

# 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.

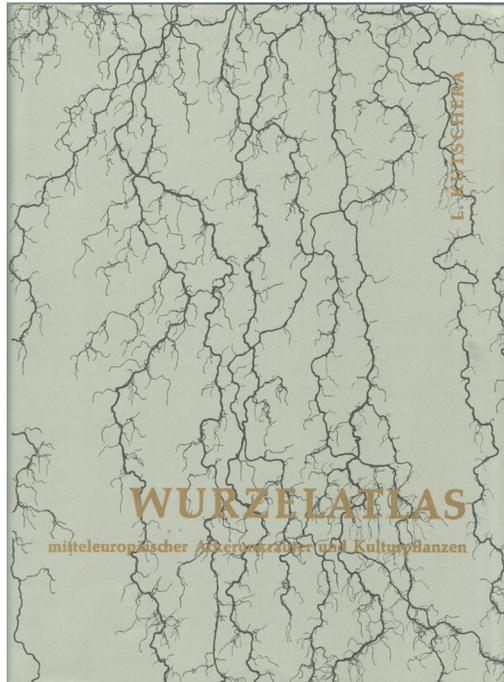


In den Räumen des Pflanzensoziologischen Institutes wurde die Internationale Gesellschaft für Wurzelforschung gegründet, deren Präsident bis 2009 Prof. Dr. Hans Persson aus Uppsala war.



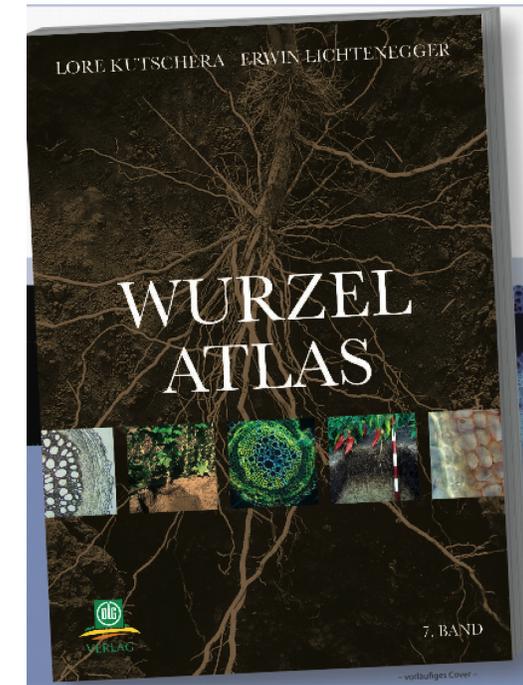
Prof. Dr. Dipl.Ing. Lore Kutschera im Pflanzensoziologischen Institut in Klagenfurt. Foto: W. Hartl

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

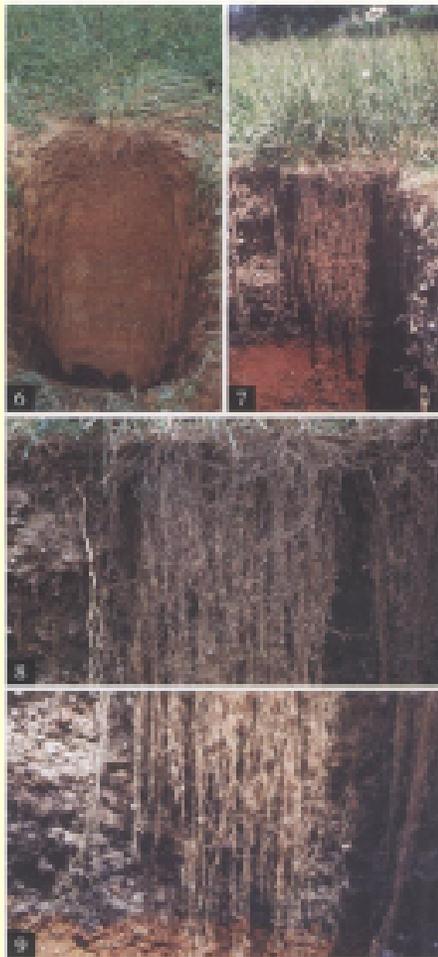
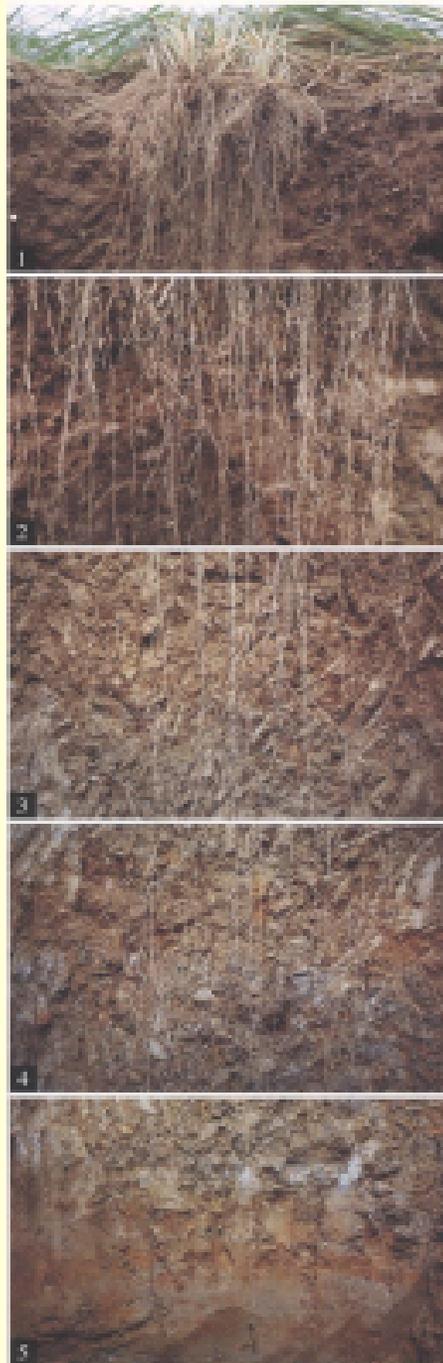


Prof. Dr.Dipl.Ing. Lore Kutschera im Pflanzensoziologischen Institut in Klagenfurt. Foto: W. Hartl

