



Wasserpflanzenfreunde-Workshop „Aquarienpflanzen“

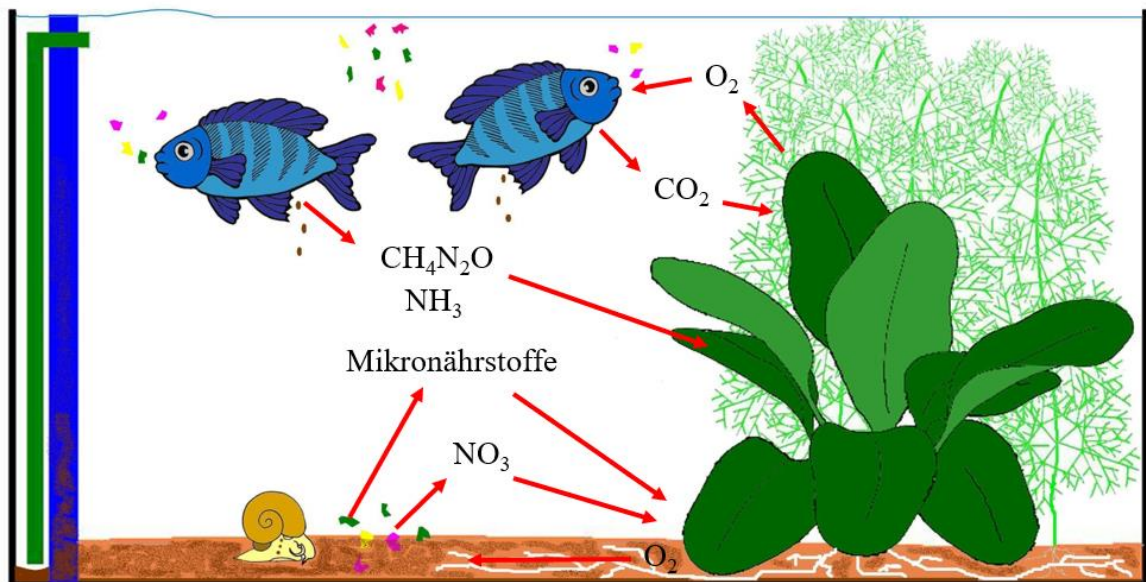
Lebende Aquarienpflanzen: Unverzichtbar im Aquarium

Pflanzen sind wichtige Bestandteile des Ökosystems. Sie nehmen Kohlendioxid auf und produzieren Sauerstoff. Wo zu viel Kohlendioxid und/oder zu wenig Sauerstoffgehalt ist, können keine Tiere überleben. Das gilt auch für die Fische, Garnelen, Krebse und Schnecken im Aquarium, sowie für die Bakterien im Filter, im Boden und in den Biofilmen auf der Oberfläche von Einrichtungsgegenständen.

Aquarienpflanzen tauschen ständig Stoffe mit ihrer Umwelt aus. Dadurch beeinflussen Sie den Gehalt an Mineralstoffen und Gasen, sowie den pH-Wert in ihrer Umgebung. Der Wurzelraum (Rhizosphäre) von Pflanzen ist Lebensraum für viele Bakterien, die am Ab- und Umbau von Abfallstoffen im Aquarium beteiligt sind.

Für ihr Wachstum nehmen die Pflanzen aus dem Aquarienwasser Stickstoff- und Phosphatverbindungen auf und reduzieren so das Risiko von verstärktem Algenwachstum.

Lebende Pflanzen verringern außerdem die Konzentration an Krankheitskeimen im Wasser.



Zusätzlich dienen sie als Deckung für Tiere, Laichplatz und Dekoration.

Aquarienpflanzen stabilisieren das biologische Gleichgewicht im Aquarium und tragen so dazu bei, dass die Tiere dauerhaft gesund bleiben. Fehlen Pflanzen oder wachsen sie nicht gut, hat das oft negative Folgen für die Gesundheit der Tiere.



Aquarienpflanzen als Zeiger für Wasserwerte

Aquarienpflanzen sind für ihr Wachstum auf Nährstoffe angewiesen. Diese werden nur dann problemlos aufgenommen werden, wenn sie in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander vorliegen und Temperatur, Lichtangebot und der pH-Wert des Wassers günstig sind. Ist das nicht der Fall, haben die Pflanzen Wachstumsprobleme und zeigen Mangelserscheinungen, während Algen sich dann zum Teil prächtig entwickeln.

