

## INGENIEURAUFGABEN IN CHINA, RÜCKBLICKE UND AUSBLICKE<sup>1)</sup>.

Von Dr.-Ing. Alfred Berrer aus Woosung, China.

Studierende und junge Ingenieure richten heute mehr als je ihre Blicke nach dem Auslande, wo sie hoffen, ein weiteres Arbeitsfeld zu finden als daheim. Der ferne Osten, und insbesondere China, ist eine der Gegenden, in denen noch ungeheuer viel Ingenieurarbeit gebraucht werden könnte. Gegenwärtig sind die Aussichten dort allerdings sehr schlecht, doch es finden gewaltige Umwälzungen statt, die das Bild in wenigen Jahren durchaus ändern können. Ein Überblick über das bisher im Ingenieurbau in China Geleistete soll die Grundlage geben zum Verständnis dessen, was noch zu tun ist.

Schon aus vorgeschichtlichen Zeiten wird über gewaltige Ingenieurbauten berichtet. Der Kampf mit den Hochwassern der großen und kleineren Flüsse ist so alt als die Geschichte des Landes. Einer der drei gottgleichen Kaiser, Yü, erwarb unsterblichen Ruhm durch das Eindämmen der Fluten des Hoangho.



Abb. 1. Überschwemmungsgebiet der Provinz Tshili.

Menschen je Quadratkilometer ernährt. Zu erwähnen ist weiter, der zur Mongolenzeit gebaute Kaiserkanal, der auch heute noch längste Kanal, der neben Verkehrszwecken in einzelnen Teilen auch die Aufgabe der Hochwasserabführung hatte.

So alt der Kampf mit Trockenheit und Hochwasser auch ist, er ist noch lange nicht ausgekämpft. Alljährlich wird von gewaltigen Hochwasserschäden berichtet und alle 3 bis 4 Jahre erfährt die Welt von einer jener erschütternden Katastrophen, wie zuletzt eine im Jahre 1924 in der Provinz Chihli auftrat. Im Sommer dieses Jahres waren nach einer Mitteilung der intl. Kommission zur Hilfe bei Hungersnöten etwa 25 000 km<sup>2</sup> Land überschwemmt und im Dezember stand das Wasser noch auf über der Hälfte der Fläche. Die Bevölkerung flieht in solchen Fällen zu den höher gelegenen Städten und verkommt dort in Ermangelung selbst der kümmerlichsten

Existenzmöglichkeiten. Es sei ferner daran erinnert, daß vor weniger als 80 Jahren der Hoangho zum letzten Mal seinen Unterlauf auf mehrere 100 km Länge völlig verlegte und seither in einen ganz anderen Meeresteil mündet. Welche Verheerungen der mehrere Kilometer breite Fluß dabei in dem dicht bevölkerten Land anrichtete, bis er ein endgültiges Bett gefunden hatte und eingedeicht war, ist schwer voll zu ermessen.

Die zahlreichen oft mächtigen Uferschutzbauten an den verschiedenen Flüssen waren meist systemlos errichtet und unvollkommen. Mit dem Bestreben zur Modernisierung der Verwaltung nach der chinesischen Revolution ist im Jahre 1923 ein nationales Flußbauamt in Peking errichtet worden, das sich jedoch den provinziellen Verwaltungen gegenüber noch nicht durchsetzen konnte, die nach wie vor nach eigenem Ermessen schalten, ohne etwas Durchgreifendes leisten zu können. Für die Entwässerung der Provinz Chihli ist nach dem erwähnten Hochwasser vom Jahre 1924 ein großzügiger Plan aufgetaucht. Alle Flüsse dieser Provinz fließen aus waldlosen Bergen konzentrisch auf Tientsin zu, wo sie sich zu einem schmalen, gewundenen und flachen Abfluß, dem Peiho, vereinigen, dessen Profil bei Hochwasser nicht ausreicht, trotz der vier Durchstiche, welche die Flußlänge schon von 90 auf 66 km verkürzt haben. Nun soll oberhalb Tientsin ein großer Kanal von 150 m Breite und 45 km Länge gegraben werden, der dem wasserreichsten der Flüsse einen unmittelbaren Auslaß zum Meer schafft. Das Projekt ruht aber seither in der Versenkung, was nicht weiter wundert, da die Provinz in den letzten Jahren Schauplatz der inneren Kriege Chinas ist.

Im Süden des chinesischen Reiches bestehen ähnliche Verhältnisse in der einzigen größeren Ebene, nämlich dem Cantondelta, wo sich der Westfluß (Sikiang), Nordfluß und Ostfluß zu einem verzweigten Delta vereinigen. Die unter einem schwedischen Ingenieur arbeitende Flußbauverwaltung konnte schon einige Arbeit leisten, trotz des teilweisen Widerstandes der am Alten klebenden Landbevölkerung. Vor wenigen Monaten hat sie einen umfassenden Entwurf für den Hochwasserschutz im ganzen Delta aufgestellt. Es waren in Betracht gezogen:

1. Aufforstung des Einzugsgebietes,
2. Durchstiche für West- und Ostfluß oberhalb der Mündungsebene unmittelbar zur See,
3. Talsperren im Oberlauf der Flüsse,
4. Systematische Fortführung der bisherigen Methoden, nämlich Korrektur und Eindeichung der Flußläufe im Mündungsgebiet.

Die drei ersten Vorschläge mußten verworfen werden, denn die Aufforstung wird erst nach Jahrzehnten wirksam und auf so weite Sicht kann im Osten nicht gearbeitet werden, für Durchstiche sind Bodenerhebungen zwischen den Flußläufen und dem Meer zu hoch und die Talsperren würden zu kostspielig. Nur der vierte Vorschlag blieb daher zur näheren Erwägung übrig. Die Baukosten des aufgestellten Projekts sind zu 35 Mill. chinesischen Dollar (rd. 75 Mill. Goldmark) veranschlagt. Auf ein Mow ( $\frac{1}{4}$  Morgen) berechnet betragen sie 4,60 \$, während der Wert einer einzigen Reisernte 25 bis 30 \$ beträgt. Trotz des offensichtlichen Nutzens der Anlage besteht wegen der ungeklärten politischen Lage wenig Aussicht, daß die Arbeiten in absehbarer Zeit zur Ausführung kommen.

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrage, gehalten in Karlsruhe vor Studierenden der Technischen Hochschule und Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen.



Auf dem Gebiet des Hafenaufbaues ist bisher nur dort etwas geleistet worden, wo Ausländer maßgebenden Einfluß hatten, also in Pachtgebieten und in den sogenannten Vertrags-  
häfen, in denen sich die Fremdmächte neben anderen Rechten auch das des Hafenaufbaues erzwingen hatten. Für die frühere Schiffsform, die Dschunken, genügte die Mündungen der größeren Flüsse als Häfen. Dort entwickelten sich die Handelsstädte, die z. T. auch nach Einführung der Dampfschiffahrt ihre Bedeutung behielten, soweit nämlich die Wassertiefe der Flüsse genügte. Tientsin, Schanghai und Canton sind derartig entstandene Hafenplätze. Tientsin war früher nur für Leichterschiffe erreichbar. In den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts versandete der Fluß derart, daß auch Leichterschiffe

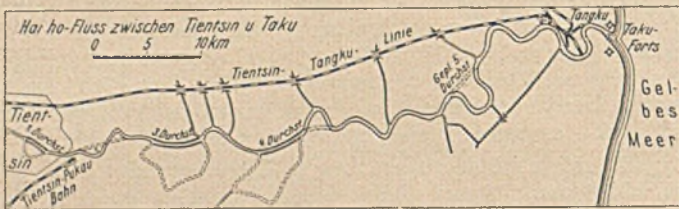


Abb. 2.

ihn nicht mehr befahren konnten. Zu Anfang dieses Jahrhunderts wurde eine Flußbauverwaltung unter europäischer Leitung eingesetzt, welcher es durch Begradigung des Flußlaufes

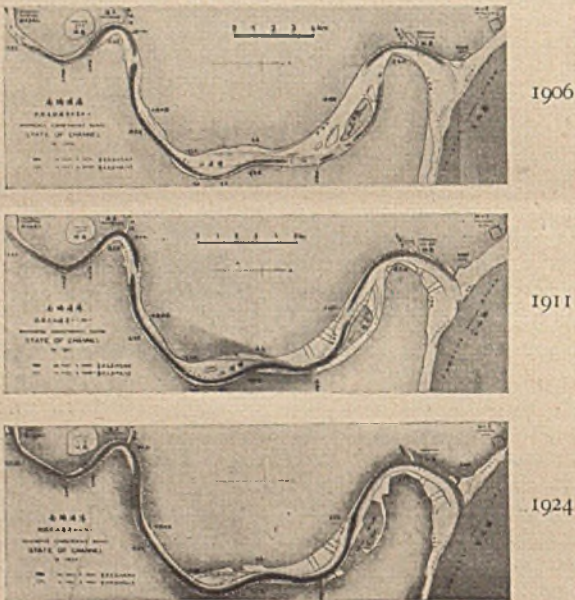


Abb. 3.

gelang, eine für Küstenschiffe genügende Fahrrinne vom Meer bis Tientsin zu schaffen. Durch die Begradigung ist die Wirkung der Gezeiten derart erhöht, daß Flut und Ebbe selbst durch ihre spülende Wirkung für Aufrechterhaltung des Flußquerschnittes sorgen. (Abb. 2.)

Der Hafen der früher bedeutendsten Handelsstadt Chinas, Canton, ist fast noch im selben Zustande wie vor Einführung der Dampfschiffahrt. Selbst Küstendampfer können ihn nicht mehr erreichen, sondern sich auf dem Fluß nur so weit nähern, als dessen natürliche Wassertiefe es erlaubt. Das Fehlen eines künstlichen Aufbaues erklärt sich damit, daß in Canton kein Zwang die zweifellos vorhandenen Kräfte zur Ausbaurbeit zusammenfaßt, wie er in anderen Städten durch die verhassten Sonderrechte der Fremden ausgeübt wird.

Von den alten Flußhäfen kann nur der von Schanghai durch fast alle Ostasien anlaufenden Schiffe erreicht werden. Im Vertrag, der die Boxerunruhen beendete, verpflichtete sich

China zur Herstellung einer genügenden Fahrrinne im Whangpoo einem Nebenfluß des Jang-tse-kiang, der Schanghai mit diesem Riesenstrom und dem Meer verbindet. Die bestehende Abbildung 3 zeigt den Flußlauf vor Beginn des Ausbaues, 1911 und 1924<sup>2)</sup>. Seit 1911 werden die Arbeiten von dem noch bestehenden Flußbauamt, dem Whangpoo Conservancy Board, ausgeführt, das sich unter der Leitung des Chefingenieurs von Heidenstam durch seine praktischen und wissenschaftlichen Leistungen einen vorzüglichen Ruf erworben hat. Wie aus den Schaubildern (siehe Abb. 4) hervorgeht, in denen Schanghai Schiffverkehr mit dem der übrigen großen Welthäfen verglichen wird<sup>3)</sup>, steigt der Handel von Schanghai stetig. (Der kleine Rückschlag im Jahre 1924 ist auf die Welthandelskrise und lokale Unruhen zurückzuführen.) Schon jetzt genügen die primitiven Hafenanlagen nur notdürftig, denn es sind nur die Flußufer durch vorgebaute Holzkonstruktionen zu Anlegestellen ausgebaut, die sich sämtlich in Privatbesitz befinden, während alle modernen Einrichtungen wie Krane und Bahnanschlüsse fehlen. Nach den Entwürfen einer intl. Kommission hervorragender Fachleute soll unterhalb Schanghai auf dem bei der Flußregulierung gewonnenen Gelände ein moderner öffentlicher Hafen allmählich ausgebaut werden. Die Beschaffung der Baukosten durch Schiffsabgaben ist zwar gesichert, doch können selbst die als dringlichst bezeichneten Bauten nicht ausgeführt werden, weil die Genehmigung der chinesischen Regierung, welche jeder Erweiterung der unter fremder Kontrolle stehenden Anlagen abgeneigt ist, schon seit Jahren auf sich warten läßt.

Schanghai kann als der gegebene Seehafen für das gesamte Jangtsegebiet, das von einem Zehntel der gesamten Menschheit bewohnt wird, angesehen werden, neuerdings wird allerdings ein Teil des Überseehandels von Hankau abgenommen, das etwa 1000 km flußaufwärts am Jang-tse-kiang liegt. Wäh-

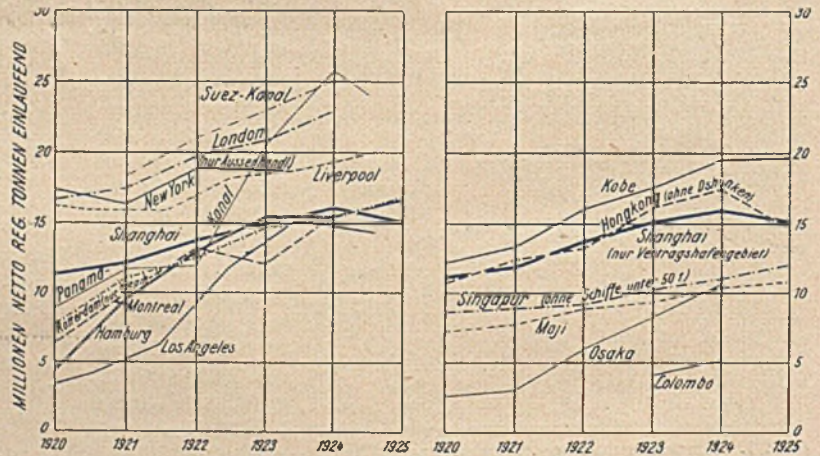


Abb. 4.

rend eines großen Teils des Jahres kann diese Stadt infolge des Wasserreichtums des Stromes, der nur von dem des Amazonenstroms übertroffen wird, durch Hochseeschiffe bis zu 10 000 t angelassen werden. Untiefen und eine stets wechselnde Fahrrinne machen die Navigation allerdings schwierig. Eine Regulierung, derart, daß auch bei N.W. eine für Hochseeschiffe genügende Fahrrinne vorhanden wäre, verursacht aber nach einem Sachverständigenurteil so riesige Kosten, daß sie nicht zu rechtfertigen sei.

Dem besprochenen spezifischen chinesischen Typus der Flußhäfen steht derjenige der Küstenhäfen gegenüber, die unter Ausnutzung guter natürlicher Vorbedingungen von Fremdmächten in Pachtgebieten bzw. Kolonien ausgebaut wurden. Er ist vertreten durch Hongkong, Tsingtau und Dairen. Hongkong hatte infolge der mangelhaften Hafenan-

<sup>2)</sup> Aus Chinese Economic bulletin, Peking 1924.

<sup>3)</sup> Nach Unterlagen des Whangpoo Conservancy Board.



anlagen des nahen Canton viel von dessen Handel an sich gezogen. Seit dem Beginn des Boykotts des englischen Handels durch die Chinesen im Jahre 1925 hat es zwar ungeheuren Schaden erlitten, doch wird an einem zu rund 1 Mill. £ veranschlagten Hafenausbauplan vom Jahre 1921 dauernd weitergearbeitet.

Tsingtaus Hafen war von vornherein so großzügig ausgebaut, daß die von den Chinesen neuerdings aufgestellten Erweiterungspläne keinem Bedürfnis entsprechen. Um so mehr als

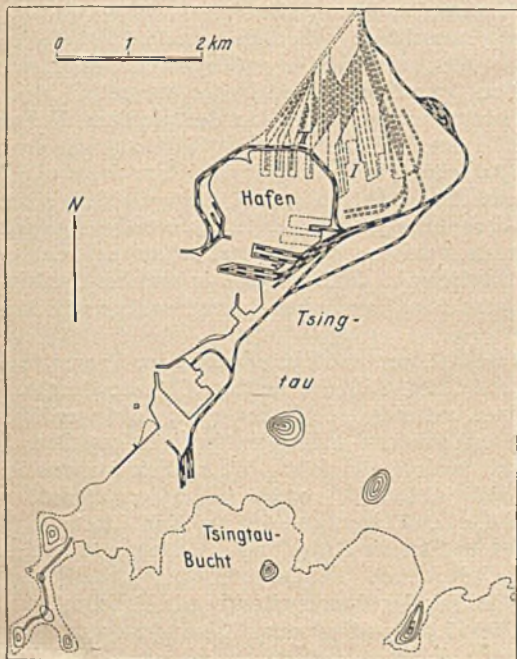


Abb. 5. Hafen von Tsingtau.

seit der Rückgabe des ehemaligen Pachtgebietes durch die Japaner im Jahre 1922 der Handeleherabals zunimmt.

Der 1898 von den Russen angelegte, seit 1904 von den Japanern tatkräftig weiterausgebaut Hafen von Dairen entwickelt sich dagegen außerordentlich rasch weiter. Er ist außer Hongkong der einzige Hafen, an dem systematisch weitergebaut wird. Selbst die Geld-

nöte Japans, nach dem großen Erdbeben im Jahre 1923, haben keine Stockung in der planmäßigen Ausführung des Bauprogramms gebracht, das bis 1937 festgelegt ist. Trotzdem kann der Ausbau mit den Erfordernissen des Handels kaum Schritt halten. Ausschlaggebend für diesen ist die Ausfuhr von Sojabohnen und Kohlen. 50% der Welterzeugung an eiweißreichen Sojabohnen stammen aus der Mandschurei und ihre Ausfuhr über Dairen hat sich in zehn Jahren verfünffacht. Für den Kohlenumschlag ist in vergangenen Jahren eine Verladeeinrichtung mit Wagenkippen (durch die Firma Meguin in Butzbach) fertiggestellt worden, welche bei einer Stundenleistung von 1000 t zu den größten und modernsten Einrichtungen dieser Art gehört.

Im Gegensatz zu den Fluß- und Hafenbauten ist die Geschichte der Eisenbahnen Chinas noch sehr jung. Vor genau 50 Jahren wurde zwar im Jahre 1876 die erste Eisenbahn Chinas, eine Schmalspurbahn von Schanghai nach Woonung eröffnet, doch schon ein Jahr später mußte sie auf Drängen der Bevölkerung, welche für die Ruhe der in Bahnnähe bestatteten Toten fürchtete, entfernt werden. Erst im Jahre 1900 setzte eine regere Bahnbautätigkeit ein. Es begann ein regelrechter Wettlauf der Großmächte Europas um die Erlangung von Bahnbaukonzessionen. Nach dem chinesisch-japanischen Krieg im Jahre 1896 war nämlich China derartig geschwächt, daß man an seiner Lebensfähigkeit als selbständiger Staat zweifelte, und man glaubte die Einflußgebiete der Bahnen im Laufe der Zeit zu Schutzgebieten oder vielleicht gar Kolonien machen zu können.

In der Mandschurei bauten die Russen die Anschlußlinien an die Sibirische Bahn, die Engländer sicherten sich den Einfluß auf die bereits bestehenden Bahnen durch Anleihen, die Schantungbahn wurde durch die Deutschen gebaut und im Süden streckten die Franzosen von Indochina ausgehend, die Gleise in die Provinz Jünnan vor.

Das Eindringen der Fremden verursachte die Boxerunruhen. Diese hatten zur Folge, daß China zwar große Lasten auferlegt wurden, daß man aber mehr Rücksicht auf das Empfinden der Chinesen nahm. Man räumte ihnen Rechte ein, und durch die fabelhafte Geschicklichkeit der Chinesen in geschäftlichen Dingen gelang es diesen, die Verträge immer günstiger für sich zu gestalten. Schon im Jahre 1908 war die Verwaltung aller Bahnen offiziell in Händen der chinesischen Regierung. Die leitenden Stellen blieben allerdings durch Ausländer besetzt, so daß praktisch noch ein wertvoller Einfluß verblieb. Erst als Folge des Weltkrieges sank aber das Ansehen der Weißen so sehr, daß ihre Anwesenheit in Beamtenstellen jetzt kaum mehr eine politische Bedeutung hat. Ausnehmen muß ich hierbei die Bahnen in der Mandschurei, die im Süden vollständig von den Japanern, im Norden von den Russen verwaltet und ausgebeutet werden.

Gleichzeitig mit der Übernahme der Bahnen in eigene Verwaltung strengte sich China selbst an, Bahnen zu bauen. Diese Anstrengungen führten aber nicht zu einem erfreulichen Ergebnis, wegen einer besonderen Eigenart des chinesischen Beamtenwesens. Es bestehen keine Gesetzesbestimmungen, welche höhere Beamten zur strikten Verantwortung für die ihnen zur Verfügung stehenden Geldmittel anhalten würden. Die Gelder flossen daher nur teilweise ihrer eigentlichen Bestimmung zu und die Baufortschritte waren so mangelhaft, daß ein kaiserlicher Erlaß alle Bahnbauten der Zentralregierung in Peking unterstellte. Dieser Eingriff in die Rechte der in China sehr selbständigen Provinzen führte mit zur Erhebung gegen das Kaiserhaus und zum Sturz der Mandschudynastie im Jahre 1911.

Unter der Republik wurde neben einer Vereinheitlichung der Verwaltung zunächst eine beträchtliche Erweiterung des Bahnnetzes angestrebt, und zwar wählte man den bewährten Weg der Konzessionen. In den letzten zwei Jahren vor dem Weltkriege wurden so ganz bedeutende Arbeiten vergeben und Deutschland hatte daran einen erfreulichen Anteil. Infolge des Krieges kamen diese Arbeiten nie zur Ausführung.

Als Gegenleistung für die Erteilung von Bahnbaukonzessionen erhielt China Anleihen von den Mächten. Der Geldhunger wuchs mit den immer stärker werdenden inneren Unruhen, und daher sind in der Folgezeit immer weitere Konzessionen vergeben worden. Andererseits hatten die Unruhen aber ein vollständiges Stocken der Bauarbeiten zur Folge, wie es das Schaubild (siehe Abb. 6) deutlich erkennen läßt. Die gestrichelte Linie, welche die Gesamtlänge der bis zu den einzelnen Jahren konzessionierten Bahnen wiedergibt, konnte nur bis 1917 eingetragen werden, denn von da an sind die nur mehr der Anleihebeschaffung dienenden Konzessionen z. T. in recht unbestimmter Form erteilt worden. Der Bau der Bahnen selbst war Nebensache geworden.

Was außer den Fluß-, Hafen- und Bahnbauten in China an Ingenieurbauten vorhanden ist, ist kaum erwähnenswert. Im Zuge der Eisenbahnen sind zahlreiche Brücken gebaut worden, von denen die durch die M.A.N., Werk Gustavsburg, errichtete Hoanghobrücke bei Tsinanfu die bedeutendste ist. In den Fremdenniederlassungen werden städtische Ingenieurbauten, Straßenbrücken und große Geschäftshäuser mit Hochhauscharakter gebaut, die durchaus modern, den Vergleich mit Arbeiten in Europa sehr wohl aushalten, aber nichts außergewöhnliches darstellen. Die Hochhäuser — 7 bis 10 Stock-

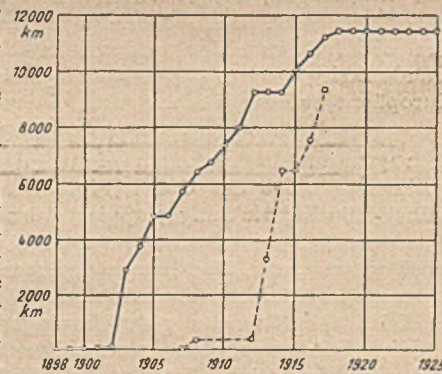


Abb. 6.



werke sind im Geschäftsviertel Schanghais die Regel — werden vielfach als reine Eisenbauten mit Quaderverkleidung errichtet, und zwar meist von englischen oder amerikanischen Architekten. Bemerkenswert ist, daß neuerdings die Eisenbetonbauweise immer mehr Eingang, besonders für mittlere Bauten, findet. Der Eisenbetonbau hat den großen Vorzug, daß die Baustoffe im Lande hergestellt und schnell beschafft werden können, während die großprofiligen Träger der Eisenkonstruktion meist fix und fertig abgelängt und gebohrt von Übersee bezogen werden müssen, was schon mit Rücksicht auf die Bauzeit oft zu Unzuträglichkeiten führt.

