

Kim Hissek¹, Astrid Plenck², Gerhard Bedlan²

Untersuchungen zum Vorkommen pathogener Pilze an Sojabohnen in Österreich

Investigations on pathogenic fungi on soybeans in Austria

Zusammenfassung

Im Jahr 2015 wurde ein umfassendes Monitoring pflanzenpathogener Pilze im österreichischen Sojabohnenanbau durchgeführt. Dafür wurden in den Hauptanbaugebieten Österreichs, zwischen dem 15.06.2015 und dem 17.09.2015 von 67 Feldern an 59 Standorten, Proben entnommen. Es wurden Blätter, Stängel, Hülsen und Bohnen mit Symptomen ausgewählt und untersucht. Hauptsächlich wurden die Pilze anhand morphologischer Merkmale von Fruchtkörpern, Sporen und Myzel bestimmt, *Diaporthe* spp. in Kombination mit PCR. Es wurden 11 verschiedene Pathogene nachgewiesen, davon konnten in zwei Fällen Erstnachweise für Österreich erbracht werden: *Phoma sojaicola*, ein Erreger der *Ascochyta*-Blattfleckenkrankheit (HISSEK und BEDLAN, 2016) und *Rhizoctonia solani*, Erreger der *Rhizoctonia*-Blattfäule (HISSEK et al., 2015).

Stichwörter: Pathogene Pilze, Monitoring, Sojabohne, Österreich

Abstract

Austrian soybean production has become more important in recent years. Among other challenges we have to deal with pathogens on *Glycine max*.

Plant Material was taken from 67 fields on 59 habitats between 15.6.2015 and 17.9.2015. Leaves, petioles, pods and beans were analysed. Fungi found were mainly determined by morphological features of fruiting bodies, conidia and mycelia. *Diaporthe* species were tested with PCR additional.

In total eleven different species of plant pathogenic fungi were determined on soybeans in production sites in Austria. Two of them are for the first time recorded on *Glycine max* for Austria: *Rhizoctonia solani*, which causes *Rhizoctonia* leaf blight (HISSEK et al., 2015) and *Phoma sojaicola*, which triggers *Ascochyta* leaf blight (HISSEK and BEDLAN, 2016).

Key words: Pathogenic fungi, monitoring, soybean, Austria

Einleitung

Die österreichische Anbaufläche für Sojabohne hat sich vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2015 mehr als verdreifacht. Im Jahr 2000 wurde auf 15 537 ha Soja gebaut, bis 2015 stieg die Anbaufläche auf 53 867 ha. Ebenso verzeichnet der Anteil an ökologisch angebaute Soja an Zuwachs, so dass 2015 bereits 23% der Sojaflächen nach Richtlinien des ökologischen Landbaus bewirtschaftet wurden. Die Hauptanbauggebiete Österreichs befinden sich in den

Institut

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Wien, Österreich¹
Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Wien, Österreich²

Kontaktanschriften

Dipl.-Ing. Kim Hissek, Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Wien, E-Mail: kim_hissek@gmx.at,
Mag. Astrid Plenck, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien, Österreich, E-Mail: astrid.plenck@ages.at,
Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien, Österreich, E-Mail: gerhard.bedlan@ages.at

Zur Veröffentlichung angenommen

31. März 2017

Bundesländern Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark. In Tirol, Wien und Salzburg wird kaum, und in Vorarlberg wird keine Soja angebaut (AWI, 2014).

Mit der zunehmenden Bedeutung des österreichischen Sojabohnenanbaus muss man sich unter anderem auch mit deren Schädlingen und Krankheiten eingehender auseinandersetzen. Um adäquate Regulierungsmaßnahmen durchführen zu können, ist es notwendig, die Pathogene sowie deren Verbreitung in Österreich zu kennen.

Material und Methoden

Vom 15.06.2015 bis 17.09.2015 wurden Sojabohnenpflanzen von 67 Anbauflächen an 59 Standorten in Österreich und zwar in Eltendorf, Güssing, Oberwart und Seewinkel im Burgenland, Hörzendorf und St. Veit/Glan in Kärnten, Bruck/Leitha, Fuchsenbigl und Melk in Niederösterreich, Bad Wimsbach, Pucking und Ritzlhof in Oberösterreich, der Südsteiermark, Wildon/Umgebung und Wünschendorf in der Steiermark, entnommen. Die Auswahl der Standorte erfolgte anhand der Hauptanbaugebiete der Sojabohne in Österreich (BMLFUW, 2015). Es handelte sich dabei um Flächen von Landwirten und Versuchsfeldern der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES). Um das zeitlich unterschiedliche Auftreten der parasitischen Pilze zu berücksichtigen, wurden pro Standort zwei- bis dreimal Proben entnommen.

Die erste Probenentnahme erfolgte zwischen dem 15.06.2015 und dem 06.07.2015. Die Pflanzen befanden sich in ihrer Entwicklung in den BBCH-Stadien 11–19. Eine Ausnahme stellt hier der Standort Bad Wimsbach dar. Hier wurden aus logistischen Gründen zum ersten Mal am 10.08.2015 Pflanzen entnommen. Zwischen dem 10.08.2015 und dem 17.09.2015 wurden zum zweiten Mal augenscheinlich befallene Pflanzen an allen Standorten entnommen. Die Pflanzen befanden sich zwischen der ersten sichtbaren Blütenbildung und der Vollreife in den BBCH-Stadien 51–89. Eine dritte Probenentnahme im September wurde stichprobenartig nur an 8 Standorten durchgeführt, da viele Sojabohnenfelder bereits beerntet waren.

Die Positionen der Standorte wurden mittels GPS-Geräten festgehalten.

