen werden können, da von hier aus mit Rücksicht auf die nördlichen Bahnzüge 2 solche Radiallinien sich ziehen lassen. Das Verkehrsprofil von Wien zeigt deshalb auch trotz der verschiedenartigsten Einwirkung einzelner grösserer Verkehrsstellen nur sehr geringe Abweichungen von der Form der Hyperbel.

Vergleicht man dagegen Prag und zieht 2 Radien, den einen in der Richtung gegen Seidenberg, den anderen gegen Wien, wobei zu beachten ist, dass der Verkehr von Prag (Ö. N. W. B.) nach Tetschen und darüber hinaus dieser Bahn fast gänzlich entzogen ist, so findet man, dass von Prag bis Lissa die Ordinaten unter der Hyperbel bleiben, von da wegen des Complexes bis Deutschbrod eine starke Ausbauchung über die Hyperbel zeigen müssen, um sodann für den restlichen Theil bis Wien wieder unter die Curve zu sinken.

Stationen in der Mitte des Bahnnetzes werden also auch aus diesem Grunde eine der Hyperbel mehr sich anschmiegende Höhe der Ordinaten aufweisen, welches Bild auch die meisten der dargestellten Stationen — bei Berücksichtigung der weiteren, durch bedeutende Anziehungswerthe verursachten Abweichungen — rechtfertigen.

13. Einfluss der Grenzen eines durchlaufenden Zugsverkehres.

Die Regelung des Zugsverkehres findet in der Weise statt, dass für alle bedeutenden Stationen der möglichst günstigste Anschluss ohne weitere Aufenthalte, als zur Manipulation erforderlich sind, erreicht werde, um einen directen Wagenübergang zu ermöglichen.

Für minder bedeutende Anschlusslinien muss der Abgang der Züge auf einen anderen passenden Zeitpunkt verlegt werden, wodurch oftmals lange Abwartezeiten für die Reisenden nicht hintangehalten werden können.

Dieser Umstand ist es hauptsächlich, dass ein grosser Theil der Reisenden bei Lösung der Fahrkarten *vor* Beginn der Reise von ihrer Station, sei es aus Unkenntniss des betreffenden ihnen passendsten Anschlusses, sei es, weil ihre Zeiteintheilung es so am besten erlaubt, oder in der Absicht, Mittagsrast zu halten u. s. w., oder auch in Folge des Umstandes, dass nach dem Reiseziele überhaupt keine directen Karten ausgegeben werden — die betreffende Uebergangsstation als nächstes Reiseziel wählt, wodurch natürlich bedeutende *Stauungen in den Uebergangsstationen* hervorgerufen werden.

Dass diese bestehen, ist eine bekannte Sache; es dürfte also genügen, mich einfach darauf zu berufen, um zu zeigen, dass die Zahl Reisender, welche in den Trennungs- und Uebergangsstationen anlangen, beiweitem diese noch nicht als ihr Reise-Endziel betrachten, sondern nur gezwungener Weise die Reise hier unterbrochen haben, um sie nach einer andern Richtung als der ursprünglichen des Hauptzuges fortzusetzen und es kommen häufige Fälle vor, dass eine solche Unterbrechung einer Reise nicht die einzige ist, sondern sich in anderen Anschlussstationen wiederholt.

Dennoch werden, um das Mass solcher Anstauungen kennen zu lernen, einige Beispiele nicht ohne Werth sein.

Betrachtet man zunächst die Tabelle, Beilage III, welche die auf den Reisewerth bezüglichen Functionen enthält, so werden solche Anschlussstationen sofort durch die aus der Reihe springenden grossen Zahlen sowohl in den Werthen ρ als m kenntlich; und zwar: Zellerndorf mit dem Werthe: $m = 47{\cdot}0$, welches in Hinsicht auf die durchschnittlichen Nachbarwerthe des Flügels Zellerndorf—Horn, da hier mit Ausnahme Pulkau keine directen Karten ausgegeben werden, höchstens den Werth $20{\cdot}0$ erhalten könnte. Dann folgen Znaim mit $27{\cdot}7$ gegen durchschnittlich $6{\cdot}3$, ferner Okřischko, Iglau, Deutschbrod und dann vor Allem Gross-Wossek (Tr. St.), welches einen Werth $m = 105{\cdot}0$ besitzt, gegenüber einem Durchschnittswerth m von $7{\cdot}6$, so dass also über 90% der hier Ankommenden, das sind über 24.000 Reisende ihre Reise mit Lösung neuer Karten fortsetzen.

Ein Aehnliches verhält sich mit Jungbunzlau, Chlumetz, Wostroměř, Altpaka u. s. w.

Die Beilage XIII bildet eine passende Ergänzung. Summirt man nämlich die Rangsziffern der Längen- oder Anziehungswerthe L je einer Station dieses Tableaus in 3 Gruppen, und zwar nach weissen, blauen und grünen Feldern, welche der Reihe nach directen Fahrten, Fahrten mit einmaliger oder mit mehrmaliger Unterbrechung (beziehungsweise bei den schwarz eingerahmten Feldern einer Ablenkung durch fremde Bahnen) entsprechen und nimmt man von den erhaltenen Summen das arithmetische Mittel (die leeren Felder mitgezählt), so kommt man auf die am Fusse der Tafel angegebenen durchschnittlichen Rangsziffern. Man sieht, dass die der ersten Gruppe angehörigen Rangsziffern, welche sich also ausschliesslich auf directe Fahrten beziehen, mit Ausnahme eines Falles (Gross-Wossek) die grössten, jene der 3. Gruppe, welche hauptsächlich nur Reisen mit zwei- oder mehrmaliger Unterbrechung zulässt, die kleinsten Zahlen geben. Im Durchschnitt verhalten sich diese mittleren Rangsziffern ungefähr wie 15 : 10 : 4.

Dies beweist aber nur das, was oben vorausgesetzt wurde, dass nämlich in jenen Relationen, welchen eine oder mehrere Fahrtunterbrechungen vorangehen können, thatsächlich eine kleinere oder grössere Zahl Reisen fehlen, die nur in der oben angegebenen Weise ihre Ergänzung finden können.

In den statistischen Aufzeichnungen werden solche unterbrochene Reisen, insoferne sie eine fremde Anschlussstation betreffen, zum Nachtheil des Vergleiches mit dem Reisegesetz jedenfalls mit zu kurzen Fahrstrecken eingetragen; findet die Unterbrechung der Reise aber nur in einer Trennungs- oder Uebergangsstation des *eigenen* Bahnnetzes statt, dann erscheinen die *Reisenden zweimal gezählt*, und zwar einmal mit der Reiselänge k_1 von der Ausgangs- bis zur Trennungsstation, das anderemal wieder vom Nullpunkt mit der ergänzenden Länge k_2 der Reise bis zum Reiseziele; bei mehreren Unterbrechungen werden sie auch ebenso oftmal mehr und die Reise zu kurz gezählt; an der Zahl der zurückgelegten Personenkilometer wird hiedurch selbstverständlich nichts geändert.

Um den Anforderungen eines richtigen Vergleiches mit dem Reisegesetze zu entsprechen, müssten sonach die von je einer Person zurückgelegten Theilwege a und b, bezw. auch c u. s. w. aus den statistischen Aufzeichnungen eliminirt, dagegen zusammen als je 1 Reise mit der Weglänge $(a + b + c \ldots)$ eingetragen werden.

