
Sektion 9

Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten II

09-1 - Insekten an nicht-kontrollpflichtigem Schnittgrün aus Drittländern

Insects detected on non-regulated ornamental foliage from third countries

Matthias Nuß¹, Silke Steinmüller², Wolfgang Willig³

¹Senckenberg Museum für Tierkunde; matthias.nuss@senckenberg.de

²Julius Kühn-Institut; Institut für nationale und internationale Anlegenheiten der Pflanzengesundheit

³Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen

Schnittgrün aus Drittländern, das für Blumensträuße bzw. zu Dekorationszwecken eingeführt wird, ist nicht über die Richtlinie 2000/29/EG geregelt und unterliegt somit nicht der Beschaupflicht an den Einlassstellen der EU. Anhand von Stichproben, die aus Sendungen verschiedener Länder über den Pflanzenschutzdienst Hessen am Flughafen Frankfurt Main entnommen wurden, erfolgte eine Überprüfung, ob und welche Insekten an diesen Pflanzen eingeschleppt werden. Insgesamt wurden 40 Proben mit Binokular nach Insekten abgesucht. Noch lebende Präimaginalstadien wurden zwecks einfacherer Bestimmung bis zum Adultstadium gezogen. Die Insekten wurden in 99,5% Ethanol konserviert. Mehrere Tiere der gleichen Art aus einer Probe wurden als Serie behandelt, von jeder Serie wurde ein Exemplar für die DNA-Extraktion verwendet.

In 27 Proben wurden lebende Insekten festgestellt, in 8 Proben ausschließlich tote Insekten. Nur 5 Proben waren frei von Insekten. Insgesamt konnten 971 Insekten gefunden, davon waren 648 lebend. Von diesen Insekten konnten 378 Exemplare bis zur Art bestimmt werden, weitere 57 Exemplare bis zur Gattung. Diese Insekten verteilen sich auf 42 Arten, geschätzt waren jedoch insgesamt ca. 180 Arten in den Proben enthalten. Viele waren durch Material vertreten, das zur Bestimmung nicht geeignet war, z.B. Larvenstadien, Exuvien, Fragmente, degradierte DNA. Bei anderen fehlte brauchbare taxonomische Literatur oder es sind noch keine entsprechenden Referenzsequenzen in den DNA-Datenbanken vorhanden. Pflanzen, die offenbar aus Anbau in Gewächshäusern stammen, waren frei von Insekten oder es waren bekannte "Schädlinge" die auch bereits in Gewächshäusern in Europa vorkommen (z.B. *Trialeurodes vaporariorum*). Pflanzenmaterial, das offenbar der Natur entnommen wurde, z.B. die "Vegetationsproben" aus Südafrika, enthält oft zahlreiche Arten von Milben, Spinnen und Insekten. Besonders viele verschiedene Tiere befanden sich in den Proben von *Chamaedorea*-Blättern, *Tillandsia* und *Gaultheria shallon*. Es ist zu vermuten, daß ein Teil der gefundenen Tiere nicht an die jeweilige Pflanze gebunden ist, sondern zufällig mit gesammelt wurde. Ungefähr die Hälfte der Arten sind phytophag, ca. 1/6 zoophag, für 1/4 ist die Ernährung unbekannt, und die übrigen leben von Detritus, Pollen, etc. Milben und Schildläuse stellen insgesamt einen bedeutenden Anteil. Zusammen mit den Insekten kommen mit den Pflanzen auch Pilze, Bakterien und Viren mit. Deren Untersuchung war jedoch nicht Teil des Projektes. Eine Untersuchung auf derartige Schadorganismen ist jedoch zu empfehlen.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß mit nicht beschaupflichtigem Schnittgrün eine hohe Anzahl von Arthropodenarten und -Individuen nach Deutschland eingeschleppt wird. Darunter sind Quarantäneorganismen, Arten, die als Schaderreger wirtschaftlich relevant sind sowie Arten, die bereits auf anderen Kontinenten eingeschleppt worden sind und dort an Kulturen oder in freier Natur erhebliche Schäden verursachen.

