

# NOVOPROOF®

**DICHTUNGSSYSTEME FÜR DEN BAUANSCHLUSS**  
von Fenster, Wintergärten und Fassaden

FUNK Dichtungstechnik GmbH  
Ringstraße 7 - 9  
71739 Oberriexingen  
Telefon: 0 70 42 - 81 32 40  
Fax: 0 70 42 - 81 32 42  
[www.funk-dichtungstechnik.de](http://www.funk-dichtungstechnik.de)  
[info@funk-dichtungstechnik.de](mailto:info@funk-dichtungstechnik.de)

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

1. Möglichkeiten von Fugenabdichtungen in Abhängigkeit von den gegebenen Voraussetzungen
  2. Das Konstruktionsprinzip der 2-schaligen Fassade
  3. Das NOVOPROOF® Abdichtungssystem
  4. Produktbeschreibungen
  5. Die Produktvorteile auf einen Blick
  6. Die Verarbeitungsrichtlinien  
NOVOPROOF® FA / FAI (EPDM / Butyl)  
NOVOPROOF® FA-SELF  
NOVOPROOF® Kleber FA und FA+  
NOVOPROOF® Kleber TA  
NOVOPROOF® Primer
  7. Laborberichte  
NOVOPROOF® FA-SELF  
Scherfestigkeit und Schälfestigkeit der NOVOPROOF® Kleber TA, FA, FA+
  8. Bauphysikalische Betrachtungen
  9. Auswirkungen mangelhafter Luftdichtigkeit
  10. Brandschutzanforderungen
  11. Die wichtigsten Normen / Hilfreiche Informationen
- Anhang: Anschlussdetails und Schnittzeichnungen

## Vorwort

### für Architekten, Bauingenieure, Fassadenbauer, Planer und Ausführende

Bauwelt und Umwelt - zwei Begriffe, die eng aneinander gebunden sind und sich ergänzen. Denn aus der Umwelt werden Anforderungen für das Bauen geschaffen und aus der Bauwelt entstehen Konsequenzen für die Umwelt. Dies betrifft vorrangig den sorgfältigen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Energieressourcen sowie die Verringerung der Umweltbelastung. Man kann diese Ziele mit einem einzigen Wort zusammenfassen:

### ENERGIESPAREN

Ein wichtiger Faktor in diesem Zusammenhang ist das Einsparen von Heizenergie, denn die Wohnraumbeheizung liegt mit 47% an der Spitze des Endenergieverbrauchs!

Die große Bedeutung dieses Themas ist schon lange ersichtlich anhand einer Reihe von technischen Anforderungen mit Gesetzescharakter.

Im Grunde sind VOB, DIN 4108 und Wärmeschutzverordnungen mit einer Beschreibung von Mindestanforderungen an den Wärmeschutz nur die Vorboten gewesen für die Energieeinsparverordnung. Diese ist seit Februar 2002 in Kraft, um eine wesentliche Verringerung des Heizenergiebedarfs zu bewirken.

Dahinter steht die Maßgabe, den CO<sub>2</sub> – Ausstoß in Deutschland bis zum Jahr 2005 noch einmal um 25% zu senken und international eine Führungsrolle bei der Verringerung der CO<sub>2</sub>- Emission einzunehmen.

Der Fortschritt beim Energiesparen ist von großer Tragweite. Durch die Umsetzung der geforderten Maßnahmen für das Dämmen und Abdichten werden neue Arbeitsplätze vor allem in kleinen und mittleren Betrieben, insbesondere im Handwerk, entstehen. Die Gebäudesubstanz wird qualitativ aufgewertet und wirksam vor Bauschäden geschützt. Ebenso wird der Komfort verbessert und eine langfristige Nutzbarkeit gesichert. Durch die Energiekosteneinsparung steigt das verfügbare Einkommen und dadurch werden weitere Wirtschaftsimpulse geschaffen.

Was die Energieeinsparverordnung (= **EnEV**) diktiert, ist nichts anderes als der Standard eines Niedrigenergiehauses.

Unter **Niedrigenergiehäusern** versteht man Häuser ohne bzw. mit einem sehr kleinen aktiven Heizsystem (Energieverbrauch ca. 70 Kwh/m<sup>2</sup> a). Der Jahresheizwärmebedarf eines **Passivhauses** liegt sogar unter 15 Kwh/m<sup>2</sup> a, wobei der Gesamtenergieverbrauch an Primärenergie (einschließlich Hausstrom) 120 Kwh/m<sup>2</sup> a nicht überschreiten darf.

Die EnEV beinhaltet die gesetzlichen Anforderungen für einen verschärften Wärmeschutz. Sie ist Ersatz für die Wärmeschutzverordnung von 1995 mit einer kompletten Überarbeitung der DIN 4108<sup>1</sup>. Ziele der EnEV sind eine Reduktion des CO<sub>2</sub> und eine drastische Senkung des Energieverbrauches (d.h. bis auf den Standard eines Niedrigenergiehauses).

Dieser technische Fortschritt ist möglich geworden durch hochdämmende Fenster und transparente Fassadenelemente, die zunehmend auch Passivenergiehauslösungen möglich machen.

**Durch konsequentes Dämmen und vor allem durch Herstellung einer luftundurchlässigen Gebäudehüllfläche ist die Umsetzung der gesetzlichen Forderungen gewährleistet und derart drastische Energieeinsparungen möglich.**

<sup>1</sup> DIN 7864: Norm, die Elastomerbahnen für Dach und Bauwerksabdichtungen regelt; Beschreibung von Anforderungen und Prüfung; Festschreibung eines bestimmten Qualitätsanspruchs. Die NOVOPROOF® Abdichtungsbahnen erfüllen bzw. übertreffen diese Anforderungen. Dies ist durch neutrale Prüfzeugnisse bestätigt.

