download unter www.biologiezentrum.at

(Aus dem Institut für Allgemeine Biologie der Universität Wien.)

Artunterschiede im Bau der Riesenchromosomen in der Gattung Simulium Latr.*)

Von

Elfriede Kunze

Mit 7 Textabbildungen.

Durch die Untersuchung der Riesenchromosomen ist bei Dipteren in vielen Fällen eine Artunterscheidung sehr gut durchzuführen, wie schon Bauer (1945) an zahlreichen Chironomiden-Arten gezeigt hat. Trotz der günstigen Beschaffenheit der Riesenchromosomen von *Simulium Latr. (Melusine)* ist mit diesem Objekt noch sehr wenig gearbeitet worden. Diesbezügliche Arbeiten liegen nur von Geitler (1934), sowie von Painter und Griffen (1937) vor. Der folgende Bericht zeigt, daß die untersuchten Arten der Gattung *Simulium* einen sehr verschiedenen Bau der Riesenchromosomen aufweisen. Eine Zuordnung der einzelnen cytologischen Typen zu bestimmten Arten ist leider nicht möglich gewesen, da eine Artbestimmung nach den Larven dieser Gattung kaum durchführbar ist und die Durchzüchtung bis zur Imago in der Gefangenschaft nur schwer gelingt.

Die Larven leben in sehr kalten, stark fließenden Gewässern. Ich habe sie in den Monaten April und Mai in verschiedenen Bächen des Lunzer Gebietes gefangen. Da sie gegen Sauerstoffmangel äußerst empfindlich sind, muß die Präparation bald nach dem Fang erfolgen. Die Speicheldrüsen durchziehen als lange Säcke einmal geknickt die ganze Länge des Körpers und sind besonders im größeren, distalen Teil von einer großen Menge klebrigen Sekretes erfüllt, das die Herstellung von Dauerpräparaten wesentlich erschwert. Um zu verhindern, daß das durch erstarrtes Sekret festgeklebte Deckglas beim Abheben zerbricht, kann man das Sekret durch Anstechen der Drüse vor der Fixierung ausfließen lassen oder die Wand der Drüse nach der Färbung von dem koagulierten

*) Herrn Professor Dr. Franz Ruttner zu seinem 70. Geburtstage gewidmet.

download unter www.biologiezentrum.at

Sekretpfropf abpräparieren. Es wurde die Schnellfärbemethode mit Essigorcein (2% Orcein in 60% Essigsäure) angewendet. Die Färbezeit war ca. 10 Minuten; eingeschlossen wurden die Präparate in Euparal. Die Orceinfärbung erwies sich der früher üblichen Karminfärbung gegenüber als überlegen.

Species I

Alle Larven dieser Art stammen aus einem kleinen Bächlein (Bach I) unweit der biologischen Station Lunz und wurden im

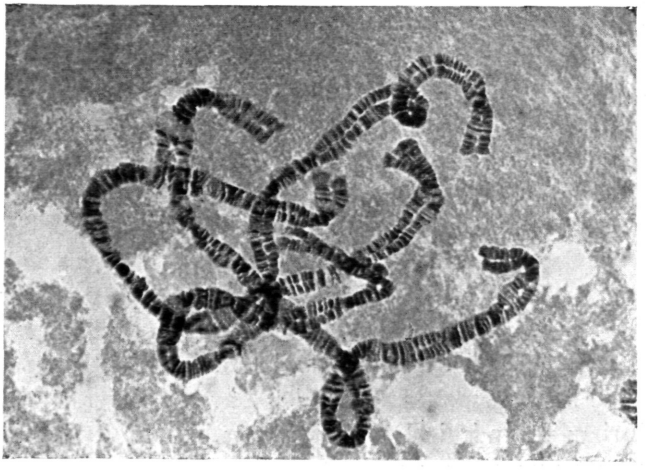

Abb. 1. Ganzer Chromosomensatz von Simulium sp. 1.

