

# Mistelbefall im Hessischen Ried – Kiefernsterben durch die Mistel?

Lisa Hülsmann, Jan Evers und Johannes Eichhorn

*Misteln sind „Halbschmarotzer“, die ihren Wirtspflanzen mithilfe spezieller Saugorgane Wasser und Nährstoffe entziehen. Andererseits haben sie aber die Fähigkeit, Photosynthese zu betreiben, nicht verloren. Bei Mistelbefall steigt die Mortalitätswahrscheinlichkeit der Kiefern. In einem heute 62-jährigen Kiefernbestand in der Rhein-Main-Ebene werden Ursachen und Auswirkungen des Mistelbefalls untersucht.*

*Abb. 1:  
Die von Misteln befallenen Kiefern zeigen Vitalitätseinschränkungen und erhöhte Absterberaten.*

## Mistelbefall – Risiko für Kiefernwälder

In den letzten Jahren wurde im Hessischen Ried, das zu den wärmsten und gleichzeitig trockensten Regionen Mitteleuropas zählt, ein vermehrter Befall durch die Kiefernmistel beobachtet. Die befallenen Bäume zeigen Vitalitätseinschränkungen und erhöhte Absterberaten (Abb. 1). Neben Trockenheit sowie durch Insekten und Pilze bedingten Kalamitäten stellt die Mistel ein weiteres Risiko für die Kiefernwirtschaft dar. Die Etablierung der Mistel könnte durch sich ändernde klimatische Bedingungen und Grundwasserabsenkungen begünstigt worden sein. Anhand von Jahrringanalysen, Klimadaten und Grundwasserständen wurde versucht, diesen Zusammenhang zu bestätigen. Weiterhin

wurden Untersuchungen zum Einfluss der Mistel auf die Vitalität des Wirtsbaumes durchgeführt und das Ausbreitungspotenzial der Mistel diskutiert.

## Methoden

Um Kenntnisse über die Befallsintensität der Kiefernmistel in Abhängigkeit von ertragskundlichen Daten zu gewinnen, wurden im Frühjahr 2008 die Kiefern eines 57-jährigen Bestandes nahe des Viernheimer Kreuzes mit besonders starkem Mistelbefall beprobt. Die aus Sanden entstandene, podsolige Braunerde sowie ausgeprägte Grundwasserabsenkungen durch Wasserwerke in der Region verstärken die Gefahr von Trockenstress im Bestand. Neben dem Brusthöhendurchmesser (Bhd) und der Baumhöhe wurde der Mistelbefall in Prozent einer „voll belaubten“ Baumkrone erhoben. Zur Analyse der Daten wurden die Bäume in vier Klassen von keinem bis zu sehr starkem Mistelbefall eingeteilt. Zusätzlich wurden Zuwachsbohrungen durchgeführt. Die Vitalität der Kiefern wurde anhand des Kreisflächenzuwachses eingeschätzt und mit Normalzuwachsen nach Beck [1] verglichen, um den natürlichen Alterstrend zu berücksichtigen. Die Einschätzung der Wasserverfügbarkeit im Bestand erfolgte auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Zur Bewertung der Grundwasserschwankungen wurden historische Pegelstände von

Grundwassermessstellen des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) ausgewertet.

## Befallspräferenz

Die Mistel ist ein obligatorischer Lichtkeimer und benötigt auch später große Lichtmengen [2]. Im Höhenzuwachs zurückgebliebene Bäume können daher schwerer besiedelt werden (Abb. 2). Trotz geringerer Jahrringzuwächse scheint eine Etablierung der Mistelsenker an unterständigen Bäumen beeinträchtigt zu sein, da eine ausreichende Lichtversorgung nicht gegeben ist (Abb. 2). Kiefern mit einer Höhe über 19 m und einem damit einhergehend größeren Bhd sind vergleichsweise stark mit Mistel befallen.

## Kronenverlichtung und Mistelbefall

Nicht befallene Bäume weisen eine geringe Kronenverlichtung auf (Abb. 3). Befallene Kiefern haben entsprechend im Mittel eine weniger vitale Krone, was zwei Ursachen haben kann. Zum einen kann die Mistel gesunde Kiefern besiedeln und die Vitalität des Wirtsbaumes durch den Entzug von großen Wassermengen einschränken [3]. Die höhere Kronenverlichtung von befallenen Kiefern wäre somit eine direkte Folge des Mistelbefalls. Andererseits können auch andere exogene abiotische und bio-

