

Ackerkratzdistel-Monitoring auf dem Partnerbetrieb Pönitz in Seifersdorf

Die Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) gehört zu den ausdauernden Wurzelunkräutern, deren Kontrolle im Ökologischen Landbau nach wie vor ein großes Problem darstellt. Einmal etabliert konkurriert sie mit der Kultur um Wasser sowie Nährstoffe. Sie ist dann mit Hilfe der klassischen Regulierungsmethoden nur schwer in den Griff zu bekommen und kann so zu großen Ertragsausfällen und Ernteerschwernissen führen. Dabei ist die Pflanze so anpassungsfähig, dass sie sich nicht nur in ihrem ursprünglichen Gebiet des nördlichen Europas, sondern auch in südlichen Hemisphären (Nordafrika, Zentralasien, Afghanistan, China) ausbreiten konnte (Holm et al., 1977; Kasahara, 1982; Weber 2005).

Als häufigste **Ursache** für ein verstärktes Ackerkratzdistelaufkommen gelten eine einseitige Fruchtfolge mit konkurrenzschwachen Winterungen in Kombination mit reduzierter Bodenbearbeitung, sowie eine langsame Jugendentwicklung mit spätem Bestandesschluss.

Wie kommt es zu einer Vermehrung der Ackerkratzdistel auf der Fläche?

Die **Ausbreitung** im Feld erfolgt hauptsächlich vegetativ über Wurzelaufläufer. Durch ihr hohes Anpassungs- und Regenerationsvermögen sind sie gegenüber Kulturpflanzen sehr konkurrenzstark. Auch verdichtete Boden und Pflugfurchen kann die Distel mit ihren kräftigen Wurzeln durchwachsen. Dabei können sich die Wurzeln horizontal über mehr als 5 Meter erstrecken und Bodentiefen von 2 bis 5 Metern durchwurzeln (Tiley, 2010). Doch auch die generative Vermehrung über die Samen ist bei der diploiden Pflanze ($2n=34$ Chromosomen) möglich, auch wenn diese Form der Vermehrung bei der Distel schlechte Voraussetzungen hat. So bildet die diözische (zweihäusige) Ackerkratzdistel eingeschlechtliche Blüten aus, die auf einer Pflanze entweder ausschließlich als männliche oder weibliche Blüten vorkommen. Es wurden aber auch sogenannte gynözische Populationen beschrieben, die aus weiblichen und zwittrigen Pflanzen bestand (Lloyd & Myall, 1976; Heimann und Cussans, 1996). Die Theorie dahinter ist, dass eine effektive vegetative Vermehrung zur Diözie führt und somit die Wichtigkeit der Samenproduktion für die Erhaltung der Art reduziert. Die Befruchtung erfolgt in Abhängigkeit von Insekten, die den Pollen verbreiten und nicht durch Wind, wobei die weiblichen und männlichen Blüten nicht weiter als 90 m voneinander entfernt wachsen sollten (Tiley, 2010). Kommt es zur Befruchtung, bildet die Pflanze nur wenige lebensfähige Samen aus. Einmal zu Boden gefallen, werden sie oft von Pilzen und Tieren vernichtet. Zudem benötigen sie hohe Temperaturen (25-30°C) und Lichtintensität sowie ausreichend Feuchtigkeit für die Keimung. Eine sofortige Samenkeimung ohne Dormanz ist möglich, aber einzelne Experimente zeigten, dass sich die Keimung nach 3 bis 6 Monaten erhöht. Die Samen können im Oberboden (bis 15 cm Tiefe) 5-10 Jahre, in einer Tiefe von 50 cm noch 20 Jahre keimfähig bleiben (Toole & Brown 1946). Da sich die Ackerkratzdistel aber auf einer Vielzahl unterschiedlicher Habitats ausbreitet, muss sie einen adaptiven, also einen anpassungsfähigen Genotyp haben, der zur Diversifizierung führt und nur durch sexuelle Fortpflanzung entstehen kann. Dass diese Form der Vermehrung eine Rolle spielt, zeigten Hettwer & Gerowitt (2004) in einem 3-jährigen Versuch. Dort zeigten genetische Analysen, dass benachbarte Distelnester, die sich innerhalb von 2 Jahren bildeten, nicht auf einen Klon, sondern auf mehrere genetisch unterschiedliche Pflanzen zurückzuführen sind, so dass von sexueller Reproduktion ausgegangen werden muss. Auch Solé et al. (2004) sowie Hettwer & Steinmann (2002) konnten anhand von molekulargenetischen Analysen (mit AFLP-Markern) zeigen, dass genetische Diversität innerhalb einer und zwischen verschiedenen Populationen auf einem hohen Niveau bleibt, was bei rein vegetativer Vermehrung nicht der Fall wäre, da die so entstandenen Klonpflanzen genetisch identisch sind. Diese unterschiedlichen Genotypen können sich dann schnell vegetativ etablieren, sind von ihren morphologischen Eigenschaften jedoch meist nicht zu unterscheiden, so dass molekulargenetische Analysen nötig sind.

