

Klimaextreme und Schädlinge als Faktoren des Kiefernsterbens

Klaus Hellrigl & Stefano Minerbi

Abstract

Extreme climate events and biotic factors as causes of Pine die-back

The causal factors of Pine die-back, as extreme climate anomalies and the diffusion of biotic pests (insect outbreaks and fungal infection), are discussed. Comparative analyses of earlier studies concerning the drivers of Pine die-back in Europe (TEMPLIN 1960) with the recent occurrence of Pine die-back in Alto Adige (1983-2003) confirm the close connection between biotic and abiotic factors. Extreme climatic events are the primary factors determining Pine die-back, followed by fungal infections (*Cenangium limb cancer*, *Scleroderris cancer*) and common Pine pests (*Phaenops cyanea*, *Pissodes piniphilus*, *Pissodes notatus*, *Pissodes pini*, *Acanthocinus aedilis*, *Rhagium inquisitor*, *Ips acuminatus*, *Tomticus* spp. etc.). The spectra of biotic agents involved in Pine die-back is nowadays the same as 50 years ago.

1 Einleitung

Im Zuge rezenter Erhebungen über die Ursachen eines ausgedehnten Absterbens von Kiefern (*Pinus sylvestris*), das in Südtirol seit einigen Jahren – besonders seit dem Trockensommer 2003 – im Eisacktal, zwischen Klausen-Schrambach, Brixen-Tschötsch, Neustift-Schabs und Aicha-Franzensfeste in Erscheinung getreten war (MINERBI et al. 2006), schien es angebracht Vergleiche anzustellen mit anderen Regionen in Europa, wo Kiefernsterben vormals aufgetreten war. Zunehmendes Absterben von Kiefern in Südtirol war seit einigen Jahren auch im Überetsch, bei Kaltern-Moniggl, zu verzeichnen. In den Jahren 1993-1998 war es zu einem ausgedehnten Kiefernsterben (*P. sylvestris*) im Vinschgau bei Latsch gekommen, dessen Ätiologie bis heute nicht ergründet werden konnte.

Bei den historischen Recherchen über Auftreten von Kiefernsterben in Europa, stößt man zunächst auf die überraschende Feststellung, dass „Kiefernsterben“ – als massives Phänomen – offenbar eine relativ rezente Erscheinung seit erst etwa 50 Jahren ist. Während bei anderen Waldbäumen über selektives Absterben von Baumarten in den Fachbüchern schon seit langem berichtet wird, wie etwa *Tannensterben* (gehäuftes Auftreten seit der 2. Hälfte des 19. Jh.), *Fichtensterben* (in Deutschland schon seit 1908

und 1930/34), *Lärchensterben* (in Mitteleuropa seit etwa 150 Jahren), *Eichensterben* (in Deutschland seit etwa 1910), *Erlensterben* (im nördl. Mitteleuropa seit 1901), *Buchensterben* (in Mitteleuropa seit der 1. Hälfte des 20. Jh.) – alle zitiert nach SCHWERDTFEGGER (1957: Die Waldkrankheiten, 2. Aufl.: 347-351), findet sich bei SCHWERDTFEGGER (1957) „Kiefernsterben“ noch nicht einmal erwähnt. Auch bei SCHIMITSCHEK (1969: Waldhygiene) sucht man den Begriff vergeblich. Erst in einer späteren Auflage von SCHWERDTFEGGER (1981: Die Waldkrankheiten, 4. Aufl.: 352) wird auch „Kiefernsterben“ angeführt, als ein Phänomen, das seit etwa 25 Jahren in manchen Gebieten Mitteleuropas beobachtet wurde und für das unterschiedliche Ursachen in Frage kommen. Als erste berichteten darüber BUTIN & REUSS (1959: Eine auffällige Erkrankung von Kiefernalthölzern), die als auslösende Faktoren extreme Temperaturschwankungen in Verbindung mit Dürre vermuteten, was zur Schwächung der Bäume mit nachfolgendem Hallimaschbefall führt. Damit wird auch für das „Kiefernsterben“ ein Ursachenkomplex angenommen, der aus einem Zusammenspiel von klimatischen Extremen einerseits und Folgebefall durch Forstschädlinge (Pilzkrankheiten und Insekten) besteht.

Ebensolche Ursachenkomplexe – in unterschiedlicher Kombination – waren auch schon bei allen früheren, vorgenannten „Sterbe“-Erscheinungen angeführt worden, die immer auch mit Störungen des Wasserhaushaltes der Bäume, in Form von Wasserdefiziten (Dürre, Grundwasserabsenkung) oder auch Wasserüberschuß (Vernässung des Bodens, Überschwemmungen) in Zusammenhang gebracht wurden (SCHWERTFEGER 1957, 1981; SCHIMITSCHEK 1969; HELLRIGL 1987).

Nachdem die Waldschäden in Mitteleuropa nach dem ausgeprägten Trockenjahr 1976 (damals als „Jahrhunderttrockenjahr“ bezeichnet) und besonders ab dem Trockensommer des Jahres 1983 überall erheblich zugenommen hatten, so dass von einem regelrechten, sogenannten „Waldsterben“ die Rede war, wurden auch zunehmende Luftverschmutzung und Immissionen – unter dem Schlagwort „Saurer Regen“ – in den Ursachenkomplex mit einbezogen (HELLRIGL 1987). Schon bald wurde das Schlagwort „Waldsterben“ aber abgeschwächt in „Neuartige Waldschäden“, nachdem man erkannt hatte, dass man nicht alle im Walde auftretenden Schäden in einen Topf werfen könne, sondern konventionelle natürliche Schäden – verursacht durch Schädlinge, aber auch durch Klimafaktoren (Trocken- und Frostschäden) – zu trennen hätte von sonstigen Erscheinungen (z.B. Immissionsschäden).

