

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 35 (1957)

**Heft:** 4

**Artikel:** Beitrag zum Studium der wahrscheinlichen Entwicklung des Telephones in der Schweiz

**Autor:** Lancoud, C. / Ducommun, M.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875071>

### **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:** 24.01.2026

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

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von der Schweizerischen Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung. Publié par l'administration des postes, télégraphes et téléphones suisses. Pubblicato dall'amministrazione delle poste, dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

## Beitrag zum Studium der wahrscheinlichen Entwicklung des Telephons in der Schweiz \*

Von C. Lancoud und M. Ducommun, Bern

654.15.001.1

**Zusammenfassung.** Nachdem die Bedeutung einer selbst nur näherungsweise Kenntnis der künftigen Entwicklung des Telephons hervorgehoben wird, zeigen die Verfasser, dass diese Entwicklung auf ein mathematisches Gesetz zurückgeführt werden kann. Dieses Gesetz, definiert als «natürliches Gesetz der Entwicklung», ist das einer Hyperbeltangente. Der Einfluss der Bevölkerungsbewegung und der Wirtschaftslage wird ebenfalls analysiert. Die Überprüfung der Entwicklung in einigen konkreten Fällen bestätigt in weitem Rahmen die beschriebene Theorie. Für den ins Auge gefassten Zweck erlaubt die Methode, die Zahl der Abonnenten in den nächsten 20...25 Jahren mit hinreichender Genauigkeit zu ermitteln.

### 1. Einführung

Im Jahre 1883 schrieb der Verfasser der von der Schweizerischen Telegraphenverwaltung herausgegebenen «Anleitung zur Erstellung von Stadt-Telephon-Netzen», *Timotheus Rothen*, u. a. folgendes über die Verbreitung des Telephons:

«... Aber kommen wird es, unaufhaltsam, mit steigender Geschwindigkeit, die grossen Städte machen den Anfang, wenn auch vorerst nur mit einer beschränkten Abonnentenzahl, aber das anfänglich kleine Korn wird wachsen, wachsen mit steigender Progression, die Telephonstationen werden in den Häusern so unentbehrlich wie Gas- und Wasserleitung, kleinere und immer kleinere Städte werden folgen und schliesslich wird eine Zeit kommen, wo die Verkehrszentren mit Telephonnetzen ebenso gesättigt sein werden, wie jetzt die Staaten mit Telegraphennetzen. ... so wird uns denn auch das Telephon unentbehrlich werden.»

Diese Voraussage, kaum fünf Jahre nachdem man in der Schweiz vom Telephon zu sprechen begonnen hatte (1880 in Zürich eingeführt), muss vielen Leuten ein Lächeln abgenötigt haben. Gleichwohl, 75 Jahre später, ist sie in unserem Lande voll verwirklicht.

\* Die Originalfassung des Beitrages in französischer Sprache erschien in den Techn. Mitt. PTT 1956, Nr. 12, S. 482...498.

**Résumé.** Après avoir souligné l'importance qu'il y a à connaître, même approximativement, le développement futur probable du téléphone, les auteurs démontrent que son évolution générale peut être ramenée, avec une exactitude suffisante, à l'étude d'une loi mathématique. Cette loi, définie comme «loi naturelle du développement», est celle d'une tangente hyperbolique. Les auteurs analysent également l'influence du mouvement de la population et de la situation économique. L'examen du développement de cas concrets confirme dans une large mesure la théorie décrite. Pour les besoins envisagés, la méthode conçue permet de déterminer le nombre d'abonnés pour ces 20 à 25 prochaines années avec une précision suffisante.

Wirft man einen Blick auf die Übersichtskarte des schweizerischen Telephonnetzes, so stellt man fest, dass das Telephon nicht nur in den kleinsten Städten, sondern in jeder Ortschaft und jedem Weiler Eingang gefunden hat und dass selbst abgelegene Höfe im Flachland und im Gebirge, die keinen Telephonanschluss haben, selten geworden sind. Das Telephon wird zusehends mehr ein unentbehrliches Mittel des modernen Lebens. Das kleine Saatkorn ist gewachsen! Die Tatsachen haben bis heute die Voraussage einer steigenden Progression in der Entwicklung bestätigt. Man kann indessen nicht annehmen, dass die Entwicklung einer arithmetischen Progression nach der Formel  $y = f(x)$  oder einer geometrischen  $y = f(a^x)$  folgen wird, denn die Dichte der Zahl der Teilnehmer muss notwendigerweise einen gewissen Grad der Sättigung erreichen. Wir werden in der Folge deren Grössenordnung zu bestimmen versuchen. Der Versuch, die Veränderung, die die Entwicklung der Zahl der Telephonteilnehmer nimmt und nehmen wird, zu definieren, ist sowohl für die Wirtschaftlichkeit der PTT-Verwaltung als auch für die zahlreichen Unternehmen, die von ihr leben, von grösster Wichtigkeit. Wenn auch nur näherungsweise, ist es doch

\* Le texte original de cet article a paru en français dans le Bulletin technique PTT 1956, n° 12, p. 482...498.

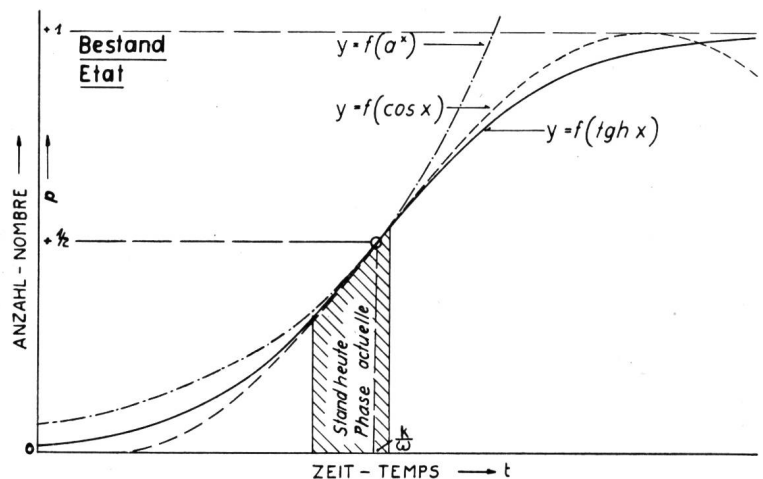


Fig. 1.

Vergleich der verschiedenen Entwicklungskurven.  
 $p$  = Verhältnis der auf das Telefon abonnierten  
 Gemeinschaftseinheiten  
 Schraffierte Fläche = Stand der heutigen Ent-  
 wicklung

notwendig zu wissen, wie lange die heutige rasche Entwicklung noch fort dauern kann, welcher Art der Rückgang und in welchem Zeitpunkt die Sättigung der Dichte der Telefonanschlüsse erreicht sein wird, mit andern Worten, wann die Zunahme der Zahl der Telefonanschlüsse, bei gleichbleibenden Bedingungen, nur noch eine Funktion der Bevölkerungszahl sein wird.

Solange die wirtschaftliche Konjunktur anhält – die Volkswirtschaftler glauben zwar, dass der Beschäftigungsgrad abnehmen werde, dass er sich aber, dank der gesteigerten Bedürfnisse jedes einzelnen, auf einer gewissen Höhe werden halten können –, wird die Notwendigkeit eines Telefonanschlusses für denjenigen, der ihn noch nicht besitzt, immer zwingender, denn das Telefon ruft dem Telefon. Die heutige Jugend lernt schon frühzeitig den Umgang mit diesem Verkehrsmittel und wird ihm deshalb später nur schwer entsagen. Ferner darf die Wirkung der Überlegung, «was wird man von mir sagen, wenn ich das Telefon nicht habe», nicht verkannt werden.

Dieserart wird das Telefon immer mehr zu einer unentbehrlichen Notwendigkeit, und der Zufall, unter dem Gesichtspunkt einer allgemeinen Voraussage betrachtet, spielt nur noch eine sekundäre Rolle; die Voraussage für die nächsten Jahre stellt keine schwer zu lösenden Probleme mehr. Man kann heute mit Gewissheit annehmen, dass die Mehrheit derjenigen, die heute noch kein Telefon besitzen, als

«latente» Teilnehmer zu betrachten sind. Wann werden diese es wirklich sein und wie gross wird dann die gesamte Abonnentenzahl sein? Dies werden wir festzustellen versuchen.

Gegenstand der vorliegenden Studie ist, für unser Land eine Gesamtvoraussage zu geben, die erlauben soll, «weit vorausszusehen, aber in Kürze zu verwirklichen», d. h. die Netze in Etappen auszubauen, um dadurch die Mittel der ständigen Entwicklung der Technik anzupassen. Diese Anpassung in der allgemeinen Gestaltung des Netzes ist ausschlaggebend für die Rentabilität des Unternehmens und darf deshalb nicht dem Zufall überlassen werden.

Das Studium der Entwicklung des Ortsnetzes muss unsere Hauptsorge sein, denn in diesem ist der grösste Teil des Anlagekapitals investiert. Die Investitionen betragen ungefähr 30 % für die lokalen Leitungen, 17 % für die Fernleitungen, 37 % für die Zentralen ausstattungen und 16 % für die Teilnehmereinrichtungen.

In einem vollständig automatisierten Netz wie demjenigen der Schweiz ist es, bei einem gleichbleibenden mittleren Verkehr, die Zahl der neuen Teilnehmer und der Rhythmus des Zuwachses, die den Ausbau des Bezirks- und Fernkabelnetzes bestimmen. Dank der neuen Übermittlungstechniken kann die Leistung dieser Netze leicht erhöht werden, ohne dass man genötigt ist, immer neue Leitungsstränge zu erstellen, was bei der niederfrequenten Übertragung nicht der

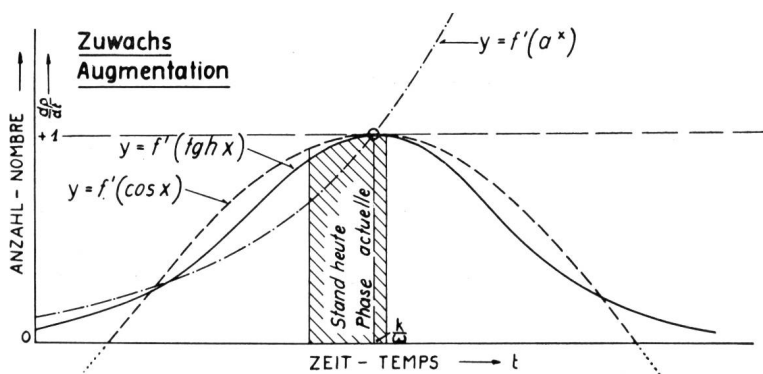


Fig. 2.

Vergleich der Kurven, die die Zunahme der verschiedenen Entwicklungsfunktionen der Figur 1 darstellen.

$dp$  = Veränderung des Verhältnisses der auf das  
 $dt$  Telefon abonnierten Gemeinschaftsein-  
 heiten.

Schraffierte Fläche = Stand der heutigen Ent-  
 wicklung

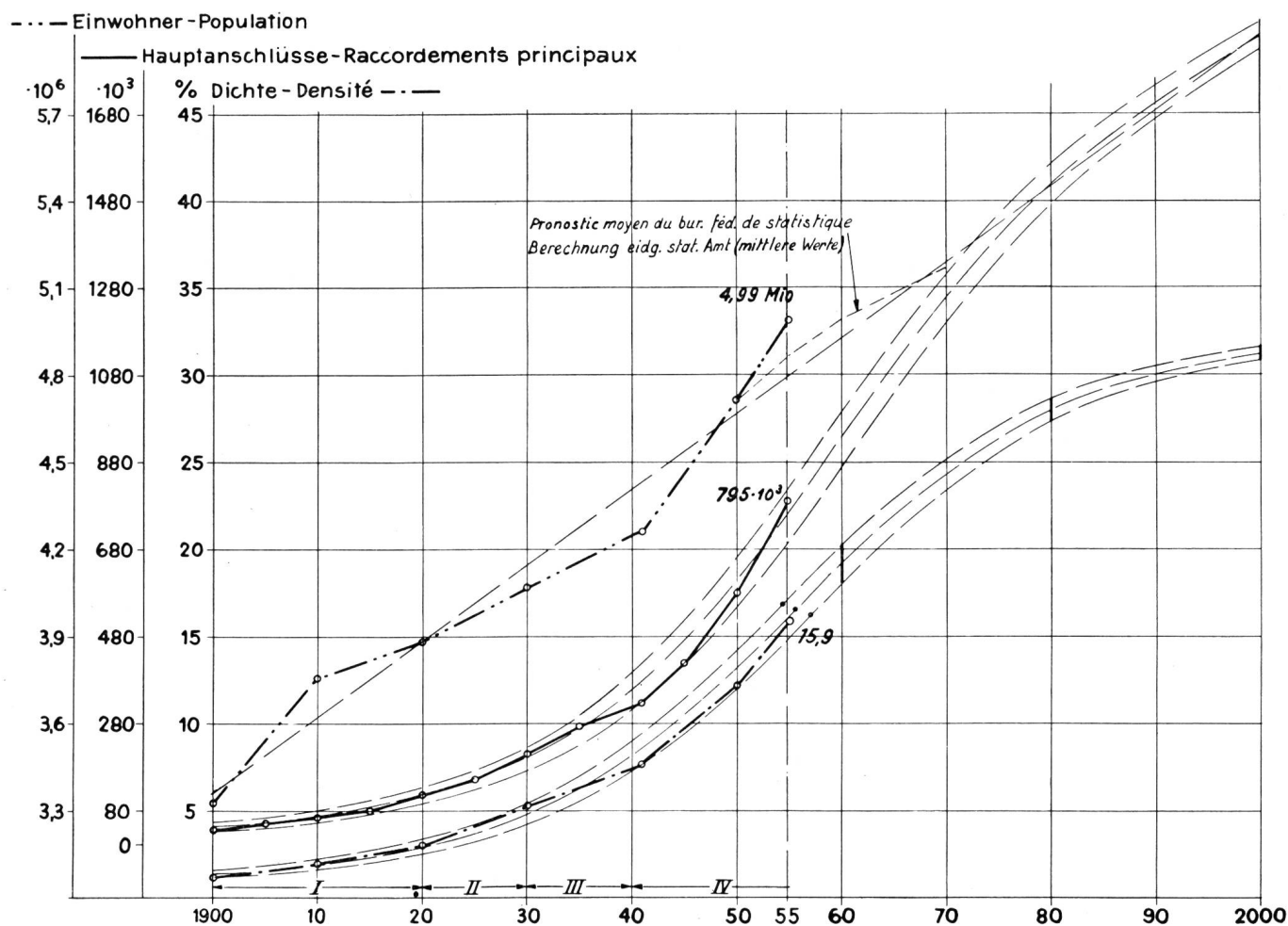


Fig. 3. Entwicklung des Telephons in der Schweiz

- I = Zeitraum normaler Entwicklung; die Wirtschaftslage des Landes ist befriedigend  
 II = Zeitraum wirtschaftlichen Gedeihens, das sich ebenfalls auf die Entwicklung des Telephons auswirkt  
 III = Zeitraum der Wirtschaftskrise (1930...1935); die Entwicklung verlangsamt  
 IV = Zeitraum der Hochkonjunktur; die Entwicklung ist schnell

Fall war. Im Ortsnetz erfordert demgegenüber jeder neue Teilnehmer eine neue Leitung, einen Teilnehmerapparat und die entsprechende Ausrüstung in der Zentrale.

