

muss angenommen werden, dass Zellen aus dem paraxialen Mesoderm vor dem Stadium 15 (nach HAMBURGER und HAMILTON) in das Anlagegebiet der oberen Extremität einwandern, um sich dann im Zuge der weiteren Entwicklung der Flügelanlage zu Myoblasten zu differenzieren.

Summary. The origin of the wing bud mesenchyme of chick embryos has been studied by using the quail-chick marker system. It was concluded that the lateral plate mesoderm gives rise to the skeleton and connective

tissue, whereas the muscles originate from cells of the somite mesoderm. It was suggested that these cells migrate into the prospective wing bud mesoderm before stage 15 (HAMBURGER and HAMILTON).

B. CHRIST, H. J. JACOB und M. JACOB

Lehrstuhl I des Institutes für Anatomie der Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstrasse 150, D-463 Bochum (Bundesrepublik Deutschland, BRD), 31. Juli 1974.

Experimentelle Untersuchungen zur Entwicklung der Brustwand beim Hühnerembryo

In den Untersuchungen, die zur Entwicklung der Brustwand beim Hühnerembryo angestellt worden sind, ist immer wieder die Frage der Beteiligung von Somitenmaterial insbesondere bei der Skelet- und Muskelentwicklung diskutiert worden. Weitgehende Übereinstimmung besteht danach in der Beurteilung der Entwicklung des Brustbeines, das nach den Befunden von FELL¹ völlig unabhängig von den axialen Strukturen aus der Somatopleura entsteht. Die Entwicklung der Rippen

und der Muskulatur hingegen wird unterschiedlich interpretiert. Nach den Untersuchungen von FISCHEL² war es lange Zeit die Lehrmeinung, dass die gesamte Rumpfmuskulatur aus Somitenmaterial hervorgeht. Dieser Auffassung haben STRAUS und RAWLES³ widersprochen.

¹ H. B. FELL, Phil. Trans. Ser. B. 229, 407 (1939).

² A. FISCHEL, Morph. Jb. 23, 544 (1895).

³ W. L. STRAUS und M. E. RAWLES, Am. J. Anat. 92, 471 (1953)



Fig. 1. Frontalschnitt durch einen 9 Tage alten Embryo. Vorderer Thoraxbereich der operierten Körperseite. H, Herz; S, Sternalplatte; R, sternaler Rippenabschnitt; P, M. pectoralis major. Die Pfeile markieren die Articulatio sternocostalis. Feulgenreaktion und Gegenfärbung mit Lichtgrün. Ca. 50:1.

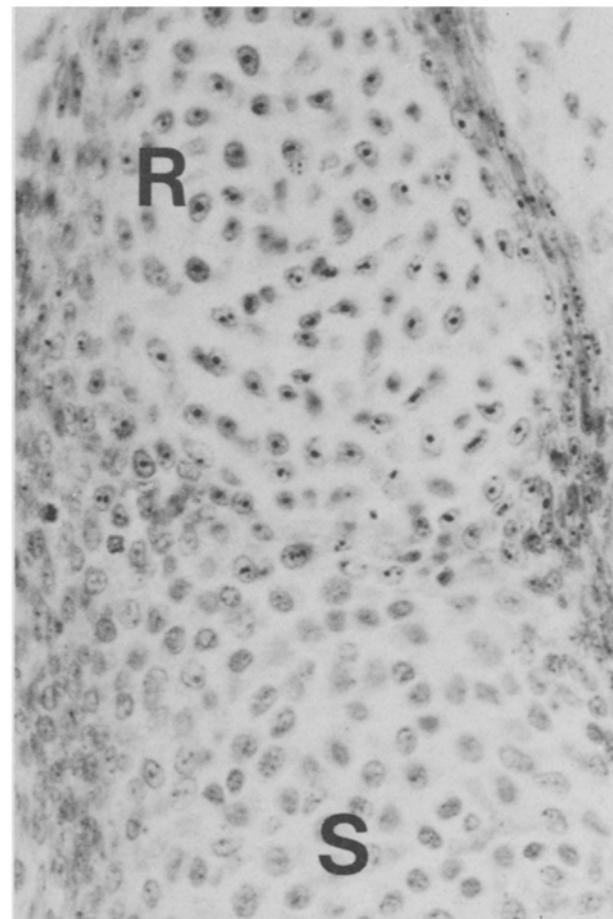


Fig. 2. Ausschnittvergrösserung des durch Pfeilmarkierung gekennzeichneten Bereichs der Figur 1. R, sternaler Rippenabschnitt; S, Sternalplatte. Rippenknorpel und Perichondrium werden von Wachtelezellen gebildet. Feulgenreaktion und Gegenfärbung mit Lichtgrün. Ca. 600:1.

