



# Langzeitbewährt.

Innovative Dach- und Dichtungsbahnen von VAEPLAN

**VAEPLAN**®



Labortests bei Dachabdichtungen zeigen sicherlich eine Tendenz im Alterungsverhalten, aber erst Untersuchungen der Bewährung in der Praxis geben Sicherheit.

**VAEPLAN Dach- und Dichtungsbahnen sind langzeitbewährt.**

## Ergebnisse der Langzeitprüfungen an Praxisbeispielen

---

“Die Anforderungen an das Bauteil Dach resultieren primär aus den vor Beginn des Bauprozesses vom Bauherrn definierten Investitionskosten, der Nutzungsdauer und den Folgekosten. Daraus ergeben sich Materialqualität und Art der Ausführung. Eine mittlere Lebensdauer von 50 Jahren resultiert im Regelfall aus der Erwartungshaltung des Bauherrn an den Rohbau. Es ist also nahe liegend und logisch, für die Gebäudehülle keine Bauteile und Baustoffe mit wesentlich geringerer Funktionsdauer zu verwenden. Wer dies dennoch tut, begeht gravierende Fehler und sollte zur Verantwortung gezogen werden“ (Handbuch dicht + grün, 1999).

Die Anforderungen des Bauherrn sind in Deutschland automatisch in das Vertragsrecht eingebunden.

§§ 631-651 BGB gelten als Vertragsgrundlage: (§633) “Der Auftragnehmer hat die Leistung so zu erbringen, dass sie die zugesicherten Eigenschaften hat und nicht mit Fehlern behaftet ist, die den Wert oder die Tauglichkeit mindern.“ Vergleichbar ist § 13, Nr. 1 VOB - Teil B, Allgemeine Vertragsbedingungen: “Der Auftragnehmer übernimmt die Gewähr, dass seine Leistung zur Zeit der Abnahme die vertraglich zugesicherten Eigenschaften hat, den anerkannten Regeln der Technik entspricht und nicht mit Fehlern behaftet ist, die den Wert oder die Tauglichkeit zu den gewöhnlichen oder dem nach dem Vertrag vorausgesetzten Gebrauch aufheben oder mindern.“

**Sachverständiger Ing.-grad. Wolfgang Ernst zur Langzeitbewährung von VAE Dach- und Dichtungsbahnen**

# Einleitung

Die DIN EN 13956:2007-04 (D) Abdichtungsbahnen – Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen – Definitionen und Eigenschaften zählt unter den Kunststoffen zwölf verschiedene (übliche) Werkstoffgruppen auf, mit dem Hinweis, dass bei einigen Werkstoffen, die sich auf dem Markt etabliert haben, von den normativen Bezeichnungen abgewichen wird.

Die Bezeichnungen EVAC (EthylenVinylacetat-Copolymer) nach EN 13956 ist in der aktuellen DIN 18531 als Werkstoffgruppe EVA (Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer) bezeichnet. Nachfolgend beschrieben sind Bahnen aus EVA - im Sinne dieser Norm bitumenverträgliche Bahnen aus Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer (EVA) und Polyvinylchlorid (PVC). Bei der Zusammensetzung des Bahnenstoffes sind nach DIN SPEC 20000:201 folgende Grenzwerte (Massenanteil in %) einzuhalten:

**- Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer (EVA) minimal 25 %**

**- Polyvinylchlorid (PVC) maximal 50 %**

**- Stabilisatoren, Zusatzstoffe und Pigmente maximal 30 %**

Erste Patente, Polyethylen (PE) mittels Vinylacetat weich einzustellen, gehen auf das Jahr 1938 zurück. Seit etwa 1971 wird Vinylacetat mit PVC modifiziert. Innerhalb der Werkstoffgruppe EVA sind heute drei marktgängige Qualitäten zu unterscheiden:

**- Mischung (Blends) aus EVA und PE**

**- chemisch teilvernetzte EVA-Mischungen**

**- Mischungen aus EVA und PVC**

Alle mit EVA, EVA-PVC, EAVC und VAE bezeichneten Bahnen unterliegen nach der Werkstoffnorm denselben Anforderungen. Es ist jedoch zu unterscheiden zwischen Bahnen mit hohem und mit niedrigem PVC-Anteil. Das Landgericht Darmstadt hat mit Urteil vom 25.02.2002 (22 O 559/01) darauf verwiesen, dass bei einem hohen PVC-Anteil immer zur Werkstoffbezeichnung die Zusatzbezeichnung PVC anzugeben ist. Korrekt ist somit die Bezeichnung EVA-PVC. Im Gegensatz dazu steht die heute gebräuchliche Werkstoffbezeichnung VAE (Vinylacetat-Ethylen) für Bahnen mit geringem PVC-Anteil. Die nachfolgenden Ausführungen betreffen ausschließlich Bahnen mit niedrigem PVC-Anteil.

