

### Zusammenfassung

Der Rotkleeanbau hat in Ungarn — ungefähr gleichzeitig wie in Deutschland — in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts begonnen. Als günstigste Gebiete für den Rotkleeanbau erwiesen sich im ungarischen Tieflandbecken der westliche Teil und das nördliche und nordöstliche Grenzgebiet des Landes mit Niederschlägen um 600 mm oder mehr. Die Lokalsorten, die sich in verschiedenen Gebieten Ungarns entwickelten, wurden auf sechs typmäßig unterschiedliche Landsortengruppen aufgeteilt. Unter diesen werden 43 Landsorten weitergeführt und den Züchtern als Ausgangsmaterial empfohlen.

Einschließlich der ungarischen Sorten wurden von 1959 bis 1963 197 europäische und amerikanische Rotkleearten mit dem Ziel untersucht, Ausgangsmaterial für die Züchtung zu selektieren, das drei Jahre lang volle Ertrags- und Nachtriebfähigkeit aufweist und zum frühen, mehrschürigen, frohwüchsigen Typ gehört. Solche Typen bieten die Möglichkeit, Intensivsorten zu züchten, die unter Bewässerungsbedingungen auch in der trockenen Tiefebene mit Erfolg eingeführt werden könnten. Die nur zwei Jahre ausdauernden Rotkleearten können auch unter Bewässerungsbedingungen auf den Böden der ungarischen Tiefebene nicht mit der Luzerne konkurrieren.

Die Untersuchungsergebnisse lassen vermuten, daß im geprüften Weltbestand mehrere dem Versuchsziel entsprechende Sorten bzw. Herkünfte vorkom-

men. Besonders geeignet erscheinen die Schweizer Sorte 'Oerlikon 24', die schwedische Sorte 'Rinkaby' und mehrere ungarische Landsorten als Ausgangsmaterial für Kreuzungen.

### Literatur

1. ÅKERBERG, E., och G. JULÉN: Vårt svenska rödklövermaterial i belysning av utförda stamförsök. Kungl. Lantbr. Akad. T. 85, 541—593 (1946). — 2. BRINGEFORS, S., and E. ÅKERBERG: Swedish Land-races of Red Clover. *Euphytica* 10, 147—151 (1961). — 3. CROWDER, L., and S. ECHEVERRI: Response of Red Clover Varieties at High Elevations in Colombia. *Agronomy Journal* 53, 201—204 (1961). — 4. JÁNOSSY, A.: A vöröshere termesztsé és nemesítése. p. 154 (Rotkleeanbau und Züchtung, ungarisch). Budapest: Mezőgazdasági Kiadó 1963. — 5. KELEMEN, J.: Vöröshere, Nemesített Növényfajtakal végzett Országos Fajtakísérletek Eredményei 1960 (Rotklee, Landesversuchsergebnisse von Zuchtsorten). Jahrbuch des ungarischen Sortenamtes (ungarisch mit russischer, deutscher und englischer Zusammenfassung) Budapest, 293—299 (1962). — 6. KRONEBERG, G.: Praktischer Unterricht vom Kleebau und die Gewinnung des Kleesamens. Pressburg (Pozsony — Bratislava), Budapest: Széchényi Bibliothek 1797. — 7. MERKENSCHLAGER, F.: Die Konstitution des Rotkleeps. Die Ernährung der Pflanze XXX, 82—89 (1934). — 8. NÜESCH, B.: Untersuchungen an Rotklee-Populationen im Hinblick auf die züchterische Verbesserung des Mattenkleeps. Landw. Jahrbuch der Schweiz 74, N. F. 9, 303—407 (1960). — 9. RESMERITA, J.: Rotkleeanbau (ungarisch). Bucuresti: Landwirtschaftsverlag 1958. — 10. WITTCHEIN, U.: Einige Nachrichten von Kleebau aus der oberen Zipsergegend, unter den karpatischen Alpen. Der patriotische Ratgeber, I. Bd., 121—124 (Budapest, Széchényi Bibliothek) 1804.

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Dornburg/Saale der Friedrich-Schiller-Universität Jena

## Untersuchungen über die Eignung anatomischer und physiologischer Eigenschaften des Blattes für die Selektion leistungsfähiger Pflanzen bei Glatthafer und Rotklee\*)

Von G. SCHUMANN

### 1. Einleitung

Die züchterische Auslese kann um so wirkungsvoller gestaltet werden, je sicherer die genetische Komponente von dem Einfluß der Umwelt zu trennen ist. Infolge ihrer starken Modifizierbarkeit bieten dabei die Einzelpflanzen der Selektion die größten Schwierigkeiten. Nach Erbwertschätzungen an Knäulgras-, Weidelgras- und Glatthaferklonpflanzen ist deshalb damit zu rechnen, daß ein großer Teil der selektierten Genotypen nicht die in sie gesetzten Erwartungen erfüllt, andererseits genetisch gute Sämlinge in den Populationen unerkannt bleiben (COOPER et al., 1962; SCHUMANN, 1965).

