

(Aus der Forschungsstelle für Agrobiologie und Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Leiter: Prof. Dr. H. KRESS)

Über Untersuchungen an Zuchtmaterial von cumarinarmem („süßem“) Steinklee (*Melilotus*)

Von GISELA SCHLOSSER

Mit 13 Abbildungen

Anspruchslosigkeit an Boden und Klima, Massenzucht, verbunden mit hohem Eiweißgehalt, kennzeichnen den weißen Steinklee (*Melilotus albus*). Diesen für eine Futterpflanze sehr wertvollen Eigenschaften stehen verschiedene negative Merkmale gegenüber, wie z. B. das langsame Austreiben nach dem Schnitt, die Mehltauanfälligkeit und der lose Samensitz. Insbesondere ist es sein hoher Gehalt an Cumarin, der bisher bei uns eine stärkere Verbreitung des Steinklees verhinderte. Cumarin bewirkt nicht nur einen bitteren Geschmack, sondern ist auch indirekt für die nach Berichten aus Amerika sehr häufig aufgetretene „sweetclover bleeding disease“ verantwortlich (29). „Reports of losses among cattle caused by feeding of poorly cured sweetclover (*Melilotus*) hay appear annually“ (21). Bei unsachgemäßer Lagerung des Heus bildet sich Dicumarol. Dieses verhindert die Bildung von Prothrombin und ist die Ursache dafür, daß die Tiere an geringfügigen Verletzungen verbluten (12).

In vielen Ländern hatten die züchterischen Arbeiten zunächst das Ziel, cumarinarme Pflanzen zu schaffen.

In der SU sind nach einigen Mitteilungen über Untersuchungen am Steinklee (4, 5, 24) und das Auffinden von Pflanzen mit niedrigem Cumaringehalt (24) die Versuche anscheinend wieder eingestellt worden.

In Amerika ist „sweetclover“ in mehreren Sorten weit verbreitet. Er wird sowohl zur Heugewinnung als auch zur Beweidung verwendet und dient daneben als Gründüngungspflanze zur Bodenverbesserung. In verschiedener Hinsicht wurden daher umfangreiche Arbeiten an ihm durchgeführt.

In Deutschland untersuchten UFER und HACKBARTH (7, 25, 28) die Befruchtungs- und Kreuzungsverhältnisse verschiedener *Melilotus*-Arten mit dem Ziel, die für eine Futterpflanze wertvollen Eigenschaften einiger Arten mit dem niedrigen Bitterstoffgehalt anderer zu kombinieren. 1934 und 1939 beschreibt UFER eine Methode, mit deren Hilfe es ihm möglich war, von 1929 bis 1932 etwa 850000 Steinkleepflanzen auf ihren Cumaringehalt zu prüfen. Von den aus diesem sehr großen Material als cumarinarm ausgelesenen Pflanzen blieben bei wiederholter Untersuchung nur drei cumarinfrei, die aber nicht lebensfähig waren, während sich die übrigen im zweiten Jahr als cumarinhaltig erwiesen. Trotz dieses negativen Ergebnisses wurden die Arbeiten in Müncheberg fortgeführt. RUDORF und SCHRÖCK (15) fanden nach Röntgenbestrahlung von überlagertem Samenmaterial stark bestockte Pflanzen, die sich durch eine buschige, also luzerneähnliche, Wuchsform auszeichneten und z. T. sehr großblättrig waren. Eine Pflanze erwies sich als cumarinarm; die Untersuchung der Nachkommenschaft ergab, daß diese Eigenschaft erblich war. Das Samenmaterial dieses cumarinarmen Stammes ging jedoch durch den Krieg verloren (17).

In letzter Zeit wurden erneut Versuche aufgenommen mit dem Ziel, bei *Melilotus albus* Mutationen

auszulösen. MICKE (10) berichtete, daß nach Röntgenbestrahlung trockener Samen in der X_2 -Generation keine cumarinfreien oder cumarinarmen Pflanzen gefunden werden konnten. Erfolgreicher waren die Versuche, in denen mutagene Chemikalien auf den Sproß von *Melilotus albus* einwirkten. SCHEIBE und HÜLSMANN (16) teilten mit, daß bitterstoffarme Pflanzen in der C_2 -Generation auftraten.

Im folgenden soll gezeigt werden, welchen Stand die Züchtung unseres cumarinarmen Steinklees erreicht hat.

Durch Kombinationszüchtung — mit Hilfe der Kreuzung von *Melilotus albus* \times *Melilotus dentatus** — ist es bei ständiger radikaler Auslese weitestgehend gelungen, cumarinarmes Material zu erhalten. Die Pflanzen gleichen im Habitus der Mutterpflanze. In den meisten Fällen sind die Blütenstände verkürzt, d. h. die Trauben sind nicht so locker wie bei *Melilotus albus*, und die Blütenfarbe kann sehr schwach hellgelb sein. Besonders im Anfang der Züchtung traten häufig chlorophyllgeschädigte Pflanzen auf. Morphologische und cytologische Untersuchungen, die eine Klärung des Bastardcharakters unseres Materials bringen sollen, stehen noch aus. In jedem Jahr spaltet ein gewisser Prozentsatz an bitteren Pflanzen heraus, die aufgefunden und sorgfältig entfernt werden mußten.

I. Untersuchung des Cumaringehaltes

a) Auslese cumarinarmer Pflanzen im Rahmen der Züchtung

Von den zahlreichen Bestimmungsmethoden des Cumarins im Steinklee wurde in letzter Zeit die ursprünglich von UFER erarbeitete fluoreszenzoptische Prüfung am häufigsten angewandt (neuerdings wurde sie von MICKE (11) abgeändert). Beim Erhitzen von Pflanzengewebe in alkalischer Lösung wird sowohl freies als auch „gebundenes“ Cumarin (8), welches beides in der Steinkleezüchtung unerwünscht ist, in Cumarsäure überführt. Diese zeichnet sich durch gelbgrüne Fluoreszenz im UV-Licht aus.