09-2 - Erstauftreten von *Thrips palmi* in Deutschland

First occurrence of Thrips palmi in Germany

Reiner Schrage

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, reiner.schrage@lwk.nrw.de

Ende 2014 wurde in den Gewächshäusern des Gartenbauzentrums Straelen an *Cyclamen persicum* *Thrips palmi* diagnostiziert. Es handelt sich um den ersten Nachweis diesen Quarantäneschadorganismus in Deutschland. Umfangreiche Bekämpfungsmaßnahmen wurden durchgeführt und Quarantänevorgaben für das Gartenbauzentrum und die Umgebung veranlasst. Das nachfolgende Monitoring in den Gewächshäusern des Gartenbauzentrums sowie den Gartenbaubetrieben der Umgebung erstreckte sich auf 12 Monate bis Ende 2015. Besondere Bedeutung hatte der Einsatz geeigneter Diagnoseeinrichtungen und Nachweismöglichkeiten (Berlese-Apparatur, LAMP Schnelltest, Einsatz von Fangpflanzen). Die Maßnahmen wurden erfolgreich umgesetzt und kein weiteres Auftreten von *Thrips palmi* am Standort des Gartenbauzentrum Straelen und der Umgebung nachgewiesen.

09-3 - *Epitrix*-Kartoffelerdföhe – Arten, Wirtspflanzen, Quarantäneregelungen und aktuelle Verbreitung in Europa

Epitrix potato flea beetles – species, host plants, quarantine regulations and current distribution in Europe

Peter Baufeld, Ernst Pfeilstetter

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, peter.baufeld@julius-kuehn.de

Zu den Kartoffelerdföhlen der Gattung *Epitrix* gehören vier Arten, die Quarantäneregelungen unterworfen sind: *Epitrix cucumeris*, *Epitrix similaris*, *Epitrix subcrinita* und *Epitrix tuberis*. Sie sind bedeutende Kartoffelschädlinge, die beträchtliche Schäden an den Knollen verursachen können. Verantwortlich für die Schäden an den Knollen sind die Larven, die vorwiegend unterhalb der Schale minenartige Gänge fressen. Die Kartoffeln sind dann nicht mehr vermarktungsfähig und verderben schnell. Die adulten Käfer fressen am Kartoffellaub, was nicht so schwerwiegend ist. Neben der Kartoffel dienen aber auch andere Nachtschattengewächse (Solanaceae) als Wirtspflanzen. Zu ihnen gehören die Tomate, die Aubergine und die Paprika. Bei diesen drei Kulturen verursachen die adulten Käfer den Schaden durch den Fraß an den Früchten. Darüberhinaus nutzen die oben genannten Kartoffelerdföhe auch Wildpflanzen der Nachtschattengewächse wie *Solanum nigrum* und *Datura spp.* Die adulten Käfer fressen auch an Nicht-Solanaceae, wie Chenopodiaceae und Cucurbitaceae, wobei an Pflanzen aus diesen Familien keine Vermehrung stattfindet. Sie haben 2 bis 3 Generationen pro Jahr. Die adulten Käfer überwintern in den oberen Bodenschichten. Sie können aber auch mit befallenen Knollen ins Lager verbracht werden, wo sie dann ebenfalls überwintern können.

Die vier genannten Kartoffelerdföhe-Arten sind in Nordamerika endemisch. Zwei Arten, *E. similaris* und *E. cucumeris*, sind nach Europa verschleppt worden. *E. similaris* und *E. cucumeris* wurden 2004 erstmalig in Portugal nachgewiesen und haben sich zunehmend, wahrscheinlich durch Verschleppung, bis 2008 über ganz Portugal ausgebreitet. In Nordspanien, in Galizien, wurde *E. similaris* erstmalig 2008 festgestellt. Es wurde ein weiteres Auftreten in Asturien (2014) und im Süden in Andalusien (2015) festgestellt. Seit

2014 gibt es *E. similaris* auch auf Madeira. Beanstandungen von befallenen Kartoffeln aus dem Jahr 2015 aus bisher befallsfreien Gebieten deuten auf eine zunehmende Verbreitung in Spanien hin.

