



Binding Waldpreis 2006

# Veränderungen als Chance für den Wald Ortsgemeinde Amden



Binding  
**Waldpreis**

# Dreizehenspechte in Amdens Wäldern – ein Zeichen naturnaher Waldbewirtschaftung

Dr. Rita Bütler, Institut fédéral de recherches WSL, Antenne romande, Case postale 96, 1015 Lausanne

## Zusammenfassung

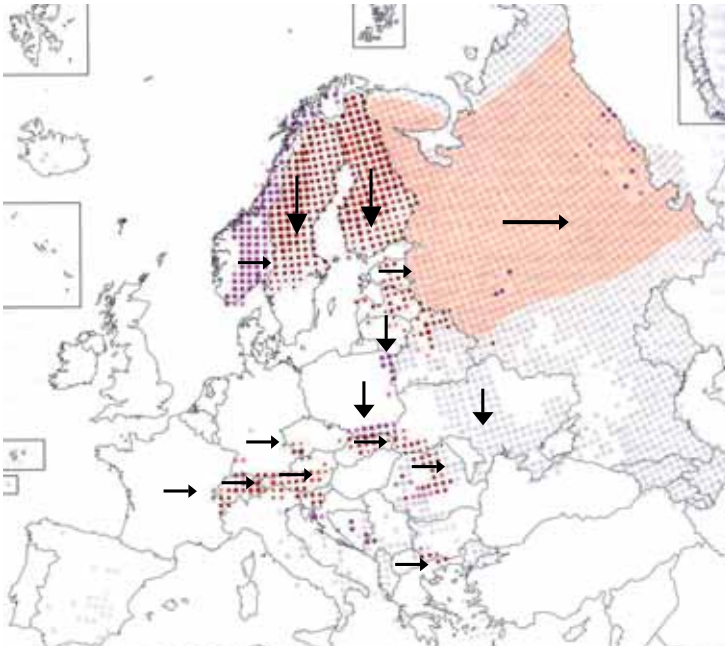
Der Dreizehenspecht ist europaweit gefährdet, da er vielerorts ein Opfer der zu intensiven Forstwirtschaft geworden ist. In der Schweiz hingegen sind die Bestände einigermaßen stabil. Darum hat die Schweiz für die Erhaltung dieser Vogelart eine besondere Verantwortung. Natürlicherweise kommt dieser Specht in der Zerfalls- und Zusammenbruchphase von Waldbeständen vor, da er zur Nahrungssuche absterbende und frisch tote Fichten grosser Durchmesser braucht. Dank einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung, die ökologischen Anliegen einen besonders hohen Stellenwert einräumt, hat die Gemeinde Amden beispielhaft gezeigt, wie diese anspruchsvolle Spechtart erhalten werden kann.

## Résumé

Victime d'une foresterie trop intensive, le Pic tridactyle est menacé d'extinction à l'échelle européenne. En Suisse, par contre, ses populations se portent assez bien. C'est la raison pour laquelle la Suisse assume une responsabilité particulière pour le maintien à long terme de cette espèce sensible. Pour se nourrir, le Pic tridactyle a une prédilection marquée pour les épicéas dépérissants et récemment morts de grand diamètre. Par conséquent, l'habitat préféré de ce pic dans les forêts naturelles se trouve dans les peuplements en phase de vieillissement ou de sénescence. Grâce à sa gestion forestière durable privilégiant les aspects écologiques, la commune d'Amden a montré d'une façon exemplaire comment le Pic tridactyle peut être favorisé.

## 1. Status des Dreizehenspechts in Europa und in der Schweiz

Der Dreizehenspecht ist eine von insgesamt neun in der Schweiz lebenden Spechtarten. Er kommt in Europa in zwei Unterarten vor: die namensgebende Form *Picoides tridactylus tridactylus* in Nordeuropa und die Alpinform *Picoides tridactylus alpinus* in den Gebirgen Mittel- und Südeuropas. Diese Vogelart ist europaweit gefährdet. Vor allem in Skandinavien sind die Populationen stark rückgängig: Zwischen 1970 und 1990 haben zum Beispiel die finnischen und schwedischen Bestände um 20% abgenommen (Abb. 1) (Tucker & Heath, 1994). Dies ist vor allem auf die in-



**Abb. 1**  
Vorkommen und Bestandstrends des Dreizehenspechtes in Europa.  
↓ Bestände abnehmend; → Bestände stabil.

tensive Forstwirtschaft zurückzuführen, in der zu wenig alte Waldbestände, zu wenig Totholz und zu kurze Umtriebszeiten für die Holzernte (80 Jahre) die Regel sind. Der Dreizehenspecht ist darum eine Art, für die die Europäische Union in der Richtlinie über wildlebende Vogelarten besondere Schutzmassnahmen verordnet (Hagemeyer & Blair, 1997).

