

Ein neues FDVK-System für Oszillationswalzen – kompatibel mit der RVS 08.03.02?

Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Pistorl, BSc | Technische Universität Wien
 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Dietmar Adam | Technische Universität Wien

Für zahlreiche Erdbauwerke des Ingenieurbaus, bei denen die Errichtung vorwiegend durch lagenweise Herstellung erfolgt, wie dies beispielsweise bei Straßen und Bahntrassen der Fall ist, spielt die oberflächen-nahe Verdichtung eine wesentliche Rolle. Als Verdichtungsgerät werden überwiegend dynamische Walzen eingesetzt, wobei sich die Systeme zur dynamischen Anregung hinsichtlich Konstruktion und Wirkungsweise teilweise deutlich unterscheiden. Der am weitesten verbreitete Typ dynamischer Walzen sind Vibrationswalzen, gefolgt von Oszillationswalzen, welche sich durch ihre deutlich geringere Erschütterungswirkung insbesondere für Verdichtungsarbeiten in sensiblen Bereichen wie auf innerstädtischen Baustellen eignen. Im Zusammenhang mit effektiven Bodenverbesserungsmaßnahmen durch dynamische Walzen, mit denen hohe Tagesleistungen erzielt werden können, gewinnt die Qualitätssicherung an Bedeutung, die in der Lage sein muss, den gesteigerten Verdichtungsleistungen gerecht zu werden. Die erhöhten Anforderungen führten zur Entwicklung von Systemen zur Flächendeckenden Dynamischen Verdichtungskontrolle „FDVK“. Das Grundprinzip dieser Systeme ist es, vom Bewegungsverhalten der dynamisch angeregten Bandage der Walze auf den Verdichtungszustand des Bodens zu schließen. Die Anwendung und Kalibrierung der FDVK-Systeme ist in der RVS 08.03.02 geregelt.

Dem Vorteil der geringen Erschütterungswirkung von Oszillationswalzen stand bis zuletzt das Fehlen eines FDVK-Systems für Oszillationswalzen nachteilig gegenüber, weshalb vom deutschen Walzenhersteller HAMM AG ein gemeinsames Forschungsprojekt mit dem Institut für Geotechnik der TU Wien initiiert wurde.

Abbildung 1: Bewegungsverhalten einer Oszillationsbandage und Ausbildung einer Schwingung mit der doppelten Frequenz der Anregung.

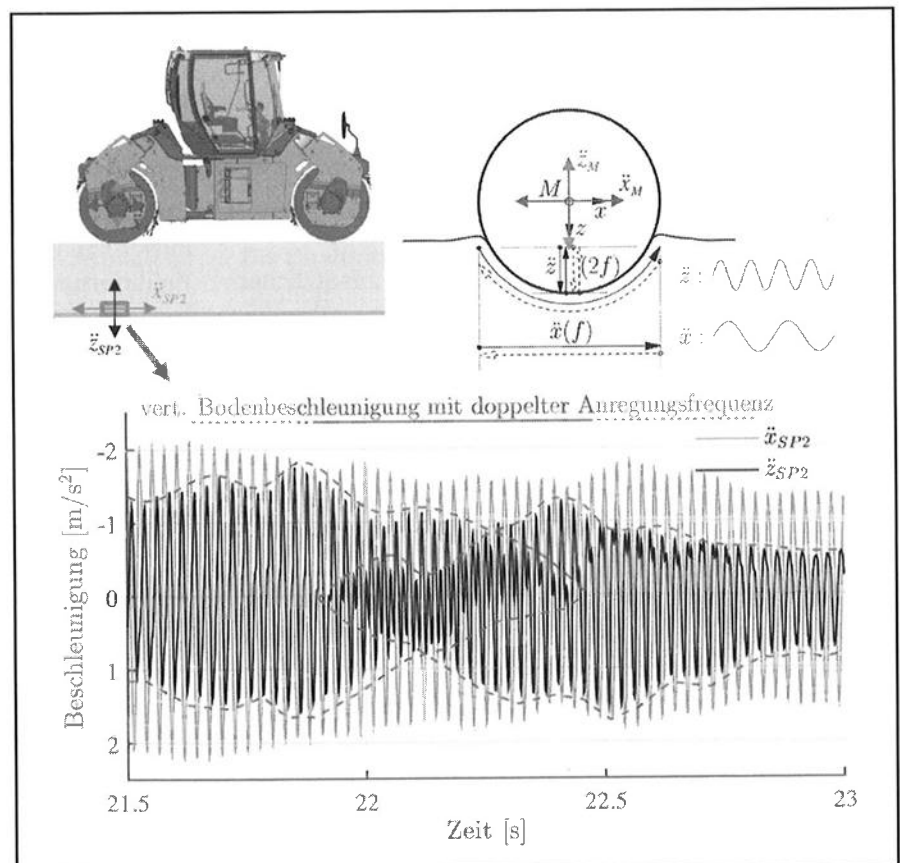


Johannes Pistorl

Dietmar Adam

Forschungsprojekt „Verdichtung mit Oszillation“

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden zunächst experimentelle Untersuchungen mit einer HAMM Tandemwalze (mit einer Vibrationsbandage an der Front und einer Oszillationsbandage am Heck) in einer Kiesgrube der Firma HABAU Hoch- und Tiefbaugesellschaft mbH durchgeführt, um das Bewegungsverhalten einer Oszillationsbandage in Abhängigkeit von unterschiedlichen Bodenbeschaffenheiten und Verdichtungsstän-



den zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden sowohl die Walze selbst, als auch der zu verdichtende Boden u.a. mit triaxialen Beschleunigungssensoren instrumentiert.

