Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 107/108 (1936)
Heft: 14

Artikel: Die Lehre von der Zerspannung
Autor: Freund, Hans
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-48279

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.01.2026

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

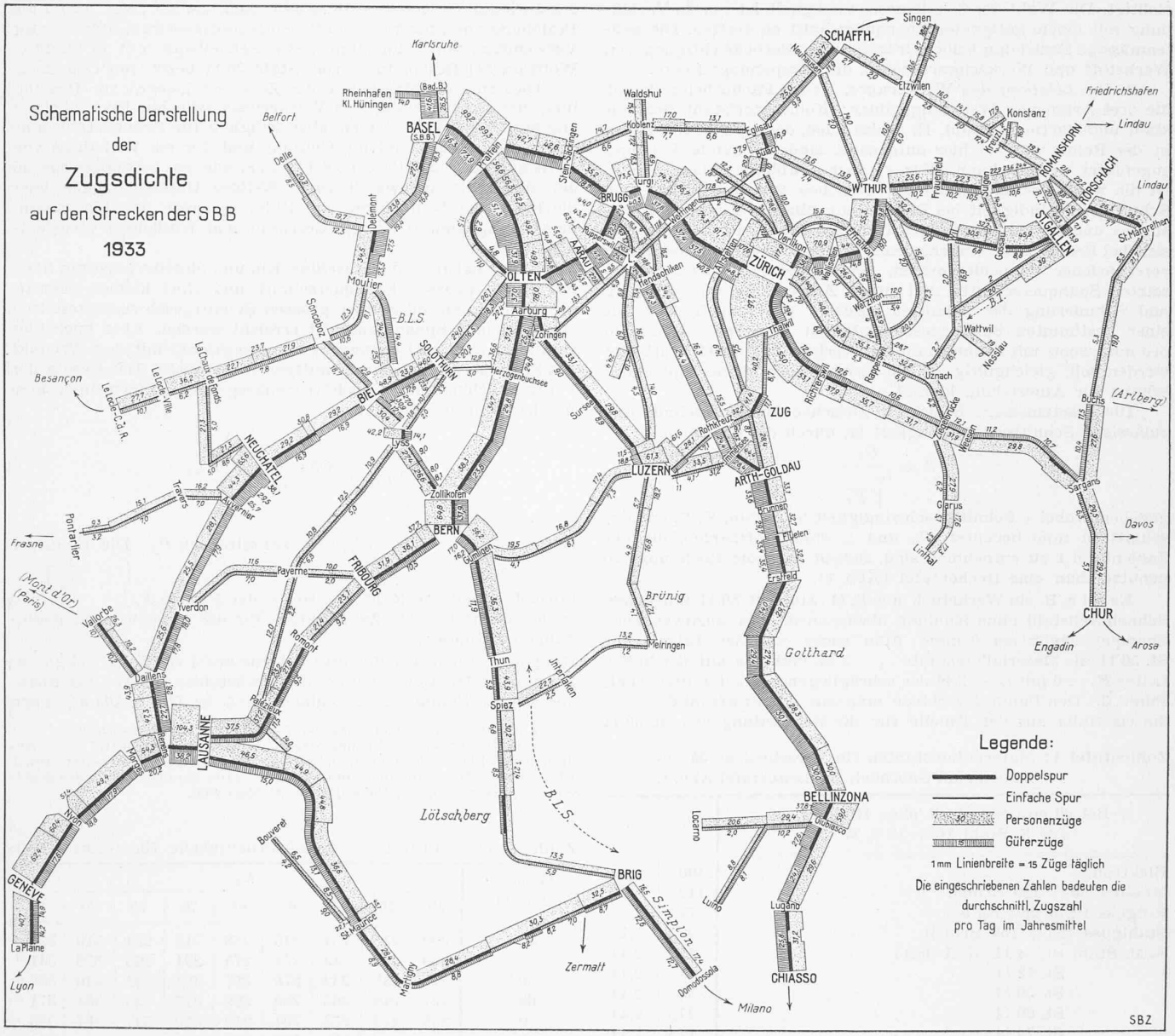

Abb. 10. Zugsdichte und Doppelspuren der SBB im Jahr 1933 (Verkehrsleistung pro Bahn-km: 976000 Personen-km und 535000 Tonnen-km).

und Unterführungen. In keinem anderen Lande verlaufen die Bahnlinien so auf einer fast ununterbrochenen Kette von teuren Kunstbauten wie bei uns. Deshalb müssen notgedrungen die Anlagekosten ganz bedeutend höher sein als anderswo.

