

Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin
Laboratorium Univ.-Prof. Dr. K.-D. Budras

**Wirkung einer erhöhten Biotinsupplementation des Futters weiblicher BUT
Big 6 Puten-Elterntiere auf deren Reproduktionsrate sowie auf die
Fußballengesundheit der Nachkommen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Pia Breuer
Tierärztin aus Homburg/Saar

Berlin 2005
Journal-Nr.: 2891

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. L. Brunnberg
Erster Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. K.-D. Budras
Zweiter Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. Dr. H. M. Hafez
Dritter Prüfer:	Univ.-Prof. Dr. V. Bergmann

Deskriptoren: turkeys, biotin, skin, foot pad lesions, poultts, reproduction, breeders

Tag der Promotion: 04. März 2005

INHALTSVERZEICHNIS	Seite
ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN	9-10
A EINLEITUNG	11
B LITERATURÜBERSICHT	12-51
1 Allgemeine Informationen zu Puten resp. Truthühnern	12-15
1.1 Zoologische Systematik	12
1.2 Abstammung und Herkunft	12-13
1.3 Biologische Merkmale von Meleagris gallopavo spp.	14-15
1.4 Intensivhaltung von Puten	15
2 Die Haut der Vögel	16-21
2.1 Der allgemeine Aufbau der Vogelhaut	16-17
2.2 Spezielle Hautmodifikationen der Vögel	17-18
2.3 Die spezielle Struktur der prä- und postnatalen Vogelepidermis	19-21
3 Keratinisierung und Verhornung von Epithelien	21-31
3.1 Verhornungstypen: harte und weiche Verhornung	21-22
3.2 Definition der epidermalen Keratinisierung und Verhornung	22
3.3 Die epidermale Hornbildung beim Vogel	23-24
3.4 Die epidermale Lipogenese beim Vogel	24
3.5 Die multigranular bodies (MGBs)	24-25
3.6 Die epidermale Permeabilitätsbarrierefunktion bei Säugern und Vögeln	26-29
3.7 Die Struktur der Epidermis des Metatarsalballens von Huhn und Pute	29-31
4 Biotin	31-51
4.1 Geschichte	31
4.2 Chemie	31-32
4.3 Vorkommen von Biotin	32
4.4 Die Bioverfügbarkeit des Biotins	32-33
4.5 Die endogene Biotinsynthese	33
4.6 Die Biotinaufnahme in den Körper	33-34

4.7	Die Biotin-bindenden Proteine (BBP) allgemein	34-35
4.7.1	Vergleichende Betrachtung der BBP des Dotters von Huhn und Pute	35-36
4.8	Die Biotinanalyseverfahren	36
4.9	Biochemie	36-40
4.9.1	Die allgemeine biologische Funktion des Biotins	36-37
4.9.2	Die Funktion des Biotins (Coenzym) als prosthetische Gruppe biotinabhängiger Carboxylasen	37-38
4.9.3	Sonstige metabolische Funktionen des Biotins	39-40
4.10	Auswirkungen eines Biotinmangels auf den Intermediärstoffwechsel	40-41
4.10.1	Biotinmangelsymptome beim Säugetier und Mensch	41-42
4.10.2	Biotinmangelsymptome beim Geflügel unter besonderer Berücksichtigung der Pute	42-43
4.11	Funktionsstörungen der Beine (leg disorders) und Beinschwäche (leg weakness) bei Mastgeflügel	43-45
4.12	Die biotinmangelbedingte Fußballendermatitis als Teil des Beinschwächekomplexes	45-46
4.12.1	Andere Ursachen einer Fußballendermatitis	46-47
4.12.2	Risikofaktor Einstreumaterial und Management	47-48
4.13	Auswirkungen von Biotin auf die Eiproduktion, Schlupfrate, Embryonen- und Kükenmortalität	48-49
4.14	Biotinübertragung von der Legehennen ins Ei	49-51
4.15	Biotinbedarf von Putenküken und -legehennen	51
C	MATERIAL UND METHODEN	52-62
1	Untersuchungsmaterial	52-55
1.1	Versuchsordnung	52-53
1.2	Haltungsbedingungen und Fütterung der Küken	53
1.3	An den Nachkommen erhobene Messparameter und Probenumfang	53-54
1.4	Probennahme vom Metatarsalballen der Nachkommen	55
1.5	Futterproben der Putenhennen	55
1.6	Bruteiprobe der Putenhennen	55
1.7	Leberproben der Putenküken	55

