



Bonitur geschädigter Eschen im Kontext des Eschentriebsterbens

Das mittlerweile in Europa weitverbreitete Eschentriebsterben (ETS) wird durch das Falsche Weiße Stängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*) ausgelöst [2]. Die in Deutschland heimische Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) ist besonders anfällig für diesen invasiven Schlauchpilz (Ascomycota). Die Symptome der Erkrankung beschränken sich dabei nicht nur auf ein Triebsterben.

TEXT: SANDRA PETERS, GITTA LANGER, RALF KÄTZEL

Das Eschentriebsterben stammt ursprünglich aus Ostasien und befällt – in der Regel symptomlos – die dort heimische Eschenart *Fraxinus mandshurica* [3]. Ausgehend von ersten, durch *H. fraxineus* verursachten Absterbeerscheinungen bei Eschen, die in den 1990er-Jahren in Polen und den baltischen Staaten beobachtet wurden [4], hat sich das Pathogen jedoch sehr schnell und erfolgreich in weiten Teilen Europas ausgebreitet. Spätestens seit 2002 kommt der Erreger auch in Deutschland vor [5]. Das Eschentriebsterben und dessen Folgeerscheinungen sind verantwortlich für Absterbeerscheinungen bei der Gemeinen Esche und deren Rückgang in Waldbeständen.

„Für eine aussagekräftige Bonitur des Eschentriebsterbens müssen viele Symptome gleichzeitig betrachtet werden.“

SANDRA PETERS

Primäre Eintrittspforte für die Sporen des windverbreiteten Eschentriebsterbenenerregers sind die Eschenblätter. Bei *F. excelsior* kann sich der Erreger ausgehend von den Blättern weiter im Wirtsgewebe ausbreiten und zu Nekrosen in Trieben und Stämmen führen. Erste Symptome des Eschentriebsterbens sind daher Blattflecken und

Welkeerscheinungen der Blätter und das namensgebende Absterben der betroffenen Triebe. Jedoch sind die Pilzsporen auch in der Lage, in die Rinde von Trieben, Stämmen und Wurzeln der einheimischen Gemeinen Esche einzudringen [6]. Im Sommer bilden sich auf abgefallenen, überwinterten, infizierten Blattspindeln in der Laubstreu kleine Fruchtkörper des Schadpilzes. Diese produzieren Ascosporen, welche über die Luft verbreitet werden und wiederum Eschen neu infizieren können [7]. Alljährliche, multiple Neuinfektionen führen so zu einem sukzessiven Absterben der Krone betroffener Eschen von außen nach innen. Die Bildung von Wasserreisern zum Ersatz der abgestorbenen Triebe führt bei jüngeren Eschen zur Verbuschung bzw. zur Bildung von Sekundärkronen bei älteren Bäumen.

Neben Rotbuchen und Eichen gehört die Gemeine Esche zu den wichtigsten einheimischen Laubbäumen. Ihr Ver-

Schneller ÜBERBLICK

- » Die forstliche Zukunft der Gemeinen Esche in Deutschland ist wegen des Eschentriebsterbens (ETS) derzeit ungewiss
- » Im Rahmen des Demonstrationsprojekts **FraxForFuture** wurde ein modularer Anspracheschlüssel (Boniturschlüssel) für die Vitalität und Auswirkung des ETS auf die Gemeine Esche entwickelt
- » Es ist vorgesehen, den hier vorgestellten Boniturschlüssel zeitnah digital und in einem Handbuch Forschenden und Praktikern zur Verfügung zu stellen

