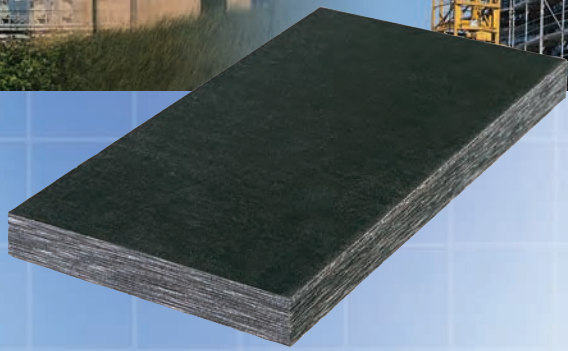


Fabreeka® Bearing Pads

**FABREEKA®**  
VIBRATION & SHOCK CONTROL



Fabreeka® Pads  
*Reduktion von Körperschall,  
Schockeinflüssen und Vibrationen*

Fabreeka® Pads bestehen aus organischen Materialien, Eigenschaften können von Charge zu Charge verschieden sein. Alle technischen Werte, die in diesem Dokument enthalten sind, sind Durchschnittswerte und können je nach Testverfahren abweichen. Setzen Sie sich bei Rückfragen bitte mit unserer Engineering-Abteilung in Verbindung: Telefon (0 61 52)-95 97-0.

**Die Fabreeka Elastomer-Gewebeplatte ist ein unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten hergestelltes Material, das aus vielen Lagen eines dichtgewebten, leichten Gewebes besteht. Jede Gewebelage ist mit einem speziellen Elastomer-Compound beschichtet, der gleichzeitig Pilz- und Schimmelfall verhindert. Fabreeka ist auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften besonders zur Reduzierung von Schocks, Schwingungen und Körperschall geeignet.**

## Druckfestigkeit

Fabreeka kann, abhängig von den Pad-Abmessungen, Druckbelastungen von bis zu 69 MPa, in besonderen Fällen sogar bis zu 138 MPa ohne Versagen standhalten. Im Allgemeinen sollten die statischen Lasten Werte von ca. 13,8 MPa nicht überschreiten, um eine lange Lebensdauer, geringe Setzerscheinungen und eine hohe Sicherheit zu gewährleisten.

## Kompressibilität

Auf Grund seines besonderen Aufbaus ist Fabreeka volumenkompribibel. Dadurch lassen sich statische Einsenkungen ohne die Notwendigkeit von Materialfluss erreichen, wie es beispielsweise von Gummi bekannt ist. Nach dem Entlasten kehrt Fabreeka in seine ursprünglichen Abmessungen zurück.

## Setz- und Kriecherscheinungen

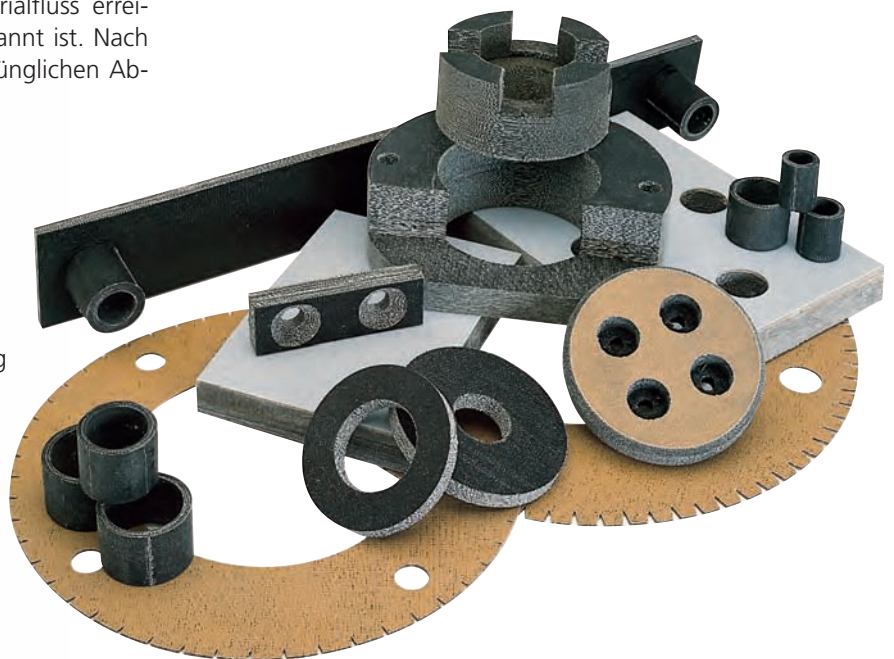
Kriecherscheinungen sind bei Fabreeka auf ca. 5 % seiner Originaldicke beschränkt, auch bei statischer Dauerbelastung. Setzerscheinungen nach der Materialentlastung beschränken sich ebenfalls auf ca. 5 % der Originaldicke. So erklärt sich die äußerst effiziente Isolierwirkung von Fabreeka auch unter dauerhafter schwerster Beanspruchung.

