

Norm SIA 281, Ausgabe 1992: Prüfverfahren und Prüfanforderungen

Autor(en): **Hean, Sivotha / Partl, Manfred N.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **111 (1993)**

Heft 44

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78268>

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.

Norm SIA 281, Ausgabe 1992

Prüfverfahren und Prüfanforderungen

Seit November 1992 ist die neue Schweizer Norm SIA 281 (SN 561 281) in Kraft, deren Gültigkeit sich im Gegensatz zur alten Norm sowohl auf Bitumen-, als auch auf Polymerbitumen-Dichtungsbahnen erstreckt. In der neuen Norm wurden vier Prüfungen der alten Norm SIA 281, Ausgabe 1983, weggelassen. Zudem wurden Prüfverfahren und -anforderungen zum grössten Teil abgeändert. Diese Änderungen basieren auf Erfahrungen mit der alten Norm, Weiterentwicklungen der Prüftechnik, absehbare Tendenzen der europäischen Normung, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an Prüfinstituten sowie auf Konsequenzen, die sich aus der verbesserten Qualität der Dichtungsbahnen ergeben.

In der Schweiz existierten bis September 1992 für Bitumen- und Polymerbitumen-Dichtungsbahnen separate

VON SIVOTHA HEAN UND
MANFRED N. PARTL,
DÜBENDORF

Anforderungen und Materialprüfungen. Während bei Bitumen-Dichtungsbahnen (BD) die Schweizer Normen SNV 566 000 ff... (Ausgabe 1977) galten, kam bei Polymerbitumen-Dichtungsbahnen (PBD) die Schweizer Norm SIA 281 (Ausgabe 1983) zur Anwendung.

Im Jahre 1988 wurde mit der Neufassung der Norm SIA 281, Ausgabe 1983, begonnen. Die Revision drängte sich auf, da in den letzten Jahrzehnten die Qualität der Dichtungsbahnen durch Weiterentwicklung sowohl der Grundmaterialien (Bitumen, Polymerkomponenten, Vlieseinlagen etc.) als auch des funktionellen Aufbaus und der Fabrikationstechnik erheblich verbessert wurde und sich dadurch für diese Produkte auch breitere Anwendungsgebiete, beispielsweise im Bereich Dachbegrünungen und Brückenabdichtungen, eröffneten. Hinzu kam, dass die Erfahrungen mit den bestehenden Anforderungen und die wachsenden Erfordernisse der Qualitätssicherung Lücken und Mängel in den bisher normierten Prüfmethoden offenbarten, die eine Verfeinerung und Anpassung der Prüftechnik erforderten. Schliesslich war den Tendenzen der europäischen Normung soweit als möglich Rechnung zu tragen.

Seit September 1992 ist nun die neue Norm SIA 281 (Ausgabe 1992) in Kraft, welche die Anforderungswerte und die Materialprüfverfahren sowohl für Bitumen-Dichtungsbahnen (BD) als auch für Polymerbitumen-Dichtungsbahnen (PBD) gemeinsam enthält.

Wesentlichste Neuerungen

Typenbezeichnung

Im Hinblick auf die Qualitätssicherung des Produktes und auf die Bedürfnisse der Anwendung werden neu klare, unmissverständliche Typenbezeichnungen samt zugehörigem Buchstaben- und Zahlenkode zu Kurzbezeichnungen eingeführt. Hersteller und Lieferant müssen auf jeder Rolle ihrer Dichtungsbahnen diejenigen wichtigen Informationen über ihr Produkt auf einer Etikette deklarieren, die von Verleger, Planer und Qualitätssicherungsverantwortlichen zu beachten sind. Eine der wichtigsten Informationen auf dieser Etikette ist dabei die Typenbezeichnung (Regel siehe Tabelle 1). Sie gibt Auskunft über:

- Art der Dichtungsmasse: Bitumen, Plastomerbitumen oder Elastomerbitumen
- Art der Trägereinlage
- Art des Oberflächenschutzes
- Nenndicke der Dichtungsbahn
- Spezielle Zuordnung: Einsatz als wurzelfestes System oder Einsatz unter Gussasphalt.

Beispiel: die Typenbezeichnung EP5s WF einer PBD bedeutet:

E: Elastomerbitumen als Dichtungsmasse
P: Polyestervlies als Trägereinlage
5: Nenndicke der Dichtungsbahn von 5 mm
s: Feinsand als Oberflächenschutz
WF: für Einsatz in wurzelfestem System.

Entnahme der Prüfkörper

Nach alter Norm SIA 281 müssen die Prüfkörper jeder Prüfung jeweils nach genau festgelegtem Entnahmeplan aus dem Prüfausschnitt der Dichtungsbahn entnommen werden. Bei der Revision wurde diese strikte Zuordnung abgeschafft, so dass die Prüfkörper nun aus allen Bereichen des Prüfausschnittes entnommen werden können. Dabei sind folgende Bedingungen zu beachten:

- regelmässige Verteilung über die Bahnbreite,
- je nach Prüfung längs und/oder quer zur Bahnrichtung,
- Entfernung mindestens 100 mm vom Rand der Dichtungsbahn.

