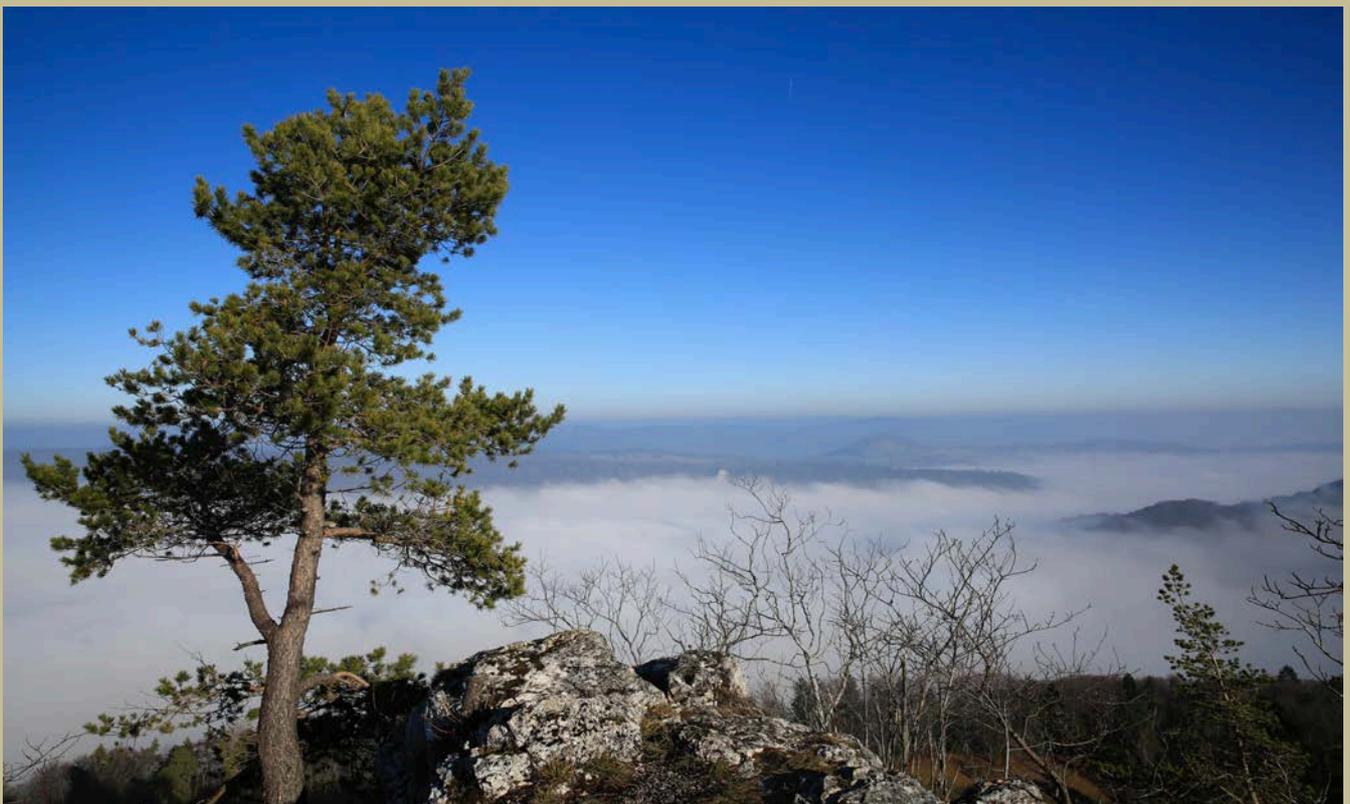


Überwachung von besonders gefährlichen Schadorganismen für den Wald – Jahresbericht 2017

Surveillance des organismes nuisibles particulièrement dangereux pour la forêt – Rapport annuel 2017

Monitoraggio degli organismi nocivi particolarmente pericolosi per il bosco – Rapporto annuale 2017

Valentin Queloz, Corine Buser, Vivanne Dubach, Doris Hölling, Joana B. Meyer,
Salome Schneider, Simone Prospero, Carolina Cornejo, Daniel Rigling



Waldschutz Schweiz / Phytopathologie WSL
Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

2018

Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wald, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Auftragnehmer: Gruppen Waldschutz Schweiz und Phytopathologie des Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Redaktionelle Begleitung und Gestaltung: Vivanne Dubach

Autor/Autorin: Valentin Queloz, Corine Buser, Vivanne Dubach, Doris Hölling, Joana B. Meyer, Salome Schneider, Simone Prospero, Carolina Cornejo, Daniel Rigling

Begleitung: Therese Plüss, Ernst Fürst

Titelbild: Valentin Queloz

Hinweis: Dieser Bericht wurde im Auftrag des BAFU verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Zusammenfassung	2
Introduction	3
Résumé	4
Introduzione	5
Sintesi	6
A – Quarantäneorganismen	7
1 Asiatischer Laubholzbockkäfer (<i>Anoplophora glabripennis</i>/ALB) und weitere Quarantäneschädlinge in Verpackungsholz – Situation 2017	7
1.1 Anfragen an Waldschutz Schweiz zu Quarantäneschädlingen	7
1.2 Verpackungsholzkontrollen/ISPM15	9
2 Plötzliches Eichensterben (<i>Phytophthora ramorum</i>)	10
2.1 Untersuchte Verdachtsproben 2017	10
2.2 Die positiven Fälle 2017	11
2.3 Untersuchungen von privaten und öffentlichen Grünflächen	12
2.4 Erhebungen im Wald	12
2.5 Befallssituation in der Schweiz seit 2003	15
2.6 Schlussfolgerung	18
2.7 Neue Nachweis-Methode für <i>Phytophthora ramorum</i>	18
2.8 Ausblick und Handlungsempfehlung	18
3 Kiefernholznematode (<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>)	19
3.1 Standorte und Probenumfang	19
3.2 Resultate	21
3.3 Fallen für <i>Monochamus</i> -Arten	22
3.4 Holzproben aus ISPM15 Kontrollen	22
3.5 Entwicklung 2010-2017	23
3.6 Ausblick und Handlungsempfehlungen	23
4 Pechkrebs der Föhre (<i>Gibberella circinata</i>)	24
4.1 Kurzer Steckbrief	24
4.2 Saatgut-Diagnostik	24
4.3 Monitoring von Föhrenbeständen und Beratungsfälle	25
4.4 Die Entwicklung von 2012 bis 2017	25
4.5 COST Action FP1406 Pinestrength	26
4.6 Ausblick und Handlungsempfehlungen	27
5 Kastanienrindenkrebs (<i>Cryphonectria parasitica</i>)	28
5.1 Proben und Resultate	28
5.2 Entwicklung 2012 - 2016	29
5.3 Ausblick und Handlungsempfehlungen	30

6	Diagnose und Verbreitung von Braunfleckenkrankheit (<i>Lecanosticta acicola</i>) und Rotbandkrankheit (<i>Dothistroma</i> sp.) an Föhren in der Schweiz.....	31
6.1	Braunfleckenkrankheit (<i>Lecanosticta acicola</i>)	32
6.2	Rotbandkrankheit (<i>Dothistroma</i> sp.)	34
6.3	Andere Probleme an Föhrennadeln	37
6.4	Empfehlungen	38
7	Andere Quarantäne-Krankheiten.....	39
7.1	Platanenkrebs (<i>Ceratocystis fimbriata</i> f.sp. <i>platani</i>)	39
7.2	Pappelblattrost (<i>Melampsora medusae</i>)	39
B	– Molekulare Diagnostik	40
1	Routinediagnostik	40
2	Etablierung neuer molekularen Diagnostikmethoden	42
3	Ausblick	43
3.1	Ausbau der Molekularen Diagnostik	43
3.2	Molekulare Bestimmung der Kompatibilitätstypen (VC) bei <i>Cryphonectria parasitica</i> (Kastanienrindenkrebs)	43
3.3	Teilnahme am DNA Barcoding Proficiency Test	43
C	– Weitere Aktivitäten	44
1	Wissenschaftliche Publikationen, Reviews	44
2	Umsetzungspublikationen	46
D	– Beteiligte Fachkräfte	48
1	Gruppe Phytopathologie.....	48
2	Gruppe Waldschutz Schweiz.....	48

Einleitung

Begünstigt durch den globalen Warenhandel und die Klimaerwärmung werden gebietsfremde Schadorganismen in zunehmender Masse weltweit verschleppt. Diese bedrohen nicht nur landwirtschaftliche Produktionssysteme sondern auch natürliche oder naturnah bewirtschaftete Ökosysteme, wie den Wald. Auf internationaler Ebene wurden zahlreiche Massnahmen ergriffen um die Verschleppung von Schadorganismen zu verhindern. Die Schweiz beteiligt sich an diesen internationalen Pflanzenschutzmassnahmen im Rahmen der IPPC (International Plant Protection Convention), der bilateralen Verträge mit der EU und der EPPO (European Plant Protection Organisation).

Die für die Schweiz gültigen Pflanzenschutzmassnahmen sind in der Pflanzenschutzverordnung (PSV) und der Verordnung über die vorübergehenden Pflanzenschutzmassnahmen (VvPM) festgelegt. Diese Verordnungen regeln den Umgang mit besonders gefährlichen Schadorganismen (bgSO), welche auch als Quarantäneorganismen bezeichnet werden. Auf Bundesebene ist der Eidgenössische Pflanzenschutzdienst (EPSD) für die Umsetzung dieser Verordnungen zuständig, wobei das Bundesamt für Umwelt (BAFU) für die walddrelevanten Schadorganismen verantwortlich ist.

Im Auftrag des BAFU führt die WSL jährliche Erhebungen zum Auftreten von walddrelevanten Quarantäneorganismen durch und unterstützt den EPSD bei seinen Kontrollaufgaben in Jungpflanzenbetrieben (Pflanzenpasskontrollen) und bei Warenimporten mit Verpackungsholz (ISPM15-Kontrollen). Da walddrelevante Schadorganismen auch an Bäumen und Sträuchern ausserhalb des Waldes auftreten, überwacht die WSL zusätzlich öffentliche und private Grünflächen und berät die "grüne Branche" rund um das Thema bgSO. Im 2014 erstellten Pflanzenschutzlabor der WSL diagnostizieren Experten/innen die verschiedenen Schadorganismen (Pilze, Insekten, Bakterien, Nematoden) und verwenden dabei klassische wie auch molekulargenetische Analysemethoden. Die WSL unterstützt zudem Bund und Kantone bei Bekämpfungs- und Überwachungsmassnahmen, wirkt mit bei der Aus- und Weiterbildung von involvierten Fachleuten und informiert Öffentlichkeit und Praxis zu walddrelevante Schadorganismen.

Im vorliegenden Bericht sind die Arbeiten der WSL im Bereich "walddrelevanter Quarantäneorganismen" für das Jahr 2017 zusammengestellt. Über andere aktuelle Schadorganismen wird im jährlichen Waldschutz-Überblick informiert.

Zusammenfassung

Die jährlichen Erhebungen zum Vorkommen von walddrelevanten Quarantäneschädlingen in der Schweiz wurden in Jungpflanzenbetrieben, in privaten und öffentlichen Grünflächen und im Wald durchgeführt. Zusätzlich wurden Warenimporte mit Verpackungsholz kontrolliert.

Wie in den vergangenen Jahren wurden 2018 folgende Quarantäneorganismen nicht festgestellt: Der Zitrusbockkäfer (*Anoplophora chinensis*/CLB), der Pechkrebs der Föhre (*Gibberella circinata*), die Kiefernholznematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) und der gefährliche Pappelblattrost (*Melampsora medusae*). Die Schweiz gilt damit weiterhin als frei von diesen Schadorganismen.

Auch bezüglich ALB gab es 2017 keine neuen Befälle im Gebiet der bisherigen Befallsherde. Der Erstbefall der Schweiz in Brünisried gilt seit Februar 2018 als getilgt. Die Untersuchungen der Verpackungsholzkontrollproben 2017 ergaben keinen positiven ALB-Befund, es handelte sich um andere eingeschleppte Käfer- und Insektenarten.

Bei den jährlichen Pflanzenpasskontrollen in der Schweiz wurde *Phytophthora ramorum* in zwei Jungpflanzenbetrieben festgestellt. In einem Betrieb waren Rhododendren und Schneeball-Pflanzen (*Viburnum x bodnantense*) betroffen, im anderen Betrieb *Viburnum farreri*. In beiden Betrieben wurden die entsprechenden Sanierungsmassnahmen eingeleitet. Bei den Erhebungen ausserhalb von Jungpflanzenbetrieben wurde *P. ramorum* nicht festgestellt.

Beim Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica*) gab es fünf Krankheitsfälle in privaten oder öffentlichen Grünflächen und vier auf Waldflächen. Die Befallsherde wurden gemäss gültigen Richtlinien saniert. Bei den Pflanzenpasskontrollen in den Jungpflanzenbetrieben wurden keine befallenen Pflanzen festgestellt.

Die Braunfleckenkrankheit ist nach wie vor selten im Wald anzutreffen. Ihre Ausbreitung konzentriert sich weiterhin auf den Grossraum Zürich und dessen Nachbarkantone. Die Rotbandkrankheit ist im Siedlungsraum in der ganzen Nordschweiz punktuell zu finden. Im Wald wurden 2017 insgesamt zwölf neue Befallsherde der Rotbandkrankheit entdeckt.

Die Nord- und Westschweiz sind weiterhin frei vom Platanenkrebs (*Ceratocystis fimbriata*). Im Tessin sind jedoch einzelne Befallsherde vorhanden.

In der Molekularen Diagnostik wurden 2035 biologische Proben von Pilzen, Oomyceten, Bakterien, Nematoden und Insekten analysiert. Bezüglich Quarantäneschädlingen konnte bei allen Verdachtsproben ein eindeutiger Befund (positiv oder negativ) vermeldet werden. Zusätzlich wurde die Methodik für die Routinediagnostik von Quarantäneorganismen weiter ausgebaut. Damit können Verdachtsmeldungen in Zukunft schneller und zuverlässiger diagnostiziert werden.

Verschiedene Fachartikel zu walddrelevanten Schadorganismen wurden in Zeitschriften für die Forstpraxis (Wald und Holz, La Forêt, Forestaviva) und die Landwirtschaft (Landwirt) publiziert. Zudem wurden für die Praxis und die breite Öffentlichkeit zahlreiche Vorträge, Führungen und Kurse zum Thema Waldschutz angeboten. WSL Mitarbeiter waren auch beteiligt an mehreren internationalen Publikationen zu walddrelevanten Schadorganismen.

Introduction

Des organismes nuisibles allochtones sont transportés en quantités de plus en plus importantes dans le monde entier en raison des échanges économiques internationaux, et leur établissement est favorisé par le réchauffement climatique. Ils ne se contentent pas de menacer les systèmes de production agricole, mais aussi les écosystèmes naturels ou proches de l'état naturel comme la forêt. Au niveau international, de nombreuses mesures ont été prises pour éviter le transport d'organismes nuisibles. La Suisse participe à ces mesures internationales de protection des plantes dans le cadre de l'IPPC (International Plant Protection Convention), des accords bilatéraux avec l'UE et de l'OEPP (Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes).

Les mesures de protection des plantes en vigueur en Suisse sont fixées dans l'Ordonnance sur la protection des végétaux (OPV) et l'Ordonnance sur les mesures phytosanitaires à caractère temporaire (OMPT). Ces ordonnances réglementent l'attitude à adopter face aux organismes nuisibles particulièrement dangereux (ONPD), qualifiés également d'organismes de quarantaine. Au niveau de la Confédération, c'est le Service phytosanitaire fédéral (SPF) qui est responsable pour la mise en œuvre de ces ordonnances, tandis que l'Institut fédéral de l'environnement (OFEV) est compétent pour les organismes nuisibles concernant la forêt.

Le WSL est missionné par l'OFEV pour effectuer chaque année des relevés des organismes de quarantaine concernant la forêt et pour assister le SPF dans ses tâches de contrôle des pépinières (passeports phytosanitaires) et des importations de marchandises dans des bois d'emballage (contrôles ISPM15). Comme les organismes nuisibles concernant la forêt apparaissent également sur des arbres et buissons en dehors de celle-ci, le WSL surveille également les espaces verts publics et privés et conseille le « secteur vert » au sujet des ONPD. Dans le laboratoire phytosanitaire du WSL créé en 2014, les experts diagnostiquent les différents organismes nuisibles (champignons, insectes, bactéries, nématodes) et utilisent pour ceci des méthodes d'analyse classiques, mais aussi la génétique moléculaire. Le WSL assiste également la Confédération et les cantons dans les mesures de lutte et de surveillance, collabore à la formation initiale et continue des spécialistes concernés et informe le grand public et les praticiens sur les organismes nuisibles concernant la forêt.

Le présent rapport présente les travaux du WSL dans le domaine des « Organismes de quarantaine concernant la forêt » pour l'année 2017. Des informations sur d'autres organismes nuisibles actuels sont données dans la synthèse annuelle éditée par le groupe protection de la forêt.

Résumé

Les relevés annuels pour les organismes de quarantaine concernant la forêt en Suisse ont été exécutés dans des pépinières, des espaces verts privés et publics ainsi qu'en forêt. En outre, les importations de marchandises dans du bois d'emballage ont été contrôlées.

Comme les années précédentes, nous n'avons pas détecté de capricorne asiatique des agrumes (*Anoplophora chinensis*/CAA), de chancre du pin (*Gibberella circinata*), de nématode du pin (*Bursaphelenchus xylophilus*), ni la dangereuse rouille foliaire des peupliers (*Melampsora medusae*). La Suisse est donc toujours considérée comme exempte de ces organismes nuisibles.

Aux abords des foyers de capricorne asiatique (CA) détectés précédemment, aucune nouvelle contamination n'a été observée en 2017. Le premier foyer de CA de Suisse à Brünisried est considéré comme éradiqué depuis février 2018. Les analyses de bois d'emballage n'ont révélé aucun capricorne asiatique en 2017, mais d'autres insectes introduits.

Lors des contrôles annuels des passeports phytosanitaires, *Phytophthora ramorum* a été diagnostiqué dans deux pépinières. Dans un cas, l'agent pathogène a été observé sur des rhododendrons et des viornes de Bodnant (*Viburnum x bodnantense*), dans l'autre cas, ce sont uniquement des viornes (*Viburnum farreni*) qui étaient contaminées. Les mesures sanitaires adéquates ont été appliquées dans les deux pépinières. Aucun cas de *P. ramorum* n'a été observé hors pépinière.

Pour le chancre du châtaignier (*Cryphonectria parasitica*), cinq cas d'infection ont été constatés dans des espaces verts publics ou privés, et quatre dans des forêts. Ces foyers ont été traités conformément aux directives en vigueur. Lors des contrôles des passeports phytosanitaires des pépinières, aucune plante infectée n'a été observée.

La maladie des taches brunes du pin (*Lecanosticta acicola*) est encore rarement observée en forêt. Cette maladie se concentre géographiquement dans l'agglomération de Zurich et les cantons avoisinants. La maladie des bandes rouges s'étend ponctuellement en zone habitée presque dans tout le nord de la Suisse. En 2017, 12 nouveaux foyers de maladie des bandes rouges ont été découverts en forêt.

Le nord et l'ouest de la Suisse sont toujours exempts du chancre coloré du platane (*Ceratocystis fimbriata*). Toutefois, quelques foyers isolés sont présents dans le Tessin.

2035 échantillons biologiques de champignons, oomycètes, bactéries, nématodes et insectes ont été déterminés par analyse moléculaire. Un résultat (positif ou négatif) a pu être obtenu pour tous les échantillons suspectant la présence d'organismes de quarantaine. De plus, les méthodes de diagnostic des organismes de quarantaine ont encore été améliorées afin de pouvoir analyser plus vite les échantillons suspects à l'avenir.

Différents articles techniques sur des organismes nuisibles concernant la forêt ont été publiés dans des journaux pour la branche forestière (Wald und Holz, La Forêt, Forestaviva) et le secteur agricole (Landwirt). Les collaborateurs du WSL ont été également impliqués dans des publications internationales concernant les organismes particulièrement dangereux.

Introduzione

Favoriti dal commercio globale e dal riscaldamento climatico, organismi nocivi alloctoni vengono diffusi in tutto il mondo in misura sempre maggiore, minacciando non solo i sistemi di produzione agricola, ma anche gli ecosistemi naturali o gestiti in armonia con la natura come il bosco. A livello internazionale sono stati adottati numerosi provvedimenti per impedire la diffusione di organismi nocivi. La Svizzera partecipa a tali misure fitosanitarie internazionali nel quadro della IPPC (International Plant Protection Convention), dei contratti bilaterali con l'UE e dell'EPPO (European Plant Protection Organisation).

Le misure valide in Svizzera sono stabilite dall'Ordinanza sulla protezione dei vegetali (OPV) e dall'Ordinanza concernente le misure fitosanitarie a carattere temporaneo (OMFT). Questi documenti regolano la gestione degli organismi nocivi particolarmente pericolosi, definiti anche organismi di quarantena. A livello federale l'attuazione di queste ordinanze compete al Servizio fitosanitario federale (SFF), mentre l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) è responsabile per gli organismi nocivi di interesse forestale.

Su incarico dell'UFAM, il WSL esegue annualmente accertamenti sulla presenza di organismi di quarantena di interesse forestale e supporta l'SFF nei suoi compiti di controllo presso vivai (controlli del passaporto fitosanitario), nonché in caso di importazione di merci con imballaggio in legno (controlli ISPM15). Siccome gli organismi nocivi di interesse forestale fanno la loro comparsa anche su alberi e arbusti al di fuori del bosco, il WSL monitora inoltre le superfici verdi pubbliche e private, fornendo altresì consulenze sul tema degli organismi nocivi particolarmente pericolosi a tutto il "settore verde". Gli esperti attivi presso il laboratorio di difesa fitosanitaria del WSL, istituito nel 2014, diagnosticano i diversi organismi nocivi (funghi, insetti, batteri, nematodi) ricorrendo a metodi di analisi classici ma anche basati sulla genetica molecolare. Il WSL supporta inoltre Confederazione e Cantoni nell'attuazione di misure di lotta e monitoraggio, contribuisce alla formazione e al perfezionamento dei professionisti del settore e informa l'opinione pubblica e gli addetti ai lavori sugli organismi nocivi di interesse forestale.

