Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 7 (1929)

Heft: 3

Artikel: Bremswege im Motorfahrzeugverkehr

Autor: [s. n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-873790

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

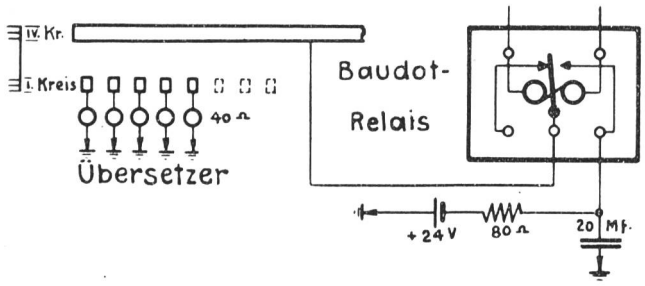
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

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



Stromdauer $^1/_{300}$ sec) zuverlässig, ohne jede Funkenbildung.

Der Vorgang kann folgendermassen erklärt werden: Während des 0,01 sec dauernden Laufes der drehenden Bürste vom Ende des einen bis zum Anfang des nächsten Uebersetzerkontaktes lädt sich der Kondensator innerhalb rund 0,002 sec mit 0,00048 Coulomb auf. Trifft die Bürste auf einen Uebersetzerkontakt, während der Relaisanker in Arbeitslage ist, so fliessen Ströme aus dem Kondensator und aus der Batterie in den Uebersetzerelektromagnet. Die Stromstärke im Stromlauf Batterie—Vorschaltwiderstand—Elektromagnet beträgt bei ruhender Bürste 24 V/80+40 Ohm = 0,2 A. Aus dem Kondensator würde unter gleicher Voraussetzung ein Entladestrom von 0,6 A abfliessen, so dass der Gesamtstrom 0,8 A erreicht. Von der Induktivität der Elektromagnetspule hängt es ab, in welcher Zeit die Stromkurve das Maximum erreicht. Sie erreicht es vor Verfluss von $^1/_{300}$ sec, welche Dauer, wie oben bemerkt, dem Uebergang der Bürste über die kurzen Empfangskontakte entspricht. Noch vor Ablauf der $^1/_{300}$ sec hat sich der Kondensator soweit entladen, dass ein Teil des Stromes aus der Batterie in den Kondensator fliesst, weshalb an den Kontakten im 1. Kreis keine Funken entstehen, wenn die Bürste davon abgleitet, wie es im Gegenteil der Fall ist, wenn z. B. eine Schaltung ohne Kondensatoren aber mit bloss 40 Ohm Vorschaltwiderstand im Batteriekreis versucht wird, bei der der Uebersetzer auch richtig und sicher anspricht Durch Versuche wurde festgestellt, dass die Anker der alten Uebersetzer auch dann noch sicher arbeiten, wenn die kleinen Kontakte des 1. Kreises im letzten Viertel mit Papier überdeckt werden, woraus geschlossen werden kann, dass ein Stromschluss von $^1/_{375}$ sec Dauer genügt. Anderseits wurde festgestellt, dass der Vorschaltwiderstand von 80 auf 90 Ohm hätte erhöht werden können, ohne dass das sichere Arbeiten der Anker gestört worden wäre; das Ueberschreiten der 90 Ohm beeinträchtigte sofort das zuverlässige Anschlagen der Anker, so dass der Sicherheit halber ein Vorschaltwiderstand von 80 Ohm zu wählen ist.

F. L.

Bremswege im Motorfahrzeugverkehr.

1. Bestehende Vorschriften über die Bremseinrichtungen und die Bremswege.

a) Bremseinrichtungen.

Nach Art. 4, Buchstabe b des Konkordates über eine einheitliche Verordnung betreffend den Verkehr mit Motorfahrzeugen und Fahrrädern vom 7. April 1914 muss jeder Motorwagen mit 2 voneinander unabhängigen Bremsvorrichtungen versehen sein, von denen jede für sich allein den Wagen mit voller Ladung bei einem Gefälle von 15% aufhalten kann. Wenigstens eine der Bremsen muss sofort wirksam sein und unmittelbar auf die Räder oder auf fest mit ihnen verbundene Umfassungen wirken.

Der erste Teil dieser Bestimmung ist nicht von besonderer Klarheit. Soll jede Bremse für sich allein den in Fahrt befindlichen und mit wie grosser Geschwindigkeit fahrenden Wagen und auf welche Distanz zum Halten bringen, oder soll sie nur den stillstehenden Wagen zu halten imstande sein, so dass er nicht ins Rollen kommt? Wir nehmen das letztere an. Dann bestehen folgende Verhältnisse:

Auf einen auf einer schiefen Ebene befindlichen Körper wirken zwei Kräfte ein, nämlich der hangabwärts gerichtete Hangabtrieb P und der Normaldruck N, der senkrecht auf die schiefe Ebene wirkt. Wenn Q das Gewicht des betreffenden Körpers, α der Steigungswinkel ist, so ist nach Fig. 1:

$$P = Q \cdot \sin\alpha = Q\frac{h}{L}$$

$$N = Q \cdot \cos\alpha = Q\frac{b}{L}$$

Bei einer Steigung von 15% und einem Wagengewicht von 1200 kg z. B. betragen somit:

$$L = \sqrt{100^2 + 15^2} = 101 \text{ m}$$

$$P = 1200 \cdot \frac{15}{101} = 178 \text{ kg}$$

$$N = 1200 \cdot \frac{100}{101} = 1188 \text{ kg}$$

Damit der Wagen auf der schiefen Ebene in Ruhe bleibt, muss der hangabwärts gerichteten Kraft von 178 kg, dem Hangabtrieb, eine gleich grosse Kraft entgegenwirken. Als Gegenkräfte fallen in Betracht:

der Rollwiderstand, die Reibung in den Achslagern und der Luftwiderstand.

Der Rest muss durch die Bremse aufgebracht werden.

Der Rollwiderstand w_r ist:

$$w_r = N \cdot r$$

wo N = Normaldruck,
r = Reibungskoeffizient.

