

Insektenschwund – Im Wald nicht so dramatisch?

(Insecta)

Heinz BÜBLER

Abstract

In contrast to the open landscape, a break in the habitat and structural tradition in the forests occurred centuries ago in Germany. Loss of area, fragmentation with isolated populations, large-scale tree species change, loss of old and light forests, loss of dynamic forest locations due to water regulation and the use of insecticides have historically changed the species composition of the forests. Species protection in the forest with specific concepts has only existed for around 30 years. There are first improvements, but they cannot compensate for the centuries-old deficits in the short term, since structural diversity only arises over long periods. Many species with strong affinity to forest habitats are therefore at risk.

Einleitung

Im Oktober 2019 erschien ein Artikel zum Thema Insektenschwund in der international renommierten Zeitschrift „Nature“. Für den Zeitraum von 2007 bis 2018 wurde in drei Gebieten in Deutschland festgestellt, dass ein Rückgang der Artenzahlen und der Biomasse von Gliederfüßlern nicht nur im Offenland stattfand, sondern auch im Wald (SEIBOLD et al. 2019). Ob dies aber allgemein für alle Wälder zutrifft bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, da im Wald nur zwei Insektenordnungen in die Studie einbezogen wurden. Zudem blieb die Boden- und Kronenfauna unberücksichtigt und ein Untersuchungszeitraum von zehn Jahren gilt für einen abgesicherten Langzeittrend als zu kurz.

Waldgeschichte und Habitattradition

Im Gegensatz zum Offenland, in dem der starke Artenrückgang erst ab 1960 mit der fortschreitenden modernen Landwirtschaft einsetzte, erfolgte eine gravierende Veränderung der Wälder bereits vor über 1.000 Jahren. Durch Rodung wurde die Waldfläche auf ein Drittel reduziert. Verursacht durch die Pest und den Dreißigjährigen Krieg kam es zu einem Wechsel zwischen Offenland und Wald. Viele heutige Waldflächen waren historisch schon einmal gerodet und landwirtschaftlich genutzt. Im „hölzernen Zeitalter“ wurde der Wald ausgeplündert, die Böden wurden vor allem durch die Streunutzung degradiert und die natürliche Verjüngung durch die Waldweide mit Haustieren verhindert. Bereits 1368 wurde in Nürnberg die Nadelholzsatz erfunden. Anstatt der ursprünglichen Laubmischwälder entstanden auf den degradierten Flächen nun Nadelholzforste. Ab dem 16. Jahrhundert kam es zur „Großen Holznot“ (HASEL 1985), in deren Folge der Nadelholzanbau weiter forciert wurde. Im 18. Jahrhundert begann der Siegeszug der Fichte. Bewirtschaftet wurden die Monokulturen aus Fichte und Kiefer im Großkahlschlag. Nadelholzmonokulturen sind sehr anfällig für Gradationen von Insekten. Bis ins 15. und 17. Jahrhundert zurückreichend wird aus dem Bayerwald (ENNING 1989) und dem Harz bereits über Borkenkäferschäden, die so genannte „Große Wurmtröcknis“ berichtet (GMELIN 1787). Nach 1945 erfolgten großflächige Reparationshiebe im Kahlschlag, die Wiederaufforstung mit den für Kahlfächen gut geeigneten Fichten und Kiefern. Auch viele der artenreichen laubholzdominierten Stockausschlagwälder wurden nach 1945 sukzessive in Nadelholzforste umgewandelt. Die ursprüngliche Verteilung von Laub- zu Nadelholz betrug in Deutschland 75 zu 25 Prozent. Heute dominieren die Nadelhölzer mit 55 Prozent, der Anteil der Laubhölzer ist auf 45 Prozent reduziert. In Europa gibt es sechs bis sieben Millionen Hektar reine Fichtenbestände außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes. Bayern und Baden-Württemberg, die Bundesländer mit den größten künstlichen Fichtenanbauflächen, sind deshalb traditionell am stärksten von Borkenkäferschäden betroffen (LEITGEB & GÄRTNER 2005). Bereits vor 1945 kam es in Nadelforsten gegen Schmetterlingsraupen, danach auch gegen Borkenkäfer zum Einsatz hochgiftiger Insektizide wie Arsenstaub, DDT, Hexachlorcyclohexan und Pyrethroiden. Alles Breitbandgifte, die natürlich nicht nur

den vermeintlichen Schädling töten. Nach 1975 wurde vor allem gegen Schwamm- und Eichenprozessionsspinner auch in artenreichen Laubwäldern Häutungshemmer und Häutungsbeschleuniger aus Luftfahrzeugen eingesetzt, mit Wirkstoffen, die ebenfalls nicht selektiv nur auf deren Raupen wirken. Bei den großflächigen Einsätzen mit dem Wirkstoff Dimilin in den Jahren 1993 und 1994 kam es zu massiven Beeinträchtigungen von Nichtzielorganismen (BOLZ 1995a) und zum Erlöschen einer lokaler Populationen des Maivogels (*Euphydryas maturna* LINNAEUS, 1758) am Hohenlandsberg bei Uffenheim (BOLZ 1995b). Spätere Untersuchungen von nachtaktiven Großschmetterlingen ergaben, dass der deutliche Arten- und Individuenrückgang nur zwei Jahre währte, jedoch nicht alle Arten wiedergefunden werden konnten (HACKER 1997). Seit 2018 erfolgt die Bekämpfung des Schwammspinners wesentlich punktueller und Flächen mit besonders schützenswerten Artvorkommen (FFH-Arten, bestimmte Rote Liste Arten) werden ausgenommen. Genaue Kenntnis über besondere Artvorkommen sind jedoch nicht für jede Fläche vorhanden.

Arealverlust, Fragmentierung mit isolierten Populationen, großflächiger Baumartenwechsel, Verlust alter und lichter Wälder, Verlust dynamischer Waldstandorte durch Gewässerregulierung und der Einsatz von Insektiziden haben bereits historisch die Artenzusammensetzung gravierend verändert und führten zu einem Bruch der Habitattradition an vielen Waldstandorten (MÜLLER 2005).

Waldnaturschutz für Arten

„Der verehrte Herr Verfasser hat die großartigen Eichenwälder des Spessarts in sein Herz geschlossen und lebt der steten Sorge um ihre dauernde Erhaltung“. So beginnt das Vorwort zu einem Antrag bei der ersten deutschen Naturschutztagung 1925. Beabsichtigt war, möglichst große Teile des Spessarts mit uralten Eichenbeständen unter Schutz zu stellen. Begründet wurde der Antrag zum Schutz von 500 Hektar „Uraltbeständen“ nicht nur aus Gründen der Waldästhetik, sondern umfassend mit dem Hinweis auf besondere Tierarten, darunter auch verschiedenste Insekten (STADLER 1926). Ausgewiesen wurden 1928 als erste deutsche Naturschutzgebiete im Wald „Rohrberg“ (Abb. 1) und „Metzger und Krone“ im Spessart, allerdings nur auf 15 Hektar. Die restlichen „Uraltbestände“ wurden danach genutzt und verjüngt.



Abb. 1: Das Naturschutzgebiet „Rohrberg“ im Hochspessart mit bis 600 Jahre alten Traubeneichen und über 200 jährigen Rotbuchen ist eines der ersten deutschen Waldnaturschutzgebiete von 1928.

1939 wurde in der entomologischen Literatur erstmals der Begriff „Urwaldreliktart“ für holzbesiedelnde Käferarten gebraucht und ihr stetiger Rückgang beklagt. Es handelt sich um Arten, die an alte strukturreiche Waldbestände mit Habitattradition gebunden sind (HORION 1939). Grundlegende Artikel zur Bedeutung, Gefährdung und den Schutz von xylobionten Käferarten wurden ab 1982 publiziert (GEISER 1982, 1989 & 1994). Im Jahr 1989 erschien vom Europarat der Artikel „Saproxylic invertebrates and their conservation“. Der Verfasser widmete seinen Artikel einem Kollegen „who loved old forests“.

and whose statesmanship and dedication contributed much to the success of Council of Europe activities in the sphere of nature conservation" (SPEIGHT 1989). Dieser Artikel beeinflusste 1992 auch die Ausgestaltung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union. Erstmals wurde ein europaweites Schutzkonzept für Waldlebensraumtypen und für Arten mit Waldbindung geschaffen. Die Naturwaldreservate der Bundesländer, die sukzessive nach 1960 entstanden waren, dienten zunächst vorrangig waldkundlichen Fragestellungen. Eine standardisierte, auch walddökologische Forschung begann erst ab dem Jahr 1989 (ALBRECHT 1990). Auf lokaler Ebene entstand 1990 das „Rothenbacher Totholz- und Biotopbaumkonzept“ im Hochspessart. Eine Evaluation der Auswirkungen des Konzepts auf die Struktur- und Artenvielfalt bewirtschafteter Rot-Buchenwäldern ergab, im Vergleich mit benachbarten Waldflächen ohne Konzept, signifikante positive Unterschiede (BUSSLER et al. 2007). Das Buch „Naturschutz im Wald“ erschien 1996 (SCHERZINGER 1996), „Altholzinseln in Hessen“ im Jahr 2006 (JEDICKE 2006). Mit dem Artikel „Wieviel Totholz braucht der Wald?“ wurden 2007 ein wissenschaftsbasiertes Konzept gegen den Artenschwund der Totholzzönosen publiziert (MÜLLER et al. 2007). Erst danach entstanden in verschiedenen Landesforstbetrieben Biotopbaum-, Altbaum- und Totholzkonzepte und auch umfassende Naturschutzkonzepte.

Waldarten und Gefährdungsursachen

Die genaue Zahl aller Insektenarten im Wald in Deutschland ist nicht bekannt. Nur für wenige Ordnungen liegen genaue Daten vor. Für fast 4.000 Käferarten sind Vorkommen im Wald belegt (DOROW et al. 2019). Über 2.000 Schmetterlingsarten wurden bei Untersuchungen in bayerischen Naturwaldreservaten gefunden (HACKER & MÜLLER 2006). Von beiden Ordnungen sind somit 60 Prozent mit Vorkommen im Wald belegt. Da sie aber nur ein Drittel der über 33.000 Insektenarten in Deutschland stellen, kann abgeschätzt werden, dass insgesamt mindestens 15.000 Arten auch im Wald vorkommen. Nach den bisher vorliegenden Daten der aktuellen Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands gelten nur 47 bis 31 Prozent der Großschmetterlinge, 37 Prozent der Wildbienen, 49 Prozent der Wespenarten und 50 Prozent der Schwebfliegen als ungefährdet (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2011). Diese Werte gelten jedoch ohne Differenzierung für Offenland und Wald. Analysiert man die Gefährdungsursachen im Text der Roten Liste für Waldarten, so werden mehrfach genannt:

- **Mangel an alten Waldbeständen,**
- **Mangel an lichten Waldstrukturen,**
- **fehlende Dynamik (Störfächenräumung),**
- **Strukturmangel (Totholz und Habitatbäume),**
- **Mangel an Höhlenbäumen,**
- **Arealverluste, Fragmentierung und Isolation,**
- **Eutrophierung (Luftstickstoffeintrag),**
- **Insektizideinsatz im Forst und Insektizideintrag aus der Landwirtschaft,**
- **Verkehrssicherung,**
- **Baumartenwechsel.**

Nicht genannt wurde 2011 noch die Gefährdung von Arten durch die Klimaerwärmung, die speziell Reliktarten nordisch-borealer Herkunft in den Mittelgebirgen und den Alpen bedroht. Andererseits profitieren aber auch einst sehr seltene wärmeliebende Arten von der Klimaveränderung. Auffällige Beispiele hierfür sind die Violette Holzbienen (*Xylocopa violacea* LINNAEUS, 1758) und der Trauerrosenkäfer (*Oxythrya funesta* PODA, 1761), die als Offenlandarten galten, jetzt aber auch im Wald angetroffen werden können (BUSSLER 2007a/b) und sich inzwischen in ganz Deutschland ausbreiten. Für eng an den Wald gebundene Arten liegen nur erste Zahlen für die holzbesiedelnden (xylobionten) Käferarten vor. Von 1.777 bewerteten Arten gelten 34,2 Prozent als gefährdet (SCHMIDL & BÜCHE 2020). Es ist davon auszugehen, dass der Anteil gefährdeter Insekten im Wald zwar geringer ist als im Offenland, aber auch hier für über ein Drittel der Arten bedrohliche Realität.

Daneben unterliegt die natürliche Baumartenzusammensetzung durch die Schalenwildhege, eine Reaktion auf die Revolution von 1848 mit dem kurzzeitigen Jagdrecht von Jedermann auf Grund und

Boden, einer starken Veränderung durch den von überhöhten Wildbeständen verursachten selektiven Verbiss. Besonders betroffen sind bis heute die Verjüngung der Laubbaumarten, vor allem der Eichen und die der Weißtanne. International bekannt gemacht wurde „the deer-forestry problem of German forest history“, von Aldo LEOPOLD (1936).

Waldalter, Naturnähe und Totholz

Wie steht es um für die Artenvielfalt wichtige Parameter in Deutschlands Wäldern? Offizielle Zahlen liefert die Ergebnisdatenbank der Dritten Bundeswaldinventur (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2020). Die maximalen Baumalter sind je nach Baumart und Standort unterschiedlich. Rotbuche und Waldkiefer können bis 250 Jahre alt werden, Weißtanne und Fichte im natürlichen Verbreitungsgebiet bis 400 Jahre, Eichen und Linden bis über 800 Jahre. Welche enormen Dimensionen Bäume einst auch in Deutschland erreichten zeigt die Lithografie einer Eiche aus dem Jahr 1713 (Abb. 2). Heute gibt es noch etwa 80 Eichen in Deutschland die als national bedeutsam gelten. Die größte einstämmige Eiche steht in Ivenack in Mecklenburg-Vorpommern. Sie ist circa 800 Jahre alt, 31 Meter hoch, hat einen Brusthöhenumfang von 12,4 Meter, ihr Holzvolumen beträgt 140 Kubikmeter. Starke Eichen und Weißtannen waren in Europa für den Schiffsbau begehrt, viele der uralten Bäume wurden nach Holland verkauft. In dem Märchen „Das kalte Herz“ von Wilhelm HAUFF, das im 19. Jahrhundert im Schwarzwald spielt, wird dies thematisiert.



Abb. 2: Lithografie von der Fällung einer Eiche, aus „Sylvicultura oeconomica“ von CARLOWITZ 1713.

Hans Carl von CARLOWITZ (1645-1714) war sächsischer Oberberghauptmann und gilt weltweit als Erfinder des Begriffs „Nachhaltigkeit“. Angesichts devastierter und ausgeplündelter Wälder war sein Werk eine kulturelle Großtat um eine stetige und gleichmäßige Holzproduktion im Land zu sichern.

Laut der Dritten Bundeswaldinventur (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2020) sind 92,3 Prozent unserer Wälder ein bis 140 Jahre alt, 4,4 Prozent 141 bis 160 Jahre und nur 3,3 Prozent älter als 160 Jahre. Wie viele Waldbestände über 300, 400 oder mehr Jahre alt sind, wird nicht erhoben und ist nicht bekannt. Je älter ein Waldbestand wird und die Alters- und Zerfallsphase erreicht, desto größer werden Strukturvielfalt und damit die Artenvielfalt.

Bei der Inventur wurde auch die Naturnähe der Wälder bewertet. Wichtigstes Kriterium war hierbei die aktuelle Baumartenzusammensetzung im Vergleich zu den potenziell natürlichen Anteilen der Baumarten. Daneben werden u. a. Schichtung, Anzahl der Entwicklungsphasen, Totholzmenzen und Beeinträchtigungen beurteilt. Nicht berücksichtigt wird die Ausstattung der Fauna mit charakteristischen Tierarten im Waldgebiet. Auch bei der Beurteilung des Erhaltungszustands von Waldlebensraumtypen in Natura 2000 Gebieten bleibt dies bis heute unberücksichtigt, obwohl die FFH-Richtlinie dies vorschreibt.

Laut Bundeswaldinventur gelten in Deutschland als:

- **kulturbestimmt 16,0 %**
- **kulturbetont 7,0 %**
- **bedingt naturnah 41,0 %**
- **naturnah 21,5 %**
- **sehr naturnah 14,5 %**

Nur ein Drittel der Wälder gelten als „naturnah“ oder „sehr naturnah“. Da aber die charakteristische Fauna bei dieser Bewertung nicht berücksichtigt wird, kann es sich auch bei optisch ansprechenden Waldbeständen um „leere Strukturen“ handeln. Dies liegt vor, wenn historisch die Habitattradition einmal unterbrochen wurde und keine Spenderflächen vorhanden waren, von denen aus eine Wiederbesiedlung möglich gewesen wäre.

Bei der Ersten Bundeswaldinventur 1987 wurde kein Totholz erfasst. Die Schlüsselrolle von Totholz und Biotopbäumen für die Artenvielfalt blieb noch weitgehend unbeachtet. 2002 ergab die Zweite Inventur eine durchschnittliche Totholzmenge von 11,5 Kubikmeter pro Hektar, 2012 waren es 20,6 m³ pro Hektar. Da aber gegenüber 2002 andere Aufnahmekriterien angewandt wurden, reduziert sich dieser Wert auf 13,6 m³ pro Hektar um mit den Werten von 2002 vergleichbar zu sein (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2020). Von 2002 bis 2012 hat sich somit die Totholzmenge nur unwesentlich erhöht. Zwar hat Totholz jeder Baumart Bedeutung für Bodenfruchtbarkeit, Wasserspeicherung und als Lebensraum verschiedenster Tierarten. Für viele Insektenarten ist jedoch nur das Totholz der standortheimischen Baumarten nutzbar. Die Totholzmenge von 13,6 m³ pro Hektar verteilte sich 2012 auf 8,8 m³ pro Hektar Totholz von Nadelbäumen und auf nur 4,8 m³/ha von Laubbäumen. In Rotbuchenwäldern liegt der Schwellenwert für Totholz, ab dem die Artenzahl gefährdeter xylobionte Arten signifikant zunimmt, bei 38 m³/ha, für Naturnähezeiger sogar bei 58 m³/ha (MÜLLER et al. 2007). Im „durchschnittlichen“ deutschen Laubwald werden somit nur acht bis 12 Prozent der Schwellenwerte erreicht. Da hohe Totholz mengen nicht auf ganzer Fläche umgesetzt werden können und in naturfernen Forsten auch nicht zielführend sind, ist ihre Realisierung auf eine möglichst großes Netz von Altholzinseln, Naturwaldreservaten, Bannwäldern, Naturschutz- und Wildnisgebieten und Nationalparks angewiesen. Nach einer Studie des BUNDESAMTES FÜR NATURSCHUTZ (2019) liegt jedoch der Anteil von Naturwäldern in Deutschland aktuell bei nur 2,8 Prozent.

Bei der Diskussion um notwendigen Totholz mengen wird oft vergessen, dass es schon im Mittelalter und zuletzt nach dem 2. Weltkrieg immer wieder extrem totholzarme Zeiten gegeben hat. Wo konnten Arten diese Zeiten überdauern? Die Schlüsselstruktur waren schon immer die Biotop- oder Habitatbäume. Laut Definition sind dies lebende Bäume mit vielfältigen Mikrohabitaten, wie Kronenbrüchen, Spalten, Höhlen, Rindenspiegeln und Verpilzungen. Im Gegensatz zu liegendem oder stehendem Totholz, das durch Zersetzung nur zeitlich begrenzt als Ressource zur Verfügung steht, können diese Bäume auch über Jahrhunderte als Lebensraum für Arten dienen.

„Urwaldrelikarten“ und Standorte von Reliktarten

Anhand von anspruchsvollen xylobionten Käferarten lassen sich Standorte identifizieren in denen die Habitattradition erhalten geblieben ist. Mit Hilfe mitteleuropäischer Experten wurde 2005 für Deutschland eine Liste von „Urwaldrelikarten“ erstellt (MÜLLER et al. 2005). Zwar gibt es in Deutschland keine Urwälder mehr, jedoch noch kleine Bestände oder Altbaumgruppen, in denen diese Arten noch vorkommen. Kriterien für die Auswahl waren:

- **Nur noch reliktiäre Vorkommen in Deutschland,**
- **Bindung an die Kontinuität der Alters- und Zerfallsphase bzw. Habitattradition,**
- **hohe Ansprüche an Totholzquantität- und -qualität,**
- **starker Rückgang in den kultivierten Wälder, teilweise sind die Arten bereits ausgestorben.**

Inzwischen erfolgte auch die Publikation einer Liste für die mitteleuropäischen xylobionten Reliktarten (ECKELT et al. 2017). 119 Arten sind in Deutschland rezent vorhanden, von 17 Arten gibt es nur historische Nachweise, sie sind verschollen oder bereits ausgestorben. Zwei Drittel der Standorte mit bedeutenden Vorkommen von Reliktarten haben einen besonderen geschichtlichen Hintergrund. Sie waren Feudal-jagdgebiet, Wildpark, Hutewald, Klosterwald oder Barockgarten oder liegen in den Alpen und im Schwarzwald und Bayerischen Wald in abgelegenen oder unzugänglichen Steillagen, alles Standorte die

primär nicht der Holzproduktion dienten oder nicht genutzt werden konnten. Etliche der ehemaligen Wildparks wurden wegen ihrer imposanten alten Bäume später in englische Landschaftsparks überführt und bewahrten so eine ungebrochene Habitattradition. Deshalb sind die meisten Reliktarten in Deutschland mit über 35 Arten, nicht im Wald, sondern im „Wildpark“ bei Karlsruhe nachgewiesen. In Mitteleuropa ist der „Lainzer Tiergarten“ bei Wien, mit über 65 Reliktarten, der bedeutendste Standort.

Fazit

Im Gegensatz zum Offenland erfolgte in Deutschland ein Bruch der Habitat- und Strukturtradition im Wald bereits vor Jahrhunderten. Arealverluste, Fragmentierung mit isolierten Populationen, großflächiger Baumartenwechsel, Verlust alter und lichter Wälder, Verlust dynamischer Waldstandorte durch Gewässerregulierung und der Einsatz von Insektiziden haben bereits historisch die Artenzusammensetzung der Wälder gravierend verändert. Artenschutz im Wald mit konkreten Konzepten gibt es erst seit circa 30 Jahren. Es gibt erste Verbesserungen, doch können sie die Jahrhunderte alten Defizite nicht kurzfristig kompensieren, da Strukturvielfalt nur über lange Zeiträume entsteht.

Viele Waldarten gelten deshalb weiterhin als stark gefährdet und stehen in den Roten Listen. **Insektenschwund – Im Wald nicht so dramatisch?**

Literatur

- ALBRECHT, L. 1990: Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. – Naturwaldreservate in Bayern, Bd. 1, Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, 221 S.
- BOLZ, R. 1995a: Auswirkungen einer Insektizidbesprühung mit Dimilin 25 WP durch Abtrift und Direktbehandlung auf die Saltatorienzönose als „Nicht-Zielgruppe“ (Insecta: Saltatoria). – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik 1, 47-62.
- BOLZ, R. 1995b: Bestandsentwicklung der Tagfalter in den Jahren 1993/1994 in Dimilin- und Btk-behandelten Eichenwäldern Mittelfrankens nach einer Schwammspinner- (*Lymantria dispar*)kalamität, dargestellt am Beispiel NSG „Gräfholtz-Dachsberge“ und der Umgebung. – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik 1, 63-75.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) 2011: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Bd. 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). – Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 70 (3), Bonn-Bad Godesberg, 716 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2019: Aktuelle Daten zur natürlichen Waldentwicklung in Deutschland. – [https://www.bfn.de/presse/pressemitteilung.html?tx_ttnews\[tt_news\]=6608](https://www.bfn.de/presse/pressemitteilung.html?tx_ttnews[tt_news]=6608).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT 2020: Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. – <https://bundeswaldinventur.de>.
- BUSSLER, H. 2007a: Wärmeliebende Rosenkäfer im Bayerischen Wald. – LWF aktuell 57 (2), 58.
- BUSSLER, H. 2007b: Mediterrane Holzbienen entdecken Bayern. – LWF aktuell 58 (3), 50-51.
- BUSSLER, H., BLASCHKE, M., DORKA, V., LOY, H. & C. STRÄTZ 2007: Auswirkungen des Rothenbucher Totholz- und Biotopbaumkonzepts auf die Struktur- und Artenvielfalt in Rotbuchenwäldern - The „Rothenbuch concept of dead wood and habitat trees“ and its effects on the diversity of structures and biodiversity of beech-forests. – Waldökologie online 4, 5-58.
- CARLOWITZ, H. C. v. 1713: Sylvicultura oeconomica oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht. – In: HAMBERGER, J. (Hrsg.) 2013. – oekom Verlag, München 2013, S. 106.
- DOROW, W.H.O., BLICK, T., STEFFEN, U. & P. U. A. SCHNEIDER 2019: Waldbindung ausgewählter Tiergruppen Deutschlands. – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): – BfN-Skripten 544, 399 S.
- ECKELT, A., MÜLLER, J., BENSE, U., BRUSTEL, H., BUSSLER, H., CHITTARO, Y., CIZEK, L., FREI, A., HOLZER, E., KADEJ, M., KAHLEN, M., KÖHLER, F., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SANCHEZ, A., SCHAFFRATH, U., SCHMIDL, J., SMOLIS, A., SZALLIES, A., NEMETH, T., WURST, C., THORN, S., CHRISTENSEN, R.H.B. & S. SEIBOLD 2017: „Primeval forest relict beetles“ of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. – Journal of Insect Conservation, doi: 10.1007/s10841-017-0028-6.

- GEISER, R. 1982: Zur Gefährdung holzbewohnender Käferarten im Ostalpenraum. – In: GEPP, J.: Gefährdete Alpentiere.- Institut für Naturschutz, Graz, 28 S.
- GEISER, R. 1989: Artenschutz für holzbewohnende Käfer. – Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Iserlohn, 47 S.
- GEISER, R. 1994: Artenschutz für holzbewohnende Käfer (Coleoptera xylobionta). – Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) **18**, 89-114.
- GMELIN, J. F. 1787: Abhandlung über die Wurmtroknis. – Leipzig, 269 S.
- ENNING, J. 1989: Bayerischer Wald. – Morsak Verlag, Grafenau, S. 13.
- HACKER, H. 1997: Massenvermehrung des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) in Mainfranken in den Jahren 1992 bis 1994. Untersuchungen zur Wirkung der Dimilin-Behandlung auf das Artenspektrum der Begleitfauna von Eichenwäldern. Beitrag II (Insecta: Lepidoptera). – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik **2**, 1-21.
- HACKER, H. & J. MÜLLER 2006: Die Schmetterlinge der bayerischen Naturwaldreservate. – In: Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik, **Suppl. Bd. 1**, Kessler Druck Bobingen, 272 S.
- HASEL, K. 1985: Forstgeschichte – Ein Grundriß für Studium und Praxis. – Pareys Studentexte **48**, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 258 S.
- HORION, A. 1939: Zur Käferfauna der Rheinprovinz. Nachtrag XVIII. – Entomologische Blätter (Krefeld) **35**, 116-142.
- JEDICKE, E. 2006: Altholzinseln in Hessen – Biodiversität in totem Holz – Grundlagen für einen Alt- und Totholz-Biotopverbund. – In: Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz (Hrsg.), Bing & Schwarz, Korbach, 80 S.
- LEITGEB, E. & U. GÄRTNER 2005: Buchenvorانبau unter Fichte – Auswahl der Standorte. http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/umbau/bfw_buchenvorانبau_standort/index_DE.
- LEOPOLD, A. 1936: Deer and Dauerwald in Germany – II. Ecology and Policy. – Journal of Forestry **34** (5), 460-466.
- MÜLLER, J. 2005: Wie beeinflusst Forstwirtschaft die Biodiversität in Wäldern? Eine Analyse anhand der xylobionten Käfer (Insecta: Coleoptera). – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik **7**, 1-8.
- MÜLLER, J., BUSSLER, H., BENSE, U., BRUSTEL, H., FLECHTNER, G., FOWLES, A., KAHLEN, M., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SCHMIDL, J. & P. ZABRANSKY 2005: Urwald relict species-Saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition – Urwaldrelikt-Arten - Xylobionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition. – Waldökologie online **2**, 106-113.
- MÜLLER, J., BUSSLER, H. & H. UTSCHICK 2007: Wie viel Totholz braucht der Wald? Ein wissenschaftsbasiertes Konzept gegen den Artenschwund der Totholzzönosen. – Naturschutz und Landschaftsplanung **39** (6), 165-170.
- SCHERZINGER, W. 1996: Naturschutz im Wald - Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 442 S.
- SPEIGHT, M. C. D. 1989: Saproxylic invertebrates and their conservation. – Council of Europe, Nature and environment Series **42**, Strasbourg, 79 S.
- SCHMIDL, J. & B. BÜCHE 2012: Die Rote Liste und Gesamtartenliste der Käfer (Coleoptera, exkl. Lauf- und Wasserkäfer) Deutschlands im Überblick (Stand Sept. 2011). – Naturschutz und Biologische Vielfalt **70** (4), Bundesamt für Naturschutz, im Druck.
- SEIBOLD, S., GOSSNER, M. M., SIMONS, N.K., BLÜTHGEN, N., MÜLLER, J., AMBARLI, D., AMMER, C., BAUHAUS, J., FISCHER, M., HABEL, J., LINSENMAIR, K. E., NAUSS, T., PENONE, C., PRATI, D., SCHALL, P., SCHULZE, E.-D., VOGT, J., WÖLLAUER, S. & W. W. WEISSER 2019: Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. – Nature **574**, 671-691.
- STADLER, H. 1926: Waldschutz in Unterfranken. – Blätter für Naturschutz und Naturpflege **9**, München, 41-51.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Heinz BUSSLER
Am Greifenkeller 1 B
D-91555 Feuchtwangen
E-Mail: heinz.bussler@t-online.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen](#)

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: [069](#)

Autor(en)/Author(s): Bußler Heinz

Artikel/Article: [Insektenschwund – Im Wald nicht so dramatisch? \(Insecta\) 38-44](#)