Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 99/100 (1932)

Heft: 2

Artikel: Wassermessungen mit Ueberfall in der Zentrale Handeck der Kraftwerke Oberhasli

Autor: Dietrich, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-45441

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: 12.07.2025

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

mildern, entschied man sich dafür, einen Kopfbahnhof in der Breite von 200 m und in seiner Hauptrichtung senkrecht zu den Geleisen des alten Bahnhofs so zu erstellen, dass seine Mitte in die Verlängerung der Mittellinie des alten Aufnahmegebäudes fällt, und der Abstand der, somit parallelen, stadtseitigen Gebäudefronten (Abb. 2) nur 700 m beträgt. Diese Lage erlaubte, die Via Principe Umberto, die auf die Mitte des alten Aufnahmegebäudes zuführt, als Zufahrstrasse zum neuen Bahnhof beizubehalten; mit der in ihrer Verlängerung jenseits des alten Bahnhofs liegenden Via Vittor Pisani wird sie nach Abbruch des alten Bahnhofs eine durch die Piazza Fiume unterbrochene gerade Zufahrt zum neuen grandiosen Bahnhofplatz, der Piazza Andrea Doria, bilden (Abb. 3), der eine grösste Breite von 280 m und eine grösste Tiefe von 170 m hat. (Wollte man dem Zürcher Bahnhofplatz eine solche Tiefe geben, müsste man die Bahnhofstrasse bis zu den Linth-Escher-Anlagen abbrechen). In begreiflichem Stolze über die Grösse dieses Platzes weisen die Mailänder darauf hin, dass der Petersplatz in Rom nur um weniges grösser sei.

Um, wie bereits erwähnt, die Querstrassen unter dem Bahnhof durchführen, und auch um die Vorteile einer zweigeschossigen Ausführung ausnützen zu können, wurden die Geleise um 7,40 m über das Niveau der umliegenden Strassen gehoben. Zur Zeit kreuzen den Bahnhof nur die Via Pergolesi mit 30 m Breite und der Viale Brianza mit 24 m Breite. Für die Unterführung von drei weitern Strassen, die bei der erst begonnenen Ueberbauung der Umgebung des Bahnhofs notwendig werden wird, sind die erforderlichen Bauwerke bereits vorhanden. (Schluss folgt.)

Wassermessungen mit Ueberfall in der Zentrale Handeck der Kraftwerke Oberhasli.

Von Oberingenieur W. DIETRICH, Innertkirchen.

(Schluss von Seite 4.)

4. *Versuche im Laboratorium.* Um den Einfluss der Geschwindigkeitsverteilung auf die Ueberfallhöhe und damit auf die zu messende Wassermenge abzuklären, entschloss man sich, vorerst im Laboratorium von E. W. C. in Zürich, die ihren Messkanal mit den erforderlichen Geräten in zuvorkommender Weise zur Verfügung stellten, Versuche durchzuführen. Zu diesem Zweck wurde der Handeck-Ueberfall im Masstab 3:2 nachgebildet und mit dem vorhandenen geeichten Laboratoriums-Ueberfall verglichen. Die Wassermenge konnte, umgerechnet auf den Ueberfall in der Handeck, in den Grenzen von 1,7 bis 3,9 m³/sec verändert werden. Aus der grossen Zahl der durchgeführten Messungen und der erhaltenen Resultate sind im nachfolgenden die wichtigsten aufgeführt.

Vorerst wurde durch Einbau von Rechen im Zulaufkanal zum nachgebildeten Handeck-Ueberfall eine Geschwindigkeitsverteilung erzeugt, die der im Kraftwerk gemessenen ungefähr entsprach. Die Geschwindigkeitspolygone in drei Vertikalen für eine Wassermenge entsprechend $^3/_4$ Last, sind in Abb. 8 aufgezeichnet. Mit dieser Geschwindigkeitsverteilung wurde für verschiedene Wassermengen die Differenz zwischen den nach der Formel Rehbock mit dem nachgebildeten Handeck-Ueberfall berechneten und den mit dem Laboratoriums-Ueberfall gemessenen Wassermengen festgestellt. Dabei zeigten sich ganz analoge Abweichungen wie am grossen Handeck-Ueberfall. Die Wassermengen, berechnet nach der Formel Rehbock, waren durchwegs grösser, als diejenigen, die mit dem geeichten Laboratoriums-Messüberfall bestimmt wurden. So ergab z. B. bei einer Wassermenge von 1000 l/sec, die ungefähr Halblast entspricht, die Formel Rehbock 2,4 %, bei einer Wassermenge von 1500 l/sec um 3,25 % zu hohe Werte für Q.