Aufgabe einer Züchtungsforschung ist es u. a., die Fehlentscheidung der Erstauslese einzuschränken. Durch Auffinden von Korrelationen zwischen früh erkennbaren Pflanzenmerkmalen und wirtschaftlich wertvollen qualitativen Eigenschaften war es möglich, bereits in einem frühen Stadium der Pflanzenentwicklung unerwünschte Typen zu eliminieren (BREDEMANN, 1924; V. SENGBUSCH, 1926; LEHMANN, 1936; RUDORF, 1937; KAPPERT, 1940; BREIDER, 1957;

LOEWEL et al., 1957; ENGEL und MÖLLER, 1959; GILBERT, 1961; GORDON, 1961; FILUTOWICZ, 1963).

Den Pflanzenertrag mittels Signalfaktoren erkennen zu wollen, wird dagegen nicht möglich sein, da der Komplex Leistung polygen bedingt ist. Es könnten aber zwischen einzelnen anatomischen und physiologischen Eigenschaften und der Höhe der Substanzproduktion Beziehungen bestehen, die durch Umweltfaktoren wenig modifiziert werden (KAPPERT, 1957; SCHWANITZ, 1957). Wären solche Merkmale zu finden, ließe sich die Effektivität der Selektion unterstützen, indem Material durch Vorselektion in einem frühen Stadium in Richtung des Zuchzieles eingeschränkt würde.

Für derartige Untersuchungen schienen uns Klone von Rotklee und Glatthafer geeignet, die unter verschiedenen Standraumzumessungen bestimmte Merkmale des Habitus ± gleichbleibend deutlich zu erkennen gaben (SCHUMANN, 1965). An vollentwickelten Pflanzen dieser Versuche sollte geprüft werden, ob über epidermale Zellkomponenten und Transpirationssintensität Beziehungen zur Ertragsleistung bestehen und wie stark die einzelnen Komponenten durch Umweltverhältnisse modifiziert werden.

\*) Herrn Prof. Dr. R. SCHICK zum 60. Geburtstag gewidmet.

## 2. Material und Methode

### Zellgrößen, Stomatagrößen, Stomataanzahl

Die Zellgröße wurde durch Mikrofotografien von Epidermisabzügen (Rotklee) bzw. von Zelloidinabdrücken (Glatthafer) nach WENZL (1939) bestimmt. Infolge eines konstanten Vergrößerungsfaktors der Negative waren die Zellen vergleichbar. Von den Bildpositiven sind alle voll abgebildeten Zellen planimetriert worden.

In Vorversuchen hatte sich ergeben, daß die Epidermiszellen eines Blattes basipetal signifikant größer sind als akropetal (SCHUMANN, 1964). Deshalb wurden für die Serienuntersuchungen die Abzüge bei Rotklee aus dem mittleren Blattbereich des mittleren Blattes vom drittjüngsten Fieder, bei Glatthafer vom zweitjüngsten Blatt, aus dem Bereich 3–6 cm von der Basis, hergestellt. Die Ermittlungen erfolgten mit einer Gesamtvergrößerung von 653, bei Rotklee jeweils an 30, bei Glatthafer an 10 Epidermisabzügen.

Auch die Anzahl der Stomata je Flächeneinheit sowie deren Größe variieren innerhalb eines Blattes sehr stark. Für die Auszählungen und Messungen an den Rotkleeklonen wurden die oben erwähnten Fotografien herangezogen. Die Glatthaferklone sind mikroskopisch bei 105facher Vergrößerung im Bereich 3–6 cm von der Blattbasis untersucht worden, wobei Mittelwerte aus Bestimmungen von 25 Gesichtsfeldern zur Auswertung gelangten. Die Stomatagröße ermittelten wir bei Rotklee anhand von 150, bei Glatthafer durch 50 Messungen je Klon.

Um Veränderungen in der Blattstruktur, die durch Wasserverdunstung ausgelöst werden, zu verhindern, wurden die Blätter nach dem Pflücken bis zur Verarbeitung in geschlossenen Petrischalen auf feuchtem Fließpapier aufbewahrt.

### Xyloinfiltration

Da die mikroskopischen Untersuchungen viel Arbeit beanspruchen, ist in zusätzlichen Versuchen geprüft worden, ob die Größe der Stomata durch die Zeit zu bestimmen ist, in der Xyloin das Blatt eindringt. Nach MOLISCH (1912) sowie PAECH und SIMONIS (1952) bestehen zwischen beiden Größen gewisse Beziehungen. Kürzere Eindringzeiten entsprechen größeren Spaltöffnungen und längere Eindringzeiten kleineren.

Mittels einer Tropfflasche wurde sofort nach dem Pflücken der Blätter ein Tropfen Xyloin auf die Blattspreite gebracht und dessen Eindringlichkeit gemessen. Für die Serienuntersuchungen wurden bei Glatthafer das zweitjüngste Blatt und bei Rotklee das mittlere Blatt des drittjüngsten Fieders gewählt. Die Untersuchungen sind an 13 Glatthafer- und 12 Rotkleeklonen mit unterschiedlich großen Spaltöffnungsapparaten während der Zeit zwischen 7<sup>00</sup> und 9<sup>00</sup> Uhr sowie zwischen 15<sup>00</sup> und 17<sup>00</sup> Uhr durchgeführt worden. Jeweils 5 Messungen an einer Linie bildeten einen Mittelwert. Insgesamt wurden bei Glatthafer 8 und bei Rotklee 28 Durchschnittswerte je Klon ermittelt.