So war bei der Forstlichen Hochschulwoche der Universität München (24.-26.10.1984) Prof. BAUMGARTNER in seinem Vortrag „Meteorologie und Walderkrankungen“ zum Schluß gekommen, dass primär Klimaschwankungen und -veränderungen für die neuartigen Walderkrankungen verantwortlich sind. Er zitierte in diesem Zusammenhang ULRICH, der im Klima den dominanten Stressor des Waldes sieht. Primär sind nach den Untersuchungen von

BAUMGARTNER die Klimafaktoren für die Wald-erkrankungen verantwortlich; die Immissionen haben allenfalls verstärkende Wirkung. Sehr weitblickend [und gegenwärtig von höchster Aktualität!] war die Aussage von Prof. BAUMGARTNER: „Selbst wenn wir die Umwelt bereinigt haben, werden diese neuartigen Erkrankungen bleiben. Auch die nächsten Generationen werden mit dem, was heute aufgrund der Einwirkung der Klimafaktoren passiert, noch zu tun haben.“ (VDLUFA-Mitteilungen: 3/1984: p. 514; vgl. HELLRIGL 1987: 27).

Als wesentliche Hauptursachen, die zum rezenten „Kiefernsterben“ im Südtiroler Eisacktal geführt hatten, wurden auch bei unseren Erhebungen wiederum primär klimatische Faktoren und Wasserdefizite festgestellt, wie dies in einer gesonderten Arbeit ausführlich dargelegt ist (MINERBI et al. 2006). Daneben traten hier aber auch eine ganze Reihe von Folgeinsekten in Erscheinung, die durchwegs von alters her als regelmäßig nach Störungen oder Schwächung auftretende Kiefern-schädlinge bekannt waren (vgl. SCHIMITSCHEK 1969; HELLRIGL 1974, 1978).

Einer der ersten Berichte, in dem der Begriff „Kiefernsterben“ namentlich genannt wird, war ein Vortrag von Eugen TEMPLIN (Institut für Forstwissenschaften der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin), gehalten beim XI. Internationalen Kongreß für Entomologie in Wien, im August 1960, mit dem Titel: *Tierische Schädlinge als Faktor des Kiefernsterbens*.

Es erschien nun von großem Interesse, die damaligen Erkenntnisse über „Kiefernsterben“ und „Kieferninsekten“ zu vergleichen mit unseren eigenen Ergebnissen 50 Jahre später. Zum Vergleich wird im folgenden das genannte Referat von E. TEMPLIN (1960) auszugsweise wiedergegeben.

2 Die Beteiligung von Kiefern-schädlingen beim Kiefernsterben

Nach TEMPLIN (1960) machte sich Ende der 1950er Jahre in Ostdeutschland, in den Ländern Thüringen, Sachsen und Sachsen/Anhalt, ein starkes Trockenwerden der Kiefern bemerkbar. In den letzten Jahren hatte die Erkrankung der Wälder so besorgniserre-

gende Ausmaße angenommen, dass bei der waldbaulichen Planung Fragen hinsichtlich des weiteren Anbaues dieser Holzart und Behandlung der Bestände aufgetreten sind. Allein im Winter 1959 überschritt der Sammelhieb der Dürrhölzer 500.000 Vfm.

2.1 Symptome des Kiefernsterbens

Symptomatisch ist die Erkrankung daran zu erkennen, dass die Kronen schütter werden, die neu gebildeten Nadeln kürzer sind und eine grau-grüne Färbung annehmen. Das Längenwachstum der Maitriebe läßt ebenfalls nach. Die Internodien der letzten Jahre sind gestaucht. Schließlich fallen die Nadeljahrgänge 2 und 3 ab. Durch das Fehlen der Assimilationsfläche bleibt der letzte Trieb aus und der Baum vertrocknet. Das Dürwerden geht einzelstammweise vor sich. Im allgemeinen macht es sich erst in Beständen über 60 Jahren bemerkbar und nimmt im Alter zu. Ähnliche Beobachtungen wurden in Westdeutschland von BUTIN & REUSS (1959) publiziert. Ein vorzeitiges Absterben der Kiefern mittlerer bis höherer Altersklassen ist auch aus Holland bekannt. Nach den Untersuchungen von TEMPLIN (1960), deren Zwischenergebnisse hier mitgeteilt werden, handelt es sich bei der Erkrankung um einen Komplex, dessen einzelne Faktoren sich wechselseitig beeinflussen.

Auch in Südtirol war es in den 1990er Jahren zu einem großflächigen Kiefernsterben mit denselben Symptomen im Vinschgau, am Nörderberg bei Latsch, gekommen. Das einzelstammweise Absterben von 60-80jährigen Waldkiefern hatte zunächst 1993 bei Latsch-Tomberg auf einer Fläche von 8 ha begonnen, sich dann aber innerhalb von 1-2 Jahren auf 23 ha ausgeweitet. In den Folgejahren erfolgte eine rasche weitere Ausbreitung des Kiefernsterbens in nördlicher Richtung bis Naturns, so dass schließlich bis 1997/98 nahezu 1000 Hektar betroffen waren und geschlägert werden mußten (vgl. MINERBI 1998).

2.2 Abiotische Faktoren:

Als krankheitsauslösende Ursache des damaligen Kiefernsterbens in Ostdeutschland wurde der extreme Frostwinter 1955/56 angesehen. Dieser Frostwinter wird in der *Kältesumme* (nach Hellmann) [1955/56: -430°C] in den letzten 100 Jahren zwar von einigen Wintern übertroffen [z.B.: 1946/47: -567°C ; 1939/40: -636°C ; 1928/29: -503°C], war in der

Kälteverteilung jedoch in den letzten 200 Jahren im mitteleuropäischen Raum einzigartig. Nach einem sehr warmen und frostfreien Dezember und Januar [am 24. Januar bis $+8^{\circ}\text{C}$] kam es am 28. Januar und Anfang Februar zu einem starken Kälteeinbruch mit Tiefstwerten von -20°C bis -30°C . Offenbar hatte die sonst kälteresistente Kiefer ihre Frosthärte während der ungewöhnlich warmen Winterwochen bereits vorzeitig aufgegeben. Schäden an Kiefern nach starken Temperaturschwankungen sind schon 1928 aus Schweden und 1947/48 aus USA bekannt.

