

worden sind, ist es sehr fraglich, ob sie eine selbständige Koppelungsgruppe bilden oder ob sie einer der vier ersten Gruppen eingeordnet werden müssen. —

Wenn auch die hier skizzierte Chromosomenkarte noch recht lückenhaft ist, und viele Fragen ihrer Lösung harren, so gibt sie doch wohl zunächst einen orientierenden Überblick über die bis jetzt vorliegenden Ergebnisse der Faktoren und Koppelungsanalysen und einen Hinweis, wo künftige Arbeiten einzusetzen haben, um die bestehenden Lücken auszufüllen. — Als sicher festgestellt sind bis jetzt vier Koppelungs-

gruppen, während bei der fünften noch die Analysen mit Faktoren aus den anderen Gruppen ausstehen, so daß über ihren selbständigen Charakter oder ihre Zugehörigkeit zu einer anderen Gruppe noch nichts ausgesagt werden kann. — Für einige Faktoren, wie Färbung der Aleuronschicht, Färbung der Blattöhrchen, Verzweigung der Ähren und Form der Klappen liegen noch zu wenig Untersuchungen vor, um sie schon jetzt lokalisieren zu können.

(Die Literaturhinweise beziehen sich auf die in dem Sammelreferat „Die Genetik der Gerste“ enthaltene Literaturliste. „Der Züchter“ II, 2).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. M.)

## Die Backfähigkeit der Weizen und ihre Verbesserung durch Züchtung.

Von R. Schick.

Die verschiedenen Weizenanbaugebiete der Erde liefern heute Weizen, die von den Gewerben, die Weizen verarbeiten, infolge ihrer verschiedenen Qualität außerordentlich verschieden bewertet werden. Die Frage, worauf diese Qualitätsunterschiede zurückzuführen sind, hat in den letzten Jahren immer mehr das Interesse aller Weizenproduzenten erregt. Die Einfuhr überseeischer Weizen nach Mitteleuropa, insbesondere nach Deutschland, wird heute allgemein damit begründet, daß, ganz abgesehen von den in Mitteleuropa fehlenden Mengen, die Qualität der mitteleuropäischen Weizen nicht ausreicht, um ein den Ansprüchen der Verbraucher genügendes Gebäck zu bereiten und daß diese Weizen erst nach einem etwa 20% betragenden Zusatz guter amerikanischer Weizen ein Mehl der geforderten Qualität ergeben. Man nimmt also an, daß *alle* unsere Weizen eine so schlechte Qualität haben, daß sie *allein* kein gut backfähiges Mehl ergeben. Sollte dies tatsächlich der Fall sein, so ergibt sich die Frage, ob in unserem Klima auf keinen Fall gut backfähige Weizen geerntet werden können, ob nicht vielleicht doch durch Züchtung solche Formen zu schaffen sind.

Wir wollen im nachfolgenden darstellen, wie sich unsere heute angebauten Weizen in bezug auf die Backfähigkeit verhalten und wie weit nach den bisherigen Versuchen mit einem Erfolg einer Selektion auf Backfähigkeit zu rechnen ist.

### Der Begriff der Backfähigkeit und ihre Bestimmung.

Der Begriff der Backfähigkeit ist keineswegs fest umrissen. Er ist ein Sammelbegriff, dessen Einzelzüge von den verschiedenen Autoren und

in den verschiedenen Ländern durchaus verschieden gewertet werden. M. P. NEUMANN versteht unter Backfähigkeit „das Gesamtverhalten eines Mehles im Backprozeß“ und verlangt von einem guten Mehl, daß es sich einwandfrei verarbeitet, ausreichende Teig- und Brotausbeuten und ein in Krume und Kruste fehlerloses Gebäck ergibt. Auf die von anderer Seite gemachten Versuche den Begriff der Backfähigkeit weiter zu zergliedern, brauchen wir hier nicht einzugehen, sondern wollen unseren Betrachtungen die von NEUMANN gegebene Definition zugrunde legen.

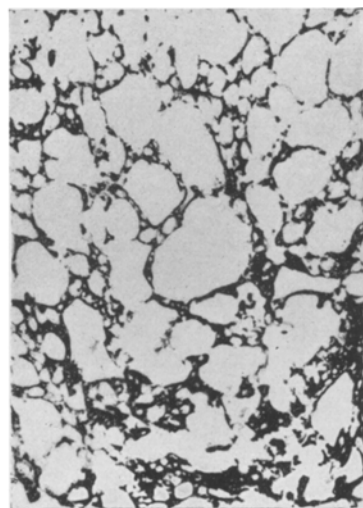
Bei der Bestimmung der Backfähigkeit stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Die einen meinen, daß nur der zunftgemäße, d. h. der im Rahmen der Praxis unter wissenschaftlicher Kontrolle ausgeführte Backversuch einwandfreie Ergebnisse liefern kann, die anderen, daß man nach im Laboratorium an kleinen Mengen gewonnenen Ergebnissen ebensogut die Backfähigkeit beurteilen kann, weil die im praktischen Betrieb unvermeidlich größeren Versuchsfehler die übrigen Vorteile wieder aufheben. Tatsächlich werden heute an den Stellen, wo dauernd Backversuche in größerer Zahl notwendig sind, z. B. an den Versuchstationen, die Backproben im Laboratorium mit kleinen Kastenbäcken vorgenommen, während in den Fällen, in denen nur einmal eine beschränkte Anzahl von Weizensorten geprüft werden soll, diese Prüfungen meist in einer normalen Bäckerei vorgenommen werden.

Von den Schwierigkeiten, mit denen man beim Backversuch zu rechnen hat, will ich hier nur die wichtigsten nennen: Die unvermeidliche

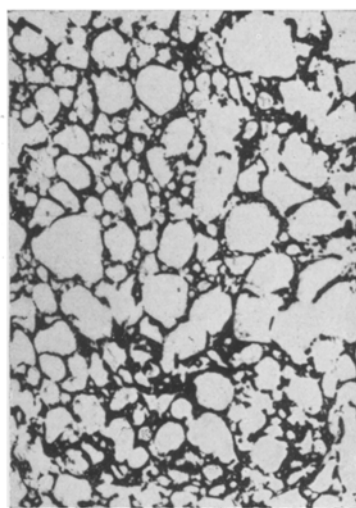
Verschiedenheit der Hefe, die Verschiedenheit des Wassers, die allerdings durch Verwendung von destilliertem Wasser mit bestimmten Salzzusätzen umgangen werden kann, die notwendige individuelle Behandlung jedes Mehles und die noch immer notwendige, rein gefühlsmäßige

Gebäckgewicht können exakt bestimmt werden, während alle anderen Eigenschaften nach Schätzung gewertet werden müssen.

