

## ZUM INDIKATORWERT DER CHLORIDZELLEN AQUATISCHER INSEKTEN FÜR DIE SALINITÄT VON BINNENGEWÄSSERN

W. WICHARD\*

### Abstract

Mayfly larvae and other aquatic insects possess chloride cells in the integument. These cells are involved in accumulation and absorption of ions. The number of the chloride cells is correlated with the osmoregulatory situation and the different salinities of the surrounding water. So the chloride cells in the tracheal gills of mayfly larvae are suggested as indicators of the salinity in fresh and brackish water.

Die aquatischen Insekten leben als Bewohner meist salzarmer Binnengewässer in stark hypotonischem Milieu. Sie sind zur osmotischen Hyperregulation befähigt, um die hohe Ionenkonzentration ihrer Hämolymphe aufrecht zu erhalten; dazu pumpen sie Ionen aus dem wässrigen Milieu in die Hämolymphe. Für diese notwendige Salzaufnahme kommen auf dem Integument aquatischer Insekten – neben Chlorid epithelien und Analpapillen – Chloridzellen in Frage (WICHARD, KOMNICK & ABEL, 1972). Diese Zellen weisen durch die apikale und basale Oberflächenvergrößerung, sowie durch eine hohe Anzahl cristaereicher Mitochondrien morphologische Strukturen auf, die einen aktiven Transport anzeigen. Die Chloridzellen sind darüberhinaus befähigt, Ionen aus dem hypotonischen Milieu zu akkumulieren und verfügen damit über ein Depot, das im apikalen Bereich der Zellen liegt (Abb. 1).

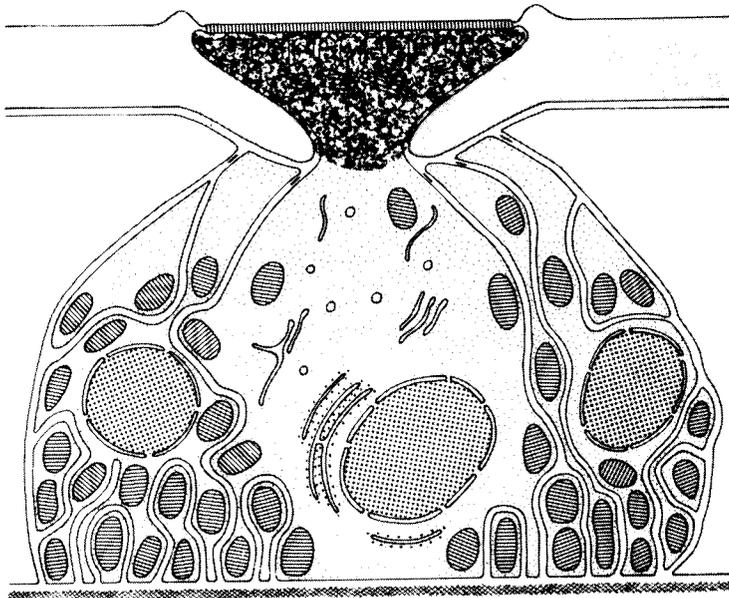


Abb. 1: Schematische Darstellung einer Chloridzelle von Baetidenlarven mit histochemischer Fällung von AgCl im Apex der Zelle.

\*Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Elektronenmikroskopisch können die Chloride des Apex nach der Fixierung mit 1,5%  $\text{OsO}_4$  und 1% Silberlactat und nach anschließender Behandlung im Salpetersäurebad eindeutig als dichte Präzipitate aus Silberchlorid und lichtmikroskopisch nach Behandlung mit 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  in 1 N  $\text{HNO}_3$  zunächst als weisse Niederschläge und nach Reduktion des Silberchlorids als braune bis schwarze Niederschläge sichtbar gemacht werden. Mit dieser histochemischen Methode ist es auf einfache Weise möglich, die Chloridzellen auf dem Integument aquatischer Insekten im Auflicht als weisse oder dunkle Punkte ausfindig zu machen.

Auf die osmotische Hyperregulation der Tiere wirkt ein veränderter Salzgehalt der Binnengewässer als ein ökologischer Faktor. An den Chloridzellen, die hierzu bei Larven von Baetiden untersucht wurden (WICHARD, TSUI & KOMNICK, 1973), wird unter diese Bedingungen eine korrelierte, morphologische Veränderung beobachtet, die im Einklang mit der ionenabsorbierenden Funktion steht und als eine morphologische Komponente der Osmoregulation verstanden wird (Abb. 2).

