

Flammwidrig und selbstverlöschend

Brandverhalten von PVC-Kabeln

PVC hat sich seit vielen Jahren als sicheres, zuverlässiges Kabelmaterial bewährt. PVC-Kabel weisen gute technische Eigenschaften und günstige Kosten auf. In Ökobilanzen zeichnet sich PVC durch niedrigen Energieverbrauch und die praktisch unerschöpfliche Rohstoffbasis Salz aus. Darüber hinaus sind PVC-Standardkabel ohne Zusatz flammhemmender Additive flammwidrig und selbstverlöschend.

PVC-Kabel besitzen gute flammwidrige Eigenschaften. Weiterentwickelte PVC-Kabel zeigen deutlich verbesserte brandschutztechnische Eigenschaften, in Verbindung mit einer reduzierten Rauch- und geringen Säureabgabe. PVC bietet damit eine vergleichbare Leistung wie andere Kabelmaterialien zu wesentlich geringeren Kosten. Die gesparten Investitionskosten können zusätzliche Brandschutzmassnahmen ermöglichen.

Die Brandsicherheit kann nur mit einem ganzen Bündel von Massnahmen effektiv erhöht werden. Mit an erster Stelle stehen dabei organisatorische Massnahmen, Massnahmen des bautechnischen Brandschutzes (Notausgänge, Hitzefühler, Alarmanlagen, Belüftungseinrichtungen, Kabelabschottungen etc.) sowie konstruktive Massnahmen bei der Kabelinstallation und Leitungsführung (z. B. Ablationsbeschichtungen).

Nach den vielen bisher vorliegenden Untersuchungen ist die Toxizität von Brandgasen vergleichbar, unabhängig davon, ob PVC am Brand beteiligt war oder nicht. Das Risiko kanzerogener Erkrankungen ist durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Russ wesentlich höher als durch die in der Öffentlichkeit vor allem diskutierten Dioxine. Wie mehrere Untersuchungen gezeigt haben, sind brandexponierte Bevölkerungsgruppen nicht stärker mit Dioxinen belastet als der Bevölkerungsdurchschnitt.

PVC-Compounds dominieren

Für Kabel und Leitungen werden heute in erster Linie Kunststoffe wie Polyvinylchlorid (PVC) und Polyethylen (PE) sowie Kautschuk verwendet. Den grössten Anteil im Niederspannungsbereich haben PVC-Compounds mit etwa 75 Prozent. Sie zeichnen sich durch gute mechanische Festigkeit, Zähigkeit, Chemikalien- und Feuchtigkeitsbeständigkeit aus. Ein wichtiger Vorteil ist auch die gute Biegsamkeit, die eine einfache Verlegung erlaubt.

Ein wichtiger Vorteil der PVC-Kabel ist ihr hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis, das von keinem anderen Material erreicht wird. Bei einem vollständigen Ersatz durch andere Materialien müssten - inklusive vernünftiger Verwertung und Entsorgung nach Gebrauch - ca. 1 Milliarde Euro jährlich mehr ausgegeben werden (Studie der Prognos AG, 1994). Diese Summe ist hoch und kann auch nicht relativiert werden, indem man sie auf die gesamten Baukosten bezieht.

Bei Ökobilanzen schneiden PVC-Produkte aufgrund ihres niedrigen Energieverbrauchs und ihrer günstigen Rohstoffbasis gut ab. Für Kabel gibt es bisher keine Ökobilanzen, die den heutigen Anforderungen an Transparenz und Nachvollziehbarkeit entsprechen. Da aber in anderen Ökobilanzen Materialien ähnlicher Zusammensetzungen verglichen worden sind, wird erwartet, dass sich PVC auch in diesem Bereich positiv darstellt.

Absolut brandsichere Kabel gibt es nicht

Die bisher genannten positiven Eigenschaften von PVC werden allgemein anerkannt. Dagegen wurde PVC im Brandfall immer wieder intensiv diskutiert. Bei der Beurteilung der eingesetzten Werkstoffe im Brandfall spielen Flammwidrigkeit, Flammenausbreitung, Wärmeabgabe und die entstehenden Rauchgase eine wichtige Rolle. PVC-Standardkabel sind ohne Zusatz flammhemmender Additive flammwidrig und selbstverlöschend. Die wichtigsten Nicht-PVC-Kabelmaterialien sind ohne flammhemmende Zusätze aber nicht flammwidrig, können jedoch durch entsprechende Zusätze flammwidrig gemacht werden. Selbstverständlich können auch die Brandeigenschaften von PVC-Kabeln z. B. bezüglich der Entwicklung von Rauch und korrosiven Gasen gezielt verbessert werden.