## Spezifische Dichte

$\rho = 1.185 \text{ kg/m}^3$

### Fabreeka erfüllt die folgenden Spezifikationen:

Militär:	MIL-C-882
Militär Umgebung:	MIL-E-5272A
D.O.T. Federal Verwaltung:	Standard Spezifikationen für die Konstruktion für Straßen und Brücken auf Federal Highway Projekten (1985). FP85 Paragraph 555.17, Seite 378, Vorgeformte gewebeverstärkte Elastomerlager und Seite 506, Lagerung von Betonteilen in FP96
AASHTO:	Standard Spezifikationen für Highway Brücken. Vorgeformte gewebeverstärkte Elastomerlager: 12. Auflage – 2.10.3L 13. Auflage – 10.3.12 16. Auflage – 18.10.2 17. Auflage – 18.4.9.1 2. ED.LRFD – 18.10.2
PCI:	Spannbeton Design Handbuch 5. Auflage (1999) Part 6, Paragraph 6.5.8, Seite 6 –19



## Elastizitätsmodul, Federkonstante

Fabreeka Pads weisen eine nichtlineare Last-Weg-Kennlinie auf, daher ist der E-Modul durch folgende Beziehung gekennzeichnet:

$$E = 1,5 \times \frac{\text{Spannung}}{\text{Dehnung}}$$

Bei Druckbelastungen oberhalb von 13,8 MPa erreicht der E-Modul Werte von ca. 158 MPa. Wie der E-Modul, so ändert sich auch die Federkonstante mit der Belastung. Die Formel für die Federsteifigkeit lautet:

$$c = 1,5 \times \frac{\text{Last}}{\text{Federweg}}$$

## Dämpfung

Fabreeka besitzt einen Lehr'schen Dämpfungsgrad von  $D = 0,14$ , das logarithmische Dekrement  $\Lambda$  beträgt  $0,69$ . Die hohe Dämpfung ist auf den großen internen Energieverlust (Hysterese) beim Be- und Entlasten zurückzuführen.

## Härte und Stabilität

Die Härte von Fabreeka beträgt  $90 \pm 5$  Shore A. In Kombination mit den geringen Setzeigenschaften erhält man einen Schwingungspad mit deutlich besserer Stabilität, als sie von anderen Typen bekannt ist.

## Elektrische Isolierung

Fabreeka weist eine dielektrische Durchschlagfestigkeit von 12.500 Volt auf (210 Volt/mil) und einen spezifischen Widerstand von  $8,5 \times 10^9$  Ohm-cm (die Klassifizierung als Isoliermaterial beginnt bei Werten  $> 10^5$  Ohm-cm, Naturkautschuk hat Werte von ca.  $10^{15}$  Ohm-cm). Die Dielektrizitätskonstante beträgt  $9,34$  mit einem Leistungsfaktor von  $1,881$ . Alle angegebenen Werte beziehen sich auf Raumtemperatur  $23^\circ \text{C}$  sowie  $50\%$  Luftfeuchtigkeit.

## Lebensdauer

Die extreme Belastbarkeit von Fabreeka Pads und die hohe Widerstandsfähigkeit im Innen- und Außenbereich gewährleisten eine lange Lebensdauer und gleichbleibend gute Materialeigenschaften.

## Herstellung

Fabreeka wird in Form von Pads (Platten), Scheiben, Hülsen sowie nach speziellen Kundenspezifikationen gefertigt. Verbundbauteile mit Metallen, Kunststoffen oder PTFE (Teflon) sind ebenfalls lieferbar.

## Fertigungstoleranzen

Plattenlänge, -breite	$\pm 1,6 \text{ mm}$
Plattendicke	$\pm 5\%$
Scheibendurchmesser	$\pm 1,6 \text{ mm}$
Hülsendurchmesser	$\pm 0,8 \text{ mm}$
Hülsenlänge	$\pm 0,8 \text{ mm}$

## Widerstandsfähigkeit gegen Umgebungsbedingungen

Fabreeka ist für die meisten Öle undurchlässig und ist widerstandsfähig gegen Wasserdampf, Wasser, Schimmel und Salzlauge. Zur Erzielung einer langen Lebensdauer sollte die Betriebstemperatur zwischen  $-55^\circ \text{C}$  und  $+95^\circ \text{C}$  liegen.

