

# **Einfluß der Haltungstemperatur und Mastintensität auf die Mastleistung und die Verfettung beider Geschlechter des Masthuhns**

## **Effect of enviromental temperatures and fattening period on growth and carcass fat for both sexes of broilers**

von A. M. A. Osman<sup>1</sup>, E. S. Tawfik<sup>2</sup>, W. Hebeler<sup>2</sup>

### **1 Einleitung**

Zur Erzeugung von Hühnerfleisch und Eiern in den Tropen und Subtropen werden vorwiegend Hybriden eingesetzt. Deren Erstellung und die eigentliche Zuchtarbeit erfolgen dabei vorwiegend in wenigen Zuchtunternehmen im gemäßigten Bereich. Die Großeltern, die Eltern und die Bruteier oder die Küken werden in vielen Standorten der Tropen und Subtropen eingeführt. Beim Schlupf ist das Küken mit einem Nährstoffvorrat ausgerüstet, der es ihm ermöglicht bis zu 48 Stunden ohne Wasser- und Futteraufnahme auszukommen. Ein Tiertransport ist bei guter Organisation innerhalb dieser Zeitspanne möglich. Dieses leistungsstarke Tiermaterial verdrängt die standortangepaßten Lokalrassen, an deren Stelle Hühnerpopulationen treten, die allerdings unter anderen Umweltbedingungen gezüchtet werden. Mit diesem Tiermaterial wuchs die Intensivhaltung in den Tropen und Subtropen, die überwiegend in klimatisierten Hühnerställen und zwangsläufig von großen und staatlichen Betrieben durchgeführt wird.

Hier erhebt sich die Frage, ob eine Hühnerhaltung in unklimatisierten Ställen mit diesem leistungsstarken Tiermaterial möglich ist und welche Leistungsdepressionen auftreten. Die vorliegende Untersuchung befaßt sich mit der Wirkung des Klimafaktors – Haltungstemperatur –

---

<sup>1</sup> Dr. A. M. A. Osman, wiss.- Mitarbeiter, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Minia University, Minia, Egypt.

<sup>2</sup> Prof. Dr. E. S. Tawfik und Dr. W. Hebeler, wiss. Mitarbeiter, Fachgebiet Tierproduktion am Fachbereich Internationale Agrarwirtschaft der Gesamthochschule Kassel Universität, Steinstr. 19, D-3430 Witzenhausen 1

auf die Leistungseigenschaften des Masthuhnes bei Verlängerung der Mastdauer. Sie bezieht sich auf beide Geschlechter heute am Markt vorhandener Hybridherkünfte.

## 2 Material und Methoden

Die durchgeführten Untersuchungen umfaßten zwei Versuche, die sich in den Haltungstemperaturen im Stall unterschieden.

**Versuch 1:** 1600 Eintagsküken der Herkunft ASA beider Geschlechter wurden auf zwei Ställe in 16 Buchten verteilt. Das Eintagsgewicht war bei allen Behandlungen einheitlich und lag bei 39 Gramm. Die Hälfte der Tiere wurde unter der üblichen Haltungstemperatur im Kontrollstall bei 30°C in der ersten Woche gehalten; danach wurde die Haltungstemperatur im Kontrollstall wöchentlich reduziert, bis die Stalltemperatur 17–19°C am Ende des Versuches erreichte.

Die andere Hälfte der Tiere wurde bei höherer Dauertemperatur (Tag und Nacht) von 30–32°C, die aber in der 9. Mastwoche reduziert wurde und bis Ende des Versuches bei 25°C lag, gehalten. Die Reduzierung der Temperatur im Stall in der 9. Mastwoche war aufgrund der hohen Tierverluste bei der verlängerten Mast notwendig.

**Versuch 2:** Im 2. Versuch wurden 1600 Eintagsküken der Herkunft Marschall mit einem Gewicht von 44 Gramm auf die zwei Ställe in 16 Buchten verteilt. Hier war die Stalltemperatur am Tag höher als in der Nacht, um die Wirkung der alternierenden Temperatur im Warmstall auf die verschiedenen Leistungskriterien zu überprüfen. Die Haltungstemperatur im Kontrollstall betrug in der 1. Woche 30°C und erreichte am Ende des Versuches (12. Woche) 21°C. Im Warmstall lag die Stalltemperatur am Tag (6.00–18.00 h) bei 30–32°C und wurde in der 11. Mastwoche auf 27°C reduziert. In der Nacht (18.00–6.00 h) erreichte die Stalltemperatur Anfangswerte von 30°C, bzw. 25°C am Ende der 4. Mastwoche, respektive 21,6°C bzw. 20,4°C in den letzten beiden Mastwochen. Alle weiteren Haltungsbedingungen und Untersuchungsfaktoren waren gleich denen im 1. Versuch. Für die Untersuchung des Schlachtkörperwertes wurden für jede Behandlung und jedes Geschlecht als Stichprobe 12–13 Tiere im Alter von 4, 5, 6, 7, 8, 10 und 12 Wochen zufällig entnommen und geschlachtet, so daß sich für Versuch 1 364 und für Versuch 2 336 Schlachtkörper ergaben.

In beiden Versuchen erhielten die Tiere ein Alleinfutter mit 22% Eiweiß und 13,460 MJ (3250 U. E./kg) in der Ration.

Die statistische Auswertung der ermittelten Daten erfolgte mit dem Programm LSML 82 von HARVEY (1982), wobei eine dreifaktorielle Varianzanalyse mit Interaktionen zugrunde gelegt wurde. Bei den Kriterien der Verfettung wurde die Regression auf das Körpergewicht im statistischen Modell berücksichtigt. Die Absicherung der Mittelwerte erfolgte bei signifikantem linearem bzw. nicht-linearem Einfluß des Varianzfaktors auf einem Signifikanzniveau von  $p \leq 0.05$ .

Die ausführliche Beschreibung der Versuchsdurchführung und -auswertung ist der Arbeit OSMANS (1988) zu entnehmen.

### 3 Ergebnisse

**Versuch 1:** Bei allen untersuchten Merkmalen der Mastleistung im Stall bestehen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Stalltemperaturen ( $p \leq 0,001$ ) und den Altersstufen ( $p \leq 0,05$  und  $p \leq 0,001$ ). Zwischen den Geschlechtern sind signifikante Unterschiede im Körpergewicht, in der Gewichtszunahme und in der Futtermittelverwertung ( $p \leq 0,001$ ), aber nicht in den Tierverlusten ( $p > 0,05$ ) festzustellen. Beim Merkmal Verfettung sind signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern sowie zwischen den untersuchten Stufen des Schlachalters aufgetreten. Die Haltungstemperatur übte keinen Einfluß auf die Verfettung der Schlachtkörper aus. Signifikante Wechselwirkungen zwischen den Einflußfaktoren – vor allem zwischen Stalltemperatur und Alter – sind vorhanden. Die Abbildungen 1–5 zeigen den Verlauf der Least-Squares-Mittelwerte für Merkmale der Mastleistung und der Verfettung in Abhängigkeit von den Einflußfaktoren: Stalltemperatur, Geschlecht und Alter.

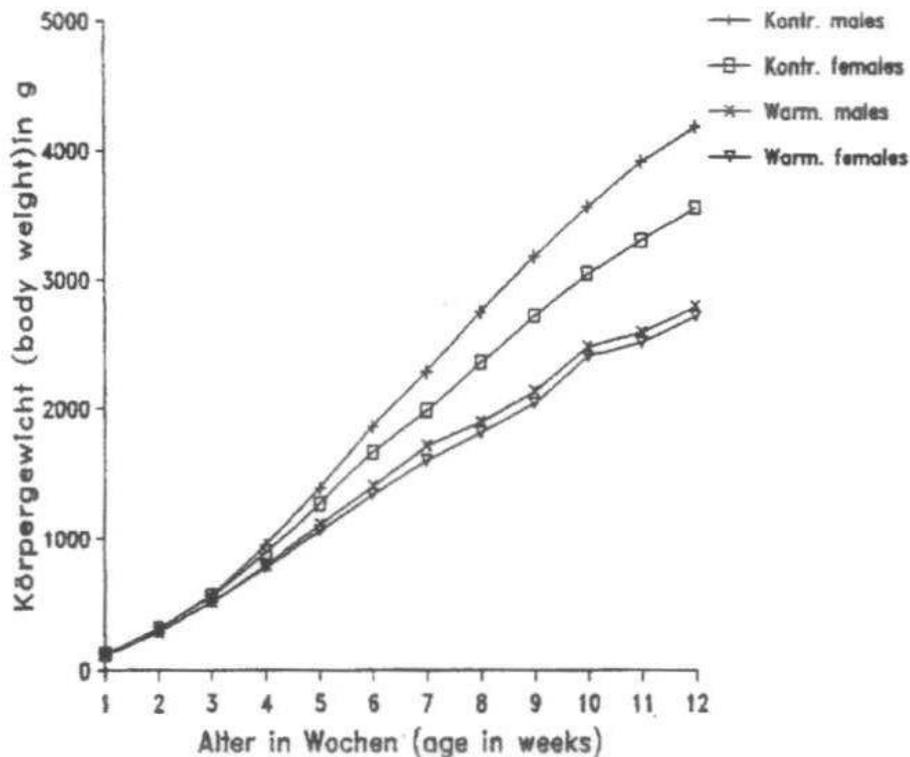


Abb. 1: LSQ-Mittelwerte für das Körpergewicht (Versuch 1)