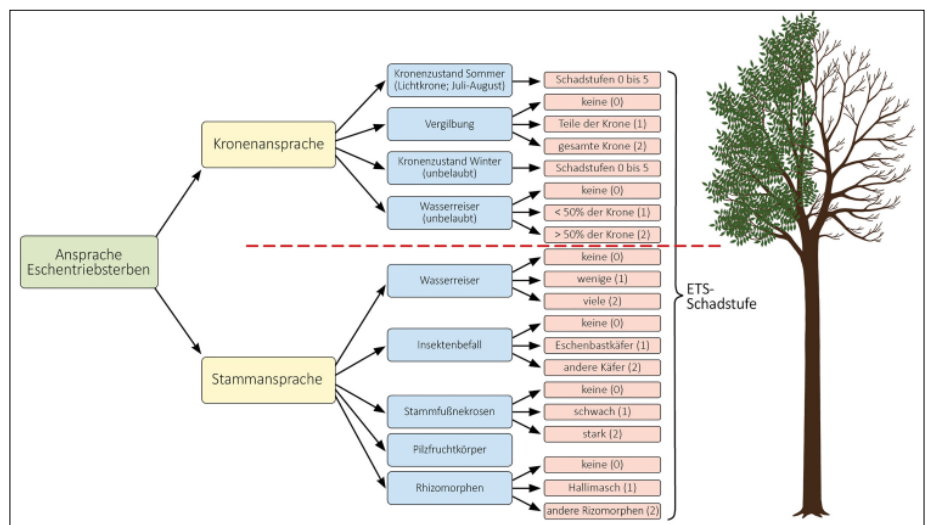
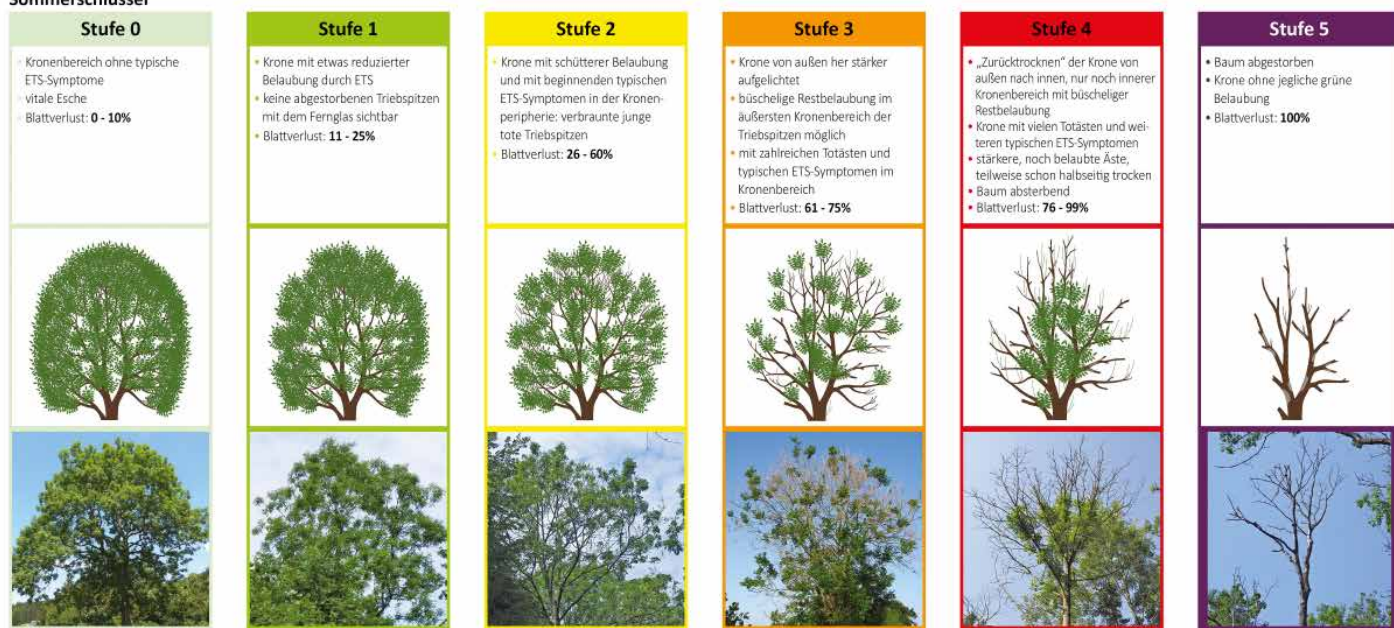


Abb. 1: Schematische Darstellung des modularen Boniturschlüssels mit Ansprachekriterien zur Schadensbonitur an Eschen

Sommer Schlüssel



FraxForFuture (FraxPath, FraxMon) © PEETERS, S. et al. 2021 – NW-FVA Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Quelle: NW-FVA

Abb. 2: Sommerboniturschlüssel – Einstufung der belaubten Alteschenkronen hinsichtlich des Schadensfortschritts im Zuge des Eschentriebsterbens