Im Zuge der experimentellen Untersuchungen wurde in den Beschleunigungssignalen im Boden in einer Tiefe von 50 cm unter der Geländeoberkante unter der Einwirkung einer Oszillationsbandage festgestellt, dass die Beschleunigungen in vertikaler Richtung (z) zum Zeitpunkt der Überfahrt der Bandage die doppelte Frequenz der Anregung (2f) aufweisen, während die Beschleunigungen in horizontaler Richtung (x) lediglich die einfache Frequenz der Anregung (f) zeigen (siehe Abbildung 1). Diese charakteristische Einwirkung einer Oszillationsbandage auf den Boden ist in der Bewegung der Bandage in ihrer Setzungsmulde begründet. Während einer Oszillationsperiode rotiert die Bandage in der Setzungsmulde einmal vor und zurück. Gleichzeitig wird die Bandage durch die Begrenzungen der Setzungsmulde, die Bugwelle in Fahrtrichtung vor der Bandage und die Heckwelle in Fahrtrichtung hinter der Bandage, gezwungen, zwei Bewegungszyklen in vertikaler Richtung auszuführen, was wiederum zu sekundären Beschleunigungen mit der doppelten Frequenz (2f) in dieser vertikalen Richtung führt (siehe Abbildung 1). Da die Oszillationsbandage nicht nur Beschleunigungen im Boden hervorruft, sondern der Boden seinerseits die Bandage in ihrem Bewegungsverhalten beeinflusst, sind auch im Lager der Oszillationsbandage Vertikalbeschleunigungen mit der doppelten Frequenz der Anregung messbar.

Auf Grundlage dieser Beobachtungen und zusätzlicher Modellrechnungen wurde ein systematischer Zusammenhang zwischen der Größe der Bandagenbeschleunigungen und dem Verdichtungszustand des Bodens identifiziert, der zur Entwicklung des ersten funktionierenden FDVK-Systems für Oszillationswalzen geführt hat.

Anwendung der FDVK für Oszillationswalzen und Kompatibilität mit der RVS 08.03.02

In Abbildung 2 (links) sind die Verläufe des FDVK-Wertes für Oszillationsfahrten für die erste, zweite, vierte und achte Überfahrt dargestellt. Sie zeigen deutlich die Reproduzierbarkeit der Messungen und den Verdichtungszuwachs abseits der eingebauten künstlichen Schwachstellen. Begleitend zu den FDVK-Messungen wurde nach jeder Überfahrt der dynamische Verformungsmodul mittels dynamischer Lastplattenversuche mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz bestimmt. In den Untersuchungen ergab sich zwischen dem FDVK-Wert für Oszillationswalzen und dem dynamischen Verformungsmodul eine Korrelation von herausragender Güte.

Mitbegründet ist dieser gute Zusammenhang in der vergleichbaren Messtiefe der Oszillations-FDVK und des dynamischen bzw. statischen Lastplattenversuchs. Im Vergleich dazu ist die Messtiefe von Vibrations-FDVK-Systemen in der Regel größer, wodurch die Korrelationsbildung erschwert wird.

Die RVS 08.03.02 spricht im Zusammenhang mit der FDVK zwar von Vibrationswalzen, aus Sicht der Autoren kann der Begriff aber weiter gefasst werden und die RVS 08.03.02 auch – mit geringfügigen Adaptierungen – für den kontinuierlichen walzenintegrierten Verdichtungsnachweis mit Oszillationswalzen herangezogen werden.

Die Größe des neuen FDVK-Wertes für Oszillationswalzen hängt im Unterschied zu Vibrations-FDVK-Systemen zudem nicht vom Betriebszustand ab, womit auch eine wesentliche Erleichterung in der Anwendung und Kalibrierung des FDVK-Systems gegeben ist.

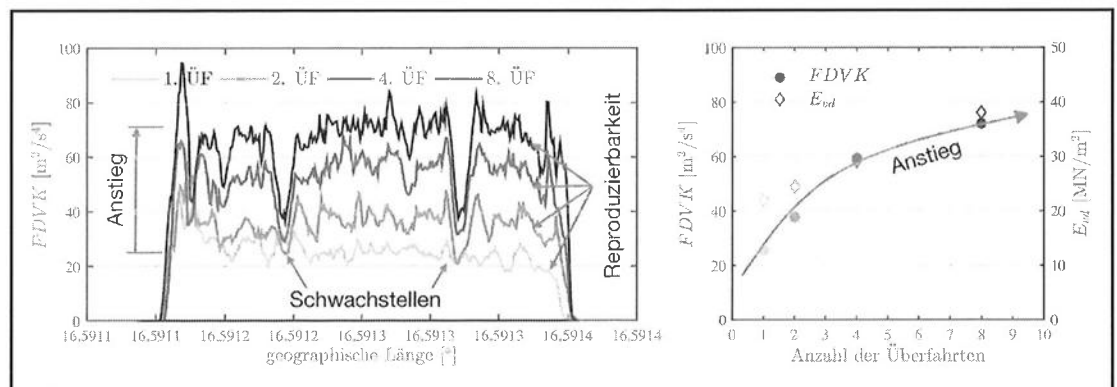


Abbildung 2: Verlauf des FDVK-Wertes während der Überfahrten 1, 2, 4 und 8 (links) und Verdichtungszuwachs im Vergleich mit dem dynamischen Verformungsmodul.