

Die Chromosomen einiger in der Schweiz vorkommender Ameisenarten

Von

ELISABETH HAUSCHTECK

Aus dem Zoologischen Museum der Universität Zürich

(Mit 15 Textabbildungen)

Die vorliegenden Ergebnisse sind ein Beitrag zu den von mir begonnenen cytotaxonomischen Untersuchungen an Ameisen (HAUSCHTECK 1961). — Die Resultate der bis 1920 erschienenen Arbeiten wurden bereits besprochen (HAUSCHTECK 1961).

In neuerer Zeit haben sich zwei weitere Arbeitsgruppen mit Ameisencytologie beschäftigt (WHELDEN, HASKINS 1953) (PEACOCK, SMITH, HALL, BAXTER 1954). PEACOCK *et al.* haben ausführlich Biologie und Cytologie von *Monomorium pharaonis* behandelt und die diploide Chromosomenzahl 22 bei ♀♀ und die haploide Zahl 11 bei ♂♂ gefunden. Ausserdem fanden die Autoren polypleide Zellen in larvalem Gewebe. Eine genauere Charakterisierung des Chromosomensatzes konnte vorgenommen werden. Im haploiden Satz heben sich ein ausserordentlich langes und ein zweites, weniger langes Chromosom deutlich von den übrigen ab. Die Publikation von WHELDEN und HASKINS wurde von SMITH und PEACOCK sehr eingehend kommentiert. Obwohl mir die von WHELDEN und HASKINS untersuchten Arten nicht zur Verfügung standen, scheinen auch mir die Ergebnisse nicht gesichert und können daher im folgenden nicht berücksichtigt werden.

Material und Methode

Ausser *Stenamma brevicorne* aus Ithaka (USA) und einem Nest von *Lasius (Dendrolasius) fuliginosus* aus Pavia stammen alle von mir untersuchten Tiere aus der Schweiz. Die analysierten Zellteilungen wurden aus Vorpuppen gewonnen, und zwar aus Gehirnen von Arbeitern und Geschlechtstieren sowie aus den Gonaden beider Geschlechter. Die zu untersuchenden Organe fixierte ich meistens mit 50%iger Essigsäure und färbte sie anschliessend mit Hämatoxylin nach Gomori (MELANDER, WINGSTRAND 1953) oder mit Orcein-Essigsäure (1% Orcein in 50%iger Essigsäure). Ein ebenfalls angewandtes Verfahren bestand darin, die herauspräparierten Organe unmittelbar in Orcein-Essigsäure zu überführen. In allen Fällen wurden Quetschpräparate hergestellt.

Ergebnisse

Alle Weibchen und Arbeiterinnen enthielten vorwiegend diploide Zellen, die Männchen vorwiegend haploide. In den Gehirnen sowohl der Weibchen und Arbeiterinnen als auch der Männchen findet man Zellen mit verdoppeltem Chromosomensatz (Abb. 1). Der verdoppelte haploide Chromosomensatz des Männchens könnte



Abb. 1. *Stenamma brevicorne*. $4n=16$. Mitose aus den Kopfganglien einer Arbeiter-Vorpuppe.

leicht eine Diploidie vortäuschen, wenn nicht daneben auch noch haploide Zellen vorhanden wären. Männchengehirne z. B. von *Lasius (Dendrolasius) fuliginosus* enthielten niemals nur diploide Mitosen. So fand ich unter 16 Metaphasen eines Männchengehirns 4 mit diploidem Chromosomensatz. Es wurden sowohl unter den Männchen als auch unter den Weibchen und Arbeiterinnen nie anorthoploide Zellen gefunden, wie sie bei *Monomorium pharaonis* bekannt sind (SMITH, PEACOCK 1957).

Aus der Gattung *Lasius* wurden sechs Vertreter untersucht, die diploid z. T. 28, z. T. 30 Chromosomen aufwiesen. 30 Chromosomen enthalten zwei Arten der Untergattung *Chthonolasius*, nämlich *L. flavus* und *L. umbratus* (Abb. 2 und 3). Ebenfalls 30 waren bei *Lasius (Lasius)niger* und *L. (L.)emarginatus* nachweisbar (Abb. 4 und 5). Ein dritter Vertreter der Untergattung *Lasius*, *Lasius (Lasius)alienus*, scheint nur 28 Chromosomen zu haben (Abb. 6). Leider ist die Zahl 28 bei *L. alienus* nur durch 4 lediglich zählbare Metaphaseplatten belegt. Ebenfalls 28 Chromosomen zeigt *Lasius (Dendrolasius) fuliginosus* (Abb. 7). Von dieser Art untersuchte ich zwei Nester, die



Abb. 2. *Lasius (Chthonolasius) flavus*. $2n=30$. Oogonienmitose.



