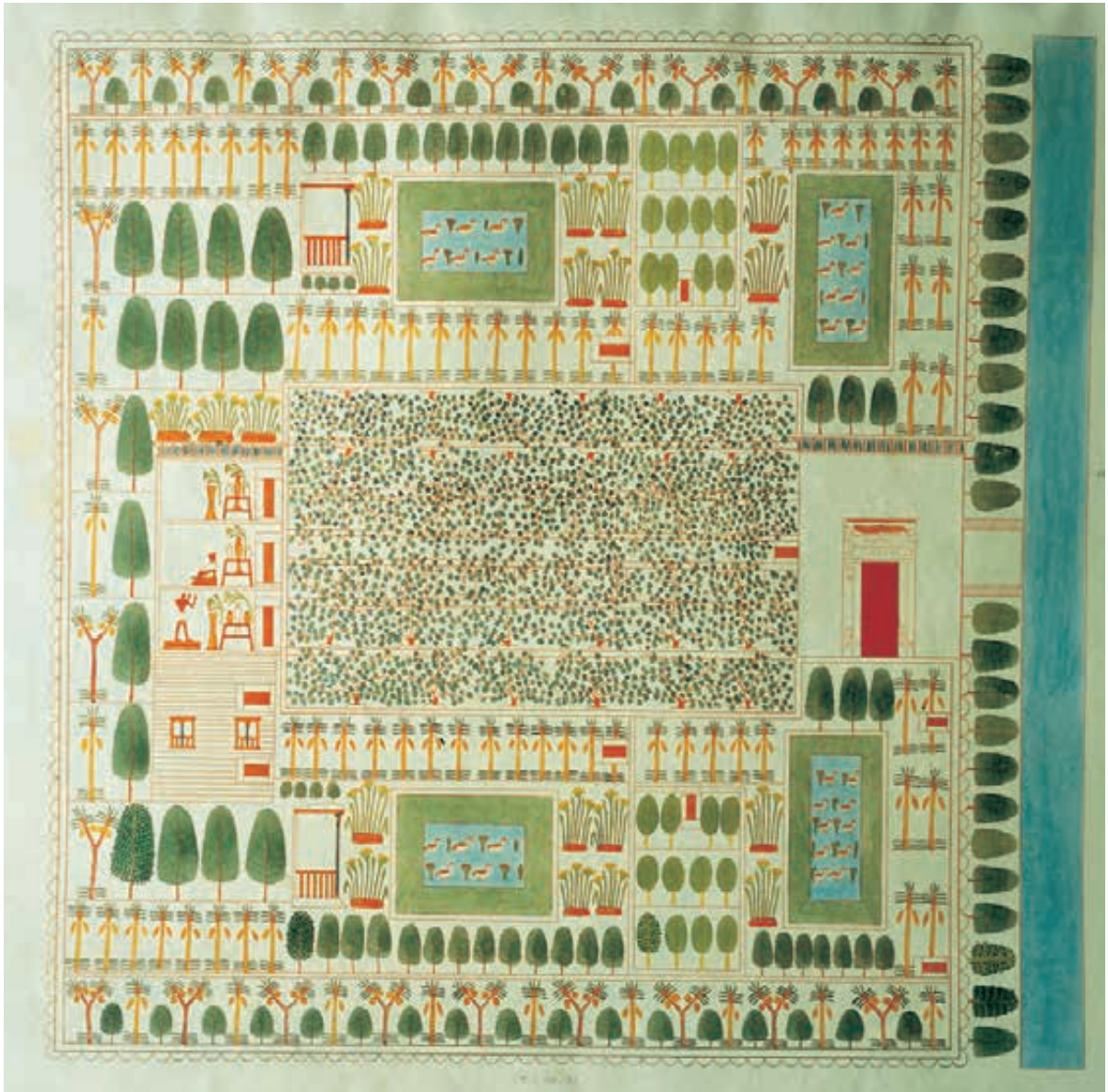


# Geschichte der Gartenkunst

Die Wurzeln des heutigen Garten- und Landschaftsbaus liegen sehr weit zurück. Im Folgenden soll ein Überblick über diese Entwicklung von der Antike bis in die heutige Zeit gegeben werden.

Die Gartenkultur beginnt mit der Sesshaftigkeit der Menschen und ist eng mit der Umfriedung der Plätze für den Nahrungsanbau verbunden.



**Abb. 1** Garten eines hohen ägyptischen Würdenträgers, um 1400 v. Chr.  
aus: Ippolito Rossellini, Monumenti del Egypto e della Nubbia 1834, fol. 69.

Die Darstellung zeigt einen streng symmetrisch angelegten Garten, der rundherum von einer Mauer umgrenzt ist. Der Zugang erfolgt durch ein über einen Landungssteg erreichbares Portal, das links und rechts von Baumreihen eingefasst wird.

Im Zentrum des Gartens befindet sich eine mit Weinreben bewachsene Fläche, die von zahlreichen Pflanzen, darunter viele Bäume, umgeben ist. Ferner sind vier Teiche, zwei Pavillons und ein Haus erkennbar; insgesamt ein ausgewogenes Verhältnis von Zier- und Nutzgarten.

## 4 Die Neuzeit

### 4.1 Renaissance und Barock (1500 – 1750)

Während der Renaissance (Rückbesinnung auf die Antike) lebten die Gärten des alten Roms wieder auf. Zu Lehr- und Forschungszwecken entstanden **botanische Gärten** in Pisa (1543), Bologna (1567), Leipzig (1577) und Heidelberg (1593).

Das Blumensammeln, -züchten und -anbauen zählte zu den beliebtesten Hobbys der Barockzeit. Es entstanden große Schlossgärten als Werke von Gartenarchitekten, wobei Frankreich unter dem Einfluss von Ludwig dem XIV. (1638 – 1715; Schloss von Versailles) die Führung in der Gestaltung übernahm. Der **symmetrische Grundriss**, die Betonung der Mittelachse, die Schloss- und Zufahrtswege verbindet, sowie eine strenge Trennung von der natürlichen Umgebung sind wichtige Merkmale. Buchsbaumkanten, große Ornamente, Felder, mit bunten Steinen, Glasteppichen oder Muscheln belegt, gehörten ebenso zu den Gestaltungsmerkmalen wie in den entfernteren Bereichen Baum- und Buschgruppen, Laubengänge, Pavillons, breite Wege für Reiter und Kutschen sowie Wasserläufe. Eine Reihe solcher Gärten kann man noch heute bewundern (z. B. den Park von Versailles, den Großen Garten in Hannover-Herrenhausen, den Barockgarten in Großsedlitz bei Dresden).

### 4.2 Rokoko und Klassizismus

(1750 – 1850)

Der architektonische Garten des Barock wurde unmodern. Die Sehnsucht nach der freien Natur lebte wieder auf. **Landschaftsnähe** hieß der neue Weg in der Gartengestaltung. Dieser fand vor allem Ausdruck in den englischen Gärten. Großräumige Parks mit naturnahen Wegen, Wasserläufen und Teichen, meist als Übergang in die freie Natur, wurden angelegt.

In diesen Parks wurden sehr viele Kübelpflanzen aufgestellt. Da die Pflanzen häufig aus südlichen Ländern kamen, baute man für deren Überwinterung Überwinterungshäuser, **Orangerien** genannt. Wichtige Pflanzenarten waren Zitrusfrüchte, Palmen verschiedener Arten und Fuchsien. Eine derartige Orangerie ist zum Beispiel im Pillnitzer Schlosspark zu bewundern. Dieser Park stellt eine Mischung aus Barockpark und englischem Garten dar.

Weitere Beispiele englischen Landschafts- und Naturstils vermischt mit Einflüssen des französischen Barockstils sind die Parks des Fürsten Pückler in Bad Muskau (s. Abb. 3), der Englische Garten in München und der Central Park in New York (s. Abb. 1, S. 6).



Abb. 1 Barockgarten in Großsedlitz bei Dresden



Abb. 2 Orangerie im Pillnitzer Schlosspark



Abb. 3 Parkanlage des Fürsten Pückler in Bad Muskau (Eichseewasserfall)



### 2.2.5 Lasergeräte



**Abb. 1** Einsatz eines Baulasers in Kombination mit einem Laserempfänger; die Ausstattung mit einem sichtbaren Strahl ermöglicht ein schnelleres Erfassen der Sollposition mit dem Empfänger

Mithilfe sogenannter **Baulaser** können Vermessungsarbeiten schneller und leichter als mit herkömmlichen Messgeräten durchgeführt werden. So ist z. B. nur eine Person notwendig. Nachteilig ist der höhere Anschaffungspreis.

Bei dem **Laser** (engl.: Kurzbezeichnung für **L**ight **a**mplification by **s**timulated **e**mission of **r**adiation, „Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission“) handelt es sich um ein Gerät zur Erzeugung eines scharf gebündelten Lichtstrahls (s. Abb. 1). Bei der Vermessung dient dieser rote oder grüne Lichtstrahl (Leitstrahl) als optische Ziellinie. Diese Ziellinie ist bei Dunkelheit als dünner roter bzw. grüner Strahl sichtbar. Am Tage wird er durch einen Empfänger aufgefangen und in ein optisches oder akustisches Signal umgewandelt.

An der Nivellierlatte kann durch Hoch- und Runterschieben eines **Laserempfängers** (s. Abb. 2) die Höhe gefunden werden. Für Lasergeräte gibt es auch spezielle elektroni-



**Abb. 2** Robuster Feldrechner empfängt kabellos die Messdaten; u. a. mit Touchscreen, zwei integrierten Digitalkameras und Windows 10

sche **Lasernivellierlatten**, von denen die Messwerte direkt abgelesen werden können.

Für Erd-, Planier- und Pflasterarbeiten werden vor allem **Rotationslaser** eingesetzt. Bei ihnen rotiert der Laserstrahl horizontal um die senkrechte Geräteachse (kann auch auf Gefälle eingestellt werden). Innerhalb dieser Kreisfläche mit einem Durchmesser je nach Gerät von bis 800 m lässt sich an jeder Stelle die Höhenmessung durchführen (s. Abb. 1, S. 63).

Sinnvoll bei Erdarbeiten ist eine **Baumaschinensteuerung**. Hierzu wird ein universeller Laserempfänger mit 360°-Rundumempfang auf das Arbeitsgerät z. B. der Planierraupe, des Laders, des Graders oder am Bagger montiert. Über den Empfänger an der Maschine wird die Stellung des Werkzeugs bzw. die Tiefe der Auskofferrung oder Höhe des Erdeinbaus genau kontrolliert (s. Abb. 3).



**Abb. 3** Ein Standardlaser rotiert bis zu 900-mal/Minute und strahlt einen konstanten Laserstrahl aus; bei jeder Umdrehung legt er die Referenzebene als eine horizontale oder geneigte Ebene fest; der an der Maschine angebrachte Laserempfänger erfasst den Strahl und legt die entsprechende Schildreferenz fest

Die VOB unterscheidet bei Bodenarbeiten zwischen Erdbauarbeiten und Bodenarbeiten für vegetationstechnische Zwecke:

#### Erdarbeiten

Für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden für bautechnische Zwecke gilt die DIN 18300 „Erdarbeiten“.

#### Bodenarbeiten für vegetationstechnische Zwecke

(s. Kap. Boden)

Für Oberbodenarbeiten, die auf vegetationstechnische Zwecke ausgerichtet sind, gilt die DIN 18320 „Landschaftsbauarbeiten“.

## 1.3 Von Bodenklassen zu Homogenbereichen

In den vergangenen Jahren hatte sich die Einteilung von Böden für bautechnische Zwecke auf Grundlage der DIN 18300 in sieben Bodenklassen bewährt (s. Tab. 1).

Die Einteilung auf einer Baustelle war jedoch relativ schwierig und ungenau. Daher sollen zukünftig in allen Normen der **VOB Teil C**, die den Boden und Arbeiten mit ihm betreffen, die Bodenklassen durch sogenannte **Homogenbereiche** abgelöst werden. Für jedes Bauprojekt werden danach die geotechnischen Eigenschaften des Bodens durch spezifische Kennwerte individuell beschrieben.

Als Homogenbereich wird ein Teilbereich des Bodens bezeichnet, der gleiche Leistungsaufwendungen z. B. zum

Lösen, Laden, Transportieren, Verfüllen oder Verdichten erfordert. Homogenbereiche sind nicht per Vorgabe universell definiert, d. h. der Homogenbereich 1 der Baustelle A entspricht nicht unbedingt dem Homogenbereich 1 der Baustelle B.

Der Bauherr muss zukünftig einen geeigneten **Fachplaner** bzw. **Bodengutachter** beauftragen, der durch Bodenerkundung die auf einer Baustelle vorhandenen Homogenbereiche feststellt. Auf Grundlage dieses Gutachtens sind die in das Leistungsverzeichnis einfließenden Angebotspreise eindeutiger zu ermitteln.

Unter anderem können folgende Kennwerte zu Böden ermittelt werden: Kornverteilung, Anteil Steine und Blöcke, Wichte im feuchten Zustand, Wassergehalt, Konsistenz, Verformungsmodul, Durchlässigkeit, Kalkgehalt, ortsübliche Bezeichnung (s. Tab. 1, S. 78).

Inwieweit sich die neuen Bezeichnungen im Garten- und Landschaftsbau durchsetzen, werden die kommenden Jahre zeigen müssen.

## 1.4 Auftrag und Abtrag

Die Entnahme von Boden wird als **Bodenabtrag**, die Aufschüttung von Boden als **Bodenauftrag** bezeichnet. Durch Bodenabtrag entstehen Einschnitte (Mulden) auf ebener Fläche oder Anschnitte an Dämmen. Beim Bodenauftrag entstehen Schüttungen oder Dämme/Böschungen (s. Abb. 1, S. 78).

Bodenklasse	Beschreibung	
1	<b>Oberboden</b> Oberste Schicht des Bodens, die Humus und Bodenlebewesen enthält	
2	<b>Fließende Bodenarten</b> Bodenarten, die wegen ihres hohen Wassergehaltes von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind	
3	<b>Leicht lösbare Bodenarten</b> Sande und Kiese mit höchstens 30 % Steinen über 63 mm Korngröße	
4	<b>Mittelschwer lösbare Bodenarten</b> Bodenarten mit innerem Zusammenhalt und leichter bis mittlerer Plastizität	
5	<b>Schwer lösbare Bodenarten</b> Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit mehr als 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße, sowie ausgeprägt plastische Tone	
6	<b>Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten</b> Felsarten, die brüchig, weich oder verwittert sind, sowie vergleichbare verfestigte Bodenarten	
7	<b>Schwer lösbarer Fels</b> Felsarten, die eine hohe Gefügefestigkeit haben und nur wenig klüftig oder verwittert sind	

Tab. 1 Bodenklassen für bautechnische Zwecke nach DIN 18300

## Frosteinwirkung

Die Bundesrepublik Deutschland wird in drei **Frosteinwirkungszonen** unterteilt. So kann für unterschiedliche Regionen der frostsichere Oberbau bestimmt werden. Je nach Region werden Zu- oder Abschläge auf den gewählten Schichtaufbau aufgerechnet (s. Tab. 1 und Abb. 1). Darüber hinaus bestimmt die Frostempfindlichkeitsklasse des Bodens die Schichtdicke (s. Tab. 2).

RSTO 12:

Frostempfindlichkeitsklasse	Mindestdicke in cm bei Belastungsklasse		
	Bk 100 bis Bk 10	Bk 3.2 bis Bk 1.0	Bk 0,3
F2	55	50	40
F3	65	60	50

ZTV-Wegebau:

Frostempfindlichkeitsklasse	Mindestdicke (cm)		
	N1	N2	N3
F1 (nicht frostempfindlich, < 5 % Schluffe und Tone)	27	30	30
F2 (gering bis mittel frostempfindlich, 5 bis 15 % Schluffe und Tone)	30	40	40
F3 (sehr frostempfindlich, 15 bis 40 % Schluffe und Tone)	30	50	50

Tab. 1 Ausgangswerte zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12 und ZTV-Wegebau

Frosteinwirkung	Zone I	± 0 cm
	Zone II	+ 5 cm
	Zone III	+ 15 cm
Wasserverhältnisse im Untergrund	Kein Grund- oder Schichtenwasser bis 1,5 m Tiefe unter Planum	± 0 cm
	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche	Entwässerung über Mulden, Gräben oder Böschungen	± 0 cm
	Entwässerung über Rinnen, Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm

Tab. 2 Zuschlag/Abschlag je nach örtlichen Verhältnissen (RSTO 12)

### 1.3.4 Bettung (Ausgleichsschicht)

Die **Bettung** beträgt im verdichteten Zustand bei Steinhöhen bis 120 mm 3 bis 5 cm. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Körnungen von Bettung und Tragschicht aufeinander abgestimmt sind, damit kein Bettungsmaterial

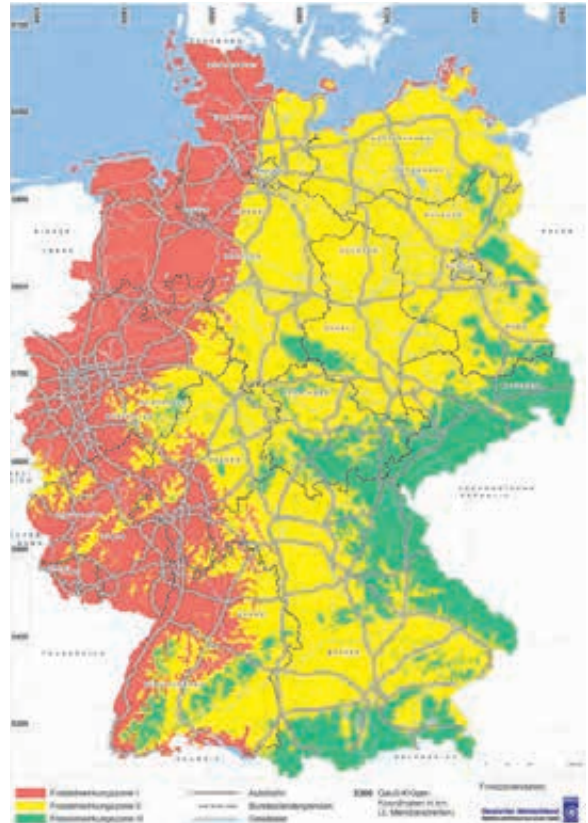


Abb. 1 Frosteinwirkungszonen

in die Hohlräume der Tragschicht eindringt. Als Bettungsmaterial eignet sich u. a. Flusssand oder Brechsand. Die Unebenheiten innerhalb der erstellten Ausgleichsschicht dürfen bei Pflaster- und Plattenbelägen innerhalb einer 4 m langen Messstrecke max. 1 cm betragen.

Neben der regionalen Verfügbarkeit und den Preisunterschieden des Materials bestimmen weitere Eigenschaften die Auswahl des geeigneten Bettungsmaterials (s. Tab. 3).