## Abmessungen

Fabreeka wird hergestellt in Standarddicken von:

1,6 mm
2,4 mm
3,2 mm
4,0 mm
4,8 mm
6,0 mm
7,0 mm
8,8 mm
12,7 mm
16,0 mm
19,0 mm
25,4 mm

Andere Dicken sind durch die Kombination der Standarddicken mittels Verkleben ebenfalls herstellbar.

# Die Funktionsweise von Fabreeka bei der Absorption von Schockeinflüssen

## Einführung

Schock- und Schwingungseinwirkungen haben in der Industrie schon immer zu einem Verlust an Maschineneffizienz, zu erhöhtem Reparaturaufwand und -kosten sowie zu Gesundheitsschäden beim Menschen geführt. Diese Tendenz wird heutzutage noch verstärkt bei immer größeren und schwereren Maschinen und gleichzeitig gestiegenem Maschinendurchsatz. Fabreeka International besitzt über 50 Jahre Erfahrung in unterschiedlichsten Industriebereichen auf dem Gebiet der Schwingungs- und Schockanalyse und -isolierung. Dieser Abschnitt soll kurz die Funktionsweise und Wirksamkeit von Fabreeka bei der Verminderung der Schock- und Schwingungsübertragung verdeutlichen.

## Theorie der Schockisolierung

Eine Maschine, die Stöße auf ihr Fundament überträgt, erzeugt Störungen, deren Intensität abhängig von der geleisteten Arbeit ist. Um die Theorie der Schockisolierung zu veranschaulichen, nimmt man an, dass eine solche Maschine (Schmiedehammer, Umformpresse o.ä.) fest mit dem Maschinenfundament verankert ist, wobei eine maximale Übertragung von Schocks oder Stößen in den Boden und damit in die umgebenden Strukturen stattfindet. Oftmals beeinträchtigen diese Schocks die Arbeitsergebnisse von in der Nachbarschaft aufgestellten Maschinen, desweiteren kann die Lebensdauer der Maschine selbst negativ beeinflusst werden.

Ein einfaches Beispiel für eine solche Schocksituation ist ein massiver Gegenstand von bestimmtem Gewicht, der aus einer bestimmten Höhe auf den Boden fällt, siehe Abb. 1a. Die maximale Stoßkraft, die auf den Boden übertragen wird, hängt von der Deformation des Bodens ab, die dazu notwendig ist, den Gegenstand zum Stillstand zu bringen. Je kleiner die Deformation des Bodens ist, desto größer ist die maximale Stoßkraft (wenn das gegebene Gewicht und die Fallhöhe konstant bleiben).

Um diese Stoßkraft zu bestimmen, muss die kinetische Energie des Gegenstandes für den Zeitpunkt vor der Bodenberührung berechnet werden. Diese kinetische Energie ist gleich dem Gewicht des Gegenstandes multipliziert mit der Höhe, aus der er fällt. Der Boden muss diese kinetische Energie absorbieren, indem er den Gegenstand nach dem Aufprall zum stehen bringt.

Beispiel: **Gewichtskraft des Gegenstandes** 8.896 N  
**Fallhöhe** 1,27 m  
**Kinetische Energie** KE  
 $KE = 8.896 \text{ N} \times 1,27 \text{ m}$   
 $KE = 11.300 \text{ Joule}$

Nimmt man jetzt an, dass es sich bei dem Fußboden um eine normal harte Betonstruktur handelt, die sich um 0,4 mm verformt, bevor der Gegenstand zur Ruhe kommt. Man muss nun die Kraft-Weh-Kennlinie des Bodens analysieren, um die übertragene Maximalstoßkraft  $F_1$  zu berechnen.

Es kann mit Sicherheit angenommen werden, dass die Kennlinie eine Gerade sein wird, anders ausgedrückt: Jede auf den Boden wirkende Kraft wird eine lineare Funktion der resultierenden Deformation des Bodens sein, siehe Abb. 1B.