Ein Vergleich der Mittelwerte zeigt, wie erwartet, deutlich höhere Körpergewichte mit zunehmendem Alter der Tiere (Abb. 1). Die Wirkung des Geschlechts und in stärkerem Maße der Stalltemperatur auf das Körpergewicht nahm mit steigendem Alter zu, so daß die Tiere unter der hohen Stalltemperatur bereits ab der 4. Mastwoche signifikant leichter waren und am Ende der Mast im Alter von 12 Wochen nur 71,10% des Gewichtes der Tiere bei der üblichen Haltungstemperatur erreichten (2751 g gegenüber 3870 g). Die Hennen waren erst ab der 6. Mastwoche signifikant leichter und hatten am Ende der Mast 89,98% des Gewichtes des Hähne (3136 g gegenüber 3485 g). Dieser Verlauf ist durch die Signifikanz der Wechsel-

wirkungen Stalltemperatur x Alter und Geschlecht x Alter ( $p \leq 0.001$ ), sowie durch die Prüfung der Grenzdifferenzen ( $p \leq 0.05$ ) abgesichert. Die Signifikanz der Wechselwirkung Stalltemperatur x Geschlecht ( $p \leq 0.001$ ) führte zum Ergebnis, daß die Belastung der Tiere durch die hohe Haltungstemperatur eine Verringerung der Differenzen zwischen den Hähnen und Hennen im Vergleich zur üblichen Haltungstemperatur verursachte.

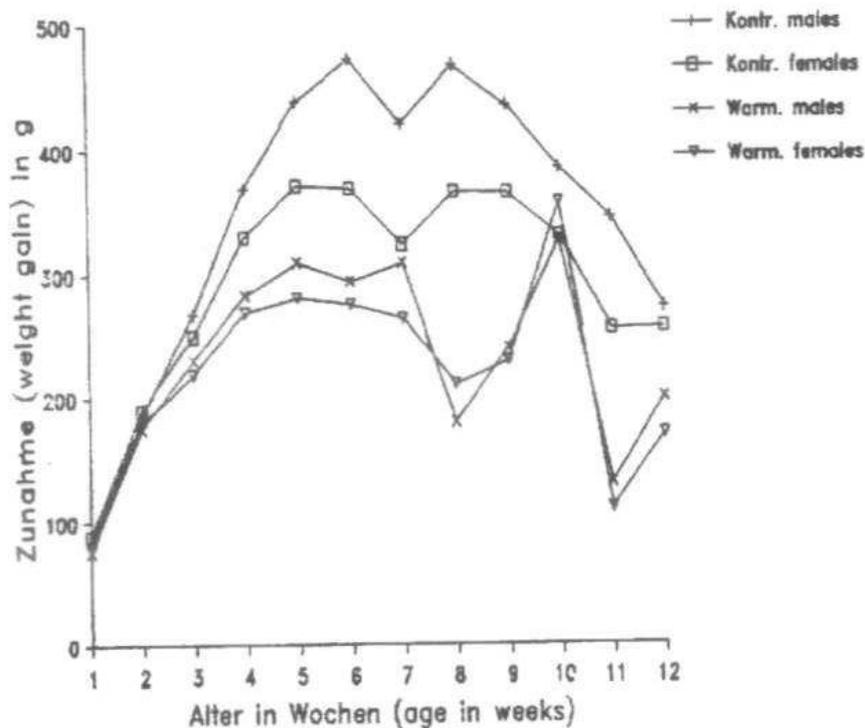


Abb. 2: LQS-Mittelwert der Körpergewichtszunahme (Versuch 1)

Der Vergleich der Mittelwerte für die Gewichtszunahmen zeigt, daß die Gewichtszunahmen in den einzelnen Mastwochen bis zum Alter von 6 Wochen einer steigenden Tendenz folgten und nach der 6. Mastwoche abnahmen (Abb. 2). In der Mastperiode ab einem Alter von 6 Wochen bis zum 9. Mastwoche waren die Differenzen im Wachstum zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Mastwochen nicht signifikant. Nach der 9. Mastwoche zeigten sich unterschiedliche Wachstumskapazitäten von Woche zu Woche, die nach der 10. Mastwoche – insbesondere unter hoher Haltungstemperatur – relativ niedrig waren.

Analog zum Körpergewicht übte die Stalltemperatur stärkeren Einfluß als das Geschlecht auf die Gewichtszunahmen aus. Die negative Wirkung der hohen Stalltemperatur war ab der 3. Mastwoche abgesichert, wobei diese Wirkung in der 11. Mastwoche am stärksten war (120 g bei hoher Temperatur gegenüber 300 g im Kontrollstall).

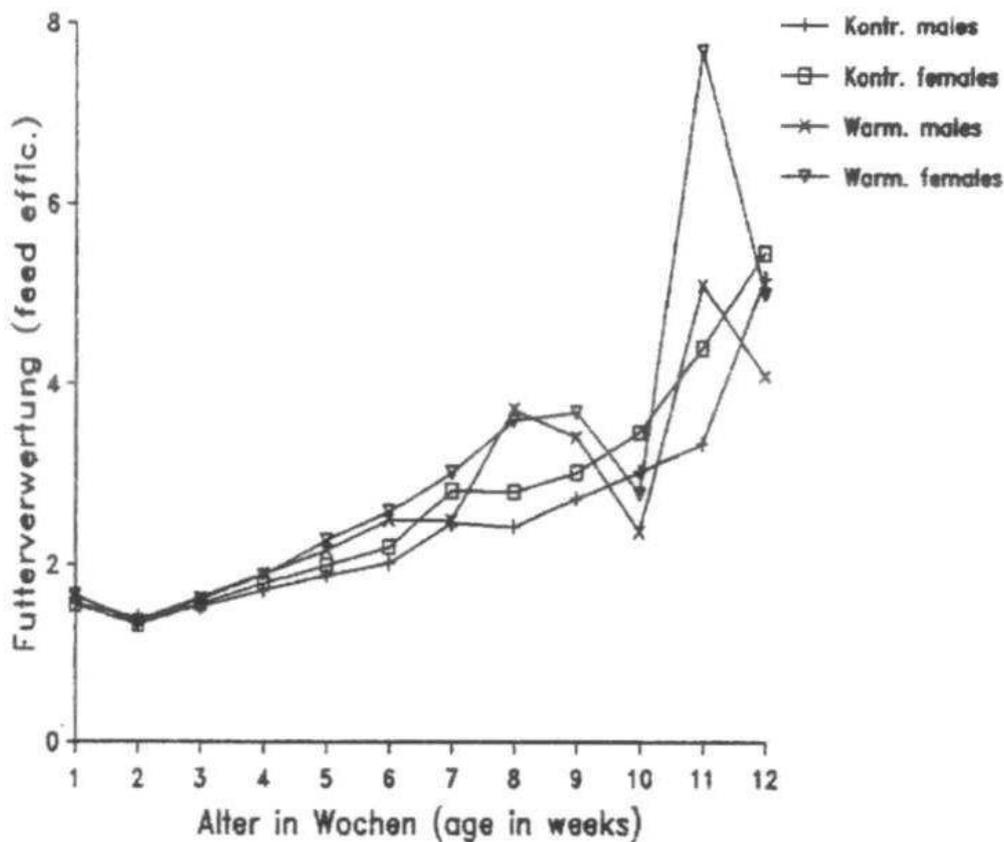


Abb. 3: LSQ-Mittelwert der Futterverwertung (Versuch 1)

Mit zunehmendem Alter (ab der 3. Mastwoche) wurde die Futterverwertung schlechter (Abb. 3). Besonders in den letzten beiden Mastwochen hatten die Tiere bei allen Gruppen eine schlechtere Futterverwertung und benötigten am Ende der Mast 4–6 kg Kraftfutter/kg Zunahme. Die Verlängerung der Mast verursachte als Folge der Verfettung der Tiere eine Erhöhung der Futtermenge je kg Zuwachs.

