

Technik und Betrieb der Stadtröhroposten.

Von

Oberregierungsrat Dr. Ing. Schwaighofer.
Dozent der Technischen Hochschule in München.

I. Vorbemerkung.

Die Technik der Röhropstanlagen bedeutet ein Heranziehen von umlaufenden, d. h. beim Betrieb vollständig aufgezehrten Kapitalien (Heizmaterialien, elektrischer Strom), sowie von stehenden Produktionsmitteln, die sich in einer längeren Betriebsperiode wiederholt verwenden lassen (Maschinen, Fahrrohre, Apparate, Werkzeuge usw.). Es erfolgt zur Verkehrsbewältigung ein Anwenden wertvollerer und ergiebigerer Bestandteile als bei den allgemein gebräuchlichen Übermittlungsverfahren im Telegramm- oder Eilbrief-Zustell- bzw. Abholdienste des Großstadtverkehrs. Inwieweit unter gegebenen Verhältnissen diese Erhöhung der Intensität ökonomisch zweckmäßig ist oder nicht, hängt vom gesamten wirtschaftlichen und kulturellen Leben einer Großstadt ab, insbesondere vom Umfang des gegebenen oder zu weckenden Verkehrsbedürfnisses.

Während durch die Einfachheit des Umwandeln mechanischer Arbeit in elektrische Energie und der Rückführung in mannigfache Leistungen sowohl für industrielle Zwecke als auch zur Raumübertragung von Personen und Gütern städtische Kraft-Anlagen pneumatischen Systems in den Hintergrund gedrängt wurden, gelangten letztere für den Nachrichten-Schnellverkehr immer mehr und mehr zur Geltung.

Die Stadtröhroposten haben, nach den Ergebnissen der Vorkriegsjahre zu schließen, im allgemeinen wirtschaftlich gearbeitet. Ihre Betriebs- und Unterhalts-Konten sind während des Krieges und insbesondere heute von den wesentlich höheren Ausgaben für Baustoffe, Heizmittel, elektrischen Strom usw., für Gehälter und Löhne stark beeinflusst worden. Das Bestehen von Stadtröhropstanlagen hat sich überdies auch für die Landesverteidigung als außerordentlich wertvoll erwiesen. Es sei diesbezüglich an die großen Verkehrsleistungen der Stadtröhroposten von Berlin, Wien, Paris, London etc. während der Kriegsjahre 1914/18 erinnert. Die Durchführung des Röhropstverkehrs zu Zeiten größten Personalmangels, wie dies von 1914 bis 1918 fast

allerorts der Fall war, wird durch die überaus einfache Bau- und Bedienungsweise der Rohrposten gesichert; es haben die Rohrposten der Großstädte trotz der überaus schweren äußeren Bedingungen, trotz der Mißlichkeiten in der Energiebeschaffung, trotz der mannigfachen Mängel der Bedienung nicht versagt, sondern ihre Aufgabe selbst bei stärkstem Verkehr im wesentlichen recht gut erfüllt. Es ist dies ein Beweis dafür, daß die heutigen Stadtröhrenposten technisch und verwaltungsmäßig richtig organisiert sind. Größte bauliche Einfachheit und strenge Befolgung der Regeln des Maschinenbaues müssen sowohl in der Apparatentechnik als auch für die Kraftstationen und bei der Streckenausrüstung Grundbedingung bleiben, wenn die Rohrpost in wirtschaftlicher Beziehung ihre hervorragende Stellung innerhalb des Post- und Telegraphenwesens behaupten und in der Zukunft weiter ausdehnen will, trotz der fortschreitenden Entwicklung des Fernsprechdienstes etc. der Großstädte, des Straßenbahn-Briefkastensystems, der Eilboteninstitute usw.

Der allgemeinen Stadt- Brief- und Paketpost kommt in der Regel der weniger schleunige Massenverkehr, dem Fernsprecher der Ortstelephonanlagen die rascheste mündliche Verständigung zu, während die Lokal-Telegraphie zur nachweissicheren Uebermittlung von Kurznachrichten besonderer Dringlichkeit oder aus Bequemlichkeit Verwendung findet (Wegfall längeren Briefschreibens bei Glückwünschen usf.). Die Rohrpost übermittelt den körperlichen Träger der Nachrichten und zwar bei zweckmäßiger Technik im Bau und Betrieb der Rohrposten mit erheblicherer Beschleunigung, als dies bei allen anderen Hilfseinrichtungen möglich ist. Neben Billigkeit für den Nutznießer und Geschwindigkeit hat die kaufmännische Vorsicht zur Beliebtheit der Rohrposten beigetragen und wird sie auch weiterhin fördern.

Bei der heutigen Steigerung aller Löhne, selbst für das untergeordnetste Personal sind Rohrposten notwendiger geworden als in den Vorkriegszeiten. Ueberdies wurden sie anpassungsfähiger an die verschiedensten Verwendungszwecke; heute ist das verhältnismäßig alte Transportverfahren aeromechanischer Wirkungsweise wirtschaftlich-technisch für die vielseitigsten Anforderungen ausgebildet. Die Gründlichkeit deutscher Ingenieure, deutsche Planmäßigkeit, deutscher Fleiß und deutsche Zähigkeit, hatten wie auf so vielen Gebieten, so auch an der fortschreitenden Entwicklung der überwiegend dem Auslande entstammenden Rohrposten regen Anteil.

Schon seit mehr als einem halben Jahrhundert bestehen größere Rohrpostanlagen. Aber wohl auf keinem Gebiete der Technik sind im Verlauf einer langen Zeit bis vor kurzem so wenig Fortschritte gemacht worden, wie gerade bei den Rohrposten. Man war anscheinend früher schon damit zufrieden, wenn eine pneumatische Post überhaupt gebaut werden konnte, und man hat es den wenigen Firmen, welche solche Anlagen lieferten, meist überlassen, diejenigen Anordnungen, insbesondere hinsichtlich des Schaltungsschemas sowie in Bezug auf die

Antriebsmaschinen und Apparate zu treffen, welche sie allgemein zu bauen gewohnt waren, wogegen die modernen Rohrposten betrieblich sehr vorteilhafte Individualisierungen in der Linienführung der Stränge, in deren Förderluftversorgung, in der Apparaten-, Maschinen- und Signaltechnik erkennen lassen.

Der Ausbau der Lufröhrenposten ist durch das die jetzige Technik kennzeichnende Elektrisierungs-Bestreben hintangehalten worden; dies führte zu einigen, zunächst noch mehr oder minder vergeblichen Versuchen, eine brauchbare elektrisch betriebene Rohrpost ausfindig zu machen. Dem Verwirklichen der Vorschläge, die Rohrposten elektrisch zu betreiben stehen Hindernisse entgegen, die wenigstens für kleine Rohrquerschnitte bis jetzt noch als unüberwindlich anzusehen sind; es liegt nämlich fast allen neueren Versuchsanordnungen für elektrische Rohrposten der Gedanke zu Grunde, den kleinen, durch Elektromotoren angetriebenen Wagen, welche die Sendungen aufzunehmen hätten, elektrische Energie durch eine im Rohr untergebrachte Oberleitung zuzuführen. Da aber sowohl letztere als auch die Fahrschienen der Abnutzung unterworfen sind, so ergibt sich die wesentliche Forderung, daß das Innere des Rohres leicht zugänglich ist. Sein Durchmesser müßte also den der meisten Depeschen-Stadtröhrenposten (57-80 mm) um ein Vielfaches überschreiten. (Schwierigkeiten und Kostspieligkeiten der unterhaltungstechnischen Arbeiten ohne unmittelbare Zugänglichkeit zum Inneren der Fahrrohre). Beim Einbau größerer Rohre, welche den Zutritt ohne weiteres ermöglichen, entstehen, abgesehen von den teureren Rohr- und Apparatlieferungs- bzw. Montage-Kosten, besondere Mehrungen des Bauaufwandes dadurch, daß derartige Rohre in der Regel nicht mehr (wie bei der Mehrzahl der bisherigen Rohrbettungen für die Depeschen-Rohrposten) im Boden der Gehbahnen untergebracht werden können, unter denen der Raum für sonstige Tiefbauobjekte ohnehin meist stark in Anspruch genommen ist; das Tunnelrohr müßte vielmehr fast immer in der Fahrbahnzone verlegt werden. Der technische Unterhalt, auf welchen beim elektrischen Betrieb mehr Arbeit entfällt, als bei der Luft-Rohrpost, fordert begeh- oder wenigstens beschließbare Tunnels; häufige Aufgrabungsarbeiten (in Störungsfällen) würden zu erheblichen Verkehrshindernissen führen. Nachdem bei den Depeschen-Rohrposten weder bau- noch betriebsökonomische Gesichtspunkte zum Ersatz der pneumatischen Betriebsweise drängen und mit der Elektrisierung auch verkehrstechnisch, z. B. hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeiten, keine Vorteile zu erwarten sind, dürften den Luft-Rohrposten kleinen Leitungs-Querschnittes noch lange Zeit große Anwendungsgebiete in Aussicht stehen.

II. Zweck und Arten der Rohrposten:

Die Aufgabe der Rohrposten besteht in der Beförderung von verpackten oder unverpackten Schriftstücken jeder Art. Beispiels-

weise werden mit der Rohrpost eilige Briefe, Telegramme, Zettel, Akten, Pakete, Bücher, Geldbeträge, Zeitungen u. s. w. befördert. Bei Stadtrohrposten werden die Sendungen stets in Hülsen gesteckt, zum Transport in kreisrunden, elliptisch-flachen, rechteckigen oder ähnlich geformten Metallrohren, die über oder unter der Erde, in Gebäuden und dergl. von einer zur anderen Stelle geführt, sowie an geeignete Sende- und Empfangsapparate angeschlossen sind. Besondere Fahrzeuge (Nachrichten-Behälter) werden nur bei kleineren Anlagen, falls immer dieselben Formen von Beförderungen in Frage kommen (Blätter, Zettel und dergl.) weggelassen; es erfolgt die Uebermittlung hierbei ohne Büchsen (Zettelposten). Als treibende Kraft zum Fortbewegen der Sendungen dient bei den zur Ausführung gekommenen Innenbetriebs- (Haus-) und Fernbetriebs- (Stadt-) Rohrposten überwiegend die atmosphärische Luft in verdichtetem oder verdünntem Zustande. Die von einer Luftpumpe (Gebläse, Kompressor) erzeugte Druck- bzw. Saugluft (von maximal drei Atmosphären abs. bzw. minimal ein Drittel Atmosphäre abs.) wird den Apparaten und Fahrrohren im sog. Kreisbetriebssystem dauernd oder, wenn Pendelverkehrs-Schaltungen eingerichtet sind, nur zeitweise zugeführt, sei es mittelbar, unter Verwendung besonderer Speiseleitungen, Luftspeicher usw., sei es ohne weitere Zwischenglieder (Unmittelbaranschluß der Linienanfangs-Apparate an die Maschinenstation).