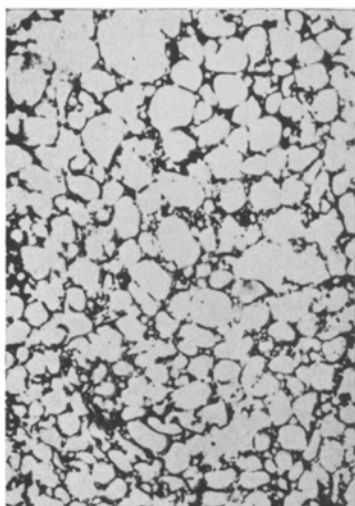
In neuerer Zeit hat Moss versucht, für die Bewertung der Porengröße und Porenausgeglichenheit, zwei Größen, die im Zusammenhang mit dem



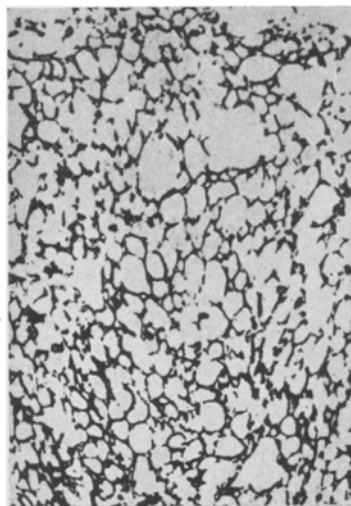
a



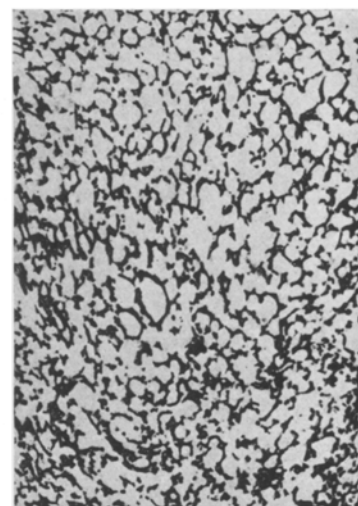
b



c



d



e

Abb. 1, a—e. Skala für die zunehmende Ausgeglichenheit der Poren (nach SCHNELLE).

Führung des ganzen Arbeitsprozesses. Alle diese Dinge vermindern naturgemäß die Vergleichbarkeit der an verschiedenen Stellen und zu verschiedenen Zeiten gewonnenen Ergebnisse, die weiterhin vermindert wird durch das Fehlen eines absoluten Wertmaßstabes für die Qualität eines Gebäckes. Denn nur Gebäckvolumen und

Gebäckvolumen für die Beurteilung der Qualität eines Gebäckes von ausschlaggebender Bedeutung sind, einen objektiven Maßstab zu finden. Er benutzt den mit Farbe bestrichenen Brotquerschnitt als Druckstock zur Herstellung von „Porendrucken“ und vergleicht diese mit derartigen „typischen Porendrucken“, die in einer

10-stufigen Skala angeordnet sind. SCHNELLE hat dieses Verfahren weiter ausgebaut. Die von ihm als Maßstab benutzten fünf typischen Porenbilder zeigt Abb. 1.

Man erkennt wohl ohne weiteres, daß diese Bestimmung der Backfähigkeit eine recht zeitraubende und kostspielige Methode ist. Man hat daher schon seit langem versucht, einfachere Methoden zur Bestimmung der Backfähigkeit zu finden.

Eine solche Methode hat CHOPIN ausgearbeitet. Er untersucht mit Hilfe eines besonderen Apparates, dem Extensimeter, die Dehnbarkeit eines aus 350 g Mehl und 175 g destilliertem Wasser mit einem Zusatz von 25 g NaCl pro 1000 g Wasser bereiteten Teiges. Mit Hilfe einer Schreib-einrichtung erhält man eine Kurve, die ein Maß gibt für die Dehnbarkeit des Teiges und für die Arbeit, die notwendig ist, um eine aus diesem Teig durch Einblasen von Luft entstehende Blase zum Zerreißen zu bringen. Es scheint, daß man aus diesen Werten ziemlich sicher einen Schluß auf die Backfähigkeit des Mehles ziehen kann (CHOPIN, BAILEY und LE VESCOMTE AMY).

Durch die rein mechanische Herstellung des Teiges werden die meisten dem Backversuch unvermeidlich anhaftenden Fehlerquellen bei dieser Methode ausgeschaltet, und es ist denkbar, daß diese Art der Teigprüfung einmal größeres Interesse beanspruchen wird.

Aber auch diese Methode ist zweifellos noch recht kostspielig und zeitraubend, daher erregt die Frage, ob es nicht möglich ist, aus der chemischen Analyse oder irgendwelchen äußeren Merkmalen des Weizenkornes ein direktes Maß für die Backfähigkeit eines Weizens zu erhalten, noch immer das allergrößte Interesse. Auf die in dieser Richtung unternommenen Versuche wird später (S. 75) eingegangen werden. Absolut sichere Beziehungen zwischen der Backfähigkeit und irgendwelchen meßbaren Eigenschaften des Weizens wurden bisher nicht gefunden, so daß die Ergebnisse des Backversuches heute noch der einzig einwandfreie Maßstab für die Qualität eines Weizens sind.

Die für den Züchter wichtigste Frage ist nun, wieweit ist die Backfähigkeit Sorteneigenschaft, also wohl genetisch bedingt, wieweit ist sie von äußeren Einflüssen abhängig?

#### Die Backfähigkeit als Sorteneigenschaft.

Die meisten bisher durchgeführten Backversuche mit verschiedenen Sorten lassen den Anbauort der benutzten Sorten unberücksichtigt.

