

**ABTEILUNG ERDDAMMBAU UND DEPONIEBAU**  
**AM INSTITUT FÜR BODENMECHANIK UND FELSMCHANIK**  
**UNIVERSITÄT KARLSRUHE**  
**APL. PROF. DR.-ING. J. BRAUNS**

POSTFACH 69 80  
76128 KARLSRUHE  
TEL.: (0721) 608 - 22 22 UND 22 23  
FAX: (0721) 69 60 96

HAUSANSCHRIFT:  
ENGLER-BUNTE-RING  
76131 KARLSRUHE

ERDDAMMBAU + DEPONIEBAU · UNIVERSITÄT · 76128 KARLSRUHE · POSTFACH 69 80

Deutsche Pittsburgh Corning GmbH  
Rheinische Straße 2

42781 Haan

16. August 1995  
Re/DKa

**Projekt 1467e**

**Langzeitverhalten von statisch belasteten Wärmedämmungen**  
Produkt: FOAMGLAS<sup>®</sup>-S3 und F (Boards)

## **1      Veranlassung**

Das Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik der Universität befaßt sich seit etlichen Jahren mit der Frage der Dauerbelastbarkeit von Dämmstoffen bei Anwendungen unter statischer Last, z.B. im erdberührten Bereich unter tragenden Fundamenten.

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau geförderten Forschungsprojekts „Erdberührte Wärmedämmung“ (AZ: B I 5 - 80 01 89 - 110) wurden u.a. vergleichende Untersuchungen verschiedener am Markt befindlicher Dämmstoffe durchgeführt.

Seitens der **DEUTSCHEN PITTSBURGH CORNING GmbH**, Haan, wurden wir u.a. beauftragt, die im Zuge der o.g. Forschungsarbeiten begonnenen Untersuchungen zum Zeitstandsverhalten fortzusetzen, ergänzend auszuwerten und die insgesamt gewonnenen Erfahrungen in einem zusammenfassenden Bericht darzulegen.

## 2 Untersuchte Produkte

Zur Untersuchung kamen u.a. zwei unterschiedliche Produkte der Fa. Pittsburgh Corning.:

- FOAMGLAS<sup>®</sup> - Floorboard S3, Plattenstärke 5 cm
- FOAMGLAS<sup>®</sup> - Floorboard F, Plattenstärke 5 cm.

Bemerkung: „Floorboards“ sind beidseitig kaschierte Wärmedämmplatten aus Schaumglas. Die hierbei zur Anwendung kommende vlies-verstärkte Polyethylen-Kaschierung ist mittels Bitumen vollflächig auf die Schaumglasplatten aufgeklebt.

## 3 Angewandte Versuchstechnik und durchgeführte Untersuchungen

Zur Untersuchung des Spannungs-Verformungs-Verhaltens bzw. des Langzeit-Standsverhaltens der Wärmedämmmaterialien kamen verschiedene Versuchseinrichtungen für Plattengrößen bis zu 30 cm \* 30 cm zum Einsatz. Die erforderlichen Belastungssysteme sind den unterschiedlichen produktspezifischen Eigenschaften angepaßt. In den Dauerbelastungseinrichtungen können z.B. bei maximaler Plattengröße Dauerbelastungen bis zu 0,6 N/mm<sup>2</sup> aufgebracht werden. Die Belastung wird hierbei über Totlasten oder mit Hilfe elektrischer Kraftmeßdosen und ölhydraulisch servogesteuerten Belastungszyindern aufgebracht. Die Verformungen der belasteten Platten werden über 2 jeweils diagonal angebrachte mechanische Meßuhren mit einer Genauigkeit von 1/100 mm (1 Teilstrich) erfaßt. Eine genauere Beschreibung der Versuchseinrichtungen ist dem o.g. Forschungsbericht zu entnehmen und kann hier daher unterbleiben.

