



**Liebe Leserinnen und Leser!**

In unserer letzten Ausgabe 10/2008 haben wir über die bodenphysikalischen Grundlagen der Verdichtung berichtet. Aufbauend auf diese Grundlagen wollen wir nun erläutern, mit welchen Arbeitsweisen, Geräten und Maßnahmen eine optimale Verdichtung von Lockergestein durchgeführt werden kann. Dazu wollen wir einerseits die Vorgangsweise bei der Verdichtung von Erdbauwerken wie Dammschüttungen oder Straßen-Unterbauten betrachten und andererseits auch die Möglichkeiten zur Baugrundverbesserung schildern. Die begleitende Beratung und Betreuung derartiger Verdichtungsmaßnahmen zählt zu einem Hauptaufgabengebiet der bvfs, welche sich bereits seit mehreren Jahrzehnten mit der Durchführung entsprechender Messungen sowie der Erforschung und Optimierung von Verdichtungsverfahren beschäftigt.

**VERDICHUNG VON LOCKERGESTEIN**



Soll ein Lockergestein bzw. ein Boden verdichtet werden (siehe Bild 1) muss der Luftporenraum verringert werden. Dies erfolgt dadurch, dass die einzelnen Körner in eine dichtere Lagerung verschoben werden. Eine derartige Verdichtung kann durch Druck, Kneten, Schlagen, Rütteln oder eine Kombination der genannten Einwirkungen erfolgen.



Bild 1: Einsatz einer Walze mit glatter Bandage im Verkehrswegebau (links) bzw. zur Verdichtung vor Einbau einer Bodenplatte im Hochbau (rechts)

Bei den nichtbindigen in der Regel gemischt- bis grobkörnigen Böden, z.B. gering schluffigen sandigen Kiesen, muss die Reibung zwischen den Körnern verringert werden; dazu eignen sich

Rüttleinwirkungen. Bei bindigen oder feinkörnigen Böden muss neben der Korn-zu-Korn-Reibung auch die kohäsive Bindung zwischen den Bodenteilchen überwunden werden; das geht am besten, wenn man sie knetet oder drückt oder wenn man sie kräftig schlägt.

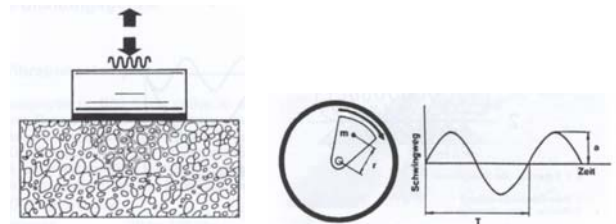


Bild 2: Prinzip der Vibrationsverdichtung (links), Unwuchtmasse im Vibrationskörper (rechts)

Die "Verschiebung" bzw. Verdichtung der einzelnen Bodenteilchen in eine dichtere Lagerung ist leichter möglich, wenn zwischen den Körnern etwas Wasser als "Schmiermittel" zur Verringerung der Reibung vorhanden ist. Über diesen optimalen Wassergehalt haben wir bereits in unserer letzten forschungsnews berichtet.



Bild 3: Schafffußwalze

Die jeweilige Verdichtungswirkung hängt von der Bodenart, dem Wassergehalt, aber auch von der Arbeitsweise, dem Gewicht, den Abmessungen und der aufgewandten Energie des Gerätes sowie von der Arbeitsgeschwindigkeit und der Anzahl der Arbeitsgänge ab. Die Verdichtungsenergie bestimmt die Tiefenwirkung: Bei der statischen Verdichtung wird nur das Gewicht des Verdichtungskörpers, in der Regel eine Walze, wirksam; die Tiefenwirkung ist eher gering. Bei der dynamischen Verdichtung wird der Boden durch Stampfen oder Vibration so angeregt,



## BAUTECHNISCHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT SALZBURG

A-5020 Salzburg, Alpenstraße 157 - Tel. (+43) 0662/621758\*0, Fax (+43) 0662/621758\*199 - e-mail: info@bvfs.at, Internet: [www.bvfs.at](http://www.bvfs.at)

dass eine Kornumlagerung in eine dichtere Lagerung stattfindet (siehe Bild 2). Statische Verdichtungsgeräte sind z.B. Glattwalzen, Schafffußwalzen (die auch eine knetende Wirkung haben, siehe Bild 3) oder Gummiradwalzen. Dynamische Verdichtungsgeräte sind z.B. Vibrationsstampfer, Vibrations-Walzen, Vibrations-Schafffußwalzen oder Vibrations- bzw. Rüttelplatten (siehe Bild 4).

