

1.3.3 Blütenfüllung

Viele Pflanzen haben zum besseren Anlocken von Insekten die Anzahl ihrer Blütenblätter vermehrt (**Blütenfüllung**). Dies kann durch Vervielfachung (z.B. Fuchsien) oder Spaltung der Blütenblätter (z.B. Nelken) oder durch Umwandlung von Staub- und Fruchtblättern (z.B. gefüllte Levkojen und Seerosen) erfolgt sein. Bei Astern und Chrysanthemen kommt es zu einer Füllung der Blütenstände durch Umwandlung von Röhren- in Strahlenblüten (s. S. 34 und 101 f.). Die Bildung von gefüllten Blüten ist ein Hauptziel bei der Züchtung von Zierpflanzen. Bei vielen gezüchteten Pflanzen ist die Umwandlung der Blüte/des Blütenstands so weit fortgeschritten, dass weder Staub- noch Fruchtblätter vorhanden sind. Solche Blüten können keine Samen mehr bilden – sie sind **steril**.

1.3.4 Blütenformen

Die Form der meisten Blüten ist radiär/strahlig oder zygomorph/dorsiventral. Bei **radiären oder strahligen Blütenformen** kann die Blüte durch Schnitte in mehrere jeweils spiegelbildlich gleiche Hälften (Symmetrieebenen) zerlegt werden (polysymmetrisch). **Zygomorphe oder dorsiventrale Blütenformen** lassen sich nur durch einen Schnitt in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegen (monosymmetrisch). Daneben gibt es noch bilaterale Blüten mit zwei Symmetrieebenen (disymmetrisch) und asymmetrische Blütenformen ohne Symmetrieebenen.

Die Anordnung der Blütenteile und die Symmetrieverhältnisse einer Blüte können in einem Grundriss, einem **Blüten-Diagramm**, dargestellt werden (s. Abb. 1). Eine noch einfachere Darstellung ist mithilfe von **Blütenformeln** möglich. Für die Taubnessel (s. Abb. 1) ergibt sich folgende Formel: $\downarrow K(5) [C(5)A4] G(2)$. Das bedeutet: Die Blüte ist zygomorph und besitzt je fünf verwachsene Kelch- und Kronblätter, vier Staubblätter, die ihrerseits mit den Kronblättern verwachsen sind, sowie einen oberständigen Fruchtknoten aus zwei verwachsenen Fruchtblättern (s. Tab. 1).

Symbol	Erklärung
*	radiäre Blüte (besitzt mehrere Symmetrieebenen), z. B. Tulpe
\downarrow	zygomorphe (dorsiventrale) Blüte (besitzt nur eine Symmetrieebene), z. B. Taubnessel
K	Kelchblätter
C	Corolla = Kron-, Blumen- oder Blütenblätter
P	Perigon
A	Andrózeum = Gesamtheit der Staubblätter
G	Gynázeum = Gesamtheit der Fruchtblätter
∞	hohe Anzahl der Blütenteile
()	Blütenteile miteinander verwachsen
[]	Staub- und Blütenblätter miteinander verwachsen
-	Die Fruchtknotenstellung wird durch Unterstreichen (oberständig), Überstreichen (unterständig) oder durch Unter- und Überstreichen (mittelständig) der Zahl der Fruchtblätter dargestellt. Die Anzahl der jeweiligen Blütenteile wird durch Zahlen angegeben.

