

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Auszug aus dem technischen Gutachten des Comité für Eisenbahnen im Großherzogthum Baden

Baden / Comité für Eisenbahnen

Karlsruhe, 1837

V. Betrieb der Eisenbahn

urn:nbn:de:bsz:31-13142

Kosten des Baues nicht höher, als die bisher gebräuchliche Art der Construction stellt.

Construction der Uebergänge über Haupt-Straßen und Vicinalwege.

Wir haben oben bemerkt, daß nur wenige Durchkreuzungen der Eisenbahn mit Hauptstraßen vorkommen, deren mehrere durch Viadukte bewirkt werden können; daß wohl aber eine Menge weniger bedeutender Straßen und Vicinalwege von der Bahn in der gleichen Horizontallinie durchschnitten werde.

Die Durchkreuzung selbst wird nach unserm Antrage auf die gewöhnliche Weise dadurch bewirkt, daß die Schienen in den Straßenkörper so versenkt werden, daß ihre obere Fläche etwas tiefer als die Ebene der Fahrbahn liegt, daß dann die Räume, in welchen die Schienen liegen, Wände von starken Hölzern erhalten, die sie von dem Straßenkörper absondern, und daß diese Hölzer durch aufgenagelte eiserne Schienen gegen den Angriff der darüber gehenden Fahrzeuge verwahrt werden.

Da aber sehr viele dieser secundären Communicationen in nahe liegenden Puncten von der Bahn durchschnitten werden; so kann man an vielen Stellen ohne bedeutende Verlängerungen der Wege, und ohne jeden Nachtheil für den bestehenden Verkehr mehrere Straßen in einen Bahnübergang zusammenführen, und dadurch die Anzahl der Kreuzungspuncte bedeutend verkleinern.

Constructionen, welche für den Betrieb der Eisenbahnen nothwendig werden.

Die Construction, welche der Betrieb der Eisenbahn nothwendig macht: als die Stationen mit ihren Etablissements, die Häuser der Bahnwarthe u. s. w. werden in dem Artikel über den Betrieb der Eisenbahn betrachtet werden.

V. Betrieb der Eisenbahn.

Die Eisenbahn von dem Freihafen von Mannheim zur südlichen Gränze des Großherzogthums muß für die Förderung von Menschen und Waaren eingerichtet werden; da nun der Menschentransport auf Eisenbahnen eine bisher ungekannte Geschwindigkeit fordert, für die Förderung der Güter aber eine gleiche Geschwindigkeit nicht nothwendig ist, so sind die bewe-

genden Kräfte zu betrachten, welche für die verschiedenen Transporte verwendet werden sollen.

Menschentransport.

Auf den englischen, so wie auf den belgischen Eisenbahnen beträgt die mittlere Geschwindigkeit des Menschentransportes 30 Fuß in der Secunde oder 7,3 badische Wegstunden in der Stunde. Dadurch ist allen neuen Eisenbahnen die Geschwindigkeit der Förderung gewissermaßen vorgeschrieben, und auch wir müssen dieselbe in Rechnung nehmen.

Da nun die größte Geschwindigkeit des unbelasteten Pferdes 10 englische Meilen oder $3\frac{1}{2}$ badische Stunden in der Stunde nicht übersteigt, so müssen wir für den Menschentransport die Anwendung der Locomotiv-Maschinen beantragen.

Gütertransport.

Besteht ein sehr geordneter Dienst und werden in nicht zu großen Entfernungen zweckmäßige Ausweichplätze angelegt, so ist es allerdings möglich, Förderungen mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten auf der Eisenbahn zu betreiben.

Da mit der ebenbemerkten Geschwindigkeit von $3\frac{1}{2}$ Stunden in der Stunde, der Nutzeffekt der Pferdekraft fast ganz verschwindet; so können wir für dieselbe $2\frac{1}{2}$ Stunden in der Stunde als die äußerste Gränze der Geschwindigkeit, also etwa $\frac{1}{3}$ der mittlern Geschwindigkeit der Locomotivmaschinen annehmen. Diese Geschwindigkeit ist die größte, welche unsere Posten für den Transport der Reisenden erreichen.

Die Güter fördert die Post etwa 1,6 Stunden weit in der Stunde.

Aber auch diese Geschwindigkeit ist noch größer als die der s. g. beschleunigten Fracht (roulage acceleré) in Frankreich, welche nach dem Urtheil der Sachverständigen jedem Bedürfnisse des Handels entspräche, wenn sie wohlfeiler wäre.

Da nun die Verhältnisse des Großherzogthums eine Berücksichtigung der Pferdekraft zu gebieten scheinen, so war uns folgende Frage zur gründlichen Untersuchung gestellt:

„Wie verhalten sich die Wirkungen, die Nutzeffekte und die Kosten des Betriebes mit Pferden und mit Locomotiv-Maschinen?“

oder

„wie verhalten sich die Geschwindigkeiten bei gleichen Kosten?“

Wirkung der Pferdekraft.

Es sind zur Zeit noch keine genauen Ermittlungen der Pferdekraft in Deutschland bekannt geworden, deshalb müssen wir uns an die Angaben der Engländer und Franzosen halten.

Die Vergleichung der Erfahrungen, welche sich bei der Bewegung der Fahrzeuge auf gewöhnlichen Straßen, aus dem Betrieb der Eisenbahnen, Kanäle und der Maschinen ergeben haben, hat uns folgende Bestimmungen als wahrscheinlich dargestellt:

Die volle Muskelkraft eines starken Pferdes beträgt . . . 800 Pfund
 Sein Gewicht etwa 1000 „

Die nützliche Kraft des Pferdes ist verschieden, je nach der Dauer seiner Tagesarbeit, der Geschwindigkeit, mit welcher es arbeitet, oder der Strecke, welche es in seinem Arbeitstage zurücklegt.

