

Betriebskosten der Verschiebebahnhöfe.

Von

Dr.-Ing. M. Oder

Prof. an der Königl. Technischen Hochschule zu Danzig.

Mit acht Abbildungen im Text und einer Tafel.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1905.

Betriebskosten der Verschiebebahnhöfe.

Von

Dr.-Ing. M. Oder

Prof. an der Königl. Technischen Hochschule zu Danzig.

Mit acht Abbildungen im Text und einer Tafel.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1905.

SONDERABDRUCK
aus dem
ARCHIV FÜR EISENBAHNWESEN.
1904 Heft 6 und 1905 Heft 1.

Additional material to this book can be downloaded from <http://extras.springer.com>

ISBN 978-3-642-90208-6

ISBN 978-3-642-92065-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-92065-3

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	5
I. Verschiedene Möglichkeiten für die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe	8
II. Die Ermittlung der Verschiebekosten nach dem Blumschen Verfahren	12
III. Genauere Ermittlung der Verschiebekosten:	
A. Unterlagen für die Ermittlung	15
a) Feststellung der erforderlichen Dienstdauer	16
b) Feststellung des erforderlichen Personales	19
c) Feststellung der erforderlichen Verschiebelokomotiven	21
d) Feststellung der Einheitssätze für die Kostenberechnung	22
α. Personalkosten	22
β. Kosten für die Verschiebelokomotiven	23
γ. Zugfahrtkosten	27
δ. Zuschlagskosten für die Hebung bei Bahnhöfen mit durchgehendem Gefälle	29
ε. Kosten für die Unterhaltung der Wagen und Hemmschuhe	33
ζ. Kosten für die Beleuchtung	35
B. Durchführung der Berechnung im einzelnen	36
a) Allgemeine Ansätze für die vier verschiedenen Anordnungen	36
b) Aufzählung der verschiedenen Betriebsfälle	38
c) Erläuterung an Beispielen	39
d) Bemerkungen zu den weiteren Berechnungen	49
IV. Verwertung der gefundenen Ergebnisse:	
A. Vergleichung mit dem Blumschen Verfahren	53
B. Die charakteristischen Eigenschaften der vier verglichenen Anordnungen	58

Bei dem Entwerfen von Bahnhofsanlagen sind verschiedene Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Das Publikum verlangt, daß die Benutzung der Eisenbahn bequem sei und die Beförderung möglichst rasch erfolge. Die Eisenbahnverwaltung dagegen will ihre Einrichtungen möglichst gut ausnutzen. Da unter diesen die Betriebsmittel bedeutende Anschaffungskosten verursachen, so sind die Gleisanlagen für die Bildung, Auflösung und vorübergehende Aufstellung von Zügen so anzulegen, daß unnütze Wege und Aufenthalte vermieden, also die Betriebsgeschäfte rasch abgewickelt werden. Auch sucht man sie so einzurichten, daß ihre Benutzung mit möglichst geringen Betriebskosten verbunden ist. Ferner trachtet man danach, die Baukosten tunlichst einzuschränken. Endlich darf die Rücksicht auf die Betriebssicherheit nicht aus den Augen gelassen werden.

Selten wird es möglich sein, einen Entwurf aufzustellen, der allen diesen Anforderungen gleichmäßig gerecht wird. In der Regel arbeitet man verschiedene Entwürfe aus, die jeder in besonderer Weise teils mehr teils weniger jeder einzelnen Forderung nachkommen, und wägt dann die Vorzüge und Nachteile gegeneinander ab.

Vom theoretischen Standpunkte aus betrachtet, läßt sich die Höhe der Betriebskosten und der Baukosten für jeden einzelnen Entwurf ermitteln. Der Grad der Ausnutzung der gesamten Einrichtungen dagegen läßt sich für die einzelnen Entwürfe selbst schwer zahlenmäßig angeben, jedoch kann man den Gewinn, der bei besserer Ausnutzung der Betriebsmittel erzielt wird, in Geldwert ausdrücken; wenn z. B. der Aufenthalt eines Wagens auf dem Bahnhofe bei der einen Anordnung x Stunden weniger beträgt, als bei der anderen und täglich y Wagen behandelt werden, so ergibt dies eine Ersparnis von $x y$ Wagenstunden; der Wert einer Wagenstunde läßt sich aus der Verzinsung des Anlagekapitals, Abschreibung und Unterhaltung ermitteln. Dagegen lassen

sich die Vorteile, die einer bestimmten Anlage hinsichtlich der Bequemlichkeit und der Zeitersparnis für das Publikum innewohnen, nicht in Geldwert ausdrücken, und daher den Werten, die sich aus den Baukosten, Betriebskosten und der Ausnutzung ergeben, rechnermäßig nicht gegenüberstellen. Bei Bahnhöfen für starken Verkehr sind übrigens die Vorzüge eines Entwurfes hinsichtlich der Benutzung der Bahn durch das Publikum oft ausschlaggebend, wenn er sich auch in anderen Beziehungen als nicht sehr zweckmäßig erweist. Bei Bahnhöfen, bei denen der Verkehr nur eine geringe Rolle spielt, die vielmehr in erster Linie Betriebszwecken dienen, wie z. B. die großen Verschiebebahnhöfe, treten naturgemäß jene nicht in Geldwert darzustellenden Faktoren in den Hintergrund. Man darf nun hieraus nicht etwa den Schluß ziehen, daß die Ansichten der Techniker über die Ausgestaltung der Betriebsbahnhöfe im wesentlichen festständen, da doch die Vor- und Nachteile jeder Anlage genau auszurechnen seien, und daß die Ansichten über die Ausgestaltung der Bahnhöfe mit bedeutenden Verkehrsanlagen (z. B. der Personenbahnhöfe) nicht übereinstimmten. Gerade das Gegenteil ist der Fall: die Anschauungen über die Ausbildung der Verkehrsanlagen sind im großen und ganzen die gleichen, man möchte sagen, sie sind internationales Eigentum geworden; die Anschauungen über die Ausbildung der Betriebsanlagen, vor allem der Verschiebebahnhöfe, gehen dagegen vollständig auseinander. Der Grund für diese eigentümliche Erscheinung ist offenbar darin zu suchen, daß eine große Reihe von Beobachtungen über die Vorzüge und Nachteile verschiedener Personenbahnhofsformen für den Verkehr vorliegen, die jedermann leicht zugänglich sind, daß dagegen die Berechnungsmethoden für die Ermittlung der Betriebskosten von Bahnhöfen nicht genügend ausgebildet sind. Es ist das Verdienst von A. Blum, als erster den Versuch gemacht zu haben, die Frage nach der zweckmäßigsten Anordnung der Verschiebebahnhöfe auf dem Wege der Rechnung zu beantworten.¹⁾ Er hat in seiner Abhandlung über Verschiebebahnhöfe ein Verfahren angegeben, nach dem sich zwar nicht unmittelbar die Betriebskosten für einen bestimmten Bahnhof berechnen lassen, wohl aber die Vergleichung der Betriebskosten von zwei Bahnhöfen verschiedener Anordnung möglich ist. Die Blumschen Untersuchungen sind sehr allgemein gehalten, ihre Ergebnisse können daher im einzelnen nicht ganz einwandfrei sein; sie beziehen sich im wesentlichen nur auf Bahnhöfe mit Eselsrückenbetrieb. Es dürfte sich daher verlohnen, die Frage nach den Betriebskosten bei den verschiedenen Formen der Verschiebebahnhöfe etwas eingehender zu untersuchen.

1) Vergl. Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1900.

Auf die Frage nach dem Werte der einzelnen Anlagen hinsichtlich der Beschleunigung des Wagenumlaufes soll aus später angegebenen Gründen nur kurz eingegangen werden; immerhin enthalten die nachstehenden Untersuchungen Angaben, auf Grund deren eine Beurteilung in diesem Sinne möglich ist.

Aus den Schlußfolgerungen der Ermittlungen läßt sich theoretisch für eine Reihe von Fällen unmittelbar ableiten, welche Bahnhofform die beste ist; für die Praxis muß dagegen die wirtschaftlichste Lösung im Einzelfalle auf dem Wege der Rechnung unter Berücksichtigung der auf die Baukosten einwirkenden örtlichen Verhältnisse sowie der Betriebsverhältnisse der an den Bahnhof anschließenden Strecken ermittelt werden.

* * *

Bei der Ausarbeitung der folgenden Untersuchungen war es nicht möglich, von vornherein mit bestimmten Verschiebekosten zu rechnen. Die Angaben in der Literatur sind entweder veraltet, oder sie beziehen sich nur auf besondere Fälle (so z. B. die wertvollen Angaben Köpkes über die Kosten auf dem Verschiebebahnhof Dresden-Friedrichstadt in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1898, S. 1135). Es wurde deshalb zunächst versucht, auf vorhandenen Bahnhöfen den Bestand an Personal, Lokomotiven usw. zu ermitteln, die Kosten hierfür nach einheitlichen Gesichtspunkten zu berechnen, ihre Summe dann durch die Anzahl der behandelten Wagen zu teilen und so den Einheitssatz für jeden Wagen zu finden.²⁾ Dies Verfahren bot indes große Schwierigkeiten, ohne Ergebnisse zu liefern, die für eine Vergleichung brauchbar waren. Erstens konnte man zuverlässige Angaben sehr schwer, in der Regel nur an Ort und Stelle erhalten, sodann waren die Grundsätze, nach denen das Personal bemessen wurde, überall verschieden, — es sei nur daran erinnert, daß manche Verwaltungen die Rangierweichen zu möglichst wenigen Stellwerken zusammenziehen, während andere der Einzelbedienung den Vorzug geben, wobei im zweiten Fall bedeutend mehr Weichensteller erforderlich werden, als im ersten. Dann spielten örtliche Verhältnisse eine große Rolle: mit dem einen Verschiebebahnhöfe war die Bedienung einer großen Umladehalle verbunden, mit dem anderen nicht. Auch die Art des Betriebes und die Beschaffenheit der Güter war verschieden. Hier lief die Mehrzahl der Wagen durch den Bahnhof hindurch, ohne ihre Haupt- richtung zu ändern, dort mußten zahlreiche Wagen „Kopf machen“; hier

²⁾ In ähnlicher Weise hat P. Schmidt im Archiv für Eisenbahnwesen 1899 S. 1159 eine Bestimmung der Stations- und Expeditionskosten bei Hauptbahnen versucht.

waren vorwiegend offene Wagen mit Massengütern und Leerwagen auf dem Bahnhof zu behandeln, die schon manchen Stoß vertragen konnten, dort geschlossene Wagen mit Kaufmannsgütern, die einer sorgfältigen Behandlung bedurften. Hier drängte sich der Verkehr auf wenige Nachtstunden zusammen, dort war er über die 24 Tagesstunden gleichmäßig verteilt. Hier war der Personenverkehr so stark, daß ein großer Teil der Stationsbeamten mit seiner Abfertigung beschäftigt war, dort spielte er nur eine untergeordnete Rolle. Es blieb daher nichts übrig, als die Aufgabe sozusagen akademisch zu behandeln. Es wurde eine Reihe bestimmter Betriebsverhältnisse zugrunde gelegt, danach skizzenhafte Entwürfe von Bahnhöfen aufgestellt, der Bedarf an Personal und Lokomotiven nach einheitlichen Grundsätzen ermittelt, dann die Gesamtkosten berechnet und durch Teilung mit der Gesamtzahl der täglich behandelten Wagen der Einheitssatz erhalten. Hieraus kann man dann ohne weiteres erkennen, welche Bahnhofform unter gegebenen Betriebsverhältnissen am billigsten arbeitet. Der Gang der nachstehenden Untersuchungen ist folgender.

Zunächst werden die verschiedenen Grundformen der Verschiebebahnhöfe kurz entwickelt; sodann wird mit der Berechnung der Betriebskosten begonnen. Dabei wird zuerst das Verfahren von A. Blum an mehreren Beispielen erläutert und dann zur genaueren Ermittlung geschritten. Hierbei werden vier verschiedene Bahnhofformen zugrunde gelegt, und für jede werden sechs verschiedene Größen des Gesamtverkehrs (von 1 000 bis 5 600 Wagen) angenommen; bei jeder dieser Verkehrsgrößen werden verschiedene Annahmen bezüglich der Größe des Eckverkehrs und des Umfanges des Stationsrangierens gemacht. Für die verschiedenen Fälle werden dann die Betriebskosten, die sich aus den Zugfahrtkosten, den Gehältern und Löhnen der Beamten und Arbeiter, den Aufwendungen für die Verschiebelokomotiven, für die Beleuchtung usw. zusammensetzen, im einzelnen ermittelt. Endlich werden die Schlußfolgerungen gezogen und die Ergebnisse der schärferen Rechnung mit denen der Blumschen Theorie verglichen.

I.

Verschiedene Möglichkeiten für die Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe.

Wir legen in den folgenden Betrachtungen der Einfachheit wegen den Fall zugrunde, daß an einer vorhandenen oder zu erbauenden zweigleisigen, nur dem Güterverkehr dienenden Strecke, die von Westen

nach Osten läuft, ein Verschiebebahnhof errichtet werden soll; wir nehmen an, daß sich die zweigleisige Strecke in nicht zu großer Entfernung östlich und westlich von dem Verschiebebahnhof in mehrere Strecken verzweigt. In Wirklichkeit liegt diese Verzweigung häufig auf oder unmittelbar hinter dem Bahnhofe, doch ist dieser Unterschied für die folgenden Betrachtungen unwesentlich. Wir nehmen an, daß kein Ortsverkehr (weder von Personen noch von Gütern) stattfindet, ebenso soll Umladung von Stückgutwagen nicht vorkommen. Wagen, die von Osten kommen und nach Westen weiterlaufen, nennen wir durchlaufende Wagen der einen Hauptrichtung, solche, die von Westen kommen und nach Osten weiter laufen, nennen wir durchlaufende Wagen der anderen Hauptrichtung; dagegen bezeichnen wir die Wagen, die von Osten kommen und wieder nach Osten zurücklaufen, oder von Westen kommen und wieder nach Westen zurücklaufen, als „Umkehrwagen“. Man sagt auch wohl von ihnen, sie „machen Kopf“ oder „bewegen sich um die Ecke“ („Eckverkehr“).

Man kann nun die Verschiebebahnhöfe in verschiedener Weise anlegen; nämlich entweder

1. so, daß sämtliche Wagen auf einer gemeinsamen Verschiebeanlage behandelt werden, oder
2. so, daß die durchlaufenden Wagen beider Hauptrichtungen auf je einer besonderen Verschiebeanlage behandelt werden.

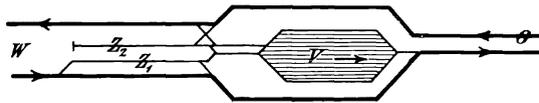


Abb. 1.

Die erste Anordnung ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Dabei sind besondere Stationsgleise und Ausfahr Gleise weggelassen. Die Hauptgleise sind durch kräftige Linien hervorgehoben. Die Züge von Osten und Westen fahren in die mit Z bezeichneten Zerlegungsgleise ein; von hier aus findet das Zerlegen in die einzelnen Gleise der Gruppe V (Verteilungsgleise) statt. In den Gleisen V werden dann die neuen Züge gebildet.

Bahnhöfe der zweiten Anordnung sind in den Abbildungen 2 und 3 schematisch dargestellt. Bei dem Bahnhof nach Abb. 2 laufen die Züge von Osten in das Zerlegungsgleis Z_2 ein; die Wagen werden, soweit sie nach Westen weiterlaufen, in die Verteilungsgleise V_2 verteilt und hier zu neuen Zügen zusammengesetzt. Ebenso laufen die Züge von Westen in das Zerlegungs-

gleise Z_1 ein; die Wagen, die nach Osten weitergehen, laufen in die Verteilungsgleise V_1 und werden hier zu Zügen zusammengesetzt. Wagen von Osten nach Osten (Umkehrwagen) laufen in das Übergabegleis U_2 , werden von hier nach dem Zerlegungsgleis Z_1 vorgezogen und laufen von dort in die Verteilungsgleise V_1 , wo sie mit den Wagen von Osten nach Westen vereinigt werden; für Wagen von Westen nach Westen dient zu gleichem

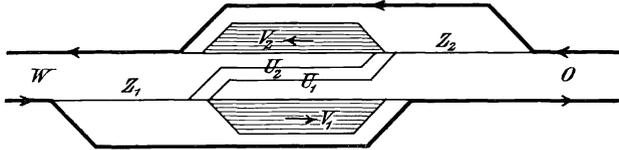


Abb. 2.

Zwecke das Übergabegleis U_1 . Genau die gleiche Erklärung gilt für die Benutzung des in Abb. 3 dargestellten Bahnhofes. Trotzdem unterscheiden sich die Anlagen nach Abb. 2 und 3 wesentlich voneinander. Bei dem erstgenannten Bahnhof findet die Zerlegung der von Osten und von Westen eingefahrenen Züge in entgegengesetzten Richtungen statt, bei dem Bahnhof nach Abb. 3 in gleicher Richtung.

Bei dem Bahnhof nach Abb. 2 müssen alle Umkehrwagen über die Übergabegleise geleitet werden; dagegen ist es bei einer Anlage nach Abb. 3 möglich, falls gerade nur ein Zug in den Zerlegungsgleisen be-

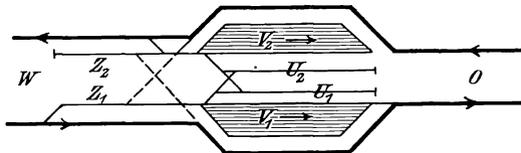


Abb. 3.

handelt wird, die Umkehrwagen über eine der punktierten Kreuzverbindungen unmittelbar in das für sie bestimmte Richtungsgleis laufen zu lassen. Während also im allgemeinen die Wagen von Osten nach Osten zunächst in das Übergabegleis U_2 laufen und dann von hier aus nach V_1 umgesetzt werden, laufen sie in diesem Ausnahmefall unmittelbar aus Z_2 nach V_1 . Der Umweg über das Übergabegleis U_2 , (für Wagen von Westen nach Westen U_1) wird dann vermieden. Bei lebhaftem Betriebe, wenn gleichzeitig von beiden Zerlegungsgleisen Z_1 und Z_2 aus gearbeitet wird, ist dies natürlich unmöglich.

Bei einem Bahnhofe nach Abb. 2 durchlaufen die Wagen von Osten nach Westen und die von Westen nach Osten den Bahnhof einmal und zwar in Verschiebefahrten; die Umkehrwagen von Osten nach Osten und von Westen nach Westen dagegen durchlaufen den Bahnhof zweimal und zwar ebenfalls in Verschiebefahrten. Anders liegen die Verhältnisse bei den Bahnhöfen nach Abb. 1 und 3. Hier müssen die Züge von Osten den ganzen Bahnhof durchlaufen, ehe sie in die Zerlegungsgleise Z_2 gelangen; ebenso müssen die Züge nach Westen aus den Verteilungsgleisen V bzw. V_2 den ganzen Bahnhof durchlaufen, ehe sie das westliche Ende erreichen. Bei Zügen von Westen und nach Osten entfallen dagegen diese Zugfahrten durch den Bahnhof. Umkehrwagen erfahren auf dem Bahnhof nach Abb. 1 keine besondere Behandlung, dagegen kommen auf einem Bahnhof nach Abb. 3 im Gegensatz zu den durchlaufenden Wagen das Herausziehen aus den Übergabgleisen und das Ablaufenlassen in die Verteilungsgleise, also zwei Bewegungen durch den Bahnhof in Verschiebefahrten hinzu, abgesehen von den Ausnahmefällen, in denen die punktierte Verbindung benutzt werden kann.

Die Bewegungen erstrecken sich übrigens für den einzelnen Wagen nicht über die ganze Bahnhofslänge, sondern im Durchschnitte von der Mitte der Zerlegungsgleise bis zur Mitte der Ausfahrleise.

Die Anzahl der Zug- und Verschiebefahrten für die Bahnhöfe nach Abb. 1—3 sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 1.

1	2	3	4		5		6		7		8		9	
			Bhf. nach Abb. 1		Bhf. nach Abb. 2		Bhf. nach Abb. 3							
			Zug- fahrten	Ver- schiebe- fahrten	Zug- fahrten	Ver- schiebe- fahrten	Zug- fahrten	Ver- schiebe- fahrten	Zug- fahrten	Ver- schiebe- fahrten	Zug- fahrten	Ver- schiebe- fahrten	Zug- fahrten	Ver- schiebe- fahrten
1	O—W	P	2	1	—	1	2	1	—	1	2	1	—	1
2	W—O	Q	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1
3	O—O	R	1	1	—	2	1	3	—	2	1	3	—	3
4	W—W	S	1	1	—	2	1	3	—	2	1	3	—	3

II.

Die Ermittlung der Verschiebekosten nach dem Blumschen Verfahren.

Es sollen nun zunächst in Anlehnung an das von A. Blum im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1900 angegebene Verfahren die drei Bahnhöfe hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit miteinander verglichen werden. Bezeichnet man die Anzahl der Wagen

von Osten	nach Westen	mit	P
„ Westen	„ Osten	„	Q
„ Osten	„ Osten	„	R
„ Westen	„ Westen	„	S

(vgl. Spalte 3 der Tabelle 1) und setzt man die Kosten für die Bewegung eines Wagens durch den Bahnhof mittels einer Zugfahrt gleich k_z , die Kosten für die Bewegung eines Wagens durch den Bahnhof mittels einer Verschiebefahrt gleich k_v und setzt man $k_v = m k_z$, so ergeben sich folgende Gesamtkosten K :

1) für einen Bahnhof nach Abb. 1:

$$K_1 = P(2 + m)k_z + Q m k_z + R(1 + m)k_z + S(1 + m)k_z$$

2) für einen Bahnhof nach Abb. 2:

$$K_2 = P m k_z + Q m k_z + R 2m k_z + S 2m k_z$$

3) für einen Bahnhof nach Abb. 3:

$$K_3 = P(2 + m)k_z + Q m k_z + R(1 + 3m)k_z + S(1 + 3m)k_z.$$

Nach A. Blum liegt der Wert von m zwischen 4 und 6; setzt man z. B. $m = 5$, d. h. nimmt man an, daß eine Verschiebefahrt durch den Bahnhof fünfmal so teuer ist als eine Zugfahrt, so erhält man

4)
$$K_1 = k_z(7P + 5Q + 6R + 6S)$$

5)
$$K_2 = k_z(5P + 5Q + 10R + 10S)$$

6)
$$K_3 = k_z(7P + 5Q + 16R + 16S)$$

Nimmt man an, daß Wagen von Osten nach Osten und von Westen nach Westen überhaupt nicht vorkommen, also kein Eckverkehr vorhanden ist, setzt man daher $R = 0$, $S = 0$, nimmt man ferner an, daß die Anzahl der Wagen von Osten nach Westen gleich der Anzahl der Wagen von Westen nach Osten ist, setzt man also $P = Q$, so wird

7)
$$K_1 = 12 Q k_z$$

8)
$$K_2 = 10 Q k_z$$

9)
$$K_3 = 12 Q k_z$$

es arbeiten also die Anordnungen nach Abb. 1 und 3 teurer als die nach Abb. 2; nimmt man dagegen an, daß auf beiden Enden die Hälfte der einlaufenden Wagen umkehret, setzt man also

$$R = \frac{P}{2}, \quad S = \frac{Q}{2} \quad \text{und wieder wie vorher } P = Q$$

so wird

$$10) \quad K_1 = 18 Q$$

$$11) \quad K_2 = 20 Q$$

$$12) \quad K_3 = 28 Q$$

also die Anordnung nach Abb. 1 arbeitet bei dieser Verkehrsgestaltung am billigsten, die nach Abb. 3 am teuersten; hierbei sei bemerkt, daß man eigentlich die Anordnungen nach Abb. 1 und nach Abb. 3 insofern nicht miteinander vergleichen kann, als sie unter gleichen Verhältnissen nie gleichzeitig in Frage kommen werden. Man wird vielmehr bis zu einer gewissen Anzahl von täglich zu behandelnden Wagen stets die Anordnung nach Abb. 1 wählen und dann erst zu einer Anordnung nach Abb. 3 übergehen, wenn die Anzahl der Wagen so groß wird, daß das Verschieben auf zwei Verschiebeanlagen gleichzeitig erforderlich wird.

Man erkennt aus den Gleichungen 10 bis 12 ohne weiteres, wie unwirtschaftlich Bahnhöfe nach Abb. 3 sind, sobald der Eckverkehr eine große Rolle spielt. Wir wollen, wie es auch A. Blum getan hat, daher diese Form nicht weiter untersuchen, sondern uns auf eine Vergleichung der beiden anderen Formen beschränken.

Will man z. B. untersuchen, für welche Betriebsverhältnisse beide Anordnungen die gleichen Betriebskosten erfordern, so setzt man $K_1 = K_2$, also

$$13) \quad 7 P + 5 Q + 6 R + 6 S = 5 P + 5 Q + 10 R + 10 S$$

$$14) \quad P - 2 R - 2 S = 0;$$

nimmt man an, der Eckverkehr sei an beiden Enden gleich stark, setzt man also

$$R = S$$

so ergibt sich

$$15) \quad R = S = \frac{P}{4},$$

d. h. für den Fall, daß der Eckverkehr an beiden Enden gleich und je $\frac{1}{4}$ des durchlaufenden Verkehrs der der Entwicklung des Bahnhofes ent-

gegengesetzten Richtung ist, ergeben die Anordnungen nach Abb. 1 und Abb. 2 die gleichen Betriebskosten, nämlich

$$16) \quad K_1 = k_z [(7 + 1,5 + 1,5) P + 5 Q] = (10 P + 5 Q) k_z$$

$$17) \quad K_2 = k_z [(5 + 2,5 + 2,5) P + 5 Q] = (10 P + 5 Q) k_z,$$

Erwähnt sei beiläufig, daß ein Bahnhof nach Abb. 3 bei dieser Verkehrsgestaltung an Kosten

$$18) \quad K_3 = k_z [(7 + 4 + 4) P + 5 Q] = (15 P + 5 Q) k_z$$

erfordern würde.

