

Lore Kutschera, Pionierin der Wurzelforschung, Erkenntnisse und Beratungsempfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis

Dr. Monika Sobotik

Verein zur Förderung der Wurzelforschung –
Pflanzensoziologisches Institut, Bad Goisern, Pichlern 9

Wie kam sie zur Wurzelforschung ?

- 1949 bis 1953 Kartierung der Vegetation des Keutschacher Seentales als Grundlage für eine Wirtschaftsplanung im Auftrag der Kärntner Landesregierung
- 1953 Sprung in die Selbständigkeit: Gründung des pflanzensoziologischen Beratungsinstitutes
- Aufträge durch Kärntner Gutsbetriebe
- ab 1960 „Pflanzensoziologisches Institut“ in Klagenfurt.



1982 fand die 1. internationale Tagung für Wurzelforschung statt.

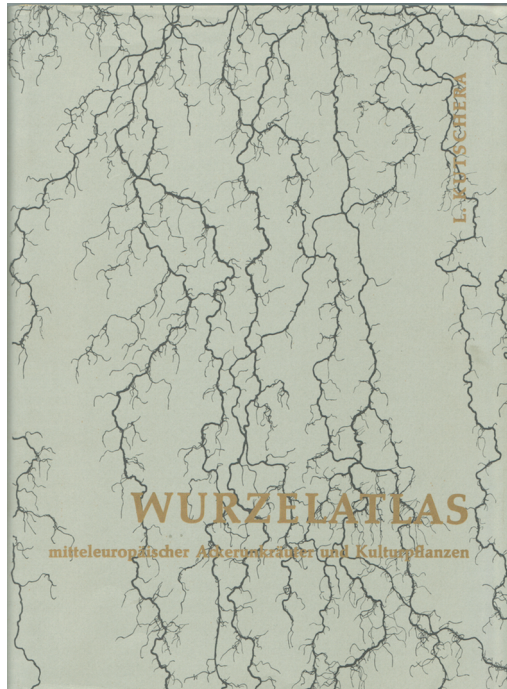


In den Räumen des Pflanzensoziologischen Institutes wurde die Internationale Gesellschaft für Wurzelforschung gegründet, deren Präsident bis 2009 Prof. Dr. Hans Persson aus Uppsala war.



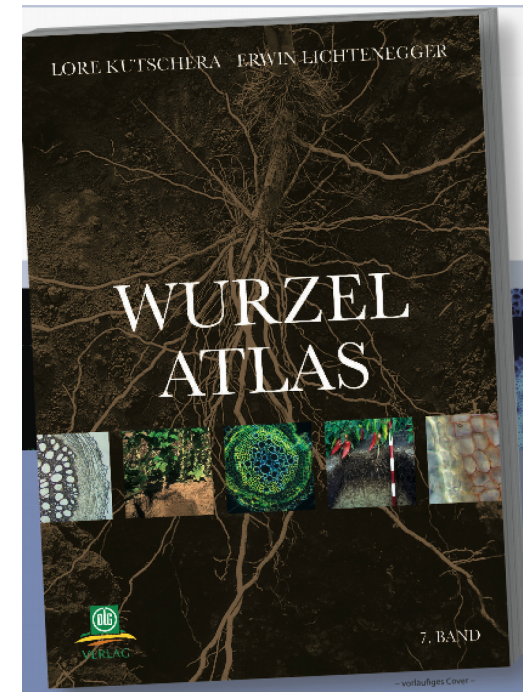
Prof. Dr. Dipl.-Ing. Lore Kutschera im Pflanzensoziologischen Institut in Klagenfurt. Foto: W. Hartl

Mühevoll e Wurzel ausgrabungen und die zeichnerischen Fähigkeiten von Prof. Dr. Dipl. Ing. Erwin Lichtenegger führten 1960 zur Veröffentlichung des „Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen“.



Die Herausgabe von insgesamt 7 Bänden mit wurzelmorphologischen und wurzelanatomischen Untersuchungen wurde mit diesen und weiteren Förderungen ermöglicht.

1. Band, 1960



7. Band, 2009

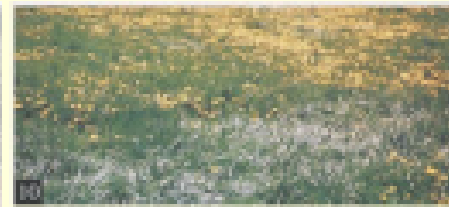
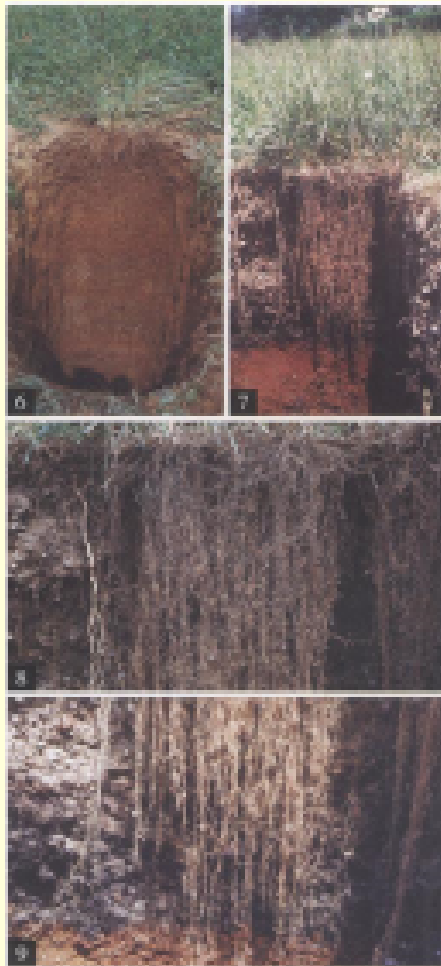
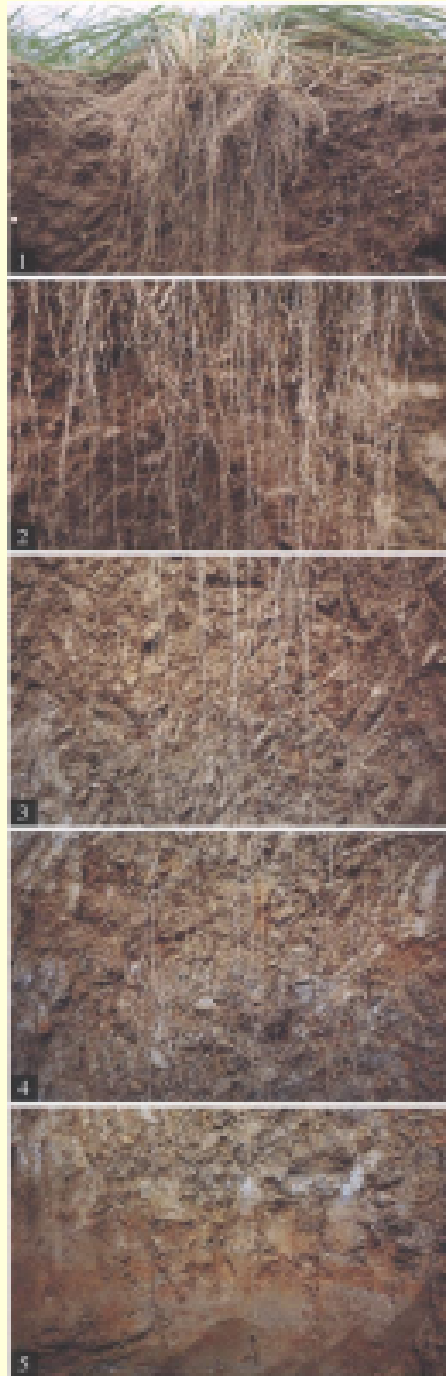


Prof. Dr.Dipl.Ing. Lore Kutschera im Pflanzensoziologischen Institut in Klagenfurt. Foto: W. Hartl

Belegaufnahmen
auf der
Dachterasse des
Pflanzen-
soziologischen
Institutes im 12.
Stock über
Klagenfurt.
Foto: W. Hartl



Aus Kutschera et al.
 1997, 5. Band der
 Wurzelatlas-Reihe,
 Stapfia.



Auswirkung von Standortunterschieden auf das Tiefenwachstum

Rohr-Schwengel, Grafenstein, östlich
 Klagenfurt, 418 m NN, Sommer 1962.
 Ebene Fläche, genutzt seit über 10 (20)
 Jahren durch zweimalige Mahd und
 Nachweide.