*MSc L. Hülsmann hat die Untersuchungen im Rahmen ihrer von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) betreuten Bachelorarbeit geleistet. Sie ist derzeit Doktorandin an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL (Birmensdorf/Schweiz).*

*Dr. J. Evers ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sachgebiet Waldzustand und Boden in der von LFD Prof. Dr. J. Eichhorn geleiteten Abteilung Umweltkontrolle der NW-FVA.*



**Lisa Hülsmann**  
lisa.huelsmann@wsl.ch

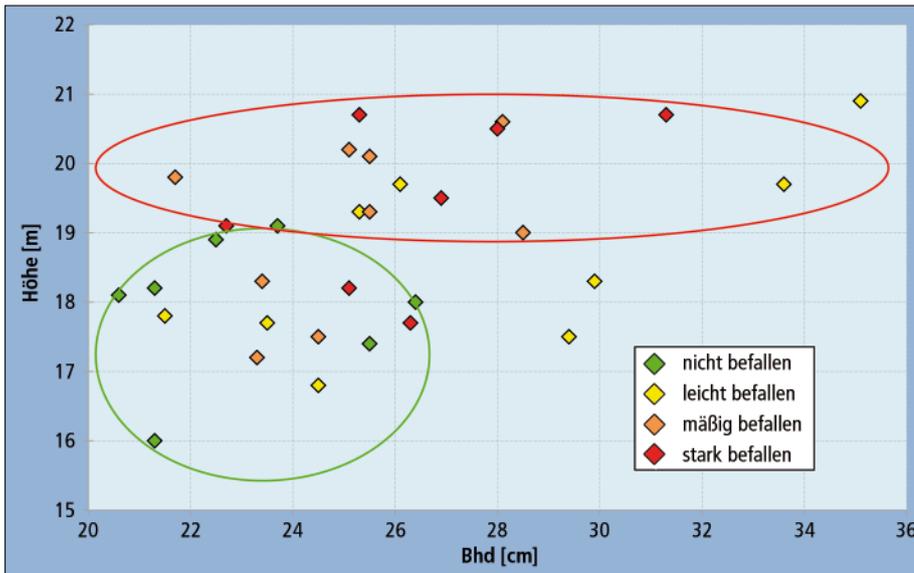


Abb. 2: Befall durch Mistel in Abhängigkeit von der Höhe und vom Bhd der Kiefern

tische Faktoren die Kiefern schädigen und eine höhere Kronenverlichtung hervorrufen. Gleichzeitig erleichtert dies den Mistelbefall, da Misteln sich besonders dann etablieren, wenn der Baum sie aufgrund von Vitalitätseinschränkungen nicht überwinden kann. Misteln werden daher auch als Sekundärparasiten bezeichnet [2].

## Gründe für Zuwachseinschränkungen

Der Kreisflächenzuwachs in ungestörten Beständen steigt mit zunehmendem Alter stetig, wenn auch immer schwächer, an [1]. Die für den Bestand ermittelten Zuwächse weichen jedoch von diesem Normalverlauf ab (Abb. 4). Die Jahrringfläche wächst zunächst mit zunehmendem Alter. Auch von einem Zuwachseinbruch im Alter 25 können sich die Kiefern regenerieren. Ab dem Alter 40 sinkt der mittlere Kreisflächenzuwachs jedoch deutlich, ohne dass eine Erholung erkennbar ist.

Der Vergleich von Kreisflächenzuwachs und Normalverlauf erlaubt die Bewertung von Einflüssen wie Witterung und Grundwasserabsenkungen. Bedeutsame Zuwachseinbrüche von allen Bäumen des Bestandes treten gleichermaßen im Alter von 25, 42 sowie 50 bis 55 Jahren auf (entsprechend in den Jahren 1976, 1993 sowie 2001 bis 2006). Es handelt sich hierbei um Weiserjahre mit einer exogen begründeten Vitalitätseinschränkung.

Ein wesentlicher, begrenzender Faktor im Versuchsbestand ist die Wasserversorgung. Wie in Abb. 4 am Beispiel des Jahres 1976 (Alter 25) dargestellt, reagiert der Zuwachs der Kiefern empfindlich auf trockenes Klima und Grundwasserabsenkungen, da die grundsätzlich schon negative kli-

matische Wasserbilanz in diesen Jahren Extremwerte annimmt. Eine weitere Einflussgröße sind Insekten und Pilze. So war das Jahr 1994 Hauptflugjahr des Waldmaikäfers [4]. Im Jahr davor (1993, Alter 42) lagen die Engerlinge im E3-Stadium vor. Engerlinge schädigen in dem Untersuchungsgebiet auch Wurzeln großer Kiefern. Ab dem Alter 40 kommt es zu einer dauerhaften Reduktion der Zuwächse. Der zunächst leistungsstarke Bestand weist heute eine geringere Bonität auf.