Die extreme Dürre des Jahres 1959 (im mitteleuropäischen Raum fielen in den Sommermonaten keine Niederschläge!), mit dadurch bedingter Grundwasserabsenkung, verstärkten – zusammen mit dem Einfluß von Schadstoffemissionen [„Rauch“ und Industrieabgase] die Erkrankung wesentlich. Auf ungeeigneten Böden stockende Kiefernbestände wiesen einen höheren Schadholzanteil auf. Weiterhin wirkt sich niedriger Schlußgrad krankheitsfördernd aus.

2.3 Biotische Faktoren

Mit den oben angeführten abiotischen Faktoren sind die biotischen eng verknüpft. Das Überangebot an geeignetem Brutmaterial in physiologisch gestörten Bäumen bewirkte die Massenvermehrung einer Reihe von tierischen Sekundärschädlingen. In der Reihenfolge ihrer Abundanz führt TEMPLIN (1960) folgende an:

Phaenops cyanea – Blauer Kiefernprachtkäfer
Myelophilus piniperda – Großer Waldgärtner
Pissodes piniphilus – Kiefernstangen-Rüssler
Ips acuminatus – Scharfzahniger Ki-borkenkäfer
Rhagium inquisitor – Spürender Zangenbockkäfer
Xyloterus lineatus – Gestreifter Nutzholzborkenkäfer
Ips sexdentatus – Sechszahniger Ki-borkenkäfer
Myelophilus minor – Kleiner Waldgärtner
Pissodes pini – Kiefernaltholz-Rüssler
Pityogenes bidentatus – Zweizahniger Ki-Borkenkäfer
Siricidae – Holzwespen
Acanthocinus aedilis – Zimmermannsbockkäfer

Während die Mehrzahl der genannten Arten am absterbenden bzw. toten Material brütet, greifen *Phaenops cyanea*, *Pissodes piniphilus* und *Ips acuminatus* bei höheren Populationsdichten auf gesunde Bäume über. Vornehmlich der erstgenannte Schädling kann bei günstigen ökologischen Bedingungen außerordentlich aggressiv werden. Der Blaue Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea*) ist ein Insekt des trockenen Kontinentalklimas. Warme Dürrejahre wie 1945-47 (Gradation in Polen) und

1959, fördern die Eiablage und Larvenentwicklung. Die zweijährige Generation kann nach TEMPLIN (1960) durch günstige Umweltbedingungen verkürzt werden. Die Oszillation verläuft z.T. sogar an einem Stamm auf der Süd- und Nordseite unterschiedlich.

Zur Klärung der Epidemiologie der festgestellten Kieferninsekten wurden bei Einzelbaumuntersuchungen auf verschiedenen Versuchsflächen folgende Ergebnisse ermittelt (TEMPLIN 1960):

Festgestellte Kieferninsekten	Anteil der vom Befall betroffenen Kiefern
<i>Phaenops cyanea</i> + <i>Pissodes</i> oder <i>Ips acuminatus</i>	64,6% der toten oder absterbenden Bäume
<i>Phaenops cyanea</i> allein:	18,4% der toten oder absterbenden Bäume
<i>Pissodes piniphilus</i> allein:	3,9% der toten oder absterbenden Bäume
<i>Ips acuminatus</i> allein:	3,9% der toten oder absterbenden Bäume
Keine bzw. nur Sekundär- oder Tertiärinsekten:	10,2% der toten oder absterbenden Bäume

Aus dieser Zusammenfassung wird ersichtlich, dass der Blaue Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea*) im Untersuchungsgebiet kalamitätsartiges Auftreten angenommen hatte. Er kam insgesamt auf 75-80% der Bäume vor. Dies bestätigen auch vergleichende Zählungen in benachbarten Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieben. Jeder im Jahre 1958 abgetötete Kiefernstamm entließ so viele Käfer, dass im Frühjahr 1960 7,7% Kiefern vernichtet wurden. Die Gegenüberstellung der 1959 verlassenen Brutbäume und 1960 durch Junglarven besetzten Stämme ergab einen Angriffskoeffizienten von 17,6%. Ähnlich wie manche Borkenkäfer vermag auch *Phaenops cyanea* mit Zunahme der Populationsdichte im steigenden Maße seine Brutten in gesunden Bäumen zu entwickeln. Bei 100 besetzten Bäumen pro Hektar, waren durchschnittlich 47% primär befallen.

Wie bereits erwähnt, beeinflusst auch der Boden die Erkrankung der Kiefern wesentlich. Während auf geeigneten Standorten, wie z.B. sandige Lösslehme über kiesigem Sand, 1,1% der Stammzahl betroffen war, stieg die Anzahl der toten Bäume auf Standorten mit ausgeprägtem jahreszeitlichem Wechsel zwischen Staunässe und Austrocknung auf 6,9%. Die Gegenüberstellung geschlossener mit stark

aufgelichteten Beständen ergab, dass bei den Überhältern der Anteil des toten Materials von 6,9 auf 20,6% gestiegen ist. Auch der Anteil der *Phaenops*-Stämme ist bei den lichtstehenden Bäumen höher. Der Faktor Bestandesschluß wirkt sich dadurch besonders stark aus.

Erhöhte Aufmerksamkeit war bei den Untersuchungen von TEMPLIN (1960) auch dem Auftreten der tierischen Schädlinge (d.h. Schadinsekten) in Rauchschadensgebieten (d.h. Immissionsgebiete) gewidmet. Obgleich in den unter Einfluß des Industrie-rauches und der Abgase stehenden Beständen eine auffallende Steigerung der Absterbeerscheinungen zu verzeichnen war, blieb der Anteil der durch rindenbrütende Insekten befallenen Bäume relativ geringer. Dagegen zeigte sich, dass knospen- und triebminierende Kleinschmetterlinge (z.B. *Evetria buoliana* und *Exoteleia dodecella*) ihren Massenwechsel in diesen Gebieten wesentlich intensiver durchlaufen, als in weiteren Entfernungen von den Emissionswellen. Die Verteilung des Befalls stimmt dabei mit der Windskala überein. Wie TEMPLIN (1960) in der Diskussion auf Anfrage mitteilt, ist die Emission giftiger Stoffe bei den Braunkohlenwerken besonders hoch und kann z.B. mehrere tausend Tonnen SO₂/24h betragen.

