

Sonderdruck aus  
«Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, 66. Jahresversammlung»  
Gustav Fischer Verlag 1973.

## **Feinstruktur der Chloridzellen von Eintagsfliegenlarven**

**Fine structure of chloride cells in mayfly larvae**

WILFRIED WICHARD und HANS KOMNICK

Institut für Cytologie und Mikromorphologie der Universität Bonn

In mayfly larvae chloride absorbing cells are present in the hypodermis of nearly all body parts, particularly of the tracheal gills. They occur as single cells or cell complexes. The single chloride cells are characterized by an enlargement of the absorptive apical plasma membrane forming mikrovilli and deep infoldings which are flanked by mitochondria. According to the presence of an apical cavity, these cells are termed coniform chloride cells. The chloride cell complexes consists of a central cell and several adjacent cells forming a structural and functional unit. The adjacent cells are rich in mitochondria and extensively interdigitated. This results in an basal labyrinth of intercellular clefts and an enlargement of the secretory basolateral plasma membrane. The apex of the central cell bulges into or beyond the cuticle in the shape of cones, bulbs or filaments, which allow the distinction of coniform, bulbiform and filiform chloride cells. In all four types of chloride cells the cuticular overlying the central apex is lacking the procuticle, the remaining epicuticle forming porous plates or envelopes, which are highly organized in fine structure and represent sites of high cuticular permeability.

Die Larven von Eintagsfliegen besitzen in Außenepithelien besondere Zellen, die in den Tracheenkiemen überaus häufig anzutreffen sind. Diese Zellen wurden früher als Sensillen gedeutet (1, 5). Nach neueren Untersuchungen handelt es sich dabei jedoch um salzabsorbierende Zellen des osmoregulatorischen Systems, so daß sie in Anlehnung an analoge Zellen bei Fischen als Chloridzellen bezeichnet werden (2, 3, 6, 7). Die Chloridzellen der Eintagsfliegenlarven treten in verschiedenen Varianten auf, deren Vorkommen nach bisherigen Beobachtungen taxonomischen Gruppen folgt (7). Die verschiedenen Varianten lassen sich nach der Form des Zellapex, der bei diesen Zellen als Ionenfänger und -speicher fungiert, in vier Typen einordnen, die aber nach der zellulären Organisation auf zwei Grundtypen zurückgeführt werden können, nämlich (Abb. 1) auf Einzelzellen und Zellkomplexe (6).

Die Einzelzellen (Abb. 1 a), die feinstrukturell den Chloridzellen der Fische am nächsten kommen, sind durch eine apikale Höhle gekennzeichnet und können daher auch als caviforme Chloridzellen bezeichnet werden. Diese Höhle wird proximal von einer Einlenkung der Zelloberfläche und distal von einer zylinderförmigen Aussparung der Cuticula mit ca 1  $\mu$ m Durchmesser gebildet, die über eine dünne, cuticuläre Porenplatte mit dem Außenmedium in Verbindung steht. Der Höhlengrund ist von Mikrovilli ausgefüllt, zwischen denen von der apikalen Zellmembran tiefe, von Mitochondrien flankierte Ein-

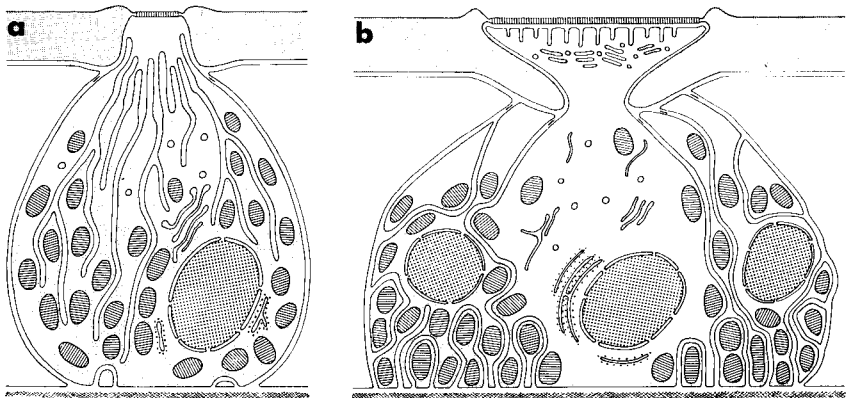


Abb. 1: Schematische Darstellungen der Grundtypen von Chloridzellen bei Eintagsfliegenlarven. a) Einzelzelle. b) Zellkomplex.

faltungen bis in den basalen Zellbereich ziehen. Daraus resultiert ein apikales Labyrinth von extracellulären Kanälen und eine Vergrößerung der apikalen, resorptiven Zelloberfläche.