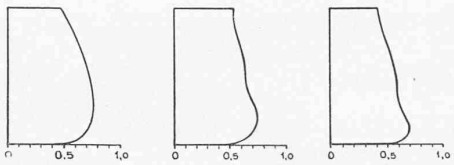

Abb. 8. Geschwindigkeitspolygone in drei Vertikalen des Messkanals im Laboratorium EWC bei einer Wassermenge entsprechend 3/4 Last.

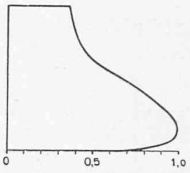

Abb. 9. V-Polygon bei Grundströmung im Messkanal EWC.

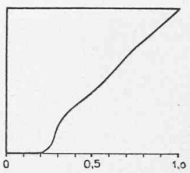

Abb. 10. V-Polygon bei Oberflächenströmung im Messkanal EWC.

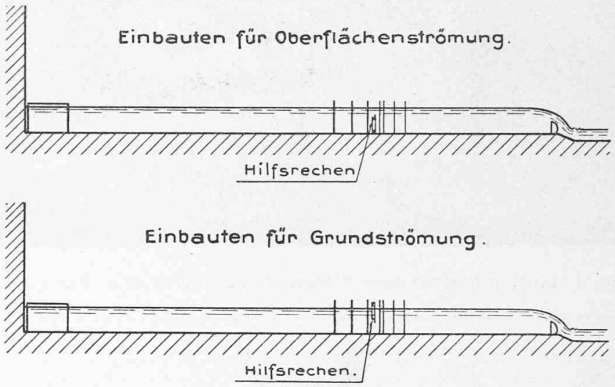

Abb. 11. Lage der Rechen im Messkanal des Kraftwerks Handeck bei Oberflächen- und bei Grundströmung.

Es lag nun nahe, die Versuche zu erweitern und den nachgebildeten Handeck-Ueberfall auch noch für andere Geschwindigkeitsverteilungen, z. B. für eine extreme Boden- und eine extreme Oberflächengeschwindigkeit zu untersuchen. Ein Geschwindigkeitspolygon für eine extreme Grundströmung und eine Wassermenge ungefähr Halblast entsprechend ist in Abb. 9 dargestellt. In diesem Fall ergab die Formel Rehbock 3,1 % zu viel Wasser. Für eine extreme Oberflächenströmung nach Abb. 10 ergab die Formel Rehbock durchwegs kleinere Wassermengen, als die mit dem Laboratoriums-Ueberfall bestimmten. Der Fehlbetrag bei ungefähr Halblast war 2,3 %.

Durch diese Versuche im Laboratorium war der Nachweis erbracht, dass wesentliche Abweichungen in den mit Hilfe der Rehbock'schen Formel berechneten über den nachgebildeten Handeck-Ueberfall fliessenden Wassermengen gegenüber den mit dem geeichten Laboratoriums-Ueberfall gemessenen Wassermengen auftreten. Sobald im Zulaufkanal vor dem nachgebildeten Handeck-Ueberfall eine Grundströmung vorhanden war, ergab die Rehbock'sche Formel zu grosse, bei Oberflächenströmung zu kleine Werte.

