



Der pH-Wert in torffreien und torf reduzierten Kultursubstraten

Allgemeines über den pH-Wert

Bedeutung des pH-Wertes

Der pH-Wert von Kultursubstraten spielt eine entscheidende Rolle für die Pflanzenverfügbarkeit von Nährstoffen (Abbildung 1), insbesondere von Phosphor, sowie aller Spurenelemente (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo). Daher ist ein optimaler pH-Wert die Grundvoraussetzung für eine gute Nährstoffversorgung und damit den Kulturerfolg. Ist der pH-Wert zu hoch, kann es trotz ausreichender Nährstoffvorräte z.B. zu Phosphor- oder Eisenmangel kommen. Liegt er zu niedrig, steigt beispielsweise die Verfügbarkeit von Mangan (Mn) und Zink (Zn) stark an, was zu toxischem Überschuss führen kann. Ein pH-Wert von etwa 5,5 bis 6,5 ist für die meisten Substratkulturen optimal.

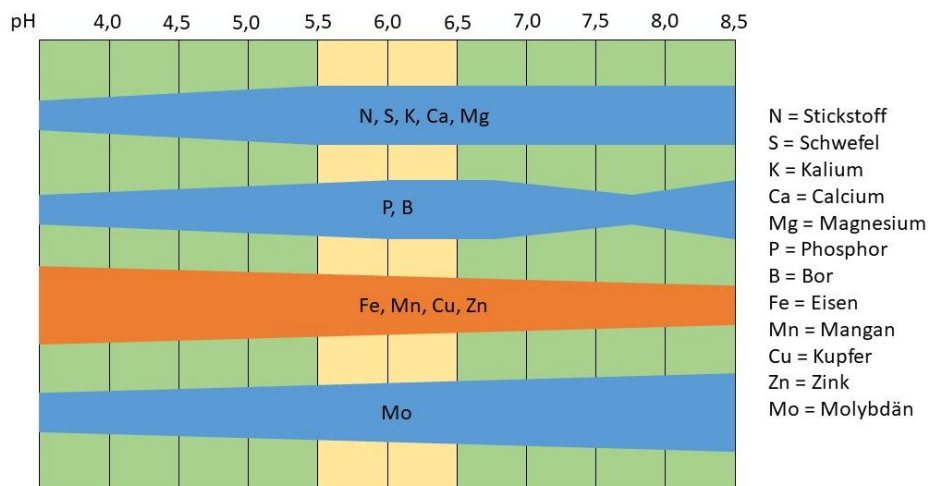


Abbildung 1: Pflanzenverfügbarkeit von Haupt- und Spurennährstoffen in Abhängigkeit vom pH-Wert

Die Bedeutung des pH-Wertes steigt mit zunehmender Torfreduktion stark an: Hintergrund ist, dass Torf kaum Spurenelemente enthält und diese vom Substrathersteller gezielt zugegeben werden. Manche Torfersatzstoffe enthalten im Gegensatz dazu teilweise sehr hohe Gehalte an einzelnen Spurenelementen (z.B. Zn, Mn, Cu und B in Kompost oder Mn in Rindenhumus), die bei pH-Werten um 6 aber nur zu einem geringen Anteil pflanzenverfügbar sind. Sinkt dann während der Kultur der pH-Wert zu stark ab, steigt deren Verfügbarkeit entsprechend an und es kommt folglich zu Überschusssymptomen. Gleichzeitig wird die Regulation des pH-Wertes in torf reduzierten bzw. torffreien Substraten durch bestimmte Eigenschaften einzelner Torfersatzstoffe schwieriger. Insbesondere die hohen Kalkgehalte mancher Komposte sowie der pH-Anstieg beim mikrobiellen Abbau von Holzfasern können zu einem zu hohen pH-Wert und in der Folge z.B. zu Fe-Mangel führen.

Definition des pH-Wertes

Doch was ist der pH-Wert eigentlich? Der pH-Wert beschreibt die Menge an Wasserstoffionen (H^+) im Substrat und damit wie sauer oder alkalisch das Substrat ist. Je mehr H^+ -Ionen vorhanden sind, desto saurer ist das Substrat und desto niedriger ist der pH-Wert. Der Ausdruck „pH“-Wert (lat.: pondus hydrogenii) bezeichnet dabei den negativen, dekadischen Logarithmus der H^+ -Ionen-Konzentration. Die Logarithmierung besagt, dass die Skalierung des pH-Wertes nicht linear ist, sondern dass der Schritt von einer pH-Stufe zur nächsten eine Änderung der H^+ -Ionen-Konzentration um den Faktor 10 bedeutet. Die Erniedrigung des pH-Wertes um eine Stufe entspricht damit einer Verzehnfachung der H^+ -Ionen-Konzentration (Abbildung 2). Die Skala des pH-Wertes reicht von 0 (sehr sauer) über 7 (neutral) bis 14 (stark alkalisch), wobei der pH-Wert nicht für sich steht, sondern Teil des Gleichgewichts von H^+ -Ionen und OH^- -Ionen ist. Die OH^- -Ionen-Konzentration wird dabei analog als pOH-Wert ausgedrückt und die Summe aus pH- und pOH-Wert ergibt immer 14.

