

# Im Tiefenrausch

Auf der Suche nach der Wurzeltiefe der Luzerne



Zitiervorschlag:

FRÜHWIRTH, P. (2019): Im Tiefenrausch – Auf der Suche nach der Wurzeltiefe der Luzerne.  
Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.

**Impressum:**

Landwirtschaftskammer Oberösterreich  
Abteilung Pflanzenproduktion  
4021 Linz  
Internet: [www.lk-ooe.at](http://www.lk-ooe.at)

Autor: Dipl.-Päd. Dipl.-Ing. Peter Frühwirth

1. Auflage: November 2019

©Peter Frühwirth; 4142 Pfarrkirchen im Mühlkreis

Bildnachweis: Sofern nicht anders gekennzeichnet, stammen alle Bilder vom Autor.

*Bild 1 (Titelseite): Nur mit einem Bagger war es möglich, die Wurzeln der Luzerne in die Tiefe zu verfolgen.*

Hinweis: Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wurde zum Teil auf eine geschlechtergerechte Formulierung verzichtet. Die gewählte Form gilt jedoch für Frauen und Männer gleichermaßen.

## **Die Luzerne holt sich das Wasser aus tiefen Bodenschichten. Wir wollten wissen, wie weit hinunter wurzelt die Luzerne. Landwirt und Berater im Tiefenrausch. Mit pflanzenbaulichen Erkenntnissen.**

Die Jahre 2018 und 2019 haben uns vor Augen geführt: Die Luzerne wächst und grünt auch dann noch, wenn wegen Hitze und langer Trockenheit alles andere Futter steht und braun wird. Ihr bekannt tiefreichendes Wurzelsystem kann sich Wasser in tieferen Bodenschichten erschließen und für das Wachstum nutzen.

Auch Nährstoffe wie Phosphor, Kalium und Spurenelemente holt sich die Luzerne aus Bodenhorizonten, die anderen Futterpflanzen nicht mehr zugänglich sind. Sie mobilisiert damit ansonsten nicht mehr erreichbare Nährstoffe und führt sie dem betrieblichen Nährstoffkreislauf zu. Über die Wirtschaftsdünger gelangen diese zum Teil wieder hinaus auf Felder und Wiesen, wo sie unseren Kulturen zugutekommen.

Nach dem Umbruch verrotten die Wurzelstränge und sind Nahrung für Regenwürmer auch in Trockenperioden, wenn sich diese in tiefere feuchte Bodenschichten zurückziehen. Zudem hinterlassen die Wurzeln feine und feinste Kanäle, die in feuchten Jahren das Wasser aus den oberen Schichten in die Tiefe ableiten und in trockenen Perioden über die Kapillarwirkung nach oben transportieren können.

Luzerne ist damit nicht nur eine wichtige Futterpflanze für die Eiweiß- und Rohfaserversorgung unserer Tiere, sondern hat auch für die Boden- und Wasserdynamik sowie die Nährstofferschließung eine große Bedeutung.

### **Die Luzernewurzel - ein kleines Abenteuer**

Anfang November war es soweit: Auf 600 Meter Seehöhe am Betrieb Reiter in Vichtenstein wurde der Luzernewurzel auf den Grund gegangen. Die Luzerne wurde 2016 angebaut und befand sich 2019 somit im 3. Hauptnutzungsjahr. Sie wurde 2018 und 2019 viermal geschnitten und über die Jahre vorbildlich Luzerne-typisch genutzt (siehe Seite 6).

Mit einem Anbaubagger wurde der Humushorizont abgehoben und anschließend Schicht für Schicht in die Tiefe gearbeitet. An der Grubenkante wurde eine kräftige Luzerne-pflanze ausgewählt und deren Wurzeln vorsichtig mit einer Garten-Kralle freigelegt.