Die männlichen Tiere zeigten bereits in der 7. Mastwoche eine signifikant bessere Futterverwertung als die weiblichen und brauchten in den letzten zwei Mastwochen im Kontrollstall 3 und 5 kg gegenüber 4,5 kg und 5,5 kg Futter je kg Zuwachs bei den weiblichen Tieren. Die starke Verfettung der Hennen in den letzten Mastwochen ist als Ursache hierfür anzusehen. Die Wirkung der Stalltemperatur war ab der 6. Mastwoche signifikant. Die Tiere unter hoher Haltungstemperatur hatten eine schlechtere Futterverwertung als die im Kontrollstall. Sicherlich hat die Reduzierung der Temperatur im Warmstall in der 9. Mastwoche, von 31°C auf 25°C, eine positive Wirkung auf die Körpergewichtszunahme und als Folge auf die Futterverwertung in der 10. Mastwoche ausgeübt.

Bei Betrachtung der kumulativen Futterverwertung ist eine Erhöhung der Werte ab der 3. Mastwoche – und von da im weiteren Verlauf der Mast – bei den Gruppen festzustellen. Die schlechtere Futterverwertung der weiblichen Tiere gegenüber den männlichen durch die verlängerte Mast und die negative Wirkung der hohen Stalltemperatur auf den Futterverbrauch, die besonders in den letzten Mastwochen deutlich wurden, ist festzustellen.

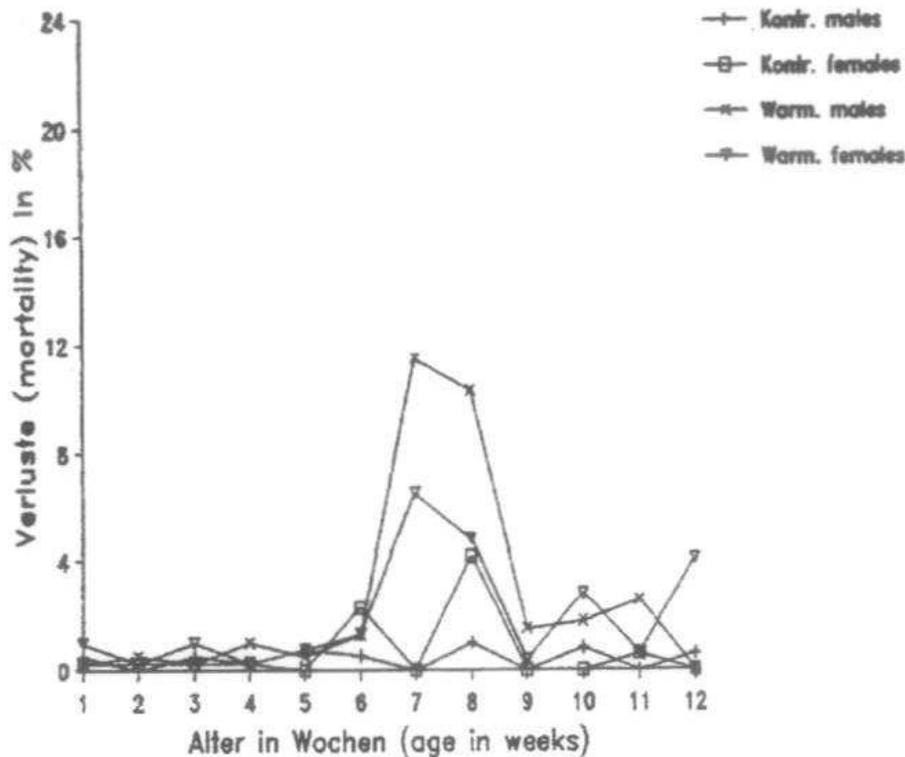


Abb. 4: LSQ-Mittelwerte der Tierverluste (Versuch 1)

Wie der Abbildung 4 zu entnehmen ist, war der Tierverlust in der Mastperiode 6.–8. Mastwoche hoch. Während die Abgänge in der verlängerten Mast im Kontrollstall bei den Hennen höher als bei den Hähnen waren, war dies im Warmstall umgekehrt. So wurde im Kontrollstall bei den Hennen ein Wert von 4,5% im Alter von 8 Wochen und im Warmstall bei den Hähnen Werte von 12% und 11% in der 7. und 8. Woche festgestellt. Die Tierverluste waren im Warmstall in der 7. und 8. Woche signifikant höher als im Kontrollstall. Danach wurde die Temperatur im Warmstall reduziert, um die Tierverluste möglichst gering zu halten.

Als wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Verfettung der Tiere ist der Verfettungsgrad zu nennen. Der Verfettungsgrad ergibt sich aus dem Anteil des Abdominalfetts und des Brust- sowie Schenkelfetts am Schlachtkörper. Die festgestellte signifikante Beeinflussung durch die Stalltemperatur zu Ungunsten der Tiere des Kontrollstalls war nach Einbeziehen des Körpergewichts im statistischen Modell nicht nachweisbar. Die Ergebnisse (Abb. 5) zeigen deutlich, daß die Hennen einen stärkeren Verfettungsgrad als die Hähne aufwiesen, der ab der 6. Woche statistisch absicherbar war. Eine Ausnahme bilden die Mittelwerte der 8. Woche. Die Verfettung der Hennen nahm ab der 5. Woche mit steigendem Alter zu. Die Werte für die Hennen lagen in der 12. Woche bei 10,99% gegenüber 7,81% bei den Hähnen.

**Versuch 2:** Bei allen untersuchten Merkmalen der Mastleistung im Stall sind signifikante ( $p \leq 0,001$ ) Unterschiede zwischen den Altersstufen festzustellen. Mit Ausnahme der Futtermittelverwertung und der Verfettung des Schlachtkörpers ( $p > 0,05$ ), übte die Stalltemperatur einen hochsignifikanten ( $p \leq 0,001$ ) Einfluß aus.

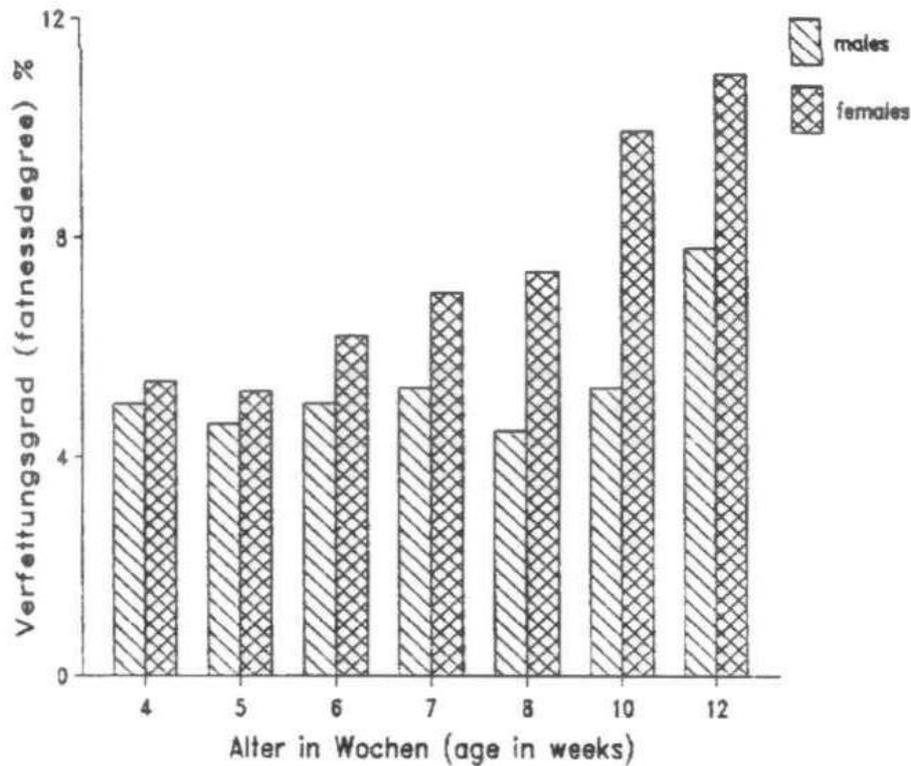


Abb. 5: LSQ-Mittelwerte für den Verfettungsgrad (Versuch 1)

Zwischen den Geschlechtern bestanden lediglich bei den Merkmalen Körpergewicht und Gewichtszunahme sowie Verfettung ( $p \leq 0,001$ ) signifikante Unterschiede. Signifikante Wechselwirkungen Stalltemperatur x Geschlecht und Geschlecht x Alter sind beim Körpergewicht und bei der Gewichtszunahme, sowie bei der Futtermittelverwertung zu finden.

