



# Weizensteinbrand



Eine Broschüre im Rahmen des „Aktionsplans biologische Landwirtschaft Luxemburg“

Herausgeber:

- Institut fir Biologesch Landwirtschaft an Agrarkultur Lëtzebuerg (IBLA) asbl
- Bio-Lëtzebuerg - Vereinigung fir Bio-Landwirtschaft Lëtzebuerg asbl

## I. Einleitung

Weizensteinbrand (*Tilletia caries*) gilt im Biologischen Landbau als eine der wichtigsten Getreidekrankheiten. Der Weizensteinbrand befällt alle Arten der Gattung *Triticum* und auch Triticale. In der Regel wird der Pilz über das Saatgut übertragen.

Schon im Altertum wird von Theophrast von Eresos (3. Jh. v. Chr.) und später von Plinius dem Älteren (1. Jh. n. Chr.) im 18. Buch seiner NATURALIS HISTORIA der Brand der Ähre erwähnt. Obwohl man schon damals erkannt hat, dass sich die Gesundheit der Kulturpflanzen durch Beizen des Saatgutes fördern lässt, gingen diese Erfahrungen mit dem Niedergang der antiken Kultur verloren. Im ausgehenden Mittelalter war der Steinbrand des Weizens eine der Hauptursachen für Ertragseinbußen und schlechte Ernten, und löste dadurch auch Hungersnöte in der Bevölkerung aus. Durch die Giftigkeit der Sporen (Trimethylamin) traten Erkrankungen von Mensch und Tier auf, nicht selten mit Todesfolge.

Bis zur Einführung von Saatgutbeizen kam es regelmäßig zu Ertragseinbußen und Minderungen in der Qualität des Erntegutes. Erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurden die Zusammenhänge zwischen Pflanzenerkrankung und Saatgutbeschaffenheit aufgedeckt und Wege zur Bekämpfung der Brandkrankheiten erforscht. Mit der Einführung des Waschens von Getreide, der Warm- und Heißwasserbeize sowie der Saatgutbehandlung mit Quecksilber wurde der Verbreitung des Steinbrandes nachhaltig Einhalt geboten. 1984 wurde die giftige Beize mit Quecksilber verboten und durch chemisch-synthetische Fungizide ersetzt. Deren Einsatz ist im Bio-Landbau nicht erlaubt, weshalb sich der Brand mit zunehmender Ausdehnung der ökologischen Bewirtschaftung wieder ausweitete.

Im Folgenden werden die Biologie des Schadpilzes sowie die verschiedenen Möglichkeiten der Prophylaxe und der Saatgutbehandlung beschrieben, um einen Befall mit Weizensteinbrand zu verhindern bzw. zu kontrollieren.

## II. Biologie und Erkennung

Hauptfaktor für einen Befall mit *Tilletia caries* stellen die außen am Korn haftenden Sporen dar, welche bei trockener Lagerung ohne Probleme 20 Jahre keimfähig bleiben. Neben dem saatgutbürtigen Befall gewinnt seit einigen Jahren die bodenbürtige Infektion eine größere Bedeutung, da auch die Sporen im Boden je nach der Tiefe des Pflügens mehrere Jahre überdauern. Parallel zur Keimung des Saatgutes im Herbst oder Frühjahr keimen die Sporen zu einem Promyzel aus. Erst nach Fusion der Sporidien bilden sich die infektiösen Pilzfäden, die sehr schnell den Keimling der Karyopsen besiedeln. Hier setzt ein Wettlauf von Keimlings- und Myzelwachstum ein, denn nur bis zur Keimlingslänge von 2 cm vermag der Pilz die ganze Pflanze zu durchwachsen. Infektionen finden im Bereich von 5 bis 15 °C mit dem Optimum von 6 bis 7 °C statt. Bei erfolgreicher Infektion erreichen die Hyphen mit Beginn der Ährendifferenzierung alle Blütenteile und anstatt

gesunder Körner werden die sogenannten Brandbutten (Bild 1) gebildet. Sie enthalten 4 bis 5 Millionen Sporen, die mit klebrigen Netzleisten ausgestattet sind (Bild 2). Beim Drusch brechen die Butten auf und die Sporen haften vorwiegend am Bärtchen und in der Naht der gesunden Körner. Ein neuer Infektionszyklus beginnt.