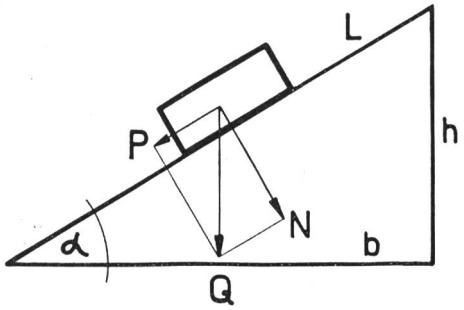


Fig. 1.

Der Reibungskoeffizient beträgt:
auf guten Asphaltstrassen: 0,010;
auf chaussierter Strasse: 0,023—0,028.
Der Luftwiderstand ist:

$$w_1 = \varphi \cdot F \cdot V^2$$

wo φ = Luftwiderstandszahl,
F = in Fahrtrichtung projizierte Fläche des Wagens in m²,
V = Fahrgeschwindigkeit in km/Std.

Als Luftwiderstandszahlen werden angegeben:
für normale offene Wagen: 0,0044—0,0050,
für normale geschlossene Wagen: 0,0032—0,0034.
Danach beträgt der Rollwiderstand für den in Frage stehenden Wagen auf der betreffenden Steigung:

$$w^r = 1188 \cdot 0{,}025 = 29{,}7 \text{ kg.}$$

Achsreibung und Luftwiderstand werden vernachlässigt. Vom Hangabtrieb von 178 kg kommen also rund 30 kg, d. h. der Widerstand, der dem Abrollen entgegenwirkt, in Abzug. Bleibt als Kraft, die von der Bremse aufgebracht werden muss, um den Wagen im Gleichgewicht zu halten: 178—30=148 kg.

Nun wird aber in der Praxis von jeder gut konstruierten und richtig unterhaltenen Bremse verlangt, dass es mit ihr möglich sei, auf ebener trockener Landstrasse (Makadamstrasse) die gebremsten Räder zu blockieren. Die hierfür nötige Kraft ist aber in jedem Falle grösser als der Hangabtrieb auf einer Steigung von 15%; also genügt eine solche Bremse auch der Konkordatsvorschrift.

Beispiele:

Personenwagen mit Hinterradbremse, Gewicht 1200 kg.
Bremskraft auf ebener trockener Strasse, um die Räder zum Gleiten zu bringen: 600 . 0,8 = 480 kg.
Hangabtrieb minus Rollwiderstand = 148 kg.
Lastwagen von 4600 kg Gewicht, mit Hinterradbremsen.
Bremskraft auf ebener trockener Landstrasse:
2300 . 0,8 = 1840 kg.

$$\text{Hangabtrieb: } \frac{4600 \cdot 15}{101} = 683 \text{ kg.}$$

Rollwiderstand $w_r = 4554 \cdot 0{,}025 = 113$ kg.
Hangabtrieb minus Rollwiderstand: 683—113 = 570 kg.

In beiden Fällen ist somit die Bremskraft bedeutend grösser als Hangabtrieb minus Rollwiderstand; folglich ist es mit ihrer Hilfe auch möglich, den auf der 15%igen Steigung stehenden Wagen sicher zu halten.

b) Bremswege.

Die zulässige Länge des Bremsweges ist in den Konkordatsvorschriften nicht angegeben. Dagegen muss gemäss Art. 35 die Geschwindigkeit auf engen Brücken und Strassen, bei Kehren und überall da, wo die zuständige kantonale Behörde durch leicht sichtbare Aufschrifttafeln für alle Fuhrwerke eine verminderte Geschwindigkeit vorgeschrieben hat, diese so verringert werden, dass das Fahrzeug „auf der Stelle angehalten werden kann". Die Berner Regierung hat das „auf der Stelle" mit Dekret vom 11. März 1924 abgeändert in „sofort". Nun kann aber ein in Bewegung befindliches Fahrzeug weder sofort, noch auf der Stelle angehalten werden, weil eine gewisse Zeit und somit auch ein gewisser Weg nötig sind, um die Bewegung, die das Fahrzeug infolge des Beharrungsvermögens beizubehalten trachtet, so zu verzögern, dass sie gleich Null ist, d. h. das Fahrzeug stillsteht. Die strassenpolizeilichen Vorschriften verlangen somit etwas Unmögliches. Vernünftigerweise sollte es statt „auf der Stelle" und „sofort" heissen: auf kürzeste Entfernung. (Als solche gilt z. B. in Deutschland eine Strecke von 2—6 m).

Für den Fahrer ist es daher von sehr grosser Bedeutung, zu wissen, auf welche kürzeste Distanz er sein Fahrzeug bei verschiedenen Geschwindigkeiten und bei verschiedenen Strassenverhältnissen zum Stehen bringen kann. Nur diese Kenntnis kann ihn veranlassen, die Geschwindigkeit stets so zu regeln, dass er keine Unfälle und keine Verkehrsstörungen verursacht. Wir wollen deshalb im Nachfolgenden diese kürzeste Distanz oder den Bremsweg, wie man sie nennt, einer nähern Betrachtung unterziehen.

2. Das Hindernisbremsen.

a) In der Ebene.

Um einen in Fahrt befindlichen Kraftwagen zum Stehen zu bringen, muss die dem Fahrzeug innewohnende lebendige Kraft — seine Bewegungsenergie — vernichtet werden. Sie beträgt:

$$\frac{1}{2} M \cdot V^2$$

$$\text{wobei } M = \frac{\text{Wagengewicht in kg}}{9{,}81}$$

V = Geschwindigkeit in m/sek.

Zu ihrer Vernichtung muss der Wagen gebremst werden. (Vom Roll-, Eigen- und Luftwiderstand soll abgesehen werden.) Die grösste Bremskraft, die aufgewendet werden darf, ist die, bei der sich die gebremsten Räder gerade noch drehen. Blockieren darf man sie nicht, weil sonst die Gefahr des Schleuderns oder des Schiebens eintritt, oder bei grosser Geschwindigkeit sich sogar der Wagen überschlagen kann. (Bei schneller Fahrt und plötzlichem Blokkieren der Räder wird das Wagengewicht nach vorn geworfen, die Hinterachse wird entlastet, so dass sich unter Umständen die Räder vom Boden heben können.)

