

DIE BAUTECHNIK

6. Jahrgang

BERLIN, 24. August 1928

Heft 36

Alle Rechte vorbehalten.

Die Entwässerung des Schuttertales.

Von Dipl.-Ing. Wilhelm Ruer, örtlicher Bauleiter.

Bei Stepperg a. d. Donau, zwischen Donauwörth und Neuburg a. d. Donau, zweigt eine Talsenkung von dem Donautal ab, die bei Dollstein, in der Nähe von Eichstätt, in das Altmühltal einmündet. Diese Talsenkung ist

„Die Schutter“ seinen Ursprung (bei Flußkm 35,5). Unterhalb der Stadt Ingolstadt mündet die Schutter in die Donau.

Die Talverhältnisse der Schutter sind recht ungewöhnlich, da sie gar kein eigenes Tal besitzt. Die ersten 5,5 km zieht die Schutter durch das „Wellheimer Trockental“ und fließt dann in einem Tal eines weiteren früheren Donauarmes der Donau zu. Dieses Tal durchbricht von Schutterflußkm 30,0 bis km 22,8 den Jura, erweitert sich dann immer mehr, um schließlich in das heutige weite Donautal bei Ingolstadt überzugehen. Schon bei Schutterflußkm 8,0 ist kein eigenes Tal mehr vorhanden. Das gesamte Flußgebiet umfaßt 186 km².

Gegenwärtig in der Ausführung begriffen ist die Regulierung der Schutter und die Entwässerung des Schuttertales vom Juradurchbruch an (bei km 28,7) bis kurz vor die Mündung des Flusses in die Donau (bei km 7,6). Eine durchgreifende Änderung der Verhältnisse des Flußlaufes war dringend erforderlich.

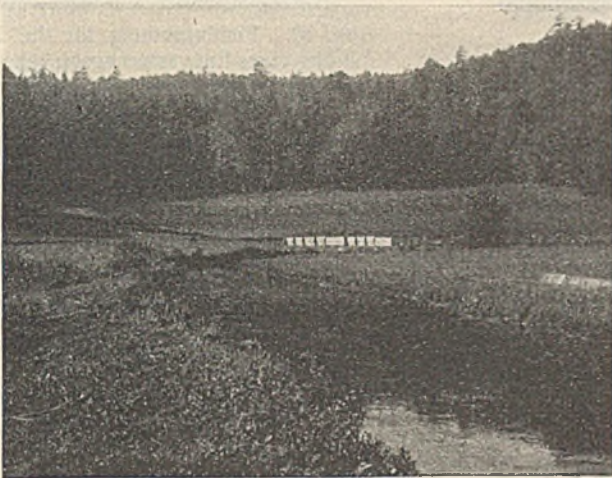


Abb. 1. Eine Schutterflußstrecke im bisherigen Zustande.



Abb. 2. Eine Schutterflußstrecke im bisherigen Zustande.



Abb. 3. Eine Schutterflußstrecke im bisherigen Zustande.

ein Alttal der Donau und besitzt keinen eigenen Wasserlauf. Darin liegt der Ort Wellheim, nach dem dieses Tal das „Wellheimer Trockental“ genannt wird. In diesem Trockental nun hat unweit Wellheim der Fluß

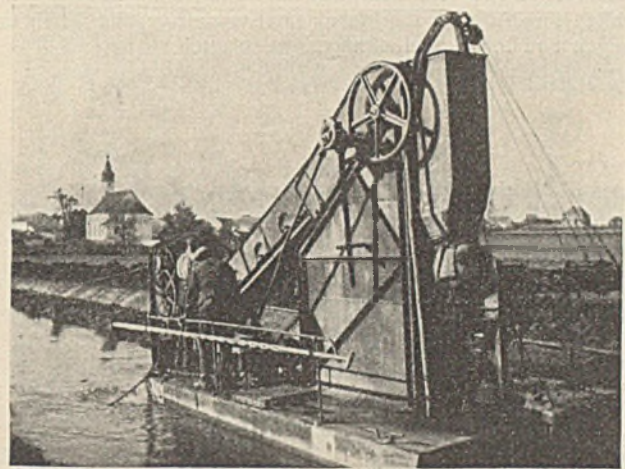


Abb. 4. Der Bagger bei der Arbeit.

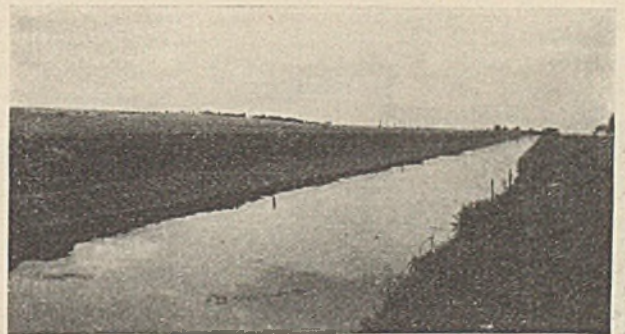


Abb. 5. Eine gebaggerte Schutterflußstrecke.

An der Schutter liegen zwischen den km 27,0 und km 8,0 fünfzehn Mühlentriebwerke, die ein Gesamtgefälle von 15,60 m verbrauchen, während dem übrigen Schutterlauf nur noch ein Gefälle von 4,70 m, also durchschnittlich 0,25‰, zur Verfügung steht. — Da das Talgefälle zwischen diesen Kilometern rd. 18 m beträgt, das Flußgefälle aber künstlich auf $15,60 + 4,70 \text{ m} = 20,30 \text{ m}$ erhöht ist, hatte diese Wasserkraftausnutzung eine Hebung des Schutterwasserspiegels über das Talgelände zur Voraussetzung und dazu gezwungen, die Schutter auf lange Strecken hin aufzudämmen.

Diese vielen Gefällstufen und das schwache Wasserspiegelgefälle zwischen den Triebwerken, das durch Überstau an den Mühlen häufig noch weiter vermindert wurde, verursachten naturgemäß eine ständige, rasche Verschlammung und Verkrautung des Flußbettes. Natürlich war die Folge dieser Flußbettverwilderung im Verein mit den häufig zu niedrigen oder undichten Uferdämmen ein Überlaufen der Schutter auf die anliegenden Talauen bei jedem auch noch so geringen Anschwellen des Flusses. Außerdem noch bewirkten die Uferdämme, daß das von den Talhängen abfließende Tagwasser keine Vorflut fand und damit die Talflächen überschwemmte.

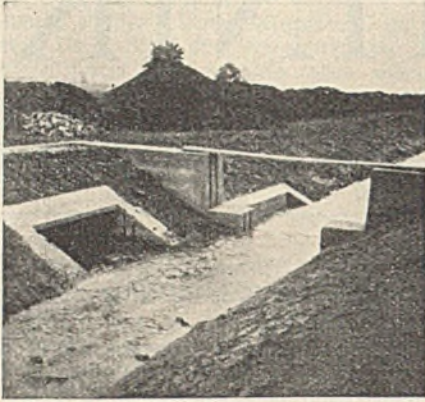


Abb. 6. Das Wehr an der „Speckmühle“ von oberstrom.
(Links der Einlauf des Stichkanals zur Schutter.)

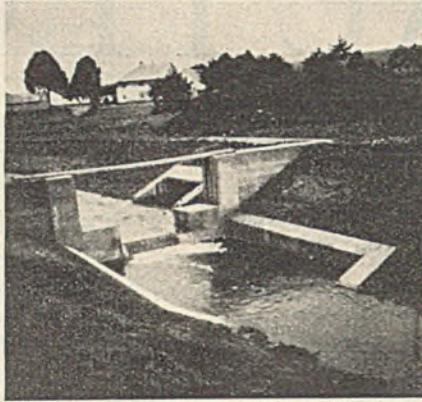


Abb. 7. Das Wehr an der „Speckmühle“ von unterstrom.



Abb. 10. Pfahlgründung für die Unterführung eines Entwässerungsgrabens unter der Schutter hindurch mit Zementrohren.

Auf eine geordnete Instandhaltung des Schutterflußbettes und der Uferdämme ist niemals Wert gelegt worden, und die Klagen von Schutteranliegern über überschwemmte Wiesen und der Triebwerkbesitzer über zu geringe Wasserstände hörten deshalb nicht auf; schon in Schriften aus dem 15. Jahrhundert werden diese Zustände beschrieben.

„Mit dem 16. Jahrhundert wurden die Akten über die Schutter immer reichlicher. Es verging schließlich kein Jahrzehnt, ohne daß die beteiligten Herrschaften ihre Abgesandten zu einem Kongreß versammelten und Besichtigungen und Protokollerhebungen veranlaßten.“

Zur Herstellung des planmäßigen Flußbettes ist ein Eimerketten-schwimmbagger mit Benzolmotorantrieb von rd. 5 PS eingesetzt. Dieser leistet rd. 5 m³/Std. Der tägliche Fortschritt beträgt bei 16stündiger Arbeitszeit durchschnittlich 40 lfd. m. Abb. 4 zeigt den Bagger bei der Arbeit, Abb. 5 eine bereits gebaggerte Flußstrecke.

Nach der Regulierung wird die Schutter den Charakter eines Werkkanals tragen. Dieser Kanal soll im Höchsthalle eine Wassermenge von

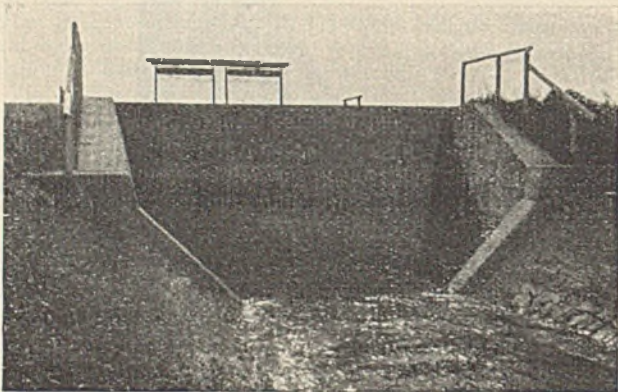


Abb. 8. Unterführung 12 von oberstrom.

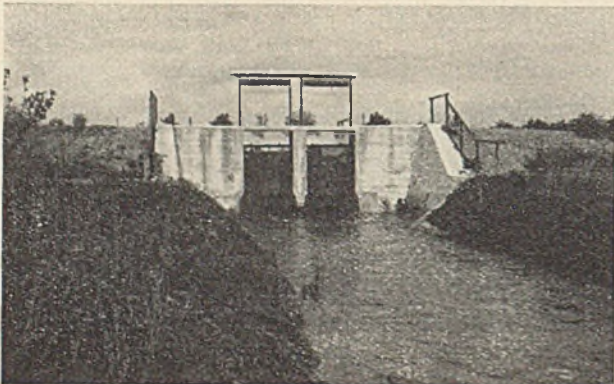


Abb. 9. Unterführung 12 von unterstrom.

Durch diese stets wiederholten Überflutungen und die mangelhafte Vorflut sind die Talwiesen in weitem Maße versumpft und vermoort. Es finden sich bis zu 4 m tiefe Torfmoore. Der fast einzige wirtschaftliche Nutzen, der aus diesen Flächen gezogen werden konnte, war die Torfgewinnung. Das hier gewonnene Heu war fast nur als Streu verwendbar. Betroffen sind rd. 4000 Tagwerk Wiesenflächen.

Abb. 1 bis 3 zeigen einige charakteristische Flußstrecken der Schutter.

Die jetzt in Gang befindlichen Regulierungsarbeiten an dem Schutterfluß selbst bestehen in der Herstellung eines ausgeglichenen Sohlengefälles, dem Ausbau eines regelmäßigen Flußquerschnittes von durchschnittlich 3,5 m Sohlenbreite und 1½ maliger Böschung, der Ausbesserung und teilweisen Erhöhung der Uferdämme und schließlich, bei den Triebwerken, in dem Einbau von Leerschüssen und Vorrichtungen zur selbsttätigen Verhinderung von Überstau. — Eine Beseitigung einzelner Triebwerke kommt nicht in Frage, da hierdurch keine weitergehende Besserung der Verhältnisse erzielt werden kann.

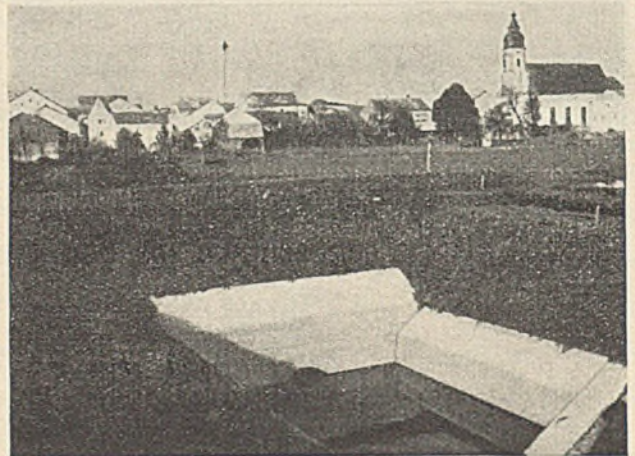


Abb. 11. Das Auslaufbecken der Unterführung eines Entwässerungsgrabens.

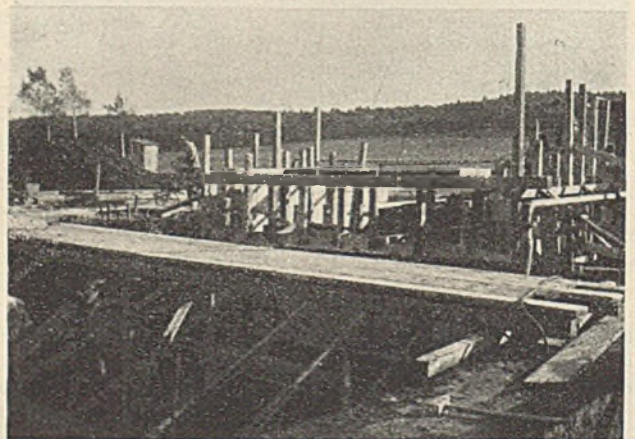


Abb. 12. Die Schalung eines Brückenwiderlagers im oberen Hauptflutgraben.

2,5 m³/Sek. aufnehmen. Anfallende Hochwässer über 2,5 m³/Sek. hinaus sollen durch die Schutter nicht mehr abgeführt werden. Der 2,5 m³/Sek. überschreitende Teil der Hochwässer wird über einige in die Schutter eingebaute Entlastungs-Überfallwehre von einer besonderen Flutkanalanlage aufgenommen.

Diese Flutkanalanlage dient außerdem auch als Vorflut für die zahlreichen Entwässerungsgräben, die zur genügenden Trockenlegung und Entwässerung der Talflächen erforderlich sind. — Der Hauptflutgraben zerfällt in zwei Teile, den oberen und unteren Hauptflutgraben. Der obere ist 5,6 km, der untere 15,4 km lang. Die Trennung findet statt bei dem Schleusenwehr an der „Speckmühle“ bei km 15,480 des unteren

Hauptflutgrabens. An Entwässerungsgräben werden rd. 50 km Gesamtlänge gebaut.

Das aus dem Entwässerungssystem des oberen Hauptflutgrabens anfallende Wasser wird durch einen Stichkanal an diesem Wehr wieder der Schutter zugeführt, während die aus dem oberen Gebiet kommenden Hochwässer über dieses auch als Überfallwehr wirkende Wehr in den unteren Hauptflutgraben gelangen. Abb. 6 zeigt das Wehr von oberstrom, Abb. 7 dasselbe von unterstrom.

Damit oberer und unterer Hauptflutkanal als Vorfluter für die Entwässerungsgräben wirken konnten, mußten die Sohlen dieser Hauptflutgräben genügend tief, d. h. 1,80 bis 2,20 m, und dadurch bedeutend tiefer gelegt werden als die Sohle des Schutterwerkkanals. Infolgedessen gelangt das im unteren Hauptflutgraben befindliche Wasser überhaupt nicht mehr in den Schutterwerkkanal, sondern durch den unteren Hauptflutgraben unmittelbar in einen Donauarm bei Ingolstadt.

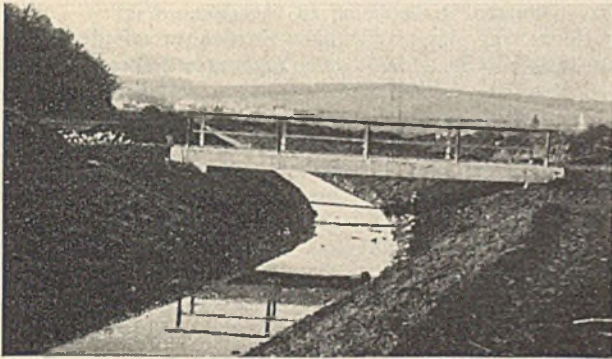


Abb. 13. Ein Fußsteg über den oberen Hauptflutgraben.

Infolge des gewundenen Laufs der Schutter, des jetzigen Schutterwerkkanals, mußte oberer und unterer Hauptflutgraben an sieben Stellen unter der Schutter hindurchgeführt werden. Wegen der vielen an der Schutter liegenden Triebwerke konnten Flußbegradigungen nur in geringem Maße an einigen wenigen Stellen vorgenommen werden. Abb. 8 u. 9 zeigen eine Unterführung des Hauptflutgrabens unter der Schutter hindurch.

Die oft großen Moortiefen zwangen dazu, eine ganze Reihe von Kunstbauten, wie Unterführungen, Brücken, Durchlässe und Wehre auf Pfählen zu gründen. Abb. 10 bis 14 stellen verschiedene Bauwerke der Entwässerungsanlage dar.

Die Bauarbeiten wurden im Frühjahr 1926 begonnen und werden im großen ganzen im Sommer 1928 abgeschlossen sein. Sie werden fast ausschließlich durch Erwerbslose von sieben bayerischen Arbeitsämtern ausgeführt. Es werden ständig 400 bis 500 Erwerbslose beschäftigt.

Das gesamte Entwässerungsgebiet umfaßt 1413,739 ha = 4149,323 Tagwerk. Die gesamten Baukosten sind auf 2 100 000 R.-M. veranschlagt. Dies bedeutet eine Tagwerkbelastung von 506 R.-M./Tagw. Durch Zuschüsse aus Mitteln des Staates, der Kreise und der unterstützenden und produktiven Erwerbslosenfürsorge wird diese Tagwerkbelastung auf rd. 280 R.-M./Tagw. herabgesetzt. Demgegenüber kann nach beendeter Entwässerung mit einer Wertsteigerung von rd. 550 R.-M./Tagw. gerechnet

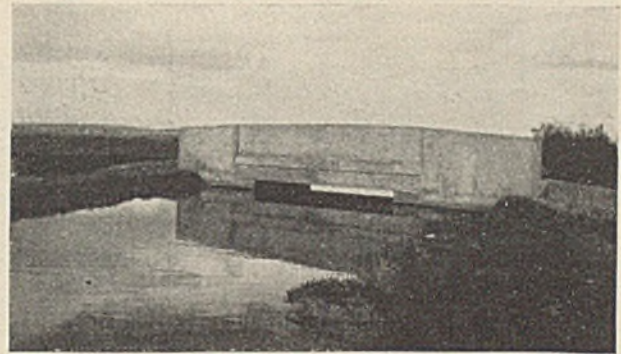


Abb. 14. Eine fertige Brücke über die Schutter.

werden. Die beteiligten Grundbesitzer sind zu einem Zweckverbande unter staatlicher Aufsicht als Träger des Unternehmens zusammengeschlossen.

Anschließend an die Bauarbeiten wird eine durchgreifende Flurbereinigung und darauf eine regelrechte Moorkultur durchgeführt.

Die Pläne stammen von dem Kulturbauamt Weißenburg i. Bayern, das auch die obere Bauaufsicht führt. Das Unternehmen zählt zu den größeren augenblicklichen Kulturunternehmen in Bayern.

Alle Rechte vorbehalten.

Maschinen für den Straßenbau und die Straßenpflege.

Von Dipl.-Ing. Castner, Berlin.

(Schluß aus Heft 34.)

