

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 49 (1958)
Heft: 12

Artikel: Rückblick und Ausblick auf die Entwicklung des staatlichen Fernmeldebetriebes in der Schweiz
Autor: Wettstein, G.A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1058531>

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: 18.01.2025

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

vanisch getrennte Programmsammelschiene gelegt werden. Auf diese Weise kann ein Netzteil, welcher einen Isolationsfehler aufweist, vorübergehend un-



Fig. 7

Leistungsverstärker für ein Netz von 10 000 Drahtspruch-Abonnenten

abhängig vom übrigen Netz betrieben werden. Neben dem Kabelfeld ist normalerweise die Belastungsmesseinrichtung untergebracht, welche wahlweise

in die Zuleitung einer der drei Programmsammelschienen eingeschaltet werden kann.

4. Schlussbemerkungen

Eine Beschränkung des beschriebenen niederfrequenten Drahtspruchsystems liegt offensichtlich in der Festlegung auf die gewählte Zahl der Programme, da diese bei den einmal bestehenden Kabelnetzen nicht mehr erhöht werden kann. Demgegenüber stehen als hauptsächlich Vorteile die gleichmässige Erreichung einer hohen Tonqualität bei allen Abonnenten, äusserste Wirtschaftlichkeit, da beim Abonnenten nur ein Lautsprecher steht und kein kostspieliger und Energie verbrauchender Empfangsapparat oder ein störungsanfälliger Verstärker. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Erforschung des Hörergeschmackes durch laufende Erfassung der tatsächlich auf jedes Programm eingeschalteten Hörstellen. Bei der Programmgestaltung werten die Betriebsgesellschaften die Ergebnisse dieser Meinungsforschung systematisch und mit grossem Erfolg aus.

Adresse des Autors:

K. Büchler, Generaldirektor, Rediffusion Zürich A.-G., Stauffacherstrasse 40, Zürich 4.

Rückblick und Ausblick auf die Entwicklung des staatlichen Fernmeldebetriebes in der Schweiz¹⁾

Von G. A. Wettstein, Bern

654.1(494)

1. Rückblick

a) Konjunkturlage

Nachdem die Weltwirtschaft in den letzten Jahren eine noch nie gekannte Hochkonjunktur erlebt hat, mussten im Laufe des Jahres 1957 Anzeichen einer Veränderung im Sinne eines Abflauens festgestellt werden. Der aus Nordamerika gemeldete Vorgang scheint dort wesentlich stärker in die Tiefe zu dringen und hat bedeutend grössere Kreise erfasst, als die verhältnismässig geringen Flauten der Jahre 1949 und 1954. Immerhin scheint es sich dort um eine Krise der Überproduktion zu handeln, die nicht unbedingt das Signal zu einer Weltwirtschaftskrise bedeuten soll.

Der künftige Stand der schweizerischen Wirtschaft darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich da und dort vermehrte Anzeichen einer Abschwächung der Konjunkturkräfte bemerkbar machen. Die vorläufigen Aussenhandelszahlen weisen auf eine Mässigung der wirtschaftlichen Aktivität hin; dasselbe lässt sich anhand von Prognosen auch auf dem Gebiet der Bautätigkeit voraussagen. Hier ist auf Grund der erteilten Baubewilligungen in erster Linie mit einer verhältnismässig starken Einbusse bei den Wohnungsbauten zu rechnen. Durch die Vermehrung der öffentlichen Bauten — die oft im Hinblick auf die Hochkonjunktur und Vollbeschäftigung jahrelang zurückgestellt worden sind — sowie durch die lebhafteste Tätigkeit im Kraftwerkbau wird der Rückgang bei den Wohnungsbauten zum Teil wettgemacht.

So hat auch die PTT dieses Jahr erstmals eine Baubotschaft in der Höhe von 61,3 Millionen Franken dem Parlament unterbreitet; die folgenden der kommenden Jahre werden kaum niedriger ausfallen. Mit der Bereitstellung dieser Bauten hat auch die Beschaffung der darin unterzubringenden Anlagen Schritt zu halten. Die sicher nicht auch zuletzt im Interesse der schweizerischen Volkswirtschaft liegende, langfristige Planung wird uns auch in den kommenden Jahren in die Lage versetzen, der Industrie unsere Aufträge im bisherigen Ausmass zu erteilen.

