



VdS SCHADEN-  
VERHÜTUNG

# S+S report

VdS-Magazin  
Schadenverhütung +  
Sicherheitstechnik

NUMMER 1 FEBRUAR 2003

**Entstehungsbrände im Tunnel  
rasch unterdrücken**

**Wassernebel-Brand-  
bekämpfungssystem  
für Straßentunnel** S. 19

**Brandversuche  
mit Perlit**

Neue Ergebnisse mit  
optimiertem Material S. 30

**Datensicherheit,  
Verfügbarkeit, Skalierbarkeit**

Teil 5 der großen Serie:  
Sicherheitsmanagement-Systeme S. 44

Autor:  
Dipl.-Ing.  
Roland Naujoks

# Brandversuche mit Perlit



Beim Brandversuch wurde der Probekörper schockartig erhitzt

**Klimasan-Perlit, der langjährig als Putzmaterial oder Bauplatte mit hervorragenden akustischen und bauphysikalischen Eigenschaften bewährte Baustoff, wurde jetzt einem Brandversuch nach der EBA-Richtlinie unterzogen – mit einem erstaunlich gutem Ergebnis.**

**Im unmittelbaren Anschluss an die 60-minütige Temperaturbeaufschlagung von 1200 °C fand außerdem eine intensive Wasserbeaufschlagung zur Nachbildung eines Löschversuchs statt. Die überzeugenden Versuchsergebnisse zum Erwärmungs- und Abplatzverhalten und zur Materialhaftung erschließen – gerade in Verbindung mit den bekannten guten bauphysikalischen und akustischen Eigenschaften – ganz neue Möglichkeiten im baulichen Brandschutz, insbesondere beim Tunnelbau und bei Personenverkehrsanlagen.**

## Der Werkstoff

Nachdem Asbestwerkstoffe aus den bekannten Gründen nicht mehr für die Verarbeitung bei Baustoffen in Frage kamen, wurden für die typischen Einsatzbereiche neue Werkstoffe gesucht und gefunden. Perlit ist z. B. einer dieser „Ersatzwerkstoffe“.

Für den interessierten Leser soll zunächst noch einmal erklärt werden, was Perlit eigentlich ist.

Perlit ist ein Mineral, ein „Stein“, ähnlich dem Basalt, dem Granit usw.

Chemisch analysiert besteht der Perlit zu annähernd 70% aus Siliziumdioxid,  $\text{SiO}_2$ . Wichtig ist sein Anteil molekularen Wassers von bis zu 5 Gewichts-%.

Wir bekommen den Stein zu Sand gemahlen angeliefert. Das ist übrigens auch die ökologischste und ökonomischste Transportform für solche geometrisch undefinierte Mineralien.

Wie erwähnt, zeichnet sich der Perlit vor allem durch seinen hohen Anteil an molekular gebundenem Wassers aus.

Wir erhitzen nun dieses Sandkorn bei ungefähr 1000 °C schockartig. Das molekulare Wasser verdampft schlagartig und expandiert dadurch das Sandkorn bis zum 20fachen seines Ausgangsvolumens.

Das Ergebnis dieses Expansionsprozesses ist ein poröses Granulat mit einer Schüttdichte zwischen 30 und 150  $\text{kg/m}^3$  und einer Struktur bestehend aus lauter kleinen Kapillarsystemen.

Wir haben nun ein Material, das

■ a) sehr leicht ist,

■ b) eine offenporige Struktur aufweist und

■ c) von seiner Reinheit und seinem brandschutztechnischen Eigenschaften sich wie Glas verhält.

Diese drei charakteristischen Eigenschaften sind die Voraussetzungen, die den Perlit für den Baubereich so attraktiv machen.

## Anwendungsgebiete

Bekannt ist dieses Material vor allem als Grundstoff für die unterschiedlichsten Schüttungen. Das expandierte Perlit wird gerne als Leichtzuschlagstoff bei der Mörtelindustrie verwendet. Die amorphe Struktur und die dadurch entstehende große Oberfläche haben Perlit für den Einsatz bei offenen Saniersystemen, bei Akustikputzen, bei rein mineralischen Wärmedämmputzen und bei der Herstellung von Feuerfeststoffen zu einem unverzichtbaren Bestandteil werden lassen.