Seitdem China zu einem Land der Überraschungen geworden ist, können Ausblicke auf seine Zukunft nur mit größter Vorsicht eröffnet werden. Einzelne Aufgaben, die der Lösung harren, sind schon bei Besprechung der bestehenden Anlagen erwähnt worden; nun soll zunächst mit Plänen auf weite Sicht bekannt gemacht werden, wie sich die chinesische Intelligenz moderner Einstellung die Entwicklung des Landes mit Hilfe der Technik denkt, sodann sollen die Gründe zusammengefaßt werden, welche einer solchen Entwicklung hindernd im Wege stehen.

Weitgreifende Pläne für die politische und wirtschaftliche Ausgestaltung seines Vaterlandes sind von einem Manne ausgearbeitet worden, dessen Einfluß auf alles Geschehen in China wohl kaum überschätzt werden kann, nämlich von Sun-jatsen, dem Vater der chinesischen Revolution. Sun-jatsen ist, wie ein Chinese sich ausdrückte, kein politischer, sondern ein religiöser Begriff. Seine Schriften sind zur Richtschnur geworden nicht nur für seine politischen Parteigenossen, sondern für fast alle gebildeten Chinesen. Sein Programm für die wirtschaftliche Entwicklung Chinas ist in chinesischer und englischer Sprache erschienen<sup>4)</sup>, also auch für Durchschnitts-europäer zugänglich. Ganz offensichtlich schwebten Sun-jatsen die Zustände von den Vereinigten Staaten als erstrebenswertes Vorbild vor Augen. China ist von Natur ein reiches Land und hat eine arbeitsame äußerst genügsame Bevölkerung mit ungeheurer Lebenskraft und dementsprechendem Ausdehnungsbedürfnis. Die Mittel der modernen Technik sollen nur zur besseren Ausnutzung des natürlichen Reichtums dienen, neue Lebensräume erschließen und dem Volk einen vorwärtstrebenden Weg zeigen, der es höher bringt und eine gesunde Entwicklung schafft. Damit sollen nach Sun-jatsen die drei Grundübel der Welt beseitigt werden, nämlich der Waffenkrieg, der Handelskrieg und der Klassenkrieg, eine Folgerung, die uns Europäern allerdings nicht recht einleuchten will.

Bauingenieurarbeiten sind es, die den breitesten Raum in dem genannten Programm einnehmen. Das zu schaffende Verkehrsnetz soll das Gerüst bilden, um das sich alle weitere industrielle Entwicklung gruppiert: also zunächst Eisenbahnen, Wasserstraßen und als Eingangspforten die Seehäfen, daneben Hochwasserschutz, Bewässerung ganzer Landstriche und Ausnutzung der Wasserkräfte. Auch die übrigen Programmpunkte bedürfen der Mitwirkung des Bauingenieurs in hohem Maße, nämlich Städtebau, Berg- und Hüttenbau, Fabrikanlagen für die verschiedensten Erzeugnisse, Aufforstung und Kolonisation.

In sechs Einzelprogrammen sind die Aufgaben im einzelnen erörtert, begründet und mit Kostenberechnungen belegt. Diese letzteren möchte ich allerdings nicht unterschreiben, denn sie sind reichlich überschläglich und optimistisch aufgestellt.

Als Kristallisationspunkte, an die sich aller weitere Ausbau ansetzt, sieht Sun die Anlage von drei großen Seehäfen vor, den großen Nordhafen, den großen Osthafen und den großen Südhafen. Eine Entwicklung dieser Hafenstädte bis zur Größe New-Yorks scheint ihm nicht unwahrscheinlich, und zwar nicht nur hinsichtlich des Schiffsverkehrs, der von Schanghai, ja ohnehin nicht allzu sehr unterschritten wird, sondern auch hinsichtlich der Zahl der Bewohner, der wirtschaftlichen und kulturellen Bedeutung. Als Nord- und Osthafen sollen nicht

die jetzt bestehenden Plätze Tientsin und Schanghai ausgebaut werden, sondern sie sollen von den Flüssen weg, an die Meeresküste verlegt werden, an Stellen wo die Wassertiefen günstig sind. Durch diese Neuanlagen an bisher unbedeutenden Stellen will Sun die Bodenspekulation ausschalten, was aber m. E. ein ziemlich aussichtsloses Beginnen ist bei der Findigkeit der Chinesen in der Aufspürung von Geschäftsmöglichkeiten. Den Südhafen verlegt Sun nach seiner Vaterstadt Canton. Er brachte es, scheint, nicht übers Herz, auch sie aufzugeben, trotzdem die Schifffahrtsverhältnisse dort, wie gezeigt, noch ungünstiger liegen als in anderen Häfen.

Von den drei Ozeanhäfen sollen die großen Bahnlinien strahlenförmig ausgehen bis in die entlegensten Provinzen, nach Jünnan, Tibet, Ostturkestan und in die Mongolei hinein. Der Bau solcher Linien erscheint mir für den Bestand Chinas in seinen jetzigen Grenzen die wichtigste Aufgabe zu sein, denn sie würden die Außenprovinzen fester an das Stammland binden. Es besteht die Möglichkeit, daß diese Gebiete sonst durch moderne Verkehrswege an das angrenzende Ausland angeschlossen werden, von wo sie z. T. jetzt schon viel leichter erreichbar sind. Das Beispiel der Mongolei, in welcher der Einfluß der Sowjets ausschlaggebend geworden ist, sollte zu denken geben.

Es würde zu weit führen auf Einzelheiten der Programme einzugehen; wesentlich ist, daß der heutige Chinese durchaus nicht das Bestreben hat sich wie früher gegen die westliche Kultur abzuschließen, sondern daß er sie hereinrufen will und in ihr das Heil seiner Zukunft sieht. Wesentlich für uns ist ferner, daß man sich in China bewußt ist, die erwachsenden Aufgaben nicht allein bewältigen zu können. Zur Beschaffung der Baukapitalien regt Sun die Gründung eines internationalen Riesenkonzerns an, der auch die Organisation, Vorarbeiten, Planung und Ausführung der Bauarbeiten in die Hand nehmen soll und dessen Beauftragte die Leitung der fertiggestellten Anlagen übernehmen sollen. Sobald die Anlagen sich aber bezahlt gemacht haben, sollen sie in den chinesischen Staatsbesitz übergehen und Leiter wie Ingenieure können dann auch durch Chinesen ersetzt werden. Die Einarbeitung von solchen Ersatzleuten soll sogar den Fremden zur Pflicht gemacht werden.

Warum ist nun vorläufig von der Verwirklichung all der schönen Pläne nichts zu merken?

Nicht zuletzt sind daran die ewigen inneren Unruhen Schuld, die seit der chinesischen Revolution, also seit 1911 in einem von Jahr zu Jahr steigenden Maß Handel und Wandel stören. Wenn man heute über China spricht — und sei es in einem technischen Vortrag — so kann man an diesen Dingen nicht vorübergehen, und ich will sie im Zusammenhang mit anderen Erscheinungen kurz behandeln, Erscheinungen, die uns deshalb besonders interessieren, weil sie eine ausgedehnte Bautätigkeit in China behindern.

Bekanntlich bekämpfen sich in China seit Jahren einzelne Machthaber in stets wechselnden Kombinationen. Zahlreiche Provinzen wechselten in den letzten zwei Jahren mehrmals ihre Herren, und damit wechselte natürlich der gesamte Beamtenapparat. Die Ursache dieser Kämpfe erklärt ein guter Kenner des heutigen China, Dr. Mohr, Hamburg, in recht überzeugender Weise. Nach der konfuzianischen Staatsauffassung ist nämlich die Revolution gegen unfähige Herrscher direkt Pflicht des Volkes. Jedem Sturz eines Kaiserhauses gingen schwere Kämpfe voraus und schwere Kämpfe folgten ihm, bis sich der Tüchtigste als Nachfolger auf dem Thron durchgesetzt hatte. So soll auch gegenwärtig eine Beruhigung des Landes erst möglich sein, wenn die Auslese den Tüchtigsten auf den ersten Platz gebracht hat, der dann mit starker Hand Ordnung schafft.

Auf eine weitere Hemmung, die sich der Bildung erfolgreicher Unternehmen entgegensetzt, habe ich schon eingangs hingewiesen. Es ist die Sitte, dienstliche Befugnisse zu persönlichen Vorteilen auszunutzen, die jeder, der dazu in der Lage ist, als sein Recht betrachtet, wenn es auch nicht offiziell zu-

<sup>4)</sup> The International Development of China, N. Y. und London.



gegeben wird. Es mag dies daher kommen, daß früher die Beamten in dem weiten Reich sehr selbständig waren, daß ihnen die Ämter gewissermaßen verpachtet wurden, und daß sie einerseits die Höhe ihrer Einnahmen, andererseits die Ausgaben an Unterbeamte und z. T. auch die nach oben abzuliefernden Summen selbst bestimmen konnten. Sie kalkulierten also ihren Gewinn, ähnlich wie ein Kaufmann, selbst heraus, wie sie ihn sich selbst gegenüber verantworten zu können glaubten. Unserem europäischen Rechtsbegriff, unserer deutschen Auffassung von Beamtenehre und -pflicht entsprechen solche Zustände freilich nicht, und wir sind leicht geneigt, sehr abfällig darüber zu urteilen. Die historische Entwicklung macht sie aber etwas verständlicher. Freilich, modernen Großorganisationen werden solche Sitten verderblich und es wird hierin ein Wandel eintreten müssen, wenn Sun-jatsens Pläne Wirklichkeit werden sollen.

Die eben erwähnte Selbständigkeit der Beamten führt auch zur Stellenbesetzung durch Angehörige der Leiter. So wird meist die ganze Familie eines Direktors in seiner Firma untergebracht, gänzlich ohne Rücksicht auf Eignung und Vorkenntnisse. Was dabei geleistet wird, ist leicht zu ermessen. Für diese Zustände ist das uralte Familien- und Klanwesen verantwortlich zu machen. Die Pflicht gegenseitiger Fürsorge — die im übrigen die Stärke der chinesischen Gesellschaftsordnung und damit des Staatswesens ist — zeigt sich als ungemain hemmend für die moderne Entwicklung. Es müßte so etwas wie ein neuer Konfuzius auferstehen und eine den heutigen Anforderungen gemäße Morallehre und Gesellschaftsordnung aufbauen.

Die zuletzt genannten Übelstände werden die Inangriffnahme der vielen dringenden Bauaufgaben aber nicht verhindern, wenn die inneren Kriege erst zu Ende sein werden. Ob das in Monaten oder Jahren eintritt, kann niemand prophezeien, doch scheint es mir durchaus möglich, daß in absehbarer Zeit eine Epoche lebhafter Bautätigkeit einsetzt und damit der Bedarf an fremder Mitarbeit steigt.

Aus dem Gesagten geht wohl jedem klar verständlich hervor, daß die Aussichten für deutsche Ingenieure, in China eine aussichtsreiche Tätigkeit zu finden, sehr schlecht sind. In den ersten Jahren der Tätigkeit stehende Ingenieure werden im Ausland überhaupt kaum verlangt, sondern eher Männer mit praktischen Erfahrungen auf einem Spezialgebiet, die sich für leitende Stellungen eignen. Bei den Chinesen besonders muß man irgendwelche Leistungen vorweisen können, um sich Geltung, oder wie der Chinese sagt, ein großes Gesicht zu verschaffen.

In den fast durchweg von Ausländern geleiteten Hafen- und Flußbauämtern werden allerdings auch jüngere Kräfte beschäftigt. Doch sind ja bekanntlich im Krieg alle Deutschen aus solchen Stellungen entfernt worden, und es ist bisher noch nicht gelungen, wieder Deutsche hincinzubringen. Noch vor zwei Jahren wäre ein Zusammenarbeiten mit Engländern usw. in solchen Behörden auch gar nicht denkbar gewesen. Aber deren Haltung hat sich in auffallender Weise geändert, seit der

fremdenfeindlichen Bewegung im vorigen Jahre, die sich hauptsächlich gegen die Engländer richtete und diesen durch die Streiks und Boykottierung der englischen Waren außerordentlich peinlich wurde. Es wäre zu begrüßen, wenn auch diese, offiziell chinesischen, Behörden durch Heranziehung deutscher Mitarbeit endlich beweisen wollten, daß der Kriegsgeist gewichen ist.

Von den in Ostasien bestehenden deutschen Firmen können ebenfalls kaum deutsche Ingenieure beschäftigt werden. Höchstens, wenn sie einmal einen größeren Bauauftrag erhalten. Seit dem Krieg ist erst ein solcher Auftrag hereingekommen, nämlich die Wasserversorgung der Stadt Amoy, mit einer Talsperre, die durch Siemens (Siemens China Co. Schanghai) ausgeführt wird. In solchen Fällen arbeiten natürlich nur deutsche Ingenieure mit, die aber nicht unmittelbar von China aus angestellt, sondern dem Personal der Stammfirma in Deutschland entnommen werden.

Es ist auch schon von Deutschen verschiedentlich versucht worden, in einer der großen Städte ein Ingenieurbüro aufzumachen. Der Erfolg war jedesmal negativ. Projekte will der Chinese von der ausführenden Firma umsonst haben, Bauleitungen durch sachverständige Vertrauenspersonen hält er wohl für überflüssig und die Gutachtertätigkeit haben wenige, bei den Chinesen „berühmte“ Leute in Händen.

Ab und zu finden Ingenieure auch als Lehrkräfte technischer Schulen Verwendung.

Die Chinesen haben eine große Achtung vor Gelehrsamkeit und Schulwesen, und selbst in den schlechtesten Zeiten sind für den Schulbetrieb (allerdings kärgliche) Mittel übrig gewesen. Schulen gibt es eine Unmenge, Fachschulen für alle möglichen Spezialgebiete.

Für Lehrer höherer technischer Schulen ist natürlich eine mehrjährige praktische Tätigkeit Vorbedingung. Als Unterrichtssprache kommt meist englisch in Frage, das im ganzen fernen Osten die internationale Verkehrssprache ist. Die Verhältnisse sind nicht überall erfreulich, die Gehälter sind oft unzureichend, die Sicherheit für längere Dauer der Wirksamkeit und für Regelmäßigkeit der Gehaltszahlungen ist fast durchweg gering. Jedenfalls sollte man nicht von vornherein eine Lebensstellung erwarten und vor allem, im gegebenen Fall Erkundigungen einziehen. Wir alle draußen sind ja gerne bereit Auskünfte zu geben, soweit wir dazu in der Lage sind. Außerdem bestehen mehrere Organisationen in Deutschland, die gerne Auskunft geben<sup>5)</sup>.

Von dem über die Schulen Gesagten muß die deutsch-chinesische Tungchi Technische Hochschule in Wöosung bei Schanghai ausgenommen werden, welche einen ausgezeichneten Ruf besitzt und seit 1923 den Rang einer staatlichen Universität hat. Über diese Hochschule ist an dieser Stelle schon verschiedentlich berichtet worden, so daß sich eine Wiedergabe des Berichts über sie erübrigt.

<sup>5)</sup> Ostasiat. Verein Hamburg, Hapaghaus. — Akotech. Berlin SW 48, Verl. Hafendammstr. 8.

## DIE BERECHNUNG DER EIGENSCHWINGUNGEN VON RAHMENFUNDAMENTEN.

Von Dr.-Ing. Willy Prager, Darmstadt.

Bei der Größe der heutigen Turbinenaggregate ist man gezwungen, die Fundamente in aufgelöster Bauweise herzustellen, da eine massive Ausführung nicht mehr in Frage kommt. Ein solches Fundament besteht in der Regel aus einzelnen Querrahmen, die durch Längsträger miteinander verbunden sind. Die Füße der Rahmen sind in eine durchgehende Grundplatte eingespant (Abb. 1). Infolge unvermeidlicher Exzentrizitäten der rotierenden Massen überträgt die Maschine periodische Kräfte auf das Fundament, die dieses in Schwingung versetzen. Liegt die Drehzahl der Maschine hinreichend weit

unter der Eigenschwingungszahl des Fundamentes, so geben diese periodischen Kräfte nur zu kleinen Vibrationen Anlaß, die bei der Berechnung des Fundamentes durch einen Erschütterungszuschlag berücksichtigt werden können. Im Falle der Resonanz jedoch, wenn also Maschinendrehzahl und Eigenschwingungszahl des Fundamentes einander gleich sind, entstehen beträchtliche Ausschläge, die zum mindesten den ruhigen Gang der Maschine gefährden. Man verlangt daher, daß die Maschinendrehzahl um mindestens 20—25% kleiner ist als die Eigenschwingungszahl des Fundamentes.



Als schwingende Teile kommen im wesentlichen die einzelnen Querrahmen in Betracht, da in der Längsrichtung keine periodischen Kräfte übertragen werden. Unter dem Einfluß einer vertikalen schwingungserregenden Kraft, die in Riegelmitte angreift, entstehen symmetrische Schwingungen (Abb. 2), die Rahmenecken erfahren keine Verschiebung. In folgedessen können wir jeden Rahmen für sich betrachten, denn die Verbindung durch die Torsionssteifigkeit der Längsträger kann vernachlässigt werden. Die Belastung des Rahmens bestehe aus einer in Riegelmitte angreifenden Einzellast P

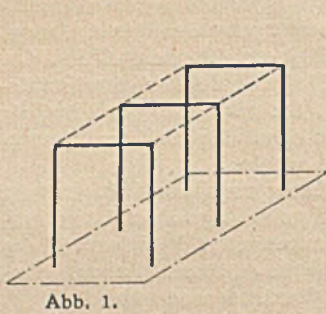


Abb. 1.

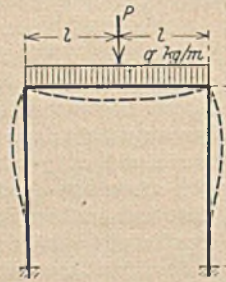


Abb. 2.

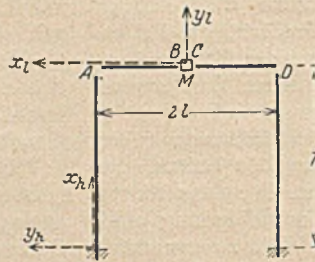


Abb. 3.

(Maschinenlast) und einer über den Riegel gleichmäßig verteilten Last q (Eigengewicht des Riegels und der Deckplatte). Nach dem Vorschlag von Dr. J. Geiger<sup>1)</sup> berechnet man zunächst die durch diese Lasten hervorgerufene statische Durchbiegung f in Riegelmitte. Die ungefähre Anzahl der Eigenschwingungen des Rahmens in der Minute ist dann:

$$n = \frac{300}{\sqrt{f}}$$

wobei f in Zentimetern einzusetzen ist. In der vorliegenden Arbeit soll die Eigenschwingungszahl eines in der oben angegebenen Weise belasteten Rahmens genauer bestimmt werden. Es werden folgende Bezeichnungen gebraucht:

- h Rahmenhöhe,
- 2l Rahmenbreite,
- J<sub>h</sub>, J<sub>l</sub> Trägheitsmoment der Pfosten bzw. des Riegels,
- μ<sub>h</sub> Masse der Pfosten je Längeneinheit,
- μ<sub>l</sub> Masse des Riegels einschließlich der Auflast q je Längeneinheit,
- M Masse der Last P,
- E Elastizitätsmodul des Rahmenmaterials,
- n Anzahl der Eigenschwingungen je Minute,  $p = \frac{2\pi n}{60}$ .

Unter Vernachlässigung der Rotationsträgheit lautet die Differentialgleichung für die freien Transversalschwingungen eines prismatischen Stabes:<sup>2)</sup>

$$\mu \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + EJ \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = 0.$$

Ein partikuläres Integral dieser Gleichung ist:

$$y = \cos p t \{ a \cos m x + b \sin m x + c \cos m x + d \sin m x \}$$

wobei a, b, c und d Integrationskonstanten sind. Zwischen p und m besteht die Beziehung:

$$m^2 = p \sqrt{\frac{\mu}{EJ}}$$

Zerlegen wir den zu untersuchenden Rahmen durch Aufschneiden bei A, B, C und D (Abb. 3) in vier Teile, so gilt für jeden eine

<sup>1)</sup> Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1923, Heft 26.