Verschiedentlich (19, 30) ist darauf hingewiesen worden, daß der Cumaringehalt innerhalb eines Blattes mit dessen Wachstum Änderungen erfährt. Wir verwendeten daher das jüngste, gerade entfaltete Blatt für die Prüfungen. Bei qualitativer Untersuchung ist die Größe des Blattstückes in bestimmten Grenzen ohne Einfluß auf die Fluoreszenzintensität. Es wurden Blatteile ähnlicher Größe in Reagenzgläsern (8,0 \times 1,3 cm) mit 2 ccm Lauge erhitzt. Die Konzentration der Alkalien spielt in einem weiten Bereich keine Rolle. Die Verwendung von 1 n NaOH bedeutete für uns eine wesentliche Arbeitserleichterung. Die Anordnung der Reagenzgläser zu 80 oder 100 in Metallschalen ermöglicht ein schnelles Auffinden jeder beliebigen untersuchten Pflanze im Pikierkasten oder im Freiland. Nach 1½stündigem Erhitzen im Ther-

* Dieses Material geht zurück auf eine überwinterte Pflanze der Population T 10—B 1 aus Wisconsin.

mostaten wurden die Proben, sobald sie abgekühlt waren, im UV-Licht einer Theta-Analysenlampe untersucht. Diese ist mit UG 2 Filtern (Schott) ausgerüstet, welche besonders für Strahlen der Wellenlänge von 366m μ durchlässig sind.

Mit Hilfe dieser Methode ist es möglich, in kurzer Zeit ein umfangreiches Pflanzenmaterial zu prüfen. Es können von einer Person etwa 3000 bis 4000 Pflanzen an einem Tage untersucht werden, wenn 2 oder 3 zuverlässige Hilfskräfte die Blätter pflücken. Jährlich gelangen im Rahmen unserer süßen Steinkleezüchtung ca. 100000 Untersuchungen zur Durchführung.

Von verschiedenen Autoren (5, 19, 22, 27, 30) konnte gezeigt werden, daß der Cumarinegehalt der Steinkleepflanzen während der Vegetationsperiode schnell wechseln kann. Im allgemeinen waren die höchsten Werte im Knospen- und frühen Blütenstadium beobachtet worden. Die immer wieder betonte Variabilität des Cumarinegehaltes war in den von uns untersuchten Pflanzen besonders stark ausgeprägt; es war daher unerlässlich, die Prüfung so oft wie möglich zu wiederholen. Sie begann bereits im Keimblattstadium und wurde bis zur beginnenden Samenreife durchgeführt. Nach jeder Untersuchung wurden die bitteren Pflanzen sofort entfernt. Beispielsweise wurden von 20000 aus Saatgut der Ernte 1954 angezogenen Pflanzen bei der ersten Untersuchung nach dem Auspikieren 951 als „süß“ ausgelesen. Nach neunmaliger Wiederholung der Untersuchungen in regelmäßigen Abständen blieben nur noch 260 Pflanzen übrig, die sich bis zuletzt als konstant cumarinarm erwiesen¹.

Die im folgenden dargestellte Prüfung soll zeigen:

1. inwieweit der Anteil an cumarinreichen Pflanzen durch Auslese mit Hilfe der beschriebenen Methode bisher verringert werden konnte,
2. wie häufig in dem bearbeiteten Material noch cumarinreiche Pflanzen auftreten im Vergleich zu der allgemein als cumarinfrei (2, 17, 22) bezeichneten Art *Melilotus dentatus*.

b) Material, Methode und Ergebnisse

1955 und 1956 von „süßen“ Einzelpflanzen als Ramsch geerntetes Saatgut diente zur Pflanzenanzucht für je drei Versuchsserien. Als Kontrollen wurden *Melilotus dentatus* (Gülzower Zuchtstamm) und *Melilotus albus* der Sorte „Bienenfleiß“ verwendet; diese stammt vom Züchter Herrn Dr. BERGER aus Neugattersleben. Die Anzahl der untersuchten Pflanzen geht aus Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1. Anzahl der untersuchten Pflanzen.

	„Bienenfleiß“	cumarinarmes Ramsch		<i>dentatus</i>	Anzahl der Untersuchungen
		Ernte 1955	Ernte 1956		
1. Serie	134	300	389	84	7
2. Serie	200	500	500	100	6
3. Serie	80	482	500	100	3
	414	1282	1389	284	16

Der Steinklee wurde im zeitigen Frühjahr im Gewächshaus angezogen und später ins Freiland gepflanzt. Die Prüfung des Cumarinegehaltes begann

¹ Diese Untersuchungen wurden durchgeführt von Frau WUSTRACK, staatlich geprüfte technische Assistentin der Landwirtschaft.

am ersten Laubblatt, sie wurde zum letzten Mal im September wiederholt, als alle Pflanzen blühten oder bereits geblüht hatten. Die oben beschriebene Methode erfuhr nur hinsichtlich der Laugenkonzentration eine Änderung, indem 10%ige KOH verwendet wurde. Die cumarinhaltigen Pflanzen wurden natürlich nicht entfernt. Alle Pflanzen einer Serie wurden jeweils am gleichen Tage untersucht. Die Fluoreszenzstärke wurde in acht Gruppen bonitiert:

Intensität der Fluoreszenz	Cumarinegehalt	
a) sehr stark grüne Fluoreszenz b) stark grüne Fluoreszenz c) grüne Fluoreszenz	} cumarinhaltig („bitter“)	
d) schwach grüne Fluoreszenz		schwach cumarinhaltig (schwach „bitter“)
e) sehr schwach grüne Fluoreszenz		sehr schwach cumarinhaltig (sehr schwach „bitter“)
f) farblos g) rote Fluoreszenz h) stark rote Fluoreszenz	} cumarinarm („süß“)	

