

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 74 (1956)
Heft: 14: Sonderheft zur 40. Schweizer Mustermesse in Basel

Artikel: Die Hochtemperatur-Strahlungsheizung
Autor: Gebrüder Sulzer AG
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-62601>

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: 01.04.2025

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

Beim Brown Boveri Schweissverfahren, d. h. beim elektromagnetischen Umhüllen des blanken Schweissdrahtes mit Pulver, werden der Schweissdraht und das Pulver der Schweissdüse gesondert zugeführt. Das Schweisspulver besitzt magnetische Eigenschaften und haftet beim Austritt aus der Schweissdüse am Draht. Dieses Schweissverfahren erlaubt auch mit basischen Schweisspulvern zu schweissen, was bei der Unterpulverschweissung bis heute noch nicht möglich war. Bekanntlich werden mit basischen Pulvern bedeutend höhere mechanische Werte der Schweissnaht erreicht als mit sauren Pulvern.

Bei der Unterpulverschweissung kann der Schweissvorgang sowie die Elektrodenstellung nicht beobachtet und ohne besondere Hilfsmittel deshalb die Kontaktstelle des Schweissdrahtes mit dem Werkstück nicht verfolgt werden. Für die richtige Nahtlage ist dies jedoch von grösster Wichtigkeit. Im allgemeinen genügen Führungsstifte; sie sind jedoch unpraktisch, da die Spitze, die bei einem Werkstückwechsel oft angeschlagen oder verschoben wird, nahe dem Werkstück entlang geführt werden muss. Die neue Strichfadenslampe (Bild 8), mit der der Schweisskopf ausgerüstet

werden kann, löst auch dieses Problem in vorzüglicher Weise. Die am Schweisskopf befestigte Lampe wirft aus einer gewissen Entfernung einen Lichtbogenstrich auf das Werkstück, welcher der Kontaktstelle des nachfolgenden Schweissdrahtes entspricht. Beim Schweissen von Längsnähten können so laufend Korrekturen vorgenommen werden. Die Lampe ist ebenfalls sehr praktisch zum Parallellichten des Werkstückes bzw. der Schweissnaht mit der Laufschiene des Automaten. Das Wagengetriebe wird dann ausgekuppelt, so dass das Längsverschieben des Automaten von Hand möglich ist.

Mit dem neuen Brown Boveri Schweissautomaten U 1200 steht der Industrie eine Schweisseinrichtung zur Verfügung, die, was vielfältige Anwendung und Steuerung anbetrifft, kaum zu überbieten ist. Die Einfachheit der elektrischen Steuerung und die Einstellmöglichkeit des Schweisskopfes schalten die Unzulänglichkeiten des Schweissers zu einem grossen Teil aus. Ein hässliches Nahtbild, schlechte physikalische Eigenschaften sowie innere und äussere Fehler der Schweissnaht werden weitgehend verunmöglich.

Die Hochtemperatur-Strahlungsheizung

DK 697.43

Mitgeteilt von Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft, Winterthur

Nachdem in den letzten Jahren verschiedene Werke im In- und Ausland mit Hochtemperatur-Strahlungsheizung ausgerüstet wurden und sich diese bewährte Heizart immer mehr einführt, sollen nachfolgend Anwendungsbereich und Bauelemente dieses Systems beschrieben werden. Messergebnisse sowie kurze Beschreibungen einiger ausgeführter Anlagen ermöglichen einen Ueberblick über das bisher Erreichte.

Die Hochtemperatur-Strahlungsheizung wird heute nicht nur in Wohnbauten, Geschäftshäusern und Spitälern installiert, sondern sie hat sich auch bei der Beheizung von Fabrikhallen aller Art, Lagerräumen und Hangars ein umfangreiches Wirkungsgebiet erobert. Dem konstruktiv begabten Heizungs-Ingenieur dient sie als interessantes und vielseitiges Bauelement, das vorzügliche Eigenschaften in bezug auf Platzbedarf, Wärmeverteilung und physiologische Behaglichkeit aufweist.