Es sinkt die Fahrgeschwindigkeit pneumatischer Rohrposten mit der Leitungslänge sehr stark; von gewissen Grenzwerten an nimmt mit der Länge der Linien die technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Luft-Rohrposten ab, weshalb diese lediglich als Schnellbeförderungsmittel des Ortsverkehrs anzusehen sind; ihre Verwendung auf große, die Stadtgebiete erheblich überschreitende Entfernungen ist ohne Unterschied des Systems nicht zu empfehlen. Hier tritt die Elektrizität in ihre Rechte; Telegraph, Fernsprecher sowie Ferndrucker machen auf Ueberlandlinien der Pneumatik jeden, auch noch so bescheidenen Wettbewerb in der Uebermittlung von Nachrichten unmöglich.

Je nach der räumlichen Ausdehnung der Rohrposten unterscheidet man, wie bereits angedeutet:

1. Anlagen für den Innenbetrieb (Intern-Anlagen) ein und desselben Gebäudes oder zur Verbindung getrennt liegender Baulichkeiten mäßiger Entfernung: sogen. Büchsen-Hausrohrposten und Zettelposten.

2. Anlagen für den Fernbetrieb (Büchsen-Rohrposten des Fernverkehrs) und zwar teils für den öffentlichen Post- und Telegraphendienst (Stadt-Rohrposten zum Eilbrief-, Rohrpostbrief-, Telegrammverkehr usw.), teils für eisenbahnbetriebliche Zwecke (Eisenbahn-Rohrposten, Frachtbriefposten usw.), teils für gewerbliche Unternehmungen

(Privat-Fernbetriebs-Rohrposten zur Verbindung weit entfernt gelegener Geschäftsstellen unter sich bzw. mit Post- und Telegraphenämtern, Bahnstationen usw.). Als Maximalfahrstrecken im Anschluß an je eine Maschinenstation sind rd. 6-7 km, als Minimal- bzw. Maximal-Büchsen-Fahrgeschwindigkeiten rd. 3 m/sek. bzw. 15 m/sek. anzunehmen (bei entsprechend höheren Luftströmungs-Geschwindigkeiten). Es werden teils Vakuum- teils Kompressionsbetriebe durchgeführt (bzw. Vereinigungen beider Beförderungssysteme, allenfalls unter Expansions-Ausnutzung der verdichteten Luft). Für die vorerwähnten Stadt-Rohrposten kommen überwiegend Anlagen mit kleinem Fahrrohr-Durchmesser (50 mm-100 mm), sogen. Depeschen-Rohrposten, in Betracht, d. h. Einrichtungen zum hauptsächlichlichen Befördern von Telegrammen, Eilbriefen und Eilkarten bzw. sog. Rohrpostbriefsendungen, Stadt-Rohrposten mit großem Fahrrohrquerschnitt (150 mm-500 mm) werden bei einigen nordamerikanischen Verwaltungen für den allgemeinen Briefpostdienst und soweit möglich auch für den Paketverkehr benutzt (Briefbeutel- oder Paket-Rohrposten).

III. Geschichtlicher Rückblick über pneumatische Posten; gegenwärtige Netzausdehnung.

Als Vorläufer der heutigen Stadtrohrposten sind die Druck- und Saug-Luftbahnen für Personen- und Güterverkehr zu Beginn des 19. Jahrhunderts zu bezeichnen, also die pneumatischen Bahnsysteme von Medhurst (1810), Wallace und Pinkens (1818-1840) usw. die sogen. atmosphärischen Eisenbahnen (Betrieb mit Luftverdünnung; Vakuumbahnen), von Clegg und Samuda (1839-1840) usw.

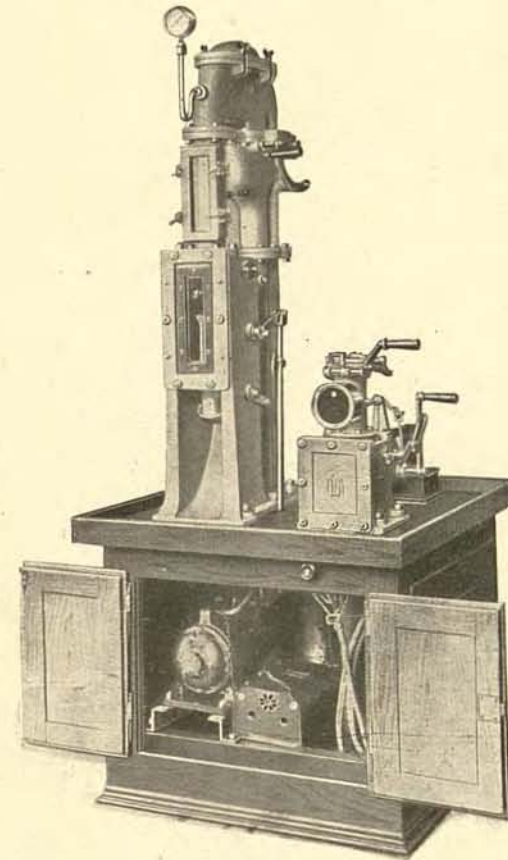
Das erste Beispiel einer Depeschenrohrpost mit kleinem Rohrdurchmesser war eine Bleiöhranlage, welche im Jahre 1853 von dem englischen Elektrotechniker Latimer Clark in London eingerichtet wurde. Es war eine Doppel-Rohrlinie von 19 mm Fahrrohr-Innendurchmesser, welche innerhalb des alten Londoner Haupt-Telegraphenamtes auf rund 100 m Entfernung vorgesehen wurde. Die Büchsen kamen in beiden Richtungen mit Vakuum zur Fahrt; nachdem hierauf Varley geeignete Sende- und Empfangsapparate baute, wurde zwischen dem Haupttelegraphenamte und der Londoner Aktien-Börse eine unterirdische Rohrverbindung (Eisenrohre von 37 mm Innendurchmesser) angelegt. Im Jahre 1854 erwarb der Ingenieur Gay Cazalat in Frankreich Patente für ähnliche Depeschen-Rohrpost-Einrichtungen, für welche insbesondere in Paris Probetriebe entstanden. Es sei ferner auf das Pariser Rohrpostprojekt des Ingenieurs Anton Kiefer (1860), sowie auf die, unter Benutzung der Pariser Wasserleitungen angestellten pneumatischen Beförderungsversuche von Bon-

temps, Mignon, Ronart, Delinières usw. hingewiesen¹⁾. Paket- und Briefbeutelposten pneumatischen Systems wurden erstmals von dem Engländer R a m m e l konstruiert. Dieser hat im Jahre 1861 das Medhurstsche Tunnelbahn-Druckluft-System verbessert und seine Einrichtungen sowohl als Personenbeförderungsbahnen vorgesehen als auch zu Paketposten gebaut, und zwar unter Verwendung der Druckluft und von Saugluft. (Londoner Kristallpalast-Personenbahn).

Die Bemühungen englischer und französischer Ingenieure zum Herstellen von Paketrohrposten blieben trotz der letzterwähnten Rammeischen Erfolge ohne durchschlagende Bedeutung. Die pneumatische Post wurde bei dem damaligen Stande der Technik erst lebensfähig, nachdem man erkannt hatte, daß sie sich überwiegend nur für den Versand kleiner Gegenstände eignet. Auch die englischen und französischen Depeschen-Rohrposten von Latimer Clark, Gay Cazalat usw. konnten sich wegen ihrer konstruktiven Unzulänglichkeiten nicht behaupten.

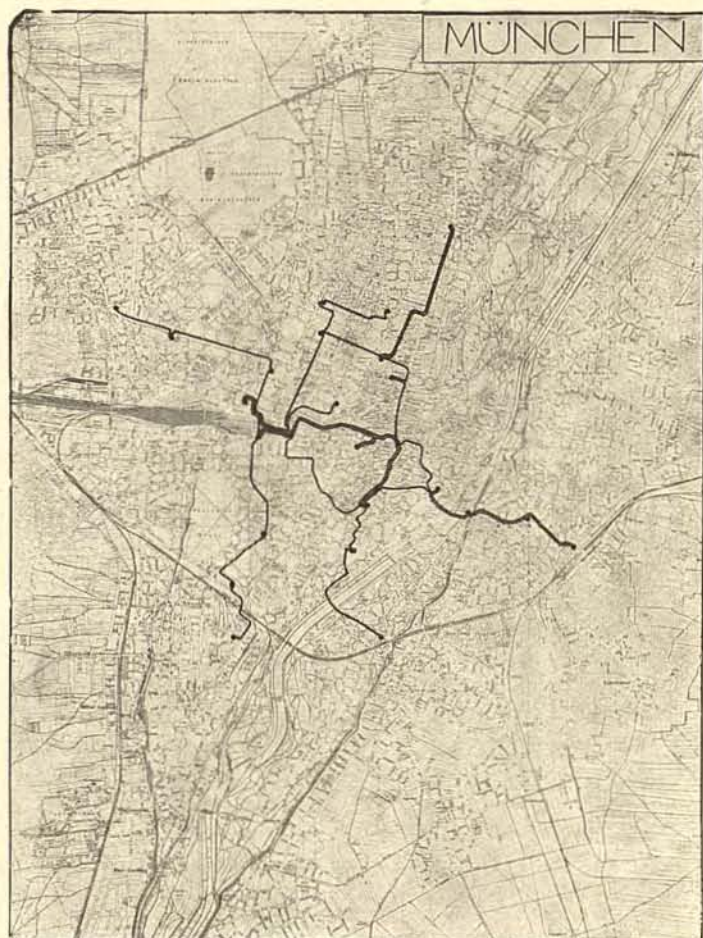
Ein frischer Anstoß für den Bau von Luftposten mit kleinen Rohrquerschnitten erfolgte, als im Jahre 1865 in Berlin ein neues Verfahren zum pneumatischen Nachrichtenbefördern von Siemens- & Halske ausgeführt wurde. Bei den Siemens-Halskeschen Anordnungen in Berlin wurden zunächst zwei Abteilungen des dortigen Haupttelegraphenamtes (in der französischen Straße) verbunden und sodann das Haupt-Telegraphenamt mit der im Börsengebäude (Burgstr.) untergebrachten Telegraphen-Dienststelle zusammengeschlossen (1800 m Entfernung); die Anschlüsse wurden mit Doppelrohren von 65 mm Innendurchmesser ausgeführt, das Befördern der Büchsen erfolgte durch Druckluft in ständiger Strömung (Kreisbetriebsverfahren). 1868 wurde das Berliner Rohrnetz auf 2,3 km erweitert. Der Rohrpostverkehr Berlins diente bis 1875 nur dem inneren Dienste der Telegraphenverwaltung; aus dieser Anlage entwickelte sich die heutige Stadt-Rohrpost von Berlin, die in den Jahren 1875/77 mit einem Aufwande von rd. 1½ Millionen Gold-Mark auf 26,3 km und 15 Rohrpostämter erweitert, technisch umgestaltet und seit 1. Dezember 1876 auch dem öffentlichen Allgemein-Verkehr (für Rohrpostbriefe und Karten) zugänglich gemacht ist. Die Siemens-Halskesche Kreisbetriebs-Technik der ursprünglichen Berliner Rohrpostanlage wurde in den Jahren 1875/77 hauptsächlich durch die Apparate des Wiener Ingenieurs Telbinger und dessen Geschäftsteilhabers, des Franzosen Crespin, (Intermittierendes Polygonalbetriebssystem) ersetzt. In den achtziger Jahren wurden größere Umbauten der Berliner Rohrpostanlage vorgenommen; im Gegensatz zu den Anordnungen der Jahre 1875/77 jedoch vorzugsweise mittels deutscher Apparate- und Maschinensysteme, sowie von Leitungen aus deutschen Rohrwerken (1875/77 kamen die Apparate aus

¹⁾ Vergl. S. 7 meines Buches über „Rohrpost-Fernanlagen“ (München) 1916 s. ferner Dinglers polytechn. Journal Augsburg 1877 (S. 384 ff.).



