

(Aus dem Institut für Pflanzenschutz der Landw. Hochschule Hohenheim.)

## Über die erbliche Konstanz der Flissigkeitsneigung dreier Hafersorten im Verlauf von 16 Jahren und unter verschiedenartigen Anbaubedingungen.

Von **BERNHARD RADEMACHER.**

Mit 3 Textabbildungen.

Unter Flissigkeit des Hafers (oat blast) verstehen wir die Erscheinung, daß ein Teil der angelegten Ährchen vornehmlich im unteren Teil der Rispe nicht zur Ausbildung gelangt. Hierbei können alle Übergänge vom eben erkennbaren bis zum voll ausgebildeten tauben Ährchen bestehen. Besonders häufig und auffällig sind die chlorophyllosen, infolge Luftfüllung der Zellen weiß erscheinenden „Flissen“, nach denen die Störung als „Flissigkeit“ bezeichnet wurde. Sie ist eine besondere Form des großen Komplexes der „Weißährigkeit“, die bei allen Gramineen häufig und auf vielfache Ursachen zurückführbar ist.

Ursache der eigentlichen Flissigkeit ist der Mangel an einem oder mehreren Wachsfaktoren oder ein ungünstiges Verhältnis derselben zueinander. Dabei stehen Störungen in der Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanze im Vordergrund, welche ihr die volle Ausbildung sämtlicher angelegter Ährchen unmöglich machen. Hierbei ist für das Auftreten der Flissigkeit entscheidend die Nährstoffzufuhr während des Halmschiebens und insbesondere die Wasser- und Nährstoffversorgung zur Zeit des größten Wasserbedarfs unmittelbar vor dem Austreten der Rispen. Je nach den Verhältnissen tritt einmal mehr der Nährstoff, das andere Mal mehr der Wassermangel in den Vordergrund. Streng trennen lassen sich beide Ursachen nicht, zumal Wassermangel meist gleichzeitig auch Nährstoffmangel für die Pflanze bedeutet. Hierüber habe ich selbst eingehende Untersuchungen durchgeführt (RADEMACHER 9—12), die von anderer Seite bestätigt und ergänzt werden konnten (SAUERLAND 13, POHJAKALLIO 6 und 7, WITTER 14, DERICK und HAMILTON 2). Die für das Auftreten der Flissigkeit maßgebende Zeit stimmt völlig überein mit der von BROUNOFF (1 nach V. POLETIKA 8) ermittelten „kritischen Periode“ der verschiedenen Kulturpflanzen, die nach ihm beim Hafer 12 Tage vor dem Ausschleichen der Rispen liegt.

Die Neigung zur Flissigkeit ist sortenverschieden, wie die Prüfung zahlreicher in- und ausländischer Hafersorten in mehreren Jahren ergab (RADEMACHER 9, 12, MILATZ 4, DERICK und HAMILTON 2, POHJAKALLIO 7). Starke Flissigkeitsneigung deutet einerseits auf hohe Wasser- und Nährstoffansprüche sowie Empfindlichkeit gegen Wuchsstörungen hin, kann andererseits aber auch ein Zeichen für hohe Ertragsfähigkeit unter optimalen Verhältnissen sein.

Sehr bald wurde eine bestimmte Flissigkeitsneigung auch als brauchbar für die Kennzeichnung einer Hafersorte im Sortenregister anerkannt und in die Wertungs-

gruppe 3 („genügend brauchbar“ aus Skala 1—5) eingestuft. Nach MILATZ (4) sind von 36 Wertungsmerkmalen 11 besser, 13 schlechter und 12 ebensogut brauchbar wie das Merkmal „Flissigkeit“. Dieses steht also hinsichtlich der Brauchbarkeit in der Mitte.

Im folgenden soll über Untersuchungen berichtet werden, welche das Verhalten dreier verschieden stark zur Flissigkeit neigender Hafersorten im Verlauf von 16 Jahren und an 20 verschiedenen Anbauorten sowie den erblichen Charakter dieser Eigenschaft zum Gegenstand hatten. Sie lassen gleichzeitig Schlüsse darauf zu, mit welchem Grade der Konstanz bei erblichen physiologischen Merkmalen gerechnet werden kann.

Die Versuche wurden im Jahre 1929 zunächst mit zwei Hafersorten begonnen, zu denen 1930 noch eine dritte trat. Der zunächst zu besprechende Versuch wurde über 16 Jahre von 1929—1944 durchgeführt und mußte dann abgebrochen werden. Ein Teil der technischen Aufzeichnungen, insbesondere über die Witterung, ging infolge der Kriegereignisse verloren und muß bei der Darstellung bedauerlicherweise fehlen.

Folgende drei, in ihrer Flissigkeitsneigung stark verschiedene Hafersorten wurden verwendet:

1. **Mahndorfer Victoria Weißhafer II** (ab 1929), der einer Kreuzung des alten Mahndorfer Hafers mit einem Carstens Hafer entstammt. Der erste ist ein Abkömmling des Probsteier Hafers, der von gutem Boden und aus dem feuchtkühlen Küstenklima der Ostsee stammt. Die verwendete Sorte zeichnet sich durch starkes Stroh, geringe Bestockungsfähigkeit, große Rispen, ziemlich lange Vegetationszeit, ferner durch hohe Ertragsfähigkeit, aber große Empfindlichkeit hinsichtlich der Wasser- und Nährstoffversorgung aus. Seine Flissigkeitsneigung ist demnach sehr stark.