Typenbezeichnung für Bitumen-Dichtungsbahnen:

1. Buchstabe (gross) = Trägereinlagen: V Glasvlies ALU Alufolie GV Glasgittervlies J Jute P Polyestervlies	1. Zahl = Nenndicke, Sortenkenn- ziffer (2-stellig)	2. Buchstabe (klein) = Oberflächenschutz: t Talkabstreuung s Feinsand ard Schieferschuppen col gefärbtes Granulat Alu Alufolie cu Kupferfolie	2. Buchstabe (gross) = spezielle Zuordnung: WF wurzelfest
---	---	--	--

Typenbezeichnung für Polymerbitumen-Dichtungsbahnen:

1. Buchst. (gross) = Art Polymerbitumen: E Elastomerbitumen P Plastomerbitumen	2. Buchst. (gross) = Trägereinlagen: V Glasvlies ALU Alufolie GV Glasgittervlies J Jute	1. Zahl = Nenndicke	3. Buchst. (klein) = Oberflächenschutz: t Talkabstreuung s Feinsand ard Schieferschuppen col gefärbtes Granulat	3. Buchst. (gross) = spezielle Zuordnung: WF wurzelfest GA Einsatz unter Gussasphalt
--	---	------------------------	---	--

Tabelle 1. Regel der Typenbezeichnung der Dichtungsbahnen gemäss SIA 281, Ausgabe 1992

Prüfverfahren

Gegenüber der alten Norm sind neu insgesamt nur 12 Prüfungen durchzuführen. Dies wurde durch Weglassen der vier Prüfungen «Nahtfestigkeit», «Hagelschlag», «Penetration» und «Erweichungspunkt mit Ring und Kugel» erreicht. Die Gründe dafür sind:

– «*Nahtfestigkeit*»: Diese Prüfung lieferte keine genügend schlüssige Aussage für die Praxis, da das Schweißen der Dichtungsbahn bei der Prüfkörperherstellung mit Bunsen-Brenner im Labor weder baustellengerecht noch reproduzierbar durchgeführt werden kann. Zudem handelt es sich um keine eigentliche Prüfung des Materials.

– «*Hagelschlag*»: Diese bei Raumtemperatur durchgeführte Prüfung erwies sich als praktisch überflüssig und als weniger aussagekräftig als die Prüfung der Dichtungsbahnen auf «mechanische Durchschlagsfestigkeit» bei 0° C. Bei der «Hagelschlagprüfung» ist die Aufprallenergie, bei der noch keine Perforation der Dichtungsbahn stattfindet, geringer als diejenige bei Prüfung der «mechanischen Durchschlagsfestigkeit» gemäss jetziger Anforderung.

– «*Penetration und Erweichungspunkt mit Ring und Kugel*»: Beide Prüfungen waren in der alten Norm für PBD der Gruppe C (Abdichtung von Ingenieurbauwerken) als Prüfungen ohne Anforderungswerte durchzuführen. Die beiden Prüfungen ermöglichen jedoch keine Charakterisierung der Dichtungsbahn selbst, sondern höchstens eine technologische Beschreibung der Dichtungsmassen der anzuwendenden Dichtungsbahn vor dem Einbau. Zwar sind sie geeignet, den Ausgangszustand mit dem Zustand der eingebauten, gealterten Dichtungsbahnen zu vergleichen, reichen jedoch nach heutigem Stand der Kenntnisse und Prüftechnologien zur Charakterisierung des einzubauenden Materials nicht aus. Erforderlich wäre ein detaillierter «Fingerprint» des Bindemittels, der auf anderen physikalisch-chemischen Charakterisierungs-Prüfungen wie z.B. Chromatografie [10], Thermoanalyse [11] etc. beruht.

Die *Bezeichnungen* der 12 vorhandenen Prüfungen wurden zum grössten Teil abgeändert, um den Inhalt und die Durchführung der Prüfmethode gegenüber der alten Norm präziser und möglichst unmissverständlich zu umschreiben. Beispielsweise wurde der Begriff «Wärmestandfestigkeit» durch «Fließverhalten bei erhöhter Temperatur» ersetzt, da in der Prüfung keine Festigkeit im technischen Sinn ermittelt wird. Demgegenüber vermag der neue Titel, Inhalt und Zielgrösse der Prüfmethode zutreffender zu umschreiben.

Nach Möglichkeit wurden die neuen Bezeichnungen direkt aus der CEN-Normungsarbeit übernommen; dies nicht zuletzt im Hinblick auf die Eurokompatibilität und eine erleichterte spätere Umstellung auf die CEN-Normen für Dichtungsbahnen.

Die *Prüfverfahren* wurden im Sinne der Qualitätssicherung (Stichworte: Nachvollziehbarkeit, Reproduzierbarkeit) und der CEN-Normung sowie aufgrund von Mängeln und Lücken der alten Norm stark abgeändert. Zu den wichtigsten Änderungen gehören:

genauere, klare *Beschreibung der Prüfapparatur* hinsichtlich Nachvollziehbarkeit und geforderter Genauigkeit.

Verbesserung der Prüfmittel und weitgehende *Automatisierung des Prüfvorganges*, um Mängel der Apparatur, Fehler bei der Erfassung und Auswertung der Prüfergebnisse sowie den Einfluss der ausführenden Prüfperson möglichst zu eliminieren. Als Beispiel sei in diesem Zusammenhang die Prüfung «Biegeverhalten bei tiefen Temperaturen» erwähnt, die nicht mehr von Hand, sondern mittels Biege-Automaten bei definierter Biege-Geschwindigkeit durchgeführt wird [5]. Die Änderung der Prüfapparatur bedingt bisweilen natürlich auch eine *Änderung der Prüfkörperdimensionen*.

Verminderung der *Anzahl Prüfkörper* entsprechend der Genauigkeit der Methode und wo möglich der Reduktion des Aufwands bei der Durchführung der Prüfung (z.B. bei der Prüfung «Widerstand gegen zyklische Zug-Stauch-Bewegung» vier anstatt sechs Prüfkörper).

