

Pflanzenschäden durch Kulturmaßnahmen und Umwelteinflüsse

Pflanzenschäden werden einerseits verursacht von Krankheitserregern wie Viren, Mykoplasmen, Bakterien und Pilzen oder von tierischen Schädlingen wie Nematoden, Milben, Insekten, Schnecken, Vögeln oder Säugetieren.

Andererseits können, selbst wenn diese Schaderreger nicht vorhanden sind, gesunde, schöne und ertragreiche Pflanzen nur dann heranwachsen, wenn die Umweltbedingungen den Ansprüchen der Pflanzen angemessen sind. Liegen diese Bedingungen zu weit vom Optimum der jeweiligen Pflanzenart oder -sorte entfernt, steigt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Schädigungen.

Diese Art von Schäden wird auf so genannte nicht parasitäre, d. h. unbelebte oder abiotische Ursachen zurückgeführt. Dazu gehören zu einem Kulturmaßnahmen wie Düngung, Bewässerung, Bodenbearbeitung und Schnittmaßnahmen. Zum anderen sind es Umwelteinflüsse wie Kälte und Frost, zu starke oder zu geringe Sonneneinstrahlung, Wind, Trockenheit und Nässe.

Darüber hinaus können Schadstoffe über die Atmosphäre, das Wasser, verschiedene Düngemittel oder den Boden auf die Pflanzen einwirken.

Abiotische Schadfaktoren schädigen aber nicht nur in unmittelbarer Weise, sondern schaffen durch allgemeine Schwächung, Verletzungen oder Beschädigungen die Voraussetzung für einen Befall mit biotischen Schaderregern. Im Gegensatz zu Letzteren können sie aber als nicht parasitäre Schadursachen nicht von Pflanze zu Pflanze übertragen werden.

Bestimmung, Unterscheidung und Abgrenzung von Schadsymptomen

Um die richtigen Gegenmaßnahmen einleiten zu können, muss der Erwerbs-, aber auch der Freizeitgärtner in der Lage sein, Schadsymptome und ihre Ursachen zu erkennen und zu identifizieren. Dabei ist es notwendig, über Zusammenhänge zwischen Kulturmaßnahmen, Umwelteinflüssen und biotischen Schadfaktoren Bescheid zu wissen, da die Bestimmung eines Schadens per Augenschein, die so genannte visuelle Diagnose, umfangreiche Kenntnisse voraussetzt. Die Kenntnisse sind notwendig, denn

- die Symptome sind sehr vielgestaltig
- verschiedenartige Einflüsse können ähnliche Schadbilder hervorrufen
- verschiedenartige Einflüsse können das klare Erscheinungsbild bekannter Symptome verwischen.

Es bedarf deswegen einer guten Beobachtungsgabe und großer, meist langjähriger Erfahrung, um eine zuverlässige Diagnose zu stellen. Aber selbst dann ist die Bestimmung in der Praxis oft schwierig, so dass für eine erfolgreiche Schadensbestimmung mehrere Methoden kombiniert werden sollten, nämlich visuelle Diagnose, Pflanzenanalyse und Bodenuntersuchung.

Aus Gründen des Aufwands und der Kosten wird sich in den meisten Fällen der Freizeitgärtner darauf beschränken, selbst eine



Zwei von den wenigen Schäden, gegen die man im Hausgarten weitgehend machtlos ist: Frostschaden an Apfelblüten (oben) und Kälteschaden an Tomate durch eine unerwartet kühle Nacht (0,5 °C) nach den Eisheiligen (unten).

visuelle Diagnose durchzuführen oder einen Gartenfreund in der Nachbarschaft bzw. einen Gartenpfleger im Gartenbauverein zu fragen. Wem aber z. B. eine Pflanze sehr am Herzen liegt und wer Schäden an ihr sicher bestimmen und beheben möchte, der kann an einem landwirtschaftlichen Labor eine – allerdings teure – Pflanzenanalyse in Auftrag geben, die als Grundlage für das weitere Vorgehen dient.

Unabhängig vom Auftreten von Pflanzenschäden und deren Bestimmung sollte man grundsätzlich alle 3–5 Jahre eine Bodenuntersuchung durchführen lassen, um die große Gruppe der nährstoffbedingten Schäden zu vermeiden.

Gummifluss



An zu steil am Stamm und zu dicht nebeneinander ansetzenden Ästen tritt gelb-braune Gummi-Masse aus.

Immer wieder hört man von Freizeitgärtnern, dass an ihren Kirschbäumen Gummifluss auftritt, der dann oft mit abenteuerlichen Methoden bekämpft wird.

Schadbild: Durch gesteigerte Enzymaktivitäten und gestörte Differenzierungsvorgänge im Gewebe kommt es zu einem ungenügenden Einbau von Lignin (Holzstoff) in die Zellwände und zu unprogrammierten Auflösungserscheinungen des Gewebes.