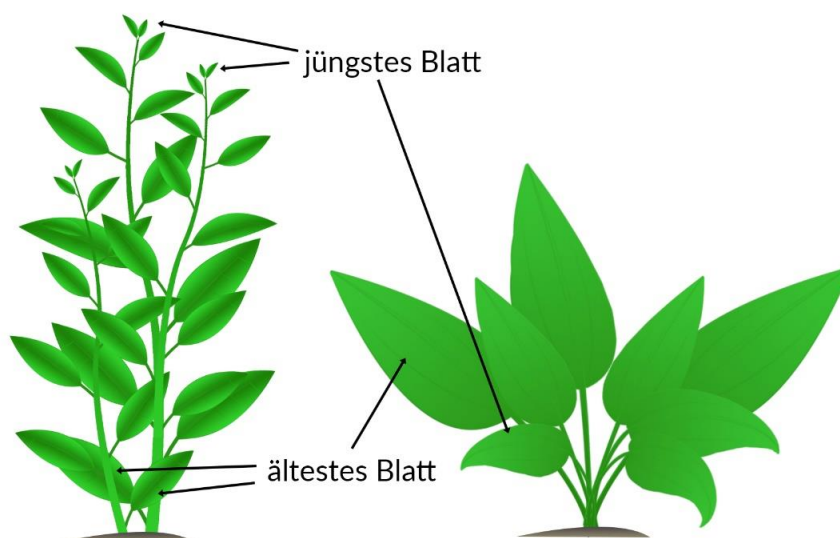
An Hand der Kombination aus Pflanzensymptomen und Algenwuchs, kann auf die Wasserqualität geschlossen werden. Wassertests (auch Stäbchentests) helfen bei der Beurteilung.

Mangelsymptome erkennen

Da die verschiedenen Pflanzennährstoffe unterschiedliche Funktionen haben und in der Pflanze nicht alle gleich gut verlagert werden können, verursacht der Mangel an einem Nährstoff meistens charakteristische Mangelsymptome. Die Art und der Ort des Auftretens und die Ausprägung der Symptome geben dadurch einen Hinweis darauf, was der Pflanze fehlt.

Der Nährstoffbedarf und die Mangelsymptome an Aquarienpflanzen unterscheiden sich grundsätzlich nicht von denen an Pflanzen, die an Land leben. Lediglich das Eintrocknen von Pflanzenteilen ist im Aquarium nicht zu finden.

Bei der Diagnose ist es wichtig zu wissen, ob die Symptome zuerst an den jüngeren oder erst an den älteren Blättern auftraten. Bei Stängelpflanzen sind die jüngsten Blätter oben an der Triebspitze, bei Rosettenpflanzen im Zentrum der Blattrosette.





Pflanzennährstoffe

Aquarienpflanzen benötigen die gleichen Nährstoffe wie Landpflanzen. Es gibt 16 unverzichtbare Nährelemente, die immer zur Verfügung stehen müssen, damit die Pflanzen gesund wachsen. Ohne Stickstoffverbindungen (Nitrat) und Phosphat wachsen die Pflanzen im Aquarium nicht.

	Element	Chemisches Zeichen	Konzentration in der Pflanze [%]	Aufnahme als...
Makronährstoffe	Kohlenstoff	C	45	CO ₂
	Sauerstoff	O	45	O ₂
	Wasserstoff	H	6	H ₂ O, H ⁺
	Stickstoff	N	1,5 - 7,0	NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ ,
	Kalium	K	1,0 - 6,0	K ⁺
	Kalzium	Ca	1,0 - 7,0	Ca ²⁺
	Magnesium	Mg	0,1 - 0,5	Mg ²⁺
	Phosphor	P	0,1 - 0,5	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻
	Schwefel	S	0,1 - 0,5	SO ₄ ²⁻
Mikronährstoffe	Chlor	Cl	0,01	Cl ⁻
	Eisen	Fe	0,01	Fe ²⁺ , Fe ³⁺ -
	Mangan	Mn	0,005	Mn ²⁺
	Bor	B	0,0002 - 0,009	B(OH) ⁴⁻ ,
	Zink	Zn	0,002	Zn ²⁺
	Kupfer	Cu	0,0006	Cu ²⁺
	Molybdän	Mo	0,00001	MoO ₄ ²⁻

Die häufigsten Mangel Elemente bei Aquarienpflanzen sind Stickstoff, Phosphat, Eisen und Kalium. Zusätzlich können Kalziummangel und Mikronährstoffmängel auftreten. Magnesiummangel ist dagegen bei Aquarienpflanzen ist recht unwahrscheinlich.