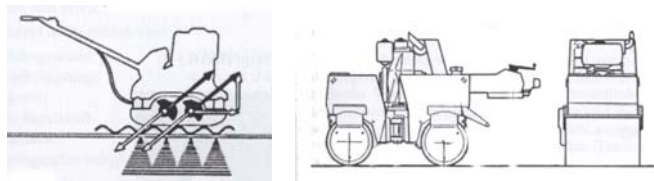


Bild 4: Rüttelplatte (links); handgeführte Tandem-Vibrationswalze (rechts)

Die richtige Auswahl eines Verdichtungsgerätes kann nur getroffen werden, wenn die Bodenart und der Wassergehalt und somit die Verdichtungseigenschaften bekannt sind. Wenn keine einschlägigen Erfahrungen vorliegen, ist die Art der Verdichtung zu Beginn der Arbeiten mittels eines Probefeldes festzulegen.

Wird augenscheinlich keine ausreichende Verdichtung erreicht (z.B. wenn plastische Verformungen wie Fahrspuren o.ä. auftreten) wird häufig ein falsches Verdichtungsgerät eingesetzt oder aber das Schüttmaterial ist zu nass und eine Abtrocknung, welche natürlich trockene Witterung voraussetzt, muss abgewartet werden.

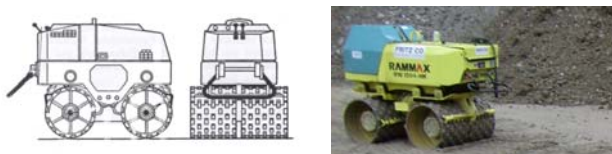


Bild 5: Grabenwalze

Für die Verdichtung von Schüttungen wie z.B. einer Straßen-Tragschicht oder die einzelnen Schüttlagen eines Hochwasserschutzdammes kommen in der Regel Walzen zum Einsatz. Bei beengten Verhältnissen, z.B. Hinterfüllungen oder im Leitungsbau, werden Rüttelplatten und Vibrationsstampfer eingesetzt. Für Künetten stehen eigene Grabenwalzen (siehe Bild 5) zur Verfügung, welche durch ihre Noppen-Bandage horizontal knetend wirken und für nahezu alle Bodenarten eingesetzt werden können. Generell gilt, dass durch eine gute Verdichtung eine Reduktion

der Ausgangsschütthöhe in der Größenordnung von 15 bis 25 % bewirkt werden kann.

Eine Lockergesteins-Verdichtung kommt allerdings nicht nur bei der Errichtung von Erdbauwerken zum Einsatz: Um Setzungen z.B. von Hochbauten zu reduzieren, kann auch eine Tiefenverdichtung des Baugrundes durchgeführt werden. In nichtbindigen Böden kann hier z.B. das Rütteldruckverfahren eingesetzt werden, bei welchem ein torpedoähnlicher Tiefenrüttler in Abständen von in der Regel 1,5 bis 2 m vertikal in den Baugrund eingefahren wird. Die Verdichtung erfolgt durch horizontale Schwingungen des Rüttlers, die ungedämpft auf den zu verdichtenden Boden einwirken. Hierdurch wird eine deutliche Erhöhung der Lagerungsdichte bzw. der Scherfestigkeit und des Steifemoduls erreicht (siehe Bild 6). Bei bindigen Böden kann das ähnliche Verfahren der Rüttelstopfverdichtung eingesetzt werden, bei welchem zusätzlich Kies zugegeben wird, der vor Ort durch den Rüttler verdichtet wird, wodurch säulenförmige Pfahl-ähnliche Kieskörper entstehen.

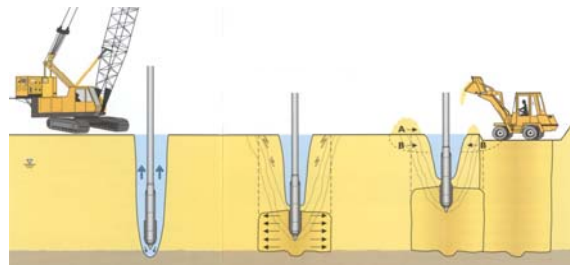


Bild 6: Rütteldruckverdichtung zur Baugrundverbesserung (aus Firmenprospekt KELLER Grundbau GmbH)

Ein weiteres Verfahren zur Baugrundverbesserung ist die Dynamische Intensivverdichtung, bei der überschwere Fallplatten mit einem Gewicht von 10 bis 50 Tonnen aus einer Höhe von 10 bis 40 m auf den zu verdichtenden Boden fallen gelassen werden. Durch die schockartig aufeinanderfolgenden "Verdichtungsschläge" wird bei locker gelagerten Böden eine Verflüssigung und Umstrukturierung bzw. eine Zunahme der Lagerungsdichte erreicht. Dieses Verfahren ist in der Regel nur bei großflächig anstehendem schlechtem Baugrund zielführend und wird in Österreich selten eingesetzt.

Dipl.-Ing. Dr. Martin Moser  
[www.bvfs.at](http://www.bvfs.at)