*Bild 2: Die Wurzel wurde vorsichtig von oben nach unten an der Grubenwand freigelegt. (Bild: Florian Reiter)*

Interessant war es, dabei die Abfolge des verschieden strukturierten Bodengefüges zu beobachten. Nach dem dunkleren Humushorizont folgte ein eher lehmiger feinsandiger Schluff (30 bis 50 cm hoch), dem nach unten ein 30 bis 50 cm mächtiger, teils sehr dicht und hart gelagerter, Flinshorizont (Gneisverwitterung) folgte. Überrascht hat, dass die Luzerne diese harte reine Flinsschicht mit einer feinblättrigen Struktur nahezu senkrecht nach unten durchwachsen hat. Einzelne Steine wurden umwachsen. Ab ca. 130 cm Tiefe sind wir auf reinen Sand gestoßen. Dieser Sand war zwar nicht trocken, aber auch nicht wirklich feucht. Die Niederschläge der letzten Tage sind hier unten noch nicht angelangt. Das zeigt aber auch, dass reichlich Winterniederschlag dringend notwendig ist, um den Wasservorrat wieder aufzufüllen. Auch damit die Luzerne nächstes Jahr wieder aus dem Vollen schöpfen kann.

Dieser kaum verdichtete Gneissand hat der Luzernewurzel offensichtlich gute Entwicklungsmöglichkeiten geboten. In einer Tiefe von 140 bis 200 cm wurde immer wieder ein raumgreifendes und sehr fein verzweigtes Feinwurzelsystem ausgebildet.

Kaum zu glauben: In 120 bis 150 cm Tiefe haben wir kleine Knöllchen am Ende von Feinwurzeln gefunden. Diese werden von der Luzernewurzel gebildet, wenn die Knöllchenbakterien (auch Rhizobien genannt) durch die Wurzelzellwand eindringen. Das Wurzelgewebe beginnt sich stärker zu teilen, umwächst die eingedrungenen Bakterien und bildet sichtbare Knöllchen.

In diesen Knöllchen leben diese stickstoffbindenden Bakterien in einer Symbiose mit der Luzernepflanze. In einer sehr engen Lebensgemeinschaft stellt die Pflanze die Nährstofflösung mit Mineralstoffen und Zucker zur Verfügung, während die Bakterien den elementaren, molekularen Stickstoff ( $N_2$ ) aus der Bodenluft binden. Die Bakterien reduzieren diesen Luftstickstoff  $N_2$  zu Ammoniak bzw. zu Ammonium und machen ihn damit biologisch für die Luzerne verfügbar. Damit versorgt sich die Luzerne selbst mit Stickstoff für ihr unter- und oberirdisches Wachstum.



*Bild 3: Feinwurzelsystem in 150 cm Tiefe und ein Wurzelstrang, den wir bis 230 cm Tiefe freilegen konnten. Links ist der feine lockere Gneissand zu erkennen.*



*Bild 4: In 150 cm Tiefe viele Knöllchen an den Feinwurzeln. In den gelben Ringen zu erkennen.*

Knöllchenbakterien in 150 cm Tiefe! Was heißt das? Es muss hier noch ausreichend Luft zur Verfügung stehen, damit die Knöllchenbakterien überhaupt wachsen können. Kaum zu glauben, aber doch ist es so. Die Luzerne braucht daher Luft im Boden! Das geht nur auf leichten Böden. Nicht umsonst heißt der Leitsatz in der Luzerne-Beratung: Luzerne braucht Luft, Luft und nochmals Luft im Boden.

Die pflanzenbauliche Konsequenz heißt aber auch: Wir müssen unseren Bearbeitungshorizont pfleglich behandeln und bearbeiten. Keine Bodenverdichtung! Keine Pflugsohle! Kein Befahren bei zu hoher Bodenfeuchte! Alles vermeiden, was den Luftaustausch und damit auch das Leben in größerer Tiefe behindert. Das wurde uns bei dieser Tiefengrabung bewusst. Keiner aus unserem Grabungsteam konnte sich vorher vorstellen, dass ertragswirksames Bodenleben in fast 2 Meter Tiefe noch existiert, und unser oberflächliches Tun so tiefgreifende Auswirkungen haben kann.

Die etwas dickeren Wurzelstränge bei 180 cm Grabungstiefe zeigten, dass die Luzernewurzel noch weit tiefer hinunterreicht. Mit zunehmender Begeisterung haben wir weiter gegraben. Bei 2,3 Meter allerdings setzte uns die Technik Grenzen. Der Bagger langte nicht mehr tiefer hinunter.

Die Luzernewurzel reicht tiefer als unsere Technik graben konnte. Bei 230 cm hatten wir noch einen Wurzelstrang mit fast 1 mm Durchmesser angeschnitten. In unseren Gedanken geht das Abenteuer weiter ...



