

Analyse, Nachweis und Diskussion urbaner Gradienten am Beispiel der Brutvogelwelt Berliner Friedhöfe

Von MICHAEL ABS, UTE SIMON & MATTHIAS ERFMANN

Herrn PROF. DR. H. SUKOPP zum 75. Geburtstag

Zusammenfassung

Zur Analyse der Brutvogelwelt Berliner Friedhöfe dienen sowohl veröffentlichte Erhebungen als auch unveröffentlichte Beobachtungen und eigene Zählungen auf 29 Friedhöfen, wobei drei davon zweimal in einem langfristigen Abstand untersucht wurden. Ein auswärts steigender urbaner Gradient wurde für die Artenzahl, nicht aber für die Artendichte bestätigt. Teilt man die ermittelten Arten in nahrungsökologische Gilden, so zeigt sich, dass innerhalb der Gruppe der Baumschichtnutzer die Gilde der Kronensucher entlang eines stadtauswärts gerichteten Urbangradienten zunimmt. Dies gilt sowohl bei der Analyse der Abundanzen und Dominanzen, wie auch bei der Betrachtung der Biomassewerte der Gildenvertreter, wenn sie auf die Abundanzen bezogen werden. Ein auswärts fallender urbaner Gradient wird für die Bodensucher-Generalisten nachgewiesen, zu denen u. a. die typischen Stadtvögel wie Amsel, Hausperling und Grünfink gehören.

Summary

The populations of breeding bird species occurring in 29 cemeteries of Berlin (Germany) were studied using data from publications, unpublished material and own censuses. An outward rising urban gradient for the number of species was confirmed. Grouping the bird species into feeding guilds, the guild of crown searchers within the tree-layer users increases following an outward rising urban gradient. We get this result not only concerning the abundances and dominances, but also with the biomass values of the representatives of this guild in relation to the abundances. However, we found an outward falling urban gradient for the guild of ground-searchers, including typical urbanized species like Blackbird, House Sparrow and Greenfinch.

1. Einleitung

Weltweit, aber vor allem in Europa, sind Friedhöfe Orte des Studiums der Vogelwelt (DOBBERKAU *et al.* 1972, FLADE 1994). BEZZEL (1982) bezeichnet Friedhöfe als ausgesprochene Ruheinseln. Einerseits sind Friedhöfe zwar relativ stark von Menschen frequentiert, andererseits gehören diese Flächen aber für die städtische Vogelwelt zu den störungsärmsten und ruhigsten urbanen Lebensräumen. Als für Friedhöfe typische Vegetationsstrukturen nennt FLADE (1994) die lockere Verteilung der Bäume – Nadelhölzer überwiegen – über den dichten Heckenbegrenzungen der intensiv gepflegten Gräberfelder. In Berlin sind Allee-Quartierfriedhöfe typisch (SENSTADTUM 2001). Als Alleebäume dienen zumeist Linden. In der Strauchschicht überwiegen Nadelsträucher wie beispielsweise Thuja. Zierrasen und Blumenrabatten dominieren auf offenen Flächen anstelle von Wiesen.

In der vorliegenden Untersuchung wird bereits publiziertes Datenmaterial (siehe 2.2.) in Hinblick auf Urbangradienten analysiert. Die Autoren gehen hier von der Hypothese aus, dass eine Großstadt einen Landschaftstyp und Lebensraum für Vögel darstellt, dessen Verstädterungsmaß oder Urbanisationsgrad vom Zentrum zur Peripherie abnimmt. Demnach sollte die Vogelwelt sich, sei es gesamthaft, sei es auf der Ebene der Arten oder Artengruppen oder Gilden stufenweise oder gleitend vom hoch verdichteten Stadtzentrum zu den aufgelockert bebauten Stadträndern hin ändern.

Die **Stadt als Ökosystem** zu beschreiben hat HERBERT SUKOPP (SUKOPP & WITTIG 1998) eingeführt. Es ist dabei von grundsätzlicher Bedeutung, dass zwar viele ökologische Vernetzungen im besiedelten Bereich gestört sind, aber dennoch ökologisch vielfältige „Funktionen“ vorhanden sind, die etwa durch die Einbeziehung von Friedhöfen in Schutz- und Vernetzungsstrategien wesentlich unterstützt werden können (ABS 1987; ORLOWSKI 2001).

Friedhöfe sind wichtige Siedlungsräume für die Vogelwelt. Sie sind ein besonderer Nutzungstyp des Biotoptyps „Städtische Grünanlage“. Die Vogelwelt der Berliner Friedhöfe als Untersuchungsgegenstand bot sich an, da hier über einen langen Zeitraum (von 1963 – 2001) ein reiches Beobachtungsmaterial bereits veröffentlicht war und nun für diese Studie durch eigene rezente Revierkartierungen punktuell ergänzt wurde.

Gerade in Berlin ist der Einfluss der Kulturgeschichte der Friedhöfe sehr augenscheinlich, weil es im Stadtzentrum Friedhöfe gibt, die über 200 Jahre alt sind, indes andere Friedhöfe ringförmig wie die Jahresringe eines Baumes im Verlauf von Erweiterungsschüben der Stadt hinzugefügt wurden. Zuletzt, erst nach dem Zweiten Weltkrieg, wurden die weiter außerhalb liegenden Friedhöfe angelegt (SZAMATOLSKI *et al.* 1992).

Die amtliche Zählung nennt insgesamt 188 geöffnete und 34 geschlossene (keine weiteren Bestattungen) Friedhöfe. Die Zahl der untersuchten Friedhofsflächen, bei denen mitunter auch mehrere Friedhöfe zusammengefasst sein können (vgl. Tabelle 5 im Anhang und Abb. 1), beträgt 29, die untersuchte Friedhofsfläche erreicht jedoch mit 303 ha 25 % der gesamten Berliner Friedhofsfläche von 1170 ha. Die bearbeitete Fläche stellt einen repräsentativen Ausschnitt der Berliner Friedhöfe dar.

Ziel unserer Untersuchung ist es, durch eine Analyse von raumbezogenen Artennachweisen die Berliner Avifauna auf das Vorhandensein eines Urbangradienten hin zu überprüfen (vgl. auch KÜBLER 2005).

Um urbane Gradienten zu erfassen und nachzuweisen, verwenden wir den Ansatz, Vogelarten in nahrungsökologischen Gilden und funktionellen Einheiten gruppenweise zusammenzufassen.

ROOT (1967) führte den Begriff der Gilde in die Ökologie und gleichzeitig damit auch in die Ornithologie ein: "Es handelt sich dabei um eine Gruppe

von Arten, die dieselben Umweltressourcen in ähnlicher Weise nutzt" (BEGON *et al.* 1998). Eine Liste der hier gewählten Zuordnung der Vogelarten der Berliner Friedhöfe zu einzelnen Gilden (Bodensucher, Kronensucher etc.) ist in der Tabelle 4 im Anhang zu finden.

TAMISIERS (1972) Regel von der funktionellen Einheit hat für städtische Flächen im Zusammenhang mit dieser Untersuchung eine ganz besondere Bedeutung: Als funktionelle Einheit beschreibt TAMISIER die Fähigkeit von Vögeln, verschiedene, räumlich getrennte Habitats zur Befriedigung von unterschiedlichen Lebensbedürfnissen, wie z. B. Nahrung und Nistplatz dank der Flugfähigkeit verbinden und so nach Bedarf über größere Distanzen hinweg nutzen zu können. Größere Vogelarten, etwa Spechte, Eulen, Greife, können sogar mehrere, über Distanzen von einigen hundert Metern getrennte Grünflächen in ihrem Aktionsraum zu einer funktionellen Einheit verbinden und sind damit kleineren Arten, die nur einen geringeren Aktionsraum haben, überlegen. Kleinere Vogelarten haben andererseits die Möglichkeit, jede kleinste nutzbare Struktur ihres Lebensraumes, seien es begrünte Hinterhöfe oder Straßenbäume außerhalb eines Friedhofsgeländes, zusätzlich zu nutzen.

2. Datenmaterial und Methoden

2.1. Allgemeines

Insgesamt konnten 32 Erhebungen von 29 verschiedenen Friedhöfen bzw. Friedhofskomplexen in Bezug auf ökologische Gradienten der Brutvögel auch im Hinblick auf zeitliche Veränderungen ausgewertet werden, da auf drei Friedhöfen in großem zeitlichem Abstand zweimal kartiert wurde (vgl. Tabelle 2 und 5).