Die Kartoffelerdfloh-Arten sind sehr klein (1,5 bis 2 mm) und morphologisch schwer zu differenzieren. Bezüglich der Arten gibt es wahrscheinlich eine Revision. Wahrscheinlich handelt es sich bei *E. similaris* nicht um diese Art, sondern um eine neue Art, die als *Epitrix papa* beschrieben worden ist (Orlova-Bienkowskaja, 2015).

Seit 2012 sind die vier oben genannten Arten geregelt und die EU hat Notmaßnahmen (2012/270) erlassen, um die weitere Verschleppung zu verhindern. Dieser Beschluss wurde 2014 entfristet (Beschluss 2014/679/EU). Die getroffenen Notmaßnahmen zur Verhinderung der Verschleppung werden erläutert. Der Hauptverschleppungsweg sind Kartoffeln mit anhaftender Erde. Besonderes Augenmerk sollte auch auf Kartoffelpartien aus befallsfreien Gebieten aus Spanien gelegt werden. Mehrfach wurde an Knollen aus diesen Gebieten Befall nachgewiesen. Es wird ein bundesweites Monitoring zu den vier Quarantäne-Flohkäfer-Arten durchgeführt.

09-4 - Untersuchungen für die Erarbeitung einer europaweit einheitlichen Methodik für die Resistenzprüfung von Kartoffelsorten gegenüber Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.)

*Investigations for developing of a pan-European harmonised methodology for resistance testing of potato cultivars to potato wart disease (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.)*

Yvonne Schleusner, Nicole Sommerfeld-Impe, Kerstin Flath

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Kleinmachnow, yvonne.schleusner@julius-kuehn.de

Die Prüfung von Kartoffelsorten auf Resistenz gegenüber *Synchytrium endobioticum* (Se) erfolgt in der Mehrzahl der EU-Länder mit Hilfe von Biotests nach der Glynne-Lemmerzahl Methode (GLM). Allerdings können sich die Testverfahren hinsichtlich der Inokulationstechniken, Inkubationsbedingungen und des Bewertungsschlüssels unterscheiden. Das kann vor allem bei höheren Se-Pathotypen zu abweichenden Testergebnissen führen. Ziel der Untersuchungen war es, eine harmonisierte Methodik und ein einheitliches, neues Differenzialsortiment für die Prüfung von Kartoffelsorten auf Resistenz gegenüber den Pathotypen 1(D₁), 2(G₁), 6(O₁), 8(F₁) und 18(T₁) zu erarbeiten und so eine Vergleichbarkeit der Testergebnisse in der EU zu ermöglichen. Des Weiteren wurde der Einsatz von Markern für den Nachweis einer Pathotyp-1-Resistenz untersucht.

Die durchgeführten Laborvergleichsuntersuchungen zeigen, dass die geprüften Protokolle (deutsche und polnische GLM) zum gleichen Ergebnis führen, wenn die Versuchsbedingungen für den Biotest eindeutig definiert sind. Des Weiteren war es möglich, aus 39 polnischen bzw. deutschen Kartoffelsorten mit bekannten Resistenzen, Sorten für ein neues Differenzialsortiment zu selektieren. Von den geprüften Markern GP125, NL25 und Sto46 ist der Marker NL25 für den Nachweis einer Pathotyp-1-Resistenz im Rahmen der züchterischen Arbeit geeignet, nicht aber für die Sortenzulassung. Wichtigstes Ergebnis der Untersuchungen ist jedoch die Notwendigkeit der Erarbeitung eines eigenen Standards für die Resistenzprüfung von Kartoffelsorten gegenüber Se.

