

anästhetika weder addiert noch potenziert wird. Der Blutdruckabfall ist annähernd gleich gross wie bei Applikation der blossen quaternären Salze. Die Bestimmungen wurden für jede Mischung an Gruppen von 6 bis 10 Kaninchen durchgeführt. Bei der intradermalen Applikation der Mischungen der Lokalanästhetika mit 1%- und 2%-Lösung der quaternären Salze wurde bei weissen Kaninchen keine Gewebereizung beobachtet. Die Frage, nach welchem Mechanismus die quaternären Salze I und II die Dauer der Lokalanästhesie beeinflussen, haben wir noch nicht studiert. Es wird angenommen⁷, dass die Lokalanästhetika die Erregungsübermittlung durch den Nerv infolge Stabilisierung der Plasmamembran im Gebiet der Ranvierschen Einschnürungen verhindern, und zwar derart, dass sie die Migration der K- und Na-Ionen einschränken und dadurch eine zeitweilige Depolarisation und Polarisierung der Nervenfasern unmöglich machen, durch welche die Impulsübermittlung bedingt ist. Vor kurzem fand LUNDBERG⁸, dass das Tetraäthylammoniumion die durch eine bestimmte Kaliumionenkonzentration verursachte Depolarisation der Nervenfasern verhindert. Daraus kann geschlossen werden, dass das Tetraäthylammoniumion aller Wahrscheinlichkeit nach die Migration der Kaliumionen durch die Plasmamembran inhibiert. Es wirken also die Lokalanästhetika und quaternären Salze beide in gleicher Richtung und zwar entgegen der Möglichkeit einer vorübergehenden Depolarisation und Polarisierung, die die Impulsübermittlung bedingen. Es kann sich hier also um eine synergistische Wirkung beider Substanzen handeln. Dieser Hypothese zufolge sollten auch die quaternären Salze allein eine gewisse lokalanästhetische Wirksamkeit besitzen, die sie, wie wir feststellten, auch tatsächlich aufweisen. Warum die quaternären Salze bei der Oberflächenanästhesie die Wirksamkeit der Lokalanästhetika nicht erhöhen, können wir uns vorläufig nicht erklären.

In unserer weiteren Arbeit wollen wir versuchen, den Mechanismus der Wirkung quaternärer Salze auf die Wirksamkeit der Lokalanästhetika aufzuklären und die Möglichkeit einer praktischen Auswertung dieser Erscheinung ermitteln.

Die ausführlichen Ergebnisse und eine umfangreiche Diskussion werden in *Československá fyziologie* erscheinen.

Wir danken Frau H. MATOUŠKOVÁ-SMOLKOVÁ für ihre technische Hilfe.

V. HACH und Z. HORÁKOVÁ

Forschungsinstitut für Pharmazie und Biochemie, Prag XII, den 3. November 1955.

Summary

The addition of simple quaternary salts (as I and II) to solutions of local anaesthetics, effects a pronounced prolongation of the time of complete infiltration anaesthesia. These salts have no effect on the time of surface anaesthesia. Other pharmacological characteristics of these mixtures were also determined.

⁷ T. C. GRAY und I. C. GEDDES, *J. Pharmacy Pharmacol.* 6, 89 (1954).

⁸ A. LUNDBERG, *Acta physiol. Scand.* 22, 365 (1951).

Über eine seltene, durch Sauerstoffmangel bedingte Entwicklungsstörung der Honigbiene (*Apis mellifica* L.)

Im Juli 1944 erhielt unsere Anstalt von einem Bienenzüchter in Linthal (Kanton Glarus) ein Wabenstück, welches eine sehr seltsame und bis dahin unbekannte Entwicklungsstörung der gedeckelten Brut zeigte. Neben 128 normalen Nymphen enthielt es nämlich 12 ältere, tote Arbeiterpuppen und schlüpfreife Bienen, bei denen der Kopf und das erste Beinpaar vollkommen weiss, der übrige Körper dagegen weitgehend ausgefärbt war. Leider konnten damals die abnormen Puppen anatomisch und histologisch nicht mehr untersucht werden; wir besitzen heute davon nur eine photographische Aufnahme (Abb. 1). Bei genauer Betrachtung des Bildes sieht man, dass die unpigmentierten Körperteile ihre Entwicklung auf einem frühpupalen Stadium eingestellt haben, während sich die andern Körperabschnitte in imaginaler Richtung weiterentwickelten und arttypisch ausfärbten. Man darf deshalb annehmen, dass bei diesen Bienen das Weissbleiben des Kopfes und des ersten Beinpaares nicht auf einem angeborenen und örtlich begrenzten Pigmentmangel, sondern auf einer Entwicklungshemmung und einer dadurch bedingten Verzögerung der Ausfärbung beruht hat. Wir haben es somit wohl eher mit einem partiellen Leukomelanismus und nicht mit einem Fall von Albinismus zu tun.

