

**LWF**

**WISSEN**

**57**

## Beiträge zur Waldkiefer

BAYERISCHE  
FORSTVERWALTUNG



Zentrum

**Wald•Forst•Holz**

Weihenstephan

Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

# **Beiträge zur Waldkiefer**

# Impressum

## ISSN 0945-8131

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische und elektronische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers. Insbesondere ist eine Einspeicherung oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Broschüre in Datensystemen ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

### Herausgeber und Bezugsadresse

Bayerische Landesanstalt  
für Wald und Forstwirtschaft (LWF)  
Am Hochanger 11  
85354 Freising  
Telefon: +49 (0) 81 61/71-4881  
Fax: +49 (0) 81 61/71-4971  
poststelle@fo-lwf.bayern.de  
www.lwf.bayern.de/

### Verantwortlich

Olaf Schmidt, Leiter der Bayerischen  
Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

### Redaktion und Schriftleitung

Dr. Alexandra Wauer

### Layout

Christine Hopf

### Titelfoto

Gregor Aas: Männliche Blüten der Waldkiefer

### Druck

Lerchl Druck, Freising

### Auflage

1000 Stück

### Copyright

© Bayerische Landesanstalt für Wald  
und Forstwirtschaft, Juli 2007



# Vorwort

Die Kiefer ist die zweithäufigste Baumart in Bayern. Sie ist aus ökologischen wie aus waldbaulichen Gründen ein unverzichtbares Element unserer Wälder. Ihre Genügsamkeit ermöglichte die Wiederbewaldung der seit dem Mittelalter übernutzten Standorte. In vielen Regionen Bayerns sicherte die Kiefer für lange Zeit die Holzversorgung und war für Nebennutzungen wie die Waldimkerei (Zeidlererei) und die Harzgewinnung bedeutend. Mit der heutigen Erholung der Standorte von den früheren Nährstoffzügen verliert die Kiefer an Konkurrenzkraft vor allem gegenüber der Eiche und der Buche. Der aktuelle Kieferranteil wird damit in Zukunft deutlich abnehmen und sich stetig ihrer natürlichen Verbreitung annähern.



Kiefernwälder zählen heute nicht nur zu den waldästhetischen Besonderheiten, sondern oft auch zu den Relikten früherer walddeschichtlicher Epochen mit großer Bedeutung als Lebensraum für eine Vielzahl seltener Vögel, Insekten, Pilze und Pflanzen. Als Mischbaumart trägt die Waldkiefer dazu bei, die Risiken hinsichtlich der Klimaerwärmung zu verringern. Damit ist sie ein bedeutendes Element der Zukunftsvorsorge, die wir bereits heute in Bayerns Wäldern treffen müssen.

Mit der Waldkiefer wurde heuer keine seltene Baumart, sondern eine wahre Überlebenskünstlerin zum „Baum des Jahres“ gewählt. Wie kaum eine andere Baumart spiegelt die Verbreitung der Kiefer die Kulturtätigkeit des Menschen wider. Ich freue mich daher besonders, dass diese interessante Baumart nun verstärkt in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt wird. Ziel der vorliegenden Sammlung an Beiträgen zur Kiefer ist es, diese faszinierende Baumart allgemein verständlich aus verschiedenen Blickwinkeln zu beleuchten. Auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse und forstpraktischer Erfahrungen zeichnet dieses Heft ein umfassendes Porträt der Kiefer für die Bereiche Botanik, Waldbau, Vegetationskunde, Naturschutz und Holzverwendung nach. Spezielle Ausführungen zur Rolle in der Forstgeschichte, zur Arzneikunde und zur Bedeutung für die bayerischen Ortsnamen runden das vielfältige Bild ab. Ich bin mir sicher, dass dieses aktuelle und interessante Nachschlagewerk zur Kiefer viele Waldliebhaber begeistern wird.

JOSEF MILLER  
*Staatsminister*

# Grußwort

Nach einer „hohen Zeit“ der Kiefer für Masten, Grubenholz usw. bis in die 1950er und 1960er Jahre schien es um die Baumart ruhiger zu werden. Die verbesserten Standortskarten der Wälder, die mehr und mehr auch im Privatwald vorlagen, gaben dem Rückgang der Kiefer auch noch die wissenschaftliche Begründung. Viele Standorte waren deutlich besser und zahlreiche klassische Kieferngebiete wesentlich differenzierter im Bodenmosaik, als könnten sie nur für die Kiefer taugen. Die Bundeswaldinventuren belegen den Rückgang der Kiefernflächen in Bayern ausreichend (1987: 22,0 Prozent – 2002: 19,1 Prozent, dies entspricht einer Differenz von ca. 60.000 ha). Die Verjüngungsflächen mit Kiefer lassen für die Zukunft einen noch deutlicheren Rückgang erwarten.

Nun zwingt uns der Klimawandel, mehr noch als im gewohnten Umfang eines Bestandslebens, zu vorausschauendem Planen und Handeln. Und – so scheint es – die Zeit der Kiefer ist keineswegs zu Ende, sondern die so robuste, sturmefeste und mit breitem Standortpotential ausgestattete Baumart könnte eine neue Chance erhalten. Gleichzeitig bieten sich neue Möglichkeiten für Mischbestände, die Beimischung von Kiefern wird auch der Waldästhetik dienen.

Das „Kuratorium Baum des Jahres“ verhalf der Waldkiefer mit der Wahl für das Jahr 2007 zu großer Publizität. In der schon traditionellen Reihe der Tagungen unserer SDW mit der LWF zu den Bäumen des Jahres wählten wir als Tagungs-ort Walderbach im Landkreis Cham, am Rande der großen Oberpfälzer Kiefern-wälder, aus.

Der vorliegende Band enthält neben den bei der Tagung am 13. Juli 2007 gehaltenen Vorträgen weitere Artikel; er soll die breite Palette dieser interessanten Baumart beleuchten.

EUGEN FREIHERR VON REDWITZ

*1. Vorsitzender der*

*Schutzgemeinschaft Deutscher Wald*

*Landesverband Bayern e.V.*

# Inhaltsübersicht

Impressum	2
Vorwort	3
Grußwort	4
Inhaltsübersicht	5
<b>Systematik, Verbreitung und Morphologie der Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)</b>	<b>7</b>
GREGOR AAS	
<b>Die Rolle der Kiefer in der Forstgeschichte</b>	<b>12</b>
ANTON SCHMIDT	
<b>Die Kiefer in Bayern</b>	<b>18</b>
FRANZ BROSINGER und ROLAND BAIER	
<b>Die Kiefer in der langfristigen Waldbauplanung der Bayerischen Staatsforsten</b>	<b>26</b>
WALTER FALTL und MARGRET MÖGES	
<b>Zum Wachstum der Kiefer in Bayern</b>	<b>31</b>
HANS-JOACHIM KLEMMT, ENNO UHL, PETER BIBER und HANS PRETZSCH	
<b>Die Waldkiefer – bereit für den Klimawandel?</b>	<b>37</b>
HELGE VALENTOWSKI, CHRISTIAN KÖLLING und JÖRG EWALD	
<b>Kiefernwälder – Lebensraum für Vögel?</b>	<b>47</b>
MARTIN LAUTERBACH	
<b>Käferarten als Zeiger autochthoner Kiefernstandorte in Bayern</b>	<b>52</b>
HEINZ BUßLER und STEFAN MÜLLER-KROEHLING	
<b>Schmetterlinge an der Kiefer</b>	<b>57</b>
HERMANN H. HACKER	
<b>Forstinsekten in bayerischen Kiefernwäldern</b>	<b>59</b>
OLAF SCHMIDT und GABRIELA LOBINGER	
<b>Pilze an der Kiefer</b>	<b>62</b>
MARKUS BLASCHKE und WOLFGANG HELFER	
<b>Das Holz der Kiefer – Eigenschaften und Verwendung</b>	<b>67</b>
DIETGER GROSSER	
<b>Kiefern für Pharmazie und Kosmetik</b>	<b>73</b>
NORBERT LAGONI	
<b>Die gemeine Kiefer</b>	<b>77</b>
AUS E.A. ROßMÄSLER, DER WALD, 1863	
<b>Die Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>) in bayerischen Ortsnamen</b>	<b>79</b>
RUDOLF JÄGER	
Lyrisches zur Waldkiefer	11, 17, 30, 36, 46, 72, 86
Anschriftenverzeichnis der Autoren	87



---

# Systematik, Verbreitung und Morphologie der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*)

GREGOR AAS

## Schlüsselwörter

Dendrologie, *Pinus sylvestris*, Taxonomie, Morphologie

## Zusammenfassung

Dargestellt werden die systematische Stellung der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*, Pinaceae) innerhalb der Gattung *Pinus*, ihre Verbreitung sowie wichtige morphologische und reproduktionsbiologische Merkmale.

## Die Kiefern – größte Gattung der Koniferen

Mit etwa 110 Arten sind die Kiefern (*Pinus*, Familie Kieferngewächse) die artenreichste Gattung der Koniferen und die am weitesten verbreitete Baumgattung der Nordhemisphäre (PRICE et al. 1998). Ökologisch und ökonomisch gelten sie als die wichtigste Baumgattung

der Erde (RICHARDSON und RUNDEL 1998). Kiefern kommen von den arktischen und subarktischen Gebieten Nordamerikas und Eurasiens bis in subtropische und tropische Regionen Zentralamerikas und Asiens vor, hier beschränkt auf Bergregionen. Eine einzige Art, *Pinus merkusii*, findet sich südlich des Äquators auf Sumatra. Die höchste Diversität erreicht die Gattung in Nord- und Zentralamerika (etwa 70 Arten, vor allem in Mexiko, Kalifornien und im Südosten der USA) sowie in Ostasien (circa 25 Arten, insbesondere in China). Auf Grund ihrer großen Bedeutung sind Kiefern systematisch, genetisch, ökologisch und im Hinblick auf ihre forstliche Nutzbarkeit intensiv erforscht (RICHARDSON 1998; FARJON und STYLES 1997).

Das für alle *Pinus*-Arten typische vegetative Merkmal ist die strenge Gliederung des Sprosssystems in Lang- und



Abbildung 1: *Pinus sylvestris* als Solitär im Schlosspark Fantaisie (Donndorf bei Bayreuth, links) und im Bestand (Limmersdorfer Forst bei Bayreuth, rechts) (Fotos: G. Aas)



Kurztriebe sowie die Art der Benadelung. An Langtrieben sind die Blätter zu Schuppen reduziert, in deren Achseln benadelte Kurztriebe stehen. Lediglich Keimlinge bilden nach den Keimblättern am ersten Langtrieb spiralig angeordnete Einzelnadeln (Primärnadeln). In deren Achseln werden meist noch im Jahr der Keimung Kurztriebe mit den Sekundärnadeln gebildet, am Langtrieb danach nur noch Schuppenblätter. Die Zahl der Nadeln pro Kurztrieb variiert innerhalb der Gattung. Häufig sind es zwei, drei oder fünf, selten nur eine (*Pinus monophylla*, südwestliche USA) oder bis zu acht (*P. montezumae*, Mexiko, Guatemala).



Abbildung 2: Rindenbilder der Waldkiefer: Typische rote Spiegelrinde am Stamm im Bereich der Krone (oben) und Schuppenborke im unteren Teil des Stammes (unten) (Fotos: G. Aas)

Die Gattung wird unterteilt (GERNANDT et al. 2005) in die Untergattung *Strobis* (Haploxylon-Kiefern, ein Gefäßbündel pro Nadel, Holz weich und harzarm) und die Untergattung *Pinus* (Diploxylon-Kiefern, zwei Gefäßbündel pro Nadel, Holz schwerer und harzreich). Bei uns einheimisch (Tabelle 1) sind neben der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) die Bergkiefer (Artengruppe *P. mugo* s.l. mit Echter Legföhre, *P. mugo* s.str., Hakenkiefer, *P. uncinata*, und Moorkiefer, *P. rotundata*) sowie die bei uns auf die Alpen beschränkte Zirbelkiefer (*P. cembra*). Forstlich angebaut sind gelegentlich die in weiten Teilen Südeuropas beheimatete Schwarzkiefer (*P. nigra*) und die nordamerikanische Strobe oder Weymouthskiefer (*P. strobus*).

Untergattung	Art	Verbreitung
Pinus	<i>P. sylvestris</i>	Eurasien
	<i>P. mugo</i> s.l.	Süd-, Mittel- und Südosteuropa
	<i>P. nigra</i>	Süd- und Südosteuropa, Türkei, Kaukasus, Nordwestafrika
Strobis	<i>P. strobus</i>	Östliches Nordamerika
	<i>P. cembra</i>	Alpen, Tatra, Karpaten

Tabelle 1: Systematische Zuordnung einheimischer und bei uns häufiger forstlich angebaute fremdländischer Kiefern (*Pinus*, Gernandt et al. 2005)

### Verbreitung

*Pinus sylvestris* besitzt das größte Areal aller Kiefern (SCHÜTT und STIMM 2006). Es umfasst weite Teile Eurasiens, von der Sierra Nevada in Südwesteuropa, dem nördlichen Apennin und dem Olymp im Süden bis nach Schottland und Skandinavien im Norden. Im Osten reicht die Verbreitung durch weite Teile Sibiriens bis ins Amurgebiet, größere disjunkte Teilareale liegen in Kleinasien und im Kaukasus.

Größtenteils prägt boreal-kontinentales Klima das Areal. In Skandinavien und auf der Halbinsel Kola bilden Waldkiefern nördlich des Polarkreises die Waldgrenze. Die weite klimatische Amplitude der Waldkiefer zeigt sich aber vor allem an den Grenzen ihres Areals. So kommt sie im Westen, z. B. in Schottland, im atlantischen Klima und im Süden (z. B. Sierra Nevada, Apennin, Balkan) im submediterranen Klima vor. Die Westgrenze der Verbreitung verläuft vom nordostdeutschen Tiefland nach Südwestdeutschland. Der genaue Verlauf der Grenze ist unklar, der größte Teil West-

deutschlands gehört wahrscheinlich nicht zum natürlichen Verbreitungsgebiet der Kiefer (SCHÜTT und STIMM 2006).

*Pinus sylvestris* ist eine Baumart, die von der Ebene bis in die subalpine Stufe der Gebirge vorkommt. Ungefährere Obergrenzen ihres Vorkommens liegen bei (SEBALD et al. 1990, SCHÜTT und STIMM 2006 u.a.)

- 850 m im Erzgebirge,
- 900 m im Bayerischen Wald,
- 1.100 m im Schwarzwald,
- 1.600 m in den Bayerischen Alpen,
- 2.400 m in den Zentralalpen,
- 2.500 m in Anatolien.

In Deutschland ist *Pinus sylvestris* in vielen Gebieten forstlich angebaut und deshalb viel häufiger als sie es von Natur aus wäre. Ihr Anteil am Wald beträgt bundesweit etwa 23, in Bayern derzeit 19 Prozent (www.bundeswaldinventur.de). In den letzten Jahrzehnten verlor die Kiefer jedoch wie keine andere Baumart an Bedeutung: 1970 hatte sie in Bayern noch einen Anteil von 25 Prozent, zwischen 1987 und 2002 ging ihre Fläche allein in diesem Bundesland um 60.000 ha zurück (SCHNELL und BAUER 2005).

## Morphologie

Typisch für die Waldkiefer ist die streng monopodiale und akroton geförderte Verzweigung. Pro Jahr werden an der Spitze der Langtriebe ein Leittrieb und unmittelbar darunter in wirteliger Anordnung die Seitenzweige gebildet. Auf diese Weise entsteht die für junge Bäume charakteristische, regelmäßig in „Stockwerken“ aufgebaute kegelförmige Krone. Der Austrieb der Knospen erfolgt im Mai in einem Schub (gebundenes Längenwachstum) und ist bis Juli abgeschlossen. Junge Kiefern bilden gelegentlich Johannistriebe. Der Habitus alter Bäume (Abbildung 1) variiert je nach Standort und Herkunft, der Stamm ist gerade oder krumm, die Krone fein- oder grobstig, breit abgeflacht oder schlank kegelförmig. Die Lebensdauer der benadelten Kurztriebe hängt von der Umwelt, der Höhenlage und der Provenienz ab. In tieferen Lagen Mitteleuropas leben die Nadeln zwei bis vier Jahre, im Gebirge und in borealen Gebieten werden sie mit bis zu neun Jahren deutlich älter.



Abbildung 3: Weibliche Blütenstände (Zäpfchen) an der Spitze der jungen Triebe (Foto: G. Aas)



Abbildung 4: Die männlichen Blüten stehen anstelle von benadelten Kurztrieben im basalen Teil der jungen Triebe. (Foto: G. Aas)

## Blüten, Zapfen, Samen

Waldkiefern beginnen mit etwa 15 Jahren zu fruktifizieren. Sie blühen im Frühjahr zugleich mit der Neubildung der Triebe (Abbildung 4). Die bei der Blüte aufrechten weiblichen Zäpfchen (Abbildung 3) krümmen sich nach der Bestäubung durch Wachstum des Stiels nach unten (bei *Pinus mugo* bleiben die Zäpfchen im ersten Jahr aufrecht!) und werden grün. Die Befruchtung der Eizelle erfolgt erst ein knappes Jahr nach der Bestäubung. Daraufhin beginnt der Zapfen deutlich zu wachsen (Abbildung 5) und reift im Oktober/November des gleichen Jahres, bleibt aber meist bis zu den ersten warmen Tagen des kommenden Frühling geschlossen (Abbildung 6).

## Steckbrief der Waldkiefer

### Gestalt

20–30 (max. 45) m hoher und bis 1,5 m dicker Baum, Krone in der Jugend kegelförmig mit regelmäßig quirlständigen Ästen, im Alter vielgestaltig

### Knospen

1–2 cm lang, länglich eiförmig, mit vielen, oft zurückgekrümmten Knospenschuppen, rötlich braun, mehr oder weniger harzig

### Nadeln

Stets zu zweien an Kurztrieben, (1–)4–6(–10) cm lang, hell-, gelb- oder graugrün, um die Längsachse gedreht, starr und spitz

### Rinde

Im oberen Bereich des Stammes und an stärkeren Ästen hellrot (fuchsrot) und dünnschuppig abblättern (Spiegelrinde); unterer Bereich älterer Stämme mit dicker, grau- oder rotbrauner, stark gefurchter Schuppenborke

### Blüten

Mai (Anfang Juni); einhäusig verteilt; die männlichen dicht gedrängt im unteren Teil diesjähriger Langtriebe anstelle von Kurztrieben, walzenförmig, 5–8 mm lang, gelb; weibliche Blütenstände (Zäpfchen) aufrecht, einzeln oder zu 2 (–4) an der Spitze der diesjährigen Triebe, etwa 5 mm lang, dunkelrot oder violett; Windbestäubung

### Zapfen

Kurz gestielt, eiförmig, bis zur Reife gegen Ende des zweiten Jahres grün, dann graubraun und 2–7 cm lang, Schuppenschild mit hellbraunem Nabel, meist ohne deutlichen Dorn

### Samen

3–5 mm lang, gelb- bis dunkelbraun, mit 10–20 mm langem Flügel, Tausendkorngewicht etwa 4–6,5 g, Ausbreitung vor allem durch Wind

### Höchstalter

Bis etwa 300, in Einzelfällen bis 600 Jahre

### Chromosomenzahl

$2n=24$

## Genetische und taxonomische Differenzierung

Die große, sich über sehr unterschiedliche Klimagebiete und Standorte erstreckende Verbreitung der Waldkiefer brachte die Ausbildung von Rassen und Ökotypen mit sich. Beschrieben sind deshalb viele Varietäten und Unterarten, ohne dass dies zu einer allgemein anerkannten intraspezifischen taxonomischen Gliederung der Art geführt hätte. Gut erforscht und forstlich von erheblicher Bedeutung sind die für viele Merkmale (Wachstum, Habitus und Stammform, Anfälligkeit gegen Krankheiten, ...) nachgewiesenen Herkunftsunterschiede. Provenienzen aus kontinentalen Gebieten (Finnland, Baltikum, Alpen, höhere Lagen der Mittelgebirge) sind überwiegend schmalkronig und geradschaftig, die Kiefer aus dem Rhein-Main-Gebiet hingegen eher krummwüchsig und breitkronig.



Abbildung 5: Drei Generationen von Zapfen: Im Bild oben die roten weiblichen Blütenstände, in der Mitte der einjährige, noch grüne Zapfen, unten ein geöffneter Zapfen (Foto: G. Aas)



Abbildung 6: Die Zapfen öffnen sich an warmen Frühlingstagen durch das Abspreizen der Zapfenschuppen und entlassen die Samen. (Foto: G. Aas)

### Literatur

- FARJON, A.; STYLES, B.T. (1997): *Pinus* (Pinaceae). Flora Neotropica, Monograph 75, New York, 291 S.
- GERNANDT, D.S.; LOPEZ, G.G.; GARCIA, S.O.; LISTON, A. (2005): Phylogeny and classification of *Pinus*. *Taxon* 54, S. 29–42
- PRICE, R.A.; LISTON, A.; STRAUSS, S.H. (1998): Phylogeny and systematics of *Pinus*. In: RICHARDSON, D.M. (Hrsg.): Ecology and biogeography of *Pinus*. Cambridge, S. 49–68
- RICHARDSON, D.M. (Hrsg.) (1998): Ecology and biogeography of *Pinus*. Cambridge, 527 S.

RICHARDSON, D.M.; RUNDEL, P.W. (1998): Ecology and biogeography of *Pinus*: an introduction. In: RICHARDSON, D.M. (Hrsg.): Ecology and biogeography of *Pinus*. Cambridge, S. 3–46

SCHNELL, A.; BAUER, A. (2005): Die zweite Bundeswaldinventur 2002: Ergebnisse für Bayern. LWF Wissen 49, Freising, 102 S.

SCHÜTT, P.; STIMM, B. (2006): *Pinus sylvestris* L., 1753. In: SCHÜTT, P. et al.: Enzyklopädie der Holzgewächse, S. 1–32

SEBALD, O.; SEYBOLD, S.; PHILIPPI, G. (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1, 613 S.

### Keywords

Dendrology, *Pinus sylvestris*, taxonomy, morphology

### Summary

Presented are the systematics of Scots Pine (*Pinus sylvestris*), its position within the genus *Pinus* and its distribution as well as relevant morphological and reproductive traits.

## *Aus: Der Fundator*

*Des Hauses Diener, Sigismund,  
harrt hier der Herrschaft Stund um Stund,  
schon kam die Nacht mit ihren Flören,  
oft glaubt die Kutsche er zu hören,  
ihr Quietschen in des Weges Kies,  
er richtet sich – doch nein – es blies  
der Abendwind nur durch die Föhren.*

ANNETTE VON DROSTE-HÜLSHOFF

---

# Die Rolle der Kiefer in der Forstgeschichte

ANTON SCHMIDT

## Schlüsselwörter

Geschichte, Kiefer, Nordostbayern, Waldbau

## Zusammenfassung

Die forstliche Geschichte der Kiefer wird am Beispiel von Nordostbayern dargestellt. Die wirtschaftlich bedeutsame Eisenindustrie des Hochmittelalters veränderte die hier ursprünglichen Mischwälder entscheidend. Eine intensive Kohlholznutzung hinterließ devastierte Kiefernwälder, die nach dem Dreißigjährigen Krieg auf Grund landwirtschaftlicher Nutzung (Schafweide, Streunutzung) auch noch an Bodenqualität verloren. Erst mit dem Beginn einer geregelten Forstwirtschaft vor ca. 200 Jahren begann die Sanierung von Waldböden und Beständen mittels Bodenbearbeitung, Düngung und einer Reihe anderer Maßnahmen. Heute ist der Wiederaufbau von Mischwäldern möglich geworden.

## Kiefernforste aus Menschenhand

Die Wald- und Forstgeschichte dieser Baumart in einem kurzen Beitrag zu schildern, zwingt zur Beschränkung. Daher kann die Geschichte der Kiefer am Beispiel und mit dem Schwerpunkt Nordostbayern, mit gelegentlichen Hinweisen auf ihr mittelfränkisches Wuchsgebiet im Nürnberger Reichswald, nur in Umrissen angesprochen werden.

Das uns heute vertraute Waldmeer aus Kiefern in den Becken- und Hügellandschaften der Oberpfalz und Frankens war von Natur aus ein Mischwaldgebiet, in dem die Kiefer gegenüber anderen Baumarten zurücktrat. Pollenanalytische und vegetationskundliche Untersuchungen belegen dies eindeutig. Wie die wirtschaftenden Menschen im Verlauf einer tausendjährigen Forstgeschichte diese Naturwälder in Kulturforste verwandelten, ist hier besonders augenfällig.

## Rodungen ab dem 11. Jahrhundert

Die abgelegenen Waldgebiete im Nordosten Bayerns, dem „Nordgau“, werden bis zur Kolonisation der Oberpfalz, die um die erste Jahrtausendwende von Süd nach Nord langsam fortschritt, kaum stärker verändert worden sein. Erst ab dem 11. Jahrhundert rodeten die Reichshöfe (z. B. Roding) und die Klöster (z. B. Reichenbach und Waldsassen) größere Flächen, um die Siedlungskerne im Nordwald. Viele Ortsnamen mit Endungen auf -reuth, -richt, -schwand bezeugen dies. Gegen Ende des 13. Jahrhunderts hatte die ursprüngliche Waldfläche um etwa ein Drittel abgenommen, die Wald-Feld-Verteilung, wie wir sie heute kennen, war weitgehend festgelegt. In der Zusammensetzung der noch laubbaumreichen Wälder wird wohl kaum eine entscheidende Wende eingetreten sein.



Abbildung 1: Flechten-Kiefernwald sehr geringer Bonität (ehemaliges Forstamt Teublitz, 1966) (Foto: A. Schmidt)

## Ohne Holz kein Überleben

Die Bevölkerung war damals auf eine vielfältige Nutzung des Waldes angewiesen. Er versorgte sie mit Bau-, Werk- und Brennholz, lieferte Holz für die Köhler, diente zur Waldweide und später der Streunutzung für die Landwirtschaft. Mit der Zunahme der Kiefernwälder kamen weitere Waldgewerbe hinzu, die Pechlerei und die Zeidlerei.



Abbildung 2: Zeugnisse ehemaliger Harznutzung im 2. Weltkrieg (Staatsforstbetrieb Roding, 2007) (Foto: A. Schmidt)

Nach der großen Rodungswelle setzten die seit 1268 regierenden Wittelsbacher die Erschließung aus wirtschaftlichen Gründen fort. Sicherlich standen auch für den um 1270/80 erstmals erwähnten Abbau und die Verarbeitung von Eisenerz im Bereich des oberen Vils- und Naabtales genügend Holzvorräte zur Verfügung. Das reiche Vorkommen von Wasserkraft und Wald zur Kohlholznutzung bot ideale Voraussetzungen.

## Die Kiefer – allein gegen die Verwüstung

Zu Beginn des 14. Jahrhunderts führte der Zusammenschluss der Hammerwerke sowie der Bergstädte Sulzbach und Amberg in der „Hammereinigung“ zum ersten Kartell der deutschen Wirtschaftsgeschichte einen großen Wandel in der Waldnutzung herbei. Der Kohlholzverbrauch der Eisenhämmer, deren Zahl in der Hochblüte des 15. Jahrhunderts auf über 100 anstieg, war gewaltig. Verschiedene Autoren errechneten eine jährliche Nutzung von etwa einer halben Million Festmeter, zu dem der Holzbedarf der Bevölkerung in fast derselben Größenordnung noch hinzuzufügen ist. Diese riesige Holzmenge verbrauchten den jährlichen Holzzuwachs und griffen auch in die Substanz ein. Das führte, zunächst um die Standorte der Hütten-

werke, zu rasch verlichteten Beständen („verhaut“) bzw. ausgedehnten Kahlflächen („verösigt“). Dieses Vorgehen begünstigte die Ausbreitung der Kiefer zu Lasten anderer Baumarten und zerstörte auch die Waldböden.

## Holznot und Krieg – Niedergang des oberpfälzischen Bergbaus

Aus Waldordnungen und Waldbeschreibungen des 16. Jahrhunderts weiß man, dass der Landesherr diese negative Entwicklung erkannte und detaillierte Vorschriften zur Walderhaltung gab, u.a. zur Nadelholzzaat, die Peter Stromer im Nürnberger Reichswald erstmals 1368 angewandt hatte. Doch wurden aus wirtschaftspolitischen Erwägungen die Interessen des Waldes zurückgestellt. Der Beginn einer großen Holznot wurde immer deutlicher.

Ende des 16. Jahrhunderts zwang akuter Holzbedarf zur Einschränkung der Erzgewinnung. Zur gleichen Zeit zeichnete sich auch wegen zunehmender ausländischer Konkurrenz ein wirtschaftlicher Niedergang des Bergbaus und der Eisenverarbeitung in der Oberpfalz ab. Die Rezession endete schließlich mit dem völligen Zusammenbruch der gesamten Montanindustrie im Dreißigjährigen Krieg.

## Wild, Schafe und Merkantilismus – keine Erholung für den Wald

Der Wald erholte sich aber nach dem Zusammenbruch nicht, wie man annehmen könnte, denn die notleidende Bevölkerung legte auf den Kahlflächen „Reutäcker“ an und trieb große Schafherden in die übriggebliebenen Waldflächen. Die Tiere fraßen die aufkommende Verjüngung ab, systematisches Abbrennen förderte das flächig wachsende Heidekraut als Futtergrundlage. Darüber hinaus tat die maßlose Wildhege der Kurfürsten in manchen Gebieten ein übriges.

Auch wenn sich in den siedlungsfernen Bereichen der Wald von der Kohlholznutzung wieder etwas erholen konnte, so wurde doch gegen Ende des 17. Jahrhunderts infolge der merkantilistischen Bestrebungen der Kurfürsten der Bergbau in Amberg 1693 wieder aufgenommen. Im gleichen Jahr wurde das Hüttenwerk Bodenwöhr gegründet und 1717 der Hochofen in Weiherhammer. Damit begannen die Köhlererei und die Ausplünderung der Wälder aufs Neue.

### Stallhaltung mit Streunutzung – am Ende nur Krüppelwälder

Die nach den Kriegsjahren wieder anwachsende Bevölkerung der Oberpfalz hatte sich von ihrer primitiven Reutfeldwirtschaft und der Schafweide abgewandt und war um 1720/50 zur Rindviehhaltung mit Stallfütterung übergegangen, die aber Einstreu benötigte. Das führte zu ausgedehnter Streunutzung, nahm den Waldböden noch den letzten Rest an Humus und minderte das Baumwachstum erheblich. Dieser Raubbau an den Wäldern hielt das ganze 18. Jahrhundert an. Die Köhlererei betrieb man bis zum Eisenbahnbau 1864, als der Bahntransport von Steinkohle für die neu errichteten Hochöfen in der Oberpfalz die Holzkohle ablöste.

Nach jahrhundertelanger unpfleglicher Nutzung war der Wald in einem katastrophalen Zustand. Von den einstigen Mischwäldern waren Kiefernkrüppelwälder übriggeblieben, die an „Heidekrankheit“ litten und häufig auch Opfer von Insektenkalamitäten und großen Waldbränden wurden.



Abbildung 3: Eichen-Untersaat in einem Kiefernbestand (ehemaliges Forstamt Roding, 2004) (Foto: A. Schmidt)

### Zwar langsam, aber sicher – die Wende zum Besseren

Es war ein problematisches Erbe, das die moderne Forstwirtschaft anzutreten hatte. Mit der nachhaltigen Neuordnung des Forstwesens in Bayern führte Kurfürst Karl Theodor 1789 auch die Forsttaxation ein. Doch in der Oberpfalz dauerte es Jahrzehnte, bis die Primitiven Operate den damaligen Waldzustand beschrieben.

Dazu zwei Zitate zeitgenössischer Texte:

„Der Wald ist durch den vielgerügten Streunutzunfug nahezu ruiniert.“

„Beinahe die Hälfte der Waldfläche reiht sich erschöpft und kraftlos in die Kategorie der Krüppelbestände ein, und zeugt von den verderblichen Folgen einer langen fortgesetzten Entziehung des natürlichen Düngers.“

Ab 1830 begannen einige tatkräftige Forstleute einfache Versuche zur Melioration der Waldböden und Kiefernbestände Nordostbayerns anzustellen. Die Wirtschaftsregeln von 1856 für die Staatswälder der Oberpfalz griffen die Vorschläge zur Bodenbearbeitung und zur



Abbildung 4: Kiefern-Altbestand mit Naturverjüngung und Heidekraut (ehemaliges Forstamt Neunburg v.W., 2004) (Foto: A. Schmidt)

Bekämpfung der Heide auf. So entstanden großflächige Reinbestände, die in hohem Grade anfällig waren für Kalamitäten aller Art. Aber wenigstens war zu Ende des 19. Jahrhunderts wieder Wald entstanden.

Den Oberpfälzer Forstleuten waren zwei große Aufgaben gestellt: Die weitgehend zerstörten Waldböden zu heilen und einen gemischten Wald wiederherzustellen, also eine Wiedergutmachung im großen Stil und mit langem Atem.

Als Beginn dieses wichtigen Unternehmens kann man das „Rodinger Programm“ von 1913 ansehen. Das vom damaligen Waldbaureferenten Bailer ausgearbeitete Programm sah folgende Schritte vor: Einstellung der Streunutzung 20 bis 30 Jahre vor dem Hieb, Bodenbearbeitung zur Beseitigung der Heide und zur Durchmischung des Bodens, Kalkdüngung, Kiefernplantation, Mitanbau von Fichte, Strobe, Erle und Eiche sowie von stickstoffbindenden Hilfspflanzen wie Lupine.

Doch erst nach dem 1. Weltkrieg konnte man mit der eigentlichen Arbeit beginnen. 1920 erprobte man im Forstamt Etzenricht zunächst das Pflügen mit Pferde-

gespannen und Radschleppern. Der 1924 entstandene Maschinenbetrieb Bodenwöhr war mit stärkeren Raupenschleppern und Pflügen erfolgreicher. Dieses Meliorationsverfahren mit gleichzeitiger Zugabe von Kalk wurde als „Bodenwöhrer Verfahren“ bekannt und auch in anderen Kiefernforstämtern angewandt. Da aber die Heide nach dem zu flachen Vollumbruch wiederkam, entwickelte man in Bodenwöhr den Bifangpflug mit doppelseitiger Schar, der das Problem der Heidebekämpfung mit Hilfe doppelter Überdeckung des unbearbeiteten Mittelstreifens befriedigend löste.

### Rückschläge im Zuge des Zweiten Weltkrieges

Der Zweite Weltkrieg brachte eine Zäsur bei diesen Arbeiten. Die starken Übernutzungen der Kiefernwälder in der Kriegs- und Nachkriegszeit hinterließen große Kahlfelder oder zumindest stark verlichtete Baumhölder, in denen die Heide wiederum vorherrschte. 1948 waren in der Oberpfalz rd. 6.000 ha brachliegende Kiefernwaldstandorte in Bestockung zu bringen. Diese enorme Wiederaufforstung war nach fünf Jahren weitgehend abgeschlossen.

### Viele Versuche, viele Irrwege

Bei diesen Aufforstungen wollte man aus früheren Fehlern lernen und besann sich auf Methoden der biologischen Melioration. So entstanden Mischbestockungen mit einem erheblichen Laubholzanteil nach dem Grundsatz „Je geringer der Boden, desto mehr Laubholz.“ Diese gutgemeinten „Buntmischungen“, wie sie genannt wurden, waren keine Spezialität der Oberpfalz, sondern wurden auch im Nürnberger Reichswald als neues Standardverfahren für Kiefernkulturen eingeführt. Das bedeutete, dass die nach Vollumbruch im Engverband begründeten Kiefernkulturen zusätzlich mit Laubbäumen (Erle, Eiche, Hainbuche, Linde) überpflanzt wurden. Viele dieser ungezäunten Buntmischungen dezimierte jedoch der Wildverbiss. Aber auch Mäuse, Schütte, Frost und Trockenheit sowie Nährstoffmangel oder mangelnde Dickungspflege trugen zum Untergang bei.

Einen anderen Weg zur Sanierung der damals noch häufigen Krüppelwälder ging der Amtsvorstand von Waldsassen, Diepold. Er setzte auf die natürliche Waldentwicklung nach vorangegangener biologischer „Waldbrache“. Dies misslang jedoch gründlich. Statt



Abbildung 5: Durchforstungsbestand auf deutlich erkennbaren Bifangflächen (Staatsforstbetrieb Roding, 2007) (Foto: A. Schmidt)





Abbildung 6: Beladen eines Düngerflugzeugs beim Beginn der Walddüngungsaktion (ehemaliges Forstamt Teublitz, 1968)  
(Foto: A. Schmidt)

eines erhofften künftigen Naturwaldes blieben größtenteils verwilderte und verheidete Flächen übrig.

So war es verständlich, dass ein neuer Waldbaureferent das Ruder herumriss. Er verbot die Kiefern naturverjüngung und setzte auf geschlossen aufwachsende Kiefern kulturen im Engverband (30.000 Pflanzen/ha). Diese Pflugkulturen erhielten Mehrnährstoffdünger. Mischbaumarten durften nur unter Zaunschutzeingebracht werden.

Um bessere Grundlagen für den Waldbau zu bekommen, musste mit der Standortserkundung begonnen werden. Auch die Bodenbearbeitung war mehr den standörtlichen Gegebenheiten anzupassen. So wurde außer verbesserten Vollumbruch- und Bifangpflugverfahren eine ganze Palette von Geräten weiterentwickelt: von leistungsfähigen Maschinen angetriebene Rodegeräte, Scheibeneggen, Anbaufräsen und Grubber. Es war eine Zeit des von der Technik geprägten Kiefernwaldbaus.

### Wissenschaft im Einsatz

Erst in den sechziger Jahren wurde nach vielem waldbaulichen Hin und Her die Wissenschaft vermehrt um Unterstützung gebeten. Sie sollte die Zusammenhänge zwischen Standortbedingungen, Ernährungszustand der Bäume und Produktionsleistung der Bestände klären. Bei dieser Aufgabe arbeiteten die Münchener Institute für Bodenkunde und Standortlehre sowie für Waldertragskunde zusammen. Der auf zahlreichen Versuchsflächen nachgewiesene Stickstoffmangel der Kiefer sollte mit Hilfe unterschiedlicher Düngungsmaßnahmen behoben werden. Nach wenigen Jahren war der Weg klar: Großräumige Düngung mit Kalkammonsalpeter vom Flugzeug aus auf den armen Standorten für einen Zeitraum von 20 Jahren.

Schon bei eingehenden Bestandesuntersuchungen vor dieser Düngungsaktion stellte sich heraus, dass sich das Kiefernwachstum allmählich verbesserte und die Bodenflora änderte. Man führte das in erster Linie auf das Ende der Streunutzung in den fünfziger Jahren zurück, wurde sich aber in den achtziger Jahren bewusst,

dass der steigende Stickstoffeintrag aus der Luft eine Größenordnung erreicht hatte, die nun die Flugzeugdüngung überflüssig machte. Das war auch die Zeit der neuartigen Waldschäden, von denen die Kiefer nicht so sehr betroffen war wie die Fichte oder gar die Tanne der benachbarten Wuchsgebiete.

### Rückkehr zum ursprünglichen Zustand – unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten

Heute können die Forstleute in den Kieferngebieten Nordostbayerns und im Reichswald auf Flächen arbeiten, die weitgehend als melioriert anzusehen sind und auf denen der einstige Stickstoffmangel eher zum Überschuss wird. Damit eröffnen sich auch neue Waldbauverfahren. Kiefern naturverjüngung unter lockerem Altholz-Schirm sowie Laubholzvoranbau bzw. -unterbau mit den Baumarten der ursprünglichen Waldgesellschaft sind erfolgreich, wenn man die Standortbedingungen berücksichtigt. Allerdings wird die Kiefer, wie die Ergebnisse der Bundeswaldinventuren zeigen, langfristig an Fläche verlieren, da sie sich auf den verbesserten Standorten und in Konkurrenz mit anderen standortsgerechten Baumarten kaum durchsetzen kann.