Im Labor wurden bei Rotklee im Jahre 1963 an Klorpflanzen, die auch im Zuchtgarten untersucht worden waren, die Eindringzeiten von Xyloin gemessen. Die Pflanzen sind in 22 cm großen Töpfen

im Gewächshaus angezogen, die Untersuchungen in einem angrenzenden hellen Arbeitsraum bei 17–19 °C und 80–85% rel. Luftfeuchtigkeit vorgenommen worden.

### Transpirationuntersuchungen

Die Transpirationuntersuchungen erfolgten mit einer Torsionswaage am Standort, bei Glatthafer am zweitjüngsten Blatt, bei Rotklee am drittjüngsten Fieder. Die Schnittstellen der Blätter wurden in Vaseline eingetaucht. Der nach 6 Minuten ermittelte Gewichtsverlust ist auf das Grüngewicht bezogen worden.

Alle varianzanalytischen und korrelativen Auswertungen erfolgten mit den Durchschnittswerten der Messungsserie eines Klones.

## 3. Ergebnisse

Nach fehlerkritischen Untersuchungen unterscheiden sich die Klone beider Arten in ihren Zellgrößen, Stomatagrößen und ihrer Stomataanzahl mit  $p = 1\%$ . Die Unterschiede zwischen den Klonen mit den größten und den kleinsten Epidermiszellen und größten und kleinsten Schließzellen betragen das Zweifache. Bezüglich ihrer Stomataanzahl je Flächeneinheit unterschieden sich die Formen mit viel und wenig Stomata durch die doppelte bis dreifache Anzahl.

Die Korrelationen zwischen den epidermalen Zellkomponenten und einzelnen Pflanzenmerkmalen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Zwischen Zellgröße und mittlerem Klonertrag lassen sich die errechneten Koeffizienten nicht sichern, dennoch besteht bei allen Untersuchungen eine bestimmte Verbundenheit der Korrelationsverhältnisse. Wie auch anhand absoluter Zahlenwerte der Tabelle 2 deutlich wird, neigen die großzelligeren Formen mehr zu höheren Erträgen als die vergleichbaren kleinzelligen. Ähnliche Beziehungen bestehen zwischen Stomatagröße und dem Ertrag der Einzelpflanzen. Hier haben Typen mit größeren Stomata höhere Gewichte ergeben als Klone mit kleineren Stomata.

Die negativen Korrelationen zwischen mittlerer Anzahl Spaltöffnungen je Flächeneinheit und durchschnittlichem Klonertrag besagen, daß Klone mit viel Stomata auf der Blattepidermis eine niedrigere Leistung aufweisen als solche mit wenig. Die statistischen Berechnungen lassen sich bei Glatthafer für die 49 untersuchten Klone, sowohl für die weit- als auch für die enggestellte Variante, mit  $p = 1\%$  sichern.

Aus den Untersuchungen ergeben sich Beziehungen, die sich anhand absoluter Zahlen für die Rotkleeklone wie folgt zusammenfassen lassen (Tab. 2): Pflanzen mit viel und kleinen Stomata auf den Blattepidermen haben kleine Zellen und meist niedrigere Erträge als Formen, deren Blattepidermen sich aus wenigen und großen Stomata sowie großen Zellen zusammensetzen. Zwischen den untersuchten epidermalen Zellelementen bestehen lineare Korrelationsverhältnisse, die sich auch gut durch gesicherte Korrelationskoeffizienten kennzeichnen lassen (Tab. 1). So kann bei Glatthafer die Stomatalänge als Maß für die Zelllänge gelten. Andererseits ist bei den Rotkleeklonen von der Stomatagröße auf die Zellgröße zu schließen. Desgleichen sind die negativen Beziehungen zwischen der Anzahl Spaltöffnungen und ihren Zellgrößen mit  $p = 1\%$  signifikant.

Tabelle 1. Korrelationen zwischen epidermalen Zellkomponenten und einzelnen Pflanzenmerkmalen bei Rotklee und Glatthafer.

Korrelationen zwischen den Merkmalen	Blattseite	Klonpflanzung	Untersuchungs-jahr	n (Klone = K) (Blätter = B)	r	r <sub>max</sub> 1 %
Zellgröße-EP-Ertrag (R)*	US**	weit***	1961	49 (K)	+0,215	0,365
Zellgröße-EP-Ertrag (R)	US	eng ***	1961	49 (K)	+0,258	0,365
Zellgröße-EP-Ertrag (R)	US	weit	1962	12 (K)	+0,287	0,700
Zellgröße-EP-Ertrag (R)	OS**	weit	1962	4 (K)	+0,560	0,956
Zellgröße-EP-Ertrag (G)*	US	weit	1963	5 (K)	+0,496	0,918
Zellgröße-Blattgröße (R)	US	weit	1961	245 (B)	+0,489	0,165
Zellgröße-Blattgröße (R)	US	weit	1962	12 (K)	+0,954	0,700
Zellänge-Blattlänge (G)	US	weit	1963	50 (B)	+0,801	0,361
Zellbreite-Blattbreite (G)	US	weit	1963	50 (B)	+0,501	0,361
Stomatalänge-Blattlänge (G)	US	weit	1961	6 (K)	+0,880	0,879
Stomatalänge-Blattlänge (G)	US	weit	1963	12 (K)	+0,644	0,700
Zellänge-Stomatalänge (G)	US	weit	1963	50 (B)	+0,930	0,361
Stomataanzahl-Zellgröße (R)	US	weit	1962	12 (K)	-0,755	0,700
Stomataanzahl-EP-Ertrag (G)	US	weit	1961	49 (K)	-0,391	0,365
Stomataanzahl-EP-Ertrag (G)	US	eng	1961	49 (K)	-0,744	0,365
Stomataanzahl-EP-Ertrag (R)	US	weit	1962	12 (K)	-0,393	0,700
Stomatagröße-EP-Ertrag (R)	US	weit	1962	12 (K)	+0,543	0,700
Stomatagröße-EP-Ertrag (R)	US	eng	1962	11 (K)	+0,830	0,718
Stomatagröße-Zellgröße (Klon 539) (R)	US	weit	1962	30 (B)	+0,503	0,463
Stomatagröße-Zellgröße (Klon 548) (R)	US	weit	1962	30 (B)	+0,514	0,463
Stomatagröße-Zellgröße (R)	US	weit	1962	12 (K)	+0,607	0,700

\* R = Rotklee, G = Glatthafer; \*\* US = Blattunterseite, OS = Blattoberseite; \*\*\* weit = 40 × 40 cm, eng = 20 × 10 cm

Tabelle 2. Beziehungen zwischen epidermalen Zellkomponenten, Xyloinfiltrationen und mittleren Einzpflanzenerträgen bei Rotklee.

Klon-Nr.	Stomata-Anzahl je mm <sup>2</sup> V <sub>1/62</sub> * US**	s%	Stomatagröße (L·xB, $\mu\text{m}^2$ ) V <sub>1/62</sub> US	s%	Zellgröße ( $\mu\text{m}^2$ ) V <sub>1/62</sub> US	s %	Xyloinfiltrationen unter Laborbedingungen in Sek.	s %	Mittlere Einzpflanzenerträge i. g.			
									V <sub>1/61</sub>	V <sub>2/61</sub> *	V <sub>1/62</sub>	V <sub>2/62</sub>
532	329,51	19,19	49,8	9,52	167,4	15,65	129,2	20,92	125,5	33,4	246,8	74,5
534	257,56	23,62	46,5	10,24	154,5	15,10	120,4	25,56	157,5	30,7	336,8	89,5
549	246,51	20,98	45,0	9,76	184,8	17,75	—	—	99,3	23,9	129,0	41,8
504	188,41	17,87	53,7	8,39	204,1	21,31	93,1	21,43	242,6	55,8	453,8	145,0
520	174,30	16,37	52,1	8,78	264,1	24,83	97,0	25,79	213,5	41,8	522,8	118,5
539	139,32	22,77	63,1	10,04	265,3	16,15	71,8	28,28	344,4	58,5	583,3	117,0

\* V<sub>1/62</sub> = Klonpflanzen auf 40 × 40 cm gepflanzt, Untersuchungsjahr 1962

\*\* V<sub>1/61</sub> = Klonpflanzen auf 20 × 10 cm gepflanzt, Untersuchungsjahr 1961

\*\* US = Blattunterseiten

Größe und Form der Epidermiszellen und der Spaltöffnungsapparate korrelieren außerdem eng mit vergleichbaren Blatteigenschaften. So besitzen die großzelligeren Rotkleeclone in der Regel größere Blätter als die kleinzelligen. Bei Glatthafer bestehen nach den Ergebnissen der Untersuchungen sowohl über den einzelnen Blatt- wie über den Klonvergleich zwischen Zellänge und Blattlänge wie über Stomatalänge und Blattlänge gute Zusammenhänge. Die Korrelationskoeffizienten lassen sich ebenso wie die zwischen Zellbreite und Blattbreite mit p = 1 % sichern.

Zwischen der Größe der Spaltöffnungen und der Infiltrationszeit von Xylool bestehen unter Feldbedingungen bei beiden Kulturarten keine Beziehungen. Auch waren die Ergebnisse der einzelnen Messungen unter vergleichbaren Witterungsverhältnissen nicht zu reproduzieren. Im Labor konnte dagegen die Größe der Schließzellen anhand der Schnelligkeit der Xyoleindringung festgestellt werden. Obwohl die Individualwerte stark streuten, haben die Klone mit großen Spaltöffnungen kürzere Eindringzeiten als solche mit kleinen Spaltöffnungen (Tab. 2). Im Freiland werden wahrscheinlich individuell bedingte Unterschiede durch eine Reihe ökologischer Faktoren verdeckt. Für die untersuchten Klone ergab sich anhand wiederholter Messungen meist eine wechselnde

Rangordnung. Darüber hinaus scheinen physiologische Faktoren eine Rolle zu spielen, da Blätter gleicher Insertionshöhe unterschiedlich alter Pflanzen sehr differenzierte Aufnahmezeiten ergeben haben.