Kombinierter Rohrpost-Empfangs- und Sendearrnat für Kreisluftbetrieb mit automatischer Ausschleuung und Zählwerk für Rohrdurchmesser von 65 mm der Rohr- und Seilpostanlagen-G. m. b. H. (Mix & Genest), Berlin-Schöneberg für die Stadtrohrposten Bremen und Frankfurt am Main.

Plan der Stadt-Rohrpost in München.



Bausausführung: Rohr- und Seilpostanlagen-G. m. b. H.
(Mix & Genest), Berlin-Schöneberg.

Paris, die Rohre, Maschinen und Luftkessel aus Österreich). Seit diesen Haupterweiterungen erhielt die Berliner Rohrpost fast jährlich mehr oder minder umfangreiche Zusätze im Rohrnetze sowie apparaten- und maschinentechnische Umgestaltungen. Bei der Depeschen-Rohrpost in Paris erfolgte der Anschluß des Grand-Hotel und der Börse an das Haupttelegraphenamt (1km Linienlänge) Ende 1866. Auf diese Anlagen in Berlin und Paris folgten sodann 1875 die Einrichtungen in Wien und 1876 in München. Diese beiden Netze sind seit Ende der siebziger Jahre beträchtlich erweitert worden. 1876 erhielt auch New-York eine größere Depeschen-Rohrpost mit 57 mm Rohren (2½km). 1892 war in Philadelphia durch Batcheller die pneumatische Briefbeutel-Rohrpost mit 150 mm Fahrrohrdurchmesser eingeführt worden, die hierauf auch in anderen Städten Nordamerikas, hauptsächlich für 200 mm Fahrlinien ihren Einzug hielt. (Boston 1897, Brooklyn 1900, New-York-Manhattan 1897). Während in Nordamerika überwiegend Briefbeutel-Rohrposten verhältnismäßig großen Rohrquerschnittes (150-300 mm) gebaut wurden, sind bei den europäischen Anlagen allgemein Fahrrohre kleinen Durchmessers (57-80 mm) in Verwendung geblieben. Die jüngste Entwicklung der pneumatischen Beförderungs-Systeme erfuhr zeitweise mehr oder minder große Hemmnisse teils durch Mängel in der technischen Ausgestaltung des Rohrpostwesens, teils durch Krisen im Handel und in der Produktion; während des Weltkrieges 1914/18 stockte fast überall der Weiterausbau der Stadtrohrposten. Gegenwärtig bestehen bei etwa zwanzig Prozent aller Großstädte der Erde pneumatische Fernanlagen, (rd. 60), weit über die Hälfte dieser Netze sind Erzeugnisse des 20. Jahrhunderts. Die Gesamtlänge aller Rohrpostleitungen von Haus- und Stadt-Rohrposten wird heute auf je rund 1500-2000 km geschätzt. Bei der deutschen Reichspost bestehen z. Zt. acht ausgedehntere Fernanlagen pneumatischen Systems, nämlich in Berlin (rund 320 km Fahrrohr- und Luftspeise-netz), Bremen, Düsseldorf, Frankfurt a. M., Hamburg, Köln, Leipzig (mit je rund 2-8 km Netzanlage) und München (mit 39 km Fahrleitungen). Die Gesamtrohrlängen (einschließlich Luftspeise-Außenleitungen und Fahrrohr-Reserven) betragen in Deutschland für diese Stadtnetze der Post über 400 km (Bahnlinien-Entfernung: München-Frankfurt a. M.). Für die Fahrleitungen aller deutschen Stadt-Rohrposten sind 65 mm- (kreisrunde) Rohre verwendet. Der Rohrpostverkehr von Berlin betrug vor dem Kriege (1914) jährlich rd. das 12-fache des Anfangsbetriebes vom Jahre 1876; heute ist er auf nahezu das Zwanzigfache gestiegen bei einer ungefähren Versechsfachung des Fahrleitungsnetzes. In München stieg er seit 1912 infolge der 1915/18 vorgenommenen Netzerweiterung auf das Vierfache und infolge der sonstigen Verkehrseinflüsse die Rohrpost-Inanspruchnahme auf nahezu das Zehnfache. Von den staatlichen Rohrposten unserer Nachbarländer sind die Netze von Karlsbad und Prag (mit

1½ bzw. 4½ km Fahrrohrlänge) sowie das große Netz von Wien mit fast 90 km 65 mm-Fahrrohren (nebst Luftzuführungsleitungen) hervorzuheben. In Belgien bestehen auf 9,1 km Gesamtlänge mit 65 mm-Fahrrohren die Stadtrhrposten von Antwerpen und Brüssel (6 km bzw. 3,1 km). Von den in Großbritannien und Irland gebauten Einrichtungen sind die pneumatischen Fernanlagen der Post- und Telegraphenverwaltungen von Belfast, Cardiff, Edinburg, Glasgow, Leeds, London (rd. 100 km) Southampton usf. mit ungefähr 150 km Fahr- nebst Speiserohren, (38 mm, 57 mm und 76 mm Fahrleitungs-Durchmesser) die wichtigsten.

Daneben wurden in England (ebenso wie in Deutschland) auch bei den Eisenbahnen, Hüttenwerken, Industrie- und Handels-Großbetrieben, Zeitungs-Unternehmungen, Kabelgesellschaften, Reedereien, Werften usw. leistungsfähige Rohrposten teils mit längeren, teils mit kürzeren Außen-Leitungen vorgesehen, überwiegend mit kleinem Fahrrohr-Durchmesser (50 — 80 mm). Nur vereinzelt entstanden in England pneumatische Posten großen Querschnittes (300 mm Rohre). In Frankreich befinden sich für die Post- und Telegraphenverwaltung größere bzw. kleinere Fernanlagen pneumatischen Systems in Lyon, Marseille und Paris (rd. 400 km Netzausdehnung) bzw. in Bordeaux, Havre usw. Italien besitzt für Mailand (9 km), Neapel (17 km) und Rom (13 km) größere Stadt-Rohrposten von 39 km Gesamtlinienumfang und für einen Fahrrohr-Durchmesser von 80 mm. In den Niederlanden hat nur Amsterdam eine Stadtrhrpost von 2,5 km Ausdehnung. Im Jahre 1905 waren in Boston, New-York (Manhattan) und Philadelphia die Paket-Rohrpost-Linien von 150—300 mm Durchmesser auf ungefähr 24 km angewachsen. Im Jahre 1905 kamen zu diesen Netzen noch Chicago und St. Louis, wodurch sich die Gesamtnetzgröße der nordamerikanischen Briefbeutel-Rohrposten auf rd. 42 km steigerte. 1908 umfaßten vorerwähnte Rohrposten rd. 70 km Doppelfahrrohre, 1912 ungefähr 102 km und heute fast 120 km. Weitere solche Anlagen befinden sich noch in Burlington (New Jersey), Cincinnati, San Francisco, Lowell (Mass.) usw., so daß in Nordamerika heute rd. 150 km Fahrrohr-Doppelleitungen als im Betrieb bzw. im Bau befindliche Linienlänge veranschlagt werden können. (Groß-New-York rd. 50 km, Chicago 30 km, Boston und Philadelphia je 15 km etc.). Der heutige Rohrpostbriefverkehr in diesen nordamerikanischen Netzen wird auf täglich 30 Millionen Briefsendungen in fast 200 000 Rohrpostzügen geschätzt. Die pneumatische Durchschnittswegstrecke pro Sendung ist dabei rd. 4 km, gegen 3 km in München, 3,5 km in Paris, 5 km in Berlin usw.

IV. Verkehrs-Leistungsfähigkeit der Rohrposten im allgemeinen.

Die hauptsächlichste Wirkung des heutigen Rohrpostwesens, sei es im Depeschendienste, sei es im Uebermitteln von ge-

wöhnlichen Briefen, Briefbeuteln oder Paketen, beruht darauf, daß die pneumatische Beförderung das durch die räumliche Entfernung verursachte Hindernis (unter gewissen betrieblichen Voraussetzungen) weniger fühlbar macht, als es bei den meisten, sonst im Großstadt-Brief- und Depeschenverkehr gebräuchlichen Transportmitteln hervortritt. Dabei ist ein ökonomischer Aufwand an Kräften und Mitteln gegeben.

Die Luftströmungsgeschwindigkeit in den Fahrrohren der pneumatischen Post ist stets größer als die Büchsen-Fahrgeschwindigkeit (hemmender Einfluß der Büchsenreibung an den Rohrwandungen). Bei Fernlinien schwankt jene zwischen 5 m/sek. und 25 m/sek. je nach der Streckenlänge, Fahrrohr-Beschaffenheit bzw. -Weite, Luftart, (ob Kompression oder Vakuum, bzw. ob beide Fördermittel gleichzeitig benutzt werden), ferner je nachdem man künstliche Hemmungen der Geschwindigkeiten zur Minderung des Patronenverschleißes einführt, oder nicht. In nachfolgender Tabelle sind für die Stadtrhrpost Berlin (mit 65 mm Schmiedeisenrohren) die äußerst erreichbaren Patronen-Fahr-Geschwindigkeiten zusammengestellt.

| Länge der Fahrrohrlinien in Metern | Fahr-Geschwindigkeiten in m pro Sekunde | | Z. Zurücklegen d. ganzen Strecke werden also v. d. Rohrpostbüchsen günstigsten Falles benötigt |
|------------------------------------|---|--------------------------------|--|
| | bei Kompression v. 0,9 Atm. Überdruck | bei Vakuum von 0,5 Atm. über 0 | |
| Bis 500 | 20 bis 25 | 18 bis 20 | 20 bis 30 Sekunden |
| " 1000 | 18 " 20 | 15 " 18 | 50 " 65 " |
| " 1500 | 14 " 18 | 13 " 15 | 85 " 115 " |
| " 2000 | 12 " 14 | 10 " 13 | 140 " 200 " |
| " 2500 | 11 " 12 | 9 " 10 | 210 " 280 " |
| " 3000 | 10 " 11 | 8 " 9 | 270 " 370 " |
| " 4000 | 8 " 9 | 7 " 8 | 450 " 570 " |

Von besonderem Interesse für den Vergleich der Leistungsfähigkeit der drei verschiedenen Rohrpostbetriebsarten, berechnet für die Rohrpostverbindung vom alten zum neuen Haupttelegraphenamte in Berlin, also auf eine Entfernung von ungefähr 1400 m, ist folgende Uebersicht des Oberpostbaurates Kasten (Berlin). Die Leistungsvergleiche gelten für den Rohrpostbetrieb im allgemeinen selbstverständlich nur bedingt.