Kurzfristige Voraussagen, die ein Übergehen zur Ausführung der Anlagen erlauben, werden Gegenstand anderer Studien bilden. Schon jetzt kann aber gesagt werden, dass für eine derartige, auf sicherer Grundlage beruhende Studie eine Menge Einzeldaten gesammelt werden müssen, die grösstenteils für eine Gesamtplanung nicht unbedingt notwendig sind.

Die Voraussage auf weite Sicht ist mehr ein geistiges Erzeugnis als ein Werk, das sich sofort verwirklichen lässt. Sie fusst auf Erscheinungen oder allgemeinen Gesetzen, bei denen der «lokale Charakter» nicht oder nur wenig ins Gewicht fällt.

## 2. Voraussage

Die Entwicklung des Telephons ist nicht mathematisch bestimmbar; wenn diese aber gleichwohl mit hinreichender Genauigkeit auf ein mathematisches Phänomen zurückgeführt werden kann, um daraus

eine Richtlinie abzuleiten, so kann man sagen, dass die Entwicklung der Teilnehmerzahl nicht einzig dem Gesetz des Zufalls überlassen ist.

Die wahrscheinliche Zunahme der Zahl der Telefonanschlüsse innerhalb der voranstehend bestimmten Grenzen ist Funktion dreier Faktoren, die uns wesentlich erscheinen und im nachfolgenden analysiert werden. Es sind dies:

- 2.1. das «natürliche Gesetz der Entwicklung»;
- 2.2. die Bevölkerungsbewegung;
- 2.3. die wirtschaftliche Lage.

### 2.1. Das «natürliche Gesetz der Entwicklung»

Unter «natürlichem Gesetz der Entwicklung» versteht man die theoretische Bewegung, der – unbezogen aller äusseren Einflüsse – die Vermehrung der Telefonanschlüsse in einem Netz folgen würde, sofern die Zahl der Einwohner und die Wirtschaftslage konstant blieben und in der sich das Telefon vollkommen frei entwickeln könnte.

Unter diesen Voraussetzungen ist es möglich, ein theoretisches Gesetz der Entwicklung zu finden. Angenommen, ein Telephonnetz bediene eine Ag-



Fig. 4.

Verteilung der Telefonanschlüsse und deren Zunahme nach Wirtschaftsgruppen. Die Wohnungsanschlüsse haben sehr stark zugenommen und fallen heute überwiegend ins Gewicht

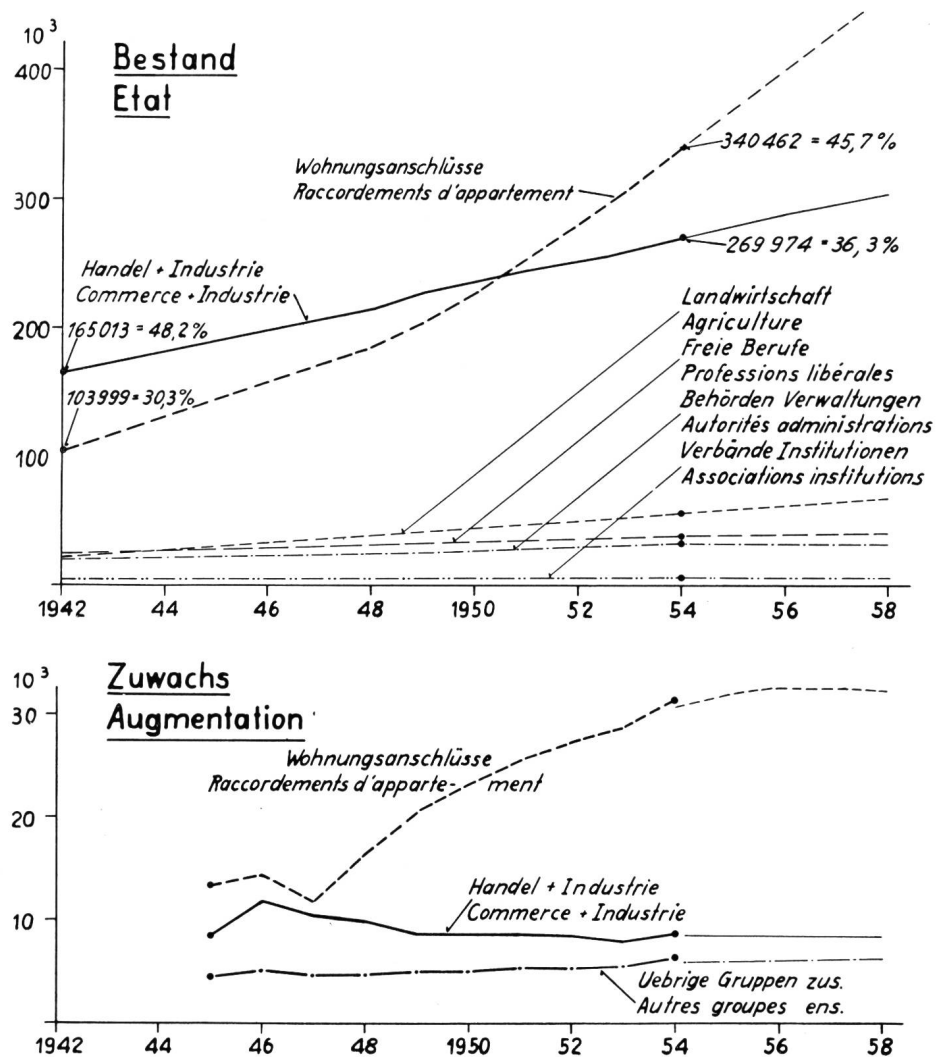
glomeration, bestehend aus A Gemeinschaftseinheiten (Haushaltungen, Praxen, Handelshäuser, Unternehmungen usw.), die alle in der Lage sind, das Telefon zu abonnieren. In einem gegebenen Zeitpunkt besitzt die Zahl B dieser vorgenannten Gemeinschaftseinheiten einen Telefonanschluss; die Formel  $p = \frac{B}{A}$  gibt in diesem Augenblick das Verhältnis der Anschlüsse unter den A Gemeinschaftseinheiten an.

Gemäss unserer Definition, wonach die Agglomeration jedem äusseren Einfluss entzogen ist, kann die Entwicklung des Telefons nur den persönlichen Beziehungen, bzw. dem Kontakt zwischen den die Agglomeration bildenden Einheiten unter sich zugeschrieben werden, d. h. dem Kontakt zwischen Abonnent und Nicht-Abonnent. Unter diesen Voraussetzungen kann angenommen werden, dass diese Kontaktnahmen grösstenteils dem Zufall zuzuschreiben sind. Die Formel von Bernoulli<sup>1</sup> gestattet nun, die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Kontakt zwischen einem Abonnenten und einem Nicht-Abonnenten zustande kommt, zu berechnen:

$$W = \binom{2}{1} \cdot p^1 \cdot (1-p)^{2-1} = 2p(1-p) \quad (1)$$

Die Frequenz f (Häufigkeit) der Kontaktnahmen zwischen einer gewissen Gemeinschaftseinheit und irgend einer anderen – immer unter den vorausgesetzten Bedingungen – kann als konstant betrachtet werden. Wenn c des weiteren den Mittelwert der erforderlichen Kontaktnahmen zwischen einem Nicht-Abonnenten und den Abonnenten bedeutet, die notwendig ist, um den ersten dahin zu bringen, einen Anschluss zu verlangen, so steigert sich das Verhältnis der Anschlüsse in der Zeiteinheit von

<sup>1</sup> Vgl. beispielsweise Erwin Voellmy, Fünfstellige Logarithmen und Zahlentafeln. Zürich 1955.



$$\Delta p = W \cdot \frac{f}{c} = 2 \cdot \frac{f}{c} \cdot p(1-p) \quad (2)$$

oder, indem man  $\frac{f}{c} = \omega$  setzt,

$$\Delta p = 2\omega \cdot p(1-p) \quad (3)$$

Während einer unendlich kurzen Zeit würde die Zunahme folgenden Wert annehmen:

$$dp = 2\omega \cdot p(1-p) \cdot dt \quad (4)$$

Dies ist die Differentialgleichung von p, das heisst das Verhältnis der Gemeinschaftseinheiten, die in diesem Netz auf das Telefon abonniert sind. Um die Entwicklung dieses Verhältnisses in der Zeit kennenzulernen, genügt es, die Gleichung aufzulösen. Sukzessive kann man schreiben

$$\frac{dp}{p(1-p)} = 2\omega dt$$

$$\int \frac{dp}{p(1-p)} = \int 2\omega dt = 2\omega t \quad (5)$$

Das Integral des ersten Gliedes in der Form eines rationellen Bruches ist

$$\int \frac{dp}{p(1-p)} = \ln \left( \frac{p}{1-p} \right) + 2k \quad (6)$$

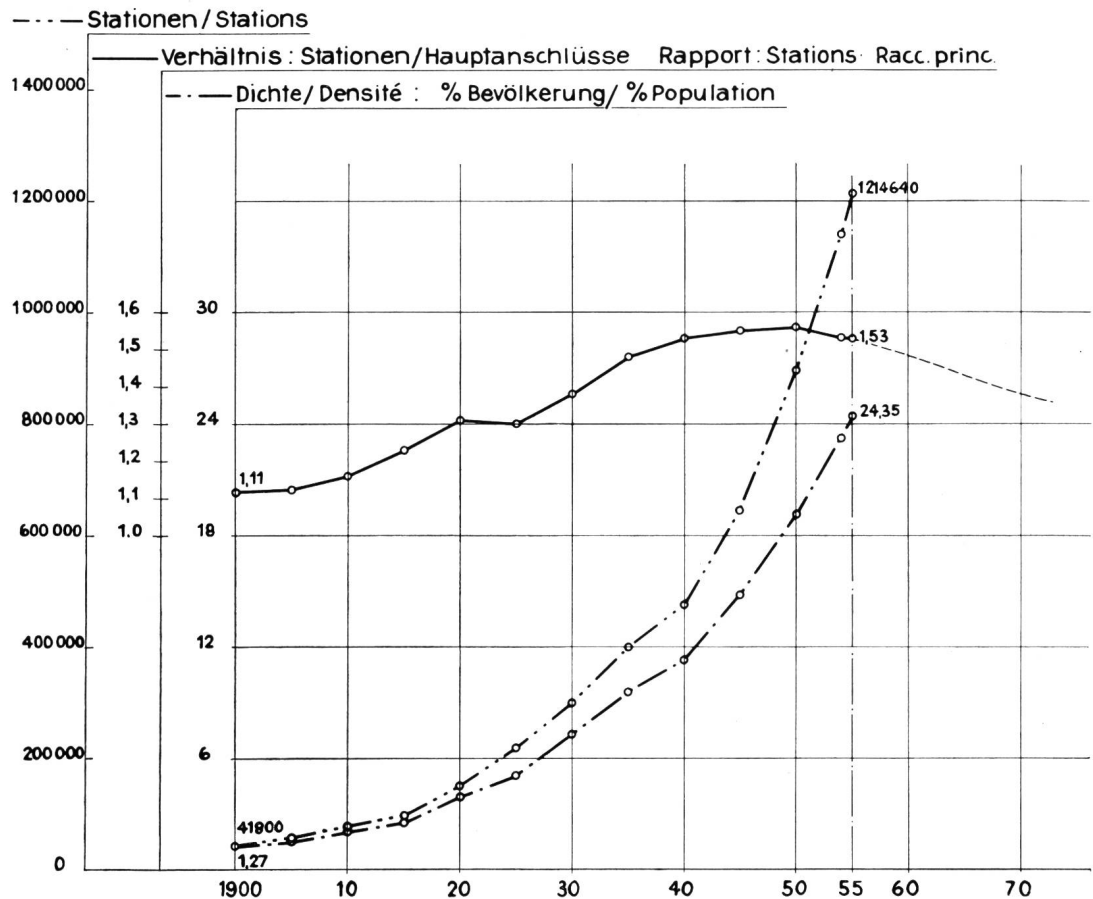


Fig. 5.