2.4 Diskussion

In der anschließenden Diskussion zum Vortrag von TEMPLIN (1960) berichtete H. FANKHÄNEL aus dem norddeutschen Diluvialgebiet über Schwächung der Kiefer durch die trockene warme Witterung im Jahre 1959 mit nachfolgendem Prachtkäferbefall (*Phaenops cyanea*). In anderen Forstbetrieben ergab sich ein verstärktes Vorkommen von *Phaenops* in Kiefernbeständen nach vorhergehendem Befall von Kiefernadelgallmücke (*Thecodiplosis brachyntera*). – A. KALANDRA berichtete, dass Kiefernsterben auch in der CSR vorkommt. Die Untersuchungen ergaben, dass Verbreitung und Symptomatik ortsweise verschieden sein können. Häufig waren Cenangiose (*Cenangium ferruginosum*) und andere Mykosen beteiligt, in einigen Fällen zugesellte Insekten. – E. JAHN berichtete ähnliches aus dem pannonischen Klimagebiet Niederösterreichs, wo seit Herbst 1959 ein sehr starkes Kiefernsterben, das sich auf alle Altersklassen erstreckt, beobachtet wurde, mit einem Ausfall von 50-80%. Als letzte Ursache des Sterbens

wurden zwei Pilze festgestellt. *Brunchorstia pinea* [heute geführt als *Gremmeniella abietina*; Synonyme: *Lagerbergia abietina*, *Ascocalyx abietina*, *Scleroderris abietina*, *Scleroderris lagerbergii*; = *Brunchorstia destruens* = *Brunchorstia pinea*] und eine *Cenangium*-Art. Die primären Ursachen wurden auch hier in Witterungserscheinungen gesehen: eine ausgesprochene Trockenperiode 1959 und nachfolgend ein milder Winter.

Auf Anfragen über Untersuchungen des Wurzelsystems erkrankter Kiefern, bzw. das Begleitaufreten von Blaufäulepilzen bei Befall von *Phaenops cyanea* und *Ips acuminatus*, führte TEMPLIN (1960) aus: Unsere Wurzeluntersuchungen (an der Pfahlwurzel und den Seitenwurzeln) ergaben, dass die Wurzeln in der Regel erst dann Krankheitserscheinungen zeigen, wenn die Krone abgestorben ist. Als Krankheitsursache scheidet dieser Faktor aus. – Hinsichtlich des Vorkommens von *Ophiostoma pini* (= Bläuepilz) scheint es, dass *Ips acuminatus* eher als Wegbereiter der Bläue in Frage kommt.

3 Vergleich mit anderen Untersuchungen über Kiefernsterben

Während TEMPLIN (1960: 181-185) beim „Kiefernsterben“ vornehmlich die abiotischen Ursachen und von den biotischen nur die Aspekte durch tierische Schädlinge berücksichtigte, beleuchteten BUTIN & REUSS (1959: Eine auffallende Erkrankung von Kiefernalthözern: 665-668) mehr die beteiligten Pilzkrankheiten. – SCHWERDTFEGER (1981: 352) gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Erkenntnisse zum Kiefernsterben, die wir hier zitieren:

Auch für die seit etwa 25 Jahren in manchen Gebieten Mitteleuropas beobachtet, mit dem Schlagwort „Kiefernsterben“ bezeichnete Erkrankung in Beständen der Gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris*) dürften unterschiedliche Ursachen in Frage kommen. Sie äußert sich im Schütterwerden der Benadelung, namentlich in Althölzern. Altnadeln verfärben sich und werden abgestoßen, die neuen Nadeln bleiben kurz, die Triebe erscheinen gestaucht. Höhen- und Dickenwachstum lassen nach, schwer erkrankte

Bäume sterben nach 2-5 Jahren, der Bestand verlichtet.

Als Ursache sehen BUTIN & REUSS (1959) extreme Temperaturschwankungen in Verbindung mit Dürre an; der dadurch geschwächte Baum wird vom Hallimasch befallen und stirbt ab. WITTICH (1960) führte ein Kiefernsterben auf schweren Böden in Braunschweig auf deren „Versuppung“ zurück, nach einer durch die regenreichen Jahre 1954-1958 aufgetretenen, anhaltenden starken Vernässung; als Folge starben die unteren Stockwerke des Wurzelsystems der Kiefer ab; die verbliebenen Wurzeln im oberen Horizont, wurden bei zunehmender Schwächung des Baumes ein Opfer des Hallimasch. Nach einigen Autoren ist das Kiefernsterben in Mitteldeutschland in manchen Gebieten durch Einwirkung von Immissionen zumindest mitveranlaßt. Die Autoren stimmen also darin überein, dass es abnorme abiotische Verhältnisse sind, welche die Krankheit verursachen.

Interessant ist ein Vergleich der von TEMPLIN (1960) angeführten Schadinsekten mit Angaben über Auftreten von Kiefernscädlinge nach SCHIMITSCHEK (1969) in westslowakischen künstlichen Anbaugeländen der Kiefer auf natürlichen Laubwaldböden. SCHIMITSCHEK (1969: 100-101) berichtet über dortige, in rascher Folge aufeinanderfolgender

Massenvermehrungen verschiedener nadelfressender Hauptschädlinge (Kiefernblattwespen und Schmetterlingsraupen). Als Folgeschädlinge traten besonders auf: *Phaenops cyanea*, *Acanthocinus aedilis*, *Myelophilus minor*, *Myelophilus piniperda*, *Ips acuminatus*, *Ips sexdentatus* und *Xyloterus lineatus*.