In allen diesen Versuchen ist die Bedeutung von Sorte und Umwelt nicht zu trennen. Bis vor wenigen Jahren war infolgedessen eine Entscheidung, ob die Backfähigkeit überhaupt eine Sorteneigenschaft ist, gar nicht möglich. Erst aus den letzten Jahren liegen einige Versuche vor, die eine Entscheidung dieser Frage zulassen. In einem Backversuch der Eidgenössischen Getreideverwaltung Bern stehen einige Sorten, die von demselben Versuchsfeld (Der Association Suisse des Selectioneurs et des Cultivateurs de Semences ameliorées) aus Yverdon stammen, also weitgehend unter gleichen äußeren Bedingungen gewachsen sind. Das aus diesen 15 Sorten gewonnene Brot zeigt alle Qualitätsstufen von völlig minderwertig bis ausgezeichnet.

In England hat das „Home Grown Wheat Committee“ seit 1902 Versuche gemacht zur Klärung der Frage: Wird die Backfähigkeit durch das Klima bedingt, oder ist sie eine Sorteneigenschaft? Es wurde zunächst die Backfähigkeit eingeführter amerikanischer Weizen geprüft. Dann wurden dieselben Sorten in England unter den verschiedensten Bedingungen angebaut und die Backfähigkeit dieser Ernten bestimmt. Diese Versuche wurden mehrere Jahre durchgeführt und ergaben, daß die Backfähigkeit der meisten amerikanischen Weizen keine Sorteneigenschaft ist, denn nur 2 der geprüften Sorten „Red Fife“ und „White Fife“ behielten ihre Backfähigkeit auch beim Anbau im englischen Klima. Es konnte festgestellt werden, daß auch 15-jähriger Anbau in England diese nicht „abbaut“. Hieraus darf man wohl auf eine genetische Bedingtheit *dieser* Backfähigkeit schließen.

Über die verschiedene Backfähigkeit der deutschen Weizensorten liegt eine umfangreiche Untersuchung von SCHNELLE vor. Es wurden für die Bestimmung der Backfähigkeit der einzelnen Sorten ausschließlich Proben verwendet, die auf dem Versuchsfeld des Instituts für Pflanzenbau der Universität Halle gewachsen sind. Die Prüfung der einzelnen Sorten erstreckt sich über 1–4 Jahre. Um eine Basis für den Vergleich der geprüften Sorten zu finden, wurden die Werte für Gebäckvolumen und Poren-  
ausgeglichenheit, die zweifellos die wesentlichsten Merkmale für die Qualität sind, in *einem* Wert, der „Gesamtqualität“, zusammengefaßt. Dieser Wert ist so errechnet, daß das Volumen den größeren Einfluß hat und nur bei großen Abweichungen in der Ausgeglichenheit *kann* diese die Gesamtqualität wesentlich ändern. Auf Grund der gewonnenen Zahlen wurden 5 Qualitätsgruppen gebildet, zu denen folgende Sorten gehören:

1. (Sehr gute Gesamtqualität)  
Garnet,  
Heines Kolben,  
Yoeman II,  
Marquis.
2. (Gute Gesamtqualität)  
Rimpaus früher Bastard,  
Janetzki's frühe Kreuzung L,  
Wurzener Handelsmehl (diente als Vergleichssorte. Ein Mehl mit einem etwa 18% betragenden Zusatz an Auslandsmehl),  
Ackermanns Braunweizen „Bayernkönig“,  
Lembkes Obotriten.
3. (Mittlere Gesamtqualität)  
Crewener 104,  
Ostpreußischer Siegerweizen,  
Kirsches Nordland,  
Lembkes Wilzenweizen.
4. (Geringe Gesamtqualität)  
General v. Stocken,  
Bensings Troitzkopf,  
Beselers Dickkopf,  
Ostpreußischer Samlandweizen,  
Strubes Dickkopf,  
Standard,  
Ostpreußischer Oberlandweizen,  
Mahndorfer Bordeaux,  
Hörnings „Wohltmanns Grüne Dame“,  
Mettes rostfreier Dickkopf,  
Eckendorfer Dickkopf,  
Krafft's Dickkopf,  
Breustedts Extra.
5. (Sehr geringe Gesamtqualität)  
Strubes roter Schlanstedter,  
Nordharzer 10,  
Suckerts Sand Dickkopf,  
Heines begrannter Teverson,  
Nordharzer 96,  
Svalöfs Kronenweizen,  
Rimpaus roter Schlanstedter,  
Carstens Dickkopf V.

Diese Liste umfaßt zum Teil 4jährige Durchschnittszahlen und zeigt, daß es deutsche Weizen gibt, die durchaus die Qualität eines normalen, durch Auslandsmehl verbesserten Handelsmehls erreichen. Bemerkenswert ist, daß in diesen Versuchen festgestellt wurde, daß die Sortenunterschiede keineswegs durch die Jahresunterschiede verdeckt werden.

Auf Grund aller dieser Versuche darf man sicher annehmen, daß es eine genetisch bedingte Backfähigkeit gibt. Für den Züchter ergeben sich nun zwei weitere, sehr wesentliche Fragen. Die erste: Gibt es irgendwelche meßbare Eigen-

schaften des Weizenkornes, aus denen man einen sicheren Schluß auf die Backfähigkeit ziehen kann? Bei einer großen Kombinationszüchtung ist zweifellos eine möglichst frühe, d. h. an kleinen Mengen durchführbare Selektion notwendig. Zu einem Backversuch braucht man aber etwa 1,5 kg Korn. Eine Menge, die man aus Nachkommen einer Pflanze erst nach 2—3 Generationen erhält, so daß man gezwungen ist, sein ganzes Material ohne Selektion nach Backfähigkeit mehrere Jahre zu vermehren. Man braucht also unbedingt Methoden, die es ermöglichen, mit Hilfe geringer Mengen Korn einen Schluß auf die Backfähigkeit zu ziehen. Die zweite Frage ist: Wieweit werden die Backfähigkeit und die zu ihrer Bestimmung etwa herangezogenen Eigenschaften durch äußere Einflüsse, wie Klima, Boden und Düngung, verändert.