Als minutliche Grenzleistungen der Büchsentransporte werden im allgemeinen Rohrpost-Fernbetrieb rd. 1/3—1½ km veranschlagt (20-90 km pro Stunde); am häufigsten findet sich für die Patronen-Fahrgeschwindigkeit ein Mittelwert von 10 m/sek. (also rd. 600 m pro Minute). Dieser Durchschnittsziffer von 1 km in 1 2/3 Min. (36 km stündlich) stehen rd. 25-40 km/Std. bei Stadtbahnen, sowie ungefähr 15-30 km/Std. bei Straßen- und Schnell-Straßen-Bahnen und bei Kraftfahrzeugen (innerhalb der Großstädte), ferner etwa 8-15

km/Std. bei Pferde-Fuhrwerken, Radfahrern etc., schließlich $4\frac{1}{2}$ km/Std. bei Fußgängern gegenüber.

| Betriebsweise | Geschwindigkeit m/sk. | Fahrzeit min. | Zug- abstand min. | Büchsen- zahl pro Stunde |
|---|--------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1) Pendelbetrieb mit Luftwechsel . . . | rd. 16,5 | $1\frac{3}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ | 200 |
| 2) Kreisender Luftstrom einschl. Umladen im alten Haupttelegraphenamt Berlin | rd. 9 | $2\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | 240 |
| 3) Neue Betriebsweise: Kombiniertes Druck- und Vakuum-Pendelbetrieb mit Expansi- onsausnutzung der Kompressions-Förder- luft | rd. 17 | $1\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{4}$ | 400 |

Vergl. die Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1917, Seite 714.

Bei den nordamerikanischen Briefbeutel-Rohrposten von 150-300 mm Fahrrohrdurchmesser wird mit 6—16 m/sek. Büchsenfahrge-
schwindigkeit und mit dem Durchschnittssatze von 48 km/Std. gerech-
net ($13\frac{1}{2}$ m/sek.). Zu den reinen Büchsen-Fahrzeiten kommen noch
für die Apparatbedienung in den Send- und Empfangs-Aemtern bezw.
für die Büchsen-Umladung in allenfallsigen Zwischenstellen (ohne
Weichenschluß), allenfallsige Ueberbrückungsbogen entsprechende
Aufenthalte hinzu. Für Büchsen mit Zielbezeichnung und bei sofortiger
Weiterbeförderungsmöglichkeit in den Zwischenstellen sind rd. $\frac{1}{4}$ —
2 Minuten Umladezeit und zum Büchsen-Einlegen bezw. - Entnehmen
pro Ursprungs- oder Bestimmungsstation je nach der Apparatbau-
weise und der Bedienungsgewandtheit des Personals 2 Sekunden bis
2 Minuten in Rechnung zu ziehen; die Vorbereitung zum Büchsenver-
sand ist hierbei nicht einbezogen. Ueberschlagsweise wird häufig mit
Gesamtfahrzeiten von 1-2 Minuten pro km gerechnet. (Reise-
geschwindigkeiten). Durch den Rohrpostbetrieb wird bei richtiger Orga-
nisation die Sicherheit, Regelmäßigkeit und teilweise auch die Massen-
haftigkeit des Nachrichtendienstes gesteigert; bei gegebenem Verkehrs-
bedürfnis können die Einrichtungen meist ohne besondere technische
Schwierigkeiten ergänzt oder erweitert werden. (Geringe Abhängig-
keit von den Bodenverhältnissen, leichte Ueberwindung von Höhen-
differenzen.)

Die Postverwaltungen erreichen bei den heutigen Lohnsätzen
für die Boten, sowie bei den jetzigen Trambahn- und Fahrradkosten
und bei den heutigen Telegraphendienst-Ausgaben ganz erhebliche
Verbilligungen durch richtig gebaute und betriebene Rohrposten. Es
genügt überdies Menschenkraft nur ausnahmsweise zur Erzielung der glei-
chen Sicherheit, Regelmäßigkeit und Massenhaftigkeit in der Verkehrs-
abwicklung sowie der gleichen Schnelligkeitserfolge, wie bei der pneu-

matischen Post. Durch letztere ergeben sich mithin Steigerungen so-
wohl in der Arbeitsmenge als auch in der Güte der Leistungen. Ein
volkswirtschaftlicher Vergleich der Stadtrhrposten mit anderen Ueber-
mittlungen, z. B. mit Telegrapheneinrichtungen oder Ferndruckern,
mit Straßenbahnbriefkasten (nach dem Verfahren von Hamburg, Lon-
don, New-York etc.), ist selbstverständlich nur in beschränktem Maße
zulässig. Bei telegraphentechnischen Anordnungen kann lediglich ein
Teil der sonst mit der Rohrpost transportablen Eilsendungen zur Be-
förderung gelangen; für den anderen Verkehr, z. B. für Briefsendungen,
Karten, Pakete muß dagegen etwa der Botendienst wieder Platz grei-
fen. Beim Verwenden von Straßenbahnbriefkästen sind die Nachteile
allenfallsiger Versäumnisse bei der Abnahme ankommender Kassetten,
die Betriebsverzögerungen bei Verkehrsstockungen, bei langsamer Fahrt,
bei geringen Zugfolgen etc. verkehrstechnisch zu würdigen. Wenn mit
Bezug auf die gleichen Transportverhältnisse der Rohrpostbetrieb dem
Botendienst gegenübergestellt wird, so kommt das Verfahren der An-
wendung unbelebter Elementarkräfte in Vergleich zur teuersten aller
motorischen Kräfte, nämlich der menschlichen Arbeitsleistung. Es kön-
nen somit die technisch sich ergebenden Wirkungsgrade der bei Stadt-
rohrposten benutzten Primär-Motoren, beispielsweise der Dampf- oder
Diesel-Anlagen bezw. der Sekundär-Kraftmaschinen (Elektromotoren)
sehr geringe sein und die sonstigen Betriebsaufwendungen für den
technischen Unterhalt, die Amortisation und Verzinsung des Anlage-
kapitales recht beträchtliche werden, trotzdem erweist sich die maschi-
nelle Betätigung des Uebermittlungsdienstes in vielen Fällen nicht teu-
rer, als die durch Boten erledigte Dienstesabwicklung, abgesehen von
der Verkehrs-Höherwertigkeit des Rohrpostwesens neuester Tech-
nik. Die pneumatische Post bedingt selbstverständlich ein Verdrängen
der menschlichen Arbeitskraft für einen Teil des Depeschendienstes;
diese Konkurrenz von Maschinen- und Menschenleistung ist jedoch für
letztere nicht drückend, weil durch Rohrposten manche Arbeitsgelegen-
heiten neu geboten werden, teils geistvollere, z. B. für das Maschinen-
warten, für das Rohrpostapparatbedienen und für den technischen
Unterhalt des pneumatischen Netzes, teils der gleichen Art, beispiele-
weise für den infolge der Bessergestaltung des Eilverkehrs möglicher-
weise gesteigerten Zustell- und Abholdienst.

V. Sondervergleiche von Rohrposten kleinen und großen Fahrrohr-Durchmessers.

Bei der Depeschenrohrpost ist der zu überwindende Tot-
gewichts-Betrag, aus Büchsen-Leergewicht und Förderluftgewicht pro
Zugtransport zusammengerechnet, so groß, daß auch beim stärksten
Büchsenverkehr verhältnismäßig schlechte Gewichtsausnutzungen auf-
treten. Auch das Fassungsvermögen der Depeschenpatronen ist im
allgemeinen sehr gering (5—15 Eilbriefe, bezw. -Karten, 20—30 Tele-

gramme). Trotzdem sind diese Verhältnisse bei der Eigenart des Depeschen-Abtragungsdienstes wirtschaftlich in der Regel nicht ausschlaggebend.

Die durch die übergroße Totlast der Rohrposttransporte bedingten Energie-Verschwendungen (Heizmaterial-Mehrverbrauch, Stromverluste etc.) erhöhen die Jahreskosten meist nicht in einem Maße, daß der maschinentechnische Betrieb und Unterhalt gegenüber den sonstigen Aufwendungen finanziell von Bedeutung werden, oder daß für den baulich und betrieblich einwandfrei organisierten pneumatischen Dienst annähernd gleichwertige Ersatz-Verkehrsmittel in wirksamen Wettbewerb treten können. (Botendienst, Radfahrer, telegraphische Uebermittlungen, Ferndrucker, Straßenbahn-Briefkasten usw.)

Bei den pneumatischen Briefbeutel-Posten sind die zur Lufterzeugung erforderlichen Kraftkosten im Verhältnis zu den für die Gesamt-Zustellgeschäfte notwendigen Betriebsausgaben geringfügiger als bei Depeschen-Rohrposten. Es stehen aber der pneumatischen Briefbeutel- und Paket-Beförderungsweise viel mehr durchschlagende Konkurrenzverfahren gegenüber, z. B. elektrische Untergrund- und Hochbahnen, Postwagen mit Pferde- oder Motorbetrieb, Trambahnen, Stadtbahnen mit Dampftrieb usw., so daß sich im Wettbewerbe dieser verschiedenen Verkehrsmittel die Anwendbarkeitsgrenze pneumatischer Systeme von Briefbeutel- und Paket-Rohrposten rascher zu deren Ungunsten verschieben kann. Insoweit die Stetigkeit des Beförderungsvermögens dem tatsächlichen Verkehrsbedürfnis entspricht, verdient unter sonst gleichen Umständen auch das pneumatische Briefbeutel-System gegenüber den sonstigen Postbetriebsmitteln den Vorzug.

In der Praxis sind jedoch ausnahmslos gegebene Verwendbarkeiten des pneumatischen Briefbeutel-Transportsystems nicht zu allen Geschäftszeiten fest zu stellen. Die Patronen der in Nordamerika für Fahrrohr-Durchmesser von 150-300 mm betriebenen Briefbeutel-Rohrposten genügen bei den regelmäßigen und außerordentlichen Verkehrsstauungen des großstädtischen Briefpostdienstes nicht vollständig, so daß Ergänzungsfahrten mit anderen Transportmitteln (Postwagen, Trambahnen) eingreifen müssen. Das Anordnen wesentlich größerer Fahrrohr-Querschnitte hat sich bau- und betriebsökonomisch nicht als vorteilhaft erwiesen, auch die Ergänzung des Fahrrohrnetzes durch weitere Betriebslinien (Strangvergrößerungen, Seitenverbindungen) ist wirtschaftlich und verkehrstechnisch nicht immer gerechtfertigt.