Während die reinen Dämm-Maßnahmen wenig Probleme bereiten, muss hingegen der Verbindung der einzelnen Bauteile untereinander zunehmend mehr Beachtung geschenkt werden. Die unausweichliche Forderung für die Gebäudeaußenseiten lautet:

**Alle Verbindungen, also Anschlussfugen, müssen dauerhaft luftdicht ausgeführt werden.**

In den meisten Fällen kommt natürlich die Forderung der Wasserdichtigkeit hinzu bzw. an den Innenschlüssen die Forderung nach Dampfdichtigkeit.

Wie ernsthaft der Blick der EnEV auf diese Fugendichtigkeit gerichtet ist, zeigt allein schon die Kontrollmaßnahme durch den **Blower Door Test**. Hierbei handelt es sich um ein Testverfahren, mit welchem Gebäudehüllen auf Luftdichtigkeit überprüft werden können. Ein elektrisch betriebenes Gebläse wird in eine Außentür oder ein Fenster eingebaut und ein Über- bzw. Unterdruck erzeugt. Mit Messgeräten wird dann die Luftmenge bestimmt, die bei verschiedenen Druckdifferenzen zwischen innen und aussen durch die Leckagen der Gebäudehülle strömt. Indem man diese Luftmenge in das Verhältnis zum Gebäudevolumen setzt, erhält man den sogenannten n-50-Wert (= Wert bei Druckdifferenz von 50 Pa.)

$$n\ 50 = \frac{\text{Luftvolumen pro Stunde, das der Ventilator nach aussen transportiert}}{\text{Luftvolumen des Gebäudes}}$$

Die bei der Messung erzeugten Prüfdrücke von 10-60 PASCAL entsprechen dem Staudruck bei Windgeschwindigkeiten zwischen 4-10 m/s (= 15-36 km/h).

( Der n 50 – Wert entspricht der stündlichen Luftwechselrate).

Die Fugendichtigkeit ist eine wichtige Größe, die im Berechnungsverfahren der ENEV in die Gesamtbilanz der dämmtechnischen Maßnahmen eingeht. Dies kann zum Beispiel eine Erhöhung der Dämmstärke bei einer zu großen Luftdurchgangsrate durch Fugen bedeuten.

Mit diesem Handbuch wollen wir die verpflichteten Personen sensibilisieren und gleichzeitig unterstützen.

- **Wir haben Lösungen, die aus einheitlichen Konzepten bestehen.**
- **Einfach und wirksam.**
- **Wir haben Lösungen für die geforderte Dauerhaftigkeit der Abdichtungen.**
- **Wir haben Lösungen, die absolut umweltgerecht sind.**
- **Wir haben Lösungen aus EPDM Kautschuk**

Im Folgenden sollen die Rahmenbedingungen für die Wahl der Abdichtungssysteme erläutert werden. Dies sind einmal die baulichen Voraussetzungen und zum anderen die bauphysikalischen Anforderungen. Eine gute und verständliche Darstellung der Bauphysik anhand von Beispielen ist eine wichtige Voraussetzung für eine Umsetzung in der Praxis. Denn nur derjenige, der das notwendige Hintergrundwissen hat, wird gerne und bereitwillig mit der erforderlichen Sorgfalt arbeiten und gute, dauerhafte Resultate erzielen. Alle nachfolgenden Angaben, insbesondere Vorschläge für die Verarbeitung und Verwendung unserer Produkte, beruhen auf unseren Kenntnissen und Erfahrungen. Wegen der unterschiedlichen Materialien und baulichen Situationen sowie der Arbeits- und Ausführungsbedingungen, die außerhalb unseres Einflussbereiches liegen, empfehlen wir die erfolgreiche Anwendung und Eignung unserer Produkte durch Eigenversuche für den jeweiligen Verwendungszweck sicherzustellen.

## 1. Möglichkeiten von Fugenabdichtungen in Abhängigkeit von den gegebenen Voraussetzungen

Überall dort, wo verschiedene Materialien und Bauteile zusammen kommen, entstehen Bewegungsfugen<sup>2</sup>. Diese Fugen müssen durch einen dafür geeigneten Fugendichtstoff ausgefüllt oder mit elastischen Folien überbrückt werden. Für alle Materialien gilt jedoch die gemeinsame Forderung:

**Es muss eine dauerhafte elastische Abdichtung gewährleistet sein!**

In Abhängigkeit von der Größe der Fugen, den Querschnittschwankungen und vor allem von der Beschaffenheit der Fugenflanken bieten sich 3 Dichtungssysteme an:

- 1) Spritzbarer Dichtstoff mit Hinterfüllmaterial
- 2) Imprägnierte Schaumkunststoffbänder
- 3) Kautschukanschlußfolien aus EPDM

Die Wahl des einzusetzenden Dichtsystems ist abhängig von den vorgegebenen Anforderungen und den äußeren Belastungen.

Folgende Faktoren sind dabei zu berücksichtigen:

- Schlagregenbeanspruchung
- Windbelastung
- Schallbelastung
- Vermeidung von Tauwasser im Anschlussbereich
- Chemische Verträglichkeit aller Stoffe im Anschlussbereich
- Berücksichtigung der thermisch bedingten Bewegungen im Anschlussbereich.
- Form und Baustoff des anzuschließenden Baukörpers
- Zustand und Festigkeit der angrenzenden Materialien

Aus diesen Anforderungen ergibt sich zwangsläufig, dass die Anschlussfuge eine sorgfältige Planung erfordert. Sie ist wichtiger Bestandteil des Ganzen; Planung und Ausführung vertragen keine Nachlässigkeiten.

**DURAPROOF-Abdichtungssysteme mit Kautschukfolien kommen dort zur Anwendung, wo die Voraussetzungen und Gegebenheiten für andere Dichtstoffgruppen nicht oder nur unzureichend vorhanden sind. Dies gilt vorrangig für den Fassadenbau, hier besonders für den Bau von mehrschaligen Fassaden.**

Die Konstruktionsprinzipien sind durch die bauphysikalischen Forderungen festgelegt und sehr einheitlich geprägt. Alle Baukonstruktionen fordern eine dauerhafte Absperrung zwischen Fenster / Fassadenelement und Baukörper.

