

Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

66. Jahresversammlung vom 10.—15. 9. 1972 in Mainz

Proceedings of the
German Zoological Society
66. Meeting at Mainz 10.—15. 9. 1972

Im Auftrag der Gesellschaft
herausgegeben von
W. RATHMAYER
Konstanz

Mit 158 Abbildungen und 17 Tabellen



GUSTAV FISCHER VERLAG · STUTTGART 1973

Tagungsgremium:

Ewert (Darmstadt), Jacobs (München)
Nachtigall (Saarbrücken), Reinboth (Mainz)
Risler (Mainz)

ISBN 3-437-30162-4

©

Gustav Fischer Verlag Stuttgart
Alle Rechte vorbehalten
A. Oelschlägersche Buchdruckerei GmbH, Calw
Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis — Table of contents

- H. RISLER: Zur Geschichte der Zoologie in Mainz 1
History of zoology at Mainz

Wissenschaftliches Programm — Scientific program

I. Morphologie — Morphology

- W. NACHTIGALL: Konstruktionsmorphologie: Funktionelle Gestaltung biologischer Stützelemente und Trägerstrukturen 4
Constructional morphology: Functional design of biological supporting elements and carrying structures
- K. SCHMIDT: Vergleichend morphologische Untersuchungen an Mechanorezeptoren der Insekten 15
Comparative morphology of insect mechanoreceptors
- F. G. BARTH: Bauprinzipien und adäquater Reiz bei einem Mechanorezeptor . . . 25
Functional morphology and adequate stimulus of a mechanoreceptor
- U. H. CHRISTIAN: Trichobothrien, ein Mechanorezeptor bei Spinnen. Elektronenmikroskopische Befunde bei der Winkelspinne *Tegenaria derhami* 31
Trichobothria, a mechanoreceptor in spiders; ultrastructural investigations
- W. GNATZY: Die Feinstruktur der Fadenhaare auf den Cerci von *Periplaneta americana* L. 37
The fine structure of the thread hairs on the cerci of *Periplaneta americana* L.
- H. RISLER: Mechanorezeptoren an den Geißeln der Antennula von *Palaemon serratus* 42
Mechanoreceptors on the antennular flagella of *Palaemon serratus*
- H. ALTNER, K.-D. ERNST, I. KOLNBERGER und R. LOFTUS: Feinstruktur und adäquater Reiz bei Insektensensillen mit Wandporen 48
Fine structure and adequate stimulus in insect sensilla with pore systems
- H. TICHY: Bau und Funktion des Tömösvary'schen Sinnesorgans von *Lithobius forficatus* L. (Chilopoda) 53
The structure and function of the organ of Tömösvár of *Lithobius forficatus* L. (Chilopoda)
- H. F. PAULUS: Die Feinstruktur der Stirnaugen einiger Collembolen (Insecta, Entognatha) und ihre Bedeutung für die Stammesgeschichte der Mandibulaten . . . 56
The ultrastructure of the ocelli of some Collembola and its significance for the phylogeny of the Mandibulata
- V. STORCH: Vergleichende elektronenmikroskopische Untersuchungen über Rezeptoren von Wirbellosen (Nemertinen, Turbellarien, Mollusken, Anneliden, Aschelminthen) 61
Comparative electronmicroscopical investigations on receptors of invertebrates (Nemertini, Turbellaria, Mollusca, Annelida, Aschelminthes)
- F. ROMER: Feinstrukturelle Merkmale der Oenocyten pterygoter Insekten . . . 65
Ultrastructural features of pterygote insect oenocytes

I. HASENFUSS: Über die Beziehungen zwischen sensorischer Innervierung und primären Segmentgrenzen bei Arthropoden	71
On the relations between sensory innervation and primary segmental limits in arthropods	
ANNELIESE STRENGER: Die Mandibelgestalt der Ephemeridenlarven als funktionsmorphologisches Problem	75
The form of the mandibles of ephemeridian nymphs: a problem of functional morphology	
W. WICHARD und H. KOMNICK: Feinstruktur der Chloridzellen von Eintagsfliegenlarven	80
Fine structure of chloride cells in mayfly larvae	
S. LÖSER und K. H. LAMPE: Die Morphologie und Histologie der Vasa deferentia von <i>Abax ater</i> VILL (Col. Carab.) und die in ihnen stattfindende Spermiozeugmenbildung	83
The fine structure of the vasa deferentia of <i>Abax ater</i> VILL (Col. Carab.) and the formation of the "Spermiozeugmen"	
W. KLEINOW, W. NEUPERT und F. MILLER: Untersuchungen zur Cytotopik und Struktur der Proteinsynthese-Systeme in der Thoraxmuskulatur von <i>Locusta migratoria</i>	87
Cytotopical and structural studies of the protein synthesizing systems in thoracic muscles of <i>Locusta migratoria</i>	
UTE WILKE: Der Eicheldarm der Enteropneusten als Stützorgan für Glomerulus und Pericardialvesikel	93
The stomochord of the enteropneusta, a support for the glomerule and the pericardial vesicle	
D. SCHÄFER: Untersuchungen über die Matrix von Rattenlebermitochondrien	97
Studies on the matrix of rat liver mitochondria	
EMMI DORN: Der Feinbau des Mundatmungsorgans von <i>Electrophorus</i> (Zitteraal)	101
The fine structure of the mouth-breathing organ in the electric eel <i>Electrophorus</i>	
E. HAASE: Histochemische und elektronenmikroskopische Untersuchungen über die Innervation des Hodens vom Bergfinken (<i>Fringilla montifringilla</i>)	106
Histochemical and electronmicroscopic investigations on the innervation of the testis of the brambling (<i>Fringilla montifringilla</i>)	
U. WELSCH: Elektronenmikroskopische Untersuchungen am Ultimobranchialkörper juveniler und adulter Vögel	110
Electronmicroscopical investigations on the ultimobranchial gland of juvenile and adult birds	