<sup>2)</sup> Es läßt sich zeigen, daß die neben den Transversalschwingungen auftretenden Longitudinalschwingungen die Eigenschwingungszahl nur unwesentlich beeinflussen. Die Aufstellung der Frequenzdeterminante für einen ähnlichen Fall unter Berücksichtigung der Longitudinalschwingungen findet sich bei H. Reissner, Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerks, Zeitschr. f. Bauwesen, 1903, S. 135.

solche Differentialgleichung. Unter Berücksichtigung der Symmetrie erhalten wir also 8 Integrationskonstanten. Zu ihrer Berechnung stehen zur Verfügung:

1. Lagerbedingungen; für x<sub>h</sub> = 0 ist:

$$(1) \quad y_h = 0$$

$$(2) \quad \frac{\partial y_h}{\partial x_h} = 0$$

und infolge der Symmetrie der Schwingungsform für x<sub>h</sub> = h:

$$(3) \quad y_h = 0$$

und für x<sub>l</sub> = 1:

$$(4) \quad y_l = 0$$

2. Stetigkeitsbedingungen; für x<sub>h</sub> = h und x<sub>l</sub> = 1 ist:

$$(5) \quad \frac{\partial y_h}{\partial x_h} = - \frac{\partial y_l}{\partial x_l}$$

und infolge der Symmetrie der Schwingungsform für x<sub>l</sub> = 0:

$$(6) \quad \frac{\partial y_l}{\partial x_l} = 0$$

3. Dynamische Bedingungen; die an den Schnitten B u. C auf die Masse M übertragenen Kräfte müssen mit der nach dem d'Alembertschen Prinzip anzubringenden Trägheitskraft im Gleichgewicht stehen, also für x<sub>l</sub> = 0:

$$(7) \quad 2 E J_l \frac{\partial^3 y_l}{\partial x_l^3} = - M \frac{\partial^2 y_l}{\partial t^2}$$

und am Schnitte A müssen die vom Pfosten und Riegel übertragenen Momente sich das Gleichgewicht halten (da die Torsionsschwingung der Längsträger vernachlässigt werden soll), also für x<sub>h</sub> = h und x<sub>l</sub> = 1:

$$(8) \quad E J_h \frac{\partial^2 y_h}{\partial x_h^2} = E J_l \frac{\partial^2 y_l}{\partial x_l^2}$$

Man erhält so die folgenden Gleichungen:

$$(1') \quad a_h + c_h = 0$$

$$(2') \quad b_h + d_h = 0$$

$$(3') \quad a_b \cos m_h h + b_h \sin m_h h + c_h \cos m_h h + d_h \sin m_h h = 0$$

$$(4') \quad a_l \cos m_l l + b_l \sin m_l l + c_l \cos m_l l + d_l \sin m_l l = 0$$

$$(5') \quad m_h \{ -a_h \sin m_h h + b_h \cos m_h h + c_h \sin m_h h + d_h \cos m_h h \} = m_l \{ a_l \sin m_l l - b_l \cos m_l l - c_l \sin m_l l - d_l \cos m_l l \}$$

$$(6') \quad b_l + d_l = 0$$

$$(7') \quad 2 E J_l m_l^3 \{ d_l - b_l \} = p^2 M \{ a_l + c_l \}$$

$$(8') \quad E J_h m_h^2 \{ -a_h \cos m_h h - b_h \sin m_h h + c_h \cos m_h h + d_h \sin m_h h \} = E J_l m_l^2 \{ -a_l \cos m_l l - b_l \sin m_l l + c_l \cos m_l l + d_l \sin m_l l \}$$

Diese Gleichungen sind in bezug auf die Integrationskonstanten homogen, sie haben nur dann von Null verschiedene Lösungen, wenn die Determinante der Koeffizienten verschwindet. Durch Entwickeln dieser sog. Frequenzdeterminante erhält man die folgende Gleichung:

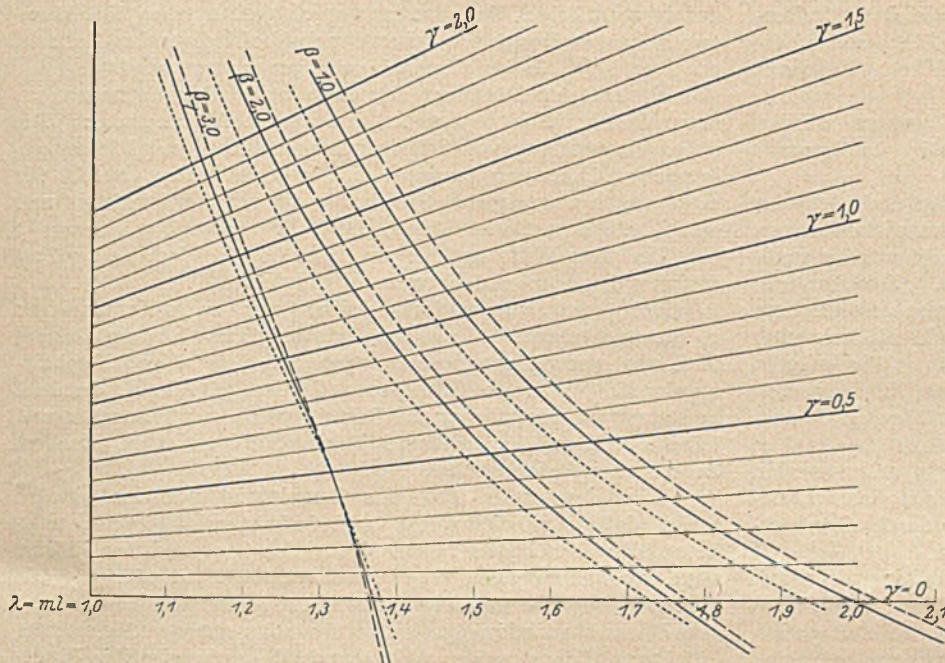


$$\frac{M}{2l\mu_1} m_1 l = \frac{2 \cos m_1 l \cos m_1 l (\cos m_h h \cos m_h h - 1) - \frac{m_h J_h}{m_1 J_1} (\sin m_1 l \cos m_1 l + \cos m_1 l \sin m_1 l) (\sin m_h h \cos m_h h - \cos m_h h \sin m_h h)}{(\sin m_1 l \cos m_1 l - \cos m_1 l \sin m_1 l) (\cos m_h h \cos m_h h - 1) + \frac{m_h J_h}{m_1 J_1} (\cos m_1 l \cos m_1 l - 1) (\sin m_h h \cos m_h h - \cos m_h h \sin m_h h)}$$

Nun ist:  $m_h h = h \sqrt{p^2 \frac{\mu_h}{E J_h}} = l \sqrt{p^2 \frac{\mu_1}{E J_1}} \cdot \frac{h}{l} \sqrt{\frac{\mu_h}{\mu_1} \cdot \frac{J_1}{J_h}} = m_1 l \beta$  und  $\frac{m_h J_h}{m_1 J_1} = \sqrt{\frac{\mu_h}{\mu_1} \cdot \frac{J_h^3}{J_1^3}} = \alpha$ .

Setzt man schließlich noch:  $\frac{M}{2l\mu_1} = \gamma$  und  $m_1 l = \lambda$ , so nimmt die Frequenzgleichung die Form an:

$$\gamma \lambda = \frac{2 \cos \lambda \cos \lambda (\cos \beta \lambda \cos \beta \lambda - 1) - \alpha (\sin \lambda \cos \lambda + \cos \lambda \sin \lambda) (\sin \beta \lambda \cos \beta \lambda - \cos \beta \lambda \sin \beta \lambda)}{(\sin \lambda \cos \lambda - \cos \lambda \sin \lambda) (\cos \beta \lambda \cos \beta \lambda - 1) + \alpha (\cos \lambda \cos \lambda - 1) (\sin \beta \lambda \cos \beta \lambda - \cos \beta \lambda \sin \beta \lambda)}$$



Zeichenerklärung: .....  $\alpha = 0,6$ , ———  $\alpha = 0,8$ , - - -  $\alpha = 1,0$ .

Abb. 4.

Trägt man die rechte Seite dieser Gleichung als Funktion von  $\lambda$  auf, so erhält man für die verschiedenen Werte von  $\alpha$  und  $\beta$  eine Reihe von Kurven (Abb. 4); die Abszisse des Schnittpunktes der zu bestimmten Werten  $\alpha$  und  $\beta$  gehörigen Kurve mit der Geraden  $\gamma = \gamma x$  liefert den zugehörigen Wert von  $\lambda$ . Aus diesem läßt sich  $p$  berechnen nach der Formel:

$$p = \left(\frac{\lambda}{l}\right)^2 \sqrt{\frac{E J_1}{\mu_1}}$$

Die Anzahl der Schwingungen je Minute ist:

$$n = \frac{60 p}{2 \pi}$$

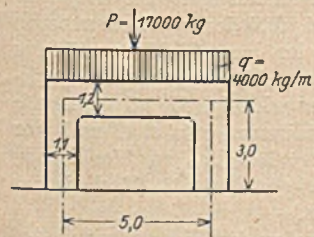


Abb. 5.

Ein Beispiel möge das Verfahren erläutern (Abb. 5). Es ist:

$$J_h = \frac{1,0 \cdot 1,1^3}{12} = 0,111 \text{ m}^4$$

$$J_1 = \frac{1,0 \cdot 1,2^3}{12} = 0,144 \text{ m}^4$$

$$\mu_h = \frac{2400 \cdot 1,0 \cdot 1,1}{9,81} = 270 \text{ kg m}^{-2} \text{ sec}^2$$

$$\mu_1 = \frac{2400 \cdot 1,0 \cdot 1,2 + 4000}{9,81} = 700 \text{ kg m}^{-2} \text{ sec}^2$$

$$M = \frac{17000}{9,81} = 1730 \text{ kg m}^{-1} \text{ sec}^2$$

Man findet:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\mu_h}{\mu_1} \left(\frac{J_h}{J_1}\right)^3} = 0,65$$

$$\beta = \frac{h}{l} \sqrt{\frac{\mu_h}{\mu_1} \cdot \frac{J_1}{J_h}} = 1,01$$

$$\gamma = \frac{M}{2 \mu_1 l} = 0,495$$

Die Abszisse des Schnittpunktes der nach Augenmaß zu interpolierenden Kurve für  $\alpha = 0,65$  und  $\beta = 1,01$  mit der Geraden  $\gamma = 0,495$  liefert:  $\lambda = 1,62$ . Die Eigenschwingungszahl beträgt somit:

$$n = \frac{60}{2 \pi} \left(\frac{\lambda}{l}\right)^2 \sqrt{\frac{E J_1}{\mu_1}} = 2640/\text{min.}$$

wobei der Elastizitätsmodul des Eisenbetons mit 210 000 kg/cm<sup>2</sup> eingesetzt ist.

Nach dem Geigerschen Verfahren erhält man die statische Durchbiegung zu:  $f = 0,146$  cm und somit die Schwingungszahl zu:

$$n = \frac{300}{\sqrt{0,0146}} = 2480/\text{min.}$$

Bedenkt man, daß das Geigersche Verfahren schließlich nur eine wissenschaftlich begründete Schätzung ist, so ist die Übereinstimmung beider Werte als gut zu bezeichnen.

Die Nachrechnung eines größeren Anzahl von Beispielen ergab bezüglich des Geigerschen Verfahrens folgendes. Die Abweichungen bewegen sich bei den üblichen Ausführungsarten und Belastungen in erträglichen Grenzen (bis 7%). Bei hohen Pfosten und kleiner Last  $P$  und Auflast  $q$  jedoch macht sich die Masse der Pfosten geltend, die in den Geigerschen Formeln nur ungefähr berücksichtigt ist, die Abweichung kann dann bis zu 20% betragen; der nach den Geigerschen Formeln berechnete Wert ist dann im allgemeinen zu hoch.

Beim Gebrauch des hier gegebenen Diagramms ist noch der Einfluß der in der Regel ausgeführten Eckversteifungen (Vouten) zu berücksichtigen. Die schwingende Masse wird durch diese Versteifungen nicht wesentlich vergrößert, da die Ecken in Ruhe bleiben, dagegen wird die Steifigkeit des Systems erhöht. Die Vouten werden somit eine Erhöhung der Eigenschwingungszahl bedingen, so daß durch Nichtberücksichtigen der Vouten die Sicherheit des Systems erhöht wird.

Selbstverständlich kann das Verfahren in entsprechender Weise auch auf die antisymmetrischen Schwingungen infolge horizontaler Kräfte angewandt werden. Es ist dies hier nicht geschehen, da zu erwarten ist, daß die Geigerschen Formeln für diesen Fall noch besser stimmen als für den oben untersuchten.



## STRASSENBAUPROBLEME.

Von Regierungsbaumeister Seboldt, Halle a. S.

Die in Heft 32 und 33 der Zeitschrift „Der Bauingenieur“, 7. Jahrgang, gebrachten Aufsätze weisen verschiedene gegensätzliche Meinungen in der Behandlung mancher Punkte auf. Bei der gründlichen und mit reichem Fachwissen gegebenen Darstellung der verschiedenen Autoren ist es eine lohnende und interessante Aufgabe, verschiedene Meinungen zu vergleichen und aus dem Vergleich Schlüsse zu ziehen, welche geeignet sind, insbesondere die zwei Hauptfragen des Straßenbaues einer eindeutigen Lösung zuzuführen: 1. Wie sollen die vorhandenen Mittel verwendet werden? 2. Wie soll gebaut werden?

Die zitierten Sätze aus den Veröffentlichungen werden der Einfachheit halber ohne Autorennennung in Anführungszeichen ohne anderen Hinweis gegeben:

Daß wirtschaftliche Verhältnisse Umfang und Art des Straßenbaues bestimmen und im geldarmen Deutschland schon deshalb der Straßenbau ganz anders gehandhabt werden muß, wie in Amerika, möge vorausgeschickt werden. „Das Studium ausländischer Verhältnisse und Verfahren ist immer von hohem Nutzen und muß fortgesetzt werden. Blinde Nachahmung dagegen ist bald als falscher Weg erkannt. Wir müssen vielmehr unseren Weg letztlich allein suchen und unseren Verhältnissen entsprechend eigene Mittel wählen und ausbilden.“

Das einfachste wäre nun freilich, Straßenbaukosten bei uns nach Möglichkeit dadurch einzusparen, daß man Ladegewicht und Geschwindigkeit der Fahrzeuge durch Gesetzesbestimmungen auf ein Höchstmaß beschränkt.

„Die Geschwindigkeit auf freier Landstraßenstrecke auf 56 km höchstens“ zu beschränken nach amerikanischem Vorbild, ist zweifellos anzustreben, weil der geringe Zeitgewinn durch höhere Geschwindigkeit wirtschaftlich nahezu belanglos ist, zumal im Straßen-Lastverkehr die Kurzstrecke bei weitem überwiegt und der Zeitgewinn in keinem Verhältnis zu den sonstigen Transportkosten steht. Dagegen ist eine möglichst hohe Ladefähigkeit der Lastautos (Gummibereifung wird als unerlässlich hierbei zu fordern sein) von größter wirtschaftlicher Bedeutung. Deshalb ist die Frage: „Wer hat denn nun eigentlich auf den Landstraßen zu bestimmen, die Straßenverwaltung oder die Automobilisten und die Automobilindustrie?“ doch in teilweisem Gegensatz zum Fragesteller dahin zu beantworten: „Die Straße dient dem Verkehr“, d. h. sie ist wegen der Fahrzeuge da, nicht aber letztere wegen der Straße. Wenn Wirtschaftlichkeitsberechnungen ergaben, daß schwere Zugmittel und moderne Großraumgüterwagen den kostspieligen Umbau des Unterbaues und der Brücken im Eisenbahnverkehr rechtfertigen, dann muß man mindestens eher auch im Straßenbau die Frage erörtern: „Wie passe ich die Straße neueren Anforderungen an?“ als die Frage: „Wie schränke ich den Verkehr mit Rücksicht auf die Straße ein?“ Es ist indessen durchaus berechtigt, die Höhe der aufzuwendenden Straßenbaukosten in ein Verhältnis zu dem aus der Förderung des modernen Kraftwagenverkehrs erwachsenden Nutzen von Fall zu Fall zu setzen. Daß dieser sich noch erheblich steigern wird, ist anzunehmen, besonders weil der Kraftwagen die Last von der Bezugs- unmitttelbar zur Gebrauchsstelle bringt und die bedeutenden Kosten des Umschlags erspart. Die Angabe: „Es ist nämlich nicht der Fall, wie allgemein behauptet wird, daß der Kraftwagenverkehr immer mehr zunimmt“ führt durch Verwechslung von Ursache und Wirkung zu einer falschen Schlußfolgerung. Die augenblickliche Wirtschaftslage und der schlechte Zustand der Straßen sind Ursache der Einschränkung des Kraftwagenverkehrs. Es muß gerade deshalb das möglichste getan werden, um diesen Verkehr wieder zu steigern, nachdem seine Vorteile weltbekannt sind.

Genügt die gewöhnliche Chaussierung?

„Hier hat sich gezeigt, daß sich durch sorgfältige Unterhaltung auch bei starker Belastung durch Lastkraftwagen ein befriedigender Zustand der Chaussierung besser aufrecht erhalten läßt, als im allgemeinen angenommen wird.“

Und ein anderer Autor: „Als allgemeine Schlußfolgerung ist zu erwähnen, daß die gewöhnliche Steinschlagdecke sich durch sorgfältige Unterhaltung auch bei starker Belastung durch Lastkraftwagen in einem mehr befriedigenden Zustand erhalten läßt, als im allgemeinen angenommen wird.“

Nach ihrem Wortlaut stammen beide Behauptungen aus einer Quelle. Dagegen steht eine andere Behauptung: „Die unter Verwendung von Schotter hergestellten, mit Wasser gebundenen Chausseen erweisen sich in zweifacher Hinsicht für Kraftwagen ungeeignet. Sie sind nicht genügend haltbar und entwickeln derart viel Staub, daß . . .“ usw.

Um diese Widersprüche zu klären, ist die Ursache der Zerstörung der Straßendecken zu ergründen.

Bei jeder Straßendecke haben wir zu unterscheiden: 1. Die widerstandsfähigen Teile aus möglichst hartem Gestein in Form von Pflastersteinen oder bei Beton- und Asphaltstraßen in Form von Schotter und Kies. 2. Die Bindemittel in Form von geschlämmtem Gesteinsstaub bei Chausseen und Pflasterstraßen, Asphalt und Teer bei bitumierten Straßen, Zement bei Betonstraßen.

Über den ersten Teil, das Gestein, ist nur das eine zu sagen, daß es möglichst hart und widerstandsfähig und möglichst dicht verkittet sein soll. Denn das Gestein ist und bleibt für alle Straßendecken der Hauptbestandteil, die „Masse“, wie sie ein Autor zutreffend genannt hat. Je weniger Bindemittel eine Decke braucht infolge dichter Fugenlagerung und geringster Hohlraumbildung, um so widerstandsfähiger ist sie. Die Bindemittel haben demnach nur sekundäre Bedeutung. Gleichwohl stehen ausschließlich sie im Brennpunkt der Erörterung, denn der ganze Streit um die Vorzüge verschiedener Straßenbaumethoden ist ein Streit um wirtschaftliche und technische Vorzüge der Bindemittel.

Die Forderung geringster Hohlraumbildung ist bei Kiesbeton längst bekannt und durch Wahl verschiedener Korngrößen entsprechend gewürdigt. Gleiches gilt für Asphalt- und Teerbeton, mit dem Unterschied, daß der bei Zementbeton „zementfressende“ Gesteinsstaub hier zur Hohlraumfüllung verwendbar und sogar vorteilhaft ist. „Um eine dichte druckfeste Asphaltenschicht zu erzielen, ist es wichtig, die Mineralstoffe so zu wählen, daß ein Hohlraumminimum entsteht, und nur so viel Bitumen zuzusetzen, daß dieses lediglich zur Verkittung der Mineralstoffe, nicht aber als Träger dient.“ (Technisches Untersuchungsamt der Stadt Berlin.)

Neben dichtem Fugenschluß spielen die Eigenschaften des Bindemittels die Hauptrolle und sind das eigentliche Problem des Straßenbaues.

Nicht die Straßenbeanspruchung durch die Verkehrslast, die doch von jeher wirkte, ist die Hauptursache der seit Erscheinen der gummibereiften Kraftfahrzeuge in allen Ländern in auffallendem Maße zunehmenden Zerstörung der Straßendecken, sondern die saugende Wirkung der Gummiräder. Nur eine Straßendecke, welche durch Aussaugen des Bindemittels aus den Fugen in ihre durch lockere Lagerung dann allmählich zerriebenen Schotterbestandteile aufgelöst wird, kann durch Stoßwirkung dann zerstört werden. Oberste Forderung ist demnach dauernd dichter Fugenschluß mit einem Stoff, der nicht infolge der Saugwirkung des luftleeren Raumes unmittelbar unter und hinter dem Gummireifen herausgesogen werden kann. Ist erst einmal an einer Stelle der Verband auf diese Weise etwas gelockert, dann geschieht das Heraussaugen des



in Staub zerfallenen Bindemittels mit größter Schnelligkeit und führt zur Bildung der Schlaglöcher, welche die „pistolen-schußartige Wirkung“ vergrößert, wenn der Gummireifen in die Wasserpfütze des Schlagloches „hineinhaut“. Daß „Straßenschlamm“ auf die Dauer die aufsaugende Wirkung verhindern soll, ist kaum anzunehmen. Der Verfasser spricht von „zer-mahlenem Feinstaub, der früher, vor der Existenz des Auto-mobils, als schützende Staubdecke auf dem Schotter lag“. Es ist doch bekannt, daß der Wind dauernd diesen Staub in die benachbarten Felder trägt, und es dürfte klar sein, daß solche Staubbildung, welche durch Saugwirkung der Reifen heute erheblich gesteigert wird, von vornherein vollständig durch eine dauernd staubdichte Bitumendecke verhindert werden muß, daß mithin die bisherige wassergebundene Chaussierung ungeeignet ist, auch wenn man höhere Straßenunterhaltungskosten mit in Kauf nimmt.

Dies wird auch vom gleichen Verfasser anerkannt mit den Worten: „Es würde zu diesem Zweck bereits ein einfacher Oberflächenschutz vollständig genügen“. Ich möchte hinzufügen „vorläufig und mit Bitumen“ und werde dies später begründen. Über die Art des Bitumens sind die Meinungen nach wie vor geteilt. Hier Teerprodukte — hier Asphalt! Hier schreibt man:

„Unter den Bitumenstraßen schließlich werden stets die Decken aus dem Natur- und Erdöl-asphalt auch eine bedeutende Rolle spielen. Diese Verfahren sind gut. Aber die Teerstraßen sind ihnen ebenbürtig.“ Dort steht: „Teerschotter sind mit Rücksicht darauf, daß sie keine dichte Oberfläche ergeben, weniger hochwertig“ und: „Nun hat aber die Erfahrung der letzten Jahre gelehrt, und wissenschaftliche Untersuchungen haben dies bestätigt, daß gewisse Eigenschaften des Teers, wie der geringe Wärmeabstand und die Veränderungen, die er unter der Atmosphäre erleidet, ihn als Straßenbaumittel nicht so geeignet erscheinen lassen wie den Asphalt.“

Letztere Auffassung ist die richtige. Es ist seit Jahrzehnten bekannt, daß auf einem anderen Gebiet, welches eine schärfere Beurteilung beider Stoffe zuläßt, nämlich dem der Mauerwerksdichtung gegen Wasser, Asphalt ausschließlich verwendet wird, weil Teere ihre flüchtigen Öle in kurzer Zeit durch Verdunstung verlieren und dann hart und glasbrüchig werden. Möglichst bleibende Zähigkeit des Bitumens ist aber allererste Forderung. Hart und spröde gewordene Stoffe werden zu Staub zerrieben. Bleibt man an frischen Teerstraßen mit den Stiefeln kleben, wie manches „Eingesandt“ in Tageszeitungen belehrt, so entschädigt dafür die ältere Teerstraße mit Teerstaub. Gleichwohl hat Teer als provisorischer Straßenschutz bis zur Erstellung besserer Straßendecken Bedeutung wegen der geringen Kosten.

Ein empfohlenes Gemisch von Asphalt und Teer schädigt nur die guten Eigenschaften des ersteren. Man muß vielmehr dahin streben, durch ein Minimum an Hohlraum rein verwendeten Asphalt wegen seines höheren Preises so sparsam als möglich zu verbrauchen.

Allerdings wird geschrieben: „Es hat sich ergeben, daß Bitumen, das bekanntlich dickflüssiger ist als der Teer, nicht so fest an der Chaussierung haftet wie dieser, während es andererseits wieder gegen Kälte und Hitze sowie gegen Wasser widerstandsfähiger ist.“ Nahe meiner Erfahrung haftet indessen wenigstens kaltflüssiger Asphalt ohne Teer auf gut gesäubertem Schotterdecke und auf Pflaster selbst in dünner Lage von 1–2 cm untrennbar von der Unterlage („Colas“decken in Dresden). Die peinlich genaue Säuberung der Unterlage von Staub ist indessen für alle Bitumendecken erste Vorbedingung. Staub verhindert die unentbehrliche Bindung der Bitumendecke mit dem Grund, wodurch Aufrollen und Quetschen der Decke, Zerstörung des Gefüges und baldige Vernichtung entsteht.

Auch Wasser oder nur Feuchtigkeit der Grundlage verhindert eine Bindung. Deshalb sind Emulsionen von Bitumen in Wasser besonders wertvoll, weil sie nach „Brechen“, d. h. nach Abstoßen des Wassers, auch auf feuchter Straße gut

binden, also vom Wetter unabhängig machen. Auch die Einfachheit des Verfahrens, welches nicht des bei Heißasphalt notwendigen Geräte- und Maschinenparks bedarf, spricht für seine Anwendung. Es sei hier nochmals Sir Henry Mayburg zitiert: „Ich sehe mit Gewißheit dem Zeitpunkt entgegen, wann dieses Mischverfahren (unter Verwendung von Kalt-asphalt), das noch jetzt allgemein mit Hilfe erhitzten Bitumens ausgeführt wird, durch die kalte Methode ersetzt wird.“ Auch zum Dichten von Pflasterfugen ist Kaltasphalt aus gleichen Gründen vorteilhafter.

