Zeitschrift: Pestalozzi-Kalender
Herausgeber: Pro Juventute
Band: 38 (1945)
Heft: [2]: Schüler

Artikel: Das "Ermüden" des Materials
Autor: Wyss, Th.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-987085

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: 13.07.2025

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

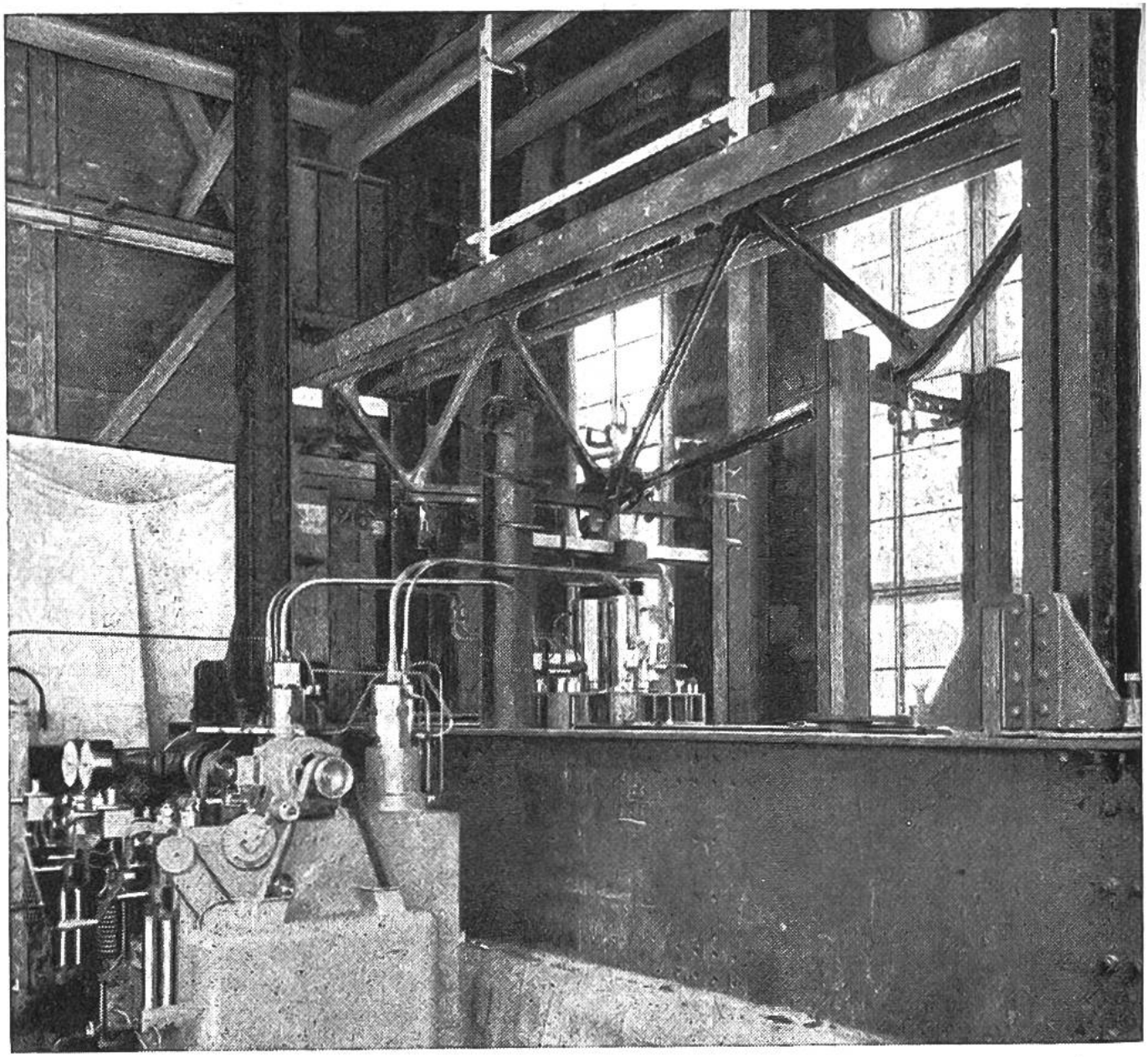

Abb. 1: Ein geschweisster Fachwerkträger als Modell einer Stahlbrücke wird einem Ermüdungsversuch unterworfen. Links ist die Pulsatormaschine mit den daran angeschlossenen auf- und niedergehenden Kolben sichtbar.

DAS „ERMÜDEN" DES MATERIALS.

Th. Wyss, Eidgen. Materialprüfungsanstalt, Zürich.

Viele Einzelteile von Kraftmaschinen, Automobilen, Flugzeugen, Schienenfahrzeugen, aber auch ganze Brücken sind im Betrieb den verschiedensten Beanspruchungsarten ausgesetzt. Insbesondere können stossweise Krafteinwirkungen aussergewöhnliche Beanspruchungen hervorrufen. Wird das Material örtlich überbeansprucht, oder finden sich Beschädigungen oder Fehler im Material vor, so kann an der betreffenden Stelle ein Anriss entstehen, der ständig grösser wird