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

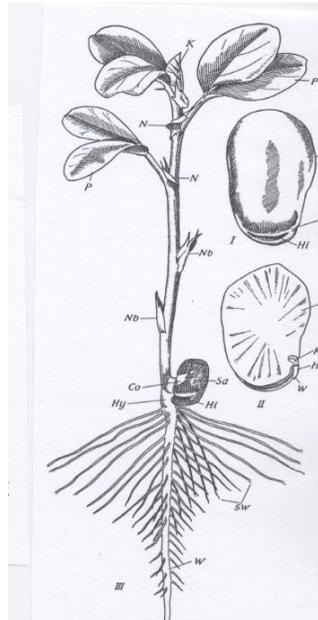
### Wurzerverlauf

gestreckt

gewunden

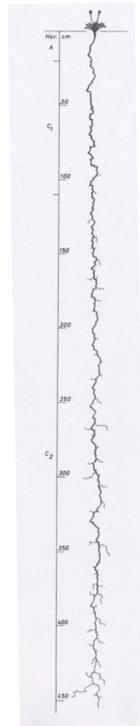
Abstand der  
Pflanzen 10 m

## Bewurzelungstypen nach dem Entstehungsort der Wurzeln



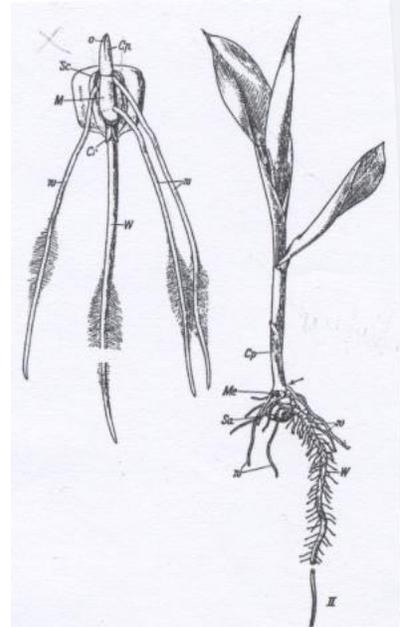
**Polwurzelpflanzen**

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



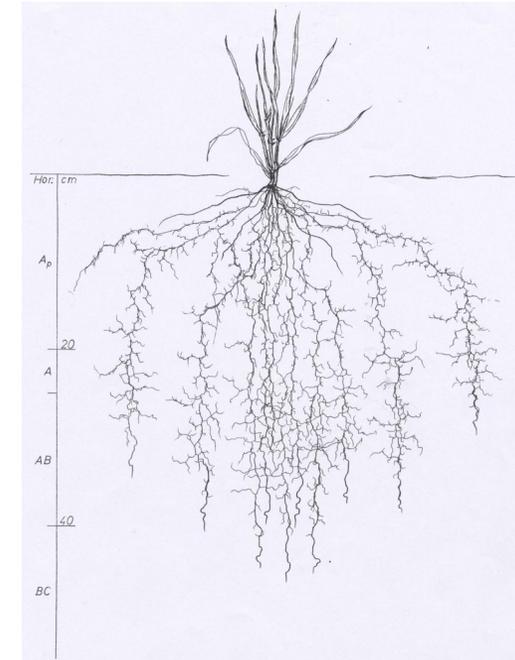
**Keimpflanze**

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



**Sprosswurzelpflanzen**

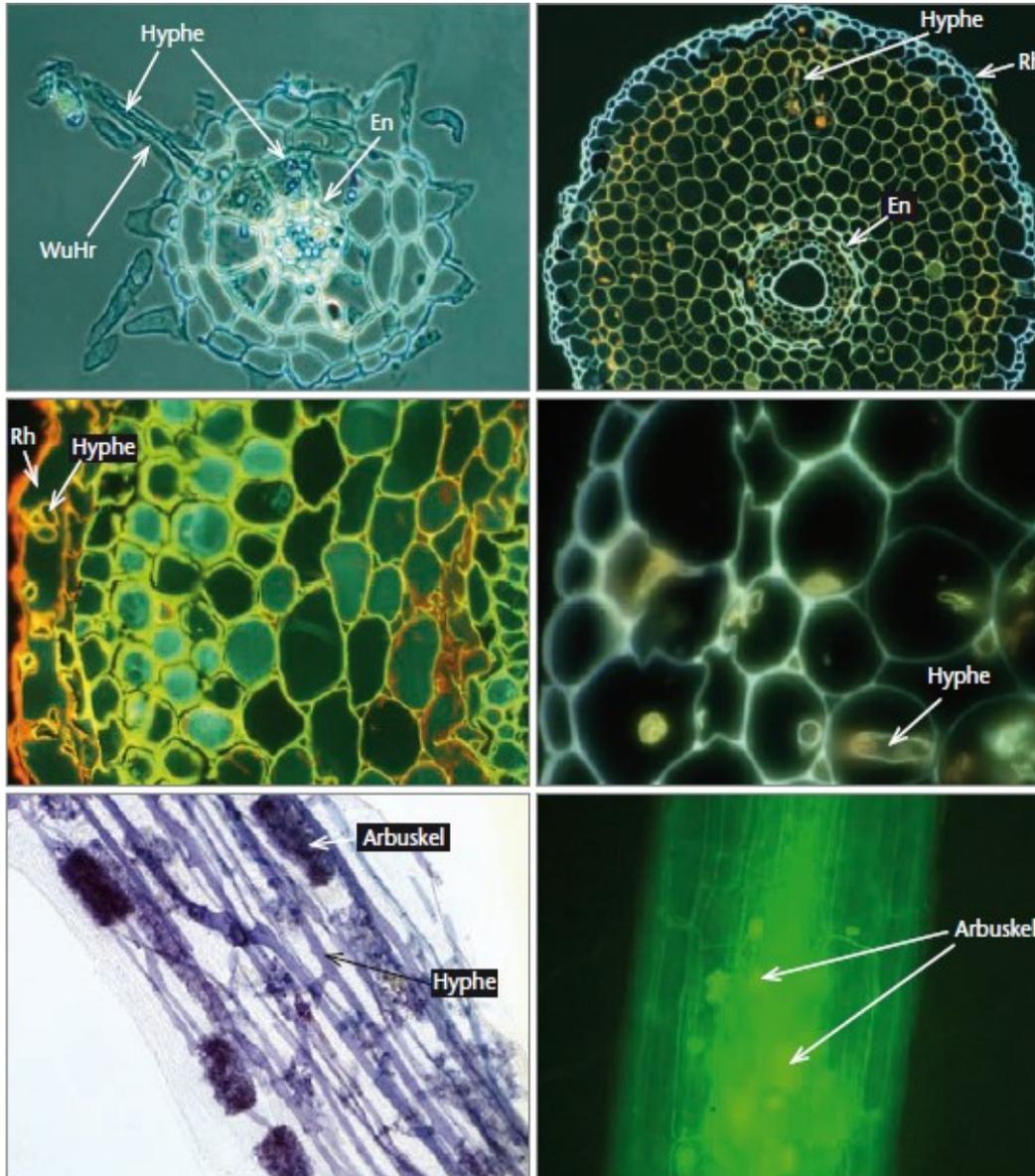
Sommer-Gerste, *Hordeum vulgare*, H-T-S: 22-  
53-57 cm, Sorte Hellana, St. Kanzian, Kärnten,  
442 m NN. 14.05.2004 (Kutschera et al. 2009)



# 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

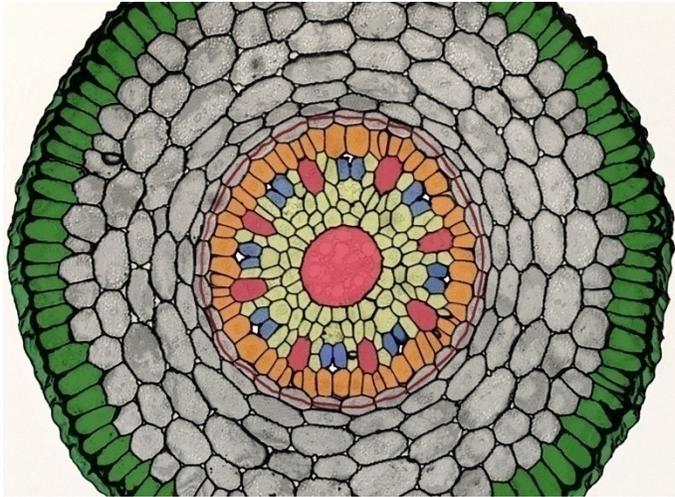
# Symbiosen mit Pilzen, Endomykorrhiza



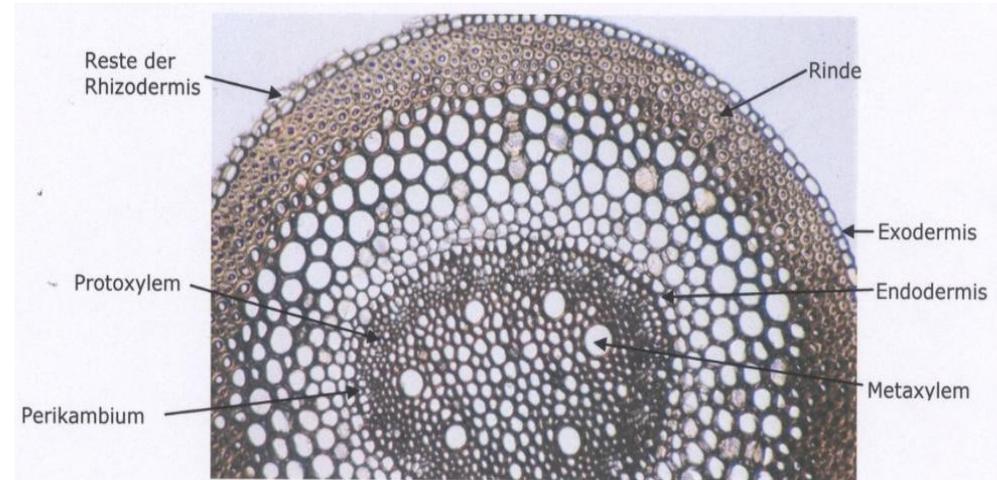
- 1: Wehrlose Trespe, *Bromus inermis*,** Presseegger See, Gailtal, Ktn.  
 – **2. u. 4: Schnittlauch, *Allium schoenoprasum*,** Klagenfurt.  
 – **3: Saat-Weizen, *Triticum aestivum*,** Kleinpaschleben, Sachsen-Anhalt, D.  
 – **1–4:** Pilzhyphen im WuHr, Rh, Ex und R.  
 – **5: Gurke, *Cucumis sativus*.** Intraradikale Hyphen 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