Entwicklung der Telefonstationen in der Schweiz. Seit 1950 nimmt das Verhältnis Stationen/Hauptanschlüsse zufolge der grossen Zahl von Wohnungsanschlüssen mit einer Station ab

wobei  $k$  eine Konstante, die von der Wahl des Ausgangspunktes der Zeiten abhängt.

Die vollständige Lösung der Gleichung ergibt somit:

$$\ln \left( \frac{p}{1-p} \right) + 2k = 2\omega t \quad (7)$$

Löst man gegen  $p$  auf, so erhält man nacheinander:

$$\begin{aligned} \frac{p}{1-p} &= e^{2(\omega t - k)} \\ p &= \frac{e^{2(\omega t - k)}}{e^{2(\omega t - k)} + 1} = \frac{1}{2} \frac{e^{2(\omega t - k)} + 1 + e^{2(\omega t - k)} - 1}{e^{2(\omega t - k)} + 1} \\ &= \frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{e^{2(\omega t - k)} - 1}{e^{2(\omega t - k)} + 1} \right] \\ p &= \frac{1}{2} \left[ 1 + \tanh(\omega t - k) \right] \quad (8) \end{aligned}$$

Diese Gleichung, die die Veränderung von  $p$  in der Zeit darstellt, ist die einer Hyperbeltangente, die eine Verschiebung im Koordinatensystem erfahren hat. Die Hyperbeltangente ist eine S-förmige Kurve (s. Fig. 1);  $p$  hat als Asymptoten einerseits die  $x$ -Achse, andererseits, parallel zu dieser, die Gerade  $p = +1$ . Das bedeutet, dass  $p$  zwischen den Werten 0 und  $+1$  variiert, insofern sich  $t$  zwischen  $-\infty$  und  $+\infty$  bewegt. Es ist somit erst am Ende einer theoretisch unendlichen Zeit, dass  $p$  seinen Maximalwert

$+1$  erlangen würde, das heisst, dass alle Gemeinschaftseinheiten der Agglomeration das Telefon besitzen werden.

Die Steilheit der  $p$  darstellenden Kurve in Abhängigkeit von der Zeit, gegeben durch die Abgeleitete von  $p$ , die den Zuwachs von  $p$  darstellt, geht durch einen maximalen Wert im Augenblick  $t = \frac{k}{\omega}$ ; dieser

Wert beträgt  $\frac{dp}{dt} = +1$ . Im gleichen Zeitpunkt

beträgt  $p = \frac{1}{2}$  (s. Fig. 2). Man ist somit genau auf dem halben Wege in der Entwicklung der Dichte des Telefons. Dieser Punkt ist der Wendepunkt in der Darstellung der Kurve  $p$ . Bis dahin nimmt  $p$  immer schneller zu, das heisst, das Telefon verbreitet sich immer schneller; nach diesem Zeitpunkt verlangsamt sich die Entwicklung immer mehr, um schliesslich in dem Augenblick auf null abzusinken, in dem das Telefon alle Gemeinschaftseinheiten erfasst haben wird. Es ist dies der Zeitpunkt, in dem die Dichte konstant und maximal ist und sowohl Zuwachs als auch Verminderung der Telefonanschlüsse direkt proportional sind zur Veränderung der Zahl der Gemeinschaftseinheiten bzw. der Bevölkerung.

Bis dahin beruhten die Überlegungen und Berechnungen auf der Zahl der Gemeinschaftseinheiten, die den Telefonanschluss abonnieren könnten, ohne in dessen zu definieren, was unter diesen Gemeinschafts-

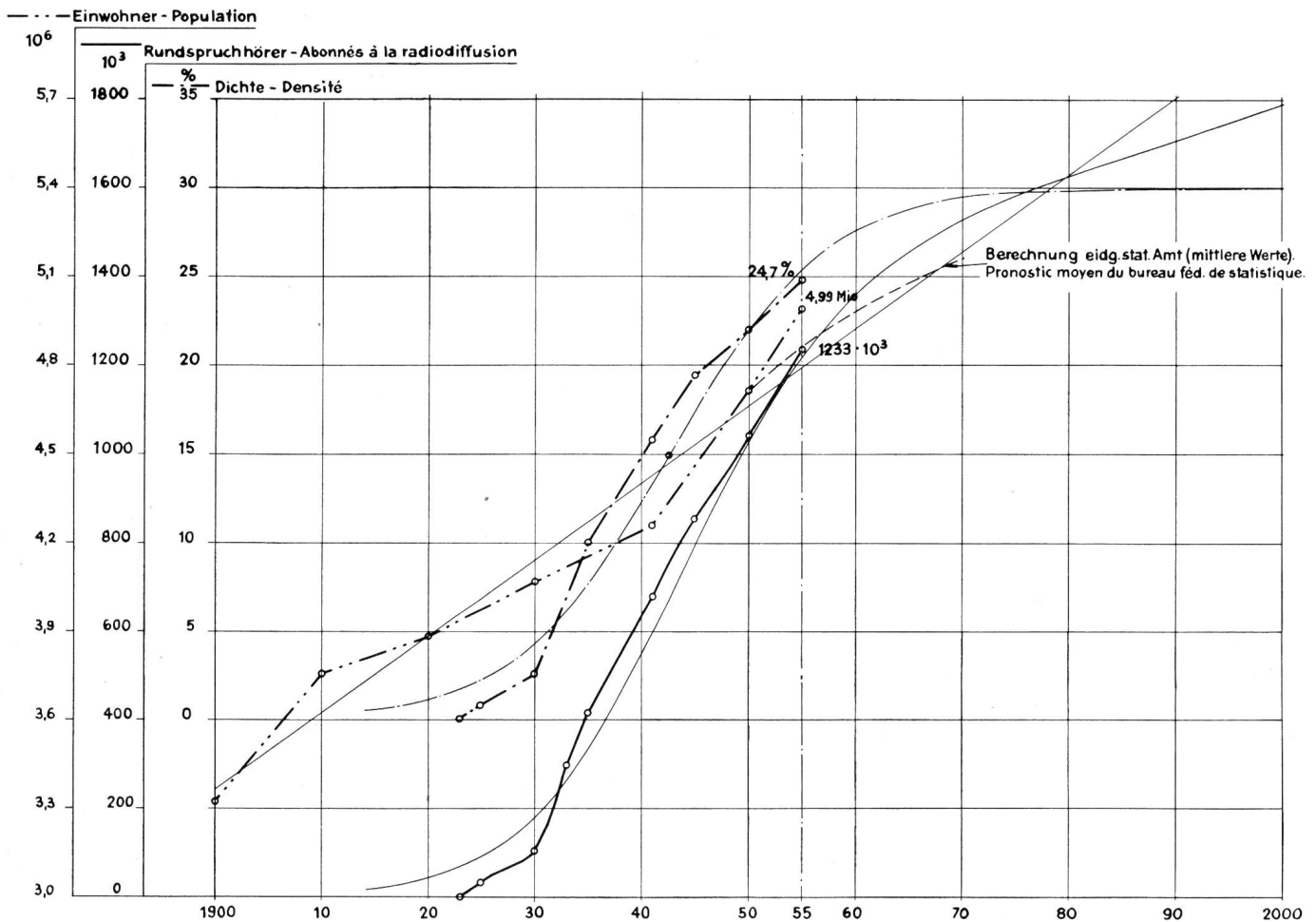


Fig. 6. Entwicklung der Zahl der Rundspruchhörer in der Schweiz. Das gleiche Gesetz kann auch auf diesen Fall angewendet werden, obwohl sich das Radio viel schneller entwickelt als das Telefon

einheiten zu verstehen ist. Diese lassen sich in zwei Hauptgruppen klassieren:

- die Wohngemeinschaften: Familien, Haushaltungen (inbegriffen die Landwirte);
- die Berufsgemeinschaften: Unternehmungen, Industrien, Handel, Praxen, Gewerbe usw.

Diese zwei Gemeinschaftsgruppen sind eng mit der Zahl der Wohnbevölkerung verbunden. Das Verhältnis zwischen den beiden Gruppen hängt vom Charakter des Ortes ab (Industriegebiet, Wohngebiet, Landwirtschaft usw.). Für eine bestimmte Ortschaft oder eine Gruppe von Ortschaften gleichen Charakters wird es somit möglich, die Zahl der Gemeinschaften in Funktion der Bevölkerungszahl zu bestimmen; desgleichen kann daraus die Zahl der Telefonanschlüsse gefolgert werden.

Das Verhältnis zwischen der Zahl der Telefonanschlüsse  $B$  und der Bevölkerungszahl  $N$  definiert man als die Telephondichte in bezug auf die Bevölkerungszahl  $d$ . Dieses Verhältnis gibt uns in Prozenten ausgedrückt die Zahl der Anschlüsse auf je hundert Einwohner an. Aus dieser Definition kann sofort darauf geschlossen werden, dass die Dichte unabhängig ist von der Bevölkerungszahl. Man kann somit schreiben:

$$d = \frac{B}{N} \quad (9)$$

und, indem wir  $p = \frac{B}{A}$  einsetzen,

$$d = \frac{A}{N} \cdot p = \frac{A}{N} \cdot \frac{1}{2} \left[ 1 + \operatorname{tgh}(\omega t - k) \right] \quad (10)$$

Die maximale Dichte ist erreicht, wenn  $p = 1$ :

$$d_{\max} = \frac{A}{N} \quad (11)$$

Auch die Telephondichte variiert somit einer Hyperbeltangente entsprechend; sie hängt nur vom Grad der Entwicklung des Telefons ab.

Selbstverständlich ist dieses Gesetz nicht ohne weiteres für besondere Fälle, die zeitlich und räumlich stark begrenzt sind, anwendbar. Es ist nur für ein Verhältnis gültig, in dem praktisch die verschiedenen Wahrscheinlichkeiten und Einflüsse mit dem Netz, für das es aufgestellt wurde, übereinstimmen. Es kann also weder für eine kleine Ortschaft, ein Quartier usw. angewendet werden, in dem die lokalen Einflüsse eine überwiegende Rolle spielen.

Dem «natürlichen Gesetz der Entwicklung» entsprechend, strebt also die Telephondichte einem Maxi-

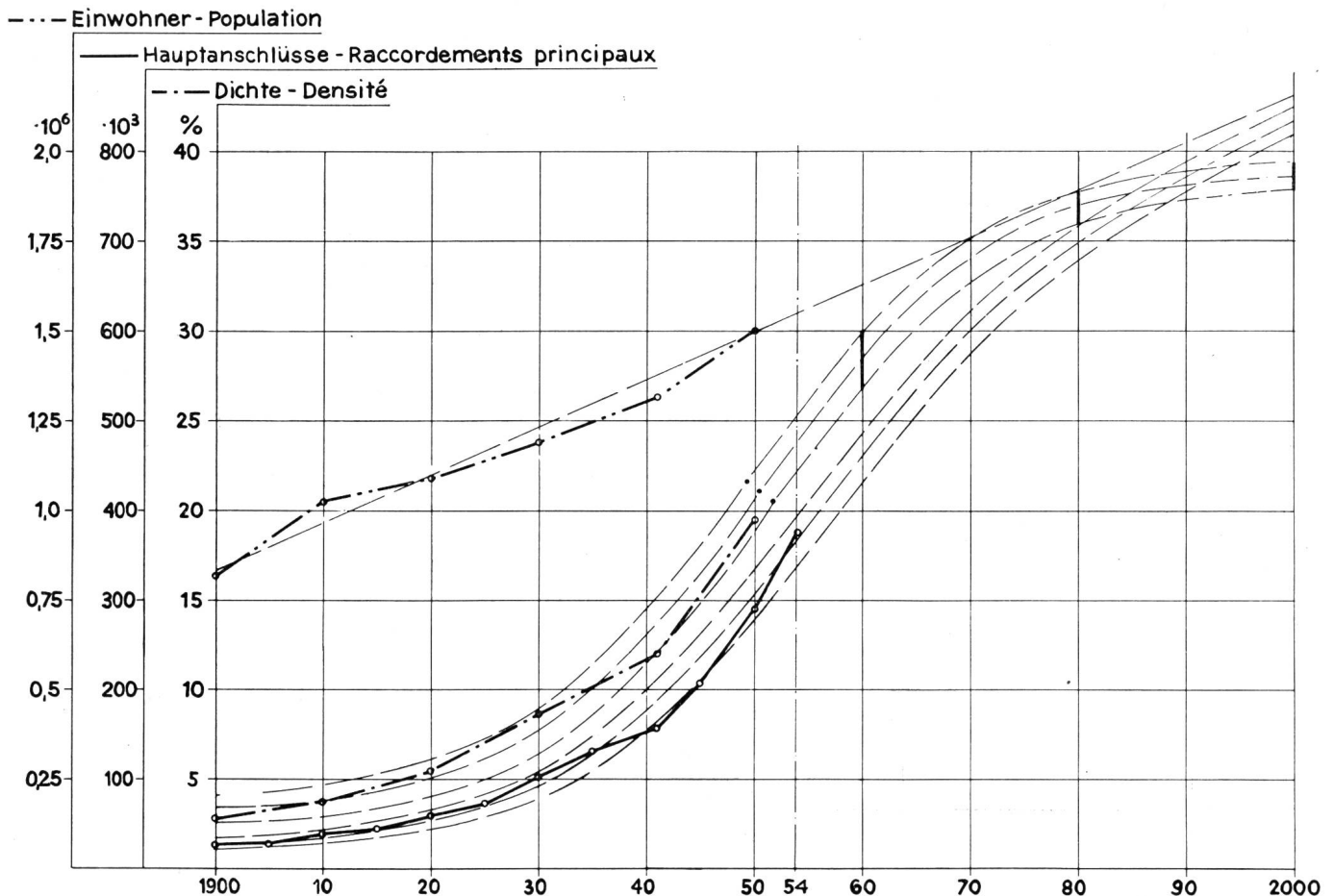


Fig. 7. Entwicklung des Telefons in städtischen Gegenden

mum zu. Das ist vollkommen logisch. Dieses Maximum wird nach einer theoretisch unendlichen Zeit, wenn alle vorhandenen Gemeinschaftseinheiten auf das Telefon abonniert sind, erreicht, vorausgesetzt, dass zum Beispiel nicht zwei oder drei Personen ein und derselben Wohngemeinschaft das Telefon abonnieren, was sehr unwahrscheinlich ist.

