

# Oberflächenschutz von Stahlbeton mit flexiblen Dichtungsschlämmen: Bauseminar in Lindau

Autor(en): **G.B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 48

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77216>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Lothringen, Luxemburg, die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz (Basel und Zürich) bedienen; dieses Projekt hat im Gegensatz zu allen anderen TGV-Vorhaben (10 bis 22%) nur etwa 4% Rendite. Im Endausbau wird die SNCF über 2200 km neue Strecken für Hochgeschwindigkeitszüge (220 km/h) haben. Heute entfallen etwa 20% des Schienenpersonenverkehrs auf TGV; 1995 rechnet man mit 50%, im Jahr 2000 mit 70%. Eingegangen wurde auch auf das europäische Netz der Hochgeschwindigkeitslinien [7] und auf das PBKA-Projekt, eine Verbindung von Paris mit London, Brüssel, Rotterdam, Köln und Frankfurt (6,7 Mia. Ecu) (Bild 1). Die Hochgeschwindigkeitsbeförderung über die Schiene in Europa wird langfristig ein Netz von 30 000 km umfassen; die Baukosten dafür werden 90 Mia. Ecu betragen, wovon 17% bereits investiert sind. Das bedeutet ab heute bis zum Jahr 2010 eine Ausgabe von jährlich 10 Ecu je Einwohner; das ist wenig bei einem in den nächsten 30 Jahren vermutlich vervierfachen Beförderungsbedürfnis.

Anschließend sprachen Dr. P. Schnell, Frankfurt/Main, über den «Schienen-

#### Literatur

- [1] Sozialdata. Prognose zum Hochgeschwindigkeitsverkehr der Deutschen Bundesbahn (DB), München 1985, S. 3
- [2] Verkehr in Zahlen. Bundesminister für Verkehr 17 (1988). Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin
- [3] Modal-Split-Werte nach den Kontifern-Tabellen (9,7 bis 17,5% Schienenverkehrsanteil je nach Entfernungsklasse)
- [4] Personenverkehrsstatistik der Europäischen Eisenbahnen (UIC) für 1980/86, Brüssel 1988
- [5] EuroCity-Analyse, Österreichisches Gallup-Institut, Wien 1988-5 (Interpretationsband S. 44)
- [6] Faller, P. u.a.: Delphi-Studie. Anlässlich 150 Jahre Österreichische Eisenbahn. ÖVG-Spezialband Nr. 17a, Wien 1987
- [7] Hochgeschwindigkeitsnetz für Europa. UIC-Rapport 1989 Nr. 1, 30 Seiten
- [8] Jänsch, E.: Warum Hochgeschwindigkeitsverkehr? Bundesbahn 65 (1989) Nr. 5, S. 377-381
- [9] Internationales Grossforschungsprojekt Prometheus
- [10] Winning, v.H.-H.; Krüger, M.: City-Paket und Geschwindigkeitsschalter, Verkehrsberuhigung am Auto. Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS), Heft 35, 1989
- [12] Glatzel, L.: Vergleich einiger Infrastrukturparameter ausgewählter Neubaustrecken in Europa. Eisenbahn-Technische Rundschau (ETR) 37 (1988) Nr. 3, S. 111-118
- [11] Keitel, H.-P.: Der Kanaltunnel schliesst die Lücke. ETR 37 (1988) Nr. 3, S. 139-142
- [13] Eisenring, H.: Bahn 2000 - Landesweites Programm für einen attraktiven öffentlichen Eisenbahnverkehr. Schweizer Eisenbahn-Revue 9 (1987) Nr. 5, S. 146-183. Vgl. auch Symposium zum Bau der Neuen Bahn (Linz) (1988) S. 15-17

personenfernverkehr der Zukunft», Dr. B. Weibel, Bern, über den «Bahnpersonenverkehr auf dem Wege ins nächste Jahrtausend» als Betrachtung aus der Sicht der SBB [13] und Prof.

dipl. Ing. M. van Witsen, Delft, über die «Europäische Intercitybeförderung in der Zukunft» als Entwicklungsperspektive der NS.