Das Waldbild der nordbayerischen Kieferngebiete wird sich wieder einmal wandeln und zwar in einer Weise, in der sich die Vielfalt des ursprünglichen Naturwaldes mit den Schutz- und Nutzfunktionen eines gesunden und leistungsfähigen Wirtschaftswaldes bestmöglich vereint – ganz im Sinne der forstpolitischen Vorgaben des Waldgesetzes für Bayern.

### Literatur

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1968): Der Reichswald bei Nürnberg. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 37

SCHMIDT, A. (1985): Der Wandel des Waldes in der Oberpfalz. Jahrbuch des Bayerischen Forstvereins 1984/85

WAGNER, F. (1998): Die Geschichte der Kiefernwälder Ostbayerns und der Wandel ihrer Bewirtschaftung. Forstliche Forschungsberichte München, Heft 173

### Keywords

History, Scots Pine, north eastern Bavaria, silviculture

### Summary

The history of Scots Pine forests in north eastern Bavaria is reported. The originally mixed woods changed as a result of the rise of iron industry in the high Middle Ages. An enormous consumption of charcoal left behind devastated forests. After the Thirty Years' War the agricultural use of these forests (grazing sheep, removal of litter) also caused deterioration of soil quality. It was only with the introduction of regular forestry 200 years ago that recultivation of soils and forests began by means of mechanical treatment, fertilization and a range of measures that enabled the reestablishment of mixed stands today.

### Sturmnacht

*Im Hinterhaus, im Fliesensaal,  
über Urgroßmutter's Tisch' und Bänke,  
über die alten Schatullen und Schränke  
wandelt der zitternde Mondenstrahl.  
Vom Wald kommt der Wind  
und fährt an die Scheiben;  
und geschwind, geschwind  
schwätzt er ein Wort,  
und dann wieder fort  
zum Wald über Föhren und Eiben.  
Da wird auch das alte verzauberte Holz  
da drinnen lebendig;  
wie sonst im Walde will es stolz  
die Kronen schütteln unbändig,  
mit den Ästen greifen hinaus in die Nacht,  
mit dem Sturm sich schaukeln in brausender Jagd,  
mit den Blättern im Übermut rauschen  
beim Tanz im Flug  
durch Wolkenzug  
mit dem Mondlicht silberne Blicke tauschen.*

THEODOR STORM

# Die Kiefer in Bayern

FRANZ BROSINGER und ROLAND BAIER

## Schlüsselwörter

Waldkiefer, *Pinus sylvestris*, Bundeswaldinventur, Waldgeschichte

## Zusammenfassung

Nach den Ergebnissen der zweiten Bundeswaldinventur (2002) ist Bayern das Bundesland mit der zweitgrößten Kiefernfläche. Ausgedehnte Kiefernwälder liegen in den Regierungsbezirken Mittel- und Oberfranken sowie Oberpfalz, in denen nährstoffarme, sandige Böden weit verbreitet sind. Nach der Eiszeit bereitete diese Baumart mit ihrem ausgeprägten Pioniercharakter und der Humusanreicherung den Boden für die nachfolgenden Baumarten. Ihre Genügsamkeit ermöglichte die Wiederbewaldung der seit dem Mittelalter übernutzten und auf Grund der Streunutzung extrem degradierten Standorte. Im Umkreis vieler Städte sicherte die Waldkiefer (*Pinus sylvestris* L.) über Jahrhunderte die Holzversorgung für die Bevölkerung und die aufstrebende Industrie. Mit dem Ende der Streunutzung und den hohen Stickstoffeinträgen aus der Luft geht seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts eine Erholung der Standorte von den früheren Nährstoffentzügen einher. Dies äußert

sich zwar in einem Zuwachsanstieg, jedoch auch in einem Flächenverlust zu Gunsten der Laubbäume, so dass sich der aktuelle Kiefernanteil in der Verjüngung langsam der potentiell natürlichen Verbreitung in Bayern annähern wird. Zur Sicherung der Biodiversität in Kiefernwaldgesellschaften wurden bisher rd. 560 ha in neun Naturwaldreservaten ausgewiesen. Darüber hinaus trägt die Waldkiefer als bedeutende Mischbaumart dazu bei, die Risiken hinsichtlich der Klimaerwärmung zu verringern. Als Pionier eignet sie sich außerdem sehr gut, degradierte Schutzwaldstandorte zu sanieren.

## Der Baum des Jahres – ein beliebter Überlebenskünstler

Die Waldkiefer ist die zweithäufigste Baumart in Bayern und „es wird nicht leicht einen Baum geben, der unter so manichfachen und entgegengesetzten Verhältnissen fortkommt, wie unsere Kiefer, um zu gedeihen sind in-dess seine Mittel desto beschränkter“ (SENDTNER 1854). Wie bereits SENDTNER (1854) beschreibt, besitzt diese

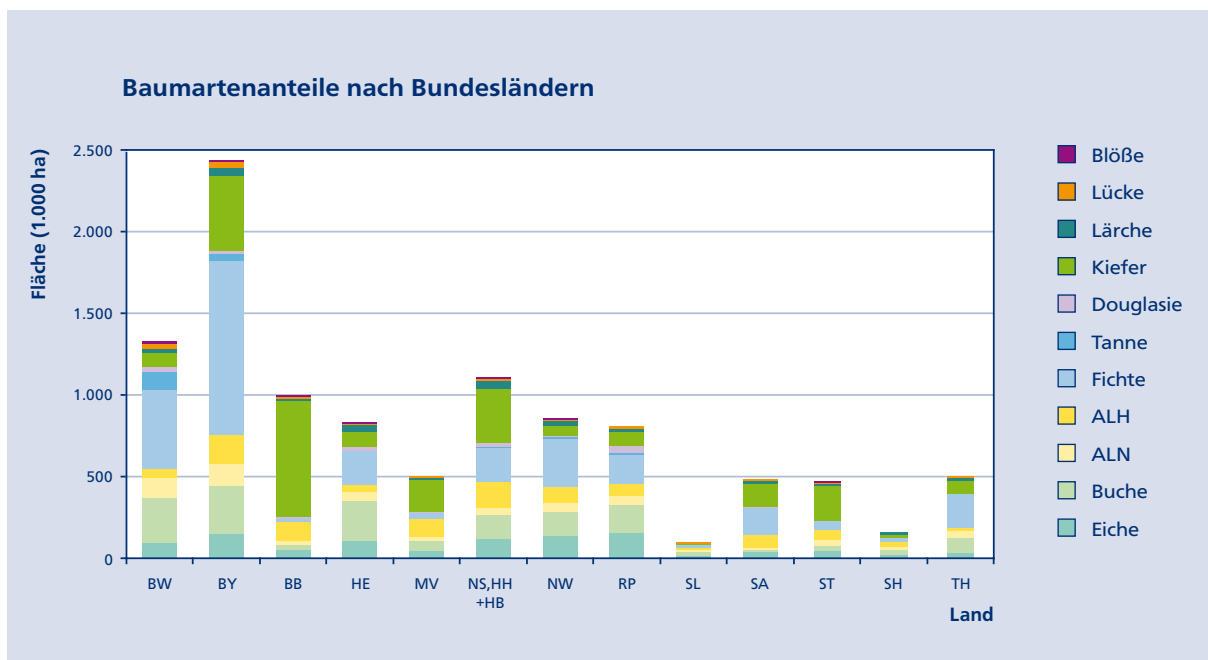


Abbildung 1: Baumartenanteile nach Fläche (1000 ha) in den einzelnen Bundesländern (Quelle: BWI II)

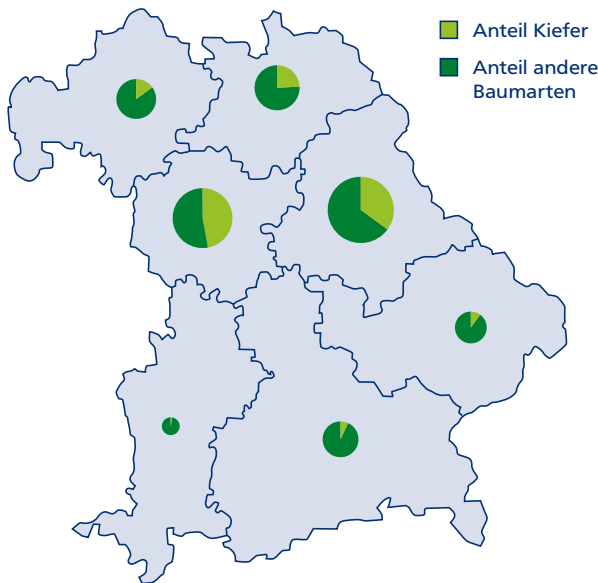


Abbildung 2: Kieferrnanteile in den einzelnen Regierungsbezirken (Quelle: BWI II)

Pionierbaumart zwar eine weite ökologische Amplitude, ist jedoch sehr konkurrenzschwach. Ständig auf der Suche nach neuen Nischen überlebte sie dauerhaft die Jahrtausende nur auf Extremstandorten oder gewann auf Grund der Förderung durch den Menschen an Fläche. Mit der Kiefer wurde daher 2007 keine seltene Baumart zum Baum des Jahres gewählt, sondern ein Überlebenskünstler, der zum ständigen Begleiter, zum Spiegelbild der Kulturtätigkeit des Menschen wurde. Im Umkreis vieler Städte Frankens und in der Oberpfalz sicherte die Kiefer über Jahrhunderte die Holzversorgung für die aufstrebende Industrie. Für viele Erholungssuchende gibt es heute nichts Schöneres als lichte, sonnendurchflutete Kiefernwälder. Die Kiefernwälder trocken-warmer Standorte zählen nicht nur zu den waldästhetischen Besonderheiten, sondern oft auch zu den Relikten früherer waldgeschichtlicher Epochen mit großer Bedeutung für den Erhalt der biologischen Vielfalt.

### Die Kiefer in Bayern – Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur

Nach den Ergebnissen der zweiten Bundeswaldinventur (BWI II) im Jahr 2002 weist Bayern nach Brandenburg mit rd. 456.000 ha die zweitgrößte Kiefernfläche aller Bundesländer auf (Abbildung 1). In unserem Bundesland ist die Kiefer mit einem Anteil an der Waldfläche von 19,1 Prozent die nach der Fichte häufigste Baumart. Natürliche Kiefernwälder sind in Bayern in

warmen Hügelländern, in Mittelgebirgen und in den Alpen zu finden (WALENTOWSKI et al. 2004). Die heutigen Verbreitungsschwerpunkte der Kiefer decken sich vor allem mit dem Vorkommen basenarmer, schlecht gepufferter Standorte, denn „in der Hauptsache ist die Kiefer die Bewohnerin mächtiger Sandablagerungen, denen ihre Genügsamkeit, ihre Wurzelbildung und ihr sonstiges Verhalten am meisten entsprechen“ (BURCKHARDT 1854). Die kiefernreichsten Waldgebiete liegen daher in den Regierungsbezirken Mittel- und Oberfranken sowie der Oberpfalz mit ihren nährstoffarmen, podsolierten sandigen Sedimenten des Buntsandsteins, des Keupers, der Kreide und mit ihren pleistozänen Flugsanden (Abbildung 2) (GAUER und ALDINGER 2005). Ihrer weiten physiologischen Toleranz entsprechend kommt die Kiefer jedoch auch auf sehr basenreichen, aber stickstoff- und phosphorarmen, trockenen bis wechsellückigen Standorten der Bayerischen Kalkalpen und auf flachgründigen Kalkschottern entlang der Alpenflüsse vor (HÖLZEL 1996).

Obwohl die Art zwischen 1987 (BWI I) und 2002 (BWI II) mit über 60.000 ha deutlich an Fläche eingebüßt hat (Abbildung 3), stockt in Bayern nach wie vor ein beachtlicher Kiefernvorrat. Mit 138,7 Mio. Efm (BWI II) steht derzeit in unseren Wäldern ca. 12,5 Prozent mehr Kiefernholz als noch vor 20 Jahren. Weit überdurchschnittlich – um 121 Prozent – nahm der Anteil des Starkholzes (BHD > 50 cm) zu.

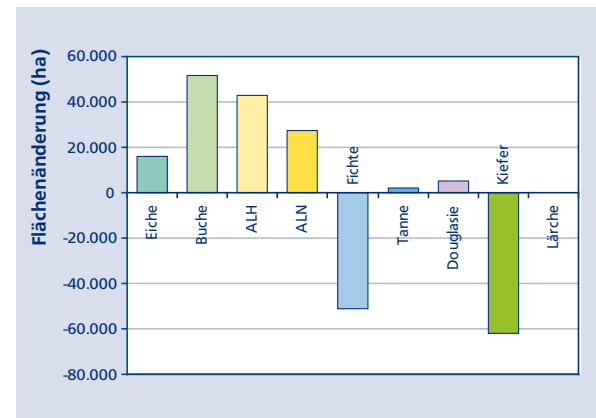


Abbildung 3: Flächenänderung (ha) nach Baumarten von 1987 (BWI I) bis 2002 (BWI II)

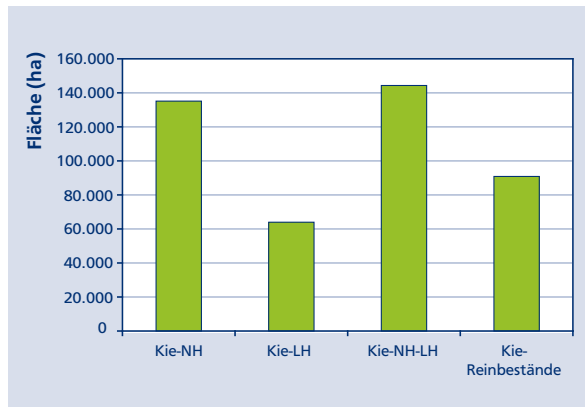


Abbildung 4: Mischungsformen der Kiefer nach den Ergebnissen der BWI II (Abkürzungen: NH=Nadelholz, LH=Laubholz)

### Steigerwälder Dreiklang, Selber Höhenkiefer, Hauptsmoorwald

Bei den Kiefernbeständen handelt es sich überwiegend um Mischbestände (Abbildung 4). Den höchsten Anteil nehmen mit anderen Nadelbäumen (in der Regel Fichte) und Laubbäumen gemischte Kiefernbestände ein. Der Begriff „Steigerwälder Dreiklang (Kiefer-Eiche-Buche)“, der in dem „Pfälzer Dreiklang“ in der ehemals bayerischen Pfalz ein Pendant besitzt, spiegelt das lokaltypische Erscheinungsbild von Kiefern-mischbeständen anschaulich wider.

Über viele Waldgenerationen entwickelte sich im Fichtelgebirge eine an die örtlichen Klimabedingungen und Bodenverhältnisse angepasste Lokalrasse der Kiefer. Diese autochthone „Selber Höhenkiefer“ ist deutschlandweit wegen ihrer Wipfelschäftigkeit und ihren hervorragenden Holzqualitäten bekannt.

Ein weiteres ausgedehntes Kiefernwaldgebiet mit standortsbedingt guten Holzqualitäten ist der Hauptsmoorwald östlich von Bamberg. Die bekannte „Hauptsmoorkiefer“ wächst auf Zweischichtböden (Sand über Ton). Sie bedingen zunächst ein langsames Jungendwachstum mit intensiver Astreinigung und engem Jahrringaufbau, dem nach Wurzelanschluss an den nährstoffreicheren sowie feuchteren Unterboden ein intensives Dickenwachstum folgt.

### Wald- und Forstgeschichte

Die heutige Verteilung der Kiefer in Bayern resultiert aus einer über zehntausendjährigen wald- und forstgeschichtlichen Entwicklung. Kiefern, Weiden, Birken, Pappeln und Lärchen hatten sich zu Beginn der Nach-eiszeit als erste über weite Teile Europas ausgebreitet (KÜSTER 1998). Besonders erfolgreich expandierte die Waldkiefer. Sie bildet als Pionierbaumart früh Samen, die weit vom Wind transportiert werden. Die Besiedlung der nacheiszeitlichen Rohböden wäre jedoch vermutlich nicht ohne die Symbiose der Kiefernurzeln mit Pilzen möglich gewesen, die den Bäumen besonders schwer verfügbare Nährstoffe erschließen (READ und PEREZ-MORENO 2003; MARSCHNER 1995). Die Erfolgsgeschichte der Waldkiefer liegt vielleicht darin begründet, dass sie mit besonders vielen Pilzarten eine Mykorrhiza auszubilden vermag (KÜSTER 1998). Darüber hinaus entstehen Mykorrhizierungen über ebenfalls mit dem Wind verbreitete Sporen (MASSICOTTE et al. 1994). Dabei können sich bei der Kiefer bestimmte Mykorrhizotypen ausbilden, die, vergleichbar den Leitbahnen im Laubholz, eine Vernetzung der Einzelbäume und den Nährstofftransport über große Distanzen ermöglichen. Bei jeder Neubesiedlung von Böden steht der Kiefer damit auch ein leistungsfähiger Pilzpartner zur Verfügung (BAIER 2006). Mit dem Vordringen der Kiefer auf den Rohböden änderte sich auch das Ökosystem gewaltig. Die Kiefer trug mit ihrer Streu zur Humusanreicherung und Standortverbesserung bei. Sie bereitete damit im wahrsten Sinne des Wortes den Boden für die nachfolgenden Baumarten (MOROSOW 1928). Auf den humusreicheren Böden und unter günstigeren Klimabedingungen drängten schließlich konkurrenzstärkere Baumarten wie Fichte, Eiche und Buche die Kiefer auf nährstoffarme Trocken-, Feucht- oder Nassstandorte zurück (WALENTOWSKI et al. 2004; KÜSTER 1998). Edaphische Sonderstandorte an den Rändern ihrer Verbreitung blieben jedoch weiterhin Kiefernareal. Auf diese Weise wurden die natürlichen Kieferngebiete weit voneinander isoliert. So konnten sich an Steilhängen entlang der Föhnbahnen in den Alpen primäre Reliktföhrenwälder (Abbildung 5) ebenso erhalten wie kleine Areale auf Dünen in Mittelfranken, in den Sandgebieten der Oberpfalz oder auf quarzreichen Felskuppen des Pfahls (Abbildung 6) (WALENTOWSKI et al. 2004; KÜSTER 1998).

Mit der bajuwarischen Landnahme ab dem 6. Jahrhundert nimmt auch der Kiefernanteil wieder zu, größere Eingriffe in die Wälder finden jedoch erst mit den frühmittelalterlichen Rodungen der Reichshöfe und im Zu-



Abbildung 5: Primärer „Reliktföhrenwald“ der Bayerischen Kalkalpen (Kramergebirge) (Foto: Bayerische Forstverwaltung)

sammenhang mit Klostergründungen statt (WAGNER 1998; HÖLZEL 1996). Mit der extremen Zunahme der Bevölkerung im Hochmittelalter war im 12. und 13. Jahrhundert der Höhepunkt der Städtegründungen erreicht. Damit ging ein gewaltiger Holzverbrauch einher (REICHOLF 2007). Schon Ende des 13. Jahrhunderts bestand in etwa die heutige Wald-Feld-Verteilung (HASEL 1985). Jahrhundertlang wurde der Wald unregelmäßig genutzt; über die Verjüngung des Waldes machte sich niemand Gedanken. Mit dem zunehmenden Holzbedarf zu Beginn des 14. Jahrhunderts, insbesondere für Brennholz sowie Holzkohle zur Eisenverhüttung, wurden auch das schlagweise Vorgehen sowie die künstliche Verjüngung mittels Saat und Pflanzung eingeführt. Damit konnten, entsprechend den sich wandelnden gesellschaftlichen Bedürfnissen, in großem Stil bisher nicht vorhandene Baumarten eingebracht und schließlich die ursprüngliche Waldzusammensetzung verändert werden (HASEL 1985). Mit der Wiederbewaldung des Nürnberger Reichswaldes vollbrachten die „Tannensäer“ für die damalige Zeit „Eine Kulturtat, die in der forstlichen Welt keine Parallele hat“ (RÖHRIG et al. 2006). Von dem Nürnberger Handelsherrn und Bergwerksunternehmer Peter Stromer veranlasst, fand sie erstmals Ostern 1368 statt (HASEL 1985). Der Erfolg der Saat trug ohne Frage zu der weiten Verbreitung der Kiefer in Bayern bei (BURCKHARDT 1854). Noch bis ca. 1880 überwog die Kiefersaat gegenüber der Pflanzung, selbst in den Bayerischen Alpen wurden bis zum Ende des 19. Jahrhunderts Fichten-Lärchen-Kiefern-Mischungen ausgesät (ANONYMUS 1901; ANONYMUS 1897).

Parallel zu diesen forstkulturtechnischen Errungenschaften des Mittelalters führte die kommerzielle Erzgewinnung und -verhüttung bis Ende des 16. Jahrhunderts zu einer Übernutzung der Wälder und zur

Devastierung der von Natur aus armen Standorte. Besonders litten die Böden in der Oberpfalz, dem „Ruhrgebiet des Mittelalters“, unter dem Einfluss des Menschen (WAGNER 1998). Nach dem allmählichen Niedergang der Hammerwerke führte die mit der in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts eingeführten Stallfütterung einhergehende Streunutzung zur weiteren Verarmung der Böden. Schließlich konnte sich auf den ausgeplünderten und verheideten ehemaligen Buchen- und Eichenstandorten nur noch die Kiefer durchsetzen (GAUER und ALDINGER 2005). Die weitreichenden Folgen der Streunutzung beschreibt REBEL (1920) anschaulich:

„Weiterhin fängt sogar die Föhre an abzuwirtschaften, nur die Birke wächst noch einigermaßen. Dann wird der Föhrenbestand zum Krüppelwald. Es entstehen Räumden. Schließlich hört der Wald auf, Wald zu sein, er verkümmert zur Ödung“.

Fünfhundert Jahre Raubbau auf Grund wiederkehrender Kahlschläge, Streunutzung und auch intensiver Schafweide hinterließen bis zum 19. Jahrhundert vielerorts herabgewirtschaftete Waldflächen. Doch dann setzten großflächig Meliorationsversuche ein, um die



Abbildung 6: : Mattwüchsiger Kiefernwald auf trockenem, nährstoffarmem Sand (Eisen-Humus-Podsol) (Roding) (Fotos: Bayerische Forstverwaltung)

Böden zu sanieren. Neben den ersten Düngeversuchen (EBERMAYER 1876) wurden in den zwanziger Jahren Radschlepper eingesetzt, um nach Stockrodung und Kalkung einen Tiefenumbruch der Böden zu bewirken. Häufig wurden auch Lupinen zur Stickstoffbindung gesät. Zu lokaler Bekanntheit gelangte vor allem das „Bodenwöhrer Bifangpflugverfahren“, in dem mit doppelseitigem Pflug die Humus- und Heidekrautdecke zu einem Hügel zusammengetragen wurde, der als Pflanzort für die Kiefern diente (WAGNER 1998).

Die anthropogen bedingte Ausbreitung der Kiefer in den Alpen ist ebenfalls auf Bodendegradation, insbesondere auf den Humusschwund flachgründiger Karbonatstandorte, zurückzuführen. Die Ursachen hierfür liegen in der jahrhundertelangen Beweidung sowie der Kahlschlagswirtschaft vor allem im Zusammenhang mit dem enormen Holzbedarf der Salinen (BAIER 2006; ZIERHUT 2003; MEISTER 1969). Neueste Studien zeigen, dass überhöhte Schalenwildbestände und die aus diesem Grund verhinderte Waldverjüngung auf empfindlichen Hauptdolomitstandorten zu einer Verschlechterung der Standortsbedingungen führen (PRIETZEL 2005). Bei den heutigen Kiefernwäldern in den Alpen handelt es sich daher zumeist um Degradationsstadien

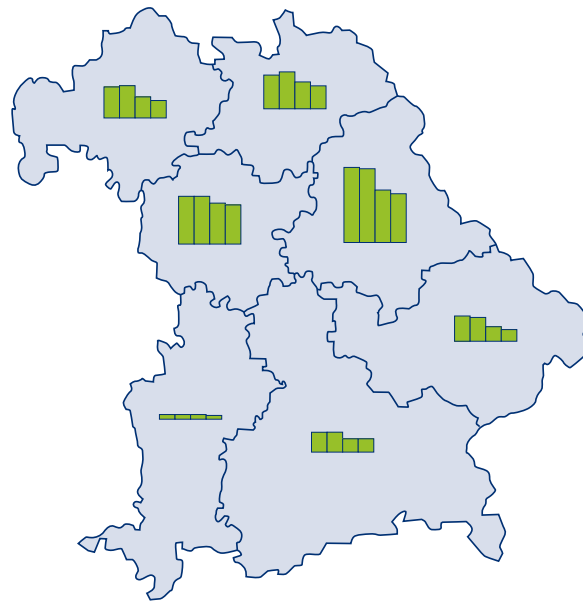


Abbildung 8: Kiefernfläche in den vier Inventurjahren 1913, 1927, 1987 und 2002 (Säulen von links nach rechts) nach Regierungsbezirken (Quelle: Borchert und Esser 2004)

ehemaliger Bergmischwälder (Abbildung 7), während primäre Schneeheide-Kiefernwälder auf extreme Steillagen beschränkt sind (Abbildung 5) (HÖLZEL 1996).

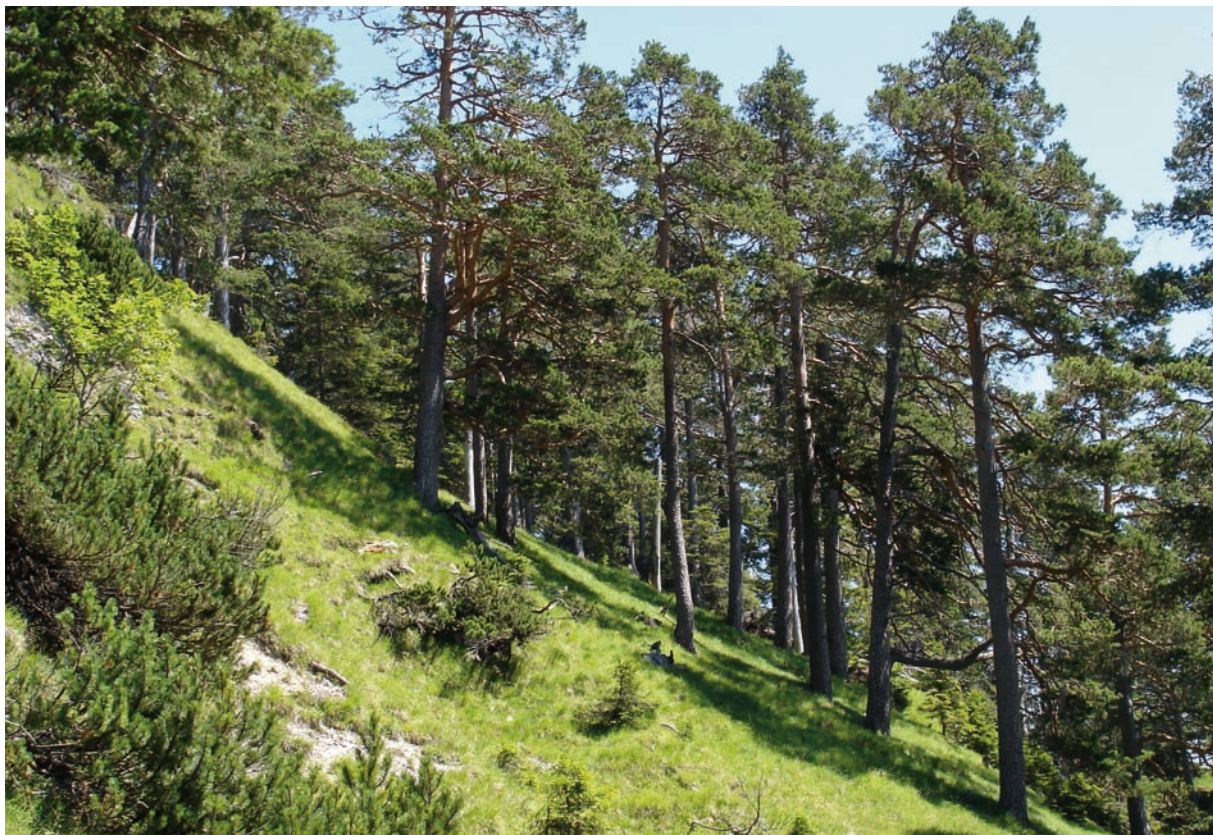


Abbildung 7: Sekundärer Kiefernbestand in den Bayerischen Kalkalpen (Kramergebirge) (Foto: Bayerische Forstverwaltung)

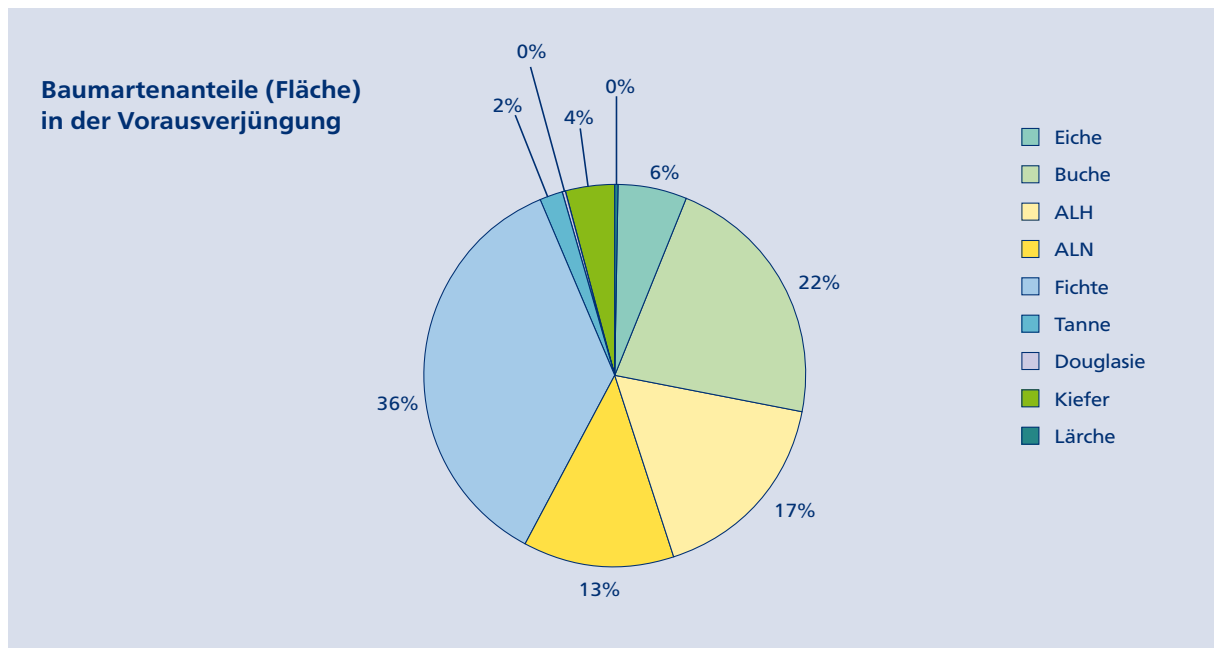


Abbildung 9: Baumartenanteile in der Vorausverjüngung (Flächenanteile) (Quelle: BWI II)

### Heutige Kiefernwälder in Bayern

Unter dem Druck steigender Defizite in der Forstwirtschaft und den noch ungünstigen Humusformen auf vielen Standorten war man Anfang der sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts noch von einer Ausweitung der Kieferengebiete ausgegangen (LAATSCH 1963). Im Zuge einer naturnahen Waldwirtschaft kehren jedoch seit fast 30 Jahren Laubbäume in vormals kieferndominierte Bereiche zurück (ROTHE und BORCHERT 2003). In den letzten Jahrzehnten wurden auf großer Fläche, vor allem unter Berücksichtigung regionaler Schwerpunkte z. B. im Rahmen des „Reichswaldprogrammes“, wieder die natürlichen Baumarten Buche und Eiche eingebracht. Dementsprechend nahmen die Kiefernteile in ehemals kiefernreichen Regionen seit der vorletzten BWI im Jahr 1987 deutlich ab (Abbildung 8). Auf sehr nährstoffarmen Standorten ist eine Rückwandlung in ursprünglich natürliche Laubmischwälder zu erkennen. Dennoch ist in Zukunft von einer weiteren Abnahme des Kiefernteils in Bayern auszugehen. So nähert sich der Anteil der Kiefer in der Vorausverjüngung mit vier Prozent (BWI II, Abbildung 9) bereits sehr dem Kiefernteil in der potentiell natürlichen Vegetation von einem Prozent an (WALENTOWSKI et al. 2004).

Neben der in den fünfziger Jahren weitgehend eingestellten Streunutzung verbesserten vor allem die hohen Einträge aus der Luft die Stickstoffausstattung vieler Standorte. Deshalb finden wir heute typischen Rohhumus nur noch selten. Damit büßte zwar die Kiefer einerseits auf vielen Standorten an Konkurrenzkraft gegenüber den ursprünglich heimischen Laubbäumen ein, ihr Zuwachs stieg jedoch gerade auf den ehemals stickstoffärmsten Standorten seit den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts deutlich an (KÜSTERS et al. 2004). Dies erklärt auch den deutlichen Vorratsaufbau der Kiefer, trotz der flächenmäßigen Abnahme. Viele der ehemals übernutzten Kiefernbestände dienen jedoch noch heute als bedeutende Senken für Stickstoffimmissionen in Wäldern und sorgen dadurch für besonders hochwertiges Trinkwasser (MELLERT et al. 2005).

Hinsichtlich der Klimaerwärmung erweist sich die Kiefer widerstandsfähiger als die Fichte (KÜSTERS 1998). Der Klimawandel kann auf bestimmten Standorten aber auch die Kiefer treffen (siehe hierzu WALENTOWSKI et al. im selben Heft). Auf nährstoffarmen, gering mit Wasser versorgten und nicht zu warmen Standorten ist es vorteilhaft, weiterhin Laubmischbestände mit hohen Kiefernteilen zu begründen. Kiefern-Fichten-Mischbestände, in denen die Fichte auf Grund der verbesserten Standortbedingungen immer weiter natürlich



zunimmt, sollten vorrangig und aktiv in stabile Kiefern-Laubbaum-Bestände umgebaut werden.

Nährstoffarme, lichte Waldkiefern-Ökosysteme bieten einer Vielzahl von Vögeln, Insekten, Pilzen und Pflanzen einen wichtigen Lebensraum. Zur Sicherung der Biodiversität und zur Erforschung dieser Lebensgemeinschaften wurden in Bayern bisher neun Kiefern- bzw. kieferndominierte Naturwaldreservate mit einer Fläche von rund 560 ha ausgewiesen. Diese werden vollständig ihrer natürlichen Entwicklung überlassen und repräsentieren einen Großteil der in Bayern vorkommenden Kiefernstandorte und natürlichen Kiefernwaldgesellschaften.

Die Waldkiefer eignet sich hervorragend für die Schutzwaldsanierung. Ähnlich der beschriebenen nacheiszeitlichen Wiederbewaldung lässt sich mit Hilfe der Kiefer der Auflagehumus stark degradiertes Mull-Rendzina-Standorte wieder aufbauen. Fichten und Mischbaumarten können bei ausbleibender Naturverjüngung in diese Humusaufgaben hineingepflanzt werden; auf diese Weise werden sich langfristig wieder stabile Bergmischwälder etablieren. Zudem ist mit dem Humusaufbau ein bedeutendes CO<sub>2</sub>-Senkenpotential verbunden.

## Literatur

- ANONYMUS (1897): Waldstandsübersichtsbuch und Wirtschaftsplan des kgl. Forstamtes Fischbachau für den Zeitraum 1897–1908
- ANONYMUS (1901): Generelle Übersicht über die Forstkulturen in den Staatswäldungen von 1868–1898. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns Heft 2, 165 S.
- BAIER, R. (2006): Wurzelentwicklung, Ernährung, Mykorrhizierung und „positive Kleinstandorte“ der Fichtenverjüngung (*Picea abies* [L.] Karst.) auf Schutzwaldstandorten der Bayerischen Kalkalpen. Dissertation Technische Universität München, 250 S.
- BAIER, R.; GÖTTLEIN, A. (2006): Praxisempfehlungen zur Verjüngung sensibler Schutzwaldstandorte der Bayerischen Alpen. AFZ/Der Wald 15, S. 824–826
- BORCHERT, H.; ESSER, S. (2004): Regionale Waldentwicklung in Bayern im 20. Jahrhundert. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt ST 137 der LWF, Freising
- BURCKHARDT, H. (1854): Säen und Pflanzen nach forstlicher Praxis. Handbuch der Holzerziehung. Fr. Lintz'sche Buchhandlung, Trier
- EBERMAYER, E. (1876): Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues. Julius Springer Verlag, Berlin
- GAUER, J.; ALDINGER, E. (Hrsg.) (2005): Waldökologische Naturräume Deutschlands - Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke. Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung Nr. 43, 324 S.
- HASEL, K. (1985): Forstgeschichte. Ein Grundriss für Studium und Praxis. Hamburg und Berlin, Paul Parey Verlag
- HÖLZEL, N. (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den Mittleren Nördlichen Kalkalpen. Laufener Forschungsberichte Nr. 3, 192 S.
- KUSTER, H. (1998): Geschichte des Waldes - Von der Urzeit bis zur Gegenwart. C.H. Beck Verlag, München
- KÜSTERS, E.; BACHMANN, M.; STEINACKER, L.; SCHÜTZE, G.; PRETZSCH, H. (2004): Die Kiefer im Rein- und Mischbestand: Produktivität, Variabilität, Wachstumstrend. Mitteilungen aus der Bayerischen Staatsforstverwaltung Heft 52, 345 S.
- LAATSCH, W. (1963): Bodenfruchtbarkeit und Nadelholzanbau. BLV Verlag, München
- MARSCHNER, H. (1995): Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London
- MASSICOTTE, H.B.; MOLINA R.; LUOMA, D.L.; SMITH, J.E. (1994): Biology of the ectomycorrhizal genus *Rhizopogon*. II. Patterns of host-fungus specificity following spore inoculation of diverse hosts grown in monoculture and dual culture. New Phytol. 126, S. 677–690

MEISTER, G. (1969): Ziele und Ergebnisse forstlicher Planung im oberbayerischen Hochgebirge. Forstwissenschaftliches Centralblatt 88, S. 97–130

MELLERT, K.H.; GENSIOR, A.; GÖTTLEIN, A.; KÖLLING, CH. (2005): Risiko erhöhter Nitratkonzentrationen unter Wald in Bayern – Regionalisierung von Inventurergebnissen aus dem Raster des Level I. Waldökologie online 2, S. 4–24

MOROSOW, G.F. (1928): Die Lehre vom Walde. Verlag Neumann Neudamm

PRIETZEL, J. (2005): Auswirkungen hoher Schalenwilddichte auf die Bodenfruchtbarkeit bewaldeter Hauptdolomitstandorte in den Bayerischen Kalkalpen. Vortragskurzfassung zum 9. Statuseminar des Kuratoriums der Bayerischen Staatsforstverwaltung am 12. Mai 2005, Zentrum Wald, Forst, Holz Weihenstephan, Waldforschung aktuell, 4 S.

READ, D. J.; PEREZ-MORENO, J. (2003): Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystems – a journey towards relevance? New Phytol. 157, S. 475–492

REBEL, K. (1920): Streunutzung, insbesondere im bayerischen Staatswald. J. C. Huber Verlag, Diessen vor München

REICHHOLF, J.H. (2007): Eine kurze Naturgeschichte des letzten Jahrtausends. S. Fischer Verlag, Frankfurt am Main

RÖHRIG, E.; BARTSCH, N.; v. LÜPKE, B. (2006): Waldbau auf ökologischer Grundlage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

ROTHER, A.; BORCHERT, H. (2003): Der Wald für morgen. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 39, 79 S.

