

Text Deutschlandfunk
Sendung FORSCHUNG AKTUELL am 30.03.2011

Interview: *Tomma Schröder* spricht mit
Sungmin Park und *Sang-Hee Yoon*

Hämmern ohne Reue

Der Specht als Vorbild für neuartige Stoßdämpfer

Warum bekommt der Specht beim Hämmern von Baumlöchern keine Kopfschmerzen? Zwei Wissenschaftler der Universität Berkeley haben sich den Vogel genauer angesehen, um nach seinem Vorbild hochwirksame Stoßdämpfer zu entwickeln.

Die Trickfilmfigur des verrückt lachenden Woody Woodpecker ist bereits über 70 Jahre alt, doch sein Unwesen treibt der kleine bunte Specht bis heute. Auch in den Köpfen von Forschern.

„Sungmin, der andere Autor des Papers, und ich haben damals über Ideen für neue Stoßdämpfer nachgedacht. Zu der Zeit haben wir oft die bekannte Trickfilmserie Woody Woodpecker gesehen und uns gefragt: Warum nicht den Specht Woodpecker als Vorbild für einen neuen Stoßdämpfer nehmen? Und dann haben wir versucht, den Specht besser zu verstehen.“

Um den Specht besser zu verstehen, haben Sungmin Park und Sang-Hee Yoon schließlich Literatur gewälzt, Bewegungsvideos und Bilder aus dem Computertomographen analysiert. Schließlich musste es einen Grund haben, dass Spechte das bis zu 1200-Fache der Erdbeschleunigung abfangen können, während sie auf Bäume einhämmern. Das ist in etwa so als würden wir unseren Kopf mit 25 km/h gegen eine Wand schlagen. Der Specht macht das bis zu 22 Mal in der Sekunde und bekommt dabei nicht einmal Kopfschmerzen.

„Der Specht hat viele interessante Strukturen. Zum Beispiel diesen schwammartigen Knochen, der poröser ist als normal. Diese Knochen fangen hochfrequente Stöße ab, und das war vorher nicht bekannt.“

Doch der schwammartige Knochen ist nur eines von gleich vier Geheimnissen, die den Specht vor Kopfweh und Gehirnerschütterung bewahren. So fängt der sehr harte, aber elastische Schnabel bereits einen großen Teil der Deformationskräfte auf. Im Schnabel folgt dann die Zunge mit dem anschließenden Zungenbein, das sich von dort über den Nacken einmal um den ganzen Schädel bis hin zum Nasenloch erstreckt. Dieses in der Vogelwelt einmalige Zungenbein leitet ebenfalls einen großen Teil der Stöße ab - und am Gehirn vorbei. Schließlich verfügt der hämmernde Vogel noch über einen harten Schädelknochen,

Aufgaben

Welches Ziel möchten die Forscher erreichen?

Gibt es Vorbilder, Hilfen usw.?



Neuartige Stoßdämpfer entwickeln



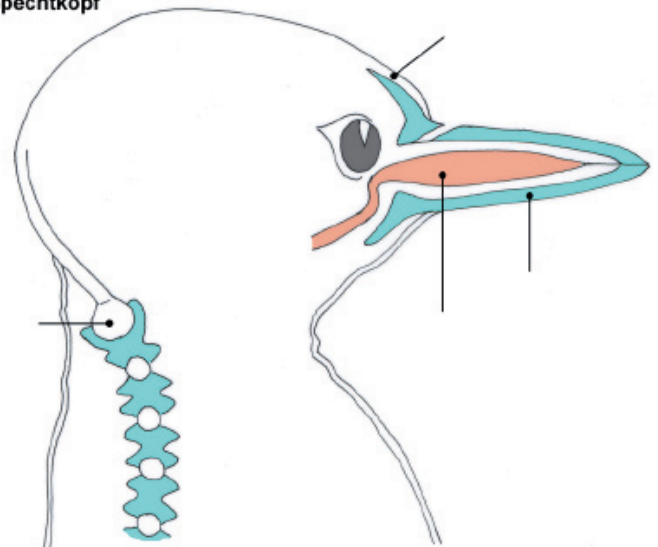
Specht, weiter unten Goldstirnspecht

Comic-Figur Woody Woodpecker

Was haben die Forscher getan/herausgefunden?