Eschentriebsterben

Das Eschentriebsterben (ETS) ist eine seit Beginn der 1990er-Jahre beobachtete, neuartige Erkrankung an verschiedenen Eschenarten, die durch den in Europa invasiven Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* ausgelöst wird. Die Erkrankung ist verbunden mit Blatt- und Kronenschäden sowie teilweise auftretenden Stammfußnekrosen und nachfolgenden, pathogenen oder opportunistischen Schaderregern, insbesondere Holzfäulepilzen.

lust beziehungsweise ihr bereits flächiger Ausfall führt zum Rückgang der Artenvielfalt in unseren Wäldern. Zudem entstehen erhebliche finanzielle Einbußen für die Forst- und Holzwirtschaft, da mit dem sukzessiven Absterben der betroffenen Eschen eine Qualitätsverschlechterung des Holzes, eine stark erhöhte Mortalität der Bäume und ein erhöhter Aufwand bei der Verkehrs- und Arbeitssicherheit einhergehen. Befallene Eschen können nach Absterbeerscheinungen an Trieben und Stammfüßen sowie nachfolgendem Befall mit sekundären Schaderregern innerhalb von wenigen Jahren gänzlich absterben. Da nur ein geringer Teil der Gemeinen Eschen gegenüber dem Erreger tolerant zu sein scheint und eine Neuanpflanzung des bisherigen Pflanzgutes nicht empfohlen werden kann, ist die forstli-

che Zukunft der Gemeinen Esche aktuell ungewiss.

Zur Schadenserhebung und zum Monitoring des Eschentriebsterbens wurden bisher unterschiedliche Ansätze der Kronenansprache entwickelt (u. a. [8–11]) und angewendet. Da die Symptomatik des Eschentriebsterbens jedoch hoch variabel ist und sich in unterschiedlichen Baumkompartimenten von der Wurzel bis in die Krone zeigt, sind die bisherigen Schlüssel zur Kronenansprache nicht ausreichend, um das Schadausmaß bei Einzelbäumen zu erfassen bzw. die Vitalität und Überlebenswahrscheinlichkeit betroffener Eschen einzuschätzen. Daher wurde im Rahmen des Demonstrationsprojekts FraxForFuture in enger Zusammenarbeit der Verbundvorhaben 2 (FraxMon) und 4 (FraxPath) ein modularer Anspruchschlüssel (Boniturschlüssel, Abb. 1) für die Vitalität und Auswirkung des Eschentriebsterbens auf die Gemeine Esche entwickelt. In dem hier vorgestellten Boniturschlüssel werden an jeder untersuchten Esche die beobachteten Schadsymptome an Stamm/Wurzelanlauf und Krone separat aufgenommen. Es ist vorgesehen, diesen modularen Schlüssel zeitnah digital und in einem Handbuch Forschenden, forstlichen Mitarbeitern, Baumkontrolluren und Interessierten zugänglich zu machen. Abweichend zur Methode der Waldzustandserhebung wird

