Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101/102 (1933)
Heft: 4

Inhaltsverzeichnis

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: 03.07.2025

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

INHALT: Materialprüfung mit Röntgenstrahlen. — Diplomarbeiten der Architektenschule der E. T. H. — Die Bedeutung von Torfschichten für die Auswertung von Sondierbohrungen. — Der schwerste Backenbrecher. — Eidgen. Amt für Wasserwirtschaft. — Diesel-elektrische Lokomotiven für Rangier- und Verschiebedienst. — Mitteilungen: Die experimentelle Untersuchung des Walzvorgangs. Das Geräusch elektrischer Maschinen. Untersuchungen über den Lauf des Webstuhls. Eidgen. Technische Hochschule. Elektroschweisskurs des Schweizer. Elektrotechnischen Vereins. Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband. Der elektrische Kraftbetrieb in der amerikanischen Industrie. Neue Brücke Bel-Air-Montbenon in Lausanne. Schienen-Omnibus der Flatwerke. Architekten-Monographien. Die Diplomarbeiten 1933 der Architektenschule der E. T. H. — Nekrologe: Emil Bürgin. — Literatur.

Band 102 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 4

Materialprüfung mit Röntgenstrahlen.

Von Dr. E. BRANDENBERGER, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Mineralog. Institut der E. T. H. und an der E. M. P. A. in Zürich.

Die besondern Eigenschaften der Röntgenstrahlen befähigen diese in doppelter Hinsicht, ein Mittel der Materialprüfung zu werden: Die Eigenschaft der Röntgenstrahlen, Materie in beträchtlicher Schichtdicke zu durchdringen, erlaubt ihre Anwendung zur Materialdurchleuchtung. Auf der Eigentümlichkeit der Röntgenstrahlen, dass sie an der Materie, insbesondere wenn sie einen geordneten molekularen Bau besitzt, Interferenzerscheinungen erfahren, beruht ihre Anwendung zur Untersuchung des molekularen Aufbaus der Materie, in erster Linie der festen Körper. Materialdurchleuchtung und Untersuchung des Feinbaus der festen Stoffe besitzen beide für die Materialprüfung ein fundamentales Interesse, und es hat in der Tat diese zweifache Verwertbarkeit der Röntgenstrahlen bei der Materialprüfung Röntgenuntersuchungen mannigfachster Art in der Technik ermöglicht. Aus dieser Anwendung der Röntgenstrahlen in der Technik — und zwar sowohl in Laboratorium, Werkstätte und auf der Baustelle — ist eine sehr grosse Zahl besonderer Untersuchungsmethoden hervorgegangen, die den verschiedenen Anwendungsgebieten angepasst worden sind. Hier kann es sich jedoch nur darum handeln, die Prinzipien der Materialprüfung mit Röntgenstrahlen und deren Hauptanwendungen in den Grundzügen zu umreissen.

I.

Das Röntgenlicht erfährt beim Durchgang durch irgendwelche Materie eine Absorption, die bei konstanter Intensität der einfallenden Strahlung umso stärker ausfällt, je höher die Dichte und das Atomgewicht und je grösser die Schichtdicke des betreffenden Materialstückes. Materialien, aufgebaut aus leichten Atomen und von relativ geringer Dichte, wie Holz, Leichtmetalle, Porzellan u. s. w., lassen die Röntgenstrahlen mit einer verhältnismässig kleinen Schwächung passieren, während die Röntgenstrahlen Stoffe aus schweren Atomen und von hoher Dichte, z. B. Blei und Quecksilber, nur schwierig durchdringen, so dass diese in grösserer Schichtdicke für Röntgenstrahlen praktisch undurchlässig sind. Diese verschieden starke Absorption der Röntgenstrahlen durch verschiedene Stoffe bildet die Grundlage ihrer Verwendung zur Materialdurchleuchtung: Fehlstellen in einem Material, wie Hohlräume, Einschlüsse, Risse, Seigerungen u. s. w. sind stets Bereiche anderer Dichte und zumeist auch anderer chemischer Zusammensetzung, so dass sie ein anderes Absorptionsvermögen für Röntgenstrahlen besitzen als das normale Material. Sie treten auf einem photographischen Film hinter dem Prüfstück als Orte erhöhter oder verminderter Schwärzung hervor, je nachdem ihr Absorptionsvermögen kleiner oder grösser als jenes des Normalstoffes ist. Auf einem Leuchtschirm beobachtet man sie entsprechend als Stellen grösserer oder kleinerer Helligkeit gegenüber dem Helligkeitsgrad, der dem normalen Material zukommt. Die Unterschiede im Absorptionsvermögen sind bei Verwendung weicher (langwelliger) Röntgenstrahlen deutlicher wahrzunehmen als bei Durchleuchtung mit harter (kurzwelliger) Röntgenstrahlung. Da jedoch die weiche Strahlung an und für sich weniger durchdringend ist und daher bei gegebenem Materialstück ganz wesentlich höhere Belichtungszeiten erfordert, gibt es für jede Röntgendurchleuchtung bezüglich Fehlererkennbarkeit und Wirtschaftlichkeit eine optimale Röntgenstrahlung. Bei Untersuchungen an stark absorbierendem Material in beträchtlicher Stärke wählt man demnach eine relativ harte Strahlung durch eine entsprechend hoch eingestellte Spannung an der Röntgenröhre, um die Belichtungszeiten nicht über ein erträgliches Mass steigern zu müssen. Die Grenze der Durchstrahlbarkeit eines Materials mit Röntgenstrahlen ist heute in erster Linie eine Frage der Wirtschaftlichkeit einer Röntgenuntersuchung. Die bestehenden Erfahrungen haben ergeben, dass folgende Materialstärken als *Durchstrahlbarkeitsgrenzen* gelten können (unter Anwendung einer konstanten kontinuierlichen Gleichspannung von 200 000 V, von 60 min Belichtungszeit unter sehr empfindlicher photographischer Aufnahme des Röntgenbildes): Al 410 mm, Fe 85 mm, Cu 55 mm.