Tab. 1 Symbole für Blütenformeln

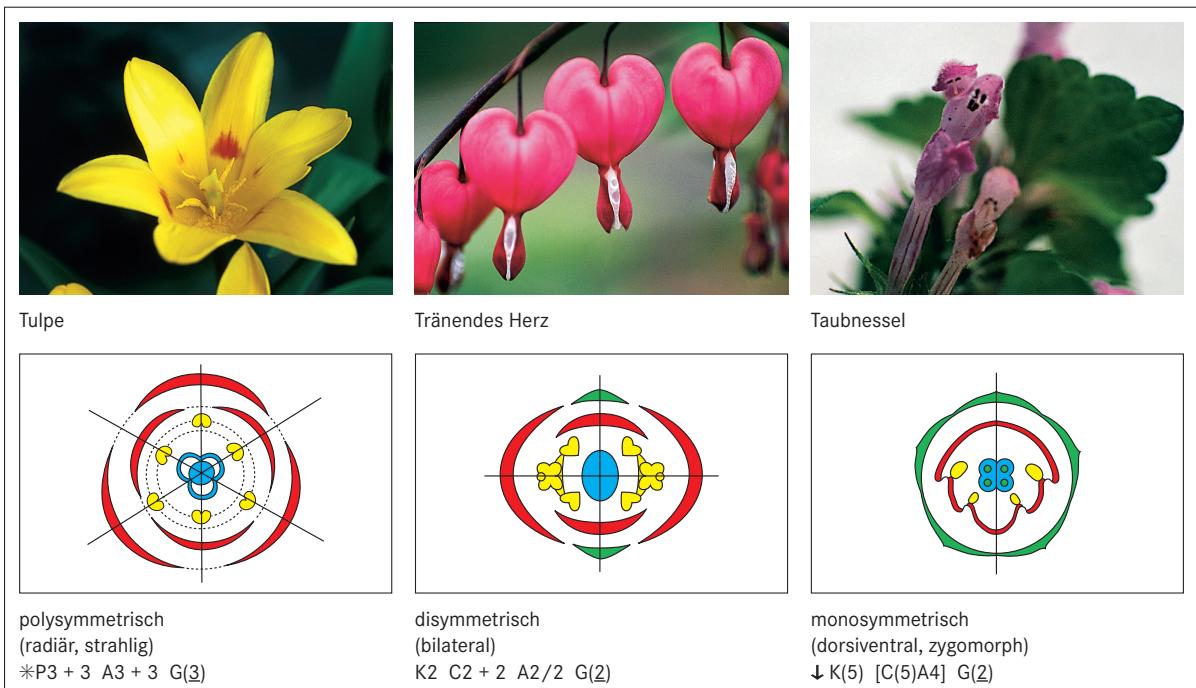


Abb. 1 Blütenformen, -diagramme und -formeln

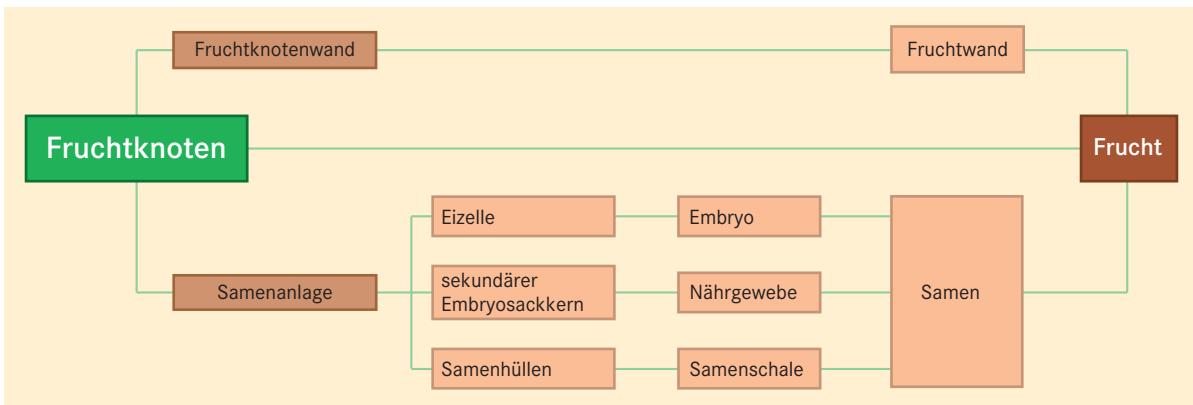


Abb. 1 Übersicht: Samen- und Fruchtbildung

der Lage, Samen ohne vorhergehende Befruchtung auszubilden (**Apomixis**). Entwickelt sich dabei aus einer unbefruchteten Eizelle ein Embryo, spricht man von **Jungfernzeugung (Parthenogenese)**.

Aufgaben

1. Beschreiben Sie die Samen- und Fruchtbildung.
2. Nennen Sie die Bestandteile der Frucht (2) und des Samens (3).
3. Welche Bedeutung hat die Fähigkeit zur Samenbildung für die Pflanze?
4. Es kann vorkommen, dass Sie in Apfelsinen, Bananen, Gurken oder Weintrauben keine Samen finden. Wie ist dies zu erklären?

3.12 Früchte

Nach der Befruchtung der Blüte entsteht aus dem Fruchtknoten die Frucht. Aus der Fruchtknotenwand entwickelt



Abb. 2 Vielfalt der Früchte

sich die Fruchtwand (Fruchtschale) und aus der Samenanlage der Samen. Fruchtwand und Samen bilden die **Frucht**, die dem **Schutz und der Verbreitung der Samen** dient (s. S. 70). Öffnen sich die Früchte bei der Reife, sodass der Samen ausgestreut wird, handelt es sich um **Streufrüchte**. Bleiben die Früchte hingegen bei der Reife geschlossen und fallen als Ganzes ab, spricht man von **Schließfrüchten** (s. Abb. 1, S. 67).

3.12.1 Schließfrüchte

Saftige Schließfrüchte

Bei den **saftigen Schließfrüchten** (s. Abb. 1, S. 68) besteht die Fruchtwand aus lebenden Zellschichten, die ein saftiges Fruchtfleisch bilden. Die **Fruchtwand** (Perikarp) besteht aus drei Schichten, der äußeren in der Regel einschichtigen und häutigen Außenschicht (**Exokarp**), der inneren den Samen umgebenden Schicht (**Endokarp**) und der dazwischenliegenden mehrschichtigen und saftigen Mittelschicht (**Mesokarp**). Nach dem Aufbau dieser drei Schichten unterscheidet man:

Ist die den Samen umgebende Schicht durch Holzeinlagerungen so stark verhärtet, dass sie einen „**Stein**“ bildet, spricht man von **Steinfrüchten**, z.B. Kirsche, Pfirsich, Mirabelle, Mandel, Kornelkirsche und Kokosnuss.

Sind zahlreiche Samen von saftigem Fruchtfleisch umgeben, bezeichnet man diese Früchte als **Beerenfrüchte**, z.B. Johannisbeere, Stachelbeere, Heidelbeere (Blaubeeere), Tomate, Zitrone, Paprika, Gurke, Kürbis, Kiwi, Banane, Mandarine und Apfelsine.

Trockene Schließfrüchte

Bei den **trockenen Schließfrüchten** wird die Fruchtwand aus abgestorbenen und eingetrockneten Zellschichten gebildet.

