

Vergleichende Untersuchungen über
die Zusammensetzung der Weizenmehle
der Ernten 1929—1931

Von der
Technischen Hochschule der Freien Stadt Danzig
zur
Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs
genehmigte

Dissertation

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. Ernst Arndt
aus Danzig-Oliva

Referent: Professor Dr. E. Glimm
Korreferent: Professor Dr. O. Heuser

Tag der Promotion: 27. Juli 1933



Großbetrieb für Dissertationsdruck von Robert Noske in Borna-Leipzig

1934

In der vorliegenden Arbeit untersuchten wir 4 Weizensorten:

1. Lembkes Obotriten,
2. Salzmunder Standard,
3. Strubes General v. Stocken,
4. Janetzkis fr. Kreuzung L,

die uns vom Landwirtschaftlichen Institut der Technischen Hochschule zu Danzig freundlichst zur Verfügung gestellt worden sind. Wir wollten die eventuelle Beeinflussung der Witterungsverhältnisse in den Jahren 1929—1931 auf die Qualität des Kornes und insonderheit auf die des Mehles prüfen.

Unsere Pflanzen sind für ihr Gedeihen von zwei Faktoren, dem Boden und der Atmosphäre, abhängig. Uns interessiert die atmosphärische Beeinträchtigung, oder besser der Einfluß des Klimas, da dieses für bestimmte Gegenden kennzeichnend ist. Neben der Wachstumsdauer sind für die Entwicklung des Kornes hinreichende Feuchtigkeit und Wärme notwendig. Mangel oder Überfluß eines dieser Faktoren bedingen eine Störung im Aufbau der Pflanze, die auch stets die Beschaffenheit des Kornes beeinträchtigt.

Wie groß der Einfluß der Jahreswitterung auf die Höhe und Güte unserer Feldfrüchte ist, bearbeitet Beckner¹⁾ und stellt fest, daß der allgemeine Charakter der Jahreswitterung überall die Ernten nach Quantität und Qualität beeinflusst. Die Wärme und die Feuchtigkeit haben einen großen Anteil an der Änderung der einzelnen Bestandteile der Feldfrüchte. Vom Weizen wird berichtet, daß die Klebermenge, also der Eiweißgehalt, der die Backfähigkeit des Weizens beeinflusst, zwar eine Rasseigentümlichkeit ist, jedoch hängt weit mehr die Ausbildung der Eigenschaften von äußeren Einflüssen ab. Ausgeführte Untersuchungen zeigen, daß bei hoher Sommerwärme und geringem Regenfall ein hoher Stickstoffgehalt festzustellen ist, was eine niedrige Mehlergiebigkeit zur Folge hat. Ein hoher Gehalt an Stärke und auch Kohlehydraten wird durch ein feuchtwarmes und dabei sonniges Wetter zur Zeit des Fruchtansatzes gefördert und dabei eine Zunahme der Mehlergiebigkeit und ein hohes Hektolitergewicht erreicht.

Brouwer²⁾ behandelt in seiner Arbeit die Beziehung zwischen Ernte und Witterung in der Landwirtschaft. Es wird festgestellt, daß der Kornanteil in trockenen Jahren am größten ist. Reichlicher Regen in der Periode des Schossens erweist sich für den Kornanteil als ungünstig. Nach Beendigung der Blüte macht sich die Feuchtigkeit auf die Höhe des Kornanteiles nicht mehr geltend. Was die Temperatur anbetrifft, so wird wahrscheinlich durch höhere Wärme, die vor der Blüte herrscht, die Kornmenge größer werden. Nach der Blüte tritt der Einfluß der Wärme zurück.

Weiter berichtet über Niederschläge und Ernteerträge Kaßner³⁾. An Hand einer Gegenüberstellung der Niederschlagsmenge und der Ernteerträge wird nachgewiesen, daß einer Zunahme der Niederschläge eine mäßige Ertragssteigerung entspricht. Hierfür ist wahrscheinlich der Einfluß des Regens im Juni und Juli maßgebend, während die Niederschlagsmengen besonders im April und Mai, vielleicht auch im August, einen entgegengesetzten Einfluß haben.

Daß Weizensorten bei verschiedenen klimatischen Bedingungen einen sehr verschiedenen Eiweißgehalt aufweisen, prüfte Gaßner⁴⁾ nach. Dementsprechend zeigte natürlich auch die Backfähigkeit des aus diesen Sorten hergestellten Mehles große Unterschiede. Weiter ist beobachtet worden, daß auch die Qualität und der Eiweißgehalt des gleichen Weizens beim Anbau in verschiedenen Jahren verschieden sind. Daraus wird gefolgert, daß nicht nur Quantität, sondern auch Qualität weitgehend durch klimatische Verhältnisse bestimmt werden.

Opitz⁵⁾ stellt in seiner Arbeit über den Einfluß des Klimas auf die Beschaffenheit des deutschen Getreides fest, daß der Nachweis der klimatischen Bedingtheit wohl gelungen ist. Jedoch der praktischen Nutzenanwendung dieser Ergebnisse sind enge Grenzen gesetzt, da neben dem Einfluß der Jahreswitterung andere Wachstumsfaktoren auftreten können, die eine vollkommene Änderung der Sachlage herbeiführen.

Neumann⁶⁾ prüfte den Einfluß der Sorte und der Wachstumsbedingung auf die Backfähigkeit von 14 Weizensorten. Die Arbeit erstreckte sich über die Jahre 1927—1929. Der Verfasser stellte bei jeder Sorte erhebliche Schwankungen innerhalb der Jahresvegetation und an den verschiedensten Anbaustellen fest. Auch Berliner⁷⁾ teilt mit, daß jede Sorte eine bestimmte Backfähigkeit besäße, die allerdings je nach den auf sie einwirkenden Einflüssen und den Anbauverhältnissen schwankt.

Obst⁸⁾ berichtet über Arbeiten von Whitcomb und Johnson, die die Wirkung von strenger bzw. wechselnder Witterung auf die Weizenqualität untersuchten. Bei häufigem Wechsel zwischen Frost- und Tauwetter nehmen das Korngewicht und das Hektolitergewicht ab. Der Aschengehalt im Mehl steigt. Die Klebereigenschaft wird jedoch nicht beeinträchtigt. Bei dieser Arbeit handelt es sich wohl um den Einfluß der Witterung bei der Lagerung des Weizens.

Kraybill⁹⁾ hält die klimatischen Einflüsse für die Zusammensetzung des Weizens für wichtig. Der geringe Proteingehalt steht mit den Wirkungen der Regenfälle und der niedrigen Temperatur im Zusammenhang. Es entwickeln sich mehr Kohlehydrate und weniger Stickstoffverbindungen.

Die Witterungsverhältnisse waren in den letzten Jahren 1929, 1930 und 1931 sehr verschieden. Daher versuchten wir, den Einfluß des Klimas auf Weizensorten, die auf dem gleichen Boden gewachsen waren, zu untersuchen, um eventuelle Rückschlüsse auf die verschiedene Beschaffenheit des Kornes und des Mehles ziehen zu können.

Für den Freistaat Danzig (14 m) waren die Wetterverhältnisse in den genannten Jahren nach den Angaben des Staatlichen Observatoriums folgende:

Niederschläge.

Jahr	Jahreswert Januar—Dezember mm	Mai	Juni	Juli	August	Mai— Juli	Mai— August
1929	466	36,8	33,1	66,6	6,6	137	143
1930	611	33,3	14,8	103,9	57,0	152	209
1931	899	30,8	69,0	88,6	75,1	188	264

Temperaturen.

Jahr	Jahresmittel Januar—Dezember	Mai	Juni	Juli	August
1929		nicht veröffentlicht			
1930	8,3	11,5	16,9	16,9	16,9
1931	7,1	15,0	14,8	17,6	16,0

In unserer Arbeit wählten wir die Beobachtungsverhältnisse, die uns vom Versuchsgut Praust bei Danzig zur Verfügung gestellt worden sind, da nach den von Brouwer²⁾ angeführten Vergleichs-

zahlen erhebliche Unterschiede bei der Messung der klimatischen Faktoren der nur wenig entfernten Stationen auftreten können.

Niederschläge.

Jahr	Mai		Juni		Juli		August		Mai-Juli		Mai-Aug.	
	Re- gen- tage	mm	Re- gen- tage	mm	Re- gen- tage	mm	Re- gen- tage	mm	Re- gen- tage	mm	Re- gen- tage	mm
1929	7	70,0	9	38,5	11	38,0	2	7,0	27	146	29	153
1930	13	61,8	7	20,9	16	77,8	17	45,6	36	161	53	207
1931	12	42,3	8	90,4	15	124,8	21	107,3	35	258	56	365

Temperaturen.

