

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89/90 (1927)
Heft: 19

Artikel: Theorie und Praxis der elektrischen Lichtbogen-Schweissung
Autor: N.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-41804>

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: 20.02.2026

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

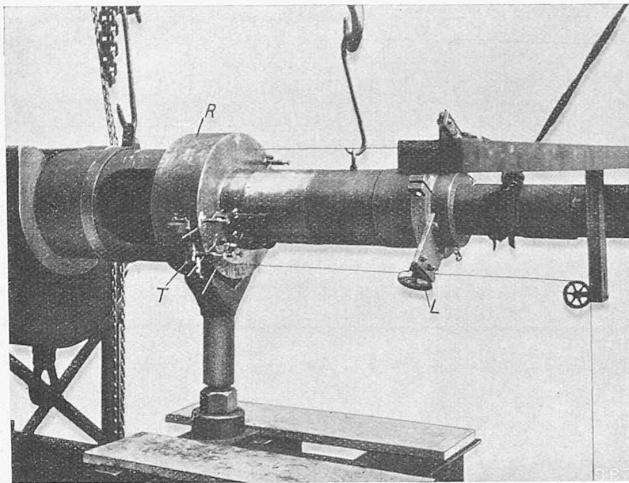


Abb. 3. Versuchseinrichtung zum Einpressen der Welle in den Ring.

Das Tensometer von Huggenberger.

Auf Seite 287 letzten Bandes (21. Mai 1927) erwähnten wir in einem kurzen Bericht über die Untersuchungen von Dr. A. Huggenberger über die Festigkeit der Pressitzverbindung mit zylindrischer Sitzfläche auch das von ihm gebaute Tensometer, wobei wir nähere Mitteilungen über dieses Instrument in Aussicht stellten. Das Tensometer, dessen Ausführungsform in Abbildung 1 schematisch dargestellt ist, hat den Dehnungsmesser von Okhuizen bezw. Mesnager zum Vorbild. Die feststehende Schneide *a* und die um die Schneidenaxe *g* drehbare Schneide *b* grenzen die Messlänge *l* ab, die normal 20 mm beträgt, aber mittels geeigneter Ersatzstücke verkürzt oder verlängert werden kann. Die Längenänderung wird mittels des Uebertragungshebels *h* und des Schneidengelenks *i* auf dem Hebel *k* und den mit ihm verbundenen Zeiger *n* übertragen, und kann auf der Skala *s* in rund 1200-facher Vergrösserung abgelesen werden. Da der ganze Uebersetzungsmechanismus nur Schneidenlager aufweist, ist jede, die Präzision beeinträchtigende Reibung, sowie jeder tote Gang vermieden. Die besonders geartete Befestigung des Zeigers *n* gestattet, diesen auf jeden gewünschten Punkt der Skala als Ausgangspunkt einzustellen. Zur Erhöhung der Genauigkeit der Ablesung ist über der Skala ein Spiegel angebracht. Das Gewicht des Instruments beträgt, je nach Ausführung, bei 165 oder 145 mm Höhe, 70 oder 65 g.

Die Anwendung des Tensometers bei den erwähnten Untersuchungen, zur Messung der Dehnung in tangentialer Richtung bei einem Naberring, ist aus Abbildung 2 ersichtlich. Für die drei äussern Ringzonen wurden normale Instrumente verwendet, für die beiden der Bohrung zunächst gelegenen Zonen dagegen zwei Feinmessinstrumente besonderer Konstruktion, die ein Heranrücken bis zu 9 mm an die Bohrung gestatteten. Mittels einer durch die Oeffnung *u* (Abb. 1) gesteckten Nadel und einer Stellschraube waren die zwei Schneiden an die Stirnfläche des Ringes angedrückt; dabei diente als innerer Stützpunkt der Nadel der Apparat selber, als äusserer Stützpunkt bei den innern Apparaten ein auf die Stirnfläche gestelltes Holzklötzen oder, bei den äussern, ein an die äussere Zylinderfläche des Ringes durch elektrische Schweißung leicht angehefteter Winkel. Durch diese radiale Befestigung war die Stellung des Instruments durch das Ausweiten bezw. Schrumpfen des Ringes nicht beeinflusst. Auf die gesamte Versuchseinrichtung, die aus Abb. 3 zu erkennen ist, kann hier nicht näher eingegangen werden. Sie ist in dem in unserer ersten Mitteilung erwähnten Sonderheft der „Technischen Blätter“ der Schweizer. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur eingehend beschrieben. In Abb. 3 sind L. Griot'sche Messuhren, die zum Messen des Einpresswegs dienten.