Die Abbildungen 6 bis 10 zeigen den Verlauf der Least-Squares-Mittelwerte für Merkmale der Mastleistung und der Verfettung in Abhängigkeit von den Einflußfaktoren Stalltemperatur, Geschlecht und Alter.

Auch beim 2. Versuch ergaben sich, wie beim Versuch 1, hochsignifikante Unterschiede im Körpergewicht zwischen allen Altersstufen bei beiden Stalltemperaturen, sowie bei beiden Geschlechtern. Übereinstimmend mit den Ergebnissen des 1. Versuches trat zwischen den Geschlechtern im Gewichtsverlauf der Tiere eine starke Diskrepanz auf, die sich über beide Haltungstemperaturen signifikant in der 4. und ab der 6. Mastwoche auswirkte. Die Hähne erreichten am Ende der Mast im Alter von 12 Wochen 3245 g gegenüber 2989 g bei den Hennen. Auch in diesem Versuch hatte die Haltungstemperatur im Warmstall einen negativen Einfluß auf die Gewichtsentwicklung der Tiere (Abb. 6). Obwohl die Reduzierung der Temperatur im Warmstall nachts um  $5^{\circ}\text{C}$  bis  $7^{\circ}\text{C}$  eine Erleichterung für die Tiere darstellen sollte, waren sie im Warmstall ab der 5. Mastwoche signifikant leichter als im Kontrollstall. Am Ende der Mastperiode hatten die Tiere im Warmstall mit einem Körpergewicht von 2688 g 75,52% des Körpergewichtes der Tiere im Kontrollstall (3547 g) erreicht.

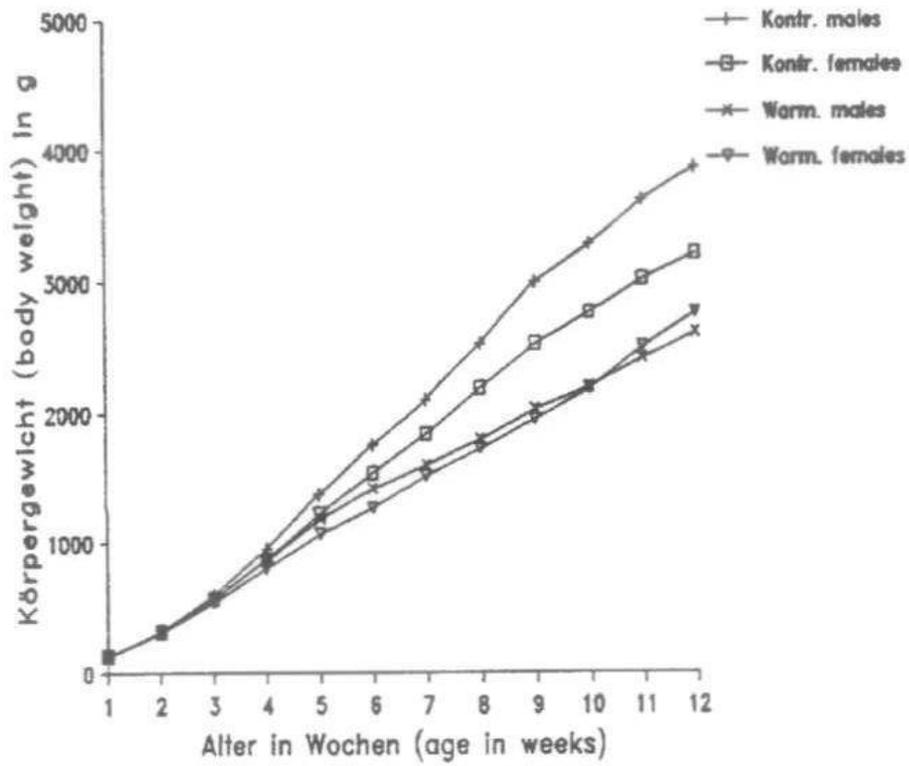


Abb. 6: LSQ-Mittelwert für das Körpergewicht (Versuch 2)

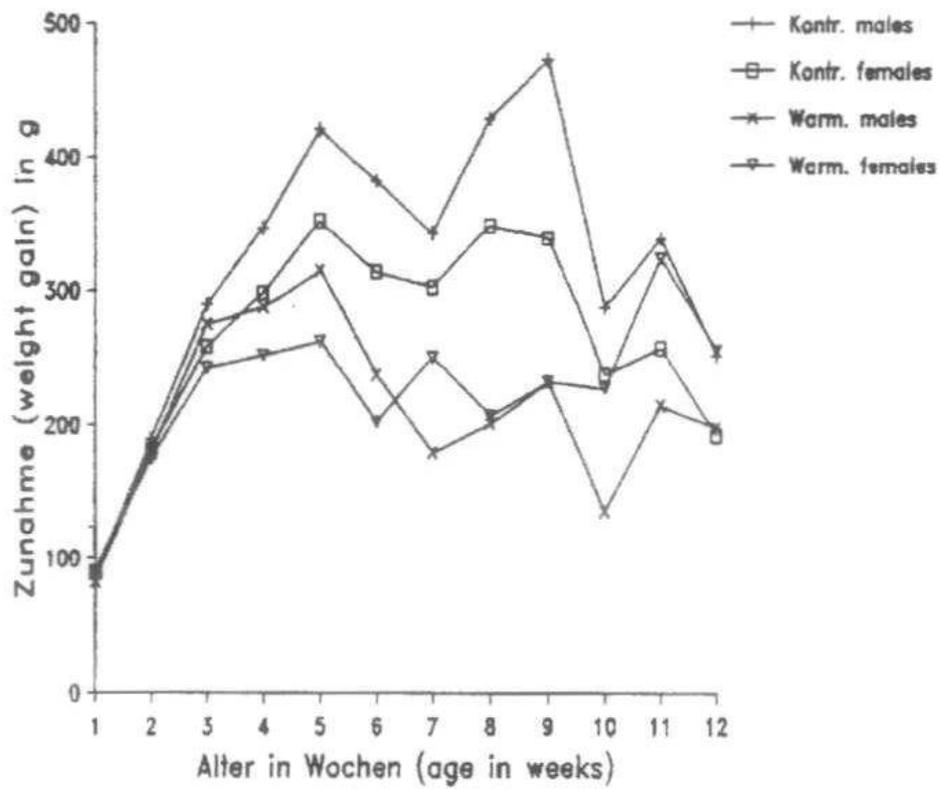


Abb. 7: LSQ-Mittelwert der Körpergewichtszunahme (Versuch 2)

Die Signifikanz der Wechselwirkungen zwischen den untersuchten Einflußfaktoren ( $p \leq 0.01$  und  $p \leq 0.001$ ), sowie die Prüfung der Grenzdifferenzen zwischen den Mittelwerten ( $p \leq 0.05$ ) zeigt weiterhin, daß die hohe Stalltemperatur zu einer Reduktion der Gewichts­differenz zwischen beiden Geschlechtern aufgrund der hohen Zunahmen der Hennen bei der Verlängerung der Mast im Vergleich zum Kontrollstall führte. Im Durchschnitt hatten die Tiere bis zum 5. Mastwoche steigende Gewichtszunahmen, die signifikant unterschiedlich waren. Danach waren die Gewichtszunahmen im Mastabschnitt bis zur 7. Mastwoche niedriger und lagen auf dem gleichen Niveau. In den übrigen Mastwochen zeigten die Tiere, von Woche zu Woche, unterschiedliche Wachstumskapazitäten. Die negative Wirkung der hohen Temperatur im Warmstall auf das Wachstum der Tiere war deutlich und signifikant ab der 4. bis zur 10. Mastwoche (Abb. 7).

Danach war im Gegensatz zum 1. Versuch kein Einfluß der Stalltemperatur auf die Zunahmen in den letzten beiden Mastwochen festzustellen. Das ist u.a. durch die Reduzierung der Stalltemperatur im Warmstall ab der 10. Woche um  $2^{\circ}\text{C}$  je Woche zu erklären.

Die männlichen Tiere zeigten schon in der 2. Mastwoche höhere Zunahmen als die weiblichen Tiere. Die Hähne erreichten, unter gemäßigter Temperatur im Stall, den Peak der Überlegenheit am Ende des Versuches in der verlängerten Mast. Im Warmstall zeigten die Hennen ab der 7. Mastwoche ein intensiveres Wachstum als die Hähne.