Biologie der Ackerkratzdistel

Eine erfolgreiche Regulierung setzt Kenntnisse über die **Biologie** der Ackerkratzdistel voraus. Sie ist eine Langtagspflanze, die 14 – 16 Stunden Belichtungszeit benötigt, um samentragende Blüten bilden zu können (Moore, 1975). Diese können laut Donald (1994a) im selben Jahr der Keimung gebildet werden. Innerhalb von 6 bis 10 Wochen nach der Keimung des Samens sind die ersten Laubblätter sowie die Hauptwurzel der Pflanze entwickelt. Die Wurzel verdickt sich zunehmend, speichert Nährstoffe für die Überdauerung ein und bildet erste Wurzelknospen, aus denen neue Sprossen austreiben, die sich auch durch verdichtete Bodenschichten nach oben kämpfen können. (Moore, 1975; Holm et al. 1977; Hoefer, 1981). Die vertikale Hauptwurzel bildet

ein bis vier Seitenwurzeln, die sich horizontal und vertikal im Boden verbreiten, weniger absorbierende Wurzelhaare aber mehr Knospen tragen. Insgesamt bilden die Wurzeln der Distel wenig Wurzelhaare. Um die Aufnahme von Nährstoffen, insbesondere die Phosphoraufnahme zu erhöhen, bildet die Distel eine Symbiose mit Mykorrhizapilzen (Klironomos, 2002). In Experimenten konnte gezeigt werden, dass Wurzelexudate der Distel alleopathische (keimhemmende) Effekte auf andere Pflanzen haben können, was die Konkurrenzkraft der Distel zusätzlich erhöht (Wilson, 1981a; Burda & Oleszek, 2004; Pilipavicius, 2008; Shafagh-Kalvanag et al., 2008). Die Intensität der Wurzelverzweigung ist auch von der Bodenart abhängig, mit dem größten Verzweigungspotential in Lehm Böden (Lund & Rostrup, 1901). Das Wurzelgewebe ist brüchig, so dass sich das Potenzial zur Bildung neuer Pflanzen erhöht. Einzelne Wurzelstücke können bis zu zwei Jahre im Boden überdauern (Bourdo^{nt}, Leathwick & Hurrell 2000). Hamdoun (1972) zeigte, dass aus 0,5 cm kleinen Wurzelstücken ein neuer Spross entstehen kann (optimale Temperatur 15°C). Im Gegensatz zu Rhizomen können Wurzeln einen größeren Raum im Boden einnehmen und so ungünstigen Bedingungen „davonwachsen“ (Tiley, 2010). Sprosse, die aus den Wurzelknospen entstehen, bilden an der Oberfläche neue Blattrosetten sowie neue Wurzeln nahe der Bodenoberfläche.

Welche Bedingungen stellt die Ackerkratzdistel an ihre Umwelt?

Die Distel reagiert empfindlich auf permanent vernässte Böden, niedrigen Boden-pH-Wert und bevorzugt nährstoffreiche Böden (Tiley, 2010). Der oberirdische Teil des Sprosses ist frostempfindlich und stirbt meist im späten Herbst ab. Länger anhaltende Frostperioden können den Wurzeln und unterirdischen Sprosssteile nahe der Erdoberfläche zwar Schaden zuführen, jedoch können letztere im Frühjahr wieder austreiben (Tiley, 2010). Wurzelfragmente, die auf der Oberfläche liegen, werden durch Frost nachhaltig geschädigt (Koch & Volf, 1982). Im Zuge des Klimawandels wird sich durch mildere Winter und früher einsetzenden Vegetationsbeginn die Ausbreitung verstärken. Auch wenn Disteln bei Trockenheit mit reduziertem Wachstum reagieren, können sie sehr gut längere Trockenperioden im Boden überdauern. Lund & Rostrup (1901) stellten fest, dass die Wurzeln der Disteln bei länger anhaltender Trockenheit sich nahe der Bodenoberfläche (nicht tiefer als 20 cm) horizontal verbreiten, während sie bei feuchten Bodenbedingungen in die Tiefe wachsen.