La presente relazione riassume i lavori svolti nel 2017 dal WSL relativamente agli organismi di quarantena di interesse forestale. L'annuale Situazione fitosanitaria dei boschi fornisce informazioni sugli organismi nocivi attualmente rilevati.

Sintesi

I rilievi annuali sulla presenza in Svizzera di organismi nocivi particolarmente pericolosi (organismi di quarantena) di interesse forestale sono stati svolti presso vivai, superfici verdi pubbliche e private così come nel bosco. Sono state inoltre controllate le importazioni di merci con imballaggio in legno.

Come negli anni precedenti il tarlo asiatico (*Anoplophora chinensis*/CLB), il cancro resinoso del pino (*Gibberella circinata*), il nematode del legno di pino (*Bursaphelenchus xylophilus*) e la ruggine del pioppo (*Melampsora medusae*) non sono stati individuati. La Svizzera può pertanto essere ancora considerata libera da questi organismi nocivi.

Anche per quanto riguarda il tarlo asiatico del fusto (ALB), nel 2017 non ci sono state nuove infestazioni nelle regioni dei focolai precedenti. Il primo focolaio di ALB in Svizzera a Brünisried è considerato estinto da febbraio 2018. Le verifiche del legno da imballaggio svolte nel 2017 non hanno rilevato alcuna presenza di ALB bensì di altri insetti alloctoni.

Nel quadro dei controlli annuali dei passaporti fitosanitari in Svizzera è stata riscontrata *Phytophthora ramorum* in due vivai. In un caso a essere colpiti sono risultati esemplari di viburno (*Viburnum x bodnantense*) e rododendro mentre nell'altro caso solo di viburno (*Viburnum farreri*). Le corrispondenti misure fitosanitarie sono state applicate presso ambedue i vivai. Nessun caso di *P. ramorum* è stato osservato all'infuori di questi vivai.

Il cancro corticale del castagno (*Cryphonectria parasitica*) ha fatto registrare cinque casi in aree verdi pubbliche e private, nonché quattro casi in bosco. I focolai sono stati trattati secondo le direttive in vigore. Durante i controlli del passaporto fitosanitario presso i vivai non sono state individuate piante colpite.

L'imbrunimento degli aghi di pino (*Lecanosticta acicola*) è ancora raramente osservato in bosco e il baricentro geografico di questa malattia è situato nell'agglomerazione di Zurigo e nei cantoni vicini. La malattia denominata "bande rosse", sempre degli aghi di pino, è invece presente puntualmente in zona urbana su tutto il territorio svizzero a nord delle Alpi. Nel 2017, 12 nuovi focolai di questa malattia sono stati scoperti in bosco.

La Svizzera settentrionale e quella romanda sono ancora esenti dal cancro colorato del platano (*Ceratocystis fimbriata*). Alcuni focolai isolati sono invece presenti in Ticino.

Nel 2017 un totale di 2035 campioni biologici di funghi, oomiceti, batteri, nematodi e insetti sono stati identificati attraverso analisi molecolari. Un risultato positivo o negativo è stato ottenuto per tutti quei campioni dove la presenza di un organismo di quarantena era sospettata. I metodi di diagnosi degli organismi di quarantena sono inoltre stati migliorati per permettere un'analisi più rapida in futuro.

Diversi articoli specialistici dedicati agli organismi nocivi di interesse forestale sono stati pubblicati su riviste di pratica forestale (Wald und Holz, La Forêt, ForestaViva) e del settore agricolo (Landwirt). I collaboratori e le collaboratrici del WSL hanno inoltre partecipato a pubblicazioni internazionali relative a organismi nocivi particolarmente pericolosi di interesse forestale.

A – Quarantäneorganismen

1 Asiatischer Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*/ALB) und weitere Quarantäneschädlinge in Verpackungsholz – Situation 2017

Doris Hölling

Zusammenfassung

Im Jahr 2017 fand in den drei ALB-Freilandbefallsflächen in der Schweiz wiederum das jährliche Monitoring mit Baumpflegerinnen und Spürhundeteams statt. In allen Befallsherden kamen keine neuen ALB-Symptome zum Vorschein – 2017 war somit ohne weiteren Befund. Der Erstbefall der Schweiz in Brünisried gilt damit seit Februar 2018 als getilgt.

Die Untersuchungen der Verpackungsholzkontrollproben 2017 ergaben keinen positiven ALB-Befund, es handelte sich jeweils um andere eingeschleppte Käfer- und Insektenarten.

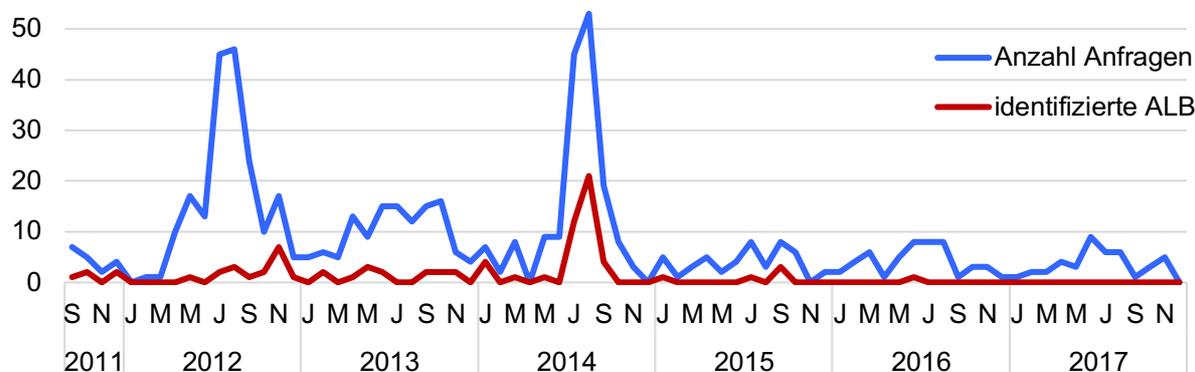
2017 gab es zwei Verdachtsmeldungen zum CLB als Rückverfolgung aus Sendungen aus dem Ausland. Im ersten Fall konnten keine Befallssymptome festgestellt werden. Die Abklärungen im zweiten Fall dauern noch an.

1.1 Anfragen an Waldschutz Schweiz zu Quarantäneschädlingen

Insgesamt sind im Jahr 2017 313 Anfragen zu Schädlingen bei Waldschutz Schweiz eingegangen, davon bezogen sich 45 Meldungen auf den Asiatischen Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis* / ALB) oder den Zitrusbockkäfer (*Anoplophora chinensis* / CLB) (Grafik 1).

In Verpackungsholz wurde 2017 kein ALB nachgewiesen. Ausserdem gab es zwei Verdachtsmeldungen auf CLB (als Rückverfolgung aus Sendungen aus dem Ausland). Im ersten Fall konnten keine Befallssymptome festgestellt werden. Die Abklärungen im zweiten Fall dauern noch an.

Grafik 1 Entwicklung des Anfrageaufkommens bezüglich ALB und die tatsächlich positiven Befunde von 2011 bis 2017.



Grafik 1 zeigt die Entwicklung der Anzahl Anfragen bei Waldschutz Schweiz bezüglich ALB-Verdacht (blaue Linie) und die tatsächlich gefundenen ALB (rote Linie), aufgeschlüsselt nach

Monat und Jahr seit dem Erstfund für die Schweiz 2011 in Brünisried. Der Peak im Jahr 2012 stellt den Freilandbefall in Winterthur (ZH) dar, derjenige 2014 den Befall in Marly (FR), der kleine 2015 den Befall in Berikon (AG). In den Jahren 2015 bis 2017 war die Anzahl der Anfragen deutlich rückläufig. Dies beruht neben den Monitoringserfolgen sicherlich auch auf den zahlreich durchgeführten Schulungen und der guten Öffentlichkeitsarbeit.

1.1.1 Freilandbefall

Seit dem ALB-Erstfund 2011 in Brünisried sind weitere Fälle hinzugekommen: 2012 in Winterthur (getilgt 2016), 2013 erneut in Brünisried, 2014 in Marly und 2015 in Berikon (Abbildung 1). Bei allen Freilandbefallsgebieten gelang es noch im Entdeckungsjahr, in Brünisried 2013, die Aussengrenzen des Befalls zu markieren. Die Befallsherde werden mit jährlichen Monitorings mit speziell ausgebildeten Baumpflegern und mit ALB-Spürhundeteams überwacht. Dieses Jahr wurden in keinem Befallsgebiet mehr Befallssymptome gefunden. Während der Monitorings kamen nur noch wenige Anfragen von dortigen Baumpflegern zu möglichen Befallssymptomen und alle Befunde waren negativ.

Da in Brünisried bei den Monitorings 2017 keine Symptome des ALB mehr gefunden wurden, wird der EPSD die Verfügung aufheben und der Erstbefall in der Schweiz gilt als getilgt.

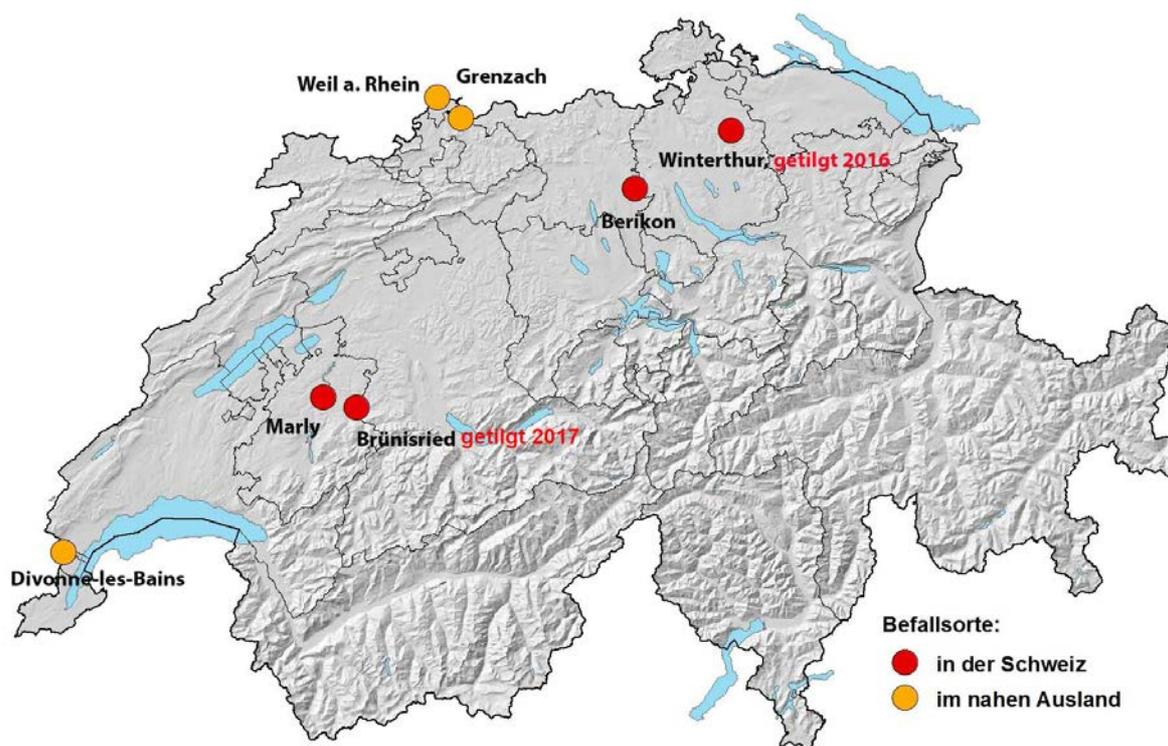
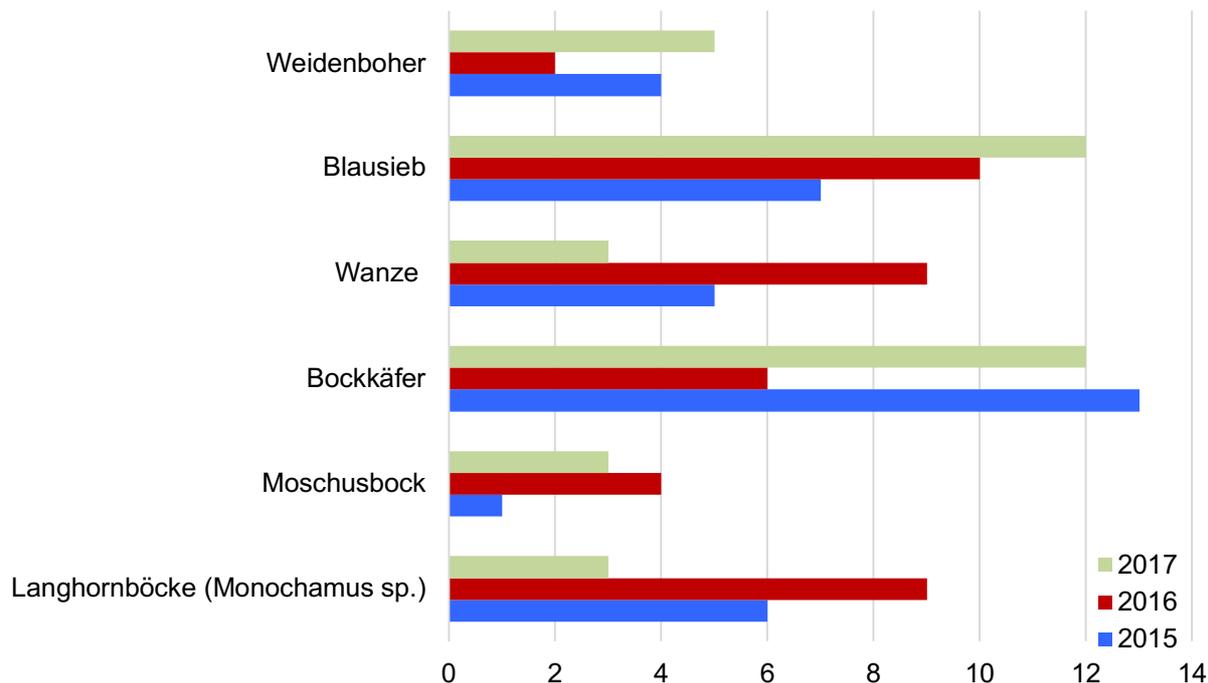


Abbildung 1 ALB-Befallskarte 2017 für die Schweiz und das angrenzende Ausland mit Monitoring auch in der Schweiz.

Die beiden anderen Schweizer Befallsgebiete stehen weiterhin unter Monitoring. Bei den beiden Befallsorten in Deutschland und dem Befallsherd in Frankreich, die an die Schweiz angrenzen, findet auf Schweizer Seite ebenfalls ein entsprechendes Monitoring statt.

Grafik 2 Entwicklung der Anzahl der Verdachtsproben mit Verwechslungen ALB von 2015 - 2017.



2017 sind etwa gleichviele Anfragen zum ALB eingegangen wie in den beiden Jahren zuvor. Die Anzahl der Diagnosen von Monochamus-Arten sowie Moschusbock sind leicht zurückgegangen. Die Anzahl an Anfragen im Herbst zu Wanzen auf ALB-Verdacht war ebenfalls rückläufig. Im Vergleich zum Vorjahr gab es 2017 eine leichte Zunahme der ALB-Anfragen mit Verwechslungen mit anderen Bockkäferarten und mit Schmetterlingsarten, wobei deutlich mehr Blausiebe (*Zeuzera pyrina*) diagnostiziert werden konnten als Weidenbohrer (*Cossus cossus*). Wie schon zuvor wurde auch 2017 die Sensibilisierung der Bevölkerung und der Fachleute auf ALB weitergeführt: Merkblatt und Bestimmungshilfe, sowie Schulung der Grünen Branche.

1.2 Verpackungsholzkontrollen/ISPM15

Im Jahr 2017 gelangten insgesamt 17 Proben aus Verpackungsholzkontrollen an die WSL, davon sechs mit ALB-Verdacht. Keine davon war positiv, es wurden weder Adulttiere, noch Larven oder Bohrgänge gefunden. Bei den restlichen 11 Proben kamen zum Teil andere asiatische Käfer (*Bostrichidae*, *Lyctidae*) oder andere Insekten (Termiten) zum Vorschein.

2 Plötzliches Eichensterben (*Phytophthora ramorum*)

Corine Buser, Daniel Rigling

Zusammenfassung

Die jährlichen Pflanzenpasskontrollen der drei Hauptwirtspflanzen (*Rhododendron*, *Viburnum* und *Camellia*) wurden in 105 Jungpflanzenbetrieben wie in den Vorjahren durch Concerplant durchgeführt. Aus diesen Kontrollen und weiteren Verdachtsfällen aus öffentlichen und privaten Grünflächen sowie aus dem Wald wurden insgesamt 66 Proben auf *P. ramorum* Befall untersucht.

P. ramorum wurde 2017 in 2 Jungpflanzenbetrieben an *Viburnum x bodnantense* (Winterschneeball), *V. farreri* und *Rhododendron sp.* nachgewiesen. Die positiven Fälle betrafen Importpflanzen.

Die Erhebungen im Wald konzentrierten sich auf Edelkastanien und Buchen, die beide von *P. ramorum* befallen werden können. Insgesamt wurden 383 Proben untersucht, die alle negativ auf *P. ramorum* getestet wurden.

Die Erhebungen der letzten Jahre zeigten, dass *P. ramorum* nach wie vor mit Pflanzen in die Schweiz importiert wird. Eine grossflächige Verschleppung von *P. ramorum* in die Umwelt scheint bis jetzt nicht stattgefunden zu haben.

2.1 Untersuchte Verdachtsproben 2017

Aus den Pflanzenpasskontrollen in den Jungpflanzenbetrieben und weiteren Verdachtsmeldungen wurden 2017 insgesamt 66 Proben von 55 Pflanzen auf Befall durch *P. ramorum* analysiert (Tabelle 1). In mehreren Fällen wurden Bodenproben im Wurzelbereich der Pflanzen entnommen und mit der Ködermethode auf *Phytophthora* untersucht. Inspektoren von Concerplant kontrollierten 2017 insgesamt 105 Jungpflanzenbetriebe im Rahmen des Europäischen Pflanzenpass-Systems. Dabei werden die Hauptwirtspflanzen von *P. ramorum*, Rhododendren, Viburnum und Kamelien begutachtet. Aus diesen Kontrollen erhielten wir 27 Verdachtsproben aus 4 Betrieben (Tabelle 1). Bei speziellen Erhebungen im Wald wurden symptomatische Buchen auf der Alpennordseite und Edelkastanien auf der Alpensüdseite untersucht (siehe 2.4). Dabei wurden insgesamt 383 Proben mit Verdacht auf *P. ramorum* und andere *Phytophthora*-Arten analysiert.

Tabelle 1 *Phytophthora ramorum*-Verdachtsproben 2017 aus dem Meldewesen.

Objekt	Standort	Pflanzen-Art	Anz. Pflanzen (Anz. Proben)	<i>Phytophthora</i>	<i>P. ramorum</i>
1	Wald	<i>Fagus sylvatica</i>	4 (4)	0	0
		<i>Prunus avium</i>	1 (1)	0	0
2	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Taxus sp.</i>	1 (4)	2	0
3	Jungpflanzenbetrieb	<i>Viburnum plicatum</i>	4 (6)	2	0
4	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Aesculus hippocastanum</i>	1 (1)	0	0
5	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Castanea sativa</i>	4 (4)	0	0
6	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Acer japonicum</i>	1 (2)	1	0
7	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Cornus sp.</i>	2 (2)	0	0
8	Jungpflanzenbetrieb	<i>Viburnum x bodnantense</i>	1 (2)	1	1
		<i>Rhododendron sp.</i>	4 (5)	3	2
		<i>Taxus sp.</i>	1 (1)	0	0
9	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Euonymus europaeus</i>	2 (2)	1	0
10	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Aesculus hippocastanum</i>	1 (1)	1	0
11	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Aesculus hippocastanum</i>	1 (1)	1	0
12	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Fagus sylvatica</i>	1 (1)	1	0
13	Wald	<i>Castanea sativa</i>	4 (4)	2	0
		<i>Taxus sp.</i>	2 (2)	1	0
14	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Quercus petraea</i>	3 (5)	0	0
15	Jungpflanzenbetrieb	<i>Viburnum lantana</i>	3 (3)	2	0
16	Jungpflanzenbetrieb	<i>Viburnum farreri</i>	5 (5)	3	3
		<i>Viburnum lantana</i>	3 (3)	2	0
		<i>Rhododendron "Catawbiense Grandiflorum"</i>	2 (2)	2	0
17	Wald	<i>Castanea sativa</i>	3 (3)	1	0
18	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Chamaecyparis sp.</i>	1 (2)	0	0
19	Privates/ Öffentliches Grün	<i>Fraxinus ornus</i>	1 (1)	0	0
Total			55 (66)*	25	6

*Die Proben aus den speziellen Erhebungen im Wald sind in Kapitel 2.4. aufgeführt.