Unfertige Skizzen: ergänzen

Spechtkopf



der nur wenig Hirnwasser enthält und daher den Stoß nicht so stark ins Innere des Kopfes überträgt.

„Wir haben dann versucht, diese Erkenntnisse über den Specht umzusetzen. So haben wir winzige Glaskügelchen verwendet, um den schwammigen Knochen nachzuahmen. Der Knochen hat ja viele kleine Luftlöcher, und das wollten wir mit diesen Kügelchen nachbilden. Denn wenn man sie dicht packt, dann entstehen viele kleine Luftlöcher zwischen den Glaskugeln.“

Diese Kügelchen, in die Sang-Hee Yoon anschließend die zu schützende Elektronik legte, umgab er mit einer Metallumantelung, die den Schädelknochen des untersuchten Goldstirnspechtes nachahmen sollte. Das Zungenbein wurde durch eine Gummischicht und der harte Schnabel durch eine weitere harte Metallhülle ganz außen nachempfunden. Fertig war der Specht-Stoßdämpfer. Und was sagte der Praxistest?

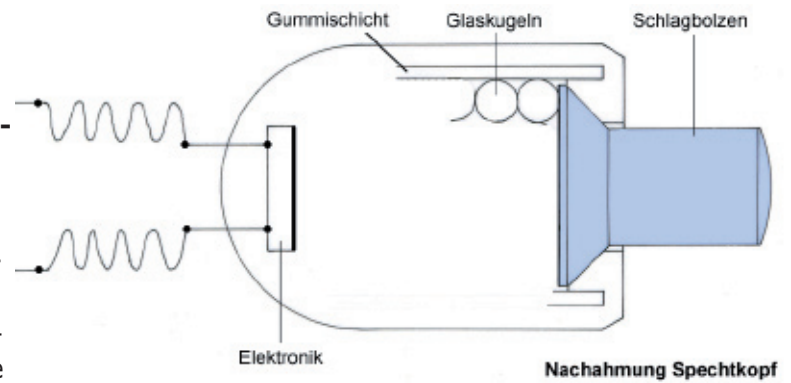
„Wir haben die Tests mit einem Luftgewehr durchgeführt. Indem wir stark komprimiertes Gas verwenden, können wir unseren Specht-Stoßdämpfer sehr schnell hinausgeschleudern. Und auf der gegenüberliegenden Seite haben wir dann irgendeinen Festkörper, Metall oder Ähnliches aufgestellt. Wie bei einem Crashtest.“

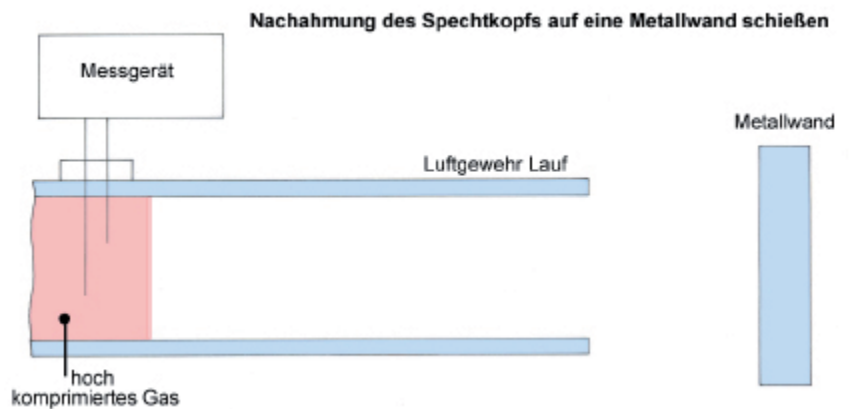
Und es zeigte sich: Die empfindlichen elektronischen Bauteile, die Sang-Hee Yoon mit seinem Stoßdämpfer gegen Metallwände schleuderte, konnten das 60.000-Fache der Erdbeschleunigung unbeschädigt abfangen. Das hat bereits einige Interessenten aufhorchen lassen. Vom Flugschreiber, über Rennwagen bis hin zu militärischer Nutzung sind viele Anwendungen denkbar, meint Yoon. Dem guten alten Woody Woodpecker sei Dank.

