

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

## Verwendung des PCR-Nachweises zu Epidemiologie-Studien des Erregers der Anthracnose (*Colletotrichum lupini*) in Lupinen

Use of PCR-detection for epidemiology studies of the causal agent of anthracnosis (*Colletotrichum lupini*) in lupines

Holger Kreye und Frank Niepold

### Zusammenfassung

Der Erreger der Anthracnose an Lupinen, *Colletotrichum lupini*, konnte mit der PCR und Primern aus einer bereits sequenzierten ITS 1 Region eines *Colletotrichum gloesporioides*-Isolates in epidemiologischen Studien erfolgreich nachgewiesen werden. Dabei zeigten die getesteten Pflanzenproben eine akropetale, aber anscheinend nicht immer gleichförmige Ausbreitung des Pilzes im Gewebe. Nur in Fällen einer totalen Zerstörung von Teilen des Haupttriebes fand ein minimales Wachstum von *Colletotrichum lupini* basipetal statt, um dann wieder akropetal im noch gesunden Seitentrieb weiterzuwachsen. Oberflächlich an Lupinensamen anhaftendes Pilzmaterial konnte mit 70 % Äthanol abgelöst und die DNA mit der PCR nachgewiesen werden. Die mit Alkohol behandelten Samen keimten in Pflanzversuchen im Gewächshaus gut aus und zeigten später auch keine Symptome.

**Stichwörter:** *Colletotrichum lupini*, Anthracnose, Lupine, PCR-Test, Epidemiologie, Samenkontamination

### Abstract

*Colletotrichum lupini*, the causal agent of anthracnosis of lupines could successfully be detected in epidemical studies by applying PCR and primer from an already sequenced ITS 1 region of *C. gloesporioides*. The tested lupins showed an akropetal but apparently not always uniform spread of the fungus within the plant tissue. Only in those cases where a total destruction of the main stem by the fungus had occurred, a minimal basipetal growth of the fungus took place until *Colletotrichum lupini* reached a healthy side stem growing then akropetal again. Mycelia attached to the surface of lupine seeds could be detached with 70 % ethanol and the DNA was detected by PCR. The seeds treated with ethanol were sprouting and grew in the greenhouse showing no anthracnosis symptoms.

**Key words:** *Colletotrichum lupini*, anthracnosis of lupine, PCR-test, epidemiology, seed contamination.

### Einleitung

Die Anthracnose oder die sogenannte Brennfleckenkrankheit der Lupine wird durch den Pilz *Colletotrichum lupini* verursacht. Die Krankheit wurde Anfang der 80er-Jahre aus Lateinamerika eingeschleppt, wobei die Übertragung des Erregers auch samenbürtig erfolgt (FREY, 1985). Der Pilz *Colletotrichum lupini* un-

terscheidet sich sowohl genetisch als auch morphologisch klar von den beiden Spezies *Colletotrichum acutatum* und *Colletotrichum gloesporioides* (TALHINHAS et al., 2005; NIRENBERG, 2005; NIRENBERG et al., 2002; FEILER und NIRENBERG, 1999).

Symptomatisch lässt sich diese Krankheit zu Blühbeginn mit einer einsetzenden spiralförmigen Krümmung der befallenen Pflanzen diagnostizieren. Gleichzeitig sind an diesen Stellen charakteristische Einschnürungen zu sehen, auf denen sich länglich-oval eingesunkene Flecke befinden. Als äußeres Erscheinungsbild im Feld entsteht eine sogenannte Lochbildung, da die befallenen Pflanzen dort weniger gut wachsen können als vergleichsweise gesunde. Die Infektionen treten im Feld nesterartig auf und können im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode einen Infektionsherd darstellen, so dass es zu einem Totalausfall kommen kann.

Durch das verstärkte Auftreten dieser Krankheit in den vergangenen Jahren (RÖMER, 1998) hat die Bedeutung dieser Krankheit bei Lupinen zugenommen, weshalb die Ausbreitung des Pilzes in der Pflanze sowie seine Samenübertragbarkeit untersucht werden sollten. Gleichzeitig kann es aber auch bei der Ernte zur Infektion der Samen mit Konidien des Pilzes kommen (AMELUNG, 1997). Der Pilz kann sowohl im Sameninneren zwischen der Schale und dem Endosperm vorkommen, als auch oberflächlich an der Schale anhaften. Deshalb ist *Colletotrichum lupini* mit herkömmlichen Methoden relativ schwer nachweisbar. So bot sich allgemein für die epidemiologischen Untersuchungen des Verhaltens von *Colletotrichum lupini* in der Pflanze und im Samen der Einsatz der gentechnischen Nachweismethode Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) an. Es wurden die gleichen Primer verwendet, die bereits erfolgreich zum Nachweis von *Colletotrichum lupini* verwendet wurden (NIEPOLD, 2003).

In dieser Arbeit wird über die Verwendung der PCR für epidemiologische Studien des Lupinen-Pathogens *Colletotrichum lupini* in Lupinen berichtet. Gleichzeitig wird eine Extraktion von samenbürtigen *Colletotrichum lupini* vorgestellt, bei der eine oberflächliche Pilzkontamination mittels PCR nachweisbar ist, ohne dass eine Beeinträchtigung des Keimverhaltens der behandelten Samen entsteht.

### Material und Methoden

*PCR-Bedingungen für die Amplifikation von Colletotrichum lupini-DNA*

Die PCR wurde mit dem 20mer Primerpaar Collet 1:5' gtg aac ata cct aac cgt tg 3' und Collet 2':5' cag aag aga cgt ctg gta aa 3' durchgeführt, und die PCR-Bedingungen sind bei NIEPOLD

(2003) veröffentlicht. Nach der PCR-Reaktion wurden je 10 µl in einem Agarosegel (1,5%) elektrophoretisch aufgetrennt, mit Ethidiumbromid angefärbt, unter UV-Licht sichtbar gemacht und fotografiert. Als Längenstandard diente der 1 kb DNA-Größenstandard der Fa. Invitrogen, Karlsruhe.

**Anzucht von Lupinen und Pilzmaterial zur Inokulation des Erregers *Colletotrichum lupini***

Um die DNA aus Reinkulturen von Pilzen zu gewinnen, wurde Myzel auf Agarplatten (Potato Dextrose Agar, Merck, Darmstadt) bis zu einem sichtbaren Myzelwachstum kultiviert. Frisch gewachsenes Pilzmyzel wurde als Luftmyzel von Agarplatten abgenommen.