Aus den angeführten Erfahrungen der englischen und französischen Ingenieure geht nun ferner hervor:

1) daß das Pferd seine ganze Muskelkraft nur für eine augenblickliche Anstrengung verwenden könne;

2) daß das Pferd für eine anhaltende Bewegung höchstens mit 0,14 bis 0,33 seiner ganzen Kraft nützlich zu arbeiten vermöge;

3) daß die mittlere Größe der Tagesarbeit eines Pferdes auf 1800 Kilog. \times Kilom oder 810 badische Pfunde \times badischen Stunden angenommen werden könne*);

4) daß das unbelastete Pferd täglich eine Strecke von wenigstens 15,75 Stunden (70,000 Meter) zurücklegen könne;

5) daß das Pferd bei der angegebenen mittleren Tagesarbeit, das Jahr zu 320 Arbeitstagen gerechnet, 4 oder höchstens 5 Jahre dienstfähig bleibe.

Wir haben diese Bestimmungen nach einer zweckmäßigen Interpolationsmethode combinirt, die Resultate mit den Größen der effectiven Pferdekraft, wie sie aus den Angaben der Großherzogl. Oberpostdirection für ihre Geschwindigkeiten folgt, verglichen und nahe übereinstimmend gefunden.

Wir haben ferner, um die Wirkungen dieser Pferdekraft auf der Eisenbahn zu bestimmen, den Total-Widerstand auf der Eisenbahn nach Wood $\frac{1}{200}$ der bewegten Last***) angenommen. Indem wir die landesüblichen Preise der Pferde, der Stall-Requisiten, des Geschirrs, der Unterhaltung und des Lohnes des Führers, ferner die Werthverminderung der Pferde und 5 Proz. Zinsen des Anschaffungscapitals zu Grunde legten, haben wir, alle Nebenkosten mit eingerechnet, den täglichen Aufwand für die Pferdekraft zu 2 fl. gefunden.

*) Arbeitsgröße nennt man bekanntlich das Produkt der geförderten Last in den zurückgelegten Weg.

**) Die Versuche, welche Guyoneau de Pambour in seinem *Traité des machines locomotives*, Paris 1835, mitgetheilt hat, haben diesen Widerstand viel kleiner, nämlich = 0,0036 oder $\frac{1}{278}$ herausgestellt — verschiedene Betrachtungen haben uns aber veranlaßt, den ältern Werth beizubehalten.

Ebenso haben wir die bisher üblichen Preise der Bahn- und Reservewagen mit ihrer Unterhaltung, jährlicher Werthverminderung und 5 Proz. Capital-Zinsen in Rechnung genommen und daraus den täglichen Aufwand für einen Bahn-Wagen auf 20 fr. ermittelt.

Um nun die Wirkung und die Kosten der Pferdekraft auf der Bahn von Mannheim zur südlichen Grenze des Großherzogthums zu ermitteln, haben wir dieselbe für das mittlere Gefälle sowohl auf der steigenden, als auf der fallenden Bahn bestimmt, und ihre Hauptresultate in folgenden Tafeln zusammengestellt.

Horizontale Bahn.

Arbeits- Tag Stunden	Geschwin- digkeit Stunden in der Stunde	Zug- Kraft in Pfund	Ganze Last in Centner	Nützliche Last in Centner	Nutzeffekt, Stunden × Centner	Transport mit Wagen Centner auf die Stunde Kr.	Transport mit Wagen Tonnen auf die Stunde Kr.
4,0	2,10	100	200	133	1120	0,1606	3,2120
	2,25	90	180	120	1080	0,1481	2,9620
	2,41	80	160	106	1028	0,1555	3,1100
6,0	1,11	132	264	176	1172	0,1535	3,0700
	1,60	80	160	106	1024	0,1562	3,1240
	1,95	50	100	66	780	0,2050	4,1000
8,0	0,83	132	264	176	1168	0,1540	3,0800
	1,05	100	200	133	1120	0,1606	3,2120
	1,20	80	160	106	1024	0,1562	3,1240
	1,46	50	100	66	779	0,2053	4,1060

Transport zu Berg, mittleres Gefälle 0,0006.

Arbeits- Tag Stunden	Geschwin- digkeit Stunden in der Stunde	Zug- Kraft in Pfund	Ganze Last in Centner	Nützliche Last in Centner	Nutzeffekt, Stunden × Centner	Transport mit Wagen Centner auf die Stunde Kr.	Transport mit Wagen Tonnen auf die Stunde Kr.
4,0	2,10	99	177	118	988	0,1619	3,2380
	2,25	89	159	106	952	0,1680	3,3600
	2,41	79	141	94	905	0,1767	3,5340
6,0	1,11	131	233	156	1034	0,1740	3,4800
	1,60	99	141	94	905	0,1767	3,5340
	1,95	49	88	58	682	0,2052	4,1040
8,0	0,83	131	233	156	1034	0,1740	3,4800
	1,05	99	176	117	987	0,1621	3,2420
	1,20	79	141	94	905	0,1767	3,5340
	1,46	49	88	58	682	0,2052	4,1040

Transport zu Thal, mittleres Gefälle 0,0006

Arbeits- Tag Stunden	Geschwin- digkeit Stunden in der Stunde	Zug- Kraft in Pfundes	Ganze Last in Centner	Mögliche Last in Centner	Nutzeffekt, Centner × Stunden	Transport mit Wagen Centner auf die Stunde Kr.	Transport mit Wagen Tonnen auf die Stunde Kr.
4,0	2,10	100	230	153	1287	0,1398	2,7960
	2,25	90	207	138	1243	0,1488	2,8960
	2,41	81	184	123	1181	0,1524	3,0480
6,0	1,11	132	303	202	1344	0,1488	2,9760
	1,60	80	184	123	1181	0,1524	3,0480
	1,95	51	116	77	902	0,1773	3,5460
8,0	0,83	133	303	202	1344	0,1488	2,9760
	1,05	101	230	153	1287	0,1398	2,7960
	1,20	80	184	122	1180	0,1524	3,0480
	1,46	50	116	77	902	0,1773	3,5460

Transport zu Berg, größtes Gefälle 0,00749.

