



Bedeutung und Beeinflussung des Salzgehalts im Substrat

Allgemeines zum Salzgehalt

Für einen erfolgreichen Kulturverlauf spielt der Salzgehalt des Substrats eine wichtige Rolle. Er gibt Auskunft über die Gesamtkonzentration der im Substrat gelösten Ionen, erlaubt jedoch keine Aussagen über deren genaue Zusammensetzung. In diesem Zusammenhang ist zusätzlich zu beachten, dass sich die unterschiedlichen Ionen unterschiedlich stark im Salzgehalt bemerkbar machen, wie Abbildung 1 exemplarisch für die Hauptnährstoffe Nitrat, Ammonium, Phosphor und Kalium zeigt. Während sich Ammonium und Phosphor kaum bis gar nicht im Salzgehalt bemerkbar machen, sorgen steigende Nitrat- und Kaliumgehalte für hohe Salzgehalte. Dies gilt insbesondere für Nitrat, das sich im Salzgehalt rund fünfmal stärker bemerkbar macht als Kalium.

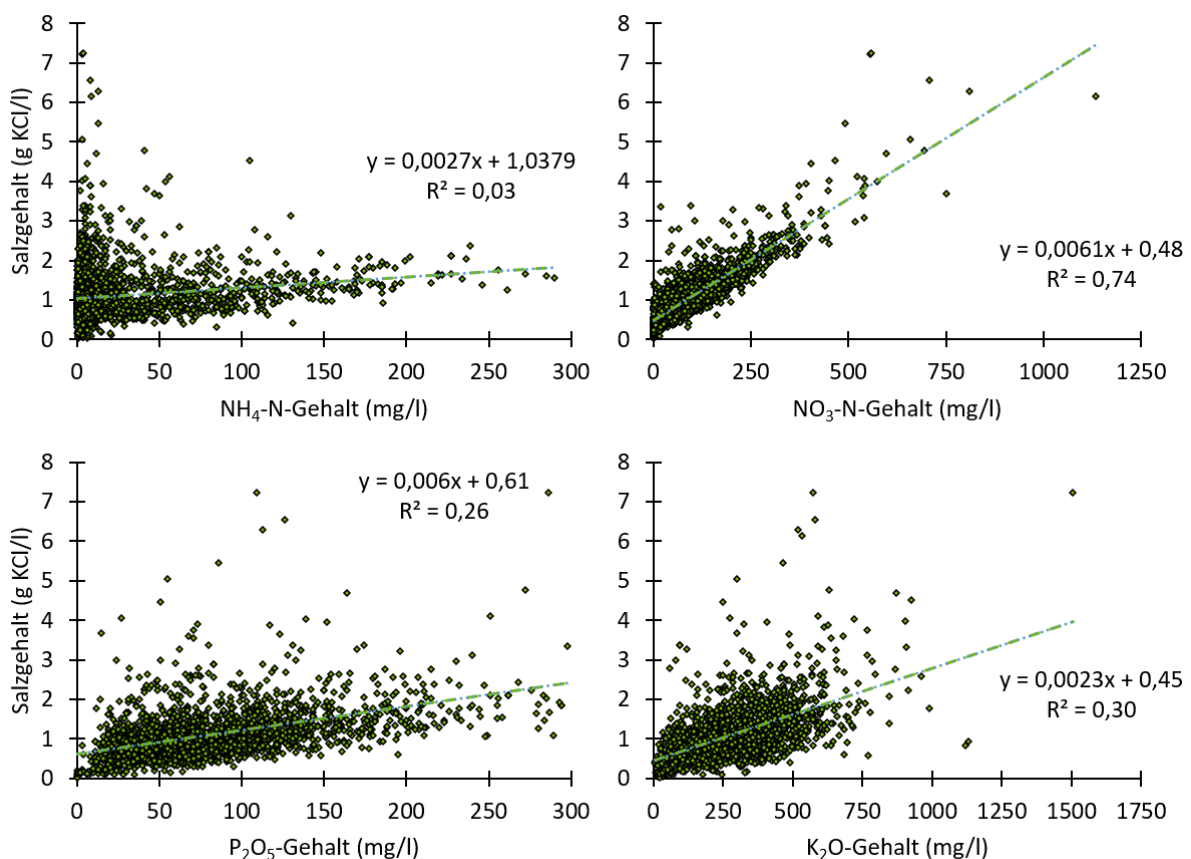


Abbildung 1: Einfluss der Hauptnährstoffe auf den Salzgehalt (Quelle: HSWT)

