

nur eine Aufzeichnung: 19. VI. 39 3 Eier (die schon zeitweise bebrütet werden), 21. VI. vollzähliges Gelege, 5 Eier, 11. VII. die Jungen verlassen nach Beringung das Nest.

**Zitierte Litteratur.** v. HAARTMAN, L., 1945, Några fall av polygami hos svart och vita flugsnappare (*Muscicapa h. hypoleuca* Pall.). Vår Fågelvärld III. — PALMGREN, P., 1933, Die Vogelbestände zweier Wäldchen, nebst Bemerkungen über die Brutreviertheorie und zur quantitativen Methodik bei Vogelbestandsaufnahmen. Ornis Fenn. X. — SIIVONEN, L., 1939, Zur Ökologie und Verbreitung der Singdrossel (*Turdus ericetorum philomelos* Brehm). Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo VII. — STURM, L., 1945., A Study of the Nesting Activities of the American Redstart. Auk 62



## Ein Vergleich zwischen Probeflächenmethode und Linientaxierungsmethode bei quantitativen Aufnahmen des Vogelbestandes.

SVEN NORDBERG.

Seitdem PALMGREN 1930 seine Grundlegende Arbeit veröffentlichte, sind in Finnland mehrere quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna veröffentlicht worden. Teils hat man sich der Probeflächenmethode (z. B. PALMGREN 1933, VALIKANGAS 1937, SOVERI 1940, KLOCKARS 1944), teils der Linientaxierungsmethode bedient (z. B. PALMGREN 1936, 1943, KLOCKARS 1936, GRANIT 1938, BERGROTH & BRUUN 1939, SOVERI 1942, LEHTONEN 1943, 1943 a, PERTTULA 1944, 1945, MERIKALLIO 1946), aber bisher fehlen vergleichende Untersuchungen darüber, wie die Taxierungsergebnisse sich zueinander verhalten, wenn dasselbe Gebiet nach verschiedenen Methoden bonitiert wird. Um diese Lücke einigermassen zu füllen, habe ich im Sommer 1946 (26. V—9. VI.) ein sehr einheitliches Waldgebiet untersucht, sowohl durch die Probeflächenmethode als durch Linientaxierung. Das Untersuchungsgebiet, das auf der Randmoräne „Lojo ås“ zwischen Karis und Ekenäs liegt, besteht aus lichtem Kieferwald von Calluna-Typ, mit schwacher Einmischung von Birken und einzelnen Fichten (auf 1000 Kiefern kommen im Durchschnitt 7 Birken und 1 Fichte). Das Heidekraut wächst in dichten, zusammenhängenden Teppichen von verschiedener Grösse, hie und

## Das Beobachtungs-

	Probe-										
	No. 1, 19,5 ha					No. 2, 15,8 ha			No. 3, 26 ha		
	I	II	III	IV	Max.	I	II	Max.	I	II	Max.
Corvus cornix . . . . .	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Garrulus glandarius . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1
Fringilla coelebs . . . . .	2	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4
Emberiza citrinella . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lullula arborea . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anthus trivialis . . . . .	2	2	1	1	2	3	2	3	1	2	2
Motacilla alba . . . . .	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Parus cristatus . . . . .	1	1	—	2	2	—	1	1	1	—	1
P. atricapillus . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Muscicapa striata . . . . .	1	—	2	2	2	1	1	1	2	2	2
M. atricapilla . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phylloscopus trochilus . . . . .	—	1	1	—	1	1	—	1	—	2	2
P. sibilatrix . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Turdus viscivorus . . . . .	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—
T. philomelus . . . . .	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1	1
T. musicus . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Phoenicurus phoenicurus . . . . .	1	2	1	1	2	—	1	1	2	3	3
Caprimulgus europaeus . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Cuculus canorus . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Dryocopus martius . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Falco subbuteo . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Columba palumbus . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tetrastes bonasia . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	11	12	12	16	10	11	15	13	17	19

da von Renntierflechtenvegetation unterbrochen: *Vaccinium vitis idaea* und *Arctostaphylus uva ursi* kommen sparsam eingestreut vor.