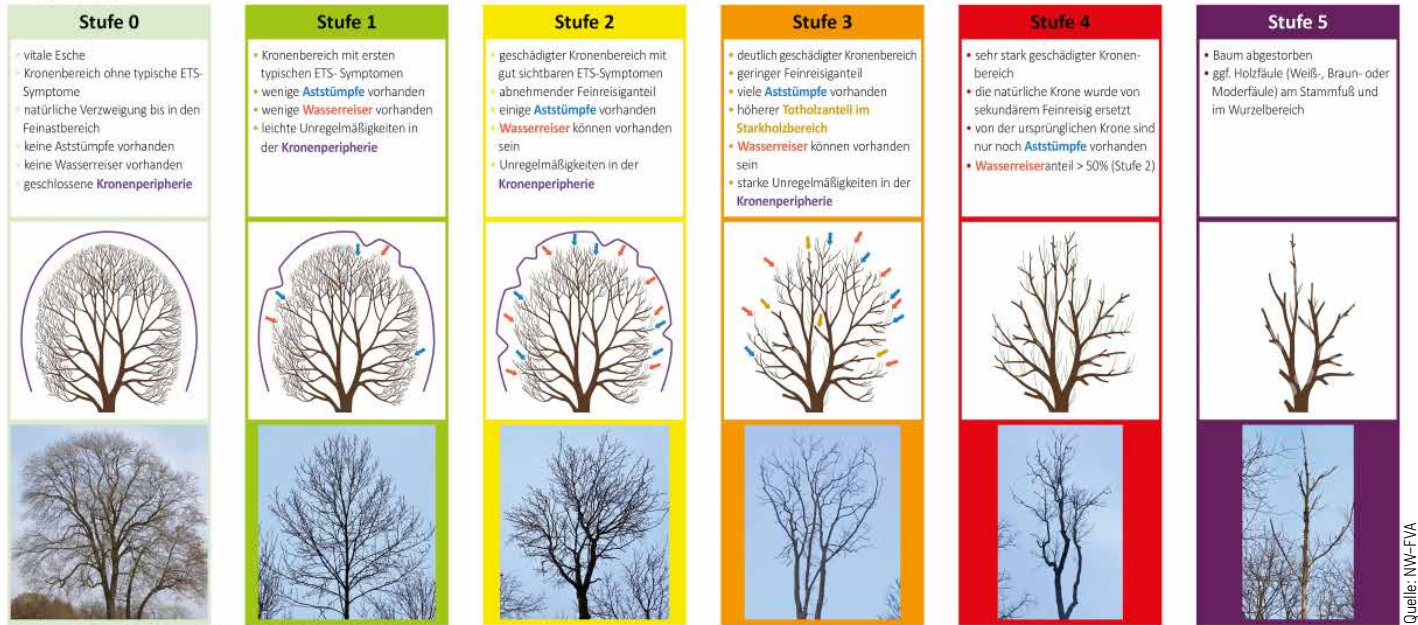
FraxForFuture – Hoffnung für die Esche

FraxForFuture ist ein von den Bundesministerien für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) initiiertes und über die FNR und den Waldklimafonds gefördertes Demonstrationsvorhaben, das am 01.07.2020 startete. Mit seinen fünf interdisziplinären Verbundvorhaben (VV) werden erstmals in Deutschland projektübergreifend sämtliche relevanten Fachdisziplinen eingebunden, um den Erhalt der Esche als Waldbaumart zu sichern. Koordiniert durch das Verbundvorhaben 1 (FraxConnect) bearbeiten Wissenschaftler und Praktiker in enger Abstimmung Aspekte des Monitorings (VV 2 FraxMon), der Genetik und Züchtung (VV 3 FraxGen), der Phytopathologie und des Forstschutzes (VV 4 FraxPath) sowie des Waldbaus (VV 5 FraxSilva) im Zuge des Eschentriebsterbens [1].

der Kronenzustand in sechs Stufen (0 bis 5) differenziert. Ebenso wird erstmals eine eigenständige Winter- und Sommeransprache an Eschen empfohlen. Dadurch können saisonal unterschiedlich gut erfassbare Merkmale (z. B. Wasserreiser in der Krone) und der rasche Fortschritt der Schadensausprägung halbjährig an den gleichen Eschen dokumentiert werden. Beispiele



Winterschlüssel



FraxForFuture (FraxPath, FraxMon) © Petzke, S. et al. 2021 – NW-FVA Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Abb. 3: Winterboniturschlüssel – Einstufung der unbelaubten Alteschenkronen hinsichtlich des Schadensfortschritts im Zuge des Eschentriebsterbens

für typische Sekundärschäden sowohl durch begleitende Pilze und Insekten als auch durch abiotische Schadfaktoren (z. B. Spätfrost) werden anhand von Abbildungen vorgestellt und sollen weitere Hinweise auf die Komplexität des Eschensterbens geben.

FraxForFuture-Boniturschlüssel

Der modulare Gesamtboniturschlüssel gliedert sich grundsätzlich in die Ansprache von Alt- und Jungeschen. Der **Alteschenschlüssel** unterscheidet zwischen einer Ansprache im belaubten (Sommerbonitur) und unbelaubten Zustand (Winterbonitur), wobei die sechs Schadstufen des **Sommerboniturschlüssels** (Abb. 2) nicht komplett identisch mit denen des **Winterboniturschlüssels** sind (Abb. 3). Lediglich die Stufe 0 (gänzlich gesund und symptomfrei) und die Stufe 5 (abgestorben) bilden in beiden Ansprache-schlüsseln denselben Schädigungsgrad ab. Die Verlichtungsprozente in den Schadstufen stimmen mit denen der Waldzustandserhebung (WZE) überein [12]. Bei der Sommeransprache wird zusätzlich zur Kronenbonitur noch die Vergilbung aufgenommen. Letztere wird in drei Stufen angesprochen und ist entweder nicht vorhanden (Stufe 0), betrifft nur Teile der Krone (Stufe 1) oder die gesamte Krone (Stufe 2).

