

---

Aus der Abteilung für Orale Struktur- und Entwicklungsbiologie  
der Medizinischen Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Beitrag zur pränatalen Morphogenese des Os hyoideum  
der Wachtel (*Coturnix coturnix*)**

Computergestützte 3D-Rekonstruktionen  
anhand von histologischen Serienschnitten

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité - Universitätsmedizin Berlin

von

Zahnärztin Lysann Schmidt  
aus Berlin

---

Gutachter: 1. Prof. Dr. R. J. Radlanski  
2. Priv.-Doz. Dr. med. J. Männer  
3. Prof. Dr. med. W. Götz

Datum der Promotion: 04.02.2011

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>  <b>EINLEITUNG</b></b>	<b>6</b>
	1.1 Einführung	6
	1.2 Fragestellung	7
<b>2</b>	<b>  <b>GRUNDLAGEN UND LITERATURÜBERSICHT</b></b>	<b>8</b>
	2.1 Klassifikation der Vögel	8
	2.2 Lage- und Richtungsbezeichnungen am Vogelkörper	8
	2.3 Das Os hyoideum der Vögel	9
	2.3.1 Makroskopische Anatomie des Os hyoideum der Vögel	9
	2.3.2 Embryonale Entwicklung des Os hyoideum der Vögel und Zugehörigkeit der Anteile des Os hyoideum zu den Pharyngealbögen	16
	2.3.3 Die Zungenbeinmuskeln der Vögel	22
	2.4 Der Larynx der Vögel	26
	2.4.1 Makroskopische Anatomie des Larynx der Vögel	26
	2.4.2 Embryonale Entwicklung des Larynx der Vögel und Zugehörigkeit der Anteile des Larynx zu den Pharyngealbögen	32
	2.4.3 Die Kehlkopfmuskeln der Vögel	34
<b>3</b>	<b>  <b>MATERIAL UND METHODE</b></b>	<b>36</b>
	3.1 Material	36
	3.2 Rekonstruktionstechnik	37

<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>38</b>
4.1	Vorbemerkungen	38
4.2	Wachtelembryo 57/02, HH32	38
4.2.1	Os hyoideum	40
4.2.2	Larynx	43
4.3	Wachtelembryo 85/02, HH33	44
4.3.1	Os hyoideum	45
4.3.2	Larynx	49
4.4	Wachtelembryo 87/02, HH35	49
4.4.1	Os hyoideum	51
4.4.2	Larynx	54
4.5	Wachtelembryo 39/01, HH36	55
4.5.1	Os hyoideum	56
4.5.2	Larynx	59
4.6	Wachtelembryo 40/01, HH38	60
4.6.1	Os hyoideum	61
4.6.2	Larynx	66
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>68</b>
5.1	Material	68
5.2	Methode	68
5.3	Diskussion der Ergebnisse	69
5.3.1	Embryonale Entwicklung und anatomischer Aufbau des Os hyoideum der Wachtel	69
5.3.2	Embryonale Entwicklung und anatomischer Aufbau des Larynx der Wachtel	76

<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>92</b>
<b>10</b>	<b>LEBENS LAUF</b>	<b>93</b>
<b>11</b>	<b>ERKLÄRUNG</b>	<b>94</b>

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Einführung

Die Embryologie als morphologische Wissenschaft erfuhr durch die Erfindung von Vergrößerungsinstrumenten im 17. Jahrhundert einen bedeutenden Zuwachs an Erkenntnissen (RÜSSE und SINOWATZ 1991). So untersuchte MALPIGHI in den Jahren 1672 und 1673 unter dem Mikroskop die Entwicklung des Hühnerembryos. Im Jahr 1900 erschien von KEIBEL und ABRAHAM die „Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Huhnes (*Gallus domesticus*)“. Schließlich beschrieben HAMBURGER und HAMILTON die Embryonalentwicklung des Huhnes im Jahr 1951: „A series of normal stages in the development of the chick embryo“. Darin erarbeiteten sie anhand von morphologischen Kriterien des Hühnerembryos 46 Normalstadien der Entwicklung.

Die Kenntnis der embryonalen Entwicklungsvorgänge ist ein wesentlicher Schlüssel für das Verständnis der ausgebildeten anatomischen Strukturen. Diese embryonalen Entwicklungsvorgänge sollen in der vorliegenden Arbeit speziell für das Os hyoideum der Wachtel (*Coturnix coturnix*) untersucht werden. Aufgrund der engen anatomischen Lagebeziehung findet auch die pränatale Morphogenese des Larynx Beachtung.

Anhand von computergestützten Schnittserienrekonstruktionen (GAUNT und GAUNT 1978, STREICHER et al. 1997, WENINGER et al. 1998), die letztlich auf die Wachstapfenmodelliermethode nach BORN (1883) zurückgehen, sollen räumliche und auch zeitliche Zusammenhänge in den Entwicklungsstadien der Wachtelembryonen dargestellt werden. Morphologisch bedeutsame Wachstumsvorgänge können somit aus jeder Perspektive betrachtet und untersucht werden. Fehlinterpretationen, die sich aus der Zweidimensionalität ergeben, lassen sich auf diese Weise reduzieren.

Die verwendeten anatomischen Begriffe richten sich nach der Nomina Anatomica Avium der Geflügelanatomie. Die Nomenklatur wurde 1979 publiziert (BAUMEL et al.). Für den Vergleich von anatomischen Strukturen zwischen Vogel und Mensch wurde auch die Nomina Anatomica der Humananatomie herangezogen.

## 1.2 Fragestellung

Die Darstellungen von Huhn und Wachtel erfolgten bisher nur schematisch, weshalb nachbarliche Beziehungen morphologischer Strukturen nur schwer oder gar nicht erkennbar sind. An räumlichen Darstellungen existiert bislang nur eine Übersicht über die Craniomorphogenese der Wachtel (MALCHAROWITZ 2004).

Die pränatale Morphogenese des Os hyoideum bzw. des Larynx der Wachtel findet in der Literatur wenig Beachtung und ist widersprüchlich dargestellt.

Das Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, detaillierte Erkenntnisse zur embryonalen Entwicklung und zum anatomischen Aufbau des Os hyoideum sowie des Larynx der Wachtel zu gewinnen. Die morphologischen Strukturen werden hierbei während wichtiger embryonaler Entwicklungsstadien untersucht und mit Hilfe von Schnittserienrekonstruktionen räumlich dargestellt. Darüber hinaus sind die Fragen zu klären, inwieweit sich die Schnittserienrekonstruktionen für einen Vergleich mit der pränatalen Morphogenese des Os hyoideum (GERMELMANN 2008) und des Larynx des Menschen eignen, und in welchem Maße sie zur Aufklärung der widersprüchlichen Literaturangaben beitragen können.