Verwendung	Körnung (mm)
Nutzungskategorie N1 und N2	0/2 <sup>1</sup> , 0/4, 0/5, 0/8, 0/11, 1/3, 2/5, 2/8, 2/11, 4/8 <sup>2</sup> , 4/11 <sup>2</sup> , 5/11 <sup>2</sup>
Nutzungskategorie N3	0/4, 0/5, 0/8, 0/11, 1/3, 2/5, 2/8, 2/11
Wasserdurchlässige Beläge	1/3, 2/5, 2/8, 2/11
Begrünbare Beläge	0/4, 0/5, 0/8

<sup>1</sup> bei 0/2 maximal 50 % < 1 mm

<sup>2</sup> insbesondere bei überdachten oder teilüberdachten Flächen (kapillarbrechende Wirkung)

Tab. 3 Geeignete Gesteinskörnungen für die Bettung (Ausgleichsschicht) gemäß ZTV-Wegebau



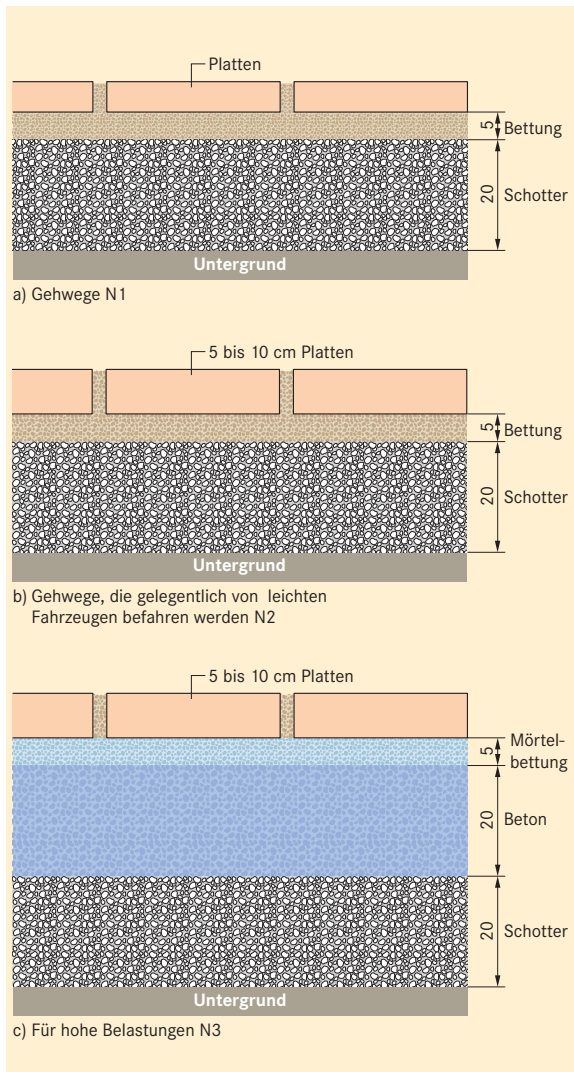


Abb. 1 Schichtenaufbau für das Verlegen von Betonplatten

Werden Betonplatten eingesetzt, sollten für die Anschlüsse an seitliche Begrenzungen Pflastersteine aus Naturstein verlegt werden. Kleine Ecken oder runde Anschlüsse können nicht mit Betonplatten eingeschnitten werden. Hierzu wird auch aus gestalterischen Gründen oft Natursteinmosaikpflaster verwendet.

### Schnitt- und Verlegeregeln

- Die Fuge beträgt bei Platten (Nennstärke < 120 mm) 3 bis 5 mm.
- Das Plattenbett sollte in verdichtetem Zustand nicht mehr als 3 bis 5 cm betragen.
- Bereits beim Verlegen der Betonplatten ist genügend Platz für die vorgesehene Bänderung zu lassen.
- Spitze Winkel (< 45 °) sollten vermieden werden.
- Es sollten keine geschnittenen Platten mit weniger als 1/3 der Ausgangsgröße verlegt werden.

### Das eigentliche Verlegen der Platten erfolgt nach unterschiedlichen Arbeitstechniken:

1. Das Sandbett wird nur verdichtet und die Betonplatten werden einzeln verlegt und auf Höhe geschlagen. Verlegt wird (mit Fuge 3 bis 5 mm) hammerfest, d.h. mit schwerem Gummihammer oder Fäustel und Klopffholz.
2. Die Sandbettung wird verdichtet und mit Richtscheiten oder Abziehhobeln auf Höhe gebracht. Die Platten werden auf das Planum verlegt. Die Arbeitskraft steht auf den verlegten Platten (d.h. vorwärts verlegen).

Grundsätzlich sollten Betonplatten gegenüber Rand-einfassungen und Anschlüssen mit einer Überhöhung von 5 mm nach dem Verdichten eingebaut werden, um bei einer eventuellen Setzung der Platte Stolperkanten zu vermeiden.

Als Fugenmaterial eignet sich Sand/Brechsand mit möglichst kleinen Korndurchmessern. Bänderungen aus Naturstein können darüber hinaus mit dauerelastischem Fugenverguss ausgegossen werden. Die Fugenbreite sollte  $\geq 8$  mm betragen.

## 3.3 Keramikplatten aus Feinsteinzeug

Seit einigen Jahren werden von verschiedenen Herstellern großformatige Platten aus Feinsteinzeug angeboten.

Im Gegensatz zu Betonstein- oder Natursteinplatten (mit Schichtstärken ab 5 cm und einem Gewicht von 80 bis 100 kg/m<sup>2</sup>) wiegen großformatige Platten aus Feinsteinzeug (mit Schichtstärken ab 1,5 bis 2,5 cm) deutlich weniger.



Abb. 2 Keramikplatten können von Hand verlegt werden

Folgende Verlegearten sind möglich:

- Verlegung im Splittbett
- Verlegung auf Stelzlagnern/Stelzfüßen oder auf Mörtelsäckchen
- Verlegung in gebundener Bauweise mit Dränbettungsmörtel und Dränbeton (2/5, 2/8, 5/8) und ggf. Dränmatten

## 5.2 Einfassungselemente aus Kunststoff oder Metall

Diese Schienen sind in der Regel als L-Profil ausgebildet und werden auf Höhe der Pflasterung eingebaut und verankert. Sie haben zum einen den Vorteil des unkomplizierten Einbaus, zum anderen können sie einfach entfernt werden. Der gestalterische Vorteil liegt darin, dass der Übergang zwischen zwei unterschiedlichen Belagsarten kaum sichtbar erscheint.

■ **Metallschienen** bestehen aus verzinktem Stahl, Aluminium oder, um exklusiven Ansprüchen gerecht zu werden, aus Edelstahl.

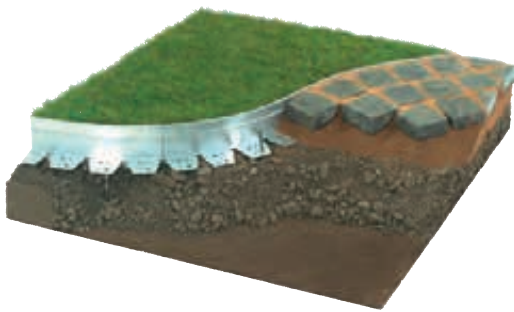


Abb. 1 Alu-Schiene als Randeinfassung

■ **Kunststoffschienen** sind ebenso variabel einzusetzen wie Metallschienen. Abgesehen davon, dass sie sehr preisgünstig sind, liegt ein weiterer Vorteil in der möglichen flexiblen Gestaltung der Pflasterränder. Kunststoffschienen sind z.T. biegsam und können als Randeinfassung für kreis- und bogenförmige Pflasterungen eingesetzt werden.

Material	Dicke in mm
Baustahl	≥ 3
COR-TEN-Stahl	≥ 3
Edelstahl	≥ 3
Aluminium	≥ 4
Kunststoff (PP, PVC-U, PE-HD) <sup>1</sup>	≥ 2

<sup>1</sup> nur für Nutzungskategorie N1

Tab. 1 Mindestdicke für Einfassungen gemäß ZTV-Wegebau

## 5.3 Rollschicht, Binder und Läuferreihe

Wird als Abschluss einer befestigten Fläche auf Bordsteine oder Schienen verzichtet, besteht die Möglichkeit, mit Pflastersteinen aus Naturstein, Beton oder Klinker eine Begrenzung der Belagsfläche herzustellen. Diese Variante sollte allerdings nur dann gewählt werden, wenn die Flächen nicht ständig mit Kraftfahrzeugen befahren werden.

Die Pflastersteine werden bei einem **Binder** und einer **Läuferreihe** flach verlegt. Somit geht von diesen Schichten keine zusätzliche Stabilitätsfunktion aus. Im Gegensatz dazu wird die **Rollschicht** hochkant verlegt. Durch die tiefere Einbindung wird die Stabilität erhöht.

Die Steine einer Rollschicht werden in der Regel einzeln in Mörtel gesetzt. Es muss auf Höhe und Richtung geachtet werden, aber auch darauf, dass die einzelnen Steine „in Waage“ verlegt, bzw. dem Geländeverlauf angepasst sind.

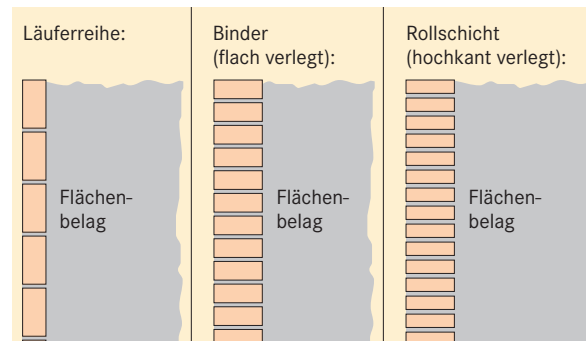


Abb. 2 Läuferreihe, Binder und Rollschicht

Läufer- und Binderschichten werden auf Höhe des vorhandenen Pflasterbetts versetzt. Die Steine müssen sowohl von der Seite als auch von unten in ein Mörtelbett eingebunden sein.

### Achtung

Die Rückenstütze darf max. 1/3 der Steinhöhe betragen. Wird die Stütze zu hoch angebracht, bleibt eine unschöne Betonkante sichtbar.

## 5.4 Einfassung aus Natursteinpflaster

Häufig werden befestigte Flächen mit Natursteinpflaster begrenzt. Zur Einfassung eignen sich nur Steine größer als 11 cm Kantenlänge. Die Steine werden im gleichen Verfahren verlegt wie eine Rollschicht (s. oben).