Jahr	Mai		Juni		Juli		August	
	Mittlere Sonnen- schein- dauer in Std.	Mittlere Tempe- ratur						
1929	9,5	13,5	7,9	15,5	8,6	19,3	8,2	18,7
1930	7,9	11,0	10,1	15,6	7,6	15,1	6,6	15,6
1931	9,0	16,0	—	16,8	7,8	18,0	5,7	16,4

Bei den Temperaturangaben wurde die 8-Uhr-Temperatur abgelesen.

Zunächst sei der Witterungsverlauf der für die betreffenden Jahre unter Betonung der für das Wachstum und die Kornbildung kritischen Monate kurz charakterisiert.

Der Sommer 1929 war trocken und warm. Bei der großen Hitze fehlte der Regen.

1930 war ein regenreiches Jahr. Trocken und heiß verlief der Monat Juni, während sonst große Niederschlagsmengen und kühlere Temperaturen gemessen wurden.

Sehr feucht bei allgemein mittlerer Temperatur war die Sommerwitterung 1931.

Bestimmung der Trockensubstanz im Korn und im Getreide.

Für die Wertbestimmung des Getreides und des Mehles ist der Wassergehalt von größter Bedeutung. Jedoch liefern verschiedene Arbeitsvorschriften, Trockenschranktypen und Temperaturen unter-

schiedliche Ergebnisse. Kent-Jones¹⁰⁾ sieht den Grund darin, daß der Wassergehalt im Korn und im Mehl keine einfache Mischung zweier Substanzen, also keine hygroskopische, ist. Ein Teil des im Mehl vorhandenen Wassers wird verschieden stark gebunden sein. Fornet¹¹⁾ hat systematisch den Wassergehalt im Getreide und in seinen Mehlprodukten untersucht und kann nachweisen, daß die bei höheren Temperaturen getrockneten Mehle die richtigen Wasserzahlen ergeben. Diese Angaben finden nach einer Mitteilung von Fornet noch ihre Bestätigung durch Shney¹²⁾, der ebenfalls die Wasserzahlen der Mehle bei verschiedenen Temperaturen prüfte.

Wir trocknen die Mehle und das geschrotete Getreide im Vakuumschrank, dessen Mantel mit einer Glycerin-Wasser-Mischung gefüllt ist, bei 105° C 4 Stunden lang.

Weizensorte	Jahr	Trockensubstanz	
		des Kornes %	des Mehles %
Lembkes Obotriten	1929	88,19	87,75
	1930	88,36	87,20
	1931	88,02	87,63
Salzmunder Standard	1929	88,64	89,62
	1930	88,41	89,62
	1931	88,02	89,56
Strubes General von Stocken	1929	92,74	90,03
	1930	91,57	89,60
	1931	90,45	89,36
Janetzkis fr. Krenzung L.	1929	90,96	90,04
	1930	90,99	89,64
	1931	91,70	90,00

Bestimmung der äußeren Korneigenschaften.

hl-Gewicht und 1000-Korn-Gewicht.

In der Praxis wird das Getreide nach den verschiedensten Gesichtspunkten auf Qualität beurteilt. Von der Prüfung der äußeren Merkmale wie Reinheit, Gesundheit, Farbe, Geruch, Auswuchs und Bruch des Kornes können wir absehen. Das sind alles Merkmale, die von Ernte, Behandlung und Lagerung des Getreides abhängen; da das Material einwandfrei geliefert wurde, brauchen wir sie nicht weiter zu beachten.

In erster Linie wird das Korn nach dem hl-Gewicht, dem gegenwärtig gebräuchlichsten Wertmaßstab in der Weizenbewertung, bestimmt. Je höher das hl-Gewicht ist, umso wertvoller ist das Korn. Die Prüfung des hl-Gewichtes erfolgt mit dem Getreideprober zu $\frac{1}{4}$ l nach Angaben der Kais. Normungskommission. Der Getreideprober hat in der letzten Zeit einige Verbesserungen erfahren, die von C. Schmidt¹³⁾ ausgeführt wurden.

Aus dem ermittelten $\frac{1}{4}$ -l-Gewicht wird durch Benutzung der von Schmorl¹⁴⁾ angegebenen Minderwertstabelle das hl-Gewicht entnommen. Bei jeder Prüfung des hl-Gewichtes wird noch die Trockensubstanz des Kornes ermittelt.

Für die Bestimmung des 1000-Korn-Gewichtes benutzen wir einen Körnerzählerapparat, der uns die genaue Abzählung von je 2×500 Körnern ermöglicht. Das gefundene Gewicht ist auf Trockensubstanz berechnet.

Weizensorte	Jahr	Trockensubstanz des Kornes %	hl-Gewicht kg	1000-Korn- Gewicht g
Lembkes Obotriten	1929	88,19	71,6	50,2
	1930	88,36	76,0	51,1
	1931	88,02	75,0	46,2
Salzmunder Standard	1929	88,64	73,4	47,9
	1930	88,41	79,5	49,2
	1931	88,02	76,0	42,4
Strubes General von Stocken	1929	92,74	68,2	40,7
	1930	91,57	77,5	45,8
	1931	90,45	74,5	44,4
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	90,96	72,7	46,2
	1930	90,99	79,5	51,6
	1931	91,70	76,0	49,2

Bestimmung der inneren Korneigenschaften.

Diastatische Kraft und Kleberqualität.

Die diastatische Kraft wird nach dem Verfahren von Lintner bestimmt. Das zu untersuchende Mehl lassen wir auf eine 2%ige Stärkelösung einwirken, aus deren Abbau durch den Reihenversuch die diastatische Kraft gemessen wird. 25 g Mehl werden 6 Stunden lang mit 550 ccm Wasser im Sturzapparat ausgeschüttelt und über Kieselgur filtriert. In 10 Reagensgläser werden je 10 ccm einer 2%igen Stärkelösung nacheinander mit 0,1—1,0 ccm des filtrierten

Auszuges versetzt. Hierauf wird der Inhalt gut durchgeschüttelt und eine Stunde stehen gelassen. Denn werden 5 ccm Fehlingsche Lösung zugegeben, wiederum durchgeschüttelt und die Röhrchen in einem Reischauer-Stern 10 Minuten lang in ein kochendes Wasserbad gesetzt. Nachdem die Prüfung mit 0,1—1 ccm des filtrierten wäßrigen Auszuges nur zwischen zwei bestimmten Mengen der zugegebenen Untersuchungssubstanz die vollkommene Reduktion der Fehlingschen Lösung angab, zogen wir bei einem zweiten Versuch die Grenzen enger, indem wir mit feineren Unterschieden in der zugesetzten Flüssigkeit den kritischen Punkt suchten. Eine genaue Abmessung der kleinen Flüssigkeitsmengen ermöglichte uns eine Mikrobürette. Die diastatische Kraft ist gleich 100 zu setzen, wenn von 0,1 ccm des wäßrigen Auszuges die Fehlingsche Lösung vollkommen reduziert wird. Man dividiert also 10 durch die für die Reduktion notwendige Menge des wäßrigen Auszuges und erhält so die diastatische Kraft (D. K.).

Die Kleberqualität wurde bestimmt nach der sogenannten Schrotgärmethode von P e l s h e n k e¹⁵⁾, deren Vorschrift uns freundlicherweise persönlich zur Verfügung gestellt worden ist. Es wird hier das Gashaltungsvermögen des Mehles, das die Kleberqualität bedingt, gemessen und als Testzahl, d. h. die Zeit in Minuten von Beginn der Gärung bis zum Aufplatzen des Teiges, angegeben.

Den Teig setzen wir gleichzeitig für 4 Wiederholungen mit 5 g Schrot, 0,25 g Hefe und 3,5 ccm Wasser an. Bei der Ausführung der Methode wird darauf geachtet, daß die Schrotung des Kornes gleichmäßig ausgeführt wird und die Temperatur im Gärschrank konstant (32° C) bleibt.

Weizensorte	Jahr	D. K.	Testzahl
Lembkes Obotriten	1929	18,9	28,8
	1930	20,8	31,9
	1931	28,6	28,9
Salzmunder Standard	1929	15,6	19,2
	1930	18,5	19,3
	1931	21,8	17,3
Strubes General von Stocken	1929	11,4	20,6
	1930	15,2	22,6
	1931	11,1	21,3
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	4,6	34,5
	1930	8,7	32,2
	1931	9,9	28,9

Die Vermahlung des Kornes.

Das Korn wird zweimal geschrotet. Bei weiter Stellung der Mühle wird zunächst grob und dann, bei feiner und engster Einstellung, fein geschrotet. Wir verwendeten eine Zerkleinerungsmühle, bei der das Mahlgut zwischen einem an der Seitenfläche geriffelten Kegelstumpf, der sich um eine vertikale Achse drehte, und einem feststehenden, ebenfalls geriffelten Mahlmantel gemahlen wurde. Die Schrotmühle wurde nun auf einer elektrisch angetriebenen Dreef'schen Scheibemühle 1 Stunde fein gemahlen.