Da es sich bei der Mistel um einen Sekundärparasiten handelt, ist eine Besiedelung von schon geschwächten Kiefern besonders erfolgreich [3]. Stamminfektionen und exemplarisch durchgeführte Altersbestimmungen der Mistelpflanzen anhand von Querschnitten des Primärsenkers deuten auf eine Mistelansiedlung bereits zur Zeit der ersten Vitalitätseinschränkungen im Alter 25 hin. Diese Zuwachsschwächung wurde durch die Kombination aus Grundwasserabsenkung und geringen Niederschlägen ausgelöst. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass sowohl klimatische Trockenheit als auch Grundwasserabsenkungen einen Anteil an der ersten Ausbreitung der Kiefernmistel hatten.

## Schädigung durch die Mistel

Abb. 5 stellt den Kreisflächenzuwachs von befallenen und nicht befallenen Kiefern dar. Aufgrund ihrer geringeren Höhe und der damit einhergehenden schlechteren Lichtversorgung war das Dickenwachstum der bis zum heutigen Zeitpunkt nicht befallenen Bäume seit der Jugendphase geringer als das der höheren Bäume. Die Jahrringfläche der heute mit Mistel befallenen Kiefern bewegt sich daher zunächst

auf einem höheren Niveau. Bis zum Alter 40 scheint die schädigende Wirkung der Mistel noch gering.

Der Einfluss des Mistelbefalls auf die Vitalität zeigt sich erst in der Reaktion auf Zuwachsminderungen ab dem Alter 40. Die nicht befallenen Kiefern erholen sich vergleichsweise gut. Die Jahrringfläche der befallenen Kiefern bleibt hingegen dauerhaft reduziert. Die ebenfalls in Abb. 4 dargestellte Differenz des Kreisflächenzuwachses von befallenen zu nicht befallenen Kiefern veranschaulicht diese unterschiedliche Reaktion. Während die Differenz der mittleren Kreisflächenzuwächse zunächst konstant positiv ist, gleicht sich in den letzten zehn Jahren die Jahrringfläche von Kiefern mit und ohne Mistelbefall an (Differenz = 0, zum Teil sogar negativ). Die befallenen Kiefern verlieren trotz ihrer besseren Stellung im Bestand den Wachstumsvorsprung gegenüber den nicht befallenen Bäumen.

Das Regenerationsvermögen bzw. die Resilienz der mistelbefallenen Kiefern ist im Vergleich zu den nichtbefallenen eingeschränkt. Je stärker der Mistelbesatz, desto schlechter sind die Kiefern in der Lage, auf zuwachseinschränkende Störungen zu reagieren. Die Schädigung wird insbesondere durch die hohen Transpirationsraten der Mistel hervorgerufen, die durch ein deutlich späteres Schließen der Spaltöffnungen der Mistelpflanze zustande kommen [5]. Wie neuere Untersuchungen bestätigen, führt Kiefernmistelbefall zu einer Degradierung der Krone, was die Photosyntheseleistung der Kiefer und somit den Zuwachs deutlich reduziert und trockenheitsbedingte Mortalität in niederschlagsarmen Jahren verursachen kann [6].

## Ausbreitung der Mistel

Die Kiefernmistel hat hohe Ansprüche an Licht und Temperatur, da nur dann Keimung und Etablierung möglich sind. Durch anthropogene Einflüsse kommt es in der

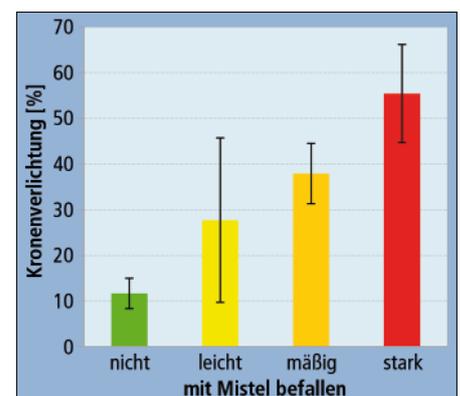


Abb. 3: Kiefern mit einem höheren Mistelbefall haben eine stärker verlichtete Krone.