Absolut brandsichere Kabel gibt es nicht. Bei höchsten Ansprüchen an Brandsicherheit müssen Kabel entweder in brandsicheren Einhausungen geführt oder z. B. mit flammbeständigen Beschichtungen geschützt werden.

Brandeigenschaften

Ergebnisse aus Brandversuchen beweisen, dass PVC-Kabel sich mit gewöhnlichen Zündquellen nur schwer entzünden lassen und die Flammenausbreitung sehr wenig unterstützen. Wenn PVC brennt, neigt es zur Bildung einer verkohlten Schutzschicht, die das restliche Material isoliert und Sauerstoff von ihm fernhält und so das Weiterbrennen erschwert. Standardkabel und Spezialkabel werden oft bezüglich ihres Brandverhaltens verglichen. Da Spezialkabel aber nur für besondere Einsatzgebiete ausgelegt sind - insbesondere was ihr verbessertes Brandverhalten betrifft - ist ein Vergleich nicht sinnvoll.

Die Brandeigenschaften von PVC-Kabeln:

- **Flammwidrigkeit**
PVC-Standardkabel sind flammwidrig entsprechend der Norm VDE 0472 T 804, Prüfmeth. B. Durch flammhemmende Zusätze erhält man Kabel für höhere Ansprüche.
- **Wärmeabgabe**
Ein Brand entwickelt sich schnell, wenn das brennende Material viel Wärme freisetzt und dementsprechend langsam, wenn das brennende Material wenig Wärme produziert. Da PVC-Kabel eine geringe Wärmeabgabe aufweisen, ist dies ein positives Argument für PVC.
- **Rauchentwicklung**
Rauch hängt von den Brandbedingungen und insbesondere der Luftzufuhr ab und ist keine inhärente Eigenschaft eines Werkstoffes. In einem Feuer sind die Geschwindigkeit und Menge der Rauchabgabe vor allem eine Funktion der Größe und Intensität des Brandes (z. B. Sauerstoffzufuhr) und sind erst in zweiter Linie von der Zusammensetzung der involvierten Materialien abhängig.
Bei Messungen mit offener Flamme sind PVC-Standardkabel denen auf Polyolefinbasis unterlegen. Durch besonders raucharm eingestellte PVC-Compounds lässt sich dieser Nachteil ausgleichen.
- **Toxizität der Brandgase**
Brandgase sind komplexe Gemische. Ihre Zusammensetzung hängt sowohl von den Brandbedingungen als auch von den brennenden Materialien ab. Ihre akute Inhalationstoxizität ist in ihrer Gesamtheit wirksam und muss auch so bewertet werden. Untersuchungen von Brandfällen zeigen, dass die Brandgastoxizität - unabhängig davon, ob PVC

mitverbrannte oder nicht - im wesentlichen durch die Konzentration von Kohlenmonoxid bestimmt wird.

- **Korrosion**
Die Kombination von hohen Temperaturen, Verbrennungsprodukten und Feuchtigkeit bewirkt, dass Brandgase Korrosionen hervorrufen können. Ist PVC am Brand beteiligt, entsteht Salzsäure, die korrosiv wirkt. Zum Schutz besonders empfindlicher Anlagen vor Korrosionsschäden sind vorbeugende bauliche Brandschutzmassnahmen in jedem Fall vorzusehen. Beispiele sind Kabelbrandschutzbeschichtungen, Brandschutzbauplatten, Abschottungen und Sprinkleranlagen. Anlagen und Gebäude, die infolge von Bränden Korrosionsschäden aufweisen, können heute durch den hohen Stand der Technik schnell und effizient saniert werden.
Eine umfassende Untersuchung von Brandfällen zwischen 1992 und 1994 hat gezeigt, dass der Austausch von PVC-Kabeln durch halogenfreie Kabel unter Berücksichtigung der Anschaffungs- und Sanierungskosten deutlich teurer gewesen wäre. Mehrausgaben von 34 Millionen Euro stehen Einsparungen von 1,2 Millionen Euro gegenüber.

