

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 18

Artikel: Optische Signalgebung für Strassenbahnen
Autor: Schaub, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34838>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

VIII. Prämiierung.

I. Preis und Ausführung: Nr. 7, Motto „Schatzgräber“ (ohne Honorierung und Prämie),

II. Preise im gleichen Rang (je 917 Fr.) erhalten:

Nr. 8, Motto „1 × 1“;

Nr. 11, Motto „Wie me spinnt, so tuechets“;

Nr. 14, Motto „Räumliches Schauen, sachliches Bauen“.

Die Eröffnung der Couverts ergab als Verfasser:

Nr. 7: Architekten *Maurer & Vogelsanger*, Rüschlikon;

Nr. 8: Architekt *Hermann Herter*, Zürich;

Nr. 11: Architekten *Kündig & Oetiker*, Zürich;

Nr. 14: Architekten *Bischoff & Weideli*, Zürich.

Für das Preisgericht:
Der Präsident: A. Näf.

Optische Signalgebung für Strassenbahnen.

Von H. Schaub, Techn. Assistent der St. St. Z.

Sowohl für die Signale, die der Kondukteur des Motorwagens dem Wagenführer zu geben hat (Anhalten, Abfahren, „Besetzt“-Tafel herunterlassen, Stoppen), als auch für jene vom Anhängewagen (bezw. den Anhängewagen ganzer Wagenzüge) an das Personal des Motorwagens dienen seit jeher akustische Signale. Befriedigend funktioniert beim Motorwagen die mechanisch betätigte Glocke, die für die Signale vom Kondukteur zum Wagenführer und umgekehrt verwendet wird. Als Nachteil ist der Umstand zu erwähnen, dass Fahrgästen, die längere Strecken auf der Plattform des Wagenführers zurücklegen, der schrille Ton der Glocke bei dem häufigen Anhalten und Abfahren, wie es eine stark frequentierte Strassenbahn mit kurz aufeinanderfolgenden Haltestellen mit sich bringt, lästig wird. Verschieden ist der Einfluss auf die Wagenführer, die die Glocke fortwährend auf sich einwirken lassen müssen; bei Strassenbahnen mit lebhaftem Verkehr, wie z. B. in Zürich, ist es eine bekannte Erscheinung, dass unter den Faktoren, die auf das Nervensystem und damit auf das Allgemeinbefinden der Wagenführer störend einwirken, das ständige Ertönen der Glocke eine wesentliche Rolle spielt. Es kann denn auch beobachtet werden, dass einzelne Führer den Glockenschall zu dämpfen suchen, was andererseits nicht im Interesse einer sichern Dienstabwicklung liegt.

Nie recht befriedigend hat bis jetzt die akustische Signalgebung vom Anhängewagen zum Motorwagen funktioniert. Ein wesentlicher Uebelstand liegt darin, dass diese Signale, die mittels einer im Anhängewagen befindlichen

Glocke oder einer Pfeife (bezw. eines kleinen Horns) gegeben werden, zuerst vom Kondukteur des Motorwagens abgenommen und von ihm mittels seiner Glocke an den Wagenführer weitergeleitet werden müssen. Diese Signalübertragung hat namentlich den Nachteil, dass der Kondukteur des Anhängewagens den Wagenführer nicht unmittelbar und zu sofortigem Anhalten veranlassen kann, und es sind, abgesehen von der sonstigen Verlangsamung der Verkehrsabwicklung, schon häufig Unfälle von Fahrgästen vorgekommen, die bei direkter Signalgebung vom Anhängewagen aus an den Wagenführer vermieden worden wären. Ausserdem kommt es häufig vor, dass es in Strassen mit mehreren Tramlinien und in denen ein lebhafter Verkehr von Automobilen, Fuhrwerken usw. sich abwickelt, der Kondukteur des Motorwagens infolge des allgemeinen Strassenlärms die vom Kondukteur des Anhängewagens gegebenen Signale überhört oder missversteht, was wiederum zu Verzögerungen und Unregelmässigkeiten in der Verkehrsabwicklung führt.