Die Beziehungen zwischen meßbaren Eigenschaften des Weizenkorns einerseits und Backfähigkeit andererseits und ihre Veränderung durch äußere Einflüsse.

Solange man nach Beziehungen zwischen der Backfähigkeit und anderen Eigenschaften des Weizens sucht, steht die Frage des Proteingehaltes im Mittelpunkt des Interesses. Man glaubte zunächst eine direkte Beziehung zwischen Proteingehalt und Backfähigkeit aufstellen zu können. Es zeigte sich aber bald, daß man aus dem Gesamtproteingehalt, den man aus dem Gesamt-N-Gehalt auf dem üblichen Wege errechnet, keinen absolut sicheren Schluß auf die Backfähigkeit ziehen kann. So fand C. E. MANGELS in 11 Jahren nur achtmal eine positive Korrelation zwischen Proteingehalt und Backfähigkeit bei verschiedenen Sommerweizen, und in 10 Jahren nur sechsmal eine positive Korrelation bei *Triticum durum*.

Nun sind die verschiedenen, im Weizenkorn vorhandenen Eiweißarten zweifellos von verschiedener Bedeutung für die Backfähigkeit. Die für die Backfähigkeit wichtigsten sind das Gliadin (ein alkohollösliches Kasein) und das Glutenin (ein in Alkohol unlösliches Kasein). Glutenin und Gliadin sind in Wasser unlöslich und ergeben das durch Auswaschen aus dem Mehl erhaltbare Eiweiß. Einen Adsorptionskomplex aus Gliadin und Glutenin, den Kleber, so genannt nach seiner klebrigen Beschaffenheit. Zweifellos beeinflußt der Kleber durch seine hohe Wasseraufnahmefähigkeit weitgehend die Wasseraufnahmefähigkeit des Mehles und damit die Teigausbeute.

Weiter ist er derjenige Stoff, der durch seine Dehnbarkeit und Elastizität das Entweichen der bei der Gärung entstehenden Gase verhindert und dadurch von größtem Einfluß auf das Gebäckvolumen ist. Ebenso wie der Proteingehalt ist hoher Klebergehalt mit einiger Wahrscheinlichkeit ein Zeichen für gute Backfähigkeit. Auch hier ist, wie aus zahlreichen Versuchen (LEASSER, HEUMANN) hervorgeht, ein sicherer Schluß nicht möglich. Anscheinend spielen Differenzen in der Beschaffenheit des Klebers eine außerordentlich große Rolle, und es scheint, daß Quantität und Qualität sich gegenseitig weitgehend vertreten können.

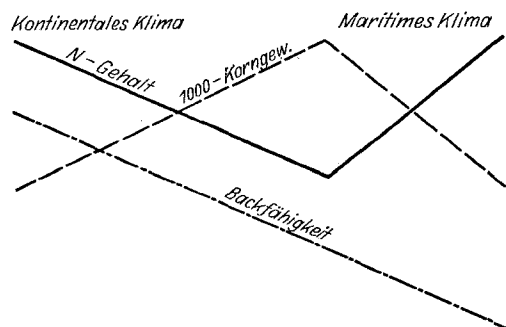


Abb. 2. Schematische Darstellung der Veränderung von N-Gehalt, 1000-Korngewicht und Backfähigkeit vom kontinentalen zum maritimen Klima (nach SCHNELLE).

Wesentlich ist nun dabei, daß äußere Einflüsse, wie Klima, Boden und Düngung, den Proteingehalt außerordentlich zu ändern vermögen, und zwar wesentlich stärker als die Backfähigkeit, so daß die Veränderung dieser beiden Größen durchaus nicht parallel erfolgt. SCHINDLER hat als erster den Einfluß des Klimas auf den Proteingehalt untersucht und kommt auf Grund seines Materials — er untersuchte zahlreiche Proben des Banaterweizens aus den verschiedenen Klimabezirken Ungarns und zahlreiche Squareheadproben aus verschiedenen Anbaubereichen Europas — zu dem Schluß: „Daß es nicht gerechtfertigt ist, von dem Proteingehalt als von einer Rasseeigenschaft zu sprechen. Er mag es ja bis zu einem gewissen Grade sein, allein die Konstanz der Rasse wird in diesem Falle durch den Einfluß des Klimas, teilweise auch des Bodens und der Kultur überragt.“ Es kann heute kein Zweifel bestehen, daß diese Annahme so allgemein jedenfalls nicht zutrifft.

MANGELS fand bei der Untersuchung über den Proteingehalt des Dakotasommerweizens folgende Durchschnittszahlen: 1921, 15,02%; 1922, 12,00%; 1923, 13,29%; 1924, 11,33%. Er fand, daß eine weitgehende Parallelität zwischen Vegetationsdauer und Proteingehalt

besteht, in der Weise, daß längere Vegetationsdauer den Proteingehalt drückt. Er fand weiter, daß künstliche Bewässerung, die ja meist eine Verlängerung der Vegetationszeit bedingt, ebenfalls den Proteingehalt außerordentlich vermindert. Beachtenswert ist, daß nach diesen Versuchen der Backfähigkeit der Dakotaweizen wesentlich geringere Schwankungen zeigt als der Proteingehalt. Man darf mit SCHINDLER annehmen, daß die Proteineinlagerung beim Weizen nach einer bestimmten Zeit zum Abschluß kommt, während die Stärkeeinlagerung bis zum völligen Abschluß der Vegetationszeit weitergeht und auf diese Weise mit dem Wechsel der Vegetationsdauer ein Wechsel des relativen Proteingehaltes einhergeht.