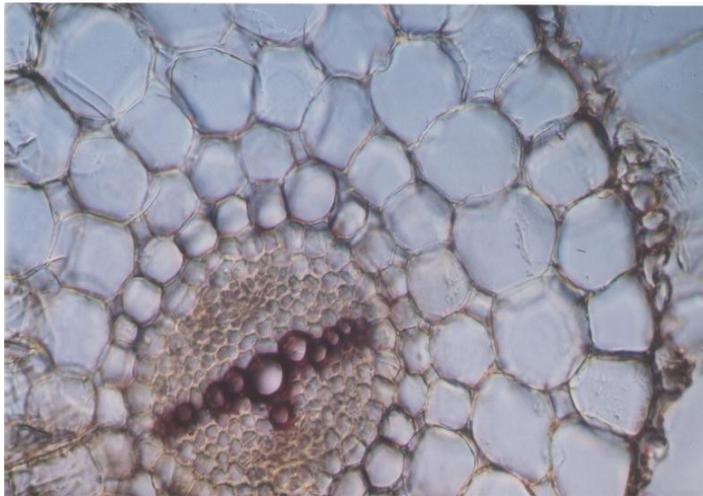
## Innerer Bau der Wurzeln



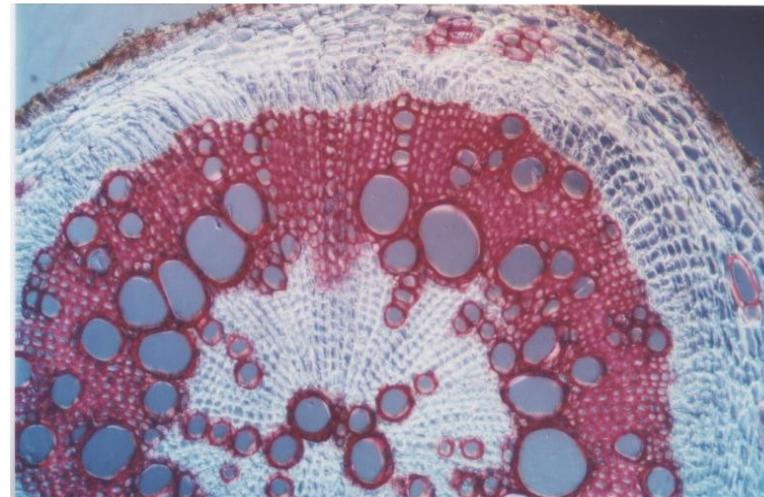
**Wurzelquerschnitt** von Gerste, *Hordeum vulgare*,  $\varnothing$  0,6 mm, innerhalb der Zellstreckungszone zum Zeitpunkt der beginnenden Streckung (n. A. LUX)



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

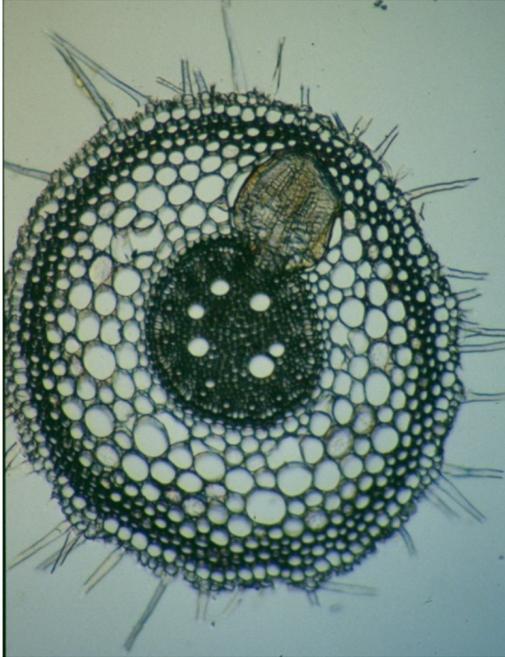


**Querschnitt** einer 0,72 mm dicken Keimwurzel von Wirsing im primären Zustand

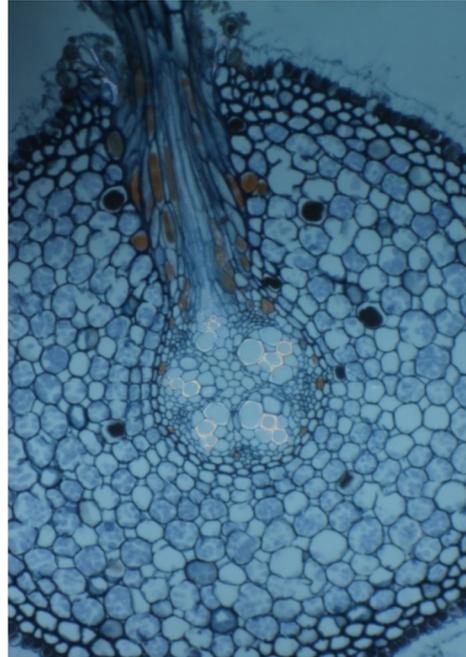


**Querschnitt** durch eine 1,74 mm dicken Seitenwurzeln von Raps im sekundären Zustand

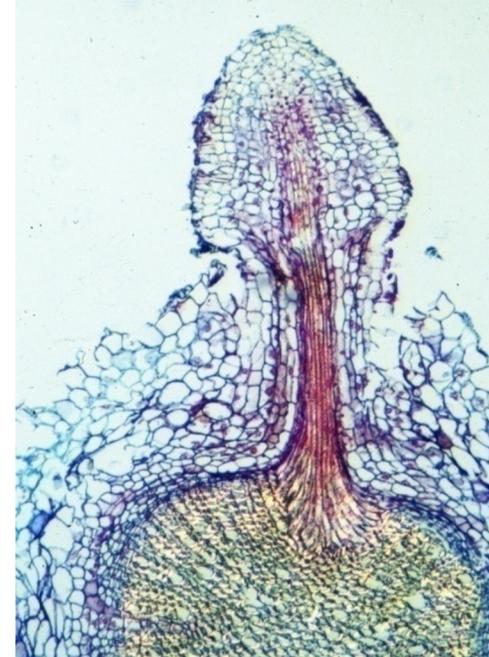
## Seitenwurzeln



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



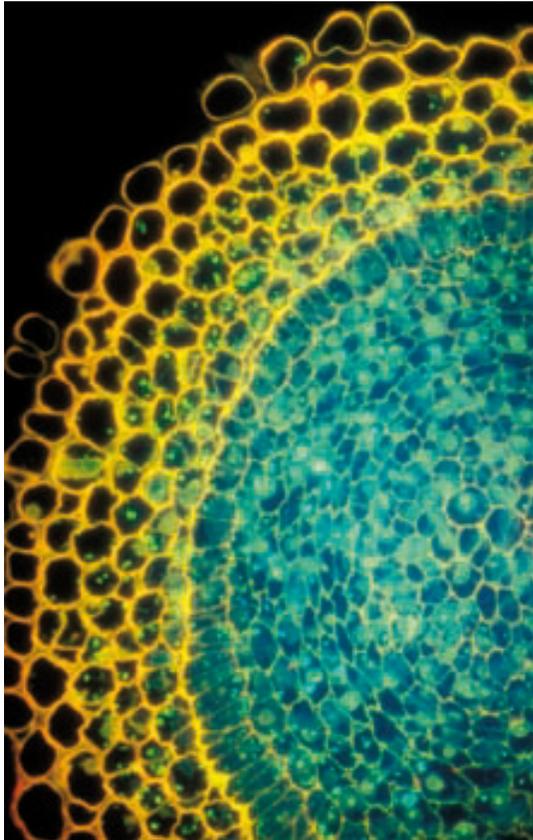
Querschnitt durch eine 0,65 mm dicke Wurzel einer Hoch-Primel (*Primula elatior*)



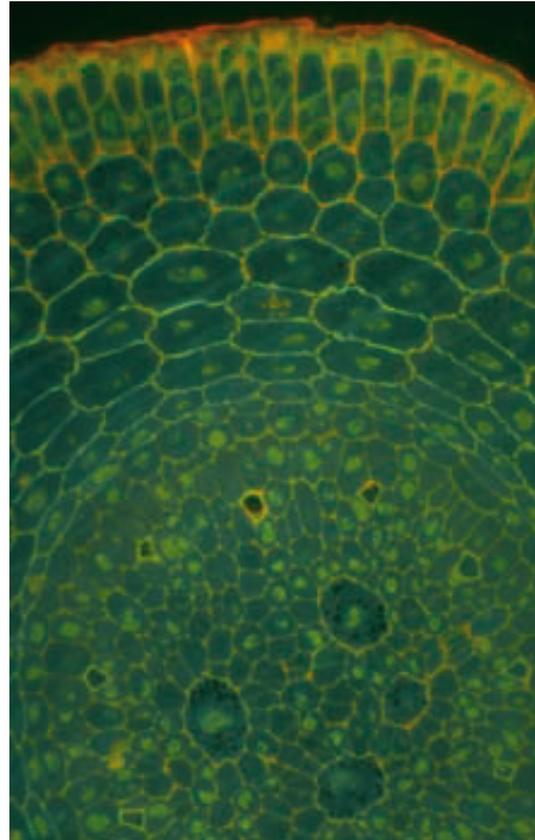
Querschnitt durch eine 1,3 mm dicke Wurzel von Gewöhnlich-Liguster (*Ligustrum vulgare*)

