

# BÖL

Bundesprogramm  
Ökologischer  
Landbau

## Pododermatitis bei Masthähnchen im ökologischen Landbau

Foot Pad Dermatitis in Organic Chicken

**FKZ: 06OE151**

**Projektnehmer:**

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf  
Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft  
Am Hofgarten 3, 85350 Freising-Weihenstephan  
Tel.: +49 8161 715065  
Fax: +49 8161 714496  
E-Mail: [le@hswt.de](mailto:le@hswt.de)  
Internet: <http://www.hswt.de>

**Autoren:**

Schmidt, Eggert; Bellof, Gerhard; Carrasco Alarcon; Luz Salomé

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

## **Schlussbericht zum Teilprojekt Pododermatitis**

### ***Zuwendungsempfänger und ausführende Stelle***

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf  
Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft  
Am Hofgarten 3  
85350 Freising-Weihenstephan

Prof. Dr. E. Schmidt  
Fachgebiet Tierzucht  
Prof. Dr. habil. Gerhard Bellof  
Dr. Luz Salomé Carrasco Alarcon  
Fachgebiet Tierernährung

### ***Forschungsprojekt Nr.:*** 06OE151

Thema: Rationsgestaltung und Eignung unterschiedlicher Herkünfte für die ökologische Hähnchenmast

### ***Teilprojekt***

## **Pododermatitis bei Masthähnchen im ökologischen Landbau**

***Laufzeit:*** 01.03.2008 – 31.12.2008

***Berichtszeitraum:*** 01.01.2010 – 31.12.2010

### ***Zusammenarbeit mit anderen Stellen:***

Firma Meika Tierernährung GmbH, Großaitingen  
Brüterei Süd GmbH & Co. KG, Regenstauf

## Zusammenfassung

Die plantare Fußballendermatitis stellt auch in der ökologischen Hähnchenmast ein Problem dar. Die Ursachen hierfür scheinen multifaktoriell zu sein. In einem Exaktversuch an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf sollte an 407 Tieren ermittelt werden, welchen Einfluss der Genotyp (langsam vs. schnell wachsend), die Futterzusammensetzung (mittlerer vs. niedriger Energiegehalt) und die Haltung (Stall vs. Auslauf) auf die Prävalenz der Pododermatitis bei Masthähnchen unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus haben.

Bei einer Mastdauer von 56 Tagen wurde eine hohe Prävalenz von durchschnittlich 58,5% der Tiere mit stärkeren Schäden festgestellt. Eine Verlängerung der Mast bis zum 81. Tag führte nur bei ungünstigen Umweltbedingungen zu einem weiteren Anstieg. Bei Herkünften mit hoher Wachstumsintensität (z.B. Ross-308, Ross-Rowan) konnten nach 56 und 81 Masttagen stärkere Veränderungen an den Fußsohlen beobachtet werden als an langsamer wachsenden Herkünften ISA-Red, ISA-JA-757, ISA-JA-957 oder Cobb-Sasso-150. Futterrationen mit erniedrigter Energiekonzentration führten aufgrund der höheren NSP-Bestandteile zu dünnerem Faeces und in der Folge zu stärkeren Schäden an den Fußballen. Tiere, die das Angebot eines Auslaufs nutzen konnten, zeigten eine bessere Fußsohlenbeschaffenheit.

Aufgrund der multifaktoriellen Zusammenhänge der Pododermatitis wurde mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse die Variablenanzahl verdichtet. Es konnten zwei Dimensionen extrahiert und allgemein als „Wachstumspotenzial“ und als „Versorgungsdefizit“ bezeichnet und in Zusammenhang mit Läsionen an den Fußsohlen gebracht werden. Tiere mit hohem Wachstumspotenzial neigen erst dann zu Hautschäden an den Füßen, wenn die Einstreuqualität unzureichend ist. Eine Verschlechterung der Einstreu durch ausschließliche Stallhaltung oder laxierend wirkende Futterkomponenten sind verknüpft mit einer höheren Anfälligkeit für Pododermatitis.

Schlüsselwörter: Broiler, Fußballendermatitis, ökologische Hähnchenmast, Genotyp, Rationsgestaltung, Haltung, Einstreu

## **Abstract**

### **Foot Pad Dermatitis in Organic Chicken**

Foot pad dermatitis (FPD), caused by multiple effects, is also a problem in organic chicken production. To detect incidence of pododermatitis in organic broiler two comparisons with different genotype (slow vs. fast growing), feed mixtures (organic origin only; medium (~12 MJ ME/kg) vs. reduced energy content (~11 MJ ME/kg)) and keeping of animals (indoor vs. free range) were done at the University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf.

When fed up to an age of 56 days FPD with severe lesions occurred in 58,5% of the birds. Prolonged fattening up to 81 days provoked higher incidence only if environment was insufficient. Genotype with higher growth performance (e.g. Ross-308, Ross-Rowan) got more foot pad lesions compared to slow growing genotype (ISA-Red, ISA-JA-757, ISA-JA-957 and Cobb-Sasso-150). Feed mixtures with reduced energy content forced FPD due to higher content of non-starch polysaccharides (NSP) which caused a more liquid faeces and wet litter. Lower incidence of pododermatitis were noticed for the free range system.

To characterize the multifactorial coherence of FPD a principal component analysis (PCA) were done. Two PCs were extracted and generally designated as 'growth performance' and 'deficit in maintenance'. Both were correlated with foot pad lesions. Chicken with higher growth rate were seriously affected only if litter quality is deficient. Insufficient litter quality due to indoor housing only or due to feed mixtures which caused more liquid faeces significantly affect higher incidence of foot pad dermatitis.

Keywords: broiler, foot pad burn, pododermatitis, organic chicken production, genotype, feed mixture, free range, litter

## **Einleitung und Problemstellung**

Die Haut des Mastgeflügels ist besonderen Belastungen ausgesetzt, da die Tiere kontinuierlich mit ihren Ausscheidungen in Kontakt kommen können. Betroffen sind insbesondere die Füße bzw. Fußballen, in der Folge kann dies zur Pododermatitis (syn. Fußballendermatitis) führen. Die plantare Pododermatitis wird als eine Entzündung der Fußballen bzw. als Kontaktdermatitis definiert (MAYNE et al. 2006). In kommerziellen Masthähnchenbeständen ist Fußballendermatitis weit verbreitet und kann zu Leistungseinbußen führen (BERK und FELDHAUS, 2008). Zudem kann die Erkrankung Einfluss auf das Wohlbefinden der Tiere haben.