2.2. Quellen

Die von uns ausgewerteten veröffentlichten Erhebungen zur Vogelwelt Berliner Friedhöfe sind sehr umfangreich. Sie beginnen mit den von SCHÜTZE (1970) bereits 1963 gemachten Beobachtungen, umfassen die Arbeiten von DOBBERKAU *et al.* (1979), ELVERS (1977) und WENDLAND (1982) und enden vorläufig mit OTTO & SCHARON (1997). In diesen Untersuchungen wurden insgesamt 26 Berliner Friedhofsflächen erfasst, wobei nur auf 2 Friedhöfen (Städtischer Friedhof Altglienicke und Städtischer Friedhof Marzahn) zweimal kartiert wurde.

H. TINZMANN hat in den drei Jahren 1982-1984 die Vogelwelt des St. Matthäus-Kirchhofs zu Berlin-Schöneberg sehr eingehend untersucht. Die unveröffentlichten Daten erhielten die Autoren von der Friedhofsverwaltung.

Einer der Autoren (M. ABS) hat die Vogelwelt des St. Matthäus-Kirchhofs 1999, die des Friedhofs Heiligensee 2000 und des Friedhofs Stahnsdorf 2001 erhoben. Der 1909 eingeweihte Stahnsdorfer Südwestkirchhof der Evangelischen Kirche in Berlin und Brandenburg zählt zwar zu den Berliner Friedhöfen, liegt aber außerhalb der Grenzen des Landes Berlin am Rande von

Stahnsdorf rund 600 m südwestlich der Stadtgrenze und befindet sich in ländlicher keineswegs urbaner Umgebung. Er entstand auf einer 206 ha großen Fläche, die 100 ha Kiefernwald umfasste. Zu Zeiten der DDR wurde der Friedhof praktisch nicht mehr genutzt, weil Westberliner nicht dorthin gelangen konnten. Er verwilderte, da der Ort Stahnsdorf einen eigenen Friedhof besaß. Die Revierkartierungen wurden auf einer 11,5 ha großen Teilfläche, welche die Friedhofskapelle einbezog, vorgenommen. Damit ist gewissermaßen eine Kontrollfläche zu den innerstädtischen Berliner Friedhöfen gegeben, die prinzipiell gleichen Nutzungen unterliegt, aber außerhalb von Berlin liegt und somit doch in geringerem Ausmaß dem städtischen Wirkgefüge unterworfen ist. Die Revierkartierungen auf den Friedhöfen Heiligensee und in Stahnsdorf dienen vor allem dazu, für die Auswertung die Zahl der zentrumsfernen Friedhöfe zu erhöhen.

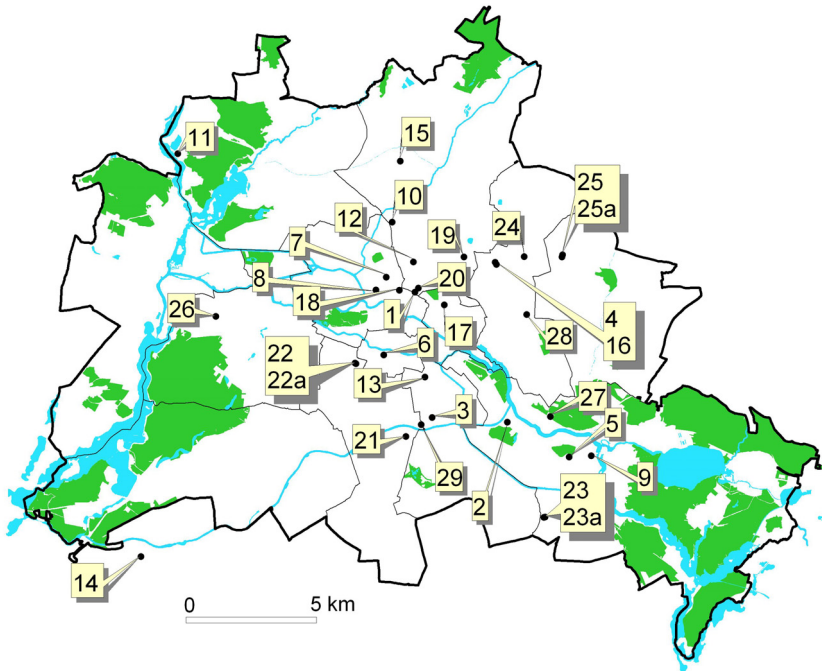


Abb. 1: Lage der bisher untersuchten Friedhöfe (vgl. Tabelle 5).

2.3. Erfassungsmethode

Die eigenen Erhebungen wurden nach der Methode von OELKE in BERTHOLD *et al.* (1974) unter Heranziehung revieranzeigender Merkmale (vor allem Reviergesang) durchgeführt. OTTO & SCHARON (1997) verweisen zusätzlich ebenfalls auf eine Revierkartierungsmethode nach DORNBUSCH *et al.* (1968)

und ERZ *et al.* (1968). DOBBERKAU *et al.* (1979) nennen die gleichen Autoren zur Erfassungsmethode. Sie weichen aber von OELKES Methode insofern ab, als nur 6 statt 10 Kontrollgänge gemacht wurden. WENDLAND (1982) erfasste die Nester. ELVERS (1977) beruft sich hinsichtlich der Erfassungsmethode auf LENZ (1971). SCHÜTZE gibt als Methode einmal Nestersuche für 1964 und zusätzlich für 1965 singende Männchen an. Von H. TINZMANN fehlen methodische Angaben.

2.4. Urbangradient

SUKOPP (1990) hat den urbanen Gradienten als wichtigen Begriff der Stadtökologie eingeführt. Er begründet sich in der vielfach konzentrisch angelegten historischen Entwicklung vieler europäischer Städte. Der urbane Gradient besagt, dass Organismen sich abgestuft vom Stadtzentrum zur Peripherie einer Stadt verteilen. Als Messgrößen können dafür Artenzahlen, Individuenzahlen oder weitere ökologische Parameter herangezogen werden.

Als Ausgangspunkt für die Entfernung vom Zentrum ist in dieser Untersuchung der Palast der Republik, heute Schlossplatz/Mitte, gewählt. (Der amtliche Stadtmittelpunkt ist das Berliner/Rote Rathaus, das sich ca. 400 m weiter östlich befindet, vgl. OTTO & WITT 2002). Zur Beschreibung des urbanen Gradienten werden nachfolgende Parameter benutzt.

Die bloße **Artenzahl**, hier die Brutvogelarten eines Friedhofs, ist ein sehr grobes Maß für den Artenreichtum einer Fläche, weil die Größe der untersuchten Friedhöfe zwischen 0,5 ha und 40 ha schwankt und damit nicht immer ausreichende Flächen für Brutreviere vorgegeben sind (Abb. 2, Tabelle 5). Die Vegetationsstrukturen der einzelnen Friedhöfe üben ebenfalls einen Einfluss auf die Artenzahlen aus, der hier nicht weiter verfolgt wurde.

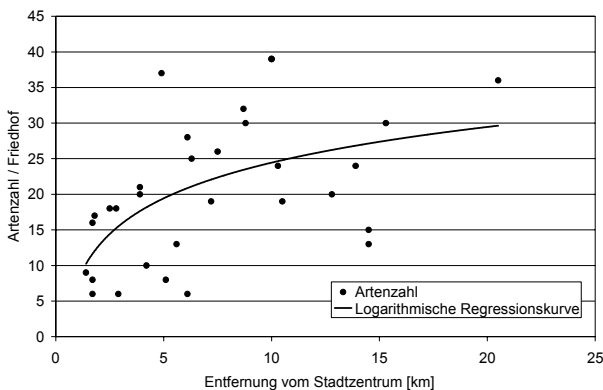


Abb. 2: Gesamtzahl der Brutvogelarten auf Berliner Friedhöfen ($n = 31$) in Abhängigkeit von der Entfernung vom Stadtzentrum. Die eingezeichnete Kurve ist eine nichtlineare Anpassung an die Punktwolke.

Als **Artendichte** ist hier der Quotient der Artenzahl zur Fläche gemeint und somit auf 1 ha pro untersuchter Fläche normiert. Die Artendichte ist ein Zeiger der Habitatdiversität bzw. der Ressourcenvielfalt. Arten mit besonders großem Raumanspruch wie Schwarzspecht und Kuckuck werden nur auf besonders weiträumigen Friedhöfen auftreten, es sei denn, dass sie einen kleineren Friedhof mit anderen Grünflächen im Sinne der funktionellen Einheit verknüpfen können, um ihrem Raumanspruch zu genügen (siehe „Tamisiers Regel“; vgl. Tabelle 1).