14. Sonstige Fahrtunterbrechungen.

Die Erfahrung lehrt, dass nicht alle unternommenen Reisen blos einem einzigen Reiseziele gelten. Nachdem die Ausnützung der Zeit, die besonders in den Berufsclassen nicht immer zur Verfügung steht, als gleichwerthiger Factor mit dem Kostenpunkte massgebend für den Antritt einer Reise ist, so geschieht es häufig, dass mit dieser gleichzeitig mehrere

Zwecke erreicht werden sollen. Entweder sind es mehrseitige geschäftliche Interessen, oder es sind touristische Ziele oder aber werden beide vereint.

Dies veranlasst jedoch Fahrtunterbrechungen, natürlich an verschiedenen, statistisch nicht so wahrnehmbaren Punkten, wie im vorigen Falle. Es wäre zu weitläufig, solche Beispiele anzuführen, da sie Jeder in seinem Leben zur Genüge mitmacht. Es ist daher folgerichtig, dass auch diese Fälle, wenn auch vielleicht in der Minderheit gegenüber den in Uebergangsstationen stattfindenden Unterbrechungen der Reise bei Beurtheilung der statistischen Aufzeichnungen zum Vergleiche mit dem Reisegesetze im Auge zu behalten sind. Es wird sonach auch hier wieder entweder ein Theil der Reiselänge zu den statistischen Längen noch zugeschlagen werden müssen, oder es müssen — soferne es den eigenen Bahnbereich betrifft — die mehrgezählten Reisen ein- oder mehreremale eliminirt, und die Längen statt deren Bruchtheilen in je eine Summe eingestellt werden.

Endlich finden Fahrtunterbrechungen auch statt bei vorausbestimmten längeren Reisen, und zwar aus dem Bedürfnisse nach Ruhe, besonders wenn diese Reise mit Familiengliedern erfolgt.

Nimmt man für solche Fälle eine tägliche Fahrtdauer von 10 Stunden an, und den in einer Stunde zurückgelegten Weg mit 30 Kilometer, so ergibt dies als sehr wahrscheinlich, dass bei einer Entfernung von 300 Kilometern bereits mehrfache Fahrtunterbrechungen aus diesem Grunde stattfinden, und dass solche nach grösseren in einer Tour zurückgelegten Wegen immer häufiger werden müssen.

Dass übrigens die Stationen, an denen solche Unterbrechungen stattfinden, zumeist wieder Uebergangsstationen sein werden, ist aus verschiedenen Gründen, besonders wenn es Hauptanziehungspunkte sind, wahrscheinlich.

15. Ablenkung durch andere Verkehrswege.

Wenn zum Reiseziele mehrere Bahnlinien führen, so wird erfahrungsgemäss, und wie es auch mit Hilfe der Karte in der Beilage XIII bei den schwarz eingerahmten Feldern ersichtlich ist, fast immer jene Linie gewählt werden, welche rascher und billiger dahin führt. Ist diese letztere fremdes Bahneigenthum, so erscheint die Reise überhaupt nur mit einer Theilstrecke gezählt und es tritt hier wieder der obenbeschriebene Fall ein.

Es finden aber auch Ablenkungen, und zwar ganz auffällig bereits vor Antritt der Bahnreise statt. Seien S_1, S_2, S_3 (Fig. 4) aufeinander folgende Stationen einer Bahnlinie, deren Bestellungsbezirke durch unterbrochene Linien getrennt sind. Der Ort 1 sei als Ausgangspunkt der Reise gedacht. Bei Reisen in den zu S_2 gehörigen Bestellungsbezirk wird die erste Bahnstrecke $S_1 S_2$ nur bezüglich der nahe der letzteren Station gelegenen Orte 3 und 4 benützt werden; von 1 nach 8 und 14 oder nach 11 und 17 werden, besonders, wenn gute Wegverbindungen dahin führen, nur sehr Wenige den Umweg über die Bahn nehmen; desgleichen wird die Bahnfahrt von S_1 bis S_3, also über 2 Stationsintervalle nur dann lohnend erscheinen, wenn das Reiseziel 12 oder 18 nicht auf günstigerem, geraden Wege zu Fuss oder mit besonderer Fahrgelegenheit erreicht werden kann. Nach 9 und 15 ist eine Bahnreise ebenfalls so gut wie ausgeschlossen.

Für Reisende aus den Orten 7 und 13 gestaltet sich die Bahnbenützung bis S_3 noch ungünstiger.

Es folgt daraus, dass nur ein kleiner Theil der Bewohner, und zwar nur der unmittelbar an der Station gelegenen Orte Bahnreisen über ein erstes, und ein nicht viel grösserer Theil solche über zwei Stationsintervalle unternehmen wird.

Nimmt man die durchschnittliche Länge eines Stationsintervalles mit 6·5 Kilometer an, so folgt, dass erst etwa vom 18. oder 20. Kilometer angefangen, die statistischen Zahlen mit dem Reisegesetze übereinstimmen können.

Es wird dieser Satz vollkommen bestätigt, wenn man für jede Station die Frequenzen aufstellt, wobei man nur die Beobachtung machen wird, dass, wenn die Ausgangs- oder die Nachbarstation einen besonderen Werth besitzt, wie es der Fall ist, wenn eine solche zugleich Sitz eines Kreis- oder Bezirksamtes oder ein Marktort ist, der für die ländliche Bevölkerung einen besonderen Anziehungspunkt bildet, das obige Verhältniss sich mehr abschwächt.

Wenn man nun alle diese Erscheinungen zusammensetzt, wenn man beachtet, dass die Zählung der ausgegebenen Fahrkarten und der nach denselben bemessenen Weglängen zwar für die Ermittlung der Leistungen und der Einnahmen einer Bahn eine vollkommen entsprechende Grundlage bietet, dass sie aber zu falschen Schlüssen führen würde, wollte man darnach die Zahl und Länge der wirklich unternommenen Reisen beurtheilen; wenn man des Ferneren berücksichtigt, dass durch eine Aenderung in den Eigenthums- oder Vertragsverhältnissen einer Bahn es in deren Macht gestellt werden kann, durch Einführung directer Zugsfahrten und durch vortheilhafte Zugsanschlüsse und in Folge dessen durch eine möglichst zahlreiche Ausgabe von directen Fahrkarten die Zahl der früher nothwendigerweise unterbrochenen Reisen auf ein geringes Mass zu beschränken, dass aber von solchen Zufälligkeiten ein Reisegesetz nicht abhängig gemacht werden kann: so gelangt man zu dem Schlusse, dass die statistischen Zahlen — wenn man die gesammten Ergebnisse eines Bahnnetzes nach der Formel $r = \frac{M}{x^2}$ zusammenstellt und hiedurch die Frequenz nach kilometrischen Entfernungen ersichtlich macht — gegenüber dem Reisegesetze folgende Abweichungen zeigen *müssen:*

In den ersten 6 bis 7 Kilometern wird die Anzahl der Reisen gegenüber den Ordinaten der Hyperbel nur eine sehr geringe sein, von da an wird sie sich der letzteren immer mehr nähern, bis sie ungefähr in Kilometer 20 mit der Curve des Reisegesetzes zusammenfällt. Ueber diese Entfernung hinaus werden die statistischen Zahlen, abgesehen von den durch Hauptanziehungspunkte hervorgerufenen besonderen Erhöhungen, wegen des Einflusses vorhandener Uebergangs- und Trennungsstationen die Hyperbel allmälig überragen, um bei 300 Kilometer, oder bei Entfernungen ungefähr in einer Länge von der Mitte des Bahnnetzes bis an dessen weitestes Ende wieder unter diese herabzusinken und stetig unter derselben zu bleiben.