Das CRISPR/Cas9-Verfahren

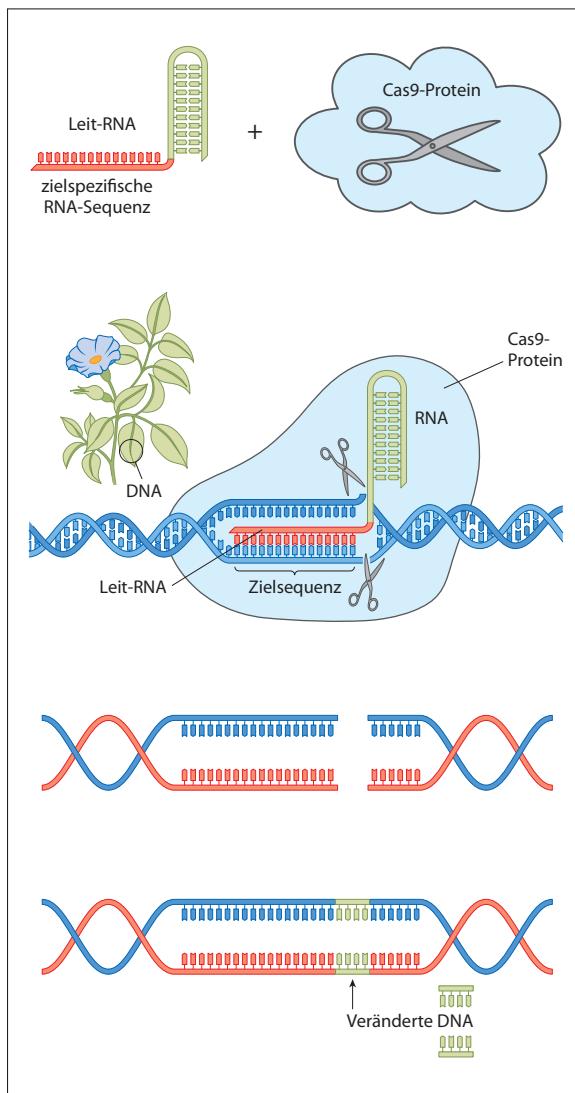


Abb. 1 Das CRISPR/Cas9-Verfahren

Die Bezeichnung **CRISPR/Cas9** steht für ein neues, **molekulargenetisches Verfahren**, das die Gentechnik revolutioniert hat. Sie ermöglicht das, worauf Wissenschaftler auf der ganzen Welt schon immer gehofft haben, **ein einfaches, schnelles und kostengünstiges Verfahren zur präzisen Veränderung der Erbinformation (DNA-Sequenz)**.

Entdeckt hat man das Verfahren im **Immunsystem von Bakterien**, die damit eindringende Viren bekämpfen. Erfolgt ein Virusangriff, speichert das Immunsystem einen Teil der Virus-Erinformation, um bei einer erneuten Infektion schnell reagieren zu können. Dieser Abschnitt auf der Bakterien-DNA, wird als **CRISP (clustered regularly interspaced short palindromic repeats)** bezeichnet. Die eigentli-

che Vernichtung der Viren erfolgt nach ihrem Auffinden mithilfe eines speziellen Proteins (Enzyms) namens **Cas9**, einer molekularen Schere, die die DNA des Virus zerschneidet.

Dringen feindliche Viren (Bakteriophagen) in das Bakterium ein, produziert CRISPR kleine RNA-Abschnitte (**CRISPR-RNA**), die komplementär (passend) zu bestimmten Abschnitten der eingedrungenen Virus-DNA sind. Neben Informationen aus dem Erbgut der Viren enthalten sie auch Informationen aus dem Erbgut des Bakteriums. Die spezifischen **RNA-Sequenzen** der CRISPR-RNA werden auch als Leit-RNA, Führungs-RNA, Guide-RNA oder „Sonde“ bezeichnet. Sie spüren die Viren zielgenau im oft aus Milliarden Basenpaaren (Bausteine der DNA) bestehenden **Erbgut (Genom)** auf. Im Schlepptau das **Protein Cas9**, das DNA schneidet.

Am passenden Gegenstück der DNA angekommen, durchtrennt das Cas9-Protein den Doppelstrang der Virus-DNA. Es kommt zu einem Doppelstrangbruch. Die DNA versucht zwar, die Bruchstelle wieder zu reparieren, dies geschieht jedoch nur fehlerhaft, sodass das betroffene Gen nicht mehr richtig gelesen werden kann und damit ausfällt, wodurch die Virus-DNA unschädlich gemacht wird.

Dieser Mechanismus ist universal, er funktioniert nicht nur bei Bakterien, sondern in allen lebenden Zellen – in pflanzlichen, tierischen wie auch menschlichen.

Nachdem man diese Abläufe verstanden hatte, haben Forscher¹ aus diesem Abwehrsystem ein Werkzeug entwickelt, mit dem präzise Veränderungen in der Erbinformation (**Mutationen**) durchgeführt werden können.

Voraussetzung dazu ist allerdings die **Kenntnis der Genome-Sequenz** (Reihenfolge der Basen) im Erbgut (genetischer Code) des zu manipulierenden Lebewesens. Kennt man diese, wird im Labor das Cas9-Protein gezielt auf einen bestimmten Einsatzort im Erbgut programmiert, indem es mit einer künstlich hergestellten RNA-Sequenz (Erkennungssequenz für einen bestimmten DNA-Abschnitt) ausgestattet wird, die es präzise an die Stelle (Zielsequenz) der gewünschten Manipulation leitet. Zusätzlich kann die RNA mit gewünschten Veränderungen ausgestattet werden.