Von den von verschiedenen Flächen entnommenen Pflanzenproben wurden stichprobenartig oberirdische Teile untersucht. Schaderreger, die ausschließlich die Wurzeln der Sojabohne befallen, wurden nicht berücksichtigt. Es wurden Blätter, Stängel, Hülsen und Bohnen ausgewählt, die chlorotische, nekrotische oder andere farbliche Veränderungen und Wuchsanomalien aufwiesen, sowie wenn Myzel oder Pilzfruchtkörper auf einen Pilzbefall hindeuteten.

Um eine Infektion durch pflanzenparasitische Pilze festzustellen, wurden die entnommenen Pflanzenteile mit dem Auflicht- und dem Durchlichtmikroskop untersucht. Die Bestimmung der Pilze erfolgte hauptsächlich

anhand morphologischer Merkmale der Fruchtkörper und Konidien. Eine Ausnahme stellte hier die *Rhizoctonia*-Blattfäule dar. Der Erreger *Rhizoctonia solani* Kühn wurde anhand der spezifischen Struktur der Hyphen identifiziert. Um die Pilzstrukturen unter dem Durchlichtmikroskop deutlich sichtbar zu machen, wurden diese mit Wittmann's Blau eingefärbt (WITTMANN, 1970). Für die Lichtmikroskopie stand ein Mikroskop BX53 von Olympus zur Verfügung. Die Pilzstrukturen wurden mit dem Programm labSens von Olympus gemessen.

Um die *Diaporthe* spp. sicher zu bestimmen, wurden diese im Anschluss an die lichtmikroskopischen Verfahren zusätzlich molekularbiologisch untersucht. Mittels PCR wurde die DNA der Pilze amplifiziert. Notwendig dafür waren die Primer ITS-1 und ITS-4, die an die ITS-I und ITS-II Regionen andocken. Diese beiden Regionen umgeben die 5,8S rRNA.

Pathogene Pilze an der Sojabohne

Ascochyta soja und *Phoma sojicola* (Syn.: *A. sojicola*)

Die *Ascochyta*-Blattfleckenkrankheit an der Sojabohne war bisher kaum von Bedeutung. In Österreich wird die Krankheit von *A. soja* und *Ph. sojicola* verursacht. 2014 wurde in Österreich eine neue Art, *A. soja*, entdeckt (BEDLAN, 2014b). Der Erstdnachweis von *Ph. sojicola* an Soja in Österreich wurde 2016 erbracht (HISSEK und BEDLAN, 2016).

Beide Pathogene lösen die gleichen Symptome an der Sojabohne aus.

Ascochyta soja trat auf 35 Flächen an 34 Standorten auf. Sowohl bei den ersten, als auch den zweiten Untersuchungen war *A. soja* der Pilz, der nach *Septoria glycines* am zweithäufigsten vorkam (Abb. 1).

Phoma sojicola

Phoma sojicola wurde in St. Donat und Hörzendorf in Kärnten, Bad Wimsbach und Pucking in Oberösterreich und in Oberwart im Burgenland nachgewiesen. Das befallene Material wurde im August und September gesammelt (HISSEK und BEDLAN, 2016) (Abb. 2).

Colletotrichum destructivum und *C. truncatum*

Colletotrichum destructivum und *C. truncatum* verursachen die Anthraknosen an der Sojabohne. Beide Spezies von *Colletotrichum* können Blätter befallen, sind aber hauptsächlich an den Stängeln, Blattstielen, Hülsen und Samen der Sojabohne zu finden. Die beiden *Colletotrichum*-Arten traten erst im August und September auf.

Auf 16 Flächen und 15 Standorten wurde *Colletotrichum destructivum* nachgewiesen. Die Erkrankung wurde vor allem in Kärnten und in Wildon/Umgebung festgestellt. Jeweils ein Fundort befand sich in Niederösterreich und im Südburgenland. Neben den Stängeln wurden auch Blätter und Hülsen befallen (Abb. 3).

Colletotrichum truncatum wurde an 11 Feldern und 10 Standorten festgestellt. Die befallenen Flächen befanden sich hauptsächlich in Kärnten und in Wildon/Umgebung.

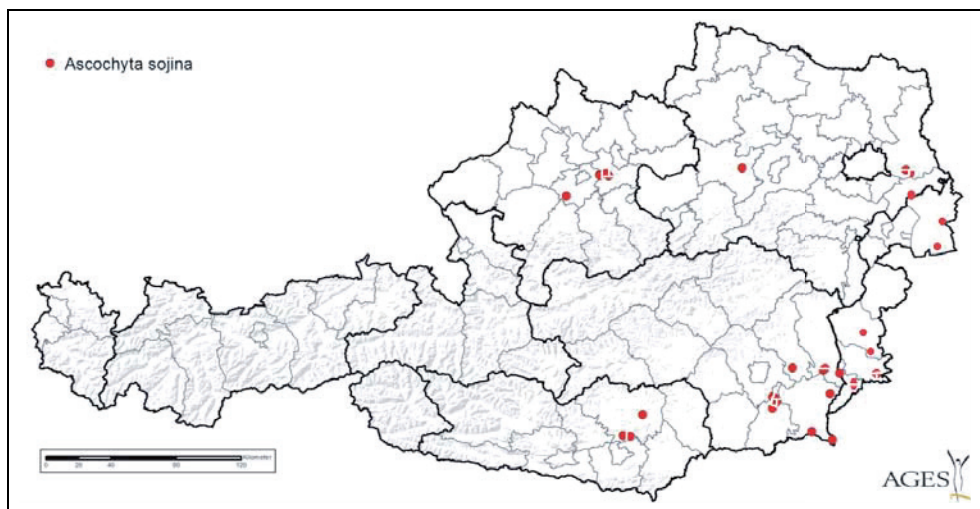


Abb. 1. Verbreitung von *Ascochyta soja* in Österreich, 2015.

