



# 3M™ Hochleistungs-Dichtband 4412N

## Haltbarkeit im Außenbereich

Technisches Bulletin

August 2011

### Technische Daten im Überblick:

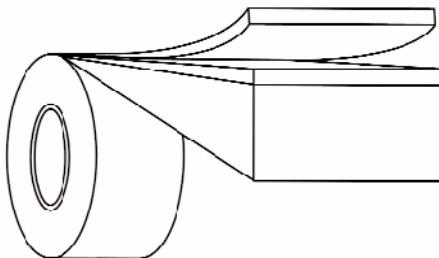
Dieser Bericht gibt Aufschluss über das Verhalten vom 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N bei künstlicher Alterung sowie über die Temperatur- und Feuchtigkeitsbeständigkeit des Klebebandes und seine Beständigkeit bei Lösungsmiteleinlagerung. Die bisher durchgeführten und laufenden Prüfverfahren haben über drei Jahre lang positive Ergebnisse erbracht.

- Der Acrylatklebstoff, der im 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N zum Einsatz kommt, wird nach der gleichen Technologie wie die der 3M™ VHB™ Klebebänder hergestellt, welche seit über 30 Jahren erfolgreich für Anwendungen im Innen- wie im Außenbereich eingesetzt werden.
- Auch nach 2.000 Stunden beschleunigter Bewitterung (hohe Temperaturen, intensive Einwirkung von UV-Licht und Feuchtigkeit) hatte die Klebeverbindung nichts an ihrer Leistung und die Ionomeroberfläche nichts an Festigkeit verloren – siehe Diagramm 1.
- Künstliche Alterung durch hohe Temperaturen und Feuchtigkeit (85 °C und 85 % RF) konnten die Zugfestigkeit der Ionomer-Träger nicht beeinträchtigen – siehe Diagramm 2.
- Bei der statischen Scherprüfung hielt das Klebeband kurzzeitig (Minuten/Stunden) einer Temperatur von 149 °C und einer langfristig (Tage/Wochen) einer Temperatur von 93 °C stand – s. Diagramm 3.
- Die Daten zur Haftkraft nach der Beanspruchung (Lagerung in Lösungsmittel, hohe Temperaturen und Temperaturwechsel) zeugen von einer sehr guten Beständigkeit gegen viele gängige industrielle Lösungsmittel sowie gegen hohe Temperaturen und Temperaturwechsel – s. Diagramm 4.

### Produktbeschreibung:

3M Hochleistungs-Dichtband 4412N ist ein einseitiges Haftklebeband, das speziell für anspruchsvolle Dichtungsanwendungen gedacht ist. Der Träger besteht aus einer abriebbeständigen Ionomeroberfläche, die sich trotz ihrer hohen Robustheit durch gute Flexibilität auszeichnet. Der sehr weiche und dicke Acrylatklebstoff besitzt hervorragende Dichtungseigenschaften und eine gute Haltbarkeit im Außenbereich. Das einseitige Klebeband dient dazu, Verbindungsstellen, Nähte, Löcher oder undichte Stellen abzudichten. Der Klebstoff haftet gut auf der Ionomeroberfläche, so dass das Klebeband auch überlappend eingesetzt werden kann: Es hält ebenso gut auf sich selbst, wie auf der abzudichtenden Verbindungsstelle oder Naht.

Dieses Klebeband wurde speziell für Anwendungen im Außenbereich und somit für direkte Einwirkung von UV-Strahlen und extremen Temperaturen und Feuchtigkeit entwickelt. Zusätzlicher Schutz vor UV-Strahlung kann durch einen geeigneten und wetterfesten Anstrich erzielt werden. Im Folgenden wird der Grundaufbau des Klebebands dargestellt:



Schutzabdeckung (Liner): 0,08 mm, transluzent, weiß, matte Polyesterfolie, entfernbar

Ionomeroberfläche: 0,10 mm, Acrylat und Ethylenocopolymer

Klebstoff: 1,90 mm, sehr anpassungsfähiges Universal-Acrylat

**Anmerkungen:** Die vorliegenden Daten geben Aufschluss über die Beständigkeit dieses Klebebands. Diese hängt jedoch bei der jeweiligen Anwendung davon ab, ob eine gute Haftkraft auf den zu verklebenden Untergründen erzielt wird und ob die Klebekonstruktion so ausgelegt ist, dass die statischen und dynamischen Kräfte, die auf das Klebeband einwirken, sich im Rahmen der Belastungsfähigkeit des Produktes bewegen. Beachtet werden muss auch der hohe Einfluss, den die Verklebung auf die Leistung des Klebebands hat. Insbesondere heißt das, dass die Oberflächen vor dem Auftragen sachgemäß vorbereitet sein müssen. Außerdem muss Druck auf das Klebeband ausgeübt und flächendeckend angerollt werden.

