

Anregungen für die Konstruktion und die Verwendung von Isochronenkarten.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig.

vorgelegt von

Johannes Riedel

aus Leipzig.

Weida i. Th.

Druck von Thomas & Hubert
Spezialdruckerei für Dissertationen

1911.

Angenommen von der II. Sektion auf Grund der Gutachten der Herren

Partsch und Bruns.

Leipzig, den 30. Dezember 1910.

Der Procancellar.
Brandenburg.

Inhaltsübersicht.

	Seite
I. Die geschichtliche Entwicklung der Isochronenkarten	7
II. Die bisher veröffentlichten Karten	11
III. Die Konstruktion der Karte	24
A. Berechnung	24
1. Mittelpunkt	24
2. Richtung	24
3. Benutzung der Reismittel	25
4. Aufenthalt	27
5. Häufigkeit	31
6. Kosten	47
B. Zeichnung	48
1. Die Karte und ihre Projektion	48
2. Zonenabstand	49
3. Kurvenverlauf	52
4. Sonstige Zusätze	54
IV. Bemerkungen zu den vorliegenden Karten	55
1. Berechnung der Karte	55
2. Zeichnung der Karte	62
V. Verwertung der Isochronenkarten	63
1. Verwendung einer einzelnen Karte	65
2. Vergleich verschiedener Karten	78
3. Für besondere Anwendungen gezeichnete Karten	74
VI. Nachtrag	79

Literaturverzeichnis.

A. Isochronenkarten.

- I. Galton, On the Construction of Isochronic Passage Charts. Proceedings of the Royal Geographical Society. III, 1881, S. 657.
- II. Bartholomew, Atlas of Commercial Geography. 1889, S. VI, Karte 18a.
- III. — Atlas of the World's Commerce. 1906, Karte 28a.
- IV. Penck, Isochronenkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie. Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. IX, 1887, S. 337.
- V. Götz, Die Verkehrswege im Dienste des Welthandels.
- VI. Maenß, Isochronenkarte des Deutschen Reiches. Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle. 1890, S. 12.
- VII. E. Friedrich, Handels- und Produktenkarte von Kleinasien. Halle 1899.
- VIII. Krauske, Breslaus Stellung im Schnellverkehr. Festschrift des Geographischen Seminars d. Universität Breslau zur Begrüßung des XIII. deutschen Geographentages. S. 221.
- IX. Held, Die Verkehrsgürtel von Berlin und Wien. Petermanns geogr. Mitteilungen. 1905, LI, S. 65.
- X. Schjerning, Studien über Isochronenkarten. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. XXXVIII, 1903, S. 693.
- XI. Lorenz, Beiträge zur Lehre von den Isochronen. Königsberg 1908.
- XII. M. Eckert, Eine neue Isochronenkarte der Erde. Petermanns geogr. Mitteilungen. 1909, LV, S. 209.
- XIII. Schott, Die Verkehrswege der transozeanischen Segelschiffahrt. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. XXX, 1905, S. 235.
- XIV. Paulus, Die Reisen deutscher Segelschiffe in den Jahren 1893—1904 und ihre mittlere Dauer. Archiv der deutschen Seewarte. Hamburg 1907, XXX. Jahrgang.
- XV. Engelbrecht, Die geographische Verteilung der Getreidepreise in den Vereinigten Staaten. Berlin 1903.
- XVI. — Die geographische Verteilung der Getreidepreise in Indien. Berlin 1908.
- XVII. Hassinger, Beiträge zur Siedlungs- und Verkehrsgeographie von Wien. Mitteilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. LIII, 1910, S. 5.

B. Arbeiten über Isochronen.

- XVIII. Ritter, Über das historische Element in der geographischen Wissenschaft. Vortrag vom 10. Jan. 1833. Abgedruckt für sich, außerdem aufgenommen in Karl Ritter, Einleitung zur allgemeinen vergleichenden Geographie und Abhandlungen zur Begründung einer mehr wissenschaftlichen Behandlung der Erdkunde, Berlin 1852, und in Krümmel, Klassiker der Geographie, 1. Reihe 1904, S. 107.

- XIX. Galton, Isochronic Postal Charts. Report of the 51. meeting of the british Association for the advancement of sciences, 1881 held at York, S. 788.
- XX. Die Galtonsche Reisekarte. Archiv für Post und Telegraphie, 1882, S. 440.
- XXI. F. G. Hahn, Über Galtons Isochronic Passage Chart und eine Idee Karl Ritters. Ausland LV. 1882, S. 591.
- XXII. — Bemerkungen über einige Aufgaben der Verkehrsgeographie. Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie V. 1885, S. 114, bes. S. 243
- XXIII. — Küsteneinteilung u. Küstenentwicklung im verkehrsgeographischen Sinne. Verhandlungen des 6. Deutschen Geographentages, S. 105.
- XXIV. M. Eckert, Grundriß der Handelsgeographie I. (Isochronen in Tabellenform), S. 152.
- XXV. Schjerning, Über mittabstandstreue Karten. Abhandlungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien V. Nr. 4.

C. Verkehrsgeographische Arbeiten und anderes.

- XXVI. Galton, The Equipment of Exploring Expeditions. Proceedings of the Royal Geographical Society III. 1881, S. 609.
- XXVII. M. Eckert, Wesen und Aufgaben der Wirtschafts- und Verkehrsgeographie. Deutsche Geographische Blätter XXVII. 1904, S. 10.
- XXVIII. Hettner, Der gegenwärtige Stand der Verkehrsgeographie. Geographische Zeitschrift III. 1897, S. 624.
- XXIX. v. Richthofen, Siedlungs- und Verkehrsgeographie. Berlin 1908.
-

Die geschichtliche Entwicklung.

In dem Aufsätze: „Über das historische Element in der geographischen Wissenschaft“ (XVIII¹, S. 107) betont Karl Ritter die Notwendigkeit, die Beziehungen, die zwischen dem Menschen und der Erdoberfläche bestehen, eingehender zu untersuchen. Die Abstände, führt er aus, sind zwar im Laufe der Zeit dieselben geblieben, die zeitlichen Entfernungen aber sind ganz andere geworden. Der Mensch hob nämlich durch neue Erfindungen, wie das Dampfschiff, und durch Entdeckung geeigneter Inseln, Pässe und Oasen, durch Kulturtaten, wie Brücken- und Kanalbauten, die Schwierigkeiten, die Unebenheiten im Gelände und Entfernungen boten, überhaupt auf oder beschränkte doch ihre Wirkung. Wegen lokaler Hindernisse wird der direkteste Weg nicht immer der kürzeste sein, und darum gibt es verschiedene Straßen, die zu demselben Ziele führen; jede ist bemüht, durch Verbesserungen ihre Konkurrenten zu übertreffen, und so schwankt die kürzeste Reiseroute im Laufe der Jahrhunderte, ja Jahrzehnte, von einem Weg zum andern. Ritter fand es unerhört kurz, wenn die schnellsten Verbindungen von Berlin nach Ostasien 103 Tage beanspruchten; jetzt eilt das Schiff schon in 4 Wochen nach Hongkong, und auf dem Landwege erreicht man das Gelbe Meer in 12 Tagen. Auch für den Wettbewerb der in Betracht kommenden Straßen bietet gerade Ostasien ein auffälliges Beispiel. Vor der Zeit der großen Entdeckungen war der Verkehr allein auf den Landweg angewiesen, doch setzten namentlich gegen Ende des Mittelalters ständige Unruhen in Innerasien und der Fanatismus der Mohamedaner seinen Wert sehr herab. Es wurde daher auf die verschiedenste Weise ein Ersatz gesucht; so fuhr Columbus nach Westen, Vasco da Gama nach Osten, um das ersehnte Wunderland Indien zu finden, während der ältere Cabot auf die Möglichkeit einer „nordwestlichen Durchfahrt“ hinwies. Die Siegespalme fiel

¹ Die römischen Ziffern weisen auf die entsprechende Zahl im Literaturverzeichnis hin.

Vasco da Gama zu, und der von ihm entdeckte Seeweg wurde trotz aller Hindernisse, die der Handelsneid der Portugiesen in den Weg legte, von allen Nationen vorgezogen. Die nächste ins Auge fallende Verbesserung trat zu Ritters Zeit ein, die Dampfschiffahrt verkürzte die Hin- und Rückreise auf etwa $\frac{3}{4}$ Jahr. Nun aber folgte Fortschritt auf Fortschritt. Die Erbauung des Suezkanals erschloß wieder einen kürzeren Weg, und das Einstellen von Schrauben- ja Schnell-dampfern, die Errichtung von regelmäßigen Linien verkürzten die Dauer der Seefahrt auf 4 Wochen. In unseren Tagen tritt wieder der Landweg in Wettbewerb; die Sibirische Eisenbahn befördert in 13 Tagen den Reisenden bis vor die Tore Pekings. Wenn dann auch noch die chinesischen Bahnprojekte durch die Mandschurei ausgeführt sein werden, wird das Zusammenwirken der beiden Regierungen die Reisedauer auf 10 Tage herabdrücken, — nur noch der 10. Teil der Zeit, die Ritter in Rechnung stellte¹.

Da nun aber der Verkehr, vor allem auf dem Lande, sich den bestehenden Wegen anpassen, und deshalb von der geraden Linie oft abweichen muß, da ferner auf den verschiedenen Wegen ungleiche Geschwindigkeiten erreicht werden, ändert sich fortwährend die Bedeutung der Entfernungen; ihr können nur besondere Methoden der Darstellung gerecht werden. Hier lag die Grenze, an der Ritters Nachdenken Halt machte, zu voller Lösung des Problems drang er nicht vor, er gibt nur einige Fingerzeige und diese sind bisher nicht befolgt worden, ja man bezeichnete ihre Anwendung meistens als unmöglich.

Zeitigte diese Anregung also kein positives Ergebnis, so legten die Arbeiten von Francis Galton im Jahre 1881 den Grund für den weiteren Aufbau.

Eckert berührt die Frage der Vorgeschichte der Galtonschen Karte (XII, S. 210). Er betont, daß London seiner ganzen Handelsgeschichte nach derjenige Boden sei, auf dem man am ehesten eine solche Karte erwarten konnte. Als erstes Ergebnis sieht er die Verkehrsspeichenkarten an, deren Geschichte er in kurzen Zügen gibt. Diese Karten unterscheiden sich von den übrigen dadurch, daß sie alle von London ausgehenden Straßen hervorheben und auf ihnen die Entfernungen in Meilen eintragen. Das wesentliche, die Bezeichnung der Zeit, fehlt auf ihnen völlig. Eckert bemerkt aber gleichzeitig, daß er selbst nicht annähme, daß „die Wurzeln

¹ Man vergleiche damit v. Richthofen: „Verkehrslinien haben ihre Geschichte“ in Siedlungs- und Verkehrsgeographie, S. 304, eine Parallele, die ich erst $\frac{3}{4}$ Jahr nach der Abfassung dieser Zeilen fand.

der Karte auf historisch-kartographischem Gebiet auszugraben sind, sondern mehr im Bereich der Wirtschafts- und Handelspolitik“, und daß kaum die Verkehrsspeichenkarten irgendwie auf Galton von Einfluß gewesen sein dürften. Die Frage, die damit noch nicht geklärt ist, dürfte wohl am ehesten zu beantworten sein, wenn man sich nach dem Hauptgebiet von Galtons Arbeiten umsieht. Darnach komme ich zu der Annahme, daß Entdeckungsreisen die Veranlassung gegeben haben. Die Bemerkungen Galtons in den *Proceedings of the Royal Geographical Society* I, 1879, S. 72, 3. Absatz, II, 1880, S. 135, 1. Absatz, S. 182, 1. Absatz handeln über Entdeckungen in Afrika, an dessen Erforschung er selbst mit gearbeitet hat. Im nächsten Jahre erschien im Oktoberheft derselben Zeitschrift und im Report of the 51. meeting of the british Association for the advancement of science sein Artikel: *The Equipment of Exploring Expeditions Now and Fifty Years Ago*. Hier schildert er die ungeheuren Fortschritte, die in den letzten 50 Jahren gemacht sind durch Verbesserung der Ausrüstung (Instrumente, Kleidung, Nahrung), des Personals und der Verkehrsmittel. Dann fährt er fort: „the greatest benefit of all to travellers is the modern rapidity and ease with which distant parts of the world are now reached“. Kapstadt, Bombay, Sidney usw. werden jetzt in 21, 18, 43 Tagen statt in 70, 120, 130 Tagen im Jahre 1830 erreicht. In der nächsten Nummer der *Proceedings*, S. 657, erschien dann sein Aufsatz: *On the Construction of Isochronic Passage Charts*. Daß Galton nicht bei einer Tabellenform stehen blieb, darf nicht überraschen bei einem mit kartographischen Fragen vertrauten Mann. Hat er doch im *Journal of the Royal Geographical Society*, Band XXXV, 1865, eine Arbeit über stereographische Karten veröffentlicht.

Meiner Meinung nach ist so die Entstehung der Isochronenkarten am ungezwungensten zu erklären. Der Gedanke, die großen Fortschritte in der Bewältigung des Raumes klar vor die Augen zu führen, leitete Galton offenbar ebenso wie Ritter.

Durch die dem Aufsatz beigegebene Karte, auf die ich später zurückkomme, hat Galton die Aufgabe gelöst. Von der hier gegebenen Grundlage ist nicht wieder abgewichen worden, wenn auch die Einzelheiten weiter ausgebaut worden sind. Sicherlich hat Galton von Ritters Betrachtung derselben Aufgabe keine Kenntnis gehabt. Wenn aber Eckert daraus die Folgerung ableitet, „man müsse bei der Betrachtung von Isochronenkarten irgend welchen Einfluß von Karl Ritter eliminieren“ (XII, S. 210), so darf man nicht vergessen, daß

alle deutschen Nachfolger Galtons sich des Einflusses, den Ritter auf sie übte, sehr wohl bewußt geblieben sind. Für die Weiterentwicklung gibt Galton noch einen Fingerzeig, indem er die Verwendung von Isochronenkarten für Spezialgebiete und für den Touristenverkehr empfiehlt.

Seine Arbeit ist indessen weniger ausgenutzt worden, als man annehmen sollte. Nur deutsche und englische Gelehrte folgten seinen Spuren. In England brachte Bartholomew in seinem Atlas of Commercial Geography eine von der Galton'schen wenig verschiedene Karte. Mir liegt als älteste die in der Auflage von 1889 erschienene vor, dann noch die vom Jahre 1907. Zur Entwicklung haben sie aber beide wenig beigetragen.

Diese Aufgabe lag ganz allein in den Händen der Deutschen. Im Juli 1882 wurden fast gleichzeitig 2 Aufsätze, die das deutsche Publikum mit Galtons Arbeit bekanntmachen wollten, veröffentlicht. Der eine ist im Archiv für Post und Telegraphie unter dem Titel: „Die Galtonsche Reisekarte“ zu finden. Nachdem die Karte, deren Wichtigkeit für Reisende hervorgehoben wird, beschrieben ist, schlägt der unbekannte Verfasser vor, eine geschichtliche Vergleichskarte zu zeichnen, und die Karte für Post- und Touristenzwecke zu verwerten. Wir können also schon in der ersten deutschen Besprechung den Weg nach vorwärts angedeutet sehen. Der zweite Aufsatz, der im „Ausland“ (XXI, S. 521) erschien, hat F. G. Hahn zum Verfasser. Er weist auf die analoge Idee Ritters hin, die hier in unerwarteter Weise ihre Erfüllung gefunden hatte, und hat damit den Namen Ritters für immer mit den Isochronenkarten verknüpft. Zugleich macht auch er den Vorschlag, durch historische Karten die Fortschritte des Verkehrs kartographisch niederzulegen. In seinem Artikel: Bemerkungen über einige Aufgaben der Verkehrsgeographie und Staatenkunde (XXII, S. 243) befürwortet dann Hahn 1885, die Lage von Ländern zur Küste durch Isochronen darzustellen, also nicht mehr von einem Punkte, sondern von einer Linie auszugehen. Dabei erwähnt er auch die Konstruktion von Isochronen für einzelne Waren. Auch in einem Vortrag des 6. Deutschen Geographentages (XXIII, S. 106) weist er nachdrücklich auf die neue Karte hin.

Zunächst waren also nur Anregungen von deutscher Seite ausgegangen, der erste Versuch eigener Mitarbeit erfolgte durch Penck, der im Jahre 1887 eine Isochronenkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie veröffentlichte. Von seinen Nachfolgern z. B. von Marie Krauske und Schjerning ist Penck der „Grundfehler“ vorgeworfen worden, daß er die

äußersten Punkte der Isochronen an den Verkehrswegen durch fast gerade Linien verband. Dem gegenüber sind aber die Worte Eckerts (XII, S. 211) zu unterstreichen, der hervorhebt, daß dies nur ein notwendiger Schritt in der Entwicklungsgeschichte ist. Jedenfalls hat Penck zuerst eine Isochronenkarte im größeren Maßstab ausgeführt, was bisher nur vorgeschlagen war. Die Technik dieser Isochronenkarte ist nun von Maenß, E. Friedrich, Krauske und Lorenz, besonders aber von Schjerning bis in das einzelste ausgebildet worden. Als weiterer bemerkenswerter Fortschritt ist anzuführen, daß Maenß nebenbei, Friedrich¹ zuerst in einer Spezialkarte, der Anregung Hahns folgten und Isochronen zu einer Linie konstruierten. Zu erwähnen sind dann noch die 5 Isohemerenkarten von Götz, der dem Mangel der Galtonschen Karte, die ja nur von einem Punkte ausgeht, durch mehrere Mittelpunkte abhelfen wollte; doch hat sein Verfahren wenig Anklang gefunden. Die neueste Karte von Eckert ist eine Erdkarte, dabei stellt der Verfasser besonders über die geeignetste Projektion Untersuchungen an, womit sich Schjerning schon etwas früher beschäftigt hatte.

Deutsche Gelehrte sind auch als erste daran gegangen, Isochronen für besondere Zwecke anzuwenden. Schott zeichnete 1895 welche für ein- und ausgehende Segelschiffe, 1907 folgte Paulus. Engelbrecht endlich verwertete sie zu Isotimen, indem er Kurven für gleiche Höhe des Preises zeichnete.

Die bisher veröffentlichten Isochronenkarten.

Im folgenden sollen die angeführten Isochronenkarten kurz besprochen werden. Sie sind noch neu, und so ist in manchen Einzelheiten der Konstruktion noch keine feste Grundlage für die Weiterentwicklung vorhanden. Es soll zuerst auf den Namen, dann auf die Berechnung, auf die Zeichnung und die Verwertung der Karten eingegangen werden.

¹ Eckert spricht von einer Anzahl kleiner mehrfach wiederholter Kartenskizzen, führt jedoch bloß die in der Literatur schon längst bekannte Friedrichsche Karte an. Es ist mir leider nicht gelungen, die anderen zu finden.

I. Die Galtonsche Karte vom Jahre 1881.

Literatur: I, S. 657; XIX, S. 740; XX, S. 440; XXI, S. 521.

Galton nennt seine Karten einmal Isochronic Postal Charts, das andere Mal Isochronic Passage Charts. Er versteht darunter Karten für die Orte, die von einem Mittelpunkte aus in der gleichen Zeit erreicht werden können. (Die genauere Definition soll erst später gegeben werden.) Hahn führt die Karten unter dem Namen Isochronic Passage Charts for travellers an, und das Archiv für Post und Telegraphie übersetzt das mit: Karten der Linien gleicher Reisezeiten oder kurz: Reisekarten. Galton selbst sagt: I have kept the idea in view of a special correspondent calculating how long it would take for his letters to reach his employers. (I, S. 657.) Dazu paßt auch die eine Überschrift Postal Charts. Doch weist er andererseits in seinen beiden Veröffentlichungen auf die Verwertung als Reisekarten hin, bringt seinen schönen Vergleich der ausschwärmenden Reisenden mit der Flutwelle und wendet auch den Namen Passage Charts an.

Sehen wir nun zu, wie er die Isochronen berechnet hat. Der große Fortschritt in Galtons Arbeit ist, daß er einen bestimmten Ausgangspunkt annahm und auf ihn alle Verkehrsgelegenheiten bezog. Ritters Plan ist der größere, er will die Verkehrslage eines jeden Ortes betrachten, Galton zieht den praktischen Weg vor, auf dem man vielleicht doch das Ziel Ritters erreichen kann; er wählt London als Ausgangspunkt (starting point). Als Verkehrsmittel benutzt er die schnellsten regelmäßigen Verbindungen, die keine besonderen Unkosten erfordern. Jeder Aufenthalt wird ausgeschaltet, und beim Fehlen regelmäßiger Verkehrsmittel wird die mittlere Tagesleistung des landesüblichen Verkehrs zugrunde gelegt. Das Hauptmaterial, auf dem er seine Karte aufbaut, ist eine im Postal Guide erschienene Übersicht über die durchschnittliche Dauer der Postbeförderung, weiter Fahrpläne, Privat erkundigungen und Reiseberichte. Für die in der Tabelle gebotenen Orte hat er dann sicherlich die Zeiten nicht berechnet, für die übrigen mußte er es tun. Daher kam ohne Zweifel die Ungleichheit der Voraussetzungen, die ihm Penck mit Recht vorwirft. „Nach ihm (IV, S. 338) soll die Ostküste Grönlands dort, wo die zweite deutsche Nordpolfahrt ihre Entdeckungen machte, in 10—20 Tagen von London aus erreichbar sein, . . . während die Westküste des portugiesischen Afrika erst nach 40 Reisetagen betreten werden könne. Galton hat die Eishindernisse der Polarmeere nicht genügend in Be-

tracht gezogen und für die einen Küsten regelmäßig bestehende Dampfverbindungen, für die anderen aber die unter den günstigsten Bedingungen möglichen schnellsten Fahrten zugrunde gelegt, und unter der Ungleichheit dieser Voraussetzungen leidet das von ihm entworfene Bild.“ Der Grund hierfür liegt in der unkritischen Benutzung des Materials. Erstlich geben die Posttabellen nur die durchschnittliche Dauer der Verbindung an, the average time, wie Galton selbst anführt. Außerdem sind bei den Postdampfern, und diese können nur in Betracht kommen, da Europa innerhalb der ersten Zone liegt, und die übrigen Erdteile damals nur wenige große Eisenbahnlinien hatten, die Liegezeiten in den dazwischen angelaufenen Häfen mit berücksichtigt, denn auch der direkteste Dampfer z. B. nach Kapstadt mußte vor 30 Jahren mindestens 1—2 Mal unterwegs anlaufen, um Kohlen und Proviant zu ergänzen. Also hier war durchschnittliche Zeit und Aufenthalt angegeben. Zweitens können die Fahrpläne der Dampfer nur mit Berücksichtigung der nötigen Liegezeit in den Häfen aufgestellt werden. Galton dürfte hierbei die schnellsten Schiffe ausgesucht haben, mußte aber dann den fahrplanmäßigen Aufenthalt mit in Rechnung stellen. Drittens konnten die Reiseberichte und Erkundigungen, die er zur weiteren Ausfüllung heranzog, nur Schätzungen sein, und hierbei hat Galton sicherlich die günstigsten Bedingungen ohne Aufenthalt zur Berechnung verwendet. Nun unterscheidet sich aber namentlich auf dem Meere die durchschnittliche Verbindung sehr stark von der schnellsten. Die einzelnen Dampfer jeder Rhederei haben verschiedene Geschwindigkeit, aber auch jeder einzelne Dampfer weist, je nachdem Nebel, günstiger oder widriger Wind herrscht, je nach der Route, die er wählt, je nach den Kohlen, dem Personal und dem Stand der Maschinen, je nachdem das Schiff vor kurzen gedockt ist oder nicht, sehr verschiedene Ergebnisse auf. Hierin liegt wohl auch die Ursache für die Bemerkung im Archiv für Post und Telegraphie S. 442 II: „Es mag auffallen, daß Herr Galton die Ostküste der Vereinigten Staaten, insbesondere New York, nicht mehr zur 1. Zone rechnet. Der Grund hierfür dürfte darin zu suchen sein, daß die Reise von London nach New York nicht in allen Fällen in 10 Tagen zurückgelegt wird, und es daher für rätlich gehalten worden ist, (aber nicht von Galton, sondern von der Tabelle mit den Durchschnittszeiten) jene Stadt derjenigen Zone einzuverleiben, welche für gewöhnlich als die maßgebende angesehen werden darf.“ Während seiner Arbeit ist er nun in Widerspruch geraten

zwischen der Tabelle und seiner Berechnung z. B. an der Kongomündung.

Bei der Zeichnung der Isochronen hat Galton wahrscheinlich über die Projektion nicht nachgedacht und die gebräuchlichste, die von Merkator, benutzt. Man kann zwischen Speichentreue und Flächentreue schwanken, die gewählte Entscheidung entspricht aber keiner von beiden Forderungen. Den Abstand der einzelnen Zonen setzt er auf 10 Tage fest. Für die auswärtigen Erdteile, d. h. über 10 Tage, ist dieser Abstand in Anbetracht des Maßstabes als äußerst günstig zu bezeichnen. Doch ist es sicherlich nicht vorteilhaft, daß die erste Zone nicht noch einmal geteilt ist, da so Europa ganz in eine Zone fällt, und der für uns wichtigste und interessanteste Erdteil ganz von der Betrachtung ausgeschlossen wird. Die Zonen würden durch die eine neu einzutragende nicht zu nahe aneinander kommen, und die Übersichtlichkeit würde nicht leiden. Über den Verlauf der Kurven ist aus der Karte des kleinen Maßstabes wegen wenig zu ersehen, doch gehört hierher der auffällige Versuch Galtons, dem Zwiespalt der Zeit an der Kongomündung gerecht zu werden. Er läßt hier die 5. Zone an die 2. stoßen. Auffallenderweise erwähnt nur das Archiv für Post und Telegraphie diese Absonderlichkeit und zwar lobend, doch kann ich mich diesem Urteil nicht anschließen, ich finde einen Widerspruch gegen den Sinn und die Definition der Isochronen darin, daß eine Zone auf Grund einer willkürlichen Überlegung übersprungen wird.

2. Die Karten von Bartholomew aus den Jahren 1889 und 1907.

Literatur: II, S. VI, Karte 13a; III, Karte 28a.

Die erste dieser Karten ist 1889 erschienen und führt hier den Namen Isochronic Distance Map und Chart. Sie soll die kürzeste Zeit angeben, die ein Brief von London nach irgend einem Platze braucht. Die Karte scheint nach denselben Grundsätzen konstruiert zu sein, wie die Galtonsche, wenigstens verlaufen die Kurven zu etwa 90% in derselben Weise.

Ist also in der Berechnung kein Unterschied vorhanden, so ist ein desto größerer in der Zeichnung der Isochronen zu finden. Die ungünstige Merkatorsche Projektion ist verlassen und dafür die Mollweidesche oder Babinets homolographische Projektion genommen, und zwar ist dies die einzige Erdkarte des ganzen Atlases, die nicht in Merkators Projektion

gezeichnet wurde. Der Verfasser zieht also Flächentreue der Speichentreue vor. Der Maßstab ist noch kleiner geworden, und deshalb rücken die Isochronen bis auf das äußerste zusammen. Als Verbesserung ist die Einführung einer 5 Tagezone zu bezeichnen, während sonst die Zonen Galtons beibehalten sind. Ein Überspringen von Zonen verwirft der Verfasser; die scheinbare Auslassung in Grönland ist durch den zu kleinen Maßstab bedingt.