Arbeits- Tag Stunden	Geschwin- digkeit Stunden in der Stunde	Zug- Kraft in Pfundes	Ganze Last in Centner	Mögliche Last in Centner	Nutzeffekt, Centner × Stunden	Transport mit Wagen Centner auf die Stunde Kr.	Transport mit Wagen Tonnen auf die Stunde Kr.
4,0	2,10	92	74	49	415	0,3367	6,7340
	2,25	82	66	44	396	0,3528	7,0560
	2,41	72	58	38	373	0,3748	7,4960
6,0	1,11	124	99	66	442	0,3612	6,3220
	1,60	72	58	38	372	0,3763	7,5260
	1,95	42	34	22	266	0,5263	10,5260
8,0	0,83	124	99	66	441	0,3623	6,3400
	1,05	92	74	49	415	0,3367	6,7340
	1,20	72	58	38	372	0,3763	7,5260
	1,46	42	34	22	205	0,5471	10,5420

Wirkungen der Locomotiv-Maschinen.

Wir haben, um die Wirkungen der Dampfkraft auf unserer Eisenbahn bestimmen zu können, die Dimensionen der neuesten Maschinen erhoben und die Wirkungen derselben aus zuverlässigen Beobachtungen und zwar besonders aus jenen abgeleitet, welche Pamhour auf der Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester angestellt hat; wir glaubten jedoch, vorzüglich Maschinen von mittlern Dimensionen in Rechnung nehmen zu müssen, da die Art des wahrscheinlichen Verkehrs auf der badischen Eisenbahn für die Anwendung ganz großer Maschinen wahrscheinlich keinen Vortheil herausstellen wird.

Aus unseren Rechnungen haben sich die in folgender Tafel zusammengestellten Resultate ergeben.

Horizontale Bahn.

Geschwindigkeiten		Druck des Dampfes auf einen □ Fuß Oberfläche in Pfunden	Zugkraft in Pfunden	Ganze Last in Tonnen	Gewicht des Wagenzugs in Tonnen	Kohlenverbrauch für eine Stunde Zeit in Pfunden	Kohlenverbrauch auf eine Tonne für die Stunde Wegs in Pfunden
Stunden in der Stunde	Fuße in der Secunde						
7,29	30	7350	434,05	43	31	515	2,25
6,07	25	8883	817,74	62	49	430	1,44
4,86	20	11188	693,31	89	77	344	0,92
3,64	15	15027	1352,00	135	123	258	0,57

Steigende Bahn, mittleres Gefälle 0,0006.

Geschwindigkeiten		Druck des Dampfes auf einen □ Fuß Oberfläche in Pfunden	Zugkraft in Pfunden	Ganze Last in Tonnen	Gewicht des Wagenzugs in Tonnen	Kohlenverbrauch für eine Stunde Zeit in Pfunden	Kohlenverbrauch auf eine Tonne für die Stunde Wegs in Pfunden
Stunden in der Stunde	Fuße in der Secunde						
7,29	30	7350	434	38	26	515	2,71
6,07	25	8883	617	54	42	430	1,68
4,86	20	11188	893	79	67	344	1,95
3,64	15	15027	1352	120	108	258	0,65

Fallende Bahn, mittleres Gefälle 0,0006.

Geschwindigkeiten		Druck des Dampfes auf einen □ Fuß Oberfläche in Pfunden	Zugkraft in Pfunden	Ganze Last in Tonnen	Gewicht des Wagenzugs in Tonnen	Kohlenverbrauch für eine Stunde Zeit in Pfunden	Kohlenverbrauch auf eine Tonne für die Stunde Wegs in Pfunden
Stunden in der Stunde	Fuße in der Secunde						
7,29	30	7350	434	49	37	515	1,90
6,07	25	8883	617	70	58	430	1,22
4,86	20	11188	893	102	90	344	0,79
3,64	15	15027	1352	154	142	258	0,41

Steigende Bahn, größtes Gefälle 0,00749.

Geschwindigkeiten		Druck des Dampfes auf einen □ Fuß Oberfläche in Pfunden	Zugkraft in Pfunden	Ganze Last in Tonnen	Gewicht des Wagenzugs in Tonnen	Kohlenverbrauch für eine Stunde Zeit in Pfunden	Kohlenverbrauch auf eine Tonne für die Stunde Wegs in Pfunden
Stunden in der Stunde	Fuße in der Secunde						
7,29	30	7350	434	17	5	515	1,90
6,07	25	8883	617	24	12	430	1,22
4,86	20	11188	893	35	23	344	0,79
3,64	15	15027	1352	54	42	258	0,41

Daraus geht hervor:

1) daß die Wirkung der Locomotiv-Maschinen bei gleicher Geschwindigkeit auf dem größten Gefälle unserer Bahn nur etwa $\frac{17}{38}$ derjenigen sei, welche sie auf der steigenden Bahn mit dem mittleren Gefälle ausübt, und daß diese Wirkung $\frac{17}{43}$ derjenigen betrage, welche auf der horizontalen Bahn statt findet;

2) daß die Wirkung der Locomotiv-Maschinen auf unserer Bahn, wo sie mit dem mittlern Gefälle ansteigt, nur etwa $\frac{13}{16}$ der Wirkung auf der horizontalen Bahn betrage;

3) daß, wenn nach beiden Richtungen der Bahn ein gleicher Verkehr statt findet, und die partiellen Steigungen bei Freiburg von der Betrachtung ausgeschlossen werden; die respectiven Wirkungen sich so ausgleichen, daß die Förderung, wie auf einer horizontalen Bahn betrachtet werden kann;

4) daß die kleinen Geschwindigkeiten die Spannung des Dampfes so hoch steigern, daß sie wahrscheinlich dem Kessel nicht zugemuthet werden darf, daß also in diesem Falle kleinere Ladungen gegeben werden müssen, als die volle Zugkraft der Maschine fördern könnte, wodurch ein bedeutend kleinerer Nutzeffekt erzielt wird;

5) daß man demnach besondere Locomotiv-Maschinen für den Transport der Güter construiren müsse, wenn dieselben mit kleinern Geschwindigkeiten als die Reisenden befördert werden sollen.

6) Daß sich der Kohlenverbrauch derselben Maschine nahe wie das Quadrat der Geschwindigkeit der Förderung verhalte.

7) Daß man bei dem größten Gefälle der Eisenbahn sich einer Vorspann-Maschine bedienen müsse, wenn man die gleichen Lasten ohne Verminderung der Geschwindigkeit transportiren will.

Verminderung der Geschwindigkeit durch die Wendungs-
Curven des Zuges.

