

# Auswirkungen des Befalls der Kleinen Fichtenblattwespe auf das Wachstum der Fichte

Von Hans-Joachim Klemmt, Erhard Dauber, Elisabeth Leibold, Wolf-Dieter Radike und Hans Pretzsch

Die kleine Fichtenblattwespe verursacht in Teilen Bayerns seit über 25 Jahren beträchtliche Fraßschäden in Fichtenbeständen aller Altersklassen [1]. Während zur Beschreibung der Biologie des Schadinsektes sowie deren Fraßspuren zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen existieren, gibt es bisher kaum Untersuchungen zu den Auswirkungen des Fraßes auf den Wachstumsverlauf der betroffenen Fichten. Durch Untersuchungen im Rahmen einer Bachelorarbeit am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München konnte gezeigt werden, dass der Schaden durch die Kleine Fichtenblattwespe auf Zuwachs und Volumenentwicklung zwar erheblich sein, aber auf geeigneten Standorten die Schadwirkung über der Zeit durch die Bäume z.T. wieder kompensiert werden kann.

## Zur Biologie

Die kleine Fichtenblattwespe (*Pristiphora abietina*) ist ein Schadinsekt, deren Eiablage und Larvenfraß ausschließlich an den Nadeln der Maitriebe, insbesondere im oberen Kronenbereich erfolgt. Sie befällt zwar Fichten aller Altersklassen, zu den bestandesbedrohenden Schädlingen zählt sie jedoch nicht. Starker Befall in Althölzern über mehrere Jahre verursacht Höhenzuwachsverluste und Zopftrocknis. Die kleine Fichtenblattwespe ist in ganz Mittel- und Nordeuropa verbreitet, wobei sie sich nur dort zu einem forstbedeutsamen Schädling entwickelt, wo sie kontinuierlich optimale Lebensbedingungen findet. In Bayern konzentrieren sich die Hauptschäden (Dauerschäden) auf den südöstlichen Landesteil [1].

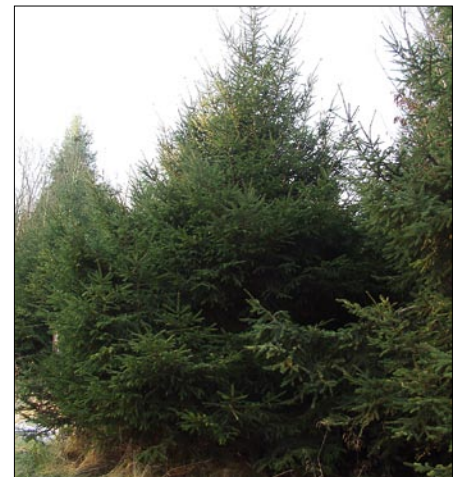


Abb. 1: Nach Forstinventurangaben im Mittel 39-jähriger, von Fichtenblattwespenfraß stark befallener Fichtenbestand im Gräflich Arco-Zinnebergschen Forstbetrieb auf starkem Pseudogley. Die entnommenen Probestämme aus diesem Bestand hatten eine arithmetische Mittelhöhe von 8,01 m.

Bisher gibt es kaum Untersuchungen, die die Schadwirkungen des Fichtenblattwespenbefalls in Bezug auf die waldwachstumskundliche Entwicklung der Bäume quantifizieren.

- Nach Untersuchungen von RANNERT und MINELLI [2] sowie JASSER [3] an verschiedenen Stangenholzbeständen in Österreich bewegen sich die Volumenzuwachsverluste zwischen 26 % und 38 % gegenüber ungeschädigten Vergleichsbeständen. Selbst nach einem Zusammenbrechen der Schädlingspopulation bleiben nach RANNERT und MINELLI die Volumenzuwächse in den Folgeperioden um bis zu 11 % hinter den Vergleichswerten zurück. Außerdem sei durch verstärkte Zwieselbildung ein Minderwertzuwachs zu erwarten.

