

DIE BAUTECHNIK

19. Jahrgang

BERLIN, 14. November 1941

Heft 49

Alle Rechte vorbehalten.

Über Frostschäden.

Von Provinzialbaurat Lothar Schaible in Glatz (Schlesien).

Frostschäden sind keine neuzeitliche Modekrankheit, wenn sie auch erst im letzten Jahrzehnt ausführlicher im Schrifttum behandelt worden sind. Sie stellen vielmehr eine Hauptgruppe der Feuchtigkeitsschäden dar — also der Schäden durch Wasserzutritt — und sind daher ein regelmäßiges Naturereignis mit genauer Gesetzmäßigkeit dort, wo Wasser, Frost und frostgefährliche Bodenarten zusammen vorkommen. Nur hat man in früheren Zeiten entsprechende Beobachtungen nicht so eingehend vorgenommen, da kiesgebundene Schotterdecken (Abb. 1 u. 2) und die wenigen Pflasterstrecken auf frostgefährlicher Unterlage diese Schäden nicht so deutlich zeigten wie hochwertige, neuzeitliche Decken unter starkem Verkehr, großen Lasten und Geschwindigkeiten (Abb. 3 u. 4).

oder mehrtägige, starke Winde für schnelle Austrocknung des Straßenkörpers gesorgt hatten. Da die Tauschäden fast stets mit der Schneeschmelze zusammenfielen, konnte sich leicht die Anschauung herausbilden, daß diese offensichtliche Wasseranreicherung im weich gewordenen Untergrund ausschließlich Wasserzufluß von oben her darstelle. Bestärkt wurde diese Ansicht noch durch die ähnlichen, wenn auch schwächeren Beobachtungen des Weichwerdens der Fahrbahn in regenreichen Jahreszeiten auf solchem Untergrund. Aus diesen nur teilweise richtigen Beobachtungen entstanden dann auch die einseitigen Folgerungen über die Bekämpfung der Frostschäden. Man sorgte für schnellste Abführung des Oberflächenwassers, was durch beiderseitige tiefe und gut geräumte



Abb. 1.
Leichter Frostschaden auf einer Schotterdecke zeigt Verdrückungen und losen Schotter.



Abb. 2. Schwerer Frostschaden auf einer Schotterdecke — nach starkem und langem Frost sowie schnellem Auftauen — zeigt durchgebrochene Steinbahn.



Abb. 3. Leichtere Frostschäden auf der Oberflächenbehandlung einer Dammstrecke. Durch Frosthebung entstandene Elefantenhaut.



Abb. 4.
Schwerere Frostschäden auf einer mittelschweren Decke; Tauschäden nach langer Frostdauer und schnellem Frostauflang. April 1940.



Abb. 5. Schwerere Frostschäden einer mittelschweren Decke. Die Strecke liegt auf 50 cm hohem Damm und hat auf beiden Seiten Straßengräben. Risse in der Fahrbahnmitte etwa 600 m lang. 28. Februar 1940.



Abb. 6. Tauschäden auf einer Bitumen-decke, die unter dem Verkehr durchgebrochen ist. Rinnenspuren der Fahrzeuge sichtbar. In 100 m Entfernung dieselbe Schadensart. April 1940.

Wenn man heute die beiden Arten der Frostschäden, die Frosthebungen (Abb. 5) und die Tauschäden (Abb. 6) unterscheidet, so konnte man früher die ersteren meist nicht feststellen, da sie nur bei starken Frosttemperaturen auftreten. Damals wurden aber die Straßen vielfach im Winter nicht vom Schnee geräumt und nur für den Schlittenverkehr hergerichtet. In mehr oder weniger großem Umfange sind dagegen unter ungünstigen Voraussetzungen stets die Tauschäden aufgetreten, die sich bei einsetzendem Tauwetter auf sogenannten schweren Böden einstellen (Abb. 2 u. 7). Man half sich in schlimmen Fällen einfach durch Sperrung der betroffenen Strecke für jeden Verkehr und wartete, bis sich der Wasserüberschuß aus der weich gewordenen Fahrbahn verlaufen hatte

Gräben besonders gewährleistet schien. Außerdem glaubte man als wirksames Mittel zur schnellen Trockenlegung des Straßenkörpers die Dränung des Kulturwasserbaues zur Hand zu haben.

Bei beiden Maßnahmen verband man dabei den Gedanken einer stets wirksamen Grundwasserabsenkung mit ihren schönen Absenkungslinien, wie man sie in den kiesig-sandigen Böden für Grundwasserversorgung oder bei Absenkungen in Baugruben mit starkem Wasserzutritt deutlich vor Augen hatte. War trotz tiefer Gräben immer noch eine weich gewordene, unter dem Verkehr schwankende Fahrbahn beim Frostauflang zu bemerken, so wendete man folgerichtig in Form einer Dränung das zweite Mittel an, um damit die verstärkte Absenkung zu



Abb. 7. Tauschaden in 1050 m Meereshöhe. Unter starkem Osterverkehr durchgebrochene Schotterdecke bei plötzlichem, kräftigem Tauwetter. Untergrund: Steinbahn, Glimmerschiefer. April 1939.

erreichen. Da man aber dann für diese Dränung Vorflut haben mußte und diese am besten mit dem Straßengraben zu erreichen war, so ergab sich daher fast stets wegen mangelnder Gefällverhältnisse eine weitere Vertiefung der Gräben. Die Fahrbahn wurde ja meist sehr tief durchfeuchtet, und die Unwirksamkeit flacher Dränstränge schien sich nicht nur aus der Praxis unfahrbar gewordener Fahrbahnen zu ergeben, sondern wurde auch auf Grund der stets mit-spielenden Überlegung angenommen, daß man den Grundwasserspiegel möglichst tief absenken müsse. Man glaubte, daß je tiefer die Dränung, desto weiter reiche auch

die Wirkung der Absenkung und der schnellen Entwässerung des Straßenkörpers. Bei allzu großer Vorsicht gelangte man zu beängstigenden Ausmaßen der Gräben oder aber, falls das Straßengelände in der Breite zu so weitgehender Vertiefung nicht mehr ausreichte, zu langen und daher kostspieligen Längsdränungen bis zu einer günstigen Ausmündung in den offenen Gräben oder Vorfluter. Der fast einzigen wirksamen Lösung, nämlich der Anlage einer Sickerung zum Abfangen des hangseitigen Grundwassers bei leicht erreichbarer wasserundurchlässiger Schicht, begegnet man leider selten. Diese Maßnahme erfordert außerdem stets eingehende Beobachtung der vorliegenden Verhältnisse vor der endgültigen Ausführung (Abb. 8).

Wenn trotz der Gräben und Dränungen die erwartete Trockenhaltung des Straßenkörpers ausblieb und sich plötzlich wieder Frostschäden einstellten, so war man sehr erstaunt. War zufällig noch ein flacher Graben entlang der Straße vorhanden, so versuchte man es schleunigst nochmals mit einer ordentlichen Vertiefung oder einer ähnlichen Maßnahme. Wurden diese Lösungen aber schon früher ausgeführt, so stand man letzten Endes doch etwas ratlos da, zumal man den neuzeitlichen Decken nicht mehr alle Schuld zuschieben konnte. Da man solchen falschen Grundbetrachtungen auch heute noch begegnet, erschien es zweckmäßig, sie etwas ausführlicher ins Gedächtnis zurückzurufen, um sie zu widerlegen und richtigzustellen.

Heute sind ja durch zahlreiche langwierige Untersuchungen im Versuchsraum und auf der Straße die grundlegenden Tatsachen einwandfrei geklärt und in dem umfangreichen Schrifttum enthalten. Eine kurze Zusammenfassung geben die Richtlinien für die Verhütung von Frostschäden der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen¹⁾. Diese vorläufigen Richtlinien bedürfen jedoch auf Grund neuerer Erkenntnisse einer Ergänzung und Erweiterung, wenn sie auch in ihren Grundzügen gültig geblieben sind. Einige wichtige Einzelheiten müssen noch mehr herausgearbeitet werden, auch muß vor einer Reihe der häufigsten Fehler besonders gewarnt werden.

Hier sollen einige derartige Ergänzungen vorgeschlagen werden, wie sie sich besonders durch Auswertung der letztjährigen Frostbeobachtungen ergeben haben. Gerade die schnee- und frostreichen Winter 1939/40 und 1940/41 haben manche aufschlußreichen Feststellungen gebracht. Zusammen mit dem Sachbearbeiter des Herrn Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen, Professor L. Casagrande, fand zur Zeit des Tauwetters 1939/40 eine ausgedehnte Bereisung im Bezirke der Provinz Schlesien statt, die sich gleichmäßig über Gegenden mit Flachland, Vorgebirgs- und Gebirgscharakter erstreckte. Ein Teil der Ergebnisse ist bereits veröffentlicht²⁾. Einen wertvollen Vergleich hat hierzu der ebenfalls schnee- und frost-



Abb. 8. Bergseitige Hangdränung über Verwitterungslehm und Fels, 1,20 bis 2,00 m tief. Feinsand am Rand, Grobkies in der Mitte.

¹⁾ Berlin 1936, Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V.

²⁾ Leo Casagrande, Was lehren uns die Frostschäden des vergangenen Winters? Straße 1940, S. 193 bis 201.

reiche Winter 1940/41 geliefert, der sich nur in seinem besonders lang-samen Frostaufgang deutlich unterschied, was weiter unten erörtert werden soll.

Frostgefährliche Bodenarten.

Gemäß dem Hauptsatz der Richtlinien der Forschungsgesellschaft muß zur Verhütung von Frostschäden darauf hingewirkt werden, daß ein Zusammentreffen von Frost, Wasser und frostgefährlichen Bodenarten verhindert wird. Bei der Beurteilung von Frostschäden müssen daher diese drei maßgebenden Einflüsse gemeinsam betrachtet werden.