2. **von Lochows Gelbhafer** (ab 1929), einem Landhafer vom armen Boden und mehr kontinentalen Klima der Mark Brandenburg entstammend. Eine lange Jahre hindurch viel gebaute Sorte mit mittleren Ansprüchen und großer ökologischer Streubreite, früher als der Mahndorfer Hafer. Die Flissigkeitsneigung ist gering bis mittel.

3. **Carstens Hafer IV** (ab 1930), ein ziemlich frühreifer Weißhafer mit recht geringer Flissigkeitsneigung und folgender Abstammung:

Carsten I<sup>1</sup> × Ligowo

    |  
    Carsten II × Petkuser Gelbhafer

        |  
        Carsten III × Lüneburger Kley Heidegold

            |  
            Carsten IV

<sup>1</sup> Dieser entstammte nach freundlicher Mitteilung des Züchters R. CARSTEN der 1903 durchgeführten Auslese aus einem Landhafer wahrscheinlich mecklenburgischer Herkunft.

Alle drei Sorten entstammten ursprünglich Originalsaatgut, wurden dann aber ohne Saatgutwechsel nachgebaut, da in dem langjährigen Versuch gleichzeitig festgestellt werden sollte, ob sich der Flüssigkeitsgrad der Sorten im Laufe der Jahre bei fehlender Ausmerzung der schlechtesten Pflanzen erhöhen würde.

Die Anbautechnik war in allen Jahren die gleiche. Die drei Sorten wurden in je 3 qm großen Beeten meist in andere Hafersortimente eingebaut. Es wurde Einzelkornsaat im Abstand von 5 cm in der Reihe bei 20 cm Reihenweite durchgeführt. Aussaatzeit und Düngung waren jeweils wie beim Hafer üblich. Die Ernte erfolgte durch Abschneiden der Primärrispen von Normalpflanzen (ohne Randpflanzen und Lückennachbarn) zur Zeit der Gelbreife. Die Zahl der auf ihren Anteil an flüssigen Ährchen an der Gesamtährchenzahl ausgezählten Rispen geht aus Tabelle 1 hervor. Insgesamt wurden 3175 Rispen ausgewertet.

Der Anbauort wechselte während der Berichtszeit entsprechend meiner Tätigkeit dreimal. Der Anbau erfolgte in den Jahren 1929—1935 in Kitzberg bei Kiel (Moränenlehm, 15 m Seehöhe, 700 mm Niederschlag), 1936—1938 in Bonn (Lößlehm, 60 m Seehöhe, 600 mm Niederschlag) und 1939—1944 in Stuttgart-Hohenheim (schwerer Jura-lehm, 400 m Seehöhe, 680 mm Niederschlag). Da Boden, Saatgut, Düngung und Anbautechnik stets bei allen drei Sorten gleich waren, gibt uns der Versuch ein klares Bild von der Einwirkung der verschiedenen Jahreswitterung auf die Flüssigkeit.

Niederschlägen, als von der (im Versuch überall gleichmäßigen) Nährstoffversorgung abhängt.

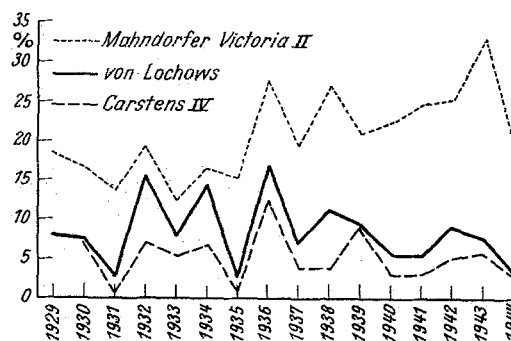


Abb. 1. Flüssigkeitsanteile in % bei drei Hafersorten im Verlauf von 16 Jahren.

2. Die sortentypische Flüssigkeitsneigung bleibt trotz allen jahrgangsmäßigen Schwankungen erstaunlich konstant. Es ergeben sich folgende Schwankungen und Durchschnittswerte:

	Schwankungen	Durchschnitt
Carsten IV	0,6—12,6%	5,08%
von Lochows Gelb	2,6—16,8%	8,33%
Mahndorfer	12,4—32,7%	20,67%

Tabelle 1. Flüssigkeitsanteile dreier Hafersorten in 16 aufeinanderfolgenden Jahren.