Änderungen hinsichtlich *Lage* der Prüfkörper bei der Prüfung. Beispielsweise werden bei der Prüfung «Biegeverhalten bei tiefen Temperaturen» die Prüfkörper neu nur an der Unterseite (anstatt beidseits gemäss alter Norm) auf Zug beansprucht bzw. um die Oberseite gebogen.

Dies hatte zwei Gründe: Erstens wird in der Praxis die Dichtungsbahn hauptsächlich in der Rolle, also im Anlieferungszustand vor dem Einbau um die Oberseite gebogen. Zweitens würde die Biegung um die Unterseite zu Unklarheiten bei der Beurteilung der Prüfung von Bahnen mit Beschiefung an der Oberseite als Oberflächenschutz führen.

Neue Festlegung der *Prüfbedingungen*, namentlich von Prüfgeschwindigkeit, Lagerungstemperatur und -dauer mit Blick auf die Anpassung an die CEN-Normen (z.B. Prüfung «Reisskraft und Reissdehnung» gemäss [13] und «Dimensionsstabilität von Dichtungsbahnen mit thermoplastischen

Trägereinlagen» gemäss [14] sowie aufgrund von Erfahrungen und Überprüfungen an der EMPA [2],[3],[4] und [5].

Prüfanforderungen

Analog zur alten Norm sind die Prüfungen und Anforderungswerte sowohl nach Art (BD oder PBD) und Anwendungsgruppe (Gruppe A bis D) der Dichtungsbahn (vgl. Tabelle 2 in [9] als auch unter dem Aspekt der Gebrauchstauglichkeit festgelegt, wobei allerdings zu beachten ist, dass die Anforderungswerte selbstverständlich nur für die noch nicht eingebaute Einzelbahn zutreffen. Die neuen Anforderungswerte basieren auf

- der CEN-Normierung
- den Erfahrungsdaten verschiedener Prüfinstitute; dies gilt z.B. für die Prüfanforderungswerte der Prüfung «mechanische Durchschlagsfestigkeit»,
- der Nutzung und Gebrauchstauglichkeit des Bauwerkes; hiezu gehören z.B. die Anforderungswerte für die Prüfung «Wasserdampfdurchlässigkeit», ursprünglich eine Prüfung ohne Anforderungswerte.

Daneben erhält die neue Norm Richtwerte für die *Prüfungen ohne Anforderungswerte*, namentlich bei den Prüfungen «Widerstand gegen zyklische Zug-Stauch-Bewegungen (Ermüdung)» und «Schubverhalten». Solche Prüfungen ohne Anforderungswerte dienen vor allem als Grundlage für mechanische Berechnungen und Beurteilungen.

Für Dichtungsbahnen mit *spezieller Zuordnung* gelten zusätzliche Anforderungen. Beispielsweise müssen Dichtungsbahnen mit dem Prädikat WF (für den Einsatz in «wurzelfesten» Systemen) die Prüfung «Beständigkeit gegen Wurzeldurchwuchs» bestehen, d.h. während einer definierten Zeitspanne keinen Durchwuchs von Lupinenwurzeln durch die Dichtungsbahn zeigen. Für diese Prüfung existierten ursprünglich keine Anforderungswerte.

Eine weitere, spezielle Zuordnung ergibt sich für Dichtungsbahnen, die sich für den Einsatz unter Gussasphalt eignen. Diese Dichtungsbahnen werden mit dem Prädikat GA gekennzeichnet. Die Notwendigkeit dieser Zuordnung ergibt sich daraus, dass bestimmte Dichtungsbahnen auf die hohe Gussasphalttemperatur beim Einbau reagieren, z.B. durch Verringerung ihrer Dicke und durch Aufsteigen von Dichtungsmasse aus der Dichtungsbahn in den Gussasphalt, z.T. bis an dessen Oberfläche. Die Prüfung zur Beurteilung der Verträglichkeit von Dichtungsbahnen mit Gussasphalt [1] ist zurzeit in Vorbereitung und wird zu gegebener Zeit separat als Norm SIA 281/1 erscheinen.