Das Wagengewicht verteilt sich gewöhnlich zu etwa 60% auf die Hinterräder und zu 40% auf die Vorderräder. Beim Bremsen verschiebt sich infolge des Beharrungsvermögens das Gewicht nach vorn, so dass die Belastung der beiden Achsen ungefähr gleich gross wird. Besitzt nun ein Wagen nur Hinterradbremsen, so können im günstigsten Fall 50% des Wagengewichtes beim Bremsen nutzbar gemacht werden. Eine neben der Hinterradbremse vorhandene Getriebebremse bedeutet in dieser Beziehung keine Verbesserung, da sie auf die angetriebenen Räder, also ebenfalls auf die Hinterräder wirkt. Sie hat ausserdem den Nachteil, dass sie infolge der Hinterachsübersetzung sehr stark wirkt, so dass bei plötzlichem scharfem Bremsen leicht Beschädigungen im Hinterachsantrieb oder dann ein Schleudern des Wagens eintreten. Um das volle Wagengewicht beim Bremsen heranzuziehen, ist man neuerdings fast allgemein zur Vierradbremse übergegangen. Da bei ihr alle vier Räder gebremst werden, wird der Wagen

viel weniger zum Schleudern neigen. Theoretisch schleudert der vierradgebremste Wagen, wenn alle vier Räder gut greifen und gleichmässig abgebremst werden, auf gerader Strecke überhaupt nicht, sondern er rutscht bei blockierten Rädern einfach in der bisherigen Fahrrichtung geradeaus. Lenkbar ist er dabei allerdings auch nicht mehr, und darin liegt die Gefahr bei verschneiten und vereisten Strassen und in Kurven.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, dass die gebremsten Räder, seien es nun nur die hintern oder alle vier, nur so weit gebremst werden dürfen, dass sie nicht gleiten, sondern sich gerade noch drehen können. Die grösste hierfür zulässige Bremskraft ist gleich dem Wagengewicht, multipliziert mit einem Reibungskoeffizienten, der die Adhäsion zwischen Fahrbahn und Reifen darstellt. Dieser Koeffizient wird angegeben für

trockene Makadamstrassen	zu 0,8
trockenes Asphaltpflaster	„ 0,6—0,7
nasses Asphaltpflaster	„ 0,5
weiche schlüpfrige Strassen	„ 0,17—0,062.

Im Mittel rechnet man für trockenes Asphaltpflaster mit einer Reibungszahl von 0,65.

Beispiel. Ein mit Vierradbremsen versehener, besetzter Personenwagen im Totalgewicht von 1400 kg bewege sich auf ebener trockener Asphaltstrasse mit einer Stundengeschwindigkeit von 50 km. Wie gross sind:

a) der Bremsweg S bis zum Stillstand des Wagens,
b) die Verzögerung p,
c) die Zeit t, die verstreicht, bis der Wagen zur Ruhe kommt?

Es betragen:

die Masse

$$m = 1400 : 9{,}81 = 142 \text{ mkg}$$

die Sekundengeschwindigkeit

$$C = \frac{50 \cdot 1000}{3600} = 13{,}8 \text{ m}$$

die lebendige Kraft

$$\frac{M V^2}{2} = \frac{142 \cdot 13{,}8^2}{2} = 13521 \text{ mkg.}$$

Letztere wird, abgesehen vom Roll- und Luftwiderstand und der Eigenreibung, aufgezehrt durch die Bremskraft

$$W = 1400 \cdot 0{,}65 = 910 \text{ kg.}$$

Für die Endgeschwindigkeit $v = O$ erhalten wir

$$S = \frac{M V^2}{W} = \frac{142 \cdot 13521}{910} = 14{,}8 \text{ m.}$$

Für gleichförmig verzögerte Bewegung mit der Endgeschwindigkeit $v = O$ ergibt sich die auftretende Verzögerung nach der Gleichung

$$p = \frac{C^2}{2\,S} = \frac{190{,}44}{2 \cdot 14{,}8} = 6{,}5 \text{ m}$$

und somit die Zeit bis zum Stillstand des Wagens

$$t = \frac{C}{p} = \frac{13{,}8}{6{,}5} = 2{,}1 \text{ sek.}$$

Personenwagen mit Hinterradbremsen. Gewicht 1200 kg. Zahlentafel 1
Bremswege auf der Ebene.

Geschwindigkeit in km/Std.	Nasses Asphaltpflaster R = 0,5				Trockenes Asphaltpflaster R = 0,65				Trockene Makadamstrasse R = 0,8			
	Bremsweg		Zeit		Bremsweg		Zeit		Bremsweg		Zeit	
	ohne Weg in Schreck-sek.	mit Weg in Schreck-sek.	ohne Schreck-sek.	mit Schreck-sek.	ohne Weg in Schreck-sek.	mit Weg in Schreck-sek.	ohne Schreck-sek.	mit Schreck-sek.	ohne Weg in Schreck-sek.	mit Weg in Schreck-sek.	ohne Schreck-sek.	mit Schreck-sek.
	m	m	Sek.	Sek.	m	m	Sek.	Sek.	m	m	Sek.	Sek.
10	1,48	4,18	1,1	2,1	1,1	3,8	0,8	1,8	0,92	3,6	0,6	1,6
20	6,15	11,65	2,2	3,2	4,7	10,2	1,7	2,7	3,8	9,3	1,4	2,4
30	14,0	22,3	3,4	4,4	10,7	19,0	2,5	3,5	8,7	17,0	2,1	3,1
40	25,0	36,1	4,5	5,5	19,2	30,3	3,4	4,4	15,8	26,9	2,8	3,8
50	38,7	52,5	5,7	6,7	29,7	43,7	4,3	5,3	24,2	38,0	3,5	4,5
60	56,0	72,6	6,9	7,9	43,1	59,7	5,2	6,2	34,7	51,3	4,2	5,2
70	76,5	95,9	8,1	9,1	58,8	78,2	6,0	7,0	47,8	67,2	4,9	5,9
80	100,2	122,4	9,2	10,2	77,0	99,2	6,9	7,9	62,5	84,7	5,6	6,6
90	127,0	152,0	10,4	11,4	97,7	122,7	7,7	8,7	79,5	104,5	6,4	7,4
100	156,0	183,7	11,5	12,5	120,0	147,7	8,6	9,6	97,5	125,2	7,1	8,1

Personenwagen mit Vierradbremsen. Gewicht 1400 kg. Zahlentafel 2.
Bremswege auf der Ebene.