Wurzeltiefe

links 273 cm

rechts 120 (140) cm

Boden

tiefgründig
 feinerdereich
 mit vergleyten, tiefen Schichten

zeitweise trockener
 Schotterboden

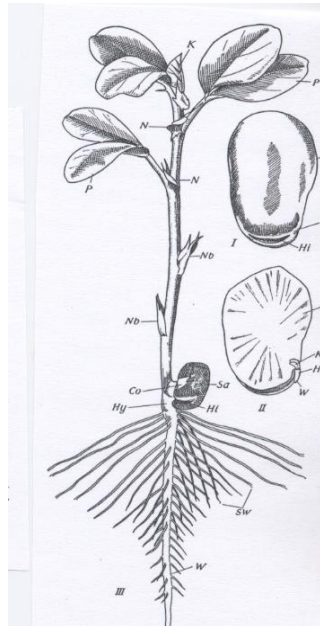
Wurzerverlauf

gestreckt

gewunden

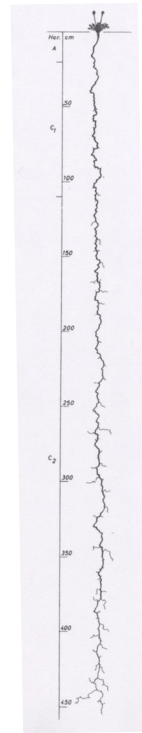
Abstand der
 Pflanzen 10 m

Bewurzelungstypen nach dem Entstehungsort der Wurzeln

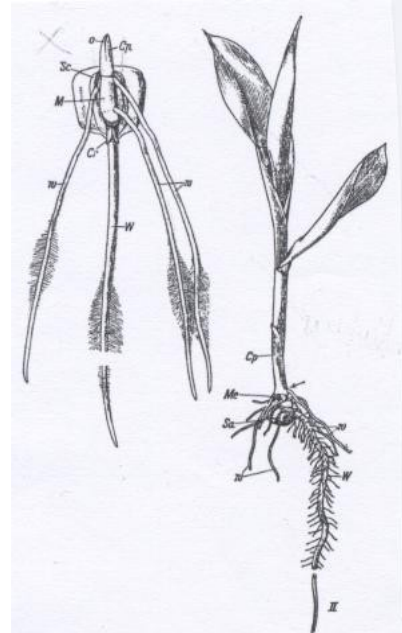


Polwurzelpflanzen

Pferdebohne, *Vicia faba*,
Keimpflanze (Rauh 1950)

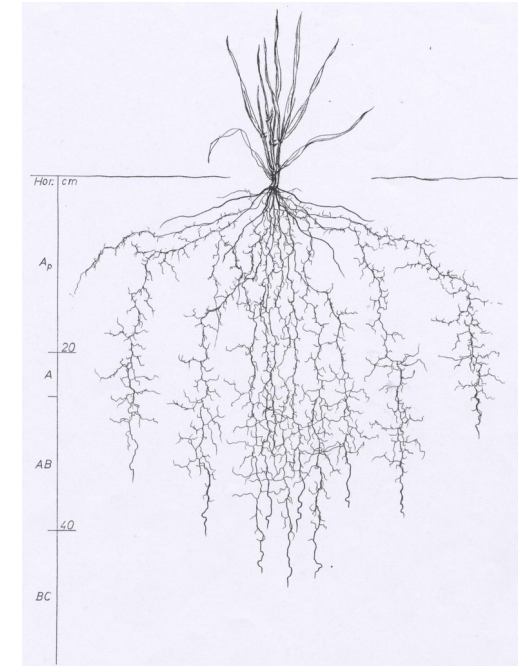


Herbst-Kuhblume, *Taraxacum serotinum*, in Blüte, H-T = 13-456 cm,
Deutsch-Altenburg, NÖ, 18 m NN,
Mitte April 1990 (Kutschera &
Lichtenegger 1992)



Keimpflanze

Mais, *Zea mays* (Rauh 1950)



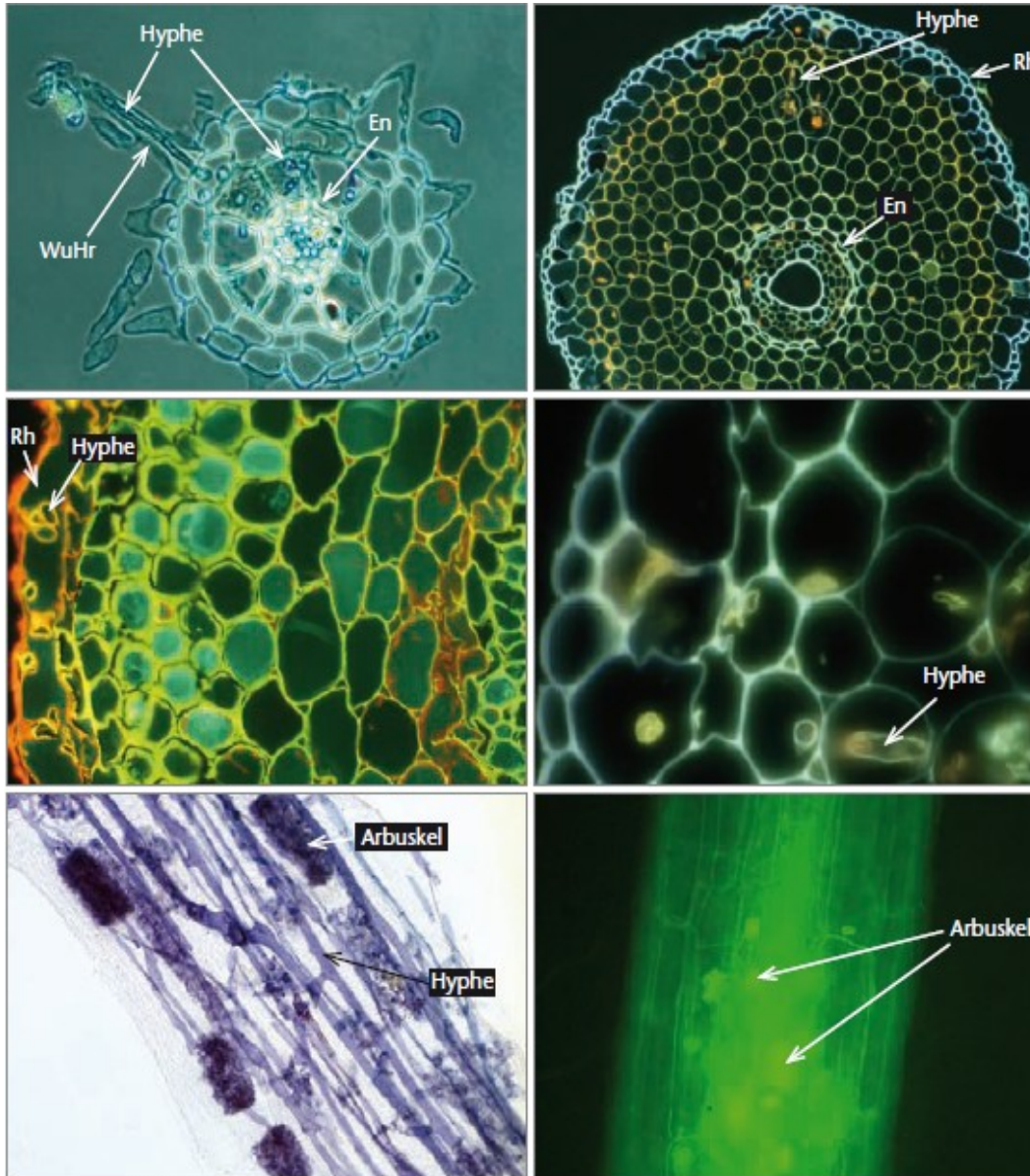
Sprosswurzelpflanzen

Sommer-Gerste, *Hordeum vulgare*, H-T-S: 22-
53-57 cm, Sorte Hellana, St. Kanzian, Kärnten,
442 m NN. 14.05.2004 (Kutschera et al. 2009)

Aufgaben und Leistungen der Wurzeln

- Assimilatspeicherung, assimilierende Wurzeln
- Wasseraufnahme, Wurzelndruck und Stofftransport
- Stoffabgabe in die Rhizosphäre
- Hormonbildung in der Wurzelspitze
- Gasaustausch
- Erschließung des Bodenraumes und Nährstoffaufnahme
- Verankerung und Wurzelzug
- Bodenlockerung, Krümelbildung und Humusbildung
- Bildung von Wurzelsprossen
- Symbiose mit Pilzen
- Symbiose mit Bakterien

