



Fotos und Grafiken: Zeppelin Baumaschinen GmbH

Tragfähiger Untergrund

Der Bau von Wegen und Straßen sowie deren Unterhalt reicht weit in unsere Vorzeit zurück. Bereits im Altertum wurden Pfade, Wege, Straßen und Dämme errichtet, um die Kommunikation, den Handel und Warenaustausch bewerkstelligen zu können. Die Römer trieben einfach eine Viehherde über eine Fläche, die verdichtet werden sollte. Mit der Erfindung des Rades wurden breite Stein- und Holzrollen dafür eingesetzt. Dann kamen Dampfwalzen und später moderne Walzenzüge zum Einsatz.

Verdichten heißt, die Masse eines Stoffes bezogen auf ein bestimmtes Volumen zu erhöhen. Welche Verdichtungsgeräte auch eingesetzt werden, es geht stets darum, mit Hilfe statischer und dynamischer Kräfte die Tragfähigkeit des zu verdichtenden Materials zu erhöhen.

Wer ein Bauwerk errichtet, möchte später keine Setzungs- und Verformungsschäden haben. Verdichteter Boden muss oft viele Jahre starken Belastungen wie rollendem Verkehr oder Gebäuden standhalten. Beim Verdichten wird eine längere Lebensdauer und bessere Qualität der Flächen erreicht und ein einheitlicher, tragfähiger Untergrund erzielt.

Grundsätzlich unterscheidet man drei Verdichtungsbereiche:

- ▶ die Verdichtung von Böden und Erdbaustoffen,
- ▶ die Verdichtung von Asphalt,
- ▶ das Einrütteln von Beton- und Natursteinpflaster.

Bei der Verdichtung wirken auf den Boden Kräfte in Form von Vibrationen, Druck oder eine Kombination aus beidem. Wird die Fläche belastet, setzen sich die Kräfte im Boden in einer Serie von Kraftlinien fort.

Bodenarten und deren Merkmale

Jeder Boden, ob Sand, Kies oder Fels, setzt sich aus einer Anhäufung fester Einzelkörper und einem mehr oder weniger großen Anteil an Hohlräumen zusammen. Die Hohlräume sind mit Wasser oder Luft gefüllt. Die festen Einzelkörper (Körner) lassen sich kaum zusammendrücken. Verdichten reduziert vielmehr die Hohlräume, indem dabei Wasser und Luft aus ihnen herausgepresst wird. Unter der Einwirkung von Vibrationen oder Druck verlieren die einzelnen Körner ihren Zusammenhalt, kleinere Körner verlagern sich in die Hohlräume zwischen den größeren Körnern.

Die Hohlräume werden auch als Porenraum bezeichnet. Der Porenraum füllt sich bei der Verdichtung mit Teilchen, was eine dichte Lagerung des gesamten Materialverbandes bewirkt. Der Boden wird tragfähiger, seine Wasserdurchlässigkeit und -aufnahmefähigkeit verringern sich.

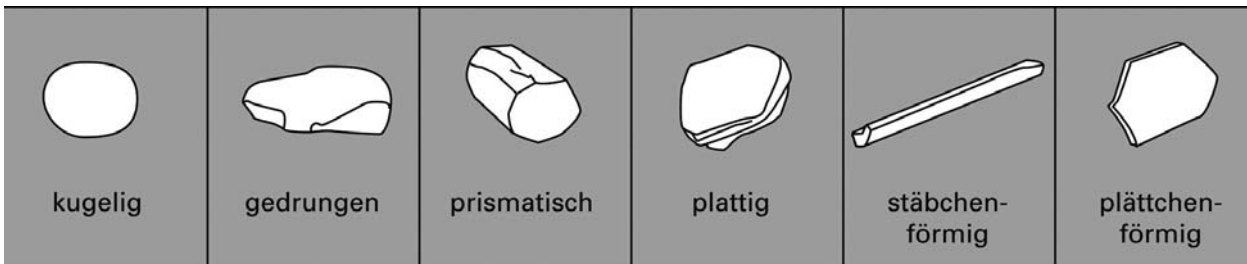
Bodenarten bei der Verdichtung

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Bodenverdichtung zwischen drei Bodenarten:

- ▶ nicht bindige Böden wie Steine, Kiese, grobkörnige Sande,
- ▶ gemischt körnige Böden,
- ▶ bindige Böden wie Tone und Schluffe.

