

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 127/128 (1946)
Heft: 3

Artikel: Neuzeitliche Holzkonstruktionen bei den Schweizerischen Bundesbahnen
Autor: Wichser, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83783>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

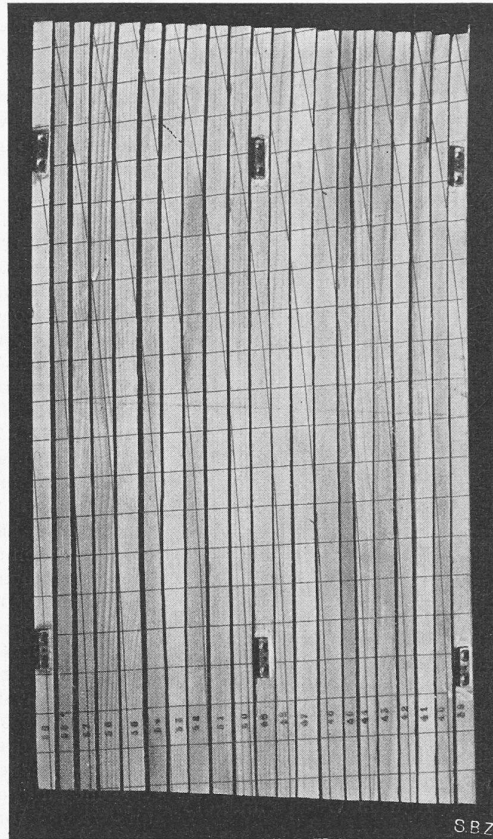
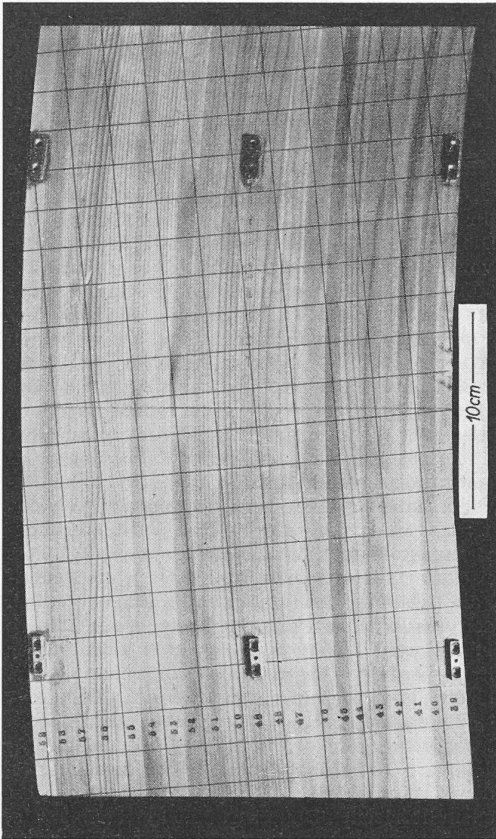
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

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



Aufschluss geben über den Einfluss der Vorspannungen in den Lamellen aus der Krümmung vor der Verleimung. Diese Vorspannungen erreichen beträchtliche Werte. Mit dem aus Biege-Versuchen bestimmten Mittelwert von $E = 122\,500 \text{ kg/cm}^2$ ergeben sich beim vorliegenden Verhältnis $R : d = 125$ (Krümmungsradius : Lamellenstärke), elastisches Verhalten vorausgesetzt, rechner. Biegespannungen von 495 kg/cm^2 . Der in Bild 13 gezeigte Versuch, bei dem die einzelnen verleimten Lamellen des drei Monate alten Ausschnittes aus dem Versuchs-Binder durch sorgfältiges Aufsägen entlang den Leimfugen aus dem gegenseitigen Verband gelöst und entspannt wurden, wobei 80 % der Biegeverformung elastisch zurückfederten und 20 % als plastischer Anteil zurückblieben, beweist das Vorhandensein hoher Spannungen im verleimten Element.

