

Denken wir uns eine andere Geschichte aus. Sie hat eine Frage. Um sie zu beantworten, werden wir Schritt für Schritt so vorgehen, wie die Wissenschaftler es tun.

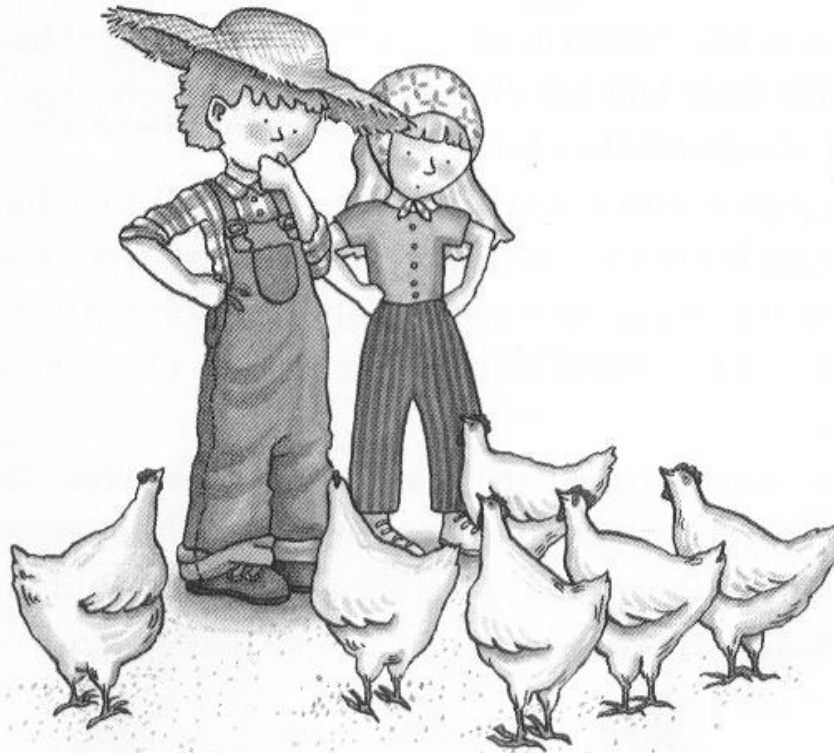
Nehmen wir an, du zögest aufs Land und kauftest dir eine Hühnerfarm. Ein ganzes Jahr lang würdest du deine Hühner füttern, ihre Käfige reinigen, Eier zählen und die Küken heranwachsen sehen.

Nach einem Jahr wärst du dann die Hühner leid. Das Gackern und Krähen langweilt dich, und von den Federn musst du niesen. Du willst einen Monat Urlaub machen. Ein Bauer aus der Nachbarschaft erklärt sich bereit, in deiner Abwesenheit für die Hühner zu sorgen.

Aus den Ferien zurückgekehrt, siehst du die Unterlagen durch. Zu deiner Überraschung stellst du fest, dass die Hennen in deiner Abwesenheit doppelt so viele Eier wie gewöhnlich gelegt haben. Wahrscheinlich bist du jetzt neugierig, weshalb deine Hühner so viele Eier gelegt haben.



QUESTION: Why did the hens lay more eggs while you were gone?



1. Für einen Wissenschaftler ist der erste Schritt, eine Frage zu stellen. Möglicherweise hast du nach deiner Rückkehr einige Veränderungen bei deinen Hühnern bemerkt. Vielleicht machen sie mehr Lärm als vor deiner Abreise. Sie scheinen vielleicht auch fetter oder dünner zu sein, oder sie sind schlechter gelaunt. Wenn die Hühner jetzt fetter und schlechter gelaunt sind als vor deinem Urlaub, dann sind sie das eventuell aus demselben Grund, aus dem sie mehr Eier legen.

Aber vielleicht auch nicht. Vielleicht sind sie aus dem einen Grund fetter, aus einem anderen missgelaunter und legen aus einem weiteren Grund mehr Eier. Wissenschaftler versuchen immer sich so einzurichten, dass sie nicht mehr als eine Frage gleichzeitig bearbeiten. Die Frage, die du zu beantworten versuchst, ist: „Warum haben die Hühner mehr Eier gelegt, als ich fort war?“



2. Im nächsten Schritt sammelst du Informationen, die dir bei der Beantwortung deiner Frage helfen könnten. Du suchst, genauso wie ein Detektiv, nach Beweisstücken. Deine Aufgabe ist es, Gründe zu finden, die erklären könnten, warum die Hennen mehr Eier gelegt haben. War das Wetter auf irgendeine Art anders, während du nicht da warst? Haben auch die Hühner anderer Bauern mehr Eier als sonst gelegt? Hat der Bauer aus der Nachbarschaft anders für deine Hühner gesorgt als du?

Du könntest damit beginnen, dass du mit anderen Leuten sprichst. Die örtliche Wetterstation könnte dir Informationen über das Wetter des vergangenen Monats liefern. Andere Bauern könnten dir sagen, ob auch ihre Hühner mehr Eier als sonst gelegt haben.

Wenn das Wetter nicht auffällig anders war und die anderen Hühner ihre gewöhnliche Eiermenge gelegt haben, dann bietet es sich an, mit dem Bauern zu reden, der für deine Hühner gesorgt hat. Du könntest ihn ganz genau fragen, was er gemacht hat.

Nehmen wir an, der Bauer sagt:

„Ich habe deinen Hühnern jeden Morgen frisches Wasser gegeben. Du hattest ja nur eine kleine Schüssel in jedem Verschlag, und die waren morgens meistens leer. Ich dachte, dass deine Hennen nicht genügend Wasser bekämen, daher habe ich die kleinen Schüsseln durch größere ersetzt. Die großen Schüsseln enthalten genug Wasser für den ganzen Tag.

Jeden Morgen habe ich die Eier eingesammelt. Auch habe ich die Verschläge jeden zweiten Tag gereinigt. Und - weißt du - du hast mir nicht genug Futter dgelassen. Bald nach deiner Abfahrt war es alle, daher habe ich deinen Hühnern dann mein Acme Deluxe Hühnerfutter gegeben.“



Nun schau dir genau an, was der Bauer dir gesagt hat. Du willst ja herausfinden, was er getan hat. Gibt es da Unterschiede zwischen deiner und seiner Versorgung der Hühner? Eine Tabelle wie die folgende könnte dir dabei helfen:

Was geschah mit den Hühnern in deinen Ferien?	Was geschah mit den Hühnern in deinen Ferien?	Die Hühner so wie du versorgt
1. Gefüttert und jeden Morgen frisches Wasser	X	
2. Große Wasserschüsseln		X
3. Eier jeden Morgen eingesammelt	X	
4. Verschläge jeden zweiten Tag gereinigt	X	
5. Acme Deluxe Hühnerfutter		X

Die Tabelle lässt leicht erkennen, was passiert ist. Der Bauer hat vieles so wie du gemacht. Jedoch hatten die Hühner in deiner Abwesenheit größere Wasserschüsseln. Außerdem fraßen sie während des größten Teils deiner Ferien ein anderes Hühnerfutter.

3. Jetzt bist du soweit. Du kannst eine Hypothese aufstellen. Eine Hypothese ist eine Vermutung, die auf Beobachtungen begründet ist. Du hast schon herausgefunden, dass der andere Bauer deinen Hennen größere Wasserschüsseln gegeben hat. Vielleicht hat das zusätzliche Wasser ihnen geholfen, mehr Eier zu legen. Deine Vermutung könnte sein: „Wenn man den Hühnern mehr Wasser gibt, führt das dazu, dass sie mehr Eier legen.“ Solch eine Vermutung nennt man Hypothese.

4. Im nächsten Schritt musst du herausfinden, ob deine Vermutung richtig oder falsch ist. Man nennt dies eine Überprüfung der Hypothese. Du brauchst dafür ein Experiment, das dir hilft zu entscheiden, ob deine Hypothese richtig ist. Wenn das Experiment beweist, dass deine Hypothese stimmt, hast du die Frage, warum deine Hühner mehr Eier gelegt haben, beantwortet. Stimmt sie nicht, musst du eine andere Hypothese aufstellen und überprüfen.

Wissenschaftler müssen ihre Experimente vorsichtig planen. Sie müssen sicherstellen, dass sie die richtige Hypothese überprüfen. Sie müssen sich auch vergewissern, dass sie die Informationen aus dem Experiment richtig anwenden.

Lass uns ein erdachtes Experiment untersuchen, in dem du das Folgende tust.

A. Du benutzt große Wasserschüsseln in jedem Hühnerschlag. Jetzt haben die Hühner genauso viel Wasser wie vorher in deiner Abwesenheit.

B. Sorge genauso für die Hühner, wie du es vor deinen Ferien gemacht hast. Ändere nichts.

1. Füttere die Hühner und gib ihnen jeden Morgen frisches Wasser.

2. Verfüttere dein gewohntes Hühnerfutter.

3. Reinige die Verschläge jeden zweiten Tag.

4. Sammle jeden Morgen die Eier ein.

C. Vergleiche die Anzahl der Eier, die die Hühner jetzt legen, mit der Anzahl vor den Ferien.



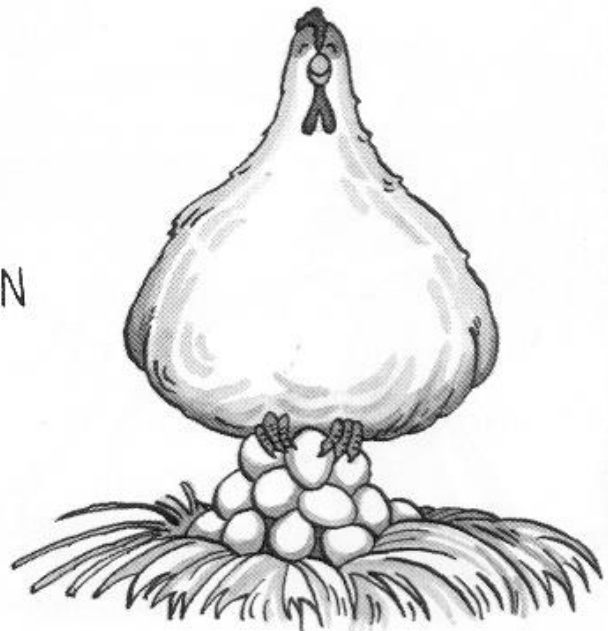
Was könnte dieses Experiment dir sagen? Lass uns annehmen, die Hennen beginnen viele Eier zu legen. Lass uns annehmen, sie legen zwei, ja drei Mal so viele Eier wie vor deinem Urlaub. Das muss dann am zusätzlichen Wasser liegen, richtig?

Vielleicht, vielleicht aber auch nicht. Vielleicht gibt es eine andere Erklärung.

Deine Hühner könnten jetzt aus einem vollkommen anderen Grund mehr Eier legen. Was, wenn das Wetter plötzlich warm geworden ist und der Wetterwechsel dazu geführt hätte, dass deine Hennen mehr Eier legen?

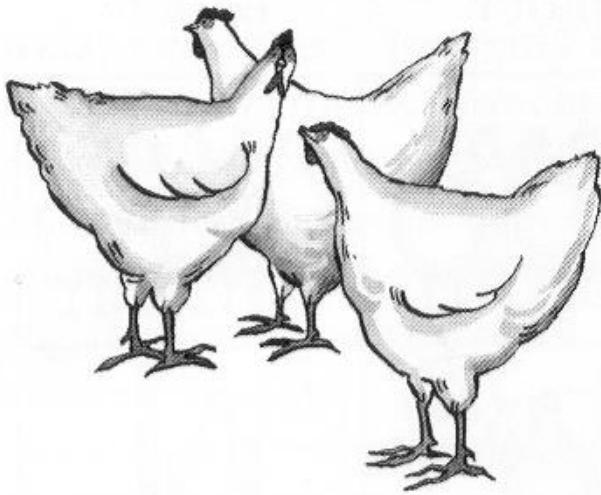


COOL WEATHER BEFORE VACATION

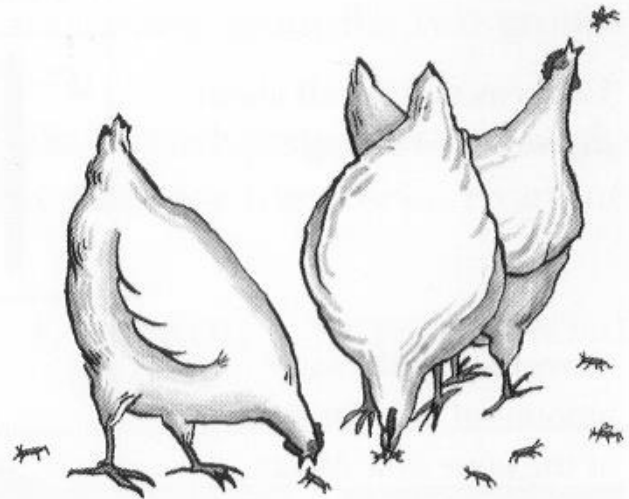


WARM WEATHER NOW

Was, wenn die Sonne letztes Wochenende Tausende von Grashüpfern hätte schlüpfen lassen? Möglicherweise springen Hunderte frisch geschlüpfter Grashüpfer in den Hühnerstall und deine Hennen fressen sich voll. Vielleicht führt diese zusätzliche Nahrung dazu, dass sie mehr Eier legen?



GRASSHOPPER SUPPLY
BEFORE VACATION



GRASSHOPPER SUPPLY NOW

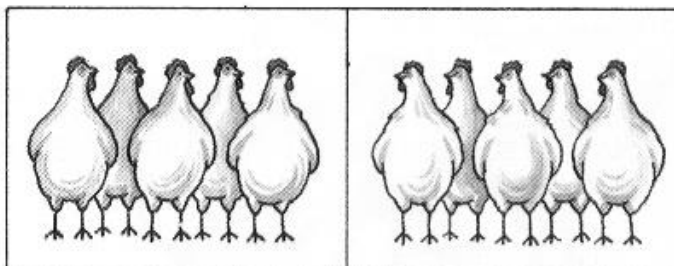
Möglicherweise liegt der Grund dafür, dass die Hennen mehr Eier legen, eben nicht in dem zusätzlichen Wasser. Vielleicht ist der Grund ein vollkommen anderer. Aber wie kannst du das wissen? Das Experiment, das du durchgeführt hast, kann dir nicht helfen, das zu entscheiden.

Die Wissenschaftler haben ein besseres Experiment. Wenn dein Experiment abgewandelt wird, kannst du verlässlicher herausfinden, warum die Hühner mehr Eier gelegt haben. Dieses bessere Experiment wird mit zwei Gruppen durchgeführt. Die eine nennt man die Kontroll-Gruppe, die andere die Versuchs-Gruppe. Die beiden Gruppen werden fast genau gleich behandelt. Das Experiment funktioniert nur dann, wenn fast alle Versuchsbedingungen für beide Gruppen gleich sind. Bei den Hennen müsstest du das Experiment z.B. so durchführen:

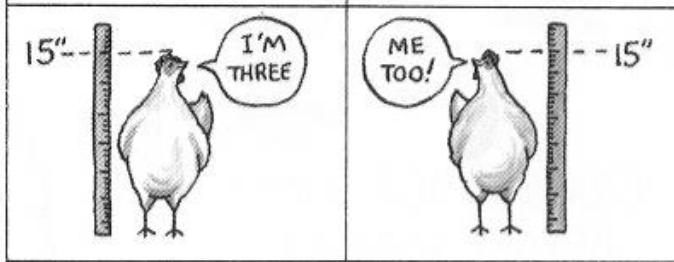
CONTROL GROUP

EXPERIMENTAL GROUP

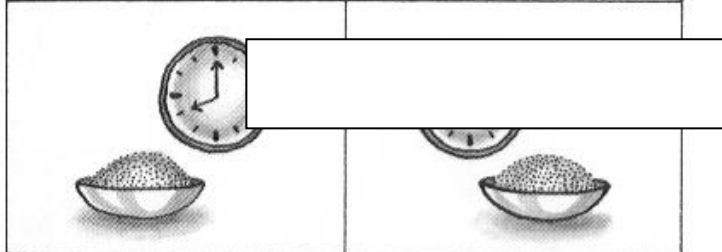
1. Sorge für die gleiche Anzahl von Hühnern in jeder Gruppe.



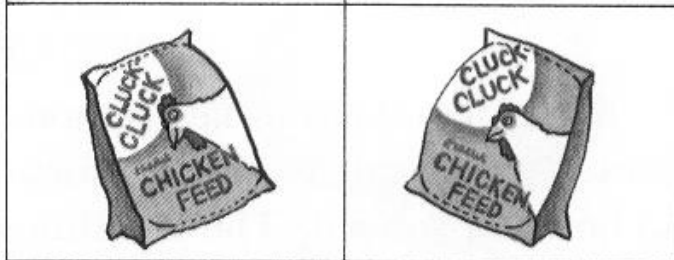
2. Achte darauf, dass alle Hennen annähernd gleich groß und gleich alt sind.



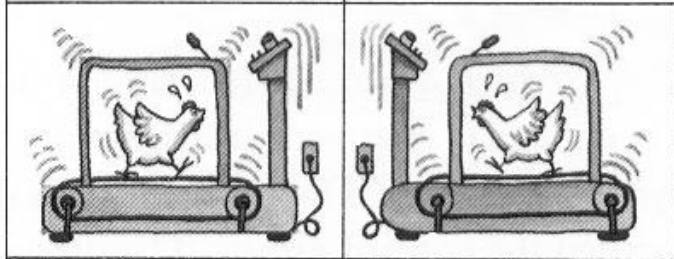
3. Gib allen Hühnern gleichzeitig dieselbe Menge Futter



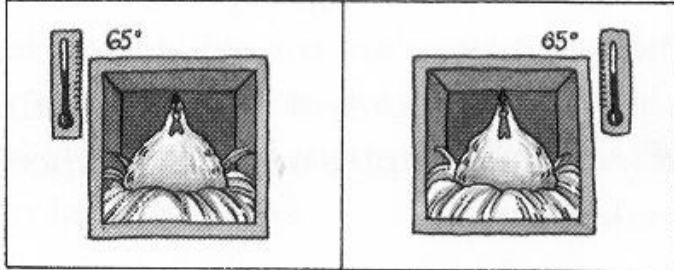
4. Gib allen Hühnern dasselbe Futter



5. Ermögliche allen Hühnern dieselbe Bewegung



6. Setze alle Hühner in gleiche Verschläge. Achte darauf, dass die Licht- und Temperaturverhältnisse in allen Verschlägen gleich sind



Deine Hypothese ist: „Wenn ich meinen Hühnern zusätzlich Wasser gebe, führt das dazu, dass sie mehr Eier legen.“ Du könntest deine Hypothese durch folgendes Experiment überprüfen. Gib einer Gruppe von Hühnern so viel Wasser, wie du es bisher gemacht hast (benutze kleine Schüsseln). Gib der anderen Gruppe mehr Wasser (benutze große Schüsseln). Die erste Gruppe ist die Kontroll-Gruppe. Die zweite ist die Versuchs-Gruppe. Mit Ausnahme der angebotenen Wassermenge ist der restliche Versuchsaufbau für beide Gruppen gleich.

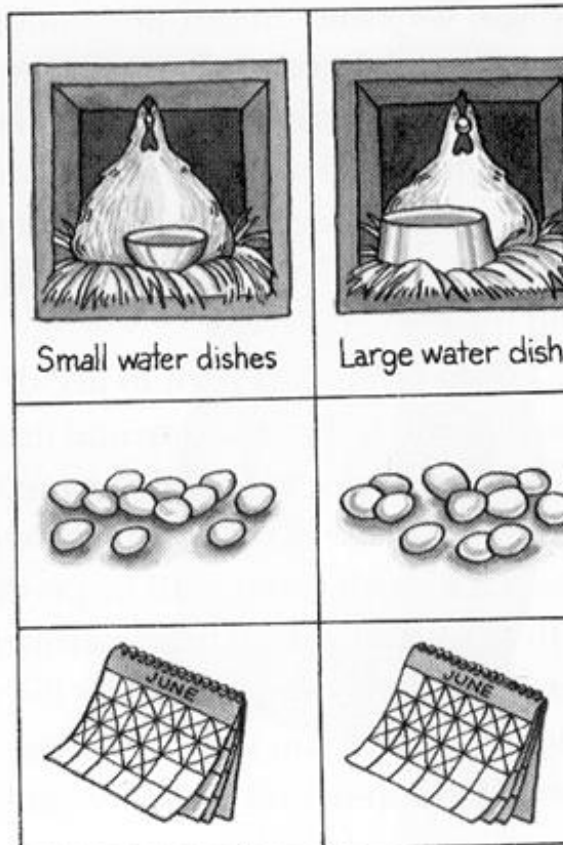
Zähle eine Woche lang, wie viele Eier von jeder Gruppe gelegt wurden. Setze den Versuch vier weitere Wochen fort und zähle die Eier weiterhin jede Woche. Untersuche deine Ergebnisse.

1. Gib den Hennen in der Kontrollgruppe kleine Wasserschüsseln. Gib den Hühnern in der Versuchsgruppe große Wasserschüsseln. Gib allen Hühnern wie bisher jeden Morgen frisches Wasser in ihre Schüsseln.

2. Zähl eine Woche lang wie viele Eier jede Gruppe gelegt hat

3. Zähl eine Woche lang wie viele Eier jede Gruppe gelegt hat

CONTROL GROUP EXPERIMENTAL GROUP



Wenn du deine Hühner in zwei Gruppen unterteilst, die gleichzeitig beobachtet werden, verbesserst du dein Experiment. Du kannst mit mehr Sicherheit sagen, dass die Unterschiede im Eier-Legen durch die Wassermenge bedingt sind. Sollte das Wetter das Eier-Legen beeinflussen, so wären beide Gruppen gleich betroffen. Sollten junge Grashüpfer schlüpfen und in den Hühnerstall springen, käme das beiden Gruppen zugute. Wenn die Bewegung sich auswirken würde, sollten wiederum beide Gruppen gleich reagieren.

Was wäre, wenn in sämtlichen Wochen der Versuchsdurchführung die Hennen in der Versuchsgruppe viel mehr Eier als die Hennen der Kontrollgruppe legten? Dann könntest du ziemlich sicher sein, dass dies so war, weil sie mehr Wasser bekommen haben. Du warst bemüht, alle anderen Versuchsbedingungen für beide Gruppen gleich zu gestalten.

Was, wenn die Kontrollgruppe in etwa so viele Eier gelegt hat wie die Versuchsgruppe? Oder was, wenn mal die Kontrollgruppe und mal die Versuchsgruppe mehr Eier gelegt hätte? Dann scheint die Wassermenge unbedeutend zu sein. Du müsstest dann deine Hypothese verwerfen und eine neue aufstellen.

Manchmal ist es schwer zu bestimmen, was die Ergebnisse eines Experimentes bedeuten. Wenn die Versuchsgruppe fünf Wochen lang mehr Eier gelegt hat, kannst du ziemlich sicher sein, dass das Wasser entscheidend ist. Wenn die Versuchsgruppe in vier der fünf Wochen mehr gelegt hätte, könntest du immer noch ziemlich sicher sein, dass das Wasser den Unterschied macht. Aber was, wenn die Versuchsgruppe nur in drei der fünf Wochen mehr Eier gelegt hat? Vielleicht ist die Wassermenge egal? Vielleicht würde die Versuchsgruppe, wenn du das gesamte Experiment wiederholtest, nur noch zwei aus den fünf Wochen mehr Eier legen?

Wissenschaftler können eine Form der Mathematik benutzen, die ihnen hilft zu entscheiden, wie die Ergebnisse eines Versuchs zu verstehen sind. Statistiker können dem Wissenschaftler bei der Planung eines Experimentes helfen. Statistiker können einem Wissenschaftler auch helfen zu entscheiden, ob die Ergebnisse eines Versuches eine Hypothese unterstützen oder nicht.

Oft wiederholt ein Wissenschaftler seinen Versuch, wenn eine Hypothese wahr zu sein scheint.

Der Wissenschaftler wiederholt sein Experiment möglicherweise viele Male, um sicher zu sein, dass er immer zum selben Ergebnis kommt. Wissenschaftler wiederholen auch oft die wichtigen Experimente eines anderen Forschers.

Wenn die Wassermenge für das Eierlegen unbedeutend wäre, müsstest du eine neue Hypothese aufstellen. Du weißt, dass deine Hühner den größten Teil deiner Ferien ein anderes Futter bekommen haben. Vielleicht willst du folgende Hypothese überprüfen: „Meine Hennen werden mehr Eier legen, wenn sie Acme Deluxe statt des Hühnerfutters, das ich ihnen gegeben habe, fressen.“ .



CONTROL GROUP:
regular food



EXPERIMENTAL GROUP:
different food

Du könntest, wiederum mit einer Kontroll- und einer Versuchsgruppe, das neue Experiment aufbauen. Der einzige Unterschied zwischen beiden Gruppen wäre das Hühnerfutter. Die Kontrollgruppe bekäme das Futter, das du den Hühnern gewöhnlich gibst. Die Versuchsgruppe bekäme Acme Deluxe. Wenn du das Experiment mehrmals durchführst, könnte die Anzahl der von jeder Gruppe gelegten Eier dir helfen, deine zweite Hypothese zu überprüfen.

5. Abschließend kommt ein wichtiger Teil wissenschaftlichen Arbeitens: Was du erkannt hast, muss anderen Menschen mitgeteilt werden. Ein Hühnerhalter, der plötzlich herausgefunden hat, wie er die Ei-Produktion seiner Hühner steigern kann, hat möglicherweise gar nicht das Ziel, sein Geheimnis mit anderen zu teilen. Immerhin bestreitet er seinen Lebensunterhalt mit dem Verkauf von Eiern und wäre gerne in der Lage, sie billiger als andere verkaufen zu können.

Ein Wissenschaftler jedoch, der herausgefunden hat, wie man Hennen dazu bringen kann, mehr Eier zu legen, würde über seine Erkenntnisse schreiben. Sein Forschungsergebnis könnte in einer wissenschaftlichen Zeitschrift erscheinen. Wissenschaftliche Zeitschriften veröffentlichen Neuigkeiten über Versuche und Hypothesen von Forschern.



Wissenschaftler beantworten Fragen und lernen jeden Tag Neues. Niemand könnte jemals alles, was Wissenschaftler entdeckt haben, lesen oder es sich merken. Wissenschaftler, die Fische studieren, können Zeitschriften lesen, die Artikel über Fische abdrucken. Wissenschaftler, die Pflanzen oder Gesteine oder Atome untersuchen, können Magazine über ihre Forschungsobjekte lesen. Beim Lesen von Zeitschriften lernen Wissenschaftler viel. Es hilft ihnen, ihre eigenen Experimente zu verbessern. Es gibt ihnen auch, auf Ideen zu kommen, was sie Neues erforschen könnten.