Nicht bindige Böden wie Steine, Kiese, grobkörnige Sande: Zwischen den einzelnen Körnern gibt es große Hohlräume. Deshalb sind die Böden extrem wasserdurchlässig und trocknen unter entsprechenden Witterungsbedingungen leicht aus. Die Körnungen sind darüber hinaus frostsicher und damit witterungsunempfindlich.

6.3.2 Maschinenkunde – Verdichten



Wie gut sich ein Boden verdichten lässt, hängt von der Kornform ab.

Diese Böden lassen sich in der Regel gut verdichten. Die Korngrößen der Materialien sind verschieden groß und unterschiedlich rau. Das Verdichtungsgerät mit seinen Vibrationen bewirkt, dass die kleinen Körner in die Hohlräume zwischen den großen Körnern wandern. So vermindert sich das Porenvolumen des Bodens – er wird dichter und tragfähiger.

Gemischt körnige Böden: Sie setzen sich aus Anteilen bindiger und nicht bindiger Körnung verschiedener Größen zusammen. Diese Art von Böden kommt am häufigsten vor. Wie und vor allem wie gut sich diese Mischböden verdichten lassen, hängt vom prozentualen Gewichtsanteil von Fein-/Grobkorn (Siebkurve) ab.

Am besten lassen sich Mischböden mit glatten, runden Kornformen und einer geringen Kornrauigkeit verdichten (Sand, Kies). Böden mit kantigen Kornformen sind schwerer zu verdichten, haben dafür aber eine höhere Tragfähigkeit (Schotter und Splitt). Wichtig ist, dass unterschiedliche Korngrößen im Material vorhanden sind. Auch hier gilt die Faustregel: Kleine Körner wandern in die Hohlräume der Größeren.



Reversierbarer Bodenverdichter.

Bindige Böden wie Tone und Schluffe: Diese Böden sind schwer zu verdichten. Zwischen den mehrlartigen Körnern gibt es feine Hohlräume, die untereinander ein dichtes Gefüge bilden – vergleichbar mit Bienenwaben. Diese Hohlräume führen dazu, dass die Böden nur langsam Wasser aufnehmen und es lange festhalten.

In trockenem Zustand haben diese Böden eine extrem hohe Tragfähigkeit. Regnet es über einen längeren Zeitraum, quellen sie auf, werden weich und verlieren ihre große Tragfähigkeit. Diese Körnungen sind auch nicht frostsicher und damit witterungsempfindlich.

Bindige Böden lassen sich nur durch Stampfen oder Kneten unter Vibrationseinwirkung verdichten. Die Verdichtung macht nur Sinn, wenn das eingeschlossene Wasser aus dem wabenförmigen Gefüge befreit wird, an die Oberfläche kommt und dort austrocknen kann.

Einflussfaktoren auf die Verdichtung

Wie einfach sich ein Boden verdichten lässt, hängt von der Verteilung der Korngrößen ab. Man unterscheidet enggestufte und weitgestufte Korngrößen. Böden mit fast gleichen Korngrößen (z.B. Dünen sand) sind enggestuft, Böden mit unterschiedlichen Korngrößen weitgestuft.

Weitgestufte Korngrößen lassen sich gut verdichten. Enggestufte Korngrößen lassen sich nur schlecht bzw. nicht verdichten. Der Grund: es fehlen die kleinen Körner, die in die vorhandenen Hohlräume einwandern können. Wenn man ein Gefäß mit Kugeln gleicher Größe hat, existieren zwar Hohlräume, die sich aber für eine Verdichtung nicht nutzen lassen.