Die Versuchsanordnung ist aus den Bildern 14 und 15 zu ersehen. Der Binder wurde mit dem Riegel nach unten auf zwei Rollen in den Pfettenauflagerpunkten gelagert und der Stiel durch eine Einzellast, erzeugt mit einer hydraulischen Presse, zentrisch belastet. In

Bild 13. Entspannen der verleimten gebogenen Lamellen; links vor, rechts nach dem Versuch

Neuzeitliche Holzkonstruktionen bei den Schweizerischen Bundesbahnen

(Fortsetzung von S. 16)

Von Dipl. Ing. O. WICHSER,
Sektionschef für Brückenbau, SBB Kreis II, Luzern

Versuche:

Um das Verhalten der geleimten Binder unter der Belastung, die dabei auftretenden ungünstigsten Beanspruchungen und die Grenzen der Tragfähigkeit kennen zu lernen, wurden im Jahre 1944 von der Sektion für Brückenbau des Kreises II in ihrer Werkstätte in Arth-Goldau an einem Versuchs binder im Massstab 1 : 1 des Perrondaches in Däniken (siehe Bild 2) Belastungsversuche bis zum Bruch, begleitet von eingehenden Spannungs- und Verformungsmessungen durchgeführt, an die sich eine Reihe materialtechnischer und wissenschaftlicher Untersuchungen an der EMPA anschlossen. Diese Versuche sollten vor allem auch

sechs Messschnitten wurden an einer Binderhälfte mit 40 Tensometern die Spannungen bestimmt und an einigen Punkten der andern Binderhälfte Kontrollmessungen durchgeführt. Neben einer Anzahl Messuhren zur Bestimmung der Durchbiegungen am unteren Binderrand, der Zusammendrückung des Schaftes und der Verformung des Herzstückes wurden besonders auf der gedrückten Bogeninnenseite Deformometer mit 50 cm Messlänge und $\frac{1}{100}$ mm Messgenauigkeit angebracht, womit spezifische Dehnungen ϵ in der Grössenordnung von $0,02\%$ gemessen werden konnten. Auf diese Weise liessen sich Kriecherscheinungen rechtzeitig erkennen.

Die Ergebnisse der Spannungsmessungen sind in Bild 16 dargestellt, wo der Verlauf der gerechneten und der gemessenen Spannungen für eine Belastung von 20 t (= doppelte grösste Betriebslast) aufgetragen ist. Sie stimmen sehr gut überein und sind noch ergänzt durch die Ergebnisse einer spannungsoptischen

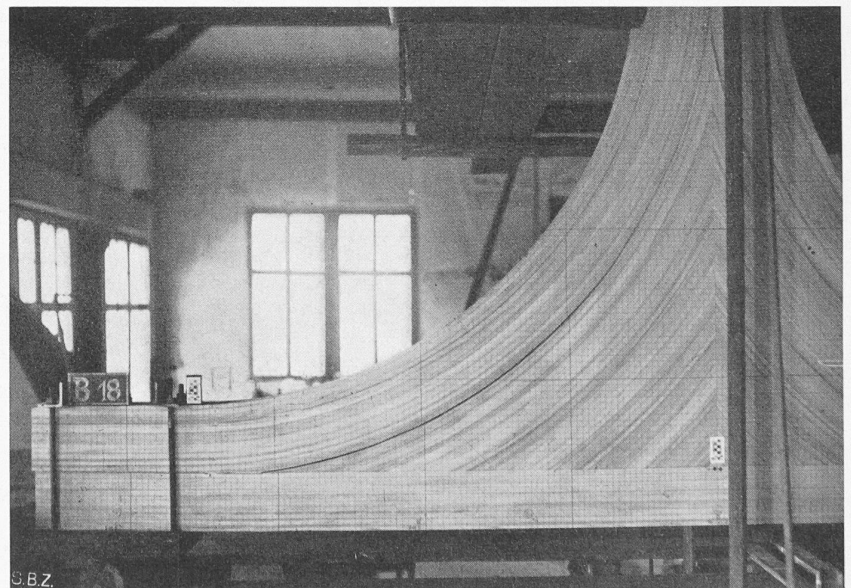
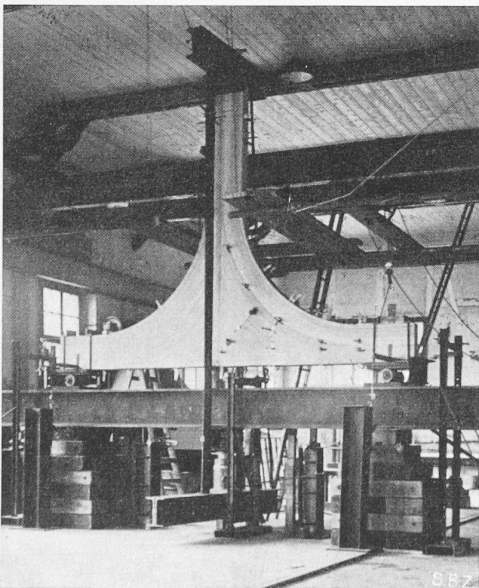