Man erkennt hieraus, daß die Anzahl Q der durchlaufenden Wagen in der Richtung der Bahnhofsentwicklung für die Vergleichung der drei Anordnungen belanglos ist, da in allen drei Gleichungen dasselbe Glied $5 Q$ enthalten ist.

Nimmt man an, daß die Anzahl der Wagen, die nach Westen laufen ($O-W$ und $W-W$) anderthalbmal so groß sei, als die Anzahl der Wagen, die von Osten kommen, ($O-W$ und $O-O$), so muß man setzen:

$$19) \quad P + S = 1,5 (P + R)$$

$$20) \quad S = 0,5 P + 1,5 R;$$

führt man diesen Wert in Gleichung 14 ein, so erhält man

$$21) \quad P - 2 R - P - 3 R = 0;$$

also

$$22) \quad R = 0$$

$$23) \quad S = 0,5 P,$$

d. h. der Eckverkehr auf der Westseite muß gleich der Hälfte des auf der Ostseite eintretenden durchlaufenden Verkehrs, ein Eckverkehr auf der Ostseite darf gar nicht vorhanden sein, wenn die Betriebskosten der Anordnungen nach Abb. 1 und 2 gleich werden sollen.

Die so ermittelten Ergebnisse gelten nur für den Wert $m = 5$; sie sind indes von A. Blum a. a. O. auch für $m = 4$ und $m = 6$ ermittelt worden, da wie erwähnt Blum annimmt, daß m zwischen diesen Zahlen liege.

III.

Genauere Ermittlung der Verschiebekosten.

A. Unterlagen für die Ermittlung.

Die genaueren Ermittlungen sollen ebenfalls nur für Bahnhöfe nach Abb. 1 und 2 durchgeführt werden. Dabei wird angenommen, daß bei Bahnhöfen mit zwei nach verschiedenen Richtungen entwickelten Verschiebeanlagen (wie in Abb. 2) nur Eselsrückenbetrieb in Frage kommt; dagegen ist bei Bahnhöfen mit gemeinsamer Verschiebeanlage (nach Abb. 1) sowohl das Verschieben mit Eselsrücken, als auch das mit alleiniger Schwerkraft (bei durchgehendem Gefälle des ganzen Bahnhofes) berücksichtigt worden. Bei dieser letzten Anordnung ist sowohl der Fall berücksichtigt, daß die Züge unmittelbar in die hochliegenden Zerlegungsgleise einfahren können, als auch der, daß sie aus tiefliegenden Einfahrgleisen nach den hochliegenden Zerlegungsgleisen heraufgeschleppt werden müssen. Hiernach ergeben sich vier Möglichkeiten, die auf S. 17. dargestellt sind; die Bahnhöfe sind sämtlich so angeordnet, daß ein Ordnen der Züge nach Richtungen und Stationen erfolgen kann.

Anordnung I zeigt zwei nach entgegengesetzten Richtungen entwickelte Verschiebeanlagen mit Eselsrücken (*Es.*) Die Einfahrgleise *E* dienen zugleich als Zerlegungsgleise. Zum Stationsordnen werden die Wagen am hinteren Ende der Richtungsgleise herausgezogen und in den stumpf endenden Stationsgleisen *St* geordnet.³⁾

Anordnung II zeigt einen Bahnhof mit einer Verschiebeanlage und Eselsrückenbetrieb; das Stationsordnen erfolgt wie bei Anordnung I.

Anordnung III zeigt einen Bahnhof mit einer Verschiebeanlage; der ganze Bahnhof liegt in durchgehendem Gefälle, die Züge fahren in die hochliegenden Einfahrgleise *E* ein, die zugleich als Zerlegungsgleise dienen; die Stationsgleise *St* liegen hinter den Richtungsgleisen. (Eine ähnliche Anordnung zeigt der neue Verschiebebahnhof Nürnberg, nur liegen dort die Zufahrstrecken anders.)

Anordnung IV zeigt ebenfalls einen Bahnhof mit einer Verschiebeanlage und durchgehendem Gefälle; er unterscheidet sich dadurch von Anordnung III, daß die Einfahrgleise tief liegen und die Züge nach besonderen hochliegenden Zerlegungsgleisen hinaufgeschleppt werden. (Vorbild Dresden-Friedrichstadt.)

³⁾ Diese Anordnung nach dem Vorbilde des Bahnhofes Brockau wurde gewählt, da nach den Beschlüssen der Technikerversammlung zu Triest vom Jahre 1902 das Nebeneinanderlegen von Richtungs- und Stationsgleisen dem Hintereinanderlegen vorzuziehen ist, falls nicht der ganze Bahnhof im Gefälle liegt.

In den folgenden Ermittlungen ist, um bequemere Rechnungen zu erhalten, als Einheit stets ein zweiachsiger Wagen, nicht wie es sonst üblich ist, eine Achse eingeführt worden, worauf ausdrücklich hingewiesen wird.

Die Betriebskosten bei der Behandlung eines Wagens auf einem Verschiebebahnhofe setzen sich aus folgenden Beträgen zusammen:

1. Kosten für das Bahnhofspersonal,
2. Kosten für die Verschiebelokomotiven,
3. Kosten für die Wagen und Hemmschuhe,
4. Kosten für die Beleuchtung,
5. Kosten für Bewegung der Wagen in Zugfahrten,
6. Kosten für die Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung der baulichen Anlagen.

Von diesen verschiedenen Arten von Kosten sollen die zuletzt genannten nicht in Rechnung gestellt werden, weil sie zu sehr von örtlichen Verhältnissen abhängen und im allgemeinen schwer oder garnicht zu ermitteln sind. Ihre Berücksichtigung mußte daher bei Ermittlung von Vergleichswerten zunächst unterbleiben.

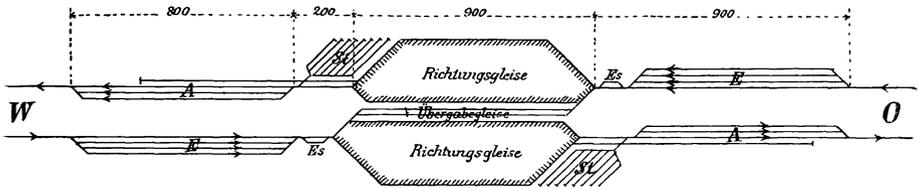
Die Kosten unter 1, 2 und 4 hängen wesentlich von der Zeit ab, die zum Rangieren erforderlich ist, also von der Dauer des Dienstes. Es erscheint deshalb geboten, auf diese etwas näher einzugehen.

a) Feststellung der erforderlichen Dienstdauer.

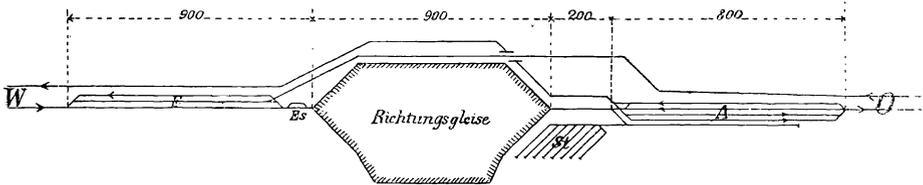
1. Eselsrückenbetrieb.

Die höchste Anzahl von Wagen, die auf Bahnhof Osterfeld innerhalb 24 Stunden über einen Eselsrücken abgelaufen sind, beträgt 3400; diese Zahl erscheint außerordentlich hoch und dürfte nur unter besonders günstigen Umständen (viel leere Wagen, wenig Richtungen) zu erreichen sein. Im allgemeinen erfordert das Abdrücken eines Zuges von 50 Wagen je nach der Anzahl der Rangiergänge netto 15 bis 20 Minuten. Das Abdrücken der eingefahrenen Züge kann nun nicht etwa ununterbrochen fortgehen, sondern es müssen Pausen gemacht werden, in denen Wagen, die nicht mit abgedrückt werden dürfen (Langholzwagen usw.), beiseite gesetzt, Falschläufer richtig gestellt und die in den wagerechten oder schwach geneigten Richtungsgleisen stehenden Wagen zusammengedrückt werden. Aus diesem Grunde kann man für das Abdrücken eines Zuges von 50 Wagen im Durchschnitt 25 Minuten rechnen; dies ergibt in 24 Stunden als durchschnittliche Leistung eines Eselsrückens $\frac{1440}{25} \cdot 50 = 2880$ Wagen, die man unter günstigen Umständen wohl noch auf 3000

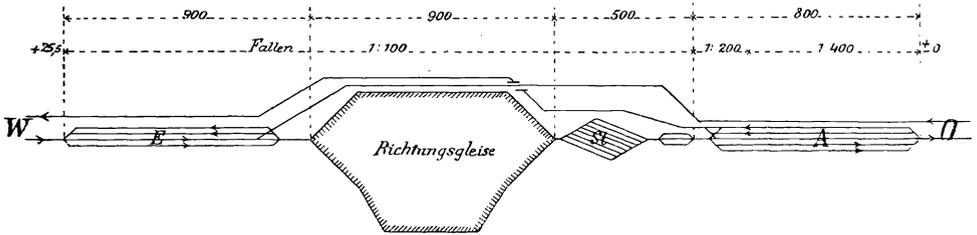
Anordnung I



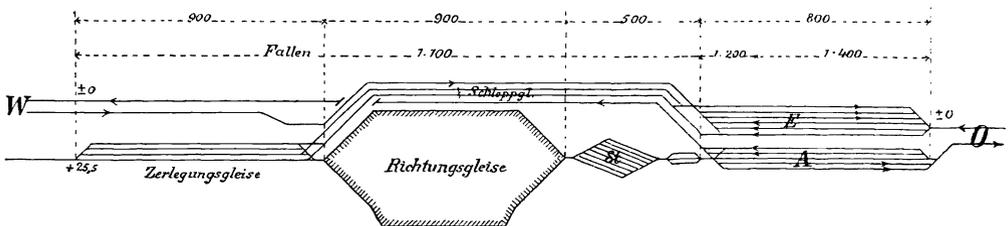
Anordnung II



Anordnung III



Anordnung IV



Wagen steigern kann. Hierbei ist vorausgesetzt, daß zwei Lokomotiven in den Zerlegungsgleisen tätig sind; während die erste einen Zug abdrückt, setzt sich bereits die zweite Lokomotive hinter den nächsten Zug.

Das Zerlegen eines in den Richtungsgleisen stehenden Zuges nach Stationen und das Zusammenstellen erfordert bei Eselsrücken und einer Anordnung der Stationsgruppe neben den Richtungsgleisen (nach Anordnung I und II auf S. 17) erfahrungsgemäß für einen Zug von 50 Wagen mindestens eine Stunde.

2. Verschieben lediglich durch Schwerkraft (Bahnhöfe mit durchgehendem Gefälle).

Hier liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger. Nach Beobachtungen in Dresden ist es möglich, aus dem Zerlegungsgleise einen Zug von 50 Wagen in 10 Minuten ablaufen zu lassen; wohl lassen sich auch hier Unterbrechungen des Verschiebegeschäftes nicht ganz vermeiden, sie sind indes, da das Beisettesetzen von Langholzwagen und das Zusammendrücken der in den Richtungsgleisen stehenden Wagen entfällt, wesentlich kürzer als beim Eselsrückenbetrieb, es dürfte daher genügen, die Zeit für das Ablaufen eines Zuges im Durchschnitt mit 12 Minuten in Rechnung zu stellen. Danach könnten in 24 Stunden $5 \cdot 24 = 120$ Züge oder 6 000 Wagen ablaufen, also etwa zweimal so viel als über einem Eselsrücken.⁴⁾ Das Ordnen und Zusammenstellen eines in den Richtungsgleisen stehenden Zuges nach Stationen erfordert in Dresden nur etwa 30 Minuten, da das lästige Hin- und Herfahren, das bei dem Nichtvorhandensein einer durchgehenden Neigung, besonders bei seitlicher Anordnung der Stationsgleise nötig ist, entfällt.

3. Das Umsetzen der Umkehrwagen aus den Übergabegleisen in die Zerlegungsgleise bei Anordnung I.

Um die Umkehrwagen bei Anordnung I von den Übergabegleisen in die Zerlegungsgleise der anderen Seite zu schaffen, muß eine Lokomotive von den Zerlegungsgleisen hinabfahren, die Wagen zusammendrücken und dann wieder heraufziehen. Sind mehrere Übergabegleise nebeneinander vorhanden, so müssen die Wagen erst in ein Gleis umgesetzt werden; man kann deshalb für das Heranfahren der Lokomotive das Zusammendrücken, Umsetzen und Kuppeln der Wagen, das Hinauf-

⁴⁾ Bemerkte sei, daß bei dem Bahnhof nach Anordnung I auf S. 17 gleichzeitig mit zwei Eselsrücken gearbeitet wird. Die Gesamtleistung ist also die gleiche wie bei einem Bahnhof mit durchgehendem Gefälle nach Anordnung III oder IV

schleppen in die Zerlegungsgleise usw. bis zum Augenblicke des Abdrückens etwa 20 bis 30 Minuten rechnen.

4. Das Hinaufschleppen der Züge bei Anordnung IV aus den Einfahrgleisen in die Zerlegungsgleise.

Der zu durchlaufende Weg beträgt nach der Skizze auf S. 17 etwa 2,3 km. Mit Rücksicht auf die starke Neigung des Schleppegleises (1:80—1:100) können die Schleppzüge höchstens mit $V=10$ km/Stunde fahren; für die Bergfahrt sind also $2,3 \cdot 6 = 13,8$ rd. 14 Minuten erforderlich; dazu kommt ein Zuschlag von 2 Minuten für Anfahren und Bremsen; dies ergibt 16 Minuten. Die Rückfahrt der Lokomotive erfordert mit $V=20$ km/Std. etwa 7 Minuten, mithin ergeben sich 23 Minuten; rechnet man für An- und Abkuppeln 2 Minuten, für Wassernehmen, Frühstückspause usw. einen Zuschlag von 5 Minuten, so erhält man im ganzen 30 Minuten, darf also annehmen, daß eine Lokomotive in Abständen von einer halben Stunde einen Schleppzug befördern kann.

Aus den vorstehenden Angaben läßt sich die erforderliche Dauer des Dienstes berechnen, sobald die Anzahl der zu behandelnden Wagen gegeben ist. Bei der unten gegebenen Durchrechnung von Beispielen ist die Dauer überall auf mindestens 16 Stunden angenommen worden, auch da wo theoretisch sich eine geringere Anzahl von Stunden ergab, weil der Fahrplan im allgemeinen hierzu zwingen dürfte. In Wirklichkeit muß in solchen Fällen aus Gründen des Verkehrs oder Betriebes häufig sogar ununterbrochener Dienst eingerichtet werden; da dann aber bei der Verteilung auf 24 Stunden der Dienst verhältnismäßig leicht ist, so kommt man zuweilen mit dem gleichen Personal aus, wie bei angestrebtem 16-stündigem Dienst.

b) Feststellung des erforderlichen Personales.

Die Feststellung des Personalbedarfes wurde nach folgenden Grundsätzen vorgenommen. Jeder Bahnhof erhält einen Stationsvorsteher I. Klasse und einen Assistenten als Vertreter des Vorstandes mit zwölfstündigem Dienst. Für jeden Außenbezirk ist ein Assistent mit achtstündigem Dienst vorgesehen; nur in Ausnahmefällen — bei sehr geringem Verkehr — ist eine zwölfstündige Dienstdauer zugelassen. Dazu treten je nach der Anzahl der zu behandelnden Wagen 2—4 Stationsgehilfen. Zur Ausübung des Telegraphendienstes sind Weichensteller I. Klasse mit achtstündigem Dienst vorgesehen, außer der unbedingt erforderlichen Anzahl ist noch 1 Mann zur Aushilfe in Rechnung gestellt werden. Die Anzahl der Wagenmeister ist nach der Anzahl der zu behandelnden Wagen ermittelt; dabei sind für Bahnhöfe mit zwei Verschiebeanlagen verhältnismäßig mehr Beamte nötig, als bei solchen mit einer Anlage. Die Weichen-

stellerbezirke sind so verteilt, daß sie im einzelnen höchstens 500 m lang sind; bei den häufig umzulegenden Weichen am Anfang der Richtungsgleise sind auf jeden Weichensteller höchstens 8 Hebel gerechnet worden. Die Weichensteller haben im allgemeinen achtstündigen Dienst, an solchen Stellen, wo weniger zu tun ist, zwölfstündigen Dienst. Falls der Dienst nicht volle 24 Stunden durchgeht, sind zwei Nachtwächter vorgesehen.

Das Rangier- und Hemmschuhleger-Personal ist nach folgenden Grundsätzen bemessen.

α) Bahnhöfe ohne durchgehendes Gefälle.

Die Rangierkolonnen an den Eselsrücken sind mit je 1 Rangiermeister und 4 Rangierern besetzt; der Rangiermeister schreibt die Gleisnummern an einen der Buffer des Wagens; von den Arbeitern löst ein Mann die Kupplung, ein Mann bedient die Gleisbremse und zwei Mann begleiten einzelne Wagenabteilungen, die mit Bremsen ablaufen. In den Richtungsgleisen ist für je zwei Gleise ein Hemmschuhleger vorgesehen. Die übrigen Rangierkolonnen, die die Züge nach Stationen rangieren usw., bestehen aus einem Rangiermeister und drei Mann. In den Stationsgleisen ist ebenfalls für je zwei Gleise ein Hemmschuhleger in Rechnung gestellt worden. Die Rangierarbeiter und Hemmschuhleger haben zwölfstündigen Dienst, der Rangiermeister hat achtstündigen Dienst. Bei sehr angestrengtem Betriebe ist für je 8 Arbeiter oder Hemmschuhleger ein Ersatzmann vorgesehen, der die einzelnen Arbeiter während der Mittagspause ablöst.

β) Bahnhöfe mit durchgehendem Gefälle.

Da die Einzelheiten des Verschiebedienstes von Bahnhöfen mit durchgehendem Gefälle weniger bekannt sind, als von solchen mit Eselsrücken, so dürfte eine kurze Beschreibung am Platze sein.

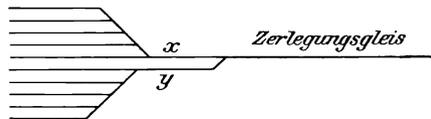


Abb. 4.

Der Zug steht (Abb. 4) auf dem Zerlegungsgleis ohne Lokomotive und ist festgebremst. Soll das Ablaufen beginnen, so lockert man die Bremsen und setzt dadurch den Zug langsam in Bewegung. Etwa 50 m vor der Verteilungswiche werden die Bremsen angezogen. Gleichzeitig wird der unterste Wagen durch Bremsknüppel so stark gehemmt, daß

das Ausheben der Kupplungen bequem erfolgen kann. Die losgehängten Wagen werden entbremst und laufen ab. Inzwischen läßt man den oberen Zugteil wieder langsam nachrücken. Man teilt zunächst die sämtlichen Wagen nach zwei oder mehreren Hauptgruppen, und bringt die so ausgesonderten Wagengruppen hinter der Verteilungsweiche durch Hemmschuhe oder Wagenbremsen zum Halten („Erste Zwischenhemmung“) etwa bei x und y in Abb. 4. Die durch die Zwischenhemmung aufgehaltenen Wagen werden nun ähnlich wie die Züge in den Zerlegungsgleisen zum Ablauf gebracht, und zwar entweder direkt oder unter nochmaliger Zwischenhemmung. An Personal ist erforderlich:

zum Ablaulassen des Zuges:

- 1 Rangiermeister und 1 Vorarbeiter zur Leitung,
- 2 Arbeiter zum Abkuppeln,
- 3 Arbeiter zum Herablassen des Zuges;

zur Begleitung der Wagen bis zur ersten Zwischenhemmung:

- 8 Arbeiter (diese große Anzahl ist erforderlich, um größere Wagengruppen u. U. ohne Zwischenhemmung weiter leiten zu können und zweitens, weil vorsichtig zu behandelnde Wagen nicht mit Hemmschuhen gebremst werden dürfen, sondern mit Bremsknüppeln begleitet werden müssen;

bei der ersten Zwischenhemmung:

- 4 Arbeiter.

In den Richtungsgleisen sind immer für 3 Gleise 2 Mann, nämlich ein Begleiter und ein Hemmschuhleger, in den Stationsgleisen in jeder Gleisgruppe 1 Rangiermeister und 5 Rangierer erforderlich. In den Ausfahrgleisen sind zum Fertigstellen der Züge, soweit dazu eine besondere Verschiebelokomotive benutzt werden muß, noch ein Rangiermeister und 4—6 Arbeiter nötig.⁵⁾

c) Feststellung der erforderlichen Verschiebelokomotiven.

Die Anzahl der Verschiebelokomotiven wurde unter der Voraussetzung ermittelt, daß deren längste Dienstdauer beim Verschieben nicht mehr als zehn Stunden beträgt; nur für wenige Ausnahmen wurde eine geringe Überschreitung von $1/2$ —1 Stunde zugelassen. Bei der Berechnung wurde der Einfachheit wegen die mit der Praxis allerdings in der Regel nicht übereinstimmende Annahme gemacht, daß die Lokomotiven nur einfach besetzt sind, was indes aus den weiter unten angegebenen Gründen zulässig erscheint.

⁵⁾ Derartige Zwischenhemmungen werden übrigens nicht auf allen Bahnhöfen mit durchgehendem Gefälle vorgenommen.

d) Feststellung der Einheitssätze für die Kostenberechnung.

Es sollen zunächst die Einheitssätze ermittelt werden, die in die Kostenberechnungen einzuführen sind und zwar zunächst für das Personal, sodann für die Verschiebelokomotiven; weiterhin die Kosten für Zugfahrten auf den Bahnhöfen, die Kosten für die Hebung der Wagen bei Bahnhöfen mit durchgehendem Gefälle, die Kosten für Unterhaltung der Wagen und Hemmschuhe und endlich die Kosten für die Beleuchtung der Bahnhöfe bei Nacht.

α) Personalkosten.

Die verschiedenen Arten von Beamten, die auf den Verschiebebahnhöfen erforderlich werden, sind in der nachstehenden Zusammenstellung enthalten. In welcher Weise und in welchem Umfange sie den Dienst im einzelnen auszuführen haben, wird weiter unten, bei Durchrechnung der Beispiele näher ausgeführt werden. Zur Ermittlung des durchschnittlichen Einkommens soll die folgende Tabelle 2 benutzt werden, die nach den auf den Preußischen Staatsbahnen üblichen Sätzen aufgestellt ist. (Vgl. Geschäftliche Nachrichten für den Bereich der vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen, Ausgabe 1904 Teil I S. 104 u. f.).

Tabelle 2.

1 Laufende No.	2 Dienstbezeichnung	3	4	5	6	7 Abgerundeter Gesamt- betrag Sp. 5 und Sp. 6 M
		Niedrig- stes	Höch- stes	Mitt- leres	Woh- nungs- geld- zuschuß	
		G e h a l t			M	
		M	M	M	M	
1	Stationsvorsteher I. Klasse . . .	2 400	4 200	3 400	327	3 730
2	Stationsassistenten	1 500	2 700	2 100	327	2 430
3	Rangiermeister, Wagenmeister	1 200	1 800	1 500	126	1 630
4	Weichensteller I. Klasse . . .	1 200	1 600	1 420	126	1 550
5	Weichensteller	900	1 400	1 160	126	1 290
6	Nachtwächter	800	1 000	910	126	1 040
7	Stationsgehilfen	—	—	—	—	1 100
8	Arbeiter	—	—	—	—	980

Die Spalte „mittleres Gehalt“ enthält nicht etwa das arithmetische Mittel der beiden Nachbarspalten, sondern einen wirklich bestehenden mittleren Gehaltsatz. Die eingeführten Beträge sind etwa 10 bis 15 % höher als die zurzeit tatsächlich im Durchschnitt gezahlten Gehälter. Der hierdurch begangene Fehler wird zum Teil dadurch wieder ausgeglichen,

daß die Beträge für Pensionierung usw. nicht berücksichtigt sind. Die Beträge der Reihe 7 und 8 sind auf Grund des „Berichts über die Ergebnisse des Betriebes auf den vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen für das Rechnungsjahr 1902“ (S. 190 u. 191) ermittelt. Um die Rechnung zu vereinfachen, soll für die in Reihe 3 und 4 genannten Beamten ein mittleres jährliches Einkommen von 1 610 *M*, für die in Reihe 6, 7 und 8 genannten Bediensteten ein mittleres Einkommen von 985 *M* der weiteren Rechnung zugrunde gelegt werden, wobei auf das Verhältnis der Anzahl der verschiedenen Klassen entsprechend Rücksicht genommen ist.

Danach ergibt sich als durchschnittliches tägliches Einkommen für

Stationsvorsteher I. Klasse	10,2 <i>M</i> ,
Stationsassistenten	6,7 „
Rangiermeister, Wagenmeister, Weichensteller I. Klasse . . .	4,4 „
Weichensteller	3,5 „
Nachtwächter, Stationsgehilfen, Arbeiter	2,7 „

β) Kosten für die Verschiebelokomotiven.

Es wird eine $\frac{3}{4}$ -Tenderlokomotive, deren Beschaffungskosten 50 000 *M* betragen, der Berechnung zugrunde gelegt, da neuerdings auf Verschiebebahnhöfen $\frac{3}{4}$ gekuppelte Lokomotiven anstelle der $\frac{3}{3}$ gekuppelten Verwendung finden. Es wird, wie oben bemerkt, angenommen, daß sie täglich 10 Stunden im Verschiebedienst tätig und nur einfach mit Personal besetzt ist.

