

ISSN 0341-5929

# PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION

**MEDIZIN**

SERIE 4 · NUMMER 24 · 1979

FILM E 2507

Frühentwicklung der Herzanlage  
Gallus domesticus  
1. und 2. Bebrütungstag



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

*Angaben zum Film:*

Stummfilm, 16 mm, farbig, 44 m, 4 min (24 B/s). Hergestellt 1976–1978, veröffentlicht 1978.

Das Filmdokument ist für die Verwendung in Forschung und Hochschulunterricht bestimmt. Veröffentlichung aus der Embryologischen Abteilung des Anatomischen Instituts der Universität Göttingen, Dr. W. SEIDL, Prof. Dr. G. STEDING, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. R. KLOSE; Kamera und Schnitt: W. STEIN.

*Zitierform:*

SEIDL, W., G. STEDING und INST. WISS. FILM: Frühentwicklung der Herzanlage – Gallus domesticus – 1. und 2. Bebrütungstag. Film E 2507 des IWF, Göttingen 1978. Publikation von W. SEIDL und G. STEDING, Publ. Wiss. Film., Sekt. Med., Ser. 4, Nr. 24/E 2507 (1979), 7 S.

*Anschrift der Verfasser der Publikation:*

Dr. W. SEIDL, Embryologische Abteilung des Anatomischen Instituts der Universität Göttingen, D-3400 Göttingen.  
Prof. Dr. G. STEDING, Embryologische Abteilung des Anatomischen Instituts der Universität Göttingen, D-3400 Göttingen.

---

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Schriftleitung: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftlichen Ergänzungen zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film  
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen  
Tel. (05 51) 2 10 34

WOLFGANG SEIDL, GERD STEDING und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM, Göttingen:

Film E 2507

## Frühentwicklung der Herzanlage – *Gallus domesticus* – 1. und 2. Bebrütungstag

Verfasser der Publikation: WOLFGANG SEIDL und GERD STEDING

### *Inhalt des Films:*

**Frühentwicklung der Herzanlage – *Gallus domesticus* – 1. und 2. Bebrütungstag.** Der Film zeigt die Entstehung der Herzanlage, die Bildung des noch geraden Herzschlauches sowie die Bewegungsvorgänge, die zur Ausbildung der primären Herzschleife führen (cardial looping) in zeittransformierter Abbildung. Außerdem werden die am 2. Tag der Bebrütung beginnenden Herzaktionen an ausgewählten Beispielen in zeitgleichen Aufnahmen gezeigt. Die Aufnahmen wurden an in vitro kultivierten Embryonen ausgeführt.

### *Summary of the Film:*

**Early Development of the Cardial System – *Gallus domesticus* – 1st and 2nd Incubation Days.** The film shows by time lapse takes the establishment of the heart anlage and the morphogenetic movements which lead to the formation of the tubular heart and the cardiac loop.

The film shows in normal frequency selected examples of early heart beats which begin in the 2<sup>nd</sup> day of incubation. Filming was carried out on embryos cultivated in vitro.

### *Résumé du Film:*

**Développement précoce du système cardiaque – *Gallus domesticus* – 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> jour de couvaion.** Le film montre en accéléré l'origine du système cardiaque, le développement du tube cardiaque encore droit ainsi que les phénomènes de mouvement qui aboutissent à la constitution de la boucle cardiaque primaire (cardial looping). En outre, l'action du cœur qui commence le 2<sup>ème</sup> jour de couvaion, est montrée à l'appui d'exemples sélectionnés, dans des prises de vues à vitesse normale. Les prises de vues ont été réalisées sur des embryons cultivés in vitro.

## Allgemeine Vorbemerkungen

Von besonderem Interesse in der Frühentwicklung des Herzens sind einmal der Vorgang der Entstehung des Herzens, zum zweiten die für den weiteren Verlauf der Entwicklung so bedeutsame Bildung der primären Herzschleife.

Was die Beschreibung der Entstehung der Herzanlage angeht, so herrscht die übereinstimmende Anschauung, daß das Anlagematerial des Herzens ursprünglich vor bzw. lateral der prächordalen Platte als sog. cardiogene Platte gelegen sei. Dieses Material bilde schließlich beiderseits der absteigenden Schenkel der oberen Darmpforte je eine Herzanlage, die in der Mittellinie miteinander verschmelzen und so den einfachen Herzschlauch vor dem Vorderdarm bilden. Diese Verschmelzung der Herzanlagen des Hühnerembryo geschieht nach der überwiegenden Mehrzahl der Darstellungen so, daß sich die absteigenden Schenkel der Darmpforte beiderseits nähern und unter Bildung der Vorderwand des Kopfdarms miteinander verschmelzen (BELLAIRS [2]) und damit den vorher getrennten paarigen Herzanlagen Gelegenheit geben, in der Mittellinie sich zu vereinigen. Diese Auffassung ist nicht unwidersprochen geblieben. ROSENQUIST [9] und STALSBERG u. DE HAAN [13] neigen eher zu der Auffassung, daß die Ausbildung der ventralen Wand des Kopfdarms Folge eines fortschreitenden Faltungsvorgangs des Darmpfortenwulstes sei. Auch auf diese Weise wird vorstellbar, daß die Herzanlage vor dem Kopfdarm cranio-caudal länger wird. STALSBERG stellt den Vorgang der Kopfdarmbildung mit dem „regression movement“ des Primitivknotens in funktionelle Beziehung.