Mangelsymptome

Mangelsymptome an pflanzen äußern sich als Chlorosen (= Verfärbungen), Nekrosen (= Absterben von Gewebe) und Deformationen (= Verkrüppelungen).

Chlorosen sind Verfärbungen von Blättern und Stängeln. Sie entstehen am häufigsten durch den Abbau von Chlorophyll oder durch eine gestörte Bildung von Chlorophyll. In anderen Fällen werden rote Farbstoffe, die Zwischenprodukte aus dem Stoffwechsel sind, nicht schnell genug abgebaut, wodurch sich ungewöhnliche Verfärbungen ergeben.



Chlorosen

Das Blattgrün verdeckt oft gelbe Farbstoffe, die beim Abbau des Chlorophylls sichtbar werden. Sind keine anderen Farbstoffe im Blatt wird es nach dem Abbau des Chlorophylls weiß.



Bei rotlaubigen Pflanzen werden die roten Farbstoffe mit dem Blattgrün abgebaut und die Blätter werden erst rosa und dann weiß. Sind außer grünen und roten Farbstoffen auch gelbe im Blatt werden diese nach und nach sichtbar.

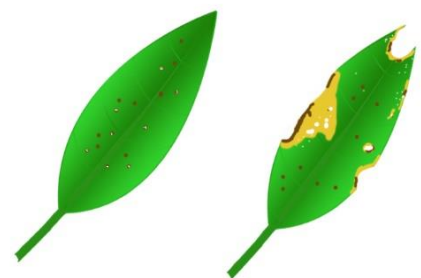


In dunkel-olivgrünen Blättern ist zum Teil auch roter Farbstoff, der bei Chlorosen sichtbar wird.



Nekrosen

Nekrosen sind Bereiche mit abgestorbenem Gewebe. Bei Pflanzen über Wasser sind sie meistens braun und trocken. Bei untergetauchten lebenden Pflanzen bilden sich zunächst hell- bis dunkelbraune oder schwarze Flecken. Diese werden dann oft schnell von Bakterien zersetzt oder von Schnecken gefressen werden, so dass sich Löcher oder ausgefranste Ränder bilden. Manchmal bleiben die Blattadern als Gitterwerk erhalten.



Deformationen

Verkrüppelungen treten auf, wenn junges Gewebe sich nicht richtig entwickeln kann. Sie sind an den Triebspitzen oder an den Herzblättern zu finden. Blattränder sind nicht gleichmäßig oder Blattflächen verdreht und verbogen.



Stickstoffmangel



Der Anteil des Stickstoffs an der Trockensubstanz der Pflanze beträgt ca. 1,2 - 3,2 %. Er ist Bestandteil der DNS, von Eiweißen, Chlorophyll und Pflanzenhormonen. Stickstoff wird in Form von Nitrat, Nitrit, Ammonium und Harnstoff über die Wurzeln und über die Blätter aufgenommen. Er kann in der Pflanze von alten Blättern in junge verlagert werden.

Mangelsmyptome zeigen sich zuerst in Form von Chlorosen an den ältesten Blättern. Die Mangelpflanzen sind kleiner, heller gefärbt und weniger verzweigt als gut mit Stickstoff versorgte Pflanzen.

Im Aquarium tritt als Begleiterscheinung von Stickstoffmangel oft ein Überschuss an Phosphat auf, der ein starkes Wachstum von Pinselalgen begünstigt.

Phosphatmangel



Der Anteil des Phosphats an der Trockensubstanz der Pflanze beträgt 0,05 - 0,7 %. Es ist Bestandteil der Chromosomen und der Zellmembranen. Es fungiert als Energieträger (ATP) und ist an allen Stoffwechselfvorgängen beteiligt, die Energie benötigen.

Das Element Phosphor wird nur in Form von Phosphat von der Pflanze über die Wurzeln und die Blätter aufgenommen. Phosphat kann in der Pflanze von alten Blättern in junge verlagert werden.