Bei Wohnräumen ist die Deckenhöhe begrenzt, und es darf mit der Temperatur der Heizfläche nur bis etwa 38° C gegangen werden, weil nur so die den Menschen treffende Einstrahlung im Rahmen optimaler Behaglichkeit bleibt. Hal-

len, Werkstätten, Lagerräume usw. weisen jedoch Raumhöhen auf, die höhere Heizflächentemperaturen gestatten. Da die Strahlungsintensität mit dem Quadrat des Abstandes von der Wärmequelle abnimmt, darf man mit der Temperatur des Heizmediums in vielen Fällen bis zu 180° C gehen. Damit ist die Möglichkeit gegeben, in solchen Fällen mit Heisswasser von höherer Temperatur zu arbeiten, wodurch sich die Heizflächen verkleinern und die Anlagekosten dementsprechend verringern lassen.

Entsprechend ihrer Grössenordnung benötigen diese Räume einen beträchtlichen Wärmeeaufwand. Bisher übliche Heizverfahren, sei es mit Luftherzern oder örtlichen Heizflächen, weisen den Nachteil auf, dass die erwärmte Luft rasch nach oben steigt und die Heizwirkung in Fussbodennähe zu wünschen übrig lässt. Dabei können in hohen Räumen Temperaturdifferenzen zwischen oben und unten von 6 bis 10° C auftreten, was wesentlich grössere Wärmeverluste durch das Dach verursacht. Zudem lässt sich bei Betrieb mit Einzel-Luftherzern eine örtliche Massierung der eingeblasenen Luft nicht vermeiden. Da in Uebergangszeiten das



Bild 1. Werkhalle mit Hochtemperatur-Strahlungsheizung in Form von Bandstrahlern

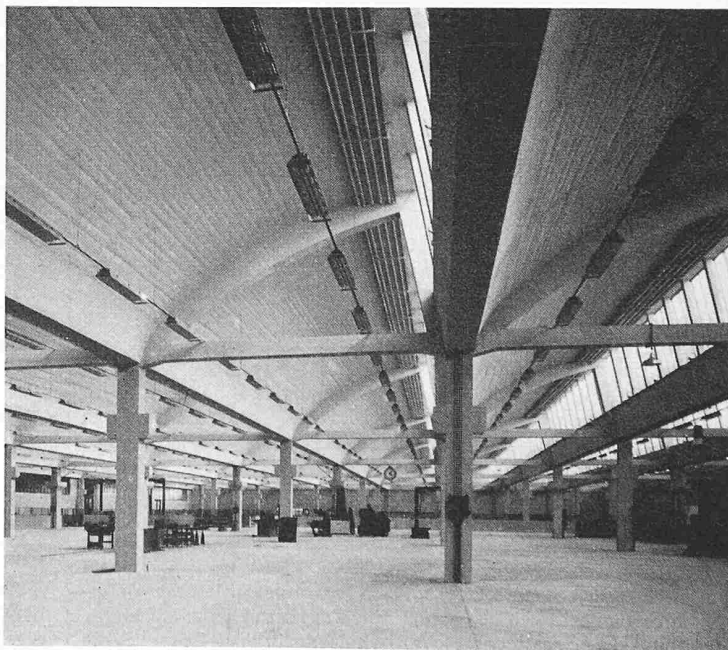


Bild 3. Hochtemperatur-Strahlungsheizung in einer Maschinenfabrik. Die Bandstrahler sind zwischen den Sheds angeordnet

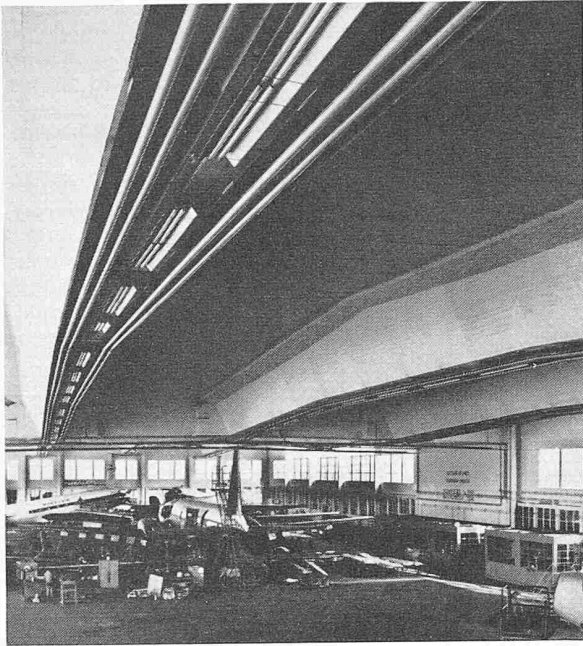


Bild 4. Hochtemperatur-Strahlungsheizung in einem Flugzeughangar. Die Bandstrahler sind den Unterzügen entlang geführt