*Bild 5: Bei 230 cm Tiefe war die Arbeitstiefe des Baggers erreicht. Es war nicht mehr möglich, dem tiefer reichenden Wurzelstrang weiter zu folgen.*

## Die Luzerne - wir werden sie zunehmend brauchen

Die Entwicklung der klimatischen Produktionsfaktoren Niederschlag und Temperaturen gibt zu denken. Nachweislich steigen in der Vegetationsperiode die Tagesmitteltemperaturen seit 30 Jahren und die Niederschläge sinken seit 18 Jahren. Betriebe mit Grünland und Feldfutterbau stehen vor der Notwendigkeit, die Bewirtschaftung des Grünlandes zu optimieren und im Feldfutterbau verstärkt auf Futterpflanzen mit tiefreichenden Wurzelsystemen zu setzen.



*Bild 6: Unsere „Grabungsluzerne“ am 14. August 2019. Wuchshöhe 60 cm.*

Die hier vorgestellte Grabung zeigt eindrucksvoll, zu welcher Leistung die Luzerne fähig ist. Die Luzerne zählt zwar zu den Kulturpflanzen mit dem höchsten Wasserbedarf (Transpirationskoeffizient: > 700 Liter Wasser/kg Trockenmasse pro Hektar), sie kann sich jedoch mit ihren Wurzeln die Wasserreserven in großen Tiefen erschließen. Und leistet damit auch in längeren Trockenperioden einen zunehmend wichtiger werdenden Beitrag zur Absicherung der Grundfutterproduktion.

Wir empfehlen vorrangig den Anbau von Luzernegras. Auf schwereren Böden auch Luzerne-Rotklee gras, in dem allerdings die Luzerne nicht der ertragsbestimmende Mischungs partner ist. Aus Gründen der Saatgutqualität (Sorten, Ampferfreiheit, Zusammensetzung, Keimfähigkeit) sollen Mischungen in ÖAG-Qualität bevorzugt werden. Diese werden derzeit in Österreich über die Marke „Die Saat“ angeboten.

Luzerne will allerdings richtig „behandelt“ werden, wenn sie über 4 bis 5 Jahre ihre volle Leistung erbringen soll. Das heißt:

- Aussaat von Frühjahr bis nach Wintergerste. Je früher, desto besser entwickelt sie sich vor dem ersten Winter. Deckfrucht Hafer mit maximal 70 kg/ha. Seichte Ablage. Kräftig anwalzen.
- Impfung empfohlen, besonders wenn das erste Mal Luzerne auf die Fläche kommt.
- So hoch als möglich schneiden.
- Einmal im Jahr soll die Luzerne leicht in die Blüte gehen. Meist wird das der zweite oder dritte Aufwuchs sein. Wenn das Feld einen „leichten blauen Schimmer“ bekommt, also die ersten blau-violetten Blütenblätter aufgehen, ist dieses Stadium erreicht. Die Luzerne kann sich dabei etwas regenerieren und eine vier- bis fünfjährige Nutzungsdauer mit guten Masseerträgen ausfüllen.
- Luzerne muss lang in den Winter gehen. Lang heißt mindestens 15 cm. Und wenn sie in warmen Herbstmonaten einmal auch 30 cm hoch wird, ist das auch kein Problem. Man darf sich keinesfalls zu einem späten Schnitt hinreißen lassen! Auch nicht in einem warmen Herbst nach einem Trockenjahr wie 2018, in dem das Futter hinten und vorne zu wenig geworden ist. Ein Vielfaches dessen, was man in so einem Fall erntet, fehlt ganz sicher beim ersten Aufwuchs des nächsten Jahres.



*Bild 7: Die Luzerne am 8. Februar 2019 unter der bereits zusammengesunkener Schneedecke. An der aufgestellten Luzernepflanze ist die Wuchshöhe zu erkennen, mit der sie in den Winter gegangen ist.*

- Luzerne gedeiht sehr gut auf leichten Böden. Die Böden des Mühlviertels und Sauwaldes sind bestens geeignet, wenn die Kalkversorgung gesichert ist (siehe unten).
- Luzerne darf auf keine wasserstauende Horizonte treffen.
- Luzerne braucht Luft im Boden für die Knöllchenbakterien.
- Nährstoffversorgung: 2.000 kg/ha kohlensaurer Kalk ohne Magnesium vor dem Anbau. Phosphorgabe ist wichtig und kann als Vorrat gegeben werden, sofern der Boden nicht in der Gehaltsstufe C liegt. Stickstoff ist keiner notwendig. Nur bei intensiver Nutzung (5 Schnitte), wenn im 4. Jahr die Luzerne schwächer und die Gräser stärker werden, kann eine leichte Güllegabe zu den Aufwüchsen sinnvoll werden.

