


 Ing. Thomas Pirkner
Geschäftsführung

Inhalt

Flächendeckende Dynamische Verdichtungs- kontrolle (FDVK) mit Oszillationswalzen	3-5
Aus- und Weiterbildung im Brunnen- und Grundbau	6-7
Geotechnische Normen - Auszug	8-9
11. Österreichische Geotechniktagung	
Kommentar - Baugrund Risiko & Chance	10
Anmeldung zur Geotechniktagung	10
Vortragsprogramm ÖGT	12-13
VÖBU FAIR	
Aussteller - Hallenplan	14-15
Ausstellerliste	16-17
Anmeldung zur VÖBU FAIR	17
Alle Aussteller und ihre Leistungen	20-37
VÖBU Seminare/Kurse 2017	39

Editorial

Liebe VÖBU-Mitglieder, liebe Interessenten,

Sie sehen Orange? Dann sehen Sie richtig.

Erstmalig erscheint das VÖBU Forum als Sonderausgabe zur VÖBU Fair in neuer Farbe. Die VÖBU Fair hat sich als beliebter Geotechnik-Branchentreffpunkt im deutschsprachigen Raum etabliert und findet bereits zum 10. Mal statt! Ein schönes Jubiläum, auf das wir sehr gerne auch ein wenig stolz sind.

Vom 2.-3. Februar 2017 ist es endlich soweit: VÖBU Fair im Messe Congress Center in Wien. Die Vorbereitungen laufen seit Wochen auf Hochtouren, sehen Sie selbst in dieser Messe-Ausgabe, wen wir bereits als Aussteller begrüßen dürfen und mit welchem Rahmenprogramm die Messe noch mehr zum Network-Event wird. Als Veranstalter der VÖBU Fair bemühen wir uns um eine optimale Präsentation der Unternehmen und professionelle Organisation, damit sich alle TeilnehmerInnen rundum betreut fühlen. Und falls Sie sich noch nicht für eine Teilnahme entschieden haben:

Fühlen Sie sich herzlich eingeladen, wir freuen uns auf Sie!

Eine Anmeldung kann jederzeit und einfach über unsere Website voebu.at/fair erfolgen.

In Ihren geotechnischen Bau-Projekten sehen Sie rot?

Dann finden Sie sicher viele passende Antworten im Rahmen der 11. ÖGT - Österreichische Geotechniktagung, die sich mit dem Thema „Baugrund **Risiko & Chance**“ diesem brisanten Thema widmet. In den Fachvorträgen, ausgewählt von der TU Wien sowie der ASSMGE Österreich (Programmübersicht ab Seite 10), werden aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und praktisches Know-how rund um das Thema Baugrund und Baugrunderkundungen präsentiert und der Austausch mit Experten ermöglicht.

Das gesamte VÖBU-Team wünscht Ihnen eine angenehme Weihnachtszeit und einen guten Rutsch ins neue Jahr.

Wir freuen uns auf Sie im Februar in Wien,

aus gutem GRUND!
Ihr Thomas Pirkner

Impressum
Eigentümer, Herausgeber, Verleger Vereinigung Österreichischer Bohr-, Brunnenbau und Spezialtiefbauunternehmungen (VÖBU)

Für den Inhalt verantwortlich Ing. Thomas Pirkner
Alle A-1010 Wien, Wolfengasse 4 / Top 8
Druck Druckerei Eigner, 3040 Neulengbach,
gedruckt nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des Österreichischen Umweltzeichens, UW 981

Offenlegung gemäß Mediengesetz § 25 Abs. 4 Das ab Juli 1998 erscheinende Mitteilungsblatt dient der Information der Mitglieder der VÖBU und aller Interessenten auf dem Gebiet der Geotechnik und des Spezialtiefbaues. Das „VÖBU-Forum“ ist das Organ der VÖBU und erscheint zwei Mal pro Jahr.

Flächendeckende Dynamische Verdichtungs- kontrolle (FDVK) mit Oszillationswalzen

Dipl.-Ing. Dr.techn. Johannes Pistor¹, Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dietmar Adam¹,
Priv.Do. Dipl.-Ing. Dr.techn. Fritz Kopf²
¹TU Wien, Institut für Geotechnik, Forschungsbereich für Grundbau, Boden- und Felsmechanik
Karlsplatz 13/220-2, A-1040 Wien, Österreich
²FCP - Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH
Hadikgasse 60, A-1140 Wien, Österreich
johannes.pistor@tuwien.ac.at, dietmar.adam@tuwien.ac.at, kopf@fcp.at

Systeme der Flächendeckenden Dynamischen Verdichtungskontrolle (FDVK) zur walzen- und arbeitsintegrierten Bestimmung des Verdichtungserfolges werden bereits seit Jahrzehnten in der Vibrationswalzenverdichtung eingesetzt. In einem gemeinsamen Forschungsprojekt der TU Wien und der HAMM AG gelang es nun, das erste FDVK-System für Oszillationswalzen zu entwickeln.

