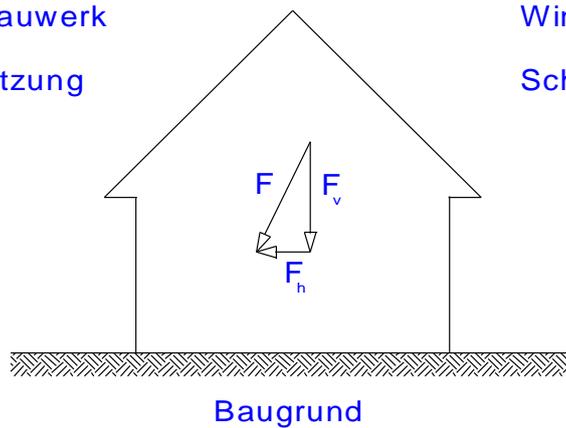


# Definition und Bemessung des lastübernehmenden und lastabtragenden Gründungspolster aus Schaumglasschüttungen (SGS)

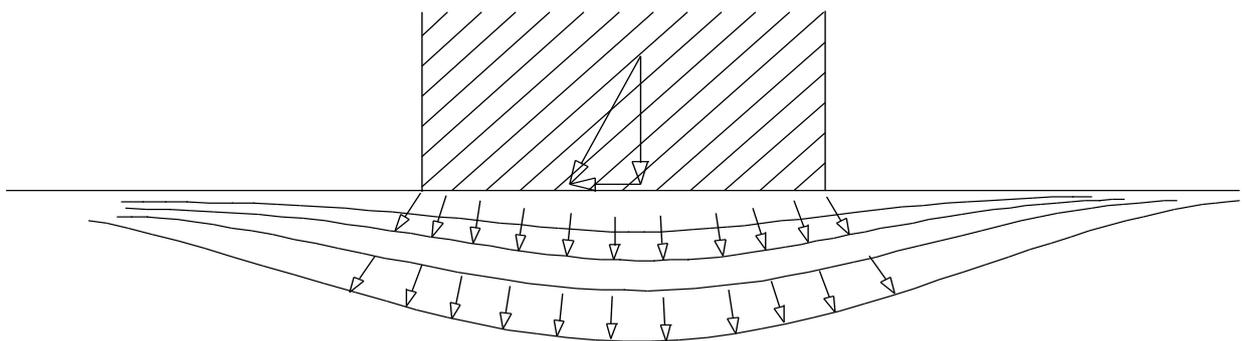
Die Kräftesituation am Bauwerk !

Lasten aus dem Bauwerk  
Lasten aus der Nutzung

Windlasten  
Schneelasten



Was ist los im Gründungsbereich ?



Der anstehende Baugrund muss eine durch die Lasten aus dem Bauwerk erzeugte Druckspannung aufnehmen und in die räumliche Tiefe abtragen .  
Dabei werden Setzungen durch Zusammendrücken von Bodenteilen erzeugt . Diese sollten vorgeschriebene Beträge nicht überschreiten und möglichst an jedem Gebäudepunkt gleichmäßig sein .

Was ist, wenn anstehender Baugrund nicht ausreichend trägt ?

Welche Möglichkeiten gibt es, die Baugrundsituation zu ändern um dadurch das Trag – und Setzungsverhalten zu erhöhen bzw. zu verbessern?

Es bestehen vier grundsätzliche Möglichkeiten:

1. Man verbessert die bodenmechanischen Eigenschaften bzw. Kennwerte des unmittelbar anstehenden Boden durch Zugabe von “ Bodenverbessernden “ Zusätzen ( **Bodenverbesserung** ) .
2. Man tauscht den in lastaufnehmenden relevanten Bereichen anstehenden Boden aus und ersetzt ihn durch ein Material mit besseren bodenmechanischen Eigenschaften (**Bodenaustausch**) .
3. Man gründet das Bauwerk durch aufwendig konstruktive Lösungen in tiefer liegenden tragfähigen Schichten des Baugrundes (**Gründen in tieferen Schichten**).
4. Man verbessert die bodenmechanischen Eigenschaften bzw. Kennwerte durch das Aufbringen einer Bodenschicht in bestimmter Mächtigkeit unter den lastabtragenden Bauwerkselementen auf den vorhandenen Baugrund und verbessert somit das Trag – und Setzungsverhalten (**Gründungspolster**).

Was ist ein Gründungspolster ?

Die Lastabtragung aus dem Bauwerk in den Baugrund erfolgt nunmehr über das zusätzlich aufgebrauchte Gründungspolster . Somit ist das Gründungspolster in die Tragfähigkeitsbemessung bezüglich der Gesamtbaugrundsituation mit einzubeziehen.

Die Nachweisführung erfolgt nach der DIN 1054. Dazu werden die bodenmechanischen Angaben des Schüttmaterials benötigt. Diese Angaben kennzeichnen Eigenschaften des Schüttmaterials wie z.B. Tragverhalten, Setzungsverhalten, Verwitterungsempfindlichkeit Wasserbindevermögen, Bindigkeit usw.

