

# Taifun Sojainfo

Fachinformationen für Sojaerzeuger und -verarbeiter



Landwirtschaftliches Zentrum  
für Sojaanbau und Entwicklung

## Sojabohnen mit Streifen-Schnelltests auf Gentechnik prüfen?

### Einleitung

Seit 1996 die ersten transgenen Nutzpflanzen zugelassen wurden, haben gentechnisch veränderte Organismen (GVO) immer mehr an Bedeutung gewonnen. Gentechnisch veränderte Soja wurde erstmals 1997 angebaut und macht inzwischen in den USA 80 % des gesamten Sojaanbaus aus. In Argentinien und Uruguay waren es 2013 sogar nahezu 100 % der Fläche.

Auch für heimische Anbauer ist es heutzutage wichtig, möglichst schnell und kostengünstig das Erntegut auf mögliche Verunreinigungen testen zu können. Bei konventionellen Lebensmitteln liegt die gesetzliche Toleranzgrenze von Verunreinigungen durch Bestandteile aus zugelassenen GMO bei 0,9 % (nur zufällige und technisch unvermeidbare Anteile). Bei ökologischen Erzeugnissen gilt diese Toleranzgrenze auch, allerdings wurden in Baden-Württemberg im Rahmen des Öko-Monitorings bei Untersuchungen von Bio-Mais- und Bio-Sojaprodukten nie GMO-Anteile über 0,1% festgestellt. Daher geht man davon aus, dass höhere Werte als „technisch zu vermeiden“ anzusehen sind (CVUA Freiburg, 2013).

Neben der PCR-Methode, die im Labor von Fachpersonal durchgeführt werden muss, gibt es auch Streifen-Schnelltests, die direkt auf dem Feld oder bei der Soja-Erfassung durchgeführt werden können. Diese Tests detektieren die Proteine, die durch das veränderte Genmaterial gebildet werden und zeigen durch eine sich bildende Linie ein positives Testergebnis an.

Es gibt inzwischen fünf verschiedene Veränderungen im Erbgut von Sojabohnen – die Fachleute sprechen von „Events“, die Resistenzen gegen bestimmte Herbizide oder Insekten hervorrufen und eine Zulassung zum Anbau haben:

- LibertyLink®-Sojabohnen mit Resistenz gegen das Herbizid Liberty® von Bayer CropScience (A5547-127 (LL55))
- Roundup Ready®-Sojabohnen mit Resistenz gegen das Herbizid Roundup® von Monsanto (GTS 40-3-2 (RR1)) – das Event mit der weltweit größten Verbreitung
- Roundup Ready®-Sojabohnen mit Resistenz gegen das Herbizid Roundup® von Monsanto (MON89788 (RR2))
- DP356043: Sojabohnen mit Roundup®-Resistenz von Pioneer
- MON87701: Sojabohnen mit Resistenz gegen diverse Lepidopteren-Schädlinge (Falter) von Monsanto

Für die ersten drei Events gibt es gängige Streifentests; die anderen beiden werden bisher nur mit PCR-Methoden nachgewiesen.

# Kosten

Die Streifen-Tests sind preisgünstiger und schneller als die üblichen PCR-Tests. Beispielsweise kosten 100 Teststreifen für LibertyLink®-Sojabohnen von Romer Labs® 499 €, Teststreifen für Roundup Ready®-Sojabohnen liegen bei 399 €. Kombinierte Streifen für RR1, RR2 und LL55 kosten im Kit mit 20 Stück 140 €. Da hier aber unterschiedliche Nachweisgrenzen für die einzelnen Events gelten, ist eine solche Kombination sehr kritisch zu bewerten. Eine PCR-Analyse auf die Events LL55, RR1 und RR2 kostet ca. 170 €.

## Genauigkeit

Will man zu 99% sicher sein, dass in dem untersuchten Lot nicht mehr als 0,1% Roundup-Ready-Sojabohnen enthalten sind, müssen fünf Teilproben zu je 1000 Sojabohnen geprüft werden (s. Tab. 1). Für die Teststreifen sind in diesem Fall  $5 \times 7,00 \text{ €} = 35,00 \text{ €}$  zu veranschlagen. Hinzu kommt, der Aufwand für das Vermahlen von  $5 \times 200 \text{ g}$  Sojabohnen. Ist man auch mit 95%iger Sicherheit zufrieden, sind immer noch drei Teilproben zu untersuchen. Des Weiteren kann das Blumenkohlmosaikvirus (CaMV) bei Proteintests nicht zu falsch-positiven Ergebnissen führen. Bei PCR-Screenings wird auf den 35S-Promoter untersucht, der aus dem CaMV stammt, diese Sequenz gibt es aber nur auf DNA-Ebene, daher sind Proteintests nicht betroffen.