II. Populationsdynamik — Population dynamics

P. H. GREENWOOD: Morphology, endemism and speciation in African cichlid fishes	115
P. J. DEN BOER: Überleben von Populationen und Arten und die Bedeutung von Umweltheterogenität	125
The significance of the heterogeneity of the environment for the survival of populations and species	
H. PSCHORN-WALCHER: Die Parasiten der gesellig lebenden Kiefernbuschhornblattwespen (Familie Diprionidae) als Beispiel für Koexistenz und Konkurrenz in multiplen Parasiten-Wirt-Komplexen	136

The parasites of gregarious pine sawflies (Diprionidae) as an example of co-existence and competition in multiple parasite-host systems

- D. MÜLLER-SCHWARZE, CHR. MÜLLER-SCHWARZE and W. L. FRANKLIN: Factors influencing scent marking in the Pronghorn (*Antilocapra americana*) 146

III. Neurobiologie — Neurobiology

- H. KORNUBER: Kleinhirn, Stammganglien und Großhirnrinde in der motorischen Organisation von Primaten 151
The role of cerebellum, basal ganglia and cerebral cortex in the motor organization of primates
- G. NEUWEILER: Frequenzdiskriminierung in der Hörbahn von Säugern 168
Frequency discrimination in the auditory system of mammals
- L.-J. ADAM: Die Darstellung der akustischen Reizsituation im Gehirn der Wanderheuschrecke 176
The representation of the acoustic stimulus-situation in the brain of the migratory locust
- H. G. REHBEIN: Experimentell-anatomische Untersuchungen über den Verlauf der Tympanalnervenfasern im Bauchmark von Feldheuschrecken, Laubheuschrecken und Grillen 184
Histological investigations on the position of the tympanic nerve fibres in the ventral nerve cord of Acrididae, Tettigoniidae and Gryllidae
- J. BOECKH: Die Reaktionen von Neuronen im Deutocerebrum der Wanderheuschrecke bei Duftreizung der Antennen 189
Reactions of deutocerebral neurones to odor stimulation of the antennae in the migratory locust
- W. R. SCHLUE, D. W. RICHTER, K. H. MAURITZ und A. C. NACIMIENTO: Akkomodationseigenschaften spinaler Motoneurone 194
Accommodation properties of spinal motoneurones in the cat
- H. SASS: Das Zusammenspiel mehrerer Rezeptortypen bei der nervösen Codierung von Geruchsqualitäten 198
The cooperation of several types of receptor cells in coding of olfactory qualities
- D. PLOOG: Die cerebrale Repräsentation von Funktions- und Verhaltensweisen . 202
Cerebral representation of functions and modes of behaviour
- P. BRUCKMOSER: Beziehungen zwischen Struktur und Funktion in der Evolution des Telencephalon 219
Structure and function in the evolution of the telencephalon
- K. BRÄNDLE: Spinale Kontrolle der Beinbewegungen bei Amphibien 229
Spinal control of limb movements in Amphibia
- M. UECK: Sensorische und sekretorische Strukturelemente in der Epiphysis cerebri der Vögel 239
Sensory and secretory elements of the avian pineal organ
- H. RAHMANN und H. RÖSNER: Axonaler Transport von nieder- und hochmolekularen Verbindungen im Tractus opticus von Teleostern 244
Axonal flow of low and high molecular compounds in the optic tract of teleosts

H. RÖSNER, H. WIEGANDT und H. RAHMANN: Untersuchungen zum Mechanismus des schnellen axonalen Stofftransportes im Tractus opticus von <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	250
Investigations of the mechanism of the rapid axonal transport in the optic tract of <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	