Diese Umstände haben die Städtische Strassenbahn Zürich veranlasst, nach einer andern, zuverlässiger funktionierenden Signalgebung zu suchen, und es ist ihr gelungen, diesen Zweck mittels optischen Signalen zu erreichen. Dazu dienen rote und grüne Glühlampen für 150 Volt, die gruppenweise hintereinander im Bahnstromkreis von rund 550 Volt geschaltet sind, wie das Schema in Abbildung 1 zeigt.

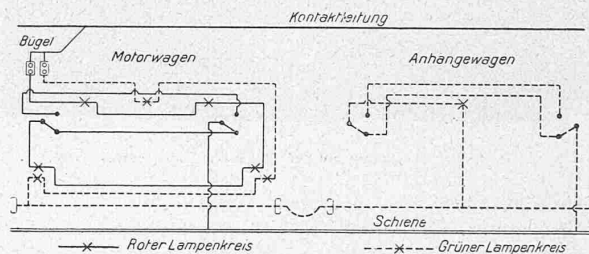


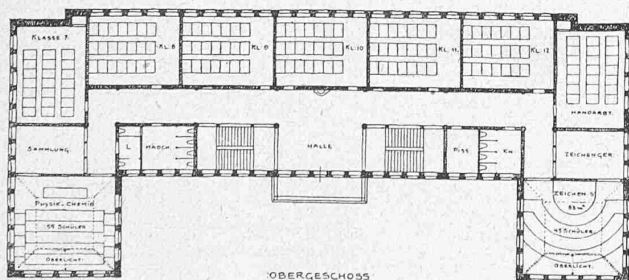
Abb. 1. Schema der optischen Signalgebung der St. St. Z.

Die „rote“ Serie umfasst vier Lampen und die „grüne“ Serie vier Lampen bei Betrieb mit einem Anhängewagen und fünf bei Betrieb mit zwei Anhängewagen; die grüne Lampe des zweiten event. dritten Anhängewagens wird jener des ersten Anhängewagens parallel geschaltet.

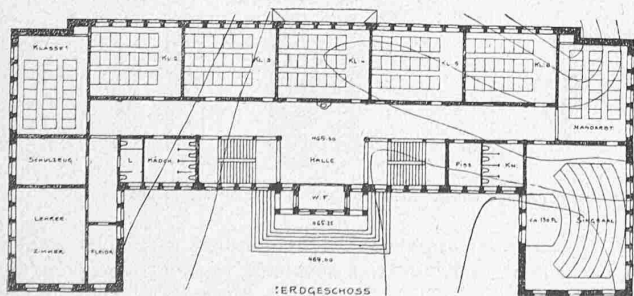
Auf jeder Plattform, sowohl des Motorwagens als auch des Anhängewagens, ist ein Quecksilber-Umschalter eingebaut, der sowohl von der Plattform als auch vom Wageninnern aus bedient werden kann. Durch Betätigung dieses Umschalters werden die Lampengruppen wie folgt zum Leuchten gebracht:

1. Rote Lampen für Signale vom Motorwagen aus: Je eine Lampe vor jedem Kontroller am Fensterposten in Augenhöhe des Wagenführers, die übrigen zwei in den Körpern der ersten und der dritten Wageninnern-Lampe des Motorwagens.

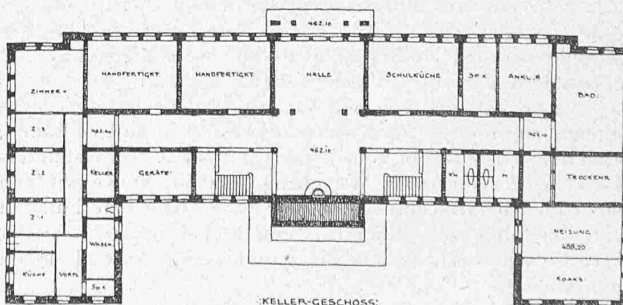
2. Grüne Lampen für Signale vom Anhängewagen aus: Je eine Lampe vor jedem Kontroller am Fensterposten in Augenhöhe des Wagenführers und eine Lampe im Be-



OBERGESCHOSS



ERDGESCHOSS



KELLERGESCHOSS

Optische Signalgebung der Städtischen Strassenbahn Zürich.