4 Vergleich mit eigenen Untersuchungen über „Kiefernsterben“ in Südtirol

Infolge des extremen Trockensommers 2003 war es im Südtiroler Eisacktal ab Herbst 2003 zu einem ausgedehnten Kiefernsterben (*Pinus sylvestris*) gekommen, das zwischen Klausen, Schrambach, Brixen-Tschötsch, Neustift und Aicha/Schabs eine Fläche von 150 ha betraf und sich an den xerothermen Talhängen in Höhenlagen von 500-750 m erstreckte. Von der auffälligen Vergilbung der Kronen und der folgenden Vertrocknung der Kiefern waren teils Einzelbäume betroffen, sowie auch kleinere oder größere Baumgruppen, stellenweise mit bis zu 80% des Bestandes; dazwischen eingestreut befanden sich noch grüne, gesund erscheinende Kiefern. Der Schadholzeinschlag betrug ca. 8000 m³.

Die im Herbst 2003 eingeleiteten und im Frühjahr/Sommer 2004 fortgeführten Untersuchungen abgestorbener Kiefern ergaben einen überraschend geringen Besatz an Schadinsekten der Kiefern, insbesondere an typischen Borkenkäfern wie „Waldgärtner“ (*Tomicus* sp. = *Myelophilus*) und Scharfzähigem Kiefernborkekäfer (*Ips acuminatus*), die in Südtirol sonst weit verbreitet und häufig sind, hier aber an den betroffenen Kiefern völlig fehlten. Auffallend hoch war hingegen der Besatz vieler Kiefern mit Föhrenmisteln (*Viscum album austriacum*), der insgesamt zu einer starken Kronenverlichtung der Kiefern geführt hatte; dieser Mistelbefall trat hier aber schon seit vielen Jahren auf (HELLRIGL & MINERBI 2006: Verbreitung der Misteln in Südtirol).

Im Herbst 2004 wurden nochmals genaue Untersuchungen zur Feststellung des Insektenbesatzes an zu diesem Zwecke gefällten kränkenden oder schon abgestorbenen Kiefern durchgeführt. Die

Ergebnisse, dargelegt bei MINERBI et al. (2006), sollen hier nochmals kurz beleuchtet werden:

An **Pilzkrankheiten** konnte Hallimasch (*Armillaria* sp.) an der Stammbasis der untersuchten Probestämmen überraschenderweise überhaupt nicht festgestellt werden; Cenangiose (*Cenangium* sp.) und *Sphaeropsis sapinea* (= *Diplodia pinea*) fanden sich ± sporadisch an Ästen im Kronenbereich. Hingegen traten an dickeren Ästen und im Stammbereich regelmäßig an den meisten Bäumen Bläuepilze auf (mögliche Erreger: *Ophiostoma* sp.; *Ceratocystis* sp.; *Sphaeropsis sapinea* u.a.), vermutlich als Nachfolger von Holzinsektenbefall.

Von den **Kieferninsekten** war insbesondere der Befall durch **Borkenkäfer** (Scolytidae) überraschend schwach; nur ganz vereinzelt fanden sich Befallsspuren von ihnen an den Probestämmen, so dass ihre Mitbeteiligung am Absterben derselben auszuschließen war. Dies überraschte umso mehr, als sich an älterem, im Walde liegen gebliebenem Schlagabraum und Wipfelbruchholz sehr wohl alte Fraßspuren von ihnen fanden (z.B. *Tomicus minor*, *Ips acuminatus*, *Pityogenes bidentatus*); nur in alten Kiefernstöcken fanden sich Spuren des Großen Waldgärtners (*Tomicus piniperda*); hingegen fehlte der in Südtirol seltene, Große zwölfzählige Kiefernborkekäfer *Ips sexdentatus* im Befallsgebiet überhaupt.

Im Kronenbereich war auch der Befall von sonstigen Kieferninsekten nur schwach ausgeprägt. Folgende Arten konnten dort sporadisch festgestellt werden: Die **Rüsselkäfer** (Curculionidae) *Pissodes piniphilus* (= Kiefernstangen-Rüssler), *Pissodes notatus*, *Magdalis frontalis* und *Magdalis rufa*; die

Bockkäfer (Cerambycidae) *Pogonocherus fasciculatus* und *Pogonochaerus decoratus* (einzeln). Hingegen fanden sich Befallsspuren von *Monochamus galloprovincialis* nur in Wipfelbruchholz am Boden. An **Prachtkäfern** (Buprestidae) wurden in Ästen festgestellt *Anthaxia godeti* und *Chrysobotris solieri*. An sonstigen Holzkäfern im Kronenbereich und in abgestorbenen Ästen fanden sich relativ zahlreich **Nagekäfer** (Anobiidae) der stark sekundären Art *Ernobius mollis* (= Weicher Nagekäfer), besonders in den abgestorbenen, knotigen Verdickungen der Ansatzstellen von Kiefernmisteln. Hingegen fanden sich nur vereinzelt Befallsspuren kleinerer **Borkenkäfer** (Scolytidae), wie *Pityogenes* sp., *Pityophthorus* sp. und *Carphoborus minimus*.

Häufiger waren Insekten in den eigentlichen Stammteilen der Kiefern, deren Wipfel aber meist schon vertrocknet waren: In der Reihe ihrer Häufigkeit traten dabei auf: Der Blaue Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea*), der Spürende Zangenbock

(*Rhagium inquisitor*), der Zimmermannsbock (*Acanthocinus aedilis*) und der Kiefernaltholz-Rüssler (*Pissodes pini*).

Absolut häufigste Art war hier der **Blaue Kiefernprachtkäfer** (*Phaenops cyanea*), dessen Larvenfraßgänge unter der Rinde sich in fast allen abgestorbenen Kiefern fanden. Meist ließen bereits Spechteinhiebe mit Rindenablösung den Befall schon von weitem erkennen. Viele alte, leicht ablösbare größere Rindenplacken waren dicht gespickt mit Puppenwiegen und verpuppungsreifen Altlarven. Damit bestätigt sich hinsichtlich der Häufigkeit von *Phaenops* beim Kiefernsterben durchaus der Befund von TEMPLIN (1960) und auch von SCHIMITSCHEK (1969), der *Phaenops* als Folgeschädling ebenfalls an erste Stelle reiht. Im Gegensatz zu den Ausführungen von TEMPLIN (1960), konnten wir hier in Südtirol aber Primärbefall durch *Phaenops* nicht bestätigen, da sich hier Befallsspuren in Anzahl durchwegs nur in bereits abgestorbenen Bäumen fanden.