Die Ursachen für die Pododermatitis scheinen multifaktoriell zu sein (EKSTRAND et al., 1997; MAYNE, 2005; BUTTERWORTH et al. 2006, BERK, 2007), wobei nach BERK (2010) zwischen internen Faktoren (Genetik, Geschlecht, Tieralter, Lebendmasse, Gesundheit) und externen Faktoren (Einstreumaterial und –feuchte, Besatzdichte, Futterzusammensetzung, Lichtmanagement, Jahreszeit) unterschieden wird. Mit der vorliegenden Studie sollte ermittelt werden, welchen Einfluss der Genotyp (langsam vs. schnell wachsende Herkünfte), die Futterzusammensetzung (mittlerer vs. niedriger Energiegehalt) und die Haltung (Stall vs. Auslauf) auf die Prävalenz der Pododermatitis bei Masthähnchen unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus haben.

## **Eigene Untersuchungen**

### **Material und Methoden**

Für die Untersuchung standen tiefgefrorene Ständer von 407 Tieren einer von SCHMIDT und BELLOF (2009) durchgeführten Studie (Rationsgestaltung und Eignung unterschiedlicher Herkünfte für die ökologische Hähnchenmast. Projekt-Nr: 06OE151) zur Verfügung. Die in den Aufzucht- und Mastphasen verwendeten Futtermischungen A und B unterschieden sich hinsichtlich der umsetzbaren Energie (~12 vs ~11 MJ ME/kg) und den Gehalten an essentiellen Aminosäuren (EAS). Hier-

bei wurde ein konstantes Verhältnis von EAS:ME, in Anlehnung an die Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE, 1999), eingestellt. Im Durchgang 1 wurden die langsam wachsenden Genotypen ISA-JA-957 und ISA-Red sowie die schnell wachsende Herkunft Ross-308, im Durchgang 2 wurden nur langsam wachsende Herkünfte (ISA-JA-757, Ross-Rowan, Cobb-Sasso-150) eingesetzt. Die Aufzucht erfolgte bis zum 28. Tag im Feststall. Für die Beurteilung des Einflussfaktors 'Haltungsumwelt' verblieb ein Teil der Tiere bis zum Ende der Mast im Feststall, während die restlichen Tiere nach der Aufzucht in Mobilstallungen mit ständig zugänglichem Grünauslauf verbracht wurden. Alle Tiere wurden, wie in der Praxis der ökologischen Hähnchenmast üblich, bis zum 56. Lebenstag gemästet und eine repräsentative Stichprobenschlachtung durchgeführt. Die Weitermast der restlichen Tiere erfolgte bis zum 81. Lebenstag. Die Tiere wurden gehalten nach den Richtlinien der EG-Öko-Verordnung (VO (EG) Nr. 834/2007 und VO (EG) Nr. 889/2008).

Die Klassifikation der Veränderungen an den Fußballen (PD-Score für den Schweregrad der Pododermatitis) erfolgte nach der Schlachtung an den grob gereinigten Ständern nach einem System von EKSTRAND et al. (1997), modifiziert von BERG (1998), mit vier Abstufungen von 0 = ohne Befund bis 3 = starke Veränderungen mit tief eingedrungenen Läsionen (Abb. 1). Die subjektive Beurteilung wurde von einer geschulten Person durchgeführt.

Die Varianzanalyse zur Signifikanzprüfung der Einflussfaktoren erfolgte mit dem Programmpaket SAS (General Linear Model, SAS/STAT, 1999). Das verwendete lineare Modell berücksichtige die Einflussfaktoren Genotyp, Futter und Haltung, getrennt nach Versuchsdurchgang und Mastdauer. Die Erweiterung des Modells um die Einflussfaktoren Geschlecht und lineare Regression auf das Lebendgewicht wurde verworfen, da sich diese als nicht signifikant erwiesen. Genotyp-Umwelt-Interaktionen konnten nicht ermittelt werden. In der Varianzanalyse wurde der Durchschnitt aus dem Score für den linken und rechten Fuß als Beobachtung herangezogen.

Zur Verdeutlichung der Beziehungen zwischen den Einflussfaktoren (Genotyp, Futter, Haltung, Geschlecht, Lebendgewichtsklasse (Klassenbreite 300 g) und Pododermatitis) wurde zusätzlich eine Hauptkomponentenanalyse (CATPCA, Programmpaket SPSS (V.13), 2004) durchgeführt. Ziel war hierbei die Variablen bzw. Einflussfaktoren

ren zu bestimmen, die einen großen Anteil der Gesamtvarianz erklären. Dargestellt werden die Eigenwerte, d.h. die Varianzen der Hauptkomponenten, die erklärte Gesamtvarianz sowie die Komponentenmatrix. Für die Hauptkomponentenanalyse wurde der Score von dem Fuß mit den stärksten Hautveränderungen herangezogen, um eine beginnende Pododermatitis adäquat zu erfassen. Die Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse sind nur für die Beobachtungen nach einer Mastdauer von 56 Tagen dargestellt, da analoge Aussagen für eine Mastdauer von 81 Tagen gemacht werden konnten.