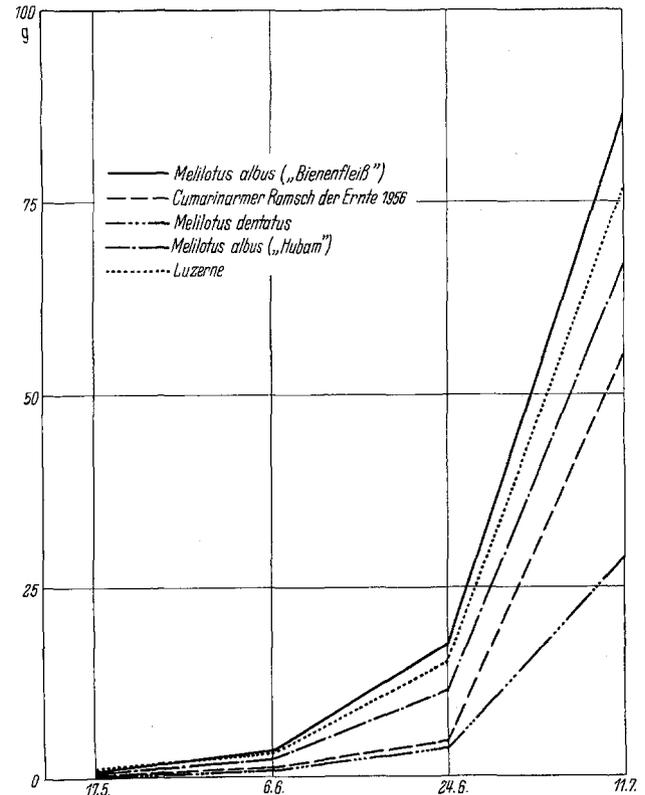


Abb. 1. Trockensubstanz von Blättern und Stengeln im 1. Vegetationsjahr.

Die Intensität der Fluoreszenz zeigt die Cumarinkonzentration an. Proben ohne diesen Bitterstoff fluoreszieren durch das im Pflanzengewebe vorhandene Chlorophyll rot.

Um das Ergebnis übersichtlicher zu gestalten, wurden jeweils drei Gruppen als cumarinhaltig („bitter“) oder cumarinarm („süß“) zusammengefaßt; die schwach und sehr schwach cumarinhaltigen Pflanzen wurden weiterhin getrennt behandelt, um eine möglichst genaue Vorstellung ihres Anteils zu erhalten. In Tabelle 2 ist dargestellt, wie hoch der Prozentsatz an cumarinhaltigen und cumarinarmen Pflanzen im Durchschnitt von allen 16 Untersuchungen lag.

Aus dieser Aufstellung geht hervor, daß die aus der Ernte 1956 stammenden Pflanzen im Cumarin Gehalt allgemein besser sind als die aus der Saatguternte von 1955 und nur noch wenig von *Melilotus dentatus* abweichen. Eine Wiederholung der Untersuchung im 2. Jahr erübrigt sich, da durch die zeitige Anzucht im Gewächshaus außer *Melilotus dentatus* alle Pflanzen zur Blüte kamen. Es kann noch hinzugefügt werden, daß es sich, wie schon erwähnt, bei allen durchgeführten Prüfungen um Ramschsaatgut handelt, also Material, das für die züchterische Arbeit nicht weiterverwendet wird.

Um die Menge des noch vorhandenen Cumarins zu bestimmen, wurden photometrische Messungen durchgeführt. Die von UFER entwickelte Methode wurde nicht nur für qualitative Untersuchungen angewandt, sondern in neuerer Zeit (außer 1) auch für quantitative Prüfungen allen früher beschriebenen Verfahren (3, 4, 9, 14, 23) vorgezogen (6, 8, 19, 20).

Tabelle 2. Anteil an cumarinhaltigen und cumarinarmen Pflanzen.

	cumarinhaltig	schwach cumarinhaltig	sehr schwach cumarinhaltig	cumarinarm
<i>Mel. albus</i> „Bienenfleiß“	95,7 ± 2,3	3,3 ± 1,8	0,7 ± 0,5	0,3 ± 0,2
Cumarinarmer Ramsch				
Ernte 1955	1,8 ± 0,2	0,8 ± 0,2	3,6 ± 0,9	93,8 ± 1,1
Ernte 1956	0,3 ± 0,1	0,6 ± 0,2	5,1 ± 1,7	94,0 ± 1,9
<i>Mel. dentatus</i>	—	0,1 ± 0,1	1,3 ± 0,3	98,6 ± 0,6

STEVENSON und CLAYTON wiesen schon 1936 nach, daß beträchtliche Mengen an Cumarin durch das Trocknen der Blätter an der Luft oder im Thermostaten verlorengehen. Es wurden daher Durchschnittsproben von 100 mg frischen Blättern (von jeder Pflanze war ein möglichst gleichgroßes Blattstück vorhanden) mit 15 ccm 10% KOH erhitzt, nach dem Erkalten filtriert und 1 ccm der Flüssigkeit mit 5 Teilen Aq. dest. verdünnt. Nach einer 10 Minuten dauernden Behandlung mit UV-Licht wurde die

Abb. 2—13. Wuchstypen cumarinarmer Steinkleepflanzen.

Abb. 2—10. Für die Züchtung unbrauchbare Typen.

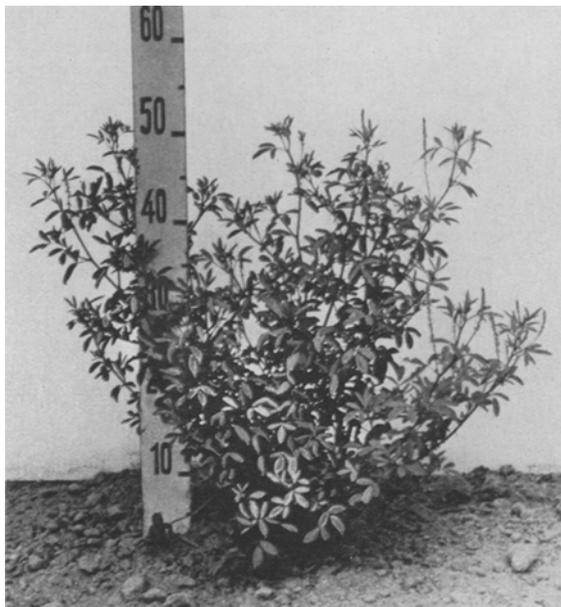


Abb. 2. schwachwüchsige Buschform.