Bild 14. Versuchsanordnung in der Werkstätte

Bild 18. Verlauf des Schubrisses

Bestimmung der Randspannungen durch die EMPA, die im gleichen Verfahren auch den in Bild 17 dargestellten Verlauf der Hauptspannungs-Trajektorien ermittelte.

Die Belastungen wurden in Stufen mit 2,5 t jeweiligem Zuwachs aufgebracht und ihre Wirkung 15 bis 30 Minuten beobachtet. Bis zur dreifachen Gesamtlast aus Eigengewicht und Schnee ($3 \times 10 = 30$ t) war das Verhalten des Binders vollkommen elastisch und es konnten keinerlei Kriecherscheinungen an den konkaven Bogenrändern wahrgenommen werden. Solche waren vereinzelt und nur in ganz geringem Masse bei 35 t Belastung, der letzten Laststufe, bei der die Instrumente noch am Versuchstück belassen wurden, feststellbar. Drei Minuten nach dem Aufbringen der Last von 45 t war das Tragvermögen des Binders durch Ausscheren des einen Auflagerendes erschöpft. Der Verlauf des Schubrisses ist aus Bild 18 ersichtlich; er folgte ziemlich regelmässig dem konvexen Rand des durchgehenden gebogenen Lamellenpaketes bis in den Binderschafft und verlief durchwegs im vollen Holz und nicht in den Leimfugen, die alle intakt blieben.

Die der Bruchlast entsprechende rechnerische Schubspannung im Auflagerquerschnitt betrug

$$\tau_b = \frac{QS}{Jb} = 50,5 \text{ kg/cm}^2.$$

Damit ergibt sich bei einem zulässigen Wert von $\tau_{zul.} = 12 \text{ kg/cm}^2$, der für die Querschnittsbemessung massgebend war, ein Sicherheitsgrad gegen statischen Bruch $v_{eff} > 4,0$.

Die umfangreichen materialtechnischen Prüfungs-Ergebnisse sind im EMPA-Bericht Nr. 152 über die Melocol-Leimung der CIBA Aktiengesellschaft²⁾ zusammengestellt und sollen hier nicht wiederholt werden. Festgehalten seien hiervon nur die Werte der Zusammenstellung IV (S. 36).

Scherversuche wurden auch durchgeführt an Leimfugen, in denen die Lamellen unter einem gewissen Winkel aufeinanderstossen und also Hirnholz mit Längsholz verleimt war. In einem Versuch mit einem Winkel von 12° trat der Bruch bei einer Scherspannung von 31 kg/cm^2 , bei einem weiteren Versuch und einem Winkel von 22° bei einer Scherspannung von $28,7 \text{ kg/cm}^2$ ein, wobei er unvermittelt und zum Teil in der Leimfuge erfolgte.