In der Schweiz hingegen sind die Bestände stabil oder sogar leicht ansteigend (Schmid et al., 1998). Das Hauptverbreitungsgebiet des Dreizehenspechtes liegt in den Fichtenwäldern der Nordalpen. Seine

Höhenverteilung erstreckt sich etwa von 1000 bis 2000 m über Meer, mit einer Häufung zwischen 1'200 und 1'800 m (Schmid et al., 1998). Seit Beginn der Achtzigerjahre wurde der Dreizehenspecht auch im Jura beobachtet (Géroudet, 1987) und konnte 1993 dort erstmals als Brutvogel nachgewiesen werden (Chabloz & Wegmüller, 1994). Seither gelangen im Jura weitere Brutnachweise, die auf eine allmähliche Kolonisierung dieser Region hinweisen.

Es gibt andere Gebiete in der Schweiz, in denen sich der Dreizehenspecht offensichtlich neu ansiedelt, z.B. das Pays-d'Enhaut (Voralpen, VD). Nach Beaud et al. (1995) wurde diese Vogelart im Pays-d'Enhaut in der Literatur niemals erwähnt und erst 1988 konnte sie zum ersten Mal nachgewiesen werden. Im Jahre 1991 gelang dann der erste Brutnachweis. Seither häufen sich die Beobachtungen in diesem Gebiet und lassen eine Expansion der Art vermuten. Bütler & Schlaepfer (1999) konnten zeigen, dass der Dreizehenspecht im Pays-d'Enhaut steile Wälder mit geringer Holzzuwachskapazität und lockerer, stufiger Struktur bevorzugt. Wahrscheinlich kommt dieser Spechtart die extensive Waldbewirtschaftung in gewissen Regionen der Alpen zugute. Es gibt heute in vielen Gebieten der Alpen mehr Totholz (wichtigste Lebensgrundlage des Spechts) als während und kurz nach dem 2. Weltkrieg, wo kranke und tote Bäume als Brennholz intensiv genutzt wurden.

Aus europäischer Perspektive und angesichts der rückläufigen Bestandssituation in Europa hat also die Schweiz eine besondere Verantwortung für die Erhaltung dieser Spechtart.

## **2. Ansprüche an den Lebensraum**

Der optimale Lebensraum des Dreizehenspechts kann als nadelholzreicher (v.a. Fichte), reich gegliederter Altbestand mit hohem Totholzanteil beschrieben werden. Lücken im Bestand, sonnige Lichtungen und Waldränder scheinen ebenfalls wichtig zu sein. Als Brutbäume wählt dieser Specht oft kümmerliche, schwache Exemplare mit trockenen Aststummeln im Höhlenbereich. In verschiedenen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass Borkenkäfer die Hauptnahrungsquelle des Dreizehenspechts sind. Um seinen Energiebedarf zu decken, verzehrt er pro Tag ca. 1800–2000 Käferlarven (Bütler & Schlaepfer, 2003). Entsprechend seiner Spezialisierung reagiert der Dreizehenspecht sehr rasch auf Insektenkalamitäten. Im Kanton Schwyz wurden im Sommer





Abb. 2  
Nahrungsbaum. Mit  
gezielten Schnabel-  
hieben schuppt der  
Dreizehenspecht die  
Borke eines kranken  
oder frisch toten  
Baumes ab.

1994 gleichzeitig 14–16 Exemplare auf einer von Borkenkäfern befallenen Waldfläche von 1 ha beobachtet (Lienert, zitiert in Schmid et al., 1998). Ähnliche Beispiele sind auch aus anderen Teilen der Welt bekannt.

Als Nahrungsbäume werden vor allem tote (91%) und absterbende (5%) Fichten mit einem mittleren Brusthöhendurchmesser von  $40.9 \pm 13.6$  cm genutzt (Hess, 1983). Typisch für diesen Specht ist das Abschuppen der Borke kranker oder frisch toter Fichten (Abb. 2). Der Dreizehenspecht „ringelt“ auch manchmal die sonnen- bzw. lichtexponierte Stammseite vitaler Fichten durch Einstiche ins Kambium zur Baumsaftgewinnung (Abb. 3). Solche Ringelbäume, die der Specht jeweils im Frühling jahrelang immer wieder aufsucht, verraten dem aufmerksamen Beobachter die Anwesenheit des diskreten Dreizehenspechtes.