In der neuesten Auflage von Bartholomews Welt handelsatlas liegt noch eine Isochronic Distance Map aus dem Jahre 1906 vor. Zur Klärung trägt sie aber nichts bei; in der Projektion und in der Zeichnung der Kurven unterscheidet sie sich kaum von der Karte Galtons, bedeutet also gegen die im Atlas von 1889 veröffentlichte einen offensichtlichen Rückschritt. Dasselbe gilt auch für die Ungenauigkeit, mit der die Karte ausgeführt ist. So ist z. B. jeder Teil von Grönland in 20—30 Tagen zu erreichen, während für Peking, Port Arthur, ganz Japan eine Entfernung von 30—40 Tagen eingetragen ist. Selbst die abgelegensten Wüsten von Australien erfordern eine Reise von weniger als 40 Tagen, während mehrere Gegenden von Argentinien, ganz gleich ob sie schon ein relativ stark entwickeltes Eisenbahnnetz besitzen, das auch ruhig auf der Karte eingezeichnet ist, weiter als 40 Tage von London entfernt sind.

3. Die Pencksche Karte vom Jahre 1887.

Literatur: IV, S. 337.

Penck nennt seine Karte Isochronenkarte, und dieser Name ist auch von nun an üblich geworden. Er macht als erster den Versuch, kleinere Gebiete im größeren Maßstab zu behandeln. Damit sind ihm eine Reihe neuer Aufgaben gestellt. Als Definition kann man die Überschrift seiner Karte auffassen. Eisenbahnentfernungskarte, angehend in wie viel Stunden mit der schnellsten täglichen Zugverbindung Orte der österreichisch-ungarischen Monarchie von Wien aus erreicht werden können. Da Penck seine Karte auf ein einziges Land beschränkt, wählt er seinen Verkehrsmittelpunkt, nämlich Wien, als Ausgangspunkt. Bei der Berechnung benutzt er einzig und allein, wie schon die Überschrift zeigt, die Eisenbahn, und zwar nimmt er die schnellsten Züge, zieht dabei aber den Aufenthalt mit in Betracht, während er die Kosten unberücksichtigt läßt.

Verlangt schon die Berechnung eine schärfere Fassung, so ist sie noch wichtiger bei der Zeichnung. Zwar fällt die Frage nach der passendsten Projektion bei einem so kleinen Teil der Erdoberfläche weg, doch tritt desto mehr die Frage nach dem Verlauf der Kurven hervor. Da Penck nur die Eisenbahnstationen berechnet hat, bleibt das ganze Land zwischen den Linien unberücksichtigt, und Penck schließt es durch gerade Linien ab. Dies ist ihm vielfach vorgeworfen worden, z. T. mit Unrecht (siehe S. 10/11). Er hat die Generalisierung, wie aus seinen Worten hervorgeht, absichtlich vorgenommen, um das Bild zu vereinfachen. Vor allem hatte er das Überspringen von Haltestellen durch die gerade für die Konstruktion wichtigen Schnellzüge wohl erwogen (IV, S. 338-339) und ausdrücklich die Karte nur für die bedeutendsten Eisenbahnstationen bearbeitet. Bei dem viel kleineren Raume, den er behandelt, mußte er die Zonenabstände ändern, er wählte 5, 10, 15, 20, 25, 30 und mehr als 30 Stunden.

Eine besondere Verwertung der Karte hat Penck noch nicht ins Auge gefaßt.

4. Die Isohemerenkarten von Götz 1888.

Literatur: V.

In seiner theoretischen Einleitung baut Götz auf Ritter die Lehre der Verkehrsgeographie auf. Außer der grundlegenden Arbeit Galtons kennt er keine: er ist also selbständig vorgegangen und hat, bisher als einziger, Isochronen des Güterverkehrs konstruiert. Besonders ins Auge springt die Art, wie Götz die Isochronen, die er Isohemeren nennt, in ihrer Leistungsfähigkeit zu heben sucht, indem er mehrere Ausgangspunkte annimmt, so daß er verschiedene Verkehrsmittelpunkte auf einer Karte berücksichtigen kann. Götz sucht auch zuerst die Karten zu verwerten, indem er sie für verschiedene Zeiten ausgeführt hat, doch leidet die Vergleichsfähigkeit erheblich an den zu ungleich gewählten Abständen der Isochronen, sowohl eines Ortes in der Reihenfolge der Karten, als auch der verschiedenen Mittelpunkte auf einer Karte, und weiter an dem zum Teil sehr erklärlichen Wechsel der Verkehrsmittelpunkte. Immerhin ist es von Interesse z. B. Rom oder Karthago—Tunis im Laufe der Zeit zu beobachten. Recht auffallend ist die Wahl verschiedener Isochronen, so Karte 5, 22 und 27 Stunden (Madrid), 25 Stunden (Rom),

5 und 13 Stunden (London). Selbst wenn dies besonders geeignete Isohemeren sind, so wären doch gemäß unserer Zeitrechnung Isochronen mit 12 und 24 Stunden vorzuziehen gewesen. Zum Beweis der Ungleichheit der Zonen einer Karte will ich folgendes anführen: Karte 4. Isohemeren von 15 Tagen: Konstantinopel; 14 Tagen Kiew; 13 Tagen Madrid, Tunis; 12 Tagen Bagdad, Kairo, Wien, Moskau; 11 Tagen London, Danzig, Wenersborg; 10 Tagen keine Stadt, 9 Tagen Rom, Aleppo, Astrachan; 8 Tagen Trapezunt; 7 Tagen keine Stadt. Sein Prinzip und auch der Name Isohemeren ist nicht wieder angewendet worden. Außerdem wird man sich wohl auch dem Zweifel anschließen, den Krauske äußert (VIII S. 222); ob die Unsicherheit der Geschwindigkeit eine Konstruktion von Karten gleicher Zeitentfernung für Altertum und Mittelalter überhaupt zuläßt.

5. Die Karte von Maenß. 1890.

Literatur: VI, S. 12.

Auf dieser Karte wird zum ersten Male Deutschland Gegenstand der Untersuchung. In der Definition und der Berechnung unterscheidet sich die Karte nicht von der Penckschen Arbeit. Bemerkenswert erscheint höchstens die erste ausdrückliche Erwähnung des Unterschiedes, daß der Mittelpunkt Ausgangspunkt und Ziel sein kann. Die Zeichnung der Karte weist aber entschieden einen Fortschritt auf. Die Zahl der Isochronen ist durch die Linien für 3 und für 8 Stunden glücklich vermehrt worden. Auch die Kurven haben sich verändert, fingerähnliche Auswüchse treten hervor, Berlin bekommt immer mehr das Aussehen eines umsichgreifenden Polypen. Der Fußverkehr ist also trotz des Titels: Isochronen=Eisenbahnentfernungskarte wenigstens bei der Zeichnung mit in Betracht gezogen. Die positive Verkehrsinsel (Definition Seite 53) bei Frankfurt a. M. wird nur durch einen Druckfehler entstanden sein.

Außer dieser Hauptkonstruktion hat dann Maenß, wahrscheinlich der Anregung Hahns folgend, „Linien gleicher zeitlicher Entfernung von den norddeutschen Seeplätzen“ über die erste Karte drucken lassen, und damit sicherlich einen guten Schritt vorwärts getan. Hier findet sich auch der erste leise Ansatz einer Verwertung durch Vergleichung der innerhalb bestimmter Zeit erreichbaren Flächen, indem Maenß hervorhebt, daß ungefähr ein Drittel Deutschlands innerhalb der 5 Stundenzone vom Meere aus liegt.

6. Die Karte von E. Friedrich. 1898.

Literatur: VII, Nebenkärtchen.

Auch diese Karte benutzt als Ausgangspunkt eine Küstenlinie. Da Kleinasien aber von drei Seiten vom Meer umgeben ist, schlingt sich die Ausgangslinie fast um das ganze behandelte Gebiet. Friedrich nennt seine Karte: Isochronische Reisekarte. Wie er sie berechnet hat, ist leider nicht angegeben. Er hat Eisenbahnen und den sonstigen Landverkehr benutzt und den letzteren mit ungefähr 4 km in der Stunde eingeschätzt. (Diese Angabe beruht lediglich auf Ausmessen auf der Karte, doch ist sie bei einem Maßstab von 1:12500000 als Annäherungswert anzusehen.) Daß bei dem Verkehr auf dem Lande ohne Eisenbahn die nötige Unterbrechung in der Nacht teils der Ruhe, teils der Dunkelheit wegen nicht beachtet ist, muß ich bei Entfernungen von über 60 Reisetunden als Mangel auffassen. Weiterhin würde ich es für vorteilhaft halten, wenn statt der Zonen von zehn zu zehn Stunden, solche von zwölf zu zwölf Stunden, also von halben Tagen gewählt wären. (Siehe S. 28).

Die Zeichnung der Isochronen aber ist von einer muster-gültigen Vollkommenheit. Es ist eine wahre Freude, die mit unermeßlicher Sorgfalt gezeichnete Karte zu sehen. Während Schjerning noch der Krauskaschen Karte die auf größere Strecken gleich bleibende Breite der von der Eisenbahn begünstigten Streifen sowie die nicht ausreichende Berücksichtigung der Höhenunterschiede des dargestellten Geländes vorwerfen kann, sind hier diese Fehler schon vermieden. Man beachte nur die ins Auge fallenden Spitzen, die die Eisenbahn begleiten, und vergleiche z. B. den Verlauf der 10 Stunden-Isochrone an der Südküste, wo man deutlich, trotz des sehr kleinen Maßstabes, sieht, wie ihre Entfernung von der Küste zwischen 12,5 und 40 km, der stündliche Fortschritt also zwischen $1\frac{1}{4}$ und 4 km schwankt. Als weiteres Beispiel möchte ich auf den Taurus hinweisen, wo etwa $2\frac{1}{2}$ km stündliche Geschwindigkeit angenommen ist. Alles in allem kann man es nur bedauern, daß eine so sorgfältig ausgeführte Karte in einem so kleinen Maßstab erschienen ist.

7. Die Karten von M. Krauske. 1901.

Literatur: VIII, S. 221.

Mit dieser Karte beginnt eine ausführliche Beschreibung der Konstruktion und z. T. eine sorgfältige Verarbeitung des

gefundenen Kartenbildes. M. Krauske überschreibt ihre Karten: Karte der Isochronen (Linien gleicher Zeitentfernung des Schnellverkehrs.) Bei der Berechnung war Breslau und Berlin der Ausgangspunkt, sie verwendete dabei die Sommer- und Winterfahrpläne 1900. In erster Linie wurden die Schnellzüge benutzt, um aber die Karte auszufüllen, wurde der Verkehr abseits der Bahn mit 7,5 km in der Stunde herangezogen. Die Zeichnung der Isochronen bedeutet einen Fortschritt gegenüber der Karte von Maenß, erreicht aber die Friedrichsche Karte nicht. Die Isochronen sind in Abständen von 2, 5 und 10 Stunden gezogen. Der Hauptfortschritt ist hier aber in der Verwertung der Karte zu suchen. Zwei, für die erste Zone sogar vier, nach gleichen Grundsätzen gezeichnete Karten hatte es bisher nicht gegeben, und die Verfasserin hat diesen Vorteil auch in umfassender Weise ausgenutzt. Davon soll jedoch erst später gesprochen werden.

8. Die Heldsche Karte. 1905.

Literatur: IX, S. 65.

Die von Krauske mit dem Mittelpunkt Berlin gezeichnete Karte war in „Partsch, Mitteleuropa“ zum Abdruck gekommen. Dies regte Held an, nach denselben Grundsätzen eine Karte für Wien zu konstruieren. Eine weitere Besprechung ist deshalb überflüssig; vielleicht ist noch zu bemerken, daß die Zeichnung nicht so sorgfältig wie die Krauskesche ausgeführt ist, man vergleiche nur die beiden in Petermanns Mitteilungen abgedruckten Kärtchen.

9. Schjernings Studien über Isochronenkarten. 1903.

Literatur: X, S. 693.

Wir haben es hier mit der am ausführlichsten begründeten und in die Einzelheiten am sorgfältigsten eindringenden Arbeit zu tun, die bisher vorliegt. Schjerning übersetzt Isochronen mit Linien gleicher Reisedauer. Er hat eine größere Zahl ausgeführt und zwar um Berlin für die Jahre 1819, 1851, 1875 und 1899, um Aachen 1897 und um Salzburg 1899. Bei der Berechnung ist zu bemerken, daß der Verfasser über die Wahl des Ausgangspunktes, über die Richtung der Reise, über die Kosten beachtenswerte Überlegungen anstellt. Er benutzt jeden täglich verkehrenden Zug, ohne jede Rücksicht des Preises. Zur Bestimmung der von den Eisenbahnen abliegenden

Orte zieht er den offiziellen Postverkehr und den Fußmarsch (7,5 und 4 km in der Stunde) heran. Bei der Zeichnung der Isochronen, die er für alle Stunden zieht, führt er als erster die positiven Verkehrsinseln (s. S. 53) ein, leider wird aber dadurch das Bild sehr unübersichtlich, wiewohl innerhalb der Mark Brandenburg fast keine der bedeutenden Schnellzugstationen liegt, die immer größere Unregelmäßigkeiten hervorrufen. Nur durch sorgfältiges Ausmessen und durch ausführliche Tabellen kann die Karte verwendet werden, sie bietet dann allerdings sehr eingehende Belehrung. Und dies benutzt dann Schjerning auch in ausgiebigster Weise und baut so die Verwertung der Isochronen in erstaunlicher Weise aus. Auf 7 beigegebenen Tafeln illustriert er seine Ausführungen. Auf seine Vorschläge ist ausführlich in den folgenden Abschnitten eingegangen worden.

10. Die Karten von K. Lorenz. 1908.

Literatur: XI.

Lorenz bevorzugt die Übersetzung von Isochronen mit Linien gleicher Zeitentfernung. In der Berechnung der Karte steht er ganz auf den Schultern Schjernings, doch hat er die Werte durch Einführen nötiger Pausen der Wirklichkeit genähert. Als Mittelpunkt dient ihm Königsberg. Bei der Zeichnung wählt er Isochronen von je 1 Tag Abstand (für das Jahr 1819) und von je 6 Stunden Abstand (für die Jahre 1868 und 1907). Entsprechend dem viel kleineren Maßstabe seiner Karten muß er die Verkehrsinseln generalisieren. Um einen Vergleich zwischen örtlicher und zeitlicher Entfernung zu gewähren, hat er mit je 100 km Abstand um Königsberg Kreise geschlagen. Die Verwertung ist, namentlich im Vergleich zu den Leistungen seiner Vorgänger, bei Lorenz höchst mangelhaft.

11. Eckerts Erdkarte. 1909.

Literatur: XII, S. 209.

Eckert dehnt seine Karte über die ganze Erde aus und stellt über die Projektion genauere Untersuchungen an, er gibt der mittabstandstreuen Projektion den Vorzug. Seine für Berlin entworfene Karte nennt er auch Verkehrszonenkarte; er definiert die Isochronen als Linien gleicher Reisedauer, die alle Orte oder Endpunkte, die von einem gegebenen Mittelpunkt aus mit Benutzung der schnellsten Verkehrsmittel in

gleicher Zeit erreicht werden, durch einen Linienzug verbinden (XII S. 212). Der Berechnung legt er also die schnellsten Verkehrsmittel zugrunde, für die er im Text eine lehrreiche Zusammenstellung gibt. Weiterhin ist bei der Zeichnung der Karte die vorteilhafte Wahl der Isochronenabstände und Farben hervorzuheben.

Auch auf diese Arbeit werde ich häufiger zurückkommen.

Damit ist die Reihe der eigentlichen Verkehrszonenkarten erschöpft. Ich sehe allerdings dabei von den Isochronenkarten einzelner Rhedereien, den Verkehrskarten in Schul- und Handelsatlanten, die aber mit Ausnahme des holländischen Atlases von F. Bruins bloß den Abstand angeben und die zeitliche Entfernung nur neben die wichtigsten Städte drucken, von den Isotimenkarten mancher Elektrischen Straßenbahnen z. B. Dresden, Chemnitz, sowie endlich von Straubes sechsfarbiger Radfahrerkarte der Umgebung von Berlin ab, was um so leichter geschehen kann, da sie, so weit sie mir bekannt sind, keine wissenschaftliche Bedeutung haben. Es existieren aber noch einige Karten, die in das hier behandelte Gebiet hereingehören. An erster Stelle sind die Karten mittlerer Reisedauer deutscher Segelschiffe zu erwähnen.

12. Die Segelschiffahrtskarten von Schott und Paulus.

Literatur: XIII, S. 235; XIV.

Schott hat auf 2 Isochronenkarten die Ausreise und Heimreise deutscher Segelschiffe dargestellt; sie sind beide auf das Kap Lizard bezogen. Die Karten geben im Vergleich mit einander höchst interessante und lehrreiche Resultate, doch muß ich mir versagen, hier näher darauf einzugehen. Das Neue bei Schott ist die für das praktische Leben wie für die Wissenschaft lehrreiche Vergleichung. In bezug auf die Berechnung ist wichtig, daß er nicht die größte, sondern die durchschnittliche Geschwindigkeit zugrunde legte.

Seine Arbeit setzte Paulus wegen der zahlreichen Anfragen, die aus Rhedereikreisen an die Seewarte gelangten, in deren Auftrage fort. Die Karten sind nach denselben Prinzipien, wie die von Schott gezeichnet. Die Artikel erschienen in den Jahren 1895 und 1907.

Endlich sind noch 2 Arbeiten von Engelbrecht zu erwähnen.

Berechnung.					Zeichnung.		
	Ausgangspunkt	Benutzte Verkehrsmittel	Beachtung des nicht fahrplanmäß. Aufenthalts	Weiche Geschwindigkeit	Projektion	Zonenabstand	Kurvenverlauf
Galton	Punkt London	{ Post, Eisenbahn, landesübl. Verkehr }	ungleich	wechselnd	Merkator	je 10 Tage	gerade
Bartholomew 1889	" "	" (?)	" (?)	" (?)	{ Flächentreu }	5 und je 10 Tage	"
" 1907	" "	" (?)	" (?)	" (?)	Merkator	{ 5, 10, 20, 30, 40 Tage }	"
Penck	" (Wien)	Eisenbahn	—	größte	—	je 5 Stunden	"
Götz	{ Punkt (viele wechselnde)	landesübl. Verkehrsmittel	wahrscheinl. }	mittlere(?)	—	wechselnd	—
Maenß	Punkt (Berlin)	{ Eisenbahn (und Fußverkehr) }	nein	größte	—	{ 3, 5, 8, 10, 15, 20, 25, 30 Stunden }	gerade mit fingerförmigen Ansätzen
	Linie (Küste)	"	"	"	—	je 5 Stunden	gerade
Friedrich	" "	{ Eisenbahn und landesübl. Verkehr }	"	" (?)	—	je 10 Stunden	{ fingerförmig, Beachtung des Geländes }
Krauske	{ Punkt (Berlin, Breslau)	Eisenbahn und Fahrpost }	"	"	—	2, 5, 10 Stunden	fingerförmig
Held	Punkt (Wien)	"	"	"	—	"	{ fingerförmig aber abgerundet }
Schjerning	{ Punkt (Berlin, Aachen, Salzburg)	Eisenbahn, Post, Fußverkehr }	"	"	—	aller Stunden	{ in positive u. negative Verkehrsinseln aufgelöst }
Lorenz	Punkt (Königsberg)	"	teilweise	"	—	{ je 1 Tag, resp. je 6 Stunden }	mit Verkehrsinseln, doch generalisiert
Eckert	Punkt (Berlin)	sämtlicher Verkehr	"	"	{ Abstandstreue }	{ 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 Tage }	gerade
Schott	Punkt (Kap Lizard)	Segelschiffe	?	mittlere	Merkator	je 5 Tage	"
Paulus	" " "	"	?	"	"	"	"
Kugelbrecht	{ das Produktionsgebiet	—	—	—	—	verschieden, nicht nach Zeit, sondern nach Kosten	"

13. Engelbrechts Isotimenkarten. 1903 und 1908.

Literatur: XV, XVI.

Wie schon der Name besagt, werden die Kurven auf Grund des Preises konstruiert, den dieselbe Ware an verschiedenen Stellen hat. Da die Skizzen nach dem Prinzip der Isochronenkarten hergestellt sind, ist es angezeigt, sie hier mit anzuführen. Engelbrecht hat auf ihnen die geographische Verbreitung der Getreidepreise in den Vereinigten Staaten und in Indien dargestellt. Die weitere Besprechung gehört aber in das Gebiet der Anwendungen.

Die vorstehende Zusammenstellung lehrt, daß in vielen Punkten noch Uneinigkeit herrscht, daß mit Ausnahme der Arbeiten von Held und Paulus jede Karte auf anderer Grundlage berechnet und gezeichnet ist, und daß dadurch die Anwendbarkeit der Karten leidet. Ich möchte es deshalb versuchen, erst einmal die Bedingungen aufzustellen, die, sobald sie im Laufe der Zeit und der Debatte als geklärt anzusehen sind, allen Karten zur Unterlage dienen sollten. Ist dies erreicht, so wird sicherlich die wegwerfende Bemerkung v. Richthofens entkräftet werden. Sie lautet: Die Isochronen „werden in Ländern mit Eisenbahnen so unförmlich, daß sie nutzlos erscheinen. Bei einem Eisenbahnnetz sind sie überhaupt nicht zu konstruieren. Von Bedeutung könnten solche Linien werden, wo die vollkommensten Verkehrsmittel nicht bestehen. Für die praktischen Bedürfnisse wäre es wichtiger, die Orte zu verbinden, nach welchen der Transport einer gewissen Last gleichviel kostet. . . . Die Mühe würde sich aber kaum lohnen, da die Eisenbahnen überall in kurzer Zeit die Resultate ändern.“ (XXIX, S. 211.)

Als Schluß sollen zur bequemeren Vergleichung die bisherigen Konstruktionsbedingungen zusammengestellt werden; ich muß dazu jedoch bemerken, daß wegen mangelnder Unterlagen manche von den Tatsachen nur auf Vermutungen beruhen und deshalb mit einem Fragezeichen versehen worden sind (s. nebenstehende Tabelle).

Die Konstruktion der Karte.

A. Die Berechnung.

1. Der Mittelpunkt.

Das erste, worüber man sich klar werden muß, ist die geographische Einheit, auf die alles bezogen wird. Je nach dem Zweck der Karte wird die Wahl verschieden ausfallen. Will man den großen Fortschritt des Verkehrs darstellen, so muß man Städte wählen, die im Mittelpunkte des behandelten Verkehrs liegen; Weltisochronenkarten mit Belgrad, Athen, Budapest als Mittelpunkt lohnen nicht die auf sie verwendete Arbeit. Ebenso wird man bei Betrachtung der Verkehrslage einzelner Länder von ihren Verkehrsmittelpunkten auszugehen haben. Oft dürfte es dann vorteilhaft sein, Verkehrspunkte 2. Ranges heranzuziehen, so würde z. B. ein Vergleich zwischen Paris und Lyon, Marseille, Le Havre usw. die überlegene Fernwirkung des Verkehrs der Hauptstadt deutlich zeigen.

Hat man sich für eine Stadt entschieden, so taucht die weitere Frage auf, welche spezielle Stelle der Ausgangspunkt sein soll. Die hauptsächlichsten Verkehrsorte werden so groß sein, daß diese Frage von ziemlichem Belang ist. Für Berlin hat Schjerning bis 26 Minuten Zeitzuschlag zur Fahrzeit ausgerechnet, obwohl er die Benutzung von Droschken annimmt. Das einfachste wäre bei Städten mit Zentralbahnhof diesen zu wählen, bei den andern Orten den Verkehrsmittelpunkt, doch leidet darunter die Vergleichbarkeit, weil bei der einen Stadt ein großer, bei der andern überhaupt kein Zeitzuschlag zur Reisedauer kommt. Deshalb möchte ich empfehlen, stets den wirtschaftlichen Mittelpunkt des Ausgangsortes zu benutzen.

Man kann aber auch von einer Linie, z. B. einer Küstenstrecke, ausgehen, wie dies Friedrich getan hat. Wenn man aber genauer zusieht, erkennt man, daß auch diese Linie, worauf schon Maenß hingewiesen hat, sich in eine Reihe von Punkten auflösen muß, da doch nicht jede Stelle der Küste, sondern nur die Häfen als Ausgangsorte in Betracht kommen können. In gewisser Beziehung kann man diese Karten als einen Ausschnitt aus einer Erdisochronenkarte betrachten, man sehe sich nur auf ihnen Grönland oder Kleinasien an.

2. Die Richtung.

Mitunter kann es von Wichtigkeit sein, ob der Punkt, auf den die Karte bezogen wird, der Mittelpunkt, wirklich der

Ausgangspunkt oder das Ziel ist. Im allgemeinen wird dadurch wohl kein anderes Bild entstehen, denn die kleinen Änderungen werden sich in ihrer Wirkung aufheben. Unterschiede, die von wesentlichem Einfluß sind, können nur bei einem Verkehr hervortreten, der sich nach beiden Seiten nicht gleichmäßig entfalten kann, also vor allem beim Flußverkehr. Weiter kann dies der Fall sein, wenn man besondere Verkehrsmittel herausgreift, z. B. bei den Segelschiffahrtskarten von Schott.

Ich will nur noch hinzufügen, daß bei der von mir vorgeschlagenen dritten Konstruktion die Wahl des Mittelpunkts als Ziel kaum zu empfehlen ist, weil dadurch die Rechenarbeit zu sehr anwächst.

3. Benutzung der Beisemittel.

Zu den Vorarbeiten für eine Isochronenkarte gehört auch die Auswahl und Bewertung der zu berücksichtigenden Verkehrsmittel. Es ist klar und bisher auch von niemand anders gehandhabt worden, daß der Eisenbahnverkehr, da er allen zur Verfügung steht, und zur Beurteilung der Kultur und des Verkehrs sehr geeignet ist, zur Grundlage für den Landverkehr genommen werden muß. Auf dem Meere treten an seine Stelle die regelmäßigen Linien der Dampfschiffahrtsgesellschaften. Damit ist aber nur das Skelett der Karte gegeben, nicht die Karte selbst. Für die Weiterreise wird dann in Kulturländern, bei den kleinen Entfernungen, die noch zurückgelegt werden müssen, vor allem der regelmäßige Postverkehr und der Fußverkehr in Frage kommen. Weiterhin sind hier noch Automobil und Fahrrad zu erwähnen. Das erstere ist aber auszuschließen, da es das Verkehrsmittel eines nur geringen Prozentsatzes von reichen Leuten ist und keineswegs für die Charakterisierung der Erschlossenheit eines Landes dienen kann. (Die Automobilpost ist natürlich unter den Fahrposten mit einbegriffen.) Das Fahrrad ist schon eher als allgemeines Verkehrsmittel anzusehen, doch kann es sich auf weitere Entfernung weder in der Geschwindigkeit noch in der Ausdauer mit der Eisenbahn messen. Es hat also im Fernverkehr keinen Einfluß. Anders im Nahverkehr! Doch auch da dürfte es wohl ohne Einbuße an Genauigkeit beiseite gelassen werden können. Der Fußverkehr nämlich kann nach fast allen Seiten ohne Hindernis mit fast gleicher Geschwindigkeit vor sich gehen, während das Fahrrad die Landstraße benutzen muß. Dadurch wirkt der Fahrradverkehr wieder nur linear und nicht flächenhaft. Außerdem ist er sehr von der Witterung und den Bodenverhältnissen abhängig, Schnee schließt ihn fast ganz aus,

ungünstiges Wetter, schlechte Wege drücken seine Leistungsfähigkeit auf die Hälfte und weniger herab. Ebenso kann schon eine relativ geringe Steigung im Mittelgebirge die Vorteile des Fahrrads in Frage stellen.

