

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



## Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 9

Issue 1

Gödöllő  
2013



## ZUM GEFIEDERWACHSTUM UND ZUR HORMONELLEN STEUERUNG DER TEILMAUSER BEI WACHSENDEN GÄNSEN

*Beng. R., Müller<sup>1</sup>, H., Pingel<sup>2</sup>, A., Einspanier<sup>3</sup>, J., Gottschalk<sup>3</sup>, M., Wähler<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Hochschule Anhalt Bernburg

<sup>2</sup> Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

<sup>3</sup> Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Veterinär-Physiologisch-  
Chemisches Institut  
heinz.pingel@landw-uni-halle.hu

### Zusammenfassung

Aus den Untersuchungen kann abgeleitet werden, dass die Entwicklung der Lebendmasse kontinuierlich verläuft und kein Einfluss auf die Auslösung und den Verlauf der Teilmauser erkennbar ist. Das Wachstum der Federn und Daunen ist jeweils in der 8./9. LW, 16./17. LW sowie 26./27. LW beendet. Mit Abschluss des Längenwachstums erreichen die Daunen und Federn den Zustand der Reife, es sind keine Blutreste mehr in den Spulen enthalten und das Mark ist eingetrocknet. In der 10., 18. und 28. LW treten die Federn und Daunen der neuen Gefieder-Generation etwa zwei Wochen nach dem Thyroxin-Pik hervor und es folgt ein intensives Wachstum.

Zum Zeitpunkt der höchsten Thyroxin-Konzentration ist das Wachstum der Federn und Daunen weitgehend abgeschlossen. Die neue Daunen- und Federgeneration setzt mit dem Wachstum ein und schiebt die alten Daunen bzw. Federn aus den Papillen heraus, so dass Blutzufuhr und Innervation unterbrochen werden. Etwa zwei Wochen später sind die Daunen und Federn so gelockert, dass sie ohne Belastung der Tiere mit der Hand gerauft werden können. Der beobachtete Zusammenhang zwischen Wachstumsende der Daunen und Federn und höchster Thyroxin-Konzentration im Blutplasma zeigt, dass Thyroxin einen starken Einfluss auf die Auslösung der Teilmauser bei wachsenden, noch nicht geschlechtsreifen Junggänsen besitzt. Der Eintritt der Teilmauser kann aufgrund der unterschiedlichen Zeiträume zwischen den Teilmausern nicht exakt voraus gesagt werden. Erst die Feststellung der Federreife durch Proberaufen an 1% der Tiere einer Herde gleichen Alters erlaubt die Entscheidung zum Beginn des Raufens

### Abstract

Downs and feathers of geese are a valuable renewable natural product. They are utilizable as natural insulating and filling material for bedspreads as well as for high-quality winter-clothing. With regard to harvesting of feathers and downs from living geese more knowledge is necessary on cycling processes of the partial moult and on their endocrine control. Therefore, the aim of the present study was to assess the secretion of moult-associated hormones thyroxine (T<sub>4</sub>), progesterone (P<sub>4</sub>), estradiol-17 $\beta$  (E<sub>2</sub>) and testosterone (T) as well as their potential role as a trigger of partial moult with special regard on feather growth. The study was performed with each six male and female goslings. Blood samples were collected weekly during three different time periods of moult: first partial moult (7<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> week of life, WL), second (15<sup>th</sup> to 17<sup>th</sup> WL) and



third (23<sup>rd</sup> to 25<sup>th</sup> WL). Plasma hormone concentrations were analyzed by enzyme and radioimmunoassay, respectively. A strong correlation between feather growth and hormone concentration could be only derived for T<sub>4</sub>, but not for P<sub>4</sub>, E<sub>2</sub> and T. During periods of maximum T<sub>4</sub> values, the growth of feathers and downs has been most widely finished and is directly followed by the subsequent period of new feather growth. In conclusion, this study was helpful to obtain more details about endocrine situation during the partial moult in both sexes of growing geese.

## Einleitung

Daunen und Federn sind ein nachwachsendes Naturprodukt mit vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten und speziellen hochwertigen Qualitätsmerkmalen, deren Nutzung auf eine über 2000-jährige Geschichte zurück geht.