Prüfungs-Nr (neu) (alt)		Bezeichnungen (neu) (alt)		Prüfbedingungen (neu) (alt)		Prüfanforderungen (neu) (alt)	
1	1	Reisskraft und Reissdehnung	Reisskraft und Reissdehnung	Geschwindigkeit = 100 mm/min, Vorkonditionierung = 24 h	Geschwindigkeit = 40 mm/min, Vorkonditionierung = 72 h	bei (V) ≥ 250 N, ≥ 2%; bei (GV), (J), (P) ≥ 500 N	bei (V) ≥ 250 N, ≥ 2%; bei (GV), (J), (P) ≥ 500 N
2	2	Dimensionsstabilität von PBD mit themoplastischen Trägereinlagen	Formänderung in Folge Wärmeeinwirkung	PK = 250 x 50 mm, Vorkonditionierung = 1 Tag, Lagerung = 80°C, 1 Tag	PK = 400 x 50 mm, Vorkonditionierung = 3 Tage, Lagerung = 70°C, 28 Tage	längs ≤ 0.40% quer ≤ 0.25% für PBD aller Gruppen	längs ≤ 0.40% quer ≤ 0.25% für Gruppe A2 B, C
3	4	Fliessverhalten bei erhöhter Temperatur	Wärmestandfestigkeit	Prüfeinrichtung genauer, klarer definiert	Prüfeinrichtung nicht so genau und klar definiert	Ablaufmass ≤ 2 mm	keine genaue def. Anforderungswerte für die Beurteilung
4	6	Biegeverhalten bei tiefen Temperaturen	Biegung in der Kälte	Automat, 3 PK, 140 x 50 mm, Unterseite, Dorn-∅ = 30 mm für alle Dichtungsbahnen (BD und PBD), Prüfung in Wasser/Polyäthylenglykol	Biegung von Hand, 10 PK, 200 x 50 mm, beidseitig, Dorn-∅ = 50 mm für PBD Gruppen B u. C und 30 mm für PBD der Gruppen A1 und A2, Prüfung in Äthanol	für BD 0°C und PBD -10°C mit 30 mm Dorn-∅	für PBD -10°C mit 30 mm Dorn-∅ für Gruppe A1 und A2 und 50 mm Dorn-∅ für Gruppe B und C
5	7	Beständigkeit gegen Wärmealterung	Thermische Alterung	nach Wärmelagerung folgen 2 Prüfungen: 3 u. 4	nach Wärmelagerung folgt Prüfung 6	erfüllt 2 Prüfungen: 3 und 4	erfüllt Prüfung 6
6	9	Brandkennziffer	Brandkennziffer	gemäss VKF-Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften	gemäss VKF-Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften	für BD Gruppe A1, D, für PBD Gruppe A1, A2 und D	für PBD Gruppe A1 und A2
7	11	Mechanische Druckschlagsfestigkeit	Mechanische Druckschlagsfestigkeit	Messeinrichtung genauer definiert	Messeinrichtung nicht so genau definiert	Fallhöhe für BD ≥ 100x Dicke; für PBD ≥ 300x Dicke	Fallhöhe für PBD ≥ 700mm
8	12	Widerstand gegen Zug-Stauch-Dehnung (Ermüdung)	Ermüdung	4 PK, Amplitude = 1 mm, Periodendauer = 100 s	6 PK, Amplitude = 2 mm, Periodendauer = 100 s	Prüfung mit Richtwert von 500 Zyklen für PBD Gruppe B1, B2, C	Prüfung ohne Anforderungswerte
9	5	Wasserdampfdurchlässigkeit	Wasserdampfdurchlässigkeit	4 PK, ∅ = 90 mm	3 PK, ∅ = 96 mm	Prüfung mit Anforderungswert für BD und PBD Gruppe D	Prüfung ohne Anfor. für PBD Gruppe A1, A2
10	8	Schubverhalten (kurzzeitig)	Schubverhalten	PK-Vorlagerung = 60 min bei 40°C	PK-Vorlagerung = 30 min bei 40°C	Prüfung mit Richtwert 0.05 N/mm ² für BD Gruppe C und für PBD Gruppen B und C	Prüfung ohne Anforderungswerte für PBD Gruppe C
11	10	Bewitterung im Freien	Bewitterung im Freien	10 m lange PBD	20 m lange PBD	Vor und nach 5 J. Bewitterung müssen die Anford. von 6 Prüf.: 1,2,4,5,6,7 sowie nach 2.5 J. v. 3 Prüf.: 4,6,7 erfüllt sein.	Vor und nach 5 J. Bewitterung müssen die Anford. von 7 Prüf.: 1,2,3,6,7,9,14 sowie nach 2.5 J. v. 3 Prüf.: 6,9,14 erfüllt sein.
12	13	Beständigkeit gegen Wurzel durchwuchs	Wurzeldurchwuchs	kalkarme Einheitserde (Typ ED 73) 3 PK-∅ = 200 mm	kalkarme Ackerboden Erde 3 PK 250x250 mm	Bei PBD mit Prädiikat WF darf keine Wurzel durchgewachsen sein	Prüf. ohne Anforderungswerte für PBD Gruppe A1 u. B
-	3	-	Nahtfestigkeit	-	siehe SIA 281 (8)	-	siehe SIA 281 (8)
-	14	-	Hagelschlag	-	siehe SIA 281 (8)	-	siehe SIA 281 (8)
-	15	-	Bestimmung der Penetration...	-	siehe SIA 281 (8)	-	siehe SIA 281 (8)
-	16	-	Bestimmung des Erweichungsp...	-	siehe SIA 281 (8)	-	siehe SIA 281 (8)

Tabelle 2. Tabellarische Zusammenfassung der Hauptunterschiede zwischen Prüfverfahren und Prüfanforderungen der neuen und alten Norm SIA 281. PBD: Polymerbitumen-Dichtungsbahn; BP: Bitumen-Dichtungsbahn; PK: Prüfkörper; V: Trägereinlage Glasvlies; (GV): Trägereinlage Glasgittervlies; (J): Trägereinlage Jute; (P): Trägereinlage Polyestervlies; VKF: Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen; J.: Jahren

Die einzelnen Prüfungen

Zur Festlegung oder Überprüfung der neuen Prüfverfahren und Anforderungswerte wurden an der EMPA Untersuchungen mit verschiedenen ausgewählten Dichtungsbahnen durchgeführt ([1]...[6]).

Eine tabellarische Zusammenfassung der wichtigsten Unterschiede zwischen den nachstehend im Detail diskutierten Prüfverfahren und Anforderungen der neuen und alten Norm enthält Tabelle 2.

Prüfung Nr. 1: Reisskraft und Reissdehnung

Diese Prüfung dient zur Ermittlung der Reisskraft und Reissdehnung einer Dichtungsbahn unter Zugbeanspruchung. Es handelt sich dabei um charakterisierende Systemkennwerte, welche für die Praxis vor allem im Hinblick auf die Verlegung und das Verhalten am Bauwerk von Bedeutung sind. Wichtigste Änderung gegenüber der alten Norm ist die Erhöhung der Verformungsgeschwindigkeit von 40 mm/min auf 100 mm/min. Die Ergebnisse der EMPA-Untersuchung [2] an drei Dichtungsbahnen EV3, EP4 und PP5 mit Prüfgeschwindigkeiten von 40 mm/min und 100 mm/min zeigen keine wesentlich Unterschiede in der Reissdehnung. Die Reisskräfte erhöhen sich durch die neue Prüfgeschwindigkeit bei Glasvlies-Einlagen um etwa 21%, bei Polyestervlies-Einlagen um etwa 7% und bei Glasgittervlies-Einlagen um etwa 11%.

