

Brandversuche mit unterschiedlichen Kabelmaterialien

Fire tests with different cable materials

Hosser, Dietmar; Riese, Olaf

Abstract

Cable constructions supplying and controlling electric installations can represent a considerable potential fire risk in buildings. On the one hand, flammable cable insulation materials itself can be the cause of a fire. On the other hand, cables are often installed over long distances and could lead to a fire spread within and beyond the compartment.

In a research and development project at iBMB, cable insulation materials (PVC, PE, EVA/EPDM, silicone and FRNC), which are frequently used in power plants, have been examined in a systematic investigation.

1. Problemstellung

Von der Kabelindustrie werden schon seit längerem Kabelmaterialien angeboten, die verbesserte Eigenschaften im Brandfall besitzen und ohne Halogene auskommen, wodurch die Gefahr der Entstehung korrosiver Brandgase entfällt. Eine Untersuchung, welche die von Kabelanlagen im Brandfall ausgehende Gefahr für verschiedene Brandszenarien und Kabelmaterialien vergleichend beschreibt, existiert derzeit nicht.

Für ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben am iBMB /1/ wurden daher in Großkraftwerken häufig eingesetzte Kabelisoliermaterialien (PVC, PE, EVA/EPDM, Silicon und FRNC-Kabel) ausgewählt und einer systematischen Untersuchung unterzogen.

Hierfür wurden Untersuchungen im Labormaßstab bis hin zum Realmaßstab durchgeführt. Zum Einsatz kamen das Cone-Kalorimeter /2/, der IEC-Kabelprüfstand /3/ und eine am iBMB entwickelte Prüfmethode in einem Brandraum zur Qualifizierung von Kabelanlagen /4/.

Die Ergebnisse innerhalb der einzelnen Untersuchungsmethoden sind in den meisten Fällen eindeutig. Ein direkter Vergleich der Prüfmethode unter der Berücksichtigung spezieller Untersuchungsgrößen wie „Energiefreisetzungsrate“, „Rauchentwicklung“, „Ausdehnung der Beschädigung nach oben“ oder „Zeit bis zum Verlöschen der Flammen“ ist schwierig, da nicht alle

Größen innerhalb der Methoden untersucht werden und die Skalierbarkeit zwischen den Methoden nicht immer durch einen einfachen linearen Zusammenhang gegeben ist.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der eingesetzten Untersuchungsmethoden mit ergänzenden Hinweisen.

Tabelle 1 Eingesetzte Untersuchungsmethoden

Methode	Regelwerk	Maßstab	Probengröße, Orientierung	Thermische Beanspruchung + Zündung
Cone-Calorimeter	ISO 5660	klein	10*10 cm horizontal	radiativ + Zündfunke
IEC-Kabelprüfung	prEN 50266-1	mittel	350 cm vertikal	vorgeheizte Flamme
iBMB-Prüfstand	iBMB Entwurf	groß	400 cm horizontal/vertikal	vorgeheizte Umgebung + Propangasflamme

2. Ergebnisse

In Bild 1 sind exemplarisch die Ergebnisse der Versuche im IEC-Prüfstand dargestellt. Damit eine relative Vergleichbarkeit der Untersuchungsgrößen gegeben ist, sind diese mit dem jeweiligen Maximum normiert.

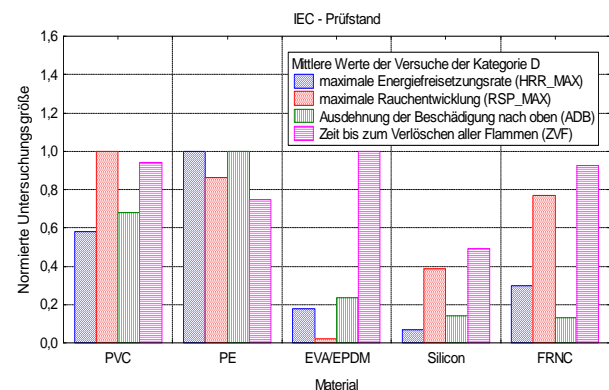


Bild 1 Ergebnisse der Prüfungen vom IEC-Prüfstand

Es zeigt sich, dass Größen wie die Energiefreisetzungsrate oder die Rauchentwicklung besser geeignet sind, das Brandverhalten hinsichtlich des Gefahrenpotenzials zu beschreiben, als z. B. die Zeit bis zum Verlöschen aller Flammen. Kabelisolierungsmaterialien wie PE zeigen bei Entzündung eine große Brandheftigkeit mit entsprechend hoher Energiefreisetzungsrate. Das Material verbrennt aber auch mit einer hohen Abbrandrate, so dass es vergleichsweise schnell verbraucht ist. Die Zeit bis zum Verlöschen kann daher nicht als einziges Kriterium zur Bewertung der Brandheftigkeit eines Materials herangezogen werden.