In der Tafel IX sind die Personenfrequenzen der Ö. N. W. B. und der S. N. D. V. B. 1889 für die Reiselängen von 1 bis 516 Kilometer fortschreitend von Kilometer zu Kilometer bildlich dargestellt; die Tabelle V gibt hierzu die nöthigen Zahlenwerthe.

Nach dem Vorhergehenden ist es einleuchtend, dass der Hauptanziehungspunkt Wien sich in allen seinen Relationen durch auffällig hohe Ordinaten bemerkbar machen muss, welche wegen der zwischen 6 und 15 Kilometer schwankenden Stationsintervalle auf eben solche Entfernungen zum Massenausgleich verwendet werden müssen; das Gleiche muss auch wegen Prag und der hauptsächlichsten Trennungs- und Uebergangsstationen erfolgen.

Trotz der ungleichen Massen in den einzelnen Kilometern ist die Uebereinstimmung mit dem Reisegesetze doch unverkennbar.

Um jedoch eine genauere Uebersicht zu erzielen und um dabei den Vergleich mit den statistischen Ergebnissen anderer Bahnen zu ermöglichen, wurden die einzelnen Ordinaten in Gruppen zusammengezogen, und zwar in dieselbe Zonentheilung gebracht, wie sie in Prof. Launhardt's Mittheilung der statistischen Ergebnisse der königl. Preussischen Staatsbahnen (Archiv für Eisenbahnwesen 1890, Seite 932 u. s. w.) aufgeführt wurde.

Ferner wurden auch die Ergebnisse aus dem Personenverkehr desselben Jahres auf den königl. Sächsichen Staatseisenbahnen (statistischer Bericht über den Betrieb der Staats- und Privatbahnen 1889, Seite 103) mit Ausschluss des Durchgangsverkehres mit in Vergleich gezogen.

Es sollen zunächst die Zahlen der königl. Preussischen Staatsbahnen besprochen werden; dabei ist vorauszuschicken, dass diese nicht das ganze Jahr, sondern nur die Monate December 1888, dann März und Juli 1889 umfassen. In der Tabelle II a sind die in bestimmte Zonen zusammengefassten Zahlen Reisender aller 4 Wagenclassen enthalten. Die nächste Spalte enthält jene Zahlen, welche sich ergeben, wenn man die Gesammtzahl Reisender y_2, welche am Ende der Zone anlangen sollen, von jener Zahl y_1, welche dem Anfang der Zone entspricht, in Abzug bringt, daher nach dem Reisegesetze $y_1 - y_2 = M\left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2}\right)$.

Als Constante M oder der durchschnittliche Reisewerth wurde in Ermanglung der Kenntniss der wirklich zurückgelegten Personenkilometer unter der Annahme einer durchschnittlichen Leistung von 29 Kilometer bei einer Person, M mit 280,000.000 annähernd ermittelt. Darnach fallen auch die statistischen Zahlen der 4. Zone (von 16—20 Kilometer) und der 15. Zone (von 201 bis 300 Kilometer) mit den aus der Hyperbel berechneten Zahlen genau zusammen. Die Vergleiche der übrigen Zahlenwerthe geben dieselben Verhältnisse zur Anschauung, welche aus den oben beschriebenen fremden Einflüssen abgeleitet wurden.

Zur weiteren Uebersicht wurden in der 6. Spalte jene Anzahl Reisen eingesetzt, welche nach vorgenommener Interpolation von Zwischenwerthen ausschliesslich auf die Entfernung des letzten Kilometers einer jeden Zone entfallen. Es erscheint nämlich nicht gut zulässig, zur Berechnung, wie viele Reisen ausschliesslich auf eine bestimmte Entfernung x entfallen, einfach das arithmetische Mittel aus dem Zonenwerth getheilt durch die Anzahl der darin enthaltenen Kilometer zu verwenden und diesen Durchschnittswerth auf die Mitte der Zone zu stellen, da die Verbindungslinie der Ordinaten auf eine concave Curve hinweist, bei einer solchen aber der Mittelwerth nicht auch in die Mitte der Zone fällt, sondern näher gegen den Anfang der Strecke gerückt ist. Dies würde am zweckmässigsten in der Weise umgangen, dass durch Interpolation von Reihen jene Anzahl Reisen bestimmt wurde, welche für den letzten Kilometer einer Zone zurückgelegt worden sein konnten.

Das hiedurch gewonnene Vergleichsbild mit den aus der Hyperbel abgeleiteten Werthen $r = \frac{M}{X^2}$ ist dasselbe, welches sich aus dem Vergleiche der Gesammtzahl Reisen in jeder Zone ergeben hat.

Ein weit interessanteres Bild geben aber die Vergleiche der beiderseitigen Werthe in der folgenden Tabelle II b, deren erster Theil die vorbehandelten statistischen Ergebnisse, jedoch getrennt nach einzelnen Wagenclassen, dann unter Berücksichtigung der gleichen Zoneneintheilung die Frequenz der königl. Sächsischen Staatseisenbahnen und jene der Ö. N. W. B. und S. N. V. D. B., beide in der Summe für alle Wagenclassen enthält.

Da nämlich die nach den früheren Darlegungen sich in der Bahnfrequenz geltend machenden Einflüsse durch Anstauung von Reisenden in den Uebergangsstationen, durch Ablenkung auf andere Routen u. s. w. nicht an einem einzigen Punkte stattfinden, sondern sich vielmehr nur nach und nach und in verschiedenen Längenzwischenräumen äussern werden, das Ueberschreiten der Hyperbel in dem einen und das Sinken unter dieselbe in den anderen Fällen, also auch nur allmälig vor sich gehen wird: so werden diese Einflüsse bei je *zwei benachbarten Zonen* nur *in geringem Masse* zum Ausdruck kommen können, und es muss die Verhältnisszahl, welche man bildet, indem man die Frequenz der einen Zone durch jene der vorhergehenden dividirt, jenem Verhältniss nahekommen, welches man in gleicher Weise aus den Werthen der Hyperbel erhält. Abweichungen hievon werden nur durch besonders hohe Anziehungswerthe in der einen oder anderen Gruppe hervorgerufen sein können.

Zu diesem Zwecke wurde der 2. Theil der Tabelle II b zusammengestellt. Derselbe enthält in der Spalte hinter den Ordnungsnummern der Zonen jene Bruchwerthe, welche sich aus der Differenz $y_1 - y_2 = m\left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2}\right)$ ergeben, also die Grösse der auf eine Zone entfallende Anzahl Reisen. So bildet z. B. für die 9. Zone, d. i. von 51 bis 60 Kilometer die Zahl $\frac{m}{50} - \frac{m}{60} = \frac{m}{300}$ jenen aliquoten Theil des Reisewerthes, welcher die über den Kilometer 50 bis einschliesslich zum Kilometer 60 vollführte Anzahl Reisen angibt.

Die folgende Spalte gibt das Verhältniss dieser Werthe zu jenen der vorhergehenden Zone als Quotient an. Anschliessend sind nun die correspondirenden Verhältnisse der statistischen Zonenwerthe, wie sie im oberen Theile der Tabelle angeführt sind, für die einzelnen Classen der königl. Preussischen Staatsbahnen, für die königl. Sächsischen Staatsbahnen und für die Ö. N. W. B. und S. N. D. V. B. berechnet. Man erhält daher beispielsweise als Verhältnisszahl der 9. zur 8. Zone in der I. Classe der k. Pr. St. B. 7668 : 12997 = 0·5900.

Die grosse Annäherung der meisten dieser so gewonnenen statistischen Verhältnisszahlen bei den Preussischen Staatsbahnen, besonders in der Summe aller 4 Classen an die aus der Hyperbel berechneten bis zu Kilometer 300 ist überraschend; selbst da, wo diese Zahlen Schwankungen durchmachen, ist das Bestreben, in die durch das Reisegesetz gegebenen Verhältnisse zurückzugelangen, unverkennbar.