Als Folge davon entsteht Steinobst-„Gummi“ – nicht zu verwechseln mit Harz von Nadelhölzern – aus Zellulose, Pektin und ständig neu angelieferten Assimilaten (Zuckerverbindungen). Dies führt zu einem steten Anwachsen der Gummi-Masse. Sie durchbricht dann die Gewebeoberfläche und wird als durchsichtige hellbraun-gelbe Tropfen oder Klumpen sowohl an Zweigen, Ästen und am Stamm als auch an Fruchtstielen und Früchten von Kirsche, Zwetschge, Pflaume, Pfirsich und Mirabelle abgesondert. Starker Befall kann zu einer Einschränkung bzw. vollständigen Aussetzung des Dickenwachstums der Zweige und Äste führen, im Extremfall sogar zum Absterben ganzer Bäume durch Verstopfung des Leitungsbahnen- und Gefäßsystems.

Schadursachen: Neben dem Befall durch Viren, Bakterien, Pilze und tierische Schaderreger sind v. a. allgemeine Stressfaktoren und ungünstige genetische Voraussetzungen als Ursache von Gummifluss anzusehen:

- Hohe Anfälligkeit bestimmter Sorten
- Unverträgliche Sorten-Unterlagen-Kombinationen
- Extremer Frost
- Spätfrost
- Hoher Grundwasserstand
- Lang anhaltende Staunässe
- Schwere, schlecht durchlüftete, verdichtete Böden
- Falsche Düngung – insbesondere zu hohe Stickstoff-Gaben
- Mechanische Verletzungen an Stamm und Ästen
- Falsche Erziehung mit unangemessenem Kronenaufbau
- Starker Rückschnitt im Frühjahr.

Gegenmaßnahmen: Da eine direkte „Bekämpfung“ nicht möglich ist, ist ein Bündel an vorbeugenden und kulturbegleitenden Gegenmaßnahmen durchzuführen:

- Auswahl geeigneter und untereinander verträglicher Sorten und Unterlagen.
- Günstige Standortwahl.
- Nachhaltige Bodenverbesserung und fachgerechte Erziehung: Das bedeutet, keine Astquirle bzw. Astrosetten mit zu dicht beieinander liegenden Hauptleitungsbahnen und sich daraus er-

gebender Saftstaugefahr zuzulassen, sondern die Leitäste entlang der Hauptachse in genügend großem Abstand zu verteilen.

- Darauf achten, dass der Astansatz nicht zu steil ist, da sonst Schlitzäste entstehen können, an denen durch starke Zugbelastung die Gummibildung begünstigt wird.
- Keine zu starken Schnittmaßnahmen im zeitigen Frühjahr ergreifen, da der Rückschnitt einem Wasserstau im jungen Transportgewebe entspricht. Der bessere Schnittzeitpunkt liegt im Sommer direkt zur oder nach der Ernte.
- Die Düngung dem Nährstoffbedarf anpassen, der bei Baumobst-Arten wie Steinobst relativ gering ist. Vor allem ist eine zurückhaltende Stickstoff-Zufuhr zu gewährleisten.
- Weitere Gegenmaßnahmen sind die rechtzeitige Abwehr und Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen, durch deren Schädigungen nachfolgend Gummifluss ausgelöst werden kann.

Calcium-Mangel bei Kernobst – Stippe



Bei Stippe befinden sich im Fruchtfleisch braune, abgestorbene, bitter schmeckende Gewebebereiche.

Obwohl beim Auftreten von Stippe im Gewebe des Fruchtfleisches zu wenig Calcium (Ca) vorhanden ist, handelt es sich um keinen „einfachen“ Ca-Mangel. Das eigentliche Problem besteht darin, dass aufgrund von Störungen beim so genannten Langstreckentransport Calcium von der Wurzel nicht oder nur in ungenügender Menge an den Zielort „Frucht“ gelangt. Daraus resultiert ein mangelhafter Aufbau der Mittellamellen der Zellwände, die notwendige Zellwandstabilisierung unterbleibt und es kommt zum Zusammenbruch der Zellwand bzw. lokal begrenzter Gewebebereiche.

Schadbild: Meist dicht unter der Schale sind ca. 3–10 mm große, dunkelgrüne bis braune Flecken zu erkennen, die bei stark ausgeprägtem, länger anhaltendem Mangel außerdem leicht eingesunken sind und sich auch tiefer im Fruchtfleisch befinden können. Es handelt sich um abgestorbene, eingetrocknete Gewebebereiche, die korkig und bitter schmecken – deswegen auch die englische Bezeichnung „bitter pit“. Die Flecken treten bevorzugt an Äpfeln auf, die stammfern im höheren Kronenbereich wachsen und hier wiederum verstärkt auf der Schattenseite der Früchte und in der Umgebung des Kelches.

Schadursachen: Die Ausprägung von Stippesymptomen kann von einer Vielzahl von Faktoren abhängen:

- Zu hohe Kalium-(K-) und/oder Magnesium-(Mg-)Gehalte bzw. ein zu weites K/Ca- und Mg/Ca-Verhältnis in der Pflanze
- Calcium-Transport erfolgt vorwiegend zu stark verdunstenden Organen wie Blätter und Triebspitzen, aber kaum in die Frucht

- Zu geringe Calcium-Aufnahme in die jungen Früchte in der Hauptwachstumszeit nach der Blüte v. a. bei geringem Behang mit großen Früchten
- Sehr starkes vegetatives Wachstum mit vielen kräftigen Neutrieben und Blättern
- Zu hohe Kalium-Gehalte im Boden oder zu starke Kalium-Düngung
- Zu hohe Stickstoff-Düngung vor oder kurz nach der Blüte v. a. mit Ammonium-Düngern
- Zu starker Winterschnitt mit dadurch angeregtem vegetativen Wachstum
- Zu starke Beschattung der Früchte
- Zu große Früchte
- Trockenheit und hohe Temperaturen ca. 7–8 Wochen nach der Blüte, die einen Wasser- und Calcium-Rücktransport von den Früchten in die Blätter verursachen; hohe Temperaturen ca. 3 Wochen nach der Blüte verbessern im Gegensatz dazu den Calcium-Gehalt in der Frucht
- Ungünstiger Einfluss von Unterlage und Sorte auf die Calcium-Aufnahme und -Verteilung, wobei zu den Unterlagen widersprüchliche Forschungsergebnisse und Interpretationen vorliegen.