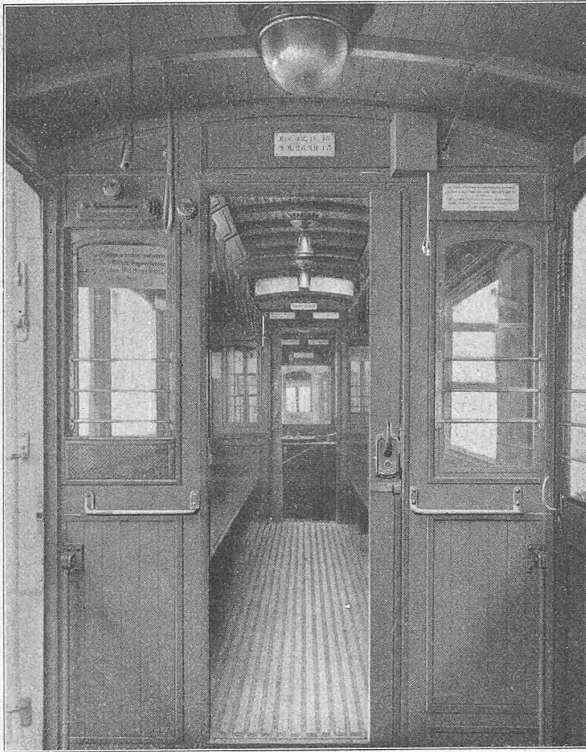


Abb. 4. Signal-Schalter auf der Wagen-Plattform (rechts oben).

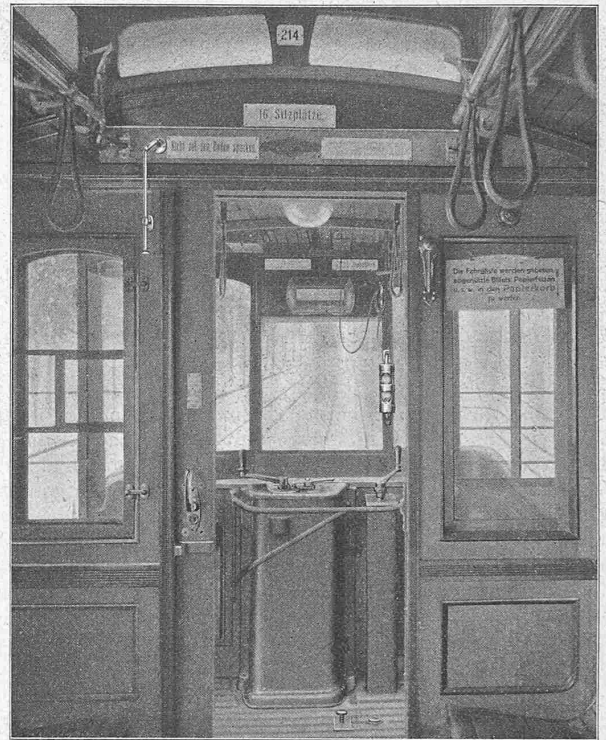


Abb. 5. Signal-Lampen beim Führerstand (über der Handbremskurbel).

leuchtungskörper der mittlern Wageninnern-Lampe des Motorwagens. Je eine weitere Lampe befindet sich im Lampenkörper der mittlern Wageninnern-Lampe jedes Anhängewagens. Diese in die Lampenkörper eingebauten Lampen dienen den Kondukteuren zur Kontrolle.

Die Ueberleitung der Signale von den Anhängewagen zum Motorwagen geschieht mittels fliegender Kabel und Stecker.

Die Signale werden wie folgt gegeben:

a) *Während der Fahrt:* Einschalten der Lampen der einen oder andern Farbe oder beider Farben zugleich bedeutet „Anhalten“ auf der nächsten fakultativen Haltestelle. Sobald die Wagen wieder abfahrtsbereit sind, haben die Kondukteure die ihnen zustehenden Lampen auszuschalten. Der Wagenführer darf die Fahrt erst dann fortsetzen, nachdem die beiden vor ihm befindlichen Lampen (rot und grün) nicht mehr leuchten.

b) Wenn das Signal zum Halten nur von einem Wagen aus gegeben worden ist, so muss auch der Kondukteur des andern Wagens vor der Abfahrt seine Lampe zum Leuchten bringen.

c) Wenn der Wagen oder Wagenzug aus irgend einem Grunde sofort halten (stoppen) muss, so wird dies dem Wagenführer durch mehrmaliges, rasch aufeinanderfolgendes Ein- und Ausschalten der Lampen angezeigt (Blinklicht).

d) Wenn am Motorwagen die „Besetzt“-Tafel ausgehängt werden soll, wird der Wagenführer seitens des Kondukteurs des Motorwagens durch zweimaliges Ein- und Ausschalten der roten Lampen benachrichtigt.

e) Zur Abfahrt von den obligatorischen, den Zwischenhaltestellen und den Endhaltestellen, sowie in andern Fällen, wenn der Wagenführer von sich aus (z. B. bei Verkehrshindernis) den Wagen oder Wagenzug anzuhalten gezwungen war, haben beide Kondukteure vor der Abfahrt ihre Lampen zum Leuchten zu bringen. Sobald die Wagen wieder abfahrtsbereit sind, haben die Kondukteure ihre Lampen auszuschalten.

Der Wagenführer darf auf jeden Fall erst abfahren, nachdem die Lampen beider Farben ausgeschaltet sind.

f) Die dem Kondukteur vom Wagenführer zu gebenden Signale werden, wie bisher, mit Hilfe der Glocke gegeben.

Der, wie oben erwähnt, in jedem Wagen zweifach eingebaute Quecksilber-Umschalter ist in den nachfolgenden Abbildungen 2 und 3 dargestellt.

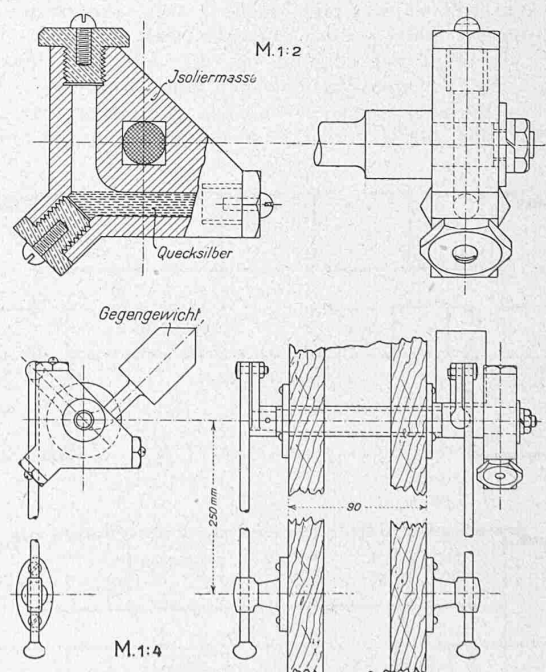


Abb. 2 und 3. Einzelheiten des Umschalters, 1:2 und 1:4.

Um- oder Ausschalter mit luftdicht abgeschlossenem Quecksilber als Kontaktmasse bieten bei der Häufigkeit der Schaltungen (pro Tag im Mittel rund 1000 Schaltungen auf stark frequentierten Strecken) am meisten Garantie,

dass die Schaltung sich immer mit der geforderten Sicherheit vollzieht. Der Quecksilber-Umschalter ist mit ungefähr zwei Millionen Schaltungen, immer auf dieselben Glühlampen wirkend, ausprobiert worden.

An Stelle von Umschaltern können auch Ausschalter gewählt werden, wovon einer pro Wagen genügt, wenn es möglich ist, dessen Betätigung durch den Kondukteur von jeder beliebigen Stelle des Wagens aus vorzunehmen. Diese Anordnung ruft jedoch einem ziemlich komplizierten Antriebsmechanismus, der sich auf die ganze Wagenlänge zu erstrecken hätte. Die Städtische Strassenbahn Zürich hat es deshalb vorgezogen, in jedem Wagen zwei Umschalter, je einen an jeder Zwischenwand, einzubauen. Der eine davon besitzt eine durch das Wageninnere verlängerte Drehaxe, die es ermöglicht, die Signalgebung auch von mehreren Stellen des Innern aus zu betätigen.

Nachdem die Lichtsignalvorrichtung mit Quecksilber-Umschaltern während mehrerer Monate bei einer Wagen-Komposition der Linie 4, bestehend aus Motorwagen und zwei Anhängewagen, probeweise im Gebrauch gestanden hat, wird ihre Anwendung zunächst auf sämtliche Motor- und Anhängewagen der Linie 4, sowie auf die für die Städtische Strassenbahn Zürich im Bau befindlichen neuen 20 Motorwagen und 18 Anhängewagen ausgedehnt.

Die ganze neuartige Einrichtung funktioniert mit verblüffender Einfachheit und Sicherheit; sie ist zum Patent angemeldet.

Genauigkeit graphischer Triangulation.

Von Dr. Ing. Karl Kobelt, St. Gallen.

(Schluss von Seite 158.)

C. Der mittlere Höhenfehler bei graphisch eingeschnittenen Punkten.

Die Höhe des Punktes P wird bestimmt aus dem arithmetischen Mittel der Höhenunterschiede nach den Punkten $A, B, C \dots$

Höhenunterschied $h = d \cdot \tan \varphi$
(Abb. 18).

Bei fehlerhafter Lagebestimmung des Punktes P werden auch die Distanzen d nach den Ausgangspunkten $A, B, C \dots$ fehlerhaft sein. Es ergeben sich somit ungleiche

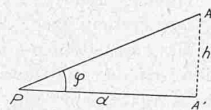


Abb. 18.

Werte für h . Bei der Höhenbestimmung zeigen sich dann deutlich die Fehler in der Lage-Ermittlung von P . Der mittlere Höhenfehler M_h ergibt sich aus dem Gauss'schen Fehlerfortpflanzungsgesetz:

$$M_h^2 = \left(\frac{\partial h}{\partial d} \right)^2 M_d^2 + \left(\frac{\partial h}{\partial \varphi} \right)^2 M_\varphi^2$$

$$M_h^2 = \tan^2 \varphi M_d^2 + d^2 (1 + \tan^2 \varphi)^2 M_\varphi^2$$

Der mittlere Distanzfehler M_d hängt seinerseits ab von dem mittlern Fehler der graphisch bestimmten Station und von dem mittlern Abgreif-Fehler bei der Erhebung von d auf dem Messtischblatt.

Es ist hier daran zu erinnern, dass der mittlere Punktfehler $M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$ nach allen Richtungen gleich gross vorausgesetzt wird. Im allgemeinen Fall liegen aber die Endpunkte der in allen Richtungen aufgetragenen mittleren Fehler des Punktes nicht auf einem Kreis, sondern auf der Fusspunktkurve für die Fehlerellipse. Diese Fusspunktkurve wird nur für den speziellen Fall, dass die Fehlerellipse ein Kreis ist, auch zum Kreis.

Der vorgeschlagenen Genauigkeitsgrenze für die Lagebestimmung des graphisch bestimmten Punktes $M_{zul} = 0,3 \text{ mm}$ entspricht ein Mittelwert:

$$M_{(M^2a)} = \frac{0,3}{\sqrt{2}} = 0,212 \text{ mm.}$$

Der mittlere Abgreif-Fehler des Punktes wird zu $\pm 0,1 \text{ mm}$ angenommen. Daraus folgt der mittlere Abgreif-Fehler einer Strecke:

$$a_s = \sqrt{0,1^2 + 0,1^2} \sqrt{0,02} = \pm 0,141 \text{ mm.}$$

Der maximale, bzw. der zulässige Abgreif-Fehler der Strecke wird als das Doppelte des mittleren vorausgesetzt, $a_s \text{ zulässig} = \pm 0,282 \text{ mm.}$

Da ferner nach obigem $M_{(M^2a)} \text{ zulässig} = \pm 0,212 \text{ mm}$, so wird der zulässige Distanzfehler:

$$M_d \text{ zulässig} = \sqrt{0,282^2 + 0,212^2} = \pm 0,35 \text{ mm}$$

Um einerseits einen Ueberblick über die Genauigkeits-Verhältnisse in der Höhenbestimmung bei verschiedenen Werten von φ , d und M_d zu erhalten, anderseits um für einen beliebigen Fall auf dem Felde ohne Mühe den entsprechenden mittleren Fehler in der Höhenbestimmung des graphisch triangulierten Punktes zu erkennen, stellen wir eine Tabelle für M_h auf.

Bei deren Berechnung wird zweckmässig der mittlere Distanzfehler M_d in eine Funktion des mittleren Punktfehlers M (oder $M_{(M^2a)}$) umgewandelt, damit bei der Anwendung der Tabelle die nach früheren Angaben zu

Tabelle für den mittleren Höhenfehler M_h

M	mm	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
$M_{(M^2a)}$	mm	0,035	0,071	0,106	0,142	0,177	0,212	0,248	0,283	0,318	0,354
M_d	mm	0,146	0,158	0,177	0,201	0,226	0,255	0,286	0,316	0,347	0,381
1:50 000	m	7,3	7,9	8,9	10,0	11,3	12,8	14,3	15,8	17,4	19,1
d	φ^0										
(Km)											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
	3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0
	4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
	5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7
	6	0,8	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0
	7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4
	8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7
	9	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,0
	10	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,1	3,4
	12	1,6	1,7	1,9	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4	3,7	4,1
	14	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	3,9	4,3	4,8
	16	2,1	2,3	2,6	2,9	3,3	3,7	4,1	4,5	5,0	5,5
	18	2,4	2,6	2,9	3,3	3,7	4,2	4,7	5,1	5,7	6,2
	20	2,7	2,9	3,2	3,6	4,1	4,7	5,2	5,8	6,3	7,0
1	0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
	3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
	4	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,4
	5	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7
	6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1
	7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
	8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7
	9	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0
	10	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,1	3,4
	12	1,6	1,7	1,9	2,2	2,4	2,7	3,1	3,4	3,7	4,1
	14	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8
	16	2,1	2,3	2,6	2,9	3,3	3,7	4,1	4,6	5,0	5,5
	18	2,4	2,6	2,9	3,3	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2
	20	2,7	2,9	3,3	3,7	4,1	4,7	5,2	5,8	6,3	7,0
2	0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
	2	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
	3	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
	4	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	5	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8
	6	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1
	7	1,1	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4
	8	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,8
	9	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,1
	10	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9	3,1	3,4
	12	1,7	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,8	4,1
	14	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9	3,3	3,6	4,0	4,4	4,8
	16	2,2	2,4	2,6	2,9	3,3	3,7	4,2	4,6	5,0	5,5
	18	2,5	2,6	3,0	3,3	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,3
	20	2,7	3,0	3,3	3,7	4,2	4,7	5,3	5,8	6,4	7,0