Der Salzgehalt kann also lediglich als Indikator für die Nährstoffversorgung des Substrats dienen. Ein zu geringer Salzgehalt ist ein Hinweis auf geringe Nährstoffgehalte und damit das Risiko einer unzureichenden Versorgung der Kultur. Im Gegensatz dazu setzt eine zu hohe Salzkonzentration die Pflanzen dauerhaft unter Stress. Dies gilt insbesondere, wenn die hohen Salzgehalte nicht durch hohe Nährstoffgehalte, sondern durch hohe Gehalte an Ballastionen, wie Na^+ oder Cl^- verursacht werden. Salzstress äußert sich zunächst in Wurzelschäden und später häufig in (Blattrand)-Nekrosen an den älteren Blättern. Diese Symptome können leicht mit Trockenschäden verwechselt



werden. Besonders empfindlich reagieren bereits geschwächte Pflanzen auf erhöhte Salzkonzentrationen. Zudem hängt die Salzverträglichkeit von der jeweiligen Kultur sowie ihrem Entwicklungsstadium ab. Um Salzschäden zu vermeiden, sollten die in Tabelle 1 aufgeführten Grenzwerte nicht dauerhaft überschritten werden.

Tabelle 1: Salzverträglichkeit verschiedener Kulturen¹

Verhalten der Kultur gegenüber Salzen	verträglicher Salzgehalt [g/l, berechnet als KCl]
empfindlich ¹⁾	>1,0
verträglich ²⁾	>2,0
tolerant ³⁾	>3,0

¹⁾ z. B. *Adiantum*, *Anthurium*, *Erica*, *Orchideen*, *Primula*, *Rhododendron*, *Saintpaulia*, *Ausaaten* und *Jungpflanzen*

²⁾ z. B. *Begonia*, *Cyclamen*, *Freesia*, *Gerbera*, *Rosa*, *Sinningia*

³⁾ z. B. *Dendranthema*, *Dianthus*, *Euphorbia pulcherrima*, *Hydrangea*, *Pelargonium*

Einfluss von Substratausgangsstoffen

Im Gegensatz zu Torf bringen einige organische Ausgangsstoffe erhebliche Nährstofffrachten mit, die den Salzgehalt des Substrats beeinflussen. So sind bei unzureichend aufbereiteten Kokosprodukten oft, neben hohen Kaliumgehalten, hohe Gehalte an Natrium und Chlorid zu beobachten. Umso höher deren Gehalt - und damit der Salzgehalt - ist, umso geringer ist der Anteil des Materials der in Substraten gefahrlos verwendet werden kann (Tabelle 2).

Tabelle 2: Grenzwerte für die Verwendung von Kokosmaterialien nach Zumischungsmenge²

Gütemerkmal		Mischkomponenten für Substrate		
Chemische Eigenschaft	Einheit/ Lösungsmittel	max. 100 Vol.-%	max. 60 Vol.-%	max. 30 Vol.-%
Salzgehalt	g KCl/l	< 0,5	< 0,8	< 1,5
Kalium	CAT-Extrakt mg/l	< 400	< 700	< 1300
	CAL-Extrakt mg/l	< 500	< 850	< 1600
Natrium	mg/l	< 70	< 120	< 230
Chlorid	mg/l	< 100	< 170	< 330

Dies gilt in ähnlicher Form auch für andere Torfersatzstoffe wie Kompost oder Rindenhumus. Diese weisen ebenfalls zum Teil sehr hohe Kaliumgehalte auf. Gleichzeitig zeichnen sie sich aber auch

durch eine hohe Kationenaustauschkapazität aus. Das führt dazu, dass Kalium – und andere Kationen – sehr stark an der Oberfläche gebunden werden und sich im Salzgehalt weniger stark bemerkbar machen. Aus diesem Grund können in Substratmischungen mit Anteilen von Rindenhumus oder Grüngutkompost deutlich höhere Kaliumgehalte toleriert werden als in schwach oder ungepufferten Substraten.