Aufgrund ihrer Charakteristik sind Daunen und Federn als Füllmaterial für Bettdecken, Kissen und Kleidung für extreme Witterungsverhältnisse sehr gut geeignet. Gänsedaunen und –federn weisen nach Szado et al. (1995) und Metz (2002) eine wesentlich höhere Kapazität zur Feuchtigkeitsaufnahme als synthetische und textile Füllmaterialien auf. Die extreme Elastizität und geringe Dichte sind weitere bedeutende Vorteile. Die Gewinnung der Federn und Daunen erfolgt hauptsächlich nach dem Schlachten des Wassergeflügels und zu einem geringen Teil (ca. 1 bis 2%) auch durch Raufen lebender Gänse zum Zeitpunkt der Mauser, was als Mauserrauf bezeichnet wird. Ménesi et al. (1964) berichten, dass die Federn und Daunen von Gänsen denen anderer Wassergeflügelarten in der Qualität überlegen sind. Besonders wertvoll sind die Federn und Daunen von gut ernährten Gänsen, die während der Mauser gewonnen werden (Adam, 2001). Bei wachsenden Gänsen kommt es periodisch zur Teilmauser, die nur das Kleingefieder betrifft, also Daunen und Deckfedern, nicht jedoch das Großgefieder, wie Schwung- und Schwanzfedern (Schleusener, 1954). Nach Beginn der Teilmauser werden durch sachgemäßes Raufen lebender Gänse nur reife Federn und Daunen von den lebenden Tieren gewonnen, deren Spulen keine Blutreste enthalten. Aus Untersuchungen von Zielinska und Baczkowska (1973) sowie Szado et al. (1995) geht hervor, dass im Schlachtrupf von Schnellmastgänsen, die schon mit 8 bis 9 Wochen geschlachtet werden, dagegen ein größerer Anteil unreifer Federn enthalten ist. Hinzu kommt, dass während des Schlachtprozesses die Federn und Daunen verschiedenen ungünstigen Einflüssen wie Brühen im heißem Wasser und maschinellen Rupfen ausgesetzt sind, die zu einer Qualitätsminderung führen. Daraus erklärt sich die qualitative Überlegenheit der Federn und Daunen aus dem Mauserrauf gegenüber dem Schlachtrupf, die sich insbesondere in der Füllkraft zeigt (Metz, 2002). Aufgrund der hohen Qualität von Federn und Daunen aus dem Mauserrauf von lebenden Tieren ist ihr Handelswert in Ostasien um 40% höher als der von Federn und Daunen aus dem Schlachtrupf (Lieber, 2011).

Die Gefieder-Mauser unterliegt einer endokrinologischen Steuerung verschiedener Hormone. Besonders dem Schilddrüsenhormon Thyroxin wird bei der Auslösung der Mauser eine tragende Rolle unterstellt (Mehner, 1968; May, 1989 zit. bei Döcke, 1994; Etches, 1996). Durch den hormonellen Einfluss wird die Blutzufuhr zwischen der im Grunde des Feder- wie Daunenbalgs gelegenen Papille und der Daunen-/Federspule unterbrochen, das Federmark trocknet ein und nimmt eine glasig-weiße Färbung an. Eine von der neuen Daunen- bzw. Federanlage ausgelöste Zellwucherung, impliziert durch das Schilddrüsenhormon Thyroxin, drängt schließlich den alten Daunen-/Federkiel heraus. Aus jedem Federbalg entsteht so in den



aufeinanderfolgenden Mauserzeiten eine neue Daunen bzw. Feder. Die alten Daunen und Federn werden aber erst nach und nach abgeworfen, denn sie sind mit ihren Ästen so im Gefieder verzahnt, dass sie nicht gleich nach der Ablösung von der Haut ausfallen. Dies erfolgt erst im weiteren Verlauf der Mauser, vor allem beim Putzen und Schütteln bzw. Aufplustern des Gefieders.

Seit einiger Zeit wird in den Medien das Lebendraufen mit unwissenschaftlichen Argumenten und fragwürdigen Videos in Misskredit gebracht. Eine Behauptung ist, dass die Teilmauser nicht bei allen Tieren gleichzeitig auftritt und dass nur ein kurzer Zeitraum für den Mauserrauf verfügbar ist.

