

## Untersuchungen an Rektalpolstern der Honigbiene *Apis mellifica*

### Studies on the Rectal Pads of the Honey Bee *Apis mellifica*

Brita Bazin, Georg Kümmel und  
Irene Zerbst-Boroffka

Zoologisches Institut I der Universität Karlsruhe und  
Institut für Allgemeine Zoologie und Experimentelle Morphologie, Freie Universität Berlin

(Z. Naturforsch. 31c, 489–490 [1976]; eingegangen  
am 26. April 1976)

Honey Bee, Rectal Pads, Function

According to earlier investigations young bees show a rectal fluid hypo-osmotic to the haemolymph. It had been assumed, however, that in certain situations honey bees have to be economical with water and simultaneously form a rectal fluid hyperosmotic to the haemolymph. The latter has been confirmed by the present investigation.

In zahlreichen Untersuchungen wurde gezeigt, daß das Rectum von Insekten die Fähigkeit hat, Wasser und Solute aus seinem Lumen zu reabsorbieren und so den Rectalinhalt zu modifizieren<sup>1, 2</sup>. Bei den meisten Insekten gibt es im Rectum spezialisierte Bereiche, die sog. Rectalorgane, die als die eigentlichen Orte dieser Reabsorption angesehen werden<sup>2</sup>. Die Honigbiene *Apis mellifica* hat zweiwandige Rektalpolster, deren Feinstruktur und Funktionsweise in einer früheren Arbeit beschrieben wurden<sup>3</sup>. Sie bestehen aus zwei unterschiedlichen Zellagen (Innenepithel und äußere Zelllage), zwischen denen das Polsterlumen liegt. Das Innenepithel zeigt die charakteristische Struktur transportaktiver Zellen. Von der Hämolymphe her dringen Tracheen bzw. Tracheolen durch die äußere Zelllage und das Polsterlumen bis tief in das Innenepithel ein. Osmotische Konzentrationsmessungen an Jungbienen (nicht älter als zwei Stunden nach dem Schlüpfen) ergaben im Polsterlumen eine höhere Osmolarität als in der Hämolymphe, während der Rectalinhalt hypoosmotisch war (Rectum = 160 mOs/l; Polsterlumen = 720 mOs/l; Hämolymphe = 470 mOs/l)<sup>3</sup>. Auf Grund dieser Befunde und der Feinstruktur wurde postuliert, daß die Lösungsresorption in den Rectalorganen der Honigbiene ähnlich wie bei der Schabe *Periplaneta americana*<sup>4–6</sup> erfolgt: in die Interzellularräume werden Solute sezerniert, die nach dem Prinzip der lokalen Osmose eine Wasseraufnahme aus dem Rectallumen bewirken. Ferner wird angenommen<sup>3</sup>, daß diese

Flüssigkeit dann entlang der Tracheolen in das Polsterlumen und weiter in die Hämolymphe läuft, wobei sie möglicherweise modifiziert wird.

In einer früheren Arbeit<sup>3</sup> wurde die Vermutung geäußert, daß die Honigbiene in gewissen Situationen ebenso wie andere Insekten Wasser sparen muß und gleichzeitig eine gegenüber der Hämolymphe hyperosmotische Rectalflüssigkeit bildet. In dieser Mitteilung soll über Befunde berichtet werden, die letzteres bestätigen.

Es wurden Stockbienen untersucht, die am Abend zuvor aus dem Stocke in einen Fangkäfig überführt worden waren, wo ihnen nur Honig (Wassergehalt 16–18%) angeboten wurde. Da in allen Fällen am nächsten Morgen die Honigblase stark gefüllt war, kann man davon ausgehen, daß die Versuchsbienen alle in den letzten 12–16 Stunden vor dem Versuch Honig aufgenommen hatten (im Stock füttern sich Bienen gegenseitig mit eingespeicheltem, d. h. verdünntem Honig). Die Präparation der Tiere, Entnahme der Flüssigkeiten und deren chemische Analyse erfolgte wie in der früheren Arbeit<sup>3</sup> angegeben.