H. KORR: Autoradiographische Untersuchung zur Proliferation der Neuroglia im Hirn erwachsener Mäuse	255
Autoradiographic investigations of the glial proliferation in the brain of adult mice	

IV. Immunbiologie — Immunobiology

E. WEILER: Antikörperspezifität als genetisches Problem	261
Genetic aspects of antibody specificity	

K. U. HARTMANN: Kooperation bei der Induktion der Antikörper-Synthese	269
Cell cooperation during the induction of antibody synthesis	

N. HILSCHMANN, H. PÖNSTINGL, S. WATANABE, H. U. BARNIKOL, K. BACZKO, M. BRAUN und W. LEIBOLD: Die Antikörperbildung, ein Differenzierungsmodell	275
The antibody formation, a model of differentiation	

5

Nachruf — Obituary

K. H. C. Jordan	291
---------------------------	-----

Verzeichnis der Vortragenden	292
List of lectures	

eng gewundenen Schlauch ihre entgültige Form und Festigkeit. Die Trägersubstanz mit den bewegungslosen Spermatozoensträngen wird zu einer ca. 1,2 mm langen, dauerhaften und 17 Windungen umfassenden Spirale gedreht (Abb. 4 e u. f).

Das Vas deferens führt peristaltische Bewegungen in Richtung Samenblase aus, die es den Spermatozoen im oberen Teil des Vas ermöglichen, gegen den Strom zu schwimmen. Die Trägersubstanz mit den bewegungslosen Spermatozoensträngen wird im unteren Teil des Vas durch diese Bewegung passiv zur Samenblase befördert. Die fertigen Spermiozeugmen werden in der Samenblase bis zur Kopulation gespeichert (Abb. 4 g).

Während der Kopulation wird aus dem Sekret der Anhangsdrüse der Männchen in der Bursa copulatrix der Weibchen von *Abax ater* eine mit Spermiozeugmen gefüllte birnenförmige Spermatophore gebildet, deren halsförmige Öffnung in das Receptaculum seminis mündet (Abb. 4 h). Bei den Carabiden liegt also ein besonders komplizierter Mechanismus der Spermaübertragung vor. Die Spermatozoen werden zunächst auf einer Trägersubstanz zu Spermiozeugmen gebündelt und diese dann noch durch das Sekret der Anhangsdrüse der Männchen in eine Spermatophore eingehüllt.

Schrifttum

1. EIDMANN, H., und F. KÜHLHORN: Lehrbuch der Entomologie. Verl. P. Parey Hamburg, Berlin, 633 S. (1970). – 2. GILBERT, O.: The natural history of four species of *Calathus* (Coleoptera, Carabidae) living on sand dunes in Anglesey, North Wales. *Oikos*, 7, 22–47 (1956). – 3. GILSON, G.: Étude comparée de la spermatogénèse chez les arthropodes. *La Cellule*, Tome I (1884). – 4. LAMPE, K. H.: Untersuchungen zur Morphologie der inneren Geschlechtsorgane von Carabiden. Hausarbeit zur ersten Staatsprüfung für das Lehramt an der Realschule. Köln (1968). – 5. LÖSER, S.: Art und Ursachen der Verbreitung einiger Carabidenarten (Coleoptera) im Grenzraum Ebene – Mittelgebirge. *Zool. Jb. Syst.* 99, 213–262 (1972). – 6. STEIN, F.: Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. Berlin (1847).

Dr. SIEGFRIED LÖSER, D-4000 Düsseldorf, Stadtverwaltung Amt 41, Postfach 1120,
Löbbecke-Museum

K. H. LAMPE, Zoologisches Institut der Universität Köln, Lehrstuhl für Physiologische Ökologie,
D-5000 Köln 41, Weyertal 119

Untersuchungen zur Cytotopik und Struktur der Proteinsynthesysteme in der Thoraxmuskulatur von *Locusta migratoria*

Cytotopical and structural studies of the protein synthesizing systems in thoracic muscles of *Locusta migratoria*

W. KLEINOW, W. NEUPERT und F. MILLER^o

Institut für Physiologische Chemie und Physikalische Biochemie und Institut für Zellbiologie der Universität München

Abstract

Ribosome like particles have been identified in the mitochondrial matrix as well as in the cytosol of *Locusta migratoria* thoracic muscles. After isolation and negative staining, ribosomes from both compartments show similar substructures, mitochondrial ribosomes being smaller in diameter by 20–40 Å. Biochemical characterization of the particles reveals further differences. Cytosolic ribosomes display a sedimentation constant of 80 S, their RNA has molecular weights of 1.5 and 0.7×10^6 D and a 5-S-RNA is present. In contrast mitochondrial ribosomes show a sedimentation constant of 60 S, their RNA has molecular weights of 0.52 and 0.25×10^6 D

* Diese Arbeiten wurden aus Mitteln der DFG (Schwerpunktprogramm Biochemie der Morphogenese) gefördert. Wir danken Herrn Prof. Dr. TH. BÜCHER für stete Unterstützung, und Fräulein HEIDE ROTHE für umsichtige und gewissenhafte technische Assistenz.

and no 5-S-RNA can be found. Cytosolic ribosomes exhibit sensitivity against cycloheximide whereas mitochondrial ribosomes are inhibited by chloramphenicol. Ribosomes of the 60-S-type seem to be peculiar to mitochondria of metazoa.