Da bisher keine Untersuchungen zur hormonellen Regulierung der Teilmauser bei wachsenden Gänsen vorhanden sind, wurde aus diesem Grunde in der vorliegenden Arbeit die Sekretion von  $17\beta$ -Östradiol (E2) Testosteron (T), Progesteron (P4) und Thyroxin ( $T_4$ ) in Verbindung mit dem Wachstum der Daunen und Federn sowie der Lebendmasseentwicklung zu den Zeitpunkten der Teilmauser geprüft. Dabei sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- a) In welchem Alter der Junggänse erreichen Daunen und Federn die Reife (Federkiele frei von Blut- und Geweberesten) und lösen sich von der Haut?
- b) Besteht ein Einfluss der Lebendmasseentwicklung und des Geschlechtes der Gänse auf den Mauserprozess?
- c) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Sekretion von ausgewählten Hormonen und dem Grad der Federreife sowie dem Verlauf der Teilmauser?

## Versuchstiere, Material und Methode

Im Rahmen der Untersuchung wurden Einflüsse verschiedener Geschlechtshormone und das Schilddrüsenhormon auf die Auslösung der Teilmauser bei wachsenden Gänsen geprüft. Weiterhin erfolgten wöchentlich die Erfassung des Längenwachstums der Daunen und Federn sowie die Lebensmasseentwicklung von der 4. bis zur 30. Lebenswoche. Für die Untersuchungen standen jeweils sechs männliche und weibliche Gösse einer kommerziellen mittelschweren Hybridherkunft zur Verfügung. Die Versuchstiere waren individuell mit Fußringen gekennzeichnet. Die Haltung der Tiere erfolgte in Freilandhaltung mit Grünlandauslauf und ständig freiem Zugang zu einer Bademöglichkeit. Morgens und abends erhielten die Junggänse eine Futtermischung in Form von Weichfutter aus gekochten Kartoffeln, eingeweichten Altbackwaren, Weizen-/Gerstenschrot, Sojaextraktionsschrot und einer Mineral-Wirkstoffmischung. Tagsüber wurde den Tieren Grünfutter ad libitum angeboten.

Die Entnahme von Daunen- und Federproben erfolgte von Brust, Bauch, Flanke, Rücken und Hals. Diese Federproben wurden bilddokumentiert, um eine visuelle Einschätzung des Wachstums und der Reife der Feder zu ermöglichen. Weiterhin erfolgte die Messung der Länge ausgewählter Federn und Daunen mit dem Lineal. Die Gewinnung der Blutproben von allen Versuchstieren für die Ermittlung der Hormonsekretion während der Teilmauser erfolgte in drei Altersabschnitten einmal wöchentlich, im Alter von der 7. bis 10. LW, von der 15. bis 17. LW und von der 23. bis 25. LW. Die Blutproben konnten mittels Li-Heparin-Monovette aus der Vena metatarsalis plantaris superficialis gewonnen werden. Das entnommene Blut wurde anschließend unverzüglich mit einer Tischzentrifuge 20 min bei  $7000\text{min}^{-1}$  zentrifugiert und bis zur Analyse bei  $-20^\circ\text{C}$  tiefgefroren.

Bei den zu bestimmenden Hormonen handelt es sich um die Sexualhormone:

- $17\beta$ -Östradiol



- Testosteron
  - Progesteron
- sowie um das Schilddrüsenhormon
- Thyroxin (Gesamtthyroxin)

Die Hormonanalyse erfolgte im Veterinär-Physiologisch-Chemischen Institut der Veterinär-Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig. Die Hormone  $17\beta$ -Östradiol, Testosteron und Progesteron wurden mit Enzymimmunoassay und Thyroxin mit dem Radioimmunoassay-Verfahren (RIA) analysiert.

Die Daten zu den ermittelten Hormonkonzentrationen wurden mit Hilfe des Statistikprogramms STATISTIKA Version 5 ausgewertet. Dabei wurde die einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) und der t-Test für gepaarte Stichproben zum Vergleich der einzelnen Zeiträume der Teilmauser angewandt. Als Basiswert (a) diente der erste Wert im jeweiligen Untersuchungsabschnitt (7. LW, 15. LW und 23. LW). Angegeben werden nach Geschlechtern getrennt die Mittelwerte (MW) und Standardfehler (SEM) für jede Untersuchungswoche. Signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) sind ausgewiesen und mit \* gekennzeichnet.