Als Brandschutzputz nach der DIN 4102 wird das entsprechende Material aus Perlit jeder Anforderung als A1-Baustoff gerecht. Alle Eigenschaften die in dieser Norm gefordert werden, sind mit dem Perlitmaterial zu realisieren.

Alle diese Produkte können maschinell verarbeitet werden, selbstverständlich aber auch mit der Hand.

Für Objekte, bei denen das Material nicht nass aufgebracht werden kann, gibt es dieses auch als Platte in den Abmaßen 1260 x 630 x 25mm. Die Verarbeitung dieser Platte ist mit allen handelsüblichen Werkzeugen möglich.

Die Befestigung kann sowohl

mit Mörtel als auch mit Latten- oder Schienenunterkonstruktionen durchgeführt werden. In diesem Fall beträgt der mittlere Lattenabstand 30 cm.

## Brandversuch

### Der Prüfkörper

Der Probekörper bestand aus einem Stahlbeton-Deckenabschnitt mit etwa 50 mm dicken Perlitmaterial auf der Brandraumseite.

Die Trockenrohichte des Perlitmaterials betrug  $300 \text{ kg/m}^3$ . Der Deckenabschnitt wurde aus Beton der Güte B 55 gefertigt und mit Thermoelementen versehen (siehe Bild 2). Die Abmessungen betrugen  $1250 \times 920 \times 300 \text{ mm}$ .

Bei dem Brandschutzmaterial handelte es sich um ein rein mineralisches, chemisch neutrales Produkt der klimasan-perlit GmbH Würzburg gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z- 23. 13. 143.

Ohne den Ausgang der Prüfung zu kennen, haben wir einem monolithischen Aufbau den Vorzug vor einer Beplankung mit Platten aus diesem Material gegeben. Wir haben diesem Aufbau die gleichen Vorteile eingeräumt, wie wir sie aus den anderen Einsatzbereichen, z. B. Feuchtesanierung und Wärmedämmung kennen. Ganz entscheidend sind die Herstellungskosten, wenn der Brandschutz in der durchgeführten Form möglich ist.

### Versuchsablauf:

Entsprechend der EBA-Richtlinie muss innerhalb von nur 5 Minuten die Bezugstemperatur von  $1200 \text{ °C}$  erreicht sein und diese dann 60 Minuten lang gehalten werden. Am Prüfkörper dürfen natürlich keine Abplatzungen oder andere Beschädigungen auftreten.

Wegen dieser sehr hohen Temperaturen wurde die Innenseite des Ofens zusätzlich geschützt. Die Unterseite des Perlitmaterials war der direkten Flammenwirkung ausgesetzt.

Die Brandtemperaturen wurden mit drei Platin-Rhodium-Platin-Mantelthermoelementen gemessen, die sich in einem Kera-

mikschutzrohr befanden. Für die Messung innerhalb des Stahlbeton-Deckenabschnitts wurden im Abstand von 25 mm Nickel-Chrom-Nickel-Thermoelemente, dem Brandraum zugewandt, eingesetzt (siehe Bild 2).

Ebenfalls erfasst wurde der Brandraumdruck. Er betrug über die gesamte Prüfzeit hinweg zwischen 60 und 80 Pascal.

Der Brandversuch wurde am 29. 10. 2002 durchgeführt. Beobachtungen im Ofen waren während des Versuchs nicht möglich.

### Versuchsergebnisse:

Nach dem Abschalten der Brenneranlage wurde der Probekörper aus dem Ofen gehoben. Es waren keine oder nur sehr geringe Abplatzungen am Probematerial zu beobachten. Einem Vorschlag von VdS Schadenverhütung folgend, wurde zusätzlich das Verhalten des Brandschutzmaterials in Verbindung mit Löschwasser geprüft. Unter der anschließenden Einwirkung eines Wasserstrahls wurden ebenfalls nur geringfügige Abplatzungen und Abschwemmungen des Materials im brandbeanspruchten Bereich registriert.