In einer sehr ausführlichen Studie wurden Streifen-Tests unter Feldbedingungen getestet. Dazu wurden bei über 20 Getreideverarbeitungsbetrieben, die auch sonst routinemäßig Streifen-Tests durchführen, blind Sojabohnenproben mit unterschiedlich hohen Anteilen an gentechnisch veränderten Körnern getestet. Um Zeit und Kosten zu sparen, wurde hier immer nur ein Test pro Probe durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass unter solchen, durchaus realistischen, Bedingungen, GVO-Verunreinigungen erst ab 10 % effektiv und sicher (ohne falsche Ergebnisse in allen Betrieben) mit Streifen-Tests detektiert werden konnten. Die wenigstens falschen Ergebnisse (6,7 %) bei Verunreinigungen unter 10 % gab es hier bei den Proben, die 0 % Verunreinigungen beinhalteten. Neben der ungenügenden Probengröße und –wiederholung wurde in dieser Studie aber auch der menschliche Faktor bei der Probenverarbeitung als größter Fehler herausgestellt. (Fagan et al. 2001).

Grobe Vermischungen wie z.B. durch einen kompletten LKW mit verunreinigter Ware können so im Ernstfall durch einen Schnell-Streifen-Test vermieden werden. Allerdings ist auch hier die Genauigkeit zu beachten, die mit einem schnellen Test erzielt werden kann. Auch Züchter, die grobe Einträge von GVO-Verunreinigungen ausschließen wollen, können so ihr Erntegut schnell und kostengünstig testen.

## Vor- und Nachteile

Die Vorteile der Streifen-Tests liegen auf der Hand: Sie sind ohne Labor und somit von jedermann – ob bei der Sojaerfassung oder direkt auf dem Feld – durchzuführen. Die Ergebnisse liegen schnell vor. Außerdem sind Streifen-Tests preisgünstiger als PCR-Tests, sofern Spuren von Gentechnik im Bereich  $< 0,1\%$  toleriert werden

Ein großer Nachteil von Streifen-Tests sind eben die Nachweisgrenzen: Soll die Genauigkeit und Sensitivität an die einer PCR heran kommen, werden schnell sehr viele Tests und sehr viel Probenmaterial benötigt, was die Kosten wieder in die Höhe treibt. Für den Nachweis der Gentechnikfreiheit bei Saatgut sind gemäß der Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 28b Gentechnikgesetz nur PCR-Methoden zugelassen.

Außerdem ist zu beachten, dass Streifen-Tests teilweise nur vier bis sechs Monate haltbar sind. Für nur gelegentliche Tests kann die Anschaffung der mindestens 20 Streifen enthaltenden Packungen schon aus diesem Grund unwirtschaftlich sein.

# Weitere Informationen

## Durchführung:

Die Probe wird fein vermahlen (z. B. mit einer elektrischen Kaffeemühle), so dass keine Körner mehr vorhanden sind und mit Wasser versetzt. Das Mehl-Wasser-Gemisch wird geschüttelt und stehen gelassen. Nach kurzer Zeit bildet sich oben ein flüssiger Überstand, der mit Hilfe der im Kit enthaltenen Pipette entnommen und in das ebenfalls enthaltene Röhrchen gegeben wird (ca. 0,5 ml). In dieses Röhrchen wird nun der Teststreifen für ca. 5 Minuten gehalten. Zeigt sich nach der Wartezeit ein Streifen (= Kontrollstreifen, dass der Test an sich funktioniert hat), ist das Ergebnis negativ, bei zwei Streifen ist es positiv (s. Abb. 1). Die Wartezeit von 5 Minuten sollte nicht überschritten werden, da die Ergebnisse ab einer Standzeit von 60 Minuten nicht mehr aussagekräftig sind. Die Tests sollten auf jeden Fall nur von geschultem Personal durchgeführt werden, um keine falschen Ergebnisse zu erhalten.

## Funktionsweisen einer PCR und verwendete Nachweismethode bei Streifentests:

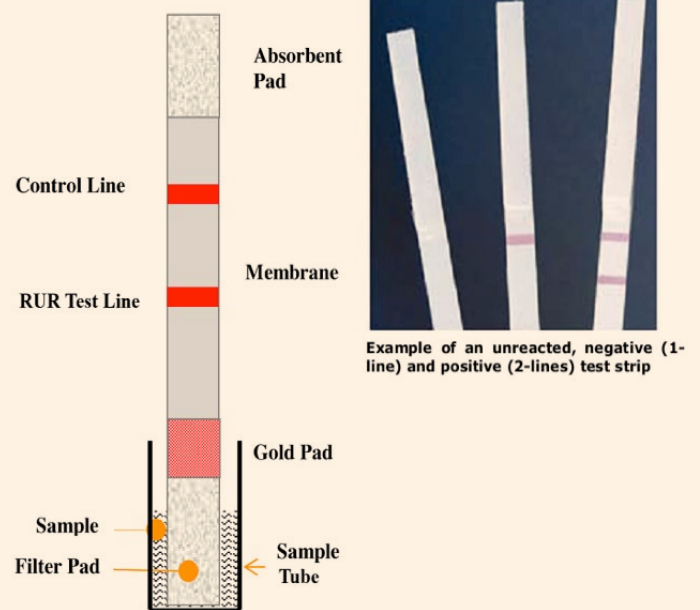
Bei einer PCR werden zu dem Probenmaterial, das die zu vervielfältigende DNA enthält, Primer, eine hitzebeständige Polymerase, Desoxyribonucleosidtriphosphate als Bausteine für die neue DNA sowie ein Puffer hinzugegeben. Das Gemisch wird zunächst auf 94-96 °C erhitzt, um Wasserstoffbrücken zu brechen und die DNA-Doppelstränge zu trennen. Danach wird die Probe wieder abgekühlt und bei einer Primer-spezifischen Temperatur gehalten. Die Primer legen den Startpunkt für die Neusynthese der DNA fest und sind an die Sequenzen angepasst, an denen sie „angreifen“ sollen. Anschließend kommt die Polymerase zum Einsatz und verbindet die geöffneten Sequenzen mit den entsprechenden Nucleotiden. Dieser Ablauf wird 20-50-mal wiederholt, um eine entsprechende Menge des gesuchten DNA-Abschnittes herzustellen. Anschließend werden die so hergestellten DNA-Abschnitte mittels einer Gelelektrophorese anhand ihrer Größe (Anzahl Basenpaare) identifiziert. Hierbei wird die DNA in ein Agarosegel gegeben, an das eine Spannung angelegt wird. Die DNA-Stränge wandern nun durch das Gel, wobei kürzere Fragmente schneller sind als längere. Als Vergleich werden DNA-Stücke mit bekannter Größe aufgetragen („DNA-Leiter“), die mit den Proben mitlaufen. Ist das gesuchte Stück dabei, zeigt sich an der entsprechenden Stelle eine Bande im Gel