Eine für den Betonstraßenbau, aber auch für die Herstellung der Unterbetonierung für Asphaltstraßen unentbehrliche Maschine ist der Straßenfertiger (Abb. 9). Seine Arbeit ist vollkommener und gleichmäßiger, als dies von Hand möglich ist, denn der Beton wird an jeder Stelle unbedingt gleichmäßig gestampft, weil das Stampfgewicht über die ganze Straßenbreite hinweggeht. Unebenheiten, Senkungen und Erhebungen,

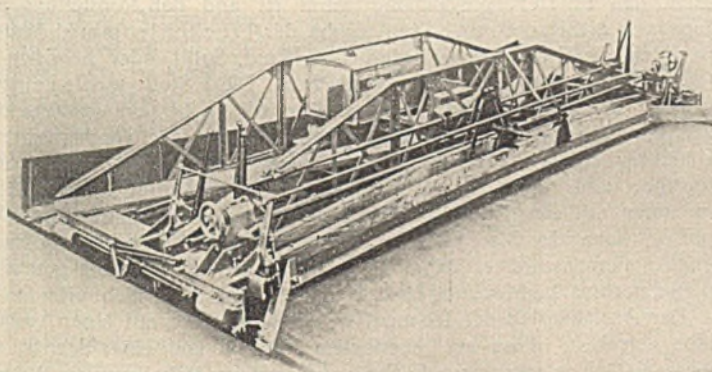


Abb. 9. Straßenfertiger für Betonstraßen. Dinglersche Maschinenfabrik Zweibrücken.

die sich bei Handarbeit nicht vermeiden lassen, sind völlig ausgeschaltet. Durch die schnellen und federnden Aufschläge der Stampfbohle ist die Einstampfung dichter als bei Handarbeit, ebenso werden die im Beton sich bildenden Luftblasen dadurch völlig beseitigt. Die vordere Bohle des Straßenfertigers, die eine wagerecht schwingende Bewegung macht, dient zur Verteilung der roh über das Straßenbett ausgestreuten Betonmassen. Sie dichtet den Beton vor und bildet das genaue Profil. Die Höhenlage dieser Bohle ist je nach der vorgesehenen Einstampfung der Straßendecke genau regelbar. Die zweite Bohle ist die Stampferbohle, die in Plattenfedern aufgehängt ist, und die einen senkrechten, federnden

Hub ausführt, der durch ein Kurbelgewicht verstärkt wird. Hub und Schlagkraft dieser Bohle sind leicht verstellbar. Am Ende der Maschine bewegt sich ein Glätter, der bei wagerechter Lage selbsttätig arbeitet, während er beim Umschwenken in die senkrechte Lage selbsttätig ausgeschaltet wird. Die Maschine macht drei Bewegungen. Bei der ersten läuft sie vorwärts und arbeitet mit Verteiler- und Stampferbohle meist von einer Querdehnungsfuge zur anderen, die in Abständen von 12 bis 15 m angeordnet werden. Bei der zweiten Bewegung läuft die Maschine rückwärts und arbeitet nur mit der Stampferbohle. Bei der dritten Bewegung läuft die Maschine wieder vorwärts und arbeitet mit Stampferbohle und Glätter. Die Vorlaufgeschwindigkeit beträgt 2,55 m/Min., die Rücklaufgeschwindigkeit 9 m/Min. Während der vorgenannten drei Bewegungen erhält 1 cm² Beton etwa 18 Beaufschlagungen, deren Kraft regelbar ist. Der Straßenfertiger braucht zu seiner Bedienung nur einen einzigen Mann und liefert während eines achtstündigen Arbeitstages etwa 250 lfd. m Straße bis zu 9 m Breite.

Das Sortieren der Pflastersteine geschah bisher durch Messen mit dem Zollstock von Hand aus. Diese Art des Messens ist ungenau, erfordert teure Arbeitskräfte und ist sehr zeitraubend. Eine Pflasterstein-Meßmaschine beseitigt diese Übelstände. Ein länglicher Tisch ruht auf vier festen, in der Längsrichtung verstreuten Füßen, um ein Verschieben zu vermeiden. In diesem Tisch sind zwei Meßvorrichtungen eingebaut, die getrennt und unabhängig voneinander arbeiten. Jede besteht aus einer an den Kopfenden des Tisches nach oben geöffneten Schiebelehre, die sich in senkrechter Richtung bewegt. In der Öffnung der Schiebelehre ist ein sich in wagerechter Richtung bewegendes Stempel mit Platte angeordnet. Schiebelehre und Stempel stehen durch gelenkig angebrachte Streben mit einem Gewicht in Verbindung, durch das der Stempel in unbelastetem Zustande in seiner höchsten Stellung und die Schiebelehre voll geöffnet gehalten wird. Wird der Stein auf die Stempelplatte gelegt, so wird durch sein Gewicht der Stempel senkrecht nach unten gedrückt und das Gegengewicht gehoben, wodurch wiederum die Schiebelehre verengt wird, und zwar so lange, bis sie an den Stein anstößt. Das Maß, auf das die Schiebelehre sich geschlossen hat, ist deutlich auf Zentimeterskalen abzulesen, die auf beiden Seiten der Maschine

angebracht sind. Die Schiebelehre ist ein sich in wagerechter Richtung bewegendes Stempel mit Platte angeordnet. Schiebelehre und Stempel stehen durch gelenkig angebrachte Streben mit einem Gewicht in Verbindung, durch das der Stempel in unbelastetem Zustande in seiner höchsten Stellung und die Schiebelehre voll geöffnet gehalten wird. Wird der Stein auf die Stempelplatte gelegt, so wird durch sein Gewicht der Stempel senkrecht nach unten gedrückt und das Gegengewicht gehoben, wodurch wiederum die Schiebelehre verengt wird, und zwar so lange, bis sie an den Stein anstößt. Das Maß, auf das die Schiebelehre sich geschlossen hat, ist deutlich auf Zentimeterskalen abzulesen, die auf beiden Seiten der Maschine

angebracht sind. Sobald der Stein von der Stempelplatte abgehoben wird, gehen schnell und selbsttätig durch das untere Gewicht Stempel und Schiebelehre in die Ruhelage zurück. Da an der Maschine gleichzeitig zwei Mann arbeiten können, die noch dazu beide Hände frei haben, geht das Vermessen der Pflastersteine naturgemäß sehr viel schneller vonstatten, als nach dem alten Verfahren.

Eine der schwierigsten und am meisten anstrengenden Arbeiten im Straßenbau ist das Einrammen der Pflastersteine. Es ist daher leicht verständlich, daß man mit dem Fortschreiten der Technik bestrebt war, auch diese Arbeit der Maschine zu übertragen. Bei der vorzüglichen Bewährung von Preßluftwerkzeugen für ähnliche Zwecke lag es nahe, die Preßluft auch beim Pflasterrammen als Antriebskraft heranzuziehen. Die erforder-

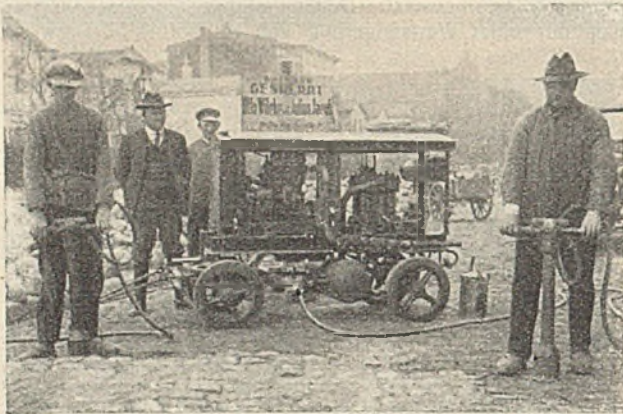


Abb. 10. Preßluftpflasterramme. Maschinenfabrik G. A. Schütz, Wurzen.

liche Druckluft wird von einem fahrbaren Luftpresser geliefert, der seinerseits zweckmäßig von einem Benzinmotor angetrieben wird, um leicht und schnell dem Fortschreiten der Arbeiten folgen zu können. Die Preßluft-ramme (Abb. 10) ersetzt die schwere und zeitraubende Handrammarbeit in vollendeter und gewinnbringender Weise und leistet durchschnittlich das 4 bis 5fache eines Handrammers. Die Bedienung, die keinerlei besondere körperliche Anstrengung erfordert, ist leicht, denn das durch einen kleinen Hebeldruck veranlaßte Anspringen der Ramme geschieht selbsttätig. Beim Loslassen des Hebels fällt die Ramme auf das Pflaster zurück. Ein Mann kann mit dieser Ramme in der Minute 60 bis 70 Rammenschläge ausführen, wobei noch zu bemerken ist, daß die Fallhöhe, und damit die Stärke des Rammenschlages, je nach Art des Pflasters und der Unterbettung beliebig geregelt werden kann. Zum Rammen von Groß-, Klein- und Mosaikpflaster, sowie zum Einstampfen von Füllmassen ist die mechanische Ramme gleich vorteilhaft verwendbar, und sie beansprucht außerdem noch einen viel geringeren Zeitaufwand als die Handramme. Die vom Luftpresser erzeugte Druckluft kann, wenn sie nicht gerade zum Betriebe der Rammen benötigt wird, auch zu anderen Arbeiten im Straßenbau ausgenutzt werden, z. B. zum Stampfen von Beton und Asphalt, zum Aufreißen von Straßenbeton, zum Ausblasen der Pflasterfugen usw. Bei starkem Fußgängerverkehr kann schnell der Fall eintreten, daß der Belag der Gehbahnen, namentlich wenn er aus Granitplatten besteht, eine verkehrsfähige Glätte annimmt, die durch einen kleinen, gleichfalls durch Druckluft angetriebenen Pflasteraufrauher (Abb. 11) schnell und gründlich beseitigt wird.



Abb. 11. Druckluft-Aufrauher für Pflaster. Maschinenfabrik G. A. Schütz, Wurzen.

War die Anlegung und Unterhaltung von Asphaltstraßen bisher in der Hauptsache ein Vorrecht wohlhabender Großstädte, so ist hierin in den letzten Jahren eine gründliche und erfreuliche Wandlung eingetreten, und es dürfte ohne Frage zutreffen, daß der Asphaltstraße die Zukunft gehört. Freilich ist auch in der Art der Ausführung und des verwendeten Materials eine vollkommene Änderung eingetreten. Der bisher ausschließlich verwendete Stampfasphalt ist trotz seiner zahlreichen Vorzüge den Anforderungen des heutigen Verkehrs nicht mehr ganz gewachsen.

Vor allen Dingen ist es die verkehrsbehindernde Glätte seiner feucht gewordenen Oberfläche, die ihn mit Rücksicht auf den fortgesetzt steigenden Kraftverkehr in absehbarer Zeit von den Hauptverkehrsstraßen wird verschwinden und durch den rauheren Walz- oder Gußasphalt ersetzen lassen. Dieser hat neben den Vorzügen der rauhen Oberfläche, der Geräuschlosigkeit und der nahezu vollkommenen Staubbefreiheit noch den sehr ins Gewicht fallenden Vorteil der großen Preiswürdigkeit. Dies ist namentlich darauf zurückzuführen, daß billigere Inlandstoffe die Rohstoffgrundlage für ihn bilden, und daß bei der Herstellung sogen. Kaltasphaltstraßen die Handarbeit bis auf einen unvermeidlichen Rest durch die viel leistungsfähigere Maschinenarbeit ersetzt wurde. Hiermit ist die wirtschaftliche Grundlage für die Anwendung dieses neuartigen und neuzeitlichen Straßenbauverfahrens gegeben und gesichert. Damit ist ferner auch die Möglichkeit gegeben, nicht nur die Straßen innerhalb der Städte, sondern auch diejenigen in den Dörfern und sogar die Landstraßen selbst mit einem verkehrssicheren, geräuschvermeidenden und staubbannenden, noch dazu haltbaren Straßenbelag zu versehen.

Zur Herstellung des im heutigen Straßenbau erforderlichen und aus einer Mischung von Sand, Splitt oder Schotter mit Teer oder Bitumen bestehenden Materials — Makadam — dienen ziemlich umfangreiche Anlagen. Der großen Bedeutung halber, die ihnen in Zukunft zufallen dürfte, sollen zwei solcher Anlagen nachstehend kurz beschrieben werden. Beide bestehen aus drei Hauptteilen: dem Bitumen-Vorkocher, der Trockenvorrichtung und der Mischmaschine.

Im Vorkocher wird das dem Grundstoff (Sand, Splitt oder Schotter) beizumischende Bindemittel (Bitumen, Asphalt oder Teer) geschmolzen und erhitzt. Er besteht aus einem Kochkessel, der mit den erforderlichen Armaturen, wie Filter, Überlauf usw., versehen ist. Durch einen Aufzug, der am Vorkocher angebracht und mit einem Kübel oder mit einem Stuhl für Fässer versehen ist, wird ihm das Frischmaterial zugeführt. Das Bindemittel wird während des Betriebes durch eine Umlaufpumpe in ständiger Bewegung gehalten und kann durch einen Dreivegehahn nach

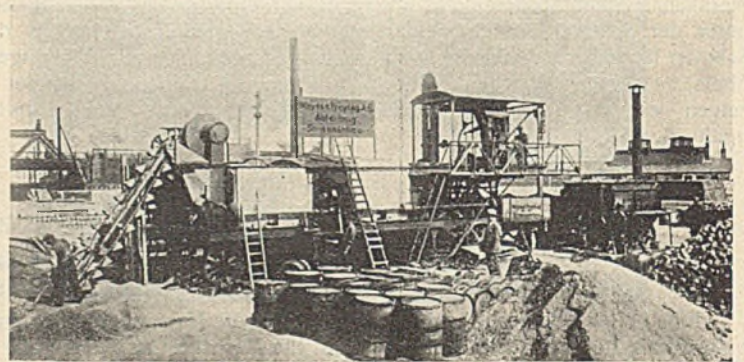


Abb. 12. Straßenbaumaschine im Betriebe. Gauhe, Gockel & Cie. G. m. b. H., Oberlahnstein a. Rh.

dem Vorratskessel der Mischmaschine geleitet werden. Dadurch wird erreicht, daß es stets gleichmäßig warm ist und daß Rohrleitung und Pumpe sich nicht zusetzen. Die Aufgabe der Trockentrommel besteht darin, den als Grundstoff erforderlichen Sand, Splitt oder Schotter zu trocknen und gegebenenfalls zu vermischen. Diese Stoffe werden einzeln oder, falls sie gemischt verwendet werden sollen, in dem gewünschten Verhältnis einem Becherwerk aufgegeben, das sie der Trockentrommel gleichmäßig zuführt. Hier wird das Material im Gegenstromverfahren getrocknet und auf die für seine Weiterverarbeitung erforderliche Temperatur erhitzt. Durch den Einbau einiger verstellbarer Transportschaufeln kann das Material auf jede gewünschte Temperatur gebracht werden. Ferner wird es dabei so gründlich und gleichmäßig gemischt, daß eine nochmalige Mischung nach beendeter Trocknung nicht erforderlich ist. Der Ausfallkasten der Trommel ist auf jeder Seite mit einer Auslaufklappe versehen. Eine mit feuerfestem Material und einer Schicht aus Isolierleichtsteinen ausgemauerte Feuerung dient zur Beheizung der Anlage. Feuerung, Ausfallkasten und Trockentrommel bis zur halben Länge sind durch Asbestmatratzen und Blechumkleidung isoliert. Ein Saugventilator bewegt die Rauchgase in der Trockentrommel und bläst sie durch eine unterhalb der Trommel angebrachte Entstaubungseinrichtung. Schließlich werden Grundstoffe und Bindemittel einer Mischmaschine zugeführt, die in der Hauptsache aus zwei nebeneinander angeordneten Mischern, einem Freifall- und einem Trogmischer, besteht. Ersterer wird zum Mischen des gröberen Materials für die untere Binderschicht benutzt, letzterer zum Mischen des feineren und bitumreicheren Materials für die Deckschicht. Das aus der Trockentrommel kommende erhitzte Grundmaterial wird durch ein Becherwerk einem der beiden Mischer zugeführt. Das Bindemittel dagegen kommt aus dem Bitumenkocher zunächst in einen an der Mischmaschine angebrachten Vorratskessel. Aus ihm fördert



Abb. 13. Bitumierungsmaschine. Maschinenfabrik W. & J. Scheid, Limburg-Lahn.

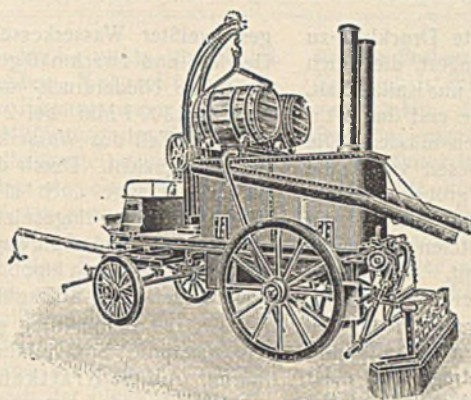


Abb. 14. Teerwagen mit Kehr- und Sprengvorrichtung. Straßenwalzenbetrieb G. m. b. H., Niederlahnstein.

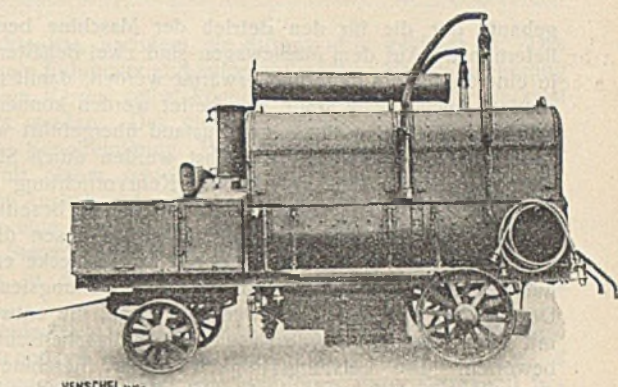


Abb. 15. 2000-Liter-Hochdruck-Bitumenmaschine. Maschinenfabrik Henschel & Sohn G. m. b. H., Kassel.

eine in ihrer Leistung regelbare Pumpe das erhitzte Bindemittel in den im Betriebe befindlichen Mischer. Der Vorratskessel wird durch eine Feuerung gleichmäßig auf der notwendigen Temperatur gehalten. Ein Exhaustor saugt die Rauchgase außerdem durch den in Benutzung befindlichen Mischer, um das ganze Gemisch ebenfalls auf Temperatur zu halten. Feuerung, Rauchgaskanal und Vorratskessel sind isoliert. Drei Maschinen können von einer Dampf- oder von einer Motorlokomotive angetrieben werden.

Die andere zu besprechende Asphalt-Straßenbaumaschine für eine Stundenleistung von 10 bis 12 t (Abb. 12) besteht aus der Trockentrommel, dem Schüttelsieb, den Sammelbunkern für das getrocknete und erhitzte Material, der Abwiegenvorrichtung und der Mischmaschine, die gemeinsam auf einem Wagen aufgebaut sind und somit nur sehr wenig Raum beanspruchen. Die Aufgabe des kalten Materials geschieht durch einen Elevator, der es durch einen Vorfülltrichter der Trockentrommel ununterbrochen zuführt. Das getrocknete Material verläßt die Trommel am anderen Ende und gelangt über ein Schüttelsieb mit auswechselbaren Siebeinlagen, nach zwei Korngrößen getrennt, in zwei Bunker. Letztere besitzen Verschlussschieber, die von der Bedienungsbühne aus geöffnet und geschlossen werden. Aus den Bunkern gelangt das Material in den Aufzugkasten der Mischmaschine. Eine zwischengeschaltete Wiegevorrichtung gestattet die genaue Bemessung der verschiedenen Steinmaterialien. Der gefüllte Kippkasten wird durch ein besonderes Windwerk hochgezogen und in die Mischmaschine, einen Kreislauf-Doppeltrogmischer, entleert, wie bereits früher besprochen. Das Entleeren des Troges geschieht durch Öffnen eines im Boden befindlichen Rundschiebers durch ein Handrad. Für die Abmessung des Bitumens ist ein kippbares Gefäß vorgesehen, das seinen Inhalt unmittelbar in den Mischtroge der Maschine entleert. Die Beheizung der Trockentrommel geschieht durch eine Ölfeuerung einfachster Bauart mit in weiten Grenzen regelbarem Brenner. Die Feuerkammer ist mit feuerfestem Material ausgemauert. Der Trocknungsvorgang läuft nach dem Gegenstromverfahren ab, indem das Trockengut die Trommel in entgegengesetzter Richtung durchwandert, wie die Heizluft. Zur Unterstützung des Trocknungsvorganges und zur Absaugung der Wasserdämpfe dient ein Exhaustor. Um ein vorzeitiges Erkalten des heißen Trockengutes zu verhüten, werden auch die Sammelbunker von der Heizluft umspült. Zur Bedienung der Gesamtanlage sind nur zwei Mann erforderlich.

