

Anwendung des Ackerschachtelhalmpräparates bei Feldsalat und Kartoffeln



Projektarbeit

Landbauschule Dottenfelderhof

vorgelegt von

Adrián Sánchez Bañares

Betreuer: Albrecht Denneler, Christoph Matthes

Inhaltsverzeichnis

1.	
Einleitung.....	3
1.1. Fragestellung.....	3
1.2. Der Ackerschachtelhalm.....	3
1.2.1. Die Kieselsäure im Ackerschachtelhalm.....	4
1.2.2. Das Ackerschachtelhalmpräparat und die Pilzkrankheiten.....	5
1.3. Herstellung und Anwendung des Ackerschachtelhalmpräparates.....	6
2. Ziel und Arbeitsplan.....	7
3. Material und Methoden.....	8
3.1. Feldsalatversuche.....	8
3.2. Kartoffelversuch.....	9
4. Ergebnisse und Diskussion.....	10
4.1. Feldsalatversuche.....	10
4.2. Kartoffelversuch.....	12
5. Schlussfolgerungen und mögliche zukünftige Aufgabenstellungen.....	15
6. Literaturverzeichnis.....	17
Tabellenanhang	

1. Einleitung

1.1. Fragestellung

Seit vielen Jahren wird am Dottenfelderhof das Ackerschachtelhalmpräparat benutzt und etliche Projektarbeiten sind im Rahmen des Jahreskurses über den Ackerschachtelhalm gemacht worden, hauptsächlich in den Anfangsjahren des Jahreskurses, als vier Jahre hintereinander das Thema bearbeitet wurde.

Aber in der letzten Zeit sind keine Erfahrungen gesammelt worden und nach dem Angebot von Albrecht Denneler, nähere Erfahrungen mit dem Ackerschachtelhalm zu machen, habe ich beschlossen, dieses Thema zu wählen.

1.2. Der Ackerschachtelhalm

Der Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*) kommt fast überall vor: auf bebauten oder unbebauten Feldern, an Zäunen, in Hecken, auf Wiesen, Wegen, asphaltierten Plätzen, Torfmooren, auf Kieselsäurereichen, sandigen, kieselartigen Ton- oder Kalkböden, auf Dämmen und bis in den Wald hinein (Steiner, 1987).

Seine geographische Verbreitung auf der Nordhalbkugel ist in den gemäßigten und kalten Zonen. Sie endet in den Subtropischen und tropischen Gebieten. Das Vorkommen in Südafrika ist nicht sicher, in Australien ist er eingeschleppt. In Südnorwegen wachsen sie bis auf 1500 Meter, in den Alpen bis zu 2500 Meter, in Colorado bis zu 3200 Meter Höhe.

Während der ersten Frühlingstage beobachtet man oft kleine Sprosse, deren Farbe von gelblich im Schatten, bis rötlich braun im Sonnenschein wechseln kann. Es sind die fertilen, chlorophylllosen Sprosse, die je einen Sporenzapfen tragen (Abb. 1). Diese 10-20 cm. hohen Sprosse bestehen aus mehreren Gliedern mit je einem Knoten und einem Internodium. An jedem Knoten steht ein Quirl von 5-12 Blättern. Am oberen Teil dieser Sprosse befindet sich ein fertiler 1-3 cm. langer Zapfen, der je nach dem Reifezustand grün bis gelb sein kann. Die Oberfläche des Zapfens ist in kleine sechseckige Felder eingeteilt, die Sporophyllen, an deren Unterseite die sackartigen Sporangien sitzen, in denen sich die Sporen bilden. Sie stehen beim jungen Zapfen eng aneinander und entfernen sich während der Reifung allmählich voneinander. Dadurch machen sie den Sporen den Weg frei. Kurz nach der Befreiung der Sporen geht der fertile Spross ein und zerfällt in Einzelteile. Der fertile Spross hat eine Lebensdauer von circa 14 Tagen. Die Sporen werden vom Wind weitergetragen und bilden moosähnliche Vorkeime mit entweder männlichen oder weiblichen Organen. Die männlichen Organe bilden Schwärmer aus, die den weiblichen Vorkeim befruchten, der dann zur Pflanze auswachsen kann (Wistinghausen et al., 2007). Hübner-Schröder (1999) erwähnt, dass das nur in feuchtem Milieu stattfinden kann, ist also stark umgebungsabhängig.

Die sporangientragenden Sprosse erscheinen vor den sterilen (Abb. 1), die dann im März bis April hervorkommen, aber auch das ganze Jahr über, bis in den Spätsommer hinein. Sie erreichen eine Höhe von 10-60 cm. Im Gegensatz zu den fertilen, sind sie chlorophyllhaltig und wirtelig verzweigt. Die Zweige entstehen zwischen den Blättern und müssen, um sich entwickeln zu können, die Blattscheide durchstoßen. Die steifen und rauhen Achsen und die Zweige sind wie die fertilen Sprosse gegliedert und tragen an den Knoten wirtelförmig ansetzende Blätter. Diese Blätter sind reduziert und um die Achse herum zu engen Scheiden verwachsen. Die Seitenzweige

verzweigen sich ihrerseits weiter bis zur zweiten Ordnung. Während die Vegetationszeit der fertilen Sprosse begrenzt ist, dauert die der sterilen bis zu den letzten Herbsttagen. Diese zwei Sprossarten bilden den vegetativen oberirdischen Teil, der hervorgeht aus unterirdischen Verzweigungen oder Rhizome, die mehrjährig sind und in große Tiefen gehen. Der weitaus größte Teil der Pflanze befindet sich im Verborgenen, als weitverzweigtes Rhizom, parallel zum Grundwasserspiegel, in bis zu zwei Meter Tiefe. Das Rhizom ist im Innern rötlich und in seinem äußeren Teil oftmals grünlich-gelb. Von außen ist es filzig schwarz. An diesen Farben kann man ein lebendes Rhizom erkennen.