Die *Fehlererkennbarkeit* ist von einer grössern Zahl von Faktoren abhängig; mit wachsender Schichtdicke nimmt sie ab und ist zudem für stark absorbierende Stoffe kleiner als für solche mit geringer Absorption. Sie beträgt für 100 mm Al, für 50 mm Fe und für 40 mm Cu je rund 1 % (Hohlräume mit Luft vorausgesetzt), d. h. es sind z. B. in einem Al-Gusstück Poren von einer Ausdehnung von 1 mm auf 100 mm Schichtdicke, beides in Richtung des Strahlenganges, noch feststellbar. Ueber die Fehlererkennbarkeit orientieren zudem die Abb. 1 und 2.

Abb. 1. Fehlererkennbarkeit in Aluminium. Durchleuchtete Schichtdicke 46 mm. Bohrungen, die senkrecht zur Durchleuchtungsrichtung angebracht wurden, erscheinen als dunkle Streifen. Durchmesser der Bohrungen von links nach rechts: 1,5 mm, 1,1 mm, 0,7 mm, 3 mm. (Helle Striche rechts: stecken gebliebene Bohrer, die wegen des grössern Absorptionsvermögens von Stahl weiss erscheinen.)

Abb. 2. Fehlererkennbarkeit in Eisen. Durchleuchtete Schichtdicke 15 mm. Bohrungen, senkrecht zur Durchleuchtungsrichtung angebracht, erscheinen als dunkle Streifen. Durchmesser der Bohrungen von links nach rechts: 2,0 mm, 1,5 mm, 1,5 mm, 1,1 mm, 0,7 mm, 0,5 mm und 0,4 mm.

Verglichen mit andern Methoden der Werkstoff- und Werkstückprüfung hat die Röntgendurchleuchtung den Vorteil, dass sie keine Zerstörung des Untersuchungsobjektes erfordert. Dies ist besonders für die Werkstückkontrolle von Interesse, wenn es sich um Stücke handelt, für die sich eine serienmässige Röntgenprüfung lohnt. Die Ausbildung fahrbarer Röntgenanlagen ermöglicht sodann die Anwendung der Röntgendurchleuchtung an beliebig grossen Werkstücken wie an fertigen Konstruktionen, ohne dass eine Demontage notwendig wäre.[1]) Schwierigkeiten bieten allein Konstruktionen oder Formen von Objekten, die die Anbringung des photographischen Films oder des Leuchtschirms in der für die Röntgenuntersuchung erforderlichen Lage nicht oder nur beschränkt zulassen. Die Anwendung besonderer Aufnahmeverfahren erlaubt die sichere Umdeutung des Projektionsbildes, das die Röntgenaufnahme von einer Fehlstelle vermittelt, in den Raum und die eindeutige Lokalisierung der betreffenden Fehlstelle. Auch in dieser Beziehung ist die Materialdurchleuchtung mit Röntgenstrahlen andern physikalischen Methoden zum Nachweis von Materialfehlern überlegen.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle eine vollständige Uebersicht über die Anwendbarkeit der Röntgen-

[1]) Als Beispiel einer solchen Untersuchung siehe etwa R. Bernhard, „Röntgenuntersuchung der Eisenbetonbinder eines Güterschuppens". („V D I - Z", Bd. 76, S. 805).