Nach A. Casagrande sind alle Böden frostgefährlich die mehr als 3% Gewichtsteile, bei sehr gleichmäßigen Bodenarten (Ungleichmäßigkeitsgrad³⁾ < 5) mehr als 10% Gewichtsteile an Feinboden enthalten, dessen Korngröße < 0,02 mm ist. Bei dem Korngrößendurchmesser 0,02 mm beginnt nach der deutschen Kornverteilungslinie nach Atterberg der sehr frostgefährliche Schluff, dem als letzte Korngruppe mit feinsten Bestandteilen nur noch Rohton folgt mit 0,002 bis 0,0002 mm Korndurchmesser. Rohton ist nicht mit den geologischen Tonböden gleichbedeutend, da diese vielfach mit anderen Korngruppen vermengt sind. Überhaupt ist stets zu bedenken, daß alle Bodenarten durchweg mehr als eine einzige Korngruppe umfassen. Besonders die häufig vorkommenden Lehm Böden erstrecken sich meist über die ganze Kornverteilungslinie von Sand bis Ton und enthalten damit alle Korngruppen. Sie sind also stets als frostgefährlich anzusehen, wenn sie auch oft deutlich gröberes und feineres Korn von Kiesen und Sanden in erheblichem Umfange zeigen. Sogar die zu Unterbettungszwecken angelieferten Kiese und Sande sind vielfach unbrauchbar, da sie beim Aufschlammern erhebliche Feinbestandteile bis zu 15 und 25% aufweisen. Allerdings ist die Begrenzung mit 3% Gewichtsteilen an Feinteilen, die kleiner sind als 0,02 mm, sehr niedrig gesetzt, da damit von vornherein ein großer Teil unserer Böden als frostgefährlich zu bezeichnen ist. Glücklicherweise werden aber diese Böden ausgesprochen frostschtädlich erst in Gegenwart von Wasser. Ist Wasser nicht vorhanden, so besteht keine Frostgefahr, dann kann auch der Gehalt an Feinbestandteilen ohne weiteres auf 10% gesteigert werden. Die Grenze von 3% Gewichtsteilen an Feinboden mit einer Korngröße < 0,02 mm ist doch wohl etwas zu vorsichtig gesetzt, da damit z. B. nur solche Kiese und Sande zulässig sind, die — abgesehen von der Kornzusammensetzung — auch für Betonbereitung — 3% abschlämmbare Teile — zugelassen sind. Jeder Praktiker weiß aber, daß trotz der hohen Anforderungen, die wir an den Betonbau stellen, auch hier manchmal etwas mehr an Feinbestandteilen aus wirtschaftlichen Erwägungen in Kauf genommen werden muß. Außerdem sind ja die Kies-sandablagerungen in ihrer Zusammensetzung stets sehr wechselvoll, so daß solche Schwankungen öfters vorkommen. Im praktischen Erdbau muß aber mehr Spielraum bleiben als bei hochwertigen Betonbauweisen. Mit dem zunehmenden Gehalt an Feinbestandteilen wachsen die Kapillarkräfte erheblich, wofür folgende Versuchswerte für die kapillare Steighöhe einen Anhalt geben⁴⁾:

feiner Sand	H = 0,1 bis 0,5 m,	Lehm	H = 5,0 bis 15,0 m,
Schluffsand	H = 0,5 bis 2,0 m,	magerer Ton	H = 20,0 bis 50,0 m,
Löß (gestört)	H = 2,0 bis 5,0 m,	fetter Ton	H über 50,0 m.

Demnach wäre Ton die gefährlichste Bodenart. Daß dem aber nicht so ist, liegt an der verschiedenen Durchlässigkeit der einzelnen Bodenarten und der dadurch bedingten verschiedenen Steigdauer des Wassers. Es ist bekannt, wie schnell, ja begierig grober Sand und Kies Wasser aufsaugt und durchläßt, während Ton wegen seiner Undurchlässigkeit für Dichtungszwecke verwendet wird. Je feinkörniger eine Bodenart, um so langsamer geht die Aufnahme von Wasser vor sich. Zum Vergleich seien folgende Durchlässigkeitswerte angeführt⁵⁾.

Bodenart	Durchlässigkeits-ziffer k in cm/min	1 cm Wasser versickert beim Gefälle 1 in folgenden Zelteln
feiner Sand	10 ¹ bis 10 ⁻¹	6 sek bis 10 min
Schluffsand	10 ⁻² „ 10 ⁻³	2 bis 18 Stunden
Löß (gestört)	10 ⁻³ „ 10 ⁻⁵	18 Stunden bis 70 Tage
Lehm	10 ⁻⁵ „ 10 ⁻⁶	70 Tage bis 2 Jahre
magerer Ton	10 ⁻⁶ „ 10 ⁻⁷	2 bis 20 Jahre
fetter Ton	10 ⁻⁷ „ 10 ⁻⁸	20 bis 200 Jahre

Aus der sekundenschnellen Durchlässigkeit für Sandboden wird eine stunden- und tagelange Dauer für Schluff-, Löß- und Lehmboden sowie eine jahrelange für Tonböden. Aus diesem Grunde wurden oben Schluffe als sehr frostgefährlich bezeichnet, da sie bei mittlerer kapillarer Steighöhe verhältnismäßig durchlässig sind.

³⁾ Der Ungleichförmigkeitsgrad $u = \frac{d_{10}}{d_{60}}$ ist nach A. Hazen das Verhältnis des Korndurchmessers, der der Abszisse 10% der Kornverteilungslinie entspricht, zu dem Korndurchmesser für die Abszisse 60%.

⁴⁾ Nach Kögler-Scheidig, Baugrund und Bauwerk, 2. Aufl., S. 50. Berlin 1939, Wilh. Ernst & Sohn.

⁵⁾ desgl., S. 54.

Frostwirkung.

Mit starken Frösten muß man in allen Gauen Großdeutschlands rechnen, zumal gerade in den letzten Jahren auch Gegenden mit gewöhnlich nur milden Wintern sehr starken Frost gehabt haben. Ein einziger strenger Winter bringt manche Decke überraschend zu Bruch, die jahrelang als durchaus sicher auf einwandfreiem Untergrunde angesehen wurde. Die Dauer der Wintermonate schwankt zwischen Westen und Osten innerhalb eines Zeitraumes von einem bis zu vier Monaten. Die Schnelligkeit des Frostvordringens sowie die Tiefe des Frostbereiches ist weiterhin sehr wichtig, sie hängen im wesentlichen von der Stärke des Frostes, der Frostdauer und der schützenden Schneeschicht ab. Leider sind darüber noch sehr wenig zuverlässige Angaben vorhanden, so daß vielfach nur grobe Schätzungen, ja Überschätzungen genannt werden.

Bild der örtlichen Jahresschwankung gewonnen werden. Bei schwierigen und unklaren Verhältnissen oder bei den ersten Anzeichen von Frostschäden an hochwertigen Decken empfiehlt es sich, die Beobachtungen über größere Zeiträume auszudehnen, da man dann meist auch längere Zeit zur Feststellung der notwendigen Maßnahmen hat. Indessen ist es ein noch schlimmerer Irrtum, anzunehmen, es sei kein Wasser vorhanden, weil kein Grundwasser erkennbar ist, wenn dafür feuchte oder nasse feinkörnige Bodenschichten angetroffen sind (Abb. 10). Ein Tonlager enthält meist mehr Wasser als eine gleich dicke Kiesschicht und kann trotzdem nicht für Zwecke einer Wasserversorgung dienstbar gemacht werden, weil die Durchlässigkeit eben zu gering ist. Die Schluffböden sind unter frostgefährlichen Böden diejenigen, die am schnellsten Wasser aufnehmen und ebenso schnell wieder abgeben, was leicht anschaulich

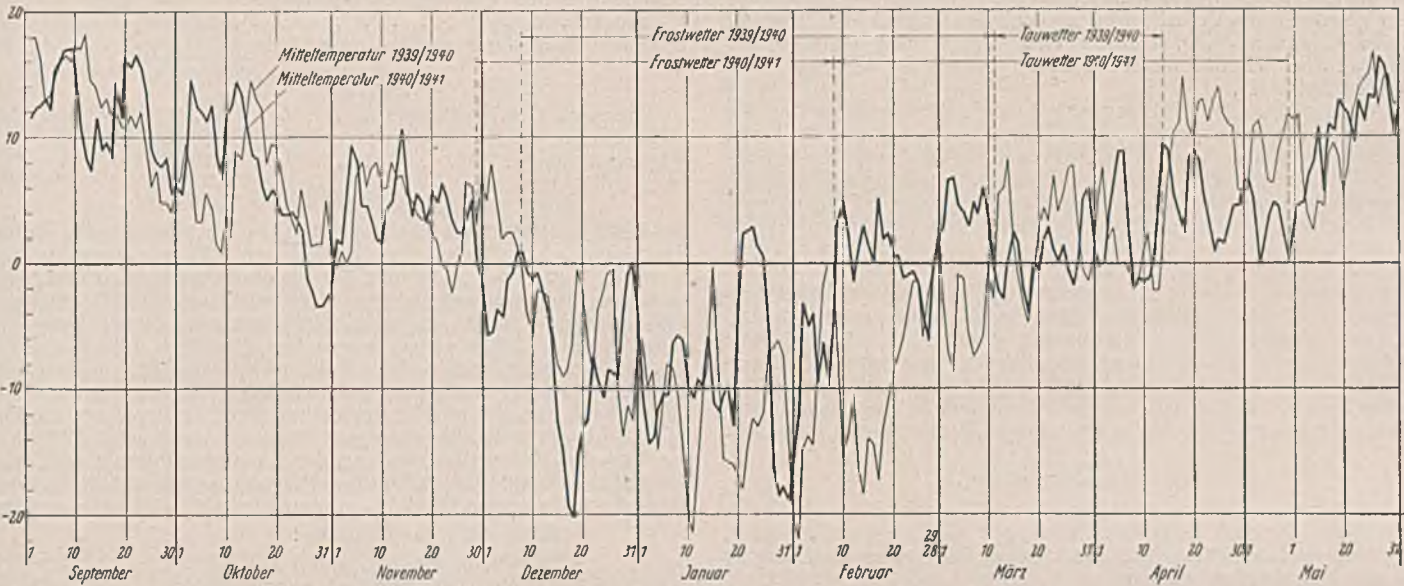


Abb. 9. Mitteltemperaturen der Winter 1939/40 und 1940/41. Wetterstelle Bad Altheide, Grafschaft Glatz. Höhenlage N. N. + 340.

