download unter www.biologiezentrum.at

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

Cytologische Untersuchungen an Lunzer Chironomiden.*)

Von

F. Mainx, E. Kunze und Th. Koske.

Mit 2 Textabbildungen.

Durch die Arbeiten von H. Bauer (1936 und 1945) und von U. Philip (1942) wurde auf die Bedeutung vergleichend cytologischer Untersuchungen an *Chironomiden* für die Fragen der Systematik und der Evolutionscytologie hingewiesen. Die Auswertung der hier durch die Analyse der Riesenchromosomen gegebenen Möglichkeiten ist durch die schwierige Systematik dieser ungemein artenreichen Gruppe sowie durch den Umstand erschwert, daß die Populationen vieler Arten in ihrem Vorkommen und ihrer Individuenzahl starken Schwankungen ausgesetzt sind und so ihre Wiederauffindung oder statistische Auswertung nicht immer möglich ist. Man wird sich vorläufig hauptsächlich auf die Untersuchung solcher Arten beschränken müssen, die als stabile Bewohner gewisser Biotope günstige Voraussetzungen bieten. Die folgenden Mitteilungen bringen Beiträge zu den hier schwebenden Fragen auf Grund von Untersuchungen im Seengebiet von Lunz am See (Niederösterreich).

Es ist eine auffallende Tatsache, daß — ähnlich wie bei den Drosophiliden — unter den Chironomiden viele Arten oder Artgruppen in ihren natürlichen Populationen stets frei von Chromosomendislokationen sind, während bei anderen Arten die Koexistenz von Chromosomen verschiedener Struktur und dementsprechend das Auftreten von Dislokationsbildern in der natürlichen Population eine regelmäßige Erscheinung ist. Einer hochgradigen strukturellen Uniformität bei gewissen Arten steht bei anderen eine mehr oder weniger hohe strukturelle Mannigfaltigkeit gegenüber. Vom evolutionistischen Standpunkt können wir auch von

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

download unter www.biologiezentrum.at

einer strukturellen Statik im Gegensatz zu einer strukturellen Dynamik in der Population sprechen.

H. Bauer (1936) hat bei *Chironomus Thumi* von fünf verschiedenen Standorten niemals eine Dislokation gesehen. Wir können dies auf Grund der Untersuchungen zahlreicher Larven von mehreren Standorten des Lunzer Gebietes und der Umgebung von Wien bestätigen. Paarungslücken sind selten und lassen auch dann, wenn sie in einem Präparat an der gleichen Stelle mehrfach zu finden sind, keine Verschiedenheit in der Scheibenstruktur der beiden Homologen erkennen. *Stictochironomus Rosenschöldi* *) aus dem Lunzer Untersee, wo er im Profundal bei 15 bis 20 m die vorherrschende Form darstellt, zeigte, in Übereinstimmung mit den Angaben Bauers (l. c.) über *Stictochironomus histrio,* in mehreren Individuen untersucht, keine Dislokation. *Chironomus alpestris* ist ein regelmäßiger Bewohner der Almtümpel des Lunzer Gebietes, am Scheiblingstein, Hetzkogel und in der Gegend des Obersees. Er zeigt die für die Gruppe charakteristische Garnitur von drei langen und einem kurzen Chromosom, das den Nucleolus bildet. Die drei langen Chromosomen hängen manchmal mit ihren Enden leicht zusammen. In 11 Präparaten konnte keine Dislokation gefunden werden.