Jahr	Anbauort	Carstens Hafer IV.			v. Lochows Gelbhafer			Mahndorfer Vict. Weißhafer II		
		n	A in %	± μ	n	A in %	± μ	n	A in %	± μ
1929	Kitzeberg (Kiel)		—		200	7.9	0.53	200	18.4	0.76
1930	„	200	7.1	0.50	200	7.5	0.51	200	16.7	0.73
1931	„	100	0.6		100	2.6		100	13.6	
1932	„	25	7.0		25	15.7		25	19.3	
1933	„	100	5.3		100	7.9		100	12.4	
1934	„	50	6.6	0.63	50	14.4	1.15	50	16.5	1.06
1935	„	50	0.7	0.21	50	2.7	0.70	50	15.3	1.41
1936	Bonn-Poppelsdorf	50	12.6		50	16.8		50	27.5	
1937	„	50	3.9	0.69	50	6.9	1.14	50	19.3	1.48
1938	„	50	3.8	0.55	50	11.2	1.09	50	27.1	1.14
1939	Stuttgart-Hohenheim	50	9.0	1.52	50	9.3	1.35	50	20.8	1.69
1940	„	50	3.0	0.57	50	5.4	0.70	50	22.3	1.08
1941	„	50	3.0	0.69	50	5.1	0.94	50	24.6	1.43
1942	„	50	5.1	0.95	50	9.0	0.99	50	25.2	1.89
1943	„	50	5.7	0.76	50	7.7	1.72	50	32.7	2.10
1944	„	50	2.9	0.53	50	3.3	0.54	50	19.1	1.66
Durchschnittlicher Flüssigkeitsanteil in %			5.08			8.33			20.67	

Die Ergebnisse des Versuchs sind in Tab. 1 zusammengestellt und in Abb. 1 graphisch dargestellt.

Sie lassen folgende Feststellungen zu:

1. Der Flüssigkeitsanteil schwankt in den einzelnen Jahren erheblich.

Diese Schwankungen nach oben oder unten sind manchmal bei allen drei Sorten gleichsinnig, zum Beispiel 1931 mit allgemein geringer, 1936 mit allgemein sehr hoher Flüssigkeit. Auch in den Jahren 1935, 1937 und 1944 ist die Reaktion aller Sorten gleichsinnig nach unten, 1939 und 1941 nach oben gerichtet. In anderen Jahren aber ist das Verhalten der Sorten gegensinnig: einzelne sind dann besonders stark (so 1932 und 1934 von Lochows, 1938 und 1943 Mahndorfer) oder besonders gering flüssig (1933 Mahndorfer). Dies beweist wieder, daß der Grad der Flüssigkeit doch mehr von der Witterung, insbesondere den

Carstens Hafer IV zeigt im Durchschnitt der doch sehr verschiedenen Witterung der 15—16 Versuchsjahre immer eine geringe, von Lochows Gelbhafer eine dicht darüber liegende mittlere und Mahndorfer Hafer eine sehr hohe Flüssigkeit (siehe dazu auch Abb. 3). Innerhalb desselben Jahres aber wird diese Reihenfolge auch dann gewahrt, wenn dessen Witterung die einzelnen Sorten in verschiedener Weise bevorzugt oder benachteiligt. Wir können also sagen, daß die Fähigkeit der Hafersorten, die angelegten Ährchen auch unter ungünstigen Bedingungen auszubilden, eine sehr verschiedene ist, und daß diese Verschiedenheit nur erblich bedingt sein kann.

Diese Konstanz in der Flüssigkeitsneigung bleibt aber keineswegs nur, wie

jetzt gezeigt, unter verschiedenen Witterungsverhältnissen bestehen, sondern auch bei Variation aller übrigen Wachstumsfaktoren. Den Beweis dafür brachte ein Versuch des Jahres 1930, über den früher schon berichtet wurde (RADEMACHER 9), der aber in diesem Zusammenhange nochmals besonderer Erwähnung bedarf. Die drei auch im 16-Jahresversuch benutzten Hafersorten wurden (als Originalsaatgut) an 20 über das damalige deutsche Reichsgebiet verteilten Anbauorten bei gleicher Versuchstechnik angebaut. Boden, Vorfrucht, Düngung, Saatzeit, Bearbeitung, Verunkrautung usw., natürlich auch die Witterung entsprachen dabei jeweils den Verhältnissen des Anbauortes. Die Ergebnisse (aus 5970 Einzeluntersuchungen) bringt Tab. 2.

wenn man anstatt der absoluten Zahlen die Verhältniszahlen der Flissigkeit (diese bei Mahndorfer = 100 gesetzt) bei den einzelnen Sorten vergleicht: Sie entsprechen sich fast völlig.

Wir können also die Tatsache verzeichnen, daß ein physiologisches Merkmal, welches die Reaktionsfähigkeit auf ungünstige Wachstumseinflüsse zum Ausdruck bringt, unter denkbar verschiedenen äußeren Verhältnissen eine hohe Sortenkonstanz zeigt, die nur erblich bedingt sein kann.

Diese Erblichkeit der Flissigkeitsneigung konnte auch durch den Kreuz-

Tabelle 2. Flissigkeitsanteil dreier Hafersorten bei Anbau unter den verschiedensten Verhältnissen.