Bei der I. Classe sind die Abweichungen am grössten, was sich wohl durch die für eine statistische Bearbeitung zu geringe Anzahl Beobachtungsfälle erklären liesse; doch *müssen* diese Unterschiede sich hauptsächlich aus der besonderen Anziehungskraft einzelner besonderer Orte für die Reisenden der I. Classe zurückführen lassen. Dabei ist ein allmäliger Ausgleich durch alle Classen hindurch bis zur letzten bemerkbar. So zeigen die Verhältnisse der Zone 4 und 6, dass in der Entfernung von 16 bis 20, bezw. von 26 bis 30 Kilometer einige besonders von den Reisenden I. Classe stark besuchte Orte sein müssen, und weil Berlin im Personenverkehre vor Allem ungemein hervorragt, dass die bemerkten starken Frequenzen nur eben in dem von Berlin ausgehenden Verkehre zu suchen sein werden. Leider stehen keine statistischen Daten diesbezüglich zur Verfügung, um dies aus Beispielen direct nachweisen zu können.

Die in der auf Zone 4 folgenden Zone 5 gegebenen Verhältnisse zeigen eine entgegengesetzte Tendenz, was aber nur darauf hinweist, dass diese durch Division der statistischen Zahlen gewonnenem Werthe im Nenner, d. i. in der 4. Zone verhältnissmässig grössere Frequenzen enthielten. In ähnlicher Weise liessen sich die Verhältnisse der Classen unter einander auch bei den anderen Zonen besprechen, und es müsste für den betreffenden Statistiker nicht uninteressant sein, diesen Verhältnissen in dem vorhandenen Materiale nachzugehen und daraus eine dem Reisegesetze entsprechende praktische Verwerthung für die Betriebsergebnisse festzustellen.

Die Resultate eines ganzen Jahres werden wahrscheinlich in den Quotienten für alle 4 Classen zusammen noch einen besseren Ausgleich, als sich in dieser Tabelle zeigt, erzielen.

Bei den gleichnamigen Verhältnissen der königl. Sächsischen Staatsbahnen zeigt sich die Uebereinstimmung mit den aus der Hyperbel berechneten Werthen nicht so klar, wozu noch bemerkt werden muss, dass die den Zonen 3 bis 6, dann 12 und 13 angehörigen Werthe durch Interpolation gewonnen wurden, daher die mathematische Uebereinstimmung in den Zonen 4 und 6 nicht überraschen darf. — Hier muss wohl als Grund angenommen werden, dass das gesammte Bahnnetz ein sehr dichtes, mit sehr vielen Uebergangsstationen auf fremde Bahnlinien versehenes, und die mittlere Fahrlänge eine verhältnissmässig kurze ist.

Demungeachtet kann in einem Beispiele die Einwirkung hervorragender Anziehungspunkte nachgewiesen werden. Es betrifft dies die Zone 12 (von 101 bis 125 Kilometer). Darin ist jedenfalls der Hauptverkehrszug Leipzig—Dresden mit

115 Kilometer inbegriffen, auf welche Relation nach dem einschlägigen statistischen Berichte allein 191.508 Reisende entfallen.

Greller wirken die Einflüsse von Hauptverkehrsstellen bei der Ö. N. W. B. und S. N. D. V. B., indem bei den verhältnissmässig geringen Massen der Einfluss von Wien und zum Theil Prag vorherrschend ist und deshalb in den hier gebildeten Zonen mehr zum Ausdruck gelangt. In der graphischen Darstellung, Beilage XIII, sind bei den besonders über die Hyperbel hervorragenden Streifen die Relationen hinzugeschrieben, so dass hieraus die Bestätigung des eben Gesagten entnommen werden kann. So z. B. entfällt auf Kilometer 16 allein der Verkehr zwischen Wien und Korneuburg mit 209.010 Reisen (Gesammt-Ordinate 225.017); auf Kilometer 26 kommen zwei bedeutende Relationen, u. zw.: Wien—Stockerau mit 133.124 und Prag—Celakowitz (Uebergangsstation) mit 48.486 Reisen; zusammen also 181.610 gegen die Gesammt-Ordinate 225.017 u. s. w.; die im Kilometer 458 erscheinende bedeutende Ordinate von 17.674 entfällt auf die Relation Wien—Tetschen und betrifft hauptsächlich Uebergangsreisende nach Dresden, Berlin u. s. w.

16. Die Abhängigkeit der Tarifbildung für den Personenverkehr von dem Reisegesetze.

Die zweckmässigste Tarifbildung für den Personenverkehr ist von so vielen hervorragenden Fachmännern in so ausführlicher, überzeugender Weise behandelt worden, dass es mir als grosse Anmassung erscheint, als Laie in dieser Frage ebenfalls das Wort zu ergreifen, mit dem Bewusstsein, mich mit meinen Folgerungen aus dem Reisegesetze zu Jenen, welchen die *Ermässigung des Einheitssatzes nach Massgabe der Entfernungen* als Schlagwort gilt, in *directe Gegnerschaft* stellen zu wollen.

Die Ueberzeugung von der Abhängigkeit der Tarifbildung von dem Reisegesetze ist aber eine so vollkommene, dass es nicht überraschen kann, wenn eine solche auch an dieser Stelle eingehend besprochen wird.

Zur Untersuchung einer besseren Feststellung des Fahrgeldes hat Prof. Launhardt, ohne auf ein bestimmtes Reisegesetz Bezug zu nehmen, im »Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens«, Jahrgang 1890, III. Heft, Seite 82, eine sehr einfache und übersichtliche Formel aufgestellt. Ist nämlich r die Anzahl der auf eine bestimmte Entfernung bei einem Fahrpreis F unternommenen Reisen, sind B die für die Person auf diese Reiselänge aufzuwendenden Betriebskosten, so ist der für diese Reiselänge erzielte Betriebsüberschuss:

$$U = r\,(F - B).$$

Die Zahl der Reisenden ist aber offenbar nach irgend welcher Function vom Fahrpreise F abhängig, so dass man setzen kann $r = \varphi(F)$ und demgemäss:

$$U = (F - B)\,\varphi(F).$$

Man erfährt nun durch Differentiation nach F, dass der Betriebsüberschuss sein *höchstes Mass* erreicht, wenn die Bedingung:

$$\frac{\varphi(F)}{\varphi'(F)} = F - B$$

erfüllt wird. Da aber $\varphi'(F)$ nichts Anderes ist, als die (von der entgegengesetzten Seite) an diese Preiscurve geführte Tangente, so ergibt sich der Schluss:

»*Der an einer Reise gewonnene Betriebsüberschuss muss gleich der Subtangente der Verkehrsdichtigkeit (Anzahl Reisen r) sein.*«

Dieser Satz ist, insoferne unter »höchstes Mass« sowohl ein positiver als negativer Werth verstanden werden kann, unzweifelhaft richtig; allein ich fürchte, dass der eifrige Verfechter der Anwendung des Staffeltarifs auf den Personenverkehr hiemit eine Waffe gebraucht hat, deren Spitze sich direct gegen das von ihm verfochtene Princip kehrt.

