

D I E N E U E B R E H M - B Ü C H E R E I

Die Jarowisation  
landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

von

DIPL.-BIOL. HEINZ KURTH

mit 30 Abbildungen



A. ZIEMSEN VERLAG · WITTENBERG LUTHERSTADT · 1955

## Inhaltsverzeichnis

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Einleitung . . . . .                                  | 3  |
| I. Theoretisches über die Jarowisation . . . . .      | 5  |
| II. Jarowisation und Jarowisationsfähigkeit . . . . . | 11 |
| Die Jarowisation von Sommerungen . . . . .            | 20 |
| III. Die Technik der Jarowisation . . . . .           | 27 |
| Die Zeit für die Jarowisation . . . . .               | 28 |
| Der Raum . . . . .                                    | 29 |
| Die Geräte . . . . .                                  | 30 |
| Das Saatgut . . . . .                                 | 30 |
| Der Arbeitsgang . . . . .                             | 30 |
| a) Wassergabe . . . . .                               | 33 |
| b) Beizung . . . . .                                  | 34 |
| c) Temperatur . . . . .                               | 36 |
| d) Saatmenge . . . . .                                | 38 |
| Saatzeit und Jarowisationserfolg . . . . .            | 39 |
| IV. Rückblick — Ausblick . . . . .                    | 41 |
| Literaturangabe . . . . .                             | 42 |

## HEFT 153

## Einleitung

Über die Jarowisation ist in den letzten Jahren sehr viel geschrieben und noch mehr gesprochen worden, weil man der Meinung war, mit diesem Verfahren ein Mittel gefunden zu haben, daß eine wesentliche Steigerung der Ernteerträge ermöglicht. In diesen populär-wissenschaftlichen Darstellungen blieb meistens unbeachtet, daß es nach dem Bekanntwerden der Jarowisationserfolge, die in der Sowjetunion auf der Grundlage des von Lyssenko ausgearbeiteten Verfahrens zu verzeichnen waren, an Bemühungen in- und ausländischer Wissenschaftler nicht gefehlt hat, das Verfahren der Jarowisation in die Praxis der mittel- und westeuropäischen Landwirtschaft einzuführen. Aus den damaligen Arbeitsergebnissen geht hervor, daß die physiologischen Wirkungen der Jarowisation allgemein bestätigt wurden, die Methode aber in der breiten Praxis der mittel- und westeuropäischen Landwirtschaft wegen zu geringer Mehrerträge keinen Eingang fand.

In Deutschland bildeten sich zur damaligen Zeit zwei Arbeitskreise, die sich eingehend mit der Jarowisation befaßten. Rudolf und seine Mitarbeiter widmeten sich in Leipzig und Müncheberg besonders der pflanzenzüchterischen Seite der Jarowisation, während sich Harder und seine Schüler in Göttingen vorwiegend mit den entwicklungsphysiologischen Grundlagen dieses Verfahrens befaßten. Von Melchers und Lang (zunächst in Berlin-Dahlem, später in Tübingen) wurde in diesem Zusammenhang besonders die Physiologie der Blütenbildung bearbeitet. Ungeachtet der bereits vorliegenden Ergebnisse — es sei z. B. an die umfangreichen Untersuchungen über das entwicklungsphysiologische Verhalten der deutschen Wintergetreidesorten von Voss erinnert — widmeten sich in letzter Zeit Wissenschaftler und Praktiker zunächst der Aufgabe, die Jarowisationseignung der deutschen Wintergetreidesorten zu untersuchen, um ausgewinterte Flächen im Frühjahr mit jarowisiertem Wintergetreide bestellen zu können. Gleichzeitig galt es an den Sommergetreidesorten zu ermitteln, inwieweit durch Jarowisation unter deutschen Verhältnissen Ertragssteigerungen erzielt werden können. Im Frühjahr gedrilltes Getreide gelangt jedoch später zur Entwicklung als im Herbst ausgesätes. Besonders Winterroggen, weniger Winterweizen, bildet neben den Blättern im Herbst noch ein recht intensives Wurzelsystem aus. Dadurch hat das im Herbst ausgesäte Getreide einen Wachstumsvorsprung und kann im Laufe der Vegetationsperiode die vorhandene Bodenfeuchtigkeit viel besser ausnutzen und deswegen höhere Erträge bringen. Bei Wintergerste, die ein viel schwächeres Wurzelsystem besitzt und außerdem eine Wechselfrucht ist, liegen die Ver-

hältnisse günstiger. Hierin ist auch eine Ursache zu suchen, weshalb bei ihr durch Jarowisation relativ günstige Ertragsergebnisse zu verzeichnen sind.

Der Gedanke, Wintergetreide wegen seiner besseren Ertragsleistung im Frühjahr zu säen, wurde schon im vergangenen Jahrhundert in die Tat umgesetzt. Bereits 1857 säte Klippart im Staate Ohio Winterweizen im Frühjahr aus, der angekeimt mit niedrigen Temperaturen vorbehandelt worden war und sich danach wie Sommerweizen verhielt. In diesem Versuch wurde ein Kornertrag von rund 20 dz/ha erzielt. Dieses im vergangenen Jahrhundert gewonnene Arbeitsergebnis blieb jedoch lange Zeit unbeachtet.

Weit bekannter sind dagegen die Versuche, die v. Seelhorst 1898 über die Frühljahrsaussaat von Winterfrüchten veröffentlichte. Nach dem Aufgang wurden Winterroggen, Wintergerste, Winterweizen und Winter-raps 2—4 Wochen in einem Eiskeller Temperaturen von  $+2$  bis  $+5^{\circ}\text{C}$  ausgesetzt. Die Behandlung genügte, um die Pflanzen im Aussaatjahr zur Reife zu bringen. Arbeiten von Appel und Gassner (1907) galten der Untersuchung des Einflusses der Keimtemperaturen auf die spätere Entwicklung von Getreidepflanzen. Zur gleichen Zeit widmete sich auch Fruhwirth diesem Problem. Gassner (1918) fand, daß die winterannuellen Getreidearten ein sorteneigentümliches „Kältebedürfnis“ haben, d. h. zu ihrer Entwicklung (Bildung von Blütenanlagen) ist eine verschieden lange Einwirkungsdauer von Temperaturen wenig oberhalb des Nullpunktes erforderlich. Die sommerannuellen Getreidearten benötigen zu ihrer Entwicklung dagegen keine niedrigen Temperaturen. In diesem Zusammenhang müssen auch Arbeiten von Wacker erwähnt werden, der 1910 in Hohenheim mit Versuchen begann, durch Frühljahrsaussaat Wintergetreide in Sommergetreide umzuzüchten und dabei von im Frühjahr ausgesäter Wintergerste Kornerträge von über 40 dz/ha erzielte. Ohne sein Zuchtziel erreicht zu haben, stellte er 1922 die Versuche ein.

Von sowjetischen Pflanzenphysiologen (Maximov, Murinov und Pojarkowa) wurde die Wirkung niedriger Temperaturen auf die Entwicklung von winter- und sommerannuellen Pflanzen wiederholt untersucht. Diese Arbeitsergebnisse führten zur wesentlichen Vertiefung der bisherigen Kenntnisse über die Wirkung der Keimtemperaturen auf die Entwicklung der Pflanzen.

Während die bisherigen Untersuchungen über die Wirkung der Keimtemperaturen auf die Entwicklung der Pflanzen kaum über den Bereich wissenschaftlicher Veröffentlichungen hinausgingen, erlangten diese Untersuchungen durch die Forschungsergebnisse Lyssenkos, um die der Begriff „Jarowisation“ entstand, große praktische Bedeutung. Die von Lyssenko erforschte Jarowisationsmethode wurde auf Sommer- und Winterkulturen übertragen und fand als agrotechnisches Massenver-

fahren Eingang in die sowjetische Landwirtschaft. Nach sowjetischen Angaben betrug die mit jarowisiertem Getreide bestellte Fläche 1938 rund 18 Millionen Hektar. Die Anwendung der Jarowisation in der Pflanzenzüchtung ermöglichte die Züchtung von Sorten, die früher als ihre Eltern reiften. Durch den Anbau dieser neuen Sorten sank in der Sowjetunion die mit jarowisiertem Getreide bestellte Fläche bis auf gegenwärtig etwa 2 Millionen Hektar. Die Jarowisation von Wintergetreide in der Sowjetunion dient jetzt vorwiegend zu Versuchs- und Züchtungszwecken.

Nach den ersten Feldversuchen, die 1949 und 1950 im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik mit jarowisiertem Winter- und Sommergetreide sowie mit anderen Kulturpflanzen durchgeführt wurden, liegen nunmehr eindeutige Ergebnisse vor, aus denen zu ersehen ist, daß unter deutschen Verhältnissen die Jarowisation bei bestimmten Pflanzen und in bestimmten Fällen für die praktische Landwirtschaft von Bedeutung ist. Darüber zu berichten, ist die Aufgabe der folgenden Seiten. Zum Verständnis der theoretischen Grundlagen sollen die ersten Abschnitte und als Anleitung zur praktischen Arbeit die Beschreibung der Technik der Jarowisation dienen.

Von den zahlreichen Veröffentlichungen, die die Jarowisation und verwandte pflanzenbauliche Maßnahmen zum Inhalt haben, sind nur die wichtigsten älteren Arbeiten erwähnt worden, um dafür den allgemein zugänglichen neueren Arbeiten einen größeren Platz einzuräumen.

### I. Theoretisches über die Jarowisation

Vor rund 20 Jahren wurde von einem jungen Selektionär, dem heute weltbekannten sowjetischen Agrarwissenschaftler und Präsidenten der Lenin-Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der UdSSR, T. D. Lysenko, das Verfahren der Jarowisation entwickelt.

Das Wort „Jarowisation“ ist vom Altslawischen „jarov“ (= Frühling — Frühlingsommer) abgeleitet und läßt sich mit „Versommerung“ übersetzen. In der englischen und amerikanischen Literatur findet man an Stelle dieses Begriffes „Vernalisation“. Das aus dem Lateinischen abgeleitete Wort kann man mit „Verfrühen“ ins Deutsche übertragen. Von dem deutschen Agrarwissenschaftler Rudolf wurden dafür die deutschen Bezeichnungen „Keimstimmung“ bzw. „Keimpflanzenstimmung“ geprägt. I. W. Jakuschkin gibt in seinem Hochschullehrbuch „Der Pflanzenbau“ (Moskau 1947, S. 25) für die Jarowisation folgende Definition: „Ein Verfahren für die Behandlung des Saatgutes vor der Aussaat, das auf eine Beschleunigung in der Entwicklung der Pflanzen und auf die Ertragssteigerung gerichtet ist.“

Jede Pflanze kann ihre Entwicklung nur unter bestimmten Umweltbedingungen durchlaufen. So braucht das Wintergetreide zu seiner Entwicklung eine bestimmte Zeit niedrige Temperaturen; es wird deshalb im

Herbst gesät. Bei Frühljahrsaussaat würde es nur grasartig wachsen, kaum Halme schieben oder gar Ähren, Blüten und Körner bilden. Dazu brauchen alle Wintergetreidearten während einer bestimmten Zeitspanne niedrige Temperaturen.

Außer von der Temperatur ist die Entwicklung der Pflanzen aber noch von der Tageslänge, also von der Lichtdauer, abhängig. So gibt es Pflanzen, die nur unter den Lichtverhältnissen des langen Tages (im allgemeinen bilden 12 Stunden die untere Grenze) zur Blütenbildung gelangen. Diese Pflanzen werden als „Langtagpflanzen“ bezeichnet. Hierzu gehören fast alle in unseren Breiten angebauten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, z. B. Winter- und Sommergetreide, Raps, Senf, Klee, Erbsen, Lupinen und Wicken. Als „Kurztagpflanzen“ werden diejenigen Pflanzen bezeichnet, die unter den Bedingungen des kurzen Tages (im allgemeinen bei 12 oder weniger Stunden Tageslichtdauer) zur Blütenbildung gelangen. Zu den Kurztagpflanzen gehören z. B. Hirse, Topinambur, bestimmte Sorten Sojabohnen, Gartenbohnen, Tabak und Mais. Eine dritte Gruppe bilden die sogenannten „tagneutralen Pflanzen“, die sowohl im Langtag als auch im Kurztag zur Blütenbildung gelangen. Zu dieser Gruppe gehören z. B. Tomaten und einige heimische Unkräuter, wie das einjährige Rispengras und die Vogelmiere.

Die Kurztagpflanzen zeichnen sich gegenüber den Langtagpflanzen auch durch höhere Temperaturansprüche während ihrer Jugendentwicklung aus.

T. D. Lysenko untersuchte als Mitarbeiter der Station für Selektion und Genetik in Gandsha (Aserbaidshan) an Grünfütterleguminosen und anderen Kulturpflanzen in den Jahren 1925/1929 eingehend das Wachstum und die Entwicklung bei verschiedenen Aussaatzeiten. Dabei stellte er fest, daß die Entwicklung der Pflanzen und die Länge der Vegetationsperiode von den Außenbedingungen abhängig sind.

Darüber berichtet Lysenko in seinen Arbeiten:

„Auf Grund des Materials unserer Versuche von 1927 sind wir zu dem Ergebnis gekommen, daß die Entwicklungszeit der Pflanzen von der Aussaat bis zur Reife von den Umweltbedingungen abhängt... Unter Entwicklung einer Samenpflanze verstehen wir jenen Weg qualitativer Veränderungen des Zellinhaltes und der formbildenden Prozesse, den die Pflanze vom ausgesäten Samen bis zur Reife neuer Samen durchläuft.

Unter Wachstum der Pflanze verstehen wir in unseren Arbeiten daselbe, was in der Praxis gewöhnlich darunter verstanden wird, nämlich die Zunahme an Gewicht und Größe, und zwar gesondert von den formbildenden Prozessen...“ (Agrobiologie).

In seinen Untersuchungen entdeckte Lysenko, daß die Pflanzen bei ihrer Entwicklung bestimmte Stadien durchlaufen. Die zwei wichtigsten Entwicklungsstadien sind das Jarowisationsstadium und das Lichtstadium. Für das Durchlaufen der einzelnen Stadien sind bestimmte Umwelt-

bedingungen erforderlich. Ohne das erste Stadium abgeschlossen zu haben, können die Pflanzen nicht in das zweite Entwicklungsstadium übergehen.

Die Unterschiede zwischen Entwicklung und Wachstum lassen sich durch folgendes Beispiel veranschaulichen: Die Pflanzen einer Getreideart, die auf einem Wege gewachsen sind, sind vielleicht nur 10 bis 15 cm hoch, und in ihren Ähren werden nicht mehr als 2 bis 3 Körner vorhanden sein. Die Pflanzen aus dem gleichen Saatgut, die auf einem gut kultivierten Feld gewachsen sind, können 150 bis 200 cm hoch sein, und die Zahl der Körner in ihren Ähren wird 60 bis 80 erreichen. In beiden Fällen kann die Lebensdauer der Pflanzen gleich sein, und sie können zum gleichmäßigen Abschluß ihrer Entwicklung kommen. Das ist aus der gleichzeitigen Samenreife zu erkennen. In diesem Beispiel haben wir es mit einer gleichartigen Entwicklung, aber mit einem verschiedenen Wachstum zu tun. Ein anderes Beispiel soll zeigen, daß die Pflanzen zwar wachsen können, sich aber nicht oder erst sehr spät entwickeln. So gelangt die Topinambur bei uns, trotz ihres mächtigen Wachstums, erst im Herbst zur Blütenbildung, nämlich dann, wenn die zu ihrer Entwicklung erforderlichen Kurztagbedingungen herrschen.

Im Frühjahr ausgesäter Winterweizen wächst auch, bildet aber kaum Halme und Ähren aus, da die erforderlichen Bedingungen zum Durchlaufen des Jarowisationsstadiums fehlen.

Während des Jarowisationsstadiums benötigen die Wintergetreidearten während einer bestimmten Zeitspanne niedrige Temperaturen wenig oberhalb des Nullpunktes, und erst nach Durchlaufen des Jarowisationsstadiums können die Wintergetreidearten zur reproduktiven Entwicklung, d. h. zur Blütenbildung übergehen.

Lyssenko fand in seinen Untersuchungen, daß es schon genügt, bei einer verlangsamten Keimung das Saatgut künstlich diesen Umweltbedingungen auszusetzen, um nach anschließender Aussaat beim Wintergetreide die Entwicklung (Halmschossen, Blütenbildung und Samenreife) auszulösen.

Bereits im Jahre 1929 führte Lyssenko auf den Feldern seines Vaters eine Frühjahrsaussaat mit von ihm vorbehandeltem Winterweizen durch. Dieser Winterweizen schob im Jahre der Aussaat gleichmäßig Ähren und brachte einen guten Kornertrag.

Das Verfahren der Frühjahrsaussaat des vorbehandelten Getreides bezeichnete man seitdem als „Jarowisation“ und die Pflanzen, die im keimenden Samen zur Sommerform „umgestimmt“ wurden; als jarowisierte Pflanzen.

Ab 1929 setzte Lyssenko seine Arbeiten am ukrainischen Institut für Genetik und Pflanzenzüchtung in Odessa fort.

Das von Lyssenko entwickelte Verfahren über die Beeinflussung der Vegetationszeit der Pflanzen wurde auf Winter- und Sommerkulturen

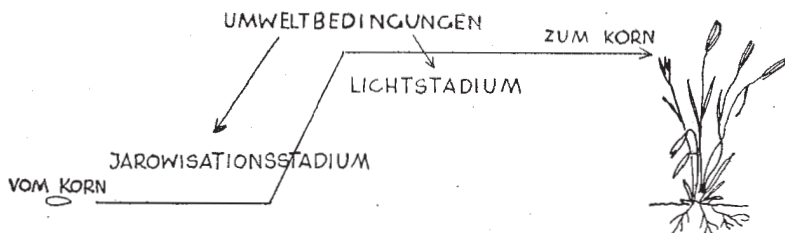


Abb. 1. Die Kurve der Entwicklungsstadien

übertragen und in großem Umfange in der Praxis der sowjetischen Landwirtschaft angewandt.

Bei den winter- und sommerannuellen Pflanzen entdeckte Lysenko die bereits erwähnten beiden wichtigen Entwicklungsstadien, wies aber darauf hin, daß noch weitere Stadien existieren (Abb. 1 und 2). Darüber berichten Maximov und Henkel in ihrer Arbeit „Die Theorie der Entwicklungsstadien und ihre Bedeutung für die Pflanzenphysiologie“: „Für das Durchlaufen dieser Stadien ist ein bestimmter Komplex von Außenbedingungen erforderlich. Es wurde die strenge Aufeinanderfolge der Stadien festgestellt, also bewiesen, daß ohne Vollendung des ersten Entwicklungsstadiums, des Jarowisationsstadiums, das Durchlaufen des zweiten Stadiums nicht möglich ist usw.“

(BEISPIEL WINTERGERSTE)

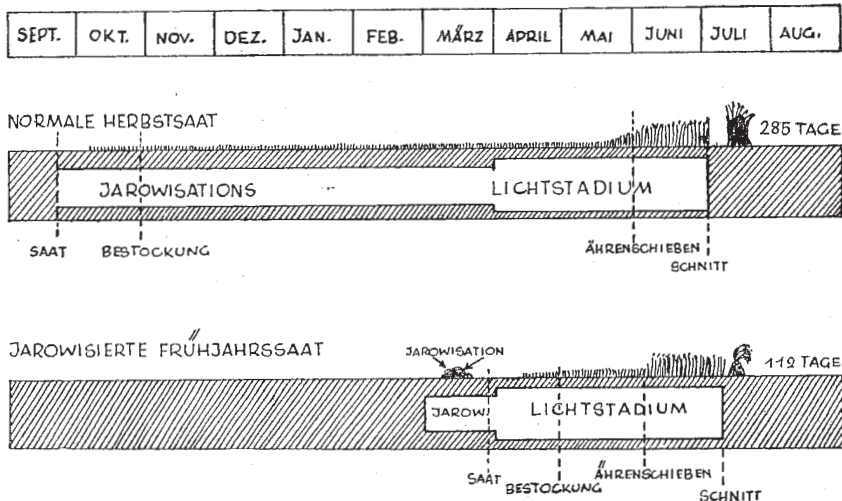


Abb. 2. Die Entwicklungsstadien der Pflanzen

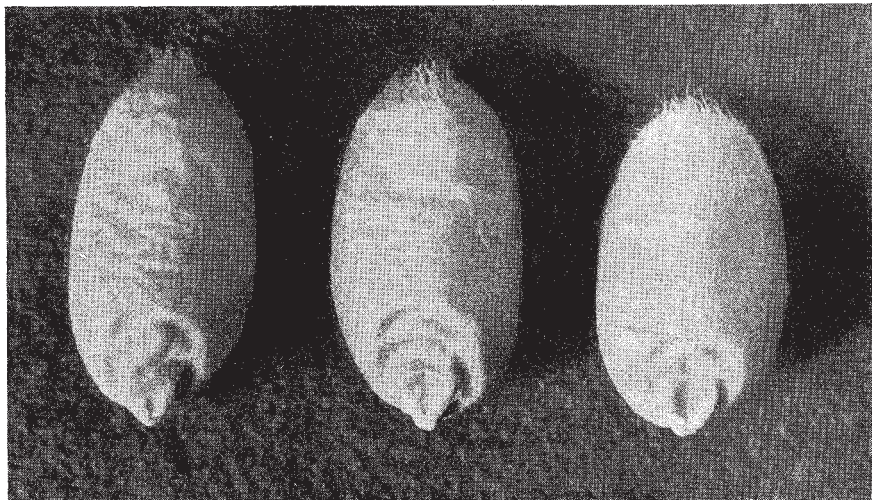


Abb. 20. Unbehandelte Weizenkörner



Abb. 21. Winterweizen „Derenburger Silber“ nach der Jarowisation.  
Von links nach rechts mit 30 %, 35 % und 40 % angefeuchtete Körner

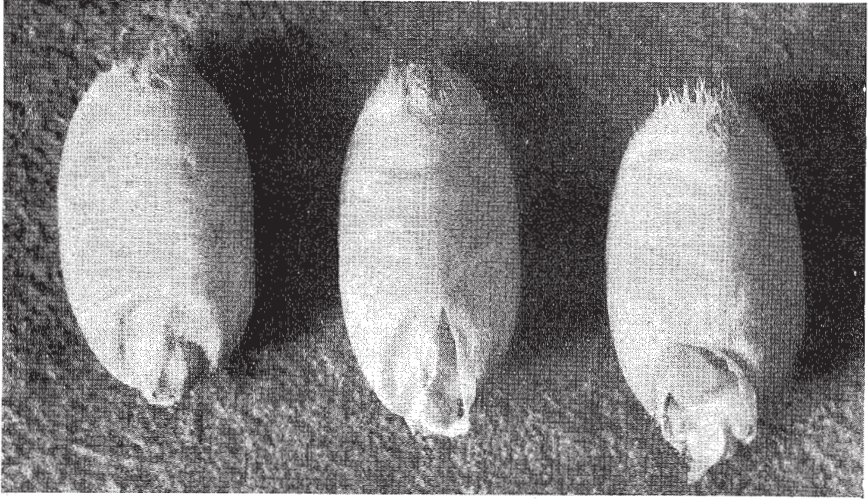


Abb. 22. Winterweizenkörner 30 Tage jarowisiert.  
Von links nach rechts bei 30 %, 35 %, 40 % Wassergabe

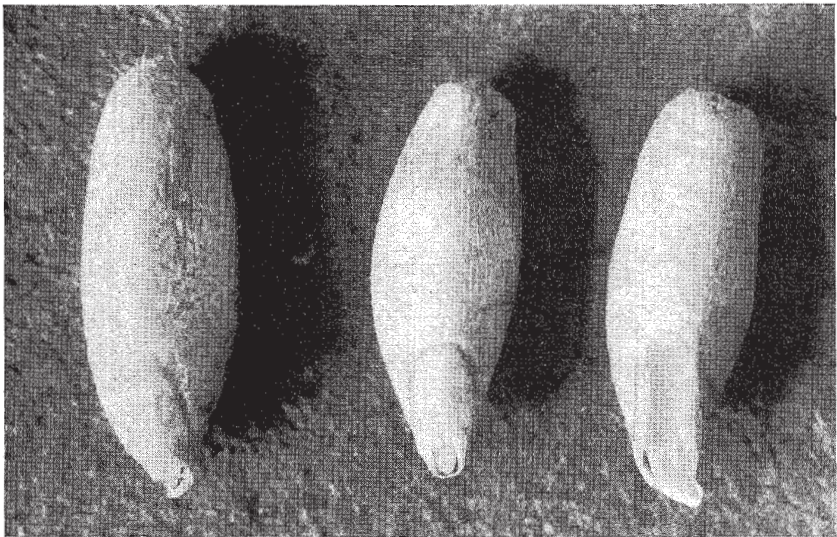


Abb. 23. Winterroggenkörner nach Jarowisation.  
Von links nach rechts bei 30 %, 35 % und 40 % Wassergabe