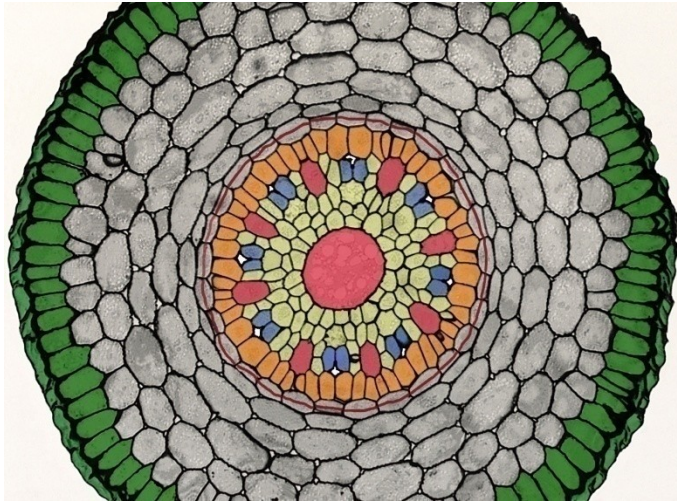
Symbiosen mit Pilzen, Endomykorrhiza



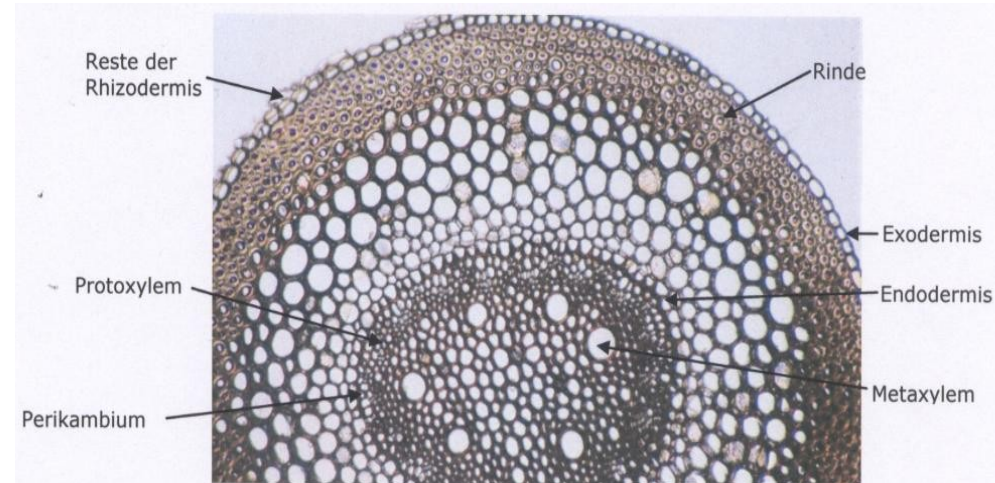
- 1: Wehrlose Trespe, *Bromus inermis*,** Pressegger See, Gailtal, Ktn.
 – **2. u. 4: Schnittlauch, *Allium schoenoprasum*,** Klagenfurt.
 – **3: Saat-Weizen, *Triticum aestivum*,** Kleinpaschleben, Sachsen-Anhalt, D.
 – **1–4:** Pilzhypfen im WuHr, Rh, Ex und R.
 – **5: Gurke, *Cucumis sativus*.** Intraradikale Hypfen und Arbuskeln. – **6: Virginischer Tabak, *Nicotianum tabacum*.** Autofluoreszierende kollabierte Arbuskeln. –
1: Saf.-Ast. –**2-4:** Ac.or. Fl. – **5:** Tinte.
 – **6:** Ungef. Fl. – **1 u. 3:** 276 x. – **2:** 138 x.
 – **4:** 690 x. – **5 u. 6:** Foto H. Vierheilig.

Aus Kutschera et al. 2009, 7. Bd. der
Wurzelatlas Reihe

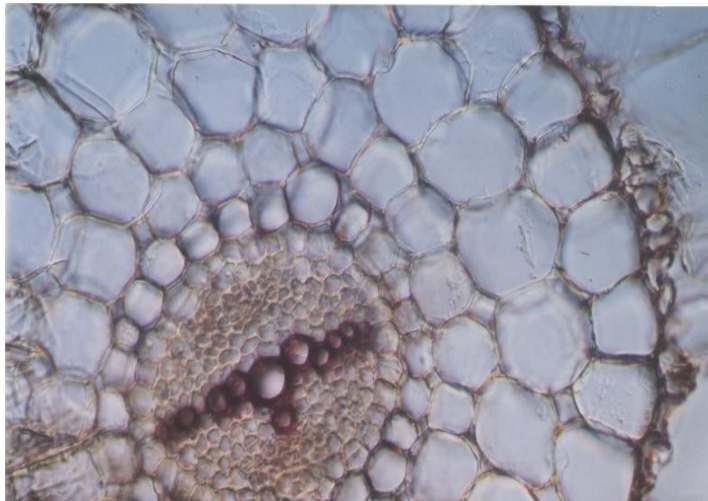
Innerer Bau der Wurzeln



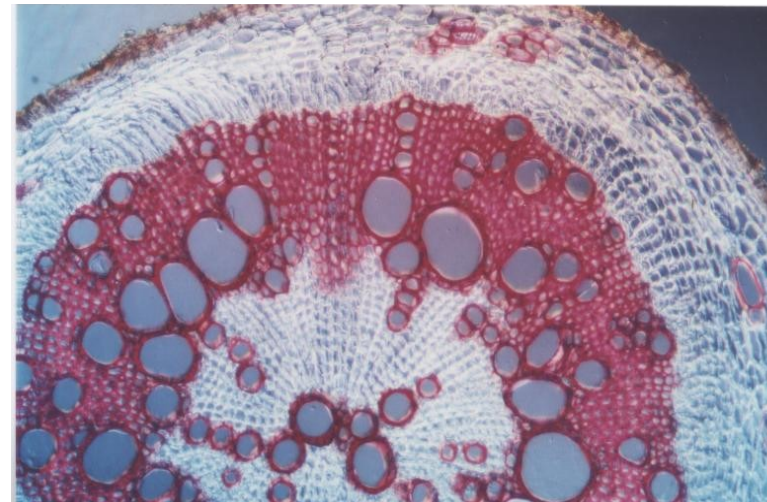
Wurzelquerschnitt von Gerste, *Hordeum vulgare*, \varnothing 0,6 mm, innerhalb der Zellstreckungszone zum Zeitpunkt der beginnenden Streckung (n. A. LUX)



Querschnitt durch eine 1,56 mm dicke Wurzel von Dinkel, *Triticum spelta*, im Reifezustand (KUTSCHERA et al. 2009).

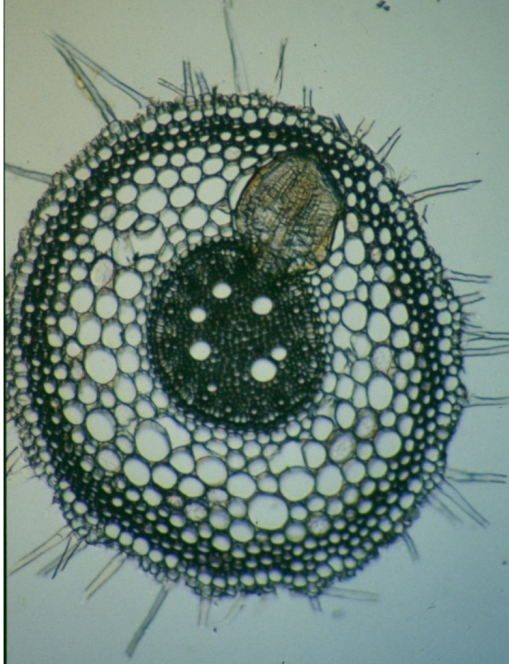


Querschnitt einer 0,72 mm dicken Keimwurzel von Wirsing im primären Zustand

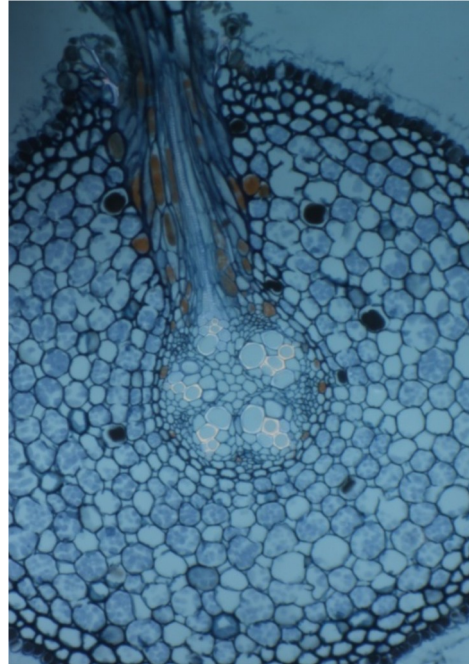


Querschnitt durch eine 1,74 mm dicken Seitenwurzeln von Raps im sekundären Zustand

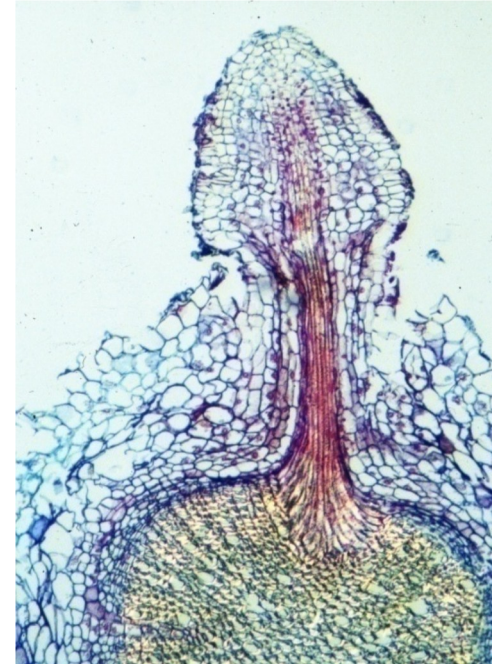
Seitenwurzeln



Querschnitt durch eine 0,8 mm dicke Gersten-Wurzel (*Hordeum sativum*)



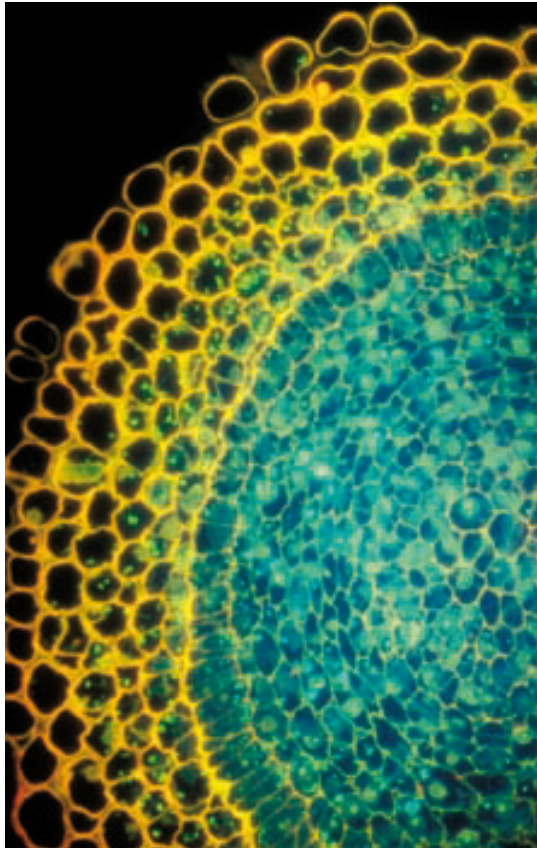
Querschnitt durch eine 0,65 mm dicke Wurzel einer Hoch-Primel (*Primula elatior*)