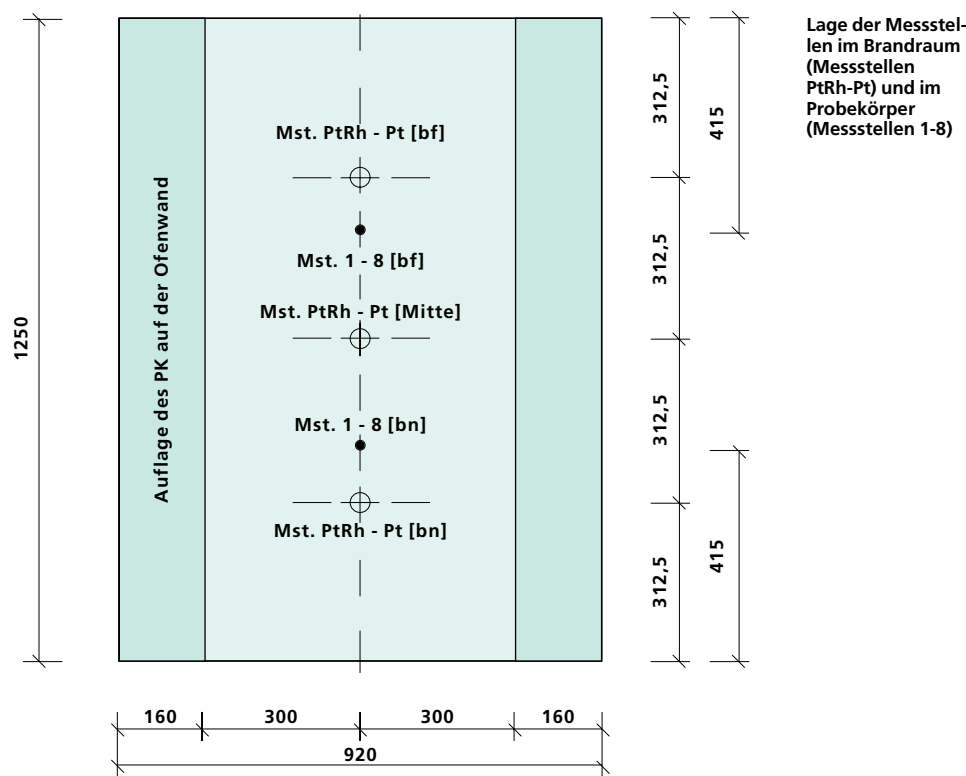
Brandversuch mit Perlit-Baustoff

### Auswertung der Temperaturmesswerte

Unter Beachtung einer Vorgabe bei bisherigen Tunnelversuchen, der zufolge die Temperaturen auf Bewehrungsebene  $300 \text{ °C}$  nicht übersteigen sollen, kann festgestellt werden, dass diese Grenztemperaturen nicht bis zur 95. Minute auch nur annähernd erreicht oder gar überschritten wurden.

Das bedeutet, dass alle Versorgungsleitungen und alle Leitsysteme unter einer Schutzschicht von 50 mm über den erforderlichen Zeitraum aufrecht erhalten werden können, ohne besondere aufwändige Maßnahmen installieren zu müssen.

Die Temperaturen liegen selbst bei diesem Brandfall deutlich un-



Lage der Messstellen im Brandraum (Messstellen PtRh-Pt) und im Probekörper (Messstellen 1-8)

Einsatzschwerpunkt	Vorteil
Brandschutz Sanierung / Ertüchtigung	A1-Baustoff, EBA- und RABT-Kurve Sanierung nach Brandfall, nachträglicher Auftrag z. B. zum Schutz von Installationsleitungen
Feuchte	Im Vergleich zu anderen Saniersystemen eine fast 10-fach größere Wasseraufnahmefähigkeit
Akustik	Sehr gute Schallabsorption
Wärme	Rein mineralischer Dämmstoff, ohne Kunstharze, und Polystyrol, k-Wert: 0,08 W/mK

ter 100 °C. Im bautechnisch relevanten Bereich, der Bewehrungsebene ab der Messtelle 2, sogar deutlich unter 50 °C.

## Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich aus den Prüfergebnissen neue Perspektiven einer erweiterten Anwendung abzeichnen. Der Anwendungsbereich des Materials Perlit erstreckt sich neben den unterirdischen Verkehrsanlagen, wie Tunnel und

Bahnhöfe, Parkgaragen, Bahnhöfe der S- und U-Bahnen, auch auf die oberirdischen BV, wie z. B. Rettungswege und Fluchttunnel.