Die Wendungs-Curven des Zuges haben im Allgemeinen Halbmesser von 1000 Ruthen. Nur an einigen Orten mußten jene eine größere Krümmung erhalten, deren Halbmesser jedoch nur an wenigen Stellen kleiner ist, als 500 Ruthen.

Wir haben die Vergrößerung der Widerstände in den Curven und daraus die Verminderung der Geschwindigkeit berechnet*), und es haben sich daraus folgende Resultate auf der horizontalen Bahn ergeben:

*) Diese Rechnungen für die vergrößerten Widerstände wurden nach der Methode von Bélanger geführt.

Größe der Krümmungshalbmesser in Fuß	Vermehrung des Widerstandes	Totalwiderstand	Mittlere Geschwindigkeit in Fuß in der Stunde
5000	0,001	0,006	27,87
10000	0,0005	0,0055	29,09

Die Verminderung der Geschwindigkeit ist auf den geneigten Bahnen nahe dieselbe, und es ist um so weniger nöthig, sie besonders in Rechnung zu nehmen, als man fast überall die gekrümmten Bahnstücke horizontal legen kann.

Die gesammte Länge der gekrümmten Bahn beträgt . . . 97 500 Fuß
Folglich ist der daraus erfolgende Zeitverlust 2 Minuten 13 Sekunden
welcher also für die ganze Transportzeit nicht in Betrachtung gezogen zu werden verdient.

Geschwindigkeit der Transporte in den einzelnen Strecken.

Der technische Ausschuss glaubte, daß der Betrieb der Eisenbahn seine vortheilhafteste Einrichtung erhalte, wenn überall die gleiche Last mit Geschwindigkeiten gefördert wird, die sich mit dem Gefälle verändern, und hat deshalb diese und daraus die Zeiten bestimmt, welche jeder Wagenzug nöthig hat, um eine Strecke zu durchlaufen.

Es ist bei diesen Bestimmungen nach den Untersuchungen von Navier angenommen worden, daß die partiellen Gefälle einer Strecke die Geschwindigkeiten sich ausgleichen, wenn sie nicht größer als 0,005 sind oder 5' auf 1000 Fuß betragen, und es ist deshalb nur nöthig geworden, daß sehr große Gefälle von der Tauberbrücke bis Freiburg besonders in Rechnung zu nehmen.

Die Resultate dieser Rechnungen sind in folgender Tafel zusammengestellt:

Tafel der Geschwindigkeit und der Förderungszeit auf den einzelnen Strecken der Eisenbahn.

Nummer der Strecke	Bezeichnung der Strecken	Horizontale Länge der Strecken in Fuß	Höhe der Strecke in Fuß	Höhe auf einen Fuß horizontaler Länge in Fuß	Geschwindigkeit, mit welcher die Strecke durchlaufen wird in der Stunde		Zeit, welche nöthig ist, um die ganze Strecke zu durchlaufen		Länge der Strecken in Meilen
					Aufwärts	Abwärts	Aufwärts in Stunden etc.	Abwärts in Stunden etc.	
I.	Zwischen dem Neckar und der Alb	205500	+ 57,7	0,00028	29,68	31,27	1 ^h 55' 23"	1 ^h 49' 31"	13,87
	Seitenbahn nach Heidelberg	39100	+ 39,7	0,00101	27,84	33,61	0 ^h 23' 24"	0 ^h 19' 23"	2,638
II.	Zwischen der Alb und der Murg	63800	+ 14,2	0,00022	29,85	31,09	0 ^h 35' 37"	0 ^h 34' 12"	4,306
III.	Zwischen der Murg u. der Kinzig	153500	+ 98,8	0,00064	28,75	32,38	1 ^h 28' 59"	1 ^h 19' 0"	10,361
	Seitenbahn Rehl . . .	46000	- 17,0	0,00036	31,53	29,47	0 ^h 24' 18"	0 ^h 26' 0"	3,105
IV.	Zwischen der Kinzig und der Elz	127750	+ 111,7	0,00087	28,18	33,13	1 ^h 15' 33"	1 ^h 4' 15"	8,623
V.	Zwischen der Elz und der Hohle durch die March	161500	+ 194,25	0,00120	27,40	34,27	1 ^h 38' 14"	1 ^h 18' 32"	10,901
	Zwischen der Elz und der Hohle an Freiburg vorüber:								
	a) Zwischen der Elz und Tauberbrücke	36360	+ 111,0	0,00305	23,73	42,40	0 ^h 25' 32"	0 ^h 14' 17"	2,450
	b) Zwisch. d. Tauberbrücke und Pfauen	21250	+ 159,3	0,00749	17,96	40,00	0 ^h 19' 43"	0 ^h 8' 51"	1,434
	c) Zwischen Pfauen und Schlatt . . .	59565	- 186,5	0,00313	42,98	23,60	0 ^h 23' 5"	0 ^h 42' 4"	4,020
	d) Zwischen Schlatt und der Hohle . .	67525	+ 110,4	0,00163	26,45	35,89	0 ^h 42' 32"	0 ^h 31' 21"	4,557
VI.	Zwischen der Hohle und Kander	52350	+ 15,16	0,00028	29,68	31,27	0 ^h 29' 23"	0 ^h 27' 54"	3,533
VII.	Zwischen d. Kander u. d. Friedlinger Main	16500	+ 10,75	0,00065	28,72	32,41	0 ^h 9' 34"	0 ^h 8' 29"	1,113

Da die Bahn von der Dreisam bis zu der Tauberbrücke um mehr als 5' auf 1000' fällt, so rollen die Wagen von selbst ab, und die Maschine würde deshalb, wenn man sie mit der gleichen Spannung des Dampfes arbeiten ließe, eine ungeheure mittlere Geschwindigkeit (etwa 100 Fuß) annehmen. Der Maschinist hat jedoch die Geschwindigkeit in seiner Gewalt. Er kann die Ventile öffnen, dadurch die Wirkung des Dampfes auf die Kolben ganz aufheben, und die beschleunigte Bewegung des Abrollens durch Anwendung der Bremse mäßigen, so, daß auch für diese Strecke immer eine mittlere Geschwindigkeit von 30 — 40' angenommen werden kann.