Welche Methoden gibt es, den Befall mit Ackerkratzdistel zu regulieren?

Verschiedene Regulierungsmaßnahmen wurden zahlreich beschrieben, die in unterschiedliche Entwicklungszyklen der Ackerkratzdistel eingreifen. Oberstes Ziel ist es, die in den Wurzeln eingelagerten Assimilatvorräte zu schwächen. Eine mehrjährige Strategie aus einer Kombination von vorbeugenden Maßnahmen wie Fruchtwechsel, Zwischenfruchtanbau und Sortenwahl als auch direkte Methoden wie der Stoppel- und Grundbodenbearbeitung kann das Ackerkratzdistelvorkommen minimieren. Dabei sollte der Boden durch die Kulturpflanzen schnell und intensiv beschattet werden, da die Distel sehr empfindlich auf Lichtmangel reagiert. Das mehrfache Einsetzen von Hackgeräten in Reihen- und Hackfrüchten zeigt als direkte Maßnahme in dem Anbaujahr einen minimierenden Effekt auf die Distelpopulation. Auch die Wahl der Pflanzenart innerhalb der Fruchtfolge ist entscheidend. So zeigten schon frühe Studien aus Kanada, dass sich die Distelpopulation durch den Anbau von Sojabohne und Winterweizen verstärkt, bei (gut etablierter) Luzerne jedoch reduziert (Doll, 1981).

Treten nur vereinzelte Distelpflanzen auf, so können diese gezielt ausgestochen werden. Optimaler Zeitpunkt ist dabei kurz vor der Blüte, da der Reservestoffvorrat in der Wurzel während dieser Entwicklungsstufe am geringsten ist. Werden nur die Blütenköpfe statt der gesamten Pflanze abgeschnitten, wird zwar eine generative Verbreitung der Distel verhindert, jedoch wird der bestehende Bestand nicht minimiert.

Um einen großflächigen Bestand von Ackerkratzdistel auf der Fläche erfolgreich zu regulieren, muss eine mehrmals wiederholte Bodenbearbeitung bei trockenen Bedingungen in Kombination mit dem Anbau von dicht wachsenden Futterpflanzen angewendet werden. Die erste Stoppelbearbeitung führt zum Brechen der Apikaldominanz, hierdurch wird der Neuaustrieb provoziert und neue Triebe angelegt, wodurch sich die Triebdichte erhöht. Wiederholte Bodenbearbeitungsschritte entfernen erneut die Blattmasse, was zur Erschöpfung der im Wurzelstock gespeicherten Nährstoffe und zur nachhaltigen Schwächung der Pflanzen führt. Kombiniert mit dem Anbau von dicht wachsenden mehrjährigen Kulturen – die sogenannte „Johanni-Brache“ ab Ende Juni nach einer frühräumenden Kultur wie Wintergerste bis Anfang August führt zum Aushungern der Disteln, weil sie in diesem Zeitraum Reservestoffe bilden und speichern. So zeigten Lukashyk et

al. (2008) bei einer anfänglichen Distelpopulation von bis zu 60 Pflanzen pro m², dass eine **mehrmalige** Stoppelbearbeitung mit sukzessiver Erhöhung der Bodentiefe (6 cm – 12 cm - 15 cm) zwischen August und September mit anschließendem Anbau von einem Wick-Roggen-Gemenge im ersten Jahr sowie einem nachfolgenden überjährigem Perserklee-Raygras-Gemenge mit 95 % eine ähnlich effektive Reduktion der Distelpopulation wie mehrmals gemähtes Grünland aufweist.

Untersuchung des Ackerkratzdistelvorkommens auf dem Partnerbetrieb

Um eine erfolgreiche Strategie zur Kontrolle der Ackerkratzdistel zu entwickeln, müssen standort- und **betriebspezifische Parameter** betrachtet werden. Auf dem Landwirtschaftsbetrieb von Kai Pönitz in Seifersdorf im Lösshügel- und Bergland Mittelsachsens sollten durch interdisziplinäre pflanzen- und bodenökologische Untersuchungen die Ursachen der aggressiven Verbreitung der Ackerkratzdistel für diese Lössstandorte vertiefend erforscht werden. Dabei wurden zwei Pfade verfolgt:

- Monitoring des Ackerkratzdistelbestandes, Wurzelbilder
- Verifizierung der Bodeneigenschaften als möglichen Konkurrenz-Vorteil der Ackerkratzdistel

Die Darstellungen und Auswertungen der geomorphologisch-bodenkundlichen Recherche, der bodenkundlichen Felduntersuchung fand durch Dipl. Ing. Ralf Sinapius statt. Die Bodenanalytik wurde komplett durch die Staatliche Betriebs- und Umweltgesellschaft (BfUL) Standort Nossen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden an einem sehr kalten 20. April 2023 im Rahmen eines Feldtages mit allen Anwesenden diskutiert.