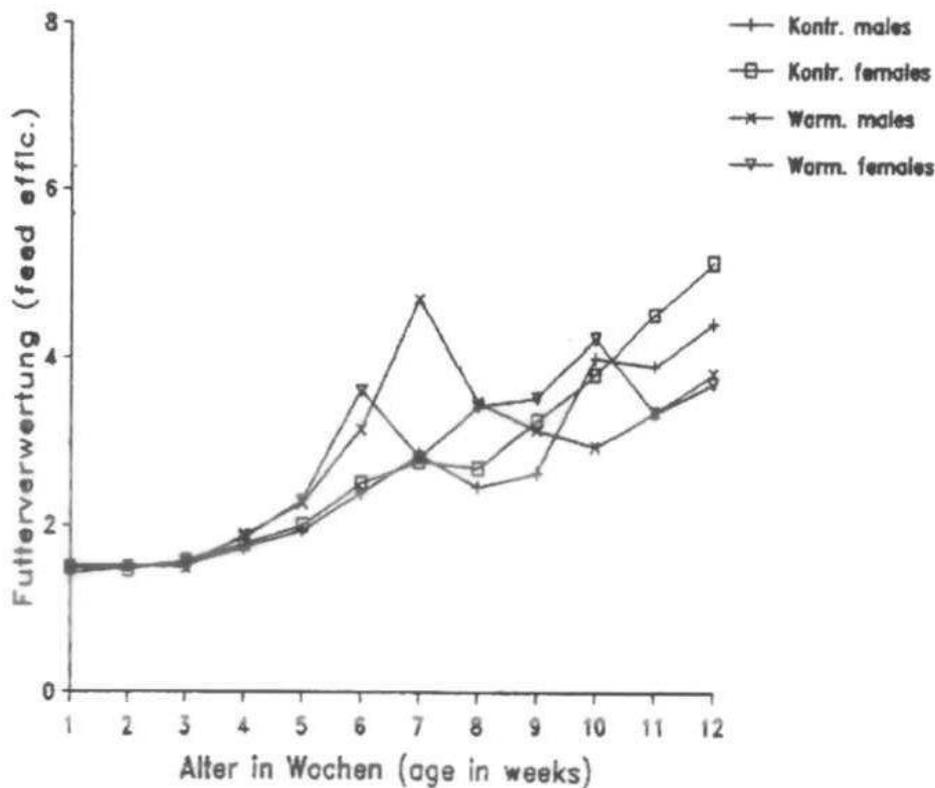


Abb. 8: LSQ-Mittelwerte der Futterverwertung (Versuch 2)

Die Futtermittelverwertung verschlechterte sich ab der 5. Mastwoche mit zunehmendem Alter, wobei die im 1. Versuch festgestellte starke Verschlechterung der Futtermittelverwertung in den letzten zwei Wochen in diesem Versuch im Warmstall nicht zu beobachten war (Abb. 8). Während die Tiere im Warmstall, in der Mastperiode 6.–8. Woche, mehr Kraftfutter je kg Zuwachs brauchten, zeigten sie in den letzten Mastwochen eine bessere Futtermittelverwertung als die Tiere im Kontrollstall. Dies ist u.a. durch die günstigeren Gewichtszunahmen in den letzten beiden Mastwochen im Warmstall, im Vergleich zum 1. Versuch, sowie der Reduzierung der Stalltemperatur zu erklären.

Die signifikant schlechtere kumulative Futtermittelverwertung im Warmstall ab der 6. Mastwoche war in der letzten Mastwoche nicht vorhanden. Am Ende der Mast lag die kumulative Futtermittelverwertung bei 2,65 im Kontrollstall und bei 2,76 im Warmstall. Die signifikante aber leichte Abhängigkeit der Futtermittelverwertung der Geschlechter von der Stalltemperatur bestätigt die Beobachtung, daß die Differenzierung zwischen den Geschlechtern im Kontrollstall im Warmstall nicht vorzufinden war.

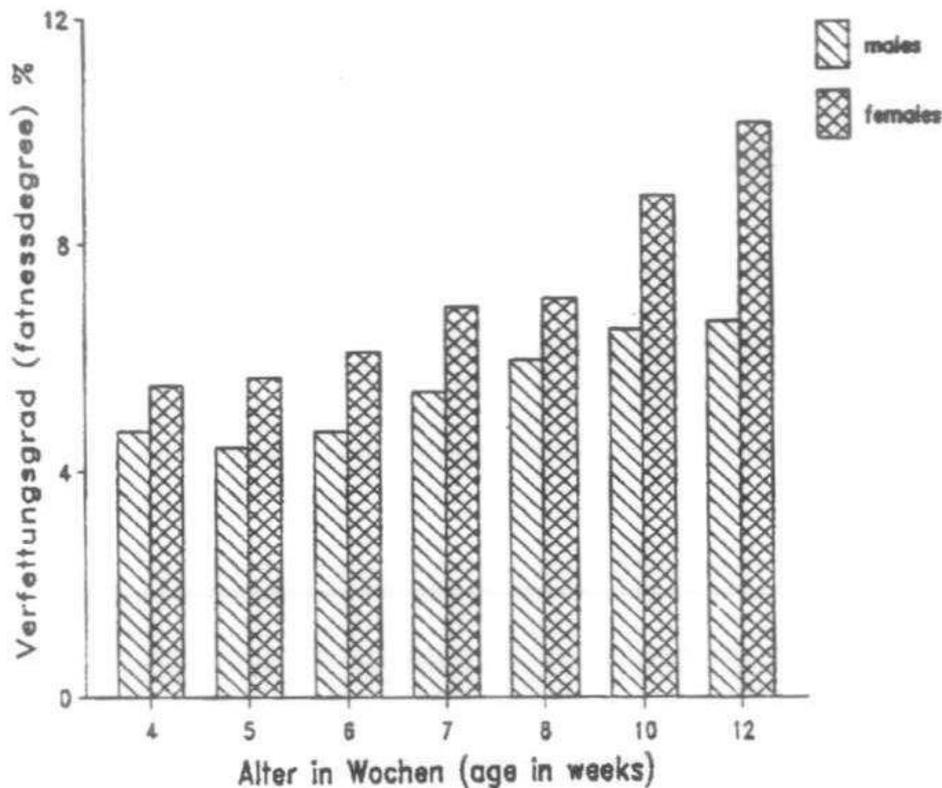


Abb. 9: LSQ-Mittelwerte der Tierverluste (Versuch 2)

Die höheren Tierverluste im Warmstall im Vergleich zum Kontrollstall, die ab der 5. Woche deutlich wurden (Abb. 9), konnten ab der 6. Woche statistisch abgesichert werden. Sie waren in der letzten Mastwoche bei beiden Temperaturen gleich. Die Differenz lag innerhalb des Zufallsbereiches. Die relativ niedrigen Verluste in der letzten Woche im Warmstall sind auf die relativ günstigere Stalltemperatur am Ende der Mast zurückzuführen. Die hier im Warm-

stall, im Vergleich zum 1. Versuch, festgestellten höheren Tierverluste sind sicher das Ergebnis der Belastung der Tiere durch den Wechsel der Stalltemperatur und eventuell auch herkunftsbedingt. Die Gesamtverluste im 2. Versuch lagen im Kontrollstall bis zur 6. Woche bei 2,86% und bis zur 12. Woche bei 7,34%, während sie im Warmstall bei 24,32% bzw. 72,46% lagen. Bedeutende Unterschiede zwischen den Geschlechtern in Abhängigkeit von der Stalltemperatur waren nicht vorhanden.