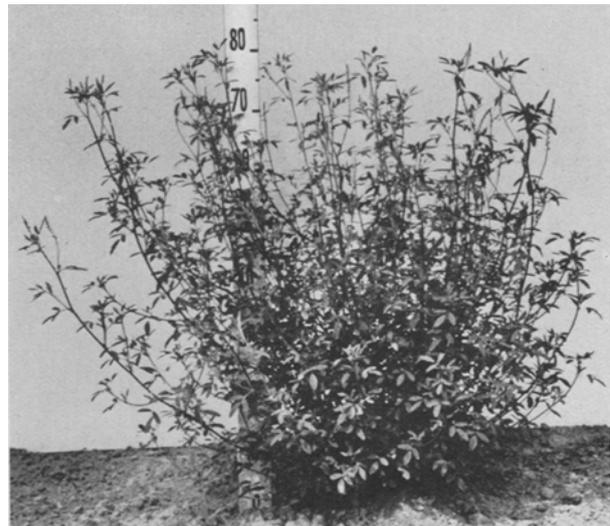


Abb. 3. schmalblättrige Buschform.

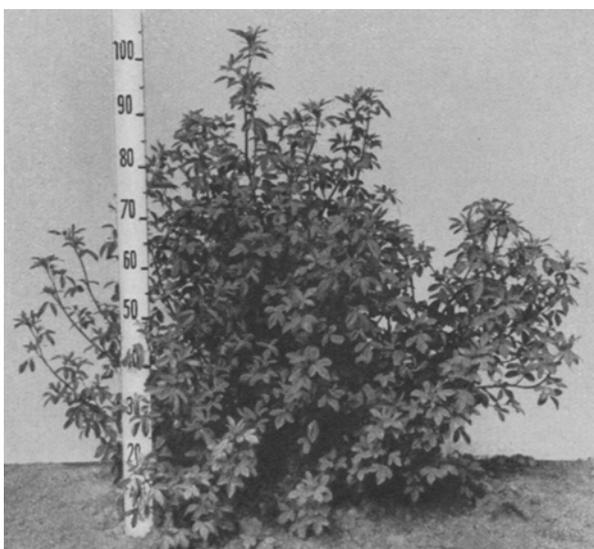


Abb. 4. breitblättrige Buschform, späte Blüte.

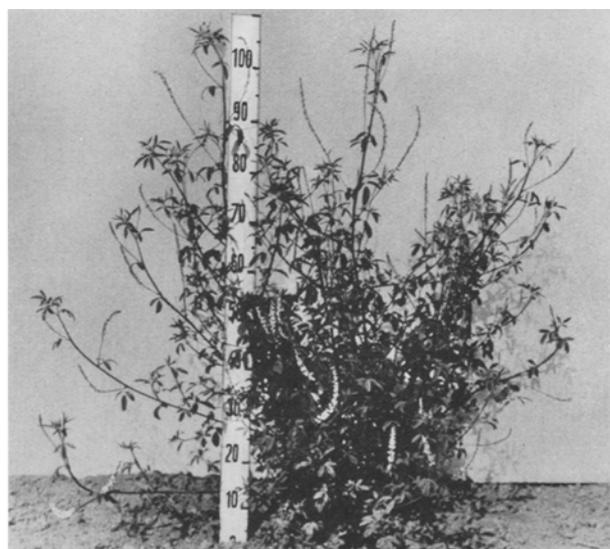


Abb. 5. frühe Blüte.

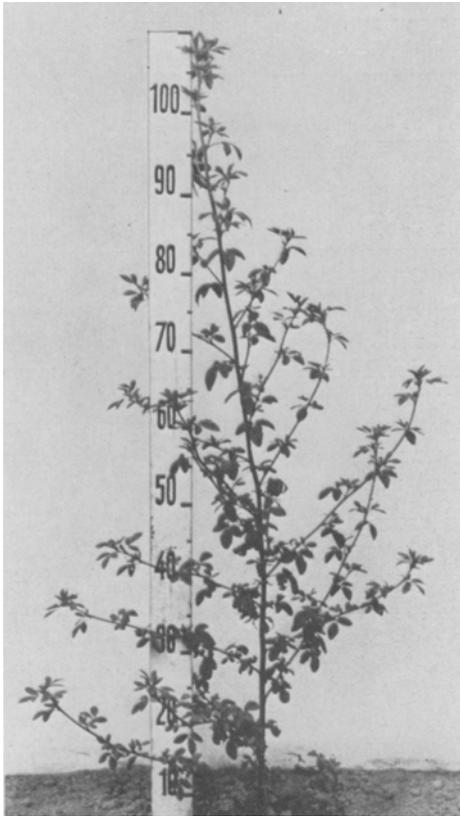


Abb. 6. ohne Bestockung.

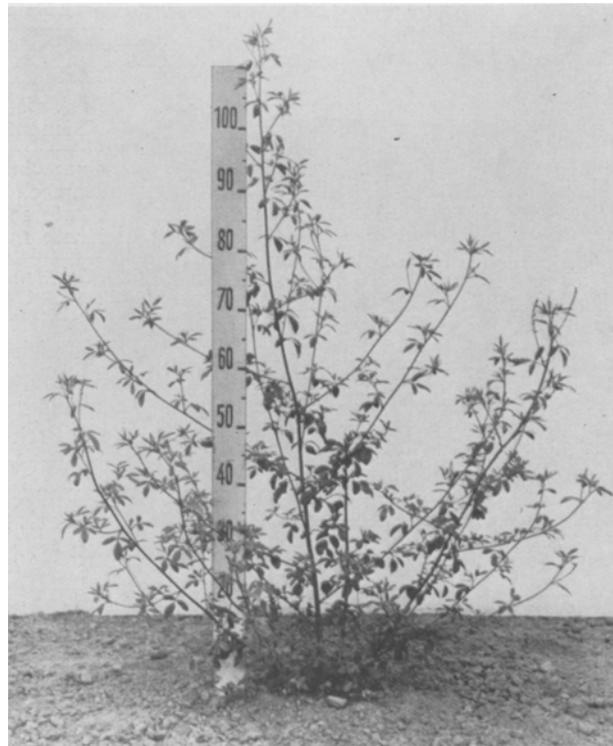


Abb. 7. geringe Bestockung.

