

Biologie – Eierschalenmembran

## Ist die Eierschalenmembran eines Hühnereis wasserdurchlässig?

Die SchülerInnen werden erforschen, was mit einem Hühnerei ohne Kalkschale passiert, das in Zuckerwasser badet.

### Zyklus 3-4

**Dauer:** 20 Minuten + 6 Stunden Wartezeit.

### Benötigtes Material:

- 1 rohes Ei ohne Schale (siehe Experiment: *Was passiert mit einem Hühnerei, wenn Du seine feste Schale entfernst?*)
- Glas
- Wasser
- Zucker
- Waage – am besten eine Präzisionswaage
- Tuch oder Papiertuch



Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (SchülerInnenanzahl, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst Du die angegebenen Mengen anpassen.

### Sicherheitshinweise

Das Ei sollte nach dem Versuch nicht mehr verzehrt werden.

### Praktische Tipps

Falls die SchülerInnen das Experiment [\*„Was passiert mit einem Hühnerei, wenn Du seine feste Schale entfernst?“\*](#) vorher nicht selbst durchgeführt haben kannst du ihnen die Eierschalenmembran auch näher bringen indem du sie ein gekochtes Ei schälen lassen. Bemerken sie die Eierschalenmembran direkt unter der Kalkschale?

Hast Du weitere praktische Tipps, kannst Du uns [hier](#) kontaktieren.

### Ablauf

Um Dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass Du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Im Vorfeld zu diesem Experiment solltest du folgendes Experiment mit deinen SchülerInnen durchgeführt haben: [\*Was passiert mit einem Hühnerei, wenn Du seine feste Schale entfernst?\*](#)

Möchtest Du die SchülerInnen das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest Du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4 Seiten), welches deine SchülerInnen hierfür nutzen können.

### **Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen**

Die Frage, die Ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Ist die Eierschalenmembran eines Hühnereis wasserdurchlässig?

Lasse die SchülerInnen Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen und halte diese an der Tafel fest. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum, Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die SchülerInnen bereits wissen. Was glauben die SchülerInnen, warum das Ei nicht nur eine harte Schale aus Kalk, sondern auch eine dünne, flexible Haut besitzt? (Sie schützt das Ei vor dem Austrocknen und blockiert das Eindringen von Keimen). Was glauben die SchülerInnen, lässt die Haut Wasser durch? Und warum?

### Schritt 2: Führt das Experiment durch

Lasse die SchülerInnen das schalenlose Ei in den Händen halten, damit sie sich selbst davon überzeugen können, wie stabil die Eierschalenmembran ist. Weise sie jedoch darauf hin, dass sie das Ei vorsichtig anfassen sollen. Drücken sie es zu fest oder lassen sie es fallen, reißt die Haut.

Um herauszufinden ob die Eierschalenmembran des Hühnereis Wasser durchlässt, werdet ihr das schalenlose Ei in einer konzentrierten Zuckerlösung baden. Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den SchülerInnen durch, aber lasse sie das Experiment selber durchführen:

- Wiege das schalenlose Ei (am besten mit einer Präzisionswaage).
- Löse Zucker in Wasser. Der Zucker lässt sich gut in warmem Wasser lösen. Füge so viel Zucker hinzu, bis sich kein Zucker mehr im Wasser auflöst (gesättigte Lösung).
- Lege das Ei in das Zuckerwasser. Achte darauf, dass das Zuckerwasser Raumtemperatur hat, wenn du das Ei hinzufügst.
- Lasse das Ei mindestens 6 Stunden im Zuckerwasser liegen.
- Nimm das Ei aus dem Glas, trockne es und wiege es erneut.



a. Wiege das schalenlose Ei.



b. Löse Zucker in Wasser.



c & d. Lege das Ei in das Zuckerwasser (Raumtemperatur) und lasse es 6 Stunden stehen.



e. Trockene das Ei...



e. ...und wiege es erneut.



Erweitertes Experiment: schalenloses Ei nach Bad in Wasser mit Lebensmittelfarbe.

### Schritt 3: Beobachtet was passiert

Jetzt habt ihr zwei Gewichts-Werte zu dem Ei. Bringt das Ei nach dem Bad im Zuckerwasser mehr auf die Waage oder weniger? (Es wiegt weniger). Woran liegt das? Es muss etwas aus dem Ei, also durch die Membran hindurch, ausgetreten sein. Was kann das sein? Warum habt ihr das Ei in Zuckerwasser gebadet und nicht in reinem Wasser? Um dies zu verstehen müssen die SchülerInnen das Prinzip der Osmose verstanden haben (siehe Erklärung bei Schritt 4 und in der Infobox).

### Schritt 4 : Erklärt das Ergebnis

Im Ei befindet sich unter der Eimembran das Eiklar, das auch Eiweiß genannt wird. Es enthält 87% Wasser, 11% Proteine, 1% Kohlenhydrate und 1% Mineralstoffe. In der Zuckerlösung verliert das Ei einen Teil seines Wassers durch Osmose. Bei der Osmose dringt ein Lösungsmittel (z. B. Wasser) durch eine Wand in eine stärker konzentrierte Lösung. Zucker ist in Wasser sehr gut löslich. Daher kann eine im Vergleich zum Eiklar sehr konzentrierte Lösung hergestellt werden. Durch die Eimembran diffundiert ein Teil des Wassers aus dem Eiklar in die umgebende Zuckerlösung. Dadurch verliert das Ei an Gewicht.

Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest Du in der **Infobox**.

Anmerkung: Du musst als LehrerIn nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den SchülerInnen die wissenschaftliche Methode (Frage – Hypothese – Experiment – Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm Dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen. Ist das Resultat dasselbe, wenn ihr Salzwasser verwendet? (Nein. Warum nicht? Die Erklärung findest du in der Infobox: Hintergrundwissen).

### Hintergrundwissen

Osmose ist der gerichtete Fluss von Teilchen durch eine Trennschicht, die nur bestimmte Teilchen durchlässt. Die Trennschicht kann semipermeabel oder selektiv permeabel sein. Mit dem Begriff semipermeablen Wand ist in der Regel eine Trennschicht gemeint, die das Lösungsmittel, aber nicht die darin gelösten Stoffe durchlässt. Selektiv permeable Trennschichten sind beispielsweise sogenannte Biomembranen. Sie lassen bestimmte Stoffe durch, während sie andere blockieren. Die Eimembran ist wasserdurchlässig, kann aber auch Gasmoleküle wie Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) passieren lassen.

Die Richtung des Flusses wird vom chemischen Potential bestimmt. Lösungsmittelteilchen aus Lösungen mit einem hohen chemischen Potential fließen in Richtung von Lösungen mit einem niedrigen chemischen Potential. Eine konzentrierte Zuckerlösung hat im Vergleich zum Eiklar ein niedriges chemisches Potential. Daher fließen Lösungsmittelteilchen (Wasser) aus dem Eiklar in Richtung Zuckerlösung. Das Ei wird leichter. Du kannst es Dir so vorstellen, dass das zusätzliche Wasser die Zuckerlösung etwas verdünnt, damit die chemischen Potentiale sich angleichen.

Osmose ist beispielsweise für die Regulation des Wasserhaushalts eines Lebewesens von zentraler Bedeutung. Beim Hühnerei diffundieren durch die Eischale in der Wachstumsphase des Küchens Wasserdampf ( $\text{H}_2\text{O}$ ) und Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) nach außen und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) nach innen. Die Bilanz ist negativ, Eier werden während der Brut um 10-16% leichter. Wenn die Umgebung zu trocken ist, gelangt während der Brut zu viel Wasser aus dem Ei und das Innere vertrocknet. Während eine gluckende Henne optimale Feuchtigkeitsbedingungen schafft, müssen Eier in einem Brutapparat bedampft werden.

Auch unbefruchtete Eier können vertrocknen. Dann ‚klappert‘ das Ei, da der vertrocknete Eidotter im Ei umherrollt. Das stark wasserhaltige Eiklar trocknet fast vollständig ein. Der Eidotter enthält neben Wasser (50%), Proteinen (16%) und Mineralien (2%) auch Fett (32%). Da das Fett nicht eintrocknen kann, zieht sich der Eidotter beim Trocknen zu einer Kugel zusammen.

Ein anschauliches Beispiel für natürliche Osmose ist das Aufplatzen von reifen Kirschen nach starkem Regen. Der Vorgang ähnelt dem, den Du mit den SchülerInnen im Experiment beobachtet hast. Reife

Kirschen enthalten neben Wasser viel Zucker. Die Flüssigkeit in den Kirschen hat daher ein niedriges chemisches Potential. Der Regen auf der Außenseite der Frucht enthält hingegen kaum gelöste Teilchen. Er hat ein vergleichsweise hohes Potential. Durch die Kirschhaut diffundiert Wasser, um die Potentiale auszugleichen. Dabei gelangt so viel Wasser in die Frucht, dass der Innendruck zunimmt und sie schließlich platzt.

Das Experiment mit dem Ei funktioniert auch mit anderen wässrigen Lösungen. Ihr könnt das Ei auch in eine gesättigte Salzlösung legen. Auch dann hat das Eiklar ein höheres chemisches Potential als die das Ei umgebende Lösung. Der Unterschied zwischen den chemischen Potentialen ist aber viel niedriger, da Salz in Wasser eine viel geringere Löslichkeit hat. Bei 100°C lösen sich etwa 487g Zucker in 100ml Wasser, aber nur etwa 39g Kochsalz. Auch durch eine umgebende Salzlösung verliert das Ei an Gewicht, der Vorgang dauert aber viel länger und der Effekt ist geringer. Umgekehrt nimmt ein Ei, das in destilliertes Wasser gelegt wird, an Gewicht zu. Im Vergleich zu destilliertem Wasser hat das Eiklar ein niedrigeres chemisches Potential. Das Wasser diffundiert daher in das Ei hinein.

*Autor: Yves Lahur (script), Michelle Schaltz (FNR), scienceRelations*

*Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (script)*

*Überarbeitung: Marianne Schummer, Olivier Rodesch (script), Michèle Weber (FNR)*