Abb. 3. *Lasius (Chthonolasius) umbratus*. $n=15$. Spermatogonienmitose.

nördlich bzw. südlich der Alpen gesammelt wurden. Es zeigte sich zwischen Tieren dieser beiden Populationen kein chromosomaler Unterschied, weder in der Zahl noch in der Gestalt der Chromosomen. Die Metaphaseplatten aller Lasien mit $2n = 28$ enthalten neben 26 etwa gleich langen Chromosomen ein deutlich grösseres Chromosomenpaar.

Die Zahl 28 kommt ausser bei *Lasius* noch bei den drei bisher untersuchten Vertretern der Gattung *Camponotus* (Abb. 8) und bei den beiden Myrmicinen *Strongylognathus huberi alpina* (Abb. 9) und *Tetramorium caespitum* vor. Während sich der Chromosomensatz von *Camponotus* durch ein langes Chromosomenpaar auszeichnet — besonders deutlich bei *C. vagus* und *lateralis* —, lassen sich die Chromosomensätze

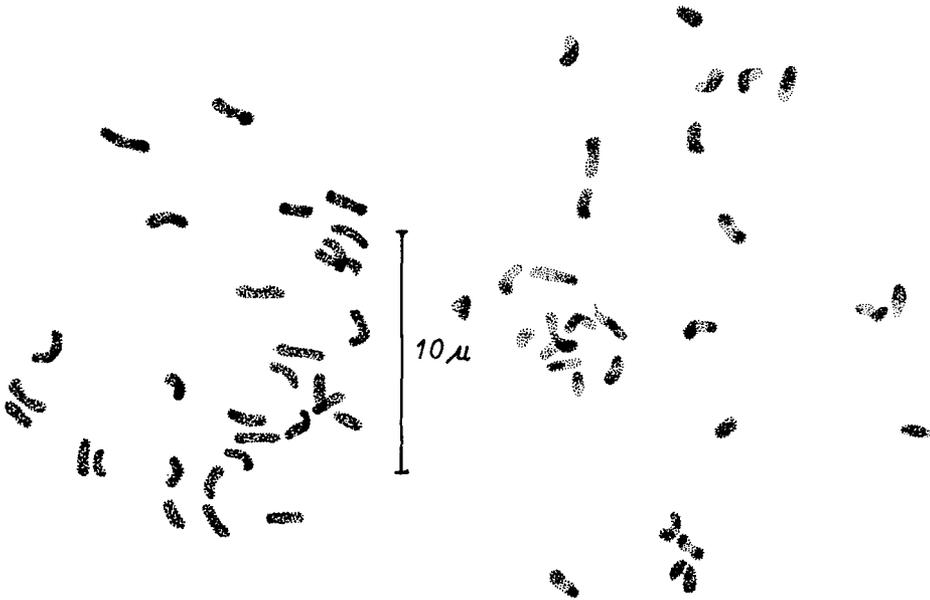


Abb. 4. *Lasius (Lasius) niger*.
 $2n = 30$. Oogonienmitose.

Abb. 5. *Lasius (Lasius) emarginatus*.
 $2n = 30$. Neuroblastenmitose.

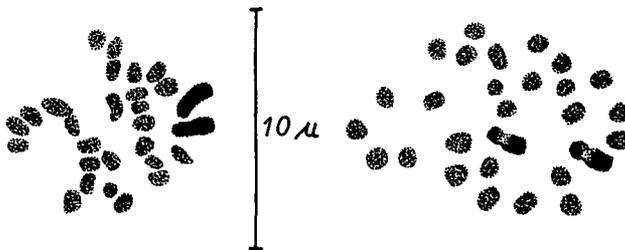


Abb. 6. *Lasius (Lasius) alienus*.
 $2n = 28$. Neuroblastenmitose.

Abb. 7. *Lasius (Dendrolasius) fuliginosus*.
 $2n = 28$. Neuroblastenmitose.