Hier wird als **Abundanz** („Häufigkeit“) die Zahl der Inhaber von Brutrevieren berechnet. Diese Brutpaar-Abundanz ist ein Minimalwert der Siedlungsdichte einer Art; denn es bleiben ja die Nestlinge und Jungvögel unberücksichtigt, ebenso wie die nicht reviermarkierenden Männchen und die unverpaarten Weibchen. Abundanzen werden als Rev./10 ha angegeben.

Zusätzlich haben wir für die Brutpaare die **Biomassen** nach den Angaben von BEZZEL (1985, 1993) berechnet, wobei für ein Brutpaar die mittlere Biomasse (~ Gewicht) eines Partners verdoppelt wurde oder die mittleren Biomassen (~ Gewichte) der Geschlechter addiert wurden. Die Biomassen wurden entweder auf die Abundanzen aller Vogelarten oder auf die der Gilde der Bodensucher-Spezialisten bezogen.

Der **Dominanzwert** ist ein Prozentwert. Er gibt für eine untersuchte Fläche die relative Abundanz, d. h. die relative Brutpaardichte an, wenn die Gesamtzahl aller Brutpaare gleich 100 % gesetzt wird (vgl. Abb. 4). Aus Gründen der Vergleichbarkeit der Vogelwelt verschieden großer Friedhöfe mit unterschiedlicher Lage zum Zentrum ist hier bevorzugt der Dominanzwert als flächenbereinigte Berechnungsgröße gewählt worden.

2.5. Nahrungsökologische Gilden

Auf der Vorarbeit von BELLEBAUM (1996) aufbauend haben wir eine Gliederung der Gilden nach den bedeutenden Habitatstrukturen, in denen nach Nahrung gesucht wird, vorgenommen (vgl. Abb. 4). Wir haben uns hier auf 4 Gruppen beschränkt: *Bodensucher*, *Kronensucher*, *Stammsucher* und *Ansitzjäger* (Tabelle 4).

Zusätzlich wird die Vogelgruppe der „Baumschichtnutzer“ definiert als eine Zusammenfassung der Gilden der Kronensucher (Generalisten und Spezialisten), der Stammsucher (Spechte, Kleiber und Baumläufer) und der Ansitzjäger (Fliegenschnäpper und Gartenrotschwanz). Der Begriff gründet auf der Annahme, dass die ersten beiden Gilden ihre Nahrungssuche im Wesentlichen auf die Baumschicht der Vegetation konzentrieren. Die Gilde der Ansitzjäger, deren Nahrungssuche im Luftraum in und um die Kronenschicht der Bäume stattfindet, wurde außerdem hinzugefügt.

Greifvögel und Wasservögel wurden zwar beobachtet, sind aber in unserer Untersuchung wegen ihrer Seltenheit nicht ausgewertet worden. Solche Arten

sind zwar in Tabelle 4 in Klammern genannt, wurden aber nicht berücksichtigt. Weiterhin wurden Luftjäger (Schwalben, Segler) nicht bearbeitet.

Es hat sich jedoch als nützlich erwiesen, zwei Gilden, vor allem die Bodensucher, noch weiter in **Generalisten** und **Spezialisten** zu gliedern. Diese Feingliederung ist auf die urbanen Verhältnisse Berlins zugeschnitten. Es wurden solche Arten als Generalisten eingestuft, die eine hohe Stetigkeit auf Berliner Friedhöfen aufweisen. Neben einer hohen Stetigkeit auf Friedhöfen wurden auch hohe Dominanzwerte zur Einstufung als Generalist herangezogen. Im Umkehrschluss führten geringe Stetigkeiten und geringe Dominanzen zu einer Einstufung als Spezialisten.

Die nahrungsökologische Gilde der Kronensucher haben wir nach den gleichen Kriterien in Generalisten und in Spezialisten unterteilt.

2.6. Statistik

Die linearen Regressionsfunktionen und die Korrelationen wurden mit einem Taschenrechner berechnet, oder es wurde wie in Abb. 2 das Rechenprogramm von Excel benutzt. Außerdem wurde das Statistikprogramm SPSS 11 eingesetzt. Die Irrtumswahrscheinlichkeiten wurden den entsprechenden Tabellen in SACHS (1972) entnommen.

3. Ergebnisse und Bewertung

3.1. Artenzahl und Artendichte

Insgesamt wurden 63 Vogelarten innerhalb Berlins auf den untersuchten Friedhöfen nachgewiesen. Die mittlere Artenzahl pro Friedhof beträgt in unserer Untersuchung 19 Arten. Jedoch ist die Standardabweichung mit 9 Arten sehr groß.

Abb. 2 zeigt für die Zahl aller auf den untersuchten Friedhöfen beobachteten Arten einen auswärts steigenden Urbangradienten, der mit etwa 10 Arten im Zentrum anfängt und sich auf 30 Vogelarten in der Peripherie steigert. Der von vielen anderen Organismengruppen bekannte Gradient - steigende Artenzahl mit wachsender Entfernung vom Stadtzentrum - wird auch hier für die Vögel Berliner Friedhöfe nachgewiesen (vgl. Tabelle 1): Spearman's Rangkorrelationskoeffizient $r_s = + 0,62$ ($P < 0,01$).

Die Artendichte, d. h. die flächennormierte Artenzahl, ist nicht mit der Entfernung vom Stadtzentrum korreliert.

3.2. Gesamtabundanz

Die Gesamtabundanz, d. h. die Summe der Brutreviere aller Arten, weist im Citybereich ein relatives Maximum von 150 Rev./10 ha auf (vgl. Tabelle 1). Ein abnehmender Trend stadtauswärts deutet sich an. Betrachtet man dagegen die Abundanzen einer einzelnen Gilde, wie die der Kronensucher, so zeigt sich ein deutlich steigender Urbangradient (Abb. 3).

Tabelle 1. Mittelwerte der Artenzahlen und Mittel- bzw. Medianwerte der Gesamt-abundanz der Brutvögel untersuchter Berliner Friedhöfe unterteilt nach zentraler, mittelferner und ferner Lage zum Stadtzentrum mit Spannweiten.

	zentrale Friedhöfe (n=8)	mittelferne Friedhöfe (n=14)	ferne Friedhöfe (n=10)
Entfernung zum Stadtzentrum (km)	1,4 – 2,9	3 – 9,9	> 10
Friedhofsflächen (ha) [Median]	5,7 [2,7]	14,1 [8,6]	10,7 [11,5]
Mittelwert der Artenzahlen	13	20	24
Gesamt-abundanz (Rev./10 ha) [Median]	150 [130]	100 [95]	116 [110]

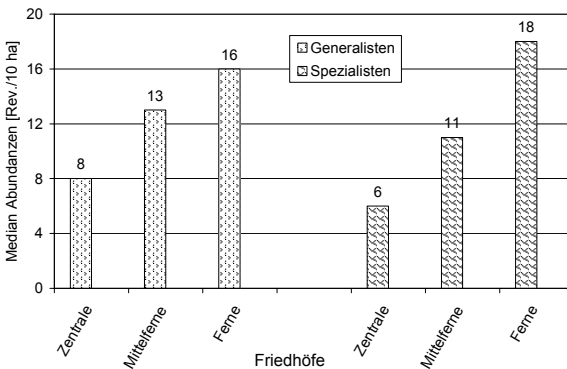


Abb. 3: Medianwert der Art-Abundanz der Generalisten und der Spezialisten aus der Gilde der Kronensucher als Rev./10 ha auf Berliner Friedhöfen

3.3. Nahrungsökologische Gilden

Die Anteile der verschiedenen nahrungsökologischen Gilden der Friedhofsvögel stellt Abb. 4 dar. Abgebildet sind die gemittelten Dominanzen der Arten der hier ausgewerteten Gilden. Die Gilde der Bodensucher erreicht einen Anteil von 70 % und ist damit vorherrschend. Die Gruppe der Baumschichtnutzer, die die Vegetationsschichten oberhalb der Krautschicht nutzt (den Luftraum eingerechnet), stellt nur einen Anteil von 30 % (vgl. Tabelle 4).

Im Folgenden wird auf die verschiedenen Gilden im Einzelnen eingegangen:

In der Vogelwelt Berliner Friedhöfe spielen, folgt man den bisherigen Ergebnissen, also die **Bodensucher** die entscheidende Rolle. Insbesondere auf den zentralen Friedhöfen dominiert diese Gilde. Auf der dreistufigen Entfernungsskala der Friedhöfe (vgl. Tabelle 1) nehmen die Bodensucher von zentral 82 % über 68 % auf mittelfernen Anlagen bis auf 61 % Dominanz auf fernen Friedhöfen ab.