Während man sich so in Kulturländern auf Eisenbahn, Dampfschiff, Fahrpost und Fußverkehr beschränken kann, sind die Verkehrsmittel in weniger erschlossenen Ländern viel mannigfaltiger. Eisenbahn und Schifffahrtslinien stehen natürlich auch hier an erster Stelle, während Automobil und Fahrrad erst recht ausgeschlossen sind, da sie ein ausgebautes Wegenetz voraussetzen, und dies in Ländern, die erst kultiviert werden sollen, gewöhnlich später entsteht, als die Eisenbahnen. Für die übrigen Verkehrsmittel will ich aus Eckert (XII, S. 257 u. 258) folgende Werte anführen. Träger: 20–25 km, im Urwald Brasiliens 2–3 km, in großen Grassteppen 30–50 km als Tagesleistung. Kameel; Reittiere bis 140 km, Lasttiere 45 km, günstigstenfalls 50 km, doch verringert sich in schlechtem Gelände die Leistung auf 25 km. Pferdeverkehr erreicht, wenn Stationen zum Wechseln vorhanden sind, 140–200 km. Die Geschwindigkeit des Esels ist auf 16–20 km anzusetzen, die der Maultiere bis zu 90 km täglich. Der Ochsenwagen legt 20–25 km, der Elefant (Indien) 40 km, Hundeschlitten 20–50 km, Renttier je nach Jahreszeit 75–150 km zurück.

Diese Werte darf man jedoch nicht ohne weiteres zur Konstruktion benutzen, da unter Umständen Unregelmäßigkeiten, die nicht im Gelände, sondern in der Jahreszeit liegen, zu berücksichtigen sind, wenn man Fehler vermeiden will. So kann bei Schneefall in der Ebene der Verkehr durch Schlittenfahrt sehr verbessert werden, im Gebirge jedoch wird er dadurch sehr erschwert. Ich möchte deshalb vorschlagen, als Reisezeit den Sommer anzunehmen. Bei Erdkarten entsteht dann aber die Schwierigkeit, daß während die eine Halbkugel Sommer die andere Winter hat; da aber die Landmassen der südlichen Halbkugel von den polaren Breiten so weit entfernt sind, daß auf den Hauptverkehrswegen ein allzustörender Einfluß nicht zu befürchten ist, dürfte es wohl das beste sein, die Karten nach dem Sommerverkehr der Nordhalbkugel zu konstruieren. Hat man nur kleinere Gebiete zu bearbeiten, so wird es sich empfehlen, immer die für die Reise geeignetste Zeit zu wählen, z. B. Trockenzeit, Regenzeit, Sommer usw.

Bei der Berechnung ist Vorsicht am Platze, damit sich nicht bei der Menge der Umstände, die zu berücksichtigen sind, ein Fehler einschleiche. Wie leicht dies geschehen kann, möge folgendes Beispiel zeigen. Für den schnellsten Verkehr

in Deutsch-Südwest-Afrika ist auf der Eckertschen Karte der Ochsenwagenverkehr eingesetzt. (Ich komme darauf, da Windhuk nach der Tabelle in 24 Tagen erreicht wird, nach der Karte aber die Gegend zwischen Gobabis und Rietfontein an der englischen Grenze eine Reise von 40 Tagen beansprucht. Der Abstand ist 16 Tage und knapp 300 km, der tägliche Fortschritt also 20 km, und das ist Ochsenwagengeschwindigkeit.) Der schnellere und billigere Verkehr vollzieht sich aber zu Pferde. Man hat also immer zu überlegen, welches von den landesüblichen Verkehrsmitteln auch wirklich für den Schnellverkehr in Betracht kommt, damit die Vergleichbarkeit der Karte nicht an der ungleichen Behandlung verschiedener Gebiete leidet.

Nun muß ich noch auf die historischen Karten kurz zurückkommen. Hier wird man auf die Eisenbahn und einen fahrplanmäßigen Seeverkehr verzichten müssen. In Kulturländern wird dann die Fahrpost das wichtigste Beförderungsmittel sein, im übrigen behalten die schon behandelten animalischen Verkehrsmittel ihre Bedeutung und Schnelligkeit bei. Es bleibt also nur ein Wort über die Bewertung der Fahrpost und des Fußverkehrs übrig. Die Geschwindigkeit des Postverkehrs ist von Lorenz ausführlich behandelt, der S. 29–33 die hauptsächlichsten Bedingungen der Filposten abdruckt. Auf den Poststraßen nimmt er 7,5 km, abseits der Poststraßen 5 km in der Stunde an. Diese Werte dürften meiner Meinung nach für die mittlere Geschwindigkeit richtig sein, doch muß man eine kleinere Änderung je nach dem Jahre, für das die Karte konstruiert wird, anbringen; so dürfte 1850–1870 wahrscheinlich eine größere, vor 1830 eine kleinere Geschwindigkeit wirklich erreicht worden sein.

Den Fußverkehr hat nur Schjernerling in Betracht gezogen. Seiner Annahme, 4 km in der Ebene, 3 km im Mittelgebirge, können wir ruhig beipflichten, zumal die Luftlinie in die Karten eingetragen wird (X, S. 765, 766). Da der Fußverkehr weniger an Landstraßen gebunden ist, vielmehr jeden Seitenweg benutzen kann, kann auch der Vorschlag, den Verkehr nach allen Richtungen gleich anzusetzen, gebilligt werden. Beim Hochgebirge wird man sich, wie es Schjernerling tut, dem Gelände anpassen und die Entfernung den Reisehandbüchern entnehmen oder sie nach denselben Grundsätzen abschätzen müssen.

4. Der Aufenthalt.

Unsere Betrachtungen können aber damit keineswegs erledigt sein. Die festgesetzten Bestimmungen gelten wohl

für eine Stunde, auch für zwei, zur Not für einen halben Tag, dann aber muß ein Aufenthalt bei allen animalischen Beförderungsarten eintreten. Dieser Aufenthalt wird stillschweigend bei den mechanischen Transportmitteln in Rechnung gestellt, denn die Zeit, die die Lokomotive braucht, um Wasser aufzunehmen und sich mit Kohlen zu versorgen, die Zeit, die das Dampfschiff bedarf, um in den Häfen die verbrauchten Brennmaterialien zu ersetzen, um die Ladung aufzunehmen und abzugeben, ist im Fahrplan berücksichtigt, und nach dem Fahrplan richtet sich jede Konstruktion. Anders ist es beim animalischen Verkehr. Auf die Friedrichsche Karte habe ich schon hingewiesen, wo über 60 Stunden lang stündlich $\frac{1}{2}$ km im Durchschnitt zurückgelegt werden. Dadurch verliert eine solche Karte sehr an Richtigkeit, zumal der Aufenthalt bei animalischer Transportkraft bedeutend größer ist, als bei mechanischer. Bei mehreren Tagereisen wird mindestens die Hälfte der Zeit dem Aufenthalt zuzurechnen sein. Wegen Mangel an Licht wird man die Nacht über rasten müssen, zumal Gegenden, wo so wenig Eisenbahnen vorhanden sind, daß tagelange Märsche noch in Betracht kommen, wohl immer nur mangelhafte Wege haben werden. Dies trifft auch bei historischen Karten in europäischen Ländern, wenn vielleicht auch nicht in ganzer Schwere, zu. Um etwaigen Einwendungen vorzubeugen, will ich darauf hinweisen, daß der Erfolg derselbe ist, wenn in heißen Gegenden der Sonnenglut wegen nachts marschiert und tagüber gerastet wird. Außerdem müssen aber während der übrigbleibenden Tageshälfte auch Pausen gemacht werden, um die Kräfte der Träger und Tiere nicht zu überanstrengen. In manchen Gegenden muß dann noch für ein Lager gesorgt werden, wodurch wieder ein größerer Aufenthalt hervorgerufen wird. Daß in jeder Woche mindestens noch ein Rasttag eingelegt werden muß, ist wohl auch bekannt, oft wird ja sogar ein Drittel der Zeit auf die Rasttage verwendet. Wenn also Friedrich auf seiner Karte die 10 Stundenzonen beim animalischen Verkehr Tageszonen genannt hätte, würde er wohl eher das Richtige getroffen haben. Durch solche Betrachtungen zeigt sich erst recht deutlich die Überlegenheit der mechanischen Kräfte über die animalischen¹. Nicht so schwer fällt dies aber ins Gewicht in

¹ Es ist daran zu erinnern, daß auch in der Technik die Arbeit einer Maschine nicht mehr durch Pferdekkräfte, sondern durch Pferdestärken gemessen wird, weil die Maschine ständig arbeiten kann, das Pferd aber täglich ungefähr dreimal der Ablösung bedarf, und eine Pferdestärke also etwa 3 Pferdekkräften gleichgesetzt werden kann.

denjenigen Ländern, wo eine Art Stafettendienst eingerichtet ist, also vor allem bei der europäischen Post auf historischen Karten, da an den verschiedenen Stationen neue Pferde vorgespannt werden konnten. Hier ist dann aber auch der Aufenthalt in Rechnung zu ziehen, den vor allem der Übergang über Ströme verursacht, während man ihn bei dem außer-europäischen Verkehr neben dem schon angeführten Aufenthalt wohl meistens vernachlässigen kann.

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen möchte ich folgende Konstruktionsvorschläge machen:

Hat man nur einen Fußmarsch von 1—3 Stunden zurückzulegen, so kann man von Aufenthalt, Ruhe, Störungen der Nacht absehen, denn eine so kurze Entfernung wird ein eiliger Reisender sicherlich zu jeder Zeit zurücklegen können. Anders wird es bei größeren Strecken; hat man für den Fußverkehr 4 km in der Stunde festgesetzt, so wird man z. B. bei 6stündiger Entfernung 20 km, bei 12stündiger nur etwa 33—36 km zurücklegen. Bei mehr als 12stündiger Reise wird man zwei Drittel, bei einer eintägigen die Hälfte, bei mehreren Tagen nur ein Drittel auf den Marsch rechnen können. Ich schlage deshalb folgende Tabelle vor, die zwar mathematisch nicht zu begründen ist, die aber bei eiligen Reisen annähernd das Richtige treffen wird.

1 St. Reise = 1 St. Marsch + 0 St. Rast 4 km				13 St. Reise = 9 St. Marsch + 4 St. Rast 36 km				
2	"	= 2	" + 0	" 8	14	" = 9,5	" + 4,5	" 38
3	"	= 3	" + 0	" 12	15	" = 10	" + 5	" 40
4	"	= 3,5	" + 0,5	" 14	16	" = 10,5	" + 5,5	" 42
5	"	= 4,5	" + 0,5	" 18	17	" = 11	" + 6	" 44
6	"	= 5	" + 1	" 20	18	" = 11,5	" + 6,5	" 46
7	"	= 5,5	" + 1,5	" 22	19	" = 12	" + 7	" 48
8	"	= 6	" + 2	" 24	20	" = 12	" + 8	" 48
9	"	= 7	" + 2	" 28	21	" = 12,5	" + 8,5	" 50
10	"	= 7,5	" + 2,5	" 30	22	" = 12,5	" + 9,5	" 50
11	"	= 8	" + 3	" 32	23	" = 13	" + 10	" 52
12	"	= 8,5	" + 3,5	" 34	24	" = 13	" + 11	" 52
27	"	= 14	" + 13	" 56	39	" = 16,5	" + 22,5	" 66
30	"	= 15	" + 15	" 60	42	" = 17	" + 25	" 68
33	"	= 15,5	" + 17,5	" 62	45	" = 17,5	" + 27,5	" 70
36	"	= 16	" + 20	" 64	48	" = 18	" + 30	" 72
54	"	= 19	" + 35	" 76	60	" = 20	" + 40	" 80

Das Verhältnis 1:2 kann dann wohl als bleibend für Marschtage angenommen werden.

Bei Aufstellung dieser Tabelle, die ich, wie bereits angeführt, keineswegs als vollkommen richtig hinstellen will, habe ich mich von der Überzeugung leiten lassen, daß sich bei kleineren Märschen die Notwendigkeit einer Rast nicht so

stark geltend macht, wie bei größeren. Unter Rast möchte ich auch den Zeitverlust mit einrechnen, der dadurch entsteht, daß man die durchschnittliche Geschwindigkeit annimmt. Zu 30 km Entfernung wird man 8—9 Stunden bei günstiger Tageszeit brauchen, bei ungünstiger mehr. Dadurch wird auch der vielleicht sehr groß erscheinende Aufenthalt erklärt, außerdem wird man, je länger ein Marsch wird, desto mehr Zeit der Nachtruhe einräumen müssen. Bei einer Reise von 24 Stunden Dauer muß nämlich notgedrungen 50% Nacht, also ungünstige Reisezeit, dabei sein, und dieser hohe Anteil braucht bei einer kleineren Strecke nicht einzutreten. Endlich will ich noch wiederholen, daß die km den Abstand in der Luftlinie angeben, der wirklich zurückgelegte Weg also länger ist.

So kann man für die in Betracht kommenden animalischen Verkehrsmittel Tabellen unter Berücksichtigung aller wichtigen und einschlägigen Faktoren aufstellen. Man wird dabei unter anderem zu beachten haben, ob bei einer Reise zu Pferde ein Wechseln möglich ist, oder ob man die Pferde zu schonen hat, ersteres wird in den Pampas Südamerikas eintreten, letzteres wohl in Deutsch-Südwest-Afrika. Diese Festsetzung muß man am besten für jede geographische Einheit und für jedes Verkehrsmittel besonders treffen. Die so berechneten Entfernungen werden sich dann auch von den in der Literatur angegebenen wenig unterscheiden, die noch bleibenden kleineren Fehler (siehe außerdem das über Fehlerwahrscheinlichkeit S. 38 Gesagte) kommen auch bei der Isochronenkarte kaum in Betracht. Denn in Ländern, wo solche Berechnungen nötig und am Platze sind, wird man Isochronen meist in größeren Abständen zeichnen. Außerdem wird man in solchen Gegenden so generalisieren müssen und wird einen so kleinen Maßstab wählen müssen, daß Unterschiede von 10—20 ja 50 km das Bild der Karte nicht im geringsten ändern.

Bisher war der Fahrpostverkehr beiseite geblieben. Hier können wir die von Lorenz S. 28—35 abgeleiteten Werte verwenden. Ich will sie deshalb nur kurz anführen: Bei jeder Station ist eine halbe Stunde Aufenthalt für den Pferdewechsel zu rechnen. Außerhalb der Poststraßen läßt Lorenz diesen Aufenthalt wegfallen, ich möchte aber dafür alle 3 Stunden eine halbe Stunde Rast für das Füttern der Pferde einsetzen. Beim Überschreiten großer Flüsse dürfte, wenn ein Fehlen von Brücken oder sonstige Hindernisse es rechtfertigen, der Zeitverlust mit 1 Stunde zu berechnen sein, kleinere Flüsse dagegen dürften nur geringen oder keinen Aufenthalt verursachen, zumal sie häufiger überbrückt sind.

Auf solche Art ist die Leistungsfähigkeit der animalischen Verkehrsmittel im Verhältnis zu den mechanischen sehr herabgesetzt, aber auch diese sind meiner Meinung nach zu günstig beurteilt. Sie auf das ihnen zukommende Maß zu beschränken, soll die weitere Aufgabe dieser Untersuchung sein. So sehr es erklärlich ist, daß man den Fortschritt der Gegenwart hervorheben will, so halte ich es doch nicht für richtig, dies auf Voraussetzungen zu gründen, die ein schiefes Bild geben.

5. Die Häufigkeit.

Auf Isochronenkarten ist die Häufigkeit noch nie berücksichtigt worden, obwohl sie fast wichtiger ist, als die Schnelligkeit. Denn wie oft kommt es vor, daß man eine eilige Reise auf einer Teilstrecke zu Fuß oder zu Wagen zurücklegt, weil kein passender Zug gelit. Was nützt das Eisenbahngleis, wenn man nicht fahren kann? Dieser Fall wird desto häufiger vorkommen, je seltener die Züge verkehren, also die geringe Häufigkeit der Züge kann den animalischen Verkehrsmitteln den Vorzug höherer Schnelligkeit gegenüber den mechanischen sichern. Gewöhnlich wird ja der Einfluß der Eisenbahn sehr überschätzt, und es ist daher wohl nicht überflüssig, wenn ich die Angaben, die Karl Dove in seinem Aufsatz: „Ziele und Aufgaben der Verkehrsgeographie“ in Petermanns Mitteilungen 1910 bringt, wiederhole: Den Paß der Straße Reichenbach-Plauen-Hof benutzen täglich 941 Gefährte mit 1546 Zugtieren, den Paß der Straße Chemnitz-Reitzenhain-Komotau 1288 Fahrzeuge mit 2133 Zugtieren. Auch lehrt ein Blick in das Kursbuch, daß es noch immer Fahrposten zwischen Ortschaften gibt, die schon direkt durch Eisenbahn verbunden sind, z. B. verkehrt in der Nähe von Leipzig zwischen Brandis und Beucha die Fahrpost, obwohl täglich 7 Züge die Strecke in der einen, 8 in der anderen Richtung durchlaufen. Auch die Anlage von Elektrischen Bahnen zwischen Orten, die schon eine Eisenbahnverbindung besitzen, zeigt, welche Bedeutung die Häufigkeit der Verkehrsbewegung im öffentlichen Leben besitzt. Dafür spricht auch, daß man oft benachbarte Eisenbahnstrecken benutzt, wenn man so eine weitere günstige Verbindung erhält. Statt lange zu warten, fährt man auf den ungünstigeren Linien und geht dann ein Stück zu Fuß; um ein Beispiel zu geben, will ich auf die beiden Städtchen Groitzsch und Pegau, südlich von Leipzig, hinweisen. Nach den bisherigen theoretischen Berechnungen ist die direkte Bahnverbindung dann kürzer, nach der praktischen mitunter aber viel länger.

Solche Fälle kommen aber überall da vor, wo Bahnhöfe mit geringem Verkehr in erreichbarer Nähe eines andern liegen. In noch größerem Maßstab wiederholt sich dies in folgendem. Nach einigen überseeischen Ländern besitzen wir Schnell-dampfer und Personendampfer bez. Dampfer, die ihr Ziel auf einem direkten Wege oder auf einem Umweg erreichen. Was hat der Kaufmann davon, wenn er weiß, daß der Schnell-dampfer 3 Tage weniger zur Überfahrt braucht, wenn der nächste erst in 8 Tagen fährt, während schon am folgenden Tage ein Personendampfer nach demselben Orte aufbricht. Auch daß man bei einer Reihe unwichtigerer Haltestellen mit dem Schnellzug zur vorhergehenden oder darauffolgenden Hauptstation fährt und den Rest mit einem Personenzug zurücklegt, worauf Schjerning S. 697 hinweist, oder daß man bis zur wichtigeren Nachbarstation fährt und dann zu Fuß geht, hat ebenfalls teilweise seinen Grund darin, daß so wenig Züge verkehren, und daß ein Warten auf den nächsten Zug viel mehr Zeit beansprucht als dieser umständlichere und theoretisch viel längere Weg. Schjerning wendet auch das über das Ziel Hinausfahren und Zurückkehren an, um die absolut kürzeste Fahrtdauer zu erhalten, doch trifft dies in Entfernungen unter 50 km so gut wie gar nicht ein, das Publikum vermehrt nur so die zu geringe Häufigkeit der Verbindung.

Dabei ist aber gerade dieser Punkt sozial sehr wichtig. Gebildete wie Arbeiter lieben es immer mehr, in Orten vor der Stadt zu wohnen, die sie nur durch die Eisenbahn oder Elektrische Bahn erreichen können. Dafür ist es aber unumgänglich nötig, daß der Ort jederzeit schnell erreicht werden kann. Was nützt es dem Schulkind, das den Nachmittag wieder in die Schule will, daß einmal am Tage ein Zug in 20 Minuten die Strecke durchheißt, wenn es gerade nach Schluß keine Verbindung hat. Schjerning hat sich (X, S. 781) die Aufgabe gestellt, die Einflußsphäre der Großstädte durch Isochronen abzugrenzen, da er aber dabei auch nur den schnellsten Zug berücksichtigt hat, die Verkehrsintensität aber außer acht gelassen hat, so überrascht es mich nicht, daß er gestehen muß: „Bei einem Versuch, den ich machte, zeigte sich deutlich die Abweichung der bestehenden Zustände von den nach den Isochronen zu erwartenden Verhältnissen.“ Ich will natürlich keineswegs alle Unregelmäßigkeiten auf das Konto der Verkehrsintensität setzen, denn geschichtliche Überlieferung, persönliche Verbindung usw. haben großen Einfluß, doch würde dadurch vielleicht so manches erklärt werden. Denn eine häufige, wenn auch etwas lang-

samere Verbindung macht einen Ort eher zum Vorort einer Großstadt, als eine seltene kurze. Leipzig liegt inmitten einer agrarischen Bevölkerung, diejenigen Dörfer aber, die häufig Verbindung haben, sind zu Villen- und Arbeiterkolonien geworden. Gaschwitz z. B. hatte als nahe bei Leipzig liegender Knotenpunkt sehr gute Verbindung, die Folge war, daß aus den Dörfern seiner Umgebung Villenorte geworden sind. Ebenso oft geschieht es, daß Vorortsgemeinden, die trotz ungünstiger Bahnverbindung gegründet sind, reichliche Verbindung erhalten. Nach Süden zu fahren allein über Gaschwitz täglich 50 Züge (alle Züge gezählt, die auf den ersten 20 km mindestens einmal halten). Hier sind überall Vorortsgemeinden entstanden. Nach Norden geht nur eine Linie mit einem täglichen (Vororts-) Verkehr von 12 Zügen, und weder auf sächsischem noch auf preußischem Boden war bis vor kurzem auch nur der geringste Ansatz einer Kolonie vorhanden. Da wurde infolge der Leipziger Bahnhofsbauten die Linie nach Halle so verlegt, daß in Wiederitzsch, für das zu gleicher Zeit an der Linie Leipzig-Bitterfeld ein Bahnhof eingerichtet wurde, einige Züge hielten. Der Ort bekam so eine tägliche Verbindung von 17 Zügen, und schon ist eine Villenkolonie im Entstehen begriffen.

Weiter möchte ich noch darauf hinweisen, daß die Konstruktion bis jetzt unter folgenden Voraussetzungen stattfand. Es will jemand nach einem entfernten Orte reisen: er sieht im Fahrplan nach und findet: fährt er am Vormittag, so braucht er 13 Stunden, fährt er erst am Abend, so braucht er 12 Stunden, er benutzt also die Verbindung am Abend. Eine solche Wahl wird aber wohl nur von dem Wunsch getroffen, möglichst kurze Zeit auf der Bahn zu sein, und nicht, so schnell wie möglich den Bestimmungsort zu erreichen. Der Kaufmann und derjenige, der im wirtschaftlichen Leben steht, kann sich von solcher Bequemlichkeit nicht leiten lassen; wer früh in der einen Stadt, abends in der anderen sein muß, fragt eben, wie bin ich am zeitigsten am Ziele? und nicht, wie brauche ich die kürzeste Zeit für die Bahnfahrt? Das letztere ist durch die bisherigen Karten gezeigt, mir aber scheint das erstere für die Verkehrslage eines Ortes bezeichnender.

Die schon vorhandenen Karten betonen also den Eisenbahnverkehr viel zu sehr: sie bringen Rekordziffern, die aber im Verkehrsleben nicht die Bedeutung haben, die sie beanspruchen. Der animalische Verkehr kann, wie schon angeführt, stets stattfinden, der Fußgänger kann aufbrechen, wann er will, nicht aber der Reisende mit der Eisenbahn. Die Pausen sind

aber keine zufällige Eigenschaft für den Bahnverkehr, sie sind für ihn grundlegend, weil er nur so lange die billigste Verkehrsart sein kann, als die Zahl der Züge der Menge der Transportgegenstände entspricht. Dies hängt aber von der Bedeutung der Bahn in politischer und wirtschaftlicher Beziehung ab, und so zeigt die Häufigkeit auch die wirtschaftliche Bedeutung.

Es können aber auch direkt falsche Schlüsse gezogen werden, wenn man die Häufigkeit außer Betracht läßt. Nehmen wir einen Badeort abseits einer Hauptverkehrslinie an. Vom Konstruktionsmittelpunkt kann man mit Schnellzug bis zur Umsteigestation gelangen. Dort ist aber deshalb ungünstiger Anschluß, weil ein Personenzug eine halbe Stunde später kommt, auf den die Nebenbahn wartet. Die Isochronen zeigen nun dort: Ungünstige Verkehrsverhältnisse und warum? weil der eine einzige berücksichtigte Schnellzug gerade schlechte Verbindung hat. Im nächsten Fahrplan wird dies geändert. Der Schnellzug erhält sofortigen Anschluß, der Personenzug schlechte Verbindung. Die Folge ist: Die Isochronen zeigen plötzlich eine viel günstigere Verkehrslage, die schnellste Verbindung erreicht das Bad vielleicht eine Stunde eher. In Wirklichkeit sind aber die Verkehrsverhältnisse viel schlechter geworden, da der Personenzug für die Ortschaften der Nebenbahn eine viel größere Bedeutung besitzt, als der Schnellzug, der die Verbindung mit wenigen entfernten Orten herstellt.

Ferner gibt es in Australien Züge, die wöchentlich einmal fahren. Für mehrere Tage in der Woche wird dann der Farmer zu Pferd sein Ziel am schnellsten erreichen. Nach einem Menschenalter hat sich die Gegend entwickelt, es fahren täglich Züge, die auch häufiger halten. Die Verbindung ins Innere ist also viel günstiger, der Zug fährt aber, da er häufiger halten muß, langsamer. Die Isochronen zeigen einen Rückschritt.

Solcher Beispiele kommen sicherlich zahlreiche auf jeder Isochronenkarte vor, wenn sie auch nicht so auffallen.

Ich glaube damit nachgewiesen zu haben, daß die Häufigkeit ebenfalls berücksichtigt werden muß. Nur in einigen wenigen Fällen ist bisher die Verkehrsintensität im Zusammenhang mit Isochronenkarten erwähnt worden.