G. B.

## Oberflächenschutz von Stahlbeton mit flexiblen Dichtungsschlämmen

Bauseminar in Lindau

**Die Bauakademie Biberach/Riss führte ihr erstes Bauseminar «Oberflächenschutz von Stahlbeton mit flexiblen Dichtungsschlämmen im konstruktiven Ingenieurbau» am 15. April 1988 in Lindau durch; daran nahmen zahlreiche Fachleute aus der Bundesrepublik, Italien, Liechtenstein, Österreich und der Schweiz teil. In zehn Vorträgen mit Diskussionsbeiträgen wurde auf die Entwicklung zementgebundener, flexibler Dichtungsschlämmen und ihren Einfluss als Oberflächenschutz auf die Dauerhaftigkeit von Stahlbeton eingegangen, Prüfergebnisse aus Forschung und Praxis gebracht und daraus Anforderungen für den Einsatz im Brücken- und Tunnelbau abgeleitet sowie Erfahrungen durch Beschreibung von ausgeführten Arbeiten im Brückenbau vermittelt.**

Aufgrund der aggressiven Umweltbelastung, Alterung, Nutzungsänderung und Herstellungsmängel können Betonbauwerke in ihrer Gebrauchsfähigkeit, Dauerhaftigkeit oder Standsicherheit beeinträchtigt werden. Deshalb werden sie zum Substanzerhalt früher oder später mit einem Oberflächenschutz versehen; neue Aussichten eröffnen hier zementgebundene, flexible Dichtungsschlämmen; sie verhindern das Eindringen von Wasser und Gasen (Kohlenoxid, Chlorid) in den Beton, ohne die Wasserdampfdiffusion zu beeinträchtigen, sind dem Baustoff Beton artver-

wandt und nicht brennbar. Für eine entsprechende Haftung ist im Gegensatz zu anderen Beschichtungen ein feuchter Untergrund erforderlich. Sie überbrücken feine Risse und verhindern Korrosion.

#### Grundlagen

Prof. Dr. R. Springenschmid, TU München, erläuterte die Gründe für die Ausführung von Schutzschichten auf Beton [1] und ihre Arten (Imprägnierung, Versiegelung/Anstrich, Beschichtungen) sowie die Anforderungen an Betonbeschichtungen: Wasserundurchlässigkeit,

Dampfdurchlässigkeit, Beständigkeit, Haftung auch auf feuchtem Beton, chemische und mechanische Verträglichkeit, Rissüberbrückung, keine Osmose und Gasundurchlässigkeit [2, 3], denen zementgebundene und kunststoffvergütete *Dickbeschichtungen*, flexible Dichtungsschlämmen, zu genügen haben.

Dr. G. Franzmann, Ludwigshafen, ging auf die Polymerisation in zementgebundenen Schlämmen aus der Sicht des Grundstoffherstellers ein. Er zeigte, wie man im Gegensatz zu starren Schlämmen, bei denen der Dispersionszusatz (rund 10%) hauptsächlich eine verbesserte Verarbeitbarkeit, Wasserrückhaltung und Haftung bewirken soll, bei flexiblen Schlämmen Flexibilität und Rissüberbrückung (mindestens 30% Dispersion auf das Zementgewicht bezogen; niedrige Glastemperatur), Dichtigkeit gegenüber Wasser und CO<sub>2</sub> (niedriger Wasser/Zement-Wert, Hydrophobierungsmittel), Haftung und Alkalisierung (hoher Zementgehalt; Dispersion zum Schutz gegen vorzeitiges Austrocknen) erreicht. Eingegangen wurde auch auf die Verarbeitbarkeit, Reinigung der Geräte, Umweltfreundlichkeit und Aussehen der Schlämmen, die mit Dispersionsfarben überstrichen werden können.