Die in der Tafel aufgeführten Zeiten werden aber durch die unvermeidlichen Aufenthalte der Wagenzüge in den Stationen etwas vergrößert. Die-

fer Zuschlag der Zeit ist um so kleiner, je sorgfältiger der Dienst organisiert und ausgeführt wird.

Wir glauben, die Erfahrung, welche wir aus dem Betriebe anderer Eisenbahnen gezogen haben, in ziemlich angenäherten Werthen darzustellen, wenn wir annehmen, daß für jede laufende Wegstunde die Förderungszeit um eine Minute vermehrt werde.

Nehmen wir nun ferner an, daß der Maschinist bei der Reise auf der fallenden Bahn die Maschine so dirigire, daß die mittlere Geschwindigkeit auch dort, wo der Wagenzug durch die Wirkung seines Gewichtes abrollt, eine mittlere Geschwindigkeit bewahre, die 40' nicht übersteigt, so haben wir folgende Förderungszeiten für die ganze Strecke der Bahn von dem Freihafen zu Mannheim bis zum südlichen Endpunkt am Friedlinger Rain:

Bezeichnung der Richtung der Transporte	Länge in Stunden	Reine Förderungszeit in Stunden u.	Wirkliche Förderungszeit in Stunden u.
Von Mannheim zum Friedlinger Rain durch die March.	52,7	7 ^h 32' 43"	8 ^h 25'
Von Mannheim zum Friedlinger Rain an Freiburg vorüber	54,2	7 ^h 45' 29"	8 ^h 40'
Differenz	1,5	0 ^h 12' 38"	0 ^h 15'
Vom Friedlinger Rain nach Mannheim durch die March	52,7	6 ^h 41' 53"	7 ^h 35'
Vom Friedlinger Rain nach Mannheim an Freiburg vorüber	54,2	7 ^h 9' 54"	8 ^h 4'
Differenz	1,5	0 ^h 28' 1"	0 ^h 29'

Daraus folgt, daß die Zugrichtung, welche Freiburg unmittelbar berührt, bei gleichen Lasten die Zeit der Transporte zu Berg um 15 Minuten und den Transport zu Thal um 29 Minuten vergrößere.

Bestimmung der reinen Förderungskosten mit Locomotiv-Maschinen.

Aus dem vorgehenden ergibt sich der Bedarf des Brennmaterials für die Förderung einer gewissen Last mit gewissen Geschwindigkeiten.

Um jedoch auch die Neben-Kosten der ganzen Förderung annähernd zu ermitteln, hat der technische Ausschuss des Comité's die Rechnungen der bisher betriebenen Eisenbahnen mit den Förderungs Massen verglichen und daraus die Kosten der Förderung sowohl aus den Resultaten obiger Rechnungen, als auch aus den Erfahrungen hergeleitet, welche ihm als zuverlässig bekannt geworden sind.

Die reinen Förderungskosten mit Locomotiv-Maschinen bestehen aus folgenden Titeln:

- 1) Kosten der Maschinen,
- 2) „ des Brennmaterials,
- 3) „ des Personals für die Bedienung der Maschinen,
- 4) „ der Wagen,
- 5) „ der Stationen.

Allgemeine Bemerkungen.

Bei dem Dienst der Eisenbahnen ist es nie möglich, für jede Reise der Maschine ihre vollkommene Belastung zu geben, weil die Abfahrten aus jeder Station auf gewisse Stunden bestimmt sind, und weil sich nur in seltenen Fällen so viele Passagiere oder Waaren vorfinden können, als die Maschine wirklich zu fördern vermöchte.

Auf den meisten Eisenbahnen besteht der Wagenzug für Passagiere aus verschiedenen Gattungen von Wagen, für welche verschiedene Preise bestimmt sind.

Auf der Eisenbahn von Liverpool nach Manchester z. B. besteht ein Wagenzug aus drei, auf der belgischen Eisenbahn aus vier, verschiedenen Gattungen von Wagen.

Die Vergleichung der Rechnungen zeigt uns, daß auf der Bahn von Liverpool nach Manchester jede Reise im Durchschnitt 64 Passagiere mit einer mittleren Geschwindigkeit von 30 Fuß in der Sekunde, oder 7,29 badische Stunden in der Stunde, auf die ganze Länge des Zuges fördert.

Wir finden ferner, daß jeder Zug von Güterwagen, auf 10 Wagen eine mittlere Nettolast von 30 Tonnen mit einer mittlern Geschwindigkeit von 4,5 bad. Stunden in der Stunde für die ganze Strecke der Eisenbahn fördere.

Da auf der Eisenbahn zwischen Mannheim und Basel kein so großer Verkehr, wie auf den erwähnten Eisenbahnen, wohl aber ein, mit größerer Deconomie organisirter Dienst vorausgesehen werden kann, so hat der technische Ausschuß geglaubt, die angegebenen Förderungskosten als Grundlage seiner Schätzungen annehmen zu können.

1) Kosten der Maschine.

Da wir für den Betrieb der Eisenbahn Maschinen von mittlerer Stärke in Rechnung genommen haben, so ist, Transport und andere Kosten mit eingerechnet, das Anschaffungskapital einer Locomotiv-Maschine zu 15000 fl. anzunehmen.

Für die Größe der Geschwindigkeit des Personentransportes ist auf eine Maschine im Dienst eine Reserve-Maschine zu berechnen, wodurch sich, 5 Proz. Zinsen gerechnet, der daraus entstehende tägliche Aufwand zu 4 fl. 6½ kr. stellt. Da diese Maschinen in ihrem Arbeitstag die ganze Bahn-

linie zurücklegen kann, so folgt der Aufwand, auf die Wegstunde ausge-
schlagen, für den ganzen Wagenzug 4,450 fr.

für einen Reisenden . . . 0,069 fr.

Bei der kleinern Geschwindigkeit des Waarentransportes für einen täg-
lichen Weg von 40 Stunden ist auf je zwei Locomotiv-Maschinen eine
Reserve anzunehmen, und wir finden deshalb nach dem Ergebniß eines
zweckmäßig organisirten Dienstes den täglichen Aufwand für

eine Maschine 3 fl. 45 fr.

demnach für eine Tonne Nettolast auf die Wegstunde 0,187 fr.

Unterhaltung der Maschinen.