heutigen Zeit zu einer schnellen Erwärmung der Erdatmosphäre sowie zu Änderungen der Niederschlagsmenge und -verteilung. Für Hessen wird bis 2041 bis 1950 für die Vegetationsperiode eine Erwärmung um 1,6 °C und eine Niederschlagsverringerung von 65 mm gegenüber der Periode 1961 bis 1990 erwartet (Regionalisierung durch die NW-FVA). Die Erwärmung und das Ausbleiben von Niederschlägen könnten, wie in der Schweiz beobachtet, eine Ausbreitung der Mistel begünstigen. Die Kiefernmistel ist dort heute auch in deutlich höheren Lagen zu finden [7]. Um die weitere Ausbreitung der Mistel zu beobachten, sollten die Waldbesitzer auf neue Ansiedlungen der Mistel achten und sollten wiederholte Aufnahmen am Rande der Verbreitungsgebiete durchgeführt werden.

## Folgerungen

Der heutige Mistelbefall ist eine Folge der vielfältigen Vorschädigung durch geringe Niederschläge und Grundwasserabsenkungen, aber auch durch Insekten wie den Waldmaikäfer. Der zuwachs hemmende Einfluss verbesserte die Anwuchsbedingungen für die Mistel als Sekundärschädling. Desweiteren sind zur Misteletablierung auch günstige Licht- und Wärmebedingungen notwendig, sodass vor allem exponierte Kronen geschwächter Kiefern befallen werden. Bei einer vergleichsweise größeren Höhe des Einzelbaums und einem geringeren Bestockungsgrad erhöht sich daher das Befallspotenzial.

Bei der Analyse des Durchmesserzuwachses wurde festgestellt, dass befallene

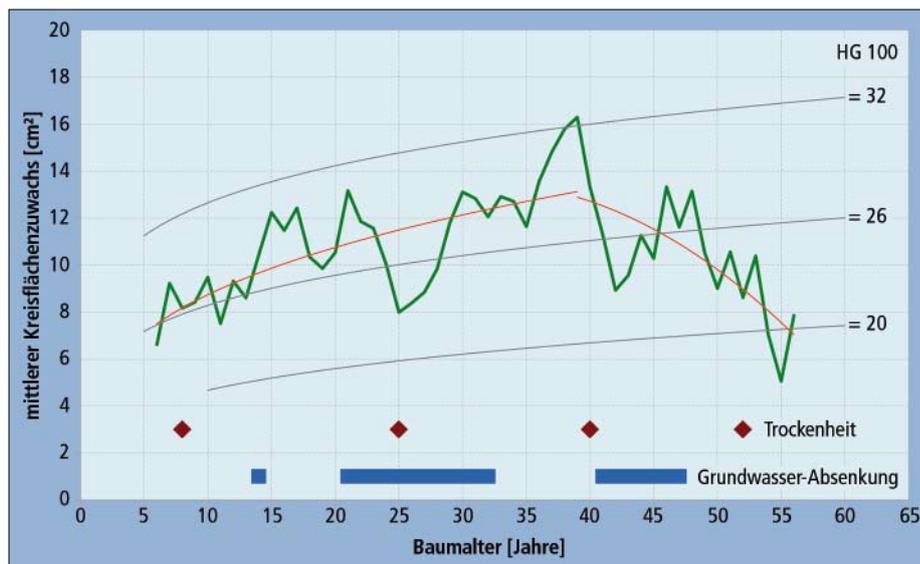


Abb. 4: Die Jahrringfläche wächst zunächst mit zunehmendem Alter. Ab dem Alter 40 sinkt der mittlere Kreisflächenzuwachs jedoch deutlich, ohne dass eine Erholung erkennbar ist. Der Kreisflächenzuwachs ist hinterlegt mit den Normalzuwachskurven verschiedener absoluter Mittelhöhen-Bonitäten nach Beck [1].

Kiefern ein schlechteres Regenerationsvermögen aufweisen. Misteln können daher eine Schädigung des Wirtsbaumes verstärken. Insbesondere bei Trockenstress kann Mistelbefall durch eine extrem erhöhte Transpiration zum Absterben der Bäume beitragen. Der Ausfall einzelner Bäume führt zu einer weiteren Auflockerung des Bestandes, was die Mistelbesiedlung zusätzlich erleichtern kann.

