

## Keimfähigkeit, Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag bei Sojabohnen (*Glycine max*)

### Germination, seed vigour, field emergence and yield of soybean (*Glycine max*)

Benno Voit<sup>1</sup>\*, Georg Salzeder<sup>1</sup> und Berta Killermann<sup>1</sup>

#### Abstract

For soybean with a higher demand on temperature the germination test is not sufficient for sowing. The germination test is done under optimal and standardized conditions. But in the fields there are not always optimal conditions, e.g. low temperatures or wet soil. Therefore, a further test is urgently needed with tightened conditions to determine the seed vigour. This test is the so-called „Cold Test“.

At present in the ISTA rules a vigour method for soybeans does exist, the so-called conductivity test. The big disadvantage of this conductivity method is that the result is reported as  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  and not as percentage germination, i.e. the result can not be used for calculating the sowing rate. Because maize has similar demands on temperature conditions the maize cold test was used to determine the vigour in this study. By means of field trials using different seed qualities (high, medium and low germination values) it was tested if the results of the cold tests are more related to field emergence than the germination values.

#### Keywords

Cold test, field emergence, germination, soybean, seed vigour

#### Einführung

Der Preis für Sojaschrot ist in den letzten beiden Jahren von 325 auf ca. 500 € t<sup>-1</sup> angestiegen. Deshalb überlegen vor allem Viehhalter, ob sie nicht im eigenen Betrieb Sojabohnen anbauen. Hinzu kommt, dass zunehmend mehr Abnehmer von tierischen Produkten den Einsatz von GVO freiem Sojaschrot verlangen. Der Sojabohnenanbau in Bayern bewegt sich mit ca. 3000 ha noch auf niedrigem Niveau. Dies liegt unter anderem daran, dass die Sojabohne als Kurztagspflanze sehr hohe Wärmeansprüche hat und die Landwirte befürchten, dass die Sojabohnen nicht reif werden. Die Probleme können aber bereits im Frühjahr beginnen. Nicht in jedem Frühjahr liegen die Bodentemperaturen bei 15°C und darüber, die für einen problemlosen Feldaufgang not-

wendig sind. In Jahren mit kaltem oder nasskaltem Frühjahr werden daher besondere Ansprüche an die Saatgutqualität gestellt. Das heißt Saatgut mit einer hohen Triebkraft ist notwendig. Für den Anbauer stellt sich bei der Berechnung der Aussaatmenge die Frage, ob als Berechnungsgrundlage die Keimfähigkeit oder die Triebkraft verwendet werden soll. Um die Frage beantworten zu können wurden Labor- und Feldversuche durchgeführt.

#### Material und Methoden

##### Keimfähigkeit

Im Saatgutlabor wird die Keimfähigkeit im sterilen Quarzsand bei 25°C unter standardisierten Bedingungen festgestellt. Die gesetzlich vorgeschriebene Mindestkeimfähigkeit bei Sojabohnen beträgt 80% (RUTZ und FREUDENSTEIN 2010).

##### Triebkraft

Die Triebkraftprüfung ist bei Sojabohnen gesetzlich nicht vorgeschrieben. Es ist jedoch ein großes Risiko das Auflaufverhalten bei kalten oder nasskalten Bedingungen nicht zu kennen. Für Sojabohnen gibt es eine validierte Triebkraftmethode, den sogenannten ISTA Leitfähigkeitstest (ISTA 2012). Dazu werden Samen in Bechergläser eingeweicht (*Abbildung 1*). Anschließend wird die elektrische Leitfähigkeit des Quellwassers gemessen. Der Messwert wird in  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  ausgedrückt und erlaubt eine Einschätzung für die Triebkraft (*Tabelle 1*).

Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass für die Prüfung keine Erde benötigt wird. In verschiedenen Ringuntersuchungen hat sich die Erde immer wieder als der Faktor herausgestellt, der am schwierigsten bzw. nicht standardisierbar ist. Der Leitfähigkeitstest ist ein physikalisches Messverfahren und daher objektiv. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Ergebnis bereits nach 2 Tagen vorliegt. Die Nachteile vom Leitfähigkeitstest sind, dass das Gerät vor jeder Messung kalibriert werden muss. Für die Untersuchung ist eine definierte Wasserqualität erforderlich. Zudem muss vor jeder Messung der Wassergehalt der zu untersuchenden

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Lange Point 6, Labor 2, D-85354 FREISING

\* Ansprechpartner: Benno VOIT, Benno.Voit@LfL.bayern.de

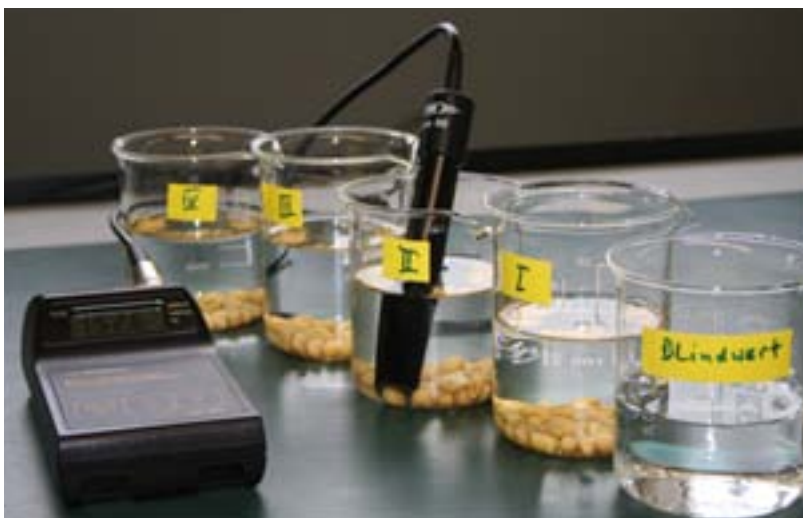


**Tabelle 1: Leitfähigkeitsmesswerte und deren Übertragung auf die Soja-Saatgutpartien****Table 1: Electrical conductivity values and description of soybean seed quality**

Messwert ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Beschreibung
<25	Saatgut ist für frühen Saattermin oder für ungünstige Witterungsbedingungen geeignet
25-29	Saatgut ist bedingt geeignet für frühe Saat. Es ist ein Risiko diese Partie unter ungünstigen Bedingungen auszusäen
30-43	Saatgut ist weder für eine Fröhsaat noch für ungünstige Bedingungen geeignet
>43	Saatgut ist für die Aussaat ungeeignet

Probe bestimmt werden. Falls der Wassergehalt nicht im Bereich zwischen 10 und 14% liegt, muss eine Nachrocknung bzw. Nachbefeuchtung erfolgen. Der größte Nachteil ist, dass das Ergebnis in  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  dargestellt wird und nicht in Keimprozent und daher für die Berechnung der Aussaatmenge nicht herangezogen werden kann.

Als weitere Methode für die Bestimmung der Triebkraft wurde die Kalttestprüfung für Mais verwendet (ISTA 1995). Anstelle in Erdrollen wurden die Körner in großen Schalen, die mit Ackererde gefüllt waren, zum Keimen gebracht. Eine Woche bei 10°C, die zweite Woche bei 25°C (VOIT et al. 2010). Anschließend erfolgte die Beurteilung der Keimlinge wie bei der Keimprüfung. Da Triebkraftversuche für sich allein nicht ausreichend sind, wurden parallel dazu Feldversuche durchgeführt um zu sehen, wie hoch der tatsächliche Feldaufgang ist.



**Abbildung 1: Bestimmung der Leitfähigkeit nach ISTA. Eingeweichte Samen (4×50) und der Blindwert**

**Figure 1: Electrical conductivity test according to ISTA. Soaked seeds (4 replicates with 50 seeds) and control variant**

### Feldversuche

Dazu wurden zwei für Soja günstige Standorte ausgewählt. Der erste Standort Oberhummel lag im Isartal in der Nähe von Freising. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt knapp 8°C und die Niederschlagsmenge liegt bei 800 mm.

