

und Lüftung, lockere Erde und Wärme sorgen soll. Das beste Resultat erhält man nach ihm dadurch, daß man die Pflanzen erst einige Tage im Gewächshaus stehen läßt und sie danach ins Kaltbeet hinausbringt. Das stimmt auch mit meiner Erfahrung überein. Nachdem die Methodik durch eine gut gewählte Dauer und Temperatur der Kältebehandlung und eine geeignete Behandlung der Pflanzen nach derselben möglicherweise weiter etwas verbessert worden ist, kann diese Methode vielleicht eine große Bedeutung erlangen. Der Vorteil derselben liegt darin, daß die vom Gesichtspunkt der Kälteresistenz besten Gen-Kombinationen ausgewählt werden, was auf keine andere Weise so schnell und erfolgreich geschehen kann.

Diese Untersuchung wurde im Sveriges Utsädesförening, Svalöf, für den Direktor des Institutes, Prof. H. NILSSON-EHLE, durchgeführt. An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. NILSSON-EHLE für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir das Material für die Untersuchung zur Verfügung stellte, und für das große Interesse, das er

derselben entgegenbrachte, herzlichst danken. Gleichzeitig will ich Herrn Prof. Å. ÅKERMAN, dem Direktor des Kältelaboratoriums, meinen herzlichsten Dank für die liebenswürdige Weise, in der er mich mit seiner hervorragenden Sachkenntnis anleitete und unterstützte, aussprechen. Schließlich danke ich auch cand. rer. nat. G. GASSNER für seine Hilfe bei der Übersetzung.

#### Literatur.

ÅKERMAN, Å. u. J. LINDBERG: Studien über den Kältetod und die Kälteresistenz der Pflanzen nebst Untersuchungen über die Winterfestigkeit des Weizens. Lund 1927.

ÅKERMAN, Å., G. ANDERSSON u. J. LINDBERG: Studien über die Winterfestigkeit des Roggens. Z. Züchtg 20, 137—168 (1935).

CONSTANTINESCU, E.: Die Kältefestigkeit verschiedener Wintergersten. Z. Züchtg 19, 439—453 (1934).

Fuchs, W. H.: Beiträge zur Züchtung kältefester Winterweizen. Z. Züchtg 19, 309—323 (1934).

NILSSON-EHLE, H.: Zur Kenntnis der Erblichkeitsverhältnisse der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen. Z. Pflanzenzüchtg 1, 3—12 (1912).

NILSSON-EHLE, H.: Vilka faktorer bestämmer höstsädens övervintring. Svenskt Land, årg. 1919, 102—104.

(Aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

## Beobachtungen über „Kälteschäden“ bei verschiedenen Luzernerherkünften.

Von **M. Klinkowski.**

Der Witterungsverlauf dieses Frühjahres ergab mit seinen späten und unvermittelten Kälteinbrüchen ein großes Untersuchungsmaterial für das Studium von Kälteschäden an verschiedenen Kulturpflanzen. Wenn wir auch alljährlich zu Beginn der Vegetationsperiode mit einem Kälterückschlag und seinen Folgen zu rechnen haben, so waren doch in diesem Jahr die Schäden besonders auffallend, weil die letzten Kälteinbrüche zu einer Zeit erfolgten, in welcher die Entwicklung der Pflanzen schon relativ weit fortgeschritten war.

Die durch Kälteschäden bewirkten Ertrags-einbußen sind zu der Gruppe jener Krankheiten zu rechnen, bei denen es unmöglich ist, die Größe des Schadens auch nur annähernd zu bestimmen. Es ist dem Anbauer bekannt, daß durch die Kälteperioden eine Verzögerung des Wachstums erfolgt. Ein größeres Gewicht legt er diesen Erscheinungen aber nur selten bei, da ja, sofern die Pflanzen durch die Kälte nicht vernichtet wurden, der Schaden bald wieder „verwächst“. Trotzdem darf die wirtschaftliche Bedeutung dieser Wachstumshemmungen und der Vorteil, kältewiderstandsfähige Kultur-

pflanzenrassen zu besitzen, nicht übersehen werden. Die folgenden Ausführungen haben den Zweck, einen Beitrag zu den Vorarbeiten der Züchtung kältewiderstandsfähiger Luzernerassen zu liefern.