In ähnlicher Weise sind die Tensometer an dem in Abb. 4 gezeigten Dampfkessel befestigt. Besonders bequem ist ihre Be-

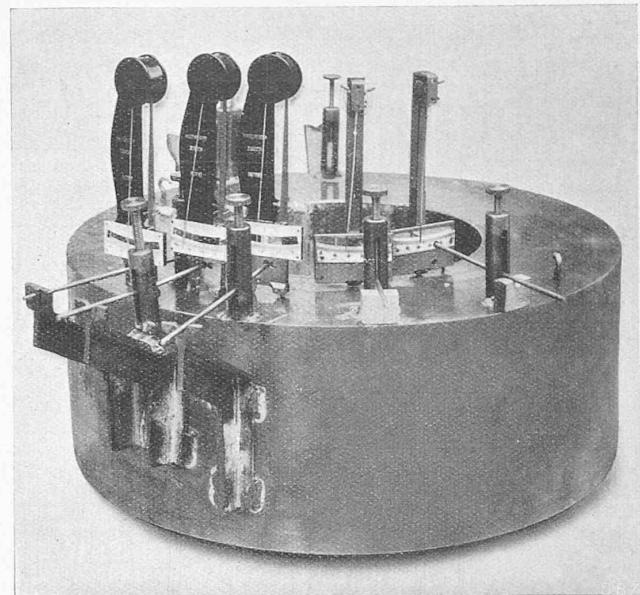


Abb. 2. Befestigung der Tensometer zur Messung der Ringdehnungen.

festigung mittels kleiner Elektromagnete. Das Huggenberger Tensometer wird überall da gute Dienste leisten, wo es sich darum handelt, die Spannungen möglichst genau zu bestimmen, und wo die Messung mit dem Grade von Sorgfalt durchgeführt werden kann, der mit der Anwendung eines hochempfindlichen Messinstruments im Einklang steht. Seine einfache und bequeme Form erleichtert sein Anlegen und seine Handhabung, sodass auch grössere Versuchserien mühelos und mit geringem Zeitaufwand durchgeführt werden können. Sowohl für die Messung von Spannungen an ausgeführten Bauten¹⁾ als auch im Laboratorium²⁾ hat es sich ausgezeichnet bewährt; Prof. Ros bezeichnet es in der genannten Schrift als das Vollkommenste auf dem Gebiet der praktischen Feinmessungen. G. Z.

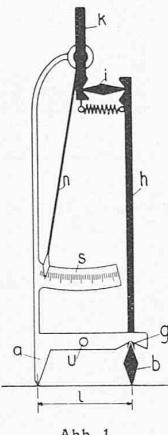


Abb. 1.

Theorie und Praxis der elektrischen Lichtbogen-Schweißung.

Aus dem Diskussionsbericht Nr. 6 der Eidgen. Materialprüfungsanstalt.

Die rasche Zunahme der Anwendung elektrischer Lichtbogen-Schweißung in der Metallindustrie und ihre Einführung auch im Eisenbau, gibt uns Veranlassung zu den nachfolgenden Mitteilungen, die dem Berichte von Dipl. Ing. A. Sonderegger am 6. Diskussionstage der E. M. P. A., unter teilweiser Berücksichtigung der in der darauf folgenden Diskussion gefallenen Aeusserungen entnommen sind.