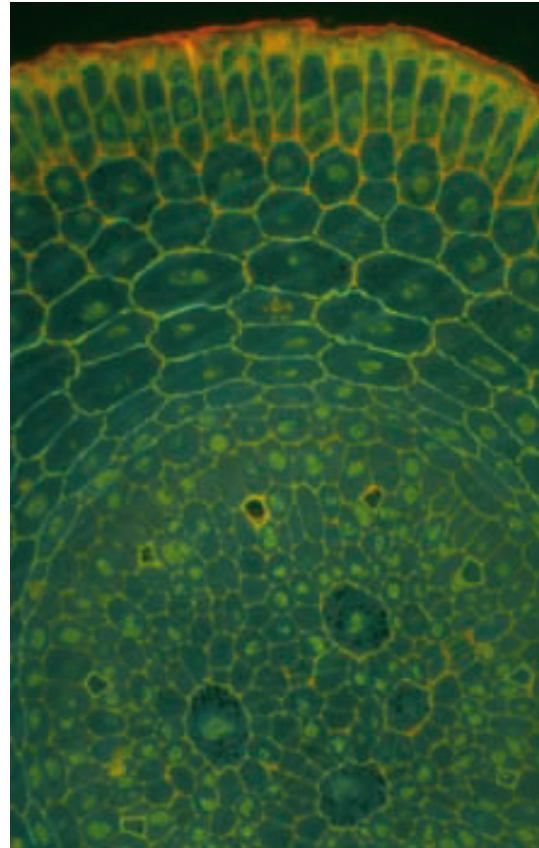
Querschnitt durch eine 1,3 mm dicke Wurzel von Gewöhnlich-Liguster (*Ligustrum vulgare*)

Jung und Alt

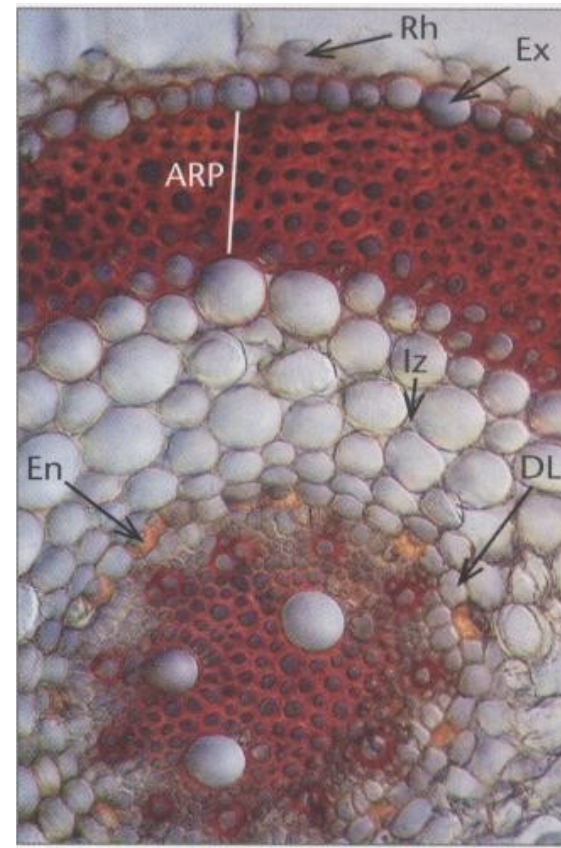
Vielzeilige Gerste



Ø 0,5 mm



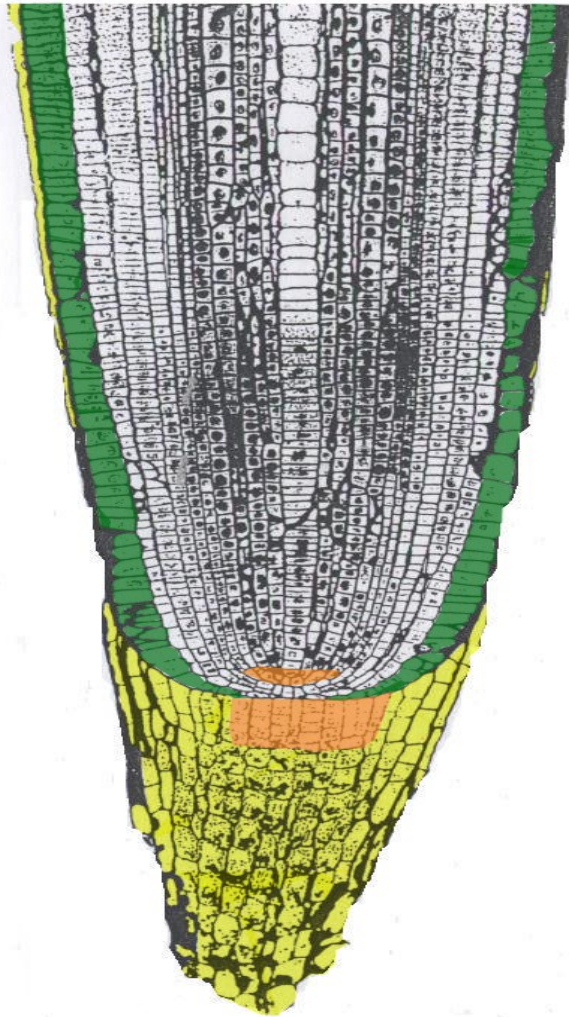
Ø 0,5 mm



Ø 0,8 mm

Wurzelspitzen mit Wurzelhauben

(links einer einkeimblättrigen, rechts einer zweikeimblättrigen Pflanze)



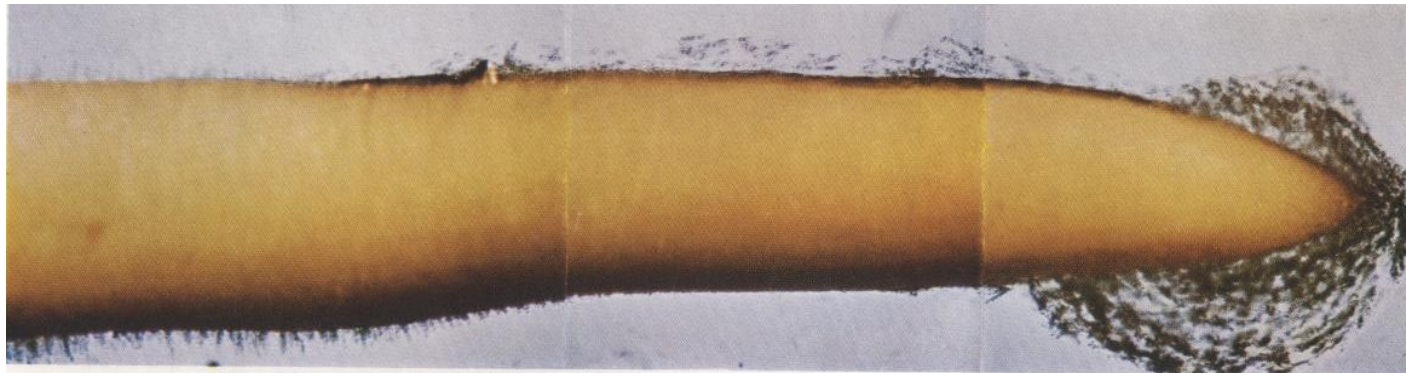


Purpurweide

KUTSCHERA, L., LICHTENEGGER, E., 2002: Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher, Leopold Stocker Verlag, Graz, 615 S.