Die Probeflächentaxierungen sind so ausgeführt worden, dass an einer Seite der rektangulären Probeflächen jeder 50:te Meter mit einem gefärbten Krepppapierstreifen ausgezeichnet worden ist. Beim Durchkreuzen der Probefläche konnte mit Hilfe dieser Marken kontrolliert werden, dass sie gleichmässig untersucht wurde. Die beobachteten Vögel sind in eine Kartenskizze eingetragen worden, wodurch es erheblich leichter gewesen ist, die verschiedenen Paare zu unterscheiden.

Bei den Linientaxierungen sind die Linien erst auf einer Karte

material.

flächen				Taxierungs-linien								
No. 4, 39 ha			Domi- nanz 0/0	No. 1 7860 m		No. 2 4020 m		No. 3 5280 m		No. 4 2900 m		Domi- nanz 0/0
I	II	Max.		I	II	I	II	I	II	I	II	
—	1	1	2,9	—	1	—	—	1	—	—	1	2,7
—	—	—	2,2	3	—	—	—	1	—	—	—	3,6
5	7	7	27,6	3	6	3	3	4	5	2	1	24,1
1	—	1	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	0,9
3	2	3	13,8	1	4	—	—	3	2	1	3	12,5
—	—	—	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	1	5,1	—	—	—	—	1	2	—	—	2,7
1	2	2	3,6	—	2	—	1	1	3	1	2	8,9
4	4	4	13,8	2	2	—	—	3	4	1	2	12,5
—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1,8
1	1	1	5,1	2	2	2	2	—	1	1	1	9,8
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	0,9
—	—	—	2,2	—	2	—	—	—	—	—	—	1,8
1	—	1	2,9	—	—	—	1	1	—	—	—	1,8
—	—	—	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	6	6	15,1	1	1	1	2	2	3	2	1	11,6
—	—	—	0,7	1	—	—	—	—	—	—	—	0,9
1	—	1	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	0,9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,9
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	0,9
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	0,9
21	24	28		13	21	8	11	18	21	8	12	

im Masstabe 1:20000 aufgezogen worden. Die Richtung ist mit Hilfe eines Marschkompasses eingehalten und die Weglänge mittels Schrittzählen kontrolliert worden. Auf dem Wege wurden alle Vögel in einem Streifen von 25 m beiderseits der Marschlinie (also insgesamt 50 m breit) notiert. Der zurückgelegte Weg und die festgestellten Vögel wurden fortlaufend in eine Kartenskizze eingetragen und in dem Gelände wurde der Weg mit gefärbten Krepppapierstreifen ausgezeichnet, um bei erneuter Untersuchung soweit möglich die alte Linie folgen zu können. Der Abstand zu die sich an Vögeln den Grenzen des Taxierungsstreifens aufhielten wurde durch Schrittzählen kontrolliert.

Eine der Probeflächen (No. 1) ist 4 mal taxiert worden, die übrigen 2 mal. Sämtliche sind sowohl am Vormittag (7—11) als am Nachmittag (11—15) untersucht worden. Die Taxierungslinien sind zweimal untersucht worden, sämtliche sowohl am Vormittag als am Nachmittag.

Die Tabelle gibt eine Übersicht über das Untersuchungsmaterial.

Das Gesamtareal der Proberflächen ist 100,25 ha. Bei wiederholten Untersuchungen einer und derselben Probefläche ist man berechtigt die höchste beobachtete Paarzahl jeder Art als eine Minimizahl der Art auf der Probefläche anzusehen (doch mit der Fehlerquelle, dass ausserhalb der Fläche nistende, zufällig auf diese Fläche kommende Vögel den taxierten Bestand über den tatsächlichen erhöhen) und PALMGREN (1930) hat Korrektionswerte für die Berechnung der wahrscheinlichen, tatsächlichen Paarzahl auf Grund einer verschiedenen Zahl Taxierungen einer Probefläche berechnet. Nach ihm muss die festgestellte Paarzahl in einer 1, 2, 3 und 4 mal taxierten Probefläche mit bzw. 60, 25, 10 und 4 % erhöht werden um die tatsächliche Anzahl zu geben. Nun ist nur eine Probefläche (No. 1) 4 mal untersucht worden und die durch Kombination der Taxierungen berechnete Paarzahl ist 16, welches 82 Paare/km<sup>2</sup> ausmacht. Erhöht man diese Zahl um 4 % erhält man ein Ergebnis von 85 Paare/km<sup>2</sup>. Die einzelnen Taxierungen der Probefläche ergeben einen Mittelwert Paare/km<sup>2</sup> von  $54 \pm 6$  Paare). Die Anzahl müsste somit um 57,4 % erhöht werden, um die berechnete Paarzahl 85 zu geben, Berechnet man die mittlere Dichte aus sämtlichen Probeflächen, erhält man für eine Taxierung das Ergebnis  $58 \pm 1$  Paare/km<sup>2</sup>, welche Zahl um 46,8 % erhöht werden müsste, um den Wert 85 Paare/km<sup>2</sup> zu ergeben.

