

# Bewertung der Widerstandsfähigkeit von Dichtstoffen gegenüber Flüssigkeiten, die auf Flugplätzen häufig vorkommen

## Zweck und Hintergrund:

Silikondichtstoffe werden zum Versiegeln und zum Schutz von Fugen in Portland Cement Concrete (PCC)-Straßenbelägen verwendet. Silikondichtstoffe werden seit den 1980er Jahren für das Verfugen von Rissen und Spalten von PCC-Betonflächen eingesetzt und stellen heutzutage die am häufigsten verwendeten Fugendichtstoffe auf Flugplätzen dar. Zu jenen Faktoren, die für eine erfolgreiche Anwendung auf einem Flugplatz zu berücksichtigen sind, gehören: Beständigkeit gegen ultraviolettes Licht, hohe Temperaturflexibilität, zyklische Bewegungsfähigkeit, Strahlstoßfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber Kraftstoffen und Ölen.

Es gibt eine Reihe von Kraftstoff-/Ölflüssigkeiten, die auf Flugplätzen vorkommen, jedoch nicht auf PCC-Straßenbelägen von Autobahnen. Während die Flüssigkeiten, insbesondere der Düsentreibstoff, dazu führen, dass der Dichtstoff aufquillt, wobei dieses Aufquellen jedoch nur vorübergehend ist. Die ausgelaufenen Flüssigkeiten werden normalerweise schnell entfernt und/oder die Flüssigkeiten sind leichtflüchtig und lösen sich schnell auf. Nach Angaben der US-Bundesbehörde für Luftfahrt (Federal Aviation Administration / FAA) „werden Silikon-Dichtstoffe durch den Kontakt mit Düsentreibstoff nicht zerstört. Ein gewisses Aufquellen des Materials tritt jedoch normalerweise auf, wobei das Fugenmaterial nach dem Verdampfen des Brennstoffs ohne Haftverlust in seine ursprüngliche Form zurückkehrt.“<sup>1,4</sup>

Der Dichtstoff Crafcro RoadSaver entspricht den Spezifikationen für niedrigmodulige Dichtstoffe für viele Straßenbauämter und Bundesbehörden sowie der FAA (US-Bundesbehörde für Luftfahrt). Dieses Produkt erfüllt und übertrifft außerdem sämtliche Anforderungen von ASTM D5893 „Standardspezifikation für chemisch aushärtende Einzelkomponenten-Silikon-Dichtstoffe für Portlandzement-Betonfahrbahnen für Dichtungsmassen.“

Die Crafcro RoadSaver-Silikon-Dichtstoffe, über die hier berichtet wird, wurden einer Vielzahl von Flüssigkeiten auf Flugplätzen ausgesetzt sowie Tests unterzogen, die jene Bedingungen repräsentieren, wie sie auf einem Flugplatz auftreten. Der FAA (US-Bundesbehörde für Luftfahrt) zufolge „sind die Festigkeitseigenschaften des Dichtstoffs weniger wichtig als dessen Fähigkeit, etwaige Bewegungen der Fugen zu widerstehen und somit die Adhäsion aufrechtzuerhalten.“<sup>4</sup> Deshalb wurden die Tests im Sinne von ASTM C719 durchgeführt, da sie die tatsächliche Ausdehnung und Kontraktion von PCC-Fugen unter Flugplatzbedingungen genau widergeben können.

## Beschreibungen der Proben und Testflüssigkeiten:

### Dichtstoffe –

- Crafcro RoadSaver – Nicht standfester Silikon-Dichtstoff, Artikelnummer 34902
- Crafcro RoadSaver – Selbstnivellierender Silikon-Dichtstoff, Artikelnummer 34903

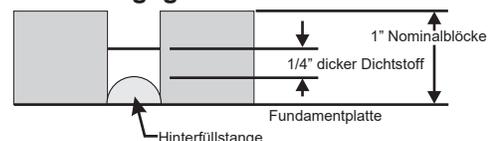
### Testflüssigkeiten –

- Düsentreibstoff A (Jet A)
- Skydrol 500B-4 Hydraulikflüssigkeit
- 50% Glykol / 50% H<sub>2</sub>O
- Hydraulikflüssigkeit

### Prüfkörper –

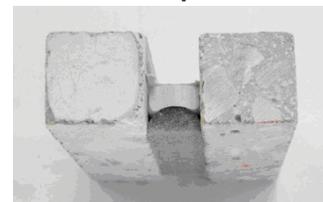
- Crafcro-Testblöcke aus Beton: 1" x 1" x 3" (2.5 cm x 2.5 cm x 7.6 cm)
- Bauweise des Prüfkörpers mit Hinterfüllstange (siehe Abbildungen 1 und 2).
  - Verhärteter Dichtstoff nach 21 Tagen bei 77°F (25°C) und 50% relativer Luftfeuchtigkeit.
- Vorbereitung des Prüfkörpers:
  - 1/2" (1,3 cm) große Abstandhalter aus Teflon werden an den jeweiligen Enden der Dichtstoffe und der Hinterfüllstange angebracht unter Verwendung von Permatex Form A-Dichtungen (siehe Abbildung 3).
  - Form A-Dichtungen müssen 2 Tage vor Beginn des Flüssigkeitstests getrocknet werden.