SENDTNER, O. (1854): Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf die Landescultur. Literarisch-artistische Anstalt, München

WAGNER, F. (1998): Die Geschichte der Kiefernwälder Ostbayerns und der Wandel ihrer Bewirtschaftung – ein Überblick. In: GUNDERMANN, E.; BECK, R. (Hrsg.): Forum Forstgeschichte. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 173, S. 73–146

WALENTOWSKI, H.; EWALD, J.; FISCHER, A.; KÖLLING, CH.; TÜRK, W. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Geobotanica Verlag, Freising

ZIERHUT M. (2003): Die Geschichte der Traunsteiner Salinenwälder. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 194, 661 S.

## Keywords

Scots pine, *Pinus sylvestris*, national forest inventory, forest history

## Summary

According to the results of the second national forest inventory (2002), Bavaria possesses the second largest area of Scots pine compared to all federal states. Nowadays, pine rich woodlands are situated in the administrative districts Middle and Upper Franconia and Upper Palatinate, in which nutrient poor, sandy soils are widespread. After ice age, the pioneer species pine promoted humus accumulation in soils and therefore prepared the succession of other tree species. As a result of her frugality, pine allowed the reforestation of extremely degraded forest sites, which were excessively used and litter raked since the middle age. Around many cities, pine ensured the timber supply for the population and the upcoming industry for centuries and was the main source for forestry. Therefore, pine as „tree of the year 2007“ is not any seldom tree species, but a survival artist which reflects the cultural activity of men. Since the middle of the past century, the end of litter raking and high nitrogen inputs from air resulted in forest sites, which recover from former nutrient depletion. This causes higher growth rates of pine, but area decrease for the benefit of deciduous tree species as well, so that the actual proportion of pine converges slowly to that of the potentially natural vegetation in Bavaria. To save biodiversity in pine forest communities, 560 ha woodlands are banished in nine nature reserves. Moreover, pine is important to minimize the risks of global warming in mixed forest stands and a major pioneer for the restoration of degraded protective forest sites.

# Die Kiefer in der langfristigen Waldbauplanung der Bayerischen Staatsforsten

WALTER FALTL und MARGRET MÖGES

## Schlüsselwörter

Umbau, Mischbaumart, Naturverjüngung, Biotopbaum

## Zusammenfassung

Um die Kiefer ist es ruhig geworden. Heute steht in den waldbaulichen Diskussionen die Behandlung dieser Baumart nur selten im Mittelpunkt. Derzeit bestimmen Themen wie „Risikosenkung in Fichtenbeständen“ oder „konsequente Laubholzpflege“ die Überlegungen. Auch die geplanten Bestockungsziele sprechen für einen Rückgang der Kiefer, vor allem als bestandsbildende Baumart auf ehemals degradierten Standorten.

Ihre tatsächliche waldbauliche Bedeutung wird jedoch in nächster Zeit kaum abnehmen. Auf Extremstandorten ist sie als „Anpassungskünstler“ nicht zu ersetzen. In Fichtenbeständen schafft sie als Mischungselement Stabilität und Bestandesstruktur und ermöglicht damit dauerwaldartige, langfristige Verjüngungsphasen. In Zeiten des Klimawandels gewinnt ihre Eigenschaft, auch längere Trockenphasen zu überstehen, erheblich an Bedeutung. In Regionen, in denen die Fichte auf Grund von Borkenkäferfraß und Trockenschäden ausfällt, wie z. B. in Mittelfranken, vermag die Kiefer Waldumbau und Wiederbestockung wirksam zu unterstützen.

## Kiefer einst und jetzt

Aktuell besitzt die Kiefer im bayerischen Staatswald einen Flächenanteil von 17 Prozent. Ihre Fläche veränderte sich nur unwesentlich, der Vorrat dagegen stieg von 1990 bis heute um rund 20 Prozent auf 31 Mio. Erntefestmeter ohne Rinde (fm). Diese Vorratszunahme ist vor allem den Altbeständen zuzuschreiben, die in dieser Zeit nur sehr zurückhaltend genutzt wurden. Insgesamt erhöhte sich vor allem der Anteil stärkeren Kiefernholzes. Die Holzmenge mit Brusthöhendurchmesser (BHD) über 42 cm verdoppelte sich nahezu seit 1990 von 2,9 auf 5,4 Mio. fm.

Die Verteilung der Altersklassen ist in Abbildung 1 dargestellt. Sie zeigt, dass die 1. Altersklasse deutlich unterrepräsentiert ist, während die mittelalten Bestände (Altersklasse III bis VI) mit einem Anteil von 70 Prozent

sehr stark vertreten sind. Auch alte Bestände ab 120 Jahren nehmen mit knapp einem Fünftel eine bemerkenswert große Fläche ein. Der Vergleich der Inventurdaten von 1990 und 2005 verdeutlicht, wie sehr sich diese ungleiche Verteilung in den letzten Jahren noch verstärkte. Beispielsweise ging die Fläche der 1. Altersklasse um die Hälfte zurück, während der Anteil der über 140-jährigen Kiefer von knapp 5.000 auf etwa 9.000 Hektar stieg. Dies bestätigt die zurückhaltende Nutzung der Kiefernbestände in der Vergangenheit.

Die Vorausverjüngungsfläche unter Altbeständen ist im Vergleich zu Fichte und Buche ebenfalls sehr gering. Nur etwa fünf Prozent davon entfallen auf die Kiefer. Dies ist größtenteils auf die „sanften“ waldbaulichen Verjüngungsverfahren der letzten drei Jahrzehnte zurückzuführen. In den dunklen Beständen konnte sich die Kiefer gegen die Konkurrenz der Fichte kaum durchsetzen und verlor ständig an Boden. Um eine nachkommende Kieferngeneration aus natürlicher Verjüngung im geplanten Ausmaß sicher zu stellen, muss dieser Anteil mindestens beibehalten, wenn nicht sogar vermehrt werden.

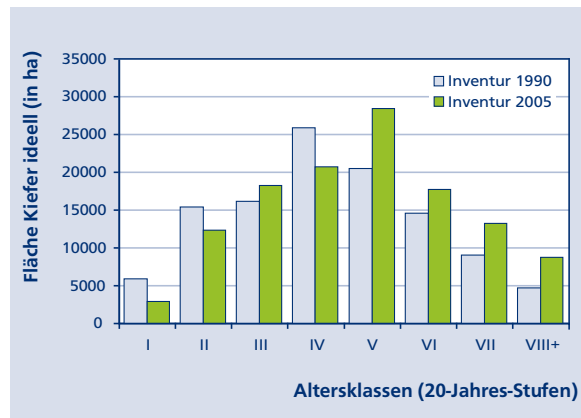


Abbildung 1: Altersklassenverteilung der Kiefer im bayerischen Staatswald, angegeben in Hektar ideeller Teilfläche, Vergleich der Inventurjahre 1990 und 2005 (Inventurdatenbank der Bayerischen Staatsforsten)

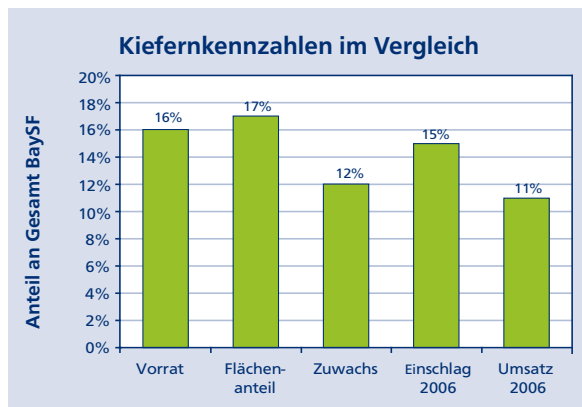


Abbildung 2: Anteil der Kiefer am Gesamtumsatz der Bayerischen Staatsforsten, Vergleich verschiedener Kennzahlen

Die Bayerischen Staatsforsten nutzten im Kalenderjahr 2006 ca. 800.000 fm Kiefernholz. Das entspricht einem Anteil von 15 Prozent am Gesamteinschlag (5,4 Mio. fm). Der Verkauf des Kiefernholzes erbrachte 2006 bei einem Durchschnittspreis von 42 €/fm über alle Sortimente etwa 30 Mio. € und damit 11 Prozent des Gesamtumsatzes. Der Vergleich verschiedener Kennzahlen mit dem Anteil der Kiefer am Gesamtumsatz ist in Abbildung 2 dargestellt.

### Langfristige Ziele

Für die gesamte Waldfläche der Bayerischen Staatsforsten ist geplant, den Kiefernanteil langfristig auf ca. acht Prozent abzusinken (Allgemeines Bestockungsziel). Im Hintergrund stehen vor allem eine Anpassung an die heutigen Standortsverhältnisse sowie die Orientierung an den natürlichen Waldgesellschaften. Die Kiefernbestände werden vor allem zu Gunsten von Buche, Eiche und Douglasie umgebaut. Dies erfordert jedoch mehrere Bestandesgenerationen.

### Umbau von Kiefernbeständen

Der Großteil der heutigen Kiefernaltbestände stockt auf ehemals degradierten Standorten. Übernutzungen und Entnahme der Streu in den vergangenen Jahrhunderten störten die Nährstoffkreisläufe empfindlich. Bei der geringen Basenausstattung im Oberboden und dem schlechten Humuszustand degradierter Böden stand neben der Kiefer meist keine andere Baumart zur Wahl. Heute erholen sich diese Standorte langsam wieder. Das Einbringen von Laubhölzern ist vor allem auf sandig-lehmigen Substraten oder auf Standorten mit anstei-

gendem Basengehalt im Unterboden erfolgversprechend. Ziel der Umbauten ist, die Baumarten der potentiell natürlichen Waldgesellschaften (meist Luzulu-Fageten und Querceten) angemessen zu beteiligen. Aus Mangel an Samenbäumen wird das Laubholz meist im Wege der Pflanzung oder Saat eingebracht. In Kiefernbeständen mit beigemischter Fichte entwickelt sich häufig eine üppig auflaufende Fichtennaturverjüngung. In manchen Fällen entsteht daraus ein echter Nebenbestand, der für das Einbringen von Laubholz keinen Raum mehr lässt. Die manuelle Beseitigung der Fichtennaturverjüngung wäre ein unverhältnismäßig hoher Aufwand. Auf Standorten, die sich für führende Fichte eignen, werden Fichten-Kiefern-Bestände mit Laubholzbeimischung geplant. Auf ungeeigneten Standorten kann die Beimischung der Fichte auf Zeit das Problem lösen. Auf ärmeren Standorten bietet oft die Douglasie, trupp- oder gruppenweise eingebracht, eine willkommene und leistungsfähige Alternative. So entstehen als Übergangsmischung z. B. Fichten-Buchen-Douglasien- oder Kiefern-Fichten-Buchen-Bestände, die in der nächsten Generation mehr Spielraum für die dann gewünschte Baumartenzusammensetzung zulassen.

### Umbau zur Anpassung an den Klimawandel

In den warm-trockenen und mäßig warmen Regionen Bayerns soll verhindert werden, dass Kiefernbestände über natürliche Verjüngung in Fichtenbestände übergehen. Die Bayerischen Staatsforsten erstellten, basierend auf einem Vorgängermodell der damaligen Staatsforstverwaltung, das Konzept „Waldumbau zur Anpassung an den Klimawandel“. Darin ist festgelegt, dass auf Standorten mit zeitweise auftretendem Wassermangel keine Verjüngungsziele mit führender Fichte geplant werden. Eine Laubholzbeimischung in der Verjüngung von mindestens 40 Prozent in Fichtenbeständen und 25 Prozent in Kiefernbeständen wird vorgegeben. Die Kiefer soll auf geeigneten Standorten der Fichte vorgezogen werden. Die Forsteinrichtung setzt das Programm schrittweise und verbindlich um. Das Konzept setzt Schwerpunkte beim generellen Waldumbau und hilft, Investitionen gezielt für eine Risikosenkung einzusetzen.

### Zukunft der Kiefer

Die Kiefer soll als *bestandsbildende* Baumart weiterhin dort erhalten und ihre Verjüngung gefördert werden, wo sie standortsgemäß ist und der natürlichen Waldge-

sellschaft angehört.

- Dies sind zum einen nährstoffarme, trockene sowie wechselflockene Sand- und Schluffstandorte, vor allem im subkontinental geprägten Klima, die auch im Unterboden keinen wesentlichen Anstieg der Basensättigung aufweisen (z. B. Flugsande, Kreidesande).
- Zum anderen gehören dazu Klein- und Sonderstandorte wie Moore, flachgründige Rendzinen (vor allem im Hochgebirge) und trockene Sandkuppen.

Standortsgemäße Kiefernbestände im größerem Ausmaß sind vor allem in der Oberpfalz sowie in Ober- und Mittelfranken zu finden. Die Schwerpunkte gezielter Kiefernwirtschaft werden zukünftig in den folgenden forstlichen Wuchsbezirken liegen:

- Oberpfälzer Becken- und Hügelland;
- Selb-Wunsiedler Bucht, Waldsassener Schiefergebiet und Wiesauer Senke;
- Oberpfälzer Jurarand;
- Regnitzsenke, Rezat-Rednitzsenke;
- Teile des südlichen Albvorlands (Nürnberger Reichswald).

Dem waldbaulichen Ziel werden vitale Kiefern-Mischbestände mit einem möglichst hohen Anteil an Wert- und Starkholz gerecht. Dabei ist großes Augenmerk auf die Eignung von Einzelbäumen für den Überhaltbetrieb zu richten, die frühzeitig auf ihre Sonderstellung vorbereitet werden müssen. Je nach Qualität streben wir in Kiefernbeständen unterschiedliche Zieldurchmesser an, bei schlechtem Pflegezustand BHD 40 cm, bei gutem Pflegezustand BHD 50 cm. Geeignete Überhälter sollen darüber hinaus ausreifen.

Als *Mischbaumart* ist die Kiefer in Fichten- oder reinen Laubholzbeständen, insbesondere auf wechselfeuchten, anmoorigen oder stark podsoligen Böden, vorgesehen. Auch hier sollen alte Kiefern über das eigentliche Bestandsalter hinaus gehalten und für den Kronenausbau rechtzeitig vorbereitet werden. Bei guter Qualität erweitern sie als wertholzträchtige Überhälter das Verkaufssortiment. Auch bei minderer Qualität sollen einzelne Altbäume als Biotopbäume oder Strukturbildner einwachsen.

### Naturschutzfachliche Bedeutung

Eine herausragende Bedeutung kommt der Kiefer aus naturschutzfachlicher Sicht zu. Die großen Kronen der mächtigen Kiefernüberhälter bieten den Horsten von Schwarzstörchen, Greifvögeln und Kolkraben genü-

gend Platz. Die Knospen und jungen Nadeln der Kiefer sowie das unter dem lichten Kieferschirm wachsende Beerkraut dienen dem Auerhuhn in den Hochlagen als wichtige Nahrungsquelle. Auch bei den Höhlenbrütern wie Schwarzspecht, Rauhußkauz und Hohltaube stehen die alten Kiefern hoch im Kurs. Die Bayerischen Staatsforsten erstellten ein Biotop- und Altbaumkonzept, das u. a. die Markierung und den Erhalt ökologisch wertvoller Biotopbäume anstrebt.

### Kiefernkulturen

Die waldbaulichen Grundsätze der Bayerischen Staatsforsten sehen vor, dass die Bestände vorrangig über langfristige natürliche Verfahren verjüngt werden sollen. Um lückige oder nicht zielgerechte Naturverjüngungen zu ergänzen, werden standortgemäße Baumarten gepflanzt. Nur noch in Einzelfällen werden Kiefernbestände flächig gepflanzt oder gesät. In den Schutzwäldern der Alpen kommt der Kiefern-pflanzung jedoch noch größere Bedeutung zu. Hier werden auf sonnigen, flachgründigen Schutzwaldstandorten Kiefern gesetzt. Dabei verwenden die Bayerischen Staatsforsten vorzugsweise Saat- und Pflanzgut aus überprüfbarer Herkunft (z. B. ZÜF-Zertifizierung).

### Kiefer aus Naturverjüngung

Bodenverwundung initiiert das Anwachsen der Keimlinge, ausreichender Lichtgenuss fördert das Wachstum der jungen Kiefern. Eine partienweise Auflichtung erreicht man z. B. im Schirmfemelschlagverfahren. Der Eingriff sollte möglichst nach guten Samenjahren erfolgen. Das Rücken der Altbäume mit einem Seilschlepper raut den Boden meist so weit auf, dass die Kiefern Samen in den lichten Partien gut keimen und anwachsen können.

Bei einem Bestand mit führender Kiefer soll eine gruppenweise Laubholzbeimischung von mindestens 20 Prozent aus Buche, Birke, Eiche oder Linde erreicht werden. Da meist geeignete Samenbäume fehlen, muss man die Mischbaumarten künstlich einbringen.

Die Kiefernplänzchen können sich unter einem lockeren Schirm ohne Zeitdruck zu einer gleichmäßigen, feinastigen Verjüngungsschicht entwickeln. Zu gegebener Zeit sind femelartige Nachlichtungen notwendig.

### Pflege unter Schirm

Eine lohnende Pflege unter Schirm setzt eine vitale Naturverjüngung sowie einen stabilen, ohne Zeitdruck ausreifenden Altbestand voraus. Das Modell wird insbesondere im Weidener Becken in größerem Umfang erfolgreich praktiziert. Ab dem Zeitpunkt, ab dem sich die Naturverjüngung selbst differenziert hat (etwa bei 4 bis 6 m Höhe), kann mit der Auslese guter Vorwüchse begonnen werden. In mehreren Durchgängen, über einen längeren Zeitraum gestreckt, können 100 bis 130 Exemplare pro Hektar „herausgepflegt“ werden. Dazu werden pro Elitebaum zwei bis fünf Bedränger entfernt. Nach ausreichender Differenzierung werden die Elitebäume geastet und dauerhaft markiert. Die Pflege unter Schirm ermöglicht es, ohne großen Aufwand eine wertholztragende neue Kieferngeneration zu etablieren. Eine vorzeitige Konkurrenz zwischen Verjüngung und Altbestand lässt sich jedoch nicht immer ausschließen und sollte im Vorfeld ausreichend abgewogen werden.

### Selber Höhenkiefer

Die Selber Höhenkiefer gilt als „Kiefernrasse“, die sich an die rauen klimatischen und standörtlichen Gegebenheiten dieser Gegend über Jahrhunderte angepasst hat. Die genetische Auslese hat lange, schlanke und kegelförmige Kronen hervorgebracht, an denen der nasse Schnee besser abrutschen kann. Die mäßige Nährstoffversorgung der Granitböden und das kontinental getönte Klima der Selb-Wunsiedler Bucht im Regenschatten des Fichtelgebirges verhindern das brausche Aufwachsen der Verjüngung. Die Selber Kiefer zeichnet sich durch ihre Vollholzigkeit, Feinastigkeit, Gleichmäßigkeit ihrer Jahrringe, Langschäftigkeit und einen milden, honigfarbigen Kern aus. Die Kiefernblöchlholzer erzielen auf den jährlich stattfindenden Nadelwertholzsubmissionen hohe Erträge. Übers Jahr gesehen spielt sie jedoch im Vergleich zu den Massensortimenten der Fichte wirtschaftlich nur eine untergeordnete Rolle. Dennoch werden sich die Bayerischen Staatsforsten, insbesondere der Forstbetrieb Selb, für den Erhalt der Selber Höhenkiefer einsetzen. Diese Aufgabe erfordert Fingerspitzengefühl, vor allem hinsichtlich der Verjüngungsverfahren und Auswahl geeigneter Standorte.



Abbildung 3: Selber Höhenkiefer mit typischer Kronenform (Foto: Forstbetrieb Selb)

### Hauptsmoorwald

Im Osten der Stadt Bamberg liegt der Hauptsmoorwald, heute ein wichtiges Erholungsgebiet für die Frischluft hungrigen der Stadt. Gleichzeitig ist er in forstlichen Kreisen für seine hervorragenden Kiefernbestände über Bayern hinaus bekannt. Der Großteil dieser Kiefern stockt auf Tonböden des Feuerlettings, den in wechselnder Stärke Flug- und Schwemmsande überlagern. Die in diesem Sand in der Jugend karg aufwachsenden, feinreisigen Kiefern bohren im zunehmenden Alter ihre lange Pfahlwurzel in den tonigen Untergrund und finden dort reichlich Wasser und Nährstoffe. Daher bleiben sie meist bis ins hohe Alter vital und liefert hohe Zuwächse. In den 1950er Jahren wurde ein Großteil der Kiefernbestände mit beachtlichem Aufwand mit Eichen, Roteichen, Buchen, Hainbuchen und Linden unterbaut.

Heute zeigt sich dem Spaziergänger ein buntes Waldbild. Die Beimischung von Laubhölzern im Haupt- und Nebenbestand wird erhalten und gefördert. Ein weiteres Ziel ist, Kiefern- und Eichenwertholz zu erzeugen.

Dies wird entweder bestandsweise oder im Wege des Einzelüberhalts erreicht.

Der Hauptmoorwald ist mit seiner langen Tradition forstlicher Bewirtschaftung ein vortreffliches Beispiel dafür, wie sich Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen vereinen lassen.

### Keywords

Rebuilding of stands, mixed stands, natural regeneration, woodpecker-habitat

### Summary

Today's silviculture discussions in Bavaria do not focus too much on the species *pinus sylvestris*. Because of the extended inputs of deciduous trees and dominant natural regeneration of spruce, the actual area of pine in Bavaria will decline the next decades.

However pine still keeps its importance in the forest management of the Bavarian State Forest. Pine has excellent features to tolerate extreme site conditions, f. e. bog soil, poor sand, steep and dry slopes, etc.. In regard to climate change pine gets more important to substitute spruce on sites with long dry periods. Especially on these areas adult pine trees help to rebuild a new tree generation. Pines, mixed in spruce stands, often have an important role to stabilize and structure the stands. Not least pine methusalems are great habitats for woodpeckers, fogies and other hole nesting birds.



Drehwüchsige Waldkiefer in Mittelschweden  
(Foto: U. Conrad)

### *Der Knabe im Moor*

*O schaurig ist's, übers Moor zu gehen,  
wenn es wimmelt vom Heiderauche,  
sich wie Phantome die Dünste drehn  
und die Ranke häkelt am Strauche,  
unter jedem Tritt ein Quellchen springt,  
wenn es aus der Spalte zischt und singt! -  
O schaurig ist's, übers Moor zu gehen,  
wenn der Röhricht knistert im Hauche!*

...

*Vom Ufer starret Gestumpf hervor,  
unheimlich nicket die Föhre,  
der Knabe rennt, gespannt das Ohr,  
durch Riesenhalme wie Speere,  
und wie es rieselt und knittert darin!  
Das ist die unselige Spinnerin,  
das ist die gebannte Spinnenlenor',  
die den Haspel dreht im Geröhre.*

ANNETTE VON DROSTE-HÜLSHOFF

---

# Zum Wachstum der Kiefer in Bayern

HANS-JOACHIM KLEMMT, ENNO UHL, PETER BIBER und HANS PRETZSCH

## Schlüsselworte

Kiefer, Wachstum, Bayern, Versuchsfläche, Reinbestand, Mischbestand

## Zusammenfassung

Das langfristige ertragskundliche Versuchswesen ermöglicht fundierte Aussagen zum Wachstum der Kiefer in Bayern. Aktuelle Forschungsarbeiten zeigen, dass die Kiefer im Reinbestand heute besser wächst als in früheren Zeiten. Dies wurde besonders auf Standorten, die früher als ungünstig für das Wachstum der Kiefer galten, festgestellt. In Mischbeständen aus Fichte und Kiefer bzw. Buche und Kiefer liegt die Produktivität zwischen reinen Kiefern- bzw. reinen Fichtenbeständen. Eine Beimischung der Kiefer sollte allerdings schon auf Grund der breiten ökologischen Amplitude dieser Baumart unter dem Aspekt der Risikostreuung angestrebt werden.

## Langfristige Versuchsflächen als wertvolle Datenquelle

In den Wäldern Bayerns existiert seit den Zeiten AUGUST VON GANGHOFERS (1827–1900) ein Netz von langfristigen,

ertragskundlichen Versuchsflächen. Dieses Flächenetz wird seit mittlerweile fast 140 Jahren konsequent aufrechterhalten und weiterentwickelt. Die Versuchsflächen werden systematisch behandelt und in regelmäßigen Abständen einzelbaumweise vermessen. Sie liefern damit eine solide Datengrundlage, die es ermöglicht, Aussagen zum Waldwachstum in Bayern und in Deutschland zu treffen (PRETZSCH 2004a).

Dieses Flächennetz enthält 22 Reinbestandsversuche (Durchforstungs-, Provenienz-, Standraum- und Düngungsversuche) mit insgesamt 145 Versuchspartikeln zur Baumart Kiefer. Abbildung 1 zeigt exemplarisch eine Parzelle einer Kiefern-Versuchsfläche nahe Waldsassen in der Oberpfalz. Derartig langfristig beobachtete Flächen ermöglichen Rückschlüsse auf das Wachstum der Kiefer in Reinbeständen aller Altersphasen. Weiterhin existieren mit den Mischbestandswuchsreihen in Amberg, Geisenfeld und Neuburg drei Versuchsflächen mit insgesamt 17 Versuchspartikeln, die Rückschlüsse auf das Wachstum der Kiefer in gemischten Beständen aus Kiefer und Buche (Amberg und Geisenfeld) sowie Kiefer und Fichte (Neuburg) über ein breites Altersspektrum ermöglichen.



*Abbildung 1:  
Blick auf eine ungedüngte Vergleichspartizelle des Kiefern-Düngungsversuches Waldsassen 228; deutlich zu erkennen ist die dauerhaft angebrachte Nummerierung der Bäume auf der Versuchsfläche, die ein Wiederauffinden der Bäume auch nach vielen Jahren noch ermöglicht.  
(Foto: L. Steinacker)*



Nachstehende Ausführungen beziehen sich auf eine zwischen 2000 und 2003 im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten durchgeführte Auswertung dieser Flächen. Zunächst werden in Anhalt an KÜSTERS (2004) die Ergebnisse zum Wachstum der Kiefer in Reinbeständen dargestellt, wobei hier ein Schwerpunkt auf die veränderten Wachstumsgänge infolge veränderter Wachstumsbedingungen gelegt wird. Anschließend werden nach PRETZSCH (2004b) die Resultate der Flächenauswertungen der Mischbestandsversuche zusammengefasst dargestellt. Zuletzt wird versucht, aus den waldwachstumskundlichen Ergebnissen zum Wachstum der Kiefer im Rein- und Mischbestand Handlungsempfehlungen für die forstliche Praxis abzuleiten.

**Vergleich aktueller Wachstumstendenzen mit Ertragstafelwerten**

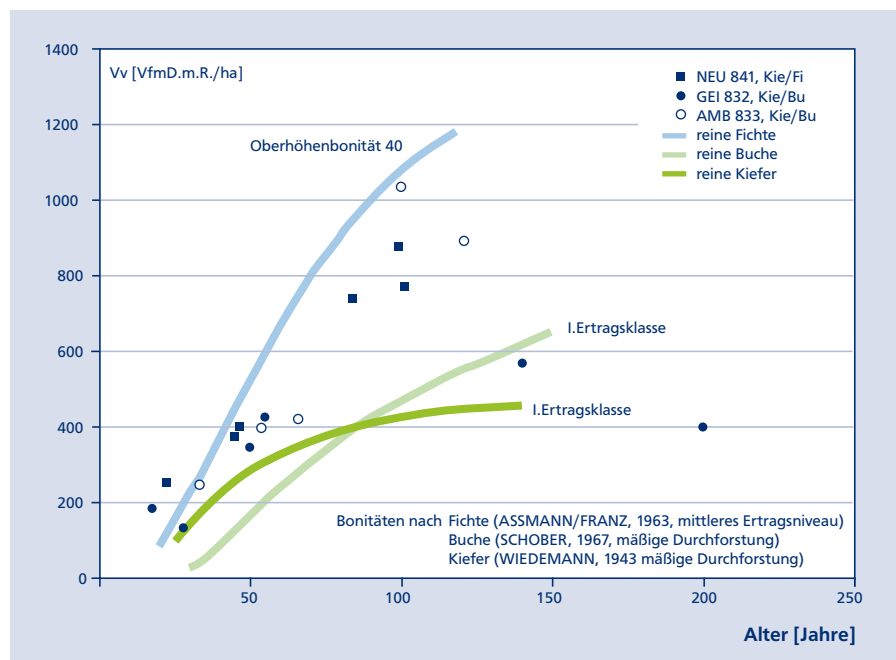
Um Wachstumstendenzen zu identifizieren, können einerseits aktuelle Bestandeskennwerte mit den Erwartungswerten von Ertragstafeln bzw. kann andererseits das Zuwachsverhalten verschiedener Zeitperioden z. B. von 1900 bis 1960 mit der Zeitspanne von 1961 bis heute verglichen werden. Bei diesen Betrachtungen wurde in allen Regionen Bayerns ein verändertes Zuwachsverhalten der Kiefern-Reinbestände festgestellt, ein deutlicher Indikator für großräumig veränderte Wuchsbedingungen. In jeder Region Bayerns liegen auf vergleichbaren Standorten die Bonitäten junger

Bestände um 1,2 bis 2,7 Ertragsklassen höher als die Bonitäten alter Bestände. Heute kann das prozentuale Verhältnis des Volumenzuwachses der Ertragstafel von WIEDEMANN (1943, mäßige Durchforstung) bis zu 212 Prozent erreichen. In den letzten 40 Jahren leisteten die Bestände durchschnittlich bis zu 2,5 VfmD/ha/a mehr als früher und wachsen damit in höheren Altern noch zwischen 7,0 bis 8,0 VfmD/ha/a zu. Sowohl Durchmesser- als auch Höhenzuwachs tragen die gestiegenen Volumenzuwächse. Dabei nimmt der Höhenzuwachs jedoch überproportional zu. Dies führt zu einem Anwachsen der h/d-Werte und damit zu einer Destabilisierung der Kiefernbestände.

**Je schlechter der Standort, desto heftiger die Reaktion**

Die skizzierten Veränderungen treten vor allem seit Beginn der sechziger Jahre auf. Bis dahin folgen die Höhenwachstumskurven weitgehend dem Ertragstafelverlauf. Die Art und das Ausmaß der veränderten Wachstumsverläufe hängen von den ehemals herrschenden standörtlichen Faktoren ab. Je ungünstiger sich ein Standort hinsichtlich des Nährstoff-, insbesondere des Stickstoffangebotes in der Vergangenheit darstellte, um so höher ist die Abweichung vom Referenzverlauf. Auf ursprünglich ungünstigeren Standorten betragen die Differenzen des Volumenzuwachses von der Ertragstafel WIEDEMANN (1943, mäßige Durchforstung) über 200 Prozent, während bessere Standorte nur

Abbildung 2:  
Vergleich der Entwicklung der Trockenmassen der Vorräte aller Parzellen der Kiefern/Buchen-Wuchsreihen und Kiefern/Fichten-Wuchsreihe mit einem Fichtenreinbestand (Assmann/Franz 1963, mittleres Ertragsniveau, Oberhöhenbonität 40), einem Buchenreinbestand (Schober 1967, I. Ertragsklasse, mäßige Durchforstung) und einem Kiefernreinbestand (Wiedemann 1943, mäßige Durchforstung) (Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten 2004)



Abweichungen bis zu 100 Prozent aufweisen. In den letzten 40 Jahren wurde auf ungünstigeren Standorten beispielsweise im Referenzalter von 90 Jahren eine Mehrleistung von 3,2 VfmD/ha/a erbracht, während auf mittleren bis guten Standorten nur Verbesserungen von 1,4 VfmD/ha/a erzielt wurden. Die absoluten Zuwachswerte 90-jähriger Bestände liegen auf ungünstigeren Standorten im Durchschnitt bei 8,3 VfmD/ha/a, auf besseren bei 8,5 VfmD/ha/a. Sie zeigen damit kaum noch Unterschiede. PRETZSCH (2005) stellte das aus den veränderten Klima- und Umweltbedingungen resultierende Zuwachsverhalten (Umwelteffekt) getrennt von den auf waldbauliche Maßnahmen zurückzuführenden Auswirkungen (Durchforstungseffekt) dar. Letztere Untersuchung zeigte, dass der Umwelteffekt das Zuwachsverhalten der Kiefer deutlicher beeinflusst (33 Prozent) als der Durchforstungseffekt (20 Prozent). Für keine andere Hauptbaumart in Bayern wurde ein derartig ausgeprägter Einfluss der veränderten Wuchsbedingungen auf die Steigerung des Stamm- und Bestandesvolumens gefunden wie für die Kiefer.

Zusammenfassend lässt sich damit festhalten, dass die Kiefer in Reinbeständen heute im Vergleich ein deutlich höheres Zuwachsniveau aufweist. Dies ist insbesondere auf die verbesserten Wachstumsbedingungen zurückzuführen. Die veränderten Wachstumsbedingungen resultieren z. B. aus verstärkten atmosphärischen Stickstoffeinträgen oder der wegfallenden Streunutzung der letzten Jahrzehnte. Das angesprochene positive Zuwachsverhalten hält bis ins hohe Alter an und ist auf ehemals schlechten Standorten stärker ausgeprägt als auf bereits ehemals günstigen Kiefernstandorten.

### Leistungsrelationen zwischen Rein- und Mischbeständen

Wie aber verhält sich die Baumart Kiefer in ihrem Wachstumsverhalten in gemischten Beständen? Im Mittelpunkt steht dabei insbesondere die Frage, wie Baumartenvielfalt und Produktivität von Wäldern zusammenhängen.

Um diese Frage zu klären, wurden u. a. die realen Vorräte aller Parzellen der Kiefern-Buchen- und Kiefern-Fichten-Wuchsreihen mit den entsprechenden Ertragswertwerten verglichen. Betrachtet wird hierbei die produzierte Masse Trockensubstanz, um dem Problem der mangelnden Vergleichbarkeit der Festmeterleistung von Nadel- und Laubholzbaumarten zu begegnen. Bei der Betrachtung von Abbildung 2 fällt auf, dass die auf-

stockende Masse an Trockensubstanz der Mischbestände zwischen den Kurven für die Reinbestände aus Fichte und Buche bzw. Kiefer liegt. Die Mischungsformen Kiefer/Buche und Kiefer/Fichte gewinnen demnach auf den Standorten der Versuchsflächen an Vorrat gegenüber einem reinen Kiefernbestand bzw. zum Teil gegenüber einem reinen Buchenbestand. Die Vorratsakkumulation eines Fichtenreinbestandes wird dabei kaum überschritten. PRETZSCH (2003) stellte die Ergebnisse zur Entwicklung der Produktivität von Rein- und Mischbeständen in Abhängigkeit von Standort, Bestandesdiversität und Bestandesdichte verallgemeinert dar (Abbildung 3a bis d). Demnach können die Mischungseffekte je nach Artenmischung und Standort sehr unterschiedlich ausfallen. Mit Hilfe der Kombination von Pionier- und Klimaxbaumarten, ontogenetisch früh mit spät kulminierenden Arten oder Licht- mit Schattbaumarten lässt sich die Ressourcenausbeute um bis zu 30 Prozent gegenüber dem Reinbestand steigern (Abbildung 3b, Beispiel: Beimischung der Art 2 zu Baumart 1 unter Standortbedingung 3). Bei Ähnlichkeit der ökologischen Nischen und funktionalen Eigenschaften konkurrieren die Arten dagegen gleichzeitig um dieselben Ressourcen im Kronen- und Wurzelraum (Abbildung 3a). Minderleistungen bis zu 30 Prozent folgen, wenn die vergleichsweise unproduktivere Art einer auf diesem Standort produktiveren Art beigemischt wird. Diese für mittlere Bestandesdichten nachgewiesenen Leistungsrelationen zwischen Rein- und Mischbeständen verschieben sich bei Eintritt von Störungen wie z. B. dem Absterben einzelner Bäume durch Borkenkäferbefall (Abbildung 3d) oder Standortveränderungen infolge des Klimawandels (Abbildung 3c) zugunsten von Mischbeständen. Unter Standortbedingung 1 (Abbildung 3c) wirkt jede Beimischung von Art 2 zu Art 1 kontraproduktiv. Kommt es zu einer Standortsänderung in Richtung Standortbedingung 3, verhindert nur eine ausreichende Beimischung der Art 2 drastische Zuwachseinbrüche. Die Kombination mehrerer Arten mit unterschiedlichen ökologischen Amplituden kommt damit einer Risikostreuung gleich. Mischbestände sind im allgemeinen elastischer gegenüber Änderungen von Standortbedingungen und resilienter bei natürlichen Ausfällen oder Störungen auf Grund waldbaulicher Eingriffe. Im Mischbestand puffert der Mehrzuwachs einer Art Entnahmen und Ausfälle einer anderen Art teilweise ab (Abbildung 3d).

Für die vorgestellten Mischbestandsversuchsflächen ist festzustellen, dass eine Beimischung von Buchen bzw. Fichten zur Kiefer die volumenbezogene Hektarleistung in diesen Beständen steigert. Umgekehrt senkt ei-

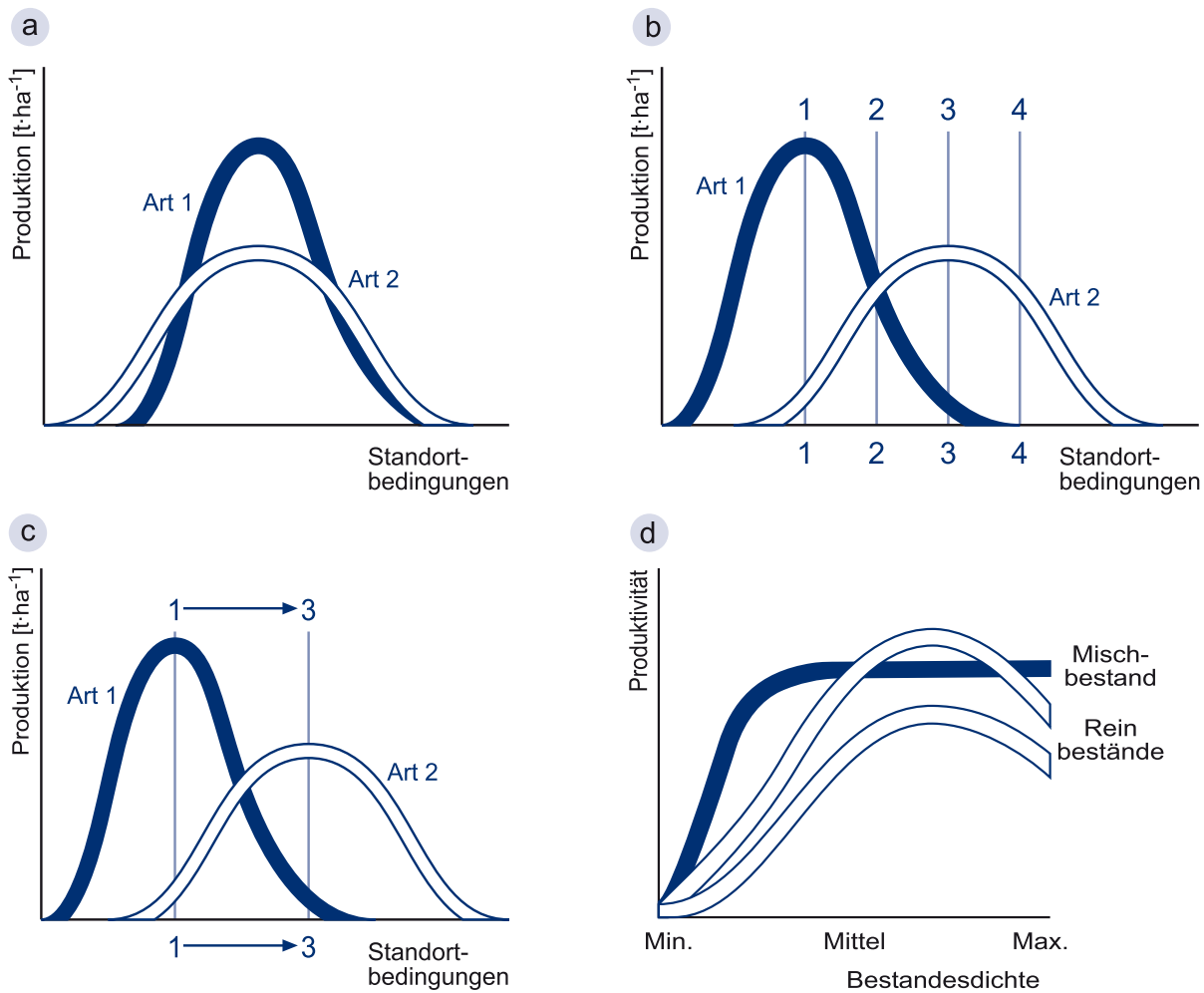


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Zusammenhänge zwischen Produktivität und Diversität in Abhängigkeit von Standort und Bestandesdichte (verändert nach Pretzsch 2003)

ne Beimischung von Kiefer die Mischbestandsleistung gegenüber reinen Fichten- und Buchenbeständen. Der Baumart Kiefer kommt allerdings auf den Standorten der vorgestellten Versuchsfelder sowie auf zahlreichen anderen Standorten in Bayern als Mischungselement insbesondere im Zusammenhang mit sich ändernden Klima- und Risikofaktoren eine immer größere Bedeutung zu.

