

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

Qualitätszüchtung beim Roggen.

Von **Sophia Aust** und **Hans Peter Ossent**.

Das Problem der Qualitätsprüfung von Getreide wurde bereits vor einigen Jahrzehnten in Angriff genommen, jedoch wandte man naturgemäß zunächst dem Weizen seine Aufmerksamkeit zu. Diese bevorzugte Bearbeitung liegt darin begründet, daß beim Weizen als Selbstbefruchter eine große Menge von verschiedenartigen, homozygoten Sorten vorhanden war, bei denen mit Sicherheit erhebliche Qualitätsunterschiede erwartet werden konnten. Diese Erwartungen wurden bestätigt, und die Fülle der möglichen Untersuchungen sowie die immer weiter entwickelte Methodik haben die Weizenmehlforschung bis zu einem solchen Grade vorgetrieben, daß man heute imstande ist, durch physikalische Messungen die Teigeigenschaften zu beurteilen und daraus nicht nur die besten Backmethoden, sondern auch die zweckmäßigsten Züchtungsmethoden abzuleiten. Gerade in der Jetztzeit, wo die hochqualitativen Auslandsweizen durch Inlandsorten ersetzt werden müssen, kommt der gesamten Mehlyphysik eine besondere Bedeutung zu. Wenn daher in diesem Zusammenhange auf die Erforschung des Roggenmehlproblems heute ein ebenso großer Wert gelegt wird, ist dies im Sinne einer autarken deutschen Wirtschaft unbedingt notwendig, denn der Roggen ist und bleibt die Hauptgetreidefrucht Deutschlands. Daß man mit einer systematischen Prüfung seiner qualitativen Eigenschaften erst in so verhältnismäßig später Zeit begonnen hat (M. P. NEUMANN veröffentlichte 1928 zum ersten Male Untersuchungen über das Problem der Backfähigkeit von Roggen), liegt vor allem in der Tatsache begründet, daß der Roggen als Fremdbefruchter ein genetisch durchaus heterozygoten Typengemisch darstellt. Wohl gibt es auch hier eine Reihe von hochwertigen Kultursorten, doch sind diese niemals homozygot und nur dann äußerlich von einheitlicher Beschaffenheit, wenn durch die räumliche Abgeschlossenheit des Anbaugbietes eine Durchmischung mit fremdem Material unterbunden ist.

Planmäßige Roggenzüchtung wird in Deutschland seit nunmehr 60 Jahren betrieben. Unter dem Zuchtziel „Zucht auf Leistung“ entstanden aus primitiven Landsorten mittels verschiedener Ausleseverfahren unsere heutigen Kultursorten, allen voran der Petkuser, die es Deutschland seit der Jahrhundertwende ermöglichten, aus einem Roggen einführenden ein Roggen ausführendes Land zu werden. Wissenschaftliche Forschung

versuchte sodann, die geleistete Arbeit der privaten Saatzuchten weiter auszubauen, und so regte auch seiner Zeit BAUR im Rahmen der roggenzüchterischen Arbeiten des Kaiser Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung in Müncheberg an, zunächst einmal erblich reine, homozygote Roggenstämme herzustellen, um damit überhaupt in der Lage zu sein, auch beim Roggen planmäßige Kombinationszüchtung zu betreiben. Durch jahrelange Inzucht ist dies geschehen, indem jährlich im Durchschnitt etwa 50 000 Ähren einzeln unter Pergamintüten isoliert wurden, so daß im Laufe der Zeit etwa 2000 selbstfertile oder nahezu selbstfertile Linien ausgelesen werden konnten. Die getroffene Auslese an Inzuchtstämmen war zunächst nur auf Leistung abgestimmt (Kornmenge und -form, Tausendkorngewicht, Bestockung, Winterfestigkeit, Lagerfestigkeit, Dürresistenz, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten usw.) und auch die ersten mit diesem Material durchgeführten Kreuzungen wurden zum Zwecke der Ertragssteigerung auf Grund obiger Faktoren vorgenommen.

Um festzustellen, ob diese selbstfertilen Linien auch bezüglich ihrer Qualität Unterschiede aufwiesen, wurden erstmalig im Jahre 1935 und dann laufend in jedem weiteren Jahre Untersuchungen über den Eiweißgehalt angestellt. Zu diesen Untersuchungen wurde Kornmaterial von handgelegten, getüteten A-Stämmen verwendet, die unter völlig gleichen Bedingungen und bei gleichem Pflanzenabstand von 10×20 cm gewachsen waren. Dasselbe gilt für den in allen Versuchen als Standard benutzten Original Petkuser Winterroggen, der als Vergleich zu den eigenen Stämmen in häufiger Wiederholung eingeschaltet war. Die hierbei erhaltenen Ergebnisse entsprachen völlig den gestellten Erwartungen, denn es zeigten sich im Laufe der sechs Untersuchungsjahre Unterschiede im Rohproteingehalt von 7—26,1% (Tabelle 1).

