



Bild 1: Die Formenmannigfaltigkeit der Sonnenblume ist riesig: einige Varianten mit verschiedenen Blüten-Farben und -Formen.

## Öl aus der Sonnenblume

Erfolge mit Züchtungen / Von Walter Schuster und Ulla-Ira Stamm

Die Heimat der Sonnenblume ist die Neue Welt. Ihr Mannigfaltigkeitszentrum liegt im Inneren der Vereinigten Staaten von Nordamerika und in Kanada. Bereits die Indianer in Nord- und Mittelamerika haben im 15. Jahrhundert die Sonnenblume als Kulturpflanze angebaut und ihre Früchte für Speisezwecke, als Mehl und zur Ölgewinnung benutzt. Wie die Ertragsleistung gesteigert werden kann, interessiert auch deutsche Forscher in einem von der DFG geförderten Projekt.

Nach Europa wurde die Sonnenblume gegen Ende des 16. Jahrhunderts durch die Spanier gebracht. Sie war zunächst wegen ihrer leuchtenden, großen Blüten Zierpflanze und kam als solche von Spanien aus langsam nach Osteuropa. Anfang des 17. Jahrhunderts begann man die Samen als Nahrungsmittel in kleinerem Umfang in der Konditorei und als Kaffee-Ersatz zu schät-

zen. Erst in Rußland, wohin sie gegen Mitte des 18. Jahrhunderts kam, wurde sie als Ölpflanze von dem Bauern Bkorkow um 1840 „entdeckt“. In dem für die Sonnenblume günstigen Süd-Rußland erfährt sie in den Gebieten um Soratow, Woronesh und am Kuban eine starke Verbreitung und dringt bis nach Sibirien vor. In Rußland entsteht infolge der starken Neigung zur Fremdbefruchtung und der für ihr Gedeihen günstigen Boden- und Klimaverhältnisse ein zweites Mannigfaltigkeitszentrum an Kultursonnenblumen. Von Rußland aus kehrt dann die Sonnenblume in Kultursorten wieder zurück nach Amerika. So stammen die heute in Süd- und Nordamerika angebauten Sonnenblumen von russischen Anbaugebieten ab.

Das Öl der Sonnenblume mit einem hohen Anteil an Linolsäure, je nach Anbauggebiet 50 bis 70% und Ölsäure von 20 bis 40%, ist

aus ernährungsphysiologischer Sicht eines der wertvollsten Speiseöle. Dies bewirkt eine stetige Steigerung des Anbaues und der Produktion in den verschiedensten Gebieten der Erde. Die Anbaufläche in der Welt nahm von 1969 bis 1971 mit 8,3 Millionen ha auf 11,4 Millionen ha von 1978 bis 1980 zu. Die Erträge konnten in diesen Zeitabschnitten nur unwesentlich von 11 auf 12 Dezitonnen je Hektar (dt/ha) gesteigert werden. Die Hauptanbaugebiete liegen zur Zeit in der UdSSR, Argentinien, Rumänien, USA, Türkei, Bulgarien, Spanien, Jugoslawien, Süd-Afrika und Ungarn. So steht die Sonnenblume beim Ölpflanzenanbau in der Welt heute an zweiter Stelle – nach der Sojabohne.

Die Sonnenblume gehört zur Familie der Kompositen. Sie hat je nach genetischer Veranlagung und Wachstumsbedingungen einen aus 800 bis zu 3000 Röhrenblütchen

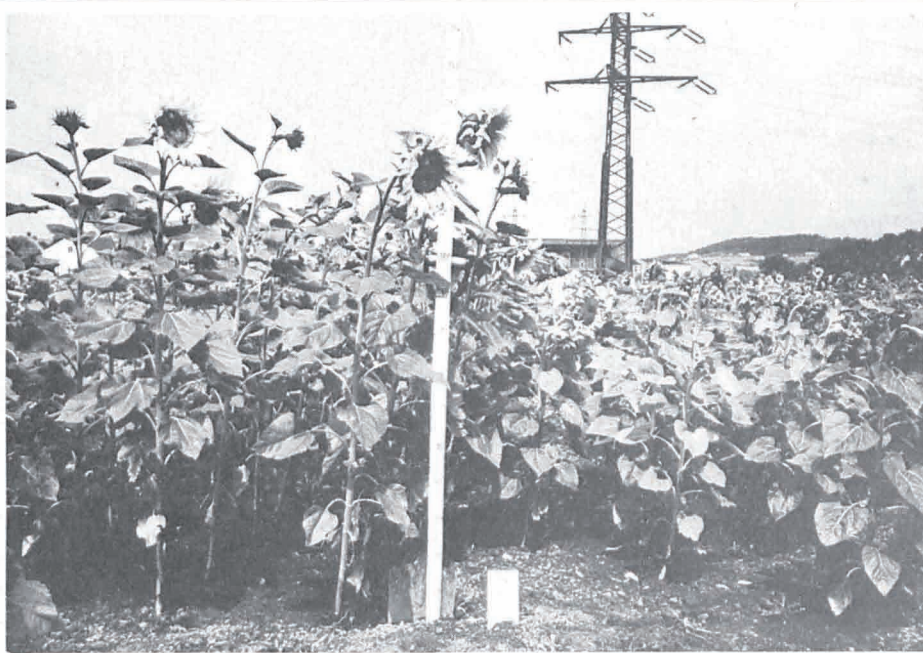


Bild 2: Rechts Inzuchtlinie, links Top-cross-Hybride.