## **Ergebnisse und Diskussion**

Bei den Untersuchungen konnten die geplanten Fragestellungen detailliert bearbeitet werden. Die visuelle Klassifizierung der Fußballen am linken und rechten Fuß ergab eine gute Wiederholbarkeit von 0,78, berechnet als Intraclass-Korrelation.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass auch unter ökologischen Haltungsbedingungen mit einer Belastung der Fußballen gerechnet werden muss (Tab. 1a und 1b). Trotz intensiver Stroheinstreu, die in allen Stallbereichen täglich ergänzt wurde, konnten vollständig intakte Fußballen im Durchgang 1 nur bei 4,2% bzw. 10,4% der Tiere (Mastdauer 56 bzw. 81 Tage) festgestellt werden. Noch weniger Tiere ohne Läsionen konnten im Durchgang 2 beobachtet werden. Nach 56 Tagen wurden 6.3% und nach 81 Tagen lediglich 1,1% der Tiere ohne Schäden verzeichnet. Entsprechend wurde in beiden Durchgängen nach 56 Masttagen eine vergleichsweise hohe Prävalenz von durchschnittlich 58,5% der Tiere mit stärkeren Schäden (PD-Score > 1) festgestellt (59% DG 1, 58% DG 2). Eine Verlängerung der Mast bis zum 81. Tag führte im ersten Durchgang zu einer Verringerung der Pododermatitisfrequenz, während im zweiten Durchgang eine starke Zunahme zu verzeichnen war (33% bzw. 81% der Tiere mit PD-Score > 1). Die hohe Prävalenz der Läsionen an den Fußballen überrascht zunächst nicht, da in der Literatur häufig von stärkeren Abweichungen in der Beschaffenheit der Haut an den Füßen berichtet wird. BERK (2009) beobachtete bei einer Untersuchung an konventionell gehaltenen männlichen Hähnchen am 35. Masttag bei annähernd allen Tieren Läsionen. WOLF-REUTER (2004) ermittelte für konventionell gehaltene Tiere mit Auslauf bei einer Mastdauer von 54 Tagen und

einem Lebendgewicht von durchschnittlich 1,8 kg bei 56% der Tiere stärkere Schäden. Auch bei ökologisch gehaltenen Tieren in England wird eine sehr hohe Prävalenz von 98,1% beobachtet (PAGAZAURTUNDUJA und WARRISS, 2006).

In den Tabellen 2a und 2b sind die Least-Square-Means der subjektiven Klassifikation der Fußballen für die geprüften genetischen Herkünfte, Futterrationen und Haltungssysteme dargestellt. Der Genotyp konnte in beiden Durchgängen und für jedes Mastalter als ein signifikanter Einflussfaktor ermittelt werden. Hierbei wurden bei den Herkünften des Zuchtunternehmens Aviagen (Ross-308 und Ross-Rowan) stärkere Läsionen (LS-Mean für den PD-Score 2,02 bis 2,64) an den Fußballen festgestellt. Im Gegensatz hierzu zeigten die Herkünfte ISA-Red, JA-757 und JA-957 des Hybridzuchtunternehmens ISA-Hubbard eine geringere Anfälligkeit für eine Pododermatitis (PD-Score 0,94 bis 1,97). Bei der Herkunft Cobb-Sasso traten Schäden an den Fußballen erst mit einer Verlängerung der Mast auf 81 Tage auf (PD-Score 2,39).

Unterschiedlich ausgestaltete Futterrationen scheinen ebenfalls bedeutend für das Auftreten der Pododermatitis zu sein. Im Durchgang 1 wurde nur bis zum 28. Masttag ein Futter mit einem deutlich reduzierten Energiegehalt (Futter B mit ~11 MJ ME/kg) verfüttert, trotzdem wirkte sich dies bis zum Ende der Mast am 56. Lebenstag tendenziell negativ auf die Gesundheit der Fußballen aus (Tab. 2a). Im Durchgang 2 konnte eine signifikant bessere Sohlenbeschaffenheit ermittelt werden, wenn eine energetisch besser ausgestattete Futterration (Futter A) vorgelegt wird (Tab. 2a und 2b). Als Ursache für das gehäufte Auftreten von Fußballendermatitis könnten die höheren NSP-Bestandteile der Futterration B benannt werden. Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP) sind vor allem in der Gerüstsubstanz von Getreidekörnern bzw. in rohfaserreichen Futtermitteln enthalten und wirken hygroskopisch. Zudem haben Monogaster keine Enzyme für die Spaltung von NSP (KIRCHGESSNER et al., 1999), so dass insbesondere Jungtiere empfindlich reagieren. Hohe NSP-Bestandteile wirken laxierend (KLUGE und DUSEL, 2004) und verschlechtern somit die Einstreuqualität, welche VELDKAMP (2010) als wesentlichsten Faktor für Läsionen an den Fußballen benennt. Der negative Einfluss der Futterration B auf die Pododermatitis lässt sich somit erklären, da das Futter B höhere Anteile an Sonnenblumenkuchen (12% vs 5%), Gerste (22% vs 0%, DG 1) und Apfeltrester (7% vs 0%, DG 2) enthielt und in der Folge zu dünnerem Faeces und einer schlechteren Einstreuqualität führte.



Zwischen den Haltungssystemen konnten signifikante bzw. tendenzielle Differenzen zugunsten des Grünauslaufs ermittelt werden. Tiere, die das Angebot eines Auslaufs nutzten, zeigten bei einer Mastdauer von 56 Tagen eine um 0,25 Punkte bessere Fußsohlenbeschaffenheit (Tab. 2a). Nach 81 Masttagen vergrößerte sich die Differenz zwischen Tieren mit durchgehender Stallhaltung und Tieren mit Zugang zum Grünauslauf auf 0,4 Punkte im Schweregrad für die Pododermatitis (Tab. 2b). Der hier beschriebene Sachverhalt wurde auch von WOLF-REUTER (2004) beobachtet. Letztere verzeichnete schwere Läsionen bei 80% der konventionell gemästeten Tiere bei einer im Stall durchgeführten Mast von 35 Tagen und bei 56% der Tiere, die während der Mast bis zu einem Alter von 54 Tagen Zugang zum Auslauf hatten.

Für eine weitergehende Interpretation der Beobachtungen mittels der Hauptkomponentenanalyse sind die Ergebnisse in den Tabellen 3 und 4 dargestellt. In der Kalkulation wurden jeweils zwei Hauptkomponenten extrahiert, die ein Kaiser-Kriterium mit Eigenwerten größer 1 erfüllten. Durch die ersten zwei Hauptkomponenten werden im Durchgang 1 ca. 63%, im Durchgang 2 ca. 53% der gesamten Varianz erklärt (Tab. 3). In der Tabelle 4 sind die Faktorladungen dargestellt. Im ersten Durchgang ist vor allem der Beitrag von Gewicht, Genotyp und Pododermatitis zum ersten Faktor groß. Für den zweiten Faktor ist vor allem der Beitrag von Fütterung und Haltung bedeutend. Die für den zweiten Durchgang ermittelte Ladungsmatrix stellt eine Analogie dar. In Bezug auf den ersten Faktor kann ebenfalls festgestellt werden, dass die Variable Gewicht hoch auf die erste Hauptkomponente laden. Von annähernd gleicher Bedeutung für den ersten Faktor ist im Durchgang 2 das Futter. Bedeutende Beiträge zur zweiten Hauptkomponente liefern der Genotyp und auch der Score für die Pododermatitis.