Bei den komplexen Chloridzellen (Abb. 1 b) handelt es sich um kleine Gruppen von Zellen, die zu strukturellen und funktionellen Einheiten zusammentreten. Eine Zentralzelle wird jeweils von mehreren mitochondrienreichen Randzellen umgeben, die sich im lateralen und basalen Teil mit der Zentralzelle, besonders aber untereinander stark verzahnen. Dadurch entsteht ein basales Labyrinth aus Interzellularspalten und eine Vergrößerung der basolateralen, sezernierenden Zelloberfläche. Bei diesen komplexen Chloridzellen ist der Apex der Zentralzelle über das äußere Niveau der Hypodermis vorgewölbt und bildet mit fließenden Übergängen charakteristische Formen aus, die eine Un-

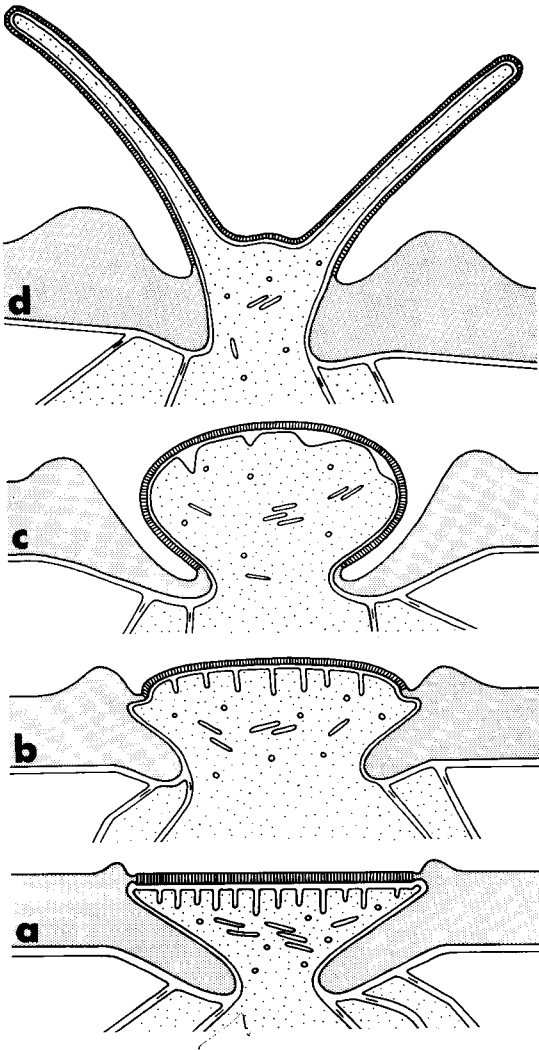


Abb. 2: Schematische Darstellungen von typischen Zellapices komplexer Chloridzellen bei Eintagsfliegenlarven. a) coniformer Typ, b) bulbiformer (Übergangs-)Typ, c) bulbiformer Typ, d) filiiformer Typ.

terscheidung von coniformen, bulbiformen und filiformen Chloridzellen erlauben (Abb. 2). Beim coniformen Typ (Abb. 2 a) ist der Apex ein konischer Cytoplasmapfropf innerhalb der Cuticula. Der distal verbreiterte Teil dieses Pfropfes kann sich über das äußere Niveau der Cuticula weiter vorwölben und schließlich eine kugelförmige (bulbiformer Typ; Abb. 2 b, c) und fadenförmige (filiformer Typ; Abb. 2 d) Gestalt annehmen; beim letzteren Typ treten sowohl unverzweigte als auch verzweigte Apicalfäden auf.