Die bodenkundlichen Felduntersuchungen umfassten 3 Einzelstandorte, auf denen Bodenprofile präpariert und jeweils horizontweise (KA5) beprobt wurden. Das Bodenprofil 1 besitzt auf Grund seiner vollständigen Deckschichtenfolge einen Leitcharakter.



Abbildung 1: Die Bodengruben auf der Untersuchungsfläche



m	Horizont	Substrat
0,10	I Ah-Ap	schwach toniger Schluff, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,24	I Ap	mittel toniger Schluff, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,34	I rAp	schwach toniger Schluff, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,45	II Bvt-Al	stark toniger Schluff, schwach grusig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kryoturbat verlagert
0,68	III Sw-Al+Bvt	schluffiger Lehm, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, solifluidal-kryoturbat verlagert
0,80	IV sSw-Al+Bt	schluffiger Lehm, schwach grusig, schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, solifluidal-kryoturbat verlagert
1,10	V Bt-sSwd	mittel sandiger Lehm, sehr stark grusig, mittel steinig, aus Glimmerschiefer mit sehr geringem Lösslehm, solifluidal-kryoturbat verlagert
1,25	VI iICv-sSwd	mittel lehmiger Sand, stark grusig, sehr stark steinig, aus Glimmerschiefer, solifluidal verlagert

Abbildung 2: Bodenprofil 1

Die Versuchsfläche umfasst einen nördlich exponierten Mittelhangbereich oberhalb des Herrenbachtals. Die Verwitterungen des Glimmerschiefers werden in wechselnder, teils fehlender Mächtigkeit von Lösslehm bedeckt. Im Bereich der Bodenprofile ist die Entstehungsart „LöV“ (Lösslehm mit bzw. über Glimmerschiefer) vertreten. Die Zustandsstufe liegt bei 4, d. h. im mittleren guten Bereich.

Vor dem Drillen des Klees wurde im April 2023 eine Dichte der Ackerkratzdistel von 64 Pflanzen / m² bonitiert, im Mai nach dem Drillen wurden durchschnittlich 30 Pflanzen / m² gezählt.



Abbildung 3: Ackerkratzdistelbestand auf der Untersuchungsfläche

Die Bodenparameter und Eigenschaften bis ca. 40-50 cm Tiefe zeigen einen erwartbaren engen Bezug zur Bewirtschaftungshistorie. Insbesondere der kulturell geprägte humose Oberboden („Ap“) ist auf Grund der unterschiedlichen Bearbeitungsintensitäten von vor 1990 bis zur Gegenwart in drei deutlich abgrenzbaren Sub-Horizonte Ah-Ap, Ap und rAp gegliedert. Sie zeigen in Gefüge, Humusgehalte, Durchwurzelung, Trockenroh- und Lagerungsdichte sowie den Nährstoffgehalten jeweils charakteristische Merkmale und Parameter. Die oberen Ah-Ap- und Ap- Horizonte werden gegenwärtig in die konservierende Bodenbearbeitung (Grubber) einbezogen, wobei im Januar 2023 die letzte vor der Präparation des Bodenprofils stattfand. Der untere rAp-Horizont unterlag bis etwa dem Jahr 2000 einer Pflugbewirtschaftung.

Die Ah-Ap-Horizonte (bis ca. 10 cm) besitzen ein subnatürliches Krümelgefüge mit sehr geringer Trockenrohdichte auf Grund der hohen Durchwurzelung durch Segetalflora in Verbindung mit der flachen Bearbeitungstiefe und Gründüngung (siehe Werte in Tab.1). Bis ca. 20 cm Tiefe (Ap) ist sie mit $1,4 \text{ g/cm}^3$ als gering einzustufen. Die unteren Ap-Horizonte (rAp) zeigen v.a. in Profil 1 deutliche Verdichtungen, was anhand der Trockenrohdichten ($1,46-1,5 \text{ g/cm}^3$) und durch das Plattengefüge verdeutlicht wurde. Darunter zeigen die Trockenrohdichten hohe Verdichtungsgrade (rAp, Bvt-Al) an. Der von Staunässe geprägte Übergang zum Untergrund (ilCv-sSw, Bt-sSw ca. 80 zu 120 cm) ist durch hohe Trockenrohdichten und einen hohen Bodenskelettanteil (Grobboden) geprägt, wodurch die Perkolations (Bewegung) des Sickerwassers behindert wird, was die Werte der gesättigten Wasserleitfähigkeit (k_f) zeigen, die im rAp Horizont (ca. 20-30 cm) an den Grenzwert von Schadverdichtung nähert (siehe Abb.4).