**Abbildung 1 – Anordnung des Prüfkörpers beim Widerstandstest gegenüber Düsentreibstoff**



Anmerkung: Hinterfüllstange 1/8" DIA, zurecht geschnittene Stange für eine Fuge in einer Größe von 1/2"

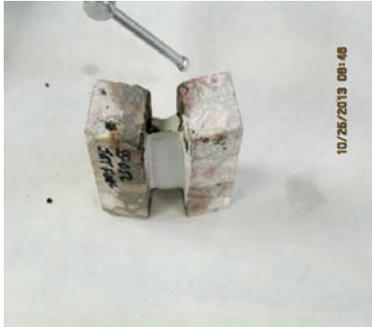
**Abbildung 2 - RoadSaver Silicone – Nicht standfester Prüfkörper**



**Abbildung 3 – RoadSaver Silicone – Nicht standfester Prüfkörper – Während des Flüssigkeitstests**



**Abbildung 4**  
**- RoadSaver Silicone – Nicht standfester Prüfkörper**  
**– Nach dem Flüssigkeitstest**



**Verfahren:**

Der Dichtstoff wurde verteilt, wie dies in der Konfiguration des Probekörpers (Abbildung 1) dargestellt ist. Nachdem die Probe nach 21 Tagen ausgehärtet war, wurde die Dicke der Fugenmasse in der Mitte gemessen. Die Vertiefung in jedem Prüfkörper wurde mit einer Testflüssigkeit bis zur Höhe der Oberseite der Testblöcke gefüllt. Die Pegelstände der Testflüssigkeiten blieben während des Verfahrens in der Nähe der Oberseite der Testblöcke und mussten somit auch nicht nachgefüllt werden. Die Prüfkörper wurden alle 15-20 Minuten über eine Gesamtdauer von 2 Stunden überprüft. Danach wurden die Testflüssigkeiten abgelassen. Die Form-A-Dichtung/Teflon-Verschlüsse und Hinterfüllstangen wurden entfernt. Die Dicke der Fugenmasse wurde erneut gemessen. Die Versiegelungsproben wurden trockengewischt und drei Tage unter Umgebungsbedingungen im Labor stehen gelassen, wonach sie anschließend 10 Zyklen einer Kompression/Dehnung von -50%/+ 100% unterzogen wurden, wie dies in ASTM C719 beschrieben ist.

Als Testflüssigkeit wurde ein kerosinbasierter Kraftstoff, wie z.B. Jet A ausgewählt, da er die am häufigsten verwendete Kraftstoffart darstellt, die in den USA und im Rest der Welt kommerziell verwendet wird. Zu den Kerosin-Kraftstoffen gehören u.a. JetA, JetA-1, JP-5 und JP-8.

**Ergebnisse und Beobachtungen:**

Die Crafcro RoadSaver-Dichtstoffe wurden einer Vielzahl von Flüssigkeiten ausgesetzt, die auf Flugplätzen häufig vorkommen. Sichtprüfungen der Probekörper während des Fließvorgangs der Flüssigkeit zeigten keinerlei Anschwellen des Dichtstoffes. Bei der Messung quollen die Dichtstoffe auf, wie dies anhand der Dickenmessdaten in Tabelle 1 zu sehen ist. Sämtliche Probekörper kehrten nach dem Trocknen an der Luft jedoch wieder auf die ursprünglichen Messwerte zurück (siehe Tabelle 2). In keinem der Prüfkörper wurde nach den durchgeführten 10 Kompressions-/Dehnungszyklen weder eine Adhäsion noch eine Kohäsion, bzw. eine reduzierte Haftfestigkeit beobachtet.