Die Oberflächenbehandlung der Straßen mit Teer oder Bitumen verdankt ihre große Verbreitung in den letzten Jahren sowohl der Staubfreiheit der behandelten Straßen, als auch der erhöhten Wirtschaftlichkeit, die sich aus der zwei- bis fünffachen Lebensdauer bei gleichzeitig wesentlich verbesserter Fahrbahn ergibt. Abgesehen von der Oberflächenbehandlung von Schotterstraßen empfiehlt sich eine solche auch für Betonstraßen und für solche, die im Tränkverfahren hergestellt sind. Für Deutschland kommen als weitere wichtige Punkte für die wachsende Bedeutung der Oberflächenbehandlung hinzu, daß sie mit sehr geringen Mitteln durchgeführt werden kann, daß große Streckenleistungen dabei erzielt werden, und daß die Straßen während der Arbeit für den Verkehr nicht gesperrt zu werden brauchen. Es sind zwei Verfahren gebräuchlich: das Heiß- und das Kaltverfahren. Beim Heißverfahren wird das zu verwendende Bitumen in einem in der Regel fahrbaren Behälter (Abb. 13 bis 15) in möglichst dünnflüssigem Zustande gebracht und dann unter natürlichem Druck mittels Sprengrohres ausgesprengt. Der dazu notwendige Druck wird von einer Hand- oder einer Motorpumpe oder auch von Kohensäureflaschen geliefert. Bei den neueren und größeren Maschinen ist außer dem Arbeitsbehälter noch ein entsprechend großer Wärmeschrank zum Vorwärmen des Bitumens vorhanden. Ein Automobilsprengwagen (Abb. 16) ist für das Arbeiten mit Bitumen oder Teer bestimmt. Das Material wird aus Vorwärmkesseln oder unmittelbar aus Eisenbahn-Kesselwagen bei einer Temperatur von

40 bis 70° C entnommen. Der auf dem Fahrgestell ruhende Kessel von 3000 l Inhalt ist mit zwei durchgehenden Flammrohren mit zwei Öffnungen ausgerüstet. Der erforderliche Druck wird von einem Turbulenztrommel mit Druckkessel und Antriebsmotor geliefert. Die Verteilung des Sprengmaterials geschieht durch einen Düsenrahmen mit Düsen oder durch Sprengschläuche. Als Anhänger an Teer- und Bitumentankwagen dient

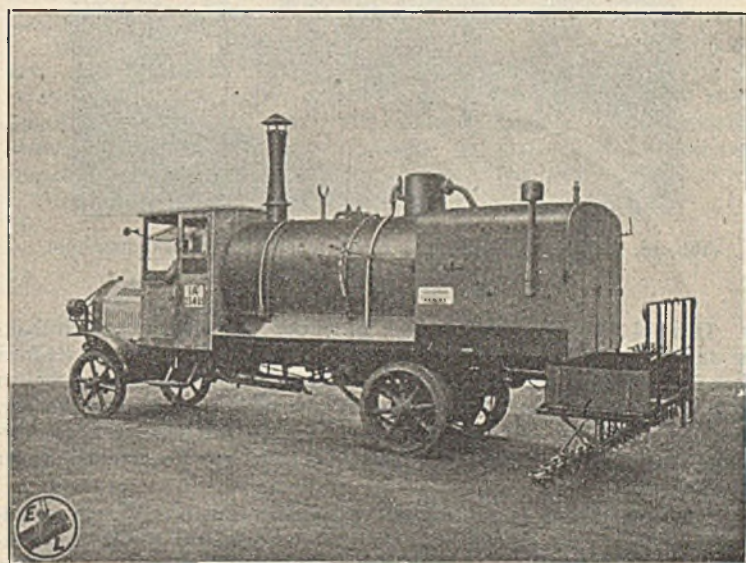


Abb. 16. Teersprengwagen. Maschinenfabrik Henschel & Sohn G. m. b. H., Kassel.

ein Motorsprenger, in dem Bitumen, Teer, Bimex, Kaltteer und Kaltasphalt verwendet werden kann. Das zweirädrige, gummibereifte Fahrgestell nimmt die gesamte Maschinenausrüstung auf. Hierzu gehört auch die Feuerungsanlage zur Heizung des Filters, der Pumpe und der Verbindungsrohrleitungen.

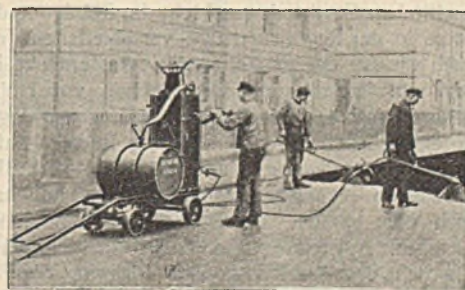


Abb. 17. Kaltasphalt-Spritzmaschine. Maschinenfabrik W. & J. Scheid, Limburg-Lahn.

Die Kaltteerung und Kaltasphaltierung verdankt ihre Verbreitung in den letzten Jahren vor allem auch dem Umstande, daß es hierbei möglich ist, auch bei kaltem Wetter und auf einer innen nicht vollständig ausgetrockneten Straße zu arbeiten (Abb. 17). Eine der neuesten hierher gehörenden Maschinen ist die Druckluft-Straßenbaumaschine (Abb. 18), die aus zwei Fahrzeugen, dem Trekker und dem Massewagen, besteht. Auf ersterem ist ein vom Fahrmotor angetriebener Kolben-Luftpresser auf-

gebaut, der die für den Betrieb der Maschine benötigte Druckluft zu liefern hat. Auf dem Massewagen sind zwei Behälter gelagert, die durch je eine besondere Feuerung erwärmt werden, damit nicht nur Kaltasphalt, sondern auch solche Stoffe verarbeitet werden können, die erst durch Erwärmung in einen spritzfähigen Zustand übergeführt werden müssen. Die Arbeitsweise ist einfach. Zunächst werden durch Stahlbesen von Hand oder auch durch eine maschinelle Kehrvorrichtung die größten Staub- und Schmutzmassen von der Straßenoberfläche beseitigt und sodann durch ein Druckluft-Blasrohr oder einen Druckluftbesen die letzten Staubreste aus Schlaglöchern und Rissen in der Straßendecke entfernt. Hinter dem nun folgenden Massewagen arbeiten die Bedienungsleute der Massespritzen. Den Schluß bildet die Splittwerfer-Kolonie, die entweder von Hand oder mit einem fahrbaren Splittstreuer die Kaltasphaltschicht sofort mit Splitt bewerfen. Die Leistungsfähigkeit dieser Maschine beträgt bei einer Gesamtbelegschaft von acht bis zehn Mann 10 000 m² und mehr einfache Oberflächenbehandlung in achtstündiger Arbeitsschicht.

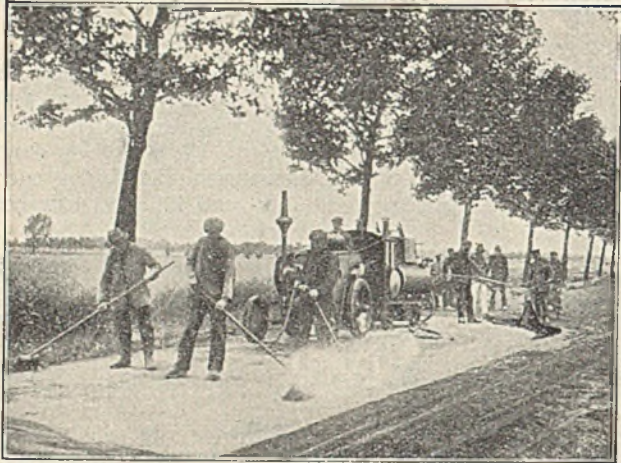


Abb. 18. Kaltasphaltierung durch Druckluft-Straßenbaumaschine, Knorr-Bremse A.-G., Berlin O 112.

Obwohl die Kaltasphalt- und Bitumendecke außerordentlich haltbar und widerstandsfähig ist, werden sich doch, namentlich bei sehr starkem Verkehr mit schweren Fahrzeugen, nach einiger Zeit schadhafte Stellen zeigen. Um diese Schäden ausbessern zu können, bedient man sich kleiner, sorgfältiger und vor allen Dingen viel wirtschaftlicher durch Maschinen ausgeführt. Wurden diese anfänglich von Pferdegespannen gezogen, so sind diese wiederum in den letzten Jahren durch Kraftfahrzeuge ersetzt worden. Einige der wirtschaftlichsten sollen nachstehend kurz besprochen werden, wobei freilich gleich darauf hingewiesen sei, daß eine geregelte Reinigung und Pflege der Straßen nur in den Städten durchgeführt wird, während man in kleineren Gemeinden kaum etwas davon bemerkt und die Landstraßen in der Hauptsache der natürlichen Reinigung durch Wind und Regen überlassen sind.

Sehr wichtig für die Haltbarkeit des Straßenpflasters ist seine regelmäßige Pflege und Reinigung. Auch diese Arbeiten, die früher ausschließlich von Hand vorgenommen wurden, werden jetzt viel gründlicher, sorgfältiger und vor allen Dingen viel wirtschaftlicher durch Maschinen ausgeführt. Wurden diese anfänglich von Pferdegespannen gezogen, so sind diese wiederum in den letzten Jahren durch Kraftfahrzeuge ersetzt worden. Einige der wirtschaftlichsten sollen nachstehend kurz besprochen werden, wobei freilich gleich darauf hingewiesen sei, daß eine geregelte Reinigung und Pflege der Straßen nur in den Städten durchgeführt wird, während man in kleineren Gemeinden kaum etwas davon bemerkt und die Landstraßen in der Hauptsache der natürlichen Reinigung durch Wind und Regen überlassen sind.

In der neuzeitlichen Großstadt geschieht die Reinigung der öffentlichen Straßen und Plätze in der Regel nach zwei verschiedenen Verfahren, deren Anwendung durch die Art der zu säubernden Pflasterdecke bestimmt wird. Für das Waschen von Asphalt- oder Betondecken, von Holz- oder fugenvergossenem Steinpflaster werden die üblichen Sprengwagen in neuerer Zeit neben der eigentlichen Sprengvorrichtung immer häufiger mit dicht über dem Erdboden angeordneten Waschdüsen — im allgemeinen vier sogen. Froschmauldüsen — versehen (Abb. 19), die mit hohem Druck Wasser schräg links nach vorn speien. Durch den auftreffenden scharfen Strahl wird der Staubschmutz losgerissen und in die Gasse geschwemmt. Jede Düse ist hinsichtlich der Wurfweite und Richtung des Strahles vom Sprengmeistersitz aus verstellbar. Unter dem Wagen ist ein mehrteiliger Gummischieber angeordnet, der die Wascheinrichtung in ihrer Wirkung nachdrücklich unterstützt. Ein weiterer anhängender Gummischieber mit Dreiradgestell vergrößert die Arbeitsbreite, so daß die gründliche Reinigung eines Straßenzuges in einer Doppelfahrt möglich ist. Für die Niederhaltung des Staubes besitzt das Fahrzeug eine aus drei zylindrischen Brausen bestehende Sprengvorrichtung. Zwei seitliche Brausen sind hinter dem Führerhaus angeordnet; eine mittlere befindet sich am hinteren Ende des Wagens. Sprengstärke und -weite lassen sich durch einfache Handgriffe schnell und genau regeln. Sprengweite mit Pumpe 25 m und mehr. Auf dem Fahrgestell ist gewöhnlich ein 5000 l fassender,

geschweißter Wasserkessel von großer Widerstandsfähigkeit, geringem Gewicht und zweckmäßiger Form aufgebaut. Die Pumpe, entweder eine einstufige Niederdruck- oder eine mehrstufige Hochdruckpumpe, leistet 800 bis 1300 l/Min. bei 2 bis 10 at Druck. Die Unterbringung auf dem vorderen Teil des Wasserkessels ermöglicht dem Sprengmeister eine gute Straßenübersicht. Durch die Saug- und Druckpumpe dazu befähigt, können diese Fahrzeuge auch als Hilfs-Feuerspritze oder zur Hilfeleistung in Wassernot usw. eingesetzt werden. Eine weitere Ausnutzungsmöglichkeit der Spreng- und Spülwagen ist dadurch gegeben, daß diese — den Kessel gegen einen kippbaren Kastenaufbau ausgetauscht — zum Abfahren von Massen- und Stückgütern herangezogen werden können.

Bei der Reinhaltung gewöhnlicher Pflasterstraßen angewendet, würde das erwähnte Spülverfahren zu einem Auswaschen der Pflasterfugen führen. Auf die Kraftkehrmaschine kann infolgedessen nicht verzichtet werden, und das umso weniger, als die in Sand verlegte Pflasterstraße heute allenthalben noch vorherrschend ist. Für alle Städte, namentlich dort, wo stärkster Verkehr beträchtliche Anforderungen hinsichtlich Be-



Abb. 19. Spüleinrichtung an einem 5-m³-Schörling-Sprengwagen auf Vomag-Fahrgestell.

dienung, Handhabung und Leistung an eine Arbeitsmaschine stellt, ist die ungemein wendige Straßenkehrmaschine ein geeignetes, zugleich äußerst wirtschaftliches Hilfsmittel für die neuzeitliche städtische Straßenpflege. Bei einer durchschnittlichen Arbeitsgeschwindigkeit der Kehrmaschine von 12 km/Std. übertrifft sie mit täglich über 120 000 m² Kehrfläche weit die Leistung der Gespannkehrmaschinen. In achtstündigem Arbeitstag ergibt sich eine Mehrleistung von 166%, während die Kostenersparnis, auf gleiche Kehrleistung von 1000 m² bezogen, sich auf 46% beläuft. Die Besenwalze mit sehr sparsam sich abnutzendem Piassava-besatz ist hinter den Hinterrädern zwecks Anpassung an die Straßenverhältnisse in einem Rahmen nach oben und unten schwingend aufgehängt, gegen seitliches Schleudern beim Wenden des Fahrzeuges durch eine Querstange abgestützt. Eine verstellbare Feder regelt den Druck der Walze auf die Straßenoberfläche. Länge der Besenwalze 2000 mm, Feg-



Abb. 20. Elektroschlepper mit Straßenkehrmaschine der Hansa-Lloyd-Werke A.-G.

breite etwa 1800 mm. Die Rieselvorrichtung besteht aus einem aus Stahlblech geschweißten 700-l-Wasserkessel und zwei seitlich vom Führersitz angeordneten, einzeln oder gleichzeitig bedienbaren Brausen. In der jüngsten Zeit haben auch hier die Elektroschlepper Eingang gefunden, indem sie als Vorspann für Straßenkehrmaschinen verwendet wurden, und zwar trifft man häufig die Anordnung, daß man zwei Kraftmaschinen schräg hintereinander hängt (Abb. 20), so daß mit einer Fahrt die doppelte Kehrleistung erzielt wird.

Die Abfuhr des von den Kehrmaschinen zusammengebrachten Kehrichts findet im allgemeinen mit pferdebespannten Fahrzeugen oder Handkarren statt. Vielfach werden auch passend durchgebildete Elektrokarren

benutzt, deren Bedienungsmann das Aufladen des Kehrichts übernimmt. Doch kommen jetzt in großen Städten besondere Kehrichtsammelwagen mit leicht zu be- und entladendem Fassungsraume von etwa 5 m³ Größe und ausreichendem Platz für die Mitführung der Reinigungskolonnen in Aufnahme. Solche Wagen, deren Fahrgestell hinsichtlich Betrieb und konstruktiver Durchbildung völlig dem des Spreng- und Spülwagens entspricht, können bei täglich vier Fahrten etwa 20 m³ Kehricht abfordern.

Die günstigen Erfahrungen, die man mit den Elektrokarren in Werkstatt- und Lagerhausbetrieben gemacht hat, veranlassen viele Stadtverwaltungen, dieses Fahrzeug auch für die Müllbeseitigung, die Straßen- und die Kanalreinigung in Dienst zu stellen. Im Straßenreinigungsdienst, und zwar insbesondere im Streckendienst, herrschte bisher die Verwendung der Handkarre noch sehr stark vor. Hier hat sich der Elektrokarren jetzt gut eingeführt und behauptet an den Stellen, wo dies geschehen, das Feld einwandfrei. Für diesen Zweck ist auf die Plattform des Fahrzeuges eine Mulde gesetzt, die vier durch Klappen verschließbare Einfüllöffnungen und an den Seiten noch Haken für die Mitführung der Geräte hat. Die Mulde ist durch eine von Hand zu betätigende Teleskopwinde nach hinten

für die Entleerung kippbar, nachdem die Stirnwandtür geöffnet ist. Das Fahrzeug ist mit einem Fahrersitz und automobilmäßiger Handradsteuerung ausgerüstet. Auf dem Karren selbst können noch Sitze für ein bis zwei Begleiter angebracht werden. Des gleichen Karrens bedienen sich die Tiefbauämter für die Kanalreinigung. Hier wird jedoch der Karren außer der Mulde noch mit einem schwenkbaren Kran für das Anheben der Gullydeckel und das Ausheben der Sinkkasten versehen. Der Antrieb des Kranes kann durch eine Handkurbel oder durch einen Elektromotor geschehen, der seinen Strom von der Karrenbatterie bezieht. Zum leichteren Kippen des Eimers in die Mulde ist noch eine Eimerkippvorrichtung vorgesehen.

Bei dem außerordentlich umfangreichen Gebiete der für den Straßenbau und die Straßenpflege in Betracht kommenden Maschinen war es natürlich ausgeschlossen, daß diese alle und noch dazu eingehend besprochen werden konnten. Es mußte vielmehr eine Beschränkung auf allgemeine Ausführungen stattfinden, zu deren Erläuterung und Ergänzung einige Beispiele näher betrachtet wurden. Der Zweck dieser Abhandlung sollte in der Hauptsache sein, dem Leser zu zeigen, welche Maschinen und Vorrichtungen in Deutschland zurzeit hierfür gebaut werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Wirtschaftlichkeit der Straßenbefestigungen.

Von Oberingenieur P. Marx, Köln-Lindenthal.

(Schluß aus Heft 34.)

Für den Kostenvergleich der verschiedenen Deckenarten ist es nun notwendig, daß man die sich entsprechenden Jahre der Lebensdauer zueinander in Vergleich setzt, und dazu boten die Verschleißmessungen, wie oben erwähnt, ein wertvolles Hilfsmittel: z. B. ist dabei u. a. festgestellt worden, daß die Lebensdauer des Kleinpflasters mit 28 Jahren der Lebensdauer des Großpflasters (Format 12/18) mit 80 Jahren entspricht. Sonstige Zwischenwerte wurden sinngemäß interpoliert. Es ergibt sich daraus, daß die wagerechten Abstände auf der Nulllinie für die verglichene

stellen das gesamte erforderliche Anlagekapital der einzelnen Befestigungsarten dar.

Was lehren nun die Schaulinien? Wir sehen zunächst ein allmähliches, dann immer stärkeres Ansteigen von rechts nach links, d. h. mit verkürzter Lebensdauer wächst das erforderliche Gesamtanlagekapital unverhältnismäßig stark an, oder mit anderen Worten: Eine kurzlebige Befestigungsart ist unwirtschaftlich; und es muß daher — allgemein betrachtet — unser Bestreben darauf gerichtet sein, eine Deckenart von

Abb. 3.

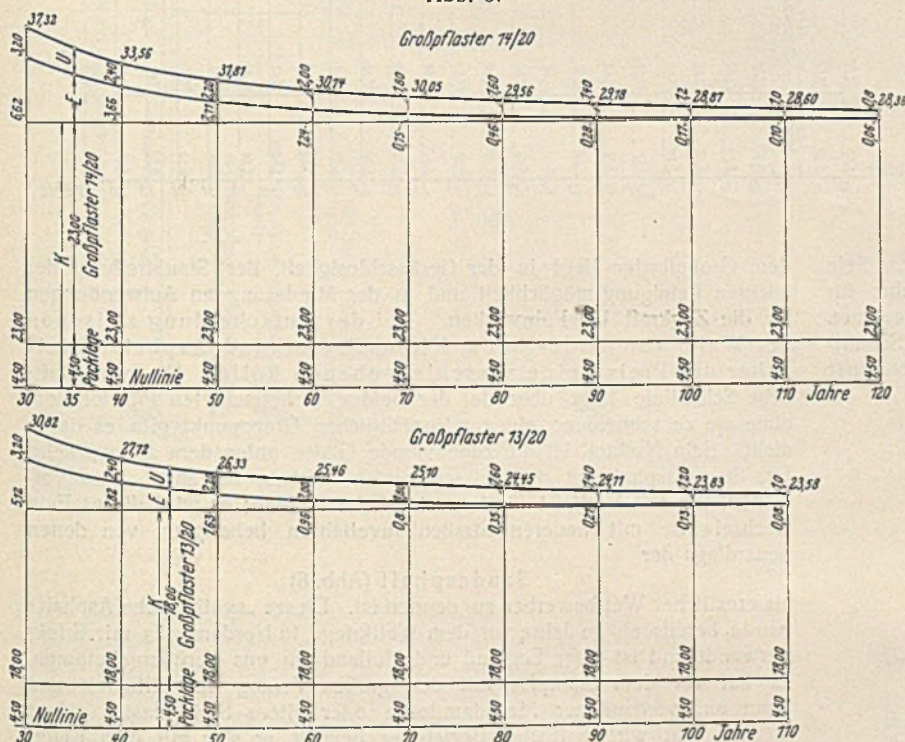


Abb. 4.