5 Frühere Auftreten von „Kiefernsterben“ in Südtirol

Bereits in früheren Jahren war es in Südtirol, besonders im Vinschgau, gelegentlich zu flächigen Absterbeerscheinungen an Kiefern gekommen. Die erste dieser Erscheinungen trat Mitte/Ende der 1980er Jahre an den Sonnenberghängen zwischen Naturns, Kastelbell und Vezzan-Schlanders auf und betraf jüngere Schwarzkiefern die stark von Cenangiose (*Cenangium ferruginosum*) befallen waren. Diese Pilzkrankheit war hier nach einigen markanten Trockenjahren [1982/83] plötzlich seuchenhaft aufgetreten und hatte zu ausgedehnten Triebverfärbungen der Schwarzkiefern geführt. Als Folgeschädlinge traten 1987 in den abgestorbenen Ästen und Zweigen neben Kiefernzweigbock (*Pogonochaerus fasciculatus*) und Anobiiden (*Ernobius nigrinus*, *Ernobius mollis*) auch diverse Kiefernborckenkäfer auf (vgl. HELLRIGL 2002: Die Borkenkäfer Südtirols). Durch waldhygienische Maßnahmen (Aushieb und Verbrennung befallener Äste und Jungbäume) konnte die Situation hier aber in kurzer Zeit unter Kontrolle gebracht werden. –

Dieser Fall hatte aber nichts mit „Kiefernsterben“ i.e.S. zu tun, sondern war ein klimatisch bedingtes, zeitweise vermehrtes Auftreten eines einzelnen Schadfaktors (*Cenangium*). Dieser findet sich auch heute noch da und dort lokal an Schwarzkiefern im Vinschgau, z.B. bei Latsch-Annaberg und bei Schlanders-Vezzan.

Zu starkem, seuchenhaftem Auftreten von Cenangiose (*Cenangium ferruginosum*) kam es dann im Sommer 1990 im Großraum Brixen, bei Neustift Nössing Bichl (670 m), Schabser Höhe (700-750 m) und Aicha-Spinges (750-800 m). Der Befall 1990 trat auf genau denselben Waldflächen auf, wo es später im Jahre 2003 dann zum großflächigen „Kiefernsterben“ kam. Doch waren damals, im Juli 1990, vor allem ältere Schwarzkiefern (*Pinus nigra austriaca*) betroffen – an denen es zu beeindruckenden Triebverfärbungen kam (vgl. Abb. 1-3). Hingegen traten bei Weißkiefern (*Pinus sylvestris*) die Befallssymptome durch „Tribschwinden“ weniger evident in Erscheinung (Abb. 6).

Manche Indizien und neuere Beobachtungen deuten darauf hin, daß *Cenangium ferruginosum* eher ein Endophyt ist, der die Kiefernadeln symptomlos besiedelt und von dort unter geeigneten Bedingungen in die Triebrinde einwächst, wo dann rasch Teleomorphe gebildet werden. Geeignete Bedingungen könnten durch die Infektion mit *Brunchorstia pinea* (*Gremmeniella abietina*) gegeben sein, in deren Folge Triebe absterben und dann von *Cenangium* im großen Stil besiedelt werden. Manche älteren Berichte über *Cenangium* als Pathogen beruhen auf der Verwechslung von *Cenangium* mit *Gremmeniella/Brunchorstia*. Nicht umsonst galt *Brunchorstia* lange Zeit als Anamorphe von *Gremmeniella* (<http://www.forst.uni-muenchen.de>).

Der Pilzbefall 1990 wurde primär auf Schwächung der Kiefern durch Trockenstress zurückgeführt (HELLRIGL 1990: Forstschädlingsberichte). Tatsächlich waren die Jahre 1988-1990 durch extreme Sommertrockenheit gekennzeichnet, wie auch die rezenten Analyseergebnisse bestätigen (vgl. MINERBI et al. 2006: Fig. 28). Ebenso zeichnet sich bei den nachträglichen rezenten Analysen eine Abnahme der Zuwachsringe der Kiefern seit 1990 ab, z.B. für Nössing-Büchel (vgl. MINERBI et al. 2006: Fig. 29). – Zu analogem Befall von Cenangiose, mit Verfärbungen in den Kronen der Kiefern, war es im selben Sommer 1990 auch am Autobahnabschnitt Brixen-Klausen und Ritten gekommen.

Ebenfalls durch Triebsterben-Pilzkrankheiten (*Cenangium ferruginosum*; *Sphaeropsis sapinea*) verursacht waren 1997-98 aufgetretene, partielle Kronenverfärbungen an Waldkiefern auf größeren Waldflächen bei Kaltern-Eppan. Durch radikale Ausmerzungen der Infektionsherde, mittels Einschlag von 1000 Vfm, konnte dieser Befall saniert werden (vgl. MINERBI 1998).

Anders gelagert war hingegen ein Kiefernsterben im Vinschgau, das 1993 auf der Nörderbergseite bei Latsch-Tomberg an Waldkiefern (*Pinus sylvestris*), zunächst nur lokal auf 8 ha, in Erscheinung trat. In den fünf Folgejahren weitete sich dieser Befall, auf der orographisch rechten Talseite (Höhenlage: 500-1000 m), in westlicher Richtung bis Naturns auf

rd. 1000 Hektar aus und führte hier zu großflächigem Absterben des Kiefernaltbestandes.

