

Das Unkraut auf dem Felde.

Von

Prof. Dr. C. Fruwirth.

Vortrag, gehalten den 26. November 1913.

Mit Demonstrationen.

Verehrte Anwesende!

Es wird vielleicht nicht Anklang bei Ihnen finden, wenn ich meinen Ausführungen zwei altbekannte Sätze vorausschicke: „Unkraut verdirbt nicht“ und „Wer Unkraut sät, wird Unkraut ernten“. Aber, meine Damen und Herren, das, was so treffend und kurz in zwei Sätzen ausgedrückt ist, das will ich ja eben heute hier ausführen.

So lange Ackerbau betrieben wird, so lange gibt es auch Unkraut, und so lange über Ackerbau geschrieben wird, wird auch über Unkraut geschrieben. Es ist daher schwierig, diesem Thema neue Seiten abzugewinnen, aber ich hoffe trotzdem ein oder das andere Ihnen Unbekannte mitteilen zu können. Daß, um das Bild abzurunden, Bekanntes mitläuft, ist selbstverständlich.

In den Ausführungen muß ich notwendig einzelne Unkräuter beispielsweise nennen, ich muß daher das Vertrautsein mit den wichtigeren Unkräutern voraussetzen. Die Einschränkung „wichtigere“ ist notwendig, denn die Zahl der Unkräuter überhaupt ist ungemein

groß, ist doch jede Pflanze, die außer der gesäten auf dem Felde steht, landwirtschaftlich schon Unkraut. Gelegentlich erscheinen so an einem Ort Pflanzen als Ackerunkräuter, die man anderswo unbedingt nicht als solche kennt, so besonders auf Feldern in der Nähe des Waldes, deren Boden früher selbst Waldboden war. Ähnlich treten ja oft auch Tiere als Schädlinge der Kulturpflanzen auf, die es gewöhnlich nicht sind.

Die verbreiteteren Unkräuter sind Ihnen, meine verehrten Damen und Herren, aber wohl bekannt, jene Unkräuter, von welchen einige selbst das Landschaftsbild verändern können, andere döch wenigstens bei Wanderung am Feldrande auch jenem, der weder Landwirt noch Botaniker ist, auffallen müssen. Ich habe solche Unkräuter aber für alle Fälle in bildlichen Darstellungen vorgeführt.

Da ist an erster Stelle Hederich, *Raphanus Raphanistrum* und Ackersenf, *Sinapis arvensis* L., zu nennen. Weite Striche leuchten in vielen Gegenden im Juni und Juli gelb, wie riesige blühende Blumenbeete; es sind Felder, die mit Sommergetreide bestellt sind, das von den beiden genannten Unkräutern überwachsen wurde. Im Herbst kann das leuchtende Gelb wieder in Erscheinung treten, diesmal von einer auf den ersten Blick ähnlich aussehenden Pflanze, dem Rübßen, *Brassica Rapa campestris*. Die Wichtigkeit dieser drei Unkräuter rechtfertigt es vielleicht, wenn ich hervortretende Unterscheidungsmerkmale derselben hier anführe.

Im Juli können Bestände von Feldfrüchten auch blau oder rot oder blau und rot gesprenkelt erscheinen. Die blaue Kornblume *Centaurea Cyanus* L. und der rote Klatschmohn *Papaver Rhoeas* L. bedingen die Färbung. Daß die Kornblume nicht immer blau blüht, zeigen die abgebildeten Farbvarianten. Daß diese nie mehr hervortreten, hat seine Ursache darin, daß sie bei der herrschenden Fremdbefruchtung immer wieder geschlechtlich mit blaublühenden Individuen zusammentreten und blau dominiert. Auch der Hederich tritt mit anders gefärbten Blüten, und zwar mit weißen auf, bei diesem Unkraut ist lokal das Auftreten der anderen Farbvariante aber ein oft sehr erhebliches.

	Blütenblätter		Kelchblätter	Laubblätter	Schote	Schoten- schnabel
	frisch	welkend				
Hederich	gelb od. weiß mit violett	weiß	den Blumenblät- tern ganz an- liegend	gezahnt und lappig einge- schnitten	um die Samen ein- geschnürt in Gli- eder zerfallend	kurz
Senf	tiefgelb	gelb	wagrecht ab- stehend	gezahnt	2 Nerven auf jeder Klappe	lang
Rübsen	tiefgelb	gelb	den Blumenblät- tern genähert	blauduftig	1 Nerv auf jeder Klappe	lang

So mächtige Flächenwirkungen wie Hederich und Ackerseuf bringen Kornblume und Mohn schon nicht mehr hervor. Noch weniger ist dieses bei den auch schon sehr verbreiteten Unkräutern Wucherblume *Chrysanthemum segetum* L., Hundskamille *Anthemis arvensis* L., Ackerdistel *Cirsium arvense* Scop. und Sanddistel *Sonchus arvensis* der Fall. Weniger auffallend sind die zwar farbig blühenden, aber doch verstreuter auftretenden Unkräuter Ackerwinde *Convolvulus arvensis* L. und Löwenmaul *Linaria Linum* v. Wettst. oder die niederbleibenden, Hirtentäschelkraut *Capsella bursa pastoris* Moench, Baldgreis *Senecio vernalis* Wietk und *vulgaris* L., Taubnessel *Lamium purpureum* L., oder die zwar hohen, aber unscheinbaren Arten der Melde *Atriplex patulum* L. und *hortense* L. und des Gänsefußes *Chenopodium polyspermum* L. und *album* L. sowie das grüne Klebkraut *Galium aparine* L. und der nur mit wenig Rot gefärbte kleine Ampfer *Rumex acetosella* L. Am wenigsten bieten sich dem Auge des Wanderers die Unkräuter aus der Familie der Gräser dar. Unter diesen sind solche, die recht erheblich schädigen können, so die ausdauernden Arten Quecke *Agriopyrum repens* P. B. und Straußgras *Agrostis alba* L., sowie die einjährigen, Flughafer *Avena fatua* L., Windhalm *Apera Spica venti* P. B. und Roggentrespe *Bromus secalinus* L.