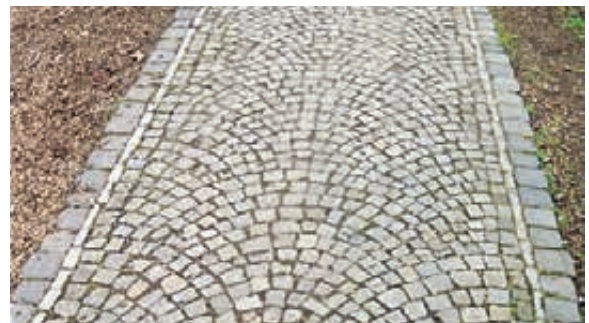
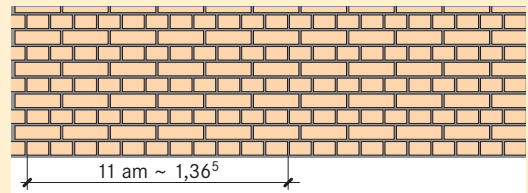


Abb. 3 Einfassung aus Natursteingroßpflaster

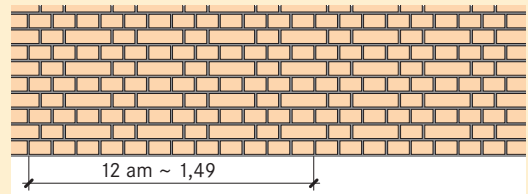
## Aufgaben (KÜNSTLICHE STEINE)

1. Welchem Zweck dienen Mauern im GaLaBau?
2. Unterscheiden Sie Klinker und Ziegel.
3. Erläutern Sie das Baumaß 25 cm bei künstlichen Mauersteinen.
4. Was bedeuten die Bezeichnungen DF, NF, 2 DF und 3 DF bei Mauersteinen und welche Maße weisen sie auf?
5. Von welchem Format geht man bei der Bezeichnung der einzelnen Steine aus?
6. Welche Maße weisen Halb-, Viertel- und Dreiviertelstein auf?
7. Was versteht man unter einem „am“?
8. Unterscheiden Sie das Rohbaurichtmaß (Baurichtmaß) und das Nennmaß (Baunennmaß).
9. Geben Sie zu folgenden am die Rohbaurichtmaße und Nennmaße an: a) Türöffnung in Mauer 8 am, b) Mauernische 5 am, c) Mauerpfeiler 3 am, d) Mauervorsprung 2 am, e) Mauerfenster 14 am.
10. Die Steinhöhe beträgt 7,1 cm, die Mauerhöhe soll 1,50 m betragen. Wie viele Schichten müssen gemauert werden?
11. Warum erfolgt die Anordnung der Steine im Mauerwerk im Verband?
12. Unterscheiden Sie Läufer und Binder.
13. In welchem Verband wird die 11,5er-Mauer gemauert?
14. In welchen Tragverbänden wird in der Regel die 24 cm dicke Mauer gemauert?
15. Im Kreuzverband sind die Stoßfugen der Läuferschichten jeweils um 1 am = 12,5 cm versetzt. Wie erreicht man dies?
16. Welche Regeln sind beim Hochführen der Mauerschichten zu beachten?
17. Warum müssen Kreuzfugen vermieden werden und wie kann dies geschehen?
18. Was versteht man unter Überbindung bzw. Fugenversatz?
19. Wovon hängt das Mindestüberbindemaß der Steine ab, und wie groß muss es mindestens sein?
20. Warum sind Mauerziegel bei heißem Wetter anzunässen?
21. Zeichnen Sie zu den Ansichten der folgenden 24 cm dicken Mauern jeweils
  - a) die ersten beiden Schichten in der Draufsicht, wenn im Blockverband gemauert wird,
  - b) die ersten vier Schichten in der Draufsicht, wenn im Kreuzverband gemauert wird.

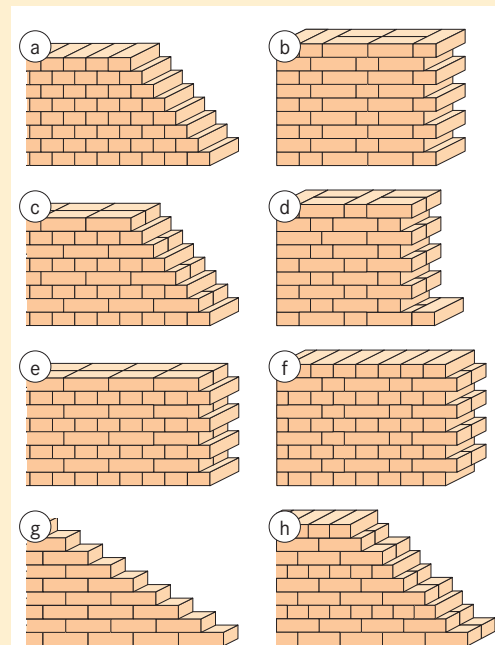
a) 1 = ungerade Anzahl am



b) 1 = gerade Anzahl am



22. Benennen Sie die folgenden Verbände:



23. Warum müssen die Ecken einer Mauer besonders sorgfältig gemauert werden?
24. Wozu dient die Abtreppung einer Mauer?
25. Womit können die waagerechte Ausrichtung der Schichten und die Genauigkeit der Schichthöhen überprüft werden?
26. Wodurch ergibt sich die große Variation von Ziegelmauern?
27. Was versteht man unter Ausblühungen, wie kommen sie zustande und wie können sie verhindert werden?
28. Was ist bei der Erstellung eines Mauerfundaments zu beachten?



Bei der Arbeit mit Häckslern ereignen sich immer wieder schwere **Unfälle** mit Hand-, Arm- und Beinamputationen, weil Körperteile in die Einzugswalze/Hackwerkzeuge gezogen werden, sowie Gesichts- und Augenverletzungen durch zurückschlagendes oder herausgeschleudertes Häckselgut.

### Sicherheitsregeln

- Bedienungspersonen müssen mindestens 18 Jahre alt sein, zum Zwecke der Ausbildung unter Aufsicht mindestens 15 Jahre.
- Vermeiden Sie Stolperstellen vor dem Einzugs-trichter.
- Entfernen Sie Fremdkörper aus dem Häckselgut.
- Achten Sie darauf, dass der Auswurf nicht auf andere Personen gerichtet ist.
- Überprüfen Sie vor Arbeitsbeginn, ob der Schalt-bügel (unterbricht Materialeinzug) leicht zu bedie-nen ist.
- Führen Sie Äste mit dem dicken Ende voran in den Trichter.
- Verwenden Sie zum Nachschieben von kleinerem Material ein längeres Holzstück.
- Stellen Sie vor Behebung von Verstopfungen, Rei-nigungs- oder Wartungsarbeiten die Maschine aus und warten Sie die Nachlaufzeit ab.
- Tragen Sie die erforderliche Schutzausrüstung (Helm mit Gehör- und Gesichtsschutz, Sicherheits-schuhe mit griffiger Profilsohle, Schutzhandschu-he).
- Achten Sie auf anliegende Kleidung, insbesondere auf Handschuhe mit Bündchen.
- Arbeiten Sie möglichst zu zweit. Eine zweite Per-son kann im Notfall Hilfe leisten.

## 3.2 Kaminholz

Zur Herstellung von Kaminholz wird Rundholz mit einer **Wippkreissäge** auf Meterlänge vorgeschnitten, bevor es mit einem **Holzspalter** gespalten wird.

Der Antrieb der Stehend- oder Liegendspalter erfolgt über Elektromotoren oder mithilfe der Zapfwelle eines Schlep-pers. Das Spaltwerkzeug besteht aus einem Keil bzw. Mes-ser. Je nach Form entstehen pro Werkzeughub zwei bis zwölf Scheite (s. Abb. 1).



Abb. 1 Holzspalter Growi Modell GS 12 K Turbo, 5,5 kW Elektro-motor

**Sägespalter** (Schneidespalter), eine Kombination aus Querschneider und Spalter, können ganze Baumstämme in einem Arbeitsgang zu offenfertigen Holzscheiten zerklei-nern (s. Abb. 2). Die wahlweise auf 20, 25 oder 33 cm geschnittenen Scheite werden nach Weich- und Hartholz getrennt und abgefüllt, z.B. in Gitterboxen, oder als Sack-ware abgepackt. Nach einigen Monaten Lagerung können die durchgetrockneten Holzscheite als Brennholz verkauft werden.

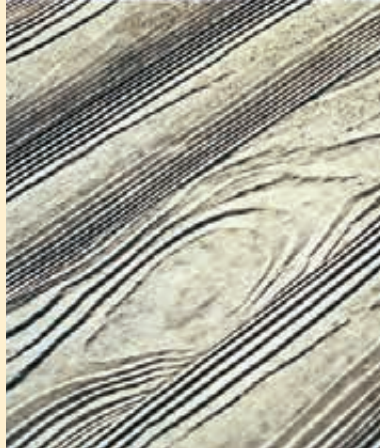


Abb. 2 Sägespalter Posch Typ SpaltFix S-360, bis 12 t Spaltkraft, max. Stammdurchmesser 350 mm

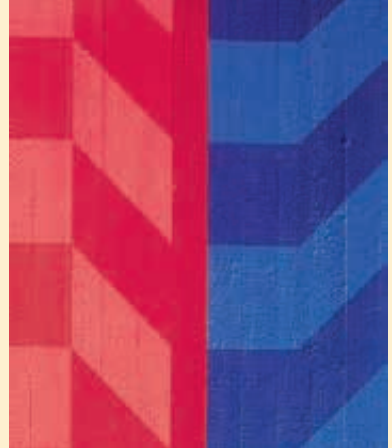
**Bei der Arbeit mit Holzspaltern und Sägespaltgeräten besteht ein hohes Gefährdungspotenzial!** Entsprechend sollte darauf geachtet werden, dass das **GS-Zeichen** (Geprüfte Sicherheit) vorhanden ist. Es bescheinigt, dass das Gerät den Anforderungen des „Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes“ entspricht.



a) Sägeraue Brettstruktur



b) Industrieschalung, Holzstruktur



c) Glatte Betonoberfläche mit Farbbeschichtung

**Abb. 1** Schalungsbeton



**Abb. 2** Waschbeton



**Abb. 3** Sichtbeton mit bossierter Oberfläche



**Abb. 4** Gesandstrahlter Beton



**Abb. 5** Gespitzte Oberfläche



**Abb. 6** Gestockte Oberfläche



**Abb. 7** Scharrierte Oberfläche



### 3.5 Großbaumverpflanzung



**Abb. 1** Großbaumverpflanzung, das Verpflanzen von Großbäumen, die nicht aus regelmäßig verpflanzten Anzuchtbeständen stammen

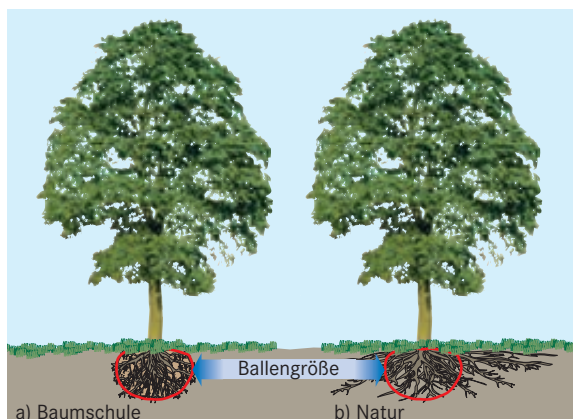
Der Spruch „Einen alten Baum verpflanzt man nicht“ ist heute, wie auch früher schon nicht ganz zutreffend. Mit dem notwendigen Know-how ist eine erfolgreiche Umsiedlung selbst von Großbäumen durchaus möglich (s. Abb. 1).