Die Lücken, die im Ausbau des Netzes noch vorhanden sind, werden, so wünschenswert ihre Beseitigung auch wäre, wohl nur sehr langsam geschlossen werden können; denn die Finanzlage zwingt zu äusserster Zurückhaltung in der Bewilligung neuer Ausgaben. Eine völlige Drosselung ist allerdings nicht möglich, denn Stillstand bedeutet Rückschritt, ganz besonders im Verkehrswesen, das in ständiger Entwicklung begriffen ist. Wenn die Eisenbahnen ihre Stellung halten wollen, müssen sie sich den Fortschritten der Technik anpassen. Der Wille dazu ist vorhanden. Es ist auch bestimmt zu erwarten, dass nach Durchführung der unvermeidbaren Sanierung und Befreiung von den drückenden und z. T. fremden Lasten unsere Bundesbahnen ihr Gleichgewicht wieder finden und im Stande sein werden, der schweiz. Volkswirtschaft die ihr zum Leben notwendigen Dienste zu leisten.

LITERATUR. Geschäftsberichte der SBB und der ehemaligen Privatbahnen; Statistische Tabellen der SBB; Schweiz. Eisenbahnstatistik des Schweiz. Post- und Eisenbahn-Dep.; Graphisch-statistischer Verkehrsatlas der Schweiz, 1915, herausgegeben vom schweiz. Post- und Eisenbahndepartement; Statistique Internationale des Chemins de Fer, 1933, herausgegeben von der Union Internationale des Chemins de Fer, Statistik des Vereins mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen (Vereinsstatistik) 1900 und 1933; Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung betr. den Rückkauf der schweiz. Hauptbahnen vom 25. März 1897; Bericht des Verwaltungsrates und der Generaldirektion der SBB über die Finanzlage und die zu ihrer Sanierung zu ergreifenden Massnahmen vom 7. Februar 1933; Bericht des Verwaltungsrates und der Generaldirektion der SBB vom 16. Oktober 1934 zum Vorentwurf vom 1. Juni 1934 für ein neues Bundesbahngesetz; Beitrag zur Beurteilung der Finanzlage der SBB (Sonderabzug aus dem 1. Band des in neuer Auflage erscheinenden Werkes «Der Finanzhaushalt der Schweiz», herausgegeben von der kantonalen Finanzdirektorenkonferenz [Prof. Dr. J. Steiger †, Dr. C. Higy und Dr. V. J. Steiger]); Dr. E. A. Diethelm: Die Verstaatlichung der schweiz. Privatbahnen durch den Bund und ihre finanziellen Auswirkungen auf die SBB von 1903 bis 1913; P. Weissenbach: Die Eisenbahnverstaatlichung in der Schweiz; desgl.: Der Abschluss der Verstaatlichung der Hauptbahnen und zehn Jahre Staatsbetrieb in der Schweiz; Prof. Dr. J. Steiger: Die Schweiz. Bundesbahnen, Entwicklung und Leistungen; Röll: Enzyklopädie des Eisenbahnwesens; Generalsekretariat der SBB: Verschiedenes statistisches Material.

Die Lehre von der Zerspanung.

Von Dr. Ing. HANS FREUND, Mailand.

1. *Problem.* Die ständige Verbesserung der Legierungen für Werkzeuge hat zu einer etwas einseitigen Einstellung der Praxis auf die Zerspanungsprobleme geführt: Die Werkstatt strebt allgemein grösstmögliche Schnittgeschwindigkeiten an und beachtet meist nicht, dass wirtschaftliche Zerspanung noch von andern Einflüssen weitgehend abhängig sein kann. Diese Tatsache geht auch daraus hervor, dass die meisten Taschenbücher Richtwerte für Schnittgeschwindigkeiten enthalten, ohne die zugehörigen zulässigen Spanquerschnitte anzugeben. Es wird hierdurch der Ausnutzung des Werkzeuges auf Kosten der Leistungsausnutzung der Maschine zu grosse Beachtung geschenkt. Wirtschaftliche Zerspanung verlangt jedoch auch möglichst gute Ausnutzung der maschinellen Anlagen. Wird eine Werkzeugmaschine, die normal für 4 PS bestimmt ist, mit nur 2 PS belastet, so wird sie eben, auch wenn sie vollschichtig arbeitet, nur halb verwertet.