Im April und Mai dieses Jahres konnten vielfach Luzernepflanzen gefunden werden, die charakteristische Schädigungen erkennen ließen. Eine nähere Untersuchung und Beobachtung dieser Pflanzen führte zu dem Ergebnis, daß es sich hier um Kälteschäden handelt. Die Witterung dieses Jahres gab uns mehrfach Gelegenheit, das wiederholte Auftreten dieser genau umschriebenen Anzeichen zu beobachten. Die Luzerne antwortete auf jedes starke Absinken der Temperatur in durchaus eindeutiger Weise, wobei allerdings starke Schwankungen im Verhalten der einzelnen Pflanzen zu beobachten waren, auf die später noch einmal zurückzukommen sein wird. Sinkt die Temperatur während der Nacht unter den Gefrierpunkt oder bleibt sie nur unwesentlich über diesem, so sind bereits am frühen Morgen die ersten Anzeichen einer Kälteschädigung zu erkennen. Wichtig erscheint uns, daß auch Temperaturen, die noch

über 0° C lagen, ähnliche Schädigungen nach sich zogen. Wir sind hier bei unseren Temperaturfeststellungen allerdings auf die Aufzeichnungen unserer Wetterstelle angewiesen, die ihre Thermometer nicht unmittelbar am Standort der Luzerne selbst, sondern in einer Entfernung von einigen Hundert Metern stehen hatte. Wir können also nicht die Angaben dieser Messungen als unbedingt beweiskräftig für unseren Fall annehmen, aber die wiederholte Beobachtung gibt dieser Temperaturfeststellung einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Eindeutig wird sich die Beantwortung dieser Frage nur durch entsprechende Versuche herbeiführen lassen.



Abb. 1. Kälteschäden bei verschiedenen Entwicklungsstadien der Luzerne.

Wenn wir jetzt die Erscheinungen der Kälteschäden selbst näher beschreiben wollen, so müssen wir hervorheben, daß die Kälteschädigung sich in ganz unterschiedlicher Form äußern kann. Die weitaus häufigste Erscheinungsform tritt in der Weise auf, daß anfänglich an der Blattspitze und in der Nähe des oberen Blattrandes ein schwacher Umschlag des normalen Blattgrüns in einen graugrünen Farbton erfolgt, der an der Blattunterseite gleichzeitig durch ein schwaches Glänzen dieser Blattpartien deutlicher erkennbar wird. In der Aufsicht ist dieses erste erkennbare Anzeichen nur schwer oder zumindest doch nur unklar erkenntlich. Bei geeignetem Licht kann aber auch das Blatt in der Aufsicht eine schwache weißlich getönte Verfärbung erkennen lassen, die oberflächlich be-

trachtet, einem von Mehltau befallenem Blatte nicht unähnlich erscheint. In vielen Fällen sind diese durch Kälte geschädigten Randzonen des Blattes nicht mehr turgeszent. Dies äußert sich zuweilen auch darin, daß dieser geschädigte Teil des Blattes wie welk herunterhängt. Da es sich in der Regel aber in diesem Stadium nur um den äußersten Blattrand handelt, so tritt dieses Umschlagen des Blattrandes meist nur undeutlich hervor. Bei fortschreitender Entwicklung



Abb. 2. Anfangs- und fortgeschrittene Stadien von Kälteschädigungen. Im fortgeschrittenen Stadium neigen schmalblättrige Typen viel stärker zum Rollen als breitblättrige Formen.

der Schädigung des Blattes nehmen die äußeren Teile der Blattfläche eine weißliche Färbung an. Die Ausprägung dieses Bildes ist von der Blattform der betreffenden Luzerne pflanze abhängig. Breitblättrige Typen lassen die genannte Weißfärbung einzelner Teile der Blattfläche deutlich in Erscheinung treten, während bei Pflanzen mit schmaleren Blättern eine Einrollung des geschädigten Blattrandes erfolgen kann, so daß die Schädigung bei oberflächlicher Betrachtung leicht übersehen wird.