09-5 - Erstes Auftreten von *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabucchi et al. (Rasse 1) an Rosen in Deutschland (Hamburg)

First finding of Ralstonia solanacearum (Smith) Yabucchi et al. (race 1) on Roses in Germany (Hamburg)

Elisabeth Götte¹, Ingo Müller-Sannmann¹, Petra Müller², Malgorzata Rybak¹

¹BWVI Hamburg, Pflanzenschutzdienst Hamburg, elisabeth.goette@bwvi.hamburg.de,

²Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Im August 2015 trat in den Niederlanden die Schleimfäulekrankheit *Ralstonia solanacearum* (*R. solanacearum*) (Rasse 1/Biovar 3) in drei niederländischen Schnittrosenbetrieben an Jungpflanzen auf. Infiziert hatten sich die Pflanzen in niederländischen Vermehrungsbetrieben, so dass die Gefahr einer Verschleppung des Bakteriums durch Lieferung infizierter Pflanzen auch in Schnittrosenbetriebe Deutschlands zu rechnen war. *R. solanacearum* wird weltweit als eine der gefährlichsten Pflanzenbakteriosen angesehen und ist als Quarantäneschadorganismus in der EU-Richtlinie 2000/29/EG gelistet. Die Rasse 1/Biovar 3 hat ein hohes Temperaturoptimum von 35-37°C und kommt in tropischen Ländern Asiens, Afrikas und Südamerikas vor. Das Bakterium besiedelt und vermehrt sich im Gefäßsystem der Pflanzen und kann durch den Handel weit verschleppt werden. Von Pflanze zu Pflanze übertragen wird es über Bewässerung, kontaminierte Geräte oder bei Pflegemaßnahmen durch den Menschen. Die an den Pflanzen hervorgerufenen Symptome können mit denen verschiedener Welkeerger, von Wurzelschäden oder Wasserstress verwechselt werden.

Die Nachverfolgung der Lieferungen nach Deutschland führte zu intensiven Bestandskontrollen in mehreren Hamburger Betrieben, in dessen Folge alle aus den Niederlanden gelieferten Sorten gemäß den Anforderungen der EU-Richtlinie 98/57/EG (zuletzt geändert durch EU-Richtlinie 2006/63/EG) im Dezember 2015 durch das Laboratorium des Pflanzenschutzdienstes Hamburg untersucht wurden. In einem Betrieb konnte in der Sorte ‚Red Eagle‘ der eindeutige Nachweis eines Befalls mit *R. solanacearum* (Rasse 1/Biovar 3) erbracht werden. Die Untersuchung erfolgte zuerst durch eine konventionelle PCR mit Biovar-spezifischen Primern. Nach dem positiven Ergebnis wurde ein indirekter Immunfluoreszenztest durchgeführt, der Erreger über ein semiselektives Agarmedium isoliert, die Bakterienkultur als *R. solanacearum* (Rasse 1/Biovar 3) identifiziert und in einem Biotestest an Tomatenpflanzen die Pathogenität bestätigt.

Der erstmalige Nachweis von *R. solanacearum* (Rasse 1/Biovar 3) in Deutschland wurde amtlich notifiziert.

Die Sorte ‚Red Eagle‘ war im Juli 2015 gepflanzt worden. Bis zur Probenahme im Dezember konnten keine der beschriebenen Symptome von *R. solanacearum* festgestellt werden. Die Pflanzen waren im Betrieb gut angewachsen und die Sorte wurde vom Betriebsleiter als ‚gut wüchsig‘ beschrieben. Erst beim Aufstellen einiger Pflanzen schon bei einer Temperatur von 27°C im Klimaschrank, wie in der nationalen Leitlinie über *R. solanacearum*-Befall in Pelargonien beschrieben (MÜLLER & BRIELMEIER-LIEBETANZ 2007), kam es zu Welkeerscheinungen und zu einer schwarzen Verfärbung der Triebbasis.