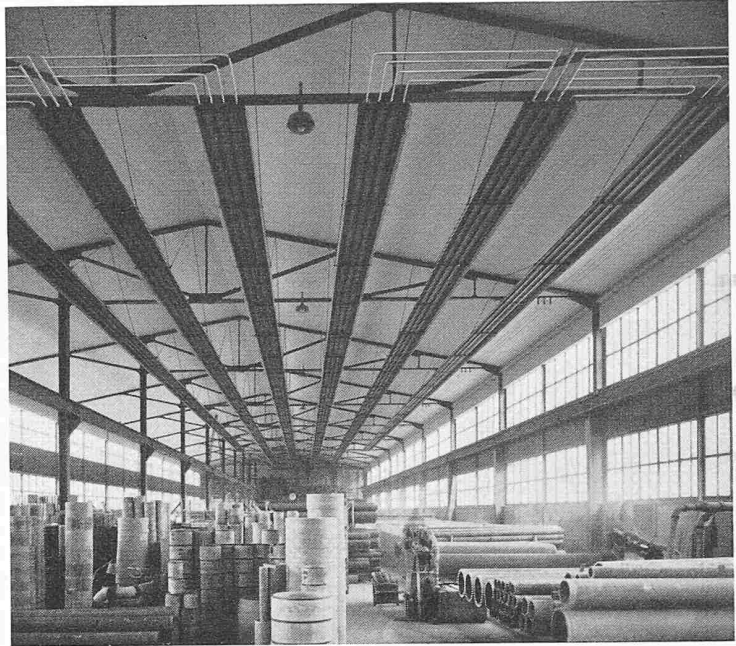


Bild 5. Bandstrahler in der neuen Röhrenfabrik der Eternit AG, Niederurnen

Heizmedium tiefere Temperaturen aufweist, während die umgewälzte Luftmenge dauernd konstant bleibt, treten bei solchen Anlagen leicht an einzelnen Stellen unangenehme Zugerscheinungen auf. Allerdings ist der Einbau von Luftheizern empfehlenswert in Räumen, in denen neben Heizung auch Lüftung notwendig ist, beispielsweise in Schweissräumen, Schmieden, Drehereien usw. Die Betriebseigenschaften dieser Apparate lassen sich wesentlich verbessern, wenn durch den Einbau von Diffusionsgittern, durch den installations-technisch richtigen Anschluss an das Heizsystem und durch eine sinngemässe Regulierung dafür gesorgt wird, dass sich keine Zugluftströme bilden.

Für Fabrikhallen und ähnliche Bauten besteht der Wunsch nach Raumheizanlagen, die gleichmässig angenehme Wirkung für alle Arbeitsplätze bieten. Zudem dürfen keine Fallluftströme auftreten. Die Hochtemperatur-Strahlungsheizung ermöglicht einen guten Heizerfolg unter wesentlichen wärmewirtschaftlichen Vorteilen zu erzielen. Die den Luftraum durchdringende Strahlung verursacht keine unmittelbare Lufterwärmung, da Luft praktisch keine Strahlung absorbiert. Dies ist aber beim menschlichen Körper, beim Fussboden, bei den Werkstücken und Maschinen der Fall; sie erwärmen sich durch die Strahlungswirkung. Diese Tatsache bewirkte z. B. in einem Walzwerk, das mit Hochtemperatur-Strahlungsheizung ausgerüstet wurde, dass die Maschinen nach Inbetriebsetzung der Anlage regelmässig rascher und leichter anlaufen, da sie im Strahlungsbereich der Bandstrahler liegen.

Die Strahlungsheizung schafft selbst bei verhältnismässig niedrigen Raumlufttemperaturen ein angenehmes Klima. Zudem verschiebt sich bei dieser Heizungsart die Entwärmung des menschlichen Körpers auf die konvektive Seite, was an-

genehm empfunden wird. Wenn man in einem Arbeitsraum dieses Heizverfahren anwendet, ist eine Temperatursenkung von 2 bis 3° C gegenüber den gebräuchlichen Systemen möglich, weil der arbeitende Mensch direkter Bestrahlung ausgesetzt ist. Diese Tatsache und die leichte Regulierbarkeit dieser Anlagen durch rasche Anpassung an die herrschende Aussentemperatur ermöglichen einen sehr wirtschaftlichen und rationalen Betrieb.