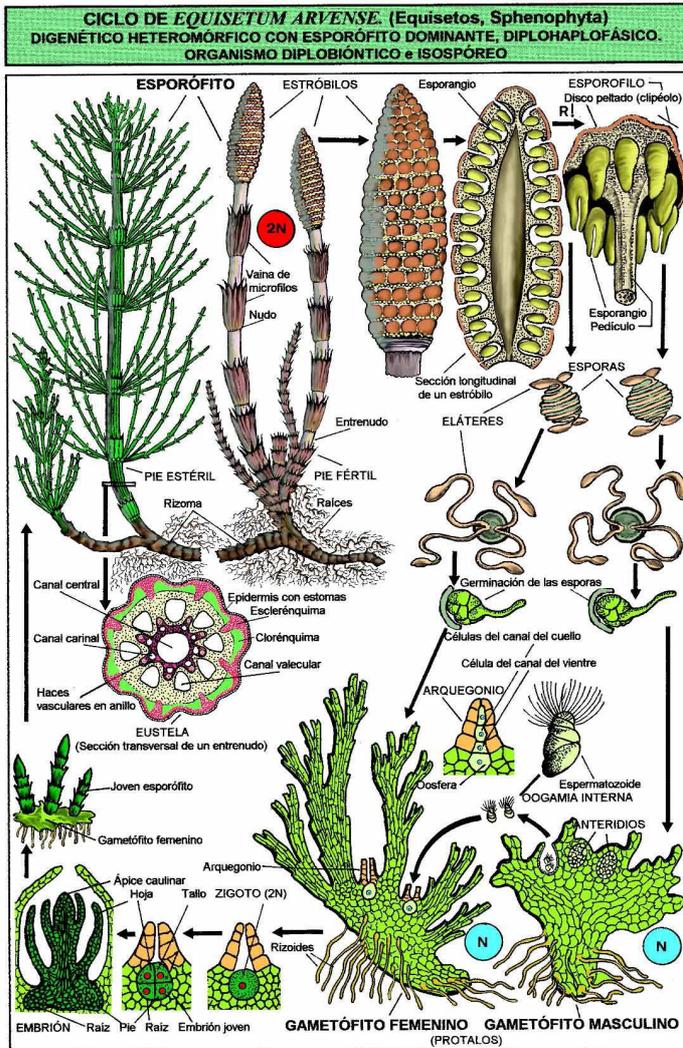


Abb. 1: Links: Ackerschachtelalmzyklus. Rechts oben: Sterile Sprosse Rechts unten: Fertile Sprosse

Die Kieselsäure spielt eine große Rolle für den Ackerschachtelalm, ca. 70% der Asche, 90% nach Steiner im Landwirtschaftlichen Kurs (1924), bestehen aus ihr. Die Kieselsäure bewirkt im Boden eine erhöhte Kolloidalität, so dass mehr Substanzen in der Bodenlösung gelöst sein können. Die Pflanzenwurzel muss einen höheren Widerstand überwinden, um daran zu kommen. Das kräftigt und schützt die Pflanze, weil entsprechend der Gehalt an pflanzeigenen Substanzen in der Zelle der Wurzel bzw. der gesamten Pflanze ansteigen muss, aber auf dem erhöhten Niveau bleibt. Andere Inhaltsstoffe die der Ackerschachtelalm enthält sind: Flavonoide, Saponine, Alkaloide (u.a. Nikotin), Kalium und Schwefel (Hübner-Schröder, 1999).

1.2.1. Die Kieselsäure im Ackerschachtelalm

Die Kieselsäure im Ackerschachtelalm ist von der Organisation beherrscht (Heuschkel, 1987).

Nicht ihren eigenen Formen entsprechend bildet sie sich, sondern sie bildet sich in den Formen der Pflanzlichen Organe, der Zellwände, der Spaltöffnungen, die aus einzelnen Gliedern so gebildet sind, dass sie beweglich bleiben, obwohl sie aus der harten Kieselsubstanz bestehen. Die Kieselsäure ist auch nicht kristallisiert, sondern besteht aus amorphem Opal, der in die Zellwandsubstanz in feinen Lamellen eingelagert ist. Im Laufe des Jahres wird der Kieselpanzer immer dicker. Auch andere Pflanzen enthalten ja Kieselsäure, aber bei keiner spielt er eine so dominierende Rolle wie beim Schachtelhalm. Sie ist das Material, in dem er seine Form bildet. Damit haben wir im Schachtelhalm eine Erinnerung an die allerersten Pflanzenbildungen.

Die geschilderte Bedeutung der Kieselsäure für die Struktur des Schachtelhalmes deutet darauf hin, dass der Kieselsäurestoffwechsel für das Wachstum des Schachtelhalmes wesentlich ist. Um die Kieselsäure zu lösen, ist relativ viel Wasser erforderlich. Besonders die jungen Pflanzen haben einen großen Wasserdurchsatz mit einer aktiven Wasserführung und scheiden das Wasser an den Knoten und Spitzen der Seitenzweige in Form von Tröpfchen aus "Guttation". Das kann man besonders morgens beobachten, wenn es noch kühl ist und das ausgeschiedene Wasser nicht gleich verdunstet. Untersucht man die großen wasserführenden Gefäße, so findet man sie unterteilt in zylindrische Zellen, die nach oben und unten abgeschlossen sind durch Membranen, die wie eine durchgeschnittene Zitrone aussehen. In diesem Wasser wird die Kieselsäure, die aus der Zersetzung kieselsäurehaltiger Mineralien entsteht, gelöst und an die Zellen der Epidermis transportiert.

Über den Kieselsäurestoffwechsel des Schachtelhalmes scheint wenig bekannt zu sein. Manche Autoren vermuten, dass die Kieselsäure an Zucker gebunden ist, während andere das für unwahrscheinlich halten und mehr an den Transport gelöster monomerer Kieselsäure glauben möchten. Der Einbau der Kieselsäure in die organische Membransubstanz lässt aber eigentlich keinen anderen Schluss zu, als dass sie auch in den Säften in die organische Substanz einbezogen ist. Unter dem Elektronenmikroskop kann man erkennen, wie die Kieselsäure in feinen Lamellen in die organische Zellwandsubstanz eingelagert ist. Es ist nicht auszuschließen, dass sie hier z.T. noch an organische Substanz gebunden vorliegt, denn durch längeres Kochen lässt sich ein erheblicher Teil der Kieselsäure herauslösen.

Für eine organische Bindung der Kieselsäure würde es auch sprechen, dass die Lösung der Kieselsäure nach dem Eindampfen des Tees auf ein kleines Volumen bemerkenswert stabil ist und dass die Fällung der Kieselsäure durch Kochen mit einem Überschuss an konzentrierter Salzsäure ausgesprochen langsam verläuft. Auch ist ihre Konzentration in dem Zellsaft mit ca. 0.05-0.2% oder mehr um ein vielfaches höher als im Grundwasser, wo sie kaum über 0.004% ansteigt.

1.2.2. Das Ackerschachtelhalmpräparat und die Pilzkrankheiten

Nach Appel (2010) ist der Ackerschachtelhalm das "vergessene Präparat", das oft nicht einmal Erwähnung findet, geschweige denn zur Anwendung kommt. Es handelt sich nicht um eines der Kompostpräparate (502-507), sondern es ist ein Pflegemittel. Im Gegensatz zum Hornkieselpräparat wo der mineralischen Kieselprozess vermittelt wird, realisiert sich beim Ackerschachtelhalm der pflanzliche Kieselprozess.

Der Ackerschachtelhalm ließ Rudolf Steiner nicht gleichgültig, da er von ihm in drei der acht Vorträge des Landwirtschaftlichen Kurses spricht.

"Man muss es der Form der Pflanze ansehen, wenn man die Pflanzen verstehen will, der Form und der Blütenfarbe der Pflanze ansehen, wie weit in ihnen das Kosmische und das Irdische wirken". (Steiner, 1924).