Die Fragen nach der örtlichen Verbreitung der Unkräuter, nach ihrem Gebundensein an bestimmte Bodenarten oder bestimmte Kulturpflanzen sind oft gestellt worden. Eine voll befriedigende Beantwortung können sie nicht finden.

Die örtliche Verbreitung ist keine natürliche, nur wenige heute in Europa gebaute Kulturpflanzen haben ihre Urheimat in der Gegend ihres heutigen Anbaues, sie sind künstlich in die Gegend versetzt und mit ihnen wurden unbeabsichtigt — aber auch künstlich — Unkräuter übertragen, deren Verbreitung daher von Zufälligkeiten bedingt ist. Daß diese Übertragung frühzeitig erfolgte, zeigen die prähistorischen Funde von Unkräutern. So sind Roggentrespe und Vogelknöterich nach den Funden zu Butmir in Bosnien, Kornblume und Kornrade nach den Pfahlbaufunden von Robenhausen in der Schweiz, Kornrade auch nach den Funden von Lengyel in Ungarn in der jüngeren Steinzeit daselbst verbreitet gewesen. Klebkraut wurde in der Baradlahöhle bei Aggtelek in Ungarn in Bronzezeitfunden entdeckt.

Jene Unkräuter, die in unseren Gegenden als die verbreitetsten bekannt sind, erfreuen sich, dank einerseits dieser künstlichen Übertragung mit Kultursämereien und dank andererseits ihrer sehr großen Anpassungsfähigkeit, auch in Europa überhaupt einer fast allgemeinen Verbreitung. Wie weitgehend dieselbe ist, das zeigen uns am besten die Karten, welche Malzew in dem Bureau für angewandte Botanik, das unter Leitung Regels steht, für Rußland ausgearbeitet hat. Ich führe nur zwei dieser Karten vor: jene, welche die Verbreitung der Ackerdistel, und jene, welche die Verbreitung der Kornblume darstellt. Trotz der bedeutenden Verschiedenheiten, welche das europäische Rußland von Süd nach Nord, von Ost nach West bietet, finden wir diese beiden

Pflanzen in allen Gouvernements, bei Kornblume ausgenommen Astrachan, einem Gouvernement mit wenig Ackerland, in dem das Fehlen jener Pflanze gewiß nur ein zufälliges ist. Von 162 Unkräutern fand Malzew 65 in Rußland, von 121 Hellwig in Deutschland 47 allgemein verbreitet. Gewiß setzt das Wärmeausmaß der Verbreitung mancher Unkräuter eine unübersteigbare Grenze, so beispielsweise bei südlichen *Centaurea*-Arten, wie es die Karte der Verbreitung von *Centaurea solstitialis* in Rußland zeigt. Aber ebenso gewiß ist die Verbreitung anderer Unkräuter nur durch Zufall eine oft eng begrenzte. Der Ackerfuchsschwanz, *Alopecurus agrestis*, dessen Verbreitung in Württemberg ich genau verfolgt habe, kommt daselbst an einigen Orten ganz regellos vor und fehlt ebenso regellos an anderen. Die Einschleppung erfolgt bei ihm nicht leicht, da die Früchtchen zumeist auf dem Felde abfallen und jene, die bis zum Drusch der Kulturfrucht bei dieser bleiben, leicht bei Reinigung und Sortierung entfernt werden. Eingeschleppt könnte aber der Ackerfuchsschwanz ein wesentlich weiteres Gebiet einnehmen, ebenso wie beispielsweise das heutige Verbreitungsgebiet der Kulturpflanze Spelz *Triticum Spelta* ein durchaus künstliches ist und die natürlichen Verhältnisse einen wesentlich größeren Umfang desselben zulassen würden.

Ein gutes Beispiel der künstlichen Verbreitung der Unkräuter liefert auch die Ackerdistel mit ihrem Siegeszug durch Nordamerika. Sie wurde zuerst zu Anfang des 17. Jahrhunderts aus Europa in die französischen Siedlungen in Kanada eingeschleppt und ist auch heute

in Nordamerika unter der Bezeichnung Kanadadistel bekannt. Wenn sie auch von Kanada aus an einigen Stellen in die Union eingedrungen sein mag, so folgten doch mehrere nachgewiesene Einführungen in die Vereinigten Staaten aus Europa und zu Ende des 18. Jahrhunderts ist das Unkraut in den Oststaaten schon sehr verbreitet. Als das freie Land im Osten der Union spärlicher wurde und der Zug gegen Westen begann, nahm der Farmer auf dem Ochsenkarren nicht nur Geräte, Nahrung und Saatgut mit sich, er führte unbewußt auch, eingebettet in die Saat, Früchte der Distel mit in den „far west“.

Wie Deweys Karte der heutigen Verbreitung der Distel in Nordamerika zeigt, hat sie den Stillen Ozean auf ihrer Wanderung erreicht und nur der Süden sagt ihr weniger zu, dort hat sie eine natürliche Grenze ihrer Verbreitung.