2.2 Die positiven Fälle 2017

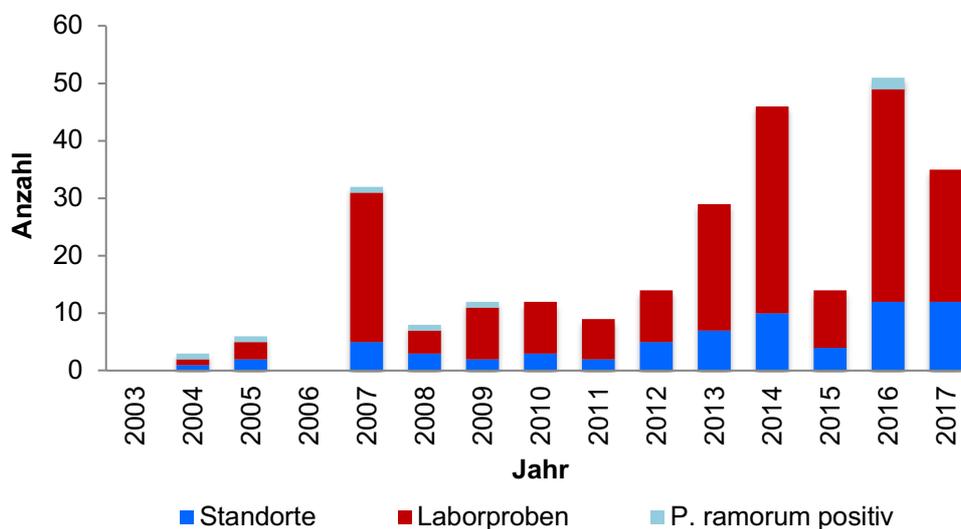
P. ramorum wurde 2017 in 2 Jungpflanzenbetrieben nachgewiesen (je ein Betrieb in den Kantonen Waadt und Zürich). In einem der Betriebe wurden zwei separate Befallsherde festgestellt, je einer an *Viburnum bodnantense* und *Rhododendron sp.*. Gemäss Auskunft des Betriebes handelte es sich bei den betroffenen Pflanzen um Importpflanzen. Im zweiten Betrieb waren *V. farreri*-Pflanzen betroffen, die 2014 aus Holland importiert wurden.

In beiden Betrieben wurden die vorgegebenden Tilgungsmassnahmen eingeleitet und die betroffenen Pflanzen vernichtet. Amtliche Nachkontrollen dieser Betriebe werden 2018 zusammen mit dem EPSD durchgeführt.

2.3 Untersuchungen von privaten und öffentlichen Grünflächen

2017 wurden insgesamt 26 Proben von 12 privaten- und öffentlichen Grünflächen auf den Quarantäneorganismus *P. ramorum* untersucht (Tabelle 1). In keinem Fall konnte *P. ramorum* bestätigt werden (siehe 2.2).

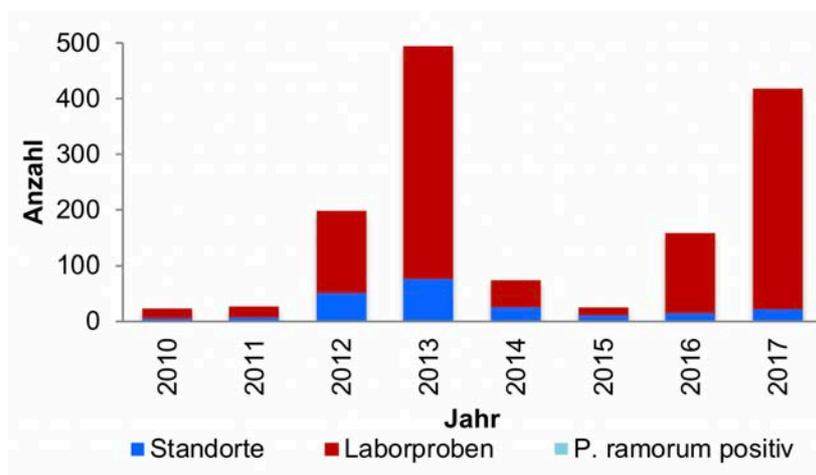
Grafik 3 *Phytophthora* Verdachtsfälle auf Privaten- und Öffentlichen Grünflächen (2003-2017).



2.4 Erhebungen im Wald

2017 wurden Bodenproben von 22 Waldstandorten (3 aus dem Meldewesen und 19 aus den speziellen Erhebungen) untersucht. Die Proben wurden im Labor mit der Ködermethode auf das Vorhandensein von *Phytophthora* untersucht. Zusätzlich wurden verschiedene Bäume beprobt (siehe 2.4.1 Buchen-Monitoring) und im Bergell noch 9 Gewässer-Proben mittels Ködermethode analysiert. Alle *Phytophthora*-Kulturen wurden mit Hilfe von DNA-Analysen identifiziert.

Grafik 4 *Phytophthora* Erhebungen im Wald (2010 - 2017); Die Proben aus dem Gewässermonitoring sind hier ebenfalls berücksichtigt. In keiner der jährlichen Erhebung wurde *P. ramorum* festgestellt.



2.4.1 Buchen-Monitoring

Neben verschiedenen *Phytophthora*-Arten kann auch *P. ramorum* Schleimflusssymptome bei Buchen verursachen. Aus diesem Grund wurde 2017 erstmals ein gezieltes Phytophthora-Monitoring von Buchen mit Schleimfluss (Abbildung 2) durchgeführt. Für die Untersuchung wurden die Daten aus der Waldschutzumfrage 2015 und 2016 ausgewertet. Forstkreise, die entweder 2015 oder 2016 Schleimfluss an Buchen gemeldet hatten, wurden angeschrieben und aufgefordert die genauen Standorte der symptomatischen Bäume zu melden.

Für 2015 konnten wir insgesamt 13 Meldungen aus 10 Kantonen (AG, BE, BL, JU, LU, SG, SO, TG, VD, ZH) und für 2016 21 Meldungen aus 9 Kantonen (BE, BL, JU, LU, SO, TG, VD, NE, SZ) verzeichnen. Von den insgesamt 26 angeschriebenen Kontaktpersonen haben wir Hinweise auf 5 Standorte bekommen. Dazu kamen noch eine frühere Meldung aus dem Sihlwald (ZH) und zwei Standorte in der Nähe der WSL in Birmensdorf.

Insgesamt konnten wir 62 symptomatische Bäume (61 Buchen und 1 Ahorn) beproben. Zusätzlich wurden von 59 asymptomatischen Kontrollbäumen Bodenproben untersucht. Alle Proben wurden auf *P. ramorum* und andere Phytophthora-Arten analysiert. Für Details zu den beprobten Bäumen siehe Tabelle 2.



Abbildung 2 Links: Buche mit typischem Schleimfluss. Rechts: Details der geschälten Läsion.

Bodenproben: Im Abstand von ca. 1 m zum Baum wurde in allen vier Himmelsrichtungen eine Bodenprobe genommen und pro Baum gemischt. Diese Proben wurde mit Hilfe der im Jahresbericht 2016 beschriebenen Ködermethode im Labor untersucht. Pro Symptom-Baum wurde zusätzlich ein Kontroll-Baum beprobt und untersucht.

Neben der genetischen Untersuchung der aus der Ködermethode resultierenden Reinkulturen wurden 2017 erstmals auch die Rhododendron-Köderblätter selbst direkt auf *P. ramorum* getestet. Dies war uns möglich, da wir neu eine *P. ramorum* spezifisches qPCR in die Diagnostik aufgenommen haben (siehe 2.6). Somit wurde 2017 jede Bodenprobe doppelt analysiert: i) konventionell via Isolierung und Sequenzierung der Reinkultur mit universellen ITS-

Primern und ii) direkt via neu etabliertem qPCR-Test der Köderblätter an zwei Zeitpunkten (6 und 9 Tage).

Rindenproben: Neben den Bodenproben wurden pro Symptom-Baum von maximal drei Läsionen Rindenproben entnommen und untersucht. Auch hier wurden verschiedene Verfahren angewandt und verglichen: i) Schnelltest im Feld, ii) Endpunkt-PCR mit gattungsspezifischen ITS-Primern und nachfolgender Sequenzierung bei positivem PCR iii) Isolation von Reinkulturen und Sequenzierung mit universellen ITS-Primern iv) Neu etablierter qPCR-Test für *P. ramorum* direkt aus den Rindenproben.

Schnelltest im Feld: Erstmals haben wir 2017 einen Antikörper-Schnelltests der Firma Abingdon Health (York, UK) eingesetzt (Abbildung 3). Die Handhabung dieser Schnelltests ist sehr einfach. Ein Stück Rindenprobe wird in die Pufferlösung des Schnelltests gegeben und ca. 1 Minute geschüttelt. Da sich in der Pufferlösung kleine Metallkügelchen befinden wird das Probe-Material so aufgeschlossen. Mit Hilfe einer Einwegpipette werden dann ca. 3 Tropfen der Pufferlösung auf den Schnellteststreifen getropft und das Ergebnis nach ca. 3-5 Minuten abgelesen. Der Schnelltest zeigt einen Balken, wenn er funktioniert und 2 Balken, wenn die Probe *Phytophthora*-positiv ist. Es handelt sich hier um einen gattungsspezifischen Test. Eine detaillierte Liste mit allen etablierten *Phytophthora*-Arten ist auf der Homepage www.pocketdiagnostic.com zu finden.



Abbildung 3 PocketDiagnostic-Schnelltest neben der Untersuchten Läsion. Im Fenster sind zwei Balken zu sehen (T für Test und C für Kontrolle), daher ist die untersuchte Probe *Phytophthora*-positiv. Zusätzliche Analysen sind in diesem Fall nötig um zu klären, ob es sich um *P. ramorum* oder eine andere *Phytophthora*-Art handelt.

Insgesamt wurden 979 Analysen bei 124 Bäumen durchgeführt (Tabelle 2). Keine der Proben war *P. ramorum* positiv. Eine detaillierte Auswertung aller Proben und Sequenzdaten ist noch in Arbeit und wird separat publiziert.

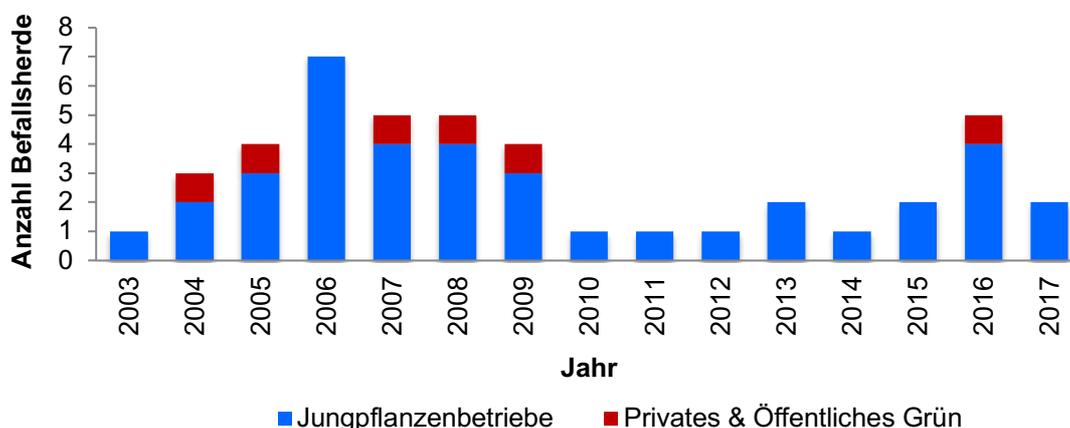
Tabelle 2 Überblick über die Standorte, Probenanzahl (N) sowie *Phytophthora* (*P. sp*) und *P. ramorum* (*P. ram*) Detektion im Buchen-Monitoring. S = symptomatisch mit Schleimfluss, K = Kontrollbäume ohne Symptome.

Standorte		Rindenproben					Bodenproben			Nachweis von <i>Phytophthora</i>		
Gemeinde	Code	N Bäume S	Diagnostik Schnelltest		Sequenzierung		N total	N Bäume K	N Bäume S	N total	P. sp.	P. ram.
				+	-	+	-					
Frenkendorf	BL01	7	6	1	4	3	21	7	7	14	Ja	Nein
Muttenz	BL02	7	4	3	3	4	21	7	7	14	Ja	Nein
Ettingen	BL04	17	15	2	13	4	41	17	17	34	Ja	Nein
Rüti	ZH01	2	1	1	1	1	5	2	2	4	Ja	Nein
Birmensdorf	ZH02	6	3	3	3	3	12	6	6	12	Ja	Nein
Birmensdorf	ZH03	9	9	0	9	0	20	8	9	17	Ja	Nein
Sihlwald	ZH04	5	2	3	2	3	11	8	10	18	Ja	Nein
Wäldi, Ermatingen, Hütwilien	TG01	4	1	3	1	3	8	4	4	8	Ja	Nein
	Total	57	41	16	36	21	139	59	62	121		

2.5 Befallssituation in der Schweiz seit 2003

Seit 2003 wurde *P. ramorum* in insgesamt 25 Jungpflanzenbetrieben (inkl. einem Gartencenter) und in vier Fällen an ausgepflanzten Wirtspflanzen in privaten- und öffentlichen Grünanlagen nachgewiesen. 2017 konnten wir nur in zwei Jungpflanzenbetrieben Befallsherde verzeichnen.

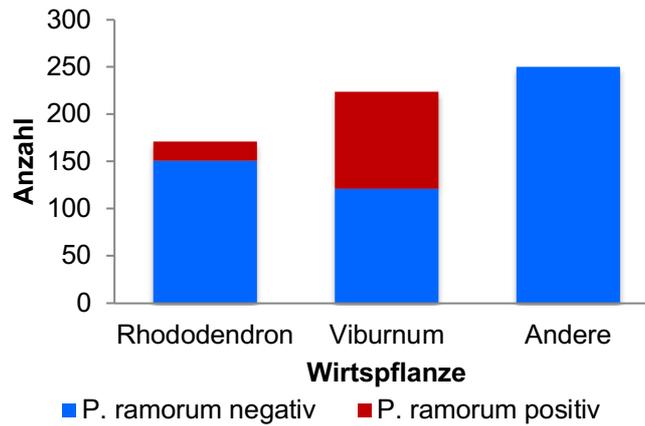
Grafik 5 Anzahl der Befallsherde von *Phytophthora ramorum* in der Schweiz seit 2003.



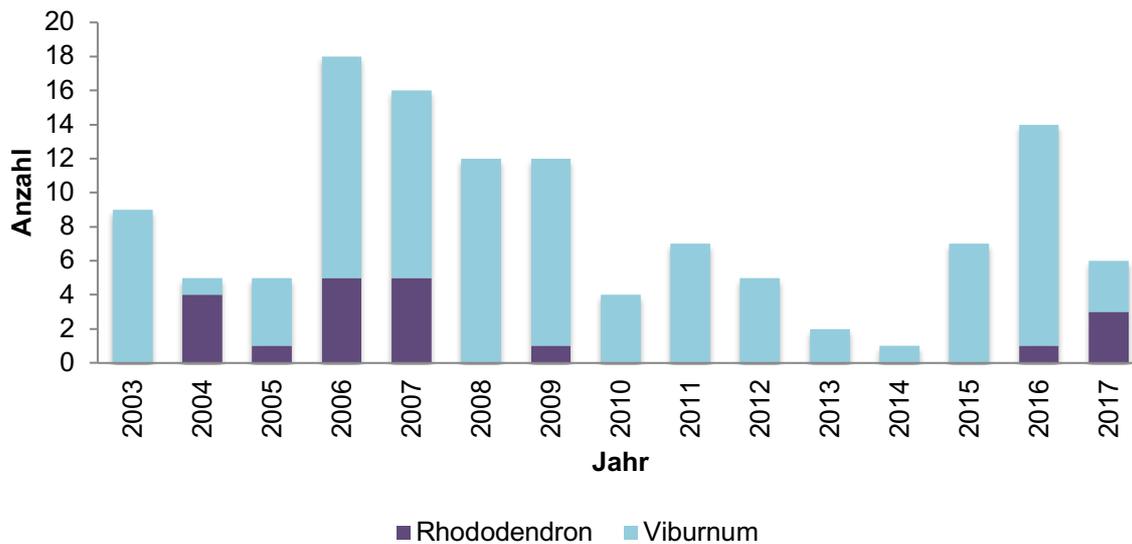
Wie bislang wurde *P. ramorum* in der Schweiz nur auf Pflanzen der Gattungen *Viburnum* (Schneeball) und *Rhododendron* festgestellt (Grafik 6). Dabei sind Schneeball-Pflanzen deutlich häufiger befallen als Rhododendren. 2017 wurden erstmals seit 2009 wieder befallene Rhododendren in einem Jungpflanzenbetrieb festgestellt.

Grafik 6 Wirtspflanzen von *Phytophthora ramorum* in der Schweiz (2003 – 2017). (A) Übersicht über die Wirtspflanzen der positiven und negativen *P. ramorum* Fälle gesamt; (B) Wirtspflanzen der positiven *P. ramorum* Fälle nach Jahr.

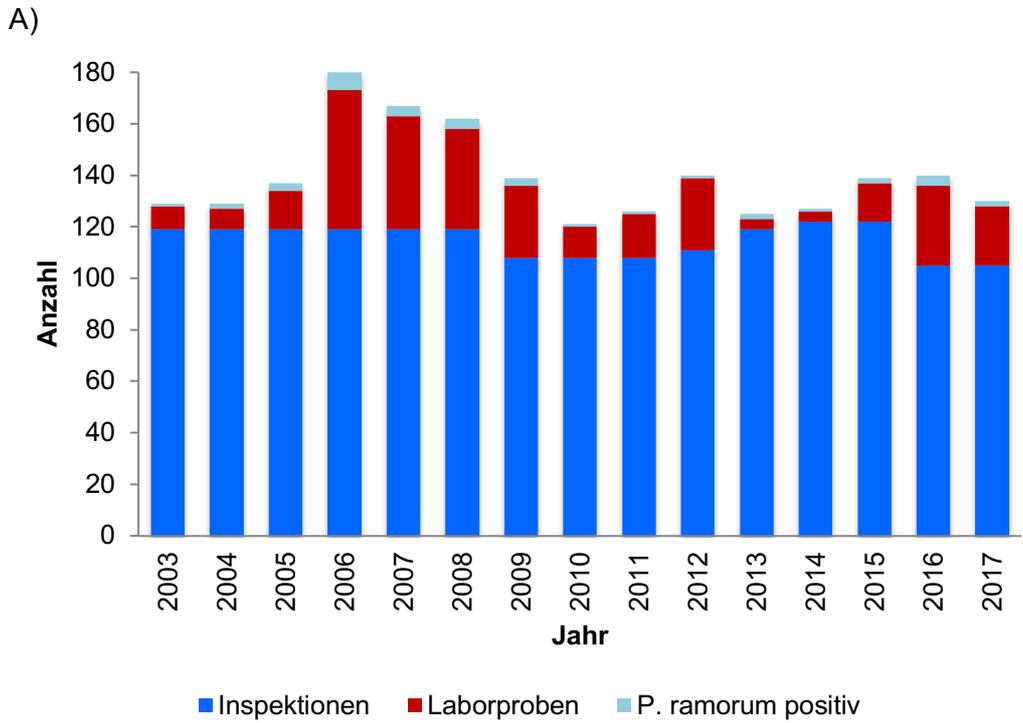
A)



B)



Grafik 7 *Phytophthora* Erhebungen in Jungpflanzenbetrieben (2003 - 2017), Inspektionen = Anzahl Jungpflanzenbetriebe, die jährlich kontrolliert wurden; (B) *Phytophthora ramorum* Befallsrate in Jungpflanzenbetrieben (2003 – 2017).



2.6 Schlussfolgerung

Nachdem im Jahr 2016 seit längerem wieder ein Anstieg der *P. ramorum* Befallsherde verzeichnet werden musste (vier Jungpflanzenbetriebe, zwei Grünflächen), ist die Anzahl 2017 wieder gesunken. Insgesamt wurden drei Befallsherde in zwei Jungpflanzenbetrieben festgestellt. Im Gegensatz zu 2016 wurde *P. ramorum* nicht mehr ausserhalb von Jungpflanzenbetrieben gefunden (Grafik 5). Die Resultate unserer Erhebungen im Wald und in Grünflächen deuten weiter darauf hin, dass *P. ramorum* in der Schweiz in der Umwelt noch nicht verbreitet ist.

2.7 Neue Nachweis-Methode für *Phytophthora ramorum*

Wie 2016 schon für die Rotband- und Braunfleckenkrankheit wurde 2017 auch für *P. ramorum* ein quantitatives PCR (qPCR) etabliert. Die Etablierung der Methode folgte den Normen des EPPO Standards PM 7/66 (1) und erlaubt es verdächtiges Pflanzenmaterial schnell und zuverlässig auf *P. ramorum* zu testen. Dabei werden ITS-basierte *P. ramorum* Primer (Pram) verwendet. In der gleichen Reaktion wird eine Cox-basierten Amplifikations-Kontrolle durchgeführt. Ist amplifizierbare DNA in der Probe vorhanden, so gibt der Cox-Marker ein Signal, ist *P. ramorum* spezifische DNA vorhanden, dann geben sowohl Pram- als auch Cox-Marker ein Signal. Bleiben beide Signale aus, dann ist keine amplifizierbare DNA in der Probe enthalten, d.h. der Test ergibt in einem solchen Fall kein brauchbares Resultat. Die Etablierung der Methode nahm ca. 3 Monate in Anspruch. Dazu gehörte das Klonieren der Zielsequenzen für die Quantifizierung und das Testen der Protokolle. Die Methode wurde anhand von 114 Rhododendron-Köderblättern und 96 Reinkulturen aus dem Gewässermonitoring 2016, sowie mittels Pflanzenmaterial aus den Concerplant-Kontrollen 2016 getestet. Mit der neuen Methode kann *P. ramorum* schon in 2-3 Tagen diagnostiziert werden, während es früher 7-10 Tage dauerte.