In den Streudiagrammen (Abb. 2 und 3) sind die Koordinaten der Mittelpunkte der Einflussfaktoren ersichtlich. In den Abbildungen visualisieren die gestrichelten Ovale die Menge der miteinander verknüpften Einflussfaktoren. Im Durchgang 1 besteht ein enger Zusammenhang zwischen den Variablen hohes Lebendgewicht (Klasse E bis J) und schnell wachsendem Genotyp Ross-308 mit dem Auftreten von Läsionen der Fußballen (Pododermatitis mit Score 3). Ein ähnlicher Sachverhalt kann für den Durchgang 2 ermittelt werden. Demnach besteht eine engere Verknüpfung der Vari-

ablen Genotyp 'Ross-Rowan mit hohem Wachstumspotenzial', hohes Lebendgewicht (Klasse D und E) und der Futtervariante B, mit negativem Folgen für die Haut an den Ständern.

Die Hauptkomponentenanalyse soll die Information, die in einer Menge von unabhängigen Variablen enthalten ist, komprimieren. Dazu werden neue, möglichst wenige, aussagekräftige Linearkombinationen (Dimensionen bzw. Hauptkomponenten) ermittelt, die möglichst viel der Gesamtvarianz erklären. Bei der inhaltlichen Interpretation der vorliegenden Daten könnte eine der beiden extrahierten Hauptkomponenten allgemein als „Wachstumspotenzial“ bezeichnet werden, d.h. Genotypen mit gutem Wachstumsvermögen oder Tiere mit hohen Lebendgewichten sind anfälliger für Hautschäden an den Füßen. Die zweite Hauptkomponente könnte allgemein als „Versorgungsdefizit“ bezeichnet werden. Ausschließliche Stallhaltung und laxierend wirkende Futterkomponenten (Futter B) korrelieren mit einer höheren Anfälligkeit für Pododermatitis.

## **Schlußfolgerungen**

Die plantare Pododermatitis von Mastgeflügel stellt in allen Produktionssystemen ein Problem dar (PAGAZAURTUNDUJA und WARRISS, 2006; TUYTTENS et al., 2008). Schwere Läsionen beeinflussen die Lauffähigkeit der Tiere, so dass Leistungsdepressionen durch eine verringerte Futter- und Wasseraufnahme auftreten (BERK, 2010). Letztgenannte Autorin konnte eine Leistungsminderung im Lebendgewicht nach einer Mastdauer von 35 Tagen von 3,8% bei Tieren mit stärkeren Läsionen feststellen.

Die Ursachen für das Auftreten von Fußballendermatitis sind komplex (EKSTRAND et al., 1997; MAYNE, 2005; BUTTERWORTH et al. 2006, BERK, 2007). Zwischen Genotyp und dem Auftreten von Fußballendermatitis konnte in der vorliegenden Untersuchung ein Zusammenhang nachgewiesen werden. KJAER et al. (2006) konnten ebenfalls einen Einfluss des Genotyps ermitteln, stellen aber gleichzeitig eine niedrige genetische Korrelation zum Lebendgewicht fest. Diese Aussage unterstützt die These, dass ein ursächlicher Zusammenhang zwischen einer plantaren Pododerma-

titis und einem bestimmten Genotyp nicht eindeutig belegt werden kann, da der Genotyp immer auch einem bestimmten Wachstumspotenzial entspricht. Wird im vorliegenden varianzanalytischen Auswertungsmodell der Einflussfaktor 'Genotyp' durch eine Regression auf das Lebendgewicht ersetzt, können annähernd identische Anteile der Gesamtvarianz erklärt werden. Die eingesetzten Genotypen spiegeln somit ein bestimmtes Lebendgewicht wider. Die in der Hauptkomponentenanalyse allgemein als „Wachstumspotenzial“ bezeichnete Dimension beschreibt ebenfalls, dass ein höheres Lebendgewicht eine Prädisposition für Läsionen an den Fußballen darstellt. Die Vorzüge einer guten Ausnutzung der ökologisch erzeugten Futterkomponenten durch ein schnelles Wachstum scheinen demnach mit der Gefahr negativer Veränderungen an den Fußballen verknüpft zu sein. Im Gegensatz hierzu wurde im ersten Durchgang auch bei den schnell wachsenden Tieren (Ross-308) bei einer Verlängerung der Mast bis zum 81. Tag tendenziell eine Abnahme der Pododermatitisprävalenz beobachtet, obwohl sich das Lebendgewicht auf über 5,5 kg erhöhte. Neben dem Körpergewicht scheinen andere Faktoren einen bedeutenderen Einfluss auf die Haut der Fußballen auszuüben.

Nach EKSTRAND et al. (1998) sowie WOLF-REUTER (2004) kann der Zustand der Fußballen auch zur Abschätzung der Belastung einer fütterungsbedingten ungünstigen Konsistenz der Faeces herangezogen werden. In der vorliegenden Untersuchung konnte ein signifikanter Einfluss der Rationsgestaltung ermittelt werden. Die Absenkung der Nährstoffdichte in der Futtermischung führte, infolge der höheren NSP-Bestandteile, zu dünnerem Faeces und einer verminderten Einstreuqualität. Dieser Zusammenhang könnte den Anstieg der Pododermatitisprävalenz provoziert haben. NAGARAJ et al. (2007) konnten ebenfalls einen signifikanten Einfluss der Fütterung auf die Inzidenz der Pododermatitis feststellen. Die letztgenannten Autoren ermittelten gehäuft Veränderungen an den Fußballen, wenn bis zu einem Alter von 54 Tagen ausschließlich pflanzliche Proteinquellen (Sojaextraktionsschrot, konventionelle Erzeugung vs. Zulage von Tiermehl) verwendet wurden.