Die erste Stelle findet sich bei Galton: A common subject of doubt is wether to adopt the time occupied by the regular and roundabout communication, or that by an occasional direct one (I, S. 658). Das zeigt doch, daß schon Galton der Unterschied geringer und stärkerer Verkehrsdichte aufgefallen ist, er hat ihn aber nicht weiter verfolgt.

Lorenz hat denn zu beweisen versucht, daß die Geschwindigkeit der eine Strecke befahrenden Züge auf die Mächtigkeit (und damit doch wohl auch auf die Häufigkeit) des Verkehrs einen Rückschluß erlaube, doch halte ich seinen Beweis nicht für zwingend (s. S. 45).

Weiter erwähnt nur noch Schjerning die Häufigkeit. Seite 780 schreibt er: „Der zweite Grund (für den relativ geringen Wert der Isochronenkarten) ist der, daß hier ganz einseitig die Reisedauer als Grundlage für die Konstruktion der Karte festgehalten werden mußte, während doch die Kosten und die Verkehrshäufigkeit, auch die Bequemlichkeit ein Wort mitzusprechen haben.“ Dann S. 779: „Für den Verkehr ist endlich oft maßgebend die Häufigkeit der Verbindung.“ Dabei weist er auf eine Tabelle hin, die die Zunahme der Häufigkeit des Verkehrs von Berlin zeigt. 1819: 12 Postkurse, 1848: 7 Postkurse mit 9 abgehenden Posten und 16 Züge, 1903: 1036 abgehende Züge. Daß diese so ungeheuer gesteigerte Häufigkeit aber bei einer Verkehrskarte, und das soll doch die Isochronenkarte sein, überhaupt unberücksichtigt bleibt, erscheint mir nicht richtig.

Nun erwächst aber die Frage: wie kann man denn die Häufigkeitberücksichtigen? Ich möchte zwei Vorschlägemachen.

Das nächstliegende ist wohl, die Durchschnittsdauer (das arithmetische Mittel) der Verbindungen zu berechnen. Doch dies zeigt noch nicht die Häufigkeit, sondern eben nur die durchschnittliche Verbindungsdauer. Die Häufigkeit könnte dadurch mit in Betracht kommen, daß man die 24 Stunden des Tages durch die Zahl der Züge dividiert und die Hälfte der gefundenen Größe zur durchschnittlichen Zeitentfernung addiert.

Beispiel: Gegeben sind die Orte A und B. Von A nach B fahren 6 Züge in 3 Std. — 2 Std. 50 Min. — 3 Std. — 2 Std. 40 Min. — 3 Std. 10 Min. — 2 Std. 50 Min. Die durchschnittliche Verbindungsdauer wäre also 2 Std. 55 Min. Andererseits fährt alle 4 Stunden (nämlich 24 Stunden, 6 Züge; $24 : 6 = 4$) ein Zug von A nach B. Durchschnittlich muß man also 2 Stunden warten, bis ein Zug geht. Demnach dauert es im allgemeinen 4 Stunden 55 Minuten, bis man von A nach B gelangt.

Ich halte aber diese Berechnung nicht für ausreichend und möchte auf folgendes hinweisen.

Von Göttingen nach (Hannoverisch) Münden und weiter nach Kassel stehen zwei Eisenbahnlinien zur Verfügung, eine direkte 33,8 km lang und eine indirekte über Eichenberg 42,4 km lang. Die letztere ist im allgemeinen die vorteilhaftere wegen der häufigeren Verbindung (12:9). Es fährt

nun auf der direkten Linie ein Zug 4⁵ ab, der 5⁵ in Münden eintrifft, auf der Linie über Eichenberg aber fährt ein Zug 4⁵ ab, der erst 5¹⁷ Münden erreicht. Dieser zweite Zug müßte demnach ausgeschaltet werden, denn er fährt vor dem ersten ab, wird also von keinem, der den günstigeren Zug versäumt hat, benutzt, weiter trifft er später in Münden ein und ist noch dazu teurer. Doch mit einem so vereinzelt Beispiel ist nicht viel bewiesen, auch alle Personenzüge, die von Eil-, Schnell- und Luxuszügen überholt werden, bedürften einer besonderen Untersuchung. Noch weniger ist aber auf diese Weise der verschiedenen Häufigkeit im Laufe eines Tages Rechnung getragen, manchmal folgt Zug auf Zug, und dann tritt plötzlich eine größere Pause ein. Als Beispiel möge die Linie Leipzig-Döbeln-Dresden dienen, dort kann man die ganze Strecke mit folgenden Zügen fahren: Nachmittag 5²⁵, am anderen Morgen 6³⁹ (Eilzug) und 6³⁹ (Personenzug), also erst eine Pause von 13 Stunden, dann eine von 6 Minuten. Nur an Sonn- und Feiertagen werden dazwischen noch 9¹⁸ und 11⁴⁸ Züge abgelassen.

Um aber bei der Berechnung der mittleren Reisedauer die Anzahl der Züge und ihre Schnelligkeit gleichzeitig zu berücksichtigen, bin ich von folgender Betrachtung ausgegangen. Es sei t die Zeit, zu der der Reisende aufbricht, t' die Zeit der Abfahrt des für ihn in Betracht kommenden Zuges, t'' die Zeit der Ankunft am Ziele. Dann ist $t'' - t$ die Reisedauer für die Zeit t , $t'' - t' = a$ die Fahrdauer und $t' - t$ die Wartezeit der Berechnungen. Trägt man nun t als Abszisse, $t'' - t$ als Ordinate ab, so erhält man (vgl. Figur 1) als Kurve einen gebrochenen Linienzug. Die von der Kurve eingeschlossene Fläche setzt sich hierbei aus lauter Trapezen zusammen, deren Grenzordinaten den Abfahrtszeiten der einzelnen Züge entsprechen. Durch Mittelbilden aus sämtlichen Ordinaten der Kurve erhält man die mittlere Reisedauer. Bezeichnet man mit p die Pause zwischen zwei aufeinander folgenden Zügen, mit a die Fahrdauer des am Ende der Pause abgehenden Zuges, so ist offenbar $p(a + \frac{1}{2}p)$ der Flächeninhalt des zu p gehörigen Trapezes. Daraus ergibt sich dann die gesuchte mittlere Reisedauer, wenn man die Summe des Inhalts der Trapeze durch die Summe der zugehörigen Pausen dividiert. Bei r Zügen im Laufe des Tages erhält man dann folgende Formel:

$$R = \frac{1}{2r} \sum_{i=1}^{i=r} p_i (a_i + \frac{1}{2} p_i).$$

An Stelle des vorstehenden strengen Ansatzes habe ich nun ein Annäherungsverfahren benutzt. Statt nämlich das

Mittel aus sämtlichen Ordinaten der Kurve zu bilden, habe ich mich darauf beschränkt, das arithmetische Mittel aus einer gewissen Anzahl äquidistanter Ordinaten zu bilden; also

$$R = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{i=m} h_i.$$

Hierbei entsteht ein Fehler, dessen Betrag jetzt noch abzuschätzen ist.

Die durch diese Art der Berechnung entstandene Kurve besteht aus lauter Rechtecken, bezeichnet man deren Höhe mit h , so hat man, wenn am Tag m mal die Berechnung vorgenommen wird, die Summe der m -Höhen durch m zu dividieren, um die mittlere Fahrzeit zu bekommen. Bildet man die Differenz, der auf den beiden angegebenen Wegen erhaltenen Größen, so erhält man den Fehler. In der Figur ergibt sich die erste Kurve aus der zweiten, indem man zu der zweiten die wagerecht schraffierten Teile addiert und die senkrecht schraffierten subtrahiert. Es ist also der Flächeninhalt der schraffierten Gebiete zu bestimmen.

Teilt man den Tag in m Teile und kommen r Züge in Betracht, so sind mindestens $m - r$ Teile vorhanden, in denen der gleichmäßige Abfall der Kurve nicht gestört wird. Ihre Zahl soll mit n bezeichnet werden, wobei n kleiner oder gleich $m - r$ ist, da erstens eine solche Störung gerade auf einem Teilpunkte eintreten kann, zweitens mehrere Züge in ein Zeitintervall fallen können. Der Flächeninhalt der n Dreiecke ist $n \cdot \frac{1}{2} 24^2/m^2$.

Tritt eine Störung ein, so ergibt sich die Figur 2. Senkrecht schraffiert ist $\frac{1}{2} 24^2 b_p^2/m^2$, wobei durch b_p die Zeit angegeben ist, die vom Beginn des betreffenden Zeitintervalls bis zur Abfahrt des Zuges verfließen ist. Man hat nun für die $m - n$ Teile, in denen dies eintritt, die Summe zu bilden. Wagerecht schraffiert ist ein Trapez mit den parallelen Seiten $a_r + p_r - a_{r-1} - 24 b_p/m$ und $a_r + p_r - a_{r-1} - (1 - b_p) 24/m - 24 b_p/m$, die sich im Abstand $(1 - b_p) 24/m$ befinden. Der Inhalt eines Trapezes ist also $(a_r + p_r - a_{r-1} - (1 + b_p) 12/m) (1 - b_p) 24/m$, auch hier hat man die Summe der $m - n$ Teile zu bilden. Dieser letzte Ausdruck ist nun von der Summe der vorhergehenden zu subtrahieren. Darauf ergibt sich durch einfache Umformung der Gesamtfehler

$$\frac{m}{2} \left(\frac{24}{m}\right)^2 - \frac{24}{m} \sum_{p=1}^{r=m-n} \{(a_r - a_{r-1} + p_r) (1 - b_p)\}.$$

Dabei ist für jedes p das entsprechende r zu nehmen.

Wird $p=r$, so vereinfacht sich der Ausdruck außerordentlich. Dann werden nämlich sämtliche a_r und a_{r-1} verwendet, sie heben sich also gegenseitig auf. Es bleibt nun übrig:

$$12 \cdot \frac{24}{m} - \frac{24}{m} \sum_{p=1}^{p=r} (1 - b_p) p_p.$$

Die Grenzen des möglichen Fehlers bestimmt man aber, indem man den größten und kleinsten Wert von b_p , der überhaupt vorkommen kann, einsetzt; es ist dies $\frac{1}{60}$ und $1 - \frac{1}{60}$. Da nun die Summe aller Pausen p der Länge des Tages gleich ist und die gefundenen Grenzen den Gesamtfehler einschließen, also durch 24 zu dividieren sind, ergibt sich als größtmöglicher Fehler des angegebenen Wertes $\pm 58/5m = \pm 12 m$ Stunden. Setzt man der Reihe nach $m=24, 48, 96$, so findet man $\pm 29, \pm 15, \pm 7$ Minuten.

Die größten Fehler treten aber nur dann ein, wenn sämtliche Reisen gerade in dem ersten oder in dem letzten Augenblick in allen r Intervallen angetreten werden. Dieser Fall ist aber leicht zu bemerken, und man kann den erhaltenen Wert sofort verbessern oder auf die für den allgemeinen Fall verworfene Art berechnen. Sonst werden die einzelnen Teilfehler verschiedene Vorzeichen haben und sich gegenseitig aufheben, sodaß die Maximalwerte bei weitem nicht erreicht werden. Vielmehr dürften sich die Fehler innerhalb der Grenzen $\pm 6/m$, der Hälfte der vorigen Angabe, bewegen. Dieser Wert ist im folgenden auch als Fehlergrenze bezeichnet worden.

Diese Größen gelten eigentlich nur für den Fall $p=r$, doch ist dies der bei weitem häufigste Fall im Fernverkehr, bei geeigneter Wahl der Intervalle. Außerdem kann man die Züge, die genau auf der Grenze eines Intervalls aufbrechen, in die soeben behandelte Abteilung mit einordnen, indem man $b_p=0$ setzt, und in den Intervallen, in denen mehrere Züge verkehren, wird der Fehler naturgemäß in engere Grenzen eingeschlossen, als in denen, die nur eine Gelegenheit zur Reise bieten.

Diese Fehlergrenzen sind aber nur für die einzelnen Orte berechnet, dafür aber braucht man sie, genau genommen, gar nicht, denn auf den wahren Wert der Ortschaften kommt es nicht an. Niemand wird z. B. aus der Karte den Wert für Dresden so genau herauslesen können, daß die Fehlergrenze in Betracht kommt. Außerdem nützt dieser Wert an und für sich herzlich wenig, Leben bekommt er erst durch den Vergleich, der durch die Kurven vorbereitet ist. Daher müssen eigentlich

nur die Fehlergrenzen der Kurven untersucht werden. Die Kurven sind aber konstruiert auf Grund der Werte, die für die einzelnen Orte gefunden sind, und damit übertragen sich auch ihre Fehlergrenzen ungeändert auf die der Kurven, für die also dieselben Werte gelten.

Zum Schluß dürfte es wohl angebracht sein, darauf hinzuweisen, daß man die Größe m , d. h. die Zahl der täglichen Berechnungen, dem Verkehrszustand des betreffenden Gebietes anzupassen hat.

Dieser soeben berechnete Fehler hat aber wenig Bedeutung, man braucht nur zu bedenken, daß ein Teil der Konstruktionsbedingungen, nämlich das Reisen mit Verkehrsmitteln ohne festen Fahrplan, doch nur Annahmen sind, und daß bei dem fahrplannmäßigen Verkehr durch Zugverspätung und Verfehlen des Anschlusses ebenfalls Abweichungen von den in Rechnung gesetzten Bedingungen nicht zu vermeiden sind. Weiterhin genügt wohl der Hinweis, daß beim Eintragen der berechneten Größen in die Karten, auf denen doch ebenfalls Ungenauigkeiten vorhanden sein werden, Fehler entstehen müssen. Es können also die Werte beider Methoden nur angenäherte sein. Die Rechnung kann man aber noch vereinfachen, wenn es sich um einen Verkehr handelt, der sich in regelmäßigen Abständen abwickelt, vor allem also bei Vororts- und Straßenbahnen, weiterhin ist der Dampfschiffverkehr zu erwähnen; hier kann man die zuerst angegebene Konstruktion mit Erfolg verwenden, z. B., wenn täglich ein Dampfer fährt: 2 Tage Fahrtdauer + $\frac{1}{2}$ Tag mittlere Wartezeit gibt an, daß durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Tage vergehen, ehe man das Ziel erreicht.

Es liegt nun der Gedanke nahe, bei der Berechnung die Nacht auszuschließen, doch ergeben sich dabei sehr viele Schwierigkeiten, und außerdem läßt sich dieser Schritt gar nicht rechtfertigen. Es gibt ja kaum eine bessere Unterscheidung zwischen Haupt- und Nebenlinien, als die Betrachtung des Nachtverkehrs. Unser Verkehrsleben ruht ja auch in den Nachtstunden nicht, es pulsiert nur mit geringerer Stärke. Der vielbeschäftigte und in seiner Zeit beengte moderne Geschäftsmann schätzt sogar die Nachtzüge besonders, wenn er große Strecken zurücklegen muß. Aber auch abgesehen davon ist die praktische Ausführung durchaus nicht so leicht, wie es den Anschein hat. Nimmt man die Pause von 12 Uhr nachts bis 6 Uhr morgens an, so gerät man in Verlegenheit, was man mit Zügen anfangen soll, die kurz nach 12 Uhr oder kurz vor 6 Uhr abfahren. Durch das Auslassen solcher Züge würden doch die Linien entschieden benachteiligt, und man

verlöre dadurch die Möglichkeit des Vergleiches. Wenn man sich nur auf den Nahverkehr beschränken würde, könnte man die Nachtgrenze noch einigermaßen aufrecht erhalten: was soll aber mit den Zügen geschehen, die vom Mittelpunkt aus einen benachbarten Knotenpunkt gerade in der Nachtzeit erreichen und dort günstigen Anschluß finden? Man wird daher wohl ruhig den kleinen Nachteil, daß durch Berücksichtigung der Nacht die durchschnittlichen Fahrzeit u für die Erreichbarkeit der Orte steigen, mit in Kauf nehmen.

Zur Verdeutlichung sollen einige Beispiele dienen.

1. Die Zeit zu berechnen, nach der man durchschnittlich in Dresden sein kann. Für diese Berechnung kommen vor allem zwei Linien in Betracht, die über Riesa und die über Döbeln.

a) Die Linie über Riesa. In der ersten Zeile der nachfolgenden Tabelle steht die Zeit des Aufbruches, in der 2. die der Ankunft in Dresden-A., in der 3. die Reisedauer in Minuten:

24 ^h 8 ¹⁷	1 ^h 8 ¹⁷	2 ^h 8 ¹⁷	3 ^h 8 ¹⁷	4 ^h 8 ¹⁷	5 ^h 8 ¹⁷	6 ^h 10 ³⁶	7 ^h 10 ²⁶	8 ^h 10 ²⁶	9 ^h 11 ²⁰	10 ^h 14 ³³	11 ^h 14 ³³
497	437	377	317	257	197	266	206	146	140	273	213

12 ^h 16 ³⁷	13 ^h 16 ³⁷	14 ^h 16 ³⁷	15 ^h 18 ¹⁹	16 ^h 18 ²⁵	17 ^h 20 ⁴⁰	18 ^h 20 ⁴⁹	19 ^h 22 ³	20 ^h 22 ²	21 ^h 23 ³⁷	22 ^h 1 ⁴⁵	23 ^h 1 ³⁵
277	217	157	199	145	229	169	182	122	157	225	165

das gibt einen Durchschnitt von 232 Minuten = 3 Stunden, 52 Minuten.

b) Die Linie über Döbeln.

24 ^h 8 ⁵⁰	1 ^h 8 ⁵⁰	2 ^h 8 ⁵⁰	3 ^h 8 ⁵⁰	4 ^h 8 ⁵⁰	5 ^h 8 ⁵⁰	6 ^h 8 ⁵⁰	7 ^h 11 ³⁰	8 ^h 11 ³⁶	9 ^h 13 ⁰	10 ^h 13 ⁰	11 ^h 16 ⁹
12 ^h 16 ⁸	13 ^h 18 ²⁵	14 ^h 18 ²⁵	15 ^h 21 ³¹	16 ^h 21 ³¹	17 ^h 21 ³¹	18 ^h 8 ⁵⁰	19 ^h 8 ⁵⁰	20 ^h 8 ⁵⁰	21 ^h 8 ⁵⁰	22 ^h 8 ⁵⁰	23 ^h 8 ⁵⁰

Stellen wir beide Resultate zusammen, so folgt:

24 ^h 8 ¹⁷	1 ^h 8 ¹⁷	2 ^h 8 ¹⁷	3 ^h 8 ¹⁷	4 ^h 8 ¹⁷	5 ^h 8 ¹⁷	6 ^h 8 ⁵⁰	7 ^h 10 ²⁶	8 ^h 10 ²⁶	9 ^h 11 ²⁰	10 ^h 13 ⁰	11 ^h 14 ³³
497	437	377	317	257	197	176	206	146	140	186	213

12 ^h 16 ⁸	13 ^h 16 ³⁷	14 ^h 16 ³⁷	15 ^h 18 ¹⁹	16 ^h 18 ²⁵	17 ^h 20 ⁴⁰	18 ^h 20 ⁴⁹	19 ^h 22 ³	20 ^h 22 ²	21 ^h 23 ³²	22 ^h 1 ⁴⁵	23 ^h 1 ⁴⁵
248	217	157	199	145	229	169	182	122	157	225	165

c) Nun ist noch zu berücksichtigen, daß man einige ungünstige Zahlen dadurch verbessern kann, daß man über Chemnitz fährt. Die Werte für Chemnitz mußten ohnehin berechnet werden, ich will sie hier anführen:

24 ^h 4 ⁸	1 ^h 4 ⁸	2 ^h 7 ⁴⁶	3 ^h 7 ⁴⁶	4 ^h 7 ⁴⁶	5 ^h 7 ⁴⁶	6 ^h 8 ³⁶	7 ^h 10 ¹⁸	8 ^h 10 ¹⁸	9 ^h 11 ⁵⁴	10 ^h 12 ⁵⁰	11 ^h 13 ⁵⁸
12 ^h 14 ⁵¹	13 ^h 14 ⁵¹	14 ^h 17 ⁸	15 ^h 19 ¹⁷	16 ^h 19 ¹⁷	17 ^h 20 ¹⁰	18 ^h 20 ¹⁰	19 ^h 22 ¹⁵	20 ^h 23 ⁴¹	21 ^h 23 ⁴¹	22 ^h 1 ¹⁹	23 ^h 4 ²⁸

Vergleicht man diese neue Tabelle mit der vorletzten, so sieht man, daß höchstens zu 12^h und 1^h Nachts, sowie zu 12^h und 1^h Mittags kürzere Verbindungen gefunden werden könnten. Für diese Züge gelten die Zahlen: Abfahrt von Chemnitz: 4¹³, 4¹⁸, 15¹⁶ und 15¹⁶. Ankunft in Dresden: 5⁴⁵, 5¹³, 16⁵⁰ und 16⁵⁰; daher sind nur zwei Werte der Verbesserung fähig; auf preußischen Linien läßt sich keine Verkürzung erzielen. Man erhält danach folgende Tabelle:

24 ^h 5 ⁴⁵	1 ^h 5 ⁴⁵	2 ^h 8 ¹⁷	3 ^h 8 ¹⁷	4 ^h 8 ¹⁷	5 ^h 8 ¹⁷	6 ^h 8 ⁵⁶	7 ^h 10 ²⁶	8 ^h 10 ²⁶	9 ^h 11 ²⁰	10 ^h 13 ⁸	11 ^h 14 ³⁸
345	285	377	317	257	197	176	206	146	140	186	213
12 ^h 16 ⁸	13 ^h 16 ³⁷	14 ^h 16 ³⁷	15 ^h 18 ¹⁹	16 ^h 18 ²⁵	17 ^h 20 ⁴⁹	18 ^h 20 ⁴⁹	19 ^h 22 ³	20 ^h 22 ²	21 ^h 23 ³⁷	22 ^h 1 ⁴⁵	23 ^h 1 ⁴⁵
248	217	157	199	145	229	169	182	122	157	225	165

Der für Dresden-Altstadt geltende Wert berechnet sich hiernach auf 210 Minuten = 3 Stunden 30 Minuten. Ich möchte darauf aufmerksam machen, wie konstant der Wert geblieben ist, obwohl an 5 Stellen eine Verbesserung erzielt worden ist die zweimal sogar 2 $\frac{1}{2}$ Stunden beträgt. Berechnet man dagegen die Größe nach der ersten Methode, so erhält man 3 Stunden 24 Minuten.

2. Haben wir für einen entfernteren Ort die Bestimmung auszuführen, sagen wir Breslau, so haben wir, da die Strecken bis Falkenberg und Görlitz uns schon vorliegen, eine relativ geringe Arbeit. Die Mühe wird auch noch dadurch verringert, daß die Zahl der Berechnungen sehr rasch abnimmt, sogar auf solchen Hauptverkehrslinien, denn für die mit Punkten ausgefüllten Fächer können natürlich nur die darauffolgenden Ankunftszeiten gelten, sie brauchen also keine Berechnung mehr. Die 1. Zeile der folgenden Tabelle stellt die Abfahrt

von Leipzig, die 2. die Ankunft in Görlitz, die 3. die Ankunft in Breslau über Görlitz—Kohlfurt, die 4. über Görlitz—Hirschberg dar.

24 ^h 8 ⁴⁸	1 ^h 9 ³	2 ^h .	3 ^h .	4 ^h .	5 ^h .	6 ^h 10 ³¹	7 ^h 11 ⁵⁶	8 ^h 12 ¹⁴	9 ^h 15 ¹⁰	10 ^h .	11 ^h 17 ⁵¹
.	13 ⁰ 15 ⁵⁸	.	.	.	.	13 ⁴⁸	.	15 ¹⁴ 18 ⁵⁰	19 ³⁸	.	21 ¹³
12 ^h 18 ⁴⁰	13 ^h .	14 ^h 18 ³²	15 ^h 20 ²¹	16 ^h 22 ⁵⁵	17 ^h .	18 ^h 24 ²⁸	19 ^h .	20 ^h .	21 ^h .	22 ^h .	23 ^h 3 ¹⁷
.	.	21 ⁴¹ 23 ⁵⁸	4 ³⁰	.	.	.	.	.	.	.	6 ⁰ 9 ¹⁰

In der nächsten Tabelle ist in der 1. Kolonne wieder der Aufbruch von Leipzig angegeben, in der 2. die Ankunft in Falkenberg, in der 3. und 4. die Ankunft in Breslau und zwar über Falkenberg—Kottbus—Sagan (3) und Falkenberg—Hoyerswerda—Kohlfurt (4).

24 ^h 4 ³⁰	1 ^h .	2 ^h .	3 ^h .	4 ^h 7 ¹⁰	5 ^h 7 ⁴⁰	6 ^h 8 ⁴⁵	7 ^h 9 ¹³	8 ^h .	9 ^h .	10 ^h .	11 ^h 14 ⁵
11 ⁴⁸	.	.	.	.	.	.	13 ⁴⁰ 13 ⁴⁸	.	.	.	9 ⁴¹
12 ^h 14 ¹²	13 ^h .	14 ^h 16 ²⁰	15 ^h 16 ³⁶	16 ^h .	17 ^h .	18 ^h 20 ³²	19 ^h .	20 ^h 22 ³¹	21 ^h .	22 ^h .	23 ^h 24 ³¹
.	.	.	21 ⁴¹	.	.	4 ³⁰ 6 ⁰	.	.	.	.	4 ³⁵
21 ⁴¹	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Vergleichen wir jetzt die beiden Tabellen, so ergibt sich das endgültige Resultat. 1. Zeile: Aufbruch, 2. Ankunft in Breslau über Görlitz, 3. Ankunft in Breslau über Falkenberg, 4. Dauer der kürzeren Verbindung.

24 ^h 13 ⁰ 11 ⁴⁸ 708	1 ^h 13 ⁴⁸ 13 ⁰ 720	2 ^h 13 ⁴⁸ 13 ⁴⁰ 700	3 ^h 13 ⁴⁸ 13 ⁴⁰ 640	4 ^h 13 ⁴⁸ 13 ⁴⁰ 580	5 ^h 13 ⁴⁸ 13 ⁴⁰ 520	6 ^h 13 ⁴⁸ 13 ⁴⁰ 460	7 ^h 15 ¹⁴ 13 ⁴⁰ 400	8 ^h 15 ¹⁴ 21 ⁴¹ 434	9 ^h 19 ³⁸ 21 ⁴¹ 638	10 ^h 21 ¹³ 21 ⁴¹ 673	11 ^h 21 ¹³ 21 ⁴¹ 613
12 ^h 21 ⁴¹ 21 ⁴¹ 581	13 ^h 21 ⁴¹ 21 ⁴¹ 521	14 ^h 21 ⁴¹ 21 ⁴¹ 461	15 ^h 6 ⁰ 21 ⁴¹ 401	16 ^h 6 ⁰ 4 ³⁰ 750	17 ^h 6 ⁰ 4 ³⁰ 690	18 ^h 6 ⁰ 4 ³⁰ 630	19 ^h 6 ⁰ 4 ⁵⁵ 595	20 ^h 6 ⁰ 4 ⁵⁵ 535	21 ^h 6 ⁰ 3 ⁵⁵ 475	22 ^h 6 ⁰ 4 ⁵⁵ 415	23 ^h 6 ⁰ 4 ⁵⁵ 355

Dies ergibt eine mittlere Reisedauer von 562 Minuten d. h. 9 Stunden 22 Minuten.