Bei allen Typen, einschließlich des caviformen, fehlt über den Apices der Chloridzellen die Procuticula; die Epicuticula ist in besonderer Weise als Porenplatte differenziert. Beim coniformen Typ, dessen Porenplatte eingehend untersucht wurde (4), sind bis zu drei poröse Schichten anzutreffen (Abb. 3): 1. eine innere, der dense layer entsprechende Schicht, in der ein Gerüst aus Vertikal- und Horizontalstäbchen in regelmäßigem, geometrischem Aufbau einen Hohlraum durchsetzt, der dadurch in hexagonal angeordnete Dreiecksporen (Seitenlänge 200 Å) und Querslitze aufgegliedert wird; 2. eine äußere 100–150 Å dünne Porenlamelle mit 25 Å weiten Poren in hexagonaler Anordnung; und 3. eine bislang nur bei *Callibaetis* gefundene, vorwiegend aus dense layer-Material bestehende Schicht, die runde bis polygonale Öffnungen von 0,1–0,25 µm Weite besitzt. Da alle diese Poren zu groß sind, um eine Selektion zwischen den von den Chloridzellen absorbierten Ionen auszuüben, besteht ihre Funktion wahrscheinlich in erster Linie in einer örtlichen Steigerung der cuticulären Permeabilität.

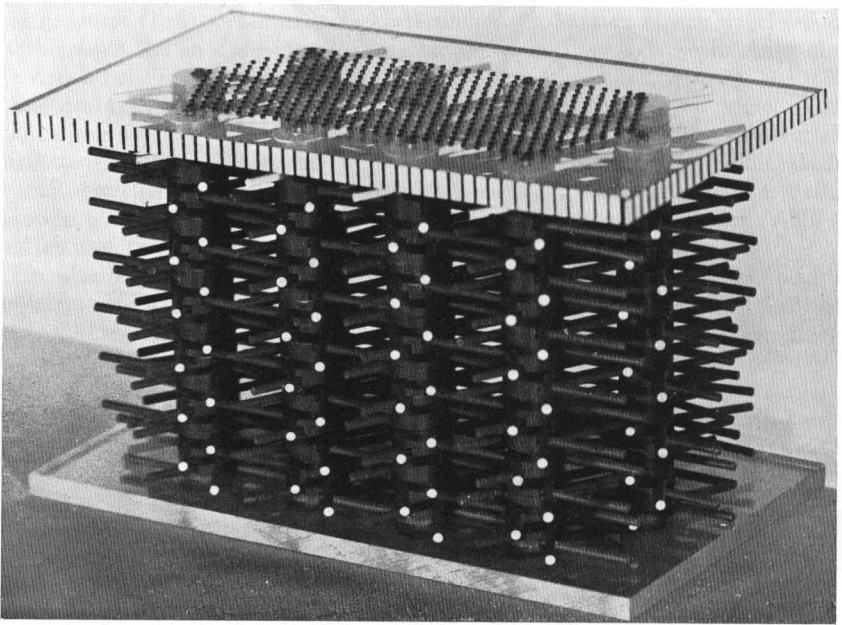


Abb. 3: Modell der Architektur der Porenplatte einer coniformen Chloridzelle.

### Schrifttum

1. EASTHAM, L. E. S.: The sensillae and related structures on the gills of nymphs of the genus *Caenis* (Ephemeroptera). *Trans. R. Ent. Soc. Lond.* 85, 401–414 (1936). – 2. KOMNICK, H., and J. H. ABEL: Location and fine structure of the chloride cells and their porous plates in *Callibaetis* spec. (Ephemeroptera, Baetidae). *Cytobiologie* 4, 467–479 (1971). – 3. KOMNICK, H., R. W. RHEES and J. H. ABEL: The function of ephemerid chloride cells. Histochemical, autoradiographic and physiological studies with radioactive chloride on *Callibaetis*. *Cytobiologie* 5, 65–82 (1972). – 4. KOMNICK, H., and W. STOCKEM: The porous plates of coniform chloride cells in mayfly larvae: High resolution analysis and demonstration of solute pathways. *J. Cell Science* (im Druck). – 5. MÜLLER-LIEBENAU, I.: Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). *Gewässer und Abwässer* 48/49, 3–214 (1969). – 6. WI-

CHARD, W., and H. KOMNICK: Electron microscopical and histochemical evidence of chloride cells in tracheal gills of mayfly larvae. *Cytobiologie* 3, 215-228 (1971). – 7. WICHARD, W., H. KOMNICK and J. H. ABEL: Typology of ephemerid chloride cells. *Z. Zellforschung* 132, 533-551 (1972).

W. WICHARD, Institut für Cytologie und Mikromorphologie der Universität,  
D-53 Bonn 1, Gartenstraße 61 a