Tabelle 1: Trockenrohdichte der einzelnen Profile bzw. über alle Profile hinweg

Profil 1			Profil 2			Profil 3		
Tiefe	HORIZ	TRD g/cm^3	Tiefe	HORIZ	TRD g/cm^3	Tiefe	HORIZ	TRD g/cm^3
0,10	Ah-Ap	1,25	0,12	Ah-Ap	1,11	0,16	Ah-Ap	1,03
0,24	Ap	1,43	0,20	Ap	1,21	0,24	Ap	1,31
0,35	rAp	1,52	0,30	rAp	1,46	0,32	rAp	1,29
0,45	Bvt-Al	1,53	0,40	Sw-Al+Bvt	n.b.	0,42	Sw-Al+Bt	1,58
0,68	Sw-Al-Bvt	1,62	0,60	Al+Bt-sSw	n.b.	0,75	Bt-sSw	n.b.
0,80	sSw-Al+Bt	n.b.	0,90	Bt-sSw	n.b.	1,00	ilCv-sSw	n.b.
1,10	Bt-sSw	n.b.						
1,25	ilCv-sSw	n.b.						

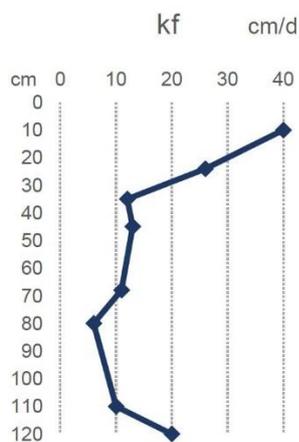
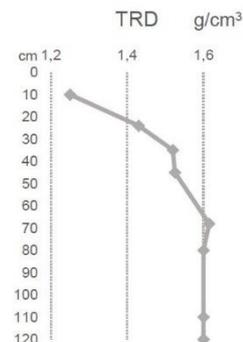


Abbildung 4: gesättigte Wasserleitfähigkeit (k_f). Die Werte zeigen für den Oberboden einen durch Verdichtung und Plattengefüge verursachten starken Rückgang der Sickergeschwindigkeit

Als Folge einer initialen Bodenschadverdichtung erreicht die **Luftkapazität** der Profile 1 und 2 ab ca. 20 cm Tiefe nur 5-7 Vol% und nähert sich dem kritischen Bereich von 5 Vol%. Dieser ungünstige Zustand setzt sich in allen Profilen im anschließenden Unterboden (Bvt-Al, Sw-Al+Bvt, Sw-Al+Bt bis ca. 40 cm) fort. Ebenfalls wurde für diese Horizonte ein unregelmäßiges Plattengefüge festgestellt, das auf die kulturelle Verdichtung bis 40-50 cm Tiefe verweist. Im tieferen Unterboden (Sw-Al-Bvt, Al+Bt-sSw, ca. 50 bis max. 80 cm) nimmt die Verdichtung v.a. auf Grund natürlicher Faktoren weiter zu.

Die **Luft- und nutzbare Feldkapazität** verzeichnen bis ca. 30 cm mittlere bis hohe Werte (siehe Abb 5.). Der Lufthaushalt zeigt hierbei aber einen starken Rückgang für den Ap und rAp-Horizont (20-30 cm) auf einen niedrigen mittleren Bereich. Die Wasserspeicherfähigkeit besitzt bis zwischen 80 cm Tiefe mittlere Werte. Verbunden mit dem hohen Skel ettanteil ab ca. 80 cm sinkt die nutzbare Feldkapazität auf geringe bis sehr geringe Werte im unteren Profilabschnitt.

