Schaufenster Bioökonomie: Wie Legehennen Phosphor optimal nutzen können

Phosphor ist ein unersetzlicher Mineralstoff für alle Lebewesen, aber auch eine sehr begrenzte Ressource. Mit dem Ziel Phosphor aus mineralischen Quellen einsparen zu können, haben sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus sechs Fachgebieten der Universität Hohenheim in Stuttgart zur DFG-Forschungsgruppe „P-FOWL" (FOR 2601) zusammengeschlossen und noch zwei weitere Arbeitsgruppen vom Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN) in Dummerstorf eingebunden. Sie wollen die Frage klären, wie Legehennen Phosphor aus pflanzlichen Quellen optimal verwerten können. Erste Ergebnisse zeigen, dass diese Fähigkeit unter anderem genetisch bedingt ist – ein Ansatzpunkt, um künftig Tiere mit einer besseren Phosphorverwertung zu züchten. Zudem bilden sich bei der Freisetzung von Phosphor aus pflanzlichen Inhaltsstoffen im Verdauungstrakt Substanzen, die zusätzliche und bislang kaum erforschte Vorteile für die Tiergesundheit haben können. Die erste Phase des Projektes ist nun abgeschlossen und wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) mit zwei Millionen Euro gefördert. Das macht FOR 2601 zu einem Schwergewicht der Forschung an der Universität Hohenheim.

Phosphor ist an vielen Stoffwechselvorgängen im Körper beteiligt. So spielt der Mineralstoff unter anderem eine Rolle im Hormonhaushalt und Energiestoffwechsel. Neben Kalzium ist Phosphor einer der wichtigsten Nährstoffe für das Knochenwachstum. Mit beidem müssen Legehennen daher gut versorgt sein. Ein Phosphormangel kann zu schwerwiegenden gesundheitlichen Problemen führen.

Da die Tiere aus pflanzlichem Körnerfutter allein ihren Bedarf nicht decken können, setzen Landwirte dem Futter meist Phosphor bzw. Phosphat aus mineralischen Quellen zu – Ressourcen, die schon in gut 100 Jahren aufgebraucht sein könnten. Wird dem Futter zudem mehr Phosphat als nötig zugesetzt, wird es von den Tieren ungenutzt ausgeschieden. Die Folge ist eine höhere Umweltbelastung.

Interdisziplinäre Forschungsgruppe schafft Synergien

Die Forschungsgruppe P-FOWL nimmt darum in einem mehrjährigen Projekt genau unter die Lupe, wie die Phosphorverwertung im Verdauungssystem von Hühnern und Wachteln abläuft. „Unsere Forschung soll dazu beitragen, dass Tiere den im pflanzlichen Futter enthaltenen Phosphor möglichst effizient nutzen können, damit weniger aus mineralischen Vorkommen eingesetzt werden muss", erklärt Prof. Dr. Markus Rodehutscord, Sprecher des Projektes P- FOWL.

Dazu muss das Forschungsteam aber zuerst einmal verstehen, wie genau die Phosphor-Freisetzung im Verdauungstrakt der Tiere funktioniert. Deswegen untersuchen die Forschenden der Universität Hohenheim in sechs Teilprojekten alle Aspekte der Phosphorverwertung im Verdauungstrakt und Metabolismus von Geflügel, speziell von Legehennen und Wachteln. Unterstützt werden sie dabei vom Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN) in Dummerstorf, das mit zwei Teilprojekten an der Forschungsgruppe beteiligt ist.

Die interdisziplinäre Zusammensetzung der Forschungsgruppe schafft eine einzigartige Möglichkeit, verschiedene Untersuchungen zu kombinieren und möglichst viele Informationen von denselben Tieren zu gewinnen, ihren genetischen Hintergrund genau zu erfassen, und alle Daten in eine Gesamtauswertung einfließen zu lassen. „Das macht die Ergebnisse deutlich aussagefähiger und vergleichbarer", ist Prof. Dr. Rodehutscord überzeugt.

Komplexe Struktur des pflanzlichen Phosphorspeichers muss geknackt werden

Zwar enthalten viele Pflanzensamen wie Hülsenfrüchte, Getreide und Ölsaaten, größere Mengen an Phosphor. Allerdings ist dieser Phosphor für viele Tiere nicht gut verwertbar. Ein Grund dafür ist der komplizierte Aufbau des pflanzlichen Phosphorspeichers.