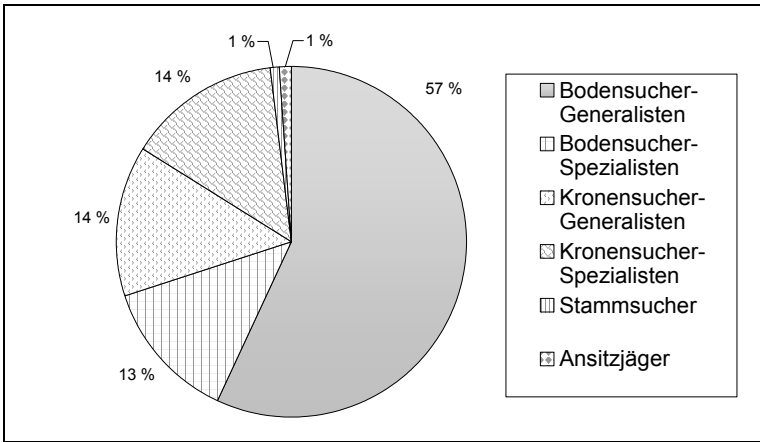


Abb. 4: Dominanzen der Brutvogelwelt Berliner Friedhöfe gegliedert nach Gilden. Dargestellt sind die hier ausgewerteten Gilden aus allen Friedhöfen in Form der Mittelwerte der Revier-Dominanzen.

Die Differenzierung der Gilde in Generalisten und Spezialisten ist besonders wichtig, weil sich damit *gegenläufige* Gradienten nachweisen lassen. *Die Dominanzen der Bodensucher-Generalisten nehmen auf einem auswärts gerichteten urbanen Gradienten ab ($r = -0,65$, $P < 0,01$), aber gleichzeitig nehmen die Dominanzen der Bodensucher-Spezialisten auf einem auswärts gerichteten Gradienten zu ($r = 0,42$, $P < 0,01$), (Abb. 5).*

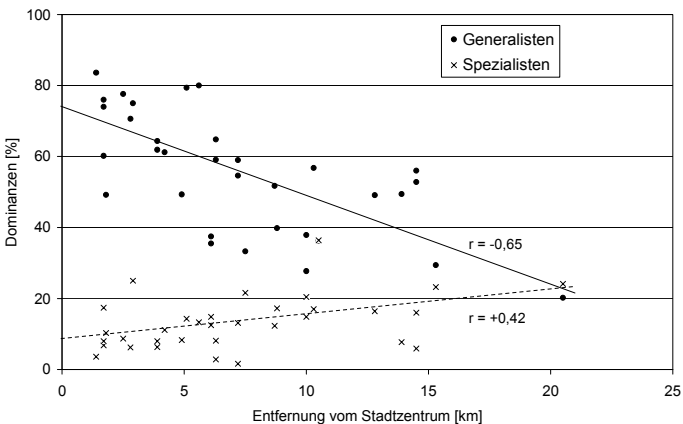


Abb. 5: Dominanzen der Gilde der Bodensucher gegliedert nach Generalisten und Spezialisten in Abhängigkeit von der Entfernung der Friedhöfe vom Zentrum mit linearer Regressionsgeraden und Korrelationskoeffizient r .

Hier soll die Stetigkeit der Bodensucher auf den Berliner Friedhöfen als Differenzialmerkmal dienen. Stetigkeit meint die Präsenz als Brutvogelart auf den untersuchten Friedhöfen (z. B. 75 % Stetigkeit besagt, das diese Art auf Dreiviertel aller untersuchten Friedhöfe vorkommt). Die **Generalisten unter den Bodensuchern** sind folgende 8 Arten: Amsel, Elster, Grünfink, Haussperling, Stadttaube, Nebelkrähe, Ringeltaube und Star. Mit Ausnahme der Stadttaube (9 %) haben diese Arten eine hohe Stetigkeit (durchschnittlich 82 %).

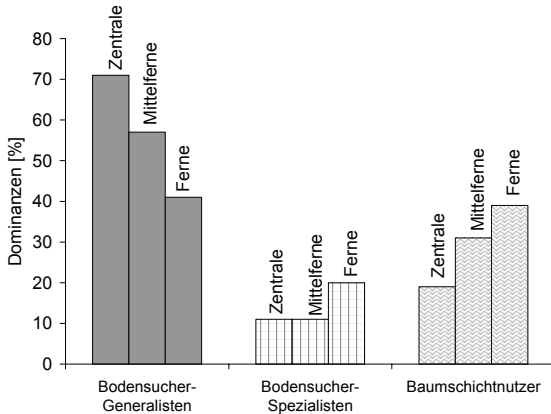


Abb. 6: Dominanzen der Gilde der Bodensucher und der Gruppe der Baumschichtnutzer in Abhängigkeit von der Entfernung der Friedhofsgruppen vom Zentrum.

Die Bodensucher-Generalisten stellen den Kern der Lebensgemeinschaft des städtischen Grüns dar und leben dementsprechend auf allen städtischen Grünflächen und nicht nur auf Friedhöfen. Mit Ausnahme der Stadttaube erreichen diese Arten in Berlin Verteilungsgrade auch bei der Feingitternetzkartierung von über 70 % (OTTO & WITT 2002). Die Dominanzwerte der Generalisten verringern sich entlang des Urbangradienten erwartungsgemäß (Abb. 6).

Zu den **Spezialisten unter den Bodensuchern** rechnen wir 16 Arten, wobei der Feldsperling (66 %), die Nachtigall (50 %) und das Rotkehlchen (56 %) zu den Arten mit höherer Stetigkeit gehören (vgl. Tabelle 4).

Die Bodensucher-Spezialisten folgen einem mit der Entfernung vom Zentrum wachsenden Urbangradienten. *Sie verhalten sich also gegensätzlich zu den Bodensucher-Generalisten bezogen auf die Richtung des Urbangradienten.* Im Falle der Bodensucher-Spezialisten zeigt die lineare Regressionsanalyse eine signifikante Korrelation ($r = 0,42$, $P < 0,01$) trotz der geringen Steigung von $a = 0,7$ und einer relativ großen Streuung der Einzelwerte (Abb. 5 und 6).

Die **Baumschichtnutzer** gliedern sich in die Gilden der Kronensucher (23 Arten: 28 %), Stammsucher (7 Arten: 1 %) und Ansitzjäger (4 Arten: 1 %)

(vgl. Abb. 4). Die Baumschichtnutzer verdoppeln ihren Anteil mit der Entfernung vom Zentrum. Insbesondere die Dominanzen der Kronensucher-Spezialisten verdreifachen sich. *Die Regressionsanalyse zeigt ebenfalls einen deutlich mit der Entfernung vom Zentrum auswärts steigenden Gradienten für die Dominanzen der Baumschichtnutzer ($r = 0,7, P < 0,01$)* (Abb. 7).

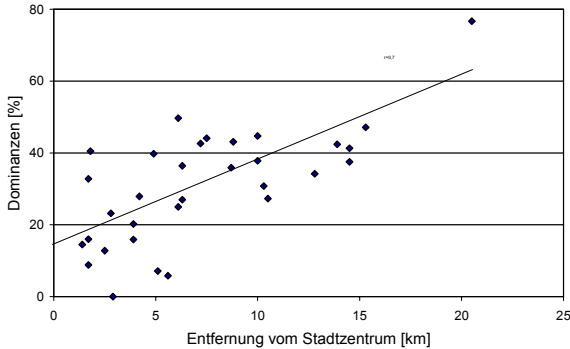


Abb. 7: Dominanzen der Gruppe der Baumschichtnutzer auf den untersuchten Berliner Friedhöfen in Abhängigkeit von der Entfernung vom Zentrum und die dazu berechnete Regressionsgerade.

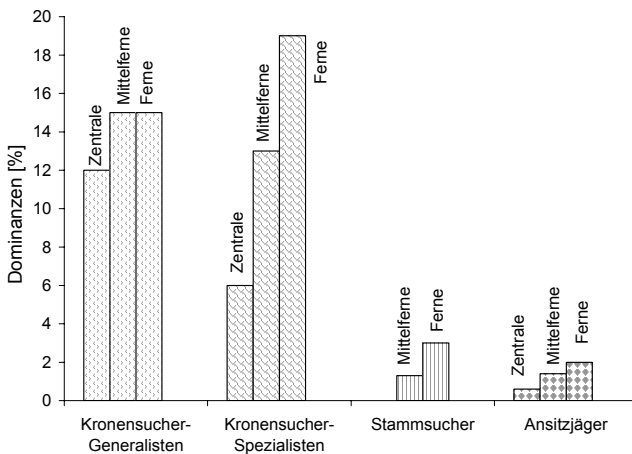


Abb. 8: Dominanzen der Gruppe der Baumschichtnutzer gegliedert nach Kronensucher-Generalisten und -Spezialisten, Stammsuchern und Ansitzjägern in Abhängigkeit von der Entfernung der Friedhofsgruppen vom Stadtzentrum.