Berücksichtigt man für die Probefläche 1 zwei Taxierungen erhält man 6 Kombinationen, die für die Probefläche die Paarzahlen 12, 15, 14, 16, 14 und 13 geben. Aus diesen Zahlen erhält man den Mittelwert  $72 \pm 3$  Paare/km<sup>2</sup>. Berechnet man die Paarzahl pro km<sup>2</sup> auf Grund einer zweimal wiederholten Taxierung aller Probeflächen (für die Probefläche No. 1 ist das erste und vierte Taxierungsergebnis genommen worden), wird diese  $76 \pm 5$ . Entsprechende Erhöhungsprozente um die Dichtezahl 85 Paare/km<sup>2</sup>, zu erhalten, werden 18,1 bzw. 11,8 %.

Nun ist ja die Zahl 85 Paare/km<sup>2</sup> auf Grund der Taxierung nur einer Probefläche von nicht mehr als 19,5 ha berechnet und

die Möglichkeit ist ja vorhanden, dass eine Berechnung, auf Grund einer mehrere mal wiederholten Taxierung eines grösseren Probeflächenareals einigermaßen das Ergebnis verändern könnte; ich bin jedoch davon überzeugt, dass die Abweichungen der Koeffizienten von den von PALMGREN angeführten signifikativ sind. Es ist ohne weiters klar, dass bei Taxierungen in so lichtem Walde mit verhältnismässig kleiner Vogeldichte ein höherer Prozent der tatsächlichen Paarzahl bei jeder Taxierung beobachtet wird, als es in dichten Wäldern mit quantitativ reicherer Vogelfauna möglich ist.

Für Wälder von diesem Typ scheinen deshalb die Erhöhungskoeffizienten 50 % für einmal untersuchte und 15 % für zweimal taxierte Probeflächen geeignet zusein.

Die Gesamtlänge der taxierten Linien macht 20060 m aus, und sie vertreten eine Fläche von 100,3 ha. Wenn es mir auch bei der zweiten Taxierung gelungen wäre, exakt denselben Streifen abzuschreiten wie das erste mal, kann man sich derselben Methode bei berechnung der wahrscheinlichen Paarzahl nicht bedienen, wie bei wiederholter Untersuchung einer Probefläche. Es ist keineswegs sicher, dass die höchste festgestellte Paarzahl eine Minimzahl für eine Art innerhalb eines Taxierungstreifens darstellt. Dieser ist so schmal, dass Zufälligkeiten einen allzu grossen Spielraum erhalten. Dagegen kann man, indem man verschiedene Taxierungen der vier Taxierungslinien kombiniert, einen Mittelwert der Vogeldichte erhalten, auf Grund einmaliger Untersuchungen berechnet. Man erhält 16 Kombinationen und der aus diesen berechnete Mittelwert wird  $57 \pm 1$  Paare/km<sup>2</sup>. Dies stimmt ja fast vollständig mit dem Ergebnis überein, dass auf Grund einmal taxierter Probeflächen erhalten worden ist. Das Ergebnis ist ja zu erwarten, in dem ein Taxierungstreifen ja eine sehr langgestreckte Probefläche darstellt, aber jedoch wertvoll. Eine Erhöhung von 50 % der durch Linientaxierung erhaltenen Ergebnisse dürfte somit mit befriedigender Genauigkeit die tatsächliche Vogeldichte in Wäldern von diesem Typ geben. Es bleibt aber noch festzustellen, wie sich Taxierungsergebnisse, die zu verschiedenen Tageszeiten gewonnen sind, zu den wahrscheinlich richtigen Dichtewerten verhalten. Selbstverständlich ist eine Untersuchung frühmorgens effektiver als eine später ausgeführte.