- STERBA [4] hat theoretische Überlegungen zu den ertragskundlichen Auswirkungen von Waldschäden u.a. für Schäden durch Fichtenblattwespenbefall angestellt. Demnach wird durch den Fichtenblattwespenbefall die Bonität verschlechtert, das allgemeine Ertragsniveau eher weniger verändert oder sogar verbessert, während die Formzahl des Stammes durch die Kleine Fichtenblattwespe sogar angehoben wird.

## Die Untersuchungen

Zur Untersuchung der Schadwirkung eines Befalls auf den Wachstumsgang von Fichten in Bayern wurde am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München im Frühjahr 2009 eine Bachelorarbeit im GRÄFLICH ARCO-ZINNEBERGSCHEN Forstbetrieb initiiert<sup>1)</sup>, deren Untersuchungsgebiet in einem der bayrischen Hauptschadensbereiche liegt. An Einzelbäumen sollten Wachstumsverläufe rekonstruiert und Zuwachsverluste als

<sup>1)</sup> Die Untersuchung wurde ermöglicht durch den GRÄFLICH-ARCO-ZINNEBERGSCHEN Forstbetrieb.

FOR Dr. H.-J. Klemmt und Dr. E. Dauber sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der TU München. BSc. E. Leibold hat eine Bachelorarbeit am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde zu dieser Thematik angefertigt. FD W.-D. Radike leitet den Gräflich-Arco-Zinnebergschen Forstbetrieb. Prof. Dr. H. Pretzsch ist Vorstand des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der TU München.



Hans-Joachim Klemmt  
h-j.klemmt@lrz.tum.de

Tab. 1: Allgemeine Kennwerte der untersuchten Straten und Probestämme

Stratum	Anzahl Probestämme	Stamm-scheiben-abstand	Altersrahmen Forstinventur Jahre	Altersrahmen Probestämme Jahre	Ø Bhd Probestämme	Ø Höhe Probestämme
schwach befallen, starker Pseudogley	3	2 m	23 - 39 (30)	31 - 36	20,06 cm	15,12 m
schwach befallen, schwacher Pseudogley	3	2 m	22 - 49 (31)	42 - 46	20,02 cm	18,01 m
stark befallen, starker Pseudogley	5	1 m	39 - 69 (47)	29 - 30	13,01 cm	8,01 m
stark befallen, schwacher Pseudogley	5	1 m	39 - 69 (47)	37 - 39	22,94 cm	15,10 m

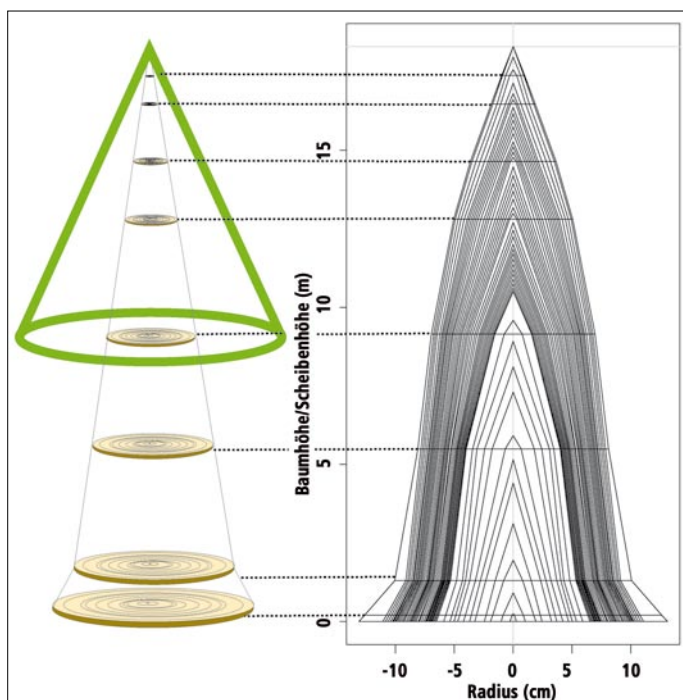


Abb. 2:  
Schematische Darstellung einer Stammanalyse. Links (schematisch) dargestellt ist ein Baumstamm, über dessen Stammverlauf in verschiedenen Höhen Stammscheiben nach der Fällung entnommen werden. Rechts dargestellt ist die Stammentwicklung. (Hinweis: Die Jahrringzahlen in beiden Teilabbildungen stimmen nicht überein.)

Grundlage für weitergehende betriebliche Fragestellungen quantifiziert werden (Abb. 1). Für zwei verschiedene Standorteinheiten (schwacher Pseudogley/starker Pseudogley) wurden im Frühjahr 2009 16 Probestämme in besonders stark bzw. besonders schwach geschädigten Beständen gefällt. Die Einwertung der Befallsintensität (schwach befallen/stark befallen) erfolgte dabei gutachtlich durch die operativ im Forstbetrieb beschäftigten Personen auf Bestandesebene. Historische Aufzeichnungen zu Befallsjahr(en), Befallsschwerpunkten oder Befallsintensitäten lagen nicht vor (Tab. 1). Nach der Fällung der Probestämme wurden Stammscheiben in 1- bzw. 2-m-Abständen über die gesamte Stammlänge entnommen. Mithilfe von Stammanalysen, die über die Analyse des Jahrringbaus in verschiedenen Höhen am Stamm retrospektiv Rückschlüsse auf das zurückliegende Durchmesser- und Höhenwachstum der Bäume ermöglichen, sollte versucht werden, den Einfluss des Fichtenblattwespenbefalls auf das Wachstum der Fichte in Teilaspekten zu klären (Abb. 2).

Aus Tab. 1 geht bereits hervor, dass die untersuchten Bäume mit Ausnahme einer Kategorie (stark befallen, starker Pseudogley) ein ähnliches Durchmesserspektrum, hingegen allerdings ein unterschiedliches Alters- und Höhenspektrum aufwiesen. Ein Vergleich zwischen den real an den Stockscheiben der gefällten Bäume ermittelten Jahrringen bzw. Baumaltern mit den Altersrahmenangaben der Inventur auf Bestandesebene hat gezeigt, dass die individuellen Baumalter z.T. erheblich vom Inventuraltersrahmen abwichen. Im Fall der Straten „stark befallen, starker Pseudogley“ und „stark befallen, schwacher Pseudogley“ lagen die realen Baumalter jeweils außerhalb des unteren

Altersgrenzwertes der Forstinventur. Diese Altersunterschiede gilt es bei der Interpretation der Ergebnisse bei der Betrachtung zum Fällzeitpunkt zu beachten.

Zum Zeitpunkt der Fällung hatten die Probestämme Stammvolumina zwischen minimal 0,034 m<sup>3</sup> (Baum Nr. 12, Stratum: stark befallen, starker Pseudogley, Baumalter: 30 Jahre) und 0,43 m<sup>3</sup> (Baum Nr. 13, Stratum: stark befallen, schwacher Pseudogley, Baumalter: 39 Jahre) Volumen Holzsubstanz und unterschieden sich demnach um den Faktor 12,65.

Mithilfe von Stammanalysen gelingt es, Vergleichsgrößen für ein einheitliches Bezugsalter über alle Straten zu ermitteln. Nachfolgend werden daher die Mittelwerte für die Höhenwerte, die Brusthöhendurchmesserwerte (Bhd) sowie für die Volumenwerte im Alter von 29 Jahren angegeben, da die jüngsten Bäume des Untersuchungskollektivs gemäß den Stockscheiben (Baum Nr. 9 und 11, stark befallen, starker Pseudogley) eben dieses Alter aufwiesen (Tab. 2).

## Ergebnisse

• Im Alter von 29 Jahren wiesen die Bäume **mittlere Höhen** zwischen 7,63 m (stark geschädigt, starker Pseudogley) und 12,5 m (schwach befallen, starker Pseudogley) auf, wobei sich die Werte zwischen

den Straten „schwach befallen, schwacher Pseudogley“, „schwach befallen, starker Pseudogley“ und „stark befallen, schwacher Pseudogley“ kaum unterscheiden.