# Jung und Alt

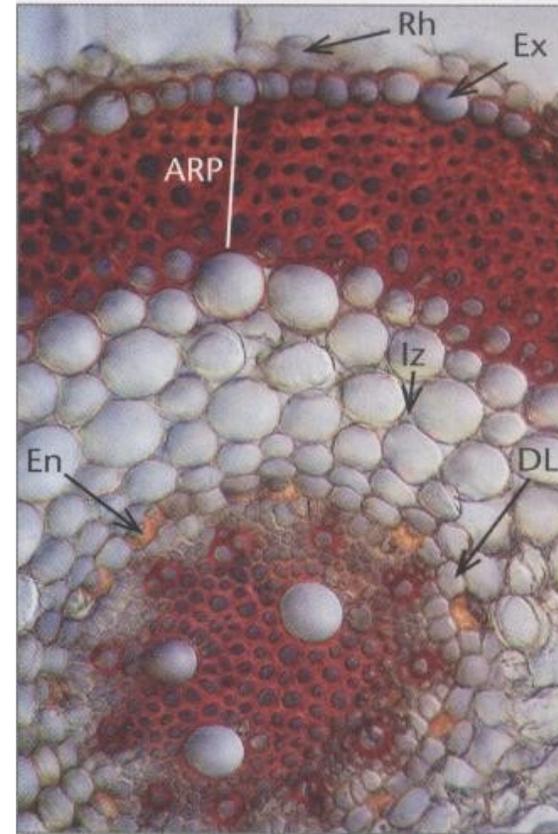
## Vielzeilige Gerste



Ø 0,5 mm



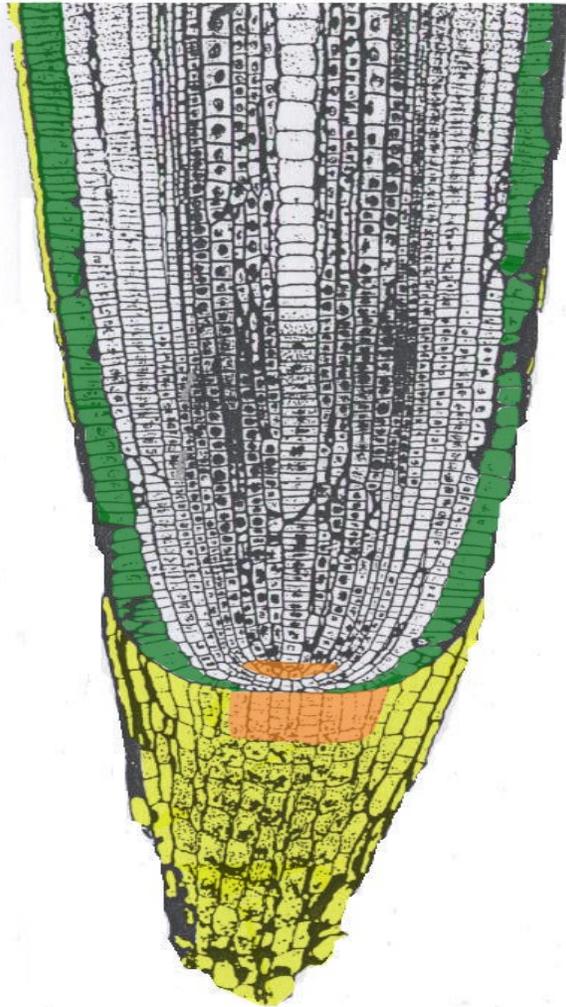
Ø 0,5 mm



Ø 0,8 mm

# Wurzelspitzen mit Wurzelhauben

(links einer einkeimblättrigen, rechts einer zweikeimblättrigen Pflanze)



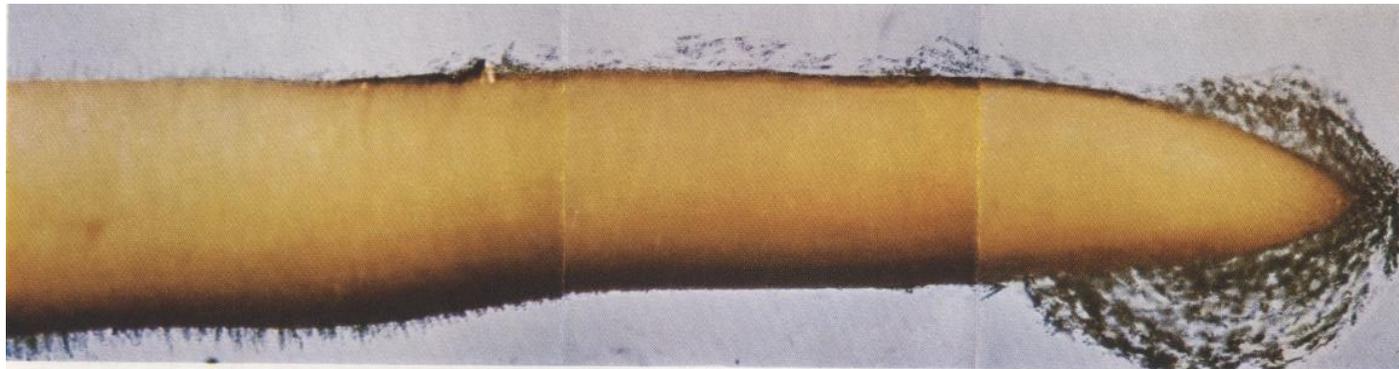


## Purpurweide

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



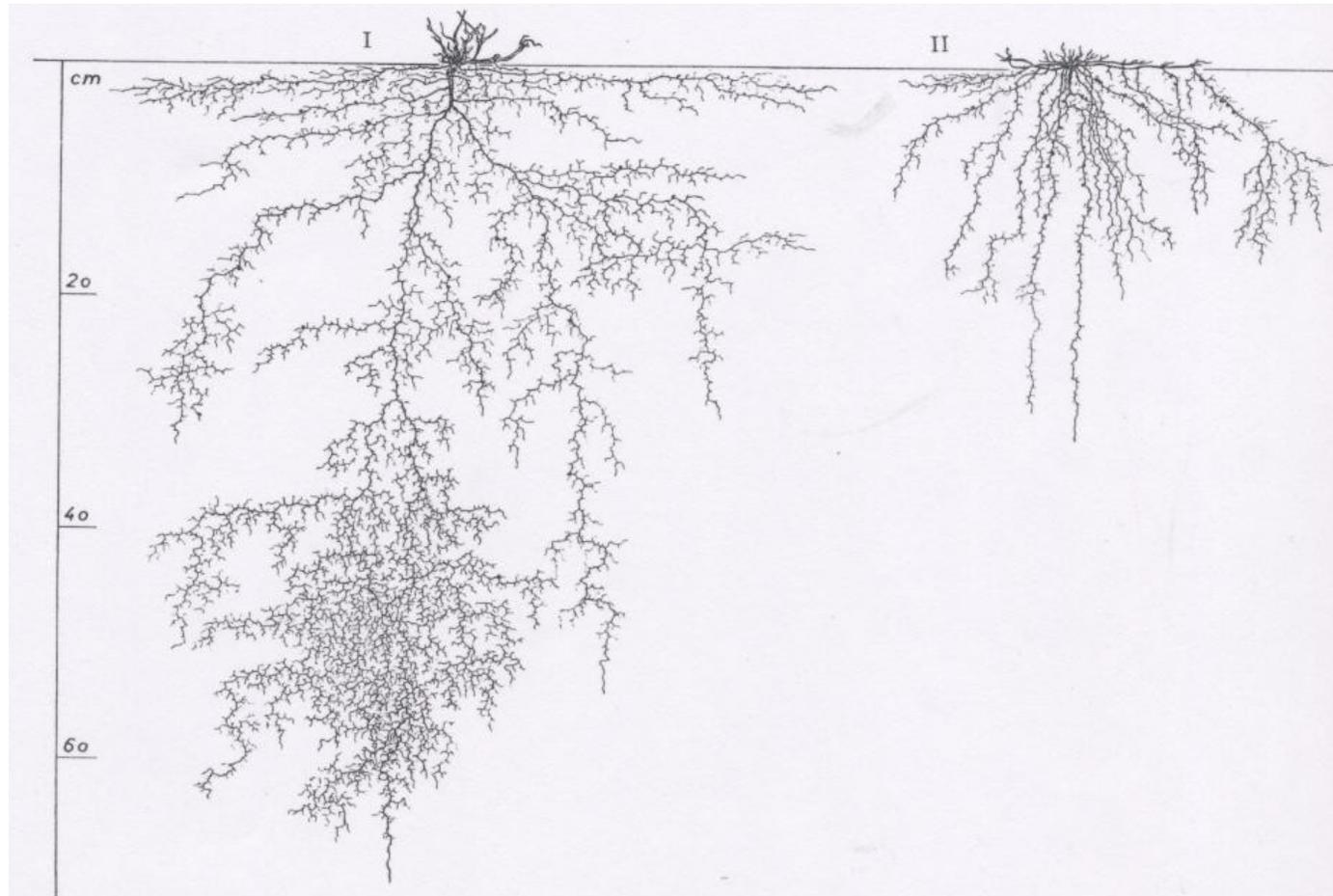
KUTSCHERA, L., LICHTENEGGER, E., SOBOTIK, M., 2009: Wurzelatlas der Kulturpflanzen gemäßiger Gebiete mit Arten des Feldgemüsebaues. DLG, Frankfurt/Main, 527 S.