Andererseits ist Kaltasphalt an sich im Preis nach Gewicht — wobei das Emulsionswasser mitbezahlt wird — wesentlich teurer. Seine Anwendung bleibt deshalb auf dünne Decklagen und Teppiche voraussichtlich beschränkt. Bei stärkeren Lagen — sei es im Misch- oder Tränkeverfahren — etwa über 5 cm, überwiegen voraussichtlich die billigeren Stoffkosten des Heiß-asphalts die Vorteile des Kaltasphalts, zumal auf gut gesäubertem, möglichst rauher Grundlage, notfalls mit Vortrocknern, Heißasphalt ebenfalls untrennbar haftet.

Wenn zwar mit Recht mehrfach die Verwendung heimischen Baustoffes empfohlen wird, so ist bezüglich des Asphaltverbrauches doch anzumerken: „Mit einem Aufwand von 1 Million Mark für Bitumen können rd. 13 000 km Straße hergerichtet werden, ein Geldbetrag, der in der bestehenden Handelsbilanz eine bescheidene Rolle spielt.“

Der Hauptbaustoff für alle Straßenbauten wird als Pflasterstein, Schotter oder Kies stets im Inland bezogen.

Stampfasphalt muß aus gleichem Grund deshalb künftig ausscheiden. Bitumendecken stärker als 5 cm zu bilden, ist nach meiner Meinung zwecklos. Bitumen dient nur zur Dichtung der Oberfläche, weil es, wie die Staubfreiheit zeigt, den Verschleiß der Decklage durch zähen, nicht zermürbenden Fugenschluß dauernd verhindert. Voraussetzung ist eine feste Grundlage. Diese wird zweckmäßiger, sicherer und billiger durch eine Betondecke geschaffen. Sehr oft dürfte auch eine schon vorhandene starke Packlage genügen. Jedenfalls ist die beste Bitumendecke auf nachgiebiger Grundlage dem baldigen Verfall geweiht. Ich erblicke die Hauptaufgabe der Betonstraßen darin, der Bitumendecke diese feste Auflage zu gewähren, Betondecken entwickeln Staub, was auf Verschleiß hindeutet, und werden in der Regel rissig. Torkretierung des Schotters hat sich nicht bewährt. „Dresden hat nach dem Kriege einen einzigen Versuch mit Anwendung des Betons gemacht. Die Ausführungsweise hat sich nicht bewährt. Als Grund dürfte anzuführen sein, daß eine 2 cm starke Mörtelschicht den Schlägen des Verkehrs nicht gewachsen sein dürfte. Es ist damit zu rechnen, daß diese Mörtelschicht mit der Zeit vollkommen losblättert. Der Unterbeton dürfte aber immerhin dann noch seinen Zweck erfüllen, wenn auf ihn anstatt der Mörtelschicht eine Bitumenschicht aufgebracht wird.“

Damit dürfte neben der Kleinpflasterstraße die künftige gute Straßendecke gekennzeichnet sein.

Das amerikanische Urteil sei wiederholt: „Beton ohne Eiseneinlagen reißt infolge Änderungen der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehalts des Untergrundes in Entfernungen von 12–18 m. Glatter Untergrund vergrößert den Abstand der Risse. Indessen ist die Betonstärke auf die Entfernung der Schwindrisse ohne Einfluß.“

Wenn auch eine Beseitigung der Rissegefahr der Betondecke nicht unmöglich erscheint bei Auswahl richtiger Zemente, Mischungsverhältnisse, langsamer Abbindung durch Abdecken, Fugenbildung und Armierung, so ist doch in Anbetracht der langen Lebensdauer, die man von einer solchen Decke fordern muß, die Gefahr eine Rissebildung (gleichbedeutend mit allmählich fortschreitender Zerstörung an den Rissestellen) zu groß, um sie zu wagen. Betondecken gehören mit Bitumen geschützt, welches sich über Betonrisse breitet und sie schützt, ferner den Verschleiß der Betondecke verhindert.

Die wichtigste Frage des neueren Straßenbauwesens ist die der Finanzierung. Hier könnte man mit Dante sagen: Laßt alle Hoffnung schwinden! Ich gebe folgende kurze Auszüge:



„Nach allgemeinen Berechnungen steht fest, daß schon eine dreispurige Kraftwagenstraße nicht unter 400 000 bis 500 000 M. für das km gebaut werden kann. Dazu kommen die hohen Unterhaltungskosten. Daran scheiterte bislang jede Finanzierung. Der Bau und Betrieb ist nur möglich, wenn die großen Gemeinwesen und die Industrie in der Lage sein werden, mehr als die Hälfte des Bau- und Betriebskapitals als verlorenen Zuschuß zu geben, eine Aussicht, die bei der jetzigen Wirtschaftslage noch in weiter Ferne liegt.“

Und an anderer Stelle:

„Nach Jentsch werden in den nächsten Jahren 370 Millionen Mark jährlich in den deutschen Straßen verbaut werden müssen, um das Straßennetz auf der Höhe zu halten. Diese Summe wird das verarmte Deutschland nicht aufbringen können, wir werden uns daher mit weniger einrichten müssen. Um so mehr muß darauf gesehen werden, mit den geringen zur Verfügung stehenden Mitteln eine Höchstleistung zu erzielen. Die zu beschreitenden Wege und anzuwendenden Verfahren wird uns das Straßenversuchswesen angeben.“

Deshalb schreibt man: „Die Einstellung der Straßenbau-dezernenten ist verständlich, die auf dem Standpunkt stehen, lieber die verfügbaren Mittel für die Zwecke der Herstellung hochwertiger Decklagen zu benutzen und die übrigen Straßen zu Bruch gehen zu lassen, als weiterhin unproduktive Ausgaben für die Schotterung mittels Kieswasserbindung zu machen. Sie fügen sich resigniert in das Unvermeidliche, daß ausreichende Mittel zur Unterhaltung der Straßen nicht zur Verfügung gestellt werden können.“

Diese letztere Ansicht fordert schärfsten Widerspruch heraus. Die deutschen Straßen stellen einen beträchtlichen Teil des deutschen Nationalvermögens dar, und es muß alles geschehen, um wenigstens das Vorhandene vor weiterem Verfall zu bewahren. Nachdem erwiesen ist, daß durch Bitumierung der Oberfläche, und sei es bloß einfache Teerung, der Verfall der Straßen aufgehalten wird, der, erst einmal eingeleitet, sehr rasch erfolgt, ist es unverantwortlich, irgend welche verfügbaren Mittel zunächst anders als für diesen billigen und für die ersten Jahre wirksamen Straßenschutz zu verwenden.

„Eine gute Unterhaltung des Straßennetzes ist aber nicht nur für die Dauer das Wirtschaftlichste, sondern liegt auch im Interesse der Kraftfahrzeugbesitzer.“

„Wagenunterhaltungskosten in Deutschland im Jahre Ersparnis: 100 Mill. M.“ (bei neuzeitlichen Straßendecken gegenüber Schotterstraßen).

Es ist einfach unverständlich, daß man angesichts der Knappheit der Mittel es wagt, diese anders als zur vorläufigen Erhaltung des Bestehenden zu verwenden. Nach meiner persönlichen Ansicht müßte man sich im kommenden Jahr ausschließlich darauf beschränken, gut erhaltene Straßenstrecken

durch öftere Oberflächenteerung vor beginnendem Verfall zu bewahren, defekte Decken mit einer 1–2 cm starken Kaltasphaltschicht zu überziehen, noch stärker beschädigte Straßen mit einer 5 cm starken Heißasphaltschicht. (Asphalt als Bindemittel im Hohlraumminimum, Teer als Tränkungsmedium.) Inzwischen könnten die Versuche zur Erkenntnis der späteren Bauweise mit dem Ziel: Das Beste mit geringsten Mitteln, zum Abschluß kommen.

Ich vertrete die Ansicht, daß man hierbei den Spurstraßenbau besonders eingehend in den Kreis der Erörterungen ziehen soll. Spurstreifen von etwa  $\frac{1}{2}$  m Breite, je nach Straßenbreite ein- bis viergleisig, aus Beton mit Asphaltdecke oder aus Kleinpflaster, bilden einen untrennbaren Bestandteil einer vollkommen ebenen, zwischen den Spurstreifen 1 cm stark bitumierten Straßendecke. Die Streifen werden ihrer besseren Fläche wegen mit Vorliebe befahren und verhüten Verkehrsunfälle, die weniger widerstandsfähigen Zwischenräume werden entsprechend weniger bei Überholungen abgenutzt.

Zur Kenntlichmachung der Streifen bei einheitlichem Bitumenüberzug verwendet man für die Spurstreifen andersfarbigen Zuschlaggesteinssstoff.

Leider ist mein Vorschlag, durch sehr schwere Ramm-bären zwischen Motorwalzen Spurrinnen zum Ausfüllen mit hochwertigem Stoff zu rammen, mangels Bestehens eines solchen Maschinentyps noch nicht geklärt, auch sind noch keine diesbezüglichen Rammversuche gemacht, zu denen vermutlich nur schwerste Rammern mit großer Fallhöhe geeignet sind.

Die großen Vorteile, jede Abraumarbeit zu sparen, den Untergrund unter den Spurstreifen stark zu verdichten und nur den dritten Teil der Straßenoberfläche mit starker Decke gemäß Programm zu versehen, lassen größere Versuche berechtigt erscheinen, selbst wenn sich die Rammwirkung als ungenügend erweisen sollte, was nur bei den stärksten Straßendecken auf gewachsenem tonigen Untergrund, mithin in wenigen Einschnitten, der Fall sein dürfte. Hier könnte ein Straßen-aufreißer nachhelfen.

Angesichts der allseits zugestandenen Unmöglichkeit, mit vorhandenen Mitteln genügend dauernd widerstandsfähige Straßen zu schaffen, bleibt offenbar überhaupt kein anderer Ausweg. Spurstraßen kosten, die Zweckmäßigkeit meines Verfahrens vorausgesetzt, etwa den vierten Teil gleichwertiger Vollstraßen, mithin einen Betrag, der sich in günstigeren Zeiten ungefähr aufbringen läßt. Den Interessen der Bau- und Maschinenindustrie würde damit insofern gedient, als ein Erfolg im Spurstraßenbau einen Anreiz zur Bewilligung größerer Mittel seitens der Behörden schaffen würde.

Mit geringsten Mitteln Bestes zu schaffen, ist, wie in der gesamten Technik, so auch im Straßenbau, höchstes Ziel.

## KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

### Neues vom amerikanischen Hochhausbau.

Die amerikanischen Eisenkonstruktoren können von ihren hiesigen Berufsgenossen um ein reiches Betätigungsfeld, nämlich den Hochhausbau, beneidet werden. Es treten hier Probleme auf, die mit der zur Zeit üblichen Eisenbetonbauweise nicht zu lösen sind, so daß der Eisenbau, abgesehen natürlich von den Fundierungen, nahezu konkurrenzlos dasteht. Bei jedem neuen amerikanischen Hochhausbau kann man sich dieser Tatsache nicht verschließen, und es ist nur zu sehr zu bedauern, daß unseren Eisenkonstruktoren, wenigstens vorläufig noch, eine derartig ergiebige Gelegenheit zu schöpferischer Tätigkeit entgeht. Zu diesen Betrachtungen kann man wohl angeregt werden, wenn man eine der neuesten Ausführungen auf diesem Gebiete, das Gebäude der American Insurance Union in Columbus im Staate Ohio, sieht\*), Abb. 1 zeigt das Stahlgerüst dieses Gebäudes in dem Bauzustand vom 9. April d. J. Es ist, wie man sieht, ein Eckhaus und steht in unmittelbarer Nähe eines Flusses. Letzterer Umstand machte eine besondere Ausbildung der Fundamente erforderlich, die im Eng. News-Rec. v. 21. Jan. d. J. S. 109 genau beschrieben wurden. Sie bestehen aus rd. 30 m langen Pfählen, deren Köpfe durch schwere

Eisenbetonträger verbunden sind. Oberhalb dieses Fundamentes ist das Eisen als tragende Hauptkonstruktion Alleinherrscher.

Die beiden Flügel des Gebäudes sind je 58 m lang und rd. 100 m hoch. Der Eckturm erreicht die statliche Höhe von etwa 170 m. Fast immer gerät bei derartigen Gebäuden das Raumbedürfnis in den unteren Stockwerken mit den Erfordernissen der Standfestigkeit in Widerstreit. Gerade hier, wo die großen, von oben kommenden Lasten aufzunehmen sind, sieht man sich veranlaßt, große, von Stützen möglichst freie Räume zu schaffen. Die Folge davon sind schwere Abfangsträger und besonders schwere Belastungen einzelner Stützen. Dinge, die dem Konstrukteur oft nicht wenig Kopfzerbrechen verursachen und die ganze Anlage erheblich verteuern. Bei dem vorliegenden Gebäude ist in den untersten Geschossen außer den üblichen Repräsentations- und Festräumen noch ein großer Theatervorraum vorhanden, in dem keine Stützen stehen durften (s. Grundr., Abb. 2). Hier waren demnach zur Abfangung der darüberliegenden Stützenzüge (etwa 15 Stockwerke) rd. 2 m hohe, paarweise angeordnete Blechträger von etwa 15 m Spannweite erforderlich. Der größte Stützdruck beträgt rd. 1000 t. Hierbei ist allerdings eine mit Rücksicht auf die Benutzungsart des Gebäudes als sehr reichlich anzusehende Nutzlast von fast 300 kg/m<sup>2</sup> in Rechnung gestellt worden.

\*) S. Eng. News-Rec. v. 19. Aug. 1926, S. 286.



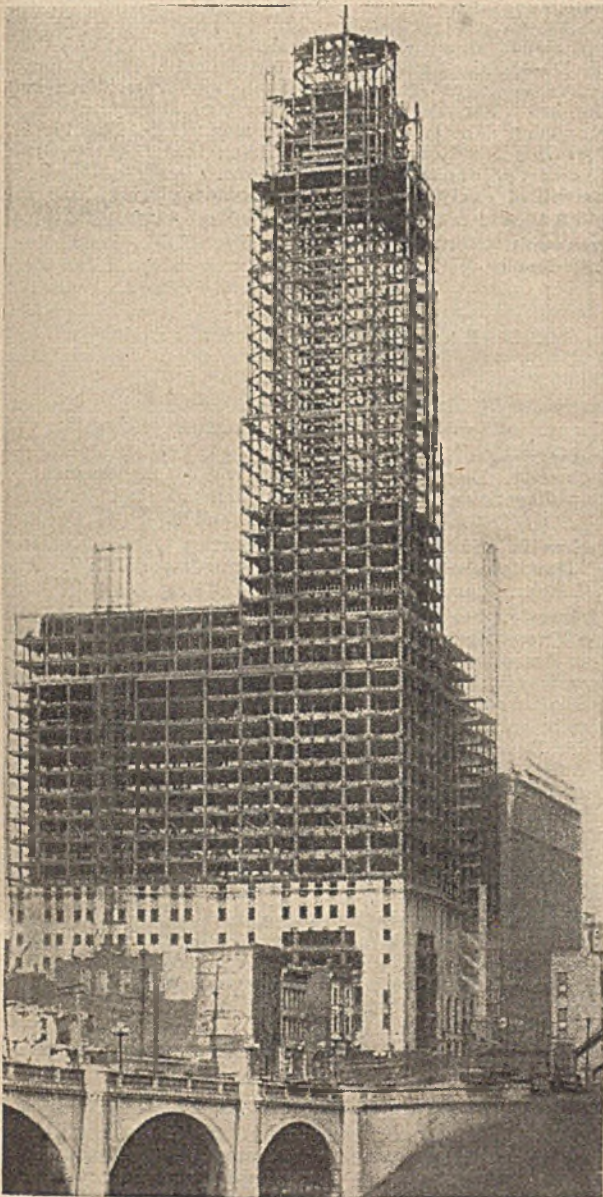


Abb. 1. Hochhaus der American Insurance Union in Columbus (Ohio).

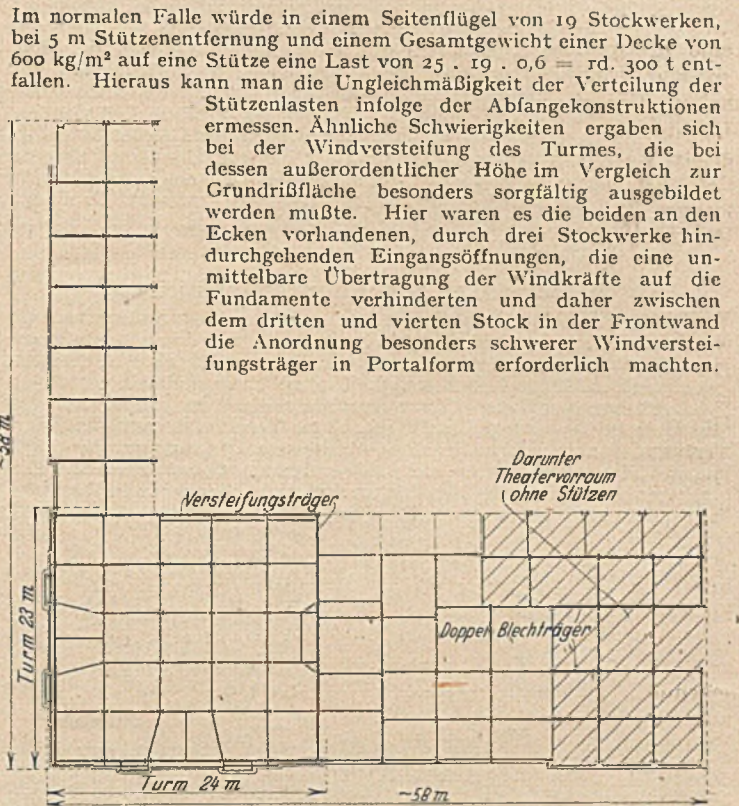


Abb. 2. Grundriß des zweiten Stockwerks.

Im übrigen bietet die Eisenkonstruktion einige bemerkenswerte Einzelheiten. So sind die Anschlüsse und Eckversteifungen der eben

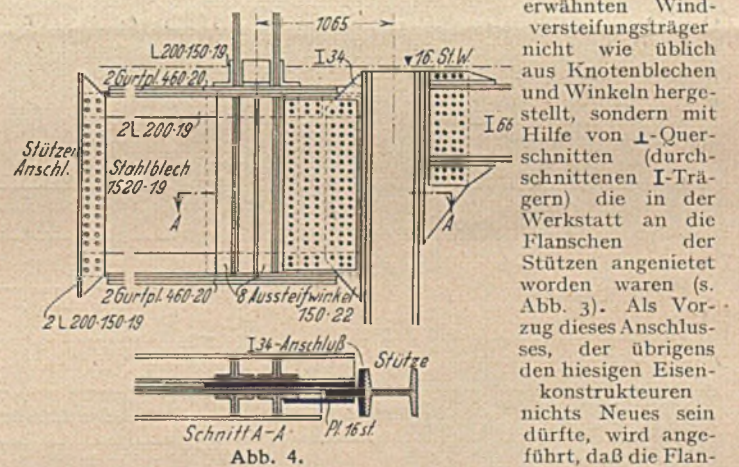


Abb. 4.

erwähnten Windversteifungsträger nicht wie üblich aus Knotenblechen und Winkeln hergestellt, sondern mit Hilfe von L-Querschnitten (durchschnittlichen I-Trägern) die in der Werkstatt an die Flanschen der Stützen angenietet worden waren (s. Abb. 3). Als Vorzug dieses Anschlusses, der übrigens den hiesigen Eisenkonstruktoren nichts Neues sein dürfte, wird angeführt, daß die Flanschen der I-Träger dicker sind, und die I-Trägerstege mehr Raum für die Nietung bieten als Winkelschenkel. Die Anordnung hat außerdem eine Verminderung der Baustellenniete zur Folge, denn, da die Stoßbleche ebenfalls schon in der Werkstatt am Träger befestigt werden können, so ist auf der Baustelle nur noch eine Vernietung dieser Bleche mit den an den

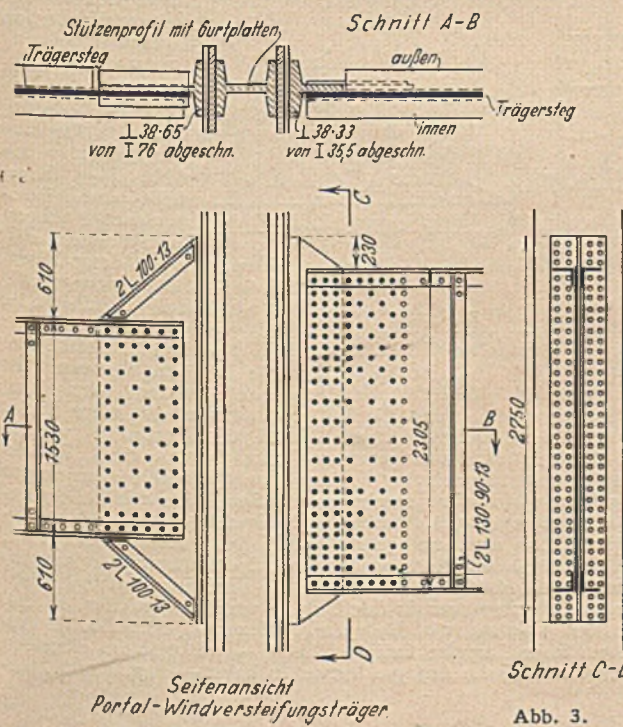


Abb. 3.

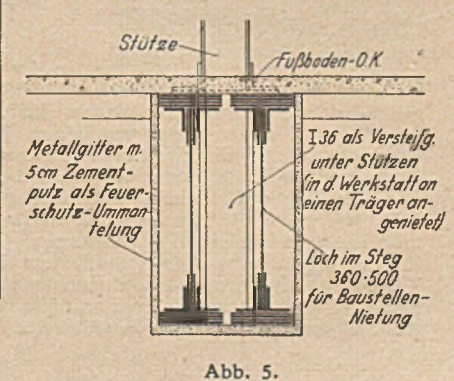
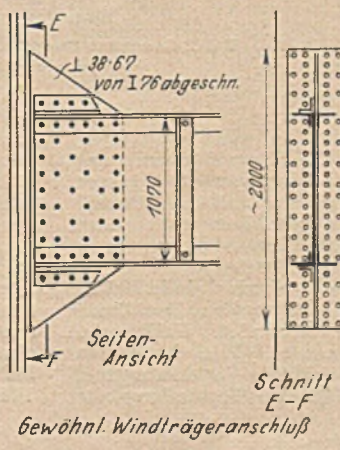


Abb. 5.



Stützen befestigten 1-Anschlußstücken erforderlich. In Abb. 4 ist noch die konstruktive Lösung einer Stützenversetzung (um 1,065 m) und in Abb. 5 ein Querschnitt durch die Doppelunterzüge über dem Theatervorraum dargestellt. Bei Letzteren ist zugleich die Art der gegen Feuer schützenden Ummantelung ersichtlich, der in letzter Zeit in Amerika besonders bei Hochbauten aus begründlichen Gründen besondere Sorgfalt zugewendet wird. Es sei bei dieser Gelegenheit nicht versäumt, die Aufmerksamkeit auch der hiesigen Eisenkonstruktoren auf die sehr interessanten amerikanischen Feuerschutzmaßregeln zu lenken. Ausführliche Angaben hierüber findet man bei Freitag, „Fire Prevention and Fire Protection“ und in dem „Architects and Builders Pocket Book“ von Kidder. Cajar.