Gegenmaßnahmen: Die Möglichkeiten unmittelbarer Gegenmaßnahmen sind sehr begrenzt:

- Spritzungen mit Calciumchlorid (CaCl_2) oder Calciumnitrat (CaNO_3). Hierbei wird eine 0,5–0,8 %ige Lösung 6–8-mal ab Mitte Juni/Anfang Juli bei windstillem, warmem, niederschlagsfreiem Wetter und geringer Strahlungsintensität ausgebracht. 4–5 Spritzungen im August/September vor der Ernte sind angeblich am effektivsten.
- Das Tauchen der Äpfel nach der Ernte in CaCl_2 -Lösung ist eine heikle, problematische Angelegenheit und beispielsweise im deutschen Erwerbsobstbau verboten.

Das bessere Vorgehen ist eine Kombination aus Vorbeugung und Durchführen geeigneter Kulturmaßnahmen:

- Wahl geeigneter Sorten (siehe Tab. 1).
- Durch Erziehung und Schnitt ist auf ein ausgewogenes Blatt/Frucht-Verhältnis zu achten – zur Ernährung eines Apfels sind im Mittel ca. 20–25 Blätter notwendig.
- Neben dem oder vielleicht sogar anstelle vom Winterschnitt sollte man einen Sommerschnitt durchführen, um einerseits das vegetative Wachstum zu bremsen, andererseits die Beschattung der Früchte zu verringern und dadurch ihre Verdunstung zu erhöhen. Einen zusätzlichen Nutzen des Sommerschnitts stellt die bessere Ausfärbung der Früchte dar.
- Erstrebenswert ist, dass durch die Gesamtheit der Düngungs-, Erziehungs- und Schnittmaßnahmen in der Ertragsphase eine Trieblänge von 50 cm nicht überschritten und ein harmonischer Fruchtbehang gewährleistet wird.

Tabelle 1: Stippeanfälligkeit von Apfelsorten

stark	mittel	gering	sehr gering
Albrechtsapfel	Alkmene	Champagner Renette	Freiherr von Berlepsch
Blenheim	Breuhahn	Gloster	Golden Delicious
Cox Orange	Roba	Jonagold	Idared
Goldparmäne	Roter Boskoop	Jonathan	McIntosh
James Grieve	Starkrimson	Ontario	Spartan
Maigold		Schweizer Orangenapfel	

(nach Bergmann, 1993)

Eisen-Mangel

Eisen-Mangel gehört ebenso wie die Stippe zu den wenigen Mangelerkrankungen, die in den ansonsten meist mit Nährstoffen ausreichend oder sogar überversorgten Hausgärten vorkommen. Und ähnlich wie bei der Stippe müssen zur Ausbildung von Schadsymptomen nicht unbedingt die Nährstoffgehalte im Boden zu niedrig sein, sondern es kann an einer zu geringen Aufnahme des Eisens (Fe) über die Wurzel und an einem beeinträchtigten Transport und Verteilungsmechanismus in der Pflanze liegen.

Es handelt sich also wiederum vorwiegend nicht um einen absoluten Mangel als vielmehr um eine physiologische Störung, deren zugrunde liegenden Ursachen und Wechselwirkungen mit anderen Elementen noch nicht restlos aufgeklärt sind.

Klar ist hingegen die Tatsache, dass Eisen-Mangel als die am schwersten zu beseitigende Nährstoffmangelerkrankung angesehen wird und zu enormen Schäden und Ernteeinbußen führen kann.



Bei leichtem Eisen-Mangel nehmen die jüngsten Blätter eine gelbgrüne Färbung an und nur ihre Adern sowie die älteren Blätter bleiben dunkelgrün.

Schadbild: Wie bei keinem anderen Nährstoff macht sich Eisen-Mangel in einer mit anderen Symptomen kaum verwechselbaren charakteristischen Erscheinungsform bemerkbar. Nur im Anfangsstadium sieht er einem Mangan-Mangel ähnlich, wobei dieser an älteren Blättern auftritt und keine scharf begrenzten Adern aufweist.

- Die jüngsten Blätter sind bei leichtem Fe-Mangel gelbgrün aufgehellt, bei stärkerem Mangel zitronengelb mit deutlich abgesetzten grünen Adern ohne Saum.