Lfd. Nr.	Anbauort	Höhe über NN	Niederschlagshöhe mm	Boden	Datum der Aussaat 1930	Carsten IV		v. Lochows		Mahndorfer	
						A in %	v. ± μ	A in %	± μ	A in %	± μ
1	Bad Lauchstädt (Bez. Halle-S.)	80	500	stark humoser Lehm	Anf. April	4.45	0.51	8.70	0.57	18.95	1.01
2	Berlin-Dahlem	50	500-600	sandiger Lehm	17. IV.	5.18	0.73	10.45	1.16	45.13	4.07
3	Dreisborn (Sauerld.)	300	900-1000	mittelschwerer Lehm	2. IV.	4.50	0.59	4.15	0.48	16.23	0.64
4	Erbachshof (Unterfr.)	180	600	Lehm	5. V.	8.35	0.78	16.08	0.69	26.80	0.86
5	Friedrichsgabekoog (Dithmarschen)	2	700-800	schwer. Marschboden	5. IV.	7.78	0.59	9.00	0.49	19.95	0.61
6	Halle-Saale	100	500	humos-sand. Lehm	31. III.	7.83	0.62	11.35	0.64	40.35	0.98
7	Heikendorf (Holst.)	5	700	Niederungsmoor	15. IV.	5.50	0.70	10.13	1.22	12.45	1.11
8	Heinrichau (Ndr.-Schlesien)	210	500-600	leichterer Lehm	2. IV.	9.38	0.56	13.13	0.74	32.85	1.12
9	Hohenheim (Wrttb.)	400	680	Lehm	3. IV.	0.45	0.11	2.63	0.31	16.23	0.77
10	Hüpstedt (Eichsfeld)	450	700-800	humoser, tonig. Kalk	7. IV.	8.15	0.51	9.65	0.47	23.90	0.58
11	Juditten (Ostpr.)	10	600	schwach lehm. Sand	14. IV.	5.48	0.61	10.68	0.75	27.63	0.90
12	Kitzeberg (Schleswig)	15	700	Moränen-Lehm	2. IV.	7.05	0.50	7.45	0.51	16.65	0.73
13	Lütjenholm (Schlesw.)	20	700-800	Heidemoor, neukultiv.	19. IV.	7.88	0.61	9.70	0.64	19.20	0.62
14	Neuermark (Bez. Magdeburg)	50	500-600	schwach hum. und toniger Sand	12. IV.	10.78	0.59	19.85	0.67	32.05	0.94
15	Rastatt (Baden)	130	800	sandiger Lehm	28. III.	3.45	0.42	3.80	0.44	22.10	0.98
16	Rickling (Holstein)	30	700-800	anmooriger Sand	16. IV.	6.13	0.60	7.28	0.51	17.90	0.85
17	Treia (Schleswig)	20	800	stark mooriger Sand	11. IV.	5.70	0.71	5.75	0.60	19.85	0.86
18	Tungeln (Oldenbg.)	10	700	humoser Sand	29. III.	10.60	0.77	12.75	0.70	32.20	0.76
19	Waldgarten (Ostpr.)	10	600	lehmiger Sand	22. IV.	3.50	0.50	5.98	0.69	19.35	1.03
20	Weihenstephan (Oberbayern)	480	700-800	schwerer Lößlehm	2. IV.	3.10	0.46	4.00	0.53	23.73	1.03
						6.26		9.14		24.17	

Dieser Versuch zeigt im Vergleich mit dem 16-Jahresanbau, daß die drei Hafersorten nicht nur unter den verschiedensten Anbaubedingungen die gleiche Reaktion in der Flissigkeitsneigung aufweisen, sondern daß sogar die absoluten Mittelzahlen des Flissigkeitsanteils sich bei beiden Versuchen weitgehend gleichen (Tab. 3).

Tabelle 3. Vergleich der durchschnittlichen Flissigkeitswerte aus den beiden Versuchen über 16 Jahre und an 20 Anbauorten.

Sorte	Durchschnittlicher Flissigkeitsanteil bei			
	Anbau in 16 aufeinanderfolgenden Jahren 1929-1944		Anbau an 20 verschiedenen Orten 1930	
	absolut	relativ	absolut	relativ
Carstens Hafer IV	5,08%	24,6	6,26%	25,9
von Lochows Gelbhafer	8,33%	40,3	9,14	37,6
Mahndorfer Vict. Weißh.	20,67%	100,0	24,17	100,0

Diese überraschende Gleichmäßigkeit der Mittelwerte in beiden Versuchsgruppen wird noch deutlicher,

zungsversuch nachgewiesen werden. Als Eltern wurden der stark flüssige Mahndorfer Victoria Weißhafer II und der gering flüssige Carstens Hafer IV gewählt, beide sowohl als Vater wie als Mutter. Die Auswertung gestaltete sich schwierig, weil die quantitative Eigenschaft „Flissigkeitsneigung“ sehr starken modifikativen Schwankungen unterliegt und daher erst bei Messung einer größeren Zahl von Individuen mit einiger Gültigkeit abgelesen werden kann.

Aus diesem Grunde waren bei der  $F_1$  Feststellungen nicht zu treffen. Über die Verhältnisse in der  $F_2$  gibt Tab. 4 Auskunft.

Ein Vergleich der Flissigkeit der beiden Elternsorten mit derjenigen der Kreuzungen zeigt zunächst, daß diese mit ihren Flissigkeitswerten zwischen denen der Elternsorten liegen. Wenn es bei den reziproken Kreuzungen scheinen will, daß der durchschnittliche Flissigkeitsanteil sich dem des mütterlichen Elters nähert, so muß gesagt werden, daß für einen solchen Schluß das vorhandene Material nicht ausreicht. Auch zu einer Beurteilung des Vererbungs-

Tabelle 4. *Flissigkeit der Kreuzungsnachkommenschaften von Kreuzungen „Wenig flissig“ × „Stark flissig“ in der F<sub>2</sub>.*