¹⁾ Leicht gekürzte Fassung des an der 31. Generalversammlung der «Pro Telephon» am 21. Mai 1958 in St. Gallen gehaltenen Referates.

b) Auftragsbestände

Der schweizerischen Wirtschaft sind aus Materialankäufen für den Telephon-, Telegraphen-, Rundspruch- sowie Fernseh- und -betrieb im Jahre 1957 rund 166 Millionen Franken zugeflossen und aus werkvertraglichen Aufträgen weitere 30 Millionen Franken. Diese Aufträge sind für die schweizerische Volkswirtschaft besonders interessant, weil sie nicht nur Grossunternehmen, sondern auch mittlere und kleinere Betriebe sowie den Handel befruchten; zählen wir doch heute über 1500 Firmen zu unseren direkten Lieferanten. Der weitaus grösste Teil unserer Aufträge, d. h. fast $\frac{9}{10}$, fliesst der Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie zu. Der Rest verteilt sich auf fast alle übrigen Industriegruppen.

Als Regiebetrieb des Bundes bemühen wir uns, die Millionenaufträge angemessen auf möglichst viele Interessenten in allen Landesgegenden zu verteilen. Besonders liegt uns daran, durch Aufträge Verdienst in abgelegene, wirtschaftlich benachteiligte Berggegenden zu bringen. In diesem Bestreben werden wir durch einige Industrieunternehmungen, die einen kleinen Teil ihrer Fabrikation in industriearme Berggegenden verlegten, unterstützt. So ist es uns im vergangenen Jahre bereits gelungen, Aufträge in der Höhe von rund 400 000 Franken in ausgesprochene Berggemeinden zu vergeben. Diese Summe lässt sich ohne Zweifel noch erhöhen, wenn diese dezentralisierten Betriebe einmal über genügend gut qualifiziertes Personal verfügen, das in der Lage sein wird, die an das Telephonmaterial gestellten hohen Anforderungen zu erfüllen.

c) Neue Anschlusszahlen

c 1) Telephon

Beim Telephon schreiten die Arbeiten für die vollständige Automatisierung der Verkehrsabwicklung fort. Im Berichtsjahr 1957 ist die Zentrale des bekannten Fremdenortes Saas-Fee automatisiert worden, und vor zwei Monaten konnte die neue, automatische Zentrale in Yverdon dem Betrieb übergeben werden. Von den total 939 Zentralen — die manuellen Fern- und Spezialämter sind hier eingerechnet — werden heute nur noch die Zentralen Schuls, Strada, Compatsch-Sam-

naun und Finhaut nicht automatisch betrieben, wobei wir beabsichtigen, die letzten drei noch dieses Jahr zu automatisieren, um Schuls allein die rote Laterne zu überlassen. Neben der Zentrale Saas-Fee konnten im Jahre 1957 noch weitere zwei automatische Zentralen, sechs Unterzentralen und vier Quartierzentralen in Betrieb genommen werden. In der gleichen Zeitspanne sind neun Zentralen aufgehoben worden.

Der Nettowachstum von 60 269 neuen Telephonteilnehmern mit 91 392 neuen Stationen vermochte die Zahl der wartenden Abonnenten nur unwesentlich zu senken. Am Jahresende warteten immer noch 9759 Bewerber auf ihr bestelltes Telefon, wovon $\frac{2}{3}$ mangels Linienanschlussmöglichkeiten und $\frac{1}{3}$ wegen besetzter Zentralen nicht bedient werden konnten. Die Zahl der besetzten Zentralen stieg im Berichtsjahr von 89 auf 107.

Diese Anschlußschwierigkeiten konnten vielerorts mit den Gemeinschaftsanschlüssen (GA) aufgefangen werden. So stieg die Zahl der GA-Anschlüsse letztes Jahr um 5789 Einheiten und erreichte damit die respektable Höhe von 83 883 GA-Teilnehmern.