Um eine erfolgreiche Ausrottung des Schadorganismus in dem betroffenen Betrieb zu gewährleisten, wurden die Vernichtung des befallenen Pflanzenbestandes (825 Pflanzen) sowie der in den direkten Nachbarreihen befindlichen Rosensorten einschließlich Substratsäcke, Tropfschläuche und Gewebefolien, die Entfernung sämtlicher Pflanzenreste auf dem Boden sowie die Desinfektion von Entwässerungsrinnen, Werkzeugen und Geräten angeordnet. Der Betrieb wurde verpflichtet, sich einen UV-Filter hinter den im Betrieb

befindlichen langsamen Sandfilter zur Desinfektion seines Gießwassers einzubauen. Außerdem wurde angeordnet, bei der Ernte genutzte Messer und Scheren nach jeder Sorte zu desinfizieren und Desinfektionswannen an den Türen der Gewächshäuser aufzustellen.

Aufgrund des hohen Temperaturoptimums des Bakteriums wird erwartet, dass es in anderen, ebenfalls zugelieferten Pflanzenbeständen, nach einer Vermehrung der Bakterien zu einer Symptomausbildung erst im Sommer 2016 kommen wird. Auch ist zu einer Überdauerung von *Ralstonia solanacearum* (Rasse 1/Biovar 3) in Rosen über Winter in ungeheizten bzw. gerade frostfrei gehaltenen Gewächshäusern nichts bekannt. Eine abschließende Aussage zu einem ggf. weiteren Befallsauftreten in Hamburg ist somit noch nicht möglich. Die Inspektionen und Untersuchungen von Proben im Laboratorium werden fortgeführt.

Literatur

Müller, P., U. Brielmaier-Liebetanz 2007: Nationale Leitlinie über Maßnahmen zur Verhinderung eines Befalls mit *Ralstonia solanacearum* bei der Kultur von Pelargonien. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 59 (5), S. 101-106

09-6 - *Candidatus Liberibacter solanacearum* – ein neuer Schaderreger mit phytosanitärer Bedeutung für die gesamte EU

Candidatus Liberibacter solanacearum – a new harmful organism of phytosanitary concern for the entire EU

Petra Müller¹, Justine Sylla², Alexandra Wichura², Ulrike Weier²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, petra.mueller@julius-kuehn.de,

²Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt

Das aus Nordamerika stammende Bakterium schädigt vorrangig Kartoffeln, Tomaten, Paprika, Tabak und Möhren. Es wurde Mitte der 1990er Jahre erstmals in Mexiko beschrieben. Nachfolgend hat es sich über Zentralamerika weiter verbreitet und wurde in den USA erstmals im Jahr 2000 und seit 2008 auch in Neuseeland nachgewiesen. Der Schadorganismus gehört einer Art phloematischer, meist tropischer und subtropischer Bakterien der Gattung *Candidatus Liberibacter an*, die nicht auf Nährmedien kultivierbar sind. Die Art *Ca. L. solanacearum* (Syn. *Candidatus Liberibacter psyllauros*) wurde zum ersten Mal von Hansen et al. (2008) als neue Art der Gattung *Candidatus Liberibacter* vorgeschlagen. Bisher wurden vier geografische Haplotypen von *Ca. L. solanacearum* beschrieben. Verschleppt werden kann *Ca. L. solanacearum* mit infizierten Jungpflanzen. Das Bakterium wird weiterhin von Psylliden (*Bactericera cockerelli*, *B. trigonica*, *Trioza apicalis*) beim Saugen des Pflanzensaftes von infizierten auf gesunde Pflanzen übertragen. *Ca. L. solanacearum* hat ein hohes Schadpotenzial. In Kartoffeln fördert das Bakterium die Umwandlung der eingelagerten Stärke in löslichen Zucker. Wenn die Kartoffeln frittiert werden, karamellisiert der Zucker, so dass ungewünschte dunkle Streifen erscheinen. Diese Verfärbungen haben der Krankheit auch den Namen „Zebra chip-Krankheit“ eingebracht. In Europa wurde das Bakterium bisher nur an Möhren, Sellerie und Pastinake nachgewiesen. An den Pflanzen wurden Vergilbungen, Rotverfärbungen, Stauchung und vermehrte Ausbildung von Seitenwurzeln festgestellt. Mitteilungen über das Auftreten liegen hier seit 2010 aus Finnland, Frankreich, Spanien, Österreich, Norwegen, Schweden und 2015 erstmals aus Deutschland vor (EPPO, PQR 2016). In Europa wurden als Vektoren *B. trigonica* bzw. *T. apicalis* nachgewiesen.