2.8 Ausblick und Handlungsempfehlung

2017 wurde *P. ramorum* erstmals auch in Frankreich (Bretagne) in Pflanzungen mit Japanlärchen (*Larix kaempferi*) gefunden. Bisher gab es in Europa nur Befallsmeldungen aus Grossbritannien und Irland. Nach persönlicher Auskunft aus Frankreich ist der Befall stark und verursacht eine hohe Mortalität. In Grossbritannien wurde auch Befall der Europäischen Lärche (*L. decidua*) beobachtet. In wie weit die Lärchenbestände in der Schweiz gefährdet sind, ist im Moment noch schwierig abzuschätzen. Neben anfälligen Wirtspflanzen braucht es für einen Ausbruch vor allem auch günstige Klima- und Witterungsbedingungen. Auf jeden Fall gilt es die Lärchen als potentiell sehr anfällige Wirtspflanzen von *P. ramorum* im Auge zu behalten. In den amtlichen Kontrollen in Jungpflanzenbetrieben sollte insbesondere auch die Japanlärche kontrolliert werden, da sie inzwischen auch bei der EPPO als Hauptwirtspflanze aufgeführt wird. Das gleiche gilt für Erhebungen im Wald, wo vor allem im Mittelland an verschiedenen Orten kleinere Bestände von Japanlärchen zu finden sind. Die Erfahrungen aus Grossbritannien haben gezeigt, dass ausgehend von befallenen Japanlärchen auch vermehrt andere Waldbäume wie Buchen und Edelkastanien infiziert werden.

3 Kiefernholznematode (*Bursaphelenchus xylophilus*)

Simone Prospero

Zusammenfassung

2017 wurden in 10 Kantonen an 32 verschiedenen Standorten Holzproben von 167 symptomatischen Waldföhren entnommen und auf *Bursaphelenchus xylophilus* untersucht. Dieser Quarantäneschädling wurde in keiner dieser Proben gefunden und die Schweiz kann weiterhin als frei vom Kiefernholznematoden deklariert werden.

Für die Untersuchung von Vektorkäfern (*Monochamus*-Arten) wurden 5 Lockstofffallen in Föhrenwäldern aufgestellt (3 VS, 2 GR). Ein Exemplar des Bäckerbocks (*M. galloprovincialis*) wurde im Kanton Graubünden gefangen und war negativ auf *B. xylophilus*.

Im Rahmen der ISPM15 Kontrollen wurden 35 Holzproben von nicht-konformen Holzverpackungen aus 8 Ländern auf *B. xylophilus* untersucht. Der Quarantäneschädling wurde in keiner dieser Proben festgestellt.

3.1 Standorte und Probenumfang

Im Jahr 2017 wurden in 10 Kantonen an 32 verschiedenen Standorten insgesamt 167 Waldföhren (*Pinus sylvestris*) auf Kiefernholznematoden-Befall untersucht (Abbildung 4, Tabelle 3).

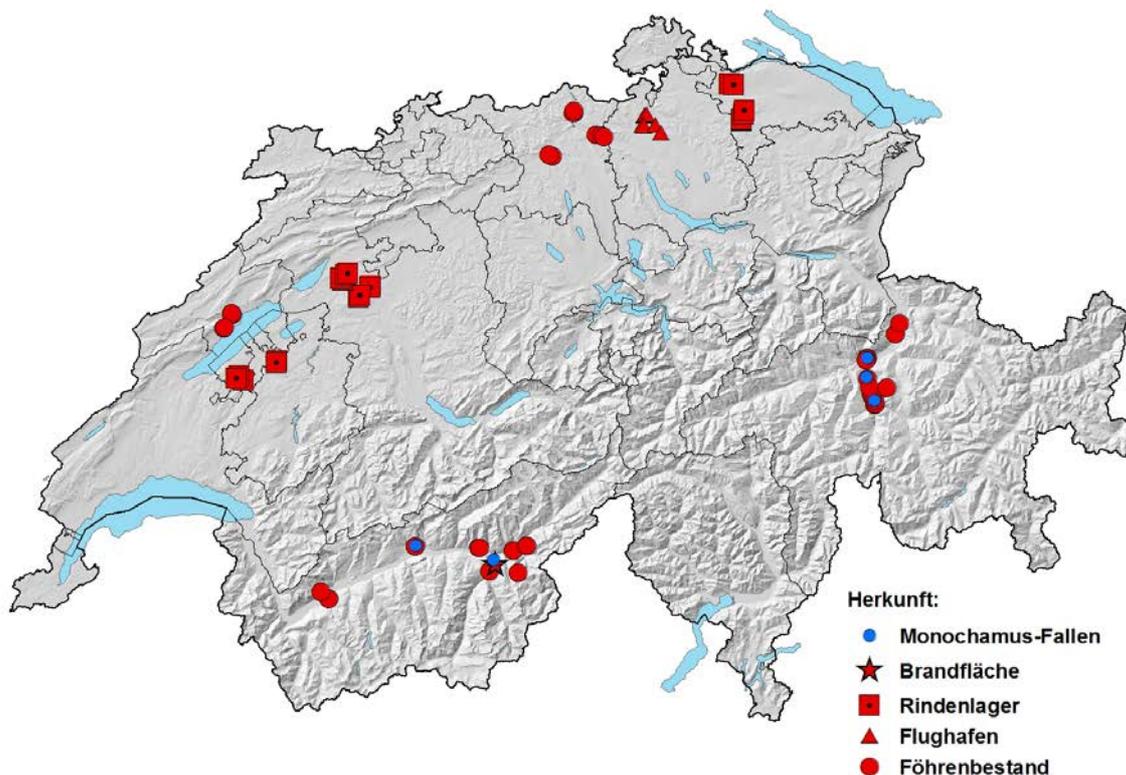


Abbildung 4 Monitoring von *Bursaphelenchus xylophilus* in der Schweiz 2016. Standorte, an welchen symptomatische Waldföhren und *Monochamus*-Bockkäfer auf das Vorhandensein von *B. xylophilus* untersucht wurden.

Pro Standort wurden 1-8 Bäume beprobt (eine Probe pro Baum), ausgenommen in Visp und Glis wo 60 respektiv 30 Bäume beprobt (zwei Proben pro Baum) wurden. Diese zwei Walliser Standorte zeigten ein ausgedehntes, akutes Föhrensterben und wurden deshalb intensiver beprobt.

Bei den auf Kiefernholznematoden untersuchten Föhren handelte es sich überwiegend (94.6% der Fälle) um symptomatische (d.h. absterbende resp. kürzlich abgestorbene) stehende Bäume. Wie in den vergangenen Jahren, wurden sowohl Bäume an Risikostandorten beprobt, d.h. in der Umgebung von Rindenlagern (Aarberg BE, Chevroux FR, Frauenfeld TG) und vom internationalen Flughafen Zürich-Kloten (ZH), als auch Bäume in den Föhrenbeständen im Wallis, Graubünden und am Jura Südfuss (AG, BS, NE, SO). Mit Ausnahme der Flächen im Oberwallis wurden an den meisten anderen Standorten nur vereinzelt absterbende Waldföhren beobachtet (Tabelle 3). Ein gruppenweises Föhrensterben wurde nur in Kleinlützel (SO) beobachtet.

Tabelle 3 Beprobungsstandorte und Anzahl der 2017 auf *Bursaphelenchus xylophilus* untersuchten Waldföhren.

Kt.	Standort	Risikostandort	Föhrensterben	Bäume		Proben
				Stehend	Liegend	
AG	Hunzenschwil	Nein	Vereinzelt	1	0	1
	Rupperswil	Nein	Kein	1	0	1
	Niederlenz	Nein	Kein	0	1	1
	Wildeggen	Nein	Kein	1	0	1
	Würenlos	Nein	Vereinzelt	1	0	1
	Wettingen	Nein	Kein	0	3	3
	Würenlingen	Nein	Kein	1	0	1
	BE	Kappelen	Rindenlager	Vereinzelt	3	0
BL	Liesberg	Nein	Vereinzelt	3	0	3
FR	Domdidier	Rindenlager	Vereinzelt	2	0	2
	Estavayer	Rindenlager	Kein	2	0	2
GR	Cazis	Nein	Kein	1	1	2
	Untervaz	Nein	Vereinzelt	2	0	2
	Realta	Nein	Vereinzelt	2	0	2
	Sils i.D.	Nein	Vereinzelt	3	0	3
	Pratval	Nein	Vereinzelt	3	0	3
	Rothenbrunnen	Nein	Vereinzelt	2	0	2
	Tamins	Nein	Vereinzelt	1	0	1
	Rodels	Nein	Vereinzelt	7	1	8
NE	Bôle	Nein	Vereinzelt	7	0	7
SO	Kleinlützel	Nein	Gruppenweise	5	0	5
TG	Bornhausen	Rindenlager	Kein	1	0	1
	Kalchrain	Rindenlager	Kein	3	0	3
	Lustdorf	Rindenlager	Kein	2	1	3
VS	Visp	Nein	Verbreitet	60	0	60
	Glis	Nein	Verbreitet	30	0	30
	Bovernier	Nein	Vereinzelt	2	1	3
	Salgesch	Nein	Vereinzelt	3	0	3
ZH	Augwil	Flughafen	Vereinzelt	2	0	2
	Bülach	Flughafen	Kein	3	1	4
	Lufingen	Flughafen	Vereinzelt	1	0	1
	Winkel	Flughafen	Vereinzelt	3	0	3
Total		-	-	158	9	167

In Glis und Visp wurden von jedem Baum an zwei Stellen des Stamms (Mitte und unten) Bohrproben (100-200 g Holzspäne pro Probe) aus dem Splintholz entnommen. An den anderen Standorten wurden die Bäume jeweils nur unten am Stamm beprobt. Die Extraktion der Nematoden aus den Holzproben erfolgte im Labor mit der klassischen Baerman-Trichter-Methode. Die Nematodenextrakte wurden anschliessend wie folgt untersucht:

- (1) Kontrolle unter dem Mikroskop (Nematoden vorhanden Ja/Nein)
- (2) DNA-Extraktion
- (3) Quantitative PCR (qPCR) mit *B. xylophilus* spezifischen Primer (d.h. nur Proben in denen *B. xylophilus* vorhanden ist, geben ein positives Signal)
- (4) PCR mit Primer, die für die Gattung *Bursaphelenchus* spezifisch sind (d.h. nur Proben in denen Nematoden dieser Gattung vorhanden sind, geben ein positives Signal)
- (5) Sequenzierung der bei (4) positiven Proben und Artbestimmung, mittels Vergleich der Sequenzen mit Referenzsequenzen aus öffentlichen Datenbanken. Häufig waren die Proben jedoch entweder gemischt (d.h. mehrere PCR-Banden) oder zu schwach (d.h. wenig *Bursaphelenchus* DNA vorhanden) und daher nicht sequenzierbar.

3.2 Resultate

Der Quarantäneschädling *B. xylophilus* wurde in keiner der untersuchten Holzproben gefunden. Damit kann eine Rolle des Kiefernholznematoden beim verbreiteten Absterben von Waldföhren im Oberwallis ausgeschlossen werden. Bei insgesamt 81 der 167 beprobten Bäume gab es Hinweise auf andere Holz-nematoden der Gattung *Bursaphelenchus* (Tabelle 4). In 14 Bäumen wurde *B. vallesianus* und in 4 Bäumen *B. sexdentati* identifiziert. Beide Arten gehören zur «*B. sexdentati*-Gruppe» und dürften die häufigsten Arten in den Schweizer Föhrenwäldern sein (s. Polomski J, Rigling D. 2012. Monitoring zum Kiefernholznematode *Bursaphelenchus xylophilus*: Schlussbericht, WSL, 25 S.). Bei den restlichen *Bursaphelenchus*-positiven Bäumen war es nicht möglich, die vorhandene(n) Art(en) zu bestimmen (s. oben). Insgesamt zeigten 43.7% der beprobten Bäume Hinweise (Bohrgänge, Bohrmehl, Larven) auf Borkenkäfer und lediglich 1.8% Hinweise auf Bockkäfer.

Tabelle 4 Anzahl der 2017 beprobten Standorte und Waldföhren in den acht untersuchten Kantonen.

Merkmale	Kantone										Total
	AG	BE	BL	FR	GR	NE	SO	TG	VS	ZH	
Anzahl Standorte	7	1	1	2	8	1	1	3	4	4	32
Anzahl beprobter Bäume	9	3	3	4	23	7	5	7	96	10	167
- Hinweise auf Borkenkäfer ¹	5	2	2	0	12	4	3	3	37	5	73
- Hinweise auf Bockkäfer ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
- Hinweise auf Hallimasch ²	1	0	0	0	0	2	0	2	0	1	6
- Mit <i>Bursaphelenchus</i> Nematoden	5	2	3	2	18	4	2	4	36	5	81
- Mit <i>B. xylophilus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Mit anderen Arten ³	-	-	-	-	Bv (7), Bs (1)	Bs (1)	-	Bs (2)	Bv (7)	-	Bv (14), Bs (4)

¹ Frassspuren (Gänge, Bohrmehl), Larven oder Käfer.

² Typische Myzelmatten von *Armillaria* spp. unter der Rinde.

³ Bv, *Bursaphelenchus vallesianus*; Bs, *Bursaphelenchus sexdentati*.

Bei den Beprobungen wurden fünf Larven gesammelt: zwei im Kanton Aargau (Würenlingen) und je eine in den Kantonen Freiburg (Domdidier), Neuenburg (Bôle) und Zürich (Augwil). Die molekular-genetische Bestimmung zeigte, dass alle drei gefundenen Käferarten (*Rhagium inquisitor* (3), *Thanasimus formicarius*, *Pissodes pini*) in den vergangenen Jahren schon mindestens einmal gefunden wurden. Sie sind in Europa einheimisch und auf Nadelbäume angewiesen. Nur sechs Bäume (3.6%) wiesen Hallimasch-Myzelmaten (*Armillaria* spp.) auf.

3.3 Fallen für *Monochamus*-Arten

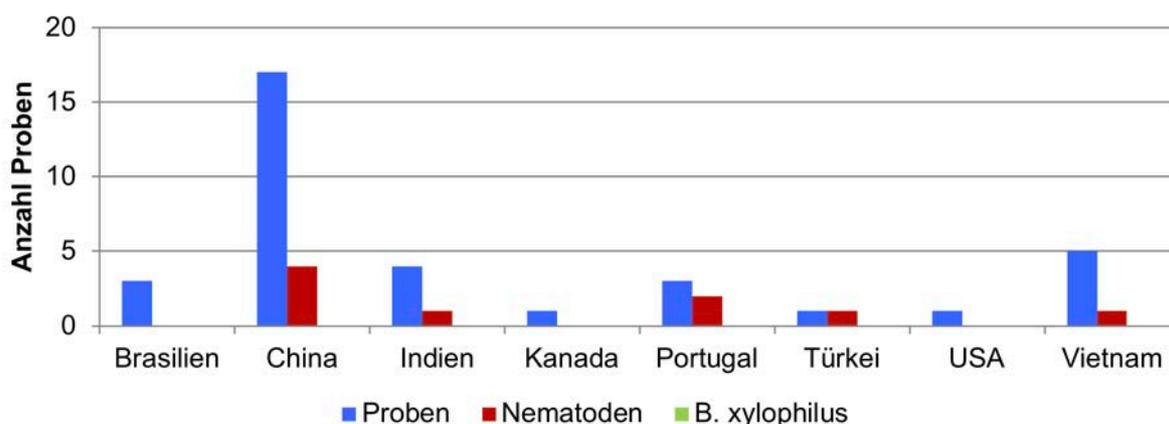
Der Bänderbock (*Monochamus galloprovincialis*) ist der einzige bis jetzt bekannte Vektor des Kiefernholznermatoden in Europa. Um seine mögliche Vektorfunktion zu überwachen, werden «multifunnel» Fallen mit dem Lockstoff Galloprotect-2D (SEDQ, Spanien) eingesetzt. Drei Fallen wurden in den Föhrenbeständen im Kanton Wallis (Salgesch, Visp, Visperterminen) und zwei im Kanton Graubünden (Tamins, Trimmis) aufgestellt. Die gefangenen Insekten wurden anschliessend genetisch identifiziert und auf *B. xylophilus* untersucht, wobei gleich wie mit Holzproben verfahren wurde.

Ein Exemplar des Bänderbocks wurde in Trimmis gefangen, war jedoch negativ auf *B. xylophilus*. Obwohl der verwendete Lockstoff (Galloprotect-2D) als *Monochamus*-spezifisch gilt, wurden meistens andere Insekten in den Fallen gefangen, insbesondere *Spondylis buprestoides* (Waldbock) und *Temnoscheila caerulea*. Auch letztes Jahr wurde der Waldbock besonders häufig in den aufgestellten Fallen gefunden.

3.4 Holzproben aus ISPM15 Kontrollen

Im Rahmen der ISPM15-Kontrollen wurden uns 35 Holzproben von nicht-konformen Holzverpackungen aus acht verschiedenen Ländern (Brasilien, China, Indien, Kanada, Portugal, Türkei, USA, Vietnam) zugeschickt (Grafik 8). Dabei waren Proben aus China besonders häufig (48.6% der Gesamtproben). Wie auch im letzten Jahr stammten drei Proben von Holzpaletten aus Portugal, das inzwischen offiziell als Befallsgebiet für *B. xylophilus* gilt. In den meisten Fällen war es nicht möglich festzustellen, ob es sich bei den Proben um Nadel- oder Laubholz handelte. Der Kiefernholznermatode *B. xylophilus* wurde in keiner der untersuchten Holzproben nachgewiesen (Grafik 8). Andere lebende Nematoden wurden in neun Holzproben festgestellt.

Grafik 8 Herkunft der 35 ISPM15-Holzproben, die 2017 auf *Bursaphelenchus xylophilus* untersucht wurden.



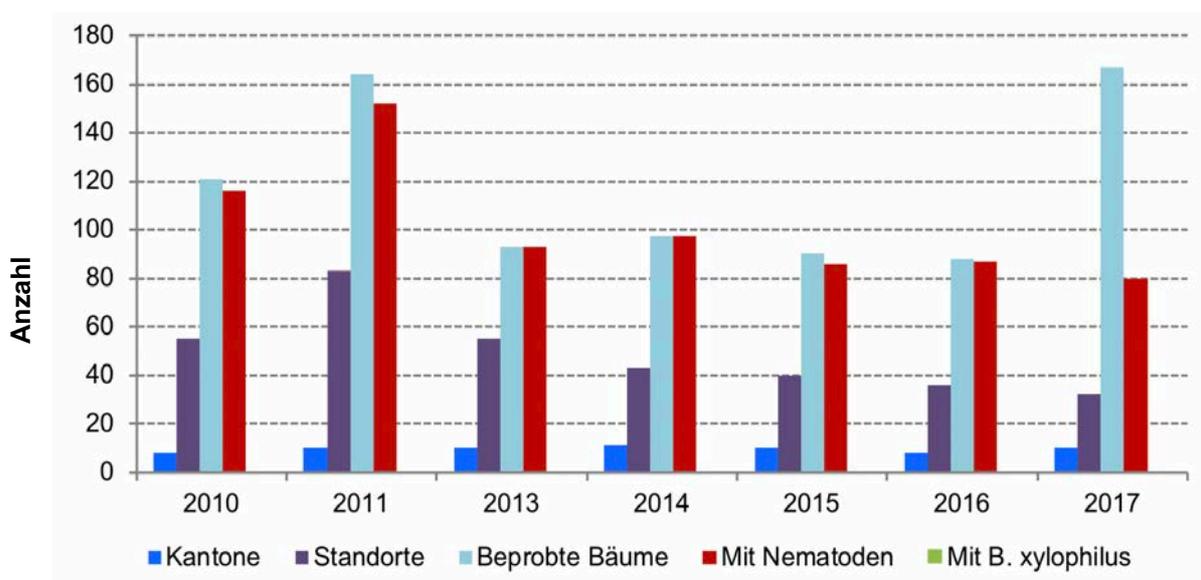
3.5 Entwicklung 2010-2017

Seit 2010 wurden insgesamt 820 Bäume (meistens *Pinus sylvestris*) auf *B. xylophilus* untersucht (Grafik 9). Diese Bäume stammten aus den Waldföhrenbeständen im Wallis, Graubünden und Jura-Südfuss (AG, BL, NE, SO) sowie aus der Umgebung von Risikostandorten (Flughafen Zürich; Rindenlager Frauenfeld, Aarberg, und Chevroux; bis 2015 Sägewerk Domat-Ems). In den meisten Fällen handelte es sich um stehende, absterbende oder kürzlich abgestorbene Waldföhren.

In den Jahren 2015, 2016 und 2017 wurden zudem insgesamt 116 Holzproben aus nicht-konformen ISPM15-Holzverpackungen (z.B. fehlender Stempel, Bohrmehl, Ausflugslöcher) untersucht.

Der Quarantäneschädling *B. xylophilus* wurde in keiner der untersuchten Holzproben identifiziert.

Grafik 9 Monitoring von *Bursaphelenchus xylophilus* in der Schweiz 2010-2017. Im Jahr 2012 gab es keine Aufnahmen in den Föhrenbeständen, weil die Daten von 2010 und 2011 ausgewertet werden mussten.



3.6 Ausblick und Handlungsempfehlungen

Aufgrund des akuten Föhrensterbens im Oberwallis wurden 2017 deutlich mehr Föhren als in den Vorjahren auf *B. xylophilus* untersucht. Ab 2018 sollen die jährlichen Erhebungen wieder im gleichen Ausmass wie zwischen 2013 und 2016 durchgeführt werden. Eine intensivere Beprobung wird erst wieder in Betracht gezogen werden, falls sich die Befallssituation in Europa stark ändert oder neue Fälle von Föhrensterben in der Schweiz gemeldet werden. In den zwei letzten Jahren wurden mit Lockstofffallen jeweils nur wenige *Monochamus*-Käfer gefangen. Dies könnte ein Hinweis dafür sein, dass *M. galloprovincialis* in den Schweizer Föhrenwäldern nicht sehr häufig vorkommt. Trotzdem soll als Frühwarnmethode die Überwachung von *Monochamus* spp. mittels Lockstofffallen, gemäss den EU Vorgaben weitergeführt werden.