Der Fugenbereich von ca. 20 -100 mm und mehr muss mit Anschlussfolien überbrückt werden, die verhältnismäßig große Bewegungen aufnehmen können- 100%ige Anschluss Sicherheit ist gefordert!

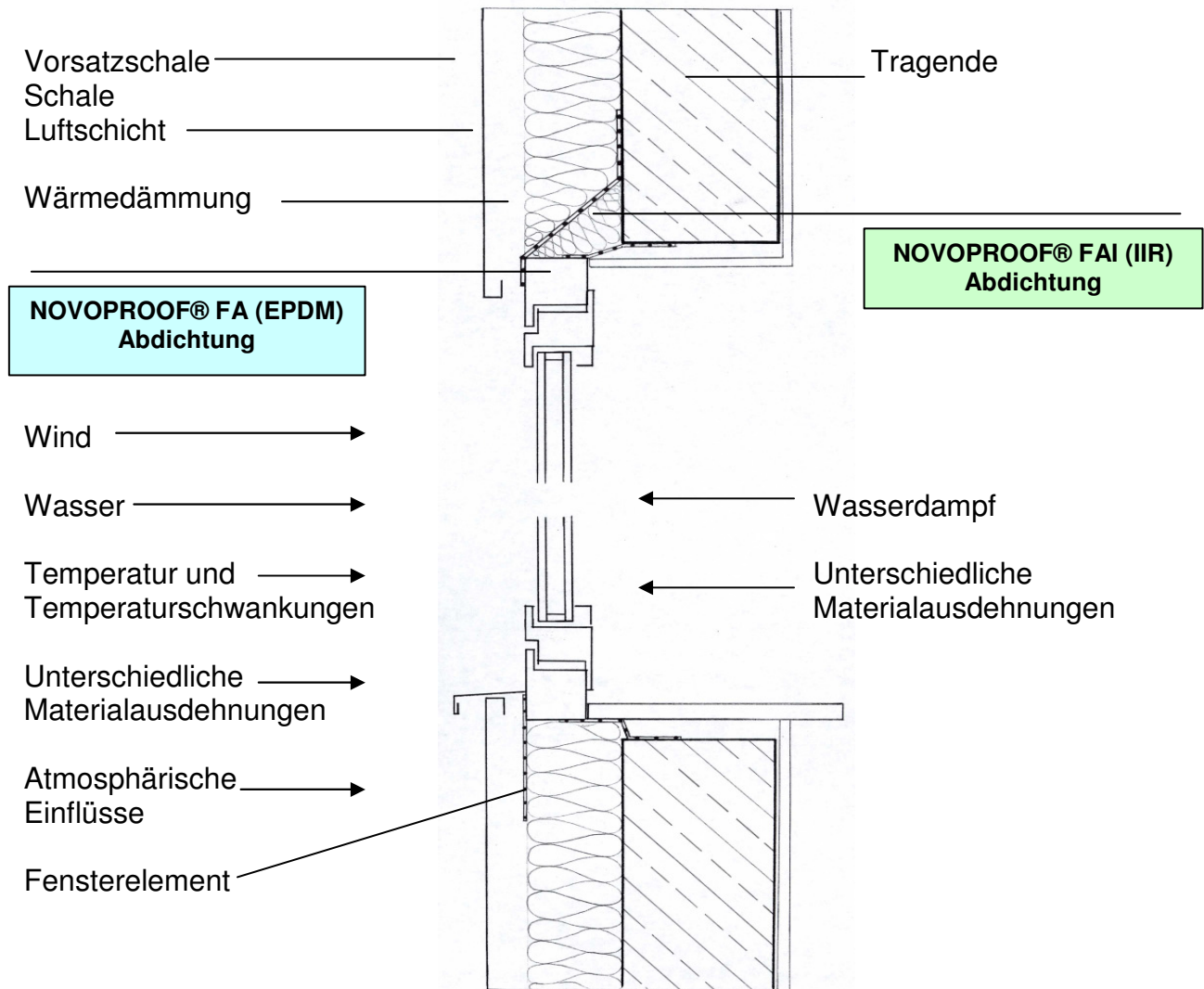
Die Ausführung einer Wartungsfuge<sup>3</sup> ist in diesen Bereichen undenkbar, da diese Abdichtungen weder nachträglich zugänglich noch visuell zu beurteilen sind, so dass eine Kontrolle und Instandsetzung im Nachhinein ohne großen Aufwand nicht möglich ist.

---

<sup>2</sup> Bewegungsfugen sind Fugen, die während der Nutzungsdauer Querschnittsveränderungen unterliegen. Querschnittsveränderungen werden durch thermische Einflüsse (Längenänderungen), Schwind- und Quellvorgänge, Setzungen sowie durch von außen einwirkende Kräfte wie Windsog oder –druck verursacht. Typische Bewegungsfugen sind die Anschlussbereiche von Fenster- und Fassadenelementen am Baukörper. Sie erfordern dauerhaft elastische Abdichtungen.

<sup>3</sup> Wartungsfugen

## 1. Prinzip der zweischaligen hinterlüfteten Fassade



Die vorrangige Aufgabe für diese Folienabdichtungen ist die Herstellung der dauerhaften Wind- und Wasserdichtheit außen und der Wasserdampfdichtigkeit innen.

Mit dem NOVOPROOF® System ist eine problemlose schnelle und sichere Montage gewährleistet. Die dazugehörigen Kleber sind für nahezu jeden Anwendungsfall geeignet.

