Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 10

PDF erstellt am: **29.03.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die neue Norm SIA 281: Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen

Von Hans J. Türler, Zürich

Seit Dezember 1983 ist die neue Norm SIA 281 in Kraft. Sie ist eine Materialnorm und gilt für den Werkstoff Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen, früher bekannt als kunststoffmodifizierte Bitumendichtungsbahnen. Nachfolgend wird sie vom Präsident der Kommission 281 erläutert, der sich seit über 25 Jahren mit der Herstellung, Entwicklung und Normierung von Dichtungsbahnen befasst und während der letzten 4 Jahre die Kommission «Neue Materialien und Techniken» des Internationalen Abdichtungsverbandes (AIE) geleitet hat.

Zur Entstehung

1948 wurde - damals redigiert durch die Wisda (Wirtschaftsgruppe der schweizerischen Hersteller von Bitumen-Dichtungsbahnen) - eine erste SNV-Norm über Dachpappen herausgegeben. Sie umfasste lediglich das Gebiet der Roh- und Wollfilzpappen auf Bitumenbasis. Die Träger wie Jute, Glasvlies usw. wurden dabei noch nicht berücksichtigt.

1970 begann eine technische Kommission der Wisda mit der Revision bzw. Erweiterung dieser Norm. Sie wurde durch Vertreter des SIA, von Verlegefirmen und der EMPA zur SNV-Kommission 128 erweitert und konnte 1977 eine fertige Norm über die damals üblichen *Bitumendichtungsbahnen* vorlegen (SNV 556 000 ff. ...). Dabei wurden die Bahnen aus *kunststoffmodifiziertem Bitumen* noch nicht berücksichtigt, welche seit den frühen siebziger Jahren die klassischen Bitumenbahnen in steigendem Masse abzulösen begannen.

Diese kunststoffmodifizierten Bitumendichtungsbahnen - heute in Anlehnung an den internationalen Sprachgebrauch *Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen* genannt - überflügelten jedoch schon bald die klassischen Bitumenbahnen bezüglich verlegter Fläche, sodass sich der SIA im gleichen Jahr entschloss, hier diese Lücke im Normenwerk zu schliessen.

Anfänglich war geplant, diese Norm stark an die neu erschienene Norm SIA 280 «Kunststoffdichtungsbahnen» anzulehnen, doch zeigte sich im Laufe der Arbeiten, dass die *Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen,* die bezüglich Aufbau und Gebrauchseigenschaften weder mit den *Bitumenbahnen* noch mit den *Kunststoffbahnen* verglichen werden können, nur durch eigene Charakterisierungsmerkmale und Prüfmethoden erfasst werden können und von den beiden obgenannten Gebieten abgegrenzt werden müssen. Mit anderen Worten wurden einerseits spezifische *Prüfmethoden* für die *Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen* erarbeitet und festgelegt, anderseits wurden die *Anforderungswerte* für die bei den verschiedenen Anwendungsgebieten nötigen Charakterisierungsprüfungen festgelegt.

PBD und ihre spezifischen Materialeigenschaften

Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen (PBD) sind fabrikmässig hergestellte, flexible und als Rollen gelieferte Dichtungsbahnen zur Abdichtung von Bauwerken. Die Dichtungsschicht besteht aus Polymerbitumen, einer Kombination von Polymeren und Bitumen, welche in der Regel *beidseitig* auf einen flächenhaften Träger aufgetragen ist.

Diese Modifikation von Bitumen mit Polymeren erweitert die Gebrauchsspanne im hohen und tiefen Temperaturbereich, erhöht deren Widerstand gegen mechanische Beanspruchungen und die chemische Beständigkeit im Vergleich zu reinen Bitumenbahnen.

Herkömmliche Bitumenbahnen werden aus sogenannten geblasenen oder Oxidationsbitumen hergestellt, die wie folgt charakterisiert sind:

Erweichungspunkt (Ring+Kugel)	85–100 °C
Penetration (in 1/10 mm)	25– 40
Brechpunkt (nach Fraas)	−10 bis −15 °C
Bruchdehnung	~ 140%

Diese Dachbahnen haben im allgemeinen

- einen genügenden Fliesswiderstand, um bleibende Verformungen unter heissen klimatischen Bedingungen auszuschliessen
- eine genügend hohe Penetration, um ohne Rissbildung ausgerollt zu werden
- eine nicht zu hohe Penetration, um ihnen eine grosse mechanische Widerstandsfestigkeit zu verleihen.