Die Lichtbogenschweißung kann auf drei verschiedene Arten geschehen: Anschluss des Schweißstückes an den positiven Pol und der Kohleelektrode an den negativen Pol (System Bernados); Anschluss beider Pole an Kohlenstäbe mit Ablenkung des Lichtbogens auf das Werkstück mittels Magneten (System Zerener); Benützung einer, das Schmelzgut bildenden Draht-Elektrode (System Slavianoff). Dieses letzte System bildet zufolge seiner Vorteile die Grundlage der in der Metallindustrie heute angewandten elektrischen Lichtbogenschweißung. Der Vorgang vollzieht sich in der Weise, dass das Eisen, dessen Siedepunkt nach Richards bei 2698° C abs. liegt, bei dieser Temperatur an der Elektrode aus dem flüssigen Zustand in Dampfform übergeführt und vom Strom mitgerissen wird. Der Uebergang geschieht stets von der Elektrode zum Arbeitstück, also von der kleinern zur grössern Masse, und nicht vom positiven zum negativen Pol. Diese Tatsache, für die eine wissenschaftliche Erklärung heute noch fehlt, wird auch nicht geändert durch eine Umwechselung der Pole. Die Stromstärke für den Lichtbogen muss

¹⁾ Z. B. bei den in Nr. 14 laufenden Bandes (1. Oktober 1927) beschriebenen Versuchen an Eisenbetonbrücken.

²⁾ Vergl. „Versuche zur Klärung der Frage der Bruchgefahr“, von Prof. Dr. Ing. h. c. M. Ros, Direktor der Eidgen. Materialprüfungsanstalt und Dipl. Ing. A. Eichinger, wissenschaftlicher Mitarbeiter dieser Anstalt, sowie „Ueber die Festigkeit der gewölbten Böden und der Zylinderschale“, von Obering. E. Höhn und Dr. sc. techn. A. Huggenberger. Beide Broschüren, auf die wir zurückkommen werden, sind auf Seite 254 dieser Nummer aufgeführte.

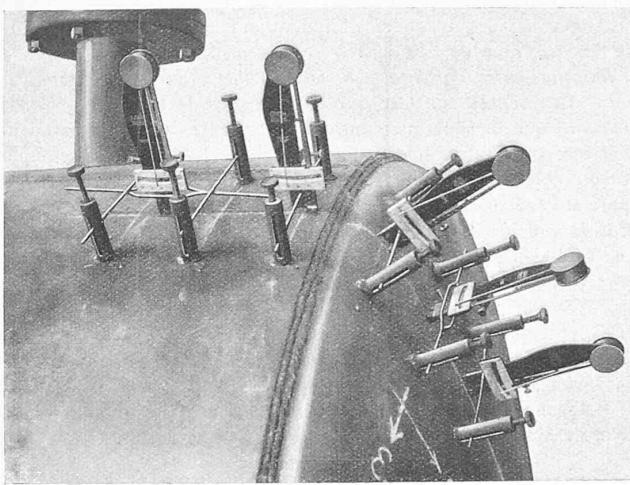


Abb. 4. Befestigung der Huggenberger-Tensometer an einem Dampfkessel.

so gross sein, dass das Elektrodenmaterial zum Teil in Tropfen sich verflüssigt, zum Teil vergast, weil sich in diesem Falle eine innige Vereinigung mit dem Werkstück in der Schweißzone ergibt. Bei weiterer Steigerung der Stromstärke erhöht sich die Verdampfung des Elektrodenmaterials; ein Niederschlag auf dem Werkstück findet aber nicht statt, sondern es wird im Gegenteil Material von diesem selbst verdampft und weggeschwemmt. Eine Schweißung kann daher unter diesen Umständen nicht mehr erfolgen, hingegen gibt der Vorgang die Möglichkeit des elektrischen Schneidens von Metallen. Ist die Stromstärke zu gering, so wird das Elektrodeneisen wohl verflüssigt, doch lagert es sich wegen der grossen Abkühlung nur in Tropfen auf dem Werkstück ab, ohne sich mit ihm zu verbinden. Aus dem Gesagten ergibt sich die Wichtigkeit entsprechender Vorrichtungen zur Aufrechterhaltung einer stetigen Stromstärke und deren Anpassung an Art und Stärke der verwendeten Elektroden und an die Art der Schweißarbeit.

Die zur Erzielung einer guten Schweißung bestgeeignete Stromstärke ist nicht proportional dem Elektroden-Querschnitt, da dieser mit dem Quadrat, die Elektrodenoberfläche aber nur mit der einfachen Potenz des Radius zunimmt. Bei grossem Elektroden-Durchmesser spielt daher die erhebliche Oberflächenabkühlung des Lichtbogens eine geringere Rolle, sodass auch die spezifische Stromdichte kleiner sein kann als bei dünnen Elektroden.