## 1. Produktbeschreibungen

### NOVOPROOF® FA (EPDM)

:EPDM<sup>4</sup> Kautschukbahn nach  
DIN 7864<sup>5</sup>

Dicken: 1,0 mm

Breiten: 100; 150; 200; 250; 300; 400 mm

Länge: 20m auf Rolle

Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl  $\mu = 31000$ <sup>6</sup>

**Für die Verwendung im Außenbereich (kalte Seite)**

### NOVOPROOF® FA-I (IIR)

: IIR<sup>6</sup> Kautschukbahn nach DIN 7864

Dicken: 1,0 mm

Breiten: 100; 150; 200; 250; 300; 400 mm

Längen: 20m auf Rolle (auf grüner Papphülse)

Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl  $\mu = 130000$ \*

**Für dampfdichte Verklebungen im Innenbereich  
(warme Seite)**

### NOVOPROOF® FA SELF EPDM

Wie NOVOPROOF® FA (EPDM) aber mit *Selbstkleberändern*<sup>7</sup>

*Dicke: 1,0 mm*

(Breiten: 150; 200; 250; 300; 400 mm )

### NOVOPROOF® FA-I SELF IIR

: Wie NOVOPROOF® FA (IIR) aber mit *Selbstkleberändern*

*Dicke: 1,0 mm*

(Breiten: 150; 200; 250; 300; 400 mm )

<sup>4</sup> EPDM = Kurzzeichen für Synthesekautschuk (der M-Gruppe). Molekülaufbau: Terpolymer aus Ethylen, Propylen und einem Dien mit dem ungesättigten Dien in der Seitenkette (Nomenklaturgebung aus DIN 1629; früher APTK).

<sup>5</sup> DIN 7864: Norm, die Elastomerbahnen für Dach und Bauwerksabdichtungen regelt; Beschreibung von Anforderungen und Prüfung; Festschreibung eines bestimmten Qualitätsanspruchs. Die NOVOPROOF® Abdichtungsbahnen erfüllen bzw. übertreffen diese Anforderungen. Dies ist durch neutrale Prüfzeugnisse bestätigt.

<sup>6</sup>  $\mu$  = dimensionslose Zahl, die angibt, um wie viel Mal ein Material für Wasserdampf undurchlässiger ist als eine gleichdicke Luftschicht. <sup>6</sup> IIR = Abkürzung für ISOBUTYLEN-ISOPREN-RUBBER. Dieser Butylkautschuk zeigt eine geringe Durchlässigkeit für Gas- und Dampfmoleküle und wird als Material für Wasserdampfsperren im NOVOPROOF® System eingesetzt.

<sup>7</sup> Selbstkleberänder

**NOVOPROOF® mit Keder:** Wie NOVOPROOF® EPDM/IIR, aber mit *EPDM Einclipsprofil* zur Befestigung in Aufnahmenuten ohne Verwendung von Kleber und Dichtstoff. Auch mit Selbstkleberand möglich als Einzelfertigung unter Beachtung von Mindestabnahmemengen (Breiten auf Anfrage).

**NOVOPROOF® Kleber FA/FA+ :** Pastöser Baukleber besonders für rauhe, unebene Klebeuntergründe. Auch als Füllmaterial für Löcher und Unebenheiten bei Verarbeitung von NOVOPROOF® SELF (600 ml Folienschlauchbeutel).

**NOVOPROOF® Kleber TA:** Klassischer Kontaktkleber für glatte, ebene Klebeuntergründe (800 g Dose und 4,7 kg Gebinde)<sup>8</sup>

**NOVOPROOF® Primer:** Voranstrich für saugende Untergründe bei Verklebung von NOVOPROOF® SELF und Voranstrich für feuchte saugende Untergründe und Verklebungen bis – 10° C für SG Kleber TA und SG Kleber FA (4,7 kg Gebinde).<sup>9</sup>

**NOVOPROOF® Reiniger:** Zum Reinigen und Entfetten der Klebeuntergründe (1 l Flasche, 5 l Gebinde).

**NOVOPROOF® Anschlusspaste:** Zum zusätzlichen Versiegeln von Folienanschlüssen auf hochwertiger Silikonbasis ( 310 ccm Kartusche )

**Vorgefertigte Formecken:** Durch den Einsatz von diesen Teilen in den Eckbereichen wird die größtmögliche Sicherheit für die Dichtigkeit erzielt. Wasser, Luft oder Wasserdampfdichtigkeit sind nicht mehr abhängig vom geometrischen Zuschnitt der Folie und dessen Verklebung in den Ecken. Montagezeiten sind erheblich verkürzt. In der Gesamtbilanz die kostengünstigere und sichere Lösung. Die Fertigung dieser Formecken erfolgt meistens objektspezifisch. Für die geforderten Geometrien gibt es fast keine Einschränkungen!

**Sprechen Sie uns bitte unverbindlich darauf an.**

<sup>8</sup> 800 g und 4,7 kg NOVOPROOF® Kleber TA:

<sup>9</sup> 4,7 kg NOVOPROOF® Primer:



## 5. Die Produktvorteile auf einen Blick:

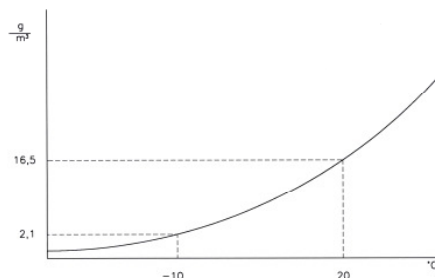
- ◆ Folienqualität durch **DIN 7864<sup>5</sup>** abgesichert (neutrale Prüfzeugnisse)
- ◆ Die Verwendung der **NOVOPROOF® Kleber TA und FA/ FA+** erlaubt den **Verzicht auf eine zusätzliche mechanische Fixierung** der Bahn (Einsparung von Schraubleisten)
- ◆ Durch den Einsatz des **NOVOPROOF® Primers** kann auf **feuchte bauliche Untergründe** geklebt werden ( gilt für saugende Untergründe )
- ◆ Durch den Einsatz des **NOVOPROOF® Primers** kann bis zu **Temperaturen von – 10° C** geklebt werden
- ◆ Mit den 3 Klebevarianten (*Kleber TA ; Kleber FA/ FA+ ; NOVOPROOF® Self*) ist **jeder Anwendungsfall** sicher ausführbar
- ◆ *Mit Keder* (Einclipsprofil) ausgestattete Bahnen können **schnell, sicher und witterungsunabhängig** montiert werden
- ◆ **Komplettes Klebesystem mit wenig Produktkomponenten** (z.B. Ein Primer für 3 verschiedene Klebertypen, Kleber FA/ FA+ auch als Untergrund Füllmaterial bei Verklebungen mit NOVOPROOF® SELF)
- ◆ Absolut **dauerhafte, elastische, hochalterungsbeständige** Materialien
- ◆ Extreme **Beständigkeit** gegen alle atmosphärischen Einwirkungen
- ◆ Keine Weichmacher- Problematik; **chemisch neutrales** Material, **verträglich** mit fast allen bauüblichen Stoffen
- ◆ Werkseitige **Vorfertigung von Ecken oder ganzen Manschetten** reduzieren Bearbeitungszeiten und ermöglichen eine **rationelle, kostengünstige** und vor allem **sichere Abdichtung** aller kritischen Punkte
- ◆ **Wasserdampfdiffusionswiderstände** für Innen- und Außenanwendung so aufeinander abgestimmt, dass auch **kritische Klimazustände** sicher bewältigt werden
- ◆ **Zusätzliche umfassende, produktbegleitende Serviceleistungen wie z.B. Beratung Empfehlungen, Monteurschulungen**