Der Vorzug der modernen Rohrpost, in der Raschheit und Ununterbrochenheit der Beförderung bestehend, tritt daher nur bei jenen Fahrstrecken hervor, bei welchen die Postsachen ziemlich ununterbrochen und zwar in mäßigen Mengen zur Beförderung gelangen. Nachdem die Postpraxis zeigt, daß die Briefe nur zu gewissen Tagesstunden allmählich (stetig) eintreffen, während die Briefmengen zu anderen Zeiten rasch zunehmen bzw. sehr spärlich eingehen, so entspricht der pneumatische Briefpostdienst nur zeitweise den Erwartungen, die

man auf die Leistungsfähigkeit der Rohrpost zur Beförderung der allgemeinen Postsachen gesetzt hat. Bei Sendung schwerer Postgegenstände und beim plötzlichen Anhäufen der Stücke (insbesondere bei Massentransporten von und zur Eisenbahn) hat es sich betrieblich als vorteilhafter und wirtschaftlicher erwiesen, die üblichen Straßenfuhrwerke, die Stadt- und Straßenbahnen zu verwenden und die Rohrpost lediglich zur Ergänzungsbeförderung heranzuziehen. Bemerkt sei, daß nur $\frac{1}{5}$ aller z. Z. im Betrieb befindlichen nordamerikanischen Briefbeutel-Rohrpostlinien während der werktäglichen Normal-Betriebsstunden eine Durchschnittsausnutzung von mehr als 60 v. H. besitzt; nahezu die Hälfte aller Strecken ist im Mittel nur zu $\frac{1}{15}$ ihrer Aufnahmefähigkeit verwertet.

VI. Durchschnittsziffern des Bau- und Betriebskostenaufwandes von Stadtrohrposten.

Pro Rohrpostbüchsen-Einfachkilometer trafen im Jahre 1913 bei den amerikanischen Paketrohrposten rd. 1— $1\frac{1}{2}$ Pf., bei den europäischen Depeschen-Rohrposten wurde 1913 pro Zug- bzw. Büchsen-Einfachkilometer ein Kostenbetrag von $\frac{3}{4}$ —3 Pfg. veranschlagt. Mit zunehmender Erweiterung des Rohrpostverkehrs bzw. bei Verbesserungen der technischen Betriebe (Anwendung leistungsfähigerer Maschinen und Apparate) ergeben sich gegenüber der früheren Technik und Organisation des Rohrpostbetriebes fortlaufende Abminderungen. Die Gesamtzustellkosten pro Telegramm oder Eilbrief berechnen sich für 1913 in den meisten großstädtischen Abtragungsgebieten zu 8—12 Pfg. pro Stück; die allenfallsige Rohrpostbeförderung beeinflusste diesen Durchschnittssatz in der Regel nur unbedeutend. Heute ist mit den 20—30fachen Beträgen dieser Ziffern zu rechnen. Die Anlagekosten (einschl. Umbau-Aufwendungen) bezifferten sich 1913 bei den europäischen Stadtrohrposten auf rund 12 000—60 000 Mark pro km Fahrrohr (gegen 10 000—25 000 Mark damalige Herstellungs-Veranschlagungen). Die zugehörigen Direkt-Betriebskosten des technischen Dienstes (ohne Amortisation und Verzinsung des Anlage-Kapitals) schwanken für die Vorkriegszeit zwischen 1000—2000 Mark pro km in Benutzung befindliches Fahrrohr (einschl. maschinen- und apparatentechnischem Aufwand, Luftspeise-Netz etc.). Bei den nordamerikanischen Briefbeutel-Rohrposten, mit rund 150 000—180 000 Mark für 1913 berechneten Anlage-Werten (bei etwa 100 000—180 000 Mark damaligen Neubaukosten) waren im Jahre 1913 ungefähr 35 000—45 000 Mark jährliche Betriebs-Kosten-Erschädigungen (des Staates an die Rohrpost-Gesellschaften), bezogen auf je 1 km Doppelrohr-Linie in Ansatz gebracht. Diesen europäischen bzw. nordamerikanischen Bau-Aufwandsziffern stehen heute ungefähre Verzwanzig- bis Verdreißigfachungen gegenüber, die Direkt-Betriebskosten des technischen Dienstes sind mindestens zehnmal höher als zu Vorkriegszeiten.

VII. Bestandteile und technische Allgemein- Gruppierung der Rohrposten.

Bei allen pneumatischen Systemen sind die Hauptelemente der Rohrpostanlage:

- a) Die Fahrrohre nebst Zubehör (Rohrverbindungen, Paß-Stücke, Schächte, Signalleitungen)
- b) Die Empfangs- und Absendeapparate mit Signaleinrichtungen
- c) Die zur Speisung mit Betriebsluft dienenden Innen- bzw. Außenleitungen (Luftzuführungs- und Luftausgleichrohre zwischen Maschinenstation und Linien-Anfangs- oder Zwischen-Apparaten bzw. zwischen den örtlich getrennt liegenden Kraftanlagen)
- d) Die zur Erzeugung der Kraftluft erforderlichen Motoren und Gebläse nebst Luftspeichern, Kühlern etc. (Kraftstationen).

Die Rohrpostanlagen werden nun in leitungstechnischer Hinsicht in der Regel nach Maßgabe der figürlichen Rohrnetzgestaltung und daher in der Hauptsache als Strahlen- bzw. Vieleck-Anordnungen (sog. Radial- und Polygonalsysteme) sowie als Einzellinien- und Schleifen-Bauten unterschieden. Außer dieser Kennzeichnung gruppiert man die pneumatischen Posten auch noch rücksichtlich der Luftströmungsart, d. h. nach dem zeitlichen Verfahren des Förderluftanschlusses für die Fahrrohre. Es ergeben sich nämlich Verschiedenheiten des Betriebes, wenn die komprimierte bzw. evakuierte Luft in wechselnder Richtung kurz nacheinander ein und dasselbe Fahrrohr durchströmt, bei Doppelrohranlagen auch in gleicher Richtung, beidenfalls unter Lufteinlaß nur nach jeweiligem Bedarf, oder andererseits wenn die Fahrrohre unabhängig von der jeweiligen Verkehrsnotwendigkeit ständig bzw. auf längere Zeitabschnitte von der Förderluft durchflossen werden. Demnach hat man grundsätzlich zu unterscheiden:

- a) Wende- (oder Luftwechsel-, Pendelbetriebs-, diskontinuierliches, intermittierendes etc.) Verfahren mit Einzelfahrrohren bzw. Schleifen von radialer oder polygonaler Anordnung. Hierbei sind Verkehrsteilungen (Richtungsbetriebe) oder beliebige Ausnutzungen der Doppelrohrverbindungen durchführbar. Einfache oder pneumatisch-technisch vervollständigte Ausführungen sind gegeben, wenn der Kompressionsbetrieb ohne bzw. mit Expansionsausnutzung stattfindet oder sich mit sog. Luftspar-Relais, Vorrichtungen zum Abkürzen der Verkehrswechspausen usf. vollzieht.

Als Betriebsmittel des Wendeverfahrens dient entweder Kompressionsluft bis höchstens 3 atm abs und Vakuum äußersten Falles bis

- ¹/₃ atm abs. Das Fördermittel wird entweder von ein und derselben Kraftstation geliefert, oder es wird nur verdichtete bzw. nur verdünnte Luft von verschiedenen Kraftanlagen erzeugt; auch Versorgungsteilungen zwischen mehreren Maschinenstationen werden vorgesehen. In der Praxis findet sich das pneumatische Einfach-Wechselsystem, von ein und derselben Maschinenzentrale gespeist, am häufigsten; Expansions-Ausnutzungen sind erst neuerdings zur Anwendung gelangt, und zwar teils im alleinigen Fahrrohranschluß an Kompressionspumpen bzw. Druckluftspeicher (nichtkombinierter, diskontinuierlicher Expansionsbetrieb), teils bei Verbindung ein und desselben Fahrrohres mit zwei örtlich getrennten Maschinenstationen oder Luftspeichern für Druckluft- und für Dünnluft-Lieferung (zusammengesetzter, diskontinuierlicher Expansionsbetrieb, allenfalls mit Fahrrohr-Zwischen-Relais.)

- b) Dauernde bzw. in längeren Perioden intermittierende Betriebe mit kreisendem Luftstrom (Gleichströmungsprinzip, Kreislaufsystem, Dauerbetrieb, kontinuierliche Betriebsweise bzw. langfristig intermittierender Kreislauf). Auch hierbei sind Gegenüberstellungen nach Maßgabe der geometrischen Fahrrohr-Anordnung (Strahlige Schleifen, Polygonal-Einzel- und Doppellinien) vorzunehmen, ferner je nach der regelmäßigen Versorgungsweise mittels verdichteter oder verdünnter Luft bzw. durch beide Luftarten in pneumatisch geschlossener oder teilweise offener Schaltung (Trennschaltungssysteme) usw. Bei der sogenannten geschlossenen Fahrrohranordnung wird der von der kombinierten Druck- und Saugpumpe oder von zwei getrennten Gebläsen einer Maschinenstation erzeugte Luftstrom vom Druckstutzen durch die Förderrohre über sämtliche Rohrpostämter zum Saugstutzen des Pumpenaggregates zurückgeleitet. Beim offenen Kreislauf ist der Druckbetrieb von der Vakuumförderung insofern getrennt, als man an einer geeigneten Fahrrohrstelle der Kreislinie, meist am Ende der Luft-Überdruckwirkung (Spannungs-Nullpunkt), die Kompressionsluft auspuffen läßt, und zwar in das sich frei anschließende Vakuum-Fahrrohr, für welches letzteres in der Regel eine vom Druckverdichter unabhängige Saugpumpe in der gleichen oder einer anderen Maschinenstation als Speisung vorgesehen wird.

Es entwickelt sich durch pneumatische Kreislauf-Anordnungen dauernd (d. h. während der ganzen Betriebszeit) in den Fahrrohren ein Luftstrom (von durchschnittlich 5—25 m sekundlicher Geschwindigkeit), so daß eine ununterbrochene treibende Kraft in allen Teilen der Anlage herrscht. Das Absenden der Büchsen kann daher bedarfsweise von jeder Station erfolgen, und zwar im allgemeinen ohne große Rücksichten auf die bereits im Rohrnetze vorhandene Patronenzahl.

Da innerhalb einer Fahrrohrlinie der Luftstromkreis nach außen

geschlossen ist, müssen die Sende- und Empfangsapparate, durch welche die Büchsen in die Kreisschaltung eingefügt oder aus dem Luftstrom befördert werden, mit besonderen Luftschleusen ausgerüstet sein, d. h. mit Förderluftumleitungsrohren, welche die Apparatkammer auf die Dauer der jeweiligen Beladung der Geräte bzw. der Büchsenentnahme kurz schließen.

c. Mischsysteme von Wende- und Kreisbetriebseinrichtungen.