## 4 Ergebnisse

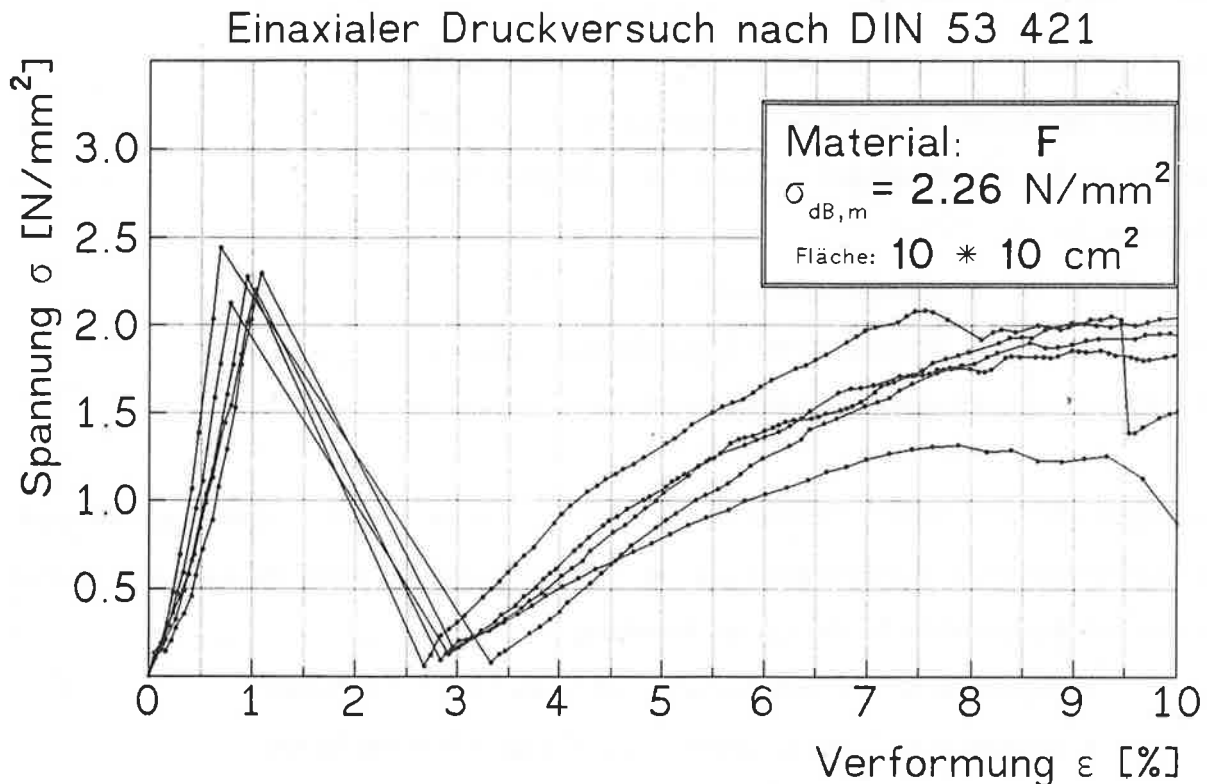
### 4.1 Spannungs-Verformungs-Verhalten unter Erstbelastung

Zur Kennzeichnung der Materialfestigkeiten wurden zunächst einaxiale Druckversuche nach DIN 53 421 durchgeführt.

Aus den angelieferten Marktprodukten wahllos herausgegriffene, geschnittene und im Druckversuch untersuchte Platten (Standardgröße 10 cm \* 10 cm) erbrachten eine mittlere Druckfestigkeit von

- FOAMGLAS® - Floorboard S3,  $\sigma_{dB,m} = 0,96 \text{ N/mm}^2$
- FOAMGLAS® - Floorboard F,  $\sigma_{dB,m} = 2,26 \text{ N/mm}^2$

Typische Spannungs-Verformungs-Kurven zeigt **Bild 1**.



**Bild 1:** Typische Spannungs-Verformungs-Linien von Schaumglasplatten im Druckversuch nach DIN 53 421

Druckversuche wurden an Prüfkörpern unterschiedlicher Flächengröße durchgeführt. Eine systematische Abhängigkeit der Druckfestigkeit im Kurzzeitversuch von der Plattengröße konnte nicht festgestellt werden. Bei den untersuchten Proben (jeweils 5 Proben) wurden z.B. beim Produkt FOAMGLAS® - Floorboard F bei einer Plattengröße von 20 cm \* 20 cm Mittelwerte von  $\sigma_{dB,m} = 1,33 \text{ N/mm}^2$ , bei einer solchen von 30 cm \* 30 cm Werte von  $\sigma_{dB,m} = 2,11 \text{ N/mm}^2$  ermittelt.

Aus **Bild 1** ist zu entnehmen, daß die Platten nach dem Eintritt des Bruches (und entsprechender Verformung) erneut in der Lage sind, unter weiterer Verformung erhebliche Spannungen aufzunehmen.

## 4.2 Langzeitverhalten

### 4.2.1 Anfangsverformungen, elastische Verformungsgrößen

Bei Aufbringen eines vorgewählten Belastungsniveaus und innerhalb etwa einer Stunde danach kommt es bei den Prüflingen zunächst zu Anfangsverformungen. Diese bestehen aus den Anteilen

- Anliegesetzungen
- Bitumenverformungen der Kaschierungsklebung und
- spannungsabhängigen Sofortverformungen.