Prüfung Nr. 2: Dimensionsstabilität von Dichtungsbahnen mit thermoplastischen Trägereinlagen

Wärmeeinwirkungen, beispielsweise durch Besonnung oder Warmluft (Nähe von Kaminen), können bei thermoplastischen Einlagen Schrumpfungen oder Ausdehnungen verursachen. Die entsprechende Prüfung der Norm SIA 281, Ausgabe 1983, wurde mit einigen Modifikationen in den Entwurf der CEN-Norm [14] übernommen und bildet daher in der abgeänderten Fassung nunmehr auch Bestandteil der neuen Norm SIA 281. Die wichtigsten Änderungen betreffen die Prüfkörpergrösse sowie die Lagerung, die statt 27 Tage bei 70°C neu einen Tag bei 80°C beträgt. Die Anforderungswerte der alten Norm bleiben bestehen.

Prüfung Nr. 3: Fliessverhalten bei erhöhter Temperatur

Bei erhöhter Temperatur und in Abhängigkeit vom Gefälle der abzudichtenden Fläche sowie der Art der Dichtungsbahn kann die Dichtungsmasse in der Praxis zu fließen beginnen. Dieses

mit Blick auf die Gebrauchstauglichkeit wesentliche Phänomen wird in der neuen Norm mit der Prüfung des Fliessverhaltens bei erhöhter Temperatur beurteilt. Im Entwurf der CEN-Norm [12] ist diese Prüfung auch vorhanden und zwar mit der gleichen Prüfeinrichtung wie die jetzige Prüfung in der Norm SIA 281, Ausgabe 1992. Der Unterschied zur Prüfmethode der alten SIA Norm 281 liegt in der genau definierten Hängeeinrichtung der Prüfkörper und am verbesserten Messprinzip. Die Ergebnisse der EMPA-Untersuchungen [3] und [4], dreier APP-Dichtungsbahnen (APP: Ataktische Polypropylen) und Gruppen A1, A2, B1, B2 und C sowie dreier SBS-Dichtungsbahnen (SBS: Styrol-Butadien-Styrol Copolymer) der Gruppen A1, A2, B1, B2, C und D haben gezeigt, dass keine der sechs untersuchten Dichtungsbahnen ein Ablaufmass von 0,5 mm überschritten hat. Unter Berücksichtigung der möglichen Fehler beim Aufzeichnen der Markierungsstriche auf den groben Mineralabstreuungen wurde aufgrund dieser Ergebnisse ein Anforderungswert von 2 mm festgelegt.

Prüfung Nr. 4: Biegeverhalten bei tiefen Temperaturen

Diese Prüfung dient zur Bestimmung des Biegeverhaltens bzw. der Flexibilität der Dichtungsbahn bei tiefen Temperaturen, einer Problemstellung, die sich vor allem auf Transport und Lagerung der Dichtungsbahnrollen, aber auch auf konstruktiv heikle Details, z.B. bei klimatisch exponierten Randabschlüssen, bezieht. Gegenüber der alten Norm wurden im Prüfverfahren zwei Hauptänderungen vorgenommen: die Automatisierung des Biegevorganges und die Veränderung der Grösse des Biegedornes. Nach alter Norm SIA 281 und SN 566000 ff. erfolgte die Biegeprüfung von BD bei 0°C um einen Dorn mit dem Durchmesser 50 mm und von PBD bei -10°C um einen Dorn mit dem Durchmesser entweder von 30 mm bei den Gruppen A1 und A2 oder von 50 mm bei den Gruppen B und C. In der neuen Norm werden sowohl BD bei 0°C als auch PBD bei -10°C mit einem einheitlichen Dorn von 30 mm Durchmesser gebogen. Damit sind die Anforderungen generell strenger geworden. Zum Vergleich zwischen alten und neuen Prüfverfahren bzw. -anforderungen hat die EMPA eine Untersuchung [5] mit zwei BD (V60 ts und J3t), drei APP-Dichtungsbahnen (PP5) und drei SBS-Dichtungsbahnen (EP5) durchgeführt. Die Prüfung nach alter Methode (manuelle Biegung in Alkohol, Dorn Durchmesser 50 mm) und neuer Norm (Biegen mit Automat in Wasser/Polyäthylenglykol, Dorn Durchmesser 30

mm) führte bei den geforderten Temperaturen zu praktisch gleichen Ergebnissen. Insbesondere zeigte sich, dass eine Dichtungsbahn, welche die Anforderung der alten Norm erfüllt bzw., nicht erfüllt auch jene der neuen Norm erfüllt bzw. nicht erfüllt.

Prüfung Nr. 5: Beständigkeit gegen Wärmealterung

Durch langzeitige Einwirkungen von Licht, Wärme, Feuchtigkeit etc. im Lager und am Bauwerk können Veränderungen der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Dichtungsmasse erfolgen. Diese Veränderungen, die auch mit dem Begriff Alterung umschrieben werden, äussern sich beispielsweise in einer Reduktion der Elastizität und in einer Erhärtung der Dichtungsbahn-Oberfläche. Im Rahmen der Prüfung werden die Eigenschaftsänderung einer Dichtungsbahn infolge 28-tägiger Wärmelagerung bei 70°C festgestellt. Dabei müssen gemäss neuer Norm die Prüfkörper nach Wärmelagerung nicht nur den Anforderung der Prüfung «Biegeverhalten bei tiefen Temperaturen», sondern auch den Anforderungen der Prüfung «Fliessverhalten bei erhöhten Temperaturen» genügen. Die Ergebnisse der EMPA-Untersuchungen [3] und [4] zeigen, dass alle sechs geprüften PBD (EV3, EP3, EP5, PP4, PGv5, PP5) die Anforderungen der beiden Prüfungen nach Wärmelagerung problemlos erfüllten.