In den Zellen eukaryoter Organismen kommen mehrere Proteinsynthesesysteme nebeneinander vor. Neben dem kerngesteuerten, im Cytosol lokalisierten System, existieren weitere, davon verschiedene Systeme in bestimmten Organellen, nämlich Mitochondrien (1, 4, 19) und Chloroplasten (21). Der Grund dieser Multiplizität und die Art und Weise, wie die verschiedenen Systeme zusammenarbeiten, ist bisher nur in Ansätzen geklärt. Im Fall der Mitochondrien ist es sicher, daß beide Systeme bei der Bildung der mitochondrialen Innenmembran zusammenwirken (11, 13, 14). Obwohl das intramitochondriale System dabei offensichtlich nur wenige Proteine beiträgt (20, 23), ist es doch essentiell für die Bildung der Mitochondrien und damit für das Leben obligat aerober Eukaryoten. Um dieses Zusammenwirken zu verstehen, ist es nötig beide Systeme in ihrer Struktur und Funktion kennenzulernen. Wir geben im Folgenden einen Abriss über unsere Versuche, cytosolische und mitochondriale Ribosomen aus Thoraxmuskeln von jungen (1 bis 6 Tage alten) Imagines von *Locusta migratoria* elektronenoptisch und biochemisch zu charakterisieren.

Die Ribosomen sind die morphologisch erfaßbaren Strukturen der Proteinsynthesesysteme in Cytosol und Mitochondrien. Abb. 1 zeigt das elektronenoptische Bild eines



Abb. 1: Längsschnitt durch den dorsalen Längsmuskel einer zwei Tage alten Imago von *Locusta migratoria*. Fixierung in 2% Glutaraldehyd und 2% Osmiumtetroxyd in 0,1 M Sörensenpuffer, pH 7,2; Eponieinbettung; Schnittfärbung mit Uranylazetat und Bleizitrat. 75 000 \times . M. R. = Mitochondriale Ribosomen; C. R. = Cytosolische Ribosomen.

Schnittes durch den dorsalen Längsmuskel einer zwei Tage alten Imago von *Locusta migratoria*. Die in großer Anzahl vorhandenen cytosolischen Ribosomen sind im Raum zwischen Muskelfibrillen und Mitochondrien als Partikel mit einem Durchmesser von ca. 180 Å erkennbar. Innerhalb der Mitochondrien ist die Anzahl entsprechender Partikel beträchtlich geringer, außerdem beträgt ihr Durchmesser nur 90–100 Å. Nach Behandeln der Schnitte mit Ribonuklease oder Fixierung der Muskeln mit Kaliumpermanganat sind diese Strukturen nicht nachweisbar. Ein solches Verhalten ist von ribonukleinsäurehaltigen Partikeln zu erwarten. (Glykogenpartikel bleiben nach Ribonuklease-Behand-

lung erhalten. Sie sind vorwiegend in den I-Banden der Muskelfibrillen lokalisiert und haben Durchmesser um 200 Å.)

Eine weitere Charakterisierung dieser intra- und extramitochondrialen Ribosomen setzt deren Isolierung voraus. Dies gelingt relativ leicht für die cytosolischen Ribosomen: Die Muskelfasern werden durch Homogenisieren des gesamten Muskels aufgeschlossen; durch Behandeln mit geeigneten Detergentien (Triton X 100) werden alle Membranstrukturen aufgelöst und die Ribosomen durch Zentrifugation abgetrennt (10).