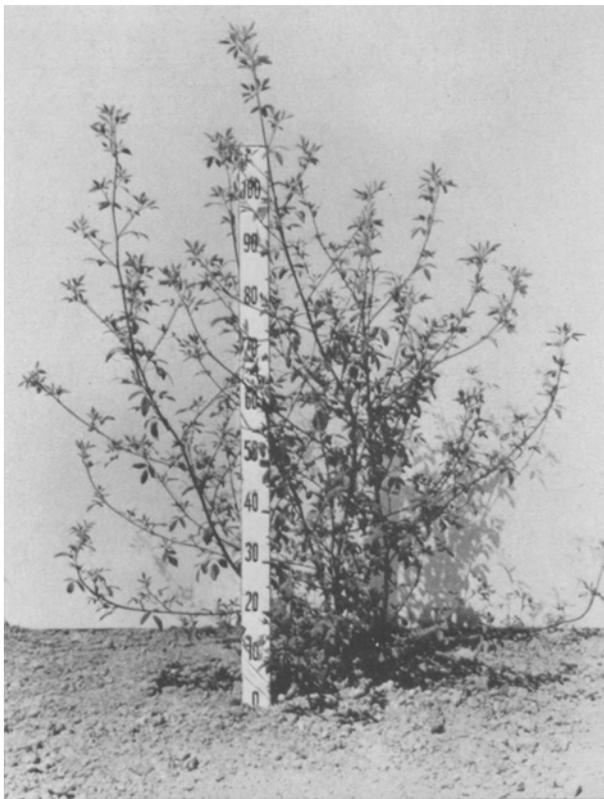


Abb. 8. mittlere Bestockung.

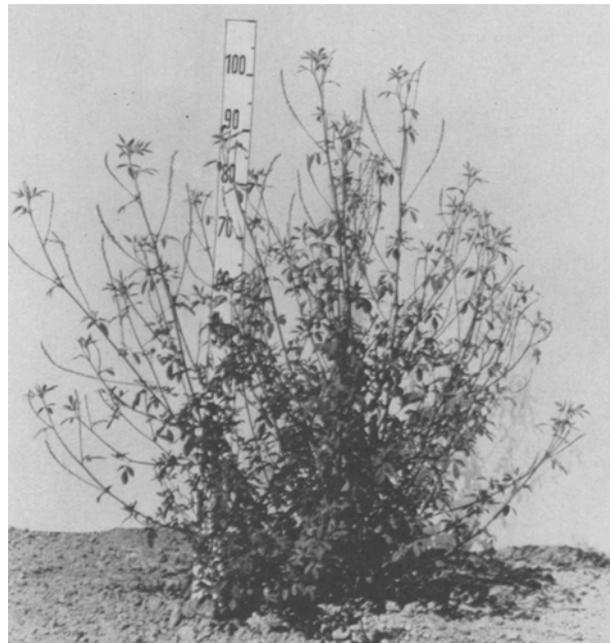


Abb. 9. sehr frühe Blüte.

Fluoreszenzstärke von jeweils 2 ccm Flüssigkeit bei einer Temperatur von 40° C in C-Küvetten (0,5 cm Schichtdicke) am Pulfrich-Photometer (für Trübungs- und Fluoreszenzmessungen) des VEB Zeiss/Jena be-

stimmt. Zur Aufstellung einer Eichkurve (0,01% bis 2,00%) wurde zu 100 mg Luzerneblättern 10% KOH, die 0,02% Cumarin enthielt, in Abstufungen von 0,05 bis 10 ccm hinzugegeben. Die endgültige Menge der Lösung betrug in jedem Fall 15 ccm 10% KOH.

Zu jeder Untersuchung gehörten Kontrollen; eine Probe enthielt Luzerneblätter und Kalilauge, andere dienen zur Überprüfung der Eichkurve.

Aus technischen Gründen war es nicht möglich, an jede qualitative Untersuchung eine quantitative anzu-



Abb. 10—13.

Für die Züchtung besonders wertvolle Typen.

Abb. 10

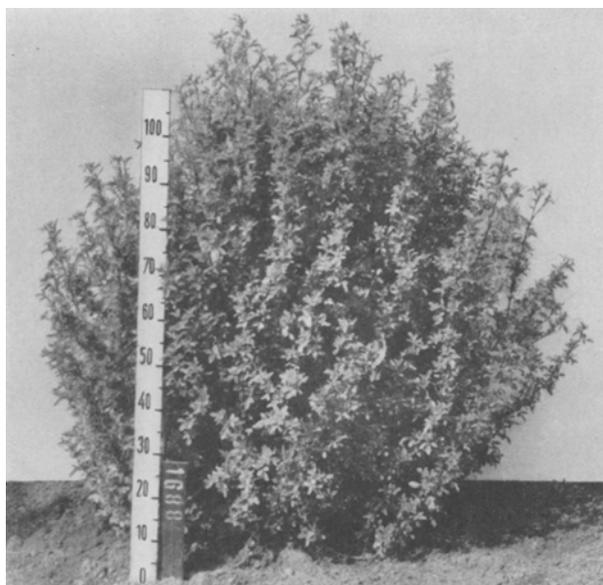


Abb. 11.

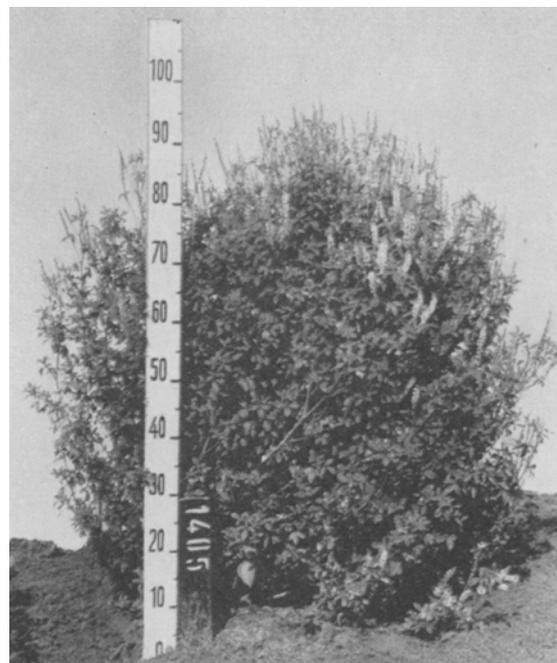


Abb. 13.