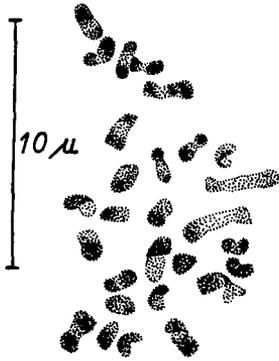


Abb. 8. *Camponotus lateralis*. $2n = 28$. Neuroblastenmitose.

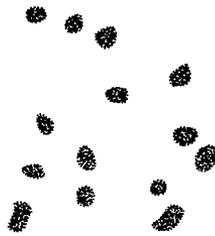


Abb. 9. *Strongylognathus huberi alpina*.
 $n = 14$. Spermatogonienmitose.



Abb. 10. *Aphaenogaster subterranea*.
 $2n = 22$. Oogonienmitose.



Abb. 11. *Leptothorax tuberum tuberum*.
 $2n = 18$. Neuroblastenmitose.

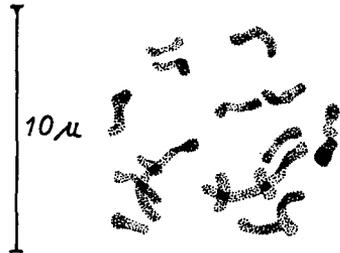


Abb. 12. *Leptothorax tuberum nigriceps*.
 $2n = 18$. Neuroblastenmitose.

der beiden Myrmicinen nach den bis jetzt erhaltenen Mitosen nicht weiter charakterisieren. Ihre Chromosomen sind alle etwa gleich lang.

Der 22 Chromosomen zeigende Satz von *Aphaenogaster subterranea* zeichnet sich durch vier Elemente aus, die länger sind als die übrigen (Abb. 10).

Bei beiden untersuchten *Leptothorax*-Unterarten, *L. tuberum tuberum* und *L. tuberum nigriceps*, wurden 18 Chromosomen gezählt (Abb. 11, 12). Auffällig ist das grösste Paar, das mindestens doppelt so lang ist wie das nächst kleinere (Abb. 13). Alle übrigen Chromosomen sind ungefähr gleich lang. *Leptothorax* zeichnet sich ausser durch dieses ausserordentlich lange Chromosomenpaar noch durch eine weitere Eigenart aus. Ein Chromosomenpaar, das dritte der Abb. 13, neigt offensichtlich zum

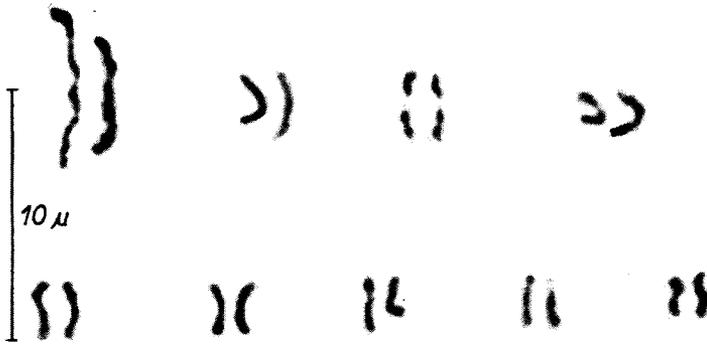


Abb. 13. *Leptothorax tuberum tuberum*. Karyotyp einer Neuroblastenmitose.

Zerreissen. Dieser Umstand erschwerte zunächst die Ermittlung der genauen Chromosomenzahl, weil man möglicherweise die beiden Teile dieser Chromosomen separat zählt. Bei genauer Prüfung ist jedoch eine schwache Verbindung zwischen diesen beiden Chromosomenteilen zu erkennen. Manchmal besteht lediglich eine starke Einschnürung in der Mitte des Chromosoms. Die Vermutung liegt nahe, dass es sich dabei um eine SAT-Zone handelt, die durch starke mechanische Beanspruchung bei der Präparation zerreisst. Ausser dieser mittleren Einschnürung ist noch eine zweite, weniger deutliche vorhanden.

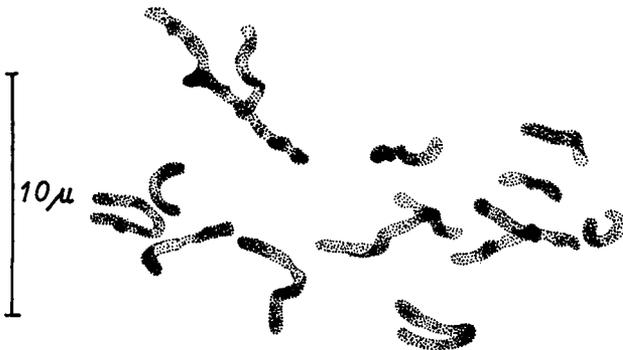


Abb. 14. *Prenolepis imparis*. $2n=16$. Neuroblastenmitose.

Prenolepis imparis hat 16 Chromosomen (Abb. 14). Vergleicht man die Länge eines beliebigen einzelnen Chromosoms von *Prenolepis imparis* mit der eines Chromosoms von *Lasius emarginatus*, so fällt auf, dass *Prenolepis* die längeren Chromosomen besitzt.

Die bisher niedrigste von mir gefundene Chromosomenzahl hat *Stenamma brevicorne*. Die diploiden Metaphasen zeigen 8 Chromosomen (Abb. 15). Die 8 Chromosomen sind schwer voneinander zu unterscheiden. Aus Anaphaseplatten ist ersichtlich, dass alle Chromosomen medio- bis submediozentrisch sind.

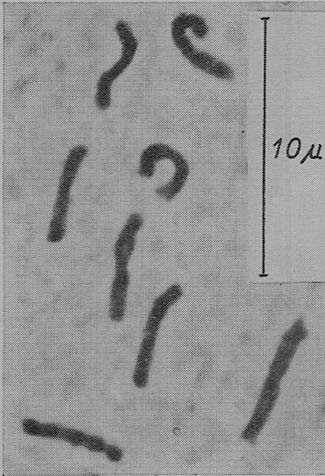


Abb. 15. *Stenamma brevicorne*. $2n = 8$. Neuroblastenmitose.

Diskussion

Es ist verwunderlich, dass *Lasius alienus* nicht auch in der Chromosomenzahl *Lasius niger* gleicht, da doch eine grosse morphologische Ähnlichkeit zwischen beiden Arten besteht. Vielleicht existieren *Lasius niger* und *Lasius alienus* u. a. deshalb als getrennte Arten, weil ihre Chromosomenzahlen verschieden sind, was möglicherweise Störungen der Meiose bedingt. Die Zahlengleichheit von *L. alienus* und *fuliginosus* darf nicht als nahe verwandtschaftliche Beziehung aufgefasst werden, obwohl möglicherweise in beiden Fällen die Entstehung der Zahl auf dem gleichen cytologischen Mechanismus beruht. — Die Gattung *Lasius* ist bisher die einzige Gattung, die uneinheitlich in bezug auf die Chromosomenzahl ist.

Die diploiden Chromosomenzahlen 20 für *Lasius niger* (HENKING 1892) und 24 für *Lasius flavus* (HOGBEN 1920) konnten nicht bestätigt werden. Für beide Arten ergaben sich 30 Chromosomen in der diploiden Mitose.

Ich bin mir bewusst, dass eine so kleine Artenzahl, wie sie hier vorliegt, noch kein repräsentatives Bild für die Familie der *Formicidae* gibt. Aussagen an Hand der Tabelle 1 haben also durchaus vorläufigen Charakter. Die bisher untersuchten Arten gehören etwa zu gleichen Teilen den Unterfamilien der *Formicinae* und der *Myrmicinae* an. Es scheint, als ob unter den Vertretern der Unterfamilien der Formicinen

Tabelle 1. Zusammenstellung der Arten nach ihren Chromosomenzahlen

2n	Spezies	U.-Familie
30	<i>Lasius (Chthonolasius) flavus</i> Fabricius	Formicinae
	<i>Lasius (Chthonolasius) umbratus</i> Nylander	Formicinae
	<i>Lasius (Lasius) niger</i> Linné	Formicinae
	<i>Lasius (Lasius) emarginatus</i> Olivier	Formicinae
28	<i>Lasius (Lasius) alienus</i> Foerster	Formicinae
	<i>Lasius (Dendrolasius) fuliginosus</i> Latreille	Formicinae
	<i>Camponotus ligniperda</i> Latreille ¹	Formicinae
	<i>Camponotus vagus</i> Scopoli ¹	Formicinae
	<i>Camponotus lateralis</i> Olivier	Formicinae
	<i>Strongylognathus huberi alpina</i> Wheeler	Myrmicinae
	<i>Tetramorium caespitum</i> Linné ¹	Myrmicinae
24	<i>Pheidole pallidula</i> Nylander ¹	Myrmicinae
22	<i>Monomorium pharaonis</i> Linné ²	Myrmicinae
	<i>Solenopsis fugax</i> Latreille ¹	Myrmicinae
	<i>Aphaenogaster subterranea</i> Latreille	Myrmicinae
18	<i>Leptothorax tuborum tuborum</i> Fabricius	Myrmicinae
	<i>Leptothorax tuborum nigriceps</i> Mayr	Myrmicinae
16	<i>Prenolepis imparis</i> Mayr	Formicinae
8	<i>Stenamma brevicorne</i> Mayr	Myrmicinae

¹ HAUSCHTECK 1961.² PEACOCK, SMITH, HALL, BAXTER 1954.

vorwiegend Arten mit hohen Chromosomenzahlen zu finden seien, unter den Myrmicinen dagegen solche mit kleineren und dazu sehr verschiedenen Chromosomenzahlen. Darüber hinaus zeichnet sich eine weitere Regel ab. Mit steigender Chromosomenzahl nimmt die Grösse der einzelnen Chromosomen ab. So zeigt z. B. *Stenamma* 8 lange Chromosomen (Abb. 15), *Lasius niger* dagegen 30 kleine (Abb. 4). Eine intermediäre Stellung nimmt *Leptothorax* (Abb. 11) ein mit 18 Chromosomen, von denen ein Paar etwa die Länge von denen *Stenammas* hat. Alle übrigen Chromosomen sind klein wie die von *Lasius niger*. Da man *Stenamma* als ziemlich ursprünglich betrachtet, die Formicinen dagegen sicher abgeleitete Formen sind, wäre es denkbar, dass eine Vergrößerung der Chromosomenzahl auf Kosten der Länge des Einzelchromosoms stattgefunden hat. Weitere Untersuchungen sind geplant.

Die vorliegende Arbeit wurde mit Unterstützung der KARL HESCHELER-Stiftung und der ANTOINE CLARAZ-Stiftung durchgeführt. Herrn Prof. Dr. H. BURLA danke ich herzlich für seine zahlreichen Anregungen und sein stetes Interesse am Fortgang der Untersuchungen. Herr W. LEUTERT sammelte und bestimmte das schweizerische Tiermaterial. Ich möchte ihm hierfür sehr danken. Den Herren Professoren W. L. BROWN und M. PAVAN danke ich für die grosszügige Überlassung von Untersuchungsmaterial und für ihre wertvollen Ratschläge. Herrn H. JÜNGEN danke ich für seine Hilfe beim Verfassen des Manuskripts.

Summary

Chromosome sets of twelve ant species from the subfamilies Myrmicinae and Formicinae have been investigated and diploid numbers between 8 and 30 have been found (see Table). The diploid chromosome number of the *Formicinae* is usually higher than those of the *Myrmicinae*. Species with low Chromosome numbers have longer chromosomes than species with high chromosome numbers. In the genus *Lasius*, four species have a diploid number of 30 and two species have a diploid number of 28 chromosomes. The latter belong to two different subgenera.

The karyotype of *Leptothorax* exhibits an exceptionally long chromosome and shows additionally two striking constrictions on one pair of chromosomes.

Literatur

- HAUSCHTECK, E. 1961. Die Chromosomen von fünf Ameisenarten. Rev. Suisse Zool., 68: 218—223.
- HENKING, H. 1892. Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. III. Spezielles und Allgemeines. Zeitschr. wiss. Zool., 54: 1—275.
- HOGBEN, L. T. 1920. Studies on synopsis. I. Oogenesis in the *Hymenoptera*. Proc. Roy. Soc. London, 91: 268—294.
- MELANDER, Y. and K. G. WINGSTRAND. 1953. Gomori's Hematoxylin as a chromosom stain. Stain Technology, 28: 217—223.
- PEACOCK, A. D., I. C. SMITH, D. W. HALL and A. T. BAXTER. 1954. Studies in Pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.). (8) Male production by parthenogenesis. Entom. Mon. Mag., 90: 154—158.
- SMITH, I. C. and A. D. PEACOCK. 1957. The cytology of Pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.) Proc. Roy. Soc. Edin., B 66: 235—261.
- WHELDEN, R. M. and C. P. HASKINS. 1953. Cytological and histological studies in the *Formicidae*. I. Chromosome morphology and the problem of sex determination. Ann. Ent. Soc. Amer., 46: 579—595.