

# Verpacktvon der Natur

30.03.2013 | 00:16 Uhr

Die Natur hat sich fürs Federvieh den perfekten Start ins Leben ausgedacht. Eine winzige Raumsonde namens Ei ist optimal abgestimmt auf die erste Lebensphase ihres Passagiers und zeitlos in ihrem funktionalen Design. „Beim Ei haben Sie alles, was man für eine ideale Verpackung braucht: den Schutz des entstehenden Lebens, Sauerstoff wird ein- und Kohlendioxid ausgeführt, es herrscht die richtige Temperatur und nach dem Schlüpfen ist das Ei voll recyclingfähig!“, sagt Dr. Knut Braun, Co-Stiftungsvorstand des Internationalen Bionik-Zentrums Saarbrücken.

Gerade mal einen Tag dauert es, bis das Technikwunder Hühnerei fertig „verpackt“ ist. Jede Henne hat von Geburt an ein paar tausend Eizellen in ihrem Eierstock. Nur wenige davon entwickeln sich weiter, indem sie so viele Nährstoffe aufnehmen, bis sie zu einer Dotterkugel aufgebläht sind, auf der die Eizelle selbst zu einer Randerscheinung geworden ist. Hat die Dotterkugel nach zwei Wochen die richtige Größe erreicht, gelangt sie in den trichterförmigen Eingang des Eileiters, wo sie etwa drei Stunden lang bleibt.

## Bis zu 50 Kilo Gewicht hält ein Ei aus

Wenn die Henne in den letzten zwei oder drei Wochen mit einem Hahn Kontakt hatte, wird das Ei hier von einem Spermium befruchtet, so dass eine, auf der Dotterkugel thronende, Keimscheibe entsteht. Die anschließende Reise durch den etwa sechzig Zentimeter langen Eileiter dauert etwa einundzwanzig Stunden. Dabei wird der, spiralförmig weitergedrehte, Dotter erst einmal von insgesamt vier – abwechselnd festen und flüssigen – Schichten aus glibberigem Eiklar umhüllt, das vor Infektionen schützen und Erschütterungen abfedern soll. Außerdem bilden sich die beiden Hagelschnüre, von denen der Dotter immer in der Mitte gehalten wird. Der Schwerpunkt unterhalb der Keimscheibe sorgt dafür, dass sich der entstehende Embryo wie ein schwimmend gelagerter Kompass nach oben dreht. So kann die Wärme, die dem beinahe autarken, ovalen Brutkasten noch geboten werden muss, optimal ausgenutzt werden.

Um das Eiklar herum bilden sich die beiden Proteinhäutchen bei dem die Jungen nicht schon verkalkt auf die Welt kommen, sondern in einer ledrig-zähen Hülle heranreifen. Zwischen den feinen Häutchen entsteht später am dicken Ende des Eies eine Luftblase als Sauerstoffvorrat. Etwa siebzehn Stunden bleibt das Ei dann im „Eihalter“, der „Kalkkammer“, wo es aus Drüsen mit einer Schicht aus hartem Calciumkarbonat umgeben wird.

So hält die etwa 0,4 Millimeter dünne Schale nicht nur einer brütenden Glucke stand. Wenn sie keine feinen Risse aufweisen, verkraften Hühnereier in der Längsachse eine Gewichtsbelastung von 50 Kilogramm und lassen sich auch nicht in der Hand zerdrücken. Die Stabilität der Leichtbaukonstruktion beruht auf der geschlossenen, rundlichen Form, die einwirkende Kräfte auf die gesamte Oberfläche verteilt. Kein Wunder, dass sich auch die Architekten von Brückenbogen oder Kuppeln an diesem genialen Entwurf der Natur orientiert haben.

Undurchlässig sind Eierschalen nicht, sondern aus lauter nebeneinanderstehenden Säulen aufgebaut, zwischen denen sich etwa 10 000 trichterförmige Poren befinden. Die Öffnungen ermöglichen eine Sauerstoffzirkulation, die Proteinhäutchen an der Schale schützen vor

Krankheitserregern. Wie genial diese Verpackung aufgebaut ist, wurde dem Bremer Ingenieur Udo Küppers klar, als er herausfand, wie Buschmänner in der Wüste Kalahari auf ihren Wanderungen überleben, ohne etwas zu trinken mitzunehmen: sie legen Depots aus einem Gemisch von Süß- und Salzwasser in eingegrabenen, verschlossenen Straußeneiern an, die sie ausgesaugt haben. Dabei bewirken die Poren in der Schale einen Gasaustausch und das Proteinhäutchen an der Innenseite der Schale wirkt als antibakterieller Filter, so dass das eingefüllte „brackige“ Wasser wochenlang genießbar bleibt. Diese „Konstruktion“ brachte den Experten für bionische Verpackungen nach dem Vorbild der Natur auf die Idee, mit Kollegen eine atmungsaktive Folie zu entwickeln.

Viele Früchte werden in luftdichte „Frischhaltefolie“ verpackt, obwohl sie beim Nachreifen Ethylen abgeben, was ihre Haltbarkeit beeinträchtigt und den Transport mit nicht ausgasenden Früchten stark erschwert. Die von Küppers miterfundene Folie hat winzige Perforierungen und eine antibakterielle Schicht, so dass ein Gasaustausch und eine Verlängerung der Haltbarkeit der verpackten Lebensmittel möglich wird. Produziert werden soll die bionische Folie erst, wenn es gelungen ist, ein vollständig biologisch abbaubares Material ohne Kunststoffzusätze zu entwickeln. Ziel sei eine „lebende“ Verpackung mit multifunktionalen Eigenschaften, so Küppers. So könnte eine „Straußeneierfolie“ mit dem Entleeren des Inhalts zusammenschrumpfen. Das Volumen sei ein Hauptproblem unseres Verpackungsmülls, bei dem wir sehr von der Natur profitieren könnten.

## **Optimale Ausnutzung der Gluckenwärme**

Die von der Natur verpackten Heranwachsenden von Strauß & Co. sind auch gegen Hitze bestens geschützt. Spezielle Pigmente auf der Schale, sorgen dafür, dass der infrarote Anteil des Sonnenlichts reflektiert wird – und bremsen so die Erwärmung des Eies in der Sonne. Bei so viel raffinierter Hightech wundern sich manche, dass die Eier der meisten Vögel nicht kugelförmig sind. Das wäre zwar noch stabiler, aber meist nur auf den ersten Blick effizienter. Eine länglichere, ovale Form ist nicht nur optimal an den Eileiter angepasst, so lassen sich die Eier auch dicht aneinanderlegen, um die Gluckenwärme auszunutzen und kullern nicht weg. Die Form folgt eben der Funktion.

Christoph Weymann