**Abb. 3**  
Ringelbaum. Um  
Baumsaft zu lecken,  
sticht der Specht  
im Frühling kleine  
Löcher in einige  
gesunde Fichten, die  
er dann jahrelang  
immer wieder auf-  
sucht.

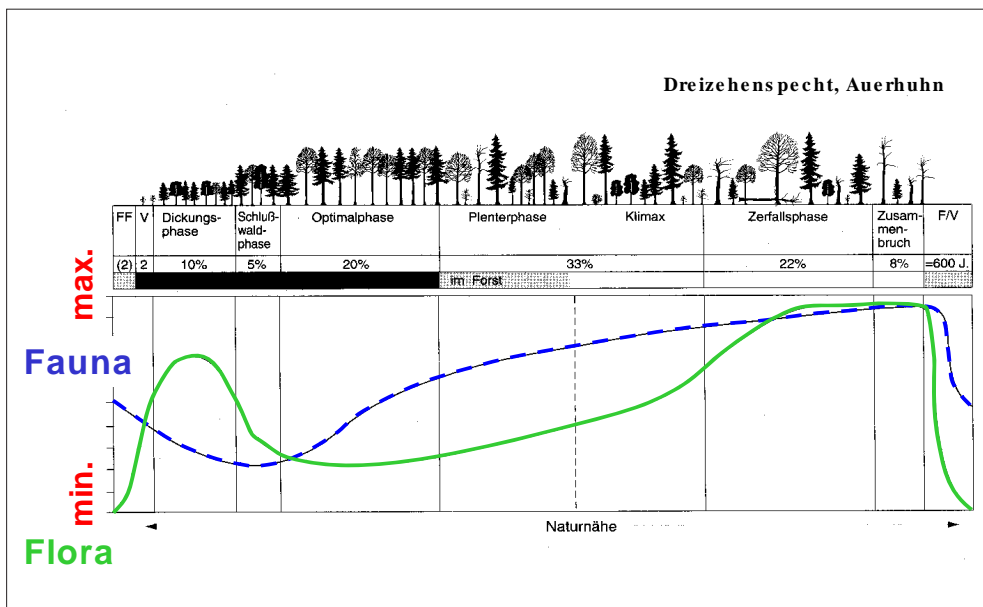


Eine Untersuchung im Kanton Schwyz hat gezeigt, dass der Dreizehenspecht sehr oft zusammen mit dem Auerhuhn vorkommt (Suter et al., 2002). Gemäss den Daten der Schweizerischen Vogelwarte befindet sich die Hälfte der Dreizehenspechtbrutpaare der Schweiz in weniger als drei Kilometern Distanz von Auerhuhnbeobachtungen. Dies bedeutet, dass Anstrengungen zugunsten des Auerhuhns auch dem Dreizehenspecht gerecht werden sollten und umgekehrt.

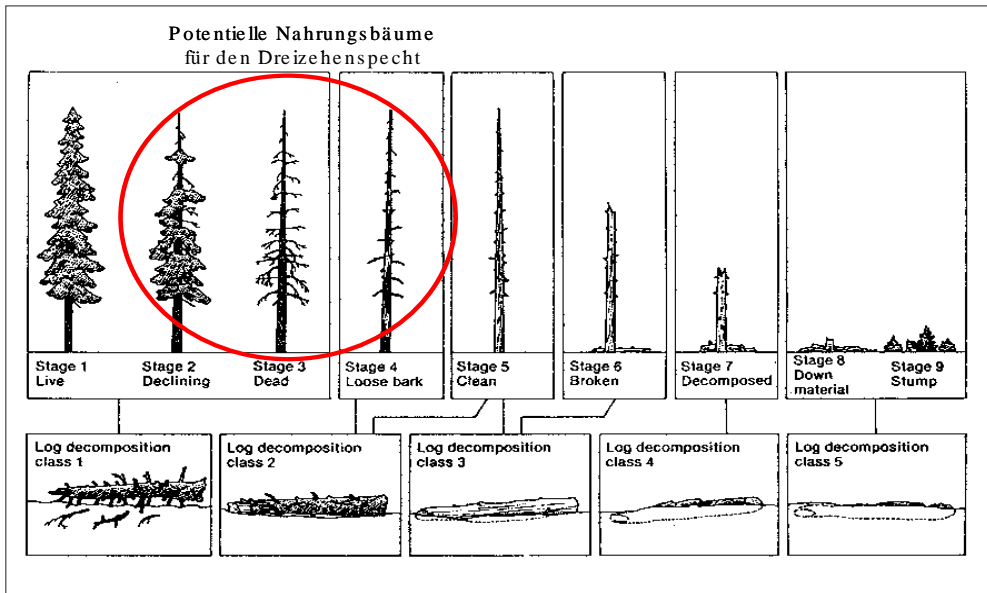
Beide Arten kommen natürlicherweise in ähnlichen Habitaten vor: hauptsächlich in der Zerfalls- und Zusammenbruchphase eines Waldbestandes im Laufe seiner Entwicklung (siehe Abb. 4).