Geschwindigkeit in km/Std.	Nasses Asphaltpflaster R = 0,5				Trockenes Asphaltpflaster R = 0,65				Trockene Makadamstrasse R = 0,8			
	Bremsweg		Zeit		Bremsweg		Zeit		Bremsweg		Zeit	
	ohne Weg in Schreck-sek.	mit Weg in Schreck-sek.	ohne Schreck-sek.	mit Schreck-sek.	ohne Weg in Schreck-sek.	mit Weg in Schreck-sek.	ohne Schreck-sek.	mit Schreck-sek.	ohne Weg in Schreck-sek.	mit Weg in Schreck-sek.	ohne Schreck-sek.	mit Schreck-sek.
	m	m	Sek.	Sek.	m	m	Sek.	Sek.	m	m	Sek.	Sek.
10	0,73	3,43	0,5	1,5	0,56	3,26	0,41	1,41	0,46	3,16	0,3	1,3
20	3,06	8,56	1,1	2,1	2,3	7,8	0,8	1,8	1,92	7,42	0,7	1,7
30	6,9	15,2	1,6	2,6	5,3	13,6	1,2	2,2	4,3	12,6	1,0	2,0
40	12,4	23,5	2,2	3,2	9,6	20,7	1,7	2,7	7,8	18,9	1,4	2,4
50	19,3	33,1	2,8	3,8	14,8	28,6	2,1	3,1	12,1	25,9	1,7	2,7
60	27,9	44,5	3,3	4,3	21,4	38,0	2,6	3,6	17,4	34,0	2,1	3,1
70	38,1	57,5	3,9	4,9	29,3	48,7	3,0	4,0	23,8	43,2	2,4	3,4
80	49,9	72,1	4,5	5,5	38,4	60,6	3,4	4,4	31,2	53,4	2,8	3,8
90	63,3	88,3	5,1	6,1	48,7	73,7	3,9	4,9	39,5	64,5	3,2	4,2
100	77,8	105,5	5,6	6,6	59,8	87,5	4,3	5,3	48,8	76,5	3,5	4,5

Die beiden Zahlentafeln 1 und 2 geben Bremsweg und Zeit für einen Wagen von 1200 kg Gesamtgewicht mit Hinterradbremsen und für einen solchen von 1400 kg Gesamtgewicht mit Vierradbremsen. Aus den Tafeln ist ersichtlich, dass die Bremswege beim Wagen mit Hinterradbremsen schon bei Geschwindigkeiten von über 30 km/Std., beim vierradgebremsten Wagen bei solchen von über 50 km/Std. verhältnismässig lang werden, und zwar bei gutem Strassenzustand auf der Ebene. Auf nassen schlüpfrigen Strassen und im Gefälle werden sie natürlich bedeutend grösser.

Zu den oben errechneten Bremswegen kommt nun noch der vom Fahrzeug in der Schrecksekunde zurückgelegte Weg, d. h. der Weg, den der Wagen zurücklegt, bevor bei einem unvermutet auftretenden Hindernis vom Fahrer Kupplung und Bremse betätigt werden. Dieser Weg allein ist bei grosser Fahrgeschwindigkeit schon so lang, dass dem Fahrer oft vor dem Eintreten des Unfalles zum Bremsen gar keine Zeit mehr bleibt. Er kommt erst zum Bremsen, wenn das Hindernis bereits angefahren oder überrannt ist.

Da viele Fahrer sich nicht vergegenwärtigen, wieviel Meter Weg ihr Wagen bei einer bestimmten Stundengeschwindigkeit zurücklegt, seien nachstehend Stundengeschwindigkeit in km und Sekundengeschwindigkeit in m einander gegenübergestellt.

Aus den Zahlentafeln 1 und 2 ist ersichtlich, wie notwendig Vierradbremsen im Stadtverkehr sind. Ein Bremsweg von 10,7 + 8,3 = 19,0 m bei einem 30-km-Tempo, der im Kanton Bern innerorts zulässigen Geschwindigkeit, ist entschieden zu lang. Es darf deshalb ohne Uebertreibung behauptet werden, dass Wagen ohne Vierradbremsen unter den heutigen Verkehrsverhältnissen im Stadtverkehr nicht mehr die nötige Sicherheit bieten.

Untersuchen wir weiter die Verhältnisse für moderne 1½ Tonnen-Lastwagen, wie sie bei der T. T. V. im Betriebe stehen. Diese Wagen sind mit einer Motor-, einer Handgetriebe- und einer auf die Hinterräder wirkenden Fussbremse ausgerüstet. Das Gewicht des voll belasteten Wagens beträgt 4600 kg. Davon entfallen rund 40% auf die Vorderachse und 60% auf die Hinterachse. Für die Bremsung können aus weiter oben angeführten Gründen nur rund 50% oder 2300 kg nutzbar gemacht werden. Die Ermittlung der Bremswege zeigt, dass auch diese Wagen unbedingt mit Vierradbremsen ausgerüstet werden sollten. Die Fahrzeuge lassen Geschwindigkeiten bis zu 50 km/Std. zu. Um den Wagen bei dieser Geschwindigkeit abzubremsen, ist bei den nur auf die Hinterräder wirkenden Bremsen auf ebener trockener Asphaltstrasse eine Strecke von 29,8 m nötig. Zu beachten ist, dass die Motorbremse, von der die Lastwagenfabriken gern viel Aufhebens machen und die für das Bremsen im Gefälle ja ausserordentlich wertvoll ist, beim Hindernisbremsen ohne Nutzen ist, weil der Motor ausgekuppelt werden muss. Das wird vom Käufer oft übersehen. Zu beachten ist ferner, dass der Bremsweg durch die Verwendung von mehreren gleichzeitig auf die

Zahlentafel 3.