Die schraffierte Fläche unter der Last-Weg-Kennlinie des Bodens in Abb. 1B stellt die kinetische Energie dar, die vom Boden aufgenommen wird, indem er den Gegenstand zum Stillstand bringt. Da diese Fläche ein einfaches Dreieck ist, besteht zwischen der übertragenen Stoßkraft  $F_1$ , der Deformation des Bodens und der absorbierten kinetischen Energie die Beziehung:

**KE = Kurvenfläche = Dreiecksfläche**  
 $KE = \frac{1}{2} \times F_1 \times \text{Deformation}$

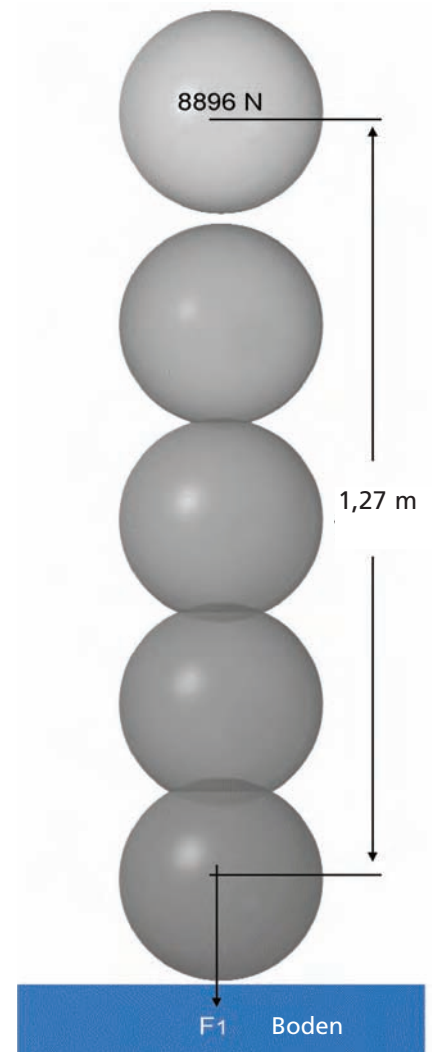


Bild 1A - Direkter Stoß auf den Boden

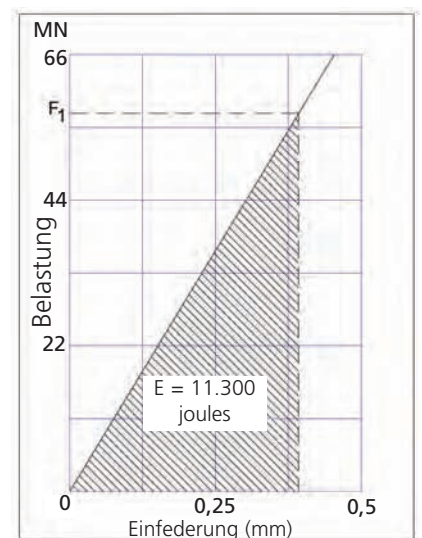


Bild 1B - Bodenbelastung in Abhängigkeit von der Einfederung

$F_1$  kann wie folgt berechnet werden:

$$F_1 = (2 \times KE) / \text{Deformation}$$

$$F_1 = 56.936.960 \text{ N}$$

Dies bedeutet, dass die in den Boden übertragene Stoßkraft beim Aufprall des Gegenstandes von einem Nullwert bis zu einem Maximalwert von  $56,94 \times 10^6 \text{ N}$  ansteigt, während sich der Boden gleichzeitig von 0 auf 0,4 mm verformt, indem er die kinetische Energie des fallenden Gegenstandes aufnimmt.

Nun nimmt man an, dass die Kraft zu groß ist und um 75 % reduziert werden muss. Um eine solche Reduzierung zu erreichen, wird ein Fabreeka Pad auf den Boden gelegt, um die volle Wucht des fallenden Gegenstandes aufzufangen und den größten Teil der kinetischen Energie zu absorbieren. Die Energie, die der Boden dann noch aufnehmen muss, wird so groß sein, wie sie eine Maximalkraft von 25 % des vorherigen Wertes ohne Fabreeka Pad hervorriefe. Die Deformation des Bodens selbst wird dadurch selbst wesentlich verringert.

$$F_2 = 0,25 \times F_1$$

$$F_2 = 14.234.240 \text{ N}$$

Siehe Abbildungen 2A, 2B und 2C.

Man beachte die schraffierten Flächen für den Boden  $E_s$  und das Fabreeka Pad  $E_f$ , die jeweils den Teil der ursprünglichen Energie darstellen, den sie aufnehmen.

Es ist offensichtlich, dass zwischen den im Boden entwickelten Kräften und dem Fabreeka Pad ein Gleichgewichtszustand herrschen muss, während sie die kinetische Energie des fallenden Gegenstandes absorbieren. Diese Kraft ist  $F_2 = 14,2 \times 10^6 \text{ N}$ .