Zur Präparation der mitochondrialen Ribosomen ist zunächst die Isolierung der Mitochondrien nötig. Sie können als Zellbestandteile von spezifischer Dichte in einem Saccharosedichtegradienten durch Zentrifugation abgetrennt werden. Da die mitochondrialen Ribosomen nur ca. 3 % der in der Zelle vorhandenen Ribosomen ausmachen, muß diese Abtrennung sehr sorgfältig erfolgen, um zu verhindern, daß die mitochondrialen von den cytosolischen Ribosomen überdeckt werden. Es stellte sich bei unseren Versuchen heraus, daß die Fraktionierung der Muskelzellen im Dichtegradienten bei *Locusta* nur gelingt, wenn zweiwertige Kationen, wie Mg^{++} und Ca^{++} vorher aus dem Homogenat entfernt wurden. Offensichtlich unterstützen solche Ionen den Zusammenhalt der Zellbestandteile und verhindern, daß sich die Mitochondrien davon ablösen können. Das Homogenat wird deshalb mit einem Puffer behandelt, der ADTA (Titriplex III, Merck) in hoher Konzentration (50 mM) enthält (8); ADTA bindet zweiwertige Kationen als Chelat. Das so behandelte Muskelhomogenat wird auf einen Gradienten aus 50 % und 35 % Saccharoselösung geschichtet und 45 min bei $70\,000 \times g$ zentrifugiert. Nach Ablauf dieser Zeit finden sich die Mitochondrien sauber abgetrennt und quantitativ an der Grenze zwischen der 50 % und der 35 % Saccharoselösung. (Präpariert man das Homogenat dagegen ohne ADTA und in Anwesenheit von 10 mM Mg^{++} , so findet sich nur ein kleiner Teil der Mitochondrien – der außerdem mit cytosolischen Ribosomen stark verunreinigt ist – in dieser Schicht, der größte Teil geht mit Kernen und Myofibrillen in das Gradientenpellet.) Aus den mit Hilfe von ADTA präparierten Mitochondrien können Ribosomen durch Lysieren und Zentrifugieren gewonnen werden.

Abb. 2 zeigt nebeneinander das elektronenmikroskopische Bild von isolierten, unfixierten cytosolischen und mitochondrialen Ribosomen nach Darstellung durch Negativfärbung mit 2 % ungepuffertem Uranylacetat. Die beiden Typen von Ribosomen zeigen sehr ähnliche Strukturmerkmale. An beiden Partikeltypen kann eine Unterstruktur wahrgenommen werden. Häufig ist der Spalt zu sehen, der die Teilung des Ribosoms in große und kleine Untereinheit markiert. Das Bild, das sich bei den einzelnen Partikeln bietet, hängt von ihrer jeweiligen Orientierung am Trägerfilm ab (16). Einige Bilder zeigen Frontalansichten, bei der die kleine Untereinheit in ganzer Länge auf der großen Untereinheit aufliegt, andere zeigen Lateralansichten – hier sitzt die kleine Untereinheit asymmetrisch auf der großen. Die zahlreichen mehr oder weniger nierenförmigen Bilder stellen Schrägprojektionen dar. Messungen an den verschiedenen Ansichten ergeben für die cytosolischen Ribosomen Dimensionen von etwa $260 \times 210 \times 200$ Å. Die mitochondrialen Ribosomen erscheinen etwas kleiner, sie messen etwa $220 \times 210 \times 180$ Å. Der Größenunterschied zwischen den beiden Ribosomentypen erscheint demnach bei Negativfärbung viel geringer als bei Positivfärbung im fixierten Muskel.

Um weiteren Aufschluß über Struktur und Eigenschaften der mitochondrialen und cytosolischen Ribosomen zu erhalten, ist es nötig, physikalisch-chemische und biochemische Untersuchungsmethoden heranzuziehen. Dazu gehört in erster Linie die Untersuchung des Sedimentationsverhaltens in der Ultrazentrifuge. Wir haben diese Untersuchungen in der präparativen Ultrazentrifuge unter Verwendung von Sedimentationsgradienten durchgeführt (10). Suspensionen der zu untersuchenden Ribosomen wurden über den Gradienten geschichtet und 4–5 Stunden zentrifugiert. Nach dem Lauf wurde der Gradient fraktioniert und photometrisch gemessen, wie weit die Partikel während der Zentrifugation gewandert waren. Abb. 3 zeigt Gradientenprofile von undissoziierten und von in Untereinheiten zerlegten mitochondrialen und cytosolischen Ribosomen, die

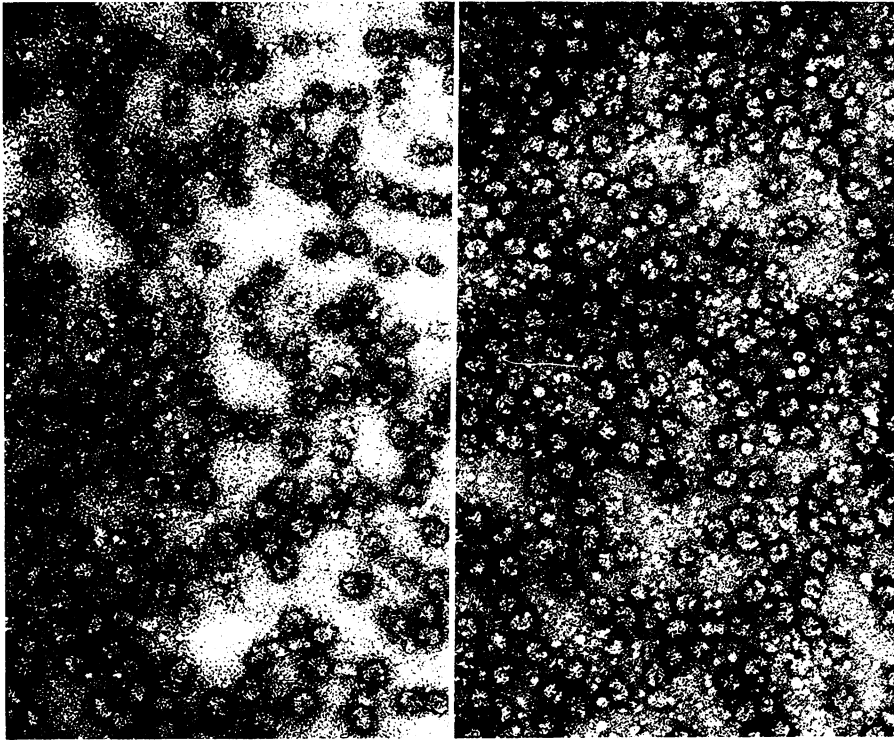


Abb. 2: Unfixierte Ribosomen aus der Thoraxmuskulatur von *Locusta migratoria* nach Negativfärbung mit 2% wässrigem Uranylazetat (16). 112 000 \times . A) Cytosolische 80-S-Ribosomen; B) Mitochondriale 60-S-Ribosomen.

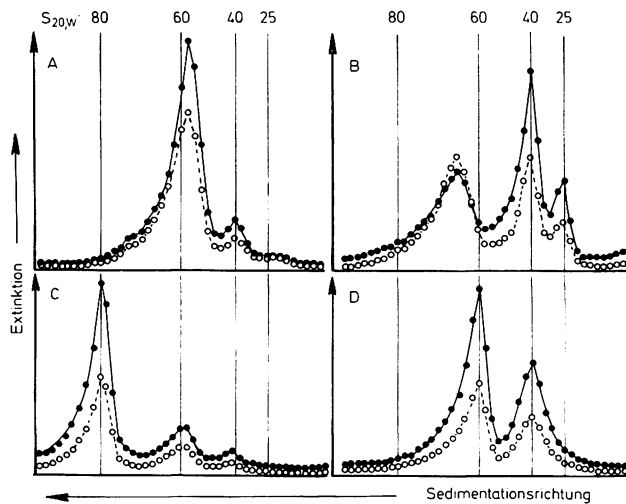


Abb. 3: Gradientenprofile von Ribosomen aus dem Thoraxmuskel von *Locusta migratoria* (nach 10). —●—●— Extinktion bei 260 nm; --○--○-- Extinktion bei 280 nm. A) Undissoziierte mitochondriale Ribosomen. B) Große und kleine Untereinheit der mitochondrialen Ribosomen. Der dritte Gipfel stellt eine Proteinverunreinigung dar, die die mitochondrialen Ribosomen begleitet. C) Undissoziierte cytosolische Ribosomen. D) Große und kleine Untereinheit der cytosolischen Ribosomen.

unter gleichen Bedingungen zentrifugiert wurden. Es ist ersichtlich, daß die cytosolischen Ribosomen beträchtlich schneller wandern als die mitochondrialen. Diese unterschiedliche Geschwindigkeit, mit der die Partikel sedimentieren, drückt sich in den Zahlenwerten ihrer Sedimentationskonstanten aus. Diese Zahlenwerte wurden durch Vergleich der Wanderungsgeschwindigkeiten mit denen von Partikeln bekannter Sedimentationskonstante (Ribosomen und deren Untereinheiten aus *Escherichia coli*) ermittelt. Die Sedimentationskonstante der cytosolischen Ribosomen aus *Locusta* wurde zu 80 S bestimmt, die der mitochondrialen zu 60 S. Die cytosolischen Ribosomen dissoziieren nach Magnesiumentzug in Untereinheiten von 60 S und 40 S, die mitochondrialen in Untereinheiten von 40 S und 25 S. Ribosomen mit Sedimentationskonstanten um 80 S sind charakteristisch für das Cytosol eukaryoter Zellen. In Bakterien und in Mitochondrien von Mikroorganismen (3, 4, 6) und Pflanzen (22) kommen Ribosomen mit Sedimentationskonstanten um 70 S vor. Ribosomen mit Sedimentationskonstanten von 55–60 S wurden bisher nur aus Mitochondrien von Vertebratenzellen beschrieben (2, 4, 5, 7, 17, 18). Das Auffinden solcher Ribosomen in den Mitochondrien von *Locusta* (9) ist ihr erster Nachweis bei einem Invertebraten und deutet darauf hin, daß dieser Ribosomentyp spezifisch für die Mitochondrien von Metazoen ist.