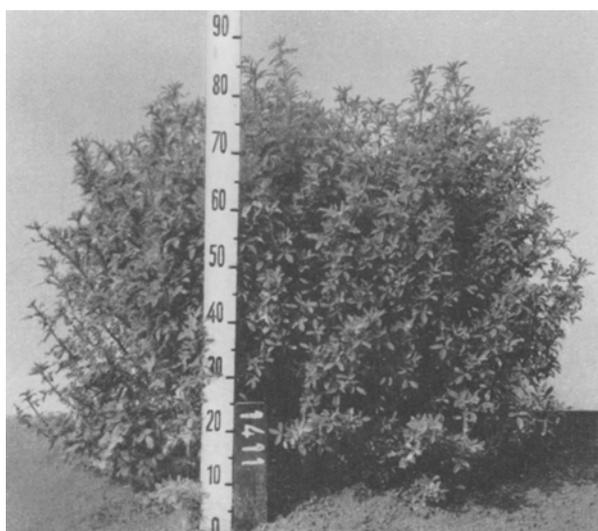


Abb. 12.

Tabelle 3. Cumarinegehalt in % vom Blattfrischgewicht.

<i>Mel. albus</i> „Bienenfleiß“	Cumarinarmer Ramsch		<i>Melilotus dentatus</i>
	Ernte 1955	Ernte 1956	
0,800	0,024	0,010	< 0,010

schwach oder schwach „bitter“. Bei wiederholten Untersuchungen können sie dann wieder cumarinarm sein, um dann evtl. noch einmal schwach bitter zu werden. Die Möglichkeiten des Variierens sind recht groß. Die in Tabelle 4 dargestellte Auszählung gibt eine Vorstellung von dem Anteil dieser unbeständigen Typen, die unter allen Umständen aus dem Zuchtmaterial entfernt werden müssen. Es wurden nur Zahlen der Serie 1 und 2 verwendet.

Tabelle 4. Anteil der Pflanzen, die im Cumarinegehalt wechseln.

	Cumarinarmer Ramsch		<i>Melilotus dentatus</i>
	Ernte 1955	Ernte 1956	
immer bitter oder schwach bitter	2,3 ± 0,5	0,5 ± 0,2	—
mindestens 1 mal sehr schwach bitter	23,6 ± 2,6	19,5 ± 2,1	7,5 ± 5,5
immer süß	74,1 ± 2,8	80,0 ± 2,2	92,5 ± 5,5

schließen. Die angegebenen Zahlen (Tab. 3) sind daher Durchschnittswerte aus 8 Untersuchungen.

Die bisherigen Aufstellungen geben noch kein vollständiges Bild, da, wie schon erwähnt, die Variabilität des Cumarinegehaltes sehr groß ist und sogenannte „Wechseltypen“ auftreten. Einige Pflanzen, die bei verschiedenen Untersuchungen das Prädikat „süß“ erhalten, erweisen sich beim nächsten Mal als sehr

Die Differenz der Zahl an ständig bitteren Pflanzen 1955/56 ist mit p % 0,30 gesichert, alle übrigen Differenzen liegen im Bereich der zufälligen Schwankungen. Auch hieraus geht also hervor, daß der Unterschied zu *Melilotus dentatus* nur noch gering ist. Damit ist nun das erste Zuchtziel so gut wie erreicht.

Mit unserem umfangreichen „süßen“ Ausgangsmaterial können sowohl Feldversuche als auch weitere Zucharbeiten durchgeführt werden, die insbesondere die Verbesserung derjenigen Eigenschaften betreffen, auf die die landwirtschaftliche Praxis großen Wert legen muß.

II. Prüfung des Blatt- und Stengelanteils

Ertragsprüfungen in größerem Umfange sind für die nächsten Jahre im Freiland vorgesehen; sie werden erst dann ein vollständiges Bild geben können, wenn die Züchtungsarbeiten möglichst weit vorangeschritten sind und der Steinklee auf sehr leichtem Boden gebaut wird, für dessen Produktionssteigerung er letzten Endes gedacht ist.

Eine Orientierung über die ober- und unterirdische Massenleistung unseres Materials sollen Gewichtsbestimmungen der Trockensubstanz von Blättern, Stengeln und Wurzeln geben. Cumarinarme Pflanzen aus Ramschsaatgut der Ernte 1956 wurden sowohl zwei bitteren Sorten, und zwar „Bienenfleiß“ (zweijährig) und „Hubam“ (einjährig), als auch der bitterstoffarmen Art *Melilotus dentatus* gegenübergestellt. Trotz des früheren Blühtermins und der dadurch bedingten früheren Schnittzeit und der unterschiedlichen Bodenansprüche wurde Luzerne auf Grund des bei uns verbreiteten Anbaues und des ähnlichen Habitus zum Vergleich herangezogen.

Die Pflanzen wurden unter gleichen Bedingungen im Gewächshaus angezogen und später in große Töpfe gepflanzt. Die Gewichtsbestimmung wurde an je

drei Pflanzen durchgeführt. Die in Tab. 5 und Abb. 1 angegebenen Zahlen sind Durchschnittswerte aus je 15 Wiederholungen. Insgesamt wurden also bei jeder Prüfung 45 Pflanzen einer Art untersucht. Die letzte Spalte in Tabelle 5 zeigt das Verhältnis der Trockensubstanz von Blättern zu Stengeln. Je höher die Werte liegen, desto größer ist der Blattanteil.

Bei oberflächlicher Betrachtung entsteht der Eindruck, als bestehe eine Korrelation zwischen Cumarin-gehalt und Ertrag. SCHRÖCK (17) weist nach, daß eine solche Beziehung nicht besteht. Bei unserem Material muß berücksichtigt werden, daß die anerkannte Sorte von *Melilotus albus* — Bienenfleiß — schon längere Zeit auf hohen Ertrag ausgelesen wurde, dagegen blieb es bei der bisher einseitigen Züchtung im Hinblick auf den Cumarin-gehalt — wie sie zunächst durchgeführt werden mußte — nicht aus, daß auch schwachwüchsige Pflanzen weiter bearbeitet wurden. Es ist sicher nicht falsch, die in dieser Hinsicht bei der Lupinenzüchtung getroffene Feststellung auf den Steinklee zu übertragen. Einige der älteren alkaloidarmen Lupinenstämme blieben ebenfalls im Ertrag so lange hinter den bitteren Sorten zurück, wie die Auslese auf Vitalität unterschiedlich war (18).