Die ganze Phänologie der sich fortlaufend verfärbenden Kiefern entsprach exakt den Schadbildbeschreibungen mit Nadelreduzierung, Triebstauchung, Kronenverlichtung etc., welche TEMPLIN (1960) und SCHWERDTFEGER (1981) vom klassischen „Kiefernsterben“ geben (vgl. Pkt. 2.1). – Was allerdings nicht entsprach, war das fast völlige Fehlen von sekundären Folgeschädlingen, trotz gegebener optimaler Brutbedingungen in den absterbenden, teilweise noch saftigen Ästen und Stämmen. Nur an einigen Bäumen trat etwas gehäufte Nadelschildlaus-Befall (*Leucaspis pini*) auf. Hingegen wurde Cenangiose-Befall nicht festgestellt. Die Kiefern wurden letztlich nicht durch Folgeschädlinge zum Absterben gebracht, sondern es vertrockneten einfach die Knospen (auch diese ohne Befund) und es fehlten schließlich die neuen Nadeln. Dennoch besteht der Verdacht, dass von der allgemeinen Symptomatik her Triebsterbenpilze (Scleroderris canker) wie *Gremmeniella abietina* (Lagerberg) Morelet [Syn. = *Ascocalyx abietina*, *Lagerbergia abietina*, *Scleroderris abietina*, *Scleroderris lagerbergii* Gremmen; = *Brunchorstia destruens* Erikson, = *Brunchorstia pinea* (Karsten) Höhnel] (? latent) beteiligt gewesen sein könnten, wenngleich sich keine Apothecien oder Pyknidien fanden. – Dafür würde auch der Umstand sprechen, dass in dem mittel geneigten Gelände (mit eher tiefgründigem Boden) nur die 60-80jährigen Kiefern (*Pinus sylvestris*) selektiv herausstarben, während rundum die beigemischten (auch älteren) Fichten, Lärchen und diversen Laubgehölze prächtig gediehen. Trotz Konsultierung verschiedenster in- und ausländischer Experten, konnten die Ursachen dieses Kiefernsterbens nie ergründet werden und sind rätselhaft geblieben. – Heute findet sich an ihrer Stelle ein prächtig gedeihender Laubholzmischwuchs.

Auch in der Schweiz und in Österreich wurde in den letzten Jahren vermehrtes Kiefernsterben gemeldet und auch dort vor allem mit Trockenstress und Klimawandel in Verbindung gebracht (vgl. RIGLING & CHERUBINI 1999; BIGLER et al. 2006; RIGLING et al. 2006).

Abb. 1:
Triebschwinden
(Cenangiose) an
Schwarzkiefer,
Neustift: Nössing
Bichl, VII.1990
(Foto: Hellrigl)



Abb. 2-3: Triebverfärbungen durch Cenangiose an Schwarzkiefern (*Pinus nigra austriaca*)
Neustift: Nössing Bichl, VII.1990

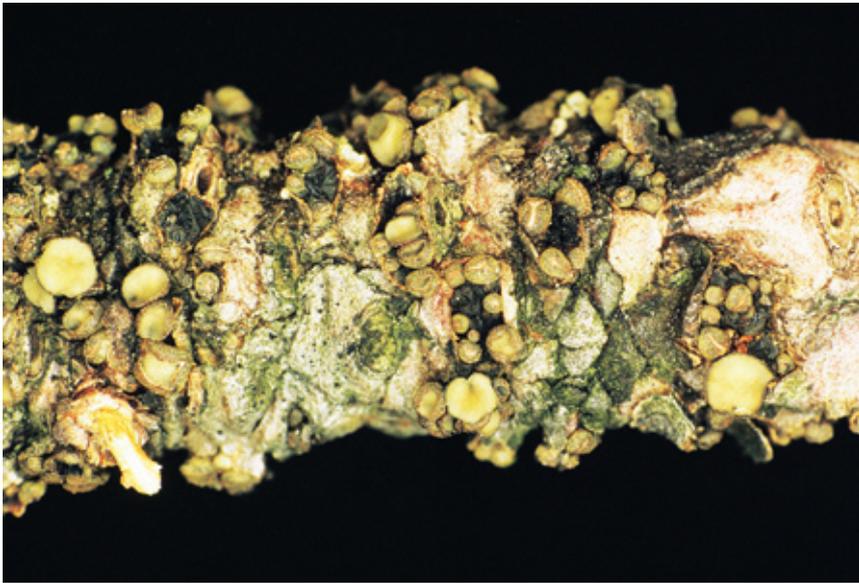


Abb. 4-5
Cenangium ferruginosum an
Schwarzkiefer, Pilzfruchtkörper:
Nössing Bichl, VII.1990



Abb. 6 :
Pilzbefall an *Pinus sylvestris*
Pilzfruchtkörper: Schabser
Höhe, VII.1990



Abb. 7: *Phaenops cyanea*: Blauer Kiefernprachtkäfer: Aicha, VII.1988

Zusammenfassung:

Klimaextreme und Schädlinge als Faktoren des Kiefernsterbens

Es wird über Kiefernsterben berichtet und die als verursachende Faktoren diskutierten kausalen Zusammenhänge mit Klimaextremen und Schädlingsauftreten (Insektenbefall und Pilzkrankheiten). Bei einer vergleichenden Analyse von Berichten über frühere Auftreten von Kiefernsterben in Europa und deren Kausalzuordnung (TEMPLIN 1960) und rezenter Krankheitserscheinungen der Kiefern in Südtirol, von 1983-2003, bestätigt sich in beiden Fällen eine enge Verknüpfung von abiotischen und biotischen Faktoren. Als primäre auslösende Ursachen des Kiefernsterbens wurden stets Klimafaktoren (Trockenheit, Temperaturextreme) angegeben und als sekundäre, verstärkende Mitbeteiligung diverse biotische Faktoren, wie Pilzkrankheiten (*Cenangium limb cancer*, *Scleroderris cancer*) und Kieferninsekten (*Phaenops cyanea*, *Pissodes piniphilus*, *Pissodes notatus*, *Pissodes pini*, *Acanthocinus aedilis*, *Rhagium inquisitor*, *Ips acuminatus*, *Tomicus* spp. etc.). Das Artenspektrum der am Kiefernsterben beteiligten biotischen Faktoren ist heute praktisch identisch mit dem vor 50 Jahren.