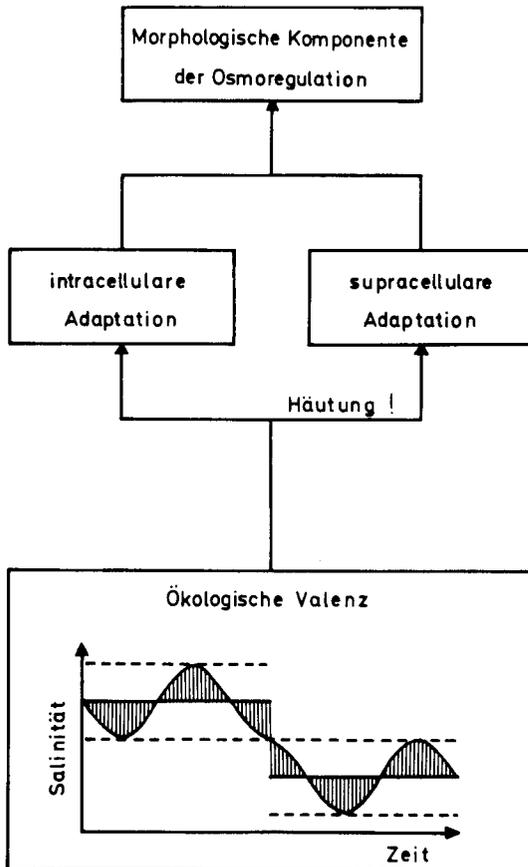


Abb. 2: Blockdiagramm zur morphologischen Komponente der Osmoregulation (Erläuterung im Text).

Bei dieser morphologischen Anpassung wird eine kurzfristige und eine langfristige Adaptationsform unterschieden. Schwankt die Salzkonzentration innerhalb der ökologischen Valenz eines bestimmten Larvenstadiums einer Art, so wird kurzfristig, innerhalb des Larvenstadiums, eine intracelluläre Adaptation hervorgerufen, die in der Größenveränderung der apikalen, resorptiven Zellmembran der Chloridzellen besteht. Die langfristige Anpassung ist dagegen an die Häutung der Larven gebunden, da diese supracelluläre Adaptation durch die Änderung der Chloridzellenzahl auf dem Integument erfolgen kann, sobald die Schwankungen der Salinität die ökologische Valenz des Larvenstadiums überschreitet. So induziert eine relativ hohe Salinität eine geringe Chloridzellenzahl und umgekehrt induziert eine geringe Salinität eine relativ hohe Anzahl von Zellen. Diesen Ergebnissen zufolge ist die Möglichkeit gegeben, Chloridzellen aquatischer Insekten als Indikatoren für die Salinität von Binnengewässern nutzbar zu machen.

Der Indikatorwert der Chloridzellen basiert auf der möglichst ausgeprägten Fähigkeit zur supracellulären Adaptation. Die Daten über die Zahl der Chloridzellen, die mit den genannten histochemischen Methoden gut sichtbar werden, erlauben langfristige und durchschnittliche Aussagen, wobei geringe, kurzfristige Schwankungen im Salzgehalt eines Gewässers durch die intracelluläre Adaptation eliminiert werden. Nach bereits angelaufenen Untersuchungen an Larven von Baetiden, die auf den leicht zu handhabenden Tracheenkiemen allgemein eine grosse Variabilität in der Chloridzellenzahl zeigen, erweist sich der statistisch zu ermittelnde **Chloridzellenfehlbetrag** als brauchbares Kriterium für die Salinität in den Gewässern (WICHARD & HEUSS, 1974). Ein nahezu salzfreies Gewässer induziert eine artspezifisch, absolut hohe Chloridzellenzahl; jede Abweichung von dieser Bezugzahl, also jeder ermittelte Zellenverlust, den wir als Chloridzellenfehlbetrag bezeichnen wollen (vergl. KOTHÉ, 1962), verweist auf eine bestimmte, erhöhte Salinität im Gewässer. Die Empfindlichkeit dieser Methode ist artspezifisch; es müssen daher Arten gefunden werden, die bereits auf geringe Salinitätsunterschiede der Gewässer mit der supracellulären Adaptation reagieren.

## LITERATUR

- KOTHÉ, P. (1962): Der Artenfehlbetrag, ein einfaches Gütekriterium und seine Anwendung bei biologischen Vorfluteruntersuchungen. *Dt. Gewässerkd. Mit.* 6: 60–65.
- WICHARD, W. & HEUSS, K. (1974): Der Chloridzellenfehlbetrag als ökomorphologischer Zeigerwert für die Salinität von Binnengewässern (in Vorbereitung).
- WICHARD, W., KOMNICK, H. & ABEL, J.H. (1972): Typology of ephemerid chloride cells. *Z. Zellforsch.* 132: 533–551.
- WICHARD, W., TSUI, P.T.P. & KOMNICK, H. (1973): Effect of different salinities on the coniform chloride cells of mayfly larvae. *J. Insect Physiol.* 19: 1825–1835.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WILFRIED WICHARD, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität, 53 Bonn, Melbweg 42.