Tabelle 1.

Jahrgang	höchster Rohproteingehalt (%)	niedrigster Rohproteingehalt (%)
1934/35	26,1	8,3
1935/36	21,6	7,0
1936/37	24,4	13,8
1937/38	21,6	7,2
1938/39	24,0	9,6
1939/40	20,4	12,7

Wenn auch die meisten der hocheiweißreichen Stämme wegen sonstiger nachteiliger Eigenschaften als reine Sorten keine züchterische Bedeutung hatten, so konnten sie doch für die geplanten Kreuzungen weitgehende Verwendung finden. Jedenfalls aber bewies die große Variationsbreite im Rohproteingehalt zwischen den einzelnen Roggenstämmen eindeutig, daß auch beim Roggen erhebliche Qualitätsunterschiede vorhanden sind, und daß diese auf entsprechenden Erbfaktoren beruhen müssen.

Aus diesem Grunde wurde in weiterer Ausdehnung der diesbezüglichen Arbeiten im Jahre 1937 mit umfangreichen Untersuchungen auch über die Backfähigkeit der hier gezüchteten selbstfertilen Roggenstämmen begonnen.

Hierzu bedienten wir uns des von BRABENDER und MUELLER konstruierten Amylographen, den wir allerdings unseren Belangen entsprechend für Untersuchungen von 10 g Roggenschrot umbauen ließen, um in der Lage zu sein, schon an den kleinsten anfallenden Kornmengen der einzelnen Selbststungsnachkommenschaften deren Backeignung festzustellen. Der umkonstruierte Amylograph unterscheidet sich äußerlich in keiner Weise vom Serienmodell, da die Abänderungen, die an ihm vorgenommen wurden, sich lediglich auf das die Suspension enthaltende Einsatzgefäß und das Meßsystem beschränkten. Ein Vergleich dieses 10-g-Einsatzes mit dem normalen 80-g-Einsatz läßt erkennen (Abb. 1 und 2), daß der erstere etwa um die Hälfte verkleinert worden ist, und daß die vom Boden des Gefäßes aufragenden Stifte des 80-g-Einsatzes durch einen soliden Achsteil beim 10-g-Einsatz ersetzt worden sind. Dieser läßt zwischen sich und dem Gefäßrand einen freien Raum von etwa 1 cm, in dem die Suspension rotiert. Die vom oberen Achsteil her hineinragenden Stifte sind zwangsläufig auf diesen freien Raum beschränkt und demnach ringförmig angeordnet. Das Meßsystem, welches die Viscosität registriert, wurde entsprechend der kleineren Menge abgeändert und empfindlicher gestaltet. Wenn der Apparat wieder zu 80-g-Versuchen benutzt werden soll, brauchen lediglich die Einsätze und das Feder-system ausgetauscht zu werden; Versuchsgang und Wertung bleiben in jedem Falle dieselben. Im übrigen sind sein Bau und seine Arbeitsweise hinreichend bekannt, so daß es sich erübrigt, an dieser Stelle nochmals darauf einzugehen. Zu erwähnen bleibt lediglich noch, daß wir zu unseren Versuchen kein Roggenmehl, sondern Schrot benutzten, welches durch eine Brabender-Feinschrotmühle aus unseren Roggen ermahlen wurde. Für den 10-g-Einsatz wird eine Suspen-

sion von 10 g Schrot und 75 ccm destilliertem Wasser benötigt.

Um festzustellen, welche der verschiedenen amylographischen Untersuchungsmethoden für unsere Zwecke am geeignetsten sei, wurden versuchsweise drei verschiedene Methoden ausprobiert, und zwar:

1. die von BRABENDER angegebene normale Untersuchungsmethode mit eingeschaltetem

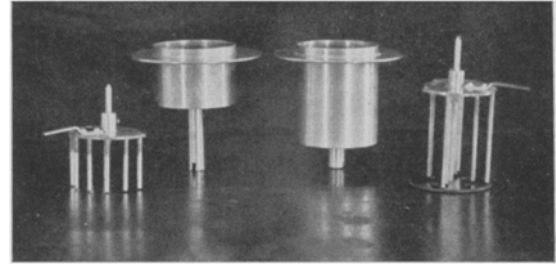


Abb. 1. Einsatzgefäße des Amylographen.
Links: 10-g-Einsatz, rechts: 80-g-Einsatz.

Kontaktthermometer, im folgenden als „Normalmethode“ bezeichnet,

2. eine durch Ausschalten des Thermometers bedingte kurze „Schnellmethode“ und

3. eine von SCHOLZ aus der Normalmethode entwickelte kompliziertere Untersuchungsme-

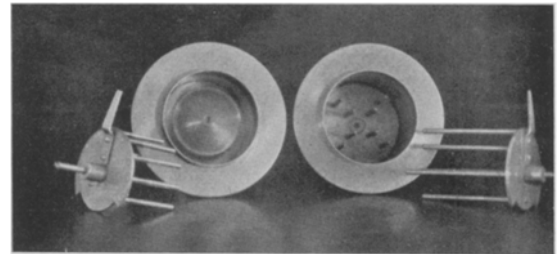


Abb. 2. Einsatzgefäße des Amylographen.
Links: 10-g-Einsatz, rechts: 80-g-Einsatz (Innenansicht).

thode, im folgenden kurz als „Methode Scholz“ bezeichnet.