Außerdem spielt die Kornform eine Rolle. Böden mit kantigen Kornformen wie Schotter und Splitt sind schwer zu verdichten, aber belastbarer. Böden mit runden Kornformen wie Sand oder Kies wiederum sind einfach zu verdichten, aber nicht so belastbar.

Entscheidend sind auch der Wassergehalt, die Art des Bodens (bindig oder nicht) sowie der Untergrund. Ob die Verdichtung gelingt, hängt also von der Qualität des zu verdichtenden Materials und seiner Bereitschaft ab, sich verdichten zu lassen. Auch die maximale Schütthöhe beeinflusst den erforderlichen Verdichtungsaufwand und damit auch das Verdichtungsgerät. Je größer die Schütthöhe, desto höher müssen Gewicht und Amplitude des eingesetzten Gerätes sein.

Grundsätzlich gilt beim Einsatz eines Verdichtungsgerätes: Es ist besser, eine Schüttung lagenweise mit geringen Schütthöhen aufzubauen, damit die Verdichtung auch noch

in tieferen Schichten gleichmäßig ist. Auch bei optimaler Körnung und Feuchte sind deshalb mehrere Verdichtungsübergänge nötig. Schließlich geht es darum, möglichst sorgfältig zu arbeiten, um Mängel und Nachbesserungen auszuschließen.

Wie hoch die Verdichtungsleistung ist, wird unter anderem vom Maschinengewicht bestimmt. Ein hohes Maschinengewicht bedeutet in der Regel eine große Wirtiefe. So können größere Schichtdicken verdichtet werden.

Jede Maschine hat zunächst einmal eine Gesamtmasse. Diese besteht aus einer ruhenden und einer schwingenden Masse. Die schwingende Masse ist das Maschinenteil, das vom Vibrator in Schwingungen versetzt wird. Je größer die schwingende Masse, desto größer deren Wirtiefe.

Die Verdichtungswirkung wird maßgeblich von der Amplitude beeinflusst. Sie gibt an, wie hoch die Maschine durch die Fliehkraft angehoben wird. In der Praxis bedeutet eine große Amplitude bei gleicher schwingender Masse höhere Verdichtungs- und größere Tiefenwirkung.

Große Amplituden (ab 1 mm) eignen sich für höhere Schüttlagen, bindigen Boden oder große Korndurchmesser. Eine große Amplitude entsteht aufgrund einer hohen Fliehkraft bei niedriger Frequenz (siehe unten). So können große Schichtdicken wirkungsvoll verdichtet werden.

Kleine Amplituden von 0,7 bis 1 mm eignen sich für dünnere Schüttlagen, für nicht bindiges Material (z.B. Sand) und die Oberflächenverdichtung. Je niedriger die Schütthöhe, desto kleiner kann die Amplitude sein, um ausreichend zu verdichten.

Eine weitere wichtige Einflussgröße ist die Frequenz der schwingenden Masse. Sie gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde in Hertz (Hz) an. 30 Hz entsprechen 30 Schwingungen pro Sekunde. Die Frequenz beeinflusst die Umlagerung der einzelnen Körnungen, indem sie die Reibung zwischen den Körnungen reduziert (Gleit- statt Haftreibung). Die Körnungen lassen sich dadurch leichter umlagern bzw. verdichten. Kleinere Körnungen werden von höheren Frequenzen in Schwingungen gebracht, größere Körnungen von niedrigeren Frequenzen.

Auch die Fahrgeschwindigkeit beeinflusst die Verdichtungsleistung. Je langsamer die Maschine bei voller Vibrations-