#### 4. Diskussion

Neue Zuchterfolge sind heute nur durch Intensivierung der züchterischen Arbeiten möglich. Der Forschung fällt insbesondere die Aufgabe zu, neue Selektions- und Entwicklungsverfahren zu schaffen und hierbei in besonderer Weise der Ertragsbildung Aufmerksamkeit zu schenken. Über die biologischen Grundlagen der Stoffproduktion liegen aber noch wenig sichere Kenntnisse vor. Darum ist der Selektor vorerst darauf angewiesen, seine Erfahrungen über die Beziehungen zwischen bestimmten Merkmalen an der Pflanze und der von ihnen abhängigen Leistung zu erweitern (SCHICK, 1962; ROSS, 1964).

Die vorliegenden Untersuchungen wurden unter anderen durch folgende Ergebnisse angeregt:

1. Unsere Nutzpflanzen unterscheiden sich von ihren Primitivformen durch Gigaseigenschaften. Ihr Mehrertrag beruht vielfach auf einer Größenzunahme der Organe und nutzbaren Früchte, die ihrerseits durch eine Vergrößerung der Zellen oder einer Ver-

mehrung ihrer Zahl bewirkt wird (SCHWANITZ, 1951, 1955; RÜDIGER, 1952).

2. Aus Merkmalen des Spaltöffnungsapparates ist auf qualitative Eigenschaften zu schließen (MEINL u. RAEUBER, 1960).

3. Verschieden ertragreiche Genotypen sowie vergleichbare diploide und polyploide Pflanzen transpirieren unterschiedlich hoch (BOONSTRA, 1939, 1942, zit. KUIPER, 1962; PENKA, 1958; ROBELIN und COLLIER, 1958; RÖSTEL, 1963).

In den vorliegenden Untersuchungen ergaben sich für Glatthafer und Rotklee gute Beziehungen zwischen Größe und Form der Epidermiszellen und der Blätter. Die Blattgröße gilt als bedeutender Ertragsfaktor, der in vielen Fällen zu anderen Ertragsmerkmalen in korrelativer Bindung steht (KRESS, 1938, zit. ROEMER u. WIENHUES, 1959; HACKBARTH u. UFER, 1935; COOPER u. EDWARDS, 1961).

Die Korrelation zwischen Zellgröße und Organgröße wird aber nicht einheitlich beurteilt. SACHS (1893), BLINDLOW (1942, zit. KÜSTER, 1956) und BRADLEY (1959) fanden zwischen Zellgröße und Organgröße keine Zusammenhänge. Andererseits ist es fraglich, ob die entsprechenden Beziehungen immer richtig ermittelt wurden, da Zellgröße und Organgröße durch ökologische Faktoren modifiziert werden (WHITESIDE, 1941; KÜSTER, 1956).

Die Korrelationen zwischen der Zellgröße und dem Ertrag der Einzelpflanze lassen sich dagegen bei unseren Untersuchungen nicht sichern. Dennoch ist bei allen Messungsserien die Beziehung angedeutet, daß mit größer werdenden Zellen auch die Ertragsfähigkeit der Einzelpflanze zunimmt.

Unter den anatomischen Merkmalen der Epidermis bestehen enge Beziehungen. Es korrelieren nicht nur die Stomatagröße mit der Zellgröße (Rotklee), sondern auch die Stomatalänge mit der Zellänge bzw. Stomatabreite mit der Zellbreite (Glatthafer). Die Korrelationen zwischen Stomataanzahl und Zellgröße sind negativ. Auf diese Zusammenhänge hat bereits KOLKUNOW (1913) hingewiesen. In der Tat kann die Spaltöffnungsgröße als Maß für die Größe anderer Zellen angesehen werden. Nach Einführung der Polyploidiezüchtung konnten u. a. die Spaltöffnungsgrößen als Vorfilter bei der Selektion polyploider Pflanzen mit Erfolg benutzt werden (GYÖRFFY, 1940; SCHWANITZ, 1952). Nach unseren Versuchsergebnissen war es möglich, nicht nur über die Zellgröße, sondern auch über die Stomatagröße bzw. Stomataanzahl gewisse Schlußfolgerungen auf die Wuchsleistung eines Klones zu ziehen.