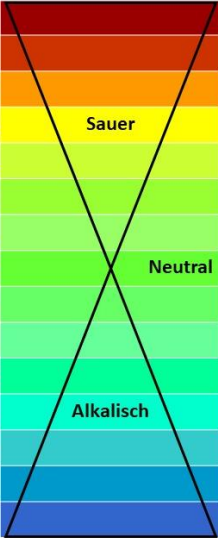
pH	$c(H^+)$ in mol/l	$c(OH^-)$ in mol/l		
0	$10^0 = 1$	$10^{-14} = 0,00000000000001$		
1	$10^{-1} = 0,1$	$10^{-13} = 0,00000000000001$		
2	$10^{-2} = 0,01$	$10^{-12} = 0,00000000000001$		
3	$10^{-3} = 0,001$	$10^{-11} = 0,00000000000001$		Sauer
4	$10^{-4} = 0,0001$	$10^{-10} = 0,00000000000001$		
5	$10^{-5} = 0,00001$	$10^{-9} = 0,00000000000001$		
6	$10^{-6} = 0,000001$	$10^{-8} = 0,00000000000001$		
7	$10^{-7} = 0,0000001$	$10^{-7} = 0,0000001$		Neutral
8	$10^{-8} = 0,00000001$	$10^{-6} = 0,000001$		
9	$10^{-9} = 0,000000001$	$10^{-5} = 0,00001$		
10	$10^{-10} = 0,0000000001$	$10^{-4} = 0,0001$		
11	$10^{-11} = 0,00000000001$	$10^{-3} = 0,001$		Alkalisch
12	$10^{-12} = 0,000000000001$	$10^{-2} = 0,01$		
13	$10^{-13} = 0,0000000000001$	$10^{-1} = 0,1$		
14	$10^{-14} = 0,00000000000001$	$10^0 = 1$		

Abbildung 2: pH-Skala mit Konzentrationen der H^+ - und OH^- -Ionen

Bei der Regulation des pH-Wertes ist zu beachten, dass der Anstieg des pH-Wertes bei der Zugabe einer Lauge bzw. das Absinken bei der Zugabe einer Säure nicht linear ist, sondern einen S-kurvenartigen Verlauf hat. Das bedeutet, dass sich der pH-Wert zu Beginn der Zugabe nur wenig ändert. Sobald aber der Bereich um den Äquivalenzpunkt (=Punkt an dem die Säure- und Basenmenge gleich groß sind) erreicht wird, sich der Wert schlagartig ändert. Umso weiter man sich in der Folge vom Äquivalenzpunkt entfernt, umso langsamer verändert sich der pH-Wert bei einer fortlaufenden Zugabe. In der Praxis kann es daher passieren, dass z.B. im Falle eines zu niedrigen pH-Wertes eine Umstellung auf ein karbonathärteres Gießwasser und/oder eine nitratbetonte N-Düngung zu Beginn keine große Veränderung bewirkt, sich die Wirkung dann aber plötzlich stark beschleunigt und man sogar über das Ziel hinausschießen kann. Wo genau der Äquivalenzpunkt liegt, lässt sich nicht sagen, da er von den vorliegenden Säuren und Basen abhängig ist.

Es gibt eine Reihe von Faktoren, die die Richtung und das Ausmaß der Veränderung des pH-Wertes während einer Kultur beeinflussen. Die wichtigsten sind die Karbonathärte des Gießwassers, die Stickstoffform (eine nitratbetonte Düngung wirkt alkalisierend, eine ammoniumbetonte Düngung



bzw. die Verwendung organischer Dünger oder von Harnstoff wirkt versauernd), sowie die Art etwaiger Substratzuschlagstoffe. Zudem ist entscheidend wie stark das Substrat den pH-Wert puffert. Je höher dessen Puffervermögen ist, umso stabiler bleibt der pH-Wert, aber auch umso weniger wirksam sind potentielle Maßnahmen zur Regulierung des pH-Wertes.

Um den pH-Wert während der gesamten Kulturdauer im Optimum zu halten und dadurch eine ausgeglichene Nährstoffversorgung der Pflanzen zu gewährleisten, ist es wichtig, den pH-Wert regelmäßig zu überprüfen und frühzeitig unerwünschten Veränderungen gegenzusteuern. Die Messung des pH-Wertes kann zum einen im Rahmen einer regulären Substratanalyse im Labor erfolgen. Alternativ besteht aber auch die Möglichkeit, den pH-Wert selbst direkt vor Ort zu bestimmen (Details siehe [pH-Messung mittels pH-Elektrode](#)).

Weiterführende Literatur:

Scheffer/ Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde; *BLUME, H.-P. et al.*

Wörterbuch der Bodenkunde; *ERHARD, G., ZECH, W.*

Bodenkunde: Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungsmethoden; *ROWELL, D.L.*

Bodenkunde; *KUNTZE et al.*

Bodenkunde in Stichworten; *SCHROEDER, D.*