Stundengeschw. in km	Sekundengeschw. in m	V^2
10	2,7	7,29
20	5,5	30,25
30	8,3	68,89
40	11,1	123,21
50	13,8	190,44
60	16,6	275,56
70	19,4	376,36
80	22,2	492,84
90	25,0	625,00
100	27,7	767,29

Hinterräder wirkenden Bremsen um keinen cm gekürzt wird, sofern es mit einer Bremse möglich ist, die gebremsten Räder des voll belasteten Wagens zu blockieren. Ein weiteres Verstärken des Bremsdruckes begünstigt nur das Schleudern. Zum Ziele, d. h. zur Verkürzung des Bremsweges um ungefähr die Hälfte, führt nur das gleichzeitige Bremsen aller vier Räder. (Siehe Zahlentafel Nr. 4.)

1½-Tonnen-Lastwagen von 4600 kg Gewicht. Zahlentafel 4.
Bremswege auf ebener, trockener Asphaltstrasse R = 0,65.

Geschwindigkeit in St/km	Wagen mit Hinterradbremsen				Wagen mit Vierradbremsen			
	Bremsweg		Zeit		Bremsweg		Zeit	
	ohne Weg in Schrecksek. m	mit Weg in Schrecksek. m	ohne Schrecksek. Sek.	mit Schrecksek. Sek.	ohne Weg in Schrecksek. m	mit Weg in Schrecksek. m	ohne Schrecksek. Sek.	mit Schrecksek. Sek.
10	1,1	3,8	0,8	1,8	0,57	3,2	0,4	1,4
20	4,7	10,2	1,7	2,7	2,3	7,8	0,8	1,8
30	10,7	19,0	2,5	3,5	5,3	13,6	1,3	2,3
40	19,2	30,3	3,4	4,4	9,6	20,7	1,7	2,7
50	29,8	43,6	4,3	5,3	14,9	28,7	2,1	3,1
60	43,1	59,7	5,2	6,2	21,5	38,1	2,6	3,6

Vergleicht man die Bremswege der Tafeln 1, 2 und 3, so sieht man, dass sich für den viel schwereren Lastwagen dieselben Bremswege ergeben wie für den mit Hinterradbremsen versehenen Personenwagen. Das rührt davon her, dass das Wagengewicht auf die Länge des Bremsweges keinen Einfluss hat, da bei gleichem Reibungskoeffizienten das Verhältnis zwischen lebendiger Kraft und Bremskraft konstant ist, immer vorausgesetzt, dass die Wagen mit gleichen Bremsen ausgerüstet sind und es mit denselben möglich ist, die Räder bis zum Gleiten abzubremsen. Mit zunehmendem Wagengewicht wachsen auch Reibungsgewicht und Bremskraft, und zwar im gleichen Verhältnis. In der Praxis ergeben sich allerdings Verschiedenheiten aus dem Zustand der Bereifung, der je nachdem eine Veränderung der Adhäsion nach unten oder nach oben zur Folge hat. Die Grösse der Räder und Reifen spielt keine Rolle, da durch die Grösse der Auflagefläche bei gegebenem Gewicht die Reibung nicht geändert wird.

Was bei verschieden schweren Wagen verschieden ist, ist der erforderliche Bremsdruck, der für die Handbremse bis 10 kg, für die Fussbremse 20—30 kg beträgt, und demzufolge die Konstruktion der Bremsen.

Daraus ergibt sich, dass es nicht nötig ist, für jeden Wagen die Bremswege besonders zu berechnen, da für Wagen mit Hinterrad- bzw. für solche mit Vierradbremsen, ganz abgesehen vom Gewicht, die Bremswege bei richtiger Konstruktion der Bremsen gleich lang sind. Die nachstehende graphische Darstellung 2 gibt die Bremswege für hinterradgebremste und vierradgebremste Wagen bei verschiedenen Geschwindigkeiten auf verschiedenen Strassen. Die Ablesungen ergeben den kürzesten Weg, auf dem der Wagen unter den gegebenen Verhältnissen überhaupt zum Stehen gebracht werden kann. In der Praxis kommt dazu noch der Weg in der Schrecksekunde. Als praktisch verwertbare Längen erhält man dann die in den graphischen Darstellungen 2 und 3 abzulesenden. An Hand derselben kann sich nun der Fahrer vergewissern, welchen kürzesten Bremsweg er in jedem Fall benötigen wird.

Nach dem eingangs erwähnten Konkordat betragen die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten:

in geschlossenen Ortschaften 18 km
auf freiem Felde 40 km.

Um das Fahrzeug bei diesen Geschwindigkeiten anzuhalten, erhält man einschliesslich Weg in der Schrecksekunde:

bei 18 km und Wagen mit Hinterradbremse 8,9 m
bei 18 km und Wagen mit Vierradbremse 6,9 m

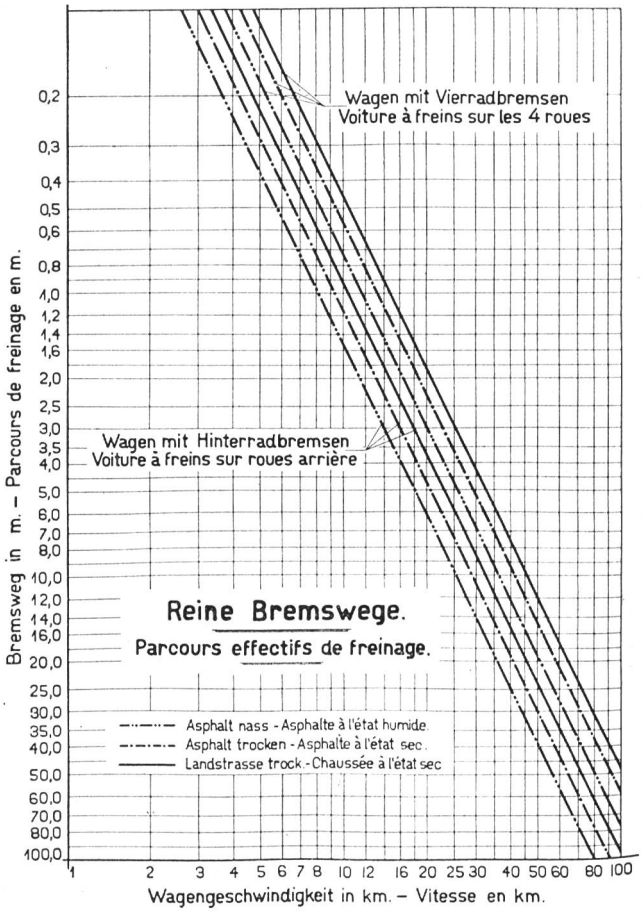


Fig. 2.