Bezeichnung nach DIN EN 13967 und DIN EN 13956		Deutsche Bezeichnung	Zusammenfassung	
ECB	Ethylencopolymerisat-Bitumen	ECB	Butylacrylat/-Copolymer Bitumen Sonstige (a)	min. 25% min. 25% max. 50%
EVAC	Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer/- Copolymer	EVA	Ethylen-Vinylacetat Polyvinylchlorid Sonstige (a)	min. 25% max. 50% max. 30%
FPO	Flexibles Polyolefin (auf Basis PE oder PP)	FPO	Flexibles Polyolefin Sonstige (a)	min. 30% max. 70%
PIB	Polyisobuten (Polyisobutylene)	PIB	Hochmolekulares Polyisobutylene Sonstige (a)	min. 20% max. 80%
PVC	Polyvinylchlorid	PVC-P	Polyvinylchlorid Weichmacher Sonstige (a)	min. 40% max. 40% max. 20%
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer	EPDM	EPDM-Elastomer Sonstige (a)	min. 25% max. 75%

(a) z. B. andere Polymere, Flammschutzmittel, Stabilisatoren, Füllstoffe, Verarbeitungshilfsmittel, Pigmente





# Alterungsverhalten

Die in der Werkstoffnorm definierten Materialeigenschaften sind nur zur vergleichenden Beurteilung von Neuprodukten heranzuziehen. Aus den Ergebnissen der Kurzzeitprüfungen kann nicht auf eine Langzeitfunktionstüchtigkeit geschlossen werden, deshalb gehören zur vollständigen Beurteilung der Dachbahn (bei unveränderter Rezeptur und Herstellungsverfahren) auch die langjährige Bewährung in der Praxis.

Alle polymeren Dachbahnen unterliegen, wie andere Stoffe auch, einer unvermeidbaren natürlichen Alterung. Dieses Alterungsverhalten wird nach ERNST (1992, 1999) im Wesentlichen bestimmt durch:

- **Extraktion**
- **Migration**

- **Hydrolyse**
- **Verseifung**
- **Beständigkeit gegen Mikroorganismen**
- **Witterungsbeständigkeit**
- **Ozonbeständigkeit**
- **Flüchtigkeit**

Diese Alterungseinflüsse haben wesentliche Einwirkungen auf z. B. die Veränderung der Reißdehnung, Härte und Elastizität (Elastizitätsmodul), Kältebeständigkeit, Perforation und Kältekontraktion.

Bei Dachbahnen sollte sich der natürliche Alterungsprozess (bedingt durch die o. g. Einflüsse) so in Grenzen halten, dass eine langfristige Nutzung (> 30 Jahre) gewährleistet ist.





### **FREMDÜBERWACHUNG**

durch Zertifizierungsstelle MFPA Leipzig



### **CE-ZERTIFIKAT**

über die werkseigene Produktionskontrolle  
Nr. CE 0800 CPD 14125



### **EN 13956**

Abdichtungsbahnen Kunststoff- und Elastomerbahnen  
für Dachabdichtungen



### **EN 13967**

Abdichtungsbahnen – Kunststoff- und Elastomerbahnen für  
die Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchte und Wasser