4 Pechkrebs der Föhre (*Gibberella circinata*)

Carolina Cornejo

Zusammenfassung

Gibberella circinata (Syn. *Fusarium circinatum*) wird auch via Samen verschleppt. Aus diesem Grund muss Saatgut von anfälligen Baumarten getestet werden. Im Jahr 2017 waren dies Samen von *Pinus mugo*, *Pinus nigra*, *Pinus strobus* und *Pseudotsuga menziesii* aus sechs Samenerntebeständen aus der Schweiz.

Gibberella circinata wurde in den untersuchten Samen nicht festgestellt, jedoch andere *Fusarium*-Arten aus allen Provenienzen.

Bei Erhebungen in den Föhrenbeständen der Schweiz wurden keine Symptome von Pechkrebs beobachtet. Zwei Verdachtsfällen aus der Beratungstätigkeit von Waldschutz Schweiz ergaben ebenfalls einen negativen Befund.

Die Schweiz kann somit weiterhin als frei von *G. circinata* deklariert werden.

4.1 Kurzer Steckbrief

Der aggressive Pechkrebs-Pilz *Gibberella circinata* (Anamorph: *Fusarium circinatum*) gefährdet alle *Pinus*-Arten sowie Douglasien (*Pseudotsuga menziesii*) in Waldbeständen, Parks, Gärten und Jungpflanzenbetrieben.

Seit 2002 wird *G. circinata* von der EPPO als Quarantäne-Organismus aufgelistet. In Europa tritt der Pechkrebs in Portugal und Spanien trotz intensiver Gegenmassnahmen in Waldbeständen und Jungpflanzenbetrieben seit 2003 regelmässig auf. In der Schweiz kam der in der Verordnung über vorübergehende Pflanzenschutz-Massnahmen (VvPM; 916.202.1) aufgeführte Pechkrebs bisher nicht vor.

Innerhalb eines Waldbestandes wird der Pechkrebs über Wind und Regen, sowie durch rindenbrütende Insekten wie Borkenkäfer und Rüsselkäfer verbreitet. Über grössere Distanzen wird der Erreger durch infiziertes Saat- oder Pflanzgut und Erdmaterial

4.2 Saatgut-Diagnostik

Kontaminiertes Saatgut ist symptomlos. Der EPPO-Standard PM 7/91(1) sieht daher vor, dass die Samen auf selektives Medium ausgelegt und herauswachsende Pilze über mehrere Selektionsschritte als Reinkulturen isoliert werden (Abbildung 5). Auf die mikrobiologische Pilzisolierung folgt eine molekulargenetische Art-Bestimmung mittels DNA Sequenzierung des Barcodes für Pilze (ITS).



Abbildung 5 In der konventionellen Nachweismethode von *G. circinata* werden Samen auf selektives Medium ausgelegt.

Darüber hinaus etablierte das Diagnostik-Labor der Phytopathologie im 2017 eine quantitative qPCR für den Nachweis von *G. circinata* im Saatgut in Anlehnung an PM 7/91(1). Daher wurde im Jahre 2017 das Saatgut aus dem Samenlager der WSL auf selektives Medium sowie durch qPCR auf das Vorkommen von *G. circinata* untersucht. Konventionell wurden je 500 Samen von vier möglichen Wirtspflanzen aus sechs Schweizer Provenienzen analysiert (Tabelle 5). Für die qPCR wurden je 200 Samen vom gleichen Saatgut verwendet (Abbildung 6).



Abbildung 6 Samen werden für die qPCR-Analyse inkubiert. Falls vorhanden, vermehrt sich dabei *G. circinata* und kann besser detektiert werden.

Tabelle 5 Saatgut aus dem Samenlager der WSL, das 2017 untersucht wurde. Auf selektives Medium wurden diverse *Fusarium*-Arten festgestellt, aber kein *G. circinata*. Die qPCR-Methode bestätigte diesen Negativ-Befund in allen Fällen.

Kanton	Baumart	Provenienz	Samen	Kulturen ¹	<i>Fusarium</i> sp. ²	Andere Pilze
AG	<i>Pinus strobus</i>	Lenzburg Lütisbuech	500	24/24	12	8
	<i>Ps. menziesii</i>	Muri Maiholz	500	5/10	5	0
BE	<i>Ps. menziesii</i>	Biel Vorberg	500	1/12	1	0
GR	<i>P. mugo</i>	Davos Wolfgang	500	1/10	1	0
SG	<i>P. mugo</i>	Amden	500	3/21	0	3
VS	<i>P. nigra</i>	Leuk	500	1/9	1	0

¹ Anzahl Kulturen mit DNA-Analyse / total Reinkulturen

² Keine der Kulturen wurde als *G. circinata* (Anamorph: *Fusarium circinatum*) identifiziert.

4.3 Monitoring von Föhrenbeständen und Beratungsfälle

Im Rahmen des Monitorings des Kiefernholz-Nematoden (Kapitel 3 des aktuellen Berichts) wurden an 45 Standorten in 10 Kantonen (AG, BE, BL, FR, GR, NE, SO, TG, VS und ZH) Föhren auf Symptome von Pechkrebs visuell kontrolliert. Aus der Beratungstätigkeit von Waldschutz Schweiz wurden zwei Verdachtsproben mithilfe von qPCR untersucht (eine aus einem Garten, eine aus dem WSL-Arboretum). Bei den Erhebungen wurden keine verdächtigen Symptome festgestellt und in beiden Beratungsfällen konnte der Verdacht ausgeräumt werden.

4.4 Die Entwicklung von 2012 bis 2017

Erfreulicherweise ergaben die auf *G. circinata* durchgeführten Wald-Erhebungen und Saatgut-Untersuchungen seit 2012 durchgehend einen negativen Befund für die Schweiz. Jedoch stehen im 2017 die zahlreichen im Saatgut festgestellten *Fusarium*-Arten erneut im Fokus. Die Resultate zeigen, dass durch Samen nicht nur *G. circinata* sondern auch andere potentiell pathogene Pilze verschleppt werden können (Tabelle 6). Verschiedene *Fusarium*-Arten (z.B. *F. oxysporum*) sind bekannte Erreger von Keimlingskrankheiten, die vor allem ein Problem in Baumschulen darstellen. Über mögliche Schäden in Wäldern oder Baumpflanzungen, ist bisher wenig bekannt.

Tabelle 6 Zwischen 2012–2017 entdeckte *Fusarium*-Arten in Saatgut von Koniferen.

	Herkunft des Saatguts	Baumart	<i>Fusarium</i> -Arten
2012	Griechenland	<i>Pinus halepensis</i>	<i>F. proliferatum</i>
	Bulgarien	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>F. proliferatum</i>
	Österreich	<i>Pinus nigra</i>	<i>F. proliferatum</i> <i>F. oxysporum</i>
2013	USA	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>F. avenaceum</i> <i>F. acuminatum</i>
2014	USA	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>F. flocciferum</i> <i>F. tricinctum</i> <i>F. armeniacum</i> <i>F. oxysporum</i> <i>F. commune</i> <i>F. incarnatum</i> <i>F. flocciferum</i> <i>F. sporotrichioides</i>
2015	Schweiz	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>F. graminearum</i>
2016	Deutschland	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>Fusarium</i> sp.
	Schweiz	<i>Picea abies</i>	<i>F. tricinctum</i> <i>Fusarium</i> sp.
2017	Schweiz	<i>Pinus mugo</i>	<i>F. tricinctum</i>
		<i>Pinus nigra</i>	<i>F. tricinctum</i>
			<i>F. tricinctum</i> <i>F. oxysporum</i> <i>F. graminearum</i> <i>Fusarium</i> sp.
		<i>Pinus strobus</i>	<i>F. tricinctum</i> <i>F. graminearum</i> <i>Fusarium</i> sp.
		<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>F. graminearum</i> <i>F. sporotrichioides</i>

4.5 COST Action FP1406 Pinestrength

Die WSL beteiligte sich auch 2017 aktiv an Workshops und Arbeitsmeetings der COST Action FP1406 Pinestrength, um aus den gemachten Erfahrungen in betroffenen Regionen (Portugal, Spanien) zu lernen. Daraus entstand ein Artikel, der in der Zeitschrift WALD und HOLZ im August 2017 veröffentlicht wurde (Abbildung 7).

Im Rahmen der Cost-Aktion nahm die WSL auch an einem internationalen Ringversuch teil. Ziel ist es, eine Standardmethode für den sicheren und raschen Nachweis von *G. circinata* aus infiziertem Pflanzenmaterial zu validieren. Die Resultate dieser Arbeit werden in einer internationalen Fachzeitschrift voraussichtlich im 2018 publiziert.



Von Pechkrebs befallene Föhren mit abgestorbenen Ästen

Eine neue Föhrenkrankheit in Europa

Carolina Cornejo | Vor rund zehn Jahren meldeten Spanien und Portugal, dass der gefährliche Pilz *Gibberella circinata* aus Übersee eingeschleppt und an heimischen Föhren beobachtet wurde. Dieser Pilz ist der Erreger des Pechkrebses, der vorwiegend Föhrenarten befällt und weltweit als ein gefährlicher Schadpilz gilt. Auch die einheimische Waldföhre ist anfällig.

An die 2000 verfallene Äste, Nadel- und Samenproben untersucht das Waldgesundheitszentrum Calhambra in der autonomen Region Kastilien in Nordspanien jährlich. Die Rede ist von Verdachtsfällen der gefährlichen Föhren-Gibberella-circinata – dem Erreger der an Föhren vorkommenden Pechkrankheit, die auch unter dem Namen *Fusarium circinatum* bekannt ist. Seit dieser 2007 in Nordspanien zum ersten Mal in Europa nachgewiesen wurde, kämpften betroffene Waldgenossener, Behörden und Wissenschaftler von Waldgenossenschaftszentren gegen weitere Verschleppungen auf der Iberischen Halbinsel.

Infektionswege und Symptome
Gibberella circinata dringt in der Regel im Kronenbereich in einen Baum ein. Der Pilz ist nur dann in der Lage, einen gesunden Baum zu befallen, wenn die Rinde verletzt ist, etwa durch Fragensägen von Insekten. In einer ersten Phase infiziert er die Äste, so dass Nadeln absterben (Bild oben). Die befallenen Äste verlieren die Nadeln und zeigen dann nur noch die Krone heraus. Es kommt zu starkem Harzfluss an den Ästen und an Stamm (Bild Seite 54, links). Ein charakteristisches Merkmal dieser Krankheit sind Kiebschwärmsporen, die

50

08/17, WALD und HOLZ

Abbildung 7 Publikation in WALD und HOLZ vom August 2017.

4.6 Ausblick und Handlungsempfehlungen

4.6.1 Öffentlichkeitsarbeit

Für das Jahr 2018 ist die Übersetzung des Artikels «Eine neue Föhrenkrankheit in Europa» ins Französische für die Zeitschrift La Forêt geplant. Zweitens soll der Inhalt dieses Artikels für Web-Anwendungen umgeschrieben werden. Konkret ist die Platzierung des Themas in der Informations- und Kommunikationsplattform «waldwissen.net» geplant.

4.6.2 Weitere Arbeiten im Rahmen von COST Action FP1406 Pinestrength

Geplant ist ein Kurz-Aufenthalt in der Universität Valladolid in Spanien. Dabei verfolgen wir zwei Ziele: (1) Weiteres Knowhow über Krankheitssymptome *in vivo* erlernen. (2) Technik trainieren, um die Anfälligkeit von Föhren aus Schweizer Provenienzen gegenüber *G. circinata* zu testen. Die Resultate aus solchen Tests dienen der Risikoanalyse und als Grundlage für die Resistenzförderung nach einer möglichen Einschleppung.

5 Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica*)

Simone Prospero

Zusammenfassung

Im Jahr 2017 haben wir in acht Kantonen Rindenproben von 13 verdächtigen Kastanienbäumen auf *Cryphonectria parasitica* untersucht. Die Proben stammten aus Privatgärten und Wäldern. Bei den Pflanzenpasskontrollen in den Jungpflanzenbetrieben wurden keine Verdachtsfälle festgestellt.

Die Laboranalysen zeigten, dass 11 Kastanienbäume tatsächlich von *C. parasitica* befallen waren. Aufgrund der Morphologie, war nur eine Pilzkultur aus einem befallenen Krebs virusinfiziert. Neben den in der Schweiz häufigen vegetativen Kompatibilitätstypen (VC-Typen) EU-1, EU-2, und EU-5, wurde auch der seltene VC-Typ EU-21 gefunden.

Die befallenen Kastanienbäume wurden entweder entfernt, gesund geschnitten oder mit Hypovirulenz behandelt.

5.1 Proben und Resultate

Im Jahr 2017 wurden Rindenproben von 13 verdächtigen Kastanienbäumen (*Castanea sativa*) auf den Erregerpilz des Kastanienrindenkrebses untersucht (Tabelle 7). Die beprobten Bäume befanden sich in den Kantonen AG, BS, FR, LU, SG, SZ, VD und VS an neun verschiedenen Standorten (Abbildung 8). Fünf Meldungen kamen aus Privatgärten während vier Meldungen aus Wäldern stammten. Alle Rindenproben wurden uns direkt von Eigentümern oder Baumpflegerinnen zugeschiedt, ausgenommen eine befallene Kastanie in Murg (SG), die direkt von uns während einer Feldbegehung beprobt wurde.

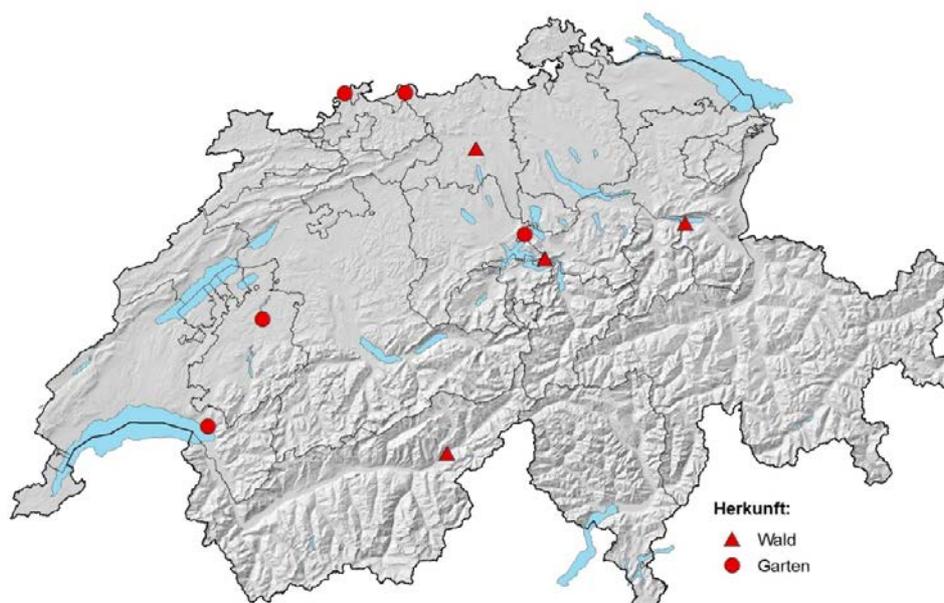


Abbildung 8 Herkunft der 2017 auf *Cryphonectria parasitica* untersuchten Kastanienbäumen.

Tabelle 7 Rindenproben welche 2017 auf *Cryphonectria parasitica* untersucht wurden: Herkunft und Resultate der Laboranalysen.

Ort	Kanton	Fundort	Anzahl Bäume	C.p. positive ¹	CHV-1 positive ²	VC-Typ(en) ³
Möhlín	AG	Garten	1	1	0	EU-21
Ammerswil	AG	Wald	2	1	0	Unklar
Basel	BS	Garten	1	0	-	-
Fribourg	FR	Garten	1	1	0	EU-5
Gersau	LU	Wald	4	4	0	EU-1, EU-5, Unklar
Murg	SG	Wald	1	1	1	EU-2
Küssnacht	SZ	Garten	1	1	0	EU-1
Clarens	VD	Garten	1	1	0	Unklar
Mörel	VS	Wald	1	1	0	EU-2
Total	-	-	13	11	1	-

¹ Bäume, die tatsächlich von *C. parasitica* befallen waren (d.h. der Pilz konnte von den Rindenproben isoliert werden).

² Bäume bei denen hypovirusinfizierte Kulturen von *C. parasitica* isoliert wurden.

³ Unklar: der VC-Typ dieser Kulturen konnte nicht eindeutig bestimmt werden.

Cryphonectria parasitica wurde aus 11 der 13 Rindenproben isoliert (Tabelle 7). Bei zwei Bäumen (Ammerswil, Basel) konnte der Verdacht auf *C. parasitica* nicht bestätigt werden.

Die Laboranalysen zeigten, dass 10 der 11 infizierten Kastanienbäume von aggressiven (d.h. virusfreien) *C. parasitica*-Stämmen befallen waren (Tabelle 7). Aus dem Krebs in Murg wurde hingegen ein virusinfizierter Pilzstamm isoliert. Da in dieser Fläche in den vergangenen Jahren Hypovirulenzbehandlungen durchgeführt wurden, gehen wir davon aus, dass dieser Krebs spontan infiziert wurde.

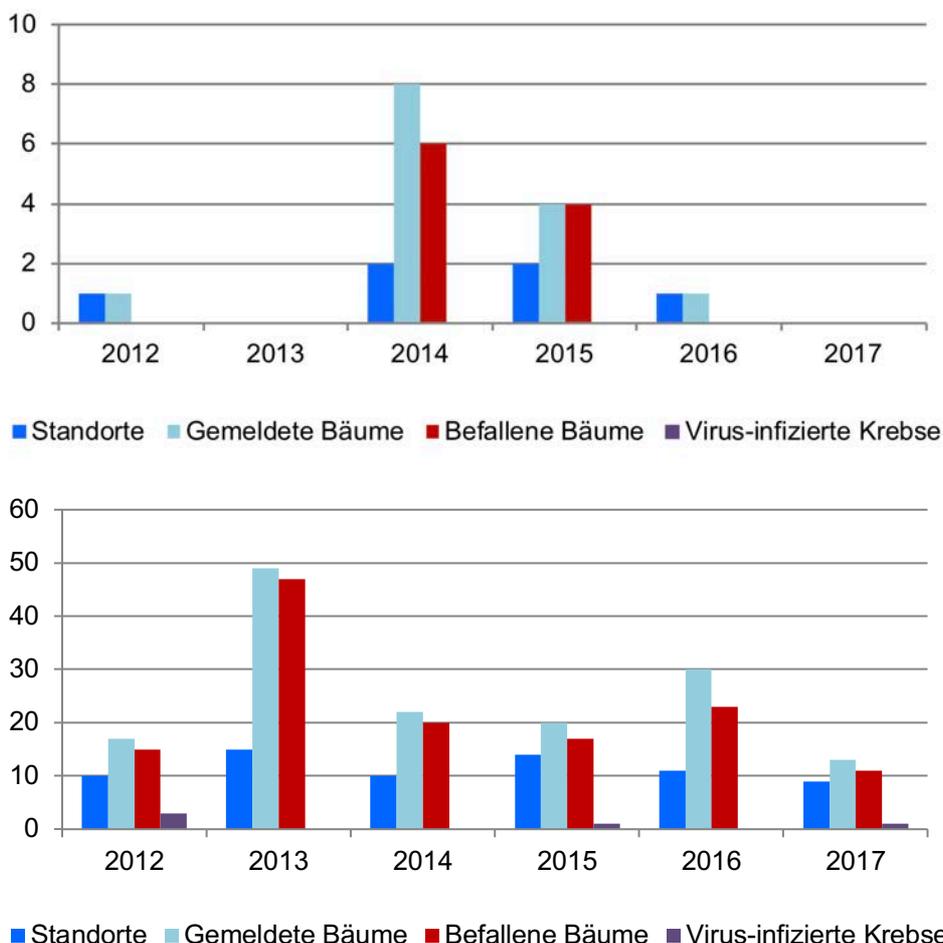
Wie auch in den vergangenen Jahren, gehörten die meisten *C. parasitica*-Stämme zu den in Mitteleuropa häufigsten VC-Typen: EU-1, EU-2, und EU-5 (Tabelle 7). Beim Pilzstamm aus Möhlín (AG) handelte es sich um EU-21, einen in der Schweiz seltenen VC-Typ. In drei Kulturen konnte der VC-Typ nicht eindeutig bestimmt werden (Tabelle 3).

5.2 Entwicklung 2012 - 2016

Die Anzahl befallsverdächtiger Kastanienbäume, die Concerplant im Rahmen der amtlichen Pflanzenpasskontrollen in Jungpflanzenbetrieben meldet, nimmt seit 2014 stetig ab (Grafik 10, oben). 2017 wurde von Concerplant kein Befallsverdacht gemeldet, was darauf hindeutet, dass die Pflanzepassbestimmungen bei diesem Quarantäneorganismus zu wirken beginnen. Trotz dieser erfreulichen Situation müssen wir jedoch weiterhin mit einer gewissen Dunkelziffer rechnen, da Pflanzen ohne Symptome latent befallen sein können. Zudem ist der Kastanienrindenkrebs im Anfangsstadium oft schwierig zu erkennen.

Alle 2017 gemeldeten verdächtigen Kastanienbäume stammten aus Gärten oder Wäldern. Zwischen 2012 und 2017 beobachten wir bezüglich der Anzahl gemeldeter Standorte – mit 8-15 Standorten pro Jahr – eine gewisse Stabilität (Grafik 10, unten). Die Anzahl gemeldeter Kastanienbäume hat hingegen 2017 einen Tiefstwert erreicht (13 Bäume). Die gemeldeten Bäume waren in den meisten Fällen tatsächlich vom Kastanienrindenkrebs befallen. Verantwortlich für die Rindenkrebse waren vor allem virusfreie, lokale, d.h. in der Schweiz häufige *C. parasitica* Stämme (EU-1, EU-2, EU-5). Seltene VC-Typen, inklusiv solche, die in Westfrankreich häufig sind, wurden jedoch auch gefunden.