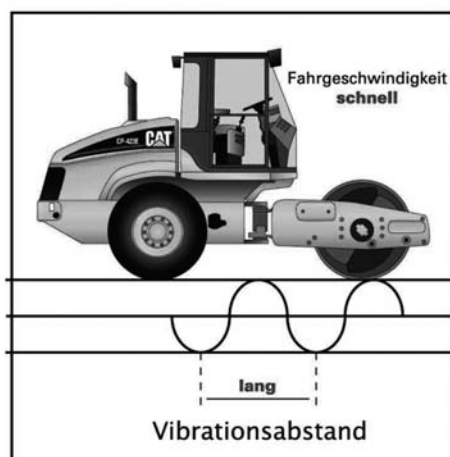
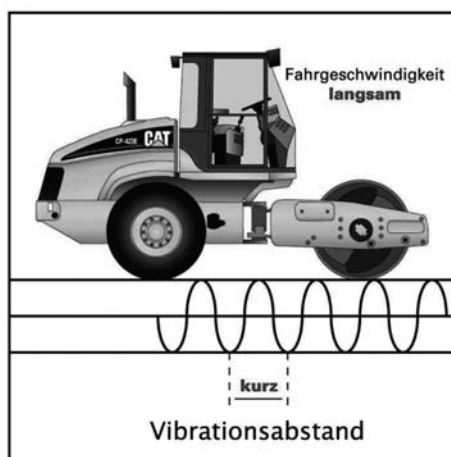
Rüttelstampfer gehören zur Grundausrüstung im Galabau.

leistung fährt, umso intensiver ist die in den Boden wirkende Energie. Je schneller eine Maschine bei voller Vibrationsleistung fährt, umso geringer ist die in den Boden wirkende Energie.

Einsatzbereiche der Maschinen

Rüttelstampfer

Zur Grundausrüstung eines jeden Garten- und Landschaftsbaubetriebes gehören Rüttelstampfer. Sie werden hauptsächlich dort verwendet, wo sich größere Verdichtungsgeräte aus Platzgründen oder an schwer zugänglichen Arbeitsbereichen nicht einsetzen lassen. Außerdem eignen sie sich für eine Vielzahl von Einsatzgebieten und verdichten alle denkbaren Schüttgüter.



Die Fahrgeschwindigkeit beeinflusst die Verdichtungsleistung: Je langsamer die Maschine bei voller Vibrationsleistung fährt, desto intensiver ist die Bodenverdichtung. Je schneller sie fährt, desto geringer ist die Energie, die in den Boden wirkt.

6.3.2 Maschinenkunde – Verdichten



Grabenwalzen werden vor allem im Verbau eingesetzt.

Die Arbeitsbewegung des Stampfers wird von der Wechselwirkung eines Federsystems erzeugt. Die große Schlagfolge hält die Körnungen in ständiger Bewegung. Die Reibung mindert sich und aufgrund der ausgeübten Flächenpressung lagert sich das Material dichter ein.

Die Anzahl der Schläge liegt beim Rüttelstampfer zwischen 600 und 700 pro Minute. Wird die Frequenz verändert, dann ändern sich nicht nur die Zahl der Schläge je Zeiteinheit, sondern auch die Sprunghöhe und die Geschwindigkeit.

Vibrationsplatten

Der Anwendungsbereich von Vibrationsplatten ist noch vielseitiger als der des Rüttelstampfers, da sich die Abmessungen der Bodenplatten mit Anbauplatten an verschiedene Einsatzzwecke anpassen lassen.

Die Maschinen haben im Unterteil eine oder mehrere Unwuchtwellen. Sobald diese rotieren, entstehen Zentrifugalkräfte (Zentrifugalkraft = Fliehkraft; Kraft, die bei einer Rotationsbewegung entsteht und versucht, einen bewegten Körper von einem Zentrum nach außen fortzuziehen).

Die auf den Boden wirkende statische Kraft (Maschinengewicht) wird von der dynamisch wirkenden Zentrifugalkraft in schnellem Wechsel vermindert oder vergrößert. Diese Vibrationseinwirkung regt die Körner des Verdichtungsmaterials zu Schwingungen an. Die Reibung zwischen den Körnern vermindert sich. Unter gleichzeitiger Einwirkung des Maschinengewichts kommt es zu einer Kornumlagerung, die Lagerungsdichte wird erhöht, der Hohlraumanteil des Materials verringert.

Man unterscheidet zwischen Vibrationsplatten mit Vorwärtslauf und reversierbaren Bodenverdichtern, die sich vor- und rückwärts steuern lassen. Bei Geräten, die auch rückwärts bewegt werden können, ist bereits während der Verdichtung ein Wechsel der Arbeitsrichtung möglich.