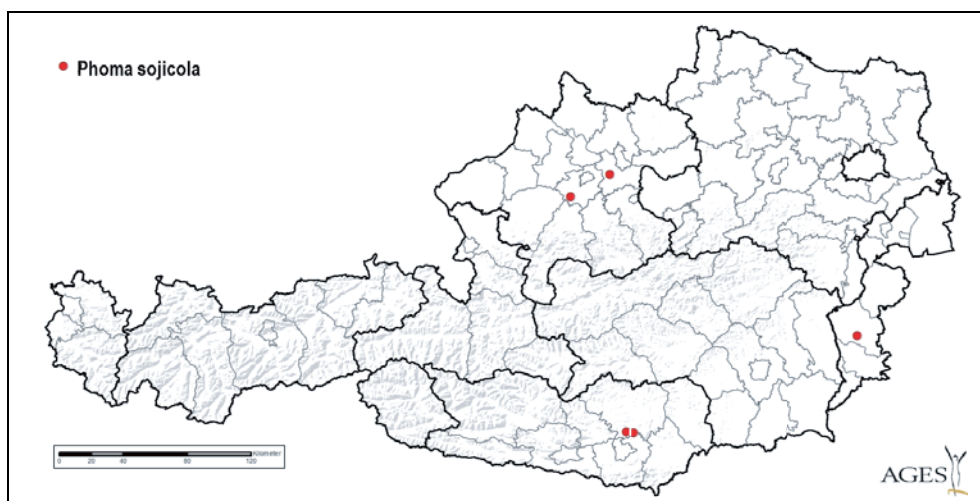


Abb. 2. Verbreitung von *Phoma sojicola* in Österreich, 2015.

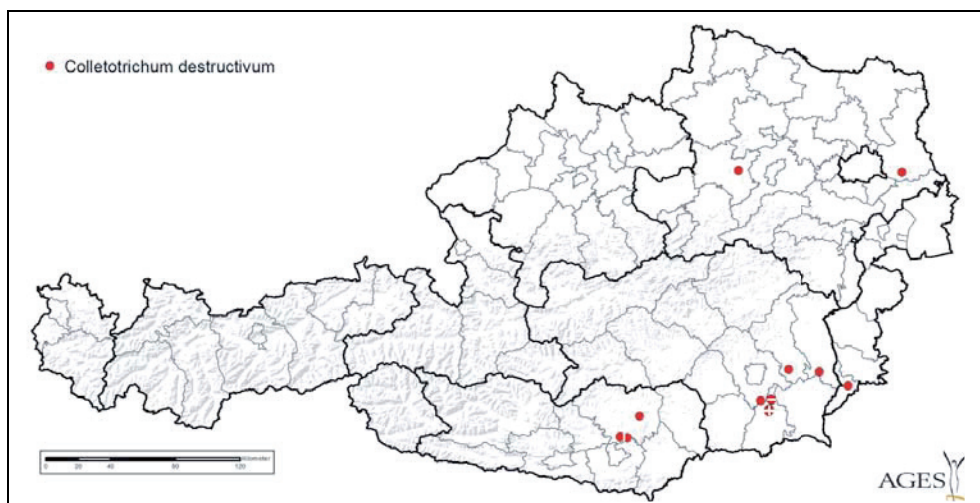


Abb. 3. Verbreitung von *Colletotrichum destructivum* in Österreich, 2015.

Auch an einem Standort im Seewinkel (B) wurde *C. truncatum* gefunden. An 5 Flächen kam er gemeinsam mit *C. destructivum* vor (Abb. 4).

Die Anthraknose, durch beide *Colletotrichum*-Arten verursacht, wurde an 22 Feldern und 20 Standorten diagnostiziert.

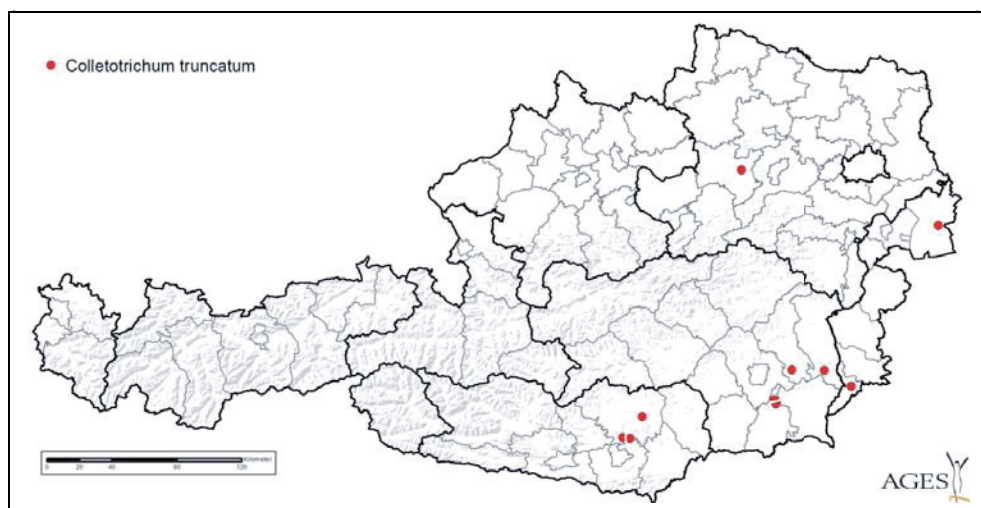


Abb. 4. Verbreitung von *Colletotrichum truncatum* in Österreich, 2015.