zusammengesetzten Blütenstand. Die Röhrenblüten blühen täglich in 1 bis 4 Kränzen auf. Meist ist eine Vormännlichkeit (Protandrie) in der täglichen Blüte der einzelnen Röhrenblütchen gegeben, so daß Insektenbestäubung und Fremdbefruchtung vorherrschen. Nach erzwungener Selbstbefruchtung durch Isolierung des Einzelkorbes treten eine stark verminderte Fertilität und Inzuchtdepressionen mit fortschreitender Inzuchtgeneration ein.

Diesen starken Depressionen stehen nach Kreuzungen sehr deutliche Hybrideffekte (Heterosis) von Mehrerträgen bis 70%, Wuchshöhenzunahmen bis 47% und Vergrößerungen des Korbes bis 60% gegenüber. Die Inzuchtdepressionen nach erzwungener Selbstbefruchtung bei normalerweise fremdbefruchtenden Pflanzen auf der einen und der Heterosis (Bastardwüchsigkeit) nach Kreuzungen zwischen bestimmten Linien auf der anderen Seite sind eine der faszinierendsten Erscheinungen im Pflanzen- und Tierreich.

Bei der Sonnenblume wird die Bastardwüchsigkeit durch eine exakte Hybridzüchtung ähnlich wie beim Mais genutzt. Dies ist möglich, nachdem 1968 in Clermont-Ferrand/Frankreich nach Kreuzungen von *Helianthus petiolaris* x *H. annuus* eine cytoplasmatisch und kerngenisch gesteuerte „männliche Sterilität“ entdeckt wurde. Diese männlich sterilen Linien sind die Mütter der Hybriden. In einigen Linien von *H. annuus* wurden nun dominante Restorerogene (RR) entdeckt, die die Fertilität in der Hybridsorte wieder herstellen und als Vaterlinie eingesetzt werden können.

Die Restorer-Inzuchtlinien produzieren infolge starker Inzuchtdepressionen häufig

nur eine geringe Pollenmenge, und es wird notwendig, für die Hybridsaatgut-Herstellung mehr Vaterpflanzen anzubauen, was jedoch die geerntete Hybridsaatgutmenge je Hektar verringert und dadurch teuer macht. Ein heterozygoter Restorer besitzt mehr Vitalität und liefert mehr Pollen. Deshalb wurden bei diesen Untersuchungen Restorerpopulationen aus drei verschiedenen Linien mit Restorereigenschaft erstellt und diese als Vater für die Einfach-Hybriden und Dreiwegekreuzungen verwendet. Die so hergestellten Hybriden werden als Top-cross-Hybriden bezeichnet.

Zu Beginn einer Züchtung, und in Entwicklungsländern, wo das Hybridsaatgut für die Landwirte zu teuer ist, kann mit „Synthetischen“ oder „Zusammengesetzten“ Sorten



Bild 3: Durch 0,5 mg Gibberellinsäure Pflanzen männlich sterile Pflanze.

eine Verbesserung der Leistungen gegenüber offen abblühenden Populationsorten durch Nutzung von Hybrideffekten erzielt werden. Es wurden deshalb gleiche Linien wie für die Hybridherstellung durch Saatgutmischung mit je vier Linien zu sechs „Synthetischen“ Sorten zusammengemischt.

Für Mais liegen einige Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit verschiedener Hybridformen vor, die für die Sonnenblume bisher fehlten. Ausgangsmaterial für unsere Studien bildeten zwei männlich sterile Mutterlinien mit ihren Erhalterlinien (O-Linien), drei zusätzliche Linien, die männliche Sterilität auf diesen beiden Müttern auslösen können und fünf genisch verschiedene Restorer-Linien. Mit diesen Linien wurde erstellt: eine Restorer-Population aus drei R-Linien, sechs Einfach-Hybriden mit männlicher Sterilität, die als Mütter für drei Dreiwege-Hybriden dienen, vier fertile Einfach-Hybriden, sechs Dreiwege-Hybriden, zehn Doppel-Hybriden mit den verschiedensten Kombinationen, drei Top-cross-Hybriden und sechs verschiedene „Synthetische“ Sorten. Dieses Material mit 50 V