### Die Jungdurchforstung stellt die Weichen

Welche Konsequenzen oder Handlungsempfehlungen lassen sich aus den Ergebnissen der Forschungsarbeiten ableiten? Wie die hier vorgestellten Untersuchungen zeigen, sind die Wachstumsreaktionen in den Beständen nur zum Teil auf Durchforstungseingriffe zurückzuführen. Dennoch ist es möglich, für die stark

qualitätsdifferenzierte Baumart Kiefer Handlungsempfehlungen in Ergänzungen zu WALDHERR (1994) zu geben. Bei der Behandlung von Kiefernbeständen kommt der Phase der Jungdurchforstung eine entscheidende Rolle für die künftige Struktur, Qualität und Stabilität des Bestandes zu. Die Intensität der Durchforstung sollte in Kiefernbeständen in dieser Behandlungsphase in Zukunft höher als in der Vergangenheit sein, da der stärkere Zuwachs die Eingriffe besser kompensieren kann. Gleichzeitig verringert sich der Durchforstungsturnus, da wegen der größeren Wachstumsdynamik die Phase der Jungdurchforstung schneller durchlaufen wird. Je kürzer der Turnus der Durchforstungen ist, umso weniger stark müssen die Eingriffe sein. Viel wichtiger erscheint dagegen eine Stetigkeit in der Durchforstung, zumindest in der Aufschwungs- und Vollkraftphase des laufenden Volumenzuwachses.

Eine frühzeitige Verjüngung der älteren Bestände nutzt das derzeitige Leistungspotential vieler Standorte nicht aus. Vielmehr sollte unter den momentan herrschenden Wachstumsbedingungen, insbesondere auf ärme-

ren Standorten, die gesteigerte Leistungsfähigkeit genutzt werden (WALDHERR 1994). Dieser Mehrzuwachs lässt sich auf die qualitativ guten Stämme lenken.

## Fazit

Ziel sollte im Sinne einer Streuung des Risikos stets die Begründung von Mischbeständen sein (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT 2006). Eine Beimischung anderer Baumarten zur Kiefer führt dabei in einer Vielzahl der Fälle zu einer Steigerung der Produktivität der Bestände gegenüber Kiefernreinbeständen. Umgekehrt verringert eine Beimischung der Kiefer zu Fichte und Buche die Leistung im Vergleich zu reinen Fichten- bzw. teilweise reinen Buchenbeständen. Auf Grund der relativ weiten ökologischen Amplitude der Kiefer ist die Beimischung dieser Baumart aber in jedem Fall ein Beitrag, um den Herausforderungen sich verändernder Umweltbedingungen entgegenzutreten.

## Literatur

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2006): Hinweise zur waldbaulichen Behandlung von Borkenkäferkalamitätsflächen in Mittelfranken. LWF Wissen Nr. 54, 61 S.

KÜSTERS, E. (2004): Die Kiefer im Reinbestand – Produktivität und Wachstumstrend. In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2004): Die Kiefer im Rein- und Mischbestand – Produktivität, Variabilität, Wachstumstrend. Mitteilungen aus der Bayerischen Staatsforstverwaltung, S. 1–204

PRETZSCH, H. (2003): Diversität und Produktivität von Wäldern. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 174, S. 88–98

PRETZSCH, H. (2004a): Der Zeitfaktor in der Forstwirtschaft. In: Innovation durch Kontinuität. LWF-Wissen Nr. 47, 71 S.

PRETZSCH, H.; SCHÜTZE, G. (2004b): Die Kiefer im Mischbestand – Analysen zu Diversität, Produktivität und Struktur von Kiefern-Mischbeständen. In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2004): Die Kiefer im Rein- und Mischbestand – Produktivität, Variabilität, Wachstumstrend. Mitteilungen aus der Bayerischen Staatsforstverwaltung, S. 231–326

PRETZSCH, H. (2005): Wachstum von Rein- und Mischbeständen bei veränderten Umweltbedingungen. AFZ/Der Wald 9, S. 465–468

WIEDEMANN, E. (1943): Ertragstafel für die Baumart Kiefer (mäßige Durchforstung). In: SCHOBER, R. (1987): Ertragstafeln wichtiger Baumarten. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage, 166 S.

WALDHERR, M. (1994): Die Pflege der Kiefernbestände in der Oberpfalz. Forst und Holz, S. 462–466

## Danksagung

Dankenswerterweise unterstützen die Bayerische Forstverwaltung, die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft sowie die Bayerischen Staatsforsten die Forschungsarbeiten im Projekt W 07 „Langfristige Beobachtung ertragskundlicher Versuchsflächen in Bayern“.

## Keywords

Scots pine, growth, Bavaria, experimental plots, pure stands, mixed stands

## Summary

Long term experimental plots allow well-grounded statements on the growth of Scots Pine in Bavaria. Recent research works have shown that pure stands of Scots Pine grow better than in former times. That applies especially for site conditions, which have been unfavourable for the growth of Scots Pine in the past. In mixture with Common Beech or Norway Spruce productivity is higher than in pure stands of Scots Pine but lower than in pure stands of Norway Spruce. Anyway an admixture of Scots Pine seems to be reasonable because its wide ecological amplitude leads to a reduction of stand risk.



Krone einer alten Kiefer (Foto: U. Conrad)

## *Die Kiefer*

*Herbstabenddämmerung kriecht am Waldesrand,  
verdrossener Regen rieselt ins weite Land,  
um dornigen Ginster und struppiges Heidekraut  
die Nebelfrau den giftigen Brodem braut.*

*Im ausgefahrenen Wege das Wasser rinnt,  
rauh über die Gleise weht die Halme der Wind,  
und reglos hebt dort drüben aus Scholle und Land  
der Tannenforst die dunkle Nebelwand.*

*Abseits vom Walde eine Kiefer ins Grau sich streckt,  
zum Himmel auf die knorrigen Äste gereckt,  
die Regenheide rings versteht sie nicht,  
sie schreit nach Sonne und sehnt sich auf zum Licht.*

BÖRRIES FREIHERR VON MÜNCHHAUSEN

# Die Waldkiefer – bereit für den Klimawandel?

HELGE WALENTOWSKI, CHRISTIAN KÖLLING und JÖRG EWALD

## Schlüsselwörter

Arealbildung, Autökologie, Vergesellschaftung, Klimahülle, Zukunftsperspektiven

## Zusammenfassung

Als prägende Baumart frühnacheiszeitlicher Steppen-Kiefernwälder ist die Waldkiefer unter heutigen Bedingungen als waldbildende Baumart vor allem in nördlichen und subkontinentalen Regionen zu finden. Bemerkenswerte Reliktorkommen stocken auf ungeschützten Sonderstandorten (im Winter weitgehend schneefrei, sich im Frühjahr rasch erwärmend) in rand/voralpinen Föhntälern und inneralpinen Trockentälern.

Die Kiefer ist eine Baumart kalt-trockener Klimate und hat besondere Anpassungs-Mechanismen gegenüber von Frösten, Trockenheit, Waldbrand hervorgerufenen Schädigungen entwickelt.

Auf der Basis von Regionalisierungsmodellen globaler Klimasimulationen, die von zukünftig wintermilderen Klimabedingungen im südlichen Teil Mitteleuropas ausgehen, wird die Konkurrenzfähigkeit gegenüber Laubbäumen noch weiter ab- und ihre Anfälligkeit für

Krankheitserreger zunehmen. Ein langfristiges Überleben der Reliktorkommen (z. B. im Schweizer Kanton Wallis) erscheint fraglich.

## Vegetationsgeschichte und Arealbildung

Die Wiederausbreitung der Wälder ging von den Stepentundren des frühen Spätglazials aus. Sie wird in zahlreiche Abschnitte gegliedert. Die am frühesten herrschenden Baumarten Kiefer (immergrün, xeromorphe Nadeln) – im Alpenraum Bergkiefer (*Pinus mugo* agg.) und Zirbe (*Pinus cembra*) – sowie Birke (sommergrün, kleinblättrig) waren an kalt-trockenes Klima, Bodenfrost und natürliche Brände angepasst. In der nach-eiszeitlichen Vegetationsgeschichte wurde ein eigener Abschnitt nach der Kiefer benannt (Birken-Kiefernzeit ca. 10.000 Jahre vor heute). Die meisten Kiefern wurden in der Nacheiszeit von später eingewanderten, an humidere Klimabedingungen angepassten Baumarten verdrängt. Die Früheinwanderer konnten sich in der Natur vor allem auf Sonderstandorten als „Reliktkiefern“ (mit oft abweichender genetischer Ausstattung, zum

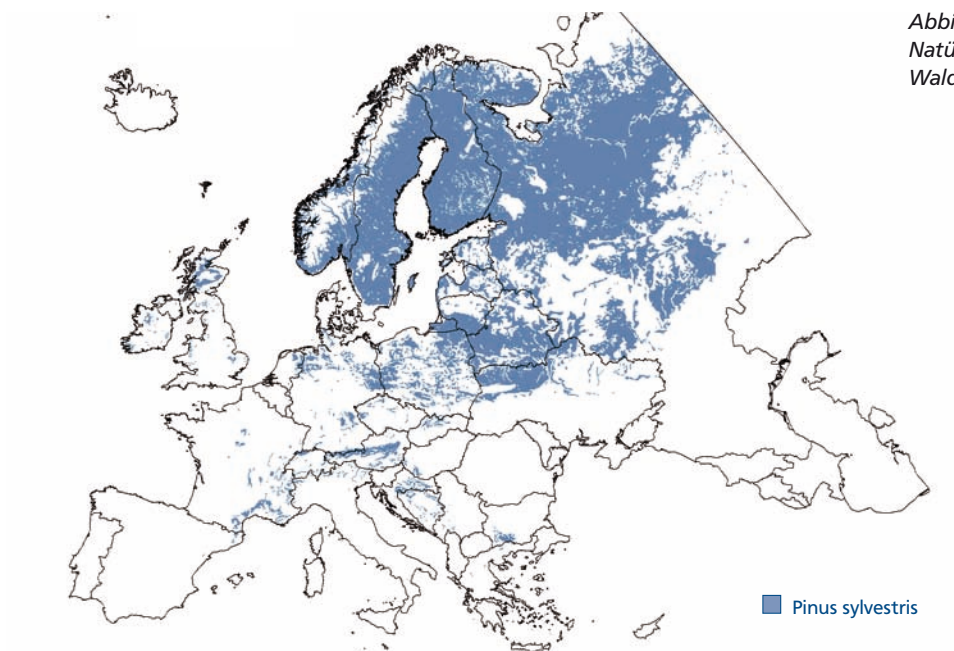


Abbildung 1:  
Natürliches Verbreitungsgebiet der  
Waldkiefer nach Bohn et al. 2003

Teil sogar eigene Unterarten) erhalten oder wurden nach Norden und Osten abgedrängt.

### Heutiges Areal der Waldkiefer

Die Kiefer ist nordisch-eurasiatisch-kontinental verbreitet (Abbildung 1), natürliche Massenvorkommen liegen in sommerwarm-winterkalter Klimalage in Skandinavien, im nördlichen Mittelrussland, im östlichen Mitteleuropa und in den Randgebieten der Alpen. Disjunkte Reliktvorkommen existieren in den Pyrenäen, in der Sierra Nevada, im französischen Zentralmassiv (Auvergne), in südosteuropäischen und kleinasiatischen Gebirgen (MAYER 1992). Die Reliktvorkommen bilden zum Teil eigene Unterarten, z.B. die Subspezies oder Varietäten *catalaunica*, *cretacea*, *engadinensis*, *iberica*, *nana*, *nevadensis*, *pyrenaica*, *rhodopaea* und *romanica*. Diese Unterarten und Varietäten wurden in Abbildung 1 nicht berücksichtigt, sie enthält nur die Hauptart *Pinus sylvestris* ssp. *sylvestris*.

Klimatisch handelt es sich um ein sehr heterogenes Verbreitungsgebiet von der Meeresküste bis hinauf in subalpine Lagen. Dies belegt eine große klimatische Anpassungsfähigkeit (–4 bis +13 °C Jahresdurchschnittstemperatur, 400 bis über 2.000 mm jährliche Niederschlagssumme, Abbildung 2). Der Schwerpunkt liegt jedoch im kühl-trockenen Klimatyp, wie er vor allem im borealen Nadelwaldgürtel verwirklicht ist.

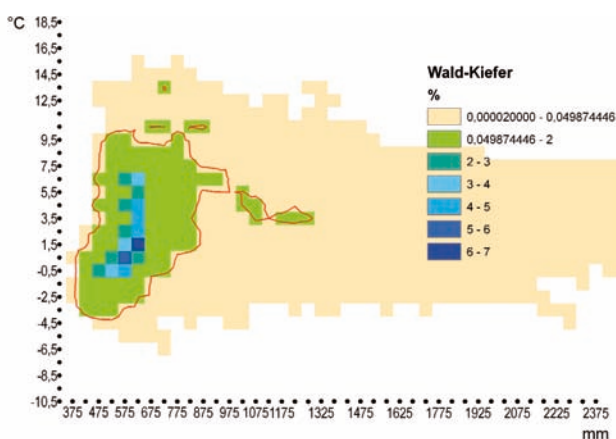


Abbildung 2: Klimahülle der Kiefer (Kölling et al. 2007); der rot umrandete Bereich umfasst 95 Prozent der im Verbreitungsgebiet der Kiefer vorkommenden Kombinationen von Jahresdurchschnittstemperatur und Jahresniederschlagssumme.

### Biologie, Autökologie

Die Kiefer ist ein „Stresstoleranz-Strategie“. Die nadel-förmigen Blattspreiten sind durch Stützgewebe, Wachsauflagerung und eingesenkte Spaltöffnungen an Sommer-trockenheit und extreme Winterkälte angepasst. Die reservestoffarmen Kiefersamen keimen fast ausschließlich auf unbewachsenen Rohböden (Pionier) und zeigen bei voller Belichtung ein rasches Jugendwachstum, das jedoch im Alter hinter das vieler Konkurrenten zurückfällt (Lichtbaumart). Unter dem lichten Schirm von Kiefernkronen findet man nicht selten eine biomassereiche Bodenvegetation und den Nachwuchs schattenertragender Baumarten. Sehr geringe Ansprüche an die Versorgung mit Stickstoff, Phosphor und Kalium ermöglichen die Besiedlung unreifer und degradierter Böden, deren Nährstoff- und Wasservorräte eine tiefe Pfahlwurzel erschließt. Auf (wechsel-)feuchten und nassen Böden gehört die Kiefer zu den standfestesten Baumarten. Die Ektomykorrhiza ermöglicht die Aneignung von Nährstoffen auf extrem mineralarmen Sand- und Moorböden. Eine dicke Schuppenborke schützt die Stämme alter Kiefern gegen Feuerschäden. Das hohe Lebensalter ermöglicht es Kiefern, lange Perioden in der Bestandesober-schicht zu überdauern und seltene Großstörungen (Waldbrände, Windwürfe, Insektenkalamitäten) für eine erfolgreiche Etablierung zu nutzen (Störungsstrategie). Kiefernreinbestände sind anfällig gegen Insekten-Massenvermehrungen. Wie andere Baumarten zeigt die Kiefer auf gut durchlüfteten und ausreichend nährstoffversorgten Böden optimales Wachstum (physiologisches Optimum), wird jedoch in der Natur auf Grund ihrer geringen Konkurrenz-kraft auf Extremstandorte verdrängt.

### Konkurrenz mit anderen waldbildenden Baumarten

Unter den heutigen Klimabedingungen Bayerns tritt die Kiefer natürlicherweise nur auf extremen Standorten, an den Rändern ihres physiologischen Toleranzbereiches bestandesbildend auf: Die ökologische Existenz, d.h. jener Bereich, in dem sie in der Natur vorkommt, ist von den Standorten mittlerer Qualität hin zum „Trockenen“ und zum „Nassen“ verschoben. Auf den Trocken- und Nassstandorten wird sie wiederum auf nährstoffarmes Milieu (sauer-oligotroph und kalk-oligotroph) verdrängt. Daraus erklärt sich die scheinbare Paradoxie, dass sie dort, wo sie natürlicherweise waldbildend auftritt, extrem schlechtwüchsig ist und

nicht selten Mangelsymptome aufweist. Von konkurrenzkräftigeren Baumarten aus dem standörtlichen Mittelbereich in verschiedene ökologische Richtungen abgedrängt, hat sich die Kiefer mit einer großen Formenvielfalt angepasst. Mit ihrer klimatisch und edaphisch bedingten Formenvielfalt (150 Varietäten) ist sie ein Musterbeispiel für die „adaptive Radiation“ und begründet die Differenzierung in Klimarassen, die sich u.a. hinsichtlich Morphologie, Krankheitsresistenz und Wuchsleistung deutlich unterscheiden (breit ausladende Tiefland-Rassen; schlankwüchsige, spitzkronige Bergland-Rassen).

Gegenüber den ebenfalls sehr genügsamen Eichenarten wird die Kiefer vor allem unter folgenden Bedingungen konkurrenzüberlegen:

- Kühlere und kürzere Vegetationszeit (z. B. östliche Mittelgebirge und Alpenrand);
- Überschotterung, Übersandung (geomorphologische Aktivitätszonen wie Sanddünen, Auen, Bergstürze);
- dauernasse Torfböden.

Im Gebiet der mitteleuropäischen Buchenwaldgesellschaften spielte die Kiefer, wie Pollenanalysen zeigen, über Jahrtausende hinweg nur eine marginale Rolle. In vollentwickelten Buchen-Klimaxwäldern ist kaum Raum für eine extreme Lichtbaumart, zudem noch als Rohbodenkeimer. Vermutlich überlebte die Kiefer die späten Phasen der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in Mitteleuropa nur auf Sonderstandorten. Erst das vom Menschen verursachte Störungsregime ließ die Wälder lichter werden und schuf die für eine flächige Ausbreitung der Kiefer nötigen Rohböden. Die ausgedehnten

Kiefernforsten im Buchenwaldgebiet werden immer wieder von verheerenden Insektenkalamitäten, von Schneebruch und Waldbrand heimgesucht. Dies wiederum erzeugt gute Startbedingungen für junge Kiefernbestände. Das Störungsregime einer naturfernen Kahlschlag- und Reinbestandeswirtschaft fördert die Kiefer, obwohl sie schlecht an die typischen Umweltbedingungen im mitteleuropäischen Buchenwaldgebiet angepasst ist.

Die Kiefer toleriert ein breiteres Spektrum an Bodeneigenschaften als alle anderen Baumarten. Weder bodenchemisch noch bodenphysikalisch noch vom Wasserhaushalt her bestehen wesentliche Restriktionen. Lediglich Gleyböden, sehr nasse Moore und überschwemmte Standorte meidet sie (Abbildung 3). Auf Carbonatstandorten zeigen nicht angepasste Kiefernrasen häufig Kalkchlorosen, aber im Schneeheide-Kiefernwald werden auch stark carbonathaltige Böden erfolgreich besiedelt.

### Von der Kiefer dominierte Waldgesellschaften

Kiefernwaldgesellschaften kommen nur kleinflächig vor, dennoch existiert eine große Variabilität. Sie besitzen für die biologische Vielfalt eine ganz besondere Bedeutung:

- Besiedlung extremer Sonderstandorte an der Trockenheits- oder Nässegrenze des Waldes, zum Teil in Nachbarschaft von oder Durchdringung mit waldfreier Vegetation (Dünen, Felsen, Moore);

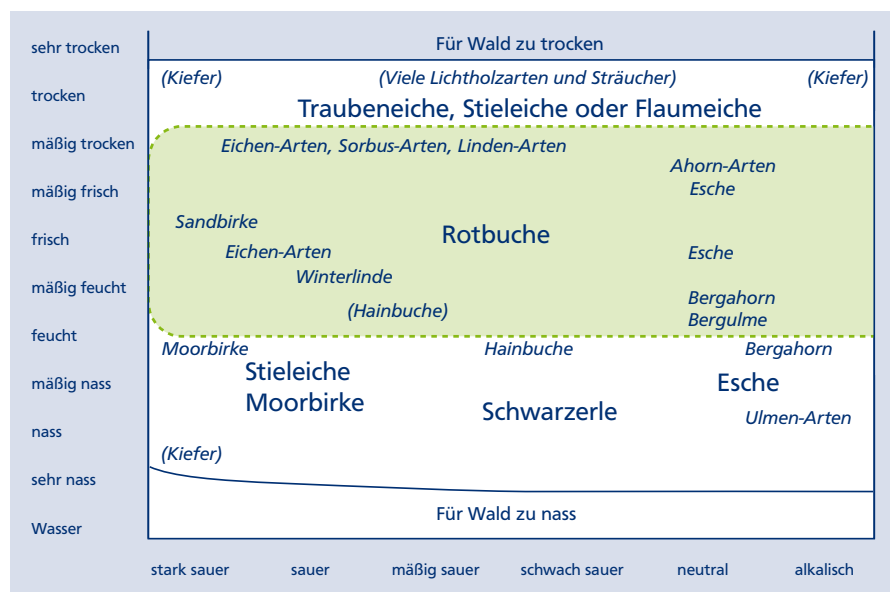


Abbildung 3: Ökogramm nach Ellenberg (1996, verändert); die Kiefer herrscht nur auf den trockenen und nassen, zugleich stark sauren oder alkalischen Standorten vor. Alle mittleren Standorte muss sie sich mit anderen ihr stets an Konkurrenz-kraft überlegenen Baumarten teilen, allen voran der Rotbuche.



Kiefern-Moorwälder (LRT 91D2*)		Kiefernwälder außerhalb der Moore (z.T. LRT 91T0 und LRT 91U0)		
Boreale Nadelwälder (Kl. <i>Vaccinio-Piceetea</i> )		Osteuropäische Kiefern-Steppenwälder (Kl. <i>Pulsatillo-Pinetea</i> )	Präalpine Schneeheide-Kiefernwälder (Kl. <i>Erico-Pinetea</i> )	
Kiefern-Moorwälder ( <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris</i> , <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum rotundatae</i> )	Weißmoos-Kiefernwald ( <i>Leucobryo-Pinetum</i> )	Wintergrün-Kiefernwald ( <i>Pyrolo-Pinetum</i> )	Schneeheide-Kiefernwälder (Alpenrand: <i>Calamagrostio variae-Pinetum</i> , Südliche Frankenalb: <i>Cytiso nigricantis-Pinetum</i> , Nördliche Frankenalb: <i>Bupthalamo salicifolii-Pinetum</i> )	Waldvögelein-Bergkiefernwald ( <i>Cephalanthera longifolia-Pinus mugo</i> -Gesellschaft)
<b>Wichtige Kenn- und Trennarten der einzelnen Gesellschaften:</b>				
Rauschbeere ( <i>Vaccinium uliginosum</i> ), Scheidiges Wollgras ( <i>Eriophorum vaginatum</i> ), Moorbeere ( <i>Oxycoccus palustris</i> ), Moose: <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>Polytrichum strictum</i>	Moose: <i>Campylopus flexuosus</i> , <i>Dicranum spurium</i> , <i>Hypnum jutlandicum</i> , <i>Ptilidium ciliare</i> , <i>Orthodicranum flagellare</i> , Flechten: <i>Cladonia arbuscula</i>	Doldiges Winterlieb ( <i>Chimaphila umbellata</i> ), Heide-Segge ( <i>Carex ericetorum</i> ), Sand-Veilchen ( <i>Viola rupestris</i> ), Fichtenspargel ( <i>Monotropa hypopitys</i> )	Grauer Löwenzahn ( <i>Leontodon incanus</i> ), Felsen-Kreuzdorn ( <i>Rhamnus saxatilis</i> ), Hügel-Veilchen ( <i>Viola collina</i> ), Heideröschen ( <i>Daphne cneorum</i> )	Felsen-Baldrian ( <i>Valeriana saxatilis</i> ), Grauerle ( <i>Alnus incana</i> ), Schluchtweide ( <i>Salix appendiculata</i> ), Langblättriges Waldvögelein ( <i>Cephalanthera longifolia</i> )
<b>Kenn- und Trennartenblöcke:</b>				
Preiselbeere ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> ), Heidelbeere ( <i>Vaccinium myrtillus</i> ), Heidekraut ( <i>Calluna vulgaris</i> ), Moose: <i>Dicranum polysetum</i>		Berg-Haarstrang ( <i>Peucedanum oreoselinum</i> ), Kriechendes Netzblatt ( <i>Goodyera repens</i> ), Nickendes Wintergrün ( <i>Pyrola secunda</i> ), Mittleres Wintergrün ( <i>Pyrola chlorantha</i> ), Salomonssiegel ( <i>Polygonatum odoratum</i> ), Fieder-Zwenke ( <i>Brachypodium pinnatum</i> agg.), Rundblättrige Glockenblume ( <i>Campanula rotundifolia</i> ), Zypressen-Wolfsmilch ( <i>Euphorbia cyparissias</i> ), Berberitze ( <i>Berberis vulgaris</i> ), Rotes Waldvögelein ( <i>Cephalanthera rubra</i> )		
		Rotbraune Stendelwurz ( <i>Epipactis atrorubens</i> ), Zwergbuchs ( <i>Polygala chamaebuxus</i> ), Mehlbeere ( <i>Sorbus aria</i> ), Maiglöckchen ( <i>Convallaria majalis</i> )		
		Schneeheide ( <i>Erica herbacea</i> ) <sup>1)</sup> , Blaugras ( <i>Sesleria varia</i> ), Weidenblättriges Ochsenauge ( <i>Bupthalmum salicifolium</i> ), Felsenbirne ( <i>Amelanchier ovalis</i> ), Buntes Reitgras ( <i>Calamagrostis varia</i> ), Alpen-Distel ( <i>Carduus defloratus</i> ), Steinbeere ( <i>Rubus saxatilis</i> ), Weiß-Segge ( <i>Carex alba</i> ) Moose: <i>Tortella tortuosa</i>		
<b>Standort und Wasserhaushalt:</b>				
äußerst saure, sehr nährstoffarme Torfe	äußerst saure, sehr nährstoffarme Quarzsande und Quarzitefelsen	stark saure, nährstoffarme, aber glimmer- oder kalkführende Sande	nährstoffarme Humus-Karbonat-Böden	Mergel-Rutschhang
nass	trocken oder (wechsel-)feucht	trocken oder (wechsel-)feucht	trocken bzw. sehr flachgründig	wechseltrocken

Tabelle 1: Kenn- und Trennarten der wichtigsten Kiefernwaldgesellschaften

<sup>1)</sup> im Oberpfälzer Wald und im Bayerischen Vogtland auch im *Leucobryo-Pinetum*

- Zufluchtsstätte für Relikte der spätglazialen Kältestep-Perioden und der postglazialen Wärmezeit, d.h. Zusammentreffen borealer, submediterraner, subkontinentaler und alpidischer Florenelemente;
- Duldsamkeit der Kiefer gegen lichtliebende Offenlandpflanzen, d.h. Arten aus zeitlich vorhergegangenen oder benachbarten Rasen oder Heideflächen können sich unter lichtem Kieferschirm gut behaupten.

### Kiefern-Moorwälder

Kiefern-Moorwälder (Lebensraumtyp 91D2\* gemäß Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie; außerdem geschützt nach Art. 13d Bayerisches Naturschutzgesetz<sup>1)</sup> sind typisch für sommerwarm-/winterkalte, gemäßigt-kontinentale (= subkontinentale) Gebiete, in denen:

- die Humidität für Hochmoorwachstum noch nicht ausreicht und die Moorbildung daher nicht über ein Übergangsmoorstadium hinauskommt, typische Kiefernmoorwälder auf sauer-nährstoffarmem Nieder- bis Zwischenmoor findet man z. B. im Mittelfränkischen Becken, im Oberpfälzer Becken- und Hügelland und im Oberpfälzer Wald;
- sehr hohe Sommerniederschläge das Hochmoorwachstum bereits ermöglichen, jedoch auf Grund hoher potentieller Verdunstung immer wieder sommerliche Austrocknungsphasen auftreten, die Oberflächenabtrocknung behindert das Torfmoos- und fördert das Baumwachstum (Luftzutritt !); solche Wald-Hochmoore („Kiefern-Filze“) sind typisch für die sommerwärmsten Beckenlagen des Jungmoränengebietes z. B. Schönramer Filz im tief ausgeschürften Stammbecken des Salzachgletschers, Abbildung 4).

In den subkontinentalen Waldmooren ist die langlebige Kiefer (*Pinus sylvestris*) neben der Moorbirke die unangefochtene Hauptbaumart. Dagegen dominiert im westlichen Alpenvorland auf entsprechenden Standorten die Spirke (*Pinus rotundata*). Hier herrscht der auf stark saure, sehr nährstoffarme Verhältnisse deutende Moorbeeren-Kiefern-Moorwald (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*) mit beerstrauchreicher Bodenvegetation aus Moor-, Heidel- und Preiselbeere vor. Vereinzelt kommt auf basenreicheren Nasstorfen ein stärker minerotrophenter Typ vor (WAGNER 2000).

<sup>1)</sup> Im Folgenden verwendete Abkürzungen: Lebensraumtyp = LRT, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie = FFH-RL, Bayerisches Naturschutzgesetz = BayNatSchG

### Kiefernwälder außerhalb der Moore

Kiefernwälder außerhalb der Moore sind in Bayern in warmen Hügelländern, in Mittelgebirgen und in den Alpen zu finden (Jahresmitteltemperaturen zwischen + 5,5 und + 9,0 °C). Ähnlich wie Eichenwälder stocken sie auf sehr nährstoffarmen und (wechsel-) trockenen oder (wechsel-)feuchten Extremstandorten. Diese sind hinsichtlich ihrer Bodenreaktion entweder als äußerst sauer („Sauerhumus-Föhrenwälder“) oder als alkalisch („Carbonat-Föhrenwälder“) einzustufen. Wuchshöhen und Zuwachsleistungen sind gering. Vor allem Stickstoff (N) und Phosphor (P) begrenzen das Wachstum. Auf Grund des angespannten Wasserhaushaltes und Nährstoffmangels können in Kiefernwald-Ökosystemen nur „konkurrenzflüchtende“ Ernährungsspezialisten leben. Da die Mineralisationsrate der organischen Substanz sehr niedrig sowie der N- und P-Vorrat des Bodens gering ist, erschließt die Symbiose mit Pilzen (Mykorrhiza) zusätzlich benötigte Nährstoffquellen. Vielfach handelt es sich bei Kiefernwäldern außerhalb der Moore



Abbildung 4: Kiefern-Moorwald im Schönramer Filz (Foto: J. Ewald)



Abbildung 5: Weißmoos-Kiefernwald im Naturwaldreservat Dürrnberg (Foto: M. Feulner)

um Waldsukzessions- oder Walddegradationsstadien, die nach Aufbau von Humusvorräten relativ rasch zu anderen Waldgesellschaften umgebaut werden können.

### Flechtenreiche Sauerhumus-Kiefernwälder

Artenarme Sauerhumus-Kiefernwälder des Binnenlandes (*Leucobryo-Pinetum*, Abbildung 5) siedeln autochthon auf stark sauren, sehr nährstoffarmen Quarzsanden und -kiesen sowie auf quarzitischen Blockköpfen und Felskuppen mit extremem Wasserhaushalt. Lichte, flechtenreiche Ausbildungen auf Trockenstandorten (*Leucobryo-Pinetum cladonietosum*) fallen unter den LRT 91T0 gemäß Anhang I FFH-RL und den Art. 13d BayNatSchG. Als seltene Reliktart können sie z. B. *Cladonia stellaris* beherbergen. Ihnen ähneln die auf Dünen der Ostseeküste beheimateten Krähenbeer-Kiefernwälder (*Empetro-Pinetum*), zum Teil ebenfalls in flechtenreicher Ausbildung.

### Steppen-Kiefernwälder

Eine eigenständige Artenverbindung mit aus Osteuropa und Zentralasien einstrahlenden Pflanzenarten besitzen die grasreichen Kiefern-Steppenwälder (*Pyrolo-Pinetum*) auf stark sauren, nährstoffarmen, aber glimmer- oder kalkführenden Sanden sowie auf ultra-



Abbildung 6: Schneeheide-Kiefernwald an einem Rutschhang im Oberen Isartal bei Straßlach (Foto: J. Ewald)

basischem Serpentin. Zusammen mit den Dolomit-Kiefernwäldern der Nördlichen Frankenalb (*Buphthalmo-Pinetum*) werden die bayerischen Vorkommen gemäß Anhang I der FFH-RL dem LRT 91U0 „Kiefernwälder der sarmatischen Steppe“ zugeordnet und sind zugleich nach Art. 13d BayNatSchG geschützt.

### Schneeheide-Kiefernwälder

Diese Carbonat-Kiefernwälder (*Calamagrostio-Pinetum*, HÖLZEL 1996; Abbildung 6) kommen überwiegend auf (wechsel-)trockenen Böden in montanen Lagen (Schotter der Voralpenflüsse, föhnbeeinflusste Felshänge, Mergelrutschhänge), die für trockenheitsangepasste Laubbäume zu kühl (zu kurze Vegetationszeit, zu kalte Winter), für Baumarten des kühlen Berglandklimas zu trocken oder zu unreif sind. Sie weisen eine an spezialisierten Alpenpflanzen reiche Bodenvegetation auf. Einzelne Vorposten findet man auf Kalkfelsen im südlichen Jura. Schneeheide-Kiefernwälder fallen nicht unter den Anhang I der FFH-RL, wohl aber unter den Art. 13d BayNatSchG.

### Sonstige Waldgesellschaften mit Kiefer

Über die dargestellten Waldgesellschaften hinaus kommt die Kiefer als Neben- und Pionierbaumart auch in einigen anderen Waldgesellschaften vor, vor allem in solchen, die in engem räumlichen oder zeitlichen Kontakt mit natürlichen Kiefernwäldern stehen:

- Auf mineralischen Nassstandorten und in Missen im Preiselbeer-Tannenwald (*Vaccinio vitis-idaeae-Abietetum*);
- auf sauer-nährstoffarmen Sandstandorten im Preiselbeer- bzw. Waldreitgras-Eichenwald (*Vaccinio vitis-idaeae- bzw. Calamagrostio arundinaceae-Quercetum*);
- auf steilen, flachgründigen Carbonathängen im Alpenraum im Blaugras-Buchenwald (*Seslerio-Fagetum*), auf Schottern der Alpenvorlandflüsse im Grauerlen-Auwald (*Alnetum incanae*);
- auf Dolomitmücken in der Fränkischen Alb im Seggen-Buchenwald (*Carici-Fagetum*).

### Kiefernforste

Die großen Kiefernauflorstungen des 19. und 20. Jahrhunderts resultieren aus den vorausgegangenen großflächigen und langanhaltenden Devastierungen. Die Kiefer leitet auf kolloidarmen Fels- oder Sandböden von Natur aus die Wiederbewaldung ein und vermag mit den im Oberboden verfügbaren Nährstoffvorräten hinreichende Wuchsleistungen zu erbringen. Wald-

zerstörung, Verheidung oder Vergrasung mit der Folge beschleunigter Auswaschung sowie zusätzlichem Nährstoffexport durch Streurechen, Plaggenhauen etc. führt zu extremer Standortdegradation (ELLENBERG 1996).

Vor allem in den Sandgebieten Bayerns wurde die Kiefer in Monokulturen angebaut. Die auf diese Weise heraufbeschworenen Katastrophen – Schädlingsbefall, Waldbrand und Schneebruch – (NÜBLEIN 1987) sowie die anschließende Aufforstung mit wenig geeigneten Provenienzen schufen einen schwer zu durchbrechenden Teufelskreis. Auf Grund dieser Vorgeschichte ist die Kiefer die derzeit (noch) am stärksten überrepräsentierte Baumart Bayerns; ihr aktueller Bestockungsanteil ist um ein vielfaches höher als ihr natürlicher.

In Wuchsräumen mit sehr nachhaltiger Bodendegradation auf schlecht gepufferten Sandböden und fehlenden Laubholz-Samenbäumen (z. B. Oberpfälzer Becken- und Hügelland) ist eine Rückwandlung in ursprünglich natürliche Laubmischwälder nur sehr langsam und schrittweise über mehrere Waldgenerationen möglich.

## Kiefernwälder – anfällig gegenüber Klimawandel ?

### Kiefern-Moorwälder

In den bayerischen Mooren ist auf Grund der austrocknenden Effekte des Klimawandels mit tiefgreifenden Veränderungen zu rechnen, bei denen Kiefern-Moorwälder Gewinner und Verlierer zugleich sein könnten. Die typischerweise kreisförmig angeordnete Zonation aus Moorrandwäldern, Gebüschern und offenem Moor dürfte sich nach innen verschieben. Im offenen Moorinneren könnten immer mehr Kiefern aufwachsen, Spirkenbestände von Waldkiefern, Waldkiefern von Fichten sowie Moorrand-Fichtenwälder von Tanne und Buche unterwandert werden.

### Kiefernwälder außerhalb der Moore

Können die stresstolerante Kiefer und ihre Waldgesellschaften von der im Zuge des Klimawandels zunehmenden Sommertrockenheit profitieren? Für das warme Hügelland Bayerns ist dies keineswegs zu erwarten. Man darf nicht vergessen, dass die Waldkiefer im Gegensatz zu ihren im Mittelmeergebiet verbreiteten Verwandten eine überwiegend nordisch-kontinental verbreitete Baumart ist.

Vielmehr ist damit zu rechnen, dass Kiefernwälder im westlichen und zentralen Mitteleuropa unter dem

Einfluss der Eutrophierung mit Stickstoff als zweitem großen Einflussfaktor neben der Erwärmung weiter zurückgehen werden. Viele heutige Kiefernwaldvorkommen entstammen der „historischen Kulturlandschaft“ und resultieren aus jahrhunderterlanger Übernutzung, in der ihnen die Rolle einer Nährstoffquelle für die vormoderne Landwirtschaft zukam. Seit dem Wegfall von Streunutzung, Waldweide und Kahlschlag veränderten sich Kiefernwälder wegen der steigenden Stickstoffeinträge aus der Luft rascher als andere Waldtypen. Kiefernwaldtypische Arten wie Flachbärlappe (*Diphysium spp.*) und Wintergrün-Gewächse (*Pyrola*, *Chimaphila*, *Monotropa*) gehören zu den am stärksten gefährdeten Waldpflanzen Mitteleuropas.

An Trockenstandorte in warmen Lagen mit langer Vegetationszeit und milden Wintern sind laubabwerfende Eichen- und Eichenmischwälder (vor allem *Quercetum pubescentis-petraeae*) viel besser angepasst. Das kann man sehr gut in südeuropäischen bis kleinasiatischen Gebirgszügen beobachten. Dort dominieren Laubbäume sommerwarme (submediterrane bis subeuklidische) Lagen, sofern nicht regelmäßige Feuer submediterrane Kiefernarten wie Schwarzkiefer oder Strandkiefer fördern. Dagegen kommt die Waldkiefer im Mittelmeerraum ausschließlich in höheren (alpinen bzw. oromediterranen) Gebirgslagen vor, deren winterkalte Klimate kein geeignetes Modell für den Klimawandel in Bayern darstellen.