Die einseitige Beurteilung der Zerspanung von der Werkzeug-Seite her muss also ersetzt werden durch eine Beurteilung,

die Werkzeug, Maschine und Werkstück gleichmässig berücksichtigt. Die Wahl der Schnittgeschwindigkeit ist nur in Verbindung mit einem geeigneten Spanquerschnitt zu treffen. Die zahlenmässige Beziehung beider Grössen unter Berücksichtigung von Werkstoff und Werkzeugart liefert die Zerspanungs-Lehre.

2. *Die Leistung des Werkzeuges.* Jeder Facharbeiter kennt die drei Arten von Werkzeugstählen: Kohlenstoffstahl, Schnellstahl und Hartmetallstahl. Er weiss auch, dass diesen drei Arten in der Reihe, wie sie hier aufgezählt sind, steigende Leistung zugemutet werden kann. Was er aber gewöhnlich nicht kennt, ist die wechselseitige Beziehung zwischen Spanquerschnitt und Schnittgeschwindigkeit bei Bearbeitung eines bestimmten Werkstoffes und die zahlenmässigen Unterschiede in der Leistung, die sich bei Bearbeitung verschiedener Werkstoffe unter Anwendung verschiedener Schneidenformen, verschiedenartig zusammengesetzter Spanquerschnitte und unter Anwendung von Kühlung und Schmierung des Schnittes ergeben. Gewöhnlich wird mit einer bestimmten Schnittgeschwindigkeit gerechnet, z. B. 20 m pro min, wenn mit Schnellstahl ein Werkstoff St. 42.11 bearbeitet werden soll, gleichgültig, ob ein grosser oder kleiner Spanquerschnitt zur Anwendung kommt.

Die gesetzmässige Beziehung zwischen Spanquerschnitt und zulässiger Schnittgeschwindigkeit ist durch die Gleichung

$$v = \frac{C_v}{\varepsilon_v \sqrt{F_s}}$$

gegeben, wobei v Schnittgeschwindigkeit in m/min, F_s Spanquerschnitt in mm² bedeutet. C_v und ε_v sind Stoffzahlen, die der Zahlentafel 1 zu entnehmen sind. Scheut man die Rechnung, so benutze man eine Rechentafel (Abb. 1).

Es sei z. B. ein Werkstück aus S. M.-Stahl St. 50.11 mit einem Schnelldrehstahl ohne Kühlung abzuspanen. Der anzuwendende Spanquerschnitt sei 6 mm². Man suche aus der Tabelle für St. 50.11 die Materialkonstante $\varepsilon_v = 2{,}44$, verbinde auf der linken Leiter $F_s = 6$ mit $\varepsilon_v = 2{,}44$ der schrägliegenden Leiter und erhält Punkt 3. Den Punkt 3 verbinde man mit der Stoffzahl $C_v = 35$, die ebenfalls aus der Tabelle für die Bearbeitung von St. 50.11 abzulesen ist und erhält auf der mittleren v-Leiter eine Schnittgeschwindigkeit von $v = 16$ m/min. Anschaulich zeigt Abb. 2 die Beziehung von Spanquerschnitt und Schnittgeschwindigkeit unter Verwendung von Widiastahl, bezw. Schnellstahl mit 16 bis 18 % Wolfram bei Bearbeitung von Stahl 50.11 bezw. von Gusseisen.

Zahlentafel 1: Materialkonstanten für verschiedene Materialien zum Gebrauch der Leitertafel Abb. 1.

Bei 60 min Standzeit ohne Kühlung für S. Stahl 16 ÷ 18 % W.	C_v	ε_v
Elektron	400	1,31
Messing 80 ÷ 120 Brinell	112	1,62
Rotguss Rg 5 und Rg 9	77	2,28
Stahlguss 135 ÷ 150 Brinell	28.7	2,75
S. M. Stahl St. 34.11 37.11 38.13	55	2,44
St. 42.11	44	2,44
St. 50.11	35	2,44
St. 60.11	27,7	2,44
St. 70.11	17,8	2,44
Chrom-Ni-Stahl 210 ÷ 220 Brinell	28	1,77
Gusseisen bis Ge. 14.91	42	3,6
Ge. 18.91	26,5	3,6
Ge. 22.91	15	3,6

(Aus *Kronenberg:* «Grundzüge der Zerspanungslehre», Berlin 1927. Die diesem Buche entnommenen Zahlenwerte sind gemäss spätern Veröffentlichungen des Verfassers berichtigt. S. Kronenberg: «Forschung und Praxis auf dem Gebiete der spanabhebenden Formung»; «Sparwirtschaft», Wien 1931, H. 9, Seite 356.)