Diese Annahme ist sehr ungünstig, da in Wirklichkeit meist doppelte Besetzung im Verschiebedienst üblich ist. Dafür wird andererseits die zu günstige Annahme gemacht, daß die Lokomotive 365 Tage im Jahre tätig ist, also ihre Leistung weder durch Ausbesserung noch durch Sonntagsruhe im Güterverkehr unterbrochen wird.

Die aus beiden Annahmen sich ergebenden Fehler dürften sich nahezu aufheben.

Die Kosten setzen sich folgendermaßen zusammen:

1. Verzinsung des Anlagewertes

bei 4 $\frac{0}{0}$ ergibt für das Jahr

$$\frac{50\,000}{100} \cdot 4 = 2\,000 \text{ *M*},$$

mithin für einen Tag

$$\frac{2\,000}{365} = 5,5 \text{ *M*}.$$

2. Abschreibung.

Folgt man der allgemein üblichen Annahme, daß die Leistungen der Lokomotive in einer Stunde des Verschiebedienstes 10 Lokomotivkilometer betragen, so ist die tägliche Leistung 100 Lokomotivkilometer. Nun kann man nach dem Etat der preußischen Eisenbahnverwaltung 1901 S. 89 auf 1 Lokomotivkilometer 0,0494 *M* als Abschreibung rechnen; mithin im vorliegenden Falle

$$100 \cdot 0,0494 \text{ M} = 4,9 \text{ M}.$$

3. Unterhaltung.

Nach dem bereits erwähnten „Bericht über die Ergebnisse des Betriebes usw.“ sind im Jahre 1902 für die gewöhnliche Unterhaltung der Lokomotiven rund 38 100 000 *M* verausgabt worden (S. 85) während im gleichen Jahre rund 550 000 000 Lokomotivkilometer geleistet wurden; daraus ergibt sich ein mittlerer Betrag für die gewöhnliche Unterhaltung von

$$\frac{38\,100\,000}{550\,000\,000} = 0,069 \text{ M/Lokkm},$$

mithin im vorliegenden Falle

$$100 \cdot 0,069 = 6,9 \text{ M}.$$

4. Heizstoffverbrauch.

Zur Ermittlung der erforderlichen Kohlenmenge wird folgender Weg eingeschlagen, wobei zunächst angenommen wird, daß die Verschiebelokomotive die angekommenen Züge über den Eselsrücken zu drücken und zwischendurch Falschläufer auszuwechseln und die in den Richtungsgleisen vereinzelt stehenden Wagen zusammenzudrücken hat. Ferner werden folgende Annahmen gemacht: die Lokomotive und der aus 50 zweiachsigen Wagen bestehende Zug wiegen zusammen $G = 800 \text{ t}$; dieses Gewicht ist bei Berechnung der Anfahrarbeit voll in Rechnung zu stellen, dagegen bei der Berechnung der Verschiebearbeit angenähert nur halb, da allmählich sich die Anzahl der Wagen durch das Ablaufen verringert. Der zurückzulegende Weg sei $600 \text{ m} = 0,6 \text{ km}$. Die Geschwindigkeit beim Abdrücken betrage $V = 3 \text{ km/Stunde}$ ⁶⁾. Danach berechnet sich die Widerstandsarbeit wie folgt.

Wir setzen

$$w_o \text{ (Widerstand auf wagerechter, gerader Bahn)} = 2,5 + 0,0006 V^2 \text{ (in kg/t)}.$$

Der Widerstand in den Krümmungen

$$w_r = \frac{650}{r-50}$$

⁶⁾ Die Geschwindigkeit bei den anderen Arbeiten ist größer, sodaß die oben bei der Abschreibung eingeführte mittlere Leistung von 10 Lokkm/Stunde gerechtfertigt erscheint.

wird für den vorliegenden Fall auf 0,5 kg/t geschätzt (Weichenkrümmungen), endlich wird die mittlere Steigung zwischen dem Zugschwerpunkt in Ruhestellung und dem Gipfel des Eselsrückens zu 4 ‰ angenommen, woraus sich als Höhe des Eselsrückens etwa 2,4 m ergibt. Der Gesamtwiderstand ist danach

$$w = w_o + w_r + s = 2,5 + 0,5 + 4,0 = 7,0 \text{ kg/t}$$

mithin die Arbeit

$$\frac{G}{2} \cdot 7 \cdot 0,6 = 400 \cdot 7 \cdot 0,6 = 1680 \text{ kg km.}$$

Die Arbeit für das Anfahren berechnet sich nach der Formel⁷⁾

$$A \text{ kg km} = \frac{4}{1000} \cdot G V^2,$$

also

$$\frac{4 \cdot 800}{1000} \cdot 9 = 28,8 \text{ kg km} \approx 30 \text{ kg km.}$$

Die Gesamtarbeit für einen Zug ist also 1710 kg km. Da nach S. 16 im Mittel alle 25 Minuten ein Zug abgedrückt wird, so ergeben sich in 10 Stunden oder 600 Minuten

$$\frac{600}{25} = 24 \text{ Züge;}$$

für diese Anzahl wird die Arbeit

$$24 \cdot 1710 = 410\,400 \text{ kg km.}$$

Rechnet man das mechanische Wärmeäquivalent zu $428 \frac{\text{m kg}}{\text{WE}}$, nimmt man ferner an, daß 1 kg Steinkohle 7 000 WE entwickelt, von denen im vorliegenden Falle mit Rücksicht auf die ungünstigen Verhältnisse schätzungsweise 4 ‰ ausgenutzt werden dürften, so ergibt sich als Bedarf an Steinkohle für das Abdrücken der 24 Züge

$$\frac{41\,000 \cdot 1\,000 \cdot 100}{428 \cdot 7\,000 \cdot 4} = 342 \text{ kg.}$$

Für das Abdrücken der Züge sind netto im Mittel etwa 5 Stunden erforderlich, in der Zwischenzeit wird die Lokomotive in der oben bereits geschilderten Weise mit kleineren Arbeiten beschäftigt; die dabei verbrauchte Kohlenmenge soll folgendermaßen schätzungsweise ermittelt werden: eine Güterzuglokomotive verbraucht nach E. d. G. Bd. III S. 389 stündlich unter gewöhnlichen Verhältnissen 3,9 kg für 1 qm Heizfläche; die vorliegende Lokomotive habe eine Heizfläche von 110 qm, mithin ist der Kohlenverbrauch in gewöhnlichem Betriebe in 5 Stunden $5 \cdot 110 \cdot 3,9 = 2\,145 \text{ kg}$; mit Rücksicht auf den leichteren Dienst in den Pausen

7) Vgl. Eisenbahntechnik der Gegenwart (E. d. G.) Bd. I, 1 S. 83, wo aber der Faktor $\frac{1}{1000}$ irrtümlicherweise weggelassen ist.

zwischen dem Abdrücken sollen hiervon nur 15⁰/₁₀, also 322 kg in Rechnung gestellt werden. Hierzu treten noch für das Anheizen der Lokomotive (nach E. d. G. Bd. I, 1 S. 83) 50 kg Kohle für 1 cbm Wasserinhalt des Kessels mithin im vorliegenden Falle (den Inhalt zu 4,5 cbm angenommen) 50 · 4,5 = 225 kg; mithin sind im ganzen 342 + 322 + 225 = 889 kg Kohle erforderlich. Diese Menge ist für das Arbeiten auf dem Eselsrückengleis wohl auf alle Fälle ausreichend und dürfte in der Praxis selten erreicht werden. Ungünstiger liegen die Verhältnisse beim Rangieren der Züge nach Stationen, weil hier fortwährend angefahren und wieder gebremst werden muß. Nach älteren Vorschriften einer Eisenbahnverwaltung war als Darfverbrauch für die Stunde Rangierdienst auf Zechen- und Anschlußgleisen, wo die Verhältnisse sehr ungünstig lagen, 80 kg Kohle festgesetzt, während für das Anheizen 250 kg zugelassen waren. Hieraus würde sich für zehnstündigen Dienst ein Verbrauch von 1 050 kg ergeben. In der nachfolgenden Untersuchung soll nun als Mittelwert aus den beiden Berechnungen rund 1000 kg Kohle als täglicher Verbrauch einer Rangierlokomotive angenommen werden.

Bei einem Beschaffungspreis von 16 *ℳ*/Tonne (einschl. Transport) ergeben sich die Kosten für Heizstoff zu 16,0 *ℳ*.

5. Kosten für Speisung und Schmierung, Beleuchtung der Lokomotiven usw.
werden geschätzt auf 3,1 *ℳ*.

6. Gehalt der Lokomotivmannschaft

einschl. 5⁰/₁₀ für Vertretung beträgt pro Tag $\frac{3\ 600 \cdot 1,05}{365} = 10,4 \text{ } \mathcal{M}.$

7. Stundengelder, Prämien usw.

nach den preußischen Sätzen etwa 2,8 *ℳ*.

Mithin ergeben sich zusammen an Kosten für einen Arbeitstag:

1. Verzinsung	5,5 <i>ℳ</i> ,
2. Abschreibung	4,9 "
3. Unterhaltung	6,9 "
4. Heizstoffverbrauch	16,0 "
5. Schmierung, Speisung	3,1 "
6. Gehalt der Mannschaft	10,4 "
7. Stundengelder	2,8 "

zusammen 49,6 *ℳ*.

Der Betrag soll auf 50,0 "
abgerundet werden.

γ) Zugfahrtkosten.

Für die Vergleichung der verschiedenen Anordnungen ist es nach dem oben gesagten erforderlich, die Kosten zu ermitteln, die beim Durchlaufen eines Wagens durch den Bahnhof in einem Zuge — im Gegensatz zu einer Verschiebefahrt — entstehen. Diese Kosten sollen Zugfahrtkosten genannt werden. Es wird ein Zug von 50 zweiachsigen Wagen zugrunde gelegt, der mit einer $\frac{3}{3}$ Lokomotive bespannt ist. Die Berechnung erfolgt für 1 km Zugfahrt. Es werden dabei nur folgende Teilkosten berücksichtigt:

1. Verzinsung des Anlagewertes der Zuglokomotive unter der Annahme, daß sie täglich 120 km zurücklegt,

$50\,000 \cdot 4$	=	. . . . .	4,6 ₰
$365 \cdot 100 \cdot 120$			
2. Abschreibung (nach S. 24) 4,9 „
3. Unterhaltung der Lokomotive (nach S. 24) 6,9 „
4. Unterhaltung der Wagen. Nach dem Bericht über die Ergebnisse des Betriebes usw. wurden im Jahre 1902 für die gewöhnliche Unterhaltung der Gepäck-, Güter-, Arbeits- und Bahndienstwagen verausgabt rd. 26 700 000 ₰ (S. 85 a. a. O.), während von diesen Wagen geleistet wurden rund . . . 700 000 000 Achskm

$+ 9\,700\,000\,000$	„	
----------------------	---	--

zusammen . . . 10 400 000 000 Achskm (S. 33 a. a. O.),
 mithin kostete die Unterhaltung eines Achskilometers
 $\frac{26\,700\,000\,000}{10\,400\,000\,000} ₰ = 0,257 ₰$ oder wenn man 1 Wagen zu

zwei Achsen rechnet, die Unterhaltung eines Wagenkilometers $\approx 0,51 ₰$. Diese Angaben können indes nicht ohne weiteres benutzt werden, da die Unterhaltungskosten bei Zugfahrten von den bedeutend höheren Kosten für Verschiebefahrten nicht getrennt sind; eine Trennung ist mit Hilfe der Statistik kaum möglich. Nimmt man schätzungsweise an, daß ein Wagen täglich im Mittel 60 km in Zugfahrten und 5 km in Verschiebefahrten zurücklegt und rechnet man die Unterhaltungskosten im Verschiebedienst für das Kilometer zu 1 ₰ (wasspäternoch begründet wird), so ergeben sich die Unterhaltungskosten für die Zugfahrt aus der Gleichung:

$$60x + 5 \cdot 1,0 = 65 \cdot 0,51; \text{ also } x = 0,47 ₰$$

mithin für 50 Wagen 23,5 „

5. Heizstoffverbrauch. Nach E. d. G. Bd. III S. 389 beträgt der durchschnittliche stündliche Kohlenverbrauch für 1 qm Heizfläche bei Güterzuglokomotiven 3,9 kg; rechnet man die Heizfläche zu 125 qm, so ergibt sich als stündlicher Verbrauch 487 kg bei einer mittleren Geschwindigkeit des Zuges von $V = 25$ km/Stunde mithin ein Verbrauch von $\frac{487}{25} = 19,48 \approx 19,5$ kg/km,⁸⁾ hieraus entstehen an Kosten bei einem Einheitspreise von 1,6 ₰/kg für 1 km Zugfahrt $19,5 \cdot 1,6 = 31,2$ ₰
6. Kosten für Speisung und Schmierung geschätzt auf. 3,0 „
7. Gehalt der Lokomotivmannschaft, die täglich durchschnittlich 120 km fahren, einschließlich 5 0/0 für Vertretungen $\frac{3\ 600 \text{ ₰}}{365 \cdot 120} \cdot 1,05 = 8,7$ „
8. Kilometergelder und Prämien der Lokomotivmannschaft nach den preußischen Sätzen rund 3,2 „
9. Gehalt der Zugmannschaft, 1 Zugführer, 5 Bremser, 7 000 ₰ verteilt auf täglich durchschnittlich 150 km einschließlich 5 0/0 für Vertretungen $\frac{7\ 000 \text{ ₰} \cdot 1,05}{365 \cdot 150} = 13,4$ „
10. Kilometergelder der Zugmannschaften nach den preußischen Sätzen 3,9 „
- zusammen 103,3 ₰
- mithin betragen die Kosten eines Wagenkilometers $\frac{103,3}{50} = 2,1$ ₰.

8) Zur Prüfung des ermittelten Wertes kann folgende Rechnung dienen.

In einem Maschinenbezirk einer Eisenbahnverwaltung wurden in einem Jahre im Güterzugdienst geleistet:

im Flachland . . .	40 000 000	Wagenachskm,
„ Hügelland . . .	1 500 000	„
„ Gebirgsland . . .	200 000	„
zusammen . . .		41 700 000 Wagenachskm.

Dabei wurden verbraucht 7 700 t Kohlen und Koks; mithin wurden verbraucht auf 100 Wagenachskm $\frac{7\ 700\ 000 \cdot 100}{41\ 700\ 000}$ kg = 18,4 kg, während in unserer Rechnung 19,5 kg ermittelt wurden. Die Lokomotiven leisteten dabei im ganzen rund 500 000 Lokomotivkm; mithin kamen auf 1 Lokomotivkm $\frac{7\ 700\ 000}{500\ 000} = 15,4$ kg, wobei auf 1 Lokomotivkm durchschnittlich nur 83,4 Wagenachskm entfielen.

Diese Zahl gibt aber nicht etwa die gesamten Selbstkosten für einen Wagenkilometer, da eine Reihe von Beträgen fehlen, sondern nur die Teilkosten, die auch für die Verschiebefahrten sich annähernd genau ermitteln lassen; so fehlen die Kosten für die Abschreibung und Verzinsung der Wagen, die von dem Aufenthalt der Wagen auf den Verschiebebahnhöfen abhängen, für die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues, für Bahnaufsicht und Unterhaltung, für die allgemeine Verwaltung, für die Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung der baulichen Anlagen usw.

d) Zuschlagskosten für die Hebung bei Bahnhöfen mit durchgehendem Gefälle.

Bei Bahnhöfen mit durchgehendem Gefälle müssen alle Wagen in die hochliegenden Zerlegungsgleise gebracht, also um ein beträchtliches Maß über die Ausfahrgleise gehoben werden. Dies erfolgt bei Bahnhöfen nach Anordnung III auf S. 17 bereits während der Zugfahrt; die hochliegenden Einfahrgleise dienen zugleich als Zerlegungsgleise. Bei Bahnhöfen nach Anordnung IV, bei denen die Einfahrgleise tief liegen, sind hierfür besondere Verschiebefahrten notwendig, um die Züge aus den Einfahrgleisen über das Schleppegleis nach den hochliegenden Zerlegungsgleisen zu befördern. Wegen der starken Steigung kann hierbei nicht wie bei Anordnung III, die Zuglokomotive die Hebung besorgen, es sind vielmehr besondere Verschiebelokomotiven erforderlich. Die Ermittlungen sollen für beide Anordnungen getrennt durchgeführt werden.

1. Anordnung III.

Wir nehmen das Zuggewicht einschließlich Lokomotive und Tender zu 800 t an. Diese Annahme ist sehr ungünstig. Das Zuggewicht dürfte da, wo viel leere Wagen verkehren, im Durchschnitt geringer sein. Vergleichen wir den Bahnhof nach Anordnung III mit einem solchen der Anordnung II, so müssen bei jenen die von Westen kommenden Wagen sämtlich um 25,5 m, alle von Osten kommenden Wagen im Mittel dagegen nur um 21,0 m gehoben werden, da für sie der Zugschwerpunkt etwa 4,5 m tiefer liegt, als die höchste Stelle des Bahnhofes.⁹⁾ Wir können also mit einer mittleren Hebung von 23,25 m rechnen. Die bei der Hebung zu leistende Arbeit ist für einen Zug

$$800 \cdot 23,5 = 18\,600 \text{ t m;}$$

⁹⁾ In Wirklichkeit wird in der Regel die Neigung der Strecke eine Rolle spielen. In der nachfolgenden Rechnung ist, um eine klare Grundlage zu haben, angenommen, daß die Strecke, an der der Verschiebebahnhof liegt, wagerecht i-t.

führen wir wie oben ein: mechanisches Wärmeäquivalent = $428 \frac{\text{mkg}}{\text{WE}}$ und nehmen wir an, daß 1 kg Steinkohle 7 000 WE entwickelt, daß aber die Ausnutzung bei der Zugfahrt auf der Steigung 7 0/0 beträgt, so erhalten wir als erforderliche Brennstoffmenge für einen Zug

$$\frac{18\,600 \cdot 1000 \cdot 100}{428 \cdot 7000 \cdot 7} = 88,6 \text{ kg (angenähert),}$$

mithin betragen die Kosten für Heizstoff

$$88,6 \cdot 1,6 = 141,8 \text{ ₰} \approx 142 \text{ ₰.}$$

Nehmen wir ferner an, die Fahrgeschwindigkeit auf wagerechter Strecke sei bei der angenommenen Zuglast und Lokomotive 30 km/Std., die zur Ersteigung der Höhe von 23,25 m erforderliche Rampe habe eine Neigung von 1 : 250, mithin eine Länge von 5 812,5 m = 5,8 km, auf der nur eine Geschwindigkeit von 15 km/Std. möglich sei, so tritt eine Verlängerung der Fahrzeit um rund 12 Minuten ein, oder der Zug hätte in gleicher Zeit bei wagerechter Strecke 5,8 rund 6 km weiter fahren können. Nun betragen die Gehälter der Lokomotivmannschaften und Zugmannschaften nach S. 28 für 1 km 8,7 + 13,4 = 22 ₰; es entstehen mithin an Mehrkosten etwa 6 · 22 = 132 ₰. Ferner vermehren sich die Kosten der Speisung und Schmierung; der Zuwachs werde auf 1 ₰ geschätzt. Der aus der Verzinsung des Anlagewertes der Lokomotive sich ergebende Mehrbetrag soll mit 6 · 4,6 ≈ 28 ₰ in Rechnung gestellt werden. Mithin ergeben sich an Mehrkosten für den ganzen Zug 142 + 132 + 1 + 28 = 303 ₰, also für einen Wagen $\frac{303}{50} = 6,06 \text{ ₰}$. Der Betrag werde auf 6,0 ₰ abgerundet.¹⁰⁾

2. Anordnung IV.

Bei Bahnhöfen nach Anordnung IV treten für die Hebung als Kosten auf: die Kosten für das Verschiebepersonal, das die Schleppzüge begleitet, die Kosten für die Schlepplokomotiven und die Kosten für die Unterhaltung der Wagen auf der Schleppfahrt. Die Rechnung wird für zwei Fälle durchgeführt, einmal unter der Voraussetzung, daß zum Schleppen eines

¹⁰⁾ Nicht berücksichtigt wurde die Abschreibung der Wagen und Lokomotive, da diese Werte oben in die Rechnung in $\text{₰}/\text{Kilometer}$ eingeführt worden sind, im vorliegenden Falle aber keine Vermehrung der geleisteten Wagen- oder Lokomotivkilometer eintritt. Dies ist streng genommen nicht ganz richtig, da die Abschreibung eine Funktion der Zeit und der kilometrischen Leistungen ist. Wir wollen aber die Abschreibung vernachlässigen, weil die sonstigen Mehrkosten (wie z. B. der Zuwachs der Gehälter) sicherlich zu ungünstig gerechnet sind).

Zuges zwei $\frac{3}{4}$ gekuppelte Tenderlokomotiven, zweitens aber, daß hierfür eine $\frac{5}{5}$ gekuppelte Güterzugtenderlokomotive der Bauart Hagans verwendet wird. Nach den Ausführungen auf S. 19 befördert jedes Lokomotivpaar bzw. jede Haganslokomotive alle halbe Stunde einen Zug, mithin bei zehnstündigem Dienst am Tage 20 Züge.

$\alpha\alpha$) Personalkosten.

1 Rangiermeister	4,4 <i>M</i>
6 Rangierarbeiter als Bremser 6 . 2,7 <i>M</i>	16,2 „
	zusammen 20,6 <i>M</i> .

$\beta\beta$) Lokomotivkosten.

Vorweg soll der Bedarf an Brennstoff ermittelt werden. Es werde gesetzt: Zuggewicht einschließlich beider Lokomotiven $G = 850$ t, $V = 10$ km/Std. Die Länge der Schleppfahrt beträgt rund 2,3 km. Die mittlere Steigung zwischen dem Zugschwerpunkt in den Einfahrgleisen und dem in den Zerlegungsgleisen ist etwa 8,7 ‰. Schätzt man den Widerstand beim Durchfahren der Krümmungen zu 1,0 kg/t, so ergibt sich der Gesamtwiderstand zu

$$w = 2,5 + 0,0006 \cdot V^2 + 1,0 + 8,7 = 12,3 \text{ kg/t rund,}$$

also für das Hinaufschleppen eines Zuges als Arbeit:

$$12,3 \cdot 850 \cdot 2,3 = 24\,046 \text{ kg km.}$$

Dazu tritt für Anfahren:

$$\frac{4 \cdot G \cdot V^2}{1\,000} = \frac{4 \cdot 850 \cdot 100}{1\,000} = \dots \quad 340 \text{ kg km}$$

zusammen für einen Zug 24 386 kg km

für 20 Züge 487 720 „ .

Wir nehmen mit Rücksicht auf die starke Steigung der Schleppgeleise an, daß die Ausnutzung hier nur 6 ‰ beträgt, während wir auf S. 30 oben 7 ‰ eingeführt haben. Danach berechnet sich der Bedarf an Brennmaterial zu

$$\frac{487\,720 \cdot 1\,000 \cdot 100}{428 \cdot 7\,000 \cdot 6} = \dots \quad 2\,713 \text{ kg}$$

Rechnet man dazu für die Leerfahrten rund 10 ‰

Heizstoffverbrauch, also	271 „
	so ergeben sich 2 984 kg
	rund 3 000 „ .

Dieser Verbrauch wird für die Hagans-Lokomotive angenommen; für das Schleppmaschinenpaar (zwei $\frac{3}{4}$ gekuppelte Lokomotiven) soll $\frac{1}{3}$ dieses Wertes, also 4 000 kg eingesetzt werden, da erfahrungsgemäß

zwei Lokomotiven zusammen $\frac{1}{3}$ soviel Kohle verbrauchen, wie eine gleichstarke Einzellokomotive. Hierzu tritt hinzu für das Anheizen:

bei dem Schleppmaschinenpaar

$$2 \cdot 50 \cdot 4,5 = 450 \text{ kg}$$

bei der Hagans-Lokomotive

$$50 \cdot 6,6 = 330 \text{ kg.}$$

Daraus ergeben sich also die Kosten für den Heizstoffverbrauch

$$\begin{aligned} \text{bei dem Schleppmaschinenpaar zu } 4 \cdot 450 \cdot 1,6 &= 7 \cdot 120 \text{ ₰,} \\ &= 71,20 \text{ ₰,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{bei der Hagans-Lokomotive zu } 3 \cdot 330 \cdot 1,6 &= 5 \cdot 328 \text{ ₰,} \\ &= 53,28 \text{ ₰.} \end{aligned}$$

Mithin ergeben sich die Lokomotivkosten wie folgt, wenn für die Hagans-Lokomotive ein Anschaffungspreis von 75 000 ₰ zugrunde gelegt und die Sätze für Abschreibung und Unterhaltung gegen die einer $\frac{3}{4}$ gekuppelten Lokomotive entsprechend erhöht werden.

2 Lokomotiven ($\frac{3}{4}$ gekuppelt).	1 Hagans-Lokomot.
1. Verzinsung 2. 5,5 = 11,0 ₰	$\frac{75 \cdot 000 \cdot 4}{365 \cdot 100} = 8,2 \text{ ₰}$
2. Abschreibung 2. 4,9 = 9,8 „	$\frac{3}{2} \cdot 4,9 = 7,3 \text{ „}$
3. Unterhaltung 2. 6,9 = 13,8 „	$\frac{3}{2} \cdot 6,9 = 10,3 \text{ „}$
4. Heizstoffverbrauch 71,2 „	53,3 „
5. Speisung und Schmierung, geschätzt . . . 9,0 „	7,0 „
6. Gehalt der Lokomotivmannschaft 2. 10,4 = 20,8 „	10,4 „
7. Stundengelder, Prämien 2. 2,8 = 5,6 „	2,8 „
für eine Tagesleistung einer Lokomotive	
(Heraufschleppen von 20 Zügen)	
zusammen 141,2 ₰	99,3 ₰

rr) Kosten für Unterhaltung der Wagen auf der Schleppfahrt.