„In Pflanzen sind die Phosphor-Bausteine fest an eine ringförmige Struktur gebunden, das Phytin. Diese Verbindungen müssen im Verdauungstrakt mit Hilfe von Enzymen geknackt werden. Viele Nutztiere wie Geflügel können das, ebenso wie wir Menschen, nur sehr schlecht", erklärt Prof. Dr. Rodehutscord. „Sie sind nicht in der Lage, ausreichende Mengen dieser Enzyme zu bilden."

Gesundheitsfördernder Nebeneffekt?

Welche Wirkung der Abbau des pflanzlichen Phosphorspeichers im Verdauungstrakt der Tiere außerdem noch auf ihren Stoffwechsel hat, ist eine weitere Frage, mit der sich die Hohenheimer Forschungsgruppe beschäftigt. Denn bei der Abspaltung von Phosphor aus den pflanzlichen Substanzen entstehen neue Verbindungen, deren Einfluss auf die Bakterien im Darm und die Gesundheit der Tiere bislang noch kaum untersucht wurde.

Eine von ihnen, das so genannte *myo*-Inositol, scheint über einen bislang unbekannten Mechanismus Einfluss auf den Energiestoffwechsel in den Zellen zu haben. Im Nervensystem beeinflusst *myo*-Inositol das Wachstum von Gehirn- und Nervenzellen und ist zudem an der Übermittlung von Nervenimpulsen beteiligt. Darüber hinaus ist es noch in eine Vielzahl von Stoffwechselprozessen eingebunden und kann so die Tiergesundheit positiv beeinflussen.

Verwertung von pflanzlichem Phosphor bei Hennen optimieren

„Im Verdauungstrakt regelt ein kompliziertes Zusammenspiel des Tieres mit verschiedenen Mikroorganismen, dem Mikrobiom, die Verwertung von Nährstoffen aus dem Futter", erklärt Prof. Dr. Rodehutscord. „Es ist bekannt, dass die Zusammensetzung dieses Mikrobioms im Darm von Säugetieren und Vögeln sowohl durch das Futter als auch durch das Erbgut der Tiere geformt und beeinflusst wird."

So können Kalzium- und Phosphor-Zufütterungen die Fähigkeit der Tiere deutlich reduzieren, pflanzliche Phosphorquellen zu verwerten. Umgekehrt stützt diese Erkenntnis auch frühere Untersuchungen, wonach die in Legehennen-Futtermitteln verwendeten Phosphat-Konzentrationen zu hoch sind.

Zudem will die Forschungsgruppe mit High-Tech-Methoden auch herausfinden, welche Bakterien im Verdauungstrakt von Legehennen am Aufbrechen des Phosphorspeichers beteiligt sind und welche Aufgabe genau sie dabei übernehmen. Der Experte hofft: „Wenn wir die Rolle der beteiligten Mikroorganismen geklärt haben, könnten wir langfristig ihre Zusammensetzung so beeinflussen, dass sie den organisch gebundenen Phosphor für die Tiere besser nutzbar machen."

Effiziente Phosphor-Verwertung – auch eine Frage der Gene

Um genauer zu untersuchen, welche Rolle die Genetik bei der effizienten Phosphorverwertung von Geflügel spielt, griffen die Forscher zunächst auf Proben aus Versuchen mit Wachteln zurück, die in einem Vorgängerprojekt gewonnen wurden. „Die Phosphorverwertung variiert stark von Tier zu Tier und dies ist auch durch die Genetik der Tiere zu begründen", fasst der Experte die Ergebnisse zusammen.

Deswegen wählten die Forschenden bei den Legehennen zwei Abstammungslinien aus, bei denen sich die Linien genetisch stark voneinander unterscheiden, die Tiere sich aber innerhalb der Linie möglichst ähnlich sind. Auch hier fanden sie Hinweise darauf, dass die Fähigkeit zur Verwertung von Phosphor genetisch angelegt ist. Dabei sind die Unterschiede zwischen den Abstammungslinien und auch zwischen einzelnen Tieren innerhalb derselben Linie deutlich zu erkennen.

„Dies ist ein erster Schritt, um einzelne Tiere zu identifizieren, die besser als andere in der Lage sind, pflanzlichen Phosphor effektiv zu nutzen. Über kurz oder lang wäre es wahrscheinlich möglich, diese Fähigkeit durch Züchtung zu stärken", betont Prof. Dr. Rodehutscord die Bedeutung dieser Erkenntnis. „Noch gibt es allerdings viel Forschungsbedarf. Langfristig könnten unsere Ergebnisse sicherlich dazu beitragen, den Mineralstoffgehalt in der Legehennen-Fütterung weiter zu reduzieren."