## 8. Bauphysikalische Betrachtungen

### Der Wasserdampf

Wasserdampf ist ein geruchloses, unsichtbares Gas. Der größtmögliche Wasserdampfgehalt in der Luft ist abhängig von der Lufttemperatur. Der Gehalt, die Luftfeuchte, wird gemessen in % relativer Luftfeuchte oder Gramm absoluter Luftfeuchte<sup>10</sup>.

#### Diagramm:



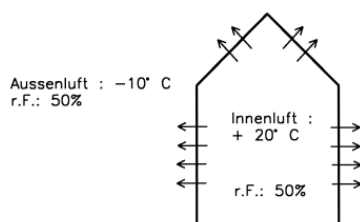
Maximal möglicher Wasserdampfgehalt der Luft in Abhängigkeit von der Lufttemperatur.

Werden diese Mengen überschritten, kommt es zur Kondensation, Tauwasser entsteht.

Temperatur

Auf Grund von Temperaturunterschieden entsteht im Gebäudeinneren eine andere Wasserdampfkonzentration als außerhalb.

#### Dies soll an einem Beispiel verdeutlicht werden:



Die Situation entspricht mitteleuropäischem Winterklima

Obwohl innerhalb des Gebäudes und außerhalb die gleichen Werte für die relativen Luftfeuchten vorhanden sind, befindet sich im Gebäude wesentlich mehr Wasserdampf.

Aus dem Diagramm entnehmen wir für -10° C die maximale Luftfeuchte von 2,1 g.

Die relative Luftfeuchte beträgt aber 50%, d.h. 50% der maximal möglichen Luftfeuchte ist vorhanden: 50% von 2,1 g = 1,05 g. Das ist die absolute Luftfeuchte, d.h. in 1 m<sup>3</sup> Luft sind 1,05 g Wasser im gasförmigen Zustand enthalten. Für die Innentemperatur von +20° C ist der max. Wasserdampfgehalt 16,5 g aus dem Diagramm zu entnehmen. Wieder ist die relative Luftfeuchte 50%, d.h. 50% von 16,5g = 8,25g. Das ist die absolute Luftfeuchte.

<sup>10</sup> relative Luftfeuchte: (Abk. % r.F.): Angabe des Wasserdampfgehaltes der Luft in Prozent bezogen auf maximal möglichen Wasserdampfgehalt (100%). Gemessen wird die relative Luftfeuchte mit dem Hygrometer. Die Abhängigkeit der r.F. von der Lufttemperatur ist so groß, dass man zu der Prozent-Angabe stets auch die Lufttemperatur angeben muss  
absolute Luftfeuchte: Angabe des Wasserdampfgehaltes der Luft in Gramm pro Kubikmeter Luft

Jetzt wird deutlich, dass für diese Temperaturbedingungen im Gebäude ein Vielfaches an Wasserdampf vorhanden ist wie in der Außenluft.

Auf Grund von Diffusionsvorgängen<sup>11</sup> findet zum Ausgleich der unterschiedlichen Konzentrationen eine Bewegung des Wasserdampfes statt - er verbreitet sich vom Ort der hohen Konzentration zu den benachbarten Orten mit niedrigen Konzentrationen. Der Weg für diese Ausgleichsbewegungen führt durch die Gebäudeaußenflächen.

### **Was geschieht mit dem Wasserdampf wenn er nach außen strömt?**

Im Fallbeispiel herrscht eine Außentemperatur von  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Das heißt, je weiter der Wasserdampf nach aussen vordringt, desto mehr wird er auch abgekühlt. (Der Temperaturverlauf im Bauteil Außenwand ist von innen nach außen abnehmend)

Aus dem Diagramm wird ersichtlich, dass die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf mit sinkenden Temperaturen stark abnimmt.

Lässt man also den Wasserdampf ungehindert nach außen strömen, so wird er zu Wasser kondensieren und auf Grund von Durchfeuchtungen in der Konstruktion Bauschäden hervorrufen. *Diese Problematik gilt besonders für Anschlussbereiche, also für Fugen.*

Da die Fugen wärmedämmend sein müssen, diese Wärmedämmungen jedoch vom Wasserdampf leicht durchströmt werden können (mineralische Dämmungen und PU- Montageschäume sind diffusionsoffen), wird zu Wasser kondensierender Dampf diese Dämmstoffe durchfeuchten. Feuchte oder nasse Wärmedämmungen verlieren ihre Fähigkeit Wärme zu dämmen. Die betroffenen Bereiche bilden dann oft Wärmebrücken<sup>12</sup>, und die Wasserdampfkondensation<sup>13</sup> tritt jetzt verstärkt in Erscheinung, da diese Zonen auskühlen.

*Kondensation muss deshalb vermieden werden. Dies wird durch Anbringen von Dampfsperren<sup>14</sup> auf der warmen, also auf der Innenseite der Anschlussfugen erreicht. Das Eindringen des Wasserdampfes wird so verhindert.*

---

<sup>11</sup> Diffusion: Wanderung von Flüssigkeiten oder Gasen durch Stoffe hindurch; selbstständige Vermischung von Gasen, Lösungen oder mischbaren Flüssigkeiten auf Grund der Wärmebewegung der Moleküle (= Brownsche Bewegung).