Walzenverdichtung und FDVK im Erdbau

Bei der Errichtung zahlreicher Bauwerke des konstruktiven Ingenieurbaus spielt die oberflächennahe Verdichtung des Erdbaus eine ganz entscheidende Rolle. Dazu zählen Infrastrukturbauten, wie Straßen, Flugpisten und Bahntrassen ebenso wie Dämme und Stützbauwerke. Zum Einsatz kommen dabei überwiegend dynamische Walzen, bei denen die Bandage – der eigentliche Walzkörper – in Schwingungen versetzt wird, was eine kurzfristige Herabsetzung der Korn-zu-Kornspannungen bewirkt und die Umlagerung der Gesteinskörner in eine dichtere Lagerung begünstigt.

Für die Anregung der Bandage einer dynamischen Walze gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sich nicht nur hinsichtlich der Konstruktion sondern auch hinsichtlich des Arbeitsprinzips und der Wirkung der Walze auf den Boden deutlich unterscheiden können. Die weiteste Verbreitung haben im Erdbau Vibrationswalzen erreicht, bei denen eine um die Achse der Bandage rotierende Unwucht eine kreisförmig translatorische Schwingung erzeugt, die in einer vorwiegend vertikal gerichteten Belastung des zu verdichtenden Bodens resultiert (siehe Abb. 1). Der vergleichsweise großen Tiefenwirkung steht eine ausgeprägte Erschütterungswirkung gegenüber [1].

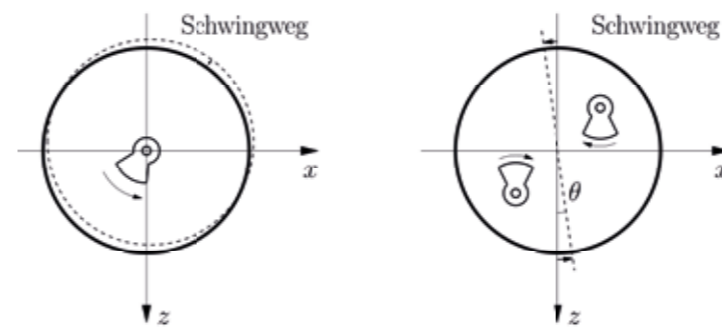


Abb. 1: Anregung einer Vibrationsbandage (links) und einer Oszillationsbandage (rechts) [2]

Eine alternative Art der dynamischen Anregung ist das Prinzip der Oszillation. Im Falle einer Oszillationsbandage rotieren zwei zur Bandagenachse punktsymmetrische, gegenüberliegende Unwuchtmassen gleicher Größe und Exzentrizität synchron und zwingen der Bandage eine rotatorische Schwingung und damit eine rasch wechselnde Vorwärts-Rückwärts-Rotation auf, die der Fahrbewegung überlagert ist (siehe Abb. 1). Durch die Reibung zwischen dem Walzmantel der Bandage und der Oberfläche des zu verdichtenden Materials werden vorwiegend Schubkräfte in den Untergrund übertragen und dieser wird folglich durch Schubverzerrungen verdichtet. Mit Oszillationswalzen können nicht nur sehr gleichmäßige Oberflächen hergestellt werden, auch die Erschütterungswirkung auf umliegende Bereiche der Bautätigkeit wird signifikant reduziert [1].