In der südlichen Oberrheinebene kann man beobachten, wie die Kiefer bei Jahresmitteltemperaturen über 9,8 °C kümmernd. „Dass die Kiefernplantagen hier standortsfremd sind, macht schon ihre Schädlingsanfälligkeit deutlich; sie springt auch dem Laien ins Auge, wenn man ihn auf die krummen Äste, die durch den Fraß des Posthornwicklers entstanden sind, aufmerksam macht“ (WILMANN 1998). Gelegentliche Heißluftfälle von der Burgundischen Pforte her kennzeichnen die wärmste Region Deutschlands. Die natürlichen Waldgesellschaften dort sind bezeichnenderweise keine Kiefern-, sondern Laubwälder: in der Trockenaue des südlichen Oberrheins Weißseggen-Winterlindenwälder (*Carici albae-Tiliatum*) anstatt der Schneeheide-Kiefernwälder, auf lokalklimatisch noch wärmeren sonnexponierten Trockenstandorten am Kaiserstuhl submediterrane Flaumeichen-Wälder (*Quercetum pubescentis*).



Abbildung 7: Tote Waldkiefer mit Kiefernmistel-Befall bei Brig (Foto: A. Rigling, WSL Birmensdorf)



Abbildung 8: Baumartenwechsel bei Visp: Die Waldkiefern sterben ab, Flaumeichen und andere Laubbäume breiten sich aus. (Foto: A. Rigling, WSL Birmensdorf)

Ein weiteres Beispiel für den Rückzug der Kiefer aus sommerwarm-trockenen Gebieten finden wir im Schweizer Kanton Wallis, den das große Quertal der Rhone prägt. Wie andere große Quertäler der Alpen zählt das zentrale Wallis zu den inneralpinen Trockentälern. Abgeschirmt von den hohen Bergketten im Norden, Süden und Westen und bei verhältnismäßig geringer Höhenlage ist das Wallis niederschlagsarm und vor allem im Sommer sehr warm. Mit großem Erfolg wird dort Weinbau betrieben. An den Talflanken waren bis in die jüngste Vergangenheit Waldkiefernwälder weit verbreitet. Wie in anderen inneralpinen Trockentälern wurden seit einigen Jahrzehnten auch im Wallis erhöhte Absterberaten der Waldkiefer beobachtet. Auf Grund des Klimawandels nahmen auch dort die Sommer- und Wintertemperaturen sowie die Anzahl heißer Tage in der Vergangenheit stark zu. Die Niederschläge blieben ziemlich unverändert. Heiße, trockene Sommer schwächen die Kiefern. Hinzu kommen äußerst durchlässige, steinige Böden mit geringem Wasserspeichervermögen. Die Bäume leiden häufig unter Trockenstress.

An den absterbenden Kiefern werden vermehrt Schädlinge beobachtet. Die Kiefernmistel befällt die Kiefer im

Wallis sehr häufig. Ihre Verbreitungsgrenze hängt vom Klima ab. Mistelbefall führt zu einer Reduktion der Nadelmasse und in Kombination mit Trockenheit zu vermehrtem Absterben (Abbildung 7).

In vielen Kiefernbeständen des Wallis findet zur Zeit ein Baumartenwechsel statt (RIGLING et al. 2006). Die Kiefer weist hohe Absterberaten auf, während sich Laubbäume wie die wärmeliebende und trockenheits-tolerante Flaumeiche ausbreiten (Abbildung 8). Der Baumartenwechsel lässt sich mit alten Vegetationsaufnahmen, Luftbildern und Inventurdaten klar belegen. Die eindringenden Laubbäume setzen die lichtbedürftige Kiefer unter Druck. Trockenheit schwächt ihre Konkurrenz-kraft zusätzlich. Man erwartet, dass sich mittelfristig viele Kiefern-Flaumeichen-Mischbestände nach Ausfall der Kiefer in Flaumeichenbestände umwandeln.

Das Beispiel der absterbenden Kiefernbestände im Wallis zeigt uns, dass die Waldkiefer mitnichten eine Baumart des warmen und trockenen Südens ist. Vielmehr befindet sie sich in den Trockentälern am Rande ihrer klimatischen Toleranz. Eine aufeinanderfolgende Reihe wärmerer Jahre reichte unter diesen besonderen Ver-

hältnissen aus, das Gleichgewicht von Kiefern und verschiedenen Parasiten zuungunsten des Wirtes zu verschieben. Die Kiefer zieht sich relativ rasch aus den für sie unwirtlich gewordenen Gebieten zurück und überlässt besser angepassten Baumarten das Terrain.

Die einzigen möglichen Arealgewinne könnten „Kiefernwälder außerhalb der Moore“ in den Alpen verzeichnen: Eventuell vermag sich im Standortsbereich von Schneeheide-Kiefernwäldern (Verb. *Erico-Pinion*) die Waldkiefer ebenso wie in den Mooren auf Kosten von Spirke und Latsche auszubreiten.

Zusammengefasst verdeutlicht Abbildung 9 die Problematik der Waldkiefer im Klimawandel. Schon unter den jetzigen klimatischen Bedingungen weist nur ein Teil der Landesfläche Bayerns Übereinstimmung mit der Klimahülle (KÖLLING et al. 2007) der Kiefer auf. Die beste Übereinstimmung zeigen die trocken-kalten Gebiete Bayerns wie z. B. die Beckenlandschaften der Oberpfalz und Oberfrankens. Auffälligerweise meidet die Kiefer warm-feuchte Regionen konsequent. Hier beeinträchtigen Schneebruch und Schaderreger (Pilze, Insekten) das Gedeihen. Nach dem Klimawandel wird sich die Situation der Kiefer in Bayern weiter verschlechtern (rote Linie in Abbildung 9). Viele Landesteile sind dann zu warm, um ausreichend vitale Kiefern zu tragen. Zu einer ähnlichen Einschätzung der Situation der Kiefer unter zukünftigen Klimabedingungen kommen SYKES und PRENTICE (1995) sowie SYKES et al. (1996). Sie modellierten ein Zurückweichen des Kiefernareals nach Nordosten.

Die Kiefer ist ein Baum der kalt-trockenen Klimate, außerdem stellt sie nur geringe Ansprüche an die Was-

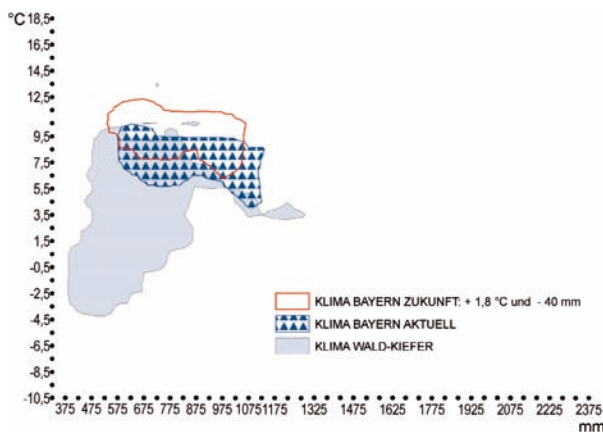


Abbildung 9: Klimahülle der Kiefer (hellblau) und Bereich der in Bayern gegenwärtig (weiß-blau) und zukünftig (rot, Szenario +1,8 °C und -40 mm) vorkommenden Jahrestemperaturen und Jahresniederschlagssummen

serpeicherfähigkeit der Böden. Daraus kann man jedoch auf keinen Fall auf eine geringe Anfälligkeit gegenüber den wärmeren und trockeneren Klimaten, wie sie uns der Klimawandel bescheren wird, schließen. Vielmehr zählt die Waldkiefer gemeinsam mit Europäischer Lärche und Fichte zu den künftig anfälligeren Baumarten Bayerns und Deutschlands (KÖLLING und ZIMMERMANN 2007).

## Literatur

BOHN, U.; NEUHÄUSL, R.; unter Mitarbeit von HETTWER, C.; GOL-LUB, G.; WEBER, H. (2000/2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas/Map of the Natural Vegetation of Europe, Maßstab/Scale 1 : 2 500 000, Teil 1: Erläuterungstext mit CD-ROM; Teil 2: Legende; Teil 3: Karten. Münster (Landwirtschaftsverlag)

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 5. Auflage, 1096 S., Stuttgart

HÖLZEL, N. (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. Laufener Forschungsberichte 3, Laufen, 192 S.

KÖLLING, C.; ZIMMERMANN, L. (2007) Die Anfälligkeit der Wälder Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Gefahrstoffe/Reinhal-tung der Luft 6, S. 259–268

KÖLLING, C.; ZIMMERMANN, L.; WALENTOWSKI, H. (2007) Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte? Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldbau in Bayern. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 62, im Druck

MAYER, H. (1992): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 4. Auflage, 522 S., Stuttgart

NÜSSLEIN, H. (1987): Die Forstwirtschaft. In: ANL (Hrsg.): Die Region 7 – Industrieregion Mittelfranken. Laufener Seminarbe-träge 5, S. 53–63

RIGLING, A.; DOBBERTIN, M.; BÜRGI, M.; GIMMI, U.; GRAF PANNATIER, E.; GUGERLI, F.; HEINIGER, U.; POLOMSKI, J.; REBETZ, M.; RIGLING, D.; WEBER, P.; WERMELINGER, B.; WOHLGEMUTH, T. (2006): Verdrängen Flaumeichen die Walliser Waldföhren? Merkbl. Prax. WSL Birmensdorf, 16 S.

RIGLING, A.; DOBBERTIN, M.; BÜRGI, M.; FELDMEIER-CHRISTE, E.; GIMMI, U.; GINZLER, C.; GRAF, U.; MAYER, P.; ZWEIFEL, R.; WOHLGE-MUTH, T. (2006): Baumartenwechsel in den Walliser Wald-föhrenwäldern. Forum für Wissen, WSL Birmensdorf, S. 23–33

SYKES, M.T.; PRENTICE, I.C. (1995) Boreal Forest futures: Model-ing the controls on tree species range limits and transient responses to climate change. Water, Air and Soil Pollution 82, S. 415–428

SYKES, M.T.; PRENTICE, I.C.; CRAMER, W. (1996) A bioclimatic model for the potetial distributions od north European tree species under present and future climates. Journal of Biogeo-graphy 23, S. 203–233

WALENTOWSKI, H.; EWALD, J.; FISCHER, A.; KÖLLING, C.; TÜRK, W. (2006): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Ein auf geobotanischer Grundlage entwickelter Leitfaden für die Praxis in Forstwirtschaft und Naturschutz. 2., überarbeitete Auflage, 441 S., Freising

WAGNER, A.; WAGNER, I. (2000): *Vaccinio uliginosi-Pineteta sylvestris* Passarge et Hofmann 1968. Schriftenreihe für Vegetationskunde 35, S. 79–81, Bonn

WILMANN, O. (1998): Die Naturräume und ihre Vegetation. In: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg.): Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Freiburg, S. 49–98, Sigmaringen

## Mittag

*Am Waldessaum träumt die Föhre,  
am Himmel weiße Wölkchen nur,  
es ist so still, daß ich sie höre,  
die tiefe Stille der Natur.*

*Rings Sonnenschein auf Wies' und Wegen,  
die Wipfel stumm, kein Lüftchen wach,  
und doch, es klingt, als ström' ein Regen  
leis tönend auf das Blätterdach.*

THEODOR FONTANE

## Keywords

Range development, aut-ecology, phytosociology, climate envelopes, futural prospects

## Summary

Extensive “pre-boreal” pine forests represent the earliest stage of original resettlement of forests within the postglacial climate- and vegetation history. Sparsely stocked, they continued in harbouring light-demanding geoelements from the preceding late-glacial steppe-tundra.

Under climatic conditions of the presence the range of pine forests encloses wintercold nordic and subcontinental regions. Remarkable relictic occurrences are found on exposed sites (in winter widely snow-free, in spring-time rapidly warming up) in pre-alpine foehn valleys of the Northern Alps and semiarid-subhumid valleys of the Inner Alps.

Certainly the pine is a robust pioneer, well adapted to damages by frosts, drought, forest fires, and nutrient poor conditions. However, under warm-humid, for the future more winter-mild conditions as they are calculated for the southern part of Central Europe by regionalized models of global climate simulations this conifer is supposed to loose further competitiveness against deciduous trees and to get more susceptible for diseases. The survival of relictic occurrences (e.g. in the Switzerland canton Wallis) is in question.

---

# Kiefernwälder – Lebensraum für Vögel?

MARTIN LAUTERBACH

## Schlüsselwörter

Vogelgemeinschaften in Kiefernwäldern, Vogelschutz im Wald

## Zusammenfassung

Auf Grund des kleinflächigen Vorkommens natürlicher Kiefernwälder existieren unter den einheimischen Brutvögeln keine reinen „Kiefernspezialisten“. Die Brutvogelgemeinschaften entsprechen hier eher dem Artinventar von Waldrändern und Sukzessionsflächen. Die in Bayern großflächig vorkommenden Kiefernforste sind jedoch sehr wandlungsfähig und deshalb für den Vogelschutz von großer Bedeutung.

## Wer konkurrenzschwach ist, muss (aus)weichen

Die Waldkiefer *Pinus sylvestris* besitzt von allen einheimischen Baumarten das weltweit größte Verbreitungsgebiet. Es dehnt sich über den nordisch-eurasiastisch-kontinentalen Raum aus, natürliche Massenvorkommen der Kiefer liegen in Skandinavien und im nördlichen Mittelrussland.

In der nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung des westlichen und zentralen Teiles Mitteleuropas wurde sie als äußerst stresstolerante, aber konkurrenzschwache Pionierbaumart auf sehr unterschiedliche Extremstandorte abgedrängt. Die hiesigen natürlichen Kiefern-vorkommen sind damit zu kleinflächig, landschaftlich zu heterogen (saure Flechten-Kiefernwälder; Schneeheide-Kiefernwälder auf carbonatischen Trockenstandorten; saure Kiefern-Moorwälder etc.) und zu ungleichmäßig (disjunkt) verteilt, um eine spezifische Vogelfauna aufweisen zu können. Kiefernwälder stellen deshalb in Mitteleuropa immer nur Teillebensräume für Vögel dar. An Habitattradition gebundene „Kiefernspezialisten“, wie z.B. den im borealen Nadelwald vorkommenden Kiefernkreuzschnabel *Loxia pytyopsittacus*, sucht man in der einheimischen Vogelfauna vergebens.

## Kiefern schaffen Struktur?

Vögel hängen in hohem Maße von Strukturen ab. Das heißt, weniger die Baumart per se, sondern vielmehr die von ihr gebildeten Strukturen (Überschirmung, Deckungsgrad der Verjüngung, Lücken, Dauerhaftigkeit des Totholzes etc.) sind für das Vorkommen der einzelnen Vogelarten von Bedeutung.

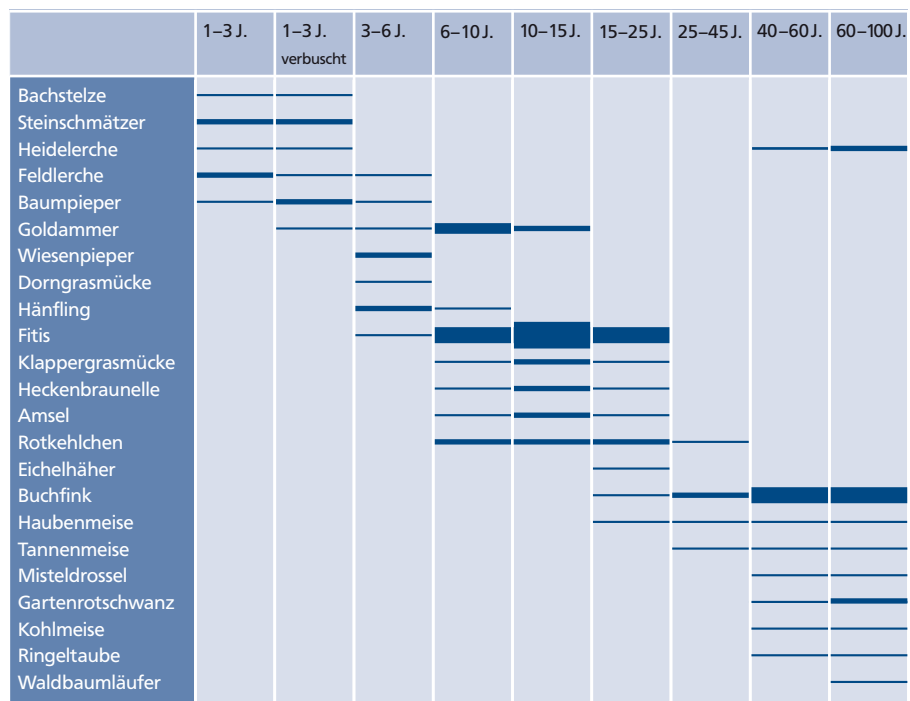
Die von DIERSCHKE (1973) beschriebene Sukzession der Vogelgemeinschaften in Kiefernwäldern der Lüneburger Heide (Abbildung 1) belegt dies sehr anschaulich. In sehr jungen, lückigen und durchsonnten Kiefernkulturen jagen z. B. Bachstelzen bodennah nach Insekten. Hier „ersetzt“ die lückige Kiefernkultur den ursprünglichen Lebensraum dieser Art entlang offener Flussufer und Flussschotterbänke (BAUER et al. 2005). Stehen dieselben Flächen im räumlichen Zusammenhang mit höheren Baumgruppen/Waldrändern, tritt die Heidelerche hinzu. Sie gilt als Bewohner früher Sukzessionsstadien mit vegetationsfreien Flächen. Die Verzahnung von Jagdfläche (vegetationsfreie, kurzflorige Flächen), Sitz- und Singwarten, Brutplatz (in Bodenvegetation) und Waldrand (Fluchtraum) muss gegeben sein. Die Kiefernkultur ist hier einer „Störfäche“ (z. B. Waldbrandflächen), der Waldgrenze im Gebirge oder dem Übergang zu Nass- und Trockenstandorten (z. B. Wacholderheide) gleichzusetzen. Ebenso brütet hier der Wiesenpieper als ursprünglicher Bewohner der Tundra, des Fjälls oder küstennaher Dünen.

Mit zunehmender Verbuschung und Baumhöhe stellen sich neben Heckenbraunelle, Rotkehlchen und Amsel auch weitere Gebüschbrüter wie Bluthänfling und Klappergrasmücke ein. Beide Arten sind auch in der Matten- und Zwergstrauchregion des Hochgebirges zu finden.

Die genannten Vogelarten stehen also den Strukturen lichter Waldränder wesentlich näher als den Strukturen dichter Baumbestände.



Abbildung 1:  
Sukzession der Brutvogel-  
gemeinschaft in Kiefern-  
forsten der Lüneburger  
Heide; die Dicke der  
waagerechten Linien  
kennzeichnet unterschied-  
liche Siedlungsdichten  
(nach Dierschke 1973).



Erst ab einem Alter von 25 bis 40 Jahren gesellen sich langsam frei- und höhlenbrütende Baumbrüter hinzu. Tannen- und Haubenmeise suchen während der Sommermonate in den Baumkronen nach Insektennahrung. Hier zeigt sich auch die unterschiedliche Einnischung dieser beiden Meisenarten. Während die Tannenmeise vor allem die äußersten Zweigspitzen der oberen Baumkrone zur Nahrungssuche nutzt, sucht die Haubenmeise auch stammnähere Astbereiche ab (PERRINS 1979; UTSCHICK 2006). In den Baumkronen des hochstämmigen Kiefernwaldes brütet die Misteldrossel. Diesen Namen verdankt sie ihrer Vorliebe für die Beeren der Misteln. Sie trägt damit auch zur Verbreitung der Kiefernmistel *Viscum album austriacum* bei. Tannenmeise, Haubenmeise und Misteldrossel werden wegen ihres stetigen Auftretens im Kiefern-Baumholz auch als „Leitarten“ für den Waldtypus „Kiefernforste“ angesehen (FLADE 1994).

Entwickeln sich mit zunehmendem Alter und/oder auf Sonderstandorten (z. B. Trockenstandorte auf Sanddünen oder auch in Moorflächen) lichte Bestandspartien mit Bodenblößen inmitten einer vertikal reich strukturierten Baum- und Verjüngungsschicht, so eignen sich diese Flächen für den Ziegenmelker. Der Brutbestand dieser nachtaktiven und bodenbrütenden Art wird in Bayern auf nur noch 300 bis max. 600 Brutpaare/Reviere geschätzt (BEZZEL et al. 2005). Der großflächige Voranbau von Mischbaumarten und die fortschreitende

natürliche Sukzession auf ehemals degenerierten Waldstandorten lassen einen Rückgang an traditionellem Brut- und Jagdhabitat erwarten. Die zum Teil geringe Brutreviergröße (ab 1,5 ha) und deren „Klumpung“ auf Sonderstandorten (Reviere der Männchen liegen in 200 bis 400 m Rufentfernung) sowie die Brutortstreue bieten an, ein Schutzkonzept für diese Art im Rahmen einer naturnahen Waldwirtschaft zu verwirklichen (BRÜNNER, mündliche Mitteilung 2006).

### Kiefernwald im Wandel

Viele der oben genannten Arten sind häufige Brutvögel und zählen zu den Generalisten oder Ubiquisten der heimischen Avifauna. Kommt Kiefernwäldern also eher eine geringe Bedeutung für den Vogelschutz zu?

Derzeit sind rund 18 Prozent der bayerischen Waldfläche mit Kiefer bestockt. Der Anteil natürlicher Kiefernwaldgesellschaften wird in Bayern nur auf ca. ein Prozent geschätzt (WALENTOWSKI et al. 2001). Das Bestreben einer großflächigen Umwandlung hin zu standortgerechter Bestockung scheint somit gerechtfertigt. Doch Kiefernwälder sind wandlungsfähig.

Die Beimischung entsprechender Baumarten vermag den Charakter von Kiefernbeständen rasch zu verändern. Abhängig vom jeweiligen Aktionsraum der Vogel-

art und der Nähe zu benachbarten Vorkommen ermöglichen bereits geringe Laubbaumbeimischungen eine Besiedlung mit „Laubwaldvogelarten“. Zum Beispiel jagen die bodenbrütenden Waldlaubsänger in Laubbaum-Kiefern-Mischbeständen auch in Kiefernkronen nach Insekten.

Andererseits bewirkt eine Beimischung der Fichte rasch das Auftreten typischer Fichtenwaldarten wie Erlenzeisig, Winter- und Sommergoldhähnchen, alle sind Freibrüter im dichten Astwerk der Baumkronen.

Für Kleineulen ist besonders die Beimischung langkroniger Fichten entscheidend. Sie bieten Sperlings- und vor allem Raufußkäuzen Tageseinstände und genügend Deckung zur Führung der Jungvögel. Der Veldensteiner Forst, der Nürnberger Reichswald sowie Gebiete der Oberpfalz stellen bedeutsame Rückzugs- und sogar Spenderflächen für die bayerischen Kleineulenpopulationen dar.

**Lichtschachteffekt**

In großflächigen Buchenbeständen unterbrechen Kiefern das geschlossene Kronendach. Diese Lücken nutzen Schnäpper gern zur Nahrungssuche. Hier suchen auch Waldbaumläufer die grobe Borke von Altkiefern ab. In winterkahlen Laubbaumbeständen bilden die immergrünen Waldkiefern Deckungsinseln für Kleinvögel (Überwinterungstrupps) sowie Eulen und ermöglichen diesen eine ganzjährige Besiedlung. Davon profitieren wiederum Greifvögel wie Habicht und Sperber.

Überraschenderweise wurde beim Waldvogelmonitoring der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (MONING et al. 2007) für Blaumeise, Kohlmeise, Kleiber und Tannenmeise in Kiefernbeständen die maximale Gelegegröße sowie auch die höchste Anzahl ausgeflogener Jungen nachgewiesen. Der Großteil der zu diesem Zwecke ausgebrachten und kontrollierten Nistkästen befand sich in Altbeständen. Offenbar ermöglicht der große Insektenreichtum an der Kiefer (BRAUNS 1991) im höheren Baumalter eine konstantere Nahrungsquelle zur Brutzeit, als dies in reinen Fichten- oder Laubbaumbeständen der Fall wäre. Inwieweit diese Bestände als Spenderflächen für Kleinvögel dienen, bleibt Spekulation, da aus der meist geringen strukturellen Ausstattung der Kiefernforste auch generell niedrigere Siedlungsdichten resultieren (GLUTZ VON BLOTZHEIM).

**Kiefern-Überhalt – eine waldbauliche Besonderheit**

Kiefern reagieren auf eine plötzliche Freistellung nach Schadereignissen oder großflächigen Hiebsmaßnahmen relativ unempfindlich. Einzelne Altbäume werden deshalb oft als „Überhälter“ auf der Fläche belassen. Sie dienen als Schirm- und Samenbäume und können in die nächste Baumgeneration einwachsen. Auf Frei- und Jungwuchsflächen bilden sie wertvolle Sing- (Baumpieper, Goldammer, Ziegenmelker) und Ansitzwarten (Neuntöter, Eulen, Greifvögel). Auf Grund ihres meist hohen Baumalters eignen sie sich oft als Biotopbäume. An Schadstellen, wie zum Beispiel Faulästen

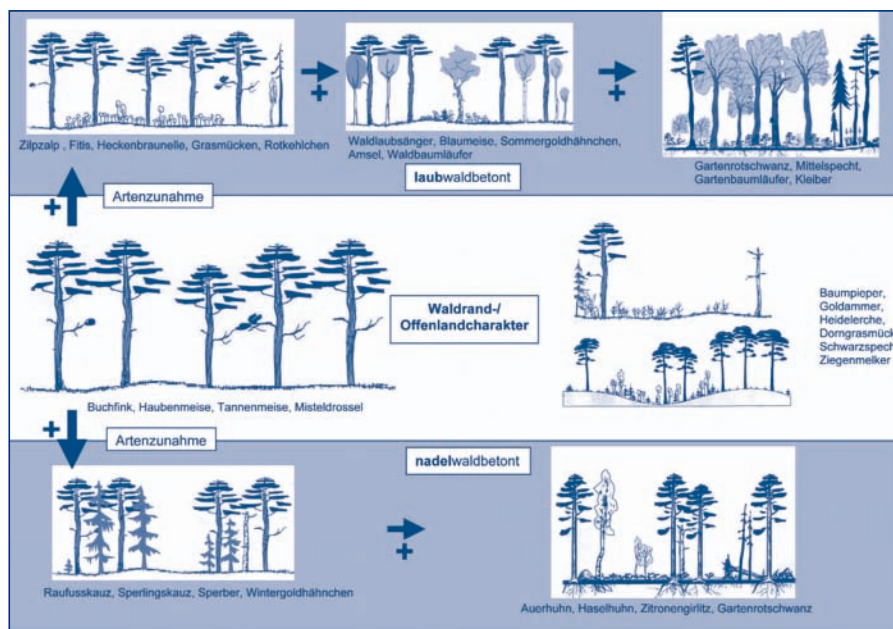


Abbildung 2: Strukturen entscheiden über das Vorkommen von Vogelarten im Wald. Eine entsprechende Baumartenbeimischung bzw. ein Strukturwandel kann die Vogelartenzusammensetzung im Kiefernwald grundlegend verändern.



Abbildung 3: Kiefern-Trockenwald bei Ascholding; lichter, mattwüchsiger Kiefernwald mit Bodenblößen: Brut- und Jagdhabitat des Ziegenmelkers (Foto: M. Lauterbach)



Abbildung 4: Strukturreicher Kiefernwald: wegen des hohen Totholz- und Höhlenangebots kann der Trauerschnäpper diesen Kiefernwald als Brut- und Jagdhabitat nutzen. (Foto: M. Lauterbach)

oder Blitzwunden, finden Spechte Ansatzstellen zum Bau von Höhlen. Der hohe Kronenansatz und die meist größeren Baumdurchmesser kommen besonders dem Schwarzspecht und seinen zahlreichen „Nachmietern“ zu Gute.

### Waldwirtschaft und Vogelschutz

Im dicht bevölkerten Mitteleuropa und den hier bereits stark veränderten Waldlebensräumen darf sich der Vogelschutz nicht ausschließlich auf eine Trennung von Naturschutzgebieten einerseits und bewirtschafteten Forsten andererseits beschränken.

Der hohe Anteil der Kiefer am derzeitigen Waldaufbau verlangt die Integration von Belangen des Vogelschutzes auf ganzer Fläche.

- Vorrangig sind natürlich oder naturnah ausgeprägte Kiefernwälder auf den für sie geeigneten Standorten zu erhalten.
- Wegen ihrer „Wandelbarkeit“ fungieren Kiefernwälder auf großer Fläche als Puffergebiete. Mit ihrer strukturellen Ausstattung (z.B. erhöhtes Angebot an Höhlen- und Biotopbäumen) können sie den Populationsüberschuss von Spenderflächen aufnehmen und/oder im Sinne von Trittsteinbiotopen an wiederum benachbarte, geeignete Lebensräume weitergeben. Diese Flächen sollten mit Blick auf bestimmte Zielarten der Spenderflächen „gestaltet“ werden.

- Eine Erhöhung der horizontalen und vertikalen Strukturen (kleinflächige Hiebs- und Verjüngungseinheiten, Bestandslücken) sowie der Erhalt von Biotopbäumen und Totholz in den meist großflächigen, strukturarmen Kiefernforsten kommt am ehesten dem kleinflächigen Bestandsmosaik mitteleuropäischer Waldgesellschaften nahe (selbst Spezialisten großflächiger Taigawälder wie das Auerhuhn profitieren vom eher kleinflächigen Strukturwechsel).
- Das „Bestandsinnenklima“ lichter Kiefernwälder ähnelt in vielerlei Hinsicht demjenigen der Waldränder. Eine Beimischung anderer Baumarten kann deshalb den Bestandscharakter leichter überdecken als in Fichtenbeständen. Der Umbau zu standortgerechter Bestockung sollte deshalb Rücksicht auf Populationen nehmen, die in den sekundär entstandenen Kiefernforsten Ausweichhabitate gefunden haben und diese zum Arterhalt benötigen. Je nach Aktionsraum dieser Arten sollten auf ca. 30 Prozent des Habitates/der Waldfläche für die Art geeignete Strukturen erhalten bleiben.

## Literatur

- BAUER, H.-G.; BEZZEL, E.; FIEDLER, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. – Aula-Verlag Wiebelsheim, 622 S.
- BEZZEL, E.; GEIERSBERGER, I.; v. LOSSOW, G.; PFEIFER, R. (2005): Brutvögel in Bayern. – Ulmer Verlag, Stuttgart, 555 S.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N.; BAUER, K. M.; BEZZEL, E. (1987–1997): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. 14 Bände, Aula-Verlag, Wiesbaden
- BRAUNS, A. (1991): Taschenbuch der Waldinsekten: Grundriß einer terrestrischen Bestandes- und Standort-Entomologie. Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, 860 S.
- BRÜNNER, K. (1978): Zweijährige Untersuchungen an einer Population des Ziegenmelkers *Caprimulgus europaeus* in Mittelfranken. Anzeiger der Ornithologischen Gesellschaft Bayern 17, S. 281–291
- DIERSCHKE, F. (1973): Die Sommervogelbestände nordwestdeutscher Kiefernforste. Vogelwelt 94, S. 201–225
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. IHW-Verlag, 879 S.
- HÖLZINGER, J.; BOSCHERT, M. (2001): Die Vögel Baden-Württembergs. 7 Bände, Ulmer Verlag, Stuttgart
- MONING, C.; LAUTERBACH, M. (2007): Wissenschaftliche Vogelbeobachtungen im bayerischen Staatswald. LWF Wissen Nr. 56, Freising
- MÜLLER, J. (2006): Waldstrukturen als Steuergröße für Artengemeinschaften in kollinen bis submontanen Buchenwäldern. Dissertation Technische Universität München, 227 S.
- PERRINS, C.M. (1979): British tits. Collins, London
- SCHAEFER, T.; VOGEL, B. (2000): Wodurch ist die Waldrandlage von Revieren der Heidelerche (*Lullula arborea*) bedingt? Eine Analyse möglicher Faktoren. J. Ornithol. 142, S. 335–344
- SCHMIDT, O.; ALBRECHT, L.; BRÜNNER-GARTEN, K.; METZGER, J.; SPERBER, G.; ZACH, P.; ZAHNER, V.; ZEIMENTZ, K. (1997): Empfehlungen für den Vogelschutz im Bayerischen Staatswald. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 52 S.
- UTSCHICK, H. (2006): Baum- und Stratenpräferenzen nahrungssuchender Waldvogelarten in Waldbeständen unterschiedlicher Baumartenzusammensetzung. Ornithologischer Anzeiger 45, S. 1–20
- WALENTOWSKI, H.; GULDER, H.J.; KÖLLING, C.; EWALD, J.; TÜRK, W. (2001): Regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft Nr. 32, Freising

## Keywords

Bird communities in pine forests

## Summary

Natural grown pine forests are not widespread in the central european oak/beechn-region. Indeed, only under exceptional environmental conditions is the competitive ability of *Pinus sylvestica* limited in such a manner that other tree species may predominate. Forests, that are predominated by Scots Pine (cold- and heat-, and impact-resistant, but weak in interspecific competition) show patterns of disjunctive occurrences, small occupied areas, and great ecological variations. Therefore domestic breeding birds are not specialised on stands of Scots Pine. Breeding bird communities here accord more to those at the edge of the forest. Nevertheless pine forests play an important role in the protection of birds in Bavaria.

---

# Käferarten als Zeiger autochthoner Kiefernstandorte in Bayern

HEINZ BUßLER und STEFAN MÜLLER-KROEHLING

## Schlüsselwörter

Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Käfer an Kiefer (*Coleoptera*), Indikatorarten

## Zusammenfassung

Vorgelegt wird eine Liste mit 35 Käferarten, um autochthone Kiefernstandorte in Bayern zu identifizieren. Ergänzend folgen faunistische und ökologische Anmerkungen zu ausgewählten Arten.

## Käfer lieben Kiefern

Die Identifikation und naturschutzfachliche Bewertung autochthoner Kiefernstandorte mittels pflanzensoziologischer Merkmale ist häufig schwierig und führt oftmals zu konträren Positionen. Kiefernwälder außerhalb der Moore werden auf den meisten Standorten vielfach nur

als Waldsukzessions- oder Walddegradationsstadien betrachtet (WALENTOWSKI et al. 2004).

Auf Grund der Vielfalt der mit unterschiedlichsten Florenelementen besiedelten Standorte und ihrer für wärmeliebende Insekten günstigen Lichtdurchlässigkeit beherbergen natürliche Kiefernwälder insgesamt zahlreiche Arten. Die Käferfauna dieser Kiefern-Moorwälder, Sauerhumus- und Carbonat-Föhrenwälder dürfte circa 1.000 Arten umfassen. Von einer Bindung an die Gattung *Pinus* ist bei circa 300 Arten auszugehen. Hier fallen die hohe Anzahl xylobionter Arten sowie der geringe Anteil phytophager Arten auf. Die Koevolution mit totem Holz und holzbesiedelnden Pilzen gilt als Evolutionsbeschleuniger. Sie beginnt sehr früh in der Entwicklungsgeschichte der Käferarten. Schon die erdgeschichtlich ältesten Käfer werden als Rindenbewohner interpretiert. Ihre Erfolgsgeschichte war mit der



Abbildung 1: Heide-Sandlaufkäfer (*Cicindela silvatica*)  
(Foto: J. Gebert)

<p><b>Carabidae: Laufkäfer</b>  <i>Cicindela silvatica</i> L.  <i>Dromius angustus</i> BRULLE  <i>Notiophilus germinyi</i> FAUV.  <i>Cymindis vaporariorum</i> (L.)</p>	<p><b>Cerambycidae: Bockkäfer</b>  <i>Ergates faber</i> (L.)  <i>Nothorhina punctata</i> (F.)  <i>Acmaeops marginatus</i> (F.)  <i>Monochamus galloprovincialis</i> (OL.)</p>	<p><b>Scolytidae: Borkenkäfer</b>  <i>Pityogenes irkutensis</i> EGGERS  <i>Pityophthorus lichtensteini</i> (RATZ.)  <i>Ips sexdentatus</i> (BOERNER)</p>
<p><b>Cleridae: Buntkäfer</b>  <i>Opilo pallidus</i> (OL.)  <i>Allonyx quadrimaculatus</i> (SCHALL.)</p>	<p><b>Tenebrionidae: Schwarzkäfer</b>  <i>Uloma rufa</i> (PILL.MITT.)  <i>Corticeus pini</i> PANZ.  <i>Corticeus longulus</i> GYLL.</p>	<p><b>Elateridae: Schnellkäfer</b>  <i>Stenagostus rufus</i> (DEGEER)</p> <p><b>Anobiidae: Nagekäfer</b>  <i>Episernus granulatus</i> WEISE</p>
<p><b>Buprestidae: Prachtkäfer</b>  <i>Buprestis splendens</i> F.  <i>Buprestis octoguttata</i> L.  <i>Buprestis novemmaculata</i> L.  <i>Dicerca moesta</i> (F.)  <i>Chalcophora mariana</i> (L.)  <i>Chrysobothris solieri</i> LAP.GORY  <i>Chrysobothris igniventris</i> RTT.  <i>Phaenops formaneki</i> JACOBS  <i>Anthaxia similis</i> SAUND.</p>	<p><b>Pythidae: Drachenkäfer</b>  <i>Pytho depressus</i> (L.)</p> <p><b>Curculionidae: Rüsselkäfer</b>  <i>Pissodes validirostris</i> (SAHLB.)  <i>Brachytemnus porcatus</i> (GERM.)  <i>Magdalis rufa</i> GERM.  <i>Rhyncolus elongatus</i> (GYLL.)</p>	<p><b>Bostrichidae: Bohrkäfer</b>  <i>Stephanopachys substriatus</i> (PAYK.)</p> <p><b>Melandryidae: Düsterkäfer</b>  <i>Xylita laevigata</i> (HELL.)</p> <p><b>Laemphloeidae</b>  <i>Cryptolestes corticinus</i> (ER.)</p>

Tabelle 1: Auswahl von Zeigerarten für autochthone Kiefernstandorte in Bayern

Ausbreitung der Gymnospermenflora gekoppelt (SCHAWALLER et al. 2005).

Von den in Kiefernwäldern verbreiteten Arten werden 35 Arten als Zeigerarten für autochthone Kiefernstandorte in Bayern eingestuft (Tabelle 1). Sie fehlen in sekundären (d.h. nutzungsbedingten) Kiefernwäldern, vor allem auf Grund anderer klimatischer Bedingungen mit geringerer Einstrahlung und Wärme wegen des dichteren Kronenschlusses, der höheren Bodenfeuchte und der stärkeren Bodendeckung. Nur wenige Arten sind streng monophag an die Baumart Kiefer oder ausschließlich an Kiefernstandorte gebunden. Werden sie jedoch in Kiefernwäldern angetroffen, so ist von einem natürlichen Vorkommen der Kiefer auszugehen. Außerhalb Bayerns und auch außerhalb des Waldes besiedeln diese Arten zum Teil noch andere Habitats wie Moore, Heiden oder Sandmagerrasen. Im Kiefern-Kontext eignen sie sich jedoch als Zeigerarten für die Ursprünglichkeit und im umfassenden Sinne verstandene Naturnähe der Bestockung.