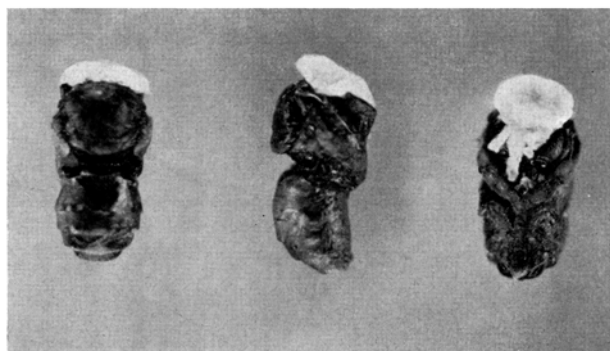


Abb. 1. Die abnormen Bienenpuppen von Linthal (Phot. Dr. W. STAUB)

Die Ursache dieser sonderbaren Entwicklungsstörung blieb bis vor kurzem völlig rätselhaft. Im Sommer 1955 traten nun bei der gruppenweisen Aufzucht von rund 750 normalen Arbeiterlarven und Streckmaden (sogenannte «Vorpuppen») im Brutschrank zu verschiedenen Malen ganz spontan insgesamt 31 weissköpfige Puppen auf, welche eine auffallend grosse Ähnlichkeit mit den abnormen «Linthaler Bienen» zeigten. Der Kopf dieser im Thermostat bei einer Temperatur von 34,5°C in Glasschalen aufgezogenen Tiere (Abb. 2) entspricht in seiner Entwicklung dem einer ganz jungen, eintägigen Puppe; der übrige Körper ist dagegen schon mehr oder weniger imaginal differenziert und dementsprechend ausgefärbt. Bei vielen weissköpfigen Puppen ist das erste Beinpaar ebenfalls weiss und in der Entwicklung offensichtlich zurückgeblieben. Sie stimmen also auch in diesem Merkmal mit den «Linthaler Bienen» überein.

Die 31 absonderlichen Bienenpuppen, die in meinen Versuchen während ihrer Entwicklung periodisch beobachtet und dann genau untersucht werden konnten, ermöglichten es mir, die Ursache der Anomalie festzustellen. Gleich nach der Metamorphose zeichneten sich alle

diese Tiere durch eine Verstopfung und Melanisierung des vordersten Brusttracheenpaares aus. Eine Photographie (Abb. 3), welche zwei solche Puppen zeigt, belegt dies. Man sieht auch im Bild die schwarz verfärbte, vom ersten thoracalen Stigma ausgehende und kopfwärts ziehende



Abb. 2. Ältere Bienenpuppe (Arbeiterin) mit Entwicklungshemmung des Kopfes.

Luftröhre recht schön. Nach DREHER¹ versorgt das erste Brusttracheenpaar mit seinen zahlreichen Ästen im Puppenstadium den Kopf, den Prothorax und das erste Beinpaar mit Sauerstoff, also gerade die Körperteile, welche bei den hier beschriebenen abnormen Bienen in der Entwicklung deutlich gehemmt und unpigmentiert sind.

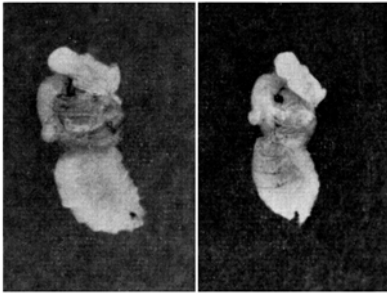


Abb. 3. Jüngere, weissköpfige Bienenpuppen. Man beachte die schwarz verfärbte, vorderste Brusttrachee.