Bekanntlich benötigt die Normalmethode eine Zeitdauer von 40 Minuten, damit die Stärke verkleistern und von den Enzymen abgebaut werden kann. Als direkter Ausdruck dieses Verkleisterungsvorganges entsteht auf dem Diagrammblatt das Amylogramm, das uns eine Beurteilung der Stärkeeigenschaften des betreffenden Roggens erlaubt. So bedeutet ein Amylogramm mit einer maximalen Viscosität bis zu nur 250 Einheiten (die für Sauerteigführung noch genügen), daß hier infolge leichter Abbaufähigkeit der Stärke sowie großer Enzym-

tätigkeit die Stärkeverflüssigung außerordentlich rasch vonstatten gegangen ist. Ein Kurvenmaximum von mehr als 700 Einheiten zeigt dagegen an, daß die betreffende Stärke nur schwer verkleistert und deshalb einen so hohen Viscositätsgrad erreichen kann. Liegt der höchste Amylogrammwert zwischen 250 und

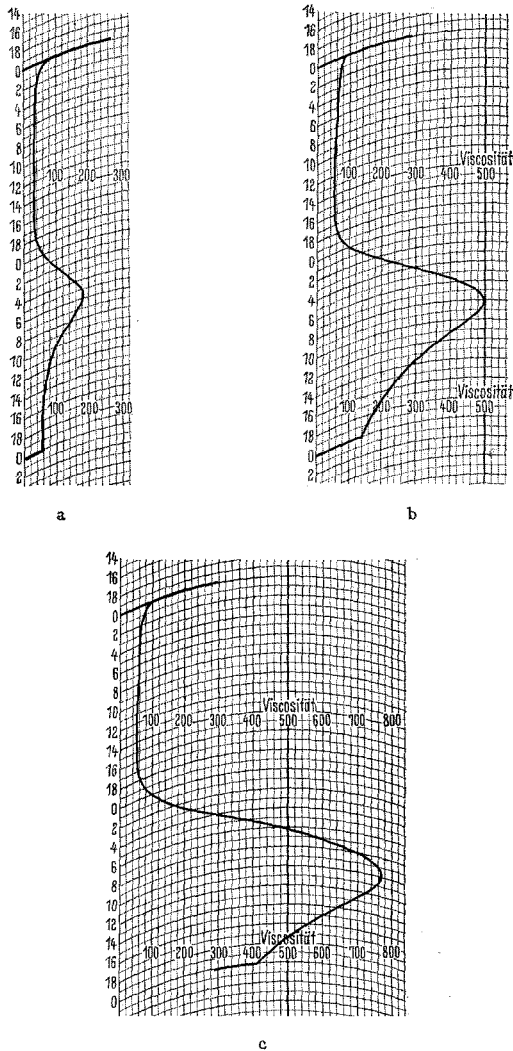


Abb. 3 a—c. Amylogramme von verschiedenen Roggen mit niedriger, mittlerer und hoher Verkleisterungscharakteristik nach Normalmethode.

700 Einheiten, dann findet eine normale Stärkeverflüssigung statt, da sich hier Stärkeabbau und Diastasetätigkeit in günstiger Weise die Waage halten. Innerhalb dieser Grenzen soll nach BRABENDER die beste Backfähigkeit liegen.

Bei der zweiten, durch Ausschalten des Thermometers bedingten Schnellmethode, erreicht die Suspension bereits nach etwa 7 Minuten eine Temperatur von 55° , so daß ihre Stärke anfängt zu verkleistern. Die Kurve macht auf dem

Diagrammblatt an dieser Stelle eine scharfe Aufwärtsbewegung, bis sie ihr Maximum erreicht hat und dann mehr oder weniger steil wieder absinkt. Da die ganze Versuchsdauer höchstens 20 Minuten umfaßt, muß die Kurve naturgemäß auf einen kurzen und engen Raum beschränkt sein. Die vorher für die Normalmethode angeführten diagrammatischen Grenzwerte sind nicht ohne weiteres auf die aus der Schnellmethode erhaltenen Amylogramme zu übertragen, da sich hier die Maximalwerte aus leicht erklärlichen Gründen um einige hundert Einheiten nach oben verschieben. Diese finden ihre Ursache in der längeren bzw. kürzeren Vorwärmungszeit beider Methoden bis zum Beginn der Verkleisterung, und so müssen die Maxima der Normalmethode um ein Beträchtliches niedriger liegen, da hier durch die lange, 20 Minuten andauernde Vorwärmungszeit, die Stärkekörner von der Diastase weit mehr angegriffen werden können, als bei der nur etwa 7 Minuten währenden Vorwärmungszeit der kurzen Schnellmethode, deren Maximalwerte daher auch entsprechend höher liegen. Nach einem von MUELLER angegebenen Umrechnungsschema entspricht einem Normalwert von 250 ein Schnellwert von etwa 450 und einem Normalwert von 700 ein Schnellwert von etwa 900 Einheiten.