Wasserreiser werden am besten im unbelaubten Zustand, d. h. im Winter,

separat aufgenommen und gehen nur teilweise in die Kronenansprache mit ein. Zudem kann sich die Ausprägung dieses Merkmals an Stamm und Krone teilweise stark unterscheiden. Daher werden die beiden Baumkompartimente einzeln jeweils in drei Stufen bewertet. In der Krone teilen sich die Stufen in bis zu 5 %, 50 % und 100 % Ersatztriebe auf, wobei der prozentuale Anteil im Verhältnis zu der jeweils (noch) vorhandenen Kronenstruktur zu sehen ist. Am Stamm wird unterschieden zwi-



Foto: NW-FVA

Hymenoscyphus fraxineus

- » **Hymenoscyphus fraxineus** (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya
- » **Basionym: Chalara fraxinea** (T. Kowalski; ursprünglich der Name der Nebenfruchtform)
- » **Falsches Weißes Stängelbecherchen**, Schlauchpilz
- » **Systematik:** Pezizellaceae, Helotiales, Leotiomycetidae, Leotiomyces, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi

schen keinen, wenigen oder vielen Wasserreisern. Dabei ist die Anzahl der aus dem Stamm auswachsenden Wasserreiser ausschlaggebend, nicht die Verzweigung der einzelnen Wasserreiser.

Neben den Schäden im Kronenbereich sind **Stammfußnekrosen**, welche ebenfalls durch den Erreger des ETS hervorgerufen werden können, ein Schwerpunkt bei der Eschenansprache, da sie die Mortalität, Standsicherheit und somit auch Verkehrssicherheit betroffener Eschen stark beeinflussen. Stammfußnekrosen werden ebenfalls dreistufig aufgenommen:

- **Stufe 0** = gesunder Stammfuß
- **Stufe 1** = schwache beziehungsweise frische Stammfußnekrose(n)
- **Stufe 2** = starke beziehungsweise fortgeschrittene Stammfußnekrose(n)

Die Schadstufe wird hierbei am Zersetzungsfortschritt des Holzes sowie der Größe, der Anzahl und der genauen Lokalisation der Nekrose festgemacht. Oft sind Stammfußnekrosen erst nach Entfernen der Mooschicht sichtbar oder auch äußerlich nicht erkennbar, z. B. bei sehr borkigen Alteschen. Ein „Abklopfen“ des Holzkörpers (z. B. mit einem Schallhammer) bringt meist Aufschluss darüber, ob sich unter der augenscheinlich gesunden Rinde dennoch abgestorbene Holzbereiche befinden, da sich diese anders anhören als gesunde.

Als **Folgeschaderreger** des ETS werden Eschen oft von Insekten oder Pilzen besiedelt. Sie sind ebenfalls zur Einschätzung der Baumvitalität und des Schadensfortschritts von Bedeutung und werden aufgenommen, da sie die Schädigung des Baumes weiter vorantreiben. Im modularen digitalen Boniturschlüssel bzw. im Handbuch wird eine Auswahl an relevanten Pilzen und Schadinsekten an Esche bebildert dargestellt.