Grafik 10 Resultate der *Cryphonectria parasitica*-Überwachung auf der Alpen-nordseite in der Periode 2012-2017: In Jungpflanzenbetrieben (oben) und ausserhalb von Jungpflanzenbetrieben (unten).



5.3 Ausblick und Handlungsempfehlungen

Im Jahr 2018 müssen wir bezüglich Kastanienrindenkrebs keine zusätzlichen Massnahmen ergreifen. Dank der Zusammenarbeit mit kantonalen Forstdiensten und spontanen Meldungen von Privatpersonen oder Baumpflegerinnen, erhalten wir einen guten Überblick über die Verbreitung und Diversität des Kastanienrindenkrebses sowohl im Wald, als auch ausserhalb des Waldes (Gärten, Parks, Jungpflanzenbetriebe). Wo eine Tilgung der Krankheit unmöglich (z.B. wertvolle alte Bäume in Gärten) ist, empfehlen wir die befallenen Bäume gesund zu schneiden, oder sie eventuell mit einem hypovirulenten Pilzstamm zu behandeln. Tilgungspflicht gilt allerdings immer noch in der näheren Umgebung von Jungpflanzenbetrieben ausserhalb der anerkannten Befallszonen.

6 Diagnose und Verbreitung von Braunfleckenkrankheit (*Lecanosticta acicola*) und Rotbandkrankheit (*Dothistroma* sp.) an Föhren in der Schweiz

Joana B. Meyer, Salome Schneider, Vivanne Dubach, Valentin Queloz

Zusammenfassung

2017 wurden im Rahmen des regulären Melde- und Beratungswesens von Waldschutz Schweiz sowie EPSD- und Concerplant-Kontrollen weitere Befallsherde mit der Braunflecken- und Rotbandkrankheit gefunden. Aufgrund der zahlreichen kontrollierten Standorte aus dem Föhrenmonitoring 2016 waren die Meldungen zu Föhrenkrankheiten im Jahr 2017, wie schon 2016, rückgängig.

Die Braunfleckenkrankheit ist nach wie vor selten im Wald anzutreffen. Ihre Ausbreitung konzentriert sich weiterhin auf den Grossraum Zürich und dessen Nachbarkantone.

Die Rotbandkrankheit ist im Siedlungsraum in der ganzen Nordschweiz punktuell zu finden. Die Krankheit wurde 2017 vor allem aus den Kantonen Zürich und Bern gemeldet. Im Wald wurden insgesamt zwölf neue Befallsherde der Rotbandkrankheit entdeckt. Bei Nachkontrollen von Befallsherden oder Standorten mit Verdacht auf Befall aus dem Monitoring 2016 konnte die Präsenz des Quarantänepilzes bestätigt werden. Zusätzlich wurde die Rotbandkrankheit an vier Standorten auf Fichten nachgewiesen, drei davon lagen im Wald.

Die häufigsten anderen diagnostizierten Föhrenkrankheiten waren das Föhrentriebsterben *Diplodia pinea* (syn. *Sphaeropsis sapinea*) und die physiologische Schütte. In den letzten zwei Jahren ist die Anzahl Fälle mit Föhrentriebsterben stark gestiegen.

Im Auftrag des KoK-Ausschusses und der Abteilung Wald des Bundesamtes für Umwelt führten die Gruppen Waldschutz Schweiz und Phytopathologie der WSL 2016 ein gesamtschweizerisches Monitoring zum Vorkommen der Braunflecken- und Rotbandkrankheiten auf Föhren durch. Das Ziel des Monitorings war eine präzise Momentaufnahme zur Häufigkeit und geografischen Verbreitung der drei Quarantäneorganismen: *Dothistroma septosporum* (ehemalig *Scirrhia pini*) und *D. pini*, als Verursacher der Rotband-, sowie *Lecanosticta acicola* (ehemalig *Scirrhia acicola*), als Verursacher der Braunfleckenkrankheit. Die Resultate dieses Monitorings wurden im Frühsommer 2017 präsentiert und anfangs 2018 als Bericht veröffentlicht. Hier zeigen wir nur die Befallsherde, welche im Rahmen des Melde- und Beratungswesens von Waldschutz Schweiz, EPSD- und Concerplant-Kontrollen im 2017 gefunden wurden.

Das Föhrenmonitoring 2016 hat gezeigt, dass die Krankheiten in der Schweiz häufiger und im Wald mehr verbreitet sind als ursprünglich vermutet und, dass sie regional unterschiedlich häufig vorkommen. 2017 wurde im Rahmen der Vollzugshilfe Waldschutz in Zusammenarbeit zwischen der WSL, den Kantonen und dem Bund ein Modul „Rotband- und Braunfleckenkrankheit“ erarbeitet. Im Modul, welches im Sommer 2018 erscheint, wird ein differenzierter Massnahmenkatalog vorgestellt. Dieser besteht aus verschiedenen Präventions- und Tilgungsstrategien in Gebieten ohne Befall. Dazu kommen Strategien zur Schadens- und Verbreitungsbegrenzung in Gebieten mit Befall, die zu Eindämmungsgebieten erklärt wurden.

6.1 Braunfleckenkrankheit (*Lecanosticta acicola*)

Seit dem Erstfund an Bergföhren 1995 auf dem Friedhof Zollikon (ZH) wurden in der Schweiz bis Ende 2017 insgesamt 209 Befallsherde gefunden. Darunter waren 31 neue Fälle mit Braunfleckenkrankheit, welche 2017 durch das Melde- und Beratungswesen von Waldschutz Schweiz bekannt wurden (Abbildung 9, Grafik 11).

Bis 2015 waren nur Föhrenarten im Siedlungsraum betroffen, meist Einzelbäume, aber auch Baumgruppen von drei bis fünf Exemplaren. Seit 2016 wurde eine einzelne befallene Waldföhre erstmals im Wald im Kanton Zürich gefunden. Durch das Föhrenmonitoring 2016 kamen weitere Befallsherde in den Kantonen Luzern und Zug dazu, ohne Verdachtsfälle mitzuzählen. Im Jahr 2017 wurde eine weitere erkrankte Waldföhre im Berner Wald gefunden. Die entdeckten Krankheitsherde im Wald von 2017 wurde noch nicht getilgt. Dazu wird die Verabschiedung der neuen Bekämpfungsstrategie des „Rotband- und Braunfleckenkrankheit“ abgewartet. Die 30 übrigen neuen Braunfleckenkrankheitsherde von 2017 wurden im Siedlungsraum und in einer Baumschule gefunden, vor allem auf Bergföhren und einigen wenigen Waldföhren. Die meisten Standorte mit Befall (90 %) kamen aus den Kantonen Zürich und Bern und wurden saniert.

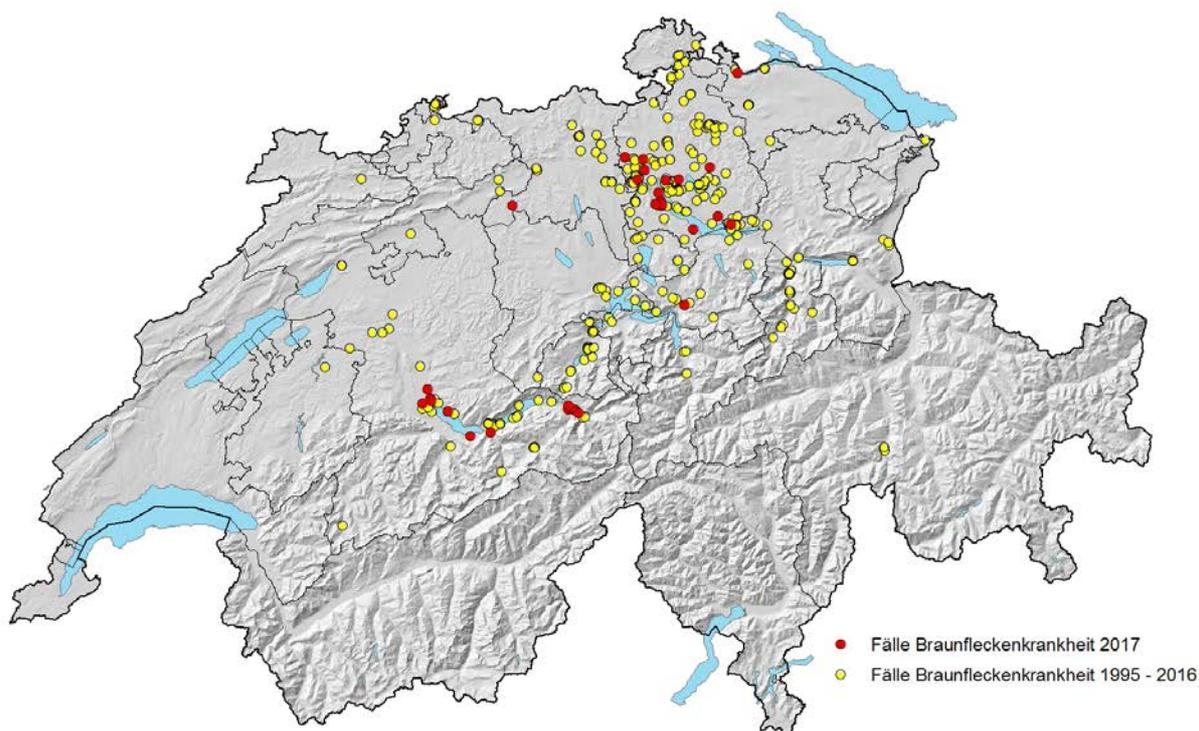
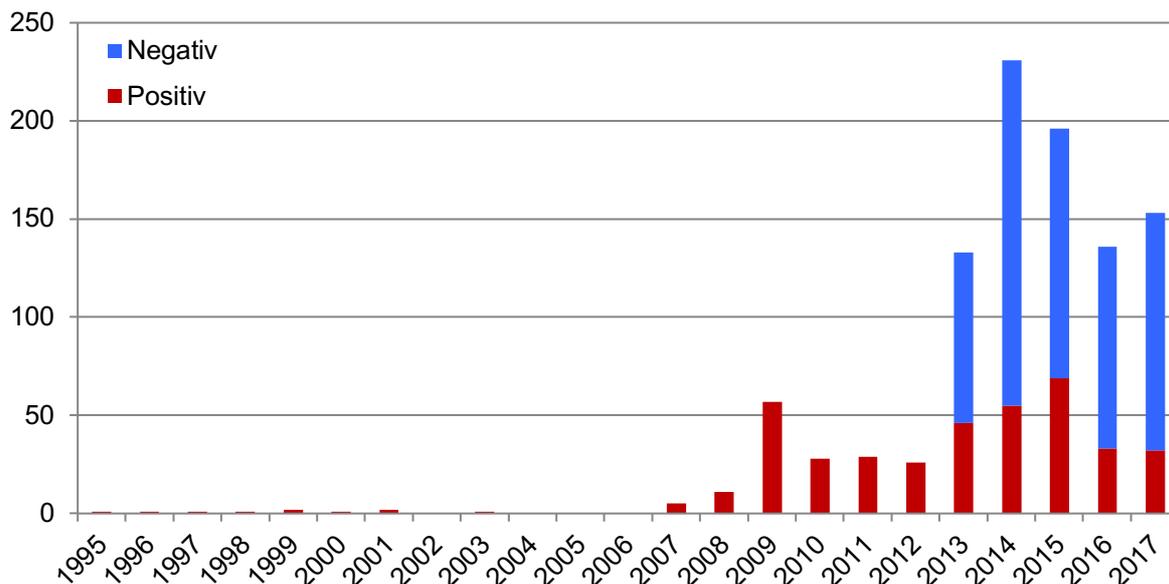


Abbildung 9 Die geografische Verbreitung der Braunfleckenkrankheit (*Lecanosticta acicola*): Neufunde 2017 (rot) sowie bereits bekannte Befallsherde 1995-2016 (gelb) (2016 ohne Föhrenmonitoring).

Der Blick auf die Karte (Abbildung 9) zeigt, dass sich das Vorkommen der Braunfleckenkrankheit im Grossraum Zürich konzentriert, mit Ausdehnung in die Kantone Luzern, Zug, Schwyz, Obwalden, Nidwalden, Glarus und Bern. Insgesamt hat die geografische Ausdehnung der Braunfleckenkrankheit 2017 jedoch nicht zugenommen.

Grafik 11 Entwicklung der Anzahl untersuchter Föhrenproben und des Anteils positiver Braunfleckenkrankheitsbefunde (*Lecanosticta acicola*) (2016 ohne Föhrenmonitoring).



Die letzten 2 Jahre wurden Fachleute aus der grünen Branche bezüglich Braunflecken-, und Rotbandkrankheit durch Schulungen sensibilisiert. Trotzdem waren sowohl die Anzahl der Beratungsfälle, als auch die Anzahl an Funden der Braunfleckenkrankheit 2017 rückläufig, eine Tendenz, die sich seit 2016 zeigt. Das liegt unter anderem daran, dass eine grosse Anzahl von Standorten mit Föhren schon während dem gesamtschweizerischen Monitoring 2016 kontrolliert wurden. Dazu kommt, dass der Sommer in den Jahren 2015, 2016 und 2017 heiss und trocken, und somit für die Pilzentwicklung ungünstig war.

Neu wurden im Jahr 2017 zwischen den Monaten September und Dezember keine Krankheitsanalysen durchgeführt, weil zu dieser Jahreszeit keine bis wenige Pilzsporen vorhanden sind. Das Risiko für falsche Negativbefunde ist deshalb höher. Auch wenn die Anzahl Meldungen 2017 leicht höher war als 2016, war der Anteil positiver Funde der Braunfleckenkrankheit kleiner (21% 2017 vs. 24% 2016). Dies könnte an der erhöhten Anzahl beprobter Waldstandorte liegen (4x mehr Meldungen aus dem Wald 2017 als ein Jahr zuvor).

Bei der Braunfleckenkrankheit in der Schweiz konnte bisher folgendes Wirtsspektrum festgestellt werden:

- Bergföhre (*Pinus mugo*): 92.9%
- Waldföhre (*Pinus sylvestris*): 2.1%
- Arve (*Pinus cembra*): 0.3%
- Schwarzföhre (*Pinus nigra*): 0.3%
- Unbestimmte Föhrenarten: 4.4%

6.2 Rotbandkrankheit (*Dothistroma* sp.)

Seit dem Erstfund auf Bergföhren in Birmensdorf (ZH) von 1989 durch das Melde- und Beratungswesen von Waldschutz Schweiz und seit dem Beginn der gezielten Überwachung 2009 sind in der Schweiz bis Ende 2017 insgesamt 239 Krankheitsherde gefunden worden. Allein im Jahr 2017 waren es 41 neue Befallsherde mit Rotbandkrankheit (Abbildung 10, Grafik 12). Davon waren 33 mit *D. septosporum* befallen, zwei mit *D. pini* und sechs mit einer nicht näher bestimmten *Dothistroma* Art.

Zuerst vor allem im Siedlungsraum auffindbar, breiteten sich die Fundorte ab 2013 auch auf den Wald aus (Kantone Graubünden und Obwalden). Betroffen waren im Siedlungsraum meist Einzelbäume, aber auch Baumgruppen von drei bis fünf Exemplaren. Einzelne Standorte umfassten zwischen 100 und 800 Bergföhren (Jungpflanzenbetrieb). Im Wald waren meist flächige Befallsherde mit mehreren Dutzend Waldföhren, bzw. mehreren hundert Bergföhren auszumachen.

Im Jahr 2017 wurden insgesamt zwölf neue Waldstandorte mit Rotbandkrankheit gemeldet. In den Kantonen Zürich, Schaffhausen, Thurgau waren es ein, in Graubünden, Waadt und Schwyz zwei, und in Bern drei zusätzliche Befallsherde im Wald. Diese waren im Monitoring 2016 nicht beprobt worden, befanden sich jedoch neben bekannten Befallsgebieten. In Thurgau und Schwyz waren einige Befallsherde im Wald aus dem Monitoring 2016 und in Graubünden aus dem Melde- und Beratungswesens von 2013 und 2014 bekannt. Sie wurden 2017 nachkontrolliert. Bei allen Nachkontrollen wurde der Quarantänepilz erneut nachgewiesen. Auch bei jenen Verdachtsfällen, bei denen die Stärke der Präsenz der Erreger im Vorjahr unter dem Schwellenwert für einen Befall gelegen hatte.

Die meisten im Wald entdeckten Befallsherde wurden noch nicht saniert. Dazu wird die Verabschiedung der neuen Bekämpfungsstrategie des „Rotband- und Braunfleckenkrankheit“ abgewartet. Eine Ausnahme war die Sanierung einer 4 Aren grossen, isolierten Waldfläche mit jungen Föhren und Fichten im Kanton Bern. Dabei wurden im Herbst 2017 die Pflanzen und das vorhandene Streu mit einem geplanten und kontrollierten Feuer flächig verbrannt. Es handelte sich dabei um einen Pilotversuch. Der Erfolg dieser neuen Bekämpfungsmethode mit Feuer wird 2018 geprüft.

Die 29 anderen 2017 entdeckten Befallsherde mit Rotbandkrankheit wurden im Siedlungsraum, sowie in vier Baumschulen gefunden. Die meisten Standorte mit Befall im Siedlungsraum und alle Befälle in Baumschulen wurden saniert. Insgesamt 65% der positiven Funde ausserhalb des Waldes kamen aus den Kantonen Zürich und Bern.

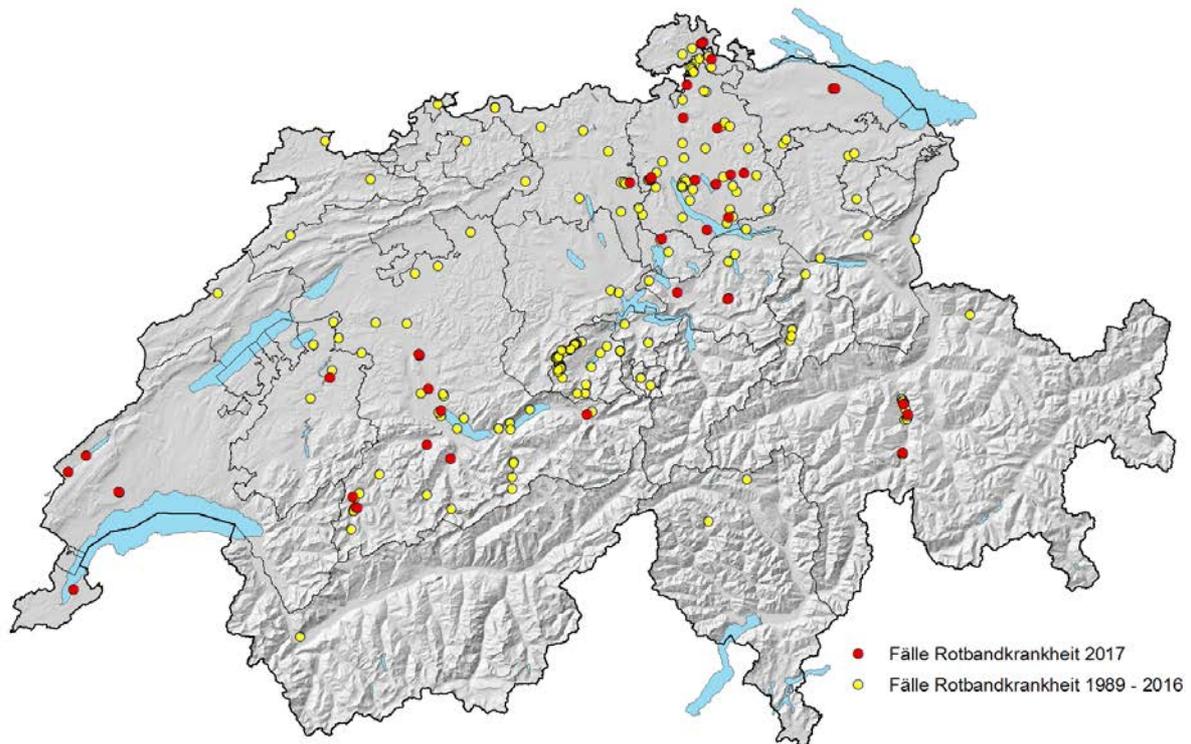
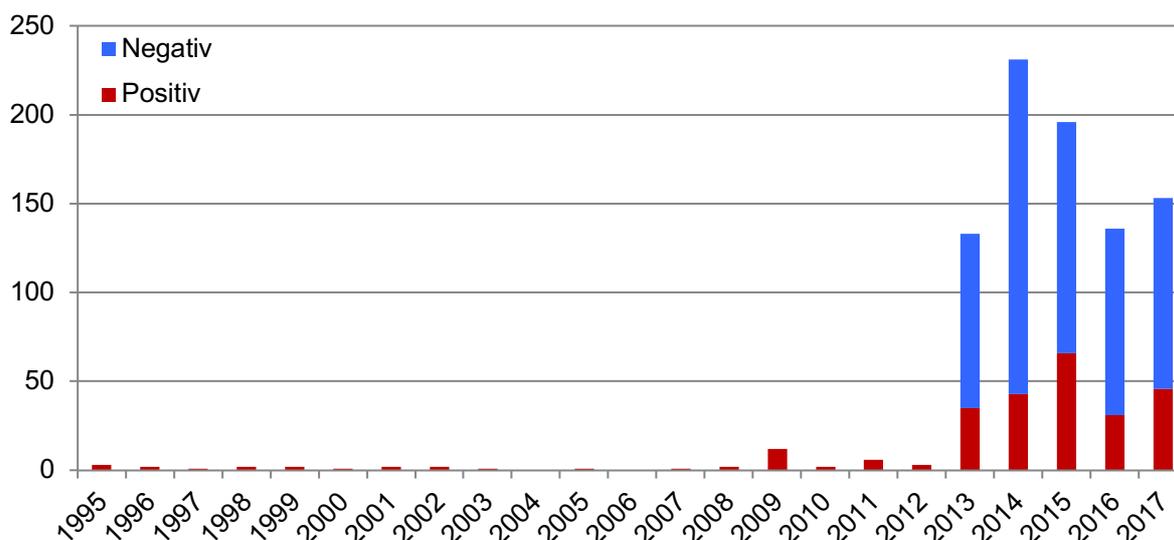


Abbildung 10 Die geografische Verbreitung der Rotbandkrankheit (*Dothistroma septosporum* und *D. pini*): Neufunde 2017 (rot) sowie bereits bekannte Befallsherde 1989-2016 (gelb) (2016 ohne Föhrenmonitoring).