VIII. Wirtschaftliche und betriebstechnische Vergleiche des pneumatischen Wendeverkehrs- und des Kreislauf-Systems.

Welcher Rohrpostschaltung, ob dem Kreis- oder Wechselbetrieb bzw. den Expansions-, Relaisverfahren usw. und welcher Apparatur der Vorzug zu geben ist, hängt vorzugsweise von der örtlichen Lage der Rohrpostämter ab, sowie von den Verkehrsverhältnissen (Beförderungsmengen, Geschwindigkeitserfordernissen). Außerdem spielen die zur Verfügung stehenden und weiterzubeneutzenden Bau- und Betriebsmittel eine wichtige Rolle; es ergeben sich projektierungstechnisch verschiedene Maßstäbe, je nach dem Umstande, ob ein Neubau oder ein Erweitern, eine Ergänzung bzw. ein Umbau für eine Stadtrhrpost in Frage steht. Für die Ausgestaltung des Rohrnetzes, ob für das in Frage kommende Betriebssystem radiale oder polygonale Anordnungen, Einzellinien oder Schleifeneinrichtungen vorzuziehen sind, gelten die Allgemein-Gesichtspunkte der wirtschaftlichen und technischen Trassierung in gleichem Maße sowohl für die Wendeverkehrs- als auch für die Kreislauf-Schaltungen.

Hinsichtlich der Baukosten ergeben sich bei den Wende- und Kreislauf-Anordnungen unter der Voraussetzung annähernd gleicher Betriebserfordernisse keine wesentlichen Unterschiede, falls ungefähre Übereinstimmungen im Linien-Ausbau und bezüglich der Maschinen-Systeme gegeben sind. Wenn jedoch umfangreichere Luftspeiseleitungen oder Luftsammler für Wendeverkehrs-Schaltungen nicht zu umgehen sind, gestalten sich deren Baukosten meist höher als für Kreislaufnetze mit Unmittelbaranschlüssen der Fahrrohre an die Kraftstationen. Insoweit den Belastungen schon vom Einzellinie-Wendebetrieb genüge geleistet wird, sind dessen Bau- und Betriebskosten unter sonst gleichen Umständen am geringsten, vor allen Dingen deshalb, weil ein- und dasselbe Fahrrohr zum Hin- und Rücktransport der Büchsen (vom Hauptamt zu den Endstellen und zurück) bedarfsweise dient. Ferner können hierbei Apparate einfachster Konstruktion zur Aufstellung gelangen. Die Kreislauf-Einrichtungen mit ständigem Lufterzeugungsprozeß benötigen hingegen

doppelte Fahrrohre oder geschlossene Einzellinien-Polygone sowie kostspieligere Sender und Empfänger. Die einfache Bau- und Betriebsweise der Luftwechsel-Radialsysteme mit Einzelfahrrohren rechtfertigt oft die Herstellung pneumatischer Posten sogar für Anschlüsse sehr geringer Frequenz und ermöglicht somit eine postdienstlich und wirtschaftlich günstige Einführung des Rohrpostwesens selbst in kleinen Städten.

Die jährlichen Betriebskosten für das Befördern der Rohrpostsendungen setzen sich im wesentlichen zusammen: aus den Beträgen für das Verzinsen und für die Abschreibung des in den Rohrleitungen, Maschinenstationen, Signalschaltungen und den Apparaten (nebst Zubehör) angelegten Kapitals, ferner aus den laufenden Ausgaben für das Bedienen der Geräte in den Verkehrsanstalten, für die Boten-Bestellungen der Sendungen an die Empfänger, für den technischen Betrieb und für den Unterhalt der Rohr- und Signal-Leitungen sowie der Apparate, für die Beschaffung des Fahrmaterials, für die Aufsicht und den Anteil der allgemeinen Verwaltung des Post- und Telegraphen-Dienstes, für Mieten der Kraftstationsräume usw.

Die jährlichen Betriebsaufwendungen sind für beide Systemarten (diskontinuierliches oder kontinuierliches Luftströmungsverfahren) im allgemeinen von ungefähr gleicher Höhe, übereinstimmende Netzausdehnungen und Verwendungsverhältnisse der Rohrposten natürlich vorausgesetzt.

Unter der Annahme, daß in beiden System-Arten dauerndes Arbeiten der Kraftstationen in Frage kommt, sind die maschinentechnischen Unterhaltungs- und Betriebskosten meist die gleichen. Wird dagegen von Bedarfsschaltungen, z. B. vom automatischen Ein- und Ausrücken der Motore (nach Maßgabe des jeweiligen Verkehrsbedürfnisses) recht oft Gebrauch gemacht, so ergeben sich bei der Luftwechsel-Schaltung hinsichtlich des Energieverbrauches mehr oder minder große Einsparungen, im Vergleich zur Kreislaufströmung in großen Linienzügen. Bei dieser sind häufige Unterbrechungen des Luftanschlusses wegen der Verkehrs-Unabhängigkeit der einzelnen Zwischen-Rohrpostämter (unter sich) selbstverständlich undurchführbar.

Bei kürzeren Wendebetriebsstrecken ist durchwegs rascheste Dienstabwicklung gewährleistet. Auf längeren Verbindungen diskontinuierlichen Verfahrens ohne Expansionsausnutzung, Multiplexapparate usw. sind jedoch verhältnismäßig langsame Zugfolgen gegeben. Beim Kreislaufsystem (insbesondere bei den offenen Schaltungen) sind die Büchsenfolgen von den Fahrrohrängen insoweit abhängig, als es die Apparatbedienungsschnelligkeit und die Luftspannungen bedingen. Nachdem die betriebliche Leistungsfähigkeit der Rohrpost nicht nur nach der Zahl der etwa pro Stunde beförderten Patronen zu beurteilen ist, sondern auch nach der Größe der im Rohrpostnetze durchschnittlich gebotenen Häufigkeit und Geschwindigkeit der Büchsen-Beförderungen, müssen sowohl die einzelnen Absendefristen mög-

lichst nahe zusammen liegen, als sich auch die Fahrbeschleunigungen in angemessenen Grenzen halten. Was die Wegstrecken anbelangt, welche die Sendungen in der Zeiteinheit zurücklegen (unter Einrechnen der Umladepausen in etwaigen Zwischenstellen), sind die Anforderungen insofern verschieden, als oft weniger Wert auf große Büchsenfahrge- schwindigkeit gelegt wird, als auf häufigere Absatzmöglich- keit für langsamere Fahrten (aber ohne längeres Still-Lager am Aufgabort bzw. in den Durchgangsstellen). Demnach verschiebt sich je nach der Beschaffenheit der Sendungen (dringende oder gewöhn- liche Telegramme, Börsen-Nachrichten), sowie je nach der Fahr- rohrlänge und der Art des Depeschenmaterial-Anfalles, je nach der Ausgestaltung des Zustelldienstes etc. die Grenze, bei welcher der einfache Wendebetrieb dem vervollständigten diskontinu- ierlichen System bzw. dem Verfahren mit kreisendem Luftstrom über- oder untergeordnet werden muß. Zum Bewältigen augenblicklich in größeren Mengen erfolgender Auflieferungen führen die Zugfahrten mit mehreren, gleichzeitig abzuschickenden Patronen, also die Wende- betriebssysteme mit Apparaten für größere Zug-Einlagen mitunter rascher zum Ziele, als die aufeinanderfolgenden Einzelsendungen des Kreislaufbetriebes. Das Büchsenverladen muß jedoch ebenfalls in ge- wissen Zeitabständen erfolgen, so daß beim Kreisbetrieb während der Vorbereitung der Patronen die vorher schon fertig gestellten Büch- sen bereits in Umlauf gesetzt werden können. Auf alle Fälle bietet das Kreislaufsystem (im Vergleich zum diskontinuierlichen Rohr- postverfahren) den Hauptvorteil, daß das Absenden der Patronen ohne Fahrplan und fast ununterbrochen, je nach der Apparat- konstruktion in Zeitabständen von etwa ein Zehntel bis zwei Minuten, erfolgen kann, wenn auch die durchschnittliche Laufgeschwindigkeit nicht größer oder sogar kleiner ist, als beim Wechselbetrieb.

Es hängt ganz von den jeweiligen Betriebsbedürfnissen ab, ob das Absenden einzelner Büchsen in zeitlich kurzen Aufeinander- folgen, wie beim kreisenden Luftstrom, oder mehrerer Patronen gleichzeitig (in Sammelzügen), wie beim Wendebetrieb, für den Telegramm- und Eilbriefverkehr zweckmäßiger ist. In der Regel dürfte es zwar unmöglich sein, die ankommenden Telegramme in Zwischen- räumen von beispielsweise 10—20 Sekunden, wie sie beim kreisen- den Luftstrom eingingen können, zu bestellen; für die mit dem Abferti- gungsdienst verbundenen Dienstgeschäfte (Eintragen, Kontrollieren, Stempeln der Sendungen) ist jedoch die gleichmäßige und in kurzen Pausen erfolgende Zufuhr des Bestellmaterials häufig günstiger als plötzliche Massenauflieferungen, wie solche mitunter beim Wendebe- trieb mit seinen längeren Unterbrechungen eintreten. Sicherlich ist die Abwicklung der Dienstgeschäfte hinsichtlich der aufzuliefernden Telegramme günstiger, falls auf längeren Strecken kreisender Luft- strom in Frage kommt, insoweit sich die beim Absendeverkehr von selbst ergebenden Transport-Stillstände durch das Vorbereiten des

Abschickens (Eintragen, Sortieren, Stempeln, Verpacken) innerhalb enger Grenzen halten. Die in jüngster Zeit häufiger zur Anwendung ge- langenden Wendebetriebssysteme mit Expansionsschaltungen heben die Nachteile der großen Zugspausen, wie sie bei den einfachen dis- kontinuierlichen Verfahren gegeben sind, mehr oder minder auf. In- wieweit hierdurch die Konkurrenzvorteile der Kreislaufnetze beein- trächtigt werden, muß erst die Erfahrung lehren.

IX. Rohrleitungen, Apparate und Maschinen im pneumatischen Betriebe.

Für das äußere Leitungsnetz (Fahr- bzw. Luftspeiseli- nien) werden hauptsächlich Eisenrohre benutzt und zwar sowohl gußeiserne als auch schmiedeeiserne, diese entweder mit stumpfer Schweißnaht oder mit Übereinanderlappungen. In neuerer Zeit fan- den nahtlose Stahlrohre, insbesondere die nach dem Schräg- walzverfahren von Mannesmann hergestellten Fabrikate, mehrfach Eingang in die Rohrpost-Praxis, nachdem die Glätte von Präzisions- Stahlrohren eine weit größere ist als bei den sonst gebräuchlichen Schmiedeeisenröhren. Es ist diese Rauigkeitsminderung von sehr günstigem Einfluß auf die Schnelligkeit der Patronen, auch sind hier- bei geringere Abnutzungen des Fahrmaterials zu verzeichnen.