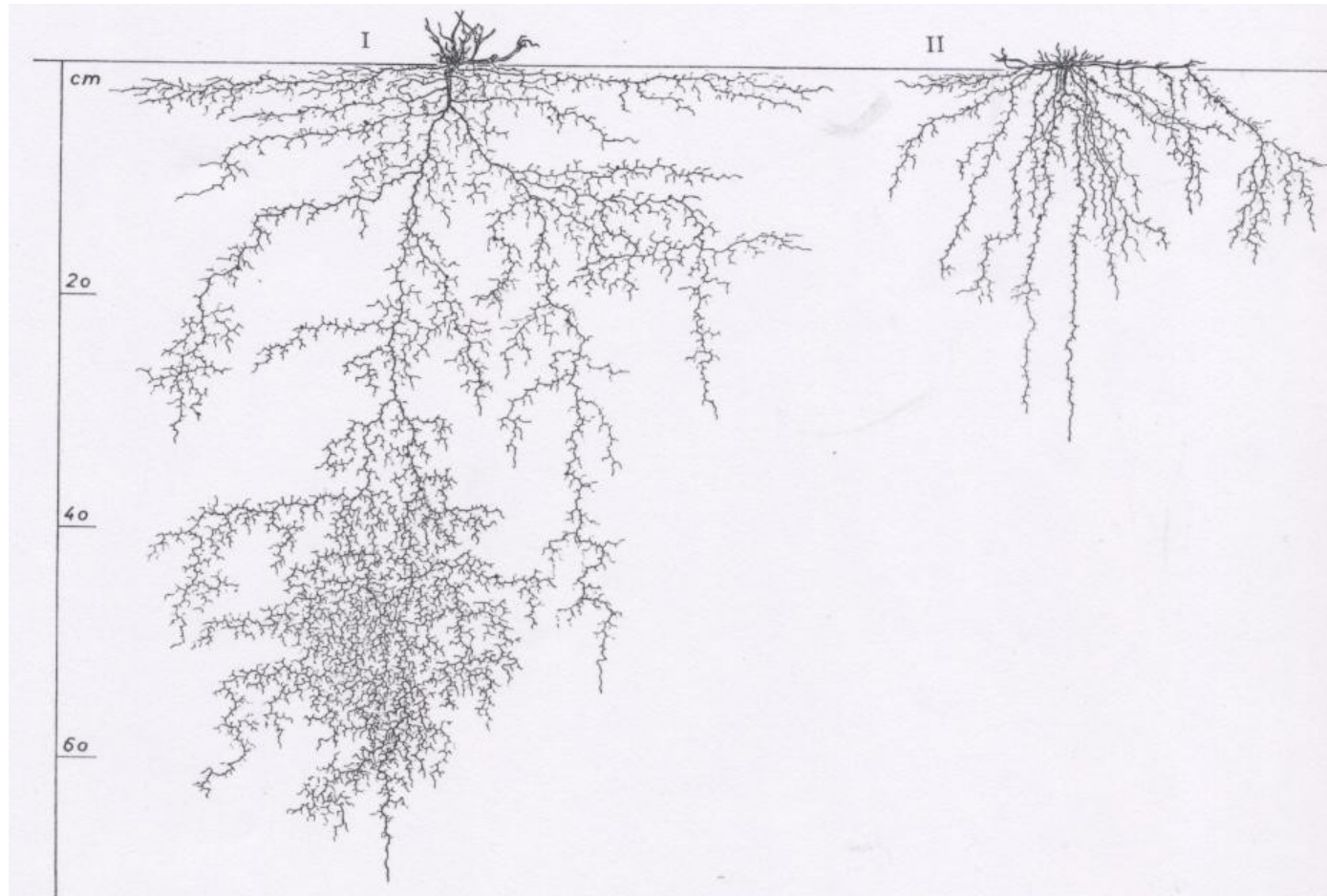
KUTSCHERA, L., LICHTENEGGER, E., SOBOTIK, M., 2009: Wurzelatlas der Kulturpflanzen gemäßiger Gebiete mit Arten des Feldgemüsebaues. DLG, Frankfurt/Main, 527 S.



Mais Durchmesser 1mm

Aus Kutschera et al. 2009, 7. Bd. der Wurzelatlas-Reihe.

Schadwirkungen durch schlechte Sauerstoffversorgung

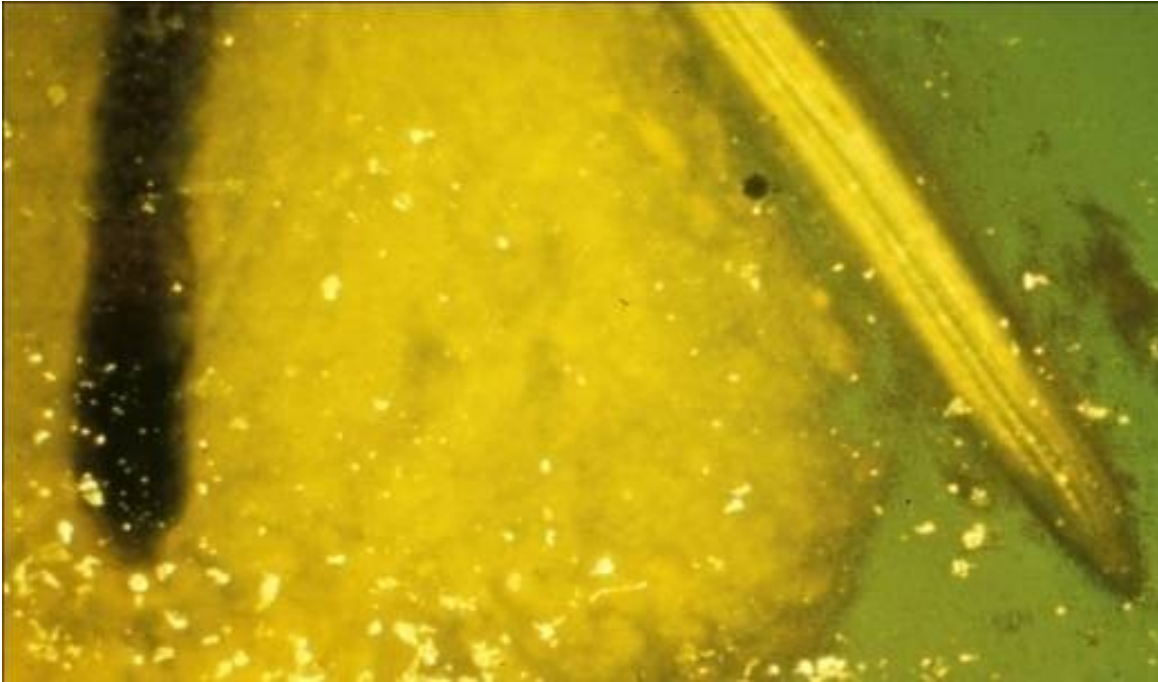


Abnahme der Wurzelentwicklung auf hohlraumarmem, wenig tötigem, im Vergleich zu hohlraumreichem, stärker tötigem Boden. Wurzelsysteme einjähriger Pflanzen von *Trifolium repens*

- I auf humosem, stark durchsteintem, sandigem Lehm über schotterreichem, grobsandigen Kies,
- II auf schwach humosem, tonigem Lehm über schluffigem Lehm (Kutschera 1960)