## Ergebnisse und Diskussion

### a) Wachstum und Reife der Daunen und Federn

Das Wachstum der Daunen beginnt ab der 2. LW, das der Deckfedern ab der 3. LW. Die Befiederung bei Gänsen schreitet flächig vom Kopf in Richtung Schwanz unter Bevorzugung der Körperunterseite voran. Die Daunen aller berücksichtigten Körperregionen haben jeweils in der 8., 16. und 26. LW das Längenwachstum beendet. Von der 4. bis zur 7. LW wachsen die Daunen an der Brust um 9 mm, an Bauch und Flanke um 7 mm und auf dem Rücken um 5 mm. Das höchste Wachstum der Daunen, der zweiten Gefieder-Generation findet zwischen der 11. und 15. LW statt. In diesem Zeitraum wachsen die Daunen an Brust, Bauch und Rücken ca. 17 mm. Die Daunen der Flanken erreichen im selben Zeitraum einen Längenzuwachs von insgesamt 29 mm. In der dritten Gefieder-Generation liegt das intensive Wachstum der Daunen zwischen der 19. und 24. LW mit 17 mm an der Brust, 12 mm am Bauch, 19 mm an den Flanken, 12 mm auf dem Rücken und 3 mm am Hals.

Die Deckfedern der gewählten Körperregionen haben zwischen der 8. und 9. LW, in der 16. LW und zwischen 26. und 27. LW ihre maximale Länge erreicht. Das intensivste Längenwachstum der Deckfedern findet an Brust und Bauch von der 4. bis 7. LW, und an den Flanken von der 4. bis zur 8. statt. Von der 11. bis zur 16. LW kommt es beim zweiten Jugendgefieder und von der 19. Bis zur 26. LW beim dritten Jugendgefieder an allen Körperregionen zum intensivsten Wachstum der Deckfedern. Die Flankendeckfedern werden mit 120 bis 130 mm fast doppelt so lang wie die Deckfedern an Brust oder Rücken. Am Bauch und Hals sind die Deckfedern am kürzesten.

Nach intensiven Wachstumsphasen der Federn kommt es in der 8. LW an Brust, Bauch und Rücken und in der 9. LW an den Flanken zu einem abrupten Wachstumsstopp. Ab der 11. LW, der 19. LW sowie ab der 29. LW setzt wiederum ein intensives Längenwachstum der neuen Daunen und Federn ein, gefolgt von einem Wachstumsstopp der Federn in der 16. LW an Rücken und Hals und in der 17. LW an Brust, Bauch und Flanken sowie in der 26. LW an Brust und Bauch und in der 27. LW an den Flanken, Rücken und Hals (Abb. 1). Dem Wachstumsstopp der alten Federn folgt der Wachstumsbeginn der neuen Federn. Diese wachsen aus denselben Federanlagen heran und drängen die ausgereiften alten Federn heraus (Kozák et al, 1992). Der

von Kozák (1991) beschriebene Zeitraum zwischen zwei Teilmausern von 6 bis 7 Wochen konnte nicht bestätigt werden. Dieser liegt bei dieser Untersuchung zwischen der 1. und 2. Teilmauser bei 8 Wochen und zwischen der 2. und 3. Teilmauser bei 10 Wochen.

Mit dem Abschluss des Längenwachstums erreichen die Daunen und Federn den Zustand der Reife. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kiele keine Blutreste enthalten und das Mark eingetrocknet ist. Die Federkiele sind demnach eindeutig von der Blutzufuhr getrennt. Befinden sich an der Spule noch Blutreste, Hautbestandteile bzw. ist die Spule innen nicht hohl und glasig-weiß, sondern violett-rot, d.h. die Federn sind noch nicht fertig ausgereift und können nicht gerauft werden.