Ein Vorteil der reversierbaren Bodenverdichter ist, dass selbst bei engen Platzverhältnissen keine Stelle unverdichtet bleibt. Darüber hinaus sind sie wendiger und leistungsstärker als Maschinen mit reinem Vorwärtslauf. Um die Verdichtungsleistung zu erhöhen, können auch Bodenverdichter mit einem höheren Gesamtgewicht und damit

verbunden größeren Zentrifugalkräften eingesetzt werden, wenn die Baustellenbedingungen dies erfordern.

Grabenwalzen

Einsatzgebiet der Grabenwalzen sind schwer zu verdichtende, lehmige und feuchte Böden, auf denen Vibrationsplatten schnell an ihre Grenzen stoßen. Eingesetzt werden Grabenwalzen beispielsweise im Verbau.

Häufig sind sie mit einer Funkfernsteuerung ausgestattet, um den Bediener zu entlasten und insbesondere beim Einsatz im Graben ein Höchstmaß an Bediener-sicherheit zu gewährleisten. Ihr höheres Einsatzgewicht sowie eine höhere Amplitude gewährleisten im Vergleich zu Bodenverdichtern eine bessere Verdichtungsleistung.

Walzen

Walzen sind nicht nur aufgrund ihrer Verdichtungsleistung gefragt. Mit Walzen lassen sich Felsen zertrümmern, Gelände einebnen und kleinere Planierarbeiten erledigen. Außerdem eignen sie sich als Trägergerät für Anbaugeräte.

Alle Walzen haben einen zylindrischen Körper, die sogenannte Bandage. Ihr Vibrationssystem verstärkt das Maschinengewicht um ein Vielfaches und überträgt es über die Bandagen auf den Boden. Somit ist die Wirkung der Verdichtung wesentlich größer und tiefer als bei den vorgenannten Geräten. Wird die Vibration allerdings nicht richtig eingestellt, kann die Walze in den Sprungbetrieb geraten. Es kann auch passieren, dass Teile der Oberfläche zu stark verfestigt werden, während die darunter liegenden Massen unverfestigt bleiben.

Handgeführte Vibrationswalzen

Dieser Walzentyp verfügt entweder über eine oder zwei gleichgroße Bandagen (= Tandemwalzen). Letztere sind mit



Vibrationswalzen sorgen für glatte Oberflächen.



Walzenzug mit Stampffußbandage.

einem starren Rahmen verbunden. Der Bediener steuert sie in beiden Fällen über eine Handführungsstange. Ihr bevorzugtes Einsatzgebiet ist überall dort, wo neben wirkungsvoller Verdichtung auch glatte Oberflächen gefordert sind. Aufgrund ihrer kompakten Konstruktion eignen sie sich insbesondere für kleinere Aufträge und Ausbesserungsarbeiten.

Leichte und schwere Tandemwalzen

Beide verfügen über zwei Walzenkörper, mit denen sie unterschiedliche Materialschichten miteinander verzahnen können, ohne dass in Übergangsbereichen Korn von der einen Schicht in die andere wandert. Die Oberfläche wird gleichmäßiger und glatter als bei einer Rüttelplatte, weil Maschinengewicht und Vibration zusammenwirken. So bleiben die Tandemwalzen permanent in Kontakt mit dem Material und springen nicht.

Bereits nach wenigen Übergängen schaffen diese Walzen einen hohen Verdichtungseffekt, wobei auch hier Amplitude und Frequenz von der Materialbeschaffenheit abhängen. Für Deckschichten empfehlen sich kleine Amplituden und eine hohe Frequenz, für dickere Schichten ist es besser, eine große Amplitude mit niedriger Frequenz zu verwenden.