Gleichzeitig wurden auch andere Verfärbungen der Blätter beobachtet, bei denen allerdings ein ursächlicher Zusammenhang mit einer Kälteschädigung bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden konnte. So erstreckten sich in einem Fall die Schädigungen, die bei fortschreitender

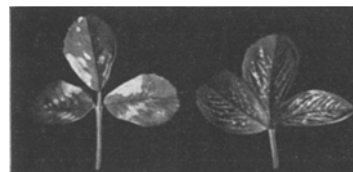


Abb. 3. Blattschädigungen unbekannter Natur, die möglicherweise als Kälteschädigungen anzusprechen sind.

Entwicklung der Schadbilder ebenfalls weiß verfärbt sind, vorzugsweise auf die unteren Teile der Fiederblätter, ohne die Blattbasis selbst in Mitleidenschaft zu ziehen. In einem anderen Falle konnten Blätter beobachtet werden, bei denen die krankhaften Veränderungen des Blattes auf die nächste Umgebung der Blattadern beschränkt waren, nach der Spitze des Blattes

zu schwächer wurden, und der Blattrand selbst überhaupt keine Schädigung aufwies. Beide genannten Erscheinungen waren nur selten anzutreffen. Deshalb haben sie selbst dann, wenn wir sie ohne weitere Beweise als Kälteschäden ansprechen, keinen bedeutungsvollen diagnostischen Wert.

Weit wertvoller in dieser Hinsicht ist eine andere Erscheinung, die neben den anfangs genannten Verfärbungen des Blattes relativ häufig zu beobachten ist. Es handelt sich hierbei um Schlitzte in der Blattfläche, die wir in Analogie zu ähnlichen Erscheinungen bei anderen Pflanzen als „Schlitzblättrigkeit“ bezeichnen wollen. Als erstes Symptom ist hier im mittleren Teil der Blattfläche ein heller Streifen zu erkennen, der sich durch seine gelblichweiße Farbe von der übrigen Blattfläche deutlich abhebt, ohne daß sonst mit bloßem Auge weitere Veränderungen des Blattes wahrzunehmen wären. Nach einiger Zeit wird durch das weitere Wachstum das Blatt

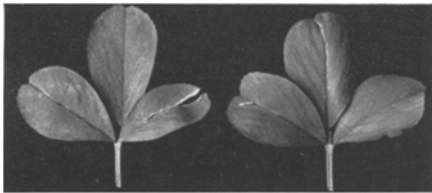


Abb. 4. „Schlitzblättrigkeit“ als Folge der Einwirkung tiefer Temperaturen. Charakteristisch erscheint in vielen Fällen die seitliche Abzweigung des entstandenen Schlitzes im oberen Teil der Blattspreite. Das erste sichtbare Anzeichen einer entstehenden „Schlitzblättrigkeit“, eine Aufhellung der späteren Schlitzstelle, ist im Bilde nicht mehr zu erkennen.

an der betreffenden Stelle zerschlitzt, wobei sich diese Zerstörung der Blattfläche allmählich nach der Blattspitze hin vergrößert. Häufig ist zu erkennen, daß der Schlitz sich nicht geradlinig fortsetzt, sondern vor dem Erreichen der Blattspitze in seitlicher Abzweigung den Blattrand erreicht. Später bilden sich dann an den Rändern des Schlitzes ebenfalls weiße Verfärbungen aus. Vor dem Eintritt dieser Verfärbungen haben diese Erscheinungen eine gewisse Ähnlichkeit mit den Hagelschäden der Luzerne, so daß es unmöglich ist, bei einem einzelnen Fiederblatt eine genaue Diagnose zu stellen. Im Feldbestand selbst liegen die Dinge aber wesentlich einfacher. Sehen wir selbst davon ab, daß bei Hagelschäden in den Anschlagstellen an den Stengeln ein spezifisches Kennzeichen gegeben ist, das eine sichere Feststellung gestattet, so werden wir bei Kälteschäden fast immer verschiedene Stadien dieser „Schlitzblättrigkeit“ antreffen, die uns ein sicheres Urteil gestatten. Wichtig ist es noch, darauf hinzuweisen, daß

bei Hagelschäden der Luzerneblätter niemals die kennzeichnende seitliche Abzweigung des Schlitzes beobachtet werden konnte.