Beim Schrotungs- und Vermahlungsprozeß ist darauf zu achten, daß stets dieselbe Einstellung der Schrotmühle bei grober und feiner Schrotung erfolgt und die gleiche Menge Schrot bei der gleichen Tourenzahl in der festgelegten Zeit von 1 Stunde zu Mehl vermahlen wird.

Das Mahlgut wird dann durch Sieben über Seidengaze 12 in Mehl und Kleie getrennt. Von beiden Siebprodukten wird die Trockensubstanz bestimmt und die prozentuale Ausbeute durch Wägung und Umrechnung auf Trockensubstanz ermittelt.

Weizensorte	Jahr	Trockensubstanz		Ausbeute	
		des Mehles %	der Kleie %	des Mehles %	der Kleie %
Lembkes Obotriten	1929	87,71	87,29	83,9	16,1
	1930	86,97	87,06	83,9	16,1
	1931	87,41	88,28	81,6	18,4
Salzmunder Standard	1929	89,62	91,14	80,6	19,4
	1930	89,62	91,31	76,9	23,1
	1931	89,56	91,14	76,6	23,4
Strubes General von Stocken	1929	90,03	92,05	82,4	17,6
	1930	89,60	92,56	84,8	15,2
	1931	89,36	90,57	82,8	17,2
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	90,04	91,73	78,9	21,1
	1930	89,64	91,36	76,7	23,3
	1931	90,00	91,15	75,4	24,6

Bestimmung der Proteinstoffe.

Der Eiweißgehalt wird unter Anwendung von ungefähr 2 g Mehl nach dem Verfahren von Kjeldahl bestimmt und der Eiweiß-

wert durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffes mit dem Faktor 6,25 ermittelt.

Von den Eiweißstoffen des Getreidekornes haben das Gliadin und das Glutenin eine ganz besondere Bedeutung. Beide Eiweißkörper überwiegen der Menge nach die Eiweißstoffe des Mehles und nehmen eine Sonderstellung durch ihr physikalisch-chemisches Verhalten bei der Quellung ein. Sie sind die Klebereiweißstoffe und bei der Teigbildung von besonderer Bedeutung. Die Quellfähigkeit scheint hauptsächlich dem Glutenin¹⁶⁾ zuzukommen.

Das Gliadin ist in Alkohol löslich, während das Glutenin durch Extraktion mit Wasser ermittelt wird. Die bei der Extraktion des Mehles mit Wasser erhaltene Menge Protein ist nach Neumann¹⁷⁾ abhängig von der Dauer der Extraktion.

Für die Bestimmung des Gliadins schütteln wir 25 g Mehl mit 500 ccm Alkohol von 55% 2 Stunden lang im Sturzapparat aus und verarbeiten je 100 ccm des Filtrates nach Kjeldahl weiter.

Das wasserlösliche Protein ist zuerst durch Ausschütteln von 40 g Mehl mit 800 ccm Wasser und Weiterverarbeitung von 100 ccm der filtrierten Flüssigkeit nach Kjeldahl ermittelt worden. Später haben wir für die Proteinbestimmung das Filtrat des bei der Bestimmung der Kohlehydrate gewonnenen Mehlauszuges (S.15) benutzt, bei dem, nach Abtötung der Enzyme des Mehles mit 96%igem Alkohol, die Extraktionsdauer 1 Stunde betrug.

Die gefundenen Werte für das Gesamt-, wasserlösliche und alkohollösliche Eiweiß werden auf die Trockensubstanz des Mehles umgerechnet.

Weizensorte	Jahr	Gesamt-eiweiß	Alkohol-lösliches Eiweiß	Wasser-lösliches Eiweiß
Lembkes Obotriten	1929	13,88	6,40	2,06
	1930	14,35	6,77	1,47
	1931	12,36	5,92	1,58
Salzmunder Standard	1929	11,78	5,71	1,37
	1930	11,52	5,52	1,66
	1931	10,34	4,78	1,34
Strubes General von Stocken	1929	8,57	4,02	1,27
	1930	10,50	4,92	1,63
	1931	9,40	4,11	1,21
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	10,81	5,21	1,48
	1930	10,89	5,30	1,03
	1931	10,69	5,40	1,33

Bestimmung der Asche und der Phosphorsäure im Mehl und im Wasserlöslichen.

Die Veraschung wird nach den verschiedensten Methoden, der sogenannten Schnellveraschung, durchgeführt. Da es uns aber nicht darauf ankommt, in kürzester Zeit die Analyse durchzuführen, haben wir ungefähr 5 g Mehl in einen Porzellantiegel eingewogen, das Mehl im Vakuumtrockenschrank bei 105° C 2 Stunden lang getrocknet und dann über einem Bunsenbrenner bei ansteigender Temperatur verascht.

Die nach Heiduschka¹⁸⁾ hergestellten wäßrigen Mehlauszüge werden ebenfalls auf Aschengehalt geprüft. 100 ccm des Filtrats werden zunächst im Vakuumtrockenschrank bis zur Trockne eingedampft und dann im Muffelofen schwach geglüht.

Von den Aschenbestandteilen interessiert uns die Phosphorsäure. Die Asche des Mehles und des Wasserlöslichen wird in 10 ccm 25%iger Salpetersäure gelöst und die Lösung auf 100 ccm aufgefüllt. Die Werte für die Phosphorsäure werden als P₂O₅ angegeben, einmal auf Trockensubstanz und einmal auf Asche bezogen.

Die Bestimmung der Phosphorsäure haben wir kolorimetrisch mit dem Zeißschen Stufenphotometer ausgeführt. Briggs¹⁹⁾ und Muus²⁰⁾ geben eine Methode an, die bei biologischen Arbeiten Anwendung gefunden hat. Sie beruht darauf, daß Orthophosphat in Gegenwart von Ammoniummolybdat und einem Reduktionsmittel eine blaue Farbe bewirkt, die bei steigender Konzentration scharfe Farbdifferenzen ergibt. Beide Verfasser prüften die Farbe mit einer Standardlösung. Urbach²¹⁾ wendet diese Methode in der Medizin für die Bestimmung der Phosphorsäure im Harn an.

Die für die Bestimmung der Phosphorsäure notwendigen Lösungen nach Bell und Doisy sind folgende:

1. Molybdatlösung. 50 g reines Ammonmolybdat werden in 1000 ccm reiner, also nicht phosphorsäurehaltiger Normal-Schwefelsäure kalt gelöst.

2. Hydrochinonlösung. 20 g Hydrochinon werden unter Zusatz von 1 ccm konz. Schwefelsäure in 1000 ccm Wasser gelöst. Die Lösung wird in einer dunklen Flasche aufbewahrt. Braungefärbte Lösungen sind unbrauchbar.

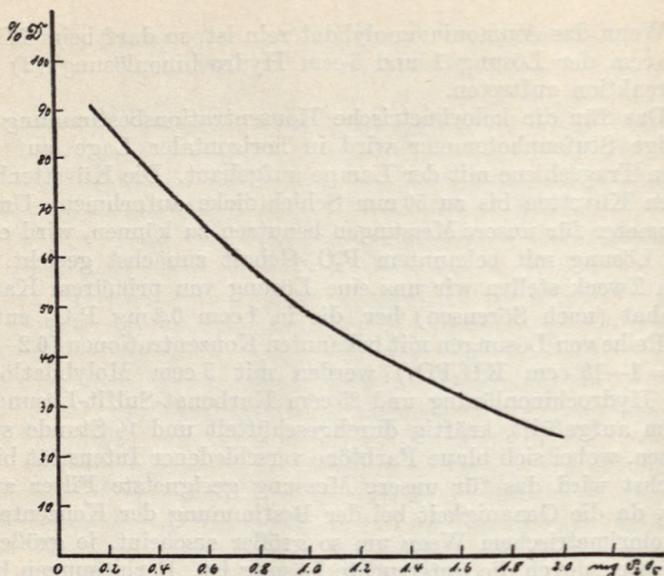
3. Karbonat-Sulfit-Mischung. 75 g Natriumsulfit werden mit 500 ccm Wasser aufgelöst und zu 2 l einer 20%igen Lösung wasserfreier Soda gegeben. Die Lösung wird filtriert. Die Haltbarkeit ist beschränkt und die Lösung muß daher alle 2 Wochen neu hergestellt werden.

Wenn das Ammoniummolybdat rein ist, so darf beim Mischen von 5 ccm der Lösung 1 und 5 ccm Hydrochinonlösung (2) keine Farbreaktion auftreten.