Aufgrund von Markierungs- und Transplantationsexperimenten gelangten sie zu der Ansicht, dass lediglich die Muskel- und Rippenanteile im dorsalen Drittel der Körperwand aus Somitenmaterial entstehen, wohingegen die ventro-lateral gelegenen Bestandteile der Somatopleura entstammen sollen. Nach Anwendung einer modifizierten Markierungsmethode kam SENO⁴ zu dem Ergebnis, dass sowohl die Rippen als auch die Interkostalmuskulatur vollständig von Somiten gebildet werden. Das Sternum, der M. pectoralis major und das Bindegewebe der Brustwand dagegen sollen aus der Somatopleura hervorgehen. Eine ähnliche Interpretation wird von PINOT⁵ gegeben. SWEENEY und WATTERSON⁶ diskutieren die Bedeutung der Somatopleura als Matrix für die Entwicklung der sternalen Rippenanteile, gehen aber ebenfalls davon aus, dass das Rippenmaterial den Somiten entstammt. KIENY et al.⁷ nehmen an, dass sich

die sternalen Rippenabschnitte als Folge eines induktiven Reizes seitens der vertebrale Rippenkomponenten aus Zellen der Somatopleura differenzieren.

LE DOUARIN⁸⁻¹⁰ hat für experimentell embryologische Untersuchungen Transplantationen von Anlagen der Japanischen Wachtel auf Hühnerembryonen vorgeschlagen. Mit dieser Methode ist es möglich, aus dem Transplantat hervorgegangene Zellen im Wirtsembryo zu identifizieren, da die Interphasekerne der Wachtelzellen durch eine charakteristische Kondensation von konstitutivem Heterochromatin gekennzeichnet sind. Durch Anwendung dieser Technik soll in der vorliegenden Untersuchung die Beteiligung von Somitenzellen bei der Entwicklung der Brustwand überprüft werden.

Bei Hühnerembryonen (Weisse Leghorn, HNL) des Stadium 13 (nach HAMBURGER und HAMILTON) wurde in ovo das Ektoderm neben dem Neuralrohr in Höhe der prospektiven Thoraxregion auf einer Seite mit Hilfe elektrolytisch zugespitzter Wolframnadeln (DOSSEL¹¹) gespalten und zur Seite geklappt. Das nun freiliegende Somitenmesoderm wurde medial von der Nierenanlage exstirpiert. In den so entstandenen Defekt wurde ein in entsprechender Höhe isolierter Mesodermabschnitt von einem Wachtelembryo (*Coturnix coturnix japonica*) implantiert und durch Zurückklappen des Wirtsektderm abgedeckt. Nach einer Wiederbebrütungszeit von 7 Tagen wurden die Hühnerembryonen nach Serra fixiert, über die aufsteigende Propanolreihe, Methylbenzoat und Benzol in Paraplast eingebettet und in lückenlose Schnittserien (Schnittdicke 7 µm) zerlegt. Die Färbung erfolgte durch die Feulgenreaktion und mit Lichtgrün.

Bei der makroskopischen Untersuchung der Embryonen ergeben sich keinerlei Hinweise auf einen abnormen Entwicklungsverlauf. Der Ektodermdefekt ist nicht mehr nachweisbar, und die Körperwand erscheint völlig normal und bilateralsymmetrisch entwickelt. Nach Ausweis der Schnittserien ist sowohl in der Rückenregion als auch in den seitlichen und vorderen Abschnitten der Brustwand (Figur 1) die normale Differenzierung in Skeletstücke und Muskulatur nachweisbar. Die Analyse der Zellkertypen in der Rückenregion ergibt, dass die Wirbelhälften der operierten Körperseite sowie Muskulatur und Bindegewebe aus dem implantierten Wachtelmesoderm hervorgegangen sind. Die Herkunft der Strukturen in der ventro-lateralen Brustwand wird in den folgenden Abbildungen demonstriert. In der Figur 2 ist die Verbindung des ventralen Rippenabschnittes mit der Sternalplatte dargestellt. Knorpel und Perichondrium der Rippe weisen Wachtelzellen auf, die Sternalplatte sowie das gesamte Bindegewebe wird von Hühnchenzellen gebildet. Dass die Interkostalmuskulatur zwischen den sternalen Rippenabschnitten ebenfalls aus dem implantierten Somitenmesoderm entstanden ist, demonstriert die Figur 3. Die Frage nach dem Ursprung der Pectoralmuskulatur kann dahingehend beantwortet werden, dass die Muskelzellen Kerne vom Wachteltyp aufweisen. Das intramuskuläre Bindegewebe mit seinen Gefäßen wird jedoch von Hühnchenzellen gebildet (Figur 4).

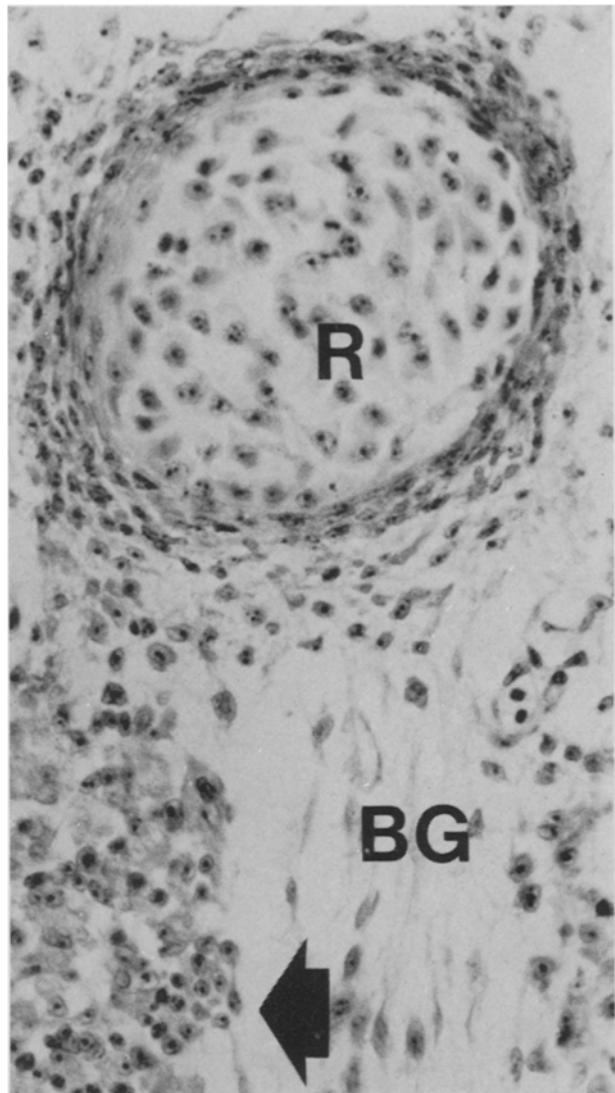


Fig. 3. Ventraler Thoraxbereich eines 7 Tage postoperativ wiederbebrüteten Hühnerembryos. R, Rippe; BG, Bindegewebe. Der Pfeil markiert die Interkostalmuskulatur. Beachte die Wachtelzellkerne in der Rippe und in der Muskulatur. Feulgenreaktion und Gegenfärbung mit Lichtgrün. Ca. 600:1.

⁴ T. SENO, Acta anat. 45, 60 (1961).

⁵ M. PINOT, J. Embryol. exp. Morph. 21, 149 (1969).

⁶ R. M. SWEENEY und R. L. WATTERSON, Am. J. Anat. 126, 127 (1969).

⁷ M. KIENY, A. MAUGER und P. SENGEL, Devl. Biol. 28, 142 (1972).

⁸ N. LE DOUARIN, Bull. biol. Fr. Belg. 103, 435 (1969).

⁹ N. LE DOUARIN, Ann. Embryol. Morph. 4, 125 (1971).

¹⁰ N. LE DOUARIN, Devl. Biol. 30, 217 (1973).

¹¹ W. E. DOSSEL, Lab. Invest. 7, 171 (1958).

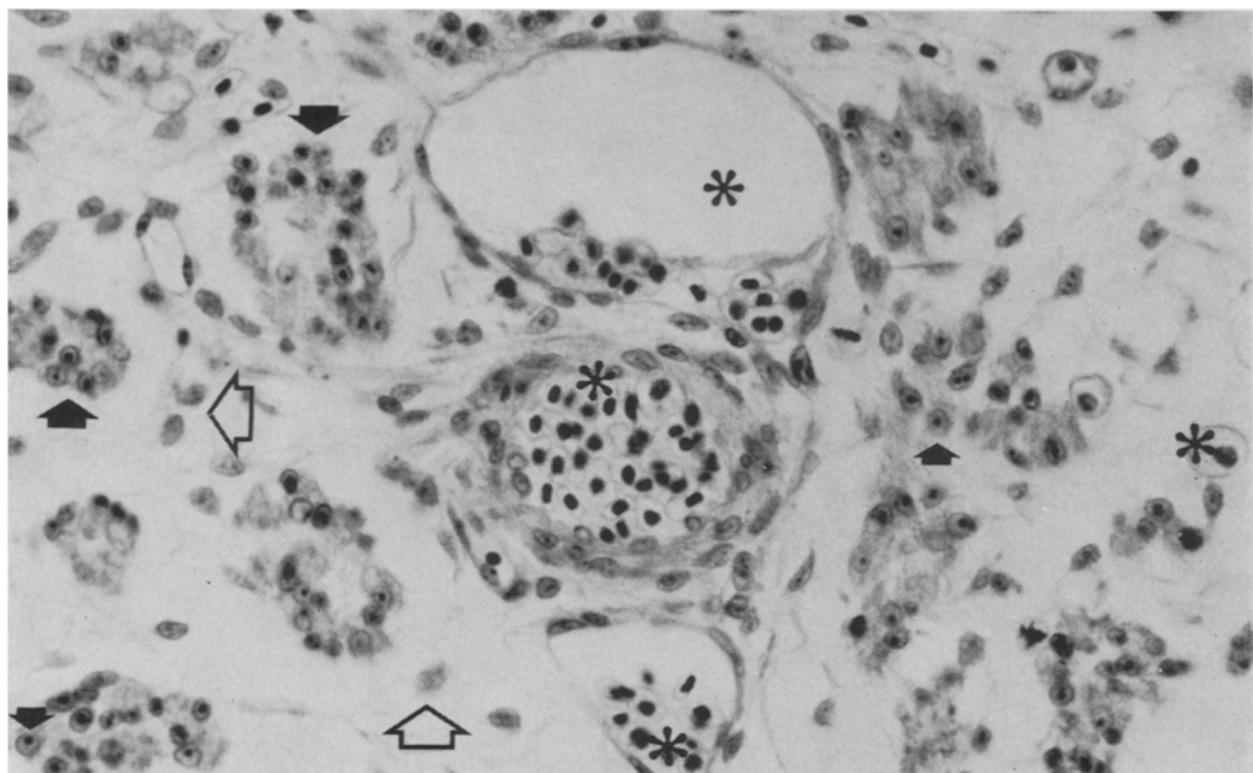


Fig. 4. Ausschnitt aus dem M. pectoralis major der operierten Körperseite eines 9 Tage alten Hühnerembryos. Schwarze Pfeile: Muskelzellen mit Kernen vom Wachteltyp. Schwarz gerandete Pfeile: Bindegewebszellen vom Hühnchen. Sternmarkierung: Gefäße mit Erythrocyten. Feulgenreaktion und Gegenfärbung mit Lichtgrün. Ca. 850:1.

Da bei unseren Operationen nur Somiten bzw. noch unsegmentiertes paraxiales Mesoderm der prospektiven Thoraxregion durch entsprechendes Mesoderm vom Wachtelembryo ersetzt worden war, kann aus den vorgelegten Ergebnissen geschlossen werden, dass sowohl die vertebrales als auch die sternalen Rippenanteile aus Somitenmesoderm entstehen. Damit werden die Untersuchungen von JACOB et al.¹² bestätigt, bei denen sich aus Somitentransplantaten in Extremitätenanlagen älterer Hühnerembryonen Rippen gebildet hatten, die auch sternale Anteile aufzuweisen schienen.

Weiterhin geht aus unseren Untersuchungen hervor, dass sich die gesamte Muskulatur der Brustwand einschließlich der Mm. pectorales aus Somitenzellen differenziert. Dass SENO⁴ bei seinen Markierungsversuchen an Hühnerembryonen der Stadien 16 und 17 (nach HAMBURGER und HAMILTON) später keine Kohlepartikel im M. pectoralis major beobachten konnte, könnte ein Hinweis darauf sein, dass diese muskelbildenden Somitenzellen schon früher in die Somatopleura einwandern, wie es nach den Untersuchungen von CHRIST et al.¹³ für die

Zellen angenommen werden muss, aus denen die Extremitätenmuskulatur entsteht.

Summary. The origin of the ribs and the thoracic muscles has been studied by using the quail-chick marker system. The results have shown that cells of somite origin give rise to both vertebral and sternal rib components. It was concluded that the muscles of the thorax, including the pectoral musculature, originate from the somites, whereas the lateral plate mesoderm is the source of the connective tissue.

B. CHRIST, H. J. JACOB und M. JACOB

*Lehrstuhl I des Institutes für Anatomie der
Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstrasse 150,
D-463 Bochum (Bundesrepublik Deutschland, BRD),
8. August 1974.*

¹² M. JACOB, B. CHRIST und H. J. JACOB, Anat. Anz., im Druck.

¹³ B. CHRIST, H. J. JACOB und M. JACOB, im Druck.

Mesothoracic Neurohaemal Organs in the Larva of *Philosamia ricini* Hutt. (Lepidoptera: Saturniidae)

Endocrine glands structurally similar to the corpora cardiaca, and functioning as neurohaemal organs for the neurosecretory cells of thoracic and abdominal ganglia, have recently been described in several insects¹⁻³. The authors believe these organs and their nerves to be a part of the unpaired medial sympathetic nervous system,

though HINKS³ believes that this relationship was not readily evident in the vespids studied by him. RAABE⁴ reported the presence of these organs in the thorax of cockroaches, whereas HINKS³ found the organs in the thorax and abdomen of *Vespa* and *Vespula*. I attempted to trace these organs in the larva of a lepidopterous insect