Lebensdauer in der Zusammenstellungszeichnung (Abb. 10) einen verschiedenen Maßstab haben müssen. Nach diesem Gesichtspunkte sind in der Zusammenstellung alle Befestigungsarten aufgetragen. Diese zeichnerische Auswertung allein hat den großen Vorzug, den erforderlichen klaren Überblick für den Vergleich der einzelnen Befestigungsarten zu geben, indem die Schnittpunkte der einzelnen „Schaulinien“ den Wechsel des Rentabilitätsverhältnisses klar zum Ausdruck bringen. Zur Zeichnung selbst ist zu bemerken: Auf der Nulllinie stellen die wagerechten Abstände, die sich unter den gleichen Verkehrsverhältnissen entsprechenden Zeiträume die Lebensdauer der einzelnen Befestigungsarten dar, und zwar liegen die sich entsprechenden Jahre für die einzelnen Decken auf denselben Senkrechten. Es können also in der Zeichnung ohne weiteres z. B. die Lebensdauer des Kleinpflasters, die des Großpflasters und die der Schotterdecke für die gleichen Verkehrsverhältnisse untereinander abgelesen werden. Die Ordinaten der Schaulinien

Abb. 5.

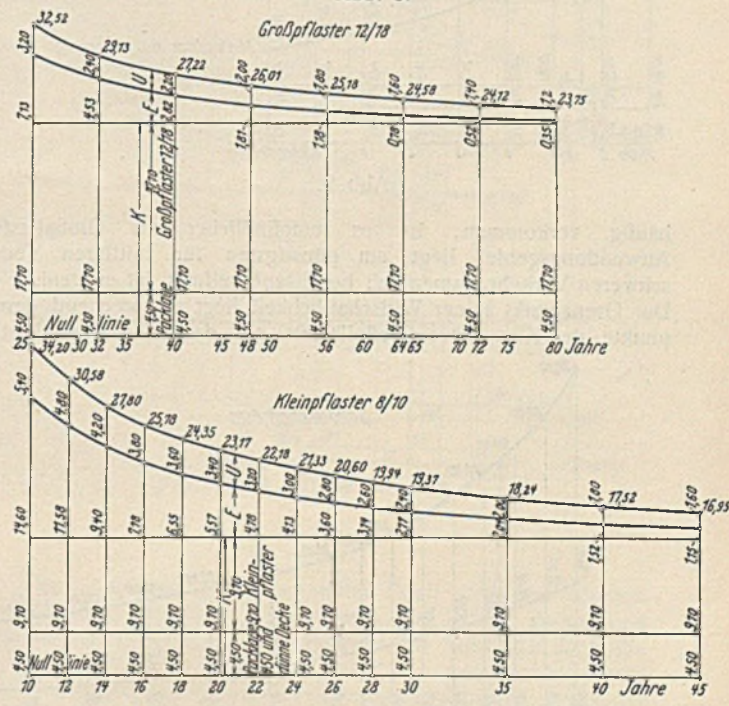


Abb. 6.

großer Lebensdauer zu wählen. Es kommen also nur Pflaster- und Asphaltfahrbahnen in Betracht, und Schotterfahrbahnen, ob mit, ob ohne Oberflächenteerung scheiden für starken und mittleren Verkehr als unwirtschaftlich vollständig aus. Betrachten wir nun die einzelnen Deckenbefestigungen, deren Schaulinien in der Zeichnung aufgetragen sind. Da ist zunächst das

Großpflaster (Abb. 3, 4, 5).

Seine Kurve verläuft verhältnismäßig flach, in der Anlage ist es eine der teuersten Decken, aber die „Zusatzkosten“ sind außerordentlich gering. Es ist dem allerschwersten Verkehr gewachsen und hat eine große Dauerhaftigkeit. Mit Fugenverguß hergestellt ist es hygienisch einwandfrei und stellt unter den heutigen Verkehrsverhältnissen und namentlich nach allgemeiner Einführung der Gummibereifung ein fast unvergängliches Werk dar. Die so unangenehm empfundene Erschütterung der Umgebung infolge der Verkehrsstöße lassen sich durch ebene Kopf-

bearbeitung auf ein Mindestmaß herabdrücken. Dagegen ist es unter der Eisenbereitung, die allerdings immer mehr verschwindet, geräuscherzeugend. Es hat vor den Monolithbelägen, wie Beton und Sandasphalt, den großen Vorzug der Wiederverwendbarkeit, und Straßenaufbrüche lassen sich in kürzester Zeit ohne Sperrung des Verkehrs schließen. Es ist für große Steigungen geeignet und wird mit Vorliebe für die Auspflasterung der Straßenbahnflächen verwandt. Die Grenze seiner wirtschaftlichen Verwendbarkeit liegt bei Format 12/18 bei etwa 64 Jahren, bei Format 13/20 und 14/20 bei etwa 80 Jahren Lebensdauer.

Ist die Verkehrsgröße geringer, so daß diese Lebensdauer überschritten werden würde, dann ist

Kleinpflaster (Abb. 6)

auf alle Fälle wirtschaftlicher. Die Wohlfeilheit seiner Herstellung und die geringen Unterhaltungskosten sichern ihm ein weites Anwendungsgebiet. Es ist geräuscharm und eignet sich daher auch als Belag für Wohnstraßen. Gegen Aufbrüche, die bekanntlich in den inneren Stadtstraßen

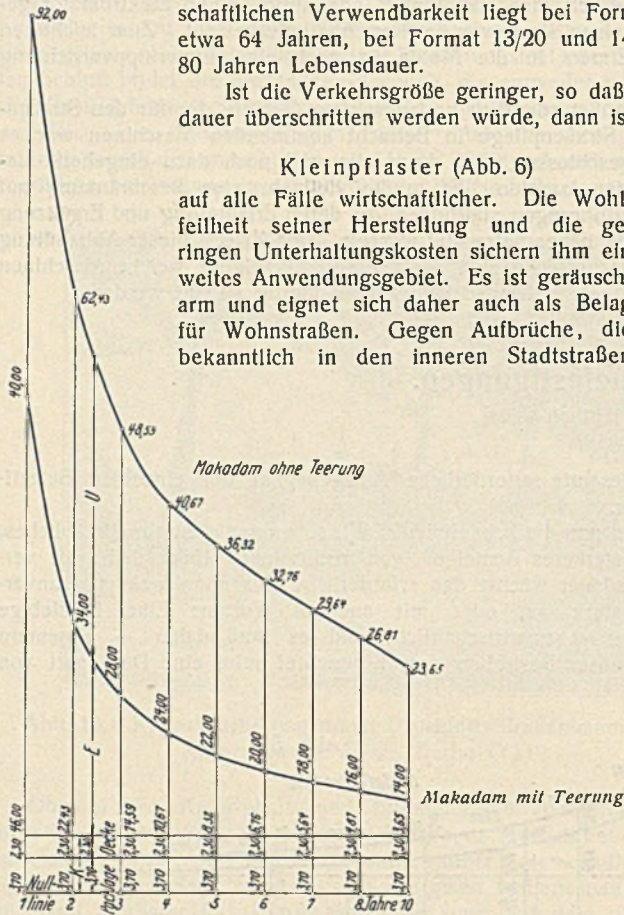


Abb. 9.

häufig vorkommen, ist es empfindlicher als Großpflaster. Sein Anwendungsgebiet liegt am günstigsten für mittleren Verkehr; für schweren Verkehr, namentlich bei Eisenbereitung, ist es weniger geeignet. Der Grenzpunkt seiner Wirtschaftlichkeit liegt entsprechend dem Schnittpunkte der Kurve des Großpflasters mit dem des Kleinpflasters (mit

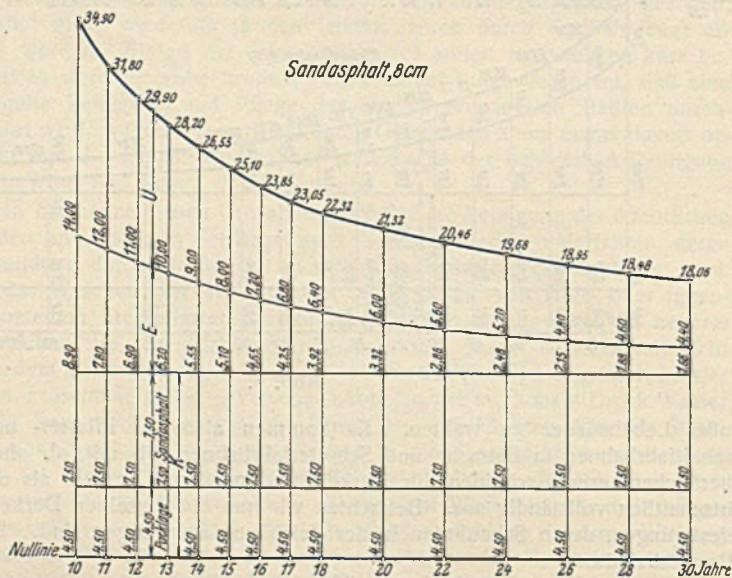


Abb. 8.

besonderem Unterbau) bei 18jähriger Lebensdauer. Ist diese bei erforderlicher Neuanlage des Unterbaues kürzer, so wird ein Kleinpflasterbelag gegenüber dem Großpflaster unter allen Umständen wirtschaftlich ungünstiger. Ist sie aber größer als 18 Jahre, so erspart man an Herstellungskosten gegenüber dem Großpflaster Format 12/18 $17,70 - 9,70 = 8,-$ M./m². Besonderen Vorteil bietet die Anwendung des Kleinpflasters als Überdeckung einer chaussierten Fahr-

bahn. Hier springt der wirtschaftliche Vorteil besonders ins Auge, weil der Unterbau in der Rechnung nicht erscheint. Die Schaulinie ist in der Zeichnung besonders hervorgehoben. Der wirtschaftliche Grenzpunkt (als Schnittpunkt mit der Großpflasterkurve) liegt bei einer Lebensdauer des letzteren bei 67 bzw. 54 Jahren, und bei einer Umlage des Kleinpflasters im Abstände von etwa 13 Jahren, d. h. das Kleinpflaster kann alle 13 Jahre erneuert werden und ist trotzdem wirtschaftlicher als eine Großpflasterdecke, die eine Lebensdauer von 67 bzw. 54 Jahren hat.

Die erstmalige Anwendung des Stampfasphalts (Abb. 7) liegt etwa 50 Jahre zurück. Der Vorzug des Asphaltpflasters gegenüber

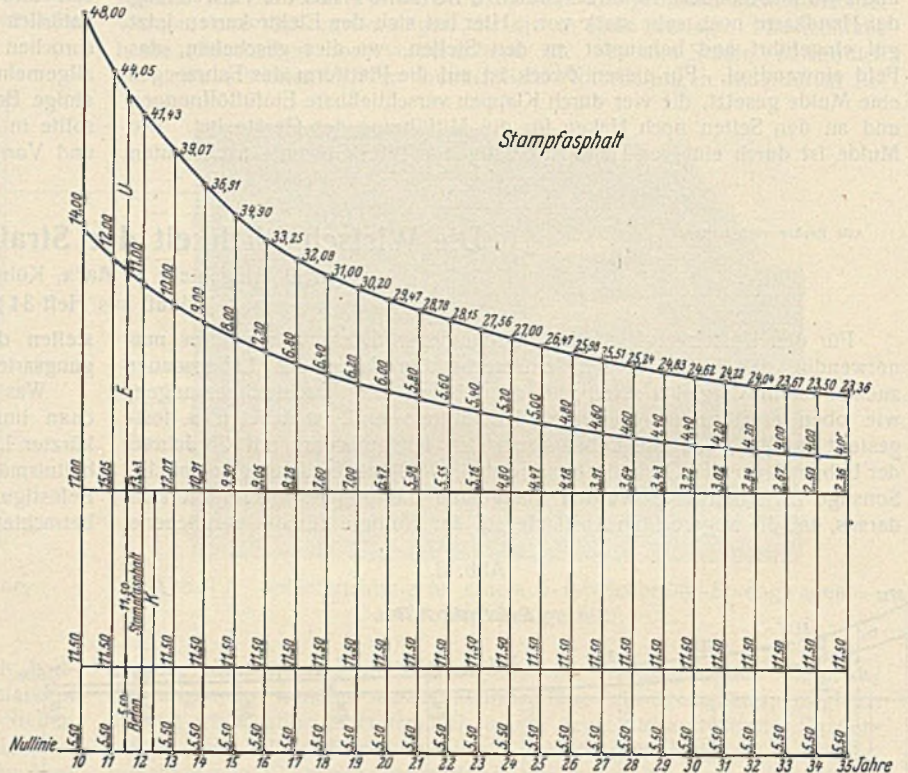


Abb. 7.

dem Großpflaster liegt in der Geräuschlosigkeit, der Staubfreiheit, der leichten Reinigungsmöglichkeit und in der Minderung an Aufwendungen für die Zugkraft bei Fuhrwerken. Bei der Entscheidung zwischen der Wahl von Groß- bzw. Kleinpflaster und Asphalt spielt daher der Preis keine ausschlaggebende Rolle. Die wirtschaftliche Schaulinie liegt über der beiden vorbetrachteten Pflasterarten, ohne sie zu schneiden; einen wirtschaftlichen Grenzpunkt gibt es daher nicht. Sein Nachteil ist die zunehmende Glätte unter dem Autoverkehr. Der Stampfasphalt hat sich bei schwerstem Verkehr bewährt. Man verwendet ihn mit Vorliebe für innerstädtische Straßen; er wird dieses Feld wechselweise mit neueren Straßenbauverfahren behaupten, von denen neuerdings der

Sandasphalt (Abb. 8)

als ernstlicher Wettbewerber zu nennen ist. Dieser „synthetische Asphalt“ wurde bereits einige Jahre vor dem Weltkriege in Nordamerika mit Erfolg verwandt und ist über England und Holland zu uns herübergekommen. Er hat vor dem Stampfasphalt den großen Vorzug der Billigkeit und kann auf vorhandener Makadamdecke oder altem Steinpflaster gelegt werden. In wirtschaftlicher Beziehung bewegt er sich mit dem Kleinpflaster fast auf gleicher Linie; da seine Lebensdauer nach vorliegenden Erfahrungen bei schwerem Verkehr mit 20 Jahren angenommen wird, kann er unbedenklich bei Straßenneuanlagen oder auch zur Verbesserung des bestehenden Straßennetzes benutzt werden. Der wirtschaftliche Grenzpunkt mit Großpflaster liegt bei einer Sandasphaltdecke auf vorhandenem Unterbau (z. B. altes Pflaster) bei einer Lebensdauer des Großpflasters von 81 Jahren bei Format 14/20 bzw. 65 Jahren bei Format 12/18, d. h. mit anderen Worten: Wenn man bei günstigen Niveauverhältnissen in der Lage ist, auf altem Großpflaster (das sonst ausgewechselt werden müßte) eine Sandasphaltdecke aufzubringen, ist dies ebenso wirtschaftlich wie ein neues Großpflaster. Man spart dann an Herstellungskosten 18,00 - 7,50 = 10,50 M./m², obgleich der Sandasphalt in diesem Falle alle 13 Jahre umgelegt werden kann. Gegenüber dem Kleinpflaster befindet sich die Sandasphaltdecke hier im Vorteil, weil es unmöglich ist, das Kleinpflaster auf vorhandenem Großpflaster (infolge fehlender Bauhöhe) aufzubringen. Betreffs der Herstellung von Sand-

asphaltdecken sei noch bemerkt, daß infolge der technisch möglichen großen Tagesleistung bei der Ausführung sich die unvermeidlichen Straßensperrungen auf ein Mindestmaß beschränken lassen. Als übrige Vorteile sind zu nennen: Die Geräuschlosigkeit und infolge der fugenlosen Fahrbahn die Staubfreiheit. Wie beim Stampfasphalt wird auch bei Sandasphaltfahrbahnen an Zugkraft gespart, doch ist er für das Befahren stumpfer. Die Fahrbahndecke ist leicht zu reinigen.

Es seien hier noch die Überzüge von Straßendecken mit Gußasphaltbelägen erwähnt. Sie sind in die Rechnung nicht besonders aufgenommen, weil sie ähnliche Ergebnisse zeitigen. Der Nachteil dieser Decken liegt jedoch an der auftretenden Glätte; es soll aber von Fall zu Fall untersucht werden, ob und inwieweit sich auch diese Beläge für die Verbesserung des Straßennetzes eignen.

Zur Vervollständigung des Gesamtbildes ist in der Zeichnung noch die Schaulinie der Makadamfahrbahnen (Abb. 9) dargestellt. Der einzige Vorzug der Schotterfahrbahn liegt in den billigen Herstellungskosten. Demgegenüber sind

schwachem oder höchstens mittelstarkem Verkehr erhalten werden und kann im günstigsten Falle nur in stillen Wohnstraßen einen wirtschaftlichen Vergleich mit anderen Fahrbahnbefestigungen aushalten. Die Nachteile dieser Deckenart sind hinreichend bekannt.

Hierzu sei noch besonders etwas nachgetragen: Wenn auch meine Ansicht über die Oberflächenbehandlung bei einzelnen Straßenbausachverständigen auf Widerspruch stoßen mag, so glaube ich doch dieses Urteil aufrechterhalten zu sollen. Die in mustergültiger Weise ausgeführten Oberflächenteerungen namentlich in der Ostschweiz verdanken (abgesehen von den hervorragenden Fachkenntnissen des Herrn Kantonsingenieur Schläpfer) nach meinem Urteil ihren Bestand hauptsächlich dem schwachen Verkehr und der gebirgigen Örtlichkeit, insofern, als bei den günstigen Gefälleverhältnissen das Wasser — der Zerstörer der Straßenstrecken — auf die schnellste Weise abfließen kann.