Die oft gestellte Frage, ob Luzerne die Drainagen verlegen kann, kann ich nicht eindeutig beantworten. Möglich ist es grundsätzlich schon. Nur ist mir in über 30 Jahren Beratung noch kein derartiger Fall bekannt geworden.

Luzerne kann in kalten und regnerischen Wetterphasen etwas leiden. Sie verliert an Farbe, sie wird blass-grün. Das gleicht sich aber bei warmem Wetter wieder aus. Luzerne ist eben ausgesprochen wärmeliebend. Das zeigt sich auch bei sehr kaltem Wachstumswetter im Frühjahr. Da braucht die Luzerne deutlich länger als zum Beispiel der Rotklee, bis sie deutlich sichtbar auszutreiben beginnt. Im Vorjahr spät angelegtes Luzernegras kann in so einem Fall schon mal besonders lange brauchen. Aber keine Angst: Luzerne wintert nicht aus, sie braucht nur länger. Vielmehr sollte man daraus seine Lehren ziehen: Luzerne nicht zu spät im Jahr anbauen.

## Das Grabungsteam

Josef Reiter, Johann Mühlböck und Peter Frühwirth suchten ihr Glück in der Tiefe der Luzernewurzeln.



*Bild 8: Josef Reiter und Peter Frühwirth ahnen noch nicht, wie tief die Luzernewurzel hinunterreichen wird. (Bild: Florian Reiter)*

Ein großes „Danke schön“ gilt der Familie Reiter, Mitglied im Arbeitskreis Milchproduktion, für die Bereitstellung der Luzernefläche und der Organisation des Anbaubaggers. Johann Mühlböck hat mit viel Feingefühl seinen Bagger in die Tiefe graben lassen.

## Bodenkennwerte nach Digitaler Bodenkarte

Aus der „Digitalen Bodenkarte“ wurden folgende Bodenkennwerte der Luzernefläche entnommen:

**Ausgangsmaterial:** Gneis

**Bodentyp:** Hanggley

**Gründigkeit:** tiefgründig

*Mächtigkeit des ungehindert für Pflanzen durchwurzelbaren Raumes, also die Tiefe des Lockermaterials über festen Bodenschichten (seichtgründig < 30 cm, mittelgründig 30cm - 70 cm, tiefgründig > 70cm).*

**Wasserverhältnisse:** mäßig feucht

*Beschreibung der durchschnittlichen Wasserverfügbarkeit der Bodenform für die Pflanzen.*

**Durchlässigkeit:** mäßig bis hoch

*Ausmaß der Abflussgeschwindigkeit des Wassers im Boden, vorwiegend abhängig von der Bodenart.*

**Bodenkennwerte des obersten Horizontes:**

- **Bodenart:** lehmiger Schluff  
*Die in einem Boden oder in einer Bodenschichte (Horizont) vorliegende Korngrößenzusammensetzung.*
- **Kalkgehalt:** kalkfrei  
*Kein Kalkgehalt: kalkfrei*
- **Bodenreaktion** Schwach sauer bis sauer  
*stark sauer: pH-Wert <4,6; sauer: pH-Wert 4,6 - 5,5; schwach sauer: pH-Wert 5,6 - 6,5; neutral: pH-Wert 6,6 - 7,2; alkalisch: pH-Wert 7,3 - 8,0; stark alkalisch: pH-Wert > 8,0.*

**Wertigkeit Grünland:** mittelwertig

*Ausschließlich empirische Einschätzung durch den jeweiligen Kartierer.*

**Nitratrückhaltevermögen:** mittel

*Fähigkeit eines Bodens, aufgrund seines Aufbaues und seiner Eigenschaften die Verlagerung von Nitrat mit dem Sickerwasser in den Untergrund bzw. das Grundwasser zu verhindern.*

**Nutzbare Feldkapazität:** hoch

*Pflanzenverfügbare Teil der Wassermenge, die ein Boden (nach Sättigung) gegen die Schwerkraft zu halten vermag.*