5. *Ergänzung der Versuche am Messüberfall des Kraftwerkes Handeck.* Die im Laboratorium durchgeführten Versuche wurden nun im Messkanal des Kraftwerkes Handeck nachgebildet. Vorerst wurde bei gleichbleibender Wassermenge der Einfluss der Geschwindigkeitsverteilung auf die Ueberfallhöhe festgestellt und alsdann die erhaltenen Resultate zu den mit dem Flügel bestimmten und als richtig angenommenen Wassermengen in Beziehung gebracht. Die Geschwindigkeitsverteilung, wie sie bei der Eichung des Ueberfalles mit Flügeln vorhanden war, wird im Nachfolgenden als „Normal" bezeichnet und die zugehörigen Ueberfallhöhen und Wassermengen durch den Index „n" gekennzeichnet.

Das Betriebswasser der Turbine 1, die zu den Versuchen herangezogen wurde, gelangte bei geschlossener Schütze C in den Messkanal. Zum Umstellen der Einbauten zur Erzeugung einer andern Geschwindigkeitsverteilung vor dem Messüberfall konnte die Schütze C geöffnet und der Messkanal entleert werden, ohne dass die Oeffnung der Turbinendüsen verändert werden musste. Da auch das Gefälle praktisch keine Aenderung erfuhr, war die Erhaltung einer konstanten Wassermenge während einer Versuchsserie sichergestellt.

Eine stärkere Oberflächen- bezw. Grundströmung konnte durch Einbau eines kleinen Hilfsrechens, dessen

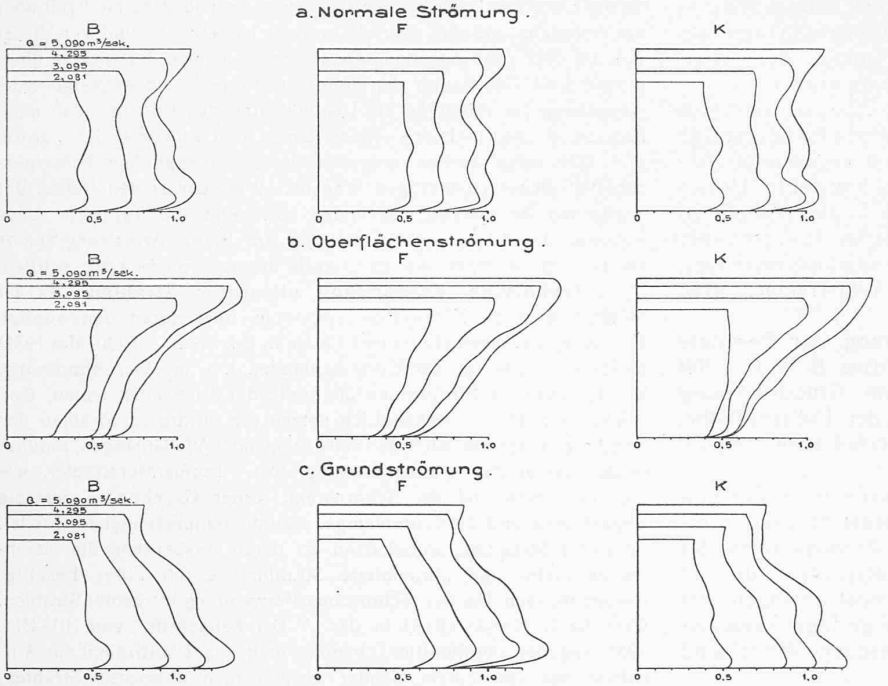

Abb. 12. Geschwindigkeitspolygone in den Vertikalen B, F und K 2,9 m oberhalb des Ueberfalls bei normaler, Oberflächen- und Grundströmung und 5,09 m³/sec, 4,295 m³/sec, 3,095 m³/sec und 2,081 m³/sec.