2	Untersuchungsmethoden	56-62
2.1	Biotinanalyse	56
2.2	Makroskopische Beurteilung der Metatarsalballen der Nachkommen	56-57
2.3	Lichtmikroskopische Techniken (LIMI)	57-61
2.3.1	Herstellung und Färbung von Paraffinschnitten	57-58
2.3.2	Herstellung und Färbung von Kunststoffschnitten	58
2.3.3	Darstellung der Permeabilitätsbarrierefunktion der Putenepidermis mittels Lanthannitrat-Tracer	59
2.3.4	Morphometrie	59-61
2.4	Elektronenmikroskopische Techniken	61
2.4.1	Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)	61
2.4.2	Rasterelektronenmikroskopie (SEM)	61
2.5	Statistische Methoden und Analysen	62
D	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	63-99
1	Die Untersuchungsergebnisse der weiblichen Putenelterniere	63-65
1.1	Die Biotinanalysewerte des Putenhennenfutters	63
1.2	Die Biotinanalysewerte der Bruteier	63-64
1.3	Die Befruchtungs- und Schlupfrate	64-65
2	Die Untersuchungsergebnisse der Nachkommen	65-74
2.1	Die makroskopischen Befunde und Biotinanalysedaten der Kükenlebern	65-66
2.2	Die makroskopische Beurteilung des Allgemeinzustandes der Küken und erste Symptome einer pathologischen Fußballenveränderung	66
2.3	Die makroskopische Beurteilung und Klassifikation der Fußballengesundheit von Putenküken im Alter von 7, 14 und 21 Lebenstagen	66-67
2.4	Die statistische Auswertung der Beurteilung und Klassifikation der Fußballengesundheit	68-69
2.5	Die allgemeine statistische Beurteilung der an Bruteiern bzw. Küken und an den reticulate scales erhobenen Parameter	69
2.6	Die statistische Auswertung und allgemeine Beurteilung der an Bruteiern bzw. Küken erhobenen Parameter	70
2.6.1	Die statistische Auswertung der Bruteigewichte	70
2.6.2	Die statistische Auswertung der Dottergewichte	70-71
2.6.3	Die statistische Auswertung der Körpergewichte	71-73
2.6.4	Die statistische Auswertung der Körperlängen	73

2.6.5	Die statistische Auswertung der Schalengewichte	73
2.6.6	Die statistische Auswertung der Lebergewichte	73-74
3	Die Befunde der rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen der reticulate scales der Nachkommen	74-77
3.1	Nachweis struktureller Unterschiede im Hautaufbau der Nachkommen der beiden Putenhennen-Fütterungsgruppen	74
3.2	Beschreibung der rasterelektronenmikroskopischen Befunde der reticulate scales zu verschiedenen Entwicklungsphasen der Foeten und Küken	74-76
3.3	Rasterelektronenmikroskopische Darstellung der krankhaften Veränderungen der Metatarsalballen	76-77
4	Die Befunde der lichtmikroskopischen Untersuchungen der reticulate scales der Nachkommen	77-87
4.1	Allgemeine Beschreibung der Verhornungsprozesse der reticulate scales zu verschiedenen Entwicklungsphasen der Foeten und Küken	77-78
4.2	Nachweis morphologischer Unterschiede im Hautaufbau der Nachkommen der beiden Putenhennen-Fütterungsgruppen	79
4.3	Spezielle lichtmikroskopische und morphometrische Befunde der reticulate scales zu verschiedenen Entwicklungsphasen der Foeten und Küken.	79-83
4.4	Lichtmikroskopische Darstellung der pathologischen Veränderungen der Metatarsalballen	84-85
4.5	Die statistische Auswertung der an den reticulate scales durchgeführten morphometrischen Untersuchungen	85
4.5.1	Die statistische Auswertung der Länge der reticulate scales	85
4.5.2	Die statistische Auswertung der interpapillären Furchentiefe und -breite	86
4.5.3	Die allgemeinen statistischen Befunde der Haut am Sekundärpapillengrund	86
4.5.4	Die allgemeinen statistischen Befunde der Haut an der Sekundärpapillenspitze	86-87
4.5.5	Die allgemeinen statistischen Befunde der Haut im Interpapillärbereich	87
5	Die transmissionselektronenmikroskopische Untersuchungsergebnisse der reticulate scales der Nachkommen	88-98
5.1	Allgemeine transmissionselektronenmikroskopische Darstellung der Verhornungsprozesse der reticulate scales bei Puten	88-89