Der Xylotest erscheint nur dann brauchbar, wenn man ihn unter reproduzierbaren Bedingungen durchführt. Im Labor war es bei Rotklee möglich, die Formen mit großen Stomata und großen Zellen von den Typen mit kleinen Stomata und kleinen Zellen zu unterscheiden. Die Ergebnisse können aber nur dann Anspruch auf Zuverlässigkeit erheben, wenn diese aus mindestens fünf Einzelwerten gebildet werden. Da die Anzuchtbedingungen der Pflanzen auf die Untersuchungen großen Einfluß haben (Mitteilung Prof. SCHILLING), erscheint es bei einheitlicher Vorbehandlung des Versuchsmaterials möglich, nicht nur die modifikativ bedingte Variabilität zu erniedrigen, sondern auch eine genauere Abstufung für die Messungen an den verschiedenen Genotypen zu erhalten.

Aus der Literatur ist bekannt, daß Pflanzen mit verschiedenen großen Zellen unterschiedliche physiologische Reaktionen besitzen (LEVITT, 1956; STÅLFELT, 1956). Nach MAXIMOW (1951) erfolgt die Verdunstung um so rascher, je größer das Verhältnis des Spaltöffnungsumfanges zu seiner Fläche wird.

In eigenen Untersuchungen an groß- und kleinzelligen bzw. ertragsstarken und -schwachen Klonen von Glatthafer und Rotklee hat die Höhe der Transpiration unter Feld- wie unter Laborbedingungen keine Beziehung zur Individualleistung ergeben. Dagegen waren ökologisch bedingte Unterschiede, wie auch in den Arbeiten von SCHRATZ (1931), RICHTER (1952), HÖLZL (1954), PARKER (1957), EGER (1958), WORMER und OCHS (1959), gut zu erkennen.

Da Erbworthschätzungen einen hohen genetisch bedingten Anteil an der Gesamtvariation erkennen lassen, erhebt sich die Frage, ob sich Möglichkeiten abzeichnen, den einen oder anderen Test für die Selektion ertragsstarker Genotypen heranzuziehen.

	Ø-H-Werte (Hypothese ,fix“)	s% (Mittel aller Messungen)
Zellgröße (Rotklee)	0,89	17,45
Zellgröße (Glatthafer)	0,88	28,81
Stomataanzahl (Rotklee)	0,96	21,47
Stomataanzahl (Glatthafer)	0,84	14,08
Stomatagröße (Rotklee)	0,91	10,83
Blattgröße (Rotklee)	0,88	26,44
Blattgröße (Glatthafer)	0,87	29,11

Die Berechnungen, die den H-Schätzungen zugrunde liegen, resultieren jeweils aus einer größeren Anzahl von Einzelmessungen. Allein die Zuverlässigkeit der Individualwerte, die ja ein genaues Abbild des Genotyps geben sollen, ermöglicht nur eine Anwendung bei der Selektion von Sämlingen. Aus den Streuungsberechnungen ist ersichtlich, daß die Variabilität der anatomischen Untersuchungen niedriger liegt als die der Blattmessungen. Nur die Zellgrößen des Glatthafers bilden hiervon eine Ausnahme.

Unter diesem Aspekt erscheint eine Beurteilung des Einzelpflanzenertrages anhand von Zellkomponenten günstig. Da aber cytologische Untersuchungen für einen Schnelltest zu arbeitsaufwendig sind, wurde versucht, ob mit der Xylomethode die großzelligen Formen zu erfassen sind. Trotz der Fehler, mit denen bei diesen Untersuchungen zu rechnen ist, scheint dies unter gewissen Bedingungen möglich.

In weiteren Versuchen müßte geprüft werden, welche Ergebnisse von dem Test an Jungpflanzen während der Anzucht unter kontrollierbaren Bedingungen im Gewächshaus zu erwarten sind. Vermutlich wird man aber auch an diesen nur über mehrere Messungen an einer Pflanze zu einigermaßen zuverlässigen Werten kommen. Andererseits ist mit der Möglichkeit zu rechnen, Unterschiede zwischen Familien einer Population oder zwischen verschiedenen Populationen zu finden und an diesen die Vorselektion zu treffen.

## 5. Zusammenfassung

Der Pflanzenzüchtung müssen Kriterien für die Selektion zur Verfügung stehen, durch die in einem größeren Zuchtmaterial die genetisch guten Formen möglichst zuverlässig zu erkennen sind.

Aufgabe der Untersuchungen war es festzustellen, ob sich die genetisch bedingte Ertragsleistung durch anatomische und physiologische Merkmale kennzeichnen lässt und ob einzelne Merkmale in ihrer Manifestation weniger variabel sind. An Glatthafer- und Rotkleeklonen wurden zwischen Einzelpflanzenertrag und anatomischen Merkmalen der Epidermis folgende Zusammenhänge festgestellt: Formen mit großen, aber wenig Stomata und großen Zellen haben höhere Erträge als solche mit kleinen, aber viel Stomata und kleinen Zellen. Über die Wechselbeziehung der Zell-elemente wird berichtet. Die modifikative Variabilität der untersuchten Merkmale ist geringer als die der Blattgröße. Die Größe der Spaltöffnungen durch die Schnelligkeit der Xyloinfiltration in das Blatt zu bestimmen war nur unter den Arbeitsbedingungen eines geschlossenen Raumes möglich.

Transpirationsuntersuchungen ergaben keine Beziehung zur Ertragsleistung.