In den vorstehenden Ausführungen, die sich auf einwandfreies und in voller Sachlichkeit festgestelltes Zahlenmaterial stützen, ist versucht worden, ein klares Bild über das wirtschaftliche Verhalten der einzelnen Straßen-

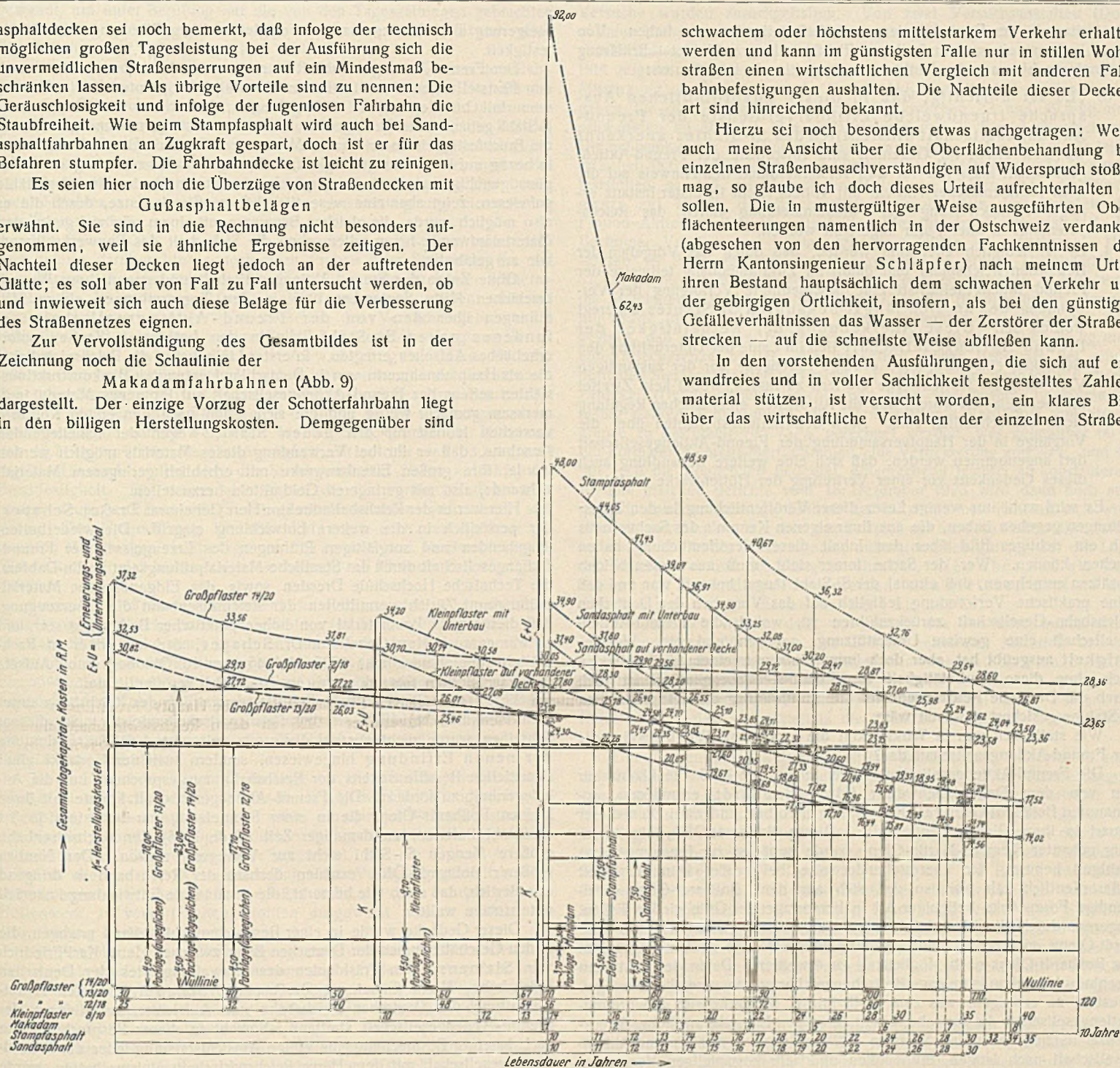


Abb. 10.

jedoch die Zusatzkosten (jährliche Unterhaltung) so bedeutend, daß sie in wirtschaftlicher Beziehung als die teuerste Deckenart bezeichnet werden muß. Die Ursache hierzu findet man in der geringen Widerstandskraft gegenüber der Saugwirkung von Automobilluftreifen und in der zertrümmernden Wirkung der Lastwagen. Die Makadamdecke kann nur mittels eines Überzuges von Teer oder Asphalt, und zwar bei

befestigungen zu geben und in dem bekannten Streit Licht und Schatten in gerechter Weise zu verteilen. Wengleich die Zahlen vorwiegend die niederrheinischen Verhältnisse widerspiegeln, so wird sich doch das Gesamtbild der Rechnungsführung nicht verändern, wenn auch je nach der Gegend die Materialeigenart und Gewinnungsverhältnisse, sowie der Lohnfaktor im einzelnen schwanken mögen.

Alle Rechte vorbehalten.

Der „Si-Stahl“ der Freund-Aktiengesellschaft.

Von Direktor Curt C. M. Witt, Vorstand der Berliner Aktien-Gesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation (vorm. J. C. Freund & Co.).

Der von der Berliner Aktien-Gesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation (früher J. C. Freund & Co.), Berlin-Charlottenburg, herausgebrachte Silizium-Baustahl (anfänglich F-Stahl, später und im folgenden Si-Stahl genannt) hatte bei seinem Bekanntwerden im Spätsommer 1925 in allen Fachkreisen lebhaftes Interesse gefunden. Die eingehende Erörterung des Für und Wider, die natürlich hierbei nicht ausbleiben konnte, spielte sich im wesentlichen in sachlichen Formen ab, und zwar in Fachzeitschriften, so daß die Erfinderin dieses Si-Stahles, die Freund-Aktiengesellschaft, es sich versagen konnte, hieran teilzunehmen, da es ihr genügte, daß auf Grund der von ihr erzielten Ergebnisse die Reichseisenbahn, als größter Stahlabnehmer Deutschlands, ihr Interesse an

der Weiterentwicklung des Si-Stahles in außerordentlich tatkräftiger Weise bekundete. Diese Zurückhaltung zu beobachten, ist der Freund-Aktiengesellschaft jetzt aber nicht mehr möglich, nachdem der Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf durch eine Erklärung in mehreren großen deutschen Tageszeitungen vom 26. Mai 1928 m. E. die Grenze sachlicher Kritik überschritten und Behauptungen aufgestellt hat, die dem unbefangenen Leser ein falsches Bild der Sachlage geben.

Die genannte Veröffentlichung schließt sich an einen Bericht über die Generalversammlung der Freund-Aktiengesellschaft an und bespricht eine Konferenz, an der u. a. ein Vertreter der Reichsbahn, Vertreter der Geschäftsführung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und der Aufsichts-

ratsvorsitzende der Freund-Aktiengesellschaft teilgenommen haben. Von dieser in Form einer vermeintlichen Richtigstellung gekleideten Erklärung interessieren hier nur die Punkte 3 und 4, die wie folgt lauten:

3. „Es ist unrichtig, daß in dieser unverbindlichen Aussprache irgendwelche Erfinderverdienste der Freund-Aktiengesellschaft hinsichtlich des Si-Stahles anerkannt worden sind, im Gegenteil sind Ansprüche der Freund-Aktiengesellschaft nach wie vor und verstärkt durch den Hinweis auf die nach fachmännischer Ansicht mit vollem Recht in erster Instanz erfolgte Zurückweisung der Patentanmeldung durch das Reichspatentamt in aller Form abgelehnt worden.“
4. Es ist lediglich anerkannt worden, daß durch das Vorgehen der Deutschen Reichsbahn und damit im Zusammenhang teilweise der Freund-Aktiengesellschaft eine beschleunigte Verfolgung der Verwendung des an sich längst bekannten Si-Stahles angeregt worden sei. Diese Anerkennung der Werbetätigkeit der Freund-Aktiengesellschaft ließ im Laufe der Unterhaltung den Gedanken entstehen, eine etwaige Ehrengabe vor der zuständigen Vertretung der Hüttenwerke erörtern zu lassen, wobei kein Zweifel darüber gelassen wurde, daß die Aussichten einer solchen Regelung nicht wahrscheinlich sind. Nach den Zeitungsberichten über die Vorgänge in der Hauptversammlung der Freund-Aktiengesellschaft darf angenommen werden, daß sich eine weitere Behandlung auch dieses Gedankens vor einer Vertretung der Hüttenwerke erübrigt.“

Es wird wohl nur wenige Leser dieser Veröffentlichung in den Tageszeitungen gegeben haben, die aus ihrer eigenen Kenntnis des Sachverhalts sich ein richtiges Bild über den Inhalt dieser Veröffentlichung haben machen können. Wer der Sache ferner steht, muß aus diesen beiden Absätzen entnehmen, daß einmal der Si-Stahl längst bekannt war und daß seine praktische Verwendung lediglich auf das Vorgehen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zurückzuführen ist, wobei die Freund-Aktiengesellschaft eine gewisse Unterstützung gegeben und eine Werbetätigkeit ausgeübt hat, aber doch immerhin nur in einem Umfange, daß auch ohne diese Werbetätigkeit der Freund-Aktiengesellschaft lediglich durch die Deutsche Reichsbahn die Einführung des längst bekannten Si-Stahles gesichert gewesen wäre.

Wie stellt sich nun in Wirklichkeit die sogenannte Werbetätigkeit der Freund-Aktiengesellschaft dar?

Die Freund-Aktiengesellschaft hatte schon vor 1925 die Lizenz für den von dem Deutsch-Schweizer Edwin Boßhardt erfundenen, sogenannten Boßhardt-Ofen, für Deutschland erworben und zwei Öfen dieser Bauart in ihrer Gießerei aufgestellt. Dieser Boßhardt-Ofen, ein eigenartig gebauter Siemens-Martin-Ofen, wurde zunächst zur Erzeugung von Stahlguß benutzt, der überraschenderweise bei großer Dünnflüssigkeit außerordentlich zäh war, so daß sich aus dem Boßhardt-Ofen dünnwandige Formstücke beliebiger Art in hervorragender Güte gießen ließen. Angeregt durch die hierbei erkannten wertvollen Eigenschaften des Boßhardt-Ofens, suchte die Freund-Aktiengesellschaft das Anwendungsgebiet des Boßhardt-Ofens nach Möglichkeit zu erweitern. Da in der deutschen Eisenindustrie schon jahrelange Bestrebungen herrschten, einen hochwertigen Baustahl zu erzeugen, was zum St 48 führte, so stellte sich die Freund-Aktiengesellschaft die Aufgabe, einen derartigen Baustahl mit hoher Streckgrenze herzustellen. Im Sommer 1925 gelang es der Freund-Aktiengesellschaft nach langen, mühevollen und sehr kostspieligen Versuchen, durch Steigerung des an sich bekannten Silizium-Gehaltes und Herabdrücken des Kohlenstoffgehaltes einen Baustahl zu erzeugen, der nach eigener wie auch amtlicher Prüfung in dem Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem den besten bisher in Deutschland verwendeten Baukonstruktionsstahl, bekannt unter der Marke St 48, erheblich übertraf. Es zeigte sich nämlich, daß der Si-Stahl der Freund-Aktiengesellschaft eine weit höhere Streckgrenze besitzt als die bisher bekannten unlegierten Baukonstruktionsstähle.

Bei den bisher bekannten Baukonstruktionsstählen stand die Streckgrenze zur Bruchfestigkeit regelmäßig in einem Verhältnis, das in der Praxis einen Wert von 60% gewöhnlich nicht überschritt, so daß also die Streckgrenze niemals über 60% der Bruchfestigkeit hinausging. (Für den bisher bekannten hochwertigsten Baustahl St 48 war von der Reichsbahn im Jahre 1926 als Abnahmebedingung eine Bruchfestigkeit von 48 bis 58 kg/mm² und eine Streckgrenze von 29 kg/mm² vorgeschrieben.) Wollte man die Streckgrenze steigern, um auf diese Weise weniger Eisen in das Bauwerk hineinzubauen, also an Material zu sparen, so blieb früher nichts anderes übrig, als gleichzeitig auch die Bruchfestigkeit dementsprechend wachsen zu lassen. Das hatte aber den Nachteil, daß dann die Bearbeitungsfähigkeit des Materials in den Baukonstruktionswerkstätten litt. Da man des Preises wegen von kostspieligen Zuschlägen zur Erhöhung der Bruchfestigkeit absehen mußte, blieb nur übrig, diesen Erfolg durch Steigerung des Kohlenstoffgehaltes zu erreichen; dadurch wurde aber das Material härter und ließ sich schwerer bohren, nieten, stanzen, biegen usw. Man erkennt also unschwer daraus die Bedeutung der

Steigerung der Streckgrenze ohne gleichzeitige Erhöhung der Bruchfestigkeit.

Der Freund-Aktiengesellschaft war es nun, wie schon erwähnt, nach den Feststellungen des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem vom Juli bis September 1925 gelungen, bei ihrem Si-Stahl, damals F-Stahl genannt, die Streckgrenze erheblich zu steigern, ohne gleichzeitig die Bruchfestigkeit zu erhöhen. Mit anderen Worten: Der Si-Stahl besitzt in bezug auf Bearbeitungsfähigkeit, Dehnung und Einschnürung dieselben günstigen Eigenschaften, die die bisher benutzten Baukonstruktionsstähle aufwiesen, zeigt aber eine wesentlich höhere Streckgrenze, durch die es also möglich wurde, die gleichen Bauwerke mit einem sehr viel geringeren Materialaufwande herzustellen, ohne die Sicherheit des Bauwerks irgendwie zu gefährden.

Ohne Zutun der Freund-Aktiengesellschaft und gegen ihren Wunsch erschienen Mitte September 1925 in den Tageszeitungen einige Mitteilungen über den von der Freund-Aktiengesellschaft erfundenen neuen Si-Stahl, die in den beteiligten Kreisen sofort erhebliches Aufsehen erregten. In erster Linie war es die Reichsbahn, die als Hauptabnehmerin von in Deutschland erzeugten Baukonstruktionsstählen seitens der Freund-Aktiengesellschaft auf ihr neues Material aufmerksam gemacht wurde und die sich schon nach den ersten Kontrollversuchen lebhaft für den neuen Stahl, wegen der naheliegenden Annahme, daß es ihr bei Verwendung dieses Materials möglich werden würde, ihre großen Eisenbauwerke mit erheblich geringerem Materialaufwande, also mit geringeren Geldmitteln herzustellen.

Hier war es der Reichsbahndirektor Herr Geheimrat Dr.-Ing. Schaper, der persönlich in die weitere Entwicklung eingriff. Die wiederholten, eingehenden und sorgfältigen Prüfungen des Erzeugnisses der Freund-Aktiengesellschaft durch das Staatliche Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, die Technische Hochschule Dresden sowie das Eidgenössische Materialprüfungsamt Zürich vermittelten der Reichsbahn die Überzeugung, daß dieses neue Baumaterial von hoher praktischer Bedeutung sei, und so war es auch Herr Geheimrat Dr. Schaper, der als erster in Fachblättern (der „Bautechnik“ 1925, Heft 45 vom 16. Oktober) einen Aufsatz sachlichen Inhalts über den neuen Si-Stahl veröffentlichte.

Im gleichen Sinne schrieb die Hauptverwaltung der Reichsbahn unter dem 13. November 1925 an den Reichswirtschaftsminister. In diesem Schreiben wurde nicht nur auf die große volkswirtschaftliche Bedeutung der neuen Erfindung hingewiesen, sondern auch der Gedanke einer finanziellen Beihilfe seitens der Reichsbahn ausgesprochen, um die Angelegenheit zu fördern. Die Freund-Aktiengesellschaft konnte mit ihren kleinen Boßhardt-Öfen, die in einer Schmelzung nur höchstens je 3 t Flußstahl lieferten, zu damaliger Zeit (Ende 1925) der Reichsbahn größere Mengen Si-Stahl nicht zur Verfügung stellen. Der Neubau größerer Boßhardt-Öfen erschien deshalb der Reichsbahn so dringend erforderlich, daß man, wie bemerkt, die gewünschte Entwicklung finanziell unterstützen wollte.

Dieser Gedanke wurde in einer Besprechung eingehend erwogen, die in den Geschäftsräumen der Deutschen Bank zwischen Herrn Karl Friedrich von Siemens, dem Präsidenten des Verwaltungsrates der Deutschen Reichsbahn, Herrn Geheimrat Dr.-Ing. chr. Schaper von der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn und Aufsichtsratsmitgliedern der Freund-Aktiengesellschaft stattfand. Sowohl in dieser Besprechung wie auch in einer Besprechung, die einige Aufsichtsratsmitglieder der Freund-Aktiengesellschaft mit dem Herrn Reichswirtschaftsminister hatten, wurde nicht nur die Bedeutung des neuen Erzeugnisses der Freund-Aktiengesellschaft in vollem Umfange anerkannt, sondern auch die Dringlichkeit, diese neue Erfindung im Interesse der deutschen Wirtschaft und der Reichsbahn im besonderen in weitem Maße und mit möglichster Beschleunigung auszunutzen. Das Ergebnis der hiermit begonnenen Verhandlungen war schließlichen, daß die Freund-Aktiengesellschaft mit damals Linke-Hofmann-Lauchhammer, heute den Mitteldeutschen Stahlwerken, einen Lizenzvertrag abschloß und daß unter finanzieller Kreditbeihilfe der Reichsbahn bei den Mitteldeutschen Stahlwerken (vormals Lauchhammer) in Gröditz ein 10-t-Boßhardt-Ofen gebaut wurde, der trotz mancher Schwierigkeiten im Januar 1927 in Betrieb kam. Damit war es möglich, größere Mengen Si-Stahl der Reichsbahn zur Verfügung zu stellen, die zunächst nochmals eingehende Versuche mit dem in Gröditz gewonnenen Si-Stahl anstellen ließ. Diese Prüfungen bestätigten, wie noch im folgenden zu erörtern sein wird, die bereits bekanntgewordenen glänzenden Eigenschaften des Si-Stahles und veranlaßten die Reichsbahnverwaltung, in ihren Lieferungsbedingungen trotz des anfänglichen Widerstandes der westlichen Stahlwerke die Streckgrenze von 29 kg/mm² auf 36 kg/mm² heraufzusetzen.

Gleichzeitig mit der Reichsbahn zeigte auch die stahlerzeugende Fachwelt ein lebhaftes Interesse, und schon vor Erscheinen der ersten sachlichen Besprechung des neuen Si-Stahles durch Herrn Geheimrat Dr.-Ing. chr. Schaper hatte sich der Verein deutscher Eisenhüttenleute durch Schreiben vom 23. September 1925 an die Freund-Aktiengesellschaft

gewandt, um unter Berufung auf die von den Tageszeitungen gebrachten Veröffentlichungen einige nähere Angaben über den neuen Stahl, seine Eigenschaften und Erzeugungsart zu erbitten.

Wie stark das Erscheinen des Si-Stahles in den Kreisen der Stahlfachleute wirkte, zeigte sich besonders drastisch bei einem Besuche der Freund-A.-G. durch Herrn Direktor Klinkenberg von der Dortmunder Union im Oktober 1925, der Freund den Vorschlag machte, die F-Stahl-Sache (Si-Stahl) im Interesse der deutschen Wirtschaft gemeinsam mit seinen und den diesen nahestehenden Werken zu bearbeiten, und dabei hervorhob, daß seine Werke bei erfolgreicher Nachprüfung des neuen Freund-Stahles sich an der gemeinsamen Auswertung und Finanzierung beteiligen würden.

Die Freund-A.-G. kam dem an sie gerichteten Ersuchen sofort nach und lieferte darüber hinaus auch noch Proben ihres Si-Stahles, die auf Veranlassung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf untersucht wurden. Hierbei ergaben sich merkwürdigerweise zwischen den Versuchsergebnissen in Düsseldorf und denjenigen in dem Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem nicht unbedeutende Abweichungen. Das Materialprüfungsamt hatte bei seinen zahlreichen Untersuchungen des Freundischen Si-Stahles Streckgrenzen bis hinauf zu $49,5 \text{ kg/mm}^2$ bei einer Bruchfestigkeit von höchstens etwa $54,6 \text{ kg/mm}^2$ ermittelt, so daß sich beispielsweise aus einer Reihe von 18 Versuchen für die Streckgrenze ein Mittelwert von $46,7 \text{ kg/mm}^2$, für die Bruchfestigkeit ein solcher von $53,1 \text{ kg/mm}^2$ ergab. Hiernach stellte sich die Streckgrenze im Mittel auf 88% der Bruchfestigkeit. Das waren also Werte, die die vorhin für den bisher besten deutschen Baustahl (St 48) genannten Zahlen weit hinter sich ließen. Die Untersuchung in Düsseldorf ergab nach den hierüber gemachten Mitteilungen als Streckgrenze $40,2 \text{ kg/mm}^2$ und als Bruchfestigkeit $52,8 \text{ kg/mm}^2$, so daß hiernach die Streckgrenze nur 76% der Bruchfestigkeit erreichte.

Immerhin ließ auch die Düsseldorfer Prüfung eine sehr erhebliche Steigerung der Streckgrenze des Si-Stahles ($40,2 \text{ kg/mm}^2$) gegenüber dem Baustahl St 48 (29 kg/mm^2) erkennen; dazu kam das sich dauernd verstärkende Interesse der Reichseisenbahn, so daß auch dem Verein deutscher Eisenhüttenleute die Angelegenheit mit dem Prüfungsergebnis des ihm nahestehenden Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung in Düsseldorf nicht beendet erscheinen konnte, und zwar um so weniger, als gleichzeitig einige westliche Hüttenwerke, u. a. die Gutehoffnungshütte, als ernstliche Reflektanten auftraten.

Da die Freund-A.-G. nicht in der Lage war, die Wünsche jedes einzelnen Werkes hinsichtlich Material und Beobachtung des Herstellungsverfahrens zu erfüllen, wurde in Aussicht genommen, ein einziges Werk zu bestimmen, das für die gesamte beteiligte Industrie die gewünschten Prüfungen vornehmen sollte. Demgemäß wurde vereinbart, daß die Freund-A.-G. in Kokillen, die von der Dortmunder Union zur Verfügung gestellt werden sollten, mehrere Schmelzungen vergießen sollte, die dann auf dem gleichen Hüttenwerk zu verschiedenen Profilen ausgewalzt werden sollten, um eine Prüfung anstellen zu können.

Die Ausführung dieses Versuchsprogramms machte erhebliche Schwierigkeiten, insbesondere stellte sich heraus, daß von den vier von dem westfälischen Hüttenwerk der Freund-Aktiengesellschaft zur Verfügung gestellten Kokillen zwei vollständig unbenutzbar waren, während die beiden restlichen nicht unbedeutliche Fehler zeigten. Auch das übrige von dem westfälischen Hüttenwerk der Freund-Aktiengesellschaft zum Gießen gelieferte feuerfeste Material zeigte erhebliche Mängel, vor allem ungenügende Feuerbeständigkeit, so daß die Freund-Aktiengesellschaft zunächst Bedenken hatte, die vereinbarten Abgüsse mit Hilfe dieses Materials herzustellen. Trotzdem entschloß sich die Freund-Aktiengesellschaft, die von ihr gewünschten Blöcke zu gießen und für die Prüfung zur Verfügung zu stellen. Von den hierbei vergossenen Chargen wurden zur Durchführung paralleler Versuche Blöcke in Spandau und auf dem westfälischen Hüttenwerk ausgewalzt. Probestäbe der in Spandau ausgewalzten Blöcke wurden wieder dem Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem zur Prüfung übergeben, während die von dem westfälischen Hüttenwerk durch Auswalzen der dorthin gelieferten Blöcke der gleichen Chargen erzeugten Probestäbe auf die Versuchsanstalten dreier westlicher Hüttenwerke und des bereits genannten Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung verteilt wurden.

Auch diese Untersuchungen führten leider zu keiner Übereinstimmung; während man im Staatlichen Materialprüfungsamt bei 15 Probestäben ein Schwanken der Streckgrenze zwischen 38 und $43,7 \text{ kg/mm}^2$ und einen Mittelwert für die Streckgrenze von $41,6 \text{ kg/mm}^2$ fand, ergab sich aus den sämtlichen in Westfalen bzw. Düsseldorf durchgeführten Versuchen ein Mittelwert von $36,4 \text{ kg/mm}^2$. Bei annähernd übereinstimmender Bruchfestigkeit berechnete sich in Berlin-Dahlem die Streckgrenze auf $84,5\%$ der Bruchfestigkeit, in Westfalen und Düsseldorf dagegen auf 72% . Dazu ist noch zu bemerken, daß seitens der Stahlwerke nur die Mittelzahlen veröffentlicht wurden, die die einzelnen Versuchsanstalten berechnet hatten; die Zahlentabellen über die einzelnen

Versuche wurden zurückgehalten. Von zwei Versuchsanstalten (Dortmunder Union und Bochumer Verein) hat allerdings die Freund-Aktiengesellschaft die gesamten Zahlen erhalten, die ein ziemlich günstiges Bild zeigten. Die Untersuchungen, die in der einen Versuchsanstalt unter Mitwirkung eines Vertreters der Freund-Aktiengesellschaft stattfanden, ergaben für die Streckgrenze Werte, die zwischen 33 und $49,5 \text{ kg/mm}^2$ schwankten, so daß sich hier ein Mittelwert von $39,3 \text{ kg/mm}^2$ errechnete. Die Schwankungen der Bruchfestigkeit waren sehr viel geringer, sie lagen zwischen $48,6$ und $55,5 \text{ kg/mm}^2$ und ließen einen Mittelwert von $51,7 \text{ kg/mm}^2$ feststellen, so daß sich danach im Mittel von 18 Versuchen die Streckgrenze auf $75,6\%$ der Bruchfestigkeit ergab. Aus dem zweiten der Freund-Aktiengesellschaft mitgeteilten Bericht der Versuchsanstalt des Bochumer Vereins sind weniger günstige Zahlen zu entnehmen. Hier führten 18 Prüfungen für die Streckgrenze zu einem Mittelwert von $37,4 \text{ kg/mm}^2$, für die Bruchfestigkeit zu einem solchen von $51,5 \text{ kg/mm}^2$; die Streckgrenze stellte sich danach auf 73% der Bruchfestigkeit. Immerhin wurde in dem Berichte der zuletzt genannten Versuchsanstalt festgestellt, daß der Freund-Stahl bei einer Festigkeit von 50 bis 55 kg/mm^2 eine Streckgrenze besitze, die wesentlich höher liege als bei einem normalen Siemens-Martin-Stahl gleicher Festigkeit, aber dennoch die gleiche Zähigkeit (Dehnung) und Einschnürung habe wie dieser. Es könne bei mäßig starken Abmessungen mit einem mittleren Verhältnis von Streckgrenze zu Festigkeit von 75% gerechnet werden, was gegenüber 60% bei normalen Siemens-Martin-Stählen eine Verbesserung von 25% und somit auch die Möglichkeit bedeutet, entsprechend leichter zu konstruieren. In dem gleichen Berichte vom 18. Dezember 1925 wird dann noch ausgeführt, daß der günstige Einfluß des Siliziums bei Stahl an sich wohl bekannt gewesen sei, wie dies das Beispiel der Silizium-Federstähle lehre, bei denen ein hoher Siliziumgehalt außerordentlich günstig auf die Lage der Streckgrenze und die Zähigkeit einwirke. Neu aber und als Verdienst von Freund sei hinzustellen, den gleichen Einfluß des Siliziums auch auf Eisen erkannt zu haben.

Mit Rücksicht darauf, daß, wie gesagt, das von dem westfälischen Hüttenwerk zum Vergießen der Blöcke gelieferte Material in verschiedenen Hinsicht bedeutsame Mängel aufwies, konnte die Freund-Aktiengesellschaft die mit diesen Blöcken angestellten Versuche als maßgebend nicht anerkennen, da ihrer Auffassung nach durch diese Fehler der Kokillen und des Steinmaterials die Qualität der Blöcke beeinträchtigt worden war.

Um nun zu einer weiteren Klärung der Sachlage mit tätig zu sein, entschloß sich die Freund-Aktiengesellschaft zu sechs neuen Schmelzungen, von denen vier am 13. Januar 1926 in Gegenwart zweier Vertreter des Vereins deutscher Eisenhüttenleute (Dr. Schulz, Dortmunder Union, und Dipl.-Ing. Schweitzer, Stahlwerk Hoesch) gegossen wurden, denen Gelegenheit gegeben wurde, den ganzen Schmelzvorgang auch hinsichtlich seines metallurgischen Verlaufes zu verfolgen. Die Blöcke aus diesen Schmelzungen wurden bei den Deutschen Industriewerken Akt.-Ges. in Spandau und bei der Dortmunder Union ausgewalzt. Das Staatliche Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem erhielt zuerst Proben des in Spandau ausgewalzten Materials, später auch Proben der Dortmunder Walzungen; die in Dortmund gefertigten Probestäbe wurden dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung und zwei Versuchsanstalten westfälischer Eisenhüttenwerke ausgehändigt.

Wenn sich auch jetzt die beiderseits im Januar 1926 gefundenen Werte mehr näherten, als es bei den früheren Parallelversuchen der Fall war, so zeigte die in Berlin-Dahlem durchgeführte Untersuchung sowohl der in Spandau wie in Dortmund gewonnenen Probestäbe der gleichen Schmelzungen recht auffallende Abweichungen. Dazu kam, daß das Staatliche Materialprüfungsamt an einem Zerreißstab, der bei einer Besprechung in Düsseldorf seitens der westlichen Werke u. a. als Beweismittel für schlechte Ergebnisse angeführt wurde und dann auf Bitten der Vertreter Freunds der Gesellschaft überlassen werden mußte und von dieser zur Untersuchung an das Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem gegeben wurde, eine Materialüberhitzung feststellte, die den Probestab in seinen Festigkeitseigenschaften, hauptsächlich bezüglich der Streckgrenze, in hohem Maße ungünstig beeinflusst hatte. Danach mußte die Freund-Aktiengesellschaft zu der Überzeugung gelangen, daß weitere Untersuchungen bei den westfälischen Stahlwerken zwecklos wären.

Inzwischen — nie früher — hatten die westlichen Hüttenwerke es sich angelegen sein lassen, sich möglichst von dem Boßhardt-Ofen frei zu machen und zu diesem Zweck zu gleicher Zeit auf der Grundlage der zwecks gemeinsamer Ausnutzung von Freund bekannt gegebenen Erfahrungen Versuche angestellt, um ein Material ähnlicher oder gleicher Zusammensetzung im gewöhnlichen Siemens-Martin-Ofen, im Elektro-Ofen und sogar in der Thomas-Birne herzustellen, was natürlich durch die genaue Kenntnis der Arbeitsweise des Boßhardt-Ofens der Freund-Aktiengesellschaft und die von letzterer seinerzeit bereitwillig mitgeteilten Erfahrungen wesentlich erleichtert wurde. Es erschienen Veröffentlichungen, aus denen hervorging, daß der neue Freund-Stahl „längst“ bekannt sein sollte und daß es den westlichen Hüttenwerken gelungen wäre, in ihren Betrieben

Flußstähle gleicher oder ähnlicher Zusammensetzung zu erzeugen, deren Streckgrenze annähernd in der gleichen Höhe läge wie die von den westlichen Hüttenwerken bei ihren Untersuchungen des ihnen gelieferten Original-Freund-Stahles gefundenen Werte, dagegen hinter dem bei Freund und auch in Gröditz erzeugten Si-Stahl nach den Zeugnissen des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem noch erheblich zurückblieb.

Aus allen diesen Gründen gerieten die Verhandlungen zwischen den westlichen Stahlwerken und der Freund-Aktiengesellschaft ins Stocken, und Freund hatte seinerseits auch keinerlei Anlaß, auf eine Wiederaufnahme oder Beschleunigung dieser Verhandlungen zu drängen, da einerseits sich Freund sowohl wegen der seinerzeit vereinbarten Lieferung von Kokillen usw., wie auch aus weiteren Verhandlungen die Ansicht aufdrängte, daß man von seiten der westlichen Stahlwerke die Angelegenheit nicht mit der Sachlichkeit behandelte, die im Interesse der Allgemeinheit und vor allen Dingen der wirtschaftlichen Bedeutung des neuen Si-Stahls lag, und da andererseits, wie bereits bemerkt, der 10-t-Ofen in Gröditz bei den Mitteldutschen Stahlwerken in Betrieb genommen wurde, aus dessen Chargen dem Materialprüfungsamt wiederum Proben zur Verfügung gestellt wurden. Hierbei wurde die Vorsicht benutzt, daß sowohl dem gesamten Schmelzvorgang wie auch der Herstellung und Entnahme der Probestäbe zwei verantwortliche Beamte des Staatlichen Materialprüfungsamtes beiwohnten, damit nicht etwa der Verdacht geäußert werden konnte, daß bei der Anfertigung dieser Proben irgendwelche Manipulationen vorgenommen wurden, die ein besonders günstiges Ergebnis zur Folge haben könnten. Die Untersuchung dieser Proben, die im Mai und Juni 1927 stattfand, hat dann ergeben, daß die Voraussetzung der Reichseisenbahn für ihr Interesse an dem Si-Stahl vollkommen begründet war. Bei der Untersuchung von 24 Proben schwankte die Streckgrenze zwischen 38,6 und 49,8 kg/mm²; als Mittelwert ergab sich 42,5 kg/mm². Die Bruchfestigkeit lag zwischen 52,1 und 56,9 kg/mm² und hatte einen Mittelwert von 54,5 kg/mm². Das danach errechnete Verhältnis zwischen Streckgrenze und Bruchfestigkeit belief sich bei Schwankungen zwischen 72 und 89%, im Mittel auf 78%. Wenn auch dieses Verhältnis etwas gegen das früher von der Freund-Aktiengesellschaft in ihrem kleinen 3-t-Boßhardt-Ofen gewonnene Material zurückblieb, so zeigte doch auch dieses in Gröditz gewonnene Material eine außergewöhnlich hohe Streckgrenze, und hierin liegt der wesentliche technische Fortschritt, den der Si-Stahl der Freund-Aktiengesellschaft mit sich brachte. Denn dadurch wurde es der Reichseisenbahn möglich, als Abnahmebedingung eine Mindeststreckgrenze von 36 kg/mm² zu verlangen, also in dieser Beziehung gegenüber dem Stahl St 48 die Anforderungen wesentlich zu steigern und dadurch eine erhebliche Materialersparnis zu erzielen.

Vergegenwärtigt man sich nunmehr die bisher geschilderte Entwicklung, so wird der unbefangene Leser die Leistung der Freund-Aktiengesellschaft kaum in der Weise bewerten, wie es der Verein deutscher Eisenhüttenleute in der anfangs angeführten Veröffentlichung getan hat, nämlich als eine teilweise Unterstützung des Vorgehens der Deutschen Reichsbahn und als eine Werbetätigkeit. Von einer Werbetätigkeit der Freund-Aktiengesellschaft kann, wie die gegebene Darstellung beweist, nicht die Rede sein, im Gegenteil, die Freund-Aktiengesellschaft hat ihrerseits in keiner Weise für ihren Si-Stahl geworben und hatte es auch nicht nötig, denn der Si-Stahl warb für sich selbst. Nur die hervorragenden Eigenschaften des neuen Baustahls waren es, die die Reichseisenbahn veranlaßten, mit großer Energie an der Entwicklung der Angelegenheit mitzuarbeiten, um sobald wie möglich für ihre Neubauten dieses hervorragende Baumaterial zur Verfügung zu bekommen. Es ist allerdings richtig, daß die Einführung des Si-Stahles der Freund-Aktiengesellschaft als Konstruktionsmaterial der Reichsbahn zu verdanken ist, denn das unterliegt selbstverständlich für den unterrichteten Leser keinem Zweifel, daß es der Freund-Aktiengesellschaft allein nicht gelungen wäre, den von vornherein einsetzenden Widerstand der Stahlwerke zu überwinden, die ihrerseits begreiflicherweise kein Interesse an einer für sie notwendig werdenden Umstellung hatten. Die Freund-Aktiengesellschaft verzichtete demzufolge auch auf weitere Verhandlungen mit den Stahlwerken des Westens und ließ die weitere Entwicklung ihren durch die Bedürfnisse der Reichseisenbahn vorgeschriebenen Gang gehen; sie konnte dies mit

um so größerer Sicherheit und Ruhe tun, als die Reichseisenbahn bereits im Vorjahre fünf Eisenbahnbrücken mittlerer Größe aus Silizium-Baustahl hatte herstellen lassen.

Tatsächlich hatte also der Siegeslauf des von der Freund-Aktiengesellschaft hervorgebrachten neuen Si-Stahles bereits begonnen, obwohl ihm von den westlichen Stahlwerken die größten Schwierigkeiten in den Weg gelegt wurden. Insbesondere hatte man sich, wie schon erwähnt, gegen die Erhöhung der Streckgrenze von 29 kg/mm² auf 36 kg/mm², wie es die Reichsbahn bestimmt hatte, lebhaft gewehrt, weil es damals jedenfalls nicht möglich erschien, im gewöhnlichen Siemens-Martin-Ofen ein zu normalen Preisen verkäufliches Erzeugnis zu schaffen, das eine so hohe Mindeststreckgrenze besaß.

Mußten nun die Stahlwerke des Westens trotz aller ihrer Bemühungen damit rechnen, daß die Reichsbahn den ihr gebotenen neuen Baukonstruktionsstahl nicht wieder aufgeben würde, mußten sie also gegebenenfalls sich mit ihren Einrichtungen auf diese neue Fabrikation einstellen und auch den Nachteil in Kauf nehmen, daß vielleicht dadurch die Produktion etwas vermindert würde, so galt es jetzt als selbstverständlich für die Stahlwerke, zu verhindern, daß etwa die Arbeiten der Freund-Aktiengesellschaft, die für die gesamte deutsche Wirtschaft von so außerordentlich großem Werte sind, durch ein von Freund im Sommer 1925 angemeldetes Deutsches Reichs-Patent gekrönt würden, das die Stahlwerke hinsichtlich des neuen Si-Stahles von der Freund-Aktiengesellschaft abhängig machen könnte.

Es wurde deshalb, wie auch in der anfangs angeführten Erklärung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute zu Punkt 3 geschehen, der Freund-Aktiengesellschaft jedes Erfinderverdienst hinsichtlich des Si-Stahles abgestritten und dieser Stahl selbst als seit langem bekannt hingestellt, obwohl sich kein Werk vorher damit beschäftigt hatte.

Daß eine unbefangene Beurteilung das Erfinderverdienst der Freund-Aktiengesellschaft bezw. des mit ihr verbundenen Herrn Edwin Boßhardt nicht nur bezüglich des Ofens, sondern auch bezüglich des Si-Stahles anerkannte, wurde stillschweigend übergangen. Begreiflicherweise unterließ man es, derartigen Veröffentlichungen offen zu widersprechen, besonders, da sie von so sachkundiger Seite herrührten wie von Herrn Reichsbahndirektor Geheimrat Dr. Schaper, der dem Gange der Entwicklung vom ersten Erscheinen des Si-Stahles gefolgt war und rückhaltlos anerkannte, daß dieser neue vorzügliche Baustoff der Freund-A.-G. zu verdanken war. Zu diesen früheren Anerkennungen tritt jetzt eine Äußerung eines bekannten Fachmannes hinzu, nämlich des Herrn Hüttendirektors Dr. Koppenberg von den Mitteldeutschen Stahlwerken in Riesa, die unter dem Titel „Zur Entwicklung des hochwertigen Baustahls“ in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 30. Juni d. J. enthalten ist. Auch dieser Aufsatz wird der an sich unbestreitbaren Tatsache gerecht, daß die Freund-Aktiengesellschaft die Urheberin des Si-Stahles ist.

Da das Verfahren der Patenterteilung zurzeit noch schwebt, soll deshalb hier nicht näher darauf eingegangen werden. Es sei nur wiederholt festgestellt, daß erst, nachdem die Freund-Aktiengesellschaft ihren Si-Stahl herausgebracht hatte, der Hauptkonsument, die Reichsbahn, nach dem neuen Konstruktionsmaterial griff, und zwar mit um so größerem Interesse, als die Freund-Aktiengesellschaft dieses Material in einer bisher nicht erreichten Qualität herzustellen wußte. Hierbei tat die Verwaltung der Reichsbahn, wie gelegentlich von dortigen Stellen selbst gesagt worden ist, ihre Pflicht, indem sie zunächst an eine eingehende Prüfung dieses neuen, hochwertigen Baumaterials heranging und sich dann zu seiner Verwendung entschloß, nachdem der Si-Stahl der Freund-Aktiengesellschaft die härtesten Prüfungen glänzend bestanden hatte. Niemand wird die Bedeutung des Eingreifens der Reichsbahnverwaltung leugnen oder verringern wollen; aber bei aller Anerkennung für die Reichsbahn wird sich jedem Unbefangenen die Überzeugung aufdrängen, ohne die Freund-Aktiengesellschaft gäbe es heute noch nicht eine einzige Eisenbahnbrücke, noch nicht einen Niet aus Si-Stahl.

Dies wird uns der verantwortungsfreudige Förderer unseres Si-Stahles, Herr Reichsbahndirektor Geheimrat Dr.-Ing. Chr. Schaper, gern bezeugen.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Hafen von Konstanz und die geplanten Erweiterungen.

Einem Bericht in „The Dock and Harbour Authority“ 1928, Vol. VIII, Nr. 90 entnehmen wir folgendes.

Konstanz ist der wichtigste und gleichzeitig einzige unmittelbare Seehafen Rumäniens. Er weist den größten Personenverkehr auf und trägt den Hauptanteil der Ausfuhr von Petroleum und seinen Nebenerzeugnissen. Der gesamte Warenverkehr betrug

	Einfuhr	Ausfuhr
1900	60 963 t	119 152 t
1905	165 668 t	520 090 t
1910	106 382 t	1 168 094 t
1913	238 611 t	1 140 412 t
1926	234 128 t	1 581 872 t

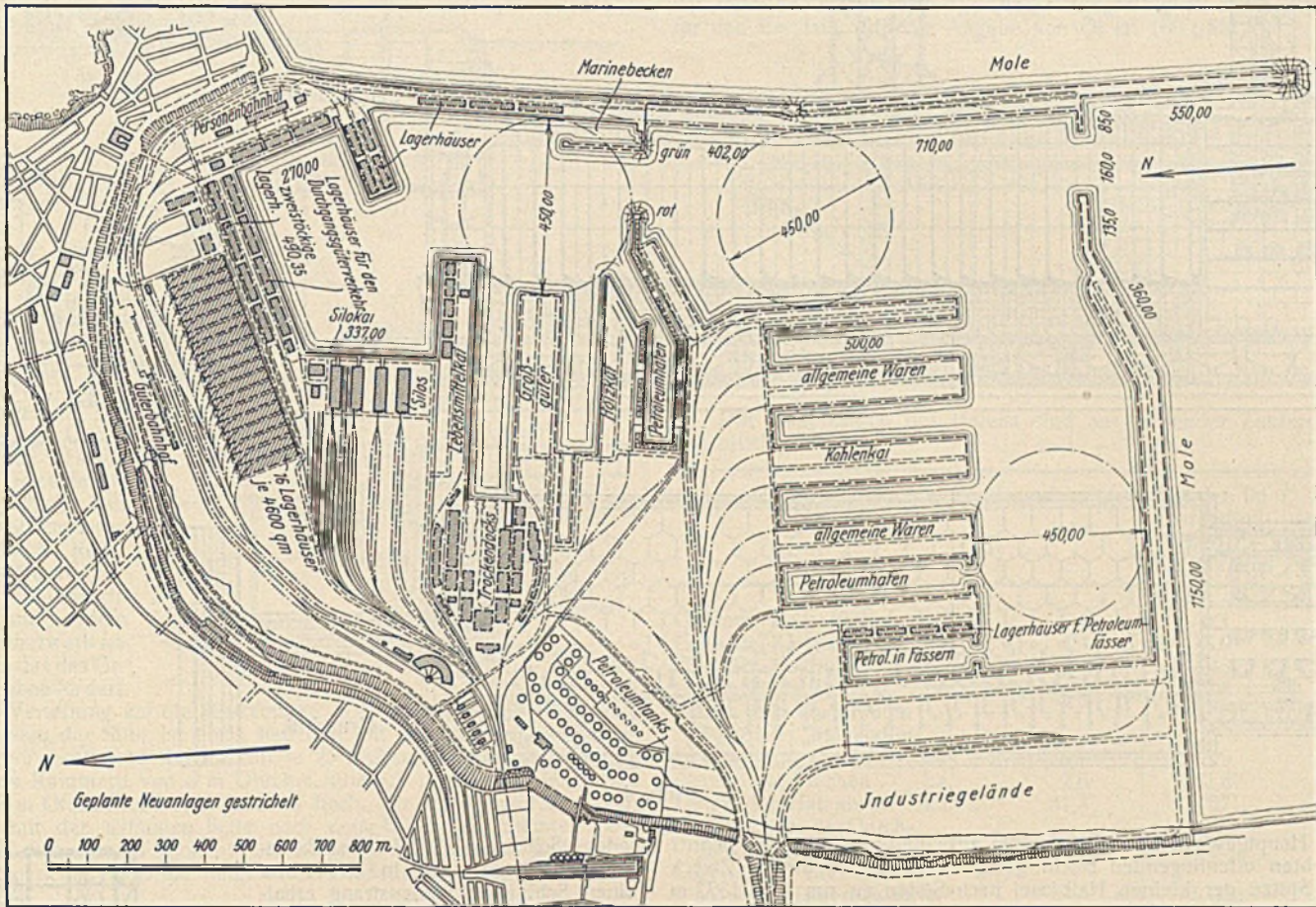


Abb. 1. Lageplan. (Geplante Neuanlage gestrichelt.)

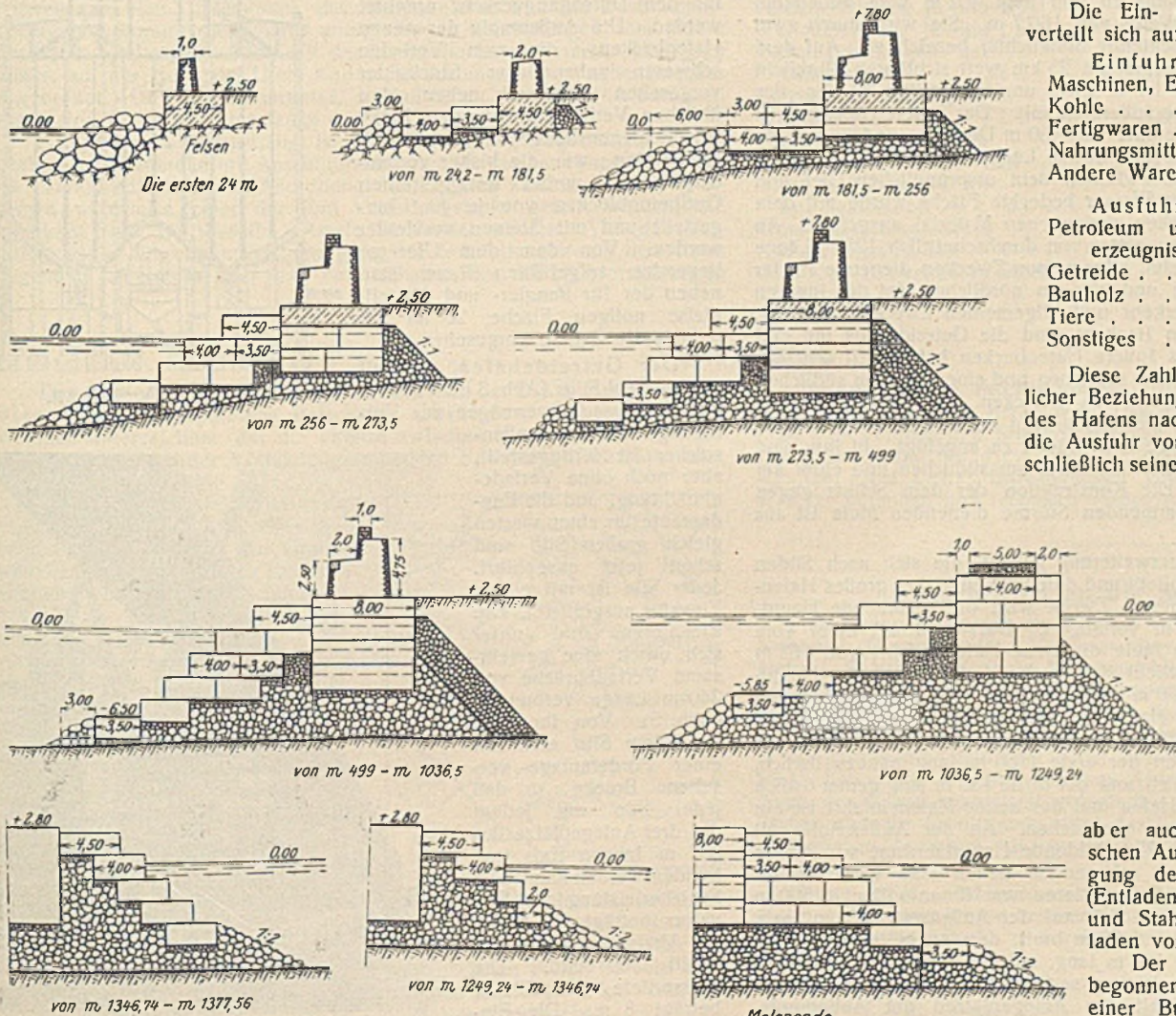


Abb. 2. Molenende

Die Ein- und Ausfuhr des Jahres 1926 verteilt sich auf folgende Warengruppen:

Einfuhr.	
Maschinen, Eisen und Stahlwaren	129 913 t
Kohle	31 904 t
Fertigwaren	11 140 t
Nahrungsmittel	29 210 t
Andere Waren	31 962 t
Ausfuhr.	
Petroleum und seine Neben- erzeugnisse	1 247 419 t
Getreide	296 200 t
Bauholz	28 322 t
Tiere	1 954 t
Sonstiges	7 978 t

Diese Zahlen zeigen einmal in wirtschaftlicher Beziehung den sehr raschen Aufschwung des Hafens nach dem Kriege, bedingt durch die Ausfuhr von Getreide und Petroleum, einschließlich seiner Nebenerzeugnisse. Sie ergeben

aber auch den besonders charakteristischen Ausbau des Hafens zur Bewältigung der einseitigen Warenbewegung (Entladen von Maschinenteilen, Eisen und Stahlwaren, Kohlen u. dergl., Verladen von Petroleum und Getreide).

Der Bau des Hafens wurde 1896 begonnen. Der Hafen (Abb. 1) liegt in einer Bucht, die von der Halbinsel mit dem Kap von Konstanz gebildet

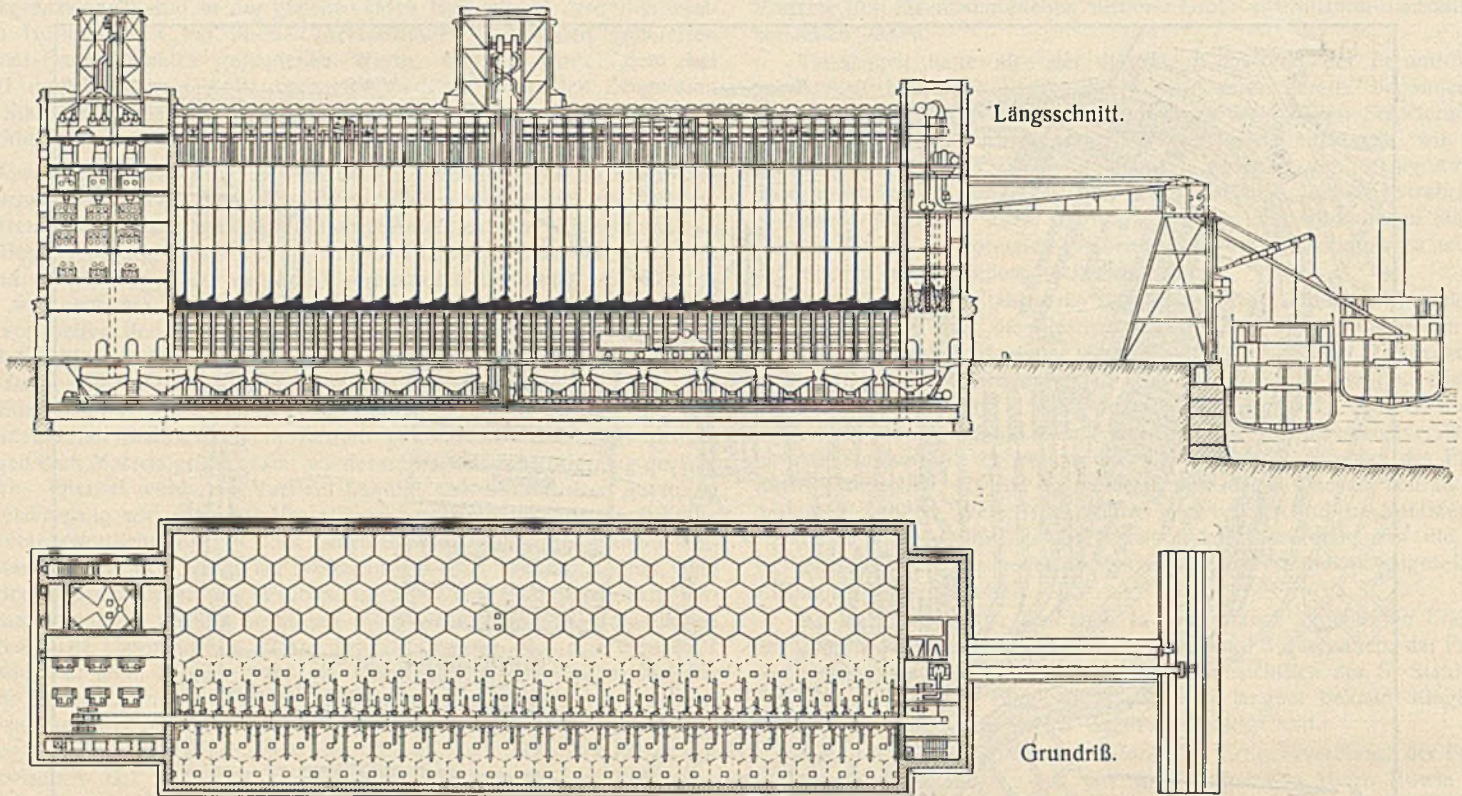


Abb. 4.

wird. Das Hauptgewicht beim Bau mußte auf einen ausreichenden Schutz in der seichten offenliegenden Bucht gelegt werden. Zu diesem Zweck wurde die Spitze der kleinen Halbinsel nach Süden zu um eine 1372 m lange Mole verlängert. Am westlichen, der Mole gegenüberliegenden Ufer wurde eine Reihe zusammenhängender, an die Mole sich anschließender Kaimeuern errichtet, die zusammen mit der Mole den künstlichen Hafen bilden. Die Einfahrt zu ihm liegt 402 m vom Molenkopf landeinwärts und hat eine l. Weite von 160,7 m. Sie wird durch zwei rot (links) und grün (rechts) leuchtende Blinklichter bezeichnet. Auf dem Molenkopf ist ein Leuchtturm mit einem 25 km weit sichtbaren Blinklicht angeordnet. Der Hafen selbst ist in zwei ungleichmäßige Becken, das nördliche innere und das südliche äußere, geteilt. Das äußere Hafenbecken besitzt gleichzeitig einen Wendeplatz von 450 m Durchm., und in ihm ist noch ein Kai von 105 m Breite und 500 m Länge zwischen den beiden vorhandenen Kais geplant. Die zwischen dem ursprünglichen Ufer und den Hafenmauern liegende, mit Wasser bedeckte Fläche wurde mit dem beim Ausbaggern der Hafenbecken gewonnenen Material ausgefüllt. An den Kais stehen zurzeit 30 Anlegeplätze von durchschnittlich 125 m Länge zur Verfügung, davon liegen zehn, allgemeinen Zwecken dienende an der Mole, zwei liegen am östlichen und vier am nördlichen Kai des inneren Hafenbeckens, dem Personenverkehr und allgemeinen Zwecken dienend. Am westlichen Kai des inneren Beckens sind die Getreidesilos mit drei Anlegeplätzen angeordnet. Das äußere Hafenbecken hat zurzeit acht Anlegeplätze, zu denen noch zwei am südlichen und einer quer am südlichen Kai kommen. Sie dienen allgemeinen Zwecken. Die Wassertiefe im Hafen beträgt 7,5 bis 8 m. Der Petroleumhafen wurde erst später außerhalb der eigentlichen Hafenanlage nach Süden zu angefügt. In ihm sind fünf Anlegeplätze, zwei am nördlichen, zwei am südlichen und einer am westlichen Kai, vorgesehen. Die Konstruktion der dem Schutz gegen die hauptsächlich aus SSO kommenden Stürme dienenden Mole ist aus Abb. 2 ersichtlich.

Zurzeit wird an der Hafenerweiterung gebaut, die sich nach Süden an den bestehenden Hafen anschließt und durch die ein neues großes Hafenbecken geschaffen wird. Zu diesem Zweck wird die bestehende Hauptmole nach Süden zu um 750 m verlängert. Dort wird mit einer vom westlichen Ufer her errichteten Mole die neue Hafeneinfahrt von 160 m l. Weite entstehen. An sie schließt sich in der Verlängerung der Hauptmole ein Wellenbrecher von 550 m Länge zum Schutze der einfahrenden Schiffe an. Den Abschluß des Hafens gegen die See zu bildet die vom Westufer her sich im wesentlichen östlich erstreckende Mole. Sie ist in drei Teile gegliedert, von denen der erste 1150 m lang nahezu östlich, der zweite 360 m lang nordöstlich und der dritte 130 m lang genau östlich verläuft. Zwischen dem alten Hafen und der neuen Hafeneinfahrt ist ein Wendeplatz von 450 m Durchm. vorgesehen. An der Außenmole soll eine den Zugang zu den neuen Kais bildende Hauptfahrrinne von 450 m Breite verbleiben. Die fünf zu erbauenden neuen Kais verlaufen im wesentlichen nordsüdlich. Die drei mittleren von ihnen sollen je 500 m lang und 100 m breit, der äußere soll auf der Außenseite 750 m lang, auf der Innenseite 500 m lang und 50 m breit, der innere, nach Westen gelegene, soll auf der Ostseite 500 m lang, auf der Westseite 350 m lang und 100 m breit werden. Es entstehen so fünf neue Becken von je 100 m Breite, an denen, zusammen mit den Anlegeplätzen der Außenmole, 50 neue Anlegeplätze geschaffen werden sollen. Die Kais sollen auf

jeder Schiffseite zwei Eisenbahnschienenstränge und in der Mitte einen Schlepperschienenstrang erhalten. Auf jedem Kai sollen für jeden Ankerplatz je zwei 9 m von der Kaikante zurückgesetzte Lagerhäuser für den Durchgangsverkehr errichtet werden. Die Außenmole des neuen Hafenbeckens, die zum Verladen schwerer unhandlicher Stückgüter vorgesehen ist, soll neben den üblichen Verladeeinrichtungen lediglich Schienenstränge erhalten. Die Kais sollen, wie die bisher vorhandenen, aus vorher fertiggestellten Gußbetonblöcken von je 40 t hergestellt und mit Steinen verkleidet werden. Von dem dem Ufer zu liegenden aufgefüllten Raum sind neben der für Rangier- und Abstellgleise nötigen Fläche 20 ha für industrielle Bauten vorgesehen.

Der Getreidehafen. Zurzeit stehen zwei Silos (Abb. 3 u. 4) von je 30 000 t Fassungsvermögen zur Verfügung; ein dritter ebensolcher ist fertiggestellt, aber noch ohne Verladeeinrichtung, und die Fundamente für einen vierten gleich großen Silo sind schon jetzt ausgeführt. Jeder Silo ist mit einem Elevator ausgerüstet. Die Elevatoren sind unter sich durch eine gemeinsame Verladebrücke von 340 m Länge verbunden (Abb. 5). Von ihr führt zu jedem Silo eine mit einer Förderanlage versehene Brücke, so daß jeder Silo mit jedem der drei Anlegeplätze des 337 m langen Kais verbunden werden kann. Die Speicherleistung jedes Elevators beträgt 150 t/Std., die Verladeleistung zum Schiff 300 t/Std. Die Wassertiefe am Silokai beträgt 8 m. Die Einrichtung der Speicher

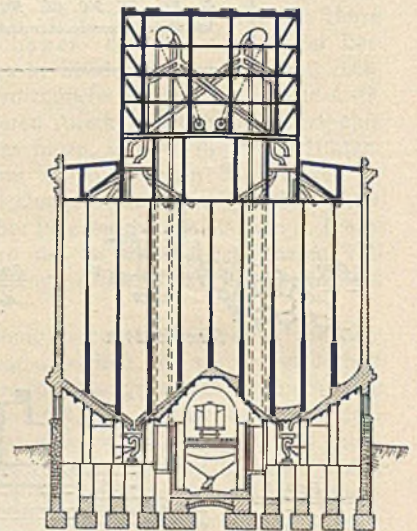


Abb. 3. Querschnitt.

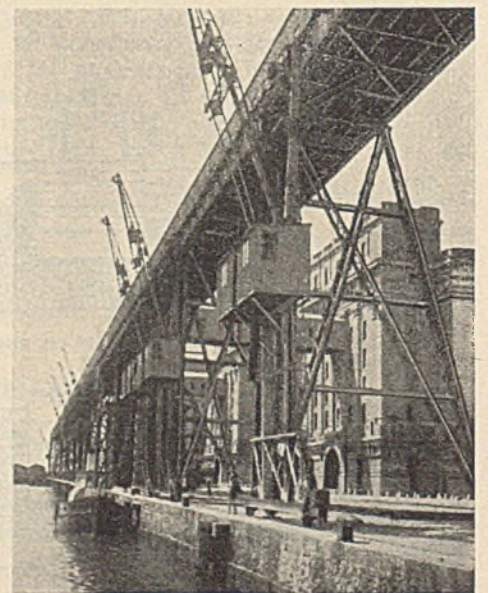


Abb. 5.

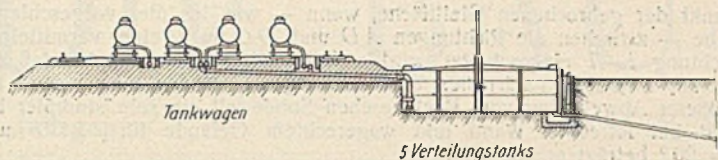


Abb. 6. Tankanlage.

versehen ist. Von hier aus führen Rohrleitungen zu den Ankerplätzen des Petroleumhafens (Abb. 7). Die Leistungsfähigkeit der gesamten Anlage für den Empfang und die Abgabe von Öl ist 160 t/Std.

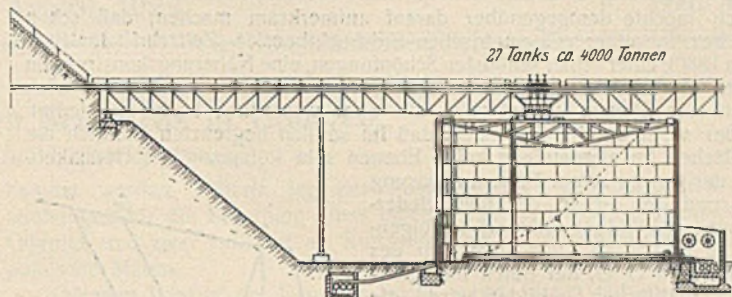


Abb. 7. Petroleumhafen.

Die Hauptzahlen des Hafens sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	Jetzt	Mit den im Bau befindlichen Erweiterungen	Mit den noch geplanten Erweiterungen
Gesamte Wasserfläche . ha .	6,1	6,1	16,2
Gesamte Kailänge . km .	4,4	5,9	12,7
Zahl der Ankerplätze . Stück	32	43	95
Gesamtfläche der Kais . ha .	1,4	2,4	5,4
Fläche der bestimmten Zwecken dienenden Kais ha .	6,9	6,9	8,9
Reservierte Flächen . ha .	2,6	2,6	4,6
Länge der Hafenhafenbahn . km .	31,3	57	95
Gesamtfläche der Durchgangslagerschuppen . m ² .	18 000	41 000	61 000
Lagerfläche der zweistöckigen Lagerhäuser m ² .	—	15 000	30 000
Gesamte Dampfleistung PS .	1 000	4 800	6 000
Gesamte elektr. Leistung kW .	528	3 500	4 200
Speicherfähigkeit d. Silos t . .	60 000	120 000	120 000
Speicherleistung je Silo t/Std.	150	150	150
Verladeleistung je Silo t/Std.	300	300	300
Fassungsvermögen der Öllagertanks t . .	108 000	240 000	320 000
Leistung der Ölpumpenanlage t . .	160	160	160
Kleinste Hafentiefe im allgemeinen Hafen . m .	7,9	8,2	8,2
Kleinste Hafentiefe im Petroleumhafen . . m .	8,8	9,1	9,4
Gesamtumschlagleistung des Hafens im Jahr . t . .	1 500 000	4 000 000	15 000 000
Zahl der Trockendocks Stück	—	—	1

ist die bei allen modernen Anlagen dieser Art übliche.

Um etwa beschädigtes Getreide gleich an Ort und Stelle behandeln zu können, ist in der Mitte jedes Silos in Kaihöhe eine heb- und senkbare Gleisbühne vorhanden. Die eingefahrenen Güterwagen werden gesenkt und das Getreide in Behälter gekippt, aus denen es auf endlosen Bändern durch Reinigungs- und Trockenvorrichtungen hindurchgeführt und einem endlosen Becherwerk zugeführt wird, das das Getreide nach oben fördert, von wo die Verteilung auf die Silokammern stattfindet. Der oben liegende Verteilungsraum der Silos ist hoch, hell und mit guter Lüftung versehen. Jeder Speicher besitzt 10 Reihen mit je 25 sechseckigen bienenkorbtartig angeordneten Kammern von 3 m Durchm. übereck gemessen. Jeder Silo hat 50×108 m Grundfläche und ist 47 m hoch, mit Personenaufzügen versehen und mit der schmalen Seite nach dem Hafen zu gerichtet. Der Silokai ist 29 m breit, von Silokante bis Wasserkante gerechnet, und besitzt Eisenbahnschienenstränge, die unter den Verladebrücken der Silos durchgeföhrt sind.

Der Petroleumhafen. Am Fuß des Westufers des Hafens ist die Tankanlage mit zurzeit 27 Tanks von je 4000 t Fassungsvermögen angeordnet (Abb. 6). 33 weitere gleich große Tanks sind geplant und schon teilweise im Bau. Das Rohöl, das Reinpeteroleum und die Destillationserzeugnisse kommen entweder unmittelbar in Rohrleitungen vom Innern des Landes, oder sie werden mit der Eisenbahn herangebracht. Über den Tanks, auf der Höhe des Ufers sind sechs Schienenstränge nebeneinander angeordnet. Unmittelbar darunter, so daß ihnen das Öl gleich zufließen kann, sind fünf Verteilungstanks errichtet.

An jedem Schienenstrang ist eine Rohrleitung angeordnet, die in geeigneten Abständen mit Anschlußschläuchen für die Tankwagen versehen ist. Durch entsprechende Anordnung von Ventilen kann aus jedem Tankwagen wahlweise einer der fünf Verteilungstanks gefüllt werden, die möglichst stets für dieselbe Ölsorte verwendet werden. Von den Verteilungstanks führen auf Trägern gelagerte Rohrleitungen zu den tiefer liegenden Lagertanks oder zum Pumpenhaus, das mit Heizvorrichtungen

Vermischtes.

Der Pyrenäen-Tunnel. In Paris haben nach der D. A. Z. Außenminister Briand und der spanische Botschafter Quinones de Leon ein Abkommen unterzeichnet, das die Grenze zwischen Frankreich und Spanien im Innern des vor der Vollendung stehenden Somport-Tunnels unter den Pyrenäen festlegt.

Dieser Tunnel stellt die erste Eisenbahnverbindung zwischen den beiden Ländern durch den Grenzwall der Pyrenäen dar. Er ist 7 km lang und wird auf französischer Seite von Oloron südwestlich Pau, auf spanischer von Zuera erreicht. Das von Briand und Quinones de Leon unterzeichnete Abkommen bedeutet nur eine Formalität. Die Eröffnungsfeier hat inzwischen unter Teilnahme des spanischen Königs und des Staatspräsidenten Doumergue am 18. Juli stattgefunden.

Die Durchbrechung der Pyrenäen erforderte den Bau von 14 Tunneln. Sechs Brücken, drei als Eisenkonstruktion, drei als Viadukt gebaut, waren nötig. Die letzte Station auf französischer Seite, Bédous, liegt 1300 m hoch, der höchste Punkt des Tunnels 4000 m. Die internationalisierte Station Canfranc liegt 3800 m über dem Meeresspiegel. Der Anstieg von Bédous bis zum höchsten Punkt ist sehr steil und machte Kehrtunnel notwendig, von denen einer fast 2 km lang ist. Für die Bergfahrten sind elektrische Lokomotiven vorgesehen.



Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W8). Das am 20. August erschienene Heft 16 (2,50 R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Prof. Dr.-Ing. A. Kleinlogel: Der Wasserturm der Heyl'schen Lederwerke Liebenau in Worms. — Dr.-Ing. Ernst Lehr: Schwingungen von Schornsteinen. — Dr. Walter Kranz: Betonbau und technisch-geologische Baugrundforschung.

Zuschriften an die Schriftleitung.

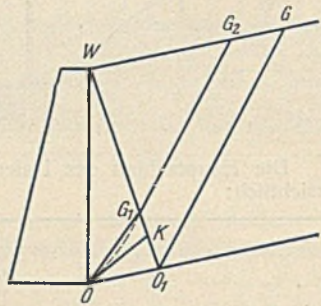
Über den Widerspruch in den Grundlagen der Coulombschen Erddruck-Theorie. Der Verfasser dieses in der „Bautechnik“ 1928, Heft 14, S. 197 erschienenen Aufsatzes, Herr Baurat Dr.-Ing. Kann, sucht den Widerspruch in der üblichen Erddrucktheorie — der eben daher kommt, daß beim seitlich begrenzten Erdreich die Gleitflächen auch bei idealem kohäsionslosem Material keine Ebenen sind — dadurch zu beheben, daß er die gekrümmte Gleitfläche durch zwei sich schneidende Ebenen ersetzt. Diese haben die Richtung der am Mauerfuß und an der Erdoberfläche durch den Spannungszustand geforderten erzwungenen und freien Gleitfläche, und ihr Schnittpunkt wird durch die statischen Gleichgewichtsbedingungen bestimmt, die in der üblichen Erddrucktheorie nicht vollständig erfüllt sind.

Diese Art der Erddruckberechnung stellt ohne Frage gegenüber der üblichen Berechnung eine bessere Näherung dar. Da jedoch — wie auch Krey¹⁾ in seinem Buche nachweist —, die stärkste Krümmung der Gleit-

¹⁾ H. Krey, Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes. 3. Aufl. Berlin 1926. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

fläche in nächster Nähe des Mauerfußes zu erwarten ist, der Knickpunkt nach der Kannschen Konstruktion jedoch ziemlich weit von der Mauer abliegt, ist der wirklich zu erwartende Gleitkörper mit seiner gekrümmten Außenfläche doch nicht unerheblich kleiner als der Kannsche Ersatzkörper, und die Näherung erscheint deshalb nicht besonders befriedigend.

Ich möchte demgegenüber darauf aufmerksam machen, daß schon Engeßer in seiner „Geometrischen Erddrucktheorie“ (Zeitschrift für Bauwesen 1880), einer seiner schönsten Schöpfungen, eine Näherungskonstruktion angibt, in der die gekrümmte Gleitfläche ebenfalls durch zwei sich schneidende Ebenen ersetzt wird, die aber wesentlich besser befriedigt. Engeßer weist bereits dort nach, daß im seitlich begrenzten Erreich die Gleitflächen im allgemeinen keine Ebenen sein können. Der Gedankengang, der ihn zu seiner Näherungslösung führt, und den er an der hier wiedergegebenen Abbildung erläutert, ist folgender. Er nimmt an, daß innerhalb des Gleitkeiles WO_1G , der durch die natürlichen Gleitflächen gebildet wird, die Gleitfläche eben ist und die Richtung der natürlichen Gleitfläche O_1G hat. Links von WO_1 ist die Gleitfläche gekrümmt (die gestrichelte Kurve OG_1 in der Abb.) und berührt in O die Richtung OK der erzwungenen Gleitfläche. Dieser gekrümmte Teil der Gleitfläche wird nun durch eine Gerade OG_1 ersetzt, und die Richtung dieser Geraden findet Engeßer als Gleitfläche in dem Keil OWO_1 nach seinem Keilverfahren.



Die von Krey anschaulich bewiesene Tatsache, daß die Gleitfläche ihre stärkste Krümmung beim Mauerfuß O aufweisen muß, hat Engesser bereits richtig erkannt. Dieser Gedanke bildet den Kern seiner Näherungsberechnung und läßt sie von vornherein als außerordentlich einleuchtend und befriedigend erscheinen.

Das Verfahren, das Engeßer zur Ermittlung der Gleitfuge OG_1 anwendet, ist etwas umständlich. Um zu einer einfacheren Konstruktion zu kommen, möchte ich vorschlagen, die Gleitfläche zwischen O und G_1 sich durch eine Parabel ersetzt zu denken, die in G_1 die Richtung der natürlichen Gleitfuge hat und in diese übergeht, und deren Scheitel in O liegt, wobei OK die Scheiteltangente ist.

G_1 ist also zu bestimmen als auf WO_1 liegender Berührungspunkt einer in Richtung O_1G laufenden Tangente an eine Parabel, deren Scheitel und Scheiteltangente in O und OK gegeben sind — eine geometrisch sehr einfach zu lösende Aufgabe. Da m. E. jedoch praktisch überhaupt kein Bedürfnis für eine solche Näherungslösung vorliegt, möchte ich von der weiteren Entwicklung hier absehen.

Dr.-Ing. Kammüller,
Privatdozent an der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Erwiderung.

Die von Herrn Dr.-Ing. Kammüller vorgeschlagene Näherungslösung des Erddruck-Problems (nach Engeßer) ist in ähnlicher Weise von Dr.-Ing. Joachim Schultze in „Beton u. Eisen“ 1915 gebracht worden und vor einiger Zeit von mir in meiner Antrittsvorlesung an der Braunschweiger Hochschule herangezogen worden (s. Zentralbl. d. Bauverw. 1928, Heft 13, S. 213, Abb. 11, und nebenstehende Abb. 1), nur mit dem Unter-

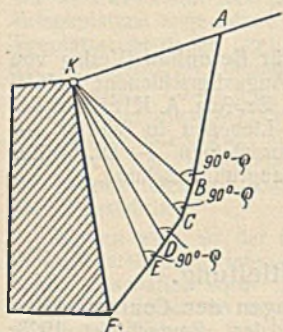


Abb. 1. Strecke $BCDE$ = Logarithm. Spirale. Vorschlag Dr.-Ing. J. Schultze. (Beton u. Eisen 1915).

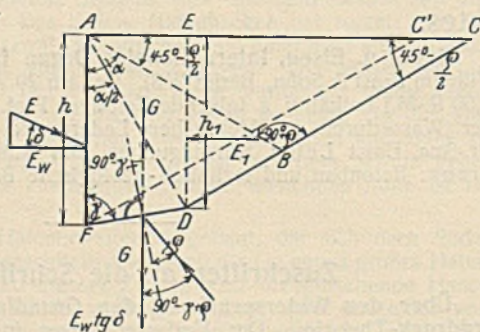


Abb. 2. Vorschlag Dr.-Ing. Streck. (Der Bauingenieur 1926.)

schiede, daß hier nicht eine Parabel, sondern eine logarithmische Spirale zwischen die beiden Gleitrichtungen (erzwungene und natürliche Gleitrichtung) eingeschaltet wird, und zwar so, daß die Gegengleitfläche, d. i. die zur Spannungsrichtung der Hauptgleitfläche parallele Fläche stets durch den oberen Wandpunkt K hindurchgeht. (Die Gegengleitfläche schließt nämlich mit der zugehörigen Hauptgleitfläche stets den konstanten Winkel $90^\circ - \varphi$ ein).

Im übrigen ist auch bei meinem Näherungsvorschlage der Knickpunkt D (s. Abb. 4a meines Aufsatzes in der „Bautechnik“ 1928, Heft 14, und Abb. 10 des erwähnten Aufsatzes im Zentralbl. d. Bauverw.) kein

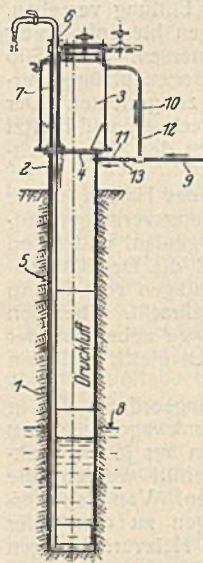
Punkt der gebrochenen Gleitfläche, wenn — wie ich dies vorgeschlagen habe — zwischen die Richtungen AD und DC noch eine vermittelnde Richtung $I-II$ eingeschaltet wird, wobei noch zu beachten ist, daß der Winkel zwischen natürlicher und erzwungener Gleitrichtung selbst bei größerer Abweichung vom Rankineschen Sonderfall ein sehr stumpfer ist; z. B. bei lotrechter Wand und wagerechtem Gelände für $\varphi = 30^\circ$ und $\delta = 20^\circ$ beträgt er $168^\circ 25'$.

In seinem Aufsatz „Beitrag zur Frage des Erdwiderstands“ im „Bauingenieur“ 1926, Heft 1 und 2, bringt Herr Dr.-Ing. A. Streck, Hannover — allerdings für den passiven Erddruck — einen Vorschlag, der auch von dem Kammüllerschen bzw. dem Schultzeschen Vorschläge kaum abweicht. Streck schlägt nämlich vor (s. Abb. 2), die erzwungene Gleitlinie FD bis zum Schnittpunkte (D) mit der Winkelhalbierenden AD zwischen Gegengleitlinie AB des natürlichen Erdkeils — beim passiven Erddruck unter dem Winkel $90^\circ + \varphi$ zur Hauptgleitrichtung geneigt — und der Wandrückenfläche anzunehmen und von da ab die natürliche Gleitrichtung DC gelten zu lassen. Diese Lösung dürfte mit den beiden vorgenannten Vorschlägen so ziemlich übereinstimmen.

Daß schon Engeßer einen solchen Vorschlag (mit zwischengeschalteter Parabel) in der Zeitschrift für Bauwesen 1880 gebracht hat, war mir nicht bekannt; ich bin Herrn Dr.-Ing. Kammüller für den Hinweis sehr dankbar und mit ihm einer Meinung in dem Punkte, daß ein praktisches Bedürfnis für eine solche Lösung des Erddruckproblems mit gekrümmter Gleitlinie nicht vorliegt, da es sich bei Vergleichrechnungen immer wieder zeigt, daß der ziffernmäßige Unterschied der Ergebnisse — gebrochene Gleitlinie einerseits und Poncelletsche Konstruktion andererseits — ein äußerst geringer ist.

Wismar, im Juni 1928. Dr.-Ing. F. Kann,
Privatdozent der Technischen Hochschule Braunschweig.

Wir schließen hiermit die Aussprache. Die Schriftleitung.



Patentschau.

Bearbeitet von Regierungsrat Donath.

Vorrichtung zum Herstellen von Ortpfählen. (Kl. 84c, Nr. 447 065 vom 6. 2. 1924, von Grün & Billinger A.-G. in Mannheim.) Gegenüber den bekannten Vorrichtungen mit nur einer Druckluftleitung zur Verdrängung des Grundwassers werden zwei Druckluftleitungen vorgesehen. Auf ein Vortreibrohr 1 ist mittels Stützens 2 ein Füllschacht 3 aufgesetzt, der mit einer Klappe 4 luftdicht abgeschlossen wird. Das Wasserablaßrohr 5 ist im Deckel des Füllschachtes mit einer Stopfbüchse 6 abgedichtet und durch ein Rohr 7 vor Beschädigung durch den Beton geschützt. Die Druckluftleitung 9 ist in zwei Zweige 10 und 11 mit Anschlußmitteln 12 und 13 geteilt, derart, daß die Leitung 10 in das Innere des Füllschachtes oberhalb der Klappe 4 und die Leitung 11 in den Stützen 2 unterhalb der Klappe 4 mündet.

Personalnachrichten.

Deutsches Reich. Reichsbahn-Gesellschaft. Versetzt: Reichsbahnoberrat Schieb, Mitglied der R. B. D. Halle (Saale), in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Berlin, die Reichsbahnrate von Beck, Mitglied der R. B. D. Hannover, in gleicher Eigenschaft zur R. B. D. Mainz, Heilbronn, Vorstand des Reichsbahn-Maschinenamts Hirschberg (Schlesien), als Mitglied zur R. B. D. Halle (Saale), Rechenbach, bisher bei der R. B. D. Berlin, als Vorstand des Reichsbahn-Maschinenamts nach Hirschberg (Schles.), Hoffmann, Otto, Vorstand des R. V. A. Insterburg, in gleicher Weise nach Osnabrück, Dr. jur. Koch (Karl), bisher bei der R. B. D. Trier, als Vorstand des R. V. A. nach Insterburg, Kempf (Hermann), bisher bei der Versuchsabteilung für Lokomotiven des R. A. W. Berlin-Grünwald, zum R. Z. A., Reichsbahnassessor Dr. jur. Schultz (Gerhard), bisher bei der R. B. D. Stettin, zur R. B. D. Frankfurt (Main).

In den Ruhestand getreten: die Reichsbahnamtswärter Bayer, Bahnhofsvorstand von Bad Kissingen, Krause, Richard, Rechnungsrat, Vorstand des Betriebsbureaus der R. B. D. Frankfurt (Main), Berndt, Reichsbahn-Betriebsdirektion Dresden 1.

Gestorben: der Reichsbahnrat Kiesner, Mitglied der R. B. D. Kassel, Scherff, Mitglied der R. B. D. Elberfeld, Dr. jur. Wanninger, Mitglied der R. B. D. Nürnberg, Wedell, Abnahmeamt Berlin 2.

INHALT: Die Entwässerung des Schuttertals. — Maschinen für den Straßenbau und die Straßenpflege (Schluß). — Die Wirtschaftlichkeit der Straßenbefestigungen (Schluß). — Der „St-Steel“ der Freund-Aktien-Gesellschaft. — Der Hafen von Konstanz und die geplanten Erweiterungen. — Vermischtes: Pyrenäen-Tunnel. — Zuschriften an die Schriftleitung. — Patentschau. — Personalnachrichten.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.