Die großmaßstäblichen Versuche nach dem iBMB-Prüfverfahren wurden u. a. unter dem Gesichtspunkt der Brandausbreitung durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen horizontaler und vertikaler Anordnung besteht. In horizontaler Anordnung ist material-unabhängig die Brandausbreitung gering. Bei vertikaler Anordnung ist die Brandausbreitung signifikant abhängig von der Vorwärmung der Kabel und vom Material. Bild 2 zeigt eine Zusammenstellung der Brandausbreitungsgeschwindigkeiten verschiedener Kabelmaterialien ohne Vorwärmung. Es wurden Leistungs- und Steuerkabel getrennt untersucht.

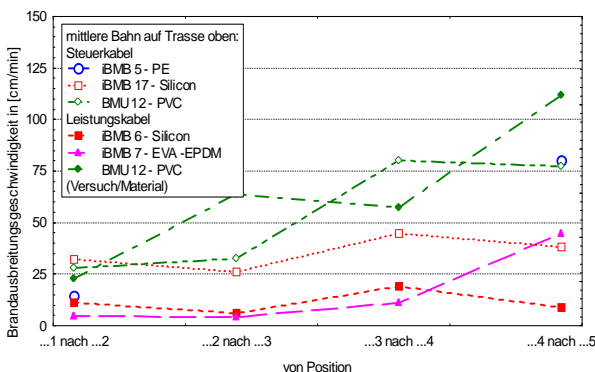


Bild 2 Brandausbreitungsgeschwindigkeiten ohne Vorheizen

Die Brandausbreitungsgeschwindigkeit ist entlang der praxistypisch belegten Kabeltrasse anhand des Anstiegs der Kabeloberflächentemperatur über einen Grenzwert von 400°C ermittelt worden. Diese Temperaturerhöhung wird mit einem Brand der Manteloberfläche der Kabel gleichgesetzt und kann zur Bestimmung der Ausbreitung der Flammenfront herangezogen werden.

Es ergeben sich materialabhängig Brandausbreitungsgeschwindigkeiten zwischen 5 und 120 cm/min. In weiteren Versuchen konnte gezeigt werden, dass es bei Vorwärmung der Kabel zu einer erhöhten Brandausbreitungsgeschwindigkeit auf den Kabeln kommt, die bei

einer Grenztemperatur um 450 °C praktisch bei allen untersuchten Kabelisolierungsmaterialien in eine schlagartige Brandausbreitung über die gesamte Kabeltrasse („flash over“) übergeht.

3. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Forschungsvorhaben wurde das Brandverhalten verschiedener Kabelmaterialien mit verschiedenen Untersuchungsmethoden untersucht. Exemplarisch werden hier die Ergebnisse der Prüfung im IEC-Prüfstand dokumentiert. Die besondere Problematik der Brandausbreitung über Kabeltrassen wurde gezielt in großmaßstäblichen Brandversuchen nach dem iBMB-Prüfverfahren untersucht. Nach den vorgestellten Ergebnissen ist insbesondere eine vertikale Anordnung der Kabeltrasse als kritisch einzustufen.

Zu den heute immer noch verwendeten halogenhaltigen PVC-Isolierungsmaterialien gibt es eine Reihe von Alternativen, die ein wesentlich verbessertes Brandverhalten zeigen. Insbesondere FRNC und Silikon-Materialien zeigen gute Brandeigenschaften. Als besonders kritisch im Brandfall haben sich PE-Isolierungsmaterialien herausgestellt, die bei den meisten Untersuchungsgrößen die ungünstigsten Eigenschaften gezeigt haben.

In sicherheitsrelevanten Bereichen sowie in Rettungswegen sollten daher künftig PVC-Materialien nicht und PE-Materialien nur eingeschränkt zugelassen werden.

4. Literaturverzeichnis

- 1/ Hosser, D. & Riese, O.: *Durchführung von vergleichenden Brandversuchen mit unterschiedlichen Kabelmaterialien und Kabelschutzsystemen*, VGB Kraftwerkstechnik GmbH, VGB-Kennziffer SA „AT“ 11/00, Abschlussbericht iBMB, Juni 2003
- 2/ ISO 5660 Fire Tests – Reaction to Fire; Part 1: Rate of Heat Release from Building Products (Cone Calorimeter Method), 1993.
- 3/ prEN 50266-1: *Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im Brandfall – Prüfung der senkrechten Flammenausbreitung von senkrecht angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen*, Teil 1: Prüfvorrichtung, November 1999.
- 4/ Hosser, D. & Will, J.: *Brandversuche an Kabeltrassen*. Kurzreferate, Braunschweiger Brandschutz-Tage 1995, 6. Fachseminar Brandschutz – Forschung und Praxis, 4. und 5. Oktober 1995, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB), TU Braunschweig, Heft 115, Braunschweig 1995.