In seinem vorzüglichen Büchlein über die elektrische Lichtbogenschweißung gibt der französische Ingenieur Maurice Lebrun als Ergebnis seiner zahlreichen Untersuchungen die folgende empirische Formel für die richtige Stromstärke:

$$i = \left(K - \frac{D}{10} \right) (D^2 + 4D)$$

worin K ein Koeffizient ist, der der Natur der Elektroden Rechnung trägt. Für Flusseisen wird $K = 4,1$ angegeben. Nach dieser Formel ergeben sich die folgenden Werte:

Durchmesser der Elektroden in mm	Entsprechende Stromstärke in Amp.	Stromdichte Amp./mm ²	Entsprechende Spannung in Volt
2	46	15,0	18
2,6	65	12,2	18,1
3,3	90	10,0	18,3
4	118	9,0	18,6
5	162	8,5	19,25
6	210	7,5	19,5
8	316	6,5	—

Diese Zahlen stimmen ziemlich gut mit den mit dem registratorierenden Ampèremeter gemessenen Werten überein. Sie gelten für normale Verhältnisse, bei denen die Masse des geschweißten Objektes genügend ist, um das darauf geschleuderte Metall zu kondensieren. Bei dünnen Blechen und dicken Elektroden verändern sich die Verhältnisse.

Die Tabelle zeigt auch die Abnahme der nötigen Stromdichte mit zunehmender Elektrodenstärke.

Die Spannungsdifferenz zwischen den Polen eines Schweiß-Lichtbogens ist einerseits bestimmt durch dessen Länge, anderseits

durch die Art des Metalles von Elektrode und Arbeitstück. Die im Lichtbogen enthaltenen Metallprojektile tragen nach Massgabe ihrer eigenen Leitfähigkeit zur Leitfähigkeit des Lichtbogens bei. Lebrun hat auch für die richtige Spannung eine empirische Formel aufgestellt, die sich nach seinen Messungen recht gut mit den tatsächlichen Ergebnissen deckt:

$$E = K' + I + \left(\frac{d}{10} \times \frac{i}{q} \right)$$

darin bedeutet: K' einen Koeffizienten dem Metall entsprechend, für Flusseisen $K' = 12$; I die Länge des Lichtbogens, für Flusseisen $I = 3$ mm; i/q die Stromdichte; d den Durchmesser der Elektrode. Daraus ergeben sich die in der letzten Spalte der vostehenden Tabelle ausgewiesenen Werte, die sich durchwegs auf nackte (also nicht umhüllte) Stäbe beziehen.

Das mit elektrischer Schweißung erreichte *Schweissgut* ist stets mehr oder weniger porös. Die bei autogener Schweißung aus gleichem Grunde mögliche Durchhämmerung im rotwarmen Zustande ist wegen rascher Erkaltung der Schweißstelle nicht möglich; die elektrische Methode ist daher für Dichtschweißungen im Nachteil. Auf die Festigkeit hat aber die Porosität merkwürdigerweise keinen Einfluss.

Die chemischen Eigenschaften der verwendeten Eisenelektroden und des Schweißgutes sind verschieden, indem in diesem Kohlenstoff, Mangan und Silizium fast ganz fehlen, während der Gehalt an Phosphor und Schwefel unverändert bleibt. Diese beiden ungünstig wirkenden Aggregate dürfen daher in den Elektrodenstählen nur in minimalen Mengen vorhanden sein. Unerwünschte Beimengungen des Schweißgutes sind auch Stickstoff und Sauerstoff, da nitriertes Eisen hart und spröde ist und der Sauerstoffgehalt eine der Hauptursachen der gefürchteten Rotbrüchigkeit ist. Dazu kommt noch ein bei Verwendung nackter Stäbe bis auf 5% steigender Gehalt an Eisenoxyden, wodurch die Festigkeit beeinträchtigt wird.