Auf diese Weise hat man sämtliche täglich verkehrende Züge berücksichtigt, will man mehr tun und die wöchentlich einmal verkehrenden Züge, vor allem also die Sonn- und Feiertagszüge, mit in Rechnung stellen, so kann man dies auf folgende Art machen. Sagen wir zwischen Leipzig und Breslau verbesserten Sonntagszüge die Verbindung auf 492 Minuten. Man dividirt $6 \cdot 562 + 492$ Minuten durch 7 und erhält 552 Minuten. Der Zeitgewinn ist also ganz minimal, und dabei habe ich für den Sonntagsverkehr eine um 70 Minuten, also über 1 Stunde, vergrößerte Beschleunigung angenommen, die aber höchst wahrscheinlich viel geringer ist (siehe das über Dresden Gesagte). Trotzdem bringt aber dieser kolossale Vorsprung nur eine Verbesserung von 10 Minuten. Da aber in den meisten Fällen für die Sonntags verkehrenden Züge Werktagzüge ausfallen, genügt es, wenn man nur den Wochentag berechnet und den Sonntag nicht beachtet. Dagegen dürfte es vorteilhaft sein, die wöchentlich 1—2 Mal verkehrenden Expreszüge zu berücksichtigen.

Wenn sich nun beim Eisenbahnverkehr in Deutschland nach einer Periode von einem Tag oder einer Woche im allgemeinen dieselbe Verkehrslage wiederholt, muß man in Gegenden mit noch nicht so entwickeltem Verkehr größere Perioden nehmen z. B. bei den meisten Dampfschiffverbindungen monatlich, jedenfalls hat man die Rechnung so weit auszu dehnen, bis im wesentlichen dieselbe Verkehrslage wieder eintritt.

Vergleicht man nun meine Werte mit den auf den bisherigen Karten eingetragenen, so wird man natürlich finden, daß die Geschwindigkeit kleiner geworden ist. Sollten die Angaben aber wirklich zu klein sein, so haben sie doch den Vorzug, daß sie eine wirklich feste Basis für den Vergleich historischer und gegenwärtiger Karten, mechanischen und animalischen Verkehrs gewähren.

Dadurch aber, daß die Häufigkeit des Verkehrs mit in den Kreis der Beobachtungen hineingezogen ist, ändert sich die ganze Karte, wird doch ihr Aufbau ein anderer. Das Bild wird aber im allgemeinen das gleiche bleiben und namentlich in größerer Entfernung vom Mittelpunkte von den bisherigen Karten wenig verschieden sein, da dort die Wartezeit nicht so ins Gewicht fällt. Näheres Eindringen führt dann zur Unterscheidung von drei Hauptgruppen von Isochronenkarten.

1. Eine Isochronenkarte, die nur auf Grund der möglichen Verkehrsgeschwindigkeit aufgebaut ist, ohne zu fragen, ob

sie wirklich durch Zug oder Dampfer voll ausgenutzt wird. Man kann es sich vielleicht so vorstellen, daß ein Monarch, dem überall Sonderzüge zur Verfügung stehen und der mit seiner Yacht vom Fahrplan unabhängig ist, eine Gegend schnell erreichen will. Für ihn ist es nicht von Wichtigkeit, ob eine Strecke großen oder geringen Verkehr hat, sondern ob überhaupt ein Schienenstrang vorhanden ist und höchstens, für welche Geschwindigkeit die Linie gebaut ist. Bekanntlich kann nicht jede Eisenbahnlinie mit der gleichen Schnelligkeit befahren werden, da vor allem die Kurven nur für bestimmte Geschwindigkeiten gebaut werden, auch die Spurweite und die Beschaffenheit des Unterbaues haben darauf Einfluß. (Als Beweis für den letzten Punkt vergleiche man die mangelhafte Leistungsfähigkeit der Regierungsbahn von Swakopmund nach Windhuk im Gegensatz zur Otawibahn.) Weiterhin ist der Zeitverlust für das Speisen der Lokomotive mit Wasser, für Umsteigen in Lokalbahnen usw. von Interesse. Will man also eine solche Karte konstruieren, so entnimmt man den vorhandenen Tabellen die Geschwindigkeit, für die jede Strecke gebaut ist. An den Haltestellen bringt man den Automobil- und Fahrpost- oder sonstigen öffentlichen Verkehr in voller Stärke zur Geltung. Existiert ein solcher Verkehr nicht, so kann man dann entweder Fußmarsch oder bestellte Geschirre zur Berechnung benutzen. Für jede in Anspruch genommene Transportkraft sind aber die nötigen Ruhepausen nicht zu übersehen. Bei einer Reise über See ist man bei Benutzung eines eigenen Schiffes vom Wege unabhängig, und die Isochronen werden kreisförmig verlaufen. Der Abstand der einzelnen Zonen hängt nur von der Leistungsfähigkeit des Schiffes ab, für das man natürlich einen Einheitstyp wählen muß, der die jeweiligen Leistungen des Schiffesbaues charakterisiert, denn nicht nur die Geschwindigkeit ist von ausschlaggebendem Einfluß, sondern auch die Strecke, die ein Dampfer mit seinem Kohlenvorrat durchmessen kann, ist zu berücksichtigen. Daraus folgt dann noch, daß man die Zeit, die zur Ergänzung des Kohlenvorrates nötig ist, mit in die Rechnung zu setzen hat. Weiter werden die für die Schifffahrt gefährlichen Stellen, wie Klippen, Korallenriffe, Flußmündungen, den regelmäßigen Verlauf der Kurven stören, da hier das Schiff langsamer wird fahren müssen. Gibt aber der Segelschiffverkehr die Unterlage der Konstruktion, so hat man sein Augenmerk auf regelmäßige Winde, Meeresströmungen usw. zu richten.

Diese Karte möchte ich als dynamische Isochronenkarte bezeichnen. Sie zeigt, was der Mensch im Höchstfall

schon zu leisten vermag in der Verwertung der erlangten Raumbeherrschung auf der Erdoberfläche. Als solche Karten sind die historischen Karten für den Postverkehr vom Jahre 1819 von Schjerning und Lorenz aufzufassen, und nur so dürften sich historische Karten zeichnen lassen. Für diese erste Art würde also folgende Definition zu gelten haben.

Unter einer dynamischen Isochronenkarte versteht man eine Karte, die diejenigen Punkte, die von einem geographischen Bezugselemente aus, auf Grund der vorhandenen Verkehrsmittel jeder Art und unter Benutzung der schnellsten Verbindungen die gleiche zeitliche Entfernung haben, durch Kurven verbindet. Voraussetzung ist dabei, daß die größtmögliche Geschwindigkeit ohne Rücksicht, ob sie im Leben ausgenutzt wird, zugrunde gelegt wird.

Die zweite und dritte Art der Karten zeigt dagegen, wie die vorhandenen Möglichkeiten ausgenutzt werden

2. Als zweite Karte soll die der Schnellzugsisochronen, die bisher im allgemeinen unter dem Namen Isochronenkarte verstanden wurde, erwähnt werden. Sie berechnet die einzelnen Werte nach dem jeweilig schnellsten Zug. Aus diesem Grunde kann sie weder den Anspruch erheben, die mögliche Bedeutung des Verkehrsweges darzustellen, noch ein getreues Bild des wirklichen Verkehrs zu bieten. Sie ist nur, wie ihr schon oft vorgeworfen wurde, ein Momentbild des Fahrplans, denn die Behauptung, daß die schnellsten Züge auch den Wegen größten Verkehrs entsprechen, hat nur beschränkten Wert; sie trifft oft, aber nicht immer zu. Bäderzüge, Expreszüge sind nicht Schöpfungen des größten Verkehrs, wohl aber die langsamen Vorortzüge. Auch ist klar, daß bei weit auseinander liegenden Haltestellen, also in schwach besiedelten Gegenden, die Züge unter sonst gleichen Bedingungen eine größere Geschwindigkeit entwickeln können, als in Industriegegenden mit vielen Stationen und starkem Verkehr.

Ich fühle mich durch Karten dieser Art nicht befriedigt; sie geben mehr ein Bild verwaltungstechnischer Maßnahmen und passen besser in ein Kursbuch als in die Verkehrsgeographie.

Sie sind etwa folgendermaßen zu definieren. Unter einer Isochronenkarte der Schnellzugsisochronen versteht man eine Karte, die diejenigen Punkte, die von einem geographischen Bezugselement aus auf Grund der vorhandenen Verkehrsmittel jeder Art und unter alleiniger Benutzung der (fahrplanmäßig) schnellsten

Verbindung, die gleiche zeitliche Entfernung haben, durch Kurven verbindet.

3. Die dritte Karte bietet eine Übersicht der gesamten Verkehrsmittel und zugleich ihrer Ausnutzung, für sie wäre vielleicht der Name Isochronenkarte des Gesamtverkehrs der geeignetste. Wir haben damit ein wertvolles Mittel zur Hand, die Bedeutung einzelner Städte, Länder usw. kartographisch festzuhalten. Aus ihr können wir erkennen, ob eine Eisenbahnlinie aus politischen Gründen gebaut ist, oder ob der große Verkehr sie gefordert hat. Namentlich ein Vergleich mit der dynamischen Isochronenkarte wird dies hervorheben. Dann aber zeigt sich noch, wie Gebirgsbahnen wegen der geringen Häufigkeit ihrer Züge viel weniger Einfluß ausüben, als verkehrsreiche in der Ebene. Es wird ein deutlicher Unterschied zu bemerken sein zwischen Eisenbahnlinien, bei denen der Durchgangsverkehr den Ausschlag gibt, und Linien, die einen starken Lokalverkehr haben. Ein Vergleich der beiden Karten wird auch den hemmenden Einfluß der Grenzen besonders zutage treten lassen. Doch gehören diese Fragen mehr in das Gebiet der Anwendungen, und deshalb kann ich hier nicht weiter darauf eingehen.

Die Definition dieser Karte würde also lauten: Unter einer Isochronenkarte des Gesamtverkehrs versteht man eine Karte, die diejenigen Punkte, die von einem geographischen Ausgangselement aus auf Grund der vorhandenen Verkehrsmittel jeder Art und unter Berücksichtigung der Schnelligkeit und Häufigkeit der Verbindung im Durchschnitt die gleiche zeitliche Entfernung haben, durch Kurven verbindet.

Ich möchte demnach vor allem Isochronenkarten des Gesamtverkehrs für die Konstruktion empfehlen, die dynamische Isochronenkarte kommt hauptsächlich zum Vergleich mitersteren und mit historischen in Betracht. Meine Ausführungen über Berechnung und Zeichnung beziehen sich auch in erster Linie auf die Isochronenkarten des Gesamtverkehrs.

3b. Der Vollständigkeit wegen will ich noch eine 4. Art anführen, es sind die von Schott und Paulus veröffentlichten Karten, die die mittlere Geschwindigkeit ohne Berücksichtigung der Häufigkeit als Unterlage der Konstruktion benutzen. Diese Art dürfte aber wohl für spezielle Zwecke, z. B. für die besondere Behandlung eines Verkehrsmittels oder für die Untersuchung eines einzigen Faktors des Verkehrs von Belang sein. Da sie also hauptsächlich bei Anwendungen von Isochronenkarten von Vorteil sind, dürfte dort der geeignete Platz sein, näher auf sie einzugehen.

6. Die Kosten.

Die besondere Erwähnung der Transportkosten finden wir schon bei Galton. Auch in der Debatte über Hahns Vortrag auf dem 6. Deutschen Geographentag (XXIII, S. 114) ist die große Bedeutung des Kostenaufwands im Verkehr hervorgehoben worden. Bei der Konstruktion einer Isochronenkarte muß aber die Betrachtung der Kosten an die zweite Stelle treten, wenigstens solange es sich um den Personenverkehr handelt. Namentlich beim Eisenbahn- und Dampfschiffverkehr dürfen erhöhte Preise nicht dazu führen, Luxuszüge auszuschalten, denn die Unkosten der mechanischen Beförderung sind im Verhältnis so gering, daß animalische Transportkraft keineswegs in Wettbewerb treten kann. Es ist von Interesse, die Fahrpreistabelle in Schjernings Aufsatz (S. 777) zu studieren. Überall ist die Beförderung in der 1. Klasse heutzutage sogar nominal billiger, als die mit der gewöhnlichen Personenpost 1819. Wenn man aber überlegt, wie stark der Wert des Geldes in den letzten 100 Jahren gesunken ist, so wird man zugeben, daß man ruhig beim mechanischen fahrplanmäßigen Verkehr die Kosten außer acht lassen kann. Daß ein Reisen mit animalischen Kräften auch in der Gegenwart viel teurer ist, namentlich wenn man den Zeitverlust mit ins Auge faßt, brauche ich wohl nicht besonders hervorzuheben. Geht man auf die Frage ein, woher die Billigkeit des mechanischen Verkehrs kommt, so ist außer seiner Leistungsfähigkeit mit in Betracht zu ziehen, daß, wie ich schon erwähnt habe, der Fahrplan so der Zahl der Personen und der Transportmittel angepaßt ist, daß sich die Fahrt lohnt. So waren auch bis vor kurzen Nebenbahnen mit geringerem Verkehr teurer, als die Hauptbahnen; größere Verkehrshäufigkeit paart sich also mit billigerer Beförderung. Auch daß die Isochronenkarte des Gesamtverkehrs nicht allein auf den schnellsten, d. h. teuersten Zügen aufgebaut ist, sondern auch die billigeren Züge entsprechend berücksichtigt, spricht ebenso wie der vorhergehende Punkt für sie. Zur Begründung meiner Forderung, daß notwendige Pausen beim animalischen Verkehr einzuhalten sind, möchte ich noch anführen, daß mitunter die Leistung zwar gesteigert werden kann, daß dies aber unverhältnismäßig hohe Kosten verursacht, da die Transporttiere zum mindesten abgetrieben und dadurch wertlos werden, wenn sie die Anstrengungen überhaupt aushalten.

Es dürfte also der bisherige Brauch beibehalten werden können, daß beim fahrplanmäßigen Verkehr die Höhe der Kosten nicht berücksichtigt werden, beim animalischen und

außerfahrplanmäßigen Verkehr wird es sich aber empfehlen, unverhältnismäßig große Kosten, deren Höhe dem erzielten Zeitgewinn nicht entspricht, zu vermeiden.

B. Zeichnung.

Nachdem im vorangegangenen Teile die Grundsätze für die Berechnung der Zahlenwerte für die einzelnen Punkte ausgeführt worden sind, tritt an uns die Frage heran: Wie können wir sie zu einem einheitlichen Kartenbild verwerten? Denn auch in der Zeichnung ist noch viel Ungleichheit vorhanden.

1. Die Karte und ihre Projektion.

Die Forderungen, die Lorenz (XI, S. 42) an die Karten stellt, sind so selbstverständlich, daß ich sie nur kurz anzuführen brauche. Sie sind: 1. müssen sie unkoloriert sein, 2. und 3. einen geeigneten Maßstab haben, 4. eine für die Orientierung genügende Zahl von Namen aufweisen.

Eine ernste Frage ist dagegen bei Karten ausgedehnter Teile der Erdoberfläche die Wahl der geeignetsten Projektion.

Wie schon erwähnt, haben Galton, Bartholomew 1907, Schott und Paulus die Merkatorprojektion angewendet; Bartholomew 1889 die flächentreue Mollweide-Babinetsche. 1905 hat dann Schjerning seine Studien über mittabstandstreue Projektionen veröffentlicht, endlich hat 1909 Eckert die azimutale speichentreue Projektion für seine Isochronenkarte benutzt. Die beiden letzteren sprechen sich also für mittabstandstreue Projektionen aus. Eckert fordert als zweite Bedingung, daß die Projektion die Speichentreue bewahre, während Schjerning eine Vereinigung von Mittabstandstreue und Flächentreue in seinen Isochronenstudien verlangt. Er bringt dann aber in seiner zweiten Arbeit Beispiele für Speichentreue und für Flächentreue, ohne sich für eine von beiden zu entscheiden. Die Worte Eckerts: „Er verzichtet aber sodann auf die Azimutalität der Entfernungsstrahlen, also auf die neben der gleichen Entfernung wichtigste Eigenschaft eines Isochronen-netzes“ (XII, S. 212), können sich also nur auf die ältere Arbeit von Schjerning beziehen. Ich möchte für Isochronenkarten die Stab-Wernersche (herzförmige) Projektion für die geeignetste halten. Sie ist nämlich auch mittabstandstreu, oder besser hauptpunktabstandstreu, außerdem aber flächentreu, dabei ist allerdings die Azimutalität der Entfernungsstrahlen verloren gegangen. Ich halte das aber nicht für einen großen Fehler, die

Strecken werden nämlich in relativ wenig Fällen in rein azimutaler Richtung zurückgelegt, z. B. folgen auf der Eckertschen Karte nur bei 2, höchstens 3 (Strahl 25, 26, 31) von den 36 Radien die Zonen in ungestörter Reihenfolge aufeinander, erleiden also häufig eine sehr starke Verzerrung, die bei der Stab-Wernerschen Karte gemildert ist. Weiter ist die von Eckert vorgeschlagene Projektion für den Vergleich sehr ungünstig (wie er selbst auch zugibt), er empfiehlt deshalb, dazu die Kurven auf eine flächentreue Erdkarte zu übertragen. Dies dürfte aber, weil dadurch doppelte Kosten entstehen, unpraktisch sein. Ferner nimmt bei gleichem Maßstab die herzförmige Karte nur die Hälfte des Platzes der azimutalen ein, wodurch sich wiederum die Herstellungskosten verringern. Weiter möchte ich darauf hinweisen, daß bei der Stab-Wernerschen Projektion ein anschauliches Weltbild entsteht, und diesen Punkt halte ich des allgemeinen Gebrauches wegen für äußerst wichtig. (Eckert möchte seine Karte in das Kursbuch aufgenommen wissen.) Das Gegenteil ist bei der azimutalen Projektion der Fall, und man wird bei einer sorgfältigen Übertragung der Zonen auf flächentreue Karten manchmal ganz unerwartete Kurven finden. Dazu kommt noch, daß die Karte die Umgebung des Gegenpunktes bis zur Unkenntlichkeit verzerrt, man vergleiche dazu Neuseeland auf allen drei bisher veröffentlichten schiefachsigen, speichentreuen Karten, auf der von Heriz (1882), von Schjerning (1905) und Eckert (1909). Wenn nun auch dieser letzte Punkt nicht so ins Gewicht fällt, da für Europa sehr wenig Antipodenländer bestehen (s. Peucker: Unsere Antipoden, Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, XVII, 1895, S. 385), so muß es doch hervorgehoben werden. Die Nachteile also, daß die Azimutalität der Entfernungsstrahlen nicht gewahrt ist, und daß der Ausgangspunkt nicht in die Mitte zu liegen kommt, finde ich reichlich aufgewogen durch die Unzuträglichkeiten der speichentreuen Projektion. Auch der schöne abgeschlossene Anblick, den die letzte Kurve auf Eckerts Karte bietet, beruht mehr auf Zufall, man überlege sich nur, wie das Bild aussähe, wenn der Antipodenpunkt in $39\frac{1}{2}$ statt in 40 Tagen erreicht würde.

2. Zonenabstand.

Wie ein Blick auf die Tabelle S. 22 lehrt, kann man unter den selbständigen Arbeiten nicht zwei finden, die bei den Zonen die gleiche Wahl getroffen hätten, und doch ist die Gleichheit auch hier der allgemeinen Anwendung wegen sehr wichtig.

Die erste Aufgabe dürfte wohl sein, die Normalzonen für die Karten auszusuchen. Wir müssen von einem größeren Abschnitt, dem des Tages, ausgehen. Unser ganzes Leben hat sich nämlich diesem Zeitabschnitt so angepaßt, daß wir doch jede andere Zeitangabe in diese umrechnen. Als Fixpunkt muß deshalb die 24-Stunden-Isochrone angesehen werden. Daher halte ich Isochronen mit 22 oder 25 Stunden Abstand für ganz unzweckmäßig. Brauchen wir nun Isochronen in geringerer Entfernung, so müssen wir sie meiner Meinung nach an einfache Bruchteile des Tages knüpfen. Es sind also die Kurven in Abständen von 3, 6 oder 12 Stunden zu ziehen. Mit Ausnahme der Lorenzschen Karte liegt aber allen eine durch das dekadische Zahlensystem bedingte Wahl zu Grunde, manchmal sogar bloße Willkür. Man vergleiche nur die Tabelle und das über Götz Gesagte. So wird einmal als Teilung der 5, die 3 Stundenzone, einmal die von 2 Stunden bevorzugt. Auf eine kleinere Entfernung als 3 Stunden herabzugehen, halte ich nur bei Spezialkarten für ratsam, sobald Isochroneukarten des Gesamtverkehrs gezeichnet werden. Die Genauigkeit ist ohnehin (S. 38 und XI, S. 35) eine begrenzte, und der relative Fehler wird bei kleinen Abständen zu groß. Bei Zeiträumen, die größer als ein Tag sind, könnte man aus ähnlichen Gründen die Woche als Einheit vorschlagen, doch halte ich diese Wahl der geringen Teilbarkeit wegen, und da die Woche im Volksmund nicht fest begrenzt ist (8 Tage!), nicht für geeignet. Außerdem liegt allen bisherigen Karten für solche Zeiten ein mehrfaches von 5 Tagen zu Grunde, so daß ich mich für Abstände von 5, 10, 15, 20 usw. Tagen entscheiden möchte, zumal hierin eine Beziehung zum Monat ($\frac{1}{6}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ usw.) gewahrt ist.

Weiterhin hat sich der Abstand der Zonen nach dem Maßstab der Karte und nach der durchschnittlichen Verkehrsgeschwindigkeit zu richten. Die Grenzen der Zonen müssen so weit voneinander abstehen, daß die Klarheit und Übersichtlichkeit des Bildes nicht leidet, andererseits sollen sie sich auch nicht so weit voneinander entfernen, daß man sich sagen muß: Ja auf der Karte hätte doppelt so viel gezeigt werden können, als in Wirklichkeit gezeigt ist. Allgemeine Vorschriften lassen sich kaum geben, doch dürfte als ausreichend ein Abstand von 1 cm bezeichnet werden können. Man hat aber dabei einige Vorsicht walten zu lassen. Zieht man z. B. für ein deutsches Land die Zonen aller Stunden, so dürfte ein Maßstab von 1:300 000 bis 1:500 000 der geeignetste sein, da dann der Fußgänger in der Stunde 4 km, d. h. 1,3 bis 0,8 cm zurücklegt; bei 3stündigem Zonenabstand

würden folgende Zahlen einzusetzen sein: 1:1000000 bis 1:1500000, 12 km = 1,2 bis 0,8 cm. Da ein größerer Marsch als 6 Stunden in Mitteleuropa selten zurückgelegt werden muß, braucht man sich bei größerem Abstand der Kurven nicht mehr nach dem Fußmarsch zu richten, man kann den Maßstab dem Eisenbahnverkehr anpassen, kann ihn also schnell kleiner werden lassen. Diese Überlegung hat man aber für jede geographische Einheit besonders anzustellen.

Bei der praktischen Ausführung wird man nun bald merken, daß sich bei Erdkarten in größerer Entfernung vom Mittelpunkt die Durchschnittsgeschwindigkeit sehr erheblich ändert und zwar meistens verringert, wenn nämlich Gegenden erreicht werden, die noch nicht oder nur ungenügend erschlossen sind. Aus diesem Grunde ist es nicht vorteilhaft, den gleichen Abstand für die ganze Karte beizubehalten, sondern man wird in Gegenden günstigen Verkehrs geringere Abstände, in unerschlossenen Gegenden weitere bevorzugen, jedoch so, daß man die Breite der Streifen noch vergleichen kann. Diese Notwendigkeit ist schon auf der ersten Karte von Bartholemew erkannt worden, der 5, 10, 20, 30, 40 Tage als Abstand wählt; auch viele andere haben dasselbe Mittel angewendet. Endlich kann dann noch der Fall eintreten, daß eine Isochrone besonders charakteristisch ist; diese könnte doch durch eine weitere Linie hervorgehoben werden, ohne daß man die Einheitlichkeit der Karte oder ihre Übersichtlichkeit stört, zumal eine solche Kurve doch nicht in ihrem ganzen Umfang ausgeführt zu werden braucht; auf den Karten von Götz sind dafür zahlreiche Beispiele zu finden.

Das Hervorheben der Kurven durch Farben ist unbedingt nötig, doch sind hier die Kosten mitbestimmend. Wo diese Frage wegfällt, ist sicherlich der Vorschlag Eckerts anzunehmen, der die Reihenfolge der Spektralfarben vorschlägt. Geeignete Farbenwahl kann dann auch mit Vorteil verwendet werden, wenn durch verschiedene Abstände der Isochronen die Übersichtlichkeit der Karte leiden könnte. Durch ein Beispiel wird die Sache am deutlichsten werden. Eckert zieht Isochronen von 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 und 40 Tagen Abstand. Für die ersten 10 Tage wählt er viererlei rot, für die zweiten 10 Tage zweierlei gelb, für die dritten 10 Tage zweierlei grün und für die letzten 10 Tage blau; dadurch haben je 10 Tage dieselbe Grundfarbe. Auch diese Forderung ist schon auf den Karten von Bartholemew erfüllt. Soll die Karte aber nicht so viel Kosten verursachen, so schlage ich vor, abwechselnd blaue und rote, verschieden gerichtete

Striche zu wählen, denn die Lorenzsche Karte, die verschieden gerichtete Striche gleicher Farbe hintereinander bringt, ist wenig übersichtlich.

3. Der Kurvenverlauf.

Gerade dieser Punkt ist besonders stark dem Wandel unterworfen gewesen, und zwischen den beiden Extremen Penck und Schjerning gibt es mehrere Abstufungen. Daß eine Ausführung wie die der Schjerningschen Karten nur bei großem Maßstabe möglich ist, hat schon Lorenz bei seiner Arbeit bemerkt. Man hat natürlich die Forderungen Schjernings zu befolgen, muß sich aber dem Maßstab der Karte anpassen. Bei der Generalisierung muß man im Auge behalten, daß das wichtigste die großen Stationen sind, die zuerst berücksichtigt werden müssen. Muß man nun um eine Haltestelle einen Kreis von wenigen Millimetern schlagen, so entsteht nur ein kleiner Fleck, der nur schwer auch dem, der danach sucht, auffällt. Ihn wegzulassen geht nicht an, denn er ist gerade der wichtigste Punkt, vergrößert man ihn aber nach allen Seiten, so erreicht man doch bald eine Grenze, wenn nicht ein zu falsches Bild entstehen soll. Deshalb wird es sich empfehlen, alle Haltestellen, die als positive Inseln vor der Kurve liegen, längs der Eisenbahnlinie mit dem Hauptkomplex zu verbinden, wenn sich dazwischen keine Stationen, die außerhalb der Zone liegen, befinden. Ist dies aber der Fall, so sind die Verkehrsinseln als solche zu belassen, zwei benachbarte aber miteinander zu vereinen.