Dies sind die Ergebnisse der Zerspanungslehre zur Beurteilung der Grenzleistung des Werkzeuges, wie sie Kronenberg[1]) angibt. Diese Werte haben aber lediglich für Schnellstahl ohne Schmierung und Kühlung Geltung und für ein Verhältnis von Vorschub zu Schnittiefe 1 : 6 bis 1 : 8, wie es normalerweise in der Werkstatt angewandt wird. Weitere Untersuchungen über die Frage der Schmierung und Kühlung sowie der Spanzusammensetzung sind u. a. von Gottwein und Wallichs[2]) veröffentlicht worden.

3. *Die Leistung der Maschine.* Ein und dieselbe Leistung kann mit einem grossen Spanquerschnitt und einer kleinen Schnittgeschwindigkeit oder einer grossen Schnittgeschwindigkeit und einem kleinen Spanquerschnitt erreicht werden. Aber auch hier verändert sich die Leistung nicht proportional mit dem Produkt aus Spanquerschnitt und Schnittgeschwindigkeit. Das Gesetz der Veränderlichkeit findet nach Kronenberg[3]) seinen formelmässigen Ausdruck in der Gleichung:

$$N_{PS} = \frac{v F_s^{\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_{ks}}\right)} C_{ks}}{60.75}$$

Hierin ist $F_s^{\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_{ks}}\right)}$ C_{ks} der Schnittdruck P_g. Die in dieser Formel enthaltene Zahl C_{ks} sowie der Faktor $F_s^{\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_{ks}}\right)}$ sind in den nachfolgenden Zahlentafeln für die verschiedenen Bedingungen abzulesen.

Beispiel: Gesucht der Schnittdruck für Stahl von $k_z = 55$ kg/mm² Festigkeit, der Meisselwinkel des Drehstahles sei 65 °, der Spanquerschnitt 10 mm². Nach Zahlentafel 2 ist $C_{ks} = 263$ kg, nach

[1]) *Kronenberg:* «Grundzüge der Zerspanungslehre», Berlin 1927.

[2]) *Gottwein:* «Zur Wirkung der Kühl- und Schmiermittel beim Abdrehen von Stahl». Bericht über betriebswissenschaftliche Arbeiten, Bd. 3. VDI-Verlag 1930. — *Wallichs* und *Krekeler:* «Die Zerspanbarkeit des Stahlgusses». Maschinenbau, Bd. 9, Heft 6, 20. März 1930.

[3]) l. c.

Zahlentafel 2: Praktische Schnittdrucktabelle für Stahl (C_{ks}).

Meissel-winkel	$k_z =$ 45	50	55	60	65	70	75	80	85
50 °	200	215	231	246	262	218	294	310	325 "
55 °	209	225	242	258	275	291	308	325	341 "
60 °	218	235	252	270	287	304	321	340	356 "
65 °	227	245	263	280	299	317	335	354	371 "
70 °	236	254	273	291	310	329	347	367	385 "
75 °	244	244	263	283	301	321	340	359	380 "

Zahlentafel 3: Multiplikationsfaktoren für Stahl.

F_s	2	3	4	5	10	15	20	25	30	40 mm²
$F_s^{\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_{ks}}\right)}$	1,75	2,4	3,1	3,6	6,4	8,8	11,2	13,3	15,2	19,3

(Nach *Kronenberg,* l. c.)

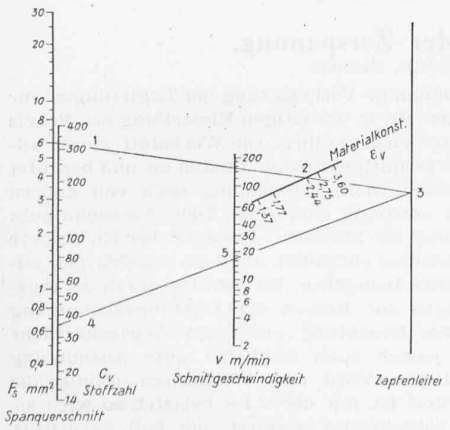

Abb. 1. Leitertafel zur Ermittlung der zulässigen Schnittgeschwindigkeit.

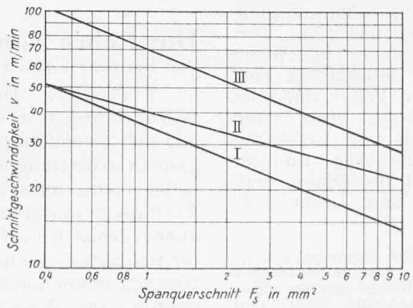

Abb. 2.
I: Grenzleistung von Schnellstahl, 16 bis 18 % Wolfram, bei Bearbeitung v. St 50.11.
II: Grenzleistung von Widiastahl, bei Bearbeitung von St 50.11.
III: Grenzleistung von Schnellstahl, 16 bis 18 % Wolfram, bei Bearbeitung von Ge 14.91.

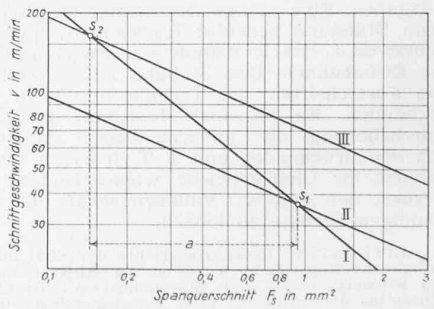

Abb. 3. Erweiterung des Bereiches voller Leistungsausnützung (2 PS) durch leistungsfähigeres Werkzeug.
I: Zerspanungslinie gleicher Leistung (2 PS).
II: Grenzlinie für Schnellstahl.
III: Grenzlinie für Widia od. anderes Hartmetall.
a: Der durch Anwendung von Widia gegenüber Schnellstahl erweiterte Bereich.

Zahlentafel 3 der Faktor 6,4, also Schnittdruck $P_g = 263 \cdot 6{,}4 =$ 1680 kg. Beachtenswert ist hierbei, dass der Schnittdruck in geringerem Masse anwächst als der Spanquerschnitt. Für $F =$ 40 mm² ist der Schnittdruck z. B.: $263 \cdot 19{,}3 = 5090$ kg, also nur rund dreimal so gross wie bei $F = 10$ mm², obgleich der Spanquerschnitt 40 mm² viermal so gross ist, wie der Spanquerschnitt $F = 10$ mm². Für Gusseisen ergeben sich natürlich entsprechende Tabellen.

Abb. 3 zeigt das Gesetz im doppelt-logarithmischen Liniennetz für die Bearbeitung von St. 50.11 und eine konstant auszunutzende Maschinenleistung von 2 PS.

4. *Synthese.* Wir haben in den beiden vorstehenden Abschnitten getrennt die Gesetze für die Ausnutzung des Werkzeuges und für die Ausnutzung der Maschine abgeleitet. Nun gilt es beide Gesetze zu vereinigen. Wir können also, um die Maschine auszunutzen, Spanquerschnitt und Schnittgeschwindigkeit wählen, wie sie Linie I (Abb. 3) angibt. Wir können jedoch nicht über den Schnittpunkt S_1 hinausgehen, weil das Werkzeug dieser Leistung nicht mehr gewachsen ist. Wählen wir einen Punkt der Linie I rechts von dem Schnittpunkt, so nutzen wir die Maschine aus und haben ausserdem eine gewisse Reserve in der Werkzeugausnutzung, denn wir könnten ja entsprechend der Linie II höhere Schnittgeschwindigkeiten wählen. Links von dem Schnittpunkt dagegen wird das Werkzeug so in Anspruch genommen, dass es die Lebensdauer von einer Stunde nicht mehr erreichen würde. Wir sind deshalb genötigt, bei diesen Spanquerschnitten, die also kleiner sind als $F = 0{,}95$ mm², die Zerspanung nach der Linie II einzurichten. Dadurch nutzen wir zwar das Werkzeug aus, aber nicht mehr die Maschine. Die abgenommene Leistung ist jetzt geringer als die normale Leistung, für die die Maschine gebaut ist. Lediglich die Verwendung von höher leistendem Stahl, z. B. Widia (Linie III) gestattet eine weitere Ausnutzung der Maschinenleistung vom Schnittpunkt S_1 bis zum Schnittpunkt S_2.