Als **Großbäume** gelten Bäume mit einem Stammumfang von mehr als 30 cm, gemessen in 1 m Höhe über dem Erdboden. Hinweise für das Verpflanzen von Großbäumen und **Großsträuchern** (ab ca. 2 m Breite/Durchmesser) finden sich in den **ZTV-Großbaumverpflanzung** (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für das Verpflanzen von Großbäumen und Großsträuchern).

Ob ein Baum verpflanzfähig ist oder nicht, hängt in erster Linie von seinem Alter, seiner Größe und seinem Gesundheitszustand ab. Daneben spielen auch seine ökologische und kulturelle Bedeutung wie die voraussichtlichen Kosten der Verpflanzaktion eine Rolle. Im Gegensatz zu Großbäumen aus der Baumschule, die aufgrund des regelmäßigen Umstechens und Verpflanzens einen gut ausgebildeten Wurzelballen aufweisen, hat sich das Wurzelsystem bei den „freiwachsenden“ Gehölzen nach außen hin entwickelt (s. Abb. 2). Ein Herausnehmen derartiger Pflanzen aus dem Boden verursacht große Wurzelverluste, was ein Anwachsen enorm erschwert bzw. unmöglich macht. Entsprechend wichtig ist eine sorgfältige Vorbereitung des Baumes.

#### 3.5.1 Vorbereitende Maßnahmen

Mindestens eine, möglichst zwei Vegetationsperioden vor dem Verpflanztermin sollte begonnen werden, einen **Wurzelvorhang** zu erstellen. Dazu wird um den künftigen Ballen, der mindestens den 10-fachen Durchmesser des Stammes (wenn kein Ballen, dann mindestens den 12-fachen Stammdurchmesser) aufweisen sollte, ein Graben bis unter den Hauptwurzelbereich von mindestens 20 cm Breite ausgehoben (Graben wird zum späteren Ballen dazuge-



**Abb. 2** Unterschiedliche Wurzelentwicklung

rechnet). Das Freigraben sollte zur Schonung des Baumes abschnittsweise erfolgen (s. Abb. 1, S. 243). Der Graben wird mit einem lockeren, nährstoffreichen Substrat (z. B. Komposterde mit Torf vermischt) verfüllt und feucht gehalten, sodass die Wurzelbildung in diesem Bereich gefördert und ein Großteil der verlorengegangenen Wurzeln ersetzt werden kann. Um ein Herauswachsen der neugebildeten Wurzeln aus dem Ballenbereich zu verhindern, ist die Grabenaußenseite mit einer luftdurchlässigen Schalung (z. B. Maschendraht abgedeckt mit Sackleinen) bzw. Vlies auszukleiden. Wurden größere Wurzelabschnitte durchtrennt, sind ausgleichende Schnittmaßnahmen in der Krone durchzuführen (s. S. 238 f. und Abb. 2, S. 243). Die Wurzeln sind glatt durchzuschneiden, wobei größere Wundflächen mit Wundverschlussmitteln zu behandeln sind. Ist durch das Abtrennen der Wurzeln die Standsicherheit des Baumes beeinträchtigt, muss er verankert werden (s. S. 236).

#### 3.5.2 Verpflanzarbeiten

Nach ein bis zwei Vegetationsperioden wird der Baum herausgenommen. Dabei ist darauf zu achten, dass Großbäume nur am Ballen/Wurzelwerk angehoben und transportiert werden. Stamm, Krone und Wurzeln sind vor Verletzungen durch z. B. Umwickeln mit Kokosstrick oder die Verwendung von Ballentüchern zu schützen.

Die **Pflanzgrube** muss folgende Größe aufweisen: Tiefe = Ballentiefe (Setzmaß berücksichtigen!), Breite = Ballenbreite + 30 cm nach allen Seiten. Beim Einsetzen des Baumes ist darauf zu achten, dass die Südseite des Stammes wieder genau nach Süden hin ausgerichtet wird (Südseite kennzeichnen), da sich im Laufe der Jahre das hier gebildete Gewebe an die starken Temperaturschwankungen auf der Südseite angepasst hat. Wird eine andere Stammseite nach Süden ausgerichtet, können die im Gewebe auftretenden Spannungen zu tiefen Rissen in der Rinde führen.





'Louise Odier' (Strauchrose, öfter blühend, Duft, 150 bis 200 cm)



'Rose de Resht' (Beetrose, öfter blühend, Duft, 80 bis 100 cm)



Rosa centifolia 'Muscosa' (Strauchrose, einmal blühend, Duft, 80 bis 100 cm)

**Abb. 1** Historische Rosen (Auswahl)

Das auffälligste Kennzeichen, das sie von allen anderen Rosen unterscheidet, ist der moosartige, drüsigpelzige, grüne, rötliche oder braune Bezug an Kelchblättern und Blütenstielen.

**Beispiel:** Rosa centifolia 'Muscosa' (s. Abb. 1).

#### Teerosen

Kennzeichen sind ihr andauernder Flor und ihr breites Farbspektrum. Der Name stammt von der Peking Baum-schule „Tee“ ab. Sie sind frostempfindlich und benötigen entsprechenden Winterschutz. **Beispiel:** 'Gloire de Dijon'

#### Albarosen

Die Albarosen sind seit dem Altertum in Kultur. Vermutlich handelt es sich bei Rosa x alba um eine Kreuzung Rosa arvensis (Kriechende Rose), Rosa gallica (Essigrose) und einer weiteren nicht bekannten Art. Kennzeichen: kräftiger, meist straff aufrechter Wuchs und schöner Duft der weißen bis rosa gefärbten Blüten. **Beispiel:** 'Maiden's Blush'

## 2.4 Englische Rosen

Auch bei den sogenannten „Englischen Rosen“ – für jeden Rosenliebhaber ein Begriff – handelt es sich nicht um eine eigenständige Rosengruppe, sondern um Züchtungen (Beet-, Edel-, Strauch- und Kletterrosen) des britischen Rosenzüchters David Austin<sup>1</sup>. Austin ist es in hervorragender Weise gelungen, Aussehen (Form und Farbe), Duft und Robustheit alter (historischer) Sorten mit der Öfterblütigkeit und Farbenvielfalt moderner Rosen zu vereinen, indem er beide Gruppen miteinander kreuzte. Mit seinen fantastischen Rosenzüchtungen gehört David Austin zu den zurzeit erfolgreichsten Züchtern der Welt.

<sup>1</sup> Inzwischen wurden Rosen dieses Typs auch von deutschen, französischen u. a. Rosenzüchtern geschaffen, z. B. die französischen Romantica-Sorten 'Leonardo da Vinci' und 'Colette' (Meilland).



'Crown Princess Margareta' (80 bis 100 cm)



'Teasing Georgia' (100 bis 120 cm)



'Wife of Bath' (80 bis 100 cm)

**Abb. 2** Englische Beetrosen (Auswahl)

### 4.3 Pflanzenschutz

Krankheit	Bekämpfungsmaßnahmen	Blattläuse	Förderung natürlicher Feinde, Misch- statt Monokultur, Gelbtafeln oder -fallen, mit scharfem Wasserstrahl abspritzen. Chemische Bekämpfung mit z.B. Pirimor G, Pirimor Granulat oder Metasystox R Spezial.
a) Echter Mehltau <sup>1</sup> <i>(Sphaerotheca pannosa)</i> 	Beim Wässern Blätter nicht befeuchten, nicht zu eng pflanzen, luftige Standorte vorziehen, weniger anfällige Sorten bevorzugen (z. B. ADR-Rosen), Vernichtung befallener Pflanzenteile (auch abgefallener Blätter), Rückschnitt (Echter Mehltau)		
b) Sternrußtau <i>(Diplocarpon rosae)</i> 	Chemische Bekämpfung: a) wiederholt im Abstand von 7 Tagen spritzen (z. B. Euparen, Saprol Neu, Baymat fl., Curol) b) + c) bei Befallsbeginn wiederholt spritzen mit Saprol Neu oder Baymat fl. d) Spritzen mit Euparen  <sup>1</sup> An Rosen tritt auch der Falsche Mehltau ( <i>Peronospora sparsa</i> ) auf.	Rosenzikadenschaden 	Trockene, heiße Standorte meiden. Bei starkem Befall spritzen mit z.B. Pirimor G, Pirimor Granulat oder Metasystox R Spezial
c) Rosenrost ( <i>Phragmidium mucronatum</i> ) 	d) Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> ) 	Spinnmilben 	Natürliche Feinde (z.B. Raubmilben, Marienkäfer, Raubwanzen) fördern (kein Pestizideinsatz). Einsatz von Raubmilben. Lufttrockene, heiße Standorte meiden. Stark befallene Pflanzenteile entfernen. Bei starkem Befall ggf. spritzen mit z.B. Metasystox R Spezial, Roxion oder mineralöhlhaltigen Mitteln
Schabefraß (Fensterfraß) durch Larven der Rosenblattwespe 	Larven/befallene Blätter entfernen; bei starkem Befall ggf. mit Insektiziden gegen beißende Insekten spritzen	Rosenblattrollwespenschaden 	 Abgelegte Eier (glasklar) am Blattrand (ab Mai) zerdrücken, eingerollte Blätter frühzeitig entfernen. 1 Gen./Jahr, Flugzeit IV-VI, Fraß V-VI, Überwinterung als Larve im Boden, natürl. Feinde Schlupfwespen, Raubwanzen, Raupenfliegen, Vögel

Tab. 1 Wichtige Schaderreger an Rosen



### 3.1 Lebensraum Gehölz und Gehölzrand



Abb. 1 Zwischen Bäumen Kolonien verwilderter Krokusse



Abb. 2 Der natürliche Lebensraum des Buschwindröschens sind der Gehölzrand und die Laubwälder

Zur Pflanzung unter sommergrünen Laubbäumen und für Gehölzränder eignen sich vor allem Zwiebel-/Knollenpflanzen, die sich frühzeitig im Jahr entwickeln und noch vor der vollen Laubausbildung der Bäume zur Blüte kommen. Dies trifft für die **Frühjahrsblüher** zu, wie *Schneeglöckchen*, *Märzbecher*, *Winterling*, *Schneestolz*, *Buschwindröschchen*, *Alpenveilchen*, *Blaustern*, *Lerchensporn*, *Hasenglöckchen*, *Schachbrettblume*, *Krokusse* und *Narzissen*, die typische Vertreter des Waldrandes und der Auenwälder sind (s. Abb. 1 bis 3). Sie lieben einen frischen, lockeren, humosen Boden. Nach dem Laubfall können herbstblühende Zwiebel- und Knollengewächse wie *Alpenveilchen* und *Krokusse* oder *Herbstzeitlose* Farbtupfer setzen. Für alle Frühjahrsblüher gilt: Sie lieben etwas Sonne, verblühen aber schnell, wenn es zu warm wird.



Abb. 3 Trupps gelber Osterglocken eignen sich sehr gut zur Unterpflanzung von Bäumen und Sträuchern

### 3.2 Lebensraum Beet und Rabatte

Bei der Bepflanzung von **Beeten** geht es weniger um die Schönheit der einzelnen Pflanze, sondern vielmehr um den farblichen Gesamteindruck der Pflanzung (s. Abb. 4 und 1, S. 309). Die Pflanzen müssen miteinander harmonisieren. Höchste Vollendung ist erreicht, wenn jeder beliebig ausgewählte Ausschnitt – auch das gesamte Beet – wie ein Blumenstrauß wirkt. Besonders beliebt im öffentlichen Grün sind Figuren, Wappen oder Sprüche aus Zwiebel- und Knollengewächsen (s. Abb. 1, S. 309). **Pflanzen:** u. a. *Tulpen*, *Narzissen*, *Hyazinthen*, *Traubenhyazinthen* und *Blaustern*.

Bei einer **Rabatte** handelt es sich um ein längliches, schmales Beet. Es begleitet Wege, Rasenflächen, Mauern, Hecken u. a. Bepflanzt sind Rabatten im Allgemeinen mit Stauden und ggf. kleineren Gehölzen. Bei der Auswahl der Zwiebel- und Knollengewächse ist darauf zu achten, dass sie zu der vorhandenen Bepflanzung passen (s. Abb. 2 und 4, S. 309).



Abb. 4 Beetbepflanzung mit Tulpen



## Sichelmäher

**Sichelmäher** sind die verbreitetsten Rasenmäher. Kennzeichen ist der an einer senkrechten Achse horizontal angebrachte Messerbalken, der mit hoher Geschwindigkeit (50 bis 60 m/s) um seine eigene Achse rotiert (s. Abb. 3, S. 342). Durch die Rotation wird ein Sog verursacht, der das Gras vor seinem Schnitt (schlagender Schnitt) aufrichtet. Sichelmäher sind robuster als Spindelmäher und eignen sich auch zum Mähen von höherem Gras. Ihre Schnittqualität ist im Vergleich zum Spindelmäher jedoch nur befriedigend. Im Hinblick auf die Schnittqualität sind **Frontsichelmäher** (Mähwerk vor den Vorderrädern) den **Zwischenachsensichelmähern** (Mähwerk zwischen Vorder- und Hinterachse) vorzuziehen, da sie das Gras schneiden, bevor es von den Vorderrädern überrollt und platt gedrückt wird. Zur Erhöhung der Schnittleistung werden **Kombinationsmäher (Großflächenmäher)** mit mehreren Sichelmesser-Einheiten eingesetzt (s. Abb. 4, S. 342). Mit ihnen können Arbeitsbreiten bis zu 5 m erreicht werden. Sichelmäher sind gut für den Gebrauchsrasen, aber auch für Spiel- und Liegewiesen geeignet. Wird weniger als 2-mal pro Woche geschnitten, ist es sinnvoller, den Rasenschnitt abzukehren und zu kompostieren bzw. zum Mulchen zu verwenden.

**Mulchmäher** oder **Recycler-Mäher** besitzen speziell konstruierte und angeordnete Sichelmesser, die das Schnittgut möglichst lange in Schwebelage halten und dadurch extrem fein häckseln. Mit dem Luftstrom des Messerwerks wird das zerkleinerte Grün zwischen die Grashalme geblasen, wo es als Gründünger (Reduzierung der Düngung um  $\frac{1}{3}$ ) liegen bleibt (s. Abb. 1 und 2, S. 343). Das Aufsammeln, Entleeren sowie Entsorgungskosten entfallen. Umso kürzer der Schnitt, desto weniger Grasschnitt kann ein Rasen aufnehmen. Entsprechend sollte er nicht tiefer als 4 bis 5 cm geschnitten werden. Eine schnelle Zersetzung (ansonsten Verfilzungsgefahr!) erfordert keine zu große Schnittgutmenge, sodass alle 4 bis 5 Tage, mindestens aber einmal wöchentlich gemäht werden sollte. Die Arbeitsgeschwindigkeit eines Mulchmähers ist etwas langsamer als die des Sichelmähers, die Schnittqualität ist aber besser. Probleme können bei zu hohem (ab 15 cm) und nassem Gras auftreten. Auch höherer Aufwuchs lässt sich beseitigen, jedoch sind dann zwei Übergänge mit abgestuften Schnitthöhen notwendig. Häufig sind Recycler-Mäher so ausgerüstet, dass sie bei Bedarf vom Mulchmähwerk auf das normale Mähwerk mit Heck- oder Seitenauswurf umgestellt werden können. Bei einer Kombination von Mulch- und Auswurfmäher sind zwei von der Luftströmung recht gegensätzliche Aufgaben miteinander zu vereinen. Mulchmäher sind auch für die Laubbeseitigung gut verwendbar, da sie auch die Blätter derart zerkleinern, dass sie auf der Fläche verbleiben können.

**Mähroboter** sind Mulchmäher, die selbstständig Rasenflächen mähen können (s. Abb. 1). Zahlreiche Sportplätze werden heute bereits mithilfe von Großflächenrobotern (Schnittbreite 105 cm, für Rasenflächen bis 20.000 m<sup>2</sup>) automatisch gemäht, z. T. mit GPS-Unterstützung. Auch immer mehr Privatleute verwenden Mähroboter zur Pflege ihrer Rasenflächen. Als Außenbegrenzung der zu mähenden Flächen dient in der Regel ein Draht, der an einen Signalgeber angeschlossen wird (Induktionsschleife) und direkt auf oder flach in den Boden verlegt wird, sodass der Mähroboter seine Mähflächen erkennen kann (s. Abb. 1, S. 341). Hindernissen wie Bäumen oder Gartenmobiliar weicht er aus. Nach mehrstündiger Arbeitszeit kann er zum Aufladen seine Garage aufsuchen und bei Bedarf die Mäharbeit anschließend fortsetzen. Geräte, die die Rasenbegrenzung über Sensoren erkennen, benötigen kein Begrenzungskabel.

Punkte, auf die beim **Kauf eines Mähroboters** geachtet werden sollte: Flächenleistung, Schnittbreite und -höhe, Akkuleistung und -kosten, Ladezeit, Lautstärke (möglichst leise, da Dauerbetrieb), Softwareausstattung, Ausstattung mit Sensoren (z. B. Regensensor), Diebstahlsicherung (Alarm, Sperre, PIN-Code), Verhalten bei Steigungen/Gefälle sowie unebenen Flächen und Hindernissen.

Da Mähroboter nahezu alles zerkleinern, was auf dem Rasen liegt, stellen sie auch eine Gefahrenquelle dar. Vor allem Kleinkinder und Tiere können bei ungenügendem Abstand mit ihren Gliedmaßen in das laufende Messer geraten, was schwerste Schnittverletzungen zur Folge haben kann (s. Abb. 2, S. 341). Zudem können erfasste Gegenstände weggeschleudert werden und defekte Messerteile wegfliegen.

Entsprechend sollten **Sicherheitsmaßnahmen** eingehalten:

- während des Betriebs sichere Distanz einhalten
- während des Mähens Gerät nicht unbeaufsichtigt lassen
- nicht mähen, wenn sich Kinder, Haustiere oder andere Personen in der Nähe befinden
- regelmäßige Wartung und Pflege des Mähroboters.



Abb. 1 Mähroboter

Rasentyp	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Zierrasen				30 g/m <sup>2</sup>		30 g/m <sup>2</sup>		30 g/m <sup>2</sup>				
Gebrauchsrasen				15 g/m <sup>2</sup>		15 g/m <sup>2</sup>		15 g/m <sup>2</sup>				
Strapazierrasen				30 g/m <sup>2</sup>		30 g/m <sup>2</sup>		30 g/m <sup>2</sup>				
Verwendeter Dünger	Rasendünger mit Langzeitwirkung 20 : 5 : 8 : 2											

Tab. 1 Jahresdüngelpläne (Praxisbeispiele)

Rasentyp nach DIN 18917	Stickstoff (Rein-N) g/m <sup>2</sup> je Jahr	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>1</sup> g/m <sup>2</sup> je Jahr	K <sub>2</sub> O <sup>2</sup> g/m <sup>2</sup> je Jahr
Zierrasen	15 bis 20	0 bis 8	0 bis 16
Gebrauchsrasen	6 <sup>3</sup> bis 10		
Strapazierrasen	15 bis 20		
Landschaftsrasen <sup>4</sup>	0 bis 3		

<sup>1</sup> Je nach Bodenvorrat und Jahresstickstoffdüngung.  
<sup>2</sup> In Abhängigkeit von Tongehalt und Kalivorrat des Bodens etwa 40 bis 60 % der jährlichen Stickstoffgabe.  
<sup>3</sup> Wird nicht regelmäßig gedüngt, sind gegebenenfalls Erhaltungsdüngungen erforderlich.  
<sup>4</sup> Gilt auch für wiesenähnliche Flächen.