Bei den Rohren gelten zum möglichsten Abmindern der Reibungs- verluste als Grundbedingungen: vollkommene Glätte der Innenfläche und größte Gleichmäßigkeit des Innenquerschnittes bei großer Dich- tigkeit. Für Fahrzwecke scheiden die gewöhnlichen Arten von Guß- eisenrohren als unbrauchbar aus; es sind überwiegend nur Schmied- eisen- und Stahlrohre für die Büchsentransportleitungen der Depes- chenrohrposten verwendet. Bei den nordamerikanischen Briefbeu- telrohrposten finden jedoch genau ausgedrehte Gußrohre, die vollkom- men zentrisch sind, auch für das Laufrohrnetz vorteilhaft Verwendung. Die Luftzuführungsanlagen sind sowohl aus gewöhnlichen Gußrohren als auch aus Schmiedeeisen oder aus Stahl hergestellt.

Die Verlegungs-Sonderarbeiten der meist kürzeren Gußrohre und die hierdurch bedingten Mehraufwendungen (für die häufigeren Dich- tungsstellen) kommen bei der meist gegebenen Notwendigkeit, in städtischen Straßen scharfe Krümmungen auszuführen und unterir- dischen Anlagen in horizontaler oder vertikaler Richtung auszuwei- chen, wirtschaftlich und technisch oft weniger zum Ausschlag, wenn große Rohrweiten in Frage stehen. Die wesentlich kleineren Gußrohr- Normalbaulängen (Aneinanderreihen kurzer Stücke bei Kurven) erwei- sen sich mitunter vorteilhafter als die Vornahme von Rohrkrümmungen bei weiten Schmiedeeisenleitungen. Schmiedeeisen- und Stahlrohre sind durchwegs von beträchtlicher Konstruktionslänge, was für baulich ungehinderte und kurvenarme Verlegungsstrecken großer Linienaus-

dehnung zu raschen und einfachen Bettungen führt; außerdem lassen diese Schmiedeeisen- und Stahlrohre großer Baulänge infolge der geringeren Anzahl von Verbindungsstellen auch die Bruchgefahr vermindern.

Zum Rost- und Bodensäurenschutz, zur Abwehr gegen elektrische Einflüsse von Starkstromnetzen, insbesondere zum Einschränken elektrolytischer Wirkungen vagabundierender Trambahnströme, zum Widerstand gegen mechanische Angriffe usw., sind verschiedene Sondermaßnahmen zu treffen, wie z. B. die Anordnung genügender Wandstärke, von Rostschutzmitteln, Juteumwicklungen der Rohre, der Einbau von Isolationspaßstücken usw. Rohrleitungshosen bzw. Rohr- oder Apparateweichen zum vorüberweiligen Ueberbrückung eines Zwischenamtes, ferner Kabel für Rohrpost-Signal-Einrichtungen nebst Zubehör ergänzen die Netzanlagen pneumatischer Systeme. Die Art der Stationsanordnung im Fahrrohr- bzw. im Luftspeiseleitungsnetze weist den zum Büchsenden und -Empfang nötigen Hilfswerkzeugen der Verkehrsanstalten verschiedene Obliegenheiten zu, so daß die betr. Rohrpostämter teils als Linienanfangs-, teils als Zwischen- oder Endstationen in Tätigkeit treten. Hierbei kommen außerdem die innerhalb der Anfangs- und Endpunkte eines Fahrrohres liegenden Stellen teils als Trennanstalten mit bzw. ohne Luftzuführungsrohren, teils als einfache Handumladeapparate oder als Durchgangsstellen mit Rohr- bzw. Kammerweichen in Betracht.

Den Unterscheidungen der Rohrpostsysteme zufolge gruppieren sich weiterhin die zum Patronen-Abschicken und -Entgegennehmen in den Rohrpostämtern pneumatischer Fernanlagen vorzusehenden Apparate in Kreislaufkonstruktionen bzw. in Betriebsstellen für den einfachen oder kombinierten Wendeverkehr (ohne bzw. mit Expansionsausnutzung der Kompressionsluft). Weiterhin gehören hierher die Vorrichtungen, welche in ständiger Betriebsbereitschaft sowohl für die eine als auch für die andere Beförderungsart stehen die sogenannten Universal-Multiplex- oder Simultanapparate. Hinsichtlich der Betätigungsweise der modernen Rohrpostapparate bzw. der Einschaltungsart der zu letzteren gehörigen Betriebsmaschinen (Gebläse und Motore) unterscheidet man schließlich handbetriebliche, halb- und vollautomatische Ausführungen, je nachdem alle Funktionen zur Absendung oder Entgegennahme der Rohrpostbüchsen, zum Inbetriebsetzen oder Ausschalten der Kraftstationen usw. vom Rohrpostbedienungspersonal mit der Hand oder von Mechanismen der Rohrpostapparate, und zwar teilweise bzw. ganz selbsttätig erledigt werden. Die zum Transport mit der Depeschenrohrpost geeigneten Gegenstände werden beim Fernbetriebe allgemein in besondere Beförderungshülsen kleiner Abmessung, in die sog. Rohrpostbüchsen (Patronen), gesteckt. Die Durchschnitts-Nutzlänge bzw. der Nutzinhalt der Büchsen ist rd. 100—180 mm bzw. $\frac{1}{2}$ l.

Bei größeren Rohrquerschnitten kommen umfangreichere Bunde in entsprechend bemessenen Fahrzeugen der Briefbeutelrohrposten zum Versand, z. B. Büchsen von 600 mm nutzbarer Länge und von 10 l. Nutzinhalt. Die Patronen, welche zur Aufnahme der zu befördernden Gegenstände dienen, werden in mannigfaltigster Form hergestellt; die Büchsen-Außenlänge sowie der Außendurchmesser der Patronen hängen vorzugsweise von der Bauart der Apparate, vom Minimalkrümmungsradius der Rohre und von deren Querschnitt ab.

Der Umfang des Versorgungsgebietes einer Maschinenstation und damit ihrer Größe selbst richtet sich nach dem betriebs- und verkehrstechnisch zu wählenden Pneumatiksystem und der hierdurch getroffenen Fahrrohranlage. Im heutigen Depeschen-Rohrpostdienste sind am gebräuchlichsten die Kolben-Dampfmaschinen, Lokomobile, Verbrennungskraftmaschinen und Elektromotoren; im Briefbeutel-Rohrpostwesen finden außerdem die Dampfturbinen mehrfach Verwendung. Der Elektromotor (und zwar meist als Niederspannungsmaschine) kommt im Rohrpostwesen für Kraftstationen bis 300 P. S. nicht nur bei unterbrochener Betriebsweise sehr häufig in Betracht, sondern auch für Dauerbetrieb. Diese Elektrisierung ist sowohl bei posteigenen Kraftzentralen (Stromerzeugungsanlagen), die auch für andere Zwecke nutzbar sind (Heizungen, Beleuchtungen, Stromlieferungen für Telegraphen- und Telephonämter) zu beobachten, als auch bei Stromentnahmen aus den städtischen Elektrizitätsnetzen, insoweit für diese keine übermäßig hohe Energiepreise bestehen. Die Elektromotoren gestatten im Rohrpostwesen bau- und betriebsökonomisch sehr günstige Anordnungen der Kraftanlagen; insbesondere ist bei ihnen ein zweckmäßiges Unterteilen der maschinellen Einrichtungen ein und derselben Maschinenzentrale oder örtlich versetzter Kraftstationen sowie die Durchführung der häufig sehr wertvollen Automatik des Maschinen-Ein- und Ausschaltens erleichtert. Bei anderen Kraftmaschinen als Elektromotoren sind Unterteilungen durch Einzelantriebe und Selbstschaltungen bekanntlich nur in beschränkten Maße erreichbar. Auch mit Rücksicht auf die Maschinenreserven und im Hinblick auf die zwangslose Ausbaufähigkeit sind in vielen Fällen bedeutende Vorteile mit dem Einführen des elektrischen Antriebes der Gebläse geschaffen. Am häufigsten finden sich in der Rohrpostpraxis Zylinder-Kolben-Kompressoren (mit geradlinig im Eisenzylinder bewegten Kolben); sie werden ebenso wie die Rotationspumpen stets von irgendeiner der vorbezeichneten Kraftmaschinen angetrieben. Die für den pneumatischen Betrieb wichtigsten Rotationsgebläse sind jene mit zwei gleichgroßen, um parallele Horizontalachsen sich drehenden Kolben, die sogenannten Würfel- oder Drehkolbengebläse von Jäger, Monksy usw., ferner bei überwiegender Vakuumschaltung die Wittigschen Stahlschieber Kapselwerke. Die mit gleichgeformten Flügeln (Kapselrädern) versehenen Flügelgebläse (Root'sche Konstruktionen) finden sich bei kürzeren Anschlußstrecken. Die Rotationsgebläse sind mit den Kraft-

maschinen durch Riemenantrieb, Zahnrad, Kettenverbindung oder durch Direkt-Kuppelung verbunden. Letztere kommt insbesondere beim elektrischen Antrieb von Kleinpumpen mit hohen Drehzahlen in Betracht. Turbo-Kompressoren in Verbindung mit Dampfturbinen finden sich z. Zt. nur bei einigen Briefbeutelrohrposten Nordamerikas. Von besonderer Wichtigkeit im Rohrpostbetrieb ist die Förderluft-Trocknung. Wenn die atmosphärische Luft in den Pumpen verdichtet wird, so vergrößert sich ihr spezifischer Feuchtigkeitsgehalt, entsprechend der in Betracht kommenden Verdichtungsstärke. Nachdem nun die Temperatur der Fahrrohre und etwaiger Außenluftleitungsverbindungen im Erdboden meist wesentlich geringer ist als der, selbst bei den bestgekühlten Pumpen, an diesen erreichbare Druckluftwärmegrad, außerdem mit zunehmender Expansion weitere Luftabkühlungen eintreten, so muß die komprimierte Förderluft, insoweit nicht regelmäßiger Wendebetrieb auf kurze Fahrstrecken in Betracht kommt, stets einem Trocknungsprozeß durch Entfeuchtungs-Einrichtungen der Kraftstationen unterworfen werden, ehe sie in den Luftbehälter bzw. in die Fahrrohre oder Außenpeiseleitungen gelangt. Aehnlich sind die Kondensationsverhältnisse in den Außenleitungen für die Nachluft (freie Atmosphäre) beim Vakuumbetrieb. In das für Druckluftströmungen in Betracht kommende Liniennetz schaltete man zuweilen sog. Entwässerungsapparate in entsprechenden Abständen ein (Ablaufschächte in Entfernungen von 500-1000 m), teils in Ergänzung, teils statt der Trocknungsanlagen in Kraftstationen. Im allgemeinen ist die Anordnung von Außentrocknern nur ein Nothelf, ebenso wie der Einbau von Chlorkalziumbehältern, etc. Bei den neueren Lufttrocknungs-Einrichtungen der Rohrpostpraxis wird grundsätzlich der Wärmegrad der Druckluft in den Kraftstationen soweit herabgemindert, daß sich hier von dem in der Förderluft enthaltenen Wasser bis zur Unschädlichkeitsgrenze alles niederschlägt, also bevor kondensationsfähiger Wasserdampf in die Luftbehälter und weiter in die Speiseleitungen bzw. in die Fahrrohre gelangt. Dabei bestimmt sich das Entfeuchtungsmaß nach dem Wasserdampfgehalt bei der höchstmöglichen Außenluft-Ansaugtemperatur und dem gleichzeitigen Temperaturminimum der Erde sowie unter Berücksichtigung des Kompressionsgrades der Förderluft. Beim Wendebetriebsverfahren auf kurzen Linien kann man sich meist damit begnügen, wirksame Wasserluftkühler mit Glatt- oder Rippenrohren, Gegenströmungen usw. in die Druckrohrleitungen zwischen den Luftpumpen und den Fahrrohren bzw. Sammlern einzuschalten. Beim Pendelverkehr auf langen Strecken oder mit unregelmäßiger Folge der Hin- und Rückfahrten, sowie beim Kreislaufsystem der Stadtrhrposten sind hingegen solche, mit fließendem kalten Wasser gespeiste Geräte nur bei sehr tiefen Kühlwassertemperaturen (im Vergleiche zum Erdboden) ausreichend. Bei diesbezüglichen Unzulänglichkeiten vermag man dem Hauptfeind in der Technik des Rohrpostbetriebes, dem Wasser, nur durch regelmäßige Umschaltung der