Mais Durchmesser 1mm

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

## Schadwirkungen durch schlechte Sauerstoffversorgung

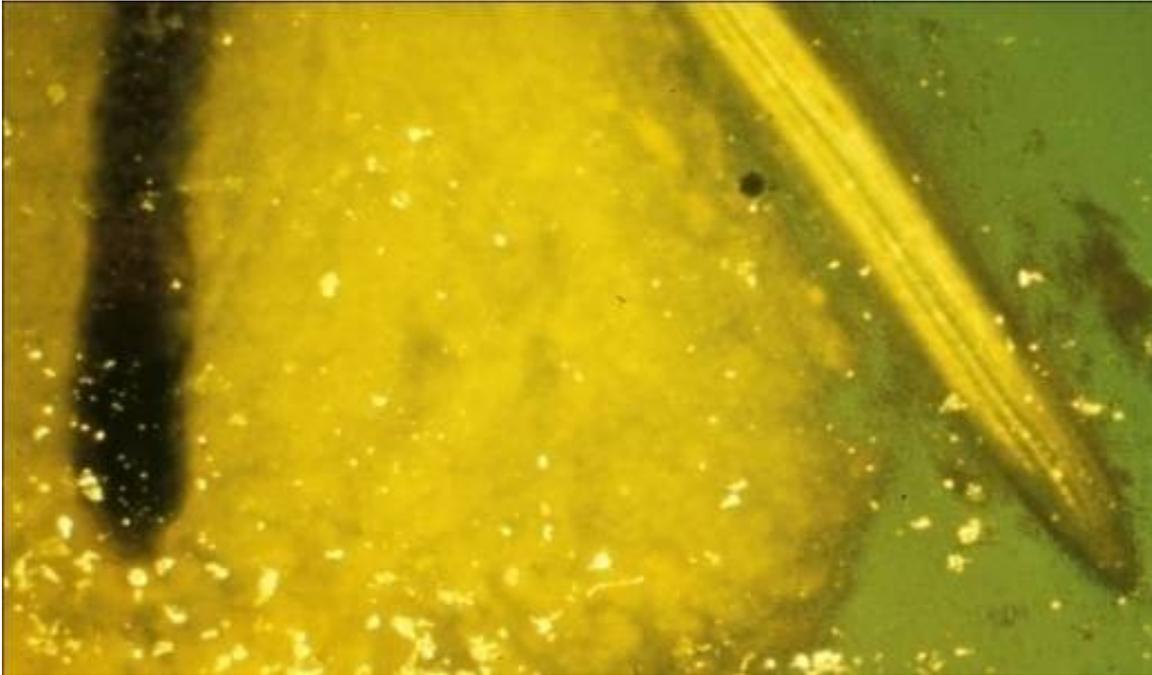


Abnahme der Wurzelentwicklung auf hohlraumarmem, wenig tötigem, im Vergleich zu hohlraumreichem, stärker tötigem Boden. Wurzelsysteme einjähriger Pflanzen von *Trifolium repens*

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

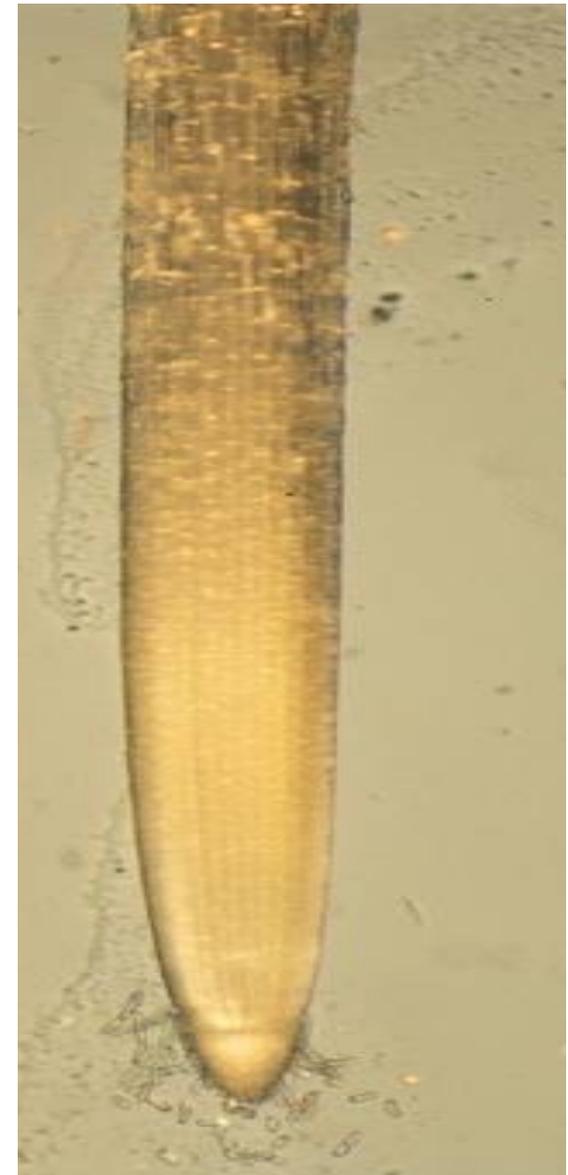
# Wirtschaftsdünger als Nährlösung

## Deutsches Weidelgras



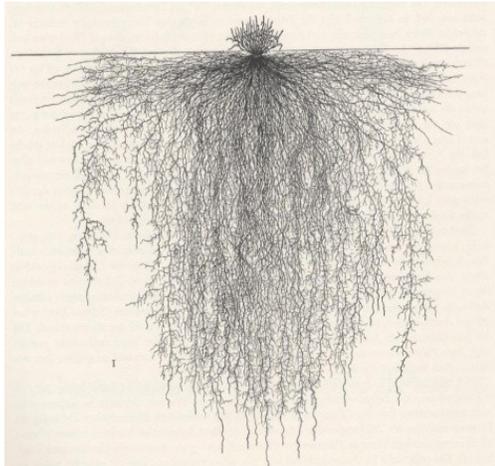
1 T Harn: 29T Wasser

1 T Kot: 29T Wasser

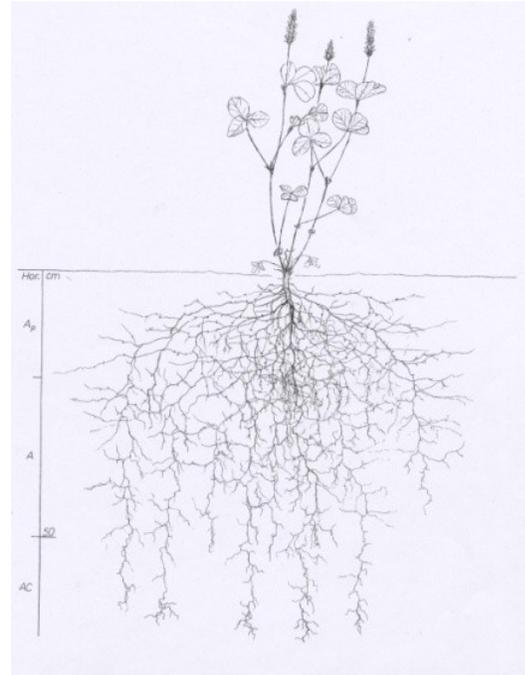


Leitungswasser

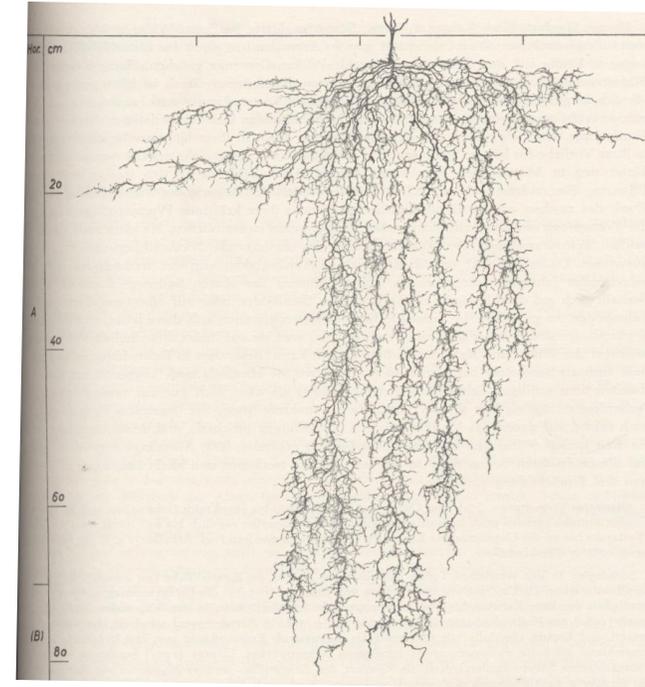
## Zwischenfrüchte – erhöhen die Artenvielfalt von Pflanzen und Mikroorganismen



