

Die Wurzel

Teil 1

Aufbau und Funktion

Kirsten Engelke, Deutsche Saatveredelung AG · Lippstadt

SERIE

X

Ihr Boden –
Ihr größtes Kapital

Die Wurzel nutzt vorhandene Hohlräume, um den Boden in Tiefe und Breite zu durchdringen.

Nur ein gut ausgebildetes Wurzelsystem ermöglicht eine optimale Pflanzenentwicklung und damit hohe Erträge. Dabei hängt die Ausbildung eines leistungsfähigen Wurzelsystems von vielen Faktoren ab. Darüber hinaus nehmen Wurzeln auch eine wichtige Stellung im Ökosystem Boden ein und stehen in enger Wechselbeziehung zur Bodenfruchtbarkeit. Deshalb möchten wir der Wurzel einen mehrteiligen Beitrag im Rahmen unserer Serie zur Bodenfruchtbarkeit widmen.

Das Wurzelsystem variiert mit der Pflanzenart

Je nach Pflanzenart aber auch in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen können Wurzelsysteme und Wurzeln in Aussehen und Funktion stark von einander abweichen. Zweikeimblättrige Pflanzen bilden eine Primärwurzel (oder Polwurzel), die bei Raps, Rüben, Lupinen oder Luzerne als verdickte, senkrecht wachsende Pfahlwurzel ausgebildet wird, aus der die untergeordneten Seitenwurzeln wachsen. Einkeimblättrige Pflanzen wie Getreide und Gräser bilden zunächst drei bis sechs Keimwurzeln sowie später von dem unterirdischen Halmknoten aus Kronenwurzeln. Die einzelnen Wurzeln sind meist gleich dick und wachsen bogenförmig nach unten und durchwurzeln vor allem den Oberboden. Bei diesem sekundären Wurzelsystem sterben die Keimwurzeln ab oder nehmen eine gleichrangige Stellung zu den Kronenwurzeln (sprossbürtige Nebenwurzeln) ein. Durch Wurzelumbildungen können auch Speicherwurzeln (Zuckerrübe), Stützwurzeln (Mais) oder Saugwurzeln (Efeu) entstehen.

Wurzeln – Wahre Wachstumskünstler

Durch das stetige Wurzelwachstum, die Ausbildung von Wurzelhaaren und Seitenwurzeln erreicht das gesamte Wurzelsystem einer einzelnen Pflanze eine erstaunlich große Wurzellänge. Sie wird durch äußere Faktoren wie Bodenart, Bodenzustand, Wassergehalt des Bodens, O₂- bzw. CO₂-Konzentration, Temperatur, Licht und Nährstoffversorgung beeinflusst. Der perfekte Boden für die Wurzelentwicklung ist feucht, warm, nährstoffreich, tiefgründig, besitzt ausreichend Sauerstoff führende Grob-



Durch Wurzelumbildungen können auch Stützwurzeln entstehen.

poren und hat einen hohen Feinerdeanteil. Bei ungestörtem Tiefenwachstum können die Wintergetreidearten, Raps und Rüben bis über 2 m tief in den Boden vordringen. Bei Luzerne wurden sogar noch Wurzeln in einer Tiefe von 12 m nachgewiesen.

Nach einer Untersuchung von Russel (1954) betrug die Wurzellänge von Roggen in einem Bodenzylinder von 7,6 cm Durchmesser und 12,2 cm Tiefe 64 Meter. In dem untersuchten Bodenzylinder konnte Russel 12,5 Millionen Wurzelhaare finden. In der Literatur finden sich Angaben von einer Gesamtlänge der Wurzeln einer Roggenpflanze von bis zu 80 Kilometern, bei Weizen in der Krume bis zu 50 Kilometern. Der Großteil, rund 75 bis 90%, der Wurzeln befindet sich in den oberen 30 bis 35 cm des Bodens.

Wurzeln sind in der Lage, Nährstoffe zu erwachsen. In Bodenbereichen mit hoher Nährstoffkonzentration ist das Wurzelsystem

deutlich dichter, dies gilt insbesondere für die Nährstoffe Phosphor und Stickstoff, während Kalium kaum zu einer verstärkten Wurzelbildung führt.