<sup>12</sup> In einer wärmedämmenden Fläche örtlich begrenzte Bereiche mit deutlich schlechterer Wärmedämmung. In diesen Bereichen ist die innere Oberflächentemperatur signifikant abgesenkt und die Gefahr der Tauwasserbildung durch die Kondensation von Wasserdampf besonders hoch.

<sup>13</sup> Änderung des Aggregatzustandes von (gasförmigem)Wasserdampf zu (flüssigem) Wasser.

<sup>14</sup> Folien, Bahnen oder Anstriche, die dem Wasserdampf eine entsprechende Sperr- bzw. Bremswirkung entgegensetzen. Dampfsperren werden grundsätzlich auf der warmen Seite (Innenseite) der Anschlüsse eingesetzt, um die Diffusion des Dampfes in den Fugenbereich zu verhindern. Diese Folien (Novoproof IIR) müssen besonders sorgfältig verklebt werden. Ein Material gilt nach DIN EN 12 086 oder E DIN EN 12 572 als dampfdicht wenn der Sd Wert mindestens 1500 m beträgt.

**Bei Anschlüssen mit dem NOVOPROOF® System gilt deshalb grundsätzlich:**

Innen die dampfdichten NOVOPROOF® FA-I Folien

Außen die dampffoffenen NOVOPROOF® FA  
EPDM Folien

Die NOVOPROOF® FA-I Folien haben einen  $\mu$  - Wert von 130 000

NOVOPROOF® FA  
EPDM Folien haben einen  $\mu$ - Wert von 31 000

Durch diese ausreichend große Differenz kann es auch unter schwierigen Klimabedingungen nicht zu Kondensationsproblemen kommen. (z.B. Bei Hallenschwimmbädern , Großküchen, Wäschereien usw.)

Vergleicht man die Sperrwirkungen unterschiedlicher Bahnen miteinander, so muss wegen der unterschiedlichen Dicken und  $\mu$  Werte der **Sd-Wert**<sup>15</sup> herangezogen werden.

Der Sd Wert errechnet sich wie folgt aus dem  $\mu$  Wert und der Foliendicke:

$$\text{Sd} = \mu \times \text{Foliendicke (in Meter)}$$

Beispiel: Wie groß ist der sd Wert einer 1,5mm dicken Novoproof IIR Folie?

$$\text{Sd} = 130\,000 \times 0,0015 \text{ m}$$

$$130\,000 \times 0,0015 \text{ m} = 195 \text{ m}$$

$$\text{Sd} = 195 \text{ m}$$

Der Sd-Wert wird in Metern angegeben. Er sagt für dieses Beispiel aus, daß die 1,5 mm dicke Novoproof IIR Bahn den Sperrwert einer Luftschicht von 195 m Dicke hat.

Der Sperrwert wird im Vergleich zu einer Schichtdicke aus (ruhender) Luft angegeben, weil Luft für Wasserdampf den geringsten Diffusionswiderstand hat. Je größer der Sd Wert ist, desto größer ist der Diffusionswiderstand.

*Anmerkung:* Das Fassungsvermögen der Luft ist nicht allein abhängig von der Lufttemperatur, sondern auch in geringem Maß vom Luftdruck. Dies wurde bei dieser Darstellung nicht berücksichtigt, weil es für das Verständnis nicht relevant ist. In den von Berechnungsverfahren der DIN 4108 wird deshalb mit den Partialdrücken des Wasserdampfes gerechnet, und nicht mit den Luftfeuchten, da die Partialdrücke nur der Lufttemperatur und nicht vom atmosphärischen Luftdruck abhängig sind. Die Werte aus dem Diagramm beziehen sich auf 960 h Pa in  $\approx$ 400 m über NN.

<sup>15</sup> Sd Wert = wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke. Multipliziert man den  $\mu$ -Wert mit der Materialdicke, (z.B. einer Anschlußbahn) in Meter, so ergibt sich der Sd-Wert.

## 9. Auswirkungen mangelhafter Luftdichtigkeiten

Während die zuvor beschriebenen Diffusionsvorgänge langsame Konzentrationsausgleichsbewegungen darstellen, haben Durchströmungen von Fugen infolge von Luftundichtigkeiten größere Auswirkungen. Zum einen wird die Wärmedämmwirkung unkontrollierbar stark herabgesetzt, andererseits entstehen ebenfalls Bauschäden durch Kondenswasserbildung.

Bei einer Messreihe am Institut für Bauphysik in Stuttgart wurden bei einer Dämmschicht von 140 mm Dicke und 1m<sup>2</sup> Größe bei verschiedenen Fugenbreiten in der Dampfsperre (Leckagen) und bei verschiedenen Druckdifferenzen die Wärmeverluste durch die Fuge ermittelt (Die Fugenlänge betrug 1m). Diese Werte wurden in das Verhältnis gesetzt zum Wärmestrom durch den 140 mm dicken Dämmstoff.

Nach der beschriebenen Messanordnung ergab sich bereits bei einer Fuge von 1mm Breite und 20 Pa Druckdifferenz der 4,8 fache Wärmeverlust durch diese Fuge. In der Folge wird der U-Wert (früher K-Wert) sehr verändert. Der errechnete Wert ist  $0,30 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ , der wirkliche U – Wert  $1,44 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ . Das bedeutet eine 4,8 fache Verschlechterung.

Bei größeren Fugen und größeren Druckdifferenzen entstanden unproportional größere Lüftungswärmeverluste. **Hier zeigt sich die extrem hohe Abhängigkeit der Dämmwirkung von der Luftdichtheit der Konstruktionen.**

Zu diesen unkontrollierbaren Energieverlusten kommt der Gesichtspunkt der Kondenswasserbildung (ähnlich wie bei der Wasserdampfdiffusion) und somit auch Gefahr für die Entstehung von Bauschäden.