Der Einstreuqualität kommt auch im Zusammenhang mit der Haltung eine besondere Bedeutung zu. In der vorliegenden Studie konnte eine günstigere Beschaffenheit der Fußballen bei den Tieren festgestellt werden, die in den Mobilstallungen mit Auslauf gehalten wurden. Diese Tiere hatten tendenziell weniger Kontakt mit ihren Exkre-

menten. MAYNE (2005) sieht in der Einstreufeuchte den Hauptfaktor für die Entstehung von Fußballendermatitis, während Fütterungsfaktoren, Genetik, Geschlecht und Lebendmasse seines Erachtens von geringerer Bedeutung sind. Nach BERK (2007) stellt die Einstreuqualität in Abhängigkeit von Tränkentyp, Luftfeuchtigkeit, Jahreszeit, Kotmenge und Konsistenz sowie Besatzdichte und Einstreuart einen entscheidenden Faktor für die Prävalenz von Fußballendermatitis dar, da die Einstreu immer in direktem Kontakt mit den Fußballen kommt. VELDKAMP (2010) reduziert die Einflussfaktoren für das Auftreten von Pododermatitis sogar auf die Einstreuqualität ausschließlich. Eine nasse Einstreu, so der letztgenannte Autor, ist in dem multifaktoriellen Geschehen die wichtigste Ursache und stellt daher die These auf, dass alle Faktoren, die zu einer Verbesserung der Einstreu führen, zu einer Verbesserung der Pododermatitisprävalenz beitragen. Der Autor weist hierbei hin auf die Bedeutung von Fütterung, Tränketeknik und Trinkwassermanagement. PETERMANN (2003) nutzt das Vorkommen der Kontaktdermatitis demnach auch als Indikator für Einstreuqualität und Management.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen kann postuliert werden, dass die Verbesserung der Tiergesundheit, speziell das Vorkommen der Pododermatitis, vorrangig von externen Faktoren abhängig ist. Insbesondere durch eine gute Einstreuqualität kann die Belastung der Fußballen entscheidend reduziert werden. Eine ansteigende Pododermatitisprävalenz bei hohen Tierleistungen belegt zunächst nur eine ungünstige Haltungsumwelt. Unabhängig vom Produktionssystem und dem Wachstumsvermögen muss daher eine adäquate Versorgung (Fütterung und Unterbringung) der Tiere sichergestellt werden.

## Literaturverzeichnis

BERG, Charlotte (1998): Foot-Pad Dermatitis in Broilers and Turkeys. Department of Animal Environment and Health, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. <http://diss-epsilon.slu.se:8080/archive/00001514/>

BERK, Jutta (2007): Fußballendermatitis bei männlichen Broilern in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einstreuarten. Landbauforschung Völkenrode 2 / 2007 (57) S. 171-178 ([http://literatur.vti.bund.de/digbib\\_extern/bitv/dk038230.pdf](http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/bitv/dk038230.pdf))

BERK, Jutta (2009): Einfluss der Einstreuart auf Prävalenz und Schweregrad von Pododermatitis bei männlichen Broilern. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 122, Heft 7/8 (2009), Seiten 257–263 ([http://www.vetline.de/facharchiv/veterinary\\_public\\_health/bmtw/broiler-pododermatitis-tierleistungen.htm](http://www.vetline.de/facharchiv/veterinary_public_health/bmtw/broiler-pododermatitis-tierleistungen.htm))

BERK, Jutta (2010): Einstreuart beachten. Bauernzeitung 39/2010 S. 44 ([www.bauernzeitung.de/mediaarchiv/grab\\_pic.php?id=97177](http://www.bauernzeitung.de/mediaarchiv/grab_pic.php?id=97177))

BERK, Jutta, L. FELDHAUS (2008): Einstreu in der Putenaufzucht: Lignocellulose ist einen Versuch wert. DGS-Magazin, 23/2008

BUTTERWORTH A., ARNOULD C., FIKS VAN NIEKERK T., VEISSIER I., KEELING L., VAN OVERBEKE G., BEDAUX V. (2006): Foot Pad Dermatitis in Poultry (FPD) - Disease Card and Key Facts. Welfare Quality® consortium, Lelystad, Netherlands. ISBN/EAN 978-90-78240-06-8. (<http://www.defra.gov.uk/foodfarm/farmanimal/welfare/onfarm/documents/fpd-key-card.pdf>)

EKSTRAND, C., B. ALGERS, J. SVEDBERG (1997): Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. Preventive Veterinary Medicine. Volume 31, Issues 3-4, August 1997, Pages 167-174

EKSTRAND, C., CARPENTER, T.E., ANDERSON, I., ALGERS, B. (1998): Prevalence and control of foot-pad dermatitis in broilers in Sweden. Br. Poult., Sci. 39, 318-324

GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, (1999): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main

KIRCHGESSNER, M., K. EDER, H.L. MÜLLER, D. JAMROZ (1999): Zur energetischen Bewertung von Nichtstärke-Polysacchariden beim Geflügel. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition Vol. 81, Issue 1, 51-56.

KLUGE, H., G. DUSEL (2004): Untersuchungen zur Variabilität der Gehalte an futterwertrelevanten Inhaltsstoffen von Weizensorten und deren Einfluss auf die umsetzbare Energie beim Broilerküken. Arch.Geflügelk. 68, 25-33.

KJAER, J.B., SU, G., NIELSEN, B., SØRENSEN, P. (2006): Foot Pad Dermatitis an Hock Burn in Broiler Chickens and Degree of Inheritance. Poultry Science 85: 1342-1348

MAYNE, R.K. (2005): A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. W. Poult. Sci. J. 61, 256 – 267

MAYNE, R.K., HOCKING, P.M., ELSE, R.W. (2006): Foot pad dermatitis develops at an early age in commercial turkeys. British Poultry Sci. 47 (1), 36 – 42

NAGARAJ, M., C. A. P. WILSON, J. B. HESS, S. F. BILGILI (2007): Effect of High-Protein and All-Vegetable Diets on the Incidence and Severity of Pododermatitis in Broiler Chickens. 2007 J. Appl. Poult. Res. 16:304–312

PAGAZAURTUNDU, A., WARRISS, P.D. (2006): Levels of foot pad dermatitis in broiler chickens reared in 5 different systems. British Poultry Science, Vol. 47, No. 5. (October 2006), pp. 529-532. (<http://www.citeulike.org/article/907685>)

PETERMANN, S. (2003): Untersuchungen zur Sohlenbeschaffenheit von Broilern - Perspektiven der praktischen Bewertung. in: 64. Fachgespräch der Fachgruppe "Geflügelkrankheiten", DVG Kurzfassung S.14.