Ähnlich widersprüchlich sind die Auffassungen über den Mechanismus der Ausbildung der primitiven Herzschleife. Der Vorstellung, daß wegen der Fixierung des Herzschlauches an seinem oberen und unteren Ende durch das weitere Wachstum des Herzschlauches eine Schleifenbildung sich zwangsläufig ergäbe (PATTEN [8]), steht gegenüber, daß die Erscheinung des cardial looping auch an isoliert wachsenden Herzen auftritt (BACON [1], BUTLER [3]). Die Bedeutung des Blutstroms für den Anstoß zum cardial looping, wie es z. B. von ROUX [10] und SPITZER [12] vertreten wird, stehen Befunde gegenüber, daß auch stillstehende, nicht schlagende Herzanlagen die primäre Herzschleife ausbilden (MANASEK u. MONROE [5]).

Es muß also festgehalten werden, daß über bedeutsame Vorgänge in der Frühentwicklung des Herzens trotz der im Schrifttum belegten Vielzahl an morphologischen und experimentellen Untersuchungen zu diesem Fragenkomplex eine einheitliche Vorstellung bisher nicht entwickelt werden konnte.

Unzureichend sind auch die bisherigen Kenntnisse über den Beginn der Herzaktion, die noch vor dem Zustandekommen eines geschlossenen Kreislaufs einsetzt (NIETZSCHKE [7], STIEVE u. STRUBE [14]), sowie die Ausbildung einer geordneten Kontraktion des jungen Herzens.

Um Zugang zu den aufgeworfenen Fragen zu erlangen, ist eine möglichst umfassende Kenntnis der Lage-, Form- und Strukturentwicklung sowie physiologischer Daten notwendig. Die Möglichkeit zur direkten Darstellung der Lage- und Formveränderungen während des Wachstums und die Möglichkeit der Dokumentation des Beginns und der Veränderung der mechanischen Herzaktion bietet in besonders geeigneter Weise die filmische Aufzeichnung.

## Zur Entstehung des Films<sup>1</sup>

Verwandt wurden Hühnerembryonen (*Gallus domesticus*) der Rasse Weiße Leghorn (HNL). Die Embryonen wurden nach bis zu eintägiger Bebrütung dem Ei entnommen und nach der von SEIDL [11] angegebenen Modifikation der NEW-Technik [6] in vitro kultiviert. In der Kulturschale lagen die Embryonen mit der ventralen Seite nach oben, dem Betrachter im Film zugewandt. Die Kulturschale wurde in eine feuchte Kammer gestellt, die in einem Brutschrank bei 37,8° bebrütet wurde.

### *Technische Daten:*

Kamera: Askania Z, Filmmaterial: Eastman Color negativ. Beleuchtung 100 Watt Halogen-Lampe in Zeiss Kugelleuchte. Die zeitgleichen Aufnahmen wurden mit einer 200 Watt Halogen-Lampe beleuchtet.

## Filmbeschreibung<sup>2</sup>

### *Bildung der oberen Darmpforte; Keimscheibe von ventral; 2 B/min*

Die erste Einstellung zeigt den Embryo noch vor dem Beginn der Darmportentbildung. Zentral ist die Area pellucida und die daran angrenzende Area opaca zu sehen. Der Primitivknoten ist ausgebildet. Bei seinem Descensus (Bewegung zum unteren Bildfeldrand) wird der sog. Kopffortsatz, die Anlage der Chorda dorsalis länger. Dann wird am oberen Ende des Kopffortsatzes die sichelförmige, nach unten zu konkave Reliefbildung der Kopffalte und Darmpforte sichtbar. Die Darmpforte beginnt zu descendieren.

### *Descensus der Darmpforte; Entstehung des Herzschlauchs; Cardial looping; 2 B/min*

Die Aufnahmen wiederholen die letzte Phase der ersten Einstellung in stärkerer Vergrößerung: die Darmpforte ist gebildet. Während sie descendiert, sind oberhalb ihres freien Randes rechts und links von der Medianlinie Aufhellungen zu erkennen: hier entsteht der pericardiale Teil der embryonalen Leibeshöhle. Mit fortschreitendem Descensus der Darmpforte ändert sich ihre Form.