April 1949 und Mai 1951 gefangen. Diese Species besitzt besonders schöne, kontrastreich strukturierte Riesenchromosomen mit äußerst klarer Ausprägung der Bandscheiben. Es sind in ihrem Verlauf keine wesentlichen Heterochromatinmassen und keine balbianiringähnlichen Strukturen zu sehen. Die Riesenchromosomen weisen entlang ihrem ganzen Verlauf häufig Paarungslücken auf (Abb. 1). Die Verteilung der Paarungslücken habe ich bei dieser Art statistisch geprüft und feststellen können, daß ihr Auftreten nicht regellos ist, sondern daß sie in einer aperiodischen Regelhaftigkeit über die Chromosomen verteilt sind, nicht jedoch in Beziehungen zur Dichte der Bandscheiben oder zur Entfernung vom Chromocentrum stehen. Durch Vergleich der Verteilung von Paa-

download unter www.biologiezentrum.at

rungslücken in Inversionsheterozygoten mit ihrem Auftreten in der homozygoten Anordnung konnte ich feststellen, daß sie an das

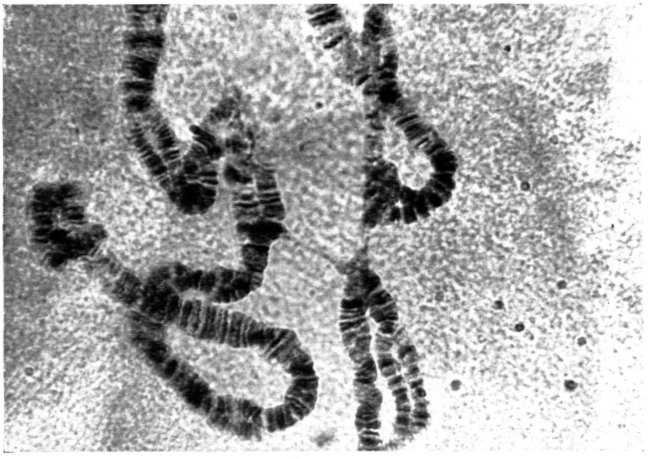

Abb. 2. Teilansicht der drei metacentrischen Riesenchromosomen von Simulium sp. 1 und ihre Zusammenhänge im Chromocentrum.

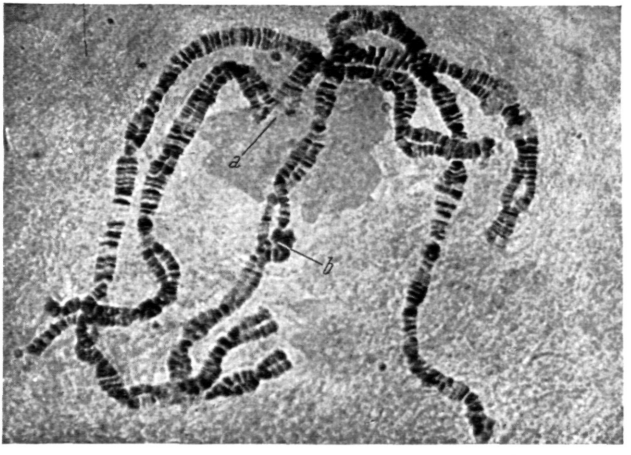

Abb. 3. Ganzer Chromosomensatz von Simulium sp. 1. *a* Zarte Einstrahlungen des langen Schenkels von Chromosom III in den schwach sichtbaren Nucleolus; *b* Kleine Inversion in der Mitte des langen Schenkels von Chromosom I.

sichtbare Chromosomenmuster gebunden sind (Kunze 1952). Obwohl ich bei dieser Art keine Mitosen sehen konnte, beweist der

download unter www.biologiezentrum.at

Riesenchromosomensatz, daß drei metacentrische Chromosomenpaare vorhanden sein müssen, die von einem heterochromatischen Chromocentrum stehen. Durch Vergleich der Verteilung von Paaman kann den Zusammenhang der einem Chromosom entsprechenden Elemente feststellen, wenn die Chromosomen durch die Präparation aus dem Chromocentrum herausgezogen worden sind (Abb. 2). Ein langes Element bildet mit dem kürzesten das I. Chromosom. Das Chromosom II setzt sich ebenfalls aus einem langen und einem kürzeren Schenkel zusammen, wogegen das III. Chromosom aus den beiden längsten Elementen besteht. Einer der beiden langen Schenkel des III. Chromosoms trägt nahe dem Chromocentrum den Nucleolusbildner. Da der Nucleolus kaum färbbar ist, konnte er nur in wenigen Kernen undeutlich gesehen werden. An dieser Stelle ist das Chromosom manchmal ungepaart und leicht gezerrt, da die haploiden Stränge durch das Wachstum des Nucleolus auseinander gedrängt werden (Abb. 3 *a*). Es standen mir nur sehr wenige gute Präparate zur Verfügung, da ich diese Art nur in wenigen Exemplaren fangen konnte, und es ist daher auch nicht möglich, genauere Aussagen über die Häufigkeit des Auftretens von Inversionen zu machen. Unter zehn auswertbaren Präparaten trat nur einmal eine kleine Inversion in der Mitte des langen Schenkels von Chromosom I auf (Abb. 3 *b*). Jedenfalls scheinen bei dieser Art nur selten Inversionen vorzukommen.