Die Rechnungen der Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester stellen
die Unterhaltungskosten einer Maschine für jede Reise zu 18 fl. 53 fr.

Reduziren wir diese Summe nach dem Verhältniß der Preise der Ma-
terialien und der Arbeitslöhne, so stellt sich in unserem Lande der Auf-
wand der Unterhaltung auf die badische Wegstunde gerechnet,

für einen Passagier 1,00 fr.

für eine Tonne Nettolast 2,14 fr.

Diese Größen schließen jedoch die Kosten der Wiederanschaffung der
Maschinen und andere Nebenkosten ein.

2) Kosten des Brennmaterials.

Die Vergleichung der Rechnungen stellt den Verbrauch der
Kohlen oder Cooks auf 27,2 Pfd.
für die badische Wegstunde.

In Mannheim und Karlsruhe sind die Preise des Brenn-Materials
folgende:

Steinkohlen, der Centner 54 fr.

Cooks, der Centner 1 fl. 21 fr.

Nehmen wir nun an, daß die Maschine, welche Waaren transportirt,
mit Steinkohlen, diejenige aber, welche zum Personentransport verwendet
wird, mit Cooks geheizt werden soll, und daß die Anwendung von Holz
oder Torf für viele Zwecke des Betriebes die Kosten des Brennmaterials
um etwa $\frac{1}{5}$ ermäßige; so haben wir die Kosten desselben auf eine badische
Wegstunde gerechnet:

für einen Reisenden 0,70 fr.

für eine Tonne Nettolast 1,03 fr.

3) Kosten des Personals für die Bedienung der Maschine.

Wir rechnen zu diesem Personal diejenigen Leute, welche die Locomotiv-

Maschine auf ihrer Reise leiten und bedienen, das übrige Dienstpersonale ist in einen andern Titel aufgenommen.

Für jede Reise sind nun nöthig, ein Condukteur oder Maschinist, und ein Heizer (Stocker), wobei aber auf je zwei von beiden ein Reservemann angerechnet wird.

Daraus geht, für die bad. Wegstunde berechnet, ein Aufwand hervor

für einen Passagier	0,062 fr.
für eine Tonne Nettolast	0,225 fr.

4) Kosten der Wagen.

Nach den bis jetzt erhobenen Preisen, die Zinsen des Anschaffungs-Kapitals, die Unterhaltung und Werthverminderung, Schmiere, Schoppen incl. mit eingerechnet, stellt sich der Aufwand eines ganzen Wagenzuges zum Personaltransport auf die Wegstunde gerechnet 2,675 fr.

für einen Passagier 0,043 fr.

Ein Güterwagenzug verursacht auf die Wegstunde einen Aufwand von 6,00 fr.

Daraus folgt für die Tonne Nettolast auf die Wegstunde 0,20 fr.

5) Kosten der Stationen.

Die Kosten der Stationen bestehen aus dem Aufwand für die Gebäude und deren Einrichtung, für das Personal der Bedienung u. s. w., und ändern sich mit der Größe der Förderungsmaße; sie können deshalb erst dann in die Rechnung aufgenommen werden, wenn die wahrscheinliche Größe des Verkehrs und die Kosten der Construction herausgestellt sind.

Zum Behuf der Vergleichung der Wirkung der Pferdekraft und der Dampfkraft, sind sie aber nicht unumgänglich nothwendig, weil ein Theil der Kosten schon in den obigen Titeln mit eingeschlossen ist, und der Rest zum größten Theil auch für den Betrieb mit Pferden besteht.

Zusammenstellung der reinen Förderungskosten.

Die in untenstehender Tafel aufgeführten Kosten sind auf die badische Wegstunde berechnet, so, daß wir unter Wagenzüge erster Klasse die sogenannten Berlinen und Diligencen, und bei der zweiten Klasse, die sogenannten Char-a-Banks und offenen Wagen (Waggons) verstehen.

Bezeichnung der Ausgaben	Personentransport				Gütertransport	
	Erste Klasse		Zweite Klasse		Ganzer Wagenzug	Eine Tonne
	Ganzer Wagenzug	Ein Passagier	Ganzer Wagenzug	Ein Passagier		
fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	
Anschaffung der Maschinen . . .	4,450	0,069	4,450	0,069	5,625	0,187
Unterhaltung der Maschinen . . .	64,000	1,000	64,000	1,000	64,000	2,140
Brennmaterial	44,800	0,700	44,800	0,700	30,900	1,030
Kosten der Bedienung	4,000	0,062	4,000	0,062	6,750	0,225
Kosten der Wagen	4,783	0,074	2,765	0,043	6,000	0,200
Ganze Kosten	122,033	1,905	120,015	1,874	112,275	3,742

Daraus folgen für die ganze Strecke der Bahn von Mannheim bis zum Friedlinger Rain mit Ausschluß der Seitenbahnen die Ausgaben für den ganzen Wagenzug

Erste Klasse 122 fl. 2 fr.
Zweite Klasse 120 fl. - fr.

Im Mittel . . . 121 fl. 1 fr.

Der Güterwagenzug 112 fl. 16 fr. oder für einen Passagier

Erste Klasse 1 fl. 54,4 fr.
Zweite Klasse 1 fl. 52,5 fr.

Im Mittel . . . 1 fl. 53,4 fr.

Die Tonne . . . 3 fl. 44,5 fr.

Vergleichung der Pferdekraft mit der Dampfkraft.

Als der vortheilhafteste Transport mit Pferdekraft scheint jener angenommen werden zu müssen, welcher mit einer Geschwindigkeit von 0,83 badischen Wegstunden in der Zeitstunde geht.

Nach den oben angeführten Resultaten unserer Rechnung kostet der Transport einer Tonne für die Wegstunde

1) Auf der steigenden mit dem mittlern Gefälle 3,4800 fr.
2) Auf der fallenden mit dem mittlern Gefälle 2,9760 fr.

Im Mittel . . . 3,2280 fr.

Da wir nun immer eine volle Ladung der Wagen angenommen haben, die wirklichen Kostennachweisungen aber zeigen, daß man für einen ganzen Jahresbetrieb durchschnittlich höchstens drei Viertel der vollen Ladung annehmen könne; — so müssen wir die reinen Kosten der Förderung mit Pferdekraft wenigstens um ein Drittel vermehren, woraus dieselben

für die Tonne auf die Wegstunde 4,3040 fr.
für die Tonne auf die ganze Bahnlänge 4 fl. 18,2 fr.

folgen.