Da die Schleppfahrt im wesentlichen als Zugfahrt betrachtet werden kann, die Wagen also nicht so starken Stößen ausgesetzt sein werden, wie beim Rangieren, so führen wir den auf S. 27 ermittelten Betrag für die Unterhaltung ein, erhalten also

$$\text{für 1 Zug } 23,5 \cdot 2,3 = 54,05 \text{ ₰}$$

$$\text{also für 20 Züge } 108,1 \text{ ₰} = \text{rd. } 10,8 \text{ ₰.}$$

Mithin ergeben sich für 20 Züge oder $20 \cdot 50 = 1 \cdot 000$ Wagen an Schleppkosten bei Verwendung von

	zwei $\frac{3}{4}$ gek. Lok.	einer $\frac{5}{5}$ gekuppelten Hagens-Lok.
α) Rangierpersonal	20,6 <i>Mt</i>	20,6 <i>Mt</i>
β) Lokomotiven	141,2 „	99,3 „
γ) Unterhaltung der Wagen	10,8 „	10,8 „
	172,6 <i>Mt</i>	130,7 <i>Mt</i> .

mithin entfallen auf einen Wagen an Hebungskosten bei Anordnung IV 17,3 M bzw. 13,1 M gegen 6,0 M bei Anordnung III, d. h. sie sind im günstigsten Falle doppelt so hoch, wenn das Heben durch besondere Verschiebelokomotiven und Mannschaften bewirkt werden muß, als wenn diese Hebung gleich bei der Streckenfahrt mitgeleistet wird. Zudem treffen die für die Schleppkosten berechneten Werte eigentlich nur für den Fall zu, daß die Schlepplokomotiven voll ausgenutzt werden können, sie erhöhen sich also für den Wagen, wenn eine vollkommene Ausnutzung unmöglich ist. Da aber die Schleppkosten mehr als die Rangierkosten vom Heizstoffverbrauch abhängen und dieser wiederum wesentlich von der Anzahl der zu behandelnden Wagen abhängig ist, so ist — wie auch Kontrollrechnungen ergeben haben — der Einfluß einer schlechteren Ausnutzung der Schlepplokomotiven nicht von großem Belang für den auf den einzelnen Wagen entfallenden Anteil. Es können daher die ermittelten Werte für alle Fälle beibehalten werden.

ϵ) Kosten für die Unterhaltung der Wagen während der Verschiebefahrten und für die Beschaffung und Unterhaltung der Hilfsmittel zum Bremsen der Wagen.

1. Unterhaltung der Wagen.

Die Unterhaltungskosten der Wagen bezogen auf das laufende km Verschiebefahrt sind, wie bereits auf S. 27 erwähnt, bedeutend höher, als die Kosten auf das laufende km Streckenfahrt bezogen. Nun sind über diese Kosten Angaben nicht zu erhalten; man mußte daher versuchen, sie durch besondere Erhebungen zu ermitteln. Dabei ergab sich folgendes:

Auf gut geleiteten Verschiebebahnhöfen mit Eselsrückenbetrieb nach Anordnung I entfällt auf je 300 Wagen im Mittel eine Wagenbeschädigung. Stellt man die am häufigsten vorkommenden Beschädigungen (etwa 24 verschiedene Arten) zusammen und ermittelt die durchschnittlichen Ausbesserungskosten nach den Preisen des Vereinswagenübereinkommens, so erhält man einen mittleren Betrag von 6,2 *Mt* für eine Ausbesserung.

Danach entfallen auf einen rangierten Wagen $\frac{620}{300} = 2,1 \text{ M}$.

Da die Länge der Strecken, die von den einzelnen Wagen auf den in Frage kommenden Bahnhöfen durchlaufen wurden, durchschnittlich etwas größer war als 2 km, so kann man als Unterhaltungskosten für das km Verschiebefahrt rund 1 M rechnen. Nun beträgt in den unseren Ermittlungen zugrunde gelegten Bahnhöfen die mittlere Länge einer Bahnhofsfahrt

bei Anordnung I und II:

$$450 + 900 + 200 + 400 = 1950 \text{ oder rund } 2,0 \text{ km,}$$

bei Anordnung III und IV:

$$450 + 900 + 500 + 400 = 2250 \text{ oder rund } 2,3 \text{ km.}$$

Die Kosten für Unterhaltung der Wagen auf einer Verschiebefahrt durch den Bahnhof berechnen sich demnach

$$\begin{array}{l} \text{bei Anordnung I und II zu . . . } 2,0 \text{ M,} \\ \text{„ „ III „ IV „ . . . } 2,3 \text{ „.} \end{array}$$

Diese Werte sollen in der Rechnung beibehalten werden, wenngleich sie bei Anordnung I und II für Wagen, die stationsweise geordnet werden, eigentlich erhöht werden müßten.

2. Unterhaltung der Hilfsmittel zum Bremsen der Wagen.

Auf Bahnhof Dresden-Friedrichstadt wurden im Jahre 1897 im ganzen 2 062 525 Achsen rangiert; dabei betragen die Kosten für Bremsknüttel, Bremsschuhe, Vorleger und deren Ausbesserung 3 559 M (Z. d. V. deutscher Ingenieure 1898 S. 1135), mithin entfallen auf eine Achse $\frac{355900}{2062525} = 0,17 \text{ M}$, also auf einen Wagen $\approx 0,3 \text{ M}$.

Für Bahnhöfe mit Eselsrückenbetrieb finden sich in der Literatur zwar Angaben über die Kosten der einmaligen Hemmung einer Achse durch Hemmschuhe unter Benutzung der Gleisbremse, nicht aber Angaben über die Kosten der Hemmung ohne Benutzung der Gleisbremse, wie sie in den Richtungsgleisen und Stationsgleisen üblich ist. Es mußten deshalb besondere Erhebungen angestellt werden. Auf einem Bahnhöfe nach Anordnung I (vergl. S. 17) mit verhältnismäßig geringem Eckverkehr, auf dem auch das Stationsrangieren eine untergeordnete Rolle spielt, wurden jährlich 200 neue Hemmschuhe beschafft, während rund 1 000 Ausbesserungen vorzunehmen waren. Ferner waren 4 Gleisbremsen vorhanden, deren Lebensdauer etwa drei Jahre betrug, die im übrigen aber geringe Unterhaltungskosten verursachten.

Es ergaben sich an Kosten:

Beschaffung von 200 Hemmschuhen = $200 \cdot 11,0 \text{ M}$	2 200 M,
1 000 Ausbesserungen an Hemmschuhen $1\,000 \cdot 2,6 \text{ M}$	2 600 „
4 Gleisbremsen, von denen jede 240 M kostet, pro Jahr $\frac{4 \cdot 240}{3}$	320 „
Ausbesserungen an den Gleisbremsen	80 „
	zusammen . 5 200 M.

Da auf dem Bahnhöfen jährlich rund 1 500 000 Wagen behandelt wurden, so entfallen auf einen Wagen

$$\frac{520\,000 \text{ M}}{1\,500\,000} = 0,347 \approx 0,3 \text{ M},$$

also genau so viel, wie oben ermittelt.

Zur Erläuterung dieser Zahlen sei folgendes bemerkt. Die große Anzahl der Hemmschuhe ist aus wirtschaftlichen Gründen zu erklären. Sind nicht genügend Hemmschuhe vorhanden, so werden die Stahlspitzen rasch warm, ja glühend und verschleifen dann sofort. Die Unterhaltungskosten sind auch für andere Fälle unter der Voraussetzung zutreffend, daß die Hemmschuhe gut behandelt, also bei Benutzung an der Gleisbremse auf Hemmschubbänke gelagert, in Hemmschuhfängern gefangen, bei Frost mit Koksöfen erwärmt werden usw.

Der Preis der Hemmschuhe von 11 M entspricht den augenblicklichen Angeboten leistungsfähiger Firmen wie Hochstein & Co. in Rotthausen und H. Büssing in Braunschweig; er ist bedeutend niedriger als man nach Angaben in älteren Handbüchern annehmen kann.

Nach den vorstehenden Erörterungen betragen die Kosten für Unterhaltung der Wagen sowie für Beschaffung und Unterhaltung der Hilfsmittel zum Bremsen der Wagen auf je einen Wagen berechnet:

bei Bahnhöfen nach Anordnung I:

für durchlaufende Wagen	$2 + 0,3 = 2,3 \text{ M}$,
„ Umkehrwagen, die den Bahnhof zweimal in Verschiebefahrten durchlaufen . . .	$2 \cdot 2,3 = 4,6 \text{ „}$

bei Bahnhöfen nach Anordnung II:

für alle Wagen	2,3 „
--------------------------	-------

bei Bahnhöfen nach Anordnung III und IV:

für alle Wagen	$2,3 + 0,3 = 2,6 \text{ „}$
--------------------------	-----------------------------

ζ) Kosten für die Beleuchtung.

Es wird angenommen, daß die Bahnhöfe elektrische Außenbeleuchtung erhalten. Der einfacheren Rechnung wegen wird dagegen vorausgesetzt, daß die Innenräume ebenso wie die Weichen und Signale durch

Petroleum erleuchtet werden. Aus dem Brennkalendar einer Eisenbahndirektion wurde als tägliche mittlere Brenndauer eine Zeit von $11\frac{1}{2}$ Stunden ermittelt — die indes nur für Bahnhöfe mit vollem Tages- und Nachtdienst gilt. Für die Beleuchtung der Gleise sind Gleichstrombogenlampen von 10 Ampère angenommen, als größte von einer Lampe zu erhellende Fläche ein Kreis mit einem Halbmesser von 50 m. Jede Lampe verbraucht bei einer Stromspannung von 55 Volt in einer Stunde 550 V. A., in $11\frac{1}{2}$ Stunde 6325 V. A. = 6,325 Kilowatt. Rechnet man die Kilowattstunde zu 20 M , so ergibt sich für die Nacht und Lampe

1. Stromkosten 20 · 6,325	126,5 M ,
2. Verzinsung der Lampe (4 0/0 von 60 M) $\frac{60 \cdot 4}{365 \cdot 100}$	0,7 „
3. Abschreibung 8 0/0	1,4 „
4. Unterhaltung 4 0/0	0,7 „
5. Kohle und Bedienung (3 M /Kilowattstunde)	19,0 „
zusammen 148,3 M = rund	148,0 M .

Für Beleuchtung der Weichen, Signale, Innenräume kann man für die Lampe rechnen: Petroleumkosten und Unterhaltung 2 M für die Lampenbrennstunde, also im ganzen $2 \cdot 11\frac{1}{2} = 23 \text{ M}$.

B. Durchführung der Berechnung im einzelnen.

a) Allgemeine Ansätze für die vier verschiedenen Anordnungen.

Nach Aufstellung der Unterlagen stehen der Durchführung der Berechnung im einzelnen nunmehr keine weiteren Schwierigkeiten entgegen. Es soll zunächst für jede der vier auf S. 17 dargestellten Anordnungen eine Zusammenstellung der Kosten gemacht werden, unter der Voraussetzung, daß (wie bereits oben angegeben) die Anzahl der Wagen

$$\begin{aligned}
 &\text{von Osten nach Westen} = P \\
 &\text{„ Westen „ Osten} = Q \\
 &\text{„ Osten „ Osten} = R \\
 &\text{„ Westen „ Westen} = S \text{ ist.}
 \end{aligned}$$

1. Kosten bei einem Bahnhof nach Anordnung I:

- a) Kosten für Personal und Verschiebelokomotiven (im einzelnen zu ermitteln),
- b) Kosten für Beleuchtung (im einzelnen zu ermitteln),
- c) Kosten für Unterhaltung der Wagen beim Verschieben und für Beschaffung und Unterhaltung der Hilfsmittel zum Bremsen der Wagen

$$(P + Q + 2R + 2S) \text{ 2,3 M, (vergl. S. 35)}$$

2. desgl. nach Anordnung II:

- a) Kosten für Personal und Verschiebelokomotiven (wie vor),
- b) Kosten für Beleuchtung (wie vor),
- c) Kosten für Unterhaltung der Wagen usw.

$$(P + Q + R + S) \cdot 2,3 \text{ ₰ (vgl. S. 35),}$$

- d) Kosten für Bewegungen der Wagen durch den Bahnhof in Zugfahrten (Zugfahrtskosten), wenn die Länge des Bahnhofes im Mittel zu 2,0 km angenommen wird

$$(2P + R + S) \cdot 2,0 \cdot 2,1 = (2P + R + S) \cdot 4,2 \text{ ₰ (vgl. S. 28),}$$

3. desgl. nach Anordnung III:

- a) Kosten für Personal und Verschiebelokomotiven (wie vor),
- b) Kosten für Beleuchtung (wie vor),
- c) Kosten für Unterhaltung der Wagen usw.

$$(P + Q + R + S) \cdot 2,6 \text{ ₰ (vgl. S. 35),}$$

- d) Kosten für Zugfahrten, bei einer mittleren Bahnhofslänge von 2,25 km

$$(2P + R + S) \cdot 2,25 \cdot 2,1 = (2P + R + S) \cdot 4,7 \text{ ₰,}$$

- e) Zuschlagskosten für die Hebung

$$(P + Q + R + S) \cdot 6 \text{ ₰ (vgl. S. 30),}$$

4. desgl. nach Anordnung IV (mit $\frac{3}{4}$ gekuppelten Lokomotiven für den Schleppdienst):

- a) Kosten für Personal und Verschiebelokomotiven (ausgenommen das Begleitpersonal und die Lokomotiven der Schleppzüge); sie decken sich genau mit den für Anordnung III berechneten,
- b) Kosten für Beleuchtung (wie vor),
- c) Kosten für Unterhaltung der Wagen usw. beim Verschieben (nicht bei der Schleppfahrt) wie unter 3c ermittelt,
- d) Kosten für die Zugfahrten, bei einer mittleren Bahnhofslänge von 2,25 km

$$(P + Q + 2S) \cdot 4,7 \text{ ₰,}$$

- e) Kosten für den Schleppbetrieb

$$(P + Q + R + S) \cdot 17,3 \text{ ₰ (vergl. S. 33).}$$

Es sollen noch die Kosten

5. für Anordnung IV unter der Voraussetzung ermittelt werden, daß besondere $\frac{3}{5}$ gekuppelte Schlepplokomotiven, Bauart Hagans verwendet werden:

- a) Kosten für Personal usw. (wie vor),

- b) Kosten für Beleuchtung (wie vor),
- c) Kosten für Unterhaltung der Wagen usw. (wie vor),
- d) Kosten für die Zugfahrten (wie vor),
- e) Kosten für den Schleppbetrieb

$$(P + Q + R + S) \cdot 13,1 \text{ ‰ (vgl. S. 33).}$$

b) Aufzählung der verschiedenen Betriebsfälle, für die die Kosten ermittelt werden sollen.

In Tabelle 3 auf S. 65 sind die zu behandelnden Fälle übersichtlich zusammengestellt.

Es ist angenommen, daß der von Osten und von Westen kommende Verkehr überall gleich stark ist, und daß der Verkehr der beiden Hauptrichtungen zusammen 1 000, 1 300, 1 600, 1 900, 2 800 und 5 600 Wagen beträgt; dabei ist jeder Wagen nur einmal (beim Eingang in den Bahnhof) gezählt. Diese sechs Hauptfälle zerfallen wieder in eine Reihe von Unterfällen, nämlich:

1. es ist kein Eckverkehr vorhanden,
2. an dem einen Ende kehren 10 0/0 der Wagen um,
3. „ „ „ „ „ 25 „ „ „ „
4. „ „ „ „ „ 50 „ „ „ „
5. „ beiden Enden „ 10 „ „ „ „
6. „ „ „ „ „ 25 „ „ „ „
7. „ „ „ „ „ 50 „ „ „ „

dies ergibt mithin bis jetzt $6 \times 7 = 42$ Fälle.

Diese 42 Fälle sind noch einmal in 4 verschiedene Unterfälle geteilt worden, die aus den Tabellen nicht zu ersehen sind, die aber durch die Indices a, b, c und d später unterschieden werden, nämlich

- a) die Züge werden nicht stationsweise rangiert,
- b) der vierte Teil der Züge wird stationsweise rangiert,
- c) die Hälfte der Züge wird stationsweise rangiert,
- d) alle Züge werden stationsweise rangiert.

Infolge dieser Unterteilung ergeben sich also $4 \times 42 = 168$ Fälle. Falls diese 168 Fälle für alle 4 Bahnhofformen durchgerechnet werden, so ergeben sich, da die vierte Bahnhofform für 2 verschiedene Unterfälle (verschiedene Arten der Schlepplokomotiven) behandelt wird, $5 \times 168 = 840$ Fälle. In Wirklichkeit sind es weniger (nur 796), da gewisse Fälle, wie später erörtert, als außerhalb der Leistungsfähigkeit dieses oder jenes Bahnhofes liegend, ausfallen.

c) Erläuterung an Beispielen.

Es wird hier die Berechnung eines Falles für die 4 auf S. 17 skizzierten Bahnhofformen, für deren eine noch zwei Betriebsweisen unterschieden werden, vorgeführt; die übrigen Fälle sind analog behandelt worden, die Ergebnisse sind aus den Tabellen 7 bis 18 (S. 72 bis 95) zu ersehen. Wir wählen die in Tabelle 3 (S. 65) unter laufender No. 32 angegebenen Betriebsverhältnisse; danach durchlaufen den Bahnhof:

von Osten	nach Westen	$P = 700$	Wagen,
„ Westen	„ Osten	$Q = 1400$	„
„ Osten	„ Osten	$R = 700$	„
„ Westen	„ Westen	$S = 0$	„
<hr/>			
im ganzen 2800 Wagen.			

Von den vier Sonderfällen der laufenden No. 32 wählen wir No. 32c, d. h. wir nehmen an, daß die Hälfte aller Züge stationsweise rangiert wird.

1. Kosten bei einem Bahnhofe nach Anordnung I.

Der Bahnhof habe nach dem Vorbild ähnlicher ausgeführter Anlagen im ganzen 38 Richtungsgleise und 12 Stationsgleise. Da auf dem Ablaufberg am Westende 1400 Wagen von Westen nach Osten und 700 Wagen von Osten nach Osten also im ganzen 2100 Wagen ablaufen, wozu nach den Ausführungen auf S. 16 rund 21 Stunden erforderlich sind, so ist voller Tages- und Nachtdienst einzurichten.

Der Bahnhof ist in 3 Bezirke geteilt: der erste umfaßt die Einfahrgleise für Züge von Westen sowie die Stationsgleise und die Ausfahrgleise für Züge nach Westen, der zweite die Richtungsgleise und der dritte die Einfahrgleise für Züge von Osten sowie die Stationsgleise und die Ausfahrgleise für Züge nach Osten.

Mithin sind an Stationsbeamten erforderlich:

- 1 Stationsvorsteher I. Klasse,
- 1 Assistent als Vertreter des Vorstandes,
- 9 Assistenten für den Außendienst (für jeden Bezirk 3),
- 1 Assistent zur Aushilfe für Vertretungen,
- 11 Stationsassistenten.

Ihnen sind 3 Stationsgehilfen beigegeben.

Telegraphisten (Weichensteller I. Klasse).

Wir nehmen an, daß drei Stellen mit Telegraphenapparaten besetzt sind, nämlich die Endstellwerke und das Hauptbureau, während die Ver-

ständigung im übrigen durch Fernsprecher erfolgt. Auf jedem Endstellwerk sind für den Tag 3 Beamte, für das Hauptbüro dagegen für den Tag 5 Beamte erforderlich, die auch zugleich Vertretungen übernehmen; im ganzen sind also 11 Telegraphenbeamte erforderlich, deren Geschäfte durch 11 Weichensteller I. Klasse wahrgenommen werden sollen.

Weichensteller.

Weichenstellerposten sind vorhanden:

am Ostende des Bahnhofes	1	Posten
am Ostende der nördlichen Richtungsgleise (etwa 5 Vereinigungsweichen der Einfahrtgleise und 19 Verzweigungsweichen der Richtungsgleise) rund $\frac{24}{8} = 3$	3	„
am Westende der nördlichen Richtungsgleise und an der zugehörigen Stationsgruppe	3	„
ebenso für die südlichen Richtungsgleise	6	„
am Westende des Bahnhofes	1	„

zusammen 14 Posten.

Mithin sind erforderlich zunächst $3 \cdot 14 = 42$ Weichensteller; dazu für Vertretung noch 2 Weichensteller, im ganzen also 44 Weichensteller. Für das Schmieren der Weichen werden 3 Arbeiter vorgesehen.

Zur Überwachung des baulichen Zustandes der Wagen werden mit Rücksicht auf die Zweiteilung des Bahnhofes 10 Wagenmeister als erforderlich erachtet.

Verschiebepersonal.

Über den Eselsrücken am Westende laufen 2 100 Wagen, über den am Ostende 1 400 Wagen; mithin muß dort etwa 21 Stunden, hier 14 Stunden gearbeitet werden; für den westlichen Eselsrücken sind erforderlich 3 Rangiermeister, für den östlichen Eselsrücken 2 Rangiermeister (die 8 Stunden Dienst tun), ebenso für den östlichen Eselsrücken 8 Rangierarbeiter und 1 Ablöser, die aber hier nicht völlig ausgenutzt und deshalb noch an anderer Stelle verwendet werden; für den westlichen Eselsrücken, wo der Betrieb fast ununterbrochen fortgeht, 2×4 Mann und 1 Ablöser. An Lokomotiven sind erforderlich: auf dem westlichen Eselsrücken 2 Lokomotiven mit je 10stündigem Dienst (also 20 Lokomotivstunden); die fehlende Lokomotivstunde wird (wie unten beschrieben) von einer anderen Bahnhofslokomotive geleistet. Auf dem östlichen Rücken arbeiten 2 Lokomotiven mit je 10stündigem Dienst; es können 20 Lokomotivstunden geleistet werden, von denen also 6 Lokomotivstunden verfügbar sind.

An Umkehrwagen sind 700 Stück (rd. 14 Züge) zu behandeln. Zum Heraufziehen dieser Züge aus den Übergabegleisen sind nach S. 18 rd. 5—7 Stunden erforderlich; hierzu werden die Lokomotiven am östlichen Rücken mit verwendet, bei denen 6 Lokomotivstunden verfügbar sind, ebenso wird das Rangierpersonal dieser Lokomotiven hierfür mit benutzt, das nach den obigen Ausführungen verfügbar ist; nur 1 Rangiermeister muß noch besonders eingestellt werden, da die beiden Rangiermeister am östlichen Eselsrücken mit zusammen $2 \cdot 8 = 16$ Stunden Dienst fast voll ausgenutzt sind.

Zum Fertigstellen der 56 Züge sind erforderlich, da 28 Züge nach Stationen geordnet werden, was je 1 Stunde dauert, und die andern nur gruppenweise oder garnicht geordnet werden, was im Mittel für den Zug etwa 20 Minuten dauern möge:

$$28 \text{ Stunden} + 9\frac{1}{3} \text{ Stunde} = \text{rd. } 38 \text{ Stunden.}$$

Mithin sind 4 Lokomotiven erforderlich, von denen eine die übrig bleibende Lokomotivstunde auf dem westlichen Rücken noch mitleisten kann.

An Rangierpersonal für das Fertigstellen der Züge sind im ganzen 5 Rangiermeister und $3 \cdot 4 = 12$ Rangierer erforderlich.

An Hemmschuhlegern müssen vorhanden sein: für das Richtungsrangieren bei 38 Gleisen $2 \cdot 19 = 38$ Mann; für das Stationsrangieren $4 \cdot 6 = 24$ Mann. Mithin ist der Gesamtbedarf an Verschiebepersonal und Verschiebelokomotiven

$$\begin{array}{r} 3 + 2 + 1 + 5 = 11 \text{ Rangiermeister} \\ 9 + 9 + 12 = 30 \text{ Rangierer} \\ \quad \quad \quad 62 \text{ Hemmschuhleger} \\ \quad \quad \quad 3 \text{ Weichenschmierer} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 3 + 2 + 1 + 5 \\ 9 + 9 + 12 \\ 62 \\ 3 \end{array}} \right\} 95 \text{ Arbeiter}$$

$$2 + 2 + 4 = 8 \text{ Lokomotiven.}$$

a) Hieraus berechnen sich zunächst die täglichen Personal- und Lokomotiv-Kosten wie folgt:

1.	1 Stationsvorsteher I. Klasse	10,2	ℳ
2.	11 Stationsassistenten zu 6,7 ℳ	73,7	„
3.	11 Rangiermeister	} 32 Beamte zu 4,4 ℳ	140,3 „
	10 Wagenmeister		
	11 Weichensteller I. Klasse		
4.	44 Weichensteller zu 3,5 ℳ	154,0	„
5.	3 Stationsgehilfen	} 98 Arbeiter zu 2,7 ℳ	264,6 „
	95 Arbeiter		
6.	8 Lokomotiven zu 50 ℳ	400,0	„
			Personal- und Lokomotiv-Kosten 1043,3 ℳ

b) Beleuchtungskosten.