SAS/STAT (1999): The SAS system for Windows Ed 8.01 Cary, NC.

SCHMIDT, E., BELLOF, G. (2009): Rationsgestaltung und Eignung unterschiedlicher Herkünfte für die ökologische Hähnchenmast. Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im ökologischen Landbau (Projekt-Nr. 06OE151). [orgprints.org/15871/](http://orgprints.org/15871/)

TUYTTENS, F., M. HEYNDRIKX, M. DE BOECK, A. MOREELS, A. VAN NUFFEL, E. VAN POUCKE, E. VAN COILLIE, S. VAN DONGEN, L. LENS (2008): Broiler chicken health, welfare and fluctuating asymmetry in organic versus conventional production systems. Livestock Science 113 (2008) 123–132

VELDKAMP, T. (2010): Factors affecting foot pad dermatitis in broilers and turkeys. Symposium Highlights in Nutrition and Welfare in Poultry Production, Wageningen, NL. ([http://www.livestockresearch.wur.nl/NL/onderzoek/Producten\\_en\\_diensten/Symposia\\_conferenties/Highlights+in+Nutrition+and+Welfare+in+Poultry+Production+Summary/](http://www.livestockresearch.wur.nl/NL/onderzoek/Producten_en_diensten/Symposia_conferenties/Highlights+in+Nutrition+and+Welfare+in+Poultry+Production+Summary/))

WOLF-REUTER, M. (2004): Bewertung unterschiedlich intensiver Produktionssysteme von Masthähnchen unter Berücksichtigung von Prozess- und Produktqualität unterschiedlich intensiver Produktionssysteme. Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover

## Förderhinweis

Diese Studie wurde vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau finanziell unterstützt (Förderkennzeichen: 08OE098 Einsatz der Mikroalge *Spirulina platensis* in der ökologischen Broilermast )

Correspondence: Prof. Dr. E. Schmidt, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fachgebiet Tierzucht. D-85350 Freising. E.mail: eggert.schmidt@hswt.de

## Anhang



Abbildung 1: Beurteilungsschema für die Pododermatitis, modifiziert nach EKSTRAND et al. (1997) sowie BERG (1998) (von links nach rechts; Score 0: ohne Befund, Fußballen vollständig intakt; Score 1: geringgradig, oberflächliche Verschörfung des Epithels bis beginnende Hyperkeratose; Score 2: mittelgradig, Hyperkeratose bis oberflächliche Läsionen; Score 3: hochgradig, tief eingedrungene Läsionen, großflächige Hyperkeratose, Ulzerationen)

Tabelle 1a: Pododermatitisprävalenz (Anzahl Fußballen mit PD-Score 0 bis 3, Mittelwerte und Standardabweichung) bei Masthähnchen in Abhängigkeit des Genotyps, Futters und der Haltung nach einer Mastdauer von 56 Tagen

	Tiere N	Lebend- Gewicht(g) <sup>1)</sup>	PD 0 N li / re <sup>2)</sup>	PD 1 N li / re	PD 2 N li / re	PD 3 N li / re	<b>PD x-quer</b>	s <sub>x</sub>
<b>Durchgang 1</b>								
ISA-Red	40	2104	3/0	11/14	21/25	5/1	<b>1,69</b>	0,61
JA-957	40	2463	9/5	15/14	12/20	4/1	<b>1,35</b>	0,79
Ross-308	40	3689	0/1	6/7	16/12	18/20	<b>2,29</b>	0,71
Futter A	96	2749	10/5	28/31	38/44	20/16	<b>1,72</b>	0,80
Futter B (nur Aufzucht)	24	2501	2/1	4/4	11/13	7/6	<b>1,98</b>	0,77
Stall	72	2749	5/3	17/15	31/38	19/16	<b>1,91</b>	0,76
Auslauf	48	2697	7/3	15/20	18/19	8/6	<b>1,57</b>	0,82
<b>Durchgang 2</b>								
JA-757	48	2384	1/2	16/12	17/14	14/20	<b>2,00</b>	0,84
Ross-Rowan	48	3044	3/3	12/9	14/16	19/20	<b>2,06</b>	0,89
Cobb-Sasso	48	2467	7/6	15/15	18/13	8/14	<b>1,65</b>	0,93
Futter A	72	2566	8/9	34/28	22/22	8/13	<b>1,48</b>	0,83
Futter B	72	2257	3/2	9/8	27/21	33/41	<b>2,33</b>	0,76
Stall	96	2426	6/5	29/24	32/28	29/39	<b>1,96</b>	0,87
Auslauf	48	2398	5/6	14/12	17/15	12/15	<b>1,78</b>	0,94

1) LS-Means (vgl. Projekt-Nr: 06OE151)

2) Anzahl Beobachtungen am linken / rechten Fuß (li/re); PD 0 = ohne Befund, PD 1 = geringgradig, oberflächliche Verschorfung, PD 2 = mittelgradig, Epithelnekrosen, PD 3 = hochgradig, Ulzerationen



Tabelle 1b: Pododermatitisprävalenz (Anzahl Fußballen mit PD-Score 0 bis 3, Mittelwerte und Standardabweichung) bei Masthähnchen in Abhängigkeit des Genotyps, Futters und der Haltung nach einer Mastdauer von 81 Tagen

	Tiere N	Lebend- Gewicht(g) <sup>1)</sup>	PD 0 N li / re <sup>2)</sup>	PD 1 N li / re	PD 2 Nli / re	PD 3 N li / re	<b>PD x-quer</b>	s <sub>x</sub>
<b>Durchgang 1</b> <sup>3)</sup>								
ISA-Red	16	3332	1/3	11/11	3/2	1/0	<b>1,09</b>	0,52
JA-957	16	3799	7/5	5/6	3/5	1/0	<b>0,93</b>	0,83
Ross-308	16	5580	1/0	5/4	0/4	10/8	<b>2,22</b>	0,88
<b>Durchgang 2</b>								
JA-757	31	3594	0/2	7/7	9/13	15/9	<b>2,10</b>	0,80
Ross-Rowan	32	4295	0/0	2/2	8/7	22/23	<b>2,64</b>	0,57
Cobb-Sasso	32	3618	1/2	4/3	9/7	18/20	<b>2,39</b>	0,81
Futter A	47	4060	1/3	10/9	17/15	19/20	<b>2,13</b>	0,81
Futter B	48	3610	0/1	3/3	9/12	36/32	<b>2,63</b>	0,62
Stall	48	3854	1/1	1/1	14/17	32/29	<b>2,57</b>	0,56
Auslauf	47	3816	0/3	12/11	12/10	23/23	<b>2,18</b>	0,88