Jetzt kann berechnet werden, welchen Anteil der kinetischen Energie der Boden und das Pad absorbieren.

$$\text{Boden: } E_{S2} = \frac{1}{2} \times F_2 \times D_{S2}$$

mit  $D_{S2} = \text{Bodendeformation}$   
bei  $F_2 = 14,2 \times 10^6 \text{ N}$

Da bekannt ist, dass der Boden eine lineare Last-Weg-Kennlinie besitzt und sich bei  $56,94 \times 10^6 \text{ N}$  um 0,4 mm verformt, kann man  $D_{S2}$  wie folgt berechnen:

$$D_{S2} = 0,0001 \text{ m} = 0,1 \text{ mm}$$

Da man  $D_{S2}$  kennt, kann nun  $E_{S2}$  berechnet werden:

$$E_{S2} = 712 \text{ Joule}$$

Mit

$$KE = E_{S2} + E_{f2}$$

lässt sich jetzt ermitteln, welchen Anteil der ursprünglichen kinetischen Energie KE das Fabreeka Pad aufnimmt.

$$E_{f2} = KE - E_{S2}$$

$$E_{f2} = 10.588 \text{ Joule}$$

Fabreeka nimmt 93,75 % der kinetischen Energie auf, während der Boden nur 6,25 % absorbiert.

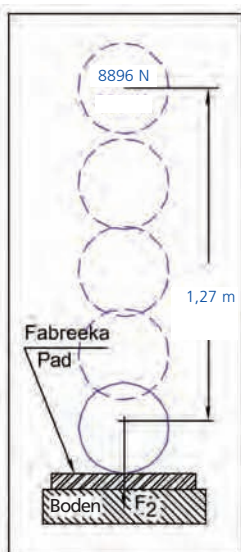


Bild 2A – mit Fabreeka Isolation

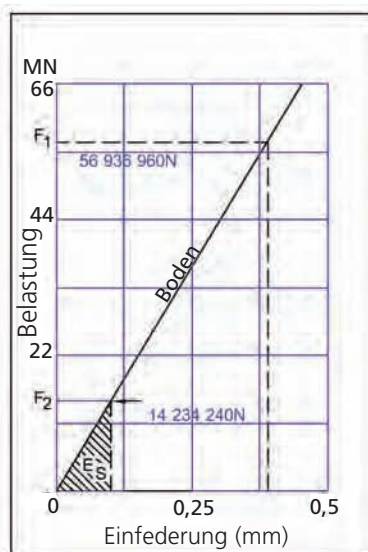


Bild 2B – Bodenbelastung in Abhängigkeit von der Einfederung

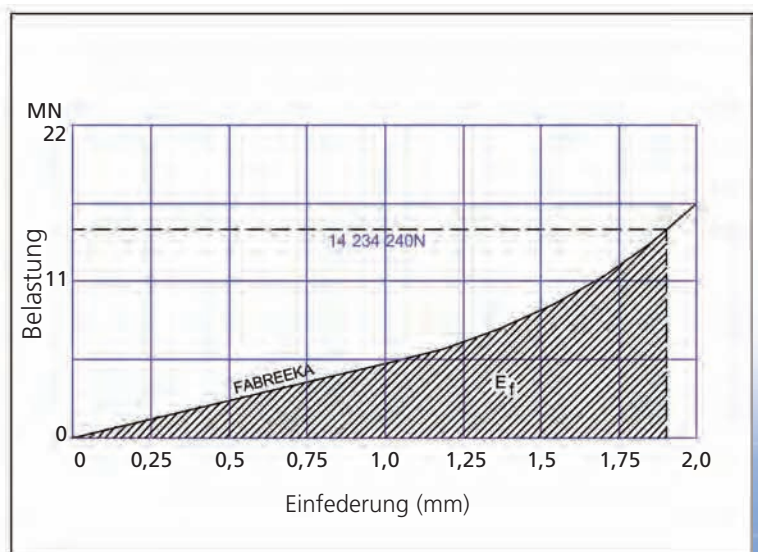


Bild 2C – Fabreeka; PAD-Belastung in Abhängigkeit von der Einfederung

Der nächste Schritt besteht darin, die Fläche und Dicke des Fabreeka Pads zu bestimmen, das benötigt wird, um diese Bedingungen zu erfüllen.

Fabreeka ist im Betrieb uneingeschränkt bis zu 13,8 MPa belastbar, wenn die Stöße nicht zu häufig erfolgen. Umgekehrt ist die Belastbarkeit bei häufigen Stößen auf 3,5 MPa beschränkt. Es besteht jedoch eine Sicherheit von 5:1, da Fabreeka's Druckfestigkeit über 69 MPa beträgt.