Tab. 1: Eigenschaften der Ribosomen im Thoraxmuskel von *Locusta migratoria*. (Die Angaben über Menge und Zahl der Ribosomen pro Thorax beziehen sich auf Werte, die für 1–6 Tage alte Imagines errechnet wurden.)

Cytotopische Lokalisation	mitochondrial	cytosolisch
1. Größter Durchmesser der Ribosomen		
a) unfixiert, negativ gefärbt	220–240 Å	260 Å
b) im Schnitt, fixiert, positiv gefärbt	90–100 Å	180 Å
2. Sedimentationskonstanten		
a) undissoziierte Ribosomen	60 S	80 S
b) Untereinheiten	40 S und 25 S	60 S und 40 S
3. Molekulargewichte der ribosomalen hochmolekularen Ribonukleinsäuren	0,52 und $0,25 \cdot 10^6$	$1,5$ und $0,7 \cdot 10^6$
4. RNS: Protein in den Ribosomen (g/g)	1,1 : 1 ($\pm 0,1$)	1,06 : 1 ($\pm 0,05$)
5. Molekulargewicht der Ribosomen (berechnet aus 3 und 4)	$1,4$ – $1,6 \cdot 10^6$	$4,2 \cdot 10^6$
6. Ribosomale 5-S-RNS	nicht nachweisbar	vorhanden
7. Dissoziation abgeschlossen bei Erniedrigung der Mg^{++} -Konzentration auf	0,1 mM	weniger als 0,05 mM
8. Spezifischer Hemmstoff	Chloramphenicol	Cycloheximid
9. Menge an Ribosomen pro Thorax	5–10 μg	230–270 μg
10. Anzahl Ribosomen pro Thorax (nach 5 und 9)	ca. 1 – $3 \cdot 10^{12}$	ca. $40 \cdot 10^{12}$

Tabelle 1 gibt eine Zusammenfassung der Eigenschaften der beiden Ribosomentypen aus *Locusta*, die mit den beschriebenen und anderen Methoden untersucht wurden. Die meisten der Werte deuten darauf hin, daß die mitochondrialen Ribosomen beträchtlich kleiner sind als die cytosolischen. Die geringere Größe scheint sowohl auf der Anwesenheit von kleineren RNS-Molekülen als auch auf einer geringeren Anzahl von Proteinmolekülen zu beruhen, da das Verhältnis von RNS zu Protein ähnlich ist wie bei den cytosolischen Ribosomen. Die großen Unterschiede der Molekulargewichte beider Ribosomentypen erklären die beträchtlichen Unterschiede, die für die Durchmesser von extra- und intramitochondrialen Ribosomen nach Positiv-Färbung im fixierten Muskelechnittpreparat gefunden werden. Daß beide Partikeltypen sich bei Negativ-Färbung in der Größe nur wenig unterscheiden, ist nicht notwendigerweise ein Widerspruch. Möglicherweise sind die mitochondrialen Ribosomen weniger kompakt gebaut als die cytosolischen und schrumpfen daher bei der Fixierung stärker.

Die Ribosomen mit einer Sedimentationskonstante von 60 S stellen allem Anschein nach einen dritten Typ neben den 70 S und den 80 S-Ribosomen dar. Sie scheinen für die Mitochondrien von Metazoen spezifisch zu sein und könnten sich im Lauf der Evolution aus dem 70 S-Typ entwickelt haben, der heute noch in den Mitochondrien von Mikroor-

ganismen zu finden ist. Mit diesen Ribosomen haben sie die Hemmbarkeit durch Chloramphenicol, die Unempfindlichkeit gegen Cycloheximid sowie das Fehlen der 5-S-RNS gemeinsam (4, 8, 12, 15).