Letztere beruhen meist auf schiefen Messungen, besonders in geneigten Böschungen. Zu beachten ist, daß großporige Böden schneller und tiefer gefrieren als feinkörnige Böden, so frieren z. B. offene Kiessandgruben eher als Böden in geschlossenen Waldlagen. Beobachtungen, die Frosttiefen über 1,50 m angeben, dürften auch bei strengen und anhaltenden Wintern einer eingehenden Nachprüfung selten standhalten, zumal bei starkem Frost stets auch ein gewisser Schutz durch die vorhandene Schneedecke gegeben ist, der sich bis zu einem bestimmten Grad auch auf geräumte Straßen auswirkt. Bei der im April 1940 vorgenommenen Bereisung der Frostschäden wurden im Vorlande der Sudeten noch Frosttiefen zwischen 0,70 und 1,10 m unter der Straßenoberkante vorgefunden. Diese Feststellungen lassen erkennen, daß der Frost in diesem Winter bis zu 1,30 und 1,50 m Tiefe im Höchstfall vorgeschritten war und daß das Auftauen von oben her beträchtlich schneller vor sich geht als von unten her. Im Winter 1939/40 lagen in Schlesien besonders günstige Verhältnisse für das schnelle Eindringen des Frostes vor (Abb. 9). Anfang Dezember herrschten im Flachland und Vorgebirge starke Fröste über -20°C längere Zeit, ehe der erste Schnee fiel. Im Gebirge selbst waren gleich mit dem ersten Frost erhebliche Schneefälle eingetreten, die das Eindringen des Frostes wesentlich verlangsamt hatten. Im Januar und Februar herrschte noch stärkere Kälte bis -30°C , unterbrochen durch starke Schneefälle, erst im Laufe des Monats März kam es zu ausgesprochenem Tauwetter.

Wirkung des Wassers.

Der schlimmste Feind ist bei Frostschäden das Wasser, und zwar, wie immer wieder betont werden muß, nicht nur offene Wasserläufe oder ausgesprochene Grundwasserspiegel oder starke Niederschläge, sondern überhaupt jedes Wasservorkommen, das auf irgendeine Weise herangezogen oder frei gemacht werden kann. Klar erkennbare Grundwasserspiegel trifft man nur in durchlässigen Sand- und Kiesböden an. Nun sind aber gerade die Kiessandböden in reinem Zustand vollkommen frostungefährlich, so daß auch ein hoher Grundwasserstand nichts schadet. Außerdem sind auch diese deutlich erkennbaren Wasserstände (offene Wasserstände oder Grundwasserspiegel in Schürfruben) starken Schwankungen im Jahr und in größeren Zeiträumen unterworfen. Man darf also nicht ohne weiteres annehmen, daß keine Frostgefahr besteht, weil in einer z. B. im Mai oder Juni angelegten Schürfrube kein Wasser angetroffen wurde. Schürfungen zur Feststellung des gefährbringenden Wasserstandes müssen spätestens bei Frostaufrang im Februar oder März vorgenommen werden, besser noch im Vorjahre, und zwar im September bis November. Dabei kann dann durch regelmäßige Ablesung gleich ein

gemacht werden kann, wenn man den Schluff in der Hand ballt. Auch die Pflanzen vermögen sich nicht alles im Boden enthaltene Wasser nutzbar zu machen, weil die Bodenkörner das hyroskopisch gebundene Haftwasser und einen Teil des durch Quellung aufgenommenen Wassers zurückhalten, so daß die Wurzeln es nicht aufnehmen können. Nach Mitscherlichs Messungen schwankt der so zurückgehaltene Wassergehalt zwischen 2,4% Gewichtsteilen bei reinem Sandboden und 42% Gewichtsteilen bei schwerem Tonboden.

Besonders aufnahmefähig für Wasser sowohl der Menge wie der Schnelligkeit nach ist der Humusboden. Er ist deshalb auch nicht als Straßenuntergrund geeignet. Man entfernt ihn deshalb heute stets, beachtet aber vielfach noch nicht genügend, daß auch Humusbeimengungen die tiefer liegenden Schichten immer frostgefährlich machen und daß daher bei deutlicher Färbung des Bodens auch diese Schichten beseitigt werden müssen. Humusanteile lockern den Boden auf, erhöhen also seine Durchlässigkeit. Im Kulturwasserbau bestimmt man den Gehalt an Humus durch den Augenschein nach der Färbung. So zeigt Sandboden im feuchten Zustand



Abb. 10. Schürfrube im Lößlehm eines hohen Straßendamms. Stufen für die Entnahme ungestörter Bodenproben.

- bei 0,2 bis 0,5% humoser Beimengung deutlich graue,
- 2 bis 4% " " tiefgraue und
- 5 bis 10% " " schwarze Färbung.

Für Lehm- und noch mehr für Tonböden sind verhältnismäßig größere Humusbeimengungen erforderlich, damit dunkle oder schwarze Färbung eintritt; für Lehm z. B. etwa die doppelten Anteile. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

Die Bemessung des Zuschlages auf die Herstellkosten bei der Preisermittlung für massive Ingenieurbauten unter Berücksichtigung der Höhe des Baustoffanteils (Neues Stoffzifferverfahren).¹⁾

Von Dr.-Ing. Otto Blunck, Abteilungspräsident bei der Reichsbahnbaudirektion Berlin.

Bei der Preisermittlung für massive Ingenieurbauten ist die Bemessung des auf die Herstellkosten zu verrechnenden Zuschlages für Allgemeine Geschäftskosten, Gewinn und Wagnis und Umsatzsteuer außer von dem Umfang und der Schwierigkeit der Bauausführung abhängig von dem jeweils vorhandenen Verhältnis der Stoffkosten zu den übrigen Herstellkosten. Weicht dieses Verhältnis von dem entsprechenden Durchschnittsverhältnis des Gesamtumsatzes im Einzelfall wesentlich ab, so muß für die Errechnung des Zuschlages auf die Herstellkosten die Summe der unter gewöhnlichen Verhältnissen als angemessen geltenden Sätze für Allgemeine Geschäftskosten, Gewinn und Wagnis und Umsatzsteuer berichtigt werden. Hierfür einen Anhalt zu geben, ist der Zweck des vorliegenden Aufsatzes.

Wie wichtig diese Berichtigung sein kann, geht besonders deutlich hervor aus den folgenden ersten beiden Beispielen, bei denen die Stoffe das eine Mal durch den Unternehmer, das andere Mal durch den Auftraggeber geliefert werden. Der Zuschlag auf die Herstellkosten bei Lieferung sämtlicher Stoffe durch den Auftraggeber errechnet sich 1,7 mal so groß wie bei Lieferung sämtlicher Baustoffe durch den Unternehmer. Die Ursache ist darin zu suchen, daß die Stoffkosten und die übrigen Herstellkosten Unkostenträger ungleichen Ranges sind.

Vorweg wird noch darauf hingewiesen, daß es zwecks richtiger Auswertung des Durchschnittssatzes für Allgemeine Geschäftskosten erforderlich ist, bei seiner Ermittlung gleichzeitig das Durchschnittsverhältnis der Stoffkosten zu den übrigen Herstellkosten festzustellen. Dementsprechend muß auch bei einer Bekanntgabe von Richtsätzen²⁾ für Allgemeine Geschäftskosten mit angegeben werden, bei welchem Durchschnittsverhältnis der Stoffkosten zu den übrigen Herstellkosten sie gelten.

Die Zuschlagsbemessung.

Die zu ermittelnden Kosten einer Bauausführung setzen sich nach den neuerdings üblichen Begriffsbestimmungen aus den Herstellkosten, den Allgemeinen Geschäftskosten, dem Betrag für Gewinn und Wagnis und aus der Umsatzsteuer zusammen.

Die Herstellkosten bestehen aus den Löhnen und Stoffkosten der eigentlichen Bauausführung und den Gemeinkosten der Baustelle.

Zu den Gemeinkosten der Baustelle gehören in erster Linie die Kosten der Gerätevorhaltung und der Baustelleneinrichtung einschließlich der hierfür erforderlichen Löhne und Stoffkosten. Ferner gehören dazu die Gehälter, der Sozialaufwand, die Büro- und Verkehrskosten der Baustelle, die Bauzinsen, die Lohnsummensteuer usw.

Die Allgemeinen Geschäftskosten sind diejenigen Kosten, die dem Unternehmer nicht durch einen bestimmten Auftrag, sondern allgemein durch den Betrieb seines Gewerbes entstehen. Dazu gehören vor allem die Kosten der Oberleitung, der Buchhaltung und der Entwurfsbearbeitung zur Erlangung von Bauaufträgen. Außerdem gehören dazu die Kosten des Bauhofes. — Nicht zu den Allgemeinen Geschäftskosten, sondern zu den Gemeinkosten der Baustelle gehören die Kosten der Entwurfsbearbeitung für einen bereits erteilten Bauauftrag, auch wenn sie im Hauptbüro entstehen.

Zur Ermittlung der Angebotssumme werden die Allgemeinen Geschäftskosten, der Betrag für Gewinn und Wagnis und die Umsatzsteuer als Prozentsätze vom Umsatz zusammengefaßt und dann in einen Zuschlag auf die Herstellkosten umgerechnet. Dieser Zuschlag heißt kurz: der Endzuschlag.

Bei der Bemessung der Allgemeinen Geschäftskosten ist von dem Prozentsatz, der sich erfahrungsgemäß aus dem Gesamtumsatz des letzten Jahres oder eines noch längeren Zeitabschnittes ergibt, auszugehen. Hierbei sind aber, wie eingangs schon angedeutet, von Fall zu Fall noch zu berücksichtigen: die Höhe der Bauumsätze, die Schwierigkeit der Bauausführung und die Höhe der anteiligen Stoffkosten, oder genauer gesagt, das Verhältnis der Kosten der vom Unternehmer für die eigentliche Bauausführung zu liefernden Stoffe zu den übrigen Herstellkosten.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß sowohl der Höhe der Bauumsätze als auch der Schwierigkeit der Bauausführung im allgemeinen Rechnung getragen wird. Dagegen fehlt es für die allgemeine Berücksichtigung des Einflusses des Verhältnisses der Stoffkosten zu den übrigen Herstellkosten oft noch an Einsicht.