Anfangs März dieses Jahres haben wir den schweizerischen Autoruf in Betrieb genommen. Zurzeit sind 180 Abonnenten angeschlossen und 85 weitere angemeldet.

c 2) Telex

Der Telexdienst, der im Jahre 1934 mit fünf privaten und drei amtlichen Anschlüssen einen recht bescheidenen Anfang genommen hatte, zählte Ende 1957 1677 private und 313 Dienstanschlüsse. Mit dieser Abonnentenzahl nimmt die Schweiz im europäischen Telexdienst hinter Deutschland, Grossbritannien, Österreich und den Niederlanden den 5. Platz ein; auf 100 000 Einwohner bezogen, nach Deutschland und Österreich sogar den 3. Platz.

Im vergangenen Jahr konnte mit Belgien, Österreich und der Bundesrepublik Deutschland der vollautomatische Telexverkehr aufgenommen werden, womit sich heute schon mehr als die Hälfte des Auslandsverkehrs vollautomatisch abwickelt.

c 3) Telephonrundsprach (TR)

Der TR konnte im Berichtsjahr sein 25-Jahr-Jubiläum feiern. Während 1932 nur die 8 grossen Hauptzentralen mit einem, d. h. mit ihrem Landessender-Programm, ausgerüstet waren, sind heute von den rund 700 mit TR ausgerüsteten Zentralen bereits 562 in der Lage, 6 Programme zu übertragen. Die Zahl der Hörer stieg in dieser Zeit von einigen Tausend auf $\frac{1}{4}$ Million.

d) Leitungsnetz

Seit 11 Jahren hat sich die Kabellänge mehr als verdoppelt, d. h. sie ist von 22 400 km auf 44 800 km angestiegen. An Ader-km verzeichnen wir heute 6,5 Millionen gegenüber 3,1 Millionen 1946. Die oberirdische Linienlänge ist von einem Höchstbestand von 169 500 km im Jahre 1949 ständig zurückgegangen auf 161 200 km Ende 1957. Die oberirdischen Fernleitungsstränge verschwinden immer mehr aus dem Landschaftsbild, sind doch heute 99,8 % aller Fernlinien verkabelt. Auch die oberirdischen Teilnehmerleitungen gehen zurück, machen sie heute doch nur noch 37,6 % gegenüber 52 % 1949 aller Anschlussleitungen aus.

e) Verkehr

e 1) Telephon

Die Zunahme des Gesprächsverkehrs hat im Jahre 1957 gegenüber dem Vorjahr prozentual etwas nachgelassen, wobei der um 0,7 % kleinere Zuwachs auf den inländischen Verkehr entfällt.

Der durchschnittliche Gesprächsverkehr je taxpflichtiger Hauptanschluss hat um 13 Einheiten abgenommen und beläuft sich Ende 1957 auf 1137 ausgehende Gespräche.

e 2) Telegraph

Leicht angestiegen ist auch der Telegrammverkehr um 3,9 % für inländische und um 1,6 % für internationale Telegramme. Beim Telex betrug die Zunahme gegenüber dem Vorjahr für inländische Verbindungen 12,4 %, für europäische Verbindungen 17,8 % und für aussereuropäische Verbindungen sogar 25,8 %.

An Bedeutung zugenommen hat auch der Fernschreibverkehr über gemietete Leitungen. Die von unserer Verwaltung

vermieteten 220 Fernschreibleitungen nach dem In- und Ausland haben allein auf schweizerischem Gebiet eine Länge von rund 20 000 km.

f) Verkehrsabwicklung

f 1) Inland

Die in den letzten Jahren fortwährend beobachtete Zunahme des interurbanen Gesprächsverkehrs erheischt einen ständigen Ausbau der Übertragungs- und Vermittlungseinrichtungen. Im Inland sind 1957 die Verbindungswege um 3086 Leitungen vermehrt worden.

f 2) Ausland

Der halbautomatische Auslandsverkehr, der auf der Auslandsseite um einige Sprechbeziehungen erweitert werden konnte, erfuhr auch im Inland einen beachtenswerten Ausbau, indem neben den bisherigen Kopfbazentralen auch die Spezialdienstämter nach und nach an dieses Netz angeschlossen werden.