Diese Generalisierung darf man um so ruhiger vornehmen, als die Kurven nur Annäherungen darstellen. Bei einer Isochronenkarte sind ja, wie schon Penck, allerdings in übertriebener Einschränkung, hervorhebt, nicht alle Punkte gleich wichtig. Wann ein Feld, das zwischen 2 Stationen liegt, vom Mittelpunkt aus erreicht werden kann, dürfte doch wohl eine zu unbedeutende Sache sein, daß man ihr die Übersichtlichkeit der Karte opferte.

Auf dem Meere muß man natürlich die Linien berechnen, obwohl man sie nach dem Schjerningschen Verfahren dort überhaupt nicht zeichnen könnte, denn es fehlt die Station zum Aussteigen. Vielleicht wird man hier kein Flächenkolorit, sondern nur farbige Umrandung anwenden.

Um ein abschließendes Urteil zu haben, möchte ich darauf hinweisen, daß die Schjerningsche Arbeit zwar für die grundlegenden Betrachtungen nicht zu entbehren ist, daß man

jedoch auf ihr fußend im allgemeinen wieder zu Kurvenlinien zurückkehren muß, wie wir sie in höchster Ausbildung bei Friedrich gefunden haben.

Wichtig ist ferner noch die Frage, wie weit die Isochronen auszudehnen sind. Die Antwort: so weit der Mittelpunkt auf den Verkehr Einfluß hat, klingt sehr einfach, ist aber sehr schwer zu verwirklichen, denn wie will man hierbei die Grenze ziehen? Aus dem Vergleich vieler Karten werden sich wohl später die Bedingungen dafür ableiten lassen, die wirkliche Ausführung bleibt jedoch einstweilen dem Gefühl überlassen. Ein rasches Aufeinanderfolgen der Kurven wird sich jedoch in vielen Fällen mit der Grenze decken. Weiter möchte ich es schon der Anwendung wegen für vorteilhaft halten, die Kurven rings um den Mittelpunkt herumzuführen und nicht, wie es Penck, Maenß, Schjerning und Lorenz getan haben, die Kurven nur diesseits der Landesgrenzen zu zeichnen. Die schlimmsten Beispiele hierfür sind die Karte von Lorenz für das Jahr 1819, wo einerseits in der 1. Zone bereits die Grenze des behandelten Gebietes überschritten wird, andererseits aber eine 10. Zone nötig ist, und die Karte von Schjerning für Salzburg, wo die Grenzen von der 1. und 17. Zone berührt werden.

Es müssen nun noch ein paar Worte über das Überspringen von Zonen folgen. Dies ist nur erlaubt, wenn es seinen Grund in Aufenthalt hat, der unumgänglich nötig ist. Braucht man z. B. zum Überschreiten eines Flusses über eine Stunde Zeit, und sind die Isochronen für die einzelnen Stunden gezogen, so muß eine Zone übersprungen werden. Galton läßt aber auf seiner Karte an der Kongomündung die 5. Zone an die zweite grenzen, um auszudrücken, daß die langsameren regelmäßig verkehrenden Dampfer die erste Zeit, die selteneren den direkten Weg benutzenden Schiffe die letztere Frist für die Reise beanspruchen. Eine so willkürliche Begründung ist natürlich unzulässig.

Ehe ich aber zum Schlusse dieses Abschnittes komme, möchte ich noch den von mir häufiger gebrauchten Ausdruck: positive und negative Verkehrsinseln definieren. Unter negativer Verkehrsinsel soll eine Gegend verstanden werden, die vollständig von Gebieten eingeschlossen wird, die vom Ausgangspunkt eher erreicht werden, als das eingeschlossene Stück. Die negative Verkehrsinsel ist gleichsam eine Insel, die von der dem Verkehr günstigen See umspült wird. Eine positive Verkehrsinsel umfaßt dagegen ein Gebiet, das dem Mittelpunkte zeitlich näher liegt, als seine gesamte Umgebung.

Positive Verkehrsinseln können natürlich nur bei den Isochronenkarten des Schnellzugs- und des Gesamtverkehrs vorkommen. Die Bezeichnungen positiv und negativ habe ich nach der Art der Ausrechnung gewählt. Will man nämlich den Flächeninhalt einer Zone bestimmen, so hat man die negativen Verkehrsinseln von dem Hauptgebiete abzuziehen, die positiven hinzuzählen.

4. Sonstige Zusätze.

Schon Galton schlägt vor, die Hauptverkehrslinien in die Karte einzutragen, doch dürfte dies nur bei größerem Maßstab vorteilhaft sein, da sich, wie Eckert mit Recht bemerkt, die wirklichen Hauptverkehrslinien schon durch den Lauf der Isochronen bemerkbar machen. Die beiden letzten Arbeiten, die von Lorenz und Eckert, schlagen dann Kreise um den Mittelpunkt in je 100 km resp. 10⁰ Entfernung. Diese Kreise dienen zum Vergleich der Zeit mit der Länge, sie erleichtern jedenfalls das Ablesen der durchschnittlichen Geschwindigkeit. Vielleicht könnte auch eine andere Art von Vorteil für die Beurteilung der Kurven sein. Man mißt die von einer Kurve eingeschlossene Fläche aus und erhält vielleicht 200 qkm. Setzt man dann die $200 \text{ qkm} = r^2\pi$, so findet man den Radius der Kreisfläche, die die gleiche Landesoberfläche umfaßt. Bewegt man sich also vom Mittelpunkt mit der Geschwindigkeit r nach allen Richtungen, so wird dieselbe Fläche bedeckt, r ist also die mittlere Geschwindigkeit. Vergleicht man nun diesen Kreis mit dem Verlauf der Kurve, so findet man auf den ersten Blick diejenigen Teile, die später und diejenigen, die eher vom Mittelpunkt aus erreicht werden, als der Durchschnitt. Man hätte also zugleich eine Karte der Anomalie der Reisegeschwindigkeit, die zwar nicht so ausführlich wie die Schjerningsche ist, die aber jedem, der eine Karte lesen kann, die relative Bevorzugung oder Benachteiligung zu schätzen erlaubt.

Als weitere empfehlenswerte Linie möchte ich eine Grenzlinie zwischen zwei Gebieten, die von entgegengesetzten Richtungen aus erreicht werden, vorschlagen. Ein Beispiel aus der Karte von Eckert soll meinen Vorschlag begründen. Die 20 Tagezone dringt längs zweier Linien nach Ostasien vor, einmal an der sibirischen Eisenbahn entlang, das andere Mal längs des Dampferweges durch den indischen Ozean. Bei der ersteren bedeckt sie ein Gebiet, das ungefähr durch Tokio, Kobe, Schanghai, Peking und das südliche Chingangebirge

begrenzt wird, die letztere endigt in der Straße von Malakka. Die 25 Tagezonen laufen aber in einander. Man kann also bei der ganzen ostasiatischen Küste zwischen Singapore und Schanghai nicht ersehen, welcher Weg der kürzere ist. Eine Linie, wie wir sie schon in der Arbeit von Schott finden, hätte diese beiden Gebiete von einander geschieden. Diese Grenzen sind aber nur dann mit Erfolg zu verwenden, wenn 2 Verkehrsstraßen genügend lange voneinander getrennt gewesen sind.

Wie bemerkt habe ich mit den vorliegenden Ausführungen vor allem im Sinne, die Grundlage zu liefern für den einheitlichen Aufbau der Konstruktionsbedingungen. Darum auch habe ich eine so weitgehende Einteilung vorgenommen, die einzelnen Punkte, die mir wichtig erschienen und die vielleicht bei verschiedenen Karten verschieden bewertet werden könnten, so ausführlich behandelt. Ob die von mir aufgestellten Bedingungen angenommen werden oder nicht, kommt weniger in Betracht, wenn sie nur die Anregung geben, die Untersuchung über die fundamentalen Beziehungen zu eröffnen.

Bemerkungen zu den vorliegenden Karten.

Im folgenden habe ich noch zu zeigen, welchen besonderen Bedingungen die von mir angefertigten Karten unterworfen sind. Ich habe diese Ausführungen vom 3. Abschnitt getrennt, um nicht die allgemeinen Konstruktionsbedingungen mit den besonderen Fällen, die meine Karten aufweisen, zu vermengen, und so die Gedankengänge zu verwischen und das Verständnis zu erschweren.

1. Berechnung der Karte.

Mittelpunkt. Als Ausgangspunkt für meine Karten dient Leipzig. Da ich weder eine Isochronenkarte der Erde, noch eines bestimmten Landes entwerfen wollte, konnte ich von Berlin absehen, für das schon häufiger Verkehrskarten konstruiert sind. Mir kam es vor allem auf die theoretische Behandlung der Karten an, und da empfahl es sich, damit

ich nicht zu leicht Fehler beging, das Gebiet auszusuchen, das ich am besten kannte.

Für den Zweck meiner Arbeit war außerdem die Lage meiner Vaterstadt sehr günstig. Ein reich entwickeltes Eisenbahnnetz, zu dem einige der ältesten Linien Deutschlands gehören, verbindet Leipzig mit dem ganzen deutschen Sprachgebiet. Ferner ist es eine der bedeutendsten Handels- und Meßstädte Mitteleuropas, sein Verkehr ist also der Aufmerksamkeit eines weiten Umkreises würdig und sicher. Noch mehr fiel für mich in die Wagschale die günstige Lage zu den deutschen Mittelgebirgen, die die Aussicht eröffneten, allgemeinere Beziehungen des Verkehrs zum Gebirge aufzudecken und kartographisch darzustellen, und seine bedeutende Entfernung vom Meer, das ganz anders als bei Berlin und Hamburg die allseitige Entwicklung der Kurven ungestört läßt. Nebenbei hoffte ich noch, vielleicht politische Einwirkungen zu entdecken, die nahe preußische und die fernere österreichische Grenze boten dazu Gelegenheit. Endlich dürfte Leipzig die geeignetste Stadt Mitteldeutschlands sein, die Fortschritte des Verkehrslebens nachzuweisen. Seit 400 Jahren hat die Meßstadt im weiten Umkreis die Hauptverkehrswege an sich gezogen und ist gerade für die Zeiten, in denen ein Konstruieren von historischen Karten versucht werden kann (s. S. 17), fast die einzige Stadt Deutschlands, die eine beherrschende Stelle im Verkehr einnahm. Meine Absicht, zum Vergleich eine Karte für die erste Blütezeit der Messen zu entwerfen, mußte ich aber leider aufgeben, da das Aufsuchen der alten Fuhrmannsherbergen, die die Grundlage der Karte wohl abgeben dürften, ein Quellenstudium verlangte, das mich von dem Kreis meiner Arbeiten zu weit abgeführt hätte.

So habe ich zuerst zur Probe, ob meine Vorschläge überhaupt durchführbar seien, eine Isochronenkarte mit Zonen von einer Stunde Abstand für die Umgebung von Leipzig hergestellt. Diese Karte hätte ich für Berlin nicht anzufertigen gewagt, da ich als Fremder kaum die zahlreichen Verkehrsmittel der Hauptstadt so beherrschen konnte, daß nicht die Fehlerwahrscheinlichkeit auf den doppelten Betrag anwüchse. Für meine zweite Karte, die Mitteldeutschland umfaßt, habe ich dann die erste mit verwenden können.

Nachdem so die Wahl von Leipzig entschieden war, handelte es sich um die Bestimmung seines wirtschaftlichen Mittelpunktes. Diese Aufgabe war leicht zu lösen, nur die innere Stadt, in der die Citybildung immer größere Fortschritte macht, konnte in Frage kommen. Da aber alle

wichtigeren Gebäude, wie Reichsgericht, Polizeigebäude, Neues Rathaus, Markthalle (Süden), Hauptpost (Osten), Börse, Hauptbahnhof (Norden) im Kranz die innere Stadt umgeben, wählte ich deren Mittelpunkt, den Marktplatz, in dessen Umgebung ja auch jetzt noch der Sitz der Engrosmesse ist. Dort ist außerdem eine Station der Automobildroschken, die eine schnelle Verbindung mit den einzelnen Bahnhöfen herstellen. Die von mir benutzten Zeitzuschläge sind:

Dresdner Bahnhof	1,2 km	8 Min.
Bayerscher Bahnhof	1,5 "	9 "
Plagwitzer Bahnhof	4,6 "	21 "
Provisorischer Thüringer Bahnhof	1,1 "	7 "
Eilenburger Bahnhof	1,7 "	10 "
Berliner Bahnhof	2,6 "	14 "
Bahnhof Leutzsch	5,5 "	25 "

Dabei habe ich für das Lösen der Fahrkarte, da augenblicklich nur kleinere Bahnhöfe in Betracht kommen, 3 Minuten mit berücksichtigt. Dies dürfte ausreichen, zumal Fahrkarten in eiligen Fällen telephonisch bestellt werden können. Außerdem sind diese Angaben die Minimalzeiten, und ferner fahren, wie viele Klagen beweisen, die Automobile häufig schneller als die vorgeschriebenen 16 km in der Stunde.

Da ich über die Richtung nichts zu bemerken habe, wende ich mich sogleich zur Benutzung der Reismittel. Als Grundlage für meine Karte diente mir das deutsche Reiskursbuch vom August und September 1909 und die offizielle Ausgabe des österreichisch-ungarischen Reiskurses vom Juli 1909. Berücksichtigt habe ich sämtliche Eisenbahnen, Klein- und Straßenbahnen sowie die offiziellen Postverbindungen. Bei den Zügen habe ich erstlich die mindestens 6 mal wöchentlich verkehrenden herangezogen, ferner die Züge, die 4—5 mal in der Woche fahren sowie den nur zweimal verkehrenden Nordexpresszug Berlin-Moskau nach der auf S. 43 angegebenen Vorschrift berücksichtigt. Bei den Straßenbahnen war meistens nur die Schnelligkeit mitgeteilt, nicht die Häufigkeit und Dauer ihres Dienstes, also z. B. Leipzig—Mockau 8,5 km in 40 Minuten, aber nicht: alle 8,5—10 Minuten von $\frac{1}{2}$ 6 Uhr morgens bis 12 Uhr nachts. Konnte ich diese Angabe nicht aus Reise- oder Adreßbüchern ermitteln, so ergänzte ich sie durch Annahmen, die von der Wirklichkeit wohl nicht stark abweichen werden. Die Postverbindungen sind im Reiskursbuch nicht leicht zu finden, da sie nach den Endstationen geordnet sind: z. B. Adelnau von Ostrowo (33), d. h. eine Postverbindung geht von Ostrowo an der Bahnlinie, die im Reiskursbuch die Nummer 33

hat, nach Adelnau. Ich habe deshalb erst sämtliche Posten in die Fahrpläne eingetragen, eine Arbeit, die besonders durch die zahlreichen Druckfehler sehr aufgehalten wurde; (so fand ich in Nr. 316 „Reiseverbindungen auf Landwegen im südlichen Deutschland“ nicht weniger als 85 Druckfehler!). Sollte ich trotz dieser Vorsicht einige Posten übersehen haben, so ändert dies am Bilde nichts. Die Mehrzahl von ihnen legt auf der Landstraße, also nicht in der Luftlinie, weniger als 7,5 km in der Stunde zurück. Da nun im günstigsten Falle eine viertel bis halbe Stunde vergeht, ehe die Post nach Ankunft des Zuges abfährt, und da die wenigsten Züge auch wirklich eine Postverbindung besitzen, zeigt sich ihr Einfluß erst in größerer Entfernung vom Bahnhofe. Dann tritt aber auch schon eine benachbarte Bahnlinie in Wettbewerb. Viele Posten scheiden dadurch aus, daß sie, um mehrere Orte zu bedienen, große Bogen machen und vielleicht gar parallel zur Bahn laufen.

In größeren Städten (über 50000 Einwohner) habe ich für das Aussteigen einen Aufenthalt von 5 Minuten angenommen und habe dann vorausgesetzt, daß der Reisende die Straßenbahn oder Droschke benutzt, die im Weichbild der Stadt den km in 5 Minuten zurücklegen. Sollte das für die kleineren dieser Städte als zu günstig erscheinen, so bedenke man, daß in ihnen kaum größere Entfernungen als 5 km vorkommen werden, also kaum größere Fehler als 5 Min dadurch entstehen. Diesen Verkehr habe ich für den ganzen Tag (also auch nachts) in Rechnung gesetzt.

Was den Fußverkehr anlangt, so habe ich doch für Ebene und Mittelgebirge verschiedene Geschwindigkeiten verlangt. Ich habe dazu die Mittelgebirge nach meiner Kenntnis durch Linien begrenzt, wobei natürlich das Relief und nicht der geologische Aufbau die ausschlaggebende Rolle einnahm. Diese Annahme ist willkürlich, ich habe deshalb in der Nähe der Übergänge auszugleichen gesucht, doch habe ich mich im allgemeinen streng an meine Vorschriften gehalten, also im erwähnten Gebiet abgeflachte Kreise usw. verwendet. Sollte aber trotzdem beim Fußverkehr ein Fehler vorkommen, so wird er kaum größer sein, als diejenigen Fehler, die durch die Karte, Dehnung des Papiers, Breite der Linien usw. sowieso schon der Kurve anhaften, denn das Eisenbahnnetz gibt die allgemeinen Züge, jedem anderen Verkehr fallen nur die feinsten Einzelheiten zu.

Aufenthalt. Bei größeren Entfernungen mußte der Aufenthalt mit berücksichtigt werden. Mein Verfahren läßt sich am leichtesten durch Beispiele klar machen; z. B.: Einen Kreis um einen Ort für 3^h40' zu schlagen. 3 Stunden geben

12 km. In der vierten Stunde ist ein Aufenthalt von einer halben Stunde vorgesehen, deshalb habe ich nur die Hälfte der Zeit, d. h. in unserem Fall 20 Minuten in Rechnung gesetzt, also mit $13\frac{1}{8}$ km Radius einen Kreis geschlagen. Ich habe dies Verfahren angewendet, um Sprünge zu vermeiden. Hätte ich nämlich den ganzen Aufenthalt zu Anfang der 4. Stunde angesetzt, so hätte ich erhalten: 12 km = 3 Stunden, 12,1 km = 3 Stunden 31 Minuten. Eine Schwierigkeit in der Berechnung erwächst dadurch nicht; ich hatte mir eine Tabelle aufgestellt, aus der ich dann ohne weiteres die Werte ablesen konnte. Hatte ich andererseits bis zu einem Orte, sagen wir $12\frac{1}{8}$ km zurückzulegen, so berechnete ich 12 km = 3 Stunden, $\frac{1}{8}$ km = 10 Minuten, da es aber die 4. Stunde ist, bekam ich den Wert 3 Stunden 20 Minuten. Die schon erwähnte Tabelle gab mir auch diese Werte ohne Rechnung.

Häufigkeit. Die Berechnung der einzelnen Werte hat so stattgefunden, wie ich sie im 3. Kapitel vorgeschlagen habe. Für die 1. und 2. Stunde führte ich sie alle Viertelstunden aus, für die 3., 4. und 5. Stundenzone alle halben Stunden, für die übrigen Zonen alle Stunden. Dadurch dürfte der durchschnittliche Fehler das geringstmögliche Maß angenommen haben. Wir finden nämlich als seinen größten Wert: 1. Zone $6\frac{2}{3}\frac{0}{10}$ (4 Min.), 2. Zone $3\frac{1}{3}\frac{0}{10}$ (4 Min.), 3. Zone $4\frac{1}{6}\frac{0}{10}$ (7,5 Min.), 4. Zone $3\frac{1}{3}\frac{0}{10}$ (7,5 Min.), 5. Zone $2\frac{1}{2}\frac{0}{10}$ (7,5 Min.), 6. Zone $4\frac{1}{6}\frac{0}{10}$ (15 Min.), 9. Zone $2\frac{3}{4}\frac{0}{10}$ (15 Min.). Ich fand es vorteilhaft, so oft ich ein neues Gebiet in Angriff nahm, zuerst die Tabellen für alle Eisenbahnknotenpunkte aufzustellen. Dann versuchte ich, ob ich diese Werte durch gegenseitigen Verkehr verbessern konnte, und ging dann erst an das Berechnen der dazwischen liegenden Punkte, bei denen nun ein Versehen kaum mehr vorkommen konnte, da die beiden Enden der Teilstrecke bekannt waren. Ich will hier ein vereinfachtes Beispiel anführen (die kleineren Knotenpunkte sind weggelassen). Ich bestimmte Eichenberg, Bebra und Kassel, und sah nach, ob ich vielleicht Bebra über Eichenberg oder Kassel zu irgend einer Zeit eher erreichen konnte, als auf dem direkten Wege. Nun begann die Berechnung der Teilstrecken, z. B. Bebra-Kassel, indem ich alle Züge, die von den beiden Endpunkten die Strecke durchliefen, berücksichtigte. Dadurch konnten mir selbst Züge, bei denen ich z. B. Melsungen über Kassel eher erreichen konnte, oder solche, mit denen ich erst an Melsungen vorübereilte und dann wieder dorthin zurückkehrte, nicht entgehen. Die Berechnung der Knotenpunkte war schnell vollendet, mehr Zeit beanspruchten die Zwischenpunkte, das unangenehmste war,

wenn von diesen kleineren Stationen Nebenbahnen mit geringem Verkehr ausgingen. Ich mußte die Entfernung bis zu den nächsten Haltestellen und Postverbindungen bestimmen und zu der Zeit, die in den Tabellen dieser Orte angegeben war, addieren, die Verbindung, die den Ort am ehesten erreichte, wurde in seine Liste eingetragen, dabei mußte dies natürlich für jede der 24 Stunden gesondert geschehen. Oftmals mußte ich nun 6 und mehr Orte berücksichtigen, zumal wenn benachbarte Eisenbahnlinien mit in Betracht kamen. Dieser Fall kam häufiger vor, als ich angenommen hatte und als mir lieb war, da er mich immer sehr aufhielt. Auch für die vorhin erwähnten Zwischenstationen mußte der Fußmarsch berücksichtigt werden, doch kam da fast nur die vorhergehende und die folgende Haltestelle in Betracht.

Im folgenden will ich die Zahlenwerte für die wichtigsten Orte mitteilen.

Sachsen:

Wurzen	1 ^h 43'	Zwickau	3 ^h 7'	Pirna	4 ^h 43'
Crimmitschau	2 ^h 26'	Dresden-N.	3 ^h 22'	Bautzen	4 ^h 58'
Werdau	2 ^h 42'	Chemnitz	3 ^h 25'	Bad Elster	5 ^h 24'
Riesa	2 ^h 43'	Dresden-A.	3 ^h 30'	Löbau	6 ^h 9'
Oschatz	2 ^h 45'	Döbeln	3 ^h 35'	Annaberg	7 ^h 9'
Meerane	2 ^h 46'	Plauen	3 ^h 52'	Zittau	7 ^h 26'
Glauchau	3 ^h 1'	Meißen	4 ^h 17'		
Reichenbach i.V.	3 ^h 4'	Freiberg	4 ^h 35'		

Thüringische Staaten:

Altenburg	1 ^h 46'	Gotha	4 ^h 39'	Sondershausen	6 ^h 17'
Gera	3 ^h 13'	Saalfeld	5 ^h 6'	Friedrichsroda	6 ^h 34'
Weimar	3 ^h 34'	Arnstadt	5 ^h 9'	Meiningen	7 ^h 11'
Greiz	3 ^h 52'	Eisenach	5 ^h 11'	Koburg	7 ^h 19'
Jena	4 ^h 13'	Rudolstadt	5 ^h 27'		

Anhalt und Braunschweig:

Coethen	2 ^h 55'	Zerbst	4 ^h 15'	Braunschweig	6 ^h 26'
Dessau	3 ^h 0'	Vienenburg	5 ^h 53'	Wolfenbüttel	6 ^h 41'
Bernburg	4 ^h 7'	Helmstedt	5 ^h 58'	Kreiensen	7 ^h 37'

Preußen:

Provinz Sachsen:

Delitzsch	1 ^h 49'	Naumburg	2 ^h 40'	Magdeburg	4 ^h 2'
Halle	1 ^h 52'	Wittenberg	3 ^h 2'	Halberstadt	4 ^h 42'
Bitterfeld	1 ^h 59'	Torgau	3 ^h 27'	Nordhausen	5 ^h 20'
Zeitz	2 ^h 21'	Falkenberg	3 ^h 32'	Quedlinburg	5 ^h 25'
Weißenfels	2 ^h 22'	Aschersleben	3 ^h 53'	Stendal	6 ^h 4'
Eilenburg	2 ^h 35'	Erfurt	3 ^h 55'	Mühlhausen	6 ^h 13'
Merseburg	2 ^h 37'	Eisleben	4 ^h 1'	Salzwedel	7 ^h 30'

Provinz Brandenburg:

Jüterbog	4 ^h 8'	Forst	6 ^h 5'	Sorau	6 ^h 43'
Berlin Anhalt.		Lübben	6 ^h 7'	Wittenberge	6 ^h 52'
Bahnhof	4 ^h 14'	Senftenberg	6 ^h 12'	Angermünde	6 ^h 57'
Finsterwalde	4 ^h 53'	Spremberg	6 ^h 12'	Küstrin	7 ^h 43'
Spandau	5 ^h 12'	Eberswalde	6 ^h 14'	Crossen	7 ^h 46'
Potsdam	5 ^h 14'	Guben	6 ^h 33'	Landsberg	8 ^h 33'
Cottbus	5 ^h 23'	Frankfurt a.O.	6 ^h 38'		

Provinz Schlesien:

Görlitz	6 ^h 31'	Lauban	7 ^h 41'	Glogau	8 ^h 48'
Kohlfurt	6 ^h 59'	Liegnitz	8 ^h 12'	Hirschberg	8 ^h 58'
Sagan	6 ^h 59'	Grünberg	8 ^h 44'	(Breslau	9 ^h 19')

Provinz Posen:

Bentschen	8 ^h 49'	(Posen	9 ^h 34'	Kreuz	10 ^h 48')
-----------	--------------------	--------	--------------------	-------	----------------------

Provinz Pommern:

Stettin	7 ^h 59'	(Pasewalk	9 ^h 7'	Stargard	9 ^h 18'	Stralsund	10 ^h 44')
---------	--------------------	-----------	-------------------	----------	--------------------	-----------	----------------------

Provinz Hannover:

Hildesheim	7 ^h 14'	Münden	7 ^h 52'	(Hameln	9 ^h 7'
Göttingen	7 ^h 16'	Ülzen	8 ^h 19'	Celle	9 ^h 16')
Hannover	7 ^h 24'				

Provinz Westfalen:

Warburg	8 ^h 20'
---------	--------------------

Provinz Hessen-Nassau:

Bebra	6 ^h 0'	(Hanau	9 ^h 1'	Treysa	9 ^h 41'
Kassel	7 ^h 7'	Gelnhausen	9 ^h 8'	Marburg	10 ^h 31')
Fulda	7 ^h 41'	Frankfurt a.M.	9 ^h 21'		

Norddeutschland:

Neu-Strehlitz	7 ^h 50'	Schwerin	9 ^h 15'	Hamburg	9 ^h 39'
Ludwigslust	8 ^h 18'	Bremen	9 ^h 34'	Waren	9 ^h 49'
(Neubrandenburg	9 ^h 9'				

Süddeutschland:

Hof	4 ^h 59'	Nürnberg	7 ^h 39'	Regensburg	8 ^h 54'
Bamberg	6 ^h 39'	Bayreuth	7 ^h 49'	(Würzburg	9 ^h 21'
Markt Redwitz	7 ^h 6'	Schweinfurt	8 ^h 23'	Gemünden	9 ^h 33'
Lichtenfels	7 ^h 8'	Weiden	8 ^h 42'	München	10 ^h 56')

Böhmen:

Bodenbach	5 ^h 53'	Leitmeritz	8 ^h 6'	(Prag	9 ^h 11'
Eger	6 ^h 33'	Lobositz	8 ^h 9'	Komotau	9 ^h 11'
Außig	7 ^h 2'	Marienbad	8 ^h 24'	Reichen-	
Teplitz(Waldtor)	7 ^h 38'	Karlsbad	8 ^h 47'	berg i.B.	9 ^h 55')

Da ich über die Kosten nichts weiter zu bemerken habe, kann ich hiermit meine Ausführungen über die Berechnung schließen.