Für eine größere Geschwindigkeit mit Pferdebetrieb, nämlich für 1,6 Wegstunden in der Stunde und 6 Stunden täglicher Arbeitszeit, erhalten wir, die leer gehenden Wagen mit eingerechnet,

für die Tonne auf die Wegstunde 4,3080 fr.
für die Tonne auf die ganze Länge der Bahn 4 fl. 18,4 fr.

Da wir nun für eine Geschwindigkeit, welche um die Hälfte größer ist, als die größte Geschwindigkeit der Förderung mit Pferden, die reinen Förderungskosten mit Locomotiven erhalten haben,

für eine Tonne auf eine Wegstunde 3,742 fr.
für eine Tonne auf die ganze Länge der Bahn 3 fl. 44,5 fr.

so stellt sich um so mehr ein Vortheil des Transports der Waaren durch Locomotiven heraus, als wir für die Pferdekraft fast zu günstige Verhältnisse des Kraftaufwandes und der Unterhaltungskosten angenommen haben. Wir sind jedoch überzeugt, daß die Kosten der Locomotivmaschinen sich durch genaue Beachtung verschiedener Umstände und besonders durch einen sorgfältig organisirten Dienst bedeutend niedriger stellen werden, als wir sie aus den Betriebsrechnungen bestehender Eisenbahnen hergeleitet haben.

Daß der Betrieb auf der Bahn zwischen Liverpool und Manchester mit einem gewissen Luxus organisirt sey, zeigen die Rechnungen nicht minder, als alle übrigen Nachrichten, welche man über diese Communication erhält; daß aber dieser Dienst eben nicht mit der größten Sorgfalt ausgeführt werde, mag der einzige Umstand darthun, daß im Rechnungsjahr 1834 eine Entschädigung von 17,365 fl. 48 fr. für verlorne und verdorbene Waaren und Passagiereffekten geleistet werden mußte.

Art des Betriebes.

Da im vorigen Abschnitt nachgewiesen wurde, daß die Anwendung der Dampfkraft für jeden Transport einen bedeutenden Vortheil gegen die Förderung mit Pferdekraft gewährt; so müssen wir den Antrag stellen, daß sowohl für Menschen- als Waarentransport das System der Locomotiven in Anwendung gebracht werde.

Geschwindigkeit.

Der technische Ausschuss des Comité anerkennt, daß die Förderung mit ungleichen Geschwindigkeiten den Dienst des Betriebes bedeutend schwieriger mache, und daß besonders der Nachtheil, die Wagenzüge ohne volle Ladung abgehen lassen zu müssen, auf allen Bahnen eintreten werde, auf denen nicht eine sehr große Masse von Gütern und Menschen transportirt wird.

Der technische Ausschuss ist ferner der Ansicht, daß eine gleiche Geschwindigkeit von 20 Fuß in der Sekunde oder 5 Stunden in der Stunde allen wahren Bedürfnissen des Verkehrs entspreche, daß aber die auf den englischen und belgischen Bahnen eingeführte Geschwindigkeit der Förderung von 7,3 Stunden in der Stunde für den Menschentransport gewissermaßen eine Vorschrift für alle andern Unternehmungen geworden, die Förderung der Güter mit dieser Geschwindigkeit aber eine Verschwendung sey, welche sich durchaus nicht rechtfertigen lasse.

In Erwägung dieser Umstände haben wir für den Transport der Reisenden eine Geschwindigkeit von 30 Fuß in der Sekunde und für den Transport der Güter eine Geschwindigkeit von 15 Fuß in der Sekunde in Rechnung genommen.

Brennmaterial.

Da in dem Großherzogthum nur wenig Steinkohlen ausgebracht werden, so mußte der technische Ausschuss des Comité's sich die Frage stellen:

„Ob die Locomotivmaschinen auf Eisenbahnen nicht etwa mit Holz, Holzkohlen, Torf oder Torfkohlen betrieben werden können, und wie sich die Heizungskräfte dieser bei dem Betrieb der Maschine zu jenen der Cooks und der Steinkohlen verhalten.“

Die über diesen Gegenstand erhobenen Nachweisungen, unter welchen besonders ein gründliches Gutachten des Hofraths und Professors Volz angeführt werden muß, haben folgende Resultate gegeben:

- 1) Man könne allerdings für den Betrieb der Maschinen andere Brennmaterialien als Steinkohlen oder Cooks verwenden;
- 2) Die Verwendung der Holzkohlen, des Torfes oder der Torfkohlen werde keine wesentliche Veränderung in dem Bau der Kessel oder der übrigen Maschinentheile veranlassen;
- 3) Bei den jetzigen Preisen der Steinkohlen können für den Betrieb der Locomotiven auf Eisenbahnen nur Torfkohlen als Ersatz der erstern angewendet werden;
- 4) Für die Heizung mit Cooks würde bei den jetzigen Preisverhältnissen die vegetabilische Kohle vortheilhaft concurriren können;
- 5) Ein nachhaltiger Ersatz der Steinkohlen oder der Cooks durch Holzkohlen sey nicht wahrscheinlich;
- 6) Ob ein nachhaltiger Ersatz der Steinkohlen oder Cooks durch Torfkohlen zu erwarten sey, könne erst dann beurtheilt werden, wenn einmal die Bewirthschaftung der Torffelder einer genauen Aufsicht unterworfen seyn werde.

Unter diesen Umständen könnte daher das Comité vorerst nur noch die Heizung der Kessel der Locomotiven mit Steinkohlen oder Cooks in Aussicht

stellen, er könnte aber annehmen, daß man für den Bedarf der Stationen sowohl als zum Betrieb anderer etwa nothwendiger Maschinen Holz oder Torf verwenden werde.

Stationen.

Die ganze Linie mit ihren Seitenbahnen erhält folgende Stationen:

1) Hauptstationen

Mannheim,
Heidelberg,
Karlsruhe,
Offenburg,
Freiburg,
Friedlinger Rain.