2. Ausblick

a) Telephon

Im laufenden Jahr rechnen wir sowohl bei den Anschlusszahlen, als auch beim Verkehr ungefähr mit dem gleichen Zuwachs wie im Vorjahr.

Beim Leitungsnetz geben wir dem Ausbau der Fernleitungen den Vorrang. Mit der Fertigstellung der Koaxialkabelanlage Basel-Zürich konnte vor einem Monat der Ausbau der Nord-Süd-Transversale beendet werden, und die Inbetriebnahme des Koaxialkabels Basel-Strassburg sicherte uns einen weiteren wichtigen Anschluss an das europäische Koaxialkabelnetz. Im Laufe des Sommers 1958 wird das Koaxialkabel Genf-Lausanne als Teilstück der Ost-West-Transversale in Betrieb genommen. Die Koaxialstrecke Zürich-St. Gallen befindet sich gegenwärtig im Bau, und für Zürich-Bern sind die Vorbereitungsarbeiten in vollem Gange.

Noch nicht abgeschlossen sind unsere Studien über die Verwendung von Koaxialkabeln zur Bildübertragung in Städten.

Weitere Studien befassen sich mit der Einführung von kleinen Koaxialkabeln 1,2/4,4 mm, mit vorderhand rund 300 Kanälen pro Röhrenpaar.

Die für 24-Kanal-Betrieb gebaute Trägerkabelanlage Bern-Olten wird auf 48-Kanal-Betrieb erweitert und erhält dadurch eine Übertragungskapazität von 1152 gleichzeitigen Gesprächsmöglichkeiten.

Die Atlantic Telegraph and Telephone Co. gedenkt, das bestehende Atlantikkabel, in dem wir eine Leitung gemietet haben, ausschliesslich dem Verkehr USA-England zu reservieren, dafür indessen ein neues Kabel zwischen Clarendville (Neufundland) und Penmark (Frankreich) auszulegen; sie hat uns hier ein Miteigentumsrecht für 2...3 Leitungen zugesichert.

Auf dem Zentralengebiet werden mit Erweiterungsbauten im laufenden Jahr rund 70 000 neue Anschlussmöglichkeiten geschaffen. Gegenwärtig sind rund 180 Bauprojekte für Ortszentralen in Arbeit, wobei in 25 Zentralen die Ausrüstungen wegen Überalterung oder Umzugs ausgewechselt werden.

Die Telephonstationen mit Transistoren-Verstärkern sowie transistorisierte Mikrofonkapseln treten nun ins Stadium der praktischen Versuche.

Die Linienwähler Typ A II/5 und III/10 in der neuen Ausführung gelangen 1959 zur Auslieferung. Im laufenden Jahr werden wir zum ersten Mal in verschiedenen Städten versuchsweise offene Telephonkabinen (Sprechnischen) aufstellen.

Auf internationalem Gebiet werden wir mit Deutschland eine Regelung zur Vereinfachung und Erweiterung der Grenz- und Nahverkehrszonen treffen und im Verkehr mit Frankreich versuchen, die Zonen für den Grenzverkehr zu erweitern. Mit Italien laufen gegenwärtig Verhandlungen, um die Gesprächstaxen im gegenseitigen Telephonverkehr anpassen und ermässigen zu können.

b) Telex

Der Abonnentenzuwachs zwingt uns, das Telexnetz um verschiedene Zentralen zu erweitern.

Der vollautomatische Telexdienst soll demnächst auch auf Holland, Dänemark und Schweden ausgedehnt werden.

c) Telephonrundspruch

Die Beliebtheit des HF-TR drängt uns die Einführung dieser Anschlussart in weiteren 180 Zentralen auf.

d) Dezentralisierung der Telephonanlagen

Im Hinblick auf die Sicherung des Telephonverkehrs lässt sich folgendes sagen.