In dem durch die Fig. 5 erläuterten Satze ist nämlich das noch unbestimmte Reisegesetz für alle Fälle so angenommen worden, dass die Preiscurve $A \cdot C\ D$ sowohl die Ordinaten- als Abscissenachse schneidet, woraufhin der Verfasser schliesst, dass, weil in der letzteren die Ordinate von D oder $r = o$ ist, zur Erfüllung der obigen Bedingung hier nur $F - B = 0$ gesetzt zu werden braucht, um ein Maximum zu erzielen, in Folge dessen sich wegen der Continuität der Curve solche Maxima gegen den Ursprung des Coordinatensystems, d. i. gegen den Anfang der Fahrstrecke für immer grössere Werthe $F - B$ ergeben, dass also umgekehrt: der Fahrpreis sich den Betriebskosten immer mehr nähern müsse, je grösser die zu durchfahrende Strecke ist.

Dieser Schluss scheint kein glücklicher zu sein; denn erstens wird weder für $r = 0$, noch für $F - B = 0$ ein Maximum erzielt, weil der Ueberschuss in beiden Fällen $U = 0$ ist; U erhält überhaupt *keinen Grenzwerth* in D, sobald die Abscissenachse von der Preiscurve in diesem Punkte *geschnitten* wird, und erreicht in dem Falle seinen *kleinsten* Werth, wenn die Curve in D einen *Wendepunkt* besitzt, wie es in der Gleichung $r = m\left(\frac{A - F}{D + F}\right)^2$ der Fall ist.

Die Fig. 6 möge hiezu als Beleg dienen.

In derselben bedeutet $O(x)$ die Bahnlänge, auf welcher von O aus die Fahrkilometer zu zählen sind, die aufrechte Richtung $O(r)$ gibt die Maasse für die Anzahl Reisen, und die Richtung nach links $O(F)$ gilt zur Bemessung der Grösse der Betriebskosten $(b\,x)$ und des Fahrgeldes $(f\,x)$ für die entsprechend gemessene Bahnlänge. Beide letzteren Werthe sind daher in der Zeichnung als gleichmässig mit der Bahnlänge wachsend angenommen und von den Punkten 3 aus zu zählen; ausserdem erscheint als Kostenpreis noch eine Constante $O \cdot c = a$, welche als ein Theil der Betriebskosten und des Fahrgeldes zu den obigen Werthen zuzuschlagen ist, so dass $B = a + b\,x$ und $F = a + f\,x$ zu gelten hat.

Die Linie 2 . 2 . 2 sei die Verkehrscurve, deren Ordinaten 2 . 1 die Anzahl Reisender angeben, welche in I, II . . . . V ihr Reiseziel finden. Jeder von diesen Reisenden hat das in dem betreffenden Profile mit 1 . 7 bezeichnete Fahrgeld zu zahlen, während angenommener Weise auf einen Jeden $1 \cdot 5 = a + b\,x$ Betriebskosten entfallen.

Die Einnahme der Bahn von den sämmtlichen, in einer der fünf Stationen verbleibenden Reisen wird daher durch ein Rechteck gemessen werden können, welches durch 1 . 2 . 7 . 8 dargestellt ist und der Betriebsüberschuss wird in den Rechtecken 5 . 6 . 7 . 8 zu suchen sein.

Die in jedem der 5 Profile eingezeichneten Curven sollen die Preiscurven darstellen; sie wurden zur grösseren Uebersicht so gewählt, dass, wenn der Fahrpreis geändert wird, z. B. im Profil V von 1 . 7 in 1 . 9 übergeht, doch der Betriebsüberschuss (5 . 6 . 9 . 10) die gleich grosse Fläche mit der früheren besitze. Würde also der Fahrpreis auf 1 . m erhöht, so ergebe die Ordinate m . n die Anzahl Reisender im Punkte 1.

Man ersieht, dass, wenn der Punkt n näher an m liegen würde, der Ueberschuss geringer wird, und dass, wenn diese Preiscurve die Lage 10 . 8 . m hätte und unter m reichen würde, dies keinen Grenzwerth geben könnte, indem für einen noch grösseren Fahrpreis als 1 . m ein nach abwärts gerichtetes Rechteck, also mit einem negativen Werth zum Vorschein kommen müsste.

Denkt man sich diese Curve jedoch bei m tangirend und dann wieder aufsteigend, so findet man, dass in allen vor- und nachfolgenden Fällen positive Rechtecke entstehen, in diesem Punkte m aber ein solches in der Linie 1 . m verschwinden müsste.

Die in Rede stehende Preiscurve n . 8 . 10 wurde direct aus der obigen Bedingungsgleichung für einen grössten Betriebsüberschuss:

$$\frac{\varphi(F)}{\varphi'(F)} = F - B$$

entwickelt, da man diese wegen:

$$\varphi'(F) = -\frac{dr}{dF} \text{ auch in die Form } \frac{dr}{r} + \frac{dF}{F - B} = o$$

bringen kann, woraus dann durch Integration innerhalb der Grenzen r und r_1 dann F und F_1 folgt:

$$r(F-B) = r_1\ (F_1 - B) = \text{Const.} = U_0.$$

Dies gibt, wie man sieht, eine Hyperbel, welche mit dem Durchschnitt ihrer Assymptoten BS und BE (Fig. 7), um die veränderliche Grösse B seitwärts vom Ursprung der Ordinaten liegt, und bei welcher bekanntlich die an jeden beliebigen Punkt c geführte Tangente zwischen der Abscissen- und Ordinatenachse zwei gleiche Theile EC und CG bildet, wodurch die oben gegebene Bedingung erfüllt wird.

Da, wie bereits vorausgeschickt, jeder Punkt, welcher unterhalb dieser Hyperbel liegt, eine kleinere, jeder ausserhalb derselben gelegene Punkt eine grössere Fläche als Betriebsüberschuss gibt, so muss die dem Reisegesetze angehörige specielle Preiscurve innerhalb dieser Hyperbel liegen und sie *an einem Punkte tangiren, wenn ein grösserer Betriebsüberschuss erzielt werden soll.* In jedem anderen Falle, wenn sie also z. B. diese Hyperbel *schneidet,* wird ein solches Maximum *nicht* erzielt werden können.

Ist aber einmal auch nur ein der Vorbedingung entsprechender Punkt z. B. im Profil V (Fig. 6) bei 10 ermittelt, welches einer Herabsetzung des Fahrpreises von 1.7 auf 1.9 gleichkommen würde, dann erfordert das Reisegesetz in seiner Eigenschaft als Naturgesetz, dass dieses Verhältniss auch für jede andere Fahrlänge x beibehalten werde, damit die durch Verbindung aller Punkte 10 in den verschiedenen Profilen erzielte Curve eine ähnliche mit 8.8.8 werde, was aber nur geschehen kann, wenn der Fuss dieser Curve mit der durch c.9 gezogen gedachten Linie zusammenfällt, oder mit einem Worte, wenn der Fahrpreis für alle Entfernungen gleichmässig herabgesetzt wird.

Wollte man nur für eine bestimmte Fahrlänge ermässigen, für eine andere den Fahrpreis dagegen erhöhen, z. B. im Profil V bis auf Punkt 9 zurückgehen, und im Profil III bis Punkt 11 vorrücken, so würde dies eine Verkehrscurve geben, welche den Bedingungen des Reisegesetzes widerspricht.

Bisher wurde der Einfluss einer Aenderung der Fahrpreise blos vom Standpunkte der Eisenbahnverwaltungen bezüglich des günstigsten Betriebsüberschusses beurtheilt; es ist nun die noch weit wichtigere Frage zu beantworten, wie sich das reisende Publikum zu einer Aenderung der Fahrpreise mit Rücksicht auf die jedenfalls sich auch ändernde Frequenz stellen wird.