In der Praxis beobachtet man eine «Sättigung» schon sehr bald, denn von da an verlangsamt sich der Zuwachs stark, um fast auf null abzusinken (s. Fig. 2). Man stellt fest, dass die Exponentialkurve  $a^x$ , die einem konstanten prozentualen Zuwachs entspricht, und die Hyperbeltangente bis zum halben Weg der Entwicklung verhältnismässig wenig voneinander abweichen. In der zweiten Hälfte der Entwicklung ist ihr Verlauf dagegen vollständig verschieden. Auf logarithmischem Papier aufgezeichnet, würde die Exponentialkurve eine Gerade werden. Da, wie in der ersten Hälfte der Entwicklung, das «natürliche Gesetz der Entwicklung» sich einer Geraden stark nähert, ist man versucht, in einer solchen graphischen Darstellung die Entwicklung durch eine Gerade darzustellen. Dies ist einer der Gründe, warum die graphische Darstellung der Entwicklung auf Logarithmenpapier das wirkliche Bild der Kurven fälscht und zu Irrtümern führt.

Die Entwicklungskurve wurde auch schon mit

einer natürlichen trigonometrischen Funktion verglichen, mit der Cosinuskurve:

$$p = \frac{1}{2} (1 - \cos x).$$

In jenem Teil, in dem sich die Kurve vom Minimum (0) bis zum Maximum (+1) bewegt, unterscheidet sie sich wenig von der Hyperbeltangente (s. Fig. 1 und 2). Gleichwohl darf nicht vergessen werden, dass die trigonometrischen Funktionen periodischer Art sind und dass die Kurve von ihrem Maximum auf ihr Minimum zurückfällt. Das ist der Grund, weshalb man nicht annehmen darf, dass die Entwicklungskurve einer Cosinuskurve ähnlich ist, es sei denn, das Telefon würde durch ein anderes, unvorhergesehenes Nachrichtenmittel entthront.

Nach logischer Überlegung scheint somit die Hyperbeltangente die theoretische Entwicklung der mittleren Teilnehmerdichte gut wiederzugeben. Die Zahl der Abonnenten selbst wird erhalten durch das Produkt der Dichte durch die Zahl der Bevölkerung. Die Überprüfung einiger Entwicklungskurven von Netzen verschiedener Gegenden zeigt deutlich, dass der ausgeglichene Zuwachs, im ganzen gesehen, entsprechend einer Hyperbeltangente zustande kam.

Die Koeffizienten, die in jedem besonderen Falle die Veränderung der Dichte charakterisieren, können

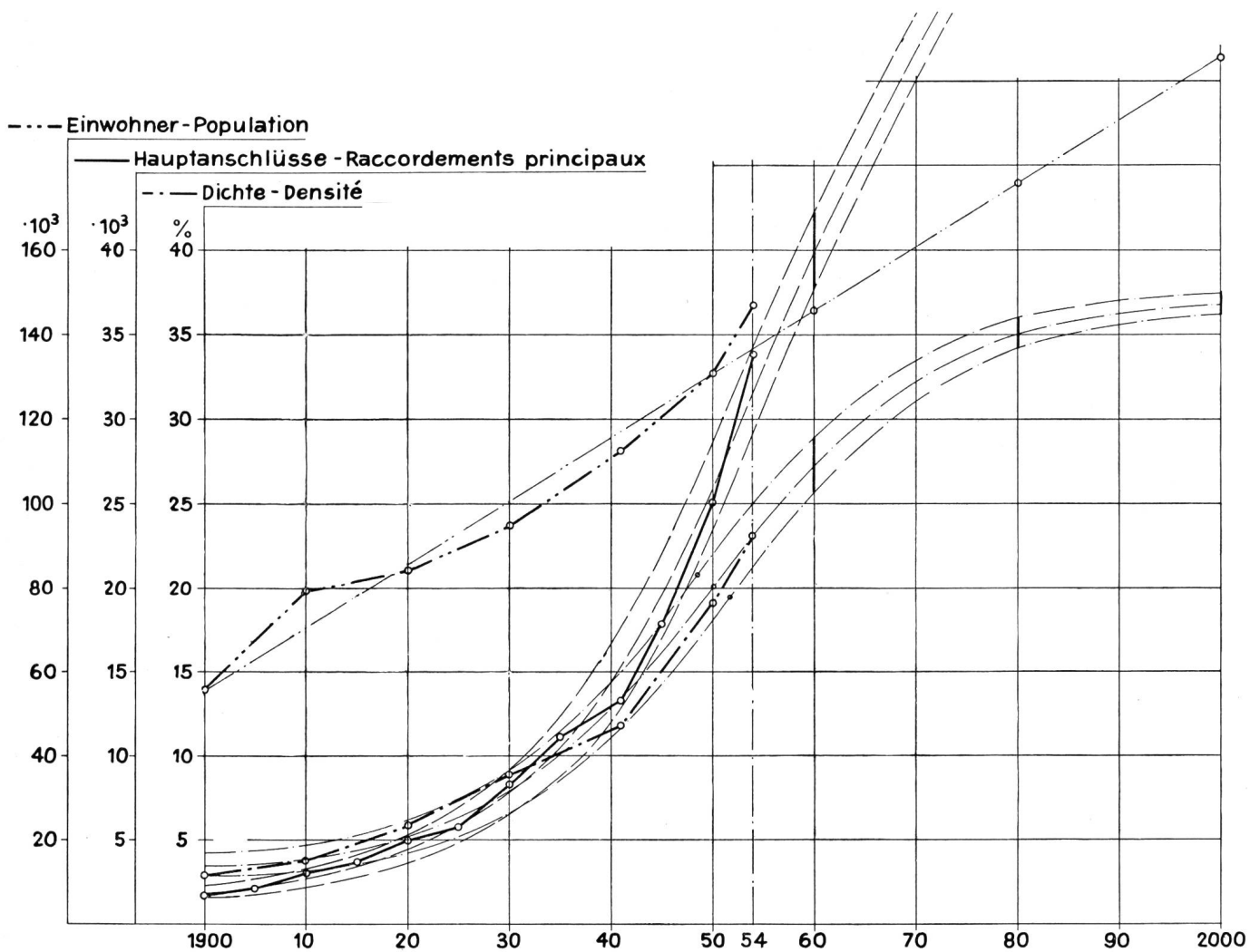


Fig. 8. Entwicklung des Telephons in Lausanne (städtisch)

nur empirisch bestimmt werden. Man muss sich auf die frühere Entwicklung stützen und die Hyperbeltangente suchen, die am besten dem gemittelten Verlauf der Entwicklung entspricht, und die Kurve graphisch verlängern oder berechnen, um die wahrscheinliche zukünftige Entwicklung zu erhalten.

Die effektive Entwicklung, die sich um den abgewogenen Wert bewegt, ist begrenzt durch zwei Hyperbeltangenten, die näherungsweise die Minima und Maxima der Vorhersagen geben. Auf diese Weise erhält man eine genügend genaue Vorstellung von den Grenzen, innerhalb derer sich die zukünftige Entwicklung bewegen wird.

## 2.2. Die Bevölkerungsbewegung

Nachdem die Veränderung der Dichte durch das »natürliche Gesetz der Entwicklung« definiert wurde, gehen wir dazu über, den zweiten Faktor zu untersuchen: die Bevölkerungsbewegung.

Diese Bewegung ist sehr verwickelt; sie hängt von verschiedenen Faktoren ab, deren genaue Erfassung schwierig ist. Es sind dies u. a.:

- die Zahl der Geburten,
- die Sterblichkeit,
- die Bevölkerungswanderung.

Wenn die von den statistischen Ämtern veröffentlichten Tabellen gestatten, sich von den Geburten- und Sterblichkeitsindizes eine Vorstellung zu machen, so ist es viel schwieriger, die Bevölkerungswanderung von einer Gegend in die andere, oder von einem Land in das andere sowie den Einfluss der temporär anwesenden ausländischen Arbeitskräfte zu schätzen. Im Innern des Landes beispielsweise stellt man die Wanderung der Land- und Bergbevölkerung nach den städtischen Zentren fest, eine Abwanderung, die gewisse Gegenden allen Ernstes mit einer Entvölkerung bedroht. Es wäre sehr langwierig, die Bevölkerungsbewegung anhand dieser statistischen Unterlagen zu berechnen.

Studiert man einige Kurven über die Veränderung der Bevölkerungszahlen während der letzten 50 Jahre, so stellt man fest, dass deren mittlere Entwicklung sichtlich linear war. Für die in Betracht fallende Entwicklungsperiode sind die Abweichungen im Vergleich zu einer Geraden nicht derart wichtig, dass diese näherungsweise Schätzung nicht möglich wäre, ohne dass der Irrtum die annehmbaren Grenzen für derartige Berechnungen überschritte.

Immerhin muss man sich bewusst sein, dass die



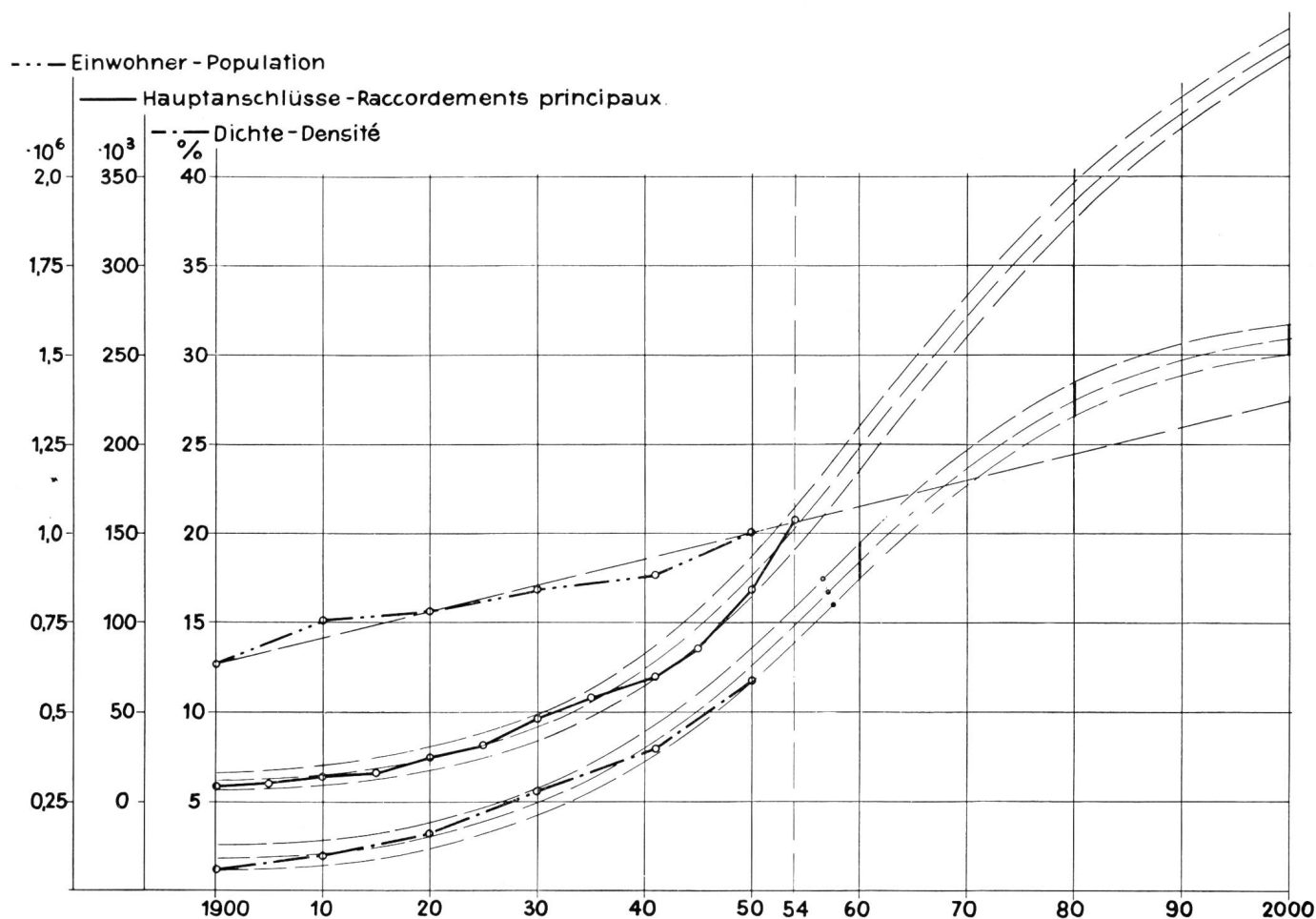


Fig. 9. Entwicklung des Telefons in halbstädtischen Gegenden

Bevölkerungszahl in Wirklichkeit nicht unbeschränkt zunehmen kann. Es ist vorauszusehen, dass die Bevölkerung einer Ortschaft oder eines bestimmten Gebietes einem Maximum zustrebt, einem Maximum, das begrenzt wird durch die vorhandenen Baumöglichkeiten, sowohl flächenmässig als auch in bezug auf die Bauhöhe. In einer zweiten Studie, die besonders eingehend die Struktur der Netze behandeln wird, wird man noch sehen, wie man die Bevölkerungszahl ermitteln kann, indem man auf das überbaubare Land abstellt.