Neben Kompost und Rindenhumus kann insbesondere Ton die Kationenaustauschkapazität eines Substrats deutlich erhöhen. Die Kationen (z. B. K^+ , Na^+) werden dabei an den negativen Überschussladungen der Tonminerale sorbiert. Von dort können sie bei einer sinkenden Kationenkonzentration im Substratwasser oder im Austausch gegen andere Kationen (z. B. Ca^{2+} oder Mg^{2+}) wieder freigesetzt werden. Dadurch tragen Tonminerale zu einer gleichmäßigeren Nährstoffversorgung der Pflanzen bei und können das Risiko von Salzsäden durch Ballastsalze oder eine Überdüngung verringern. Diesen Effekt zeigt Abbildung 2 am Beispiel von Impatiens Neu-Guinea.³



Abbildung 2: Verringerung von NaCl-Schäden durch Ton im Substrat³

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Beurteilung des Salzgehalts ist der Gipsgehalt. Das gilt z. B., wenn bei karbonatreichen Komposten der [pH-Wert durch die Zugabe von elementarem Schwefel](#) abgesenkt wird. Ein Nebeneffekt der Schwefelanwendung ist die Ausfällung von schwerlöslichem Gips ($CaSO_4$ -Dihydrat). Für die Pflanze ist der in fester Form im Substrat vorliegende Gips unproblematisch. Bei der Bestimmung des Salzgehalts im Wasserextrakt wird aber aufgrund des hohen Wasserüberschusses ein Teil dieses Gipses gelöst und erhöht dadurch den gemessenen Salzgehalt.



Der pflanzenbaulich wirksame Salzgehalt wird damit überschätzt. In solchen Fällen sollte der Salzgehalt daher nicht (nur) im Wasserextrakt, sondern (auch) in einer gesättigten Gipslösung bestimmt werden. Wie Abbildung 3 zeigt, wird der im Substrat vorhandene Gips bei dieser Methode nicht erfasst. Neben einer Schwefelgabe kann z.B. auch die Kombination sulfathaltiger Dünger mit Ca-reichem (hartem) Gießwasser zu einer schrittweisen Gipsanreicherung führen.