Diese überwiegend künstliche Verbreitung der Unkräuter beeinflußt auch, daß eine Bindung an bestimmte Böden nicht deutlich in Erscheinung tritt, aber die Neigung bestimmter Unkräuter für bestimmte Bodenarten ist überhaupt keine ausgesprochene. Wichtig für alle Ackerunkräuter ist nur, daß sie die Verhältnisse des Ackerlandes, die künstliche Lockerung des Böden und zeitweise reichen Lichtgenuß vorfinden. Kommen Unkrautsamen des Ackers auf die Wiese, so gelangen sie daselbst, wenn sie überhaupt zur Entwicklung kommen, nur zu einer dürftigen solchen und verschwinden bald. Sind Unkrautsamen aber auf Ackerland gelangt, so ver-

breiten sich die Pflanzen bald, auch wenn der Boden nicht gerade derjenige ist, der ihnen am meisten zusagt. So gilt die Kornblume als eine Pflanze des Sandbodens, aber sie kann in ungeheuren Mengen auch bis zu den gebundensten Böden herab gefunden werden; der Ackersenf gilt als kalkhold, der Hederich als kalkfliehend, aber die Grenze ist keineswegs scharf zu ziehen. Werden Moore kultiviert, so stürzen sich geradezu Unkräuter der verschiedensten Art auf die Flächen und besiedeln den Torfboden. Die letzten sehr eingehenden Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Unkraut und Bodenart, die von Brenchley in England ausgeführt wurden, haben auch nur ein äußerst bescheidenes Ergebnis gebracht, nur einige wenige und darunter minder wichtige Unkräuter konnten als an bestimmte Bodenarten mehr gebunden bezeichnet werden.

Ein Gebundensein bestimmter Unkräuter an bestimmte Kulturpflanzen ist scheinbar vorhanden, aber die Beziehungen sind lockere. Ohneweiters muß man darauf verzichten, bei Wurzelunkräutern Beziehungen zu bestimmten Kulturpflanzen festzustellen; diese Unkräuter sind ja das Bleibende auf einer Fläche, die Kulturpflanzen wechseln auf derselben. Wenn man tatsächlich beispielsweise Ackerwinde oder Disteln in Getreide stark, in Hackfrucht kaum auftreten sieht, so ist der Grund einfach der, daß die Triebe im Getreide sich ungestört entwickeln können, in Hackfrucht nicht. Die Vergesellschaftungen, die bei Samenunkräutern beobachtet werden, sind teils durch die Kulturmaßregeln,

teils durch die Keimungsverhältnisse bedingt, nicht durch eine besondere Vorliebe bestimmter Unkräuter für bestimmte Kulturpflanzen. Daß z. B. Flughafer, Hederich, Senf, Mohn im Sommergetreide besonders häufig sind, hat seinen Grund entweder darin, daß im Herbst überhaupt wenig Samen dieser Unkräuter keimen, die im Herbst doch gekeimten Pflanzen über Winter erfrieren, oder daß diese Pflanzen bei Keimung oder später die dichte Beschattung, welche Wintergetreide im zeitigen Frühjahr schon bietet, nicht gut vertragen. Melde, Gänsefuß, Kohldistel, gemeiner Knöterich gelangen im Herbst in Kartoffelfeldern zu einer üppigen Entwicklung, weil die Samen dieser Unkräuter entweder überhaupt spät keimen wie bei den zwei ersten oder früh und spät wie bei den zwei letzten und die Pflanzen sich nach dem letzten Hacken noch entwickeln können.

Ich wende mich dem zu, was ich über die ungemein große Lebensfähigkeit der Unkräuter und über die ebenso ungemein große Fähigkeit der Erhaltung ihrer Art ausführen wollte.

Schon die Teilung der Ackerunkräuter in Samenunkräuter und in sogenannte Wurzelunkräuter weist bei letzteren auf eine besondere Fähigkeit der Arterhaltung hin. Die Wurzelunkräuter sind als solche bezeichnet worden, weil die Entstehung neuer Individuen bei ihnen von adventiven Knospen auf der Wurzel oder von Ausläufern, oder von Zwiebeln und Knollen ausgeht. Aber auch diese Unkräuter, welchen dabei schon zum Teil ungemein mächtige Mittel zur Verfügung stehen, sind

nicht auf diese allein angewiesen. Keineswegs ist die Samenerzeugung bei solchen Wurzelunkräutern ausgeschlossen, ja sie ist nicht einmal bei allen zurückgedrängt, wie die Gänsedistel so auffallend, die Quecke, das Straußgras bei genauem Zusehen zeigt. Bei der Ackerwinde ist allerdings die Samenerzeugung meist eine sehr spärliche, bei der Ackerdistel wird sie überschätzt. Nicht alle Distelköpfe bringen Samen. Sieht man genauer zu, so bemerkt man, daß es zweierlei Arten von Blütenköpfchen gibt, die sich schon von Anfang an unterscheiden. Die Distel ist zweihäusig und natürlich kann nur die ♀ Pflanze Früchtchen bringen, deren Häufigkeit dadurch herabgesetzt wird, daß nicht immer ♂ und ♀ Pflanzen durcheinander oder nahe beieinander stehen. Nebenbei bemerkt, ist bei der Bekämpfung der Pflanze das Ausziehen auch bei ♂ Pflanzen notwendig, da es ja auch die vorhandenen Pflanzen schwächen soll.

Wie ungemein gut bei Wurzelunkräutern, abgesehen von der Verbreitung durch Samen, für die Erhaltung der Individuen und weiter der Art gesorgt ist, sei an zwei Beispielen gezeigt, an der Quecke und der Ackerwinde. Erstere ist ein ausläufertreibendes Unkraut, bei welchem unterirdische Ausläufer seitlich verlaufen, letztere ein Wurzelunkraut im engeren Sinn, bei welchem auf Wurzeln adventive Knospen entstehen, die austreiben und aufwärts wachsende Stengel entsenden.