Prüfung Nr. 6: Brandkennziffer

Die Prüfverfahren und die Anforderungen bleiben weiterhin unverändert. Für die Dichtungsbahnen der neuen Gruppe D «Dampfsperren» gilt der Anforderungswert von 4.1 der Gruppe A2.

Prüfung Nr. 7: Mechanische Durchschlagsfestigkeit

Diese Prüfung dient zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit einer Dichtungsbahn gegen Schlagbeanspruchung bei 0 °C. In der Praxis kann eine ähnliche Beanspruchung bei der Applikation in der Kälte oder bei Hagelschlag etc. auftreten. Das Prüfprinzip bleibt weiterhin gleich. Neu an dieser Prüfung sind die Anforderungswerte. Bei BD ist eine maximale Fallhöhe ohne Perforation von 100xDicke und bei PBD von 300xDicke zu erreichen. Diese Anforderungswerte beruhen auf den langjährigen Erfahrungsdaten der EMPA sowie auf den Untersuchungen in der EMPA-Berichten [3] und [4].

Prüfung Nr. 8: Widerstand gegen zyklische Zug-Stauch-Bewegungen

Ständig wechselnde mechanische Einwirkungen während der Gebrauchs-

dauer von Bauwerken in vertikaler und horizontaler Richtung können bei Abdichtungen zu Ermüdungserscheinungen führen, die sich im beanspruchten Bereich der Dichtungsbahn in oberflächlichen Rissbildungen oder Perforationsrisse äussern. Solche zyklische Beanspruchungen ergeben sich beispielsweise bei wechselnden Dach- und Geschosslasten (z.B. infolge Schnee und bei Parkhäusern), bei Tragwerken mit periodisch wiederkehrenden Belastungen durch «Stop-and-Go»-Verkehr sowie dilatationsbedingt bei Fugen, Übergangszonen und Randanschlüssen (Brücken, Tunnel etc.). Die Prüfung erfasst die Widerstandsfähigkeit einer Dichtungsbahn gegenüber wiederholter Dehnung in horizontaler Richtung bei -10°C . In der neuen Norm wurde die Prüfgeschwindigkeit erhöht, die Periodendauer entsprechend von 1000s auf 100s und die Amplitude des Dehnweges von 2mm auf 1 mm reduziert. Zwar handelt sich weiterhin um eine Prüfung ohne Anforderungswerte, doch wird ein Richtwert von 500 Zyklen bis zum Eintreten des Undichtwerdens angegeben.

Prüfung Nr. 9: Wasserdampfdurchlässigkeit

Diese Prüfung dient zur Bestimmung des für bauphysikalische Überlegungen wichtigen Wasserdampfdurchgangskoeffizienten, definiert als Wassermenge in mg, die bei einer bestimmten Temperatur und einer Differenz der Wasserdampfpartialdruckwerte von 1PA pro Stunde durch 1m^2 Dichtungsbahn diffundiert. Das Prüfprinzip in der neuen Norm bleibt prinzipiell gleich. Neu sind allerdings die Anforderungswerte, die für Dichtungsbahnen der Gruppe D «Dampfsperren» anhand der Anforderung der Norm SIA 271 festgelegt wurden.

Prüfung Nr. 10: Schubverhalten (kurzzeitig)

Ähnlich wie bei Prüfung Nr. 1 «Reisskraft und Reissdehnung» werden vor allem charakterisierende Systemkennwerte ermittelt, die für die Praxis im Hinblick auf die Verlegung und das Verhalten am Bauwerk von Bedeutung sind. Kurzzeitige Schubbeanspruchungen treten insbesondere auf bei spontanen Bewegung und Deformationen des Bauwerkes, z.B. durch dilatationsbedingtes Überwinden von Haftreibungen oder durch nutzungsbedingte Belastungen. Da ein Spannungsabbau durch Fliesserscheinungen hier nur beschränkt stattfinden kann, können solche Schubbeanspruchungen leicht zu Ablösungen zwischen den Verbundschichten und namentlich auch im Bereich von Nahtstellen zum Verlust der Funktionstüchtigkeit der Dichtungs-

bahn führen. Die Prüfung Nr. 10 dient zur Bestimmung der maximalen Schubspannung in Längsrichtung einer Dichtungsbahn bei konstanter Verformungsgeschwindigkeit ($10\text{mm}/\text{min}$) und einer Temperatur von 40°C . In der alten Norm handelte es sich um eine Prüfung ohne Anforderungswerte für Dichtungsbahnen der Gruppe C «Abdichten von Ingenieurbauwerken»; neu wird ein Richtwert von $0.05\text{N}/\text{mm}^2$ angegeben, der für BD der Gruppe C und für PBD der Gruppe B1, B2 und C gilt. Dieser Richtwert von $0.05\text{N}/\text{mm}^2$ stammt aus Erfahrungswerten aus Untersuchungen der EMPA.