• Größere Unterscheide zeigen hingegen die **Bhd-Werte**. Mit einem Wert von 8,03 cm wies das Kollektiv „schwach befallen, schwacher Pseudogley“ den geringsten mittleren Bhd auf, wohingegen das Kollektiv „schwach befallen, starker Pseudogley“ mit 17,16 cm im Mittel den höchsten Wert aufwies.

• Analog zur Entwicklung der Höhen- und Durchmesserwerte variieren die **Volumenwerte** im Alter von 29 Jahren zwischen minimal 0,04 m<sup>3</sup> (schwach befallen, schwacher Pseudogley) über 0,05 m<sup>3</sup> (stark befallen, starker Pseudogley) und 0,09 m<sup>3</sup> der stark befallenen Bäume auf schwachem Pseudogley bis hin zu 0,12 m<sup>3</sup> der schwach befallenen Bäume auf starkem Pseudogley.

## Diskussion

Zusammenfassend lässt sich für diesen Auswertungsabschnitt festhalten, dass die Durchmesser-, Höhen- und Volumenentwicklungen der Untersuchungsbäume nicht erwartungsgemäß verliefen. Die größten Volumina im Vergleichsalter von 29 Jahren hatten die schwach befallenen Fichten auf starkem Pseudogley. Die schwach geschädigten Bäume auf schwachem Pseudogley wiesen eine mit den besten Vergleichskategorien vergleichbare Höhenentwicklung auf, blieben aber in der Durchmesserentwicklung bis ins Alter von 29 Jahren deutlich zurück und hatten demnach vergleichsweise geringe Volumina.

Einen Erklärungsansatz für diese nicht erwartete Entwicklung liefert die Höhenentwicklung der Einzelbäume über dem Baumalter (Abb. 3). Deutlich zu erkennen ist, dass die vergleichsweise stark geschädigten Bäume auf dem schwachen Pseudogley in der Jugend höhere Zuwachsraten (Abb. 3, blau) zeigten, während die schwach geschädigten Fichten auf schwachem Pseudogley (Abb. 3, grün) in den ersten 15 Jahren ein deutlich gedämpftes Jugendwachstum aufwiesen. Der starke Befall machte sich bei den Fichten auf schwachem Pseudogley (Abb. 3,

Tab. 2: Ertragskundliche Kennwerte (Mittelwerte) für das Untersuchungsmaterial im Alter von 29 Jahren

Stratum	Bhd	Höhe	Volumen	Echte Formzahl $\lambda_{0,9}$
schwach befallen, starker Pseudogley	17,16 cm	12,50 m	0,12 m <sup>3</sup>	0,406
schwach befallen, schwacher Pseudogley	8,03 cm	12,69 m	0,04 m <sup>3</sup>	0,539
stark befallen, starker Pseudogley	12,68 cm	7,63 m	0,05 m <sup>3</sup>	0,359
stark befallen, schwacher Pseudogley	13,60 cm	12,30 m	0,09 m <sup>3</sup>	0,449

blau) erst zwischen dem Alter 20 und 35 bemerkbar, wobei die gedämpften Höhenzuwächse bei den einzelnen Versuchsbäumen in unterschiedlichen Jahren festgestellt werden konnten.

Demnach ist davon auszugehen, dass ein nicht bekannter Wachstumsfaktor (z.B. biotische Schädigung) die Jugendentwicklung der Fichten auf dem vermeintlich besten Standort gebremst hat, während die Schädigung bei den als stark geschädigt eingestuften Fichten erst zu einem späteren Zeitpunkt eingetreten ist, als es vom im Forstbetriebsdienst tätigen Personal wahrgenommen wurde. Die anfänglich geschädigten Fichten auf dem vermeintlich besten Standort (Abb. 3, grün) haben in der Folgezeit der verzögerten Höhenentwicklung verstärkt in Höhenwachstum und weniger in Durchmesserzuwachs investiert (Abb. 3 und Tab. 2). Der Effekt der geringen Volumenproduktion bis ins Alter von 29 Jahren ist auf die geringere Durchmesserentwicklung der schwach geschädigten Fichten auf schwachem Pseudogley in der Anfangsphase der Beobachtung zurückzuführen.