Schrifttum

1. ASHWELL, M., and T. S. WORK: The biogenesis of mitochondria. *Ann. Rev. Biochem.*, **39**, 251–290 (1970).
- 2. ATTARDI, Y., and D. OJALA: Mitochondrial ribosomes in HeLa cells. *Nature New Biol.*, **229**, 133–136 (1971).
- 3. AVADHANI, N. G., M. J. LYNCH and D. E. BUETOW: Protein synthesis on polysomes in mitochondria isolated from *Euglena gracilis*. *Exptl. Cell Res.* **69**, 226–228 (1971).
- 4. BORST, P., and L. A. GRIVELL: Mitochondrial ribosomes. *FEBS Letters*, **13**, 73–88 (1971).
- 5. BREGA, A., and C. VESCO: Ribonucleoprotein particles involved in HeLa mitochondrial protein synthesis. *Nature New Biol.*, **229**, 136–139 (1971).
- 6. CHUGUNOV, V. A., A. T. SHIRSHOV and G. N. ZAITSEVA: A comparative study of ribosomes of kinetoplasts and cytoplasm of zooflagellata *Strigomonas oncopelti*. *Biochimija (Moskau)* **36**, 630–635 (1971).
- 7. HOUSSAIS, J. F.: Mise en évidence dans les mitochondries des cellules de mammifères de particules ribosomales se différenciant de ribosomes cytoplasmiques par leur taille et leurs acides nucléiques. *Eur. J. Biochem.* **18**, 401–406 (1971).
- 8. KLEINOW, W., und W. NEUPERT: RNA aus Mitochondrien des Thoraxmuskels von *Locusta migratoria*. *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.*, **351**, 1205–1214 (1970).
- 9. KLEINOW, W., W. NEUPERT and TH. BÜCHER: Small sized ribosomes from mitochondria of *Locusta migratoria*. *FEBS Letters* **12**, 129–133 (1971).
- 10. KLEINOW, W., and W. NEUPERT: The mitochondrial ribosome from *Locusta migratoria*. Dissociation into subunits. *FEBS Letters*, **15**, 359–364 (1971).
- 11. KLEINOW, W., W. SEBALD, W. NEUPERT and TH. BÜCHER: Formation of mitochondria of *Locusta migratoria* flight muscle. In: *Autonomy and Biogenesis of Mitochondria and Chloroplasts* (N. K. BOARDMAN, A. W. LINNANE and R. M. SMILLIE, eds.) 140–151, North Holland, Amsterdam (1971).
- 12. LIZARDI, P. M., and D. J. L. LUCK: Absence of a 5 S rRNA component in the mitochondrial ribosomes of *Neurospora crassa*. *Nature New Biol.* **229**, 140–142 (1971).
- 13. NEUPERT, W., D. BRDIZKA and W. SEBALD: Incorporation of amino acids into the outer and inner membrane of isolated rat liver mitochondria. In: *Biochemical Aspects of the Biogenesis of Mitochondria* (E. C. SLATER, J. M. TAGER, S. PAPA, E. QUAGLIARIELLO, eds.) 395–408, Adriatica Editrice, Bari (1968).
- 14. NEUPERT, W., and G. D. LUDWIG: Sites of biosynthesis of outer and inner membrane proteins of *Neurospora crassa* mitochondria. *Eur. J. Biochem.* **19**, 523–532 (1971).
- 15. NEUPERT, W., P. MASSINGER, and A. PFALLER: Amino acid incorporation into mitochondrial ribosomes of *Neurospora crassa* wild type and mi-1 mutant. In: *Autonomy and Biogenesis of Mitochondria and Chloroplasts* (N. K. BOARDMAN, A. W. LINNANE and R. M. SMILLIE, eds.) 328–338, North Holland, Amsterdam (1971).
- 16. NONOMURA, Y., G. BLOBEL and D. SABATINI: Structure of liver ribosomes studied by negative staining. *J. Mol. Biol.* **60**, 303–324 (1971).
- 17. O'BRIEN, T. W.: The general occurrence of 55 S ribosomes in mammalian liver mitochondria. *J. Biol. Chem.* **246**, 3409–3417 (1971).
- 18. RABBITS, T. H., and T. S. WORK: The mitochondrial ribosomes and ribosomal RNA of the chick. *FEBS Letters*, **14**, 214–218 (1971).
- 19. SCHATZ, G.: Biogenesis of mitochondria. In: *Membranes of Mitochondria and Chloroplasts* (E. RACKER, ed.) 251–314, Van Nostrand Reinold Comp., New York (1970).
- 20. SWANK, R. T., G. J. SHEIR and K. D. MUNKRES: In vivo synthesis, molecular weight and proportions of mitochondrial proteins in *Neurospora crassa*. *Biochemistry*, **10**, 3924–3931 (1971).
- 21. TEWARI, K. K.: Genetic autonomy of extranuclear organelles. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **22**, 141–168 (1971).
- 22. VASCONCELOS, A. C. L., and BOGORAD, L.: Proteins of cytoplasmic, chloroplast and mitochondrial ribosomes of some plants. *Biochim. Biophys. Acta*, **228**, 492–502 (1971).
- 23. WEISS, H., W. SEBALD and TH. BÜCHER: Cycloheximide resistant incorporation of amino acids into a polypeptide of the cytochrome oxidase of *Neurospora crassa*. *Eur. J. Biochem.* **22**, 19–26 (1971).

Dr. W. KLEINOW, Institut für Physiologische Chemie und Physikalische Biochemie der Universität, D-8 München 2, Goethestraße 33