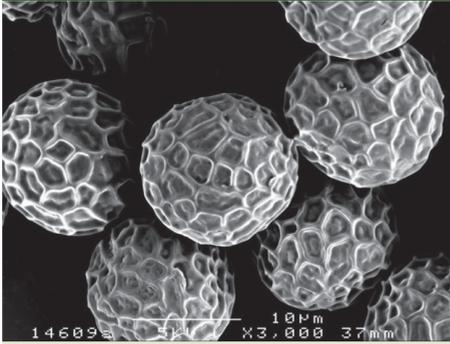
Bedeutsam ist zu wissen, dass auch ein sogenannter latenter Befall vorliegen kann. Das ist dann der Fall, wenn das Steinbrandmyzel in die Keimlinge einwächst, die größer als ca. 2 cm sind. Das Myzel vermag dann nicht die Ährenanlage zu besiedeln.

Auf den ersten Blick ist im wachsenden Bestand oft nicht viel erkennbar. Jedoch lassen sich frühzeitig an befallenen Pflanzen chlorotische Blattflecken erkennen (Bild 3). Diese sind allerdings nur dem geübten Auge sichtbar. Bei resistenten Sorten kann dies das einzige Befallssymptom darstellen.

In der Literatur findet sich häufig beschrieben, dass sich bei befallenen Pflanzen vermehrt verkürzte Halme finden. Aus eigenen jahrzehntelangen Beobachtungen kann dies so nicht bestätigt werden. Danach finden sich alle Variationen der Halmlängen erkrankter Pflanzen. Die deutlichsten Erkennungsmerkmale sind bläulichgrün gefärbte sowie gespreizte Ährchen (Bild 4). Zudem sind die Antheren verkümmert, so dass diese nicht aus den Spelzen austreten (Bild 5). Des Weiteren zeigt sich die Fruchanlage grün gefärbt und vergrößert. Eine Befallskontrolle findet daher am besten zum Zeitpunkt der Getreideblüte auf dem Feld statt. Dabei ist darauf zu achten, dass auch partieller Ährenbefall auftreten kann. Beim Kontrollgang sollte daher eine kleine Schere mitgeführt werden, um Ährchen geschwind aufschneiden zu können. Brandbutten selbst können erst beim näheren Hinsehen entdeckt werden. Unreife Brandbutten sind noch weich und enthalten eine schwarze, schmierige nach Heringslake riechende Masse. Anhand dieses Geruchs nach Fischlake kann der Steinband erkannt werden. Dieser beruht auf der Bildung von Trimethylamin und Ammoniumverbindungen. Bei sehr stark ausgereiften Getreidebeständen verliert sich jedoch zunehmend der Geruch, weshalb man an diesem Merkmal einen Befall nicht immer sicher diagnostizieren kann.

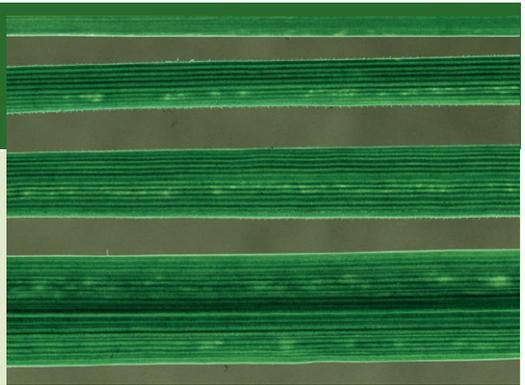


*Bild 1: Gesunde Weizenkörner und Brandbutten gefüllt mit Sporen. Quelle: G. Braendle*



*Bild 2: Sporen von Tilletia caries.  
Quelle: R. Shivas*

*Bild 3: Chlorotische Blattflecken auf  
steinbrandbefallener Pflanze.  
Quelle: E. Koch*



*Bild 4: Steinbrand-erkrankte Ähre mit aufgespreizten  
Ährchen und heraustretender Sporenmasse.  
Quelle: H. Spieß*

Bild 5: Gesunde Ähre (li.),  
Steinbrand-erkrankte Ähre (re)  
mit bläulicher Färbung und grün  
gefärbter Fruchtanlage.  
Quelle: H. Spieß



## Zwergsteinbrand

Bisher ging es hier hauptsächlich um den Weizensteinbrand. An dieser Stelle muss jedoch auch auf den Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) eingegangen werden, welcher in Luxemburg zunehmende Bedeutung hat.