**Das Schweißen von Eisenkonstruktionen.**

Die Westinghouse Electric & Mfg. Co. beabsichtigt in Gemeinschaft mit der American Bridge Co. ein Gebäude aus Eisenkonstruktion von 5 Stockwerken zu errichten, das lediglich aus elektrisch zusammengeschweißten Teilen bestehen soll. Um die Brauchbarkeit derartiger Verbindungen für Bauzwecke zu erproben, wurden im Juli im Carnegie Institute of Technology in Pittsburgh 22 Versuche an verschiedenen Trägern, Säulen usw. auf einer 180 t Presse ausgeführt, um die geeignetste Konstruktion für Schweißverbindungen festzustellen. Ein weiterer Versuch wurde kürzlich im Bureau of Standards in Washington gemacht. Es war ein Blechträger von 4575 mm Länge und



Abb. 1. Geschweißte Verbindungen von T-Trägern.

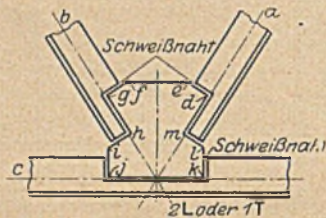


Abb. 2. Typische Schweißverbindung für Winkel.

627 mm Höhe hergestellt. Das Stehblech hatte eine Dicke von 1/2", die angeschweißten Flanschen des oberen Gurtes waren 45,7 mm, des unteren 49 mm dick und hatten eine Gesamtbreite von 312 mm. Oben und unten war noch ein Deckblech von 250 mm Breite und fast derselben Dicke der Flanschen und an jeder Seite des Stehbleches neun Versteifungen aufgeschweißt. Der Träger wurde bei einer

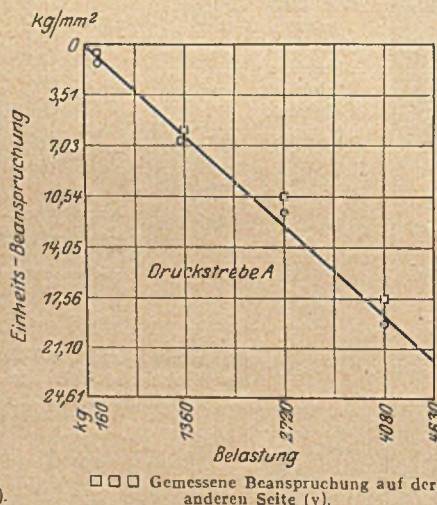
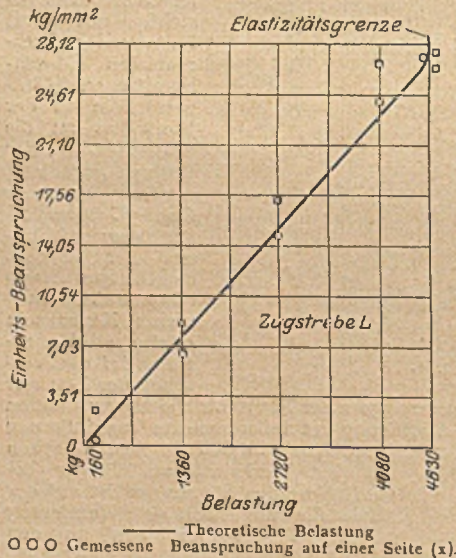


Abb. 3.

Auflagerentfernung von 3965 mm in der Mitte auf einer 454 t Presse belastet. Nach der Berechnung sollte, falls die Schweißverbindungen genügend stark waren, der Träger eine Belastung von 410 t tragen. Der Versuch ergab eine etwas höhere Belastung und die Schweißverbindungen, die das Stehblech mit dem oberen Flansch verbanden, gaben an den Enden nach, nachdem das Stehblech sich ausgebogen und der Träger sich einige Zoll durchgebogen hatte.

Weitere Versuche unternahm die Linde Air Product Co in Buffalo mit Azetylen-Sauerstoffschweißungen. Hierzu wurden Dachbinder für ein Gebäude von 12,2 m Spannweite verwendet. Nach vielen Versuchen mit verschiedenen Konstruktionen aus Winkeleisen, einfachen T-Trägern und Röhren wurde zunächst eine Verbindung nach Abb. 1 hergestellt. Sehr bewährt hat sich eine Verbindung nach

Abb. 2. Aus den Gliedern a, b und c wurde ein Teil des Steges herausgeschnitten und ein entsprechend geformtes Knotenblech in den entstehenden Raum stumpf eingeschweißt. Es wurden nun fünf verschiedene Dachbinder nach Abb. 3 angefertigt. Das Material hierzu entstammte einer Walzung und hatte eine Zerreißfestigkeit von 28,13 kg/mm². Für die Berechnung war eine Belastung von je 1360 kg für jeden Knotenpunkt angenommen. Alle Dachbinder, mit Ausnahme des aus Röhren gefertigten (5), hatten obere Gurte von zwei 3" · 2 1/2" · 1/4" und zwei untere Gurte von 2" · 2" · 1/4" Winkeln. Die Obergurtwinkel der geschweißten Dachbinder lagen dicht zusammen, während die der genieteten 1/4" bis 5/16" auseinanderlagen.

1. Geschweißt. Vorläufige Versuchsbinden. Diese Dachbinder stimmten mit denjenigen von Nr. 4 überein, nur bestand der obere Gurt aus 3" · 2 1/2" · 5/16" einfachen T-Trägern. Die Knotenbleche 1/2" stark, bestanden aus zwei 1/4" Blechen.

2. Genietet. Die Hauptdiagonale g bestand aus zwei 2" · 2" · 1/4" Winkeln und die Zugglieder aus je einem 2" · 2" · 1/4" Winkel. Knotenbleche 1/4" und 5/16".

3. Geschweißt. Dieselben Abmessungen wie (2). Die Knotenbleche 1/2" stark, aus zwei 1/2" Blechen zusammengeschweißt, von denen jedes an den 1/4" Schenkel angeschweißt war.

4. Geschweißt. Dieselben Abmessungen wie (2) mit Ausnahme, daß die Hauptdiagonalen und die Nebenstreben aus zwei 1 1/2" · 1 1/2" · 1/4" Winkeln bestanden.

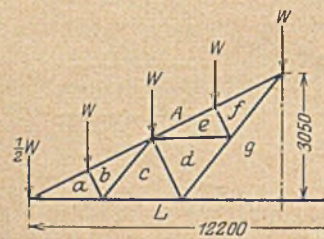
5. Geschweißt aus Röhren. Oberer Gurt 3" Rohr, unterer 2 1/2" Rohr, Hauptstrebe 2 1/2" Rohr, Hauptzugdiagonale 2". Alle übrigen 1 1/2" Rohr.

Das Schweißen bei 2, 4 und 5 geschah in der Weise, daß die eingelassenen Knotenbleche in die Hauptstreben eingeschweißt wurden und nach dem Zusammensetzen die einzelnen Glieder mit den Knotenblechen zusammengeklammert und punktgeschweißt wurden. Darauf wurden die Binder auf Mauerpfeiler gelegt und zusammen mit 40 t Roheisenmasseln an den mit W bezeichneten Punkten belastet. Das eine Ende des Dachbinders wurde auf dem Mauerpfeiler befestigt, das andere auf Rollen lose gelagert. Die Durchbiegung wurde bei je 1360, 2720, 4080 und 4540 kg Belastung gemessen. Über 4540 kg wurde nur je eine Masse im Gewicht von 31 kg zugefügt bis der Binder nachgab. Der genietete und der aus Röhren bestehende Dachbinder erreichten ihre höchste Festigkeit etwas über 4080 kg. Die gemessenen Beanspruchungen sind in den Diagrammen der Abb. 3 aufgetragen und stimmen ziemlich mit den berechneten Beanspruchungen überein. In jedem Fall gab der obere Gurt im ersten Feld a nach und zwar in drei Fällen am festen Ende und in zwei Fällen am losen Ende. In keinem Fall gaben die Verbindungsstellen nach. Nach diesen Versuchen erwiesen sich die geschweißten Dachbinder den genieteten um 15% überlegen. H. Illies.

\*) The Iron Age. Nr. 9, 26. August 1926. I. 543/6.

**Resonanzerscheinungen an Bauwerken.**

Der interessante Aufsatz in Heft 50 „Resonanzerscheinungen an Bauwerken“ enthält einen grundsätzlichen Irrtum, der nach meinen Erfahrungen so verbreitet ist, daß die nachstehenden Zeilen vielleicht für weitere Kreise von Nutzen sind.



$$A = 2 L 3'' \cdot 2 1/2'' \cdot 1/4'' \times 2,64 \text{ sq}''$$

$$B = 2 L 2'' \cdot 2'' \cdot 1/4'' \times 1,88 \text{ sq}''$$

Es trifft nicht zu, daß sogenannte einfache oder sinoide Impulse, wie sie in den Abb. 4—9 dargestellt sind, Resonanzerscheinungen in Systemen auslösen, deren Eigenschwingungszahl das n-fache oder der n-te Teil der Impulszahl ist. Sondern Resonanz tritt unter allen Um-

ständen nur dann ein, wenn die Impulszahl selbst mit einer Eigenschwingungszahl des Systems annähernd übereinstimmt wie in Abb. 4. Freilich ist im allgemeinen jedes System fähig, in verschiedenen Perioden zu schwingen, aber diese Perioden stehen erstens nur bei gewissen einfachen mechanischen Systemen, wie sie die gespannten Saiten und die Luftsäulen der Akustik darstellen, im Verhältnis der Oktave usw., und gesetzt selbst, die Decke im Beispiel I, vermöchte in der Oktave der berechneten Schwingungszahl zu schwingen, so würde sie eben durch Impulse, die der Oktave entsprechen auch nur zu Schwingungen in der Oktave veranlaßt werden, so daß also den Abb. 5—9 keinerlei Bedeutung zukommt. Andererseits enthalten periodische Impulse freilich häufig — wie man im einzelnen Fall durch harmonische Analyse feststellen kann — sogenannte „har-



monische Obertöne“, d. h. Bestandteile mit einem Vielfachen der Frequenz des Gesamtimpulses. Aber z. B. beim Umlauf eines unvollkommen ausgewuchteten Motorankers ist davon keine Rede, sondern solche Impulse entsprechen genau den Abb. 4—9, d. h. sie haben die Form einer Sinuslinie, also keine Obertöne und vermögen also auch keine Schwingungen anzuregen, die ein Vielfaches ihrer Schwingungszahl haben.

Die Berechnungen des Herrn Dipl.-Ing. Kiehne decken demnach noch keine Resonanz auf. Es wäre aber sehr zu begrüßen, wenn Herr Kiehne sich nunmehr veranlaßt sähe, die tatsächliche Periode, mit der die beiden Bauwerke schwingen, durch Messung festzustellen und mitzuteilen. Im ersten Fall dürfte sie wohl mit der Umlaufzahl des Motors übereinstimmen, während im zweiten Fall kaum auch nur eine Vermutung geäußert werden kann, was die Feststellung ergeben wird. Denn hier fehlt als wichtigstes Glied in der Schlußkette noch die harmonische Analyse der von der Gebläsemaschine ausgehenden Impulse.

Professor Dr.-Ing. R. Skutsch, Neubabelsberg.

### Wissenschaftlicher Lehrgang über das deutsche Siedlungswesen in Stadt und Land.

Ein „Wissenschaftlicher Lehrgang über das deutsche Siedlungswesen in Stadt und Land“ wird im März d. J. in Leipzig im Anschluß an die dort stattfindende „Siedlungswoche“ veranstaltet werden. In Unterscheidung von den sonstigen zahlreichen Tagungen und Versammlungen auf diesem Felde wird er in erster Linie einen Gesamtüberblick über das ganze in Betracht kommende Gebiet geben, also nicht nur das städtische, sondern, wenn auch in abgekürzter Form, auch das ländliche Siedlungswesen umfassen. Daneben sollen eine Anzahl besonders wichtiger und zeitgemäßer Einzelprobleme zur Erörterung kommen.

Träger der Veranstaltung ist der Rat der Stadt Leipzig (Stadterweiterungsamt), der die Leitung und Organisation des Unternehmens dem bekannten Deutschen Archiv für Siedlungswesen in Berlin übertragen hat.

Der Lehrgang wird in eine Reihe grundlegender Hauptvorlesungen und eine Anzahl Sondervorlesungen über Einzelfragen zerfallen. Im einzelnen ist folgendes unverbindliche Programm vorgesehen:

#### I. Hauptvorlesungen.

- a) Die Aufgaben des deutschen Siedlungswesens im Lichte unserer Gesamtlage
- b) Entwicklung, Stand, wirtschaftliche Grundlagen und gegenwärtige Hauptaufgaben unseres städtischen Siedlungswesens
- c) Entwicklung, Stand, wirtschaftliche Grundlagen und gegenwärtige Hauptaufgaben unseres landwirtschaftlichen Siedlungswesens
- d) Die rechtlichen und verwaltungsmäßigen Grundlagen unseres städtischen und ländlichen Siedlungswesens
- e) Die finanziellen Grundlagen unseres städtischen Siedlungswesens
- f) Die technischen und organisatorischen Grundlagen unseres Siedlungswesens
  - aa) Planungswesen
  - bb) Verkehrsfragen
  - cc) Siedlungshygiene (Wasser-, Boden- und Lufthygiene)
  - dd) Tiefbau, einschl. Versorgungsleitungen
  - ee) Die Probleme der Hochbautätigkeit.

#### II. Sondervorlesungen.

- a) Praktische Durchführung der Siedlungs- und Bebauungspläne, einschl. Wiedergutmachung verdorbener Stadtanlagen
- b) Wo halten wir in der Großstadtfrage?
- c) Zweckmäßige Formen der City-Bildung
- d) Stadtplanung und Stadtentwicklung nach wirtschaftlichen und sozialen Gesichtspunkten
- e) Bodenfrage und Bodenpolitik einschließlich der Fragen der Enteignung und der Hypothekenreform
- f) Belastungen und Hemmungen der Siedlung und Aufschließung durch behördliche Maßnahmen
- g) Kleingartenwesen und Stadtlandkultur
- h) Wirtschaftliche Geländeaufschließung
- i) Die Verwendung der produktiven Erwerbslosenfürsorge für das Wohnungs- und Siedlungswesen
- k) Reorganisation der städtischen Bauverwaltung
  - l) Heimstättengebiete
- m) Das Zwecksparen und seine Verwendung für das Siedlungswesen
- n) Beamtsiedlung
- o) Die Selbsthilfe im Wohnungsbau
- p) Rationalisierung des Wohnungsbau

Der Lehrgang wird etwa Mitte März beginnen. Die Gebühr für jede belegte Vorlesungsstunde beträgt M 2.—; außerdem wird eine einmalige feste Einschreibgebühr von 50 Pfg. erhoben. Gesamtkarten für den ganzen Lehrgang werden zu dem erheblich ermäßigten Preise von M 80.— ausgegeben. Wegen Übersendung des endgültigen Programms, der Zulassungsbedingungen, der Bestimmungen für die äußere Anordnung des Lehrganges wende man sich an das Deutsche Archiv

für Siedlungswesen, Berlin NW 6, Luisenstr. 27/28 (Fernsprecher: Norden 3850), das auch Auskunft im einzelnen Falle erteilt. Eben dort sind auch Anmeldungen für den Lehrgang zu richten, während die Einzahlung der Gebühren an die „Stadtkasse Leipzig, Konto Verschiedenes/1926 Siedlungskurse“ zu erfolgen hat.

### Untersee-Straßentunnel in Kalifornien.

Zwischen den Städten Oakland und Alameda in Kalifornien ist unter der Meeresbucht ein Straßentunnel im Bau mit 7,4 m Fahrbahnbreite, einschl. zwei Straßenbahngleisen, und zwei Fußwegen und mit Rampen von 4,6% Steigung, der mit 4,5 Millionen Dollar veranschlagt ist. Die Unterwasserstrecke besteht aus 12 Eisenbetonröhren von 62 m Länge und 11,1 m äußerem Durchmesser (Abb. 1), die in einem Trockendock (Abb. 2) auf der Westseite der Bai von San Francisco hergestellt und schwimmend 11 km weit über die Bai herangeschleppt worden sind. Der Tunnel kommt in harten Ton zu liegen mit Ausnahme einer 120 m langen Schlammstrecke, wo er Pfahlgründung mit Schotterbett erhält. Sohle und Böschungen des Tunnelgrabens werden 0,9 m stark mit Beton durch Schüttrichter verkleidet, auf

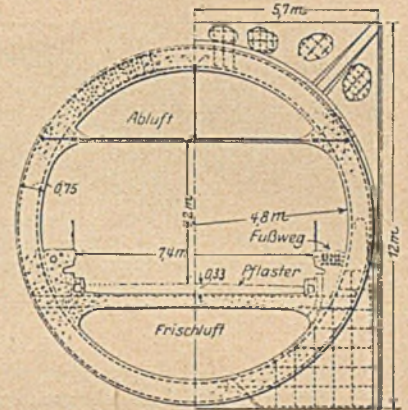


Abb. 1.

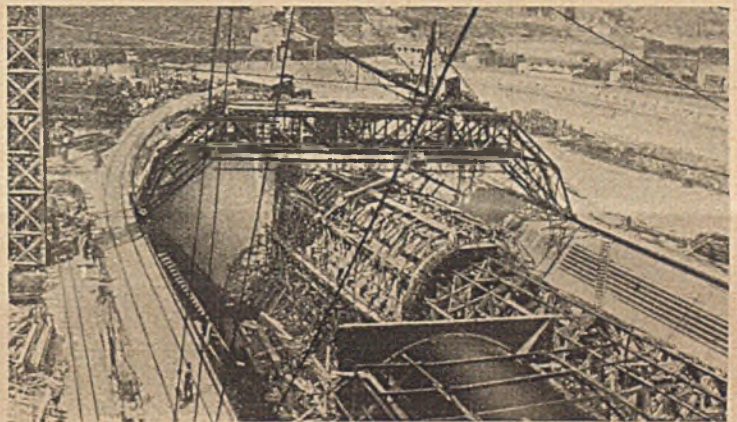


Abb. 2.

den 0,9 m Sand kommen. Um das Sandlager gut vorrichten zu können, werden die Röhren nahe an ihren Enden auf Betonpfeilern mittels 0,9 x 1,8 m großer gegossener Sandkästen abgestützt, die sich durch Ausaugen und Ausspülen des Füllsandes um 15 cm ineinanderschoben lassen. Das Sandlager unter der Tunnelröhre wird eingepumpt und durch Taucher abgeglichen, so daß ein gleichmäßiges Auflager und kein nennenswertes Einsinken gesichert ist. Die Lücke zwischen zwei Rohrstücken wird durch Abschlußbleche gegen nachdringenden Sand gesichert, mit starker Segelleinwand ummantelt und durch Schüttrichter mit Beton geschlossen.



Abb. 3.

Für das Einschleppen (Abb. 3) wurde auf dem künftigen Straßenboden des Tunnels (Abb. 1) 1,2 m hoch Sand aufgebracht und dadurch rd. 8 m Tiefgang erreicht und die Stirnseiten geschlossen durch Schilde aus lotrechten, 30 cm starken Holzbalken mit 1-Trägern, einer Tafel aus wagrechten gespundeten Bohlen, drei wasserdichten, asphaltgetränkten Lagen und einem hölzernen Schutzrost gegen anschwimmendes Zeug. Zum Absenken erhielt die Röhre durch Einlassen von Seewasser rd 58 t (je 900 kg) Übergewicht, so daß die zwei Schwimmkrane mit je 150 t Tragkraft leichtes Arbeiten hatten.



Das Trockendock, das nur in der Mitte eine tiefgegründete Mauer für den Schiffskiel, im übrigen aber nur 45 cm Bodenstärke hatte, erhielt unter den stählernen Bindern der Betonschalung 30 × 30 cm starke hölzerne Unterzüge in 2 m Abstand. Schwierigkeiten machte auch die Unterbringung der ersten drei, nach 390 m Halbmesser gekrümmten Röhrenstücke. Auf die Längsplanken der Schalung kamen drei Lagen starker Segelleinwand mit Asphalttränkung als äußere Dichtung der Röhre. Das Bodenstück bis zur Fahrbahn wurde dann in einem Stück, nach drei Tagen der Fahrbahnboden in zwei Stücken betoniert. Der Beton 1 : 1 1/2 : 3, mit 1% des Zementgewichts Diatomeenerde (Gesamtbedarf 22 500 m<sup>3</sup>), ist in zwei Mischern für je

und zwar entweder auf den abgeglichenen Felsboden oder auf hölzerne Grundpfähle, die in den Schlamm an die Stoßstellen der Spundwandtafeln kommen, und zur Aufnahme des Erddrucks der Hinterfüllung durch Drahtseile mit Haltpfählen verbunden (Abb. 2). Die Verbindung mit dem Grund vermitteln verzinkte Stahlstangen, die

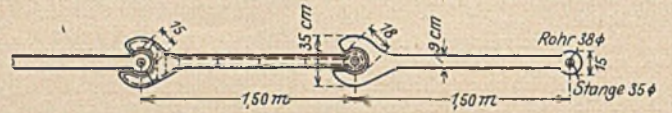


Abb. 1.

durch die Rohrseele des Verbindungswulstes (Abb. 1) in den Fels oder die Grundpfähle eingetrieben werden. Die Kosten für 1 Längmeter Spundwand von 1,8 m Höhe der Tafeln waren rd. 72 Dollar,

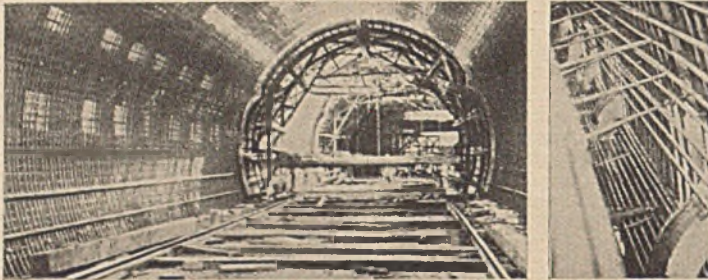


Abb. 4.

3/4 m<sup>3</sup> hergestellt und durch drei, 33 m hohe Giebstürme verteilt worden. Die innere, stählerne Rüstung (Abb. 4) für die obere Röhrenhälfte läuft in 6,4 m langen Stücken auf einem Gleis von 7,2 m Spurweite; die äußere Schalung mit drei Reihen Eingießöffnungen wird mit Hilfe des 60-t-Dockkrans versetzt. Der wasserdichte Überzug und die hölzerne Schutzverkleidung mit Stahlbereifung kommen nach der Ausrüstung darauf. In den krummen Strecken (Abb. 3) werden die 6,4 m langen Abschnitte gerade ausgeführt und die Lücken an den Richtungknicken durch hölzerne Paßstücke geschlossen. Die seitlichen Fußwege und die Decke über dem Verkehrsraum (Abb. 1) werden erst im fertigen Tunnel eingebaut. (Nach Engineering News-Record vom 28. Okt. 1926, S. 692—698 mit 5 Zeichnungen und 10 Lichtbildern.)

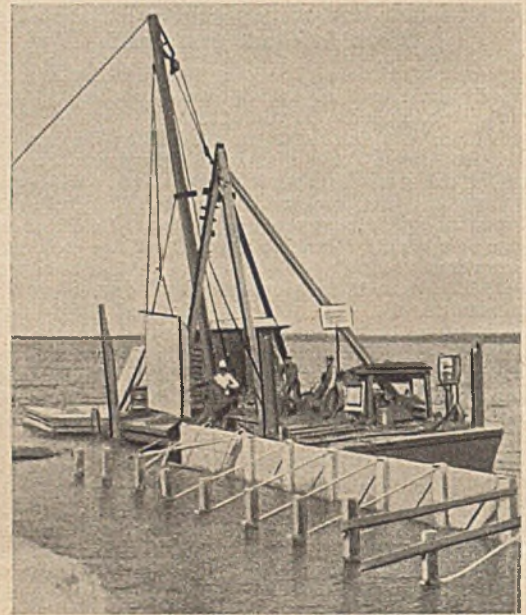


Abb. 2.

wovon 18,5 Dollar auf die Grundpfähle und die Verankerung entfielen. Spundwandtafeln von 1,8 m Höhe und 1,5 m Breite und 9 cm Stärke sind täglich 28 hergestellt und 10 versetzt worden. Für rd. 3000 m Uferwand sind dabei 150 Formen nötig gewesen. (Nach Kennerley Bryan, Ingenieur der Riddle-Baugesellschaft in Palm-Beach in Florida, im Concrete vom Juni 1926, S. 13—17 mit 11 Abb.)

**Ungewöhnlich dünne Talsperre.**

Im Salzfluß in Arizona ist 33 km unterhalb der großen Roosevelt-Talsperre für ein Staubecken von 110 Mill. m<sup>3</sup> im Jahre 1925 eine Sperrmauer erbaut worden (Abb. 1), die bei 64 m größter Höhe nur 6,7 m untere Stärke bei einem Krümmungshalbmesser von 55 m und einer Kronenlänge von knapp 100 m hat (Abb. 2), neben einer 27 m langen Überfallmauer vom Schwergewichtsquerschnitt mit 7 m hohen Hubschützen. Sie hat in je 25 m Abstand gebrochene Trennfugen mit rechtwinkligen Zähnen von 90 cm Länge und 23 cm Tiefe mit einer Dichtung aus Kupferblech in 45 cm Abstand von der Oberwasserseite (Abb. 3), das auf 8 cm in der Trennfuge beider-

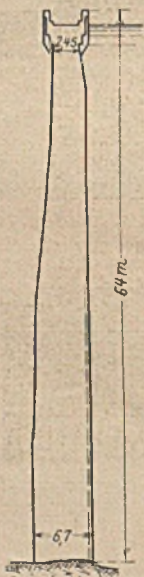


Abb. 1.



Abb. 2.

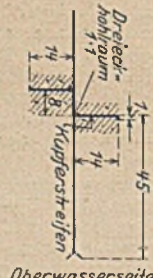


Abb. 3.

seits asphaltiert ist und in einem dreieckigen Hohlraum an einer Kante Platz bei Temperaturänderungen hat. (Nach Engineering News Record vom 13. Mai 1926, S. 778 mit 5 Abb.)

**Spundwände aus Spritzbetontafeln in Florida.**

Der große Bedarf an neuen Uferwänden in Florida erforderte eine Bauweise, die vor allem durch die Bohrwürmer, dann aber auch durch das Seewasser nicht gefährdet war, dabei jedoch billig blieb. Diesen Anforderungen entsprechen im Spritzverfahren hergestellte Eisenbetontafeln, deren Enden eine gelenkige Verbindung zulassen (Abb. 1). Sie werden liegend auf Holzformen im Bauhof hergestellt und durch einen einfachen Schwimmkran versetzt und eingespült,

**Der Florida-Wirbelsturm und einige seiner Wirkungen.**

(Nach einem Aufsatz von F. E. Schmitt aus „Engineering News Record“ vom 7. und 14. Oktober 1926.)

Die ersten Berichte von dem Orkan, der am 18. September über das südliche Florida hinwegte, erzählten von beispiellosen Verheerungen, welche der Sturm hauptsächlich in den Städten an der Ostküste angerichtet hatte; es war aber auch daraus zu ersehen, daß für den Ingenieur aus den Wirkungen des Sturmes viel Neues zu lernen sein würde.

Wenngleich zuverlässige Messungen der Windgeschwindigkeit und der Regenmengen fehlen, so stimmt doch die allgemeine Ansicht mit Einschluß der Beamten der Wetterwarten darin überein, daß der Orkan in dieser Gegend der heftigste seit Menschengedenken gewesen sei. Nach dem Bericht des Meteorologen in Miami R. W. Gray hat das Barometer den tiefsten je in den Vereinigten Staaten beobachteten Stand mit 696 mm erreicht. Die Instrumente der Wetterwarte waren auf dem Dach des dreistöckigen Postgebäudes aufgestellt, das jedoch im Laufe der letzten zwei Jahre von hohen Bureaubauten eingeschlossen worden ist. Die mit dem Anemometer gemessene höchste Windgeschwindigkeit von 130 km/Std. während 5 Minuten Dauer ist daher nach Gray mit etwa 1,4 zu multiplizieren, um auf die tatsächlichen Verhältnisse zu kommen. Dies ergibt dann eine Höchstgeschwindigkeit des Sturmes von 180—190 km/Std. Der außerordentlich heftige Regen, der gleichzeitig mit dem wütendsten Toben des Sturms seine größte Intensität erreichte, fiel nahezu horizontal und war namentlich an der Küste und während des zweiten heftigeren Teils des Orkans untermischt mit Gischt aus der See. Der Meeresspiegel an der Westküste stieg unter der Wirkung des Windes um 2 m und in der Biscayne Bay sogar um 3—3,5 m; große Schiffe wurden auf das Land geworfen. Die Niederschlagsmesser wiesen am Okeechobeesee, etwa 60 km von



der Ostküste landeinwärts, eine Regenhöhe von 310 mm, am St.-Lucie-Kanal sogar von 360 mm auf. Der See selbst war nach dem Orkan, ehe der Zustrom aus dem Einzugsgebiet eingesetzt hatte, ungefähr um 30 cm gestiegen.

Daß ein Orkan von Westindien herannahe, war bereits am 14. September bekannt. Am Freitag, dem 17., um Mitternacht wurden vom Wetterbureau in Washington Warnungen ausgegeben, jedoch Stunden vorher hatten sich schon viele Personen entschlossen, alle möglichen Vorsorgen zu treffen; die Florida Power and Light Company hatte ihre Gasbehälterglocken abgesenkt, und die Hausbesitzer ihre Fenster mit besonderer Sorgfalt verschlossen. Kurz nach 12,30 Uhr nachts kam der Orkan heran und wütete mit unverminderter Heftigkeit bis 6 Uhr aus Nordost, begleitet von heftigstem Regen. Zwischen 6 und 7 Uhr hatten sich Sturm und Regen nahezu gelegt, das Zentrum des Wirbels passierte Miami. Darauf setzte der zweite noch heftigere Teil des Orkans aus Südost mit erneuter Regenflut ein, drehte sich zwischen 9 und 10 Uhr gegen Südwest und legte sich erst um die Mitte des Nachmittags. Während beide Hälften des Sturmes in der Hauptsache als stetige Bewegung der Luft beschrieben werden, müssen überlagerte Böen eine Hauptrolle bei der Zerstörung der Gebäude gespielt haben.

Die allgemeine Wegrichtung des Orkans war von Südosten nach Nordwesten. Der am schlimmsten in Mitleidenschaft gezogene Landstreifen an der Ostküste ist ca. 90 bis 110 km breit mit der nördlichen Grenze bei Pompano und der südlichen bei Florida City.

An der Ostküste sind mehrere tausend Gebäude vollständig zerstört und eine sehr viel größere Zahl beschädigt worden — einige, indem ihnen das Dach abgestreift oder etwa eine Vorhalle weggeblasen wurde, andere gar durch Einsturz eines ganzen Stockwerkes. Jede nur denkbare Beschädigung konnte festgestellt werden, wobei wahrscheinlich ein großer Teil durch vom Winde mitgeführte Trümmer verursacht worden ist. Es ist daher sehr schwierig, aus der verwirrenden Fülle der Einzelfälle allgemein gültige Tatbestände herauszuschälen und Folgerungen zu ziehen.

Keine Konstruktionsart widerstand dem Orkan besser als eine andere. Jeglicher Typ zeigte sich den Beanspruchungen gewachsen, wenn nur der Entwurf gut und die Ausführung des Baues sorgfältig war.

Die Fenster erwiesen sich als die schwächsten Glieder bei allen Gebäuden. Ihr Bruch führte meist zu schweren Beschädigungen der größeren Bauten und war oft der Anfang zur Zerstörung der kleineren Wohnhäuser, indem der eingedrungene Wind entweder das Dach abhob oder die leeseitigen Außenmauern hinausdrückte. Die Dachdeckungen aller Arten schienen ungeeignet, um einem Orkan zu widerstehen, obwohl einzelne Beispiele meist von jedem Typ praktisch unbeschädigt die Katastrophe überstanden, ohne daß gesagt werden könnte, ob dies besonders guter Arbeit oder dem Zufall zuzuschreiben war. Indessen haben sich Holzschindeldächer verhältnismäßig gut bewährt.

Für den gewöhnlichen Wohnhausbau verdienen folgende Punkte Beachtung. Fensterläden aus Holz erwiesen sich als guter Schutz für Wohnungen. Bei Fachwerkhäusern ist besonders dafür zu sorgen, daß die Sparren und die Zwischenwände fest und sicher mit den Außenwänden vernagelt werden. Ferner sollten diese Gebäude auf ihren Fundamenten verankert werden, ihr Widerstand gegen Umkippen und gegen Verschiebung von den Fundamenten sollte nicht vom Gewicht allein abhängig gemacht werden.

Backstein- und Betonsteinbauten für Wohnungen, kleine Läden usw. sollten in Zementmörtel ausgeführt werden. Durchlaufende Eisenbetonbalken rund um das Gebäude, die gleichzeitig als Stürze über den Fenstern dienen, erwiesen sich als sehr zweckmäßig. Auf den Einsturz schlecht ausgeführter Brüstungsmauern ist die Zerstörung manches Gebäudes zurückzuführen. In einigen Fällen brachen die Brüstungen an den Dachquerbalken ab und gaben dem Wind den Eintritt unter das beschädigte Dach frei, in anderen stürzten sie mitsamt der ganzen Wand heraus, wenn die Querbalken nicht gut mit der Außenwand verankert waren.

Hohlsteinmauern versagten in den meisten Fällen. Von den etwa 25 Hochhäusern mit bis zu 20 Stockwerken in Miami wurden nur 2 ernstlich beschädigt, welche weiter unten noch näher besprochen werden. Dieses Resultat scheint anzuzeigen, daß die Annahme des Winddruckes von 100 kg/m<sup>2</sup> für die Berechnung von Bauwerken bis zu 20 Stockwerken ausreicht.

Kein großes Betongebäude in Miami wurde stark beschädigt. An Gebäuden mit eisernem Gerippe sind ausgesprochene, für das Bauwerk gefährliche Bewegungen möglich, lange bevor das Eisen überanstrengt wird. Dabei spielt die Verbiegung von langen Säulen und Balken namentlich im ersten Stockwerk eine Rolle.

Die gebräuchlichen Bau- und Fördergerüste haben fast in keinem Fall der Gewalt des Orkans widerstanden.

Schmale und hohe Ingenieurbauwerke zeigten ein unterschiedliches Verhalten. So stürzten ein Schornstein aus Backstein und ein eiserner der Florida Power and Light Co ein, beide etwa 45 m hoch;

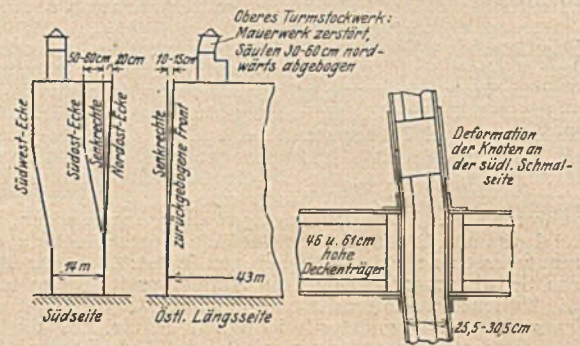


Abb. 1. Schematische Darstellung der Verdrehungen des Meyer-Kiser-Gebäudes.

ebenso wurde eine Gruppe von 5 eisernen Radiotürmen, deren mittlerer eine Höhe von 130 m besaß, vom Sturm umgeblasen. Der Einsturz erfolgte durch Ausknicken der leeseitigen Säulen. Dagegen blieben Wassertürme fast überall erhalten.

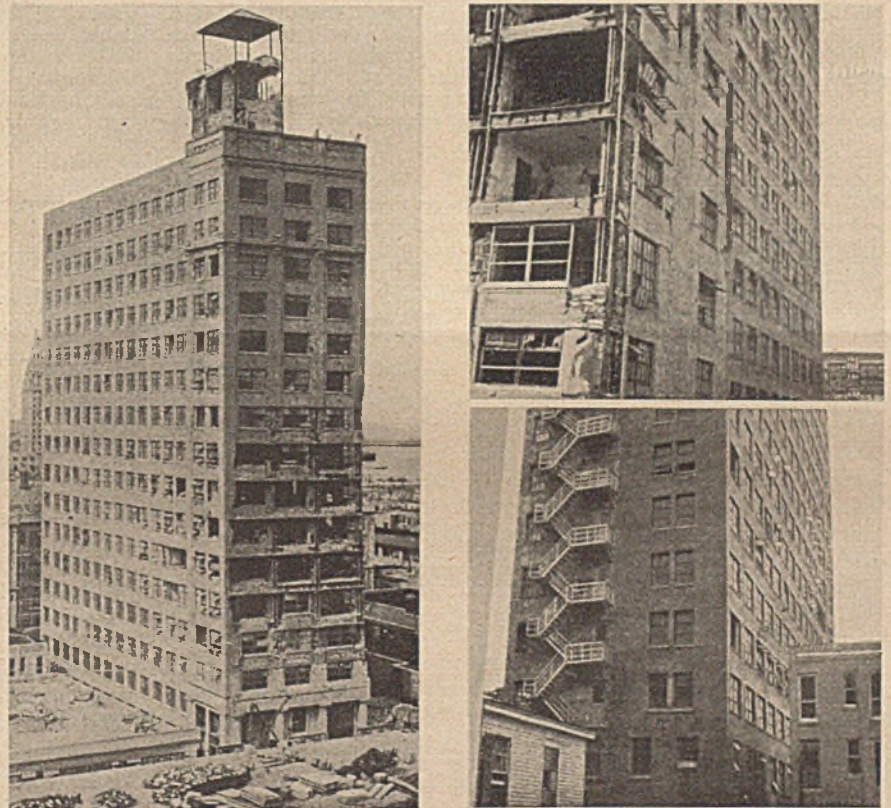


Abb. 2. Meyer-Kiser-Bankgebäude.

Links: Ansicht von Südwesten. Rechts oben: Unterer zerstörter Teil der Südostecke. Rechts unten: Rückseite mit zahlreichen Rissen im Mauerwerk.

Eine bemerkenswerte Beobachtung wird von einem Hochbehälter für filtriertes Wasser berichtet. Während des Sturmes wurden beträchtliche Schwingungen dieses Behälters festgestellt, und eine spätere Untersuchung ergab, daß die Diagonalstäbe zwischen den 4 Turmpfosten lose waren, weil sich die Schraubenbolzen um 2–3 Umdrehungen aufgeschraubt hatten. Dies wie auch die Tatsache, daß fast alle eisernen Klappenfenster des Realty-Board-Gebäudes, welche am Abend vor dem Unwetter sorgfältig verriegelt worden waren, durch den Sturm entriegelt und aufgeblasen worden waren, läßt sich nur durch heftiges Rütteln infolge von Böen erklären.

Die zwei ernstlich beschädigten von den etwa zwei Dutzend Hochhäuser, welche dem Orkan ausgesetzt waren, sind das 15 stöckige Realty-Board-Gebäude und das um 2 Stockwerke höhere Meyer-Kiser-Bankgebäude. Beide sind im Verhältnis zu ihrer Höhe sehr schmal; ihre größte Breite beträgt nur etwa 14 m. Die Beschädigungen an diesen beiden Gebäuden sind besonders lehrreich.



Das Realty-Board-Gebäude besteht aus einem eisernen Gerippe mit 20 cm starken verputzten Außenmauern aus Hohlziegeln, die Decken sind Hohlsteindecken mit 4 cm Überbeton, die Zwischenwände bestehen aus Gips. Der statischen Berechnung war ein Winddruck von 100 kg/m<sup>2</sup> zugrunde gelegt.

Das Gebäude weist namentlich in den unteren 4—5 Stockwerken zahlreiche Risse in den Außenmauern auf; infolge der hauptsächlich längs der Deckenträger festgestellten Abblätterungen des Putzes ist zu erkennen, daß der Zusammenhang des Mauerwerks infolge der Erschütterungen und Deformationen durch die Windstöße auf große Strecken gelöst worden ist. Im ganzen weicht das Gebäude von der Vertikalen nur um etwa 1,5 cm auf die Gesamthöhe ab, so daß angenommen werden kann, daß das eiserne Gerippe nicht überbeansprucht worden ist. Nach den Aussagen eines Augenzeugen, welcher während des ganzen Orkans sich im Gebäude aufgehalten hat, versetzte eine ununterbrochene Folge von heftigen Windstößen das Bauwerk in starke Schwingungen, so daß die Marmorverkleidungen und teilweise die Zwischenwände schrittweise aus ihrer Lage gerückt wurden. Eine Tatsache von besonderer Wichtigkeit ist die, daß die Decken nicht die geringste Beschädigung zeigen, ein Beweis dafür, daß das Gebäude die Schwingungen als Ganzes ausführte, und die Decken steif und stark genug waren, die Windkräfte aufzunehmen und zu übertragen.

Das Meyer-Kiser-Gebäude ist in ganz ähnlicher Weise gebaut wie das Realty-Board-Gebäude, nur besitzen seine Hohlsteindecken keinen Überbeton. Das Gebäude ist 14 m breit und 43 m lang. Es erlitt durch die Windkräfte sehr starke Verdrehungen. Die südliche Schmalseite ist um 50—60 cm westwärts gebogen, die Rückseite um ungefähr 20 cm ostwärts; ferner ist der ganze Bau in seiner Längsrichtung um ca. 15 cm nach Norden geneigt. Die Abbiegungen fanden in den Säulen jeweils unmittelbar unter und über den Deckenträgern zwischen dem 1. und 13. Stockwerk statt, während die Gebäudeteile ober- und unterhalb im Lot geblieben sind (s. Abb. 1).

Das Mauerwerk der Vorderseite ist vom 5. bis zum 11. Stockwerk fast vollständig herausgebrochen. Ebenso wurden einige Wand-

füllungen an den Längsseiten zerstört. Die Risse und Beschädigungen der Innenwände entsprechen den sichtbaren Verdrehungen des Gerippes. Dagegen sind auch hier die Decken vollkommen intakt geblieben.

Der vier Stockwerk hohe Turmaufbau weist umfangreiche Zerstörungen der Ausmauerung auf. Vom obersten Stock stehen nur noch die vier eisernen Eckpfosten, die das unbeschädigt gebliebene Dach tragen. Sie sind jedoch stark nach Norden zu abgelenkt (Abb. 2).

Der Berechnung war ein Winddruck von 100 kg/m<sup>2</sup> zugrunde gelegt gewesen. Aussteifungen waren hauptsächlich durch die Säulen-Trägerverbindungen vorgesehen, und zwar in der Vorder- und Rückwand, ferner in der Mitte des Gebäudes, wo dessen Breite von 14 m auf 12 m abgesetzt ist.

Da die Verbiegung der Säulen durch eine scheinbar nur geringe Überschreitung der Streckgrenze des Eisens erst dann eingetreten ist, als bereits die Ausmauerung zerstört war, also an der Kraftübertragung nicht mehr teilnahm, bietet sich die Möglichkeit, aus den vorhandenen Deformationen der Pfosten auf die Größe der ausgeübten Kräfte zu schließen. Dies dürfte vor allem bei den Pfosten des Turmaufbaues zu guter Annäherung solcher Ergebnisse an die Wirklichkeit führen. Derartige Berechnungen ergaben näherungsweise einen Winddruck von 270—320 kg/m<sup>2</sup>.

Die Verformung des Meyer-Kiser-Bankgebäudes kann nicht wundernehmen, da eine ausreichende, ordnungsgemäße Aussteifung des tragenden Eisengerippes fehlte. Die Verbiegung auch in der Längsrichtung weist darauf hin, daß entgegen der allgemeinen Ansicht auch eine Längsaussteifung bei solchen Gebäuden am Platze ist.

Die Hauptlehre, welche aus der Katastrophe zu ziehen ist, besteht darin, daß die gefährlichen Windbeanspruchungen nicht statischer, sondern dynamischer Art sind. Biegsame Bauwerke sind daher meist zu Schaden gekommen, während solche mit größerer Steifigkeit erhalten geblieben sind, auch wenn sie gegen statischen Winddruck gleiche Widerstandsfähigkeit besaßen. Der Windversteifung ist daher gerade bei hohen schmalen Bauwerken besonderer Wert beizulegen.  
Dipl.-Ing. G. Merkle.

WIRTSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN.

Das Anwachsen der Abmessungen der deutschen Binnenschiffahrtsflotte und seine wirtschaftliche Bedeutung.

Von Regierungsbaurat Momber.

Während in früheren Jahrhunderten die bescheidenen Ansprüche, die an die Verkehrsmittel gestellt wurden, durch kleine Fahrzeuge mit geringer Ladefähigkeit befriedigt wurden, hat sich in den letzten hundert Jahren ein gewaltiger Massengüterverkehr entwickelt. Bei der Bewältigung dieses Verkehrs haben die Binnenwasserstraßen Deutschlands den Wettbewerb mit der Eisenbahn nur dadurch mit Erfolg aufnehmen können, daß die Abmessungen unserer Wasserstraßen und der auf ihnen verkehrenden Fahrzeuge bedeutend angewachsen sind. Während beispielsweise auf der Elbe vor hundert Jahren Kähne von 50 t Tragfähigkeit zu den größten gehörten, wuchs die durchschnittliche Tragfähigkeit der Frachtkähne auf der Elbe im Jahre 1842 auf rd. 60 t, im Jahre 1877 auf rd. 160 t, im Jahre 1900 auf rd. 550 t.

Bei der letzten Zählung der deutschen Binnenschiffahrtsflotte im Jahre 1912 wurde als größte Tragfähigkeit der Kähne festgestellt:

- im Rheingebiet rd. 3600 t,
- im Elbegebiet rd. 1900 t,
- im Emsgebiet rd. 1400 t,
- im Donaugebiet rd. 1200 t,
- im Oder- und Wesergebiet rd. 800 t.

Die Zunahme der Größe der Fahrzeuge in den letzten Jahrzehnten kann aus nebenstehender Zusammenstellung ersehen werden.