Inzuchtwirkung von J<sub>0</sub> bis J<sub>25</sub> bei Sonnenblumen aus den Jahren 1948 bis 1975 (SCHUSTER 1980)

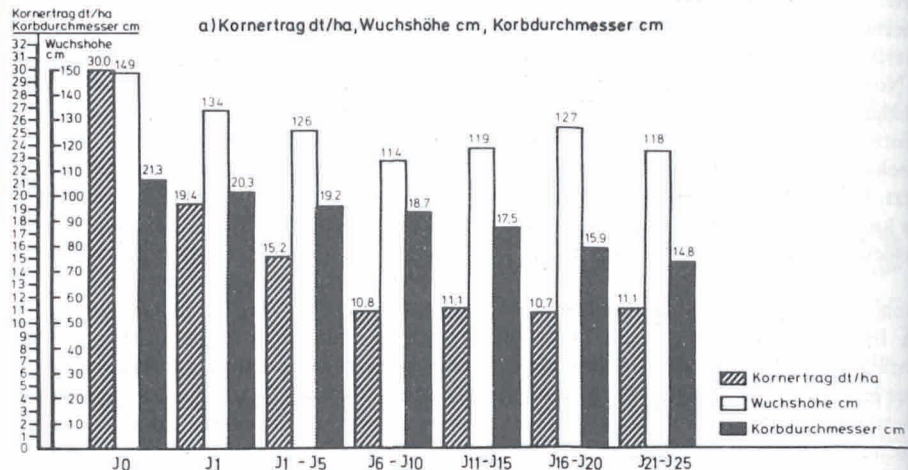


Bild 4: Inzuchtwirkung von I<sub>0</sub> bis I<sub>25</sub> bei Sonnenblumen aus den Jahren 1948 bis 1975 (Schuster 1980).

rianten wurde auf vier ökologisch stark differenzierten Standorten in Gießen (für Sonnenblumen ungünstige Lage), Groß-Gerau (mittel bis gut geeignet), Nyiregyháza (Nord-Ost-Ungarn) und in Szendes (Ost-Ungarn) in Feldversuchen mit je vier Wiederholungen geprüft.

Die niedrigen Kornerträge und die geringen Wuchshöhen der mütterlichen und väterlichen I-Linien liegen in weitgehender Übereinstimmung mit den bekannten starken Inzuchtdepressionen von Sonnenblumen. Die Restorer-Populationen (aus Mischungen von je drei unterschiedlichen R-Linien erstellt) zeigen eine mehr als doppelt so hohe Ertragsleistung und Vitalität als die Restorer-Inzuchtlinien, sie sind jedoch heterogen und es lassen sich damit keine ausgeglichenen Hybriden herstellen.

Die Einfachhybriden zeigen im Kornertrag mit 35 dt/ha den höchsten Hybrideneffekt, gegen den die Top-cross- und Doppel-Hybriden mit nur 32 dt/ha stark abfallen. Die Dreizege-Hybriden bringen hier Erträge, die nur 1 dt/ha unter den Einfachhybriden liegen. Erstaunlich hoch sind mit 33,6 dt/ha die Leistungen der „Synthetischen Sorten, die in der Wuchshöhe den höchsten Hybrideneffekt aufweisen. Letzteres kann für die Verwendung der Sonnenblume als Futterpflanze bedeutsam sein.

Das gute Abschneiden der „Synthetischen“ Sorten bleibt aber verbunden mit einer starken Unausgeglichenheit der Bestände. Die Anbauer messen der Ausgeglichenheit ihrer Felder große Bedeutung zu, da eine längere Blühzeit mit ungleichmäßiger Abreife und Ernteverlusten verbunden ist. Hier gilt es abzuwägen zwischen höheren Saatgutkosten einerseits und etwas geringeren Leistungen der Synsorte sowie einem gewissen Ernteausfall durch ungleichmäßige Abreife im Bestand andererseits.

Die Top-cross-Hybriden bringen offensichtlich keine Vorteile. Lediglich bei der Produktion von Hybriden für die Grünfütterung könnten sie von Nutzen sein (wegen der einfacheren Handhabung der Saatguterzeugung mit einer Population auf der Vaterseite und wegen der großen Wuchslängen, die hier erreicht werden).

Die Dreizegehybride ist sicher wegen ihrer wahrscheinlich besseren Anpassungsfähigkeit an wechselnde Umweltverhältnisse, wie sie sich beim Mais gezeigt hat, eine leistungsfähige Hybridform. Sie ist aus drei Linien und nicht nur aus zwei, wie die Einfachhybride, aufgebaut und hat deshalb eine breitere genetische Basis.

Die Einfachhybride kann jedoch spezifische Kombinationseignungen von zwei gut zueinander passenden Linien unter bestimmten Umweltverhältnissen zu höchsten Erträgen nutzen.