Bei oben beschriebener Messreihe, wurden außerdem die Feuchtigkeitsmengen (in g/m x h ) gemessen, die durch die Fugen traten. In der Praxis bedeutet das die Durchströmung von warmer Innenluft durch Fugen nach aussen. Die ermittelten Werte wurden in das Verhältnis gesetzt zu der Feuchtigkeit, die durch die Dampfsperre (  $S_d = 30\text{m}$  ) diffundiert : Bei der 1 mm Breiten Fuge und der Druckdifferenz von 20Pa strömt durch die Fuge 800g/lfm Feuchtigkeit oder 1600 mal mehr als durch die Diffusion (  $0,5 \text{ g/ m}^2\text{h}$  ). Diese Fugenundichtigkeiten durch Konvektion<sup>16</sup> bedingt, sind also eine noch größere Gefahr für Kondensfeuchte in Anschlussbereichen.

**Um den Anforderungen an eine bauschadenfreie Nutzung zu genügen, gilt generell besonders für die Anschlußausbildungen von Fenstern und Fassadenteilen:**

- Klare Trennung der Funktionsebenen
- Schutz der Anschlussfuge vor außen - und innenseitigen Feuchte- Belastungen!

**Grundsätzlich gilt:**

**Um Feuchtigkeitsschäden in Anschlußbereichen zu vermeiden, müssen Fenster/ Fassade – Fuge – Wand als Gesamtsystem gesehen werden. Dieses Gesamtsystem muss in Bezug auf die Wasserdampfdiffusion nach dem Prinzip :**

**„INNEN DICHTER ALS AUSSEN“**

**ausgeführt werden.**

<sup>16</sup> Konvektionen = Luftströmungen. In diesem Zusammenhang unerwünschte Luftströmungen durch die Gebäudehülle, die unkontrollierbare Wärmeverluste verursachen. Beim Durchströmen durch Fugenbereiche besteht außerdem die Gefahr der Tauwasserbildung und der Bauteildurchfeuchtung.

## 10. Brandschutztechnische Betrachtung

Die Bauweise der doppelschaligen Fassaden ist bis heute in den bauaufsichtlichen Regelungen nicht erfasst. Aus diesem Grund ist bei doppelschaligen Fassaden eine Einzelfallbeurteilung und Zustimmung der genehmigenden Behörde erforderlich. Nach DIN 4102 T1, Brandverhalten von Baustoffen, werden folgende Baustoffklassen unterschieden:

| <b>Baustoffklasse</b> | <b>Bauaufsichtliche Benennung</b> |
|-----------------------|-----------------------------------|
| A                     | Nicht brennbare Baustoffe         |
| A <sub>2</sub>        | A <sub>1</sub>                    |
| B                     | Brennbare Baustoffe               |
| B <sub>1</sub>        | Schwerentflammbare Baustoffe      |
| B <sub>2</sub>        | Normalentflammbare Baustoffe      |
| B <sub>3</sub>        | Leichtentflammbare Baustoffe      |

Die Baustoffklasse muss durch ein Prüfzeugnis auf der Grundlage von Brandversuchen nach Norm nachgewiesen werden.

**NOVPPROOF® FA**

und

**NOVOPROOF® FA-I**

erfüllen die Anforderungen der **Baustoffklasse B2**.

Dies wird durch unsere neutralen Prüfzeugnisse bestätigt! (Prüfzeugnisse auf Anfrage)  
Geringere Anforderungen, also leichtentflammbare Baustoffe der Klasse B3, sind nicht zulässig.

## 11. Die wichtigsten Normen

- DIN 7864** Elastomer – Bahnen für Abdichtungen , Anforderungen und Prüfung
- DIN 7716** Anforderungen an die Lagerung, Reinigung und Wartung von Erzeugnissen aus Kautschuk
- DIN 4102** Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- DIN 4108** Wärmeschutz im Hochbau, Teil 7 regelt die Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen. Es werden Planungs- und Ausführungsempfehlungen so wie Ausführungsbeispiele aufgeführt.
- DIN 4109** Schallschutz im Hochbau Anforderungen und Nachweise
- DIN 18195** Bauwerksabdichtung

## Hilfreiche Informationen

**Einbau von Fenstern, Fassaden und Haustüren mit Qualitätskontrolle durch das RAL – Gütezeichen.**  
Erhältlich bei: RAL – Gütegemeinschaften Bockenheimer Anlage 13 60322 Frankfurt, Tel. ( 069) 95 50 54 – 0 Fax -11

**IVD – Merkblatt** Nr. 9 (Dichtstoffe in der Anschlussfuge), IVD – Merkblatt Nr. 4 (Dichtprofile und elastomere Fugenbänder), IVD -Merkblatt Nr. 5 (Bauabdichtungsbahnen). Hrsg. v. Industrieverband Dichtstoffe e.V., Düsseldorf o.J. ,Tel: (0211) 90 48 70; Fax -90 48 86 -35

**Einbau von Fenstern und Fenstertüren mit Anwendungsbeispielen:** Technische Richtlinien der Bundesverbände des holz- und kunststoffverarbeitenden Handwerks, des Glaserhandwerks, des Metallhandwerks. Hrsg. v. Verlagsanstalt Handwerk GmbH , Düsseldorf 1998 (Tel. ( 0211) 39098 –0; Fax. - 390 98 33)