#### Literatur

1. BRADLEY, M. V.: Mean cell size in the mesocarp of nature peaches of different sizes. *Proc. Amer. Soc. hortic. Sci.* **74**, 120–124 (1959).
2. BREDEMANN, G.: Beitr. z. Hanfzüchtung. II. Auslese faserreicher Männchen zur Befruchtung durch Faserbestimmung an der lebenden Pflanze v. d. Blüte. *Angew. Bot.* **6**, 348–360 (1924).
3. BREIDER, H.: Frühtestmethoden in der Rebenzüchtung. *Der Züchter*, **4**, Sonderheft, 33–39 (1957).
4. COOPER, J. P., and K. EDWARDS: The genetic control of leaf development in *Lolium*. I. Assessment of genetic variation. *Heredity* **16**, 63–82 (1961), ref. L.Z. II, 218, 1962.
5. COOPER, J. P., J. M. A. TILLBY, W. F. RAYMOND and R. A. TERRY: Selection for digestibility in herbage grasses. *Nature (London)* **195**, 1276–1277 (1962), ref. Pl. Br. Abstr. **32**, 1518, 1963.
6. EGER, G.: Unters. z. Methode d. Transpirationsbestimmung durch kurzfristige Wägung abgeschnittener Pflanzenteile, besonders an Wiesenpflanzen. *Flora (Jena)* **145**, 374–420 (1958), ref. L.Z. II 294, 1959.
7. ENGEL, K. H., und K. H. MÖLLER: Frühdiagnose auf Reifezeit an Kartoffelsämlingen. *Der Züchter* **29**, 218–220 (1959).
8. FILUTOVICZ, A.: Die polyploiden Zuckerrübensorten in Polen. Methodik u. Zuchtergebnisse. *Mitt. I. f. Pflanzenz. u. Pflanzenb. Sopronharpács*, Vol. II, 254–263 (1963).
9. GILBERT, N.: Correlations in plant breeding. *Euphytica (Wageningen)* **10**, 205–208 (1961).
10. GORDON, H.: Seedling morphology in applied genetics and plant breeding. *Bot. Rev.* **27**, 382–421 (1961).
11. GYÖRFFY, B.: Die Colchicinmethode z. Erzeugung polyploider Pflanzen. *Der Züchter* **12**, 139–149 (1940).
12. HACKBARTH, J., und M. UFER: Züchterische Beobachtungen an Luzerne-klonen. *Der Züchter* **7**, 281–284 (1935).
13. HÖLZL, J.: Über Streuung der Transpirationswerte b. versch. Blättern einer Pflanze u. b. artgleichen Pflanzen eines Bestandes. *Ber. Österr. Akademie Wiss., Math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. 164*, 659–721 (1954).
14. KAPPERT, H.: Die Vererbungswissenschaft i. d. gärtner. Pflanzenzüchtung unter besonderer Berücksichtigung d. Blumenzüchtg. *Forschungsdienst* **10**, 541 (1940).
15. KAPPERT, H.: Die genetischen Grundlagen der Frühdia gnose. *Der Züchter*, **4**, Sonderheft, 4–9 (1957).
16. KOLKUNOW, W.: Zur Frage d. Wechselbeziehung zw. anatomischen Koeffizienten u. den physiolog. Eigenschaften d. Pflanzen. *J. f. experim. Landw.*, Petersburg, 1913.
17. KÜSTER, E.: Die Pflanzenzelle. 3. Aufl. Jena: Fischer-Verlag 1956.
18. KUIPER, P. J. C.: Preliminary observations on the effect of high intensity, temperature and water supply on growth and transpiration of young Beet plants under controlled conditions. Mededel. Landbouwhogeschool Wageningen, Nederld. **62** (1962).
19. LEHMANN, H.: Zur physiologischen Spezialisierung v. *Phytophthora infestans* de Bary, zugleich ein Beitrag zur Methodik d. Züchtg. krautfäulewiderstandsfähiger Kartoffeln. *Der Züchter* **8**, 34 (1936).
20. LEVITT, J.: The hardiness of plants. New York: Academic Press 1956.
21. LOEWEL, E. L., H. SCHANDER u. W. HILDEBRANDT: Untersuchungen zw. Entwickl. v. Frühselektionsmethoden f. d. Apfelzüchtung. I. Über die Beziehungen zw. Blatt- u. Fruchtmerkmalen beim Apfel. *Der Züchter*, **4**, Sonderheft, 15–32 (1957).
22. MAXIMOW, N. A.: Kurzes Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Berlin: Verl. Kultur u. Fortschr. 1951.
23. MEINL, G., und A. RAEUBER: Über d. Spaltöffnungsverhältnisse v. Kartoffelsorten versch. Reifegruppen. *Der Züchter* **30**, 121 bis 124 (1960).
24. MOLISCH, H.: Das Offen- u. Geschlossensein d. Spaltöffnungen, veranschaulicht durch eine neue Methode. *Z. f. Bot.* **4**, 106–112 (1912).
25. PAECH, K., und W. SIMONIS: Übungen z. Stoffwechselphysiologie d. Pflanzen. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verl. 1952.