1) LS-Means (vgl. Projekt-Nr: 06OE151)

2) Anzahl Beobachtungen am linken / rechten Fuß (li/re); PD 0 = ohne Befund, PD 1 = geringgradig, oberflächliche Verschorfung, PD 2 = mittelgradig, Epithelnekrosen, PD 3 = hochgradig, Ulzerationen

3) Mastphase III (57.-81. Tag): Mobilstallung mit Grünauslauf (keine Aufstallung im Feststall in Phase III)

Tabelle 2a: Schweregrad (Score) der Pododermatitis (LS-Means und Standardfehler) bei Masthähnchen in Abhängigkeit des Genotyps, Futters und der Haltung nach einer Mastdauer von 56 Tagen

	Einflussfaktor			F- Statistik	p
<b>Durchgang 1</b>					
R <sup>2</sup> 0,28					
	<b>ISA-Red</b>	<b>JA-957</b>	<b>Ross-308</b>		
<b>PD</b>	1,69 <sup>a</sup> (± 0,12)	1,35 <sup>b</sup> (± 0,12)	2,29 <sup>c</sup> (± 0,12)	19,1	0,0001
	<b>Futter A</b>	<b>Futter B</b> (nur Aufzucht)			
<b>PD</b>	1,72 (± 0,07)	1,83 (± 0,16)		0,4	0,5460
	<b>Stall</b>	<b>Auslauf</b>			
<b>PD</b>	1,93 (± 0,09)	1,63 (± 0,13)		4,6	0,0336
<b>Durchgang 2</b>					
R <sup>2</sup> 0,27					
	<b>JA-757</b>	<b>Ross-Rowan</b>	<b>Cobb-Sasso</b>		
<b>PD</b>	1,97 <sup>a</sup> (± 0,11)	2,03 <sup>b</sup> (± 0,11)	1,62 <sup>b</sup> (± 0,11)	4,0	0,0202
	<b>Futter A</b>	<b>Futter B</b>			
<b>PD</b>	1,45 (± 0,09)	2,30 (± 0,09)		42,8	0,0001
	<b>Stall</b>	<b>Auslauf</b>			
<b>PD</b>	1,96 (± 0,08)	1,78 (± 0,11)		1,8	0,1866

Tabelle 2b: Schweregrad (Score) der Pododermatitis (LS-Means und Standardfehler) bei Masthähnchen in Abhängigkeit des Genotyps, Futters und der Haltung nach einer Mastdauer von 81 Tagen

	Einflussfaktor			F- Statistik	p
<b>Durchgang 1</b>					
	R <sup>2</sup> 0,38				
	<b>ISA-Red</b>	<b>JA-957</b>	<b>Ross-308</b>		
<b>PD</b>	1,09 <sup>a</sup> (± 0,19)	0,94 <sup>a</sup> (± 0,19)	2,21 <sup>b</sup> (± 0,19)	13,5	0,0001
<b>Durchgang 2</b>					
	R <sup>2</sup> 0,27				
	<b>JA-757</b>	<b>Ross-Rowan</b>	<b>Cobb-Sasso</b>		
<b>PD</b>	2,08 <sup>a</sup> (± 0,12)	2,64 <sup>b</sup> (± 0,12)	2,39 <sup>ab</sup> (± 0,12)	5,6	0,0053
	<b>Futter A</b>	<b>Futter B</b>			
<b>PD</b>	2,12 (± 0,10)	2,63 (± 0,10)		13,8	0,0003
	<b>Stall</b>	<b>Auslauf</b>			
<b>PD</b>	2,57 (± 0,10)	2,17 (± 0,10)		8,7	0,0040

Tabelle 3: Erklärte Gesamtvarianz nach Extraktion der Hauptkomponenten (Anzahl Dimensionen, Cronbach's Alpha, Eigenwert, Anteil der Gesamtvarianz) für die Variablen Genotyp, Futter, Haltung, Geschlecht, Lebendgewichtsklasse (Klassenbreite 300 g) und Pododermatitis bei Masthähnchen nach einer Mastdauer von 56 Tagen

Dimension	Cronbach's Alpha	Eigenwert	Anteil der Gesamtvarianz
<b>Durchgang 1</b>			
1	0,68	2,31	38,6
2	0,37	1,45	24,2
Total	0,88	3,76	62,7
<b>Durchgang 2</b>			
1	0,54	1,83	30,5
2	0,32	1,37	22,8
Total	0,82	3,20	53,3

Tabelle 4: Ladungsmatrix der Dimensionen 1 und 2 der Hauptkomponentenanalyse für die Variablen Genotyp, Futter, Haltung, Geschlecht, Lebendgewichtsklasse (Klassenbreite 300 g) und Pododermatitis bei Masthähnchen nach einer Mastdauer von 56 Tagen

Variablen	Dimension	
	1	2
<b>Durchgang 1</b>		
PD-Score	0,68	0,22
Genotyp	0,95	-0,16
Gewicht (Klassen)	0,96	-0,17
Geschlecht	0,03	0,02
Futter	0,08	0,81
Haltung	0,12	0,83
<b>Durchgang 2</b>		
PD-Score	-0,50	0,69
Genotyp	0,49	0,70
Gewicht (Klassen)	0,87	0,32
Geschlecht	-0,10	0,17
Futter	-0,75	0,41
Haltung	0,12	0,33