# Technische Informationen

## 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N – Haltbarkeit im Außenbereich

### **Beschleunigte Alterung:**

Im 3M Weathering Resource Center in St. Paul, Minnesota, USA, werden fortlaufend beschleunigte Alterungstests durchgeführt. Bisher wurden in zwei separaten Testzyklen über 2.000 Stunden Expositionsdauer verzeichnet. Dabei büßten die Prüfmuster nach einem Testzyklus von 2.000 Stunden nichts an Festigkeit und Klebkraft ein. Außerdem wurden Proben des Klebebands unter natürlichen Witterungsbedingungen in Arizona und Florida getestet. Die beiden beschleunigten Bewitterungsbedingungen/-zyklen von 3M werden im Folgenden geschrieben:

### **Künstliche Bewitterung durch 3M, Zyklus A:**

Es handelt dabei sich um eine beschleunigte Bewitterung gemäß ASTM G155 Cycle 1, die jedoch bei höherer UV-Bestrahlung und etwas höherer Temperatur ausgeführt wird. Dadurch ist die Beschleunigung 2- bis 3-mal schneller als ASTM G155 Cycle 1. Das Licht aus der Xenon-Lichtbogenlampe wird speziell gefiltert, sodass es fast der UV-Strahlung der Sonne entspricht, aber immer noch das vollständige sichtbare UV-Spektrum bietet. Der ASTM G155 Cycle 1 umfasst nur 102 Lichtminuten mit einer Schwarz-Standard-Temperatur von 63 °C und 18 Minuten Licht mit Wasserbesprühung ohne Regelung der Lufttemperatur.

### **Künstliche Bewitterung durch 3M, Zyklus B:**

Es handelt sich dabei um eine beschleunigte Bewitterung gemäß ASTM G154 Cycle 1, die bei hoher Bestrahlung und Temperaturbeanspruchung mit fluoreszierenden UVA-340-Lampen durchgeführt wird. Für Werkstoffe, die hauptsächlich durch die Belastung mit hochenergetischer UV-Strahlung altern, bietet dieser Text die 2- bis 3-fache Beschleunigung von ASTM G155 Cycle 1. Zusätzlich ist bei diesem künstlichen Alterungszyklus die Komponente einer zyklischen Belastung durch Wasserkondensation eingeschlossen.

### **Vorbereitung der Klebeband-Prüfmuster und Prüfung der Haftkraft:**

25 mm x 100 mm lange Streifen 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N wurden ohne zusätzliche Oberflächenvorbereitung auf Testsubstrate aus blankem, sauberem Aluminium geklebt. Dann wurde die transparente, matte Schutzfolie von der nicht klebenden Trägerfolie von 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N entfernt. Die Proben durchliefen anschließend separat Zyklus A oder Zyklus B im beschleunigten Bewitterungsverfahren von 3M. Dann wurden die Proben jeweils nach 500, 1000 und 2000 Stunden entnommen und geprüft. Kontrollproben wurden in der Klimakammer (konstante Temperatur und Feuchtigkeit) bei 21°C und 50 % relativer Feuchtigkeit gelagert. Nach den Bewitterungszyklen wurden Abziehstreifen aus anodisierter Aluminiumfolie mithilfe von 3M VHB Klebeband 5925 auf den 25 mm x 100 mm langen Klebebandstreifen aufgeklebt. Dann wurden Versuche zum Prüfen der Schälkraft bei einem Winkel von 90° nach ASTM D3330 durchgeführt, bei einer Abzugsgeschwindigkeit von 300 mm pro Minute. Bei jeder Belastungsbedingung wurden entweder zwei oder vier Proben geprüft. Für die Kontrolle nach 500 und 2000 Stunden Beanspruchung wurde nur ein Kontrolltest durchgeführt.



Typischer Schälkraftversuch bei einem Winkel von 90° für 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N, wobei hier die Trennung der Klebstoffverbindung auf blankem Aluminium dargestellt wird. 3M VHB Klebeband 5925 wurde verwendet, um die Abziehstreifen aus Aluminiumfolie auf die nicht klebende Ionomeroberfläche des 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N zu kleben.

