1. Einleitung

Von den standortspezifischen Faktoren wie Haltungsform, Klima, Fütterung und Hygienebedingungen in tropischen und subtropischen Klimaten übt speziell die Umwelttemperatur einen direkten Einfluss auf die produktive und reproduktive Leistung aus.
Mit abnehmenden Temperaturgradienten zwischen Huhn (Körper) und Umgebung nimmt die sensible Wärmeabgabe (Radiation, Konvektion, Konduktion) ab. Durch die stark isolierende Wirkung des Federkleides ist die sensible Wärmeabgabe beim Huhn limitiert und findet insbesondere an den unbefiederten Körperteilen wie Ständer, Kamm und Kehllappen statt. Das Gefäßsystem der Füße und Ständer beim Huhn besitzt arteriovenöse Mechanismen mit der Fähigkeit, Wärme durch diese unisolierten Körperflächen abzugeben (Etches et al., 1995). Da das Huhn keine Schweißdrüsen hat, ist der evaporativen Wärmeabgabe durch die Haut keine besondere Bedeutung beizumessen. Mit zunehmender thermischer Belastung, insbesondere über die thermoneutrale Zone hinaus, nimmt die evaporative Wärmeabgabe durch das Einsetzen des Hechelns über die Schleimhäute des Atemtraktes rapide zu.
Ferner sinkt mit steigender Umgebungstemperatur die Futteraufnahme und damit auch die Aufnahme von umsetzbarer Energie (Nichelmann, 1999). Die Reduktion der Futteraufnahme unter Temperaturstress resultiert aus den spezifischen Anpassungsmechanismen des Huhns, um der endogenen Wärmeproduktion entgegenzuwirken. Dieses Phänomen ist auch als wesentliche Ursache für die wärmebedingte Leistungsdepression unter hohen Umwelttemperaturen zu betrachten (Washburn et al., 1980; Männer, 1991).

Eine Verringerung der wärmespezifischen Leistungsdepression kann mittels züchterischer und haltungstechnischer Maßnahmen erzielt werden, wobei die Einführung haltungstechnischer im Gegensatz zu züchterischen Maßnahmen mit Investitionen und dauerhaft anfallenden Kosten verbunden sind, was für extensiv orientierte Systeme kritisch sein kann.
Für die tropenorientierten Züchtungsstrategien stehen Einzelgene zur Verfügung, die deutliche phänotypische Veränderungen mit der Folge einer Verbesserung der Wärmeabgabe bewirken. Speziell zu nennen sind die Gene für Zwergwüchsigkeit (*dw*), für Befiederungsreduktion und Nackthalsigkeit (*Na*), für Lockenfiedrigkeit (*F*) sowie für die langsame Befiederung (*K*), denen eine Erhöhung der sensiblen Wärmeabgabe, eine Absenkung des Basisstoffwechsels sowie eine Erhöhung der oberen kritischen Temperatur zugesprochen werden (Horst, 1998**).** Sie wirken dominant oder sind an das

Geschlechtschromosom gebunden, was sowohl für Transfer und Konservierung als auch für Züchtungsanwendungen als günstig zu bewerten ist.

Obgleich in extensiven Produktionssystemen am tropischen Standort Hühnerfleisch vorwiegend mit lokalen, an die jeweilige Umwelt angepassten Herkünften erzeugt wird, gewinnt mit zunehmender Intensivierung der Einsatz von importierten, am gemäßigten Standort gezüchteten Genressourcen an Bedeutung. Der Transfer dieses verbesserten Zuchtmaterials ist in der Regel mit Leistungsdepressionen verbunden und erfordert ein hohes Managementniveau. Dort, wo intensive und semi-intensive Produktionssysteme verbunden mit hohen Investitionen und unter dem Einsatz von Hochleistungsrassen entstehen, kann die Nutzung von tropenrelevanten Genen von besonderem Interesse sein. Unter extensiven Haltungsbedingungen steht für eine erfolgreiche genetische Verbesserung des einheimischen Tiermaterials eine gezielte, abgestufte Einkreuzung von Leistungs-Zuchten im Vordergrund. Dabei kann auch hier eine züchterische Verwendung der tropenrelevanten Gene vorteilhaft sein (Horst, 1998**).**

Das an das Geschlechtschromosom gebundene Gen für Zwergwüchsigkeit, das mit unterschiedlicher Manifestation auftritt, verringert die Körpergröße bzw. Körpermasse um 10 bis 30 %. Wirtschaftlich von Interesse ist das Gen in der Broilerproduktion, da verzwergte Mutterhennen (*dw*- -Genotyp), wenn sie mit Normalhähnen (*DwDw* -Genotyp) gepaart werden, normalwüchsige Nachkommen erbringen. Die züchterische Nutzung des *dw* -Gens bei Broilermutterhennen mildert den Antagonismus zwischen Fruchtbarkeit und Mastleistung und führt zu einer deutlichen Verbesserung im Futteraufwand bei der Produktion von Eintagsküken und damit zu höherer wirtschaftlicher Effizienz (Khoo und Hussein, 1982; Horst, 1989; Gowe und Fairfull, 1995). Eine geringere Körpergrösse bewirkt eine entscheidende Verbesserung der Fähigkeit zur Akklimatisation und der Überlebensfähigkeit bei Hitzestress. Kleinere Tiere sind aufgrund geringerer Stoffwechselaktivität für Grund- und Proteinumsatz und der damit verminderten endogenen Wärmeleistung an Hitzestress besser angepasst. Ferner kann der Prozess der Wärmeabgabe bzw. die Kontrolle der Wärmebilanz bei kleiner Körpergrößer durch das günstigere Verhältnis zwischen Körperoberfläche und Körpermasse positiv beeinflusst werden. Zwar besagt das Körpergröße-Akklimatisations-Phänomen, dass bei stärkerer Umweltbelastung Tiere mit geringerer Körpergröße hinsichtlich ihrer Fitness überlegen sind, aber es gilt auch die Einschränkung, dass wegen der Nichtlinearität der negativen Beziehung zwischen Körpergröße und Umweltniveau ein