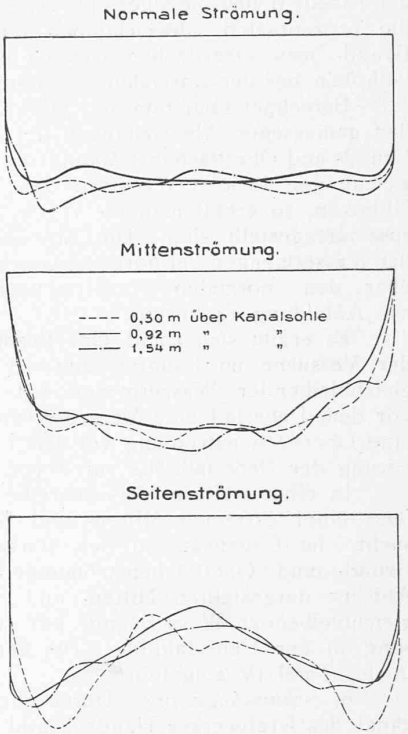

Abb. 11. Geschwindigkeitsverteilung in den Horizontalen 0,30, 0,92 und 1,54 m über Kanalsohle vor dem Ueberfall in Handeck bei normaler, Mitten- und Seitenströmung und konstanter Wassermenge von 4,46 m³/sek.

Lage aus Abb. 11 hervorgeht, leicht erzeugt werden. Der Rechen bestand aus einer Anzahl über die ganze Kanalbreite gleichmässig verteilter vertikaler Latten von 1,25 m Länge, die oben und unten an einem Querbalken befestigt waren. Jede der beiden extremen Geschwindigkeitsverteilungen wurde mit vier verschiedenen Wassermengen zwischen 2 und 5 m³/sec durchgemessen. In Abb. 12 sind die Geschwindigkeitspolygone der drei verschiedenen Strömungen für die Vertikalen F in der Kanalmitte und B und K in je 0,30 m Abstand von der Kanalwand und für die Wassermengen von 5,09, 4,295, 3,095 und 2,081 m³/sec aufgezeichnet. Die gemessenen Ueberfallhöhen sind in

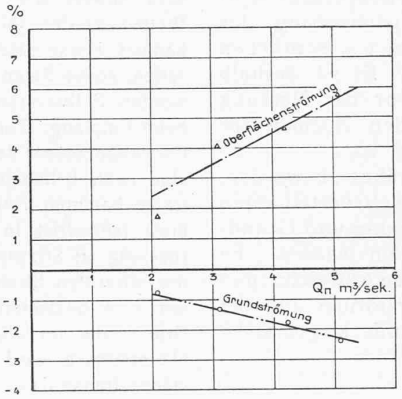

Abb. 14. Prozentuale Aenderung der Wassermenge bei konstanter Ueberfallhöhe und

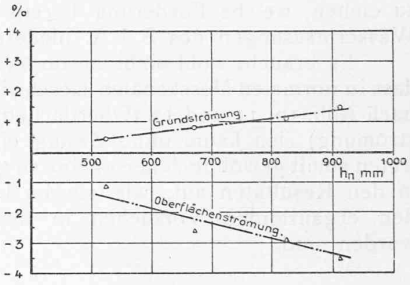

Abb. 13. Prozentuale Aenderung der Ueberfallhöhe bei konstanter Wassermenge und

veränderter vertikaler Geschwindigkeitsverteilung vor dem Ueberfall des Kraftwerks Handeck.

Tab. II. Aenderung der Ueberfallhöhe bei konst. Wassermenge u. veränderter vertikaler Geschwindigkeitsverteilung.

Normale Strömung		Oberflächenströmung			Grundströmung		
h_n	Q_n	h	Δh	$100 \frac{\Delta h}{h_n}$	h	Δh	$100 \frac{\Delta h}{h_n}$
mm	m³/sec	mm	mm	%	mm	mm	%
914,75	5,090	882,5	— 32,25	— 3,525	928,2	+ 13,45	+ 1,471
823,8	4,295	799,8	— 24,0	— 2,915	832,9	+ 9,1	+ 1,104
672,4	3.095	655,1	— 17,3	— 2,575	678,0	+ 5,6	+ 0,833
524,9	2,081	519,0	— 5,9	— 1,123	527,4	+ 2,5	+ 0,476

Tab. IV. Aenderung der Ueberfallhöhe bei konst. Wassermenge u. veränd. horizontaler Geschwindigkeitsverteilung.