Diaporthe-Phomopsis-Komplex

Der *Diaporthe-Phomopsis*-Komplex der Sojabohne besteht aus verschiedenen Erregern, die unterschiedliche Krankheiten auslösen. An der Sojabohne ist der *Diaporthe-Phomopsis*-Komplex weltweit verbreitet. Unter optimalen Bedingungen kann dieser Ertragsverluste von 100% auslösen (HARTMAN et al., 2015).

Phomopsis longicolla – *Phomopsis*-Samenfäule

Phomopsis-Samenfäule wird hauptsächlich durch den Erreger *Phomopsis longicolla* Hobbs verursacht und wurde 1985 erstmals an der Sojabohne nachgewiesen (HOBBS et al., 1985). Zuerst befällt *Phomopsis longicolla* die Hülsen und später die Bohnen. Das Pathogen kommt auch an Stängeln und Wurzeln vor (HARTMAN et al., 2015).

Phomopsis longicolla wurde an 13 Standorten, vor allem in Wildon/Umgebung und der Südsteiermark festgestellt. Jeweils einmal trat der Pilz in Niederösterreich und in der Gegend um Güssing (Burgenland) auf.

Diaporthe phaseolorum var. *caulivora* – Stängelkrebs

Der Stängelkrebs an der Sojabohne wurde in den USA erstmals 1954 nachgewiesen (ATHOW und CALDWELL, 1954) und ist mittlerweile auch in Europa, Kanada und Südamerika verbreitet.

Phomopsis longicolla und *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* traten erst ab August und September in Österreich auf (Abb. 5 und 6).

Diaporthe phaseolorum var. *caulivora* trat an zwei Feldern an einem Standort bei Wildon/Umgebung auf.

Somit trat der *Diaporthe-Phomopsis*-Komplex an 15 Flächen auf 14 Standorten in Österreich auf.

Peronospora manshurica

Peronospora manshurica verursacht an der Blattoberseite kleine (2–8 mm), helle bis hellgelbe Flecken (HARTMAN et al., 2015).

Die Flecken vergrößern sich später, fließen auch oft zusammen und können in Form und Größe unterschied-

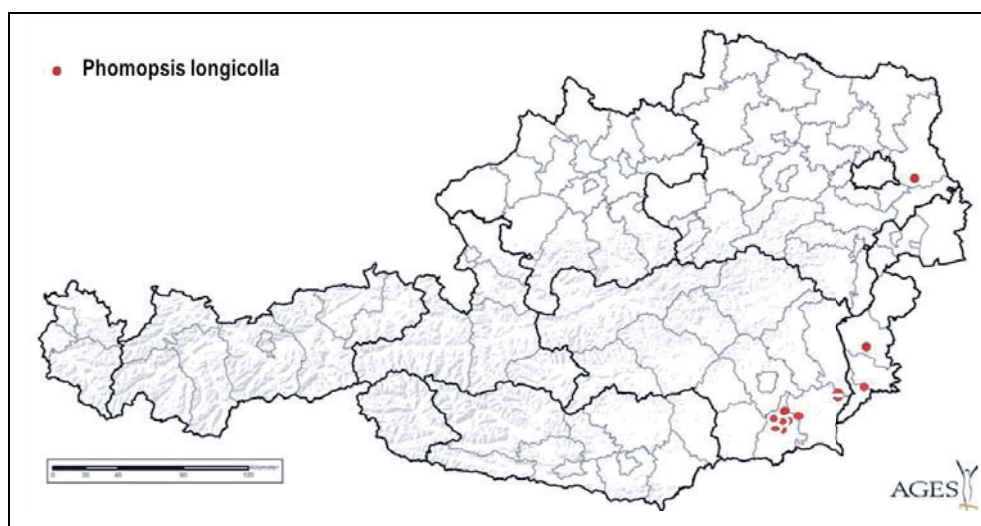


Abb. 5. Verbreitung von *Phomopsis longicolla* in Österreich, 2015.

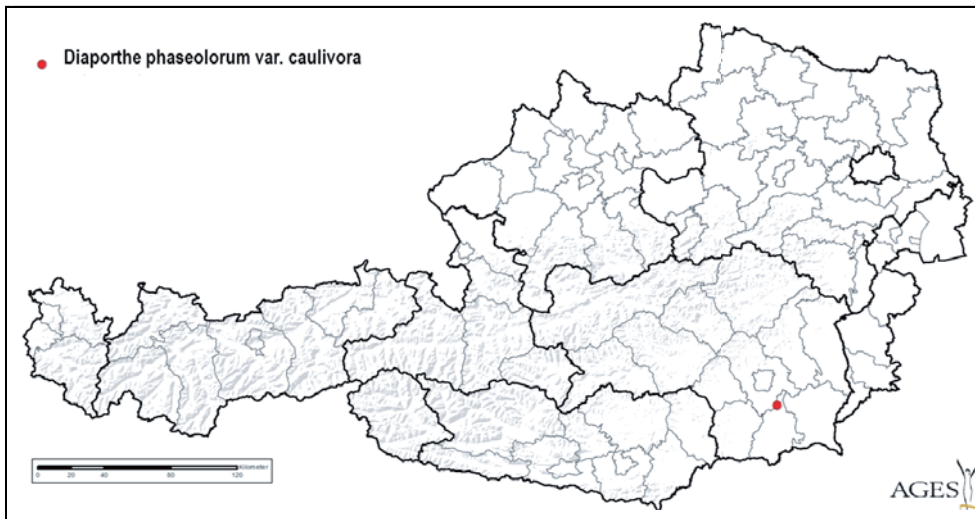


Abb. 6. Verbreitung von *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* in Österreich, 2015.

lich erscheinen. Von *Peronospora manshurica* sind 35 verschiedene Pathotypen bekannt, welche Unterschiede in der Symptomausprägung verursachen. An der Blattunterseite der Flecken wird ein grauer Sporangienrasen gebildet (HARTMAN et al., 2015). Insgesamt trat *Peronospora manshurica* auf 15 verschiedenen Flächen und Standorten auf (Abb. 7).