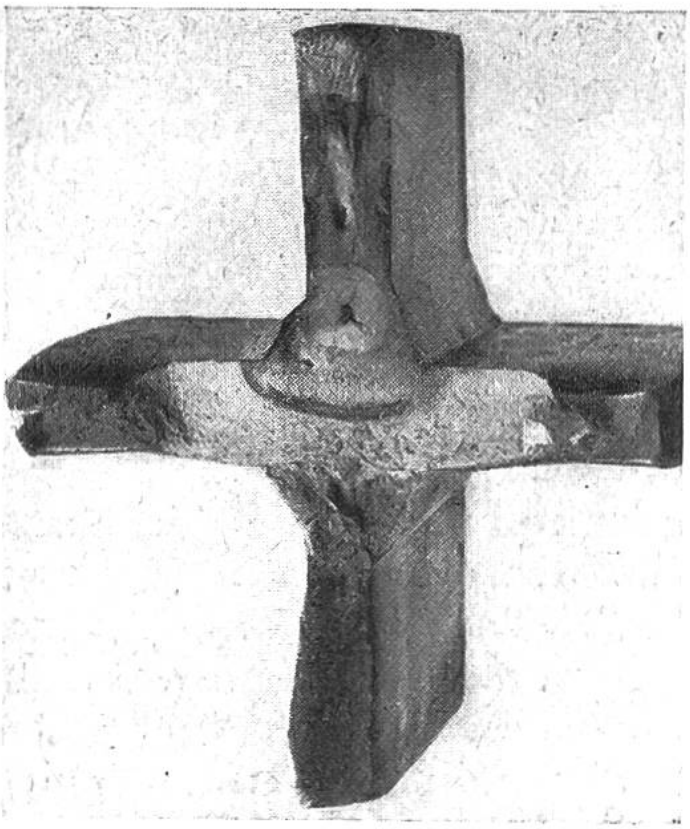

Abb. 2: Ermüdungsbruch am geschweissten Kreuzungspunkt einer Fachwerkstrebe.

und allmählich einen solchen Umfang annimmt, dass der noch verbleibende Rest des Querschnittes plötzlich durchbricht. Ein solcher Bruch wird als Ermüdungs- oder Dauerbruch bezeichnet, weil die Bruchursache eine örtliche Überbeanspruchung ist und der Bruchvorgang sich über eine mehr oder weniger lange Zeitspanne, vielleicht Tage, Wochen oder Monate, erstreckt. Er zeichnet sich insbesondere durch die Ausgangsstelle des Anrisses aus, ferner durch die Schichtlinien, indem sich nach jeder Ruhepause eine solche bildet, und durch den Restbruch. Anhand der Schichtlinien lässt sich das Fortschreiten des Anrisses deutlich verfolgen. Die moderne Technik trachtet durch weitgehende Untersuchungen, besonders durch die Materialprüfung, festzustellen, welche Massnahmen notwendig sind, damit solche Ermüdungsbrüche vermieden werden können.