An Versuchen im Freiland wurde beobachtet, daß die cumarinarmen Pflanzen im Wachstum kaum Unterschiede zu der Sorte „Bienenfleiß“ aufweisen, und zwar so lange, bis ein Befall durch Mehltau (*Peronospora*) einsetzt. Zur Zeit tritt diese Krankheit bei den süßen Pflanzen noch wesentlich stärker auf als bei der bitteren Vergleichssorte. Die Vermutung, daß eine Korrelation zwischen Mehltaubefall und Cumarin-gehalt bestehen könne, ist nicht berechtigt, da die stark bittere, einjährige Varietät von *Mel. albus* — Hubam — eine fast ebenso große Anfälligkeit zeigt. SCHRÖCK (17) beobachtete, daß der Mehltaubefall so stark sein kann, daß sämtliche Blätter zum Absterben gebracht

Tabelle 5. Längenmessung und Gewichtsbestimmung an je drei Steinkleepflanzen.

	Sproß-Länge	Trockensubstanz			Blatt : Stengel	
		Blatt	Stengel	Wurzel		
17. 5. 1957						
Bienenfleiß	3,99 ± 0,13	0,53 ± 0,02	0,19 ± 0,01	0,51 ± 0,02	2,80 ± 0,04	
cum. arm. Ramsch	3,34 ± 0,12	0,33 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,35 ± 0,02	2,59 ± 0,06	
<i>dentatus</i>	1,17 ± 0,05	0,21 ± 0,13	0,04 ± 0,00	0,15 ± 0,01	3,43 ± 0,18	
Hubam	3,65 ± 0,07	0,36 ± 0,02	0,13 ± 0,01	0,54 ± 0,11	2,74 ± 0,06	
Luzerne	6,69 ± 0,34	0,49 ± 0,02	0,32 ± 0,01	0,72 ± 0,03	1,54 ± 0,03	
6. 6. 1957						
Bienenfleiß	13,21 ± 0,66	1,97 ± 0,43	1,13 ± 0,30	2,13 ± 0,48	1,80 ± 0,05	
cum. arm. Ramsch	11,29 ± 0,36	0,83 ± 0,06	0,47 ± 0,03	0,66 ± 0,04	1,80 ± 0,09	Mehltaubefall
<i>dentatus</i>	4,62 ± 0,15	0,59 ± 0,05	0,23 ± 0,02	0,94 ± 0,15	2,56 ± 0,21	
Hubam	11,49 ± 0,55	1,46 ± 0,07	0,73 ± 0,04	1,45 ± 0,09	2,03 ± 0,05	Mehltaubefall
Luzerne	15,62 ± 0,70	1,57 ± 0,08	1,40 ± 0,08	1,61 ± 0,15	1,13 ± 0,03	
24. 6. 1957						
Bienenfleiß	52,19 ± 0,92	8,10 ± 0,33	8,99 ± 0,38	8,04 ± 0,20	0,91 ± 0,02	
cum. arm. Ramsch	28,65 ± 0,72	2,19 ± 0,56	2,44 ± 0,49	2,17 ± 0,93	0,90 ± 0,03	
<i>dentatus</i>	14,01 ± 0,43	2,40 ± 0,12	1,35 ± 0,07	3,01 ± 0,18	1,82 ± 0,08	
Hubam	51,80 ± 1,55	4,81 ± 0,25	6,35 ± 0,36	4,89 ± 0,26	0,77 ± 0,04	Knospen vor- handen
Luzerne	42,88 ± 1,99	6,82 ± 0,65	8,21 ± 0,94	7,37 ± 0,88	0,84 ± 0,03	Blühbeginn
11. 7. 1957						
Bienenfleiß	95,98 ± 2,32	31,32 ± 2,70	54,53 ± 4,53	17,28 ± 1,14	0,59 ± 0,02	Blühbeginn
cum. arm. Ramsch	85,84 ± 1,03	19,10 ± 1,54	35,68 ± 2,53	8,35 ± 0,53	0,52 ± 0,02	Blühbeginn
<i>dentatus</i>	41,01 ± 1,14	14,94 ± 0,48	13,85 ± 0,58	9,22 ± 0,18	1,12 ± 0,02	
Hubam	110,11 ± 1,90	19,64 ± 0,93	47,32 ± 2,92	11,48 ± 0,44	0,42 ± 0,02	
Luzerne	83,18 ± 1,72	26,85 ± 1,84	49,90 ± 3,97	13,39 ± 0,91	0,54 ± 0,03	

werden. Diese Feststellung können wir ebenso wie die folgende bestätigen, daß neben befallenen Pflanzen auch gesunde auftreten.

Die weiteren Arbeiten am „süßen“ Steinklee werden sich also in erster Linie darauf konzentrieren müssen, mehltresistente, wüchsige Pflanzen mit sicherem Samenertrag zu schaffen. Ferner ist es erstrebenswert, eine Sorte zu züchten, die sich stark bestockt, feine Stengel besitzt, einen großen Blattreichtum aufweist, im Frühjahr zeitig austreibt und nach dem Schnitt besser nachwächst. — Eine Vorstellung, welche Mannigfaltigkeit der Wuchstypen innerhalb unseres Gülzower cumarinarmen Materials für die weiteren Zuchtarbeiten zur Verfügung steht, geben Abb. 2—13.

Zusammenfassung

Eine Zusammenstellung von Ergebnissen zeigt, daß es weitestgehend gelungen ist, einen cumarinarmen Steinklee zu züchten. Es wird die Untersuchungsmethodik in qualitativer und quantitativer Hinsicht beschrieben und auf das Auftreten von „Wechseltypen“ innerhalb des „süßen“ Zuchtmaterials hingewiesen, denen besondere Beachtung im Rahmen der Züchtung geschenkt werden muß.

Was die Untersuchungen des Blatt- und Stengelanteils der verschiedenen Arten betrifft, so tragen diese Ergebnisse einen vorläufigen Charakter.