In den fünf Jahren 1907 bis 1912 hat die Anzahl der Frachtkähne nur um 10% zugenommen, ihre Tragfähigkeit dagegen um 25%. Bei den Kähnen über 1000 t hat sich die Anzahl um 35%, bei denen zwischen 600 und 1000 t sogar um 50% erhöht, während bei den Kähnen unter 250 t eine Veränderung kaum eingetreten ist. Die Tragfähigkeit der Schiffe ohne eigene Triebkraft verteilte sich im Jahre 1912 in folgender Weise auf die verschiedenen Größenklassen:

Fahrzeuge von	Tragfähigkeit in t	in % der gesamten Tragfähigkeit
10—150 t . . . . .	626 626	8,8
150—250 t . . . . .	1 265 212	17,8
250—400 t . . . . .	1 146 850	16,0
400—600 t . . . . .	1 190 937	16,7
600—1000 t . . . . .	1 539 684	21,6
1000—1600 t . . . . .	995 490	13,9
über 1600 t . . . . .	368 803	5,2
	7 133 602	100,0

Fast 20% der Gesamttragfähigkeit entfällt also auf Fahrzeuge über 1000 t, während im Jahre 1877 noch keine Fahrzeuge über 800 t festgestellt worden waren. Von der Gesamttragfähigkeit der Fahrzeuge über 1000 t in Höhe von 1,364 Mill. t gehören 1,224 Mill. t, also etwa 9/10 auf Fahrzeuge im Rheingebiet, weitere 0,110 Mill. t auf Fahrzeuge im Elbegebiet, während die andern Gebiete nur wenige Fahrzeuge über 1000 t aufweisen.

mit einer Tragfähigkeit	Anzahl Schiffe ohne eigene Triebkraft			1912 mehr als 1907
	im Jahre			
	1877	1907	1912	
10—250 t . . . . .	16 250	15 915	16 128	+ 1%
250—600 t . . . . .	623	4 890	5 863	+ 20%
600—1000 t . . . . .	20	1 364	2 061	+ 50%
über 1000 t . . . . .	0	730	984	+ 35%
	16 893	22 899	25 036	+ 10%
Gesamttragfähigkeit in Mill. t ..	1 346	5,725	7,134	+ 25%
mittlere Tragfähigkeit . . . . .	80	250	285	



Die Verkehrsleistung der deutschen Binnenschiffahrtsflotte stieg vom Jahre 1877 bis 1912 von 2,9 Milliarden tkm auf 22 Milliarden tkm, also auf das 7,5 fache, während die gesamte Zahl der Fahrzeuge sich nur auf das 1,5 fache und die Tragfähigkeit auf das 5,3 fache erhöht hat. Die Ausnutzung des Kahnraums hat sich von 1877 bis 1912 um etwa 40% verbessert. Noch größer ist der Unterschied der Ausnutzung in der Zeit vor 1877. Während in den vierziger Jahren beispielsweise auf der Elbe zwischen Hamburg und Magdeburg durchschnittlich nur 2 bis 3 Reisen im Jahr erledigt werden konnten, stieg die Zahl in den siebziger Jahren bereits auf 6 bis 7 Reisen im Jahr.

Das Wachsen der Abmessungen der Fahrzeuge im Verein mit der Entstehung und Entwicklung der Dampfschiffahrt hat die Frachtkosten in der Binnenschiffahrt außerordentlich herabgesetzt. Die Getreidefracht Rotterdam—Mannheim, die vor 100 Jahren etwa 75 M. je t betrug, sank bis 1855 auf rd. 20 M., bis 1874 auf rd. 7 M. und vor dem Weltkrieg auf weniger als 1,50 M/t. Zu dieser Herabsetzung der Frachtsätze hat allerdings neben der Verbesserung der Fahrwasserhältnisse, der Vergrößerung der Schiffsabmessungen und der Einführung der Dampfschiffahrt auch die völlige Aufhebung der früher sehr hohen Binnenschiffahrtszölle wesentlich beigetragen.

Die durchgeführten Stromregulierungen und umfangreichen Kanalbauten der letzten Jahrzehnte haben dahin geführt, daß von den 9300 km dem allgemeinen Verkehr dienenden Wasserstraßen, die in das Eigentum des Reiches übergegangen sind, etwa 540 km von Seeschiffen mit über 3000 t Tragfähigkeit, rd. 1400 km von Kähnen mit 1200 bis 3000 t, rd. 2000 km mit 600 bis 1200 t und 2000 km mit 400 bis 600 t befahren werden können.

Die Selbstkosten in der Binnenschiffahrt, abgesehen von den Nebenkosten, setzen sich aus den Aufwendungen für den Frachtkahn und für das Schleppen desselben zusammen. Dazu kommen auf künstlichen Wasserstraßen die Schiffsabgaben. Die Kosten für den Kahn richten sich im allgemeinen nach der Dauer seiner Benutzung. Die Selbstkosten des Kahnes je Tag und t betragen vor dem Kriege für 600 t-Schiffe etwa 5 Pf. und gingen für große Fahrzeuge auf 3 bis 4 Pf. je Tag und t zurück. Im Jahre 1926 sind auf der Fahrt Ruhrort—Mannheim Tagesmieten von etwa 6 bis 9 Pf. je t gezahlt worden.

Bei einer Berechnung der Selbstkosten für den Kahn je tkm ist zu unterscheiden zwischen dem Betrag für die Fahrzeit einer Reise von bestimmter Länge und demjenigen für die Liegezeiten während des Be- und Entladens in den Häfen. Die Kosten je tkm für die Fahrzeit sind unabhängig von der Förderweite und hängen von der Reisegeschwindigkeit ab. Bei voller Ausnutzung der Tragfähigkeit und einer Reisegeschwindigkeit von 60 km am Tage betragen die Fahrkosten vor dem Kriege für 600 t-Kähne etwa 0,08 Pf/tkm und gingen für 1000 t auf etwa 0,07 Pf/tkm und für 1400 t-Schiffe auf 0,06 Pf/tkm zurück. Die Liegekosten des Kahns hängen von der Schnelligkeit des Be- und Entladens der Fahrzeuge in den Häfen ab. Bei kurzen Förderweiten werden die Frachtkosten je tkm durch die Liegekosten sehr stark belastet, während diese bei großen Entfernungen hinter den anderen Kosten zurücktreten. Die Liegekosten der Kähne je tkm nehmen mit steigender Größe derselben aber nicht wie die Fahrkosten ab, sondern im allgemeinen zu. Wenn man beispielsweise die Tagesmiete für 600 t-Fahrzeuge zu 5 Pf je Tag und t = 30 M, für 1000 t-Fahrzeuge zu 4 Pf je Tag und t = 40 M annimmt und als Liegetage einer bestimmten Reise für das 600 t-Fahrzeug 6, für das 1000 t-Fahrzeug 8 Tage ansetzt, dann betragen die Liegekosten des 600 t-Kahns  $6 \cdot 30 = 180$  M oder  $\frac{180}{600} = 0,30$  M/t, des 1000 t-Kahns  $8 \cdot 40 = 320$  M oder  $\frac{320}{1000} = 0,32$  M/t oder bei einer Förderweite von beispielsweise 200 km 0,15 bzw. 0,16 Pf/tkm. Wenn man annimmt,

daß die Lösch- und Ladevorrichtungen der Häfen eine derartige Leistungsfähigkeit haben, daß am Tage 200 bzw. 500 t umgeschlagen werden, und wenn man ferner als Aufenthalt in den Häfen beim Be- und Entladen für jede Reise noch zwei Liegetage zuschlägt, so betragen die Liegekosten für 600 t bzw. 1000 t bzw. 1400 t-Schiffe nach Vorkriegsverhältnissen etwa

Leistungsfähigkeit der Umschlagseinrichtungen	Tragfähigkeit der Fahrzeuge		
	600 t	1000 t	1400 t
200 t/Tag			
Förderweite a) 200 km ...	0,240	0,250	0,275
„ b) 500 km ...	0,096	0,100	0,110
500 t/Tag			
Förderweite a) 200 km ...	0,120	0,125	0,130
„ b) 500 km ...	0,048	0,050	0,052

Die Liegekosten je tkm nehmen also mit zunehmender Tragfähigkeit der Kähne vor allem bei geringer Leistungsfähigkeit der Umschlagseinrichtungen zu. Fahrzeuge großer Tragfähigkeit sind daher in viel stärkerem Maße davon abhängig, daß die Liegezeiten in den Häfen durch deren Ausstattung mit leistungsfähigen Lösch- und Ladevorrichtungen auf ein kleinstes Maß gebracht werden, damit ihre Überlegenheit bezüglich der Fahrkosten nicht durch erhöhte Liegekosten wieder aufgewogen wird.

Für viele Verkehrsbeziehungen in unserer Binnenschiffahrt fehlt die Rückfrachtmöglichkeit, z. B. müssen die Kähne mit Kohlenfracht von Ruhrort-Duisburg nach Mannheim und anderen Orten des Rheins oberhalb der Ruhr meist ohne Ladung talwärts fahren. Bei fehlender Rückfracht kommt die Überlegenheit der großen Kähne bei den Fahrkosten in Pf/tkm bei der Hin- und Rückreise, also doppelt zur Geltung, während die Liegekosten nur einmal in Rechnung zu stellen sind. Bei fehlender Rückfracht gewinnt also die Verwendung großer Fahrzeuge an Wirtschaftlichkeit.

Zu den Aufwendungen für den Kahn kommen diejenigen für Schlepplohn. Wenn man der Berechnung der Schleppkosten den Tarif zugrundelegt, der vor dem Kriege auf dem Ems-Weser-Kanal erhoben wurde, dann schwanken die Schleppkosten etwa zwischen 0,14 und 0,16 Pf/tkm und sind für die großen Fahrzeuge geringer als für die kleineren. Auf unsern schiffbaren Strömen sind die Schlepplöhne für Bergfahrten zum Teil wesentlich größer und richten sich nach den örtlichen Verhältnissen, insbesondere der Stromgeschwindigkeit des Flusses. Der Kohlenverbrauch eines Schlepddampfers je tkm Leistung ist beispielsweise auf der Weser bei der Bergfahrt etwa 5 bis 6 mal größer als auf einem Kanal. Auf dem Rhein wurden im Jahre 1926 für Bergfahrten von Ruhrort nach Mannheim Schlepplöhne in Höhe von etwa 0,25 bis 0,30 Pf/tkm, für Talfahrten Ruhrort—Rotterdam weniger als 0,1 Pf/tkm gezahlt.

Die Schleppkosten werden durch Einführung von Motorschleppern, die in den letzten Jahren mit gutem Erfolg in Betrieb genommen worden sind, erheblich verringert werden können, da bei ihnen einmal die Kosten für die Bemannung wesentlich geringer sind, auch die Übernahme der Betriebsstoffe einfacher und ihre Leistung größer ist. Auch haben sie gegenüber Dampfern den Vorteil jederzeitiger Betriebsbereitschaft, da das Anheizen fortfällt.

Die sämtlichen oben gemachten Zahlenangaben haben nur Geltung, wenn die Tragfähigkeit der Fahrzeuge voll ausgenutzt werden kann. Sobald wegen mangelnder Fahrwassertiefe Beschränkungen auferlegt werden müssen, treten diese naturgemäß in erster Linie für die großen Fahrzeuge ein und erhöhen für diese die Fahr- und Liegekosten sowie auch die Schleppkosten u. U. ganz wesentlich, so daß die Vorteile der größeren Abmessungen nicht nur aufgewogen, sondern in das Gegenteil verkehrt werden können.

(Fortsetzung folgt.)



## Rechtsprechung.

Tätigwerden eines durch Tarifvertrag berufenen Schiedsgerichts auch nach Ablauf der Vertragsdauer. (Urteil des Reichsgerichts VI. Zivilsen. vom 2. Juli 1926. VI. 132/26.) Mit Ablauf des Tarifvertrags erlischt die Tarifgemeinschaft, die im Tarifvertrag zur Entscheidung von Streitigkeiten vorgesehenen schiedsrichterlichen Organe fallen fort. Bei Ablauf des Tarifvertrages noch nicht abgewickelte Streitsachen müssen unerledigt bleiben, weil mit Ablauf des Tarifvertrages das Schiedsgericht im Sinne von § 1033, Ziff. 1, ZPO. außer Kraft tritt. Das Schiedsgericht kann trotzdem entscheiden, falls die Tarifparteien nach Kündigung, aber vor Ablauf des Tarifvertrages vereinbart haben, daß die noch anhängigen Schiedsverfahren nach den bisherigen Vertragsbestimmungen abgewickelt werden sollen, oder wenn nach dem Willen der Prozeßparteien das Schiedsgericht (im Sinne der ZPO.) auch nach Ablauf des Tarifvertrages die noch anhängigen Sachen erledigen soll.

Erfordernisse einer wirksamen Bürgschaft. (Entscheidung des Reichsgerichts, IV. Zivilsen. vom 7. Oktober 1926, IV. 167/26.) Eine wirksame Bürgschaft kommt nicht schon durch die schriftliche Erklärung des Bürgen zustande, es muß vielmehr die Erteilung der Bürgschaft hinzukommen. Zum Erteilen der Bürgschaft ist eine Entäußerung der Bürgschaftsurkunde gegenüber dem Gläubiger dergestalt erforderlich, daß diese dem Gläubiger zur Verfügung gestellt wird. Es genügt nicht, daß der Bürge die Urkunde aus der Hand gibt, sie muß vielmehr mit dem Willen des Bürgen in die Hand des Gläubigers gelangen. Nur dann ist der Bürge an seine Erklärung gebunden. Dies ist nicht der Fall, wenn bei mehreren Bürgen der Schuldner die von einem Bürgen unterschriebene Bürgschaftsurkunde dem Gläubiger zur Kenntnisnahme übersendet, mit der Bitte der Rücksendung zwecks Einholung der übrigen Unterschriften.

Unzulässige Zwangsvollstreckung bei Geschäftsaufsicht. (Urteil des Reichsgerichts VI. Zivilsenat vom 12. Oktober 1926, VI. 257/26.) Der später unter Geschäftsaufsicht gestellte Käufer war durch Schiedsspruch zur Abnahme der Ware und Zahlung des Preises verurteilt worden. Der Käufer ließ sich vom Gericht zur Ablehnung der Erfüllung ermächtigen und verlangte Aufhebung der inzwischen eingeleiteten Vollstreckung des Schiedsspruchs. Das Reichsgericht erklärt die Vollstreckung für unzulässig. Durch die Ablehnung der Vertragserfüllung ist für den Verkäufer ein Schadensersatzanspruch ent-

standen, für den es jedoch an einem Vollstreckungstitel fehlt. Denn der Schiedsspruch war ein solcher nur für den in ihm festgestellten Anspruch auf Vertragserfüllung. Der Verkäufer kann sich daher nicht mehr auf die Vorzugsstellung berufen, die er auf Grund des durch die Zwangsvollstreckung erworbenen Pfandverlaß hatte. Er muß vielmehr, wie die übrigen Gläubiger, an dem Geschäftsaufsichtsverfahren teilnehmen.

Keine Anrechnung des eigenen Verdienstes bei Entschädigung des akademischen Chemikers für Einhaltung der Wettbewerbsklausel im Falle der Kündigung. (Entscheidung des Reichsgerichts, III. Zivilsenat, vom 19. Oktober 1926, III. 3/26.) Wird ein akademischer Chemiker wegen Verringerung des Personals gekündigt, so kann er von seinem Arbeitgeber gemäß den Bedingungen des Reichstarifvertrages für die zwei Jahre, die er noch an das Wettbewerbsverbot gebunden ist, fünf Viertel des Anfangsmindestgehalts verlangen, und zwar ohne Abzug des anderweiten Verdienstes. Nach Ansicht des Reichsgerichts rechtfertigt sich diese weitgehende Besserstellung des gekündigten Angestellten einem Arbeitgeber gegenüber, der das in seinem Interesse ausbedungene Wettbewerbsverbot hat wirksam werden lassen, ohne daß der Angestellte in seiner Person dazu Anlaß gegeben hat.

Zinsfuß vom Jahre 1925. (Entscheidung des Reichsgerichts, I. Zivilsenat vom 8. Dezember 1926, I. 7/26.) Mit Rücksicht auf das Risiko in der Darlehensgewährung oder den spekulativen Charakter des Geschäfts wird in das späte Frühjahr 1924 1% täglich, bei Abschüssen im Dezember 1923 sogar 5% täglich auf längere Zeit anerkannt. Vom 1. Januar 1925 ab genügt ein jährlicher Zinsfuß von 10%, und zwar ohne Provision. Unangemessen ist ein Zinsfuß von 12% jährlich und außerdem noch Provision.

Unsittlicher Kreditvertrag wegen zu hoher Zinsen und Über-eignung des gesamten Wohnungsmobiliars zur Sicherung. (Entscheidung des Reichsgerichts, I. Zivilsenat vom 18. November 1926, I. 46/26.) Unsittlich und daher nichtig ist die Vereinbarung des Zinssatzes von 12% monatlich für den vom 23. Februar 1924 ab laufenden Kreditvertrag. Ebenso verstößt gegen die guten Sitten die Über-eignung der gesamten Wohnungseinrichtung mit der Unterwerfung unter die sofortige Zwangsvollstreckung. Dieser Zugriff zu der gesamten Habe des Schuldners für den Fall des Debets widerspricht dem Anstandsgefühl aller billig und gerecht Denkenden.

## PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 8. Januar 1927, S. 37.

## A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 2 vom 13. Januar 1927.

- Kl. 5 c, Gr. 9. B 118 977. Dipl.-Ing. Paul Braun, Berlin-Schöneberg, Erdmannstr. 5. Druckstollen, bei dem zwischen einer inneren verbleibenden Verkleidung und der Gebirgswand Beton unter Druck eingepreßt wird. 28. III. 25.
- Kl. 5 c, Gr. 10. E 30 530. Josef Eschengerd, Ahlen i. W., Schützenstraße 32. Sägevorrichtung zum Nachschärfen und Rauben von Grubenhölzern mit kraftangetriebenem, schwingendem Sägeblatt. 26. III. 24.
- Kl. 19 c, Gr. 2. Sch 73 200. Max Schumann, Berlin-Wilmersdorf, Spessartstr. 3. Kanteneinfassung für mit Bitumen od. dgl. auszufüllende Ausdehnungsfugen in sonst fugenlosem Pflaster. 23. II. 25.
- Kl. 20 h, Gr. 1. D 49 212. Dr.-Ing. Hans Dreyer, München, Tegelbergstr. 44. Vorrichtung zur ständigen, selbsttätigen Überwachung des Eisenbahngleises unter den fahrenden Zügen; Zus. z. Anm. D 46 560. 19. XI. 25.
- Kl. 20 i, Gr. 4. E 34 349. Fa. Martin Eichelgrün & Co., Frankfurt a. M. Kletterweiche für Feldbahnfahrzeuge. 19. VII. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 27. S 72 426. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zur Befehlsübermittlung mit Angabe der Befehlsfolge. 28. XI. 25.
- Kl. 20 i, Gr. 27. S 72 737. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Anordnung zur Anzeige von Mitteilungen durch aus einzelnen Bewegungselementen gebildete Zeichen. 19. XII. 25.
- Kl. 20 i, Gr. 33. S 73 813. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zur selbsttätigen Bremsung von Fahrzeugen mittels Fahrsperrre. 24. III. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 39. U 9188. Konrad Unglaub, München, Sendlinger Straße 69. An einem Signalmast angeordnetes und mehrseitig wirkendes Eisenbahn-Sicht- oder Warnungssignal. 28. VII. 25.
- Kl. 20 k, Gr. 9. S 66 766. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt. Kettenlinienfahrleitung mit zwei an Doppelklemmen aufgehängten Fahrdrähten. 9. VIII. 24.
- Kl. 37 d, Gr. 32. T 30 755. Torkret G. m. b. H., Berlin. Reibebrett zum Abziehen von Putzflächen. 25. VIII. 25.
- Kl. 37 e, Gr. 3. St 39 739. Fa. Steffens & Nölle, Akt.-Ges., Berlin-Tempelhof. Untersuchungsgerüst für Dächer von Hallen und ähnlichen Bauten. 17. VI. 25.
- Kl. 37 f, Gr. 2. F 57 910. Fa. F. W. & H. Förster, Kiel. Abschluß der Öffnungen in Futtertürmen und ähnlichen Bauwerken. 28. I. 25.
- Kl. 38 h, Gr. 2. F 57 683. Gino Franciosi, Rom; Vertr.: Dr.-Ing. G. Bloch, Pat.-Anw., Berlin N 4. Holzkonservierungsmittel. 29. XII. 24.
- Kl. 42 c, Gr. 5. P 52 498. Präzisions-, Mechanische und Optische Anstalt Ferdinand Süß A.-G. u. Hans von Karabetz, Budapest; Vertr.: B. Tolksdorf, Pat.-Anw., Berlin W 9. Registriertheodolith. 10. III. 26. Ungarn 12. III. 25.
- Kl. 42 c, Gr. 6. J 28 127. Fritz Isbrecht, Schwarzenberg-Erzgebirge, Rüdiger-Str. 19. Böschungsmesser. 15. V. 26.
- Kl. 80 a, Gr. 20. Sch 78 943. Heinrich Schlegel, Duisburg-Ruhrort, Carpstr. 32. Walzvorrichtung zur Herstellung von Blöcken, insbes. aus Leichtbeton; Zus. z. Pat. 429 325. 25. V. 26.
- Kl. 80 a, Gr. 48. H 99 195. Otto Heinemann, Berlin-Baumschulenberg, Eschenbachstr. 4. Vorrichtung zur Herstellung eines Stapels gleichförmiger Kunststeine oder Kunststeinplatten. 14. XI. 24.
- Kl. 80 b, Gr. 3. R 65 901. Rekord-Cement-Industrie G. m. b. H., Frankfurt a. M., u. Oskar Tetens, Oerlinghausen, Lippe. Verfahren zur Herstellung von hydraulischen Bindemitteln; Zus. z. Pat. 380 621. 11. XI. 25.
- Kl. 80 b, Gr. 25. H 104 295. Philipp Hilsheimer, Hornberg, Schwarzwald. Verfahren und Vorrichtung zur Schotterteerung; Zus. z. Pat. 417 253. 4. XI. 25.
- Kl. 81 e, Gr. 133. E 34 309. Ernst Eichholz, Köln-Nippes, Niehlerstraße 80. Getreide-Silozellen. 12. VII. 26.
- Kl. 81 e, Gr. 136. Z 16 248. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau Akt.-Ges., Zeitz. Vorrichtung zum Entleeren von Großraumbunkern mit Entleerungsschlitz. 12. VIII. 26.
- Kl. 85 c, Gr. 6. R 65 073. Wilhelm Radermacher u. Clemens Delkeskamp, Wiesbaden, Sonneberger Str. 14. Verfahren zur getrennten Abscheidung von Schwimm- und Sinkstoffen auf Abwässern in Frischwasserkläranlagen. 10. VIII. 25.

## B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 2 vom 13. Januar 1927.

- Kl. 7 b, Gr. 7. 439 950. Fretz-Moon Tube Company, Philadelphia. V. St. A.; Vertr.: Dr.-Ing. J. Friedemann, Pat.-Anw., Berlin W 15. Verfahren zur Herstellung von Rohrleitungen. 14. VII. 22. F 52 193.