Die Larven von *Eucricotopus trifasciatus* minieren in den Blättern von *Potamogeton natans* im Lunzer Untersee. Der Chromosomensatz besteht aus drei sehr langen, vielfach gewundenen Elementen und einem kleinen, in seiner Selbständigkeit nicht immer deutlich nachweisbaren Element. Die Paarung der Homologen ist in den langen Elementen gut, doch sind Paarungslücken häufig, das kleine Element ist meist ganz ungepaart. Die drei langen Elemente hängen mit ihren Enden in einem Punkt zusammen, der durch eine Ansammlung von typischem Heterochromatin charakterisiert ist. Ihre distalen Enden sind manchmal auch leicht miteinander verbunden, doch wird diese Verbindung bei der Präparation oft gelöst oder bleibt nur zwischen zwei Enden erhalten. Das kleine Element hängt meist auch mit dieser Verbindung zusammen und bleibt bei ihrer Lösung an dem distalen Ende des einen oder

*) Nach Brundin (1949) *Stictochironomus Rosenschöldi* in ganz Mitteleuropa eine ganzjährige Charakterform des Profundals, während *Stictochironomus histrio* eine reine Flachwasserform ist, deren Larven fast nur im Frühjahr zu finden sind.

download unter www.biologiezentrum.at

anderen langen Elementes hängen. Die Verbindung der drei langen Elemente in einem Chromocentrum kann entweder so gedeutet werden, daß es sich um drei akrocentrische Chromosomen handelt oder um zwei Chromosomen, von denen das eine metacentrisch und doppelt so lang als das andere akrocentrische ist. Eine ähnliche Situation liegt bei den drei, von Bauer (l. c.) mit I, III und IV bezeichneten Elementen bei *Prodiamesa olivacea* vor, die ebenfalls in einem Chromocentrum mit ihren Enden vereinigt sind. Die Bedeutung dieser Befunde wird erst durch den Vergleich mit den Mitosechromosomen dieser beiden Arten möglich sein, der in einem anderen Zusammenhang von uns bearbeitet wird. Im Verlauf der drei langen Elemente von *Eucricotopus trifasciatus* sind an mehreren Stellen Nucleolusbildner eingeschaltet und auch das kurze Element besitzt einen solchen, sodaß vier bis sechs verschieden große Nucleolen zu beobachten sind. In 25 Präparaten dieser Art konnte keine Dislokation gefunden werden.

Nach H. Bauer (1945) sind die im Larvenzustand morphologisch nicht unterscheidbaren Arten *Sergentia coracina* (= *profundorum*) und *Sergentia longiventris* am Riesenchromosomensatz eindeutig zu erkennen. *Sergentia longiventris* zeigt drei lange Chromosomen und ein kurzes, das deutlich schmäler ist als die langen. Bei *Sergentia coracina* ist dieses kurze schmälere Element mit dem einen langen Chromosom, offenbar auf Grund von Dislokationsvorgängen in der Phylogenie (Bauer, l. c.) vereinigt, sodaß nur drei Chromosomen vorhanden sind. Wir können die Zuverlässigkeit dieses Unterscheidungsmerkmales auf Grund der Untersuchung zahlenmäßig größeren Materials voll bestätigen. *Sergentia longiventris* ist ein typischer Bewohner sehr kalter, aber flacher Seen und besiedelt in großer Menge den Lunzer Mittersee (Thienemann 1946). Die Art bildet an diesem Standort offenbar im Jahr zwei Generationen, ähnlich wie dies Brundin (l. c.) für Südschweden festgestellt hat. Wir fanden im August zahlreiche verpuppungsreife Larven der zweiten Generation, während *Thienemann* die erste Generation im April und Mai schlüpfen sah. Wir haben niemals im Mittersee und dessen Abfluß *Sergentia coracina* gefunden. 38 Larven aus dem Mittersee zeigten den für *Sergentia longiventris* charakteristischen Chromosomensatz. Paarungslücken und Dislokationen fehlen vollständig. *Sergentia coracina* ist eine typische Tiefenform (Thienemann l. c.) und siedelt in großen Men-