Der Zwergsteinbrand ist an einem Zwergwuchs der Pflanzen zu erkennen (Bild 6) und tritt hauptsächlich in Höhenlagen auf, d. h. in Luxemburg wird er eher im Eifel-Ösling-Ardennen-Gebiet auftreten, also nördlich von Ettelbrück, und dies besonders in schneereichen Wintern. Zwergsteinbrandsporen lassen sich von denen des Steinbrandes in der Form der Netzleisten unterscheiden. Zudem sind die Butten kleiner als diejenigen von *T. caries* (Bild 7). Bedeutsam ist bei Zwergsteinbrand die bodenbürtige Infektion, womit auch die lange Überlebensdauer der Sporen im Boden von 10 Jahren zusammenhängt. Für die Bekämpfung gelten daher in der Prophylaxe andere Regeln als die hier genannten.



Brandbutten von Zwergsteinbrand sind kleiner als die von  
Steinbrand. Quelle: B. Götz

Bild 6: Zwergsteinbrand Quelle: H. Spieß

### III. Maßnahmen zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes

In den vergangenen Jahren wurden verschiedenste ältere und neuere Verfahren zur Steinbrand-Bekämpfung wissenschaftlich untersucht. Neue Verfahren wie die Behandlung des Getreidesaatgutes mit Heißluft (Thermoseed®) oder Dampf ('Steamlab') haben sich wegen zu hoher Kosten nicht durchgesetzt. Demgegenüber kommt die Bürstmaschine der Fa. Westrup (DK), die einen hohen Wirkungsgrad bei der Sporentfernung vom Korn erreicht, häufiger zum Einsatz.

Derzeit ist die Beizung des Saatgutes mit Öko-Richtlinien-konformen Beizen die am häufigsten angewendete Maßnahme der Bekämpfung des Weizensteinbrandes. Der Anbau von resistenten Sorten mit Eignung für den Bio-Landbau gewinnt mit den Erfolgen in der Bio-Züchtung aktuell an Bedeutung.

#### a. Züchtung

Die Wahl von Steinbrand-resistenten Sorten ist die nachhaltigste Form der Kontrolle des Steinbrandes im biologischen Landbau. Jedoch sind z.B. in Deutschland im Rahmen der Sortenankennung durch das Bundessortenamt keine Untersuchungen zur Anfälligkeit auf Brand-Krankheiten vorgesehen. Daher ist mit Ausnahme wissenschaftlicher Untersuchungen nicht bekannt, ob sich Brand-resistente Sorten in den Weizen-, Dinkel-, Emmer-, Einkorn- und Triticale-Sortimenten finden. Einige Züchter haben jedoch die Entwicklung Steinbrand-resistenter Sorten aufgegriffen.

Für die Kreuzungsarbeiten sind Kultursorten zu präferieren, um möglichst zügig resistente Sorten verfügbar zu haben.

Nach vierjähriger Testung auf Brand-resistenzen durch die 'Forschung & Züchtung Dottenfelderhof', Bad Vilbel (FZD) konnten nach aktuellem Stand die zugelassenen Winterweizensorten FLORIAN, INTRO und KREDO als 'resistent' (0 bis <0,01% Befall) eingestuft werden. 85% der geprüften Sorten erwiesen sich als mehr oder weniger stark anfällig. Bei Sommerweizen, die sich weniger anfällig als die Winterung zeigen, haben sich ALORA, NAXOS (bei hoher Flugbrand-Anfälligkeit) und TRAPPE (AT) als 'resistent' (0 bis <0,01% Befall) erwiesen.

Mehrere Bio-Züchter arbeiten derzeit an der Entwicklung Brand-resistenter Sorten von Winter- und Sommerweizen sowie Dinkel. Erste resistente Sorten wie der Winterweizen BUTARO (E) sind bereits zugelassen oder befinden sich im Zulassungsverfahren.

## b. Beizung

An Saatgutbehandlungsmitteln stehen derzeit lediglich das in Deutschland registrierte Pflanzenstärkungsmittel TILLECUR® auf Senfmehlbasis (*Sinapis alba*) und das in der EU zugelassene Pflanzenschutzmittel CERALL® auf Basis des Bodenbakteriums *Pseudomonas chlororaphis* zur Verfügung.

TILLECUR® (Bild 8) wurde während seiner langen Entwicklungsphase intensiv auf seine Wirksamkeit geprüft. Diese bewegte sich in den Jahren 2000 bis 2014 bei Sporenbesatzzahlen zwischen 4200 und 7000 Sporen/Korn im Minimum bei 97,9% und maximal bei 100% Wirkungsgrad.

Neben anderen Indikationen kann das Präparat CERALL® auch zur Behandlung gegen Steinbrand im Bio-Landbau eingesetzt werden. Bei höherem Befallsdruck erreicht das Mittel einen Wirkungsgrad von 77%, der sich bei geringem auf 94% erhöht. Des Weiteren scheint dieses Mittel auch die Keimung des Getreides zu fördern (Tabelle 1).

Beide Mittel erfordern in der Feucht-Anwendung bezüglich Aufwandmenge und Lagerung des gebeizten Saatgutes sehr genaues Arbeiten. Bei Bodeninfektion ist die Wirksamkeit der Mittel deutlich eingeschränkt. Daher ist zu fordern, dass an der Entwicklung wirksamer, anwenderfreundlicher Saatgutbehandlungsmittel für den Bio-Landbau grundsätzlich geforscht wird, was derzeit nicht ausreichend geschieht.



Bild 8: TILLECUR® Beizmittel und Weizen gebeizt mit TILLECUR®. Quelle: H. Spieß

*Tabelle 1: Wirkung von Saatgutbehandlungen mit TILLECUR® und CERALL® auf Bestandesdichte und Steinbrandbefall von Winterweizen cv. Bussard (19 Sporen/Korn) und Gemenge (Bussard, Capo, Achat, 1.100 S/K). LLH Frankenhausen 2008-09  
[1 kg Tillecur+5l Wasser/100 kg Saatgut; 1l Cerall pro 100 kg]*

Sorte/ Behandlung	Anzahl Ähren/m <sup>2</sup>	Befall Ähren/m <sup>2</sup>	Befall [%]	WG [%]
Gemenge ohne Behandlung	446	187,0	41,8	-
Gemenge mit Cerall	476	45,0	9,5	77,3
Gemenge mit Tillecur	455	1,7	0,4	99,0
Bussard ohne Behandlung	491	8,0	1,63	-
Bussard mit Cerall	572	0,6	0,11	93,8
Bussard mit Tillecur	537	0,0	0,00	100,0

*Quelle: Schmidt 2009* WG= Wirkungsgrad

## IV. Hygienemaßnahmen am Feld und auf dem Hof – Steinbrandprophylaxe

Die Bedeutung vorbeugender Maßnahmen zur Kontrolle des Steinbrandes kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Die nachfolgend genannten Maßnahmen sind in der wissenschaftlichen Literatur belegt und entsprechen gleichzeitig dem derzeitigen Stand der Beratung in der Praxis.

1. Bei Befallssituation im Betrieb ist der Anbauabstand von Weizen, Dinkel, Emmer, Einkorn und Triticale zu beachten, der mindestens 3 bis 4 Jahre betragen soll.
2. Hohe Relevanz besitzt die regelmäßige Pflege der Feldraine, da die Gräser eine stete Infektionsquelle darstellen. Die Mahd muss vor der Abreife der Gräser erfolgen.
3. Einhaltung des Optimums von ortsgegebener Saatzeit, Saattiefe (flach) und Bodenzustand. Dies garantiert eine schnelle Keimung, so dass die Pflanze der Infektion davon wächst.
4. Anstreben einer hohen biologischen Aktivität des Bodens durch intensive organische Düngung. Diese wirkt im Boden phytosanitär. Sowohl im Stallmist als auch in Biogasanlagen wird das Sporenpotenzial signifikant vermindert.

5. Gute Saatgutqualität garantieren: Hohe Keimfähigkeit, große Tausendkornmasse und hohe Nährstoffgehalte (N, P) verbessern den Feldaufgang, die Keimschnelligkeit und damit die Widerstandsfähigkeit der Keimpflanzen. Bei Verwendung von Saatgut aus eigenem Nachbau empfiehlt sich die Reinigung auf Großkorn (>2,5 mm Sieb).
6. Nur Aussaat von Saatgut, welches auf Sporenbesatz untersucht ist, sollte verwendet werden.
7. Saatgutbehandlung bei Sporenbesatz bereits bei Nachweis ab 1 Spore/Korn. Empfohlene Beizmittel TILLECUR®, CERALL® oder das Saatgut bürsten.
8. Bei Befallssituation im Betrieb: Aussaat widerstandsfähiger Sorten wie BUTARO, FLORIAN. Ausweichfrucht Dinkel (nicht entspelzt) oder Sommerweizen, welche gegenüber Winterweizen weniger befallen werden.
9. Feldbesichtigung zum Zeitpunkt der Weizenblüte, um bei Befall Strategie zur Brandreduzierung vorzubereiten. Befall ist an Antheren und gespreizten, bläulich gefärbten Ährchen zu erkennen. Achtung: Es kann auch partieller Ährenbefall vorkommen.
10. Kontrolle der Sämaschine und des Mähdreschers auf Verunreinigung mit Brandsporen, vor allem bei Lohndrusch.
11. Bei Einlagerung von befallenem Getreide bedenken, dass die Brandsporen 20 Jahre lebensfähig bleiben.
12. Nach Feldbefall tiefer pflügen, damit Sporen 'begraben' werden; in den Folgejahren flacher bearbeiten. Steinbrand-Sporen sind ca. vier bis fünf Jahre im Boden überlebensfähig, Zwergsteinbrand zehn Jahre. Je höher die biologische Aktivität des Bodens, desto höher sein antiphytopathogenes Potenzial und damit die Sporenreduzierung.
13. Brandsporen sind giftig (Trimethylamin)! Stark mit Sporen befallenes Korn nicht verarbeiten und nicht verfüttern, Stroh nicht verfüttern. Die Höhe des 'Schwarzbesatzes' darf bei Saatgut 0,5 Gewichtsprozent, bei Futtermitteln 0,3 Gewichtsprozent nicht überschreiten. Mit Brandsporen verseuchtes Korn und Stroh kann in Biogasanlagen entsorgt werden. Bei Korn sollten vorerst Möglichkeiten der Reinigung (Bürsten) geprüft werden.

## Literatur

- BAUER R., VOIT B., KILLERMANN B., HÜLSBERGEN K.J. 2013: Nachweis über die Dauer der Infektionsfähigkeit von Steinbrand- (*Tilletia caries*) und Zwergsteinbrandsporen (*Tilletia controversa*) im Boden und Stallmist in Biobetrieben. Beiträge 12. Wissenschaftstagung Öko-Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, pp 274-277
- Brandstetter A., Weinhappel M. 2011: Brandiger Weizen. AGES, Spargelfeldstraße 191, 1226 Wien
- KOCH E., WEIL B., WÄCHTER R., WOHLLEBEN S., SPIESS H., KRAUTHAUSEN H.J. 2006: Evaluation of selected microbial strains and commercial alternative products as seed treatments. J. Plant Dis. Protect., 113 (4), 150–158
- MIEDANER T., LONGIN F. 2014: Brandresistente Emmer und Dinkel für den Öko-Anbau. Universität Hohenheim, unveröffentlicht
- OBST A., GEHRING G. 2002: Getreide. Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer
- PIORR H.P. 1991: Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. Diss.Bonn
- Pölitz B. 2014: Steinbrandrisiko im Ökolandbau. Vortrag Feldtag 26.06.2014, Nossen, unveröffentlicht
- SCHMIDT R. 2009: Pflanzenbehandlungsmittel gegen Weizensteinbrand zeigen gute Wirkung. Öko-Beratungs-Fax 29/2009, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
- SPIEB H. 2003 Stand der Weizensteinbrandbekämpfung im Ökologischen Landbau. Beiträge 7. Wissenschaftstagung Ökol. Landbau in FREYER B (ed): "Ökologischer Landbau der Zukunft", Universität für Bodenkultur, Wien, S. 565-566
- SPIEB H. 2006: Getreidebrand nachhaltig kontrollieren. Ökol. & Landbau 138, 2, 26-28
- SPIEB 2014: Strategie zur Bekämpfung des Steinbrandes (*Tilletia caries*) im Bio-Landbau. Tagungsband: 65. Pflanzenzüchtertagung Gumpenstein (A), im Druck
- SPIEB H., JAHN M., KOCH E., LORENZ N., MÜLLER K.J., VOGT-KAUTE W., WALDOW F WÄCHTER R., WILBOIS K.P. 2007: Stand der Bekämpfung von Brandkrankheiten im ökologischen Getreidebau. Beiträge 9. Wissenschaftstagung Öko-Landbau in ZIKELI S et al. (ed): Zwischen Tradition und Globalisierung. Universität Hohenheim, S. 369-372
- SPIEB H., DUTSCHKE J. 1991: Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*) im Biologisch-Dynamischen Landbau unter experimentellen und praktischen Bedingungen. Gesunde Pflanzen 8, 264-269

SPIEB H., KOCH E. 2004: Wirksamkeit des Pflanzenstärkungsmittels TILLECUR® auf saaatgutübertragbare Krankheiten des Getreides unter den Bedingungen des Öko-Landbaues. 54. Dt. Pflanzenschutztagung Hamburg; Mitt. BBA, Berlin 2004, Heft 396, 504-505

VOGT-KAUTE W., SPIEB H., JAHN M., WALDOW F., KOCH E., WÄCHTER R., MÜLLER K.J., WILBOIS K.P. 2007: Physikalische Verfahren zur Behandlung von Saatgut im ökologischen Anbau. Beiträge 9. Wissenschaftstagung Öko-Landbau in ZIKELI S et al. (ed): Zwischen Tradition und Globalisierung. Universität Hohenheim, S. 393-396

WÄCHTER R., WALDOW F., MÜLLER K.J., SPIEB H., HEYDEN B., FURTH U., FRAHM J., WENG W., MIEDANER T., STEPHAN D., KOCH E. 2007: Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten und -zuchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia tritici*) und Zwergsteinbrand (*T. controversa*). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 59: 30-39

WALDOW F & SPIEB H. 2008: *Tilletia tritici* – Nachweis an Getreidesaatgut und Ableitung von Befallstoleranzschwellen. Mitt. Julius Kühn-Institut, Bd. 417, 254-255

WILBOIS K.P., VOGT-KAUTE W., SPIEB H., JAHN M., KOCH E. 2007: Leitfaden Saatgutgesundheit im Ökologischen Landbau – Ackerkulturen. FiBL Deutschland e.V. (Hrsg.), Galvanistr. 28, D 60486 Frankfurt

WINTER W., BÄNZIGER I., RÜEGGER A. 1998: Getreidebrände und Gerste-Streifenkrankheit sanft behandeln. Agrarforschung 5 (1), 29-32

## Impressum:

### Herausgeber:

Institut fir Biologesch Landwirtschaft an Agrarkultur Lëtzebuerg (IBLA) asbl  
13, rue Gabriel lippmann, L-5365 Munsbach  
Tel: +352 26 15 13-87  
info@ibla.lu | www.ibla.lu

Bio-Lëtzebuerg - Vereenegung fir Bio-Landwirtschaft Lëtzebuerg asbl  
13, rue Gabriel lippmann, L-5365 Munsbach  
Tel: +352 26 15 23-74  
info@bio-letzebuerg.lu | www.bio-letzebuerg.lu

### Autoren:

Dr. agr. habil. Hartmut Spieß (LBS Dottenfelderhof e.V.): h.spieess@dottenfelderhof.de  
Bernd Ewald (IBLA): bernd.ewald@ibla.lu  
Evelyne Stoll (IBLA): stoll@ibla.lu

### Bildnachweis:

G. Braendle: Bild 1; R. Shivas: Bild 2; E. Koch: Bild 3; H. Spieß: Bilder 4,5,6 & 8; B. Gözl: Bild 7.

### Finanzierung:

Diese Broschüre wurde finanziert durch die „Administration des Service Technique de l’Agriculture“ des „Ministère de l’Agriculture, de la Viticulture et de la Protection des Consommateurs“ im Rahmen des Aktionsplans biologische Landwirtschaft Luxemburg.