Weidelgras, *Lolium multiflorum*



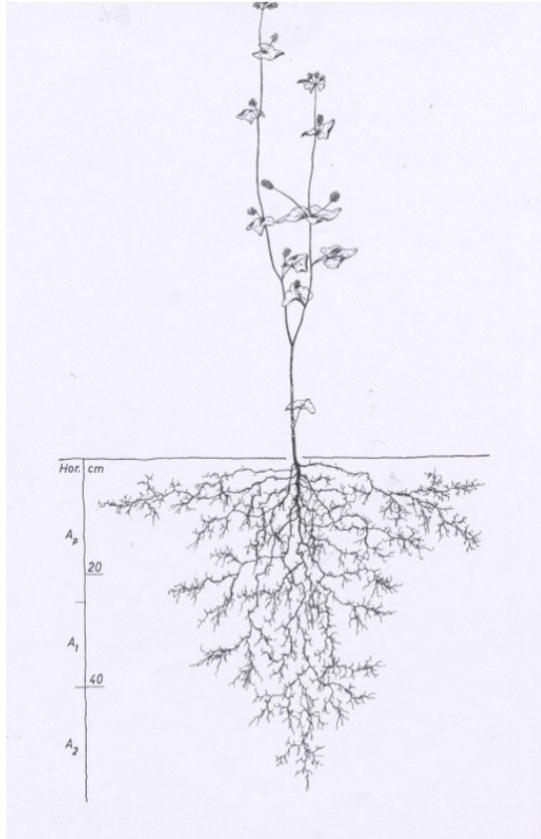
Inkarnatklée, *Trifolium incarnatum*



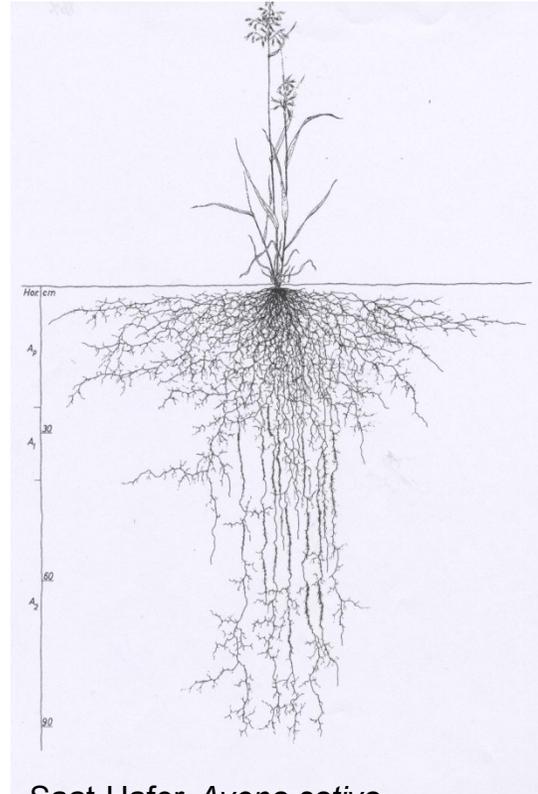
Winter-Wicke oder Zottel-Wicke, *Vicia villosa*

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

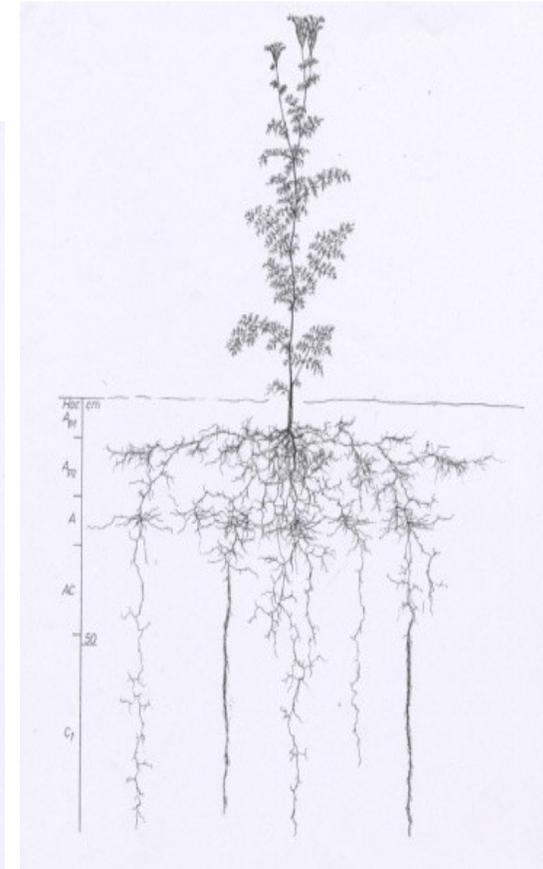
## Zwischenfrüchte



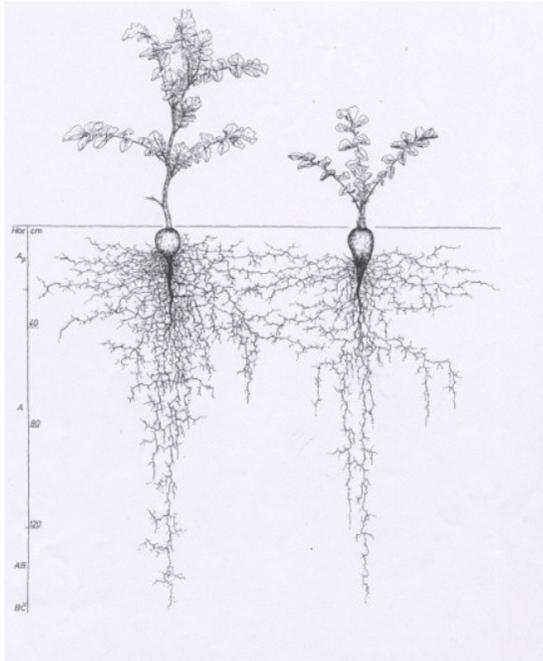
Buchweizen, H-T-S = 82-58-75 cm, St. Donat, Kärnten, 482 m NN, 23.06.2003.



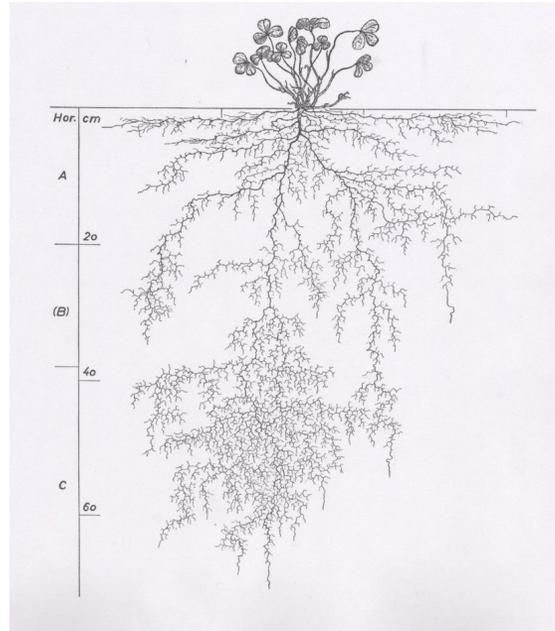
Saat-Hafer, *Avena sativa*, H-T-S = 63-92-104 cm, St. Donat, Kärnten, 482 m NN, 13.06.2003



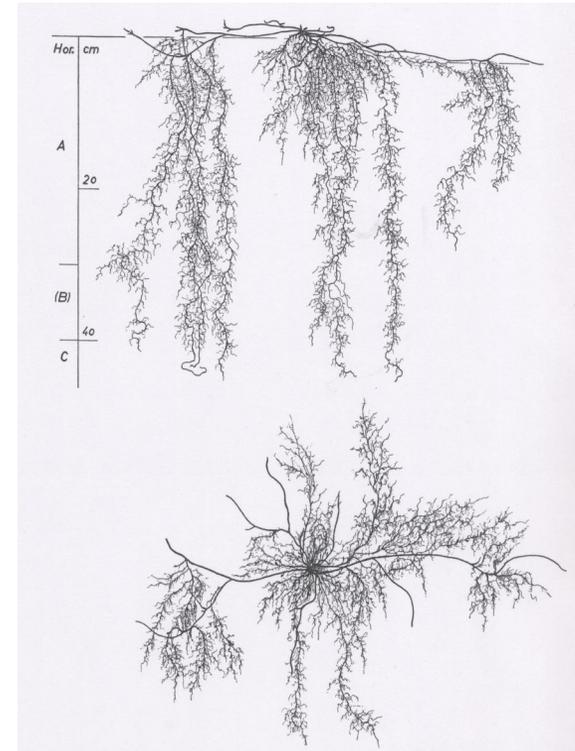
Büschelschön, H-T-S = 80-88(100)-110 cm, Pframa, NÖ, 147 m NN, 01.07.2004.