Diese Mängel der elektrischen Schweißung konnten erst behoben werden durch die von Ing. Kjellberg zuerst eingeführten *umhüllten Elektroden*. Je nach Art der dazu verwendeten Stoffe unterscheidet man dabei hitzeständige und schmelzbare, mechanisch schützende und reduzierende Stoffe enthaltende Ummantelungen. Die Wirkung der Hülle besteht darin, dass die von der Elektrode abgeschleuderten Eisenteile und der Metalldampf durch die stehend bleibende Hülle im Entstehungsmoment vor der umgebenden Luft geschützt und zusammengehalten werden. Damit wird eine, im Interesse eines dünnflüssigen Schweißgutes gelegene Temperaturerhöhung an der Elektrode ermöglicht, was bei Gleichstrom durch Polumkehrung mit positivem Pol an der Elektrode erreicht wird. Durch die erhöhte Temperatur des Schweißgutes, bzw. durch die verlangsame Erstarrung ist eine Ausscheidung von Oxyden, Gasblasen und sonstigen Verunreinigungen in die Oberflächenschlacke möglich. Bezügliche Untersuchungen zeigen, dass bei der Wärmesteigerung in praktisch möglichen Grenzen der Gehalt an Sauerstoff von 0,57 auf 0,275, der an Stickstoff von 0,16 auf 0,12 herabgesetzt werden kann. Mit guten umhüllten Stäben ausgeführte Schweißungen zeigen selbst in starken Vergrösserungen von geschliffenen Proben keine Oxydeinschlüsse, und die Zähigkeit solcher Schweißungen ist dem geschweißten Material ebenbürtig. Durch die feuerfeste Ummantelung wird nach Lebrun die erforderliche Stromstärke um etwa 5%, durch die schmelzbare um etwa 25% gegenüber der nackten Elektrode herabgesetzt; dagegen steigt die erforderliche Spannung am Lichtbogen bei der schmelzbaren Ummantelung bei 2 mm Elektroden von 18 auf 33 Volt, bei 6 mm Elektroden noch von 19,5 auf 27 Volt

Die Prüfung der elektrischen Schweißungen kann mit allen im Materialprüfungswesen üblichen mechanischen, metallographischen und chemischen Verfahren geschehen. Grössere Versuchsreihen von Kjellberg haben ausgezeichnete Zugfestigkeiten ergeben, die gleich oder etwas höher als jene gute Flusseisenbleche war. Analoge Resultate sind enthalten in der Veröffentlichung bezüglicher Versuche des Schweizer Vereins von Dampfkesselbesitzern (über die Festigkeit elektrisch geschweißter Hohlkörper, E. Höhn, 1923), bei denen mit umwickelten Elektroden eine mittlere Zugfestigkeit der geschweißten Nähte von 3,6 t/cm² erreicht wurde. Wenn auch elektrisch geschweißte Nähte spröder sind als autogen geschweißte, so besteht bei jenen die Möglichkeit einer Verstärkung durch Laschen.

Bezüglich der Stromart ist zu erwähnen, dass ursprünglich nur Gleichstrom verwendet wurde, in der Annahme, dass der Transport des Schweißgutes von einem Pol zum andern auf elektrischem

Wege geschehe. Nachdem aber die Anziehung durch die Massenwirkung des grössern Werkstückes erkannt worden war, gelangte auch Wechselstrom zur Verwendung. Die Gleichstrom-Schweissmaschinen werden heute noch für Dichtschweissungen bevorzugt, während für Festigkeitschweissungen an einfachen Objekten, Eisenkonstruktionen, Arbeiten auf Montageplätzen, die Wechselstrom-Schweissung rasch Eingang gefunden hat, besonders wegen der geringen Anschaffungs- und Unterhaltskosten.