Überlegungen und Fragen zum Interview:

- 1) Wozu werden Stoßdämpfer verwendet?
- 2) Klärt das Interview, was die Forscher an herkömmlichen Stoßdämpfern verbessern wollen?
- 3) Gibt es technische Systeme, die dem Hämmern von Spechten ähnlich sind?
- 4) Welche Gründe könnte es haben, dass man von den Forschern vieles nicht erfährt? (So ist im künstlichen Spechtkopf lediglich von einer »Elektronik« die Rede ...)
- 5) Am Beginn des Interviews erwähnen die Wissenschaftler ihre Begeisterung für Woody Woodpecker. Ist dieser am Ende eine Hilfe in der Sache?
- 6) Überlegen, welche Ausgaben der Universität Berkeley für die Forschung der (angestellten) Wissenschaftler entstehen. Annahme: Die beiden Forscher arbeiten an dem Problem ein halbes Jahr lang. Zwei weitere Labortechniker (Mechaniker, Elektroniker) sind ihnen bei praktischen Arbeiten insgesamt 2 Monate lang behilflich. Die Forscher benutzen (teure) Einrich-

Was haben die Forscher getan/herausgefunden?





Wo könnte das Prinzip des Spechthämmerns eine praktische Anwendung finden?

- tungen und Hilfsmittel der Universität.
- 7) Spechtkopf: Welche Fragen sind für die Forscher von Bedeutung?
- 8) Spechtkopf: Welche Fragen sind für die Forscher ohne Bedeutung?
- 9) Spechtkopf, Versuchsanordnung: Könnte anstelle der Glaskugeln ein anderes Material verwendet werden?
- 10) Spechtkopf, Versuchsanordnung: Bilden massive Kugeln tatsächlich das elastische Knochengestütz nach?
- 11) Versuchsanordnung Luftgewehr: Hätte ein senkrecht stehendes Rohr mit einer auf den künstlichen Specht herabfallenden Metallmasse - wie z. B. ein Rammbar im Baubereich - nicht Vorteile?
- 12) Wie funktioniert ein Luftgewehr?

Text Deutschlandfunk
 Sendung FORSCHUNG AKTUELL am 30.03.2011

Interview: *Tomma Schröder* spricht mit
 Sungmin Park und Sang-Hee Yoon

Hämmern ohne Reue

Der Specht als Vorbild für neuartige Stoßdämpfer

Warum bekommt der Specht beim Hämmern von Baumlöchern keine Kopfschmerzen? Zwei Wissenschaftler der Universität Berkeley haben sich den Vogel genauer angesehen, um nach seinem Vorbild hochwirksame Stoßdämpfer zu entwickeln.

Die Trickfilmfigur des verrückt lachenden Woody Woodpecker ist bereits über 70 Jahre alt, doch sein Unwesen treibt der kleine bunte Specht bis heute. Auch in den Köpfen von Forschern.

„Sungmin, der andere Autor des Papers, und ich haben damals über Ideen für neue Stoßdämpfer nachgedacht. Zu der Zeit haben wir oft die bekannte Trickfilmserie Woody Woodpecker gesehen und uns gefragt: Warum nicht den Specht Woodpecker als Vorbild für einen neuen Stoßdämpfer nehmen? Und dann haben wir versucht, den Specht besser zu verstehen.“

Um den Specht besser zu verstehen, haben Sungmin Park und Sang-Hee Yoon schließlich Literatur gewälzt, Bewegungsvideos und Bilder aus dem Computertomographen analysiert. Schließlich musste es einen Grund haben, dass Spechte das bis zu 1200-Fache der Erdbeschleunigung abfangen können, während sie auf Bäume einhämmern.