Beim zweiten Standort Rotthalmünster handelt es sich um eine Gunstlage im Rottal bei 8°C durchschnittlicher Jahrestemperatur und 850 mm Niederschlag. Ausgesät wurden 70 Körner pro m<sup>2</sup> bei einer Parzellengröße von 10 m<sup>2</sup> und jeweils 4 Wiederholungen. Für die Ertragsermittlung wurde die gesamte Parzelle geerntet und gewogen.

**Tabelle 2: Keimfähigkeit, Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag von 2 Sojabohnensorten mit jeweils 3 unterschiedlichen Saatgutqualitäten auf den Standorten Oberhummel und Rotthalmünster, 2011**

**Table 2: Germination, seed vigour, field emergence and yield of 2 soybean varieties with 3 different seed quality levels at the sites Oberhummel and Rotthalmünster in 2011**

Sorte	Keimfähigkeit (%)	Triebkraft (%)	Feldaufgang (%)		Ertrag (dt·ha <sup>-1</sup> )	
			Oberhummel	Rotthalmünster	Oberhummel	Rotthalmünster
1	92	86	90	66	38	37
1	83	78	76	61	37	41
1	78	71	69	68	37	40
2	93	83	84	56	27	39
2	86	77	80	54	27	39
2	79	66	70	47	26	33

### Ergebnisse und Diskussion

In den Versuchen wurden 2 Sorten mit jeweils 3 unterschiedlichen Saatgutqualitäten geprüft. Sorte 1, eine sehr frühe Sorte mit 3 Saatgutpartien, die eine Keimfähigkeit zwischen 78 und 92% aufwiesen. Die Sorte 2, etwas später abreifend, mit ebenfalls 3 Saatgutpartien mit Keimfähigkeiten zwischen 79 und 93%. Bei der Sorte 1 lagen die Triebkraftwerte nach dem Kalttestverfahren von Mais um ca. 6% unter den Keimfähigkeitswerten (Tabelle 2). Die Differenz zur Keimfähigkeit war bei der Sorte 2 mit ca. 10% größer als bei der Sorte 1. Erstaunlich war, dass die Differenz zur Keimfähigkeit bei allen Saatgutqualitäten in etwa gleich war.

**Tabelle 3: Keimfähigkeit, Triebkraft, Feldaufgang und Ertrag von 2 Sojabohnensorten mit jeweils 3 unterschiedlichen Saatgutqualitäten auf dem Standort Oberhummel, 2012****Table 3: Germination, seed vigour, electrical conductivity, field emergence and yield of 2 soybean varieties with 3 different seed quality levels at Oberhummel in 2012**

Sorte	Keimfähigkeit (%)	Triebkraft (%)	Leitfähigkeitstest ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Feldaufgang (%)	Ertrag ( $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
1	90	86	21	81	50
1	88	80	23	72	51
1	82	76	19	80	52
2	85	69	28	78	53
2	85	69	23	66	56
2	81	69	29	73	56

Insbesondere hätte man von der schlechteren Saatgutqualität deutlich niedrigere Triebkraftwerte erwartet.

Die Aussaat 2011 am Standort Oberhummel erfolgte am 20. April, während in Rotthalmünster bereits eine Woche früher angebaut wurde. Anfang Mai waren die Sojabohnen aufgelaufen und der Feldaufgang wurde ermittelt. Der Feldaufgang am Standort Oberhummel lag sehr nahe an den Triebkraftwerten. Am Standort Rotthalmünster war der Feldaufgang deutlich niedriger, z.T. um mehr als 20% im Vergleich zu Oberhummel. Ursache dafür war die frühe Saat. Hier zeigt sich sehr deutlich der hohe Wärmeanspruch bei der Keimung. Eine zu frühe Saat führt zu einem deutlich niedrigeren Feldaufgang. Umso überraschender war dann das sehr gute Druschergebnis am Standort Rotthalmünster. Der Ertrag war gleich hoch wie am Standort Oberhummel. Auch zwischen den unterschiedlichen Saatgutqualitäten bei der Sorte 1 konnten keine Ertragsunterschiede festgestellt werden. Anders war die Situation bei der Sorte 2. Zwischen den beiden Standorten Rotthalmünster und Oberhummel wurden sehr große Ertragsunterschiede festgestellt. Besonders auffallend war der niedrige Ertrag am Standort Oberhummel. Ursache dafür war, dass Mitte Juni zur Blütezeit die Temperaturen unter  $15^{\circ}\text{C}$  lagen und die Sojabohnen die Blüten in diesem Zeitraum abwarfen. Dies führte zu dem Ertragsrückgang. In Rotthalmünster, einer Gunstlage des Rottals, kam es nicht zum Blütenabwurf und daher auch zu keinem Ertragseinbruch. Die Saatgutpartie mit der niedrigen Saatgutqualität und einem Feldaufgang von nur 47% lag im Ertrag deutlich unter den Partien mit den besseren Saatgutqualitäten. 2012 wurde der Versuch im 2. Jahr angebaut. Die Triebkraftwerte bei der Sorte 1 lagen wie 2011 um ca. 6% unter den Keimergebnissen (Tabelle 3).

Bei der Sorte 2 waren die Triebkraftergebnisse um mehr als 10% unter den Keimergebnissen. Zum Vergleich wurde die Triebkraft 2012 zusätzlich mit dem Leitfähigkeitstest bestimmt. Die Triebkraft wurde mit diesem Verfahren bei den Proben der Sorte 1 höher eingeschätzt als bei der Sorte 2. Das deckt sich mit den Ergebnissen der Triebkraftbestimmung nach dem Mais Kalttestverfahren. Die Versuche konnten Ende April bei günstigen, sehr warmen, aber eher trockenen Bedingungen ausgesät werden. Am Standort Oberhummel waren die Sojabohnen bereits nach einer

Woche aufgelaufen. Die Triebkraft war nicht besonders gefordert. Der Feldaufgang am Standort Rotthalmünster war mit ca. 50% völlig unbefriedigend. Auch nach dem Regen verbesserte sich der Feldaufgang nicht wesentlich, sodass der Standort Rotthalmünster aus der Wertung herausgenommen wurde. Der Feldaufgang in Oberhummel lag 2012, wie auch 2011, näher an den Triebkraftwerten als an den Keimfähigkeitswerten. Die Unterschiede zwischen den Saatgutqualitäten bei den Saatgutpartien der Sorte 1 als auch bei den Saatgutpartien der Sorte 2 waren gering, sodass keine großen Unterschiede im Feldaufgang erwartet werden konnten und auch nicht auftraten. Der Feldaufgang war bei der Sorte 1 höher als bei der Sorte 2. Beim Ertrag war es umgekehrt.

## Zusammenfassung

Die Triebkraftmethode von Mais scheint nach ersten Versuchen auf Sojabohnen übertragbar zu sein. Mit der Triebkraftuntersuchung lassen sich schwache Saatgutpartien erkennen, wobei der Ertragsabfall dieser Partien geringer war als erwartet. Es hat sich gezeigt, dass der gesamte Vegetationsverlauf den größten Einfluss auf das Ertragsgeschehen hat. Der Feldaufgang liegt deutlich näher an den Triebkraftwerten als an den Keimfähigkeitswerten, sodass es zweckmäßig ist, bei der Berechnung der Aussaatmenge auf die Triebkraftwerte zurückzugreifen. Dies ist allerdings nur möglich, wenn die Triebkraftbestimmung nach dem Kalttestverfahren in Erde durchgeführt wurde, da das Ergebnis in Keimprozent ausgedrückt wird. Beim Leitfähigkeitstest trifft dies nicht zu.

## Literatur

- ISTA, 2012: International rules for seed testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf.
- ISTA, 1995: Handbook of vigour test methods. International Seed Testing Association, Zürich.
- RUTZ H-W, FREUDENSTEIN H, 2010: Sorten- und Saatgutrecht, 12. Aufl. Agrimedia Verlag, Clenze.
- VOIT B, SCHNELLHAMMER R, EDER J, KILLERMANN B, 2010: Einfluss von Keimfähigkeit und Triebkraft auf den Feldaufgang von Mais. VDLUFA Schriftenreihe 66, 560-565.