### **DIN SPEC 20000:201/202**

Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken



### **ZERTIFIZIERUNG NACH**

DIN EN ISO 9001:2015



### **ALLGEMEINES BAUAUFSICHTLICHES PRÜFZEUGNIS**

P-BAY26-080039



### **DOP**

Leistungserklärungen



# Langzeitbewährung

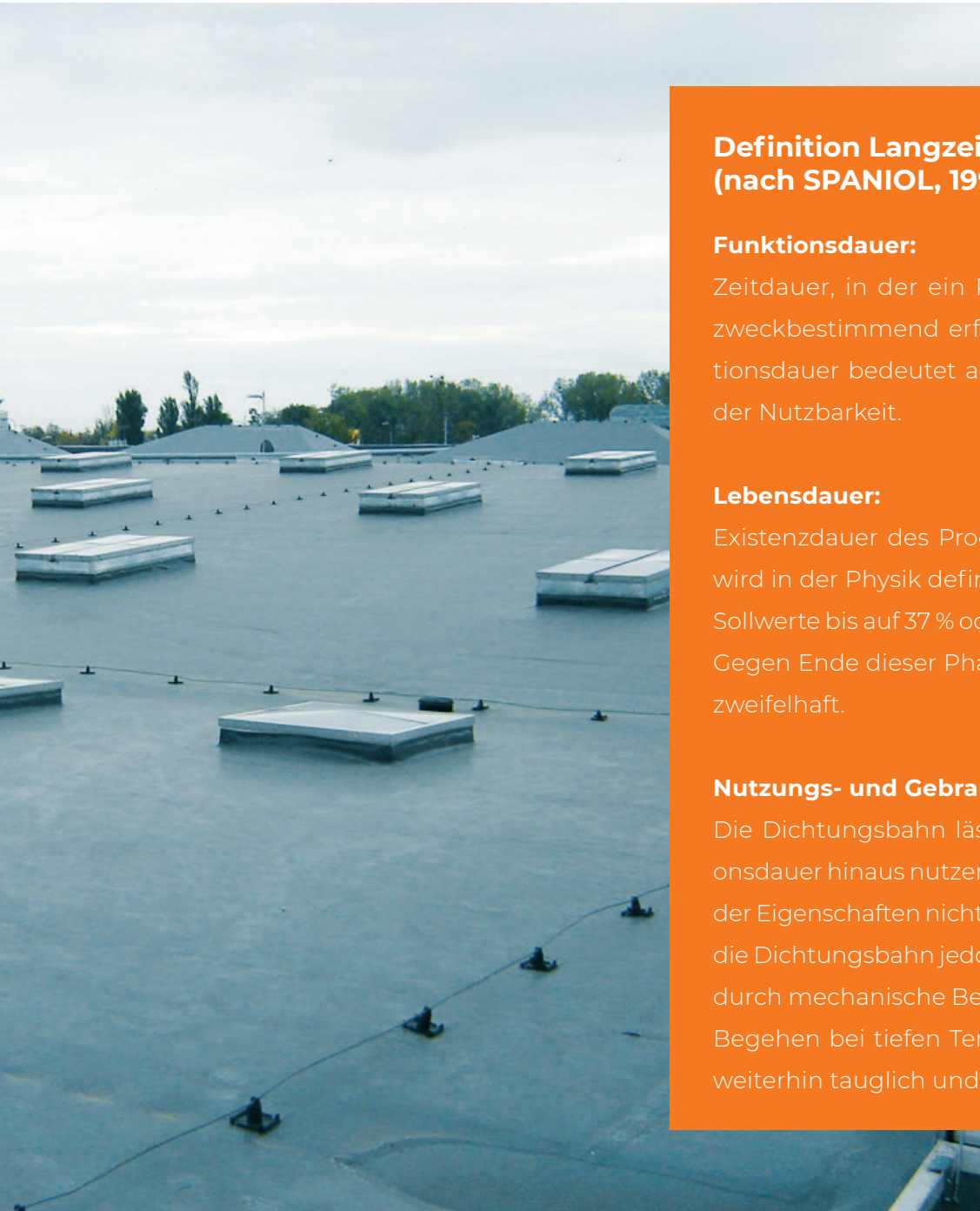
Als allgemeingültiger Parameter für alle polymeren Dachbahnen gilt: Solange die Bahn ihre Flexibilität behält, werden Schrumpfspannungen und Zugkräfte von der Bahn selbst aufgenommen. Die Flexibilität einer Dachbahn ist u. a. gut mit der Veränderung der Reißdehnung zu beurteilen, denn die Abnahme der Reißdehnung ist ein Wert für eine zunehmende Verhärtung: Weichmacher- und Volumenverlust. Daraus ist zu folgern: Je geringer die Abnahme der Reißdehnung des Werkstoffes (in % relativ) im Vergleich zum Neumaterial ist, desto besser ist noch die Langzeitfunktionstüchtigkeit (ERNST, 1982). Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich deshalb im Wesentlichen auf die Veränderungen der Reißdehnung nach Praxiseinsatz im Vergleich zum Neumaterial.