Normale Strömung		Mittenströmung			Seitenströmung		
h_n	Q_n	h	Δh	$100 \frac{\Delta h}{h_n}$	h	Δh	$100 \frac{\Delta h}{h_n}$
mm	m³/sec	mm	mm	%	mm	mm	%
936,1	5,289	931,7	— 4,3	— 0,460	—	—	—
893,3	4,896	890,3	— 3,0	— 0,336	890,3	— 3,0	— 0,336
843,9	4,463	843,8	— 0,1	— 0,012	843,5	— 0,4	— 0,047
624,7	2,750	624,3	— 0,4	— 0,064	624,1	— 0,6	— 0,096
578,9	2,436	578,1	— 0,8	— 0,138	578,3	— 0,6	— 0,104

Tab. III. Aenderung der Wassermenge bei konst. Ueberfallhöhe u. veränd. vertikaler Geschwindigkeitsverteilung.

Normale Strömung		Oberflächenströmung			Grundströmung		
h_n	Q_n	$h + \Delta h$	$Q_n + \Delta Q = Q$	$100 \frac{\Delta Q}{Q_n}$	$H - \Delta h$	$Q_n - \Delta Q = Q$	$100 \frac{\Delta Q}{Q_n}$
mm	m³/sec	mm	m³/sec	%	mm	m³/sec	%
9'4,75	5,090	882,5 + 32,25	5,090 + 0,294 = 5,384	+ 5,78	928,2 — 13,45	5,090 — 0,123 = 4,967	— 2,41
823,8	4,295	799,8 + 24,0	4,295 + 0,204 = 4,499	+ 4,74	832,9 — 9,1	4,295 — 0,077 = 4,218	— 1,79
672,4	3,095	655,1 + 17,3	3,095 + 0,128 = 3,223	+ 4,13	678,0 — 5,6	3,095 — 0,042 = 3,053	— 1,34
524,9	2,081	519,0 + 5,9	2,081 + 0,037 = 2,118	+ 1,78	527,4 — 2,5	2,081 — 0,016 = 2,065	— 0,75

der Tabelle II zusammengestellt. Ausserdem sind in Abb. 13 die prozentualen Abweichungen der Ueberfallhöhen bei Grund- bezw. Oberflächenströmung in Funktion der Ueberfallhöhen bei der normalen Strömung aufgetragen.

Berechnet man nun mit Hilfe der Abflussformel aus den gemessenen Abweichungen der Ueberfallhöhe für die Grund- und Oberflächenströmung die sich ergebenden Abweichungen in den Wassermengen für konstante Ueberfallhöhen, so erhält man die Werte, die in der Tabelle III zusammengestellt sind. Die Abweichungen in Prozenten der Wassermengen bei normaler Geschwindigkeitsverteilung über den normalen Wassermengen aufgetragen, geht aus Abbildung 14 hervor.

Es ergibt sich somit eine Bestätigung der Resultate der Versuche im Laboratorium der Firma E. W. C. Bei gleichbleibender Wassermenge hat eine Grundströmung vor dem Ueberfall eine Vergrösserung der Ueberfallhöhe, eine Oberflächenströmung vor dem Ueberfall eine Verkleinerung der Ueberfallhöhe zur Folge.

In einer weitern Versuchsreihe wurde noch der Einfluss einer extremen Mitten- und Seitenströmung untersucht. Im Gegensatz zu den starken Auswirkungen der Grund- und Oberflächenströmungen erzeugten die in Abb. 15 dargestellten Mitten- und Seitenströmungen bei gleichbleibender Wassermenge nur eine geringe Veränderung in der Ueberfallhöhe. Die gemessenen Werte sind in der Tafel IV aufgeführt.

6. *Schlussfolgerung.* Durch die Versuche im Messkanal des Kraftwerkes Handeck und im Laboratorium der Firma E. W. C. in Zürich ist der Nachweis erbracht worden, dass die vertikale Geschwindigkeitsverteilung des einem Ueberfall zufliessenden Wassers einen wesentlichen Einfluss auf die Ueberfallmessung ausübt. Es ist deshalb unbedingt zu empfehlen, den Ueberfall vor der Messung zu eichen, welche Forderung bereits in den Normen für Wassermessungen des S. I. A. niedergelegt ist.