Bestände, die sich in der Zerfalls- und Zusammenbruchphase befinden, sind charakteristisch für den Naturwald. In bewirtschafteten Wäldern hingegen kommen sie nicht häufig vor. So bedecken Bestände, die älter

**Abb. 4**  
**Dreizehenspecht und Auerhuhn kommen in Naturwäldern in ähnlichen Habitaten vor, nämlich in der Zerfalls- und Zusammenbruchphase eines Waldbestandes im Laufe seiner Entwicklung. Die Artenvielfalt von Flora und Fauna sind in diesen Entwicklungsphasen besonders hoch.**



als 160 Jahre sind, im Schweizerischen Mittelland nur gerade 1% der Waldfläche. In den Alpen dagegen kommen sie immerhin auf 20% der Waldfläche vor (Brassel & Brändli, 1999). Solch alte Waldbestände weisen eine besonders hohe Artenvielfalt auf, sei es an Pflanzen oder an Tieren. Da totholzreiche Altbestände in gewissen Regionen selten sind, müssen in Wirtschaftswäldern manchmal besondere Massnahmen



**Abb. 5**

**Kranke und frisch tote Fichten sind potentielle Nahrungsbäume für den Dreizehenspecht. Um langfristig günstige Habitatbedingungen (auch für andere Organismen) sicherzustellen, sollte jedoch ein kontinuierliches Angebot von Totholz in allen Zersetzungsgraden, stehend und liegend, vorhanden sein.**

ergriffen werden, um für spezialisierte Arten – wie Auerhuhn oder Dreizehenspecht – auch ausserhalb von Naturreservaten geeignete Habitatbedingungen zu schaffen.

Zur Nahrungssuche nutzt der Dreizehenspecht in erster Linie kränkelnde und frisch tote, noch stehende Fichten (Abb. 5). Ein Baum, der bereits weitgehend zersetzt ist, wird zwar vom Dreizehenspecht heute nicht mehr aufgesucht, war aber vor einigen Jahren sein bevorzugter Nahrungsbaum. Langfristig günstige Habitatbedingungen bestehen dann, wenn kontinuierlich Totholz in allen Zersetzungsstadien, sowohl stehend als liegend, vorhanden ist. Stärker zersetztes Totholz, das diese Spechtart kaum nutzt, kommt anderen Organismen zugute.

Eine Untersuchung in 24 subalpinen Fichtenwäldern der Schweiz kam zum Schluss, dass pro Hektare eine mittlere Menge von 18 Kubikmetern stehendem Totholz (oder mindestens 14 sterbende oder tote Fichten mit BHD >20 cm resp. 5% des Vorrats) für den Dreizehenspecht nötig ist (Abb. 6; Bütle et al., 2004). Ein solches Angebot sollte auf einer mindestens ein Quadratkilometer (= 100 ha) grossen Waldfläche vorhanden sein. Dies entspricht ungefähr der Reviergrösse eines Brutpaares. Liegt die Totholzmenge unterhalb dieses Schwellenwertes, so sinkt die



Wahrscheinlichkeit, dass der Specht lokal vorkommt, drastisch ab. Bei 10 Kubikmetern stehendem Totholz pro Hektare beträgt sie nur noch 50%, bei 8 Kubikmetern pro Hektare gar nur noch 10%. Zu ähnlichen Resultaten wie die Schweizer Untersuchung kam eine Studie aus dem Nationalpark Berchtesgaden (Deutschland), die pro Hektare 11–30 Kubikmeter Totholz, einschliesslich mindestens 13 Dürrständern, empfiehlt (Pechacek & d'Oleire-Oltmanns, 2004). Liegen solch totholzreiche Flächen in einer Waldlandschaft zu weit auseinander, so kann der Dreizehenspecht langfristig nicht überleben, obwohl es einzelne geeignete Habitats gibt. Zu diesem Ergebnis kamen Pakkala et al. (2002) in einer Untersuchung aus Finnland.

Der nächste Abschnitt zeigt, dass Förderungsmassnahmen für den Dreizehenspecht zugleich einer ganzen Palette von anderen Arten zugute kommen.