Und er selbst sagte, dass die Eigentümlichkeit des Ackerschachtelhalmes darin liegt, dass er die

Fähigkeit hat, das Kosmische heranzuziehen und in sich aufzubewahren. Er lässt es sich nicht offenbaren, indem es in die Blüten schießt, sondern es lebt sich im Stängeligen aus, es lebt im Kieseligen. Die *Equisetumpflanze* durchsetzt sich mit dem Kieseligen, und dadurch ist in ihr das Kosmische in einem ungeheuren Übermaße vorhanden. Und das ermöglicht, dass, wenn die Erde aus den Mondenkräften durch das Wasser zu stark belebt wird, dies wieder ins Gleichgewicht kommen kann.

Wenn die Erde zu stark belebt wird, hat die Samenbildung nicht genügend Kraft und der Samen wird etwas von absterbendem Leben in sich bekommen, sodass ein zweites Bodenniveau über dem ersten Erdboden sich bildet, auf dem allerlei Pilzbildungen auftreten. Der *Equisetum* kann aber die Erde von den überschüssigen Kräften des Mondes entlasten, indem er dem Wasser seine vermittelnde Kraft entzieht und ihm mehr Erdenhaftigkeit gibt.

Der Schachtelhalm stellt im Landbau wie im Menschen ein Gleichgewicht her zwischen den Sonnen- und Mondenkräften. Nur in dem Zusammenwirken von kalkähnlichen und kieselähnlichen Substanzen gedeiht das Pflanzenleben in der Form, wie wir es heute sehen.

Zahlreiche Berichte von überall auf der Welt deuten auf eine gute Wirkung des Präparates gegen Pilzkrankheiten hin. Man muss zum Verständnis nicht der Biologisch-Dynamischen Wirtschaftsweise verpflichtet sein. Im ganzen Ökolandbau werden Schachtelhalmzubereitungen verwendet. Aber auch im konventionellen Bereich sind sie als nicht zulassungspflichtige „Pflanzenhilfsmittel“ im Einsatz.

1.3. Herstellung und Anwendung des Ackerschachtelhalmpräparates (508)

Rudolf Steiner machte keine Angaben für die Herstellung und Anwendung des Ackerschachtelhalmespräparates. Die einzige Angabe, die er machte, war, dass wiederum ganz geringe Mengen genügen, wiederum eine Art Homöopathisierung (Steiner, 1924).

Es gibt zahlreiche und unterschiedliche Angaben über dieses Präparat in der Zeitschrift "Lebendige Erde" und den Veröffentlichungen des gleichnamigen Verlages. Ich gebe hier diejenigen wieder, die ich am wichtigsten gefunden habe.



Abb. 2: Getrocknete Ackerschachtelhalmdroge.

Bei dem Verlag Lebendige Erde im Darmstadt wurden zwei Büchlein herausgegeben, die als Anleitung zur Herstellung und Anwendung der Biologisch-Dynamischen Präparate vorgestellt wurden (Wistinghausen et al., 2012). Da steht folgendes: "Vom Ackerschachtelhalm wird möglichst

kurz vor Johanni die ganze oberirdische, grüne Pflanze an einem sonnigen Tag gesammelt und in luftigen Schatten sehr dünn ausgebreitet getrocknet. Die fertige Droge soll eine grüne Farbe haben. Die Ackerschachtelhalmdroge wird bis zum Gebrauch wie Tee in luftigen Säckchen aufbewahrt. Es muss vorbeugend und wiederholt angewandt werden. In 10 bis 20 Liter Wasser werden 200-300 g. Ackerschachtelhalmdroge etwa eine Stunde schwach gekocht. Bei Verwendung frischen Krautes: etwa 1-1.5 kg. auf die gleiche Wassermenge. Eine 5-10 prozentige Verdünnung davon wird im Herbst bis in den November hinein, im Frühjahr ab Februar/März und im Hochsommer in einer Menge von ca. 100 Liter/ha auf den Boden und die Pflanzen ausgespritzt. Im Gemüsebau werden im Herbst bevorzugt die Flächen behandelt, die im Folgejahr Pilzgefährdete Früchte tragen sollen."

Christoph Willer (2005), kocht eine halbe Stunde einen Tee mit 30 gr. auf 100 l., dann füllt er auf 600 l Wasser auf und das reicht für die Gemüse-Präparatespritze und für ca. 5 ha Fläche. Für ihn ist es wichtig, dass der Anwendung durchgeführt wird wenn der Schnee schmilzt, also nach seinen Beobachtungen: um den 20. November, kurz vor Weihnachten, und nach dem Tiefwinter um den 15. Februar sowie kurz vor Ostern.

Christian von Wistinghausen (2008), empfiehlt ebenfalls, den Tee mindestens ½ Stunde kochen zu lassen und die Ausbringungszeiten der Witterung und dem Bodenzustand angepasst termingerecht einzuhalten: 20. November, 23. Dezember, 15. Februar, Anfang April. Er betont dazu, dass im internationalen Arbeitskreis für biologisch-dynamische Präparate in Dornach Ende Oktober 2007 der positive Einfluss des Wärmeprozesses deutlich wurde, daher sollte Ackerschachtelhalmttee eine Stunde lang gekocht werden.

In der Studienarbeit von Günter Heuschkel (1987), gibt es eine sehr interessante Tabelle, wo die Ausbeute verschiedener Methoden gezeigt wird. Daraus kann man schließen:

- a) Der Kieselsäuregehalt des Schachtelhalms steigt im Laufe des Jahres stark an.
- b) Der Gehalt an löslicher Kieselsäure ist im Herbst maximal. Er geht am Ende der Vegetationsperiode mit dem Verfall der Pflanze und dem nachlassenden Säftestrom stark zurück.
- c) Durch längeres Kochen kann der Gehalt der Kieselsäure im Tee wesentlich erhöht werden.
- d) Bei Verjauchung der Pflanzen, lösen sich die inneren Strukturen auf, und man kann auch auf kaltem Wege eine Lösung erhalten, die merkliche Mengen Kieselsäure enthält, aber eine wesentlich geringere Konzentration als im Tee.
- e) Durch einfache Extraktion mit Wasser kann nur ein geringer Teil der Kieselsäure gelöst werden.

2. Ziele und Arbeitsplan

Die Hauptziele der Projektarbeit waren:

1. Kennenlernen, Verstehen und Prüfen der Wirkung des Ackerschachtelhalmespräparates gegen Pilzkrankheiten im Pflanzenbau.
2. Vergleichen zwischen einem gekauften Ackerschachtelhalmkonzentrat und getrocknetem Kraut in eigener Teezubereitung.

Der Versuch hatte mehrere Glieder:

1. Zwei Vorversuche wurden im Anbau von Feldsalat gemacht.
2. Der Hauptversuch wurde mit Frühkartoffeln (auch „PommesFritzs“ genannt, da sie mit dem Arbeitspferd „Fritz“ bearbeitet werden) durchgeführt.

3. Statistische Verarbeitung der Daten.

3. Material und Methoden

Um den Effekt des Ackerschachtelhalmpräparates kennenzulernen und zu verstehen wurden drei Versuche angelegt, zwei von ihnen im Winter mit Feldsalat in Folienhäuser, und der dritte im Frühjahr mit Frühkartoffeln.