Hintergrund

DFG-Forschungsgruppe „Inositolphosphate und Myo-Inositol beim Geflügel: Untersuchungen an den Schnittstellen von Genetik, Physiologie, Mikrobiom und Ernährung" (FOR 2601)

Die DFG-Forschungsgruppe „P-FOWL" (FOR 2601) erforscht seit 2018 am Beispiel von Geflügel, welche Auswirkungen Phosphor aus pflanzlichen Reserven auf das Tier hat, wie genau Nutztiere den wertvollen Nährstoff im Verdauungstrakt verwerten und wie diese Vorgänge noch effizienter gemacht werden können.

An der Universität Hohenheim sind sechs Fachgebiete beteiligt. Externer Partner ist das Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN) in Dummerstorf.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG fördert das Projekt mit rund 2 Mio. Euro. Damit gehört es zu den Schwergewichten der Forschung in Hohenheim.

Einsatz von Tieren im Projekt

Für das Projekt führte die Forschungsgruppe zwei Versuche mit Hennen von braunen und weißen Leghorn-Hybriden durch. Für Untersuchungen zu den Verhältnissen bei Wachteln wurde auf eingefrorene Proben aus einem Vorgängerprojekt zurückgegriffen.

Im ersten Versuch erhielten 80 Hennen im Bereich der höchsten Legeleistung im Alter von etwa 30 Wochen Futtermischungen mit unterschiedlichen Gehalten an Kalzium und Phosphor. Von allen Tieren wurden Exkremente gesammelt und analysiert. Hierfür wurden die Tiere in Einzelhaltung gehalten, jedoch mit Sichtkontakt zueinander. Schließlich wurde den Tieren der Verdauungstrakt entnommen, um die dort vorhandenen Abbauprodukte und Darmfunktionen zu analysieren.

Im zweiten Versuch wurde zusätzlich zur Herkunft der Hennen auch das Alter der Tiere als Faktor berücksichtigt: Dazu wurden jeweils zehn Tiere pro Abstammungslinie im Alter von 10, 16, 24, 30 und 60 Wochen wie im vorigen Versuch beprobt und analysiert.

Hühner waren laut der Versuchstiermeldung von 2019 mit 3.365 Tieren das häufigste Versuchstier an der Universität Hohenheim, gefolgt von Hausmäusen (782 Tiere) und Schweinen (548 Tiere).

Schwergewichte der Forschung

33,9 Millionen Euro an Drittmitteln akquirierten Wissenschaftler der Universität Hohenheim 2019 für Forschung und Lehre. In loser Folge präsentiert die Reihe „Schwergewichte der Forschung" herausragende Forschungsprojekte mit einem finanziellen Volumen von mindestens 350.000 Euro für apparative Forschung bzw. 150.000 Euro für nicht-apparative Forschung.

Wissenschaftsjahr 2020|21 – Bioökonomie

In den Jahren 2020 und 2021 steht das Wissenschaftsjahr im Zeichen der Bioökonomie – und damit einer nachhaltigen, biobasierten Wirtschaftsweise. Es geht darum, natürliche Stoffe und Ressourcen nachhaltig und innovativ zu produzieren und zu nutzen und so fossile und mineralische Rohstoffe zu ersetzen, Produkte umweltverträglicher herzustellen und biologische Ressourcen zu schonen. Das ist in Zeiten des Klimawandels, einer wachsenden Weltbevölkerung und eines drastischen Artenrückgangs mehr denn je notwendig. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ausgerichtete Wissenschaftsjahr Bioökonomie rückt das Thema ins Rampenlicht.

Die Bioökonomie ist das Leitthema der Universität Hohenheim in Forschung und Lehre. Sie verbindet die agrarwissenschaftliche, die naturwissenschaftliche sowie die wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Fakultät. Im Wissenschaftsjahr Bioökonomie informiert die Universität Hohenheim in zahlreichen Veranstaltungen Fachwelt und Öffentlichkeit zum Thema.

Pressemitteilung

30.03.2021
Quelle: Universität Hohenheim

Weitere Informationen

Universität Hohenheim
Fachgebiet Tierernährung
Prof. Dr. Markus Rodehutscord
Tel.: +49 (0) 711 459 22420
E-Mail: markus.rodehutscord(at)uni-hohenheim.de

- Universität Hohenheim
- Bioökonomie in Hohenheim
- Projektseite DFG Research Unit "P-Fowl"