Die Gründe der Ablösung der klassischen Bitumenbahnen auf Basis von geblasenem Bitumen durch die *Bahnen aus Polymerbitumen* sind folgende:

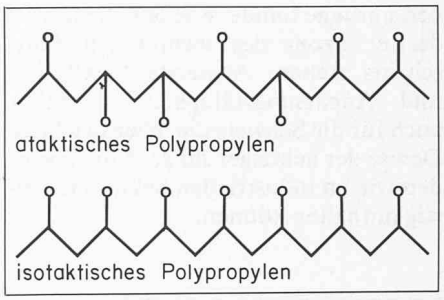


Bild 1. Polypropylen

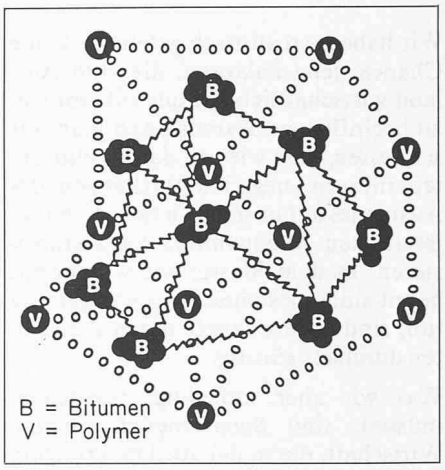


Bild 2. Plastomerbitumenstruktur

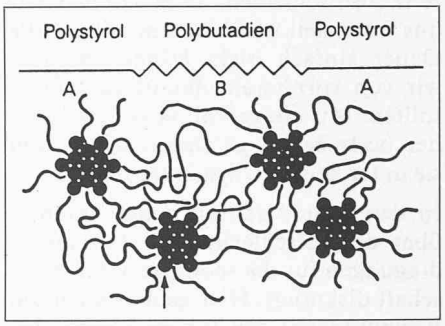


Bild 3. SBS (ABA) und Elastomerbitumenstruktur

- der Trend zu dickeren Deckschichten - vor allem in Schweissbahnen - bei gleichzeitiger Verringerung der Anzahl Lagen: dickere Deckschichten erfordern erhöhten Fliesswiderstand und bessere Flexibilität bei niedrigeren Temperaturen
- erhöhte Wärmedämmung im Dachaufbau führt zu extremen Temperaturbelastungen aufgrund grosser Temperaturunterschiede in der Dachbahn und zu erhöhten mechanischen Spannungen aufgrund stärkerer Bewegungen.

Polymerbitumenbahnen werden aus Kombinationen von Primärbitumen und Plastomeren oder Elastomeren hergestellt.

Bei den *Plastomeren* hat sich hauptsächlich ataktisches Polypropylen (APP), d.h. ein amorphes Polypropylen von

elastomerem Charakter, eingführt (Bild 1). Durch diesen Zusatz erhöht sich der Erweichungspunkt bei gleichzeitiger Erniedrigung der Penetration, während das mechanische Rückstellvermögen und die mechanische Dehnbarkeit erhöht werden.

Polymerbitumen auf Basis von APP (Plastomerbitumen) hat ungefähr folgende Charakteristiken:

Erweichungspunkt (Ring+Kugel)	140–150 °C
Penetration (in 1/10 mm)	40– 50
Brechpunkt (nach Fraas)	−15 bis −20 °C
Bruchdehnung	~400%

Das Kälteverhalten ist hier - anders als speziell bei geblasenem Bitumen - praktisch nicht schichtdickenabhängig, d.h. auch eine 3–4 mm dicke Bahn lässt sich bei Temperaturen von −5 bis −10 °C noch um einen Radius von 25 mm biegen, während die Bahnen aus geblasenem Bitumen bei 0 °C brechen.

Neben diesen Verbesserungen der physikalischen und mechanischen Werte werden aber vor allem die Beständigkeit gegen thermo-oxidative Alterung und die UV-Beständigkeit wesentlich erhöht.