3.1. Feldsalat

1) Im linken Folienhaus des Dottenfelderhofes wurde ein Versuch angelegt, in dem der Effekt der Häufigkeit der Spritzung geprüft wurde. Eine Variante wurde nicht behandelt (0), eine wurde einmal gespritzt (1), eine weitere zweimal (2) und die letzte würde drei Mal gespritzt (3). Jede Variante war in drei Wiederholungen angelegt. Die 12 Parzellen würden auf einem Beet verteilt und jede war 4 m. x 1,65 m. groß. Die Spritzanwendungen erfolgten, als die Pflanzen bereits gepflanzt waren. Die erste am 15.11.12, die zweite am 26.11.12 und die dritte am 7.12.12. Die Bonitierung wurde am 22.12.12 durchgeführt, kurz vor der Ernte. Die Feldsalatsorte war Vit. Das Ackerschachtelhalmpräparat wurde aus dem Equisetum plus[®] von Biofa hergestellt (Abb. 3). Das ist ein Konzentrat von Ackerschachtelhalm. Das Konzentrat wurde in eine Menge von 500 l/ha. und einer Verdünnung von 1% gespritzt. Die Spritzung wurde mit einer Handspritze durchgeführt.

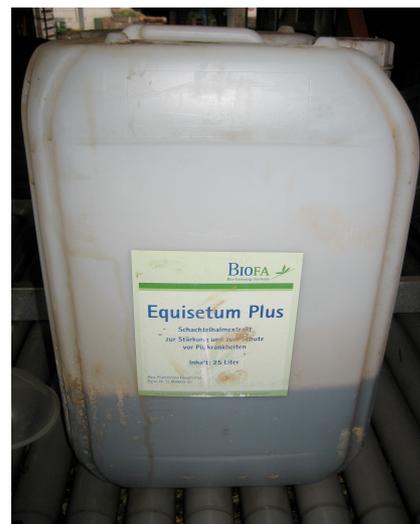


Abb. 3: Links: Spritzung des Präparates beim Feldsalat. Rechts: Konzentrat aus Ackerschachtelhalm von der Firma Biofa.

Für die Bonitierung wurden die ersten 25 cm. an den beiden Enden der Parzellen ausgelassen, sodass es zu keiner Mischung zwischen den verschiedenen behandelten Parzellen kommen konnte. Dann wurden alle Pflanzen gezählt und auch die durch Pilzkrankheiten geschädigten Pflanzen.

Als unabhängige Variable wurde der Prozentsatz von Blattschäden durch Schimmel bestimmt, damit wurde eine Varianzanalyse durchgeführt, um festzustellen ob es statistisch gesicherte Unterschiede gibt.

2) In rechten Folienhaus wurden der Boden und die Anzuchtkisten sowohl separat (B bzw. A) als auch gemeinsam behandelt (B+A), und auch eine Kontrollparzelle dazu (OB). Alle vier Varianten wurden in drei Wiederholungen angelegt. Der Boden und die Anzuchtkisten wurden nur einmal gespritzt. Die Parzellen waren auf einem Beet, genau so wie im ersten Versuch, angelegt, aber hier waren sie 4,10 m lang.

Das Ackerschachtelhalmpräparat wurde hier aus demselben Konzentrat gemacht und mit der gleichen Konzentration wie im ersten Versuch. Die Bonitierung und die statistische Auswertung wurde ebenfalls wie bei dem ersten Versuch durchgeführt.

3.2. Frühkartoffeln

Die Kartoffeln wurden am 2.03.2013 gepflanzt und sofort mit einem Vlies abgedeckt, welches bis Anfang Mai liegen blieb. Die Kartoffeln wurden in einem Abstand von 30 cm. x 75 cm. kultiviert. Am Anfang Mai wurden die Kartoffeln angehäufelt was auch der Unkrautbekämpfung diente. Die Frühkartoffeln, auch als „Pommes Fritzs“ bezeichnet, werden immer mit dem Arbeitspferd Fritz bearbeitet.

Bei den Kartoffeln wurden zwei Sorten und zwei Zubereitungen des Ackerschachtelhalmpräparates mit einer unbehandelten Kontrollvariante (OB) verglichen. Die Kartoffelsorten waren „Solist“ und „Agila“ Für die Präparateherstellung wurde das gleiche Konzentrat von Biofa (KZ) verwendet, das beim Feldsalat benutzt wurde, zusätzlich, in einer weiteren Variante wurde Tee aus getrocknetem und gehacktem Ackerschachtelhalmkraut (KR) benutzt. Da es Winter war und es kein Kraut auf den Feld gab, wurde das Kraut als Droge in der Apotheke gekauft. Aber um dem Ideal des geschlossenen Betriebskreislaufes gerecht zu werden, wäre es natürlich besser gewesen, eigenes Kraut zu verwenden. Für den Tee wurden 200 g. des Krautes pro Hektar verwendet und wurde einen Tag vor der Spritzung eine Stunde schwach gekocht und bis zum nächsten Tag stehen gelassen. Dann wurde der Tee auf acht Liter Wasser verdünnt und mit einer Rückenspritze ausgebracht. In der Literatur wird gesagt, dass für große Flächen 25 g. Droge/ha genügen (Wistinghausen, 2008), aber, da es sich um einen Versuch handelte und die Fläche der Parzellen so klein war, erschien es besser, eine größere Menge zu nehmen, um leichter eine Wirkung feststellen zu können.

Im „neuen Baumstück“ wurden 8 Reihen nebeneinander gepflanzt, die vier linken, vom Eingang her, mit der Sorte Solist und die vier rechten mit der Sorte Agila. Quer zu den Reihen wurden 6 Parzellen angelegt, ihre Dimensionen waren 15 m. x 6 m. Die 3 Varianten mit ihren je zwei Wiederholungen wurden im Feld so angelegt (Abb. 4), dass von jeder Sorte die drei Behandlungsvarianten in zwei Wiederholungen untersucht werden konnten: Zwei verschiedene Ausgangsmaterialien für die Herstellung des Ackerschachtelhalmpräparates sowie die unbehandelte Kontrolle.

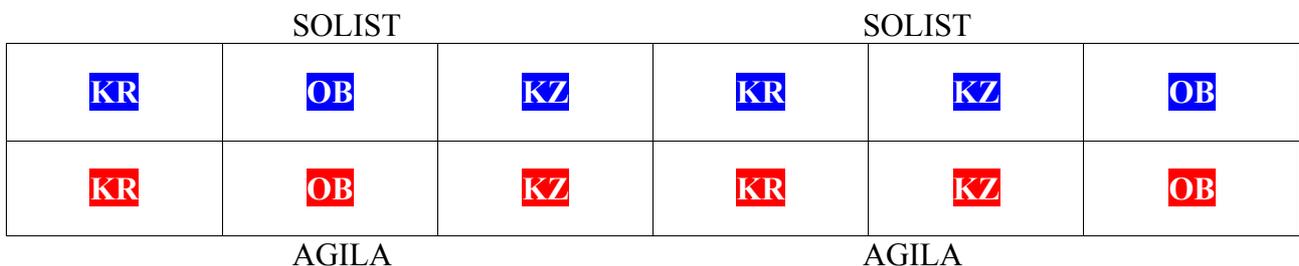


Abb. 4: Anlageplan des Kartoffelversuches.