Neben reinen Vibrations- und Oszillationswalzen wurden durch die Firma HAMM AG auch sog. VIO-Bandagen entwickelt, die in der Lage sind, den Boden sowohl vibratorisch als auch oszillatorisch zu verdichten. Aus der gesteigerten Effizienz der Verdichtungsarbeiten durch dynamische Walzen resultiert auch eine gehobene Anforderung an das Qualitätsmanagement und damit an die Verdichtungskontrolle. Konventionelle punktuelle Prüfmethode, die zudem den Bauablauf unterbrechen, sind nicht mehr in der Lage, den Bedürfnissen einer modernen Baustelle gerecht zu werden. Im Laufe der vergangenen Jahrzehnte wurden deshalb für Vibrationswalzen Systeme zur Flächendeckenden Dynamischen Verdichtungskontrolle (FDVK) entwickelt. Bei der FDVK handelt es sich um ein System, das es ermöglicht, den Verdichtungsprozess walzen- und arbeitsintegriert zu erfassen. Die dynamische Walze dient somit nicht nur als Verdichtungsgerät sondern gleichzeitig auch als Messwerkzeug. Das Grundprinzip der FDVK ist es, unter der Voraussetzung konstanter Parameter des Verdichtungsprozesses, vom Schwin-

gungsverhalten der Bandage auf den Verdichtungszustand des Bodens zu schließen. In Kombination mit modernen Positionierungssystemen (GPS) ist somit eine lückenlose und manipulationssichere Dokumentation des Verdichtungserfolges möglich. Während zahlreiche Forschungsarbeiten zu derartigen Entwicklungen auf dem Sektor der Vibrationswalzen geführt haben, existierte bis vor kurzem kein funktionierendes FDVK-System für Oszillationswalzen. Aus diesem Grund lancierte die Firma HAMM AG im Jahr 2011 ein gemeinsames Forschungsprojekt mit dem Institut für Geotechnik der TU Wien, mit dem Ziel, die Anwendung von Oszillationswalzen zu optimieren und ein FDVK-System für Oszillationswalzen im Erdbau zu entwickeln.

Forschungsprojekt „Verdichtung mit Oszillation im Erdbau“

Im Zuge des Forschungsprojektes wurden experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Dafür wurde in einer Kiesgrube nahe dem Flughafen Wien Schwechat ein Testfeld eingerichtet, bei dem lagenweise aufgebracht Schüttmaterial – sandiger Kies – in parallelen Walzspuren verdichtet wurde. Unterhalb einer Walzspur wurden zwei Schwachstellen eingebaut, um gezielt den Einfluss von Inhomogenitäten im Untergrund und schlecht verdichteten Bereichen auf das



Abb. 2: Fotografie des Testfeldes und der Messwalze der experimentellen Untersuchungen

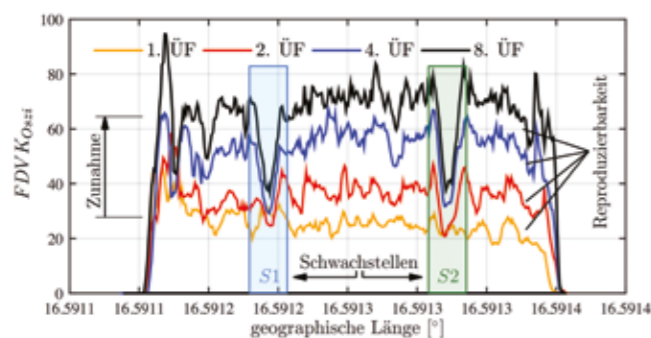


Abb. 3: Verläufe des FDVK-Wertes für Oszillationswalzen für die Überfahrten 1, 2, 4 und 8 auf dem Testfeld [3]

Bewegungsverhalten der Walze zu untersuchen. Als Verdichtungsgerät wurde eine HAMM HD+ 90 VO Tandemwalze – mit einer Vibrationsbandage an der Front und einer Oszillationsbandage am Heck – eingesetzt. Sowohl die Walze selbst als auch der Boden wurden messtechnisch instrumentiert, um die Wirkung der dynamischen Walze auf den Boden und auch das Bewegungsverhalten der beiden Bandagen erfassen zu können.

Im Zuge der Messungen hat sich gezeigt, dass es im ungedämpften, mitschwingenden Teil der Oszillationsbandage zu einer charakteristischen Ausbildung des Verlaufes von Vertikal- und Horizontalbeschleunigungen kommt, deren Größe eindeutig und reproduzierbar vom Verdichtungszustand des Bodens abhängt. Auf Grundlage dieser Erkenntnis wurde ein Algorithmus zur Beschreibung der integralen Betrachtung von Vertikal- und Horizontalbeschleunigungen im Lager der Oszillationsbandage entwickelt und als FDVK-Wert für Oszillationswalzen definiert [3]. Die Analyse der Beschleunigungssignale erfolgt dabei partiell und im Zeitbereich. Das bedeutet, dass die kontinuierlich aufgezeichneten Beschleunigungssignale einer festgelegten Dauer – beispielsweise einer Sekunde – analysiert werden und für diesen Bereich ein FDVK-Wert berechnet wird. Die theoretisch minimale Größe des analysierten Zeitfensters entspricht der Periodendauer der Anregung.