Species 2

Im April 1951 fand ich die Larven dieser Art hauptsächlich im Ausrinn des Lunzer Untersees, aber auch in dem schon erwähnten Bach I. Im Mai 1952 fand ich sie wieder im Bach I, nicht aber im Ausrinn. Die Struktur der Riesenchromosomen ist hier weit weniger klar als bei Species 1. Es ist kein Chromocentrum vorhanden, die drei Riesenchromosomen, aus denen der Satz besteht, erscheinen einheitlich und ohne Gliederung in Elemente, die den Schenkeln von metacentrischen Chromosomen entsprechen könnten. Obwohl es mir bei dieser Art nicht gelang, Mitosen zu präparieren, ist es in Analogie zu den noch zu besprechenden Arten doch anzunehmen, daß drei metacentrische Chromosomenpaare vorhanden sind. Ein Riesenchromosom ist länger als die anderen beiden. Die Homologen weisen eine äußerst geringe Paarungsaffinität auf. Die

download unter www.biologiezentrum.at

Partner sind nur streckenweise gepaart, dann wieder ungepaart, wobei sie teilweise parallel laufen, vielfach aber eng umeinander gewunden sind. Manchmal ist auch ein ganzes Chromosom vollkommen ungepaart (Abb. 4). Es sind häufig breite Dubletten ausgebildet, von denen einzelne heterochromatischen Eindruck machen und Anlaß dazu geben, sie als Spindelfaseransatzstellen anzusehen. Jedoch ist eine eindeutige Entscheidung in keinem Fall möglich, da solche Gebilde an mehreren Stellen eines Chromosoms auftreten. Der Nucleoleus scheint in den Speicheldrüsenzellen vollkommen entchromatisiert zu sein, da ich ihn eindeutig niemals feststellen konnte. Man muß jedoch wohl annehmen, daß er, wie auch bei den anderen *Simulium*-Arten, vorhanden ist. Unter 23 Präparaten wurde in 10 Präparaten eine Inversion gesehen, die wohl als solche erkennbar, doch nicht genau lokalisierbar war, da das Riesenchromosomenbild wegen der mangelnden Paarungsaffinität nicht genug übersichtlich ist (Abb. 4 a). Es ist daher nicht zu entscheiden, ob es sich immer um die gleiche Inversion oder um verschiedene Inversionen handelte.

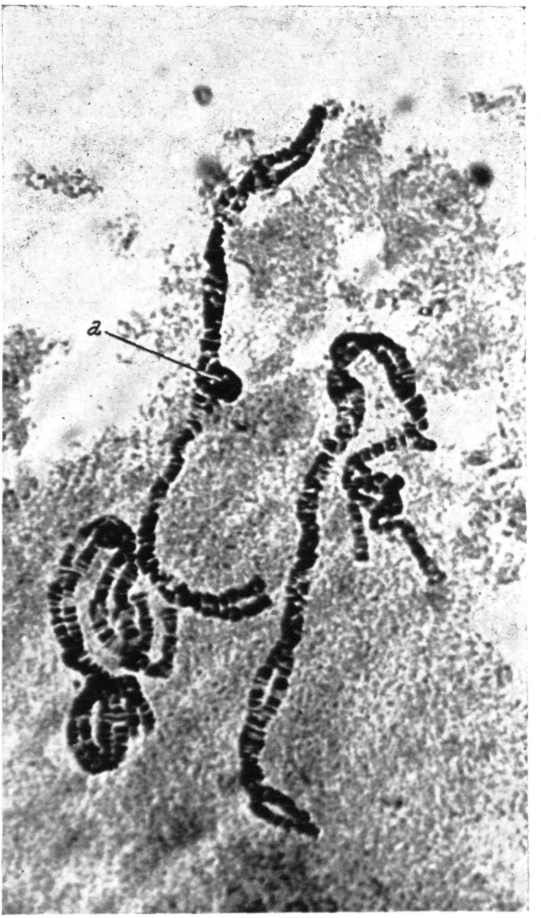

Abb. 4. Ganzer Chromosomensatz von Simulium sp. 2. *a* Kleine Inversion.