Bei der ersten Probenentnahme wurde der Pilz an 8 Standorten festgestellt. Fünf dieser Felder befanden sich in Oberösterreich, jeweils eines in Güssing (B), in Wildon/Umgebung (St) und in Niederösterreich.

Im August und September trat *Peronospora manshurica* an 10 Standorten auf. An drei Standorten wurde der Falsche Mehltau sowohl bei der ersten als auch bei den folgenden Untersuchungen diagnostiziert. Vor allem in Oberösterreich verschwand er zwischen Juni/Juli und August/September.

Phyllosticta glycinis

Phyllosticta glycinis verursacht an den Blättern der Sojabohne rundliche, ovale, unregelmäßige und V-förmige Flecken (BEDLAN, 2015).

Diese sind dunkel umrandet und gehen manchmal vom Blattrand aus. An der Blattoberfläche werden dunkle Pyknidien gebildet. Es können auch Blattstiele, Stängel und Hülsen befallen werden (BEDLAN, 2015).

Phyllosticta glycinis war 2015 in Österreich an 14 Flächen und Standorten verbreitet (Abb. 8).

Im Juni und Juli wurde *Phyllosticta glycinis* an 12 Standorten festgestellt. Acht davon befanden sich in der Steiermark, in den Gebieten Wildon/Umgebung und der Südsteiermark. Die anderen vier Fundorte verteilten sich auf Pucking (OÖ), Güssing (B) und Bruck/Leitha (NÖ).

Bei der zweiten und dritten Probennahme wurde *Phyllosticta glycinis* nur noch dreimal festgestellt. An einem

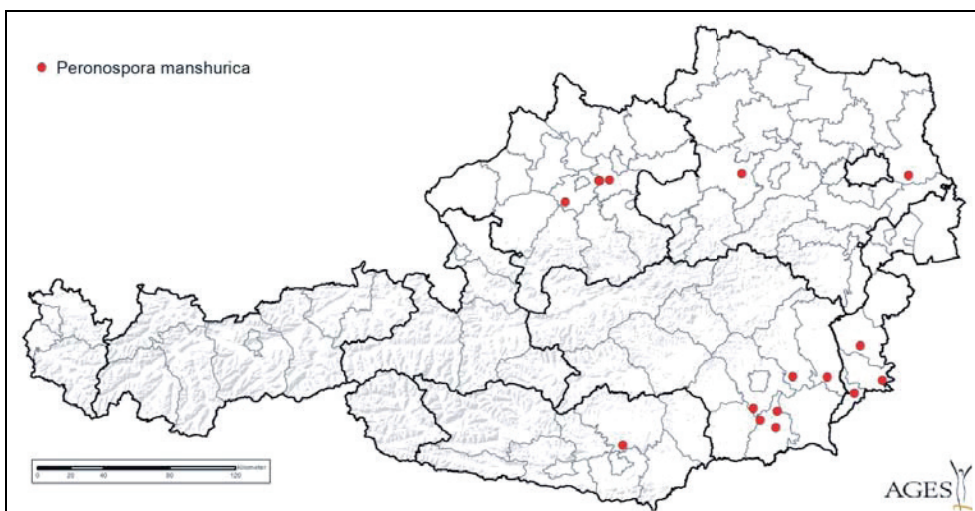


Abb. 7. Verbreitung von *Peronospora manshurica* in Österreich, 2015.

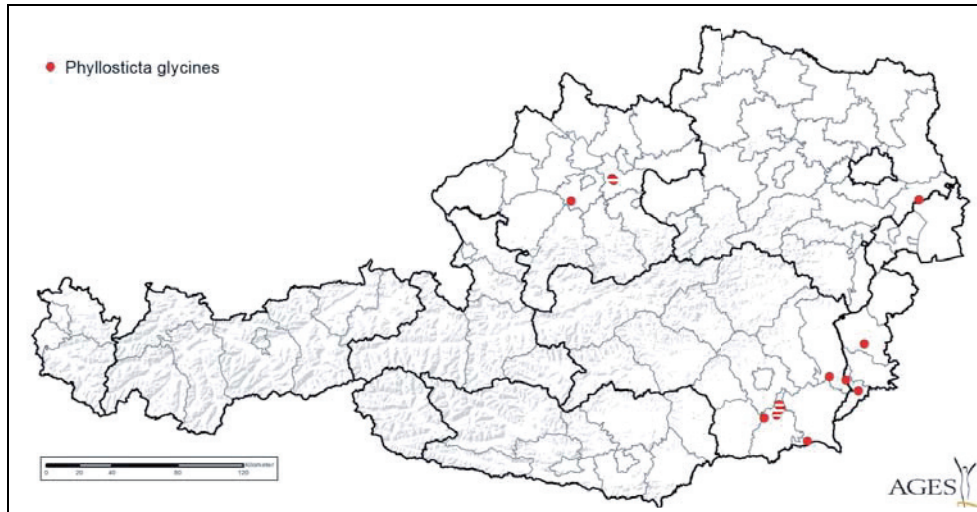


Abb. 8. Verbreitung von *Phyllosticta glycines* in Österreich, 2015.