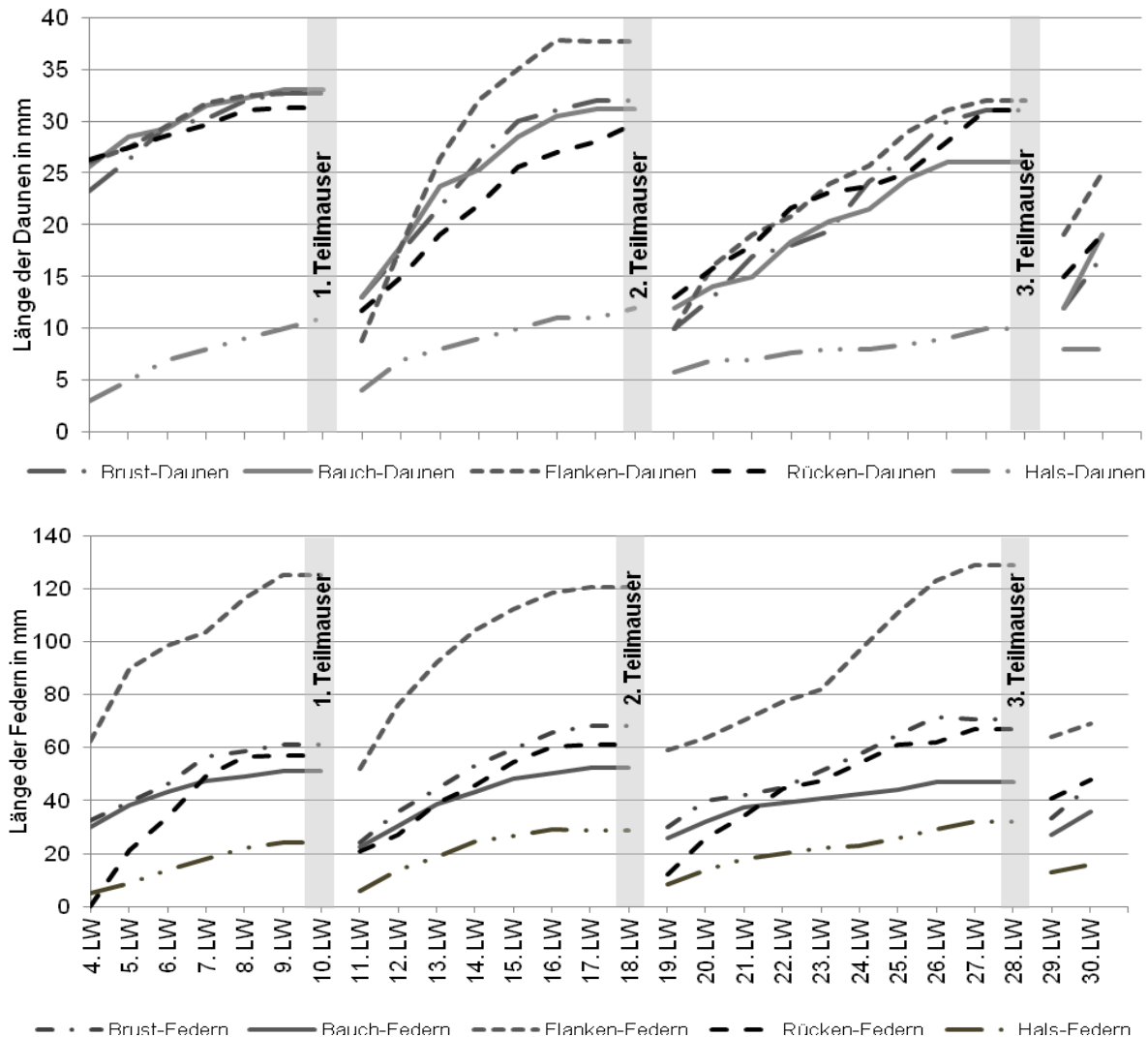


Abb. 1: Verlauf des Längenwachstums der Daunen und Federn von der 4. bis zur 30. Lebenswoche



## b) Einfluss der Gewichtsentwicklung und des Geschlechts

Die Entwicklung der Lebendmasse der Versuchstiere wurde von der 4. bis zur 30 (Abb. 2.). Lebenswoche nach Geschlechtern getrennt aufgezeichnet. In der 10. LW hatten die Tiere 80% ihres Endgewichtes erreicht, es betrug zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich 4,6 kg. Ab der 16. LW änderte sich das Körpergewicht bis zum Ende des Versuches nur geringfügig.

Die Entwicklung der Körpergewichte der untersuchten Tiere, kann als ausgeglichen angesehen werden. Eine generelle Beeinträchtigung der Körpergewichte durch die einsetzende Mauser ist nicht erkennbar gewesen. Zum Zeitpunkt der 16. LW haben die Versuchstiere ihr Endgewicht erreicht und die vorhandenen Gewichtsschwankungen danach sind unbedeutend.