Ein Vergleich zwischen den Dominanzzahlen die auf Basis meiner Probeflächentaxierungen und der Linientaxierungen berech-

net sind, zeigt desgleichen grosse Übereinstimmung. Die grösste Differenz zeigt *Parus atricapillus*, der bei den Linientaxierungen annähernd  $2 \frac{1}{2}$  mal höhere Dominanz erhielt. Wenn man das Primärmaterial prüft, sieht man, dass die mattköpfige nordische Sumpfwaise in allen vier Taxierungsstreifen vorkommt, während sie ganz und gar innerhalb zwei der Probeflächen fehlt. *Phoenicurus phoenicurus* erhielt wieder nach der Probeflächenmethode höhere Dominanz.

Wenn wir die Artenzahl prüfen, finden wir, dass die Probeflächenmethode 16 Arten ergeben hat und die Linientaxierungsmethode 19 Arten. 12 Arten, die 94,9 bzw. 93,7 % der gesamten beobachteten Paarzahl vertraten, sind gemeinsam. Dass die Linientaxierungsmethode mehr Arten ergeben hat, beruht vielleicht darauf, dass sich die Linien über grössere Gebiete strecken und somit ev. eine grössere Standortvariation einschliessen, sogar im Ramen des sehr homogenen Waldes im Untersuchungsgebiet, während die Probeflächen leichter in einheitlichem Gelände gewählt werden können.

**Zitierte Literatur.** BERGROTH, S., 1939, Bidrag till kändedom om vinterfågelbeståndet i Åbo-traktens skogar. *Ornis Fenn.* 16: 41—45. — GRANIT, O., 1938, Versuch zur quantitativen Untersuchung der Vogelfauna einer Fjeldgegend in Nordfinland. *Ibid.* 15: 53—65. — KLOCKARS, B., 1936, Försök till kvantitativ undersökning av vinterfågelbeståndet. *Ibid.* 13: 139—147. — 1944, Fågelfaunan vid mellersta Syväri (Svir). *Ibid.* 21: 104—134. — LEHTONEN, L., 1943, Piirteitä Pohjois- ja Keski-Vienan linnustosta. *Ibid.* 20: 33—58. — 1943 a, Havaintoja Vuokkiniemen seudun talvilinnustosta. *Ibid.* 20: 81—89. — MERIKALLIO, E., 1946, Über regionale Verbreitung der Landvögel in Süd- und Mittelfinnland, besonders in deren östlichen Teilen, im Lichte von quantitativen Untersuchungen I, *Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo* 12: 1. — PALMGREN, P., 1930, Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Süd-finnlands mit besonderer Berücksichtigung Ålands. *Acta Zool. Fenn.* 7: 1—209. — 1933, Die Vogelbestände zweier Wäldchen, nebst Bemerkungen über die Brutreviertheori und zur quantitativen Methodik bei Vogelbestandaufnahmen. *Ornis Fenn.* 10: 61—94. — 1936, Über den Massenwechsel bei *Regulus r. regulus* (L.). *Ibid.* 13: 159—164. — 1943, Vogelbestandsaufnahmen im Winter. *Ibid.* 20: 94—98. — PERTTULA, U., 1944, Syvärin Juksovan seudun linnustosta. *Ibid.* 21: 1—15. — 1945, Eräitä lisätietoja Syvärin Juksovan seudun linnustoon. *Ibid.* 22: 122—129. — SOVERI, J., 1940, Die Vogelfauna von Lammi. *Acta Zool. Fenn.* 27: 1—176. — 1942, Himolan salon kaakkoisosan ja sitä ympäröivien kyläalueiden linnustosta. *Ornis Fenn.* 19: 97—117. — VALIKANGAS, I., 1937, Qualitative und quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna der isolierten Insel Suursaari (Hogland) im Finnischen Meerbusen I. Die Landvogelfauna. *Ann. Acad. Scient. Fenn. A.* XLV, 5: 1—236.