Im folgenden Beispiel nehmen wir an, dass die Stöße relativ häufig erfolgen, und begrenzen die Betriebsspannung daher auf 6,9 MPa. Die Minimalfläche  $A_f$  ist dann

$$F_2 = \text{Betriebsspannung} \times A_f$$

$$A_f = F_2 / \text{Betriebsspannung}$$

$$A_f = 2,063 \text{ m}^2$$

Wir müssen jetzt die mathematische Beziehung zwischen der entstandenen Spannung und der in Fabreeka absorbierten kinetischen Energie finden. Diese Beziehung wird aus Fabreekas Spannungs-Deformationskurve abgeleitet. Zur Vereinfachung (siehe Abb. 3) haben wir die Spannung als Funktion der Deformation in Prozent der ursprünglichen Dicke angegeben. Daraus können wir die Deformation für jede beliebige Dicke von Fabreeka bestimmen. Die Fläche unter der Kurve gibt die Energie an, die pro Fabreeka Volumeneinheit gespeichert wird. Dabei sind die folgenden Einheiten benutzt:

$$\text{Einheiten der Kurvenfläche} = \text{CAU} = F / A_f \times 100(D_f / T_f)$$

Wobei

$$A_f = \text{Fabreeka Fläche}$$

$$T_f = \text{Originaldicke von Fabreeka}$$

$$F = \text{auf Fabreeka Pads wirkende Kraft}$$

$$D_f = \text{Deformation des Fabreeka Pads}$$

Die Fläche unter der Spannungs-Deformationskurve ist mathematisch bestimmt worden, und eine neue Kurve wurde gezeichnet, die die Spannung mit der pro Fabreeka Volumeneinheit gespeicherten Energie in Verbindung setzt, siehe Abb. 4.

Wir können jetzt Abb. 4 benutzen, um die erforderliche Dicke des Fabreeka Pads für eine Spannung von 6,9 MPa zu finden.

$$E_f / (A_f \times T_f) = 24,84 \times 10^4 \text{ Joule}$$

$$T_f = E_f / (24,84 \times 10^4 \times A_f)$$

$$T_f = 0,0207 \text{ m} = 21 \text{ mm}$$

Das folgende Fabreeka Pad ist notwendig, um die Stoßkraft auf den Boden um 75 % zu reduzieren:

Padabmessungen: 2,063 m<sup>2</sup> x 21 mm dick

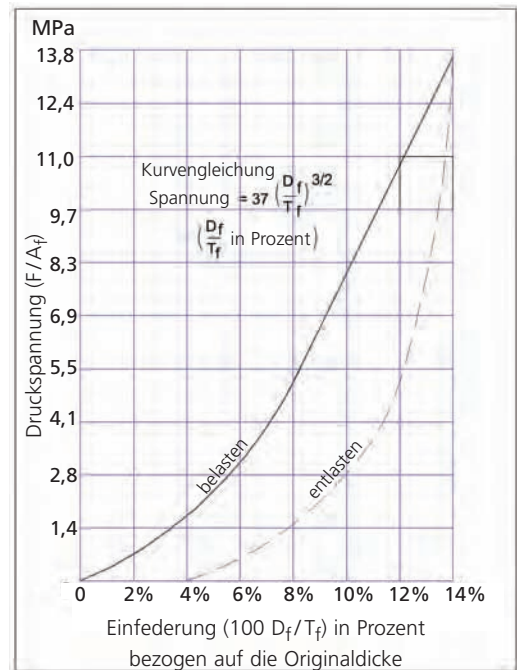


Bild 3 – Spannung in Abhängigkeit von der Einfederung

VERFORMUNG							
Lagen Dicke	14	17	21	31	39	48	64
	6 mm	7 mm	9 mm	13 mm	16 mm	19 mm	25 mm
Last (MPa)							
0.35	0,08 mm	0,10 mm	0,13 mm	0,15 mm	0,20 mm	0,25 mm	0,33 mm
0.69	0,13 mm	0,15 mm	0,18 mm	0,25 mm	0,33 mm	0,38 mm	0,53 mm
1.40	0,20 mm	0,23 mm	0,30 mm	0,43 mm	0,53 mm	0,64 mm	0,86 mm
2.10	0,25 mm	0,36 mm	0,38 mm	0,56 mm	0,71 mm	0,84 mm	1,12 mm
2.80	0,30 mm	0,38 mm	0,46 mm	0,69 mm	0,84 mm	1,02 mm	1,35 mm
3.40	0,36 mm	0,43 mm	0,53 mm	0,79 mm	0,97 mm	1,17 mm	1,55 mm
4.10	0,41 mm	0,48 mm	0,61 mm	0,86 mm	1,10 mm	1,32 mm	1,75 mm
4.80	0,46 mm	0,53 mm	0,66 mm	0,97 mm	1,22 mm	1,45 mm	1,93 mm
5.50	0,48 mm	0,58 mm	0,71 mm	1,05 mm	1,30 mm	1,57 mm	2,08 mm
6.20	0,51 mm	0,61 mm	0,76 mm	1,12 mm	1,37 mm	1,68 mm	2,21 mm
6.90	0,56 mm	0,66 mm	0,81 mm	1,19 mm	1,47 mm	1,78 mm	2,36 mm
8.30	0,61 mm	0,74 mm	0,91 mm	1,32 mm	1,65 mm	1,98 mm	2,64 mm
9.70	0,69 mm	0,81 mm	0,99 mm	1,45 mm	1,80 mm	2,16 mm	2,87 mm
11.00	0,74 mm	0,89 mm	1,07 mm	1,57 mm	1,96 mm	2,34 mm	3,12 mm
12.40	0,79 mm	0,94 mm	1,14 mm	1,68 mm	2,11 mm	2,54 mm	3,35 mm
13.80	0,84 mm	0,99 mm	1,22 mm	1,78 mm	2,23 mm	2,67 mm	3,56 mm

Hinweis: 1 MPa = 1 MN/m<sup>2</sup> = 1N/mm<sup>2</sup> = 10 Kg/cm<sup>2</sup>

An Stelle der graphischen Lösung ist auch eine rein mathematische Lösung möglich. Die Gleichung für die Kurve in Abbildung 4 kann folgendermaßen benutzt werden:

$$F/A_f = (\text{Konstante} \times E_f / (A_f \times T_f))^{3/5}$$

Berechnung nur in metrisch

$$T_f = \frac{985.000 \times E_f}{A_f \times (6,9 \times 10^6)^{5/3}}$$

$$T_f = \frac{985.000 \times 10.588}{2,063 \times (6,9 \times 10^6)^{5/3}}$$

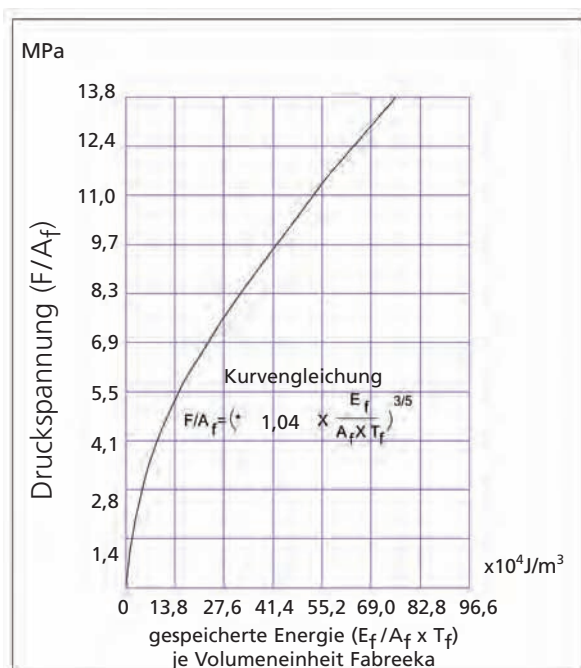
$$T_f = 0,0202\text{m}$$

Die graphische und mathematische Lösung weichen um weniger als 5 % voneinander ab.

## Lösungen für schwierige Schock-Probleme

Obwohl das gerade berechnete Stoßproblem von einfacher Art war, kann der zur Lösung benutzte Energieansatz für viele in der Industrie auftretende Probleme angewandt werden. Im Stahlwerk werden Fabreeka Blöcke als Anschlagpad für heiße Brammen verwendet, oder als Federn für Verarbeitungstische zum Schutz vor gekippten Brammen. Bei Schmiedehammeraufstellungen wird der gleiche Energieansatz zur Berechnung der Ambosspolster verwendet.

Zusätzlich zu den angesprochenen Eigenschaften bei der Stoßabfederung, weist Fabreeka eine hohe innere Dämpfung auf. Dies bedeutet, dass nur ein geringer Teil der eingeleiteten Energie als Rückprall an die Maschine zurückgeleitet wird. Dynamische Test haben gezeigt, dass die Verlustenergie je Zeiteinheit 25 % bis 45 % der gespeicherten mechanischen Energie betragen kann.