Objekt	Abdicht. mit VAE	Gutachten Termin	Alter	Gutachten
Südharzer Gipswerke	1973	09.07.1984 05.01.2000	11 27	Nr. 8420/1 v. 09.11.1984 [1] Nr. 20004 v. 24.01.2000 [2]
Grundschule Holzhausen	1979	07.08.2000	21	Nr. 20013 v. 19.02.2001 [2]
Mehrfamilienhaus Freiberg	1989	07.08.2000	11	Nr. 20013 v. 19.02.2001 [2]
Industriehalle Sand am Main	1984	23.04.2009	25	Nr. 5092/203/09 v. 16.12.2009

Untersucht wurden im Jahr 2009 von der MPA Braunschweig (MPA, 2009) im Auftrag des Herstellers Dachbahnen auf Werkstoffbasis VAE von verschiedenen Objekten mit einer Liegezeit von 20, 25, 30 und 36 Jahren. Die Ausführungen betreffen vier Objekte, die repräsentativ das Alterungsverhalten von Dachbahnen auf Werkstoffbasis VAE darstellen.





## Definition Langzeitbewährung (nach SPANIOL, 1998)

### Funktionsdauer:

Zeitdauer, in der ein Produkt alle Funktionen zweckbestimmend erfüllt. Das Ende der Funktionsdauer bedeutet aber noch nicht das Ende der Nutzbarkeit.

### Lebensdauer:

Existenzdauer des Produktes. Die Lebensdauer wird in der Physik definiert als Zeit, nach der die Sollwerte bis auf 37 % oder darunter gefallen sind. Gegen Ende dieser Phase ist ein Produktnutzen zweifelhaft.

### Nutzungs- und Gebrauchsdauer:

Die Dichtungsbahn lässt sich über ihre Funktionsdauer hinaus nutzen. In dieser Zeit sind einige der Eigenschaften nicht mehr gewährleistet. Wird die Dichtungsbahn jedoch wenig strapaziert (z. B. durch mechanische Beanspruchung oder durch Begehen bei tiefen Temperaturen) so bleibt sie weiterhin tauglich und gebrauchsfähig.

# Praxisbeispiele

Überblick über das Dichtungsbahnalter und die bereits durchgeführten Begutachtungen zur Langzeitbewährung von VAE Dachdichtungsbahnen



# Praxisbeispiele

## 01

### **Südharzer Gipswerke**

**Dachbahn VAE, 1,2 mm dick, vollflächig verklebt auf Bitumenbahn, frei bewittert, ausgeführt im Jahr 1973, vorhandenes Gefälle: ca. 4 %, Alter bei Probennahme: 36 Jahre. Anmerkungen zum Objekt: außergewöhnlich hohe Beanspruchung durch Calziumsulfatablagerungen (Gips). Bewertung der Umwelteinflüsse: außergewöhnlich hoch.**

Die frei bewitterte VAE-Dachbahn zeigt unter außergewöhnlich hoher chemischer Beanspruchung durch Calziumsulfatablagerungen (Gips-) die höchsten Eigenschaftsveränderungen aller untersuchten Objekte. Der Einsatz der Dachbahn

bei diesem Objekt stellt einen Extremfall dar, der nicht auf den Regelfall übertragbar ist, jedoch die Leistungsfähigkeit des Materials verdeutlicht und deshalb vergleichend dargestellt wird. Gegenüber den Objekten 2, 3, und 4 ist die Abnahme der Reißdehnung wesentlich ausgeprägter – siehe Darstellung 1. Die Dachfläche ist nach 36 Jahren immer noch dicht, obwohl die Werte der Reißdehnung bereits nach 22 Jahren unter 37 % des Sollwertes gefallen sind und somit die bisherigen Prognosen zur Funktionsdauer bei weitem übertroffen haben.

Die Bahn weist trotz der starken Eigenschaftsveränderungen immer noch eine Dehnbarkeit von ca. 30 % (absolut) und eine Festigkeit von über 6 N/mm<sup>2</sup> auf, die bei der vollflächig verklebten Bahn offenbar noch ausreicht, um eine Nutzungsdauer bis jetzt (und weiterhin) sicherzustellen.