Der Reiselustige beurtheilt, abgesehen von anderen Einflüssen, die Zahl der Reisen, welche er unternehmen kann, nach dem Aufwande an Zeit und Kosten, welche ihm durch diese Reisen erwachsen. Je geringer sich beide für ihn herausstellen, desto häufiger wird er diese Reisen unternehmen können. Wird der durch den unbedingten Zeitverlust, sowie durch Mehrauslagen während der Reise für eine Reiselänge x insgesammt erwachsende Mehraufwand durchschnittlich mit T veranschlagt, so erwachsen dem Reisenden für eine Fahrt $F_0 + T$ Kosten.

In Folge einer Herabsetzung des Fahrpreises von F_0 auf F_1 wird er um den gleichen Kostenbetrag mehr Reisen nach demselben Reiseziele unternehmen können, welche grössere Zahl durch das Verhältniss $\frac{F_0 + T}{F_1 + T}$ ausgedrückt erscheint.

Bildlich lässt sich dies durch die Figur 8 (Tafel I) geben, wo wieder, wie in der vorherbehandelten Fig. 7 die Hyperbel zur Geltung kommt, nur mit dem Unterschiede, dass sie hier direct über dem Ursprung o construirt ist, weil hier beide Werthe F und T auf die Aenderung in der Frequenz einwirken; denn die Zahl der Reisenden wird entweder erhöht, wenn der Fahrpreis herabgesetzt, oder wenn bei gleichbleibendem Fahrpreise die Fahrgeschwindigkeit eine grössere wird, und die Zahl der Reisen wird unverändert bleiben, wenn die Möglichkeit, das Reiseziel in kürzerer Zeit zu erreichen, mit einem entsprechend höheren Fahrgeld bezahlt werden muss.

In der Curve C.K ist also die Bedingung dargestellt, unter welcher dem Reisenden die gleichen Kosten für seine Reisen erwachsen; diese Curve soll daher mit Kostencurve bezeichnet werden.

Stellt man jetzt die beiden Figuren 7 und 8 in eine einzige zusammen (Fig. 9), so kann man leicht sehen, wie verschieden sich für eine und dieselbe Anzahl Reisen r die Bedingungen einerseits für gleich grosse Reisekosten, anderseits für einen unveränderlichen Betriebsüberschuss herausstellen. Während für dieselbe Zahl Reisen C.1 = D.O das Gleichgewicht des Betriebsüberschusses in der Curve P.C.P liegt, ist jenes für die Reisekosten in der Curve K.C.K zu suchen. Wird der Fahrpreis von F auf F_1 herabgesetzt, so müsste zur Erzielung eines mit dem früheren gleich grossen Ueberschusses die Zahl Reisen von 1.c auf 2.5 sich steigern, thatsächlich wird sie aber nur 2.9 betragen, womit der Betriebsüberschuss kleiner wird, während für eine Reisezahl gleich 2.5 gar kein grösseres Fahrgeld als die Betriebskosten B eingehoben werden dürften.

Daraus folgt, **dass jede Herabsetzung des Fahrpreises eine Verminderung des Betriebsüberschusses herbeiführt,** weil jeder Punkt der Kostencurve von C aufwärts *unter der Preiscurve* bleibt, **wogegen bei jeder Erhöhung des Fahrgeldes,** für welche die Punkte der Kostencurve links von C *oberhalb der Preiscurve* zu liegen kommen, **ein höherer Betriebsüberschuss erzielt wird.**

Es wird bemerkt werden, dass die vorstehende Schlussfolgerung nicht etwa auf Grund des schon bestimmten Reisegesetzes erfolgte, sondern dass hiefür nur die allgemeinen Bedingungen, unter welchen ein günstigerer Betriebsüberschuss erzielt werden soll, massgebend waren.

Es soll nun zu diesem Satze die Gegenprobe in einem passenden Beispiele unter Einführung des Reisegesetzes geliefert werden. Es wird ein solches bereits aus Fig. 6 zu entnehmen sein. In dieser wurde im Profil V noch der Werth T = tx, und zwar vom Punkte 1 nach rechts aufgetragen und die der Fig. 9 zu entnehmende Kostencurve K.K durch eine unterbrochene Linie eingezeichnet. Man findet, dass hier entgegen der letzteren Figur noch eine Preislänge a = O.c eingeschaltet ist, welche als ein constanter Zuschlag zu den für jede Entfernung x berechneten Betriebs- und Fahrkosten zu gelten hat. Denkt man sich nun das ganze Profil V in der Weise gegen den Anfang der Strecke geschoben, dass die Punkte 1 bis 8 unter gleichzeitiger Formveränderung des Profils am Wege gegen die übrigen Profile stets in die neuen Lagen treffen, wodurch das Rechteck 1.2.7.8 zum Schlusse in jenes O.c.d.e übergeht, so ergibt sich, dass die Abstände fx, bx und tx immer kleiner werden, um schliesslich Null zu werden, während blos die Länge a übrig bleibt. Geht man nun auf den in Fig. 9 gegebenen Vergleich zwischen der Preis- und der Kostencurve zurück, so findet man, dass mit dem Näherrücken an den Ursprung der Werth a immer störender auf das besprochene Verhältniss einwirken, d. h., dass bei einer solchen Fahrpreisbildung, wornach ausser einem nach dem Kilometer gebildeten Fahrgeld auch noch eine Abfertigungsgebühr eingehoben wird, der Betriebsüberschuss sich ungünstiger herausstellen muss, als wenn eine solche letztere nicht in Zuschlag gebracht wird.

Angenommen, eine Bahnverwaltung würde sich in der Absicht, eine grössere Frequenz und hiedurch eine Mehreinnahme zu erzielen, entschliessen, einen Theil ihres bisherigen, bei jeder Station gewonnenen Betriebsüberschusses in der Weise zu Gunsten der Reisenden zu vertheilen, dass die auf die kürzeste Entfernung Reisenden am wenigsten, jene, welche die weiteste Strecke x_1 befahren, am meisten Antheil daran haben.

Setzt man die Kosten, welche dem Reisenden bisher für ein Reise auf die Länge eines Kilometers erwachsen sind, $t + f_0 = k$, den für einen Personenkilometer erzielten Betriebsüberschuss $f_0 - b = u$, so würde der obige Nachlass an dem bisherigen Einheitssatze für einen Kilometer Fahrt

$\zeta \frac{u}{x_1}$, für längere Strecken $\zeta u \frac{x}{x_1}$ betragen und die Erhöhung der Frequenz darnach anzunehmen sein mit:

$$\frac{k}{k - \zeta \frac{u}{x_1}}.$$

Daraus ergibt sich als Formel des Betriebsüberschusses einer Station am Ende einer Fahrlänge von x Kilometer für eine Anzahl Reisender $r = \frac{M}{x^2}$:

$$U = \frac{M}{x} \cdot \frac{k}{k - \zeta u \frac{x}{x_1}} u \left(1 - \zeta \frac{x}{x_1}\right).$$

Die Gesammtsumme des Betriebsüberschusses der Station, welche in Fig. 6 durch den Körper 5 . 6 . 7 . 8 . c . d dargestellt its, wird also durch Summirung nach x gewonnen mittelst der Gleichung:

$$\Sigma U = u k M \left[\int_1^{x_1} \frac{dx}{k x - \zeta u \frac{x^2}{x_1}} - \frac{\zeta}{x_1} \int_1^{x_1} \frac{dx}{k - \zeta u \frac{x}{x_1}} \right]$$

welche nach Durchführung der Integration ergibt:

$$\Sigma u = m \left[k \, l \, x_1 + (k - u) \, l \, \frac{k - \zeta u}{k x_1 - \zeta u} \right].$$

Nachdem bei einem festen Einheitssatze f_0 die Summe des Betriebsüberschusses einer Station $\Sigma u_0 = M u \, l \, x$ ist, so wird ein günstigeres Ergebniss durch Einführung der neuen Fahrpreise dann stattfinden, wenn $\Sigma u - \Sigma u_0 > 0$ wird.