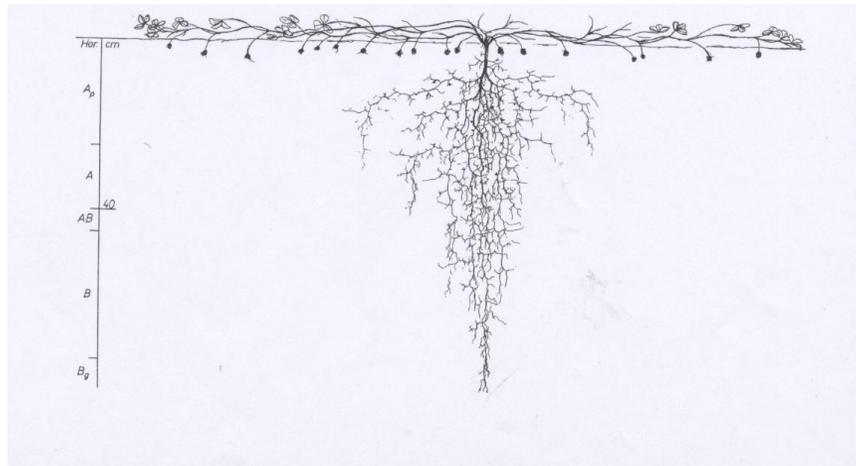
Öl-Rettich, *Raphanus sativus* var. *oleiformis*,  
H-T-S links = 87-153-108 cm, rechts = 49-151-104 cm,  
Karnburg, Karnten, 505 m NN, 19.11.2003 (Kutschera et al.  
2009)



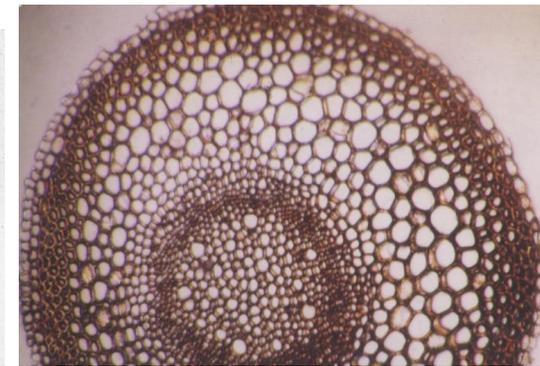
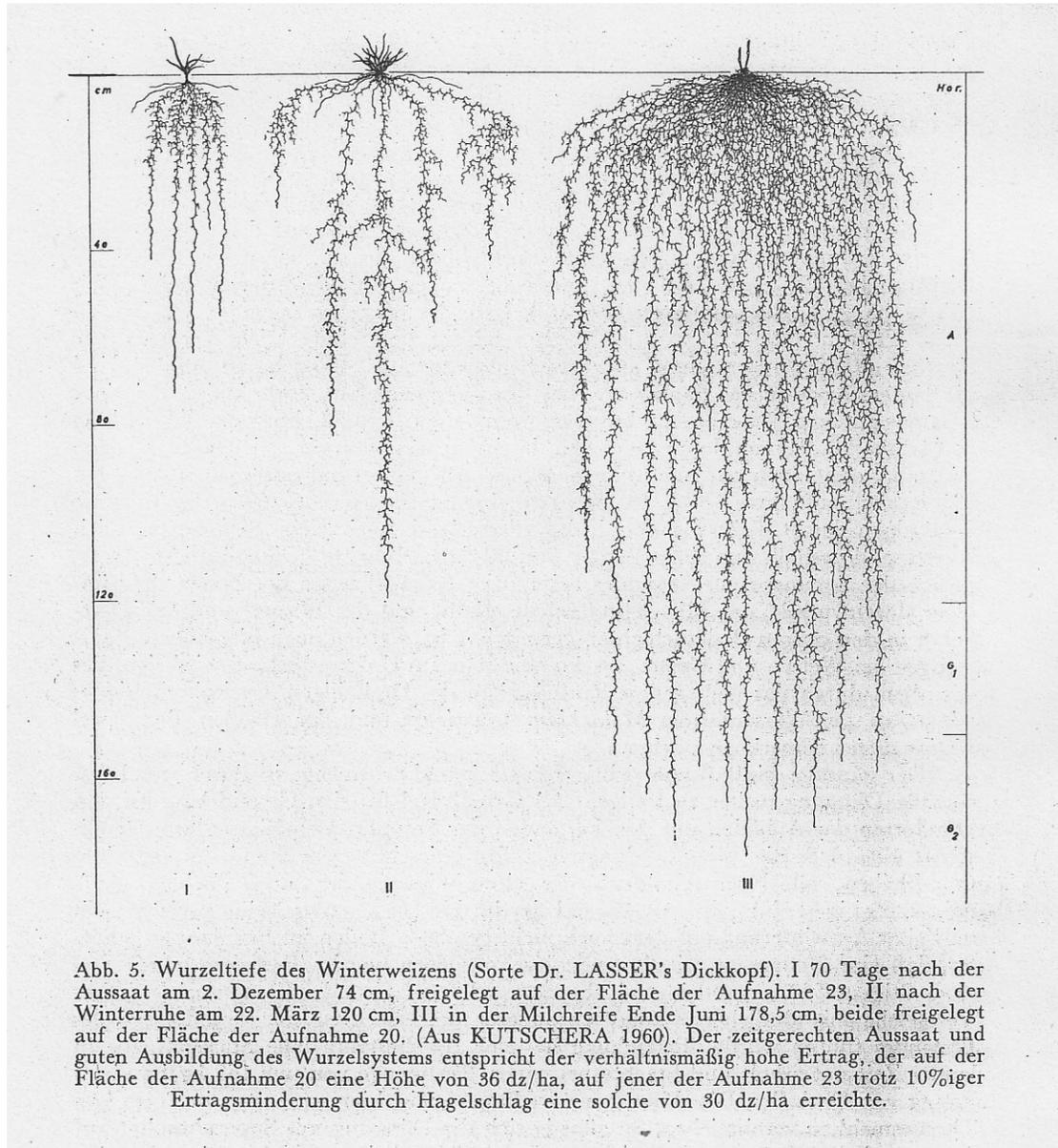
Weiß-Klee, *Trifolium repens*, 13 Monate alt, Anfang Mai  
in einer jungen Mähweideanlage am Nordrand des  
Klagenfurter Beckens auf mesotropher Braunerde  
(Kutschera 1960)



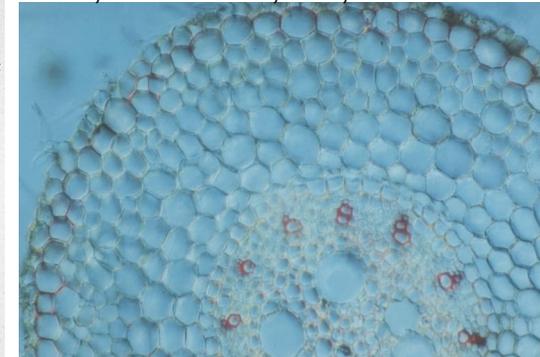
Weiß-Klee, *Trifolium repens*, freigelegt Ende  
Juni auf älterem Brachfeld bei Klagenfurt auf  
mesotropher Braunerde über Grundmoräne.  
(Kutschera 1960)