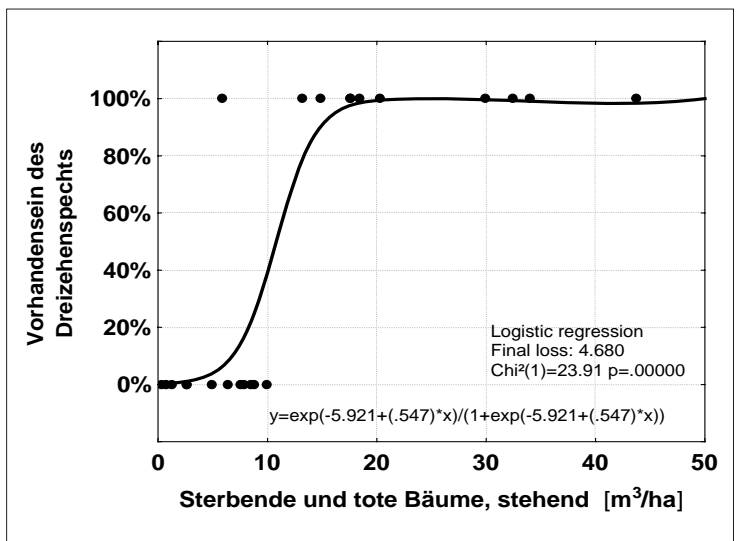


Abb. 6 Die Wahrscheinlichkeit, dass der Dreizehenspecht vorkommt, hängt stark von der Menge des vorhandenen stehenden Totholzes ab. Ist diese Menge kleiner als ca. 18 m³/ha, so sinkt die Wahrscheinlichkeit drastisch. Die Daten stammen aus einer Untersuchung aus 24 subalpinen Wäldern in der Schweiz.

### 3. Der Dreizehenspecht als Indikator- und Schirmart

Da der Dreizehenspecht nur dort vorkommt, wo es grosse Mengen an absterbenden und toten Bäumen gibt, kann er als Indikatorart für Totholz bezeichnet werden (Bütler, 2003). Er ist auch ein guter Indikator für eine hohe Waldvogelartenvielfalt (Mikusinski et al., 2001). Sein optimaler Lebensraum befindet sich in sehr alten, lockeren Beständen in Naturwäldern, wo tote Bäume natürlicherweise häufig sind. In der

wissenschaftlichen Literatur wurde er darum auch als Indikator für Natürlichkeit (naturalness) und Altholz (old-growth) benannt.

Totholz nützt nicht nur dem Dreizehenspecht, sondern auch zahlreichen anderen Arten, zum Beispiel als Habitat oder Nahrungsquelle. Es gibt in der Schweiz ungefähr 1'500 Insekten- und 2'500 Pilzarten, die von toten Bäumen abhängen (saproxyliche Arten genannt). Es ist anzunehmen, dass zahlreiche saproxyliche Arten dort, wo der Dreizehenspecht vorkommt, ebenfalls gute Lebensgrundlagen finden. Aus diesem Grund kann der Dreizehenspecht auch als Schirmart bezeichnet werden. Eine Schirmart (umbrella species) ist eine Art mit spezifischen Bedürfnissen (siehe Ansprüche an den Lebensraum), die ein relativ grosses Revier hat und deren Schutz gleichzeitig den Schutz vieler anderer Arten gewährleistet.

Eine weitere ökologisch wichtige Eigenschaft aller Spechte ist ihre Fähigkeit, Höhlen in Bäume zu meisseln. Der Dreizehenspecht legt jedes Jahr neue Höhlen zur Brut an, und zwar im Laufe von fünf Jahren mindestens 20 Höhlen pro Brutpaar (Pechacek & d'Oleire-Oltmanns, 2004). Damit schafft er ein bedeutendes Höhlenangebot für andere Höhlenbrüter im Bergwald (z.B. Sperlingskauz). Aufgrund dieser für die Lebensgemeinschaft wichtigen Tätigkeit wurde der Dreizehenspecht in der Literatur auch Schlüsselart (keystone species) genannt.

#### **4. Untersuchungen in Amden**

In der Region Vorder Höhi bei Amden wurden im Rahmen einer Dissertation zwei Gebiete mittels Luftbildern und Feldbegehungen im Jahre 1999 genauer untersucht (Bütler, 2003). Beide Gebiete liegen zwischen 1300 und 1640 Metern über Meer, also in einer für den Specht geeigneten Höhenlage (Abb. 7 und 8). Alter und Baumartenzusammensetzung der Bestände in den beiden Gebieten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung vergleichbar und gut für diese Vogelart tauglich. Das Gebiet in der Region Bärenegg stellte sich als sehr geeignetes Brutgebiet für den Dreizehenspecht heraus (Abb. 7). Tatsächlich wurde auch eine besetzte Bruthöhle mit fast flüggen Jungspechten gefunden. In diesem Gebiet (inklusive Nichtwaldflächen) konnten damals im Durchschnitt pro Hektare 14.4 tote stehende Bäume mit einem BHD von >20 cm auf dem Luftbild ausgemacht werden. Die Feldmessungen ergaben pro Hektare – auf die reine Waldfläche bezogen – 17.9 stehende absterbende und tote Bäume mit >26 cm BHD, d.h. grössere Bäume, die