download unter www.biologiezentrum.at

Species 3

Die Larven der dritten Art fand ich im April 1949 und 1951 hauptsächlich im regulierten Bach, der vom Lunzer E-Werk herabfließt, sowie im Bach I und im Mayergraben. Im Mai 1952 habe ich sie ebenfalls in großen Massen im E-Werk-Bach, weiters im Mayergraben und in einem kleinen Wiesenbach gefangen, nicht aber im Bach I. Im Ausrinn des Sees kommt diese Art nicht vor.

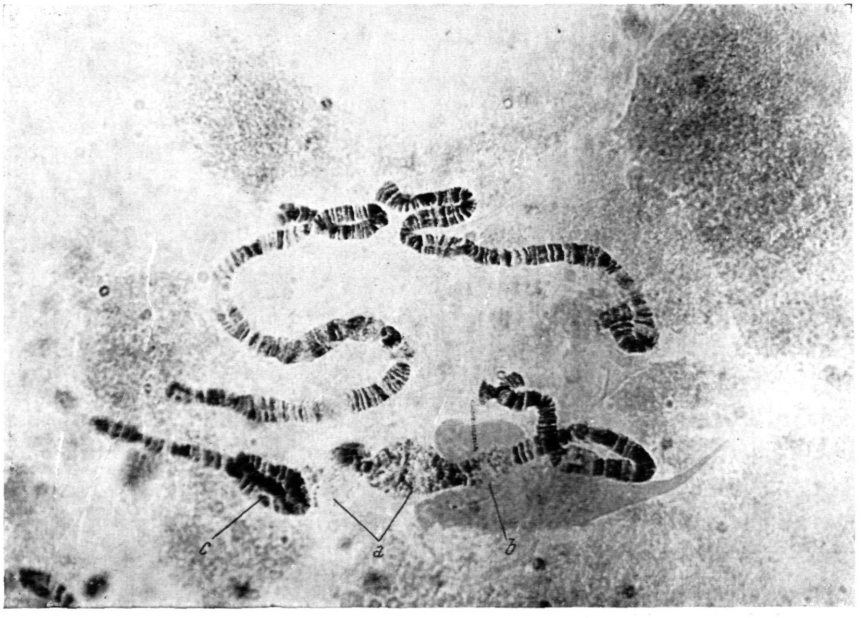

Abb. 5. Ganzer Chromosomensatz von Simulium sp. 3. *a* Heterochromatische Zonen (vergleiche Abb. 6 *a*). *b* Nucleolus (vergleiche Abb. 6 *b*). *c* Kleine Inversion (vergleiche Abb. 6 *c*).

Ich konnte in den Mitosen der Gonadenanlagen der Larven drei Paare V-förmiger Chromosomen feststellen, von denen das längste isobrachial ist und die beiden anderen wesentlich kürzer sind und aus ungleich langen Schenkeln bestehen. Im Riesenchromosomensatz sind drei Elemente vorhanden, von denen ebenfalls das eine viel länger ist als die beiden anderen und die miteinander in keinem Zusammenhang stehen, ähnlich wie bei Species 2. Es entspricht hier also jedes Element einem ganz metacentrischen Chromosomenpaar. Ein Chromocentrum fehlt vollständig. Die Riesen-

download unter www.biologiezentrum.at

chromosomen zeigen aber im Gegensatz zu den schon besprochenen Arten nur sehr wenige Paarungslücken (Abb. 5). Im Verlauf der Chromosomen sind breite, stark vacuolisierte Heterochromatinmassen eingeschaltet. Das Nucleolus-Chromosom besitzt eine besonders große, stark angeschwollene Zone, die eventuell mit der Spindelfaseransatzstelle identisch sein könnte (Abb. 5 a und 6 a). An der Stelle, wo der Nucleolusbildner eingeschaltet ist, besitzt das Chromosom eine achromatische Unterbrechungsstelle. Die gegenüberliegenden „Enden" sind dann durch dünne Fädchen miteinander verbunden oder die Fäden endigen blind im Nucleolus (Abb. 5 b

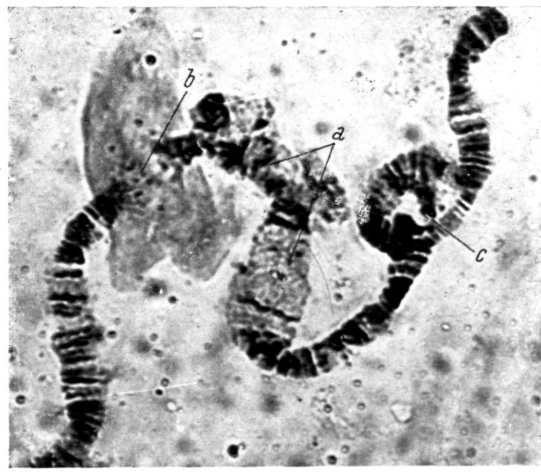

Abb. 6. Teilansicht des Nucleolus-Chromosoms von Simulium sp. 3. *a* Heterochromatische Zonen (vergleiche Abb. 5 *a*). *b* Der deutlich sichtbare Nucleolus, in den die gegenüberliegenden „Enden" des Chromosoms fädig einstrahlen (vergleiche Abb. 5 *b*). *c* Kleine Inversion (vergleiche Abb. 5 *c*).

und 6 b). Unter 41 Präparaten konnte ich in 14 Fällen Inversionen feststellen, darunter öfter eine kleine Inversion, die im Nucleolus-Chromosom liegt, dem Nucleolus benachbart (Abb. 5 c und 6 c).

Species 4

Die Larven dieser Art habe ich im Mai 1952 im Bach I und im Ausrinn des Sees gefunden. Die Mitosen in den Gonadenanlagen der Larven zeigen wieder drei Paare metacentrischer Chromoso-

download unter www.biologiezentrum.at

men. Das längste Chromosomenpaar ist wie bei Species 1 und 3 isobrachial, die beiden anderen sind kürzer und heterobrachial. Der Riesenchromosomensatz ist zunächst bei oberflächlicher Betrachtung nicht leicht von dem der 1. Art zu unterscheiden. Die drei Riesenchromosomen zeigen eine sehr klare Bandscheibenfolge, keine großen Heterochromatinzonen und häufig Paarungslücken. Wie bei Species 1 wird das I. Chromosom durch eine deutliche heterochromatische Spindelfaseransatzstelle in einen längeren und einen kurzen Schenkel geteilt, das II. Chromosom ebenfalls in zwei ungleich lange Elemente, während das III. Chromosom an-

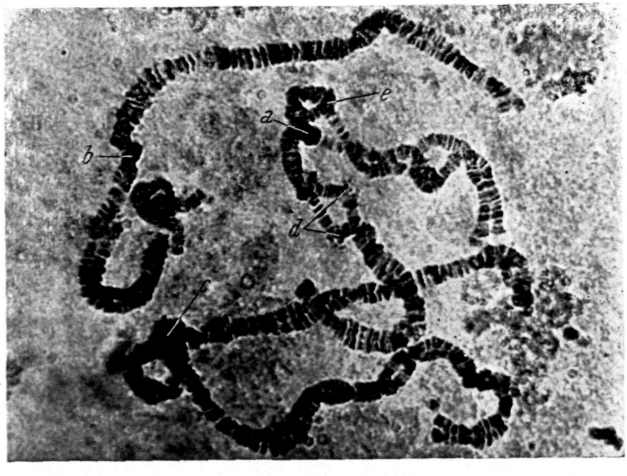

Abb. 7. Ganzer Chromosomensatz von Simulium sp. 4. *a* Chromosom I. *b* Chromosom II. *c* Chromosom III. *d* Einstrahlungen des Chromosoms I in den Nucleolus. *e* Inversion.

nähernd isobrachial ist (Abb. 7 *a, b, c*). Obwohl bei dieser Art der metacentrische Bau der Chromosomen an den deutlich feststellbaren Spindelfaseransatzstellen der Riesenchromosomen erkenntlich ist, sind diese im Gegensatz zu Species 1 nicht in einem Chromocentrum vereinigt. Der Nucleolus ist selten gut ausgefärbt und ist im Verlauf des I. Chromosoms in den kurzen Schenkel nahe an der Spindelfaseransatzstelle eingeschaltet. An dieser Stelle ist das Chromosom manchmal ungepaart, die Partner sind auseinandergedrängt und weisen fädige Einstrahlungen auf (Abb. 7 *d*). Unter 17 Präparaten konnte ich 13mal eine Inversion beobachten (Abb. 7 *e*).

download unter www.biologiezentrum.at

Keine der von mir untersuchten Arten scheint mit der von Geitler (1934) beschriebenen Art identisch zu sein. Diese Art besitzt fast vollkommen ungepaarte Riesenchromosomen und einen deutlich ausgebildeten Nucleolus, der in der Mitte eines Chromosoms liegt und in den die vier „Enden" der haploiden Stränge einstrahlen. Die Art *Simulium virgatum,* mit der Painter und Griffen (1937) gearbeitet haben, könnte eventuell mit Species 2 identisch sein. Die Beschreibung des Riesenchromosomensatzes von *Simulium virgatum* ist jedoch zu unvollständig und es liegen auch keine Bilder davon vor, sodaß man keine eindeutige Identifizierung vornehmen kann.

Bei keiner der vier untersuchten Arten konnte ich einen cytologischen Unterschied zwischen den Geschlechtern feststellen. Es scheint bei *Simulium,* ähnlich wie auch bei anderen *Nematoceren,* die Geschlechtsbestimmung nicht durch ein ganz oder teilweise heterochromatisches Y-Chromosom zu erfolgen, wie dies bei den meisten *Branchyceren* der Fall ist.

Obwohl nach meinen und früheren Befunden das Mitosebild bei allen *Simulium*-Arten ganz gleichförmig zu sein scheint, d. h. aus drei metacentrischen Chromosomen besteht, von denen das längste isobrachial und die beiden kürzeren heterobrachial sind, kommen im Riesenchromosomenbau sehr unterschiedliche Typen vor. Formen mit deutlichem Chromocentrum (Spezies 1), mit deutlich heterochromatischen Kinetochoren (Species 4) und Formen ohne diese Merkmale (Species 2 und 3). Arten mit starker (Species 3), mittlerer (Species 1 und 4) und schwacher Paarungsaffinität (Species 2) zwischen den Homologen. Arten mit interkalarem Nucleolusbildner (Species 1, 3 und 4) und ohne diesen (Species 2). Arten mit deutlichem (Species 3), nur gelegentlich sichtbarem (Species 1 und 4) und solche mit nicht nachweisbarem Nucleolus (Species 2). Die Verschiedenheiten im Charakter des Riesenchromosomenbildes sind also bei den 4 untersuchten Arten recht erheblich, besonders im Vergleich mit der Uniformität des Mitosebildes. Die cytologischen Besonderheiten des Riesenchromosomensatzes würden daher, besonders im Hinblick auf die leichte und rasche Präparierbarkeit, eine willkommene Ergänzung zur systematischen Charakterisierung der sonst so schwer unterscheidbaren Larvenformen abgeben. Die Zuordnung der Larvenformen wäre allerdings

download unter www.biologiezentrum.at

die Voraussetzung zur systematischen Auswertung dieser Möglichkeit.

Einfache Inversionen wurden bei allen untersuchten Arten festgestellt und scheinen bei einigen häufig zu sein. Ihr Bestand in den natürlichen Populationen macht es wahrscheinlich, daß von den heterozygoten Zuständen der verschiedenen chromosomalen Strukturtypen ein positiver Selektionswert ausgeht, wie dies für andere Dipteren nachgewiesen worden ist.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Felix Mainz für die wertvollen Anregungen zu dieser Arbeit, sowie meinen Kolleginnen Frau Dr. Fiala, Frau Dr. Koske und Frau Dr. Kutschera für die Überlassung von Präparaten.

Literatur.

Bauer, H. 1945, Chromosomen und Systematik bei Chironomiden. Arch. Hydrob., *40*, 994—1008. — Geitler, L. 1934, Die Schleifenkerne von Simulium. Zool. Jhrb., Abt. Allg. Z., *54*, 237—48. — Kunze, E. 1952, Untersuchungen über die Paarungsaffinität bei Riesenchromosomen. Chromosoma, 5. — Painter, T. S. und A. B. Griffen, 1934, The structure and the development of the salivary gland chromosomes of Simulium. Gen., *22*, 612—33.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Zoologische Zeitschrift

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: 04

Autor(en)/Author(s): Kunze Elfriede

Artikel/Article: Artunterschiede im Bau der Riesenchromosomen in der Gattung Simulium Latr. 23-32