5. *Zusammenfassung.* Das Streben nach hoher Werkzeugleistung führt dazu, dass in den Werkstätten gewöhnlich mit Schnellstahl links vom Schnittpunkt S_1 auf der flachen Linie (II) gearbeitet wird. Hierdurch wird zwar das Werkzeug voll ausgenutzt, die Maschinenleistung wird aber vernachlässigt. Es ist notwendig, Facharbeiter, Meister und Betriebsingenieur auf diesen Umstand hinzuweisen und sie mit den neuen Ergebnissen der Zerspanungslehre bekanntzumachen. Oft gestattet schon eine kleine Senkung der Schnittgeschwindigkeit einen wesentlich grösseren Spanquerschnitt, wodurch mindestens die gleiche Spanleistung erreicht wird wie mit Anwendung von höher leistendem Werkzeug. Nur dort, wo man den wirtschaftlichen Spanquerschnitt nicht anwenden kann, weil entweder zu wenig Material abzuspanen ist, oder weil die Stabilität des Werkstückes den Schnittdruck nicht zulässt, wird die Verwendung höher leistenden Werkzeuges wirtschaftlich sein; besonders dort, wo man mit einem Span auskommen will, bezw. mit dem letzten Schruppspan auch gleichzeitig schlichten will, ist — besonders bei Gusseisen — die Verwendung von Hartmetall oft zweckmässig.

Pfahlgründungen von ungewöhnlicher Tiefe.

Ing. P. van Hauwaert bespricht in «La Technique des Travaux» vom September 1935 anhand verschiedener Beispiele Pfahlgründungen in sehr grosse Tiefen.

Einige Pfahlsysteme mit verlorenem Futter. 1. New York Hudsontunnel. Zwei von den sieben Ventilationsschächten sind auf Pfähle gegründet, die bis auf den in 76 m Tiefe liegenden Fels hinabreichen. Die Pfähle wurden durch einfaches Ausbetonieren der 61 cm weiten Bohrrohre von 9,5 mm Wandstärke hergestellt. Die Rohre wurden nach dem Betonieren auf der Höhe der Pfahlköpfe mittels eines in das Rohr abgesenkten umlaufenden Schneidapparates abgeschnitten. Nach Erstellung des ganzen Pfahlrostes für jeden Schacht wurde die Druckluftgründung für die Ventilationsschächte bis auf Höhe der Pfahlköpfe abgesenkt und diese in der Kammer einbetoniert. — 2. Madoera (Java), Landungssteg für Kriegsschiffe. Hier war eine Gründungstiefe von maximal 38 m unter Meeresspiegel erforderlich. Es gelangten dreiteilige, hohle Spülpfähle aus Eisenbeton zur Verwendung. Die Pfähle wurden, soweit das Eigengewicht hiefür nicht ausreicht, mittels ruhender Belastung in den Boden eingetrieben und die folgenden Stücke nach und nach aufgesetzt. Als Verbindung zwischen aufeinanderfolgenden Pfahlelementen diente ein hohles, inwendig angebrachtes Muffenstück, dessen Armierung nach oben und unten in den nachträglich eingefüllten Beton übergreift. Nach Erreichen des guten Grundes wurde der Pfahl mit 110 t bei gleichzeitiger Spülung belastet. Die meisten Pfähle senkten sich dann nur noch um wenige cm. — 3. New York, Starret Lehigh Building (s. a. Engineering News-Record Juli 1932). Das Verfahren gleicht dem unter 1 erwähnten. Ein Unterschied besteht darin, dass die Rohre statt verschraubt und durch Bohrung vorgetrieben, in diesem Falle elektrisch geschweisst und gerammt wurden. Die Schweissnähte, die unter der Rammung stark litten, mußten mittels innenliegender Muffe verstärkt werden. — Unter 4. und 5. ist erwähnt, dass in Stockholm (Lidingöbroen) und in Dänemark (Brücke über den Limfjord) hohle Betonrammpfähle von 42 bzw. 35 m Länge verwendet wurden, deren Hohlraum nach beendeter Räumung mit Beton ausgefüllt wurde. — 6. In Oslo wurden aus vier verschweissten [-Eisen bestehende Pfähle hergestellt, mit Drahtgeflecht umwickelt und gunitiert. Diese Hohlpfähle konnten nach sukzessivem Anschweissen von 10 bis 12 m langen Schüssen bis auf felsigen Grund in 40 m Tiefe vorgetrieben werden. Der Verfasser bezweifelt die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Zudem erscheint der Gunitüberzug zum mindesten stark gefährdet.