Soll eine große Oberfläche geglättet werden, empfiehlt es sich, eine große Bandagenbreite einzusetzen. Zu vermeiden sind zu viele Übergänge und der Einsatz von zu schweren Walzen bei dünnen Schichten, sonst entstehen Risse in der Deckschicht und es kann zur Kornzertrümmerung kommen. Pluspunkte der leichten Tandemwalzen sind, dass sie im Gegensatz zu den handgeführten Maschinen beweglicher, schneller und damit produktiver sind.

Walzenzüge mit Stampffuß- und Glattmantelbandagen

Je nach Boden werden Walzenzüge mit Stampffußbandage oder Glattmantelbandage eingesetzt. Stampffußbandagen eignen sich zum Verdichten von Mischböden mit hohem Wassergehalt. Dieser lässt sich mit dem Einsatz der Stampffüße verringern.

Werden die Walzen bei extrem feuchten Bodenverhältnissen eingesetzt, empfiehlt es sich, sie mit stark profilierten Reifen auszurüsten. Bei der Verdichtung erhält der Boden so eine strukturierte Oberfläche, in der sich Wasser ansammeln kann. Diese Struktur vergrößert die Bodenoberfläche, das Wasser verdunstet schneller.

Mit einer Glattmantelwalze lässt sich die Oberflächenstruktur später eibnen. Glattmantelbandagen können für eine Vielzahl von Bodenarten eingesetzt werden, denn sie verfügen über eine verhältnismäßig große Tiefenwirkung. Auch Felsgestein kann mit ihnen verdichtet werden. Doch auch hier können gravierende Fehler und kostspielige Schäden auftreten, wenn eine Fläche zu stark oder zu gering verdichtet wird.

Messen und dokumentieren

Heutzutage gibt es eine Vielzahl an Mess- und Dokumentationssystemen, die die Verdichtungsarbeiten unterstützen. Sie dienen der Eigen- und Fremdüberwachung, zeigen Schwachstellen im Untergrund an, dokumentieren gegenüber dem Auftraggeber die erbrachte Verdichtungsleistung und ermöglichen wirtschaftliches Arbeiten.

Um die Dichte des Materials zu bestimmen, kann das Ergebnis der Verdichtung mittels einer Sandersatzmethode, einer Wasserersatzmethode oder mit Hilfe von radiometrischen Messgeräten überprüft werden.

In der Regel wird das Material zur Probe entnommen und ein so genannter Proctorversuch durchgeführt. Dabei wird eine Bodenprobe in einem Stahlzylinder mit einem Fallgewicht nach einem festgelegten Arbeitsverfahren und unter genormten Bedingungen verdichtet. Der Versuch besteht aus mindestens fünf Einzelversuchen, bei denen sich die Bodenproben durch den Wassergehalt voneinander unterscheiden. Als Ergebnis erhält man die Proctorkurve, aus der man die Proctordichte und den optimalen Wassergehalt labortechnisch bestimmen kann.

Mit Hilfe des Lastplattendruckversuches lassen sich die Verformbarkeit, die Verdichtung und die Tragfähigkeit des Bodens beurteilen. Dabei wird der Boden mit Hilfe einer Druckvorrichtung von einer kreisförmige Lastplatte wiederholt stufenweise be- und entlastet. Die mittleren Normalspannungen unter der Platte und die zugehörigen Setzungen der einzelnen Laststufen werden in einem Diagramm als Drucksetzungslinie dargestellt.

Eine andere Methode, den Verdichtungsprozess zu steuern, ist die flächendeckende Verdichtungskontrolle. Sie dient einerseits zur Kontrolle von ungebundenen Schichten aus nicht bindigen Korngemischen, Sanden und gemischt-körnigen Böden mit geringem Feinkornanteil. Andererseits soll mit ihr eine gleichmäßigere Verdichtung im gesamten Baufeld erzielt und dokumentiert werden. So erhält der Auftraggeber einen Nachweis über den erreichten Verdichtungszustand auf der gesamten Fläche.

Anforderungen an Maschinen

Welchem Anforderungsprofil sollte eine Verdichtungsmaschine, bezogen auf Baustellenerfordernisse, Kosteneffizienz und Produktivität genügen, unabhängig von Kauf und Miete? Dazu im Folgenden einige unabdingbare Kriterien:

- ▶ Materialschonende Arbeitsweise
- ▶ Tiefenwirkung
- ▶ Eignung zur Verdichtung unterschiedlicher Materialien
- ▶ Wirtschaftlichkeit und Leistung
- ▶ Wendigkeit und Bedienbarkeit

6.3.2 Maschinenkunde – Verdichten

- ▶ Transportfähigkeit
- ▶ Wartungsfreundlichkeit
- ▶ Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit
- ▶ geringer Geräuschpegel
- ▶ geringer Kraftstoffverbrauch
- ▶ gutes Preis-Leistungsverhältnis
- ▶ guter Kundendienst
- ▶ Bediensicherheit, Arbeitssicherheit

Bei der Entscheidung sind maßgeblich die Bedingungen auf der Baustelle zu berücksichtigen, wie Bodeneigenschaften oder die Zugänglichkeit zu den Arbeitsflächen sowie die Anforderungen, die an den Verdichtungsgrad gestellt werden, um einen optimalen Verdichtungseffekt zu erzielen.

Wartung und Pflege

Ein leider oft vernachlässigtes Thema ist die Wartung und Pflege der Verdichtungsmaschinen. Und das, obwohl manche Hersteller ihre Maschinen besonders wartungs- und servicefreundlich konzipiert haben, damit sie täglich schnell und effektiv durch den Benutzer überprüft werden können. So wurden beispielsweise Schaugläser und Wartungsanzeiger installiert sowie die Zugänglichkeit der einzelnen Komponenten verbessert.

Betriebs- und Wartungsanweisungen sollten unbedingt eingehalten werden. Daneben ist es bei den Großgeräten besonders wichtig, die Maschinen vor Verunreinigungen in den Hydrauliksystemen zu schützen. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass rund 70 - 80 % aller Ausfälle von Hydraulikkomponenten auf erhöhte Verschmutzungen des Systems zurückzuführen sind. Diese Verschmutzungen in den Hydrauliksystemen sind deswegen besonders ernst zu nehmen, weil sie – bedingt durch den hohen Systemdruck von bis zu 450 bar – schwerwiegende Maschinenschäden zur Folge haben können.

Auch alle anderen Fluidsysteme sind vor Verschmutzung zu schützen. Die dort zirkulierenden Partikel verursachen aufgrund verschiedener Verschleißmechanismen wie Abrasion (Abschabung) und Erosion eine Zerstörung der Oberflächen. Als Folge können sich Oberflächen verändern oder ermüden – im schlimmsten Fall werden die Komponenten zerstört.

Eine permanente Kontrolle beugt Schäden vor. Sie vermeidet, dass Fluidsysteme wie das Getriebe verschmutzen und beugt Systemstörungen und Maschinenausfällen vor. Die Kontrolle fängt bei der täglichen Maschinenreinigung an und hört bei der Öldiagnose auf.

Mit Hilfe der Öldiagnose, die mittlerweile von den führenden Serviceorganisationen angeboten wird, können nicht nur Viskosität und Verschmutzungsgrad des Öls festgestellt, sondern auch die Abrasion und Erosion von Maschinenteilen ermittelt werden.

Die Öldiagnose ist somit ein Frühdiagnoseinstrument, das rechtzeitig Hinweise darüber gibt, in welchem Zustand sich die Verdichtungsmaschine befindet und ob bzw. welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um Maschinenschäden zu verhindern.

Um Verunreinigungen vorzubeugen, sollten Maschinenführer beispielsweise moderne Filter verwenden, die von den Maschinenherstellern angeboten werden. Daneben ist unbedingt darauf zu achten, bei Montagetätigkeiten Maschine und Komponenten absolut sauber zu halten. Detaillierte Wartungs- und Pflegehinweise für die Verdichtungsmaschinen geben die jeweiligen Serviceorganisationen.

