

Einfluss von Standort, N-Düngung und Lagerung auf die Keimfähigkeit von Weizen und Gerste

A.-L. v. LIERES

Einleitung

Standortbedingungen beeinflussen nicht nur die Erträge sondern auch die *Keimfähigkeit* von Saatgut. Dies ist vor allem in Zusammenhang mit dem „inneren Wert“ des Saatgutes (HEINISCH, O. 1950), den GRAHL (1962) dem „Sortenwert“ gleichgesetzt hat, zu sehen, der sich, wie wir heutzutage wissen, auf die genetischen Eigenschaften bezieht und vor allem auf die Steuerung der Phytohormone in Abhängigkeit von Nährstoffverfügbarkeit, Wasser, Temperatur und Licht.

Wirkung der Phytohormone (nach G. SCHILLING 2000):

<i>Phytohormone</i>	<i>Reaktion der Keimung</i>
ABA	Hemmung
IES	keine Wirkung
GA3	Förderung
Cytokinin	Förderung
Ethen	keine Wirkung

Optimale Keimtemperaturen begünstigen die Synthese der Gibberelinsäure (GA3), die die Keimung stimuliert und den Abbau der keimhemmenden Abscisinsäure (ABA) fördert (MENGEL und KIRKBY 1976). Auch A. SCHEIBE (1951) hat diesen Aspekt schon vor 50 Jahren in seinen Vorlesungen berücksichtigt und neben dem „Herkunftswert“ des Getreides, der sich überwiegend auf Standort und Bewirtschaftungsmaßnahmen bezieht in seiner Zusammenfassung geschrieben: „alle Modifikationen wer-

den letzten Endes vom Erbgut ... unter dem Einfluss der Umwelt bestimmt“. Die Temperatursumme nach dem Ährenschieben bis zum Ende der Teigreife und die Tageslänge sind nach BELDEROK (1965) und GRAHL und SCHRÖDTER (1975) für die Dauer der Keimruhe verantwortlich.

Versuchsanstellung und Methoden

Die Versuchsanstellung aller IOSD-Versuche (Internationale organische Stickstoff Düngungsversuche) ist gekennzeichnet durch eine vergleichbare Fruchtfolge und N-Stufendüngung in Kombination mit organischer Düngung:

Fruchtfolge: Zuckerrüben (oder Kartoffeln oder Mais) - Weizen - Gerste

Düngung:

- A - ohne organische Düngung
- B - Stallmist zur Hackfrucht
- C - Rübenblatt zu Weizen, Gründüngung zu Gerste

Vier mineralische N-Düngungsstufen zu den Varianten A, B und C

IOSDV - Standorte: Bodentyp

- Rauischholzhausen: PBE auf Löß
- Berlin: PBE auf schluffigem Sand
- Tartu (Dorpat)/Estland: Fahlerde auf devonischem Sandstein

Die Standortfaktoren von Berlin und Tartu wurden von EREKUL (2000) ermittelt:

Trotz einer sehr viel kürzeren Vegetationsdauer in Tartu führte der typische Langtag bei Gerste durchschnittlich zu 25% Mehrertrag gegenüber dem vergleichbaren Ertrag in Berlin. Während der Blütenbildung standen in Tartu der Pflanze durchschnittlich 59 Stunden mehr Tageslänge zur Verfügung.

Die **Standorte in Nordhessen** (Vöhl, Grebenstein, Niederlistingen I und II, Hohenkirchen) sind Parabraunerden auf Löß.

Die Keimfähigkeitsuntersuchungen wurden nach den ISTA-Vorschriften in 4-facher Wiederholung à 100 Körner durchgeführt (in Faltenfiltern bei 20°C). Die Lagerung der Getreideproben erfolgte überwiegend in Papiertüten bei Raumtemperatur. Nach BURGERSTEIN (1895) betrug die Keimfähigkeit von Weizen und Gerste mit der gleichen Lagerungsform nach 10 Jahren noch 70-90%.

Standort und N - Düngung

Umfangreiche Keimfähigkeitsuntersuchungen an Material aus Versuchen der N-Stufendüngung in Kombination mit organischer Düngung zu Weizen und Gerste auf vier IOSDV-Standorten und Versuchsflächen der Hessischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Kassel führten zu den folgenden Einzelergebnissen:

Eine N-Wirkung auf die Keimfähigkeit konnte nur in begrenztem Umfang nachgewiesen werden.

Tabelle 2 gibt ein Beispiel aus den über 350 Untersuchungen: zwischen den N - Düngungsstufen gab es bei Weizen und Gerste z. T. gar keinen oder nur einen minimalen Unterschied (0-3%). Sehr häufig trat auf allen Standorten in der höchsten N-Stufe ein Rückgang der Keimfähigkeit von 1-2% in Übereinstimmung mit einem leichten Ertragsrückgang auf, wie die Mittelwerte von Weizen aus

Tabelle 1: Vergleich der Vegetationsphasen von Berlin und Tartu

Vegetationsphasen	Berlin (Tageslängen) (h)		Tartu (Tageslängen) (h)	
Aussaattermin	Mitte März		Anfang Mai	
Aufgang - Bestockung	19		9	
Ährenbildung	30	(13.7 - 15.6)	23	(17.0 - 18.1)
Blütenbildung	29	(15.6 - 16.7)	29	(18.2 - 18.0)
Kornbildung	36	(16.7 - 16.2)	34	(18.0 - 15.5)
gesamte Vegetationsdauer (d)	114		95	

Autor: Dr. Anna-Luise von LIERES, Hessische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Am Versuchsfeld 11-13, D-34128 KASSEL



Tabelle 2: Keimfähigkeitsergebnisse von Weizen und Gerste aus IOSD Versuchen 1996, Variante B: Stallmistnachwirkung. Die mineralische N-Düngung erfolgte standortangepasst. Alle Keimfähigkeitswerte sind Durchschnittswerte aus 4 x 100 Korn

	R-Holzhausen		Berlin		Tartu		Dülmen	
	kg N/ha	% Kf	kg N/ha	% Kf	kg N/ha	% Kf	kg N/ha	% Kf
Weizen								
	0	98	0	87	0	90	-	-
	60	98	60	92	40	95	-	-
	100	98	110	95	80	95	-	-
	150	99	160	94	120	95	-	-
	200	98	-	-	160	95	-	-
Gerste								
	0	91	0	89	0	94	0	93
	40	94	40	93	20	97	80	92
	80	93	80	94	40	96	120	94
	120	93	120	92	80	96	160	94
	160	93	-	-	120	97	200	93

Tabelle 3: Vergleich der Keimfähigkeit ohne und mit N-Düngung

kg/ha N1	RH		Berlin			Tartu		
	Var.	Jahr	N0	N1	Diff.	N0	N1	Diff.
			Weizen			Gerste		
Weizen								
Gerste								
Standort	Var.	Jahr	N0	N1	Diff.	N0	N1	Diff.
RH	Ohne org.D.	Mittel						
		1995-1998	96	97	1	97	97	0
	org.Düng.		96	97	1	96	97	1
Berlin	Ohne org.D.	1996	90	96	6	92	92	0
	org.Düng.		88	94	6	90	93	3
Tartu/Estl.	ohne org.D.	1996	90	92	2	95	96	1
	org.Düng.		91	93	2	92	96	4
	ohne org.D.	1997	98	98	0	97	98	1
	org.Düng.		98	98	0	97	97	0
	ohne org.D.	1998	92	95	3	nn	Nn	
	org.Düng.		96	97	1	96	97	1

vier Jahren in der Variante „Rübenblatt-düngung“ des IOSDV R-Holzhausen zeigten (Abbildung 1).

In der Variante „Stallmistnachwirkung“ war parallel zur leicht abnehmenden Keimfähigkeit kein nennenswerter Ertragsanstieg mehr gegeben. Der Einfluss der N-Düngung auf die Keimfähigkeit betrug bei Weizen auf den nährstoffarmen sandigen Böden in Berlin und Tartu von N_0 zu $N_{gedüngt}$ bis zu 8% und bei Gerste bis zu 5%.

Die relativ hohe Keimfähigkeit der Gerste in Tartu im Verhältnis zu Berlin ist auf den oben erwähnten Langtag zurückzuführen.

In Tabelle 3 werden nur die Keimfähigkeiten der N_0 - und N_1 -Stufen angegeben, da zwischen N_1 und N_4 nur selten größere Unterschiede auftraten.

Auf dem nährstoffreichen Lössboden in RH konnten bei hohem Keimfähigkeits-

niveau keine weiteren Verbesserungen durch N-Düngung erwartet werden. Dagegen lagen die Keimfähigkeiten auf den

Standorten der leichten Böden ohne organische Düngung in einigen Jahren unter der Mindestkeimfähigkeit von 92% und schon in der N_1 -Stufe bei Weizen bis zu 6% darüber und bei Gerste bis zu 4%.

In den IOSDVersuchen wurden standortangepasste Sorten verglichen, da eine einheitliche Sorte den weit auseinander liegenden Standbedingungen nicht gerecht geworden wäre.

In einem regionalen Standortversuch (Tabelle 4) auf fünf Standorten der HLVA Kassel wurde die Keimfähigkeit der Winterweizensorte „Ritmo“ in 2 N-Stufen untersucht.

Hier wurde in Ergänzung zur Standard-Keimfähigkeit, in denen die Unterschiede in den N_0 -Stufen maximal 4% und in N_{100} maximal 5% betragen, auch der Kalttest durchgeführt. Die Keimfähigkeitsunterschiede (Tabelle 2) betragen in den N_0 -Stufen im Kalttest maximal 9% (89-98%Kf) und mit 100 kg N/ha bei maximal 7% (88-95 %Kf).

Auf diesen nährstoffreichen Ackerschlägen, in die die Versuche „eingebaut“ worden waren, lagen die Keimfähigkeiten in den N_0 -Stufen höher als mit 100 kg N/ha.

Einfluss der Lagerung

Ein Sortenvergleich von fünf Weizensorten eines Standorts im Raum Kassel (Abbildung 2) zeigte

- eine unterschiedliche Reaktion auf die N-Düngung und

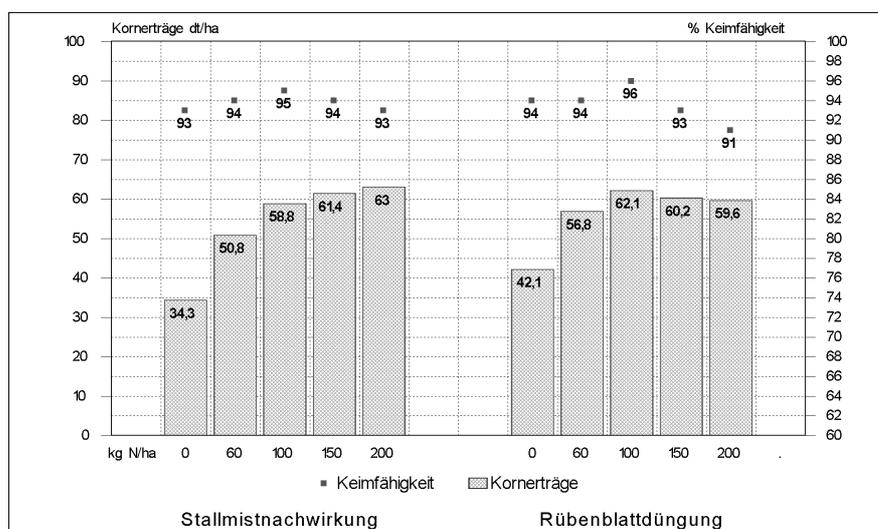


Abbildung 1: Erträge und Keimfähigkeiten von Winterweizen auf Löss, Mittelwerte aus 4 Jahren (1995 - 1998)

Tabelle 4: Einfluss von fünf Standorten in Nordhessen und der N-Düngung auf die Winterweizensorte Ritmo 1999

Düngung Standorte	% Keimfähigkeit			
	N0		100 kg N/ha	
	Standard ¹⁾	Kalttest ²⁾	Standard	Kalttest
Grebenstein	95	89	92	88
Vöhl	93	91	91	90
Niederlistigen I	96	95	93	92
Niederlistigen II	97	96	96	95
Hohenkirchen	96	98	96	95

¹⁾Keimfähigkeit in FF bei 20°C

²⁾Keimfähigkeit in Erde bei 15°C

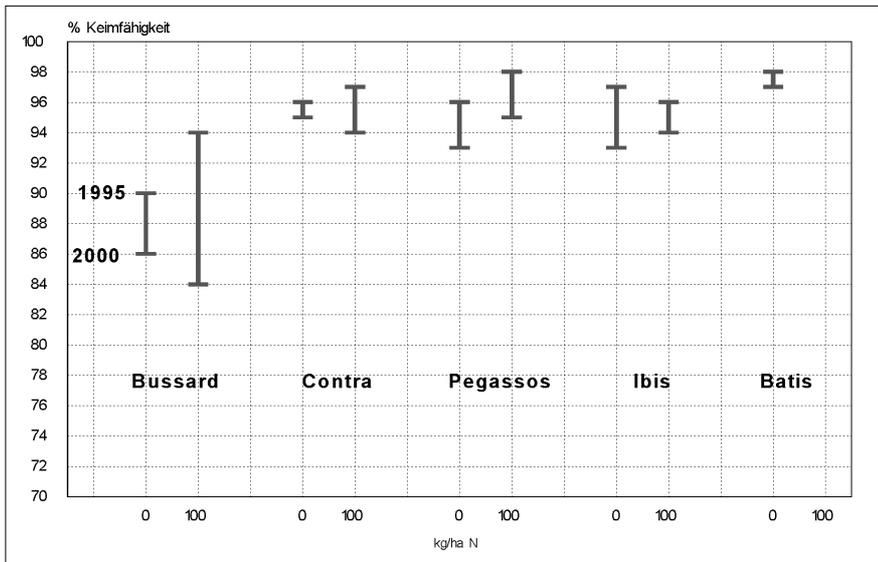


Abbildung 2: Keimfähigkeit verschiedener Weizensorten und 2 N-Stufen auf dem gleichen Standort im Erntejahr 1995 und nach 5-jähriger Lagerung

- unterschiedliches Verhalten bezüglich der Lagerung in Abhängigkeit der Sorteneigenschaften und der N-Düngung.

Jedoch konnte hier keinerlei Gesetzmäßigkeit abgeleitet werden.

In *Abbildung 3* werden die Keimfähigkeitsergebnisse von Wintergerste im Erntejahr und nach 4-jähriger Lagerung gezeigt. „Ohne organische Substanz“ wurde nur in N_0 und N_4 eine minimale Abnahme beobachtet und keine Veränderung in den mittleren N-Stufen. In „Stallmistnachwirkung“ waren die Abnahmen unterschiedlich und in „Rübenblattdüngung“ sehr gleichmäßig in den ersten drei N-Stufen und zeigten keine Veränderung in N_4 . Der Weizen aus dem gleichen Versuch zeigte ebenfalls fast keinen Rückgang der Keimfähigkeit in der Variante „ohne organische Düngung“ und in den organisch gedüngten Varianten weniger Abnahme als bei Gerste.

In den *Tabellen 5* und *6* wird die Entwicklung der Keimfähigkeiten im Verlauf der Lagerung mitgeteilt. Es handelt sich hier um die Mittelwerte aller N-Stu-

fen eine Versuchs ($N_0 - N_{3/4}$). Wenn man bei Weizen die Abnahme von 7% nach 2 Jahren als „Ausreißer“ betrachtet, kommt man zu einem sehr einheitlichen Bild mit einer maximalen Reduzierung von 3%. Das Bild für Gerste in *Tabelle 6* sieht ganz anders aus. Hier besteht bis auf eine

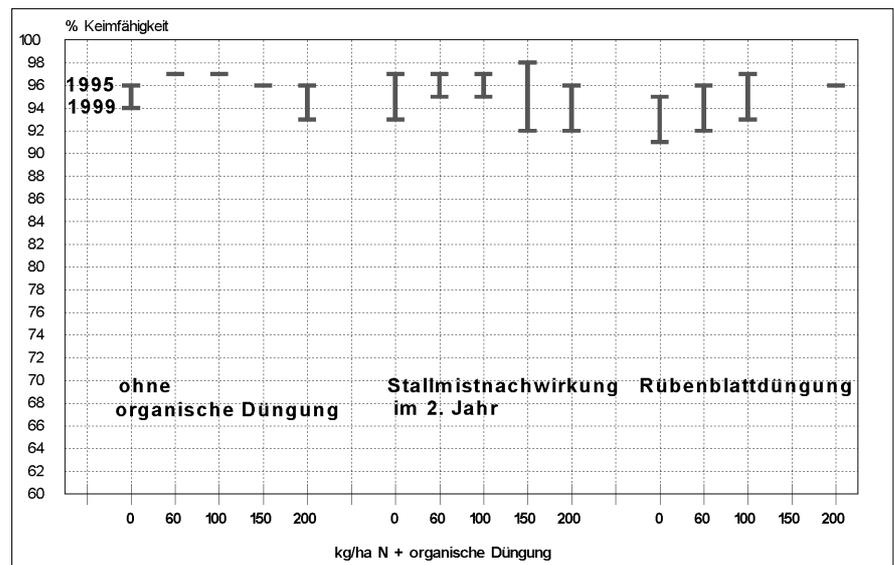


Abbildung 3: Keimfähigkeit von Wintergerste nach 4-jähriger Lagerung

Ausnahme eine leichte Zunahme, eine Tatsache, die auch häufig in den Routineuntersuchungen beobachtet wurde.

Zusammenfassung

Die Keimfähigkeit ist ebenso wie der Ertrag von der Komplexwirkung vieler Faktoren abhängig, die in den einzelnen Jahren unterschiedlich zum Ausdruck kommen. In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, Standort-, N-Düngungs- und Lagerungs-Einflüsse auf die Keimfähigkeit von Weizen und Gerste im Labor zu erfassen.

Die in allen Versuchen vorhandene N-Wirkung auf die Keimfähigkeit von 0 - 6% wurde von N_0 zu N_1 festgestellt; zwischen N_1 und N_4 differierte die Keimfähigkeit nur minimal oder gar nicht. Die Lagerung hatte im untersuchten Zeitraum bis zu fünf Jahren im Mittel aller N-Stufen ($N_0 - N_4$) nur einen minimalen Einfluss auf die Keimfähigkeit. Entscheidend für eine gute Keimfähigkeit ist vor allem die richtige Sortenwahl für den Standort.

Summary

The germination also as the yield are dependent of many factors which occur in different ways in each year. In this work we tried to find the influence of site, nitrogen-fertilisation and stockage on the germination of wheat and barley in laboratory. The main influence of N-fertilization to germination had been from N_0 to N_1 ; there had not been a real

Tabelle 5: Entwicklung der Keimfähigkeit von Weizen nach Lagerung

Versuch:	Erntejahr/ 2.Unters.	Jahre Lagerungsdauer				
		1	2	3	4	5
Sorten/Standort, WW	99/00	-3 (96 - 93)				
IOSDV Rauschholzh. WW	97/99		-7 (98 - 91)			
WW	95/99				0	
IOSDV Dülmen, WW	97/00			1 (91 - 92)		
IOSDV Berlin, WW	96/99			-1 (95 - 94)		
IOSDV Tartu, WS	96/00				-3 (93 - 90)	
Standorte/Sorte, WW	95/00					-1 (95 - 94)

Tabelle 6: Entwicklung der Keimfähigkeit von Gerste nach Lagerung

Versuch:	Erntejahr/ 2.Unters.	Jahre Lagerungsdauer		
		2	3	4
IOSDV R.-Holzhausen, GW	96/99	2 (94-96)		
IOSDV RH, GW	95/99		-3 (96 - 93)	
IOSDV Berlin, GS	96/99	2 (92 - 94)		
IOSDV Tartu, GS	96/00	2 (95 - 97)		
Lagerungsversuch	85/88	0		

influence between N_1 and N_4 . The storage had a very little influence on the germination within 5 years. The main influence on germination was given by the variety.

Résumé

La germination ainsi que le rendement sont dépendants de beaucoup des facteurs qui s'influencent entre eux; cela est ainsi que leur influence à la germination peut être très différente dans les années. Dans ce travail on a essayé de faire connaître les influences des lieux, de la fertilisation d'azote minérale et organique et du stockage sur le blé et l'orge. L'influence de la fertilisation de l'azote sur la germination entre N_0 et N_1 a été entre 0 et 6%, il n'y a presque pas eu de différences entre N_1 et N_4 . Le stockage pendant cinq années n'a pas effectué une grande baisse à la germination. Le plus important est le choix de la variété.

Literatur

- BELDEROK, B., 1965: Einfluss der Witterung vor der Ernte auf die Keimruhedauer und die Auswuchsneigung des Weizens. Z. Acker- u. Pflanzenbau, 122, 4, 297-313
- BURGERSTEIN, 1895: Verh. der K.K. zool. bot. Ges. in Wien in Molisch, H. 1916: Pflanzenphysiologie
- EREKUL, O., 2000: Einfluss langjährig differenzierter Düngung auf Ertrag und Qualität von Winterweizen und Sommergerste. Standortvergleich Berlin(D) - Tartu(EST). Diss. Berlin
- HEINISCH, O., 1950: Das Landwirtschaftliche Saatgut. Deutscher Bauernverlag
- LIERES, A.-L. von und T. TEESALU, 1997: Die Keimfähigkeit von Weizen und Gerste unter dem Einfluss von vier Standorten und den N-Düngungsvarianten der IOSDV-Serie. Arch. Acker-Pfl. Boden, 42, 51-56
- MENGEL, K. und E. A. KIRKBY, 1976: Principles of Plant Nutrition, International Potash Institute Bern
- ODENBACH, W., 1997: Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung, Parey Verlag
- SCHEIBE, A., 1951: Allgemeine Pflanzenzüchter, Ulmer Verlag
- SCHILLING, G., 2000: Pflanzenernährung und Düngung, Ulmer Verlag
- SCHRÖDTER, H. und A. GRAHL, 1978: Weitere Untersuchungen zu Methoden der Auswuchsvorhersage bei Weizen. Seed Sci. & Technol., 6, 717-734
- STEINER, A.M. und P. RUCKENBAUER, 1995: Germination of 110-year-old cereal and weed seeds, the Vienna Sample of 1877. Verification of effective ultra-dry storage at ambient temperature. Seed Science Research, 5, 195-199