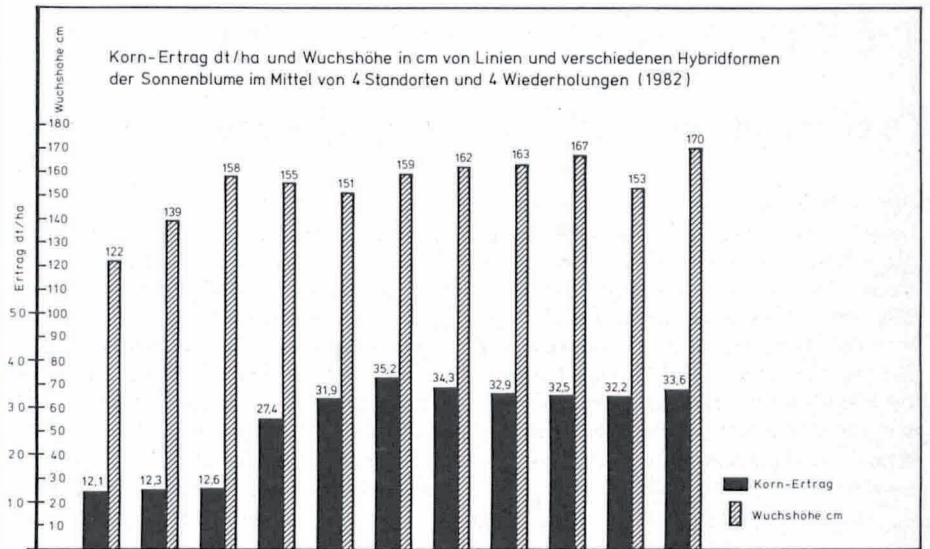
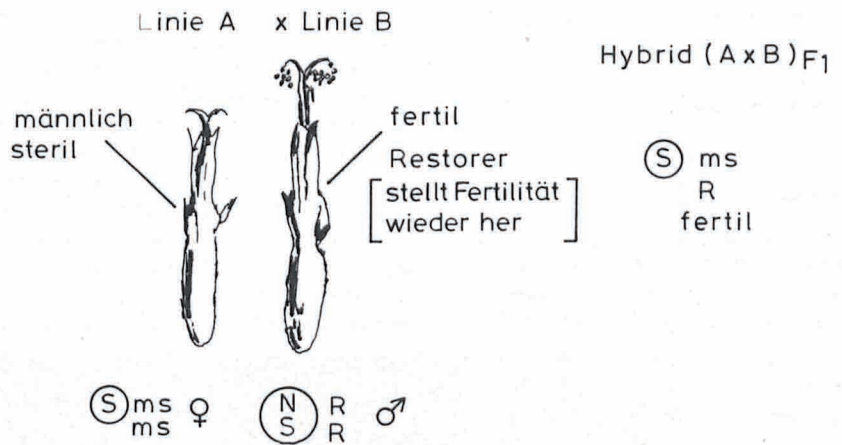


Bild 5: Korn-Ertrag dt/ha und Wuchshöhe in cm von Linien und verschiedenen Hybridformen der Sonnenblume im Mittel von 4 Standorten und 4 Wiederholungen (1982).

### Erzeugung einer Einfachhybride



### Erhaltung der männlichen Sterilität

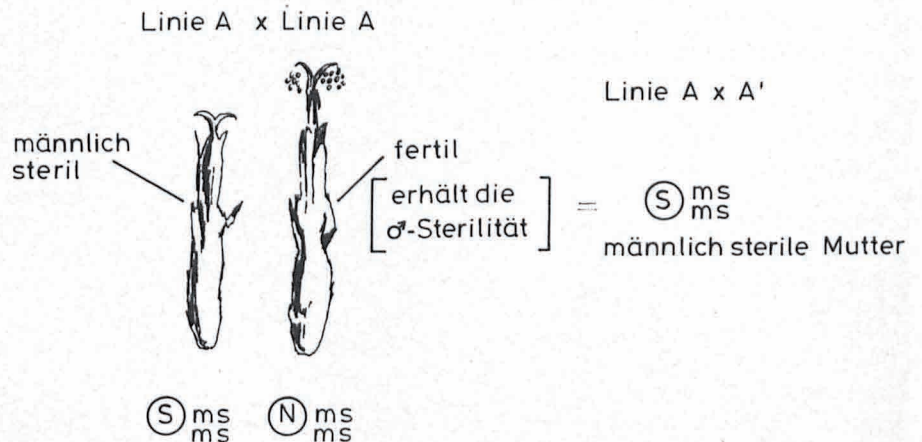


Bild 6: Die männlich sterile Linie A wird erhalten durch jährliche Rückkreuzungen mit ihrer fertilen Maintainer-Linie.