



**Ornithologische Gesellschaft in Bayern e.V.** (gegründet 1897)  
Münchhausenstr. 21, Zoologische Staatssammlung (ZSM), 81247 München

**„Monatsversammlung“ am 17.02.2023, 19.00**  
als Online-Vortrag

Teilnehmendenzahl: 250

Leitung: Manfred Siering

Der OG-Vorsitzende begrüßt herzlich die OG-Mitglieder und die Freunde, die an den Monatsvorträgen teilnehmen. Er äußert sich zufrieden, dass die Zahl der Teilnehmenden ansteigt und betont, dass er gerne Personen in den E-Mail-Verteiler aufnimmt. Er verweist auf einen Ferienkurs „Planung ornithologischer Projekte – Datenanalyse – Vorbereitung einer Publikation“, den die OG in Kooperation mit dem Ökologisch-Botanischen Garten Bayreuth und der Universität Bayreuth vom 11. bis 16. April in Bayreuth durchführen wird. Referenten sind Prof. Roland Brandl und Robert Pfeifer. Wer sich mit dem Gedanken trägt, seine Beobachtungen zu veröffentlichen, wird dort das nötige Rüstzeug dafür erhalten. Die Teilnehmendenzahl ist auf 12 Personen begrenzt. Dann stellt Manfred Siering den Referenten vor. Als Bayer ist er in Berlin gelandet. Nach dem Abitur studierte Herr Scherer Medizin, wurde HNO-Arzt in Großhadern, erhielt eine Ruf an die Freie Universität Berlin und später an die Charité. Dort leitete er die HNO-Klinken. Sein besonderes Interesse galt früh der Biologie des Gleichgewichts im Innenohr. Internationale wissenschaftliche Studien unternahm er an Piloten auch des Spacelab-Moduls. Mit einem japanischen Kollegen untersuchte er in Japan das Gleichgewichtsorgan von Tauben. Seine Studien galten auch der Traumatologie von schlagenden Tieren beispielsweise Spechten. Der Beirat Philipp Herrmann übernimmt in bewährter Art die technische Betreuung.

**Prof. Dr. Hans Scherer (Berlin):**  
**Warum fällt der Specht nicht vom Baum? Ein traumatologisches Gutachten**  
Online-Vortrag

Prof. Scherer dankt für die nette Vorstellung seiner Person. Eingangs stellt er die Frage: Wie kommt ein HNO-Arzt dazu, sich mit dem Specht zu beschäftigen? Dafür zählt er zwei Gründe auf. In einem Bild zeigt er eine verschneite Kiefer. Dies ist der Wohnort eines Spechtes im Scherer'schen Garten und mit zahlreichen Beobachtungen verbunden. Der Specht hämmert und fliegt dann elegant davon. Fliegen ist ein feines und virtuoses Spiel mit der Schwerkraft. Schwerkraft ist eine Anziehungskraft, ist eine Beschleunigungskraft. Beim Hämmern treten hohe Entschleunigungskräfte auf. Seine Schlussfolgerung war: Die Virtuosität des Fliegens passt nicht zum Trauma beim Hämmern. Der Referent berichtet, dass er Gutachter bei Unfällen mit Innenohrschädigung ist. Im Innenohr sitzt das Gleichgewichtsorgan. Er informiert über zwei Fälle mit Entschleunigungstraumen. Im Fall 1 fuhr ein Polizist mit 80 km/h auf ein entgegenkommendes Auto auf, das falsch abbiegen wollte. Der Airbag ging auf. Das Ergebnis war ein Totalschaden am Auto und wenig Schaden am Innenohr. Im Fall 2 näherte sich ein Lieferwagen mit 30 km/h einer roten Ampel als plötzlich ein Auto aus einer Einfahrt kam. Auch hier ging der Airbag auf. Das Resultat war ein mäßiger Schaden am Auto und ein großer Schaden am Innenohr. Die Schäden am Innenohr passen nicht zum Unfall. Prof. Scherer zeigt das Bild eines hämmernenden Helmspechtes (*Dryocopus pileatus*) (engl. pileated woodpecker) und erläutert. Der Helmspecht fügt sich beim Schlagen extreme Beschleunigungskräfte zu. Beim Aufschlag kommt es zu einer massiven Entschleunigung, die einer Kraft von -1.200 G entspricht und das mit einer Schlagfrequenz von bis zu 20 Hertz und bis zu 12.000mal am Tag. Meist wird nach Hirnschäden gesucht. Aber gibt es auch Schäden am Gleichgewichtsorgan? Beim Thema, was sich bei einem Specht, allen Wirbeltieren und auch dem Menschen bei einem solchen Trauma (z. B. Schlag eines Spechtes, Unfall eines Menschen) abspielt, muss die Anatomie

