

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 89 (1971)  
**Heft:** 52

**Artikel:** Präzisionsknie aus dünnwandigem Rohr  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85082>

### **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:** 03.04.2026

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

gebauten Drehflügeln. Dachaufbau (Warmdach): verzinktes Profilblech, 5 mm Hartfaserplatte, Dampfsperre, 4 cm thermische Isolation, drei Lagen Dichtungsbahnen und Kies-schüttung ( $k$ -Wert rd. 0,7). Satteldach mit 1,5 % Neigung, verdeckte Rinnen aus Alumanblech. Längs in der Hallenmitte verlaufen die Satteldachoberlichter in kittloser Ver-glasung (Sonnenschutzglas) mit einer Spannweite von 6 m. Alle Hallen und Lagerplätze sind mit Portal- und Konsolkränen bestückt, Tragkraft zwischen 5 und 50 t.

Hallenböden aus Betonunterlage und 6 cm Holzpfleste-rung. Dazwischen gehobelte Montageschienen, die zur Auf-lage und Abspannung der Werkstücke dienen. Ringsum ver-läuft ein Kabelkanal, in dem alle Verbraucherleitungen untergebracht wurden. Sämtliche freiliegenden Betonkanten erhielten einen Saumwinkel. SBB- und Werkgeleise wurden in versenkter Bauweise erstellt. Rampen und Fahrwege erhielten einen Überzug aus Hartbelag.

Beheizt werden die Hallen mit Warmluftaggregaten im Umluftbetrieb, Wärmeleistung 1 Mio kcal/h. Eine Dach-ventilation sorgt nach Bedarf für einen 4- bis 5fachen Luft-wechsel pro Stunde. Alle Öfen werden mittels Doppel-thermostaten zentral gesteuert. Für die künstliche Beleuch-tung sorgen Backenleuchten in Reihenmontage mit Fluores-zenz-Lampen: 300 Lux auf Arbeitsfläche.

Der Materialfluss innerhalb des Betriebes verläuft selbstverständlich im Einbahnsinn: vom Lager (10 bzw. 13) durch Zuschnitt und eine der beiden Sandstrahlanlagen (11) in die Hallen 9, 14 oder 15 zum Zusammenbau, auf deren Ostseite Abtransport und unter Umständen Nachstrahlung (1) und Anstrich (2) auf den Trockenplatz (3) zum Ab-transport. Dieser geschieht in der Regel auf der Strasse, während das Rohmaterial von den SBB zugeführt wird.

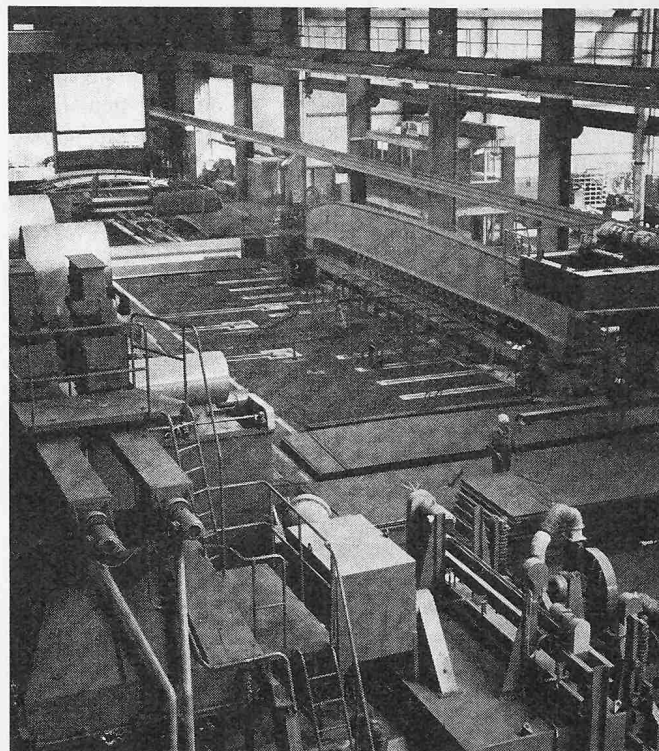


Bild 2. Blick in die neue Kesselbauhalle (Nr. 14 in Bild 1)

Erwähnung verdienen noch: eine neue Lehrlingswerk-stätte (6 in Bild 1), der oberhalb des Betriebsbüros (4) an-geordnete Labor- und Versuchsraum, die Kantine (im Gebäude 1).