Stammsucher fehlen im Zentrum. Ihre Dominanz steigert sich von den mittelfernen zu den fernen Friedhöfen um das Doppelte. Entsprechendes gilt für die **Ansitzjäger** (Abb. 8).

Bei den **Kronensuchern** folgt die Regressionsanalyse dem gleichen Gradienten, wie für die Dominanz der Baumschichtnutzer gezeigt, welche ja die Kronensucher einschließen, und ergibt eine signifikante Korrelation zwischen der Entfernung vom Zentrum und den Dominanzen, wobei Generalisten ($r = 0,4$; $P < 0,01$) und Spezialisten ($r = 0,4$; $P < 0,01$) sich nur sehr geringfügig unterscheiden (Abb. 8).

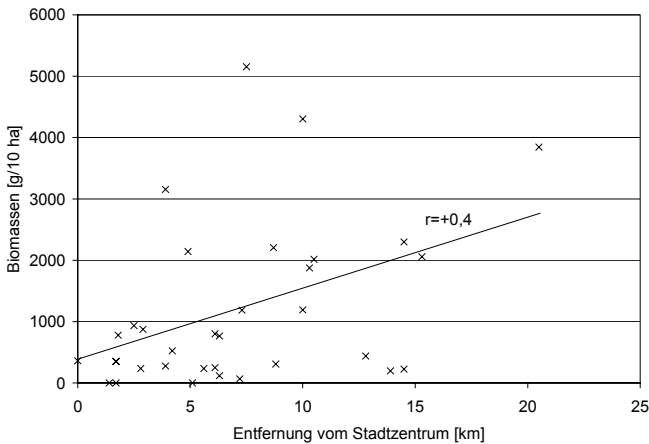


Abb. 9: Biomassen nach Art-Abundanzen (Rev./10 ha) der Bodensucher-Spezialisten in Abhängigkeit von der Entfernung mit Regressionsgerade.

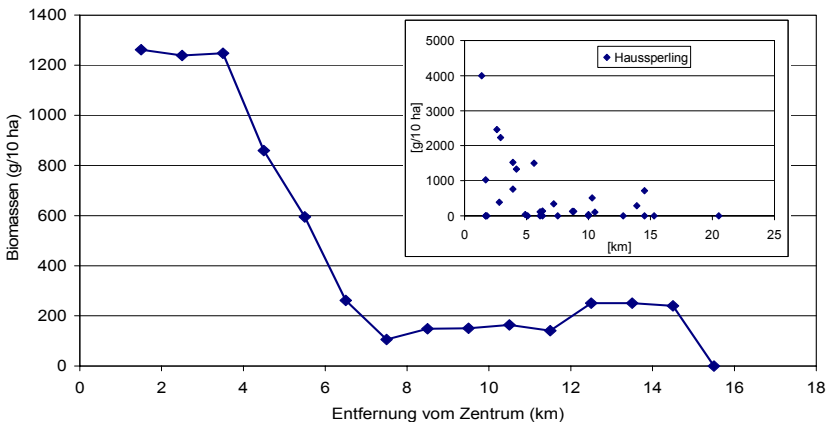


Abb. 10: Biomassen des Haussperlings in Abhängigkeit von der Entfernung zum Stadtzentrum. Die Datenpunkte stellen den gleitenden Durchschnitt über je drei benachbarte Werte dar.

Die Abb. 9 stellt den Urbangradienten der **Biomassen** der Brutpaare der Bodensucher-Spezialisten auf der Basis ihrer Abundanzen dar. Im Unterschied zu Abb. 5 handelt es sich hier nicht um Prozentwerte, sondern um flächennormierte Werte. Die Datenpunkte streuen zwar stärker als die Dominanzen (Abb. 5) aufgrund der unterschiedlichen Gewichte der Brutvögel, aber die beiden Regressionsfunktionen gleichen sich ($a = +0,7$; $r = 0,40$; $P < 0,01$).

Weiterhin haben wir die Biomassen einzelner Arten untersucht und anhand der Daten von Haussperling (Abb. 10) und Grünfink (Bodensucher-Generalisten) einen fallenden auswärts gerichteten Urbangradienten beobachtet. (Zur Herausarbeitung des Trends wurde hier die Methode des gleitenden Durchschnitts eingesetzt).

Weder die Blaumeise (Kronensucher-Generalist) ($r = 0,14$, $P = n. s.$) noch der Zilpzalp (Kronensucher-Spezialist) ($r = 0,3$; $P = n. s.$) folgen einem vermuteten Urbangradienten.

3.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

- Die *Gilde der Bodensucher* stellen die vorherrschende nahrungsökologische Gilde in der Vogelwelt Berliner Friedhöfe dar.
- Die *Artenzahl* (nicht flächennormiert) Berliner Friedhöfe folgt einem auswärts steigenden urbanen Gradienten (Abb. 2).
- Dagegen zeigt die *Abundanz aller Arten* eine auswärts fallende Tendenz.
- Die *Dominanzwerte der Bodensucher-Generalisten* sinken je weiter ein Friedhof vom Stadtzentrum entfernt ist (Abb. 5).
- Dagegen steigen die *Dominanzwerte der Bodensucher-Spezialisten* stadtauswärts leicht an (n. s.) (Abb. 5 und 6).
- Die *Dominanzwerte der Baumschichtnutzer* folgen einem steigenden Urbangradienten (Abb. 7).
- Selbst für *einzelne Arten* lassen sich Urbangradienten nachweisen, wenn auch nicht bei jeder Art das erforderliche Signifikanzniveau erreicht wird (Abb. 10).

4. Diskussion

4.1. Material und Methoden

Hier soll diskutiert werden, ob mit den eigenen Zählungen und den Erhebungen anderer Autoren aus zum Teil lange zurückliegenden Jahren vernünftige Aussagen zum Nachweis urbaner Gradienten in der Berliner Vogelwelt zu gewinnen sind. Trotz unterschiedlicher Methode im Detail werden hier eigene und übernommene Erhebungen als vergleichbar gewertet. Die Durchschnittsgröße der hier untersuchten Friedhöfe bzw. Friedhofskomplexe beträgt 11,2 ha. Damit wurden Flächen bewertet, die deutlich größer als der durchschnittliche Berliner Friedhof mit 5,2 ha sind.

Die Erhebungsmethode der hier diskutierten Untersuchungen (vgl. 2.2.) ist zwar nicht ganz einheitlich, aber die dadurch bedingten Fehler sind vertretbar. Bedenklicher ist, dass der Erhebungszeitraum sich über 38 Jahre verteilt. ABS & BERGEN (1999) konnten zeigen, dass sich die Vogelwelt auf einem Friedhof in Dortmund, der nach dem Zweiten Weltkrieg in einen Park umgewandelt wurde, im Laufe der Jahrzehnte deutlich veränderte. In diesem Zeitraum haben sich ebenfalls in Berlin Veränderungen in der Vogelwelt abgezeichnet. OTTO & WITT (2002) geben für den Zeitraum von 1975 bis 2000 an, dass rund ein Drittel der Arten zunimmt, ein Drittel im Bestand gleich geblieben ist, indes ein weiteres Drittel Bestandsverluste erfahren hat (WITT 2000; vgl. Tabelle 4, Spalte „Trend“). Wenn man aber die Vogelwelt der drei Friedhöfe, auf denen im Abstand von 23 (Marzahn - Nr. 25), 22 (Altglienicke - Nr. 23) bzw. 16 Jahren (Matthäus-Kirchhof - Nr. 22) zweimal kartiert wurde (siehe Tabelle 5), vergleicht, dann sind die Änderungen auf diesen Friedhöfen sehr gering (Tabelle 2). Die Artenzahl hat sich höchstens um ein oder zwei Arten verändert. In Altglienicke stiegen die Gesamtabundanzen deutlich um 61 %, indes sie auf den beiden übrigen Friedhöfen praktisch gleich blieben. Auch die Dominanzen der als Baumschichtnutzer zusammengefassten Gilden weisen nur geringe Veränderungen auf. Aufgrund dieser wenigen Zweifacherhebungen nehmen wir an, dass sich die Brutvogelwelt der Berliner Friedhöfe in den letzten zwanzig Jahren nur geringfügig verändert hat. Allerdings ist zu bemerken, dass diejenigen Arten, die nach OTTO & WITT (2002) einen Trend zu größeren Beständen aufweisen, auf diesen Friedhöfen in der Mehrzahl sind und die Mediane dieser Trendwerte leicht zu Gunsten der zunehmenden Arten verschoben sind (Tabelle 2). In Dortmund betrug die Erhebungsspanne fast 50 Jahre und erfasste eine durch Kriegszerstörungen bedingte offene Habitatstruktur, die sich im Laufe der Jahre zu einer geschlossenen Vegetation wandelte. Beim Vergleich sollte man berücksichtigen, dass vor 20 Jahren in Berlin die Kriegszerstörungen an den Friedhöfen bereits ausgeglichen waren, während in Dortmund bei den ersten Erhebungen in den 50er Jahren diese noch als Offenlandcharakter nachweisbar waren. Die Vogelwelt Berliner Friedhöfe bietet für die erfasste Zeitspanne ein praktisch unverändertes Bild.