und Physiologie des Gleichgewichtsorgans betrachtet werden. Wie jedes Lebewesen hat der Specht Beschleunigungssensoren. Sie befinden sich in den zwei Gleichgewichtsorganen. Drei Sensoren befinden sich in den drei Bogengänge im Innenohr, die in die drei Raumrichtungen orientiert sind. Zwei Sensoren registrieren lineare Beschleunigungen, die sog. Otolithenorgane. Um die Arbeitsweise der Otolithenorgane besser zu verstehen, schiebt der Referent die Entwicklungsgeschichte dieser Organe ein. Das primitive Ur-Gleichgewichtsorgan wird im Bild gezeigt. Es ist eine rundliche Einstülpung, an dessen Innenwand sich Haare befinden, auf denen ein Stein liegt. Wird der Stein bei einer Lageänderung verschoben, werden die Haare verbogen. In der dazugehörigen Zelle öffnen sich Kanäle, sodass Ionen eindringen können und dadurch eine elektrische Potentialänderung verursacht wird. Dieses Signal wird im ableitenden Nerv weitergeleitet. Eine mechanische Änderung wird in eine elektrische umgewandelt, also ein mechano-elektrischer Übergang. Ein primitives Ur-Gleichgewichtsorgan besitzt die winzige Qualle *Obelia*. In den kleinen Tentakeln sind winzige Gleichgewichtsorgane. Höhere Lebewesen wie Vögel und der Mensch haben in den Linearsensoren winzige Steinchen, sog. Otolithen und zwar ca. 300.000. Die Größe beträgt nur 0,00028 mm x 0,0014 mm. Sie sind in ein Netz (Otolithen-Netz) eingebaut, das Prof. Scherer in einem Bild eines Rasterelektronenmikroskops zeigt. Unter dem Netz befindet sich ein Spalt, in dem Haarzellen in der Schemazeichnung zu sehen sind. Diese haben einen langen Stab, der mit dem Netz durch Fäden verbunden ist. Bei einer Verbiegung drückt das Otolithen-Netz auf Fäden der Haarzelle und es kommt über den mechano-elektrischen Übergang zu einem Signal im Gleichgewichtsnerv. Bei den Entschleunigungskräften von -1.200 G müsste das feine Otolithen-Netz kaputt gehen. Die Frage bei der Erforschung war: Warum passiert dies nicht und der Specht kann nach den wuchtigen Schlägen mit eleganter Präzision davonfliegen? Denn bei Experimenten in Japan wurde nur eine kleine Stelle verletzt. Danach konnte der Vogel nicht mehr fliegen. Nach einer Woche war die Verletzung behoben. Prof. Scherer geht kurz auf die Situation bei Fischen ein. Sie haben drei Steine pro Körperseite. Einer davon ist für das Hören zuständig. Die Sensoren (Steine auf den Haarzellen) sind extrem empfindlich. Lange Zeit gelang es nicht die Empfindlichkeit beim Menschen zu ermitteln. Erst bei Beschleunigungsexperimenten im Weltraum an Bord von Spacelab 1 konnte diese mit 0,02 m/sek<sup>2</sup> gemessen werden. Im Vergleich dazu beträgt die Erdanziehungsbeschleunigung 9,67 m/sek<sup>2</sup>. Das entspricht etwa der Beschleunigung eines Formel 1 Rennwagens. Die Frage war: Wie kann es sein, dass beim Specht bei einer Beschleunigung von 1.200 G, dem 600.000-fachen des Schwellenwertes, der Sensor nicht kaputt geht? Offensichtlich müssen alle schlagenden Tiere wie Vögel, Büffel usw. ein System entwickelt haben, mit dem sie die Beschleunigungssensoren schützen können. An einem Projekt zur Suche nach diesem System, waren neben Prof. Scherer Dr. Ing. Schönfeldt (HNO-Klinik der Charité), Dr. Ing. Hecker (HNO-Klinik der Univ. Homburg/Saar) und PD Dr. Ing. Basta (HNO-Klinik, Unfallkrankenhaus Berlin) beteiligt. Prof. Scherer präsentiert eine Zeitlupenstudie eines Buntspechtes (*Dendrocopos major*). In dieser ist neben der Verformung des Nackens zu sehen, dass der Specht beim Schlag auf den Baum die Augen geschlossen hat. Ein weiterer Kurzfilm zeigt zwei Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) wie sie mit ca. 60 km/h aufeinander zurasen und die Schädel aufeinanderprallen. Ein Bild kurz vor dem Aufprall beweist, dass auch die Moschusochsen die Augen schließen. Eine Aufnahme von Thomas Müller mit einem Gegner beim Kopfball demonstriert, dass beide die Augen geschlossen haben. Ein weiteres Bild zeigt Robert Lewandowski mit direktem Gegenspieler, die beide im Kopfballduell sind, mit geschlossenen Augen. Der Torwart und ein weiterer Spieler etwas entfernt von den beiden haben die Augen dagegen nicht geschlossen. Auch die japanische Fußballerin Tanaka wird mit geschlossenen Augen beim Kopfball gezeigt. Der Referent zieht folgenden Schluss. Es fällt auf, dass Lebewesen, die ein Kopftrauma auf sich zukommen sehen oder es selbst wollen, die Augen schließen. Die weitere Überlegung war: Könnte es sein, dass das Innenohr auch so etwas wie ein Lid hat, das das Gleichgewichtsorgan vor vorhersehbaren Traumen schützt? Dazu wurden Experimente gemacht, bei denen ein heftiger Gleichgewichtsreiz einwirkte. Die Versuchspersonen waren mit und ohne Kenntnis, dass und wann der Reiz eintreten wird. Die Untersuchung erfolgte in einem Drehstuhl mit abruptem Stopp aus voller Geschwindigkeit mit 150°, 250° und 350°/Sek. . Drei Bedingungen wurden getestet. Der Stopp erfolgte irgendwann ohne Vorwarnung. Der Stopp erfolgte zweitens nach einem schrillen Pfiff als Vorwarnung vor einem kommenden Ereignis. Drittes kam es zum Stopp nach eigenem Kommando. In Grafiken und Auswertungen zeigt Prof. Scherer, dass die Ergebnisse hochsignifikant sind. Der postrotatorische Nystagmus (Drehbewegung der Augen entgegen der Drehrichtung des Drehstuhls) war bei