5.2	Nachweis ultrastruktureller Unterschiede im Hautaufbau zwischen den Nachkommen der beiden Putenhennen-Fütterungsgruppen	89
5.3	Spezielle Beschreibung der transmissionselektronenmikroskopischen Befunde der reticulate scales zu verschiedenen Entwicklungsphasen der Foeten und Küken	89-96
5.4	Ultrastrukturelle Darstellung der pathologischen Veränderungen der Metatarsalballen	96-98
6	Darstellung der Permeabilitätsbarriere der Fußballenepidermis mittels Lanthan-Tracer	98-99
E	DISKUSSION	100-127
1	Krankhaft veränderte Fußballen von Putenküken im wissenschaftlichen Kontext	100
2	Die thematische Gliederung der Diskussion	101
3	Die angewandten Untersuchungsmethoden	101-104
3.1	Die Biotinanalyse der Futterproben beider Putenhennenfütterungsgruppen	101-102
3.2	Die Rasterelektronenmikroskopie	103
3.3	Die Lichtmikroskopie	103
3.4	Die Transmissionselektronenmikroskopie	104
4	Der Einfluss der verschiedenen Biotingehalte des Putenhennenfutters auf die Biotineinlagerung in Dotter und Eiklar der Bruteier	105-106
5	Der Einfluss der verschiedenen Biotingehalte des Putenhennenfutters auf die Befruchtungs- und Schlupfrate	107-108
6	Die Biotinübertragung von der Putenhenne resp. Brutei auf die Nachkommen (Carry over)	108-109
7	Der physiologische Hautaufbau der reticulate scales des Metatarsalballens prä- und postnataler Entwicklungsstadien der Nachkommen	109-113
8	Der physiologische Auf- und Abbau der Permeabilitätsbarrierefunktion der Putenepidermis	113-115
9	Die makroskopische Beurteilung der Metatarsalballengesundheit von Putenküken	115
10	Die makro- und mikroskopischen Erscheinungen sowie die Pathogenese der auftretenden Fußballenveränderungen der Nachkommen	115-121
11	Einstreuqualität und Kotbeschaffenheit	122-123
12	Ätiologie der Fußballenveränderungen bei Putenküken	123-126
13	Tierschutz in der Nutztierproduktion und –haltung	126-127

F	ZUSAMMENFASSUNG	128-129
G	SUMMARY	130-131
H	ABBILDUNGEN	132-177
I	LITERATURVERZEICHNIS	178-203
	ANHANG	I-XI

ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN

α	alpha
aM	arithmetisches Mittel
β	beta
BBPs	biotinbindende Proteine
Bt.	Bebrütungstag
BUT	British United Turkeys
cGMP	cyclisches Guanosin Monophosphat
cm	Zentimeter
CoA	Coenzym A
ET	falls nicht anders vermerkt: weibliche Elterntiere (Puten- legehennen, Zuchttiere)
F.	Firma
Foetus	Entwicklungsstadium nach Abschluß der Organogenese
g	Gramm
H. E.	Hämatoxylin-Eosin-Übersichtsfärbung
Kfaps	keratinfilamentassoziierte Proteine
kg	Kilogramm
l	Liter
LB	lamellar bodies
LIMI	Lichtmikroskopie
Lt.	Lebenstag
M	Mol
mg	Milligramm
MGBs	multigranular bodies
n	Stichprobenumfang
ng	Nanogramm
nm	Nanometer
p	Überschreitungswahrscheinlichkeit
PAS-Reaktion	Perjodsäure-Schiff-Reaktion
rER	raues (engl. rough) endoplasmatisches Retikulum
resp.	respektive, beziehungsweise
S	Standardgruppe: 400 μ g Biotin/kg Putenhennenfutter
s	Standardabweichung
sER	glattes (engl. smooth) endoplasmatisches Retikulum

SEM	Rasterelektronenmikroskopie (engl. scanning electron microscopy)
spp.	Subspezies
T	Testgruppe: 2000 µg Biotin/kg Putenhennenfutter
TEM	Transmissionselektronenmikroskopie (engl. transmission electron microscopy)
Termin I	4. Legewoche/Produktionswoche
Termin II	20. Legewoche/Produktionswoche
µg	Mikrogramm
µm	Mikrometer
ω	omega
Σ	Summe
28. Bebrütungstag	Schlupftag, frischgeschlüpfte Küken