

## Ammonium fördert die Bildung von Seitenwurzeln

Gatersleben, 11.09.2020 Um die Wasser- und Nährstoffaufnahme aus dem Boden zu verbessern, können Pflanzen ihre Wurzelarchitektur anpassen. Trotz der Bedeutung der Wurzelarchitektur für die Nutzung lokaler Nährstoffvorkommen, die in heterogenen Böden oder nach gezielt platzierter Düngung auftreten, sind die Mechanismen, die externe Nährstoffsignale in das Wurzelentwicklungsprogramm integrieren, bisher kaum bekannt. „Hier zeigen wir zum ersten Mal, dass lokales Ammoniumangebot die Akkumulation von Auxin im Wurzelgefäßsystem erhöht und die Diffusion von Auxin sowie die Bildung von Seitenwurzeln zum Aufbau eines hoch verzweigten Wurzelsystems fördert“, sagt Prof. Nicolaus von Wirén, Leiter der Abteilung Physiologie und Zellbiologie am Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK).

Da jeder Prozess der lateralen Wurzelentwicklung, einschließlich der Initiation, des Austretens und der Verlängerung der Seitenwurzeln, von Auxin gesteuert wird, stellte sich die Frage, wie Auxin auf lokale Vorkommen von Ammonium, wie sie in natürlichen und landwirtschaftlichen Böden auftreten, reagiert. „Unsere Arbeit zeigt, dass die Ammoniumaufnahme durch die Wurzeln pH-Änderungen hervorruft, die das Pflanzenhormon Auxin in eine protonierte Form bringen, so dass Auxin in die äußeren Wurzelzellen vordringen kann, wo es die Entstehung von Seitenwurzeln auslöst“, sagt Prof. von Wirén. Diese Forschungsergebnisse sind jetzt in der wissenschaftlichen Zeitschrift „Nature Plants“ veröffentlicht worden.

Fluoreszierende Proteine, die den pH-Wert und das Auxin anzeigen, weisen darauf hin, dass die Ammoniumaufnahme den Zellwandraum ansäuert, was den Import von protoniertem Auxin in äußere Zellschichten erhöht und anschließend den Austritt von Seitenwurzelknospen fördert. Obwohl Pflanzen unter Stickstoffmangel ebenfalls Auxin in den Wurzelgefäßen anreichern, wie es die ammoniumversorgten Wurzeln tun, ist der pH-Wert um deren Gefäße alkalischer, wodurch Auxin in diesen Geweben zurückgehalten wird und das seitliche Austreten der Wurzeln verhindert. Mit einfachen Worten: Durch die lokale Exposition der Wurzeln gegenüber Ammonium verlieren die Wurzeln die Kontrolle über den Transport dieses wachstumsfördernden Hormons.

Der Auxin-Import in äußere Zellschichten erhöht die Expression von Genen, die an der Zellwandlockerung beteiligt sind, und verringert die mechanische Widerstandsfähigkeit der äußeren Zellschicht, so dass die laterale Wurzelbildung stimuliert wird. „Unsere Studie zeigt, dass die pH-abhängige Diffusion von Auxin als Regulationsmechanismus wirkt, um die Plastizität der Wurzelarchitektur bei schwankenden Nährstoffverfügbarkeiten zu koordinieren“, sagt Prof. von Wirén. „Inwieweit eine verstärkte Seitenwurzelbildung auch die Aufnahme anderer Nährstoffe fördert, muss noch untersucht werden.“

In Böden ist die durch Ammonium ausgelöste Bildung von Seitenwurzeln nicht nur für die Gestaltung der Wurzelarchitektur bei wechselnder Stickstoff-Verfügbarkeit von Stickstoff relevant, z.B. wenn die Wurzeln mit stickstoffreichem Humus in Berührung kommen wo Ammonium durch Mineralisierung lokal freigesetzt wird, sondern auch in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. „Wachsenden Forderungen nach einer



**Wissenschaftlicher Kontakt**  
Prof. Dr. Nicolaus von Wirén  
Tel.: +49 39482 5602  
[vonwiren@ipk-gatersleben.de](mailto:vonwiren@ipk-gatersleben.de)

**Medienkontakt**  
Christian Schafmeister  
Tel. +49 39482 5461  
[schafmeister@ipk-gatersleben.de](mailto:schafmeister@ipk-gatersleben.de)

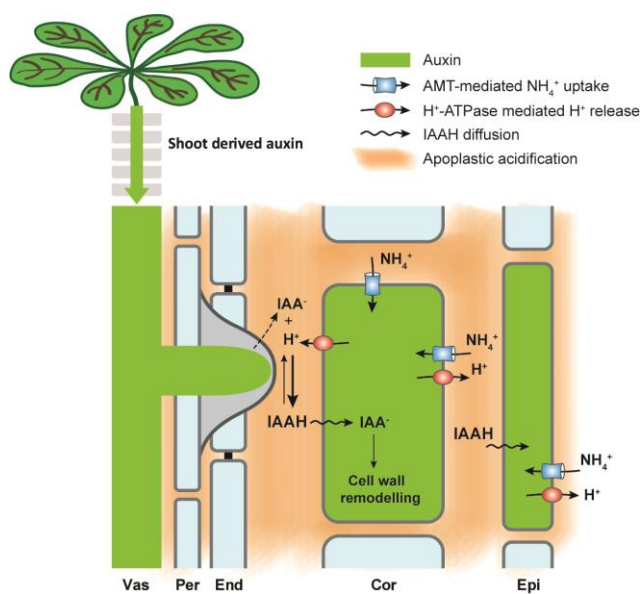
Reduzierung des Stickstoffdüngereinsatzes wird nach und nach durch die gezielte Platzierung schwer löslicher Düngemittelformen auf Ammoniumphosphatbasis im Boden entsprochen", sagt Prof. von Wirén. Es hat sich gezeigt, dass solche lokalen Ammoniumdepots die Seitenwurzelbildung von Feldfrüchten sowie die Mobilisierung und Aufnahme von Phosphat verbessern. „Da lokales Phosphat typischerweise längere Seitenwurzeln macht, während bei Ammonium mehr aber kurze Seitenwurzeln gebildet werden, stellt sich die Frage, ob diese Mechanismen zukünftig gezielter genutzt werden können, um lokale Nährstoffdepots im Boden effizienter zu erschließen.“

**Originalpublikation:** Maier, Liu *et al.* (2020), Auxin-mediated root branching is determined by the form of available nitrogen. *Nature Plants*.

DOI: 10.1038/s41477-020-00756-2

Abbildung (zur freien Verwendung):

<https://ipk-cloud.ipk-gatersleben.de/s/Eo79SyDrWomfX2g>



Lokales Ammoniumangebot erhöht die Akkumulation von sprossbürtigem Auxin in den Leitgefäßen der Wurzeln und bildet somit eine Quelle für die laterale Diffusion von Auxin. AMT-abhängige Ammoniumaufnahme stimuliert die Abgabe von Protonen, und die Protonierung von Auxin (IAA) zu IAAH. IAAH kann dann von den Gefäßen in äußere Wurzelzellen diffundieren, die über den Seitenwurzelknospen liegen. In diesen Zellschichten erhöht Auxin die Expression von Enzymen, die die Zellwand auflösen, wodurch ihr mechanische Widerstand gebrochen wird und Seitenwurzeln austreten können.

Vas = Gefäße; Per = Perizykel;  
End = Endodermis; Cor = Cortex;  
Epi = Epidermis.