Gerammte Vollpfähle aus Eisenbeton werden heute in Längen von 25 bis 30 m verwendet, namentlich bei Hafenbauten in Frankreich, England und Amerika. Das grosse Gewicht und damit die sehr beträchtliche Biegungsbeanspruchung beim Transport machen eine überdimensionierte Armierung notwendig. Ein Nachteil ist ferner die kleine Auflagerfläche im Falle felsigen Untergrundes, sowie die Ungewissheit sicherer Auflagerung im Falle geneigter Felsoberfläche.

Lange Frankipfähle. Dass der Verfasser den Frankipfählen ein besonderes Kapitel widmet und dabei von sechs interessanten Tiefgründungen von 25 bis 42 m zu berichten weiss, zeigt einmal mehr die Anpassungsfähigkeit dieser Gründungsart. Die Herstellungsweise der Frankipfähle braucht wohl nicht besonders erklärt zu werden. Dass diese aber 1934 in Schweden in einer Tiefe bis zu 38 m mit regelrechter Säulenarmierung aus sechs Längseisen von 20 mm Durchmesser und 7 mm starker Spirale von 20 cm Ganghöhe hergestellt wurden, dürfte neu sein. Die «besonderen Massnahmen» zum Schutz der Eiseneinlagen (die in Schüssen von 12 m Länge eingebracht wurden) gegen Zerstörung sind leider nicht näher beschrieben.

MITTEILUNGEN

Sichtbarkeitsvergleiche mit Glüh- und Gasentladungslampen. Der in der «General Electric Review» vom Dezember 1935 enthaltene zweite Teil des Berichtes von Reid und Chanon über Versuche an der in Cleveland errichteten Modellstrasse für Beleuchtungsstudien [1]) ist eine Verarbeitung von tausenden von Beobachtungen, die an dieser Strasse gemacht wurden, um die Bedingungen gleicher Sichtbarkeit von gefährdeten Objekten (Katze, Fussgänger) bei Beleuchtung durch elektrische Glühlampen und durch die neueren Gasentladungslampen von ungleichmässigem Spektrum festzustellen. Eine Art des Vergleichs bestand darin, den zu sehenden Gegenstand im Licht einer bestimmten Beleuchtungsanordnung an eine Stelle zu bringen, wo er eben noch sichtbar oder von einem ähnlich aussehenden Gegenstand unterscheidbar war, und sodann die dort herrschende Beleuchtungsstärke zu messen, dies sowohl bei Glüh- wie bei Gasentladungslampen-Licht. Eine andere, an beliebigen Stellen der Modellstrasse vorgenommene Vergleichserie wurde mit Hilfe des Sichtbarkeitsmessers von Luckiesh und Moss [2]) durchgeführt: Man bestimmte jene horizontale Beleuchtungsstärke, die bei Verwendung von Glühlampen die gleiche «Sichtbarkeit» des Objekts ergab wie die selbe, aber mit Gasentladungslampen versehene Anordnung. All diese Vergleiche wurden unter mannigfacher Variation der Umstände — Art des Strassenbelags, Wahl und Standort des Objekts, Blendungsverhältnisse, Wahl des Beobachters — durchgeführt. Ergebnis: Die gleiche Sichtbarkeit gewährleistende Beleuchtungsstärke hängt von der Art des verwendeten Lichts in so geringfügiger und je nach den Umständen wechselnder Weise ab, dass man praktisch mit der selben Beleuchtungsstärke rechnen kann, ob es sich um Licht aus Glüh-, Natrium- oder Quecksilberdampflampen handle. Womit die Frage sich darauf reduziert, mit welcher Lampe die selbe Beleuchtungsstärke am wirtschaftlichsten zu erzielen ist.

Zement und Beton in massigen Bauwerken. Ing. Otto Graf (Stuttgart) untersucht in «Beton und Eisen» vom 5. Januar die Möglichkeit der Verhütung von Rissen in Betonstaumauern und ähnlichen Bauwerken durch Verwendung von Spezialzement mit hoher Zugfestigkeit. Aus seinen Angaben ist zu entnehmen, dass der Portlandzement von den untersuchten Sorten die

[1]) Vergl. unsere Mitteilung im lfd. Bd., Nr. 1, S. 11.

[2]) *M. Luckiesh* und *F. K. Moss:* «Visibility — Its Measurement and Significance in Seeing». Journal of the Franklin Institute, Vol. 220, Nr. 4, Oktober 1935.