2. Zeichnung der Karte.

Als Unterlage für die erste Karte diente ein Plan der weiteren Umgebung von Leipzig im Maßstab 1:200000, für die zweite Karte benutzte ich Schwarzdrucke der Deutschlandkarten des Debesschen Handatlas im Maßstab 1:1000000. Wegen dieses günstigen Maßstabes und wegen der erstaunlichen Genauigkeit und Reichhaltigkeit schienen mir diese Karten für die vorliegenden Arbeiten ganz besonders geeignet. Dank dem Entgegenkommen des Perthes'schen Verlags kann ich meiner Dissertation die erste Karte als Ausschnitt aus der Vogelschen Karte des Deutschen Reiches im Maßstab 1:500000, die zweite als Ausschnitt der Stieler'schen Deutschlandkarte (Maßstab 1:1500000) beilegen.

Die Wahl einer Projektion blieb mir erspart, und so kann ich sogleich zu den Zonen übergehen. Auf der Karte im Maßstab 1:200000 war der geeignetste Abstand 1 Stunde. Dies ergab eine Breite von 2 cm; die entsprechenden Angaben für die zweite Karte sind: Maßstab 1:1000000, Zonenabstand 3 Stunden, Breite 1,2 cm. Durch das Umzeichnen wurden die Zahlenwerte in folgende umgewandelt: Maßstab 1:500000 resp. 1:1500000, Breite der Zone 0,8 cm resp. 0,8 cm.

Beim Zeichnen der Kurven habe ich auf beiden Karten, wenn ich zwei benachbarte Kreise verband, die nach der Bahnlinie hinweisenden Spitzen abgeflacht. Es gibt dafür zwei Gründe. Einmal ist die Verkehrslage dieser Punkte eine so vorteilhafte, daß sie schon theoretisch in die vorhergehende Zone einverleibt werden müssen, da sie von den beiden Stationen fast gleichweit entfernt, von beiden bei jedem Zuge sich den günstigeren Haltepunkt aussuchen können. Diese Überlegung gilt besonders auch dann, wenn Punkte zwischen zwei Bahnlinien liegen. Der zweite Grund ist ein praktischer, da dadurch die Kurven übersichtlicher und ruhiger werden.

Auf der zweiten Karte habe ich im Gegensatz zur ersten die Kurven generalisieren müssen. Ich habe dies genau nach den Forderungen von S. 52 ausgeführt. Der Verlauf der Kurven ist dadurch über Erwarten ruhig und klar geworden, was für die Verwendbarkeit der Karten sehr günstig ist.

Wenn ich auch zuerst beabsichtigte, eine 12-Stundenisochrone zu ziehen, so bin ich doch von meinem Plan abgekommen, da sie mich auf zu große Entfernungen geführt hätte. Soweit ich es überblicken kann, hätte sie sich bis an den Rhein und bis an die Grenze Rußlands, bis an den Fuß der Alpen und bis nach Schleswig-Holstein erstreckt. Ich habe sie weggelassen, zumal im Norden der 9 Stundenzone schon der Verkehr von Berlin und nicht der von Leipzig ausschlaggebend ist. Um ein Beispiel für das Zeichnen von außergewöhnlichen aber aus irgend einem Grunde vorteilhaften Isochronen zu geben, habe ich um Leipzig auf der zweiten Karte eine Zone von 1 Stunde 46 Minuten Entfernung eingetragen. Auf den Grund für diese Wahl komme ich in den Anwendungen zurück.

Was die sonstigen Zusätze anlangt, so habe ich die vorgeschlagenen Kreise, die ein gleich großes Gebiet umschließen wie die zu ihnen gehörigen Kurven eingezeichnet. Mein zweiter Vorschlag, die Grenzlinie für Gebiete, die von entgegengesetzten Richtungen aus erreicht werden, anzugeben, ist für Gegenden mit weniger entwickeltem Verkehr bestimmt. Z. B. wäre er theoretisch anwendbar auf der Linie Bebra—Eichenberg, doch zerstören Schnellzüge, die unterwegs gar nicht oder nur in Niederhohne halten, das Bild so, daß oft ein Ziehen dieser Geraden wertlos ist. Ich habe aber trotzdem, um meine Ausführungen zu verdeutlichen, namentlich in der zweiten Zone diese Grenzen durch Striche senkrecht zum Eisenbahngleis hervorgehoben, z. B. zwischen Chemnitz und Glauchau in der Nähe von Chemnitz, zwischen Döbeln und Riesa nördlich von Döbeln.

Ausmessung: Um meine Karte verwerten zu können, habe ich sie mit dem Polarplanimeter des geographischen Seminars der Universität Leipzig ausgemessen. Der durchschnittliche Fehler dürfte hierbei gering sein, da ich die einzelnen Flächenstücke 4—12 mal ausgemessen habe. Da jedoch schon bei der Konstruktion mit 3—4% zu rechnen ist, dürfte sich der Fehler höchstens auf 5% beziffern.

Verwertung der Isochronenkarten.

Die Ausführung von Isochronenkarten erfordert, wie man sich leicht überzeugen kann, sehr viel Zeit und Arbeit; es ist deshalb ganz natürlich, wenn die Frage aufgeworfen wird: ver-

lohnt es sich überhaupt, solche Karten zu zeichnen? Darüber kann aber bloß ihre Verwendung entscheiden.

Wenn wir einen Blick rückwärts werfen, so bemerken wir, daß nächst Götz zuerst Schott sich die Isochronen zunutze machte und besondere Karten für bestimmte Zwecke herstellte. Das Verdienst, die Isochronenkarten selbst auf ihre Nutzenanwendung geprüft zu haben, fällt Krauske zu. Dann kommt Schjerning, der in theoretischer Verwertung und im Ausführen von speziellen Isochronenkarten bisher das Beste geliefert hat. Im gleichen Jahre veröffentlichte Engelbrecht seine Isotimenkarten und erschloß damit ein großes Arbeitsgebiet, auf das allerdings schon Hahn (XXII) hingewiesen hatte. Auch v. Richthofen kommt darauf in seiner Verkehrs- und Siedlungsgeographie S. 211 zu sprechen (s. S. 23): „Es würde sich zeigen, innerhalb welcher Grenzen, z. B. von einem Hafenplatz oder einer Kohlengrube aus, die Verteuerung durch den Transport die weitere Verbreitung einer Ware noch gestattet.“ Paulus setzte dann die Arbeit von Schott fort, und Engelbrecht gab 1908 eine weitere Sammlung von Isotimenkarten heraus. Eckert endlich hat auf die Verwendung weniger Wert gelegt.

Um nun von vornherein Klarheit zu schaffen, hat für den Geographen die Vergleichung mit anderen Karten oder Kartenteilen den Ausschlag zu geben. Im praktischen Leben lautet allerdings die Frage: „wie weit ist ein Ort entfernt?“ Für den Geographen aber kann dies erst an zweiter Stelle kommen, er will vor allem wissen, welche Orte sind gleich weit entfernt? Nicht umsonst heißen die Kurven Isochronen und nicht Posochronen. Schon Hettner und viele andere haben darauf hingewiesen, daß die wissenschaftliche von der wirtschaftlichen Verkehrsgeographie zu trennen sei. Hettners Worte passen so gut auf die Isochronen und entsprechen so ganz meiner Auffassung, daß ich nichts besseres zu tun weiß, als sie wörtlich anzuführen. Er sagt (XXVIIIS. 624): „Mehr als in anderen Disziplinen tritt in der Verkehrsgeographie die Richtung in den Vordergrund, die wir als angewandete oder praktische Verkehrsgeographie bezeichnen können, und die von den Tatsachen des Verkehrs als etwas Gegebenem ausgeht, um ihre Wirkungen auf das wirtschaftliche, geistige und staatliche Leben zu untersuchen und Erörterungen über die Umgestaltung und Verbesserung der Verkehrsverhältnisse anzuknüpfen. Wohl dürfen wir uns darüber freuen, daß die Geographie hier praktische Bedeutung gewinnt und sich in den unmittelbaren Dienst des Kulturfortschrittes stellt; aber wir müssen bedauern, daß diese praktische

Richtung die theoretische zu sehr überwuchert hat, daß die Erforschung der Ursachen der Verkehrsverhältnisse über der Erforschung der Wirkungen vernachlässigt worden ist; denn damit wird die eigentliche Aufgabe der Wissenschaft versäumt, und es wird zugleich auch den Erwägungen über Verbesserungen der wissenschaftliche Boden entzogen. In erster Linie muß die rein wissenschaftliche Untersuchung stehen.“ Die Frage: wie weit ein Ort ist, muß also zurücktreten. Es war mir auch interessant zu sehen, wie Schjerning, der die praktische Verwendung für postalische Zwecke bespricht, darauf kommt, die Karte wieder in Tabellenform zu veröffentlichen (X, S. 780). Im praktischen Verkehr mit seiner Frage, wie weit? kommt es eben vor allem auf die einzelnen Orte an, dem Geographen aber auf die Fläche.

1. Verwendung einer einzelnen Karte.

Werfen wir einen Blick auf die Karte! Da zeigt sich dem überraschten Auge, wie über Erwarten genau die geographische Lage und Stellung von Leipzig sich im Verlauf der Kurven spiegelt. Im Süden fällt fast genau der Fuß des eigentlichen Erzgebirges mit dem Verlauf der 6 Stundenisochrone zusammen, und das schnelle Aufeinanderfolgen der Stundenzonen (ein Teil des Kammes ist über 12 Stunden von Leipzig entfernt) beweist deutlich, daß wir uns hier an der Grenze eines größeren Gebietes befinden; und in der Tat ist das Erzgebirge eine der wichtigsten Völkerscheiden gewesen. Im Südwesten bildet eine ebenso deutliche Schranke der Thüringerwald, der gleichfalls als Schranke zwischen deutschen Völkern diente, wenn er auch nicht so schroff jede Verbindung störte wie das Erzgebirge, was wiederum durch das Vorkommen von thüringischen Besitzungen südlich des Kammes und durch die beiden Breschen, die die Eisenbahn in die starre Wand geschlagen hat, bewiesen wird. Die 6 Stundenzone hält sich auch hier auf größere Strecken in der Nähe des Fußes des Thüringerwaldes. Diese beiden Grenzwälle lenken unsern Blick auf das Vogtland. Es war schon früher ein wichtiges Durchgangsgebiet, hat also seine alte Bedeutung nicht verloren. Im kühnen Ansturm dringt die 6 Stundenzone an zwei Stellen bis auf den Kamm des Gebirges, und die 9 Stundenzone ergießt sich in breiter Weile über den Rand in das jenseitige Land. Aber wie der Gebirgsstrom, der in die Wüste fließt, von den Sonnenstrahlen und dem dürrn Boden aufgesaugt wird, während seine dünnen

Rinnsale nach allen Richtungen den brennenden Pfeilen der Sonne vergeblich zu entweichen suchen, so erreicht die 3. Zone überraschend schnell ihr Ende. Der westliche Arm teilt sich am Fichtelgebirge und findet bald seine Grenze, nur Nürnberg ist kräftig genug, einen Strahl an sich zu ziehen. Doch benutzt er nicht die alte direkte Straße, Verkehrspolitik hat ihn aus der Richtung nach Leipzig in die nach Halle abgelenkt. Auch der östliche Arm findet nach kurzem Lauf bei Marienbad sein Ende. So sehen wir, wie klar und deutlich auch südlich vom Vogtland die Grenze gezogen ist. Noch an einer andern Stelle dringt die zweite Zone über die Schranke des Erzgebirges hinaus. Sie folgt dem Laufe der Elbe und gelangt in böhmisches Gebiet, doch auch hier enttäuscht die 3. Zone unsere Erwartungen. Wir kommen in ein anderes Verkehrsgebiet. Abgesehen von wenigen Schnellzügen für den Durchgangsverkehr wird auf den beiderseitigen Fahrplan keine Rücksicht genommen. Dies kommt Dank der Berücksichtigung der Häufigkeit des Verkehrs schlagend zum Vorschein und erlaubt so, Grenzen wichtiger Verkehrsgebiete zu ziehen. Die westliche Lausitz, die Sümpfe und Heiden der Schwarzen Elster, der Fläming, die letzteren alle dünnbevölkerte, unfruchtbare Gebiete, bezeichnen dann die Zone, vor der die 6 Stundenkurve wie vor einem Schlagbaum Halt macht. Nur wo wichtige Straßen aus der früheren Blütezeit der Messen die Grenzen überschreiten, da folgt sie zaghaft. So erreicht sie in der Nähe der sogenannten Hohen Straße Bautzen, in der Nähe der „Niederer“ ist Kottbus ein weit vorgeschobener Posten. Nur in der Richtung nach Berlin dringt sie weiter als je vor und erreicht hier als geschlossene Zone die größte Entfernung, aber die Ursache dieser Unregelmäßigkeit dürfte der Verkehr von Berlin und nicht der von Leipzig sein. Die 3. Zone bietet hier ein ganz anderes Bild. Sie erhält eine viel größere Breite. Sie schlingt sich um den Zipfel böhmischen Gebietes, umschließt das Zittauer Kohlenbecken und folgt dann dem Lauf von Queiß, Bober und Oder. Die größere Breite, das wild zerrissene Gebiet lassen schon ahnen, daß wir es hier mehr mit Schnellzügen, die das Land fast ohne Aufenthalt durchheilen, zu tun haben, andererseits lassen die vielen auf Berlinweisenden Routen den Einfluß erkennen, den die Reichshauptstadt ausübt, sodaß sogar die kürzesten Wege über sie hinführen. Die beiden von Berlin der Ostsee zustrebenden Äste sind wohl nur auf die Rechnung dieser Stadt zu setzen. Für das Gebiet zwischen Elbe und der Linie Wittenberg-Berlin gilt dasselbe, wie für die 3. Zone östlich

davon. Die zweite Kurve können wir ungefähr längs der Bahnlinie von Berlin über Güsten und Sangerhausen nach Erfurt schließen; oder wenn wir uns nach dem Gelände richten wollen, in dem Hügelland, das vom Hainich dem südlichen Eichsfeld folgt, über die Hainleite nach dem Kyffhäuser geht und dann am Fuße des Harzes entlang in seiner Verlängerung den Fläming trifft. Die 3. Zone gewinnt im Westen auch größern Raum, nachdem sie an der Grenze der beiden Gebiete durch die Letzlinger und Lüneburger Heide eng eingeschnürt ist, eine Erscheinung, die nur durch die Bahnlinie Berlin-Hannover einigermaßen verwischt wird. Nördlich vom Harz dehnt sie sich weit nach Goslar, Braunschweig, Hannover aus, wobei sie durch Harz, Lüneburger Heide und Leinetal begrenzt wird, südlich davon erreicht sie Kassel und zeigt, wie fest die Schranke ist, die das Waldeckische Hügelland bildet. Andererseits läßt der Arm über Fulda hinaus die Wichtigkeit, die Frankfurt am Main für Mitteldeutschland besitzt, ahnen.

So fällt die 6 Stundenzone mit einer natürlichen geographischen Einheit überraschend genau zusammen. Wir können also aus unserer Isochronenkarte ablesen, daß Leipzig mindestens einer der Mittelpunkte dieses Gebietes ist. Die endgültige Beantwortung ist aber erst möglich, wenn wir die anderen Großstädte geprüft haben. Schon einmal beherrschte Leipzig die sächsisch-thüringischen Lande, zur ersten Blütezeit seiner Messen, und wir können aus der Karte die Gewißheit entnehmen, daß Leipzig noch heute trotz politischer Teilung als ein Verkehrszentrum dieser Landschaft anzusehen ist, allerdings nur eins und nicht das einzige.

So sind die Isochronen wohl geeignet, den Mittelpunkt des Verkehrs für ein Gebiet zu finden; kommen beträchtliche Abweichungen vor, so sind sie zu untersuchen, sie werden wertvolles Material für die Beurteilung von verkehrsfreundlichen und -feindlichen Faktoren zutage fördern.

Nun kann man ja entgegnen, daß nur nach dem Verlauf der Isochronen Höhenzüge gewählt wurden, und so künstlich eine geographische Einheit konstruiert worden ist, dagegen spricht aber z. B. die einheitliche Entwässerung der Landschaft, die mit Ausnahme der Spree, die aber erst nach der Oder hin gerichtet ist, das ganze Flußgebiet der Elbe umfaßt. Unstrut, Saale und Weiße Elster beherrschen den Westen, Mulde, Elbe und Schwarze Elster den Osten, und kurz bevor sie das Gebiet verlassen, vereinigen sie sich und treten geschlossen nach

außen auf. Dasselbe gilt für die Bevölkerung¹. Die sächsisch-thüringische Mundart hebt sich scharf gerade an diesen Grenzen gegen Tschechen und Deutschböhmern, Wenden, Niederdeutsche, Hessen, Franken und Oberpfälzer ab, und nur die Vogtländer sprechen eine etwas andere Mundart. Damit dürfte wohl der Einwand einer künstlich konstruierten Landschaft widerlegt sein.

Nun kann man zur Verwendung des Kartenbildes übergehen. Nur kurz will ich darauf hinweisen, wie deutlich die charakteristische Lage der Städte längs der wichtigsten Straßen zum Vorschein kommt. In Dresden vereinigt sich die Straße aus Böhmen durch den Elbpaß mit einer aus der Lausitz. Großenhain, Torgau, Wittenberg waren wichtige Etappen der hauptsächlichsten Verkehrswege. Magdeburg liegt im Brennpunkt von vier Gebieten, Erfurt sammelt in einer Art von Vorhof viele Straßen u. a. m.

So kann man noch vielerlei aus der Karte herauslesen, ich muß mich aber auf wenige Bemerkungen beschränken.

Auch die Breite der 3. Zone läßt manches Interessante erkennen. Sie zeigt die fest vorgezeichneten Grenzen und die, die ohne weiteres einen Übergang in benachbartes Gebiet zulassen. Dies hat natürlich auf die sächsische Geschichte seinen Einfluß geäußert, und ich darf wohl kurz die geographischen Vorbedingungen der sächsischen Geschichte skizzieren.

Sieht man sich eine Karte des 15. und 16. Jahrhunderts an, so findet man, daß das Gebiet der 6 Stundenzone bis auf einige geistliche, anhaltinische und reußische Enklaven fast genau dem Bereich der wettinischen Herrschaft entspricht. Das Erzgebirge bildet auf unserer Karte eine scharfe Grenze ebenso wie in der Geschichte. Es wäre nun wohl möglich gewesen, daß Sachsen Teile der reichen Gefilde Böhmens besetzte, wohl aber kaum, daß es sie behauptete, und dieser scharfen Grenze können wir es mit verdanken, daß die Wettiner nicht in fruchtlosen Kämpfen, wie die Hohenstaufen in Italien, die Kräfte des Landes vergeudeten. Die fest vorgezeichnete Schranke ließ aber keine Streitigkeiten aufkommen, und so herrschte zwischen den beiderseitigen Nachbarn steter Friede. Die thüringische Grenze ist auf der Isochronenkarte deutlich zu bemerken, doch gibt es immerhin einige Breschen, und wirklich griffen auch dort die Wettiner ins Frankenland über. 1353 gliederten sie Coburg ihren Besitzungen an, 1583 folgte

¹ Trotz eifrigem Suchens konnte ich eine für meine Zwecke passende Mundartenkarte nur in den Konversationslexika finden, ich habe die von O. Bremer in Brockhaus' Lexikon, 14. Aufl. 1892, bearbeitete benutzt, alle anderen gaben z. B. die Grenze zwischen Franken und Thüringern nicht an.

Henneberg. Die breite Ausdehnung der 3. Zone in der nördlichen Hälfte beweist dagegen die unsichere Abgrenzung. Hier lag Anhalt und auch die Mehrzahl der Enklaven. Diese Unsicherheit lenkte dann auch Sachsens Aufmerksamkeit nach Norden, und solange Brandenburg wenig hervortrat, herrschte Freundschaft zwischen beiden Ländern, als aber die brandenburg-preußische Politik selbständig wurde, rief die wenig sichere Grenze eine gegenseitige Eifersucht hervor, die zwei Jahrhunderte lang ihren verderblichen Einfluß auf Deutschland äußerte. Nur nach Osten gelang es der sächsischen Politik vorzudringen bis genau an die Grenze, die die 3. Zone einnimmt, bis an die Linie Queiß, Bober, Oder.

Die beiden, so sehr verschiedenen Grenzen werfen also ein interessantes Licht auf die Geschichte unseres Landes, und wenn dies wohl schon von Historikern hervorgehoben sein dürfte, hat es doch schwerlich je eine Veranschaulichung im Kartenbilde gefunden. Auch der Einwand, daß alle diese Beziehungen vom Relief des Landes, ebenso wie der Verkehr selbst, abhängen, schmälert den Wert der Isochronenkarten nicht, denn nur durch sie ist ja die Abgrenzung gelungen, und sie hat erst auf die geographische Einheit aufmerksam gemacht. Deshalb nehme ich wohl nicht mit Unrecht für die Isochronenkarte alle diese Einblicke in Anspruch.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung könnte eine Behandlung der einzelnen Teile folgen, eine Besprechung der Gründe, die die unbedeutenderen Züge der Karte bedingen. Hier kann oft menschliche Willkür ausschlaggebend sein. Als klassisches Beispiel dürfte wohl der lähmende Einfluß der deutsch-russischen Grenze auf den Verkehr von Breslau angesehen werden können, den uns Marie Krauske gezeigt hat. Auf meiner Karte ist höchstens dadurch das geringe Vordringen des Verkehrs jenseits des Erzgebirges im Elbtal zu erklären. Weiter gehört hierher, daß wünschenswerte Bahnlinien nicht gebaut werden; auch dabei sind oft Interessengegensätze zu beiden Seiten einer Landesgrenze entscheidend. Ich möchte hier auf die preußisch-sächsische Grenze von Leipzig bis Görlitz hinweisen, die auffallend wenig von Eisenbahnen durchschnitten wird, überall sind daher hier im Verkehr rückständige Gegenden zu finden.

Noch bedeutenderen Einfluß üben die natürlichen Hindernisse aus, namentlich das Erzgebirge bietet Gelegenheit, uns davon zu überzeugen. Längs der Flußtäler dringen die Zungen nur kurze Strecken vor, ihre Kraft erlahmt bald. Der Verkehr sucht solche Stellen zu umgehen, beim Harz, beim Thüringer- und

Frankenwald gelingt es, beim Erzgebirge scheidert aber der Versuch. So äußert sich überall trotz des Fortschrittes unserer Technik das Gebirge, die Heide, das schwach besiedelte Waldgebiet durch Zusammenpressen der Kurven.

Man kann außerdem deutlich den Unterschied zwischen Eisenbahnlinien, bei denen der Durchgangsverkehr vorherrscht, und solchen, bei denen der Lokalverkehr überwiegt, erkennen. Die ersteren werden eine keulenförmige Gestalt annehmen, ja weit vorgeschobene Vorposteninseln besitzen, da die vielen Schnellzüge auf den Zwischenstationen nicht halten, diese also zeitlich weit zurückbleiben, die letzteren werden sich durch die fast gleich bleibende Breite kennzeichnen. Als Beispiel für die erste Gattung mögen folgende Linien dienen: Wittenberge-Hamburg (14 Züge für Durchgangsverkehr, davon 7 (5) für Lokalverkehr), Angermünde-Stettin (16 : 8), Sagan-Liegnitz (12 : 5), Erfurt-Bebra (18 : 6), Stendal-Ülzen (10 : 5), für die letzteren mag auf die Strecken Dresden-Bautzen (13 : 9), Stendal-Wittenberge (9 : 6/7) verwiesen werden.

In diesen Abschnitt gehört auch die Diskussion der Fahrpläne, die Untersuchung, wo das wirtschaftliche Interesse einer Stadt neue Bauten verlangt, wo also die Handelskammern zum Wohle der Allgemeinheit einzugreifen haben. Diese praktische Seite der Verkehrsgeographie liegt aber so klar auf der Hand, daß ich mich hier mit dieser Andeutung begnügen kann.

Um aus meiner Karte wenigstens annähernd die Zeitdauer der schnellsten Verbindungen zu erhalten, werden folgende Angaben ausreichen, die ich aus einer größeren Anzahl von Städten berechnet habe. Bei Städten mit reichlicher direkter Schnellzugsverbindung in höchstens 4 Stunden Entfernung beträgt sie etwas weniger als die Hälfte, in größerer Entfernung etwas mehr als die Hälfte, bei Städten mit geringerer Häufigkeit des Verkehrs $\frac{1}{3}$ resp. $\frac{1}{2}$ der eingetragenen Durchschnittswerte. Haben wir schon hierdurch ein Kriterium, ob die Verbindung ausreichend ist oder nicht, so finden wir noch ein zweites aus der Berechnung. Wir hatten gesehen, daß bei Dresden (S. 40) nur 5 Werte der Hauptroute verbessert werden konnten, davon auch noch 3 durch eine direkte Bahnlinie Leipzig-Dresden. Das läßt nun auf eine befriedigende Verkehrsdichte schließen. Anders bei Chemnitz, wo nicht weniger als 12 der Zahlenwerte durch Züge über Döbeln und Glauchau verringert werden konnten! Damit ist wohl auf das treffendste charakterisiert, wieviel die Verbindung Leipzig-Chemnitz zu wünschen übrig läßt.