Der Bedarf an Lampen wurde auf Grund einer Skizze überschläglich ermittelt. Es sind erforderlich rd. 40 Bogenlampen und etwa 180 Petroleumlampen aller Art, mithin an Kosten nach S. 36

elektrische Beleuchtung	40 · 1,48 <i>Mk</i>	=	59,2 <i>Mk</i>
Petroleum	180 · 0,23 <i>Mk</i>	=	41,4 <i>Mk</i>
			100,6 <i>Mk</i>

c) Kosten für Unterhaltung der Wagen usw. nach S. 35

$$(700 + 1400 + 1400) 2,3 \text{ ₰} = 80,5 \text{ ₰}$$

Die Gesamtkosten betragen mithin

a)	. . . . .	1043,3 <i>Mk</i>
b)	. . . . .	100,6 „
c)	. . . . .	80,5 „
		1224,4 <i>Mk</i>

also für einen Wagen

$$\frac{1224,4}{2800} \text{ ₰} = 43,7 \text{ ₰}$$

2. Kosten bei einem Bahnhof nach Anordnung II.

Der Bahnhof habe im ganzen 34 Richtungsgleise, also 4 Gleise weniger als der vorher behandelte, weil die Übergabegleise für die Umkehrwagen wegfallen. Vom Eselsrücken müssen 2800 Wagen ablaufen, was noch gerade bei mäßig angestregtem Betriebe in 24 Stunden zu leisten ist. Es ist also voller Tag- und Nachtdienst eingerichtet. Der Bahnhof ist im Gegensatz zu dem vorigen nur in zwei Bezirke geteilt, was zulässig erscheint, da man in einer Richtung rangiert. Er ist deshalb zu besetzen mit

- 1 Stationsvorsteher I. Klasse,
- 1 Stationsassistenten als Vertreter des Vorstehers,
- 2 × 3 = 6 Stationsassistenten für den Außendienst,

zusammen also mit 7 Assistenten. Es ist hierbei angenommen, daß mit Rücksicht auf die einfacheren Betriebsverhältnisse des Bahnhofes nach Anordnung II gegenüber dem nach Anordnung I der Vertreter des Vorstehers zu Ablösungen herangezogen wird; von der Einstellung eines besonderen Assistenten zu diesem Zwecke ist daher abgesehen. Der Station werden ferner 3 Stationsgehilfen zugewiesen.

Telegraphisten (Weichensteller I. Klasse):

Wir nehmen an, daß die beiden Bezirke mit je 1 Beamten besetzt sind; hiernach ergeben sich bei 8 stündigem Dienst 2 × 3 = 6 Beamte;

rechnet man dazu einen Ablöser, so ergeben sich im ganzen 7 Beamte, deren Dienstobliegenheiten durch Weichensteller I. Klasse versehen werden.

Weichensteller.

Weichenstellerposten sind vorhanden:

am westlichen Ende der Einfahrgleise	1	Posten	
am östlichen Ende der Einfahrgleise und	} $\frac{34}{8}$ rund		
am westlichen Ende der Richtungsgleise			4
am östlichen Ende der Richtungsgleise		2	„
bei den Stationsgleisen und	}		
am westlichen Ende der Ausfahrtgleise . . . . .				2	„
am östlichen Ende der Ausfahrtgleise		1	„
<hr style="width: 100px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>			
zusammen 10 Posten.			

Davon haben die 4 Weichensteller am westlichen Ende der Richtungsgleise und die 2 Weichensteller bei den Stationsgleisen achtstündigen Dienst; die übrigen haben zwölfstündigen Dienst. Daher sind erforderlich $6 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 26$ dazu 2 Ablöser, also im ganzen 28 Weichensteller.

Für das Schmieren der Weichen werden 3 Arbeiter vorgesehen.

Zur Überwachung des baulichen Zustandes der Wagen sind mit Rücksicht darauf, daß der Bahnhof lediglich in einer Richtung durchfahren wird, nur 8 Wagenmeister (gegenüber 10 im vorigen Beispiel) für erforderlich erachtet worden.

Verschiebepersonal.

Über den Eselsrücken laufen 2800 Wagen, wozu ziemlich angestrenzter Dienst erforderlich ist; daher werden 3 Rangiermeister und $2 \cdot 4 = 8$ Rangierarbeiter voll ausgenutzt. An Lokomotiven sind mindestens 3 erforderlich, von denen jede 10 Stunden Dienst hat, so daß also während 6 Stunden 2 Lokomotiven gleichzeitig arbeiten.

Zum Fertigstellen der Züge, von denen 28 nach Stationen geordnet werden, sind wie im vorigen Beispiel 4 Lokomotiven erforderlich, die nicht vollständig ausgenutzt werden, so daß eine noch auf dem Eselsrücken helfen kann. Hierbei sind an Rangierpersonal 5 Rangiermeister und 12 Rangierer vorhanden. An Hemmschuhlegern sind $2 \cdot 17 = 34$ in den Richtungsgleisen und $2 \cdot 12 = 24$ in den Stationsgleisen, mithin im ganzen 58 Mann erforderlich.

Der Gesamtbedarf an Verschiebepersonal und Lokomotiven beträgt daher

8 Rangiermeister,	
8 + 12 Rangierarbeiter	} 78 Arbeiter,
58 Hemmschuhleger	
7 Lokomotiven.	

a) Hieraus berechnen sich zunächst die Personalkosten wie folgt:

1.	1 Stationsvorsteher I. Klasse	10,2 <i>M</i>
2.	7 Stationsassistenten zu 6,7 <i>M</i>	46,9 "
3.	8 Rangiermeister	
	8 Wagenmeister	
	7 Weichensteller I. Klasse	
	} 23 Beamte zu 4,4 <i>M</i>	101,2 "
4.	28 Weichensteller zu 3,5 <i>M</i>	98,0 "
5.	3 Stationsgehilfen	
	78 Arbeiter	
	3 Weichenschmierer	
	} 84 Arbeiter zu 2,7 <i>M</i>	226,8 "
6.	7 Lokomotiven zu 50 <i>M</i>	350,0 "
	Personal- und Lokomotiv-Kosten	833,1 <i>M</i>

b) Beleuchtungskosten wie vor 100,6 *M*

c) Kosten für Unterhaltung der Wagen usw. (nach S. 35)

$$(700 + 1400 + 700) \cdot 2,3 \text{ ₰} = 64,4 \text{ ₰}$$

d) Zugfahrtskosten

$$(2 \cdot 700 + 700) \cdot 4,2 \text{ ₰} = 88,2 \text{ ₰}$$

Die Gesamtkosten betragen mithin:

a)	. . . . .	833,1 <i>M</i>
b)	. . . . .	100,6 "
c)	. . . . .	64,4 "
d)	. . . . .	88,2 "
		1086,3 <i>M</i>

also für einen Wagen

$$\frac{1086,3}{2800} \text{ ₰} = 38,8 \text{ ₰}$$

3. Kosten bei einem Bahnhof nach Anordnung III.

Der Bahnhof habe im ganzen 34 Richtungsgleise ebenso wie der vorige. Der ganze Bahnhof liegt in durchgehendem Gefälle, mithin erfordert nach S. 18 das Abflauen von 2800 Wagen oder 56 Zügen im ganzen mindestens $56 \cdot 12 = 672$ Minuten oder rd. $11 \frac{1}{5}$ Stunde. Es wäre mithin nur ein 16 stündiger Dienst nötig. Mit Rücksicht auf die schnellere Abfertigung der Wagen soll jedoch hinsichtlich der Beleuchtung angenommen werden, daß voller Tag- und Nachtdienst stattfindet. Der Personalbedarf wird für sechszehnstündigen Dienst ermittelt, da der Dienst bei längerer Dauer als 16 Stunden so wenig angreifend erscheint, daß auch zwei Stationsassistenten für jeden Bezirk ausreichen. Der Bahnhof sei wie der vorige in zwei Bezirke geteilt.

4.	22 Weichensteller zu 3,5 <i>M</i>	77,0 <i>M</i>
5.	3 Stationsgehilfen	}
	99 Arbeiter	
	3 Weichenschmierer	
	105 zu 2,7 <i>M</i>	283,5 „
6.	2 Lokomotiven zu 50 <i>M</i>	100,0 „
	zusammen	614,2 <i>M</i>

b) Beleuchtungskosten wie vor 100,6 *M*.

c) Kosten für Unterhaltung der Wagen (nach S. 35)

$$(P + Q + R + S) \cdot 2,6 = 2800 \cdot 2,6 \text{ ₰} = 72,8 \text{ ₰}$$

d) Zugfahrtskosten (nach S. 37)

$$(2P + R + S) \cdot 4,7 = 2100 \cdot 4,7 \text{ ₰} = 98,7 \text{ ₰}$$

e) Zuschlagskosten für die Hebung

$$(P + Q + R + S) \cdot 6,0 = 2800 \cdot 6,0 \text{ ₰} = 168,0 \text{ ₰}$$

Mithin zusammen

a)	614,2 <i>M</i>
b)	100,6 „
c)	72,8 „
d)	98,7 „
e)	168,0 „
	1054,3 <i>M</i>

also für einen Wagen

$$\frac{1054,3}{2800} \text{ ₰} = 37,7 \text{ ₰}$$

4. Kosten bei einem Bahnhofe nach Anordnung IV

(unter Verwendung von $\frac{3}{4}$ gekuppelten Schlepplokomotiven).

- a) Die Personal- und Lokomotiv-Kosten sind genau gleich den eben ermittelten, ebenso
- b) die Kosten für die Beleuchtung und
- c) die Kosten für die Unterhaltung der Wagen,
- d) die Zugfahrtskosten ermitteln sich zu

$$(P + Q + 2S) \cdot 4,7 \text{ ₰} = 2100 \cdot 4,7 \text{ ₰} = 98,7 \text{ ₰}$$

d. h. sie sind gleichfalls ebenso groß wie für Anordnung III.

c) Die Kosten für den Schleppbetrieb betragen (nach S. 37)

$$(P + Q + R + S) 17,3 \text{ ₰} = 2800 \cdot 17,3 \text{ ₰} = 484,4 \text{ ₰}$$

mithin zusammen

a)	. . . . .	614,2	ℳ
b)	. . . . .	100,6	„
c)	. . . . .	72,8	„
d)	. . . . .	98,7	„
e)	. . . . .	484,4	„
		<u>1370,7</u>	ℳ

also für einen Wagen

$$\frac{1370,7}{2800} \text{ ℳ} = 49,0 \text{ ⅈ}$$

5. Kosten bei einem Bahnhof nach Anordnung IV

(unter Verwendung von $\frac{5}{5}$ gekuppelten Hagans-Schlepplokomotiven).

Die Posten a) bis d) bleiben; der Posten e) wird $2800 \cdot 13,1 \text{ ⅈ} = 366,8 \text{ ℳ}$,
mithin zusammen

a)	. . . . .	614,2	ℳ
b)	. . . . .	100,6	„
c)	. . . . .	72,8	„
d)	. . . . .	98,7	„
e)	. . . . .	366,8	„
		<u>1253,1</u>	ℳ

also für einen Wagen

$$\frac{1253,1}{2800} \text{ ℳ} = 44,8 \text{ ⅈ}$$

Die Kosten für die vier Anordnungen stellen sich also, wie folgt:

Anordnung I	. . . . .	43,7	ⅈ/Wagen
„ II	. . . . .	38,8	„
„ III	. . . . .	37,7	„
„ IV (mit $\frac{3}{4}$ gek. Schlepplokomotiven)	. . . . .	49,0	„
„ V (mit $\frac{5}{5}$ gek. Hagans-Schlepplokomotiven)	. . . . .	44,8	„

Die geringsten Kosten ergeben sich also bei Anordnung III, dann folgt Anordnung II, bei der die Betriebskosten verhältnismäßig wenig höher werden.

Am billigsten arbeitet also ein Bahnhof mit durchgehendem Gefälle nach Anordnung III, bei dem die Züge unmittelbar in die hochliegenden Einfahrgleise einfahren und von hier aus zerlegt werden. Nicht wesentlich teurer würde ein mit gemeinsamer Verschiebeanlage ausgestatteter Bahnhof mit Eselsrücken (Anordnung II) arbeiten, während ein solcher mit getrennten Verschiebeanlagen für jede Hauptrichtung (Anordnung I) bedeutend höhere Betriebskosten aufweisen würde; noch höhere Kosten

würden bei einem Bahnhof mit durchgehendem Gefälle aber tief liegenden Einfahrgleisen sich ergeben, da hierbei aus dem Heraufschleppen der Züge je nach Verwendung gewöhnlicher oder besonders geeigneter Schlepplokomotiven mehr oder weniger bedeutende Zuschläge entstehen.

Für die praktische Ausführung würde man daher, falls das Gelände für die Ausführung eines Bahnhofes nach Anordnung III günstig wäre, diese wählen; bei ungeeignetem Gelände (etwa von vollkommen ebener Oberfläche) wird mit Rücksicht auf die hohen Baukosten, die ein solcher Bahnhof erfordern würde, Anordnung II vorzuziehen sein. Hierbei wäre allerdings vorausgesetzt, daß keine wesentliche Vermehrung des Verkehrs in Zukunft zu erwarten steht, andernfalls würde der Bahnhof nach Anordnung II (da er nur einen Eselsrücken besitzt) bald am Ende seiner Leistungsfähigkeit angekommen sein. Eine Erweiterung der Anordnung II durch Erbauung eines zweiten Eselsrückens und Vermehrung der Richtungsgleise würde zu der in Abb. 3 auf Seite 10 dargestellten Form führen, die indes nach den obigen Ausführungen nicht zweckmäßig erscheint. Ist dagegen eine starke Zunahme des Verkehrs zu erwarten, so würde zu untersuchen sein, ob man einen Bahnhof nach Anordnung I (der zwei Eselsrücken zum Richtungsrangieren besitzt) oder zwei Bahnhöfe nach Anordnung II zur Ausführung bringen soll. Die Ausführung eines Bahnhofes nach Anordnung IV erscheint vom Standpunkt der Betriebskosten aus nicht ratsam; dagegen wäre sie für die Beschleunigung des Wagenlaufes, wie sich später zeigen wird, vorteilhaft. Das gleiche gilt in noch höherem Maße für einen Bahnhof nach Anordnung III. Ob die hieraus sich ergebenden wirtschaftlichen Vorteile so bedeutend sind, um Mehraufwendungen für Anlagekapital oder Betriebsausgaben zweckmäßig erscheinen zu lassen, ist ebenfalls nur durch besondere Rechnungen zu entscheiden.

d) Bemerkungen zu den weiteren Berechnungen.

Analog den eben durchgerechneten Beispielen sind auch alle übrigen Fälle behandelt; die Ergebnisse sind in den Tabellen 7 bis 18 (vergl. S. 72 bis 95) zusammengestellt. Zur Erklärung der einzelnen Beträge sei noch folgendes bemerkt.

1. Personalbedarf.

Für die Bahnhöfe nach Anordnung II, III und IV sind in allen Fällen nur 2 Assistentenbezirke angenommen worden, wie groß der Verkehr auch sei, weil mit Rücksicht auf die einheitliche Richtung aller Wagen die Leitung weniger Schwierigkeiten bietet als bei Anlage nach Anordnung I. Bei letzterer sind bis zu einem Verkehr von 2800 Wagen 3 Bezirke, dagegen für einen

Verkehr von 5600 Wagen 6 Bezirke vorgesehen worden, was übrigens der Besetzung vorhandener Bahnhöfe entspricht. Zur Bemessung des Bedarfes an Weichenstellern und Hemmschuhlegern ist es, nötig die Anzahl der Richtungsgleise für die verschiedenen Fälle festzusetzen, worüber die Tabelle 19 Auskunft gibt. Für die Anordnungen II bis IV verringert sich die Anzahl gegen die für I ermittelte um die Anzahl der Übergabegleise.

Tabelle 19.

	Anzahl der behandelten Wagen	Anzahl der Richtungsgleise	
		bei Anordnung I	bei Anordnung II bis IV
1	1000	$16 \cdot 2 = 32$	$32 - 2 = 30$
2	1300	$16 \cdot 2 = 32$	$32 - 2 = 30$
3	1600	$17 \cdot 2 = 34$	$34 - 2 = 32$
4	1900	$17 \cdot 2 = 34$	$34 - 2 = 32$
5	2800	$19 \cdot 2 = 38$	$38 - 4 = 34$
6	5600	$30 \cdot 2 = 60$	$60 - 6 = 54$

Bem. Übergabegleise sind als Richtungsgleise gerechnet.

2. Beleuchtung.

Der Bedarf an Lampen ist überschläglich nach Bahnhofsskizzen ermittelt worden, die für die verschiedenen Betriebsverhältnisse aufgestellt worden sind. Er ergab sich für die verschiedenen Anordnungen bei gleichen Betriebsverhältnissen als nahezu gleich; die Ergebnisse sind in Tabelle 20 zusammengestellt, aus der zugleich die Kosten in Mark für eine mittlere Brenndauer von $11\frac{1}{2}$ Stunden zu entnehmen sind.

Tabelle 20.

1	2	3		4		5	6	7
		Elektr. Bogenlampen		Petroleumlampen					Gesamtkosten M.
	Anzahl der behandelten Wagen	Anzahl	Kosten	Anzahl	Kosten			
1	1000	40	59,2	150	34,5			93,7
2	1300	40	59,2	155	35,6			94,8
3	1600	40	59,2	160	36,8			96,0
4	1900	40	59,2	165	37,9			97,1
5	2800	40	59,2	180	41,4			100,6
6	5600	52	77,0	300	69,0			146,0

Die gleichbleibende Zahl der elektrischen Bogenlampen in den ersten 5 Fällen erklärt sich daraus, daß die Anzahl der Richtungsgleise zwischen 30—38 schwankt, mithin die größte Breitenausdehnung rd. 130—171 m beträgt, wobei also eine Lampenreihe in der Mitte ausreicht. Dagegen werden bei Bahnhöfen für einen Verkehr von 5600 Wagen mit 60 Richtungsgleisen und einer Breitenausdehnung von rd. 270 m 2 Reihen Lampen in den Richtungsgruppen erforderlich; die Anzahl der Lampen in den Ein- und Ausfahrgruppen bleibt bei allen Anordnungen dieselbe, da die Breite der Ein- und Ausfahrgruppen zusammen nicht die Breite der beleuchteten Fläche (rd. 90 m) erreicht. Die Anzahl der Petroleumlampen wächst natürlich mit der Anzahl der Gleise. Da nicht für alle Bahnhöfe voller Tages- und Nachtdienst angenommen ist, vielmehr in einigen Fällen angenommen werden kann, daß die Lampen zeitweise ganz oder zum Teil ausgelöscht werden, so sollen die Brennkosten nach Tabelle 21 verteilt werden (in Prozenten der Brennkosten für vollen Dienst).

Tabelle 21.

Anzahl der Wagen	Bahnhof nach Anordnung			
	I	II	III	IV
1000	50	100	50	50
1300	67	100	50	50
1600	75	100	67	67
1900	100	100	75	75
2800	100	100	100	100
5600	100	100	100	100

Die Kosten ergeben sich dann aus Tabelle 22.

Tabelle 22.

Anzahl der Wagen	Brennkosten in Mark bei Anordnung			
	I	II	III	IV
1000	46,8	93,7	46,8	46,8
1300	63,5	94,8	47,4	47,4
1600	72,0	96,0	64,3	64,3
1900	97,1	97,1	72,8	72,8
2800	100,6	100,6	100,6	100,6
5600	146,0	146,0	146,0	146,0

3. Zugfahrtkosten.

Die Zugfahrtkosten berechnen sich für Anordnung III nach der Formel

$$(2P + R + S) \cdot 4,7 \text{ ₰}$$

für Anordnung IV dagegen nach der Formel

$$(P + Q + 2S) \cdot 4,7 \text{ ₰}$$

Nun ist in allen Fällen der Zusammenstellung in Tabelle 3 die Summe der Anzahl der Wagen O—W und O—O gleich der Summe der Anzahl der Wagen W—O und W—W; mithin ist $P + R = Q + S$, fügt man auf beiden Seiten dieser Gleichung den Wert $P + S$ hinzu, so erhält man $2P + R + S = P + Q + 2S$, man erkennt also, dass für die behandelten Beispiele die Zugfahrtkosten bei den Anordnungen III und IV gleich sind. Es genügt also, sie für eine Anordnung zu berechnen; für Betriebsverhältnisse, bei denen die Voraussetzung, daß $P + R = Q + S$ nicht zutrifft, fallen die Zugfahrtkosten für beide Anordnungen verschieden aus.

Die Ergebnisse der Berechnung für die übrigen Fälle sind in den Tabellen 7 bis 18 dargestellt. Man erkennt, daß der Bahnhof nach Anordnung II nur bis zu einem Höchstverkehr von 2800 Wagen durchgerechnet ist. Dies ist darin begründet, daß bei einem Eselsrücken aus den früher erwähnten Gründen das Abdrücken von mehr als 3000 Wagen an einem Tage unter normalen Verhältnissen ausgeschlossen sein dürfte. Aus dem gleichen Grunde sind für den Bahnhof nach Anordnung I bei 5600 Wagen die Kosten nur für die Fälle ermittelt, in denen der Eckverkehr entweder garnicht vorhanden ist, oder an einem bzw. beiden Enden $= \frac{1}{10}$ des Einganges ist; denn hierbei hat im ungünstigsten Falle jeder Eselsrücken $2800 + 280 = 3080$ Wagen zu leisten, wozu er auch imstande ist, während bei einem Eckverkehr von $\frac{1}{4}$ des Einganges über jeden Eselsrücken $2800 + 700 = 3500$ Wagen zum Ablauf gebracht werden müßten, eine Leistung, die wohl nur unter ganz besonders günstigen Umständen, jedenfalls nicht täglich zu erreichen sein würde. Aus den Tabellen kann man unmittelbar die Betriebskosten entnehmen. Zur Veranschaulichung sind die Ergebnisse auf der Tafel graphisch dargestellt; die Ordinaten bedeuten die Kosten in Pfennigen, die Abszissen bedeuten die Anzahl der verarbeiteten Wagen; die verschiedenen Fälle, daß kein Zug, daß 25% , 50% oder 100% aller Züge nach Stationen rangiert werden, sind untereinander dargestellt. Die einzelnen senkrechten Figurenreihen sind so nebeneinander angeordnet, daß sie die Kosten zeigen:

1. wenn kein Eckverkehr vorhanden ist,
2. wenn auf einem Ende der Eckverkehr $\frac{1}{2}$ des dortigen Einganges beträgt,

3. wenn er auf beiden Enden je $\frac{1}{4}$ des Einganges beträgt und
4. wenn er auf beiden Enden je $\frac{1}{2}$ des Einganges beträgt.

Die übrigen Fälle des Eckverkehrs sind nicht graphisch dargestellt, weil die Bilder sich verhältnismäßig wenig von dem Fall unterscheiden, daß überhaupt kein Eckverkehr vorhanden ist.

Es soll zunächst auf Grund der Ergebnisse der Tabellen untersucht werden, inwieweit das auf S. 12 ff. skizzierte Blumsche Verfahren als zutreffend angesehen werden kann.

IV.

Verwertung der gefundenen Ergebnisse.

A) Vergleichung mit dem Blumschen Verfahren.

Es sollen zunächst die Ergebnisse des Blumschen Verfahrens mit den oben erhaltenen verglichen werden. Um den Überblick über den Gang der nachstehenden Untersuchungen zu erleichtern, sollen die Endergebnisse kurz vorweggenommen werden.

Nach A. Blum ergeben sich als Gesamtkosten für die Bahnhöfe nach Anordnung I und II:

$$24) \quad K_I = (P + Q + 2R + 2S) k_v$$

$$25) \quad K_{II} = P(2k_z + k_v) + Qk_v + R(k_z + k_v) + S(k_z + k_v)$$

hierfür wollen wir schreiben

$$26) \quad K_I = (P + Q + R + S) k_v + (R + S) k_v$$

$$27) \quad K_{II} = (P + Q + R + S) k_v + (2P + R + S) k_z.$$

Die nachstehenden Untersuchungen ergeben:

1. daß in Gleichung 26 das Glied $(R + S) k_v$, das den Zuschlag für die Behandlung der Umkehrwagen darstellt, insofern unzutreffend ist, als nicht der volle Wert von k_v , sondern nur ein Bruchteil in Rechnung gestellt werden darf,
2. daß das von Blum eingeführte Verhältnis $\frac{k_v}{k_z} = 4$ bis 6 zu klein ist, da die Verschiebekosten bedeutend höher sind als das vier- oder sechsfache der Zugkosten.

Will man aus den Formeln 26 und 27 die Betriebskosten von Bahnhöfen der Formen I und II ermitteln, führt man die richtigen Werte von

k_z ein und setzt nach Blum $k_v = 4 k_z$ bis $6 k_z$, so müssen die Gesamtkosten zu gering ausfallen, da k_v zu gering bewertet ist. Will man dagegen nur 2 Bahnhöfe der Formen I und II miteinander vergleichen, bildet man also den Unterschied der Gleichungen 26 und 27, so bleibt übrig:

$$28) \quad K_I - K_{II} = (R + S) k_v - (2P + R + S) k_z.$$

Das erste Glied der rechten Seite ist an sich zu groß; da aber Blum für k_v einen zu geringen Wert einführt, so heben sich die Ungenauigkeiten z. T. gegenseitig auf. So ist es erklärlich, daß in manchen Fällen, wo es sich lediglich um Vergleichung der Anordnungen I und II handelt, die Blumsche Rechnung brauchbare Ergebnisse liefert.

An einigen Zahlenbeispielen soll nun die Vergleichung näher durchgeführt werden. Wir beschränken uns auf die Fälle, in denen die Anzahl der behandelten Wagen 1 000, 1 900 und 2 800 beträgt; wir nehmen ferner an, daß die Züge nicht stationsweise geordnet werden; die Untersuchungen werden nur für Bahnhöfe nach den Anordnungen I und II durchgeführt; sie entsprechen folgenden Fällen der Tabelle 3: 1a bis 7a, 22a bis 28a und 29a bis 35a.