Die Vorteile der *Lichtbogenschweissung* liegen darin, dass die in den Arbeitstücken auftretenden Wärmespannungen sehr gering sind, und darum alle beim Autogenverfahren wegen diesen Wärmespannungen notwendigen Vorkehrungen entfallen können. Ferner ist von Wichtigkeit die grössere Wirtschaftlichkeit des Verfahrens gegenüber andern Methoden. Wenn auch einzelne Beispiele kein abschliessendes Urteil in dieser Beziehung gestatten, und Art der verwendeten Elektrodenstäbe, Strompreis usw. von Einfluss sind, so sei doch hingewiesen auf eine durch Escher Wyss & Cie., Zürich, erfolgte vergleichsweise Ausführung eines grösseren Druckbehälters aus 6 mm Blech für 6 at mit elektrischer und autogener Schweissung sowie mit Nietung. Das Verhältnis der Gestehungskosten war: elektrische Schweissung 100%, autogene Schweissung 150%, Nietung 170%. Nach den Erfahrungen der Schweizer Lokomotiv- und Maschinenfabrik liegt die Parität zwischen Nietung und elektrischer Schweissung bei etwa 16 mm Blechstärke und bei Nietung und autogener Schweissung bei 10 mm. Ein mit einem Hochdruckbehälter für 30 at Betriebsdruck, bei 3 m³ Inhalt, 900 mm Durchmesser und 20 mm Blechstärke durchgeführter Versuch ergab eine Billigung um 30% bei elektrischer Schweissung gegenüber der autogenen. Erwähnenswert sind auch die Ergebnisse von Druckversuchen mit geschweissten Objekten, wobei diese bis auf 350 at mit Wasser und 250 at mit Dampf gepresst wurden. Diese letzten Versuchsstücke wurden hierauf mit kaltem Wasser abgeschreckt und dann wieder erhitzt, ohne dass sich dabei irgendwelche Schäden zeigten.

Einige Beispiele über die zweckmässigste Ausführung von Schweissungen und ein kurzer Ueberblick über die bisher nicht sehr erfolgreiche Anwendung der Lichtbogenschweissung für Gussseisen bilden den Schluss des lehrreichen Berichtes. N.

XI^e Congrès International des Architectes, 1927.

Les architectes réunis à la Haye le 31 août 1927 au XI^e Congrès International des Architectes ont approuvé le règlement établi à Rome au Congrès International de 1911 relatif aux *Concours internationaux d'architecture*. — Ils ont chargé le bureau du Comité Permanent international de proposer à une prochaine réunion d'adopter un article nouveau insistant sur *le respect absolu du règlement par les membres de jury*. Ils ont en outre exprimé les Vœux suivants:

Protection légale du titre d'architecte.

1. Que le titre et la profession d'architecte soient protégés par les lois d'état en chaque nation selon les désiderata du Congrès de Rome. Le C.P.C.I.A. devra faire un échange des textes des lois qui ont été approuvées par différents gouvernements (Protection déjà officiellement pratiquée par l'Italie, l'Espagne, le Portugal, la Hongrie et la Jugoslavie);

2. Que l'architecte qui possède le titre reconnu et protégé par la loi de sa nation ait *le droit d'exercer librement la profession dans chaque pays du monde civilisé* (Réciprocité). (Réd.)

Protection du droit d'auteur.

1. Que l'exercice du droit d'auteur, et la propriété artistique ne soient subordonnés à l'accomplissement d'aucune condition ni formalité;

2. Que le droit exclusif de reproduction se prolonge au moins cinquante ans après la mort de l'auteur et de l'artiste au profit de ses ayants cause;

3. Que le droit exclusif de reproduction soit indépendant de la détention de l'object matériel et soit conservé à l'artiste sauf convention contraire formelle;

4. Que le droit moral de l'artiste soit sauvegardé;

5. Que l'architecture soit protégée avec la peinture et la sculpture et à l'égal de tous les arts graphiques;

6. S'il est permis de faire dans un but de critique, de polémique ou d'enseignement, des analyses ou courtes citations textuelles d'œuvres littéraire ou artistiques publiées, tous les emprunts re-

connus licites doivent être conformes au texte original ou à l'œuvre artistique, et accompagnés de l'indication exacte de la source. (Titre de l'œuvre, nom de l'auteur.)

Relation entre l'architecte-conseil et l'architecte-entrepreneur.

Le Congrès constate que les délégués de tous les pays sont d'accord que la séparation entre les architectes et les entrepreneurs doit être bien nette. Il demande au C.P.C.I.A. de préparer le plus tôt possible un code international qui règle les rapports entre l'architecte et l'exécution de ses travaux et le côté moral de la profession afin de trouver une formule qui sera de rigueur dans tous les pays. Les délégués officiels et les sections du C.P.C.I.A. sont priés de faire respecter cette décision.

Sur la proposition du C.P.C.I.A., le Congrès, dans sa séance du 3 septembre 1927, prie les sections nationales de propager dans chaque nation la formation de chambres d'ordres, de syndicats ou de sociétés d'architectes, à l'exemple de l'Italie, de la Hongrie, de la Pologne et d'autres, qui indiquent clairement la différence entre la profession de l'architecte et celle de l'entrepreneur.