- Einkeimblättrige Pflanzen wie Ziergräser oder Zuckermais weisen so genannte Streifenchlorosen auf, d. h. grüne Adern folgen im Wechsel auf gelblichweiße Zwischenaderstreifen.
- Bei starkem und lang anhaltendem Mangel ist das jüngste Blatt schon bei der Entfaltung fast weiß und die vormalig grünen Adern anderer junger Blätter werden auch chlorotisch. Ältere Blätter hingegen sind oft noch ganz normal grün gefärbt.
- Je nach Stärke des Mangels können allgemeine Wuchsdepressionen und eine Verringerung des Blüten- bzw. des Fruchtansatzes auftreten.
- Chlorotische Blätter sterben bei nicht allzu starkem Mangel kaum ab und bleiben an den Zweigen haften.
- Nur bei extremem Fe-Mangel können die Blätter vom Zweigende her beginnend abfallen, auch ältere Blätter vergilben, die Triebe selbst absterben und Bäume schon im Juli/August entlaubt sein („Sommersterben der Bäume“).
- Auffallend bei Obstbäumen und Ziersträuchern – v. a. aus der Familie der Rosengewächse – ist, dass die Eisen-Mangelsymptome oft auf einige wenige Zweige beschränkt bleiben, wohingegen die gesamte übrige Pflanze normal aussieht.
- An Nadelbäumen weisen die jüngsten Nadeln gelbe bis weiße Verfärbungen auf.
- Eisen-Mangel an Wein führt zu verringertem Rutenwachstum, verminderter Blattzahl, frühzeitig wachsenden Geiztrieben, Gelbfärbung der Ranken, Abwurf der Spitzenblättchen von den Trieben und Verrieseln der Beeren.

- Zu rasches Sprosswachstum von Gehölzen, mit dem die Versorgung über die Wurzel nicht Schritt halten kann
- Zu hohe Obsterträge und daraus resultierende Verringerung des Assimilat-Transportes in die Wurzel („Überlastungschlorose“)
- Pflanzen mit geringem Eisen-Aneignungsvermögen („Eisenineffiziente Pflanzen“).



Extremer, lang anhaltender Fe-Mangel ruft selbst an älteren Blättern eine gelbe Färbung hervor.



Bei stärkerem Eisen-Mangel färben sich die jungen Blätter zitronengelb, die noch grünen Adern sind scharf abgegrenzt.

Schadursachen: Die Ursachen von Eisen-Mangel sind sehr komplex und bis heute noch nicht vollständig erforscht. Dennoch hier eine Aufstellung möglicher Faktoren, bei denen bevorzugt Fe-Mangelerscheinungen auftreten:

- Alkalische, kalkhaltige Böden mit meist hohem Tongehalt
- Bodenverdichtung, Oberflächenverschlammung, stauende Nässe, Sauerstoffmangel und Kohlendioxid-Anreicherung im Wurzelbereich
- Stark saure Böden mit geringen verfügbaren Fe-Gehalten
- Sehr niedrige Gehalte an organischer Substanz und folglich zu wenig lösliche Fe-Humusverbindungen
- Zufuhr leicht umsetzbarer organischer Substanz zum Boden mit nachfolgender Kohlendioxid-Anreicherung durch mikrobielle Abbauprozesse
- Sehr hohe Phosphat-Gehalte im Boden, meist zusammen mit hohen pH-Werten
- Sehr hohe Stickstoff-Düngung
- Kühles, regnerisches Wetter auf schweren, verdichteten Böden („Schlechtwetterchlorose“)
- Trockenheit mit eingeschränktem Fe-Transport im Boden

Gegenmaßnahmen: Da Eisen-Mangelsymptome meist nicht die Folge eines zu niedrigen Fe-Gehaltes im Boden, sondern von Funktionsstörungen des gesamten Boden-Pflanze-Systems sind, ist eine optimale Bodenpflege mit ausgeglichenem Nährstoffhaushalt anzustreben:

- Entscheidend dabei ist, für eine intakte Wurzelatmung Sorge zu tragen, da die Fe-Aufnahme ganz wesentlich von der Aktivität der Wurzeln abhängt.
- Das bedeutet, eine gute Bodenstruktur mit ausgewogenem Wasser-Luft-Haushalt zu schaffen, für eine ausreichende Durchlüftung des Bodens zu sorgen, wenn nötig, auch eine Tiefenlockerung durchzuführen oder tief wurzelnde Gründüngungspflanzen zu verwenden.
- Auf zu hohe Schichten dichten Mulchmaterials ist zu verzichten, um den Gasaustausch v. a. nach Niederschlägen nicht zu beeinträchtigen.
- Auch sollte man keine halbverrotteten Komposte ausbringen und tief einarbeiten. Keine zu tiefe Einarbeitung gilt ebenfalls für frische Ernterückstände und die Gründüngung.
- Die Phosphat-Düngung ist zu reduzieren oder je nach Vorrat im Boden ganz auszusetzen.
- Der pH-Wert muss im optimalen Bereich gehalten werden, d. h. auf alkalischen Böden auf die Ausbringung von Kalk oder basisch wirksamen Stoffen verzichten.
- Eine kurzfristige, direkte Behebung von Eisen-Chlorosen ist mit speziellen Eisen-Düngern, so genannten Fe-Chelaten, möglich. Mit ihnen werden unmittelbar die Blattflächen benetzt (Blattapplikation).
- Dies lässt sich zwar auch mit deutlich billigeren Eisen-Salzen wie Fe-Sulfat oder Fe-Chlorid durchführen, aber das Risiko von Blattverbrennungen ist hierbei sehr hoch. In jedem Fall gilt, dass eine Blattapplikation nur dann zufrieden stellende Ergeb-

nisse liefert, wenn sie kurz nach Auftreten der ersten Mangel-Symptome erfolgt.