Mangelsmyptome zeigen sich zuerst in Form von Chlorosen an den ältesten Blättern. Durch Energiemangel sammeln sich niedermolekulare Stoffwechselverbindungen an und verursachen eine rote bis violette Verfärbung der Blattadern und Blattstiele. Das Wachstum der Pflanzen ist gehemmt. Sie werden steif und starr, bleiben kleiner und sind schmutzig grau-verfärbt. Die älteren Blätter sterben schnell ab und es werden nur wenige, neue Blätter gebildet, die klein bleiben. Die Pflanze stirbt von unten nach oben ab.

Im Aquarium tritt als Begleiterscheinung von Phosphatmangel oft ein Überschuss an Stickstoff auf.

Der Energiemangel durch fehlendes ATP behindert den Stickstoffstoffwechsel und die Aufnahme von Mikronährstoffen. Phosphatmangel kann darum das Auftreten anderer Mängel begünstigen.



Kaliummangel



Der Anteil von Kalium an der Trockensubstanz der Pflanze beträgt 1,5 – 4,2 %. Es liegt ausschließlich als Ion im Zellsaft vor. Kalium ist wichtig für den Wasserhaushalt. Der Zellinnendruck wird durch hohe Kalium-Gehalte aufrechterhalten.

Kalium-Mangel führt zu einer Störung der Zellatmung, des Kohlehydrat- und Proteinstoffwechsels. Symptome sind plötzliches Absterben von Zellen. Es entwickeln sich punktförmige Nekrosen, um die sich Chlorosen bilden. Im Aquarium bilden sich oft zuerst punktförmige Löcher. Bei anderen Pflanzen treten teilweise großflächige braune bis schwarze Nekrosen auf. Junge Blätter können bräunlich verfärbt sein. Das Wachstum kann gehemmt werden und die neuen Blätter können deutlich kleiner sein.

Eisenmangel



Der Anteil von Eisen an der Trockensubstanz der Pflanze beträgt 0,01 – 0,3 %. Eisen ist unter anderem Bestandteil von Chlorophyllvorstufen und Enzymen, die an der Umwandlung von Stickstoff in der Pflanze notwendig sind.

Eisen kann in der Pflanze nicht verlagert werden. Darum treten Symptome zuerst den jungen Blättern auf.

Ein typisches Symptom für Eisenmangel ist eine zunehmende Aufhellung des Blattgrüns, wobei die Blattader oft lange normal gefärbt sind. Die jüngsten Blätter werden bei akutem Eisenmangel gelb, rosa oder weiß. Die Pflanzen stellen das Wachstum ein und sterben ab.

Eisenmangel tritt recht häufig auf und kann mit verschiedenen Eisendüngern für Aquarienpflanzen behoben werden. Wichtig ist, dass die Dünger auch alle anderen Mikronährstoffe enthalten.





Kalziummangel



Der Anteil von Kalzium an der Trockensubstanz der Pflanze beträgt ca. 1,0 – 7,0 %. Kalzium stabilisiert die Zellwände und die Membranen. Es ist wichtig für die Aufrechterhaltung der verschiedenen Reaktionsräume in der Zelle. Gleichzeitig fungiert es als Warnsignal und ist im Zellsaft immer nur in geringer Konzentration vorhanden.

Charakteristische Mangelsymptome sind die Ausbildung von Chlorosen an den Blatträndern, die sich v-förmig von der Spitze nach unten ausbreiten und bei Überwasserformen eintrocknen. Im Aquarium wird das abgestorbene Gewebe schnell abgebaut, so dass die Spitzen und die Ränder der Blätter fehlen.

Kalzium ist meistens in ausreichender Menge im Leitungswasser vorhanden. Mangelsymptome treten im Aquarium auf, wenn mit aufbereitetem, weichem Wasser gearbeitet wird oder regelmäßige Wasserwechsel ausbleiben.

Magnesiummangel



Der Anteil von Magnesium an der Trockensubstanz der Pflanze beträgt ca. 0,1 – 0,5 %. Magnesium ist das Zentralatom des Chlorophylls. Es beeinflusst außerdem etwa 300 verschiedene Enzyme und aktiviert die Ribosomen, die die Eiweiße in der Pflanze herstellen.

Außerdem steuert Magnesium Hormonfunktionen. Magnesiummangel stört den gesamten Stoffwechsel der Pflanze. Akuter Mangel äußert sich in der Bildung von Chlorosen zwischen den Blattadern. In den aufgehellten Flächen bilden sich Nekrosen.