Die dritte amylographische Untersuchungsmethode, die wir probeweise anwandten, war eine von SCHOLZ 1940 im Institut für Müllerei aus der Normalmethode entwickelte kompliziertere Untersuchungsmethode, mit deren Hilfe er eine bessere Übereinstimmung zwischen Amylogramm und Maltosebestimmung erzielen und gleichzeitig bäckereitechnische Einzelheiten aufrollen wollte. Durch Festhalten der Temperatur auf 56° dehnte er die Verkleisterungsvorgänge über einen längeren Zeitraum aus (bei seiner für Schrot ausgearbeiteten Methode 13 Minuten), um hierdurch den wirklichen Vorgängen beim Backprozeß näher zu kommen, und durch anschließendes Heraufschrauben des Thermometers auf 95° wollte er die Einwirkung der Eiweiße und proteolytischen Fermente zum Ausdruck bringen. Denn SCHOLZ nimmt an, daß der Kurvenumschlagspunkt auf das Koagulieren der Mehleiweiße zurückzuführen ist, wodurch viel Eiweiß-Quellwasser frei wird und zum Zerplatzen eines Großteiles der bereits überquollenen Stärkekörner führt. Die aus seiner Methode resultierenden Kurven besitzen daher zwei Höhepunkte: der erste stellt den Maximalwert der Stärkeverkleisterung dar, und der zweite soll auf die Hitzegerinnung der Mehleiweiße zurückgeführt werden.

Da auch wir der festen Überzeugung sind, daß die Backqualität eines Roggens nicht ausschließlich von seiner Stärke, sondern zu einem maßgeblichen Teile auch von seinen Eiweißen bedingt ist, erwarteten wir gerade von dieser Methode einen großen Fortschritt unserer eigenen Untersuchungen. Denn die bereits eingangs angeführten auffallenden Unterschiede im Rohproteingehalt unserer Roggen-Inzuchtstämme ließen uns hoffen, an Hand der Methode SCHOLZ in einem einzigen Versuchsgang feststellen zu können, welches die günstigste Eigenschafts-Verbindung zwischen Stärke und Eiweiß sei, um darauf unser diesbezügliches Züchtungsprogramm aufzubauen. Leider aber führte diese Methode bei unseren Untersuchungen nicht zu den gewünschten Ergebnissen, da niemals ein zweiter Höhepunkt erreicht werden konnte, auch nicht bei den zu Vergleichsversuchen herangezogenen Handelsroggen. Wir müssen daher annehmen, daß die Methode SCHOLZ für die kleinen Mengen von 10 g nicht geeignet ist, doch werden wir sie im kommenden Jahre nochmals bei denjenigen Stämmen anwenden, bei denen wir genügend Material für einen 80-g-Versuch geerntet haben.

Bei unseren amylographischen Untersuchungen mußten wir uns daher vorläufig auf die Normal- und vor allem auf die Schnellmethode beschränken. Daß wir der Schnellmethode den Vorzug gaben, lag daran, daß mit dieser Methode in derselben Zeit doppelt so viele Untersuchungen durchgeführt werden konnten, die für unsere Zwecke eine ebenso ausreichende Auskunft über die Stärkeeigenschaften gaben, wie mit der Normalmethode. Denn uns genügt es, in bezug auf die Stärkeeigenschaften zu wissen, welche Stämme mit ihrem Amylogramm im optimalen, d. h. mittleren Bereich liegen, gleichgültig, ob dies durch die Normal- oder die Schnellmethode angezeigt wird.

Auf Grund der nun vorliegenden dreijährigen Untersuchungsergebnisse konnten bei unseren Inzucht-Roggen Amylogramme mit Werten zwischen 30 und 1000 Einheiten ermittelt werden. Diese große Variationsbreite der Amylogramme läßt erkennen, daß, ebenso wie beim Eiweißgehalt, auch die guten oder schlechten Stärkeeigenschaften der einzelnen Stämme erblich bedingt sein müssen, wobei die jährlich auftretenden Schwankungen innerhalb dieser Stämme lediglich auf Umwelteinflüsse zurückzuführen sind. Was die Auswertung im einzelnen anbelangt, so lag der weitaus größte Teil unserer Selbstfertilen (74%) mit seiner Kurvenhöhe unter dem Grenzwert von 450, ein ganz kleiner

Teil (4%) lieferte ein Amylogramm mit Höchstwerten von mehr als 900 Einheiten, während 22% aller untersuchten Stämme ein Amylogramm ergab, dessen Maximum im gewünschten optimalen Bereich zwischen 450—900 Einheiten lag. Dies sind die für unsere Zwecke brauchbarsten Stämme, obwohl sicherlich ein großer Teil der übrigen, mit ihren Amylogrammen in einem niedrigeren oder höheren Kurvenbereich verlaufenden Roggen, backtechnisch auch noch

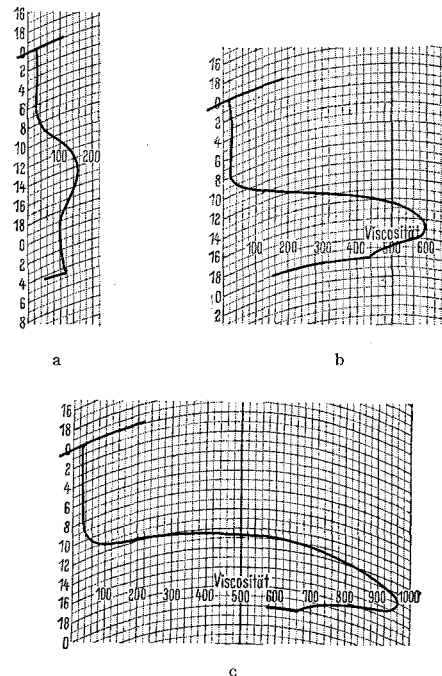


Abb. 4 a—c. Amylogramme von verschiedenen Roggen mit niedriger, mittlerer und hoher Verkleisterungscharakteristik nach Schnellmethode.

ein gut auswertbares Material darstellen, wenn sie entsprechend verbacken oder mit geeigneten Zusätzen versehen werden. Aber als Züchter muß unser Ziel darauf gerichtet sein, aus der Menge der vorhandenen Inzuchtstämme durch unsere Untersuchungsmethoden diejenigen auszuwählen, deren Stärkeeigenschaften in reinem, unversetztem Zustande innerhalb der als gut zu betrachtenden Grenzen liegen, so daß eine erfolgversprechende Züchtungsarbeit gewährleistet werden kann. Aus diesem Grunde beschränkten wir uns bei dieser Auslese auch nicht allein auf die amylographischen Untersuchungen, sondern führten als Ergänzung und Kontrolle außerdem Bestimmungen über das Maltosebildungsvermögen durch, die nach Möglichkeit im kommenden Jahre noch durch praktische Backversuche vervollständigt werden sollen.

Nach der von BERLINER und SCHMIDT ausge-

arbeiteten kolorimetrischen Methode zur Bestimmung des Maltosegehaltes von Roggen wird eine Mehlaufschlammung hergestellt, die eine Stunde lang einer Temperatur von 62° ausgesetzt wird, damit ihre Stärke verkleistern und von den enthaltenen Enzymen abgebaut werden kann. Darauf wird filtriert, ein Teil des Filtrates mit destilliertem Wasser verdünnt, mit Natronlauge versetzt und im kochenden Wasserbad karamelisiert. Die so erhaltene Lösung wird dann im Zuckerkolorimeter von SCHMIDT/KÜHN auf ihren Maltosegehalt untersucht. Auch die Bestimmung des Maltosebildungsvermögens zeigt die Wirkung der diastatischen Enzyme auf die vorhandene Roggenstärke. Denn je höher der gebildete Prozentsatz an Maltose ist, um so geringer ist das Verkleisterungsvermögen der Stärke, sei es, weil diese selber nicht genügend resistent oder weil zuviel aktive Diastase vorhanden ist. Dies kann entweder sortenbedingt oder eine Folge von Auswuchs sein. Ein Roggen mit einem hohen Maltosewert läßt sich darum nur schlecht verbacken.

Ebenso wenig backfähig ist — aus den umgekehrten Gründen — ein Roggen mit einem zu niedrigen Maltosebildungsvermögen. Die besten Ergebnisse sollen nach Untersuchungen von SCHMIDT an Roggenschrot diejenigen Roggen liefern, die einen Maltosegehalt mit Mittelwerten von 24—35% aufweisen.

Die bei uns durchgeführten Untersuchungen über das Maltosebildungsvermögen unserer Inzuchtroggen zeigten eine Variationsbreite von 0,6 (= 14,4%) — 3,5 (= 84%) Maltose, und zwar konnten 38% aller untersuchten Stämme mit den optimalen Werten aus dem gewünschten Mittelbereich (24—35%) festgestellt werden, während 31% unter und 31% über dem Optimalbereich lagen. Aus diesen Ergebnissen läßt sich eindeutig entnehmen, daß bezüglich des Zahlenverhältnisses keine unbedingte Übereinstimmung zwischen Amylogramm und Maltosewert besteht, wie auch die folgende Tabelle 2 erkennen läßt:

Tabelle 2. Wertungsbereiche sämtlicher untersuchten Stämme.