Sorte bzw. Kreuzung	Zahl der untersuchten Pflanzen	Durchschnittlicher Flissigkeitsanteil in % <sup>2)</sup>	Prozentische Verteilung der Pflanzenzahlen aus den einzelnen Gruppen (Flissigkeiten von 0-70%)															
			0	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70		
Carstens Hafer IV	100	19.10	2	2	9	16	20	30	16	3	2							
Mahndorf, Vict.W.H	100	40.60					2	3	2	16	24	27	13	9	1	3		
I <sub>30</sub> a <sup>1)</sup>	39	27.37			3	16	13	15	10	23	10			10				
I <sub>30</sub> b <sup>1)</sup>	111	21.91	2		8	16	22	14	21	5	6	4		1	1			
8 <sub>30</sub>	37	35.74			3	3	3	3	11	24	16	26	3	5	3			
11 <sub>30</sub> a	45	39.61						2	18	16	16	22	11	9	4	2		
11 <sub>30</sub> b	36	33.89				5		8	25	14	19	14	3	6	3	3		
16 <sub>30</sub>	44	32.89					7	18	14	20	21	16	2	2				
22 <sub>30</sub> a	28	36.61				3	7	4	11	25	14	14	11	4		4		3
22 <sub>30</sub> b	54	29.26				4	11	13	30	22	11	4	2	3				
24 <sub>30</sub> b	37	30.80					3	27	24	19	8	14	5					

1) Kreuzung Carstens × Mahndorfer, alle übrigen Mahndorfer × Carstens.  
 2) Der Versuch wurde stark mit Kompost gedüngt, um hohe Flissigkeitswerte zu erreichen.

ganges nach den Durchschnittswerten der einzelnen Kreuzungen genügt es nicht. Man erhält jedoch brauchbare Anhaltspunkte in dieser Richtung, wenn man in Gruppen zusammengefaßte Flissigkeitswerte aller Kreuzungen zusammenrechnet und mit den entsprechenden Variationsreihen der beiden Elternsorten vergleicht. Es ergibt sich dann das in Abb. 2 dargestellte Kurvenbild. Dabei wurden des besseren Vergleichs halber die bei den Kreuzungsnachkommenschaften erhaltenen Werte auf die Individuenzahl bei den beiden Elternsorten umgerechnet.

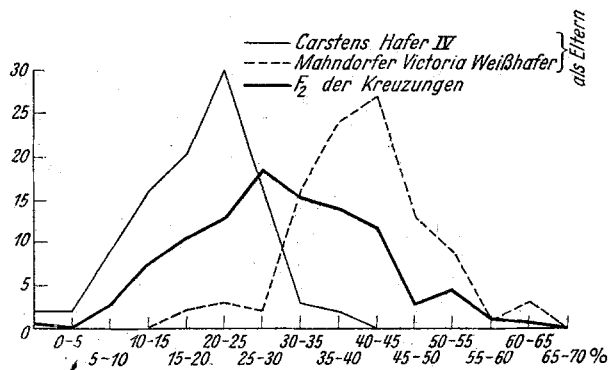


Abb. 2. Vererbung der Flissigkeitsneigung bei Kreuzung einer gering und einer stark flissigen Hafersorte.

Das Kurvenbild zeigt noch besser als die in Tab. 4 mitgeteilten Zahlen hinsichtlich des Flissigkeitsanteils das typische Bild einer spaltenförmigen F<sub>2</sub>-Generation. Auch durch den Kreuzungsversuch ist damit der erbliche Charakter der Flissigkeitsneigung erwiesen.

Um das Bild zu vervollständigen, wurden im Jahre 1933 die Nachkommen sämtlicher 54 Pflanzen der Kreuzung 22<sub>30</sub>b (bis auf zwei unbrauchbare) getrennt als F<sub>3</sub> ausgelegt und auf Flissigkeit ausgezählt. Die Pflanzenzahlen je Stamm schwankten zwar stark zwischen 8 und 173, doch wurde bei einer Gesamtzahl von 2693 Pflanzen ein Durchschnitt von rund 50 Pflanzen erzielt, von denen schon genügend genaue Flissigkeitswerte erhalten werden können.

Die Flissigkeitswerte blieben leider gerade in diesem Jahr niedrig und ergaben nur eine geringe Differenz

zwischen den Elternsorten, was die Auswertung erschwert. Sie betragen bei Carstens Hafer IV 5,9%, bei Mahndorfer Weißhafer 12,4%. Bei F<sub>3</sub> von 22<sub>30</sub>b schwankten sie zwischen 4,7 und 14,5%. Jedoch stellten die Werte der einzelnen Nachkommenschaften keine gleichmäßig kontinuierliche Reihe dar, sondern lagen gehäuft in der Mitte zwischen den Werten der Eltern. Bildet man Gruppen von je 1% Flissigkeit, so ergibt sich folgendes Bild (Tab. 5):

Tabelle 5. Verteilung von 52 Stämmen der F<sub>3</sub> der Kreuzung 22<sub>30</sub>b auf die einzelnen Flissigkeitsgruppen.