Beim verwendeten Lupinensaatgut handelt es sich um Saatgut von verschiedenen norddeutschen Lupinenzüchtern und Standorten. Die Samen wurden in 20 x 20-cm-Töpfe mit Einheitserde gepflanzt und unter Langtags-Gewächshausbedingungen bei 23 °C für 3 Wochen inkubiert.

Die mit 70% Äthanol gewaschenen Samen wurden vor dem Auspflanzen zum Trocknen auf Fließpapier ausgelegt und zwecks späterer Beurteilung des Infektionsgrades der Samen ausgesät. Nach 3 bis 4 Wochen wurden die Pflanzen auf ihre Symptome bonitiert.

**Epidemiologische Untersuchungen von *Colletotrichum lupini* in Lupinenpflanzen und am Lupinensaatgut**

Zur Untersuchung der Epidemiologie von *Colletotrichum lupini* an Lupinenpflanzen wurden entweder natürlich infizierte Pflanzen aus dem Feld oder künstlich im Gewächshaus angezogene und infizierte Pflanzen verwendet. Bei der künstlichen Infektion wurde Pilzmyzel mit einem sterilen Zahnstocher in den Stängel inokuliert und dessen Ausbreitung innerhalb der Stängelstücke zu verschiedenen Wachstumsstadien mittels PCR verfolgt. Von ausgewachsenen Pflanzen wurde ca. 2 cm langes Stängelmaterial abgeschnitten (beim auf SNA-Agarplatten (NIRENBERG, 1976) gewachsenen Pilzmyzel wurden 10 mg abisoliert) und unter Hinzugabe von 1000 µl eines frisch vorbereiteten CTAB-Extraktionspuffers mit einem Mörser und Pistill zerkleinert. Am Ende der Extraktion nach DAY und SHATTOCK (1997) wurde das DNA-Pellet mit 20 µl sterilem Wasser aufgenommen und bei -20 °C eingefroren.

Zur Ermittlung der Kontamination einzelner Lupinensamen-Partien mit *Colletotrichum lupini* wurden je 15 Samen in 10 ml 70% Äthanol bzw. dest. Wasser für 15 min. bei 60 UPM und Raumtemperatur geschüttelt. Anschließend wurde der Überstand in Zentrifugenröhrchen überführt, bei 10.000x g für 10 min. abzentrifugiert, dekantiert, das Pellet mit CTAB-Puffer aufgenommen und im Mörser zerkleinert. Die weiteren Extraktionsschritte erfolgten nach der CTAB-Methode (DAY und SHATTOCK, 1997).

**Ergebnisse und Diskussion**

**Epidemiologische Untersuchungen**

Insgesamt 50 künstlich infizierte Lupinen wurden mit der PCR untersucht. Die CTAB-Extraktionsmethode eignete sich zur DNA-Extraktion für den epidemiologischen Nachweis von *Colletotrichum lupini* in Pflanzenteilen. Dabei zeigte sich bei den künstlich inokulierten Pflanzen kaum eine Ausbreitung von *Colletotrichum lupini* vom Ort der Inokulation. In den untersuchten Stängelabschnitten konnte eine Ausbreitung des Myzels in akropetaler Richtung nachgewiesen werden. Erwartungsgemäß trat bei den Extrakten der untersuchten gesunden Pflanzen kein PCR-Signal auf (Abb. 1).

Die mit der PCR ermittelte Verteilung des Myzels von *Colletotrichum lupini* zeigte in den untersuchten Stängelstücken eine

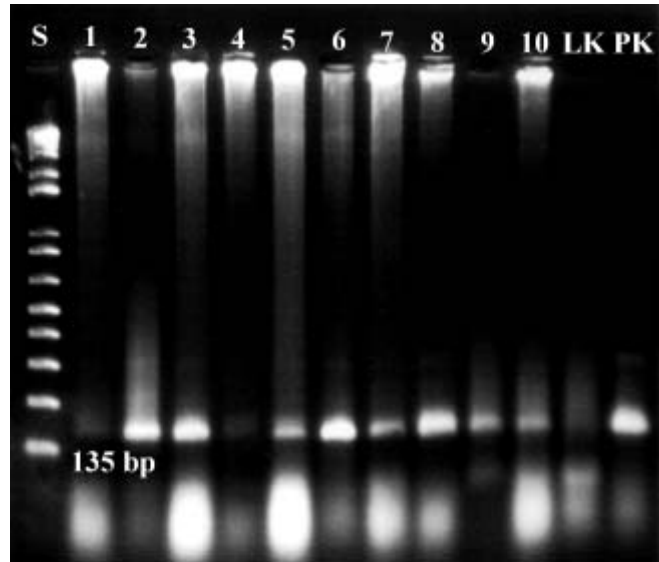


Abb.1. PCR-Nachweis von *Colletotrichum lupini* in infizierter Lupine an verschiedenen Stängelabschnitten. 1–10 zeigen exemplarisch Stängelabschnitte, die mit *Colletotrichum lupini* infiziert sind. LK repräsentiert DNA-Extrakte aus gesunden Lupinen und PK DNA-Extrakte aus *Colletotrichum lupini*-Myzel. S ist der 1kb DNA-Standard der Fa. Invitrogen.



Abb. 2. Lupine infiziert mit dem Anthraknose-Erreger *Colletotrichum lupini*. Basipetales Wachstum des Erregers konnte nur immer dann festgestellt werden, wenn der Haupttrieb vom Erreger zerstört worden war.