Nicht nur, dass durch das Zerschneiden des Doppelstrangs Gene gezielt ausgeschaltet werden können, kann auch der durch den Doppelbruch aktivierte natürliche Reparaturmechanismus der Zelle zum gezielten Einbau neuer DNA-

¹ Die Französin Emmanuelle Charpentier und die Amerikanerin Jennifer Douda erhielten am 10.12.2020 für ihre bahnbrechende Entdeckung den Nobelpreis für Chemie des Jahres 2020.

2.5 Bodenwasser

2.5.1 Wasserkreislauf

Wasser gelangt als **Niederschlag** auf den Boden. In der Bundesrepublik Deutschland beträgt die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge etwa 800 mm. Dies entspricht **800 Liter Wasser je m²** ($1\text{ mm} = 1\text{ l/m}^2$). Je nach Beschaffenheit des Bodens (locker/verdichtet) bzw. seiner Oberfläche (offen/versiegelt) fließt ein unterschiedlich großer Teil des Niederschlagswassers oberflächig ab. Das so entstehende **Oberflächenwasser** gelangt in Bäche, Flüsse, Seen und Meere. Das in den Boden eindringende Wasser wird zum Teil durch die Saugkräfte des Bodens festgehalten (**Haftwasser**), zum Teil sickert es durch den Boden (**Sickerwasser**) und bildet auf undurchlässigen Schichten das **Grundwasser**. Das Haftwasser wird in haarfeinen Röhrchen, den Kapillaren (**Kapillarwasser**), und an den Oberflächen der festen Bodenteilchen (**Adsorptionswasser**) gegen die Schwerkraft des Bodens festgehalten. Durch die

ständige Wasserabgabe des Bodens an die Atmosphäre und den Wasserentzug der Pflanzen entsteht in den oberen Bodenschichten eine Saugspannung, die bewirkt, dass Wasser aus dem Grundwasser als **Kapillarwasser** nach oben aufsteigt. Die dabei wirkenden **Kapillarkräfte** ergeben sich aus den Kohäsions- und Adhäsionskräften. Unter **Kohäsion** versteht man die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen des gleichen Stoffes (z. B. des Wassers), unter **Adhäsion** die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen verschiedener Stoffe (z. B. des Wassers und des Bodens). Sind die **Adhäsionskräfte** größer als die **Kohäsionskräfte**, kommt es zum kapillaren Wasseraufstieg. Je enger die Röhren, desto stärker ist die Adhäsion, desto höher kann das Wasser aufsteigen (s. Abb. 1, S. 142).

Merke

Die **Kapillarität** ermöglicht einen Wasseraufstieg aus tiefen Bodenschichten, sodass auch bei Trockenheit die Pflanzen mit Wasser versorgt werden.