- Außerdem kann man schon mit der Pflanzenauswahl eine gewisse Risikovermeidung treffen, da sich Pflanzen in ihrem Eisen-Aufnahmevermögen, in ihrer „Eisen-Effizienz“ unterscheiden. So nimmt z. B. für Obstarten die Anfälligkeit gegenüber Eisen-Mangel in folgender Reihung zu (Tab. 2).

Tabelle 2: Eisen-Mangel verschiedener Obstarten

Anfälligkeit für Fe-Mangel	Obstart
gering	Kirsche
	Aprikose
	Birne auf Sämling
	Apfel
	Quitte
	Pflaume
	Johannisbeere
	Birne auf Quitte
hoch	Pfirsich

(nach Passecker, 1972)

Kalium-Mangel



Das Absterben von Zellen und Gewebepartien an der Blattspitze und den Blatträndern führt zu den für Kalium-Mangel typischen „Blattrandnekrosen“.

Kalium (K) übt in der Pflanze überwiegend streng spezifische Funktionen aus, weswegen es durch andere Nährelemente kaum ersetzt werden kann. Der K-Gehalt in der Pflanzensubstanz ist zusammen mit dem von Stickstoff der höchste aller Nährstoffe. Tritt K-Mangel an Pflanzen auf, so handelt es sich hierbei i. d. R. um einen absoluten Mangel und nicht um ein Transport- oder Verteilungsproblem, da Kalium eine hohe Mobilität in den Versorgungsbahnen der Pflanze besitzt.

Schadbild: Kalium-Mangel macht sich sowohl an einzelnen, deutlich erkennbaren Symptomen als auch am Habitus, also dem gesamten Erscheinungsbild der Pflanzen bemerkbar:

- Welkeerscheinungen, „Welketracht“ mit herabhängenden oder nach unten gebogenen Blättern.
- Wachstumsverzögerung bis -stillstand, gestauchtes Wachstum.
- Junge Blätter sind kleiner und schmaler, dabei oft dunkel- bis blaugrün gefärbt.
- In Blättern führt Absterben von Zellen und Gewebereichen anfangs zu punktförmigen, kleinflächigen Nekrosen, die später zusammenfließen.
- Nekrosen bilden sich zuerst an Blattspitze und Blattrand, breiten sich bei starkem Mangel zur Mitte hin aus und lassen das ganze Blatt absterben („Blattrand- und Blattverbrennung“).

- Auftreten von chlorotischen Flecken in den Interkostalfeldern (Gewebebereiche zwischen den Blattadern).
- Chlorosen und Nekrosen sind im Allgemeinen zuerst an ältesten Blättern zu erkennen.
- Stängel weisen kleinere Querschnitte auf.
- Blattspreiten von Obstbäumen sind teilweise nach oben geklappt oder gefaltet.
- Früchte bleiben klein, haben stumpfe, blasse Färbung und werden vorzeitig reif.
- Bei verschiedenen Gemüsearten ist die Blattspreite häufig nach unten gebogen und mit leicht bronzener Färbung überlaufen.
- Blau- oder Schwarzfleckigkeit an Kartoffelknollen.

Schadursachen: Die Ursachen für Kalium-Mangel sind bei weitem nicht so komplex wie die für Eisen-Mangel und lassen sich hauptsächlich zurückführen auf:

- Leichte und saure Böden oder Böden mit hohem Anteil an bestimmten, Kalium fixierenden, d. h. festlegenden, Tonmineralen (z. B. Vermiculit)
- Organische Böden mit geringem K-Bindungsvermögen
- Zu hohe Calcium- und Magnesium-Gehalte im Boden
- Lange Trockenphasen mit eingeschränktem K-Transport.

Gegenmaßnahmen: Kalium-Mangel aufgrund zu niedriger Gehalte im Boden dürfte auf einem großen Teil der Flächen der meisten Hausgärten nicht auftreten, da hier erfahrungsgemäß eine hohe bis extrem hohe Versorgung mit Kalium vorliegt.

Wo aber doch immer wieder einmal Kalium-Mangel vorkommen kann, sind Teilbereiche des Gartens, in denen keine ausreichende Nährstoffzufuhr erfolgt, z. B. auf Flächen mit Beerensträuchern oder Obstbäumen, vor allem Apfel. Hier lässt sich gegensteuern, indem man auch diese Flächen regelmäßig mit einer am Bedarf orientierten Kompostmenge düngt.

Zu hohe Kalk-Gaben zu vermeiden, da Calcium und Magnesium aus dem Kalk mit Kalium um die Aufnahme durch die Pflanzen konkurrieren.

Darüber hinaus gilt, bei länger anhaltender Trockenheit durchdringend zu wässern, da der Transport von Kalium im Boden und die Aufnahme in die Pflanze ganz entscheidend von einem ausreichend hohen Bodenwassergehalt abhängen.

Stickstoff-Mangel



Stickstoff-Mangel (rechte Pflanze) verursacht u. a. „Zwergwuchs“, geringeren Blütenansatz, hellgrüne Blattflächen und braune Blattrandverfärbungen.