akustischer Ankündigung um 35% verringert gegenüber dem Medianwert ohne Ankündigung. Bei einem weiteren Versuch wurde ein geradliniger Reiz mit einem Hammerschlag auf die Stirn ausgeführt. Im ersten Versuch konnte die Versuchsperson mit dem Auge den Hammerschlag sehen. Beim zweiten wurde das Auge abgedeckt und damit war der Hammerschlag nicht erkennbar. Der Unterschied war hochsignifikant. Prof. Scherer stellt dazu fest, dass damit geklärt ist, es gibt beim Menschen eine Bremsfunktion (ein Innenohrlid). Daran schlossen sich die Fragen an: Wie funktioniert die Bremsfunktion bzw. das Lid? Wo steckt es? Eine wichtige Entdeckung in Tübingen für die Erklärung war die Tatsache, dass Haarzellen ihre Länge verändern können. Dies demonstriert der Referent mit einem kurzen Film, in dem eine Haarzelle etwas verlängert und verkürzt wird, wenn sie mit einem elektrischen Signal gereizt wird. Die Haarzellen unter dem Otolithen-Netz können durch ihre Verkürzung den Spalt verkleinern und das Netz nach unten ziehen. Im Spalt unter dem Otolithen-Netz befinden sich kugelförmige Gebilde. Zwischen den Zellkörpern der Haarzellen befinden sich Stützzellen. Sie produzieren die kugelförmigen Gebilde. Es handelt sich um Matrix-Proteine, die in den Stützzellen hergestellt werden und dort noch gefaltet sind. Sie haben ein negatives und positives Ende. Weil sich die beiden Enden anziehen, nehmen die Matrix-Proteine beim Ausschleusen aus den Stützzellen Kugelform an. Man nennt sie deshalb auch Micellen. Wenn diese an das Otolithen-Netz andocken, wird die Kugel entrollt und als längliches Protein in das Netz eingebaut. Ein elektronenmikroskopisches Bild zeigt die Haarzellenfortsätze und dazwischen die Micellen. Diese wirken wie eine Blockade und haben im Prinzip Kugellagerfunktion. Eine dosierte Engstellung des Spaltes unter dem Otolithen-Netz führt zur Blockade der Kugellagerfunktion. Stellt sich noch die Frage, wie die Engstellung angesteuert wird. Mit einem Ablaufschema verdeutlicht der Referent die Zusammenhänge. Beim Sehen, Erkennen oder Wissen eines kommenden Traumas übermittelt die Großhirnrinde die Information an den Hirnstamm. Über Kerne der efferenten Bahnen gelangt sie zu den Synapsen an der Haarzelle und löst die Blockade des Sensors aus. Dies erfordert eine gewisse Zeit. Ist die Zeitspanne zu kurz, ist die Blockade des Sensors nicht mehr möglich. Prof. Scherer bemerkt, dass diese Erkenntnisse auch Auswirkungen haben auf die Tätigkeit eines Unfallgutachters. Für diesen ist es wichtig zu wissen, ob ein Unfall vorhersehbar war. Dabei hilft die Bremsspur. Unfälle ohne Vorhersehbarkeit (z. B. in Lagerhallen) müssen jetzt anders bewertet werden. Ein Beispiel aus der Traumatologie verdeutlicht diese Differenzierung. Eine Kriminalkommissarin hebt einen Aktenstapel vom Boden und stößt mit dem Kopf an eine geöffnete Oberschrantür. Dieses Trauma war nicht vorhersehbar. Der Schaden des Gleichgewichtsorgans ist groß. Sie muss jetzt mit 40 Jahren berentet werden. Eine ähnliche Situation tritt ein, wenn ein Vogel an eine Glasscheibe fliegt. Zum Schluss trägt der Referent noch eine neidvolle Bemerkung über Vogel vor. Die Haarzellen sind wie erläutert sehr wichtig und wertvoll für das Gleichgewichtsempfinden und das Hören. Es ist bedauerlich, dass bei uns etwa ab dem 50. Lebensjahr die Zahl der Haarzellen kontinuierlich abnimmt. Die Folgen sind Altersschwerhörigkeit und Schwindel im Alter. So kommt es häufiger zu Stürzen und zu Knochenbrüchen. 1% aller über 75-Jährigen erleiden bei den Stürzen Knochenbrüche. Insbesondere Oberschenkelhalsbrüche sind dann Ursache für Todesfälle. Vögel kennen dieses Problem nicht. Sie können kaputtgegangene Haarzellen ersetzen. Der Referent fügt an, haben Sie jemals eine tapsige Amsel in Ihrem Garten herumlaufen gesehen? Es ist ein großes Forschungsprojekt der Ohren-Heilkunde herauszufinden, wie bei Vögeln diese Regenerationsfähigkeit der Haarzellen funktioniert. Denn dann könnte man sie vielleicht auf den Menschen übertragen. Prof. Scherer präsentiert abschließend eine Zusammenfassung. Die Gleichgewichtsorgane der Wirbeltiere sind extrem empfindliche Beschleunigungssensoren. Bei schlagenden Tieren wie dem Specht treten so hohe Beschleunigungskräfte auf, dass die Beschleunigungssensoren geschädigt würden, wenn keine Schutzfunktion vorhanden wäre. Beim Menschen konnten wir mit linearen und rotatorischen Reizen die Schutzfunktion nachweisen. Diese beruht auf der Engstellung des Spaltes zwischen dem Otolithen-Netz und der Haarzellenoberfläche. Gesteuert wird die Engstellung durch efferente Nervenbahnen, deren Funktion bisher nicht bekannt war. Die Schutzfunktion ist abhängig vom Wissen bzw. dem Erkennen eines bevorstehenden traumatischen Ereignisses. Der Referent betont, dass es sich dabei nicht um einen Reflex handelt. Vögel können im Gegensatz zum Menschen ihre Haarzellen regenerieren und leiden deshalb nicht unter Altersschwindel und Altersschwerhörigkeit. Der Referent schließt mit dem Dank an die Zuhörer und Zuseher.