Tabelle 2. Kenngrößen zweimal untersuchter Friedhöfe.

Friedhof (Kennbuchstabe)	Marzahn (Nr. 25)		Altglienicke (Nr. 23)		Matthäus (Nr. 22)	
	1972	1995	1972	1994	1983(82-84)	1999
Erhebungsjahr						
Artenzahl	39	39	13	15	20	21
Gesamtabundanzen (Rev./10ha)	108	90	74	109	134	137
Dominanzen der Baumschichtnutzer	41 %	38 %	38 %	45 %	20 %	16 %
„Trend“ Median	+0,5	+0,9	+0,9	+1,1	+0,8	+0,9

4.2. Urbane Gradienten

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass in der Brutvogelwelt Berliner Friedhöfe gegenläufige Gradienten auftreten.

Die hier erarbeiteten urbanen Gradienten vernachlässigen die Himmelsrichtung und legen die Untersuchungsflächen in einem idealen Sektor zusammen, was natürlich in Wirklichkeit nicht stimmt, da die untersuchten Friedhöfe über viele Himmelsrichtungen bezogen auf das Zentrum verteilt sind (vgl. Abb. 1).

Ein Vergleich der Vogelwelt Berlins mit der einer anderen europäischen Hauptstadt, wie London, ist trotz methodischer Schwierigkeiten aufschlussreich. Für die Vogelwelt Londons ließ sich ein urbaner Gradient, gemessen an den Artenzahlen, sehr gut verifizieren. Und zwar nimmt in London die Zahl der Vogelarten von 54 Arten in der Innenstadt auf 90 Arten im Umland zu (BEZZEL 1982). Nach ELVERS (1978) Berliner Untersuchungen der Vogelwelt, dessen Auswertungen die publizierten Daten von drei Friedhöfen einbeziehen, die wir ebenfalls als Datenquelle benutzt haben, steigt die Artenzahl wie in London gemäß eines auswärts gerichteten Urbangradienten. Allerdings hat ELVERS (1978) Parks und Friedhöfe betrachtet und diese primär nach siedlungsökologischen Kriterien und nur sekundär nach ihrer Entfernung vom Stadtzentrum geordnet. Er erhält eine Zunahme der Arten von 14 auf 35. Unsere Untersuchung ergab eine Zunahme der Arten von 13 auf 24 (Mittelwerte nach Tabelle 1).

Das reiche Nahrungsangebot in der City könnte die Konkurrenz, sowohl die intraspezifische (wirkt auf Abundanz) als auch die interspezifische (wirkt auf Artendichte) herabsetzen, und als Folge tritt dann ein „Gedrängel“ (außergewöhnliche Populationsdichte, vgl. WITT 2002) in der Vogelwelt citynaher, kleiner Friedhöfe auf. Da ja von der durch Menschenhand gebotenen Nahrung die Bodensucher-Generalisten besonders profitieren, bewirken diese maßgeblich die hohen Werte der Artendichte und Abundanz in der City.

Gesamtabundanzen spiegeln die Habitatproduktivität bzw. den Ressourcenreichtum eines Biotops für Vögel wider. Nach ELVERS (1978) nehmen die Gesamtabundanzen stadtauswärts um 48 % ab. In unseren Untersuchungen finden wir das Minimum der Gesamtabundanzen auf den mittelfernen Friedhöfen (Tabelle 3).

Tabelle 3. Abundanzen sowie Biomassen der Bodensucher-Generalisten nach Friedhofsentfernung.

	zentrale Friedhöfe		mittelferne Friedhöfe		ferne Friedhöfe	
	Mittelwert	Median	Mittelwert	Median	Mittelwert	Median
Gesamtabundanzen (Rev./10 ha)	116	94	59	45	47	42
Biomassen (kg/10 ha)	27,7	23,6	14,9	13,4	15,4	12,4

Wir haben die Dominanzen zur Beschreibung urbaner Gradienten der Vogelwelt Berliner Friedhöfe und damit einen relativen Wert gewählt, um eine gewisse Unabhängigkeit von der Friedhofsgröße bzw. der Untersuchungsfläche und von den Strukturen der jeweiligen Friedhöfe gewinnen zu können.

In der Stadt sind vor allem zwei Strukturen als Orte der Produktion von Nahrung für Vögel wichtig, nämlich der Boden und der Kronenraum der Bäume. Der Boden der Friedhöfe liefert also, wie wir gezeigt haben, für gut zwei Drittel der Friedhofsvögel die Nahrungsgrundlage, und nur ein gutes weiteres Drittel ernährt sich aus der Baumschicht, soweit überhaupt das Friedhofsgelände als einzige Nahrungsgrundlage für die Gruppe der Baumschichtnutzer dient, was im einzelnen nicht nachweisbar war. Als wichtiges Ergebnis gilt festzuhalten, dass es innerhalb der Vogelwelt Berliner Friedhöfe gegenläufige urbane Gradienten gibt. Es gilt also die Gesamtheit der Vogelwelt zu differenzieren und als das dazu geeignete Werkzeug erweist sich die Gliederung in nahrungsökologische Gilden. Bisher wurde noch nicht innerhalb der Gilden zwischen Allesfressern (omnivore) und reinen Insektenfressern (insectivore) unterschieden.

Wenn es darum geht, die Gründe für den nach auswärts abnehmenden Urbangradienten der Bodensucher-Generalisten in den Habitatstrukturen fest zu machen, so dürfte einmal der Nährstoffreichtum der Böden auf zentralen Friedhöfen die Produktivität und mittelbar das Nahrungsangebot erhöhen, gleichermaßen dürfte aber auch die Fütterung durch die Bevölkerung, wodurch vor allem die Bodensucher-Generalisten profitieren, eine Rolle spielen.

Für die Bodensucher-Spezialisten dagegen, die einem auswärts zunehmenden Gradienten folgen, dürfte das Nahrungsangebot, vielfach Wirbellose, sich durch eine größere Vielfalt auf den peripheren Friedhofsflächen verbessern und so eine Zunahme der Brutpaar-Abundanzen bewirken.

Die Vogelgruppe der Baumschichtnutzer könnte von dem größeren Volumen der Baumschicht und von einem verbesserten Nahrungsangebot in dieser Vegetationsschicht profitieren.

ELVERS (1978) diskutiert Biomassen der Vögel nur in Form der Diversität und Evenness. Daher trifft seine Ansicht, dass Biomasse-Daten als Indikatoren im besiedelten Bereich nicht aussagekräftig sind, nicht für unsere Untersuchungen zu. Die Biomassen der Bodensucher-Generalisten nehmen stadtauswärts ab. Dies lässt sich auch für einzelne Arten dieser Gilde zeigen (vgl. unten). Der von uns nachgewiesene urbane Gradient bei den Biomassen der Bodensucher-Spezialisten (vgl. Abb. 9) ist auf der Basis der Abundanzen berechnet und damit also flächenbereinigt.

Unsere Abb. 10 zur Biomasse des Haussperlings bestätigt den Urbangradienten, den ELVERS (1978) gezeigt hat. Entsprechend werden auch die Trends für Grünfink, Blaumeise und Zilpzalp von uns bestätigt.