Tab. 2 Nährstoffbedarf von Rasenflächen nach DIN 18919

Bei der **Untersuchung auf Phosphor, Kalium und Magnesium** ist eine Probeentnahme aus einer Bodentiefe von 0 bis 10 cm ausreichend. Im Gegensatz zur N-Untersuchung, die jährlich erfolgen sollte, genügt es im Allgemeinen, wenn die P-, K- und Mg-Gehalte des Bodens in Abständen von 2 bis 3 Jahren überprüft werden.

## Düngerauswahl

### Merke

Bei der Auswahl der N-Dünger kommt es vor allem auf eine möglichst gleichmäßige und bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der Gräser über die gesamte Wachstumsperiode an.

Weitere **Auswahlkriterien** sind:

- Wirkungsgeschwindigkeit
- Dauer der Düngewirkung
- physiologische Wirkung, sauer oder alkalisch
- Anzahl notwendiger Düngegänge
- Kosten
- Nährstoffgehalt
- sonstige Bestandteile (z. B. Kalk, Spurennährelemente)
- Nährstoffverhältnis
- Ausbringungsmöglichkeit

- Streufähigkeit
- Verbrennungs-/Überdüngungsgefahr
- Auswaschungsverluste
- Geruchsentwicklung
- erforderliches Lagervolumen

Der Toleranzbereich der Rasengräser im Hinblick auf den **pH-Wert** des Bodens ist zwar recht groß, je nach Gräserart liegt er zwischen pH 5,0 und 7,5, das Optimum für die belastbaren Rasengräser (*Lolium perenne* und *Poa pratensis*) liegt jedoch bei pH 6,5. Deswegen sollten bei einem **pH-Wert < 5,0 physiologisch alkalisch wirkende Dünger**, die den pH-Wert erhöhen, und bei einem **pH-Wert > 6,5 physiologisch sauer wirkende Dünger**, die den pH-Wert absenken, eingesetzt werden.

Bei der **Verwendung von Mehrnährstoffdüngern** ist auf das richtige **Nährstoffverhältnis** zu achten. Als günstig gilt im Allgemeinen ein Verhältnis von  
 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O : MgO = 1 : 0,3 : 0,6 : 0,1.

## Düngezeitpunkt

Für eine optimale Düngung ist auch die **Wahl des richtigen Düngezeitpunktes** von Bedeutung. Obwohl der richtige Düngetermin je nach Bodenart, Nutzungsintensität, Witterungsverlauf und Art des Düngers variiert, kann die Aufteilung der Düngergaben wie folgt aussehen:

### 1. Düngung:

- bei **leichten Böden** im **März/April**, vor Beginn des natürlichen Wachstumsschubs, zur Anregung des Wachstums
- bei **schweren Böden** **Ende Mai/Anfang Juni**, wenn das natürliche Wachstum nachlässt

### Restliche Düngergaben

Je nach Bedarf **zwischen Juni und Oktober**

Bei Gefahr von Pilzinfektionen sollte ab etwa Mitte August keine N-Düngung mehr durchgeführt werden. **In Wasserschutzgebieten darf zwischen dem 15. Oktober und**

## 2.2 Reihenfolge der Bauschritte



**Abb. 1** Die genaue Lage des Schwimmteichs wird markiert; der Erdaushub erfolgt mit dem Bagger



**Abb. 2** Die Betonplatte für den Schwimmbereich ist gegossen



**Abb. 3** Mauerbau für den Schwimmbereich



**Abb. 4** Vlies- (300 bis 1000 g/m<sup>2</sup>) und Folieneinbau (1,5 mm, z. B. aus Kautschuk); die einzelnen Vliesbahnen sollten sich 10 bis 20 cm überlappen. Die Folie wird maßgeschneidert in Rollen geliefert (s. Abb. 1 und 2, S. 448); sie ist möglichst faltenlos zu verlegen



**Abb. 5** Kantensteine begrenzen den Regenerationsbereich (Pflanzenzone)



**Abb. 6** Einbau von Vlies und Folie im Regenerationsbereich



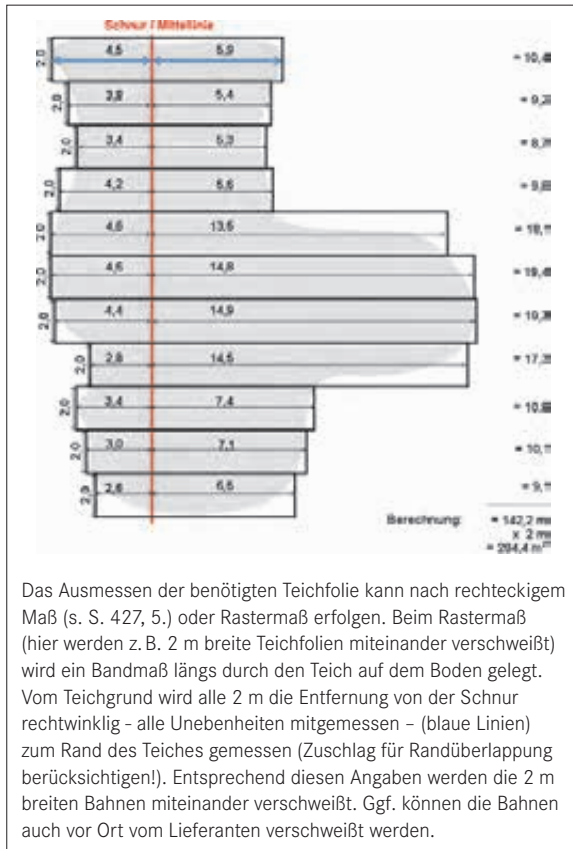


Abb. 1 Skizze: Ausmaß

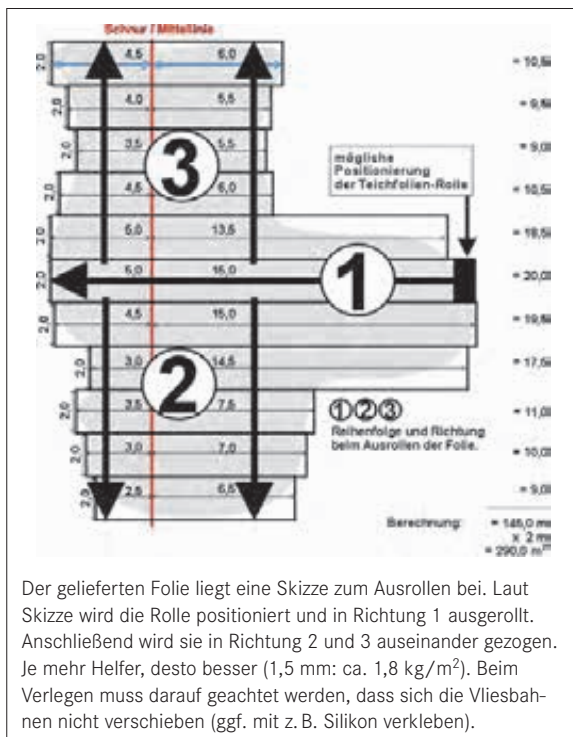


Abb. 2 Skizze: Auslegen der Folie nach Rastermaß

### 3 Pflege- und Wartungsarbeiten

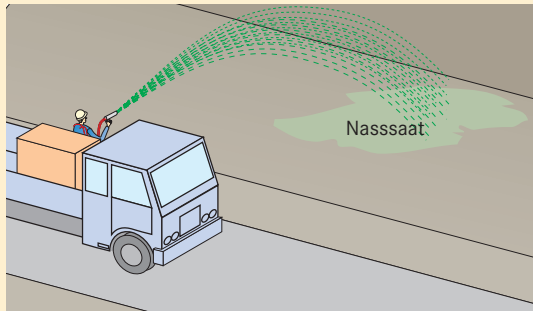
Pflege- und Wartungsarbeiten:

- Regelmäßiges Reinigen des Schwimmbereichs durch Absaugen (Schlamm) und Abfischen (Algen, Laub)
- Reinigung/Austausch des Regenerationsbereichs im Abstand von mehreren Jahren
- Wartung von Pumpen und Filter entsprechend Herstellerangaben
- Regelmäßige Kontrolle der technischen Einrichtung, wie Umwälzpumpe, Skimmer und Filter
- Pflege der Sumpf- und Wasserpflanzen
- Regelmäßige Kontrolle der Wasserqualität

#### Aufgaben

1. Schwimmteiche gewinnen zunehmend an Bedeutung. Was sind die Gründe dafür?
2. Worin unterscheidet sich ein Schwimmteich von einem Swimmingpool?
3. Was versteht man unter Franchise-Anbieter und welche Vorteile hat dies für Betriebe des Garten- und Landschaftsbaus?
4. Wie sind Schwimmteiche im Prinzip aufgebaut, um hygienisch einwandfreies Badewasser zu gewährleisten?
5. Was wäre ein optimales Verhältnis zwischen Schwimm- und Reinigungszone? Was ist erforderlich, um das Verhältnis zugunsten des Schwimmbereichs zu verändern?
6. Statt auf Chemie wird in Schwimmteichen auf biologische Reinigungsmechanismen gesetzt. Beschreiben Sie das Prinzip der Wasserreinigung.
7. Wie oft sollte das gesamte Wasservolumen in einem Schwimmteich pro Tag umgewälzt werden?
8. Worauf kommt es bei der Wassenumwälzung an?
9. Worauf beruht letztendlich die Reinigungsleistung der verschiedenen Schwimmteichsysteme?
10. Wie können Krankheitserreger in das Badewasser gelangen?
11. Welche Wassertiefen werden in Schwimmteichen in der Regel angestrebt?
12. Was könnte dafür sprechen, dass Kommunen sich statt für herkömmliche Freibäder für naturnahe Schwimm- und Badeteiche entscheiden?
13. Warum wird im Schwimmbereich öffentlicher Bäder klares Wasser bis zum Boden gefordert?
14. Beschreiben Sie schrittweise den Bau eines Schwimmteiches.
15. Nennen Sie Maßnahmen, die der Eigentümer eines Schwimmteiches ergreifen kann, um seiner Verkehrssicherungspflicht (s. Kap. Teichbau) Genüge zu tun.