Carstens IV (Vater) 5,9%	Mahndorfer × Carstens (22 <sub>30</sub> b)												Mahndorfer (Mutter) 12,4%
	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%		
Zahl der Stämme je Flissigkeitsgruppe:	2	2	6	17	10	7	3	3	0	1	1		

Nimmt man an, daß die homozygot wenig und die homozygot stark flissigen an den Flügeln der Variationsreihe in ihren Mittelwerten denen der beiden Elternsorten entsprechen, so würden die ersten in den Schwankungsbereich 4,7—(5,9)—6,9%, die der zweiten in den von 10,0—(12,4)—14,5% fallen. Denn man kann annehmen, daß in beiden Fällen die über die Elternsorte hinaus festgestellte Schwankung der Nachkommenschaften auch nach der anderen Seite gilt. Setzt man nun die Flissigkeitszahlen der in diese beiden Gruppen fallenden Stämme zu den dazwischen übrig bleibenden (Gruppen 7—9% Flissigkeit) in Beziehung, so bekommt man das Verhältnis 10:34:8. Eine solche Abgrenzung der den Eltern gleichenden Homozygoten von den Heterozygoten und etwaigen homozygoten Neukombinationen entbehrt natürlich nicht einer gewissen Willkür. Man wird daher aus diesem einen Versuch die Zahl der an der Flissigkeit beteiligten Faktoren kaum ablesen dürfen. Die Verhältnisse ließen eine Weiterverfolgung des Erbganges in den folgenden Jahren nicht mehr zu.

Der verschiedenen Empfindlichkeit der drei Sorten gegen Wuchsstörungen, die zur Flissigkeit führen, entspricht auch eine unterschiedliche Variabilität des Flissigkeitsmittels. In beiden Anbauversuchen ergibt die Spanne zwischen den niedrigsten und höchsten Mittelwerten folgende Zahlen (Tab. 6):

Tabelle 6. Variabilität des Flüssigkeitsmittels bei drei Hafersorten.

Sorte:	1. Versuch über 16 Jahre		2. Versuch an 20 Anbauorten	
	Schwankungen	Schwankungsbereich	Schwankungen	Schwankungsbereich
Carstens Hafer IV . . . . .	0,6-12,6%	12,0%	0,5-10,8%	10,3%
v. Lochows Gelbh. . . . .	2,6-16,8%	14,2%	2,6-19,9%	17,2%
Mahnd. Vict. Weissh. II . . . .	12,4-32,7%	20,3%	12,5-45,1%	32,6%

Die in dieser Tabelle aufgeführten Zahlen kommen in graphischer Darstellung noch klarer zum Ausdruck (Abb. 3).

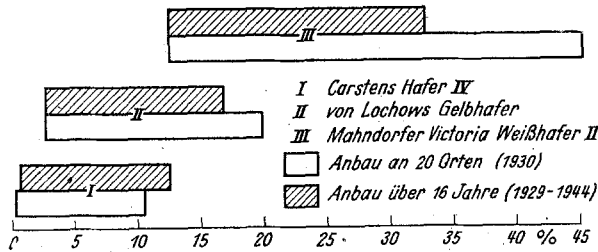


Abb. 3. Schwankungsbereiche der Flüssigkeitsmittel bei drei Hafersorten unter verschiedensten Anbaubedingungen.

Aus dem in Tab. 5 und Abb. 3 dargestellten Material lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Je größer die Flüssigkeitsneigung einer Sorte, desto erheblicher sind auch die Schwankungen des jeweiligen Flüssigkeitsmittels unter den verschiedenen Verhältnissen.

Starke Flüssigkeitsneigung geht mit starker Reaktion auf ungünstige Wuchsbedingungen einher.

2. Während die Schwankungen nach oben bei beiden Versuchsgruppen differieren, zeigen sie nach unten eine überraschende Gleichmäßigkeit: Der Flüssigkeitsanteil unterschreitet in beiden Versuchsgruppen eine bestimmte, beidemal fast genau gleiche Grenze nicht.

Diese durch ein reiches Material gesicherte Feststellung legt die Frage nahe, ob tatsächlich bei Hafern vom Typ des Mahndorfer Weißhafers nur eine starke „Flüssigkeitsneigung“ vorliegt oder ob nicht (selbst unter günstigsten Verhältnissen) ein gewisser Flüssigkeitsanteil als erbliche Eigenschaft anzusehen ist. Stellt man den Anteil der Pflanzen ohne Flüssigkeit in beiden Versuchsgruppen fest, so ergeben sich folgende Zahlen:

	in 16 Jahren	an 20 Anbauorten
Carstens IV . . . . .	36,3%	27,9%
v. Lochows Gelbhafer . . . . .	19,6%	14,6%
Mahndorfer . . . . .	1,4%	0,9%

So groß können bei den drei stets nebeneinander gebauten Hafersorten die Unterschiede in Ernährung, Wasserversorgung und sonstigen Wachstumsfaktoren nicht gewesen sein, daß allein dadurch derartige Unterschiede in der Zahl der „voll versorgten“ Pflanzen, die zur Ausbildung aller angelegten Ährchen in der Lage waren, zustande kommen könnten. Man muß daher für Hafer vom Typus des Mahndorfer Weißhafers wohl annehmen, daß es bei ihnen eine erbliche Eigentümlichkeit ist, unter allen Umständen mehr Ährchen anzulegen,

als auch unter günstigsten Bedingungen ausgebildet werden könnten. Die große Überanlage an Ährchen kann nur zu einem Teil ausgenutzt werden. Beim Hafer Carstens IV, wo bis zu 80% der angelegten Ährchen ausgebildet wurden (1935), findet eine solche hohe Überanlage nicht statt. Derartige Hafer haben auch keine so hohen Ertragsreserven für günstige Verhältnisse. Wir haben die dem Mahndorfer Hafer entsprechenden Verhältnisse auch bei anderen Pflanzen, wie KAUFMANN (3) für den Raps überzeugend nachgewiesen hat. Man braucht daher ausbleibende Ausbildung von Blütenanlagen nicht unbedingt als Folge einer Störung und damit als pathologisch anzusehen. In diesem Falle kann man daher wohl mit Recht nicht nur von einer erblichen Flüssigkeitsneigung, sondern dazu noch von einer „Erbflüssigkeit“ (RADEMACHER 9) sprechen.