Die Höhenentwicklung der stark geschädigten Bäume auf starkem Pseudogley (Abb. 3, orange) verläuft die ersten etwa 22 Jahre stark gedämpft und erreicht bei allen Bäumen dieses Stratums erst ab diesem Baumalter die Größenordnung der Vergleichsbäume. Im Vergleich zu den übrigen drei Kategorien entwickeln sich die Höhen der schwach geschädigten Fichten auf starkem Pseudogley vergleichsweise indifferent und liegen in den gleichen Größenordnungen.

Eine Untersuchung zur Entwicklung der echten Formzahl  $\lambda_{0,9}^{(2)}$  hat gezeigt, dass diese im Alter von 29 Jahren vom Mittelwert 0,359 für das Kollektiv „stark geschädigt, starker Pseudogley“ über die Werte 0,406 („schwach befallen, starker Pseudogley“) und 0,449 („stark befallen, schwacher Pseudogley“) bis hin zum Wert 0,539 („schwach befallen, schwacher Pseudogley“) ansteigt. Letzterer Wert weist auf vollholzige Stämme hin, während ersterer Wert auf extrem abholzige Stammformen hinweist.

## Folgerungen

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit konnte gezeigt werden, dass die vermeintlich besten Fichtenstandorte der Untersuchung ein gebremstes Jugendwachstum und höhere individuelle Baumalter aufwiesen. Die Altersrahmenangaben der Inventur erwiesen sich als nur bedingt ge-

eignet zur Auswahl vergleichbarer Probebäume in den verschiedenen Straten. Hierin ist auch der Grund für die Zuordnung der Probebäume zu den Straten zu sehen, da bei gleichen Dimensionen aufgrund einer unzureichenden Stratifizierung im Vorfeld erfolgt ist.

Weiterhin hat die Untersuchung gezeigt, dass sich die Angaben der Standortkartierung im konkreten Anwendungsfall als eher unscharf erwiesen haben, da auf dem vermeintlich schlechteren Fichtenstandort (schwach geschädigt, starker Pseudogley) vergleichsweise gute Wuchsleistungen der Probebäume festgestellt werden konnten. Die Stammanalyse hat sich auch für diese Untersuchung als wirkungsvolles Instrument zur retrospektiven Rekonstruktion der Wachstumsgänge der Einzelbäume erwiesen, wodurch der Mangel der nicht gegebenen Altersvergleichbarkeit der Probebäume kompensiert werden konnte.

Im Hinblick auf die Volumenproduktion der Einzelbäume hat die Arbeit gezeigt, dass in vergleichbaren Altersabschnitten die Volumeneinbußen z.T. erheblich sind bzw. dass die Volumina der schlechtesten Vergleichskollektive bei 33 % der besten Vergleichskollektive lagen. Eine Betrachtung der Volumenzuwächse hat nach dieser Untersuchung auch deutlich größere Zuwachseinbußen gezeigt als in den Arbeiten von RANNERT und MINELLI [2] sowie von JASSER [3] beschrieben. Bemerkenswert sind auch die unterschiedlichen Allokationsstrategien für Höhen- und Durchmesserzuwachs der Bäume der einzelnen Straten, wodurch insbesondere Höheneinbußen durch Störungen der Wachstumsgänge z.T. kompensiert werden konnten.

Weiterhin hat die Arbeit gezeigt, dass nicht alle Bäume der Vergleichskollektive gleichzeitig und vermutlich nicht mit gleicher Intensität durch die Kleine Fichtenblattwespe befallen wurden, sondern dass in der Vergangenheit ein eher sukzessiv-individueller Befall stattgefunden hat, was in der Literatur immer wieder mit unterschiedlichen Austriebszeitpunkten der Fichte in Zusammenhang gebracht wird [5, 6, 7].