SCHNELLE kommt auf Grund seiner 4jährigen Arbeiten zu folgender, sehr klaren Darstellung der wechselnden Beziehungen zwischen Klima, Proteingehalt und Backfähigkeit: Im ausgesprochenen kontinentalen Klima bleiben infolge der dort meist eintretenden Notreife die Körner klein und der Proteingehalt ist relativ hoch. Beim Übergang zum maritimen Klima steigt das Korngewicht, während gleichzeitig der Proteingehalt sinkt. Diese Entwicklung geht bis zu einem Maximum des Korngewichts. Wird diese Grenze überschritten, so sinkt — wahrscheinlich infolge einer Begünstigung der vegetativen Organe auf Kosten der generativen bei zu hohen Niederschlagsmengen — das Korngewicht, und der relative Proteingehalt steigt wieder an. Die Backfähigkeit ist nun abhängig von Temperatur, Sonnenschein und Niederschlagsmenge. Sie fällt kontinuierlich von einem höchsten Wert im kontinentalen Klima bis zu einem niedrigsten im maritimen Klima, ohne daß hier wie beim Proteingehalt ein Wendepunkt eintritt. Im kontinentalen Klima laufen also Proteingehalt und Backfähigkeit, parallel im maritimen Klima entgegengesetzt. Eine schematische Darstellung dieser Verhältnisse zeigt Abb. 2.

SCHNELLE zieht hieraus den Schluß, daß im kontinentalen Klima eine Bewertung der Backfähigkeit nach dem Proteingehalt möglich ist, während ein solcher Vergleich im maritimen Klima keine Berechtigung hat.

Es ist bemerkenswert, daß fast alle Autoren feststellen konnten, daß die Veränderungen des Proteingehaltes infolge äußerer Einflüsse wesentlich größer sind als die der Backfähigkeit. Wahrscheinlich beruht dies darauf, daß die Qualität des Klebers, der ja den Hauptteil des Proteins darstellt, von größerem Einfluß auf die Backfähigkeit ist als die Quantität, und daß die

Qualität von äußeren Einflüssen wesentlich weniger abhängig ist.

Außer dem Klima wirken zweifellos auch noch andere Einflüsse modifizierend auf Proteingehalt und Backfähigkeit. Im wesentlichen sind es Boden, Düngung und Vorfrucht.

Die Veränderungen des Proteingehaltes können ganz erheblich sein. Aber auch hier schwankt die Backfähigkeit nicht annähernd in demselben Maße (LEASSER, LAWES und GILBERT, DAVIDSON und SHOLLENBERGER und MANGELS). Ich will erwähnen, daß die so oft aufgestellte Behauptung, daß hohe Stickstoffgaben die Backfähigkeit verschlechtern, nach diesen Versuchen zu Unrecht besteht.

Wir haben es also bei diesen Beziehungen zwischen Backfähigkeit und Proteingehalt mit einem äußerst komplizierten Zusammenspiel von Sorteneigenschaften und äußeren Einflüssen zu tun. Nun will aber der Züchter nicht wie der Bäcker die Backfähigkeit irgendeines unter irgendwelchen äußeren Bedingungen gewachsenen Weizens bestimmen. In den Versuchen der Züchter wechseln ja beim Vergleich innerhalb eines Jahres nur die Stämme und nicht die äußeren Bedingungen, unter denen sie gewachsen sind. Wir können daher für unsere weiteren Betrachtungen unsere Fragestellung darauf beschränken: Wieweit kann man aus irgendwelchen meßbaren Eigenschaften des Weizenkornes auf die Backfähigkeit von verschiedenen Sorten schließen, wenn diese Sorten unter gleichen äußeren Bedingungen gewachsen sind.

SCHNELLE konnte feststellen, daß die Veränderung in der Backfähigkeit, die infolge der verschiedenen Jahreswitterung eintritt, die Sorten relativ gleichmäßig trifft, so daß in der Rangordnung der Sorten in den verschiedenen Jahren nur unbedeutende Änderungen eintreten. Weiter ergab sich, daß man bei Proben, die unter gleichen Bedingungen gewachsen sind, auch in unserem Klima mit einiger Sicherheit vom Proteingehalt auf die Backfähigkeit schließen kann (NEUMANN, SCHNELLE).

Es ist nun keine Frage, daß auch Proteinbestimmungen bei großem Material noch eine recht kostspielige Selektionsmethode darstellen. Man hat daher immer wieder versucht, aus den physikalischen Wertkonstanten — 1000 Korngewicht, Hektolitergewicht und spezifischem Gewicht — und anderen Merkmalen, wie Glasigkeit und Härte des Kornes, einen Schluß auf die Backfähigkeit zu ziehen.

Für das 1000 Korngewicht konnte eine Korrelation mit der Backfähigkeit nicht festgestellt werden (CSERHATY, NEUMANN, SCHNELLE).

Auch das Hektolitergewicht, das im Handel eine große Rolle als Wertmaßstab spielt, kann bei dem Vergleich von Zuchtstämmen nach Untersuchungen derselben Autoren nicht als Maßstab für die Backfähigkeit gelten. Dagegen scheint das spezifische Gewicht in gewissen Grenzen als Wertmaßstab dienen zu können (SCHNELLE). NEUMANN nimmt an, daß es für jedes Jahr eine Mindestzahl für das spezifische Gewicht gibt, unterhalb derer sicher eine schlechte Backfähigkeit vorliegt. Diese Grenze liegt etwa bei  $s = 1,35$ .

Ein in der Praxis oft benutzter Maßstab für die Backfähigkeit ist die mehr oder weniger starke Glasigkeit des Kornes. Diese Prüfung, die sich schon an den Schnittflächen von wenigen Körnern durchführen läßt, ist relativ einfach. Das verschiedene Aussehen des Mehlkörpers, mehlig oder glasig, beruht nach SCHINDLER darauf, daß beim mehligem Korn kleine Lufträume im Mehlkörper vorhanden sind, die beim glasigen Korn fehlen, da sie alle mit Reservestoffen, insbesondere mit Proteinen, angefüllt sind. Im allgemeinen besteht daher auch eine recht enge Korrelation zwischen Glasigkeit, Proteingehalt und Backfähigkeit. Ob diese Korrelation bei Proben, die unter gleichen äußeren Bedingungen gewachsen sind, besonders deutlich in Erscheinung tritt, ist anscheinend experimentell noch nicht geprüft.

Eine der Unterscheidung in mehlig und glasig Weizen ähnliche ist die in weiche und harte Weizen. Im allgemeinen gelten die harten Weizen für besser backfähig als die weichen. Die Probe, ob hart oder weich, kann man an ganz wenigen Körnern durchführen, indem man sie auf harter Unterlage mit einem Hammer zerschlägt. Weiche Weizen werden teigig zusammengeschlagen, während harte zersplittern. Das Korn muß aber zu dieser Probe gut trocken sein.

Das experimentelle Material über die Frage der Beziehungen zwischen den meßbaren Eigenschaften des Weizens und der Backfähigkeit ist, wenn man nur die Versuche berücksichtigt, die mit Material, das unter den gleichen äußeren Bedingungen gewachsen ist, ausgeführt wurden, zweifellos noch sehr gering. Es ist aber zu erwarten, daß aus den umfangreichen Untersuchungen, die augenblicklich von der preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Getreideverarbeitung und Futterveredlung zusammen mit der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft vorgenommen werden, wichtige Ergebnisse gewonnen werden. Die Arbeiten laufen seit dem Jahre 1927, und Ergebnisse mehrjähri-

ger Versuche werden wohl im Laufe der nächsten Jahre veröffentlicht werden.

Für den Züchter bleibt zunächst die Tatsache bestehen, daß es absolut sichere Merkmale für die Backfähigkeit nicht gibt. Mit gewisser Wahrscheinlichkeit sind die spezifisch schweren, die glasigen und die harten Weizen backfähiger als die leichten, die mehligten und die weichen. Nach diesen Merkmalen wird man an kleinen Kornmengen eine Selektion vornehmen müssen, um sie später durch Protein- und Kleberbestimmungen zu vervollständigen, bis dann zuletzt der Backversuch endgültig entscheidet.

#### Die Züchtung gut backfähiger Weizen.

Die letzte und wichtigste Frage ist nun, ob sich gute Backfähigkeit mit allen andern Eigenschaften eines anbauwürdigen Weizens, also Ertragsfähigkeit, Winterfestigkeit und Standfestigkeit, um nur die wichtigsten zu nennen, vereinigen läßt. Diese Frage ist lange Zeit verneint worden. Tatsächlich zeigen ja fast alle Landsorten eine höhere Backfähigkeit als die aus ihnen durch Auslese auf Ertrag gewonnenen Zuchtweizen. Es liegt also nahe, den Schluß zu ziehen, daß die Auslese nach Ertrag zwangsläufig eine solche nach minderer Backfähigkeit ist. Eine Antwort geben konnte nur der Versuch, durch zielbewußte Züchtung ertragreiche *und* gut backfähige Weizen zu schaffen. Derartige Versuche sind in den letzten Jahren an mehreren Stellen durchgeführt worden. In allen Fällen hat man den Weg der Kreuzungszucht und nicht den der Auslese aus natürlichen Populationen gewählt. Im folgenden werden wir kurz das Wesentlichste darstellen, das auf diesem Gebiet in den verschiedenen Ländern bisher gemacht worden ist.

Auch in Amerika gibt es Gebiete, in denen normalerweise nur schlecht backfähige Weizen geerntet werden, wie z. B. in Kalifornien. In der Versuchsstation Davis wurden daher Versuche unternommen, durch Kreuzung einen Weizen zu erhalten, der dem kalifornischen Klima angepaßt, ertragreich und gut backfähig ist.

CLARK und HOOKER haben die Ergebnisse dieser Versuche veröffentlicht. Als Ausgangsmaterial dienten 3 Weizen:

Bobs, ein Weizen bester Backfähigkeit, aber wenig ertragreich (ein Sommerweizen aus Neu-süd-wales);

Hard Federation, ein hartkörniger, australischer Sommerweizen;

Propo, ein weichkörniger, aus einem kalifornischen Landweizen ausgelesener Sommerweizen.

Als wichtigste Auslesemomente diente neben dem Ertrag Kornstruktur und Proteingehalt. Die Vererbung dieser Eigenschaften und ihre Beziehungen untereinander wurden geprüft. Auf die Vererbung der Ertragsfähigkeit kann ich hier verzichten. — Zur Beurteilung der Kornstruktur wurden 5 Klassen gebildet. Die Kornstruktur wurde verfolgt bei einer Kreuzung Hard Federation  $\times$  Propo. In  $F_3$  erhielten die Verfasser eine Anzahl den Eltern entsprechende, intermediäre und auch jenseits der Eltern stehende Familien. Dies spricht für eine durch mehrere gleichsinnig wirkende Faktoren bedingte Vererbung. Für eine monofaktorielle Spaltung erhielten sie zu viele intermediäre Familien. Jedenfalls zeigt der Versuch mit Sicherheit die Vererbbarkeit der Kornstruktur, wenn auch die Zahlen der sie bedingenden Faktoren noch nicht zu übersehen ist.

Ähnliche Ergebnisse erhielten sie für die Vererbung des Proteingehaltes. Das Verhalten von Proteingehalt und Ertrag zusammen wurde verfolgt in dem Produkt dieser beiden Größen. Sie erhielten in  $F_3$  Familien, die den „Ertrag“ der besseren Elternsorte (Protein-Ertrag) um 8% überstiegen. Die Zahlen zeigen sicher, daß eine gegensinnige Korrelation zwischen Ertrag und Proteingehalt nicht besteht. Die Backfähigkeit haben die Verfasser nicht direkt bestimmt. Wir dürfen aber auf Grund unserer früheren Ausführungen annehmen, daß sich die Backfähigkeit ähnlich verhält.

Da in diesem Falle mit Sommerweizen gearbeitet wurde, konnte nicht festgestellt werden, ob eine Beziehung zwischen Winterfestigkeit und Backfähigkeit besteht. LYON hat diese Frage geprüft und kommt zu dem Ergebnis, daß irgendwelche Beziehungen zwischen Winterfestigkeit und Proteingehalt nicht bestehen.

Für England spielt ja die Züchtung gut backfähiger Weizen infolge des ozeanischen Klimas eine besondere Rolle. Versuche dieser Art laufen dort schon über 25 Jahre. Es scheint in Cambridge gelingen zu sein, ertragreiche, gut backfähige Weizen zu züchten. An einer Kreuzung Rough Chaff  $\times$  Red Fife (mehlig, schlecht backfähig und glasig, gut backfähig) konnte die Vererbung und Ausspaltung der Kornstruktur verfolgt werden. Auch ergaben Backproben in  $F_4$  gute Backfähigkeit. Diese Kreuzung wurde nicht weiter verarbeitet wegen mangelnder Ertragsfähigkeit. Die Vereinigung von Ertrag und Backfähigkeit wurde versucht auf dem Wege der Kreuzung von Brownick  $\times$  Red Fife. Als Ergebnis konnte 1916 der gut backfähige „The Yeoman-Weizen“ der Praxis übergeben werden, der

der in England am meisten angebauten Sorte „Squareheads Master“ im Ertrag gleichkommt. Im Jahre 1924 wurde nach sehr langen Ertrags- und Qualitätsprüfungen „The Yoeman II“ für den großen Anbau herausgegeben, da dieser den ersten in Qualität und Ertrag noch übertrifft. Der Weizen ist bei Bäckern, Müllern und Landwirten schon sehr beliebt. Diese Ergebnisse beseitigen wohl jeden Zweifel, daß eine Vereinigung von Ertrags- und Backfähigkeit erreichbar ist.

An diese Arbeiten von BIFFEN in Cambridge knüpfte NILSON-EHLE in Svalöf an. Der Yoeman-Weizen wintert in Schweden aus. Man hat versucht, aus Kreuzungen, The Yoeman  $\times$  Kronenweizen und The Yoeman  $\times$  extra Kolben-Weizen II Typen auszulesen, die mit der Qualität des Yoeman-Weizens Ertrag und Winterfestigkeit der schwedischen Hochzuchten verbinden. Genauere Ergebnisse dieser Arbeiten kann ich nicht anführen, da Veröffentlichungen bisher nicht vorliegen. Jedenfalls sind die Arbeiten in Svalöf in größtem Umfange durchgeführt worden. Es sollen bereits Nachkommen von 40000 F<sub>2</sub>-Pflanzen bearbeitet worden sein. Eine gegenseitige Korrelation zwischen Glasigkeit und Ertrag konnte hier nicht festgestellt werden. Man hofft in wenigen Jahren das gesteckte Ziel zu erreichen.

In Frankreich hat das Haus Vilmorin seit einigen Jahren die Züchtung von backfähigen Weizen systematisch in Angriff genommen. Beachtenswert ist, daß man die von CHOPIN ausgearbeitete Methode der Teigprüfung mit dem Extensimeter zur Selektion benutzt. Man hat die Methode so entwickelt, daß eine Kornmenge von 25 g ausreicht, und man auf diese Weise die Backfähigkeit der Körner einer Pflanze bestimmen kann. Man glaubt in dem Weizen Vilmorin 27 eine Form gefunden zu haben, die allen Ansprüchen hinsichtlich Ertrag, Standfestigkeit, Krankheitswiderstandsfähigkeit und Backfähigkeit vollauf genügt. Über die Abstammung dieses Weizens, der anscheinend aus einer Kreuzung stammt, ist bisher nichts veröffentlicht.

Was in Deutschland bisher auf diesem Gebiete gearbeitet worden ist, läßt sich schwer übersehen, da hier die Hauptarbeit von privaten Pflanzenzüchtern geleistet wird und diese sehr wenig publizieren. Der einzige Züchter, der über seine diesbezügliche Arbeit viel publiziert hat, ist von CARON-Eldingen. Reklametendenz ist in allen seinen Publikationen unverkennbar. Genetisch grundlegend anderes als in den bisher genannten Arbeiten tritt auch nicht zutage. Beachtenswert ist, daß VON CARON bei Benutzung von Squarehead-Typen zu Kreuzungen jeg-

lichen Erfolg für ausgeschlossen hält. Nach seiner Ansicht können brauchbare Ergebnisse nur erreicht werden durch Kreuzung von zwei schon gut backfähigen Weizen, aus deren Nachkommen die ertragreichsten Typen ausgelesen werden müssen. Als Ergebnis einer 12jährigen Zuchtarbeit liegt der Eldinger Kleberweizen vor. Er ist ausgelesen aus einer Kreuzung von Nordstrind  $\times$  Saumurweizen im Jahre 1911. Über Proteingehalt, Back- und Ertragsfähigkeit liegen eine Reihe von Versuchen vor (Leipzig, Weihestephän, Lauchstedt und D. L. G.). Faßt man alle Ergebnisse zusammen, so kann man sagen, daß Proteingehalt und Backfähigkeit des Eldinger Kleberweizens höher sind als bei den übrigen geprüften Sorten. Seine Ertragsfähigkeit bleibt im Durchschnitt um 6% hinter der des Crieuener 104 zurück. Der Eldinger Kleberweizen bedeutet also zweifellos einen Fortschritt bei der Züchtung gut backfähiger Weizen, denn dieser Ertrag liegt erheblich über dem gut backfähiger Landsorten.

SCHNELLE hat die Stammbäume der von ihm auf Backfähigkeit geprüften Weizen zusammengetragen. Er konnte feststellen, daß die Backfähigkeit einer Sorte in engen Beziehungen zu ihrer Abstammung steht. Die aus dem englischen Squareheads hervorgegangenen Weizen haben fast ausnahmslos deren schlechte Backfähigkeit geerbt, während die Weizen mit besserer Backfähigkeit meist einige osteuropäische Vorfahren haben.

Aus allen diesen Untersuchungen dürfen wir schließen, daß die Backfähigkeit erblich ist, und daß ihre Vereinigung mit den anderen notwendigen Eigenschaften eines Weizens möglich ist. So ergibt sich hier für den Züchter ein großes Tätigkeitsfeld. Die schwierigste Aufgabe wird die Auswahl des geeignetsten Ausgangsmaterials sein. In Frage kommen einmal Landsorten, insbesondere südosteuropäische, und dann Zuchtsorten aus Amerika und Australien, die aber, soweit sie noch nicht untersucht sind, erst auf die genetische Bedingtheit ihrer Backfähigkeit zu prüfen sind. Hier wird gemeinsame Arbeit der großen Organisationen am schnellsten zum Ziele führen. Die Kreuzung mit *Triticum Durum* verspricht weniger Erfolg, weil die Qualität des Klebers nicht gut ist. Außerdem wird man noch weiter nach Selektionsmethoden suchen müssen, die die Prüfung eines großen Materials an kleinen Mengen mit möglichst geringen Mitteln gestattet.