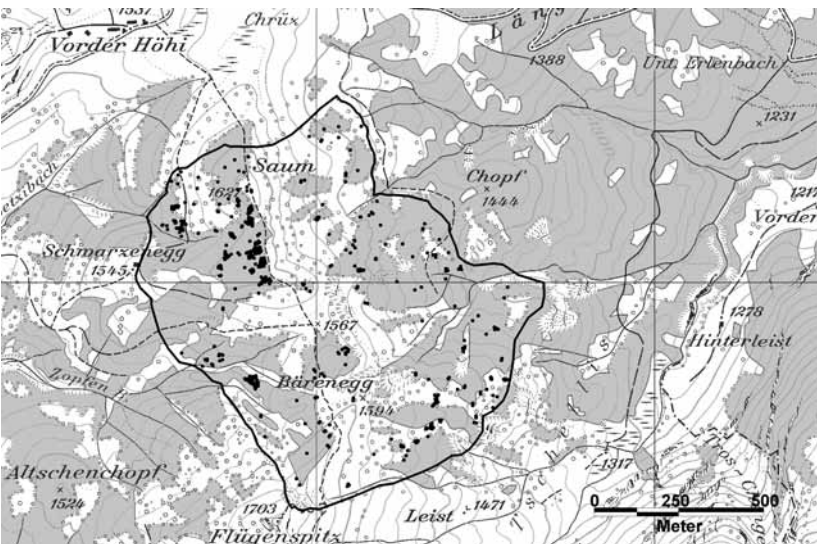


Abb. 7  
Geeigneter Lebensraum für den Dreizehenspecht. Schwarze Punkte zeigen tote stehende Bäume mit einem BHD von mindestens 25 cm. Die Bruthöhle befand sich im Untersuchungsjahr 1999 direkt über dem ersten „e“ des Wortes Bärenegg.

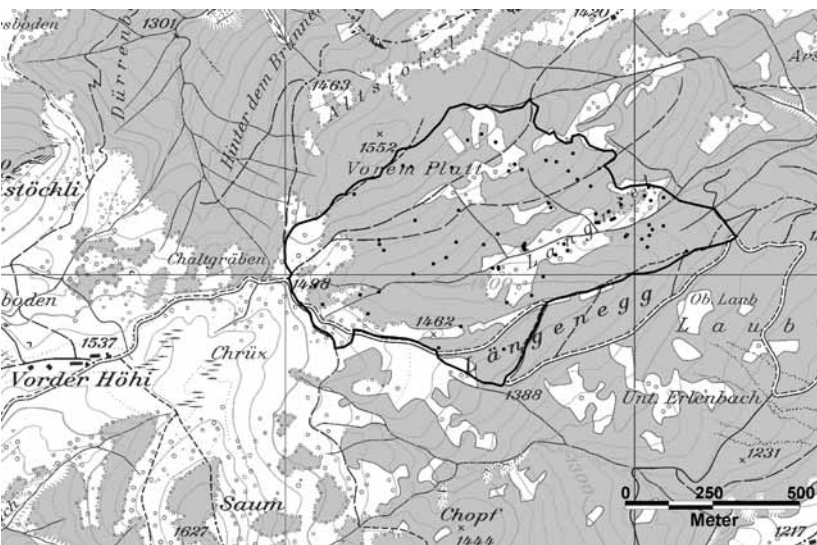


Abb. 8  
Ungeeigneter Lebensraum für den Dreizehenspecht. Schwarze Punkte zeigen tote stehende Bäume mit einem BHD von mindestens 25 cm. Es gibt zwar geeignete tote Bäume, aber deutlich zu wenig, so dass das Specht paar viel zu ausgedehnte Suchflüge für die Beschaffung der Nahrung unternehmen müsste.

vom Specht bevorzugt werden (siehe Abschnitt „Ansprüche an den Lebensraum“). Dies entsprach einem Volumen von 25.7 Kubikmetern stehendem Totholz pro Hektare und 9% am Gesamtvorrat (Tabelle 1). Das andere Gebiet (im Bereich Längenegg) erwies sich hingegen als ungeeigneter Lebensraum für diese Spechtart (Abb. 8), höchstwahrscheinlich aus dem Grund, weil die dort vorkommenden Totholz mengen