Stickstoff ist wesentlicher Bestandteil von Chlorophyll (Blattgrün), Aminosäuren und Eiweißverbindungen, sekundären Pflanzenstoffen, pflanzlichen Hormonen (Phytohormonen) und von Zellbestandteilen für die Erbinformation. Darüber hinaus ist er als Baustein von Enzymen an fast allen Stoffwechselreaktionen beteiligt.

In all diesen Funktionen kann Stickstoff durch keinen anderen Nährstoff ausgetauscht werden.

Schadbild: Da Stickstoff (N) sehr beweglich ist und von der Pflanze aus älteren Organen mobilisiert und zu Wachstumszonen mit hohem Bedarf transportiert werden kann, treten Mangelsymptome zuerst an älteren Blättern auf.

- Die Pflanzen bleiben wegen massiver Wachstumsstörungen klein und gedrunken („Zwergwuchs“).
- Das Spross- und Triebwachstum ist gehemmt, wohingegen die generative Entwicklung (Blütenbildung, Fruchtsatz) beschleunigt wird, jedoch mit erheblich verminderter Blütenanzahl und Ertragsmenge.
- Wegen des beeinträchtigten Chlorophyll-Aufbaus färben sich die Blätter blass blaugrün, hellgrün bis gelb, sie bleiben klein und schmal.
- Bei andauerndem N-Mangel verfärben sich die Blätter von der Blattspitze und vom Rand her hell- bis dunkelbraun, werden nekrotisch und trocknen ein.
- Die Blätter stehen aufrecht, eng am Stängel anliegend nach oben („Starrtracht-Habitus“).
- Stängel und Blattstiele weisen ein vermindertes Dickenwachstum auf und sind gelegentlich rötlich überlaufen.
- Aufgrund einer Anhäufung nicht verwerteter Kohlenhydrate in den Blättern kommt es zu einer Orange- bis Rotfärbung (Bildung von Anthocyan-Farbstoffen).

Schadursachen: Wegen der hohen Mobilität des Stickstoffs im Boden und in der Pflanze ist das Auftreten von N-Mangelscheinungen keine physiologische Störung, sondern ein absoluter Nährstoffmangel.

Das bedeutet, Stickstoff liegt im Boden oder im Substrat von Topf- und Kübelpflanzen in zu geringer verfügbarer Menge vor oder ungünstige Randbedingungen führen zu einem – zumindest vorübergehenden – N-Mangel. Diese Bedingungen, die selbst bei eigentlich hohem N-Angebot im Boden Mängel hervorrufen können, sind lange Sonnenscheindauer und hohe Strahlungsintensität, d.h. Voraussetzungen für ungewöhnlich hohe Photosyntheseleistung. Oder es handelt sich um wassergesättigte Böden nach starken Niederschlägen oder falscher Bewässerung.

Gegenmaßnahmen: Ebenso wie beim Kalium ist davon auszugehen, dass in Gartenböden kaum ein wesentlicher N-Mangel auftritt. Dieser Schluss liegt – auch ohne detaillierte Kenntnis vom jährlichen Düngeverhalten der Gartennutzer – schon deswegen nahe, weil durch eine Vielzahl an Bodenuntersuchungen hohe Gehalte an Gesamt-Stickstoff in Gartenböden nachgewiesen wurden. Aus diesem N-Vorrat werden jedes Jahr erhebliche Mengen an pflanzenverfügbarem Stickstoff nachgeliefert.

Wo hingegen N-Mangel auftreten kann, ist im Topf- und Kübelpflanzenbereich. Gegenmaßnahmen hierfür sind:

- Mischen des Substrates vor dem Topfen mit organischen N-Düngern, die über einen längeren Zeitraum wirken, wie Hornspäne oder Hornmehl
- In gleicher Weise Verwendung von länger wirkenden synthetischen Düngern (Depotdünger)
- Regelmäßige Nachdüngung im Zuge der Bewässerung mit Düngerlösungen.

Salzschaden

Unter „Salz“ wird aus Sicht der Bodenkunde und der Pflanzenernährung nicht nur das als Koch- und Streusalz bekannte Natriumchlorid verstanden, vielmehr handelt es sich hierbei um die Summe aller gelösten Mineralstoffe, d. h. aller Nähr- und Ballaststoffe im Boden und Substrat.



Salzschäden machen sich in der Regel zuerst an den älteren Blättern bemerkbar.

Schadbild: Die Symptome sind relativ unspezifisch, können nicht auf ein Element allein zurückgeführt werden und ähneln vielfach den Mangel- bzw. Überschusserscheinungen einzelner Nährstoffe.

- Auftreten von Zellzusammenbrüchen und Verbrennungen am Blattrand („Blattrandnekrosen“ ähnlich wie Kalium-Mangel)
- Häufig chlorotisch aufgehellter Saum an die Blattrandnekrosen angrenzend
- Bei sehr hoher Salzkonzentration chlorotische und nekrotische Flecken in unmittelbarer Nähe der Blattadern
- Nekrosen und Chlorosen meist an älteren Blättern
- Wachstumshemmung
- Welkeerscheinungen und vorzeitiger Blattfall
- Qualitätsverlust, geringere Erntemengen
- Absterben junger, empfindlicher Pflanzen.