Das ist in etwa so als würden wir unseren Kopf mit 25 km/h gegen eine Wand schlagen. Der Specht macht das bis zu 22 Mal in der Sekunde und bekommt dabei nicht einmal Kopfschmerzen.

„Der Specht hat viele interessante Strukturen. Zum Beispiel diesen schwammartigen Knochen, der poröser ist als normal. Diese Knochen fangen hochfrequente Stöße ab, und das war vorher nicht bekannt.“

Doch der schwammartige Knochen ist nur eines von gleich vier Geheimnissen, die den Specht vor Kopfweh und Gehirnerschütterung bewahren. So fängt der sehr harte, aber elastische Schnabel bereits einen großen Teil der Deformationskräfte auf. Im Schnabel folgt dann die Zunge mit dem anschließenden Zungenbein, das sich von dort über den Nacken einmal um den ganzen Schädel bis hin zum Nasenloch erstreckt. Dieses in der Vogelwelt einmalige Zungenbein leitet ebenfalls einen großen Teil der Stöße ab - und am Gehirn vorbei. Schließlich verfügt der hämmernde Vogel noch über einen harten Schädelknochen, der nur wenig Hirnwasser enthält

Aufgaben

Welches Ziel möchten die Forscher erreichen?

Gibt es Vorbilder, Hilfen usw.?



Neuartige Stoßdämpfer entwickeln



Specht, weiter unten Goldstirnspecht

Comic-Figur Woody Woodpecker

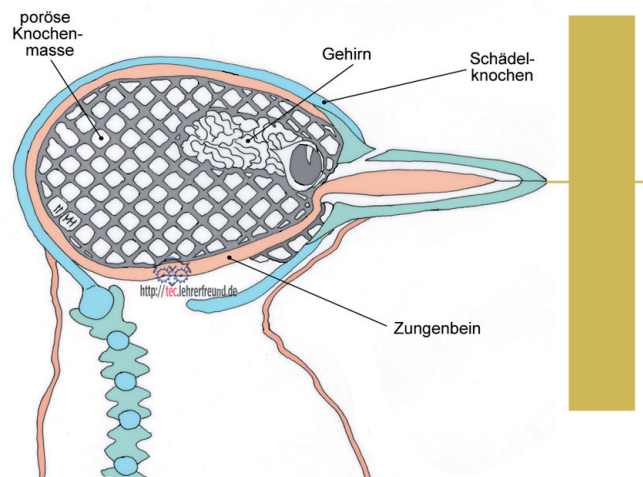
Literatur, Bewegungsvideo

Was haben die Forscher getan/herausgefunden?

Spechte halten beim Hämmern die 1200-fache Erdbeschleunigung aus. Dies entspricht 22 Mal pro Sekunde mit 25 km/h gegen eine harte Wand schlagen.

Struktur des Spechtkopfs: Schwammige, poröse Knochen, elastischer Schnabel, besonderes Zungenbein, harter Schädelknochen

Skizzen



Was haben die Forscher getan/herausgefunden?

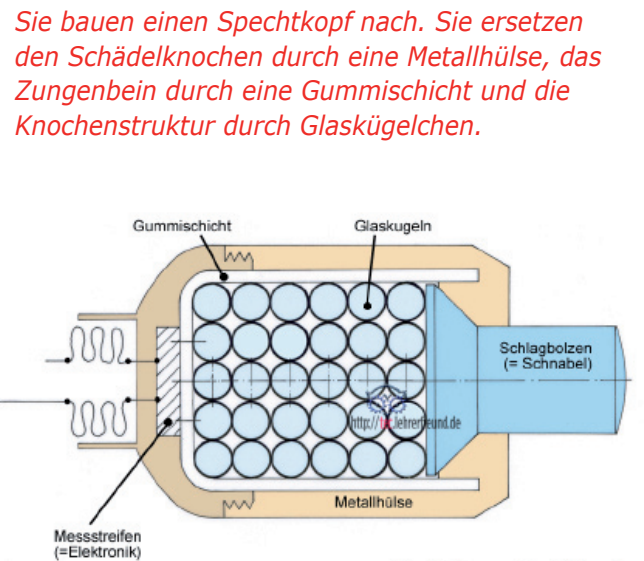
und daher den Stoß nicht so stark ins Innere des Kopfes überträgt.

„Wir haben dann versucht, diese Erkenntnisse über den Specht umzusetzen. So haben wir winzige Glaskügelchen verwendet, um den schwammigen Knochen nachzuahmen. Der Knochen hat ja viele kleine Luftlöcher, und das wollten wir mit diesen Kügelchen nachbilden. Denn wenn man sie dicht packt, dann entstehen viele kleine Luftlöcher zwischen den Glaskügelchen.“

Diese Kügelchen, in die Sang-Hee Yoon anschließend die zu schützende Elektronik legte, umgab er mit einer Metallumantelung, die den Schädelknochen des untersuchten Goldstirnspechtes nachahmen sollte. Das Zungenbein wurde durch eine Gummischicht und der harte Schnabel durch eine weitere harte Metallhülle ganz außen nachempfunden. Fertig war der Specht-Stoßdämpfer. Und was sagte der Praxistest?

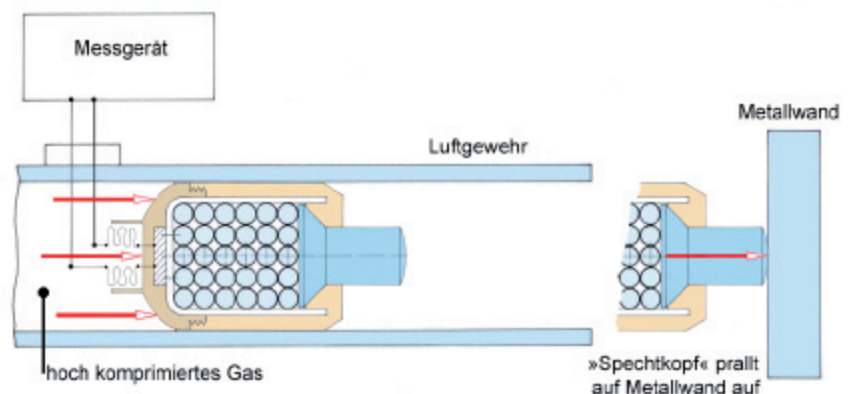
„Wir haben die Tests mit einem Luftgewehr durchgeführt. Indem wir stark komprimiertes Gas verwenden, können wir unseren Specht-Stoßdämpfer sehr schnell hinaus-schleudern. Und auf der gegenüberliegenden Seite haben wir dann irgendeinen Festkörper, Metall oder Ähnliches aufgestellt. Wie bei einem Crashtest.“

Und es zeigte sich: Die empfindlichen elektronischen Bauteile, die Sang-Hee Yoon mit seinem Stoßdämpfer gegen Metallwände schleuderte, konnten das 60.000-Fache der Erdbeschleunigung unbeschädigt abfangen. Das hat bereits einige Interessenten aufhorchen lassen. Vom Flugschreiber, über Rennwagen bis hin zu militärischer Nutzung sind viele Anwendungen denkbar, meint Yoon. Dem guten alten Woody Woodpecker sei Dank.



Praxistest: Die Nachahmung des Spechtkopfs wird mit einem Luftgewehr auf eine Metallwand geschossen.

Ergebnis: Der eingebaute Elektronik hält die 60.000-fache Erdbeschleunigung aus.



Wo könnte das Prinzip des Spechthämmers eine Anwendung finden?

In Flugschreibern, Rennwagen, in militärischen Einrichtungen.

Überlegungen und Fragen zum Interview:

1) Wozu werden Stoßdämpfer verwendet?

In Fahrwerken ist der Stoßdämpfer ein Bauteil, das die Schwingungen der gefederten Massen schnell abklingen lässt. Der Stoßdämpfer dient nicht dazu, Stöße abzufangen, die durch Fahrbahnunebenheiten ins Fahrzeug eingeleitet werden. Dafür ist die Federung zuständig. (WIKI)

2) Klärt das Interview, was die Forscher an herkömmlichen Stoßdämpfern verbessern wollen?

Nein.

3) Gibt es technische Systeme, die dem Hämmern von Spechten ähnlich sind?

- Hämmern der Schlagbohrmaschine, z. B. beim Dübel einsetzen.
- Hämmern des Presslufthammers.
- Das Hämmern eines Maschinengewehrs.

4) Welche Gründe könnte es haben, dass man von den Forschern vieles nicht erfährt? (So ist im künstlichen Spechtkopf lediglich von einer »Elektronik« die Rede ...)

Die (teure, siehe 6)) Forschung verfolgt letztendlich ein kommerzielles Ziel. Dabei will man seinen Forschungsvorsprung nicht auf Spiel setzen. Vielleicht soll das neue Verfahren zum Patent angemeldet und darf deshalb nicht vorzeitig bekannt gemacht werden.

5) Am Beginn des Interviews erwähnen die Wissenschaftler ihre Begeisterung für Woody Woodpecker. Ist dieser am Ende eine Hilfe in der Sache?

Nein. Die Comic-Serie befasst sich nirgends mit der Frage, warum ein Specht hämmern kann.

6) Überlegen, welche Ausgaben der Universität Berkeley für die Forschung der (angestellten) Wissenschaftler entstehen. Annahme: Die beiden Forscher arbeiten an dem Problem ein halbes Jahr lang. Zwei weitere Labor-techniker (Mechaniker, Elektroniker) sind ihnen bei praktischen Arbeiten insgesamt 2 Monate lange behilflich. Die Forscher benutzen (teure) Einrichtungen und Hilfsmittel der Universität.

Stipendium für 2 Forscher 4 000 Euro pro Monat und Forscher = 48 000 Euro

Lohn für 2 Angestellte 3 000 Euro pro Monat und Angestelltem = 12 000 Euro

Nutzung der Einrichtungen pauschal _____ 3 000 Euro

Summe: 63 000 Euro;

dies entspricht monatlichen Kosten von 21 000 Euro.

7) Spechtkopf: Welche Frage/n ist/sind für die Forscher von Bedeutung?

Wie wird die Kraft durch den Kopf hindurch auf die Schädeldecke übertragen?

8) Spechtkopf: Welche Fragen sind laut Interview für die Forscher ohne Bedeutung?

Wie kommt die Schlagfrequenz (22 Mal pro Sekunde) zustande?

Wie funktioniert der Nickmechanismus des Kopfes?

9) Spechtkopf, Versuchsanordnung: Könnte anstelle der Glaskugeln ein anderes Material verwendet werden?

Stahlkugeln wären wahrscheinlich billiger zu beschaffen (Massenartikel in Kugellagern).

Stahlkugeln besitzen eine höhere Druckfestigkeit als Glaskugeln. Nachteil: Sie sind schwerer und beschleunigen deshalb beim Abschießen weniger stark.

10) Spechtkopf, Versuchsanordnung: Bilden massive Kugeln tatsächlich das elastische Knochengerüst nach?

Die Frage lässt sich ohne Versuch nicht beantworten.

11) Versuchsanordnung Luftgewehr: Hätte ein senkrecht stehendes Rohr mit einer auf den künstlichen Specht herabfallenden Metallmasse - wie z. B. ein Rammbär im Baubereich - nicht Vorteile?

Wahrscheinlich schon: Mit dem Fallgewicht und der Fallhöhe könnte die Aufschlagkraft leicht berechnet und auch variiert werden. Auch müsste die Elektronik nicht mitgeschossen werden; sie bliebe im Ruhezustand.

Nachteil: Reines Fallenlassen der Schlagmasse geschieht nur unter 1 x Erdbeschleunigung. Höhere Beschleunigungswerte erfordern zusätzlichen Druck.

12) Wie funktioniert ein Luftgewehr?

Vor dem Schuss wird eine Feder gespannt; sie drückt beim Auslösen des Schusses einen Kolben nach vorn (vergleichbar mit einer Luftpumpe). Die vom Kolben auf bis zu 150 bar zusammengedrückte Luft treibt das Geschoss an (WIKI).