Zugleich werden die lateralen Abgrenzungen des Herzens deutlich sichtbar. Während die Herzanlage medio-lateral zunächst noch sehr breit ist, wird sie jetzt medio-lateral schmal und cranio-caudal lang. Während in den beiden Einflußbahnen, den Anlagen der Venae omphalomesentericae, das Lumen gut zu erkennen ist, ist in der Mitte der Herzanlage lediglich eine weißliche Verdichtung zu erkennen.

Auftreten der ersten Herzkontraktionen. Mit den dann erfolgenden Krümmungen der Herzanlage lassen sich verschiedene Herzregionen voneinander abgrenzen: zu-

<sup>1</sup> Die Entwicklung der Präparationstechnik erfolgte mit Unterstützung durch die DFG im Rahmen des SFB 89/Kardiologie, Göttingen.

<sup>2</sup> Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

nächst unten die zwei Schenkel des späteren Sinus venosus, die in die allmählich nach rechts im Bild verlagerte Anlageregion des Vorhofs übergehen. Von hier aus krümmt sich der Herzschlauch in einer nach links konvexen Schleife, zunächst kaum merklich, später sehr auffällig nach vorne und links (Anlage der linken Kammer). Die rechte Kammer entsteht an der im Bild linken Seite der Kammerwölbung, also im aufsteigenden Teil der Herzschleife.

Durch zunehmende Krümmung der Herzschleife wird die Ausflußbahn (Bulbus bzw. Truncus) von der Kammerregion abgrenzbar.

*Frühe Herzaktionen; Stadien 9 bis 14 nach HAMBURGER und HAMILTON; 25 B/5*

Während in der ersten Einstellung (Stadium 9) die lokalen Kontraktionen im Gebiet der Einflußbahn kaum wahrnehmbar sind, werden in der zweiten Einstellung (Stadium 10<sup>-</sup>) die Kontraktionen besonders am linken Herzkontur deutlich. In der dritten Einstellung (Stadium 10<sup>+</sup>) sind die Kontraktionen rhythmisch geworden und laufen über den ganzen Herzschlauch.

Infolge der inzwischen erfolgten Ausbildung der Nackenbeuge und Rumpfflexion des Embryonalkörpers ist in den beiden letzten Einstellungen das Herz von lateral-links gesehen. In diesen Einstellungen ist die Anlage des Sulcus coronarius besonders deutlich zu sehen.

Am rechten oberen Bildrand sind die Bewegungen der Erythrozyten in einem extra-embryonalen Blutgefäß zu erkennen.

## Literatur

- [1] BACON, R.L.: Self-differentiation and induction in the heart of *Amblystoma*. J. exper. Zool. 98 (1945), 87–125.
- [2] BELLAIRS, R.: Studies in the development of the foregut in the chick blastoderm. J. Embryol. exp. Morph. 1 (1953), 369–385.
- [3] BUTLER, J.K.: An experimental analysis of the cardiac loop formation in the chick. Thesis, The Univ. Texas 1952.
- [4] HAMBURGER, V., und H.L. HAMILTON: A series of normal stages in the development of the chick embryo. J. Morphol. 88 (1951), 48–92.
- [5] MANASEK, F.J., und R.G. MONROE: Early cardiac morphogenesis is independent of function. Develop. Biol. 27 (1972), 584–588.
- [6] NEW, D.A.T.: A new technique for cultivation of chick embryo in vitro. J. Embryol. exp. Morph. 3 (1955), 320–331.
- [7] NIETSCHKE, B.: Beziehung zwischen Gestalt und Funktion des Hühnchenherzens. Anat. Anz. 87 Erg.-Heft (1938/39), 112–123.
- [8] PATTEN, B.M.: The Formation of the cardiac loop in the chick. Am. J. Anat. 30 (1922), 373–397.
- [9] ROSENQUIST, G.C.: A radioautographic study of labeled grafts in the chick blastoderm: Development from primitive streak to stage 12. Contrib. Embryol. Carneg. Instn. 38 (1966), 71–101.
- [10] ROUX, W.: Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen. Leipzig 1895.

- [11] SEIDL, W.: Description of a device facilitating the in vitro culture of chick embryo according to the NEW method. *Fol. morph. (Praha)* **25** (1977), 43–45.
- [12] SPITZER, A.: Über den Bauplan des normalen und mißgebildeten Herzens. *Virchow's Arch. path. Anat.* **243** (1923), 81–272.
- [13] STALSBERG, H., und R. L. DE HAAN: Endodermal movement during foregut formation in the chick embryo. *Develop. Biol.* **18** (1968), 198–215.
- [14] STIEVE, H., und J. STRUBE: Über die Entwicklung des Dottersackkreislaufs beim Menschen. *Z. mikrosk.-anat. Forsch.* **32** (1933), 107–175.