Die Wurzelentwicklung beginnt zeitlich vor dem Sprosswachstum und nimmt nach der Blüte ab. Dabei sterben ständig ältere Wurzeln ab und neue werden gebildet. In einer Untersuchung wurde festgestellt, dass sich das Wurzelsystem bei Weizen in der Krume zwischen Ende Bestockung und Teigreife innerhalb von drei bis sechs Wochen komplett erneuert. Die in dieser Zeit gebildeten Wurzeln machten 35 bis 65 % der gebildeten Gesamttrockenmasse aus.

Gute Bodenstruktur für ungestörtes Wurzelwachstum

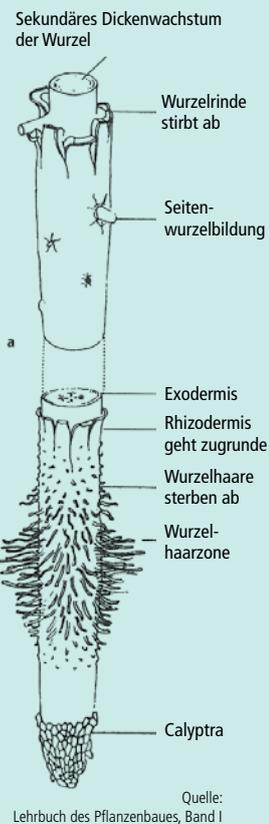
Die Wurzel nutzt vorhandene Hohlräume, um den Boden in Tiefe und Breite zu durchdringen. Selbst feinste Haarrisse werden für die Durchwurzelung genutzt. Über das Dickenwachstum



Die Seitenwurzeln bilden ebenfalls Wurzelhaare aus.

Aufbau der Wurzel

An der **Wurzelspitze** befindet sich die Zellvermehrungszone. Durch ständige Zellneubildung schiebt sich die Wurzel weiter in den Boden. Die **Wurzelhaube (Calyptra)** umschließt und schützt dieses Gewebe. Die Wände der Haube sind durch Ausscheidungen verschleimt und machen die Wurzelspitze im Boden gleitfähig. Nach oben hin folgen die Differenzierungszone und dann die **Wurzelhaarzone**.



Quelle: Lehrbuch des Pflanzenbaues, Band I

Wurzelhaare sind Ausstülpungen der äußeren Wurzelzellen, dienen zur Vergrößerung der Oberfläche und sterben meistens schon nach wenigen Tagen ab. Die Anzahl der Wurzelhaare richtet sich nach Pflanzenart, Bodendurchlüftung sowie Wasser- und Nährstoffgehalt. So werden in einem Boden mit hoher Wassersättigung aber auch bei extremer Trockenheit fast keine Wurzelhaare ausgebildet.

Über der Wurzelhaarzone schließt sich die Zone mit den **Seitenwurzeln** an, welche sich aus den inneren Zellen heraus entwickeln, um die Verbindung zu den Leitbahnen im Inneren der Wurzel zu erhalten. Die Seitenwurzeln bilden ebenfalls Wurzelhaare aus. Es entstehen große Wurzelsysteme.

Im Inneren der Wurzel befindet sich der **Zentralzylinder** mit den Leitgefäßen **Xylem** und **Phloem**. Das Xylem ist für die Wasserförderung in den Spross und das Phloem für die Assimilatförderung in die Wurzel verantwortlich. Durch seine verholzten Zellen hat der Zentralzylinder zusätzlich eine stützende Funktion. Er nimmt ca. 5–7 % des Durchmessers der Wurzel ein. Außerhalb des Zentralzylinders liegt das **Rindengewebe**, welches 93–95 % des Durchmessers der Wurzel ausmacht und als Speicher dient. Dieses Verhältnis wird selbst in einer 0,1 mm dicken Wurzel aufrechterhalten.