Förderluftichtung (Rohrpostanlage Berlin) oder durch den Einbau ergiebiger Erdkühlschlangen, z. B. durch Mitverwendung des Telefonkabel-Rohrnetzes einer Stadt (zur Förderluft-Ansaugung) oder schließlich durch Kältemaschinen Herr zu werden, die in der Regel in Verbindung mit Wasserkühlern arbeiten. (Rohrpostanlage München). Im Falle der Notwendigkeit des Einbaues maschineller Kälteeinrichtungen werden hauptsächlich sogenannte Kaldampf- (Verdunstungs-) Maschinen benutzt.

Zusammenstellung.

Nach einem Hinweis auf die mit der Verwendung von Rohrposten gegebenen Erhöhung der Kapital-Intensität der Verkehrsanlagen wurden die wertvollen Dienste der pneumatischen Einrichtungen (mit ihrer baulichen und betrieblichen Einfachheit) hervorgehoben, und zwar sowohl hinsichtlich der Vorkriegsjahre, als auch für die Kriegszeit (mit ihrem großen Personalmangel) und für die Gegenwart (mit der gewaltigen Steigerung aller Löhne selbst für das untergeordnetste Personal). Der während mehrerer Jahrzehnte hindurch zu beobachtende Stillstand in der Entwicklung der Technik von Luft-Rohrposten wurde begründet, die geringe Brauchbarkeit elektrischer Rohrposten wird gestreift. Die verkehrstechnischen Aufgaben der Rohrposten, die Scheidung der Systeme, je nach der Ausdehnung der Anlagen (Innenverkehrs-Einrichtungen großer Gebäude oder Rohrposten für den Fernbetrieb), bzw. je nach dem Fahrrohr-Durchmesser (Haus- bzw. Stadt-Rohrposten, Depeschen- bzw. Briefbeutel-Rohrposten) usw. finden kurze Besprechung. Daran reiht sich ein geschichtlicher Rückblick über pneumatische Posten an (welche ihren Ursprung in der Konstruktion von Druckluft- und Vakuumbahnen des Personen- und Güterverkehrs hatten, sowie eine Zusammenfassung der heutigen Netzausdehnung der bedeutendsten Stadtrhrposten Europas und Nordamerikas).

Das darauffolgende Kapitel behandelt die Leistungsfähigkeit der Rohrposten im allgemeinen. Einige Andeutungen über Ersatzbetriebe durch die Orts-Telegraphie, durch reine Botensysteme, durch Straßenbahn-Briefkastentransporte erläutern diese Fragen, desgl. Gegenüberstellungen der Verwendbarkeit von Depeschen- und Briefbeutel-Rohrposten. Es folgen dann Angaben von Durchschnittsziffern des Bau- und Betriebskostenaufwandes von Stadtrhrposten, sowie Mitteilungen über die wesentlichsten Bestandteile aller pneumatischen Systeme und deren leitungs- bzw. schaltungstechnische Gruppierungen. Auf wirtschaftliche und betriebstechnische Verschiedenheiten des Wendeverkehrs- und des Kreislauf-Verfahrens wird besonders eingegangen. Beschreibungen von Einzelheiten der

Rohrleitungs-, Apparaten- und Maschinen-Technik pneumatischer Betriebe, unter Betonung einiger Hauptneuerungen, z. B. des maschinellen Kühlverfahrens zur Förderlufttrocknung, bilden den Schluß der Arbeit.

Literatur-Übersicht: **Schwaighofer**, „Rohrpost-Fernanlagen“, Ein Beitrag zur Nationalökonomie und Technik des Großstadtverkehrs (München 1916)); man vergl. hierbei insbesondere die Zusammenstellung der Schriftwerke auf S. 357. Vom gleichen Verfasser sind Abhandlungen über „Rohrpostanlagen“ in folgenden Zeitschriften bzw. Lexiken erschienen: „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ (Hannover) 1916, S. 247, und 1917, S. 10; „Helios“, (Leipzig) 1916, S. 209, 386 u. 509; 1917, S. 49, 57 und 65; 1918, S. 361 u. 369; 1919, S. 378 u. 411; „Deutsche Straßen- und Kleinbahnzeitung“, (Berlin) 1916, S. 98; „Bayr. Verkehrsblätter“, (München) 1916 S. 64, und 1918, S. 52; „Recht und Wirtschaft“, (Berlin) 1918; S. 190; „Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen“, (Berlin) 1916, Heft 5, und 1917, Heft 6; „Technik und Betrieb“, (Südd. Industrieblatt, Stuttgart) 1917, S. 292; „Glaser, Annalen für Gewerbe und Bauwesen“, (Berlin) 1916, S. 133; „Telegraphen- u. Fernsprechtechnik“ (Berlin) 1916, S. 236; „Zeitschrift des bayr. Revisionsvereins“, (München) 1916, S. 97; „Süddeutsche Bauzeitung“, (München) 1916, S. 3; „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“, (Berlin) 1916, S. 233; 1919, S. 312; „Elektrotechnische Zeitschrift“, (Berlin) 1916, S. 317; „Bayr. Industrie- und Gewerbeblatt“, (München) 1920, S. 151 und S. 162; „Zeitschrift für Fernmeldetechnik“, (Berlin) 1920, S. 59, 103, 228, sowie 1921, S. 48 und 64; „Verkehrstechnik“, (Berlin) 1919, S. 163; „Einkäuferzeitung für die Stahl-, Eisen-, Maschinen- und Werkzeug-Industrie“ (Wirtschaftszeitung, Düsseldorf) 1921, S. 54 und 85; „Technisches Auskunftsbuch von Joly“, (Leipzig) 1918—1921, S. 932, 1005, 948, 1021; „Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften“, (zweite Auflage, II. Ergänzungsband) 1920, S. 222, 311, 530 und 677; „Zeitschrift für Post und Telegraphie“, (Wien) 1916, S. 84, 1918 S. 141; „Neueste Erfindungen und Erfahrungen“, (Wien) 1916, S. 337; „Oesterr. Polytechn. Zeitschr.“, (Wien) 1916, S. 13. Vergleiche ferner die Aufsätze von Oberpostbaurat Kasten in „Technik und Wirtschaft“, (Berlin) 1917, S. 118, in „Dinglers Polytechnischen Journal“ (Berlin) 1916, Heft 7 in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“, (Berlin) 1912, S. 41 und 1917 S. 709, im „Archiv für Post und Telegraphie“, (Berlin) 1916, S. 178, 1918, S. 82, 134 ff., in der „Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase“, 1916, S. 18, 53, 122, in der „Verkehrstechnischen Woche“, (Berlin) 1916, S. 433 ff., sowie in der „Telegraphen- und Fernsprechtechnik“, (Berlin) 1916, S. 194, 200 ff.; 1917, S. 1; 1918, S. 57. Weiterhin die Aufsätze von Oberingenieur Beckmann in der „Telegraphen- und Fernsprechtechnik“, (Berlin) 1916, S. 66 und 74 ff., in der „Elektrotechnische Zeitschrift“, (Berlin) 1921, Heft 17 und schließlich den Aufsatz von Oberpostrat Giesecke im „Archiv für Post und Telegraphie“, (Berlin) 1920, S. 301.



Reichsbahn und Wirtschaft.

Von

Geh. Regierungsrat Dr. Adolf Sarter, Berlin.

Vor wenigen Wochen hat der erste — und hoffentlich der letzte — Streik der Eisenbahnbeamten das deutsche Verkehrs- und Wirtschaftsleben erneut auf das tiefste erschüttert. Ein Teil derselben Beamtenschaft, die vor kurzem mit Entschiedenheit die Beibehaltung des Staatsbahnsystems forderte, hat durch Anwendung des „letzten gewerkschaftlichen Mittels“ gegenüber dem Staat und damit dem Volksganzen dem Gedanken des Staatsbahnsystems einen schweren Schlag versetzt. Aber ebensowenig wie der vor einigen Monaten entbrannte Kampf um die privatwirtschaftliche Form der Reichsbahn darf das Verhalten eines Teils der Reichsverkehrsbeamtenschaft dazu führen, daß dem großen Problem der wirtschaftlicheren Gestaltung des Reichsbahnbetriebes mit Schlagworten anstatt mit ruhiger Sachlichkeit zu Leibe gegangen wird. Diese sachliche Behandlung ist um so notwendiger und berechtigter, als an der Wiedergenesung der Reichsbahn alle Teile des Volkes interessiert sind, und als es sich dabei um ein Gebiet handelt, bei dem das Fernhalten politischer Gesichtspunkte eine Notwendigkeit ist, und — so schwer es auch sein mag — immerhin noch am ehesten durchführbar erscheint.

Die augenblickliche Lage der Reichsbahn und die Mittel zu ihrer wirtschaftlichen Gestaltung sollen im folgenden kurz behandelt werden:

I. Der Stand des Unternehmens.

1) Der Einfluß des Krieges und der politischen Umwälzung. Trotz der Ablehnung seitens ihrer Gegner ist die Reichsbahn durch den Krieg und seine Nachwirkungen außerordentlich stark mitgenommen worden. Die „Nadelstiche“, wie der bekannte Engländer Keynes die Eingriffe des Friedensvertrages auf dem Verkehrsgebiet bezeichnet, haben sich als tiefe und weit schmerzhaftere Wunden herausgestellt, als der Außenstehende anzunehmen geneigt ist.