- Kl. 20 g, Gr. 1. 439 957. Dr. Hans Möckel, Essen-Rüttenscheid, Clementinonstr. 27. Gleisanschlußplatte. 9. IV. 25. M 89 245.
- Kl. 20 i, Gr. 4. 439 958. Dipl.-Ing. Walter Brewitt, Berlin-Cöpenick, Siedlung Elsengrund, Elseneck. Auflager für die steglos gewordene Leitschiene eines teilweise geschweißten Schienenherzstückes. 4. XII. 24. B 116 890.
- Kl. 20 i, Gr. 5. 440 061. Charles Adolphe Gillet, Meaux, Frankr.; Vertr.: S. Goldberg, Pat.-Anw., Berlin W 68. Apparat zur Verstellung und Verriegelung von Weichen. 13. IV. 26. G 66 983.
- Kl. 20 i, Gr. 12. 440 062. Emile Fraigneux, Lüttich, Belgien; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Dipl.-Ing. C. Weihe, Dr. H. Weil, M. M. Wirth, Frankfurt a. M., Dipl.-Ing. T. R. Koehnhorn, Dipl.-Ing. E. Noll, Berlin SW 11. Dehnungsausgleicher für Schranken oder Signalantrieb. 27. VI. 26. F 61 628. Belgien 9. II. 26.
- Kl. 20 i, Gr. 28. 440 063. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Gleichstromblockfeld. 25. XII. 25. S 72 767.
- Kl. 20 i, Gr. 28. 440 064. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zur Verhinderung des Einflusses von Fremdströmen auf Blockfelder. 15. I. 26. S 72 959.
- Kl. 20 i, Gr. 28. 440 065. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zur Verhinderung des Einflusses von Fremdströmen auf Blockstellen. 15. I. 25. S 72 960.
- Kl. 37 b, Gr. 5. 439 949. Friedrich Walter Krause, Hamburg, Kirchenallee 43/45. Faserstoffdübel. 31. V. 23. K 68 076.
- Kl. 37 b, Gr. 5. 439 950. John Joseph Rawlings u. The Rawplug Co. Ltd., London; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Rohrförmige Dübelhülse aus nebeneinander angeordneten Faserstoffsträngen und Bindemittel. 2. VII. 24. R 61 475. England 7. VII. 23.

## BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Die Rheinisch-Westfälische Städtebahn Köln—Dortmund zur Frage ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Prof. Dr.-Ing. E. Giese. Verlag der „Verkehrstechnik“. 1926.

Das Buch ist verfaßt im Auftrage des bergbaulichen Vereins in Essen und mit wohlwollender Unterstützung der Reichsbahn-Gesellschaft und deshalb unter diesem Gesichtspunkte zu beurteilen. Denn beide sind Gegner der geplanten Städtesschnellbahn; der erstere deshalb, weil er befürchtet, bei den in Aussicht genommenen Geschwindigkeiten, die über die Geschwindigkeiten der D-Züge hinausgehen, aus Bergschäden besonders in Anspruch genommen zu werden, die letztere deshalb, weil sie jede Konkurrenz für die Reichsbahn unterdrücken will. Dabei soll nicht verkannt werden, daß der Verfasser mit außerordentlicher Gründlichkeit und Sorgfältigkeit das einschlägige Material, das ihm von der Reichsbahnverwaltung bereitwilligst zur Verfügung gestellt wurde, zusammengetragen und ausgewertet hat, wengleich den Schlüssen, die er daraus zieht, nicht immer volle Beweiskraft zugesprochen werden kann. Ihm gegenüber war die Studiengesellschaft für die rheinisch-westfälische Städtebahn, welcher die Aufstellung der Vorarbeiten oblag, in der schwierigen Lage, die amtlichen Unterlagen der Reichsbahn nicht zur Verfügung zu haben, vielmehr sich mit dem veröffentlichten Material begnügen zu müssen. Es ist deshalb vom Standpunkt der hauptsächlichlichen Träger des Unternehmens, der rheinisch-westfälischen Städte sowie Düsseldorf und Köln zu begrüßen, daß die Studiengesellschaft ihrerseits das von der Reichsbahn dem Verfasser zur Verfügung gestellte Material als Grundlage annimmt und darauf aufbauend eine neue Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Schnellbahn vornimmt. In einer Druckschrift „Bemerkungen zur Denkschrift des Herrn Dr.-Ing. Giese, die rheinisch-westfälische Städtebahn Köln—Dortmund zur Frage ihrer Wirtschaftlichkeit“ hat sie diese im einzelnen durchgeführt. Diese Schrift soll bei der nachstehenden Besprechung mit berücksichtigt werden.

Um das Ergebnis der wirtschaftlichen Betrachtungen von Prof. Dr.-Ing. Giese gleich vorwegzunehmen, so kommt er zu dem Schluß, daß der Bau der Bahn ein Verlustunternehmen darstellt und wirtschaftlich nicht zu verantworten ist.

In dem Buche werden nach einer kurzen Einleitung zunächst die technischen Grundlagen und die Betriebsmittel der Bahnanlage behandelt, wie sie durch die Veröffentlichungen von Kauer und Müller in der Verkehrstechnik von 1926 bereits bekannt geworden sind. Die Berechnung der Anlagekosten in Kapitel III an Hand eines Meßtischplanentwurfes und unter Benutzung vergleichsfähiger Anlagen dürfte keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit erheben. Der hiernach errechneten Summe der gesamten Anlagekosten von 400 Millionen Mark einschließlich Bauzinsen steht der von der Studiengesellschaft nach dem Preisstand vom März 1926 errechnete Kostenaufwand von 312 Millionen Mark gegenüber. Da der letztere auf der Grundlage eingehender technischer Entwürfe aufgestellt ist, wie mir aus meiner früheren Mitarbeit bei der Planung bekannt ist, so muß dieser als zutreffend bezeichnet werden. Wenn man weiter annimmt, daß der Verfasser für die Verzinsung der Schuldverschreibungen 9% in Ansatz bringt, während voraussichtlich unter den veränderten wirtschaftlichen Verhältnissen die erforderlichen Mittel für die Schuldverschreibungen zu einem Zinsfuß von 7% beschafft werden können, so ist damit ein wesentlicher Faktor für die Unwirtschaftlichkeit der Bahn aus dem Wege geräumt. Jedenfalls ist es nicht angängig, soweit die Ausgaben in Frage kommen. Den veränderten wirtschaftlichen Verhältnissen in jeder Beziehung Rechnung zu tragen und andererseits bei den Einnahmen die Besserung der wirtschaftlichen Verhältnisse vollkommen außer acht zu lassen.

Bei den Grundlagen für den Fahrplan und für die Schätzung des Verkehrs, die in Kapitel IV und V behandelt werden, sind die Einwendungen des Verfassers bezüglich der Platzausnutzung beachtenswert. Nach den ursprünglichen Planungen der R.W.S. sollten in den vorgesehenen Wagen von 55,9 qm nutzbarer Innenfläche 200 Plätze (80 Sitzplätze, 120 Stehplätze) untergebracht werden, wobei im Mittel 0,28 qm auf einen Platz entfielen. Dieses Grundmaß soll nunmehr erhöht werden, indem die Gesamtzahl der Plätze verringert und außerdem der Anteil der Sitzplätze erhöht wird. Die Studiengesellschaft rechnet für die Folge nur mit 180 Plätzen in einem Wagen.

Von den anderen Grundlagen interessiert ihn besonders noch die Reisegeschwindigkeit. Nach Ansicht von Giese sind die von der

Studiengesellschaft vorgesehenen Fahrzeiten zu niedrig angesetzt, wobei er besonders das Verhältnis der mittleren Fahrgeschwindigkeit zur Höchstgeschwindigkeit bemängelt. Er übersieht dabei jedoch, daß die Entfernung der Stationen auf der Städtesschnellbahn sehr viel größer ist als auf den sonstigen Städtesschnellbahnen, so daß die errechnete Gesamtfahrzeit von 77 Min. bei der in Aussicht genommenen Geschwindigkeit von 130 km auf der Strecke Köln—Duisburg, und 100 km für Duisburg—Dortmund zu Recht besteht.

Bei der Schätzung des Verkehrs geht der Verfasser von der zutreffenden Annahme aus, daß für die neue Bahn nur in Betracht kommen die auf Einzelfahrscheine fahrenden vollzahlenden Fahrgäste 1.—3. Kl. und von den Fahrgästen 4. Kl. nur ein bescheidener Anteil, desgleichen von allen Fahrgästen auf Vergünstigungsfahrten. Ausschlaggebend für die ganze Wirtschaftlichkeit der Bahn ist die Größe des Verkehrs, die sich aus dem Abwanderungsverkehr von Reichsbahn und Straßenbahn und aus dem Neuverkehr ergibt. Die Ermittlungen hierüber, die an Hand eines reichlichen Tabellenmaterials durchgeführt werden, beruhen, soweit der Abwanderungsverkehr von der Reichsbahn in Frage kommt, auf Verkehrszählungen, die von der Reichsbahn in 5 Tagen, Februar/März 1926, auf einer Anzahl der im Gebiete der Städtebahn liegenden Hauptstationen vorgenommen sind, und zwar beziehen sich diese mit wenigen Ausnahmen sowohl auf den Gesamtverkehr als auch den Verkehr nach den für die Städtebahn in Betracht kommenden Stationen. Daraus ergibt sich der Anteil der Fahrten nach Stationen der Städtebahn am Gesamtverkehr, der für die Abwanderung bestimmend ist. Er beträgt beispielsweise für Duisburg Hauptbahnhof, wo neben Essen der größte Verkehr aufkommt, 58%. Zur Bestimmung des sogenannten Überganganteils ist der tatsächliche Anteil der Fahrten 4. Kl. und der Vergünstigungsfahrten an der gesamten Fahrkartenanzahl ermittelt. Er beträgt 39,55%. Dabei ist jedoch außer acht gelassen, daß der Anteil des Verkehrs der 4. Kl. im ganzen größer ist als in der Richtung der Städtebahn. Mit Rücksicht auf den verkehrswerbenden Charakter der Bahn ist die vorstehende Zahl zwar auf 47,5% erhöht. Das ist jedoch kaum zureichend. Vielmehr muß die von der Studiengesellschaft angenommene Zahl von 51,43% als nicht zu hoch angesprochen werden.

Bei der Festsetzung des Übergangsverkehrs der Straßenbahn ist im einzelnen für jede Straßenbahnstrecke der Anteil berechnet worden, der auf den Verkehr zwischen Stationen der Städtebahn entfällt und von diesem Verkehr je nach den besonderen Verhältnissen ein Satz von 50—90% in Anrechnung gebracht. Dabei ist in einzelnen Fällen der verkehrliche Charakter der bestehenden Straßenbahn nicht richtig erkannt. So ist z. B. der Verkehr von Duisburg nach Hamborn, der unter Benutzung der Duisburger Straßenbahn von Duisburg bis Ruhrort und der Kreis-Ruhrorter Straßenbahn von Ruhrort bis Hamborn sich vollzieht, vollkommen weggelassen. Daß dieser Verkehr recht erheblich ist, geht auch daraus hervor, daß die von dem Unterzeichneten eingerichtete Kraftomnibuslinie von Duisburg nach Hamborn zu den bestfrequentierten Linien des Ruhrbezirks gehört. Hiernach kann die Größe des Abwanderungsverkehrs von der Straßenbahn wohl erheblich höher angesetzt werden als der Verfasser es tut, ohne befürchten zu müssen, daß die Wirklichkeit die angenommenen Sätze nicht rechtfertigt.

Für die Festsetzung des Neuverkehrs dient dem Verfasser das Ergebnis der Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel als Vorbild. Auf Grund der Entwicklung dieser Bahn in den Jahren 1904 bis 1913 bemißt er den Neuverkehr der Städtebahn für das 3. Betriebsjahr auf 30% des Abwanderungsverkehrs. Ein Vergleich mit der Rheinuferbahn Köln—Bonn, die nach ihrem ganzen Charakter der Städtebahn mehr gleichartig ist, ergibt erheblich größere Werte, weshalb der von der Studiengesellschaft in Ansatz gebrachte Wert von 40% nicht zu hoch gegriffen erscheint.

Die Verkehrssteigerung bis zum 3. Betriebsjahre, als welches das Jahr 1933 angenommen wird, ist mit 26% in Ansatz gebracht. Von da an wird mit einer jährlichen Verkehrssteigerung von 4% gerechnet.

Auf Grund der vorstehenden Annahmen kommt Prof. Giese zu 20 Millionen Fahrten oder 480 Millionen Personenkilometer im Jahre, während sich die entsprechende Zahl bei der Studiengesellschaft zu 27,83 Millionen Fahrten und 680 Millionen Personenkilometer ergibt. Das sind 39% höhere Werte. Hierdurch werden natürlich die



Einnahmen entscheidend beeinflusst. Einer Gesamteinnahme von 24 Millionen Mark nach Giese stehen 33,4 Millionen Mark nach der Studiengesellschaft gegenüber.

Bei der Ermittlung der Ausgaben, die den Hauptinhalt von Kapitel VII ausmachen, werden die Betriebskosten von dem Verfasser nach einem wagenkilometrischen Satz geschätzt, der aus dem Vergleich mit den entsprechenden Kosten des Güter- und Personenverkehrs der Reichsbahn, der Berliner Stadtschnellbahn und Vorortbahn zu 90 Pf. ermittelt wurde. Aus meiner früheren Tätigkeit weiß ich, daß die Kosten für 1 Wagenkilometer von der Studiengesellschaft sehr sorgfältig unter Mitwirkung erster Betriebsfachleute festgelegt worden sind. Sie haben zu dem Ergebnis geführt, daß die reinen Betriebskosten nicht mehr als 65 Pf. je Wagenkilometer betragen. Bei der Abwägung aller einschlägigen Verhältnisse scheint mir der letztere Satz durchaus eine brauchbare Grundlage für die Wirtschaftlichkeit zu geben. Was die Belastung aus allgemeinen Steuern und Abgaben aus Verkehrssteuer und Dawes-Abkommen anlangt, so gehen die Angaben der beiden Autoren in dieser Beziehung weit auseinander. Giese rechnet mit 5,5 Millionen Mark, die Studiengesellschaft mit 9,16 Millionen Mark.

Das Ergebnis ist nach den Berechnungen von Giese für das 3. Betriebsjahr ein Verlust von 11 Millionen Mark, der sich bis zu dem 10. Betriebsjahr auf 9,1 Millionen Mark vermindert, ohne daß Rücklagen für Abschreibung, Erneuerung und Tilgung in Ansatz gebracht sind. Die nach vorstehenden Angaben durch die Studiengesellschaft berichtigten Werte ergeben bei bescheidener Dotierung der Reservefonds, nach Verzinsung der Schuldverschreibungen, welche die Hälfte des Gesamtkapitals ausmachen, einen Betrag von 3,40 Millionen Mark. Das ist zwar keine angemessene Verzinsung des Aktienkapitals. Immerhin ist damit zu rechnen, daß der Ertrag mit den weiteren Betriebsjahren anwächst, und deshalb ist die Städtebahn wohl als bauwürdig zu bezeichnen.

Es ist natürlich sehr schwierig, abschließend zu den verschiedenen Ergebnissen Stellung zu nehmen. Mit absoluter Sicherheit kann weder das eine verworfen, noch das andere als richtig bezeichnet werden, da ein Gutteil der maßgebenden Grundlagen auf Schätzung beruht. Aber ich glaube bei den einzelnen Punkten nachgewiesen zu haben, daß die Annahmen der Studiengesellschaft in den meisten Fällen mehr Anspruch auf Berücksichtigung verdienen als die von Prof. Giese. Am letzten Ende gehört zur Lösung von Verkehrsaufgaben bei aller Sorgfalt in der Feststellung der wirtschaftlichen Ergebnisse ein gewisser Optimismus und ein gewisses Vertrauen in die Entwicklung der Wirtschaft. Nachdem verheißungsvolle Ansätze dazu in den letzten Monaten sich gezeigt haben, ist damit zu rechnen, daß die beteiligten Gemeinden durch den Bau der Städtebahn nicht nur wirtschaftlich gestärkt werden, sondern es wird auch noch nach einigen Jahren eine bescheidene Verzinsung herauskommen.

In einem Schlußkapitel untersucht der Verfasser noch die Frage, ob die vorhandenen Verkehrsunternehmen auf absehbare Zeit ausreichend sind und welche Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse zu ergreifen sind. Er glaubt, daß durch Vervollständigung des vergleichsweise Ausbaus zwischen Duisburg und Dortmund und durch den Neubau eines dritten und vierten Gleises auf der Strecke Duisburg—Köln, durch Einführung der elektrischen Zugförderung und durch Einrichtung eines Bezirksschnellverkehrs allen billigen Ansprüchen Genüge geleistet werden könnte. Dabei sind aber die Hauptvorteile der Städteschnellbahn, namentlich der starre Fahrplan und die dichte Zugfolge, nicht zu erreichen. Dazu würde es der Schaffung eines besonderen Gleispaars für die Züge des Bezirksschnellverkehrs bedürfen, was nach dem Bericht der Reichsbahndirektion Essen an den Reichsverkehrsminister vom 1. Sept. 1921 mit Vorteil nur durch eine selbständige Durchführung einer von der Reichsbahn abgelösten Städteschnellbahn zu erreichen ist.

Prof. Geißler, Dresden.

## MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (Ingenieurhaus).

Fernsprecher: Zentrum 152 07. — Postscheckkonto: Berlin Nr. 100 329.

### Prüfingenieur für Statik.

Das Preussische Wohlfahrtsministerium hat einen Erlaß herausgegeben, um teilweise das Verfahren bei der baupolizeilichen Prüfung statischer Berechnungen zu ändern. Hiernach können die Regierungspräsidenten zulassen, daß nichtbeamtete Ingenieure an Stelle der Baupolizeiamter statische Berechnungen vorprüfen, so daß sich die Baupolizei im wesentlichen auf eine formale Nachprüfung beschränken kann. Bei Bauten, die nach § 16 der Reichsgewerbeordnung genehmigungspflichtig sind, ist es nicht in das Belieben des Regierungspräsidenten gestellt, das neue Verfahren zuzulassen, sondern er muß dies auf jeden Fall tun. Bauherren oder Bauunternehmer sind nicht gezwungen, den neuen Weg einzuschlagen, sondern können wie bisher die gesamte Arbeit der Baupolizei überlassen.

Aus Vorstehendem ergibt sich bereits, daß die für obige Zwecke zugelassenen privaten Ingenieure nicht Staatsbeamte oder Staatsangestellte sind, sondern im wesentlichen freiberuflich schaffen. Sie erhalten von den Bauherren, die sie beauftragen und unter den zugelassenen Prüfingenieuren frei wählen können, Gebühren, die sich im Rahmen der von den staatlichen statischen Prüfstellen erhobenen Gebühren bewegen, im allgemeinen geringer als diese sind.

Gemäß der Anweisung des Ministers, die sich natürlich auf das preussische Staatsgebiet beschränkt, ist ein Ausschuß für Prüfingenieure für Statik gebildet worden, in dem auch die D. G. f. B. vertreten ist. Der Ausschuß hat seine Geschäftsstelle vorläufig in Berlin NW 7, Ingenieurhaus. Im redaktionellen Teil der nächsten Nummer des „Bauingenieur“ wird eine Aufforderung des Ausschusses zur Bewerbung um Zulassung als Prüfingenieur erscheinen.

### Die Anwendbarkeit der Maschine im Bauwesen.

Am Montag, den 7. d. Mts., abends 8 Uhr, sprach im Rahmen der Vortragsreihe über „Maschine und Handarbeit im Baubetriebe“ Herr Dr.-Ing. Max Mayer, Weimar, über die „Anwendbarkeit der Maschine im Bauwesen“.

Mit der Verwendung von Maschinen wird die Arbeitsenergie nicht mehr dem menschlichen Körper, sondern natürlichen Quellen entnommen. Der Mensch erspart die körperlich anstrengende und geistig anspruchslose Arbeit und ersetzt sie durch die Arbeit auf dem Gebiet des Erfindergenies, der höchstwertigen industriellen Produktion und der praktischen Ingenieurstätigkeit im maschinen- und betriebstechnischen Sinne. Der damit verfolgte Zweck ist allgemein ein wirtschaftlicher, und es ist im Bauwesen nur durch ein zusammenfassendes Überblicken der Gesamtwirkungen möglich, Wirtschaftlichkeitsberechnungen über den Einsatz von meist nur gering ausnutzbaren Maschinen aufzustellen. Die Schwierigkeiten, welche das Bauwesen der vollen Ausnutzung von Maschinen entgegenstellt, beruhen auf der Kurzlebigkeit der örtlichen Umstände eines Baubetriebes und auf seiner zersplitterten Entwicklung, auf der Ungunst der Gelände verhältnisse und Aufstellungsbedingungen auf den über das ganze Land verstreuten und mitunter schwer zugänglichen Baustellen, und schließlich auf den besonderen betrieblichen Eigentümlichkeiten,

daß die Maschinen bei fortwährender Veränderung ihres Wirkungsfeldes den Witterungseinflüssen, dem Staub und der durchgehend ungenügenden Maschinenkenntnis ausgesetzt sind; sie werden durchschnittlich schlecht ausgenutzt, manchmal überanstrengt und machen bei der örtlichen Ablegenheit große Betriebsstörungen sehr unangenehm.

Vor allem muß für bessere Kenntnis des Wesens der für den Bau gegebenen Arbeits- und Transportmaschinen gesorgt werden. Die Bauhandwerker müssen mit allen üblichen Maschinen umgehen können, die Ingenieure und Techniker weniger die Mannigfaltigkeit der Formgebung als vielmehr das Grundsätzliche der Arbeitsweise, die praktischen Schwierigkeiten und ihre Behebung kennen lernen. Weiter muß die Spezialisierung der Betriebe gefördert werden und die Verteilung von Aufträgen unter Bevorzugung von den Betrieben erfolgen, die die geeignetsten Maschinen haben und rechtzeitig frei bekommen. Es ist möglich, durch gemeinsamen Besitz größerer Gruppen, durch eine Gerätevereinigung, die Auswahl an Maschinen des einzelnen Unternehmens zu vergrößern. Auch ist für die Planung des Betriebes eines Bauwerkes künftig entsprechend reichliche Arbeitszeit zu verwenden, wie ja für die Planung des Bauwerkes selbst oft viele Monate aufgewendet werden müssen.

Die meisten und wichtigsten Punkte treffen den Maschinenbau, und deshalb ist bessere Fühlung zwischen dem Hersteller und dem Benutzer nötig. Maschinen für den Baubetrieb erfordern eine sehr große Betriebssicherheit, Sicherungen sollen ein schadloses Aussetzen ermöglichen, Ersatzteile werden nicht nur an Maschinen gleichen Typs, sondern an allen Baumaschinen gleichartig geformt, und die Maschinen als solche selbst müssen so gebildet sein, daß sie geschlossene kleine, zusammensetzbare Einheiten im räumlichen und betrieblichen Sinn sind, die sich nach einfachen Gebrauchsanweisungen durch einige Anschlüsse und Hebel zur Arbeit zusammenfügen lassen. Die Maschinen sollen mit Meßvorrichtungen, wie Wagen- und Mischungs-zählern je nach Bedarf versehen sein und sich unabhängig vom Gleis auf Raupen bewegen können; sie sollen auch leicht und unabhängig von Fundamenten und Schuppen aufzustellen sein, weshalb den Explosionsmotoren der Vorzug zu geben wäre. Die Umschlagsvorrichtungen, Förderbänder, rotierende Trommeln, lassen bei zweckmäßiger Lösung viele Transportmittel erst brauchbar werden.

An wenigen ausgewählten Bildern gab der Vortragende Stichproben, an denen sich die zunehmende Befolgung der entwickelten Grundsätze erkennen ließ.

Am Dienstag, den 22. Februar, abends 8 Uhr, findet im Ingenieurhaus (Großer Saal, 1. Stock), Berlin NW. 7, Friedrich-Ebert-Str. 27, ein Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Max Mayer „Über den Wert und die zweckmäßigste Vornahme von Zeitstudien im Baubetriebe“ statt.

Wir weisen unsere Mitglieder darauf hin, daß am 21. Februar um 7 Uhr und am 22. und 23. Februar um 9 Uhr in der Urania, Taubenstraße, eine Vorführung des Films: „Über die Ausführung der Talsperren Schwarzenbach“ mit einleitenden Worten des Herrn Dipl.-Ingenieur Falley stattfindet.