Das Präparat wurde nach der Empfehlung von Christoph Willer (2005) vier mal ausgebracht, dreimal auf den Boden (22.12., 25.01. und 25.03.) und einmal auf die Pflanzen (24.05.). Die Spritzungen wurden jeweils zwei Tage vor Vollmond durchgeführt, mit Ausnahme der letzten, welche genau bei Vollmond gespritzt wurde, weil es davor sehr nass war.

Am 24.06. wurde die Bonitur durchgeführt, von jeder Parzelle und von jeder Sorte wurden in einer

Reihe alle Pflanzen mit einer Note bonitiert. Die ersten zwei Meter von jeder Seite wurden nicht gezählt. Es würde ein Notenskala von 1 bis 5 verwendet, wobei 5 bedeutete „sehr geschädigt“, d.h. stark befallen und 1 „ganz gesund“, d.h. kein Befall (Abb. 5). Das Kriterium war der Blattbefall durch Pilzkrankheiten. Die Bonitierung wurde dann statistisch analysiert und mit den Ergebnissen des Ertrages verglichen. An diesem Tag wurden auch Krautproben genommen, welche der Pflanzenschutzdienst untersuchen ließ.

1	1-5%
2	5-25%
3	25-50%
4	50-75%
5	>75%

Abb. 5: Notenskala für den Pilzbefall des Kartoffelkrautes entsprechend der befallenen Blattfläche

Am 1.07. wurden die Kartoffeln so geerntet, dass die Knollen von jeder einzelne Parzelle und Sorte getrennt waren. Dann wurden sie sofort gewogen. Für die Ernte wurde ebenfalls eine Reihe von jeder Sorte gesammelt und ein Meter jeweils an beiden Enden der Parzelle ausgelassen.

Es wurden zweifaktorielle Varianzanalysen mit dem Ertrag und der Bonitierung als unabhängige Variable und die Sorte und die Behandlung als Faktoren durchgeführt.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Feldsalat

1) Bei dem Versuch mit Feldsalat, wo verschiedene Spritzhäufigkeiten geprüft wurden, gab es keinen statistisch gesicherten Unterschied - weder zwischen den unterschiedlichen Häufigkeiten der Behandlung, noch im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante ($LSD\alpha=0.05$). Die Anzahl von geschädigten Pflanzen war tendenziell niedriger in denjenigen Parzellen, die nur einmal gespritzt wurden (Abb.6).

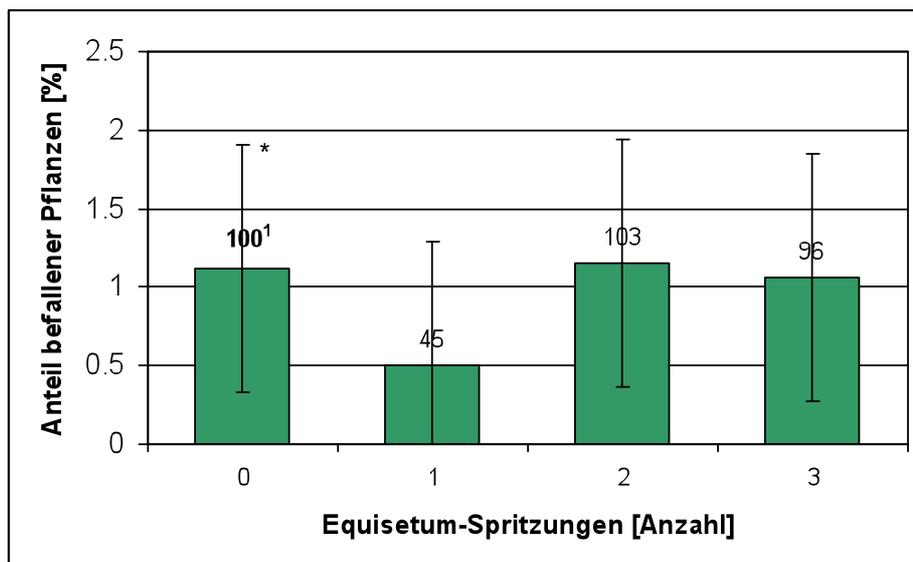


Abb. 6: Anteil pilzbefallener Feldsalatpflanzen [%] bei unterschiedlich häufigen *Equisetum*-Spritzungen. *) $LSD \alpha 0,05$ ¹) Prozentwerte relativ zur Kontrolle(0)

Bei diesem Versuch war der Feldsalat in den Anzuchtkisten groß gezogen worden, der Boden wurde erst nach der Pflanzung behandelt, daher kann man die Ergebnisse nur unter Vorbehalt werten, da der Einfluss der Erde in der Kultur gering war.

2) Bei diesem Versuch gibt es ebenfalls keine statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den verschiedenen Behandlungsvarianten ($LSD\alpha=0.05$), aber man sieht deutlich eine abnehmende Tendenz in der Reihe der Varianten (Abb. 7), dergestalt dass sich in den unbehandelten Parzellen am meisten befallene Pflanzen fanden, etwas weniger in der Variante, bei der nur der Boden behandelt wurde, noch weniger in der Variante wo nur die Anzuchtkisten und am wenigsten in derjenigen, wo sowohl der Boden als auch die Anzuchtkisten behandelt wurden.

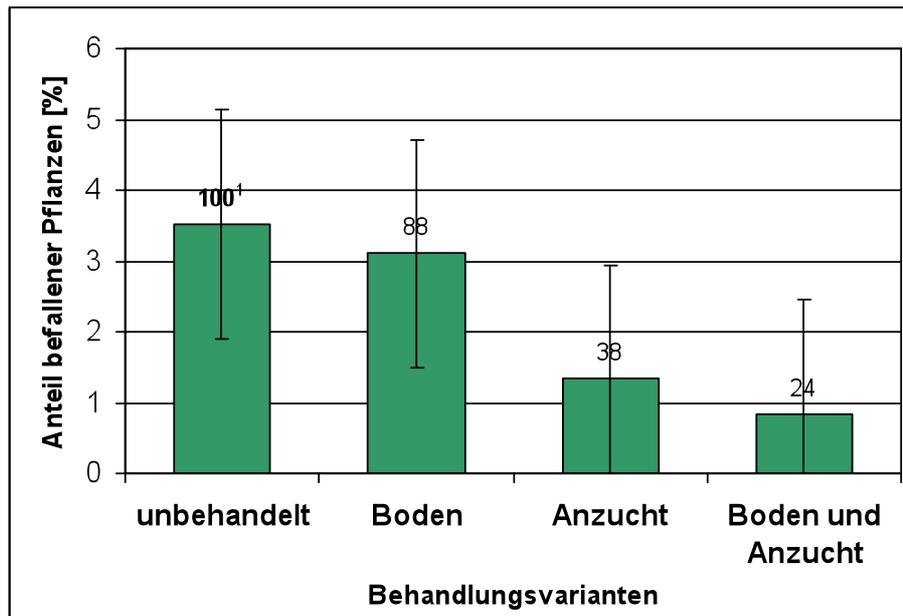


Abb. 7: Anteil pilzbefallener Feldsalatpflanzen [%] bei unterschiedlichen Varianten der Behandlung mit *Equisetum*. *) $LSD \alpha 0,05$ ¹) Prozentwerte relativ zur Kontrolle (unbehandelt)