### Bodenbewohner mit Zeigerwert – Laufkäfer und Sandlaufkäfer

Die meisten Laufkäfer einschließlich der Sandlaufkäfer (*Carabidae* und *Cicindelinae*) jagen auf der Bodenoberfläche, ihre Larven leben in der Streu oder im Oberboden. Eine besondere Spezialisierung weisen die Sandlaufkäfer auf, denn die Larven lauern in selbst-

gegrabenen Bodenröhren auf Beute. Der Heide-Sandlaufkäfer (*Cicindela silvatica*) ist eng an autochthone, sehr lichte und auf ärmsten Standorten stockende Kiefernwälder und ihre Degradationsstadien gebunden. Mit *Pterostichus quadrifoveolatus* verbindet ihn seine Vorliebe für sehr arme Kiefernwälder, in denen es zumindest gelegentlich brennt, ein eng mit Kiefernökosystemen in Zusammenhang stehender waldökologischer Faktor. Der in manchen Arbeiten vermeintlich als „Waldflüchter“ bezeichnete Streuläufer *Notiophilus germinyi* tritt in autochthonen Kiefernwäldern mit hoher Stetigkeit auf (MÜLLER-KROEHLING 2005), fehlt in Kiefernforsten aber völlig. Ein exklusives Eiszeitrelikt, *Cymindis vaporariorum*, findet sich nur im autochthonen Sand-Kiefernwald. Wie auch die reliktdäre Gewöhnliche Gebirgsschrecke (*Podisma pedestris*) siedelt er außer-



Abbildung 2: *Buprestis splendens* ist einer der seltensten europäischen Prachtkäfer. (Foto: H. Bußler)

halb der Alpen überwiegend oder ausschließlich in Mooren, kommt in Nordbayern aber auch in Sand-Kiefernwäldern vor (HEUSINGER und VOITH 2003).

Alle genannten Laufkäferarten weisen in Bayern Verbreitungsbilder auf (LORENZ 2004), die sich auf die Standorte ursprünglicher Kiefernwälder (WALENTOWSKI et al. 2004) beschränken. Kiefernbestände auf Buchen-Standorten beherbergen eine völlig andere Laufkäferfauna, die als verarmter Rest der ursprünglichen Buchenwaldfauna zu interpretieren ist (RABELER 1951; MÜLLER-KROEHLING 2005)

### Stamm und Krone – Herberge für europaweit bedeutsame Arten

Mehrere baumbewohnende (arboricole) Laufkäferarten leben an Kiefern (SIMON 2001), einige bevorzugen sie sogar. Jedoch nur eine einzige Art, *Dromius angustus*, ist offenbar an ursprüngliche, lichte und trockene Kiefernwälder gebunden.

*Buprestis splendens* F. (Abbildung 2) und *Stephanopachys substriatus* sind zwei eng an die Waldkiefer gekoppelte xylobionte, im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie enthaltene Arten. Gelegentlich entwickelt sich auch der Scharlachkäfer (*Cucujus cinnaberinus*) in Kieferntotholz. *Buprestis splendens* gilt in Mitteleuropa als Wärmezeitrelikt und galt bereits als ausgestorben, sogar die historischen Meldungen aus Bayern wurden als fraglich angesehen. Nach dem aktuellen Wiederfund der Art in Kärnten erscheint ein rezentes Vorkommen in totholzreichen Carbonat-Kiefernwäldern (*Calamagrostio variaie-Pinetum*) der Bayerischen Kalkalpen jedoch möglich (MÜLLER-KROEHLING et al. 2006).

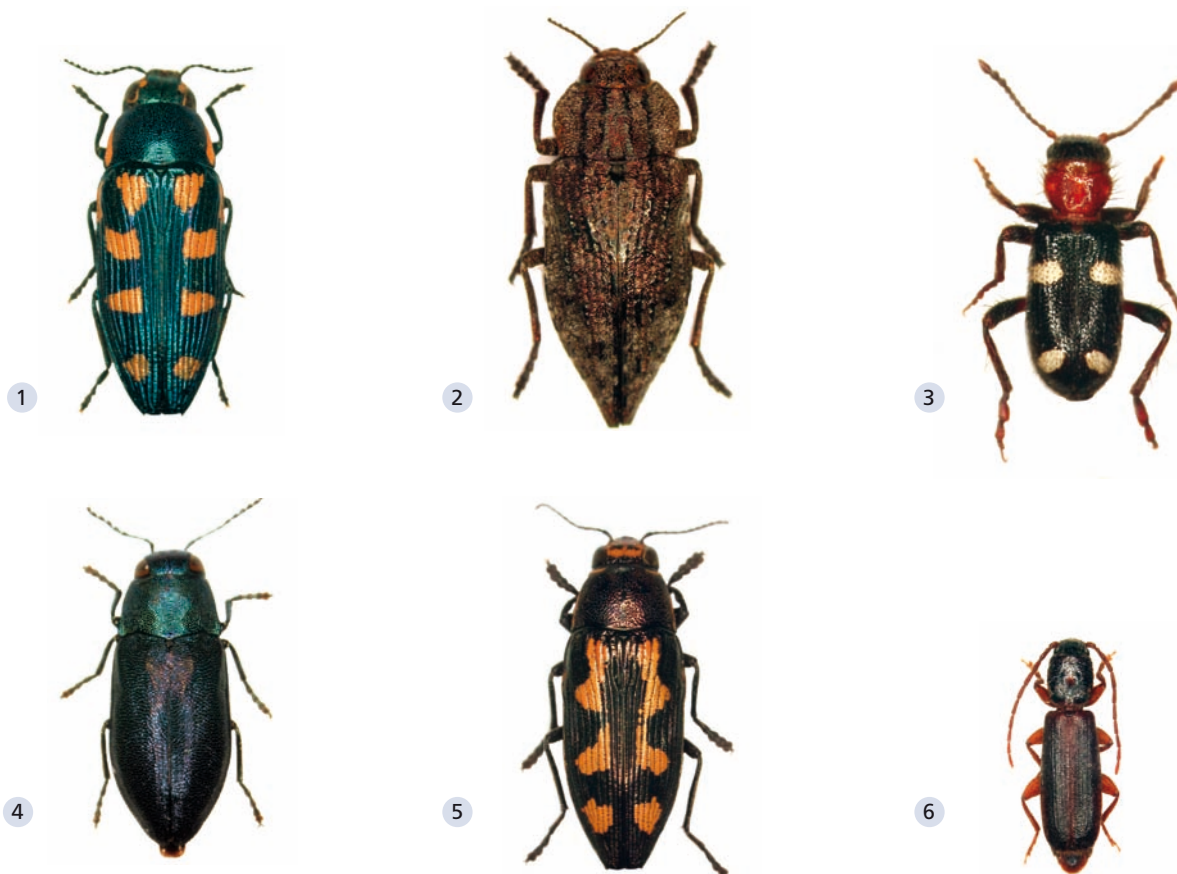


Abbildung 3: Ausgewählte Zeigerarten

1) *Buprestis octoguttata* 2) *Dicerca moesta* 3) *Allonyx quadrimaculatus*  
4) *Phaenops formaneki* 5) *Buprestis novemmaculata*, 6) *Notorhina punctata*  
(Foto: H. Bußler)

Der Gestreifte-Bergwald-Bohrkäfer (*Stephanopachys substriatus*) ist eine boreoalpine und holarktische, auch in Nordamerika und Kanada verbreitete Art. Entwicklungsgeschichtlich muss es sich also um ein sehr „altes“ Faunenelement handeln, das bereits vor der Kontinentaltrennung von Paläarktis und Nearktis existierte. Obwohl die Art auch mit schwachem Brutholz vorlieb nimmt, ist sie extrem selten. Ein aktuelles Vorkommen des Bergwald-Bohrkäfers, dem eine gewisse Bindung an Waldbrände nachgesagt wird, besteht nur noch in den Carbonat-Kiefernwäldern der Alpen an der Oberen Isar.



Abbildung 4: Marien-Prachtkäfer (*Chalcophora mariana*) (Foto: H. Bußler)

### Kiefernwälder als Eldorado für Sonnenanbeter

Lichtdurchlässigkeit und damit verbunden hohe Einstrahlung sowie ein hohes Wärmeangebot charakterisieren natürliche Kiefernwälder. Untertags trifft dies sogar für Kiefern-Moorwälder zu. Deshalb finden sich dort überraschend viele thermophile Arten.

Fast ein Viertel der in Bayern an Holz gebundenen, wärmeliebenden Arten aus der Familie der Prachtkäfer leben in Kiefernwaldgesellschaften. Zu den Zeigerarten autochthoner Standorte gehören *Buprestis octoguttata*, *Buprestis novemmaculata*, *Dicerca moesta*, *Chalcophora mariana*, *Chrysobothris solieri* und *Chrysobothris igniventris*, *Phaenops formaneki* und *Anthaxia similis* (Abbildung 3). Mit bis zu 30 mm ist *Chalcophora mariana* der größte einheimische Prachtkäfer (Abbildung 4). Diese eurosibirisch-kontinentale Art ist in Bayern hauptsächlich im Wintergrün-Kiefernwald (*Pyrolo-Pinetum*) und vereinzelt im Carbonat-Kiefernwald im Alpenvorland anzutreffen. *Phaenops formaneki* ist die „Schwesterart“ des Blauen Kiefernprachtkäfers (*Phaenops cyanea*). Im Gegensatz zu jener, auch sekundäre Kiefernbestände besiedelnden und als „Forstschädling“ in Verruf stehenden Art fand sich *Phaenops formaneki* bisher nur an autochthonen Kiefernstandorten, wobei *Pinus sylvestris* und alle Formen der Sammelart *Pinus mugo* als Brutbaum dienen (SCHMIDL 1997; BUßLER und FUCHS 2006; FUCHS und BUßLER 2007). Extrem wärmeliebend sind auch die für natürliche Kiefernstandorte typischen Buntkäfer *Opilo pallidus* und *Allynix quadrimaculatus*. Die räuberisch lebenden Arten finden sich auch an Laubbäumen trockener Standorte des Nordöstlichen Waldreitgras-Traubeneichenwaldes (*Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae*), denen die Waldkiefer als Nebenbaumart beigemischt ist.

### Der Riese und der Trommler

An Waldkiefer nachgewiesen sind über 120 xylobionte Bock-, Rüssel- und Borkenkäfer. Zeigerarten unter den Bockkäfern sind der Mulmbock (*Ergates faber*), mit bis 60 mm ein Riese der heimischen Käferfauna, sowie der nur 12 mm große „Trommler“ (*Notorhina punctata*). Seinen Namen verdankt die Art der Fähigkeit, mit vibrierenden Bewegungen des Körpers rhythmische Laute zwischen Borkenlamellen zu erzeugen. Hier liegt der ungewöhnliche Fall vor, dass sich ein Insekt zur Lautäußerung eines außerhalb seines Körpers liegenden Mediums bedient (HORION 1974). Im Gegensatz zu Sachsen und Brandenburg ist der Bäckerbock (*Monochamus galloprovincialis*) in Bayern nur an autochthonen Kiefernstandorten anzutreffen. Die Art gilt als möglicher Vektor für die Kiefernholznematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). Die bisher aus Bayern untersuchten Käfer waren jedoch frei davon. Mit 48 möglichen Arten besitzt die Waldkiefer ein stattliches Borkenkäferspektrum. Nur drei Arten, *Pityogenes irkutensis*, *Pityophthorus lichtensteini* und *Ips sexdentatus*, scheinen jedoch in ihrem Vorkommen an natürliche Kiefernstandorte gebunden zu sein.

### Identifikation und Schutzwürdigkeit autochthoner Kiefernstandorte

Einzelnachweise von Zeigerarten genügen in der Regel noch nicht, um einen Standort als natürlichen Kiefern(wald)standort zu identifizieren. Bei entsprechender Erfassungstiefe sollten immer mehrere dieser Arten anzutreffen sein. Beispielsweise wurden im Naturwaldreservat Grenzweg, einem Weißmoos-Kiefernwald (*Leucobryo-Pinetum*) im Flugsandgebiet öst-



lich Nürnberg, bisher acht Zeigerarten nachgewiesen (SCHMIDL et al. 2004; KILG 2006), bei einer Überprüfung von fünf Standorten auf Sanddünen und Schwemmsanden im Regnitzgebiet neun Zeigerarten (SCHMIDL 1997).

Trotz eines Anteils der Kiefer an der bayerischen Waldbestockung von 19 Prozent weisen 32 der 35 aufgeführten Zeigerarten ursprünglicher Kiefernwälder eine Gefährdung nach der Bayerischen Rote Liste auf. Nur ein ausreichender Schutz ursprünglicher Kiefernwälder wird ihr Überleben sicherstellen. Angesicht massiver atmosphärischer Stickstoffeinträge in alle Ökosysteme und der Tatsache, dass die Waldkiefer als nördliche Art eher nicht zu den Gewinnern des Klimawandels gehören wird, stellt er eine besondere Herausforderung dar.

## Literatur

- BUßLER, H.; FUCHS, H. (2006): 23. Bericht der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Koleopterologen (*Coleoptera*). Nachrichtenblatt bayerischer Entomologen 55 (1/2), S. 13
- FUCHS, H.; BUßLER, H. (2007): 24. Bericht der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Koleopterologen (*Coleoptera*). Nachrichtenblatt bayerischer Entomologen 56 (1/2), S. 45
- HEUSINGER, G.; VOITH, J. (2003): Gewöhnliche Gebirgsschrecke (*Podisma pedestris* L.). In: SCHLUMPRECHT; WAEBER (Hrsg.): Heuschrecken in Bayern. S. 187–190
- HORION, A. (1974): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Bd. 12, Überlingen/Bodensee, S. 7–8
- KILG, M. (2006): Straten- und aktivitätsbezogene Analyse ausgewählter Arthropodengruppen eines naturnahen Kiefernwaldes. Unveröffentlichte Diplomarbeit Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- LORENZ, W. (2004): 1. Arbeitsatlas der Laufkäfer Bayerns. Unveröffentlichtes Typoskript mit Karten, 82 S.
- MÜLLER-KROEHLING, S. (2005): Laufkäfergemeinschaften als Zielartensystem für die nach Artikel 13d BayNatschG geschützten Waldgesellschaften und die Wald-Lebensraumtypen des Anhanges I der FFH-Richtlinie in Bayerns Wäldern unter Einbeziehung der natürlicherweise waldfreien Sonderstandorte im Wald. Abschlußbericht des Kuratoriumsprojektes V52 (LWF), 248 S.
- MÜLLER-KROEHLING, S.; FRANZ, C.; BINNER, V.; MÜLLER, J.; PECHACEK, P.; ZAHNER, V. (2006): Artenhandbuch für die walddrelevanten Tier- und Pflanzenarten des Anhanges II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und des Anhanges I der Vogelschutz-Richtlinie in Bayern. 4. Auflage, Freising, 190 S.+ Anhang
- RABELER, W. (1951): Biozönotische Untersuchungen in hannoverschen Kiefernforsten. Zeitschrift für angewandte Entomologie 32, S. 591–598
- SCHAWALLER, W.; REIBNITZ, J.; BENSE, U. (2005): Käfer im Holz – zur Ökologie des natürlichen Holzabbaus. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie C, S. 6–9
- SCHMIDL, J. (1997): Xylobionte Käfer naturnaher Kiefernwälder des Regnitzbeckens – Artenspektrum, Naturschutzaspekte und Anmerkungen zur Faunistik und Ökologie ausgewählter Arten (*Insecta: Coleoptera*). Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik 2, S. 51–72
- SCHMIDL, J.; BAIL, J.; BITTNER, T.; FRÖHLICH, V.; WIEGEL, R. (2004): Arthropoden-Gemeinschaften der Kiefern-Baumkronen als Indikatoren für Naturnähe und Standortbedingungen verschiedener Flächen im Nürnberger Reichswald. LWF Wissen Nr. 46, S. 50–58
- SIMON, U. (2001): Vertikalverteilung und Saisonalität von Arten der *Dromius*-Gruppe an Waldkiefern (*Pinus sylvestris* L.). Angewandte Carabidologie Supplement 2, S. 117–122
- TRAUTNER, J. (1984): Zur Verbreitung und Ökologie der *Dromius*-Arten in Württemberg. Jahrbuch der Gesellschaft für Naturkunde Württemberg 139, S. 211–215
- WALENTOWSKI, H.; EWALD, J.; FISCHER, A.; KÖLLING, C.; TÜRK, W. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Geobotanica Freising, S. 234–257

## Keywords

Scots Pine (*Pinus sylvestris*), beetles (*Coleoptera*), indicator species

## Summary

A list comprising 35 beetles that are considered to be associated with autochthonous pine stands in Bavaria is presented. Faunistical and ecological notes of selected species are given.

---

# Schmetterlinge an der Kiefer

HERMANN H. HACKER

## Schlüsselwörter

Waldkiefer, Schmetterlinge, Ökologie

## Zusammenfassung

Die Waldkiefer wird als Wirtschaftsbaumart in Bayern in Sekundärwäldern wirtschaftlich vielfältig angebaut; natürlich ist ihre Verbreitung auf wenige, kleinflächige Sonderstandorte beschränkt. Unter den 2.983 für Bayern bisher nachgewiesenen Schmetterlingsarten leben nur die Raupen von 42 Arten an Kiefern, davon nur 17 Arten monophag. Dennoch existiert eine ganze Anzahl volkstümlicher Arten wie der Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.), der Kiefernswärmer (*Hyloicus pinastri* L.), die Kieferneule (*Panolis flammea* D. & S.), der Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.) oder der Kiefern-Harzgallenwickler (*Retinia resinella* L.), die aus der forstlichen Literatur einen großen Bekanntheitsgrad besitzen. Ein kurzer Überblick der an Waldkiefer in Bayern lebenden Schmetterlinge wird gegeben.

## Abwechslung auf dem Speisezettel bevorzugt

Folgt man der entomologisch-forstlichen Literatur, so nimmt die Waldkiefer zwar als Wirtspflanze gefährdeter Großschädlinge wie dem Gemeinen Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) oder der Kieferneule (*Panolis flammea* D. & S.) einen weiten Raum ein (z. B. ESCHERICH, 1931), tatsächlich ist die Anzahl der an Waldkiefer lebenden Schmetterlingsarten aber eher gering. Betrachtet man die bisher bekannte Gesamtzahl der 2.983 in Bayern nachgewiesenen Arten nach ihrer Ernährung, so lebt fast ein Drittel der Schmetterlingsarten oligophag an Pflanzen und Gräsern, während 955 Arten (= 32 Prozent) an Laubgehölzen, jedoch nur 116 Arten (knapp vier Prozent) an Nadelgehölzen gefunden werden. Von diesen 116 Arten leben wiederum nur 42 an der Gattung Kiefer (*Pinus*), immerhin 52 an Fichten (*Picea*), 34 an Tanne (*Abies*) und je 14 an Lärche (*Larix*) und Wacholder (*Juniperus*) (HACKER und MÜLLER 2006). Hingegen nehmen Baumgattungen wie Eiche (*Quercus*) mit 205 Arten, daneben Birke (*Betula*) und Weide (*Salix*) die vorderen Plätze der „Rangliste“ ein. Diese aus Sicht der Kiefer eher „ernüchternde“ Tatsa-

che lässt sich auf zwei Fakten zurückführen. Zum einen besitzen die harzigen Kiefernadeln nur eine eingeschränkte Attraktivität für Schmetterlingslarven, zum anderen ist die Waldkiefer im Mosaik der in Bayern vorkommenden natürlichen Waldgesellschaften nur wenig verbreitet, ganz im Gegenteil zu ihrem künstlichen Anbau, der gegenwärtig ein Vielfaches der natürlichen Verbreitung aufweist (WALENTOWSKI et al. 2004).

## Extrem und extrem gesellt sich gern

HACKER und MÜLLER (2006) unterteilen die natürlichen Waldgesellschaften Bayerns in zwölf Waldlebensraumtypen und bestimmen deren Charakterarten anhand von annähernd 120.000 Datensätzen aus diesen Lebensräumen, erfasst in 25-jähriger Arbeit, überwiegend in Naturwaldreservaten. Als Charakterarten mit Raupenlebensweise „mono- oder oligophag an Nadelholz“ traten dabei 22 Arten auf, fast ausschließlich im Lebensraumtyp „Kiefernwälder und Kiefern-Birken-Moorwald“ mit ausgesprochenem 13d- und Sonderbiotopcharakter (14 Arten), einige wenige in den Lebensraumtypen „Hochlagen-Fichtenwälder“ (vier Arten), „Latschen-Krummholzgebüsche und Lärchen-Zirbenwald“ (eine



Der Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.) ist eine Charakterart bodensauerer Kiefern- und Kiefernmoorwälder. Die Art ist mit dem ökonomischen Anbau ihrer Futterpflanze jedoch mit der Kiefer allgemein verbreitet und häufig. Schädlich tritt sie interessanterweise nur in armen Kiefernwäldern mit Sanduntergrund auf. Dieser erwachsene Raupe ist anzusehen, warum die Familie der Lasiocampidae als 'Wollraupenspinner' bezeichnet wird. (Foto: H. Hacker)

Art	Familie
Kiefern-Knospenwickler <i>Blastesthia turionella</i> Linnaeus 1758	Wickler, Tortricidae
Kiefern-Harzgallenwickler <i>Retinia resinella</i> Linnaeus 1758	Wickler, Tortricidae
Kiefern-Knospentriebwickler <i>Rhyacionia buoliana</i> [Denis & Schiffermüller] 1775	Wickler, Tortricidae
Kiefern-Triebwickler <i>Rhyacionia duplana</i> Hübner [1813]	Wickler, Tortricidae
Kiefern-Harzzünsler <i>Dioryctria sylvestrella</i> Ratzeburg 1840	Zünsler, Pyralidae
<i>Rhyacionia pinicolana</i> Doubleday 1849	Wickler, Tortricidae
<i>Rhyacionia pinivorana</i> Lienig und Zeller 1846	Wickler, Tortricidae
<i>Piniphila bifasciana</i> Haworth 1811	Wickler, Tortricidae
<i>Blastesthia posticana</i> Zetterstedt 1839	Wickler, Tortricidae
<i>Cydia conicolana</i> Heylaerts 1874 (Raupe lebt in Kiefernzapfen)	Wickler, Tortricidae
<i>Dioryctria simplicella</i> Heinemann 1865	Zünsler, Pyralidae
<i>Pennithera firmata</i> Hübner 1822	Spanner, Geometridae
<i>Thera obeliscata</i> Hübner 1787	Spanner, Geometridae
<i>Thera cembrae</i> Kitt 1912 (montane Art an <i>Pinus cembrae</i> )	Spanner, Geometridae
Kieferneule <i>Panolis flammea</i> Denis & Schiffermüller 1775	Eulen, Noctuidae

Tabelle 1: Monophag an Kiefern lebende Schmetterlingsarten

Art) sowie „Orchideen-Buchenwald und Eichenmischwald warmtrockener Standorte“ (eine Art). Von diesen 22 auf Nadelholz spezialisierten Arten leben tatsächlich nur fünf monophag an Kiefer. Dies unterstützt eindrucksvoll die Tatsache, dass sich die natürliche Verbreitung der Waldkiefer in Bayern tatsächlich auf die wenigen Sonderbiotoptypen beschränkt, in denen dieser Baum an der Klimaxbestockung auch beteiligt ist: extrem saure und nährstoffarme Sand- und Flugsandgebiete, Moore oder trockene Karbonatschotter und flachgründige Kalkfelsen.

Bekannt aus der forstlichen Literatur sind einige mit dem Anbau der Kiefer weit verbreitete, monophage Kieferarten, die teilweise auch als „Forstschädlinge“ in Monokulturen eingestuft werden.

Die bekanntesten und volkstümlichsten Kieferschmetterlinge sind der Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* Linnaeus 1758), der auch an Fichte und Tanne lebt, der Kiefernchwärmer (*Hyloicus pinastri* Linnaeus 1758) (auch an Fichte), der Kiefernspanner (*Bupalus piniaria* Linnaeus 1758) (auch an Fichte, Tanne, Wacholder) sowie die monophage Kieferneule (*Panolis flammea* Denis und Schiffermüller 1775).

## Literatur

ESCHERICH, K. (1931): Die Forstinsekten Mitteleuropas. Dritter Band, spezieller Teil, zweite Abteilung, Verlag Paul Parey, Berlin, 825 S.

HACKER, H.; MÜLLER, J. (2006): Die Schmetterlinge der bayerischen Naturwaldreservate. Arbeitsgemeinschaft bayerischer Entomologen, Bamberg (ABE), Suppl. 1 zu Beitr. Bayer. Entomofaunistik, 272. S.

WALENTOWSKI, H.; EWALD, J.; FISCHER, A.; KÖLLING, C.; TÜRK, W. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften in Bayern. Geobotanica, 426 S.

## Keywords

Pine tree, *Pinus sylvestris*, Lepidoptera, ecology

## Summary

Pine tree (*Pinus sylvestris*) is in Bavaria a forest tree of economic interest, often cultivated in secondary pine forests, often even commercial plantations, while the natural distribution of this coniferous tree is restricted to some small and special stands. Among 2983 species of Lepidoptera recorded for Bavaria, only 42 species are feeding on pine tree, 17 of them monophagously. Nevertheless some of those species like *Bupalus piniarius* L., *Hyloicus pinastri* L., *Dendrolimus pini* L., *Panolis flammea* D. & S. or *Retinia resinella* L. are well-known and popular pests of commercial plantations. An short overview of the oligo- and monophagous species on the Bavarian species of pine-feeding moths is given.

---

# Forstinsekten in bayerischen Kiefernwäldern

OLAF SCHMIDT UND GABRIELA LOBINGER

## Schlüsselwörter

Waldkiefer, Forstinsekten, Dickungen, ältere Bestände, Probepuppensuche

## Zusammenfassung

Die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*), Baum des Jahres 2007, ist nach der Fichte die zweithäufigste Baumart in Bayern. Sie prägt das Waldkleid vor allem in den Regierungsbezirken Oberpfalz, Mittelfranken und Oberfranken. Unter allen heimischen Nadelbäumen weist die Waldkiefer die höchste Zahl phytophager Insektenarten auf. In diesem Beitrag wird das Auftreten bedeutender Forstinsekten an Kiefern in Bayern vorgestellt: Großer Brauner Rüsselkäfer, Grauer Kiefernadelrüssler, Forleule, Kiefernspanner, Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe, Nonne, Kiefernspinner, Kiefernschwärmer, Heidelbeerspanner und Kiefernprachtkäfer.

## Kiefernreichtum in Deutschland – Bayern rangiert gleich hinter Brandenburg

In der derzeitigen Baumartenzusammensetzung besitzt die Kiefer in Bayern einen Anteil von 19 Prozent, das entspricht einer absoluten Fläche von ca. 454.000 Hektar. Sie ist nach der Fichte damit die zweithäufigste Baumart. Mit dieser Kiefernfläche liegt Bayern absolut gesehen nach dem Bundesland Brandenburg an zweiter Stelle in Deutschland und noch vor den bekannten kiefernreichen Bundesländern Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt. Die kiefernreichsten bayerischen Wuchsgebiete sind das Oberpfälzer Becken- und Hügelland mit 58 Prozent, der Fränkische Keuper mit 44 Prozent und das Oberfränkische Triashügelland mit 37 Prozent Kiefernanteil. Unsere Waldkiefer besitzt von allen einheimischen Nadelbaumarten mit über 100 Arten die höchste Anzahl phytophager Insekten. Bei Fichte und sowie Tanne und Lärche sind es zum Teil deutlich weniger. Bei den Schmetterlingen leben 42 Arten an der Gattung *Pinus*, 52 an *Picea*, 34 an *Abies* und 14 an *Larix* (HACKER und MÜLLER 2006). Monophag an Kiefer leben allerdings nur 17 Schmetterlingsarten, darunter die forstlich bedeutende Kieferneule.

## Forstinsekten an Jungpflanzen und in Kieferndickungen

Probleme an jungen Kiefern kann im Jahr 2007 der Große Braune Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) verursachen. Naturnahe Forstwirtschaft und das Vermeiden von Kahlschlägen entzogen diesem Insekt den Nährboden. Der Bestand ging stark zurück, war nur noch von lokaler Bedeutung. Die Borkenkäferschäden seit 2003 sowie die Sturmwürfe führten vielerorts zu Schadflächen mit zahlreichen frischen Stöcken. Der Rüsselkäfer kann sich gut vermehren. Die Schadensmeldungen an jungen Nadelbäumen werden sich im Jahr 2007 wieder erhöhen.

Der Graue Kiefernadelrüssler (*Brachyderes incanus*) trat nur noch vereinzelt, z.B. in der nördlichen Frankenalb, stärker auf.

## Forstinsekten in älteren Kiefernbeständen

In den traditionellen Befallsgebieten (südlicher Nürnberger Reichswald, Oberpfalz) befindet sich die monophag an Kiefer lebende Kiefern- oder Forleule (*Panolis flammea*) seit fast 20 Jahren in Latenz. Kurzfristig war in den Jahren 2002/03 in Teilbereichen der damaligen Forstämter Allersberg, Feuchtwangen und Heideck eine deutlich erhöhte Populationsdichte festzustellen. Die Probenpuppensuche ergab kein erhöhtes Schadensrisiko für 2007.

Die Kieferneule ist einer der forstlich bedeutendsten Nadelfresser an der Kiefer, da der Fraß bereits sehr früh im Jahr vor Anlage der neuen Knospen stattfindet. Die Eiräupchen ernähren sich von den sich öffnenden Knospen und Maitriebnadeln. Nach der ersten Häutung verzehren die Raupen alte Nadeln. Anfang Juli verpuppen sich die Eulenlarven in der Bodenstreu. Die Falter schlüpfen im folgenden Frühjahr bereits Anfang bis Mitte März. Überdurchschnittliche hohe Temperaturen im Frühjahr verkürzen die Lebensdauer der Eulenlarven deutlich. Dadurch verringert sich auch die Menge der abgelegten Eier. Die Kieferneule benötigt für eine Ablage ihrer gesamten Eier den relativ langen Zeitraum



Abbildung 1: Heidelbeerspannerfraß am Beerkraut im Raum Ansbach, Fraß 2006, Aufnahme Februar 2007 (Foto: G. Lobinger)

von 14–20 Tagen. Hinzu kommt, dass männliche und weibliche Falter zeitlich versetzt schlüpfen (MAJUNKE, MÜLLER, FUNKE 2000). Vielleicht kann man daraus prognostizieren, dass künftig eine Erwärmung wie im Frühling 2007 die Kieferneule nicht besonders fördert.

Der Kiefernspanner (*Bupalus piniaria*) verzeichnet seit 2005 in Bayern örtlich eine leicht erhöhte Puppendichte mit bis zu zehn Puppen pro Quadratmeter. 2007 sind daher Beobachtungen des Falterfluges anhand einer Pheromonprognose und eventuell Probefällungen notwendig, um den Raupenbesatz in den Kiefernkronen zu bestimmen.

Das starke Auftreten des Heidelbeerspanners (*Boarmia bistortata*) im Raum Ansbach auf 25 bis 30 Hektar (Abbildungen 1 und 2) kam unerwartet. Der Falter verursachte 1974/75 im Gebiet von Weiden auf ca. 300 Hektar Kiefernwald Kahlfraß und starken Lichtfraß. In den Jahren 1987/1988 machte er im Rahmen der großen Massenvermehrung von Kieferneule und Nonne im Nürnberger Reichswald und in der Oberpfalz auf sich aufmerksam. In der Forstdienststelle Langquaid im Siegenburger Forst war der Schmetterling 1997/98 auf ca. zehn Hektar zu finden. Der Heidelbeerspanner überwintert als Puppe in der Bodenstreu. Die Raupen befressen insbesondere Heidelbeersträucher und im späteren Stadium auch Kiefernadeln (SCHWENKE 1976).

Die Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini*) vermehrte sich in Bayern das letzte Mal massenhaft 1977/78 im Untermaingebiet. Derzeit deutet nichts auf eine Massenvermehrung hin. Die Kokondichte war bei den Probesuchen im Winter 2006/2007 gering.

Die Nonne (*Lymantria monacha*) befindet sich seit Jah-

ren in allen bayerischen Gefährdungsgebieten, auch in Kiefernwäldern, in der Latenz. Die Pheromonprognose 2006 ergab auch für 2007 kein erhöhtes Befallsrisiko. In Gebieten mit leicht erhöhten Fangzahlen (Rothenkirchen, Pfaffenhofen und Tirschenreuth) wird 2007 der Falterflug intensiv beobachtet. Eventuell werden hier im August/September Puppenhülsenzählungen am Stamm notwendig. Schwerpunkte der letzten großen Nonnen-Massenvermehrung 1987/88 lagen in den Kiefernwäldern Mittelfrankens sowie des Weidener Beckens.

Der Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*) kommt in bayerischen Kiefernwäldern vor. Er wird immer wieder bei der Probenpuppensuche als Raupe gefunden und in den Sammelschachteln mit eingesandt. Seit 1933 trat er jedoch in Bayern überhaupt nicht mehr als Schädling in Wäldern auf (KLIMETZEK 1979).

Auch die Puppen des Kiefernschwärmers (*Hyloicus pinastri*) werden bei der Winterprobenpuppensuche gefunden. Schäden durch diese auffällig große Schwärmerart sind in Bayerns Kiefernwäldern nicht bekannt.

### Noch kein „Aus“ für die Winterprobenpuppensuche

In Kiefernbeständen können mit Hilfe der Winterprobenpuppensuche die im Boden überwinterten Schadinsekten Kieferneule, Kiefernspanner, Kiefernchwärmer und Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe überwacht werden. Diese Prognosemethode ist seit Jahrzehnten in der Forstwirtschaft eingeführt und wird in den meisten Bundesländern leicht modifiziert angewandt. Im Rahmen standortgerechter und naturnaher Waldbaukonzepte ging der Anteil der Kiefer, insbesondere der Kiefernreinbestände, in Bayern erheblich zurück. Er wird sich vermutlich langfristig weiter reduzieren. Bemerkenswert ist, dass gerade im Oberpfälzer Hügelland im Staatswald seit 1897 der Anteil der besonders gefährdeten Kiefernreinbestände von 58 auf 21 Prozent im Jahr 2002 zurückging. Im Fränkischen Keuper ist immerhin ein Rückgang von 25 auf 12 Prozent im Jahr 2002 zu verzeichnen. Zwar liegt der Schwerpunkt der Kiefernbestände noch in der dritten bis fünften Altersklasse, die normalerweise für die KiefernSchädlinge besonders empfänglich sind, aber es handelt sich wegen Voranbau, Naturverjüngung und Hähersaat nicht mehr um die reinen, gleichaltrigen und geringwüchsigen Kiefernwälder wie noch vor 50 oder 100 Jahren. Das Gefährdungsrisiko durch Kiefern-

großschädlinge verringerte sich landesweit gesehen allein auf Grund des veränderten Waldbildes deutlich (SCHMIDT 2003). Dennoch ist die Winterprobepuppen-suche zeitgemäß und geeignet, um großräumig Warnhinweise zu geben. Sie ist aber dem veränderten Wald-aufbau situationsgerecht anzupassen, um überflüssige Maßnahmen zu vermeiden. Hier sind die Forstbetriebe gefordert, die Gefährdungssituation der Wälder einzuschätzen und dann die Puppensuche an Arten- und Individuenzahlen der Schadinsekten anzupassen.

### Kiefernprachtkäfer und Kiefernborckenkäfer

Geschädigte Kiefern in Mittelfranken werden in vielen Fällen sekundär vom Blauen Kiefernprachtkäfer (*Phae-nops cyanea*) und verschiedenen Kiefernborckenkäfer-arten befallen. Auch hier sind besonders die auf Grund von Borckenkäferfraß entstandenen Schadflächen betroffen. Kiefern, die nach dem Absterben der Fichten plötzlich freistehen, sind auf diese Situation nicht vorbereitet. Kleine Kronen sowie ein eingeschränktes Wurzelwerk führen insbesondere in warm-trockenen Jahren zu Streß und disponieren die Bäume für Sekun-därschädlinge.



Abbildung 2: Heidelbeerspannerfraß an Kiefernkronen (Foto: G. Lobinger)

### Literatur

- HACKER, H.; MÜLLER J. (2006): Die Schmetterlinge der bayeri-schen Naturwaldreservate. Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Entomologen, Bamberg, 272 S.
- KLIMETZEK, D. (1979): Insekten-Großschädlinge an Kiefer in Nordbayern und der Pfalz. Freiburger Waldschutz-Abhand-lungen, 173 S.
- MAJUNKE, C.; MÜLLER, K.; FUNKE, M. (2000): Zur Massenver-mehrung der Forleule (*Panolis flammea* SCHIFF., Lepidoptera, Noctuidae) in Brandenburg. Beiträge zu Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 34, S. 127–132
- SCHMIDT, O. (1997): Waldschutzsituation in Kiefernwäldern Bayerns 1997. Forst und Holz, S. 243–245
- SCHMIDT, O. (2003): Ist die routinemäßige Schädlingsprognose noch zeitgemäß? LWF aktuell Nr. 38, S. 1–3
- SCHWENKE, W. (1976): Zur Biologie, Gradologie und forstlicher Bedeutung von *Boarmia bistortata*. Zeitschrift für Pflanzen-krankheiten und Pflanzenschutz, S. 159–165

### Keywords

Scots pine, forest insects, thickets, older stands, sample counting of chrysalides

### Summary

The Scots pine (*Pinus sylvestris*), Tree of the Year 2007, is the second most common species of tree in Bavaria, after the fir. It is most widespread in the forests of the administrative districts of Oberpfalz (Upper Palatinate), Mittelfranken (Central Franconia) and Oberfranken (Upper Franconia). Of all the domestic conifers, the Scots pine exhibits the largest number of species-spe-cific insects. This paper presents the insects attracted to the Scots pine which are significant to forestry, in particular the large brown pine weevil (*hylobius abie-tis*), the arborvitae Japanese weevil (*brachyderes inca-nus*), the pine beauty (*panolis flammea*), the pine loo-per moth (*bupalus piniaria*), the common pine sawfly (*diprion pini*), the arches moth (*lymantria monacha*), the pine lappet (*dendrolimus pini*), the pine hawk moth (*hyloicus pinastri*), the small engrailed moth (*boarmia bistortata*) and the pine borer (*phaenops cyanea*).

---

# Pilze an der Kiefer

MARKUS BLASCHKE und WOLFGANG HELFER

## Schlüsselwörter

Kiefer, Pilze, Baumkrankheiten, Totholzzersetzer, Mykorrhiza

## Zusammenfassung

Nur verhältnismäßig wenige Pilzarten führen in ihrem Namen einen Hinweis auf die Kiefer. Dennoch hat sie bei der Mykorrhiza, den pilzlichen Baumkrankheiten und bei der Zersetzung des toten Materials vielfache Verbindungen zum Reich der Pilze. Die Kiefer als eine der seit der Eiszeit am längsten in Mitteleuropa wieder beheimateten Baumarten bietet zahlreichen Pilzarten Lebensraum. In jeder Lebenslage ist sie mit den Pilzen verbunden. Schon nach kürzester Zeit unterstützen Mykorrhizapartner sie, auch beim Sterben sind häufig Pilze beteiligt und schließlich leisten Pilze „Schwerstarbeit“ bei der Zersetzung des Holzes. Allerdings kommen in einem Kiefernwald weniger Pilzarten vor als an



Abbildung 1: Scleroderris-Krankheit (Foto: M. Blaschke)

Buche und Eiche. Unter den Symbiosepartnern ist eine große Artenvielfalt zu beobachten. Auch unter den Nadelpilzen und Tribschädlingen sind viele an die Kiefer als Wirt angepasst. Welche fließenden Übergänge die Pilze zwischen ihren verschiedenen Lebensformen zeigen, wird am Erreger des Diplodia-Triebsterbens der Kiefer verdeutlicht.

## Die Kiefer im Namen

Nur relativ wenige Pilze führen in ihrem Namen einen Hinweis auf die Kiefer als Wirtsart oder Symbiosepartner. Dazu gehören der Rotrandige Baumschwamm *Fomitopsis pinicola* und *Boletus pinophilus*, der Kiefernsteinpilz, der sich von den anderen Steinpilzen insbesondere wegen seiner Purpurfärbung des Hutes abhebt. Von den Vertretern der Rindenpilze trifft dies auf den Kiefern-Zystidenrindenpilz *Peniophora pini* mit seinen rötlich violetten Überzügen auf der Rinde frisch abgestorbener Kiefern zu.