Blattrandverbrennungen als Folge von hoher Salzbelastung in Böden können auch in langjährig genutzten Kleingewächshäusern auftreten.

Schadursachen: Salzschäden sind im Allgemeinen auf ein Überangebot an Nähr- und Ballaststoffen im Boden oder Substrat zurückzuführen.

- Die Salz-Anreicherung und ein Nährstoffüberschuss rühren aus der langfristigen Zufuhr über das Gießwasser sowie über Düngergaben her.
- Nährstoffüberschuss führt zu einer Störung, u. U. sogar zum Zusammenbruch der Stoffwechselfunktionen der Zellen und zu deren Absterben.
- Der Überschuss einzelner Nährstoffe kann einen Mangel an anderen Nährstoffen verursachen („salzinduzierter Nährstoffmangel“).

- Aufgrund der hohen Salzkonzentration kann es zu einem „physiologischen Wassermangel“ kommen, da die Pflanze wegen des hohen osmotischen Wertes nicht mehr in der Lage ist, Wasser aus dem Boden oder Substrat aufzunehmen.
- Salzschäden treten vielfach bei Topfpflanzen auf, jedoch sind sie auch nach langjähriger Nutzung in Kleingewächshausböden möglich.

Gegenmaßnahmen: Die wichtigste Maßnahme ist die Anpassung der Düngung an den Nährstoffbedarf. Das bedeutet, langfristig nicht mehr Nährstoffe zuzuführen als von den jeweils angebauten Pflanzen aufgenommen werden.

Außerdem gehört dazu, das Nährstoffangebot auch zeitlich auf das Wachstum abzustimmen: In der Keim- und Jugendphase besteht geringer, zum Hauptwachstum der höchste und für den Triebabschluss bzw. zur Reife wieder ein niedriger Nährstoffbedarf.

Wenn (chemisch-synthetische) Handelsdünger verwendet werden, dann sollte man auf hochwertige, ballaststoffarme Dünger zurückgreifen, v. a. auf solche mit geringen Natrium-, Chlorid- und Bor-Gehalten.

Zur Bewässerung ist salzarmes, weiches Gießwasser, am besten Regenwasser heranzuziehen.

Sollten trotz aller Maßnahmen hohe Salzgehalte in Böden oder Substraten auftreten, bleibt noch das Auswaschen mit großen Mengen salzarmen Wassers. Auf Gewächshausböden können dafür durchaus einige 100 l/m² nötig sein.

Sonnenbrand



Sonnenbrand an Semele androgyna, einer kletternden Kübelpflanze aus dem westlichen Mittelmeer und von den Kanarischen Inseln.

Sonnenbrand ist ein Schadbild, das in erster Linie an Kübelpflanzen – auch an ausgesprochen sonnenhungrigen – nach dem Ausräumen aus dem Winterquartier auftreten kann.

Schadbild: Auf den Blattflächen kommt es zu Verbrennungen und als Folge davon zu chlorotischen und nekrotischen Flecken. Darüber hinaus können ganze Blätter, aber auch Blüten, Knospen und Früchte abgeworfen werden.

Schadursachen: Kübelpflanzen sind nach ihrem oft monatelangen, meist mit verringerten Lichtintensitäten verbundenen Aufenthalt im Winterquartier nicht mehr an eine starke Sonneneinstrahlung gewöhnt. Deswegen erleiden v. a. neu gebildete, empfindliche Triebe Verbrennungen durch die ungehinderte Einstrahlung nach dem Ausräumen ins Freie.

Gegenmaßnahmen: Man sollte die Pflanzen der jeweiligen Art entsprechend nur so lange wie nötig im Winterquartier stehen lassen und so früh wie möglich ausräumen.

Hierbei ist darauf zu achten, dass die Kübelpflanzen erst ca. 1–2 Wochen lang an einen schattigen bis halbschattigen, windgeschützten Platz gestellt werden, bevor sie an ihren endgültigen Standort mit den dort herrschenden Lichtverhältnissen kommen.

Hitzeschaden



Zwei Ausprägungen von Hitzeschäden: Beeinträchtigungen der Schale und des Fruchtfleisches an Einzelfrüchtchen der Sammelfrücht von Himbeeren (oben). Bildung von roten Anthocyanen an Zier-Johannisbeere aus vormals farblosen sekundären Pflanzenstoffen (unten).

Als eine besondere Form des Sonnenbrandes lassen sich Hitzeschäden bezeichnen, die jedoch nicht nur an Kübelpflanzen, sondern sogar an heimischen Pflanzenarten im Freien auftreten können.

Schadbild: An den Früchten – besonders von Stachel-, Johannis- und Himbeeren – sind auffallende, farbliche Veränderungen der Schale und des Fruchtfleisches zu erkennen.

Auch an Blättern kann es zu Farbveränderungen kommen: Die normale Färbung des Blattgrüns wird durch rote Farbstoffe abgelagert.

Schadursachen: Die Schäden treten auf als Folge länger anhaltender großer Hitze und starker bis extremer Sonneneinstrahlung, insbesondere auf frei hängende Früchte. Begünstigt werden Hitzeschäden durch den Fruchtholzschritt, d. h. durch das Einkürzen von Seitentrieben an Beerensträuchern. Dadurch werden die Früchte der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt.