Um in dieser Beziehung Aufklärung zu bringen, werden im Folgenden an den über das letzte Jahr sich erstreckenden Gesamtumsätzen zweier gleich tüchtiger Firmen A und B lehrreiche Vergleiche angestellt. Hierbei werden die Löhne der eigentlichen Bauausführungen und die Löhne der Gemeinkosten der Baustellen der besseren Übersicht halber zu einer Gesamtlohnsumme zusammengefaßt. Beide Firmen seien mit der Herstellung gleichartiger Bauausführungen von gleichem Umfang und von gleicher Schwierigkeit beschäftigt. Der einzige Unterschied sei der, daß

die Firma A stets sämtliche Stoffe mitliefert, während die Firma B stets sämtliche Stoffe einschließlich des Schal- und Rüstholzes vom Bauherrn auf der Baustelle zur Verfügung gestellt erhält.

Gesamtumsatz der Firma A.	
Löhne der eigentlichen Bauausführungen	
und der Gemeinkosten der Baustellen	1 000 000
Stoffkosten der eigentlichen Bauausführungen	1 550 000
Gemeinkosten der Baustellen ohne Löhne	550 000
Herstellkosten	3 100 000
Allgemeine Geschäftskosten	252 000 (7% vom Umsatz)
Gewinn (einschl. Beträge für Steuern)	180 000 (5% „ „)
Umsatzsteuer	72 000 (2% „ „)
Gesamtumsatz	3 604 000

Beim Gesamtumsatz der Firma B fallen die vorstehenden Stoffkosten einschließlich der Kosten ihrer Beförderung bis zur Baustelle und die sonstigen Kosten weg, die mit der Lieferung verbunden sind. Hierfür kann man 6% rechnen, und zwar 2,3% für Allgemeine Geschäftskosten, 1% für Wagnis, 0,5% für Bauzinsen (vorstehend in den Gemeinkosten enthalten) und 2,2% für Umsatzsteuer [vgl. „PE“³⁾, S. 10]. Die Kosten für die Betreuung der Stoffe auf der Baustelle und die übrigen Kosten bleiben dieselben. Auch der Gewinn muß derselbe bleiben, denn sonst würde die Firma B, die die gleiche unternehmerische Leistung wie die Firma A zu vollbringen hat, dieser gegenüber nicht wettbewerbsfähig bleiben.

Von den Kosten des vorstehenden Gesamtumsatzes sind also, wenn das mit den Stoffkosten verbundene Wagnis der Einfachheit halber allein unter den Allgemeinen Geschäftskosten berücksichtigt wird, abzusetzen bei

Gemeinkosten der Baustelle:	
für Bauzinsen 0,5% von 1 550 000	7 750
Allgemeine Geschäftskosten (und Wagnis):	
2,3 + 1 = 3,3% von 1 550 000	51 150
Kosten für die Umsatzsteuer:	
2,2% von 1 550 000	34 000

Nunmehr gestaltet sich der Umsatz wie folgt:

Gesamtumsatz der Firma B.	
Löhne der eigentlichen Bauausführungen	
und Gemeinkosten der Baustellen	1 000 000
Gemeinkosten der Baustellen ohne Löhne	
Löhne	542 500
Herstellkosten	1 542 500
Allgemeine Geschäftskosten	200 850 (10,3% vom Umsatz)
Gewinn (einschl. Beträge für Steuern)	180 000 (9,2% „ „)
Umsatzsteuer	38 000 (rd. 2% „ „)
Gesamtumsatz	1 961 100

Aus dem Vergleich der beiden Umsätze ist zu erkennen, daß bei einer Baufirma, die stets alle Stoffe mitliefert, die auf den Umsatz bezogenen Prozentsätze der Allgemeinen Geschäftskosten und des Gewinns unter sonst gleichen Verhältnissen wesentlich niedriger sind als bei einer gleich tüchtigen und daher gleich gut zu belohnenden Firma, die stets alle Stoffe vom Bauherrn geliefert erhält.

Die zusätzlichen Kosten betragen im Falle A $7 + 5 + 2 = 14\%$, im Falle B $10,3 + 9,2 + 2 = 21,5\%$ vom Umsatz.

Rechnet man diese Beträge in Zuschläge auf die Herstellkosten um, so erhält man $\frac{14 \cdot 100}{100 - 14} = 16,3\%$ ⁴⁾ und $\frac{21,5 \cdot 100}{100 - 21,5} = 27,4\%$. Der Unterschied ist hier also noch wesentlich größer als vorher, und zwar ist der zweite Zuschlag 1,7 mal so groß wie der erste!

In Wirklichkeit macht sich ein solcher Unterschied nicht so stark bemerkbar, wie in diesen beiden Beispielen gezeigt, weil fast alle Baufirmen eine Mischung von Aufträgen haben, die sowohl mit als auch ohne Baustofflieferung auszuführen sind. Aber auch bei dieser Sachlage darf man zur Ermittlung der Preise für die einzelnen Bauaufträge nicht ohne weiteres mit den aus dem Gesamtumsatz der Vergangenheit sich ergebenden Durchschnittssätzen für Allgemeine Geschäftskosten und Gewinn rechnen, wenn das jeweils vorhandene Verhältnis der Stoff-

³⁾ O. Blunck, Preisermittlung für massive Ingenieurbauten (PE), 1. Aufl. Berlin 1937, Wilh. Ernst & Sohn. — Die zweite neubearbeitete Auflage erscheint im Frühjahr 1942.

⁴⁾ In 100 Teilen des Umsatzes sind 100 - 14 Teile Herstellkosten enthalten. Auf diese entfallen 14 Teile zusätzliche Kosten. Auf 1 Teil Herstellkosten entfallen somit $\frac{14}{100 - 14}$ Teile zusätzliche Kosten und auf 100 Teile $\frac{14 \cdot 100}{100 - 14} = 16,3\%$.

¹⁾ Nach der in Vorbereitung begriffenen zweiten Auflage der „Preisermittlung für massive Ingenieurbauten“ („PE“) vom gleichen Verfasser; Verlag von Wilh. Ernst & Sohn, Berlin W 9.

²⁾ Solche Richtsätze sind als Anhalt in erster Linie erforderlich für die bauvergebenden Stellen, denn diese können sich durch eigene Untersuchungen wohl Grundlagen verschaffen für die Beurteilung der Kosten, die auf der Baustelle selbst entstehen, aber schwerlich für die Beurteilung der außerhalb der Baustelle aufkommenden Allgemeinen Geschäftskosten.

kosten zu den übrigen Herstellkosten von dem entsprechenden Durchschnittsverhältnis des Gesamtumsatzes wesentlich abweicht! 5)

Dieses Durchschnittsverhältnis ist 1 im Falle A und 0 im Falle B. In Wirklichkeit wird es bei den verschiedenen Ingenieurbaufirmen in der Regel zwischen 0,5 und 0,9 liegen.

Im Folgenden wird das Verhältnis der Stoffkosten zu den übrigen Herstellkosten mit „Stoffziffer“ bezeichnet, und zwar beim Gesamtumsatz mit „Durchschnittsstoffziffer“ und bei einer einzelnen Bauausführung mit „Einzelstoffziffer“. Die Durchschnittsstoffziffer wird mit μ und die Einzelstoffziffer mit ϵ bezeichnet.

Nimmt man als Mittelwert für die Durchschnittsstoffziffer μ bei massiven Ingenieurbauten den Wert 0,7 an, so läßt sich ein dementsprechender Gesamtumsatz der Firma C folgendermaßen darstellen:

Gesamtumsatz der Firma C.	
Löhne der eigentlichen Bauausführungen und der	
Gemeinkosten der Baustellen	1 000 000
Stoffkosten der eigentlichen Bauausführungen	1 090 000
Gemeinkosten der Baustellen ohne Löhne	547 500
Herstellkosten	2 637 500
Allgemeine Geschäftskosten	250 000 (8 %)o
Gewinn (einschl. Beträge für Steuern)	180 000 (5,7 %)o
Umsatzsteuer	63 000 (rd. 2 %)o
Gesamtumsatz	3 130 500

Da hier die Bauzinsen wegen der geringeren Stoffkosten etwa 2500 RM geringer sein müssen als beim Gesamtumsatz der Firma A, sind die Gemeinkosten der Baustellen entsprechend gekürzt.

Nunmehr soll angenommen werden, daß die Firma C eine Bauausführung mitsamt der Lieferung aller Baustoffe zu übernehmen hat und eine andere Bauausführung, bei der alle Baustoffe vom Bauherrn geliefert werden. Bei der Preisermittlung sei festgestellt worden, daß die Einzelstoffziffer ϵ im ersten Falle = 1, im zweiten Falle = 0 ist. Die Durchschnittsstoffziffer der Firma C ist = 0,7, wie vorhin schon angegeben wurde.

Es ergibt sich nun folgende Frage: Wie ist für die beiden vorstehenden Bauausführungen der Zuschlag auf die Herstellkosten zu bemessen, wenn bei einer Stoffziffer von 0,7 für Allgemeine Geschäftskosten der aus dem Gesamtumsatz ermittelte Durchschnittswert von 8% und für Gewinn der Satz von 5,7% als maßgebend angesehen werden soll? Von einem Betrage für Wagnis werde zunächst einmal abgesehen.

Nach Vorstehendem muß der auf die Herstellkosten zu verrechnende Zuschlag kleiner als normal angenommen werden, wenn der Anteil der Stoffkosten ungewöhnlich hoch ist, wenn also die Einzelstoffziffer größer ist als die Durchschnittsstoffziffer; sonst würde die eigentliche Bauleistung zu hoch bewertet werden. Andererseits ist es erforderlich, den Zuschlag größer als normal zu bemessen, wenn die Einzelstoffziffer kleiner als die Durchschnittsstoffziffer oder gar gleich Null ist, da sonst die eigentliche Bauleistung zu gering bewertet werden würde.