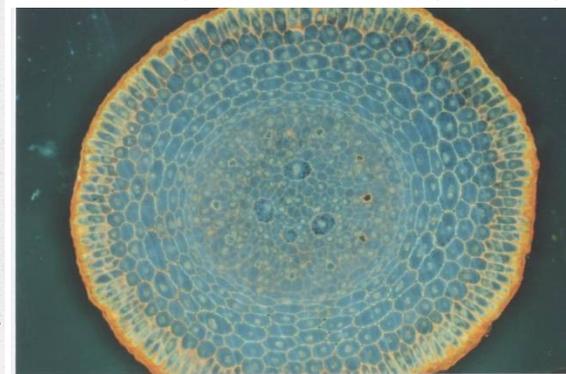
Erd-Klee, *Trifolium subterraneum*, H-T-S = 6\*-82 (90)-62 cm,  
(\*Sprosseitenausbreitung: 162 cm) Viehhausen, Bayern, 460 m NN,  
29.07.2004, Winter-Saat-Weizen mit Erd-Klee-Unterwuchs (Kutschera et al.  
2009)



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



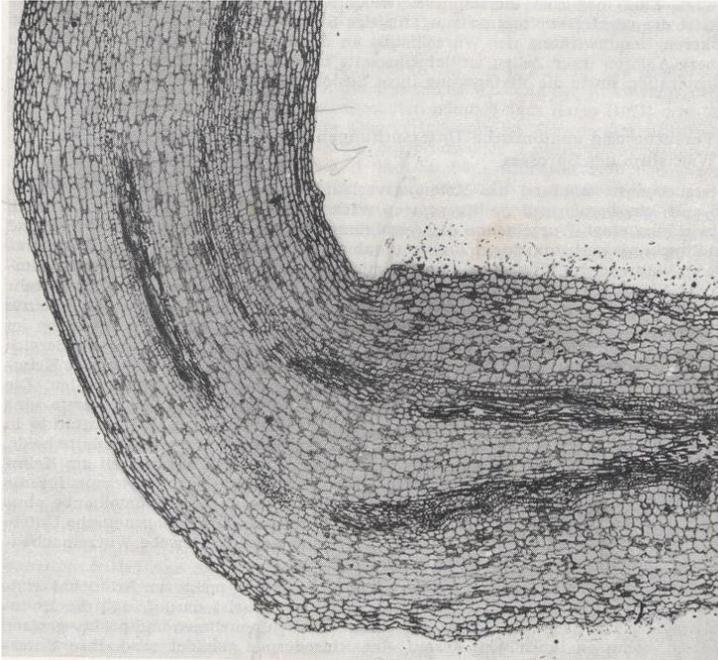
Knotenwurzel, 25 cm von Basis, Ph/HCl, Ø 0,5 mm



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!

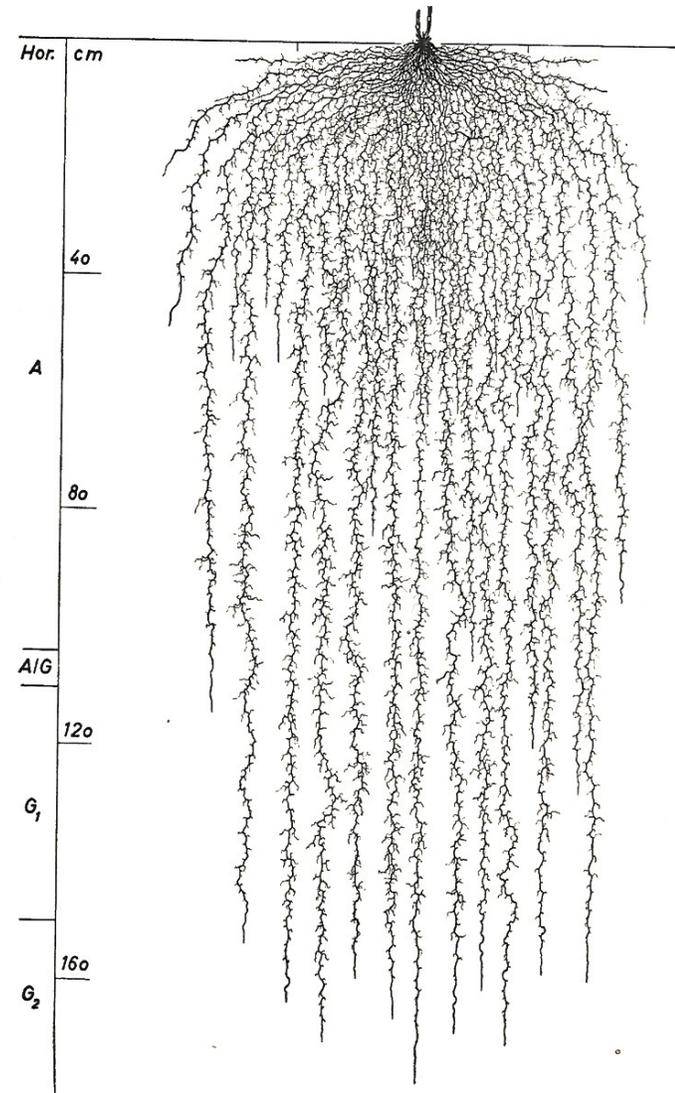
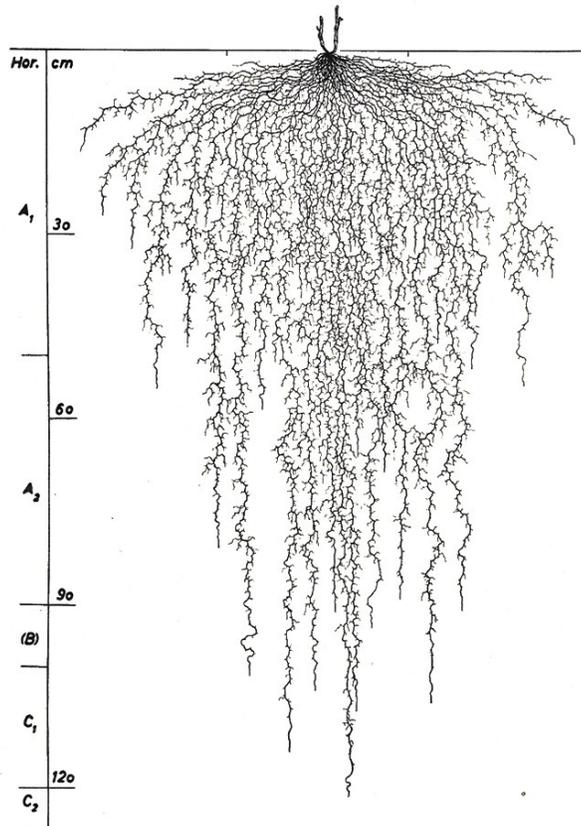
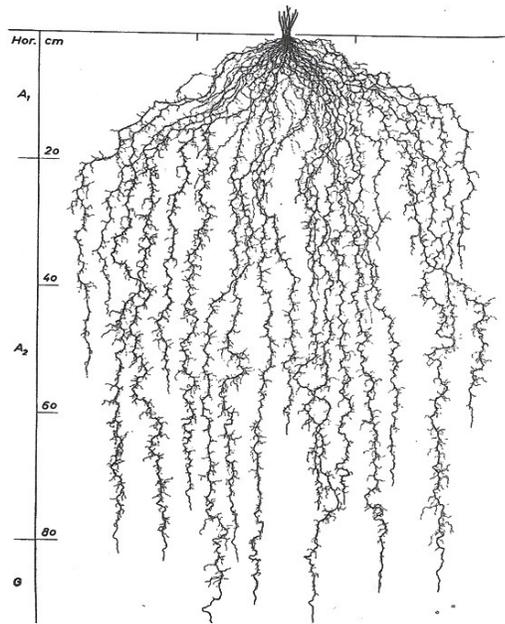
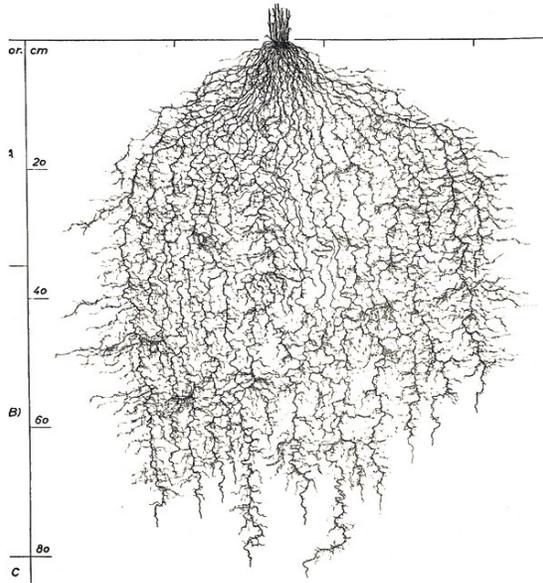
z.B.: Wirtschaftliche Erfolge aufgrund pflanzensoziologischer und wurzelökologischer Untersuchungen ab 1954:

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

Jahr	Wirtschaftsaufwand	Rohrertrag	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)