## 02

### **Grundschule Holzhausen**

**Dachbahn VAE, 1,2 mm dick, lose verlegt mit Kiesauflast, ausgeführt im Jahr 1979, vorhandenes Gefälle: ca. 2 %, Alter bei der Probennahme: 30 Jahre. Anmerkungen zum Objekt: gemäßigtes Klima, keine Industrie in der Umgebung. Bewertung der Umwelteinflüsse: normal.**

Das Alterungsverhalten der Bahnen bei den Ob-

jekten 2 und 3 sind vergleichbar. Die Abnahme der Materialeigenschaften erfolgt auf gleichmäßig niedrigem Niveau. Die Prüfwerte der Bahnen liegen auch nach 20 Jahren noch deutlich über den Mindestanforderungen der Werkstoffnorm.

Extrapoliert man bei diesen Bahnen das weitere Alterungsverhalten (auf Basis der Reißdehnung), so wird die theoretische Lebensdauer aus physikalischer Sicht nach ca. 34 bis 40 Jahren erreicht. Überträgt man die Erfahrungswerte von Objekt 1 liegt die Nutzungs-/Gebrauchsdauer wesentlich darüber.



# 03

## Mehrfamilienhaus Freiberg

Dachbahn VAE, 1,2 mm dick, lose verlegt mit Kiesauflast, ausgeführt im Jahr 1989, vorhandenes Gefälle: ca. 2 %, Alter bei der Probennahme: 20 Jahre. Anmerkungen zum Objekt: gemäßigtes Klima, keine Industrie in der Umgebung. Bewertung der Umwelteinflüsse: normal.

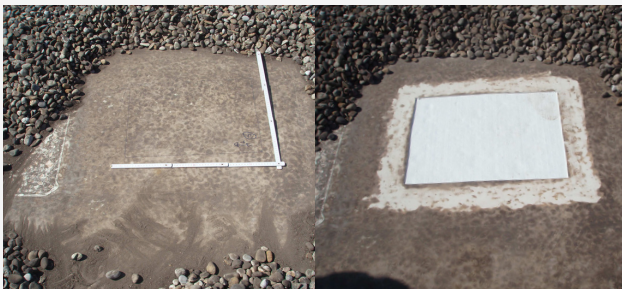
Die Werte der 0,8 mm dicken Bahn weisen nach 25 Jahren die günstigsten Werte auf. Die Prüfwerte der Bahn liegen auch nach 25 Jahren noch deutlich über den Mindestanforderungen der Norm (DIN 18531/4.3.4.5). Gegenüber der dunkel

gelagerten Rückstellprobe ist eine relativ geringe Veränderung festzustellen:

- Abnahme der Reißdehnung ca. 12 %
- Abnahme der Reißfestigkeit ca. 6 %
- Zunahme der Shore-A-Härte ca. 1,3 %

“Daraus lässt sich ableiten, dass der Alterungseinfluss aus der am Objekt vorherrschenden Freibewitterungsbeanspruchung gering ist und die stereomikroskopisch oberflächennah festgestellten Verwitterungserscheinungen eine wirksame UV-Schutzschicht darstellen“ (MPA, 2009). Extrapoliert man bei dieser Bahn das weitere Alterungsverhalten, so ist die Lebensdauer aus physikalischer Sicht theoretisch erst nach ca. 43 Jahren erreicht.