Praktische Anwendung der FDVK für Oszillationswalzen

Zunächst wurde der entwickelte FDVK-Wert in einer nachlaufenden Berechnung auf die Beschleunigungsmessdaten der HAMM HD+ 90 VO Tandemwalze angewendet. Dazu wurden die aufgezeichneten Vertikal- und Horizontalbeschleunigungen abschnittsweise analysiert und für jeweils 1,024 s wurde ein FDVK-Wert berechnet.

In Abb. 3 sind die auf Basis der Beschleunigungsmessungen in der Bandagenachse berechneten FDVK-Werte für die Überfahrten 1, 2, 4 und 8 auf dem Testfeld dargestellt. Der Bezug erfolgt auf die geographische Länge aus dem GPS-Signal der Walze, um eine verlässliche Positionierung und Vergleichbarkeit der einzelnen FDVK-Verläufe zu gewährleisten. Abb. 3 zeigt die eindeutige Reproduzierbarkeit der einzelnen Verläufe des FDVK-Wertes und die Zunahme des Wertenniveaus mit der steigenden Anzahl an Überfahrten bzw. mit der damit einhergehenden Verdichtung. Die beiden Schwachstellen S1 (ca. 55 cm Überdeckung) und S2 (ca. 15 cm Überdeckung) zur Simulation von schlechten Untergrundverhältnissen sind in den Verläufen klar erkennbar. Die Zunahme der FDVK-Werte ist in diesen Bereichen erwartungsgemäß deutlich weniger ausgeprägt bzw. nahezu nicht vorhanden.

Bei FDVK-Werten handelt es sich stets um Relativwerte zur Beurteilung der Bodensteifigkeit und nicht um physikalische Bodenkenngößen. Aus diesem Grund ist im baupraktischen Kontext für ein funktionierendes FDVK-System die Vergleichbarkeit mit herkömmlichen Methoden der Verdichtungsprüfung von entscheidender Bedeutung. In Normen und Richtlinien sowie Bauverträgen sind stets konventionelle Bodenkenngößen, wie beispielsweise der statische oder der dynamische Verformungsmodul, festgelegt, anhand derer auch eine Kalibrierung der FDVK-Systeme erfolgt.

In Abb. 4 werden deshalb die mittleren FDVK-Werte der Oszillationswalze im homogenen Bereich des Testfeldes (zwischen den beiden Schwachstellen) den dynamischen Verformungsmodul E_{vd} aus dynamischen Lastplattenversuchen mit dem Leichten Fallgewichtsgerät gegenübergestellt. Die Darstellung der beiden Verdichtungskennwerte erfolgt normiert – durch Division der Einzelwerte durch den Mittelwert – da sie sich nicht nur hinsichtlich der Einheiten, sondern auch hinsichtlich des Wertenniveaus unterscheiden. Die beinahe identischen Verläufe des FDVK-Wertes und des dynamischen Verformungsmoduls E_{vd} mit zunehmender Anzahl der Überfahrten verdeutlichen die sehr gute Übereinstimmung der beiden Verfahren der Verdichtungsprüfung. Aus Abb. 4 kann auch abgelesen werden, dass die mit dem gewählten Verdichtungsgerät maximal mögliche Verdichtung nach etwa elf Überfahrten erreicht wurde. Die gute Übereinstimmung der Resultate der beiden Verdichtungsprüfungen ist auch auf die experimentell festgestellte, vergleichbare Messtiefe der beiden Systeme zurückzuführen. Darin besteht ein wesentlicher Vorteil gegenüber FDVK-System für Vibrationswalzen, deren Messtiefe ein Vielfaches der Messtiefe des dynamischen Lastplattenversuches betragen kann, wodurch nicht mehr zwischen Schwachstellen in der verdichteten Schicht und Schwachstellen, die aus dem Untergrund herrühren, unterschieden werden kann.