Bei Quecke hat Kraus bei kräftigen Pflanzen, die sich allerdings in Töpfen befanden, die oberirdischen Triebe am 30. Juni entfernt, die Entfernung der Triebe

immer wieder wiederholt und erst bis April nächsten Jahres, bei einigen Pflanzen erst bis Juni nächsten Jahres, ein Absterben der Pflanzen erzielt. Bei Pflanzen, die im freien Land erwachsen, hatte Althausen nach 18 maligem Abschneiden der Triebe an der Erdoberfläche nach $9\frac{1}{2}$ Wochen erreicht, daß die Pflanzen abstarben. Abgetrennte 12—13 cm lange Rhizomstücke trieben bis nach siebenmaliger Entfernung der Triebe immer wieder nach.

Bei der Ackerwinde wurde bei meinem ersten Versuch im Freiland ein Absterben der Pflanzen, deren Triebe immer wieder von Zeit zu Zeit abgeschnitten wurden, teils nach $1\frac{1}{2}$ Jahren, nach 7 maligem seichten und 2 maligem sehr tiefen Abschneiden, teils nach $2\frac{1}{2}$ Jahren nach 10 maligem seichten und 4 maligem sehr tiefen Abschneiden erzielt. An einer anderen Stelle, an welcher während eines Jahres die Pflanzen in ihrer Entwicklung nicht gestört worden waren, konnte ich in zwei Sommern durch tiefes Abschneiden der Triebe, das während der Vegetationszeit von 14 zu 14 Tagen, im ganzen 23 mal, vorgenommen wurde, noch nicht erreichen, daß keine Triebe mehr erschienen. Abgetrennte Triebe wurzeln bei Winde, so wie die abgetrennten Ausläufer der Quecke, leicht an. Ganz außerordentlich ist die Neigung zur Bildung von Adventivknospen. Daß solche nach Verletzungen entstehen, ist nicht auffallend, obwohl auch da die Fähigkeit bei der Winde ganz besonders ausgebildet ist. Es zeigte mir dies ein Versuch mit Keimpflanzen. Diese wurden, nachdem sie nach Bil-

derung der zwei Keimblätter sich bis zum Sichtbarwerden des dritten Blättchens entwickelt hatten, unter den Keimblättern abgeschnitten, besaßen demnach keine Blätter. Alle trieben aus Adventivknospen wieder aus. Das Bild der unterirdischen Teile einer sechs Monate alten Pflanze, die sich ganz ungestört entwickeln konnte, zeigt, daß die Bildung von Adventivknospen aus der Wurzel auch ohne jede Verletzung reichlich eintritt. Es sind schon mehrere aus solchen Knospen entstandene Triebe vorhanden, der ganze linke Teil ist ein solcher Trieb mit Trieben höherer Ordnung und es sind fünf Knospen ausgebildet, die im kommenden Frühjahr zum Austreiben gelangt wären.

Wurzelunkräuter können auch „wandern“. Ich sehe dabei von jener Wanderung ab, die durch Abtrennen und Weiterbringen von Teilen durch die Bodenbearbeitung erfolgt, auch ungestörte Pflanzen wandern. Es erfolgt dies durch das seitliche Verlaufen der Ausläufer und durch seitliche Erstreckung von Wurzeln. Eine ungestörte Distelpflanze kann in einem Jahr etwa 20 m² besiedeln. Weit weniger weit wandert die Ackerwinde. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß auch manche Kulturpflanze, so z. B. die Himbeere, eine beträchtliche Wanderungsfähigkeit besitzt. So häßlich ist's im Leben doch nicht eingerichtet, als daß die Eigenschaften, welche die Arterhaltung begünstigen, sich gerade nur bei den Unkrautpflanzen finden würden.

Schon bei den Wurzelunkräutern gilt für den Landwirt: „Wer Unkraut sät, wird Unkraut ernten“, denn die

erste Verbreitung solcher Unkräuter erfolgt immer durch Samen. Bei den Wurzelunkräutern muß der Landwirt, wenn sie von der Fläche einmal Besitz ergriffen haben, vor allem das Individuum bekämpfen, es genügt nicht, nur das Aussamen zu verhindern, und wir können aus den gemachten Angaben schließen, daß der Kampf kein leichter ist. Bei den Samenunkräutern spielt das Individuum eine geringere Rolle, hier ist die vornehmste Aufgabe der Bekämpfung die Verhinderung des Aussamens.

Es ist nicht meine Absicht, die landwirtschaftliche Seite der Unkrautbekämpfung hier zu besprechen. Es wird aber zweckmäßig sein, die Wege zu nennen, auf welchen Unkrautsamen aufs Feld gelangen können. Diese Wege sind es, welche der Landwirt ungangbar machen muß, und die Schwierigkeiten, welche biologische Eigentümlichkeiten der Unkräuter dem entgegensetzen, möchte ich ja eben kennzeichnen. Unkrautsamen können mit Samen der Kulturpflanzen ausgesät werden, sie können mit dem Stallmist auf das Feld gelangen und können auf dem Felde selbst ausgestreut werden.