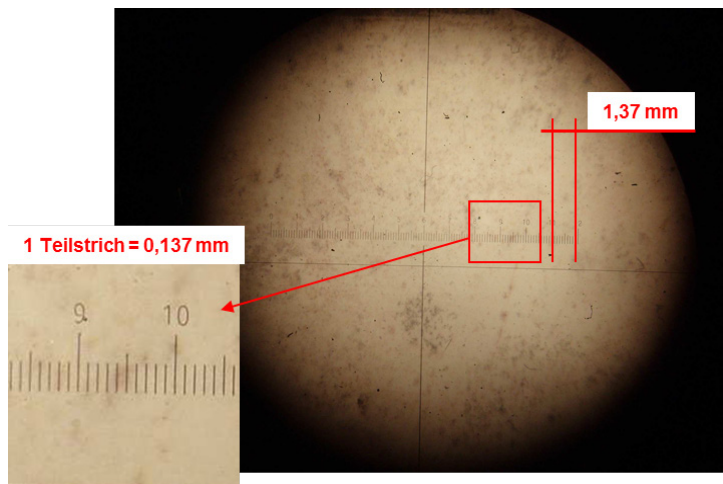
# Verschweißbarkeit



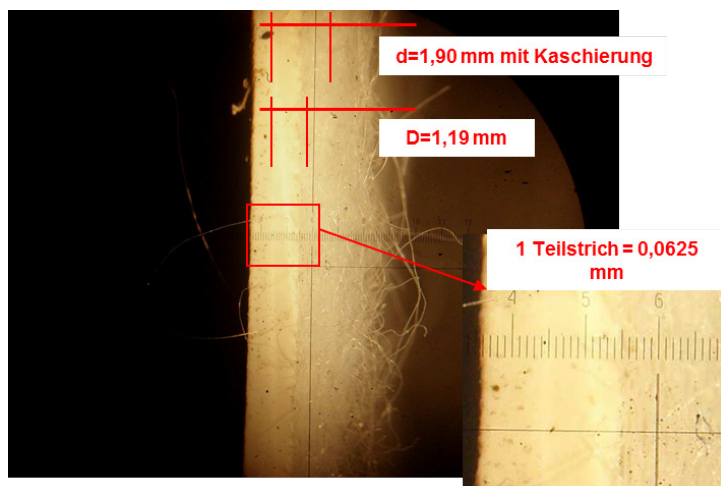
Blick auf die vorgesehene Entnahmestelle nach Entfernen der Bekiesung (Probenahme unmittelbar neben der Stelle von 2000)

Die Probenentnahme auf den Dachflächen erfolgte durch eine Schweißfachkraft des Herstellers, der die Entnahmeflächen wieder fachgerecht verschlossen hat. Hierzu ist positiv anzumerken, dass sich die VAE-Bahnen selbst nach 36-jähriger Liegezeit nach vorhergehender Reinigung und leichtem Anschleifen der Oberfläche problemlos mit Heißluft verschweißen ließen (MPA, 2009).

# Weitere Untersuchungen



Lichtmikroskopische Aufnahme der Oberfläche der vlieskaschierten VAE-Dachdichtungsbahn (Probe 4) vom Dach der Industriehalle in Sand am Main



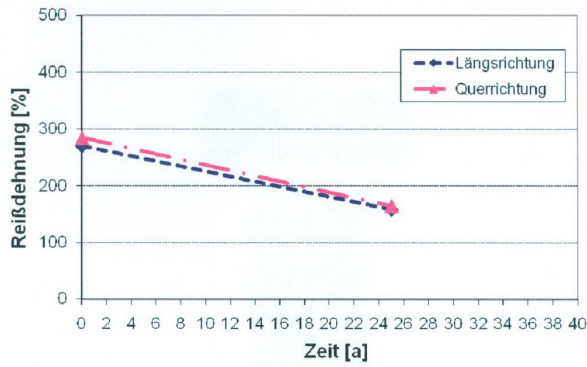
Lichtmikroskopische Aufnahme der vlieskaschierten VAE-Dachdichtungsbahn im Anschnitt mit anhaftendem Bitumen

Die Objekte werden weiterhin durch den Hersteller betreut. Bei der nächsten Probenentnahme sollen weitergehende Untersuchungen zeigen, ob sich die theoretischen Annahmewerte für die linear dargestellte Prognose bei den Objekten 2, 3 und 4 bestätigen oder gegebenenfalls zu korrigieren sind.

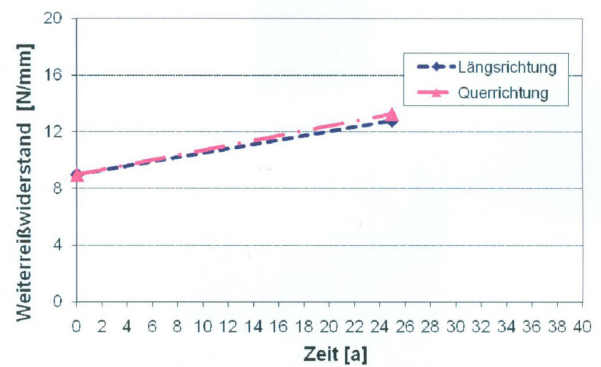
## Zusammenfassung

Den Verbraucher (Bauherr, Planer, Verarbeiter) interessiert es primär nicht, welche Normeigenschaften die Dichtungsbahn erfüllt, sondern wie lange die Nutzungsdauer der Abdichtung ist, und hierzu möchte er konkrete Angaben als Entscheidungskriterium haben. Die beste Art und Weise, diesen Anforderungen gerecht zu werden ist der Nachweis der Praxisbewährung anhand von langjährigen Referenzobjekten.