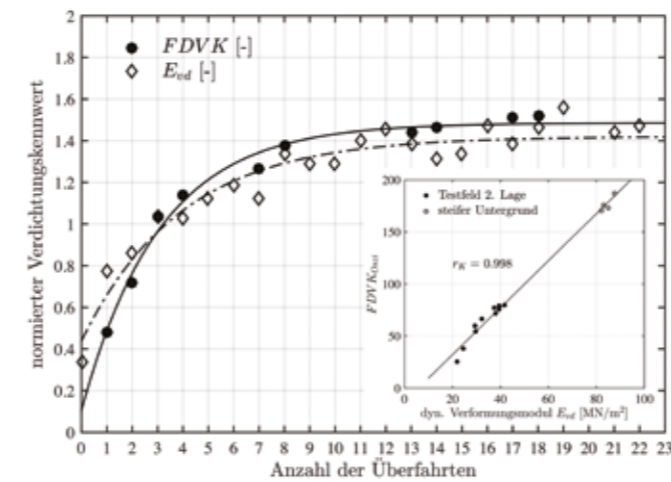


Abb. 3: Verläufe des FDVK-Wertes für Oszillationswalzen für die Überfahrten 1, 2, 4 und 8 auf dem Testfeld [3]

Literaturhinweise

- [1] Pistol, J.; Kopf, F.; Adam, D.; Villwock, S.; Völkel, W.: Ambient vibration of oscillating and vibrating rollers. In: Proceedings of the Vienna Congress on Recent Advances in Earthquake Engineering and Structural Dynamics 2013 (VEESD 2013). Hrsg. von Adam, C.; Heuer, R.; Lenhardt, W.; Schranz, C.; 2013, Paper No. 167
- [2] Adam, D.: Flächendeckende Dynamische Verdichtungskontrolle (FDVK) mit Vibrationswalzen. Dissertation, Technische Universität Wien, 1996
- [3] Pistol, J.: Verdichtung mit Oszillationswalzen. Dissertation, Technische Universität Wien, 2016



Abb. 5: Die drei Testwalzen zur Erprobung des FDVK-Systems für Oszillationswalzen



Abb. 6: Erprobung des FDVK-Systems für Oszillationswalzen unter Baustellenbedingungen mit einem HAMM H7i VIO Walzenzug

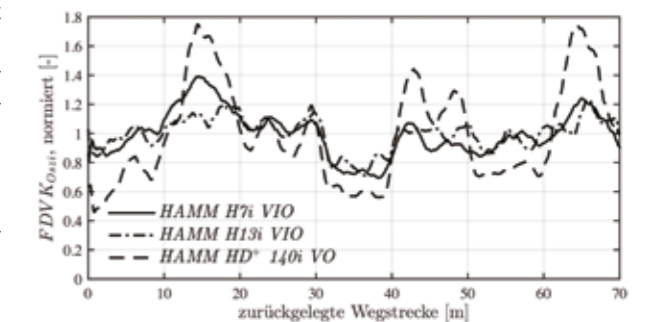


Abb. 7: Vergleich der normierten FDVK-Verläufe der drei Testwalzen mit Oszillationsanregung (HAMM 7i VIO, HAMM H13i VIO und HAMM HD+ 140i VO) [3]

Auf Grundlage der experimentellen Untersuchungen und der Forschungen der TU Wien baute die Firma HAMM AG ein Messsystem für Oszillationswalzen zur Echtzeitermittlung des FDVK-Wertes für Oszillationswalzen. Ein 7 t Walzenzug (HAMM H7i VIO), ein 13 t Walzenzug (HAMM H13i VIO) und eine schwere Tandemwalze (HAMM HD+ 140i VO) wurden zur Verifizierung des FDVK-Systems für Oszillationswalzen mit dem neuen Messsystem ausgestattet (siehe Abb. 5 und Abb. 6).

In Abb. 7 werden die FDVK-Verläufe der drei Testwalzen von aufeinanderfolgenden Messfahrten gezeigt. Die Darstellung erfolgt abermals normiert, da sich das Wertenniveau aufgrund der verschiedenen Maschinenparameter der Walzen unterscheidet. Abb. 7 zeigt deutlich, dass der Verdichtungszustand des Bodens durch alle drei Walzentypen reproduzierbar erfasst werden kann. Durch die Installation des FDVK-Systems für Oszillationswalzen auf Walzenzügen mit VIO-Bandagen – die sowohl vibratorisch als auch oszillatorisch angeregt werden können – sind damit erstmals FDVK-Messungen mit beiden Anregungsarten möglich. Nach der erfolgreichen Validierung des FDVK-Systems für Oszillationswalzen steht die Erprobung des Systems auf Baustellen im Vordergrund zukünftiger Untersuchungen. Darüber hinaus wird die Aufnahme der FDVK mit Oszillationswalzen in nationale und internationale Normen und Richtlinien angestrebt. «