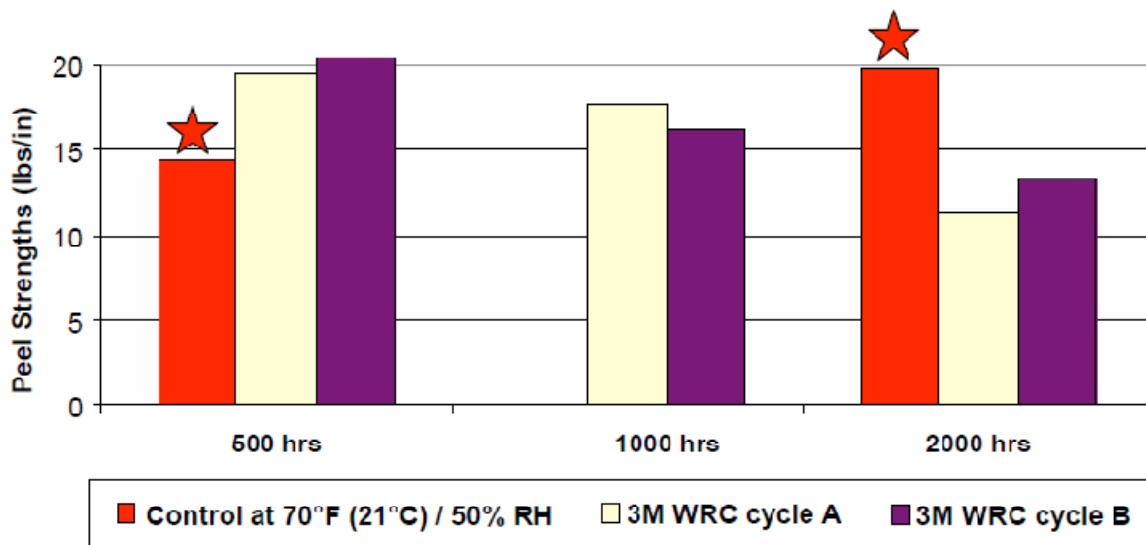
# Technische Informationen

## 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N – Haltbarkeit im Außenbereich

### Diagramm 1

#### 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N

Wirkung der beschleunigten Alterung auf die Schälfestigkeit  
Prüfsubstrate aus blankem Aluminium ohne Oberflächenvorbereitung  
Prüfung bei 21 °C mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 300 mm pro Minute  
ASTM D3330, außer Abzugswinkel von 90°, 5 µm Aluminiumfolienträger



y-Achse:  
Schälkraft (lbs/in)

x-Achse:  
500 Stunden  
1000 Stunden  
2000 Stunden

Kontrollprobe bei 21°C / 50% RF:

3M WRC Zyklus A:

3M WRC Zyklus B

Die roten Balken stehen in diesem Bericht durchgängig für die Kontroll-Prüfmuster, die bei 21 °C ohne Bewitterungsbeanspruchung gelagert wurden.

# Technische Informationen

## 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N – Haltbarkeit im Außenbereich

---



Optischer Vergleich zwischen frisch aufgetragenem 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N (links) und 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N nach 2.000 Stunden künstlicher Bewitterung im 3M Verfahren A (rechts).

Nach 2.000 Stunden beschleunigter Bewitterung sind bei einer visuellen Inspektion keine Risse oder Abkreidungen auf dem 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N zu erkennen. Wie die Abbildung oben zeigt, hatte das Klebeband immer noch eine Schälkraft von über 4,5 kg pro 25 mm. Optisch veränderte sich das Klebeband von halb opak zu halb durchscheinend. Die gleiche Veränderung findet auch bei einem Klebeband statt, das während eines längeren Zeitraums einem natürlichen Alterungsprozess ausgesetzt war. Die Kontrollprobe im linken Bild klebte lediglich einige Tage bei Raumtemperatur auf der Platte.