Die histologische Untersuchung von 6 weissköpfigen Bienenpuppen hat ergeben, dass bei allen der Häutungsprozess in den vordersten Brusttracheen regelwidrig verlaufen ist (Abb. 4)². Die alte, cutikuläre Intima (*aC*) der Tracheen (*Tr*), die bei der Puppenhäutung normalerweise beim Abstreifen der Exuvie aus den Luftröhren herausgezogen wird, ist im Tracheenlumen verblieben und hat sich schwarz verfärbt. Wahrscheinlich ist die Melanisierung durch die gestaute Exuvialflüssigkeit bewirkt worden. Im Hohlraum der alten, abgehobenen Tracheenauskleidung finden sich merkwürdigerweise

zahlreiche Fettzellen und Hämocyten; manches deutet darauf hin, dass sie aus der Hals- oder Kopfregion stammen. Wie und warum diese Zellen in das Luftröhrensystem eingedrungen sind, ist nicht bekannt. Da die Kopforgane, insbesondere das Fettkörpergewebe und die Cerebralganglien gewisse Degenerations- und Zerfallserscheinungen erkennen lassen, besteht immerhin die Möglichkeit, dass die Entartung und Auflockerung der Gewebe solche Infiltrate begünstigt hat.

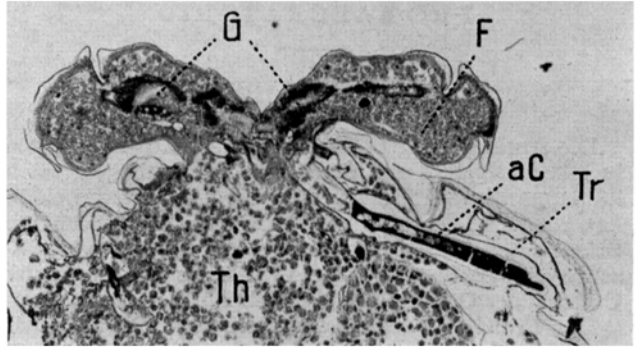


Abb. 4. Kopf- und Brustabschnitt einer abnormen Bienenpuppe mit verstopfter Brusttrachee (Horizontalschnitt). — G Gehirn, F Fettkörperzellen, Th Thorax, Tr vorderste Brusttrachee rechts, aC alte, cutikuläre Intima. (Phot. H. KOLLMANN).

Durch die Verstopfung der vordersten Brusttracheen ist die Versorgung des Kopfes, der Prothoraxregion und des ersten Beinpaares mit Sauerstoff jedenfalls weitgehend oder ganz verhindert worden. Die Blutzirkulation erlitt dagegen keine Störung und wir dürfen vermuten, dass der Transport und die Verteilung der Hormone, welche für die imaginale Differenzierung notwendig sind, im ganzen Körper normal erfolgen konnte. Das gleiche gilt in diesem Falle auch für die im Blut vorhandene Tyrosinase, die neben dem Chromogen (Tyrosin) und dem Sauerstoff bei der Melaninbildung im Hautpanzer eine wichtige Rolle spielt. Unter diesen Umständen sind wir gewiss berechtigt, anzunehmen, dass die deutlich begrenzte Entwicklungshemmung und der partielle Leukomelanismus bei unsern abnormen Bienenpuppen unmittelbar mit der ungenügenden Sauerstoffversorgung der Kopf- und Prothoraxregion in ursächlicher Beziehung steht. Offenbar hat der Sauerstoffmangel im Kopf- und vordersten Brustabschnitt einen Entwicklungsstillstand bewirkt und die arttypische Ausfärbung dieser Körperteile verhindert. Der Meso- und Metathorax sowie das Abdomen haben sich dagegen vollkommen normal weiterentwickelt. Dafür sprechen nicht nur die anatomischen und histologischen Untersuchungsbefunde, sondern auch die Beobachtung, dass bei vielen weissköpfigen Tieren, welche in meinen Zuchten aufgetreten sind, nach 10–12 Tagen beim zweiten und dritten Beinpaar die für schlüpfreife Bienen charakteristischen Beinbewegungen einsetzten. Weitere Versuche müssen nun zeigen, ob es bei der Honigbiene gelingt, durch künstliche Verstopfung der larvalen oder pupalen Tracheen solche Entwicklungsstörungen zu reproduzieren.