Wie Bild 2 zeigt, bildet das Polymer die äussere Phase der Bitumen-Polymerdispersion, während das Bitumen die innere Phase bildet. Die Affinität zu angrenzenden Bitumenschichten ist deshalb schlechter als bei reinem Bitumen oder dem unten erwähnten Elastomerbitumen. In der Praxis zeigt sich das in einer schlechteren Haftung mit Bitumenklebemassen oder klassischen Bitumenbahnen. Mit sich selbst oder mit Unterlagen wie Beton oder Metall verschweisst ist die Haftung hingegen ausgezeichnet. Deshalb werden APP-Bahnen im allgemeinen nur in ungemischten, mehrlagigen Systemen verwendet oder wie z.B. im Brückenbau in einlagiger Abdichtung.

Grössere Bedeutung als Bitumenmodifikatoren haben die *Elastomere*. Besonders geeignet sind thermoplastische Kautschuke, meistens Styrol-Butadien-Styrol-Polymerisate (SBS). Diese eignen sich speziell gut für die Verbesserung der Eigenschaften von Bitumen wegen ihrer leichten Handhabung und Mischbarkeit. Bei den (hohen) Mischtemperaturen verhalten sie sich wie nicht vernetzte Polymere, d.h. sie schmelzen und mischen sich homogen mit dem flüssigen Bitumen; bei den (niedrigen) Gebrauchstemperaturen verhalten sie sich wie vernetzte Polymere, d.h. sie bilden ein elastisches Netzwerk, welches mit Bitumen ausgefüllt ist.

Elastomerbitumen, wie sie durch die schweizerischen Dachbahnhersteller verwendet werden, haben etwa folgende Charakterisierung:

Erweichungspunkt (Ring+Kugel)	100–120 °C
Penetration (in 1/10 mm)	30– 50
Brechpunkt (nach Fraas)	−20 bis −40 °C
Bruchdehnung	~1700%

Der Vergleich mit geblasenem Bitumen oder Plastomerbitumen zeigt hier vor allem eine wesentliche Verbesserung der Dehnbarkeit und der Kälteeigenschaften, während die Hochtemperaturbeständigkeit weniger stark erhöht wird als durch Plastomermodifikation.

Die aus Elastomerbitumen hergestellten Dichtungsbahnen haben gegenüber den Systemen aus geblasenem Bitumen oder Plastomerbitumen folgende Vorteile:

- bessere Elastizität, durch die wiederholte Wärmebewegungen der verschiedenen Teile der Konstruktion aufgefangen werden können (eine Eigenschaft, die insbesondere seit dem Trend zu verstärkt wärmeisolierten Bedachungen und der Verwendung von thermoplastischen Baustoffen mit hohem Ausdehnungskoeffizient verlangt wird)
- bessere Biegsamkeit bei niederen Temperaturen, so dass die Dichtungsbahnen auch in der Kälte verlegt werden können - Spitzenwerte bis zu −40 °C sind im Labor gemessen worden
- höhere Ermüdungsfestigkeit und somit grössere Fähigkeit, sich bewegende Risse oder Spalten in der Unterlage zu überbrücken
- grössere Beständigkeit gegen bleibende Verformung sowie bessere Durchstanz- und Einreissfestigkeit bei Temperaturen von 60–70 °C, so dass eine Abdichtung während der Bauarbeiten ohne Schadenrisiko betreten werden kann
- bessere Festigkeit, so dass die Anzahl der Lagen der Abdichtung verringert werden kann.

Die hervorragenden Eigenschaften der Polymerbitumen können aber nur voll ausgenützt werden durch Kombination mit *entsprechenden Trägern*.

Es besteht einerseits die Möglichkeit, den Träger, z.B. ein dünnes Glasvlies, nur als Vehikel für die Herstellung der Bahn zu betrachten und die Eigenschaften des Polymerbitumens auch bei eventuell gerissenem Träger wirken zu lassen - was zwangsläufig aber nach einer Kombination mit einer zweiten Bahn mit einem elastischen, hochreissfesten Träger ruft - oder anderseits den Träger, z.B. Polyestervlies, der Elastizität der Masse mehr oder weniger anzupassen, was dann im Extremfall einlagige Abdichtungen erlaubt.

Glasvliese der oben beschriebenen Art haben folgende Charakterisierung:

Reisskraft	~250 N/50 mm
Reissdehnung	~2%

und die üblichen Polyestervliese:

Reisskraft	~900 N/50 mm
Reissdehnung	~30–50%.