Bemerkenswert ist das Ergebnis aus dem Versuch in Arth-Goldau, dass die Vorspannungen in den gekrümmt verleimten Lamellen keinen Einfluss auf die statische Bruchfestigkeit zu haben scheinen; der

²⁾ M. Ros: Die Melocol-Leime der CIBA AKTIENGESELLSCHAFT BASEL, EMPA-Bericht Nr. 152, 1945.

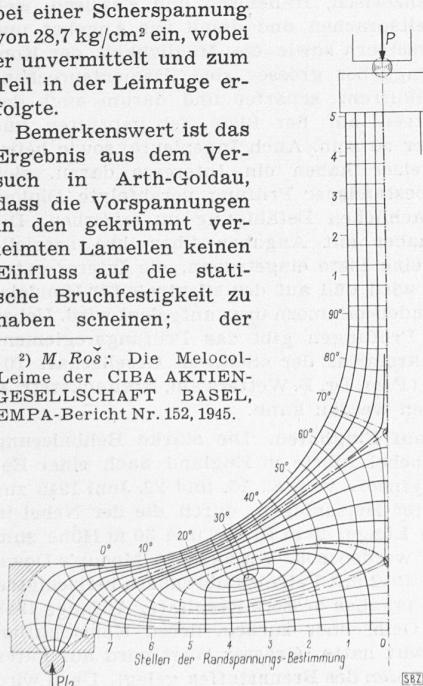


Bild 17. Hauptspannungs-Trajektorien
Masstab 1 : 40

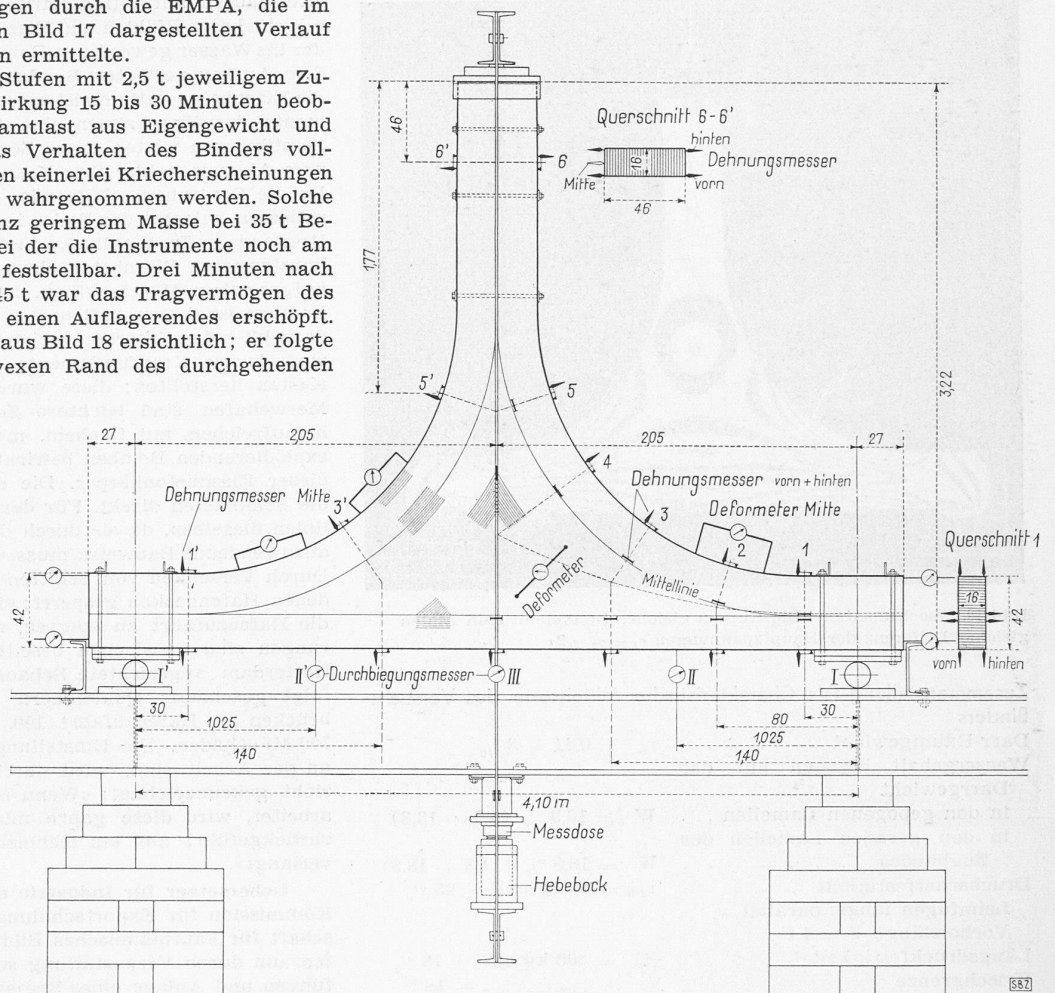


Bild 15. Anordnung der Messinstrumente, Masstab 1 : 40

Bruch hätte viel früher durch Ueberwindung der Längsdruckfestigkeit am konkaven Bogenrand eintreten müssen, wenn sich diese Vorspannungen zu den Beanspruchungen aus der Versuchsbelastung addiert hätten. Sicher genügen die Ergebnisse dieses einen Versuches nicht, um abzuklären, ob diese Erscheinung mit dem grossen Spannungsgefälle in den vorgespannten dünnen Brettern erklärt werden kann oder auf den Reserven des Materials als Folge des plastischen Verformungsvermögens beruht. Zweifellos aber ist eine vorsichtige Wahl der unteren zulässigen Grenze des Wertes $R : d$ angezeigt, da die Ergebnisse von Längsdruckversuchen auf deutliche Abminderungen der Kriechgrenze bei stark gekrümmten Lamellen hinweisen. Diese Tatsachen rechtfertigen auch die volle

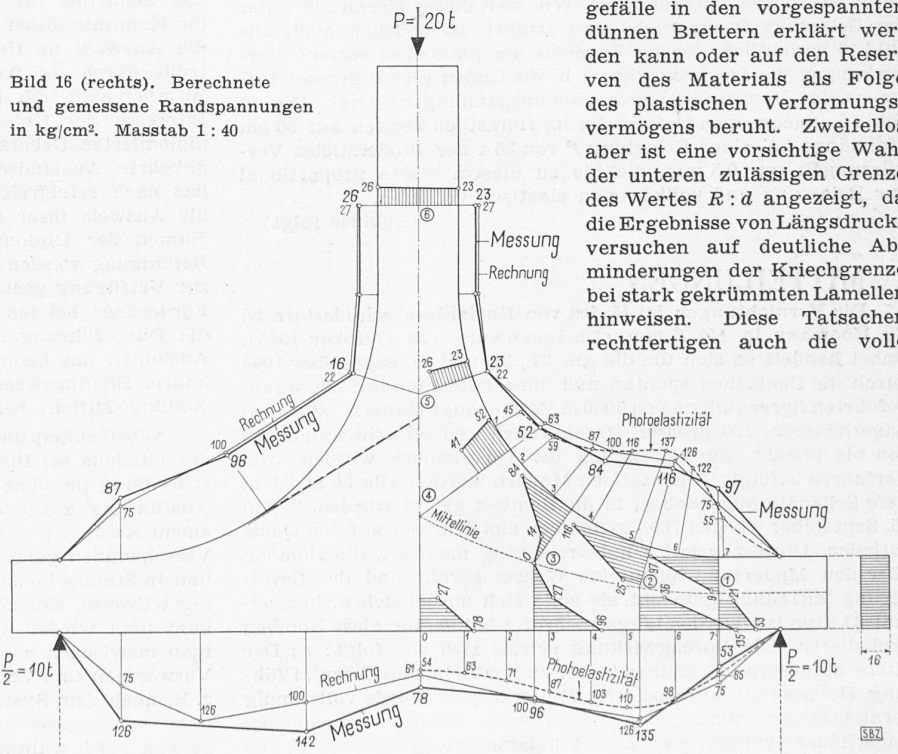


Bild 16 (rechts). Berechnete und gemessene Randspannungen in kg/cm^2 . Masstab 1 : 40

Bild 17. Hauptspannungs-Trajektorien
Masstab 1 : 40

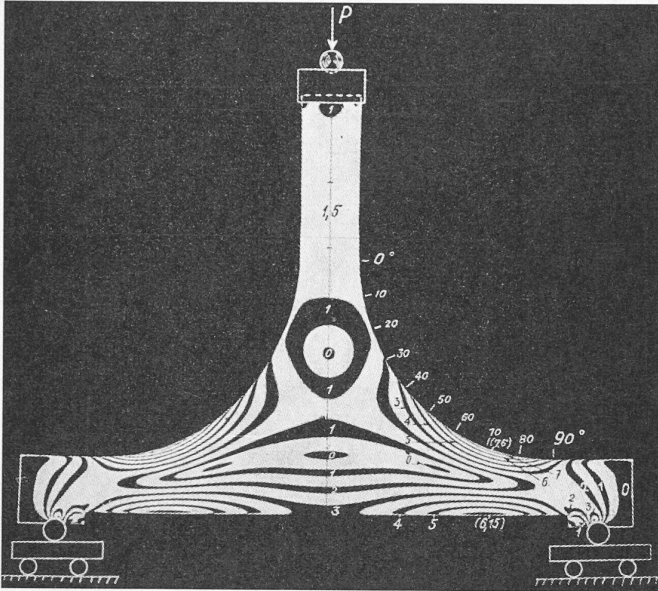


Bild 19. Isochromaten. Die Kurven gleicher Dunkelheit sind Linien gleicher Differenz der Hauptspannungen $\sigma_1 - \sigma_2 = 2\tau$

Zusammenstellung IV: Charakteristische Mittelwerte des Versuchs-Binders

Darr-Raumgewicht	$\tau_0 = 0,41 \pm 8 \%$
Wassergehalt bezogen auf das Darrgewicht	
in den gebogenen Lamellen	$W = 10,9 \%$ (9,9 - 13,8)
in den geraden Lamellen des Zugbandes	$W = 16,8 \%$ (14,8 - 18,9)
Druckscherfestigkeit	$\tau_{SB} = 45 \text{ kg/cm}^2 \pm 25 \%$
Leimfugen längs, parallel Vorholzlänge $V = 4 \text{ t}$	
Längsdruckfestigkeit	$\beta_d = 300 \text{ kg/cm}^2 \pm 16 \%$
Kriechgrenze	
für $\Delta \epsilon_{Kr} = 0,02 \%$ pro 2 min	$\sigma_{Kr} = 147 \text{ kg/cm}^2 \pm 18 \%$
Elastizitätsmodul	$E_d = 100\,000 \text{ kg/cm}^2 \pm 20 \%$

Ausbildung des Herzstückes der Binder, da in dieser vollen Scheibe auch bei örtlichen Ueberschreitungen der Kriechgrenze an den inneren gekrümmten Rändern noch reichliche Reserven vorhanden sind, womit die gedrungene, die Uebersicht auf dem Perron am wenigsten einschränkende Form, die kleine Krümmungsradien voraussetzt, erst möglich wird. Wie weit dieses Herzstück unter der Belastung Beanspruchungen erfährt, ist deutlich auch aus Bild 19 ersichtlich, das als Ergebnis der photoelastischen Untersuchungen die Isochromaten, d. h. die Linien gleich grosser Differenz der Hauptspannungen (Schubspannungen) zeigt. Die in Bild 16 angegebenen Deformeter im Herzstück zeigten auf 50 cm Messlänge bei einer Belastung P von 35 t des Binderstieles Verkürzungen von 0,5 mm, die bis zu diesem Werte proportional zur Belastung und vollkommen elastisch verliefen.

(Schluss folgt)

MITTEILUNGEN

Die Vernichtungen im Hafen von Rotterdam schildert Jr. N. Th. Koomans in No. 8 von «De Ingenieur» (26. Oktober 1945). Dabei handelt es sich um die am 27., 28. und 29. September 1944 durch die Deutschen spontan und ohne erkennbaren Sinn durchgeführten Sprengungen von 7000 m Entladequai-Mauern, 186 000 m² Lagerhäusern, 100 grossen Hafenkranen und elf Schwimmdocks von bis 15 000 t. Zur Sprengung der Quaimauern wurden zwei Verfahren befolgt: 1. Hinter den Mauern wurden alle 30 m 3,5 m tiefe Schächte ausgehoben, in die Bomben gelegt wurden. 2. Am 25. September wurden 750 kg-Bomben aus Schiffen auf den Quais entladen, Uhrwerke mit Zündvorrichtung montiert, die Bomben über den Mauerrand hinaus ins Wasser gerollt und der Bevölkerung Mitteilung gemacht, sie solle sich zurückziehen, in zweimal 24 Stunden werden längs mehrerer Kilometer diese Bomben explodieren. Die Sprengwirkung erwies sich wie folgt: a) Der ältere Mauertyp (Faschinendamm auf natürlichem Grund, Pfählung, Holzrost mit aufgesetztem Mauerkörper) wurde vollständig vernichtet, der umliegende Boden wich aus, die anliegenden Lagerhäuser wurden von ihren Fundamenten geschoben. b) Bei

Ufermauern auf durch Sandschüttung verbessertem Baugrund mit stärkeren Pfählen und Eisenbetonplatte blieb die Auswirkung der ins Wasser geworfenen Bomben örtlich beschränkt. Die hinter dem Aufbau verlegten Bomben schossen diesen weg, doch blieb die Eisenbetonplatte meistens erhalten. Nur wo Eisenbetonfundamente der Kranbahnen eine Verbindung schufen, griffen die Zerstörungen weiter. Diese Zerstörungen führten, wie unter a), zum Absturz zahlreicher Krane, Ladebrücken und Lagerhallen. Da die Deutschen schützende, nachträgliche Massnahmen nicht zuließen, rutschte der Boden im Verlauf der Zeit auf 20 bis 25 m Breite ab. c) Im Waalhafen bestehen die Quaimauern aus kräftig konstruierten Eisenbetonschwimmkasten mit über Niederwasser aufgesetztem Massivaufbau. Durch die dahinter eingegrabenen Bomben ist dieser Aufbau auf hunderte von Metern weggefegt, doch blieb der Unterbau meist intakt mit Ausnahme der Stellen, wo schwere Kranfundamente eine Verbindung mit den Senkkästen herstellten; diese wurden nirgends verschoben. d) Im Merwehafen sind leichtere Senkkästen verwendet, die höher hinaufreichen, mit flachem, massivem Aufbau. Die im Wasser explodierenden Bomben bewirkten ein Versacken und Zerreißen dieser Eisenbetonkörper. Die eingegrabenen Bomben zerrissen die Senkkästen direkt. Für den Wiederaufbau bleiben die Uferlinien dieselben, da sie durch das Bahnnetz festgelegt sind. Die anzuwendende Bauweise muss von Fall zu Fall studiert werden. Durch Versenken von Schiffen wurde der Zugang zu verschiedenen Hafenbecken gesperrt; vier Schiffe wurden versenkt, um die Hafenzufahrt zu sperren, was missglückte. Diese Versperungen sind inzwischen beseitigt. Der durch die Deutschen in Rotterdam angerichtete Schaden wird auf Preisbasis 1939 wie folgt geschätzt: Quaimauern, Lagerhäuser, Krane und Ladebrücken 54, Hafenzufahrt 100, in der Stadt erlittener Schaden 700 Mio Gulden. Die Einstellung der Männer, die in Rotterdam an der Arbeit sind, wird durch folgenden Satz in diesem Bericht gekennzeichnet: «Wenn man täglich zwischen den Ruinen arbeitet, wird diese ganze mutwillige Vernichtung allmählich zurückgeführt auf ein technisches Problem, das eine Lösung verlangt».

Uebersetzer für Industrie und Technik. Auf Anregung der Kommission für Exportschulung hat die «Schweizerische Gesellschaft für kaufmännisches Bildungswesen» die Initiative ergriffen, um durch Veranstaltung schriftlicher und mündlicher Prüfungen und Anlage eines Registers qualifizierte Uebersetzer für Handel, Industrie, Technik, Verwaltung usw. festzustellen, die als wirklich fähig und zuverlässig empfunden werden können. Auch in unsern Kreisen weiss man nur zu gut, wie wenige absolut kompetente Uebersetzer für Fremdsprachen vorhanden sind trotz grossem Angebot von Leuten, für deren Befähigung niemand garantiert. Der Mangel ist zur Zeit am empfindlichsten für die viel verlangten Sprachen Spanisch, Portugiesisch, Rumänisch, Schwedisch. Weniger dringend ist zwar augenblicklich das Bedürfnis für Französisch, Italienisch und Englisch, weil die Kenntnis dieser Weltsprachen und damit das Angebot und die Auswahl an Uebersetzern sowie die Möglichkeit der Kontrolle durch die Auftraggeber grösser sind. Dementsprechend ist aber auch die Konkurrenz schärfer und darum auch das Interesse der Uebersetzer, auf der Liste der geprüften und diplomierten Uebersetzer zu sein. Auch Ingenieure, sowie heimgekehrte Auslandschweizer haben ein Interesse daran, sich das nach erfolgreich bestandener Prüfung verabfolgte Diplom als Ausweis ihrer sprachlichen Befähigung zu erwerben. Die Namen der Diplomhaber mit Angaben über ihre spezielle Befähigung werden in eine Liste eingetragen, die Interessenten zur Verfügung gestellt wird und auf der «Zentrale für Handelsförderung», bei den Handelskammern usw. aufgelegt wird. Ueber die Durchführung der Prüfungen gibt das Prüfungsreglement Auskunft, das beim Sekretariat der «Schweiz. Gesellschaft für kaufm. Bildungswesen» (Prof. Dr. F. Wetterwald, Breitackerstr. 4, Zollikon-Zürich) bezogen werden kann.

Nebelbekämpfung auf Flughäfen. Die starke Behinderung des Landens bei Bodennebel führte in England nach einer Beschreibung im «The Engineer» vom 8., 15. und 22. Juni 1945 zur Ausführung ausgedehnter Heizanlagen, durch die der Nebel in einem Raum von 900 m Länge, 45 m Breite und 30 m Höhe zum Verschwinden gebracht werden soll. Versuche in Moody's Down und in Staines im Jahre 1942 mit Petroleumbrennern befriedigten nur teilweise. Koksöfen ergaben bessere Resultate. Anfangs 1943 kam man wieder auf Oelbrenner zurück, deren Konstruktion man inzwischen verbessert hatte. Grosser Wert wird auf gutes Vorwärmen und Verdampfen des Brennstoffes gelegt. Dazu wird z. B. nach dem System «Hades» ein langes Rohrbündel von kleinem Durchmesser verwendet, das von unten durch Hilfsbrenner geheizt wird, während der vergaste Brennstoff in ein Rohr von