Die Heizelemente der Hochtemperatur-Strahlungsheizung sind die sogenannten Bandstrahler (Bild 1). Sie bestehen aus zwei bis vier Rohren, die von Heisswasser oder Dampf durchströmt werden und mit einem nach oben isolierten Strahlungsschirm überdeckt sind, so dass sie ihre Wärme hauptsächlich nach unten abgeben. Die über den Platten angeordnete Isolierung verringert den Wärmeabfluss nach oben.

Der wesentliche Vorteil dieser Heizungsart liegt darin, dass der untere Teil der Halle besser erwärmt wird als bei der bekannten Luftheizung. Das Diagramm Bild 2 [1] zeigt die Temperaturverteilung bei Strahlungsheizung (ausgezogen) und bei Luftheizung (gestrichelt).

Die Bandstrahler lassen sich, wie Bild 3 zeigt, leicht über die zur Verfügung stehenden Dachpartien verteilen, womit der Wunsch nach gleichmässiger Wärmeverteilung erfüllt ist. Unter den Aussenwandfenstern, wo sich Arbeitsplätze befinden, können noch zusätzliche Brüstungsheizrohre verlegt werden. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die günstige Einbaumöglichkeit der Heizbänder, wobei weder auf Kranbahnen noch auf Maschinen oder auf Arbeitsplätze besondere Rücksicht genommen werden muss.

In vielen Werkstätten und Hallen im In- und Ausland sind Hochtemperatur-Strahlungsheizungen installiert worden. Eine solche Anlage kam z. B. in den Hangars und Werkstätten eines grossen Flughafens zum Einbau, wobei man zwischen Bandstrahlern, die in diesem Falle nach oben mit Eternitschalen isoliert sind, und der Röhrenbeleuchtung eine zweckmässige Kombination verwirklichen konnte (Bild 4). Bei der Wahl dieses Heizsystems war eine weitere günstige Eigenschaft ausschlaggebend. Werden nämlich die grossen Tore geöffnet, so entsteht im Winter ein Kaltluftfall. Im Gegensatz zu Luftheizungen ist die Erwärmung durch Strahlung sofort wieder spürbar, sobald man die Türen schliesst.

Auch die neue Röhrenfabrik eines schweizerischen Eternitwerkes erhielt eine Hochtemperatur-Strahlungsheizung, wobei man vor allem schätzt, dass seit dem Einbau der Anlage der Boden rascher trocknet und kein nutzbarer Fabrikationsraum wegen heiztechnischen Installationen verloren geht (Bild 5). Im vorliegenden Fall bestehen die Reflektoren der Bandstrahler aus Eternit-Formplatten, die sich sehr gut bewährt haben. Auf zweckmässige Art wurde auch die Be-

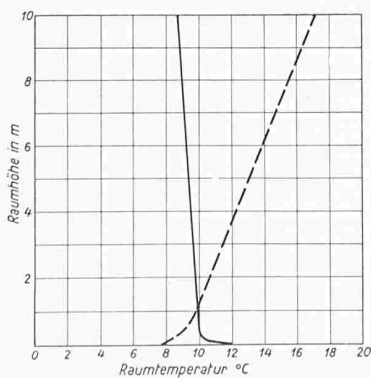


Bild 2. Temperatur-Verteilung bei Strahlungsheizung (ausgezogen) und Luftheizung (gestrichelt)