Nicht nur Großgeräte, sondern auch handgeführte Verdichtungsgeräte sollten regelmäßig gewartet werden. Zu den Wartungsarbeiten, die täglich vom Benutzer selbst durchgeführt werden können und sollten, gehört vor allem die Überprüfung der Ölstände sowie der Luftfilter. Wichtig ist es, darauf zu achten, nur Original-Filterpatronen der jeweiligen Hersteller zu verwenden.

Sonja Foerstl, Zeppelin Baumaschinen GmbH

Sponsor des Beitrages:

*Zeppelin Baumaschinen GmbH
Zeppelinstraße 1- 5
85748 Garching
Tel.: 089/32000-0
Fax: 089/32000-482
info@zeppelin.com
www.zeppelin.de*

Quellenangaben:

- Unterlagen, Prospekte und Wartungsanweisungen der Zeppelin Baumaschinen GmbH
- Leittext 4.1 Boden als Baustoff
- Günther Rosenheinrich, Wolfgang Pietzsch, Werner-Ingenieur-Texte (WIT), Bd.79, Erdbau, Werner-Verlag, Düsseldorf 1993
- Alfred Niesel, Bauen mit Grün, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart 2003
- Martin Frohmann, Willi Klein, Walter Kolb, Bautechnik 1, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart 2000
- Harm-Eckart Beier, Alfred Niesel, Heiner Pätzold (Hrsg.), Lehr – Taschenbuch für den Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart 2002

Anwendungstabelle Verdichtungsmaschinen

Maschinen- typ	Gewichts- klasse (kg)	Verdichtungs- tiefe bis max. (bodenabhängig)	Schütt- höhen (cm)	Anzahl der Übergänge	Nicht bindige Böden					Bindige Böden				
					Sand	Kies	Klein- körniger Schotter	Grob- körniger Schotter	Schwach- bindige Böden	Mittel- bindige Böden	Asphalt	Beton- stein- pflaster		
Rüttelstampfer	55 - 80	70 cm	20 - 40	2 - 4	0	X	X	X		X	0			
Vorlaufende Vibrations- platte	60 - 80 90 - 130	25 cm 30 cm	10 - 20 15 - 25	2 - 4 2 - 4	X X	X X	0 X	- -		- -		X X	- X	
Reversierbare Boden- verdichter	100 - 140 170 - 200 240 - 400 450 - 600 650	30 cm 40 cm 60 cm 80 cm 100 cm	20 - 30 20 - 35 25 - 50 35 - 60 40 - 70	2 - 4 2 - 4 2 - 4 2 - 4 2 - 4	X X X X X	X X X X X	X X X X X	- 0 X X X		- 0 - X X		X 0 - - -	X X X X X	
Grabenwalzen	1400	100 cm	25 - 35	4 - 6	0	0	0			X	X	-	-	
Handgeführte Vibrations- walzen	330 - 750	30 cm	15 - 30	4 - 6	X	X	0			-		X	-	

X = gut geeignet; 0 = bedingt geeignet; - = ungeeignet

CATERPILLAR KURZHECKBAGGER
Sechs Modelle von 3 bis 15 t

**„AUF UNS IST VERLASS. DAS SIEHT
MAN SCHON AM MASCHINENPARK.“**

Erwin Weichmann,
Etterzhausen



Caterpillar Kurzheckbagger haben den Dreh raus: Ihr Heck schwenkt innerhalb der Laufwerks-Grundfläche. Bei aller Kompaktheit brillieren sie mit hoher Leistung und modernster Ausstattung wie vorgesteuerter Arbeitshydraulik, komfortablen Kabinen und Schiebetüren für bequemes Ein- und Aussteigen.

Kompakte Baumaschinen von Caterpillar haben alle Qualitäten der legendären „Großen“. Mit Zuverlässigkeit, Komfort und Langlebigkeit gewährleisten sie erfolgreiches Arbeiten. Kaum ein Hersteller bietet auch hier ein derart umfassendes Produktprogramm. Beratung, Verkauf, Finanzierung, Miete und Service – in Deutschland überall bei Zeppelin!

www.zeppelin.de

Profis vertrauen auf Cat®



ZEPPELIN® CAT