Abbildung 1 zeigt als Modell einer Stahlbrücke einen geschweissten Fachwerkträger, der durch wechselnde Beanspruchung bis zum Bruch geprüft wird. Er ist in einem Gerüst an beiden Enden aufgelagert und wird in der Mitte von unten her durch auf- und niedergehende Kolben der Wechselbeanspruchung unterzogen. Diese Kolben werden während vieler Tage, Tag und Nacht, durch Pulsatormaschinen betätigt. In Abbildung 2 ist der Dauerbruch an einer Strebe dargestellt. Er ist von einer als dunkler Fleck erscheinenden Fehlerstelle der Schweissnaht ausgegangen und hat sich dann über den untern und teilweise über den waagrechten Schen-

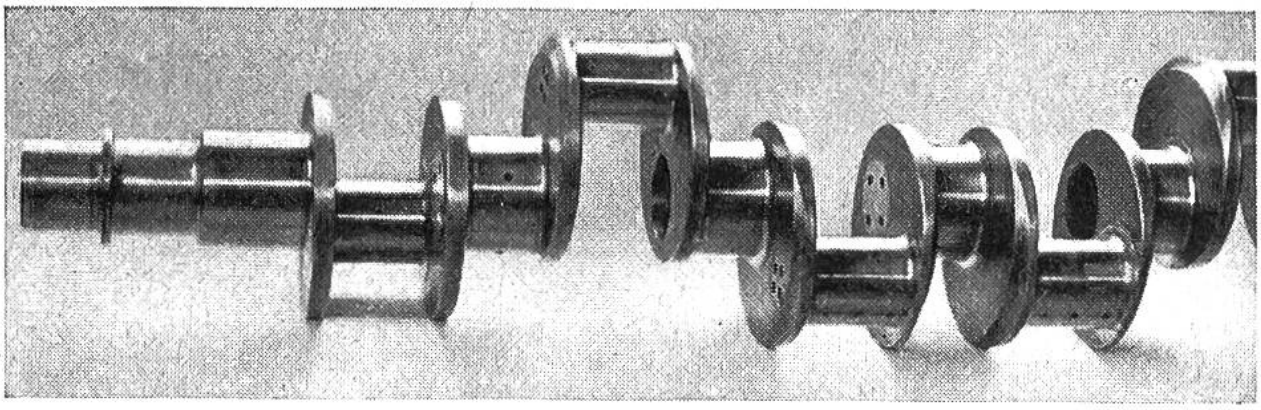

Abb. 3: Kurbelwelle eines Flugmotors.

kel des kreuzförmigen Querschnittes ausgebreitet. Der übrige Teil des Querschnittes ist hernach plötzlich durchgerissen. Ein besonders wichtiger und zugleich stark beanspruchter Teil der Fahr- oder Flugzeuge ist die Kurbelwelle (Abb. 3), welche die Verbindung zwischen Getriebe und Motor herstellt. Sie weist eine komplizierte Form auf. Gerade in den ersten Entwicklungsjahren der Fahrzeuge sind öfters Unglücksfälle durch Bruch der Kurbelwelle entstanden. Heutzutage werden solche empfindlichen Bestandteile bei Neukonstruktionen meist vor Inbetriebsetzung aufs genaueste untersucht und geprüft. Abbildung 4 zeigt den Dauerbruch einer Automobilkurbelwelle, der von der Übergangsstelle zwischen waagrechter Achse und senkrechtem Arm ausgegangen ist. Die Schichtlinien und damit das Fortschreiten des Risses sind deutlich erkennbar.