† Hans Hugi.

Wenn Dir der Tod einen Kollegen oder guten Freund dahinrafft, dem es vergönnt war, sein Lebenswerk zu vollbringen, da verneigst Du Dich in Trauer, Dich fügend. Wenn er Dir aber plötzlich einen jungen, beinahe noch jugendlichen Mitarbeiter, der zu schönsten Hoffnungen berechtigt, nur wenige Stunden nachdem er noch blühend von Dir schied, mitten aus erfolgreichem Aufstieg entrisst, dann schreit die Seele auf vor dem Verneigen, das doch sein muss.

Jäher Fliegertod gebot solchem jungen Leben am 14. Oktober bei Kirchdorf im Kanton Bern ein Ende.

Hans Hugi, von Kiesen bei Thun, war am 20. Februar 1900 in Burgdorf als ältester Sohn des Herrn Dr. R. Hugi, heute noch Mathematiklehrer am dortigen Technikum, geboren. Er besuchte die Schulen seines Geburtsortes und studierte nach bestandener Realmatrurität an der E.T.H., wo er 1923 das Diplom als Bauingenieur erwarb. Nach kurzer Praxis beim Bau des Druckstollens für das Kraftwerk Vernayaz kam er im Herbst 1924 als Assistent für Strassen- und Eisenbahnbau wieder an die E.T.H. Aus jener Zeit ist er den Lesern der „S. B. Z.“ bekannt aus seinem Bericht über Verschiebebahnhöfe¹). Im Sommer 1926 trat er bei der Eidgen. Landestopographie ein, um sich — er war Beobachteroffizier bei der Fliegertruppe — speziell der Luft-Photogrammetrie zu widmen.

Immer mehr empfindet in jüngerer Zeit der Bauingenieur das Bedürfnis, die Grundlagen seiner Wissenschaft, die Uebereinstimmung der Hypothesen, auf denen seine Theorien aufgebaut sind, mit der Wirklichkeit durch Versuche zu überprüfen. Die Materialprüfungsanstalten, Wasserbaulaboratorien u. a. m. sind dafür bereitete Zeugen. So war an der E.T.H., kurze Zeit vor Hugis Eintritt als Assistent, mit Hilfe der Eidgen. Volkswirtschaftsstiftung und der S. B. B. auch ein Laboratorium eingerichtet worden, in dem versucht werden soll, das Kräftespiel im lockern Boden durch Experimente zu erfassen, wonach im Grundbau, bei der Erstellung von Stütz- und Futtermauern, und ganz besonders im Tunnelbau immer grösseres Bedürfnis besteht. Es gehörte zur Tätigkeit des Assistenten Hugi, dort die ersten Versuche durchzuführen und dabei vor allem die zweckmässigsten Mess- und Beobachtungsmethoden zu finden — keine leichte Aufgabe. Mit Intelligenz und Fleiss führte er dieses durch. Die anderweitige Inanspruchnahme der Leiter des Laboratoriums brachte es mit sich, dass der junge Assistent sehr selbstständig arbeiten musste. Immer deutlicher sich zeigende Begabung für scharfe Beobachtung und wissenschaftliches Arbeiten half ihm dabei, und als nach langer, zum Teil mühevoller Arbeit brauchbare Messmethoden gefunden waren, löste er die erste Aufgabe, die Untersuchung der Druckverteilung in örtlich belastetem Sande. Zum Teil bestätigten, zum Teil berichtigten die Versuche schon bekannte Theorien und Versuchsergebnisse und ergaben für die Praxis, besonders für den Grundbau, wertvolle neue Resultate, auf denen die Forschung weiter aufgebaut werden kann.

Hugi verarbeitete seine Versuchsergebnisse, zum Teil nach seiner Uebersiedelung nach Bern, zu einer Dissertation, mit der er nach bestandener mündlicher Prüfung zum Doktor der technischen Wissenschaften an der E.T.H. promoviert wurde. Die Arbeit war im Druck, als ihn der Tod ereilte. Noch am Nachmittag des 13. Oktober, keine

¹) Band 85, Seite 303 (13. Juni 1925).