Um nach dem Blumschen Verfahren rechnen zu können, muß man die Kosten für eine einfache Verschiebefahrt durch den Bahnhof k_v und die Kosten für eine einfache Zugfahrt k_z kennen. Blum nimmt, wie bereits wiederholt erwähnt ist, an, daß der Wert von k_v zwischen $4 k_z$ und $6 k_z$ liegt; da wir k_z überall zu $4,2 \text{ ₰}$ ermittelt haben, so müßte also der Wert von k_v zwischen $16,8$ und $25,2 \text{ ₰}$ schwanken. Tatsächlich ist er aber im allgemeinen höher. Auch ist der Wert von k_v für Anordnung I und II an sich verschieden.

Wir wollen nun einmal die Rechnung nach Blum unter der Voraussetzung durchführen, daß in jedem Falle $k_v = 4 k_z = 16,8 \text{ ₰}$ ist. Zweitens wollen wir die Rechnung nach Blum unter Einführung genauerer Werte für k_v (nach den obigen Ermittlungen) anstellen. Dabei wollen wir für Anordnung I und II der Einfachheit wegen gleiche Kosten annehmen, trotzdem dies nicht ganz zutrifft, und zwar wählen wir die Werte für Anordnung I, da sich diese am einfachsten aus den Tabellen entnehmen lassen. Wir wählen die Kosten für den Fall, daß kein Eckverkehr vorhanden ist, und die Züge nicht stationsweise rangiert werden; danach wird

$$\begin{aligned} \text{für Fall } 1a \text{ bis } 7a: & k_v = 59,7 \text{ ₰} \\ \text{„ „ } 22a \text{ „ } 28a: & k_v = 38,0 \text{ „} \\ \text{„ „ } 29a \text{ „ } 35a: & k_v = 34,4 \text{ „} . \end{aligned}$$

Wir benutzen bei der Berechnung nach Blum die Gleichungen 26

und 27; von den beiden Klammerausdrücken der Gleichung 27 ist der erste unmittelbar den Tabellen 7 bis 18 zu entnehmen, der zweite muß berechnet werden. Die Ergebnisse der Berechnung sind in den Tabellen 23 bis 25 enthalten und mit denen der genaueren Untersuchung verglichen.

In den Tabellen werden durch k die Verschiebekosten für einen Wagen bezeichnet; sie ergeben sich durch Division der Gesamtkosten¹¹⁾ K durch die Anzahl der behandelten Wagen.

Zunächst sind die Kosten nach den Formeln unter der Voraussetzung berechnet, daß $k_v = 4 k_z$ ist; sodann sind die Kosten ebenfalls nach den Formeln ermittelt, hierbei aber auf Grund der obigen Untersuchungen verbesserte Werte von k_v eingeführt; schließlich sind die Ergebnisse der Tabellen zur Vergleichung darunter gestellt.

1000 Wagen.

Tabelle 23.

Berechnungsverfahren		Laufende Nummer der Zusammenstellung auf S. 65						
		1 a	2 a	3 a	4 a	5 a	6 a	7 a
nach Blum $k_z = 4,2$ $k_v = 16,8$ ($m = 4$)	k_I	16,8	17,6	18,9	21,0	18,5	21,0	25,2
	k_{II}	21,0	20,8	20,5	19,9	21,0	21,0	21,0
	$k_I - k_{II}$	-4,2	-3,2	-1,6	+1,1	-2,5	±0,0	+4,2
nach Blum (mit verbessertem Werte von k_v) $k_z = 4,2$ $k_v = 59,7$ ($m = 14,2$)	k_I'	59,7	62,7	67,2	74,6	65,7	74,6	89,5
	k_{II}'	63,9	63,7	63,4	62,8	63,9	63,9	63,9
	$k_I' - k_{II}'$	-4,2	-1,0	+3,8	+11,8	+1,8	+10,7	+25,6
genaueres Verfahren (nach den Tabellen) $k_{v_1} = 59,7$	k_I''	59,7	59,8	60,0	66,8	60,0	60,3	68,9
	k_{II}''	57,5	57,3	57,0	56,5	57,5	57,5	57,5
	$k_I'' - k_{II}''$	+2,2	+2,5	+3,0	+10,3	+2,5	+2,8	+11,4

¹¹⁾ Es sei an dieser Stelle nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die in den obigen Untersuchungen gefundenen „Gesamtkosten“ nicht identisch sind mit den „Selbstkosten“, die der Eisenbahn aus dem Verschieben erwachsen; diese sind vielmehr bedeutend höher, da sie außer den von uns ermittelten „Gesamtkosten“ noch eine Reihe anderer Einzelkosten enthalten.

Tabelle 24.

1900 Wagen.

Berechnungsverfahren		Laufende Nummer der Zusammenstellung auf S. 65						
		22 a	23 a	24 a	25 a	26 a	27 a	28 a
nach Blum $k_z = 4,2$ $k_v = 16,8$ ($m = 4$)	k'_I	16,8	17,6	18,9	21,0	18,5	21,0	25,2
	k''_{II}	21,0	20,8	20,5	19,9	21,0	21,0	21,0
	$k'_I - k''_{II}$	-4,2	-3,2	-1,6	+1,1	-2,5	±0,0	+4,2
nach Blum (mit verbessertem Werte von k_v) $k_z = 4,2$ $k_v = 38,0$ ($m = 9$)	k'_I	38,0	39,9	42,8	47,5	41,8	47,5	57,0
	k''_{II}	42,2	42,0	41,7	41,1	42,2	42,2	42,2
	$k'_I - k''_{II}$	-4,2	-2,1	+1,1	+6,4	-0,4	+5,3	+14,8
genaueres Verfahren (nach den Tabellen) $k_{v_{28}} = 38,0$	k'''_I	38,0	38,1	41,1	41,4	38,2	41,4	45,5
	k'''_{II}	40,9	40,7	40,4	39,8	40,9	40,9	40,9
	$k'''_I - k'''_{II}$	-2,9	-2,6	+0,7	+1,6	-2,7	+0,5	+4,6

Tabelle 25.

2800 Wagen.

Berechnungsverfahren		Laufende Nummer der Zusammenstellung auf S. 65						
		29 a	30 a	31 a	32 a	33 a	34 a	35 a
nach Blum $k_z = 4,2$ $k_v = 16,8$ ($m = 4$)	k'_I	16,8	17,6	18,9	21,0	18,5	21,0	25,2
	k''_{II}	21,0	20,8	20,5	19,9	21,0	21,0	21,0
	$k'_I - k''_{II}$	-4,2	-3,2	-1,6	+1,1	-2,5	±0,0	+4,2
nach Blum (mit verbessertem Werte von k_v) $k_z = 4,2$ $k_v = 34,4$ ($m = 8,2$)	k'_I	34,4	36,1	38,7	43,0	37,8	43,0	51,6
	k''_{II}	38,6	38,4	38,1	37,5	38,6	38,6	38,6
	$k'_I - k''_{II}$	-4,2	-2,3	+0,6	+5,5	-0,8	+4,4	+13,0
genaueres Verfahren (nach den Tabellen) $k_{v_{29}} = 34,4$	k'''_I	34,4	34,5	36,9	37,2	34,6	37,2	40,0
	k'''_{II}	35,9	35,6	35,3	34,8	35,9	35,9	35,9
	$k'''_I - k'''_{II}$	-1,5	-1,1	+1,6	+2,4	-1,3	+1,3	+4,1

Aus den Tabellen läßt sich folgendes erkennen:

1. Die Verschiebekosten ergeben sich für jede der Anordnungen I und II nach dem Blumschen Verfahren bei $k_v = m k_z = 16,8$ bedeutend geringer als nach dem genaueren Verfahren.
2. Bei Einführung genauerer Werte für k_v erhält man nach dem Blumschen Verfahren Kosten, die beim Fehlen des Eckverkehrs (Fall 1a, 22a, 29a) für Anordnung I mit den genauer berechneten übereinstimmen müssen, während sie für Anordnung II wenigstens leidliche Annäherungen ergeben. Für einen Eckverkehr von 50% an beiden Enden (Fall 7a, 28a, 35a) werden sie indes zu hoch; die unter diesen Annahmen berechneten Werte für Anordnung I weichen recht beträchtlich von den genaueren ab, nämlich um 20,6 um 11,5 und um 11,6 M , dagegen die Werte für Anordnung II weniger, nämlich nur um 6,4 um 1,3 und um 2,7 M .
3. Bildet man den Unterschied der Kosten für Anordnung I und II ($k_I - k_{II}$), so findet man, daß das Blumsche Verfahren mit $k_v = 4 k_z = 16,8 \text{ M}$, in den 9 Fällen 6a, 7a, 25a, 26a, 27a, 28a, 32a, 34a, 35a bessere Annäherung gibt, als dasselbe Verfahren mit genaueren Werten für k_v , daß es diesem dagegen in den 9 Fällen 2a, 3a, 4a, 5a, 23a, 24a, 30a, 31a, 33a nachsteht; in den 3 Fällen 1a, 22a und 29a sind die Werte beider unter sich gleich.

Man erkennt also, daß beim Vorhandensein eines starken Eckverkehrs das Blumsche Verfahren mit dem ungenaueren Werte für k_v bessere Annäherungen ergibt, als mit dem genaueren Werte von k_v , trotzdem bei diesem die Gesamtkosten schärfer ermittelt werden. Die Erklärung dieser eigentümlichen Tatsache ist bereits oben angedeutet worden. Auf die Erklärung der übrigen Ergebnisse soll hier nicht näher eingegangen werden.

In der Gleichung 26 bedeutet das Glied $(R + S) k_v$ die Mehrkosten, die aus der Behandlung der Eckwagen entstehen. Wie bereits hervorgehoben worden ist, ergeben sich diese Mehrkosten nach dem Blumschen Verfahren mit verbessertem Werk von k_v zu hoch, z. B. nach Tabelle 25 in Fall 35a zu $(51,6 - 34,4) \cdot 2800 = 17,2 \cdot 2800 \text{ M}$, anstatt zu $(40,0 - 34,4) \cdot 2800 = 5,6 \cdot 2800 \text{ M}$, mithin etwa 3mal zu hoch; infolgedessen müßte man das Glied $(R + S) k_v$ berichtigen, es etwa in der Form schreiben $(R + S) x \cdot k_v$, wo $x < 1$ ist. Die Gleichung 26 würde also genauer lauten müssen:

$$29) \quad K_I = (P + Q + R + S) k_v + (R + S) x \cdot k_v.$$

Es liegt nun der Gedanke nahe, für x einen Mittelwert zu suchen und durch Berichtigung des Gliedes $(R + S) k_v$ in $(R + S) k_v \cdot x$ die Blumsche Theorie zu verbessern. Dieser Versuch ist aber erfolglos, da

der Wert von x innerhalb zu großer Grenzen, beispielsweise für die letztbehandelten Fälle 1a—7a und 22a—35a zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{30}$ schwankt.

Es dürfte hiernach der Beweis für die in der Einleitung aufgestellte Behauptung erbracht sein, daß die Ergebnisse der Blumschen Untersuchungen im einzelnen nicht ganz einwandfrei sind. Für praktische Fälle muß man daher stets eine genauere Rechnung anstellen, wobei die oben gegebenen Beispiele als Anhalt dienen können.

B) Die charakteristischen Eigenschaften der vier verglichenen Anordnungen.

a) Betriebskosten.

Zum Schlusse wollen wir noch die charakteristischen Eigenschaften der verglichenen Anordnungen festzustellen suchen und zwar zunächst an der Hand der Tafel bezüglich der Betriebskosten.

Wir erkennen, daß alle Kurven mit steigendem Verkehr fallen. Sie zeigen im allgemeinen einen leidlich stetigen Verlauf. Die Absatzbildung bei 1 600 Wagen erklärt sich daraus, daß bei diesem Verkehr (gegenüber dem von 1 300 Wagen) eine Lokomotive mehr eingestellt werden muß, die sich aber nicht vollständig ausnutzen läßt. Die Kostenkurve der Anordnung I zeigt bei einem Gesamtverkehr von 1 000 Wagen in 12 von den 16 dargestellten Fällen die höchsten Werte, offenbar weil bei einer so geringen Wagenzahl zwei nebeneinanderliegende Verschiebeanlagen schlecht ausgenutzt werden; sie fällt indes sehr rasch mit Zunahme des Verkehrs und ist für große Wagenmengen bei fehlendem Eckverkehr die günstigste, so lange das Ordnen nach Stationen keine zu große Rolle spielt; andernfalls tritt sie hinter Anordnung III zurück. Die Anordnung II ist nur anwendbar, solange der Gesamtverkehr 2800 Wagen nicht übersteigt, (vergl. S. 52) sie erweist sich um so mehr der Anordnung I überlegen, je stärker der Eckverkehr wird, und ist besonders vorteilhaft, solange nicht mehr als 25 % der Züge stationsweise zu ordnen sind. Wird der Prozentsatz größer, so wird sie von Anordnung III aus dem Felde geschlagen. Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotive tritt besonders bei Eckverkehr oder ausgedehntem Stationsrangieren mit I und II in Wettbewerb; dagegen wird Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven fast durchweg am teuersten. Immerhin zeigt sie sich bei einem schwachen Verkehr von 1 000 Wagen in vielen Fällen, bei hohen Verkehrszahlen, wenigstens bei starkem Eckverkehr und ausgedehntem Stationsrangieren der Anordnung I gewachsen. Die Anordnung III ist bei ausgedehntem Stationsrangieren allen Anordnungen vorzuziehen, aber auch sonst übertrifft sie sie vielfach; abgesehen von dem Fall, daß der Eckverkehr ganz

fehlt und die Züge stationsweise überhaupt nicht geordnet werden, zeigt sie sich als die am billigsten oder jedenfalls als eine sehr billig arbeitende Anlage.

Als Endergebnis läßt sich ansehen, daß Bahnhöfe mit durchgehendem Gefälle besonders für den Fall am Platze sind, daß zahlreiche Züge eingehend geordnet werden müssen. Aber auch für andere Fälle sind sie empfehlenswert, sofern nur die Hebung der Wagen auf den Streckenfahrten und nicht erst mittels besonderer Schleppfahrten stattfindet. Ist man aber z. B. aus örtlichen Gründen gezwungen eine Anlage mit besonderen Schlepplgleisen zu bauen, so sollte man sie nicht mit gewöhnlichen Lokomotiven sondern mit besonders konstruierten schweren Schlepplokomotiven (wie z. B. Hagans-Lokomotiven) betreiben.

An der Hand der Ergebnisse kann man für jeden der behandelten Fälle sich ein Urteil darüber bilden, welches die vorteilhafteste Bahnhofform ist, sobald man die Baukosten kennt (vorläufig unter der Voraussetzung, daß man von dem Wert der einzelnen Anlagen hinsichtlich der Beschleunigung des Wagenlaufes absieht). Für den Fall, daß mit Rücksicht auf das Gelände ein Bahnhof mit Eselsrücken vorteilhafter erscheint, als ein solcher mit durchgehendem Gefälle, aber nicht mehr imstande ist, den Verkehr zu bewältigen (z. B. bei 5600 Wagen und einem Eckverkehr von 50 0/0), muß man prüfen, ob es besser ist einen Bahnhof mit durchgehendem Gefälle oder aber zwei Bahnhöfe mit Eselsrücken zu erbauen. Auch hierzu kann man die Tafel benutzen; man muß aber außerdem die gesamten Betriebsverhältnisse des Netzes, zu dem der Verschiebebahnhof gehört, berücksichtigen.

b) Die Beschleunigung des Wagenlaufes.

Wir wollen nun noch eine Betrachtung darüber anstellen, wie rasch die einzelnen Bahnhöfe arbeiten, und dabei zunächst annehmen, daß kein Eckverkehr vorhanden ist. Wir können den Aufenthalt eines Wagens auf dem Verschiebebahnhofe in zwei Teile zerlegen: der erste reicht bis zu dem Augenblick, wo der Wagen in dem für ihn bestimmten Richtungsgleise zum Stillstand gekommen ist, der zweite von diesem Zeitpunkte an bis zur Abfahrt.

Der an zweiter Stelle genannte Zeitabschnitt ist für die einzelnen Wagen sehr verschieden: ein Wagen, der in ein bereits fast vollständig angefülltes Richtungsgleis einläuft, wird den Bahnhof in der Regel nach kürzerer Zeit verlassen, als ein anderer, der als erster in ein gerade ausgeräumtes Gleis eingelaufen ist; man wird die Arbeiten höchstens soweit zu beschleunigen suchen, daß die zwischen der Fertigstellung zweier Züge liegende Zeit gleich dem Zeitraum ist, innerhalb dessen die Züge abgelassen werden können.

Theoretisch läßt sich dies, besonders wenn das Rangieren nach Stationen nur in geringem Umfange stattfindet, bei allen vier Bahnhofoanordnungen durch Anlegung genügender Gleise, Einstellung zahlreicher Verschiebelokomotiven und Mannschaften, allerdings in mehr oder weniger wirtschaftlicher Weise, erreichen. In Wirklichkeit verzichtet man meist auf eine derartige Beschleunigung.

Dagegen ist es nicht möglich, den erstgenannten Zeitraum, der zwischen dem Einlauf in den Bahnhof und dem Stillhalten in einem der Richtungsgleise liegt, beliebig zu verkürzen; die untere Grenze, die sich dabei erreichen läßt, ist für jede der vier Anordnungen verschieden.

Wir untersuchen nun, wie groß der Zeitunterschied für die Fahrt eines Wagens von einer Station X nach einer anderen Y oder umgekehrt ist, je nachdem zwischen diesen beiden Stationen ein Bahnhof nach Anordnung I, II, III oder IV liegt.

Bei Anordnung I kommen alle Züge an dem Ende des Bahnhofes, an dem sie eingefahren sind, zum Ablauf. Da an jedem Ende ein Eselsrücken liegt, so kann man für das Abdrücken von n Zügen (von denen die eine Hälfte von Osten, die andere von Westen kommt) nach S. 16 als erforderliche Zeit $\frac{n}{2} \cdot 25$ Minuten annehmen.

Bei Anordnung II müssen die Züge von Osten den ganzen Bahnhof durchlaufen, ehe sie zum Ablauf kommen. Ebenso durchlaufen die Züge nach Westen nach Fertigstellung den Bahnhof einmal. Es entsteht also bei der Hälfte der Züge eine Fahrtverlängerung, die zwei Bahnhofsfahrten entspricht; statt dessen rechnen wir, daß bei allen Zügen eine Verlängerung entsteht, die einer Bahnhofsfahrt entspricht, also etwa 4 Minuten. Das Ablaufen von n Zügen erfordert — da nur ein Eselsrücken vorhanden ist, für den Zug 25 Minuten — also für n Züge $25 \cdot n$ Minuten. Mithin entsteht gegen Anordnung I für den letzten Zug eine Verzögerung von $n \cdot 25 \left(1 - \frac{1}{2}\right)$, also von $n \cdot \frac{25}{2}$ Minuten; statt dessen wollen wir für einen Zug im Durchschnitt $\frac{25}{2} = 12,5$ oder rund 12 Minuten Verzögerung rechnen.

Bei Anordnung III müssen alle Züge während der Fahrt von X nach Y auf die Höhe der Einfahrgleise gebracht werden. Hierdurch entsteht nach S. 30 eine Verzögerung von 12 Minuten; ferner ergibt sich, wie bei Anordnung II durch die Zugfahrten am Bahnhof vorbei eine weitere Verzögerung von 4 Minuten. Das Ablaufen auf dem Bahnhof III erfordert nach S. 18 dagegen im Mittel nur 12 Minuten, da bei durchgehendem Gefälle das Ablaufen fast doppelt so rasch geht als beim Eselsrücken, mithin für n Züge $n \cdot 12$ Minuten, während bei Anordnung I (mit zwei

Eselrücken) $n = 12,5$ Minuten erforderlich waren. Wir wollen indes diesen Unterschied von $\frac{1}{2}$ Minute beim Ablaufen vernachlässigen.¹²⁾

Bei Anordnung IV treten folgende Verzögerungen auf: erstens durch Heraufschleppen der Wagen nach den hochliegenden Zerlegungsgleisen nach S. 19 mindestens 16 Minuten, sodann durch Bahnhofszugfahrten (für jeden Zug eine Fahrt) rund 4 Minuten. Das Ablaufen ist genau wie bei Anordnung III.

Mithin ergibt sich im Vergleich zu Anordnung I ein Mehrverbrauch an Zeit, der aus Tabelle 26 zu ersehen ist.

Tabelle 26.

Verzögerung in Minuten durch	Anordnung			
	I	II	III	IV
Ablauf	—	12	—	—
Bahnhofszugfahrt	—	4	4	4
Hebung	—	—	12	16
zusammen	—	16	16	20

Beim Fehlen des Eckverkehrs ergeben die Anordnungen II, III und IV eine Verzögerung von 16 bis 20 Minuten gegenüber der Anordnung I, immer vorausgesetzt, daß bei allen Anordnungen die Zeit zwischen dem ersten Anhalten in den Richtungsgleisen und der Abfahrt auf die gleiche Dauer herabgedrückt werden kann. Ist dagegen Eckverkehr vorhanden, so tritt bei Anordnung I eine bedeutende Verzögerung dadurch ein, daß die Umkehrwagen zunächst in Übergabegleise laufen und von hier aus nach den für sie bestimmten Richtungsgleisen überführt werden müssen. Dieser Zeitraum kann sehr verschieden sein; werden z. Bsp. die Übergabegleise alle Stunde ausgerangiert, so tritt für die Umkehrwagen eine Verzögerung von durchschnittlich $\frac{60 + 25}{2} = 44$ Minuten ein; bei einem Eckverkehr von 50 % beträgt die Verzögerung auf alle Wagen verteilt also etwa 22 Minuten. Bei den Anordnungen II bis IV treten für die Umkehrwagen im Verschiebedienst keine Verzögerungen ein. Eine Verzögerung auf den Zugfahrten tritt entweder gar nicht ein, oder nur in unbedeutendem Maße; ebenso treten keine Mehrkosten für die Hebung auf. Bei starkem Eckverkehr verliert also die Anordnung I den Vorrang vor den andern hinsichtlich der Beschleunigung des Wagenlaufes.

¹²⁾ Die Verzögerungen bei Anordnung III verringern sich, wenn bei einem Teil der Linien ein vorhandenes Gefälle für den Schwerkraftsbetrieb ausgenutzt werden kann.

Wie oben erwähnt, könnte man besonders dann, wenn das Ordnen nach Stationen nur in geringem Umfange stattfindet, den durchschnittlichen Zeitraum zwischen dem ersten Anhalten eines Wagens auf dem für ihn bestimmten Richtungsgleise bis zur Ausfahrt soweit herabmindern, daß eine Verzögerung in der Abfuhr der Wagen nicht einzutreten braucht. In Wirklichkeit pflegt man indes hierauf zu verzichten. Man ordnet z. B. bei Bahnhöfen der Anordnung I in der Regel an jedem Ende nicht mehr als zwei Gleisgruppen zum Ordnen nach Stationen an; man brauchte mithin zum Ordnen von n Zügen (nach S. 18) im ganzen etwa

$$\frac{60}{4} n = 15 \cdot n \text{ Minuten.}$$

Auf Bahnhöfen der Anordnung II wird man in der Regel höchstens drei Gleisgruppen zum Rangieren der Züge nach Stationen anlegen; müssen n Züge stationsweise geordnet werden, so sind dazu $\frac{60}{3} n$ Minuten, also für einen Zug im Durchschnitt 20 Minuten erforderlich; ausgeführte Bahnhöfe der Anordnung III und IV zeigen im allgemeinen zwei Anlagen (Harfen) zum Stationsrangieren hinter der Richtungsgruppe. (Auf S. 17) ist nur eine Anlage angedeutet.) Man würde bei ihnen (nach S. 18) also zum Rangieren von n Zügen nach Stationen nur $\frac{30}{2} \cdot n = 15 n$, für einen Zug mithin 15 Minuten gebrauchen. Bei Einschaltung einer dritten Gruppe, was keine Schwierigkeit macht, würden aber nur 10 Minuten erforderlich sein. Man erkennt hieraus, daß die Anordnungen III und IV gegenüber der Anordnung II dann besonders vorteilhaft für die Wagenbeschleunigung sind, wenn das Ordnen der Züge nach Stationen einen großen Umfang annimmt. Daß das Rangieren nach Stationen bei der Anordnung III und IV bedeutend billiger wird als bei I und II, ist bereits oben angedeutet worden.

Hiermit wollen wir die Betrachtungen über den Wert der einzelnen Anordnungen hinsichtlich der Beschleunigung des Wagenumlaufes abbrechen. Es ist stets zu bedenken, daß eine solche Beschleunigung beim Rangieren nur dann von Wert ist, wenn die Betriebsverhältnisse der an den Bahnhof anschließenden Strecken auch eine ungehinderte Abfuhr der Wagen gestatten. Müssen — wegen Überlastung der Strecke oder der Nachbarbahnhöfe — die Züge längere Zeit in den Ausfahr Gleisen warten, so geht der durch die Beschleunigung des Verschiebegeschäftes erreichte Zeitgewinn wieder verloren. Der Wert eines Bahnhofes hinsichtlich der Verbesserung des Wagenumlaufes läßt sich also in der Wirklichkeit nur unter Berücksichtigung der gesamten Betriebsverhältnisse des Bahnnetzes beurteilen.

Die vorstehende Abhandlung dürfte bewiesen haben, daß die Frage nach der zweckmäßigsten Form eines Verschiebebahnhofes für geggbene Verhältnisse sich nur von Fall zu Fall auf dem Wege der Vergleichsrechnung entscheiden läßt, und daß ohne solche ein einigermaßen zutreffendes Urteil nicht möglich ist.