Allen Polymerbitumen bleiben - das soll hier ausdrücklich erwähnt werden - die folgenden, hervorragenden Eigenschaften des Bitumens erhalten:

- die Wasserunlöslichkeit und somit Wasserdichtigkeit
- die Diffusionswiderstandszahl μ von rund 50 000
- die gute chemische Beständigkeit gegen Laugen und verdünnte Säuren
- die Beständigkeit gegen mikrobiologischen Angriff
- die Verträglichkeit mit allen natürlichen Baustoffen.

Was sagt die neue Norm SIA 281 aus?

Als Materialnorm ist sie in die zwei Teile *Anforderungswerte* und *Materialprüfungen* gegliedert. Sie soll damit dem Planer die Materialkennwerte angeben, mit denen er seine Berechnungen anstellen kann, dem Anwender eine Garantie für gleichbleibende hohe Qualität dank genauer Definition der nachzuweisenden Eigenschaften geben und dem Hersteller durch eine genaue Festlegung der Prüfbedingungen ein Werkzeug für die Produkteauslese und -überwachung in die Hand geben.

Anforderungswerte

Wie Tabelle 1 zeigt, werden die Polymerbitumenbahnen nach ihrem Anwendungszweck in *verschiedene Gruppen* aufgeteilt, für die dann angepasste Anforderungswerte aufgestellt wurden.

Die Tabelle 2 der Norm zeigt den auf die obigen Anwendungsgebiete zugeschnittenen Prüfkatalog, wobei drei Fälle unterschieden werden:

× Prüfung mit Anforderungswerten
● Prüfung ohne Anforderungswerte
- Prüfung nicht erforderlich

Anforderungswerte wurden nur für den täglich wiederkehrenden Fall festgelegt, und zwar nur dort, wo die Erfüllung einer Anforderung auch sinnvoll ist; ist sie das nicht, so wurde die entsprechende Prüfung ganz weggelassen.

Dennoch wurden einige Prüfungen als *obligatorisch* bezeichnet, ohne Anforderungswerte festzulegen, nämlich immer dort, wo innerhalb des Anwendungsgebietes grosse Streubreiten in den Anforderungen da sind. Der Projektierende hat dann die Möglichkeit, aus den angebotenen Produkten das für seinen Fall günstigste auszusuchen. Das betrifft im speziellen:

Tabelle 1. Gruppeneinteilung der Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen nach Anwendungsgebieten (gemäss Norm SIA 281)

Gruppe A Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen in Flachdach-Abdichtungen

A 1 Verlegung unter Schutz- und Beschwerungsschicht,
lose verlegt oder mit der Unterlage teilweise oder vollständig verklebt/verschweisst, die einzelnen Lagen untereinander verklebt/verschweisst

A 2 Verlegung ohne Schutz- und Beschwerungsschicht,
der Witterung ausgesetzt, mechanisch befestigt oder sturmsicher auf eine dazu geeignete Unterlage (evtl. Wärmedämmung) aufgeklebt oder aufgeschweisst

Gruppe B Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen als Unterterrain-Abdichtung gegen drückendes oder nicht drückendes Wasser,
nicht dem Temperaturwechsel ausgesetzte, mit dem Untergrund verklebte oder auf diesen aufgeschweisste Abdichtung gegen drückendes oder nicht drückendes Wasser

Gruppe C Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen als Abdichtung von Ingenieurbauwerken,
vollflächig auf den Untergrund aufgeschweisst und mit Heissmischbelag abgedeckt

Spezielle Zuordnungen:

Umkehrdächer	
– vollflächig aufgeklebt oder geschweisst	Gruppe B
– lose verlegte Abdichtung	Gruppe A 1
Aufbordungen und Randabschlüsse der Witterung ausgesetzt	Gruppe A 2

Tabelle 2. Prüfkatalog

Bezeichnung der Prüfung	Anwendung Gruppe A 1	A 2	B	C
1 Reisskraft und Reissdehnung	×	×	×	×
2 Formänderung infolge Wärmeeinwirkung	–*	×	×	×
3 Nahtfestigkeit	×	×	×	×
4 Wärmestandfestigkeit	×	×	×	×
5 Wasserdampfdurchlässigkeit	●	●	–	–
6 Biegung in der Kälte	×	×	×	×
7 Thermische Alterung	×	×	×	×
8 Schubfestigkeit	–	–	–	●
9 Brandkennziffer	×	×	–	–
10 Bewitterung im Freien	–	×	–	–
11 Mechanische Durchschlagsfestigkeit	×	×	×	×
12 Ermüdung	●	●	●	●
13 Wurzeldurchwuchs	●	–	●	–
14 Hagelschlag	–	×	–	–
15 Bestimmung der Penetration bei 25 °C	–	–	–	●
16 Bestimmung des Erweichungspunktes Ring und Kugel	–	–	–	●