	Optimalbereich		
	darüber ↗	↓	↘ darunter
Amylogramm	4 %	22 %	74 %
Maltosegehalt	31 %	38 %	31 %

Bei Betrachtung dieser Aufstellung könnte man annehmen, daß ein und dieselben Stämme wenigstens annähernd innerhalb der gleichen Wertungsbereiche liegen müßten, jedoch ist dies

keineswegs der Fall, denn es kann beispielsweise ein Roggen mit einem guten Amylogrammwert ebensogut im optimalen Maltosebereich liegen, wie auch im höheren oder niedrigeren Bereich. Aus diesen Gründen haben wir uns auch bei der Auslese unserer Stämme mit den besten Stärkeeigenschaften nicht *nur* nach dem Amylogramm oder *nur* nach dem Maltosewert gerichtet, sondern haben ausschließlich diejenigen Stämme gewählt, sie sowohl mit ihrem Amylogramm wie auch mit ihrem Maltosewert im gewünschten optimalen Wertungsbereich lagen und uns somit auf Grund beider gleichlaufender Untersuchungsergebnisse die Sicherheit für wirklich hochwertige Stärkeeigenschaften zu geben schienen. Aus dieser scharfen Auslese resultierten nur 13 selbstfertile Roggenstämme, die gleichzeitig bei beiden Untersuchungsarten im Optimalbereich lagen und von denen deshalb angenommen werden kann, daß sie in Bezug auf ihre Stärkequalität einwandfrei und daher auch zu planmäßiger Kombinationszüchtung (Qualität × Leistung) in jeder Weise geeignet seien.

Die Untersuchungen über das Maltosebildungsvermögen geben neben den Stärkeeigenschaften gleichzeitig Auskunft über den vorhandenen oder nicht vorhandenen Gehalt an Auswuchs, dessen meßbare Feststellungsmöglichkeit ursprünglich überhaupt zur Entwicklung dieser kolorimetrischen Methode geführt hat. Ein Auswuchsroggen ist daran zu erkennen, daß seine Stärke leicht von den Enzymen angreifbar oder daß zuviel aktive Diastase vorhanden ist, zeigt also die gleichen Erscheinungen, wie ein Roggen mit schlechter Verkleisterungscharakteristik. Die jährlichen Verluste, die durch Auswuchs entstehen, sind außerordentlich groß, und so kann nicht genügend betont werden, wie notwendig die Kenntnis über die Resistenz der Stärke, die Aktivität der Diastase und das Zusammenwirken dieser beiden Faktoren ist. Auf diesem Gebiete hat die Züchtung eine ihrer wichtigsten Aufgaben zu erfüllen, und die Ermittlung des Maltosebildungsvermögens gibt ihr im Laboratoriumsversuch ein Mittel an die Hand, um die von Auswuchs nicht angegriffenen, ja vielleicht sogar auf Grund von Stärke- und Diastaseeigenschaften auswuchsresistenten Roggenstämme aufzufinden. Deshalb ist es äußerst wichtig, festzustellen, ob man mit dem Zuckerkolorimeter tatsächlich nur erst den vorhandenen Auswuchs ermitteln kann, oder ob es möglich ist, bereits die Auswuchsanfälligkeit bzw. -resistenz zu erkennen. Da wir bereits seit zwei Jahren *praktische* Versuche zur Feststellung auswuchswiderstandsfähiger Roggenstämme durchgeführt

haben, war es sehr wertvoll für uns, an Hand des Maltosebildungsvermögens eine laboratoriums-mäßige Kontrolle der im Gewächshausversuch ausgelesenen auswuchswiderstandsfähigen Stämme durchführen zu können. In einer späteren Arbeit soll über diese Versuche eingehend berichtet werden, jedoch sei hier schon vorweggenommen, daß die Nachkommenschaften der im praktisch durchgeführten Gewächshausversuch als auswuchsresistent ermittelten Stämme einer Maltosebestimmung unterzogen wurden und daß sich in 96% der Fälle eine volle Übereinstimmung beider Untersuchungen ergab. D. h., die aus dem Gewächshausversuch als resistent ausgelesenen Linien wurden im Herbst 1939 ausgelegt und ihre Nachkommenschaften im Zuckerkolorimeter untersucht. Hierbei stellte es sich heraus, daß das Maltosebildungsvermögen dieser Nachkommenschaften den optimalen Grenzbereich nur in 4% der Untersuchungen überschritt, dagegen aber bei 96% keine höheren Werte als 34,6% ergab. Diese Tatsache erlaubt uns möglicherweise auch in bezug auf unsere anderen Maltoseuntersuchungen an bisher nicht im praktischen Auswuchsversuch geprüften Stämmen den Schluß, daß alle Roggen mit Höchstwerten bis zu 34,6 eine bestimmte Widerstandsfähigkeit gegen Auswuchs besitzen; und da die 13 nach Amylogramm und Maltosewert auf gute Stärkeeigenschaften ausgelesenen Inzuchtstämme ebenfalls im Wertungsbereich bis zu 34,6 liegen, dürfen wir vielleicht annehmen, daß auch sie eine den verschiedenen Werten entsprechende mehr oder weniger große Widerstandsfähigkeit gegen Auswuchs aufweisen, die im kommenden Jahre durch den praktischen Gewächshausversuch kontrolliert werden soll.