Riassunto:

Estremi climatici ed agenti biotici come fattori della Moria dei Pini

Viene discussa la relazione fra Moria dei Pini e fattori causali ascrivibili ad estremi climatici ed alla diffusione di diversi patogeni (attacchi parassitari ed infezioni fungine). L'analisi comparata fra precedenti studi in merito alla moria dei pini in Europa e cause relative (TEMPLIN 1960) e la recente comparsa di fenomeni di deperimento del pino in Alto Adige (1983-2003) conferma lo stretto rapporto esistente fra fattori abiotici e biotici. Fattore primario comune scatenante la Moria dei Pini sono i fattori climatici (siccità, estremi termici) cui secondariamente si associano diversi fattori biotici quali infezioni fungine (*Cenangium limb cancer*, *Scleroderris cancer*) ed insetti tipicamente a carico dei pini (*Phaenops cyanea*, *Pissodes piniphilus*, *Pissodes notatus*, *Pissodes pini*, *Acanthocinus aedilis*, *Rhagium inquisitor*, *Ips acuminatus*, *Tomicus* spp. etc.). Lo spettro biologico relativo ai fattori biotici coinvolti nella Moria dei Pini è oggi praticamente lo stesso accertato 50 anni orsono.

Literatur:

- BAUMGARTNER A., 1984: Meteorologie und Walderkrankungen. – Referat: Forstl. Hochschulwoche d. Univ. München (24.-26.10.1984): VDLUFA-Mitteilungen, Darmstadt, Heft 3/1984: 514. [Verein Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Darmstadt].
- BIGLER CH., BRÄKER O.U., BUGMANN H., DOBBERTIN M., RIGLING A., 2006: Drought as an inciting mortality factor in Scots Pine stands of the Valais, Switzerland – Ecosystems (2006) 9: 330-343.
- BUTIN H. & REUSS H., 1959: Eine auffallende Erkrankung von Kiefernalthölzern. – Allgem. Forstzeitschr., 1959, 14: 665-668.
- FECI E., 2004: Indagini sugli aspetti eziologici di *Sphaeropsis sapinea* in Provincia di Bolzano. – Forest observer, Vol.1: 25-40.
- HELLRIGL K., 1974: Cerambycidae, Bockkäfer. – In: W. SCHWENKE (Hrsg.), Die Forstschädlinge Europas, Bd.2, Käfer: 130-202. – P. Parey Verlag, Hamburg u. Berlin.
- HELLRIGL K., 1978: Ökologie und Brutpflanzen europäischer Prachtkäfer (Col., Buprestidae), 1. u. 2. – Ztschr. angew. Entomologie, 85, 2: 167-191; 3: 253-275. – P. Parey, Hamburg u. Berlin.
- HELLRIGL K., 1987: Waldschäden: Ausmaß, Ursachen und Zusammenhänge. – Distel, Nr.31 (Dez. 1987): 25-29. – Distel-Vereinigung, Bozen.
- HELLRIGL K., 1990: Forstschädlingsberichte.- Landesforstinspektorat Bozen.
- HELLRIGL K., 2002: Faunistik und forstliche Aspekte der Borkenkäfer Südtirols (Coleoptera, Scolytidae). – Gredleriana, 2 (2002): 11-56.
- HELLRIGL K. & MINERBI S., 2006: Untersuchungen zur Verbreitung der Misteln in Südtirol (*Viscum album*: Loranthaceae). – Forest observer, 2006 (in press)
- MINERBI S., 1998: „Neues von den Waldschäden“: Referat Südtiroler Forstverein, Ritten, Lengmoos, 16.10.1998. – Abt. Forstwirtschaft, Auton. Provinz Bozen-Südtirol, Schriftenreihe wiss. Studien, Nr.6 (1999): 16 pp.
- MINERBI S., CESCATTI A., CHERUBINI P., HELLRIGL K., MARKART G., SAURER M., MUTINELLI C., 2006: La siccità dell'estate 2003 causa di disseccamenti del pino silvestre in Val d'Isarco - Scots Pine die-back in the Isarco Valley because of severe summer drought 2003. – Forest observer, 2006 (in press)
- NÖTZLI M. & STARY N., 2004: Trockensommer 2003: Eine dendrochronologische Untersuchung der abgestorbenen Bäume im Südtirol. – Interner Bericht für die Autonome Provinz Bozen, Geographisches Institut Universität Zürich 2004.
- RIGLING A., CHERUBINI P., 1999: Wieso sterben die Waldföhren im "Telwald" bei Visp? – Schweiz. Z. Forstwesen, 150 (1999) 4: 113.131.
- RIGLING A., DOBBERTIN M., BÜRGI M., GIMMI U., GRAF-PANNATIER E., GUGERLI F., HEININGER U., POLOMSKI J., REBETEZ M., RIGLING D., WEBER P., WERMELINGER B., WOHLGEMUTH T., 2006: Verdrängen Flaumeichen die Walliser Waldföhren? - Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Merkblatt für die Praxis, Nr. 41, April 2006 (www.wsl.ch/publications).
- SCHIMITSCHEK E., 1969: Grundzüge der Waldhygiene: 167 pp. – P. Parey, Berlin.
- SCHWERDTFEGER F., 1957: Die Waldkrankheiten, 2.Aufl.: 347-351. – P. Parey, Berlin.
- SCHWERDTFEGER F., 1981: Die Waldkrankheiten, 4.Aufl.: 352. – P. Parey, Berlin.
- TEMLIN E., 1960: Tierische Schädlinge als Faktor des Kiefernsterbens. – XI. Internationaler Kongreß für Entomologie in Wien, 17.-25. August 1960; Verhandlungen, Band 2: 181-185.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Klaus Hellrigl
Wolkensteinstraße, 83
I-39042 Brixen (Südtirol / Italien)
E-mail: klaus.hellrigl@rolmail.net

Dr. Stefano Minerbi
Ufficio 32.1 Amministrazione Forestale,
I-39100 Bolzano, Via Brennero 6
e-mail: stefano.minerbi@provincia.bz.it