In Deutschland wurden im Rahmen eines gemeinsamen Projektes vom JKI und Ökoring Niedersachsen zur Bekämpfung des Möhrenblattflohs (*T. apicalis*) im Herbst 2014 Möhren

mit verdächtigen Symptomen festgestellt, Proben in einem Laboratorium untersucht und *Ca. L. solanacearum* nachgewiesen. Auch wurden Fänge von Vektoren durchgeführt und das Bakterium in *T. apicalis* nachgewiesen. Daraufhin wurden vom niedersächsischen Pflanzenschutzdienst im Januar 2015 aus dem Lager des betroffenen Betriebes und während der Anbausaison 2015 aus verschiedenen Betrieben amtliche Proben von Möhren mit und ohne Symptomen gezogen und im Referenzlaboratorium des JKI mittels PCR untersucht (Levy et al., 2011). Sowohl in den Proben aus dem Lager als auch aus den Betrieben wurde *Ca. L. solanacearum* nachgewiesen. Das Monitoring wird im Jahr 2016 intensiviert und auch die Rolle des Vektors weiter untersucht. Da die Befallssituation in der Europäischen Union bisher nicht bekannt ist sind alle Mitgliedstaaten aufgerufen, im Jahr 2016/2017 im Rahmen des nationalen Monitoringprogramms das Auftreten von *Ca. L. solanacearum* zu prüfen. Die Kommission wird dann entscheiden, ob weiterer Regelungsbedarf besteht.

Literatur

EPPO PQR, 2016: Candidatus *Liberibacter solanacearum*

Hansen, A.K., J.T. Trumble, R. Stouthammer, T.D. Paine, 2008: A new huanglongbing species, 'Candidatus *Liberibacter Psyllaurous*' found to infect tomato and potato, is vectored by the Psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc) Applied Environmental Microbiology, 74, 5862-5865

Levy, J., A. Ravindran, D. Gross, C. Tamborindeguy, E. Pierson, 2011: Translocation of 'Candidatus *Liberibacter solanacearum*', the Zebra Chip pathogen, in potato and tomato. Phytopathology 101 (11), 1285-1291

09-8 - Risikobewertung zum Auftreten des Kiefernholz nematoden in Deutschland unter Berücksichtigung des prognostizierten Klimawandels

Risk Assessment for the pinewood nematode in Germany considering climate change

Thomas Schröder¹, Hannah Gruffudd²

¹Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 512 Pflanzenschutz, Rochusstraße 1, 53123 Bonn, thomas.schroeder@bmel.bund.de,

²Forest Research, Alice Holt Lodge, Farnham, Surrey GU10 4LH, UK

Der Kiefernholz nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, gilt weltweit als einer der schädlichsten Organismen insbesondere der Gattung *Pinus*. Unter geeigneten Klimabedingungen – Tagesmitteltemperaturen über 20 °C im Juli/August - erfolgt das Absterben befallener Kiefern innerhalb weniger Wochen wie z. B. in Portugal, dem einzigen großflächigen Befallsgebiet in Europa. Der Absterbeprozess basiert auf einer Reaktion des Baumes, der durch Unterbrechung des Saftstromes versucht lokale Herde der Nematoden zu isolieren; es entstehen Embolien und der Baum vertrocknet. Unter den aktuellen Klimabedingungen Deutschlands wird nicht mit Schäden gerechnet, sollte *B. xylophilus* eingeschleppt werden. Er könnte sich aber latent ausbreiten, da sowohl Wirtsbäume als auch Vektorkäfer der Gattung *Monoctonus* vorkommen. Es stellt sich die Frage, wie der prognostizierte Klimawandel das Risiko von Schäden, hervorgerufen durch *B. xylophilus*, in Deutschland ändern könnte.

Im Rahmen des EU-Projektes REPHRAME wurde von Forest Research, UK, ein Modell entwickelt und im Auftrag des Julius Kühn-Institutes, Institut Pflanzengesundheit, auf Deutschland angewandt, mit dem die Ausprägung der durch *B. xylophilus* verursachten Kiefernwelke modelliert wird. Basis ist ein „Forst-Evapo-Transpirations Modell“ (ETp-Modell), das die Bruttopräproduktion der Pflanzen errechnet. Auf der Basis täglicher Klimadaten, Ort, Boden und Baumart simuliert das Modell terrestrische hydrologische Prozesse (Niederschlag, Interzeption, vertikale und horizontale Bodenwasserbewegung, Oberflächenabfluss, Evaporation und photosynthesebasierte Transpiration). Für den

Aspekt einer Infektion mit *B. xylophilus* wurde das Modell um drei Elemente ergänzt (ETpN-Modell): 1. Nematoden-Element = Populationsentwicklung im Baum; 2. Photosynthese-Element = Photosyntheseleistung in Abhängigkeit des Befalls; 3. Energie-Element = verfügbare Energie zur Abwehr. In das Modell flossen die Tagesklimadaten von 139 Wetterstationen ein. Folgende Parameter wurden kombiniert: Anfälligkeit der Kiefern (gesund, gestresst), Zeitpunkt der Nematodenübertragung (1. Juli, 1. Sept.), Anzahl der übertragenen Nematoden (300, 1000) und zu dem 30-jährigen Temperaturmittel der Jahre 1985 - 2014 sowie dem Extremjahr 2003 in Bezug gesetzt. Zudem erfolgte auf der Basis der „Weltklimarat-Emissions-Szenarien“ (IPCC) B1 (= niedrige Emissionsrate) und A1B (= mittlere Emissionsrate) eine Risikoprognose für die Welkeausprägung im Jahre 2050. Zur Vereinfachung der Darstellung wird B1 mit einer mittleren Temperaturerhöhung von 1,8 °C und A1B mit 2,8 °C gleichgesetzt. Die Daten für die Zukunftsanalyse basieren auf dem „Climate Wizard Tool“, das die Prognosedaten dem 30-jährigen Mittel der Jahre 1961 - 1990 gegenüberstellt.

Unter den gegenwärtigen Klimabedingungen ist in Deutschland für gesunde Kiefern nicht mit einer Kiefernwelke zu rechnen. Unterliegen die Kiefern Wasserstress, könnten im Dreiländereck Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Frankreich Schäden entstehen. Klimaextreme wie im Jahr 2003 könnten unter der Annahme, dass *B. xylophilus* latent verbreitet ist, bei gestressten Kiefern im ganzen Bundesgebiet zu Schäden führen. Im Jahr 2050 müsste bei einer geringen Emissionsrate und erwartetem Wasserstress der Kiefern mit Schäden primär in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen gerechnet werden. Bei höherer Emissionsrate und damit größerer Temperaturerhöhung sind weitere Bundesländer betroffen. Die im Rahmen des Projektes erstellten Risikokarten sollten als Basis für Vorsorgeerhebungen genutzt werden.