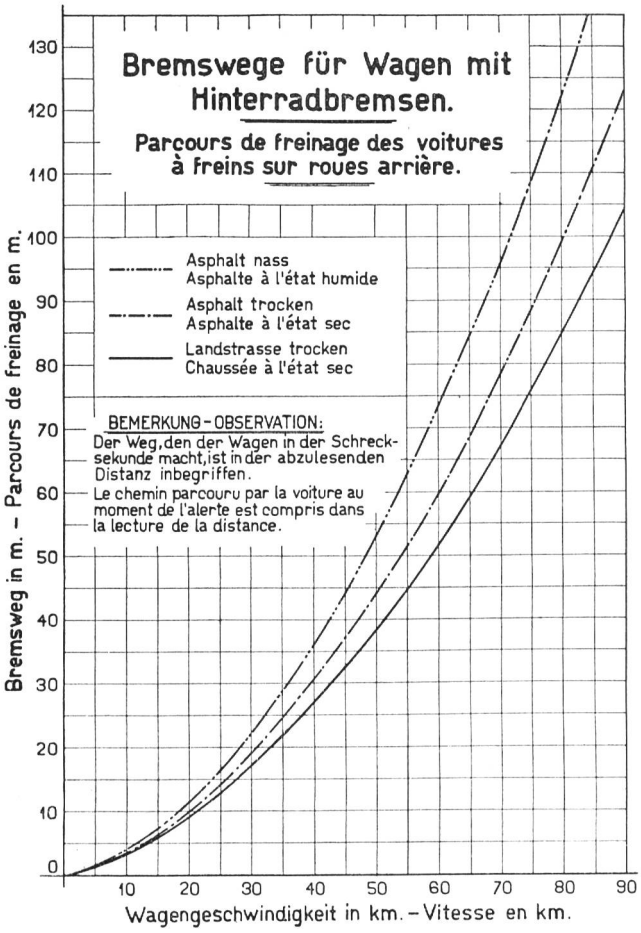


Fig. 3.

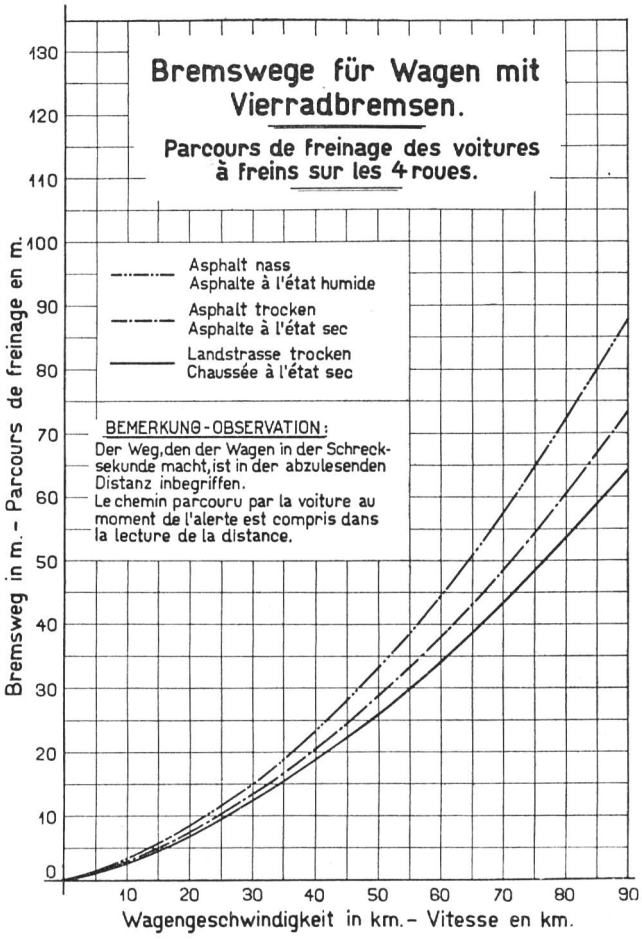


Fig. 4.

bei 40 km und Wagen mit Hinterradbremse 30,3 m
bei 40 km und Wagen mit Vierradbremse 20,7 m

Im Kanton Bern betragen die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten 30, bzw. 60 km. Hier sind die Bremsstrecken:

bei 30 km und Wagen mit Hinterradbremse 19,0 m
bei 30 km und Wagen mit Vierradbremse 13,6 m
bei 60 km und Wagen mit Hinterradbremse 59,7 m
bei 60 km und Wagen mit Vierradbremse 38,0 m

Diese Zahlen werden jedem vernünftigen Fahrer zu denken geben und ihn veranlassen, erstens den Bremsen seines Wagens die grösste Aufmerksamkeit zu schenken und zweitens innerhalb der Ortschaften, namentlich bei Strassenkreuzungen, langsam und vorsichtig zu fahren. Dabei sei ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dass die Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit den Fahrer bei eingetretenem Unfall nicht etwa von der Haftpflicht befreit. Deshalb soll stets den Verhältnissen angemessen und so gefahren werden, dass Unfälle vermieden werden.

b) Im Gefälle.

Im Gefälle werden die Bremswege natürlich bedeutend länger. Zu der dem Fahrzeug innewohnenden lebendigen Kraft $\frac{1}{2}$ M V^2 tritt noch der Hangabtrieb, der beträgt (siehe Seite 116)

$$P = Q \cdot \sin \alpha$$

worin Q = Wagengewicht
sin α = Steigungswinkel.

Der konstant wirkende Hangabtrieb hebt einen Teil der Bremskraft auf. Dagegen wirken Roll- und Luftwiderstand im gleichen Sinn wie die Bremse, d. h. bewegungsverzögernd. Auf einem Gefälle von 15% erhalten wir auf trockener Asphaltstrasse für einen 1200 kg schweren Wagen mit Hinterradbremse die weiter unten angegebenen Bremswege. Vergleicht man sie mit den für den gleichen Wagen auf der Ebene ermittelten Werten, so sieht man, dass der Unterschied rund 80% beträgt, d. h. in einem 15%igen Gefälle werden die Bremsstrecken unter sonst gleichen Verhältnissen fast doppelt so lang.