## PREISLISTE April 2011 Blatt 1

### NOVOPROOF Dichtungsbahnen und Zubehör

| NOVOPROOF FA EPDM (Sgtan) Rollenlänge = 20 Meter |                                   |                    |                    |                    |
|--|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Dicke  | 0,75 mm                           | 1,00 mm            | 1,30 mm            | 1,50 mm            |
| Breite in mm                                     | Preis (€) pro Meter / Bestell-Nr. |                    |                    |                    |
| 100  | 0,75<br>1 140 011                 | 1,02<br>1 140 111  | ----               | 1,26<br>1 140 311  |
| 150  | 1,10<br>1 140 012                 | 1,51<br>1 140 112  | 1,77<br>1 140 212  | 1,88<br>1 140 312  |
| 200  | 1,48<br>1 140 013                 | 2,01<br>1 140 113  | 2,36<br>1 140 213  | 2,51<br>1 140 313  |
| 250  | 1,84<br>1 140 014                 | 2,51<br>1 140 114  | 2,95<br>1 140 214  | 3,17<br>1 140 314  |
| 300  | 2,23<br>1 140 015                 | 3,02<br>1 140 115  | 3,53<br>1 140 215  | 3,79<br>1 140 315  |
| 330  | 2,44<br>1 140 016                 | 3,32<br>1 140 116  | 3,87<br>1 140 216  | 4,17<br>1 140 316  |
| 400  | 2,97<br>1 140 017                 | 4,02<br>1 140 117  | 4,70<br>1 140 217  | 5,04<br>1 140 317  |
| 500  | 3,71<br>1 140 018                 | 5,03<br>1 140 118  | 5,89<br>1 140 218  | 6,31<br>1 140 318  |
| 660  | 4,91<br>1 140 019                 | 6,64<br>1 140 119  | 7,78<br>1 140 219  | 8,34<br>1 140 319  |
| 750  | 5,55<br>1 140 20                  | 7,54<br>1 140 120  | 8,82<br>1 140 220  | 9,45<br>1 140 320  |
| 1000   | 7,40<br>1 140 021                 | 10,06<br>1 140 121 | 11,68<br>1 140 221 | 12,62<br>1 140 321 |
| 1300   | ----                              | 13,09<br>1 140 122 | 15,30<br>1 140 222 | 16,39<br>1 140 322 |



## PREISLISTE April 2011 Blatt 2

### NOVOPROOF Dichtungsbahnen und Zubehör

| <b>NOVOPROOF FAI (Sgtyl)</b> Rollenlänge = 20 Meter ; Preis (€) pro Meter / Bestell-Nr. |                   |                    |                    |                    |
|---|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 100   | 0,92<br>1 141 011 | 1,21<br>1 141 111  | 1,91<br>1 141 211  | ----               |
| 150   | 1,39<br>1 141 012 | 1,82<br>1 141 112  | 2,08<br>1 141 212  | ----               |
| 200   | 1,84<br>1 141 013 | 2,43<br>1 141 113  | 2,76<br>1 141 213  | 2,96<br>1 141 313  |
| 250   | 2,31<br>1 141 014 | 3,02<br>1 141 114  | 3,49<br>1 141 214  | 3,72<br>1 141 314  |
| 300   | 2,76<br>1 141 015 | 3,64<br>1 141 115  | 4,16<br>1 141 215  | 4,44<br>1 141 315  |
| 330   | 3,05<br>1 141 016 | 4,01<br>1 141 116  | 4,59<br>1 141 216  | 4,89<br>1 141 316  |
| 400   | 3,72<br>1 141 017 | 4,86<br>1 141 117  | 5,55<br>1 141 217  | 5,92<br>1 141 317  |
| 500   | 4,63<br>1 141 018 | 6,06<br>1 141 118  | 6,93<br>1 141 218  | 7,39<br>1 141 318  |
| 660   | 6,11<br>1 141 019 | 7,99<br>1 141 119  | ----               | 9,78<br>1 141 319  |
| 750   | 7,50<br>1 141 020 | 9,08<br>1 141 120  | 10,40<br>1 141 220 | 11,10<br>1 141 320 |
| 1000  | 9,26<br>1 141 021 | 12,10<br>1 141 121 | 13,87<br>1 141 221 | ----               |

#### NOVOPROOF FA SELF EPDM (Sgtan) und FAI (Sgtyl)

Rollenlänge = 20 Meter

**NOVOPROOF FA Self** wird grundsätzlich in der Dicke 1 mm und in den Breiten 150, 200, 250, 300 und 400 mm geliefert. Die Streifen sind wahlweise mit einem oder zwei Kleberändern ausgeführt. Preise für diese Produkte erhalten Sie auf Anfrage.

#### NOVOPROOF KE Keder EPDM (Sgtan) und IIR (Sgtyl)

Rollenlänge = 20 Meter

**NOVOPROOF KE Keder** erhalten Sie in verschiedenen Dicken und in allen Standardbreiten mit KE Keder für verschiedene Kunststoff-Fenstersysteme. Preise für diese Produkte erhalten Sie auf Anfrage.

## PREISLISTE April 2011 Blatt 3

### NOVOPROOF Dichtungsbahnen und Zubehör

| <b>Zubehör</b>     |  |                  |
|--------------------|--|------------------|
| <b>Bestell-Nr.</b> | <b>Artikel</b>   | <b>Preis (€)</b> |
| 1 142 001          | Kleber FA schwarz<br>pastös, spritzbar, lösemittelarm, Folienbeutel mit 600cm <sup>3</sup><br>Karton mit 12 Folienbeutel | 92,54            |
| 1 142 002          | Kontaktkleber TA<br>streich- und rollfähig, lösemittelhaltig<br>4,70 kg - Gebinde  | 40,07            |
| 1 142 003          | Kontaktkleber TA<br>streich- und rollfähig, lösemittelhaltig<br>0,80 kg - Dose   | 7,48             |
| 1 142 004          | Primer<br>4,50 kg - Gebinde  | 39,61            |
| 1 142 005          | Reiniger<br>5000 cm <sup>3</sup> Gebinde   | 24,35            |
| 1 142 006          | Reiniger<br>1000 cm <sup>3</sup> Flasche   | 6,08             |
| 1 142 007          | Nahtpaste<br>Kartusche mit 300 cm <sup>3</sup><br>Karton mit 24 Kartuschen   | 6,90 /St.        |
| 3 904 200          | Handandrückrolle mit Stahlrolle kugelgelagert<br>D = 40 mm B = 60 mm   | 46,63            |
| 3 904 210          | Handandrückrolle mit Kunststoffrolle<br>D = 37 mm B = 43 mm  | 3,94             |

Die Preise sind ab Lager, zuzüglich Mehrwertsteuer.

Ab Warenwert € 800,00 liefern wir frei deutschem Empfänger bzw. frei deutsche Grenze bzw. frei deutschem Hafen, unverzollt.