Hier waren die Pflanzen zum Pflanztermin bereits ziemlich groß, sie kamen daher erst spät mit dem behandelten Boden in Kontakt. Daher kann es sein dass die Pflanzen, die bereits in den Anzuchtkisten behandelt wurden, gesünder waren, da sie bereits in ihrer Jugendentwicklung unter dem Einfluss des Präparates gestanden haben.

Die Pilzkrankheit die am meistens in beiden Versuchen gefunden wurde, war die Botrytisfäule (*Botrytis cinerea*) (Abb. 8). Die Symptome sind stellenweises Welken der Pflanzen im Bestand und dunkle Verfärbungen der Blätter (Schwarz et al., 1990). Der Wurzelhalsbereich und die untersten Blätter gehen in Fäulnis über, und es wird ein mausgrauer Pilzbelag sichtbar. Indirekte Bekämpfungsmaßnahmen sind: gutes Lüften, Wässern nur im Keimblattstadium der Kultur, Vermeiden zu dichter Aussaat.



Abb. 8: Links: Botrytisfäule auf dem Feldsalat. Rechts: Phoma-Fäule auf dem Feldsalat.

Der Pilz Phoma-Fäule (*Phoma valerianellae*) wurde ebenfalls gefunden (Abb. 8). Keimlinge, die aus befallenen Samen hervorgehen, sterben häufig bereits im Boden ab. In anderen Fällen gehen sie auf, zeigen aber bereits nach wenigen Tagen Verbräunungen der Keimwurzel, die auf die Keimblätter übergehen. Als Folge stirbt der Keimling ab, und auf den befallenen Stellen bilden sich die punktförmigen Fruchtkörper (Pyknidien) des Pilzes, in denen Sporen (Konidien) gebildet werden. Ältere Keimlinge zeigen meist zunächst eine rötliche Strichelung am Hypokotyl, die anschließend in Verbräunungen und Fäulnis übergeht, von denen auch die unteren Blätter betroffen sind. Befallene Samen weisen häufig, aber nicht immer eine dunkle Färbung auf. Die Phoma-Fäule ist bei Feldsalat sehr verbreitet. Der Hauptschaden entsteht durch Ausfall von Keimpflanzen und Erschwernis der Putzarbeit. Der Pilz kann im Boden auf befallenen Pflanzenresten überdauern. Wichtigste Infektionsquelle sind jedoch die Samen. Die Sporen können mit Spritzwasser verbreitet werden. Der Befall beschränkt sich aber meist auf die unteren Blätter. Um die Krankheit zu regulieren sind vorbeugende Maßnahmen erforderlich: Gesundes Saatgut verwenden, mehrjährige Anbaupausen einhalten und längere Lagerung des Saatgutes, wodurch ein Rückgang der Infektiosität erreicht wird.

Bei beiden Versuchen lag der Befall unterhalb der Schadschwelle. Unter diesen Bedingungen konnte auch die Wirkung des Präparates nur in schwachem Maße in Erscheinung treten.

4.2. Kartoffeln

Die beobachteten Symptome wiesen darauf hin, dass der Pilz der das Kartoffelnkraut befallen hatte, die Dürffleckenkrankheit (*Alternaria solani/alternata*) war (Abb. 9). Die Symptome sind, schwarzbraune, scharf abgegrenzte zerstreut auf den Blättern liegende Flecken. Diese beginnen fast immer auf den unteren Blättern. Typische konzentrische Ringe treten nicht immer auf. Die Erreger sind die Pilze *A. solani* sowie *A. alternata*. Die Überwinterung erfolgt vorwiegend im Boden sowie an Pflanzenresten, selten am Pflanzgut. Beide Arten lassen sich häufig nicht anhand der Symptome, sondern nur durch die Form der Konidiosporen unterscheiden. Die Infektion der Kartoffelblätter geht vom Boden aus und erfolgt recht früh, ohne dass zunächst viele Symptome gebildet werden. Nach einer Latenzzeit kommt es, häufig nach witterungsbedingten Stressphasen – hohe Temperaturen mit nachfolgenden Niederschlägen – zu Sekundärinfektionen mit anschließender Epidemie. Dies kann zu einem sehr schnellen Verlust der Assimilationsfläche führen und besonders in spät reifenden (Stärke-) Sorten zu Ertrags- und Stärkeverlusten führen. Die früher nur in den südlicheren Anbauregionen bedeutsame Krankheit hat sich in den letzten Jahren nach Norden hin ausgebreitet und gewinnt auch hier zunehmend an Bedeutung.



Abb. 9: Alternariabefall auf Kartoffelpflanze.

Im Ergebnis der Laboruntersuchung wurde darauf hingewiesen dass der Kartoffelvirus Y nachzuweisen war. Das Y-Virus ist das häufigste Kartoffel-Virus in unseren Anbaugebieten. Es sind drei Stämme bekannt, die sich in ihrer Symptomausprägung z. T. unterscheiden: Y-O-Stamm: Auf der Blattunterseite kleine, dunkle Flecken (Tintenspritzer), ebenfalls Nekrosen an den blattunterseitigen Nerven. Blätter mosaikartig hell-dunkelgrün gefleckt, vergilben vorzeitig und hängen am Stängel herab. Y-N-Stamm: Variiert von schwachem bis schwerem Mosaik, gelegentlich ergänzt durch braune Streifen an den Blattnerven (blattunterseits). Die Untergruppe Y-NTN verursacht bei hohen Bodentemperaturen in den Sommermonaten an Knollen ring-, bogen- und fleckenförmige Nekrosen, die jedoch nicht sehr tief in das Knollenfleisch hineinragen. Es gibt große Sortenunterschiede, nicht alle Sorten bilden Knollensymptome aus. Das Y-Virus ist nicht persistent und wird durch Blattläuse übertragen.