Führt man dies durch, nämlich:

$$\Sigma u - \Sigma u_0 = (k - u) \left[l \, x_1 + l \, \frac{k - \zeta u}{k x_1 - \zeta u} \right] > 0$$

und vernachlässigt man den gegen $k x_1$ sehr kleinen Werth ζu im Nenner, so erhält man als Bedingung:

$$(k - u) \, l \, \frac{k - \zeta u}{k} > 0.$$

Da aber der erste Factor wegen $k - u = b + t$ stets einen positiven Werth gibt und $0 = l \, 1$ gesetzt werden kann, so müsste $\frac{k - \zeta u}{k} > 1$ und $-\zeta > 0$ werden.

Hiedurch wird das früher Gesagte nur bestätigt, d. h. die *Bahnverwaltung würde durch die geplante Herabsetzung der Fahrpreise*, ob dieselbe nun in einem grösseren oder kleineren Masse stattfände, gegen früher *unbedingt eine Einbusse erleiden, einen Vortheil hingegen nur dann erzielen, wenn sie, statt den Einheitssatz progressiv zu vermindern, diesen mit Zunahme der Entfernung erhöhen würde*, was im Grunde genommen nichts Anderes bedeutet, als dass dem *Localverkehr ein grösseres Anrecht* auf Herabsetzung der Fahrpreise zukommt, als dem Fernverkehr.

Damit ist aber unwiderleglich genau das Gegentheil von dem bewiesen, was die Anhänger des Princips eines fallenden Streckensatzes ins Feld führen. Wer also die Berechtigung dieses Letzteren behaupten will, müsste vor Allem den Beweis führen können, dass die Hyperbel nicht das richtige Reisegesetz ist.

17. Die Abhängigkeit der Tarifbildung von dem Reiseziele.

Während die vorstehende Untersuchung sich auf das Reisegesetz $xy = M$ stützt, in welchem der Reisewerth M einen *Durchschnitt* für alle Anziehungswerthe der in Betracht kommenden Reiseziele darstellt und hiebei folgerichtig angenommen wurde, dass bei einer Herabsetzung der Fahrpreise sich die Frequenz nach allen Stationen ohne Unterschied in einem bestimmten Verhältniss steigere, wird sich dies ändern, wenn man jede einzelne Station nach ihrer grösseren oder geringeren Bedeutung besonders in Betracht zieht.

Der Anziehungswerth einer Station von untergeordneter Bedeutung wird hauptsächlich durch die geschäftlichen Interessen, die sich mit dem Besuche des Ortes verknüpfen, d. i. grösstentheils den Marktverkehr, den Verkehr mit den politischen Aemtern, nebenbei durch den Verkehr von Verwandten u. s. w. bedingt, wird also bei einer Herabsetzung des Fahrpreises nur eine geringe Steigerung erfahren, da das Bedürfniss, solche Orte zu besuchen, kein grösseres wird und der in Betracht kommende Zeitverlust dem wie früher entgegenwirkt.

Bei Grossstädten, welche durch die Vielseitigkeit der Interessen, die sie darbieten, für Jedermann ein sehenswerthes Besuchsobject bilden; bei den durch ihren Naturreiz und ihre gesundheitsförderlichen Eigenschaften hervorragenden Orten, deren Besuch ausschliesslich durch zu hohe Reisekosten eingeschränkt oder verhindert wurde, wird durch eine Herabsetzung des Fahrpreises der Anziehungswerth nicht nur in dem angegebenen Verhältnisse, sondern weitaus mehr gesteigert durch die nunmehr gebotene Möglichkeit, langgehegte Wünsche zu befriedigen.

Wäre deshalb die bei einem Kostenaufwande K für 1 Reise unternommene Anzahl Reisen nach einer Station mittlerer Bedeutung $r = \frac{ML}{x^2}$, und wird die durch eine Verminderung des Fahrpreises erzielte grössere Frequenz $r^1 = \frac{K}{K_1} \frac{M}{x^2} L$, so darf bei den Reisen nach einem besonders hervorragenden Anziehungspunkt auch dessen Werth grösser als L, also mit L^1 angenommen werden, wodurch das Verhältniss der Preiswürdigkeit der Reise von $\frac{L}{K}$ in $\frac{L^1}{K_1}$ übergeht, also in zweifacher Weise, ein Mal wegen des kleineren Nenners, das andere Mal wegen des grösseren Zählers erhöht wird.

Zieht man nun wieder die Figur 9 zu Rathe, so wird die unter derselben gegebene Schlussfolgerung eine andere; durch eine Herabsetzung des Fahrpreises von F auf F_1 wird die Frequenz nicht mehr blos bis 2.9 an die Kostencurve reichen, sondern leicht bis an die Preiscurve $P.P$, d. i. auf 2.5 und darüber gebracht werden können, wornach im letzten Falle die Curve des gleichen Betriebsüberschusses überschritten wird.

Wenn daher ausgesprochen wird, dass bei den Reisen des *Fern*verkehres, welche zum Besuche einer durch ihre Sehenswürdigkeiten und Genüsse anziehenden Grossstadt, nach einer durch Naturschönheiten ausgezeichneten Gegend, nach Badeorten und Heilquellen u. s. w. unternommen werden, bei einer Herabsetzung des Fahrgeldes nicht allein eine Vermehrung der auf eine bestimmte Entfernung vorgenommenen Reisen, sondern auch *eine Erweiterung des Gebietes* eintritt, auf welche sie ausgedehnt werden: so ist dies nicht zu bezweifeln; es wäre aber eine Täuschung, anzunehmen, dass es die grössere Entfernung sei, welche die Herabsetzung des Fahrgeldes rechtfertigt; *den massgebenden Factor bilden da ausschliesslich die Besuchsobjecte, welche durch ihre Anziehungskraft den belebenden Einfluss ausüben, mögen dieselben nun in einer nahen oder weiten Entfernung von der Ausgangs-Station liegen.*

Ungarn erzielt deshalb seine bedeutenden Erfolge in der Frequenz durch den Zonentarif, weil die Fahrpreise alle über Budapest berechnet sind, und die k. k. österreichischen Staatsbahnen werden mit dem Kreuzer-Zonentarif gleich gute Erfolge erzielen, weil das Hauptnetz eine Fülle touristischer und sonstiger Anziehungspunkte für Nah und Fern bietet.

18. Schlussfolgerung.

Die Schlussfolgerung aus den angestellten Untersuchungen ist deshalb eine sehr klare und einfache:

Eine Herabsetzung der Fahrpreise darf *nicht nach Massgabe der Länge der zu durchfahrenden Strecke, sondern* **nur mit Rücksicht auf die Bedeutung der vorzüglichsten Ver-**

kehrsstellen eines Bahnnetzes erfolgen, *der Localverkehr ist hiebei innerhalb der Grenzen des Möglichen zu begünstigen; im Allgemeinen aber erfordert das Reisegesetz eine gleichmässige Behandlung aller Stationen.*

Aus Figur 9, beziehungsweise 6 ist zu entnehmen, dass das Verhältniss des zu erzielenden Betriebsüberschusses immer günstiger wird, je mehr sich die Kostencurve *KK* der Preiscurve *PP* nähert. Dies kann aber nicht nur durch eine Verminderung des Fahrpreises *F* für Hauptanziehungspunkte, sondern auch dadurch erzielt werden, dass der Werth *T*, das sind die Nebenkosten des Reisenden, möglichst herabgedrückt werden. Da aber dieser letztere Werth hauptsächlich von der Dauer der Fahrzeit abhängt, so folgt daraus und auf Grund des Reisegesetzes, in welchem Zeit und Kosten gleichwerthige Factoren bilden, der weitere Schluss: *dass der* **Erreichung einer möglichst grossen Fahrgeschwindigkeit und günstiger Zugsanschlüsse** *eine gleiche Bedeutung, wie der Ermässigung der Fahrpreise nach Hauptverkehrsstellen zukommt.*

19. Einfluss des Reisegesetzes auf die Ausnützung der Sitzplätze.

Für die Einführung von herabgesetzten Preisen wurde auch oft die Möglichkeit einer besseren Ausnützung der Sitzplätze als Begründung angeführt.