W. FYG

Bienenabteilung der Eidgenössischen milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern, den 19. Dezember 1955.

¹ K. DREHER, *Bau und Entwicklung des Atmungssystems der Honigbiene (Apis mellifica L.)*, Z. Morph. u. Oekol. der Tiere 31 (4), 608/72 (1936).

² Diese Häutungsstörung ist darauf zurückzuführen, dass sich die Versuchstiere nicht auf einem natürlichen Larvengespinnst, sondern auf einer Glasunterlage verpuppt haben. Wie ich experimentell feststellen konnte, ist bei der Honigbiene das Larvengespinnst (Kokon) für den normalen Verlauf der Puppenhäutung und der Puppenentwicklung notwendig. Ohne Larvengespinnst verläuft die Puppenhäutung regelwidrig und es entstehen verkrüppelte Bienen, die nicht lebensfähig sind. Vielfach sterben die Tiere bereits im Streckmaden- oder Vorpuppenstadium ab. Die diesbezüglichen Untersuchungen sollen demnächst publiziert werden.

Summary

Abnormal pupae of the honeybee are described. The heads and the fore legs of these pupae show a distinct arrest of development and are therefore non-pigmented, whereas the rest of the body is normally developed and pigmented. The disturbance is due to an obstruction of the prothoracic tracheae, which prevents the head and prothorax region from being provided with oxygen.

PRO LABORATORIO

Ein neuer Scinti-Scanner

Die Anreicherung bestimmter, radioaktiver Isotopen in Körperorganen und die Möglichkeit, mit geeigneten Zählapparaturen die emittierten Strahlen nachzuweisen, hat zuerst in England und später in den Vereinigten Staaten den Gedanken erweckt, mit einer topographischen Auswertung der Messergebnisse die Form der Organe oder Organteile zu bestimmen.

Das Prinzip ist relativ einfach und beruht auf einer automatischen, äusserlichen Abtastung der gewünschten Körperregionen mit einem Zählrohr und Übertragung der vom Verstärker und Untersetzter aufgenommenen Impulse auf einen Schreiber. Das sich aus Punkten oder Linien zusammensetzende Bild lässt die normale Form, oder pathologische Veränderungen der untersuchten Organe erkennen (Abb. 1). Der Name *Scinti-Scanner* deutet auf die in diesen Apparaturen eingebauten Scintillationszähler hin, die eine gegenüber den gewöhnlichen Geiger-Müller-Röhren ausserordentlich hohe Empfindlichkeit für Gammastrahlen aufweisen. Wir haben uns bemüht, eine Apparatur zu bauen, die einige Vorteile gegenüber den anderen aufweist und gleichzeitig, dank einer soliden Ausführung, für die Routinemessungen an Patienten geeignet ist. Eines der wichtigsten Merkmale bei Apparaturen dieser Art sollte die Zählerabschirmung sein; denn um ein möglichst exaktes Bild des betreffenden Organes zu erhalten, müssen in erster Linie der Kristall und der Photomultiplier des Scintillationszählers sehr gut gegen schräge einfallende Strahlen abgeschirmt werden. Die Strahlung, die aus anderen Organen emittiert wird, könnte sonst das Messergebnis verfälschen. Die nahezu 100 kg Blei, mit welchem der Zähler abgeschirmt wurde, verlangten eine Stabilität der Maschine, die nur durch eine tischartige Konstruktion erreicht werden konnte. Das abgeschirmte Bleirohr wird geräuschlos auf einem Präzisionskreuzschlitten, mit Hilfe von zwei Synchronmotoren in der Horizontalebene verschoben. Ein dritter Motor besorgt durch Antreiben von vier untereinander gekuppelten Spindeln die Höhenverstellung des Zählers. Sie beträgt maximal 40 cm und ermöglicht es, eine Kopfmessung am sitzenden Patienten durchzuführen. Die vom Zähler auf einen Untersetzter (in unserem Falle den ELA3, Landis & Gyr, Zug) übertragenen Impulse werden benutzt, um einen elektrisch dem Untersetzterausgang angeschlossenen Schreiber zu betätigen. Dieser Schreiber ist mechanisch fest mit dem Zählrohrhalter verbunden und macht deshalb alle Bewegungen des Zählers in der Horizontalebene mit. Mittels einer Metallspitze zeichnet der Schreiber je nach Wahl nach jedem 2., 4., 8., 16., 32., 64. Impuls (Untersetzungs-faktoren) auf ein Spezialpapier einen Strich, dessen Länge zwischen 5,5–18,5 mm (Zeilenbreite) vorgewählt werden kann. Drei Formate, $12 \times 12 \text{ cm}^2$, $18 \times 18 \text{ cm}^2$, $36 \times 36 \text{ cm}^2$, oder alle rechtwinkligen Formate, die sich daraus ergeben, können abgetastet werden. Die Ab-

tastung erfolgt in der Weise, dass der Zähler sich zum Beispiel 36 cm in einer Richtung verschiebt, am Ende dieser Bewegung einen Schritt um den vorgewählten Zeilenabstand (6, 9, 18 mm) rechtwinklig zu der Laufrichtung macht, um sich dann parallel zur vorherigen Laufrichtung zurückzuverschieben. Nach 36 cm wird der Schreiber wieder um einen Schritt verschoben usw.,

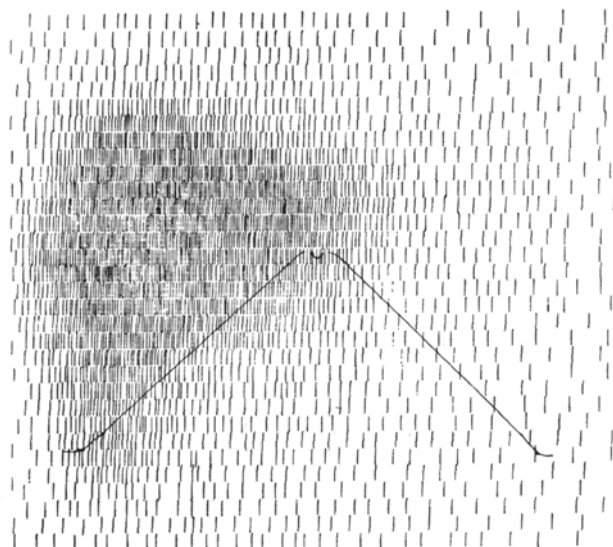


Abb. 1a. Leber- ^{198}Au .

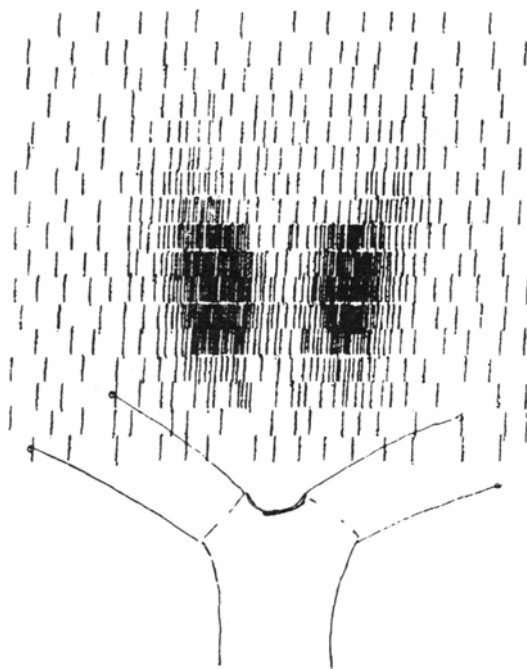


Abb. 1b. Schilddrüse- ^{131}I .

bis die 36 cm durchlaufen sind. Drei Abtastgeschwindigkeiten stehen zur Verfügung.

Strahlenkollimatoren von 6, 9 oder 18 mm Durchmesser, je nach Zeilenabstand, können vor dem Zähler eingesetzt werden. Die Kollimatoren dienen gleichzeitig als Berührungssicherung, für den Fall, dass man aus Versehen zu nahe mit dem Zähler an den Patienten kommt. Ein elektrischer Kontakt im Abtastkopf des