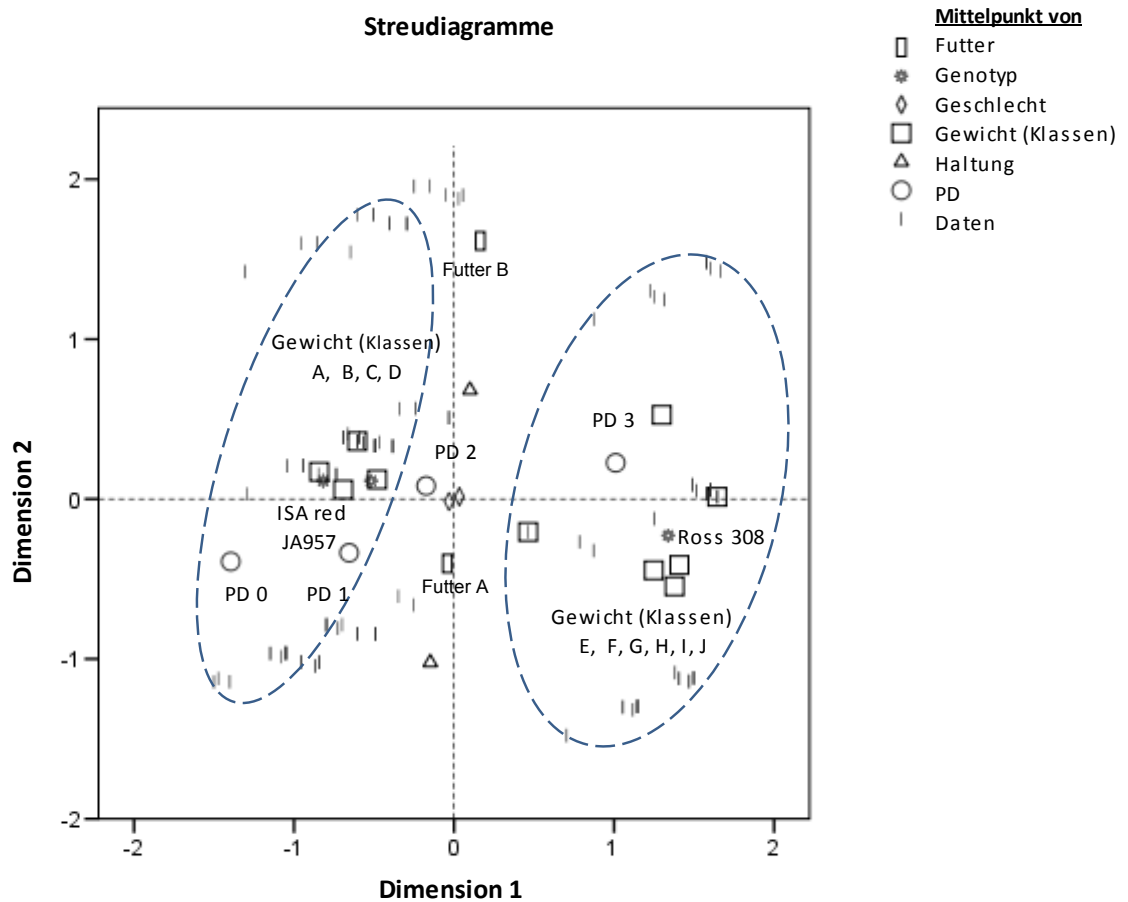


Abbildung 2: Streudiagramm der Dimensionen 1 und 2 der Hauptkomponentenanalyse im Durchgang 1 für die Variablen Genotyp, Futter, Haltung, Geschlecht, Lebendgewichtsklasse (Klassenbreite 300 g) und Pododermatitis bei Masthähnchen nach einer Mastdauer von 56 Tagen

### Streudiagramme

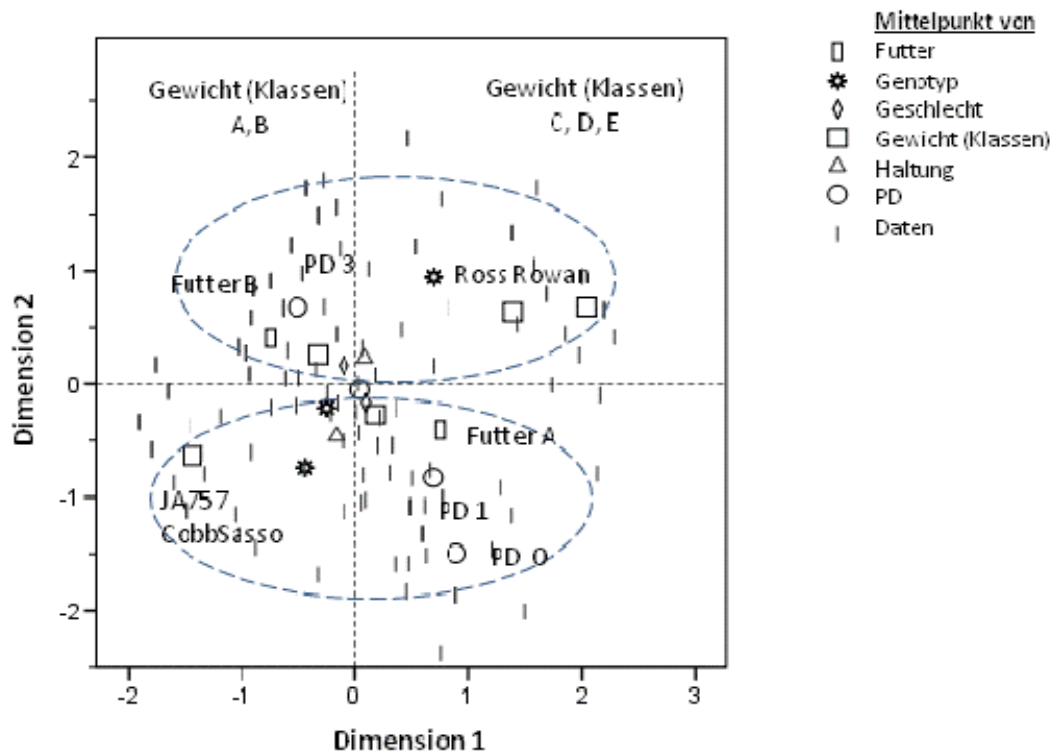


Abbildung 3: Streudiagramm der Dimensionen 1 und 2 der Hauptkomponentenanalyse im Durchgang 2 für die Variablen Genotyp, Futter, Haltung, Geschlecht, Lebendgewichtsklasse (Klassenbreite 300 g) und Pododermatitis bei Masthähnchen nach einer Mastdauer von 56 Tagen