Die Rotbandkrankheit tritt im Siedlungsraum in der Nordschweiz punktuell häufig auf (Abbildung 10). 2017 wurden keine neuen Fälle im Wallis und Tessin entdeckt. Graubünden und südliche Teile der Westschweiz bleiben vereinzelt befallen. Es ist anzumerken, dass die meisten Befallsherde 1898 - 2016 inzwischen getilgt sind. Leider wurden nicht alle sanierten Standorte offiziell nachkontrolliert. Seit 2013 wurden Befallsherde im Wald in zwölf Kantonen festgestellt: Bern, Graubünden, Jura, Luzern, Obwalden, Schaffhausen, Schwyz, St. Gallen, Tessin, Thurgau, Waadt und Zürich. Durch das Föhrenmonitoring 2016 kamen noch Appenzell Inner- und Ausserrhoden, Genf, Glarus und Zug dazu, ohne die Verdachtsfälle mitzuzählen.

Grafik 12 Entwicklung der Anzahl untersuchter Föhrenproben und des Anteils positiver Rotbandkrankheitsbefunde (*Dothistroma septosporum* und *D. pini*) (2016 ohne Föhrenmonitoring).



Ähnlich wie bei der Braunfleckenkrankheit ist die Anzahl der Beratungsfälle der Rotbandkrankheit 2017 im Vergleich zu 2014 etwas gesunken (Grafik 12). Diese Tendenz zeigt sich seit 2014. Die Gründe dafür sind die gleichen wie bei der Braunfleckenkrankheit: Das gesamtschweizerische Monitoring der Föhrenkrankheiten von 2016, die für die Krankheiten ungünstige meteorologische Situation der Jahre 2015, 2016 und 2017, und die neu eingeführte Winterpause in der Diagnostik zwischen September und Dezember 2017. Im Gegensatz zu der Braunfleckenkrankheit ist der Anteil an positiven Befunden von Rotbandkrankheit 2017 im Vergleich zum Vorjahr jedoch gestiegen (30% 2017 vs. 23% 2016) (Grafik 12).

Bei der Rotbandkrankheit in der Schweiz konnte bisher folgendes Wirtsspektrum festgestellt werden:

- Bergföhre (*Pinus mugo*): 64.3%
- Waldföhre (*Pinus sylvestris*): 12.5%
- Schwarzföhre (*Pinus nigra*): 10.0 %
- Fichte (*Picea abies*) 1.6%
- Arve (*Pinus cembra*): 1.2%
- Gelbföhre (*Pinus ponderosa*) 1.2%
- Schlangenhautföhre (*Pinus heldreichii*) 0.8%
- Jeffrey's Kiefer (*Pinus jeffreyi*) 0.8%
- Pinie (*Pinus pinea*) 0.4%
- Unbestimmte Föhrenarten 7.1%

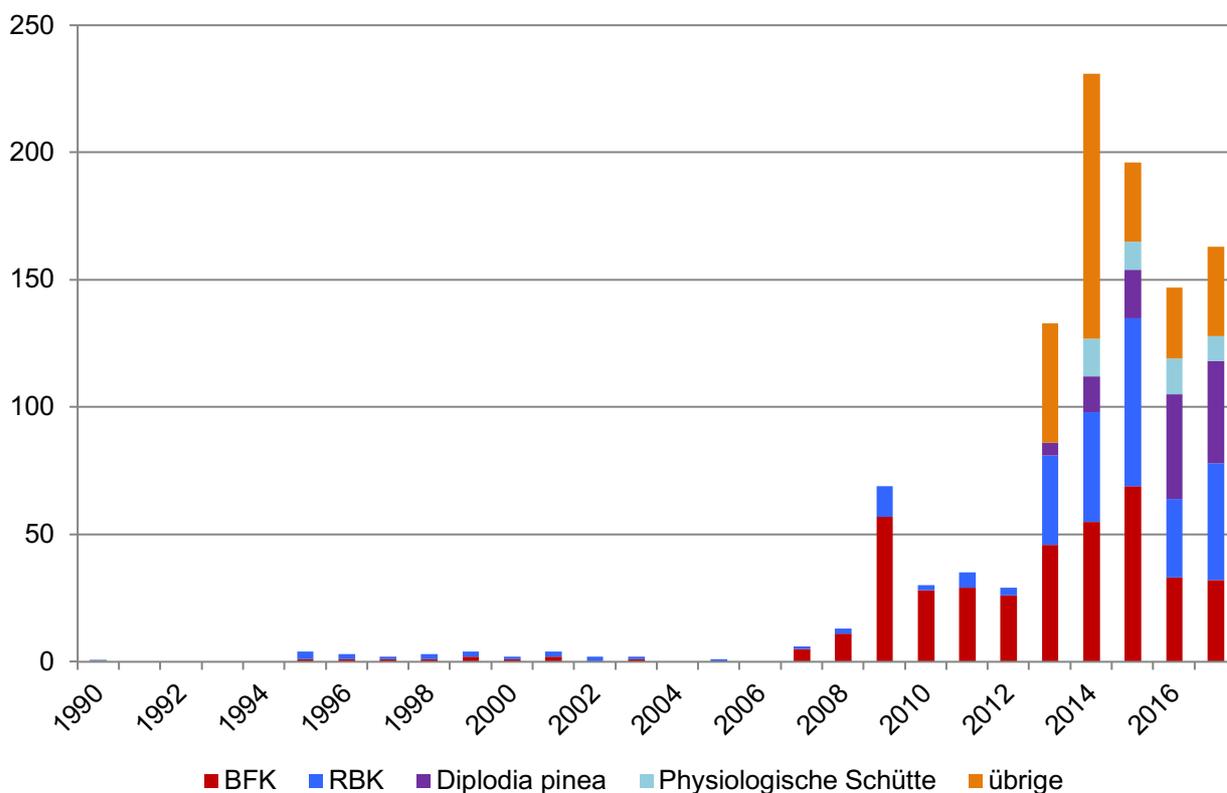
Neu wurde im Jahr 2017 in der Schweiz die Rotbandkrankheit auch auf einer Pinie (*Pinus pinea*) im Kanton Genf und auf zwei Schlangenhautföhren (*P. heldreichii*) in den Kantonen Bern und Freiburg nachgewiesen. Alle exotischen Föhren mit Befall befanden sich ausserhalb des Waldes.

6.3 Andere Probleme an Föhrennadeln

2016 wurden 143 Anfragen betreffend Föhren bei Waldschutz Schweiz registriert. Neben Rotbandkrankheit und Braunfleckenkrankheit wurden auch andere Symptome und Krankheiten festgestellt. Die häufigsten waren die physiologische Schütte und das Föhrentriebsterben (*Diplodia pinea*, syn. *Sphaeropsis sapinea*). Grafik 13 fasst alle registrierten Meldungen zu Föhren zusammen.

Dabei ist das seit 2016 ansteigende Föhrentriebsterben erwähnenswert. Dies liegt einerseits am heissen und trockenen Sommer in den Jahren 2015, 2016 und 2017, andererseits auch an den starken Hagelereignissen 2016 und 2017 (Quelle: Sturmarchiv Schweiz), welche die Krankheit begünstigten. Nach wie vor ist die Schwarzföhre die anfälligste Föhrenart auf Föhrentriebsterben. Seit dem Föhrenmonitoring 2016, welches unter anderem zu einer Sensibilisierung für erkrankte Waldbäume geführt hat, wurden mehr Waldföhren mit *Diplodia pinea* nachgewiesen. Ausserhalb des Waldes wurden auch Befallsherde auf mehreren Föhren gefunden, inkl. Waldföhren. Diese befanden sich aber häufig neben stark befallenen Schwarzföhren. Die Krankheit ist noch immer grossteils ausserhalb des Waldes vorhanden, könnte in Zukunft aber mit weiteren günstigen meteorologischen Bedingungen auch im Wald häufiger auftreten.

Grafik 13 Entwicklung der Meldungen zu Föhrenkrankheiten und Anteile der häufigsten Probleme (2016 ohne Föhrenmonitoring).



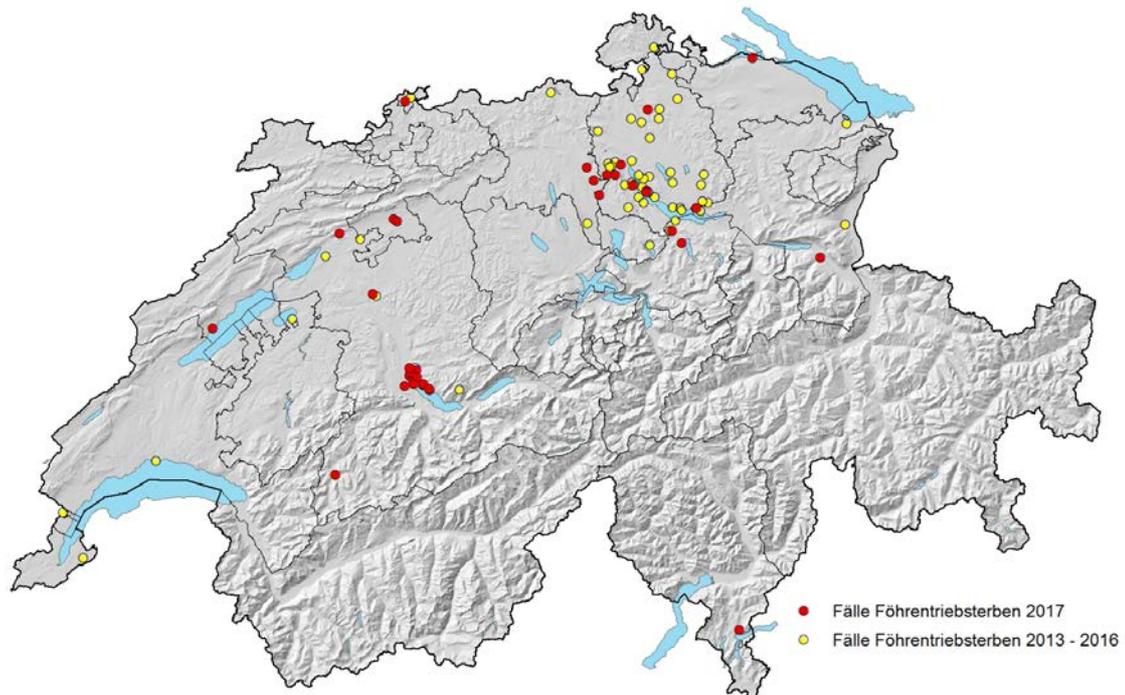


Abbildung 11 Die geografische Verbreitung des Föhrentriebsterbens: Neufunde 2017 (rot) sowie bereits bekannte Befallsherde 2013-2016 (gelb).

Die Karte (Abbildung 11) zeigt eine deutliche Konzentration der Meldungen betreffend Föhrentriebsterben im Grossraum Zürich. Eine zweite Konzentration von Meldungen, allerdings in kleinerem Umfang, liegt im Raum Bern. Seit 2013 hat die geografische Ausdehnung des Föhrentriebsterbens leicht zugenommen, 2017 mit zwei neuen Fällen von *D. pinea* in Neuenburg und im Tessin.

6.4 Empfehlungen

Die Rotband- und Braunfleckenkrankheit gefährden Föhren und andere Koniferen in der Schweiz. Die Übertragung der Rotbandkrankheit auf die Fichte wurde mehrmals festgestellt und eine weitere Verbreitung auf diesen Wirt könnte erhebliche Konsequenzen auf die Waldwirtschaft haben. Aufgrund der Biologie und Epidemiologie dieser beiden Krankheiten sind die Erfolgchancen von Tilgungs- und Eindämmungsmassnahmen recht hoch.

Im Modul „Rotband- und Braunfleckenkrankheit“ der Vollzugshilfe Waldschutz, welches im Sommer 2018 veröffentlicht wird, werden differenzierte Bekämpfungsstrategien dieser drei Krankheitserreger in der Schweiz erläutert. Das Hauptziel ist dabei der Schutz von Gebieten ohne Befall, sowie Schutzobjekten (Baumschulen und wichtige Föhrenbestände) vor einer Ausbreitung der Krankheiten.

7 Andere Quarantäne-Krankheiten

Joana B. Meyer, Valentin Queloz

Zusammenfassung

Der Platanenkrebs (*Ceratocystis fimbriata*) ist im Tessin an einzelnen Standorten vorhanden. Nord- und Westschweiz sind weiterhin frei vom Platanenkrebs.

Hinsichtlich des Pappelrostpilzes *Melampsora medusae* gilt die ganze Schweiz weiterhin als befallsfrei.

7.1 Platanenkrebs (*Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani*)

Im Tessin ist der Platanenkrebs regional an einzelnen Standorten vorhanden. Diese liegen besonders entlang von Flüssen und Bächen. Ausserhalb des Tessins wurde 2017 nur eine einzige Meldung zu einer kranken Platane eingereicht (Genf), welche ähnliche Krankheits-symptome aufwies. Es handelte sich jedoch nicht um einen Befall durch den Platanenkrebs, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach um die Massariakrankheit (*Splanchnonema platani*), welche ältere oder geschwächte Platanen befällt. Der Baum wurde wegen seines schlechten Zustands trotzdem entfernt. Der 2010 in Genf entdeckte Befallsherd von ca. 20 Platanen gilt derweil als getilgt.

Somit gelten die Nord- und die Westschweiz weiterhin als befallsfrei von *Ceratocystis fimbriata*.

7.2 Pappelblattrost (*Melampsora medusae*)

Eine einzige Probe von verdächtigen Pappelblättern wurde 2017 bei Waldschutz Schweiz diagnostiziert. Einen Grund für diese niedrige Zahl könnte den heiss-trockenen Sommer 2017 sein. Die verdächtigen Blätter wurden im Labor unter dem Mikroskop mittels eines Schlüssels der LNPV (Laboratoire National de la Protection des Végétaux) untersucht. Auf eine PCR Analyse seitens der WSL Gruppe Phytopathologie wurde bewusst verzichtet, da die mikroskopische Methode um einiges effizienter und ebenso genau ist. Beim Rostpilz handelte es sich um die einheimische Art *Melampsora larici-populina*.

Somit gilt die Schweiz hinsichtlich des Vorkommens von *Melampsora medusae* bis heute als befallsfrei.

B – Molekulare Diagnostik

Carolina Cornejo, Salome Schneider

Zusammenfassung

Im Routinebetrieb wurden 2035 biologische Proben von Bakterien, Insekten, Nematoden, Oomyzeten und Pilzen molekulargenetisch analysiert. Davon stammt knapp die Hälfte von Waldschutz Schweiz sowie 37% von den *Phytophthora*- und Nematoden-Erhebungen. Unter den 946 Proben, welche für Waldschutz Schweiz untersucht wurden, waren 367 Verdachtsfälle der Rotband- und Braunfleckenkrankheit.

Bei der *Phytophthora*-Erhebung an Schleimflussbuchen wurden 464 Reinkulturen und Rindenproben auf *P. ramorum* und andere *Phytophthora*-Arten untersucht. Insgesamt 257 Holzproben wurden auf den Kiefernholznematoden, *Bursaphelenchus xylophilus* getestet.

Der Probeumfang bei den Insekten war kleiner als in den Vorjahren. Dies ist auf einen weiteren Rückgang von Verdachtsfällen auf den Asiatischen Laubholzbockkäfer zurückzuführen

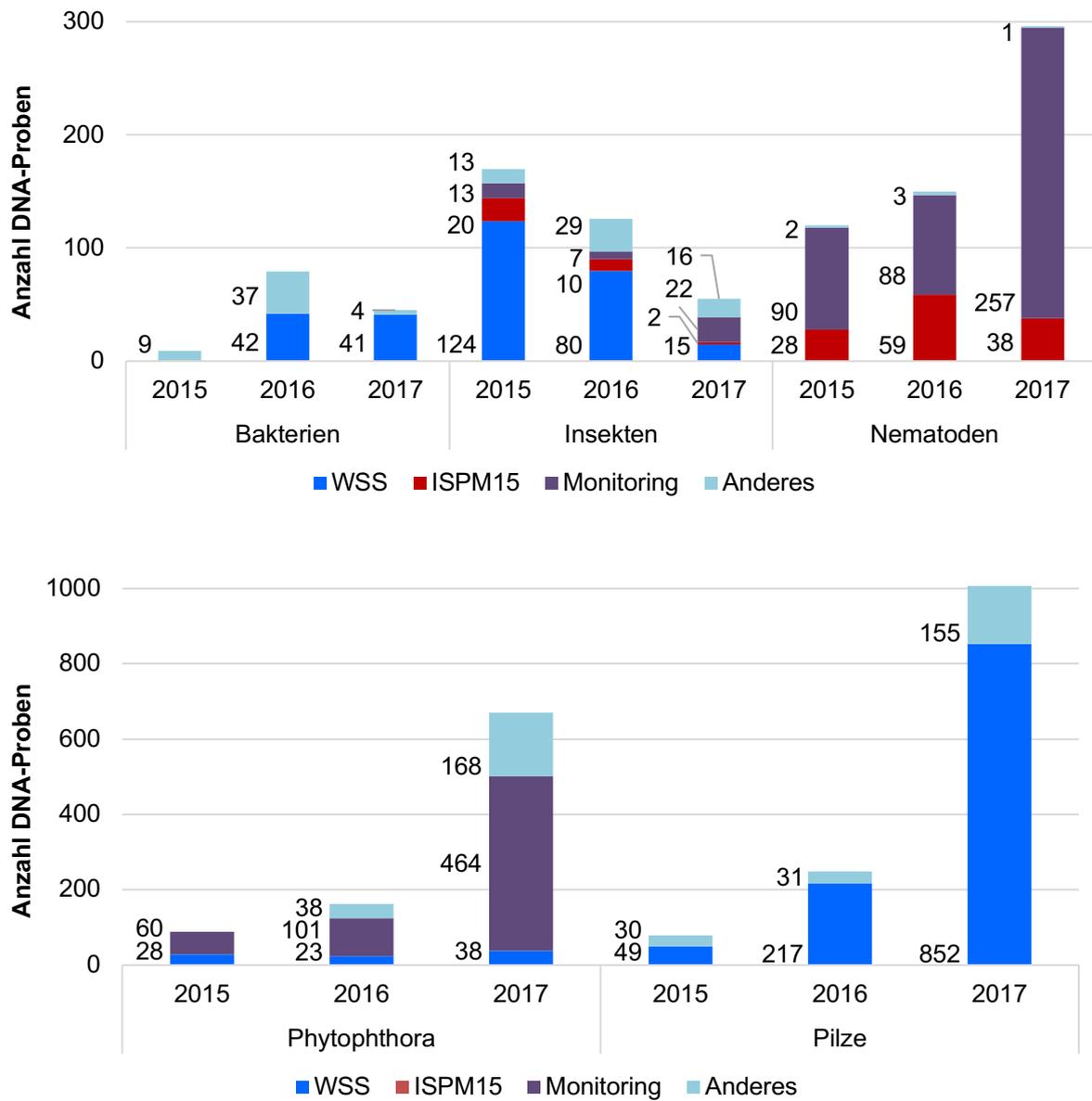
1 Routinediagnostik

Insgesamt wurden 2035 biologische Proben von Bakterien, Insekten, Nematoden, *Phytophthora* und Pilzen molekulargenetisch untersucht (Grafik 14). Ausser bei den Insekten und Bakterien war bei allen anderen Organismengruppen eine Zunahme im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen.

Die Zunahme bei den Pilzproben lässt sich in erster Linie durch eine stärkere Nachfrage von Waldschutz Schweiz erklären. In diesen Proben enthalten sind auch 367 Nadelproben, die auf die Erreger der Rotband- und Braunfleckenkrankheit untersucht wurden. Die höhere Anzahl Nematoden- (siehe Kapitel 3) sowie *Phytophthora*-Proben (siehe Kapitel 2) aus den jährlichen Erhebungen führten ebenfalls zu einer Zunahme der Laboranalysen.

Hingegen wurden nur wenige Verdachtsfälle auf den Asiatischen Laubholzbockkäfer (ALB) verzeichnet. Eine verdächtige Larve wurde in einer Holzverpackung bei den ISPM15-Kontrollen gefunden. Die molekulargenetische Analyse konnte jedoch den Verdacht entschärfen. Bei der Larve handelte es sich um eine andere asiatische Bockkäfer-Art (*Megopis sinica*).

Grafik 14 Anzahl untersuchter DNA-Proben im Jahr 2017 (Stand per Ende November 2017).



2 Etablierung neuer molekularer Diagnostikmethoden

Für die Routinediagnostik wurden in diesem Jahr verschiedene molekulare Detektions- und Quantifizierungsmethoden entwickelt, welche auf quantitativer PCR (qPCR) basieren (siehe Jahresbericht 2016¹). Dabei können bei einem Lauf das Vorkommen und die Menge der gesuchten Krankheitserreger in maximal 75 Proben analysiert werden. Mittels verschieden farb-markierten DNA Sonden können in jeder Probe bis zu vier verschiedene Ziel-Arten gleichzeitig nachgewiesen werden.