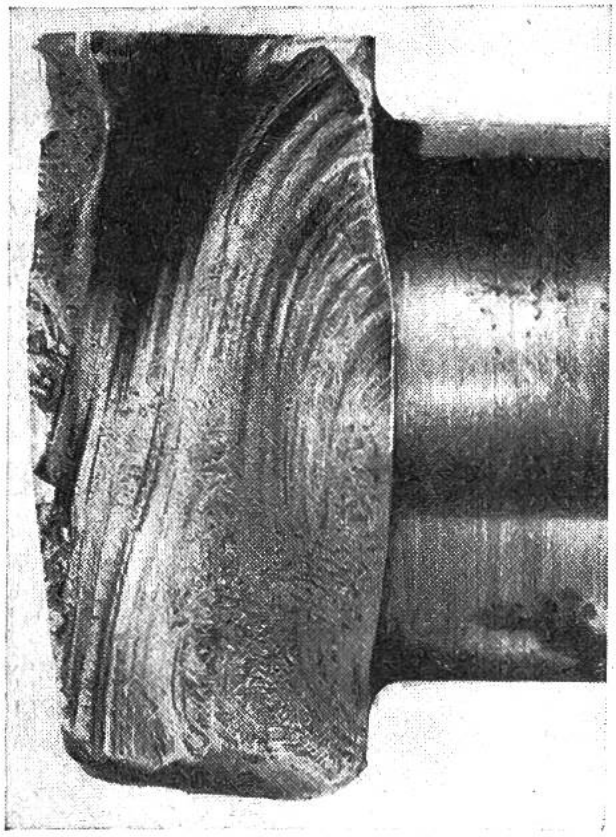

Abb. 4: Dauerbruch an der Kurbelwelle eines Lastwagens.

Aber auch das Herstellungsmaterial für Schienenfahrzeuge muss äusserst widerstandsfähig sein. Denken wir nur an die grosse Beanspruchung der Räder und Achsen von Eisenbahnwagen! Nicht