Die bodenmechanischen Eigenschaften des Gründungspolsters sind somit von entscheidender Bedeutung für die Größe der Lastaufnahmefähigkeit und dem Setzungsverhalten des Baugrundes .

Bei dem Einsatz von Schaumglasschüttungen als Gründungspolster erfolgt die Nachweisführung mit der Besonderheit, dass die bodenmechanischen Kennwerte von Schaumglasschüttungen durch Prüfzertifikate gesondert nachgewiesen sind.

Wesentliche bodenmechanische Angaben für Schaumglasschüttungen:

$\gamma$	=	188	kg/m <sup>3</sup>	Verdichtung : 1,3 : 1
		231	kg/m <sup>3</sup>	Verdichtung : 1,6 : 1
$\beta$	=	39,0°		maßgebender innerer Reibungswinkel
c	=	0,0		Kohäsion ( Rechenwert )
M <sub>0</sub>	=	5,8 ..... 54,0	MN/m <sup>2</sup>	in Abhängigkeit der Verdichtung

Aus diesen Angaben erkennt man die Möglichkeit einer erheblichen Verbesserung des Trag – und Setzungsverhalten bezüglich der Baugrundsituation bei dem Einbau eines Gründungspolsters aus Schaumglasschüttungen .

Wie wird ein Gründungspolster aus SGS bemessen ?

**Die Bemessung erfolgt nach den Regeln und Vorgaben aus der DIN 1054 !**

Ermittlung der Polsterbreite (b)

Aus der allgemeinen Beziehung : Spannung ( $\sigma$ ) = Last (F) / Fläche (A)  
ergibt sich : Fläche (A) = Last (F) / Spannung ( $\sigma$ )

Die Fläche (A) bezogen auf eine Länge von 1 m ergibt sich die Polsterbreite (b)  
Die ermittelte Polsterbreite ist ein Mindestmaß und sollte mit dem Faktor 1,2 multipliziert werden .

Spannungsvergleich (  $\sigma_{zul} > \sigma_{vorh}$  )

Nach Ermittlung der Polsterbreite (b) und der Wahl einer Polsterdicke (d) kann jetzt die vorhandenen Druckspannung  $\sigma_{vorh}$ . berechnet werden, - die zwischen dem Gründungspolster und dem nunmehr anstehenden Boden des Baugrundes entsteht .

Jetzt erfolgt der Spannungsvergleich zwischen:

-Druckspannung verursacht durch die Lastabtragung des Bauwerkes  $\sigma_{vorh}$ .

- Druckspannung die der anstehende Boden aufnehmen und weiterleiten kann ,

$\sigma_{zul}$ .

$$\sigma_{vorh} < \sigma_{zul}$$

Die Angabe für den Wert der aufnehmbaren Druckspannung des Baugrundes entnimmt man aus dem vorliegenden Baugrundgutachten . Diese muss natürlich immer vorliegen .

Erfüllt die Nachweisführung nicht diese Anforderung ist mit der Wahl einer größeren Polsterdicke (d) der Nachweis erneut zu führen.

Weitere Nachweise können gegebenenfalls notwendig werden :

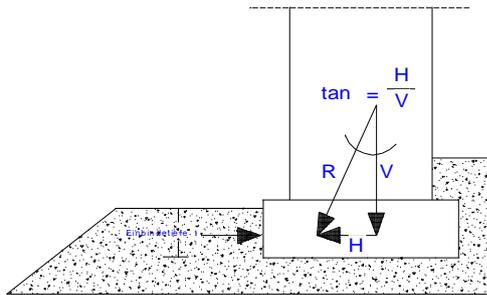
*Grundbruchnachweis / Gleitsicherheitsnachweis / Setzungsnachweis*

Worauf ist zu achten bei Einbau eines Gründungspolsters mit SGS ?

Vorsicht bei horizontalen Kräften , die im Gründungsbereich wirken könnten !! Das Gründungspolster übernimmt problemlos vertikale Lasten und überträgt sie verteilend in den Untergrund . Aber auch horizontale Kräfte aus dem Bauwerk benötigen eine ausreichende Gegenkraft damit die Gründungskonstruktion bzw das Bauwerk nicht auf einer Gründungsfuge „gleitet“.

Dies soll ein Gründungskörper ( Ringbalken ) , - angeordnet unter aufgehenden Wänden oder Stützen- , verhindern .

Dieser Gründungskörper wird nach Vorgabe einer statischen Bemessung in das Gründungspolster eingebunden. Mit der Einbindetiefe schafft man die Voraussetzung für das Entstehen von widerstehenden Kräften gegen das Wirken von Gleitkräften.



Bei Vorhandensein einer resultierenden Wandkraft R sollte nachfolgende Mindest-Einbindetiefe t grundsätzlich eingehalten werden .

Abweichung der Resultierenden R $\sigma$ ( ° )	Einbindetiefe t ( cm )
10 °	> 15,0 cm
15 °	> 18,0 cm
20 °	> 25,0 cm
25 °	> 30,0 cm
30 °	> 38,0 cm

Diese Werte können konstruktiv für die ersten Betrachtungen angesetzt werden unter der Beachtung , dass ein Mindest – Verdichtungsgrad von 1,20 : 1 gewährleistet wird und beidseitig des Gründungskörper auf eine Breite vollflächig von 60 cm angefüllt ist .