2) Zwischenstationen

Schwezingen,
Rastatt,
Dös,
Urloffen,
Kehl,
Dinglingen,
Kenzingen,
Müllheim.

3) Wasserstationen:

Wasserstationen sind zugleich in den Haupt- und Nebenstationen angelegt. Da aber für einen regelmäßigen Betrieb die Maschine Wasser einnehmen muß, wenn sie 5—6 Stunden durchlaufen hat, so haben wir noch Einrichtungen zu diesem Zwecke bei

Graben,
Bühl,
Krozingen

in Rechnung genommen.

Die Hauptstation enthält:

- a) Ein Bureau für die Expedition der Reisenden;
- b) Ein solches für die Waarentransporte;
- c) Die Wohnung für den Chef der Station, den Lagerhausverwalter, das erforderliche Dienstpersonale und einen Bahnwarth;
- d) Lagerhäuser;
- e) Magazine für Dampfwagen, Bahnwagen, Ersatzstücke, Feuerungsmaterial u. s. w.;
- f) Werkstätten für Reparationen der Wagen, Maschinen und gewisse Bestandtheile der Bahn selbst;
- g) Einrichtung zur Speisung der Wasserbehälter der Maschinen.

Zwischenstationen.

Die Zwischenstation enthält folgende Gebäude und Einrichtungen:

- a) Ein Bureau;
- b) Wohnung für die betreffenden Beamten und für einen Bahnwarth und das übrige Dienstpersonale;
- c) Magazine für Ersatzstücke und den Vorrath von Feuerungsmaterial;
- d) Einrichtung zum Speisen der Wasserbehälter und Locomotivmaschinen.

Um alle Störungen zu vermeiden, wird bei jeder Hauptstation die doppelte Bahn in eine mehrfache, meistens eine vierfache, übergehen müssen, welche sich nach jeder Richtung auf eine Entfernung von 1000 bis 1800 Fuß ausdehnen mag; an allen Stationen aber müssen Seitenbahnen nach den Magazinen, Drehscheiben u. s. w. angelegt werden, wie der ordentliche Dienst es fordert.

Die Wasserstationen, welche nicht in den Räumen von Haupt- oder Zwischenstationen angelegt sind, bestehen nur aus

- 1) Wasserbehältern, und je nach Umständen, die sich nicht vorausbestimmen lassen, aus
- 2) Ablenkungen der Bahn.

Bewegung zwischen den Stationen.

Wenn es die Lebhaftigkeit des Verkehrs nicht anders gebietet, so sollten nach der Ansicht des technischen Ausschusses die Wagenzüge nicht nur an allen Stationen, sondern auch an andern, zweckmäßig gelegenen Punkten anhalten, um überall Reisende aufzunehmen, wie dies auch auf der Bahn zwischen Liverpool und Manchester und auf der belgischen Bahn der Fall ist.

Auf der letztern führt jeder Zug einen leeren Wagen mit, welcher in Bilvorde und in Brüssel bereit stehende Passagiere aufnimmt.

Durch diese Anordnung würden die Wagenzüge den innern Verkehr des Landes sehr beleben, und für die Durchlaufung der ganzen Strecke der Bahn von Mannheim bis zum Friedlinger Rain höchstens eine halbe Stunde Zeit mehr nöthig haben. Die Güterwägenzüge unterlägen alle dieser Bestimmung, insofern sie nicht von ihrem Ausgangspunkt eine volle Ladung bis zum andern Ende der Bahn aufgenommen hätten.

Bahnwarthe.

Die Nothwendigkeit, schadhast gewordene Constructionsstücke der Bahn schnell zu ersetzen, die Durchschneidungspunkte mit den verschiedenen andern Communicationen rein zu erhalten, und überhaupt die stete Aufsicht der Bahn, machen die Aufstellung von sogenannten Bahnwarthen nöthig. Damit ein solcher Bahnwarth aber seinen Dienst gehörig versehen könne, wird er keine größere Strecke als etwa 7500 Fuß oder eine halbe Wegstunde besorgen können.

Wir legen daher Warthstationen auf wechselseitigen Entfernungen von einer halben Wegstunde an. Diese Stationen enthalten eine Wohnung, ein kleines Deconomiegebäude, ein kleines Magazin für Ersatzstücke und einen Garten.

VI. Ausführung der Bahn.

Princip der Anordnung.

Die ganze Eisenbahn soll streckenweise ausgeführt werden, so, daß eine jede Strecke für sich behandelt wird und unmittelbar nach ihrer Ausführung in Betrieb tritt.

Der Bau soll mit den untern Strecken beginnen.

Die Arbeiten sollen immer in der kürzesten Zeit beendigt werden, selbst wenn die Beschleunigung derselben den ersten Aufwand etwas vergrößern sollte.

Wir können uns übrigens hier nur auf einige kurze Andeutungen einlassen.

Vorarbeiten.

Die nöthigen Vorarbeiten, als die Nivellirung und Aufnahme des Bodens, die Absteckung der Linie, die vorläufige Schätzung der Grundstücke, die Einholung der nöthigen Nachweisungen, die Bearbeitung des ganzen Projectes, die Redaktion desselben mit seinen Beilagen, die Vorlage und Genehmigung des Projectes, werden bei der größten Thätigkeit eines angemessenen Hilfs-personals für jede Strecke, im günstigsten Falle, sechs Monate Zeit erfordern.

Zeitaufwand für den Bau.

In Erwägung, daß die Herbeischaffung des Materials, besonders des Schieneneisens, der seiner Natur nach langsam fortschreitende Bau gewisser Werke, besonders der Brücken, die Schwierigkeit, eine große Anzahl von Arbeitern beizuschaffen und manche unvorhergesehene Fälle das Fortschreiten der Arbeiten verzögern; glaubte der technische Ausschuß, daß, nach dem Beispiel bisher ausgeführter Eisenbahnen, die Epochen des Baues nicht zu groß angenommen seyen, wenn dieselbe für je fünf Stunden Erstreckung zu einem Jahre angeschlagen werden. Außerordentliche Anstrengungen könnten jedoch die Arbeiten bedeutend beschleunigen, wenn dieselben an mehreren, nicht zu nahe liegenden, Punkten der Linie zu gleicher Zeit begonnen würden.