PVC-Spezialkabel mit verbesserten Brandschutzeigenschaften

Auf dem internationalen Markt gibt es seit einigen Jahren PVC-Spezialkabel, die verbesserte Brandeigenschaften gegenüber PVC-Standardkabeln besitzen, z. B. reduzierte Rauchabgabe und geringe Säureemission. Diese verbesserten Eigenschaften, kombiniert mit modernen Brandschutztechniken, sorgen für ein noch geringeres Brandrisiko.

Diese Entwicklung basiert auf einem mehrjährigen, umfangreichen Arbeitsprogramm, das von internationalen Rohstoff- und Kabelherstellern durchgeführt wurde. Die Ergebnisse wurden bereits im Frühjahr 1996 in der Zeitschrift „Fire and Materials“ veröffentlicht.

Diese PVC-Spezialkabel haben in der Schweiz leider bisher noch keine besondere Bedeutung am Markt erlangt.

Toxizität von Brandgasen

Bei der Beurteilung der Toxizität von Brandgasen ist weniger die Betrachtung der Giftigkeit einzelner Bestandteile von Interesse, sondern vielmehr die Giftigkeit der auftretenden Gemische insgesamt. Zur Toxizität von Brandgasgemischen gibt es umfangreiche Literatur. Die Ergebnisse sind ähnlich: Brandgase sind immer toxisch und enthalten auch kanzerogene Substanzen, ob sie nun von Holz, Kunststoffen oder Wolle herrühren. Sie unterscheiden sich kaum bezüglich dieser Toxizität. Die akut-inhalationstoxischen Wirkungen von Brandgasen werden hauptsächlich vom Kohlenmonoxidanteil bestimmt. Bezüglich der Brandgastoxizität von Baustoffen schneidet PVC nicht schlechter ab als andere Baustoffe. Dies wird auch durch Vergleiche der Brandgastoxizität von PVC- und halogenfreien Kabeln bestätigt.

Toxizität von Brandrussen

Die beim Brand entstandenen Russpartikel sind wie alle Russen toxisch und müssen sorgfältig entfernt werden. An Brandrussen sind verschiedene Schadstoffe adsorbiert. Von besonderem Interesse in der öffentlichen Diskussion sind die chronisch wirksamen Schadstoffe wie etwa die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und chlorierte

aromatische Kohlenwasserstoffe (u. a. Dioxine). Diese Schadstoffe entstehen bei nahezu allen Bränden, egal ob Naturstoffe, Kunststoffe oder ganz speziell PVC-Produkte beteiligt sind. Sie haben eine starke Haftung an die Brandrusse und sind somit wenig bioverfügbar. Was Dioxine betrifft, wird dies durch medizinische Untersuchungen an Feuerwehrleuten untermauert: Bei keiner der mittlerweile vielfachen Untersuchungen wurden gegenüber dem Bevölkerungsdurchschnitt erhöhte Dioxinbelastungen gefunden. Analysiert man die Russe auf kanzerogene Bestandteile, erkennt man, dass PAK ein wesentlich höheres Risiko als Dioxine darstellen. Dies hat auch Prof. Rotard vom Umweltbundesamt in Berlin anlässlich der Fachtagung „Sanierung von Brandschäden“ vom Verband der Schadenversicherer bereits im Oktober 1996 in Köln bestätigt: „Resümierend muss das kanzerogene Risiko durch PAK in Brandrückständen und Brandgasen weitaus höher als durch Dioxine eingeschätzt werden.“

Autoren: Norbert Helminiak (Vorsitzender der Geschäftsleitung)
P✓CH - Arbeitsgemeinschaft der Schweizerischen PVC-Industrie
5000 Aarau

Dr. Sabine Lindner (Abt. Wissenschaft und Technik)
AGPU - Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V.
D-53129 Bonn

Info: Die Arbeitsgemeinschaft der Schweizerischen PVC-Industrie (P✓CH) mit Sitz in Aarau vertritt die Interessen der gesamten PVC-Branche in der Schweiz. Ihre derzeit 34 Mitgliedfirmen mit mehr als 4000 Mitarbeitern umfassen Rohstoff- und Additivlieferanten sowie PVC-verarbeitende Unternehmen. Zu den wichtigsten Aktivitäten von P✓CH zählen Informations- und Kommunikationsaufgaben, Öffentlichkeitsarbeit, Schulungen und Unterstützung von Recyclingbemühungen. International ist P✓CH dem in Brüssel ansässigen europäischen Dachverband der PVC-Hersteller (ECVM – European Council of Vinyl Manufacturers) angeschlossen.

Siehe auch: www.pvch.ch