**Bild 4 – Gespeicherte Energie je Volumeneinheit in Abhängigkeit von der Druckspannung**

Maschinen, die Stöße erzeugen, induzieren dadurch auch Schwingungen, die in die Umgebung geleitet werden. Wenn diese Schwingungen nicht schnell bedämpft werden, können sie zu dauerhaften Schäden führen.

Fabreeka ist mit seiner hohen inneren Dämpfung/großen Hysterese das ideale Lagerungselement mit der Doppelfunktion der Schwingungs- und Schockisolierung.

## Ein typisches Anwendungsbeispiel

In einem Stahlwerk wird ein Stoßpad benötigt, um einen transportierten Bund Stahlbleche abzufedern.

Gegeben sind:

Gewicht des Stahlblechbunds 6.803 kg

Auftreffgeschwindigkeit auf

den Pad 36,6 m/min = 0,61 m/s

Vorhandene Stoßdämpferfläche 0,229 x 0,229 m

Schritt 1: Den Spannungsaufbau im Fabreeka Pad auf 10,35 MPa begrenzen.

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

$$KE = 1.265 \text{ Joule}$$

Unter Bezugnahme auf Abb. 4:

Spannung als Funktion der gespeicherten Energie pro Fabreeka Volumeneinheit bei 10,35 MPa

$$KE/\text{Volumen} = 48,3 \times 10^4 \text{ Joule/m}^3$$

Schritt 2: Indem man die gesamte kinetische Energie KE durch KE/Volumen teilt, erhält man das erforderliche Volumen des Fabreeka Pads

$$1.265 \text{ Joule} / 48,3 \times 10^4 \text{ Joule/m}^3 = 0,0026 \text{ m}^3$$

Schritt 3: Das Volumen durch die zur Verfügung stehende Stoßdämpferfläche teilen, um die erforderliche Dicke des Fabreeka Pads zu erhalten

$$T_f = 0,0026 \text{ m}^3 / 0,052 \text{ m}^2 = 0,05 \text{ m}$$

Unter Bezugnahme auf Abb. 3:

50 mm bei 10,35 MPa

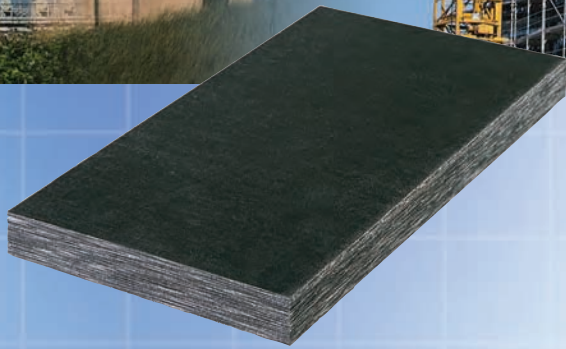
Deformation = 6 mm

Der Blechbund wird also nach einem Weg von 6 mm gebremst statt des sonst unverzögert stattfindenden Aufpralls. Es ist zu bedenken, dass die entwickelte Stoßkraft umgekehrt proportional zum Bremsweg (Deformation des Pads) ist. Ein größerer Bremsweg bedeutet eine kleinere Stoßkraft und umgekehrt.

## Schlussfolgerung

Folgender Fabreeka Pad sollte benutzt werden:

Abmessungen 229 mm x 229 mm x 50 mm dick



**United States**

Fabreeka International Inc.  
PO Box 210  
1023 Turnpike Street  
Stoughton, MA 02072  
Tel: +1 (800) 322 7352  
Tel: +1 (781) 341 3655  
Fax: +1 (781) 341 3983  
E-Mail: info@fabreeka.com

**Canada**

Fabreeka Canada Ltd  
Tel: +1 (800) 322-7352  
Fax: +1 (781) 341-3983  
E-Mail: info@fabreeka.com

**United Kingdom**

Fabreeka International Inc.  
8-12 Jubilee Way  
Thackley Old Road  
Shipley, West Yorkshire  
BD18 1QG  
Tel: +44 (0) 127 4531 333  
Fax: +44 (0) 127 4531 717  
E-Mail: info@fabreeka-uk.com

**Germany**

Fabreeka GmbH  
Deutschland  
Hessenring 13  
D-64572 Büttelborn  
Tel: +49 (0) 6152 9597 0  
Fax: +49 (0) 6152 9597 40  
E-Mail: info@fabreeka.de

**Taiwan**

Fabreeka International Inc.  
14F, No. 230 Huanjung  
East Road  
32071 JONGHLI City  
Tel: +886 3 451 7989  
Fax: +886 3 451 7992  
E-Mail: dchao@fabreeka.com