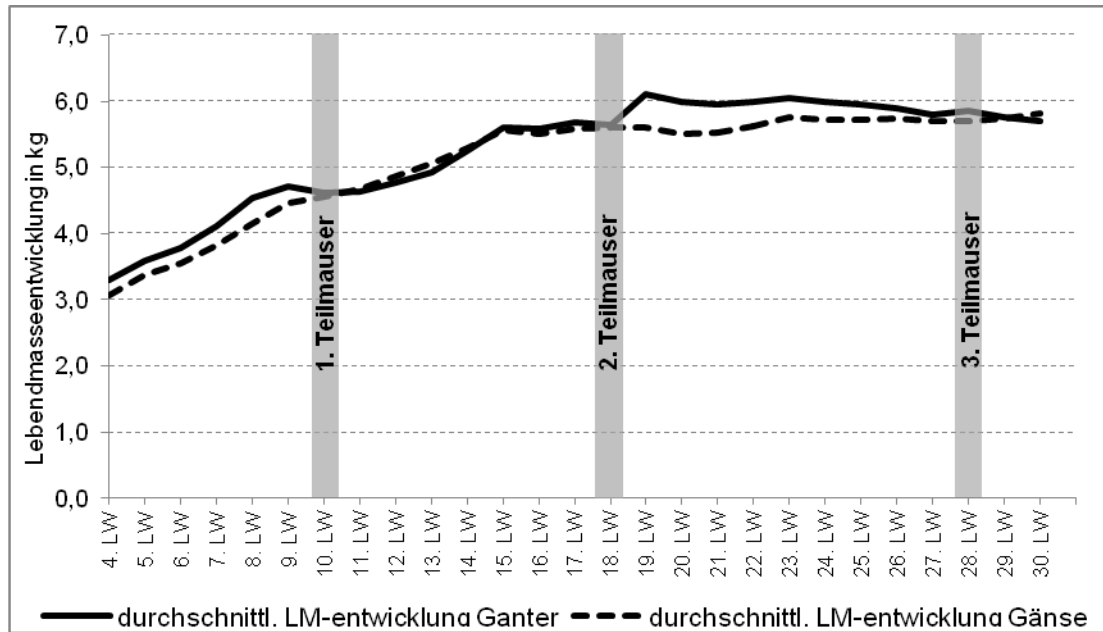


Abb. 2: Entwicklung des Körpergewichts der Versuchstiere von der 4. bis 30. LW

## c) Hormonelle Regulierung der Teilmauser

Die Untersuchungen zu den Sexualhormonen  $17\beta$ -Östradiol, Testosteron und Progesteron ergaben, dass sie keinen Einfluss auf die Mauserrhythmik der wachsenden Junggänse haben (Tabelle 1). Die Hormonkonzentration von  $17\beta$ -Östradiol und Testosteron hält sich zum Zeitpunkt der 1. Teilmauser bei beiden Geschlechtern auf niedrigem Niveau. Im Untersuchungsabschnitt der ersten, zum Teil auch der zweiten, liegt die Hormonkonzentrationen von  $17\beta$ -Östradiol und Testosteron teilweise unterhalb der Nachweisgrenze der Analysemethode. Zu Beginn der 2. Teilmauser steigt die Konzentration der Sexualhormone deutlich an bei zunehmender Variation zwischen den Tieren. Von der 2. zur 3. Teilmauser setzt sich dieser Trend bei beiden Geschlechtern fort. Dies lässt eher auf die Beeinflussung der Entwicklung der Reproduktionsorgane als auf eine ausschlaggebende Funktion zur Auslösung einer Teilmauser schließen. Inwieweit Progesteron eine stimulierende Funktion bei der Auslösung zugeschrieben werden kann, konnte mit den ermittelten Ergebnissen nicht abschließend geklärt werden.

Völlig unterschiedlich dazu ist die Situation bei der Thyroxinkonzentration. Diese steigt von der 7. zur 8. LW bei beiden Geschlechtern signifikant an (Ganser:  $13,1 \pm 1,0$  auf  $22,0 \pm 2,2$  nmol/l,  $p=0,008$ ; Gänse:  $12,6 \pm 1,9$  auf  $20,3 \pm 1,2$  nmol/l,  $p=0,001$ ). In der 8. LW erreichen die



Ganter maximale T<sub>4</sub>-Werte, während bei den Gänsen das hohe T<sub>4</sub>-Niveau noch bis zur 9. LW anhält und erst in der 10. LW wieder sinkt.

**Tabelle 1: Hormonkonzentration von 17β-Östradiol, Testosteron, Progesteron und Thyroxin bei wachsenden Gantern und Gänsen im Verlauf der Teilmauserzeitpunkte (Mittelwert, Standardfehler)**