# Technische Informationen

## 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N – Haltbarkeit im Außenbereich

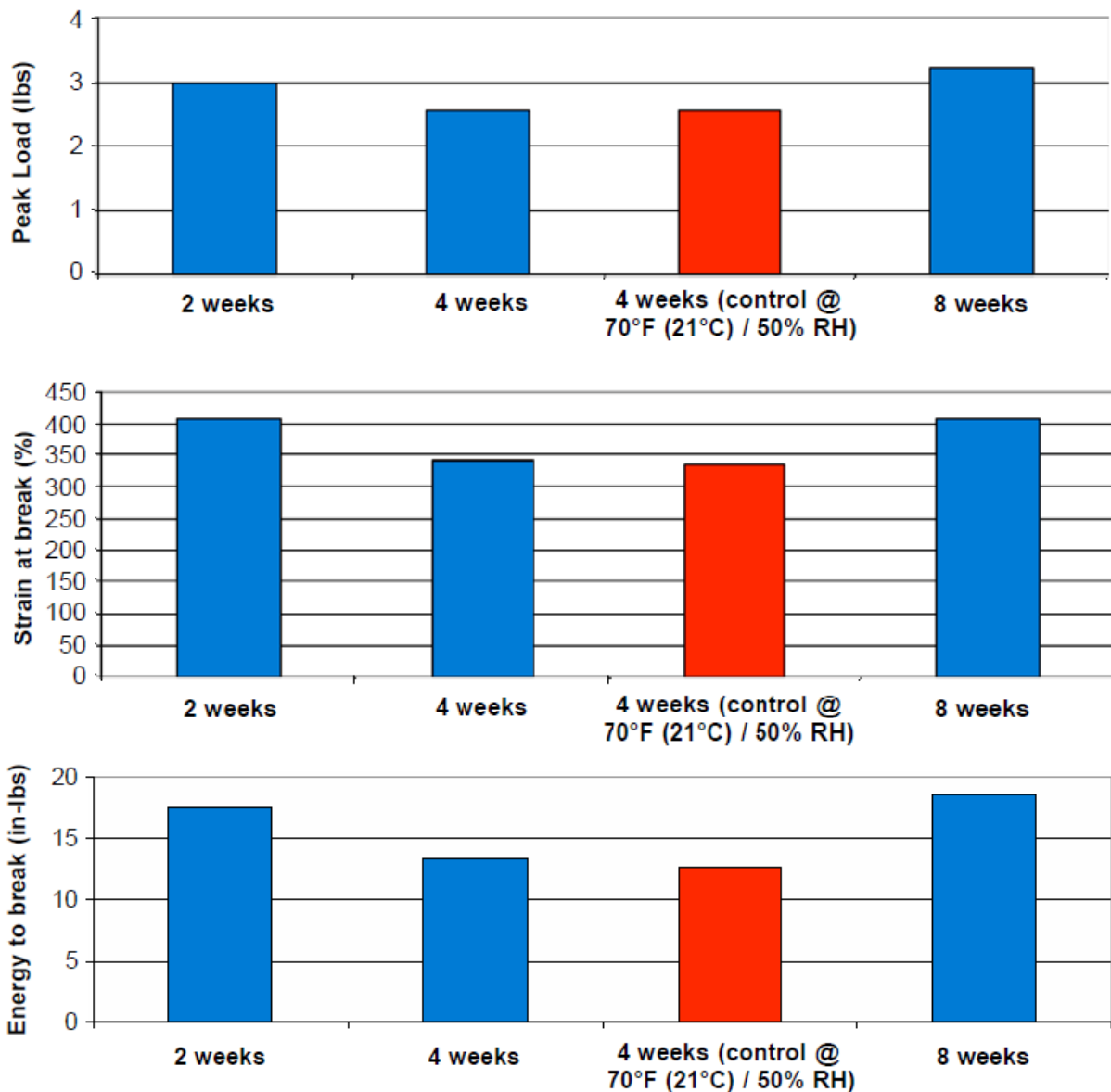
### Diagramm 2

### 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N

### Reißdehnung

Wirkung von hoher Temperatur und hoher Feuchtigkeit nur auf Ionomeroberfläche  
Schälversuch nur an 125 mm breiter Ionomeroberfläche

Bewittert bei 85 °C und 85 % RF



# Technische Informationen

## 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N – Haltbarkeit im Außenbereich

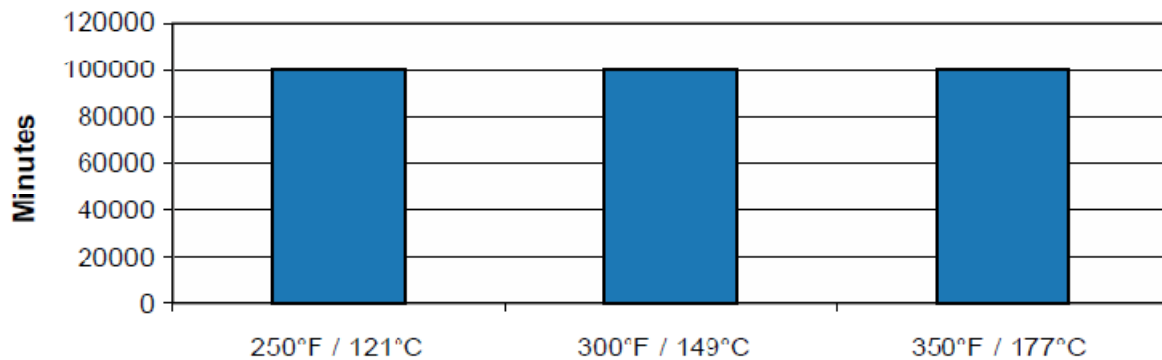
### Diagramm 3

#### 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N

#### Statische Scherfestigkeit bei hohen Temperaturen

ASTM D-3654 (25 mm x 25 mm, 100 g, Edelstahl)

Substratvorbereitung: 1x wischen mit 50/50 IPA/Wasser; Haftvermittlerauftrag mit 3M™ Adhesion Promoter AP-111



3M Hochleistungs-Dichtband 4412N konnte bei allen drei hohen Temperaturen 100 g Gewicht über die gesamte Dauer von 10.000 Minuten halten. Die Prüfmuster nahmen bei 149 °C eine hellbraune Färbung und bei 177 °C ein dunkleres Braun an. Bei 177 °C wurde eine leichte Geruchsbildung festgestellt. Bei organischen Materialien, die höheren Temperaturen ausgesetzt werden, ist mit leichten Farbveränderungen zu rechnen. Nach diesen Daten dürfte das Klebeband von den normalen Temperaturschwankungen bei natürlicher Bewitterung im Außenbereich nicht beeinträchtigt werden. Das Klebeband hat eine langzeitige (Tage und Wochen) Temperaturbeständigkeit von 93 °C. Es ist kurzzeitig (Minuten und Stunden) in der Lage, Temperaturen von 149 °C zu widerstehen.

# Technische Informationen

## 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N – Haltbarkeit im Außenbereich

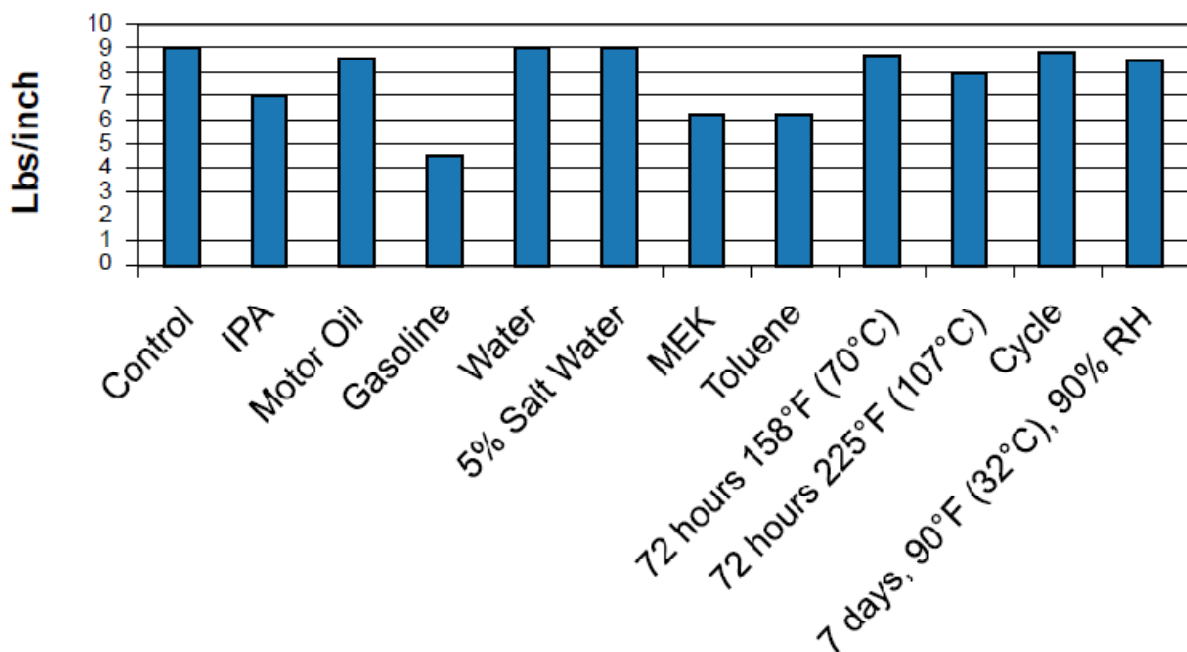
Feuchtigkeitsbeständigkeit bei Eintauchen, Temperaturbeständigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit Beständigkeit gegen hohe Feuchtigkeit:

### Diagramm 4 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N Daten zur Beanspruchung

ASTM D3330 (Änderungen: 90° Winkel, Edelstahlsubstrat)

(Hinweis: Die Proben verweilen 4 Std. in der Prüflüssigkeit, Zyklus 4 Stunden/70 °C, 4 Stunden/-29°C), 16 Stunden/RT)

Substratvorbereitung: 1x wischen mit 50/50 IPA/Wasser; Haftvermittlerauftrag mit 3M™ Adhesion Promoter AP-111



Höhere Temperaturen verbessern in der Regel die Benetzung der Testsubstrate und erhöhen die Schälfestigkeit des Klebstoffs. Diese Daten wurden ohne die Unterstützung des 3M VHB 5925 Klebebands ermittelt.

Die meisten Prüfmuster konnten nach dem Eintauchen ihre Festigkeit und Farbe bewahren. Die einzige Ausnahme bei der Farbstabilität bildete das Eintauchen in Benzin, nach der sich das Klebeband leicht gelblich verfärbt hat. Bei diesen anspruchsvollen Bedingungen ist eine leichte Minderung der Schälfestigkeit zu erwarten. Trotz Eintauchens haftet das Klebeband weiterhin gut auf dem Edelstahlsubstrat. Die niedrigste Leistung zeigte sich nach dem Eintauchen in Benzin, wobei das Klebeband aber dennoch Klebeband eine Schälfestigkeit von über 1,8 kg /25 mm Bandbreite erzielte. Diese Klebkraft dürfte für die meisten Abdichtungsanwendungen ausreichen. Ein vollständiges Eintauchen stellt eine sehr viel höhere Beanspruchung dar als eine kurzzeitige Befeuchtung. Das 4412N besteht wie die meisten anderen Klebebänder aus organischen Werkstoffen und ist daher nicht für ein dauerhaftes Eintauchen in organischen Lösungsmitteln geeignet.



# Technische Informationen

## 3M Hochleistungs-Dichtband 4412N – Haltbarkeit im Außenbereich

---

### **Anmerkungen und Sicherheitshinweise:**

Sofern nicht anderweitig angegeben wurden die Substrate in den oben beschriebenen Versuchen mit einer Mischung von Isopropylalkohol und Wasser im Verhältnis 50:50 gereinigt. Alle Versuche fanden den Angaben entsprechend entweder auf blankem Aluminium oder blankem Edelstahl statt. Beides sind Werkstoffe mit einer hohen Oberflächenenergie, die sich daher gut verkleben lassen. Substrate mit niedriger Oberflächenenergie (z. B. einige lackierte Metalle und viele Kunststoffe) müssen in der Regel entweder angeschliffen und gereinigt oder mit einem Haftvermittler behandelt werden, um eine optimale Verklebung zu erzielen. Das gilt besonders für Anwendungen, die gelegentlich mit organischen Lösungsmitteln in Kontakt kommen.

### **Wichtiger Hinweis:**

Die in dieser Produktinformation enthaltenen Angaben stellen unsere gegenwärtigen Erfahrungswerte dar. Es obliegt dem Besteller, vor Verwendung des Produktes selbst zu prüfen, ob es sich, auch im Hinblick auf mögliche anwendungswirksame Einflüsse, für den von ihm vorgesehenen Verwendungszweck eignet. Die Gewährleistung und Haftung für unsere Produkte bestimmt sich nach den jeweiligen kaufvertraglichen Regelungen.



**3M Deutschland GmbH**  
**Industrie-Klebebänder, Klebstoffe**  
**und Kennzeichnungsprodukte**

Carl-Schurz-Straße 1,

41453 Neuss

Deutschland

Tel.: 02131-14 33 30

E-Mail: [kleben.de@mmm.com](mailto:kleben.de@mmm.com)

[www.3M-Klebetchnik.de](http://www.3M-Klebetchnik.de)