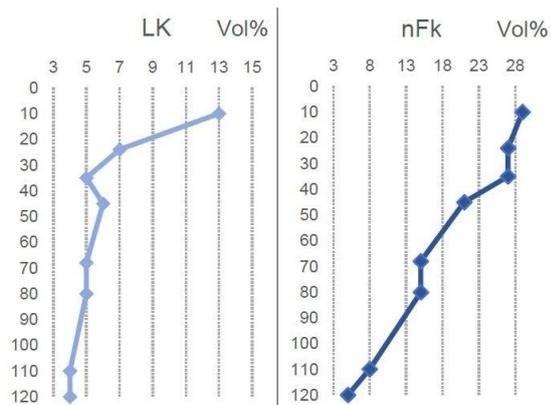


Abbildung 5: Luft (LK)- und nutzbare Feldkapazitäten (nFK) des Bodens

Die vor Ort festgestellte **effektive Wurzeltiefe** (nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung KA5, 5. Auflage) des Leitprofils P 1 beträgt 80 cm. Der Wurzelraum ist durch den verdichteten Basislagen-Schutt (Bt-sSwd, iCv-sSwd, Schichten V und VI) begrenzt. Bedingt durch den kulturell verursachten Verdichtungsbereich in ca. 10-40 cm Tiefe wird das Wurzelbild beeinflusst. Bis ca. 10 cm Tiefe herrscht überwiegend sehr starke Durchwurzelung (>20-30 Feinwurzeln/dm²) durch Segetalflora vor. Verbunden mit der Aktivität der Bodenfauna (Lumbricidae u. a.) ist der zumindest temporär subnatürliche Ah-Ap mit Krümelgefüge entwickelt, siehe Abbildung 6. Unterhalb von ca. 10 cm erfolgt mit dem Gefügewechsel zum Plattengefüge eine deutliche Verringerung der Durchwurzelung auf unter 20 Feinwurzeln/dm².



Abbildung 6: Wurzelbild des Oberbodens (Profil 1)

Insgesamt korreliert die Durchwurzelung erwartungsgemäß mit der Trockenrohdichte und der Luftkapazität. Die Durchwurzelung der Segetal- und Kulturflora bewegt sich in der mittleren Tiefenstufe von 30 bis <70 cm Wurzel tiefe. Die Wurzeln der Ackerkratzdistel können den hoch verdichteten Sta uhorizont bei ca. 80-90 cm erreichen (s. Abbildung 7). In diesem Grenzbereich von Bt-sSwd zu iCv-sSwd kommen sonstige Wurzeln nicht vor.



Abbildung 7: Ackerkratzdistelwurzeln im verdichteten Plattengefüge (links) und in Stauanässe-Horizonte

Der **pH-Wert** als Indikator für die **Nährstoffverfügbarkeit** weist bis ca. 20 cm Tiefe Werte von >6 auf (Ah-Ap, Ap) und befindet sich damit im unteren optimalen Bereich (siehe Abb. 8). Zwischen 30-80 cm befindet sich das pH-Niveau zwischen 5,6-5,8 mit sinkender Tendenz. Unterhalb 80 cm liegen die Werte deutlich unter 5. Die Probe bei 110 cm Tiefe mit pH-Wert 4,4 liegt im Grenzbereich beginnender Al-Toxizität, befindet sich aber unterhalb des effektiven Wurzelraum. Der Ackerboden befindet sich damit für die Bodenart SL, sL bis ca. 20 cm Tiefe im optimalen Bereich (Gehaltsklasse C). Im effektiven Wurzelraum des Unterbodens (ca. 40-80 cm Tiefe) sind die pH-Werte ackerbaulich als (zu) niedrig einzustufen (Gehaltsklasse B).

Der **Humusgehalt** (Ct) beträgt im Oberboden (0-35 cm) zwischen 3,2 und >1,6 M% mit abnehmender Tendenz bei zunehmender Tiefe und ist nach KA5 als „mittel bis schwach humos“ einzustufen. Das C/N-Verhältnis der Oberböden beträgt zwischen 15-17 und liegt damit im ackerbaulich mittleren Bereich (<25).

Die **Nmin-Gehalte** der Tiefenstufen 30-60-90 cm (Probenahme am 30.03.2023) weisen im Vergleich zu konventionellen sächsischen Böden einen sehr geringen Status auf (siehe Grunert, 2023). Dies gilt in abgeschwächter Form auch für die Smin-Gehalte. Zu geringem Teil können hierfür eventuelle Austräge durch Sickerwasserabfluss auf Grund relativ hoher Niederschlagssummen im März 2023 verantwortlich sein. Die Ammonium-Werte sind jahreszeitlich bedingt besonders niedrig

Die Makronährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium konzentrieren sich im Oberboden bis ca. 20 cm Tiefe in den Ah-Ap und Ap-Horizonten. Während der Kaliumgehalt mit hoch und Magnesiumgehalt als sehr hoch (Gehaltsklassen D und E) einzustufen sind, weist Phosphor einen niedrigen bis sehr niedrigen Status (Gehaltsklassen A, B) auf. Für Kalium wurde in allen Profilen ein extremer negativer Gehaltssprung (>20-30 zu 5-6 mg/100g) von Ah-Ap zu Ap festgestellt. Für Phosphor existieren in allen Profilen sehr niedrige Gehalte, die mit der Tiefe systematisch abnehmen (3-4 zu $\geq 1,5$ mg/100g). Der Unterboden ab ca. 30 cm Tiefe besitzt nur sehr geringe Nährstoffgehalte. Für Stickstoff liegen hier die Gehalte im sehr niedrigen Bereich von $\leq 0,05$ M% (Nt), d.h. auch für Nmin nur marginale Gehalte.