Nach dem Reisegesetze kann als Regel angenommen werden, dass die Zahl der Sitzplätze, welche die von einer Station *A* Abgereisten auf einem Punkte der Strecke noch innehaben, sich zu der ursprünglich benützten Zahl verhält, wie umgekehrt die zurückgelegten Kilometer zu jener Kilometerzahl, bei welcher zum ersten Male Reisende den Zug verlassen haben.

Wenn z. B. bis zum 10. Kilometer von den vorhandenen Sitzplätzen *a* besetzt waren, so werden nach Zurücklegung von 20 Kilometern von den aus *A* Abgereisten nur mehr 50%, nach 40 Kilometer nur mehr 25%, nach 100 Kilometer nur 10% der Plätze *a* besetzt sein.

Die Reihenfolge der Ausnützungsziffern am Ende von Zonen zu je 10 Kilometer würde daher sein

$$a, \frac{1}{2}a, \frac{1}{3}a, \ldots \frac{1}{n}a$$

Würden die Zonen, welche der Zug durchfährt, alle gleichwerthig sein, so dass aus jeder Zone gleich viel Personen abreisen, so würden am Anfange der 2. Zone wieder *a* Personen zuwachsen, wodurch die weitere Benützung der Plätze $a, \frac{1}{2}a, \ldots \frac{a}{n-1}$ betragen wird. Dies für alle Zonen so fortgesetzt, würde für das Ende der Strecke einen Gesammtbedarf an Sitzplätzen ergeben, welcher durch $a\left(1+\frac{1}{2}+\ldots\frac{1}{n}\right)$ ausgedrückt wird. Für 10 solche Zonen würde dieser Gesammtbedarf ungefähr das Dreifache der ursprünglich benützten Zahl *a*, für 20 Zonen das 3·6fache, für 30 Zonen das 4fache u. s. w. ergeben, welches Vielfache an Sitzplätzen entweder bereits beim Beginn der Fahrt in den Zug eingestellt, oder auf Zwischenstationen in Bereitschaft gehalten werden müsste.

Ist die Ausgangs-Station eine Hauptverkehrsstelle, so wird es von der grösseren oder geringeren Bedeutung der folgenden Stationen abhängen, ob während der Fahrt mehr Plätze als ursprünglich beansprucht werden, oder ob solche unausgenützt bleiben. Bei der Verbindung zweier Hauptpunkte wird sich der grösste Mehrbedarf oder Ueberschuss an Plätzen mehr gegen die Mitte der Strecke verlegen.

Durch jede wie immer geartete Tarifmassnahme, vorausgesetzt, dass selbe auf Grund des Reisegesetzes erfolge, dann dass alle Relationen gleich begünstigt sind, und nicht etwa der Verkehr zwischen zwei bestimmten Orten hiedurch bedeutend bevorzugt ist, wird auch die Verkehrssteigerung eine gleichförmige sein, wobei von der ursprünglichen Anzahl Reisender nicht nur längere Strecken durchfahren werden, sondern auch die Gesammtzahl der von jeder Station aus Abreisenden eine im Verhältniss grössere wird.

Es wird hiedurch der Bedarf an Sitzplätzen vielleicht auf das Doppelte oder Dreifache sich steigern; aber nach Zurücklegung der 2. Zone wird die Zahl wieder auf die Hälfte herabsinken u. s. w., und am Ende der n^{ten} Zone nur mehr $\frac{2a}{n}$ oder $\frac{3a}{n}$ Plätze besetzt sein.

Aus dieser Darlegung zeigt sich, *dass das Verhältniss der Ausnützung der Sitzplätze* zwar ein von der Bedeutung der Stationen, welche die Bahn besitzt, also *von der geographischen Lage abhängiges* ist, aber *von einer Tarif-Ermässigung nur wenig oder gar nicht beeinflusst werden kann.*

20. Die Reisewerthe einiger bedeutender Stationen.

Aus dem Reisegesetze ist ersichtlich, dass der *Reisewerth M* darin eine bedeutende Rolle spielt; in ihm kommt die Bedeutung des Bezirkes, welcher die Station bedient, beziehungsweise des in demselben befindlichen Hauptortes nach dem ganzen in ihm sich abwickelnden Verkehrsleben zum Ausdruck, er ist ein durch die Grösse der Einwohnerzahl an und für sich, durch deren gesammte industrielle, landwirthschaftliche Thätigkeit, durch die Bedeutung des Ortes als Besuchsobject für Fremde und durch viele andere Eigenschaften bedingte, in Einer Zahl zum Ausdruck gebrachte Gradmesser der Wohlhabenheit und volkswirthschaftlichen Bedeutung, und es ist daher nicht ohne Interesse, durch diesen Reisewerth die Verhältnisse hervorragender Städte untereinander in Vergleich bringen zu können.

Zur Verwirklichung einer solchen vergleichenden Zusammenstellung wurden über Veranlassung der General-Direction der österreichischen Nordwestbahn von verschiedenen Bahnverwaltungen im Bereiche des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, welche die entsprechende Statistik des Personenverkehres führen, Ausweise über die Verkehrsverhältnisse von und nach den bedeutendsten Punkten ihrer Linien zur Verfügung gestellt, und es ist nur zu bedauern, dass von den königl. Preussisshen Staatsbahnen mit einigen Ausnahmen die zur Berechnung der Reisewerthe erforderlichen Nachweisungen an geleisteten Personen-Kilometern aus dem obigen Grunde nicht gegeben werden konnten, weil hiedurch gerade der schätzenswertheste Vergleich mit der deutschen Metropole entzogen wurde.

Budapest musste grundsätzlich schon vorher ausser Betracht gelassen werden, weil der in dem Gegenstandsjahre 1889 zur Einführung gelangte Zonentarif eine mit den übrigen Städten incommensurable Personenfrequenz hervorgerufen hatte.

Indessen bieten die in den Tabellen VII im Einzelnen behandelten, und in der graphischen Darstellung, Tafel XIV, übersichtlich zusammengestellten Reisewerthe ein genug reichhaltiges Bild, um den Wunsch rege zu erhalten, ein solches zu einer späteren Zeit in vollständiger Weise geben zu können.

Den Reisewerthen ist auch eine grosse Zahl von Ankunfts- oder Anziehungswerthen beigegeben; durch den Umstand, dass in den bezüglichen Fragebögen nicht ausdrücklich das Militär von der Zählung ausgenommen war, sind leider verschiedene Ungleichheiten entstanden, indem dort, wo solches mit eingerechnet ist, d. i. in den Haupt- und Garnisonsorten, die Ankunftswerthe zu gross ausgefallen sind; bei der Durchschnittsberechnung derselben war deshalb hierauf entsprechend Rücksicht zu nehmen.