Zahlentafel 5

Geschw. in km/Std.	Roll-widerstand kg	Hangabtrieb kg	Bremskraft kg	Brems-weg m
10	11,88	178	390	1,9
20	11,88	178	390	8,2
30	11,88	178	390	18,7
40	11,88	178	390	33,5
50	11,88	178	390	51,8
60	11,88	178	390	75,0
70	11,88	178	390	102,4
80	11,88	178	390	134,1
90	11,88	178	390	170,2
100	11,88	178	390	208,9

c) *Auf der Steigung.*

Der steigende Wagen hat zu überwinden:

a) den Rollwiderstand, der gleich ist Normaldruck mal Reibungskoeffizient,

b) den Steigungswiderstand oder Hangabtrieb, der gleich ist Wagengewicht mal sin α, oder $Q \cdot \frac{h}{L}$

c) den Luftwiderstand, der gleich ist

$$w_1 = \varphi \cdot F \cdot V^2$$

d) die Eigenreibung, die 9—15% der Motorleistung beträgt.

Diese Widerstände zehren einen Teil der lebendigen Kraft des in Bewegung befindlichen, nicht vom Motor angetriebenen Wagens auf, so dass er auch ohne Betätigung der Bremsen auf kurze Distanz zum Stehen kommt.

Beispiel.

Ein 1200 kg schwerer Wagen von 10 PS fahre mit 30 km Geschwindigkeit auf einer trockenen Landstrasse mit 15% Steigung bergan. Welchen Weg macht der Wagen, wenn der Motor ausgekuppelt wird und nach welcher Zeit kommt er ohne Bremsung zum Stehen?

Nach dem früher Gesagten ist:

der Steigungswiderstand 178 kg,

der Normaldruck 1188 kg, somit der Rollwiderstand

$w_r = 1188 \,.\, 0{,}025$	30 kg
der Steigungswiderstand	178 kg
der Luftwiderstand ca.	2 kg
total	210 kg

(Die Eigenreibung soll vernachlässigt werden.)

Die lebendige Kraft ist $\frac{1}{2}\, M\, V^2 = 4202{,}29$ mkg. Der Wagen kommt somit nach 20,0 m zum Stehen.

Die Verzögerung beträgt

$$p = \frac{c^2}{2\,S} = 1{,}7 \text{ m.}$$

Die Zeit, bis der Wagen zum Stillstand kommt, ist

$$t = \frac{c}{p} = 4{,}8 \text{ Sekunden.}$$

Bei Verwendung der Bremse ergeben sich die in der Zahlentafel 6 angegebenen Bremswege. Ein Vergleich zeigt, dass sie um rund 45% kürzer sind als unter gleichen Verhältnissen auf der Ebene.

Zahlentafel 6.

Personenwagen mit Hinterradbremse. Gewicht 1200 kg. Auf einer Steigung von 15%. Trockener Asphalt.

Geschw. in km/Std.	Bremskraft kg	Rollwiderstand kg	Steigungswiderstand kg	Bremsweg m
10	390	11,88	178	0,76
20	390	11,88	178	3,1
30	390	11,88	178	7,2
40	390	11,88	178	12,9
50	390	11,88	178	20,0
60	390	11,88	178	28,9
70	390	11,88	178	39,5
80	390	11,88	178	51,8
90	390	11,88	178	65,7
100	390	11,88	178	80,6

Mit einigen Worten möge hier noch der Luftwiderstand gestreift werden, von dessen Wirkung sich die meisten Fahrer kein rechtes Bild machen können. Nach dem vorhin Gesagten beträgt er:

$$w^1 = \varphi \cdot F \cdot V^2$$

wobei φ = Luftwiderstandszahl

F = Wagenfläche, nach vorn projiziert,

V = Wagengeschwindigkeit in Std/km.

Für die Bestimmung der Wagenfläche gilt

$$F = 0{,}9 \cdot B \cdot H$$

wo B = Spurweite, H = grösste Höhe über Boden.

Als Luftwiderstandszahlen gelten:

für normale offene Wagen	0,0044—0,0050
für normale geschlossene Wagen	0,0032—0,0034

Für einen geschlossenen Wagen von 1,40 m Spurweite und 2 m grösster Höhe beträgt somit

$$F = 0{,}9 \cdot 2 \cdot 1{,}4 = 2{,}52 \text{ m}^2,$$

und der Luftwiderstand bei Geschwindigkeiten von:

10 km	0,80 kg	60 km	29,03 kg
20 km	3,22 kg	70 km	39,51 kg
30 km	7,25 kg	80 km	51,52 kg
40 km	12,90 kg	90 km	65,31 kg
50 km	20,16 kg	100 km	80,64 kg

Diese Zahlen gelten für Windstille. Sie zeigen, dass bei dem betrachteten Wagen der Luftwiderstand bei Geschwindigkeiten von über 40 km grösser ist als der Rollwiderstand, bei 100 km/Std. z. B. sechsmal so gross.

3. Das gewöhnliche Anhalten.

Zum Schlusse sei noch kurz des Anhaltens ohne Betätigung der Bremsen, des sog. Ausrollens, gedacht. Viele Fahrer haben die Gewohnheit, beim Halten hart an die Bordschwelle heranzufahren, eine oder beide Bremsen anzuziehen und den Wagen mit einem Ruck zum Stehen zu bringen. Für den Unkundigen sieht das sehr schneidig aus, ist aber durchaus verwerflich, weil dabei der mechanische Teil des Wagens, hauptsächlich aber die Reifen, leiden. Vernünftig ist es, das Gas rechtzeitig zu drosseln, auf eine gewisse Entfernung vom Ziele auszukuppeln und den Wagen ausrollen zu lassen. Um dabei nicht fehlzugehen, muss der Fahrer wissen, wie weit der nicht gebremste Wagen auf ebener Strasse unangetrieben läuft.

Nehmen wir wieder unsern 1200 kg schweren Personenwagen. Die Geschwindigkeit betrage 18 km/Std. auf asphaltierter, trockener, ebener Strasse. Dann ist:

Der Rollwiderstand = 1200 . 0,01	12 kg
Der Luftwiderstand, der nicht konstant wirkt, sondern mit abnehmender Geschwindigkeit sinkt, angenommen	3 kg
zusammen also	15 kg.