Literatur

1. BEHR, G., G. HÜLSMANN, u. L. THILO: Kritische Untersuchungen zur Bestimmung von Coumarin, Melilotsäure und Cumarsäure in Pflanzenteilen. *Angewandte Botanik* 31 63—73 (1957). — 2. BRINK, R. A. and W. L. ROBERTS: The coumarin content of *Melilotus dentata*. *Science* 86. 41—42 (1937). — 3. DUNCAN, I. J. and R. B. DUSTMAN: Determination of coumarin in sweetclover. *Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed.* 9, 471—474 (1937). — 4. DWORAK, L.: The Selection of Elite Forms of *Melilotus albus* with Low Coumarin Content. *Herb. Abstr.* 7, 217, (1937). — 5. GELCINSKAJA, R. B. and M. A. BORDUNOWA: Breeding coumarin-free sweetclover. *Herb. Abstr.* 6, 116 (1936). — 6. GOPLEN, B. P., J. E. R. GREENSHIELDS and W. J. WHITE: Selection techniques in screening for coumarin deficient sweet clover plants. *Canad. J. Bot.* 34, 711—719 (1956). — 7. HACKBARTH, J.: Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne. *Der Züchter* 2, 354—358 (1930). — 8. HASKINS, F. A. and H. J. GORZ: Fluorometric assay of free and bound coumarin in sweetclover. *Agr. J.* 49, 493—497 (1957). — 9. KANEWSKAJA, S. J. u. A. M. FEDOROWA: Eine quantitative Bestimmung des Coumarins und der Melilotsäure in *Melilotus officinalis*. *Ztschr. analyt. Chemie*,

- 93, 176—180 (1933). — 10. MICKÉ, A.: Die Auswirkung einer Röntgenbestrahlung lufttrockener Samen von *Melilotus albus* Desr. auf die Bestrahlungsgeneration und deren Nachkommenschaften. *Diss. Gießen* 1955. — 11. MICKÉ, A.: Eine vereinfachte Methode zur Prüfung von Steinkleeindividuen auf Coumarin. *Der Züchter* 27, 179 bis 181 (1957). — 12. REPPÉL, L.: Über natürliche Coumarine. *Pharmazie* 9, 278—299 (1954). — 13. ROBERTS, W. L. and K. P. LINK: Determination of coumarin and melilotic acid. *Ind. and Eng. Chem.* 9, 438—441. (1937). — 14. ROBERTS, W. L. and K. P. LINK: A precise method for the determination of coumarin, melilotic acid and coumaric acid in plant tissue. *Jour. Biol. Chem.* 119, 269—281 (1937). — 15. RUDORF, W. and SCHRÖCK, O.: Über das Auftreten stark abgeänderter Formen bei Steinklee (*Melilotus albus*). *Der Züchter* 13, 1—4 (1941). — 16. SCHEIBE, A. u. G. HÜLSMANN: Über das Auftreten bitterstoffarmer Pflanzen von *Melilotus albus* in der C₂-Generation nach Behandlung mit mutagenen Chemikalien. *Naturwissenschaften* 44, 17—18 (1957). — 17. SCHRÖCK, O.: Der gegenwärtige Stand der Steinkleezüchtung. *Der Züchter* 19, 59—68 (1948). — 18. SCHWARZE, P.: Produktion von Alkaloiden, Terpenoiden und anderen sekundären Pflanzenstoffen im Handbuch der Pflanzenzüchtung, 2. Aufl. 1, 353—360 (1955). — 19. SLATENSEK, J. M.: Some causes for variation of coumarin content in sweetclover. *J. Amer. Soc. Agr.* 39, 596—605 (1947). — 20. SLATENSEK, J. M. and E. R. WASHBURN: A rapid fluorometric method for the determination of coumarin and related compounds in sweetclover. *J. Amer. Soc. Agr.* 36, 704—708 (1944). — 21. SMITH, W. K.: The alleged protective action of alfalfa against the hemorrhagic sweetclover disease. *J. Agr. Res.* 59, 211—216 (1939). — 22. STEVENSON, T. M. and J. S. CLAYTON: Investigations relative to the breeding of coumarin — free sweetclover, *Melilotus*. *Canad. Journ. Res.* 14, 153—165 (1936). — 23. STEVENSON, T. M. and W. J. WHITE: Investigations concerning the coumarin content of sweetclover. I Breeding of a low-coumarin line of sweetclover, *Melilotus albus*. *Sci. agr.* 21, 18—28 (1940). — 24. SUVOROV, V. V. Cultivation of sweetclover and its prospects in the USSR. *Herb. Abstr.* 7, 299 (1937). — 25. UFER, M.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse einiger *Melilotus*-Arten (Steinklee). *Der Züchter* 2, 341—354 (1930). — 26. UFER, M.: Wege und Ergebnisse der züchterischen Arbeit am Steinklee. *Der Züchter* 6, 255—258 (1934). — 27. UFER, M.: Ein züchterisch brauchbares Verfahren zur Auslese cumarinarmer Formen beim Steinklee (*Melilotus*). *Der Züchter* 11, 317—321 (1939). — 28. UFER, M. u. J. HACKBARTH: Weitere Untersuchungen über die Befruchtungs- und Kreuzungsverhältnisse einiger *Melilotus*-Arten. *Der Züchter* 3, 353—360 (1931). — 29. WHITE, W. J., J. E. R. GREENSHIELDS, and W. CHUBATY: The effect of feeding sweetclover silage on the prothrombin time of blood of cattle. *Canad. Jour. Agr. Sci.* 34, 601—606 (1954). — 30. WHITE, W. J. and W. H. HORNER: Investigations concerning the coumarin content of sweetclover. II Sources of variation in tests for coumarin content. *Sci. agr.* 21, 29—35 (1940). —

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin)

Eine Methode zur Prüfung von Wild- und Primitivkartoffeln auf ihr Verhalten gegenüber dem Kartoffelschorf, *Streptomyces scabies* (THAXTER) WAKSMAN et HENRICI

Von D. ROTHACKER und M. HAUSSDÖRFER

Mit 5 Abbildungen

Einleitung

Ein besonders qualitätsminderndes Merkmal beim Anbau von Speisekartoffeln ist der durch *Streptomyces scabies* verursachte Schorfbefall der Knollen. Wie die Untersuchungen von WOLLENWEBER (1920), SCHLUMBERGER (1932—1943), HEY (1951) u. a. sowie Beob-

achtungen in der Praxis zeigen, sind graduelle Unterschiede in der Schorfanfälligkeit unserer Kartoffelsorten gegeben. Es finden sich unter ihnen jedoch keine Sorten mit hochgradiger Resistenz oder Immunität.

Im Freiland ist das Auftreten von Schorf weitgehend von äußeren Bedingungen abhängig. In den einzelnen