## Mykorrhiza – ohne Symbiose wächst nicht viel

Die Bedeutung der Mykorrhiza in einem Kiefernwald stellte WÖLLECKE (2001) sehr eindrucksvoll dar. So wies er nach, dass in den von ihm untersuchten Beständen 69 bis 93 Prozent aller vitalen Wurzelspitzen von Mykorrhizapilzen ummantelt waren. Davon waren in einem Zeitraum von drei Jahren die Fruchtkörper von zwölf Pilzarten zu finden. An den Wurzelspitzen wurden sogar 23 Mykorrhizaformen unterschieden. Grundsätzlich gelten nährstoffarme, sandige Böden, die die Kiefer bevorzugt besiedelt, als reich an symbiontischen Pilzpartnern (KRIEGLSTEINER 1999).

Typische Vertreter unter den Mykorrhizabegleitern der Kiefer sind häufig unter den auch als Speisepilzarten geschätzten Schmierröhrlingen zu finden. Dazu zählen der Sandröhrling *Suillus variegatus*, der Kuhröhrling *Suillus bovinus* und der nicht jedem bekömmliche Butterpilz *Suillus luteus*. Auch der bei den Pilzsammeln auf Grund seines bitteren Geschmacks unbeliebte



Abbildung 2: *Chaliciporus piperatus* (Foto: W. Helfer)

Gallenröhrling und der kleinste unserer heimischen Röhrlinge, der Pfefferröhrling *Chaliciporus piperatus* (Abbildung 2), begleiten die Gattung Kiefer regelmäßig. Von den Sprödblättlern sind in jedem Fall der Edelleitender *Lactarius deliciosus* und der Buckeltäubling *Russula caerulea* als typische Vertreter zu nennen (LÜDER 2007).

Auch zahlreiche Arten aus der Gattung der Wulstlinge und Knollenblätterpilze findet man regelmäßig in Kiefernwäldern. So beobachtete KRIEGELSTEINER (1999) bei seiner Arbeit über die Pilze Mainfrankens in Verbindung mit den regionalen Waldgesellschaften in Kiefernwäldern u.a. den Fliegenpilz *Amanita muscaria*, den Pantherpilz *A. pantherina*, den Porphyrfarbenen Wulstling *A. porphyria* und den Perlpilz *A. rubescens*.

Noch vor wenigen Jahren war der Grünling oder Echte Ritterling *Tricholoma equestre* ein sehr geschätzter Speisepilz. Nach einigen Krankheitsfällen in Frankreich wurde allerdings festgestellt, dass der Pilz unter bestimmten, allerdings noch ungeklärten Verhältnissen im Zuge einer Rbdomyolyse die Skelettmuskulatur zerstören kann. Dies führt im Extremfall zu Nierenversagen, zum Herzstillstand und damit zum Tod.

Doch nicht nur unter den Hutpilzen findet man treue Begleiter der Bäume. Auch unter den Bauchpilzen ist mit dem Erbsenstreuling *Pisolithus arhizus* ein Mykorrhizapilz zu erwähnen. Die Fruchtkörper des Erbsenstreulings werden nur selten in unseren Wäldern angetroffen. Trotzdem lohnt sich seine wirtschaftliche Nutzung. Er vermag längere Zeit auch in abgestorbenem Material zu überleben und eignet sich deshalb sehr gut für künstliche Mykorrhizierungen.

## Neue Schädlinge zusätzlich zu Kieferschütte, Kienzopf, Schneeschimmel und CO.

Die Waldkiefer scheint einer großen Zahl von Nadel-, Trieb- und Rindenpilzen ein geeignetes Substrat zu bieten (BUTIN 1996). Insbesondere die Zahl der Nadelpilze ist relativ groß. Einen besonderen Einblick in das Leben der Pilze in einzelnen Kiefernadeln gewannen KOWALSKI und LANG (1983). Sie stellten allein in den Nadeln der von ihnen untersuchten Waldkiefern 32 Pilzarten fest. Davon ließen sich aus nur einer einzigen Nadel sechs verschiedene Arten isolieren.

Neben der „klassischen“ Kieferschütte *Lophodermium seditiosum* (Abbildung 3) mit ihren schwarzen, schiffchenförmigen Fruchtkörpern treten immer wieder zwei weitere Arten auf: Die Naemacyclus-Nadelschütte der Kiefer *Cyclaneusma minus* mit hellen, cremefarbenen, bei Feuchtigkeit wie Fensterläden aufklappenden Fruchtkörpern sowie die Schwedische Kieferschütte *Lophodermella sulcigena* mit ihren bis zu zwei Zentimeter langen Fruchtkörpern an den Nadeln (BUTIN 1996). Neben der echten Kieferschütte, die auf Grund des Rückgangs der dichten Kiefernkulturen nur noch sehr selten zu beobachten ist, findet man an abgefallenen Nadeln sehr häufig den Doppelgänger *Lophodermium pinastri* (Abbildung 4). Dieser Pilz, der ausschließlich abgestorbene Nadeln besiedelt, bildet neben seinen Fruchtkörpern auf den Nadeln zahlreiche schwarze Demarkationslinien.



Abbildung 3: *Lophodermium seditiosum* (Foto: E. Maschnig)

Zwei Erreger tauchten erst in den letzten Jahren in Mitteleuropa auf. Sie verursachen ebenfalls deutliche Schäden an Kiefernadeln und wurden als Quarantäneschädlinge eingestuft. Es handelt sich um die Dothistroma-Nadelbräune der Kiefer *Mycosphaerella pini* mit ihren typischen roten Bändern auf den Nadeln sowie





Abbildung 4: *Lophodermium pinastri* (Foto: E. Maschnig)



Abbildung 5: *Dothistroma-Nadelbäume* (Foto: P. Plasil)

die Lecanosticta-Nadelbräune *Mycosphaerella dearnessii*. Sie verursacht an Latschen in den Mooren des Vor-alpengebiets bereits massive Nadelverluste. In den Randlagen dieser Moore erscheinen je nach Jahreszeit viele Kiefern wegen des Befalls mit der Dothistroma-Nadelbräune (Abbildung 5) entweder leuchtend rot oder nur noch mit einem einzigen Nadeljahrgang.

Hin und wieder treten auch diverse Rostpilze aus der Gattung *Coleosporium* an der Kiefer auf. Ihre pergamentartigen Fruchtkörperhüllen bleiben noch lange an den Nadeln erhalten.

Im Hochgebirge leidet auch die Gemeine Kiefer hin und wieder unter dem Schwarzen Schneeschimmel *Herpotrichia juniperi* oder dem Weißen Schneeschimmel *Phacidium infestans*. Diese beiden Pilze wachsen überwiegend im Winter. Nur längere Zeit vom Schnee bedeckte Pflanzenpartien leiden unter dem Befall.



Abbildung 6: *Sphaeropsis sapinea* (Foto: A. Nannig)

Der in fast allen Kiefernbeständen heimische Triebpilz *Sphaeropsis sapinea* (Abbildung 5) besiedelt einerseits die Schuppen der Kiefernzapfen. Dort ist er an zahlreichen kleinen, schwarzen, punktförmigen Fruchtkörpern zu erkennen. Andererseits befällt er die Triebe. Diese neue Form wird erst seit wenigen Jahren beobachtet. Als Besonderheit sind die für Pilze relativ großen und nicht zuletzt zum Schutz vor der Sonne dunkel gefärbten Sporen zu erwähnen. Sie belegen die Anpassung der Art auch an wärmere und trockenere Bedingungen. Tribschäden entstehen vor allem an nach Trockenjahren geschwächten Bäumen. Darüber hinaus begünstigt Hagelschlag die Ausbreitung von *S. sapinea*. Die Hagelkörner verletzen zunächst die Spiegelrinde am Stamm und an Zweigen. Durch diese Wunden dringt der Pilz in den Bast ein und verursacht

größere Nekrosen. Dies führte in den Jahren 2003 und 2004 in Franken zum Ausfall ganzer Kiefernbestände.

Wirtschaftlich ähnlich bedeutende Tribschäden verursacht insbesondere auch die Scleroderris-Krankheit der Koniferen *Gremmeniella abietina*. Besonders schwer leiden darunter jüngere, unter einem Altkiefernschirm stehende Bäume, deren Triebe absterben.

Nicht wegzudenken aus einem Kiefernbestand ist der Kienzopf. Er schädigt die Bäume in erheblichem Maße. Zwei Rostpilze, *Cronartium flaccidum* (Abbildung 8) und *Endocronartium pini*, breiten sich meistens ast- oder stammumfassend in der Rinde aus. Auf diese Weise bringen sie das Kambium zum Absterben, nach einiger Zeit vertrocknet der oberhalb der Eintrittspforte liegende Kronenteil. Jüngere Pflanzen fallen oft vollständig aus. Besonders problematisch wirkt sich diese Krankheit im Hochgebirge auf Sanierungsflächen im Schutzwald aus.

### Holzzersetzer

Unter den Holzfäulepilzen am stehenden Stamm sind insbesondere der Kiefern-Braunporling *Phaeolus schweinitzii* (Abbildung 9) und die auch von Speisepilzliebhabern sehr geschätzte und praktisch unverwechselbare Krause Glucke *Sparassis crispa* zu nennen. Diese beiden wie auch der Kiefern-Feuerschwamm *Phellinus pini* im oberen Stammbereich alter Kiefern lassen sich eindeutig als Kiefernspezialisten klassifizieren. Dagegen findet man mit dem Hallimasch und dem Wurzelschwamm zwei Universalisten, die auch an Kiefern Schäden hervorrufen (PFISTER et al. 2001).

Die Anzahl der Pilzarten, die Kiefernholz zersetzen, ist im Vergleich zu den Werten bei Buche oder Eiche deutlich geringer (SCHMITT 1987). Für das Saarland wurden an der Buche 301, für die Eiche 209 Arten nachgewiesen. Die Kiefer kam nur auf 93 Arten. In den bayerischen Naturwaldreservaten wurden bisher an Kiefern-totholz 53, an der intensiver untersuchten Buche 356 und an der Eiche 126 Arten beobachtet. ARNOLD (2007) findet bei einem Vergleich von Probestellen in je zwei kiefern- bzw. buchendominierten Naturwaldreservaten in Nordostbayern an der Kiefer lediglich 11 bzw. 15 Arten, an der Buche jeweils 43 bzw. 45 Arten.

Als Charakterarten für die Kiefer ergaben die Untersuchungen auf seinen Flächen den Purpurfilzigen Holzritterling *Tricholomopsis rutilans*, den gegabelten Hörnling *Calocera furcata* und den Samtfußkrempling *Tapinella atrotomentosa*. Dagegen kommt der Gemeine Violettporling *Trichaptum abietinum* regelmäßig auch an Buchen vor und stellt wie der Rotrandige Baumschwamm ein Bindeglied zwischen den Pilzen von Buchen und Kiefern dar.

### Eine kleine Besonderheit – der Ohrlöffel-Stacheling

Ein weiterer Spezialist für die Zersetzung der Kiefernzapfen ist der Ohrlöffel-Stacheling *Auriscalpium vulgare* (KRIEGLSTEINER 1999; LÜDER 2007). Der kleine Pilz ist in aller Regel leicht von anderen Pilzen zu unterscheiden. Sein meistens seitlich angesetzter Stiel trägt einen kleinen Hut, dessen Durchmesser kaum einen Zentimeter überschreitet und der auf der Unterseite mit zahlreichen Stacheln besetzt ist.



Abbildung 8: *Cronartium flaccidum* (Foto: M. Blaschke)



Abbildung 9: *Phaeolus schweinitzii* (Foto: M. Blaschke)

## Literatur

ARNOLD, A. (2007): Mykologische Untersuchungen holzbewohnender Pilze in vier Naturwaldreservaten in NO-Bayern. Unveröffentlichte Diplomarbeit Fachhochschule Weihenstephan

BUTIN, H. (1996): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Georg Thieme Verlag, Stuttgart

KOWALSKI, T.; LANG, K.J. (1983): Über die Mykoflora in den Nadeln unterschiedlich alter Kiefern. Phytopathologische Zeitschrift (107), S. 9–21

KRIEGLSTEINER, L. (1999): Pilze im Naturraum Mainfränkische Platten und ihre Einbindung in die Vegetation. Regensburger Mykologische Schriften, Band 9

LÜDER, R. (2007): Grundkurs Pilzbestimmung. Verlag Quelle & Meyer

PFISTER, A.; KREHAN, H.; PERNY, B.; TOMICZEK, C.; BUCHBERGER, A.; LICK, H.; TIEFNIG, K. (2001): Kieferschäden – Erkennen und Vermeiden. Merkblatt des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 3 S.

SCHMITT, J.A. (1987): Ökologie der Pilze des Saarlandes – Substrat-Pilztabellen. In: DERBSCH, H.; SCHMITT, J.A.: Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2 Nachweise, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen. Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband 3, S. 121–186

STRAUßBERGER, R. (1999): Untersuchungen zur Entwicklung bayerischer Kiefern-Naturwaldreservate auf nährstoffarmen Standorten. Naturwaldreservate in Bayern, Band 4, IHW-Verlag Eching, 180 S.

WÖLLECKE, J. (2001): Charakterisierung der Mykorrhizazönosen zweier Kiefernforste unterschiedlicher Trophie. Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung, Band 17, Brandenburgische Technische Universität Cottbus

## Keywords

Pine trees, fungi, tree diseases, saprophytes, mycorrhiza

## Summary

The number of fungi which refer to the pine tree in their names is relatively small. However, there are multiple connections between the pine tree and the fungi kingdom, with regard to mycorrhiza, fungal diseases of trees and the decomposition of dead matter brought about by saprophytes. Since the Ice Age, the pine tree has established itself again as one of the oldest tree species indigenous to Central Europe, offering a habitat to numerous types of fungi. At every stage there is a connection between pine trees and fungi: within a short period the trees are supported by mycorrhiza partners;

fungi are extensively involved in the trees' death; finally, fungi carry out the 'heavy work' required for the decomposition of the dead wood.

In a pine forest, however, there are fewer types of fungi than in woodlands populated by beeches or oak trees. A great diversity of species can be found among symbiotic partners. Many coniferous fungi and pests that feed on shoots have adapted to the pine tree as a host. The fluent transition of fungi between their various manifestations is illustrated by the example of pine shoots dying due to damage caused by the *Diplodia* pathogen.



Abbildung 10:  
*Pisolithus arhizus*  
(Foto: M. Blaschke)

---

# Das Holz der Kiefer – Eigenschaften und Verwendung

DIETGER GROSSER

## Schlüsselwörter

Kiefernholz, Holzbeschreibung, Holzeigenschaften, Holzverwendung

## Zusammenfassung

Dargestellt werden das Holzbild, die Eigenschaften und Verwendungsbereiche der Kiefer (*Pinus sylvestris* L.). Als Kernholzbaum liefert die Kiefer einen schönfarbigen rötlichbraunen, am Licht nachdunkelnden Farbkern. Ihr Holz ist mit einer mittleren Rohdichte von  $r_N$  0,52 g/cm<sup>3</sup> mittelschwer, mäßig schwindend, von guten elasto-mechanischen Eigenschaften und das Kernholz zudem witterungsbeständig. Kiefer lässt sich äußerst vielseitig als Bau- und Konstruktionsholz wie auch im Innenausbau einsetzen. Ebenso gehört sie zu den bevorzugten Holzarten im Möbelbau.



Abbildung 1: Stamm einer Kiefer mit vom breiten hellfarbigem Splintholz deutlich abgesetztem Farbkern (Foto: R. Rosin)



Abbildung 2: Holz der Kiefer (Foto: R. Rosin und D. Grosser)

## Holzbeschreibung

Die Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) gehört zu den Kernholzbaumarten mit entsprechend deutlichem Farbunterschied zwischen äußerem Splintholz und innerem Kernholz. Der in Abhängigkeit vom Standort schmale, meist jedoch relativ breite Splint misst 2 bis 10 cm, gewöhnlich 3 bis 4 cm (Abbildung 1). Er ist in der Regel gelblich weiß, mitunter auch rötlich weiß gefärbt. Das Kernholz weist frisch eine gelbliche rote Farbe auf. Unter Lichteinfluss dunkelt es rasch zu einem intensiv rötlich braunen bis rotbraunen Alterston nach (Abbildung 2).

Die Jahrringe sind infolge eines ausgeprägten Frühholz-Spät Holz-Unterschiedes (Abbildung 3) deutlich voneinander abgesetzt. Sie messen im Mittel etwa 3 mm, können aber je nach Wuchsgebiet extrem eng (kaum millimeterbreit) oder weit (knapp zentimeterbreit) sein. Das gegenüber dem hellen Frühholz merklich dunklere rötliche bis rotbraune Spät Holz ist auch innerhalb der Jahrringe relativ scharf abgesetzt. Der Frühholz-Spät Holz-Kontrast bewirkt auf den Längsflächen markante Fladern (Tangentialschnitt) bzw. Streifen (Radialschnitt) (Abbildung 2).

Ein besonderes Kennzeichen stellen die in größerer Anzahl vorhandenen Harzkanäle dar (Abbildungen 3 und 4). Sie sind deutlich größer als bei Fichte, Lärche und Douglasie sowie auf sauberen Hirnflächen bereits mit bloßem Auge gut zu erkennen. Die Holzstrahlen bleiben wie bei allen Nadelhölzern unauffällig und zeigen sich lediglich auf den Hirnflächen als feine helle Linienzüge (Abbildung 3).

## Gesamtcharakter

Geradfaseriges Nadelholz mit rötlicher bis rotbrauner Kernfärbung und dekorativer gefladerter bzw. gestreifter Zeichnung.

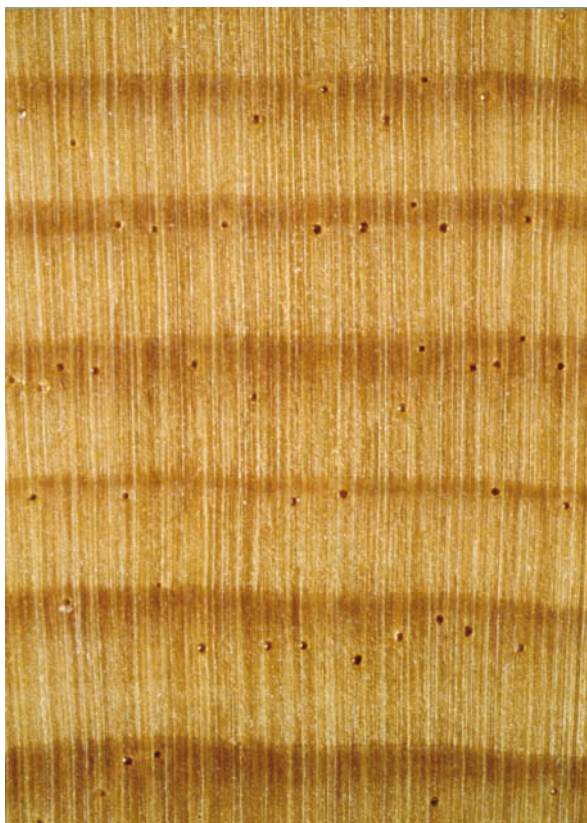


Abbildung 3: Kiefernholz, Querschnitt; Lupenbild im Maßstab 6:1 (Foto: R. Rosin und D. Grosser)



Abbildung 4: Kiefernholz, Querschnitt; Mikrobild im Maßstab 30:1 (Foto: D. Grosser)

### Eigenschaften

Mit einer mittleren Rohdichte ( $r_N$ ) von  $0,52 \text{ g/cm}^3$  (Tabelle 1) liefert die Kiefer ein mittelschweres und mäßig hartes Holz.

Holzarten	Rohdichte ( $r_N$ ) in $\text{g/cm}^3$	
	Mittelwert	Grenzwerte
<b>Nadelhölzer</b>		
Kiefer	0,52	0,33–0,89
Fichte	0,47	0,33–0,68
Tanne	0,47	0,35–0,75
Lärche	0,59	0,44–0,85
Douglasie	0,58	0,35–0,77 <sup>1)</sup>
<b>Laubhölzer</b>		
Eiche	0,67–0,69	0,43–0,96
Buche	0,69–0,72	0,54–0,91

<sup>1)</sup> Für amerikanische Herkünfte

Tabelle 1: Rohdichte der Kiefer im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Bauhölzern; Werte nach DIN 68364; Grosser 1998; Grosser und Zimmer 1998

Es besitzt gute Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften wie auch eine gute Bruchschlagfestigkeit, wobei für fehlerfreie Kleinproben die jeweiligen Kennwerte um 10 bis 25 Prozent über denen der Fichte liegen (Tabelle 2).

Allerdings ist der Streubereich der Werte größer als bei Fichte. Daher bedarf Kiefer als Bauholz einer besonderen zielgerichteten Sortierung. Die für die Verwendung im Bauwesen festgelegten Rechenwerte für die Steifigkeits- und Festigkeitswerte nach DIN 1052 sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

Bei einem durchschnittlichen Volumenschwindmaß zwischen 12,1 bis 12,4 Prozent gehört Kiefer zu den nur mäßig schwindenden Holzarten (Tabelle 4).

Zudem besitzt sie nach der Trocknung ein zumeist gutes Stehvermögen. Die Trocknung selbst bereitet im Allgemeinen keine nennenswerten Probleme, da Kiefer kaum einmal zum Reißen oder Verwerfen neigt.

Holzarten	Elastizitätsmodul aus Biegeversuch $E \parallel N \text{ mm}^{-2}$	Zugfestigkeit längs $\sigma_{ZB} \parallel N \text{ mm}^{-2}$	Druckfestigkeit längs $\sigma_{DB} \parallel N \text{ mm}^{-2}$	Biegefestigkeit $\sigma_{BB}$ $N \text{ mm}^{-2}$	Bruchschlagarbeit $\omega$ $\text{kJ/m}^2$	Härte nach Brinell $N \text{ mm}^{-2}$ längs/quer
<b>Nadelhölzer</b>						
Kiefer	11.000–12.000	100–104	45–55	80–100	40–70	40/19
Fichte	10.000–11.000	80–90	40–50	66–78	46–50	32/12
Tanne	10.000–11.000	80–84	40–47	62–73	42–60	30/16
Lärche	12.000–13.800	105–107	47–55	93–99	60–70	53/19
Douglasie	1300	105	54	100	38–60 <sup>1)</sup>	50 <sup>1)</sup> /20 <sup>1)</sup>
<b>Laubhölzer</b>						
Eiche	11.700–13.000	90–110	52–65	88–95	60–75	64–66/34–41
Buche	14.000–16.000	135	53–62	105–123	100	72/34

Tabelle 2: Elastizität, Festigkeit und Härte von Kiefer im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Bauhölzern; Werte nach DIN 68364; Grosser 1998; Grosser und Zimmer 1998

<sup>1)</sup> Für amerikanische Herkunft

Festigkeitsklasse (nach DIN 1052) (Sortierklassen nach DIN 4074-1, 4074-5)	Nadelhölzer (KI, FI, TA, LÄ, DG)				Laubhölzer (EI, BU)		
	C16 (S7/C16M)	C24 (S10/C24M)	C30 (S13/C30M)	C35 (C35M)	D30 (LS10 [EI])	D35 (LS10 [BU])	D40 (LS10 [BU])
<b>Steifigkeits- und Festigkeitswerte in N/mm<sup>2</sup></b>							
Elastizitätsmodul parallel	800	11.000	12.000	13.000	11.500	14.000	16 000
Biegung parallel	16	24	30	35	30	35	40
Zug parallel	10	14	18	21	18	21	24
Druck parallel	17	21	23	25	23	25	26

Tabelle 3: Rechenwerte für charakteristische Steifigkeits- und Festigkeitswerte für Nadel- und Laubhölzer nach DIN 1052:2004-08

Holzarten	Schwindmaß vom frischen bis zum gedarrten Zustand bezogen auf die Abmessungen im frischen Zustand in %				Differentialles Schwind-/Quellmaß in % je 1% Holzfeuchteänderung im Bereich von $u = 5\%$ bis $u = 20\%$		
	$\beta_l$	$\beta_r$	$\beta_t$	$\beta_v$	radial	tangential	t/r
<b>Nadelhölzer</b>							
Kiefer	0,4	4,0	7,7	12,1–12,4	0,19	0,36	1,9
Fichte	0,3	3,6	7,8	11,9–12,0	0,19	0,39	2,1
Tanne	0,1	3,8	7,6	11,5–11,7	0,14–0,19	0,28–0,36	2,0
Lärche	0,3	3,3	7,8	11,4–11,8	0,14	0,30	2,1
Douglasie <sup>1)</sup>	0,3	4,2–4,5	7,4/7,5	11,9	0,15	0,27	1,8
<b>Laubhölzer</b>							
Eiche	0,4	4,0–4,6	7,8–10,0	12,6–15,6	0,16	0,36	2,2
Buche	0,3	5,8	11,8	17,5–17,9	0,20	0,41	2,1

Tabelle 4: Schwindmaße von Kiefer im Vergleich zu ausgewählten einheimischen Bauhölzern; Werte nach DIN 68100; Grosser 1998; Grosser und Zimmer 1998

<sup>1)</sup> Für amerikanische Herkunft

Beim Bearbeiten ergeben sich sowohl mit handwerklichen als auch mit maschinellen Werkzeugen kaum Schwierigkeiten. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass bei harzreichen Hölzern die Werkzeuge und Maschinen stärker verschmieren. Kiefer lässt sich gut schneiden, glatt hobeln, sauber profilieren und bohren sowie leicht spalten. Ebenso ist sie problemlos zu messern und zu schälen. Nagel- und Schraubverbindungen lassen sich leicht herstellen. Desgleichen bereiten Klebungen im Allgemeinen keine Schwierigkeiten. Nur bei sehr harzreichen Hölzern ist die Klebfestigkeit ungenügend.

Kiefer verträgt ebenso wie Fichte nahezu jeden Anstrich und lässt sich entsprechend gut lasieren, lackieren, wachsen wie auch ohne Schwierigkeiten beizen und mattieren. Wiederum negativ wirkt sich allerdings ein hoher Harzgehalt aus, so dass sehr harzreiche Hölzer aussortiert werden sollten. Zudem empfiehlt sich für das Beizen oft ein vorheriges Entharzen. Dies ist zudem ratsam für alle Hölzer, die einer starken Wärmeeinwirkung ausgesetzt werden, da anderenfalls mit einem mehr oder weniger starken Harzaustritt zu rechnen ist. Ansonsten reagiert die Kiefer trotz ihres hohen Extraktstoffgehalts von neun Prozent chemisch nur in geringem Umfang. Eisenmetalle werden nicht korrodiert, verursachen aber in Verbindung mit Feuchte eine schwache graue Holzverfärbung. Gegen Chemikalien, vor allem gegen verdünnte Säuren, ist Kiefernholz sehr widerstandsfähig. Bei einem pH-Wert von 5,1 ist es schwach sauer.

### Kernholz

Im Hinblick auf seine natürliche Dauerhaftigkeit in Erdkontakt (= Gebrauchsklasse 4) ist das Kernholz der Kiefer in DIN EN 350-2 den Dauerhaftigkeitsklassen 3 bis 4 zugeordnet und damit als mäßig bis wenig dauerhaft eingestuft. Der Witterung ausgesetzt (= Gebrauchsklasse 3) ist es von guter Beständigkeit. Damit kann bei nicht tragenden Holzbauteilen in dieser Gebrauchsklasse, wie z. B. bei Fenstern, auf einen vorbeugenden chemischen Holzschutz verzichtet werden, wie dieser für tragende und aussteifende Holzbauteile entsprechend Holzschutznorm DIN 68800-3 gefordert ist. In den Gebrauchsklassen 1 und 2 ist generell kein vorbeugender chemischer Holzschutz erforderlich.

### Splintholz

Splintholz ist sowohl stark pilz- als auch insektenanfällig. Bei Verwendung im Außenbereich ist daher für einen wirkungsvollen Schutz einerseits mit baulich-

konstruktiven Maßnahmen, andererseits mit Hilfe fachgerechter Anwendung von Holzschutzmitteln entsprechend DIN 68800-3 zu sorgen.

Feuchtes Splintholz ist sowohl als lagerndes Stamm- und Schnittholz als auch im verbauten Zustand stark bläuegefährdet. Da Bläuepilze das Holz nicht zerstören und somit seine Festigkeit nicht herabsetzen, ist bei Bauschnitthölzern in allen Festigkeitsklassen bzw. Sortierklassen Bläue in unbegrenztem Umfang zulässig.



Abbildung 5: Mit Kiefer ausgebautes Dach eines Wohnhauses (Foto: Klenk AG, Oberrot)



Abbildung 6: Brettstichträger aus Kiefer (Foto: Klenk AG, Oberrot)

## Verwendung

Nach der Fichte stellt die Kiefer das wichtigste einheimische Nadelholz dar. Auf Grund ihrer guten elastomechanischen Eigenschaften, neben guter Witterungsbeständigkeit einerseits und dekorativem Aussehen andererseits, lässt sie sich sowohl als Bau- und Konstruktionsholz (Abbildungen 5 und 6) als auch als Ausstattungsholz (Abbildung 7) äußerst vielseitig einsetzen.

### Bau- und Konstruktionsholz

Als Bau- und Konstruktionsholz findet Kiefer Verwendung im Hoch-, Tief- und Wasserbau, dabei eingesetzt zum einen als Vollholz, zum anderen als keilgezinktes Vollholz, Balkenschichtholz und Brettschichtholz (Abbildung 6). So gehört die Kiefer zu den geschätzten Holzarten für Fußgängerbrücken, Lärmschutzwände sowie für Spielanlagen und -geräte. In der Garten-, Park- und Landschaftsgestaltung bietet sie sich als Bodenbelag für Terrassen und Wege sowie für Pergolen an. Daneben wird Kiefer druckimprägniert gerne für Masten, Pfosten und Pfähle und vor allem für Palisaden eingesetzt. Zudem ist sie die am häufigsten verwendete Holzart für Rammpfähle im Hafen- und Wasserbau sowie für Gründungen. Als Schwellenholz findet Kiefer insbesondere im U-Bahnbau und für Werksbahnen Verwendung.

Im Haus- und Wohnungsbau liefert Kiefer ein wertvolles tragfestes Holz für Dachtragwerke, Wand- und Deckenkonstruktionen (Abbildung 5). Im Außenbereich lässt sie sich vielseitig unter anderem für Haustüren, Garagentore, Fenster, Balkone, Wintergärten und andere Vor- und Anbauten bis hin zu flächendeckenden Fassadenelementen einsetzen.

### Ausstattungsholz

Als Ausstattungsholz findet Kiefer weite Verwendung im Möbelbau wie auch im Innenausbau für Decken und Wände bzw. für deren dekorative Bekleidungen, für Einbauten sowie für nicht übermäßig stark beanspruchte Fußböden und Treppen (Abbildung 7). Ferner dient sie der Herstellung von Holzpflaster für Werkhallen, Schulen, Kirchen, Freizeitzentren, Restaurants und nach entsprechender Imprägnierung im Gartenbau.

### Weitere Verwendungsmöglichkeiten

Zu den zahlreichen weiteren Verwendungsbereichen der Kiefer zählen unter anderem Haushalts- und Küchengeräte, Verpackungen (Kisten, Behälter, Trockenfässer und Paletten), Lehrgerüste, Bau- und Rüststangen, Waggon- und Siloböden sowie Schiffsmasten. In der Industrie werden aus Kiefer Holzwerkstoffe, insbesondere OSB-Platten, hergestellt. In der Papier- und Zellstoffindustrie dient Kiefer zur Gewinnung von Braunschiff, Halbzellstoff und Zellstoff, die sich anschließend zu hochwertigen Kraftpapieren und Pappen weiterverarbeiten lassen.



Abbildung 7: Für den gesamten Innenbereich wie Wand- und Deckenbekleidungen, Fußböden, Treppen und Türen lässt sich das dekorative Holz der Kiefer vorteilhaft einsetzen. (Foto: Stommel-Haus GmbH, Neunkirchen)

### Literatur

- DIN 1052: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken. Ausgabe 08.2004
- DIN 4074-1: Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit Teil 1: Nadelschnittholz. Ausgabe 06.2003
- DIN 4074-5: Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit Teil 5: Laubschnittholz. Ausgabe 06.2003
- DIN 68100: Toleranzen für Längen- und Winkelmaße in der Holzbe- und verarbeitung. Ausgabe 02.1977
- DIN 68364: Kennwerte von Holzarten; Festigkeit, Elastizität, Resistenz. Ausgabe 11.79
- DIN 68800-3: Holzschutz; vorbeugender chemischer Holzschutz. Ausgabe 04.1990
- DIN EN 350-2: Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten; natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung in Europa. Ausgabe 10.1994



GROSSER, D.; TEETZ, W. (1998): Loseblattsammlung: Einheimische Nutzhölzer – Vorkommen, Baum- und Stammform, Holzbeschreibung, Eigenschaften, Verwendung; Blatt 2 Kiefer. Herausgeber: Holzabsatzfonds – Absatzförderungsfonds der deutschen Forstwirtschaft, Bonn

GROSSER, D.; ZIMMER, B. (1998): Einheimische Nutzhölzer und ihre Verwendungsmöglichkeiten. Informationsdienst Holz, Schriftenreihe „holzbau handbuch“. Reihe 4, Teil 2, Folge 2, Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Düsseldorf; Bund Deutscher Zimmerermeister, Bonn; Entwicklungsgemeinschaft Holzbau in der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung e.V., München

### Keywords

Wood of Scots Pine (European Redwood), description of its wood, properties of its wood, use of its wood

### Summary

The paper presents the wood texture, properties and utilization of Scots Pine/Redwood (*Pinus sylvestris*). As a tree with a true heartwood Redwood delivers a beauty coloured reddish brown, under the influence of light darkening core wood. With an average density of  $r_N$  0,52 g/cm<sup>3</sup> the wood is of medium weight, further of moderate shrinkage, of good elasto-mechanical properties, and in addition the core wood of good weather resistance. The wood can be used very versatile as construction timber as well as for interior joineries. Further Scots Pine belongs to the preferred timber species in furniture manufacture.



### *Der alte Bettler*

*Nun legst Du, alte wettermüde Föhre,  
den allerletzten Jahresring dir an,  
da ich im Walde schon rumoren höre  
mit seiner Axt den grauen Zimmermann.*

GOTTFRIED KELLER

Rinde einer Waldkiefer (Foto: N. Lagoni)

---

# Kiefern für Pharmazie und Kosmetik

NORBERT LAGONI

*„Das Äußere einer Pflanze ist nur die Hälfte ihrer Wirklichkeit“*

JOHANN WOLFGANG V. GOETHE (1799)

## Schlüsselwörter

*Pinus sylvestris* L., autochthoner Baum, ätherische Öle, Kiefernadelöl, Kiefernsporen, Kolophonium, pharmazeutische Verarbeitung, medizinische Anwendung

## Zusammenfassung

Das Vorkommen der Waldkiefer erstreckt sich über große Teile der nördlichen Hemisphäre. *Pinus sylvestris* L. gilt als anspruchsloser „Pionierbaum“. Waldkiefern sind einhäusig, werden vom Wind bestäubt (Anemogamie) und blühen im frühen Frühjahr. Fruchtwicklung und -ausreifung dauern mehrere Jahre. Kiefernadeln, Sprossen, junge Triebe und das Holz sind im Vergleich mit anderen Pinaceen besonders reich an ätherischen Ölen und Harzen. Die mittels Destillation gewonnenen Ätherischödrogen werden primär zur Behandlung von Erkrankungen der oberen und unteren Atemwege sowie äußerlich bei Hauterkrankungen in Arzneimitteln und Kosmetika angewandt.

## Waldkiefer – ein autochthoner Baum

Zur Gattung *Pinus* L., Familie der Kieferngewächse (*Pinaceae*), gehören 80 bis 90 Arten. Die Waldkiefer *Pinus sylvestris* L. ist der wichtigste Vertreter dieser Gattung in Nord- und Westeuropa. Sie lässt sich anhand unterschiedlicher Merkmale in über 50 geographische Varietäten differenzieren. Diese standorttolerante, genügsame Konifere breitete sich nach der letzten Eiszeit über die ganze nördliche Halbkugel aus und gilt unter den Nadelbäumen als „Pionierbaum“. Sandige (magere), küstennahe und windige Standorte, u. a. in der nordostdeutschen Tiefebene, sind reich an zusammenhängenden Kiefernbeständen und somit von forstwirtschaftlicher Bedeutung.

## Namensvielfalt

Die heimische Kiefer besitzt viele volkstümliche Namen: Gemeine Kiefer, Samalkiefer, Sand- oder Rotkiefer, Föhre, Forche, Fuhre, Forle, Feuer-/Fackelbaum, Kienbaum, Waldföhre, Weißföhre. Etymologisch stammt die Bezeichnung ‚Kiefer‘ vermutlich von der mittelhochdeutschen Wortschöpfung „Kien“ für harzreiches Holz und „Föhre“.

## Gattungsmerkmale „*Pinus*“

An einem günstigen Standort kann die Waldkiefer eine Höhe bis zu 40 Metern und ein Alter von etwa 500 Jahren erreichen. Waldkiefern blühen erstmals nach etwa dreißig Jahren. Die immergrünen Kiefernarten zeigen ein sehr uneinheitliches phänomenologisches Erscheinungsbild. Neben Monözie und hohem Harzgehalt



Abbildung 1: Alte Kiefern (Foto: L. Gössinger)

zählt die rissige oder schuppenförmige, graue bis rotfarbige, sich ablösende Borke im unteren Stammareal zu den botanischen Charakteristika der Waldkiefer. Markant ist auch die oft lichte, ausladende, unregelmäßig schirmartige Krone, typisch die lanzettförmigen, schmalen, paarweise blau- bis graugrünen und weitgehend harzlosen Nadeln. Im späten Frühjahr, Mai bis Juni, blühen die heimischen Waldkiefern, erstmals im Alter von etwa dreißig Jahren. Die Blüten wachsen lokal getrenntgeschlechtlich heran. Die kleineren männlichen, schwefelgelben, pollenreichen Kätzchenblüten finden sich in beträchtlicher Zahl am unteren Teil der jungen Zweige. Die größeren weiblichen, dunkelroten Zapfenblüten sitzen endständig auf jungen Trieben, die in der folgenden Wuchsperiode weiterwachsen. Aus den befruchteten Zapfen entwickeln sich in einem mehrjährigen Prozess verholzte, an kurzen Stielen hängende eiförmig-kegelige Früchte („Kienäpfel“). Der Wind verbreitet die einseitig geflügelten Samen.

### Sammelgut und Sammelzeit

In die Ernte und Gewinnung offizinell verwertbarer Kiefernbestandteile werden Kiefernknospen, junge frische Zweigspitzen und Teile des oberflächlichen Kiefernholzes zur Harzgewinnung einbezogen. Vor der Blüte (April/Mai) werden die noch geschlossenen Knospen im Februar/März gepflückt, kurzzeitig danach die Triebspitzen. Das Kiefernharz kann das ganze Jahr über gewonnen werden. Um die Abscheidung des Harzes (Rohbalsam) im astfreien Teil des Stammes anzuregen, werden mittels eines „Reißeisens“ V-förmige Risse („Lachten“) angebracht (Abbildung 2). Sie münden stammabwärts in eine senkrechte Rinne, die das Harz in das angehängte Auffanggefäß leitet. Die Ausbeute an Kiefernharz beträgt pro Baum und Jahr ein bis vier Kilogramm. Das Sammelgut muss trocken, kühl, vor Licht und Staub geschützt, aufbewahrt werden.

### Ätherische Öle bestimmen die Wirksamkeit

Einige Vertreter der Pflanzenfamilie der Pinaceen sind ganz besonders reich an *Olea aetherea* (kurz: O. ae., ätherische Öle). Die sehr heterogenen Stoffgemische bestehen aus flüssigen, meist schon bei Raumtemperatur flüchtigen, lipophilen Pflanzeninhaltsstoffen. Kennzeichnend ist ihr balsamischer Geruch sowie der aromatische, leicht bittere oder ölig-seifige Geschmack. Die Pflanzen bilden *Elaeoptene* primär in Blättern, Blüten, Früchten, Wurzeln, Rhizomen und im Holz, jedoch

Arbietinal	Bornylacetat
Cadinen	Coniferen
Laricin	Limonen
Menthanol	Myrcen
Pinen	Terpinolen

Tabelle 1: Ätherische Öle der Kiefer, Auswahl nach Hager (1994)



Abbildung 2: Harznutzung („Lachten“) in der Vergangenheit (Foto: L. Gössinger)

nur geringfügig in Stängeln und Rinde. Die Kiefer lagert ätherische Öle in zu Extraktbehältern erweiterten endogenen Ölzellen in Drüsenhaaren oder -schuppen der Nadeloberhaut (Epidermis) ein. Solche Stoffgemische setzen sich vorwiegend aus Pinenen, Resenen und Terpenen (Mono-, Sequesterterpene) zusammen. Der Gehalt liegt mehrheitlich bei ein bis zwei Prozent ätherischer Öle, bei einigen Pflanzen übersteigt er das Zehnfache. Für die Verwertung als ätherische Öldroge in Pharmazie und Kosmetika-Herstellung sind die Mindestgehalte der Öle in den Stoffgemischen weitgehend vorgeschrieben.

### Relevante Inhaltsstoffe der Kiefer

Die zur Drogengewinnung herangezogenen Einzelbestandteile der Kiefer (Nadeln, Zweige, Rinde/Harz) setzen sich im Hinblick auf ihren Gehalt an ätherischem Öl, ungesättigter Fettsäure, Harz (Harzsäuren), Alkohol, Wachs, Zucker, Gerb- und Bitterstoff sowie Vitamin teilweise sehr unterschiedlich zusammen. Nach der Verletzung (Anritzen) von Harzkanälchen tritt oberflächlich der dickflüssige Rohbalsam, auch als „Terpentinbalsam“ bezeichnet, aus. Er besteht zu mehr als einem Drittel aus Abietin und Lävopimarsäure. Für die offizinelle Herstellung wirksamer Arzneimittel sind die

Gehalte an ätherischen Ölen als Hauptwirkstoffe relevant. Als Nebenwirkstoffe in den Extrakten gelten Gerb- und Bitterstoffe, Wachse, Glykoside und Vitamine.

***Pini aetheroleum* – Kiefernadelöl**

*Pini aetheroleum*, auch als *Oleum Pini sylvestris* bezeichnet, wird im Wege der Wasserdampfdestillation aus frischen Nadeln, Zweigspitzen und frischen Ästen mit Nadeln und Zweigspitzen von der Stammpflanze *P. sylvestris* L. sowie anderer *Pinus*-Arten gewonnen.

Ätherische Öle in Präparaten zur inneren und äußeren Behandlung katarrhalischer Erkrankungen der oberen und unteren Atemwege wirken sekretlösend, auswurfördernd, hustenreizmindernd (bronchospasmolytisch), durchblutungsfördernd (hyperämisierend), schwach keimtötend (antiseptisch) sowie lokal leicht hautreizend.

***Pini turiones* – Kiefernsprossen**

Die Droge „Kiefernsprossen“ wird aus den frischen oder getrockneten 3 bis 5 cm langen walzenförmigen, hellbraunen Kiefernsprossen (Frühjahrstriebe) von *Pinus sylvestris* L. gewonnen. Kiefernsprossen sind oft wegen des ausgetretenen Harzes auf der Oberfläche klebrig. Sprossen sind reich an ätherischen Ölen, Harzen und Bitterstoffen. Die Droge wirkt sekretlösend, schwach antiseptisch und durchblutungsfördernd. Bei innerer Anwendung steht die Linderung katarrhalischer Erkrankungen der oberen Atemwege zum Beispiel bei Bronchitis im Vordergrund. Äußerlich angewendet werden alkoholische oder ölige Balsame bzw. Salben/Gele zur Linderung leichter Muskel- und Nervenschmerzen.

Abbildung 3: Historische Zeichnung der Knospen, Blüten und Zapfen der Waldkiefer (aus: *Abbildung der hundert Deutschen wilden Holz-Arten*, Reitter, I.D.; Abel, G.F., 1790)



***Terebinthinae aetheroleum rectificatum* –**

**Gereinigtes Terpentinöl**

Gereinigtes Terpentinöl (syn. Medizinalterpentinöl) wird mittels Wasserdampfdestillation aus Harzbalsam (Terpentin) von *P. sylvestris* L. und anderen *Pinus*-Arten durch Rektifikation im Siedebereich extrahiert. Terpentinöl riecht „terpentinartig“, schmeckt scharf kratzend und lässt sich mit anderen Ölen sowie Alkohol gut mischen. Die Reinigung erhöht die Anteile der wirksamkeitsbestimmenden ätherischen Öle gegenüber dem Ausgangsprodukt deutlich. Gereinigtes Terpentinöl wird überwiegend äußerlich bei chronischen Erkrankungen der Bronchien, begleitet von starker Schleimsekretion und Behinderung der Atmung, meist als „Kiefernсалbe“ auf Brust und Rücken aufgebracht. Terpentinöl eignet sich zum Inhalieren. Zur Linderung rheumatischer und/oder neuralgischer Beschwerden werden terpentinhaltige Salben oder Lösungen äußerlich angewendet.

### Kolophonium – „Geigenharz“

Kolophonium wird auch als *Resina Colophonium* bezeichnet. Die Droge definiert sich als gereinigter Destillatrückstand nach Aufbereitung des Harzbalsams. Das absichtliche Öffnen schizogener Exkretgänge in Rinde und Holz des Stammes regt den Balsamausfluss an („Lebendharzung“). Das abfließende dickflüssige Rohterpentin (*Oleoresin*) wird aufgefangen. Das auf diese Weise gewonnene Exkret wird unter Wasserentzug solange erhitzt, bis eine helle, klare Qualität erreicht ist. Balsamkolophonium besteht zu 90 Prozent aus Harzsäuren (Diterpensäuren). Die Verwendung von Kolophonium zur Herstellung von Fertigarzneimitteln ist heute obsolet.

Das auskristallisierte, gehärtete Kolophonium wird als ‚Geigenharz‘ zur Harzung der Bogen von Streichinstrumenten verwendet.

### Verwendung in der Kosmetik

In der Herstellung von Kosmetika wie Seifen, Hautreinigungs- und Pflegemitteln werden ätherische Öle aus Kiefernadeln eingesetzt, um eine desodorierende, anregende, erfrischende und hautreinigende Wirkung des kosmetischen Stoffgemisches zu fördern. Kiefernadelöle dienen als Zusätze in Schaumbädern und Badesalzen für Voll- oder Teilbäder zur leichten Anregung der Hautdurchblutung und Tonisierung des Gesamtorganismus.

### Fertigarzneimittel – Handelspräparate

In Arzneimitteln mit Kiefernadelöl gegen Husten und/oder Erkältung werden in der Regel gleichzeitig mehrere und nativ unterschiedliche ätherische Öle kombiniert. Bevorzugt werden expektorierende und sekretolytische ätherische Öle wie Campheröl, Eukalyptusöl, Fenchelöl, Fichtennadelöl, Pfefferminzöl (Menthol) und Thymianöl. Zur inneren (oralen) Anwendung dienen feste Arzneiformen, aber auch Lösungen (Hustensaft), zur äußeren (perkutanen) Anwendung auf Rücken- und Brustareale Salben und Balsame.

### Literatur

JÄNICKE, C. et al. (2003): Handbuch Phytotherapie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, S. 283–287

DÖRFLER, H.-P. et al. (1989): Heilpflanzen gestern und heute. Urania Verlag Leipzig, 4. Auflage, S. 218–220

HAGER, H. et al. (1994): Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis. Band IV Teil A, Springer Verlag, München, Berlin, New York, 5. Auflage, S. 690–697

HILLER, K.; MELZIG, M. F. (2000): Lexikon der Arzneipflanzen und Drogen. Band II, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, S. 173–174

PABST, G. (Hrsg.) (1887): Köhler's Atlas der Medicinal-Pflanzen. Verlag Th. Schäfer, Hannover, Neuauflage 1997, S. 489–490

SCHILCHER, H. (1986): Pharmakologie und Toxikologie ätherischer Öle. Therapiewoche 36, S. 1.100–1.112

SCHILCHER, H.; KAEMMER, S. (2003): Leitfaden Phytotherapie. Verlag Urban & Fischer, München, Jena, 2. Auflage, S. 132–133

STRASSMANN, L. A.: (2001): Baumheilkunde. AT Verlag Aarau, 3. Auflage, S. 153–160

### Keywords

*Pinus sylvestris* L., autochthon tree, etheric oils, oil of pine needles, pine sprouts, Colophonium, pharmaceutical manufacturing, medicinal use

### Summary

The incident of the „Scots Pine“ (*Northern Pine*) is northern, eastern and central Europe including parts of the mediterraneans and north-east of Asia. *Pinus sylvestris* L. is part of a plant family, which is producing a various range of valuable wood oil, rich in essential oils, turpentine and balsam. Pinus-balsam-preparations used internal and external as crèmes, gels and medicinal bathes. Different essential oil-drugs used as bronchial mucolytic agents in the therapy of cold and bronchitis (catarrh) and against skin diseases. Essential oils are in use for cosmetic skincare products.

# Die gemeine Kiefer, Pinus silvestris, L.

aus: E. A. Roßmähler, Der Wald, 1863

## Nadeln

... Die Nadeln der gemeinen Kiefer stehen immer paarweise und sind an ihrer Basis durch eine aschgraue, trockenhäutige Scheide verbunden. An den Rändern sind sie in ihrem ganzen Verlaufe mit sehr feinen kaum abstehenden Sägezähnen besetzt. Sie sind auf dem Querschnitt flach halbkreisförmig und bilden daher, mit ihren flachen Seiten an einander liegend, vor der völligen Entfaltung des Nadelpaares, gemeinsam einen fast kreisrunden Querschnitt. Dies ist die gewöhnliche, auch in der Wissenschaft lange gültig gewesene, Auffassung der Nadelpaare der Kiefer. In neuerer Zeit hat man aber gefunden, daß ein solches Nadelpaar ein wirklicher Kurztrieb ist, ... und daß man daher ein solches Nadelpaar und dessen häutige Scheide ganz anders auffassen muß. ...

## Stamm

Der Stamm der Kiefer ist je nach der Beschaffenheit des Bodens und des Grades des Schlusses entweder gerade und bis hoch hinauf ohne starke Aeste, oder er ist niedrig, bogig und knickig und theilt sich schon in geringer Höhe in starke abstehende Aeste. ...

## Krone

Die Krone ist bei keiner Nadelholzart je nach Alter und Standort so manchfaltig gestaltet, als bei der Kiefer. Schon früher haben wir gelegentlich erfahren, daß vor Allen die Kiefer, weil sie nur quirl- und endständige aber keine Seiten-Knospen hat, dazu angethan ist, den regelmäßigen Pyramidalwuchs ihr ganzes Leben hindurch haben zu können..., durch äußere Verhältnisse gezwungen, aufzieht. ...

Einen eigenthümlichen Einfluß auf die Belaubung der Krone, also auf die Ornamentik der Kiefer, üben in doppelter Weise die männlichen Blütenkätzchen auf. Ist auch, wie wir wissen, die Kiefer, wie alle unsere echten Nadelholzarten ein monöischer Baum, d. h. ein solcher, welcher männliche Blüten und weibliche Blüten auf sich vereinigt, so kommen doch sehr häufig solche Kiefern vor, die man fast vorzugsweise männliche nennen möchte, weil sie, und zwar fast alljährlich, eine große Fülle von männlichen Kätzchen und nur wenig weibliche Blütenzapfen tragen. Dies giebt solchen Bäumen während der Blüthezeit durch die schwefelgelbe Farbe der männlichen Blütenkätzchen ein eigenthümlich freundliches Ansehen

und eine ziemlich dichte Krone. Aber nach der Blüthezeit haben gerade solche Bäume eine außerordentlich ärmliche und durchsichtige Krone, weil die dicht und in großer Zahl zusammengedrängt gewesenen Blütenkätzchen nach ihrem bald erfolgenden Abfallen eine Menge Lücken an den Trieben hinterlassen. ...

## Wurzel

Was die Wurzel der Kiefer betrifft, so dringt sie ziemlich tief namentlich mit einer entschieden ausgebildeten Pfahlwurzel, in den Boden ein, welcher sich im späteren Alter und je nach der Beschaffenheit des Bodens, kräftige Seitenwurzeln zugesellen. Dieses Tiefgehen der Wurzel verleiht daher auch den Kiefern felsige Standorte, wenn dieser nicht wenigstens klüftig ist. In diesem Falle jedoch vermag es die Kiefer mit weit ausgreifenden Wurzeln tief in die Felsenspalten einzudringen und so gestellte Kiefern werden an Felsabhängen sehr häufig außerordentlich malerische Bäume, die freilich den Pyramidencharakter fast gänzlich verlieren, ja im Gegentheil zuweilen den schirmförmigen Kronenwuchs der Pinie (Pinus pinea) vollständig annehmen.

## Holz

Das Holz der Kiefer stimmt mit dem aller übrigen Nadelhölzer im anatomischen Bau wesentlich überein. Dieser ist so einfach und regelmäßig und dabei in sehr wichtigen Punkten von dem aller übrigen Holzpflanzen so bedeutend verschieden, daß diese Verschiedenheit gerade hier einen der interessantesten Punkte der Pflanzenanatomie, eine von den scharf markirten Grenzlinien auf dem weiten Gebiete der Pflanzenschöpfung bildet. ...

## Standort und Verbreitung

Beides zeigt die größten Manchfaltigkeiten. Es ist kaum eine Bodenbeschaffenheit, welche nicht dennoch das Wachstum und Gedeihen der Kiefer zuließe; sie findet sich ebenso auf dürrer Sande, wie auf Moorboden, auf fruchtbarem Lehm, wie auf heißem Kalk.

Die Verbreitung der gemeinen Kiefer erstreckt sich von dem europäischen Alpengürtel bis zum äußersten Norden, soweit hier Baumwuchs möglich ist und östlich bis nach Polen und das mittlere Rußland. ... In Deutschland selbst ist sie, wenn auch nicht gleichmäßig verbreitet, doch fast

überall zu Hause; ihr Hauptverbreitungsgebiet ist hier die zum Theil sandige, nördliche namentlich nordöstliche Hälfte unseres Vaterlandes. Hier bildet sie die bekannten, zum Theil ihrer Unfruchtbarkeit wegen berüchtigten Seiden, denen nicht sie selbst, sondern jenes allbekannte Büschchen den Namen giebt, welches ein beständiger Begleiter der Kiefer auf sandigem Boden zu sein pflegt.

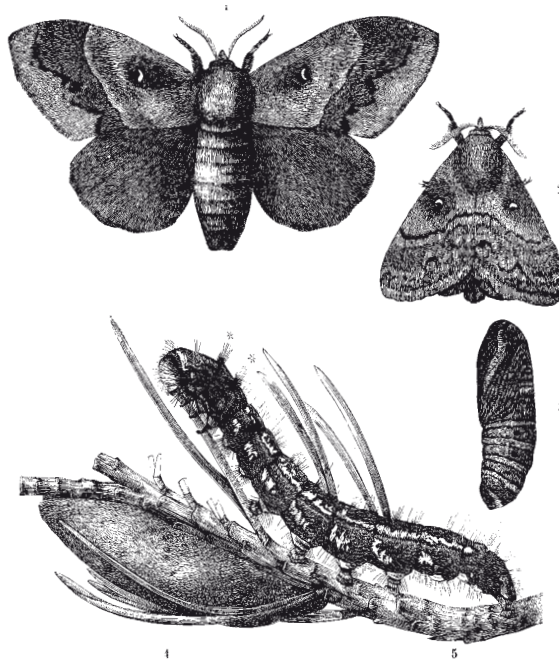
Was das Leben der Kiefer betrifft, sowohl im gefunden, als auch im kranken Zustande, so zeigt dasselbe so viele Eigenthümlichkeiten, daß die Kiefernkultur keineswegs so leicht ist, als man sie im Verein mit der Birke den genügsamsten Baum nennt. ...

### Krankheiten

Wie kaum ein anderer Waldbaum ist die Kiefer vielen Krankheiten und Gefahren, insbesondere einem ganzen Heere von schädlichen Insekten preisgegeben. Schon in der ersten Jugend, etwa bis zum achten Lebensjahre verlieren nicht selten die Pflanzen ganzer Kultur- und Pflanzgärten auf einem noch unerforschten Grunde alle Nadeln, was man das „Schütten“ der Kiefer nennt. Die Krankheit ist gewöhnlich tödtlich, ... .

Die zum Verderben der Kiefernforste verbündeten Feinde theilen sich förmlich in die Rollen ihres Angriff. Die Einen überfallen die jungen Pflanzen der Kulturen, die Anderen die ältern Bäumchen der Dickichte oder des Stangenholzalters, wieder Andere warten mit ihrem Angriff, bis die Kiefern zu Bäumen erwachsen sind. Auch in dem Orte ihres Angriff verfahren sie nach verschiedenen Plänen, je nachdem sie die Wurzeln, Rinde, die jungen Triebe oder die Nadeln vernichten. ... Der furchtbarste Feind der Kiefernforsten ist ohne Widerrede der Kiefernspinner = natürlich bloß im Raupenzustande. ... Die Gefräßigkeit der „großen Kiefernraupe“ ist außerordentlich groß und wenn man ihr bei warmem Sonnenschein zusieht, so scheint sie in großen Bissen die Kiefernadel gleichsam ins Maul hineinzuschieben ... . Man kann sich schwer eine Vorstellung von einer Kiefernspinner-Verwüstung auf ihrem Höhepunkte machen. Die von Baum zu Baum wandernden Raupen kommen Einem in den am meisten befallenen Beständen fast bei jedem Schritte unter die Füße und von dem fallenden Raupenkoth, mit dem man alle Pfade bedeckt findet, glaubt man einen rieselnden Regen zu hören; das Auge irrt schmerzhaft berührt durch die grauen entnadelten Kronen. ...

In der Ausübung des Forstschutzes, namentlich gegen die schädlichen Raupen, spielt eine sehr artenreiche Insektenfamilie eine überaus wichtige Rolle, die Rolle der Bundesgenossenschaft des Forstmannes im Kampfe gegen die schädlichen Insekten. Dies sind die Schlupfwespen, Ichneumoniden, welche mit den Wespen, Bienen und



Kiefernspinner, *Bombyx pini* - 1. 2. der weibliche und der männliche Schmetterling; - 3. 4. Puppe und Gespinnst; - 5. Raupe

Ameisen in die Ordnung der Aderflügler gehören. Diese wohlthätigen Thiere überstehen ihre ersten drei Entwicklungszustände im Innern anderer lebender Insekten, denen sie dadurch immer zuletzt den Tod bringen und dadurch bei großen Insektenausbreitungen im Walde deren vielmehr vertilgen als der Forstmann, der zu diesem Ende Hunderte von Menschen seine Bestände durchstreifen läßt. ... Der namentlich bei dem Kiefernspinner und der Nonne mehrmals vorgekommene Fall, daß man auf dem Höhepunkte der Verbreitung die meisten Raupen, Puppen und Eier von Schlupfwespen bewohnt und daher dem sichern Tode geweiht fand, ..., hat dennoch unter den Forstgelehrten eine Meinungsverschiedenheit aufkommen lassen, welche andererseits das Verdienst der Schlupfwespen in Zweifel stellt.

Der Kampf mit den Kiefernfeinden, namentlich mit dem Spinner, hat vorzüglich im nordöstlichen Viertel Deutschlands schon große Summen verschlungen, abgesehen von den Verlusten, welche man am Holze hatte. So sind z. B. in dem preussischen Regierungsbezirk Bromberg vor Kurzem während eines dreijährigen Spinnerstrahes 80.000 Morgen Kiefernwald in 118.000 Arbeitstagen abgeraupt und dafür etwas über 23.000 Thaler verausgabt worden. ...

### Quelle

Roßmäbler, E.A. (1863): Der Wald, S.257-289

---

# Die Kiefer (*Pinus silvestris*) in bayerischen Ortsnamen

RUDOLF JÄGER

## Schlüsselwörter

Kiefer, Ortsnamen, Synonyme, Toponyme

## Zusammenfassung

Die Betrachtung will den Blick auf die regionalen Benennungen der Kiefer und deren beschreibende Verwendung bei der Bildung bayerischer Ortsnamen (Toponyme) lenken.

Das zu Grunde gelegte Wort *Kiefer* stellt selbst eine Angleichung aus den Bezeichnungen *Kien* und *Fohre* dar. Es erscheint erst im 15. Jahrhundert. Entsprechend zahlreich spiegeln sich ältere regional geprägte Synonyme in den Ortsnamen wider. Ihre Vielfalt gründet sich auf die stete Verbreitung der Kiefer seit der Wiederbewaldung nach der letzten Eiszeit. Der Prozess vollzog sich über alle Siedlungsräume Bayerns hinweg. Als die wohl am längsten bei uns beheimatete Baumart behauptet die Kiefer seither einen ihr gebührenden Platz unter den Namensbestandteilen in der stattlichen Reihe der Toponyme. Die beigefügte beispielhafte Auflistung von rund 200 heute amtlichen Gemeinde- und Gemeindeteilnamen gibt davon Zeugnis.

## Die Kiefer und ihre Synonyme in Wörterbüchern

Der Name Kiefer erscheint erst im 15. Jahrhundert (fnhd. Kienfer). Entstanden ist er aus einer Angleichung von *Kien* und *Fohre* (althochdeutsch (ahd.) *kienforaha*, mittelhochdeutsch (mhd.) *kienvore*), vereinfacht, umgedeutet oder angeglichen bis auf „Kühe“ kommen Bezeichnungen wie „Kühfichte, Kühtanne“ vor. Im Schwäbischen kennt man z. B. „Puzaküah“ für die Zapfen der Nadelbäume. Bei Luther ist das Wort „Kyfer“ bezeugt (Jes. 41, 19). Volkstümlich gilt für Bayern das Wort *Kienfohre*, nicht *Kiefer*. Daneben treten landschaftlich *Kinfir*, *Kinfer*, *Kimfer* auf. In zeitlichen Ausgaben der Brockhaus-Enzyklopädie finden sich unter dem Stichwort „Kiefer“ weitere Bezeichnungen wie *Föhre*, *Fohre*, *Forche*, *Forchenholz*, *Forle*, *Dale*, *Thäle*, *Kynholz*, *Kynbaum*, *Kieffler* und *Kienföhre*. Althochdeutsch lautet der Name *kien(f)vor(a)ha*. Mittelhochdeutsch wird er als *kienvore*, adjektivisch *kinvorhin*, wiedergegeben. Auch mit *for(a)ha* (ahd.) und *vorhe* (mhd.)



Abbildung 1: Kiefern im Schloßpark Belvedere, Weimar (Foto: U. Conrad)

wird der Baum benannt. *Vohrach*, *Forchach*, *Foret* bezeichnen eine Vielzahl von *Fohren* (Kiefernwald, -wäldchen, -gehölz). *Föhre*, *Forche*, *Forle* (Diminutiv) stellen gegendübliche Angleichungen dar.



## Synonyme für das Wort Kiefer

In alphabetischer Reihenfolge zusammengestellt aus den Quellennachweisen

Gegendübliche und/oder alte Synonyme	Bedeutung
Dälen, Dale, Dälle, Thäle (Schweiz)	Kienbaum, Kiefer
Farche	Föhre
Farchach, Farchet	Föhrengehölz
Ferche, Ferge, Feure,	Föhre
ferchen	aus Föhrenholz
Fohre, Fohrle, Förchen, Forche, Forle, Förling, Forn	Föhre
foraha (ahd.), vorhe (mhd.)	Föhre
Forra, Forre (Schweiz)	Föhre
Fornholz	Föhrenholz
foern, fohern, förhin, förhen, forn	aus Föhrenholz
forahana (ahd.), vorhen (mhd.)	aus Föhrenholz
Fuhre, Furä, Füre (Schweiz)	Föhre
kenden, ankenden	Licht anzünden
Kendspan	Kienspan
Kien	mit Harz übersättigtes Holz
Kienapfel	Kiefernzapfen
Kienast, Kienost	Kiefernweig
Kienbaum, Kienfichte, Kinfir(n), Kienfören, Kientanne	Kiefer
Kienleite	mit Kiefern bewachsener Hang
Koina, Kuina (wendisch)	Kiefer
Kühfichte, Kühtanne	Kiefer
Liecht-Mantel, Lichtzigen, Spanzigen, Spänzigen (Oberpfälzer Waldordnung 1694)	Kiefer für Lichtspäne
Mändelbaum, Mand(e)lbaum, ahd. mandalboom, mhd. mandelboom, Mandlenholz, Mantel, Mantl, ahd. mantala, mhd. mantel	Kiefer
mäntlen	aus Kiefernholz
Manntlholz, Mantlach, Mäntlet	Kieferngehölz
Pechbaum	Kiefer
ahd. peh, mhd. pech, bech	gesottenes Baumharz
Perge (Schweiz)	Kiefer
Putzelkühe	Kiefernzapfen
Schleiße	dünne gespaltene Späne aus Kiefernholz
schlaißen, schleißen, ahd. slizan, mhd. slizen	spalten, zerreißen
Schleißbaum, Schleißholz	Kiefer
Vorle	Föhre
Ziegenholz (Schweiz), Zigen, Zihen, Ziegen, Zichen, Ziechern,	Föhre
Zigach, Zi(e)get, Zigicht, Ziger, Zihhet,	Föhrenwald
zihen	aus Föhrenholz
Züchel	Zapfen

## Ortsnamen, die auf die Kiefer hinweisen

Name	Gemeinde und Postleitzahl	Erstmals erwähnt
Altziegenrück	91459 Markt Erlbach	
Am Ferchensee	82481 Mittenwald	
Burgfarnbach	90768 Fürth	
Dallach	85302 Gerolsbach	
Dallackenried	93183 Kallmünz	
Dürrnfarnbach	91452 Wilhermsdorf	
Fahr	97332 Volkach	
Fahrenberg	86920 Denklingen (Lech)	
Fahrenberg	83080 Oberaudorf	
Fahrenberg (Bergname)	82432 Walchensee	
Fahrenbühl	95158 Kirchenlamitz	
Fahrenbühl	95349 Thurnau	
Fahrenloh	94336 Windberg	
Fahring	84171 Baierbach	
Fahrmühl	94347 Ascha	
Fahrnbach	94253 Bischofsmais	
Fahrnbach	84424 Isen	
Fahrndorf	94553 Mariaposching	
Fahrnhaus	94344 Wiesenfelden	
Fahrnpoint	83250 Fahrnpoint	
Fahrtbichl	83128 Halfing	
Farchach	82335 Berg	
Farchant	82400 Farchant	1098, Vorchaideh
Farchenbichl	82362 Weilheim	
Farmach	83569 Vogtareuth	
Farnach	83083 Riedering	
Farnbichl	83313 Siegsdorf	
Farnham	94104 Witzmannsberg	
Farrach	83539 Pfaffing an der Attel	
Fercha	82319 Starnberg	
Ferchen	83543 Rott am Inn	
Ferchensee	83562 Rechtmehring	
Ferchenstauden	84168 Aham	
Fern	83342 Tacherting	
Fernabrünst	90613 Großhabersdorf	
Fernbichl	83355 Grabenstät	
Fernbirchen	94424 Arnsdorf	
Fernbromberg	83530 Schnaitsee	
Ferndörfl	84556 Kastl	
Ferneichlberg	93128 Regensburg	
Fernhag	85298 Scheyern	
Fernhub	83308 Trostberg	

Fernmittenhausen	86676 Ehekirchen	
Fernöd	83064 Raubling	
Fernöd	94234 Viechtach	
Fernreith	84550 Feichten an der Alz	
Fernreuth	96142 Hollfeld	
Fernschachen	84550 Feichten an der Alz	
Fernsdorf	94244 Geiersthal	
Feurer	87634 Obergünzburg	
Feurers	87487 Wiggensbach	
Föhrenreuth	95176 Konradshofen	
Föhrenwinkel	84478 Waldkraiburg	
Föhrig	95183 Trogen	
Förnbach	85276 Pfaffenhofen/Ilm	
Förrenbach	91230 Happurg	
Fohrenlohe	95691 Hohenburg an der Eger	
Fohrenreuth	95111 Rehau	
Forach	84405 Dorfen	
Forach	85447 Fraunberg	
Forach	844116 Inning am Holz	
Forchau	86920 Denklingen (Lech)	
Forchenmühle	86977 Burggen	
Forchet (Waldort)	86920 Denklingen (Lech)	
Forchheim	91301 Forchheim	805, Foracheim
Forchheim	92342 Freystadt	
Forchheim	85104 Riedenburg	
Forchöd	83527 Haag	
Forchtenegg	83128 Halfing	
Foret	86462 Langweid am Lech	
Forheim	86735 Forheim	
Forn	84419 Schwindegg	
Fornbach	96472 Rödental	
Forndorf	91632 Wieseth	
Fornenmühle	95461 Bad Berneck	
Fürberg	83404 Ainring	
Fürfang	84419 Schwindegg	
Fürholz	94143 Grainet	
Fürholzen	83533 Edling	
Fürholzen	85302 Gerolsbach	
Fürholzen	83527 Kirchdorf bei Haag	
Fürholzen	85376 Massenhausen	
Fürholzen	85276 Pfaffenhofen/Ilm	
Fürholzen	85296 Rohrbach/Ilm	
Fürholzen	83646 Wackersberg	
Fürkl	84359 Simbach am Inn	
Fürmoosen	85665 Moosach	

Fürnbach	96181 Rauhenebrach	
Fürnheim	91717 Wassertrüdingen	
Fürnried	92262 Birgland	
Kienmühle	84384 Wittibreut	
Kienoden	84061 Ergoldsbach	
Kienoden	94330 Salching	
Kienraching	84439 Heinkirchen, Holzland	
Kienraching	84416 Taufkirchen/Vils	
Kienrathing	84426 Buchbach	
Kiensee	83670 Bad Heibrunn	
Kienzling	84383 Wittibreut	
Kienzmühle	94136 Thyrnau	
Kienzleuth	94136 Thyrnau	
Kleinkiefernholz	93086 Wörth (Donau)	
Kleinziegenfeld	96260 Weismain	
Köfering	93096 Köfering	1143, Cheferingen
Köfering	92245 Kümmersbruck	
Mändlfeld	85123 Karlskron	
Mandelsberg	84543 Winhöring	
Mandl	82547 Eurasburg	
Mandl	84140 Gangkofen	
Mandlach	86554 Pöttmes	
Mandlau	91278 Pottenstein	
Mandlberg	83367 Petting	
Mandlhof	82405 Wessobrunn	
Mandlmühle	94501 Aidenbach	
Mandsberg	84543 Winhöring	
Mantel	93170 Bernhardswald	
Mantel	84098 Hohenthann	
Mantel	92708 Weiden	1212, Mantile
Mantelberg	86529 Schrobenhausen	
Mantelkirchen	93348 Kirchdorf	
Manteln	92431 Neunburg	
Mantelsham	83530 Schnaitsee	
Mantlach	92283 Lauterhofen	
Mantlach	92331 Lupburg	
Mantlach	93351 Painten	
Mantlach	84076 Pfeffenhausen	
Mantlach	85135 Titting	
Mantlach	92355 Velburg	
Mantlarn	92545 Niedermurach	
Neuziegenrück	90616 Neuhof an der Zenn	
Oberkiefering	84539 Ampfing	
Oberkienberg	85391 Allershausen	
Percha	83620 Feldkirchen-Westerham	

Percha	82319 Starnberg	
Schabingsföhr	83530 Schnaitsee	
Schleißdorf	92272 Freudenberg	
Schönferchen	93413 Cham	
Schönferchen	93455 Traitsching	
Spanberg	84307 Eggenfelden	
Spanberg	84332 Hebertsfelden	
Spanbruck	84419 Schwindegg	
Spandlberg	93453 Neukirchen Hl. Blut	
Spandlhof	93149 Nittenau	
Spannloh	84533 Haiming	
Spendlholzen	853899 Postmünster	
Unterfarrach	83539 Pfaffing an der Attel	
Unterfarnbach	90766 Fürth	
Unterkienberg	853921 Allershausen	
Ziegelanger	97475 Zeil am Main	
Ziegelau	86633 Neuburg/Donau	
Ziegelberg	87730 Grönenbach	
Ziegelberg	84434 Kirchberg	
Ziegelberg	85238 Petershausen	
Ziegelberg	83071 Stephanskirchen	
Ziegelöd	92445 Neukirchen-Balbini	
Ziegelreuth	83135 Schechen	
Ziegelsambach	96132 Schlüsselfeld	
Ziegelsdorf	96253 Untersiemau	
Ziegelsham	84431 Rattenkirchen	
Ziegelwalln	84544 Aschau	
Ziegenbach	91477 Markt Bibart	
Ziegenburg	95509 Markschorgast	
Ziegenhof	93173 Wenzenbach	
Ziegenmühle	92445 Neukirchen-Balbini	
Ziegenrück	95213 Münchberg	
Zieger	94344 Wiesenfelden	
Ziegertshof	93489 Schorndorf	
Ziegetsberg (Flurname)	93051 Regensburg	
Ziegetsdorf	93051 Regensburg	
Zieglöd	94072 Bad Füssing	
Zieglöde	93179 Brennbere	
Zieglreuth	84101 Obersüßbach	
Ziehberg	84431 Heldenstein	
Ziehen	83101 Rohrdorf	
Zuchering	85051 Ingolstadt	
Zuckenried	94256 Patersdorf	
Züchmühl	91170 Bernhardswald	

Die in der vorstehenden Tabelle aufgeführten Ortsnamen sind nach Lautungen zur Grundbedeutung und bedeutungsähnlichen Worten zum Stichwort „Kiefer“ aus der Gemeindeteildatei Bayern des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung entnommen. Die Ergänzung der Postleitzahlen entstammt dem digitalen Verzeichnis klickTel 2006.

Die Ortsnamenliste wurde nach Lautbildern erstellt. Um Missdeutungen vorzubeugen sei darauf hingewiesen, dass die Ähnlichkeit von Lautbildern allein zu Trugschlüssen führen kann. Ursprung und Bedeutung eines Namens können erst anhand archivarischer Belege endgültig erschlossen werden. Die getroffene Auswahl bedarf in diesem Sinne noch einer kritischen Ergänzung nach Umfang und Belegung.



Abbildung 2: Waldkiefer am Kienberg, Thüringen  
(Foto: U: Conrad)

## Literatur

ADELUNG, JOHANN CHRISTOPH (1793): Grammatisch kritisches Wörterbuch der Hochdeutschen Mundart. Leipzig

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (2005): Gemeindeteildatei Bayern. München

GRIMM, JAKOB UND WILHELM (2004): Deutsches Wörterbuch – Der Digitale Grimm. Trier

KLUGE, F.; SEEBOLD, E. (1999): Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. 23. erweiterte Auflage, Berlin, New York

REITZENSTEIN, W.-A. FRH.V. (1991): Lexikon bayerischer Ortsnamen. München

REITZENSTEIN, W.-A. FRH.V. (2006): Lexikon bayerischer Ortsnamen – Herkunft und Bedeutung Oberbayern, Niederbayern, Oberpfalz. München

SCHMELLER, A. (1985): Bayerisches Wörterbuch. Sonderausgabe, München

ZEHETNER, L. (1997): Bairisches Deutsch. München

PFEIFER, W. et al. (1993): Etymologisches Wörterbuch des Deutschen, Zentralinstitut für Sprachwissenschaft, Berlin

## Keywords

Pine tree, place names, synonyms, toponyms

## Summary

This paper aims to investigate regional names for the pine tree and their descriptive use in Bavarian place names.

The word Kiefer (pine tree) itself derives from the terms Kien and Fohre. It first appears in the 15th century. Accordingly, many place names reflect older, regionally coined synonyms. Their diversity stems from the steady expansion of the pine tree since reforestation after the last Ice Age. This process took place in all of the settled areas of Bavaria. Given that it is probably the oldest indigenous tree species in the region, the pine tree has subsequently maintained its rightful place as a component of names in an impressive range of toponyms. To illustrate this, we have attached a list of around 200 current official names of municipalities and parishes.



*Drehwüchsiger Stamm einer Waldkiefer  
in der Sächsischen Schweiz (Foto: U. Conrad)*

### *Die Mitgift*

*Ich ging am grünen Berge hin,  
wo sich der Weih im Äther wiegt,  
und reisemüd der Sonnenstrahl  
ausruhend auf der Quelle liegt,  
wo wilde Rosen einsam blühen,  
die Föhre hoch den Gipfel kränzt  
und drüberhin noch eine Burg  
von weißen Sommerwolken glänzt.*

GOTTFRIED KELLER

---

## Anschriften der Autoren

DR. GREGOR AAS  
Ökologisch-Botanischer Garten der Universität Bayreuth  
Universitätsgelände  
95440 Bayreuth  
E-Mail: gregor.aas@uni-bayreuth.de

DR. ROLAND BAIER  
Bayerisches Staatsministerium für  
Landwirtschaft und Forsten  
Ludwigstraße 2  
80535 München  
E-Mail: roland.baier@stmlf.bayern.de

DR. PETER BIBER  
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde  
der Technischen Universität München  
Am Hochanger 13  
85354 Freising  
E-Mail: P.Biber@lrz.tum.de

MARKUS BLASCHKE  
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Am Hochanger 11  
85354 Freising  
E-Mail: bla@lwf.uni-muenchen.de

FRANZ BROSINGER  
Bayerisches Staatsministerium für  
Landwirtschaft und Forsten  
Ludwigstraße 2  
80535 München  
E-Mail: franz.brosinger@stmlf.bayern.de

HEINZ BUßLER  
Am Greifenkeller 1b  
91555 Feuchtwangen  
E-Mail: 520052842086-0001@t-online.de

PROF. DR. JÖRG EWALD  
Fachhochschule Weihenstephan  
Fakultät für Forstwirtschaft  
Am Hochanger 5  
85354 Freising  
E-Mail: ewald@fh-weihenstephan.de

WALTER FALTL  
Bayerische Staatsforsten  
Tillystraße 2  
93053 Regensburg  
E-Mail: walter.faltl@baysf.de

DR. DIETGER GROSSER  
Institut für Holzforschung  
der Technischen Universität München  
Winzererstraße 45  
80797 München  
E-Mail: grosser@holz.forst.tu-muenchen.de

HERMANN HACKER  
Kilianstraße 10  
96231 Staffelstein  
E-Mail: Hermann-Heinrich.Hacker@t-online.de

RUDOLF JÄGER  
Amselweg 9  
85635 Aying  
E-Mail: Jaeger-Aying@t-online.de

MARGRET MÖGES  
Bayerische Staatsforsten  
Tillystraße 2  
93053 Regensburg  
E-Mail: margret.moeges@baysf.de

HANS-JOACHIM KLEMMT  
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde  
der Technischen Universität München  
Am Hochanger 13  
85354 Freising  
E-Mail: h-j.klemmt@lrz.tu-muenchen.de

DR. CHRISTIAN KÖLLING  
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Am Hochanger 11  
85354 Freising  
E-Mail: koe@lwf.uni-muenchen.de



DR. NORBERT LAGONI  
Falkenhorstweg 4  
81476 München  
E-Mail: n.lagoni@t-online.de

MARTIN LAUTERBACH  
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Am Hochanger 11  
85354 Freising  
E-Mail: lau@lwf.uni-muenchen.de

DR. GABRIELA LOBINGER  
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Am Hochanger 11  
85354 Freising  
E-Mail: lob@lwf.uni-muenchen.de

PROF. DR. HANS PRETZSCH  
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde  
der Technischen Universität München  
Am Hochanger 13  
85354 Freising  
E-Mail: Hans.Pretzsch@lrz.tum.de

DR. ANTON SCHMIDT  
Marksteinstraße 14  
93161 Sinzing-Eilsbrunn  
E-Mail: Dr.Anton\_Schmidt@t-online.de

OLAF SCHMIDT  
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Am Hochanger 11  
85354 Freising  
E-Mail: sch@lwf.uni-muenchen.de

ENNO UHL  
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde  
der Technischen Universität München  
Am Hochanger 13  
85354 Freising  
E-Mail: E.Uhl@lrz.tum.de

DR. HELGE WALENTOWSKI  
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Am Hochanger 11  
85354 Freising  
E-Mail: wal@lwf.uni-muenchen.de