4.3. Nistökologische Gilden

Die Analyse der Zusammensetzung der nistökologischen Gilden auf Berliner Friedhöfen wurde bereits von ABS & ERFMANN (2003) publiziert. Dort wurde insgesamt ein deutliches Vorherrschen der Höhlenbrüter mit 44 % und der Baumbrüter mit 33 % beobachtet. Die Strauchbrüter spielen mit 27 % eine geringere Rolle, und die Bodenbrüter sind mit 14 % deutlich benachteiligt.

ELVERS (1978) hat ebenfalls auf die geringe Zahl der Bodenbrüter im Stadtzentrum hingewiesen. Er deutet einen auswärts steigenden urbanen Gradienten an. Buschbrüter und Baumfreibrüter sind weitgehend stetig über die Anlagen verteilt, indes die Höhlenbrüter eine zweigipflige Verteilung aufweisen, mit Maxima im Zentrum und am Stadtrand. Die nistökologischen Gilden wurden nicht auf einen Gradienten hin von ABS & ERFMANN (2003) untersucht.

4.4. Korrelationen

Hier soll die Friedhofsbesiedlung unter Beachtung der Friedhofstypen und -größen und ihres Umfeldes diskutiert werden.

In der vorliegenden Untersuchung treten drei Friedhofstypen auf. Der klassische Allee-Quartierfriedhof, der Park- und der Waldfriedhof. Citynah überwiegen die Allee-Quartier-Friedhöfe, indes Park- und Waldfriedhöfe mit ihrer abweichenden eher einem Feldgehölz entsprechenden Habitatstruktur den urbanen Gradienten in mittelfernen und fernen Bereich beeinflussen. Zwei der untersuchten Friedhöfe waren aus historischen Gründen im Untersuchungsraum stark verwildert, nämlich der Jüdische Friedhof Weißensee und der Friedhof Stahnsdorf.

Die Arten-Arealbeziehung besagt, dass die Artenzahl mit der Größe einer untersuchten Fläche exponentiell anwächst bis sie einen Sättigungsgrad erreicht. FLADE (1994) hat die Gültigkeit der Arten-Arealbeziehung für Friedhöfe nachgewiesen. Für Berliner Friedhöfe haben wir die Gleichung $S = 11,64 * A^{0,254}$ ermittelt [vgl. FLADE (1994): $S = 13,67 * A^{0,26}$] mit [S(species) = Artenzahl, A(area) = Fläche]. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass in der City die Friedhöfe unterdurchschnittliche kleine Flächen [2,7 ha] aufweisen. Mittelferne Friedhöfe sind mittelgroß [8,6 ha] und ferne Friedhöfe entsprechen mit ihrer Größe dem Durchschnitt [11,5 ha] unserer Stichprobe.

Der Einfluss des Umfeldes von Friedhöfen in Berlin und auch in anderen Orten Europas wurde bisher nicht eingehend untersucht. Einzig eine amerikanische Arbeit beschäftigt sich mit diesem Thema. LUSSENHOP (1977) stellte fest, dass in Chicago zwar die Abundanz im Friedhofsumfeld bei 6-7 Individuen/ha liegt, dass aber die Artenzahl auf Friedhöfen über 25 ha größer ist als die der Umgebung. Bei kleineren Friedhöfen ist die Vogelartenzahl geringer als in der Umgebung, obwohl die Vegetationsstruktur der Friedhöfe und ihrer Umgebung ähnlich ist. Für Berlin fehlen dazu noch Informationen.

5. Schlussbetrachtung

Alle Berliner Friedhöfe besitzen große Bedeutung als Trittsteine und Vernetzungsflächen für Grünlandbewohner (und das gilt nicht nur für die Vogelwelt). Für die Nutzung der Friedhöfe als Naturschutzgebiete verdeutlicht unsere Untersuchung folgende Mängel: Wenn die Vogelgruppe der Baumschichtnutzer im Zentrum so geringe Dominanzen aufweist, darf man daraus schließen, dass dort die Baumschicht nur für wenige Arten und Paare ausreichende Kapazitäten anbietet. Sofern man die citynahen Friedhöfe zu vollwertigen Grünflächen entwickeln will, müsste sich an der Habitatstruktur etwas ändern, damit neben den Allerweltsarten auch Spezialisten dort Lebensgrundlagen finden können.

Zur Lösung stadtoökologischer Probleme besteht noch erheblicher Forschungsbedarf beispielsweise hinsichtlich einer intensiveren Untersuchung der Beziehungen zwischen Vögeln, Bodenfauna und urbanen Vegetationsstrukturen.

6. Danksagung

Wir sind DR. IRMGARD ABS-WURMBACH für ihre Mithilfe bei der Erstellung des Manuskripts und für zahlreiche Diskussionen und Verbesserungsvorschläge zu großem Dank verpflichtet. Herr Dipl.-Geol. UDO JOCHMANN hat bei der Erstellung der Diagramme und beim Layout wertvolle Hilfe geleistet.

7. Literatur

- ABS, M. (1987): Stadtoökologische Probleme am Beispiel ausgewählter Vogelarten. *Charadrius* 23: 81-90.
- ABS, M. & F. BERGEN (1999): A long-term survey of the avifauna in an urban park. *Vogelwelt* 120 Suppl.: 101-104.
- ABS, M. & M. ERFMANN (2003): Zur Vogelwelt Berliner Friedhöfe. Berliner Naturschutztag 2002. BLN. CD-Ausgabe.
- BEGON, M. E., HARPER, J. L. & C. R. TOWNSEND (1998): *Ökologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- BELLEBAUM, J. (1996): Die Brutvogelgemeinschaften westfälischer Kulturlandschaften. Neunkirchen-Seelscheid. *Natur in Buch und Kunst*. 104 S.
- BERTHOLD, P., BEZZEL, E. & G. THIELCKE (1974): *Praktische Vogelkunde*. Kilda-Verlag, Greven, Westfalen.
- BEZZEL, E. (1982): *Vögel in der Kulturlandschaft*. Ulmer, Stuttgart.
- BEZZEL, E. (1985): *Kompodium der Vögel Mitteleuropas: Nonpasseriformes – Nichtsingvögel*. Aula-Verlag Wiesbaden.
- BEZZEL, E. (1993): *Kompodium der Vögel Mitteleuropas: Passeriformes – Singvögel*. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- DOBBERKAU, TH., JANDER, G. & W. OTTO (1979): Untersuchungen zur Siedlungsdichte der Brutvögel Berliner Friedhöfe 1972. *Beitr. Vogelkde* 25: 129-166.
- DORNBUSCH, M., GRÜN, G., KÖNIG, H. & B. STEPHAN (1968): Zur Methode der Ermittlung von Brutvogelsiedlungsdichten auf Kontrollflächen. *Mitt. IG Avifauna DDR* 1: 7-16.

- ELVERS, H. (1977): Die Brutvögel des Waldfriedhofs Heerstraße 1974. Ornithol. Ber. f. Berlin (West) 2: 139-150.
- ELVERS, H. (1978): Die Vogelgemeinschaft der West – Berliner Grünanlagen. Ornithol. Ber. f. Berlin (West) 3: 1-58.
- ERZ, W., MESTER, R., OELKE, H. & K. PUCHSTEIN (1967): Empfehlungen zur Methodik von Siedlungsdichteuntersuchungen. Ornithol. Mitt. 19: 251-253.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. IHW Eching.
- KÜBLER, S. (2005): Nahrungsökologie stadtlebender Vogelarten entlang eines Urban-gradienten. Dissertation Humboldt-Universität zu Berlin.
- LENZ, M. (1971): Zum Problem der Erfassung von Brutvogelbeständen in Stadtbiotopen. Vogelwelt 92: 41-52.
- LUSSENHOP, J. (1977): Urban Cemeteries as Bird Refuges. The Condor 79: 456-461.
- ORLOWSKI, G. (2001): Friedhöfe – Rückzugsgebiete für Tiere und Pflanzen. Naturmagazin 6: 7-8-
- OTTO, W. & J. SCHARON (1997): Siedlungsdichte der Brutvögel einiger Berliner Friedhöfe. Berl. ornithol. Ber. 7: 38-57.
- OTTO, W. & K. WITT (2002): Verbreitung und Bestand Berliner Brutvögel. Berl. ornithol. Ber. 12, Sonderheft.
- ROOT, R. (1967): The niche exploitation of the blue-grey gnatcatcher. Ecological Monographs 37: 317-350.
- SACHS, L. (1972): Statistische Auswertemethoden. 3. Aufl., Springer, Berlin.
- SCHÜTZE, J. (1970) Die Brutvögel eines Friedhofes in Berlin-Neukölln. Berl. Naturschutzblätter 14: 425-426.
- SENATOR FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT BERLIN (2001): Liste Berliner Friedhöfe. Unveröffentlicht.
- SUKOPP, H. (Hrsg.) (1990): Stadtökologie – das Beispiel Berlin. Berlin.
- SUKOPP, H. & R. WITTIG (Hrsg.) (1998): Stadtökologie. 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- SZAMATOLSKI, C.-G., GOTTSCHALK, W. & G. DAUB-HOFFMANN (1992): Friedhöfe in Berlin. Gartendenkmalpflege Heft 7.
- TAMISIER, A. (1972): Rythmes nycthémeaux des scarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. Alauda 40: 235-245.
- WENDLAND, V. (1982): Die Vögel eines alten Friedhofs in Berlin (West). Ornithol. Ber. f. Berlin (West) 7: 203-209.
- WITT, K. (2000): Entwicklung der Berliner Brutvogelwelt ab 1970 mit historischen Bezügen. Berl. ornithol. Ber. 10: 140-152.
- WITT, K. (2002): Gedrängel der Wasservögel im Stadtpark – Ein Beispiel der Verstädterung aus Berlin. Ökol. Vögel (Ecol. Birds) 24: 659-669.

Anschriften der Verfasser:

DR. MICHAEL ABS, Elßholzstr. 8, 10781 Berlin (michael.abs@snafu.de) (korrespondierender Autor)

DR. UTE SIMON, Humboldt-Universität Berlin, Dept. für physische Geographie, Unter den Linden 6, 10099 Berlin

Dipl.-Biol. MATTHIAS ERFMANN, Kirchplatz 1, 45731 Waltrop

7. Anlagen

Tabelle 4. Liste der Vogelarten Berliner Friedhöfe. (Arten) wurden nicht ausgewertet.

Art	Gildenzugehörigkeit	Generalist/Spezialist	„Trend“
Amsel	Bodensucher	Generalist	0
Bachstelze	Bodensucher	Spezialist	-1
Baumpieper	Bodensucher	Spezialist	-1
Blaumeise	Kronensucher	Generalist	+1
Buchfink	Kronensucher	Spezialist	+1
Buntspecht	Stammsucher	Spezialist	0
Dorngrasmücke	Kronensucher	Spezialist	-2
Eichelhäher	Bodensucher	Spezialist	+1
Elster	Bodensucher	Generalist	+2
Fasan	Bodensucher	Spezialist	-1
Feldsperling	Bodensucher	Spezialist	-1
Fitis	Kronensucher	Spezialist	0
Gartenbaumläufer	Stammsucher	Spezialist	0
Gartengrasmücke	Kronensucher	Spezialist	-1
Gartenrotschwanz	Ansitzjäger	Spezialist	0
Gelbspötter	Kronensucher	Spezialist	-1
Gimpel	Kronensucher	Spezialist	+1
Girlitz	Kronensucher	Spezialist	-1
Goldammer	Bodensucher	Spezialist	+1
Grauschnäpper	Ansitzjäger	Spezialist	-1
Grünfink	Bodensucher	Generalist	+1
Grünspecht	Stammsucher	Spezialist	-1
(Hänfling)	Kronensucher	Spezialist	0
Haubenmeise	Kronensucher	Spezialist	-1
Hausrotschwanz	Ansitzjäger	Spezialist	+1
Hausperling	Bodensucher	Generalist	0
Heckenbraunelle	Bodensucher	Spezialist	+2
Kernbeißer	Kronensucher	Spezialist	+1
Klappergrasmücke	Kronensucher	Spezialist	0
Kleiber	Stammsucher	Spezialist	+1
Kleinspecht	Stammsucher	Spezialist	-1
Kohlmeise	Kronensucher	Generalist	+1
(Kolkrahe)	Bodensucher	Spezialist	+2
Kuckuck	Kronensucher	Spezialist	-2
(Mäusebussard)	Greif	Spezialist	+2
Mittelspecht	Stammsucher	Spezialist	+2
Mönchsgrasmücke	Kronensucher	Generalist	+1
Nachtigall	Bodensucher	Spezialist	0
Nebelkrähe	Bodensucher	Generalist	+2
Pirol	Kronensucher	Spezialist	-2
Rebhuhn	Bodensucher	Spezialist	-2
Ringeltaube	Bodensucher	Generalist	+1
Rotkehlchen	Bodensucher	Spezialist	+1
Schwanzmeise	Kronensucher	Spezialist	0
(Schwarzspecht)	Stammsucher	Spezialist	0
Singdrossel	Bodensucher	Spezialist	+1
Sommersgoldhähnchen	Kronensucher	Spezialist	0
Stadttaube	Bodensucher	Generalist	-1
Star	Bodensucher	Generalist	0
Stieglitz	Kronensucher	Spezialist	+2
(Stockente)	Wasservogel	-	0
Sumpfmeise	Kronensucher	Spezialist	0
Sumpfrohrsänger	Bodensucher	Spezialist	-1

Art	Gildenzugehörigkeit	Generalist/Spezialist	„Trend“
Tannenmeise	Kronensucher	Spezialist	0
Trauerschnäpper	Ansitzjäger	Spezialist	0
Türkentaube	Bodensucher	Spezialist	-2
(Turmfalke)	Greif	Spezialist	+1
Waldbaumläufer	Stammsucher	Spezialist	0
(Waldkauz)	Greif	Spezialist	-1
Waldlaubsänger	Kronensucher	Spezialist	0
(Waldohreule)	Greif	Spezialist	0
(Weidenmeise)	Kronensucher	Spezialist	+1
Wendehals	Stammsucher	Spezialist	0
Wintergoldhähnchen	Kronensucher	Spezialist	-1
Zaunkönig	Bodensucher	Spezialist	+1
Zilpzal	Kronensucher	Spezialist	0

Tabelle 5. Liste der untersuchten Berliner Friedhöfe.

Nr. in Abb. 1	Name	Entfernung km	Fläche ha	Unters.jahr	Artenzahl	Typ
1	Alter Frhf Nikolai- u. Mariengemeinde	1,7	3,5	1996	16	Allee
2	Baumschulenweg	8,8	33,5	1972	30	Park
3	Emmaus-Kirchhof	6,3	12,8	1992	22	Allee
4	Hohenschönhausen Gemeinde-Frhf	6,1	1,4	1993	6	Allee
5	Adlershof	12,8	11,7	1972	20	Wald
6	Friedhofskomplex am Mehringdamm	2,5	6,0	1966	18	Allee
7	Elisabethgemeinde Mitte	1,7	2,7	1972	8	Allee
8	Friedrichswerder Dorotheen Franzosen	1,7	2,4	1972	6	Allee
9	Frhf St. Laurentius-Gemeinde	13,9	8,4	1972	24	Allee
10	Gaillardstraße Pankow	5,1	1,1	1972	8	Allee
11	Heiligensee	15,3	13,0	2000	30	Wald
12	Frhf Pappelallee	2,9	0,5	1972	6	Allee
13	St. Jacobi Neukölln	5,6	6,0	1965	13	Allee
14	Stahnsdorf (teilweise)	20,5	11,5	2001	36	Wald
15	Nordend Pankow	8,7	33,3	1972	32	Allee
16	Andreas Markus Hedwig Pius	6,1	26,3	1993	28	Park
17	Georgen II Petri Parochial I	2,8	22,0	1972	18	Allee
18	Garnison-Frhf	1,4	1,0	1972	9	Allee
19	Weißensee Jüdischer Frhf	4,9	40,0	1972	37	Allee
20	Nicolai- u. Marien/Georgen-Parochial	1,8	7,2	1996	17	Allee
21	St. Michael Tempelhof	7,2	5,1	1993	19	Allee
22	Kirchhof St. Matthäus	3,9	4,7	1983	20	Allee
22a	Kirchhof St. Matthäus	3,9	4,7	1999	21	Allee
23	Alt-Glienicke	14,5	2,0	1972	13	Allee
23a	Alt-Glienicke	14,5	2,0	1994	15	Allee
24	Hohenschönhausen Städtischer Frhf	4,2	1,0	1997	10	Park
25	Marzahn	10,0	20,7	1972	39	Park
25a	Marzahn	10,0	20,7	1995	39	Park
26	Friedhof Heerstraße	10,3	12,5	1974	24	Wald
27	Oberschöneweide	10,5	5,7	1972	19	Wald
28	Zentralfriedhof (teilweise)	7,5	10,0	1972	26	Park
29	St. Simeon und St. Lukas	6,3	8,6	1992	19	Park