Anliegesetzungen sind baupraktisch nicht relevant. Die spannungsabhängigen Verformungsbeträge liegen bei allen gewählten Dauerbelastungen unter  $1\% \leq 0,5 \text{ mm}$ . Hieraus lassen sich Steifemoduln für die Kurzzeitbelastung von

- FOAMGLAS<sup>®</sup>- Floorboard S3,  $70 \text{ N/mm}^2 < E < 130 \text{ N/mm}^2$
- FOAMGLAS<sup>®</sup>- Floorboard F,  $150 \text{ N/mm}^2 < E < 500 \text{ N/mm}^2$

bzw. Bettungszahlen bei der gewählten Plattendicke von 5 cm von

- FOAMGLAS<sup>®</sup>- Floorboard S3,  $1.400 \text{ MN/m}^3 < k_s < 2.600 \text{ MN/m}^3$
- FOAMGLAS<sup>®</sup>- Floorboard F,  $3.000 \text{ MN/m}^3 < k_s < 10.000 \text{ MN/m}^3$

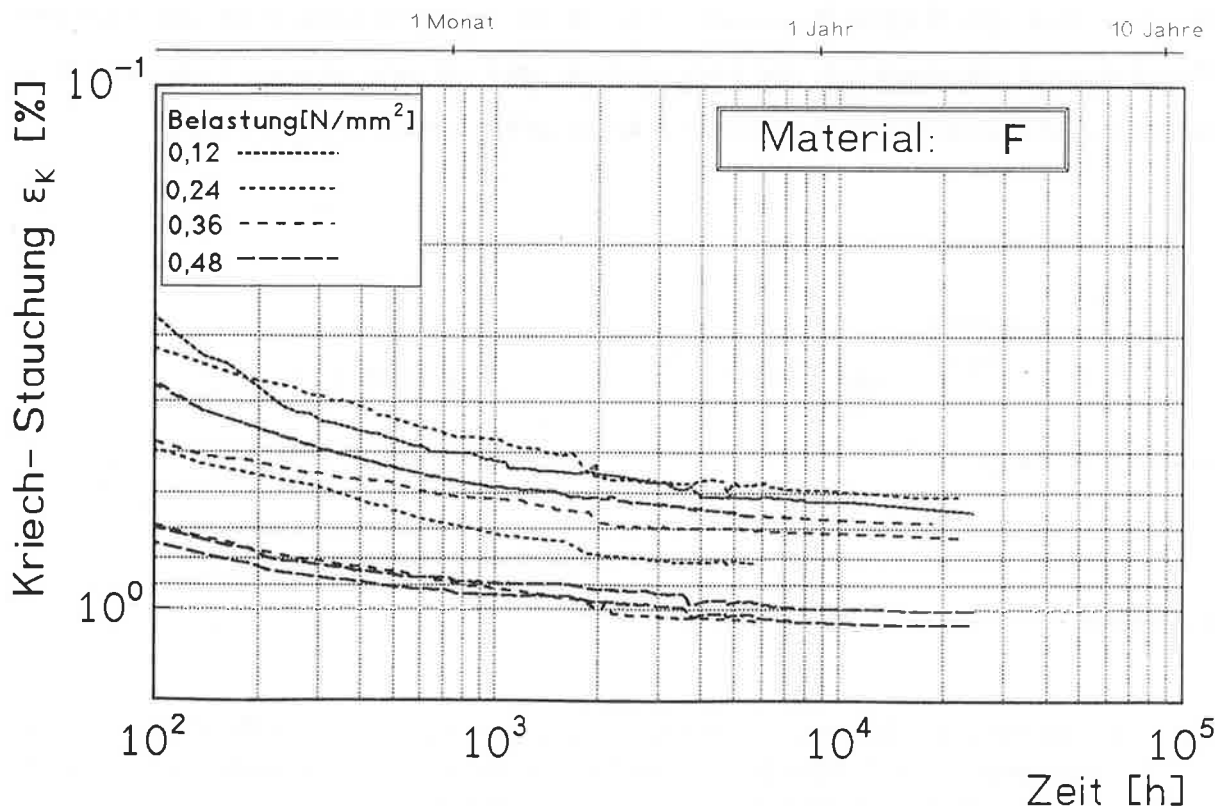
ermitteln.