Die lebendige Kraft des 1200 kg schweren Wagens beträgt bei 18 km Geschwindigkeit 1525 mkg. Bis diese durch die Reibung aufgezehrt ist, legt der ungebremste Wagen einen Weg von 1525 : 15 = rund 100 m zurück. Dieser Weg ist natürlich im Stadtverkehr zu lang und kann verkehrshindernd wirken. Statt auszukuppeln drosselt man vorerst das Gas ganz,

wodurch der Wagen rasch an Geschwindigkeit verliert. Erst wenn diese auf etwa 10 km gesunken ist, wird ausgekuppelt. Zum Ausrollen ist dann noch eine Strecke von rund 30 m nötig.

Für schwere Wagen werden die Ausrolldistanzen etwas grösser. Sie betragen z. B. für einen 1½-Tonnen-Wagen, wenn bei einer Geschwindigkeit von 10 km ausgekuppelt wird, 37 m. *U.*

Propagande en faveur du téléphone.

(Rapport présenté par M. Wunderlin, inspecteur d'exploitation, à l'assemblée générale de la *Pro Téléphone*, du 26 avril 1929.)

La technique a fait de tels progrès depuis 30 ans, que l'homme n'est pas encore parvenu à s'adapter parfaitement à la situation nouvelle. Ce n'est qu'au fur et à mesure que les besoins croissent qu'il se rend compte du parti que l'on peut tirer du téléphone et qu'il se sent poussé à en faire un usage étendu. Notre entreprise de propagande se propose de développer encore davantage ce mouvement, cela sur la base la plus large possible.

L'heureux développement que le réseau téléphonique suisse a pris ces dernières années est une preuve que le degré d'occupation s'est amélioré dans d'importantes industries nationales et que le mouvement touristique a progressé. D'autre part, les espoirs que l'on fondait sur l'extension rationnelle mais extrêmement coûteuse (elle a exigé des millions de francs) des lignes de câbles interurbains qui, maintenant, sillonnent notre pays en tous sens, commencent à se réaliser. Mais ce qui dépasse toutes les espérances, c'est le succès qu'a obtenu la propagande entreprise au cours de l'été 1927 en vue de diffuser le téléphone en Suisse. Et ce succès s'affirme non seulement en ce qui concerne l'accueil que la propagande a rencontré dans tous les milieux de la population, mais encore sous le rapport de l'heureuse influence qu'elle a exercée sur le degré d'occupation de l'industrie téléphonique en général et sur le rendement de l'entreprise téléphonique en particulier.

La propagande téléphonique a été entreprise à un moment où l'industrie nationale traversait une période critique. Son but était, d'une part, de retarder les mesures que l'administration se serait vue contrainte de prendre en vue de réduire l'effectif de son personnel et, d'autre part, de développer, le plus possible dans la lutte pour la concurrence, l'usage du téléphone, moyen de communication devenu de plus en plus indispensable dans les petites exploitations et dans les ménages. Grâce à la collaboration de l'administration, réorganisée d'après des principes commerciaux et économiques, et de l'industrie téléphonique, on est parvenu à fonder l'association *Pro Téléphone* qui a pour but de propager le téléphone dans notre pays; elle est soutenue financièrement par l'administration et par l'industrie intéressée.

Le résultat de cette collaboration se manifeste par une plus grande augmentation annuelle du nombre des abonnés. La plus-value due à la propagande porte sur 6000 raccordements principaux; elle représente le 75% de la moyenne de plusieurs années et le triple du développement d'avant-guerre. Le nombre des postes téléphoniques a augmenté de 20,650 soit de 100% par rapport à la moyenne de ces dernières années. Le téléphone est un facteur économique de tout premier ordre et chacun en reconnaît la nécessité et l'importance. Il y a donc tout lieu d'espérer que la faveur dont il jouit auprès du public contribuera à assurer aussi à l'avenir à la Suisse le rang qu'elle occupe, le quatrième, parmi les Etats européens sous le rapport de la densité téléphonique (6,1 postes par 100 habitants). L'augmentation constante de la densité (8—10 postes par 100 habitants) au Danemark, en Suède et en Norvège permet d'espérer que les succès obtenus par la propagande téléphonique en Suisse iront croissant, surtout si l'on parvient, grâce à des installations techniques appropriées, à alléger les taxes des raccordements d'appartements et, partant, à favoriser encore davantage la diffusion du téléphone parmi la classe moyenne.

Les achats de matériel rendus nécessaires par le développement du téléphone ont procuré à l'économie suisse une somme d'environ 19 millions de francs, soit 2 millions de plus qu'en 1927. Les ordres passés à des entrepreneurs représentent un montant de 3 millions de francs pour les installations de câbles et une somme de 1 million de francs pour les installations de lignes aériennes. Le nombre des installations intérieures et des transferts de stations effectués par des concessionnaires a passé de 14,373 en 1927 à 16,788 en 1928; il représente le 45% de tous les ordres.

L'activité déployée dans le domaine de la propagande a également eu une heureuse influence sur le rendement des offices téléphoniques constructeurs. Or, malgré les exigences sensiblement plus élevées qui en sont résultées, nos services ont pu se tirer d'affaire sans augmentation de personnel. C'est là une preuve de l'organisation rationnelle de toute l'entreprise. La rationalisation du service s'est également manifestée en ce que, à l'heure actuelle, le 26% des abonnés sont reliés par des lignes souterraines, dont la longueur correspond au 86% de la longueur totale des lignes d'abonnés. Le 77,4% des lignes interurbaines sont également en souterrain. Le 26,3% des abonnés sont rattachés à des centrales automatiques. Le premier trimestre de 1929 accuse une nouvelle plus-value de 400 abonnés et de 1200 postes téléphoniques par rapport à l'augmentation enregistrée pendant la période correspondante de l'année précédente, et le nombre des demandes de raccordements principaux non encore exécutées est de 500 supérieure. L'accroissement du trafic présente un pourcentage correspondant.

L'amélioration du service téléphonique, le perfectionnement des installations techniques et le fait que l'indice du coût des conversations (136) est encore notablement inférieur à l'indice des prix de