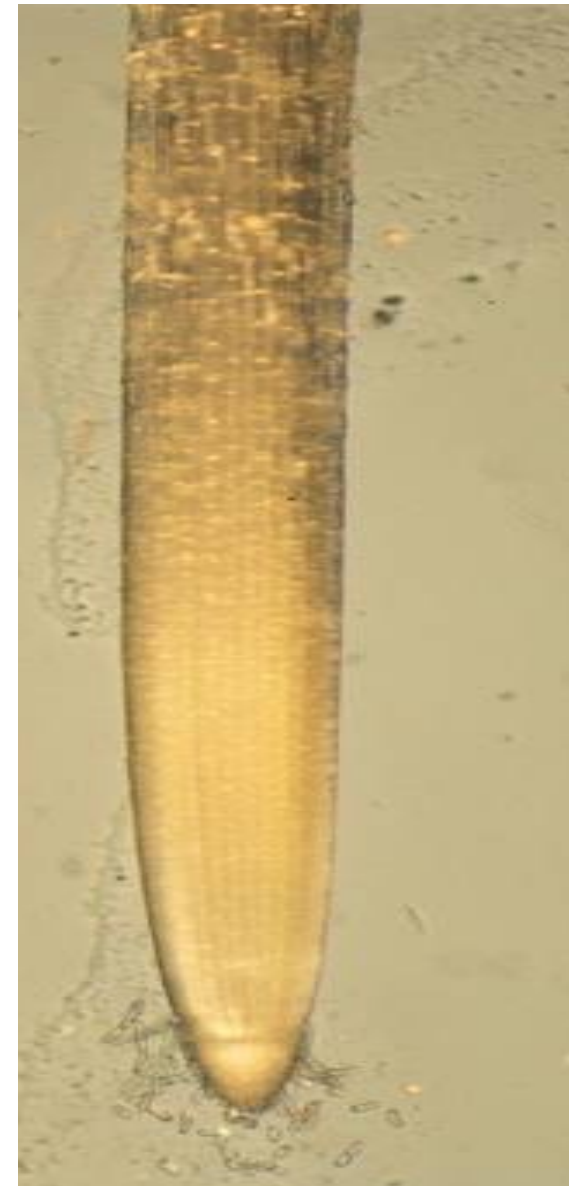
Wirtschaftsdünger als Nährlösung

Deutsches Weidelgras



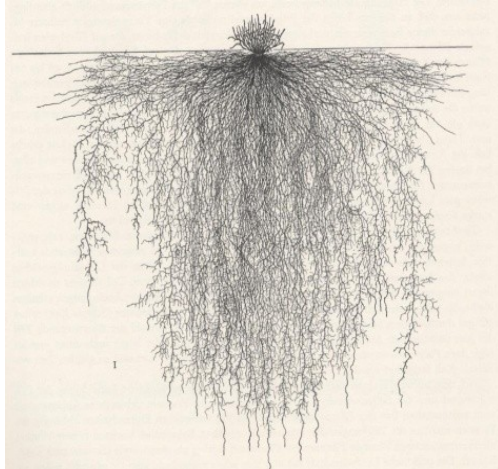
1 T Harn: 29T Wasser

1 T Kot: 29T Wasser

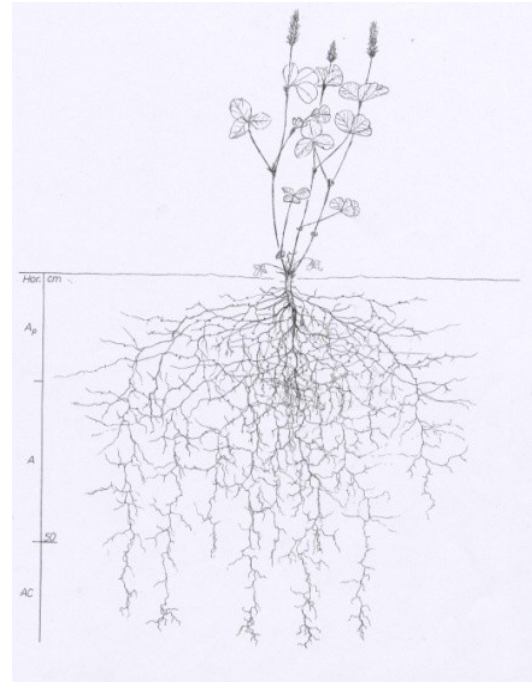


Leitungswasser

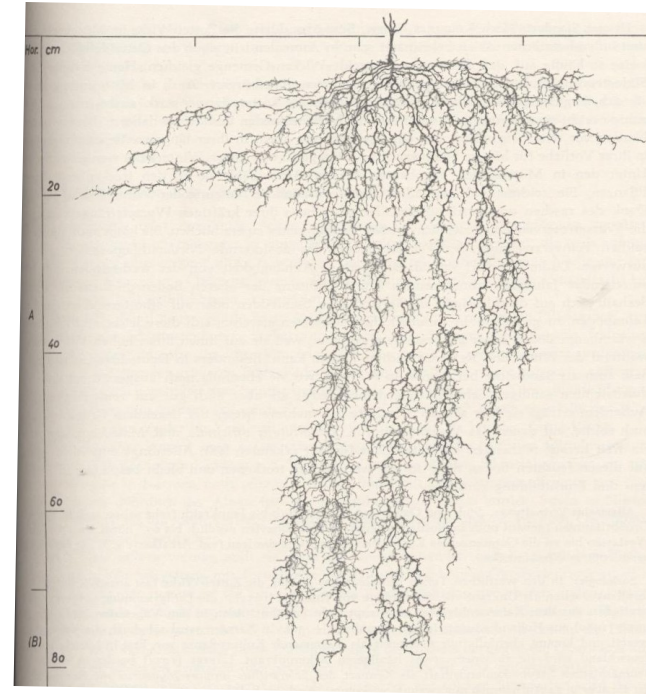
Zwischenfrüchte – erhöhen die Artenvielfalt von Pflanzen und Mikroorganismen



Weidelgras, *Lolium multiflorum*



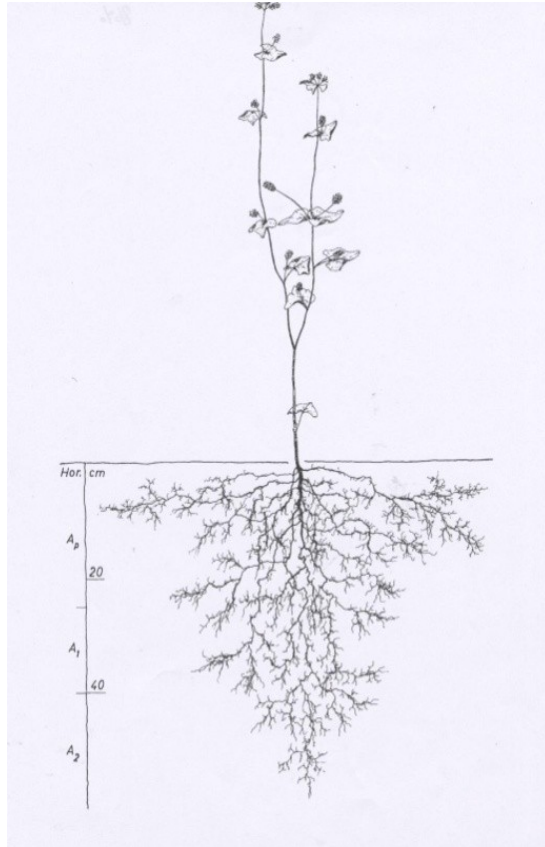
Inkarnatklée, *Trifolium incarnatum*



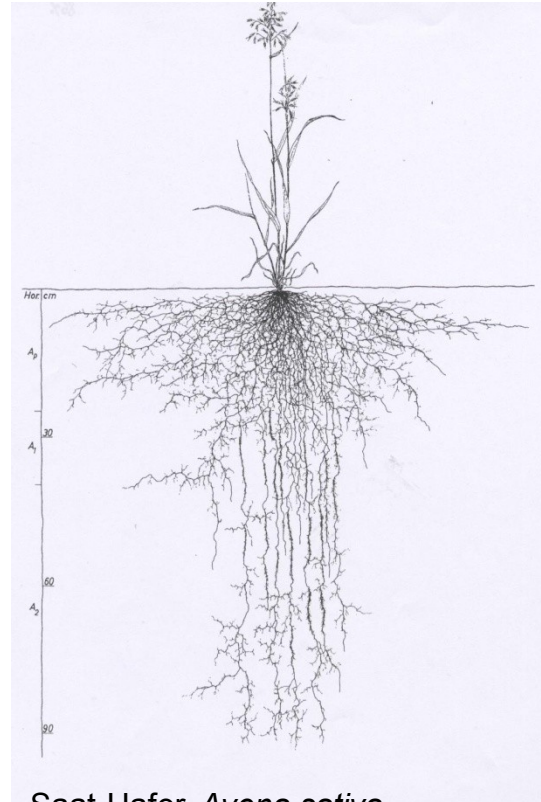
Winter-Wicke oder Zottel-Wicke, *Vicia villosa*

Landsberger Gemenge, lang bewährte Winterzwischenfrucht, allerdings mit langer Vegetationszeit, Ernterückstände 2,8 t /ha Wurzel TM nach Köhnlein und Vetter (1953)

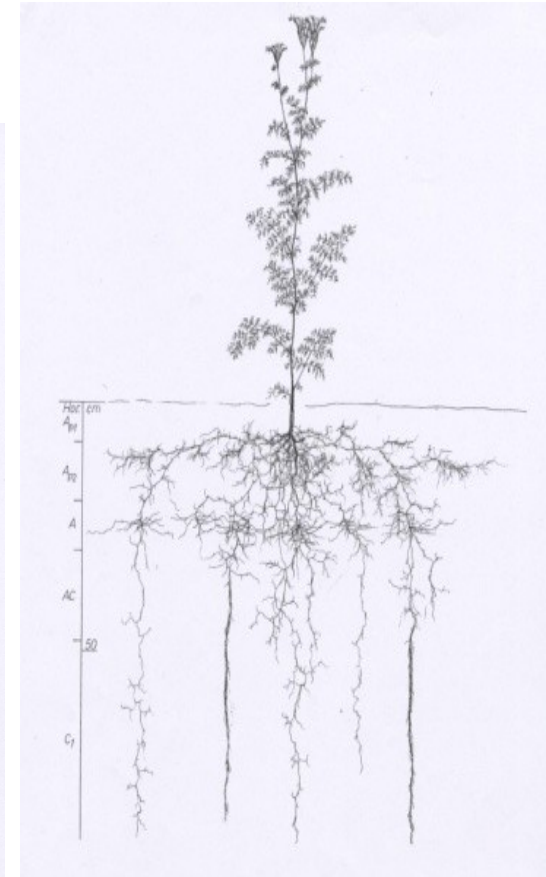
Zwischenfrüchte



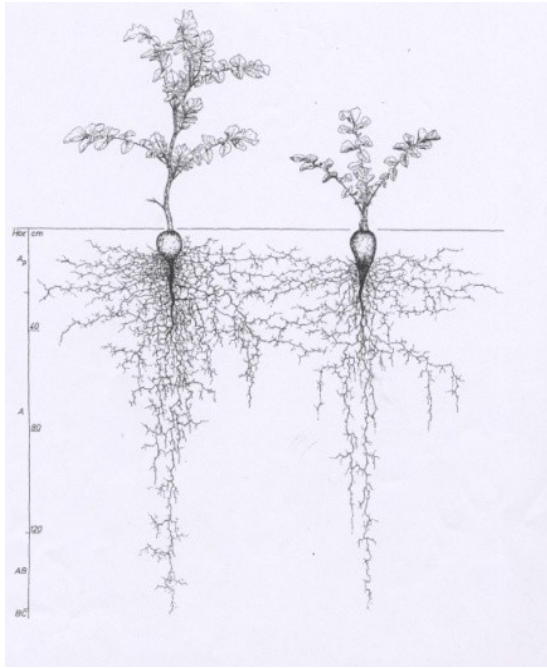
Buchweizen, H-T-S = 82-58-75 cm, St. Donat, Kärnten, 482 m NN, 23.06.2003.