download unter www.biologiezentrum.at

gen im tiefen Profundal des Lunzer Untersees, wo sie bei 25 bis 30 m als einzige Chironomidenlarve vorkommt. In geringer Zahl findet man ihre Larven jedoch auch noch bei 10 bis 25 m und in einzelnen Exemplaren verstreut bis ins Litoral. Niemals konnten wir jedoch *Sergentia longiventris* im Untersee finden. 64 Larven aus dem Untersee erwiesen sich nach dem Chromosomensatz als *Sergentia coracina.* Dislokationen konnten wir in keinem dieser 64 Präparate finden. Dieser Befund steht im Widerspruch zu einer Angabe Bauers (1936), daß bei *Sergentia coracina* häufig Dislokationen vorkommen. Paarungslücken sind bei *Sergentia coracina* relativ häufig. Kleine Paarungslücken kommen in allen Chromosomen vor, besonders in dem langen Chromosom, das mit dem kleinen schmäleren Element verbunden ist, und in dem zweitlängsten Chromosom. Öfter wurde eine Paarungslücke in dem Teil des längsten Chromosoms gesehen, das dem schmäleren Element unmittelbar benachbart ist. Am häufigsten ist das kleinere schmälere Element selbst von Paarungslücken betroffen. Sehr oft sind diese endständig, sodaß das Ende gegabelt erscheint, in einigen Fällen ist das ganze schmälere Element ungepaart. Diese Erscheinungen sind wohl mit als ein Beweis für die diploide Natur dieses schmäleren Elements zu werten.

Nun seien einige Arten genannt, bei denen wohl Inversionen vorkommen, jedoch nicht häufig sind. Eine zur *Chironomus halophilus*-Gruppe gehörige Art, deren Larven im August in der Fontinalis-Zone des Lunzer Untersees in ca. 10 m Tiefe eine fast reine dichte Population bilden, zeigt den typischen Chromosomensatz von drei langen und einem kurzen Element. Das kurze Element trägt den einzigen Nucleolus und zeigt oft Paarungslücken. In 36 Präparaten wurde zweimal eine einfache, kürzere, subterminale Inversion in dem einen langen Chromosom gefunden.

Eine noch nicht bestimmte *Tanitarside,* wahrscheinlich *Lauterbornia* sp., aus dem regulierten Abflußgraben zum Untersee zeigt drei lange Chromosomen und ein kurzes, das den großen Nucleolus bildet. Paarungslücken kommen vor, das kleine Chromosom ist meist ungepaart. Unter 17 Präparaten fanden sich 6 mit je einer Inversion in einem langen Chromosom, davon waren drei übergeifende Inversionskomplexe. In einem Präparat zeigte jedes der drei langen Chromosomen eine einfache Inversion. Die Inver-

download unter www.biologiezentrum.at

sionen beginnen subterminal und reichen niemals über die Mitte der Chromosomen hinaus.

Bei *Prodiamesa olivacea* hat Bauer (1936) unter 50 Larven nur zwei Fälle einer übergreifenden Inversion („intrachromosomalen Translokation") gesehen. Wir untersuchten eine Population dieser Art, deren Larven während des ganzen Jahres in ziemlicher Menge im regulierten Abflußgraben zum Lunzer Untersee zu finden sind. Wir fanden zwei verschiedene einfache Inversionen. Die eine liegt subterminal im längsten der drei zu einem Dreistrahler vereinigten langen Elemente. Sie erstreckt sich bis gegen die Mitte dieses Elements. Ihre Lage und ihr Anfang wäre mit der Annahme vereinbar, daß dieses Element selbst einem metacentrischen Chromosom entspricht. Dann wäre allerdings die von *Bauer* festgestellte und schon oben erwähnte Art der Vereinigung der drei Elemente in einem Chromocentrum nicht leicht zu erklären. Die zweite Inversion liegt im freien, Nucleolus-tragenden Chromosom, beginnt bald hinter seinem Nucleolus-bildenden Ende und erstreckt sich bis zur Grenze des distalen Drittels des Chromosoms. Wenn man, was wahrscheinlich ist, dieses Element als ein metacentrisches Chromosom auffaßt und die Inversion nicht als transcentrisch, dann würde dies dafür sprechen, daß das V-förmige Chromosom aus einem längeren, den Nucleolus-Bildner tragenden Schenkel und aus einem kürzeren Schenkel besteht. In 119 Präparaten fand sich die Inversion im langen Chromosom 20mal, die im Nucleoluschromosom ebenfalls 20mal. Die Häufigkeit der heterozygoten Zustände beider Inversionen beträgt demnach 16,8 ± 3,4%. In drei Präparaten, also in einer Häufigkeit von 2,5%, fanden sich beide Inversionen. Bei fehlender Korrelation im Vorkommen der Inversionen wäre 1,9% zu erwarten gewesen, die Abweichung fällt innerhalb der Fehlergrenzen.