Das Eidgenössische Statistische Amt seinerseits hat auf Gesuch der Organisation européenne de coopération économique (OECE)\* die Voraussagen für die Periode 1951...1971 aufgestellt. Die Ergebnisse dieser Studie<sup>2</sup> sind in der nachfolgenden *Tabelle I* festgehalten:

Tabelle I. Wahrscheinliche Bevölkerungszahl am 1. Januar

Jahr	Mittel	Minimum	Maximum
1956	4 867 900	4 861 300	4 889 800
1961	4 986 700	4 928 200	5 076 400
1966	5 080 100	4 939 600	5 251 100
1971	5 173 100	4 935 600	5 432 200

\* Europäische Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit.

<sup>2</sup> Die Volkswirtschaft 1954, Nr. 12, S. 496...498.

Die Gerade der ausgewogenen Entwicklung, die in Figur 3 eingezeichnet ist, entspricht annähernd den in der voranstehenden Tabelle aufgeführten Mittelwerten. Das Eidgenössische Statistische Amt hat jedoch die Wanderung nicht in Betracht gezogen.

### 2.3. Die Wirtschaftslage

Dass die Wirtschaftslage einen Einfluss auf die Entwicklung des Telefons hat, ist gewiss. Wie wir im Kapitel 2 gesehen haben, hängt diese Entwicklung von den Beziehungen zwischen den Gemeinschaften ab. Diese Beziehungen sind ausgesprochen eine Funktion der allgemeinen Lage und der Wirtschaftslage im besonderen. Der letzte Weltkrieg hat in den direkt betroffenen Ländern nicht nur einen Stillstand in der Entwicklung, sondern sogar einen sehr merklichen Rückgang der Abonnentenzahl verursacht. Heute, da die Lage im allgemeinen wieder hergestellt ist, wird dieser Rückgang sehr schnell wieder aufgeholt.

Was die Schweiz betrifft, der die beiden Weltkriege erspart blieben, haben die wirtschaftlichen Schwankungen nicht so starke Auswirkungen gehabt. Unser Land hat die sich hart fühlbar machende Krise der Jahre 1930...1935 überstanden, aber ihr Einfluss auf die Entwicklung des Telefons war immerhin nicht so bedeutend.



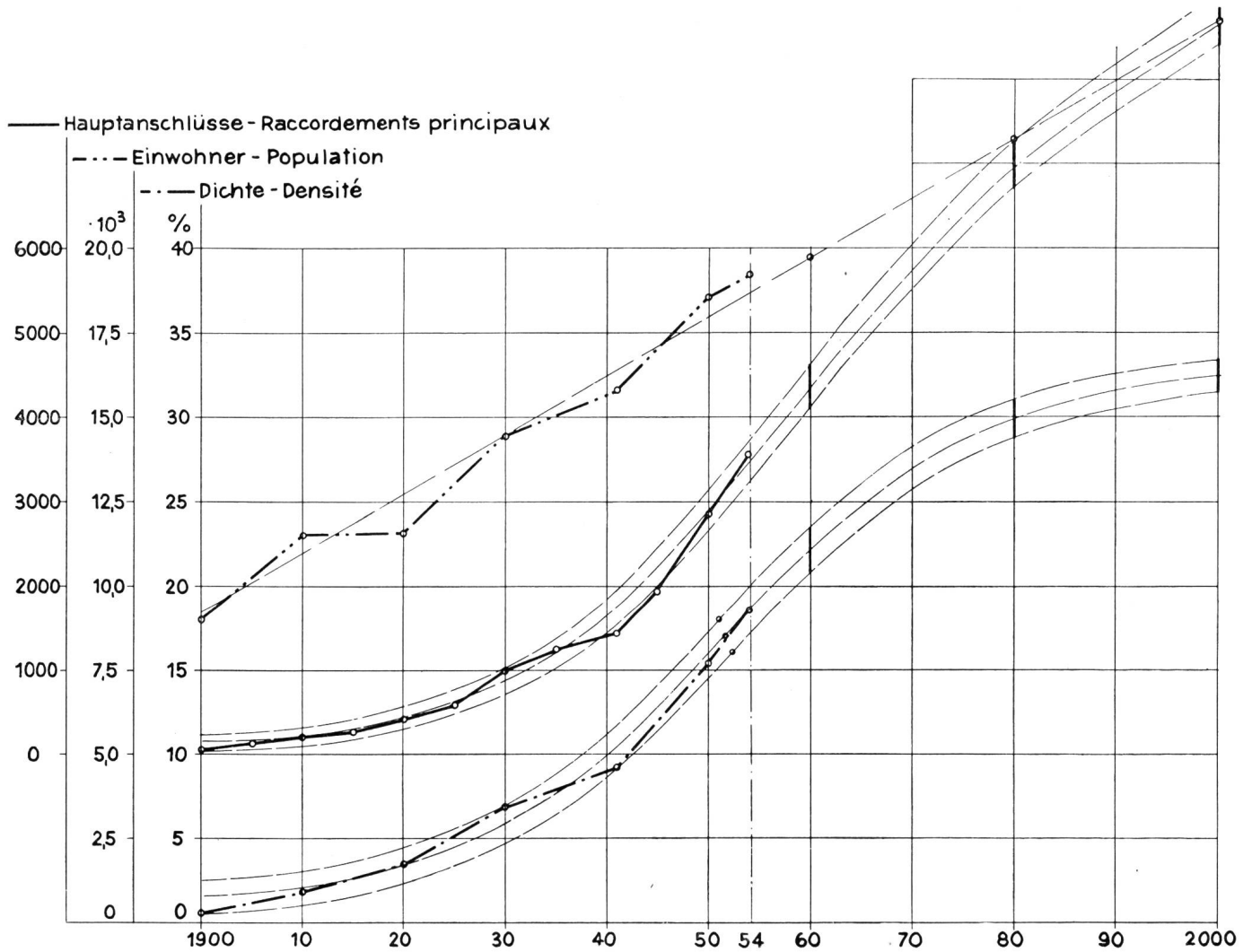


Fig. 10. Entwicklung des Telephons in Locarno (halbstädtisch - Fremdenverkehr)

Wenn man die sich auf die Schweiz beziehenden Kurven der Figur 3 überprüft, so kann man in der Entwicklung vier Perioden feststellen:

#### 1900...1920

Die Teilnehmerdichte folgt auffallend gut dem «natürlichen Gesetz der Entwicklung». Die wirtschaftliche Lage des Landes war befriedigend. Der Weltkrieg 1914...1918 hatte keinen scharf ausgeprägten Einfluss auf die Entwicklung des Telephons.

#### 1920...1930

Die nationale Wirtschaft erlebte eine Periode des Wohlergehens, die sich auch auf die Entwicklung des Telephons auswirkte. Die Dichte der Teilnehmer nimmt um ein Gewisses schneller zu, als es nach dem «natürlichen Gesetz der Entwicklung» der Fall sein sollte.

#### 1930...1941

Diese Jahre sind durch die Wirtschaftskrise gekennzeichnet. Die Entwicklung verlangsamt sich merklich.

#### 1942...1954

Periode der Hochkonjunktur, deren Einfluss auf den Lebensstandard und die Entwicklung des Tele-

phons bedeutend ist. Die Dichte der Teilnehmer nimmt ziemlich schneller zu, als es das «natürliche Gesetz der Entwicklung» vorsieht.

Das Wohlergehen der letzten Jahre hat unserem Lande nicht nur erlaubt, sich von der Krise zu «erholen», sondern darüber hinaus seinen Lebensstandard wesentlich zu verbessern. Das mittlere Einkommen je Einwohner vermochte nicht nur der ansteigenden Kurve der Lebenskosten zu folgen, sondern es ist sogar ein wenig schneller gestiegen. Der Index der Lebenskosten ist von 100 im Jahre 1938 auf 171 im Jahre 1952 gestiegen, während der persönliche Nominal-Einkommensindex von 100 auf 197 und der Realindex – die Erhöhung der Lebenskosten berücksichtigt – von 100 auf 112 gestiegen sind. Die wirtschaftliche Lage vieler Haushaltungen hat sich somit verbessert und hat diesen erlaubt, an die Übernahme eines Telephonabonnements zu denken.

Dazu gesellt sich die Tatsache, dass sich das «natürliche Gesetz der Entwicklung» in der Phase des maximalen Zuwachses befindet. Die Periode, die wir durchleben, ist somit durch zwei Faktoren gekennzeichnet, deren gleichzeitiger Einfluss ein schnelles Anwachsen der Zahl der Abonnenten verursacht.

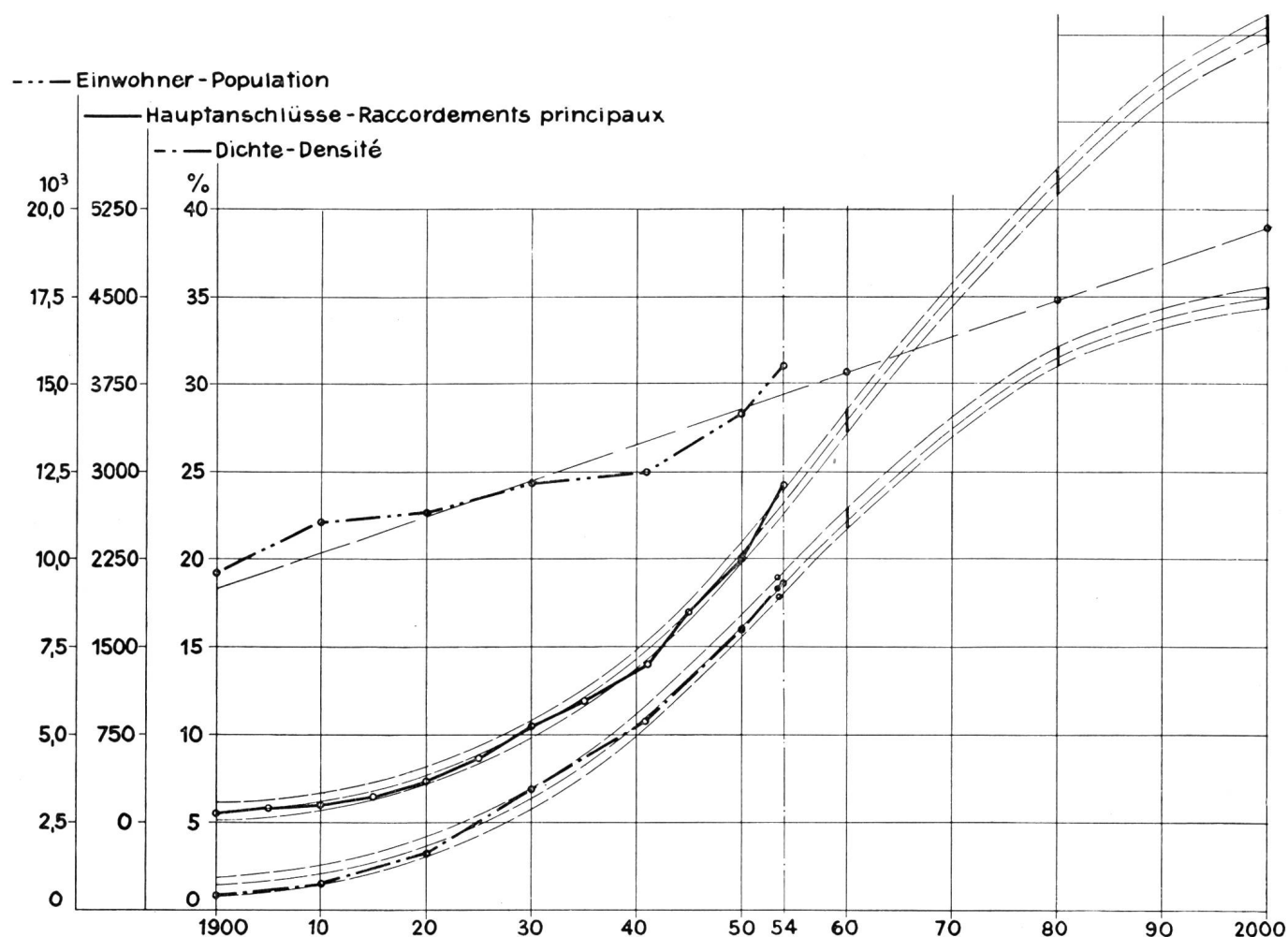


Fig. 11. Entwicklung des Telefons in Thalwil (halbstädtisch)

Der Zuwachs ist stärker als der durch die Hyperbel-tangente des «natürlichen Gesetzes der Entwicklung» gegebene. Eine solche Entwicklung wird indessen nicht unendlich lange anhalten können.

Solange sich die wirtschaftliche Konjunktur in der gegenwärtigen Höhe zu halten vermag, ist eine starke Verlangsamung nicht zu befürchten; sobald aber der eine oder andere Zweig unserer Wirtschaft von einer Krise befallen würde, würden sich ihre Auswirkungen ohne Zweifel fühlbar machen, so dass sich die Entwicklung wieder dem «natürlichen Gesetz der Entwicklung» nähern würde.

Anhand verschiedener graphischer Darstellungen wird man feststellen können, dass es in der Schweiz als Ganzem nie eine rückläufige Entwicklung gegeben hat. Die Schwankungen können durch die jeweiligen wirtschaftlichen, politischen, sozialen oder psychologischen Verhältnisse leicht begründet werden. Gesamthaft betrachtet sieht man, dass diese Schwankungen die Ausbreitung des Telefons in bezug auf das «natürliche Gesetz der Entwicklung» nicht im besonderen verlangsamen oder aktivieren konnten, woraus hervorgeht, dass das Telefon immer mehr ein unentbehrlicher Gebrauchsgegenstand des modernen Lebens wird. In bezug auf das «natürliche

Gesetz der Entwicklung» sind die Abweichungen verhältnismässig gering.

### 3. Die Entwicklung des Telefons in der Schweiz

Die Untersuchung über die Entwicklung des Telefons, wie wir sie dargelegt haben, wurde bis Ende 1955 durchgeführt, und zwar:

- für die gesamte Schweiz, d. h. 862 Netze (eingeschlossen die Unterzentralen) und 794 899 Abonnenten; und bis Ende 1954:
- für städtische Gegenden (Städte mit über 20 000 Einwohnern), d. h. 15 Netze und 378 446 Abonnenten;
- halbstädtische Gegenden (Städte mit 5000...20 000 Einwohnern), d. h. 93 Netze und 156 999 Abonnenten;
- ländliche Gegenden, d. h. 606 Netze und 179 707 Abonnenten;
- Berggegenden, d. h. 149 Netze und 29 109 Abonnenten.

Die Zahl der Netze entspricht nicht der Zahl der Ortsnetze, denn einige der letzteren, besonders diejenigen der Städte, sind teilweise aus Unterzentralen gebildet, die sich in Ortschaften ohne städtischen Charakter befinden. Diese wurden aufgeteilt und die

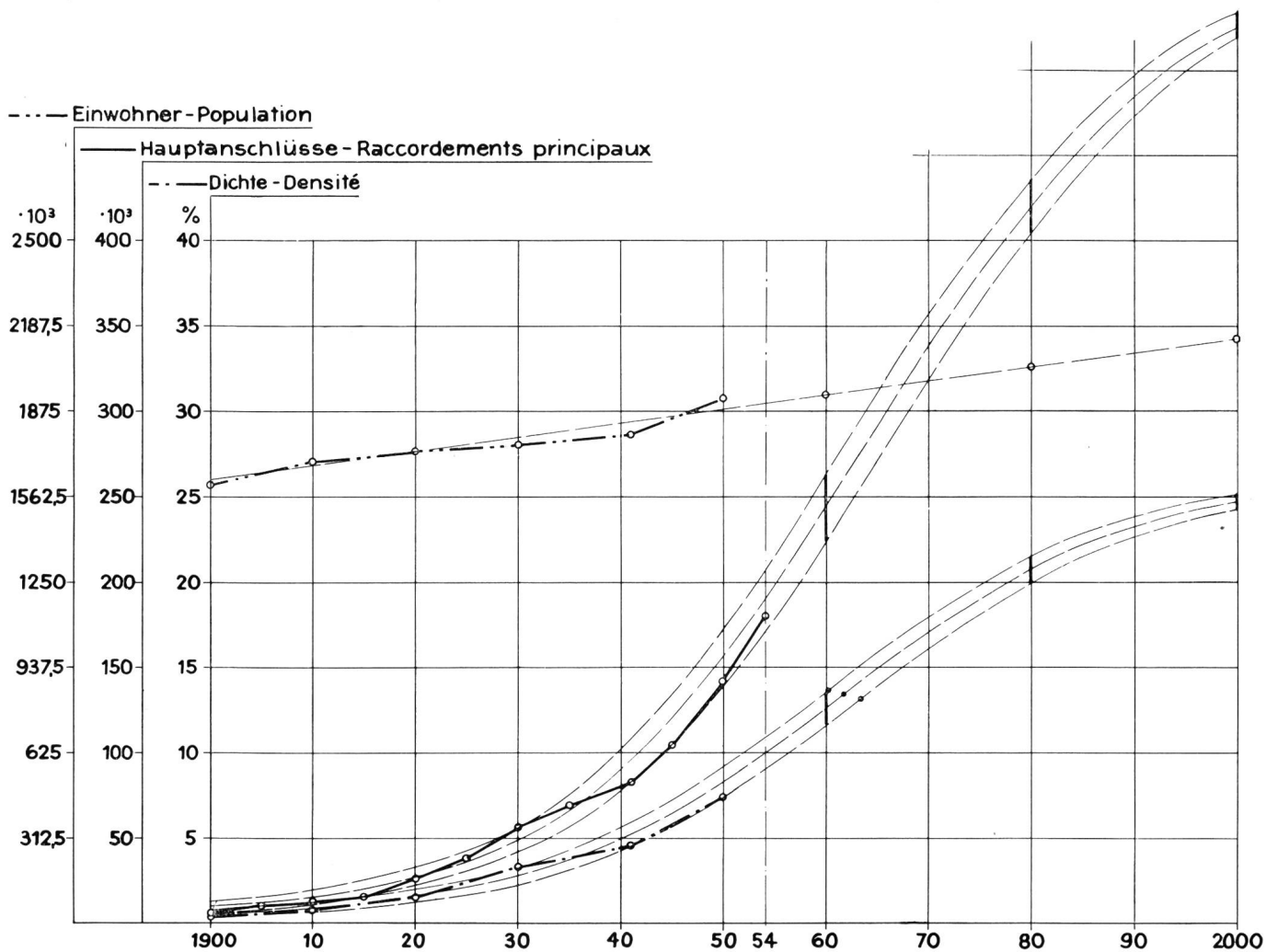


Fig. 12. Entwicklung des Telefons in ländlichen Gegenden

Abonnenten den entsprechenden Gegenden zuge-  
schlagen.

### 3.1. Ganze Schweiz

Nach der graphischen Darstellung in Figur 3 wird die Dichte der Telefonanschlüsse in ungefähr fünf Jahrzehnten den Maximalwert von 31 bis 32 % erreichen. Gegenwärtig befinden wir uns in der Entwicklung auf halbem Wege, in der Phase des maximalen Zuwachses entsprechend dem «natürlichen Gesetz der Entwicklung». Die Dichte betrug Ende 1955 15,9 %. Wie bereits hervorgehoben, hilft die Hochkonjunktur zu dieser aussergewöhnlichen Zunahme der Zahl der Telefonabonnenten der letzten Jahre. Alles lässt indessen die Annahme zu, dass ein gewisses Absinken bevorsteht, denn die Konjunktur scheint sich zu stabilisieren.

Die nachstehende *Tabelle II* gibt die wahrscheinliche Zahl der Abonnenten und die Dichte am Ende der Jahre 1960, 1970 und 1980 bekannt, ebenso die Zunahme in den entsprechenden Zeitspannen.

Von 1954 bis 1960 beträgt somit der wahrscheinliche Gesamtzuwachs 198 000 Anschlüsse, bis 1970 erreicht er 516 000 und bis 1980 773 000 Anschlüsse; die Zahl der Anschlüsse wird sich also annähernd

**Tabelle II. Wahrscheinliche Zahl, Dichte und Zunahme der Telefonanschlüsse in Tausenden im Verlauf der nächsten 25 Jahre**

Gegend		1954	1960	1970	1980
städtisch . . . . .	Zahl	378	462	600	700
	Dichte	24%	29%	34%	37%
halbstädtisch . . . . .	Zahl	157	198	272	335
	Dichte	15%	19%	24%	28%
ländlich . . . . .	Zahl	180	244	338	421
	Dichte	10%	13%	17%	21%
gebirgig . . . . .	Zahl	29	38	50	61
	Dichte	10%	13%	17%	21%
Schweiz . . . . .	Zahl	744	942	1260	1517
	Dichte	16%	19%	24%	28%
Zuwachs					
Gegend		1954-1960	1960-1970	1970-1980	
städtisch . . . . .		84	138	100	
halbstädtisch . . . . .		41	74	63	
ländlich . . . . .		64	94	83	
gebirgig . . . . .		9	12	11	
Schweiz . . . . .		198	318	257	

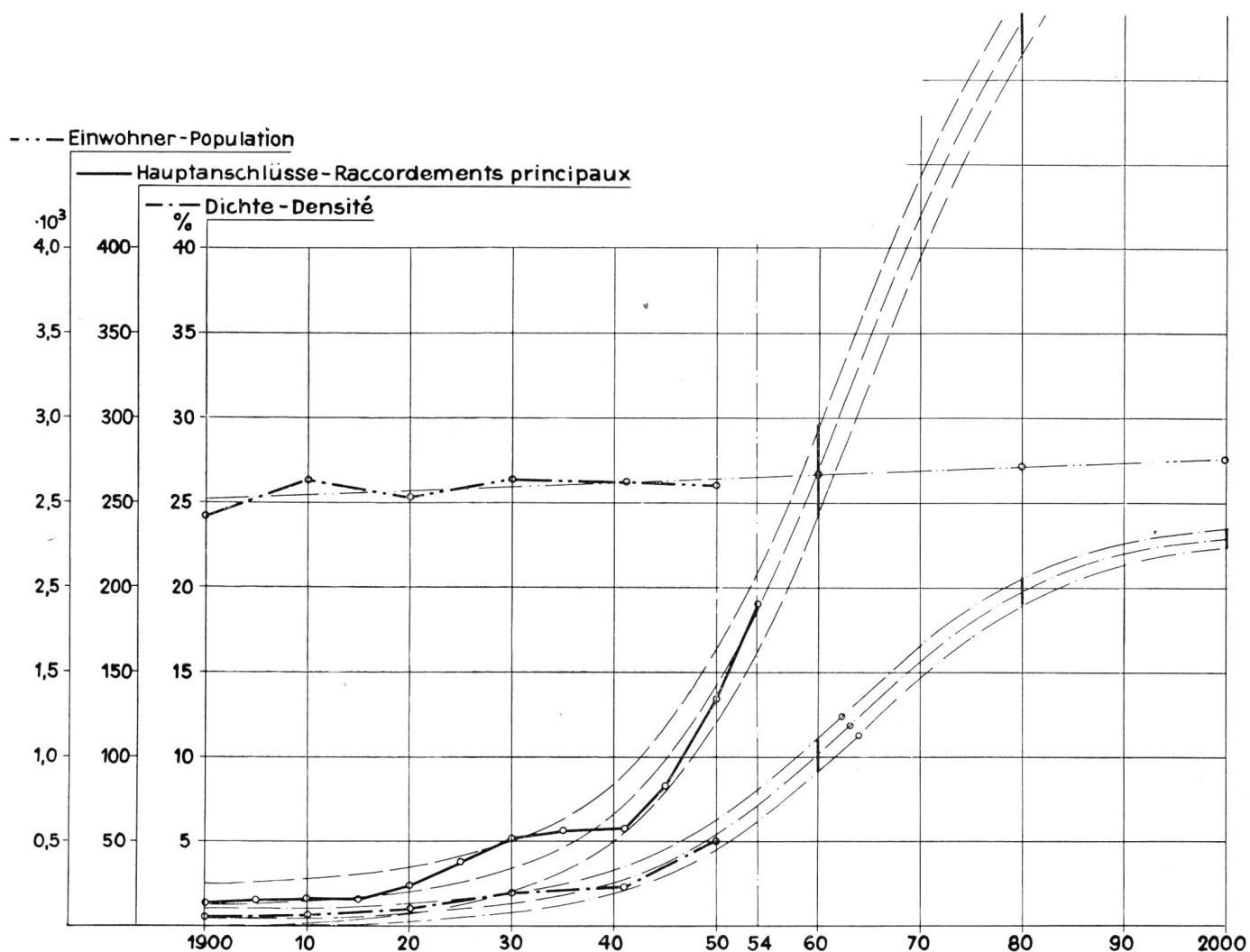


Fig. 13. Entwicklung des Telephons in Rue (ländlich)

verdoppelt haben. Die Zahlen zeigen, dass die Entwicklung des Telephons noch weit davon entfernt ist, abgeschlossen zu sein und dass im Laufe der nächsten Jahre noch eine sehr starke Zunahme der Abonnentenzahl zu erwarten ist, sofern sich die wirtschaftliche Lage und die gegenwärtige Konjunktur nicht allzu stark verändern. Wir halten fest, dass sich die vorgenannten Zahlen auf den Nettozuwachs der Anschlüsse beziehen, also die Kündigungen abgerechnet.

Die wahrscheinliche maximale Dichte von 31...32 % kann mit hinreichender Annäherung begründet werden, indem man, gestützt auf das voranstehend Gesagte, zu ermitteln versucht, welches heute die Maximalzahl der Anschlüsse sein könnte. Diese Zahl würde somit gleich derjenigen der Wohn- und Berufsgemeinschaften sein. Immerhin wird es kaum wahrscheinlich sein, dass jeder «Haushalt» – im Sinne der Volkszählung verstanden – eines Tages das Telefon besitzen wird, denn bei den Volkszählungen werden die Alleinstehenden, die Untermieter, als «Haushalt» gezählt, sofern der Vermieter weder Essen noch Wäsche verabreicht; wenige dieser Personen werden das Telefon abonnieren. Im Gegensatz dazu

haben viele Geschäfte und Unternehmungen mehrere Anschlüsse. Wir zählen zu viele Anschlüsse, wenn wir je Haushalt einen rechnen, wir zählen aber zu wenig, wenn wir je Geschäft oder Unternehmen ebenfalls nur einen Anschluss annehmen. Ohne sich stark zu täuschen, kann man bestimmt annehmen, dass zwischen diesen zwei Kategorien ein gewisser Ausgleich stattfindet, so dass der Irrtum, einen Anschluss je Gemeinschaft zu zählen, unbedeutend ist. Gestützt auf die Ergebnisse der Volkszählung 1950 in der Schweiz gelangt man somit zu folgenden Zahlen:

1 312 204 Haushaltungen,  
 59 110 eingetragene Firmen, ohne Einzelfirmen,  
 237 452 selbständig Erwerbende, ohne die Landwirte und Personen, die dieser Kategorie zugehören, denn diese bilden in den meisten Fällen Familiengemeinschaften und sind als solche schon unter «Haushaltungen» gezählt.

Im gesamten findet man also 1 608 766 Anschlussmöglichkeiten, die, bei einer Bevölkerungszahl von 4 714 992 Seelen, eine Dichte von 34,1 % ergeben. Diese Zahl entspricht sichtlich dem durch die Hyper-

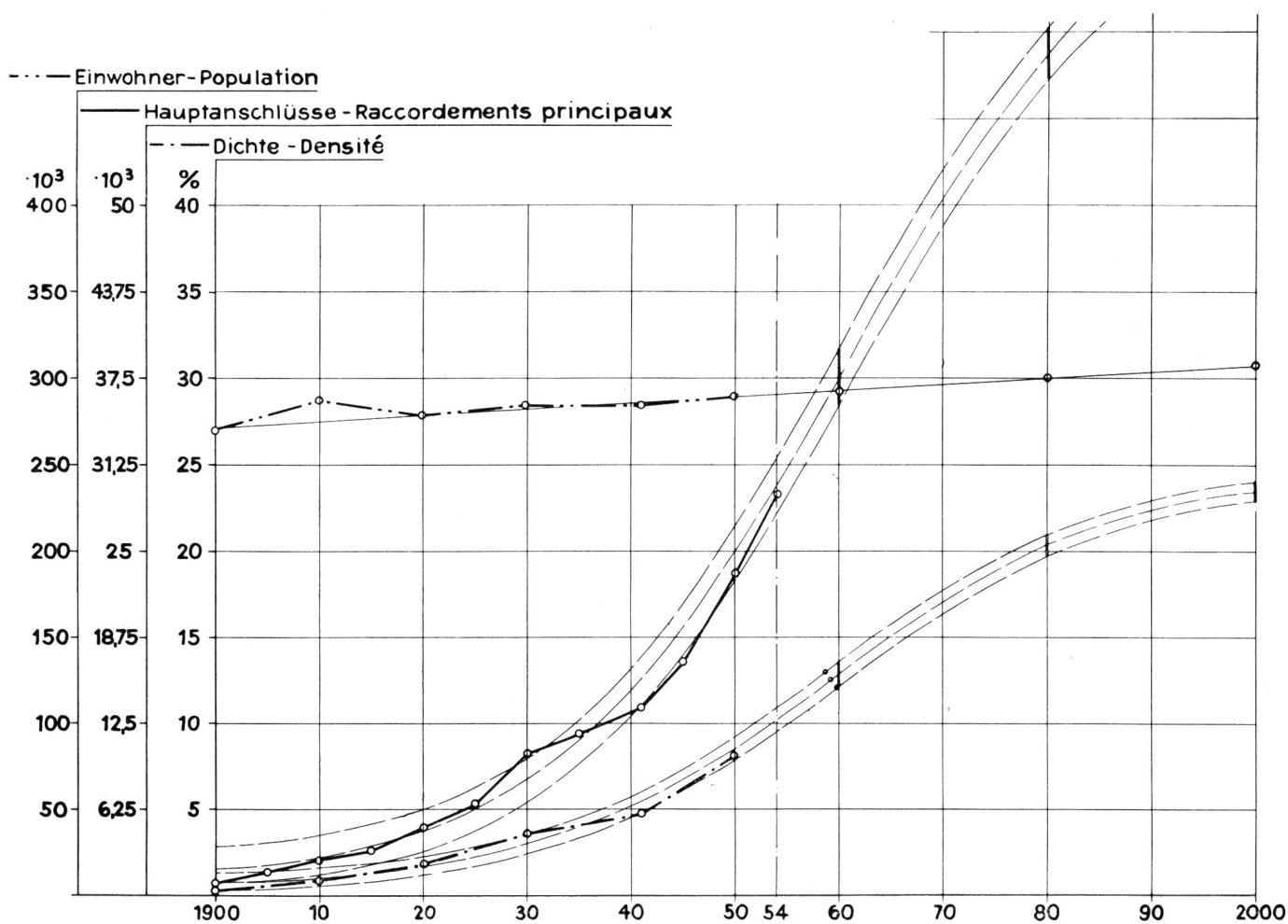


Fig. 14. Entwicklung des Telephons in Gebirgsgegenden

beltangente erhaltenen Werte von 31...32 %, wodurch das übernommene Rechenverfahren eine gewisse Bestätigung findet.

Für die Zahl der Anschlüsse hat man die Entwicklung auf der Basis der Dichte einerseits und der Bevölkerung anderseits festgestellt; die letztere wurde auf der Basis eines linearen Zuwachses geschätzt. Man stellt weiter fest, dass die Hochkonjunktur ebenfalls einen Einfluss auf die Bevölkerungszunahme hat (grössere Zahl der Eheschliessungen und der Geburten, die zeitweilige Einwanderung fremdländischer Arbeitskräfte). Der letzte Stand von 4,92 Millionen Einwohnern Ende 1954 übertrifft die optimistischen Voraussagen des Eidgenössischen Statistischen Amtes aus dem Jahre 1951. Es ist indessen sehr wohl möglich, dass sich auch in dieser Hinsicht in kurzem ein Rückgang bemerkbar machen wird; die Kurve der Bevölkerung wird sich dann der Geraden nähern, die man für die Darstellung des Bevölkerungszuwachses vorausgesetzt hat. Diese Schwankungen wirken sich natürlich auf die Zahl der Telefonanschlüsse aus.

Man hat ausserdem die Verteilung der Telefonanschlüsse und deren Zunahme nach den Wirtschaftsgruppen analysiert (s. Fig. 4). Während im Jahre 1942 die Zahl der Anschlüsse in Industrie und

Handel 48,2 % des gesamten und die der Wohnungsanschlüsse 30,3 % ausmachen, ist das Verhältnis heute umgekehrt: Industrie und Handel betragen nur noch 36,3 %, die Wohnungsanschlüsse 45,7 %. Der Anteil von Handel und Industrie am Nettozuwachs betrug im Jahre 1945 noch 32,6 %, derjenige der Wohnungsanschlüsse 50,9 %; im Jahre 1954 waren Handel und Industrie nur noch mit 18,9 % am Zuwachs beteiligt, während die Wohnungsanschlüsse 67,6 % dazu beitrugen. Daraus schliesst man unwillkürlich, dass der Bedarf an Telefonanschlüssen in Handel und Industrie nahezu gedeckt ist und dass sich in dieser Teilnehmerkategorie eine gewisse Sättigung fühlbar macht. Ganz anders steht es bei den Wohnungsanschlüssen, wo die Lebensweise diese mehr und mehr verlangt. Es ist zu erwarten, dass sich die Nachfrage nach Wohnungsanschlüssen während der nächsten 10 bis 20 Jahre noch steigern wird.

Interessant ist es ebenfalls, die Zahl der Telefonstationen und deren Zunahme im Vergleich zu den Hauptanschlüssen zu kennen. Die Figur 5 veranschaulicht die Kurven über die Zahl der Stationen, ihrer Dichte im Verhältnis zur Bevölkerung und das Verhältnis Zahl der Stationen / Zahl der Anschlüsse. Diese letzte Kurve ist besonders interessant. Seit 1900, als dieses Verhältnis 1,11 betrug, das heisst, als



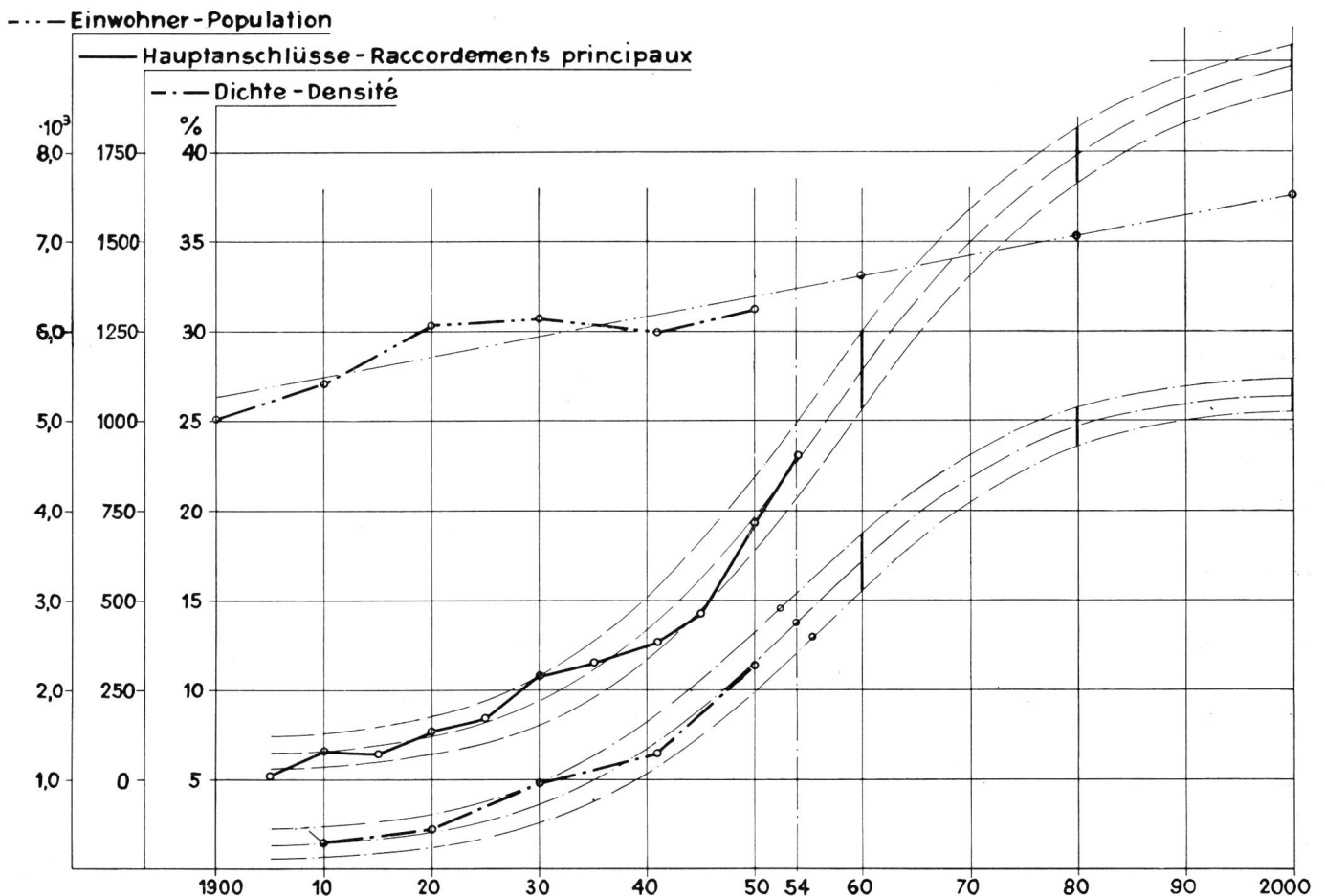


Fig. 15. Entwicklung des Telefons in Gstaad-Saanenmöser-Gsteig (Gebirgsgegend - Fremdenverkehr)

die Zahl der Stationen nur um wenig grösser war als die Zahl der Anschlüsse, wuchs es regelmässig bis zum Jahr 1950, in dem es einen Maximalwert von 1,56 erreichte. Seither sinkt dieser Wert. Selbst wenn dieser Rückgang auch noch gering ist, lässt alles darauf schliessen, dass er weiter anhalten wird. Es wurde auf den überwiegenden Anteil hingewiesen, den die Wohnungsanschlüsse im Zuwachs ausmachen und in den nächsten Jahren weiterhin ausmachen werden. Abgesehen von einigen seltenen Ausnahmen, haben diese Anschlüsse nur eine Station. Der Anteil der Anschlüsse von Unternehmungen, des Handels usw., die zum grossen Teil wichtige Installationen mit mehreren Stationen je Hauptanschluss besitzen, ist im Rückgang. Es ist somit einleuchtend, dass das Verhältnis Stationen/Anschlüsse zurückgeht. Voraussagen zu wollen, um welchen Wert es sich stabilisieren wird, ist heute kaum möglich. Indessen kann man sagen, dass der Zuwachs der Zahl der Stationen derjenigen der Anschlüsse nicht zu folgen vermag.

Vergleichsweise hat man die Entwicklung des Rundspruchs in der Schweiz graphisch dargestellt (Fig. 6). Diese Entwicklung war viel schneller als die des Telefons und weist auch nicht die genau gleichen Symptome auf. Das Radio ist vor allem billiger als das Telefon und entspricht einem gewissen Bedürfnis nach Entspannung und Ablenkung, das

das Telefon nicht befriedigen kann, was denn auch seine schnelle Verbreitung erklärt. Immerhin kann man annehmen, dass seine Entwicklung den gleichen allgemeinen Gesetzen folgt, die erlaubt haben, das «natürliche Gesetz der Entwicklung» für das Telefon zu bestimmen. Diese Tatsache scheint durch die Erfahrung bestätigt zu sein. Die ausgeglichene Entwicklung der Dichte der Rundspruchhörer folgt ebenfalls dem Gesetz der Hyperbeltangente. Die Mitte des Weges in der Entwicklung wurde in den Jahren 1942/1943 erreicht; ein erstes Abfallen machte sich 1945 bemerkbar; die Sättigung wird etwa vom Jahre 1970 an erreicht sein, von welchem Zeitpunkt an sich die Dichte um ungefähr 30 % halten wird. Diese maximale Dichte erweist sich ebenfalls als richtig, indem man die maximale Zahl der Abonnenten (Hörer), die man gegenwärtig erwarten kann, festzustellen sucht. Diese Zahl ist annähernd gleich der vorgängig gefundenen Zahl der Haushaltungen. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich eine wahrscheinliche maximale Dichte von 28 %, was die früheren Folgerungen stützt.

Aus diesem Vergleich kann man schliessen, dass das «natürliche Gesetz der Entwicklung», wie wir es definiert haben, der ausgeglichenen Entwicklung sowohl der Zahl der Rundspruchhörer, als auch derjenigen der Telefonabonnenten zu entsprechen



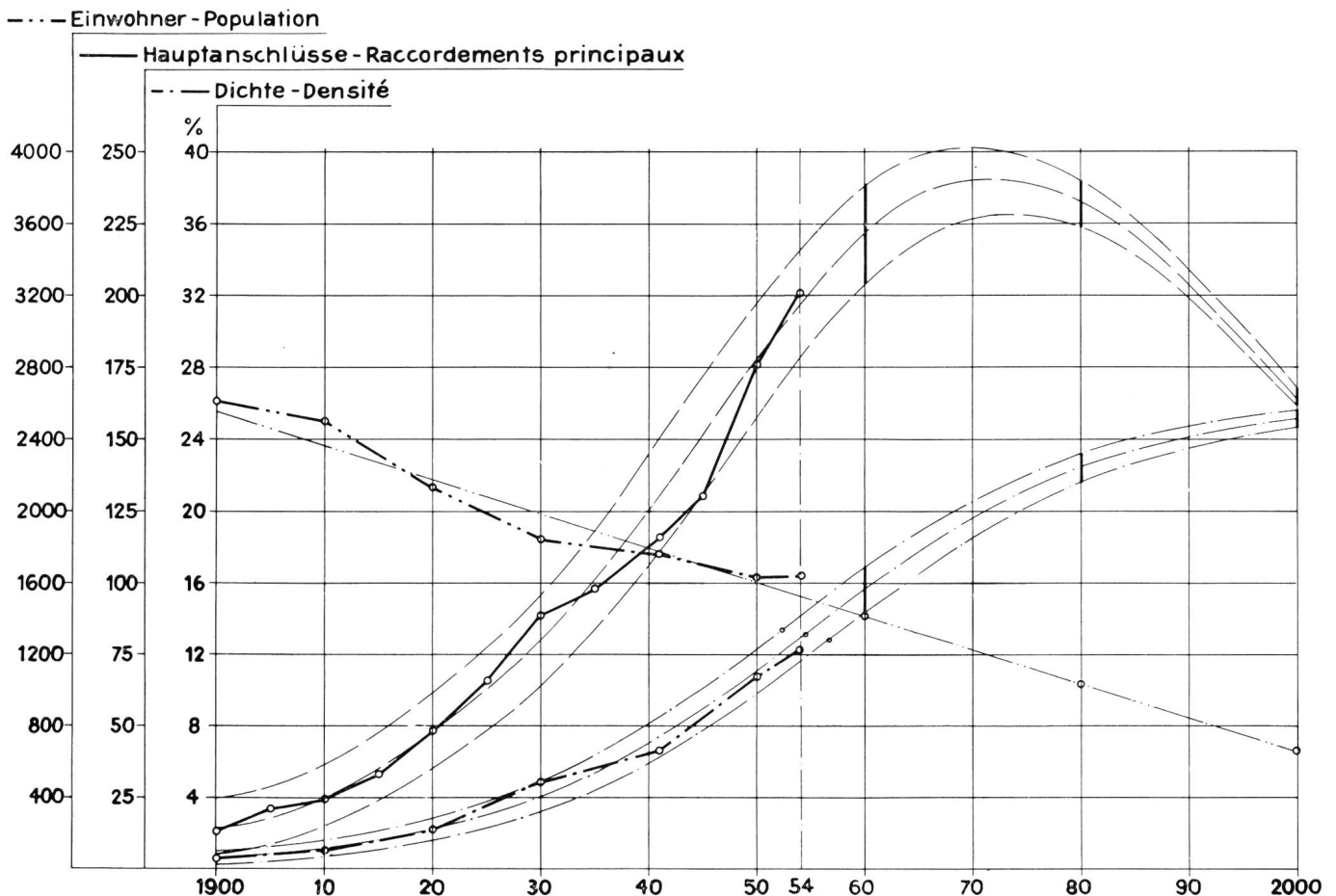


Fig. 16. Entwicklung des Telephons in Les Verrières-Les Bayards (Gebirgsgegend – Entvölkerung)

scheint. Da die Entwicklung des Rundspruchs weiter fortgeschritten ist als die des Telephons, ergibt sich daraus eine gewisse Bestätigung der dargelegten Theorie.

### 3.2. Städtische Gegenden

Die Figur 7 veranschaulicht die Entwicklung in diesen Gebieten. Im gesamten gesehen, stellt man die gleichen Entwicklungsperioden wie für die Schweiz fest. Die Sättigung wird mit einer Dichte von 38...40 % erreicht sein und wird sich etwa vom Jahre 1980 an fühlbar machen. Diese grosse Zahl erklärt sich durch die stärkere Konzentration von Handel und Industrie in den städtischen Zentren, sowie durch die kleinere Zahl von Personen je Haushalt im Vergleich zu Land- oder Gebirgsgegenden. Gegenwärtig würde der Wendepunkt in der Kurve des «natürlichen Gesetzes der Entwicklung» überschritten, was zu schliessen erlaubt, dass ein leichter Rückgang wahrscheinlich ist.

Die Bevölkerung wächst ebenfalls in einem beschleunigten Rhythmus. Daraus ergibt sich, dass die Zahl der Telephonanschlüsse weiterhin sehr schnell anwächst. Diese Erscheinung wird während der nächsten Jahre noch anhalten.

Als Beweisstück hat man die Entwicklungskurven des Ortsnetzes von Lausanne aufgezeichnet (Fig. 8). Die Entwicklung im gesamten ist gleich derjenigen

städtischer Gegenden. Nach dieser graphischen Darstellung wird die Dichte im Maximum 38 % erreichen. Gestützt auf die Zahl der Haushaltungen, der Industrien, der Handelsfirmen, der Unternehmungen usw. im Jahre 1950, hat man ein mögliches Maximum von 40 % gefunden. Die aufgezeichnete Entwicklungskurve wäre somit als leicht pessimistisch zu werten.

Seit 1950 nimmt die Bevölkerung ungestüm zu, was sich selbstverständlich auf die Zahl der Abonnenten auswirkt. Diese wird auch während der nächsten Jahre sehr schnell zunehmen.

### 3.3. Halbstädtische Gegenden

Die Figur 9 zeigt diese Entwicklung. Gegenüber den städtischen Gegenden kann man einen leichten Rückstand feststellen, da der Wendepunkt des «natürlichen Gesetzes der Entwicklung» erst im Jahre 1957 erreicht sein wird. Die Entwicklung wird somit aller Wahrscheinlichkeit nach in den nächsten zehn Jahren sehr schnell sein.

Die maximale Dichte wird ungefähr 32...33 % betragen, das heisst etwas weniger als für die städtischen Gegenden, denn die betrachteten halbstädtischen Gegenden sind zum guten Teil ausgesprochene Wohnsiedlungen. Die Sättigung wird sich ungefähr von den Jahren 1990...2000 an fühlbar machen; es ist immerhin ein wenig gewagt, auf so weite Sicht Voraussagen zu machen.

Wir haben im besonderen die Netze von Locarno (Fig. 10) und Thalwil (Fig. 11) studiert. Zum Charakter einer Wohnsiedlung gesellt sich in Locarno noch der eines Fremdenortes. Das erklärt teilweise, weshalb die Entwicklung im Vergleich zum Mittel von halbstädtischen Gegenden etwas weiter fortgeschritten ist. Die Bevölkerung, die in den Jahren 1941...1950 sehr stark zugenommen hat, wächst in den letzten Jahren weniger schnell an und neigt dazu, sich der ausgeglichenen Kurve zu nähern. Die Krisenjahre 1930...1935 haben sich besonders bemerkbar gemacht (Fremdenverkehr).

Thalwil besitzt im wesentlichen den Charakter einer Wohnsiedlung. Man bemerkt den Einfluss der Nähe der Stadt Zürich; die Dichte ist dort ziemlich gross, die Entwicklung bemerkenswert regelmässig und gegenüber dem Mittel etwas voraus.

### 3.4. Ländliche Gegenden

Die Figur 12 zeigt, dass die Entwicklung in diesen Gegenden noch lange nicht abgeschlossen ist. Erst in den Jahren 1960...1963 wird die Entwicklung den halben Weg zurückgelegt haben. In ländlichen, im wesentlichen landwirtschaftlichen Gegenden wird die Dichte nie den Wert der Städte erreichen, sondern höchstens 26...27 % betragen. Bis zum Jahre 2000 kann man nicht von einer Sättigung sprechen; diese wird sich wahrscheinlich erst später bemerkbar machen.

Die Bevölkerung wächst viel langsamer als diejenige der Städte. Der Zuwachs der Zahl der Abonnenten wird sich voraussichtlich während 10...15 Jahren im heutigen Rhythmus bewegen.

In dem besonders untersuchten Netz von Rue (Fig. 13) ist die Bevölkerungszunahme nahezu null; das Telefon entwickelt sich normal und folgt nahe dem schweizerischen Mittel dieser Gegenden. Festgehalten sei, dass die Krise der Jahre 1930...1935 in diesem landwirtschaftlichen Kreis besonders stark wahrgenommen wurde.

### 3.5. Gebirgsgegenden

Entgegen dem, was man annehmen könnte, ist die Entwicklung in diesen Gegenden ein wenig weiter fortgeschritten als in ländlichen (Fig. 14). Wahrscheinlich erklärt sich diese Tatsache einerseits durch das dringende Bedürfnis, mit dem übrigen Lande eine Verbindung zu haben, da der grösste Teil dieser Gebiete ziemlich abgelegen ist, anderseits durch die touristische Bedeutung vieler dieser Alpentäler. Die Mitte der Entwicklung wird gegen 1959 erreicht sein; wahrscheinlich wird man die Wirkung einer Sättigung erst gegen das Jahr 2000 wahrnehmen.

Wenn, im ganzen gesehen, die Bevölkerung in diesen Gegenden leicht zunimmt, so darf nicht ausser acht gelassen werden, dass viele Gegenden von einer Entvölkerung bedroht sind.

Die Zahl der Abonnenten wird während der nächsten ungefähr 15 Jahre noch im heutigen Rhythmus

zunehmen. Die in den Jahren 1930...1935 herrschende Krise machte sich in den in dieser Beziehung besonders empfindlichen Gebieten ebenfalls ziemlich stark bemerkbar.

Prüft man die Entwicklung im vorwiegend touristischen Gebiet von Gstaad (Fig. 15), so stellt man fest, dass sie leicht fortgeschrittener und schneller ist als in den Gebirgsgegenden im gesamten. Die Zunahme der Zahl der Teilnehmer wird sehr wahrscheinlich im Laufe der nächsten Jahre auch einen leichten Rückgang erleiden.

In der Gegend von Les Verrières (Fig. 16) stellt man eine bedeutende Entvölkerung fest. Wenn die rückläufige Bewegung weiterhin anhalten sollte – was man auch annahm –, so wird die Zahl der Abonnenten das Maximum im Jahre 1970 erreichen, um dann abzusinken. Die eigentliche Entwicklung dagegen wird normal verlaufen. Die Kurve der Dichte folgt dem «natürlichen Gesetz der Entwicklung» und befindet sich heute ungefähr in der Mitte der Entwicklung.

### 3.6. Schlussfolgerungen

Die tatsächliche Entwicklung des Telefons in den untersuchten Gegenden und Netzen scheint die entwickelte Theorie zu bestätigen, nach der sich die Telephondichte einer Hyperbeltangente entsprechend bewegt. Das Rechenverfahren erlaubt die Zahl der Abonnenten für die nächsten 20...25 Jahre mit einer Genauigkeit von  $\pm 5...10\%$  zu bestimmen, was den ins Auge gefassten Bedürfnissen genügt.

Kennt man die Entwicklung des Telefons in Funktion der Zeit, so ist es der PTT-Verwaltung möglich, ein allgemeines Arbeitsprogramm auf lange Sicht festzulegen, was konsequenterweise auch für die an dieser Entwicklung mitarbeitenden Industrien und Unternehmungen gilt. Nichts weist darauf hin, dass in einer nächsten Zukunft mit einer starken Verlangsamung gerechnet werden muss. Im Gegenteil wird der heutige Rhythmus noch während 5...10 Jahren fort dauern.

Für die eigentliche Planung der Netze ist es ebenfalls notwendig, die Entwicklung räumlich festzulegen, das heisst: welches sind die bebaubaren Grundstücke?, wie gross ist die maximale Bevölkerungszahl, die in dieser oder jener Bauzone erwartet werden darf?, wie gross wird die wahrscheinliche maximale Zahl der Anschlüsse in diesem oder jenem Sektor sein? Diese Angaben sind unentbehrlich für die Erstellung eines Richtplanes für einen rationellen Leitungsausbau in den Ortsnetzen, für die Festlegung der Bedienungsgrenzen der Zentralen, der Placierung der Verteilkasten und der verschiedenen Überführungspunkte sowie für die Projektierung neuer Zentralen. In einer nächsten Studie soll versucht werden, die Verfahren dieser Planung darzustellen und die nötigen Einzelheiten hierzu bekanntzugeben.