Nur stehendes Totholz	Geeignetes Gebiet (Abb. 7)	Ungeeignetes Gebiet (Abb. 8)	Empfehlungen aus der Literatur
Ganze Fläche <sup>1)</sup>	14.4 ±0.1 Bäume pro ha <sup>4)</sup>	2.4 ±0.0 Bäume pro ha <sup>4)</sup>	≥14 Bäume pro ha
Nötige Reviergrösse <sup>2)</sup>	68 ha	282 ha (zu gross!! Energieverlust) <sup>6)</sup>	Revierflächen aus der Literatur: 44–176 ha
Reine Waldfläche <sup>3)</sup>			
BHD 10-25 cm	25.1 Bäume pro ha	12.1 Bäume pro ha	
BHD 26–40 cm	9.5 Bäume pro ha	0.5 Bäume pro ha	
BHD >40 cm	8.4 Bäume pro ha	1.9 Bäume pro ha	≥4 Bäume pro ha
Volumen	25.7 ± 4.9 m <sup>3</sup> /ha <sup>5)</sup>	4.4 ± 1.4 m <sup>3</sup> /ha <sup>5)</sup>	≥18 m <sup>3</sup> /ha
Basalfläche	3.2 ±0.5 m <sup>2</sup> /ha <sup>5)</sup>	0.7 ±0.2 m <sup>2</sup> /ha <sup>5)</sup>	≥1.6 m <sup>2</sup> /ha
Anteil am Vorrat	9%	nicht ermittelt	5%

<sup>1)</sup> Gesamte Fläche des Untersuchungsgebietes (inkl. Nichtwaldflächen)

<sup>2)</sup> Bei den gegebenen Totholzvorräten theoretisch nötige Reviergrösse, um den Energiebedarf einer Dreizehenspechtfamilie ganzjährig decken zu können

<sup>3)</sup> Auf die reine Waldfläche (exkl. Nichtwaldflächen) des Untersuchungsgebietes bezogen

<sup>4)</sup> BHD >20 cm

<sup>5)</sup> Mittelwert und Standardfehler

<sup>6)</sup> So grosse Revierflächen wurden in der Literatur nie erwähnt. Ein derart ausgedehntes Revier nach Nahrung abzusuchen, würde für die Spechte einen zu grossen Energieaufwand bedeuten.

**Tab. 1**  
**Vergleich der zwei Untersuchungsgebiete (Abb. 7 und 8) in der Region Vorder Höhi (Amden) bezüglich des stehenden Totholzes. Empfehlungen aus der Literatur für nachhaltige Totholz-mengen in subalpinen Fichtenwäldern (nur stehendes Totholz angegeben!).**

ungenügend waren. Auf dem Luftbild konnten durchschnittlich pro Hektare (inklusive Nichtwaldflächen) nur 2.4 Bäume mit >20 cm BHD gezählt werden. Die Feldaufnahmen ergaben nur 2.4 absterbende und stehende tote Bäume >26 cm BHD pro Hektare auf die reine Waldfläche bezogen. Volumenmässig waren dies 4.4 Kubikmeter pro Hektare (Tabelle 1).

## 5. Folgerungen für das Waldmanagement

Die moderne Forstwirtschaft wird von einer dreifachen Nachhaltigkeit (ökologisch-ökonomisch-sozial) geprägt. Das bedeutet, dass den ökologischen Aspekten derselbe Stellenwert eingeräumt werden soll wie den ökonomischen und sozialen Funktionen des Waldes. Zu den wichtigsten Aufgaben der ökologischen Nachhaltigkeit gehört die Erhaltung der Artenvielfalt, die eine Priorität der Schweizer Waldpolitik geworden ist (BUWAL, 2004).

Absterbende und tote Bäume haben für die Artenvielfalt eine besondere Bedeutung. Nicht nur der Dreizehenspecht, sondern auch Tausende

anderer saproxylicher Arten profitieren davon. Deshalb sollte künftig in allen Wäldern eine genügende Alt- und Totholzmenge als Ziel angestrebt werden. Für den Dreizehenspecht beispielsweise sind dies mindestens 18 Kubikmeter stehende tote Bäume pro Hektare oder 5% des Gesamtvorrates (siehe Tabelle 1). Nebst der Quantität spielt auch die Qualität eine Rolle: grosse tote Bäume sind wertvoller als solche mit kleinen Durchmessern. Um langfristig gute Habitatbedingungen zu gewährleisten, sollten nebeneinander ständig sowohl liegende als auch stehende tote Bäume in verschiedenen Zersetzungsstadien vorkommen (siehe Abb. 5).

Die Gemeinde Amden hat es geschafft, in gewissen Waldgebieten europaweit gefährdete Arten wie Dreizehenspecht und Auerhuhn zu erhalten. Diese positive Entwicklung ist verschiedenen Tatsachen zu verdanken. Dazu gehören unter anderem die Erkenntnisse, dass Totholz zum Ökosystem Wald gehört und dass die Schweiz für die Dreizehenspechtbestände Europas eine besondere Verantwortung trägt. Zum Erfolg trägt auch das Einverständnis und der Mut bei:

- ökologische Gesichtspunkte gleichrangig mit anderen Anliegen zu behandeln;
- gebietsweise eine höchstens extensive Nutzung zuzulassen;
- gewisse Bäume ihren Lebenszyklus vollständig durchlaufen und natürlich absterben zu lassen und
- kränkelnde Bäume trotz eventueller Borkenkäferschäden nicht zu entfernen.

Damit setzt die Gemeinde Amden ein Zeichen für naturnahe Waldwirtschaft. Es ist zu hoffen, dass künftig andere Gemeinden dem Beispiel Amdens folgen.

## Literatur

- Beaud, P., Manuel, F., Beaud, E. 1995. Les oiseaux du Pays-d'Enhaut. Nos Oiseaux. La Chaux-de-Fonds, 304 pp.
- Brassel, P., Brändli, U.-B. (Hrsg.). 1999. Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Haupt, Bern.
- Bütler, R., Schlaepfer, R. 1999. Untersuchung von Dreizehenspechtlebensräumen mit Hilfe von Infrarot-Luftbildern und GIS. *Tichodroma*, vol.12, Supplementum 1, Bratislava, 65–85.



- Bütler, R. 2003. Dead wood in managed forests: how much and how much is enough? Development of a snag-quantification method by remote sensing and GIS and snag targets based on Three-toed woodpeckers' habitat requirements. Thèse de doctorat N° 2761. Laboratoire de Gestion des écosystèmes. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne EPFL, Lausanne.
- Bütler, R. and Schlaepfer, R. 2003. Three-toed woodpeckers as an alternative to bark beetle control by traps? – In: Pechacek, P. and d'Oleire-Oltmanns, W., (Ed.), International Woodpecker Symposium. Forschungsbericht 48, Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, pp. 13–26.
- Bütler, R., Angelstam, P., Ekelund, P., Schlaepfer, R. 2004. Dead wood threshold values for the three-toed woodpecker in boreal and sub-alpine forest. *Biological Conservation* 119(3): 305–318.
- BUWAL, 2004. Waldprogramm Schweiz (WAP-CH): Handlungsprogramm 2004–2015. Schriftenreihe Umwelt Nr. 363. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 117 S.
- Chabloz, V., Wegmüller, P. 1994. Nidification du Pic tridactyle (*Picoides tridactylus*) dans le Jura vaudois (Suisse). *Nos Oiseaux*, 42: 261–266.
- Géroudet, P. 1987. Du nouveau sur la présence du Pic tridactyle dans les forêts jurassiennes. *Nos Oiseaux*, 39(1): 1–12.
- Hagemeijer, W.J.M., Blair, M.J. (Eds.). 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. London, T & A D Poyser.
- Hess, R. 1983. Verbreitung, Siedlungsdichte und Habitat des Dreizehenspechts *Picoides tridactylus alpinus* im Kanton Schwyz. *Der Ornithologische Beobachter* 80(3): 153–182.
- Maser, C., Anderson, R.G. et al. 1979. Dead and down woody material. *Wildlife Habitats in Managed Forests: the Blue Mountains of Oregon and Washington*. J. W. Thomas, USDA Forest Service. No. 553: 78–95.
- Mikusinski, G., Gromadzki, M., Chylarecki, P. 2001. Woodpeckers as indicators of forest bird diversity. – *Conservation Biology* 15: 208–217.
- Pakkala, T., Hanski, I. et al. 2002. Spatial ecology of the three-toed woodpecker in managed forest landscapes. *Silva Fennica* 36(1): 279–288.
- Pechacek, P., d'Oleire-Oltmanns, W. 2004. Habitat use of the three-toed woodpecker in central Europe during the breeding period. *Biological Conservation* 116: 333–341.

- Scherzinger, W. 1996. Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer.
- Schmid, H., Luder, R., Naef-Daenzer, B., Graf, R., Zbinden, N. 1998. Schweizer Brutvogelatlas: Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 574 S.
- Suter, W., Graf, R.F. et al. 2002. Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and avian biodiversity: Testing the umbrella-species concept. Conservation Biology 16(3): 778–788.
- Tucker, G. M., Heath, M.F. (Eds.). 1994. Birds in Europe – their conservation status. Cambridge.