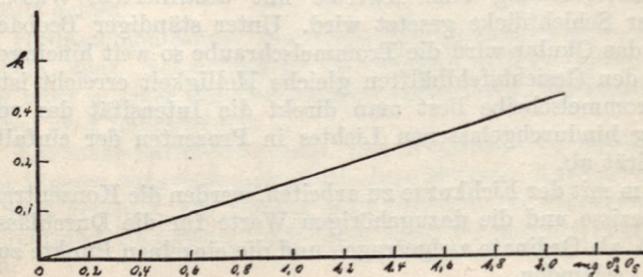
Das für die kolorimetrische Konzentrationsbestimmung notwendige Stufenphotometer wird in horizontaler Lage auf einer kurzen Tragschiene mit der Lampe aufgebaut. Die Küvettenhalter können Küvetten bis zu 50 mm Schichtdicke aufnehmen. Um das Photometer für unsere Messungen benutzen zu können, wird es mit einer Lösung mit bekanntem P_2O_5 -Gehalt zunächst geeicht. Für diesen Zweck stellen wir uns eine Lösung von primärem Kaliumphosphat (nach Sörensen) her, die in 1 ccm 0,2 mg P_2O_5 enthält. Eine Reihe von Lösungen mit bekannten Konzentrationen ($0,2-2$ mg $P_2O_5 = 1-10$ ccm KH_2PO_4) werden mit 5 ccm Molybdatlösung, 5 ccm Hydrochinonlösung und 25 ccm Karbonat-Sulfit-Lösung auf 100 ccm aufgefüllt, kräftig durchgeschüttelt und $\frac{1}{2}$ Stunde stehen gelassen, wobei sich blaue Farbtöne verschiedener Intensität bilden. Zunächst wird das für unsere Messung geeignetste Filter ausgewählt, da die Genauigkeit bei der Bestimmung der Konzentration auf kolorimetrischem Wege um so größer erscheint, je größer die Absorption durch die untersuchte Lösung ist. Farblösungen haben in den verschiedenen Wellenlängengebieten recht verschiedene Absorptionseigenschaften. Es wird daher das Filter benutzt, das nur Lichtwellenlängen hindurchläßt, die stark von der zu untersuchenden Lösung absorbiert werden, und das für die Durchlässigkeit den kleinsten Wert ergibt. Auch ist eine bestimmte Schichtdicke notwendig, die so zu wählen ist, daß die Werte für die Durchlässigkeit zwischen 2 und 70% liegen. Wir haben die Untersuchung mit dem Spektralfilter 72 bei einer Schichtdicke von 20 mm ausgeführt.

Die Aufstellung der Eichkurve und die darauffolgenden Messungen werden so durchgeführt, daß die zu untersuchende Lösung in dem Absorptionsgefäß von 20 mm Schichtdicke in den Strahlengang vor die rechte Photometeröffnung gebracht und vor die linke Photometeröffnung eine Küvette mit destilliertem Wasser von gleicher Schichtdicke gesetzt wird. Unter ständiger Beobachtung durch das Okular wird die Trommelschraube so weit hineingedreht, bis in den Gesichtsfeldhälften gleiche Helligkeit erreicht ist. Auf der Trommelscheibe liest man direkt die Intensität des von der Lösung hindurchgelassenen Lichtes in Prozenten der einfallenden Intensität ab.

Um mit der Eichkurve zu arbeiten, werden die Konzentrationen als Abszisse und die dazugehörigen Werte für die Durchlässigkeit D in % als Ordinate aufgetragen und die einzelnen Punkte zu einer Kurve verbunden.



Da speziell für unsere Arbeit das Beersche Gesetz, demzufolge die Konzentrationen zweier Lösungen proportional ihren Extinktionskoeffizienten sind, Gültigkeit hat, bestimmen wir für jede Konzentration aus der Durchlässigkeit den Extinktionskoeffizienten und bringen ihn in Abhängigkeit zu der Konzentration. Die auf dem Diagrammpapier eingetragenen Punkte haben als Verbindungslinie eine gerade Linie, die durch den Nullpunkt geht. Der Extinktionskoeffizient k ist der negative Wert des Logarithmus der Durchlässigkeit $k = (-\log D)$. Aus einer Tabelle²²⁾ kann sofort für die Durchlässigkeit der Wert k abgelesen und unter Benutzung der aufgestellten Eichkurve die Konzentration einer unbekanntem Lösung ermittelt werden.



Die Genauigkeit der Methode prüft Urbach²³⁾ auf quantitativem und kolorimetrischem Wege und findet die größte und beste Übereinstimmung beim Stufenphotometer. Wir haben die von uns erhaltenen Werte für die Phosphorsäure mit der von Woy und Schmitz²⁴⁾ angegebenen Methode geprüft und vollkommen befriedigende Ergebnisse gefunden.

	mg P ₂ O ₅	mg P ₂ O ₅	mg P ₂ O ₅
nach Woy	18,1	4,1	10,2
Stufenphotometer	18,1	4,4	10,3

Die Messungen wurden zwecks genauerer und besserer Ablesung in einem verdunkelten Raume ausgeführt.

Weizensorte	Jahr	% Asche		% P ₂ O ₅		% P ₂ O ₅ auf Asche	
		im Mehl	im Wasserlöslichen	im Mehl	im Wasserlöslichen	im Mehl	im Wasserlöslichen
Lembkes Obotriten	1929	0,89	0,65	0,48	0,32	53,9	49,2
	1930	0,86	0,61	0,46	0,31	53,6	50,8
	1931	0,87	0,63	0,48	0,29	55,2	46,1
Salzmunder Standard	1929	0,83	0,58	0,52	0,31	62,6	53,4
	1930	0,85	0,48	0,50	0,18	58,7	37,6
	1931	0,82	0,54	0,52	0,20	63,4	37,1
Strubus General von Stocken	1929	0,91	0,64	0,46	0,18	50,7	28,2
	1930	0,94	0,69	0,60	0,23	63,7	33,4
	1931	0,91	0,60	0,52	0,25	57,2	41,7
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	0,92	0,54	0,62	0,24	67,3	44,4
	1930	0,83	0,52	0,58	0,20	69,7	38,5
	1931	0,79	0,49	0,52	0,19	65,8	38,9

Bestimmung des Fettes.

Der Fettgehalt, das Rohfett, wird durch Extraktion mit Äther, Benzin oder Petroläther ermittelt. Roettger²⁵⁾ gibt an, daß bei der Extraktion mit Petroläther eine geringere Menge, wohl aber ein reineres Fett erhalten wird.

Abweichend von der üblichen Extraktionsmethode mit dem Soxhlet'schen Extraktionsapparat benutzen wir den leicht zu handhabenden Besson-Kolben.

Ungefähr 10 g Mehl werden in eine Extraktionshülse eingewogen, im Vakuumtrockenschrank 2 Stunden bei 105° C getrocknet,

dann in den Besson-Kolben gebracht und 8 Stunden mit Petroläther im kochenden Wasserbade ausgezogen. Nach der Extraktion wird der Petroläther abgedampft und das zurückgebliebene Fett bei 105° C im Trockenschrank 1 Stunde getrocknet. Die ermittelten Prozentzahlen für Fett werden auf die Trockensubstanz des Mehles berechnet.

		% Fett
Lembkes Obotriten	1929	1,25
	1930	1,33
	1931	1,38
Salzmunder Standard	1929	1,47
	1930	1,47
	1931	1,34
Strubes General von Stocken	1929	1,31
	1930	1,22
	1931	1,34
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	1,62
	1930	1,53
	1931	1,47

Bestimmung der Kohlenhydrate.

Eine quantitative Trennung der einzelnen Zuckerarten ist bisher noch nicht möglich gewesen, doch können wenigstens Anhaltspunkte über die Natur der Zuckerarten durch verschiedene Behandlungen des wäßrigen Mehlauszuges erhalten werden. Für diesen Zweck stellten wir einen wäßrigen Mehlauszug nach den Angaben von Heiduschka u. Deiniger¹⁸⁾ her. In dieser Arbeit ist festgelegt worden, daß bereits frühere Forscher eine Spaltung der Stärke und anderer hochmolekularer Kohlenhydrate durch Enzymtätigkeit bei der Herstellung wäßriger Mehlauszüge nachweisen konnten. Heiduschka untersuchte den Einfluß der Enzymtätigkeit bei einem Mehlauszug vor und nach Abtötung der Enzyme mit 96%igem Alkohol, fand eine erhebliche Vermehrung der wasserlöslichen Stoffe, in erster Linie der Kohlenhydrate und arbeitete auf Grund dieser Tatsache eine Vorschrift für die Herstellung wäßriger Auszüge aus, der wir uns bei der Untersuchung der Mehlauszüge bedienen.

50 g Mehl werden mit 96%igem neutralem Alkohol zu einem Brei angerieben und so viel Alkohol zugegeben, daß er über dem Mehl steht. Diese Mischung wird auf einem kochenden Wasserbade $\frac{1}{2}$ Stunde unter öfterem Umrühren stehen gelassen. Anschließend wird der Alkohol abgedampft. Nach einstündigem

Trocknen im Vakuumtrockenschrank wird das feingepulverte Mehl mit Wasser bei Zimmertemperatur angerieben, in eine Schüttelflasche gegossen, auf 1000 ccm aufgefüllt und 1 Stunde lang im Sturzapparat geschüttelt. Nach 10 Minuten langem Absetzen wird die überstehende Flüssigkeit durch eine Nutsche über Kieselgur (mit HCl gereinigt und gegläht, von E. Merck) abgesaugt.

Uns interessieren zunächst die im Filtrat vorhandenen Kohlenhydrate nach starker und schwacher Inversion.

Wir behandeln 50 ccm des Filtrates des wäßrigen Auszuges mit 5 ccm 25%iger HCl 3 Stunden lang im kochenden Wasserbade. Die Flüssigkeit färbt sich dabei gelb. Hierauf wird mit Natronlauge genau neutralisiert und das Untersuchungsgemisch auf 100 ccm aufgefüllt und durchgeschüttelt. In dieser Lösung bestimmen wir die Gesamtkohlenhydrate als Glukose.

Die schwache Inversion wird ebenfalls mit 50 ccm Filtrat unter Anwendung von 15 ccm 1/10 N-Salzsäure ausgeführt. Das Inversionsgemisch wird 1/2 Stunde im Wasserbade erhitzt, dann mit NaOH genau neutralisiert und nach gutem Durchschütteln untersucht. Die Kohlenhydrate nach schwacher Inversion werden auch als Glukose bestimmt.

Ursprünglich haben wir beabsichtigt, die bei der Inversion entstehende Glukose titrimetrisch nach der von Willstätter und Schudel²⁶⁾ angegebenen Methode mittels Jod und Thiosulfat zu bestimmen. Auf diesem Wege fanden wir jedoch zu hohe Werte gegenüber den Kontrollversuchen mit Fehlingscher Lösung.

Wir haben dann versucht, die Glukose kolorimetrisch zu bestimmen. Poe und Edson²⁷⁾ schlagen eine Methode vor, reduzierenden Zucker in Nahrungsmitteln kolorimetrisch zu bestimmen, die auf der Verwendung einer alkalischen Lösung von Natrium-2,4-Dinitrophenolat beruht. Für die kolorimetrisch-analytische Ermittlung der Konzentration haben wir das Pulfrich-Stufenphotometer der Firma Zeiß benutzt. Aber bereits bei der Aufstellung der Eichkurve des „Stuphos“ für die Glukosebestimmung unter Verwendung verschiedener Konzentrationen von Glukoselösung und dem in der Mitteilung angegebenen Reagens von Natrium-2,4-Dinitrophenolat fanden wir keine genauen Farbunterschiede, so daß diese Methodik sich für uns als unbrauchbar erwies.

Daher benutzen wir für die Zuckerbestimmung eine frisch zubereitete Fehlingsche Lösung (D.A.B.S. 587) und bestimmen die Kohlenhydrate als Glukose nach Allihn²⁸⁾.

Die gefundenen Glukosewerte sind auf Trockensubstanz berechnet.

Weizensorte	Jahr	% Kohlenhydrate	
		bei starker Inversion	bei schwacher Inversion
Lembkes Obotriten	1929	3,74	2,31
	1930	2,73	2,08
	1931	2,81	2,23
Salzmunder Standard	1929	2,35	2,09
	1930	2,00	1,81
	1931	2,39	2,01
Strubes General von Stocken	1929	2,66	2,20
	1930	2,83	2,43
	1931	3,40	2,84
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	2,68	2,08
	1930	2,63	2,22
	1931	3,01	1,92

Bestimmung des Säuregrades und der Wasserstoffionen- konzentration.

Der saure Charakter des Mehles wird hauptsächlich durch die sauren Phosphate bedingt. Für die Wertbestimmung des Mehles ist der Säuregrad sehr wichtig, da man aus den gefundenen Zahlen einen Wertmaßstab für die Beurteilung des Mehles hat. Bei alten und verdorbenen Mehlen steigt der Säuregrad erheblich an, da durch die Veränderung der Mehls substanz, wie Spaltung der Fette und Eiweißstoffe in Fettsäuren bzw. Aminosäuren, die sauren Eigenschaften des Mehles zunehmen. Ebenso haben höher ausgemahlene Mehle einen höheren Säuregrad als niedrig ausgemahlene Mehle.

Die Bestimmung des Säuregrades des Mehles, für die es keine einheitliche Methode gibt, erfolgt in der Weise, daß man wäßrige Aufschlammungen oder wäßrige Auszüge des Mehles mit 1/10 Normal-Natronlauge titriert. Die Anzahl Kubikzentimeter auf 100 ccm Untersuchungsmenge berechnet, geben den Säuregrad an.

Wir bedienen uns der von Heiduschka²⁹⁾ angegebenen Bestimmung des Säuregrades. 20 g Mehl werden in einer Porzellanschale mit 30 ccm 96%igem neutralem Alkohol angerieben und 1/2 Stunde auf dem kochenden Wasserbade unter öfterem Umrühren erwärmt. Nach dem Abdampfen des Alkohols wird das Mehl fein gepulvert, mit Wasser angerieben und die Mischung in einem 200 ccm Kolben bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt. Der Kolben wird während

2 Stunden häufig geschüttelt; nach 10 Minuten langem Stehen werden 50 ccm der noch trüben Flüssigkeit entnommen und mit 1/10 Normal-Natronlauge titriert. Später haben wir den Auszug über Kieselgur filtriert und dadurch klare Filtrate erzielt. Mithin haben wir eine viel bessere Möglichkeit, den Farbumschlag des als Indikator dienenden Phenolphthaleins zu erkennen, der vorher durch die Mehlsuspension sehr verdeckt wird. Natürlich fallen die Werte für den Säuregrad niedriger aus.

	Säuregrade	
vor der Filtration	8,52	6,63
nach der Filtration	5,32	3,98

Der bei der Bestimmung der Kohlenhydrate beschriebene wäßrige Auszug wird ebenfalls auf Säuregrade geprüft.

Bei beiden Untersuchungen der Säuregrade wird parallel die Wasserstoffionenkonzentration mit dem Apparat nach Prof. Hahn unter Anwendung der Kalomel- und Chinhydronelektrode bestimmt.

Weizensorte	Jahr	Säuregrade		Ph	
		im Mehl	im Wasserlöslichen	im Mehl	im Wasserlöslichen
Lembkes Obotriten	1929	1,69	0,94	6,26	6,34
	1930	1,47	0,76	6,58	6,07
	1931	1,35	0,82	6,52	6,24
Salzmunder Standard	1929	0,98	0,63	6,78	6,56
	1930	1,32	0,47	6,57	6,69
	1931	1,36	0,63	6,53	6,61
Strabes General von Stocken	1929	1,40	0,62	6,64	6,78
	1930	1,27	0,60	6,86	6,82
	1931	1,57	0,51	6,78	6,85
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	1,80	0,64	6,62	6,77
	1930	1,38	0,49	6,76	6,77
	1931	1,58	0,53	6,60	6,71

Die Farbbestimmung.

Die bisher in der Mühlenbetriebskontrolle übliche Methode, die Farbe eines Mehles zu bestimmen, ist die nach Pekar. Jedoch ist dieses Verfahren mit verschiedenen Fehlern behaftet, die, wie Rüter³⁰⁾ angibt, abhängig von der verschieden starken Pressung, der verschiedenen Korngröße, von der Feuchtigkeit der Mehle, dem

schrägen Lichteinfall und von dem Vergleichsmaterial sind. Ferner ist es unmöglich, zahlenmäßig die Farb- und Helligkeitsunterschiede anzugeben. Rüter³⁰⁾ führte Messungen der Mehlfarbe mit dem Pulfrich-Photometer aus und konnte feststellen, daß einige Fehler, die beim Mehlervergleich nach Pekar auftreten, vermieden werden können. Man ist nicht mehr von einem Vergleichsstandardmuster abhängig und hat die Möglichkeit, die Farbe und Helligkeit der Mehle zahlenmäßig festzulegen. Auch die Störung durch die Beleuchtungsquelle fällt bei der stets gleichmäßigen Lichtrichtung der Glühlampe fort. Der Einfluß des Druckes, der Korngröße und der Feuchtigkeit läßt sich leider nicht vermeiden. Die Empfindlichkeit des Instrumentes reicht jedoch nicht aus, die Mehlfarbe exakt zu messen, da die Unterschiede der Photometermeßzahlen zwischen Voll- und Auszugsmehlen gering sind. Es besteht nur die Möglichkeit, die Helligkeit eines Mehles zahlenmäßig zu bestimmen. Die Versuche, die Farbe der nassen Mehlprobe zu messen, scheitern daran, daß es praktisch unmöglich ist, bei zweimaliger Messung genau denselben Helligkeitswert zu erfassen. Die zweite Messung liegt stets tiefer, da die Mehlfarbe nach der Benetzung mit Wasser schnell nachdunkelt. Wir beschränken uns daher nur darauf, die Helligkeit der trockenen Mehle zu messen.

Benutzt wird für die Farbmessung das Stufenphotometer in Verbindung mit dem Kugelreflektometer der Firma Zeiß. Bei diesem Instrument fällt die bisher angewandte einseitig gerichtete Beleuchtung fort. Es wird eine gleichmäßige diffuse Beleuchtung erreicht, so daß Fehlerquellen, wie Schattenwirkungen und Richtungsabhängigkeit des Reflexionsvermögens, ausgeschaltet werden.

Die Helligkeit der im Probefenster des Refraktometers liegenden Fläche des Untersuchungsobjektes wird verglichen mit der Helligkeit der Kugelinnenwand, die mit Barytweiß überzogen ist. Zunächst wird eine Normalweißplatte an das Probefenster gelegt und ihre Helligkeit bestimmt. Dann wird die Normalplatte durch das zu untersuchende Objekt ersetzt und wiederum die Helligkeit ermittelt.

Aus beiden Ablesungen wird das Reflektionsvermögen, die Albedo A des Objektes nach der Formel

$$A = \frac{a}{b} \cdot 100$$

ermittelt, wobei a den Mittelwert mehrerer Ablesungen bei der Untersuchung der Probe und b den Wert bei der Messung der Normalweißplatte angibt. Die Messung erfolgt hintereinander mit den Filtern L₁:rot, L₂:grün, L₃:blau.

Die Mehlproben werden in einer Metallhohlchale unter das Probefenster gelegt. Die Schalen müssen stets vollkommen gefüllt sein, damit mehrere Messungen einer Probe das gleiche Reflektionsvermögen ergeben. Die Messungen werden zweckmäßig in einer Dunkelkammer ausgeführt.

Weizensorte	Jahr	L ₁	L ₂	L ₃
Lembkes Obotriten	1929	87,8	85,0	79,9
	1930	90,4	88,2	83,7
	1931	87,2	85,5	80,4
Salzmunder Standard	1929	89,4	87,1	82,6
	1930	87,2	85,0	80,4
	1931	88,2	86,0	80,4
Strubes General von Stocken	1929	86,2	83,9	79,4
	1930	89,4	87,1	82,6
	1931	87,2	85,0	80,4
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	86,2	83,9	78,8
	1930	86,2	83,9	79,4
	1931	87,2	85,0	79,9

Da sich mit dem Ausmahlungsgrad der Aschengehalt und damit der Farbwert ändert, haben wir mehrere Roggen- und Weizenmehle des Handels untersucht und finden, daß sich beim Roggenmehl mit steigender Ausmahlung und somit auch steigendem Aschengehalt der Farbwert entsprechend änderte. Bei den Weizenmehlen jedoch konnte keine strenge Beziehung zwischen Aschengehalt und Farbe ermittelt werden. (Siehe Tabelle S. 20.)

Der Backversuch.

Wir gehen aus von 160 ccm Salzlösung (50 g Salz in einem Liter Wasser gelöst), die eine Temperatur von genau 30° C hat und in der 2 g Zucker gelöst werden. In dem Wasser werden 10 g Hefe verteilt. Dieses Wasser wird mit 280 g Mehl verknetet. Die Verarbeitung des Mehles und das Kneten dauert 10 Minuten. Der Teig wird nach dem Wiegen in eine Kastenform gebracht und in einen Gärschrank, der auf 35° C geheizt ist, für 2 Stunden gestellt. In die Backform wird ein Blechstreifen gehängt und die Zeit beobachtet, in der der gehende Teig den Streifen erreicht. Die Zeit wird in Minuten notiert. Alsdann wird die Marke entfernt. Nach Ablauf der 2 Stunden Gärzeit wird der Teig in einem mit Gas geheizten Askania-Backofen bei 225° C gebacken, was 25 Minuten dauert.

	Asche %	L ₁	L ₂	L ₃
Roggenmehl 65 %	0,68	85,3	84,1	78,5
Roggenmehl 70 %	0,76	84,2	81,9	77,4
Roggenmehl 80 %	1,04	78,9	76,6	69,9
Roggenmehl 67 % (Speiser)	0,60	86,3	84,1	78,5
Weizenmehl 0	1,26	81,1	77,7	69,9
Weizenmehl 00	1,10	84,2	81,9	75,3
Weizenmehl 000	0,63	87,4	85,1	78,5
Weizenmehl 0000	0,55	90,5	88,3	81,8
Manitoba-Mehl 58 %	0,64	84,2	81,9	77,4
Manitoba-Weizenmehl 68 %	0,60	84,2	81,9	77,4
Manitoba-Mehl 69 %	0,54	84,2	81,9	77,4
Weizenmehl 70 % mit Manitoba gemischt	0,57	86,3	84,1	78,5
Weizenmehl 70 % (Inlandweizen)	0,57	88,4	86,2	81,8
Weizenmehl 72 % (Inlandweizen)	0,55	89,5	87,2	82,8
Weizenmehl 72 % (Inlandweizen)	0,59	89,5	87,2	82,8
Weizenmehl 78,16 % ungeschält	0,61	88,4	86,2	81,8
Weizenmehl 78,16 % geschält	0,60	88,4	87,2	82,8
Weizenmehl 78,18 % ungeschält	0,63	87,4	85,1	80,7
Weizenmehl 79,16 % geschält	0,60	87,4	85,1	80,7
Schrotmehl 10,66 % ungeschält	0,79	85,3	81,9	77,4
Schrotmehl 9,67 % geschält	0,69	86,3	84,0	78,5
„Heftgold“, Kunstmühle Mannheim	0,35	93,7	90,4	84,9

Von dem Gebäck wird sofort die Brothöhe gemessen, nach dem Erkalten das Brot gewogen, um den Ausbackverlust zu bestimmen, und nach 24 Stunden das Brotvolumen, die Porenzahl und die Brotzahl ermittelt.

Das Brotvolumen wird durch Ausmessen eines von dem Gebäck verdrängten Mediums bestimmt. Für diesen Zweck haben wir Leinsamen benutzt. Die Porengröße wird mit der Porenskala von Mohs und die Brotzahl durch Multiplikation des Brotvolumens mit der Porenzahl ermittelt.

Weizensorte	Jahr	Teig- gewicht g	Marke erreicht in Min.	Gärzeit Min.	Back- zeit Min.	Brot- höhe cm	Brot- gewicht g	Ans- back- verlust %	Brot- volumen ccm	Poren- zahl	Brot- zahl
Lembkes Obotriten	1929	481	50	120	25	10,3	411	14,5	1065	4	4260
	1930	465	50	120	25	10,1	401	13,7	1075	5	5375
	1931	450	50	120	25	9,8	379	15,8	1130	4	4520
Salzmunder Standard	1929	450	45	120	25	8,9	390	13,3	925	8	7400
	1930	452	45	120	25	8,6	391	13,5	900	8	7200
	1931	458	45	120	25	9,6	386	15,0	1145	4	4580
Strubes General von Stocken	1929	463	50	120	25	9,0	403	13,0	1005	7	7035
	1930	466	50	120	25	8,3	404	13,3	945	6	5670
	1931	455	50	120	25	8,7	392	13,9	1005	8	8040
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	455	45	120	25	9,5	399	12,3	1015	7	7105
	1930	452	45	120	25	9,3	394	12,8	1010	8	8080
	1931	455	45	120	25	9,8	387	14,9	1120	4	4480



Auswertung der Versuche.

Bei der Prüfung der äußeren Korneigenschaften haben wir feststellen können, daß bei allen Weizensorten das Jahr 1930 das größte Hektolitergewicht liefert. Das Jahr 1929 zeigt die niedrigsten Werte. Wir entnehmen daraus, daß das feuchtwarme und sonnige Wetter das höhere Hektolitergewicht bedingt. Da das 1000-Korn-Gewicht ein wesentlicher Faktor für das Hektolitergewicht sein soll, muß eine Beziehung zwischen Hektolitergewicht und Tausendkorngewicht bestehen. Für das Jahr 1930 können wir auch tatsächlich das größere Korngewicht mit dem Hektolitergewicht in Verbindung bringen, während die Vergleichswerte für die beiden anderen Jahre sehr verschieden sind. Die beiden ersten Weizensorten „Lembkes Obotriten“ und „Salzmunder Standard“ zeigen im Gegensatz zu den Weizensorten „Strubes General von Stocken“ und „Janetzki fr. Kreuzung L“ im Jahre 1929 ein höheres Korngewicht als im Jahre 1931, während bei den letzteren es umgekehrt der Fall ist. Es kann sein, daß dies Eigenarten der betreffenden Sorten sind, die von Faktoren, die wir nicht mehr nachprüfen können, beeinflusst werden.

Der Wert für die diastatische Kraft ist in seiner Höhe ebenfalls von der Witterung abhängig. Die Länge der Reifezeit hat weniger Einfluß, wohl aber die während der Reifezeit mehr oder weniger starken Regenfälle. Bei reicheren Regenfällen steigt die diastatische Kraft, während sie bei geringeren niedrig bleibt. In den Jahren 1929—1931 haben wir in den Reifemonaten Juli und der ersten Dekade des Monats August eine Zunahme der Niederschläge zu verzeichnen. Unsere Untersuchungen zeigen für die genannten Jahre ebenfalls mit Ausnahme des im Jahre 1931 geernteten Weizens Strubes General von Stocken ein Ansteigen der diastatischen Kraft.

Jahr	Regen- tage	Nieder- schläge vom 1. VII. bis 10. VIII. mm	Lembkes Obotriten D. K.	Salzmunder Standard D. K.	Strubes General von Stocken D. K.	Janetzki fr. Kreuzung L. D. K.
1929	11	38,0	18,9	15,6	11,4	4,6
1930	22	92,9	20,8	18,5	15,2	8,7
1931	20	139,0	28,6	21,8	11,1	9,9

Auffallend sind die sehr niedrig gefundenen Werte bei „Janetzkis fr. Kreuzung L“. Bei einem Vergleich der äußeren Korneigenschaften mit der diastatischen Kraft ergeben sich keine Beziehungen.

Zwischen Kleberqualität und diastatischer Kraft besteht keine Beziehung. Für das Jahr 1930 finden wir die höchste Testzahl mit Ausnahme von „Janetzkis fr. Kreuzung L“. Die Testzahl-Werte dieser Sorte sind übrigens niedriger als bei anderen Untersuchungen. Wahrscheinlich ist diese Sorte für unsere Anbaustationen weniger geeignet. Beziehungen über den Einfluß der Umgebung können wir jedoch nicht aufstellen.

Ebenso ist es uns nicht möglich, etwas über den Stickstoffgehalt zu sagen. Aus den genannten Arbeiten entnehmen wir, daß ein heißer und an Regenfällen geringer Sommer einen hohen Stickstoffgehalt bedingen soll. Wir haben keine Anhaltspunkte dafür finden können, denn die Werte des Jahres 1929, das die Möglichkeit für eine hohe Stickstoffbildung geboten hätte, liegen zum Teil beträchtlich unter denen des Jahres 1930. Das gleiche gilt von dem in Alkohol und dem in Wasser löslichen Proteïn.

Die Löslichkeit der Stickstoffsubstanzen in Wasser und Alkohol ist verschieden. Die in Alkohol ist größer und schwankt zwischen 43% und 51% des Gesamteiweißes. Auch die Schwankungen des wasserlöslichen Proteïns sind beträchtlich und liegen zwischen 9,5 und 15,5% des Gesamtproteïns. Im Jahre 1931 ist der prozentuale Anteil des wasserlöslichen Proteïns ziemlich gleich.

Weizensorte	Jahr	Gesamteiweiß	% des Gesamteiweißes	
			wasserlöslich	alkohollöslich
Lembkes Obotriten	1929	13,88	14,8	46,2
	1930	14,35	10,2	47,2
	1931	12,36	12,8	48,0
Salzmunder Standard	1929	11,78	12,8	48,7
	1930	11,52	14,4	47,8
	1931	10,34	13,0	46,2
Strubes General von Stocken	1929	8,57	14,9	46,8
	1930	10,50	15,5	46,8
	1931	9,40	12,9	43,7
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	10,81	13,7	48,2
	1930	10,89	9,5	48,7
	1931	10,69	12,5	50,6

Das Gesamteiweiß einiger Weizensorten, besonders „Salzmunder Standard“ und „Strubes General von Stocken“, zeigt bei einer Gegen-

überstellung zur Testzahl des betreffenden Weizens einen mehr oder weniger großen Eiweißgehalt. Es würde also einem höheren Eiweißgehalt eine bessere Kleberqualität entsprechen. Dies mag Zufall sein, denn der Eiweißgehalt steht in enger Beziehung zum Klebergehalt, ist jedoch nicht unbedingt mitbestimmend für die Backfähigkeit des betreffenden Mehles. Wesentlich stärkere Beziehungen zur Backfähigkeit hat die Kleberqualität.

Weizensorte	Jahr	Gesamteiweiß %	Testzahl
Lembkes Obotriten	1929	13,88	28,8
	1930	14,35	31,9
	1931	12,36	28,9
Salzmunder Standard	1929	11,78	19,2
	1930	11,52	19,3
	1931	10,34	17,3
Strubes General von Stocken	1929	8,57	20,6
	1930	10,50	22,6
	1931	9,40	21,3
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	10,81	34,5
	1930	10,89	32,2
	1931	10,69	28,9

Der Aschen- und Fettgehalt eines Mehles ist vom Ausmahlungsgrad abhängig. Mit dem Grade der Ausmahlung nimmt er zu. „Salzmunder Standard“ und „Janetzkis fr. Kreuzung L.“ haben einen höheren Fettgehalt als die beiden anderen Sorten, während der Aschengehalt bei „Strubes General von Stocken“ und „Janetzkis fr. Kreuzung L.“ größer ist. Jedoch sind die Schwankungen bei den einzelnen Sorten sehr gering.

Daß der Ausmahlungsgrad mitbestimmend für den Aschen- und Fettgehalt ist, ersehen wir aus den Resultaten der 4. Sorte „Janetzkis fr. Kreuzung L.“. Trotzdem unter gleichen Bedingungen gemahlen wird, ist die Mehlausbeute eine verschiedene. Aber gleichzeitig mit dem Grade der Ausmahlung nimmt der Aschen- und Fettgehalt zu.

Weizensorte	Jahr	% Mehl	% Asche	% Fett
Janetzkis fr. Kreuzung L.	1929	78,9	0,92	1,62
	1930	76,7	0,83	1,53
	1931	75,4	0,79	1,47

Auch im Wasserlöslichen ist der Aschengehalt jeder Sorte wenig verschieden. Jedoch schwankt das Verhältnis zwischen Asche im Mehl und Asche im Wasserlöslichen bei jeder Sorte zwischen 60 bis 70%. Während der Aschengehalt im Mehl bei „Strubes General von Stocken“ und „Janetzki fr. Kreuzung L“ größer als bei den anderen Sorten ist, erscheint er im Wasserlöslichen bei den Weizen „Lembkes Obotriten“ und „Strubes General von Stocken“ bedeutend höher als bei den andern Sorten.

Der Phosphorsäuregehalt ist bei jeder Weizensorte derart verschieden, daß keine Schlüsse gezogen werden können. Auffallend ist nur der hohe Gehalt an Phosphorsäure bezogen auf Asche.

Die starke Inversion der Kohlenhydrate, bei der neben den Disacchariden hauptsächlich die Dextrine gespalten werden, liefert Resultate mit erheblichen Unterschieden. Dies liegt an der Filtration des Mehlauszuges über Kieselgur. Auch die Trockensubstanzen der Mehlauszüge weisen große Differenzen auf, die parallel mit dem Gehalt an hochmolekularen Kohlenhydraten gehen.

Weizensorte	Jahr	% Trockensubstanz	% Kohlenhydrate als Glukose berechnet
Lembkes Obotriten	1929	6,13	3,74
	1930	5,09	2,73
	1931	5,55	2,81
Salzmunder Standard	1929	5,14	2,35
	1930	5,29	2,00
	1931	5,43	3,39
Strubes General von Stocken	1929	5,25	2,66
	1930	5,97	2,83
	1931	6,80	3,40
Janetzki fr. Kreuzung L.	1929	5,04	2,68
	1930	5,05	2,63
	1931	5,38	3,01

Durch die schwache Inversion des Mehlauszuges wollten wir einen Aufschluß über die Disaccharide, hauptsächlich über den Rohrzucker, haben. Die Werte bewegen sich aber alle um 2%, können daher nicht für nähere Definitionen herangezogen werden.