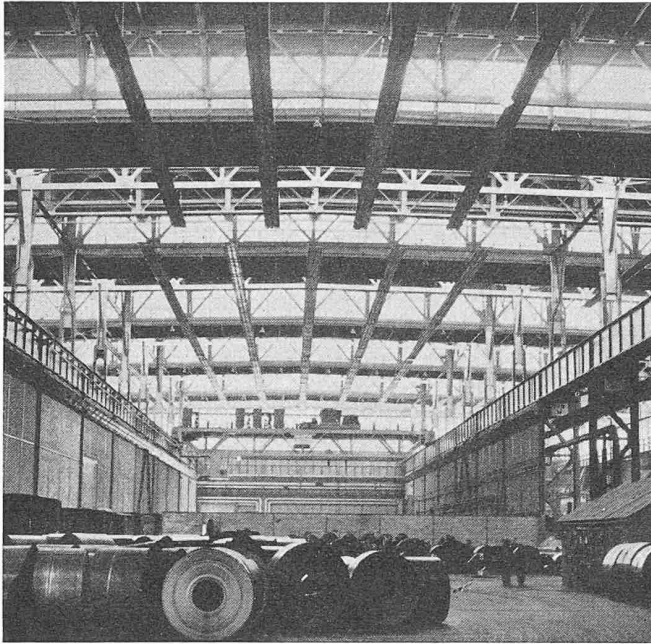


Bild 6. Inneres einer Werkhalle der Société Lorraine de Laminage Continu. An der Dachkonstruktion und entlang den Aussenwänden sind Strahlungsbänder angeordnet.

festigung der Bandstrahler an die Dachkonstruktion ausgeführt.

Im Ausland sind schon bedeutende Industriebauten mit Hochtemperatur-Strahlungsheizungen ausgerüstet worden. Nachstehend seien die Heizungsanlagen in den Walzwerken der Société Lorraine de Laminage Continu (Sollac) kurz beschrieben [2]. Die Bauarbeiten bei den Walzwerken in Sérémange und Ebange wurden Ende 1949 in Angriff genommen; im September 1952 kam das Kaltwalzwerk Ebange in Betrieb. Bild 7 gibt einen Ueberblick über die Werkhallen. Die Wahl des Heizsystems warf Fragen auf, welche man besonders sorgfältig lösen musste. Folgende Hauptpunkte waren dabei speziell zu berücksichtigen:

In erster Linie war es die ungewöhnliche Grösse der Hallen, die 17 bis 22 m hoch, 25 bis 30 m breit und 100 bis 300 m lang sind. Daraus ergab sich das Problem, nicht etwa das ganze Raumvolumen dieser enormen Hallen zu heizen, sondern möglichst nur deren Aufenthaltszone. Einen weiteren Punkt stellte die leichte Konstruktion der Gebäude dar. Die Wände bestehen aus nur 1 mm starken Stahlblechen und weisen grosse Fensterflächen auf. Einzig die Bedachung ist isoliertechnisch einigermaßen normal. Sie besteht aus Aciéroid und weist einen Wärmedurchgangs-Koeffizienten von $1,5 \text{ kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ auf. Schliesslich musste die Installationsfirma dafür sorgen, dass sich auf dem gelagerten Material und den Wänden kein Feuchtigkeitsniederschlag bilde.

Ein eingehendes Studium hat ergeben, dass sich alle diese Probleme nur mit einer Hochtemperatur-Strahlungsheizung

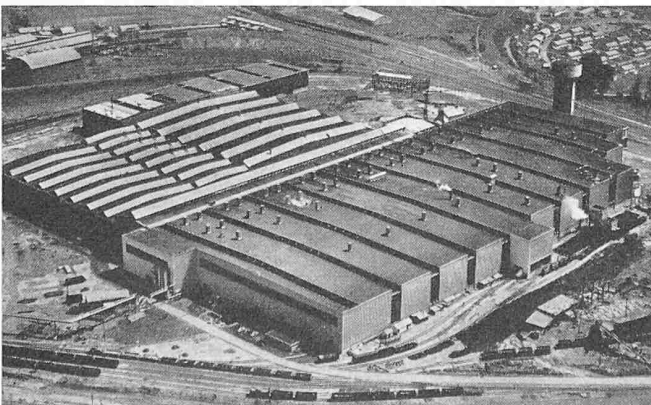


Bild 7. Kaltwalzwerk Ebange der Société Lorraine de Laminage Continu, für dessen Heizung das Bandstrahler-System gewählt wurde.

einwandfrei lösen lassen. Die in etwa 16 bis 18 m Höhe am Fachwerk der Bedachung aufgehängten Bandstrahler bestehen aus den Stahlblechreflektoren und darunter angeordneten Rohren, welche von Heisswasser durchflossen sind, Bild 6. Zusätzliche, etwa 7 m über dem Boden längs den Mauern schräg angebrachte Bandstrahler verhindern das Entstehen kalter Zonen in Wandnähe.