Einer eingehenderen Untersuchung wurde eine Population von *Chironomus dorsalis* unterzogen. Ihre Larven sind in relativ geringer Zahl im regulierten Abflußgraben zum Lunzer Untersee und im Mündungsdelta dieses Grabens bis zu einer Tiefe von 1 m zu finden, wo schon Thienemann (l. c.) sie feststellte. Im August 1951 fanden sich alle Altersstadien bis zu verpuppungsreifen Larven. Nach Brundin (1949) hat *Chironomus dorsalis* eine sehr weite Verbreitung in der Paläarktis und Nearktis in Tümpeln, Teichen, Gräben und im Seenlitoral. Der untersuchten Population war im

download unter www.biologiezentrum.at

August 1951 in wenigen Exemplaren *Chironomus Thumi* beigemengt. Da diese Art an der Bandscheibenfolge und besonders am Bau und der Größe des IV. Chromosoms sehr gut von *Chironomus dorsalis* zu unterscheiden ist, war eine Verwechslung ausgeschlossen.

Der Riesenchromosomensatz von *Chironomus dorsalis* besteht aus 3 langen Chromosomen, die in der Länge nur wenig unterschieden sind und im folgenden, nach abnehmender Länge, mit I, II und III bezeichnet werden, sowie aus einem kurzen Chromosom, hier als IV bezeichnet. Das IV-Chromosom ist relativ länger als bei anderen Arten der *plumosus*-Gruppe und für die Art sehr charakteristisch. Es beginnt an einem trompetenartig verbreiteten Ende mit etwas Heterochromatin, auf das eine Gruppe von starken Bandscheiben folgt. Nach einer stets ausgeprägten Einschnürung folgt der große Nucleolus-Bildner. Durch die Ausbildung des Nucleolus ist das Chromosom an dieser Stelle oft mächtig aufgetrieben oder es sind dadurch die Homologen auseinander gedrängt. Nach dem Nucleolus-Bildner folgt eine Partie mit Bandscheiben und einem heterochromatischen Bereich in ihrer Mitte, der oft zu einem Balbiani-Ringartigen Gebilde aufgetrieben ist. Die nun weiter folgende Zone, etwa die halbe Länge des Chromosoms, zeigt normales Bandscheibenmuster, häufig zwei Einschnürungen, und ein etwas verbreitetes Ende mit Heterochromatin. Der Bau des I- und II-Chromosoms ist in den Karten (Abb. 1) dargestellt. Es sind nur die wichtigsten, der Wiedererkennung dienenden Bandscheiben wiedergegeben, wie sie bei ganz erwachsenen Larven ausgeprägt sind. Die hier oben stehenden, den Inversionen gegenüberliegenden Enden dieser beiden Chromosomen und das darauf folgende Drittel der Chromosomen sind besonders charakteristisch und für die Unterscheidung wichtig. Das III-Chromosom ist das kürzeste der drei langen und trägt an einem Ende eine sehr konstante subterminale Einschnürung mit trompetenartiger Ausprägung des in einem heterochromatischen Fächer ausstrahlenden Endes. Bei einiger Übung ist die Erkennung und Unterscheidung der Chromosomen auch bei schlechten Präparaten und bei jüngeren Larven eindeutig möglich. Paarungslücken kommen bei den langen Chromosomen nur selten vor, sind stets kurz und lassen keine Verschiedenheiten in der Scheibenstruktur der Homologen erkennen. Im IV-Chromosom sind Paarungslücken

download unter www.biologiezentrum.at

häufig und betreffen oft die halbe oder fast die ganze Länge des Chromosoms. In manchen Kernen wurde das IV-Chromosom auch ganz ungepaart gefunden.

Die von uns untersuchte Population zeigte in den Chromosomen I, II und IV Inversionen, während das III-Chromosom stets frei von Dislokationen war. Von 166 ausgewerteten Präparaten waren nur 47, also 28%, strukturell homozygot, während die übrigen eine oder mehrere Inversionen im heterozygoten Zustand zeigten. Es wurden die folgenden Inversionen festgestellt:

Im I-Chromosom: Eine einfache Inversion, die subterminal beginnt und etwas über ein Drittel des Chromosoms einnimmt (Abb. 1 a mit 1 bezeichnet). Sie ist sehr häufig. Sehr selten ist eine andere einfache Inversion, die etwa 9 Bandscheiben medial vom Beginn der ersten Inversion ansetzt und an der gleichen oder fast der gleichen Stelle endet wie diese (Abb. 1 a, mit 2 bezeichnet). Etwas häufiger als diese kurze einfache Inversion findet sich ein Komplex von zwei übergreifenden Inversionen, der eindeutig als eine Kombination der beiden genannten einfachen Inversionen aufgefaßt werden muß. Da das reinvertierte Stück sehr lang ist, stellt sich dieser übergreifende Komplex meist in Form eines invertierten Shift dar (abgebildet bei Bauer 1936). Bei voller Absättigung der Paarungsaffinität kommt manchmal auch

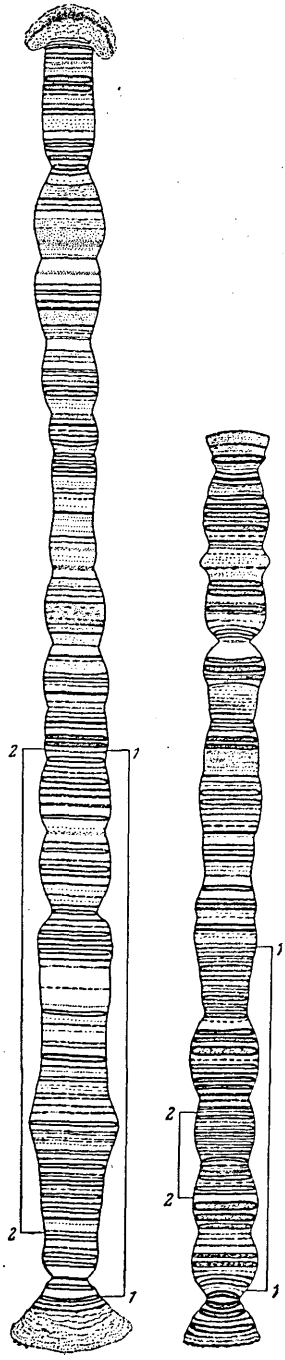

Abb. 1 a. Abb. 1 b.

Abb. 1. *Chironomus dorsalis. a* Das I-Chromosom. Der Umfang der Inversionen *1* und *2* ist angegeben. *b* Das II-Chromosom. *1* und *2* bezeichnet den Umfang der Inversionen.

download unter www.biologiezentrum.at

das typische Bild einer übergreifenden Inversion zustande (Abb. 2).

Im II-Chromosom: Häufig ist eine einfache Inversion, die etwa 9 Bandscheiben hinter dem einen Ende des Chromosoms beginnt und sich über ein Drittel des Chromosoms erstreckt (Abb. 1 b, „I"). Viel seltener ist eine kleine einfache Inversion, die innerhalb des Bereiches der ersten Inversion liegt (Abb. 1 b, „2"). Am seltensten ist der Komplex einer eingeschlossenen Inversion, der sich aus der Kombination der beiden einfachen Inversionen ergibt.

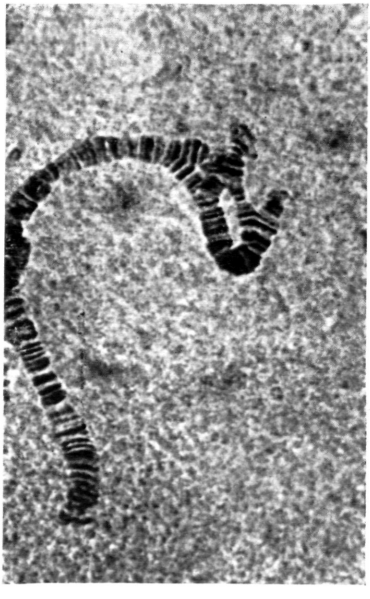

Abb. 2. *Chironomus dorsalis.* Das I-Chromosom mit der subterminalen übergreifenden Inversion.

Im IV-Chromosom gibt es eine einfache Inversion, die sich über etwa zwei Drittel des Chromosoms erstreckt und den Nucleolusbildner einschließt.

Es erscheint uns sehr bemerkenswert, daß die Mehrzahl der im Lunzer Material gefundenen Inversionen identisch ist mit den Inversionen, die von H. Bauer (1936) für die verschiedene Standorte in Plön, in Dahlem und am Kellersee und von U. Philip (1942) für zwei Populationen aus England festgestellt worden sind. Da die beiden genannten Autoren uns in liebenswürdiger Weise ihre damaligen Präparate zum Vergleich zur Verfügung gestellt haben, konnten wir die Identität der Inversionen eindeutig feststellen. Die große einfache Inversion im I-Chromosom ist sowohl in Bauers wie in Phialips Präparaten häufig, ebenso die große einfache Inversion im II-Chromosom und die Inversion im IV-Chromosom. Der übergreifende Komplex im I-Chromosom wurde schon von Bauer (1936) und unabhängig davon von Philip (1942) richtig gedeutet, doch konnten diese Autoren die kürzere einfache Inversion nicht selbständig finden. Die kurze einfache Inversion im II-Chromosom, sowie der eingeschlossene Komplex wurde in ihrem

download unter www.biologiezentrum.at

Material auch nicht gesehen. Wenn auch die weite Verbreitung bestimmter Inversionen in der Population und damit ihr phylogenetisches Alter und ihr wahrscheinlicher Selektionswert durch die Untersuchungen an Drosophila-Arten erwiesen worden sind, so liegt hier der erste Fall dieses Nachweises für Chironomiden vor. Es wäre in diesem Zusammenhang interessant, nearktische oder insulare Populationen von *Chironomus dorsalis* zu untersuchen.

Die Häufigkeit und Verteilung der heterozygoten Zustände der Inversionen in unserem Material gehen aus den folgenden Tabellen hervor.

Tabelle 1.

n= 166	Chromosom I			Chromosom II			Chromosom IV
	Einfache Inversion 1 A/B	Übergreifende Inversion A/C	Einfache Inversion 2 B/C	Einfache Inversion 1 A/B	Einfache Inversion 2 A/C	Eingeschlossene Inversion B/C	Einfache Inversion A/B
Zahl der Larven	59	5	2	65	4	2	28
%	35,5	3,0	1,2	39,2	2,4	1,2	16,9
m (%)	3,7	1,3	0,8	3,9	1,1	0 8	2,9

Tabelle 2.

Kombinationen der häufigen Inversionen in den Chromosomen	Zahl der Fälle	%	Theoretisch zu erwarten %
I + II	24	14,5	14,0
I + IV	8	4,8	6,1
II + IV	9	5,4	6,6
I + II + IV	3	1,8	2,4

Aus Tab. 2 ist ersichtlich, daß die heterozygoten Zustände der verschiedenen Inversionen frei kombiniert vorkommen, zwischen ihnen also keine Korrelation besteht. Die Unterschiede zwischen den beobachteten und den aus den Einzelfrequenzen berechneten Werten fallen innerhalb der Fehlergrenzen. Die gleiche Feststellung hat auch Philip (l. c.) an ihrem Material aus zwei englischen Populationen gemacht.

download unter www.biologiezentrum.at

Die relative Häufigkeit der heterozygoten Zustände der Inversionen, wie sie in Tab. 1 wiedergegeben sind, läßt verschiedene theoretische Überlegungen zu, wenn man sie auf die Frequenz der chromosomalen Strukturtypen bezieht, die diese Inversionen bilden. Das Vorkommen und die verschiedene Häufigkeit der drei Inversionstypen im I. Chromosom beweisen, daß dieses Chromosom in drei verschiedenen Strukturtypen an dem Aufbau der Population teilnimmt, die in sehr verschiedener Häufigkeit in ihr vertreten sind. Wenn wir diese Typen mit A, B und C bezeichnen und ihre Häufigkeit mit p^A, p^B und p^C, so können wir aus den Frequenzen der heterozygoten Zustände folgende Aussagen ableiten. A unterscheidet sich von B durch eine längere subterminale Inversion, wobei p^A größer sein muß als p^B. Der Zustand A/B ist mit 35,5% vertreten. C, dessen Häufigkeit p^C viel kleiner sein muß als p^A und p^B, bildet mit dem häufigeren Typus, also A eine übergreifende Inversion, die mit 3,0% Häufigkeit auftritt. Mit dem selteneren Typus B bildet C eine kleinere Inversion. Dieser Zustand B/C zeigt nur eine Frequenz von 1,2%. Wenn man den häufigsten Strukturtypus, also A, als Standardanordnung wählt und seine Bandscheibenfolge mit einer fortlaufenden Zahlenreihe numeriert, dann muß der Typus B in einer einfachen Inversion von ihr abweichen, der Typus C dagegen durch einen zweiten Inversionsschritt aus dem Typus B entstanden sein. Wenn man dagegen den zweithäufigsten Strukturtypus B als die Standardanordnung wählt, dann sind die Typen A und C durch je einen einfachen Inversionsschritt aus ihm abgeleitet zu denken. Eine cytologische Entscheidung zwischen diesen beiden Alternativen ist in solchen Fällen wie dem unseren, wo beide Inversionen im gleichen Punkt beginnen, prinzipiell nicht möglich. Ähnliche Überlegungen gelten für die Verhältnisse im II. Chromosom. Auch hier muß die Koexistenz von drei verschiedenen Strukturtypen des Chromosoms in der Population angenommen werden. Nur ist es hier so, daß der seltenste Typus C mit dem häufigsten A eine kleine einfache Inversion bildet mit einer Heterozygoten-Frequenz von 2,4%. Mit dem zweithäufigsten Typus B bildet C einen Komplex in Form einer eingeschlossenen Inversion mit der Frequenz von 1,2%. Hier kommt man also mit der Annahme zweier getrennt entstandener einfacher Inversionen aus, wenn man den häufigsten Strukturtyp A als Standardanordnung wählt. Die Inversion im IV. Chro-

download unter www.biologiezentrum.at

mosom ist der einfache Ausdruck der Koexistenz zweier verschiedener Strukturtypen in der Population.

Die Frequenzen p^A, p^B und p^C für das I- und das II-Chromosom und p^A und p^B für das IV-Chromosom lassen sich aus den gegebenen Häufigkeiten der heterozygoten Zustände nach der Hardy-Weinberg-Formel, wie folgt, berechnen.

Tabelle 3.

Frequenzen der Strukturtypen in der Population							
Chromosom I			Chromosom II			Chromosom IV	
pA	pB	pC	pA	pB	pC	pA	pB
73%	25%	2%	70%	28%	2%	91%	9%

Die oben aufgeworfene Alternative in der phylogenetischen Deutung der übergreifenden Inversion im I-Chromosom möchten wir mit größerer Plausibilität in diesem Sinne beantworten, daß der mit 73% in der Population vertretene Strukturtyp auch der phylogenetisch älteste ist, der Typus C demnach über den Typus B durch eine zweite, die erste Inversion zum Teil reinvertierende Inversion entstanden ist. Wenn man die andere Annahme der unabhängigen Entstehung von A und C aus B durch einfache Inversionsschritte aufrecht erhalten wollte, müßte man annehmen, daß der älteste Typus B im Laufe der Evolution durch A bis auf 25% aus der Population verdrängt worden ist. Dies wäre aber nur durch die Annahme zu erklären, daß dem homozygoten Zustand A/A ein positiver Selektionswert zukommt. Nach den Ergebnissen bei Drosophila-Arten und der Agromyzide Liriomyza (*Mainx* 1951) ist es jedoch sehr wahrscheinlich, daß den heterozygoten Zuständen der verschiedenen Inversionen der positive Selektionswert zuzuschreiben ist und die strukturelle Mannigfaltigkeit der Populationen auf diese Weise zustande kommt. Und dies dürfte wohl auch für die Chironomiden und andere derartige Fälle gelten. Die Verhältnisse im II-Chromosom sind leicht mit der Annahme zu erklären, daß der häufigste Strukturtyp A der phylogenetisch älteste ist und die anderen beiden durch einfache Inversionsschritte, von einander unabhängig, aus ihm hervorgegangen sind.

Es wäre nun interessant, die quantitativen Verhältnisse der chromosomalen Struktur der Lunzer Population mit denen anderer

download unter www.biologiezentrum.at

Population zu vergleichen. Bauer (l. c.) hat zu wenig Präparate registriert, um quantitative Angaben machen zu können. Jedenfalls bezeichnet auch er die einfachen Inversionen im I-, II- und IV-Chromosom als häufig und die übergreifende Inversion im I-Chromosom als selten. Es dürften also die von ihm 1935 untersuchten norddeutschen Populationen nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ eine ähnliche Struktur gehabt haben wie unsere Lunzer von 1951. U. Philip (l. c.) macht zwar quantitative Angaben, doch ist ein Vergleich dadurch erschwert, daß wir an der Richtigkeit der Lokalisierung einer Inversion durch die Autorin zweifeln. Nach Einsicht in einige ihrer Präparate glauben wir sagen zu müssen, daß die einfache Inversion, die sie in das III-Chromosom verlegt, unsere einfache Inversion 1 im I-Chromosom ist, für das sie jedoch nur die übergreifende Inversion angibt. Ohne Revision aller Präparate ist eine endgültige Klärung nicht möglich. Jedenfalls fällt in dem von U. Philip untersuchten Material die große Häufigkeit der übergreifenden Inversion im I-Chromosom auf, sodaß die 1941 untersuchten englischen Populationen in ihrer chromosomalen Struktur zwar nicht qualitativ, wohl aber quantitativ von der Lunzer Population abzuweichen scheinen.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden an der Biologischen Station in Lunz am See durchgeführt, deren Leiter, Herrn Prof. Dr. F. Ruttner, wir für seine wiederholte Gastfreundlichkeit und stete Hilfsbereitschaft bestens danken.

Literatur.

Bauer, H. 1936, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Speicheldrüsenchromosomen. Zool. Jhrb. Abt. Allg. Z., *56*, 239—76. — Ders. 1945, Chromosomen und Systematik bei Chironomiden. Arch. Hydrob. *40*, 994—1008. — Brundin, L. 1949, Chironomiden und andere Bodentiere der südschwedischen Urgebirgsseen, Lund, Bloms. — Mainx, F. 1951, Die Verbreitung von Chromosomendislokationen in natürlichen Populationen von *Liriomyza urophorina* Mik. Chromosoma, *4*, 521—34. — Philip, U. 1942, An analysis of chromosomal polymorphism in two species of Chironomus. J. of. Gen., *44*, 129—142. — Thienemann, A. 1946, Lunzer Chironomiden. Arch. Hydrob., Suppl. *18*, 1—202.

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): Mainx Felix, Kunze Elfriede, Koske Th.

Artikel/Article: Cytologische Untersuchungen an Lunzer Chironomiden. 33-44