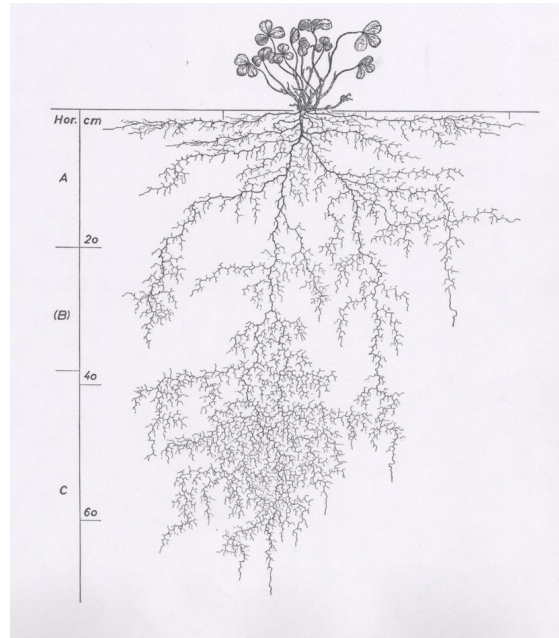
Saat-Hafer, *Avena sativa*, H-T-S = 63-92-104 cm, St. Donat, Kärnten, 482 m NN, 13.06.2003



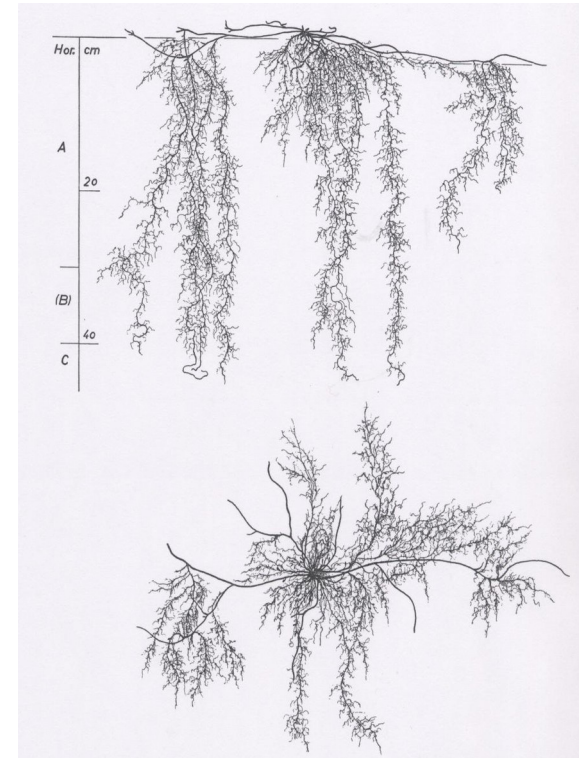
Büschelschön, H-T-S = 80-88(100)-110 cm, Pframa, NÖ, 147 m NN, 01.07.2004.



Öl-Rettich, *Raphanus sativus* var. *oleiformis*,
H-T-S links = 87-153-108 cm, rechts = 49-151-104 cm,
Karnburg, Karnten, 505 m NN, 19.11.2003 (Kutschera et al.
2009)



Weiß-Klee, *Trifolium repens*, 13 Monate alt, Anfang Mai
in einer jungen Mähweideanlage am Nordrand des
Klagenfurter Beckens auf mesotropher Braunerde
(Kutschera 1960)



Weiß-Klee, *Trifolium repens*, freigelegt Ende
Juni auf älterem Brachfeld bei Klagenfurt auf
mesotropher Braunerde über Grundmoräne.
(Kutschera 1960)



Erd-Klee, *Trifolium subterraneum*, H-T-S = 6*-82 (90)-62 cm,
(*Sprosseitenausbreitung: 162 cm) Viehhausen, Bayern, 460 m NN,
29.07.2004, Winter-Saat-Weizen mit Erd-Klee-Unterwuchs (Kutschera et al.
2009)

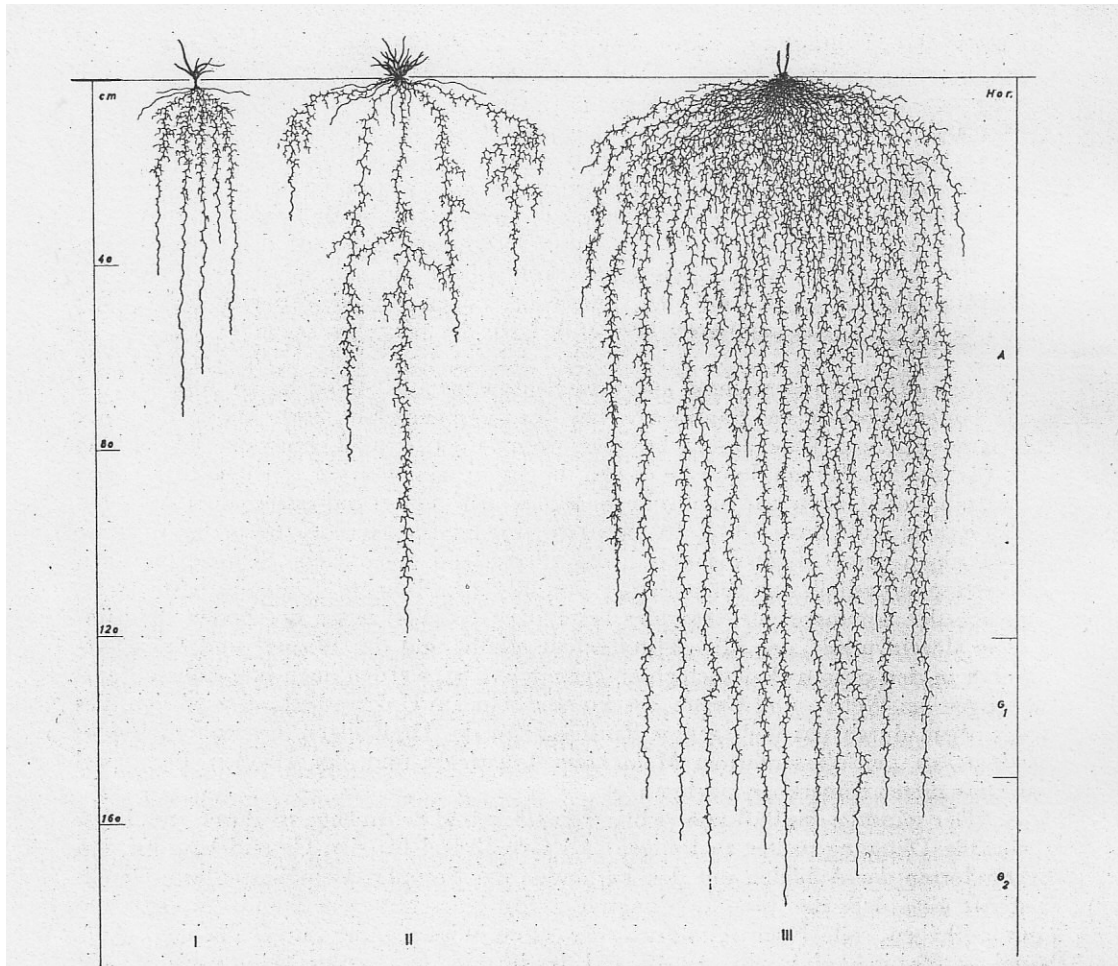
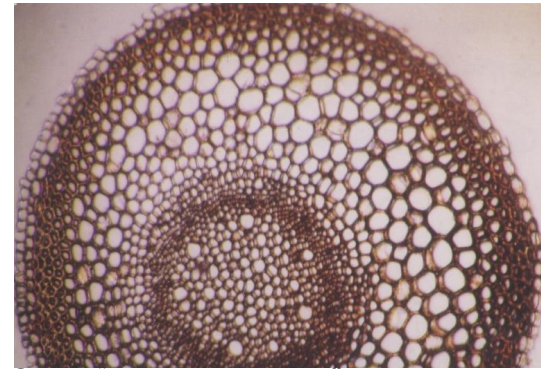
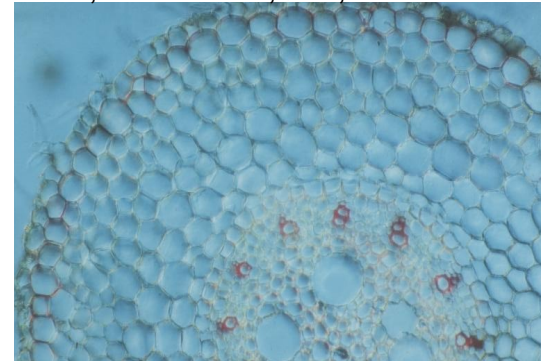


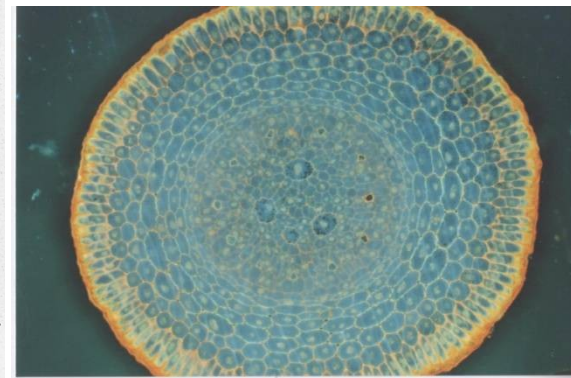
Abb. 5. Wurzeltiefe des Winterweizens (Sorte Dr. LASSER's Dickkopf). I 70 Tage nach der Aussaat am 2. Dezember 74 cm, freigelegt auf der Fläche der Aufnahme 23, II nach der Winterruhe am 22. März 120 cm, III in der Milchreife Ende Juni 178,5 cm, beide freigelegt auf der Fläche der Aufnahme 20. (Aus KUTSCHERA 1960). Der zeitgerechten Aussaat und guten Ausbildung des Wurzelsystems entspricht der verhältnismäßig hohe Ertrag, der auf der Fläche der Aufnahme 20 eine Höhe von 36 dz/ha, auf jener der Aufnahme 23 trotz 10%iger Ertragsminderung durch Hagelschlag eine solche von 30 dz/ha erreichte.