Dr. H.-J. Horstschäfer, Unna, berichtete über die Entwicklung von Dichtungs-

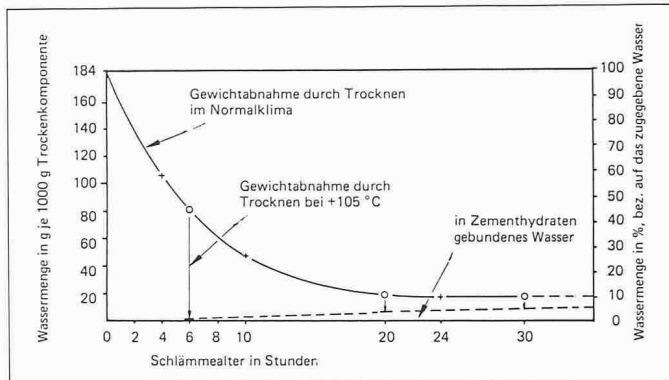
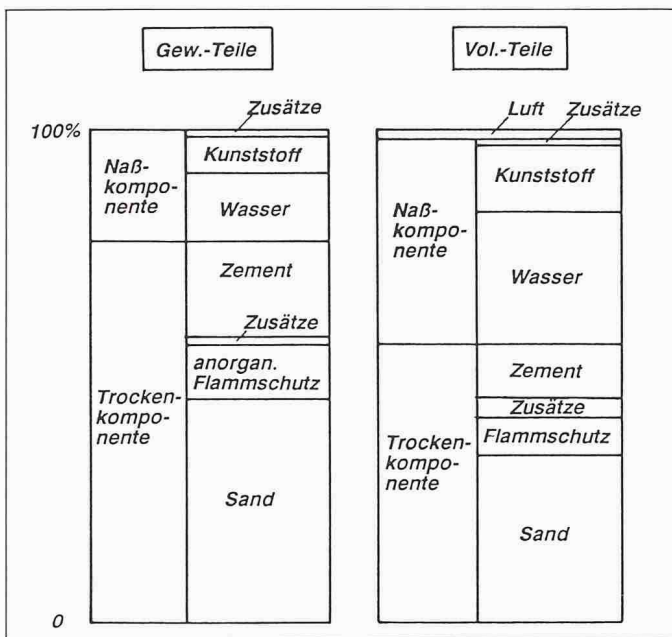


Bild 2. Wasserabgabe einer zementgebundenen, flexiblen Dichtungsschlämme mit 184 g Ausgangswassergehalt je 1000 g Trockenmasse (Wasser/zement = 0,75; Polymer/zement = 0,40) durch Trocknen im Normalklima (20 °C, 65% rel. Luftfeuchtigkeit) und bei 105 °C (Volkwein)

Bild 1. Zusammensetzung einer zementgebundenen, flexiblen Dichtungsschlämme (Volkwein)

schlammern von starren zu flexiblen Systemen, über Bauwerksabdichtungen damit [4] und Oberflächenschutz von Stahlbeton mit flexiblen Dichtungsschlammern [5, 6] mit Ausführungsbeispielen. Erwähnt wurden Prüfrichtlinien [7-9], erste Zulassungen ab 1983 und das «Merkblatt über zementgebundene starre und flexible Dichtungsschlammern» [10, 11]. Flexible Dichtungsschlammern sind als Oberflächenschutzsystem in die ZTV-SIB 87 [12, 13] aufgenommen, nicht jedoch in die Normen eingebunden [14]; vielleicht werden sie neben den bekannten Schwarzprodukten in die europäischen Abdichtungsnormen Eingang finden.