Auch die Säuregrade liefern verschiedene Werte, was an der Schwierigkeit der Ausfuhrungsbestimmung liegt, jedoch zeigen die Wasserstoffionenkonzentrationen, im besonderen die der wäßrigen Auszüge, daß jede Weizensorte einen bestimmten p_H -Wert besitzt.

Die Messung der Farbe verläuft mit dem Stufenphotometer sehr schnell und exakt, und wir haben die Möglichkeit, die Helligkeit und Farbtönung zahlenmäßig festzulegen. Die Farbe ist bei allen Mehlen bei Benutzung der drei Filter ziemlich gleich. Auffallend ist die gleiche Differenz der Werte, die für die einzelnen Farbfilter gefunden werden. Sie liegt zwischen dem Rot- und Grünfilter um ungefähr 2° und zwischen Grün- und Blaufilter um ungefähr 5° . Die Farbe ist abhängig vom Vermahlungsgrad des Mehles. Gleichzeitig besteht ein Zusammenhang zwischen Fett- und Aschengehalt der Mehlfarbe. Da es sich bei unsern vorliegenden Mehlproben nur um die Untersuchung einer bestimmten Ausmahlung handelt, können wir diese Beziehungen zueinander nicht nachprüfen.

Beim Backversuch sind die Teiggewichte ziemlich gleich, da beim Ansetzen des Teiges gleiche Mengen Mehl und Wasser verwendet worden sind. Der in die Backform hineingehängte Blechstreifen wird von den Teigen der Mehlsorten „Lembkes Obotriten“ und „Strubes General von Stocken“ 5 Minuten später erreicht als bei den andern beiden Sorten. Die Brothöhe ist in den Jahren 1929 und 1930 für jede Sorte ziemlich gleich, während sie im Jahre 1931 im Vergleich zu den beiden ersten Jahren größer oder niedriger ist. Die Brotgewichte haben 1931 für jede Sorte die niedrigsten Werte, dementsprechend verhalten sich auch die Ausbackverluste, die größer als in den ersten beiden Jahren sind. Das Brotvolumen ist für jede Sorte in den ersten beiden Jahren kleiner und ziemlich gleich. Die Porenzahl liefert verschiedene Werte, und damit sind auch die aus der Porenzahl und dem Brotvolumen errechneten Brotzahlen recht verschieden, so daß die Vergleichsmöglichkeiten gering sind. Einen Zusammenhang der Eiweißwerte, der Testzahl oder der diastatischen Kraft mit der Backfähigkeit können wir nicht feststellen.

Zusammenfassung.

Es sollte versucht werden, Vergleiche zwischen den einzelnen Mehlen verschiedener Weizensorten und über den eventuellen Einfluß der Witterung auf die Korn- und Mehleigenschaften aufzustellen.

Wir können unseren Untersuchungen entnehmen, daß das hl-Gewicht von dem Klima beeinflusst wird. Das gleiche gilt von der diastatischen Kraft.

Eine Beeinflussung des Eiweißgehaltes können wir nicht feststellen. Zwischen dem prozentualen Anteil des wasserlöslichen und des alkohollöslichen Proteins zum Gesamtprotein kann keine Beziehung gefunden werden.

Für die Bestimmung der Kleberqualität ist die Schrotgärmethode nach P e l s h e n k e durch ihr schnelles und exaktes Arbeiten sehr geeignet.

Die Bestimmung der Phosphorsäure ist kolorimetrisch mit dem Stufenphotometer durchgeführt worden.

Bei Verwendung des Kugelreflektometers in Verbindung mit dem Stufenphotometer ist eine zahlenmäßige Festlegung der Farbe eines Mehles möglich. Man ist nicht mehr auf eine Mehlsorte angewiesen, deren Farbe mit der Aufbewahrungszeit sich verändert, da die Proben gegen eine Normalplatte von Barytweiß gemessen werden. Störungen durch eine fremde und ungleichmäßige Beleuchtung sind ausgeschaltet, da jede Mehlprobe gleichmäßig ins Beobachtungsfenster des Reflektometers eingesetzt wird.

Die Backversuche, die nicht weitergeführt worden sind, da nur wenig Ausgangsmaterial zur Verfügung stand, lieferten wenig befriedigende Resultate.



Literatur.

1. Beckner, Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung 42, 267.
2. Brouwer, Landwirtschaftliches Jahrbuch 63 (1926), 1.
3. Kaßner, Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft 1929, 631.
4. Gaßner, Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft 1925, 950.
5. Opitz, Landwirtschaftliches Jahrbuch 76 (1932), 697.
6. Neumann, Landwirtschaftliches Jahrbuch 74 (1930), 181.
7. Berliner, Zeitschrift für das gesamte Mühlenwesen 6 (1929), 148.
8. Obst, Die Mühle 65 (1928), 900.
9. Kraybill, Cereal Chemistry 9 (1932, 71. Mühlenlaboratorium 1932, 39.
10. Kent-Jones, Die Auswertung analytischer Mehlintersuchungen. Bericht über die Diskussionstagung „Weizen und Weizenqualität“ in Halle (27. 1. 1933). Sonderdruck des Mühlenlaboratoriums.
11. Fornet, Zeitschrift für das gesamte Mühlenwesen 5 (1929), 178.
12. Shney, Cereal Chemistry 2 (1925), 318.
13. Schmidt, Mühlenlaboratorium 1932, 17. Mühle 66 (1929), 1453.
14. Schmorl, Mehlechemischer Lehrkursus (1930) S. 7.
15. Pelshenke, Mühlenlaboratorium 1931, 1. Bericht über die Diskussionstagung „Weizen und Weizenqualität“ in Halle am 27. 1. 1933. Sonderdruck des Mühlenlaboratoriums.
16. Roettger, Nahrungsmittelchemie 5. Aufl. (1926) S. 655.
17. Neumann, Brotgetreide und Brot. 3. Aufl. (1929) S. 90.
18. Heiduschka, Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 40 (1920), 172.
19. Briggs, Journal of biological Chemistry 53 (1922), 13.
20. Muus, Zeitschrift für physikalische Chemie 159 (1932), 268.
21. Urbach, Stufenphotometrische Absorptionsmessungen in der medizinischen Chemie (1932) S. 54. Biochemische Zeitschrift 229 (1931), 28.
Freund, Leitfaden der kolorimetrischen Methoden (1928) S. 133.
22. Zeiß, Meß 430 d/II S. 38.

23. Urbach, Stufenphotometrische Absorptionsmessungen in der medizinischen Chemie (1932) S. 58.
24. Treadwell, Lehrbuch der analytischen Chemie 11. Aufl. (1923) Bd. 2 S. 369, 372.
25. Roettger, Nahrungsmittelchemie 5. Aufl. (1926) S. 670.
26. Willstätter u. Schudel, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 51 (1918), 780.
27. Poe u. Edson, Mühlenlaboratorium 1932 S. 82.
28. Neumann, Brotgetreide und Brot 3. Aufl. (1929) S. 52.
29. Heiduschka, Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 40 (1920), 171.
30. Rüter, Mühlenlaboratorium 1931 S. 9 u. 30.

Lebenslauf.

Am 20. Januar 1904 wurde ich als Sohn des jetzt im Ruhestand lebenden Stabsobermeisters Adolf Arndt zu Danzig geboren und in der evangelischen Garnisonkirche auf die Namen Ernst Adolf Hermann Arndt getauft. In meiner Heimatstadt besuchte ich die Oberrealschule zu St. Petri und Pauli und legte hier Ostern 1924 das Abiturientenexamen ab. Anschließend wurde ich an der Technischen Hochschule zu Danzig-Langfuhr immatrikuliert und widmete mich dem Studium der Chemie, das ich Ostern 1929 mit der Diplomhauptprüfung abschloß. Nach zweijähriger Tätigkeit in der Zuckerfabrik Melno (Polen) kehrte ich zur Technischen Hochschule zurück und führte die vorliegende Arbeit aus.

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Juli 1933.

Auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. E. Glimm wurde die vorliegende Arbeit im Institut für Nahrungsmittelchemie der Technischen Hochschule zu Danzig ausgeführt.

Es sei mir gestattet, meinem hochgeschätzten Lehrer, Herrn Professor Dr. E. Glimm, für das wohlwollende, meinen Studien und dieser Arbeit stets entgegengebrachte Interesse auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Das Untersuchungsmaterial stammt von dem Versuchsgut der Technischen Hochschule zu Praust und wurde uns in lebenswürdiger Weise von dem Leiter des Gutes und des Instituts für Landwirtschaft, Herrn Professor Dr. O. Heuser zur Verfügung gestellt.

Ich möchte nicht unterlassen, Herrn Professor Dr. O. Heuser für das freundliche Entgegenkommen ergebenst zu danken.