Mit dem **Boniturschlüssel für Jungeschen** (Jungbäume bis zu einer Höhe von zwei Metern) kann der Zustand der Triebe, der Hauptachse, des Stammfußes und der Blätter beurteilt werden. Es wird daher eine Bonitur von Mitte Juli bis Anfang August empfohlen. Von der Gesamtanzahl der Triebe einer Jungpflanze ausgehend, wird der Anteil der Ersatztriebe (Wasserreiser) und der geschädigten sowie abgestorbenen Triebe aufgenommen. Die geschädigten Triebe werden unterteilt in mit ETS infizierte und anders geschädigte Triebe (z. B. durch Verbiss). Die abgestorbenen Triebe bilden einen Anteil an den geschädigten Trieben. Solange es die Gesamtanzahl der Triebe zulässt, sollte eine Zählung anstelle einer Schätzung erfolgen. Der Befall der Hauptachse stellt ein wichtiges Merkmal für die Überlebenschance der Jungesche dar, deswegen wird dieser gesondert vermerkt. Zum Befall der Hauptachse zählt erst der Bereich unterhalb des obersten Nebentriebes. Zusätzlich zu der Beurteilung, ob eine Stammfußnekrose vorhanden ist oder nicht, wird die Anzahl der Nekrosen an den Trieben in drei verschiedene Kategorien aufgenommen. Stufe 1, 2 und 3 definieren sich durch die Länge und Breite des nekrotischen Bereichs im Verhältnis zu den jeweiligen Triebdimensionen. Neben ETS-unabhängigen Blattschadssymptomen wie Welke, Frost-, Fraß- und Trockenschäden werden auch Blattflecken, die oft an ETS erkrankten Eschen zu sehen sind, bonitiert. Der Anteil der Blätter mit Blattflecken wird mit sechs Schadstufen in 20-%-Schritten aufgenommen.

Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnisses unter www.forspraxis.de/downloads

Förderung

Das Demonstrationsprojekt FraxForFuture wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Die Projekte der Unterverbünde werden aus Fördermitteln des Waldklimafonds finanziert. Projektträger ist die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e. V. Förderkennzeichen:

» FraxMon: 2219WK20A4,

» FraxPath: 2219WK22A4

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Fazit und Ausblick

Insgesamt kann der hier vorgestellte und im Handbuch ausführlich dargestellte, modulare Boniturschlüssel mit Ansprachekriterien zur Schadensbonitur an Eschen die Grundlage für eine bundeseinheitliche Ansprache von Eschen jeden Alters und Erkrankungszustands im Verlauf des Eschentriebsterbens dienen. Eine Aufnahme nach dieser Vorlage erlaubt nicht nur eine schnelle Einschätzung des Zustands einzelner Bäume oder Bestände, es können auch langfristige Zusammenhänge im Absterbeprozess abgeleitet werden.

Sowohl Baumpfleger und Forstpraktiker als auch andere, an den Untersuchungen beteiligte Forschende (z. B. aus den Bereichen Fernerkundung oder Forstgenetik) wünschen sich anstelle der Informationsvielfalt zu den unterschiedlichen Schadsymptomen einen zusammenfassenden „integrativen Schadindex“. Die Ableitung eines solchen Indexes wird erst durch das

lückenlose Monitoring der Schadensverläufe an vielen Baumindividuen realisierbar werden. Inwieweit es möglich sein wird, die einzelnen im Boniturschlüssel erfassten Merkmale zu einem „integrativen Schadindex“ zu vereinen, muss künftigen Forschungsarbeiten vorbehalten bleiben.

Derzeit ist im FraxForFuture-Projekt ein Monitoring des Winter- und Sommerzustandes der Alteschen des Oberstandes sowie aller Eschen ab einem BHD von 7 cm an den 13 ausgewählten Intensivbeobachtungsflächen in Deutschland, verteilt über alle Bundesländer, initiiert. Dabei wird sich zeigen, welche der beobachteten Merkmale in einem engen Zusammenhang zum Absterben der Bäume stehen und welche Indikatoren eher Begleitsymptome des allgemein verminderten Vitalitätszustands der Bäume sind. Die einzelnen Merkmale werden folglich eine unterschiedliche Gewichtung erfahren, wenn die Genese der Schadensverläufe, des Absterbens und ggf. auch der Erholung besser verstanden sind.

Die Autorinnen und Autoren danken allen Kollegen des FraxForFuture-Projekts und der NW-FVA, die an der Erstellung des ETS-Boniturschlüssels mitgearbeitet haben. Besonderer Dank gilt auch Etta Paar für die grafische Umsetzung des Schlüssels.



Sandra Peters

sandra.peters@nw-fva.de

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Verbundvorhaben FraxPath im Rahmen des Demonstrationsprojekts FraxForFuture im Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungen der Abteilung Waldschutz an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA). **Dr. Gitta Langer** leitet das Sachgebiet. **Prof. Dr. Ralf Kätzel** ist Leiter des Fachbereichs Waldökologie und Monitoring am Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde.