

Sonderabdruck aus der

ZEITSCHRIFT

FÜR INDUKTIVE ABSTAMMUNGS- UND
VERERBUNGSLEHRE

1940 Bd. 79 Heft 1, 44—49

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

N. W. u. E. A. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY:

Populationsgenetische Versuche an *Drosophila*

III. Quantitative Untersuchung an einigen *Droso-*
phila-Populationen

(Genetische Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts, Berlin-Buch)

POPULATIONSGENETISCHE VERSUCHE AN DROSOPHILA

III. Quantitative Untersuchungen an einigen *Drosophila*-Populationen

Von N. W. und E. A. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY

Mit 2 Textfiguren

(Eingegangen am 1. Juli 1940)

Für populationsgenetische Überlegungen kann von größter Bedeutung die Kenntnis der absoluten Populationsgröße, d. h. der absoluten Zahl der Individuen pro Population sein. Im Gegensatz zur Botanik (Anwendung der „Netzquadratmethode“ mit Auszählung bestimmter Parzellen in der Wiesen- und Steppenforschung) und der Hydrobiologie (quantitative Planktonproben) wurden quantitative Populationsuntersuchungen der Landfauna nur in ganz wenigen Fällen durchgeführt. Sie stoßen auch tatsächlich bei vielen Tierarten auf sehr große Schwierigkeiten. Für größere Jagdtiere, nistende Vögel und Kleinsäuger und für im Winter auf der Schneedecke deutliche Fährten hinterlassende Arten wurden von verschiedenen Autoren verschiedene Methoden der quantitativen Schätzung der Individuenzahl pro Flächeneinheit angegeben. Bei größeren Tierarten kann auch mit einigen von diesen Methoden die Individuenzahl in erster Annäherung größenordnungsmäßig festgestellt werden. Bei Objekten, die relativ leicht in größerer Zahl eingefangen werden können, ist es möglich in exakter Weise die Individuenzahl mit Hilfe der Beringungsmethode festzustellen. Falls aus einer bestimmten Population eine größere Anzahl von Individuen gefangen, markiert und wieder freigelassen wird, so kann aus weiteren Einfangergebnissen die Gesamtzahl der Individuen der Population, auf Grund der Kenntnis der Zahlen der markierten und nichtmarkierten eingefangenen Individuen und der Totalzahl der ausgesetzten markierten, mit genügender Exaktheit berechnet werden. Derartige Versuche wurden schon an Kleinsäugetern durchgeführt. Bei *Drosophila* kann man sich im Prinzip derselben Methode bedienen, indem man in eine freilebende Population eine bestimmte größere Anzahl von durch Mutationen markierten Individuen freiläßt, und dann mit Hilfe der „Netzquadratmethode“ Einfangversuche durchführt. Einer solchen Methode haben wir uns bedient, um die ungefähre Individuenzahl in einigen *Drosophila*-Populationen festzustellen.

Die Versuchsmethode war dieselbe, wie sie in einer früheren Arbeit dieser Serie für die Bestimmung des Aktionsbereiches schon beschrieben wurde (N. W. und E. A. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY 1940). Es wurden zwei Versuchsserien durchgeführt, die eine mit markierten *Drosophila funebris* und die andere mit markierten *Drosophila melanogaster*-Fliegen. Mit *Drosophila funebris* wurden drei Versuche

während einer Saison in einer in sich abgeschlossenen, gemischten *Drosophila melanogaster*- und *Drosophila funebris*-Population um einen Müllhaufen herum durchgeführt, indem in das Zentrum dieser Population jedesmal eine größere Anzahl von durch zwei nichtgekoppelte Mutationen markierten Individuen ausgesetzt wurde, und danach zwei Wochen lang täglich Einfangversuche mit der Netzquadratmethode durchgeführt wurden; auf Fig. 1 ist als Beispiel das Einfangergebnis eines Tages in einem dieser Versuche angeführt. Mit *Drosophila melanogaster* wurden ebenfalls drei Versuche während einer Saison auf einem Geländestück eines Parkbiotops durchgeführt, indem jedesmal eine größere Anzahl markierter Individuen in der Mitte dieses Geländestückes ausgesetzt

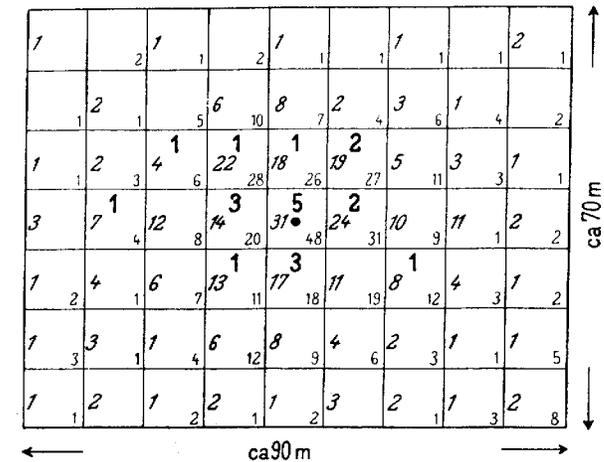


Fig. 1. Fangergebnis eines Tages auf einem Geländestück eines Gartenbiotops in Buch (um einen Müllhaufen herum), auf dem eine geschlossene Population von *Drosophila melanogaster* und *Dros. funebris* vorkommt. Am 5. VIII. 1930 wurden in der Mitte des Geländes 1800 durch zwei nichtgekoppelte Mutationen (*st* und *ri*) markierte *Dros. funebris*-Fliegen ausgesetzt; in regelmäßigen Abständen von ca. 10 m aufgestellte Fangflaschen mit Futter wurden täglich zwei Wochen lang auf eingefangene Fliegen durchgesehen und protokolliert; die Fliegen wurden an den jeweiligen Fangstellen wieder freigelassen. Es ist das Fangergebnis des 9. VIII. dargestellt. Die fetten, oberen Ziffern in den Quadraten stellen die Zahlen der markierten *Drosophila funebris*-Fliegen, die linken, schrägen — die Zahlen normaler *Dros. funebris*, und die kleineren, rechts unten stehenden — die Zahlen der *Dros. melanogaster*-Fliegen dar, die an diesem Tage in den betreffenden Fangflaschen registriert wurden.

wurde und danach etwa eine Woche lang täglich Einfangversuche mit der Netzquadratmethode durchgeführt wurden; als Beispiel ist auf Fig. 2 das Einfangergebnis eines Tages während eines dieser Versuche dargestellt.

Auf Tabelle 1 ist das Ergebnis der Versuche mit markierten *funebris*-Fliegen angeführt. Die Gesamtzahl der Individuen in der untersuchten Population wurde aus dem Verhältnis der eingefangenen markierten und nichtmarkierten Fliegen und der Kenntnis der Gesamtzahl der ausgesetzten markierten Fliegen berechnet. Die berechnete Gesamtzahl der *Drosophila funebris*-Fliegen in dieser

Population stieg von etwa 1000 am Ende Mai und Anfang Juni, bis auf fast 35000 in der ersten Augushälfte, und sank danach wieder auf etwa 5500 in der Mitte des Monats September. In diesen Einfangversuchen wurde auch die Zahl der eingefangenen *Drosophila melanogaster*-Fliegen registriert. Trotzdem man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen muß, daß die relative Einfangfrequenz der beiden Arten verschieden ist, kann doch, mit gewissem Vorbehalt und nur in erster Annäherung, auch die Zahl der *Drosophila melanogaster* in derselben Weise berechnet werden (auf Grund der Kenntnis der Zahlen der eingefangenen markierten *Drosophila funebris* und nicht-markierten *Drosophila melanogaster*-Fliegen

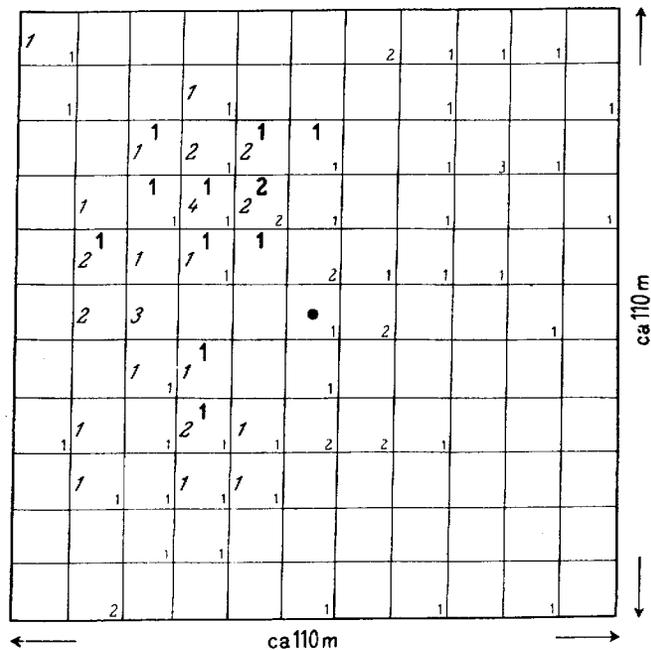


Fig. 2. Fangergebnis eines Tages auf einem Geländestück eines Parkbiotops in Buch. Am 22. VI. 1939 wurden in der Mitte des Geländes 2000 durch die Mutation *white* markierte *Drosophila melanogaster*-Fliegen ausgesetzt; in regelmäßigen Abständen von ca. 10 m aufgestellte Fangflaschen mit Futter wurden täglich eine Woche lang auf eingefangene Fliegen durchgesehen und protokolliert; die Fliegen wurden an den jeweiligen Fangstellen wieder freigelassen. Es ist das Fangergebnis des 26. VI. dargestellt. Die fetten oberen Ziffern in den Quadraten bezeichnen die Zahlen der markierten *Dros. melanogaster*-Fliegen, die linken, schrägen — die Zahlen normaler *Dros. melanogaster*, und die kleineren, rechts unten stehenden — die Zahlen der Individuen anderer *Drosophila*-Arten (vorwiegend „*obscura*“), die in den betreffenden Fangflaschen an diesem Tage registriert wurden.

und der Gesamtzahl der ausgesetzten markierten *Drosophila funebris*-Fliegen); die so berechneten Gesamtzahlen der *Drosophila melanogaster* in dieser Population ergaben fast 800 für Ende Mai und Anfang Juni, etwa 44000 in der ersten Augushälfte und über 60000 in der Mitte von September.

Tabelle 1

Drei Versuche zur Feststellung der Gesamtzahlen von *Drosophila funebris*- und *Drosophila melanogaster*-Fliegen in einer isolierten Population um einen Müllhaufen in einem Gartenbiotop in Buch (Fig. 1). Durch zwei nicht gekoppelte Mutationen (*st* und *ri*) markierte *Drosophila funebris*-Fliegen wurden am Müllhaufen ausgesetzt; danach wurden zwei Wochen lang 63 um den Müllhaufen in regelmäßigen Abständen verteilte Fangflaschen täglich auf die Zahl der eingefangenen Fliegen revidiert, die wieder freigelassen wurden. Die Gesamtzahlen der Fliegen in der Population wurden nach der Formel $x = \frac{a \cdot c}{b}$ berechnet, in der x — die zu berechnende Gesamtzahl der Fliegen, a — die Zahl der ausgesetzten markierten Fliegen, b — die Zahl der eingefangenen markierten, und c — die Zahl der eingefangenen normalen Fliegen darstellen

Dauer und Datum der Versuche	Zahl der ausgesetzten markierten <i>Drosophila funebris</i> -Fliegen	Zahl der innerhalb der Versuchsdauer eingefangenen Fliegen			Berechnete Gesamtzahl der Fliegen in der Population	
		<i>funebris</i> markiert	<i>funebris</i> normal	<i>melanogaster</i>	<i>Drosophila funebris</i>	<i>Drosophila melanogaster</i>
27. V.—7. VI. 1930	1100	197	184	143	995	785
6. VIII.—19. VIII. 1930:						
total	1800	153	2924	3728	34500	43990
1 Tag	1800	21	324	416	27860	35780
10. IX.—23. IX. 1930.	1200	131	610	6572	5610	60460