**Eigenschaften**

Dipl.-Ing. A. Volkwein, TU München, sprach über den zusätzlichen oder nachträglichen Schutz von Beton für Stahlbeton- und Spannbetonbauteile vor Chlorid, Carbonatisierung und Bewehrungskorrosion [15, 16] durch flexible Dichtungsschlammern [2] und ging auf ihre Ausgangsstoffe und Zusammensetzung (Bild 1), die Eigenschaften im Frischzustand (Bild 2), die Polymerdispersion [6, 7], die Verarbeitung und Vorgänge beim Verfestigen (Tab. 1) näher ein [3, 10]. Flexible Dichtungsschlammern werden mehrlagig 2-4 mm dick aufgetragen, wobei auch grössere Poren in der Betonoberfläche verschlossen werden können; da sie auf vorgewässertem Beton aufgebracht werden müssen, ist man im

Gegensatz zu anderen Beschichtungsarten nicht auf einen bestimmten Trockenheitsgrad des Betons angewiesen. Das Wasser verdunstet grösstenteils, und das Polymer verfilmt, so dass hartgummiähnliche Schichten entstehen, die feine Risse überbrücken und den Beton vor Wasseraufnahme schützen, ohne die Wasserdampfdiffusion, d.h. das Austrocknen des Betons zu verhindern. Unter einer flexiblen Dichtungsschlämme carbonatisiert der Beton praktisch nicht mehr, und das Eindringen von Chlorid wird stark gebremst. - Flexible Dichtungsschlammern dürfen nicht angewandt werden, wenn der Beton rückwärtig mehr Wasser nachsaugt, als durch die Schlämme verdunsten kann. Mit Schlämme beschichteter Stahl wird nicht vor Korrosion geschützt; er muss mindestens 5-10 mm mit Zementmörtel oder Beton überdeckt und dadurch passiviert sein.

Nach Prof. Dr. R. Springenschmid kann unter Berücksichtigung dieser Eigenschaften von einer hohen Dauerhaftigkeit derartiger Schlammern ausgegangen werden, denn es wurden bisher noch keine Schadenmechanismen bekannt, die diese einschränken könnten. Voraussetzung ist aber, dass die geforderten Eigenschaften bei jedem Produkt auch geprüft und überwacht werden.

**Erfahrungen und Prüfergebnisse**

Dipl.-Ing. H. Winkelmeier, Unna, brachte Einzelheiten über neue Anwen-

dungs- und Einsatzmöglichkeiten von flexiblen Dichtungsschlammern [17] (Schadensklassen, Prüfungsergebnisse, Wartungs- und Unterhaltungskosten ohne und mit Beschichtung). So wurde beim Bau der Bundesbahn-Neubaustrecke Hannover-Würzburg diese Schlämme an mehreren Bauwerken beim Unterschreiten der vorgeschriebenen Betondeckung als Oberflächenschutz eingesetzt und als zusätzliche Schutzmassnahme an mehreren Tunneln (u.a. beim 10,78 km langen Landrückentunnel) und bei verschiedenen Talbrücken (z.B. Leinachtal-, Dürrbachtal- und Mainbrücke bei Veitshöchheim), um die Dauerhaftigkeit des Betons im Bereich der Hohlkästen, Kabelkanäle usw. zu verbessern. Einige Brücken wurden nach den Instandsetzungsarbeiten zum Schutz gegen Witterungseinflüsse beschichtet sowie die spritzwassergefährdeten Zonen von Strassentunneln, um künftig Tausalzeinwirkungen und Schädigungen infolge Chlorid zu vermeiden.

Ing. W. Korb, Wien, gab mehrjährige Erfahrungen mit flexiblen Dichtungsschlammern im Bereich Stahlbeton (Autobahnbrücken, Praterstadion; Spritzen, 2 mm) bekannt und Dipl.-Ing. C.

**Tagungsband:**

Die Vorträge sind in «Wissenschaft und Praxis im Bauwesen», Veröffentlichung der Fachhochschule Biberach/Riss, Band 53/1989 abgedruckt: «Oberflächenschutz von Stahlbeton mit flexiblen Dichtungsschlammern im konstruktiven Ingenieurbau - Bauseminar vom 15. April 1988 in Lindau» (107 Seiten DIN A4 mit 20 Bildern, 11 Tabellen und 18 Quellen; geh.). Bezug: Bauakademie Biberach an der Fachhochschule Biberach, Postfach 1260, D-7950 Biberach/Riss 1; Tel. (0049) 7351/5 82 18.