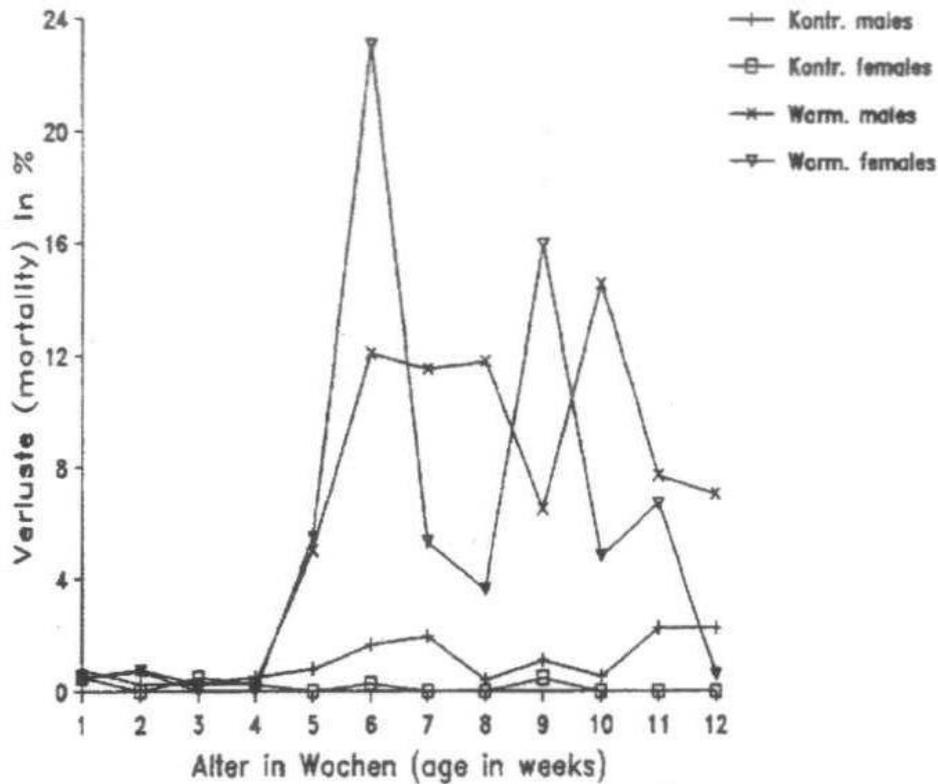


Abb. 10: LSQ-Mittelwert für den Verfettungsgrad (Versuch 2)

Übereinstimmend mit den Ergebnissen des 1. Versuchs zeigen die Least-Squares-Mittelwerte eine stärkere Verfettung der Hennen (Abb. 10). Diese Differenzierung zwischen den Geschlechtern war bereits in der 5. Woche nachzuweisen. Die signifikante Wechselwirkung Stalltemperatur x Geschlecht bei dem Verfettungsgrad ( $p \leq 0,01$ ) führte zu der Feststellung, daß die Differenzen zwischen den Geschlechtern stärker unter gemäßigter Haltungstemperatur, als unter hoher Temperatur auftraten. Diese Feststellung konnte im 1. Versuch nicht gemacht werden.

#### 4 Diskussion

Hohe Umgebungstemperaturen führen beim Huhn zu einer Belastungssituation, die vor allem infolge des Fehlens von Schweißdrüsen kompliziert werden kann. Die Körpergewichtsentwicklung ist sicher ein wesentlicher Faktor für die Beurteilung des Adaptationsvermögens der Tiere.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zeigen deutliche Abhängigkeiten der Körpergewichtsentwicklung von der Haltungstemperatur im Stall. Aufgrund des Wärmebedarfs der Küken in den ersten Wochen konnte die negative Wirkung der höheren Stalltemperatur erst ab der 4. Woche festgestellt werden. Die Depression in den wöchentlichen Gewichtszunahmen durch die höhere Stalltemperatur war beim männlichen Geschlecht gravierender als beim weiblichen. Dieser Tatbestand blieb über die gesamte Mastperiode trotz der allgemein niedrigeren Wachstumsintensität der Tiere ab der 6. Woche bestehen.

Die im 1. Versuch aufgezeigten Differenzen zwischen beiden Stalltemperaturen im Laufe der Mast, in Abhängigkeit vom Geschlecht, konnten im 2. Versuch, auch wenn sie auf einem anderen Niveau lagen, bestätigt werden. Bezüglich der Entwicklung des Körpergewichtes waren die Differenzen zwischen beiden Temperaturbehandlungen im 2. Versuch geringer als im 1. Versuch. Ein direkter Vergleich zwischen beiden Versuchen ist jedoch aufgrund der Tatsache, daß die beiden Versuche sich nicht nur in der Haltungstemperatur im Warmstall, sondern auch in Bezug auf die Herkunft der Tiere unterschieden, nicht möglich. Als wichtigste Ursache für die schlechtere Körpergewichtsentwicklung unter hoher Haltungstemperatur ist die verminderte tägliche Futteraufnahme anzusehen (ADAMS et al., 1962; MILLIGAN und WINN, 1964; PRINCE et al., 1965; REECE and DEATON, 1971; CHARLES et al., 1981; HENKEN et al., 1982; BOTTJE and HARRISON, 1985). Infolge der geringeren Futteraufnahme wird die Stoffwechsellätigkeit herabgesetzt und dadurch eine übermäßige Wärmeproduktion vermieden.

Über vergleichbare, wenn auch differenzierte Wirkungen hoher Haltungstemperaturen auf die Körpergewichtsentwicklung beim Masthuhn berichteten bereits mehrere Autoren (DEATON und REECE, 1970; REECE und DEATON, 1971; GRIFFIN und VARDAMAN, 1970; HASSAN et al., 1973; AL-ZUJAJY et al., 1978; HENKEN et al., 1982; BOTTJE und HARRISON, 1985). Die Arbeit von KOZLOWSKI (1984) zeigte aufgrund des Vergleiches zwischen den vier Klimatypen, daß unter Sommerbedingungen die Tiere, vor allem bedingt durch eine verminderte Futteraufnahme, geringere Körpergewichte als im Winter erreichten. Im Gegensatz zu anderen Autoren fanden GRIFFIN und VARDAMAN (1971) keinen Einfluß der alternierenden Haltungstemperatur von 15,6°C–35,5°C sowie von 24,0°C–35,5°C auf die Mastleistung.

Der in eigenen Versuchen unter gemäßigter Haltungstemperatur gefundene Geschlechtsdimorphismus wurde bereits von SEEMANN (1981), EHINGER (1982), EHINGER und SEEMANN (1982), TÜLLER (1982), SAILER (1985), GRASHORN (1987) und KRAPHOT (1987) beschrieben. GRIFFIN und VARDAMAN (1970) berichteten von gleicher Belastung der Hähne und Hennen, bei den untersuchten Temperaturbedingungen, bis zum Alter von 8 Wochen. Die Hähne waren bei allen Temperaturen schwerer als die Hennen. In einer anderen Arbeit fanden GRIFFIN und VARDAMAN (1971) unterschiedliche Reaktionen beider Geschlechter, im Alter von 8 Wochen, auf die Temperaturbelastung heraus. Während die Hähne unter hohen Temperaturen signifikant leichter waren, zeigten die Hennen die gleiche Gewichtszunahme unter beiden Temperaturen.

Bei der Futtermittelverwertung wurden größere Unterschiede zwischen beiden Versuchen ermittelt, als bei der Körpergewichtsentwicklung. Im 1. Versuch hatte die Dauerbelastung der Tiere im

Warmstall die Futtermittelverwertung ab der 8. Woche signifikant verschlechtert. Im 2. Versuch trat die negative Wirkung der höheren Haltungstemperatur in der 6.–8. Woche auf. Dagegen war die Futtermittelverwertung in den letzten beiden Wochen bei hoher Stalltemperatur günstiger als im Kontrollstall. Die Ursache dafür lag vor allem in der Reduzierung der Temperatur im Warmstall ab der 10. Woche, was einen günstigen Effekt auf die Futteraufnahme und die Gewichtszunahme der Tiere hatte. Die Abhängigkeit der Futtermittelverwertung von der Körpergewichtszunahme ist durch die Beziehung zwischen beiden Kriterien von  $r = -0,73$  im 1. bzw.  $r = -0,55$  im 2. Versuch wiedergegeben. In den bereits zitierten Arbeiten von GRIFFIN und VARDAMAN (1970) sowie von BOTTJE und HARRISON (1985) konnte ein negativer Einfluß der hohen Haltungstemperatur auf die Futtermittelverwertung festgestellt werden. Zu gegenteiligen Ergebnissen kamen HENKEN et al. (1982), HASSAN et al. (1973) und GRIFFIN und VARDAMAN (1971).

Die Verschlechterung der Futtermittelverwertung im Verlauf der Mast muß unter dem Aspekt des steigenden Erhaltungsbedarfes mit zunehmendem Körpergewicht und der Veränderung in der Körperzusammensetzung in den verschiedenen Altersstufen gesehen werden. Darüber wurde von mehreren Autoren (EDWARDS et al., 1973; TWINING et al., 1978; SAILER, 1985) berichtet. Die noch schlechtere Futtermittelverwertung der Hennen im Vergleich zu den Hähnen in der verlängerten Mast, die sich durch geringere Wachstumskapazität und veränderte Körperzusammensetzung der Hennen erklären läßt, ist in der Literatur bestätigt worden (JEROCH et al., 1982; SEEMANN, 1981; SAILER, 1985).

Der Tierverlust im Stall ist sicher ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Hühnermast. Bei beiden Versuchen hatte die Stalltemperatur in Abhängigkeit vom Alter einen bedeutenden Einfluß auf die Überlebenschance der Tiere. Die Dauerbelastung der Tiere im 1. Versuch durch die hohe Stalltemperatur am Tag und in der Nacht verursachte höhere Tierverluste in der 7. und 8. Woche von 9,00% und 7,57% gegenüber 0 und 2,58% im Kontrollstall. Diese hohen Verluste führten zu Gesamtverlusten am Ende des Versuches von 27,62% gegenüber 6,53% und zwangen zur Reduzierung der Temperatur am Ende der 9. Woche im Warmstall von 31°C auf 25°C, die ihrerseits eine Verbesserung der Überlebenschancen der Tiere bewirkte. Als Abgangsursachen wurden Herz-Kreislauf-Versagen in beiden Versuchen diagnostiziert. Im 2. Versuch waren die Abgänge im Warmstall, im Vergleich zum 1. Versuch, ab der 5. und bis zur 11. Woche höher. Als Ursache dafür war die stärkere Belastung der Tiere durch den Wechsel der Stalltemperatur bei Tag und Nacht anzusehen, obwohl auch hier eine Reduzierung der Stalltemperatur, wöchentlich ab der 10. Woche um 2°C erfolgte. Die Unterschiede zwischen beiden Versuchen lagen nicht nur an der Stalltemperatur, sondern waren sicher auch herkunftsbedingt. Die hohen Tierverluste im Warmstall führten zwangsläufig zu einer Selektion zugunsten der streßresistenteren Tiere und sind u.a. eine Erklärung für die Verbesserung der Gewichtszunahmen und der Futtermittelverwertung für die überlebenden Tiere in den letzten Wochen der Mast. Gleichzeitig ist bekannt, daß die Streßanfälligkeit der Tiere mit zunehmendem Körpergewicht steigt.

Bezüglich des Geschlechtseinflusses zeigte sich im 1. Versuch eine Tendenz zugunsten der männlichen Tiere im Kontrollstall und der weiblichen Tiere im Warmstall. Im Gegensatz dazu waren die Tierverluste im 2. Versuch sowohl im Kontroll- als auch im Warmstall beim männlichen Geschlecht höher.

Vergleichbare Untersuchungen über die Wirkung hoher Haltungstemperatur auf die Tierabgänge liegen u.a. von GRIFFIN und VARDAMAN (1970) vor. Sie fanden eine Erhöhung der Tierverluste am Ende der Mast, in der 8. Woche, als Folge der Wechseltemperatur im Stall. Bei einer weiteren Arbeit der gleichen Autoren im Jahre 1971 war keine Wirkung der Haltungstemperatur auf die Tierverluste bis Ende des Versuches (8. Woche) festzustellen. KOZLOWSKI (1984) hatte hohe Verluste (bis 43,6%) bis zur 7. Woche unter sommerlichen Klimabedingungen ermittelt.

Höhere Abgänge beim männlichen Geschlecht haben SEEMANN (1981), TÜLLER (1982), SAILER (1985) und GRASHORN (1987) unter gemäßigten Haltungstemperaturen gefunden. Die hier ermittelten Werte waren, trotz der Anpassung der Besatzdichte an die Tiergewichte, hoch. Die durchschnittlichen Gesamtverluste lagen in der Untersuchung von SEEMANN (1981) bei einer Mastdauer von 70 Tagen bei 6,4%. SAILER (1985) hat in seinen beiden Versuchen Tierverluste bis zum Alter von 70 Tagen bei den Hähnen von 8,0% bzw. 10,8% und bei den Hennen von 1,8% bzw. 5,3% errechnet. MOLLISON et al. (1984) und SAILER (1985) hat in seinen beiden Versuchen Tierverluste bis zum Alter von 70 Tagen bei den Hähnen von 8,0% bzw. 10,8% und bei den Hennen von 1,8% bzw. 3,5% errechnet. MOLLISON et al. (1984) und SAILER (1985) vermuten, daß ein Zusammenhang zwischen Mortalitätsrate und Verfettungsgrad beim Masthuhn besteht, da die Verfettung einen Streßfaktor für die Tiere darstellt. Diese Vermutung kann aufgrund der ermittelten Kriterien der Verfettung in den eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Die Belastung der Hähne bei verlängerter Mast unter üblichen Haltungsbedingungen ist vor allem durch die hohen Körpergewichte, die zu Kreislaufstörungen und Todesfällen führen, verursacht worden (GRASHORN, 1987). Diese Belastung wird durch den Hitzestress verstärkt.

Der Grund für die Verfettung der Tiere in beiden Versuchen war nicht die Haltungstemperatur, sondern das Alter. Die Werte stiegen in beiden Versuchen mit zunehmendem Alter, besonders in den letzten beiden Wochen der Mast.

Bezüglich der Verfettung der Tiere sind einige Ergebnisse in der Literatur zu finden. Während die eigenen Ergebnisse die Aussagen von KOZLOWSKI (1984) und LEENSTRA (1986) bestätigen, berichteten KUBENA et al. (1972), SWAIN und FARRELL (1975) und TÜLLER (1977) von einer Steigerung des Gehaltes an Schlachtkörperfett unter hohen Haltungstemperaturen im Vergleich zur gemäßigten Haltung. KUBENA et al. (1974) fanden mehr Abdominalfett bei Konstanttemperatur von 21°C, im Vergleich zu alternierenden Temperaturen von 4°, 16°, 4° und 16°, 21°, 10°C. Die hier festgestellte starke Abhängigkeit der Verfettung des Schlachtkörpers vom steigenden Mastalter wurde bereits von LEITHE (1984), SAILER (1985) und KRAPHOT (1987) bestätigt. Dagegen berichteten RISTIC und VOGT (1981) vom positiven Einfluß des

Alters auf die Verfettung der Tiere. KUBENA et al. (1974) fanden keinen Einfluß auf das Abdominalfett.

Die in der eigenen Untersuchung erzielten Ergebnisse, bezüglich der Kriterien der Verfettung, zeigen eine deutlich abgesicherte höhere Verfettung der Hennen ab einem Alter von 6 Wochen in beiden Versuchen. Die Hennen lagerten mehr Fett ab und begannen damit früher als die Hähne, so daß die Differenzierung zwischen den Geschlechtern mit steigendem Alter zunahm. Diese deutliche Wirkung des Geschlechts, sowie die Wechselwirkung des Geschlechts mit dem Alter wurde in der Literatur schon mehrfach bestätigt (KUBENA et al., 1974; EHINGER 1976; FUHRKEN, 1977; TÜLLER, 1982; TWINING et al., 1978; LIN et al., 1980; MERKLEY et al., 1980; SONAIYA und BENYI, 1983; RISTIC, 1985; SAILER, 1985; SEEMANN, 1985; KRAPOTH, 1987).

Die Entscheidung über die Dauer der verlängerten Mast muß nicht nur nach Herkunft und Geschlecht, sondern auch nach den Haltungsbedingungen getroffen werden. Sicher sind Interaktionen sowohl zwischen den Geschlechtern und Haltungsbedingungen, als auch mit den Genotypen vorhanden und von großer Bedeutung für Entscheidungen über die verlängerte Mast. Die optimale Mastleistung der Hybridherkünfte ist bei den bekannten hohen Futterkosten an tropischen und subtropischen Standorten nur in klimatisierten Ställen zu erbringen.

## **5 Zusammenfassung**

Die negative Wirkung der hohen Haltungstemperatur, von konstant 32°C bzw. 32°C am Tag und 25°C in der Nacht, auf die Körpergewichtsentwicklung und die Futterverwertung war vorhanden und nahm mit zunehmendem Alter und bei der Dauertemperatur stärker als bei der alternierenden Temperatur zu. In beiden Versuchen war eine starke Wirkung der hohen Haltungstemperatur in der verlängerten Mast auf die Tierverluste festzustellen, wobei die Belastung der Tiere durch den Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht im Warmstall stärker war. Die Haltungstemperatur übte keinen signifikanten Einfluß auf die Verfettung der Tiere aus.

Die Überlegenheit der Hähne gegenüber den Hennen in den Gewichtszunahmen war in beiden Versuchen geringer unter hoher Haltungstemperatur als unter Kontrollhaltung. Die Hennen wiesen besonders in der verlängerten Mast unter hoher Haltungstemperatur eine schlechtere Futterverwertung auf. Beide Geschlechter zeigten in der verlängerten Mast eine zunehmende Verfettung im Schlachtkörper, wobei die Verfettung der Hennen stärker als die der Hähne war.

## **Summary**

The higher temperatures reduced the body weight gains as well as the feed efficiency with a positive correlation to age, but with higher frequency of occurrence under constant temperature (32°C) than under cyclic temperature (32°C day / 25°C night). The losses were considerably increased by the higher temperatures during the course of the fattening process,

but with a higher frequency of occurrence under cyclic temperature than under constant temperature. There was no significant effect of the temperature on the carcass fat.