Es braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden, dass in normalen Messkanälen Geschwindigkeitsverteilungen nach Abb. 10, 11 und 13 (Oberflächenströmung und Grundströmung) sich kaum ohne Zwang einstellen werden. Es treten somit gewöhnlich auch keine so grossen Abweichungen in den Resultaten auf, wie sie im Laboratorium und bei den ergänzenden Versuchen in der Handeck gemessen worden sind.

MITTEILUNGEN.

Saurer Dieselmotor-Lastwagen in England. An der alle zwei Jahre in London stattfindenden „Olympia-Show", der grössten und wichtigsten Ausstellung für Nutzfahrzeuge, konnte festgestellt werden, dass fast jede Lastwagenfabrik von Bedeutung nunmehr zum Einbau von Dieselmotoren übergegangen ist. Besonderes Interesse erweckte naturgemäss der seit längerer Zeit erprobte Saurer-Motor, dessen Fabrikation, nachdem die Erhöhung der englischen Zölle auf Nutzfahrzeuge die Einfuhr der in der Schweiz hergestellten Wagen verunmöglicht hat, vom Industrie-Konzern Armstrong-Whitworth unter der Bezeichnung Armstrong-Saurer übernommen worden ist. Auf der Olympia-Ausstellung waren die Modelle zu sehen, deren Bau Armstrong besonders fördern wird. Es ist dies das bekannte Chassis von 6 t Tragkraft, ausgerüstet mit dem grossen Sechszylinder-Dieselmotor. Dazu kommt ein Sechsradwagenchassis von 12 t Tragkraft, das besonders für englische Verhältnisse von Saurer entwickelt worden ist. Die Konstruktion lehnt sich eng an das Sechsrad-Fahrgestell an, das mit seiner einzelnen Hinterachse und den von Balanciers getragenen Rädern dieses Jahr erstmals auf der Genfer Ausstellung gezeigt wurde und von dem die schweizerische Postverwaltung eine ganze Reihe, versehen mit Allwetterkarosserien, auf den Alpenstrassen mit vollem Erfolg in Dienst gestellt hat. Der grosse 12 t-Wagen wird auch von den Saurerwerken in Suresnes erstellt. Er besitzt an den Vorderrädern einfache, an den Hinterrädern je doppelte Luftbereifung, und die zehn tragenden Reifen lassen eine Belastung des Fahrzeugs zu, die zwischen 18 und 22,5 t schwankt, je nach dem gewählten Reifenprofil. Die Nutzlast kann demgemäss bis auf 12 t gesteigert werden. Als Antriebsmotor dient der Sechszylinder-Dieselmotor, von dem die Kraft über die Kupplung und das Getriebe auf die Hinterachse und von dieser auf die frei schwingenden, die Räder tragenden Balanciers übermittelt wird. Die Bauart der Hinterachse erlaubt die weitestgehende Anpassung der Räder an die Unebenheiten des Bodens, also auch Fahrten in unwirtlichem Gelände. Lange und weiche Federn, sowie drei Differentialgetriebe unterstützen die vorzüglichen Fahreigenschaften dieses eigenartigen Wagens. Wie sehr er den Beifall der englischen Interessenten gefunden hat, zeigt die Tatsache dass während der 10-tägigen Ausstellung am Stand Armstrong-Saurer selbst nicht weniger als 20 Chassis dieses Typs verkauft wurden.