Im Aquarium ist das Auftreten akuter Mangelsymptome unwahrscheinlich. Magnesium ist wie Kalzium im Leitungswasser enthalten, es wird aber nur etwa ein 10tel der Menge benötigt. Bevor Magnesium zum Mangelfaktor wird, treten vorher Kalziummangelsymptome auf.



Ausgewogenen Versorgung

Bei der Nährstoffversorgung von Pflanzen müssen nicht nur alle notwendigen Nährstoffe vorhanden sein. Die Nährstoffe müssen auch im richtigen Verhältnis vorliegen und die Umweltbedingungen müssen für die Aufnahme günstig sein.

Ist der pH-Wert zum Beispiel zu hoch oder zu niedrig, kann die Aufnahme von Nährstoffen gestört sein, weil diese in nicht pflanzenverfügbarer Form ausgefällt werden (z. B. Eisen, Bor und Phosphat). Ungünstige pH-Werte und zu hohe oder zu niedrige Temperaturen beeinträchtigen auch die Aufnahmefähigkeit der Pflanzen. Beschädigte Wurzeln, Sauerstoffmangel im Substrat, Befall mit Älchen und andere Stressfaktoren behindern die Nährstoffaufnahme. Darum ist es wichtig bei der Beurteilung der Mangelsymptome zusätzlich die Lebensbedingungen der Pflanzen zu betrachten. Nährstoffe konkurrieren zudem um die Aufnahmeplätze an der Oberfläche von Wurzeln und Blättern. Ein Überangebot an einem Nährstoff kann darum die Aufnahme eines anderen behindern. So können Mangelsymptome hervorgerufen werden, obwohl der Nährstoff eigentlich in ausreichendem Maße vorliegt (induzierter Mangel). Beispielweise konkurriert Eisen (Fe^{2+}) mit Kalzium (Ca^{2+}) und Magnesium (Mg^{2+}). Eine zu hohe Gesamthärte kann darum Eisenmangel bei empfindlichen Pflanzen auslösen. Auch zu viel Kupfer (Cu^{2+}) verursacht Eisenmangel. Phosphatüberschuss kann die Aufnahme von Zink und Eisen behindern. Eine Überdüngung mit Stickstoff und Kalzium kann Kaliummangel zur Folge haben. Zuviel Kalium oder ein Überangebot an Ammonium können einen Mangel an Magnesium verursachen. Und eine Überdüngung mit Eisen kann Manganmangelsymptome auslösen.

Licht und Kohlendioxid

Pflanzen benötigen Sauerstoff für ihre Zellatmung und sie geben Kohlendioxid ab. Durch die Photosynthese produzieren sie selbst mit Hilfe von Licht aber auch Sauerstoff und nehmen Kohlendioxid auf. Die Stärke ihrer Sauerstoffproduktion hängt von der Stärke des Lichtangebots ab. Ist das Licht stark genug, produzieren Pflanze so viel Sauerstoff wie oder mehr Sauerstoff als sie brauchen. Tagsüber steigt der Sauerstoffgehalt im Aquarienwasser dadurch an, während der Kohlendioxidgehalt sinkt. Die Lichtstärke, bei der der Verbrauch an Sauerstoff so groß ist, wie seine Produktion wird als Kompensationspunkt bezeichnet. Mit steigendem Lichtangebot steigt die Sauerstoffproduktion und das Wachstum der Pflanze wird gesteigert, bis das für die Photosynthese wichtige Kohlendioxid im Wasser verbraucht ist oder der Sauerstoffgehalt im Wasser die Photosynthese hemmt. Eine Kohlendioxiddüngung kann das Wachstum der Pflanzen beschleunigen und verbessern, wenn durch eine ausreichend gute Belichtung schon lange vor dem Tagesendesende dieser Zustand erreicht wird. Vor dem Ausschalten des Lichts sollte das CO_2 aber möglichst ganz verbraucht sein. Eine CO_2 -Anlage sollte daher schon 1 oder 2 Stunden vor der Beleuchtung ausgeschaltet werden.

Für eine gute Sauerstoffversorgung der Aquarienbewohner, ist es wichtig, dass die Aquarienbeleuchtung stark genug ist und täglich lange genug brennt. Nur so ist für die Nacht ein möglichst großer Vorrat an Sauerstoff und wenig Kohlendioxid im Wasser.