The superiority of the males in comparison to the females was lower under the high temperatures than under the moderate temperature. The female broilers demonstrated a progressive lower feed efficiency during the course of the fattening process in comparison to the male broilers. The fatness degree which increased with age was more expressed in the females than in the males.

### Literaturverzeichnis

1. ADAMS, R. L.; F. N. ANDREWS; E. E. GARDINER; W. E. FONTAINE; C. W. CARRICK, 1962: The effect of environmental temperature on the growth and nutritional requirements of the chick. *Poult. Sci.* **41**, 588-594
2. AL-ZUJAJY, R. J.; H. EL-HAMMADY; M. A. ABDULLHA, 1978: The use of air-coolers in broiler houses under subtropical conditions in Iraq. *Brit. Poult. Sci.* **19**, 731-735
3. BOTTJE, W. G.; P. C. HARRISON, 1985: Effect of carbonated water on growth performance of cockerels subjected to constant and cyclic heat stress temperatures. *Poult. Sci.* **64**, 1285-1292
4. CHARLES, D. R.; C. M. GROOM; T. S. BRAY, 1981: The effect of temperature on broilers. Interactions between temperature and feeding regime. *Brit. Poult. Sci.* **22**, 475-481
5. DEATON, J. W.; F. N. REECE, 1970: Temperature and light and broiler growth. *Poult. Sci.* **49**, 44-46
6. EDWARDS, H. M. Jr.; F. SEEMANN; A. ABOU-ASHOUR; D. NUGARA, 1973: Carcass composition studies. I. Influences of age, sex and type of dietary fat supplementation on total carcass and fatty acid composition. *Poult. Sci.* **52**, 934-948
7. EHINGER, F., 1976: Methoden zur Bestimmung des Verfettungsgrades von Broilern. Dissertation, Universität Hohenheim
8. EHINGER, F., 1982: Einfluß von Futter, Alter und Geschlecht auf Mastleistung und Schlachtkörperqualität von Broilern verschiedener Herkunft. I. Mitteilung: Mast- und Ausschachtungsergebnisse. *Archiv f. Geflügelkunde* **46**, 97-104
9. EHINGER, F.; G. SEEMANN, 1982: Einfluß von Futter, Alter und Geschlecht auf die Mastleistung und die Schlachtkörperqualität von Broilern verschiedener Herkunft. II. Mitteilung: Verfettungsgrad. *Archiv f. Geflügelkunde* **46**, 177-188
10. FUHRKEN, E., 1977: Broiler – Herkunftsprüfung (Ein Leistungsvergleich verschiedener Züchtungen). *DGS* **19**, 456-458
11. GRASHORN, M., 1987: Untersuchungen zur Frage der Abgänge in Broilerherden. *Archiv f. Geflügelkunde* **51**, 220-233
12. GRIFFIN, J. G.; T. H. VARDAMAN, 1970: Diurnal cyclic versus daily constant temperature for broiler performances. *Poult. Sci.* **49**, 387-392
13. GRIFFIN, J. G.; T. H. VARDANAM, 1971: Diurnal cyclic high temperature in broiler production: Effect of lowering the cool part of temperature cycle on performances. *Poult. Sci.* **50**, 463-466
14. HARVEY, W. R., 1982: User's guide for LSML 82 (mixed model least squares and maximum likelihood computer programme). Ohio State University

15. HASSAN, O. E.; M. S. MUKTHAR; M. E. NASIR, 1973: The effect of season on the performance of broilers in the Sudan. *Acta veterinaria Yugoslavia* **23**, 281-286
16. HENKEN, A. M.; A. M. GROOTE; W. VAN DER HEL, 1982: The effect of environmental temperature on immune response and metabolism of the young chicks. 4. Effect of environmental temperature on some aspects of energy and protein metabolism. *Poult. Sci.* **62**, 59-67
17. JEROCH, H.; H. BERGER; H. PINGEL; K. H. ENGERER; K. GREY, 1982: Die Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität von schweren männlichen Broilern. *Tierzucht* **36**, 422-425
18. KOZLOWSKI, G., 1984: Mastleistungen von Broilern unter simulierten tropischen Klimabedingungen. Dissertation, Universität Hohenheim
19. KRAPOTH, J. H., 1987: Untersuchungen zur Schlachtkörperbewertung und Fleischbeschaffenheit bei Broilern. Dissertation, Universität Kiel
20. KUBENA, L. F.; J. W. DEATON; T. C. CHEN; F. N. REECE; J. B. MAY, 1972: Factors influencing the quantity of abdominal fat in broilers. I. Rearing temperature, sex, age or weight, and dietary choline chloride and inositol supplementation. *Poult. Sci.* **53**, 211-214
21. KUBENA, L. F.; B. D. LOTT; J. W. DEATON; F. N. REECE, 1974: Body composition of chicks as influenced by environmental temperature and selected dietary factors. *Poult. Sci.* **51**, 517-522
22. LEENSTRA, F. R., 1986: Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens. *Poult. Sci.* **42**, 12-25
23. LEITHE, H., 1984: Zusammensetzung des Broilerschlachtkörpers. *Lohmann Information* Mai/Juni, 7-10
23. LIN, C. Y.; G. W. FRIARS; E. T. MORAN, 1980: Genetic and environmental aspects of obesity in broilers. *World's Poult. Sci.* **36**, 103-111
24. MERKLEY, J. W.; B. T. WEINLAND; G. W. MALONE; G. W. CHALOUPKA, 1980: Evaluation of five commercial broiler crosses. 2. Eviscerated yield and component parts. *Poult. Sci.* **59**, 1755-1760
25. MILLIGAN, J. L.; P. N. WINN, 1964: The influence of temperature and humidity on broiler performance in environmental chambers. *Poult. Sci.* **43**, 817-824
26. MOLLISON, B.; W. GUNTER; B. R. BOYKOTT, 1984: Abdominal fat deposition and sudden death syndrome in broilers. The effect of restricted intake early life caloric (fat) restriction and caloric: protein:ration. *Poult. Sci.* **63**, 1190-1200
27. OSMAN, A. M. A., 1988: Einfluß von Stalltemperatur und Geschlecht in Abhängigkeit vom Mastalter auf die Mastleistung, den Schlachtkörperwert und die Fleischbeschaffenheit beim Masthuhn. Dissertation. Gesamthochschule Kassel, Universität
28. PRINCE, R. P.; J. H. WHITAKER; L. D. MATTERSON; R. E. LUGINBUHL, 1965: Response of chickens to temperature and relative humidity environments. *Poult. Sci.* **44**, 73-77
29. REECE, F. N.; J. W. DEATON, 1971: Use of evaporative cooling for broiler chicken production in areas of high relative humidity. *Poult. Sci.* **50**, 100-104
30. RISTIC, M., 1985: Einflüsse von Herkunft und Geschlecht auf den Schlachtkörperwert und die Fleischbeschaffenheit von Broilern. *Mitteilungsblatt BAFF* **90**, 6678-6684
31. RISTIC, M.; H. VOGT, 1981: Auswirkungen des Alters und des Geschlechtes auf den Schlachtkörperwert und die Fleischbeschaffenheit bei Broilern. *Die Fleischwirtschaft* **61**, (1), 36-37

32. SAILER, K., 1985: Nutzung kompensatorischer Wachstumseffekte bei der Produktion schwerer Mastbroiler. Dissertation, Universität Hohenheim
33. SEEMANN, G., 1981: Die Reaktion von Broilern verschiedener Herkünfte auf eine verlängerte Mast (Gesundheit, Mast- und Schlachtleistung). Dissertation, Universität Hohenheim
34. SEEMANN, G., 1985: Europäisches Symp. über Geflügelfleischqualität. DGS **34**, 1054-1057
35. SONAIYA, E. B.; K. BENYI, 1983: Abdominal fat in 12 to 16-week-old broiler birds as influenced by age, sex and strain. Poultry Sci. **62**, 1793-1799
36. SWAIN, S.; D. J. FARRELL, 1975: Effects of different temperature regimes on body composition and carry-over effect on energy metabolism of growing chickens. Poultry Sci. **54**, 513-520
37. TÜLLER, R., 1977: Wie kann man zu starkes Fettwachstum bei Masthähnchen vermeiden? DGS **29**, 856-857
38. TÜLLER, R., 1982: Was leisten Hähnchen bei verlängerter Mast? DGS **49**, 1370-1371
39. TWINING, P. V.; O. P. THOMAS; E. H. BOSSARD, 1978: Effect of diet and type of birds on the carcass composition of Broilers at 28, 49 and 59 days of age. Poultry Sci. **57**, 492-497