Die andauernd starke Zunahme des Telephonverkehrs und die sich dadurch zwangsläufig ergebende Massierung der Übertragungseinrichtungen, namentlich in den grossen Fernämtern, haben uns veranlasst, im Hinblick auf allfällige Katastrophenfälle Massnahmen für eine wirksame Dezentralisierung der Telephonanlagen anzuordnen. Obschon zur Verhütung von Bränden in Telephonzentralen bereits weitgehende Vorkehrungen getroffen wurden, so ist doch zu bedenken, dass sich auch bei uns, wie in aller Welt, unverhofft Katastrophen ereignen können, mit denen nach menschlichem Ermessen nicht gerechnet wird.

In jener Zeit, als die Telephonverbindungen im Fernverkehr noch über manuell bediente Zentralen hergestellt wurden, war das Fernleitungsnetz maschenförmig geschaltet, d. h. soweit der Verkehrsumfang es rechtfertigte, waren die Telephonzentralen weitgehend durch direkte Leitungen unter sich verbunden. Mit der Einführung des automatischen Fernverkehrs, der zur rationellen Verkehrsabwicklung und auch aus technischen Gründen die Bildung von Knotenamtgruppen und die Schaffung von Tandemämtern bedingte, wurde das frühere Maschennetz in ein verknottetes Leitungsnetz, das sogenannte Sternnetz, umgewandelt. Die direkten Fernleitungen zwischen den verschiedenen Zentralen wurden zusammengefasst und in grosse, leistungsfähigere Leitungsbündel zwischen Fernknotenämtern unterteilt. Dadurch liess sich der Wirkungsgrad der einzelnen Leitung bedeutend verbessern. Hat nun aber ein Bündel einen gewissen Umfang erreicht, so bietet dessen weitere Vergrösserung keine wirtschaftlichen Vorteile mehr; dagegen fällt der Nachteil der Konzentration des gesamten Fernverkehrs auf einige wenige Knotenpunkte um so schwerer ins Gewicht. Das zu starr verknottete Netz muss z. T. wieder aufgelöst und nach dem alten Vermaschungsprinzip gestaltet werden. Damit gewinnen wir den grossen Vorteil der Sicherung des Telephonbetriebes, indem zwei Verkehrszentren durch mehrere Leitungsbündel, über verschiedene Kabel und gar verschiedene Tracés miteinander verbunden werden.

Da heute sehr wichtige Leitungsstränge durch unser Land über grosse Fernämter, z. B. über Bern und Zürich, führen, beabsichtigen wir zur Hebung der Verkehrssicherung in der Nähe von Bern und Zürich sog. Koaxialzentren zu errichten, in welche die Koaxialkabel einmünden werden und über welche sich ein Teil des Transitverkehrs direkt abwickeln wird, ohne das Zentrum dieser Fernknotenämter zu berühren. In diesen Koaxialzentren sollen auch die leistungsfähigen Richtstrahlverbindungen, die das Koaxialkabelnetz sichern, eingeführt werden.

Zur Sicherung des Verkehrs grosser Städte ist geplant, im Zuge des Netzausbaues in diesen ein zweites oder gar drittes Fernamt zu errichten und unabhängig vom ersten an das Fernnetz anzuschliessen. Ein weiterer Schritt in dieser Richtung wird die Sicherung des Netzgruppenverkehrs innerhalb der Netzgruppen und im Anschluss an das Fernnetz sein.

Schliesslich ist geplant, in gewissen Fällen um wichtige Städte herum Ringleitungen zu bauen, die es ermöglichen werden, diese Städte über verschiedene Kabelstränge mit dem Fernnetz zu verbinden oder diese Städte im Durchgangsverkehr nötigenfalls auch zu umgehen.

3. Rechnungsergebnis

Das Rechnungsergebnis der PTT, das in den letzten Wochen in der Presse publiziert worden ist, stellt den besten, je einmal erzielten Abschluss dar. Der an die Bundeskasse abgelieferte und auch in der neuen Finanzordnung festgelegte Betrag von 70 Millionen Franken konnte bei einem Betriebsgewinn von 139,5 Millionen auf der Telegraph-, Telephon- und Rundspruch-Seite, dem ein Betriebsverlust von 59 Millionen der Post gegenübersteht, bereitgestellt werden. Ob dies auch im laufenden Jahr der Fall sein wird, wage ich zu bezweifeln, denn die Ergebnisse des ersten Vierteljahres sind um 7,1 Millionen Franken niedriger als jene im Jahre 1957.