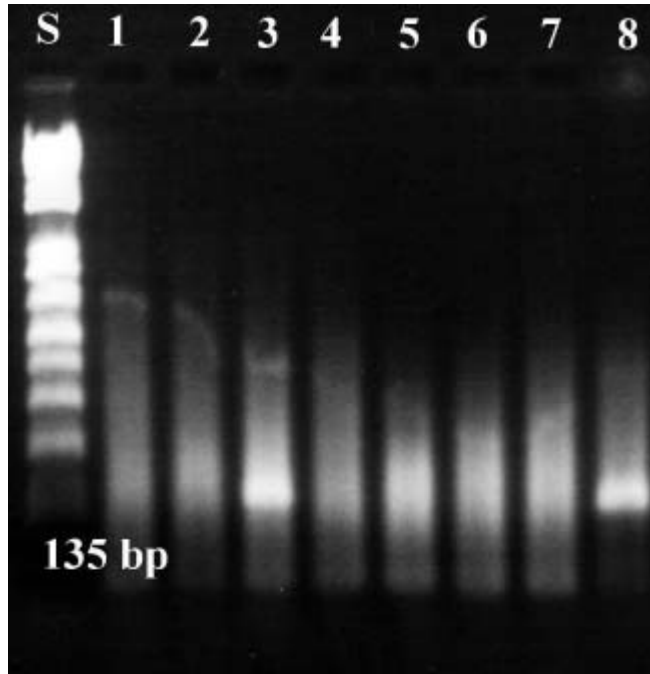


Abb. 3. Oberflächenbehandlung von Lupinensamen mit Wasser und Äthanol und anschließender PCR-Analyse auf das Vorkommen von *Colletotrichum lupini*. 1–3: je 15 Lupinensamen gewaschen mit 70 % Äthanol. Nur die Probe 3 enthielt den Pilz, nachgewiesen mit der PCR. 4–6: die gleichen Proben wie 1–3, nur mit dest. Wasser gewaschen. Hier wurde kein PCR-Amplifikat gebildet. 7 ist die Negativkontrolle (Samen einer Gesunderpartie) und 8 *Colletotrichum lupini*-DNA.

unregelmäßige Verteilung des Myzels auf. Der Grund hierfür könnte ein durch das schnellere Streckungswachstum des Lupinenstängels bedingter Abriss des *Colletotrichum*-Pilzfadens sein, der sich quasi wie in einem Fahrstuhl zur Pflanzenspitze transportieren lässt. Grundsätzlich aber ist ein Pilzwachstum in akropetaler Richtung festgestellt worden. In den Fällen, bei denen durch die Infektion die Stängelspitze total infiziert worden war (Abb. 2), fand ein begrenztes Wachstum in basipetaler Richtung statt, um dann beim nächsten Internodium wieder in akropetaler Richtung im Seitentrieb zu wachsen.

Auffällig war die doch massive Schädigung der Lupinen nach Infektion der Stängelbasis mit *Colletotrichum lupini*, obwohl kein Myzel mit der PCR nachgewiesen werden konnte. Hier liegt die Vermutung nahe, dass die Schädigung der Gesamtpflanze (Abb. 2) durch das Ausscheiden eines Toxins oder durch das Verstopfen von Leitbündeln verursacht worden ist.

Allerdings lässt sich mit der PCR-Technik nur eine semi-quantitative Auswertung durchführen, weshalb auch nur Tendenzen aufzeigbar sind. Eine eindeutige Quantifizierung der vorhandenen *Colletotrichum lupini*-DNA ist allerdings nur mit einer „Realtime-PCR“ zu erzielen.

Eine akropetale Ausbreitung von *Colletotrichum lupini* konnte auch bei natürlich infizierten Lupinen aus Feldversuchen bestätigt werden, wobei die Pflanzen zum Teil wegen des starken Befalls vertrocknet waren. Aber auch hier zeigte sich mit der oben gemachten Einschränkung, dass ein PCR-Signal nicht in allen Stängelabschnitten gleichmäßig auftritt.

Untersuchungen zum Vorkommen des Pilzes in Lupinenschoten zeigte, dass der Pilz, abhängig vom Wachstumsstadium der Lupine, gegen Ende der Vegetationsperiode in den Schotenhülsen nachweisbar war. Ob *Colletotrichum lupini* auch auf oder in den Samen vorkam, sollte ebenfalls mit der PCR untersucht werden.

### Samenbürtiger *Colletotrichum lupini*-Nachweis mit der PCR

Zum Nachweis des Vorhandenseins von *Colletotrichum lupini* auf der Oberfläche von Lupinensamen konnte nur eine Äthanol-Extraktion das Myzel bzw. die Konidien abwaschen, was ein deutliches PCR-Signal zeigte (Abb. 3). Eine Wasserbehandlung derselben Samenpartie zeigte mit der PCR keine DNA-Bande.

Bei der Aussaat der mit Äthanol behandelten Lupinensamen (je 100), zeigten die aufgelaufenen Pflanzen im Gewächshausversuch keine Symptome. Die mit Wasser extrahierten und ausgesäten Lupinensamen der gleichen Charge zeigten hingegen deutliche Symptome. Das Ergebnis der mit Äthanol behandelten Lupinensamen deutet auf nur oberflächlich anhaftenden *Colletotrichum lupini*-Myzel oder Konidien hin, da sich sonst in dieser Variante auch Symptome an den Pflanzen hätten zeigen müssen, wenn noch Pilzmyzel innerhalb der Lupinensamen vorhanden gewesen wäre.

Nach diesen Ergebnissen scheint für die Praxis die Möglichkeit zu bestehen, oberflächlich anhaftendes *Colletotrichum lupini*-Myzel beispielsweise durch eine Behandlung mit 70 % Äthanol abwaschen zu können. Durch die Äthanolbehandlung wurde die Keimfähigkeit der Samen nicht beeinträchtigt. In Zukunft könnte die Äthanolbehandlung eine „biologische“ Alternative zur chemischen Beizung darstellen. Inwieweit man mit der Äthanolbehandlung vielleicht auch eine erfolgreiche Abtötung von *Colletotrichum lupini* im Sameninneren erzielen kann, soll in Feldversuchen geprüft werden.

Bislang sind Möglichkeiten einer Bestimmung des Befalls von Lupinensamen mit dem Lupinen-Pathogen *Colletotrichum lupini*, der sich auch im Innern und auf der Samenschale befindet, sehr begrenzt, weil sich eine direkte DNA-Aufarbeitung der Lupinensamen als schwierig gestaltet hatte. Die in großen Mengen vorkommenden Polysaccharide und Schleimstoffe des Sameninneren verhinderten eine erfolgreiche DNA-Extraktion, weshalb auch die beiden Primer Collet 1 und 2 kein PCR-Amplifikat erzeugen konnten. Eine Möglichkeit zur Aufreinigung von amplifizierbarer DNA, extrahiert aus dem Sameninneren, ist eine Aufreinigung über eine DNA-bindende Säule. Mit ihr lassen sich Polysaccharide und andere Stoffe abtrennen, die später die Polymerase hemmen.

