

und *sl* gefunden worden sind, ist jedoch eine dritte Serie theoretisch möglich; denn ein drittes Erythroaphin sollte existieren, in dem beide «winkelständigen Wasserstoffatome» *trans* zu den benachbarten Methylgruppen stehen. Dieses nicht in der Natur vorkommende Isomere haben wir tatsächlich dargestellt. Wenn man nämlich Tetraacetyldihydro-erythroaphin-*fb* oder *-sl* in organischen Lösungsmitteln mit ultravioletttem Licht bestrahlt, so entstehen alle drei möglichen isomeren Acetate, deren Konzentration in der Reaktionslösung den jeweiligen Reaktionsgleichgewichten entsprechen. Diese können leicht voneinander getrennt werden und liefern durch Hydrolyse und Oxydation die Erythroaphine *fb* und *sl*, sowie ein neues zu den beiden ebengenannten isomeres Erythroaphin, welches erwartungsgemäss leicht in Erythroaphin-*fb* bzw. dessen Derivaten umgewandelt werden kann.

Die angegebenen Formeln für die verschiedenen Aphidfarbstoffe der *fb*- und *sl*-Reihen sind in voller Übereinstimmung mit allen experimentellen Befunden und können nach unserer Meinung jetzt als gesichert angesehen werden. Nur bleibt die Frage des α - oder β -Charakters der glukosidischen Bindung in den Protoaphinen noch offen. Die Totalsynthese der Aphine stelle eine Reihe interessanter (obwohl nicht sehr einfacher) Probleme, aber wir hoffen auf diese Weise die Richtigkeit der aufgestellten Formeln endgültig zu beweisen.

Wenn man das Problem im ganzen betrachtet, ist es die ausserordentliche Vielfältigkeit, die so beeindruckend ist. Und doch ist es besonders interessant, dass der Übergang von Protoaphin über Xanthoaphin und Chrysoaphin und schliesslich in Erythroaphin zweifellos das in der Natur gebrauchte Verfahren zur Bildung von Perylenderivaten darstellt. Über die Biosynthese des Protoaphins wissen wir vorläufig nichts,

obwohl es als wahrscheinlich angesehen werden kann, dass es durch Kupplung zweier Naphthalinderivate entsteht. Ob letztere aus Acetateinheiten im Tier aufgebaut werden, oder schon als (vielleicht einfachere) Naphthalinderivate im gefütterten Pflanzensaft vorliegen, ist eine recht interessante Frage. Ebenso interessant ist die Frage nach der Funktion dieser Farbstoffe im Aphidenblut; wir haben bisher keine feststellen können. Doch wäre es merkwürdig, wenn ihnen keine Funktion zukäme, denn sie kommen in einigen Arten in grosser Menge (in *T. salignus* bis zu 1–2% des Insektengewichtes) vor. Antworten auf diese und andere Fragen müssen auf weitere Arbeiten warten, doch ist es klar, dass in der Chemie und Biochemie der Aphidenarten ein lockendes Forschungsgebiet vorliegt.

Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass die neueren Arbeiten über die Struktur des Protoaphins, über die Stereochemie der Aphine und den Verlauf der Aminierungsreaktion der Erythroaphine bisher noch nicht veröffentlicht sind. Diese für die strukturelle Aufklärung der Aphine ausschlaggebenden Arbeiten wurden in erster Linie von meinen Mitarbeitern Herrn Dr. D. W. CAMERON, Herrn P. M. SCOTT und Herrn D. G. I. KINGSTON durchgeführt. Ihnen, sowie Herrn Dr. N. SHEPPARD, der uns so viel von der Seite der Spektroskopie aus half, möchte ich hier meinen herzlichsten Dank ausdrücken.

Summary. Many dark-coloured species of *Aphididae* contain a colouring matter (protoaphin) of unusual structure in the haemolymph. After death of the insect this undergoes a remarkable series of changes by enzymic action yielding successively the pigments xanthoaphin, chrysoaphin and erythroaphin. Recent investigations leading to the complete structural elucidation of all these pigments is described.

Brèves communications – Kurze Mitteilungen – Brevi comunicazioni – Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. – Für die kurzen Mitteilungen ist ausschliesslich der Autor verantwortlich. – Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. – The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Paleotemperature Analyses of Jurassic Belemnoida from East Greenland

Following the established techniques of oxygen isotope paleotemperature measurement, analyses of Jurassic Belemnoida from various localities in Jameson and Milne Lands (East Greenland) were made to obtain physical criteria for the determination of climatic variation in this area during this period of earth history. The analyses were made on an Atlas-Werke M 86 mass-spectrometer using a standard CO₂ gas derived from Carrara limestone with a

δ -value of -1.57‰ relative to PDB-1 (as determined by comparison with NBS sample number 20, Solenhofen limestone). The data is shown in the Table.

The δ -values are averages of the several analyses made on each specimen, the machine error is ± 0.1 and the mean ocean δ was assumed to be 0.00 in the temperature calculations.

A consistent rise of temperature can be observed from Bajocian times on until a maximum of 25.2°C is reached at the end of the Kimmeridgian followed immediately by a decline which continues into the Portlandian. This probably persists into the Cretaceous also; LOWENSTAM and

Sample number	Exact locality	Stratigraphical details	δO^{18} (‰) relative to PDB-1	Temperature in °C
Z 901	Jameson Land: Spath Fjaeld beds (upper part of Lower Vardekloft formation)	Post-Toarcian (almost certainly Bajocian)	+ 0.54	14.1
1122G	Jameson Land: Teebjaerg bed 9	Probably Bajocian	— 0.59	19.1
1388	Jameson Land: Section 17	Probably Upper Bajocian	— 0.87	20.3
	Ugle Elv at Raev Elv bed 35	(borealis zone)		
1799	Jameson Land: Fossil Mountain Section 26 bed 26	Callovian (calloviense zone)	— 0.67	19.4
1716	Milne Land: 10 km north of Kap Leslie (Pecten sandstone)	Upper Oxfordian (decipiens zone = bimammatum zone of Europe partim)	— 0.71	19.6
1541	Milne Land: Section 7	Middle Kimeridgian (wheatleyensis zone)	— 1.6	23.7
1483	Spur north of Pinna valley bed 2	Upper Kimeridgian	— 1.41	22.8
	Milne Land: Hartzfjaeld north-west ridge Section 19 bed 5	(pectinatus zone)		
1700	Milne Land: Section 8	Upper Kimeridgian	— 1.91	25.2
	spur south of Pinna valley bed 10	(rotunda-pallasioides zones)		
1529b	Milne Land: Hartzfjaeld north-west ridge Section 19 beds 15-19	Upper Kimeridgian (pallasioides zone)	— 1.13	21.5
11800	Milne Land: Section 13 Crab ridge (east side of Hartzfjaeld) bed 27	Lower Portlandian (psendaperta zone = albani zone of England, scythicus zone of Russia)	— 1.32	22.4

EPSTEIN¹ analysed a Belemnoid from the Lower Campanian or Santonian or Upper Coniacian of the northern part of Traerdal, Geographic Society Island, East Greenland (approximately 100 miles north of Jameson Land) and obtained temperatures of 16.8°, 17.3°, and 17.7°C. These were the first paleotemperature analyses from the East Greenland Cretaceous as those recorded in this note are the first from the Jurassic of this area. These authors remark, that the former are of specimens from 'Arctic surface waters of the geologic past'. An interesting comparison may be made with paleotemperatures recorded from the European Jurassic by BOWEN². Among these, Bajocian temperatures are somewhat higher than those of East Greenland; in France they range from 20.1° to 21.4°C. The French Bathonian shows no appreciable increase (the range is from 19.6° to 21.8°C), though one is apparent by Oxfordian times. In England, temperatures of 21.4° and 23.9°C were noted; a French result is closely similar (23.1°C for the Upper Oxfordian). In Switzerland, an Upper Oxfordian specimen yielded a temperature as high as 26.7°C. German Lower Kimeridgian temperatures range from 20.5° to 21.8°C. The importance of this lies in the fact that Greenland was situated in the so-called boreal province and inter-connected with Scotland through what the TERMIERS³ called the Northern Sea. As evidenced by the temperatures and by the distribution of reef limestones, Europe occupied a sub-tropical position in the Jurassic and the data examined above indicates that a warm current travelled north at this time (and with it the immigrants which, arriving in the region of East Greenland, gave rise to the Upper Jurassic Cadoceratid Ammonoidea). It is obvious that the term 'boreal' has simply a geographic significance; it does not imply that the climate was cold. The data show that a warm climate existed in East Greenland in Mesozoic times; even in the cooler Cretaceous, rich tree floras flourished (e.g. the bread-fruit tree *Artocarpus* occurred). The position of the paleomagnetic pole has not yet been fixed for the Jurassic; COX and DOELL⁴ remark that 'paleomagnetic results from the Jurassic are ... scattered ... and no conclusive statements concerning drift or wandering can be made'. VAN HILTON⁵ discusses the question and shows the Jurassic paleomagnetic equator running from Peru to Brazil in South America and from Nigeria to Eritrea in Africa. This is quite consistent with the paleotemperature picture

where the Jurassic geographic equator runs through Europe (and the southern U.S., v. BOWEN^{2a}) and the pole lies in the northern Pacific (a paleotemperature result from the Callovian of Oil Bay, Alaska is 16.9°C). Moving North America and Europe 24° closer together, as was suggested by RUNCORN⁶, does not materially affect matters. Polar waters were of course much warmer than now and there can have been no ice caps. The temperature gradient with latitude was much smaller than is at present the case. East Greenland probably occupied a position of about 30° north latitude in the Jurassic and, with the Canadian shield, formed part of the North Atlantic continent⁷.

Riassunto. Una serie di misure delle composizioni isotopiche dell'ossigeno nel $CaCO_3$ di Belemnoidi Giuresi della Groenlandia orientale ha mostrato un graduale aumento della temperatura dal Bajociano al Kimeridgiano superiore verso la fine del quale le temperature raggiungono il loro valore massimo. Successivamente si verifica una diminuzione che continua nel Cretaceo superiore. Rispetto all'equatore Giurassico la Groenlandia dell'Est doveva trovarsi ad una latitudine di circa 30°N. ed essere collegata con la Scozia da un mare nel quale si era probabilmente stabilita una circolazione di acque con correnti calde dirette verso il nord.

R. BOWEN

Laboratorio di Geologia Nucleare, Contratto EURATOM-ULB-CNEN, Pisa (Italy), July 2, 1962.

¹ H. A. LOWENSTAM and S. EPSTEIN, Symposium del Cretacico, Congreso Geológico Internacional, XXa Sesión, Ciudad de México, 1956 (1959).

² (a) R. BOWEN, *J. Geol.* 69, 309 (1961); (b) 69, 75 (1961).

³ H. TERMIER and G. TERMIER, *Histoire géologique de la biosphère* (Masson & Cie, Paris 1952).

⁴ A. COX and R. R. DOELL, *Bull. Geol. Soc. Amer.* 71, 645 (1960).

⁵ D. VAN HILTON, *Amer. J. Sci.* 260, 401 (1962).

⁶ S. K. RUNCORN, *Proc. Geol. Assoc. Canada* 8, 77 (1956).

⁷ *Acknowledgments.* The author is indebted to L. KOCH and J. CALOMON for specimens and stratigraphic information, and to E. TONGIORGI for facilities.