Diese Zahlen weisen erneut darauf hin, dass die bestehenden Gesetze eine Führung unserer Betriebe nach den in der Privatwirtschaft gültigen betriebswirtschaftlichen Grundsätzen verunmöglichen. Taxrevisionen drängen sich immer zwingender auf, wobei eine ausgeglichene Postrechnung eine Gebührenermässigung auf dem TT-Gebiet ermöglichen würde, ohne dabei die in der Finanzordnung festgelegte Ablieferungssumme an die Bundeskasse in Frage zu stellen.

4. Schlussbemerkungen

Wenn ich Ihnen mit meinen Ausführungen über die Standortbestimmung unseres schweizerischen staatlichen Telephonnetzes sicher imponierende Zahlen und Daten vermitteln konnte, die immer auch im Ausland Beachtung finden, so bin ich mir aber ganz klar bewusst, dass dieser hohe Stand nur das Ergebnis sein kann, das aus einer engen, erspriesslichen Zusammenarbeit der Verwaltung mit unserer leistungsfähigen Industrie resultiert. Sowohl auf dem Gebiete der Forschung und Entwicklung, als auch bei der Planung und beim Bau bilden wir eine Schicksalsgemeinschaft, deren Streben auf ein gemeinsames Ziel gerichtet ist, der dauernden Vollkommung und Verbreitung unserer Anlagen, Ausrüstungen und Einrichtungen.

Es freut mich, wieder einmal mehr feststellen zu können, dass unsere langjährige intensive Zusammenarbeit auch im abgelaufenen Jahr beachtenswerte Früchte gezeitigt hat, und es ist mir ein Bedürfnis, Ihnen, meine Herren Vertreter der Industrie, dafür im Namen der Verwaltung bestens zu danken.

Adresse des Autors:

G. A. Wettstein, Direktor der TT-Abteilung der Generaldirektion PTT, Speichergasse 6, Bern.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Die Planung von Forschung und Entwicklung

0061.6

[Nach W. L. Swager: Planning of Research and Development. Battelle Technical Review Bd. 6(1957), Nr. 5, S. 3...8]

Die heute vorherrschende Tendenz der Industriebetriebe, mehr und mehr Aufwand auf Forschung und Entwicklung zu verwenden, führt dazu, dass in vielen Fällen erhebliche Gelder für dieses Gebiet verausgabt werden, welche infolge unzweckmässiger Verwendung nutzlos verschwendet sind. Firmen sind nicht selten, bei denen die Geschäftsleitung sowohl die finanzielle Seite als auch die Fabrikation als auch den Verkauf in fähiger und weitsichtiger Weise führt, während die Forschung schlecht geleitet und organisiert ist.

Es sind zwei verschiedene Sorten der Forschung zu unterscheiden. Die *Grundlagenforschung* wird hauptsächlich ange-

regt durch die Wissbegier der Forscher. Es ist offensichtlich, dass die Resultate einer solchen Arbeit restlos von der Auswahl geeigneten Personals abhängig sind. Die *Produktentwicklung* wird durch unmittelbare Erfordernisse bestimmt und strebt danach, neue Produkte, niedrigere Kosten, verbesserte Qualität usw. zu erzielen.

Voraussetzung für die Planung eines Entwicklungsprogrammes ist eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Firma. Diese wird sowohl durch wirtschaftliche Einflüsse wie Konjunkturverlauf, Marktverschiebungen, Lohnkosten, als auch durch die fortschreitende technische Entwicklung beeinflusst. Viele Geschäftsleute, welche über einen bemerkenswerten Weitblick in bezug auf wirtschaftliche Tatsachen verfügen, sind nicht in der Lage, sich abzeichnende technische Entwicklungen richtig zu deuten. Der Forschungsdirektor einer Firma ist dafür verantwortlich, der Geschäftsleitung