Außerhalb des eigentlichen Zweckes dieser Betrachtung gibt das vorliegende Material die Möglichkeit, einen Beitrag zur Frage der „Degeneration“ oder des „Abbaues“ beim Getreide zu liefern. In Tab. 7 sind dazu die Flüssigkeitsmittelwerte an den drei Anbauorten des 16-Jahresversuchs zusammengestellt.

Tabelle 7. Durchschnittliche Flüssigkeit an den drei Anbauorten.

Anbauort	Anbaujahre	Durchschnittlicher Flüssigkeitsanteil in %		
		Carsten IV	v. Lochows	Mahndorfer
Kiel-Kitzeberg . . . . .	1929-1935	4,55	8,38	16,02
Bonn-Poppelsdorf . . . . .	1936-1938	6,76	11,63	24,63
Stuttgart-Hohenheim . . . . .	1939-1944	4,78	6,63	24,11

Während die Flüssigkeit bei Carsten IV und v. Lochows Gelbh. nach einem Ansteigen in Bonn während der Anbaujahre in Hohenheim wieder auf oder sogar unter das anfängliche Ausmaß zurückgeht, bleibt sie bei Mahndorfer auf gleicher Höhe, wie auch aus Abb. 1 deutlich wird. Möglicherweise liegt dies daran, daß dieser Hafer seiner Herkunft nach die besten Wuchsbedingungen im Küstenklima findet. Vielleicht spielt aber auch ein gewisses Absinken des Erbwertes bei mangelnder Auslese hier mit. Da alle drei Sorten inzwischen aus dem Handel verschwunden waren, konnten bei Abbruch der Versuche keine Vergleiche mit Hochzuchtsaatgut mehr durchgeführt werden.

Zusammenfassung.

1. Die drei in ihrer Neigung zur Flüssigkeit (oat blast) verschiedenen Hafersorten Carstens Hafer IV, v. Lochows Gelbhafer und Mahndorfer Victoria Weißhafer II wurden 16 Jahre hintereinander und außerdem in einem Jahre an 20 verschiedenen Orten

unter gleichen Versuchsbedingungen angebaut und auf ihren Anteil an flüssigen Ährchen untersucht.

2. Carstens Hafer IV zeigte unter allen Bedingungen die geringste, v. Lochows Gelbhafer eine mittlere und Mahndorfer Victoria Weißhafer II eine sehr hohe Flüssigkeit. Diese sortentypische Flüssigkeitsneigung blieb in allen 16 Jahren und an allen 20 Anbauorten erstaunlich konstant. Die im 16-Jahresversuch gewonnenen Durchschnittsmittel der Flüssigkeit (Tab. 1, Abb. 1) entsprachen denen des Anbauversuchs an 20 Orten (Tab. 2) absolut und relativ fast genau (Tab. 3).

3. Es kann festgestellt werden, daß ein physiologisches Merkmal, welches die Reaktionsfähigkeit der Pflanze auf ungünstige Wachstumseinflüsse zum Ausdruck bringt, unter denkbar verschiedenen äußeren Verhältnissen eine so durchgehende Sortenkonstanz zeigt, daß es nur erblich bedingt sein kann.

4. Durch Kreuzung der beiden extremen Sorten Carstens und Mahndorfer konnte die Erbllichkeit der Flüssigkeitsneigung nachgewiesen werden (Tab. 4 u. 5, Abb. 2).

5. Die Schwankungen im jeweiligen Flüssigkeitsanteil sind um so größer, je stärker die Sorte zur Flüssigkeit neigt, je labiler sie also Wachstumsstörungen gegenüber ist. Dabei unterschreiten die Flüssigkeitsmittel aller drei Sorten einen bestimmten, in beiden Versuchsgruppen fast genau gleichen Wert nicht (Tab. 6, Abb. 3).

6. Es muß daher mindestens für die Hafer mit hohem Flüssigkeitsanteil angenommen werden, daß sie stets mehr Ährchen anlegen, als sie auch unter günstigen Wuchsbedingungen ausbilden können. Neben der erblich verschiedenen Neigung zur Flüssigkeit besitzen manche Sorten demnach einen gewissen Flüssigkeitsanteil als ebenfalls erbliches Merkmal. Diese „Erbflüssigkeit“ braucht nicht als pathologische Erscheinung gewertet zu werden.

7. Starke Flüssigkeitsneigung kann gleichzeitig ein Ausdruck hoher Empfindlichkeit, aber auch hoher Ertragsfähigkeit einer Sorte sein.

8. Zur Frage der „Degeneration“ oder des „Abbaues“ bei Getreide vermögen die Versuche keine klaren Ergebnisse zu liefern.