Standort, in Wildon/Umgebung, trat der Pilz sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Untersuchung auf. Zwischen den Probenahmen verschwand *Ph. glycines* von 11 Standorten und trat an zwei neuen auf.

Rhizoctonia-Blattfäule

Im Juni 2015 wurde an der Sojabohne in Österreich erstmals *Rhizoctonia solani* Kühn, der Erreger der *Rhizoctonia*-Blattfäule, nachgewiesen. Der Befall wurde in der Nähe von Andau im Bezirk Neusiedl am See entdeckt (HISSEK et al., 2015). *Rhizoctonia solani* verursacht an den Blättern der Sojabohne wässrige, graugrüne Flecken (HISSEK et al., 2015) (Abb. 9).

Sclerotinia sclerotiorum

Blätter befallener Pflanzen welken und die Pflanzen fallen schließlich um. Unter optimalen Voraussetzungen wächst das Myzel außen am Stängel. Das Innere des Stängels ist hohl, es werden Sklerotien und weißes, watteartiges Myzel gebildet.

Sclerotinia sclerotiorum konnte ab August festgestellt werden. Der Pilz wurde an 6 Standorten, 3 davon in der Südsteiermark, 2 in Wildon/Umgebung und einmal im Raum Güssing gefunden (Abb. 10).

Septoria glycines

Septoria glycines verursacht an den Blättern zunächst punktförmige, unregelmäßige, dunkelbraune Flecken, die in der Regel von einem gelben Hof umgeben sind und daher mit einem Befall durch *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* verwechselt werden kann (BEDLAN, 2014a).

Wie die Untersuchungen zeigen, trat der Pilz *Septoria glycines* 2015 am häufigsten im österreichischen Sojabohnenanbau auf. Insgesamt war dieser auf 51 von 67 untersuchten Feldern und an 47 von 59 Standorten verbreitet. *S. glycines* war sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Probenahme, in allen untersuchten Gebieten zu finden (Abb. 11).

Bei den Untersuchungen im Juni und Juli ist *Septoria glycines* auf 28 Feldern an 27 Standorten aufgetreten. Der

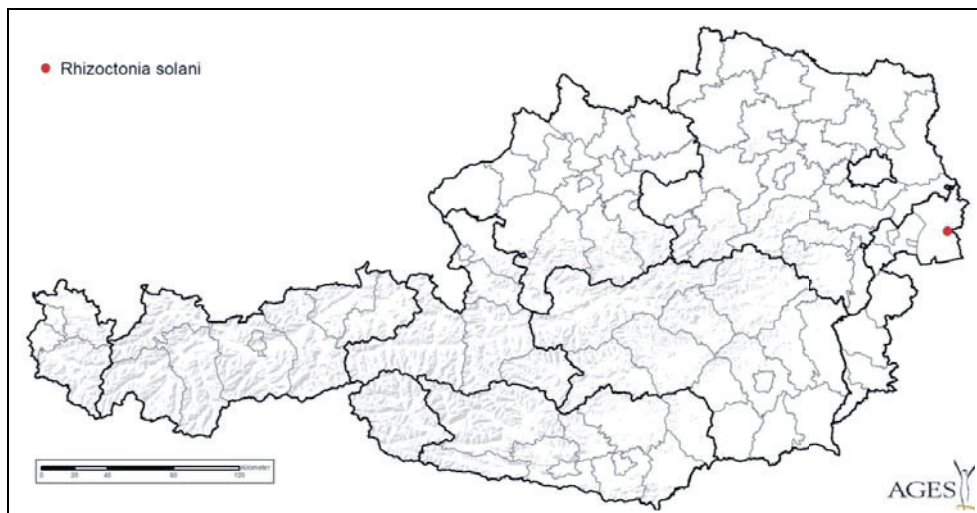


Abb. 9. Verbreitung von *Rhizoctonia solani*, Erreger der *Rhizoctonia*-Blattfäule, in Österreich, 2015.

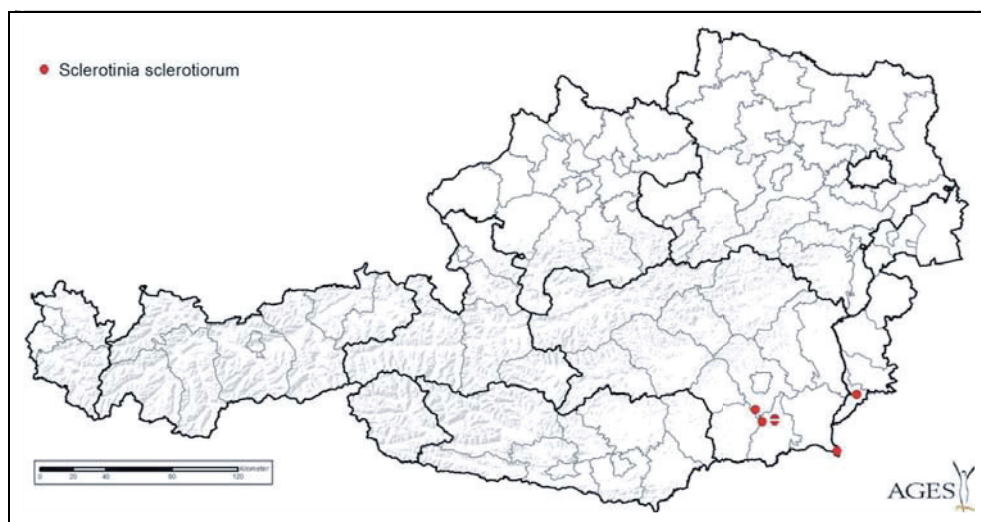


Abb. 10. Verbreitung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Österreich, 2015.