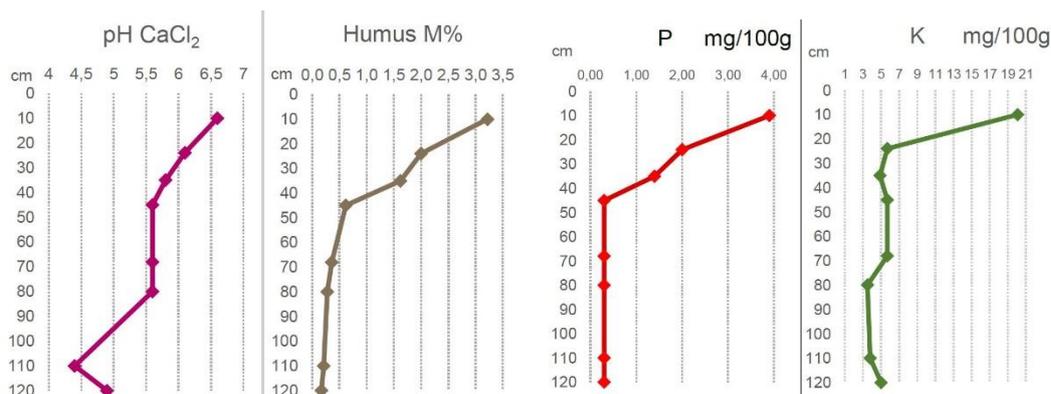


Abbildung 8: pH-Werte, Humus-Gehalte in%, Phosphor und Kalium

Zusammenfassung

Auf Grund des konzentrierten Nährstoffangebotes und der deutlichen Verdichtungen beschränkt sich der Wurzelraum für Getreide u. a. Kulturarten vorrangig auf ca. 10 - 20 cm Tiefe. Die Ackerkratzdistel wurzelte in allen Profilen bis in den Unterboden. Vereinzelt wurden auch Rhizome im Staunässe-Horizont bei mehr als 80 cm Tiefe angetroffen. Ihr Wurzelverlauf zeigt an horizontalen Gefüge-Grenzflächen nur kurze Knicks in der mm-Skala. Damit verdeutlicht sich die Vitalität der Ackerkratzdistel sowie ihre Affinität zu feuchten Böden. Ein bedeutender Teil der Distelrhizome befindet sich unterhalb der allgemein üblichen landwirtschaftlichen Bearbeitung von 10-30 cm Tiefe. Die Nährstoffe konzentrieren sich in den oberen 10-20 cm des Bodens. Im Übergang von Oberboden zu Unterboden um 30 cm Tiefe existieren nur noch sehr geringe Nährstoffgehalte. Weiterhin bestehen in den verdichteten Horizonten keine Stickstoffsinken. Ein Zusammenhang der Verteilung der Nährstoffgehalte mit dem Wurzelbild der Ackerkratzdistel wurde nicht festgestellt.

Fazit

Die Ackerkratzdistel kann mit ihrem kräftigen Wurzelwachstum auch verdichtete Horizonte erschließen und profitiert dort von dem Stauwasser. Jedoch konnten keine Nährstoffanreicherungen in den verdichteten Zonen nachgewiesen werden, die die Ackerkratzdistel durch ihre tiefreichenden Wurzeln aufnehmen könnte, so wie es in der Literatur beschrieben ist. Im Gegenteil ist eine Abnahme der Nährstoffe mit zunehmender Tiefe zu verzeichnen. Hohe Lagerungsdichten, geringe Luftkapazität und niedriger pH-Wert bilden anders als in der Literatur beschrieben auf diesem Standort kein Hindernis für die Bodenerschließung der Ackerkratzdistel. Die Wurzelrhizome sind unterhalb der Pflugsohle gefunden wurden, wo sie sich waagrecht im Boden ausbreiten und so zu weiteren Problemen führen können. Umso wichtiger ist ein dichter Bestand an konkurrenzstarken Kulturpflanzen, um das Wachstumspotential der Distel zu verringern.

Literatur

Burda, S. und Oleszek, W. (2004) Allelochemicals isolated from Canada thistle shoots. *Allelopathy Journal*, 14, 23–33.

Dierauer, H., Kranzler, A., Ebert, U. (2013) Regulierung der Ackerkratzdistel, Hrsg. FiBL, Bioland, Naturland, Bio Austria, Bio Suisse, Demeter, KÖN, IBLA

Doll, J.D. (1981) Mechanical, cultural and chemical control of Canada thistle on corn and soybeans. *Proceedings of North Central Weed Conference 1981*, 36, 173–176.

Donald, W.W. (1994a) The biology of Canada thistle (*Cirsium arvense*). *Review of Weed Science*, 6, 77–101

Grunert, M. (2003) Hinweise zur Stickstoff- und Schwefeldüngung sowie Nmin-Richtwerte für die N-Düngebedarfsermittlung für Ackerkulturen nach §4 und Anlage 4 Düngeverordnung in Sachsen, LfULG

Hamdoun, AM (1972) Regenerative capacity of root fragments of *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Weed Research*, 12, 128–136

Hoefer, RH (1981) Growth and development of Canada thistle. *Proceedings of the North Central Weed Control Conference*, 36, 153–157.

Holm, LG, Plucknett, DL, Pancho, JV, Herberger, JP eds (1977) *Cirsium arvense* (L.) Scop. *The World's Worst Weeds. Distribution and Biology*, pp. 217–224. University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA.

Heimann, B und Cussans, GW (1996) The importance of seeds and sexual reproduction in the population biology of *Cirsium arvense* - a literature review. *Weed Research Vol. 36*, S. 449 – 520.

- Hettwer, U. und Steinmann, H-H (2002) Genetische Diversität in *Cirsium arvense* (L.) Scop. [Genetic diversity in *Cirsium arvense* (L.) Scop. Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 18, 75–82.
- Hettwer, U und Gerowitt, B (2004). An investigation of genetic variation in *Cirsium arvense* field patches. Weed Research Vol. 44, S. 245 – 339.
- Holm, LG, Plucknett, DL, Pancho, JV, Herberger, JP, Hrsg. (1977) *Cirsium arvense* (L.) Scop. The World's Worst Weeds. Distribution and Biology, S. 217–224. University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii, USA.
- Kasahara, Y (1982) Japan. Biology and Ecology of Weeds (eds W. Holzner & N. Numata), S. 285–297. W. Junk, The Hague, The Netherlands.
- Koch, W und Volf, F (1982) *Cirsium arvense* (L.) Scop. Journal of University of Agriculture, Prague, 36, 65–75.
- Lloyd, DG und Myall, AJ (1976) Sexual dimorphism in *Cirsium arvense* (L.) Scop. Annals of Botany, 40, 115–123.
- Lukashyk P, Berg M, Köpke U (2008) Strategies to control Canada thistle (*Cirsium arvense*) under organic farming conditions. Renewable Agriculture and Foodsystems, S. 13 - 18.
- Lund, S und Rostrup, E (1901) Marktidelen, *Cirsium arvense*. En monografi. Dem Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, Raekke 6. Naturvidenskabelig og Mathematisk Afdeling, 10, 149–316. (Danish with French summary)
- Moore, RJ (1975) The biology of Canadian weeds. 13. *Cirsium arvense* (L.) Scop. Canadian Journal of Plant Science, 55, 1033–1048.
- Pilipavicius, V (2008) Allelopathic effect of ground *Cirsium arvense* L. seeds on spring barley germination. Journal of Plant Diseases and Protection, 21, 341–343.#
- Shafagh-Kalvanag, J, Javanshir, A, Zehtab-Salmasi, S, Moghaddam, M, Dabbagh, A, Nasab, M und Dastborhan, S (2008) Allelopathic effects of some annual and perennial weed species on germination and seedling growth of soybean. Agricultural Science (Tabriz), 18, 74–81.
- Solé M, Durka, W, Eber, S und Brandl, R (2004) Genotypic and genetic diversity of the common weed *Cirsium arvense* (Asteraceae). International Journal of Plant Sciences, 165, 437–444.
- Tiley, GED (2010). Biological Flora of the British Isles: *Cirsium arvense* (L.) Scop. Journal of Ecology, Vol. 98, S. 719 – 983.
- Toole, EH und Brown, E (1946) Final results of the Duvel buried seed experiment. Journal of Agricultural Research, 72, 201–210.
- Weber, E (2005) Invasive Plant Species of the World. CAB International, Wallingford, UK
- Wilson, RG (1981a) Effect of Canada thistle (*Cirsium arvense*) residue on growth of some crops. Weed Science, 29, 159–164