Prüfung Nr. 11: Bewitterung im Freien

Dichtungsbahnen der Gruppe A2 «Aufbordungen und Randabschlüsse, der Witterung ausgesetzt» (inklusive Nacktdächer ohne Schutz- und Beschwerungsschicht) leiden am meisten unter der Einwirkung von Sonnenlicht, Wärme und Witterung. Die Norm SIA 281 bietet eine Möglichkeit, das Alterungsverhalten einer Dichtungsbahn unter fünfjähriger Einwirkung des Freiluftklimas im schweizerischen Mittelland zu untersuchen. Durch das Wegfallen der Prüfungen «Nahtfestigkeit» und «Hagelschlag» müssen die Dichtungsbahnen zusätzlich die Anforderung der Prüfung «mechanische Durchschlagsfestigkeit» vor und nach der Bewitterung im Freien erfüllen. Die übrigen durchzuführenden Prüfungen bleiben bestehen.

Prüfung Nr. 12: Beständigkeit gegen Wurzeldurchwuchs

Wurzeldurchwuchs durch eine gegen Erdreich abdichtende Dichtungsbahn kann zu verschiedenen Schäden am Bauwerk führen (Undichtigkeit, Spaltzugerscheinungen etc). Dichtungsbahnen, die sich durch eine besondere Widerstandsfähigkeit gegen Wurzeldurchwuchs auszeichnen, sind mit dem Prädikat WF gekennzeichnet. Die Eignung einer Dichtungsbahn für den Einsatz in wurzelfesten Systemen wird mittels Lupinien bestimmt. In der alten Norm handelte es sich um eine Prüfung ohne Anforderungswerte für die Dichtungsbahnen der Gruppen A1 und B. Neu wird für alle Dichtungsbahnen als Anforderung für das Prädikat WF verlangt, dass während der Prüfzeit von vierzehn Wochen keine Lupinienwurzeln durchgewachsen sind. Damit ist zwar die Voraussetzung für die spezielle Zuordnung der Dichtungsbahn unter das Prädikat WF im Sinne einer anwendungsorientierten Materialcharakterisierung gegeben. Für die Prüfung des Wurzeldurchwuchs von Abdichtungssystemen gilt das FLL-Verfahren [15].

Literatur

- [1] Hean, S.: Prüfmethode «Beständigkeit von Polymerbitumen-Dichtungsbahnen beim Gussasphalt-Einbau». Bericht EMPA Nr. FE 141 009
- [2] Bechtiger, A. und Hean, S.: Polymerbitumen-Dichtungsbahnen. Einfluss der Konditionier- und Prüfbedingungen auf die Reisskraft und Reissdehnung. Bericht EMPA Nr. FE 132 769
- [3] Hean, S.: Prüfen der Polymerbitumen-Dichtungsbahnen mit Plastomer zum Feststellen der Anforderungswerte für die Revion der Norm SIA 281. Bericht EMPA Nr. FE 121 174
- [4] Hean, S.: Prüfen der Polymerbitumen-Dichtungsbahnen mit Elastomer zum Feststellen der Anforderungswerte für die Revion der Norm SIA 281. Bericht EMPA Nr. FE 121 173
- [5] Bechtiger, A. und Hean, S.: Biegeverhalten von Dichtungsbahnen bei tiefen Temperaturen. Untersuchung gemäss SIA 281, Ausgabe 1983 und Ausgabe 1992. Bericht EMPA Nr. FE 144 489
- [6] Hean, S. und Partl, M.: Polymerbitumen-Dichtungsbahnen. Einfluss von Lagerungsbedingungen und Prüfgeschwindigkeit auf die Reisskraft und Reissdehnung. Veras Gasette 2/92
- [7] Hean, S. und Partl, M.: Lés d'étanchéité de bitume polymère. Influence du mode de conditionnement et de la vitesse d'essai sur la force et l'allongement de rupture. Veras Gasette 3/92
- [8] Norm SIA 281 (SN 564 281): Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen (PBD). Anforderungswerte und Materialprüfung. Ausgabe 1983
- [9] Norm SIA 281 (SN 564 281): Bitumen- und Polymerbitumen-Dichtungsbahnen. Anforderungswerte und Materialprüfung. Ausgabe 1992
- [10] H. W. Fritz, O. Neubauer: Forced Vibration Tests on Bitumen and Polymer-Bitumen Membranes to determine their Fundamental Properties with respect to Frequently used Polymers. Int. Symposium on Roofing Technology, Montreal, 17.-19., April 1991, Tagungsband (1991), S 242-245
- [11] Flueller, P.: Internationales Versuchsprogramm; Thermoanalyse an neuen und gealterten Dichtungsbahnen. Bericht EMPA Nr. 117 459/1
- [12] Normentwurf CEN/TC254/SC1/N23 vom Februar 1992
- [13] Normentwurf CEN/TC254/SC1/N16 vom Februar 1992
- [14] Normentwurf CEN/TC254/SC1/N20 vom Februar 1992
- [15] Schriftenreihe der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), Bonn, Grundsätze für Dachbegrünung, Anhang, Bonn 1984.

Schlussbemerkungen

Mit der neuen Norm SIA 281, Ausgabe 1992, steht im nationalen Bereich ein einheitliches, praxisbezogenes, modernes Normdokument zur Verfügung, welches für ein breites Anwendungsspektrum Materialbezeichnungen und -zuordnungen sowie Prüfmethoden und Anforderungen neu festlegt. Damit lei-

stet sie einen wichtigen Beitrag zur Sicherstellung der Qualität sowohl von Bitumen- als auch von Polymerbitumen-Dichtungsbahnen und zur Transparenz und Klarheit im Handel und in der Anwendung. Die neue Norm SIA 281 ist eine Materialnorm und keine Anwendungsnorm, die grösstmögliche Eurokompatibilität mit den momentanen CEN-Entwürfen bietet und dadurch bereits heute einen schweizeri-

schen Beitrag zum Abbau von Handelshemmnissen in Europa darstellt. Sie ist überdies eine gute Grundlage für die weitere aktive Mitwirkung der Schweizer Fachleute an der europäischen Normungsarbeit.