Die ermittelten Bettungszahlen liegen i.a. über den Werten, die bei Böden im Gründungsbereich (z.B. Sand und Kies) in Ansatz gebracht werden. Daraus folgend läßt sich - auf der sicheren Seite liegend - empfehlen, Dämmstoffe aus Schaumglas in die Berechnungsansätze für den Bodenkörper aufzunehmen, d.h. sie wie Schichten aus Sand oder Kies zu behandeln.

#### 4.2.2 Kriechverformungen

Im weiteren Verlauf eines Dauerstandsversuchs unter definierter Belastung werden Kriechverformungen beobachtet, wobei sich die Kriechgeschwindigkeit zunehmend verlangsamt und dem Wert Null zustrebt. In der **Anlage 1** sind die Ergebnisse aus den Untersuchungen zur Dauerstandsicherheit zusammengestellt.

Die Diagramme zeigen in doppel-logarithmischem Maßstab die Kriechverformungen dargestellt über der Zeit. Die Versuche wurden über unterschiedliche Standzeiten von bis zu  $2,5 \cdot 10^4$  Std. (nahezu 3 Jahre) durchgeführt. In **Bild 2** sind typische Ergebnisse aus verschiedenen Versuchen mit unterschiedlichen Belastungen (Material FOAMGLAS<sup>®</sup>-Floorboard F, je zwei Versuche mit Dauerbelastung in Höhe von 0,12, 0,24, 0,36 bzw. 0,48 N/mm<sup>2</sup>) nochmals im Zeitfenster  $10^2$  h bis  $10^5$  h aufgetragen, so daß hier ein besserer Einblick in das Materialverhalten dieses Produktes bei langer Standzeit gewonnen werden kann.



**Bild 2:** Typische Ergebnisse von Dauerstandversuchen unter unterschiedlicher Last (FOAMGLAS<sup>®</sup>-Floorboard F)

Betrachtet man die gemessenen Verformungsbeträge jeweils im letzten Versuchsjahr, so kann festgestellt werden, daß diese heute bei allen betrachteten 8 Proben bei  $\leq 0.02$  mm, bei fünf der Proben sogar  $\leq 0.01$  mm/Jahr liegt, also gerade noch innerhalb der Meßgenauigkeit der Weguhren: Es kann also - nach einer Standzeit von einem Jahr - praktisch von abgeklungenen Kriechverformungen gesprochen werden. Diese Feststellung gilt - auch das zeigen die Versuchsergebnisse - innerhalb des genannten Belastungsspektrums unabhängig von der gewählten Höhe der Dauerbelastung.

## 5 Schlußbemerkungen

Die Versuche zur Beurteilung der Dauerstandsicherheit von Wärmedämmstoffen unter statischer Belastung dauern an. Für den Fall des hier speziell betrachteten Produkts

- **FOAMGLAS® - Floorboard F**

zeigen die Versuchsergebnisse, daß bei gewählten Belastungen bis hin zu  $0,48$  N/mm<sup>2</sup> keine Brucherscheinungen festgestellt wurden. Vielmehr zeigen die Messungen an, daß nach einer Dauerbelastung von einem Jahr und mehr allenfalls noch mit sehr geringen Verformungen zu rechnen ist, die als bautechnisch praktisch irrelevant gelten können.



(Dr.-Ing. K. Kast)