× Prüfung mit Anforderungswerten
● Prüfung ohne Anforderungswerte
– Prüfung nicht erforderlich

* Anmerkung:

Wird in der Gruppe A 1 eine PBD mit einem thermoplastischen Träger, z. B. Polyestervlies eingesetzt, so gilt für Prüfung Nr. 2 der Anforderungswert von Gruppe A 2.

- *Wasserdampfdurchlässigkeit:* Die Anforderung hängt vom Raumklima ab (Nassräume, Spinnereien usw.).
- *Schubfestigkeit, Penetration und Erweichungspunkt:* Bei Bahnen für die Abdichtung von Ingenieurbauwerken hängen diese Anforderungswerte vom Gesamtaufbau der Abdichtung ab und bei Brücken auch von deren Neigung, Kurvenradius usw.
- *Ermüdung:* Die Anforderungen werden von den zu erwartenden Bewegungen gestellt.
- *Wurzeldurchwuchs:* Hier hängen die Anforderungen von der Lage und der Art des Gesamtaufbaues ab.

Prüfverfahren

Die Kommission stellte sich die Aufgabe der Auswahl möglichst aussagekräftiger Prüfmethoden und der Vereinheitlichung der Messtechnik. Wünschenswert wäre es, wenn möglichst alle Materialeigenschaften geprüft werden könnten; dem stehen aber zwei Grenzen entgegen: die wirtschaftliche (Kosten aller Prüfungen für einen Materialtyp) und die technisch sinnvolle.

Deshalb wurden durch die Laboratorien der EMPA und der schweizerischen Herstellerfirmen die Bahnen in Anlehnung an die schon oben genannten, bestehenden «Nachbarnormen» SIA 281 und SNV 556 000 ff. getestet, wobei von den 21 Prüfmethoden nur 13 übernommen oder angepasst werden konnten. Dafür wurden durch die Kommission drei Methoden neu bzw. in Anlehnung an bestehende ausländische Normen erarbeitet. Insgesamt wurden 21 Einzelprüfungen an 7 verschiedenen Bahnen, d.h. total fast 150 Prüfungen durchgeführt.

Der Zweck der Prüfung geht im allgemeinen aus ihrer Bezeichnung hervor, so dass in der folgenden Aufzählung nur auf Besonderheiten hinzuweisen ist.

Reisskraft und Reissdehnung: Hier wurde die für Bitumendichtungsbahnen international übliche Methode übernommen. Es wurde anfänglich eine «Systemprüfung» der ganzen, meist zweilagigen Abdichtung durchgeführt. Da aber der Zweck der Norm eine Charakterisierung der Einzelmaterialien ist, wurde diese Prüfung zugunsten der Einzelprüfung wieder aufgegeben.

Formänderung in der Wärme: Diese Prüfung wurde neu entwickelt, um die Schrumpfprobleme der thermoplastischen Träger (wie Polyestervlies usw.) erfassen zu können.

Nahtfestigkeit: Diese Prüfung wird in gleicher Art auch für klassische Bitumenbahnen und für Kunststoffbahnen verwendet.

Wärmebeständigkeit: Hier geht es nicht um eine Prüfung der Formbeständigkeit des Trägers, sondern um den Nachweis der Wärmestandfestigkeit der Deckmassen.

Wasserdampfdurchlässigkeit: Sie wird gleich wie bei Bitumen- oder Kunststoffbahnen geprüft.

Biegung in der Kälte: Sie wird wie bei den Bitumendichtungsbahnen bestimmt.

Thermische Alterung: Polymer-Bitumenbahnen werden im Gegensatz zu Kunststoff-Dichtungsbahnen weniger durch UV-Strahlen oder Ozon geschädigt als durch die Wärmewirkung, so dass die Alterungsprüfung auf diese eine Art beschränkt werden konnte. Zur Erfassung der Veränderungen dient zweckmässigerweise die Wiederholung des Kältebiegungstestes nach der Beanspruchung.