Prüfungstemperatur in °C		-20	-10	+20	+50
E-Modul	N/mm <sup>2</sup>	460	405	14	10
Zugfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	6,5	4,8	0,65	0,39
Bruchdehnung	%	1	2,5	28	12

Tabelle 1. Mechanische Kennwerte einer 56 Tage alten, flexiblen Dichtungsschlämme (Volkwein)

*Solacolu*, Frankfurt/Main, Prüfverfahren, Ergebnisse und Anwendungshinweise für Elastikschlämme als ergänzende Massnahme für den Korrosionsschutz der Bewehrung bei nicht ausreichend dicker oder dichter Betondeckung [18–20].

Dipl.-Ing. *H. Weiss*, Kaufbeuren, berichtete über die Instandsetzung der 200 m langen Echelsbacher Bogenbrücke über das 80 m tiefe Ammertal, mit 130 m Spannweite die weitestgespannte Melanbrücke der Welt, [21] (14 Monate Bauzeit, 7000 m<sup>2</sup>; Teilabbruch, Hochdruckwasserstrahl 600 at, Spritzbeton, Sandstrahlen) und den Auftrag einer flexiblen Dichtungsschlämme als Oberflächenschutz mit Einzelheiten über Arbeitsvorbereitungen und Ausführung (Bild 3), sowie Prüfergebnissen; die Haftung wurde durch Abziehen eines beim Einbau in die Schlämme eingelegten Glasfaser-Gittergewebes geprüft [3].

### Anforderungen für den Tunnel- und Brückenbau

Dipl.-Ing. *K. Gerlich*, München, hat die Anforderungen an flexible Dichtungsschlämme (FDS) als Oberflächenschutz von Beton für den Einsatz im Tunnel- und Brückenbau bei der Deut-



Bild 3. Die mit Spritzbeton instandgesetzte Echelsbacher Bogenbrücke erhält als Oberflächenschutz eine Beschichtung (7000 m<sup>2</sup>) mit zementgebundener Dichtungsschlämme (*Weiss*)

schen Bundesbahn zusammengestellt und brachte Einzelheiten über die erforderlichen Nachweise für Witterungsbeständigkeit, Zugfestigkeit, Rissdehnung, Brennbarkeit, Haftung auf dem Untergrund, Wasserhaltevermögen, Wasserdampfdurchlässigkeit, Kohlenstoffdiffusion, Carbonatisierungsbremse, Mindestschichtdicke (> 100 µm) und Halt-

barkeit (Aussenflächen 10 Jahre; Innenflächen, wie Tunnel und Hohlkasteninnenflächen, 20 Jahre). Die Anwendungsmöglichkeiten wurden an ausgeführten Arbeiten geschildert. Abschliessend verglich Prof. Dr. *R. Springenschmid* den Oberflächenschutz mit flexiblen Dichtungsschlämme mit bisher gebräuchlichen Schutzsystemen. *G.B.*