Der erfahrene Praktiker berücksichtigt das Verhältnis der Stoffkosten zu den übrigen Herstellkosten vielfach noch dadurch, daß er die einzelnen Faktoren, aus denen sich der Zuschlag zusammensetzt, nach „Gefühl“ entsprechend niedriger oder höher annimmt. Das „Gefühl“ allein aber ist hier nicht ausreichend — besonders nicht bei Verhandlungen über die Preisermittlung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, — weil es nicht nachprüfbar ist.

Dieser Mangel wird ausgeschaltet bei Anwendung des im Nachstehenden entwickelten neuen 6) „Stoffzifferverfahrens“, das den neuen behördlichen Richtlinien für die Preisbildung angepaßt ist. Nach diesen ist die Angebotssumme in der folgenden Gliederung 7) zusammenzustellen. Hierbei werden die Löhne und Stoffkosten der eigentlichen Bauausführung entsprechend ihrer Ermittlung als „Einzelkosten der Teilleistungen“ aufgeführt.

Löhne		Sonstige Kosten	
Einzelkosten der Teilleistungen	(A)	(B)	
Gemeinkosten der Baustelle	(C)	(D)	
Herstellkosten			
Zusätzliche Kosten			
(Allgemeine Geschäftskosten, Gewinn und Wagnis, Umsatzsteuer) . . .			
Angebotssumme			

5) Vom Standpunkt des nur auf die Deckung seiner Gesamtkosten bedachten Unternehmers aus zu sagen, daß die Auswirkungen solcher Abweichungen sich bei der vorstehend gekennzeichneten Mischung der verschiedenen Bauausführungen schließlich ausgleichen würden, würde nicht richtig sein; denn dies könnte nur dadurch erreicht werden, daß der eine Auftraggeber zu viel und der andere zu wenig bezahlt. Ganz abgesehen davon, daß dies ungerecht wäre, würden Unstimmigkeiten entstehen bei den obersten Prüfungsstellen, die die Preise miteinander vergleichen.

6) Auch das alte, in der ersten Auflage der „PE“ entwickelte Stoffzifferverfahren führt zu brauchbaren Ergebnissen. Das neue Verfahren ist hauptsächlich dadurch erforderlich geworden, daß inzwischen behördlich eine neue Gliederung der Kosten vorgeschrieben wurde.

7) s. das im folgenden dargestellte Formblatt und Oplitz, Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten, insbesondere die Zusammenstellung S. 133 des Teiles II und die Seiten 41 bis 45 des Teiles I. Berlin 1940 und 1941, Otto Elsner.

Die Teilleistungen sind diejenigen Leistungen, die in ihrer Gesamtheit das eigentliche Bauwerk ergeben, z. B. die Rammarbeiten, die Rüstungs-, Schalungs- und Betonarbeiten usw. Auch der Baugrubenaushub und die Wasserhaltung sind dazu zu rechnen.

Die Gemeinkosten der Baustelle wurden eingangs schon erläutert. An dieser Stelle wird noch darauf hingewiesen, daß die Gehälter nicht unter den Löhnen, sondern unter den „Sonstigen Kosten“ aufzuführen sind. Ferner ist zu beachten, daß zu den Gemeinkosten die Gerätevorhaltung und die Baustelleneinrichtung auch dann gerechnet werden müssen, wenn hierfür in dem Leistungsverzeichnis zum Angebot besondere Posten vorgesehen sind.

Die Einzelkosten der Teilleistungen und die Gemeinkosten der Baustelle zusammen ergeben die „Herstellkosten“.

Es ist besonders zu beachten, daß in der Zusammenstellung die Stoffkosten der Teilleistungen als „Sonstige Kosten“ der Teilleistungen (Betrag B) erscheinen. Sie bestehen aus denjenigen Kosten, die im Vorstehenden als Stoffkosten der eigentlichen Bauausführung bezeichnet wurden, nämlich aus den Kosten der Spundwände, der Ramppfähle, des Kieses, des Zements, des Schal- und Rüstholzes, der Steine, des Betriebsstoffes usw. 8) Die übrigen Herstellkosten setzen sich aus den Beträgen A + C + D zusammen. Die im Betrag D der Gemeinkosten enthaltenen Stoffkosten der Baustelleneinrichtung usw. sind in diesem Zusammenhang als Gerätekosten aufzufassen und daher bei der Bestimmung der Stoffziffer mit in den Nenner und nicht mit in den Zähler zu bringen.

$$\text{Die Stoffziffer ist somit} = \frac{B}{A + C + D}$$

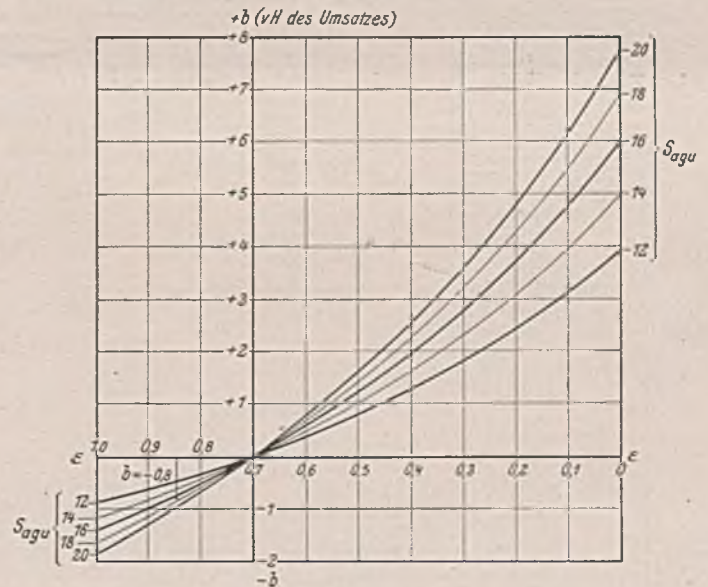
Ganz allgemein ist nach Vorstehendem nunmehr

$$\mu = \frac{\text{Stoffkosten der Teilleistungen}}{\text{übrige Herstellkosten}} \text{ des Gesamtumsatzes}$$

$$\epsilon = \frac{\text{Stoffkosten der Teilleistungen}}{\text{übrige Herstellkosten}} \text{ des Einzelfalles.}$$

Tafel 1.

Berichtigungswerte b bei $\mu = 0,7$ zur Berichtigung der Summe der Zuschlagfaktoren für Allgemeine Geschäftskosten, Gewinn und Wagnis und Umsatzsteuer bei massiven Ingenieurbauten.



$$\mu = \frac{\text{Stoffkosten der Teilleistungen}}{\text{übrige Herstellkosten}} \text{ des Gesamtumsatzes}$$

$$\epsilon = \frac{\text{Stoffkosten der Teilleistungen}}{\text{übrige Herstellkosten}} \text{ des Einzelfalles}$$

a = Allgemeine Geschäftskosten vH des Umsatzes

g = Gewinn und Wagnis " " " "

u = Umsatzsteuer

$S_{agu} = a + g + u$ (maßgebend für die zu wählende Linie)

Zuschlag Z_H auf die Herstellkosten = $\frac{(a+g+u+b) \cdot 100}{100 - (a+g+u+b)}$

Die Allgemeinen Geschäftskosten werden ebenso wie Gewinn und Wagnis und wie die Umsatzsteuer als „Zuschlagfaktoren“ vom Hundert des Umsatzes erfaßt und im Folgenden mit a , g und u bezeichnet. Für die Ermittlung der Angebotssumme werden diese drei Zuschlagfaktoren zusammengefügt und in einen Zuschlag auf die Herstellkosten umgerechnet. Beträgt z. B. bei einer Bauausführung der Zuschlagfaktor für

8) Es sind die Kosten der „Hauptstoffe“, im Gegensatz zu den in den Gemeinkosten enthaltenen Kosten der „Nebenstoffe“.

Allgemeine Geschäftskosten (a) 8%, für Gewinn und Wagnis (g) 7% und für die Umsatzsteuer (u) 2% vom Umsatz, so ist der Zuschlag auf die Herstellkosten⁹⁾

$$\frac{(a + g + u) 100}{100 - (a + g + u)} = \frac{(8 + 7 + 2) 100}{100 - (8 + 7 + 2)} = \frac{17 \cdot 100}{100 - 17} = 20,5\%$$

Der aus der Summe dieser drei Zuschlagfaktoren ermittelte Zuschlag ist nach vorstehendem aber nur unter der Voraussetzung richtig, daß in dem betrachteten Einzelfall die jeweils vorhandene Einzelstoffziffer (e) der Durchschnittsstoffziffer (μ) der betreffenden Firma annähernd gleich ist.

Wenn die Einzelstoffziffer von der Durchschnittsstoffziffer μ wesentlich abweicht, muß daher die Summe der drei normalen Zuschlagfaktoren a, g, u entsprechend berichtigt werden. Dies geschieht durch Hinzuziehung des Berichtigungswertes b, der nach Maßgabe des Verhältnisses ε sowie der Summe a + g + u = S_{agu}¹⁰⁾ aus der Tafel 1 entnommen werden kann, wenn μ etwa = 0,7 ist. Die Entstehung dieser Tafel wird im nächsten Abschnitt erläutert.

Bei der der Firma C vorhin gestellten Aufgabe ist S_{agu} = 8 + 5,7 + 2 = 15,7. Hierfür ist, wie aus Tafel 1 zu entnehmen, im ersten Fall mit ε = 1 der Berichtigungswert b = -1,7; im zweiten Fall mit ε = 0 ist b = 5,8. Die Summe S_{agu} = 15,7 ist also zwecks Errechnung des Zuschlages auf die Herstellkosten im ersten Fall um 1,7 zu verringern, im zweiten Fall um 5,8 zu erhöhen.

Die entsprechenden Zuschläge sind demnach

$$\frac{(15,7 - 1,7) 100}{100 - (15,7 - 1,7)} = 16,3\% \text{ und } \frac{(15,7 + 5,8) 100}{100 - (15,7 + 5,8)} = 27,4\%$$

Diese Zuschläge stimmen genau überein mit den aus den Gesamtumsätzen der Firmen A und B errechneten, von denen die erste stets nur Bauten ausführt, für die alle Stoffe mitzuliefern sind, während die zweite stets nur Bauten auszuführen hat, für die alle Stoffe vom Auftraggeber geliefert werden.

Wie einfach der Berichtigungswert b bei der Ermittlung der Angebotssumme auf dem Formblatt P 10 der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie sich in die Rechnung einfügen läßt, ist aus dem in das Formblatt eingesetzten

⁹⁾ Vgl. Fußnote 4.

¹⁰⁾ Sprich: Es — a — gu!

Beispiel zu ersehen. Dieses entspricht dem Beispiel in der ersten Auflage der „PE“⁹⁾ mit dem Unterschied, daß die Herstellkosten den neuen Richtlinien entsprechend aufgeteilt sind und daß für Gewinn und Wagnis anstatt mit 10% nur mit 8% gerechnet worden ist.

Für Firmen, bei denen die Durchschnittsstoffziffer μ wesentlich von 0,7 abweicht, werden noch andere Tafeln veröffentlicht werden, und zwar in der in Vorbereitung begriffenen zweiten Auflage der „PE“.

Die Untersuchungen über die Benutzung des Stoffzifferverfahrens zur Ermittlung der Stundenlohnzuschläge sind noch nicht abgeschlossen. Es wird aber schon jetzt darauf hingewiesen, daß sich das Stoffzifferverfahren nicht erstrecken darf auf angehängte Stundenlohnarbeiten kleineren Umfangs, da es sich hierbei meistens um Nebenarbeiten einfacher Art handelt. Bei der Ermittlung der Durchschnittsstoffziffer aus dem Gesamtumsatz sind daher die Herstellkosten dieser Arbeiten ebenso unberücksichtigt zu lassen wie die Herstellkosten reiner Erdarbeiten, die nicht wie die Gründungsarbeiten unmittelbar zu den massiven Ingenieurbauten gehören.

Im Vorstehenden ist alles erklärt, was für die praktische Benutzung der Tafel 1 erforderlich ist. Dies läßt sich nunmehr in der folgenden einfachen Anweisung zusammenfassen:

1. Zunächst ist auf dem Formblatt P 10 die Stoffziffer ε und die Summe S_{agu} zu bestimmen, die angemessen wäre, wenn ε = μ wäre.
2. An der S_{agu}-Linie der für ein bestimmtes μ gültigen Tafel ist über oder unter dem jeweils zutreffenden ε der Berichtigungswert b abzulesen (die Tafel 1 ist für μ = 0,7 gültig!).
3. Der abgelesene b-Wert ist der Summe S_{agu} hinzuzufügen.

Die Errechnung der Berichtigungswerte b der Tafel 1.

Die nachstehenden Ausführungen sollen erläutern, wie die Berichtigungswerte b der Tafel 1 errechnet worden sind.

Bevor auf diese näher eingegangen wird, soll zunächst über das Verhältnis der Stoffkosten der Teilleistungen zu den übrigen Herstellkosten im Rahmen des Gesamtumsatzes noch einiges gesagt werden.

Auf dem Gebiet der massiven Ingenieurbauten besteht der Gesamtumsatz unter normalen Verhältnissen im Durchschnitt etwa zu einem Drittel aus den Löhnen der Teilleistungen und der Gemeinkosten der Baustellen und zu einem Drittel aus den Stoffkosten der Teilleistungen (auf dem nebenstehenden Formblatt P 10 werden diese Stoffkosten als „Sonstige Kosten“ bei A aufgeführt). Der Rest setzt sich aus den „Sonstigen Kosten“ der Gemeinkosten der Baustellen und aus den Allgemeinen Geschäftskosten, dem Gewinn und der Umsatzsteuer zusammen.

Demgemäß werde einmal für den Gesamtumsatz einer Ingenieurbaufirma nach Ausscheiden der Kosten der reinen Erdarbeiten und der angehängten Stundenlohnarbeiten kleineren Umfangs folgende Zusammensetzung angenommen:

Zusammensetzung eines Gesamtumsatzes.

Löhne der Teilleistungen und der Gemeinkosten der Baustellen	33 %
Stoffkosten der Teilleistungen	33 „
„Sonstige Kosten“ der Gemeinkosten der Baustellen	18 „ ¹¹⁾
Herstellkosten	84 %
Zusätzliche Kosten	
Allgemeine Geschäftskosten	8,3 %
Gewinn einschl. Einkommen- oder Körperschaftsteuer und Ausführungsförderungsumlage	5,7 „
Umsatzsteuer	2 „
Summe der zusätzlichen Kosten	16 „
	100 %

Die Durchschnittsstoffziffer μ dieses Gesamtumsatzes ist $\frac{33}{33 + 18} = 0,65 = \text{rd. } 0,7$.

¹¹⁾ Die „Sonstigen Kosten“ der Gemeinkosten der Baustellen setzen sich bei Ingenieurbaufirmen in Prozentsätzen der Gesamtlohn durchschnittlich etwa wie folgt zusammen:

Gerätevorhaltung	12 %
Baustelleneinrichtung	5 „
Sozialaufwand einschließlich des Anteils für Gehälter, 16 + 1	17 „
Gehälter	8 „
Entwurfsbearbeitung	3 „
Reisekosten	1 „
Bürokosten	1,5 „
Bauzinsen	1,5 „
Lohnsummensteuer	1 „
Werkzeug und Kleingerät	3 „
Sonstige allgemeine Baukosten einschließlich Personenwagenbetrieb	2 „
	55 %

55% vom Lohnbetrag ist $\frac{55 \cdot 33}{100} = 18$.

Ermittlung der Angebotssumme

Eigene Arbeiten	Lohn	Sonstige Kosten	Zusammen
A. Einzelkosten der Teilleistungen	75000	76338	
B. Gemeinkosten der Baustelle	10090	27985	
Zusammen:	85090	104323	166981
C. Abzüglich Kosten, die nur mit einem Aufschlag für Umsatzsteuer versehen werden dürfen:			
Herstellkosten (ohne C)			
Verhältnis des Stoffkosten („sonstigen Kosten“) der Teilleistungen zu den übrigen Herstellkosten:			
(μ = 0,7)			
E = $\frac{76338}{90643} = 0,84$			
Zuschläge	v.H.	umgerechnet auf Herstellkosten (D)	
Allgemeine Geschäftskosten	7 %		
Berichtigung ¹⁰⁾	-0,8 %		
Selbstkosten (ohne C)			
Gewinn und Wagnis	8 %		
Umsatzsteuer	2 %		
Zusammen:	16,2 %	14,8 %	32300
F. Zuügl. Kosten, die nur mit einem Aufschlag für Umsatzsteuer versehen werden dürfen:			
Umsatzsteuer auf F (v.H.)			
G. Angebotssumme ohne Fremdleistung			199281
H. Fremdleistungen			
Allg. Gesch.-K.	%	Gewu. Wagnis %	Ums.-St. %
zus. % vom Umsatz, und — wie unter I —			
umgerechnet auf Fremdleistg. —			
I. Angebotssumme mit Fremdleistung			
Errechnung der Zuschläge			
1) Zu Wert b wie unter C, Stoffziffer ε = 0,84 und der Summe S _{agu} = 7 + 8 + 2 = 17 aus der Tafel 1 entnommen.			

Die Einzelstoffziffern ϵ der in diesem Gesamtumsatz enthaltenen einzelnen Bauausführungen können natürlich sehr verschieden sein¹²⁾. Sie sind abhängig von der Art des Bauwerks, von der Art der Baustoffe (z. B. Beton oder Granit) und besonders davon, ob die Stoffe von der Baufirma oder vom Auftraggeber geliefert werden.

Die ϵ -Werte schwanken unter gewöhnlichen Verhältnissen von 0 bis 1. Der Wert μ ist, da aus dem Gesamtumsatz errechnet, als das gewogene Mittel der ϵ -Werte zu betrachten.

Es werde nun einmal eine Bauausführung mit Kosten angenommen, die so bemessen sind, daß die Stoffziffer ϵ der Durchschnittsstoffziffer $\mu = 0,7$ des Gesamtumsatzes entspricht, und zwar seien die Stoffkosten der Teilleistungen = 700 und die übrigen Herstellkosten = 1000.

Das Verhältnis ϵ ist demnach wie beabsichtigt $\epsilon = \mu = 0,7$. Für Allgemeine Geschäftskosten werden 8%, für Gewinn und Wagnis auch 8% und für die Umsatzsteuer 2% vom Umsatz in die Rechnung eingesetzt. Die Summe dieser drei Zuschlagfaktoren beträgt mithin 18% vom Umsatz; die anderen 82% des Umsatzes sind die Herstellkosten. Wenn also auf (100 - 18) Teile Herstellkosten 18 Zuschlagsteile entfallen, so entfällt auf 1 Teil Herstellkosten der Zuschlag $\frac{18}{100-18}$

$$= \frac{18}{82}$$

Da nun in vorliegendem Falle die Herstellkosten = 1000 + 700 sind, ergibt sich für die Angebotssumme:

$$(1) \quad A = (1000 + 700) \left(1 + \frac{18}{82}\right)$$

Der Zuschlagsbetrag ist demnach $= (1000 + 700) \frac{18}{82} = 373$.

Die in diesem Betrag enthaltenen, mit der Lieferung der Stoffe der Teilleistungen verbundenen Unkosten¹³⁾ sind = 6% von 700 = 42. Zieht man diesen Anteil von dem Gesamtbetrag ab, so ist der Rest R der auf die eigentliche Bauleistung entfallende Zuschlagsbetrag:

$$(2) \quad R = (1000 + 700) \frac{18}{82} - 0,06 \cdot 700 = 373 - 42 = 331.$$

Nimmt man nunmehr an, es sei dasselbe Bauwerk auszuführen, jedoch liefere der Auftraggeber alle Stoffe, die vorher in den Kosten der Teilleistungen einbegriffen und von der Baufirma mitzuliefern waren, dann ist für die Baufirma der Betrag der Herstellkosten nur noch 1000. Würden die gleichen Zuschlagfaktoren eingesetzt werden wie vorher, dann würde die zu ermittelnde Bausumme nur $1000 \left(1 + \frac{18}{82}\right)$ betragen, und der dem vorstehenden Restbetrag R entsprechende Zuschlagsbetrag würde nur $= 1000 \cdot \frac{18}{82} = 220$ sein.

Obwohl also der Unternehmer die gleiche Bauleistung zu vollbringen hat, würde der auf die Herstellkosten entfallende Zuschlagsbetrag, nach Abzug der mit der Lieferung der Stoffe der Teilleistungen verbundenen Unkosten, im zweiten Falle erheblich niedriger sein als im ersten. — Hier stimmt selbstverständlich etwas nicht. Der richtige, der Bauleistung angemessene Zuschlagsbetrag ist der im ersten Falle sich ergebende Wert $R = 331$. Der für den zweiten Fall errechnete Wert 220 entspricht nicht der Bauleistung!

Es ist zu bedenken, daß die zusätzlichen Kosten für die Lieferung der Stoffe wesentlich geringer sind als die für die übrigen Herstellkosten und daß infolgedessen die aus dem Gesamtumsatz zu ermittelnden Durchschnittswerte der Zuschlagfaktoren für Allgemeine Geschäftskosten und Gewinn, die zusammen mit dem Wagnis und der Umsatzsteuer die zusätzlichen Kosten ergeben, viel höher werden würden, wenn in dem Gesamtumsatz die verhältnismäßig wenig Unkosten verursachende Lieferung der Stoffe nicht enthalten wäre. Daher ergibt die Rechnung mit den aus dem Gesamtumsatz ermittelten, der Regel entsprechenden Zuschlagfaktoren, wie schon erwähnt, nur dann einen angemessenen Zuschlagsbetrag, wenn bei der einzelnen Bauausführung das Verhältnis

¹²⁾ Die starken Schwankungen der „Stoffziffer“ bei Ingenieurbauten tragen viel dazu bei, daß die Preisermittlung der Bauindustrie sich wesentlich schwieriger gestaltet als die der übrigen Industrie. Bei dem neuen Stoffzifferverfahren wird übrigens das Verhältnis der Stoffkosten der Teilleistungen nicht allein auf die Löhne, sondern auch auf die Gemeinkosten der Baustelle bezogen, weil hierin u. a. die Kosten der Gerätevorhaltung enthalten sind, die bei stark mechanisierten Baustellen hoch sind, während die Löhne geringer werden. Dadurch wird erreicht, daß bei dem neuen Verfahren die Stoffziffer weniger schwankt als beim alten und daß infolgedessen richtigere Ergebnisse erzielt werden.

¹³⁾ Unter diesen Unkosten werden hier die auf die Stoffkosten (einschließlich Frachtkosten) entfallenden Beträge für die Allgemeinen Geschäftskosten, Bauzinsen, Wagnis und Umsatzsteuer verstanden. Im allgemeinen werden dafür 6% gerechnet.

Bei der Aufteilung der Angebotssumme zwecks Bildung der Einzelpreise der Teilleistungen werden außer diesen 6% in der Regel noch 4% für Gewinn, im ganzen also 10% auf die Stoffkosten verrechnet.

Es ist übrigens nichts dagegen einzuwenden, wenn auf die Stoffkosten bei der Aufteilung der Angebotssumme außer diesen 6% Unkosten für die Lieferung der Stoffe bis zur Baustelle und 4% für Gewinn auch noch ein angemessener Hundertsatz für die Betreuung der Stoffe auf der Baustelle verrechnet wird. Dann wird eben der Zuschlag auf die Löhne entsprechend geringer.

der Stoffkosten der Teilleistungen zu den übrigen Herstellkosten, die „Stoffziffer“, dem aus dem Gesamtumsatz sich ergebenden Durchschnittswert μ ziemlich gleich ist.

Es ist demnach erforderlich, die normalen Zuschlagfaktoren für Allgemeine Geschäftskosten usw. zu ergänzen, wenn im Einzelfall die Stoffziffer von dem Durchschnittswert erheblich abweicht. Diese Ergänzung muß bewirken, daß der auf die Herstellkosten entfallende Zuschlagsbetrag nach Abzug der mit der Lieferung der Stoffe der Teilleistungen verbundenen Unkosten ebenso groß wird, wie er werden würde, wenn die Stoffziffer gleich dem Durchschnittswert μ wäre. Dies gilt nicht allein, wenn die jeweils vorhandene Stoffziffer kleiner ist als μ , sondern soweit sie den Höchstwert der gewöhnlichen Schwankungen von ϵ , nämlich den Wert 1, nicht übersteigt, auch wenn sie größer ist als μ .

Auf Grund der vorstehenden Überlegungen wurden zur Errechnung der b -Werte der Tafel I die folgenden Formeln entwickelt. Hierbei wurde von der Gl. (2) ausgegangen, die sich bei dem vorhandenen $\mu = 0,7$ auch wie folgt schreiben läßt:

$$(3) \quad R = (1000 + 1000 \mu) \frac{18}{100 - 18} - 0,06 \cdot 1000 \mu = 331.$$

Setzt man nun anstatt μ den schwankenden Wert ϵ ein und fügt dem Wert $S_{agu} = 18$ den Berichtigungswert b hinzu, so muß sich nach Vorstehendem wieder ergeben, daß $R = 331$ ist:

$$(4) \quad R = (1000 + 1000 \epsilon) \frac{18 + b}{82 - b} - 60 \epsilon = 331.$$

Hieraus ergibt sich schließlich¹⁴⁾

$$(5) \quad b = \frac{1308(0,7 - \epsilon)}{133 + 106 \epsilon}$$

Diese Formel, die für den Fall entwickelt wurde, daß $\mu = 0,7$ und $S_{agu} = 18$ ist, gilt für den Bereich der gewöhnlichen Schwankungen von ϵ , die, wie bereits erwähnt, zwischen 0 und 1 liegen. Ist ϵ ausnahmsweise größer als 1, so liegen in der Regel auch andere Ausnahmeverhältnisse vor. Für Bauausführungen mit $\epsilon > 1$ müssen daher die Zuschläge auf die Herstellkosten von Fall zu Fall unter der Annahme, daß $\epsilon = 1$ ist, oder auf Grund besonderer Überlegungen ermittelt werden.

Tafel 2.

Formeln zur Bestimmung der b -Werte bei $\mu = 0,7$ für verschiedene Werte von S_{agu} .

1. für $S_{agu} = 12$	$b = \frac{672(0,7 - \epsilon)}{119 + 106 \epsilon}$
2. „ $S_{agu} = 14$	$b = \frac{884(0,7 - \epsilon)}{124 + 106 \epsilon}$
3. „ $S_{agu} = 16$	$b = \frac{1096(0,7 - \epsilon)}{128 + 106 \epsilon}$
4. „ $S_{agu} = 18$	$b = \frac{1308(0,7 - \epsilon)}{133 + 106 \epsilon}$
5. „ $S_{agu} = 20$	$b = \frac{1520(0,7 - \epsilon)}{138 + 106 \epsilon}$

Die Zwischenwerte für b bei $S_{agu} = 13, 15, 17$ und 19% können an Hand der Tafel genau genug durch Schätzung bestimmt werden.

Beispiele.

Die Wirkungsweise der b -Werte wird durch die folgenden Beispiele näher erläutert. In diesen wird die Gesamtsumme der Löhne und Gemeinkosten der Baustelle mit $L + G$, der Stoffanteil der Teilleistungen mit St_i und die Summe der Zuschlagfaktoren a, g und u wieder mit S_{agu} bezeichnet. Die Herstellkosten erhalten die Bezeichnung H . Der zur Ermittlung der Angebotssumme dienende prozentuale Zuschlag auf die Herstellkosten erhält wie zuvor die Bezeichnung Z_H , und der sich aus diesem ergebende Zuschlagsbetrag in RM nach Abzug der mit der Lieferung der Stoffe der Teilleistungen verbundenen Unkosten wird wieder mit R bezeichnet. Dieser Betrag R stellt den der eigent-

¹⁴⁾ Nach der Gl. (2) ist $R = 331$, genauer = 331,17. Setzt man diesen Wert in Gl. (4) ein, so ist

$$R = (1000 + 1000 \epsilon) \frac{18 + b}{82 - b} - 60 \epsilon = 331,17$$

Zwecks Errechnung von b multipliziert man nun mit $(82 - b)$ und bringe alle Glieder auf die linke Seite, dann ergibt sich

$$(1000 + 1000 \epsilon)(18 + b) - 60 \epsilon(82 - b) - 331,17(82 - b) = 0$$

$$18000 + 18000 \epsilon + 1000 b + 1000 b \epsilon - 4920 \epsilon + 60 b \epsilon$$

$$- 27156 + 331 b = 0$$

$$- 9156 + 13080 \epsilon + b(1331 + 1060 \epsilon) = 0$$

$$b = \frac{9156 - 13080 \epsilon}{1331 + 1060 \epsilon} = \frac{1308(0,7 - \epsilon)}{133 + 106 \epsilon}$$

lichen Bauleistung (Arbeitsleistung $L + G$) angemessenen Zuschlagsbetrag dar.

Die Berichtigungswerte b sind aus Tafel 1 entnommen.

Die Beispiele 1, 2 und 3 mit gleichen Lohn- und Gemeinkosten, aber mit verschiedenen Stoffkosten zeigen, daß die b -Werte ihren Zweck erfüllen, indem die Zuschlagsbeträge R der beiden Beispiele mit $\epsilon \geq 0,7$ ebenso groß sind wie der entsprechende Betrag im ersten Beispiel mit $\epsilon = \mu = 0,7$.

Beispiel 1.	
$L + G$	= 100 000
St_t	= 70 000
H	= 170 000
20,5 %	= 34 800
- 0,06 St_t	= 4 200
R	= 30 600
$\epsilon = \mu$	= 0,7
a	= 7
g	= 8
u	= 2
b	= 0
} S_{agu}	
zusammen	= 17
Z_H	= $\frac{17 \cdot 100}{100 - 17} = 20,5 \%$

Beispiel 2.	
$L + G$	= 100 000
St_t	= 40 000
H	= 140 000
23,6 %	= 33 000
- 0,06 St_t	= 2 400
R	= 30 600
ϵ	= 0,4
S_{agu}	= 17
b	= + 2,1
zusammen	= 19,1
Z_H	= $\frac{19,1 \cdot 100}{100 - 19,1} = 23,6 \%$

Beispiel 3.	
$L + G$	= 100 000
St_t	= 90 000
H	= 190 000
18,9 %	= 36 000
- 0,06 St_t	= 5 400
R	= 30 600
ϵ	= 0,9
S_{agu}	= 17
b	= - 1,1
zusammen	= 15,9
Z_H	= $\frac{15,9 \cdot 100}{100 - 15,9} = 18,9 \%$

Vermischtes.

Die 10. Holztagung des Fachausschusses für Holzfragen beim Verein Deutscher Ingenieure und Deutschen Forstverein findet, wie bereits angekündigt¹⁾, in Berlin, Stuttgart und Wien am 28. November, 5. Dezember und 16. Januar statt. Es werden sprechen:

- Professor Dr. Hillf, Eberswalde, über „Neue Versuche und Erfahrungen über die Sommerfällung von Kiefer und Buche“;
- Professor Graf, Stuttgart, über „Maßnahmen zur sparsamen Verwendung des Holzes im Bauwesen“;
- Professor Dr.-Ing. Stoy über „Das Holz im Kriegerbrückenbau“;
- Albert Fischer, Wendlingen, über „Holzsparende Konstruktionen und Herstellungsverfahren“;
- Dr.-Ing. habil. Egner, Stuttgart, über „Schiffzinkung von Bauhölzern“;
- Professor Dr. Nowak über „Neue Erkenntnisse über Holzimprägnierung“;
- Professor Dr. Liese, Eberswalde, über „Gegenwartsfragen des Holzschutzes, insbesondere im Luftschutzbau“;
- Professor Dr.-Ing. Kollmann, Eberswalde, über „Prüfverfahren von Holzfaserplatten“;
- Dr. Wyss, Berlin, über „Homogenholz als neuer Werkstoff, Eigenschaften und Anwendung“.

Weiter werden die Obleute der Ausschüsse „Dachstühle“, „Stapelung“, „Holzschutz im Bergbau“ und „Prüfung von Holzfaserplatten im Feuer“ über den Stand der Arbeiten der Ausschüsse berichten. Die Tagungen beginnen morgens um 9 Uhr, und zwar in Berlin im großen Saal des Ingenieurhauses, in Stuttgart im großen Hörsaal des Neubaus der Technischen Hochschule und in Wien im Haus der Technik, Wien 1, Eschenbachgasse 9.

Bücherschau.

Kommerell: Statische Berechnung von Tunnelmauerwerk. 2. erw. Aufl. XII, 174 S. mit 175 Textabb. und 15 Tafeln. Berlin 1940, Verlag von Wih. Ernst & Sohn. Preis geb. 19,50 RM, geh. 18 RM.

Die Neuauflage des Buches rückt wiederum die Frage in den Vordergrund, ob es einen Sinn hat, statische Berechnungen über Stollen- oder Tunnelmauerwerk durchzuführen. Von weiten Kreisen der Praxis wird solchen Berechnungen wenig Wert beigemessen, sofern sie nicht überhaupt abgelehnt werden. Als Grund wird angegeben, daß sie auf zu willkürlichen Belastungsannahmen beruhen. Die zu erwartenden Druckkräfte des Gebirges lassen sich von vornherein nicht bestimmen. Daher erscheint der Weg richtiger, die Querschnitte und Mauerdicken nicht durch Rechnung, sondern nach der Erfahrung an ausgeführten Tunneln zu bestimmen und eine Reihe von Regelquerschnitten festzulegen, deren Auswahl beim Bau entsprechend den auftretenden Gebirgsverhältnissen dem „Gefühl“ überlassen wird. Erweist sich die verwendete Ausmauerung an einer Stelle zu schwach, so wird sie durch die nächstdickere ersetzt.

Der Verfasser hat diesem Gedanken Rechnung getragen, indem er für einen eingleisigen und einen zweigleisigen Eisenbahntunnel nun nicht an Hand von ausgeführten Tunneln, sondern auf Grund verschiedener wahrscheinlicher Belastungen statisch einen Regelquerschnitt und die jeweils notwendige Gewölbedicke ermittelt hat. Er kommt dabei, wie er sagt, zu Gewölben, wie sie auch tatsächlich ausgeführt worden sind.

Um die statischen Berechnungen durchführen zu können, hat er die Belastung des Mauerwerks, den sogenannten „Gebirgsdruck“, in eine einfache mathematische Form gebracht. Ein Vergleich seiner Auffassung, daß der Tunnel nicht durch den Druck des überlagernden Berges belastet wird, sondern nur durch das Gewicht der sich beim Vortrieb domförmig über ihm loslösenden Massen, die durch die Druckellipse dargestellt werden, mit den neuesten Erkenntnissen über Gebirgsdruck, berechtigt ihn zu der Feststellung, daß keine Veranlassung besteht, nach

den inzwischen verflossenen 28 Jahren gegenüber der 1912 erschienenen ersten Auflage wesentliche sachliche Änderungen vorzunehmen. Es ist dies allein schon ein Beweis, wie sehr seine Berechnungsgrundlagen der Wirklichkeit nahekommen müssen.

Ich kann sagen, daß ich bei meinen Entwurfsarbeiten mit Hilfe der Druckellipse und den in den 15 Tafeln gegebenen Belastungen stets zu durchaus brauchbaren und wirtschaftlichen Gewölbeformen und Abmessungen gekommen bin.

Der Tunnel oder Stollen verlangt heute, wie jedes Ingenieurbauwerk, eine statische Untersuchung. Seine Verwendung ist nicht bloß auf den Eisenbahnbau mit den Regelquerschnitten des ein- und zweigleisigen Tunnels beschränkt. Er ist auf fast allen Gebieten des Ingenieurbaus, im Wasserbau, Straßenbau, in der Landesverteidigung u. a. vertreten. Hierbei gelangen die verschiedensten Querschnittsformen zur Ausführung. Sie lediglich nach der Erfahrung an ausgeführten Beispielen zu entwerfen — häufig sind solche Beispiele in genügender Zahl gar nicht vorhanden — halte ich für bedenklich, vor allem, wenn es sich um große lichte Weiten, wie bei den Autobahntunneln, handelt. Es hat sich gezeigt, daß auf diese Weise entworfene Bauwerke erhebliche Fehler in Form und Gewölbedicke enthalten und somit ihrer vorzeitigen Zerstörung Vorschub leisten. Außerdem tragen sie der Forderung nach Wirtschaftlichkeit nur wenig Rechnung.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß das Buch, wie schon in seiner ersten Auflage, so erst recht in der vorliegenden erweiterten zweiten Auflage den Anforderungen des neuzeitlichen Tunnel- und Stollenbaues in bester Weise gerecht wird. Es ist für die Praxis geschrieben. Die Berechnungen sind so gehalten, daß gerade die Praxis aus der leicht faßlichen Darstellung ohne große Mühe das Erforderliche auswählen kann. Die statischen Betrachtungen schärfen den Blick und erleichtern die zu treffenden Entscheidungen. Irrtümer, wie sie eine rein gefühlsmäßige Beurteilung mit sich bringt, werden weitestgehend ausgeschaltet. Der wichtigste Grundsatz der Tunnelbaukunst, Widerlager und auch Gewölbe satt an das Gebirge anzuschließen, drängt sich folgerichtig auf. Für den entwerfenden Ingenieur bilden die Rechnungsbeispiele die Grundlage, von der aus er weitere Berechnungen durchführen kann.

Das Werk entkräftet durch seine klaren, praktisch brauchbaren Ausführungen die erhobenen Bedenken. Es hilft mit, die Tunnelbaukunst vorwärts zu tragen und von manchen althergebrachten irrigen Vorstellungen zu befreien. Jedem Fachmann kann daher nur empfohlen werden, sich eingehend mit ihm zu beschäftigen und die praktische Nutzenanwendung daraus zu ziehen. Dr. Wiedemann.

Kollbrunner, Curt F., Dr. sc. techn.: Filterbrunnen und Quelfassungen. Bericht Nr. 3 der Privat-Gesellschaft für Bodenforschung und Erdbau-mechanik Zürich. 50 S., 28 Abb. Zürich-Leipzig 1940, AG. Gebr. Leemann & Co. Preis geh. 2,70 RM.

Das Heft schildert nach einer kurzen Einleitung mit allgemeinen Ausführungen über das Grundwasser die für die Anlage von Filterbrunnen auszuführenden Bohrungen, die Pumpversuche, die zur Ermittlung der zu fördernden Wassermenge dienen, und die Bauweise der Filterbrunnen selbst. Der Schlußabschnitt behandelt die Quelfassungen. In knapper Darstellung ist eine gute Übersicht mit sorgfältig ausgewählten Abbildungen gegeben, Hinweise auf das Schrifttum regen zu weiterer Unterrichtung an. Lohmeyer.

INHALT: Über Frostschäden. — Die Bemessung des Zuschlages auf die Herstellkosten bei der Preisermittlung für massive Ingenieurbauten unter Berücksichtigung der Höhe des Baustoffantells (Neues Stoffzifferverfahren). — Vermischtes: Die 10. Holztagung des Fachausschusses für Holzfragen. — Bücherschau.

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. Erich Lohmeyer, Oberbaudirektor a. D., Berlin-Steglitz, Am Stadtpark 2. — Verlag: Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin W 9. — Druck: Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.

¹⁾ Bautechn. 1941, Heft 46/47, S. 516.