Die statistische Analyse der Bonitierung zeigt, dass es signifikante Unterschiede, sowohl zwischen den Behandlungen als auch zwischen beiden Sorten, gibt (LSD $\alpha=0.05$). Die Interaktion der Faktoren ist nicht signifikant, (allerdings knapp). Bei dem Faktor Sorte ist deutlich, dass die Sorte Agila geringere Befallssymptome zeigte, was sich in niedrigeren Boniturnoten widerspiegelt (Abb. 10). Bei den Behandlungen ist der Befall der Kontrollparzellen (OB) deutlich höher als bei den mit Ackerschachtelhalm behandelten Varianten. Zwischen den zwei Varianten der Präparate gibt es keinen statistisch gesicherten Unterschied, darauf weisen die LSD-Intervalle in der Grafik hin (Abb. 10). Dass die Interaktion knapp unter der Signifikanzschwelle liegt, hängt damit zusammen, dass bei der Sorte Solist der Befall höher ist in der Variante deren Präparat aus dem Konzentrat hergestellt wurde (KZ) als in der Variante wo das Präparat aus dem Kraut hergestellt wurde (KT). Demgegenüber liegt bei der Sorte Agila der größere Befall bei derjenigen Variante vor, wo das Präparat aus dem Kraut hergestellt wurde (KT). Es kann auch damit zusammenhängen, dass die schützende Wirkung des Präparates bei der Sorte Solist stärker ist. Dies erscheint sinnvoll, da die Sorte Solist anfälliger ist und die Schutzwirkung der Präparate hier deutlicher ausgeprägt ist.

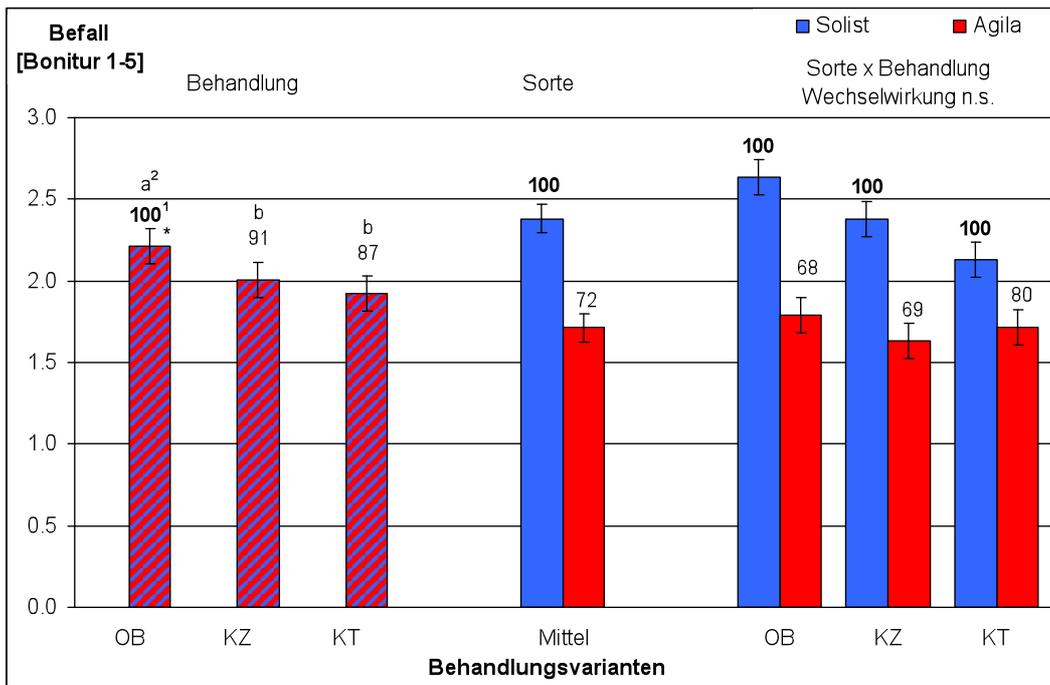


Abb. 10: Pilzbefall des Krautes [Bonitur 1-5] bei Frühkartoffeln in Abhängigkeit von zwei *Equisetum*-Behandlungen. *) LSD α 0,05, ¹) Prozentwerte relativ zur Kontrolle, ²) nach Transformation log x

Was man an den Befallssymptomen am oberirdischen Teil der Pflanzen sieht, findet teilweise seine Entsprechung im Ertrag der Kartoffeln. Hier sind zwar weder die Faktoren Sorte und Behandlung noch ihre Interaktion statistisch signifikant (LSD α =0.05), aber der Sortenunterschied liegt knapp unter der Signifikanzschwelle, d.h. Agila hat einen höheren Ertrag als Solist (Abb. 11). Bei den Behandlungen sind die Erträge auch bei den behandelten Varianten höher, aber merkwürdigerweise sind die Unterschiede zwischen den Varianten bei der Sorte Agila größer als bei Solist - im Gegensatz zum Ergebnis der Befallsbonitur (Abb. 11).

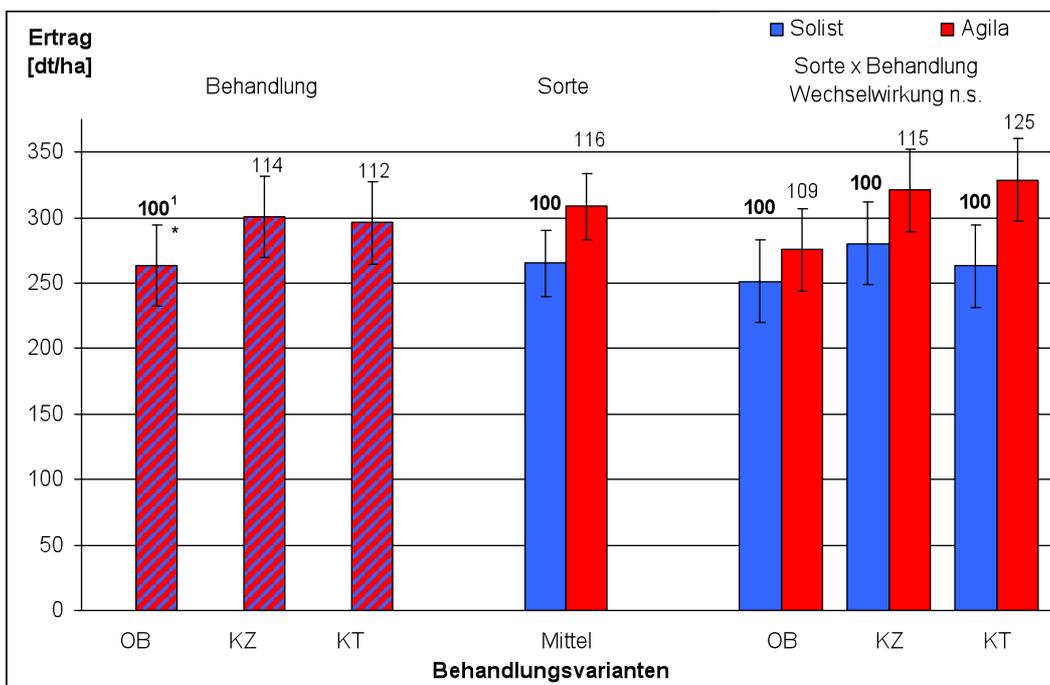


Abb.11: Reinertrag Frischmasse [dt/ha] von Frühkartoffeln, in Abhängigkeit von zwei *Equisetum*-Behandlungen. *) LSD α 0,05, ¹) Prozentwerte relativ zur Kontrolle

Die Variante, welche den höchsten Ertrag gebracht hat, ist die Sorte Agila mit dem Präparat aus dem Kraut (KT). Wenn man jedoch die Sorte nicht berücksichtigt, hat im Durchschnitt die Variante mit dem Präparat aus dem Konzentrat (KZ) den höheren Ertrag. Die Variante mit dem niedrigsten Ertrag ist die Sorte Solist ohne Ackerschachtelhalmspritzung (OB) (Abb. 11).