Die Untersuchungen erschöpfen nicht alle Fälle,¹³⁾ sie bedürfen auch im einzelnen vielleicht noch der Berichtigung: denn erstens ist das behandelte Gebiet sehr groß und zweitens stehen die Unterlagen der Rechnung z. T. auf schwachen Füßen, da es vielfach an Erfahrungen und statistischen Angaben fehlt; so sind z. B. in Deutschland noch zu wenig Bahnhöfe mit durchgehendem Gefälle ausgeführt, um ein sicheres Urteil über ihre Bewährung und Leistung bei den verschiedenen örtlichen, klimatischen und betrieblichen Verhältnissen zu gewinnen.

Nichts könnte deshalb dem Verfasser erwünschter sein, als wenn durch die vorstehenden Zeilen die Aufmerksamkeit der Eisenbahntechniker auf die vielen noch offenen Fragen gelenkt und die Theorie durch Mitteilungen aus der Praxis berichtigt würde.

¹³⁾ So fehlen z. B. die von Jäger in der E. d. G. Bd. III S. 507 empfohlenen Anlagen mit Eselsrückenbetrieb für Richtungs- und Stationsrangieren, bei denen aber die Stationsgleise geneigt sind, um das Sammeln der Wagen zu erleichtern.

Zusammenstellung der behandelten Betriebsverhältnisse.

Tabelle 3.

Laufende No.	Anzahl der Wagen					Eckverkehr	
	von Osten nach Westen	von Westen nach Osten	von Osten nach Osten	von Westen nach Westen	insgesamt	an einem Ende	an beiden Enden
1	500	500	—	—	1000	—	—
2	450	500	50	—	1000	0,1	—
3	375	500	125	—	1000	0,25	—
4	250	500	250	—	1000	0,5	—
5	450	450	50	50	1000	—	0,1
6	375	375	125	125	1000	—	0,25
7	250	250	250	250	1000	—	0,5
8	650	650	—	—	1300	—	—
9	585	650	65	—	1300	0,1	—
10	488	650	162	—	1300	0,25	—
11	325	650	325	—	1300	0,5	—
12	585	585	65	65	1300	—	0,1
13	488	488	162	162	1300	—	0,25
14	325	325	325	325	1300	—	0,5
15	800	800	—	—	1600	—	—
16	720	800	80	—	1600	0,1	—
17	600	800	200	—	1600	0,25	—
18	400	800	400	—	1600	0,5	—
19	720	720	80	80	1600	—	0,1
20	600	600	200	200	1600	—	0,25
21	400	400	400	400	1600	—	0,5
22	950	950	—	—	1900	—	—
23	855	950	95	—	1900	0,1	—
24	712	950	238	—	1900	0,25	—
25	475	950	475	—	1900	0,5	—
26	855	855	95	95	1900	—	0,1
27	712	712	238	238	1900	—	0,25
28	475	475	475	475	1900	—	0,5
29	1400	1400	—	—	2800	—	—
30	1260	1400	140	—	2800	0,1	—
31	1050	1400	350	—	2800	0,25	—
32	700	1400	700	—	2800	0,5	—
33	1260	1260	140	140	2800	—	0,1
34	1050	1050	350	350	2800	—	0,25
35	700	700	700	700	2800	—	0,5
36	2800	2800	—	—	5600	—	—
37	2520	2800	280	—	5600	0,1	—
38	2100	2800	700	—	5600	0,25	—
39	1400	2800	1400	—	5600	0,5	—
40	2520	2520	280	280	5600	—	0,1
41	2100	2100	700	700	5600	—	0,25
42	1400	1400	1400	1400	5600	—	0,5

Es bedeuten die Indices:

- a) es findet kein Ordnen nach Stationen statt;
- b) es werden 25 % aller Züge nach Stationen geordnet;
- c) es werden 50 % aller Züge nach Stationen geordnet;
- d) es werden alle Züge nach Stationen geordnet.

Tabelle 4.

Bedarf an Personal und Lokomotiven

Die Betriebsverhältnisse entsprechen folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65	1 a	1 b	1 c	1 d	2 a	2 b	2 c	2 d	3 a	3 b	3 c	3 d
Stationsvorsteher I. Klasse .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stationsassistenten	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Stationsgehilfen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Weichensteller I. Klasse . . .	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Rangiermeister	4	4	5	7	4	4	5	7	4	4	5	7
Wagenmeister	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Weichensteller	24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28
Nachtwächter	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rangierarbeiter	39	45	54	57	39	45	54	57	39	45	54	57
Lokomotiven	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5

Die Betriebsverhältnisse entsprechen folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65	8 a	8 b	8 c	8 d	9 a	9 b	9 c	9 d	10 a	10 b	10 c	10 d
Stationsvorsteher I. Klasse .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stationsassistenten	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Stationsgehilfen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Weichensteller I. Klasse . . .	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Rangiermeister	4	4	5	7	4	4	5	7	4	4	5	7
Wagenmeister	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Weichensteller	24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28
Nachtwächter	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rangierarbeiter	44	50	59	63	44	50	59	63	44	50	59	63
Lokomotiven	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5

Die Betriebsverhältnisse entsprechen folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65	15 a	15 b	15 c	15 d	16 a	16 b	16 c	16 d	17 a	17 b	17 c	17 d
Stationsvorsteher I. Klasse .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stationsassistenten	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Stationsgehilfen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Weichensteller I. Klasse . . .	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Rangiermeister	5	5	6	8	5	5	6	8	5	5	6	8
Wagenmeister	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Weichensteller	24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28
Nachtwächter	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rangierarbeiter	48	54	64	69	48	54	64	69	48	54	64	69
Lokomotiven	4	4	5	6	4	4	5	6	4	4	5	6

für einen Bahnhof nach Anordnung 1.

Tabelle 4.

4a	4b	4c	4d	5a	5b	5c	5d	6a	6b	6c	6d	7a	7b	7c	7d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
5	5	5	7	4	4	5	7	4	4	5	7	6	6	6	8
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
43	48	54	57	39	45	54	57	39	45	54	57	47	53	59	67
5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	6	6

11a	11b	11c	11d	12a	12b	12c	12d	13a	13b	13c	13d	14a	14b	14c	14d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
5	5	5	7	4	4	5	7	4	4	5	7	6	6	7	8
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
46	51	59	63	44	50	59	63	44	50	59	63	55	61	68	78
5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	6	6

18a	18b	18c	18d	19a	19b	19c	19d	20a	20b	20c	20d	21a	21b	21c	21d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
6	6	7	8	5	5	6	8	6	6	7	8	6	6	6	8
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
50	57	63	72	48	54	64	69	49	55	63	69	60	66	72	80
5	5	6	7	4	4	5	6	5	5	6	6	5	5	6	7

Tabelle 5.

Bedarf an Personal und Lokomotiven

Die Betriebsverhältnisse entsprechen folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65	22a	22b	22c	22d	23a	23b	23c	23d	24a
Stationsvorsteher I. Klasse .	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stationsassistenten	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Stationsgehilfen	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Weichensteller I. Klasse . . .	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Rangiermeister	5	5	6	8	5	5	6	8	6
Wagenmeister	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Weichensteller	24	28	28	28	24	28	28	28	24
Nachtwächter	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rangierarbeiter	52	58	67	76	52	58	67	76	52
Lokomotiven	4	4	5	6	4	4	5	6	5

Die Betriebsverhältnisse entsprechen folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65	23a	28b	28c	28d	29a	29b	29c	29d	30a
Stationsvorsteher I. Klasse .	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stationsassistenten	7	7	7	7	11	11	11	11	11
Stationsgehilfen	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Weichensteller I. Klasse . . .	7	7	7	7	11	11	11	11	11
Rangiermeister	8	8	9	10	8	8	9	12	8
Wagenmeister	8	8	8	8	10	10	10	10	10
Weichensteller	24	28	28	28	40	44	44	48	40
Nachtwächter	2	2	2	2	—	—	—	—	—
Rangierarbeiter	55	61	70	85	70	83	86	122	70
Lokomotiven	6	6	7	8	5	5	6	8	5

Die Betriebsverhältnisse entsprechen folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65	34a	34b	34c	34d	35a	35b	35c	35d	36a
Stationsvorsteher I. Klasse .	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stationsassistenten	11	11	11	11	11	11	11	11	20
Stationsgehilfen	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Weichensteller I. Klasse . . .	11	11	11	11	11	11	11	11	15
Rangiermeister	6	9	10	14	10	10	11	15	15
Wagenmeister	10	10	10	10	10	10	10	10	18
Weichensteller	40	44	44	48	40	44	44	54	50
Nachtwächter	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rangierarbeiter	73	86	96	122	76	89	98	124	140
Lokomotiven	6	6	7	10	7	7	8	11	12

für einen Bahnhof nach Anordnung I. (Fortsetzung.)

Tabelle 5

24b	24c	24d	25a	25b	25c	25d	26a	26b	26c	26d	27a	27b	27c	27d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
6	6	9	6	6	8	9	5	5	6	8	6	6	9	9
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28	24	28	28	28
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
58	67	79	52	58	67	79	52	58	67	76	52	58	67	79
5	5	7	5	5	6	7	4	4	5	6	5	5	6	7

30b	30c	30d	31a	31b	31c	31d	32a	32b	32c	32d	33a	33b	33c	33d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
8	9	12	6	9	9	13	6	9	11	15	8	8	9	12
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
44	44	48	40	44	44	48	40	44	44	48	40	44	44	48
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
83	86	122	73	86	93	119	73	86	95	123	70	83	86	122
5	6	8	6	6	6	9	6	6	8	10	5	5	6	8

36b	36c	36d	37a	37b	37c	37d	40a	40b	40c	40d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
15	17	24	15	15	17	24	15	15	17	24
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
56	58	64	50	56	58	64	50	56	58	64
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	182	239	140	160	182	239	140	160	182	239
12	16	20	12	12	16	20	12	12	16	20

für einen Bahnhof nach Anordnung II.

Tabelle 6.

15 a bis 21 a	15 b bis 21 b	15 c bis 21 c	15 d bis 21 d	22 a bis 28 a	22 b bis 28 b	22 c bis 28 c	22 d bis 28 d	29 a bis 35 a	29 b bis 35 b	39 c bis 35 c	29 d bis 35 d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
5	6	6	7	5	6	6	8	8	8	8	13
5	5	5	5	6	6	6	6	8	8	8	8
25	27	28	33	25	27	28	33	25	27	28	33
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	52	61	67	46	52	67	76	62	70	81	110
4	4	4	5	4	4	5	6	6	6	7	10

für einen Bahnhof nach Anordnung III oder IV.

lokomotiven in dieser Zusammenstellung nicht enthalten.)

15 b bis 21 b	15 c bis 21 c	15 d bis 21 d	22 a bis 28 a	22 b bis 28 b	22 c bis 28 c	22 d bis 28 d	29 a bis 35 a	29 b bis 35 b	29 c bis 35 c	29 d bis 35 d	36 a bis 42 a	36 b bis 42 b	36 c bis 42 c	36 d bis 42 d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10
6	6	7	5	6	7	8	6	7	9	11	11	14	16	21
6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	16	16	16	16
19	19	21	17	19	19	21	17	19	22	27	26	31	36	46
2	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
59	69	74	60	65	75	80	92	97	102	112	174	184	194	214
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

Tabelle 7.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der Züge, die stationsweise rangiert werden . .		0	25	50
Eckverkehr an einem Ende		—	—	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	—
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		1 a	1 b	1 c
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M</i>	527,6	557,8	636,5
	b) Kosten für Beleuchtung "	46,8	46,8	46,8
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	23,0	23,0	23,0
	zusammen "	597,4	627,6	706,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>Δ</i>	59,7	62,8	70,6
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M</i>	416,4	439,6	455,8
	b) Kosten für Beleuchtung "	93,7	93,7	93,7
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	23,0	23,0	23,0
	d) Kosten für Zugfahrten "	42,0	42,0	42,0
	zusammen "	575,1	598,3	614,5
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>Δ</i>	57,5	59,8	61,4
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M</i>	348,8	373,7	373,7
	b) Kosten für Beleuchtung "	46,8	46,8	46,8
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	26,0	26,0	26,0
	d) Kosten für Zugfahrten "	47,0	47,0	47,0
	zusammen "	468,6	493,5	493,5
	mithin entfallen auf 1 Wagen <i>Δ</i>	46,9	49,3	49,3
	e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, . "	6,0	6,0	6,0
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	52,9	55,3	55,3
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>Δ</i>	46,9	49,3	49,3
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	64,2	66,6	66,6
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>Δ</i>	46,9	49,3	49,3
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	60,0	62,4	62,4

Tabelle 7.

1000										
100	0	25	50	100	0	25	50	100	0	25
—	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 d	2 a	2 b	2 c	2 d	3 a	3 b	3 c	3 d	4 a	4 b
653,4	527,6	557,8	636,5	653,4	527,6	557,8	636,5	653,4	592,8	620,3
46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8
23,0	24,1	24,1	24,1	24,1	25,9	25,9	25,9	25,9	28,7	28,7
723,2	598,5	628,7	707,4	724,3	600,3	630,5	709,2	726,1	668,3	695,3
72,3	59,8	62,9	70,7	72,4	60,1	63,0	70,9	72,6	66,8	69,6
455,8	416,4	439,6	455,8	455,8	416,4	439,6	455,8	455,8	416,4	439,6
93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7
23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
42,0	39,9	39,9	39,9	39,9	36,7	36,7	36,7	36,7	31,5	31,5
614,5	573,0	596,2	612,4	612,4	569,3	593,0	609,2	609,2	564,6	587,8
61,4	57,3	59,6	61,2	61,2	57,0	59,3	60,9	60,9	56,5	58,8
385,1	348,8	373,7	373,7	385,1	348,8	373,7	373,7	385,1	348,8	373,7
46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8
26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
47,0	44,6	44,6	44,6	44,6	41,1	41,1	41,1	41,1	35,2	35,2
504,9	466,2	491,1	491,1	502,5	462,7	487,6	487,6	499,0	456,8	481,7
50,5	46,6	49,1	49,1	50,2	46,3	48,8	48,8	49,9	45,7	48,2
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
56,5	52,6	55,1	55,1	56,2	52,3	54,8	54,8	55,9	51,7	54,2
50,5	46,6	49,1	49,1	50,2	46,3	48,8	48,8	49,9	45,7	48,2
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
67,8	63,9	66,4	66,4	67,5	63,6	66,1	66,1	67,2	63,0	65,5
50,5	46,6	49,1	49,1	50,2	46,3	48,8	48,8	49,9	45,7	48,2
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
63,6	59,7	62,2	62,2	63,3	59,4	61,9	61,9	63,0	58,8	61,3

Tabelle 8.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der Züge, die stationsweise rangiert werden . .		50	100	0
Eckverkehr an einem Ende		0,5	0,5	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	0,1
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		4 c	4 d	5 a
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>Ab</i>	636,5	653,4	527,6
	b) Kosten für Beleuchtung "	46,8	46,8	46,8
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	28,7	28,7	25,3
	zusammen "	712,0	728,9	599,7
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>δ</i>	71,2	72,9	60,0
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>Ab</i>	455,8	455,8	416,4
	b) Kosten für Beleuchtung "	93,7	93,7	93,7
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	23,0	23,0	23,0
	d) Kosten für Zugfahrten "	31,5	31,5	42,0
	zusammen "	604,0	604,0	575,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>δ</i>	60,4	60,4	57,5
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>Ab</i>	373,7	385,1	348,8
	b) Kosten für Beleuchtung "	46,8	46,8	46,8
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	26,0	26,0	26,0
	d) Kosten für Zugfahrten "	35,2	35,2	47,0
	zusammen "	481,7	493,1	468,6
	mithin entfallen auf einen Wagen . . . <i>δ</i>	48,2	49,3	46,9
	e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, "	6,0	6,0	6,0
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	54,2	55,3	52,9
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>δ</i>	48,2	49,3	46,9
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	65,5	66,6	64,2
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>δ</i>	48,2	49,3	46,9
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	61,3	62,4	60,0

Tabelle 8.

1000										
25	50	100	0	25	50	100	0	25	50	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
5 b	5 c	5 d	6 a	6 b	6 c	6 d	7 a	7 b	7 c	7 d
557,8	636,3	653,4	527,6	557,8	636,3	653,4	608,0	638,2	704,4	734,8
46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8
25,3	25,3	25,3	28,7	28,7	28,7	28,7	34,5	34,5	34,5	34,5
629,9	708,6	725,5	603,1	633,3	712,0	728,9	689,3	719,5	785,7	816,1
63,0	70,9	72,5	60,3	63,3	71,2	72,9	68,9	71,9	78,6	81,6
439,6	455,8	455,8	416,4	439,6	455,8	455,8	416,4	439,6	455,8	455,8
93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7
23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
598,3	614,5	614,5	575,1	598,3	614,5	614,5	575,1	598,3	614,5	614,5
59,8	61,4	61,4	57,5	59,8	61,4	61,4	57,5	59,8	61,4	61,4
373,7	373,7	385,1	348,8	373,7	373,7	385,1	348,8	373,7	373,7	385,1
46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8	46,8
26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0
493,5	493,5	504,9	468,6	493,5	493,5	504,9	468,6	493,5	493,5	504,9
49,3	49,3	50,5	46,9	49,3	49,3	50,5	46,9	49,3	49,3	50,5
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
55,3	55,3	56,5	52,9	55,3	55,3	56,5	52,9	55,3	55,3	56,5
49,3	49,3	50,5	46,9	49,3	49,3	50,5	46,9	49,3	49,3	50,5
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
66,6	66,6	67,8	64,2	66,6	66,6	67,8	64,2	66,6	66,6	67,8
49,3	49,3	50,5	46,9	49,3	49,3	50,5	46,9	49,3	49,3	50,5
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
62,4	62,4	63,6	60,0	62,4	62,4	63,6	60,0	62,4	62,4	63,6

Tabelle 9.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		0	25	50
Eckverkehr an einem Ende		—	—	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	—
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 56		8 a	8 b	8 c
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>St.</i>	545,5	575,7	654,4
	b) Kosten für Beleuchtung "	63,5	63,5	63,5
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	29,9	29,9	29,9
	zusammen "	638,9	669,1	747,8
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>St.</i>	49,1	51,5	57,5
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>St.</i>	437,0	460,2	530,8
	b) Kosten für Beleuchtung "	94,8	94,8	94,8
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	29,9	29,9	29,9
	d) Kosten für Zugfahrten "	54,6	54,6	54,6
	zusammen "	616,3	639,5	710,1
Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>St.</i>	47,4	49,2	54,6	
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>St.</i>	369,4	394,3	407,8
	b) Kosten für Beleuchtung "	47,4	47,4	47,4
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	33,8	33,8	33,8
	d) Kosten für Zugfahrten "	61,1	61,1	61,1
	zusammen "	511,7	536,6	550,1
	mithin entfallen auf einen Wagen . . . <i>St.</i>	39,4	41,3	42,3
e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, "	6,0	6,0	6,0	
Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	45,4	47,3	48,3	
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>St.</i>	39,4	41,3	42,3
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	56,7	58,6	59,6
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>St.</i>	39,4	41,3	42,3
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	52,5	54,5	55,4

Tabelle 9:

1900										
100	0	25	50	100	0	25	50	100	0	25
—	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 d	9 a	9 b	9 c	9 d	10 a	10 b	10 c	10 d	11 a	11 b
674,0	545,5	575,7	654,4	674,0	545,5	575,7	654,4	674,0	605,3	632,8
63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5
29,9	31,4	31,4	31,4	31,4	33,6	33,6	33,6	33,6	37,4	37,4
767,4	640,4	670,6	749,3	768,9	642,6	672,8	751,5	771,1	706,2	733,7
59,0	49,3	51,6	57,6	59,1	49,4	51,8	57,8	59,3	54,3	56,4
562,1	437,0	460,2	530,8	562,1	437,0	460,2	530,8	562,1	437,0	460,2
94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8
29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9
54,6	51,9	51,9	51,9	51,9	47,8	47,8	47,8	47,8	40,9	40,9
741,4	613,6	636,8	707,4	738,7	609,5	632,7	703,3	734,6	602,6	625,8
57,0	47,2	49,0	54,4	56,8	46,9	48,7	54,1	56,5	46,4	48,1
437,1	369,4	394,3	407,8	437,1	369,4	394,3	407,8	437,1	369,4	394,3
47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4
33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8
61,1	58,0	58,0	58,0	58,0	53,5	53,5	53,5	53,5	45,8	45,8
579,4	508,6	533,5	547,0	576,3	504,1	529,0	542,5	571,8	496,4	521,3
44,6	39,1	41,0	42,1	44,3	38,3	40,7	41,7	44,0	38,2	40,1
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
50,6	45,1	47,0	48,1	50,3	44,8	46,7	47,7	50,0	44,2	46,1
44,6	39,1	41,0	42,1	44,3	38,8	40,7	41,7	44,0	38,2	40,1
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
61,9	56,4	58,3	59,4	61,6	56,1	58,0	59,0	61,3	55,5	57,4
44,6	39,1	41,0	42,1	44,3	38,8	40,7	41,7	44,0	38,2	40,1
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
57,7	52,2	54,1	55,2	57,4	51,9	53,8	54,8	57,1	51,3	53,2

Tabelle 10.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		50	100	0
Eckverkehr an einem Ende		0,5	0,5	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	0,1
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		11 c	11 d	12 a
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>Mc.</i>	654,4	674,0	545,5
	b) Kosten für Beleuchtung "	63,5	63,5	63,5
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	37,4	37,4	32,9
	zusammen "	755,3	774,9	641,9
	Verschiebekosten für einen Wagen <i>δ</i>	58,1	59,6	49,4
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>Mc.</i>	530,8	562,1	437,0
	b) Kosten für Beleuchtung "	94,8	94,8	94,8
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	29,9	29,9	29,9
	d) Kosten für Zugfahrten "	40,9	40,9	54,6
	zusammen "	696,4	727,7	616,3
	Verschiebekosten für einen Wagen <i>δ</i>	53,6	56,0	47,4
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>Mc.</i>	407,8	437,1	369,4
	b) Kosten für Beleuchtung "	47,4	47,4	47,4
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	33,8	33,8	33,8
	d) Kosten für Zugfahrten "	45,8	45,8	61,1
	zusammen "	534,8	564,1	511,7
	mithin entfallen auf einen Wagen <i>δ</i>	41,1	43,4	39,4
	e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, . . "	6,0	6,0	6,0
	Verschiebekosten für einen Wagen "	47,1	49,4	45,4
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>δ</i>	41,1	43,4	39,4
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen "	58,4	60,7	56,7
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>δ</i>	41,1	43,4	39,4
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen "	54,2	56,5	52,5

Tabelle 10.

1300										
25	50	100	0	25	50	100	0	25	50	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
12 b	12 c	12 d	13 a	13 b	13 c	13 d	14 a	14 b	14 c	14 d
575,7	654,4	674,0	545,5	575,7	654,4	674,0	634,0	664,2	737,5	768,9
63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5
32,9	32,9	32,9	33,5	33,5	33,5	33,5	44,8	44,8	44,8	44,8
672,1	750,8	770,4	642,5	672,7	751,4	771,0	742,3	772,5	845,8	877,2
51,7	57,8	59,3	49,4	51,7	57,8	59,3	57,1	59,4	65,1	67,5
460,2	530,8	562,1	437,0	460,2	530,8	562,1	437,0	460,2	530,8	562,1
94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8	94,8
29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9
54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6
639,5	710,1	741,4	616,3	639,5	710,1	741,4	616,3	639,5	710,1	741,4
49,2	54,6	57,0	47,4	49,2	54,6	57,0	47,4	49,2	54,6	57,0
394,3	407,8	437,1	369,4	394,3	407,8	437,1	369,4	394,3	407,8	437,1
47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4
33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8	33,8
61,1	61,1	61,1	61,1	61,1	61,1	61,1	61,1	61,1	61,1	61,1
536,6	550,1	579,4	511,7	536,6	550,1	579,4	511,7	536,6	550,1	579,4
41,3	42,3	44,6	39,4	41,3	42,3	44,6	39,4	41,3	42,3	44,6
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
47,3	48,3	50,6	45,4	47,3	48,3	50,6	45,4	47,3	48,3	50,6
41,3	42,3	44,6	39,4	41,3	42,3	44,6	39,4	41,3	42,3	44,6
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
58,6	59,6	61,9	56,7	58,6	59,6	61,9	56,7	58,6	59,6	61,9
41,3	42,3	44,6	39,4	41,3	42,3	44,6	39,4	41,3	42,3	44,6
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
54,4	55,4	57,7	52,5	54,4	55,4	57,7	52,5	54,4	55,4	57,7

Tabelle 11.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		0	25	50
Eckverkehr an einem Ende		—	—	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	—
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		15 a	15 b	15 c
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>Me</i>	565,1	595,3	676,7
	b) Kosten für Beleuchtung "	72,0	72,0	72,0
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	36,8	36,8	36,8
	zusammen "	673,9	704,1	785,5
	Verschiebekosten für einen Wagen <i>Δ</i>	42,1	44,0	49,1
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>Me</i>	549,0	576,6	604,4
	b) Kosten für Beleuchtung "	96,0	96,0	96,0
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	36,8	36,8	36,8
	d) Kosten für Zugfahrten "	67,2	67,2	67,2
	zusammen "	749,0	776,6	804,4
	Verschiebekosten für einen Wagen <i>Δ</i>	46,8	48,5	50,3
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>Me</i>	446,1	471,0	498,0
	b) Kosten für Beleuchtung "	64,3	64,3	64,3
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	41,6	41,6	41,6
	d) Kosten für Zugfahrten "	75,2	75,2	75,2
	zusammen "	627,2	652,1	679,1
	mithin entfallen auf einen Wagen <i>Δ</i>	39,2	40,8	42,4
	e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, . . . "	6,0	6,0	6,0
	Verschiebekosten für einen Wagen "	45,2	46,8	48,4
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>Δ</i>	39,2	40,8	42,4
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen "	56,5	58,1	59,7
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>Δ</i>	39,2	40,8	42,4
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen "	52,3	53,9	55,5

Tabelle 11.