Manfred Siering dankt Prof. Scherer herzlich für den interessanten und überaus informativen Vortrag. Er bemerkt, dass torkelnde Amseln nicht mehr lange überleben können und kaum beobachtet werden können. Der Referent entgegnet, dass bei Vögeln tatsächlich das Otolithen-Netzwerk immer wieder erneuert wird. Die Natur will sich nicht leisten, dass Sensoren nicht mehr funktionieren. Wahrscheinlich werden Auge, Gleichgewichtsorgan und Hörorgan gleichzeitig angesteuert. Manfred Siering informiert, dass z. B. Wachtelkönige eine Klappe vor die Ohren bringen, um durch die irre Lautstärke des Rufens das Gehör nicht zu schädigen. Prof. Scherer ergänzt, dass z. B. Zugvögel, wenn sie in großen Höhen fliegen über eine Arterie die Bogengänge „beheizen“, damit diese nicht einfrieren und zusätzlich ein „Frostschutzmittel“ haben. Auch stellt er richtig, dass die Steinchen im Hörorgan nicht oben aufliegen, sondern im Netz integriert sind. Bei bestimmten Krankheiten wird das Netz z. B. brüchig. Auf eine Frage zum Hämmern des Spechtes antwortet der Referent, dass bei diesem die Schnabelwurzel nicht gedämpft ist.