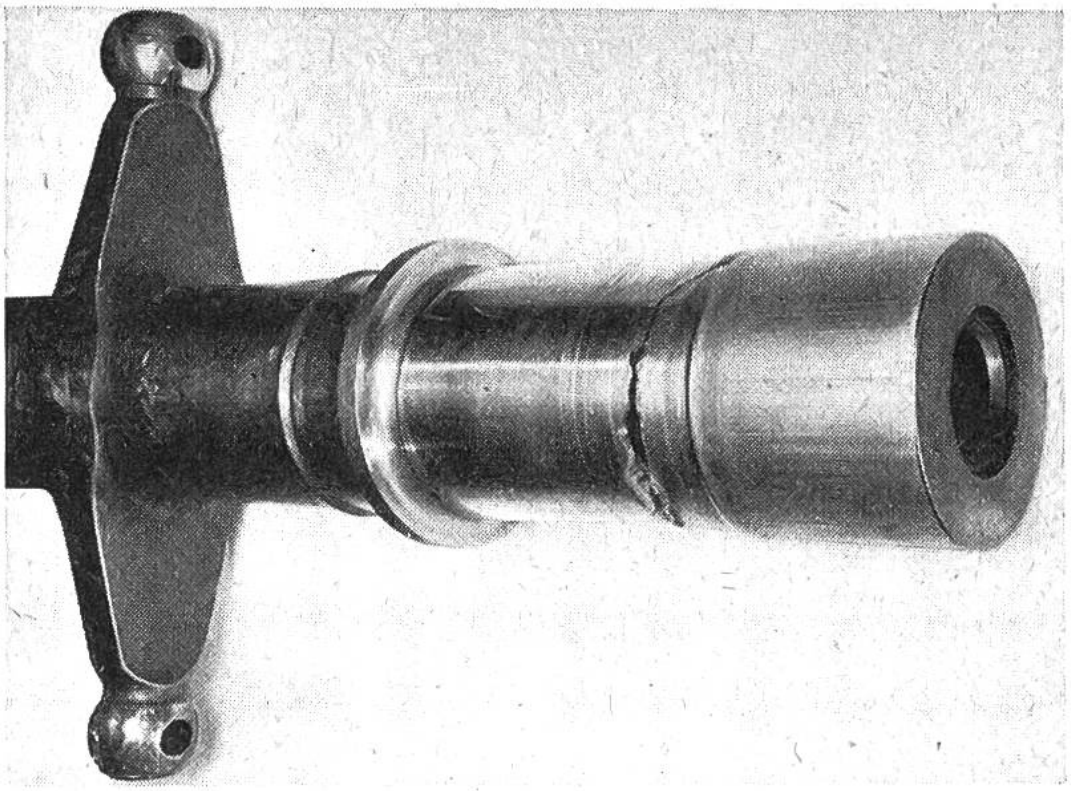

Abb. 5: Gebrochene Triebachse eines elektrischen Fahrzeugs.

umsonst ist es Vorschrift, dass das Wagenmaterial nach bestimmten Zeitabschnitten immer wieder genau überprüft werde. In Abbildung 5 ist die gebrochene Achse eines elektrischen Triebfahrzeugs dargestellt. Der Dauerbruch befindet sich unmittelbar neben dem zylindrischen Ende, an dem der Radstern angebracht ist. Ursache des Bruches war eine Beschädigung an der Oberfläche durch äussere Einflüsse. In Abbildung 6 ist die Bruchfläche dargestellt. Die Ausgangsstelle ist am dunklen Fleck nahe am Scheitel erkennbar. Die Schichtlinien sind deutlich zu sehen.

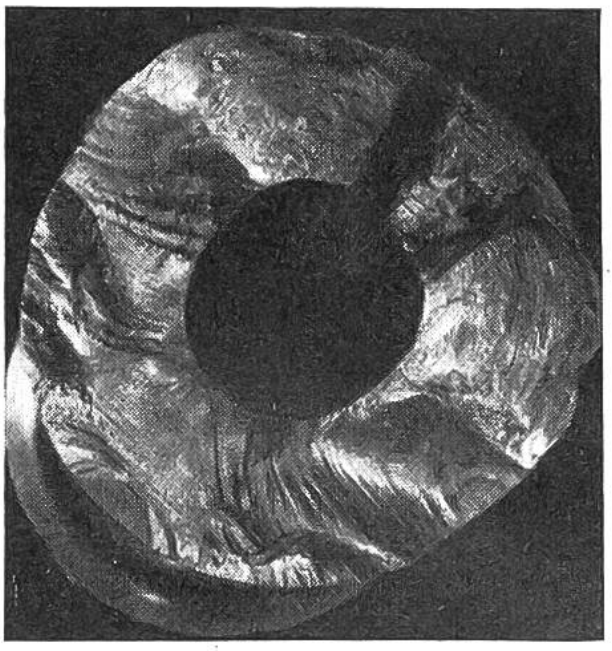

Abb. 6: Dauerbruch dieser Achse.

Besondere Beachtung muss auch den Brüchen an Eisenbahnschienen geschenkt werden. Ein solcher ist in Abbildung 8 dargestellt. Der Ermüdungsbruch ging