Interessante Ergebnisse lieferte die Nachprüfung des in den letzten Jahren festgestellten Eiweißgehaltes dieser 13 Stämme, denn es stellte sich dabei heraus, daß sie sämtlichst zu unseren hocheiweißreichen Linien gehören. Darunter verstehen wir diejenigen Roggenstämme, bei denen der Rohproteingehalt im Durchschnitt der sechsjährigen Untersuchungen mindestens 13% betrug. Schon eine derartige Erhöhung des Eiweißgehaltes ist bei unseren verhältnismäßig eiweißarmen Kulturroggen von außerordentlicher Bedeutung. Auch sind in der Bäckerei eiweißreiche Roggenteige besonders erwünscht zur Herstellung von Hefe- und Vollkornbrot. Im allgemeinen eignen sich die deutschen Handelsroggen hauptsächlich zu einem Verbacken mittels Sauerteigführung, während gutführende Hefeteige nur durch einen Zusatz von Weizenmehl zu erreichen sind, der dem Roggenteig eine

größere Bindigkeit verleiht. Der durchschnittliche Rohproteingehalt dieser 13 Stämme liegt zwischen 14,95 und 17,85%, also auch schon bei dem *geringsten* um 5,68% höher als bei dem als Standard benutzten Petkuser, während der *beste* Stamm sogar annähernd den doppelten Rohproteingehalt aufweist. Somit sind die aus unserer Züchtungsarbeit hervorgegangenen 13 selbstfertilen Roggenstämme nicht nur in bezug auf gute Stärkeeigenschaften, sondern auch im Hinblick auf proteinreichere Roggen von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Die selbstverständlich auftretenden jährlichen Schwankungen im Rohproteingehalt innerhalb der einzelnen Stämme sind zweifellos auf Modifikationsfaktoren, bzw. Umwelteinflüsse zurückzuführen.

Betrachtet man schließlich diese 13 bezüglich ihrer Qualitätseigenschaften besten Stämme im Hinblick auf ihr Tausendkorngewicht, so läßt sich feststellen, daß fast die Hälfte dieser Stämme, wie die „starken“ oder eiweißreichen Roggen im allgemeinen, sehr kleine Körner besitzen. So liegen 6 dieser Stämme unter dem Tausendkorngewicht des als Standard benutzten Petkusers, also unter 35 g, 3 Stämme zeigen das gleiche Tausendkorngewicht, während 4 Stämme trotz ihrer guten Stärkeeigenschaften und trotz ihres hohen Eiweißgehaltes über dem Tausendkorngewicht des Petkusers liegen. Von diesen wieder haben 2 Stämme im Durchschnitt der Jahre 40 g und der Stamm 1275/40 sogar 41,6 g bei besten Qualitätseigenschaften (Tabelle 3).

Tabelle 3.

Saat-Nr. 1939/40	Amylo- gramm	Maltosewert (%)	Rohproteingehalt (%)	Tausend- korngewicht (g)
	Ø	Ø	Ø	Ø
51/40	510	34,6	16,36	40
985/40	480	31,2	14,95	31,2
1007/40	500	34,6	15,10	40
1021/40	600	26,4	15,90	37,5
1022/40	595	28,8	15,86	35
1023/40	590	31,2	16,95	35
1245/40	525	34,6	17,33	32,5
1246/40	450	31,2	17,85	30
1247/40	515	34,6	17,46	25
1275/40	500	24,0	15,45	41,6
1374/40	480	24,0	14,95	28,7
1376/40	475	34,6	14,90	25
1379/40	490	31,2	14,75	35
Orig. Petkuser als Standard	480	31,2	9,27	35

Zusammenfassend sei über die obigen Ausführungen noch einmal gesagt, daß es auf Grund von Inzucht und Selbstfertilitätszüchtung bei unseren Roggen gelang, folgende Ergebnisse zu erzielen:

1. Stämme mit guten *Stärkeeigenschaften*, bei denen die *Amylogrammhöhe* als Ausdruck der Verkleisterungscharakteristik in dem für die Backtechnik gewünschten optimalen Bereich verläuft.

2. Stämme, deren *Maltosebildungsvermögen* optimale Werte und damit ebenfalls die Gewähr für günstige *Stärkeeigenschaften* gibt.

3. Stämme, die möglicherweise eine besondere *Auswuchsfestigkeit* besitzen, da die Übereinstimmung von Maltosebildungsvermögen und praktischem Auswuchsversuch dies vermuten lassen.