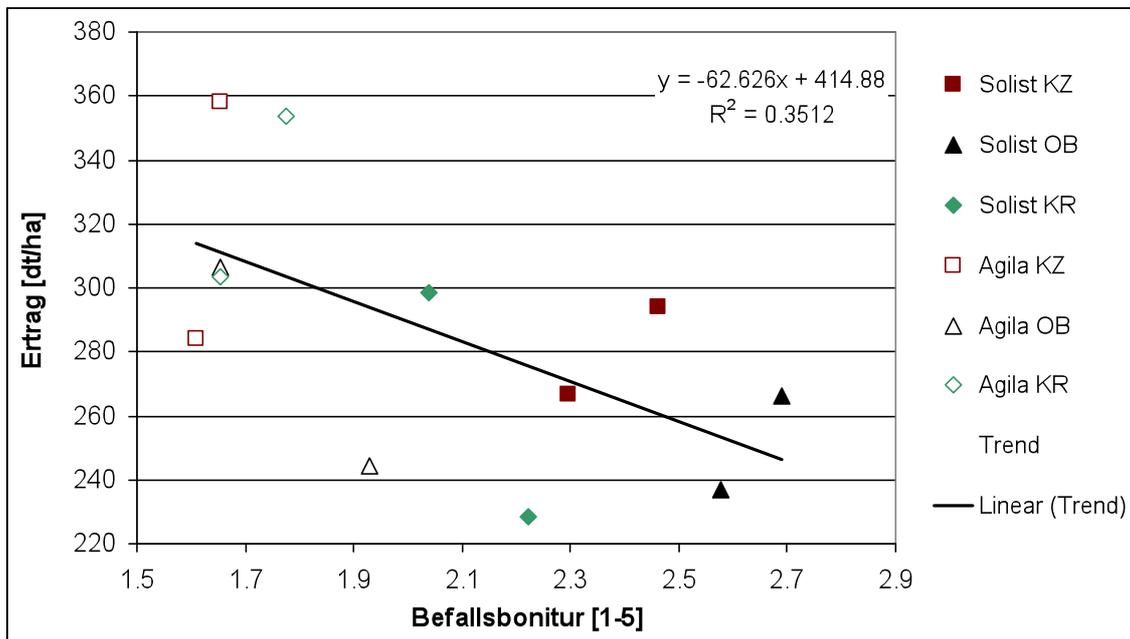


Abb. 12: Reinertrag Frischmasse [dt/ha] in Relation zum Pilzbefall [Bonitur 1-5] bei Frühkartoffeln bei zwei *Equisetum*-Behandlungen. (Darstellung der einzelnen Versuchswiederholungen)

Die bedeutendste Pilzerkrankung im Kartoffelanabau entsteht durch den Pilz *Phytophthora infestans*. Da er in diesem Jahr bei den Frühkartoffeln nicht zu einer sichtbaren Infektion führte, konnte die Wirkung des Equisetum-Präparates auf diese wichtige Pilzerkrankung nicht untersucht werden.

5. Schlussfolgerungen und mögliche zukünftige Aufgabenstellungen

- Statistisch betrachtet war die Schutzwirkung des Schachtelhalmpreparates gegenüber Pilzkrankheiten nicht ganz deutlich nachzuweisen. Dennoch erscheint es mir evident (teilweise abgestützt durch die quantifizierten Ergebnisse, viel mehr von meinem Gefühl her), dass das Ackerschachtelhalmpreparat seine Schutzwirkung da entwickelt, wo es gespritzt wird.
- Es gibt kaum Unterschiede zwischen den zwei Ackerschachtelhalmpreparaten, die aus zwei verschiedenen Ausgangsmaterialien hergestellt wurden, zwischen dem Konzentrat und dem selbst aus dem Kraut gekochten Tee.

Als Fortsetzung meiner Projektarbeit wäre es sehr interessant zu prüfen:

- Eine dritte Präparatvariante, die aus autochthonem, auf Flächen des Betriebes wachsendem Ackerschachtelhalmkraut hergestellt wird, sollte hinzukommen. Möglicherweise würde sie besser die Pilze, die am Ort vorkommen, kennen und wäre möglicherweise als Teil des Hoforganismus wirksamer als eine an anderen Orten gesammelte Droge. Der in sich geschlossene Hoforganismus ist einer der wichtigsten Begriffe der biodynamischen Landwirtschaft. In diesem sollte man alles finden können, was es zur Heilung braucht.

- Der Versuch sollte nicht an Frühkartoffeln, sondern an späteren Sätzen durchgeführt werden, die immer anfälliger sind (insbesondere gegenüber *Phytophthora*), und auch auf einer größeren Fläche.
- Die Lagerfähigkeit der behandelten Kartoffeln sollte verglichen werden mit den unbehandelten.
- Der Geschmack und die Qualität der Knollen sollte durch Verkostung auf Geschmack, Bildekräfte-Verkostung sowie mit bildschaffenden Methoden (Steigbilder, Kupferkristallisation etc.) untersucht werden.

6. Literaturverzeichnis

Appel, D. (2010) Präparatearbeit im Winter. Lebendige Erde.
http://www.lebendigerde.de/index.php?id=praeparate_101

Heuschkel, G. (1987) Kieselsäure und Schachtelhalm. Studienarbeit:

Hübner-Schröder, B. (1999) Heilkräfte des Schachtelhalms zwischen Boden und Pflanzen und im Menschen. Lebendige Erde, 3: 36-40.

Krankheiten in Kartoffeln. (2012). Juni 2013 zurückgeholt, von:
<http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/pflanzenschutz/ackerbau/kartoffeln/krankheiten-pdf.pdf>

Schwarz, A., Etter, J., Künzler, R., Potter, C. und Rauchenstein, H.R. (1990) Pflanzenschutz im Integrierten Gemüsebau. Verlag landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale. Zollikofen. 320 S.

Steiner, C. (1987) Die Schachtelhalme. Studienarbeit:

Steiner, R. (1924) Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. Landwirtschaftlicher Kurs. Verlag Rudolf Steiner. Dornach. 312 S.

Willer, C. (2005) Zum Verständnis des Ackerschachtelhalms. Lebendige Erde, 6: 46.

von Wistinghausen, C. (2008) Präparat 508: Ackerschachtelhalm. Lebendige Erde, 1: 45.

von Wistinghausen, C., Scheibe, W., Heilmann, H., von Wistinghausen, E. und König, U. K. (2012) Anleitung zur Herstellung der Biologisch-Dynamischen Präparate. Verlag Lebendige Erde. Darmstadt. 108 S.