Adressen der Verfasser: *Sivotha Hean*, dipl. Ing. Chem. HTL, und *Manfred N. Partl*, Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH/SIA, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, EMPA, 8600 Dübendorf.

Norm SIA 281, Ausgabe 1992

Praxisbezug

Im November 1992 wurde die revidierte Norm SIA 281, Ausgabe 1992, in Kraft gesetzt. Wie die alte Norm SIA 281, Ausgabe 1983, ist sie eine reine Materialprüfnorm. Der Praxisbezug der Norm SIA 281 erfolgt über die anwendungsbezogenen Anforderungswerte. Die Norm definiert neu 4 Anwendungsgruppen: Dichtungsbahnen in Flachdachsystemen, Dichtungsbahnen in Unterterrainabdichtungen, Dichtungsbahnen in Abdichtungen von Ingenieurbauwerken sowie die Anwendung von Dichtungsbahnen als Dampfsperren und Abdichtungen gegen aufsteigende Feuchtigkeit.

Die Norm SIA 281, Bitumen- und Polymerbitumen-Dichtungsbahnen, ist eine reine Materialprüf- und Anforderungsnorm für Dichtungsbahnen im noch nicht verlegten Zustand. Die Norm SIA 281 legt keine Regeln für die Applikation von Dichtungsbahnen fest. Ebensovienig ist das Definieren von Abdichtungssystemen oder das Bemessen von Abdichtungen Sache der Norm SIA 281. Das Bemessen von Abdichtungen bzw. das Definieren von Abdichtungssystemen ist in den Anwendungsnormen für Flachdächer (SIA 271), für Grundwasserabdichtungen (SIA 272), für Gussasphalt im Hochbau (SIA 273) und für Brückenabdichtungen und Brückenbeläge (SN 640 490) geregelt. Auf diesen Anwendungsnormen basierend regelt die Norm SIA 281 die Anforderungen bzw. die Materialkennwerte für die zu verwendenden Dichtungsbahnen. Die Dichtungsbahnen werden dafür, der Verwendung entsprechend, in Anwendungsgruppen eingeteilt.

VON ANDREAS BERNHARD,
RÜSCHLIKON

Die Norm SIA 281 ist somit eine Materialprüfnorm, die die Eigenschaften der Dichtungsbahn vor dem Verarbeiten sicherstellen soll. Die Norm beinhaltet

keine Zusammenstellung allgemeiner Daten zu Polymerbitumen- und Bitumen-Dichtungsbahnen oder zu deren Anwendung. Die Norm SIA 281 ist kein Lexikon für allgemeine Kennwerte von Polymerbitumen- und Bitumen-Dichtungsbahnen. Entsprechende Daten sind der Literatur zu entnehmen.

Im Folgenden werden hinsichtlich der praktischen Anwendung die mechanischen Eigenschaften, die chemisch-physikalischen Eigenschaften und die ökologischen und toxischen Eigenschaften von Bitumen- und Polymerbitumen-Dichtungsbahnen eingehender diskutiert.

Mechanische Eigenschaften

Norm SIA 281, Gruppeneinteilung nach Anwendungsgebieten

Bei der Revision der Norm SIA 281, Ausgabe 1983, wurde die Gruppeneinteilung nach Anwendungsgebieten vollständig überarbeitet und den gültigen Anwendungsnormen angepasst. Daraus resultiert die Tabelle 1 der Norm SIA 281, Ausgabe 1992, worin dann auch die unterschiedlichen Abdichtungsaufbauten bei Bitumen-Dichtungsbahnen und bei Polymerbitumen-Dichtungsbahnen berücksichtigt sind.

Die Tabelle 1 wurde im Sinne einer Hilfe für Planer und Verleger durch eine Auflistung einsetzbarer Bahntypen je nach Anwendungsgruppe ergänzt. Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Auflistung soll auch nicht dazu führen, dass Neuentwicklungen keinen Marktzugang erhalten, nur weil sie in der Norm SIA 281 unter der entsprechenden Anwendungsgruppe nicht aufgeführt sind. Weiterhin gibt es bei der Gruppeneinteilung sogenannte «Spezielle Zuordnungen», d.h., es ist definiert, welcher Anwendungsgruppe «spezielle Abdichtungen» zugeteilt sind:

- Umkehrdächer mit einer vollflächigen Verklebung: Gruppe B1
- Umkehrdächer mit einer losen Verlegung: Gruppe A1
- Aufbordungen und Randanschlüsse, der Witterung ausgesetzt: Gruppe A2
- Abdichtungen von Galerien, Tagbaustrecken im Tunnelbau und Lehnbrücken: Gruppe B1

Spezialprüfungen

Der Prüfkatalog der Norm SIA 281 enthält Prüfungen zur Bestimmung von bahnspezifischen Kennwerten bezüglich Grundeigenschaften, von anwendungsspezifischen Eigenschaften, von objektbezogenen Eigenschaften sowie von Eigenschaften für spezielle Zuordnungen.

Im Prüfkatalog sind einige Spezialprüfungen enthalten, die spezifisch bei entsprechenden Anwendungsgruppen Hinweise auf die Eigenschaften der Dichtungsbahnen ergeben.

- Prüfung Brandkennziffer für Anwendungsgruppe A1, A2 und D
- Prüfung Bewitterung im Freien für Anwendungsgruppe A2
- Prüfung Schubverhalten (kurzzeitig) für Anwendungsgruppen B1, B2 und C