26. PARKER, J.: The cut-leaf method and estimations of diurnal trends in transpiration from different heights and sides of an oak and a pine. *Bot. Gaz.* **119**, 93–101 (1957).
27. PENKA, M.: Intensita transpirace některých odrůd našich pšenic. *Ceskoslov. Biol.* **7**, 87–97 (1958), ref. L.Z. II, 2534, 1959.
28. RICHTER, E.: Über den Einfluß v. Umweltbedingungen auf morphologische Struktur u. physiologisches Verhalten von Getreidesorten versch. Dürresistenzgrades. *Diss. Jena* 1952.
29. ROBELIN, M., et D. COLLIER: *Evapotranspiration et rendements cultureaux*. C.R. hebdo. Séances Acad. Sci. **247**, 1774–1776 (1958), ref. L.Z. II, 855, 1960.
30. ROEMER, TH., und F. WIENHUES: *Handb. d. Pflanzenzüchtung*, 2. Aufl. Bd. II. 1959.
31. RÖSTEL, H. J.: Möglichkeiten z. Ermittlung d. Ploidiestufe v. Zuckerrüben auf Grund v. Blattuntersuchungen. *Ldw. Vers.-u. Unters. Ws.* **9**, 140–150 (1963).
32. ROSS, H.: Welche Möglichkeiten hat d. Qualitätszücht. b. d. Kartoffel? *Kartoffelbau* **15**, H. 4 (1964).
33. RUDORF, W.: Untersuchungen zur Züchtung kleekrebsresistenter Kleearten und Luzerne. *Der Züchter* **9**, 249–253 (1937).
34. RÜDIGER, W.: Über die Beziehungen des Längen-Breiten-Index d. Zellen u. Organe bei Gigaspflanzen u. ihren kleinzelligen Ausgangsformen. *Ber. bot. Ges.* **65**, 239–245 (1952).
35. SACHS, J. V.: Über einige Beziehungen d. spezifischen Größe d. Pflanzen zu ihrer Organisation. *Flora* **77**, 49–81 (1893).
36. SCHICK, R.: *Pflanzenzüchtung und Pflanzenphysiologie*. Berlin-DAL-Berlin **48**, 5–9 (1962).
37. SCHRATZ, E.: Zum Vergleich d. Transpiration xeromorpher u. mesomorpher Pflanzen. *J. Ecology* **19**, 292–296 (1931).
38. SCHUMANN, G.: Untersuchungen über d. Verhalten morphologischer, anatomischer u. physiologischer Merkmale v. Glatthafer- (*Arrh. elatior*) u. Rotklee- (*Trif. pratense*) Einzelpflz. unter variierenden Entwicklungsvorhängen u. ihre Bedeutg. f. d. Selektion ertragsbestimmender Eigenschaften. *Diss. Jena* 1964.
39. SCHUMANN, G.: Untersuchungen über d. Selektionseignung v. Klonpflanzen unter den Bedingungen weiter u. enger Standräume b. Glatthafer u. Rotklee. *Der Züchter* **35**, 57 bis 66 (1965).
40. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. XII. Der Gigascharakter d. Kulturpflz. u. seine Bedeutung f. d. Polyploidiezüchtg. *Der Züchter* **21**, 65–75 (1951).
41. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. XII. Der Gigascharakter d. Kulturpflz. u. seine Bedeutung f. d. Polyploidiezüchtg. *Der Züchter* **22**, 273–275 (1952).
42. SCHWANITZ, F.: Einige kritische Bemerkungen z. Methode d. Bestimmung d. Polyploidie durch Messung d. Pollen- u. Spaltöffnungsgröße. *Der Züchter* **22**, 273–275 (1952).
43. SCHWANITZ, F.: Keimungsphysiologische Untersuchungen an diploiden Gigaspflanzen. *Beitr. Biol. Pflz.* **3**, 1–14 (1955).
44. SCHWANITZ, F.: Entwicklungsphysiologische Grundlagen der Frühdia gnose. *Der Züchter*, **4**, Sonderheft, 9–14 (1957).
45. SENGBUSCH, R. v.: Vergleichende Unters. über Wachstumsrhythmus, Stickstoffgehalt u. Zuckerlg. d. Kleinwanzleb. Zuckerrübenzüchtungen, Marken ZZ, Z, N u. E. *Diss. Kühn-Archiv* 1926.
46. STÅLFELT, M. G.: Die stomatäre Transpiration u. d. Physiologie d. Spaltöffnungen. *Handb. Pflanzenphys.* **III**, 351–426 (1956).
47. WENZL, H.: Die Bestimmung d. Spaltöffnungszustandes nach dem Abdruckverfahren. *Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot.* **88**, 89–140 (1939).
48. WHITESIDE, A. G. O.: Effect of soil drought on wheat plants. *Sci. Agron.* **21**, 320–334 (1941).
49. WORMER, TH. M., et R. OCHS: Humidité du sol, ouverture des stomates et transpiration du palmier à huile et de l'arachide. *Oléagineux* **14**, 571–580 (1959), ref. L.Z. II, 3268, 1962.