**Literaturhinweise:**

1. Engineering Technical Letter 02-8: „Spezifikation für Silikon-Fugendichtstoffen auf Flughafenbelägen“ HQAFCESA/CESC, Tyndall AFB, FL, 5. September 2002.
2. ASTM D5893 „Standardspezifikation für chemisch aushärtende Einzelkomponenten“
3. ASTM C719 „Adhäsion und Kohäsion von elastomerischen Fugendichtstoffen unter zyklischer Bewegung (Hockman-Zyklus).“
4. Federal Aviation Administration (US-Bundesbehörde für Luftfahrt), Engineering Brief #36, Silikon-Fugendichtstoffe, 1986.
5. Lynch, Larry N., Chehovits, James G., Luders, David G., und Belangie, Michael, „Einundzwanzig Jahre Erfahrung mit einem Projekt über Fugenabdichtungen auf dem Flughafen der Fairchild AFB“.
6. Lynch, Larry N., Chehovits, James G., und Luders, David G.: „Zehn Jahre Erfahrung mit einem Projekt über Fugenabdichtungen“. Transportation Research Record (Aufzeichnungen der Verkehrsforschung): Journal of the Transportation Research Board (Zeitschrift des Kuratoriums für Verkehrsforschung), Band 2361, 2013.
7. Lynch, Larry N., Chehovits, James G., und Luders, David G.: „Zehn Jahre Erfahrung mit einem Projekt über Fugenabdichtungen“. Transportation Research Record (Aufzeichnungen der Verkehrsforschung): Journal of the Transportation Research Board (Zeitschrift des Kuratoriums für Verkehrsforschung), Band 1795, 2002

Nach Überprüfung jener Faktoren für den erfolgreichen Einsatz von Silikon-Dichtstoffen auf Flugplätzen haben sich die Silikon-Dichtstoffe von Crafcro RoadSaver für die wirksame Behandlung zum Ausfüllen und zum Schutz von Fugen auf Portlandzement-Betonfahrbahnen auf Flugplätzen als erfolgreich erwiesen.

- ✓ Beständig gegen ultraviolette Lichteinstrahlung
- ✓ Große Temperaturflexibilität
- ✓ Zyklusbewegungsfähigkeit
- ✓ Strahlteste Beständigkeit gegenüber
- ✓ Kraftstoff/Öl

Crafcro RoadSaver Silicone wird bereits seit Jahrzehnten auf Flugplätzen eingesetzt. Im Jahre 2013 wurde eine Studie abgeschlossen, in der dreizehn verschiedene Dichtungsmaterialien auf dem Luftwaffenstützpunkt Fairchild ausgewertet wurden. Crafcro RoadSaver Silicone Self-Leveling (selbstnivellierend) war der einzige Silikon-Dichtstoff in jener Testgruppe, der eine Lebensdauer von mehr als 21 Jahren erreichte (siehe Tabelle 3).<sup>5</sup>

**Tabelle 1: Veränderung der Probendicke nach Flüssigkeitseinwirkung**

| Flüssigkeit          | RoadSaver Silicone Nicht standfest | RoadSaver Silicone Selbstnivellierend |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Düsentreibstoff A    | +8%                                | +12%                                  |
| Skydrol 500B-4       | +4%                                | +2%                                   |
| Hydraulikflüssigkeit | +2%                                | +2%                                   |
| 50% Glykol/50% H2O   | <+1%                               | +1%                                   |

**Tabelle 2: Veränderung der Probendicke vom Originalzustand bis nach dem Trocknen**

| Flüssigkeit          | RoadSaver Silicone Nicht standfest | RoadSaver Silicone Selbstnivellierend |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Düsentreibstoff A    | KEINE VERÄNDERUNG                  | KEINE VERÄNDERUNG                     |
| Skydrol 500B-4       | KEINE VERÄNDERUNG                  | KEINE VERÄNDERUNG                     |
| Hydraulikflüssigkeit | KEINE VERÄNDERUNG                  | KEINE VERÄNDERUNG                     |
| 50% Glykol/50% H2O   | KEINE VERÄNDERUNG                  | KEINE VERÄNDERUNG                     |

**Tabelle 3: Versagen des Silikon-Dichtstoffes aufgrund der jahrelangen Nutzungsdauer auf dem Luftwaffenstützpunkt Fairchild<sup>6</sup>**

| Produkt                       | Durchschnittliches Gesamtversagen in Prozent nach Ausführung der Verfügun nach einer bestimmten Anzahl an Jahren |          |          |
|-------------------------------|--|----------|----------|
|                               | 5 Jahre  | 10 Jahre | 21 Jahre |
| Crafcro RoadSaver Silicone SL | 1%   | 16%      | 18%      |
| Konkurrent A                  | 2%   | 14%      | 31% *    |
| Konkurrent B                  | 1%   | 28% *    | 35% *    |
| Konkurrent C                  | 1%   | 20%      |          |
| Konkurrent D                  | 10%  | 23%      |          |
| Konkurrent E                  | 8%   | 35% *    |          |
| Konkurrent F                  | 22%  | 53% *    |          |

Basierend auf die LTPP Pavement Maintenance (Prüfung und Beurteilung des Langzeitgebrauchverhaltens von Fahrbahnbefestigungen) (FHWA-RD-99-143) entspricht die Lebensdauer jenem Zeitraum, bis 25% der Fugenlänge nicht mehr den Anforderungen entsprechen. Diese Materialien lagen in jenem Bereich, der ersetzt werden musste.



Wir schaffen Vertrauen durch Innovation, Qualität und Wert Seit 1976

© 2015 Crafcro, Inc., Oktober. #A1018