Diese Anlagen sind wohl die grössten ihrer Art in Europa, wenn nicht sogar in der Welt. Die total installierte Wärmeleistung beträgt 33 Mio kcal/h, die Gesamtlänge der Stahlrohre für die Ausrüstung der Bandstrahler 75 000 m, jene der Reflektorbleche 25 000 m. Ein Verteilnetz von 7000 m Länge verbindet die Hochtemperatur-Heizbänder mit dem zentralen Kesselhaus.

Literaturverzeichnis:

- [1] H. Bieden, dipl. Ing., Bau und Betrieb der Strahlungsheizung und der Strahlungskühlung. «Heizung, Lüftung, Haustechnik» Nr. 1
- [2] Sulzer-Hochtemperatur-Strahlungsheizungen für grosse Werkhallen. «Technische Rundschau Sulzer» Nr. 4, 1955

Spritzbeton im Stollenbau

DK 693.556.3:624.191.8

Von Dipl. Ing. A. Sonderegger, Locarno

In seinem Aufsatz «Gebirgsdruck und Tunnelbau» (SBZ 1956, Seiten 107 u. 129) hat Prof. C. Andreae die Probleme der Bauten unter Tag klar und überzeugend behandelt. Den praktischen Stollenbauer freuen besonders die treffenden Bemerkungen, dass sich der Ingenieur dem Gebirge anzupassen habe, dass es die grösste Kunst im Tunnelbau sei, grossen Gebirgsdruck fernzuhalten, dass entschlossen vorgegangen werden müsse und dass die Verkleidung in kürzester Frist nach Aufschluss des Gebirges herzustellen sei.

Im zweiten Abschnitt «Baumethoden» wird dem Vollvortrieb, d. h. dem Vortrieb des Stollens oder Tunnels im ganzen Querschnitt, die gebührende Stellung eingeräumt. Im Hinweis auf den Bau des Stollens Isère-Arc wird die *Felsverankerung* erwähnt, die Obering. M. Kobilinsky im Aufsatz «Der Durchstich Isère-Arc des Kraftwerkes Randens» (SBZ 1955, S. 798 u. 811) eingehend dargestellt hat. Allerdings ist hiezu zu bemerken, dass die Spreiz- und Keilanker alle den gleichen Nachteil aufweisen, gegen Rost infolge Einwirkung von Bergwasser nicht geschützt zu sein. Einen einwandfreien Schutz der Verankerungseisen gegen Korrosion bietet die PERFO-Methode, bei der das Ankereisen auf der ganzen Länge satt in Zementmörtel gebettet ist. Dieses wird erreicht, indem zwei Halbschalen aus perforiertem Blech mit Zementmörtel gefüllt, zu einem Stab zusammengelegt und in das Bohrloch eingeschoben werden. Das Ankereisen wird darauf in das Mörtelrohr eingepresst, wobei ein Teil des Mörtels durch die Perforierungen in den freien Raum zwischen Blech und Fels verdrängt wird.

Sodann sind bei der Beschreibung der belgischen und österreichischen Baumethode durchwegs Holzeinbauten angegeben und eingezeichnet. Da sich immer mehr die Ansicht verbreitet, dass Holz nicht oder nur in möglichst geringem Umfang in den Stollen gehöre, kommen zunehmend *Einbaubogen aus Stahl* verschiedener Systeme zur Anwendung. Sie haben den Vorteil, dass sie den Ausbruch des ganzen Profils oder der ganzen Kalotte ermöglichen und dass sie in die endgültige Verkleidung einbetoniert werden können. Die Einbaubogen aus Stahl wirken zusammen mit dem Beton als eigentlicher «Eisenbeton» und dürften imstande sein, bei Auftreten von Gebirgsdruck das Profil zu halten, auch wenn der Verkleidungsbeton reissen sollte.

Seit drei Jahren wird *Spritzbeton* in steigendem Masse im Stollenbau verwendet. Der Spritzbeton benötigt keine Schalung, sondern wird, ähnlich wie Gunit, mit einer Spezialmaschine mittels Druckluft gegen die Felsoberfläche oder eine andere feste Unterlage aufgeschossen (Bild 1). Der grösste Korndurchmesser im Spritzbeton beträgt 20 bis 25 Millimeter. Wenn ein Schnellbindemittel zugegeben wird, kann man schon nach zwei bis drei Stunden in unmittelbarer Nähe sprengen. Der Spritzbeton kann im Stollenbau für verschiedene Zwecke angewendet werden: