

# Anpassung der Sojabohne an niedrige Temperaturen und geringe Temperatursummen

A.SCHORI, C.-A. BÉTRIX und R. CHARLES

In Europa hängt der Anbau der Sojabohne eher von den unvorhersehbaren Schwankungen der Agrarpolitik ab als von der Anpassung an die schwierigen klimatischen Bedingungen nördlich der Alpen (Abbildung 1).

Sojasorten für den Anbau in der Schweiz müssen Frühreife und Kältetoleranz aufweisen. Die Elternlinien für diese Merkmale stammen hauptsächlich aus den chinesischen Provinzen Heilongjiang und Jilin (Changchun) sowie von den Inselgruppen zwischen Japan und Russland (Sibirien): Hokkaido, die Kurilen und Sachalin. Das Klima auf diesen Inseln ist kühl und feucht mit häufigen Nebelperioden im Sommer. Die Sorte Fiskeby V von Holmberg aus Schweden stammt von diesem Material ab und wurde reichlich in unserem Zuchtprogramm verwendet. Bei diesem Material platzen jedoch häufig die Hülsen vor der Ernte auf (Dehiszenz). Die Anpassung an die Tageslänge stellt jedoch kein Problem dar, da das Herkunftsgebiet des Materials auf den gleichen Breitengraden liegt wie Mitteleuropa.

## Dehiszenz und Helligkeit

Moderne, leistungsfähige und im Allgemeinen indehiszente Sorten kommen aus Nordamerika. Dort sind die Lichtverhältnisse jedoch schwächer und die Luftfeuchtigkeit höher als in West Europa. Die Sorten sind eher blattreicher als bei uns. Die Anpassung an die stärkeren Lichtverhältnisse bei uns ist folglich ein wichtiges Züchtungsziel.

## Temperatursummenbedarf der verschiedenen Reifungsgruppen

Der Temperaturbedarf beträgt 1435 Gradtage für die Reifungsgruppe 000 und 1545 Gradtage für die Reifungsgruppe 00. Die Temperatursummen (kumuliert auf der 6°C Basis) im Schweizer

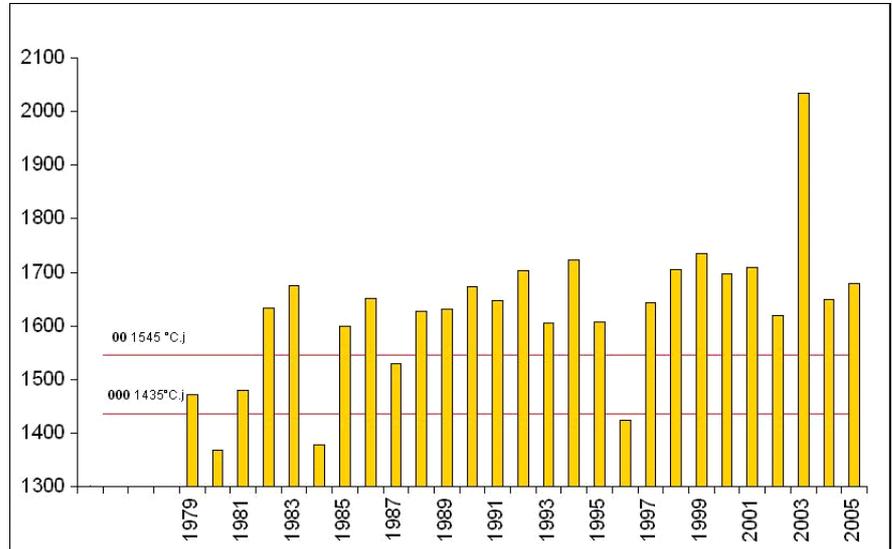


Abbildung 1: Temperatursummen im Schweizer Mittelland zwischen dem 1. Mai und dem 15. Oktober. Temperaturbedarf nach Reifungsgruppen.

Mittelland waren in den letzten 27 Jahren nur 3 Mal ungenügend für die Reifungsgruppe 000 und 5 Mal für die Reifungsgruppe 00.

Eine Quote von Missernten in der Größenordnung von 10-15% wird gewöhnlich von den Landwirten akzeptiert. Unsere Zielgruppe in der Schweiz ist daher die Reifungsgruppe 000-00. Mindestens 6 Gene, alle mit additivem Effekt, sind an der Anpassung der Pflanze an niedrige Temperatursummen beteiligt. Die Transgression dieser Eigenschaft kommt recht häufig vor. Aus der Kreuzung mit spätreifen Elternlinien können daher durchaus frühreife Sorten gezüchtet wer-

den. Unsere Sorte Gallec ist aus einer solchen Kreuzung hervorgegangen.

## Punktuell kühle Temperaturen und Ertragsstabilität

Während der Blüte, zwischen Ende Juni und Anfang Juli sind kurze Temperaturabfälle unter 12°C keine Seltenheit. Bei solch niedrigen Temperaturen fallen die Blüten ab und hinterlassen unfruchtbare Nodien. Um die Kälteresistenz der Sojagenotypen besser zu erfassen, ist es nötig den Kältestress zu definieren. Wir haben ein Modell ausgearbeitet, welches die Kältesummen unter 18°C erfasst und die Dauer und Intensität des Kältestres-

Tabelle 1: Auswirkung des Kältestresses nach Intensität und Toleranzniveau der Sorte. GASS et al. 1994

Kältesummen (Tagesgrade)	Hoher Blütenverlust		Mögliche Kompensation	
	Tolerante Genotypen	Empfindliche Genotypen	Tolerante Genotypen	Empfindliche Genotypen
55	nein	ja	ja	ja
70	ja	ja	ja	ja
85	ja	ja	ja	nein
100	ja	ja	nein	nein

**Autoren:** Arnold SCHORI, Claude-Alain BÉTRIX und Raphaël CHARLES, Agroscope Changins-Wädenswil. Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau, CH-1260 NYON



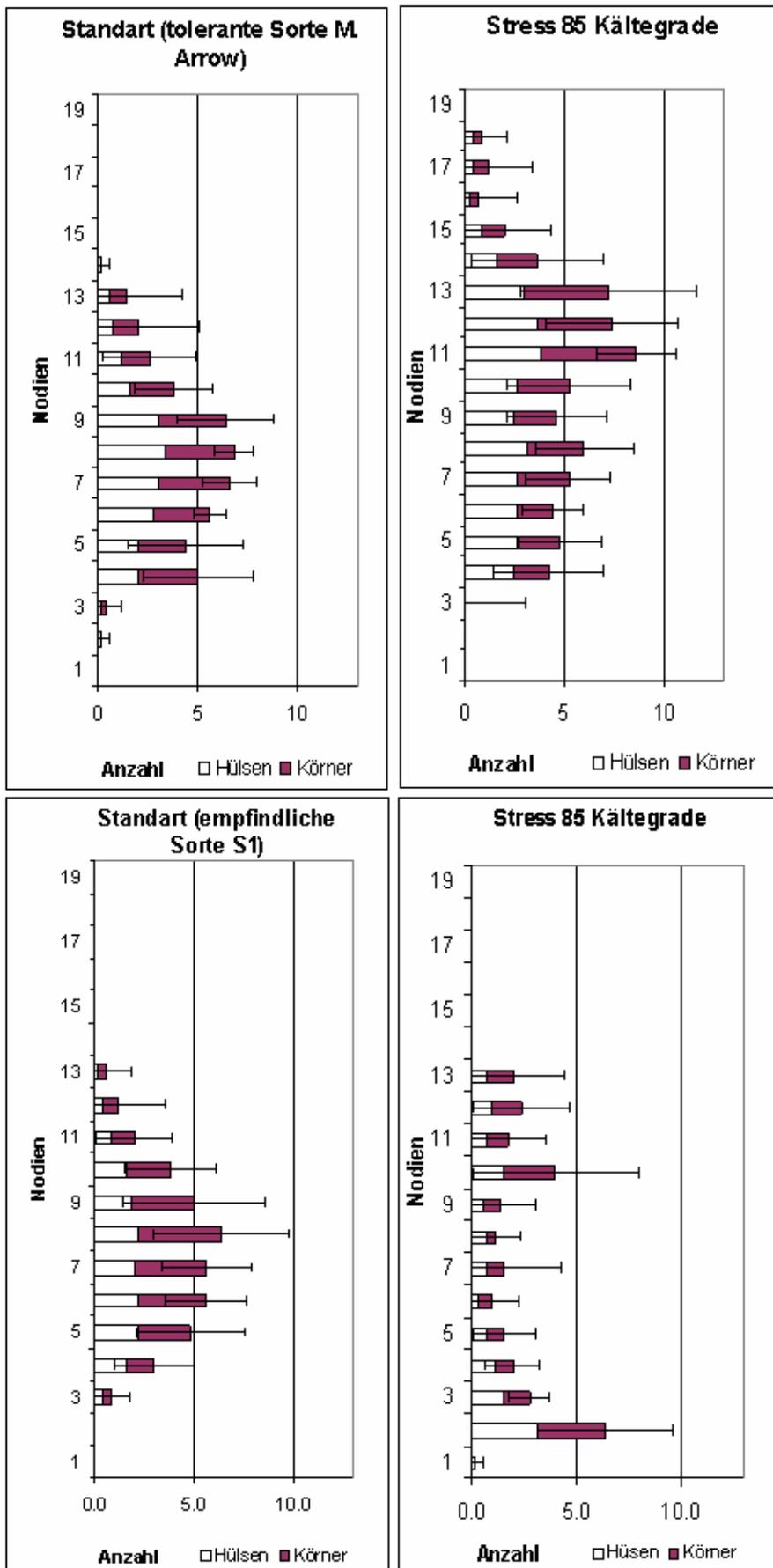


Abbildung 2: Typische Verteilung der Hülsen und Körner nach einem Kältestress in einer toleranten und einer empfindlichen Sorte (PAVILLARD, 2004).

ses mit dem Entwicklungsstadium der Pflanzen integriert (Tabelle 1).

Das Modell ermöglicht die Klassifizierung der Genotypen nach Kälteempfindlichkeit und Kompensationsfähigkeit. An der Kälteschwelle von 85 Kältegraden wird zwischen empfindlichen und toleranten Genotypen unterschieden. Wir verwenden diese Erkenntnisse für die Vorselektion von Elternlinien in der Klimakammer (Abbildung 2).

Die Pflanze verfügt über verschiedene Möglichkeiten um verlorene Blüten zu ersetzen. Nur ein rascher Ersatz ist in agronomischer Hinsicht sinnvoll. Daher sollte von einer Kompensation an den Triebenden abgesehen werden, denn sie verursacht eine Verzögerung der Ausreifung und kann, im Extremfall, die gesamte Ernte gefährden. Im Gegensatz dazu stellt die Kompensation über seitliche Blütentrauben, die etwa 10 Tage nach den inneren Blüten blühen, eine sehr nützliche Eigenschaft dar. Eine solche asynchrone Blüte wird gewöhnlich nur auf Genotypen mit brauner Behaarung beobachtet (SCHORI und GASS, 1994).

Der genetische Zusammenhang zwischen asynchroner Blüte, brauner Behaarung und guter Ertragsstabilität erklärt die Dominanz dieses Typus in den nördlichen Breitengraden.

Graubehaarte Sojasorten sind hingegen, auf Grund der Farbe der Körner, besser für die menschliche Ernährung geeignet. Die Züchtung von Sojasorten für die menschliche Ernährung muss daher auch diesen Zwiespalt bewältigen.

Wir haben beobachtet, dass Genotypen mit einem exzessiven Blattvolumen ein Mikroklima erzeugen, das die Anfälligkeit für bestimmte Krankheiten, z.B. die Sclerotiniose, erhöhen kann. In unseren Sorten konnten wir die Blattfläche in den letzten 10 Jahren stark verkleinern. Das Einkreuzen von lanzettförmigen Blättern erlaubt es die Blattfläche um weitere 15% zu reduzieren (Abbildung 3). Wir führen zur Zeit eine Studie mit Isolinien durch, die lanzettförmige und eiförmige Blattpen vergleicht.

Der Züchtungsfortschritt in der Schweiz liegt bei 0.75% Ertragszuwachs pro Jahr und entspricht damit jenem in Nordamerika. Nordamerikanische und europäische Sojasorten können immer besser morphologisch unterschieden werden.

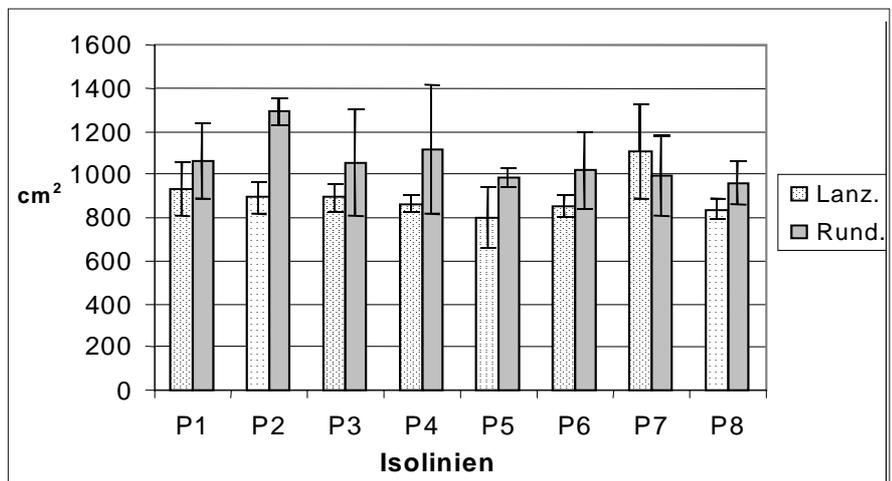


Abbildung 3: Blattfläche verschiedener Isolinien (Lanzettlich/Rund)

### Weitere Informationen

SCHORI, A., R. CHARLES und D. PETER, 2003: Sojabohne: Züchtung, Agronomie und Produktion in der Schweiz, Agrarforschung, 10 (4), I-VIII.

PAVILLARD, N., 2003: Tolérance au froid de la culture du soja pendant la floraison. Semesterarbeit ETH Zürich, 66 S.

GASS, T., A. Fossati, A. SOLDATI und P. STAMP, 1994: Le soja face aux conditions climatiques suisses. Revue suisse Agric. 26 (3), 171-178.

SCHORI, A. and T. GASS, 1994: Description of two flowering types and F2 segregation in relation to pubescence color. Soybean Genetics Newsletter 21, 156-160.

### Verdankung

Wir danken Herrn Dr. ing agr. Fabio MASCHER für die Hilfe bei der deutschen Fassung dieses Artikels.