Sorte "Kärntner Frühe", Knotenwurzel nahe Basis, 31.07.2005, Ø 1,5 mm



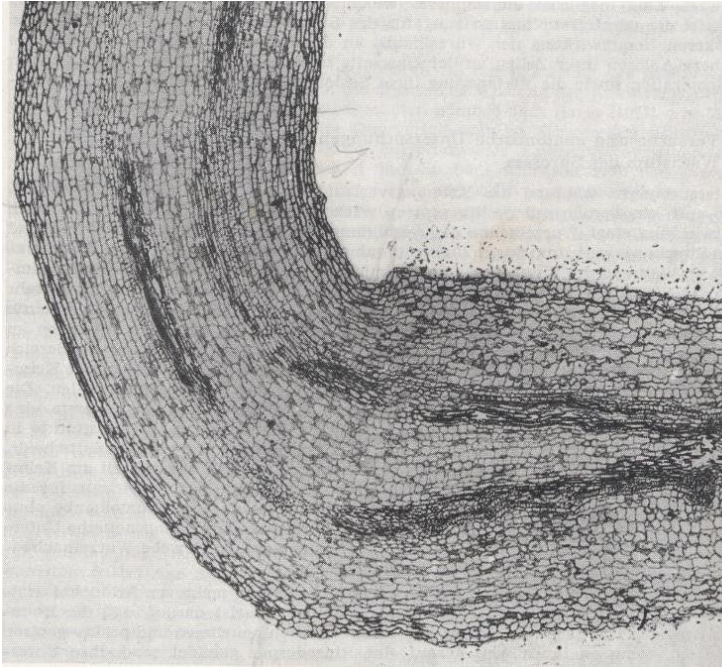
Knotenwurzel, 25 cm von Basis, Ph/HCl, Ø 0,5 mm



Keimwurzel, Ø 0,5 mm

Schnitte aus Kutschera et al. 2009 DLG Verlag

Wurzelhaare



Sonnenblume. Längsschnitt durch den Wurzelhals und das Hypokotyl einer horizontal gestellten Keimpflanze nach der Aufwärtskrümmung. Kutschera & Lichtenegger 1997:Wurzeln, Stapfia49.



Kartoffel, Ø 1 mm



Mais, Andau



Raps, Katharina Barmichevea

KUTSCHERA, L., LICHTENEGGER, E., SOBOTIK, M., 2009: Wurzelatlas der Kulturpflanzen gemäßiger Gebiete mit Arten des Feldgemüsebaues. DLG, Frankfurt/Main, 527 S.

Zusammenfassung der Empfehlungen:

1. Genaue Auswertung der klimatischen, bodenkundlichen und pflanzensoziologischen Standortbedingungen, inklusive ehemaliger Vegetationsdecke.

Erfassung der Unkrautvegetation als wichtige Zeiger.

2. Erarbeiten von Vorschlägen für eine an den Standort besser angepasste Kulturpflanzenauswahl und optimierte Aussattermine und –tiefe.

3. Die verbesserte Nutzung der Acker- und Grünlandflächen führte in einem buchführenden Betrieb zu höheren Erträgen!

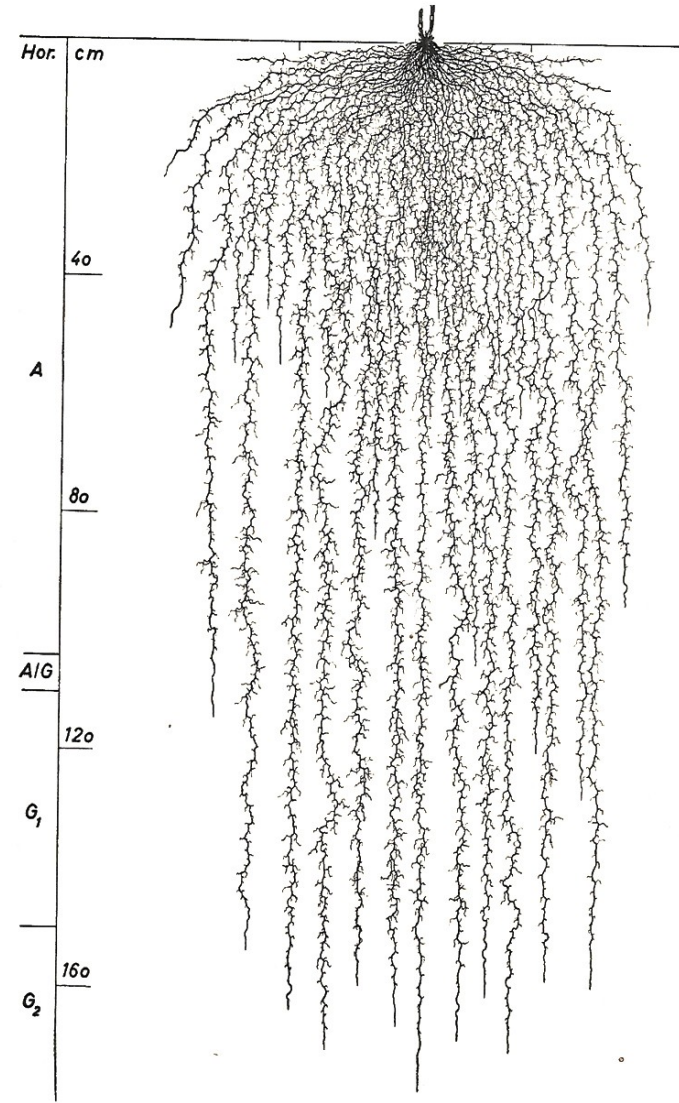
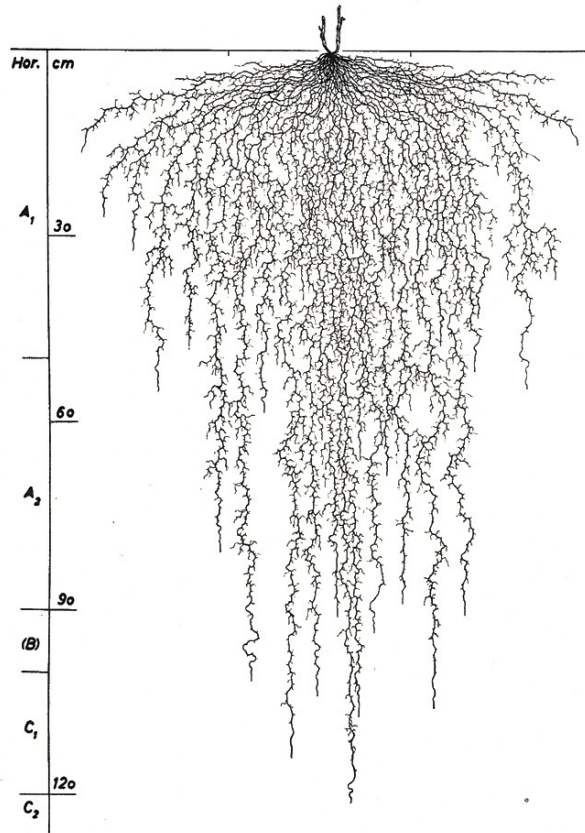
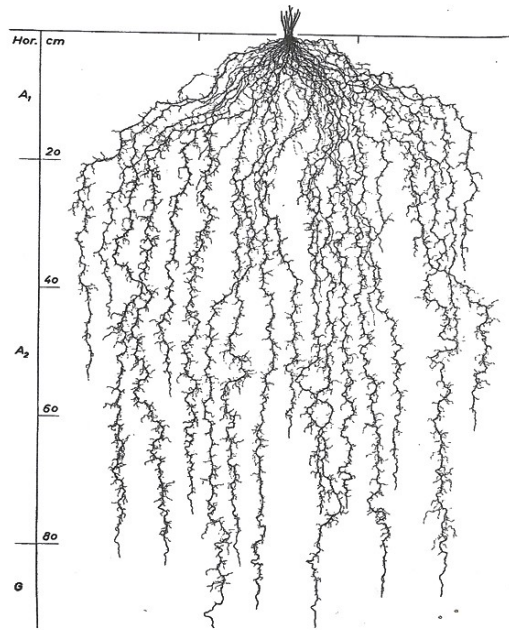
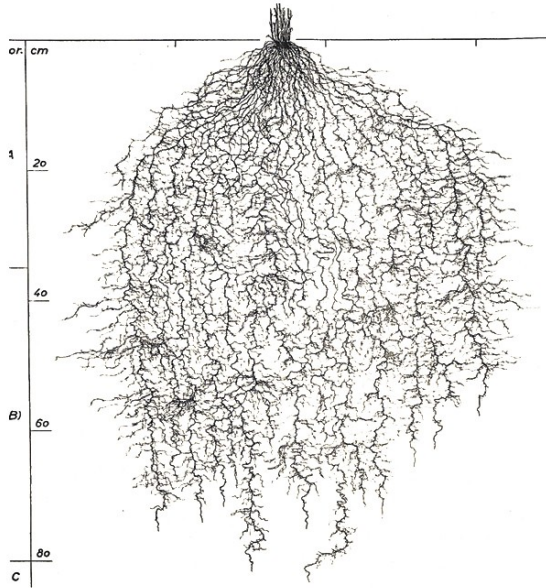
z.B.: Wirtschaftliche Erfolge aufgrund pflanzensoziologischer und wurzelökologischer Untersuchungen ab 1954:

Relative Steigerung von Aufwand, Rohertrag und Reinertrag im Orsini-Rosenberg'schen Gut:

Jahr	Wirtschaftsaufwand	Rohertrag	Reinertrag
1954/55	100	100	100
1955/56	108	136	143
1956/57	128	212	250
1 958	164	297	276
1959	170	317	299
2 960	173	330	313

Angaben in Prozent,
Kutschera 1961







Spargelwurzel,
(Ist in der
Bio Forschung
Austria in Wien
ausgestellt)