Eine wesentliche Ursache für die Farbveränderungen ist die Umwandlung ursprünglich farbloser, sekundärer Pflanzenstoffe (Proanthocyanidine) durch Hitze in rot gefärbte Anthocyane.

Gegenmaßnahmen: Die Möglichkeiten der Gegenmaßnahmen sind sehr begrenzt. Allein durch die Auswahl geeigneter Sorten,

v. a. bei Stachelbeeren, kann man angeblich Hitzeschäden vermeiden, wobei sich hierzu aber widersprüchliche Angaben in der Literatur finden.

Bei der Standortwahl sollte man darauf achten, dass es sich um windoffene Lagen handelt, in denen immer eine leichte Luftbewegung herrscht, die der Abkühlung dient.

Beim Schnitt ist zu berücksichtigen, dass die Früchte nicht schlagartig vollkommen ungeschützt dem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

„Neue“ Schäden



Einzelne Kronenpartien von Linden vergilben und nehmen frühzeitig im Jahr Herbstfärbung an.

In den letzten Jahren sind z. T. mit regionalen Unterschieden „neue“ Schäden – vorwiegend an Laubgehölzen – beobachtet worden. Diese Schäden lassen sich schwer einordnen, da sie bisher kaum systematisch erfasst bzw. untersucht wurden und teilweise relativ unspezifische Schadenssymptome aufweisen.

Schadbild: Zu den Schadenssymptomen, die als nicht besonders charakteristisch einzustufen sind, gehören:

- Schwächlicher Austrieb
- Blattverkleinerung, -vergilbung, -verbräunung
- Blatthochwölbung, -flecken
- Frühe Herbstfärbung, vorzeitiger Blattfall, lichte Krone
- Veränderungen an Rinde und Holz
- Absterben einzelner Äste oder der ganzen Pflanze.

Gehölze, an denen die genannten Schäden häufiger beobachtet werden, sind: Erlen-Arten (*Alnus sp.*), Gewöhnliche Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior*), Gewöhnlicher Flieder (*Syringa vulgaris*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Hänge-Birke (*Betula pendula*), Hasel (*Corylus avellana*), Kartoffel-Rose (*Rosa rugosa*), Kirschen-Arten (*Prunus sp.*), Linden-Arten (*Tilia sp.*), Pappel-Arten (*Populus sp.*), Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Rot-Buche (*Fagus sylvatica*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Trauben-Eiche (*Quercus petraea*), Weiden-Arten (*Salix sp.*).

Schadursachen: Über die Ursachen sind sich die Fachleute (noch) nicht einig. Es werden zwar unter anderem Bakteriosen und Pilzkrankheiten als Erreger diskutiert, jedoch spielen vermutlich klimatische Einflüsse und Veränderungen der letzten Jahre eine größere Rolle.

So wurden seit Beginn der direkten Temperaturmessung die neun wärmsten Jahre nach 1980 aufgezeichnet. Im Südwesten Deutschlands nehmen die Niederschläge, im Osten hingegen die Trockenperioden zu. Allgemein werden die Winter milder.

Als mögliche Ursachen für die neuen Schäden in Teilen Bayerns lassen sich folglich anführen:



Manche Bäume zeigen schon im Juli im gesamten Kronenbereich Herbstfärbung und auch der Laubfall hat bereits eingesetzt.

- Geringe bzw. schlecht verteilte Winter- und Frühjahrsniederschläge
- Warme Winter, hohe Vorfrühlingstemperaturen
- Um mehrere Wochen verfrühter Vegetationsbeginn
- Hohe Temperaturen vom Vollfrühling bis zum Frühsommer
- Starke Strahlungsintensität, hohe Ozonwerte, anhaltende Trockenheit.

Folgt auf die oben angeführten klimatischen Faktoren ein wechselhafter, nasser und kühler Hoch- oder Spätsommer, kann es sein, dass die Pflanzen vorzeitig einen physiologischen Herbst durchmachen und somit ihre Vegetationsperiode mit Laubverfärbung und Laubabwurf verfrüht abschließen.



Durch anhaltende Trockenheit, starke Einstrahlung und hohe Verdunstung kommt es zu Salzschäden ähnlichen Verbrennungerscheinungen und Blattrandnekrosen.

Gegenmaßnahmen: Da keine letzte Klarheit über die Schadensursachen herrscht, sind logischerweise auch keine eindeutigen Gegenmaßnahmen zu empfehlen.

Jedoch ist es aufgrund des mutmaßlichen Zusammenhangs der Schadenssymptome mit den genannten klimatischen Einflüssen nahe liegend, dass man den Schäden gegensteuern kann durch einen dem Bedarf und dem richtigen Zeitpunkt angepassten Nährstoffverfügbarkeit und v. a. durch eine ausreichende Wasserversorgung. Dies bedeutet, dass z. B. auch bei verfrühtem Vegetationsbeginn genügend Nährstoffe im Wurzelbereich vorhanden sein müssen und in längeren, niederschlagsarmen Phasen zusätzlich zu gießen ist. Gießen heißt im Fall von Gehölzen die Verabreichung von 30–40 l Wasser/m² in einer Gabe, damit es tief in den durchwurzelten Bereich eindringen und aufgenommen werden kann.