Die präzise Ermittlung der Einbindetiefe t erfolgt durch den rechnerischen Nachweis des beauftragten Statikers !

Was sollte noch beachtet werden bei Einsatz eines Gründungspolster mit SGS

Bei auf das Gründungspolster einwirkenden Einzellasten können Biegespannungen (Zugspannungen) in einem beachtenswertem Ausmaß an der Oberfläche des Gründungspolster entstehen . Biegespannung kann natürlich nicht aufgenommen werden.

Dies könnte im schlimmsten Fall zum „Aufbrechen“ des Gründungspolsters an der Oberfläche und damit zu Instabilität des Gründungspolsters führen. Die Größe des Wertes der Biegespannung steht in Abhängigkeit zum Setzungsbetrag.

Was immer zu beachten ist
---------------------------

Verdichtung : **1,3 : 1**

Schaumglasschüttungen zeigen bei gleichmäßiger Verdichtung und annähernd gleichen Auflagerverhältnissen ein fast homogenes Korngefüge in der Polsterdicke. Dies sind optimale Voraussetzungen für die Annahme von gleichmäßigem Setzungsverhalten von auf dem Gründungspolster vorhandenen Bauwerken .

Die besten Voraussetzungen für freundliche und dem Produkt Schaumglas - Schotter wohlgesonnene Gesichtszüge bei Statiker und Architekt !!

Hinweis zum Thema SGS Verdichtungstechnologie und Nachweis der Steifigkeit durch den Dynamische Lastplattentest mit dem leichten Fallplattengerät LFP.

Mit Partnern (Hersteller Technopor und Bi-foam) wurde im Institut für Umweltenergie für Gründungspolster mit Schaumglasschüttungen (SGS) ein Qualitätssicherungssystem erarbeitet. Informationen finden Sie unter [SGS Standard des IFU](#)

Der dyn. Lastplattenversuch wird zum Nachweis der Tragfähigkeit vorgeschlagen und seit Jahren erfolgreich angewendet. Dazu gab es umfangreiche Forschungen an der TU Innsbruck und Wien. Die Grundlagen wurden in einem Forschungsthema umfassend erarbeitet, den abschließenden [Bericht können Sie hier als PDF](#) lesen.

Mit dieser Prüfmethode kann man zu erreichende EVd Werte vorgeben und in Sito nachweisen. Damit wird entgegen der üblichen vorgegebenen Verdichtung, mit einem Verdichtungsgrad (optisch) von 1,3 : 1, die tatsächlich erreichte Tragfähigkeit auf dem SGS gemessen.

Bei der Erarbeitung des Merkblattes für den Einsatz von Schaumglasschotter im Unterbau von Straßen durch die FGSV, dieses ist 2016 erschienen ( [einen Auszug](#) ) und den Erfahrungen auf SGS unterschiedlicher Hersteller zeigen, das eine 1,3 : 1 erfolgte Verdichtung (optisch gemessen) keinesfalls eine erreichte Tragfähigkeit und damit Steifigkeit des SGS garantiert.

Der Dynamische Lastplattentest und dessen SGS spezifische Auswertung ermöglicht Sachverständigen eine realistische Bewertung des fachgerechten SGS Einbaus, der erreichten Tragfähigkeit und bietet Bauherrn eine nachgewiesene Sicherheit.

Bei dem Versuch ist zu beachten, dass die drei Vorbelastungsversuche ebenfalls in die Auswertung einbezogen werden sollten. Der spezielle Versuchsablauf ist in einem Protokoll zu dokumentieren.

Beim Einbau des SGS bei Hallenbauten ist es sinnvoll auf der SGS Schicht einen EVd Wert von 35 MN/m<sup>2</sup> mit der dynam. Fallplatte gemessen, einzufordern. Bei EFH und Bildungsbauten sollte man einen EVd von 30 MN/m<sup>3</sup> erreichen. Auf jeden Fall sollte man beim fachgerechten Einbau mindestens einen EVd von 25 MN/m<sup>3</sup> erreichen.

Sind alle Vorgaben beachtet und können diese auch konstruktiv und technologisch erfüllt werden, ist jetzt der Zeitpunkt gekommen die Variante „Gründungspolster auf SGS“ vorzuschlagen.

Welche Normen sind wichtig um ein Gründungspolster zu bemessen sowie der Nachweis dessen Stabilität ?

DIN 1054	Zulässige Belastung des Baugrundes
DIN 1055 T2	Bodenkenngrößen , Wichte , Reibungswinkel , Kohäsion , Wandreibungswinkel
DIN 4017 T1/T2	Grundbruchberechnung
DIN 4018	Berechnung der Sohldruckverteilung unter Flächengründung
DIN 4019 T1	Setzungsberechnung bei lotrechter , mittiger Belastung
DIN 4019 T2	Setzungsberechnung bei schräg , außermittigen Belastung