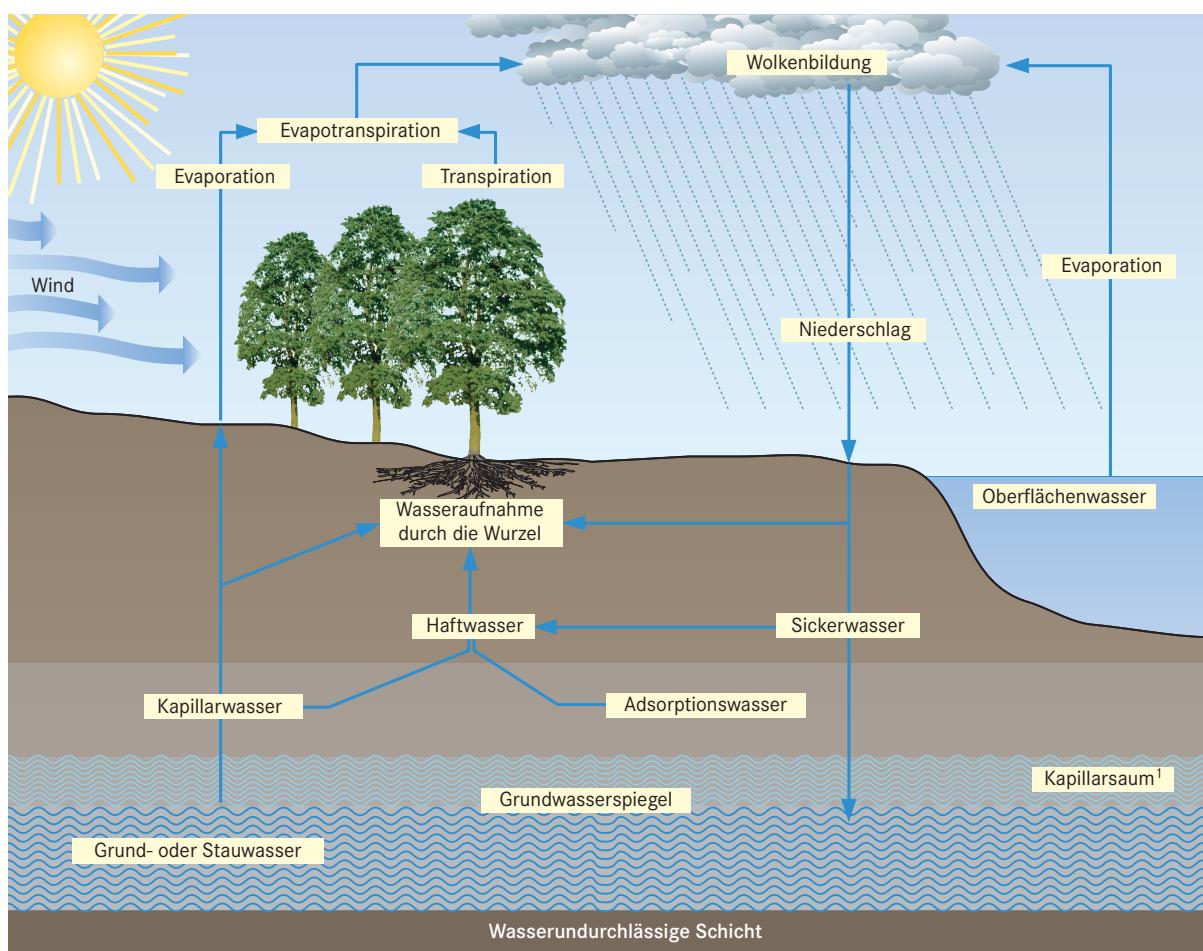


Abb. 1 Der Weg des Wassers

¹ Bereich oberhalb des Grundwassers, in dem alle Poren mit Wasser gefüllt sind (10 bis 70 cm).

10 Organische Düngung

10.1 Bedeutung

Um die **Fruchtbarkeit des Bodens** zu erhalten, werden mit der Düngung die dem Boden entzogenen bzw. fehlenden Nährstoffe zugeführt. Dabei unterscheidet man zwischen der **mineralischen** und der **organischen Düngung**.

Merke

Mineralische Dünger, die häufig auch als „**Kunstdünger**“ bezeichnet werden, enthalten die Nährstoffe **in Salzform** (anorganischer Form). Die Salze **lösen sich im Bodenwasser**, sodass die Pflanze mit ihren Wurzeln die Nährstoffe aufnehmen kann.

Die **organischen Dünger** enthalten die Nährstoffe **in organisch gebundener Form**. Damit die so gebundenen Nährstoffe pflanzenverfügbar werden, muss die organische Substanz **durch Bodenlebewesen zersetzt** (mineralisiert) werden. Sie liegen dann in der gleichen pflanzenverfügbaren Form vor wie die Nährstoffe der Mineraldünger (s. Abb. 1).

Die **Nährstoffgehalte organischer Dünger** sind, verglichen mit denen von Mineraldüngern, relativ niedrig

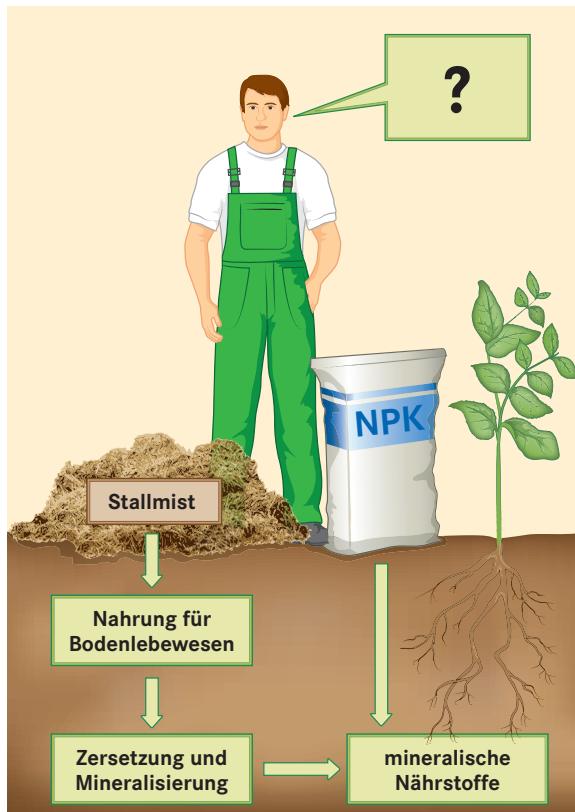


Abb. 1 Entzogene Nährstoffe müssen ersetzt werden

Mineraldünger	Organischer Dünger
z. B. Nitrophoska spezial (12 : 12 : 17 : 2)	Stallmist (Rind) (Durchschnittswerte)
12 % N	0,7 % N
12 % P ₂ O ₅	0,4 % P ₂ O ₅
17 % K ₂ O	1,2 % K ₂ O
2 % MgO	0,2 % MgO
+ Spurennährälemente	+ Spurennährälemente

Tab. 1 Nährstoffgehalte (in Gew.-%) im Vergleich

(s. Tab. 1), trotzdem werden mit ihnen große Mengen Nährstoffe dem Boden zugeführt (s. Tab. 2, S. 211). Ihre Bedeutung liegt vor allem in der **Versorgung des Bodens mit organischer Substanz**. Diese ist reich an Kohlenstoffverbindungen, die den Bodenlebewesen als Nahrung dienen. Die mit einer organischen Düngung verbundene **Förderung der Bodenlebewesen** führt über die Anreicherung mit Humus zur Verbesserung der Bodenstruktur und damit des Pflanzenwachstums (s. Abb. 2).

Name	Durchschnittliche Nährstoffgehalte (in %)		
Guano	6 % N	10 % P ₂ O ₅	2 % K ₂ O
pelletierter Geflügelmist	3 % N	4 % P ₂ O ₅	3 % K ₂ O

Tab. 2 Organische Handelsdünger (Beispiele)

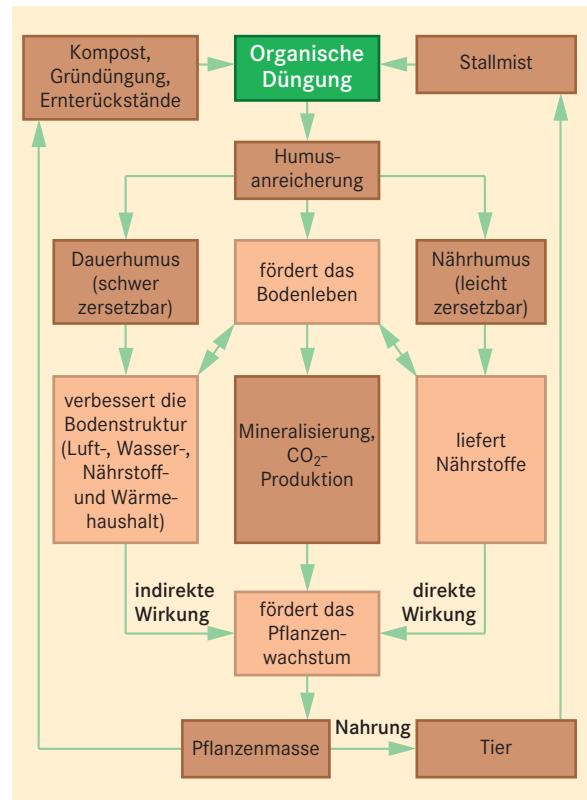


Abb. 2 Einfluss der organischen Substanz auf das Pflanzenwachstum

Die Larven minieren in den Blättern, wobei die obere Epidermis vom darunterliegenden Blattgewebe abgetrennt wird → die Bereiche oberhalb der Minen trocknen aus und verbräunen (s. Abb. 3, S. 286) → Blätter vertrocknen und rollen sich von den Rändern her ein. Der Minierfraß führt zur Reduzierung der Fotosynthesefläche und vorzeitigem Blattfall (August). Wiederholter Befall führt zur Schwächung der Bäume und erhöhter Anfälligkeit gegenüber anderen Schaderregern (Schwächeparasiten).

Hinweis

Das Schadbild durch die Kastanienminiermotte kann mit der durch den Pilz *Guignardia aesculi* verursachten Blattbräune (s. Abb. 4, S. 286) verwechselt werden.

Unterscheidung:

- Miniermotte: Innerhalb der Minen lassen sich im Durchlicht Larven (bis 5 mm lang) und Kotkörnchen erkennen.
- Pilzkrankheit: Innerhalb der Flecken sind kleine, schwarze Fruchtkörper sichtbar (Lupe!).

Bekämpfung

1. Falllaub ganzjährig, vor allem Herbstlaub (enthält überwinternde Puppen der letzten Generation), entfernen (!) und vernichten:
 - Kompostierungsanlagen zuführen (Temperaturen über 40 °C erforderlich!)
 - ggf. verbrennen
 - vergraben bzw. mit dünner Erdschicht (10 cm), die das Ausschlüpfen der Falter verhindert, abdecken
 - Laubhaufen spätestens ab Ende März mit Folie abdecken; später im Jahr, ab Juni, kann das Laub dann normal kompostiert werden
 - Zerkleinerung des Laubs mittels Rasenmäher oder Schredder
2. Förderung natürlicher Feinde:
 - z. B. Vögel, vor allem Meisen, Schlupfwespen und Ameisen

Buchsbaumzünsler (*Cydalima perspectalis*)



Abb. 1 Buchsbaumzünsler

Buchsbaumzünsler, 40–45 mm groß. Weiß gefärbte Flügel mit auffallend dunklem Rand (können teilweise auch rein braun gefärbt sein). Die **Eiablage** erfolgt bevorzugt auf der Blattunterseite der älteren Blätter im Innern der Buchsbäume. Bei uns treten bis zu **3 Generationen** auf.



Abb. 2 Raupe des Buchsbaumzünslers

Die **Raupen** (bis 5 cm lang, 6 Stadien) verursachen **massive Fraßschäden** an Blättern und Trieben des Buchsbaums, bis hin zum Kahlfraß. Die Pflanzen sind von einem Gespinst umgeben. Im Gespinst und unter der Pflanze hellgrüne Kotkrümel. Einzelne Triebe und ganze Pflanzen können absterben. Raupen reichern beim Fraß Giftstoffe des Buchsbaumes in sich an. → Schutz vor Fressfeinde.

Bekämpfung

1. mechanisch: Absammeln der Raupen, Rückschnitt nach der Eiablage (M. III–A. IV), Insektenschutznetze
2. biotechnisch: Pheromonfallen
3. biologisch: *Bacillus thuringiensis*, Nematoden (*Steinernema carpocapsae*), Förderung von Fressfeinden: Vögel (Spatz, Meisen, Stare, Hausrotschwanz, Buchfinken), Wespen, Ameisen.
4. chemisch: Insektizide

4.6 Hautflügler (Hymenoptera)

Kennzeichen der Hautflügler sind zwei Paar häutige Flügel mit deutlicher Äderung, die im Flug durch winzige Hähnchen miteinander gekoppelt sind. Neben im Gartenbau schädigenden Arten, umfasst die Ordnung auch nützliche Insekten, wie z. B. Schlupfwespen. Auch Bienen, Hummeln, Wespen und Ameisen zählen zu den Hautflüglern.

Bedeutung als Schädlinge haben vor allem die **Blattwespen**. Dabei handelt es sich um wenige Millimeter große Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen. Im Gegensatz zu den erwachsenen Tieren, die sich vor allem von Nektar und Honigtau ernähren, können ihre mit den Schmetterlingslarven (= Raupen) leicht zu verwechselnden Larven (= Afterraupen) (s. Abb. 4, S. 265) große Schäden durch Blattfraß (Kahlfraß

2.2 Lokal- oder Mesoklima

Unter dem Lokal- oder Mesoklima wird ein begrenzt klimatisches Gebiet verstanden, das sich aufgrund der Geländegestaltung klimatisch von der Umgebung unterscheidet. Solche Lokalklima sind z. B. das Hang-, Tal-, Berg-, Wald- oder Stadtklima.

2.3 Klein- oder Mikroklima

Unter dem Klein- oder Mikroklima versteht man die klimatischen Verhältnisse in der bodennahen Luftschicht bis 2 m Höhe. Diese Schicht bezeichnet man auch als **Störungszone**. Am Tage ist sie relativ warm, in der Nacht relativ kalt, da Erwärmung und Abkühlung vom Boden her erfolgen. Darum werden alle internationalen Messgeräte in einer Höhe über 2 m angebracht. Unterschiedliche Klein-Klima finden wir z. B. auf den verschiedenen Seiten eines Hauses, im Bereich einer Hecke oder im Gewächshaus.

2.4 Globale Klimaveränderungen

Zunehmende Luftverschmutzungen und Zerstörungen der natürlichen Vegetation beeinflussen unser Klima immer mehr. Saurer Regen, Smog- und Ozonalarm, Wald- und Gewässersterben, Artenrückgang, Trinkwasserverschmutzung und Bodenverseuchung gehören zu den Folgeerscheinungen menschlicher Umweltverschmutzung, an die wir uns schon gewöhnt haben. Welche Folgen globale Klimaveränderungen für das Leben auf der Erde mit sich bringen können, zeigen uns der Treibhauseffekt, das Ozonloch oder die Zunahme von Extremwetterlagen.

2.4.1 Treibhauseffekt

Merke

Ein Treib- oder Gewächshaus erwärmt sich dadurch, dass das Glas zwar die **kurzweligen Lichtstrahlen** hindurchlässt, die **langwelligen Wärmestrahlungen** aber zurückhält: Die Lichtstrahlen der Sonne dringen durch das Glas in das Treibhaus ein und wandeln sich beim Auftreffen auf Boden und Pflanzen in Wärmestrahlungen um. Da die Wärmestrahlungen vom Glas zurückgehalten werden, kommt es zu einer Erwärmung im Innern des Treibhauses (s. Abb. 1).

Dieser sogenannte **Treibhaus- oder Gewächshauseffekt** lässt sich auf die Erde übertragen, wobei die Atmosphäre die Funktion des Glases übernimmt. Verantwortlich dafür sind vor allem zwei Gase – der **Wasserdampf** und das **Kohlendioxid**. Auf der einen Seite hat gerade dieser Treib-

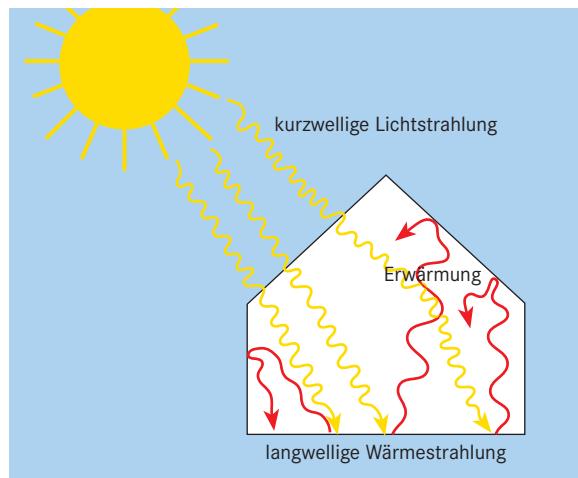


Abb. 1 Der Treibhauseffekt

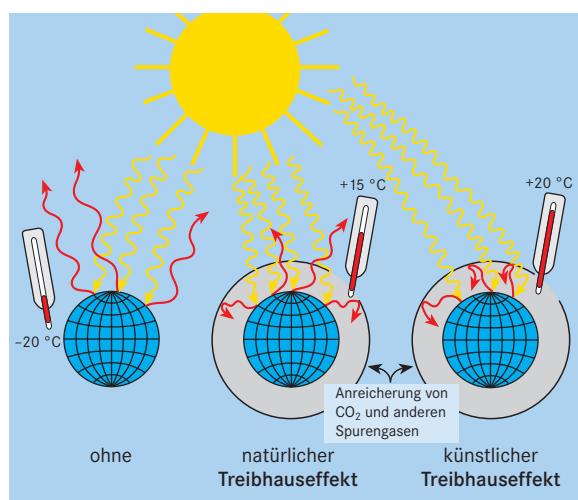


Abb. 2 Fortschreitende Erwärmung der Erdatmosphäre

hauseffekt dazu geführt, dass die Erde bewohnbar wurde, denn ohne die Wärmeabsorption und -reflexion durch die Atmosphäre würde sämtliche Wärme von der Erde in den Weltraum gestrahlt. Statt der heute durchschnittlich +15 °C würden auf der Erde ganzjährig -20 °C herrschen. Eine Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts führt jedoch dazu, dass immer mehr Wärme auf der Erde wie in einem Treibhaus gefangen bleibt. Vor allem die seit dem 19. Jahrhundert kontinuierlich steigende CO₂-Konzentration in der Atmosphäre verstärkt den Treibhauseffekt (s. Abb. 2). Ursachen sind in erster Linie in der **Verbrennung fossiler Energieträger** und der **Vernichtung des tropischen Regenwalds** zu sehen. Jeden Tag werden mehr Erdöl, Erdgas und Kohle verbraucht als sich in tausend Jahren in der Natur gebildet haben. Bei der Abbrennung des tropischen Regenwalds erfolgt nicht nur die Freisetzung riesiger Mengen an CO₂, sondern auch die Vernichtung biologischer Speichermasse gewaltigen Ausmaßes. Betrug der