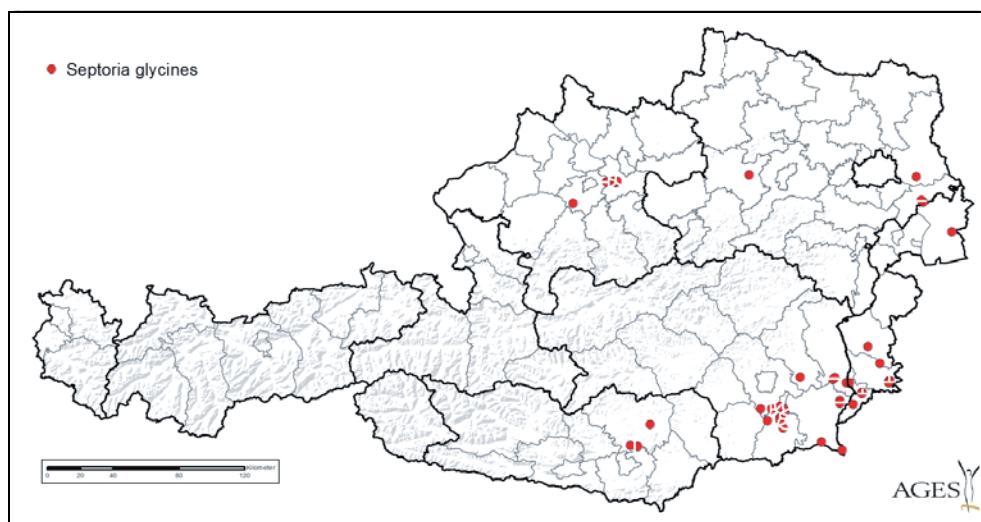


Abb. 11. Verbreitung von *Septoria glycines* in Österreich, 2015.

Pilz wurde in allen sieben untersuchten Gebieten mit Ausnahme des Seewinkels festgestellt. Während *S. glycines* im Nordburgenland nicht vorkam, war der Pilz im Südburgenland (Raum Güssing) an allen untersuchten Standorten zu finden. Die *Septoria*-Blattfleckenkrankheit wurde auf ungefähr zwei Drittel der Flächen im Raum Pucking (OÖ), und in Wildon und Umgebung (St) auf der Hälfte der Felder diagnostiziert. *Septoria glycines* löste vor allem an den untersten Blättern Symptome aus.

Bei den Untersuchungen im August und September wurde *Septoria glycines* auf 45 Flächen an 42 Standorten in allen untersuchten Gebieten gefunden. Die Symptome waren nun von den untersten bis in die obersten Blattteten zu erkennen. Außerdem wurden auch Stängel und Hülsen befallen. An 7 Feldern, an welchen im Juni und Juli ein Befall durch *S. glycines* festgestellt wurde, trat dieser im August und September nicht mehr auf. Im Gegensatz dazu, breitete sich *S. glycines* in diesem Zeit-

raum auf weitere 24 Felder aus, welche zuerst befallsfrei waren. Auf 21 Feldern wurde sowohl bei der ersten als auch zweiten Untersuchung *S. glycines* festgestellt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden während des Monitorings 2015 elf verschiedene pathogene Pilze an der Sojabohne in Österreich festgestellt (Tab. 1).

Bei den ersten Untersuchungen waren ausschließlich an den Blättern Symptome zu erkennen. Es wurden folgende fünf pathogene Pilze festgestellt: *Ascochyta soja*, *Peronospora manshurica*, *Phyllosticta glycines*, *Septoria glycines* und *Rhizoctonia solani*.

Bei der zweiten und dritten Probenentnahme waren Symptome außer an den Blättern auch an Stängeln, Hülsen und Bohnen zu erkennen. Folgende pathogene Pilze wurden an der Sojabohne festgestellt: *Ascochyta soja*,

Tab. 1. Häufigkeit pathogener Pilze an der Sojabohne in Österreich an 59 untersuchten Standorten, 2015

Pathogen	Anzahl der Standorte N = 59	Anzahl der Felder N = 67
<i>Septoria glycines</i>	47	51
<i>Ascochyta soja</i>	34	35
<i>Colletotrichum destructivum</i>	15	16
<i>Peronospora manshurica</i>	15	15
<i>Phyllosticta glycines</i>	14	14
<i>Phomopsis longicolla</i>	13	13
<i>Colletotrichum truncatum</i>	10	11
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	6	6
<i>Phoma sojicola</i> (Syn. <i>Ascochyta sojicola</i>)	5	5
<i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>caulivora</i>	1	2
<i>Rhizoctonia solani</i> (<i>Rhizoctonia</i> -Blattfäule)	1	1

Colletotrichum destructivum, *Colletotrichum truncatum*, *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*, *Peronospora manshurica*, *Phoma sojicola*, *Phomopsis longicolla*, *Phyllosticta glycines*, *Sclerotinia sclerotiorum* und *Septoria glycines*.

Die Anzahl der Standorte unterscheidet sich von der Zahl der Felder, da Felder, die aneinander grenzten, als ein Standort verzeichnet wurden.

Diskussion

Einfluss der Witterung 2015

Die Witterungsbedingungen in Österreich waren im Jahr 2015 geprägt durch langanhaltende Wärmeperioden und Trockenheit (ZAMG, 2016).