Technische Verwendung ultraroter Strahlen. Es ist möglich, dass die Kurzwellen-Telephonie, über deren denkwürdige Erprobung zwischen Dover und Calais in Bd. 97, S. 281 (30. Mai 1931) berichtet wurde, in der Ultratelephonie, d. h. in einer Anordnung, bei der ultrarote Strahlen an die Stelle der Kurzwellen treten, eine Konkurrenz erhält. Bekanntlich setzen die ultraroten Strahlen das sichtbare Spektrum nach der Seite steigender Wellenlängen, hinüber in das Gebiet der Wärmestrahlung, fort. Temperaturstrahler, wie die Glühlampe und der Schornstein, ferner Gasentlader, wie die Bogenlampe und die Glimmlampe, sind die hauptsächlichen Quellen ultraroter Strahlung, wobei dann zu deren Ausbeutung die gleichzeitige Licht- und ultraviolette Strahlung durch Filter beseitigt werden müssen. Bei der technischen Verwendung ultraroter Strahlen, über die G. Gresky (Kiel) in der „V. D. I.-Zeitschrift" vom 10. Okt. 1931 Angaben veröffentlicht, benutzt man sog. Photozellen zur Aufnahme der von einem Sender ausgehenden ultraroten Strahlen, wobei insbesondere die durch die aufgenommene Strahlung bewirkte Aenderung des elektrischen Widerstandes der Zelle verwertet wird. Sowohl zum Senden, als auch zum Empfangen der ultraroten Wellen werden mit Vorteil optische Linsen und Parabolspiegel benutzt. Hinsichtlich der Ausbildung der Empfänger sind Thalliumzellen, sowie Selen-Tellurzellen als besonders brauchbar befunden worden. Selbstverständlich benutzt man auch Verstärkerschaltungen beim Empfang. Zum Modulieren der Emission kann schon an der Entstehungsstelle der Strahlung, oder beliebig wo auf ihrem Wege, eine nach beliebigem Gesetze funktionierende Einwirkung in Betracht kommen. Neben der Nachrichtenübermittlung dürfte die vor etwa Jahresfrist in Amerika versuchsweise eingeführte Verkehrsregelung an Strassenkreuzungen als besonderes Anwendungsgebiet der ultraroten Strahlung zu betrachten sein. Dabei handelt es sich um eine Betätigung der bekannten Durchfahrtsignallichter „Rot-Grün"; die im allgemeinen an der Kreuzung stets freigegebene Hauptstrasse wird beim Herannahen eines Fahrzeuges in der Nebenstrasse dadurch als gesperrt signalisiert, dass das Fahrzeug die Ausbreitung eines waagrecht emittierten, sonst dauernd fortgepflanzten ultraroten Strahlenbündels stört, wodurch ein Empfänger zur Signalgebung veranlasst wird.

Die Verkehrswege in Deutschland. Die *Reichsbahn* mit einem Netz von 53800 km besitzt das grösste zusammenhängende Streckennetz der Welt unter einer Verwaltung. Davon sind 30345 km Hauptbahnen, 22475 km Nebenbahnen und 968 km Schmalspurbahnen. Im Jahre 1930 wurden 1,8 Milliarden Reisende durchschnittlich 23,8 km weit befördert; das entspricht einer Leistung von 43 Milliarden Personenkilometern. Der Güterverkehr bewältigte 400 Millionen t mit einer mittleren Versandweite von 153 km. Es wurden also 61 Milliarden tkm gefahren. Das Netz der *Privatbahnen* umfasste 1929 etwa 4900 km Privateisenbahnen, 9800 km Kleinbahnen und 6100 km Strassenbahnen. Diese letzten befördern bei den vielen Kurzfahrten am meisten Personen, nämlich 4,6 Milliarden im Jahre, und wenig Güter, 1,9 Millionen t jährlich. Die Kleinbahnen hatten 108 Millionen Reisende und beförderten 45,3 Millionen t Güter, die Privateisenbahnen wiesen 88 Millionen Reisende und 45 Millionen t Güter nach. — Das *Wasserstrassennetz* von 13000 km besteht aus natürlichen und künstlichen Wasserstrassen. 1929 wurden 10785 km befahren. Träger des eigentlichen Schiffahrtverkehrs sind nur etwa 4000 km. Die drei grossen Stromgebiete umfassen in Westdeutschland das Rhein-, Main-, Ems-, Weser- und Donaugebiet, in Mitteldeutschland das Elbe- und Odergebiet sowie die märkischen Wasserstrassen, in Ostdeutschland das Stromgebiet zwischen Nogat und Memel. Die Verkehrsmenge betrug im Jahre 1930 105 Millionen t. — Das *Strassennetz* von 211000 km umfasst etwa 180000 km Staats-, Provinzial- und Kreisstrassen. Nach der Verkehrszählung im Jahre 1929 hat sich der Verkehr auf den Strassen gegenüber