Somit bleiben zur Zeit nur die relativ zeitaufwendigen Keimungsversuche von Lupinen, die Auskunft über die Befallsituation einer bestimmten Saatgut-Charge geben (FEILER und NIRENBERG, 1998, MÜLLER et al., 1999). Dabei sind die für *Colletotrichum lupini* typischen Infektionsorgane (Appressorien) diagnostizierbar, unter Verwendung des SNA-Agars nach NIRENBERG (1976).

### Literatur

- AMELUNG, D., 1997: Anthraknose der Lupine: Wie mit dieser Krankheit „leben“? Raps, **15**, 164–166.
- ANONYM, 1993: Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut, Ergänzung 1996. A.: Methoden zur Keimfähigkeitsbestimmung, Tabelle 5 A, S. 171 ff. (in Deutsch). Seed Sci. and Technol. **21**, Suppl., S. 321.
- DAY, J. P., R. C. SHATTOCK, 1997: Aggressiveness and other factors relating to displacement of populations of *Phytophthora infestans* in England and Wales. Eur. J. Plant Pathol. **103**, 379–391.
- FEILER, U., H. NIRENBERG, 1998: Eine neue klassische Methode zur Bestimmung des *Colletotrichum*-Befalls an Saatgut von *Lupinus* spp. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **50**, 259–262.
- MÜLLER, C., P. STEINBACH, H. BRÖTHER, 1999: Zum Nachweis des Anthraknoseerregers *Colletotrichum* sp. an Saatgutproben von Lupinen (*Lupinus* spp.). Gesunde Pflanzen **51**, 150–154.
- NIEPOLD F., 2003: PCR-Nachweis des Erregers der Anthraknose (*Colletotrichum lupini*) der Lupinen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **55**, 25–28.
- NIRENBERG, H., 1976: Untersuchungen über die morphologische und

biologische Differenzierung in der Fusariensektion *Liseola*. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch., Berlin-Dahlem, **169**, 1–117.  
 NIRENBERG, H., U. FEILER, G. HAGEDORN, 2002: Description of *Colletotrichum lupini* com. nov. in modern terms. Mycologia, **94** (2), 307–320.  
 REED, P. J., J. S. W. DICKENS, T. M. O'NEILL, 1996: Occurrence of anthracnose (*Colletotrichum acutatum*) on ornamental lupine in the United Kingdom. Plant Pathology **45**, 245–248.  
 RÖMER, P., 1998: Anthraknose 1997: Bestandsaufnahme und Lösungsansätze. In: M. WINK (Hrsg.): Lupinen in Forschung und Praxis, Heidelberg, 99–116.  
 TALHINHAS, P., S. SREENIVASAPRASAD, S. NEVES-MARTINS, J. H. OLIVEIRA, 2005: Molecular and Phenotypic Analyses Reveal Association of

Diverse *Colletotrichum acutatum* Groups and a Low Level of *C. gloeosporioides* with Olive Anthracnose. Appl. Environm. Microbiology, **71**, 2987–2998.

Zur Veröffentlichung angenommen: Dezember 2006

Kontaktanschrift: PD Dr. sc. agr. Frank Niepold, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11–12, 38104 Braunschweig, E-Mail: F.Niepold@bba.de

## MITTEILUNGEN

### Prüfrichtlinien der EPPO für den Bereich der Wirksamkeit

Folgende neue, bzw. überarbeitete EPPO-Standards wurden im April 2007 im Bulletin OEPP/EPPO Bulletin **37** (No 1), 4–98, 2007 veröffentlicht und sind damit gültig. Die EPPO plant auch den Verkauf als Supplement 2006 zu den bisherigen Bänden (s. auch <http://archives.eppo.org/EPPOStandards/efficacy.htm>).

Die allgemeinen EPPO-Standards können frei von dieser EPPO Internetseite heruntergeladen werden. Besonders hinzuweisen sind Antragsteller im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel auf die neue Version der PP 1/135, in der nunmehr unter anderem, z. B. bei Saatgut, auch die Prüfung von überlagertem Saatgut und die Prüfung mit mindestens zwei Dosierungen verlangt wird.

- PP 1/135 (3): Phytotoxicity assessment  
 PP 1/152 (3): Design and analysis of efficacy evaluation trials  
 PP 1/248 (1): Harmonized classification and coding of the uses of plant protection products  
 PP 1/20 (3): Aphids on cereals  
 PP 1/43 (3): *Atomaria linearis*, *Thrips angusticeps*, *Chaetocnema tibialis*, *Chaetocnema concinna*  
 PP 1/49 (3): Weeds in brassica oil crops  
 PP 1/50 (3): Weeds in maize  
 PP 1/51 (3): Weeds in potato  
 PP 1/52 (3): Weeds in sugar and fodder beet and industrial chicory  
 PP 1/63 (3): Weeds in sunflower  
 PP 1/71 (3): Aphid vectors of persistent viruses on seed potatoes  
 PP 1/158 (3): Regulation of growth in pome fruits by orchard applied, pre-harvest applications  
 PP 1/193 (3): Tipula larvae in grassland  
 PP 1/209 (2): *Pegomya* spp. on arable and horticultural *Beta* spp.  
 PP 1/249 (1): Cutworms in arable crops  
 PP 1/250 (1): Leaf eating insects in beet  
 PP 1/251 (1): Wheat blossom midges on cereals  
 PP 1/252 (1): Aphids on strawberry  
 PP 1/253 (1): Aphids on bush and cane fruit  
 PP 1/254 (1): *Eriosoma lanigerum* on apple  
 PP 1/255 (1): Regulation of growth in pome fruits by post-harvest and 'in store' applications

Die jeweils auf den oben genannten EPPO-Standards basierenden Fassungen in deutscher Sprache (<http://www.bba.bund>).

de/nn\_805656/DE/veroeff/eppo/eppo\_\_node.html\_\_nnn=true) müssen nun überarbeitet und an die neuen EPPO-Texte angepasst werden. Die Erläuterungen und deutschen Vorschläge haben für die Prüfung der Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland empfehlenden Charakter. Rechtlich verbindlich ist der originale englische Text der EPPO-Standards.