Gemessen wurde die Osmolarität im Rectum, Polsterlumen und der Hämolymphe (Tab. I). Die Ergebnisse zeigen, daß bei Bienen, die innerhalb der letzten 12–16 Stunden unverdünnten Honig aufgenommen haben, der Rectalinhalt gegenüber der

Tab. I. Osmotische Konzentration im Rectum, Polsterlumen und der Hämolymphe (jeweils vom gleichen Tier).

Rectum [mOs/l]	Polsterlumen [mOs/l]	Hämolymphe [mOs/l]
1483	1975	583
1292	1940	524
1100	1462	410
1030	1630	498
1025	1450	512
1180	2260	535
990	2095	497
1145	1420	518
1155 ± 164	1770 ± 328	509 ± 48

Hämolymphe hyperosmotisch ist. Gleichzeitig findet man im Polsterlumen eine noch höher konzentrierte Flüssigkeit. Da bei diesen Tieren der Inhalt des vorausgehenden Darmabschnittes (Dünndarm) deutlich flüssiger ist als der Rectalinhalt, kann man annehmen, daß aus dem Rectallumen Lösung resorbiert wird. Die Flüssigkeit muß in das Polsterlumen und dann aus diesem durch die äußere Zelllage in den Hämolympthaum gelangen. Es erscheint wenig wahrscheinlich, daß die Flüssigkeit im Polsterlumen mit ihrer hohen Osmolarität unverändert in die Hämolymphe abfließt. Wahrscheinlicher ist es, daß

eine geringer konzentrierte Flüssigkeit in die Hämolymphe gelangt. Ob es zu einer derartigen Konzentrationsveränderung kommt, und wenn ja, welche Aufgaben dabei eventuell die Zellen der Außenlage übernehmen, läßt sich aus den bisher vorliegenden Befunden nicht erschließen.

*Anmerkung nach Drucklegung:*

Noirot und Noirot-Timothée beurteilen neuerdings (Tissue u. Cell **8**, 348–368 [1976]) die von Oschman u. Wall<sup>5</sup> vorgeschlagene Annahme, daß die Flüssigkeit die weiten Interzellularräume zwischen den eigentlichen Rectalepithelzellen (= Innenepithelzellen der Honigbiene) entlang Tracheen

bzw. Tracheolen verläßt, aufgrund ihrer morphologischen Untersuchungen an Schaben mit gewisser Skepsis; die Interzellularspalten zwischen den Tracheen- bzw. Tracheolenzellen und bestimmten Nachbarzellen sind nämlich bei den untersuchten Tieren teilweise oder vollständige mit Zellkontaktestrukturen besetzt. Dieser Einwand ist bei der Honigbiene für den Fluß in das Polsterlumen wohl sicher nicht berechtigt. Wir haben aber bei der Kontrolle unserer Bilder des (nicht optimal fixierten) Außenepithels ebenfall solche Kontaktstrukturen zwischen den Epithelzellen und Tracheen- bzw. Tracheolzellen entdeckt; daneben sieht man aber auch „normale“ oder gar etwas erweiterte Interzellularspalten. Daraus ist die Vermutung, daß hier die Flüssigkeit das Polsterlumen verlassen kann, durchaus möglich, falls es sich dabei nicht um Artefakte handelt. Weitere Untersuchungen des Problems sind erforderlich.

<sup>1</sup> J. E. Phillips, Am. Zool. **10**, 413–436 [1970].

<sup>2</sup> B. J. Wall u. J. L. Oschman, Fortschr. Zool. **23**, 193–222 [1975].

<sup>3</sup> G. Kümmel u. I. Zerbst-Boroffka, Cytobiologie **9**, 432–459 [1974].

<sup>4</sup> B. J. Wall u. J. L. Oschman, Amer. J. Physiol. **218**, 1208–1215 [1970].

<sup>5</sup> J. L. Oschman u. B. J. Wall, J. Morph. **127**, 475–510 [1969].

<sup>6</sup> B. J. Wall, J. L. Oschman u. B. Schmidt-Nielsen, Science **167**, 1497–1498 [1970].