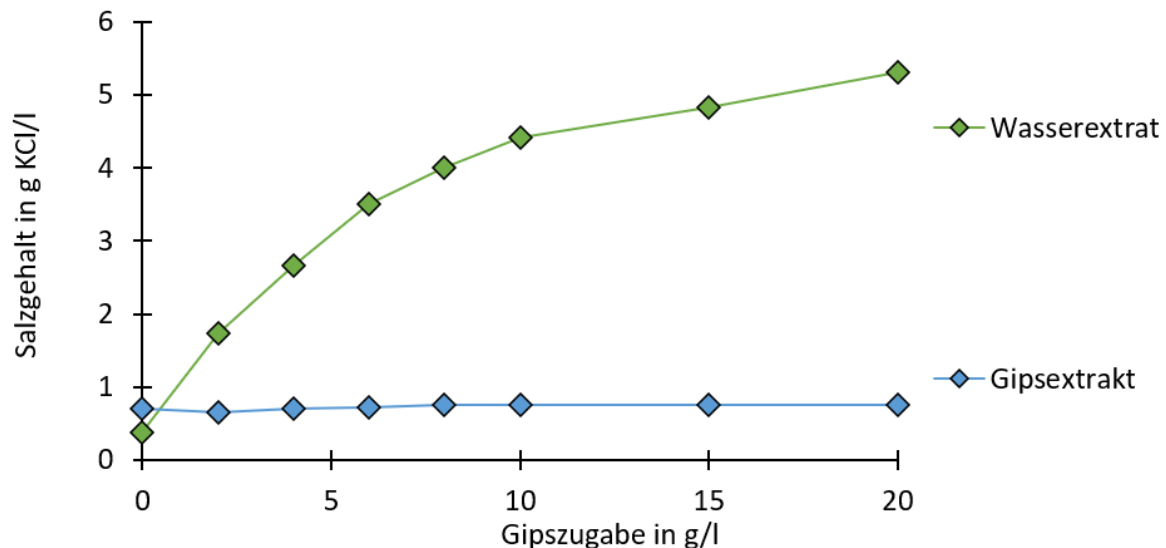


Abbildung 3: Einfluss einer Gipszugabe zum Substrat auf den Salzgehalt im Wasser- bzw. gesättigten Gipsextrakt (Quelle: HSWT)

Ein Hinweis darauf, ob bei der Bestimmung des Salzgehalts größere Mengen Gips miterfasst wurden, ergibt sich aus dem Vergleich des gemessenen Salzgehaltes mit dem Salzgehalt, der aufgrund der Nährstoffgehalte ungefähr zu erwarten ist. Dieser Erwartungswert lässt sich mit der folgenden Formel einfach abschätzen:

$$\text{Salzgehalt [g KCl/l]} = 5,5 \cdot \text{NO}_3\text{-N} + 0,9 \cdot \text{K}_2\text{O} + 290$$

Liegt der mithilfe dieser Formel berechnete Salzgehalt deutlich unter dem gemessenen Wert, deutet dies entweder auf hohe Gipsgehalte oder das Vorhandensein anderer (Ballast)-Ionen (insbesondere Na^+ , Cl^- oder Mg^{2+}) hin.

Tipps für die Praxis

Im Verlauf der Kultur ändert sich der Salzgehalt im Substrat laufend. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Düngung und die Nährstoffaufnahme der Pflanze, aber auch die Gießwasserqualität und der Wasserbedarf. Im Freiland spielt außerdem die Auswaschung eine wichtige Rolle. Hinzu kommen mikrobielle Vorgänge in der Pflanze. So führt die Nitrifikation aufgrund der erwähnten stärkeren Salzwirkung von Nitrat im Vergleich zu Ammonium zu einem deutlichen Anstieg des Salzgehalts, ohne dass sich die Nährstoffmenge im Substrat ändert. Daher sollte der Salzgehalt im Substrat kontinuierlich überwacht werden, um frühzeitig auf Auffälligkeiten reagieren und gegebenenfalls geeignete Gegenmaßnahmen einleiten zu können.



Besonders wichtig ist dies bei geschlossenen Kultursystemen. In diesen müssen sowohl die Nährstoff- und Salzgehalte im Substrat als auch in der Nährlösung sorgfältig überwacht werden, um die Anreicherung von Salzen zu vermeiden. Um Problemen durch (zu) hohe Salzgehalte vorzubeugen, bietet sich die Verwendung von sorptionsstarken Ausgangsstoffen – insbesondere von Tonen – an. Zudem kann bei akutem Salzstress im Substrat eine etwas feuchtere Kulturführung als Sofortmaßnahme erste Abhilfe schaffen. Durch den höheren Wassergehalt werden die gelösten Salze stärker verdünnt und ihre schädigende Wirkung auf die Pflanzen nimmt ab. Eine trockenere Kulturführung hingegen führt zu einer stärkeren Konzentration der Salze und erhöht damit das Risiko von Pflanzenschäden.

Literatur:

¹VDLUFA, 2016: VDLUFA-Methodenbuch Band I: Die Untersuchung von Böden - Methode A 10.1.1 Bestimmung des Salzgehaltes in Böden, Gärtnerischen Erden und Substrate. 4. Auflage Grundwerk mit 1. bis 7. Teillieferung, VDLUFA-Verlag Darmstadt.

²<https://www.substrate-ev.org/kriterien/substratausgangsstoffe/>

³Lohr, D. (2009). Mineralische Substrate und Substratzuschlagstoffe – Ton als Substratzuschlagstoff. Informationsdienst Weihenstephan, Ausgabe Juli 2009.