## Präzisionsknie aus dünnwandigem Rohr

DK 621.774.6

Das Biegen von dünnwandigen Rohren zu Bögen oder Knien verursacht dort Schwierigkeiten, wo grosse Genauigkeit gefordert wird. Die Aussenwand des Bogens flacht sich beim Biegen ab, und die Innenwand neigt zur Bildung von Falten. Diese unerwünschten Erscheinungen können zum Teil vermieden werden durch das Füllen der zu bie-genden Rohre mit geeigneten Materialien, die der Quer-schnittsform einen Halt geben. Bei den herkömmlichen Biegeverfahren werden Sande, Harze und andere Mate-rialien zu diesem Zwecke verwendet. Diese haben jedoch einige Nachteile, die ihre Verwendung einschränken. Erstens stützen sie den Rohrquerschnitt nicht genügend ab, weshalb eine Verformung nicht ganz vermieden werden kann. Andererseits sind solche Systeme arbeitsintensiv, denn die Rohrenden müssen so verschlossen werden, dass das Füllmaterial auch bei den verhältnismässig hohen beim Bie-gen entstehenden Drücken nicht entweichen kann. Ferner sind viele dieser Materialien nur schwer aus dem fertigen Bogen zu entfernen.

Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, entwickelte eine britische Firma eine Sonderlegierung, die es ermög-licht, Knie aus dünnwandigen Rohren der verschiedensten Metallsorten zu bilden, ohne den ursprünglichen Querschnitt zu verformen. Die Legierung trägt den Namen *Cerrobend* und enthält einen hohen Anteil an Wismutmetall; andere Bestandteile sind Blei, Zinn und Kadmium. Der Schmelz-punkt dieser Legierung liegt bei 70 °C. Das wichtigste Merkmal derselben ist, dass Wismut sich nach Abkühlung auf Zimmertemperatur um 3,3 Volumen% ausdehnt. Da-durch wird das Rohr während des Biegevorganges einwand-

frei gestützt, was das Abflachen bzw. die Faltenbildung unterbindet. Durch einfaches Tauchen in heisses Wasser lässt sich die Legierung wieder entfernen.

Offene Form einer Biegepressvorrichtung für die Herstellung von Rohrknien

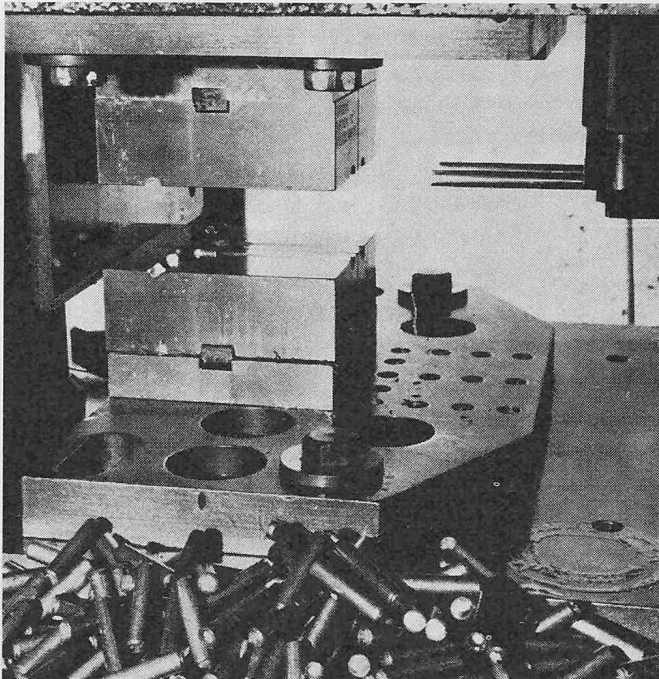


Bild 1 zeigt eine Biegepressvorrichtung, die für die Herstellung von Präzisionsknien aus Edelstahlrohren verwendet wird. Zwei 90°-Knie, die als Rohrverbindungen für Hydraulikschläuche dienen, stehen in der offenen Form bereit zum Herausnehmen. Knie werden hier in einem Ramm-Biegeverfahren hergestellt, bei dem sämtliche Teile des mit Cerrobend gefüllten Rohres während der Formung unter Druck stehen. Die Rohre im Vordergrund wurden zum Einsetzen in die Presse bereits mit der Legierung gefüllt. Die mit diesem Verfahren zu verarbeitenden Rohre weisen Aussendurchmesser von 6,35 bis 50,8 mm und Wandstärken von 0,81 bis 2,34 mm auf. Da Cerrobend eine

Streckgrenze von rund 200 % aufweist, lassen sich auch Biegungen, deren Radien unter dem Rohrdurchmesser liegen, ohne weiteres erzielen.

Bei Kleinserien kann man die Rohre von Hand füllen; bei der Verarbeitung kurzer Rohre in grossen Mengen stehen jedoch Füllautomaten zur Verfügung. Das Wasserbad zum Entfernen des Füllmaterials umfasst einen Behälter, aus dem sich die Legierung zur Wiederverwendung zurückgewinnen lässt. Cerrobend hat eine lange Lebensdauer, und Verluste dürften sich bei sorgfältiger Handhabung in der Grössenordnung zwischen 5 und 10 % pro Jahr bewegen.

## Laserstrahlen: Geräte und Anwendungen

DK 535.211

**Laser zur Feststellung von Luftverunreinigungen.** Schwebeteilchen wie Staub und Russ reflektieren auffallendes Licht. Das zurückgestreute Licht ist dabei der räumlichen Dichte und der Stärke des auffallenden Lichtes proportional. Zum «Messen» der verunreinigten Luft haben die Firmen Siemens sowie Laser Associates Ltd., England, Geräte entwickelt, die ähnlich wie Radar funktionieren, nur dass man statt Radiowellen einen starken Lichtstrahl aussendet. Das von Dampf und Rauch reflektierte Licht wird gemessen, und die Stärke des Signals gibt Aufschluss über den Grad der Verunreinigung. Siemens verwendet als optischen Empfänger eine Germanium-Photodiode mit vorgeschaltetem, lichtstarkem Objektiv. Die weitere Auswertung erfolgt mit einem Oszillographen: der aufgezeichnete Echoimpuls liefert Angaben über Entfernung und Dichte der Luftfremdstoffe.

DK 535.211

**Laser im Tunnelbau.** Für das Richten des Tunnelvortriebes (vgl. *D. Dettmers*: Der Laser im Bauwesen. SBZ 1970, H. 13, S. 273-281) hat die Firma Spectra-Physics GmbH, 6100 Darmstadt, Alsfelderstrasse 12, ein neues Lasergerät auf den Markt gebracht. Dieses als LH 132 bezeichnete Gerät weist folgende technischen Daten auf. Leistung: 1,0 mW - TEM<sub>00</sub>. Wellenlänge 632,8 mm, sichtbares Rot. Stahlabmessungen: am Teleskop rund 8,5 mm

Durchmesser; bei 200 m rund 50 mm Durchmesser. Stromanspeisung: 220 V 50 Hz 35 VA; Richtungsstabilität:  $\pm 5$  mm auf 200 m; Teleskop: 8,5 x. Das Nachjustieren der Spiegel entfällt durch Verwendung interner Spiegelanordnung. Plasmaröhre, Netzteil und Teleskop sind zu einer stabilen, leicht auswechselbaren Einschubeinheit zusammengefasst. Diese ist im stabilen Gehäuse zwangszentriert und ausdehnungskompensiert sowie staub- und wassergeschützt eingebaut. Das Gerät wird mit Aufnahmevorrichtung für Dreifuss mit Zwangszentrierung nach DIN 18719 (Zeiss) ausgestattet, kann also mit dem verwendeten Theodoliten ausgetauscht werden. Normalerweise wird das Gerät mit einem Anker an der Tunneldecke aufgehängt.

**Laser zum Schneiden von Werkstücken.** Die Neutron Division, Elliott Automation Radar Systems Ltd. hat in Zusammenarbeit mit dem vormaligen britischen Technologieministerium den 500-W-Kohlendioxid-Laser «Laserblade» entwickelt. Seine Anwendung ist das Schneiden von Metall, Plastik, Holz, Papier, Stoff usw. Gegenüber früheren Versuchs-Lasern konnten geringere Abmessungen, ein selbsttragendes, selbstausrichtendes Gehäuse verwirklicht werden. Ein Gas-Regeneriersystem erlaubt über 90 % des Heliums und anderer Gase zu konservieren, die sonst verloren gehen. Dünnes Nylon kann mit einer Geschwindigkeit von 243 m/min, dünnes Blech mit 6 m/min geschnitten werden. Der in einem nur 2,7 m langen, stabilen Gehäuse untergebrachte Laser kann einen fokussierten Schneidestrahle von nur 0,13 mm Durchmesser erzeugen. Er benötigt kein besonderes Traggestell. Der Stromversorgungsteil befindet sich in einem Doppelschrank, die Gas-Rezirkuliereinheit und die Bedienungselemente sind in einem tischhohen Bedienungskasten untergebracht.

**Laserstrahlen für die zerstörungsfreie Materialprüfung an Fahrzeugreifen.** Die österreichischen Unternehmen Semperit AG und Eumig, beide in Wien, haben eine neue Methode für die Qualitätskontrolle von Reifen entwickelt. Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine zerstörungsfreie Materialprüfung für Reifen unter Anwendung der Holographie. Materialveränderungen in der Grössenordnung von Tausendstel Millimetern können damit festgestellt werden. Innere Spannungen oder Verformungen, Luft einschüsse, die selbst dem Röntgenbild verborgen bleiben, und viele andere oft ganz geringe Mängel werden mit Hilfe der Holographie sichtbar gemacht.

**Helium-Neon-Laser für Vorführzwecke.** Diffraction, Refraktion, Interferenz und Polarisation usw. können mit einem Helium-Neon-Laser zur Vorführung der Strahlen- und Wellenoptik vorgeführt werden. Der Laser hat eine Ausgangsleistung von 0,25 mW geradlinig polarisiertes,

Lasergerät für den Einsatz beim Tunnelvortrieb.