## Verfahren



Nasssaat, Anspritzbegrünung

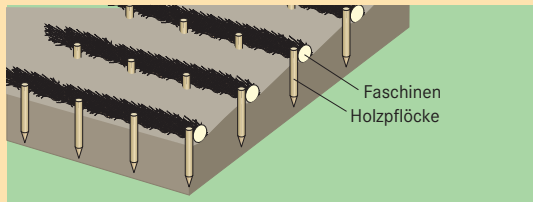
## Beschreibung

Eine besondere Form der Aufbringung von Rasensaatgut ist die **Anspritzbegrünung** oder **Nasssaat**.

Dazu wird das Saatgut mit Wasser als Trägersubstanz zum Aufspritzen vermischt. Beigemischt werden außerdem Kleber (z. B. Methyl-Cellulose, Latex oder Bitumen), Mulchstoffe (z. B. gehäckseltes Stroh oder Heu), Dünger und gegebenenfalls Bodenverbesserungsmittel (z. B. Schaumlava, Silikate, Komposte, Alginat).

Durch das Aufbringen mit dem Schlauchwagen kann eine große Flächenleistung erreicht werden. Allerdings ist die Nasssaat auf Unternehmen mit Spezialmaschinen beschränkt und wird deshalb oft von Subunternehmern durchgeführt.

## Faschinenbau

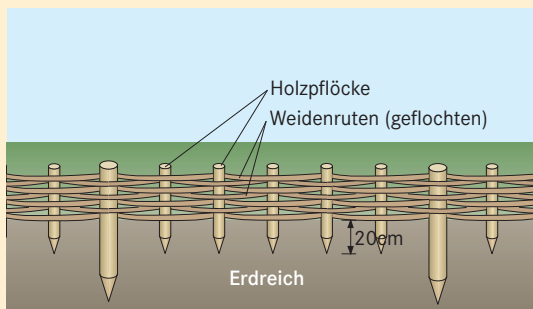


Tote Faschine

**Faschinen** sind Bündel aus Ruten, Ästen oder Zweigen. Sie sollen mindestens 4 m lang und 15 cm dick sein. Werden diese **Walzen** senkrecht zum Hang eingebaut, spricht man von **Dränfaschinen**. Sie dienen dann der gezielten Ableitung von Wasser zum Vorfluter. Werden die Bündel, gesichert durch Holz- oder Metallpflocke, schräg oder waagrecht zum Hang eingebaut, ergibt sich durch die Terrassierung ein sofortiger Schutz des Hanges (**Hangfaschinen**). Nach dem Einwurzeln der lebenden Faschinen wird ein dauerhafter Schutz durch die Wurzeln und durch das Blattwerk bewirkt. Nachteil beim Einbau von **Faschinenbündeln** ist der geringe Bodenkontakt der einzelnen Ruten. Dadurch ist der Austrieb längst nicht so sicher wie bei der Buschlage (s. folgende Seite).

Auch tote Äste, Zweige, Ruten oder auch Bretter oder Rundhölzer werden als sogenannte **tote Faschinen** eingebaut. Sie dienen so lange zur kurzfristigen Hangsicherung, bis andere Vegetation die Sicherungsfunktion übernimmt.

## Flechtwerkbau



Flechtwerk

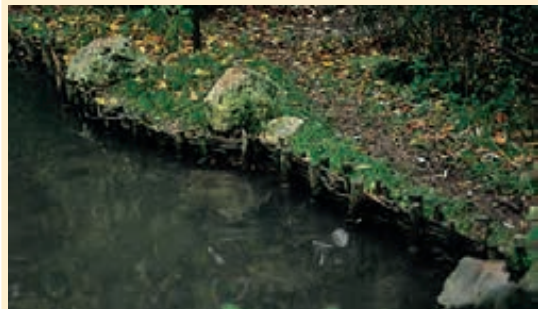
Beim **Flechtwerk** werden vorwiegend Weidenruten im Abstand von 20 bis 40 cm ca. 20 cm tief in den Boden gesteckt und miteinander verflochten.

Die Höhe des Flechtwerkes beträgt ca. 20 bis 30 cm.

Nach dem Andecken des Bodens entstehen auf diese Weise sofort wirksame unterirdische **Rutschbarrieren**.

Wird lebendes Material verwendet, ist der Hangschutz nach dem Austrieb dauerhaft.

Flechtwerk wird auch zur Ufersicherung eingesetzt.



# Finanzierungsarten

Jedes Unternehmen benötigt ständig bare und unbare Geldmittel. Diese dienen dazu, laufende Kosten, wie z. B. Lohnzahlungen, Zahlungen für Baumaterial und Treibstoffe, zu decken.

Außerdem müssen Investitionen zum Austausch alter Maschinen und Geräte (Ersatzinvestitionen) oder zur Neubeschaffung von Maschinen und Geräten (Erweiterungsinvestitionen) zur Unternehmenserweiterung getätigt werden. Die Beschaffung dieser Geldmittel wird **Finanzierung** genannt.

Geldmittel können auf unterschiedlichste Weise für das Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Nach ihrer Herkunft kann man zwischen Selbst-, Eigen- und Fremdfinanzierung unterscheiden.

## 1 Selbst- bzw. Eigenfinanzierung

Zum einen können Einnahmeüberschüsse, z. B. aus dem Jahresgewinn eines Unternehmens oder dem Gewinn bringenden Verkauf von Betriebsvermögen (z. B. Maschinen), verwendet werden. Diese Art der Finanzierung, bei der die Geldmittel von innen von dem Unternehmen selbst aufgebracht werden, nennt man **Selbstfinanzierung**.

Wird Kapital von außen in ein Unternehmen eingebracht, z. B. durch Geldeinlagen neuer oder bisheriger Gesellschafter oder durch Einbringung von Privatvermögen des Unternehmers (z. B. nach einer Erbschaft oder Schenkung), so nennt man dies **Eigenfinanzierung**.

Eigenfinanzierung und Selbstfinanzierung erhöhen das **Eigenkapital** eines Unternehmens.

Bleiben nach der Zahlung aller Kosten eines Unternehmens noch Überschüsse (Gewinn) übrig, können diese zur Anschaffung von Anlagevermögen, d. h. von Maschinen und größeren Geräten, und zur Deckung von laufenden Kosten verwendet werden.

## 2 Fremdfinanzierung

Bei der **Fremdfinanzierung** wird dem Unternehmen Geld von außen, das heißt von fremden Kapitalgebern, z. B. einer Bank, zur Verfügung gestellt. Die Bank verlangt dafür „Leihgebühren“, die sogenannten **Zinsen**. Außerdem muss das aufgenommene Geld zurückgezahlt werden. Dies ist die sogenannte **Tilgung**.

Die Zinsen berechnen sich aus dem vereinbarten Zinssatz in Prozent pro Jahr (% per annum; p. a.) und werden üblicherweise auf die Höhe des aufgenommenen und noch ausstehenden Geldbetrages bezogen.

Allgemeine Formel für die jährliche Verzinsung:

$$Z = \frac{k \cdot p}{100 \%}$$

$Z$  = Zinsen (Zinskosten)

$K$  = aufgenommenes (bzw. ausstehendes) Kapital

$p$  = Zinsfuß

### Rechenbeispiel:

Wie viel Zinsen müssen bei der Aufnahme eines Kapitals ( $K$ ) von 15 000,00 € mit einem Zinsfuß ( $p$ ) von 8 % p. a. je Jahr an die Bank gezahlt werden?

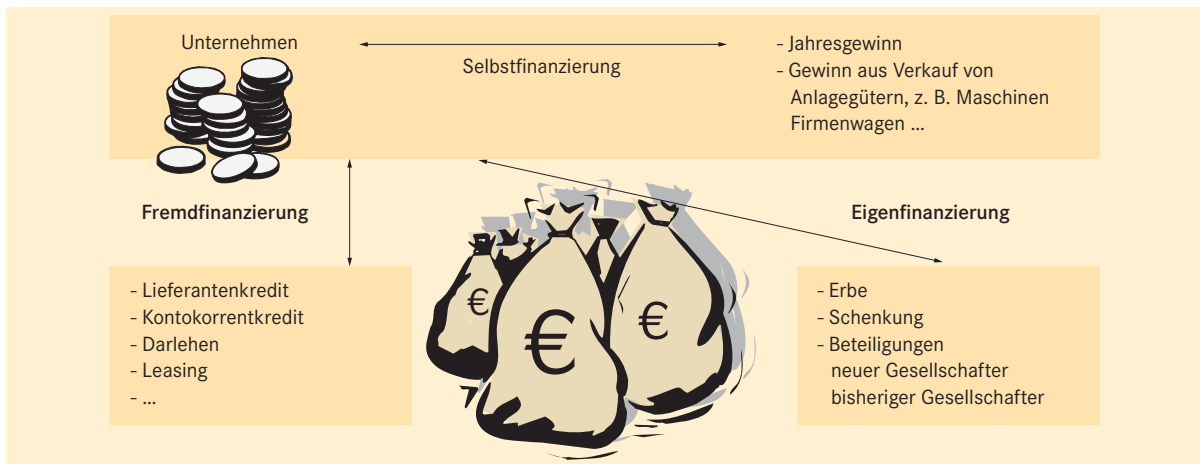


Abb. 1 Finanzierungsarten