1600										
100	0	25	50	100	0	25	50	100	0	25
—	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 d	16 a	16 b	16 c	16 d	17 a	17 b	17 c	17 d	18 a	18 b
749,0	565,1	595,3	676,7	749,0	565,1	595,3	676,7	749,0	627,6	657,8
72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
36,8	38,6	38,6	38,6	38,6	41,4	41,4	41,4	41,4	46,0	46,0
857,8	675,7	705,9	787,3	859,6	678,5	708,7	790,1	862,4	745,6	775,8
53,6	42,2	44,1	49,2	53,7	42,4	44,3	49,4	53,9	46,6	48,5
692,5	549,0	576,6	604,4	692,5	549,0	576,6	604,4	692,5	549,0	576,6
96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8
67,2	63,8	63,8	63,8	63,8	58,8	58,8	58,8	58,8	50,4	50,4
892,5	745,6	773,2	801,0	889,1	740,6	768,2	796,0	884,1	732,2	759,8
55,8	46,6	48,3	50,1	55,6	46,3	48,0	49,7	55,3	45,8	47,5
522,9	446,1	471,0	498,0	522,9	446,1	471,0	498,0	522,9	446,1	471,0
64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3
41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6
75,2	71,4	71,4	71,4	71,4	65,8	65,8	65,8	65,8	56,4	56,4
704,0	623,4	648,3	675,3	700,2	617,8	642,7	669,7	694,6	608,4	633,3
44,0	39,0	40,5	42,2	43,8	38,6	40,2	41,9	43,4	38,0	39,6
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
50,0	45,0	46,5	48,2	49,8	44,6	46,2	47,9	49,4	44,0	45,6
44,0	39,0	40,5	42,2	43,8	38,6	40,2	41,9	43,4	38,0	39,6
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
61,3	56,3	57,8	59,5	61,1	55,9	57,5	59,2	60,7	55,3	56,9
44,0	39,0	40,5	42,2	43,8	38,6	40,2	41,9	43,4	38,0	39,6
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
57,1	52,1	53,6	55,3	56,9	51,7	53,3	55,0	56,5	51,1	52,7

Tabelle 12.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		50	100	0
Eckverkehr an einem Ende		0,5	0,5	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	0,1
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		18 c	18 d	19 a
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>fl.</i>	728,4	807,1	565,1
	b) Kosten für Beleuchtung "	72,0	72,0	72,0
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	46,0	46,0	40,5
	zusammen "	846,4	925,1	677,6
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>fl.</i>	52,9	57,8	42,3
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>fl.</i>	604,4	692,5	549,0
	b) Kosten für Beleuchtung "	96,0	96,0	96,0
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	36,8	36,8	36,8
	d) Kosten für Zugfahrten "	50,4	50,4	67,2
	zusammen "	787,6	875,7	749,0
Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>fl.</i>	49,2	54,7	46,8	
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>fl.</i>	498,0	522,9	446,1
	b) Kosten für Beleuchtung "	64,3	64,3	64,3
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	41,6	41,6	41,6
	d) Kosten für Zugfahrten "	56,4	56,4	75,2
	zusammen "	660,3	685,2	627,2
	mithin entfallen auf einen Wagen . . . <i>fl.</i>	41,3	42,8	39,2
e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, "	6,0	6,0	6,0	
Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	47,3	48,8	45,2	
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>fl.</i>	41,3	42,8	39,2
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	58,6	60,1	56,5
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>fl.</i>	41,3	42,8	39,2
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	54,4	55,9	52,3

Tabelle 12.

1600										
25	50	100	0	25	50	100	0	25	50	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
19 b	19 c	19 d	20 a	20 b	20 c	20 d	21 a	21 b	21 c	21 d
595,3	676,7	749,0	627,6	652,4	728,4	749,0	651,9	682,1	752,7	828,7
72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
40,5	40,5	40,5	46,0	46,0	46,0	46,0	55,2	55,2	55,2	55,2
707,8	789,2	861,5	745,6	770,4	846,4	867,0	779,1	809,3	879,9	955,9
44,2	49,3	53,8	46,6	48,2	52,9	54,2	48,7	50,6	55,0	59,7
576,6	604,4	692,5	549,0	576,6	604,4	692,5	549,0	576,6	604,4	692,5
96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8
67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2
776,6	804,4	892,5	749,0	776,6	804,4	892,5	749,0	776,6	804,4	892,5
48,5	50,3	55,8	46,8	48,5	50,3	55,8	46,8	48,5	50,3	55,8
471,0	498,0	522,9	446,1	471,0	498,0	522,9	446,1	471,0	498,0	522,9
64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3
41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6	41,6
75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2
652,1	679,1	704,0	627,2	652,1	679,1	704,0	627,2	652,1	679,1	704,0
40,8	42,4	44,0	39,2	40,8	42,4	44,0	39,2	40,8	42,4	44,0
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
46,8	48,4	50,0	45,2	46,8	48,4	50,0	45,2	46,8	48,4	50,0
40,8	42,4	44,0	39,2	40,8	42,4	44,0	39,2	40,8	42,4	44,0
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
58,1	59,7	61,3	56,5	58,1	59,7	61,3	56,5	58,1	59,7	61,3
40,8	42,4	44,0	39,2	40,8	42,4	44,0	39,2	40,8	42,4	44,0
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
53,9	55,5	57,1	52,3	53,9	55,5	57,1	52,3	53,9	55,5	57,1

Tabelle 13.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		0	25	50
Eckverkehr an einem Ende		—	—	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	—
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		22 a	22 b	22 c
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	580,3	610,5	689,2
	b) Kosten für Beleuchtung "	97,1	97,1	97,1
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	43,7	43,7	43,7
	zusammen "	721,1	751,3	830,0
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>⌘</i>	38,0	39,5	43,7
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	556,1	583,7	677,7
	b) Kosten für Beleuchtung "	97,1	97,1	97,1
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	43,7	43,7	43,7
	d) Kosten für Zugfahrten "	79,8	79,8	79,8
	zusammen "	776,7	804,3	898,3
Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	40,9	42,3	47,3	
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	462,3	487,2	518,6
	b) Kosten für Beleuchtung "	72,8	72,8	72,8
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	49,4	49,4	49,4
	d) Kosten für Zugfahrten "	89,3	89,3	89,3
	zusammen "	673,8	698,7	730,1
	mithin entfallen auf einen Wagen . . . <i>⌘</i>	35,5	36,8	38,4
e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, "	6,0	6,0	6,0	
Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	41,5	42,8	44,4	
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	35,5	36,8	38,4
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	52,8	54,1	55,7
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	35,5	36,8	38,4
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	48,6	49,9	51,5

Tabelle 13.

1900										
100	0	25	50	100	0	25	50	100	0	25
—	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22 d	23 a	23 b	23 c	23 d	24 a	24 b	24 c	24 d	25 a	25 b
772,3	580,3	610,5	689,2	772,3	634,7	664,9	689,2	834,8	634,7	664,9
97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1
43,7	45,9	45,9	45,9	45,9	49,2	49,2	49,2	49,2	54,6	54,6
913,1	723,1	753,5	832,2	915,3	781,0	811,2	835,5	981,1	786,4	816,6
48,1	38,1	39,7	43,8	48,2	41,1	42,7	44,0	51,6	41,4	43,0
778,3	556,1	583,7	677,7	778,3	556,1	583,7	677,7	778,3	556,1	583,7
97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1
43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7
79,8	75,8	75,8	75,8	75,8	69,8	69,8	69,8	69,8	59,8	59,8
998,9	772,7	800,3	894,3	994,9	766,7	794,3	888,3	988,9	756,7	784,3
52,6	40,7	42,1	47,1	52,4	40,4	41,8	46,8	52,0	39,8	41,3
543,5	462,3	487,2	518,6	543,5	462,3	487,2	518,6	543,5	462,3	487,2
72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8
49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4
89,3	84,8	84,8	84,8	84,8	78,1	78,1	78,1	78,1	66,9	66,9
755,0	669,3	694,2	725,6	750,5	662,6	687,5	718,9	743,8	651,4	676,3
39,7	35,2	36,5	38,2	39,5	34,9	36,2	37,8	39,1	34,3	35,6
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
45,7	41,2	42,5	44,2	45,5	40,9	42,2	43,8	45,1	40,3	41,6
39,7	35,2	36,5	38,2	39,5	34,9	36,2	37,8	39,1	34,3	35,6
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
57,0	52,5	53,8	55,5	56,8	52,2	53,5	55,1	56,4	51,6	52,9
39,7	35,2	36,5	38,2	39,5	34,9	36,2	37,8	39,1	34,3	35,6
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
52,8	48,3	49,6	51,3	52,6	48,0	49,3	50,9	52,2	47,4	48,7

Tabelle 14.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		50	100	0
Eckverkehr an einem Ende		0,5	0,5	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	0,1
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		25 c	25 d	26 a
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	748,0	834,8	580,3
	b) Kosten für Beleuchtung "	97,1	97,1	97,1
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	54,6	54,6	48,1
	zusammen "	899,7	986,5	725,5
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>⌘</i>	47,4	51,9	38,2
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	677,7	778,3	556,1
	b) Kosten für Beleuchtung "	97,1	97,1	97,1
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	43,7	43,7	43,7
	d) Kosten für Zugfahrten "	59,8	59,8	79,8
	zusammen "	878,3	978,9	776,7
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>⌘</i>	46,2	51,5	40,9
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	518,6	543,5	462,3
	b) Kosten für Beleuchtung "	72,8	72,8	72,8
	c) Kosten für Unterhalt d. Wagen, Hemmschuhe "	49,4	49,4	49,4
	d) Kosten für Zugfahrten "	66,9	66,9	89,3
	zusammen "	707,7	732,6	673,8
	mithin entfallen auf einen Wagen . . . <i>⌘</i>	37,2	38,6	35,5
	e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, . "	6,0	6,0	6,0
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	43,2	44,6	41,5
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	37,2	38,6	35,5
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	54,5	55,9	52,8
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	37,2	38,6	35,5
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	50,3	51,7	48,6

Tabelle 14.

1900										
25	50	100	0	25	50	100	0	25	50	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
26 b	26 c	26 d	27 a	27 b	27 c	27 d	28 a	28 b	28 c	28 d
610,5	689,2	772,3	634,7	664,9	748,0	834,8	701,6	731,8	810,5	905,4
97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1
48,1	48,1	48,1	54,6	54,6	54,6	54,6	65,5	65,5	65,5	65,5
755,7	834,4	917,5	786,4	816,6	899,7	986,5	864,2	894,4	973,1	1068,0
39,8	43,9	48,3	41,4	43,0	47,4	51,9	45,5	47,1	51,2	56,2
583,7	677,7	778,3	556,1	583,7	677,7	778,3	556,1	583,7	677,7	778,3
97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1	97,1
43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7	43,7
79,8	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8	79,8
804,3	898,3	998,9	776,7	804,3	898,3	998,9	776,7	804,3	898,3	998,9
42,3	47,3	52,6	40,9	42,3	47,3	52,6	40,9	42,3	47,3	52,6
487,2	518,6	543,5	462,3	487,2	518,6	543,5	462,3	487,2	518,6	543,5
72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8
49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4	49,4
89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3	89,3
698,7	730,1	755,0	673,8	698,7	730,1	755,0	673,8	698,7	730,1	755,0
36,8	38,4	39,7	35,5	36,8	38,4	39,7	35,5	36,8	38,4	39,7
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
42,8	44,4	45,7	41,5	42,8	44,4	45,7	41,5	42,8	44,4	45,7
36,8	38,4	39,7	35,5	36,8	38,4	39,7	35,5	36,8	38,4	39,7
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
54,1	55,7	57,0	52,8	54,1	55,7	57,0	52,8	54,1	55,7	57,0
36,8	38,4	39,7	35,5	36,8	38,4	39,7	35,5	36,8	38,4	39,7
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
49,9	51,5	52,8	48,6	49,9	51,5	52,8	48,6	49,9	51,5	52,8

Fabelle 15.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		0	25	50
Eckverkehr an einem Ende		—	—	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	—
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65.		29 a	29 b	29 c
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	798,6	847,7	910,2
	b) Kosten für Beleuchtung "	100,6	100,6	100,6
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen. Hemmschuhe "	64,4	64,4	64,4
	zusammen "	963,6	1012,7	1075,2
	Verschiebekosten für einen Wagen <i>⌘</i>	34,4	36,2	38,4
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	721,3	749,9	833,1
	b) Kosten für Beleuchtung "	100,6	100,6	100,6
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen. Hemmschuhe "	64,4	64,4	64,4
	d) Kosten für Zugfahrten "	117,6	117,6	117,6
	zusammen "	1003,9	1032,5	1115,7
Verschiebekosten für einen Wagen <i>⌘</i>	35,9	36,9	39,8	
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	556,5	581,4	614,2
	b) Kosten für Beleuchtung "	100,6	100,6	100,6
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen. Hemmschuhe "	72,8	72,8	72,8
	d) Kosten für Zugfahrten "	131,6	131,6	131,6
	zusammen "	861,5	886,4	919,2
	mithin entfallen auf einen Wagen <i>⌘</i>	30,8	31,7	32,8
e) Zuschlag für Hebung. für einen Wagen, . "	6,0	6,0	6,0	
Verschiebekosten für einen Wagen "	36,8	37,7	38,8	
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	30,8	31,7	32,8
	e) Schleppkosten für einen Wagen. "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen "	48,1	49,0	50,1
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	30,8	31,7	32,8
	e) Schleppkosten für einen Wagen. "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen "	43,9	44,8	45,9

Tabelle 15.

2800										
100	0	25	50	100	0	25	50	100	0	25
—	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29 d	30 a	30 b	30 c	30 d	31 a	31 b	31 c	31 d	32 a	32 b
1134,6	798,6	847,7	910,2	1134,6	861,1	910,2	929,1	1180,9	861,1	910,2
100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6
64,4	67,6	67,6	67,6	67,6	72,4	72,4	72,4	72,4	80,5	80,5
1299,6	966,8	1015,9	1078,4	1302,8	1034,1	1083,2	1102,1	1353,9	1042,2	1091,3
46,4	34,5	36,3	38,5	46,5	36,9	38,7	39,4	48,4	37,2	39,0
1100,9	721,3	749,9	833,1	1100,9	721,3	749,9	833,1	1100,9	721,3	749,9
100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6
64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4
117,6	111,7	111,7	111,7	111,7	102,9	102,9	102,9	102,9	88,2	88,2
1383,5	998,0	1026,6	1109,8	1377,6	989,2	1017,8	1101,0	1368,8	974,5	1003,1
49,4	35,6	36,7	39,6	49,2	35,3	36,3	39,3	48,9	54,8	35,8
667,5	556,5	581,4	614,2	667,5	556,5	581,4	614,2	667,5	556,5	581,4
100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6
72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8
131,6	125,0	125,0	125,0	125,0	115,1	115,1	115,1	115,1	98,7	98,7
972,5	854,9	879,8	912,6	965,9	845,0	869,9	902,7	956,0	828,6	853,5
34,7	30,5	31,4	32,6	34,5	30,2	31,1	32,2	34,1	29,6	30,5
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
40,7	36,5	37,4	38,6	40,5	36,2	37,1	38,2	40,1	35,6	36,5
34,7	30,5	31,4	32,6	34,5	30,2	31,1	32,2	34,1	29,6	30,5
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
52,0	47,8	48,7	49,9	51,8	47,5	48,4	49,5	51,4	46,9	47,8
34,7	30,5	31,4	32,6	34,5	30,2	31,1	32,2	34,1	29,6	30,5
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
47,8	43,6	44,5	45,7	47,6	43,3	44,2	45,3	47,2	42,7	43,6

Tabelle 16.

Gesamtzahl der behandelten Wagen ⁴				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		50	100	0
Eckverkehr an einem Ende		0,5	0,5	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	0,1
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		32 c	32 d	33 a
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>M.</i>	1043,3	1250,5	798,6
	b) Kosten für Beleuchtung "	100,6	100,6	100,6
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	80,5	80,5	70,8
	zusammen "	1224,4	1431,6	970,0
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>⌘</i>	43,7	51,1	34,6
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>M.</i>	833,1	1100,9	721,3
	b) Kosten für Beleuchtung "	100,6	100,6	100,6
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	64,4	64,4	64,4
	d) Kosten für Zugfahrten "	88,2	88,2	117,6
	zusammen "	1086,3	1354,1	1003,9
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>⌘</i>	38,8	48,4	35,9
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>M.</i>	614,2	667,5	556,5
	b) Kosten für Beleuchtung "	100,6	100,6	100,6
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	72,8	72,8	72,8
	d) Kosten für Zugfahrten "	98,7	98,7	131,6
	zusammen "	886,3	939,6	861,5
	mithin entfallen auf einen Wagen . . . <i>⌘</i>	31,7	33,6	30,8
	e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, "	6,0	6,0	6,0
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	37,7	39,6	36,8
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	31,7	33,6	30,8
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	49,0	50,9	48,1
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	31,7	33,6	30,8
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	44,8	46,7	43,9

Tabelle 16:

2800										
25	50	100	0	25	50	100	0	25	50	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
33 b	33 c	33 d	34 a	34 b	34 c	34 d	35 a	35 b	35 c	35 d
847,7	910,2	1134,6	861,1	910,2	991,6	1243,4	923,6	972,7	1051,4	1324,2
100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6
70,8	70,8	70,8	80,5	80,5	80,5	80,5	96,6	96,6	96,6	96,6
1019,1	1081,6	1306,0	1042,2	1091,3	1172,7	1424,5	1120,8	1169,9	1248,6	1521,4
36,4	38,6	46,6	37,2	39,0	41,9	50,9	40,0	41,8	44,6	54,3
749,9	833,1	1100,9	721,3	749,9	833,1	1100,9	721,3	749,9	833,1	1100,9
100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6
64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4
117,6	117,6	117,6	117,6	117,6	117,6	117,6	117,6	117,6	117,6	117,6
1032,5	1115,7	1383,5	1003,9	1032,5	1115,7	1383,5	1003,9	1032,5	1115,7	1383,5
36,9	39,8	49,4	35,9	36,9	39,8	49,4	35,9	36,9	39,8	49,4
581,4	614,2	667,5	556,5	581,4	614,2	667,5	556,5	581,4	614,2	667,5
100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6	100,6
72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8
131,6	131,6	131,6	131,6	131,6	131,6	131,6	131,6	131,6	131,6	131,6
886,4	919,2	972,5	861,5	886,4	919,2	972,5	861,5	886,4	919,2	972,5
31,7	32,8	34,7	30,8	31,7	32,8	34,7	30,8	31,7	32,8	34,7
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
37,7	38,8	40,7	36,8	37,7	38,8	40,7	36,8	37,7	38,8	40,7
31,7	32,8	34,7	30,8	31,7	32,8	34,7	30,8	31,7	32,8	34,7
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
49,0	50,1	52,0	48,1	49,0	50,1	52,0	48,1	49,0	50,1	52,0
31,7	32,8	34,7	30,8	31,7	32,8	34,7	30,8	31,7	32,8	34,7
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
44,8	45,9	47,8	43,9	44,8	45,9	47,8	43,9	44,8	45,9	47,8

Tabelle 17.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		0	25	50
Eckverkehr an einem Ende		—	—	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	—
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		36 a	36 b	36 c
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	1519,2	1594,2	1869,4
	b) Kosten für Beleuchtung "	146,0	146,0	146,0
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	128,8	128,8	128,8
	zusammen "	1794,0	1869,0	2144,2
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>ℳ</i>	32,0	33,4	38,3
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>			
	b) Kosten für Beleuchtung "			
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "			
	d) Kosten für Zugfahrten "			
	zusammen "			
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>ℳ</i>			
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . <i>M.</i>	938,8	996,5	1049,8
	b) Kosten für Beleuchtung "	146,0	146,0	146,0
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	145,6	145,6	145,6
	d) Kosten für Zugfahrten "	263,2	263,2	263,2
	zusammen "	1493,6	1551,3	1604,6
	mithin entfallen auf einen Wagen . . . <i>ℳ</i>	26,7	27,7	28,7
	e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, . "	6,0	6,0	6,0
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	32,7	33,7	34,7
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>ℳ</i>	26,7	27,7	28,7
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	44,0	45,0	46,0
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>ℳ</i>	26,7	27,7	28,7
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	39,8	40,8	41,8

Tabelle 17.

5600										
100	0	25	50	100	0	25	50	100	0	25
—	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36 d	37 a	37 b	37 c	37 d	38 a	38 b	38 c	38 d	39 a	39 b
2275,1	1519,2	1594,2	1869,4	2275,1						
146,0	146,0	146,0	146,0	146,0						
128,8	135,2	135,2	135,2	135,2						
2549,9	1800,4	1875,4	2150,6	2556,3						
45,5	32,1	33,5	38,4	45,6						
1160,8	938,8	996,5	1049,8	1160,8	938,8	996,5	1049,8	1160,8	938,8	996,5
146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0
145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6
263,2	250,0	250,0	250,0	250,0	230,3	230,3	230,3	230,3	197,4	197,4
1715,6	1480,4	1538,1	1591,4	1702,4	1460,7	1518,4	1571,7	1682,7	1427,8	1485,5
30,6	26,4	27,5	28,4	30,4	26,1	27,1	28,1	30,0	25,5	26,5
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
36,6	32,4	33,5	34,4	36,4	32,1	33,1	34,1	36,0	31,5	32,5
30,6	26,4	27,5	28,4	30,4	26,1	27,1	28,1	30,0	25,5	26,5
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
47,9	43,7	44,8	45,7	47,7	43,4	44,4	45,4	47,3	42,8	43,8
30,6	26,4	27,5	28,4	30,4	26,1	27,1	28,1	30,0	25,5	26,5
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
43,7	39,5	40,6	41,5	43,5	39,2	40,2	41,2	43,1	38,6	39,6

Tabelle 18.

Gesamtzahl der behandelten Wagen				
Prozentsatz der stationsweise rangierten Züge		50	100	0
Eckverkehr an einem Ende		0,5	0,5	—
Eckverkehr an beiden Enden		—	—	0,1
Der Verkehr entspricht folgenden Nummern der Zusammenstellung auf S. 65		39 c	39 d	40 a
<hr/>				
1. Bahnhof nach Anordnung I	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>M.</i>	—	—	1519,2
	b) Kosten für Beleuchtung "	—	—	146,0
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	—	—	141,7
	zusammen "	—	—	1806,9
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>⌘</i>	—	—	32,3
2. Bahnhof nach Anordnung II	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>M.</i>			
	b) Kosten für Beleuchtung "			
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "			
	d) Kosten für Zugfahrten "			
	zusammen "			
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . <i>⌘</i>			
3. Bahnhof nach Anordnung III	a) Kosten für Personal und Lokomotiven . . . <i>M.</i>	1049,8	1160,8	938,8
	b) Kosten für Beleuchtung "	146,0	146,0	146,0
	c) Kosten für Unterhalt. d. Wagen, Hemmschuhe "	145,6	145,6	145,6
	d) Kosten für Zugfahrten "	197,4	197,4	263,2
	zusammen "	1538,8	1649,8	1493,6
	mithin entfallen auf einen Wagen . . . <i>⌘</i>	27,5	29,5	26,7
	e) Zuschlag für Hebung, für einen Wagen, "	6,0	6,0	6,0
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	33,5	35,5	32,7
4. Bahnhof nach Anordnung IV mit gewöhnlichen Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	27,5	29,5	26,7
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	17,3	17,3	17,3
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	44,8	46,8	44,0
5. Bahnhof nach Anordnung IV mit Hagans-Schlepplokomotiven	a) bis d) Kosten wie unter 3. ermittelt also für einen Wagen <i>⌘</i>	27,5	29,5	26,7
	e) Schleppkosten für einen Wagen "	13,1	13,1	13,1
	Verschiebekosten für einen Wagen . . . "	40,6	42,6	39,8

Tabelle 18.

5600

25	50	100	0	25	50	100	0	25	50	100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
40 b	40 c	40 d	41 a	41 b	41 c	41 d	42 a	42 b	42 c	42 d
1594,2	1869,4	2275,1								
146,0	146,0	146,0								
141,7	141,7	141,7								
1881,9	2157,1	2562,8								
33,6	38,5	45,8								
996,5	1049,8	1160,8	938,8	996,5	1049,8	1160,8	938,8	996,5	1049,8	1160,8
146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0	146,0
145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6	145,6
263,2	263,2	263,2	263,2	263,2	263,2	263,2	263,2	263,2	263,2	263,2
1551,3	1604,6	1715,6	1493,6	1551,3	1604,6	1715,6	1493,6	1551,3	1604,6	1715,6
27,7	28,7	30,6	26,7	27,7	28,7	30,6	26,7	27,7	28,7	30,6
6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
33,7	34,7	36,6	32,7	33,7	34,7	36,6	32,7	33,7	34,7	36,6
27,7	28,7	30,6	26,7	27,7	28,7	30,6	26,7	27,7	28,7	30,6
17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
45,0	46,0	47,9	44,0	45,0	46,0	47,9	44,0	45,0	46,0	47,9
27,7	28,7	30,6	26,7	27,7	28,7	30,6	26,7	27,7	28,7	30,6
13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
40,8	41,8	43,7	39,8	40,8	41,8	43,7	39,8	40,8	41,8	43,7

Additional information of this book

(*Betriebskosten der Verschiebebahnhöfe*; 978-3-642-90208-6) is provided:



<http://Extras.Springer.com>