Durch klimatische Veränderungen ist eine Ausbreitung der Kiefernmistel nach Norden nicht auszuschließen. Die Mistel profitiert von den höheren Durchschnittstemperaturen sowie von der Vorschädi-

gung der Wirtsbäume durch Trockenheit. Diese Entwicklung fände jedoch recht langsam statt, da der Transport der Mistelsamen durch Vögel nur über kurze Distanzen möglich ist.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit weisen darauf hin, dass die Kiefernmistel zur Instabilität von Beständen beitragen kann, die sich in Zukunft noch verstärken könnte. Aufgrund des Zusammenspiels verschiedener Faktoren lassen sich keine eindeutigen Empfehlungen formulieren. Dennoch sollte bei der Durchforstung der Mistelbefall als Argument für eine Entnahme berücksichtigt werden, da befallene Bäume und Bestände einen Ausbreitungsherd der Mistel darstellen und mit den mistelbedingten Zuwachsminderungen auch wirtschaftliche Einbußen einhergehen. Die schädigende Wirkung des Befalls sowie eine mögliche Ausweitung des Verbreitungsareals machen weitere Untersuchungen zur Kiefernmistel notwendig.

### Literaturhinweise:

- [1] BECK, W. (2007): Analyse des Wachstumsverhaltens von Kiefern-Beständen auf unterschiedlichen Skalenebenen. In: Die Kiefer im nordostdeutschen Tiefland – Ökologie und Bewirtschaftung. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXXII, Landesforstanstalt Eberswalde, Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (MLUV) des Landes Brandenburg, S. 341-356. [2] JANSSEN, T.; WULF, A. (1999): Zur Bedeutung von Misteln im Forstschutz. Parey Buchverlag, Berlin. [3] NIERHAUS-WUNDERWALD, D.; LAWRENZ, P. (1997): Zur Biologie der Mistel, Merkblatt für die Praxis. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). [4] ROHDE, M.; BRESSEM, U.; BORNHOLDT, G.; BRENNER, U. (1996): Untersuchungen zur Bekämpfung des Waldmaikäfers in Südhessen 1994. Wald in Hessen. Hess. Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie, Band 22. [5] FISCHER, J. T. (1983): Water relations of Mistletoes and their hosts. In: Calder, M.; Bernhard, T. (Hrsg.) The biology of Mistletoes. Academic Press, Sidney, S. 163-184. [6] RIEGLING, A.; EILMANN, B.; KOECHLI, R.; DOBBERTIN, M. (2010): Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment. Tree Physiology 30, S. 845-852. [7] HILKER, N.; RIGLING, A.; DOBBERTIN, M. (2005): Föhrensterben im Wallis: Mehr Misteln wegen der Klimaerwärmung? WSL 2005, Wald und Holz 3/05, S. 39-42.

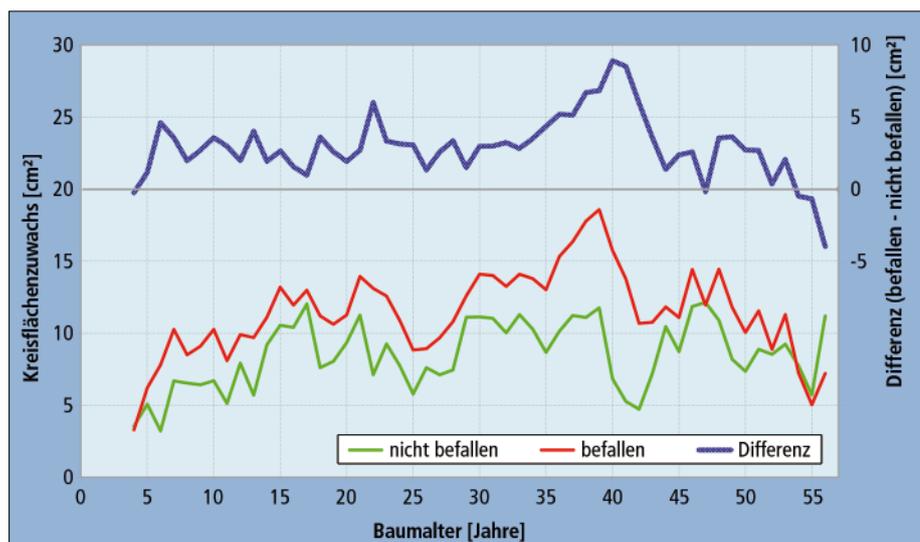


Abb. 5: Kreisflächenzuwachs von befallenen und nicht befallenen Kiefern. Aufgrund ihrer geringeren Höhe und der schlechteren Lichtversorgung war das Dickenwachstum der bis zum heutigen Zeitpunkt nicht befallenen Bäume seit der Jugendphase geringer als das der höheren Bäume. Von den Zuwachsminderungen im Alter 40 erholen sich die befallenen Kiefern jedoch vergleichsweise schlechter.