LW	17β-Östradiol in pg/ml (NG=3 pg/ml)		Testosteron in ng/ml (NG=0,05 ng/ml)		Progesteron in ng/ml (NG=0,1 ng/ml)		Thyroxin in nmol/l (NG=12 nmol/ml)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
	MW (SEM)	MW (SEM)	MW (SEM)	MW (SEM)	MW (SEM)	MW (SEM)	MW (SEM)	MW (SEM)
7. LW	5,53 <sup>a</sup> (0,92)	5,7 <sup>a</sup> (0,83)	0,01 <sup>a</sup> (0,000)	0,014 <sup>a</sup> (0,001)	0,265 <sup>a</sup> (0,019)	0,299 <sup>a</sup> (0,035)	13,1 <sup>a</sup> (1,0)	12,6 <sup>a</sup> (1,9)
8. LW	4,63 (0,64)	5,93 (0,58)	0,03* (0,003)	0,023 (0,004)	0,334 (0,079)	0,243 (0,014)	22* (2,2)	20,3* (1,2)
9. LW	1,63* (0,32)	5,11 (1,36)	0,02* (0,002)	0,025* (0,003)	0,27 (0,014)	0,284 (0,045)	16,6 (2,1)	20,5* (2,9)
10. LW	2,52* (0,3)	5,39 (0,99)	0,04* (0,001)	0,034* (0,003)	0,26 (0,033)	0,157* (0,017)	12,1 (1,0)	15,9 (1,3)
15. LW	5,72 <sup>a</sup> (0,6)	24,9 <sup>a</sup> (4,15)	0,04 <sup>a</sup> (0,015)	0,016 <sup>a</sup> (0,002)	0,88 <sup>a</sup> (0,12)	0,68 <sup>a</sup> (0,11)	12,7 <sup>a</sup> (2,6)	28,2 <sup>a</sup> (4,2)
16. LW	9,35* (0,81)	33,2 (10,63)	0,06 (0,025)	0,047 (0,018)	0,95 (0,07)	0,67 (0,09)	18,3 (3,3)	24,4 (2,6)
17. LW	7,44 (1,91)	35 (8,87)	0,1 (0,054)	0,063 (0,022)	0,91 (0,01)	0,73 (0,11)	18,8 (1,5)	25,4 (2,5)
23. LW	6,42 <sup>a</sup> -	103,5 <sup>a</sup> (29,2)	0,19 <sup>a</sup> -	0,105 <sup>a</sup> (0,015)	0,83 <sup>a</sup> -	1,14 <sup>a</sup> (0,2)	12,8 <sup>a</sup> -	13,3 <sup>a</sup> (0,9)
24. LW	7,34 -	98,1 (28,1)	0,16 -	0,083 (0,015)	0,82 -	1,08 (0,21)	17,5 -	25,6* (3,2)
25. LW	15,4 -	93,3 (24,4)	0,29 -	0,08 (0,024)	0,66 -	1,04 (0,19)	16,1 -	15,4 (2,7)

Im Verlauf der 2. Teilmauser steigt der T<sub>4</sub>-Gehalt im Blutplasma von der 15. zur 16. LW bei den Gantern leicht an (15,2 ± 3,3 auf 18,3 ± 3,3 nmol/l), während die T<sub>4</sub>-Werte der Gänsen mit 28,2 ± 4,16 in der 15. LW und mit 24,4 ± 2,46 nmol/l in der 16. LW deutlich höher liegen, insbesondere auch im Vergleich gegenüber den Wert in der 10. LW mit 15,9 ± 3,28 nmol/l.

Zum Zeitpunkt der 3. Teilmauser steigt die T<sub>4</sub>-Konzentration von der 23. zur 24. LW bei den Gänsen von 13,3 ± 0,9 auf 25,6 ± 3,2 nmol/l.





Da zu diesem Zeitpunkt die Anzahl der Ganter wegen Platzknappheit auf zwei reduziert war, wurde keine Signifikanzprüfung vorgenommen. Der Thyroxinwert der beiden Ganter steigt aber ebenfalls von der 23. zur 24. LW leicht an ( $12,8 \pm 1,3$  auf  $17,5 \pm 0,1$  nmol/l).

Die höchste T<sub>4</sub>-Konzentration besitzen die Ganter in der 8., 17. und 24. LW. Die Gänse haben in der 8. und 9. LW sowie im weiteren Verlauf der Untersuchungen in der 15. LW sowie in der 24. LW die höchste T<sub>4</sub>-Konzentration im Blutplasma. Diese abrupten Steigerungen der Thyroxin-Konzentration sind hoch signifikant (Abb. 3).