3.7.3 Bewässerungsverfahren

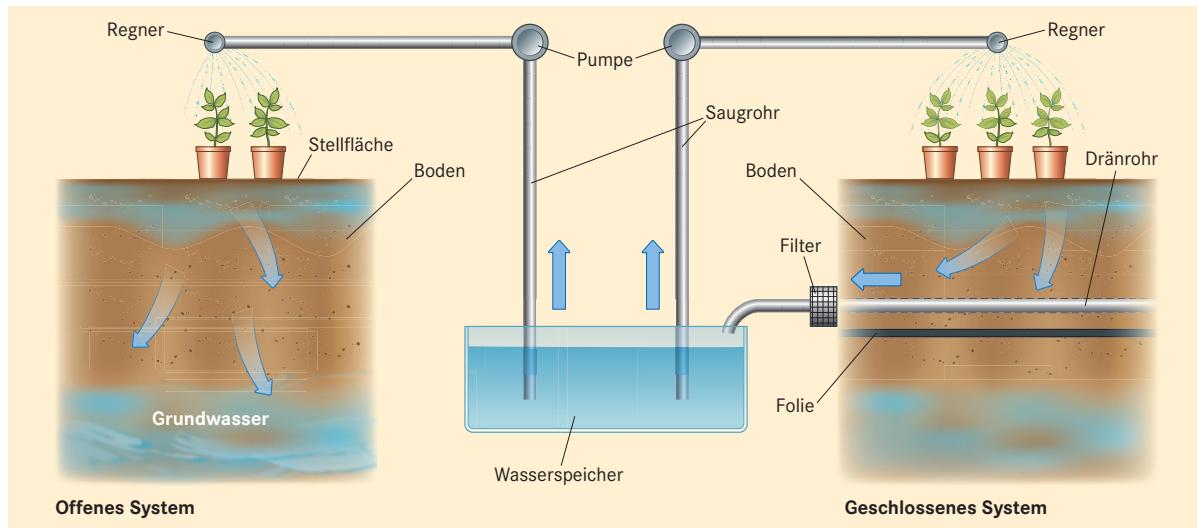


Abb. 1 Bewässerung im Gartenbau

Wichtige Kriterien bei der Auswahl des Bewässerungssystems sind:

- Art der Boden-, Substrat- oder Topfkultur,
- Möglichkeiten zur Automatisierung, Wasser- und Düngereinsparung,
- Gewährleistung einer optimalen, dem Pflanzenbedarf angepassten, gleichmäßigen Wasser- und Nährstoffversorgung,
- Höhe der Investitions- und Folgekosten,
- Benutzerfreundlichkeit, Funktionssicherheit und Reparaturanfälligkeit,
- Gefahr der Krankheitsausbreitung sowie Beeinflussung von Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Pflanzenbestand,
- Beeinträchtigung von Kulturarbeiten.

Im Gartenbau werden zahlreiche Bewässerungsverfahren zur Versorgung der Pflanzen mit Wasser und Nährstoffen eingesetzt.

Merk

Zur Einsparung von Wasser, Dünger, Heizkosten und Arbeit sowie zum Schutz des Grundwassers und zur Vermeidung bodenbürtiger Krankheiten werden im Gartenbau unter Glas **geschlossene Bewässerungsverfahren** bevorzugt.

Im Gegensatz zu **offenen Systemen** gelangen überschüssiges Wasser, Dünge- und Pflanzenschutzmittel nicht mehr auf bzw. in den gewachsenen Boden, sondern fließen in Sammelbecken zurück, von wo aus sie dem Kreislauf der Bewässerung in unveränderter oder aufbereiteter Form wieder zugeführt werden können. Nachteilig beim Einsatz geschlos-

sener Systeme im Freiland, z.B. in Baumschulen bei der Containerkultur, sind die hohen Investitionskosten und die unerwünschte Versiegelung großer Flächen (Abb. 1).

Zudem steigt bei geschlossenen Systemen die Gefahr, dass sich Krankheiten ausbreiten und Verunreinigungen die empfindlichen Sprüh- und Tropfeinrichtungen verstopfen. Entsprechend ist eine Reinigung des Wassers vor einer erneuten Verwendung unbedingt erforderlich. Eine kostengünstige und umweltverträgliche Methode zur Gießwasseraufbereitung ist die Langsamfiltration durch ein Filterbett aus feinem Sand, womit sich bis zu 300 l Gießwasser/m² und Stunde reinigen lassen. Andere Verfahren beruhen auf den Einsatz von Umkehrosmose (s. S. 85, 188), Hitze, Ozon oder UV-Bestrahlung. Gute Ergebnisse zu relativ niedrigen Kosten liefert der kombinierte Einsatz von UV-Strahlung und Wasserstoffperoxid.

Düsenrohrbewässerung

Kennzeichen der Düsenrohrbewässerung sind mit Metall- oder Kunststoffdüsen versehene Aluminium- oder Kunststoffrohre, die in Abständen von 1 bis 3 m über dem Pflanzenbestand verlegt werden.

Merk

Bei der Verlegung ist darauf zu achten, dass sich die Sprühradien so wenig wie möglich überschneiden.

Düsenrohrbewässerung

Vorteile

- kostengünstig
- Arbeitsersparnis bei der Flächenbewässerung