U. HEIMBACH (Braunschweig)

### Zur Krebs- und Nematodenresistenz der 2007 neu zugelassenen Kartoffelsorten

In der amtlichen Bewertung von Kartoffelneuzüchtungen auf Resistenz gegen Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum*) und Kartoffelnematoden (*Globodera rostochiensis* und *Globodera pallida*) sind von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft für die vom Bundessortenamt neu zugelassenen Sorten folgende Resistenzen ermittelt worden:

| Kartoffelsorten        | Resistenz gegen die Pathotypen des Kartoffelkrebs-erregers | Resistenz gegen die Pathotypen der Kartoffelzysten-nematoden |
|------------------------|--|--|
| Bellaprima             | 1  | Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5                                      |
| Big Rossa              | –  | Ro1, Ro3, Ro4, Ro5   |
| Birte                  | –  | Ro1, Ro4   |
| Burana                 | –  | Ro1, Ro4   |
| Estrella               | 1  | Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5                                      |
| Lido                   | –  | Ro1, Ro4   |
| Naviga                 | –  | Ro1, Ro4   |
| Prestige <sup>1)</sup> | 1  | Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Pa2, Pa3                                 |
| Primadonna             | 1  | Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5                                      |
| Rudawa                 | –  | Ro1, Ro4   |
| Sissi                  | 1  | Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5                                      |
| Stärkeprofi            | –  | Ro1, Ro4   |

<sup>1)</sup> Sorte bereits zugelassen, 2007 weitere Resistenzen gegen Kartoffelnematoden zuerkannt.

Während von den 11 neu zugelassenen Sorten nur 5 mit Resistenz gegen den Pathotyp 1 des Kartoffelkrebses reagierten, erwiesen sich alle neu zugelassenen Kartoffelsorten als resistent gegen die in Deutschland am häufigsten vorkommenden Pathotypen von *Globodera rostochiensis* (Ro1 und Ro4). Sechs dieser Sorten sind darüber hinaus resistent gegen weitere Pathotypen von *G. rostochiensis*. Resistent gegen die Pathotypen Pa2 und

Pa3 von *G. pallida* ist eine Kartoffelsorte. Keine Sorte erwies sich als resistent gegen alle Pathotypen von *G. rostochiensis* und *G. pallida*. Der bereits zugelassenen Sorte Prestige wurde zusätzlich eine Resistenz gegen den Pathotyp Ro4 von *G. rostochiensis* zuerkannt.

Von den derzeit 208 zugelassenen Kartoffelsorten (Bundesanzeiger, BGBI. I S. 4422) sind 100 ohne jegliche Kartoffelkrebs-Resistenz, 108 Sorten reagieren resistent gegen Pathotyp 1 und nur 13 davon sind resistent gegen weitere Krebspathotypen. Demgegenüber verfügen 195 der zugelassenen Sorten über Resistenz gegen Kartoffelzystennematoden.

KERSTIN FLATH und EBERHARD GROSSE (Kleinmachnow)

### Aus den Arbeitskreisen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG):

## Ergebnisprotokoll der 17. Tagung des DPG-Arbeitskreises Integrierter Pflanzenschutz, Arbeitsgruppe „Schädlinge in Getreide und Mais“

Das 17. Treffen der Arbeitsgruppe fand am 21. und 22. Februar 2007 in Braunschweig statt. Der Teilnehmerkreis von etwa 40 Personen setzte sich aus Vertretern des amtlichen Pflanzenschutzdienstes, von Behörden, der Industrie und der Forschung zusammen. Schwerpunkte dieser Tagung waren das Schadaufreten von Getreideblattläusen, Weizengallmücken und Maischädlingen. Daneben wurden ein in Südeuropa verbreitetes Maisvirus (*Maize rough dwarf virus*) sowie ein Projekt zur Erbsengallmücke vorgestellt. Zu Beginn der Tagung erfolgten **Kurzberichte** aus den Bundesländern zur Populationsdynamik von Schädlingen in Getreide, Mais und Leguminosen, zur wirtschaftlichen Bedeutung der entstandenen Schäden und übertragenen Krankheiten sowie zu aktuellen Problemen. Dabei standen der zunehmende Maiszünslerbefall in 2006 sowie Probleme mit zu erwartenden Schäden in 2007 durch Getreideviren im Vordergrund.

Der Herbstbefall mit **Getreideblattläusen** oder **Zikaden** führte aufgrund des sehr milden Winters zu einer starken Ausbreitung des **WDV** und des **BYDV** im Wintergetreide. In Bayern, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Sachsen-Anhalt wurden im Herbst deutlich mehr Zikaden als üblich festgestellt, wodurch sich zumindest in Sachsen-Anhalt im Rahmen des dortigen Virusbefall-Monitorings in diesem Jahr wieder ein verstärkter Befall mit WDV ergab. Insbesondere in Nordrhein-Westfalen zeigten sich bereits Mitte Februar deutliche Virussymptome (BYDV und WDV) mit flächiger Ausbreitung selbst in solchen Wintergerstenbeständen, in denen zweimalige Insektizidbehandlungen oder Saatgutbeizungen erfolgt waren. Erste Probleme mit BYDV waren auch in Hessen, Schleswig-Holstein und Niedersachsen erkennbar.

Speziell in Niedersachsen war nach Informationen von Herrn **KRÜSSEL** (LWK Niedersachsen) im Herbst 2006 eine umfangreiche Überwachung des Auftretens von BYDV erfolgt. Sowohl im Ausfallgetreide als auch in den Frühsaaten wurde mit Hilfe von ELISA-Tests nur sehr wenig Virusbefall festgestellt. Mit D-Vac- und stationären Saugfallen wurde im Wintergetreide ein früh beginnender und länger anhaltender Herbstzuflug ab dem 7. Oktober festgestellt. In der Folge war ein hoher Anteil mit Blattläusen befallener Pflanzen zu beobachten, sehr häufig mit *Rhopalosiphum maidis*. Allerdings wurden in PCR-Untersuchungen bei insgesamt 228 einzeln auf Virusbeladung getesteten geflügelten Blattläusen nur 4,8 % Virusinfizierte festgestellt. Der be-

reits Anfang Februar zu erkennende verbreitete BYDV-Befall mit teilweise 89 % infizierten Trieben in Befallsnestern ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die witterungsbedingt lange Aktivitätsphase der Läuse und daraus resultierender Sekundärverbreitung bereits im Herbst zurückzuführen. Aufgrund fehlender Frostperioden ist ein Überwintern von Getreideläusen im Anholozklus erfolgt. An drei Standorten wurden in Niedersachsen auch Aptere der Russischen Weizenblattlaus (*Diuraphis noxia*) gefunden. Angesichts des starken Virusbefalls wurde intensiv über die aktuellen Schwellenwerte zur Bekämpfung von Blattläusen als Virusvektoren im Herbst diskutiert (z. B. 20 % befallene Pflanzen bei Wintergerste und Winterweizen). Es herrschte Konsens darüber, dass die Bekämpfungsrichtwerte für die Landwirte praktikabel sein müssen.

Aufgrund der akuten Befallssituation mit Blattläusen hatte die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) in Braunschweig in einer Spontanaktion mit einigen Proben-sammlern den Blattlausbefall Mitte Februar 2007 untersucht. Es wurde ein stärkerer Besatz mit *Rhopalosiphum padi* in Rheinland-Pfalz, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen festgestellt, als Besonderheit bei Herbstuntersuchungen sogar einige ovipare Weibchen von *Sitobion avenae*. *R. maidis* war im Frühjahr nicht mehr zu finden. Der Anteil geflügelter Tiere lag im Februar bei 20 %, sodass bei wärmerer Witterung ähnlich wie 1989 eine stärkere Verbreitung des Virus durch die Getreideläuse im Frühjahr zu erwarten war. Um dies zu verhindern, wurden Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Vektoren in befallener Wintergerste bei nächster Gelegenheit empfohlen, sofern warmes Wetter (ab 10 °C) und Befahrbarkeit vorliegen. Im Winterweizen zeigen sich die Symptome erst viel später als in Wintergerste, daher war die Situation hier schwer einzuschätzen. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass auch im Winterweizen bereits Infektionen im Herbst und Winter stattgefunden haben und virus-beladene Blattläuse vorhanden sind.

In einem Vergleich von sieben verschiedenen Erfassungsmethoden für Getreideblattläuse im Herbst stellte Frau **KÖPKE** (Uni Hannover) unter anderem fest, dass mit Hilfe einfacher visueller Pflanzenkontrollen im Feld etwa 25 % der durch D-Vac-Saugfallen festgestellten Blattlausanzahl erfasst werden. Herr **SCHLIEP-HAKE** (BAZ, Quedlinburg) stellte genetische Untersuchungen zur biologischen Leistung, der Effektivität der Virusübertragung und der genetischen Diversität verschiedener Klone von *R. padi* vor. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bei der Übertragungseffektivität zwischen den Genotypen, lediglich bei der biologischen Leistung.

Im zweiten Tagungsschwerpunkt zum Schadaufreten der **Weizengallmücken** (WGM) gab Herr **HEIMBACH** (BBA, Braunschweig) zunächst einen kurzen Überblick über bisher ausgewertete Daten aus dem bundesweiten WGM-Monitoring. Es zeigte sich bislang deutlich, dass Pheromonfallen ganz erheblich fängiger sind als wassergefüllte Weißschalen, welche nur einen Bruchteil der Individuenanzahl anlocken können. Ansonsten ergibt sich ein sehr differenziertes Bild, so gibt es zum Beispiel Standorte mit relativ hohem Ährenbefall bei geringem festgestellten Flugaufkommen, aber auch umgekehrt. Auch Herr **BURGHAEUSE** (Pflanzenschutzdienst Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach) berichtete über sehr große Unterschiede zwischen Weißschalen und Pheromonfallen beim WGM-Monitoring in Rheinland-Pfalz. Eine frühe Flugphase Ende Mai 2006 wurde durch Weißschalen besser erfasst, während in der Hauptflugphase Mitte Juli lediglich in den Pheromonfallen Massenfänge zu verzeichnen waren. In Weißschalenfängen in Halle/Saale wurden nach Informationen von Frau **VOLKMAR** (Uni Halle) Weibchen und Männchen beider Weizengallmückenarten gefangen, allerdings seien Weißschalen wegen der insgesamt geringen

Effizienz für die Praxis ungeeignet. An einem Standort kam es aufgrund einer guten Koinzidenz zwischen Gallmückenflug und Weizenstadium zu einem starken Befall. Aus Schleswig-Holstein berichtete Herr **MÖLCK** (Uni Kiel) über eine weitere Ausbreitung der Weizengallmücken im Jahr 2006 über das Land, wobei die dominierende Art *Sitodiplosis mosellana* war. Mit Hilfe von Pheromonfallen wurde ein sehr später Hauptflug dieser Art registriert, wobei sich beide verwendeten Fallentypen (Fa. Agrisense und Biotrap, Fa. Temmen) als in etwa gleichwertig herausstellten. Im Vergleich zu den Pheromonfallen lieferten Weißschalen nur einen etwa 10%igen Fangerfolg. Aufgrund der schlechten Koinzidenz zwischen dem Auftreten der Mücke und dem empfindlichen Stadium des Getreides kam es in Schleswig-Holstein zu keinen nennenswerten Ertragseinbußen durch WGM. Die Pheromonfallen werden als zuverlässiges Instrument zur Flugüberwachung von *S. mosellana* eingeschätzt. In bislang dreijährigen Parzellenversuchen konnte durch eine einmalige Insektizidapplikation in einem relativ breiten Zeitfenster ein guter Bekämpfungserfolg erzielt werden. Auch in Nordrhein-Westfalen schnitten die Pheromonfallen im Vergleich zu Gelb- und Weißschalen im Fangerfolg sehr gut ab, berichtete Herr **KLINGENHAGEN** (Landwirtschaftskammer NRW, Münster). In fünf Feldern lieferten die jeweils zwei aufgestellten Fallen im Jahr 2006 ausgeglichene Fangergebnisse. Es waren keine nennenswerten Schäden durch Weizengallmücken verursacht. Allerdings ergaben sich besonders an leichten Standorten bei Zusammentreffen von Schlupfzeitraum und der passenden Entwicklungsstufe des Getreides (Weizens, Triticale) höhere Larvenzahlen in der Ähre.

Herr **TAYLOR** (Nickerson, Rosenthal) stellte Ergebnisse aus Sortenversuchen vor, in denen durch rechtzeitige Beregnung ein hoher Befallsdruck in der empfindlichen Entwicklungsphase erzeugt wurde. Dabei zeigten sich sowohl bei der Fängigkeit als auch bei der Auszählung deutliche Vorteile bei der Falle von Agrisense im Vergleich zur Biotrap-Falle. Diese werden darauf zurückgeführt, dass das Pheromon bei Agrisense auf der Fläche mit einem Zählraster klebt, während es bei der Biotrap-Falle in der Luft hängt. Weißschalen lieferten auch in diesem Fall keine brauchbaren Ergebnisse. Beim Sortenscreening zeigten sich deutliche Resistenzen, insbesondere bei mitteleuropäischen Sortimenten. Verglichen wurden die Sorten mit der neu entwickelten „Ear-Rub-Methode“, bei der jeweils fünf Ähren zu EC 75 ausgerieben und die Anzahl beschädigter Körner gezählt werden. Die Sortenunterschiede beruhen ähnlich wie bei der *Fusarium*-Resistenz auf einem Antibiosis Effekt. Dabei werden die Larven nach Fraß an der Ähre im frühen Larvenstadium durch die in resistenten Sorten produzierte p-Cumarinsäure abgetötet. Fallzahlunterschiede zwischen den Sorten wurden in diesen Untersuchungen nicht festgestellt.

Das bundesweite Weizengallmückenmonitoring soll auch 2007 fortgeführt werden, etwa in gleichem Umfang wie im vergangenen Jahr an ca. 50 Standorten. Weißschalen sollen dabei in der bislang verwendeten Form nicht mehr eingesetzt werden. Die Pheromonfallen sind nach den gewonnenen Erkenntnissen ohne Probleme zur Flugüberwachung für die Praxis geeignet. Der große Vorteil ist dabei, dass die Insekten nicht bestimmt werden müssen.

Bei den **Maisschädlingen** wurde über eine erhöhte Befalls- und Eiablageaktivität des **Maiszünslers** im Jahr 2006 aus den Bundesländern Bayern, Hessen, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern berichtet. Seit 2006 muss auch Niedersachsen als Befallsland gelten. Lediglich Schleswig-Holstein hat diesbezüglich noch eine „Weiße Weste“. Herr **ZELLNER** (LfL, Bayern) berichtete über Untersuchungen zu den Einflussfaktoren und Vorhersagemöglichkeiten des Maiszünslerauftretens in Bayern. Dabei zeigte sich, dass die Stärke des Maiszünslerbefalls abhän-

gig ist von der Art der Bodenbearbeitung, der Erntetechnik und der Sommerwitterung. Das saubere Unterpflügen der Maisstopeln stellte sich als wirksamste Vorbeugemaßnahme heraus. Ein in Bayern verwendetes, auf Temperatursummen basierendes Prognosemodell könne lediglich eine Negativ-Prognose liefern. Zuverlässige Aussagen zum geeigneten Bekämpfungstermin wären nur mit Lichtfallen, wenn möglich in Ergänzung mit einem Schlupfkäfig zum Lebendfang, möglich.

Herr **GLOYNA** (BTL Sagerheide) stellte Ergebnisse von Gewächshausversuchen zur Wirtseignung verschiedener Getreide- und Gräserarten für den **Maiswurzelbohrer** vor. Im Gegensatz zu den meisten Gräsern war auf allen Getreidearten außer Hafer eine vollständige Entwicklung der Larven möglich, wobei allerdings das Pflanzenalter von besonderer Bedeutung zu sein scheint. Herr **BREITENBACH** (BBA) zeigte anhand von dreijährigen Feldversuchen zur Wirtspflanzeignung in Rumänien signifikante Unterschiede beim Maiswurzelbohrer in Thoraxbreite und Gewicht je nach Entwicklung von Larven im Mais oder in anderen Wirtspflanzen. In weiteren von Herrn BREITENBACH dargestellten Feldversuchen zur Wirkung von Saatgutbehandlungen in Italien konnte eine Reduktion der Käferdichte (Adultschlupf) von ca. 50 % durch Clothianidin herbeigeführt werden.

Herr **MATTHES** (LLFG, Sachsen-Anhalt) stellte ein neues Projekt zur Klärung offener Fragen zur Biologie und zur Verbreitung der **Erbsengallmücke** (*Contarinia pisi* WINN.) vor. In diesem von der UFOP geförderten Gemeinschaftsprojekt (Landesbauernverband, Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, BBA, Fachhochschule) werden Möglichkeiten der Überwachung der Erbsengallmücke mit Pheromonfallen und zur Entwicklung einer geeigneten Bekämpfungsstrategie entwickelt.

Der nächste Termin des Arbeitskreises für das 18. Treffen wird auf den 20. und 21. Februar 2008 festgelegt und findet in direktem Anschluss an die Tagung des AK Raps statt.

G. PETERSEN (ALR Lübeck)  
und U. HEIMBACH (BBA Braunschweig)

## PERSONALIEN

### Hansjochen Schröter 60



Am 3. Juni 2007 feierte der Ltd. Forstdirektor Dr. HANSJOCHEN SCHRÖTER, Leiter der Abteilung Waldschutz an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, seinen 60. Geburtstag.

HANSJOCHEN SCHRÖTER, der mitten im Schwarzwald in Triberg geboren wurde und später in Lahr das Gymnasium besuchte, absolvierte sein Studium nach einer zweijährigen Zeit als Militärmusiker bei der Bundeswehr von 1968 bis 1972 an der forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität in Freiburg und an der Hochschule für Bodenkultur Wien. Danach erfolgte seine Promotion

an der forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität in Freiburg und an der Hochschule für Bodenkultur Wien. Danach erfolgte seine Promotion

im Fach Forstentomologie am Forstzoologischen Institut der Universität Freiburg bei Herrn Prof. Dr. LANGE, unterstützt durch ein Stipendium des Max-Planck-Instituts für Verhaltensphysiologie in Seewiesen (Prof. Dr. SCHNEIDER). Die Dissertation beschäftigte sich mit Sexualpheromonen bei der Nonne und beim Schwammspinner. Darauf folgend war er Forstreferendar in der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, wo er im Ausbildungsforstamt Schopfheim erste Erfahrungen in der forstlichen Praxis sammelte.

Nach der Staatsprüfung im Jahr 1977 war er mit der Erstellung des Forstlichen Rahmenplans für den Stadtkreis Baden-Baden befasst, bevor er 1980 zum ersten Mal eine Tätigkeit an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Waldschutz aufnahm. Dort beschäftigte sich HANSJOCHEN SCHRÖTER bis 1986 mit großem Engagement mit den „Neuartigen Waldschäden“ und machte sich in dieser fünfjährigen Zeit einen Namen, der über die Grenzen von Baden-Württemberg hinaus bekannt war. Im Anschluss kam er bis 1989 als stellvertretender Forstamtsleiter im nordwürttembergischen Forstamt Gaildorf mit der forstlichen Praxis in engen Kontakt.

Seit nunmehr 18 Jahren leitet HANSJOCHEN SCHRÖTER die Abteilung Waldschutz der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Gleich zu Beginn seiner Tätigkeit hatte er mit einer massiven Borkenkäferkalamität infolge der von den Stürmen „Vivian“ und „Wiebke“ 1990 verursachten Schäden eine schwierige Aufgabe zu bewältigen. Dem folgte eine bisher für Mitteleuropa einmalige Kalamität des Schwammspinners Mitte der neunziger Jahre. Die nächste Kalamität folgte nach dem Orkan „Lothar“ im Dezember 1999. Dabei konnte er seine aus dem letzten Sturm gewonnenen, profunden Kenntnisse und Erfahrungen für die Erstellung einer Strategie zur Eindämmung der Borkenkäferschäden ausspielen.

Ein ganz besonderes Engagement legt er seit 1996 in die Bekämpfung des Waldmaikäfers, der seit Mitte der achtziger Jahre in der Oberrheinebene wieder eine Massenvermehrung vollzieht. In den letzten Jahren bildeten auch die erneute Bekämpfung des Schwammspinners, des Frostspanners und Eichenwicklers sowie des gesundheitsgefährdenden Eichenprozessionsspinners Schwerpunkte seines beruflichen Wirkens.

Sein ausgeprägtes Fachwissen wird seit Jahren im Wissenschaftlichen Beirat und im Fachbeirat Forst der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft sehr geschätzt. Außerdem ist er Mitglied der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Waldschutz. Neben der Ausbildung und Prüfung der Referendare ist er auch durch seine Tätigkeit als Lehrbeauftragter für Waldschutz beim Forstzoologischen Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg in der Ausbildung tätig. Darüber hinaus hat er wesentlichen Anteil daran, dass die im Fachbereich Waldschutz

traditionelle Zusammenarbeit mit dem Bundesland Rheinland-Pfalz durch eine Kooperation in Form der Zuweisung eines Bediensteten der Landesforsten Rheinland-Pfalz nach Freiburg intensiviert wurde.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie die Kolleginnen und Kollegen gratulieren HANSJOCHEN SCHRÖTER ganz herzlich zu seinem 60. Geburtstag und wünschen ihm weiter viel Erfolg im Beruf und viel Freude an der Musik, an der Ornithologie, am Fahrradfahren und Skilanglaufen in der Freizeit.

KONSTANTIN VON TEUFFEL und HORST DELB (Freiburg)

## LITERATUR

**Bundesnaturschutzrecht – Kommentar und Entscheidungen.** Kommentar zum Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), Vorschriften und Entscheidungen. Dr. K. MESSERSCHMIDT, begr. von Dr. A. BERNATZKY und O. BÖHM. Loseblattwerk in 6 Ordnern mit CD-Rom. Heidelberg, C. F. Müller, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm. ISBN 3-8114-1859-9.

### 82. Aktualisierung, Stand: März 2007, 244 S.

#### *Aus dem Vorwort*

Im Vordergrund der vorliegenden Aktualisierung steht die Kommentierung des Artenschutzrechts, die bis § 55 einschließlich ausgeliefert wird.

Im Vorschriftenteil finden Sie die neueste Änderung des BNatSchG sowie der zugehörigen Kostenverordnung.

Der Abdruck des Thüringer Gesetzes für Natur und Landschaft i. d. F. der Bekanntmachung vom 30. August 2006 (GVBl. S. 421) musste wegen seines Umfangs zurückgestellt werden. Leider mussten weitere Aktualisierungen zurückgestellt werden. Dies betrifft v. a. die Änderungen der Landesnaturschutzgesetze von Berlin (ÄndG v. 6. 7. 2006, GVBl. S. 737), Brandenburg (ÄndG v. 28. 6. 2006, GVBl. I S. 74/79) und Mecklenburg-Vorpommern (ÄndG v. 23. 5. 2006, GVBl. S. 194/242, ber. S. 364). Dies macht weitere bald folgende Aktualisierungen erforderlich, die außerdem die Kommentierung der Abschnitte 5 und 6 des Bundesnaturschutzgesetzes enthalten werden.

Weiterhin sind zu beachten die Änderungen der bayerischen Nationalpark-VOen Berchtesgaden und Bayerischer Wald (ÄndVO v. 10.7.2006, GVBl. S. 359), die Änderung des brandenburgischen LwaldG und die Aufhebung der brandenburgischen Sperrungs-VO (jeweils durch ÄndG v. 28. 6. 2006, GVBl. I S. 74), die hessische Kompensations-VO v. 1. 9. 2005 (GBVI. I S. 624), die neue sachsen-anhaltinische Ersatzzahlungs-VO v. 28. 2. 2006 (GVBl. S. 72), die Neubekanntmachung des Thüringer Waldgesetzes v. 28. 6. 2006 (GBVI. S. 323) sowie die Thüringer Natura-2000-Erhaltungsziele-VO v. 26. 6. 2006 (GVBl. S. 402). Nicht alle diese Vorschriften können in die Sammlung aufgenommen werden.

Von diesen Ausnahmen abgesehen, befindet sich die Sammlung auf dem Rechtsstand von März 2007. Der wegen der Fülle der Änderungen eingetretene Rückstand wird in der ersten Jahreshälfte 2007 abgebaut.