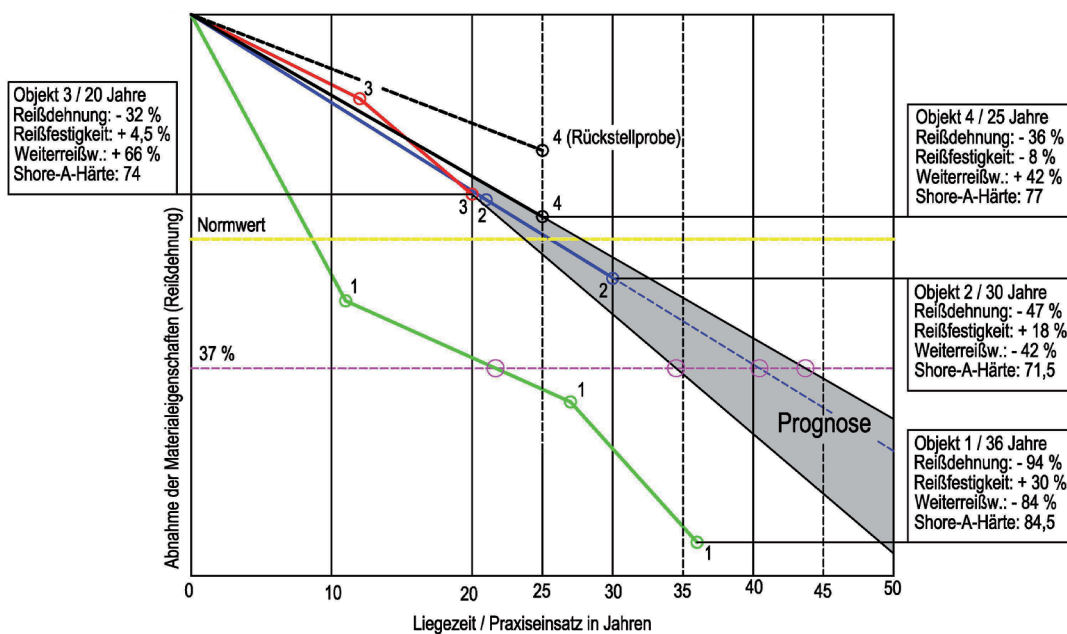
Entwicklung der Reißdehnung über einen Zeitraum von 25 Jahren (Objekt 4)



Entwicklung des Weiterreißwiderstandes über einen Zeitraum von 25 Jahren (Objekt 4)

Mit dem von der Vaeplan GmbH vorgelegten Gutachten und Untersuchungen an VAE-Bahnen mit einer Liegezeit von 20, 25, 30 und 36 Jahren konnte der Nachweis der Langzeitfunktionstauglichkeit für Abdichtungsbahnen auf Materialbasis VAE erbracht werden. Die Langzeituntersuchungen betreffen Bahnen mit einer Dicke von 0,8 bis 1,2 mm unterschiedlichster Ausstattung (homogen, kaschiert) und Verlegeart (vollflächig verklebt, lose verlegt unter Kiesauflast). Aus den ermittelten Prüfwerten nach unter-

schiedlicher Liegezeit kann eine Langzeitfunktionstauglichkeit von 30 und mehr Jahren attestiert werden. Berücksichtigt man die heute nach den Flachdachrichtlinien erforderlichen Minstdicken bei hoher Beanspruchung nach der Anwendungskategorie K2 auf 1,5 mm (effektive Dicke), dürften Bahnen auf Werkstoffbasis VAE bei vergleichbarer Rezeptur und normaler Beanspruchung die 50-Jahres-Marke deutlich erreichen und überschreiten können.







#### Produktionsstandort

VAEPLAN GmbH  
 Augsfelder Str. 20, 97437 Hassfurt  
 Telefon: (0 95 21) 94 97 0  
 Telefax: (0 95 21) 94 97 21  
 E-Mail: [info@vaeplan.de](mailto:info@vaeplan.de)  
 Internet: <http://www.vaeplan.de>  
 HRB 1139 Bamberg  
 USt.-ID: DE 176946905  
 Geschäftsführerin: Marianne Hofmann



#### Unsere neue Smartphone-App für Sie!

- Verlegeanleitung sofort zur Hand!
- Senden Sie direkt von der Baustelle Ihre Datei!
- Anrufen per Fingertip

**Einfach Code scannen!**

**VAEPLAN®**