Die immunbiologische Methode, die bei den Streifentests zum Einsatz kommt, arbeitet mit Antikörpern. Die Probe wird mit einem entsprechenden Puffer versetzt und wan-

dert entlang des Streifens bis zu einer Schicht, die mit Antikörpern behaftet ist. Ist das GVO-Protein in der Probe enthalten, bindet es spezifisch an einen Antikörper. Dieser Komplex wandert weiter, bis er an einen zweiten Antikörper bindet und stehen bleibt. Hierdurch wird eine Linie sichtbar, die das Vorhandensein genetisch veränderten Materials anzeigt.

Die Vorteile der PCR sind neben der hohen Sensitivität auch die geringe benötigte Probengröße (eben durch die Sensitivität). Außerdem sind DNA-Moleküle stabil und können im Gegensatz zu Proteinen nicht so leicht denaturiert werden, was vor allem beim Nachweis in verarbeiteten Produkten eine Rolle spielt. Die Nachteile sind bei der PCR neben den Kosten auch die Zeit, bis Ergebnisse vorliegen (ca. 1 Tag) sowie die Tatsache, dass sie nicht auf dem Feld oder am Silo durchgeführt werden können. Außerdem kann die hohe Sensitivität zu falsch-positiven Ergebnissen führen (Adugna und Mesfin, 2008).

Illustration of Lateral Flow Strips



Archiving Test Strips

Abbildung 1: Schematische Darstellung eines RuR-Teststreifens (links) sowie Beispiele für einen nicht reagierten, negativen (eine Linie) und positiven (zwei Linien) Teststreifen (Quelle: Romer Labs®, Inc., 2010).

Anzahl Unterstichproben mit jeweils 1000 Körnern	Maximaler Prozentsatz an RR-Sojabohnen, bei einer Unterstichprobengröße von 1000 Körnern bei fünf verschiedenen Vertrauensintervallen (%)				
	50	75	90	95	99
1	0.070	0.139	0.231	0.300	0.461
2	0.035	0.070	0.116	0.150	0.231
3	0.024	0.047	0.077	0.100	0.155
4	0.018	0.035	0.058	0.075	0.116
5	0.014	0.028	0.047	0.060	0.093
6	0.012	0.024	0.039	0.050	0.077
7	0.010	0.020	0.033	0.043	0.066
8	0.009	0.018	0.029	0.038	0.058

Tabelle 1: Max. enthaltener Prozentsatz von RR-Spojabohnen bei 1000-Korn-Unterstichproben bei verschiedenen Vertrauensintervallen (Quelle: Romer Labs®, Inc., 2010)

# Quellen

Adugna, A. und T. Mesfin, 2008. Detection and quantification of genetically engineered crops. Journal of Agricultural Research, 6, 1-10.

CVUA Freiburg, 2013. Ökologisch erzeugte Lebensmittel und Gentechnik.

Euregio Bio Solutions GmbH, 2014. Schriftliche Mitteilung

Fagan, J., Schoel, B., Haegert, A., Moore, J. and J. Beeby, 2001. Performance assessment under field conditions of a rapid immunological test for transgenic soybeans. International Journal of Food Science and Technology, 36, 357-367.

Romer Labs®, Inc., 2010. AgraStrip® RUR Bulk Grain Strip Test. Instructions for use.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

## Impressum

Autorin: Kristina Bachteler | Redaktionelle Mitarbeit: Martin Miersch

Herausgeber: Life Food GmbH / Taifun Tofuprodukte

Bebelstraße 8 | 79108 Freiburg | Tel. 0761 152 10 13 | [soja@taifun-tofu.de](mailto:soja@taifun-tofu.de)