

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115 (1997)
Heft: 22

Artikel: Flexible Polyolefine
Autor: Fehr, Roland / Schläpfer, Jean-Luc
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79250>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Roland Fehr und Jean-Luc Schläpfer, Sarnen

Flexible Polyolefine

Kunststoffe haben im Laufe der Jahrzehnte viele klassische Werkstoffe, wie z.B. Metalle, Holz und Glas, in zahlreichen Anwendungsbereichen substituiert und auch völlig neue Anwendungen erschlossen. Der Motor dieser Entwicklung sind die vielfältigen, fast beliebig «machbaren» Eigenschaften der Kunststoffe.

Der Substitutionsprozess betrifft aber nicht nur traditionelle Werkstoffe, sondern auch die Kunststoffe selbst: Verbesserte oder neuartige Kunststoffe, neue Mischungen bzw. Legierungen und verstärkte Kunststoffe eröffnen neue Möglichkeiten und ersetzen altbekannte Kunststoffe. So sind in jüngerer Zeit die sogenannten Polyolefine in alle Domänen der Abdichtungsanwendungen eingedrungen, ein Prozess, der nicht ohne einen erheblichen Innovationsschub möglich wurde.

Fortschritt durch Innovation

Die seit vielen Jahren eingesetzten Kunststoffe im Abdichtungsbereich wie z.B. PVC weich, EPDM, Hypalon u.a. lassen sich durch Optimierungen der Formulierung nur in beschränktem Masse im Rahmen ihres typischen Eigenschaftenprofils verbessern: Die Grenzen sind in langjährigen Optimierungsprozessen erreicht worden.

Wesentliche Fortschritte im Hinblick auf die steigenden Anforderungen konnten somit nur über neue Lösungsansätze gesucht werden. Dabei bot sich die Werkstoffgruppe der Polyolefine an: Umwelt-

freundlichkeit, breite chemische Beständigkeit, thermoplastisches Verhalten usw. sind vielversprechende Eigenschaften für deren Anwendung in den Abdichtungsreichen.

Zu den Polyolefinen gehören die bekannten Werkstoffe wie Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP), weniger bekannte Vertreter wie z.B. Polyisobutylen (PIB) sowie auch Copolymere dieser Gruppen. Die Polyolefinpolymere bestehen vorwiegend aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen. Diese Werkstoffe zeichnen sich daher durch ein vorteilhaftes Ökopprofil mit vielfältigen positiven Eigenschaften, wie Langlebigkeit und chemische Beständigkeit, sowie vorteilhaften mechanischen Eigenschaften aus.

Wegen ihrer Steifigkeit, der schwierigen Verarbeitbarkeit und unzureichender UV-Beständigkeit war ihre Anwendung vorerst auf wenige Abdichtungsgebiete beschränkt. Ein typischer Vertreter polyolefiner Werkstoffe, das PE, fand bereits Anfang der 70er Jahre wegen seiner hohen chemischen Beständigkeit Eingang in der Deponieabdichtung und wurde in der Folge für die Abdichtung von Tagbautunnels eingesetzt.

Für die Verarbeitung dieser ersten Polyolefin-Generation mussten spezielle Techniken (Extrusions- und Heizkeilschweissung) entwickelt werden. Wegen der hohen Steifigkeit und der anspruchsvollen Verarbeitungstechnik blieb die Anwendung von PE aber auf die erwähnten Abdichtungsanwendungen beschränkt.

Mit neuen polyolefinen Werkstoffen konnte in der Folge die Verarbeitbarkeit verbessert und das Einsatzgebiet auf neue Spezialanwendungen, z.B. für Chemiewannen, ausgeweitet werden.

Bild 1 gibt einen Überblick über den Einsatz der Polyolefine im Abdichtungsreich. Die Nutzbarmachung dieser Werkstoffe für Flach- und Steildächer sowie weitere Tiefbauanwendungen wurde erst in den letzten Jahren mit flexiblen Polyolefinen möglich.