Wir hatten Gelegenheit, die beschriebenen Kälteschädigungen an größeren Beständen verschiedener Herkunft zu beobachten. Schon bei oberflächlicher Betrachtung zeigten sich größere Unterschiede im Verhalten der einzelnen Herkunft. Da die zahlenmäßige Erfassung der Schäden im geschlossenen Feldbestand großen Schwierigkeiten begegnet, wählten wir für unsere Feststellungen eine Versuchsparzelle, die mit freistehenden Einzelpflanzen bestanden war. Wir hatten so den Vorteil, das Verhalten der Einzelpflanze genauer untersuchen zu können, und außerdem den Vorteil, daß das tatsächliche Verhalten der einzelnen Pflanze viel klarer als im Feldbestand zum Ausdruck gelangt. Im ge-

Bewertung	Art der Kälteschädigung
0	keine makroskopisch sichtbare Schädigung
1	vereinzelt auftretende beginnende Blattrandverfärbung
2	häufiger auftretende beginnende Blattrandverfärbung
3	neben Verfärbung des Blattrandes auch vereinzelt Verfärbung der Blattfläche selbst
4	neben Verfärbung des Blattrandes stärkere Verfärbung der Blattfläche
5	die Hälfte der Blattfläche verfärbt
6	weit mehr als die Hälfte der Blattfläche verfärbt

Die Bewertung selbst ergab folgendes Bild:  
Kälteschäden in % der untersuchten Pflanzen.

Herkunft	Bewertungsklassen							Kennziffer für den Schädigungsgrad <sup>1</sup>
	0	1	2	3	4	5	6	
<i>M. falcata</i> <sup>2</sup> . . .	82	9	7	2	—	—	—	29
Grimm . . . . .	40	34	17	7	2	—	—	97
Franken . . . . .	17	35	32	16	—	—	—	147
Ungarn . . . . .	13	29	42	13	3	—	—	164
Kleinasien . . . .	4	26	45	19	6	—	—	197
Provence . . . . .	6	15	42	23	11	3	—	227
Chiwa . . . . .	13	16	28	20	17	5	1	231
Turkmenische . . .	5	17	34	32	7	3	2	236
Mittelturkestan . .	1	13	41	32	10	3	—	246
Semiretschjer . . .	3	18	32	27	14	6	—	249

<sup>1</sup> Die Kennziffer ist errechnet worden aus der Summe der Produkte aus Variantenzahl  $\times$  Klassenwert, wobei als Klassenwerte 0, 1, 2 usw. verwendet wurden.

<sup>2</sup> Es handelt sich hierbei um keine reinen *M. falcata*-Formen, sondern um Pflanzen, die zu einem gewissen Prozentsatz schon mit Pflanzen des Formkreises *M. sativa* bastardiert waren.

schlossenen Bestand, wo kleine Pflanzen von größeren geschützt werden, kann man bei der Beurteilung der Einzelpflanze zu falschen Vorstellungen gelangen. Für jede einzelne Herkunft wurden etwa 100 Einzelpflanzen zur Beurteilung herangezogen. Für die Bewertung der Schädigung legten wir vorhergehendes Schema zugrunde.

Wenn wir uns die Übersicht S. 262 genauer betrachten, so sehen wir, daß jede Herkunft ein mehr oder minder spezifisches Verhalten zeigt. Bei der Ordnung der Tabelle war die Größe der Kennziffer des Schädigungsgrades (siehe Fußnote der Tabelle) für die Rangfolge maßgeblich. Es sind 3 Gruppen zu unterscheiden, die gewisse Abstufungen erkennen lassen.

#### Gruppe 1.

Der ersten Gruppe gehören die Falcata-Bastarde (die Kälteresistenz der Falcata-Formen ist mehrfach von den verschiedensten Autoren hervorgehoben worden und bedarf hier keiner weiteren Erläuterung) und die Grimmluzerne an. Letztere ist die einzige bedeutsame Form der Luzerne, die in den Nordstaaten der Union angebaut wird und den Luzernebau in diesen Gebieten überhaupt ermöglicht hat. Die strenge Winterkälte schließt in diesen Gebieten den Anbau anderer weniger kältewiderstandsfähiger Herkünfte aus.

