

Aus der Sektion Biowissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Wissenschaftsbereich Zoologie
(Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. J. Schuh)

Ökofaunistische Aspekte der Singvogelbesiedlung in Kiefernforsten der Dübener Heide

Von Hermann Ansorge

Mit 3 Abbildungen

(Eingegangen am 8. Dezember 1982)

Vorbemerkungen zum Untersuchungsgebiet

Zwischen mittlerer Elbe und unterer Mulde befindet sich eines der wenigen geschlossenen Forstgebiete im mittleren Teil der DDR, die Dübener Heide. Ihr heutiges Relief läßt trotz alluvialer Erosionsvorgänge noch deutlich die glaziale Prägung erkennen. Von der Muldenauwe steigen nach Osten ausgedehnte Sanderflächen langsam an, bis mit der Endmoräne des Gräfenhainichen-Schmiedeberger Plateaus eine deutliche Höhenveränderung erfolgt. Zur Elbe hin fällt der etwa 100 m seine Umgebung überragende hügelige Kern der Dübener Heide recht steil ab.

Am Rande des Hercynischen Trockengebietes liegend, zeigt der westliche Teil der Dübener Heide ein kontinentaleres Klima als die zentralen und östlichen Bereiche. Die stärker atlantisch geprägten übrigen Gebiet Hainsimsen-Eichen-Buchenwälder (Melamvon ungefähr 600–650 mm auf, während sie im westlichen Teil bis auf 520 mm zurückgehen (Groll 1979). Die mittleren Temperaturen liegen im Zentrum der Heide etwa 1 °C niedriger als in der weiteren Umgebung.

In der Dübener Heide herrschen sandige Böden vor. Braunerden und Braunpodsole stellen die dominierenden Bodentypen der Forsten dar (Legler 1966).

Im subkontinental beeinflussten westlichen Teil ist als natürliche Vegetation der Linden-Traubeneichen-Hainbuchenwald (Tilio-Carpinetum) anzusehen, während im stärker atlantisch geprägten übrigen Gebiet Hainsimsen-Eichen-Buchenwälder (Melampyro-Fagetum) und in geringerem Anteil Kiefern-Birken-Stieleichenwälder (Molinio-Quercetum pinetosum) früher wuchsen (Groll 1979).

Heute bestimmt die Kiefer als dominierende Baumart das Waldbild, nachdem vor etwa 200 Jahren die Laubwälder zugunsten schnellwüchsiger Kiefernforste beseitigt wurden. Größere Bestände der ursprünglichen Vegetation existieren hauptsächlich noch als ärmere Buchenwälder der Endmoränenrücken. Der ausschließliche Anbau der Waldkiefer führte weiträumig zur Bodenaustrocknung und -verarmung, verbunden mit einem Absinken des pH-Werts im Boden. So wuchsen zu Beginn des Jahrhunderts vor allem auf großen Flächen der Sander *Cladonia*-Kiefernforste mit kümmerlichem Baumbestand und geringer Bodenvegetation. *Callunareiche* Kiefernforsttypen fast ohne Strauchvegetationen waren am weitesten verbreitet, und die durch *Calamagrostis* und *Vaccinium* charakterisierten Bestandstypen beschränkten sich fast nur auf die Bereiche ehemaliger Urstromtäler und Gebiete mit lehmigen Bodenanteilen (Fueß 1934).

Zu dieser Zeit fand das mit dem Aufkommen der „Heide- und Wandervereine“ geförderte Interesse an der Vogelwelt der Dübener Heide seinen Niederschlag in einigen ornithologischen Mitteilungen, aus denen sich ein grobes Bild der damaligen

Artenstruktur und wenige ökofaunistische Besonderheiten abzeichnen. Die Kiefernforste selbst scheinen ausgesprochen vogelarm gewesen zu sein, wie aus den Schilderungen von Wandererlebnissen hervorgeht (Baumann 1935). Neben Baumpieper, Fitis- und Weidenlaubsänger werden Misteldrossel und Wacholderdrossel mehrfach erwähnt (Voerke 1927, Bennecke 1934). Bennecke (1935) registrierte die Amsel als Brutnachbar der Blauracke. Besonderes Interesse verdienen die Ausführungen Voerkels (1927) über das Brüten der Mauersegler in hohlen Bäumen, das Vorkommen beider Goldhähnchen (ohne direkten Bezug auf die Kiefernforste) sowie des Pirols, der „merkwürdigerweise gern in Kiefernwaldungen“ nistet. Die Dichte und Verteilung auch häufigerer Singvögel mag von der heute üblichen durchaus abweichen, wie Schilderungen der damaligen Verbreitung des Weidenlaubsängers beweisen (Baumann 1935).

Größere Heideflächen und öde Flugsandbrachen mit spärlichen Kiefernbüschen wurden von Heidelerche, Steinschmätzer, Brachpieper und Triel bewohnt (Bennecke 1935), von denen zumindest die zwei letzteren heute bedeutend seltener in der Dübener Heide anzutreffen sind.

Verschiedene Faktorengruppen (Erhöhung der Laubholzanteile, Düngung, Kalkung durch Immissionsstäube) führten jedoch zu einer weitgehenden Verbesserung der Waldboden, so daß kümmernde *Cladonia*-Kiefernforste völlig verschwanden und auch die ärmeren *Calluna*-Bestandstypen zurückgingen. Dabei bewirkten besonders die Jahrzehnte einwirkenden Immissionen des Industriezentrums Bitterfeld-Wolfen-Zschornitz auch für die Singvogelbesiedlung relevante Veränderungen in der Vegetationsausbildung der Kiefernforste. SO₂-Schädigungen der Kiefernadeln führten im westlichen Teil der Dübener Heide zur starken Beeinträchtigung von 6000 ha Forstfläche (Mahn und Tietze 1979), in denen eine Auflichtung der Kiefernkrone mit geringer Wüchsigkeit einhergeht. Hier bewirken aber wiederum die Immissionskalkung und Stickstoffdüngung eine erhebliche Bodenverbesserung, die im Unterwuchs das Aufkommen von artenreichem Laubholzjungwuchs ermöglicht, während Kiefernjungwuchs größtenteils unterdrückt wird und erst östlich Burgkernitz in stärkerem Maße auftritt. Im hügligen Kern der Dübener Heide durchsetzen zusätzlich Buchen und Fichten die Strauchschicht und bis auf *Betula pendula* verschwinden die weiteren Laubgehölze völlig aus den Kiefernforsten. Hier werden in der Bodenvegetation weite Flächen von *Vaccinium myrtillus* oder *Deschampsia flexuosa* besiedelt, während besonders zwischen Bitterfeld und Burgkernitz durch die Eutrophierung des Bodens ein großer Teil der typischen Kiefernforstarten fehlt. Dafür treten mit großem Deckungsgrad licht- und bodenanspruchsvollere Arten (*Fragaria vesca*, *Taraxacum officinale*, *Tussilago tartara*, *Valeriana officinalis*, *Cirsium*- und *Carduus*-Arten u. a.) in den Kiefernforsten auf, die mit dem Abklingen des Immissionseinflusses ebenfalls allmählich verschwinden. Eine ausführliche Darstellung der Bodenvegetation und Klassifizierung der Kiefernforste der Dübener Heide ist bei Groll (1979) zu finden.

Methodik

Alle dem vorliegenden Beitrag zugrunde liegenden Bestandsaufnahmen gehören zu einem Programm, dessen Ergebnisse die Beeinflussung der Singvögel durch Industrieimmissionen im Raum Bitterfeld-Wolfen beurteilen helfen sollen (Ansorge und Piechocki 1980). Entsprechend diesem Anliegen richteten sich die Untersuchungen besonders auf einen Querschnitt durch die Dübener Heide zwischen Roßdorf und Reinharz.

1977 wurden auf 13 ha Kiefernforst im Revier Roßdorf und auf 32 ha bei Schwemsal und 1979 auf einer weiteren Fläche von 13 ha im Roßdorfer Raum sowie auf 12 ha im Revier Reinharz die Singvogelreviere kartiert. Die Ermittlungen der Siedlungsdichte entsprachen hier weitgehend der von König (1970) vorgeschlagenen standardi-

sierten Methode. Zehn Kartierungsgänge pro Fläche 1977 und zwölf im Jahre 1979 verteilten sich etwa gleichmäßig von Ende März bis Anfang Juli. Sie erfolgten nur in der Zeit kurz vor Sonnenaufgang bis zum deutlichen Nachlassen der Gesangsaktivität, die von Jahreszeit und Wetter abhängig war. Dabei wurde durchschnittlich bei jeder Kontrolle etwa zehn Minuten in jedem Hektar kartiert. Außerdem ergänzten je zwei Abendkontrollen und zufällige Nestfunde usw. in geringem Umfang die Bestands-erfassung.

Als Hauptuntersuchung erfolgte 1979 eine Kartierung der Singvögel auf der etwas ungewöhnlichen Fläche eines 25,2 km langen, jedoch nur 75 m breiten Streifens, um eventuelle Änderungen in Artenstruktur und Siedlungsdichte besser erkennen zu können. Ausgehend von den Kiefernforsten der Reinharzer Umgebung wurden auf einem willkürlich entlang der Wege gelegten Streifen die Singvogelreviere aller Kiefernforste kartiert. Dieser Streifen endet bei Rosßdorf, ist aber oftmals, insbesondere durch die Buchenbestände der Hohen Gieck und die Ortschaften Hohenlubast, Gröbern und Burgkernitz unterbrochen.

Insgesamt wurden dabei 25,6 km Kiefernforst kartiert, was bei 75 m Streifenbreite einer Fläche von 192 ha entspricht. In diesem Sinne sind auch die flächenbezogenen Angaben in der Auswertung zu verstehen. In einigen Vorversuchen wurde die „75-m-Grenze“ als optimale Entfernung zur Kartierung der singenden Männchen ermittelt. Der bei dieser Methode eventuell zu erwartende Randeffect trat nicht sichtbar in Erscheinung, wie ein Vergleich mit den Dichtewerten der Flächenkartierung zeigte. Da nur fünf Kartierungen des gesamten Streifens realisiert werden konnten, muß ein Kartierungsfehler bis zu schätzungsweise 20 % berücksichtigt werden.

In allen untersuchten Beständen erfolgte eine großflächige und grobe Schätzung der Deckungsgrade von Baum-, Strauch und Krautschicht sowie der einzelnen Pflanzenarten nach Braun-Blanquet. Die damit gewonnenen Habitatparameter genügen auch den Anforderungen einer standardisierten „Biotopbeschreibung“ bei Vogelbestandsaufnahmen (Blana 1974, Cyr und Oelke 1976). Weiterhin wurde ein Beschattungsindex (BI) derart ermittelt, daß die im Bestand in Brusthöhe gemessenen Luxwerte ins Verhältnis zu den „unter freiem Himmel“ angezeigten gesetzt wurden. Dabei wurde der durch unterschiedliche Sonneneinstrahlung entstehende Fehler bei der Klasseneinteilung weitgehend korrigiert.

Eine eingehendere Beschreibung aller untersuchten Gebiete sowie der konkreten Siedlungsdichtewerte enthält die Originalarbeit (Ansorge 1980).

Ökologische Wertung des Singvogelbestands

Die Spannweite der Brutvogeldichten, die in der Literatur unter der Rubrik „Kiefernforst“ angeführt sind, wird wohl von keiner anderen Habitatgruppe erreicht. Dies liegt vorrangig an den unterschiedlichsten Böden, auf denen die Kiefernforste stehen, was verschiedene Wüchsigkeit und vor allem voneinander stark abweichenden Unterwuchs hervorruft; außerdem wird der Bestand in seiner Struktur durch forstwirtschaftliche Maßnahmen oft einschneidend beeinflusst.

In armen Lüneburger Kiefernforsten ohne Strauchschicht ermittelte Rabeler (1950) Singvogelabundanzen von weniger als 10 BP/10 ha im Altholz. Dierschke (1973) teilt für reine Kiefernforsten ohne Unterwuchs der Lüneburger Heide durchschnittlich 17 BP/10 ha mit. Nur wenig höher liegen die Besiedlungswerte von Kiefernmonokulturen Nordschlesiens (Tomialojc 1974), Westfalens (Dircksen und Höner 1963) und im unterwuchsfreien Bestand der Thekenberge im Nordharzvorland (König 1968). Aus den dreißiger Jahren teilt Schiermann (1934) äußerst geringe Dichtewerte für die Mark Brandenburg mit. Er fand in jeweils 10 ha reiner Calluna-Kiefernforste, die im Alter

den Beständen der Dübener Heide entsprechen, zwischen 3 und 10 Brutpaaren. So ähnlich gering mögen damals auch weite Teile der Dübener Heide besiedelt gewesen sein, wie die spärlichen Mitteilungen zu deren Vogelwelt (Baumann 1935, Bennecke 1935, Voerkel 1927) und die Typisierung der Kiefernforste (Fueß 1934) vermuten lassen.

Dagegen liegen die 1979 ermittelten Werte bedeutend höher. Sie wiesen im Baumholz Siedlungsdichten zwischen 35 und 55 BP/10 ha auf. Somit deutet schon die Betrachtung der Gesamtabundanz auf die starken Veränderungen, die sich in den letzten 50 Jahren in der Vegetationszusammensetzung und Struktur der Forsten durch eine allgemeine Eutrophierung vollzogen haben.

Viele neue Arbeiten anderer Autoren nennen ebenfalls 40 bis 55 BP/10 ha für Kiefernforste mit gut entwickelter Strauchschicht (König 1968, Tomialojc 1974, Dornbusch 1971, Dierschke 1973, Tuchscherer 1966), wobei in Beständen mit Laubholzunterwuchs in der Regel die höheren Dichtewerte festgestellt wurden. Angaben zur Singvogelsiedlungsdichte über 60 BP/10 ha stellen bereits Ausnahmen dar, deren Ursache in der verstärkten Beimischung von Laubgehölzen, starker Auflichtung der Bestände oder in der Nutzung von Nistkästen zu suchen ist. Extrem hohe Werte teilt Brennecke (1973) für mehrere kleine Kiefern-Feldgehölze der Altmark mit, die als inselartige Brutmöglichkeiten mit 150 BP/10 ha besiedelt sind.

Im Kiefern-Stangenholz existiert keine derart hohe Amplitude der Singvogelabundanz, da in den Forsten in dieser Altersstufe auch noch keine großen Unterschiede ausgeprägt sind und der Einfluß der forstwirtschaftlichen Maßnahmen überwiegt. Allerdings sind die Bestände der Dübener Heide mit durchschnittlich 35 BP/10 ha doch wesentlich stärker besiedelt als beispielsweise die Forsten der Lüneburger Heide, deren Dichten zwischen 8 und 14 BP/10 ha liegen (Dierschke 1973).

Die Realisierung ihrer ökologischen Plastizität in den verschiedenen Kiefernforsten soll im einzelnen nur bei den 31 Brutvogelarten, die über 25 Jahre alte Bestände (Baumholz und Stangenholz) besiedeln, erörtert werden. Zu Dickungen, Schonungen und Jungpflanzungen läßt das geringe Datenmaterial nur wenige Bemerkungen zu.

Fringilla coelebs – Der Buchfink tritt als einzige Singvogelart kontinuierlich in allen Kartierungsabschnitten mit Baumholz auf und fehlt nur in wenigen Stangenholzbeständen. Schon Schlegel (1925) teilte für das benachbarte „nordwestliche Sachsenland“ mit, daß „der Buchfink keinerlei besondere ökologische Ansprüche stellt“. Mit durchschnittlich 7,2 BP/10 ha ist er in den über 40 Jahre alten Kiefernforsten durchweg die häufigste Art, jedoch drückt sich eine Bevorzugung der laubholzreicheren Bestände des westlichen Teils auch deutlich in der Siedlungsdichte aus. Besonders zahlreich (über 10 BP/10 ha) siedelt er hier in dichter, artenreicher Strauch- und unterer Baumschicht mit lichterem Kronendach sowie in den älteren offenen Forsten mit mäßigem Fichten- und Buchenunterwuchs der östlichen Dübener Heide. Dieser Charakterisierung entsprechend bewohnt der Buchfink das Stangenholz geringer (5,4 BP/10 ha) und ist in Dickungen mit geringerem Alter immer seltener anzutreffen.

Erithacus rubecula – Die nächst dem Buchfink häufigste Art der Kiefernforste, das Rotkehlchen, brütet in einer durchschnittlichen Dichte von 5,2 BP/10 ha. Naumann (1824–1844) charakterisiert es treffend als Art „düsterer Waldungen“, die gern viel Unterholz und niederes dichtes Gebüsch bewohnt und dabei Laubgehölz vorzieht. In den Kiefernbeständen der westlichen Heide mit hoher Beschattung durch Laubgehölze in der unteren Baum- und Strauchschicht (Beschattungsindex BI 0,4–0,7) erreicht sie deshalb ihre höchsten Siedlungsdichten (um 10 BP/10 ha). Im mittleren und östlichen Teil der Dübener Heide, dem stärkerer Laubholzunterwuchs fehlt, brütet das Rotkehlchen geringer und in lichterem Altholz mit fehlendem Jungwuchs oftmals gar nicht.

Im Kiefern-Stangenholz werden die Bestände mit Laubholz-Unterwuchs ebenfalls eindeutig bevorzugt besiedelt. Die unterschiedliche Deckung der Strauchschicht scheint keine Auswirkung zu haben, wahrscheinlich wird sie durch die niedere Baumschicht nivelliert. In etwa gleicher Dichte bewohnt das Rotkehlchen die über zehn Jahre alten Kieferndickungen und nimmt erst in den jüngeren Beständen spürbar ab.

Phylloscopus trochilus – Während Dierschke (1973) in reinen Kiefernforsten der Lüneburger Heide den Fitis fast ausschließlich in den Dickungen feststellte, brütet er in der Dübener Heide mit durchschnittlich 3,9 BP/10 ha im Stangenholz. Im letzteren siedelt er als häufigster Brutvogel deutlich zahlreicher in den dichteren Beständen, so daß die meisten singenden Männchen in den mit Laubholz untermischten Kiefernforsten westlich des Jösigk ermittelt wurden (BI 0,5–0,7). Im Baumholz dieses Gebietes scheint ebenfalls der Laubholzunterwuchs und im hügeligen Kern der Dübener Heide der Kiefernjungwuchs dem Fitis ein fast regelmäßiges Brüten zu ermöglichen. Nahezu parallel zur Abnahme des Deckungsgrades der Strauchschicht tritt er im östlichen Teil des Kartierungstreifens deutlich geringer auf, da er sowohl zu dichten Kronenschluß als auch fehlenden Unterwuchs meidet.

Anthus trivialis – Der Baumpieper kann als das beste Beispiel für die Beeinflussung der Siedlungsdichte durch die horizontale Vegetationsstrukturierung gewertet werden. Er besiedelt das Waldesinnere nur in sehr lichten Beständen mit flächenweise fehlendem Unterwuchs. In allen dichteren Forsten ist der Baumpieper auf Waldränder oder kleine Lichtungen und Blößen angewiesen, die sich kaum im Durchschnittswert der Deckungsgrade und im Beschattungsindex widerspiegeln. Seine Verbreitung kann deshalb zwar nicht mit den gemessenen Vegetationsparametern erklärt werden, die geringere Besiedlung der durchgängig dichteren Kiefernforste mit Laubholzanteil in den westlichen Heidebereichen verwundert jedoch nicht.

Die konkreten Siedlungsdichtewerte liegen auf den zusammenhängenden Probeflächen zwischen 0 und 3 BP/10 ha im Baumholz und bis 2,6 BP/10 ha im Stangenholz. In den jüngeren Kieferndickungen und den Schonungen dominiert der Baumpieper deutlich.

Phylloscopus collybita – Nach Schilderungen vom Beginn des Jahrhunderts war der Weidenlaubsänger über weite Teile der Dübener Heide nicht aufzufinden, erschien aber jeweils entlang der Heidebäche, Teiche und menschlicher Siedlungen, wo „sammelndes Wasser den einförmigen Kiefernwald mit Erlen, Tannen, Eichen und Birken unterbrechen“ ließ (Baumann 1935). Heute zählt er mit durchschnittlich 5,6 BP/10 ha zu den häufigsten Singvögeln des Kiefern-Baumholzes, obwohl sich eine Bevorzugung von dichtem Unterwuchs in den stetigeren Vorkommen des westlichen Teils der Dübener Heide widerspiegelt – ein eindrucksvolles Beispiel für die indirekte Auswirkung einer großräumigen Eutrophierung der Kiefernforste. Bereits die Stangenholzbestände sind nur noch unregelmäßig besiedelt (1,7 BP/10 ha), und in noch jüngeren Forsten ist der Weidenlaubsänger nur ausnahmsweise anzutreffen.

Turdus merula – Die Brutplatzansprüche der Amsel erfüllen sowohl die laubholzreichen Kiefernforste zwischen Bitterfeld und Burgkernitz als auch der dichte Kiefernjungwuchs im mittleren und die eingestreuten Jungfichtenhorste im östlichen Teil der Dübener Heide. Die Amsel besiedelt mit durchschnittlich 2,3 BP/10 ha die älteren Dickungen, Stangenholz und Baumholz recht regelmäßig, wobei die umliegenden Nahrungsflächen wohl ihre Häufigkeit bestimmen. So konnte die höchste Dichte von 5,3 BP/10 ha auf einer stark strukturierten laubholzreichen Kontrollfläche (13,3 ha) des Forstes Roßdorf ermittelt werden, die Kahlschläge, Wiesen und Unland in der Umgebung derart attraktiv werden ließen.

Turdus philomelos – Mit 20 BP/10 ha im Baumholz und 1,6 BP/10 ha im Stangenholz nur wenig hinter der Siedlungsdichte der Amsel zurückstehend, deuten sich in der Verbreitung der Singdrossel doch interessante Aspekte an, die allerdings noch weiterer Bestätigung bedürfen. In den mit Laubholz durchsetzten westlichen Forsten wurde die Art in deutlichem Zusammenhang mit geringem Kronenschluß registriert (BI 0,7–0,9), während die Amsel die dichteren Forsten bevorzugt. Im „reinen“ Kiefernforst (zwischen Burgkernitz und Schköna) siedelt die Singdrossel in allen Altersklassen übereinstimmend gering und tritt erst in den Altbeständen des hügeligen Kerns der Dübener Heide mit stärkerem Unterwuchs der Fichte wieder regelmäßig auf.

Parus major – Die Kohlmeise weist mit der weitesten ökologischen Potenz unter den Meisenarten auch die höchsten Dichtewerte ihrer Gattung auf, die bis 4 BP/10 ha betragen, im Durchschnitt aber 2 BP/10 ha nicht überschreiten. Die gemischten westlichen Forsten der Dübener Heide besiedelt sie dabei als Laubwald bevorzugende Art deutlich zahlreicher. Im übrigen Gebiet wurden in den ältesten Beständen die meisten Kohlmeisen festgestellt, was sicherlich im Angebot an Nisthöhlen begründet liegt.

Parus ater, *P. cristatus* – Obwohl die Angaben zur Bevorzugung von Kiefer und Fichte lokal variieren, werden Tannenmeise und Haubenmeise doch einheitlich als stete Charaktervögel der Nadelholzforsten genannt. Heyder (1952) drückte dies klar aus: „Laubwald wird im allgemeinen gemieden“. Es verwundert deshalb nicht, im Verbreitungsmuster beider Arten den Untersuchungstreifen bis in 10 km Entfernung von Bitterfeld – Wolfen kaum besiedelt zu finden. Damit können Tannenmeise und Haubenmeise geradezu als Paradebeispiel für die Verdrängung von Arten aus dem SO₂-geschädigten und durch Aufkalkung und Eutrophierung im Unterwuchs veränderten Kiefern-Baumholzes des Roßdorfer bis Burgkernitzer Forstes dienen. Durch mehrere Bearbeiter der Avifaunen von Kiefernforsten wird der kausale Zusammenhang mit ähnlichen Erscheinungen in der Vegetation bestätigt (Rabeler 1950, Dierschke 1973, König 1968, Dornbusch 1971, Tomialojc 1974).

Gnielka (1968) bezeichnet die Tannenmeise als häufigste Meise der Kiefernforste in der Dübener Heide, und auch Rost und Bräutigam (1979) betonen die Tannenmeise als häufigere von beiden. Dies ist nach vorliegender Untersuchung für die Beobachtungsgebiete der Autoren in der östlichen Heide auch zutreffend. Insgesamt und im überwiegenden Teil der mittleren Heide dominiert jedoch die Haubenmeise. Sie brütet mit 1,8 BP/10 ha im Baumholz und bevorzugt dabei deutlich die in der Baumschicht dichteren Bestände (BI 0,7). Noch offensichtlicher kommt diese Tendenz in der Besiedlung des Stangenholzes (im Durchschnitt 2 BP/10 ha) zum Ausdruck, wobei lokale Spitzenwerte von 4 BP/10 ha erreicht werden.

Die Tannenmeise ist insbesondere im lichten Baumholz anzutreffen (1,6 BP/10 ha) und siedelt auffallend häufig in den alten Kiefernbeständen der Reviere von Schköna bis Reinharz (bis 3 BP/10 ha). Dieser Bevorzugung entspricht auch ein geringeres Auftreten im Stangenholz (1,1 BP/10 ha).

Prunella modularis – Bekannt als Bewohner der jüngeren Kiefernforsten, siedelt die Heckenbraunelle in der Dübener Heide in recht ausgeglichener Dichte (um 1,5 BP/10 ha) auch im Kiefern-Baumholz. Allerdings kommen die Beschattungsverhältnisse und Deckungsgrade der niederen Baum- und Strauchschicht der von ihr bewohnten Bestände denen älterer Dickungen sehr nahe. Den dichten Laubholzunterwuchs des westlichen Heideteils bewohnt die Heckenbraunelle weniger regelmäßig und fehlt im gesamten Gebiet über größere Strecken nur in den im Unterholz ausgelichteten Forsten.

Mit durchschnittlich 1,4 BP/10 ha ist das Stangenholz besiedelt, und auch in den mehr als achtjährigen Dickungen wurden ähnliche Werte registriert.

Sylvia borin, *S. atricapilla* – Die Verteilung der beiden häufigsten Arten der Gattung, der Gartengrasmücke (1,3 BP/10 ha im Baumholz) und der Mönchsgrasmücke (1,0 BP/10 ha), erlaubt einige Bemerkungen zu ihren Unterschieden in den Habitatansprüchen. Obwohl oftmals die Deckungsgrade der Baumschicht als „trennendes ökologisches Merkmal“ angegeben sind, werden diese doch nur indirekt von Bedeutung sein, indem sie die mikroklimatischen Verhältnisse in der Strauchschicht des Brutplatzes beeinflussen, in jedem Waldtyp aber differenziert wirken. Dies zeigt sich besonders anhand des unterschiedlichen Jungwuchses innerhalb der Kiefernforste der Dübener Heide. In den mit reichhaltiger Laubholz-Strauchschicht durchsetzten Beständen siedelt die Mönchsgrasmücke deutlich bevorzugt in Forsten mit stark deckendem Unterwuchs (Deckungsgrad ca. 90 %), der sich wiederum besonders unter lichtem Kronenschluß (Deckungsgrad ca. 35 %) entwickelt. Demgegenüber kommt die hier geringer auftretende Gartengrasmücke in den Baumholz-Beständen vor, deren Beschattung durch die Baumschicht nicht zu stark ist (BI ca. 0,7), aber auch keine zu üppige Strauchschicht (Deckungsgrad unter 50 %) gedeihen läßt.

Damit wird in den westlichen laubholzreichen Kiefernforsten der Dübener Heide die übliche Vorstellung von der Besiedlung durch Mönchsgrasmücke und Gartengrasmücke bezüglich der Dichte der Baumschicht gerade umgekehrt.

In den Forsten mit Kiefernunterwuchs im mittleren Teil der Heide dominiert eindeutig die Gartengrasmücke, und die Mönchsgrasmücke fehlt in den überwiegend lichten Beständen über weite Strecken und tritt erst wieder in den mit z. T. starken Fichtenjungwuchs durchsetzten Kiefernforsten der östlichen Heide auf. So kommen beide Arten nahezu alternierend im Kiefern-Baumholz vor und besiedeln die jüngeren Altersklassen nur sehr selten.

Zaungrasmücke und Dorngrasmücke wurden in den über 20 Jahre alten Forsten, die Grundlage der vorliegenden Untersuchung waren, nur in wenigen Brutpaaren an den Bestandsgrenzen festgestellt.

Troglodytes troglodytes – Schon J. F. Naumann (1820–1844) betonte Anfang des 19. Jahrhunderts, daß der Zaunkönig „dort nicht selten vorkommt, ... wo es Bäche, Quellen und andere Gewässer mit dichtem Gesträuch besetzt darin gibt“. So liegen auch alle registrierten Brutplätze im Kiefernbaumholz in feuchten Senken oder an kleinen Rinnsalen, die im Bereich des hügligen Kerns der Dübener Heide ab Schköna öfter zu finden sind und deshalb dem Zaunkönig dort auch häufiger die Ansiedlung ermöglichen (bis 1 BP/10 ha). Nach Dierschke (1973) siedelt der Zaunkönig in fichtenreichen und besonders in laubholzreichen nordwestdeutschen Kiefernforsten fast doppelt so häufig wie in der Dübener Heide, wo sein Fehlen in den letzteren geradezu auffällt. Im Stangenholz sang nur an einer Stelle ein Männchen, und in den jüngeren Altersklassen wurde er nicht festgestellt.

Phylloscopus sibilatrix – Dieser Charaktervogel der Buchenhallen der Dübener Heide zeigt im Kiefernforst ein recht interessantes Verbreitungsbild. Dank der Analyse Tiedemanns (1972) kann bei dieser Art von den bestimmenden Einzelstrukturen des Habitats ausgegangen werden. Von den reinen Nadelwäldern werden Kiefernforste noch am besten besiedelt, wenn ein zwar hoher Kronenschlußgrad, aber mit einzelnen lichten Stellen und zerstreutem Unterwuchs den Bestand charakterisiert, und wenn als Hauptbedingung an die Vegetationsstruktur bis etwa 2,5 m herab horizontale dünne Äste vorhanden sind (z. B. durch Fichtenunterwuchs). Diese Anforderungen erfüllen nur wenige Kiefernbaumholz-Bestände der Forsten zwischen Hohe Giek und Reinharz, was sich in der geringen durchschnittlichen Abundanz des östlichen Teils äußert (0,5 BP/10 ha). In den sich westwärts bis etwa auf die Höhe des Jösigk anschließenden Beständen ist die Strauchschicht für den Waldlaubsänger zu dicht und ohne Fichtenanteil, was

ihn diese Forsten völlig meiden läßt. Durch immissionsbedingte Aufkalkung und Eutrophierung des westlichen Teils der Dübener Heide sind von Roßdorf bis zum Jösigk Laubgehölze besonders stark in der Strauchschicht vertreten. Wenn außerdem in zahlreichen Beständen der Unterwuchs gelichtet wird, so daß nur kleinere Eichen- und Birkengruppen im Kiefernbaumholz stehen, so sind damit günstige Voraussetzungen für die Ansiedlung des Waldlaubsängers gegeben, der hier Dichten bis 2,5 BP/10 ha erreicht. Daß ein alleiniges Vorhandensein durchweg dichten Laubholzunterwuchses im Kiefernforst der Art wenig zusagt, beweist das Fehlen im Forst Roßdorf selbst, wo die Bestände nicht durchforstet wurden.

Carduelis chloris – Der Grünfink brütet nach Heyder (1952) überall dort, „wo Bäume und Gebüsch aufgelockert stehen“, weicht aber Gebieten mit geschlossenem Nadelwald aus. Dem letzten Fakt entsprechend, wurde er in der Lüneburger Heide auch nur in laubholzreichen Kiefernforsten gefunden (Dierschke 1973). Eine Bevorzugung der mit Laubgehölzen durchsetzten westlichen Gebiete wird aber in der Dübener Heide nicht offensichtlich. Der Grünfink siedelt nahezu konzentriert in dem vom Baumbestand her lichtesten mittleren Heideteil (hier durchschnittlich 1,8 BP/10 ha). Der Deckungsgrad der Baumschicht liegt in den betreffenden Forsten um 40 %.

Certhia familiaris, *C. brachydactyla* – Während der Gartenbaumläufer nur ausnahmsweise im Kiefernforst sang, siedelte der Waldbaumläufer besonders im älteren Baumholz fast regelmäßig mit zum Teil beachtlichen Dichtewerten (bis 1,3 BP/10 ha auf einer Probefläche von 32 ha). Die Häufigkeitsverteilung, die wie auch die ökologischen Ansprüche beider Baumläuferarten in der Literatur sehr unterschiedlich fixiert sind, weist damit zumindest im Bereich zusammenhängender Kiefernforste unabhängig von der Vegetationsstruktur auf eine eindeutige Dominanz des Waldbaumläufers.

Pyrrhula pyrrhula – Die Laubgehölze in der Strauchschicht des Kiefern-Baumholzes beeinflussen wie bei Tannenmeise und Haubenmeise auch die Siedlungsdichte des Gimpels, der nur in den östlichen Forsten als Brutvogel kartiert wurde (lokal bis 1,9 BP/10 ha). Bezüglich seiner Besiedlung sächsischer Heidewälder bemerkt Heyder (1952), daß „der Gimpel besonders mit Fichten unterbaute Kieferbestände nicht zu trockener Standorte bewohnt“. Diese Charakterisierung trennt in der Dübener Heide die östlichen Forsten stark von den übrigen. Die Art kommt zwar sicher auch in Beständen mit Laubholz vor, allerdings so selten, daß der Verbreitungsschwerpunkt in der vorliegenden Untersuchung klar sichtbar wird.

Regulus regulus, *R. ignicapillus* – Noch strenger als der Gimpel ist das Wintergoldhähnchen an Nadelwald gebunden, das in unserem Gebiet, von lokalen Ausnahmen abgesehen, bevorzugt in Fichten brütet (Wendland 1956, Vollbrecht 1942, Becker 1977). Für den untersuchten Bereich der Dübener Heide können aus reinen Kiefernforsten mit reinem Kiefernjungwuchs auch nur zwei Reviere mitgeteilt werden. Das Wintergoldhähnchen fehlt in den westlichen Kiefernforsten mit dichtem Laubholzunterwuchs völlig und ist trotz allgemeiner Seltenheit in der Dübener Heide in den fichtenreichen Beständen der östlichen Kartierungsabschnitte recht gut vertreten (großflächig um 1 BP/10 ha).

Brutzeitbeobachtungen des Sommergoldhähnchens fehlten bislang aus dem gesamten Heidegebiet. Ein im April 1979 kartiertes Revier bestätigte sich mehrmals bis Ende Juni in einem mit Buchen gemischten Kiefernforst in der Nähe der Hohen Gieck.

Oriolus oriolus – Die Feststellung Voerkels (1927), der Pirol niste auffallend gern in den Kiefernwaldungen der Dübener Heide, trifft heute für die von ihm behandelten Forsttypen nicht mehr zu. Diese laubwaldholde Art zeigt eine ausschließliche

Bindung an diejenigen Kiefernbaumholz-Bestände, die hauptsächlich Laubgehölze in der niederen Baum- und Strauchschicht aufweisen, und fehlt demzufolge im hügeligen Kern und dem östlichen Bereich der Dübener Heide. Zwar fand Tuchscherer (1966) auch ein Paar im reinen Kiefernforst, im Kartierungstreifen von 1979 lagen jedoch alle zehn ermittelten Reviere in laubholzreichen Beständen. Dabei wurde Stangenholz in gleichem Maße wie Baumholz besiedelt.

Luscinia megarhynchos – Für die Nachtigall erfüllt der Wechsel von dichtem Laubholzunterwuchs und frisch durchforsteten Beständen einiger Kiefernforste der Reviere Roßdorf und Burgkernitz wahrscheinlich gerade noch die erforderlichen, ansonsten besonders in Laubwaldungen mit Parkcharakter realisierten Habitatansprüche. Mindestens zwei Brutpaare wurden 1979 lokalisiert.

Ebenfalls nur in geringer Anzahl brütet die Schwanzmeise (3 BP) und die Weidenmeise (1 BP) im Kiefernforst. Alle vier Feststellungen stammen aus dem westlichen Heideteil, was auch hier eine Bevorzugung der mit Laubholz durchsetzten Bestände vermuten läßt.

Von der ansonsten in der Dübener Heide wohl recht regelmäßig nistenden Misteldrossel entfielen nur zwei Reviere auf den untersuchten Kartierungstreifen.

Während sich drei Bruten der Goldammer und zwei des Neuntötters aus der Vegetationsstruktur der betreffenden, sehr lichten Forsten erklären, stellen je eine Brut der Sumpfmeise, des Gartenrotschwanzes, des Trauerschnäppers, des Gelbspötters und des Feldsperlings Ausnahmen dar, die nicht näher erörtert werden sollen.

D i s k u s s i o n

Die im Vergleich mit anderen Waldtypen trotz aller Differenzierung gebietsweise doch recht einheitlichen Kiefernforste lassen Überlegungen zur Wertigkeit von Habitatparametern für die Singvogelbesiedlung verlockend erscheinen. Dazu wird der Kartierungstreifen durch die Dübener Heide in acht Abschnitte von West nach Ost aufgeteilt, die jeweils verhältnismäßig homogen erscheinende Bestände enthalten. Nach der Häufigkeitsverteilung der Vogelarten weisen die Kartierungsabschnitte unterschiedliche Ähnlichkeiten zueinander auf, wobei nach den am stärksten mit der Vogelbesiedlung korrelierenden Habitatparametern gesucht werden muß. Um den Übereinstimmungsgrad der Ähnlichkeit der Kartierungstreifen untereinander einmal nach der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Vogelarten und zum anderen nach bestimmten Habitatparametern optimal zu bewerten, wurde eine agglomerative hierarchische Clusteranalyse nach Degen u. a. (1976) verwendet. Dieses Klassifizierungsverfahren nutzt den Euklidischen Merkmalsabstand, um unbekannte Strukturen in einer Menge von Individuen sichtbar zu machen. Vor der Ähnlichkeitsberechnung erfolgt dabei eine Normierung der Meßwerte auf gleichen Mittelwert und gleiche Streuung, was eine Wertung seltener Merkmale (hier Singvogelarten mit geringer Siedlungsdichte) für die Ähnlichkeitsberechnung der Individuen (hier Kartierungsabschnitte) überhaupt erst praktisch ermöglicht. Ein Nachteil dieser Methode liegt in der „manuellen“ Reduzierung der Abstandsmatrix durch die Gruppenbildung aus den jeweils zwei ähnlichsten Individuen, wobei die eigentliche Clusterung nicht in idealer Weise erfolgen kann. Die Brauchbarkeit zur Gruppierung mehrerer Untersuchungsgebiete nach ihrer Vogelbesiedlung demonstrieren Degen u. a. (1976). Die Arbeitsvorschrift dieser Autoren wurde übernommen und von Diplom-Mathematikerin B. Schneeweiß in ein entsprechendes EDV-Programm umgesetzt.

Die damit erhaltene Gruppierung der Baumholz-Abschnitte 1 bis 8 zeigt das Dendrogramm Abb. 1.

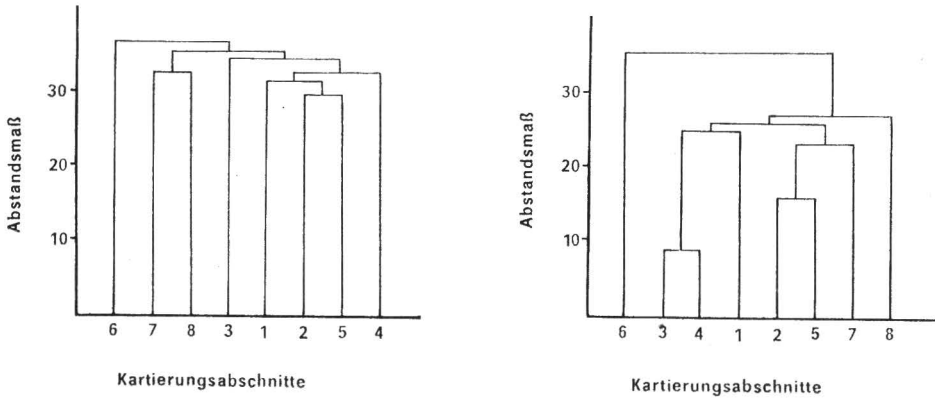


Abb. 1. Clusterung der Kartierungsabschnitte nach ihrer Vogelbesiedlung im Baumholz

Abb. 2. Clusterung der Kartierungsabschnitte nach dem Deckungsgrad ihrer Vegetationsschichten im Baumholz

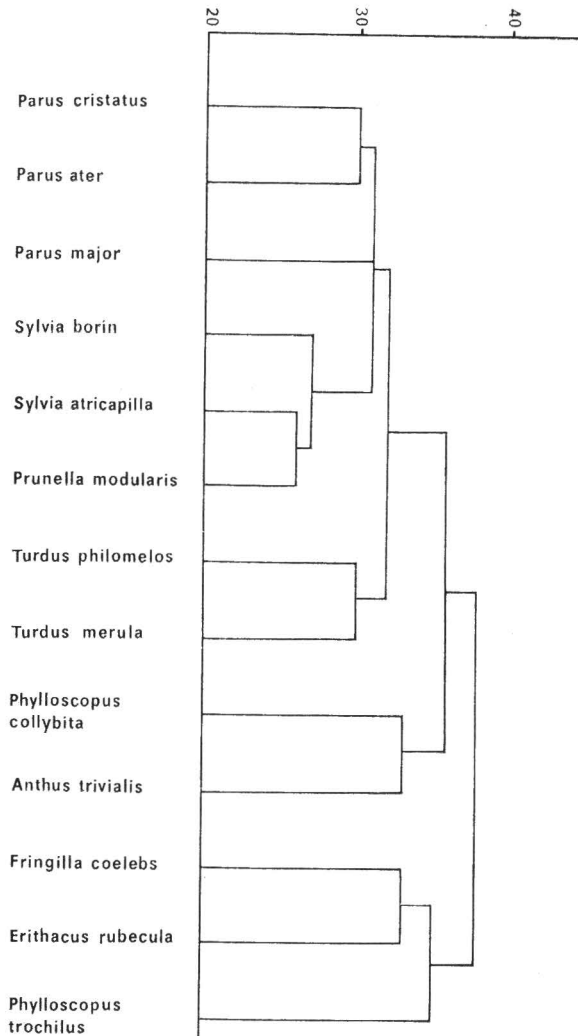


Abb. 3. Clusterung der Brutvogelarten nach ihrer Häufigkeitsverteilung in Einzelabschnitten des Baumholzes

Generell weisen alle Abschnitte recht geringe Ähnlichkeiten zueinander auf. Nach geschätzter Optimierung der Clustergröße bilden die Abschnitte 1/2/4/5 und die Abschnitte 7/8 je eine Gruppierung. Abschnitt 3 ist der ersten Gruppe ähnlicher, und Abschnitt 6 hebt sich von allen anderen hinsichtlich seines Vogelbestandes ab. Bereits bei dieser groben Gruppierung trennt sich der hüglige Kern der Dübener Heide mit dem östlich davon liegenden Teil von den Kiefernforsten der Ebene.

Ein Vergleich mit der Gliederung der Kartierungsabschnitte nach forstwirtschaftlicher Einteilung, nach Bodentyp, hydrologischen Verhältnissen und selbst anhand der pflanzensoziologischen Zuordnung und der Beschattungsindices (s. o.) erbringt keinerlei befriedigende Ergebnisse. Lediglich die Clusterung der acht Abschnitte nach den Hauptparametern der Vegetationsstruktur (Deckungsgrade von Baum-, Strauch- und Krautschicht) in Abb. 2 läßt deutlich Ähnlichkeiten zu Abb. 1 erkennen. Sie zeigt jeweils bei 2/5 und 3/4 die größte Übereinstimmung. Die Abschnitte 2 und 5 weisen ebenfalls die größte Ähnlichkeit im Singvogelbestand auf, und Abschnitt 3 hat in dieser Beziehung zu der Gruppe das geringste Abstandsmaß, in der sich Abschnitt 4 befindet. Mit der Clusterung der Vegetationsstruktur klärt sich auch die Sonderstellung der Singvogelzusammensetzung von Abschnitt 6. Nach den Deckungsgraden seiner Vegetationsschichten ist der Abschnitt 6 klar von allen übrigen abgetrennt. Ein relativ lichter Baumbestand mit mäßiger bis spärlicher Strauchschicht, aber starker Bodenvegetation bedingt die von den anderen Abschnitten abweichende Singvogelbesiedlung. In diesen Beständen ist auch die Lichteinstrahlung am höchsten ($BI = 0,8$).

Der ökologische Faktorenkomplex der Vegetationsstruktur muß demnach auch innerhalb der Kiefernforste einer Altersgruppe besonders berücksichtigt werden, um die Unterschiede im Singvogelbestand richtig zu bewerten. Das Gefüge der Deckungsgrade der Vegetationsschichten scheint auch nach der ökologischen Deutung der Siedlungsdichten und Verbreitungsbilder der einzelnen Arten einen der bestimmenden und im Komplex zu wertenden Habitatsparameter darzustellen.

Besondere Aufmerksamkeit wurde lange Zeit der Abgrenzung von „Vogelgemeinschaften“ bestimmter pflanzensoziologischer Einheiten gewidmet. Hier soll kein weiterer Versuch zur Soziologie von Tiergesellschaften erfolgen, zumal keinerlei Korrelation zur rein vegetationskundlichen Einteilung nachzuweisen war. Mit Hilfe der Clusteranalyse wird beabsichtigt, bei den 13 häufigsten Singvogelarten ökologische Gruppen im Kiefernforst anzudeuten, ohne subjektive Vorstellungen von den Präferenzen der jeweiligen Art einfließen zu lassen. Dazu wurde die Ähnlichkeit dieser 13 Arten nach ihrer Häufigkeitsverteilung in 42 Abschnitten des Kiefern-Baumholzes, wie oben beschrieben, ermittelt (Abb. 3).

Das geringste Abstandsmaß der Mönchsgrasmücke und Heckenbraunelle dokumentiert noch einmal den von beiden bevorzugten dichten Unterwuchs, der hier im Kiefernforst die Ansprüche der ansonsten in ihren Vorzugshabitaten recht verschiedenen Arten gleichermaßen erfüllt. Zu dieser Gruppe gehört mit Abstufung auch die Garten-grasmücke.

In die Nähe von Tannenmeise und Haubenmeise als stenöke Nadelwaldarten, paßt die mit weiterer ökologischer Valenz ausgestattete Kohlmeise mit gleichem Abstandsmaß wie zu der vorigen Gruppe. Die Häufigkeitsverteilung der beiden Drosseln trennt sie trotz aller Unterschiede (s. o.) doch als eigene Gruppierung von allen übrigen Arten.

Die weiteren Singvögel sind als die häufigsten Arten schon allein durch ihre Stetigkeit abgesetzt. Dabei zeigen Weidenlaubsänger und Baumpieper, die lichtere Bestände bewohnen, eine stärkere Ähnlichkeit in ihrer Besiedlung, während sich Buchfink, Rotkehlchen und Fitislaubsänger von allen bisherigen Arten abtrennen.

Es muß allerdings betont werden, daß diese Gruppierungen natürlich nur die

Realisierung der ökologischen Potenzen der Arten im Kiefernforst widerspiegeln und in weiteren Habitaten sich sicher völlig anders zusammenfügen.

Zusammenfassung

In Kiefernforsten der Dübener Heide werden mittels Siedlungsdichteuntersuchungen und einer groben Analyse der Habitatparameter die Vorkommen von 23 Singvogelarten diskutiert. Für die Brutmöglichkeiten der einzelnen Arten sind vor allem die Deckungsgrade und die Struktur der Baum-, Strauch- und niederen Baumschicht von Bedeutung, wobei SO₂-Schädigungen, Immissionskalkung und weitere Eutrophierung stark modifizierend wirken. Diese Zusammenhänge bestätigt eine Clusteranalyse der verschiedenen Kiefernforsttypen.

Beide Goldhähnchenarten, Pirol und Nachtigall brüten im Kiefernforst. Der Waldbaumläufer tritt im Gegensatz zum Gartenbaumläufer in recht hoher Dichte auf.

Schrifttum

- Ansorge, H.: Ökologische Untersuchungen an Singvögeln im Immissionsgebiet des Industriezentrums Bitterfeld-Wolfen. Diplomarbeit, MLU Halle/S. 1980.
- Ansorge, H., und R. Piechocki: Ökologische Untersuchungen an Singvögeln im Rauchschadengebiet „Dübener Heide“. Wiss. Beitr. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 1980/28 (P 12) 109–114.
- Baumann, W.: Der Zilpzalp. Die Dübener Heide 5 (1935) 40–44.
- Becker, H.: Verhalten auf Lautäußerungen der Zwillingart, interspezifische Territorialität und Habitatsprüche von Winter- und Sommergoldhähnchen (*Regulus regulus*, *R. ignicapillus*). J. Orn. 118 (1977) 233–260.
- Bennecke, O.: Vogelleben in der Dübener Heide. Die Dübener Heide 4 (1934) 76–77.
- Bennecke, O.: Ein seltener Brutvogel in Schmiedebergs Umgebung. Die Dübener Heide 5 (1935) 188–191.
- Blana, E., und H. Blana: Die Lebensräume unserer Vogelwelt. Biotopschlüssel für die Hand des Ornithologen. Beitr. Avifauna Rheinland (1974) 2, 1–35.
- Brennecke, R.: Der Vogelbestand in Kiefern-Feldgehölzen bei Behnsdorf 1972. Mitt. IG Avifauna DDR, Nr. 6 (1973) 45–50.
- Cyr, A., und H. Oelke, Vorschläge zur Standardisierung von Biotopbeschreibungen bei Vogelbestandsaufnahmen im Waldland. Vogelwelt 97 (1976) 161–175.
- Degen, G., W. Müller und J. Läuter: Die Untersuchung von Brutvogelbestands-Probeflächen-Beziehungen unter Anwendung der Clusteranalyse. Falke 23 (1976) 312–315.
- Dierschke, F.: Die Sommervogelbestände nordwestdeutscher Kiefernforsten. Vogelwelt 94 (1973) 201–225.
- Dirksen, R., und P. Höner: Quantitative ornithologische Bestandsaufnahmen im Raum Ravensberg-Lippe. Abh. Landesmus. Naturk. Münster Wf. 25 (1963) 3–111.
- Dornbusch, M.: Zur Brutvogel-Siedlungsdichte in Kiefernforsten mit Bemerkungen zur Auswertungsmethodik. Mitt. IG Avifauna DDR, Nr. 4 (1971) 3–11.
- Fueß, W.: Kiefernwaldtypen der Dübener Heide. Die Dübener Heide 4 (1934) 9–12, 23–27.
- Gnielka, R.: Avifaunistische Radexkursionen durch die Dübener Heide. Apus 1 (1968) 181–193.
- Groll, U.: Untersuchungen über den Einfluß von industriellen SO₂- und Flugascheimmissionen auf die Bodenvegetation in Kiefernforsten der Dübener Heide. Diplomarbeit, MLU Halle/S. 1979.
- Heyder, R.: Die Vögel des Landes Sachsen. Leipzig 1952.
- König, H.: Die Vogelbestände einiger Bestandstypen des Kiefernforstes und der Calluna- und Grasheide in den Thekenbergen (Kreis Halberstadt) in den Jahren 1961 bis 1963. Naturk. Jber. Mus. Heineanum 3 (1968) 67–98.

- König, H.: Empfehlungen für eine international standardisierte Kartierungsmethode bei siedlungsbiologischen Vogelbestandsaufnahmen. Mitt. IG Avifauna DDR, Nr. 3 (1970) 87–95.
- Legler, B.: Beitrag zur naturräumlichen Gliederung im „Elbe-Mulde-Winkel“. Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig 15 (1966) 733–761.
- Mahn, E.-G., und F. Tietze: Beiträge zur Erfassung anthropogener Einwirkungen auf die Struktur von terrestrischen Ökosystemen. Wiss. Z. Univ. Halle 28 (1979) 103–124.
- Naumann, J. F.: Naturgeschichte der Vögel Deutschlands, 12 Bände. in: Naumann-Hennicke · Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. Gera-Untermhaus, 12 Bände 1897–1905.
- Rabeler, W.: Die Vogelgemeinschaften einiger waldbaulicher Bestandstypen in Lüneburger Kiefernforsten. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N. F. (1950) 2, 68–76.
- Rost, F., und H. Bräutigam: Beobachtungen aus der Dübener Heide. Apus 3 (1979) 121–128.
- Schiermann, G.: Studien über Siedlungsdichte im Brutgebiet II. Der brandenburgische Kiefernwald. J. Orn. 82 (1934) 455–486.
- Schlegel, R.: Die Vogelwelt des nordwestlichen Sachsenlandes. Leipzig 1925.
- Tiedemann, G.: Zur Ökologie und Siedlungsdichte des Waldlaubsängers (*Phylloscopus sibilatrix*). Vogelwelt 92 (1972) 8–17.
- Tomialojc, L.: The quantitative analysis of the breeding and winter avifauna of the forests in the vicinity of Legnica (Lower Silesia). Acta ornithologica 14 (1974) 59–97.
- Tuschcherer, K.: Siedlungsdichteuntersuchungen in der Umgebung von Gohrau/Wörlitzer Winkel 1966. Apus 1 (1966) 74–80.
- Voerkel, H.: Aus der Vogelwelt der Dübener Heide. Die Dübener Heide 2 (1927) 248–252.
- Vollbrecht, K.: Über das Nisten des Wintergoldhähnchens (*Regulus r. regulus*) in Kiefern-Beitr. Fortpflanzungsbiol. Vögel 18 (1942) 248–252.
- Wendland, V.: Die Brutvögel der Forsten Bernau, Lehnitz und Birkenwerder. Falke 3 (1956) 89–91, 115–120.

Dipl.-Biol. Hermann Ansorge
 Staatliches Museum für Naturkunde
 – Forschungsstelle –
 DDR - 8900 Görlitz
 Am Museum 1