4. Stämme mit hohem *Eiweißgehalt*, der trotz jährlicher Schwankungen einen Durchschnitts-Mindestwert von 13% aufweist.

5. Stämme, in denen optimale *Amylogramm-* und optimale *Maltosewerte* miteinander vereinigt sind.

6. Stämme mit optimalem *Amylogramm*, optimalem *Maltosewert* und gleichzeitig hohem *Eiweißgehalt* und

7. Stämme, in denen die drei genannten Qualitätseigenschaften gleichzeitig mit einem hohen *Tausendkorngewicht* verbunden sind.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen auf Grund obiger Ausführungen, daß Kombinationen der verschiedenen Qualitätseigenschaften unterein-

ander und auch gleichzeitig mit einem hohen Tausendkorngewicht vorhanden sind. So bleibt nun weiterhin durch größere Anbauversuche festzustellen, ob die Ertragsfähigkeit der erhaltenen Stämme genügt oder ob versucht werden muß, durch Kreuzungszüchtung die verschiedenen Qualitätskomponenten mit der Ertragsfähigkeit zu vereinigen. Die Voraussetzungen hierfür sind jedenfalls auf Grund der durch jahrelange Inzucht- und Auslesearbeiten vorhandenen sehr großen Mengen an homozygoten Stämmen, die bezüglich ihrer Erbanlagen größte Variationsbreiten aufweisen, in einer Weise gegeben, wie es wohl kaum an anderer Stelle der Fall sein dürfte.

Literatur.

BIECHY, TH.: Mühlenlaboratorium **8**, 169 (1938). — BRABENDER, C. W., G. MUELLER u. A. KÖSTER: Z. Getreidewes. **24**, 168 (1937). — NEUMANN, M.P.: Z. Getreidewes. **9** (1928). — OSSENT, H. P.: Naturwiss. **22**, 271 (1934). — OSSENT, H. P.: Züchter **1938**, 255. — PELSSENKE, P.: Untersuchungsmethoden für Brotgetreide, Mehl und Brot. Leipzig 1938. — SCHMIDT, E. A.: Mühlenlaboratorium **8**, 121 (1938). — SCHOLZ, H.: Z. Getreidewes. **26**, 105 (1939). — SCHOLZ, H.: Z. Getreidewes. **26**, 151 (1939). — SCHOLZ, H.: Z. Getreidewes. **27**, 23 (1940). — SCHULERUD, A.: Mühlenlaboratorium **7**, 105 (1937). — SCHULERUD, A.: Mühlenlaboratorium **12**, 197 (1938). — SCHULERUD, A.: Das Roggenmehl. Leipzig 1939.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

Erhöhte Saatgutgewinnung bei Roggen durch vegetative Vermehrung.

Von **Sophia Aust.**

Vegetative Vermehrung von Getreidepflanzen wird in der Züchtung häufig zur Anwendung gebracht und dient zur Erreichung der verschiedenartigsten Ziele. So gelang es z. B. RIEBESEL (1937), bei sterilen oder fast sterilen F_1 -Bastarden schwieriger Getreidekreuzungen, wenn er diese vegetativ vermehrte, mit Sicherheit Samensatz zu erhalten. KOWARSKY (Rußland, 1939) zerlegte Winterroggenpflanzen in je drei Teile und stellte den Einfluß verschiedener Aufzuchtbedingungen auf die genotypisch gleichen Pflanzen fest. Auch in Müncheberg wurden derartige Versuche seit 1937 auf Anregung von OSSENT durchgeführt. Doch wurde hier die Absicht verfolgt, das Kornmaterial einiger wertvoller Winterroggen-Zuchtstämme, das nur in geringer Menge vorhanden war, auf dem schnellsten Wege mengenmäßig zu vermehren.

Für diese Untersuchungen wurden Roggen folgender Zuchtrichtungen aus dem von OSSENT

in langjähriger Arbeit herangezogenen Material benutzt:

1. Selbstfertile Roggen-Inzuchtlinien, im folgenden als S-Roggen bezeichnet;

2. Kreuzungsnachkommenschaften aus cereale \times montanum, im folgenden P-Roggen genannt,

3. F_2 - und F_3 -Generationen sämtlicher Zuchtrichtungen, als K-Roggen bezeichnet, und

4. Kreuzungsnachkommenschaften von selbstfertilen Linien mit Schwedenroggen, Ks-Roggen genannt.

Aus obigen Zuchtrichtungen wurden insgesamt 21 Stämme ausgewählt, deren 403 Körner unter den Nummern G. 1—G. 403 im September 1937 in Töpfen zur Aussaat gelangten. Bis etwa Mitte Dezember blieben die jungen Pflanzen zwecks Frosteinwirkung im Freiland. Anschließend daran kamen sie ins Gewächshaus und wurden hier zum ersten Male vegetativ vermehrt, indem unter Beschneiden von Blättern