#### Gruppe 2.

In der zweiten Gruppe ist als nächste Herkunft die Altfränkische Bastardluzerne, die Ausgangsform der Grimmluzerne, zu nennen. Diese Herkunft zeichnet sich durch eine Kältewiderstandsfähigkeit aus, die erfahrungsgemäß für unsere deutschen Verhältnisse genügt. In dieser Hinsicht ist ihr in Deutschland nur noch die ungarische Luzerne an die Seite zu stellen, die ja auch bei unseren Feststellungen der Altfränkischen Bastardluzerne ähnlich ist und den nächstfolgenden Rang einnimmt. Die hier untersuchte Formengruppe der ungarischen Luzerne ist als Bastardluzerne anzusehen, worauf ein gewisser Prozentsatz „bastardfarbener“ Blüten hinweist. Von den untersuchten asiatischen Herkünften der Luzerne nimmt die kleinasiatische oder anatolische Luzerne eine Sonderstellung ein. Der Prozentsatz der nicht geschädigten Pflanzen ist zwar verhältnismäßig gering und wird von einzelnen Vertretern der dritten Gruppe nicht unwesentlich übertroffen. Für unsere Beurteilung muß jedoch maßgeblich bleiben, daß der Anteil stärker geschädigter Pflanzen hinter denen der letzten Gruppe deutlich zurückbleibt. Wenn wir die Herkünfte da-

her als Ganzes betrachten, so wird der Grad der Schädigung hier nicht so erheblich sein wie z. B. bei der Provencer Luzerne.

#### Gruppe 3.

Die Provencer Luzerne, vor deren Anbau in Deutschland ja immer wieder aus verschiedenen Gründen gewarnt worden ist, zeigt auch hier in diesem Zusammenhang, daß sie nur eine geringere Wertschätzung verdient. Die Chiwaluzerne ist deswegen besonders hervorzuheben, weil sie in ihrem Verhalten gegen Kälteeinwirkungen die größte Streuung in den Eigenschaften der Einzelpflanzen aller untersuchten Herkünfte aufweist. Die übrigen Herkünfte der dritten Gruppe, die ebenso wie früher die Chiwaluzerne einheitlich unter dem Namen Turkestanluzerne auf den Markt gelangten, zeigen zwar gewisse Unterschiede bezüglich ihrer Verteilung auf die einzelnen Bewertungsklassen, im allgemeinen jedoch sind die Unterschiede ihrer Streuungen nicht so erheblich, als daß man von großen Unterschieden in den Eigenschaften der Einzelpflanzen innerhalb dieser Herkünfte sprechen könnte.

Wenn wir uns jetzt die Frage stellen, wie weit den vorgenannten Feststellungen eine züchterische Bedeutung zukommt, so sind vorerst gewisse Vorbehalte am Platze. Die genannten Feststellungen sind nur als vorläufiges Ergebnis zu werten, da bisher nur eine einmalige Beobachtung vorliegt und, was noch wichtiger ist, die Höhe der einwirkenden Temperatur keineswegs gleichmäßig zu sein brauchte. Es ist bekannt, daß auf einem Feld „Frostlöcher“ oder „Froststreifen“, engbegrenzte Gebiete, in denen der Frost besonders stark auftritt, vorhanden sein können, die naturgemäß bei der Bewertung ein ganz falsches Bild der Kältewiderstandsfähigkeit der einzelnen Pflanzen geben. In unserem Falle ist mit dieser Möglichkeit allerdings kaum zu rechnen, da die Versuchsfläche vollkommen eben war und auf den betreffenden Versuchsflächen „Frostlöcher“ oder „Froststreifen“ bisher nicht beobachtet worden sind. Weitere Feststellungen in den kommenden Jahren, die an den betreffenden Pflanzen selbst und an ihren Nachkommenschaften (Linienauslesen) durchgeführt werden sollen, dürften wohl einen klareren und vor allen Dingen auch beweiskräftigeren Entscheid ermöglichen. Da die Ergebnisse sich aber auch weitgehend mit den bisherigen auf anderer Grundlage gewonnenen Erfahrungen decken, so glaubten wir uns schon jetzt berechtigt, unsere Beobachtungen mitzuteilen.