In diesem Jahr wurde für die Quarantäneorganismen *Phytophthora ramorum*, *Bursaphelenchus xylophilus* und *Gibberella circinata* qPCR-basierende Diagnostikmethoden entwickelt (Tabelle 8). Die Etablierung der Methoden im WSL-Pflanzenschutzlabor folgte den entsprechenden Normen der EPPO Standards PM7/66(1), PM7/4(3) und PM7/91(1). Verglichen zu herkömmlichen PCR-basierenden Diagnostikmethoden ist das qPCR ein sehr sensibles Tool, welches den Nachweis der Krankheitserreger schon bei sehr geringem Vorkommen zuverlässig ermöglicht. Mit Hilfe dieser Diagnostikmethoden können zudem nicht nur kostspielige Sequenzierungen, sondern auch arbeitsintensive Zusatzschritte wie zum Beispiel Isolierung oder Gelelektrophorese bei der klassischen Endpunkt-PCR umgangen werden. In Kombination mit der automatisierten DNA Extraktionsmethode bietet die qPCR eine robuste, zeit- und kosteneffiziente Alternative zu herkömmlichen molekularen Diagnostikmethoden. Interessant wird die Technik vor allem dann, wenn mehrere Krankheitserreger gleichzeitig in derselben Probe gezielt nachgewiesen werden sollen.

Tabelle 8 Molekulargenetische Methoden, die für den Nachweis von Quarantäneorganismen und anderen Waldrelevanten Krankheitserregern an der WSL verwendet werden.

Krankheitserreger	Diagnostikmethode 1	Diagnostikmethode 2
<i>Dothistroma septosporum</i> , <i>D. pini</i> und <i>Lecanosticta acicola</i>	Multiplex quantitatives PCR (qPCR) mit interner Kontrolle	Endpunkt-PCR gefolgt von enzymatischem Verdau und Gelelektrophorese
<i>Phytophthora ramorum</i>	qPCR mit interner Kontrolle	Isolierung aus Pflanzen- und Bodenproben, Endpunkt-PCR und Sequenzierung
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	qPCR mit interne Kontrolle	Endpunkt-PCR gefolgt von Gelelektrophorese
<i>Gibberella circinata</i>	Zwei unabhängige qPCR-Methoden	Isolierung aus Samen und Pflanzenproben, Endpunkt-PCR und Sequenzierung
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aesculi</i>	SybrGreen basierende qPCR mit Schmelzkurven Analyse	Isolierung aus Rindenproben, Endpunkt-PCR und Sequenzierung

¹ Rigling et al. (2017). *Überwachung von besonders gefährlichen Schadorganismen für den Wald 2016*. WSL, Birmensdorf. 31S.

3 Ausblick

3.1 Ausbau der Molekularen Diagnostik

Anfangs 2018 wird das Diagnostiklabor modernisiert und das alte qPCR-Gerät durch ein neues ersetzt. Danach werden alle existierenden qPCR-Diagnostikmethoden auf das neue Gerät überführt. Dazu kommt die Etablierung weiterer qPCR-basierender Diagnostikmethoden, u.a. zum Nachweis des Quarantäneorganismus *Ceratocystis fimbriata*, der für die Plantanenwelke verantwortlich ist. Die Erstfunde der Bakterien *Gibbsiella quercinecans*, *Brenneria goodwinii* und *Rahnella victoriana* in der Schweiz erfordern einen Ausbau der Bakterien-Diagnostik. Alle drei Bakterien werden in Grossbritannien in Zusammenhang mit dem akuten Eichensterben gebracht. Für diese Bakterien sollen deshalb qPCR-basierende Diagnostikmethoden im Pflanzenschutzlabor etabliert und optimiert werden. Damit können weitere Verdachtsmeldungen schnell und zuverlässig diagnostiziert werden.

3.2 Molekulare Bestimmung der Kompatibilitätstypen (VC) bei *Cryphonectria parasitica* (Kastanienrindenkrebs)

Der Kastanienrindenkrebs wird durch den Pilz *Cryphonectria parasitica* verursacht (siehe Kapitel 5). Allerdings verursacht ein Virus eine sogenannte Hypovirulenz, die für die biologische Bekämpfung der Krankheit verwendet wird. Dabei wird das Virus von Pilz zu Pilz übertragen, sofern beide Pilzstämme den gleichen VC-Typ aufweisen. Da die VC-Typen Diversität für die biologische Bekämpfung von zentraler Bedeutung ist, überwachen wir die VC-Typen, die in der Schweiz auftreten. Die Bestimmung der VC-Typen erfolgt durch Kreuzungstests im Labor, welche manchmal unklare Resultate liefern und immer aufwändiger werden.

Im Rahmen einer Bachelor-Arbeit hat das WSL-Diagnostik-Labor im 2017 einen molekularen Ansatz entwickelt, um den VC-Typ von *C. parasitica*-Isolaten rasch und günstig zu ermitteln. Dabei sollen in zwei Multiplex-PCRs der VC-Typ und gleichzeitig der Fortpflanzungs- (Mating) Typ bestimmt werden. Die Entwicklung soll im 2018 abgeschlossen und die Methode in der Routinediagnostik von *C. parasitica* eingesetzt werden. Ebenfalls ist eine Publikation in einer internationalen Fachzeitschrift geplant.

3.3 Teilnahme am DNA Barcoding Proficiency Test

Im Rahmen der Qualitätssicherung in der Molekularen Diagnostik werden wir 2018 an einem Proficiency Test teilnehmen, der vom Niederländischen Diagnostiklabor in Wageningen organisiert wird. Dabei wird die Auswertung von DNA Barcoding Sequenzen von Insekten, Bakterien und Pilzen überprüft. Für jede Analyse wird ein Bericht verfasst, welcher von den Experten in den Niederlanden angeschaut und kommentiert wird. Der Bericht wird an den EPPO Standards und den Qualitätsnormen gemessen, welche das Diagnostiklabor in den Niederlanden anwendet.

C – Weitere Aktivitäten

1 Wissenschaftliche Publikationen, Reviews

- Aghayeva, D.N., **Rigling, D.**, & **Prospero, S.** (2017). Low genetic diversity but frequent sexual reproduction of the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica* in Azerbaijan. *Forest Pathology*, 47, 5: e12357 (7 pp.). doi: 10.1111/efp.12357
- Fraginière, Y., **Forster, B.**, **Hölling, D.**, Wermelinger & B., Bacher, S. (2018). A local risk map using field observations of the Asian longhorned beetle to optimize monitoring activities. *J. Appl. Entomol.* 2018, 00:1-11. <https://doi.org/10.1111/jen.12491>
- Gross, A., **Beenken, L.**, **Dubach, V.**, **Queloz, V.**, Tanaka, K., Hashimoto, A. & Holdenrieder, O. (2017). *Pseudodidymella fagi* and *Petrakia deviata*: Two closely related tree pathogens new to central Europe. *Forest Pathology* 2017, 00:e12351. doi.org/10.1111/efp.12351
- Heinzelmann, R., Croll, D., Zoller, S., Sipos, G., Münsterkötter, M., Güldener, U., & **Rigling, D.** (2017). High-density genetic mapping identifies the genetic basis of a natural colony morphology mutant in the root rot pathogen *Armillaria ostoyae*. *Fungal Genetics and Biology*, 108: 44-54. doi: 10.1016/j.fgb.2017.08.007
- Heinzelmann, R., **Prospero, S.**, & **Rigling, D.** (2017). Virulence and stump colonization ability of *Armillaria borealis* on Norway spruce seedlings in comparison to sympatric *Armillaria* species. *Plant Disease*, 101, 3: 470-479. doi: 10.1094/PDIS-06-16-0933-RE
- Kacprzyk, M., Matsiakh, I., Musolin, D.L., Selikhovkin, A.V., Baranchikov, Y.N., Burokiene, D., Cech, T., Talgø, V., Vettraino, A.M., Vannini, A., Zambounis, A., & **Prospero, S.** (2017). *Damage to stems, branches and twigs of broadleaf woody plants*. In: Roques, A., Cleary, M., Matsiakh, I., Eschen, R. (eds) (2017). Field guide for the identification of damage on woody sentinel plants. Wallingford, CABI. 104-134. doi: 10.1079/9781786394415.0104
- Klopfenstein, N.B., Stewart, J.E., Ota, Y., Hanna, J.W., Richardson, B.A., Ross-Davis, A.L., Elías-Román, R.D., Korhonen, K., Keča, N.; Iturrutxa, E., Alvarado-Rosales, D., Solheim, H., Brazeel, N.J., Łakomy, P., Cleary, M.R., Hasegawa, E., Kikuchi, T., Garza-Ocañas, F., Tsopelas, P., **Rigling, D.**, **Prospero, S.**, ... Kim, M. (2017). Insights into the phylogeny of Northern Hemisphere *Armillaria*: neighbor-net and Bayesian analyses of translation elongation factor 1- α gene sequences. *Mycologia*, 109, 1: 75-91. doi: 10.1080/00275514.2017.1286572
- Lygis, V., **Prospero, S.**, Burokiene, D., **Schoebel, C.N.**, Marciulyniene, D., Norkute, G., & **Rigling, D.** (2017). Virulence of the invasive ash pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in old and recently established populations. *Plant Pathology*, 66, 5: 783-791. doi: 10.1111/ppa.12635
- Marini, L., Økland, B., Jönsson, A.M., Bentz, B., Carroll, A., **Forster, B.**, Grégoire, J.-C., Hurling, R., Nageleisen, L.M., Netherer, S., Ravn, H.P., Weed, A. & Schroeder, M. (2017). Climate drivers of bark beetle outbreak dynamics in Norway spruce forests. *Ecography* 40, 12: 1426-1435.
- Matsiakh, I., Kacprzyk, M., Musolin, D.L., Selikhovkin, A.V., Baranchikov, Y.N., Vannini, A., Talgø, V. & **Prospero, S.** (2017). Damage to stems, branches and twigs of coniferous woody plants. In: Roques, A., Cleary, M., Matsiakh, I., Eschen, R. (eds) (2017). *Field guide for the identification of damage on woody sentinel plants*. Wallingford, CABI. 224-247. doi: 10.1079/9781786394415.0224
- Meyer, J.B.**, Trapiello, E., Senn-Irlet, B., Sieber, T.N., **Cornejo, C.**, Aghayeva, D., González, A.J. & **Prospero, S.** (2017). Phylogenetic and phenotypic characterisation of *Sirococcus*

- castaneae* comb. nov. (synonym *Diplodina castaneae*), a fungal endophyte of European chestnut. *Fungal Biology*, 121, 8: 625-637. doi: 10.1016/j.funbio.2017.04.001
- Prospero, S.** & Cleary, M. (2017). Effects of host variability on the spread of invasive forest diseases. *Forests*, 8, 3: 80 (21 pp.). doi: 10.3390/f8030080
- Prospero, S.**, O'Hanlon, R. & Vannini, A. (2017). *Pathogen sampling and sample preservation for future analysis*. In: Roques, A., Cleary, M., Matsiakh, I., Eschen, R. (eds), 2017: Field guide for the identification of damage on woody sentinel plants. Wallingford, CABI. 14-18. doi: 10.1079/9781786394415.0014
- Schneider, S.**, Tajrin, T., Lundström, J.O., Hendriksen, N.B., Melin, P. & Sundh, I. (2017). Do multi-year applications of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* for control of mosquito larvae affect the abundance of *B. cereus* group populations in riparian wetland soils?. *Microbial Ecology*, 74, 4: 901-909. doi: 10.1007/s00248-017-1004-0
- Schoebel, C.N.**, Botella, L., Lygis, V. & **Rigling, D.** (2017). Population genetic analysis of a parasitic mycovirus to infer the invasion history of its fungal host. *Molecular Ecology*, 26, 9: 2482-2497. doi: 10.1111/mec.14048
- Sipos, G., Prasanna, A.N., Walter, M.C., O'Connor, E., Bálint, B., Krizsán, K., Kiss, B., Hess, J., Varga, T., Slot, J., Riley, R., Bóka, B., **Rigling, D.**, Barry, K., Lee, J., Mihaltcheva, S., LaButti, K., Lipzen, A., Waldron, R., ... Nagy, L.G. (2017). Genome expansion and lineage-specific genetic innovations in the forest pathogenic fungi *Armillaria*. *Nature Ecology & Evolution*, 1: 1931-1941. doi: 10.1038/s41559-017-0347-8
- Tрпиello, E., **Rigling, D.** & González, A.J. (2017). Occurrence of hypovirus-infected *Cryphonectria parasitica* isolates in northern Spain: an encouraging situation for biological control of chestnut blight in Asturian forests. *European Journal of Plant Pathology*, 149, 2: 503-514. doi: 10.1007/s10658-017-1199-4
- Tрпиello, E., **Schoebel, C.N.** & **Rigling, D.** (2017). Fungal community in symptomatic ash leaves in Spain. *Baltic Forestry*, 23, 1: 68-73.
- Tsykun, T., Rellstab, C., Dutech, C., Sipos, G. & **Prospero, S.** (2017). Comparative assessment of SSR and SNP markers for inferring the population genetic structure of the common fungus *Armillaria cepistipes*. *Heredity*, 119, 5: 371-380. doi: 10.1038/hdy.2017.48

2 Umsetzungspublikationen

- Buser, C. (2017). *Phytophthora* im Wald. *Landwirt: die Fachzeitschrift für die bäuerliche Familie*, 74-76.
- Comejo, C. (2017). Eine neue Föhrenkrankheit in Europa. *Wald und Holz*, 50-52.
- Dubach, V. & Queloz, V. (2017). Douglasie: weniger robust als erhofft. *Wald und Holz* 89 (6), 28-30.
- Dubach, V. & Queloz, V. (2017). Le douglas: moins robuste qu'espéré. *La Forêt* 6/2017, 10-12.
- Forster, B. (2017). Chalcographe et micrographe. *Not. Prat.* 58: 8 p.
- Forster, B. (2017). Die Edelkastaniengallwespe *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) (Hymenoptera, Cynipidae) in der Schweiz – Schäden und Epidemiologie. Entomologentagung 2017 (DGaaE, ÖEG, SEG), Programm und Zusammenfassungen. Freising, 39-40.
- Forster, B. (2017). Kupferstecher und Furchenflügeliger Fichtenborkenkäfer. *Merkbl. Prax.* 58: 8 S.
- Forster, B. (2017). Spruce bark beetle epidemiology after storm damage in two differently managed forest districts. *Abstract Book, IUFRO joint meeting 7.03.10*. Thessaloniki, Greece, 11.-15. September 2017.
- Forster, B., Hölling, D. & Meier, F. (2017). *Protection des forêts: Actualités – 2 / 2017. Premier signalement de la tenthrède en zigzag de l'orme en Suisse. Une nouvelle gradation de la tordeuse du mélèze a commencé.* Birmensdorf, Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. [published online 24.8.2017]
Available from Internet: http://www.waldschutz.ch/wsinfo/wsaktuell_FR, 3 p.
- Forster, B., Hölling, D. & Meier, F. (2017). *Waldschutz aktuell – 2 / 2017. Zickzack-Ulmenblattwespe erstmals in der Schweiz festgestellt. Eine neue Gradation des Lärchenwicklers hat begonnen.* Birmensdorf, Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. [published online 24.8.2017]
Available from Internet: http://www.waldschutz.ch/wsinfo/wsaktuell_DE, 3 S.
- Forster, B. & Odermatt, O. (2017). Insekten und Wildschäden an Douglasien in der Schweiz. *Wald und Holz* 98, 4: 48-50.
- Forster, B. & Queloz, V. (2017). Finding a needle in a haystack - how to detect harmful new organisms on trees. *Abstract Book, IUFRO 125th Anniversary Congress*, 18-22 September 2017, Freiburg, Germany, 192.
- Hölling, D. (interner Medienkontakt 6.1.2017). *Acht europäische Länder im Kampf gegen den Asiatischen Laubholzbockkäfer.* (Aktuell, WSL-News, R. Lässig)
- Hölling, D. (2017). Capricorne asiatique: la situation en Europe. *La Forêt* 70, 2: 15-17.
- Hölling, D. (2017): Der asiatische Laubholzbockkäfer ALB: Ein träger Flieger breitet sich in Europa aus. *Wald und Holz* 98. 1:36-38.
- Hölling, D. (seit 2015 stetig aktualisiert): *Der Asiatische Laubholzbockkäfer in Europa.*
Verfügbar unter:
https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/invasive/wsl_alb_europa/index_DE
- Hölling, D. (seit 2016 stetig aktualisiert): *Freilandbefall des Asiatischen Laubholzbockkäfers in der Schweiz.* Verfügbar unter:
https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/wsl_laubholzbock_schweiz/index_DE
- Hölling, D. (2017). *Zickzack-Ulmenblattwespe erstmals in der Schweiz festgestellt.* Artikel auf www.waldwissen.net (in d, i, f, e).
- Hölling, D. & Forster, B. (2017). Waldschutz aktuell: Neue invasive Art erstmals in der Schweiz. Die Zickzack-Ulmenblattwespe. *Wald und Holz* 98, 9:15.

- Meier, F., Forster, B., Odermatt, O., Hölling, D., Meyer, J., Dubach, V., Schneider, S., Wasem, U. & Queloz, V. (2017). Protection des Forêts - Vue d'ensemble 2016. *WSL Ber.* 58: 36 S.
- Meier, F., Forster, B., Odermatt, O., Hölling, D., Meyer, J., Dubach, V., Schneider, S., Wasem, U. & Queloz, V. (2017). Situazione fitosanitaria dei boschi 2016. *WSL Ber.* 59: 32 S.
- Meier, F., Forster, B. & Queloz, V. (2017). Protection des forêts: Point de la situation 1/2017. Scolytes: différenciation régionale des infestations par le typographe. *La Forêt* 70, 5: 8-9.
- Meier, F., Forster, B. & Queloz, V. (2017). Waldschutz Aktuell: Borkenkäfer und Föhrensterben. Buchdruckerbefall regional unterschiedlich. *Wald und Holz* 98, 5: 15.
- Meier, F., Forster, B., Odermatt, O., Hölling, D., Meyer, J., Dubach, V., Schneider, S., Wasem, U. & Queloz, V. (2017). Waldschutz-Überblick 2016. *WSL Ber.* 55: 36 S.
- Prospero, S. (2017). Il mal dell'inchiostro del castagno: una malattia in espansione? *Foresta viva*, 68: 26-27.
- Queloz, V., Aleksandrowicz-Trzcinska & Dubach, V. (2017). Dynamics of pine pathogens in Switzerland. *Abstract Book, IUFRO 125th Anniversary Congress*. Freiburg, Germany, 18-22 September 2017.
- Queloz, V., Forster, B., Meier, F., Odermatt, O., Hölling, D. & Dubach, V. (2017). Waldschutzsituation 2016 in der Schweiz. *Allg. Forst Z. Waldwirtsch. Umweltvorsorge* 72, 7: 54 - 57.
- Rigling, D. (2017). Besuch von Kastanienforschern aus der Türkei. *s' cheschtänäblatt*, S.8.
- Rigling, D. (2017). Der Hallimasch. Harmloser Holzersetzer und gefürchteter Parasit. *Landwirt: die Fachzeitschrift für die bäuerliche Familie*, 80-82.
- Waldschutz Schweiz [Forster, B.] (2017). Hinweise zum Fallenstellen gegen den Buchdrucker (*Ips typographus*). (Neuaufgabe 2017). *Schweiz. Forstkalender 2018. Taschenbuch für Wald und Holz*. Frauenfeld, Huber 112: 200.
- Waldschutz Schweiz [Forster, B.] (2017). Im Schweizer Wald als Pflanzenschutzmittel zugelassene Pheromone (Stand 2017/2018). Im Schweizer Wald zugelassene Insektizide zur Behandlung von liegendem Rundholz im Wald und auf Lagerplätzen (Stand 2017/2018). *Schweiz. Forstkalender 2018. Taschenbuch für Wald und Holz*. Frauenfeld, Huber 112: 201.

D – Beteiligte Fachkräfte

1 Gruppe Phytopathologie

Daniel Rigling: Projektleitung (Phytopathologie)

Simone Prospero: Wiss. Mitarbeiter (*Bursaphelenchus*, *Cryphonectria*)

Salome Schneider: Wiss. Mitarbeiterin (Molekulare Diagnostik, Bakterienkrankheiten)

Carolina Cornejo: Fachspezialistin (Gibberella, Molekulare Diagnostik, Datenbanken)

Corine Buser-Schöbel: Wiss. Mitarbeiterin (*Phytophthora*, Molekulare Diagnostik)

Quirin Kupper (Nachfolger von Esther Jung), Techn. Mitarbeiter (Molekulare Diagnostik)

Hélène Blauenstein: Techn. Mitarbeiterin (*Phytophthora*, *Gibberella*, Stammsammlung)

Stephanie Pfister: Techn. Mitarbeiterin (Molekulare Diagnostik, *Bursaphelenchus*)

Weitere zeitweise eingesetzte Personen

Emanuel Helfenstein, Feldmitarbeiter (Felderhebungen *Bursaphelenchus*, *Gibberella*)

Beat Ruffner: Wiss. Mitarbeiter (*Phytophthora*-Monitoring, Bakterienkrankheiten)

Sebastian Schneider: Zivildienstleistender (*Phytophthora*-Monitoring)

2 Gruppe Waldschutz Schweiz

Valentin Queloz: Projektleitung und Pathologie (Quarantäneorganismen)

Joana Meyer: Wiss. Mitarbeiterin Pathologie (bgSo)

Vivianne Dubach: Wiss. Mitarbeiterin Pathologie (Eschen-Ulmen Umfrage, RBK-BFK, Forstpathologie allg.)

Beat Forster: Wiss. Mitarbeiter Entomologie (Stv. ALB, CLB, ISPM15 und allg. Forstentomologie)

Doris Hölling: Wiss. Mitarbeiterin Entomologie (ALB, CLB und ISPM15)

Franz Meier: Wiss. Mitarbeiter Datenmanagement (RBK-BFK Datenbank, ALB-Datenbank, GIS)