#### Literaturverzeichnis.

BERLINER u. KOOPMANN: Die Backfähigkeit der Weizenmehle und ihre Ermittlungsmöglichkeiten. Z. ges. Mühlenwesen 3 u. 4.



BIFFEN u. ENGLEADOW: Wheat-breeding Investigations. London 1926.

BLOHM, G.: Die Bewertung der Qualität im Weizenanbau und -absatz der USA. Landw. Jb. 67, 711.

V. CARON: Die Verbesserung der Getreidearten. Die Züchtung kleberreicher Weizen. Zbl. Agrikulturchemie 48 (1919).

CLARK u. HOOKER: The Inheritance of Awnedness, Yield and Quality in Crosses between Bobs, Hard Federation and Propo Wheats. U. S. A. Dep. Agric. Bull. 39.

CSEHATY: Über die Eigenschaften, die die Qualität des Weizens bestimmen. Z. landw. Versuchswesen in Österreich 1906.

DAVIDSON u. SHOLLENBERGER: Effect of Sodium Nitrate applied at different Stages of Growth of Wheat on the Baking Quality of the Flour. Cereal Chem. 1926.

FLEURENT, E.: Sur la composition immédiate du gluten des céréales. C. r. Soc. Biol. Paris 123, 327—330.

GASSNER, G.: Der Einfluß des Klimas auf die Erntebeschaffenheit des Getreides. Mitt. dtsh. Landw. ges. 40, 950.

HOLDEFLEISS, P.: Wodurch können wir in Deutschland den kleberreichen ausländischen Weizen entbehrlich machen. Frühl. Landw. Ztg 50, 630—634.

LYON: Improving the Quality of Wheat. U. S. A. Dep. Agric. Bur. Plant Industry Bull. 78.

LAESSER: Vergleichende Mahl- und Backproben mit Auslands- und Inlandsgetreide. Landw. Jb. Schweiz 1925 u. 1927.

MANGELS, C. E.: Effect of Climate and other Factors to the Quality of Wheat. Cereal Chem. 1925. — Relation of Protein Content to baking Quality of flour from Hard Red Spring and Durum Wheats. Cereal Chem. 1926.

MAURIZIO, A.: Die Backfähigkeit des Weizens und ihre Bestimmung. Landw. Jb. 31.

MOHS, K.: Verfahren zur bildlichen Darstellung eines Brotquerschnittes. Z. ges. Getreidewesen 3, 175.

NEUMANN, M. P.: Brotgetreide und Brot. Berlin 1923. — Unsere Weizenzüchtung und die Backfähigkeit der Sorten. Beitr. Pflanzenzücht 7, 1—7 (1924). — Jahresbericht der Preussischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Getreideverarbeitung 1926, 1927, 1928. Landw. Jb. 1927, 1928, 1929. — Untersuchungen über die Backfähigkeit des Weizens. VIII. Sortenprüfung 1926. Landw. Jb. 63 (1926). — Wertmerkmale und Backfähigkeit der deutschen Weizen. Landw. Jb. 65, 1928.

NEUMANN, M. P., u. O. NOLTE.: Über den Einfluß der Düngung auf die Backfähigkeit des Brotgetreides. Mitt. dtsh. Landw. ges. 1929, 447—449.

SCHARNAGEL: Untersuchungen über die Beziehungen der Weizensorte zur Backfähigkeit. Forsch. auf dem Gebiete des Pflanzenbaus und der Pflanzenzüchtung. Festschr. 1929. S. 127—145. — Die Backfähigkeit von Winter- und Sommerweizen. Mitt. dtsh. Landw. ges. 1929, 949—956.

SCHINDLER, F.: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima. Handbuch des Getreidebaus. Berlin: P. Parey 1893.

SCHNEIDEWIND, W.: Die Ergebnisse der Lauchstädter Getreideanbauversuche. Zbl. Agrikulturchemie 1910.

SCHNELLE, F.: Studien über die Backqualität von Weizensorten. Wiss. Arch. Landw. 1, 471—555.

SHOLLENBERGER, I. H., u. D. A. COLEMAN: Relation of kernel texture to the physical characteristics, milling and baking qualities and chemical composition of wheat. U. S. Dep. Agr. Bull. 1926, Nr 1426.

VILMORIN, J., et ROGER, et M. CHOPIN: La sélection des blés au point de vue de la valeur boulangère. J. agricult. Prat. 1929.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg.)

## Genetik und Züchtung der Tomate.

Von **Marthe Ernst-Schwarzenbach.**

In den Jahren 1927 und 1928 sind, nach den Angaben des Reichsverbandes des deutschen Gartenbaues, in Deutschland für 48 000 000 RM. Tomaten eingeführt worden, 1929 allein schon vom Januar bis September für beinahe 29 300 000 RM. An erster Stelle unter den einführenden Ländern stehen die Niederlande, an vierter Stelle Belgien. Dies dürfte jeden Züchter auf den Gedanken bringen, daß durch konsequente Züchtung eine so große Tomateneinfuhr nicht allzu schwer, wenigstens teilweise, durch Hebung der deutschen Kulturen ersetzt werden könnte.

Die Haupteigenschaften, die den jetzigen Tomatensorten zur Herstellung der Konkurrenzfähigkeit der deutschen Kulturen noch fehlen, sind: Frühreife; harte, nicht platzende Früchte;

Widerstandsfähigkeit gegen naßkalte Witterung; für die Herstellung von Konserven: wasserarmes Mark und geringer Samengehalt. Als weitere allgemeine Zuchtziele wären noch zu nennen: niederer, das Aufbinden ersparender Wuchs, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, schöne Fruchtfarbe, glatte, nicht gerippte Form und höhere Fruchtbarkeit (die aber nur verbunden mit Frühreife von Wert ist).

An den wissenschaftlichen Grundlagen für die züchterische Arbeit, Genetik und Cytologie der Tomate, ist in den letzten Jahren, im besonderen von amerikanischen Forschern, viel gearbeitet worden.

Cytologisch sind drei Typengruppen von Tomaten zu unterscheiden: die normale diploide To-