Besonders effektiv gelingt das, wenn das ganze Materialsystem mit dem Baukörper eine monolithische Einheit bildet. Dadurch kann auf aufwändige Hinterlüftungssysteme verzichtet werden, weil die Dampfdiffusion und das eventuell anfallende Kondensat den physikalisch vorgegebenen Weg der Temperaturunterschiede oder der partiellen Dampfdrücke folgen wird. Die Kosten bei Neu-

bauten, genauso die Kosten bei Sanierungen in Frage kommender Bauteile lassen sich durch diese Vorgehensweise stark senken.

Zusammengefasst stellen sich die Eigenschaften des Baustoffs Perli wie in der Tabelle oben aufgeführt dar. Nebenbei sei noch erwähnt, dass das Verhalten von diesem Material gegenüber aggressiven Gasen in feuchter Atmosphäre (z. B. in Tunneln) noch gar nicht getestet wurde. Da es sich bei Perlit aber um ein natürliches Glas handelt, werden auch die zu erwartenden Ergebnisse entsprechend günstig sein.

Der Autor dieses Beitrags, Dipl.-Ing. Roland Naujoks, arbeitet bei der Klimasan-Perlit GmbH in Würzburg.

## Aktuelle VdS-Fachtagungen

Jedes Jahr veranstaltet VdS Schadenverhütung eine Vielzahl von Fachtagungen (und Lehrgängen), in denen aktuelles Wissen vermittelt wird. Hier die kommenden Fachtagungs-Termine 2003:

- ▶ Qualitätsmanagement für Planer von Brandmeldeanlagen  
05.03.2003 – 07.03.2003
- ▶ 30. VdS-Brandschutz-Seminar (nur für Versicherer)  
12.03.2003 – 13.03.2003
- ▶ Brandschutz in der Gebäudetechnik  
18.03.2003
- ▶ Blitzschutz  
27.03.2003
- ▶ Brandschutz in Kabelanlagen  
02.04.2003
- ▶ 13. Fortbildungsseminar für Brandschutzbeauftragte  
03.04.2003
- ▶ Brandschutz in Krankenhäusern  
10.04.2003
- ▶ Maschinelle Entrauchung  
29.04.2003
- ▶ Sanierung von Brandschäden  
13.05.2003 – 14.05.2003
- ▶ Brandschutz in Verkehrsanlagen  
20.05.2003
- ▶ Qualitätsmanagement für Planer von Brandmeldeanlagen  
20.05.2003 – 22.05.2003
- ▶ Einbruchdiebstahlschutz  
03.06.2003 – 04.06.2003
- ▶ Brandschutz in der Chemie  
24.06.2003

- ▶ Baulicher Brandschutz  
25.06.2003
- ▶ Ingenieurmäßige Verfahren im Brandschutz  
26.06.2003
- ▶ Brandschutz im Betrieb  
18.09.2003
- ▶ Wach- und Sicherheitsunternehmen  
24.09.2003
- ▶ Brandschutz in chemischen Labors  
30.09.2003
- ▶ 14. Fortbildungsseminar für Brandschutzbeauftragte, Heidelberg  
23.10.2003 – 24.10.2003

Unsere ein- bzw. zweitägigen Fachtagungen dienen der praxisnahen Informations- und Wissensvermittlung sowie dem Meinungsaustausch zu Themen des Brand- und Einbruchdiebstahlschutzes und weiterer Felder der Schadenverhütungsarbeit. Je nach Schwerpunkt stehen allgemeine Betrachtungen, spezielle Teilaspekte oder besonders aktuelle Fragen eines Themenbereiches im Vordergrund der Veranstaltung. Stets garantiert dabei die Auswahl erstklassiger Referenten das seit Jahren anerkannt hohe Niveau der VdS-Fachtagungen. Veranstaltungsort ist vorwiegend das im Zentrum von Köln (Nähe Dom und Hbf.) gelegene Maternushaus, ein Tagungsgebäude, das modernsten Ansprüchen genügt. Weitere Informationen sowie eine Jahresübersicht können Sie anfordern bei:

VdS SCHADENVERHÜTUNG



VdS - Schulung und Information · Pasteurstraße 17a · 50735 Köln  
Telefon (0221) 77 66 -488 oder -362, Telefax (0221) 77 66 -499