Dies wirkte sich an einigen Standorten, vor allem in Oberösterreich und der Südsteiermark, negativ auf den Sojabohnenanbau aus. Da eine Bewässerung der Sojabohne in Österreich eine Ausnahme darstellt, bereiteten der geringe Niederschlag und die Hitze große Probleme. Bei den ersten Probenahmen (Juni/Juli), waren an den Pflanzen noch keine durch Trockenheit verursachten Symptome zu erkennen. Im Zeitraum der zweiten Probenahmen (August/September) entwickelten sich die Pflanzen auf einigen Flächen kaum weiter. Im Laufe des Jahres breiteten sich die *Septoria*- und die *Ascochyta*-Blattfleckenkrankheiten aus. Die *Phyllosticta*-Blattfleckenkrankheit, die bei den ersten Probenahmen noch relativ häufig zu finden war, trat bei den zweiten Probenahmen seltener auf. Es wäre möglich, dass *Ph. glycines* mehr unter der Trockenheit litt.

Peronospora manshurica war selten nachzuweisen. Man kann davon ausgehen, dass *P. manshurica* in feuchteren Jahren stärker auftreten wird.

Aufgrund der Witterungsbedingungen 2015, fanden weder die Sojabohne, noch einige deren pathogener Pilze optimale Entwicklungsbedingungen vor.

Bedeutung pathogener Pilze im österreichischen Sojabohnenanbau

Wie die Ergebnisse des ersten Monitorings zeigen, trat in Österreich 2015 die *Septoria*-Blattfleckenkrankheit als häufigste Pilzerkrankung an der Sojabohne auf. Auf vielen Flächen wurde *S. glycines* von der Entwicklung des ersten Laubblattes bis zur Abreife der Bohnen festgestellt. Meistens waren durch *S. glycines* nicht nur einzelne Pflanzen befallen, sondern große Teile von Beständen.

Die *Ascochyta*-Blattfleckenkrankheit, verursacht durch *Ascochyta soja* und *Phoma sojicola* (*Ascochyta sojicola*) war 2015 die zweithäufigste Krankheit im österreichischen Sojabohnenanbau. Die *Ascochyta*-Blattfleckenkrankheit kam mit Ausnahme des Seewinkels in allen Hauptanbaugebieten Österreichs vor.

Es ist denkbar, dass die *Ascochyta*-Blattfleckenkrankheit in Zukunft bekämpfungswürdig sein könnte.

Die dritthäufigste Pilzerkrankung 2015 war die Anthraknose (*Colletotrichum destructivum* und *C. truncatum*). Diese kam in allen untersuchten Gebieten mit Ausnahme von Oberösterreich vor.

Vor allem die *Septoria*- und die *Ascochyta*-Blattfleckenkrankheit könnten in Zukunft im österreichischen Sojabohnenanbau ein Problem werden. Die Ausbreitung sowie die Ertragsrelevanz dieser Pathogene sollte zukünftig beobachtet werden.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Dipl.-Ing. (FH) Michael SCHWARZ von der Abteilung Datenmanagement der AGES für die Erstellung der Verbreitungskarten, bei Herrn Dipl.-Ing. Klemens MECHTLER, der die AGES-Versuchsflächen zur Verfügung gestellt hat, sowie bei den Mitarbeitern dieser Außenstellen, bei Dipl.-Ing. Markus TSCHISCHEJ (Pflanzen-

baudirektor der Landwirtschaftskammer Kärnten), Herrn Dipl.-Ing. Peter Klug (LWK Steiermark) und Herrn Dipl.-Ing. Hubert KÖPPL (LWK Oberösterreich) für ihre Unterstützung und die Bereitstellung von Sojafeldern.

Literatur

- ATHOW, K.L., R.M. CALDWELL, 1954: A comparative study of Diaporthe stem canker and pod and stem blight of soybean. *Phytopathology* **44**, 319-325.
- AWI (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft) Hrsg., 2014: Versorgung Österreichs mit pflanzlichem Eiweiß – Fokus Sojakomplex. Schriftenreihe 107 der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft.
- BEDLAN, G., 2014a: Die Arten der Gattung *Septoria* an der Sojabohne. ALVA-Tagungsbericht, S. 309-310.
- BEDLAN, G., 2014b: *Ascochyta soja* sp. nov., an new pathogen on *Glycine max* (L.) Merr. *Journal für Kulturpflanzen* **66** (9), 319-321.
- BEDLAN, G., 2015: Erstnachweis von *Phyllosticta glycines* Thüm. an *Glycine max* in Österreich. *Journal für Kulturpflanzen* **67** (2), 73-75.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) Hrsg., 2015: Grüner Bericht, 2015. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2014, Wien.
- HARTMAN, G.L., J.C. RUPE, E.J., SIKORA, L.L., DOMIER, J.A., DAVIS, K.L. STEFFEY (eds.), 2015: Compendium of soybean diseases and pests. 5. ed., St. Paul, Minn., USA, APS, 201 S.
- HISSEK, K., A. PLENK, G. BEDLAN, 2015: Erstnachweis der *Rhizoctonia*-Blattfäule an Sojabohne in Österreich. *Journal für Kulturpflanzen* **67** (11), 377-378.
- HISSEK, K., G. BEDLAN, 2016: Erstnachweis von *Phoma sojicola* (Syn.: *Ascochyta sojicola*) an *Glycine max* in Österreich. *Journal für Kulturpflanzen* **68** (3), 72-74.
- HOBBS, T.W., A.F. SCHMITTHENNER, G.A. KUTER, 1985: A new *Phomopsis* species from soybean. *Mycologia* **77**, 535-544.
- WITTMANN, W., 1970: Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. *PflSchber.* Bd. 41, Heft 5/6/7, 91-94.
- ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik), 06.06.2016: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/jahresrueckblick/wetterrueckblick/?jahr=2015&monat=GJ>.