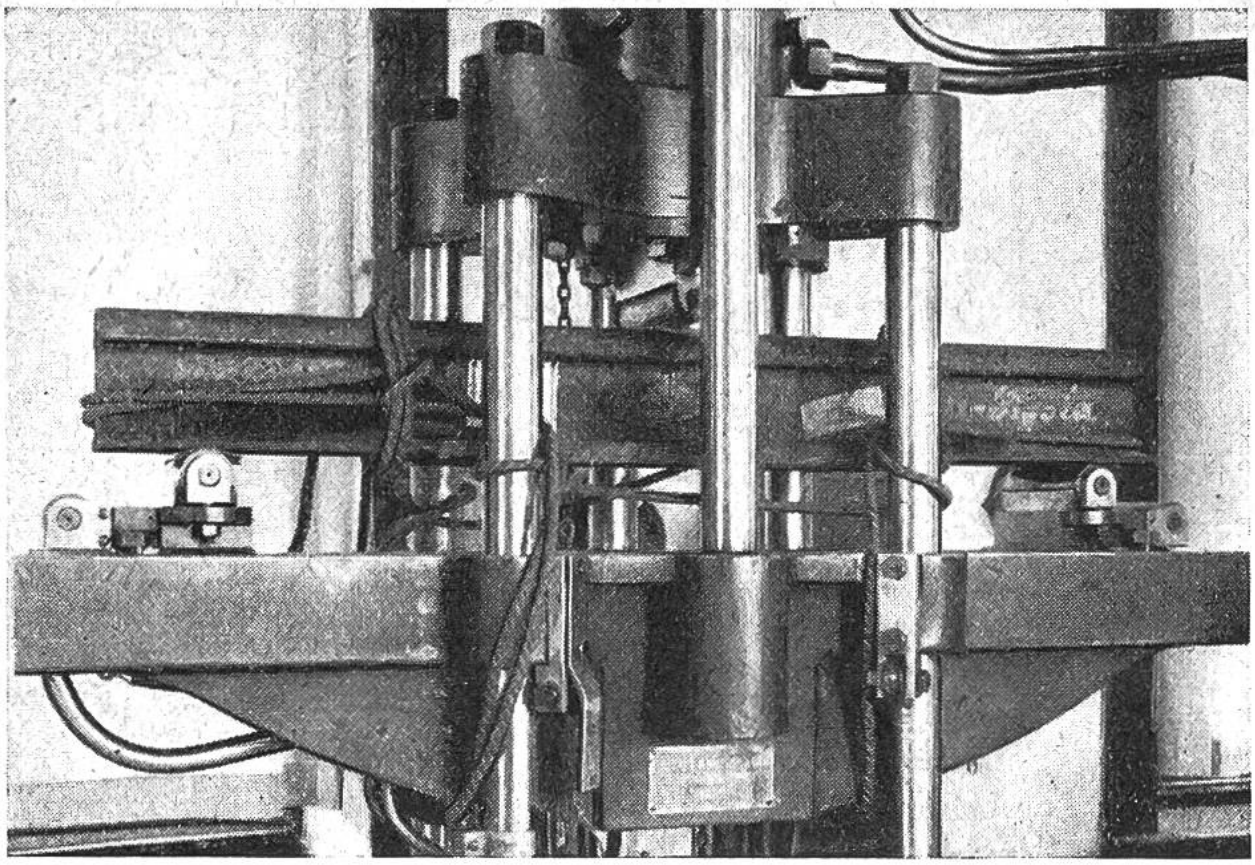

Abb. 7: Prüfung einer Schiene auf Ermüdung im Pulsator.

vom Fuss aus; er umfasst den ganzen Fuss. Steg und Kopf brachen hernach plötzlich durch. In Abbildung 7 ist ein Ermüdungsversuch in der Eidgen. Materialprüfungsanstalt mit einem Schienenabschnitt dargestellt, der an beiden Enden auf einem waagrechten Joch der Pulsatormaschine aufgelagert ist und oben in der Mitte belastet wird. Durch die ständige Veränderung der Mittellast werden die Verhältnisse der Wirklichkeit nachgeahmt.

Abb. 8: Dauerbruch einer Schiene.

Aus diesen Ausführungen ist ersichtlich, dass seitens der Technik und der Behörden keine Anstrengung gescheut wird, um bei Bauwerken die notwendige Sicherheit zu gewährleisten.