Bodenfruchtbarkeit

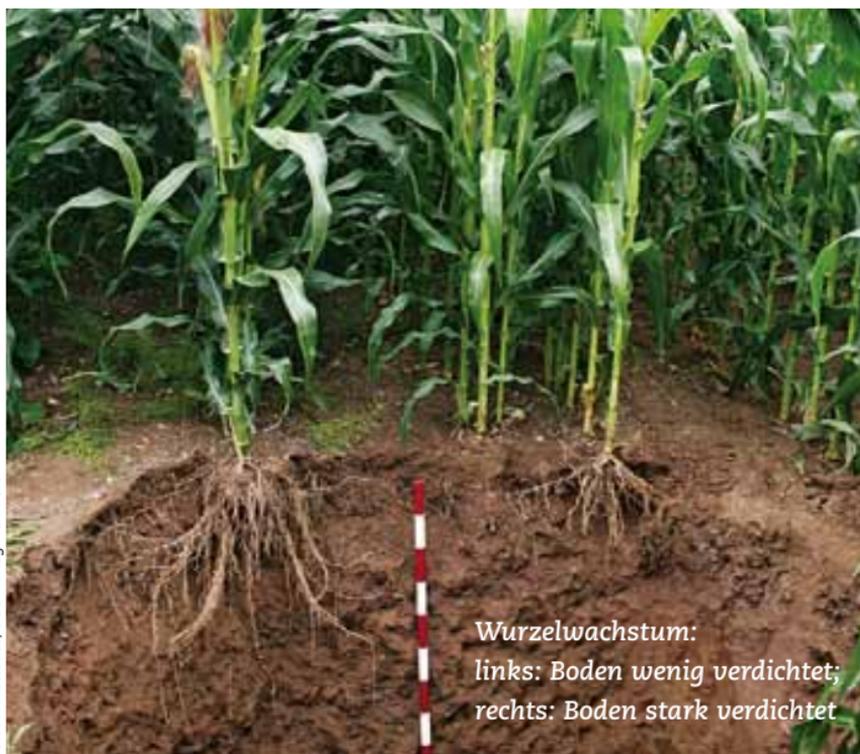


Foto: Wurzelatlas, DLG-Verlag Frankfurt

werden Hohlräume erweitert, die Durchlüftung des Bodens gefördert, leichte Verdichtungen aufgesprengt und so der Weg für jüngere Wurzeln bereitet. Feinerdereiche Böden lassen bei guter Durchlüftung ein größeres Tiefenwachstum zu als grobe Böden, denn Steine müssen umwachsen werden. Stark tonhaltige Böden neigen bei Trockenheit zur Aggregatbildung, welche von den Wurzeln nur oberflächlich bewachsen und nicht durchdrungen werden können. Trotz einer hohen Versorgungsstufe können Bodenwasser und Nährstoffe nicht genutzt werden, die Salzkonzentration in der Bodenlösung nimmt ab. Es können Mangelerscheinungen auftreten. Die Wurzeln benötigen einen feuchten Boden, um sich ausbreiten zu können. Das maximale Längenwachstum wird bei Bodenwassergehalten zwischen Feldkapazität und Welkepunkt erreicht. Bei beginnender Austrocknung des Bodenschieben die Pflanzen, vor allem Flachwurzler wie Getreide und Mais, die Wurzeln vermehrt in die Tiefe. Pfahlwurzler wie Raps und Leguminosen dringen ohnehin in tiefere Bodenschichten vor und sind weniger anfällig für Trockenstress. Tiefgründige Böden wie Löss und Lehme sind bei Trockenheit aufgrund besserer Durchwurzelungstiefe und Wasserspeicherkapazität von Vorteil.

Niedrige Temperaturen hemmen die Pflanzen- und somit auch die Wurzelentwicklung. Den höchsten Wurzelzuwachs erreichen Pflanzen in Zeiträumen mit unregelmäßiger Niederschlagsverteilung. Der Wechsel von starker Befeuchtung und Austrocknung regt die Wurzel scheinbar zu verstärktem Wachstum an. Der Aussaatzeitpunkt der Winterungen muss abhängig vom Standort so gewählt werden, dass eine ausreichende Vorwinterentwicklung möglich ist. Mit Bodenerwärmung im Frühjahr nimmt vorrangig die Durchwurzelung des Oberbodens zu. Bei steigenden Bodentemperaturen ist die Wurzelentwicklung vermehrt in die Tiefe gerichtet.

Fazit

Gesunde und üppige Pflanzenbestände sind auf ein leistungsfähiges Wurzelwerk zurückzuführen. Bei der Pflanzenproduktion ist also nicht nur der oberirdische Bewuchs ausschlaggebend, sondern auch das Wurzelwerk ist zu beachten und zu fördern.

Kirsten Engelke

Fon 0 29 41/2 96-4 88

Fax 0 29 41/2 96-84 88

engelke@dsv-saaten.de