Flexible Polyolefine

Kunststofflegierung ermöglicht Einsatz im Flachdach

Der Einsatz der Polyolefine für die Anwendung beim Flachdach bedeutete die gleichzeitige Lösung folgender wichtiger Anforderungen:

- Ausreichende Flexibilität und mechanische Festigkeit (konkurrierende Ziele)
- Hohe Lebensdauer, insbesondere auch UV-Beständigkeit und chemische Beständigkeit
- Einfache, sichere Verarbeitbarkeit mit bestehenden Techniken (Heissluftschweissen)
- Erfüllen besonderer Systemanforderungen (z.B. für die mechanische Befestigung)
- Vorteilhaftes Ökopprofil (keine Masseverluste im Zeitablauf, keine umweltschädlichen Zusatzstoffe für Stabilisierung und Brandschutz)
- Erfüllen aller Normanforderungen (z.B. Dehnfähigkeit, Kälteflexibilität, Beständigkeiten, mechanische Werte)

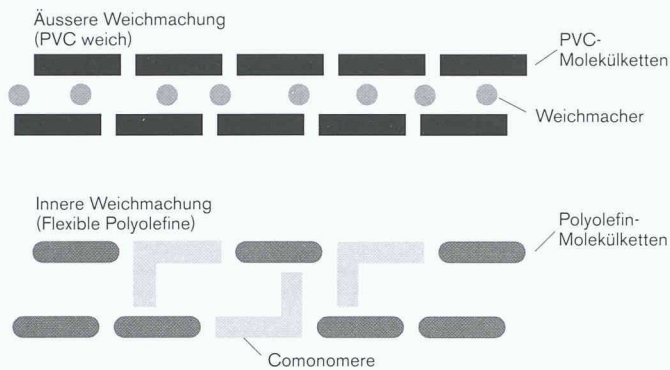
Die Aufgabe der Kunststoffspezialisten in der Entwicklung bestand darin, aus der Vielzahl möglicher Polyolefin-Rohstoffe geeignete Kombinationen im Hinblick auf die gestellten Anforderungen und Ziele zu finden. Das Resultat war eine Mischung bzw. Legierung aus Polyolefinen, die als Flexible Polyolefine Alloy (Legierung), FPO-A, bezeichnet wurde.

Für den neuen Werkstoff musste auch ein geeignetes Herstellverfahren gefunden werden, das den Einbau verschiedener Trä-

1

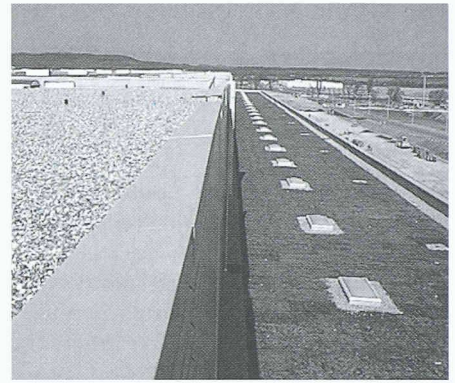
Einsatz der Polyolefine im Abdichtungsbereich

Kunststofftyp	Flexibilität	Anwendungen	Einführung	Verarbeitungstechnik	Besondere Eigenschaften
PE	steif	Deponie Tagbautunnel	1973 1976	Heizkeil- und Extrusionsschweissung	Chem. Beständigkeit
Polyolefine	mittelsteif	Chemiewannen	1986	Heissluftschweissung (Spezialisten)	Chem. Beständigkeit
Flexible Polyolefine	flexibel	Flachdach Bassin, Becken Tunnel und Kunstabauten Steildach	1991 1992 1993 1996	Heissluftschweissung (Handwerker)	Langlebigkeit, UV-Beständigkeit, Flexibilität Chem. Beständigkeit, Aesthetik- und Hygieneanforderungen, Flexibilität Langlebigkeit, Chem. Beständigkeit, Dauerdruckfestigkeit, Flexibilität Diffusionsoffenheit, Langlebigkeit, Flexibilität



2
Flexibilität durch äussere und innere Weichmachung

3
Anwendungsbeispiel im Flachdach



germaterialien (Glasvlies oder Polyester-gewebe) ermöglichte. Glasvlies beeinflusst das Dimensionsverhalten und die Verarbeitbarkeit in positiver Weise, Gewebeerstärkungen sind notwendig für den Einsatz in den mechanisch befestigten Anwendungen. Als Ergebnis der verfahrenstechnischen Entwicklung wurde das sogenannte Extrusionsbeschichtungsverfahren realisiert.

Flexibilität

Am Beispiel der wichtigen Anforderung «Flexibilität» sei die gestellte Teilaufgabe kurz erläutert: Grundsätzlich kann die Steifigkeit eines Kunststoffs durch Vergrößerung der Abstände zwischen den Molekülketten reduziert werden (Bild 2). Dies kann durch die sogenannte äussere Weichmachung durch den Einbau kleinerer Moleküle zwischen den Ketten, wie z.B. beim PVC durch Weichmacher, erfolgen: Das harte PVC wird dadurch weich und flexibel. Bei der inneren Weichmachung wird der Abstand durch die räumliche Struktur der Molekülketten - z.B. durch Comonomere, die als Abstandhalter wirken - erreicht. Durch Mischung geeigneter polyolefiner Rohstoffe lässt sich die Flexibilität so in einem bestimmten Bereich variieren.

Durch die Kombination ausgewählter Polyolefine - also einer reinen Kunststofflegierung - konnte die notwendige Flexibilität erreicht werden. Durch geeignete Zusätze wie Stabilisatoren, Pigmente usw. wurden in einem umfassenden Opti-

mierungsprozess die notwendigen Vorgaben gemäss Anforderungsprofil erreicht. Insgesamt wurden die angestrebten sowie die nachstehenden Ziele erreicht:

- Breite chemische Beständigkeit (z.B. gegen Altbitumen, keine Weichmacherwanderung z.B. gegenüber Schaumpolystyrol)
- Anwendungsbereiche lose Verlegung und mechanische Befestigung

Langlebigkeit als wichtiges Kriterium im Tiefbau

Mit dem Bekanntwerden vieler Schäden an Infrastruktur- und Verkehrsbauten in den 80er Jahren ist das Bewusstsein für die Notwendigkeit einer hohen Lebensdauer dieser Bauten gewachsen. Die Abdichtungen für solche Bauwerke haben heute höchsten Anforderungen bezüglich aggressivem Wasser (Bergwasser, Tausalze) und Unterhalt zu genügen, und sie sind oft nicht mehr zugänglich (z.B. Tunnel). Die Verfügbarkeit von flexiblen, verarbeitungsfreundlichen und mechanisch belastbaren Polyolefinbahnen eröffnen nun auch neue Möglichkeiten zur Abdichtung von Bauwerken im Tiefbaubereich. Die gute chemische Beständigkeit dank reinen Kunststoffen (kein Massenverlust) prädestiniert sie insbesondere für den langlebigen Einsatz im Untertage- und Unterterrainbau. Besonders geschätzt werden die Hygieneigenschaften (keine auswaschbaren Substanzen) im Beckenbau und die geringe Verschmutzungsanfälligkeit in Schwimmbassins.



4
Anwendungsbeispiel im Steildach

Optimierung im Flachdach

Der rasante weltweite Wettbewerb und neue Erkenntnisse in der Werkstofftechnologie haben den Erneuerungszyklus in den letzten Jahren stark beschleunigt. Dank der mehrjährigen Erfahrungen mit Polyolefinen und flexiblen Polyolefinen (erstes Testobjekt 1988) konnten mit den weiterentwickelten Produkten Fortschritte erzielt werden. So ist es gelungen, die mechanische Widerstandsfestigkeit und die Dehnfähigkeit weiter zu verbessern und damit die Verarbeitungsfreundlichkeit und die Abdichtungssicherheit zu erhöhen. Die Verbesserung der mechanischen Widerstandsfestigkeit ermöglicht bei gleicher Leistung eine Reduktion der Materialstärke und damit eine Erhöhung der Flexibilität bei gleichzeitiger Kosteneinsparung.

Polyolefine im Steildach

In den letzten Jahren sind die Anforderungen an Abdichtungen von wärme-gedämmten Steildächern laufend gestiegen. Wichtige Anforderungen sind Diffusionsoffenheit, Umweltfreundlichkeit, einfache Verarbeitbarkeit, luftdichte Anschlusstechnik, Anpassbarkeit an die vielfältigen Steildachkonstruktionen usw. Mit den bekannten Kunststoffen wie PVC und PE, aber auch Bitumenbahnen, liessen sich alle diese Anforderungen nicht in ausreichendem Masse erfüllen.

Die wichtigen Anforderungen der Diffusionsoffenheit erforderte neue Rohstoffmischungen in Kombination mit einem neuen Herstellverfahren, der Pulverstreubeschichtung. Auch in dieser Anwendung ist es gelungen, das geforderte, auf neusten Erkenntnissen basierende Eigenschaftenprofil samt den Erfordernissen an die Verarbeitbarkeit und Systemtechnik zu erfüllen. Durch Variation im Schichtaufbau und den Trägermaterialien sind weitere Optimierungen möglich.

Adresse der Verfasser:

Roland Febr und Jean-Luc Schlöpfer, Sarnafil International AG, Industriestrasse, 6060 Sarnen