#### Literatur.

1. BROUNOFF, P.: Klima und Landwirtschaftsprovinzen Osteuropas. Leningrad 1924 (russisch). (Ref.)
2. DERICK, R. A. und HAMILTON, D. G.: Further studies on oat blast. *Scient. Agriculture* 20, 157—165, 1939. (Ref.)
3. KAUFMANN, O.: Die Gesunderhaltung der Raps- und Rapsblau-Pflanze als Mittel zur Vermeidung starker Raps- und Rapsblau-Schäden. *Mitt. aus d. Biolog. Reichsanst.* Heft 66, 1942.
4. MILATZ, R.: Der Hafer im Sortenregister. *Landw. Jahrb.* 83, 1—152, 1936.
5. NICOLAISEN, W.: Hafer, *Avena sativa* L. in ROEMER, Th. und RUDORF, W.: *Handbuch der Pflanzenzüchtung* II, 224 bis 288. Berlin 1940.
6. POHJAKALLIO, O.: Valkotähkäisyystutkimuksia Jokioisissa kesällä. *Valtion maatalouskoetoinnan julkaisuja* 77, 1936. (Ref.)
7. POHJAKALLIO, O. und GRUNDSTRÖM, K.: Über die Flüssigkeit des Hafers. *Maataloustieteellinen Aikakauskirja* 13, 28 bis 40, 1941.
8. VON POLETIKA, W. P.: Klima und Landwirtschaft Rußlands. *Ber. üb. Landw.* 9, 478—527, 1929.
9. RADEMACHER, B.: Die Weißähigkeit des Hafers, ihre verschiedenen Ursachen und Formen. Zugleich ein Beitrag zur Symptomatik der Wasserbilanzstörungen. *Arch. f. Pflanzenbau* 8, 456—526, 1932.
10. RADEMACHER, B.: Zur Rolle des Kaliums im Wasserhaushalt der Pflanze. *Die Ernährung der Pflanze* 28, 147—151, 1932.
11. RADEMACHER, B.: Weitere Untersuchungen über die Ursachen der Flüssigkeit beim Hafer und deren Abhängigkeit von der Herkunft des Saatgutes. *Arb. aus der Biolog. Reichsanst.* 20, 587—601, 1933.
12. RADEMACHER, B.: Genetisch bedingte Unterschiede in der Neigung zu physiologischen Störungen beim Hafer (Flüssigkeit, Dörrfleckkrankheit, Urbarmachungskrankheit, Blattröte). *Ztschr. f. Züchtung A Pflanzenzüchtung* 20, 210—250, 1935.
13. SAUERLANDT, W.: Zur Weißähigkeit des Hafers. *Die Ernähr. d. Pflanze* 30, 21—25, 1934.
14. WITTER, O.: Die „Flüssigkeit“ (Weißähigkeit) des Hafers — eine Mangelkrankheit. *Deutsche Landw. Presse* 66, 121, 1939.

## Natürliche Standorte von diploidem und tetraploidem *Hordeum bulbosum* L.

Von ALFRED LEIN.

Mit 2 Textabbildungen.

Im Jahre 1936 veröffentlichte K. H. VON BERG (1) eine sorgfältige Studie über die chromosomalen Verhältnisse bei *Hordeum bulbosum* L. Für seine Untersuchungen standen ihm Pflanzen aus dem Garten der Lehrkanzel für Pflanzenzüchtung in Wien und aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg/Mark zur Verfügung, über deren genauere Herkunft jedoch nichts bekannt ist. VON BERG bestätigte zunächst die bereits früher von GHIMPU, STÄHLIN und KUCKUCK (2) getroffene Feststellung, daß die somatische Chromosomenzahl 28 beträgt. Im Verlauf seiner Untersuchungen wies er nach, daß es sich dabei um eine autotetraploide Chromosomen-Kombination handelt. Er zog die Folgerung, daß dieses *Hordeum bulbosum* als natürlich entstandene Polyploidform anzusprechen sei, die sich unter natürlichen Bedingungen als selektionsfähig erwiesen hat. Er wies weiter darauf hin, daß die Autotetraploidie erst relativ jungen Datums sein könne, und machte die Voraus-

sage, daß es neben den bisher bekannten tetraploiden, auch diploide Formen geben müsse, deren Standorte sicherlich im Mittelmeerraum zu suchen seien.

Als von den — unter Leitung von Prof. STUBBE stehenden — Balkansammelreisen 1941 und 1942 unter anderem Material auch verschiedene Herkünfte von *Hordeum bulbosum* mitgebracht wurden, lag es deshalb nahe, dieses Material zytologisch zu untersuchen. Die Herkünfte wurden als ausgereifte Samen mitgebracht und im Frühjahr bzw. Herbst 1942 und ein zweites Mal im Herbst 1944 (restliche Originalsaat und Nachbau) ausgelegt. Zum Vergleich stand weiterhin eine unbekannt Herkünfte aus einem Wildgetreide-Sortiment Prof. FREISLEBENS zur Verfügung<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Der Anbau erfolgte im Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Halle. Herrn Prof. FREISLEBEN bin ich für die Überlassung des Materials für die vorliegende Untersuchung, die leider äußerer Umstände wegen nicht völlig zu Ende geführt werden konnte, zu Dank verpflichtet.