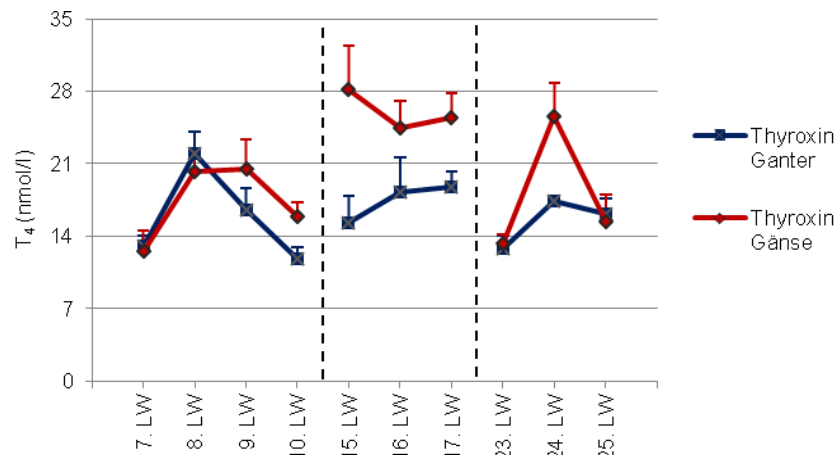


Abb. 3: Hormonverlauf von Thyroxin der Ganter und Gänse (MW + SEM)

## Literaturverzeichnis

- Adam, I. (2001): The feather. The poultry feather and its processing. – Budapest, Scriptor Kiado, zit. bei Kozak et al.(2010)
- Etches, R. J. (1996): Reproduction in Poultry, CAB International, Wallingford, UK, S. 286ff
- Kozák, J. (1991): Fachexpertise über den Gänserauf, Schreibmaschinen-Manuskript, Gödöllő, Ungarn
- Kozák, J.; Monostori, K and Acs, I. (1992): Feather development of the goose during the first 11 weeks. In: Proceedings of the 19th World's Poultry Congress, Vol. 3. Posen and Looijen, Wageningen, Netherlands, p. 311ff
- Kozák, J.; Gara, I.; Kawada, T. (2010): Production and welfare aspects of goose down and feather harvesting. World's Poultry Science Journal 66, 767–778.
- Lieber (2011): persönliche Mitteilung
- May, J.D. (1989): The role of the thyroid in avian species, In: Döcke, F. (Hrsg.) (1994): Veterinärmedizinische Endokrinologie, Gustav Fischer Verlag, Jena - Stuttgart, 3. Auflage, S. 720ff
- Mehner, A., (1968): Das Buch vom Huhn. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 37.
- Ménesi, J.; Szekér, I. and Takáts, K. (1964): Baromfitoll (The Poultry Feather) Műszaki Könyvkiadó, Budapest, zit. bei Kozak et al.(2010).
- Metz, P.-F. (2002): Untersuchungen zum Einfluss der Herkunft, Haltung und Rupfmethode sowie der Veredelung auf qualitative, verbraucherspezifische Eigenschaften der Daunen von Enten und Gänsen - Dissertation Univ. Halle/Saale



- Schleusener, E.* (1952): Versuch über das Lebensrupfen von Gänsen, In: Archiv für Geflügelzucht und Kleintierkunde, Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1. Jahrgang
- Szado, J., Pakulska, E., Kapkowska, E.* (1995): Influence of production factors on feather quality. Proc. 10th European Symposium on waterfowl, Halle (Saale), 26-31/03/95, 331-341
- Zielinska, B. und Baczkowska, H.* (1973): Post. Drob. 15, 113-124, zit. bei Szado, J.; *Kliniewska, D.; Kapkowska, E.* (1993) Post-slaughter assessment of goose feather. Workshop on quality and standardization of the waterfowl products. Pawlowice, 51-53

## Abkürzung

Abb.	Abbildung
cm	Zentimeter
E2	17 $\beta$ -Östradiol
g	Gramm
Hrsg.	Herausgeber
kg	Kilogramm
LM	Lebendmasse
LW	Lebenswoche
l	Liter
Max	Maximum
Mill.	Millionen
Min	Minimum
min	Minuten
min <sup>-1</sup>	Umdrehung pro Minute
mm	Millimeter
MW	Mittelwert
ml	Milliliter
NG	Nachweisgrenze (der Hormonkonzentration)
ng	Nanogramm
nmol	Nanomol
P4	Progesteron
pg	Picogramm
RIA	Radioimmunoassay
SEM	Standardfehler der Mittelwerte
T	Testosteron
Tab.	Tabelle
T <sub>4</sub>	Thyroxin

Alle Grafiken und Abbildungen stammen vom Erstautor.