Zuletzt muß ich hier noch auf die häufig zu findende Bemerkung, daß Isochronenkarten sehr schnell veralten, eingehen. Dies ist nur der Fall, wenn man die „praktische Verkehrsgeographie“ im Auge hat, denn das, was für den Geographen wichtig ist, bleibt erhalten, und ich bin überzeugt, daß auch nach 20 ja 50 Jahren für einen Verkehr, der an die Erdoberfläche gebunden ist, dieselben Haupttatsachen bestehen werden, wie für meine Karte.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist das Ausmessen der Flächen und ihre Verwendung. Die Zahlenwerte, die ich in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt habe, erhielt ich durch Ausmessen mit dem Planimeter, das mir das geographische Seminar der Universität Leipzig zur Verfügung gestellt hatte.

Zone Stunden	Bestrichene Fläche qkm	Radius km	Mittlere Geschwindigkeit km
1	158	7,1	7,1
2	571	13,5	6,75
3	2240	26,7	8,9
6	25840	92,3	15,4
9	87370	166,7	18,5

Ich muß gestehen, dieses Ergebnis hat mich überrascht. Ich hatte angenommen, daß das enge Aufeinanderfolgen der Züge in der Nähe des Mittelpunktes dort eine größere Geschwindigkeit ergeben müßte, als in größerer Ferne. In der Nähe ist aber die Wartezeit durchschnittlich länger als die Fahrzeit, während in genügender Entfernung das umgekehrte Verhältnis eintritt. Immerhin fällt gerade bei meiner Karte ins Gewicht, daß Leipzig eigentlich keinen Vorortsverkehr hat, denn in der zweiten Stunde tritt sogar ein Rückschritt ein; Straßenbahnen, Vorortzüge fahren nicht bis in solche Entfernung, und die Schnellzüge halten nicht in solcher Nähe. Zu demselben Resultat war schon Schjerning gekommen, und ich hatte es für einen großen Fehler seiner Karten gehalten. Leider kann ich seine Zahlenwerte nicht angeben, da nur die 1. Kurve völlig geschlossen ist. Für sie erhält man 12,2 km, für das ganze Land 23,3 km stündliche Geschwindigkeit. Günstiger liegen die Verhältnisse bei den Karten von Krauske und Held, die die Zonen rings um den Mittelpunkt herumgeführt haben. Beide konstatieren nun im Gegensatz zu den eben erwähnten Angaben ein Sinken der Geschwindigkeit, doch spielen hier besondere Umstände mit hinein.

	2-Stund. Zone km	5-Stund. Zone km	10-Stund. Zone km	Bemerkung	Autor
Für Berlin	30,5	38,8	36,2	bloß Landseite	Krauske
„ Breslau	29,0	27,8	26,0	russische Grenze	„
„ Wien	25,0	—	—	((Dies ist d. richtige Wert, in der Veröffentlichung ist ein Druckfehl. 50 statt 66)	„
„ München	28,0	—	—		„
„ Berlin	60,0	58,0	50,0	Einfluß d. Meeres	Held
„ Wien	50,0	40,0	40,0	Einfluß d. Alpen	„

Wie Held zu seinen Werten kommt, weiß ich nicht, doch dürfte er statt des Radius den Durchmesser angegeben haben, obwohl er Halbmesser schreibt.

Schjerning schlägt fernerhin vor, ebenso wie man die mittlere Höhe eines Gebietes berechnen kann, so die mittlere Schnelligkeit für ein Land zu bestimmen. Er hat dies für 5 Karten durchgeführt und kommt zu interessanten Ergebnissen, auf die ich hier verweisen muß (X, S. 768). Um selbst ein Beispiel geben zu können, habe ich die mittlere Verkehrsgeschwindigkeit der Amtshauptmannschaft Leipzig berechnet. Die dazu nötigen Formeln findet man bei Penck, Morphologie I, S. 37ff. Ich bin nun mit Hilfe der hypsographischen Kurve zu folgendem Ergebnis gekommen (dabei ist aber zu bemerken, daß diese Werte sehr unsicher sind, da ich für das kleine Gebiet einen zu großen Zonenabstand benutzen mußte, eine Tatsache, die die Berechnung des Wertes für Sachsen verbot).

Mittlere räumliche Entfernung von Leipzig 9,05 km

Mittlere zeitliche Entfernung von Leipzig 1^h 21'

Die mittlere Geschwindigkeit ist also 6,7 km in der Stunde oder das Kilometer wird in 9 Minuten zurückgelegt. Da man für die Zeit vor Einführung moderner Verkehrsmittel 4 km stündlichen Fortschritt annehmen kann, ist der heutige Zustand 1,7mal vorteilhafter. Diese Zahl bezeichnet Schjerning mit dem Namen Verbesserungsfaktor.

So dankbar wir Schjerning für diese ersten Zahlenwerte für die Verkehrslage eines Landes sein müssen, zufrieden dürfen wir uns damit noch nicht geben. Eine physikalische Karte, die nur die mittlere Höhe eines Landes angäbe, wäre für sich allein genommen wertlos. Deshalb muß uns die Aufgabe bleiben, eine allgemeine Verkehrskarte zu zeichnen. Außerdem ist aber der Wert eines und desselben Landes je nach dem Ausgangspunkt verschieden.

Auch die Konstruktion von Isochronanomalien ist auf Schjerning zurückzuführen. Die großen Kosten verboten

mir eine besondere Karte zu zeichnen, doch hoffe ich, durch meine konzentrischen Kreise die hauptsächlichsten Züge hervor gehoben zu haben. Der Unterschied zwischen beiden Verfahren liegt darin, daß Schjernerling jeden Punkt mit dem Durchschnitt des Landes, ich mit dem Durchschnitt seiner Kurve vergleiche.

2. Vergleich verschiedener Karten.

Eine Gegenüberstellung zweier Städte ist schon in beschränkter Beziehung auf einer einzigen Karte möglich. Berlin wird in 4 Stunden 14 Minuten erreicht, um es mit Leipzig vergleichen zu können, habe ich um den Mittelpunkt mit 1 Stunde 46 Minuten Abstand, d. h. mit derselben Zeit, die für Berlin bis zur Grenze der zweiten Kurve übrig bleibt, eine Isochrone gezogen. Wenn nun auch für beide Städte die Verhältnisse auf der Karte nicht ganz gleich sind, ich habe deshalb auch die Flächen nicht ausgemessen, so wird der aufmerksame Beobachter doch viel erkennen. Der großartig entwickelte Vorortsverkehr von Berlin streckt seine Spinnenbeine weithin nach allen Richtungen aus, das Gebiet aber, das von Leipzig aus in der gleichen Zeit erreicht werden kann, erinnert an eine langsam breitlaufende Flüssigkeit. Nach Süden und Westen erkennt man nur leise Ansätze eines Vorortsverkehrs, nach Osten sind schon größere Fortschritte gemacht, ja schon Wurzen ist erreicht, im Norden aber sieht es ganz trostlos aus, wie mit einem Brett ist alles abgesperrt. Dies kennzeichnet so recht deutlich die Lage Leipzigs inmitten einer agrarischen Bevölkerung, kein Ziel fordert, an die Großstadt enger gefesselt zu werden. Es gibt aber auch eine Menge von Winken, endlich für bessere Verbindung mit den benachbarten Städten zu sorgen.

Da ich für das folgende keine Beispiele bieten kann, will ich die verschiedenen Fälle nur aufzählen. Ein Vergleich ist möglich 1. zwischen einer dynamischen Isochronenkarte und einer Isochronenkarte des Gesamtverkehrs, die erstere müßte natürlich entsprechend kleinere Zonen (vielleicht aller halben Stunden) haben, 2. mit Karten, die nach denselben Grundsätzen für verschiedene Orte ausgeführt sind, 3. mit historischen Karten für dieselbe Gegend. Hierbei schwebt mir immer als eine geradezu ideale Aufgabe vor, eine Isochronenkarte vor und nach Eröffnung des Suez- oder Panamakanals z. B. für Hamburg zu zeichnen. Welch eine Fülle von Anregungen über Verlegung von Verkehrswegen usw. dürften nicht dadurch gewonnen werden.

3. Für besondere Anwendungen gezeichnete Karten.

Schon Galton hat den Vorschlag gemacht, die neue Karte für Touristenzwecke zu verwenden, und fast alle seine Nachfolger haben das getreulich wiederholt, ein Versuch ist meines Wissens aber noch nicht gemacht worden. Das ist doch auffällig, aber wiederum leicht zu erklären. Die Isochronen bauten sich bisher nur auf der Schnelligkeit auf, bei einem Ausflug tritt aber die zeitliche Entfernung nicht so in den Vordergrund. Man fährt ein Stück mit der Bahn oder mit Stellwagen, man geht auf dem bequemsten Wege, man macht eine Rundtour, einen Umweg, um schöne Punkte aufzusuchen, also die Schnelligkeit ist ein der Annehmlichkeit und dem Reisezweck bisweilen untergeordneter Faktor. Es könnten also nur ganz allgemeine Angaben über die Entfernung gegeben werden, und diese kann jeder aus der Spezialkarte oder aus dem Reiseführer selbst entnehmen. Höchstens könnten die Wege nach ihrer Beschwerlichkeit, das ist doch von Einfluß auf die Geschwindigkeit, verschieden gefärbt werden, aber ich muß wiederholen, daß eine Entfernungstabelle im Führer einfacher und verständlicher ist, zumal dabei auch die verschiedenen nach demselben Ziel gerichteten Wege mit berücksichtigt werden können.

Daß auch für postalische Zwecke eine Karte mit eingetragenen Zahlen praktischer ist, ist schon bemerkt worden (S. 65), doch könnte eine Färbung, die nur auf die Orte Rücksicht nimmt, für den ersten Überblick und zum besseren Einprägen der Hauptzüge ganz vorteilhaft sein. Lorenz schlägt dazu noch Isochronen für den Nachrichtenverkehr vor. Diese werden ein eigentümliches Bild geben. Die ersten 6 Stunden umfassen sämtliche durch Kabel, Telephon und drahtlose Telegraphie erreichbaren Orte, jenseits von ihnen tritt überall unmittelbar animalische Transportkraft in den Dienst der Weiterbeförderung der Nachrichten. Hier ist also der ungeahnte Fortschritt menschlicher Kultur am deutlichsten sichtbar. Auch bei dieser Art des Verkehrs wird ein Vergleich mit geschichtlichen Karten lehrreich sein.

Sehr zu beherzigen ist auch der Vorschlag von Hahn, die Zugänglichkeit eines Landes von der Küste durch Isochronenkarten zu verdeutlichen, eine äußerst dankbare Arbeit, die noch immer auf die allgemeine Anwendung harret. Bisher sind mir nur zwei kleinere Karten, die von Maenß und Friedrich, bekannt geworden. Hahn hatte in der Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie 1885 ausgeführt, daß der Kulturwert einer Küste von der Zugänglichkeit von der See her, von der

Brauchbarkeit der Wege ins Binnenland und von der Wohnbarkeit der Küste abhängt. Die letzte Bedingung hat gegenüber dem Allbeherrscher Mensch sehr an Wichtigkeit verloren. Ist ein Ort noch so ungünstig für die menschliche Ansiedlung, so entsteht sie doch, wenn sie nötig ist. Man sehe Aden, Swakopmund, Lüderitzbucht oder die Fiebernester an den indischen Küsten und in Nordaustralien an, man überlege nur, was für ein Friedhof früher Hongkong für die Engländer war. Hahn selbst will außerdem nur die zweite Bedingung durch Isochronen darstellen, also die Küste selbst als Ausgangslinie benutzen, so wie es Friedrich ausgeführt hat; will man aber auch die Zugänglichkeit von der See aus zeigen, so benutzt man eben nur die Häfen, die von der See aus zugänglich sind. Dadurch kommt jedoch eine neue Schwierigkeit in die Karte hinein, die Frage: welche Küstenpunkte kommen als Häfen in Betracht? Da aber die Verkehrsziffern für fast sämtliche Häfen der Erde vorliegen, hat man schon einen guten Anhaltspunkt für die Beurteilung, weiterhin hat man sich darnach zu richten, welche Rolle der betrachtete Ort für das betreffende Land spielt. Swakopmund ist kein bedeutender Hafen für den allgemeinen Verkehr, für Deutsch-Südwestafrika ist er aber äußerst wichtig. Außerdem hat man bei der Auswahl auch auf den Zustand der Hafenanlagen zu achten. Hat man aber einen Hafen unberechtigterweise mit berücksichtigt, so zeigt sich dies schon dadurch, daß er im Verhältnis zu seinen Nachbarhäfen eine ungünstige Verbindung mit dem Hinterland aufweist. Sein Verkehrsgebiet wird sich neben dem seiner Schwesterhäfen wie das Entwässerungsgebiet eines Küstenflusses ausnehmen, der zwischen zwei großen Strömen das Meer erreicht. Statt einer Linie hat also hier eine Reihe von Punkten als Ausgang zu dienen, und es bedarf wohl nur eines kurzen Hinweises auf ein Beispiel, diese Forderung zu begründen. Wer in der Namib Deutsch-Südwestafrikas an der Küste steht, hat von ihr keinen Vorteil, denn nur in Swakopmund und Lüderitzbucht kann er unter normalen Umständen ein Schiff besteigen.

Erst eine solche Karte zeigt den wirklichen Wert einer Küste. Man hat den Einfluß des Meeres auf die Erdteile in verschiedenster Weise auszudrücken versucht, durch Vergleichung von Küstenlänge und Flächeninhalt, von Rumpf und Gliedern, durch Berechnung von Hafen- und Küstenfernen. Verführen die letzteren Karten zu der Annahme, daß aus ihnen etwas über Leichtigkeit und Schnelligkeit der Verbindung eines binnenländischen Punktes von einem Ufer zu ersehen sei, so

zerrinnt diese Illusion bei näherem Zusehen. Man würde irren, wenn man glaubte, daß auch für die Verkehrspraxis das nächste Meer für Mosul das Kaspische Meer sei, daß darauf das Schwarze Meer, dann das Mittelmeer folge, und daß zuletzt der Arabische Meerbusen komme, oder daß die westlichen Städte von Argentinien dem Verkehr des Stillen Ozeans näher gerückt seien, als dem Atlantischen. Was für die Luftlinie richtig ist, gilt nicht für den Menschen. Das darf man auch gegenüber den Eisenbahnfernenskarten nicht vergessen. (S. Petermanns Mitteilungen 1900, S. 257).

Praktisch lehrreicher bleibt daher eine Isochronenkarte. Zieht man z. B. eine Zone von einem Tag, so dürfte sie den ganzen Erdteil Europa bedecken, die Halbinsel Arabien aber bloß wie ein Saum, der vielleicht gar nicht sämtliche Küstenstrecken berührt, umgeben. Läßt doch schon die Karte von Maenß ähnliche Gegensätze hervortreten. Im Hinterland von Hamburg und Bremen dringt die 5 Stundenzone bis nach Göttingen vor, 270 km von der Küste entfernt, in Ost- und Westpreußen nähert sich dagegen die Kurve bis auf 75 km dem Meeresstrande. Für die Karten des Zeitabstands von der Küste bleibt noch Lohnendes zu leisten. Leicht findet man, daß diese Kurven annähernd den Isotimen entsprechen.

Weiterhin ist noch ein Vorschlag, der auch schon ausgeführt ist, zu erwähnen, das Ziehen von Isochronen für bestimmte Verkehrsmittel. Nur hier kann auch die Karte eine Antwort geben auf die Frage, wie weit ist ein Ort? Denn, wenn ich eine Karte unter einziger Berücksichtigung der Schnellzüge zeichne, muß ich auch aus ihr die Fahrtdauer des Schnellzugs entnehmen können. In gewisser Beziehung kann man darunter mehrere der bisherigen Isochronenkarten, so die von Penck, rechnen, vor allem aber sind die Segelschiffahrtskarten von Schott und Paulus zu erwähnen. Wie ich schon früher darauf hingewiesen habe, kann bei diesen Karten die Richtung des Verkehrs eine große Rolle spielen. Dies zeigt auch die Grenzlinie zwischen den Gebieten, die eher um Kap Hoorn als um das Kap der Guten Hoffnung erreicht werden. Bei der Ausreise verläuft sie vom Beringsmeer nach einem Punkt 160° östlicher Länge und ungefähr 35° nördlicher Breite, dann schräg durch die „Niedrigen Inseln“ und wendet sich dann etwa dem 130. westlichen Längengrad entlang nach der Südpolarregion. Ganz wo anders liegt sie für die Heimreise. Da geht sie vom Beringsmeer fast gerade nach der Halbinsel York und folgt südlich von Australien dem 120.° resp. 130.° östlicher Länge. Wieviel Fragen tauchen da auf,

welche Wirkungen Meeresströmungen oder regelmäßige Winde haben usw. Noch anderer Art sind die Isochronenkarten, die den Einfluß zweier Städte begrenzen, so z. B. zwischen den beiden Häfen Danzig und Königsberg. Diese Karten sind auch dadurch lehrreich, daß sie zeigen, ob einzelne Städte auf Kosten anderer von den Bahnverwaltungen begünstigt werden, besonders auffällig wird dies an den Landesgrenzen hervortreten, so kann man es für die beiden Städte Leipzig und Halle untersuchen. Man berechnet dazu sämtliche Orte, nicht bloß die Grenzlinien, denn wenn z. B. die Orte der Strecke Eilenburg-Torgau günstigere Verbindungen nach Halle hätten als nach Leipzig, so kann sich dies ändern, sobald die sächsischen Linien Anschluß an diese Bahn erhalten. Die Orte, die von Leipzig eher erreicht werden, färbt man vielleicht blau, diejenigen die näher an Halle liegen, rot. Durch Abstufung der Farbentöne kann man fernerhin die Größe des Vorsprunges kennzeichnen.

Nach dem Prinzip der Isochronen sind von Engelbrecht Karten konstruiert worden, die die Höhe des Preises angeben. Da die Konstruktion der Isotimen nichts prinzipiell Neues aufweist und eine Betrachtung des Verlaufs der Kurven dieser Skizzen nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehört, muß ich auf die beiden Bücher verweisen. Diese Art von Karten haben aber noch eine reichhaltige Verwendung. Wie hier Engelbrecht die Höhe des Getreidepreises untersucht, so könnte man eine Weltkarte zeichnen für die Höhe der Kohlenpreise, die für Handel und Industrie von großer Bedeutung ist, und dem Arbeitserfolg eines Platzes unüberschreitbare Grenzen ziehen kann.

Als vor einem Jahrzehnt der Kampf um den Bau der Mittellandbahn in Deutsch-Ostafrika entbrannte, und von ihren Anhängern darauf hingewiesen wurde, daß durch sie große Gebiete in die Lage versetzt würden, Massenprodukte anzubauen und auszuführen, lag es sehr nahe, Kurven zu ziehen, die diejenigen Gebiete begrenzen, innerhalb derer die Herstellungs- und Transportkosten nicht die Preise in Hamburg übertrafen, innerhalb derer also der Anbau des betreffenden Produktes sich lohnte. Zu der Zeichnung solcher Karten wäre auch schon der Propaganda wegen für eine neue Bahnlinie zu raten¹. (Man vergleiche dazu: Hans Meyer, Die Eisenbahnen im tropischen Afrika, bes. S. 122 und 167).

¹ Wie eine Vorempfindung solcher Erwägungen nimmt sich des alten Cato für Carthago verhängnisvoller Hinweis aus, daß frische Feigen von dort genießbar nach Rom kämen. Tam prope a moeris habemus hostem (Plinius naturalis historia XV 75).

Götz hat Isochronen des Güterverkehrs gezeichnet, ich halte aber solche Karten für verfehlt. Schon Lorenz hat treffend nachgewiesen, daß mit Ausnahmen von Nahrungsmitteln (Seefische und Obst) die Schnelligkeit eine ziemlich nebensächliche Rolle spielt und gar nicht genau anzugeben ist. Man kann also für Güter nur Karten gleicher Transportkosten zeichnen, vielleicht in der Art, daß man für die Kolonialwaren eine Karte von den Seehäfen aus konstruiert, die die Zahl der km angibt, so daß man also ablesen könnte, der Ort ist vom nächsten Seehafen 120—130 km Bahnlinie entfernt. Eine Tabelle gäbe dann die Transportkosten für die Tonnenkilometer der in Betracht kommenden Waren an, dazu müßten dann noch die Ausnahme- und Differentialtarife angegeben sein, sodaß man die Transportkosten jeder Warensendung berechnen könnte. Voraussetzung wäre dabei, daß der Wasserweg nicht in Betracht käme. Wird die Karte nur für eine Ware gezeichnet, so kann man die Preise selbst zu der Konstruktion verwenden.

Eckert schlägt dann noch vor (XXVII, S. 20 und XII, S. 216) für gleiche Lohnsätze, gleiche Krankheiten, gleiche Geburtsüberschüsse, Geburts- und Sterbefälle, gleiche Kommunalsteuern Karten zu konstruieren, aber namentlich bei den letzteren kann ich nicht erkennen, in welcher Beziehung sie zu den Isochronenkarten stehen sollen. Man kann doch nicht jede statistische Karte, die ja zum Teil lange vor den Isochronenkarten vorhanden waren, für diese in Beschlag nehmen. Es muß doch immer das Verhältnis zum Beziehungspunkt in irgend einer Weise gewahrt sein, geht es verloren, so ist die Karte keine Isochronenkarte mehr, wenn sie vielleicht auch ihr die Entstehung verdankt. Z. B. könnte man die Ausbreitung einer epidemischen Krankheit durch Isochronen darstellen, nicht aber die Verbreitung der hauptsächlichsten Krankheiten auf der Erde.

.....

Durch die kurzen Andeutungen, die ich in diesem Abschnitt gegeben habe, hoffe ich den Wert und die hohe Bedeutung der Isochronenkarten beleuchtet zu haben, und ich möchte der sicheren Erwartung Ausdruck geben, daß bald eine größere Anzahl nach einheitlichem Plan entworfener Karten die Unterlage für die weitere Entwicklung abgeben wird, denn es harren noch viele Aufgaben der Bearbeitung.

Nachtrag.

Im Gegensatz zu früheren Jahren erschienen in der letzten Zeit häufiger neue Arbeiten über Isochronenkarten. Während ich aber die von Lorenz und Eckert gerade noch bei der Abfassung meiner Konstruktionsvorschläge (1909) berücksichtigen, und das 2. Buch von Engelbrecht und die Veröffentlichung von Paulus später noch einfügen konnte, war es mir bei dem Aufsätze von Hassinger nicht mehr möglich, ich kann deshalb erst hier eine kurze Würdigung seiner Arbeit geben.

14. Hassinger: Beiträge zur Siedlungs- und Verkehrsgeographie Wiens. 1910.

Literatur: XVII, S. 5. Karten in Heft 2 und 3.

Hassinger verwendet die Isochronen zur Begrenzung der Großstädte. Er führt dabei aus, daß die Großstadtgrenze keine Verwaltungs-, sondern eine Verkehrsgrenze sei. Nur diejenigen Vororte, die eine schnelle, billige und häufige Verbindung zum Mittelpunkt der Stadt haben, können zur Großstadt selbst gerechnet werden. Mit Genugtuung habe ich bemerkt, daß Hassinger zu demselben Ergebnis kommt wie ich: Nicht Schnelligkeit allein, sondern Häufigkeit des Verkehrs ist für den Anschluß maßgebend. Der Verfasser stellt die Formel auf: $E = F + \frac{1}{3}W + F'P$, wobei E der in die Karte eingetragene Wert, F die mittlere Zeit für Fußweg und Bahofahrt, W die Wartezeit, F' die mittlere Fahrzeit, P der relative Preis ist. Da er nur die Vorortzüge benutzt und deshalb alle Schnell- und Fernzüge ausschalten muß, ist es nur zu billigen, daß er die mittlere Fahrzeit nimmt. Weiterhin kommen für den Vorortsverkehr nur Züge zwischen 5 Uhr morgens und 12 Uhr nachts in Betracht. Er dividiert also diese 19 Stunden durch die Zahl der Züge und zählt die halbe Wartezeit zur Fahrzeit.

Die Großstadtgrenze von Wien zieht er bei der Einstundenisochrone. Wie treffend seine Wahl ist, zeigt die Durchsicht der von ihm beigelegten Tabellen. Als weitere Neuheit bringt Hassinger die Beachtung des Fahrpreises. Vielleicht ist dadurch der Gehalt der Isochronen zu vermehren. Während aber bisher die Zeit, auch bei Berücksichtigung der Häufigkeit, der einzig ausschlaggebende Faktor war, kommt jetzt etwas Fremdes hinzu, und ich möchte deshalb die Frage noch offen lassen, ob dieser Vorschlag auch praktisch durchführbar ist, wenn Personen- und Schnellzüge, Linien verschiedener Ver-

waltungen, Schiffe in die Karte aufgenommen werden. Wahrscheinlich wird dann nur ein Durchschnittspreis verwendet werden können, z. B. die russischen Bahnen sind durchschnittlich x mal so teuer als die deutschen, und diesen Wert wird man dann bei allen Entfernungen in Rußland in Rechnung setzen müssen. Übrigens hat ja auch Hassinger diese Formel nur zur Auffindung der Großstadtgrenze verwendet, wo allerdings die Kosten eine größere Rolle spielen, als beim sonstigen Verkehr.

Dieser neue Faktor dürfte bei den Kurven meiner Karten fast keine Änderung bedingen, da wir in Deutschland Einheitstarif haben, nur in Österreich würde wohl eine geringe Verschiebung eintreten, während der Postverkehr so gut wie ganz ausgeschaltet würde.

Zu den beiden Karten will ich noch hinzufügen, daß auf der ersten 2 Zonen von 40 und 60 Minuten Abstand gezogen sind, beide ohne Berücksichtigung der Verkehrsdichte, und daß auf der zweiten Karte die Großstadtgrenze gezeichnet ist, die im wesentlichen der Einstundenisochrone mit Beachtung der Häufigkeit entspricht, doch ist für den Verlauf der Kurve die bebaute Fläche der erreichten Orte und nicht die Entfernung ausschlaggebend.

Endlich mag noch die Mitteilung Eckerts, daß Sieger für die Neuauflage von K. Andreas Geographie des Welt Handels eine Isochronenkarte entwerfen will, allgemeiner Beachtung empfohlen sein.

Während meine Karten gedruckt wurden, machte mich Herr Dr. Rudolphi, Assistent an der deutschen Universität in Prag, auf eine weitere Isochronenkarte aufmerksam, die mir dann Herr Prof. Dr. Švambera (Prag) in freundlichster Weise zur Verfügung stellte; es ist V. Novy: Isochronická mapa Čech Prag 1904. Die Arbeit wird Ende dieses Jahres deutsch erscheinen. Leider hat der Verfasser seine sonst sehr lehrreiche Karte nur bis an die Landesgrenzen berechnet, dadurch kommt der böhmische Kessel nicht völlig zur Geltung. Gleichzeitig teilte mir Herr Prof. Dr. Švambera mit, daß eine Isochronenkarte von Österreichisch-Schlesien und Mähren Anfang 1912 erscheinen werde. Der Verfasser, Herr V. Toman, hat bereits eine Eisenbahnfernkarte des gleichen Gebietes (Isochorická mapa Moravy a Slezska), die in den Verhandlungen der tschechischen Gesellschaft für Erdkunde XVII 1911 erschienen ist, veröffentlicht.