Schubfestigkeit: Diese Prüfung wurde speziell für die im Brückenbau eingesetzten Bahnen entwickelt.

Brandkennziffer: Hier wird auf die Empfehlung SIA 183/2 verwiesen.

Bewitterung im Freien: Umfassende Versuche, die Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse durch verschiedene Schnellbewitterungsmethoden zu überprüfen, schlugen fehl, da die für die nackte Verlegung vorgesehenen, mit Schieferschuppen abgestreuten Bahnen nicht geschädigt werden. Der Schnellbewitterungsversuch läuft somit auf eine - ohnehin durchgeführte - Wärmealterung hinaus. So wurde neu in Zusammenarbeit mit der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen die Freibewitterung während 5 Jahren eingeführt.

Mechanische Durchschlagsfestigkeit: Diese Prüfung soll die Widerstandsfähigkeit einer noch ungeschützten Abdichtung während der Bauphase nachweisen. Sie wurde von der Kunststoff-Norm übernommen.

Ermüdung: Diese Prüfung dient speziell dazu, Elastomerbitumenbahnen zu charakterisieren. Sie wird in verschiedenen Varianten bereits in Italien, Frankreich und in den Niederlanden durchgeführt, doch besteht international noch keine Einigkeit über die zu wählenden Versuchsparameter. - In der vorliegenden Norm wurde die Auswahl der Versuchsparameter noch dem Veranlasser der Prüfung überlassen. Es ist aber beabsichtigt, nach Vorliegen von mehr Erfahrungswerten in einer späteren Auflage hier eine Beschränkung einzuführen.

Wurzeldurchwuchs: Diese Prüfung basiert, wie bei den Bitumen- oder Kunststoffbahnen, auf der DIN-Norm.

Hagelschlag wurde von der Norm SIA 280 übernommen.

Penetration und Erweichungspunkt: Diese Prüfungen sind «klassische» Bitumenprüfungen und werden von der SNV-Norm «Bitumenqualitätsvorschriften» übernommen.

Auf weitere Prüfungen wie *Wasseraufnahme, Verhalten gegen aggressive Flüssigkeiten oder gegen Mikroorganismen* wurde verzichtet, da alle Polymerbitumenbahnen wie auch die Bitumenbahnen hier ein gleiches, in der Literatur bestens bekanntes Verhalten zeigen.

Auf die Prüfungen *«Schlitzdruckfestigkeit»* und *«Dauerdruckfestigkeit»* wurde verzichtet, da bei den grossen Materialdicken von über 4 mm keine Schädigungen simuliert werden können. Die Prüfung läuft auf eine Viskositätsprüfung des Bindemittels hinaus. Die in der Empfehlung SIA 272 «Grundwasserabdichtungen» (3.32) geforderten Werte für die zulässige Druckspannung von 0,8 bzw. 1,2 N/mm² werden in jedem Falle erreicht. Besonders die mit hochreissfesten Trägern armierten Bahnen halten mindestens der doppelten Pressung stand.

*

Verdankung

Dank guter Zusammenarbeit zwischen den in der Wisda zusammengeschlossenen schweiz. Dichtungsbahnherstellern, den Verlegefirmen und der EMPA wurde eine Materialnorm erarbeitet, welche die in unserem Lande sehr hoch gestellten Anforderungen berücksichtigt.

Mit der nun vorliegenden Norm über die Polymerbitumen-Dichtungsbahnen (PDB) ist es gelungen, eine Lücke im SIA-Normenwerk zu schliessen. Planende und Ausführende haben damit die Möglichkeit, die heute auf dem Markt erhältlichen PDB sinnvoll auszuwählen und einzusetzen.

Als Präsident der Kommission 281 möchte ich an dieser Stelle allen Mitgliedern und Experten herzlich für die ausgezeichnete Mitarbeit danken. Eingeschlossen sei dabei das grosse finanzielle Engagement der genannten Herstellfirmen, das die Durchführung der zahlreichen Versuche und Prüfungen bedingte.

Adresse des Verfassers: Dr. sc. techn. *H.J. Türler*, dipl. Chem.-Ing. ETH, c/o Meynadier & Cie. AG, Vulkanstr. 110, 8048 Zürich.