Da keine weiteren Fragen mehr gestellt werden, dankt der OG-Vorsitzende abschließend Prof. Scherer nochmals für den wunderbaren, fantastischen Vortrag über ein scheinbar trockenes Thema.

Franz Hammerl-Pfister

Ergänzung des Schriftführers:

Dass Spechte keinen Stoßdämpfer haben ist in der Ausgabe des **Falke-Heftes 69. Jahrgang, Heft 11 November 2022 (S. 16-19) im Artikel „Warum Spechte keine Stoßdämpfer im Kopf haben und brauchen“** ausführlich dargelegt.

Dort ist zu lesen: „Wäre der Schnabel gefedert, bräuchte ein Specht mehr Kraft, um die gleiche Eindringtiefe zu erreichen, weil ein Teil der erzeugten Energie in die Kompression der Feder investiert wird.“



Dies begründen die Autoren damit, dass bei Aufnahmen mit der Hochgeschwindigkeitskamera nicht beobachtet wurde, dass ein Unterschied in der Entschleunigung des Schnabels im Vergleich zum Schädel besteht. Weiter wird erklärt, dass nach dem Newtonschen Gesetz die Kraft dem Produkt aus Masse und Beschleunigung entspricht. Da die Spechte im Vergleich zu uns Menschen aber auch vergleichbar großen (nicht hämmernden) Vögeln ein kleines Gehirn besitzen, ist die Masse relativ gering und damit auch die Kraft, mit der das Gehirn der Spechte gegen die Schädeldecke gedrückt wird. Sie ist „gering genug, um das Gehirn nicht zu schädigen“. In Computersimulationen wurde gezeigt, dass „die Vögel vier Mal stärker auf den Baum einschlagen“ müssten, „um den Schwellenwert zu erreichen, der bei Primaten als kritischer Wert für eine mögliche Gehirnerschütterung bekannt ist.“ Zwei weitere Besonderheiten werden von den Autoren angeführt. Erstens „ist das Gehirn im Schädelknochen sehr kompakt gelagert, das heißt zwischen Hirn und Schädelwand befindet sich bei Spechten nur sehr wenig Gehirnwasser.“ „Dies limitiert den Bewegungsspielraum des Hirns innerhalb des Schädels und damit auch die Kraft, mit der das Hirn beim Hämmern gegen die Schädelwand gedrückt wird.“ Zweitens ist das Spechtgehirn mit der großen, flachen Seite nach vorn orientiert. „Dadurch wird die einwirkende Kraft beim Aufprall auf eine größere Fläche verteilt und der auf das Hirn wirkende Druck (Kraft mal Fläche) nimmt ab.“