Auf Tabelle 2 ist das Ergebnis der Versuche mit markierten *Drosophila melanogaster*-Fliegen angeführt. Diese Versuche wurden grundsätzlich in der gleichen Weise wie die *funebris*-Versuche durchgeführt, bloß daß es sich hier nicht um eine so engumschriebene Population, sondern um ein Geländestück, auf dem allerdings *Drosophila melanogaster* vorkommt, gehandelt hat; außer den markierten und nichtmarkierten *Drosophila melanogaster* wurden summarisch alle anderen *Drosophila*-Arten registriert, unter denen die „*obscura*“-Gruppe bei weitem vorherrscht. Die berechneten Zahlen der *Drosophila melanogaster*-Individuen auf dem untersuchten Geländestück ergaben im Juni etwa 4500, im Juli etwa 1500 und Anfang August weniger als 200 Stück. Die, mit dem schon vorher erwähnten Vorbehalt, berechneten Gesamtzahlen anderer *Drosophila*-Arten ergaben etwa 17500 im ersten, etwa 13500 im zweiten und etwa 4500 Individuen im dritten Versuch.

In der vorhin geschilderten Weise kann somit die Gesamtzahl der Individuen pro Population bei verschiedenen *Drosophila*-Arten leicht festgestellt werden. Man muß sich zwar bewußt sein, daß auch diese Methode eine ganze Reihe von möglichen Fehlerquellen enthält, von denen am naheliegendsten die Annahme der ungleichen Absterbefrequenz und der ungleichen relativen Einfangfrequenz der markierten und nichtmarkierten Individuen ist; trotzdem glauben wir,

Tabelle 2

Drei Versuche zur Feststellung der Gesamtzahlen von *Drosophila melanogaster* und von anderen *Drosophila*-Arten (fast ausschließlich Arten der „*obscura*“-Gruppe, mit einzelnen *funebria* und *phalerata*) auf einem Stück eines Parkgeländes in Buch (Fig. 2). Durch *white* (1. Versuch), *eosin* (2. Versuch), oder *cinnabar* (3. Versuch) markierte *Drosophila melanogaster*-Fliegen wurden in der Mitte des zu untersuchenden Geländes ausgesetzt; danach wurden etwa eine Woche lang 120 in regelmäßigen Abständen um diese Stelle verteilte Fangflaschen täglich auf die Zahl der eingefangenen Fliegen revidiert, die wieder freigelassen wurden. Die Gesamtzahlen der Fliegen auf dem untersuchten Grundstück wurden nach der Formel $x = \frac{a \cdot c}{b}$ berechnet, in der x — die zu berechnende Gesamtzahl der Fliegen, a — die Zahl der ausgesetzten markierten Fliegen, b — die Zahl der eingefangenen markierten, und c — die Zahl der eingefangenen normalen Fliegen darstellen

Dauer und Datum der Versuche	Zahl der ausgesetzten markierten <i>Drosophila melanogaster</i> -Fliegen	Zahl der innerhalb der Versuchsdauer eingefangenen Fliegen			Berechnete Gesamtzahl der Fliegen auf dem untersuchten Gelände-teil	
		<i>melanogaster</i> markiert	<i>melanogaster</i> normal	andere Arten	<i>Drosophila melanogaster</i>	andere <i>Drosophila</i> -Arten
23. VI.—30. VI. 1939:						
total	2000	34	74	297	4350	17470
1 Tag	2000	12	32	58	5333	10000
7. VII.—15. VII. 1939.	1750	56	45	429	1410	13410
31. VII.—5. VIII. 1939.	2800	475	32	731	190	4310

daß sie die richtige Größenordnung angibt und auf jeden Fall schon deshalb brauchbar ist, weil auf dem Wege der qualitativen Schätzung nicht einmal annähernd die Größenordnung der Individuenzahlen pro Population oder Flächeneinheit bei den meisten Objekten der Populationsgenetik bestimmt werden kann. Zum Schluß möchten wir noch bemerken, daß Einfangeversuche mit der Netzquadratmethode, die in den zwei ersten und in dieser Arbeit dieser Serie beschrieben wurden, für eine ganze Reihe von populationsdynamischen und auch ökologischen Fragestellungen zu benutzen sind. In Zukunft müßte, neben der detaillierten Untersuchung der schon in diesen Arbeiten angeschnittenen Fragen, auch eine ganze Reihe von Versuchen durchgeführt werden, um den Einfluß verschiedenster Faktoren auf die Genauigkeit der Methode selbst, d. h. vor allem auf die relative Einfangfrequenz verschiedener *Drosophila*-Arten und *Drosophila*-Rassen untersucht werden. Außerdem wäre es sehr wünschenswert, an ähnlichen Arten quantitative Populationsuntersuchungen in verschiedenen Gegenden und in verschiedenen Biotopen und Biocönosen durchzuführen. Auf diese Weise wird man im Laufe der Zeit brauchbare quantitative Angaben für eingehende theoretische Überlegungen über die Mechanismen der Mikroevolution gewinnen.

Zusammenfassung

Einfangeversuche mit der Netzquadratmethode an einer umschriebenen Population und auf einem Geländestück eines Parkbiotops, in denen bestimmte Zahlen von mit Mutationen markierten Individuen der *Drosophila funebris* bzw. *Drosophila melanogaster* ausgesetzt waren, wurden zur Bestimmung der ungefähren absoluten Individuenzahlen der *Drosophila*-Arten pro Population bzw. Flächeneinheit zu verschiedenen Zeiten der Saison durchgeführt (Tab. 1—2).

Literatur

- BUZZATI-TRAVERSO, A., C. JUCCI, N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, 1938. Genetica di Popolazioni. Ric. Scient. ser. II, 9.
- ČETVERIKOV, S. S., 1926. On some features of the process of evolution from the standpoint of modern genetics. Žurn. Eksper. Biol., 2.
- DOBZHANSKY, TH., 1939. Die genetischen Grundlagen der Artbildung. Verl. Fischer, Jena.
- FORMOSOV, A. N., 1932. Formel für eine quantitative Aufnahme der Säugetiere nach Fährten. Zool. Žurn., 11.
- JACKSON, C. H. N., 1939. The analysis of an animal population. J. anim. Ecol., 8.
- KASCHKAROV, D. N., 1927. Eine Methode der quantitativen Untersuchung der Wirbeltierfauna. Trud. Sredneasiat. Gos. Univers. Ser. 8a, 1.
- LINSDALE, J. M., 1928. A method of showing the relative frequency of occurrence of birds. Condor, 30.
- PROMPTOV, A. N., 1932. Qualitative und quantitative Untersuchungen der Vogelfauna des Izmajlovskij Zverinets bei Moskau. Zool. Žurn., 11.
- RAJEVSKY, V. V., 1934. Die quantitative Erfassung von Säugetieren mittels der Beringungsmethode. Zool. Žurn., 13.
- SEREBROVSKY, P. V., 1928. Methodik der feldzoologischen Untersuchungen an Wirbeltieren. Moskau.
- SEVERTZOV, S. A., 1933. Über die Dynamik der Herde bei Wirbeltieren. Bull. Acad. Sci. U.S.S.R.
- TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, N. W., 1939. Genetik und Evolution. Z. f. Vererbbl., 76.
- , 1940. Mutations and geographical variation. The New Systematics, Oxford.
- und E. A., 1940. Populationsgenetische Versuche an *Drosophila*. I. Zeitliche und räumliche Verteilung der Individuen einiger *Drosophila*-Arten über das Gelände. Z. f. Vererbbl., 79.
- und —, 1940. Populationsgenetische Versuche an *Drosophila*. II. Aktionsbereiche von *Drosophila funebris* und *Drosophila melanogaster*. Z. f. Vererbbl., 79.