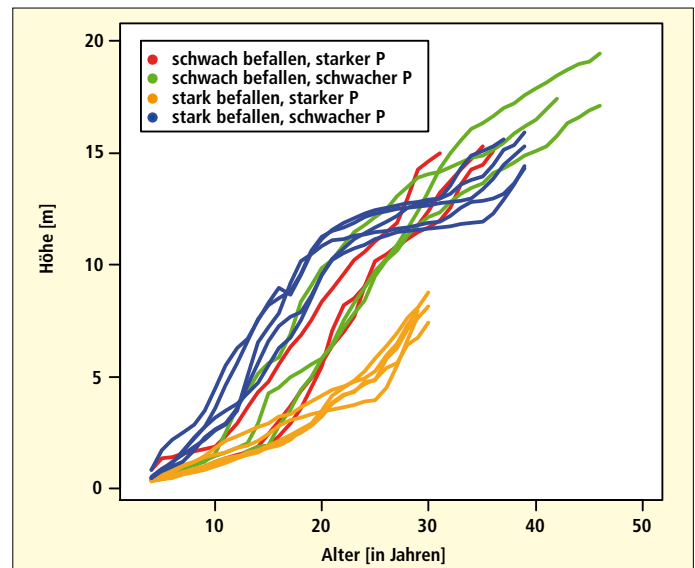


Abb. 3: Höhenentwicklung der Probebäume über deren Alter

## Offene Fragen

Es gilt als gesichert, dass die Kleine Fichtenblattwespe ihre Eier nur an Fichtennadeln in einem bestimmten Austriebsstadium ablegt. Wie aus Abb. 3 ersichtlich, weisen alle ehemals befallenen Fichten dieser Untersuchung in den letzten Jahren z.T. sehr große Höhenzuwächse auf. Auch wird von der Betriebsleitung des ARCO-ZINNEBERGSCHEN Forstbetriebes ein Ausbleiben des Befalls durch Fichtenblattwespe in mehr oder weniger allen Betriebsteilen in den letzten Jahren bestätigt. Diese Tatsache führt zu der Frage, ob sich zukünftig, eventuell als Folge des bereits beobachteten Klimawandels, die Lebensbedingungen für die Kleine Fichtenblattwespe verändern oder verschlechtern.

Im Übrigen sollten weitere Arbeiten auf Basis eines größeren Stichprobenkollektivs zeigen, ob die gemachten Aussagen und Größenordnungen generell Bestand halten. Weitere Arbeiten sollten zudem versuchen, die Befallsintensität zu quantifizieren sowie standörtlich gesicherte Aussagen zu berücksichtigen.

## Literaturhinweise:

- [1] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2002: Kleine Fichtenblattwespe. LWF Merkblatt Nr. 9, 2002, (URL: [http://www.lwf.bayern.de/publikationen/daten/merkblatt/p\\_33138.pdf](http://www.lwf.bayern.de/publikationen/daten/merkblatt/p_33138.pdf), Abruf vom 19.08.2009). [2] RANNERT, H.; MINELLI, H., 1961: Über Zuwachsverluste an Fichten – verursacht durch mehrjährigen Befall durch die Kleine Fichtenblattwespe – im Kärntner Befallsgebiet Wolschartwald. Allg. Forstztg. Wien 72, S. 167-171. [3] JASSER, C., 1984: Zuwachsverluste durch den Befall der Kleinen Fichtenblattwespe in den Beständen des oberösterreichischen Voralpenlandes. (unveröffentlichte) Diplomarbeit am Institut für forstliche Ertragslehre, BOKU Wien. [4] STERBA, H., 1984: Theoretische Überlegungen zur ertragskundlichen Auswirkung von Waldschäden. Forstarchiv, S.34-36. [5] SCHWERDTFEGER, F., 1981: Die Waldkrankheiten. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 486 S. [6] SCHWENKE, W.: 1988: Die Forstschädlinge Europas. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin. [7] SOMMERAUER, M., 2009: Die Kleine Fichtenblattwespe. URL: <http://forestindustries.eu/de/content/fichtenblattwespe> (Abruf vom 20.8.2009).

<sup>2)</sup> Quotient aus dem tatsächlichen Schaftvolumen und demjenigen einer Bezugswalze, deren Durchmesser einem Baumdurchmesser in relativer Höhe (hier 10 % von unten) und deren Länge der Baumhöhe entspricht.