Wenn Kulturpflanzen geerntet werden, so gelangen mit denselben auch Unkrautpflanzen zur Aberntung, deren reife oder nachreifende Samen auch unter die ausgedroschenen Körner der Kulturpflanzen oder ins Stroh gelangen. Nun setzt allerdings eine Reinigung und Sortierung der ausgedroschenen Körner ein, aber nicht immer wird diese sorgfältig ausgeführt und auch dort,

wo dieses geschieht, entziehen kleinere Unkrautsamen, besonders in kleineren Kultursamen, sich der Ausscheidung. So bleiben Samen der bekannten Schmarotzerpflanze Kleeseide in der Kleesaat, deren kleinere Körner kleiner sind als die größten Körner der Seide. Fremde Seidenarten haben so mit Kleesamen ihren Eingang in Europa gefunden. Mit fremden Kleeherkünften haben auch ausländische Kornblumenarten wie *Centaurea apera* L. und *C., solstitialis* L. ihren Weg aus dem Süden nach Mitteleuropa genommen, ebenso ist beispielsweise in Schweden *Silene dichotoma* Ehrh. durch Kleeherkünfte eingeschleppt worden, eine Pflanze, die nach den Forschungen Wittes seit ihrem ersten Erscheinen in Schweden 1867 sich nicht nur in ganz Südschweden stark verbreitet hat, sondern selbst bis Umea vorge-
drungen ist.

So wie Unkrautsamen in das Stroh und mit diesem auf die Düngerstätte gelangen können, ist es auch möglich, daß Unkrautsamen von den Tieren mit Stroh oder direkt als Samenausputz gefressen werden und in den Ausscheidungen der Tiere auf das Feld kommen. Das, was uns hier interessiert, ist, daß Samen durch den Verdauungstrakt der Tiere gehen können, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren. Dies ist tatsächlich der Fall, aber die Menge der so erhalten bleibenden Samen ist keine große. Verschiedene Tierarten sind der Erhaltung der Keimkraft auch verschieden günstig, am wenigsten Vögel. Diese, sowohl unser Hausgeflügel als auch wilde Vögel, sind daher nicht nur bei der Vernichtung tierischer

Schädlinge der Pflanzen wertvolle Mithelfer, sondern auch bei der Zerstörung von Samen von Unkrautpflanzen. Während bei den Versuchen von Bjerres bei Spörgel von je 100 Samen 40 keimfähig blieben, wenn sie den Magen eines Schweines passiert hatten, war nur einer keimfähig geblieben, nachdem Hühner solche Samen gefressen hatten. Bei Gänsefuß waren die Zahlen 64 gegen 15, bei kleinem Sauerampfer allerdings — zwar gering, aber — umgekehrt 8 gegen 15. Bei meinen Versuchen mit Verfütterung der derbschaligen Samen von Ackerwinde an Hühner gingen in 10 Tagen von 300 verfütterten Samen 15, also 5%, unversehrt ab, es keimte aber keiner derselben. Gumbel fand bei Verfütterung von Unkrautsamen an Hühner und Tauben nur verdaute Samen im Kot.

Wenn es auch mehr landwirtschaftliches Interesse hat, so möchte ich es doch erwähnen, daß die Gefahr auf dem eben besprochenen Weg Unkrautsamen aufs Feld zu bringen, auch dadurch geringer wird, daß viele Samen die Lagerung in der in Zersetzung begriffenen Masse auf der Düngerstätte nicht vertragen. So erhielt ich von 200 Früchtchen der Kornblume nach dreimonatlicher Lagerung im Dünger der Düngerstätte und in einem anderen Versuch von 200 Früchtchen nach zwei-monatlicher Lagerung in einem ein Meter hohen Haufen Stallmist bei dann erfolgter Aussaat in Lehmboden nicht eine einzige Kornblumenpflanze; bei Ackerwinde keimten nach gleicher Behandlung 15, beziehungsweise 12% des ja widerstandsfähigeren Samens.

Unzweifelhaft der gefährlichste Weg, auf dem Unkrautsamen auf das Feld gelangen können, ist jener der Aussaat daselbst. Die Unkräuter sind für diesen Weg schon dadurch geeignet, daß die Mehrzahl unter ihnen ungemein viele Samen erzeugt. Erhebungen darüber sind in großer Zahl angestellt worden. Ich möchte nur von zwei Forschern ganz wenige Angaben einander gegenüberstellen, solche von Haberlandt, die in Österreich ermittelt worden sind, und solche von Chrebtow, die in den baltischen Provinzen Rußlands erhoben wurden:

	Haberlandt	Chrebtow
Ackerdistel . . .	6.240	35.550
Gänsedistel . . .	17.680	5.508
Kornblume . . .	1.488	6.680
Ackersenf. . . .	21.360	5.628

Eine auch nur ungefähre Übereinstimmung ist gar nicht zu erwarten, die Zahlen sollen nur eine Idee von der Erheblichkeit der Samenproduktion geben. Daß eine solche Übereinstimmung nicht möglich ist, folgt, abgesehen von anderen Verschiedenheiten, besonders daraus, daß die Unkrautpflanzen von den verschiedenen Kulturpflanzen in ihrer Entwicklung mehr oder minder gehemmt werden. Beispielsweise kann sich eine Kornblume im Wintergetreide zu einem mächtigen Busch mit vielen Blütenkörbchen entwickeln, während im Sommergetreide die Verzweigung eine wesentlich geringere bleibt und die Zahl der Körbchen eine sehr geringe ist. Ich konnte beispielsweise bei isoliert im Getreide erwachsenen Kornblumenpflanzen, die beim Schnitt des Getreides

stehen gelassen wurden, bis 2453 Früchtchen bei im Herbst gekeimten und bis 721 bei im Frühjahr gekeimten zählen. Ganz anders liegt die Frage, wenn festgestellt werden soll, wie viele Früchtchen unter normalen Verhältnissen bis zur Zeit des Schnittes des Getreides reif geworden sind. Da fand ich bei Herbstpflanzen nur 28—63, bei Frühjahrspflanzen bis 28 Früchtchen.

Die Anpassungsfähigkeit der lichtbedürftigen, höher wachsenden Unkrautpflanzen an die Kulturpflanzen ist bei der Ermöglichung der Samenerzeugung von Wert; je mehr die Unkrautpflanzen mit den Kulturpflanzen gleichen Schritt im Höhenwachstum und in der Entwicklungsdauer halten können, oder je eher sie einen Vorsprung der Kulturpflanzen einholen können, desto leichter gelingt es ihnen, eine größere Zahl von Samen auszureifen, bevor die Kulturpflanzen das Feld räumen.

Es ist Ihnen bekannt, daß es bei unseren Getreidearten neben Formen, die, im Herbst und im Frühjahr gesät, immer im Frühjahr normal zur Halmbildung schreiten, auch reine Winter- und Sommerformen gibt. Winterformen, im Herbst gebaut, bestocken sich stärker als Sommerformen, die im Frühjahr gebaut werden, Sommerformen gehen, im Herbste gesät, über Winter meist zugrunde, Winterformen, die später im Frühjahr gesät werden, bilden nur vereinzelt oder nicht Halme. Nathanson hat nun auch bei einem Unkraut, bei der Kornrade, eine ähnliche Anpassung an derartige Verhältnisse gefunden, die einem Saisondimorphismus entspricht, wie ihn v. Wettstein zuerst bei *Euphrasia* festgestellt hat:

Es zeigte sich durch Versuche, daß zwei Formenkreise vorhanden sind. Der eine derselben besitzt stumpfe Blätter und bildet zuerst Rosetten mit Seitenachsenbildung, wie sie viele Unkräuter bei Herbstkeimung entstehen lassen, und treibt dann erst blütentragende Achsen. Der andere ist spitzblättrig, schreitet sofort an die Bildung einer blütentragenden Achse und blüht auch früher. Wie man sofort sieht, ist der erstere für die Entwicklung unter Wintergetreide; der letztere für jene unter Sommergetreide angepaßt. Allerdings ist die Ausbildung der beiden Formen nicht so scharf wie bei ausgeprägten Winter- und Sommerformen von Getreide; bei Herbstsaat der beiden Formen bilden beide Rosetten und bei Frühjahrssaat schoßen beide Formen, wenn auch erstere später und erst nach Rosettenbildung. Schärfere einseitige Anpassung als Variation wäre auch für die Erhaltung des Unkrautes ungünstig. Für diese ist weitgehende Modifikationsanpassungsfähigkeit am besten und solche ist zumeist vorhanden. Es haben uns dies schon die Kornblumenbilder gezeigt, welche die verschiedenartige Entwicklung im Herbst- und Frühjahrsgetreide vorführten. Ähnliche Anpassungsfähigkeit kann man auch bei vielen Arten finden, wenn man Pflanzen vergleicht, die im Frühjahr bei genügender Feuchtigkeit erwachsen, mit solchen, die im Hochsommer bei wenig Feuchtigkeit, hoher Wärme und etwa noch Beschattung sich entwickelt haben.

Von den mannigfachen Aussäevorrichtungen findet sich eine ziemliche Zahl auch bei den Unkräutern. Alle derselben, welche die Aussaat immer in geringer Ent-

fernung von den Mutterpflanzen bewirken, die Ausstreu-
vorrichtungen, haben nur für die Verbreitung des Un-
krautes auf dem Felde selbst Bedeutung. Anders jene,
welche den Samen auch weitere Wege zurücklegen lassen:
die Verbreitungseinrichtungen. Hieher sind schon die
hakig gekrümmten Borstenhaare der Früchte des Kleb-
krautes zu rechnen und ich erinnere daran, daß mit
australischer Schafwolle Früchte australischer Unkräuter
nach Europa gebracht wurden. Die größte Bedeutung
haben aber jene Einrichtungen, welche Verbreitung durch
den Wind ermöglichen. Der Flugkoeffizient, der die
verhältnismäßige Leichtigkeit der Verbreitung verschie-
dener Samen durch den Wind ausdrückt, ist schon von
Dingler für eine Reihe von Unkrautsamen ermittelt
worden, in letzter Zeit hat Hitrowo derartige Fest-
stellungen mit besonders genauen Messungen vorge-
nommen. Der Flugkoeffizient

$$K = \frac{\text{Projektion der Oberfläche des Samens in cm}^2}{\text{Gewicht des Samens in g}}$$

beträgt beispielsweise für Roggen 7, Hafer 8, für schwer
bewegbare Unkrautsamen wie Winde 8, Kornrade 6,
viersamige Erve 7, für leichter bewegbare wie Roggen-
trespe 23, Kornblume 19·5, Löwenmaul 51, kleiner
Ampfer 84, für besonders leicht bewegbare wie kana-
disches Berufungskraut, *Erigeron canadensis* L., 670. Der
Flugkoeffizient ist natürlich nicht nur für die Pflanzen
zur Erhaltung und besonderen Verbreitung ihrer Art
bedeutungsvoll, sondern auch wirtschaftlich wichtig. Je
größer er ist, desto größer ist die Gefahr der Verun-

krautung durch verunkrautete Felder anderer, und je weniger verschieden er von jenem der Früchte oder Samen der betreffenden Kulturpflanze ist, mit welcher das Unkraut erwächst, desto größer ist die Gefahr, daß bei jener Reinigung und Sortierung, welche bei mechanischer Fortbewegung in Windfege, Aspirateur, Zentrifuge erfolgt, viele Unkrautsamen mit jenen der Kulturformen gemengt bleiben. — Sehr günstig für die Übertragung von Unkrautsamen auf weite Strecken hin ist eine gefrorene Schneedecke, auf welcher der Wind auch Körner mit niederen Flugkoeffizienten spielend leicht weiter bewegt. Diese Art der Weiterbewegung hat, so wie jene durch Abschwemmung von Hängen, zwar nichts mit besonderer Ausstreuvorrichtung zu tun, ist aber praktisch nicht unwesentlich.

Öfters hat man beobachtet, daß nach mehrjähriger guter Kultur plötzlich ein Unkraut, das in diesen Jahren nicht zu sehen war, auftaucht, und zwar oft in großen Mengen. Hier begegnen wir zum Teil den Folgen einer Erscheinung, die uns von den Erzählungen über den Mumienweizen und durch die Mitteilungen über viele Versuche bekannt ist, der Erhaltung der Keimfähigkeit bei Mangel günstiger Keimungsbedingungen. Das, was uns da bekannt ist, das ist aber zum Teil unrichtig, zum Teil trifft es nicht unsere Unkrautsamen. Unrichtig sind die Angaben über Mumienweizen; Weizenfrüchte, die so lange Zeit aufbewahrt worden sind, enthalten keine keimfähigen Samen mehr. Die zahlreichen Versuche aber über die Erhaltung der Keimfähigkeit sind bis in die

letzte Zeit herauf mit Kulturformen angestellt worden und bei solchen ist die Erhaltung unter günstigen Verhältnissen eine sehr geringe. Anders bei vielen Unkrautsämereien, über deren Fähigkeit, die Keimkraft in großer Bodentiefe zu erhalten, uns erst die Versuche von Dorph Petersen und jene von Munerati mehr Aufschluß geben. Erstere waren in Töpfen, letztere im freien Land angestellt worden. Ich greife nur als besondere Zahl heraus, daß Ackersenf nach 10 Jahren noch mit 87⁰/₀ keimte, und will nicht unerwähnt lassen, daß viele andere Unkrautsamen eine wesentlich kürzere Zeit die Keimfähigkeit erhalten. Warum überhaupt Unkrautsamen in größeren Tiefen ihre Keimfähigkeit erhalten ohne zu keimen, ist nicht sicher bekannt. Die bisher vorliegenden Versuche lassen aber den Schluß zu, daß jene Arten, welche nach der Reife unter normalen Verhältnissen rasch keimen, auch im Boden bei größerer Tiefenlage nicht lange keimfähig bleiben. Die Keimungsbedingungen Wasser, Wärme, Luft sind auch in der Tiefe vorhanden. Volkhardt und Kirchner nehmen für Gräser allerdings geringere Atmung als hindernde Ursache an und auch die Versuche Atwoods mit Wildhafer lassen auf diesen Einfluß schließen. Die geringeren Schwankungen in der Temperatur und Feuchtigkeit mögen das ihre auch beitragen und die Versuche Snells lassen auch eine gewisse hemmende Wirkung größeren Druckes — wie ihn die überlagernden Erdmassen bieten würden — erkennen. Tatsache ist, daß Samen vieler Unkräuter in der Tiefe nicht keimen, dagegen später, in höhere Schichten des Bodens gebracht, bald reichlich.

Immerhin ist es noch eher zu verstehen, daß Unkrautsamen, die in größere Tiefen gebracht wurden, nicht keimen und ihre Keimfähigkeit lange erhalten. Aber es keimen auch Unkrautsamen zunächst nicht, die sich in geringerer Tiefe und unter günstigen Keimungsbedingungen im Boden befinden. Hauptsächlich hängt dies allerdings mit dem Bedürfnis noch kürzerer oder längerer Samenruhe zusammen. Bei Kulturpflanzen ist eine solche Samenruhe nur angedeutet, die Samenreife fällt mit der Keimreife zusammen. Daß aber auch bei ihnen die Zahl keimender Körner eine größere ist, wenn die Samen nach der Reife ruhen konnten, ist durch viele Keimversuche gezeigt worden, ebenso, daß innerhalb einer Art Verschiedenheiten in dem Bedürfnis nach längerer Samenruhe vorhanden sind. Das hat beispielsweise bei Gerste, die zu Brauzwecken verwendet wird, Bedeutung; es genügt da nicht nur, daß eine Gerste früh reift, sie muß auch früh keimreif werden. Bei den Unkräutern ist nun die Samenruhe zum Teil sehr stark ausgeprägt. Es gibt neben solchen, welche von der Ernte ab ihre Samen zu verschiedenen Zeiten keimen lassen, wie Kornblume, Mohn, Kamille, ausgesprochene Herbstkeimer, bei welchen die Mehrzahl der bei der Ernte ausgestreuten Samen im Herbst schon keimt, wie Kornrade, Vogelmiere, Windhalm, und ausgesprochene Frühjahrskeimer, wie Vogelknöterich, Melde, Gänsefuß.

Für die Erhaltung des Unkrautes auf der Kulturfäche ist es natürlich günstig, wenn die Samen erst im Frühjahr oder im Herbst und Frühjahr keimen, da die

Vernichtungsmaßregeln nach der Ernte dann bei ihnen ganz oder zum Teil unwirksam bleiben und die Samen in den Bodenvorrat an Unkrautsamen schlüpfen. Es tritt aber noch eine andere Erscheinung hinzu, welche diesem Bodenvorrat noch größere Bedeutung zukommen läßt. Frühjahrskeimer oder Herbst- und Frühjahrskeimer lassen bei den meisten Arten durchaus nicht alle vorhandenen keimfähigen Samen im Herbst und folgenden Frühjahr auskeimen, sie hinterlegen, auch wenn die Samen in den oberen Schichten des Bodens verblieben sind, einen Teil in den Bodenvorrat. Diese Samen keimen nun nach und nach, oft erst nach mehreren Jahren, nach ihrer Reife. Was diese Samen an der Keimung hindert, ist nicht im einzelnen Fall untersucht, es scheint, daß es sich zum Teil um eine Art von Hartquellbarkeit handelt, um einen größeren Widerstand, den die Samenschale dem Eindringen des Wassers entgegensetzt. Jedenfalls bewirkt jede Bewegung des Bodens ein neuerliches Keimen von Unkrautsamen. Gümbel betrachtet die dabei erfolgende Umlagerung als solche schon als Ursache dieser neuerlichen Keimung. Bei Senf hat man gefunden, daß er im Licht besser keimt, wenn dieses auch nicht unbedingt zur Keimung nötig ist, starke Belichtung selbst schädigt. Die Wirkung von Frost und von wiederholtem Austrocknen ist — so bei Täschelkraut und Flughäfer von *Munerati* — auch als die Keimung fördernd erkannt worden. Der schwächere oder stärkere Reiz durch schwächeren oder stärkeren Wechsel bei Wassergehalt und Wärme des Bodens, dessen ich schon gedacht habe,

spielt auch bei Keimungshemmung und -förderung in den oberen Schichten eine Rolle. Dementsprechend fand auch Zade unter dicht stehendem Wintergetreide eine wesentlich geringere Keimung absichtlich ausgesäter Unkrautsamen als in dünnstehenden oder auf unbebaut gelassener Fläche. Es ist naheliegend, daß bei der Vielheit der Unkräuterarten auch verschiedene fördernde Ursachen einwirken, gewiß ist, daß ein Boden, der mit Unkrautsamen versorgt worden ist, auf Jahre hinaus immer wieder Unkraut erwachsen läßt, auch wenn jede weitere Zufuhr abgeschnitten wird. Daß es Pflanzen gibt, bei welchen die Eignung der Samen verschieden rasch zu keimen auch äußerlich zum Ausdruck kommt, ist bekannt. Baur hat es kürzlich für *Chenopodium album* gezeigt, Becker für eine große Zahl von Arten. Bei *Chenopodium album* werden von jeder Pflanze immer wieder zweierlei Samen erzeugt, schwarze und braune; die schwarzen nehmen Wasser immer schwerer auf und keimen immer langsamer. Bei den Korbblütern mit verschieden ausgebildeten Früchten eines Korbes sind es meist die Scheibenfrüchte, die früher keimen, selten, so bei dem bekannten bei uns eingewanderten Unkraut Franzosenkraut, *Galinsoga parviflora*, die Randblüten.

Es gibt einen Weg zur Feststellung dessen, wie groß der Vorrat an Samen in einem Boden unter bestimmten Verhältnissen ist und einen anderen, der bequem ermitteln läßt, wie viel keimfähige Samen der Boden enthält. Der erste Weg ist von Schewelew gewiesen worden und besteht darin, daß man die Bodenprobe in eine Flüssig-

keit bringt, welche aus 4 Teilen Bromoform und 5 Teilen Schwefeläther gebildet wird und dann umrührt. Danach steigen alle Samen, auch ganz feine, an die Oberfläche und lassen sich ohne Schädigung gewinnen. Malzew fand so im Gouvernement Petersburg auf einem Roggenacker, daß auf ein Korn der normalen Roggenaussaat 200 Unkrautsamen, auf einem Haferacker, daß auf ein Korn der normalen Haferaussaat 300 Unkrautsamen kamen. Wie stark die Verbreitung eines Unkrautes allein sein kann, zeigen die Angaben von Schewelew, der im Gouvernement Jekaterinoslav für ein Hektar 51·7 Millionen Früchte des Flughafers berechnete, so daß auf ein Korn normaler Weizenaussaat 25 Flughaferkörner kommen.

Der zweite Weg besteht darin, daß man bis zur Tiefe der für den betreffenden Boden normalen tiefsten Bodenbearbeitung Boden aufnimmt und das Auftauchen der Unkräuter aus demselben, bei möglichstem Schutz gegen Zutritt weiterer Unkrautsamen, beobachtet. Eine größere Zahl von Proben sind auf letzterem Weg von Wehsarg untersucht worden. Nach der Zählung der Unkrautsamen, die in zirka 2—4 kg Bodenproben von 1905—1911 gekeimt hatten, wurde die Menge solcher berechnet, die auf ein Hektar Ackerfläche vorhanden ist. Es ergaben sich dabei ganz ungeheure Zahlen, die zwischen 11·5 und 271 Millionen schwanken und durchschnittlich etwa um 60 Millionen betragen.

Vielleicht ist es mir gelungen, meine verehrten Anwesenden, Ihnen zu zeigen, daß das Unkraut im Kampfe

mit der Kulturpflanze durch biologische Eigentümlichkeiten unterstützt wird, die den Kampf zu einem schweren machen. Wie wenig aussichtsvoll der Kampf im allgemeinen ist, das wird sehr gut dadurch zum Ausdruck gebracht, daß man Unkraut und Kulturpflanze schon zusammen als Vegetationsformation betrachtet hat, also als etwas geradezu Zusammengehöriges. Botanisch ist dagegen nichts einzuwenden, denn die beiden Gruppen von Pflanzen haben tatsächlich „annähernd gleiche Lebensbedingungen“: die Verhältnisse des Ackerlandes. Weiter sind leider die Zustände auf der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Felder heute so, daß man tatsächlich auch sagen kann, daß die miteinander gemengten Arten dem Bestand „ein kennzeichnendes Aussehen“ verleihen. Die zwei Forderungen, die man für die Verleihung der Bezeichnung Vegetationsformation aufgestellt hat, sind demnach erfüllt. Daß es aber möglich ist, des Unkrautes Herr zu werden, das zeigen viele Felder, insbesondere solche in Wirtschaften mit langjährigem Zuckerrübenbau.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Frühwirth Carl (K)

Artikel/Article: [Das Unkraut auf dem Felde. 259-286](#)