Optimalbereich für die Körpergrößenanpassung an die jeweilige Umweltsituation besteht (Horst, 1994).
Unter dem Blickwinkel der Verbesserung der Wärmetoleranz im Rahmen tropenorientierter Züchtungsstrategien besteht daher bei der züchterischen Nutzung des Verzwergungsgens für Mast-Elterntiere neben dem Vorteil des verminderten Erhaltungsstoffwechsels die Möglichkeit einer Körpergrößen-Optimierung im Sinne der Ausschöpfung des Körpergrößen-Adaptations-Phänomens .

Die Einkreuzung des unvollständig dominanten Nackthalsgens (*Na*) führt in Abhängigkeit von der Genkombination zu einer unterschiedlich starken Reduktion des Gefieders. Im Vergleich zur Normalbefiederung ist die Befiederung (Federgewicht/Körpergewicht) je nach genetischem Hintergrund bei heterozygoten Genotypen um 14 bis 23 % und bei homozygoten Merkmalsträgern um 32 bis 38 % reduziert (Bordas et al., 1978; Zein-El-Dein et al., 1981; Rauen, 1985; Deeb und Cahaner, 1999). Die Befiederungsreduktion wird nicht nur durch die starke Abnahme des Halsgefieders verursacht, sondern auch durch Reduktion der Federfluren (Pterylen) und durch eine Vergrößerung der zwischen den Federfluren gelegenen Bereiche (Apterien) (Rauen, 1985). Die Einzüchtung des ebenfalls unvollständig dominanten Gens für Lockenfiedrigkeit oder Frizzle (*F*) führt in heterozygotem Status zu einer Krümmung des Schaftes von Deckfedern und zu einer Lockung der Äste von Schwung- und Schwanzfedern. Bei den homozygoten Genotypen (*FF*) sind die Federschäfte bei allen Federn stark gekrümmt und die Federäste gelockt, das Daunenkleid ist beim Schlupf reduziert und das Federwachstum setzt allgemein verspätet ein (Hutt, 1949; von Haaren-Kiso, 1991). Nach von Haaren-Kiso (1991) weisen die heterozygoten Hennen im Alter von 72 Wochen sowohl eine direkte als auch eine indirekte Gefiederreduktion durch Federabrieb und Federbruch bezogen auf das metabolische Körpergewicht von 40 % auf. Männer (1991) hat eine Gefiederreduktion von 10 % bei 53 Wochen alten heterozygoten Lockenhennen durch das Lockengen festgestellt.

In vielen Experimenten sind die positiven Effekte des Nackthalsgens auf Wachstum und Entwicklung von Broilern bei hohen Temperaturen sowohl unter Experimental- als auch unter Produktionsbedingungen bereits festgestellt worden (Eberhart und Washburn, 1993; Cahaner et al., 1993; Yalcin et al., 1997; Yunis und Cahaner, 1999; Deeb und Cahaner, 1999), jedoch nicht auf die Reproduktionsleistung der Mast-Elterntiere untersucht worden.

In wenigen Arbeiten wurde auch der positive Effekt des Frizzlegens auf die Mastleistung von Broilern und die Reproduktionsleistung von Legehennen bei hohen Temperaturen nachgewiesen (von Haaren-Kiso, 1991; Männer, 1992; Yunis und Cahaner, 1999).

Da sich Broiler- und Legehennenzuchttypen zum einen in Wachstum und Stoffwechselphysiologie embryonal und postembryonal unterscheiden und zum anderen im Hinblick auf bestehende Majorgen-Genom-Wechselwirkungen unter verschiedenen Umwelttemperaturen auf Reproduktions- und Produktionsmerkmale in unterschiedlichem Ausmass reagieren, ist die Übertragbarkeit der vorhandenen Versuchsergebnisse der Legepopulationen auf Broilerpopulationen problematisch. Darüber hinaus sind Forschungsexperimente im Hinblick auf das Fruchtbarkeitsgeschehen unter Wärmebelastung im Zusammenhang mit einer züchterischen Nutzung von Majorgenen für tropenorientierte Zuchtstrategien bei Broilern bisher kaum durchgeführt worden.

Deshalb sollte in der vorliegenden Arbeit die Wirkung der tropenrelevanten Majorgene auf das Reproduktionsvermögen von typverschiedenen mütterlichen- und väterlichen Mast-Elternlinien bei unterschiedlichen Umwelttemperaturen untersucht werden. Dabei waren insbesondere folgende Punkte zu klären:

- der Einfluss des Nackthalsgens (*Na*) bei den schweren Typen der väterlichen Masteltern-Zuchtlinie (VZL),
- die direkte und kombinierte Wirkung des *F* - und des *dw* -Gens auf die Legeleistung bei den mittelschweren Typen der mütterlichen Masteltern-Zuchtlinie (MZL) sowie
- die Auswirkung des paternalen und maternalen Befiederungsgenotyps beider Zuchtlinien auf die Reproduktionsmerkmale bei der Haltung der Mastlinien-Zuchthennen unter hohen und gemässigten Umwelttemperaturen.