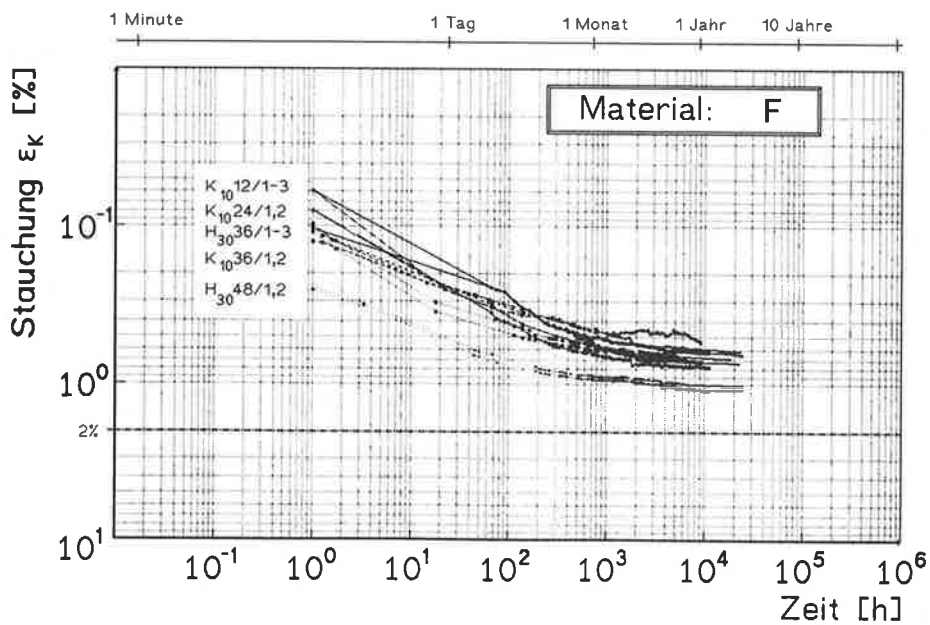
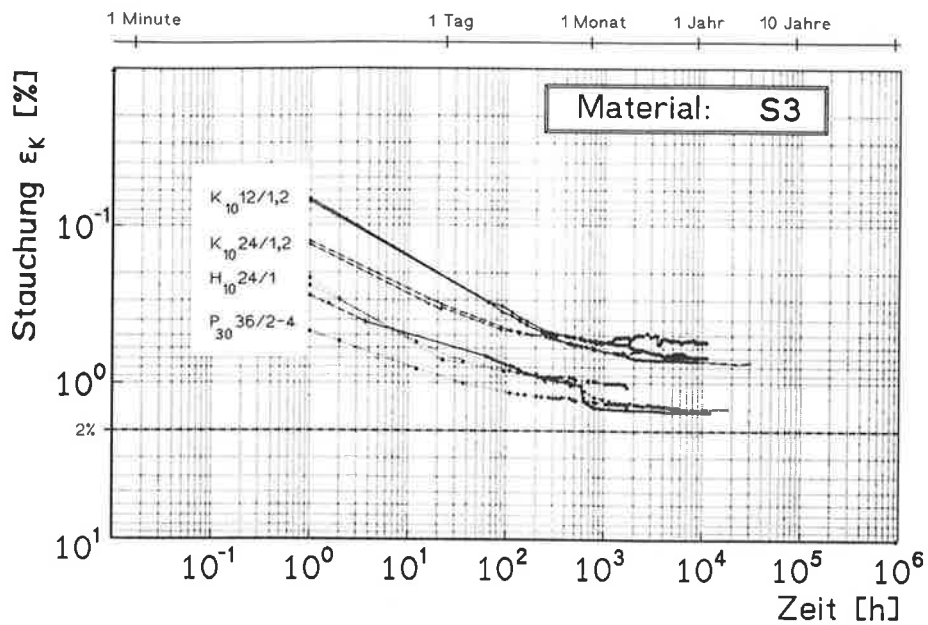


(Prof. Dr.-Ing. J. Brauns)

### Literatur:

Kast, K., Brauns, J., Dausch, G. (1992): Langzeitverhalten von erdberührten Wärmedämmungen. Forschungsbericht. Bundesministerium f. Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn. AZ: B15-80 01 89-110, Hrsg: IRB Stuttgart.

DIN 53 421 (6/1984): Prüfung von harten Schaumstoffen - Druckversuch.



**IBF**

Abteilung Erddamm- und  
Deponiebau, Universität Karlsruhe  
Prof. Dr.-Ing. J. Brauns

DEUTSCHE PITTSBURGH CORNING  
GMBH

Langzeitverhalten unter konstanter Last

Projekt Nr.  
1467e

**FOAMGLAS®** **pc**  
DER SICHERHEITS-DÄMMSTOFF

FOAMGLAS® UND PC® sind eingetragene Warenzeichen in den USA und anderen Ländern

**DEUTSCHE PITTSBURGH CORNING GMBH**

Kfm. Verwaltung: 68219 Mannheim · Mallaustraße 57  
Telefon 06 21/8 77 84-0 · Telex 463582 dpc d · Telefax 06 21/8 77 84 20  
Marketing: 42781 Haan · Rheinische Straße 2  
Telefon 0 21 29/93 06 21 · Telefax 0 21 29/16 71

**Zweibüros:** Berlin, Biberach, Bremen, Cottbus, Dortmund, Dresden, Frankfurt/M.,  
Freiburg/Br., Haan/Rhld., Hamburg, Hannover, Lalendorf, Leinfelden-Echterdingen,  
Magdeburg, Mannheim, München, Nürnberg, Steinach.



Der Umwelt zuliebe auf 100% Altpapier gedruckt.

DPC / Gutachten-Langzeitverhalten von statisch belast. WD/0886/10/W