### Literatur

- [1] *Volkwein, A.*: Schutzschichten. Symposium «Langzeitverhalten und Instandsetzungen von Ingenieurbauwerken aus Beton». TU München 10.–11. März 1987, S. 49–54; vgl. Schweizer Ingenieur und Architekt 106 (1988) Nr. 22, S. 695
- [2] *Volkwein, A.*: Dichtungsschlämme. Int. Kolloquium «Erhalten von Beton», ÖZV Wien 17.–18. November 1986, S. 119–123; vgl. Schweizer Ingenieur und Architekt 106 (1988) Nr. 43, S. 1191–1194
- [3] *Volkwein, A.; Petri, R.; Springenschmid, R.*: Oberflächenschutz mit flexiblen Dichtungsschlämme – Grundlagen, Eigenschaften und Erfahrungen. Betonwerk + Fertigteil-Technik 54 (1988) Nr. 8, S. 30–36 und Nr. 9, S. 72–78
- [4] *Engelmann, H.*: Grundmauerschutz unter Verwendung mineralischer Dichtungsschlämme und organischer Beschichtung. Bundes-Baublatt 37 (1988) Nr. 10, S. 590–594
- [5] *Nägele, E.*: Polymerdispersionen – Eigenschaften und Anwendungen im Bautenschutz. Bautenschutz + Bausanierung 9 (1986) Nr. 4, S. 121–129
- [6] *Nägele, E.*: Neue Dichtstoffe auf der Basis zementgefüllter Polymerdispersionen. Bautenschutz + Bausanierung 11 (1988) Nr. 3, S. 86–90
- [7] Grundsätze für die Prüfung mineralischer Dichtungsschlämme (DS). Institut für Bautechnik, Berlin 1982
- [8] Grundsätze für die Prüfung flexibler, mineralischer Dichtungsschlämme (FS). Institut für Bautechnik, Berlin 1982
- [9] *Rechberger, P.*: Prüfung von Korrosionsschutzschlämme. Zement + Beton 32 (1987) Nr. 1, S. 36–38
- [10] Merkblatt über zementgebundene starre und flexible Dichtungsschlämme. 28 S. DIN A 4 mit 32 zit. Normen. Industrieverband Bauchemie und Holzschutzmittel e.V., Karlstrasse 21, D-6000 Frankfurt/Main, Mai 1988; geh. DM 18,70
- [11] *Horstschäfer, H.-J.*: Merkblatt über zementgebundene starre und flexible Dichtungsschlämme. Beton- und Stahlbetonbau 84 (1989) Nr. 2, S. 44–50
- [12] Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken (ZTV-SIB 87). Bundesminister für Verkehr, Bonn. Verkehrsblatt Heft 23/1987
- [13] *Standfuss, F.; Poppinga, H.; Grossmann, F.; Budnik, J.*: ZTV-SIB 87, ein Regelwerk für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen an Brücken der Bundesfernstrassen. Beton- und Stahlbetonbau 83 (1988) Nr. 7 und 8, S. 186–189 und S. 221–224
- [14] *Musewald, J.*: Neue Regelwerke für Schutz und Instandsetzung von Stahlbeton. Bautenschutz + Bausanierung 11 (1988) Nr. 3, S. 78–85
- [15] *Volkwein, A.*: Chlorideindringung und Stahlkorrosion durch Chlorid. Symposium «Langzeitverhalten und Instandsetzungen von Ingenieurbauwerken aus Beton». TU München 10.–11. März 1987, S. 17–22; vgl. Schweizer Ingenieur und Architekt 106 (1988) Nr. 22, S. 695
- [16] Korrosionsschutz im Ingenieurbau. Fachtagung, Baden-Baden 17.–18. März 1988, VDI-Bericht Nr. 653, S. 1–210
- [17] *Winkelmeyer, H.*: Oberflächenschutz von Stahlbeton. Neue Anwendungen und Einsatzmöglichkeiten von flexiblen Dichtungsschlämme. Tiefbau, Ingenieurbau, Strassenbau 30 (1988) Nr. 8, S. 437–447
- [18] *Kern, E.; Göre, D.; Solacolu, C.*: Versuche an Ausbesserungssystemen für Beton. Beton 34 (1984) Nr. 12, S. 495–499
- [19] *Kern, E.; Göre, D.; Solacolu, C.*: Erfahrungen mit Instandsetzungssystemen – Neue Prüfungsergebnisse. Beton 37 (1987) Nr. 4, S. 151–156
- [20] *Quitmann, H.-D.; Solacolu, C.*: Massnahmen bei mangelhafter Betondeckung – Eignung verschiedener Systeme. Beton 38 (1988) Nr. 11, S. 444–448
- [21] *Scheidler, J.*: Betonsanierung aus der Sicht des Auftraggebers – Erfahrungen, Anforderungen. Int. Fachtagung «Instandsetzung und Erhaltung von Bauten aus Beton und Stahlbeton», Universität Innsbruck, Igls 14.–15. Januar 1988, S. 161–171; vgl. Schweizer Ingenieur und Architekt 106 (1988) Nr. 45, S. 1238–1241