

sich häufig auf der umgefallenen Kiefer am Flugloch nieder. Am 23. VII. war nur der eine Gatte öfter zu sehen, während das ♀ offenbar im Nest brütete; nur wenige Male flog es zusammen mit dem ♂. Auch das ♂ hielt sich jetzt mehr in der Nähe des neuen Nistplatzes auf, obwohl er von dem Nest selbst nicht besonders attrahiert schien. Es ist merkwürdig, dass die ziemlich günstigen Nistgelegenheiten hier nicht einen grösseren Eisvogelbestand herbeigelockt haben. Hoffentlich wird das in der Zukunft geschehen.

Der Eisvogel verrät sein Dasein am leichtesten durch seine häufig vorgetragene Stimme. 5 Lautäusserungen von besonderer Bedeutung wurden am Pirita-Fluss festgestellt: 1) kurzes „tji“ im Fluge und auf dem Sitzplatz (Zufriedenheit, gewöhnlicher Lockruf); 2) gedehntes „tjii“ fast nur im Fluge (Erregtheit, gewöhnlicher Warnruf); 3) kombiniertes „tji-tii-ih, tji-tii-ih . . .“ häufig im Fluge und weniger auf dem Sitzplatz (Balzruf des ♂); 4) wiederholtes „tjii tit tit tit“ im Fluge (vom ♂ gehört, Bedeutung unbekannt); 5) knirschendes „kritritrit . . .“ im Fluge (Unzufriedenheit, beide Gatten untereinander).

Frl. Mag. sc. nat. ELSA PASTAK hat die Moose vom Nistplatz des Eisvogels bestimmt, wofür ich ihr auch an dieser Stelle meinen besten Dank sage.

Schrifttum: KOCH, O., 1906, Beitrag zum Vorkommen des Eisvogels (*Alcedo ispida* L.) in den Ostseeprovinzen. Neue Balt. Waidmannsbl. 2, p. 203. — 1911, Übersicht über die Vögel Estlands. Reval & Leipzig. IV + 89 pp.

Eine serologische Untersuchung von Eiweiss aus Vogeleiern. I. *Strix. u. uralensis*.

VON OLOF SIEVERS.

(Aus dem Sero-bakteriologischen Institut der Universität Helsingfors
Vorstand: Prof. Dr. med. OSV. STRENG

und dem Hygienisch-bakteriologischen Institut der Universität Uppsala
Vorstand: m. d. Vertr. beauftragt Dozent OLOF SIEVERS).

Bei der Aufstellung einer Systematik der Vögel muss man selbstverständlich verschiedenen Eigenschaften der einzelnen Tiere seine

Aufmerksamkeit schenken. Je weitergehende Ähnlichkeit man bei den verschiedenen Arten aufzuweisen vermag, um so mehr Veranlassung hat man, sie zur gleichen Ordnung, Familie oder auch Gattung zu führen. Die Aufmerksamkeit wurde hierbei nicht nur den rein anatomischen, morphologischen bezw. physiologischen Besonderheiten zugewandt, sondern man hat auch versucht mit Hilfe von Blutuntersuchungen (sog. serologischen Versuchen) eine Stütze für die systematische Einteilung zu finden. Der deutsche Forscher UHLENHUTH zeigte zu Beginn dieses Jahrhunderts, dass man Huhn und Taube auf serologischem Wege voneinander unterscheiden konnte, und später sind viele verschiedene Vogelarten Objekt einer Untersuchung gewesen. Wenngleich man diese Prüfungen keinesfalls als beendet betrachten kann, so scheinen die Ergebnisse doch schon für eine weitgehende Uebereinstimmung der zoologischen und der serologischen Einteilung zu sprechen (s. des Näheren die Uebersichten von ERHARDT sowie SIEVERS).

Bei diesen serologischen Versuchen kam meistens entweder Blutserum oder Eiinhalt zur Anwendung. Die betr. Eiweissstoffe wurden Kaninchen oder Vögeln entweder unter der Haut oder direkt in ein Blutgefäss injiziert. Der Organismus des Versuchstieres besitzt bekanntlich eine grosse Fähigkeit gegen fremde Eiweissstoffe zu reagieren, die in dieser Weise, ohne den Zersetzungsprozessen im Darmkanal ausgesetzt zu werden, in den Körper eindringen. Diese Reaktion zeigt sich durch die Bildung von sog. Antikörpern, die mit Hilfe von verschiedenen Versuchen im Blutserum nachgewiesen werden können. Diese Antikörper sind spezifisch, indem sie oft nur mit den bei der Injektion verwandten oder vielleicht noch ausserdem mit anderen, diesen nahestehenden Eiweissstoffen reagieren. Durch Versuche dieser Art ist es gelungen, Eiweissstoffe in weiterem Umfange zu differenzieren als mit Hilfe der gewöhnlichen chemischen Analysen. Man weiss, dass verschiedene Tiere durch die ihnen eigenen Eiweissstoffe charakterisiert werden, und dass diese bei einander nahestehenden Tieren oft identisch sind. Wenigstens ist es bisher verwandten Methoden nicht gelungen, jede einzelne Art zu differenzieren, sondern man hat sie in grössere, einheitliche Gruppen teilen müssen.

Die Neigung eines Eiweissstoffes, den mehrzelligen Organismus dazu zu veranlassen, Antikörper zu produzieren, wird durch seine sog. antigene Struktur bedingt, und man kann auf verschiedene

Weise nachweisen, dass diese Antigene mit den entsprechenden Antikörpern reagieren, die in dem Blutserum (Antiserum) enthalten sind, das von dem behandelten Versuchstier stammt. Hierbei bedient man sich gewöhnlich der Präzipitations- oder der Komplementbindungsreaktion. Wie diese Reaktionen bei den hier darzulegenden Versuchen ausgeführt wurden, geht aus den später wiedergegebenen Versuchsprotokollen hervor.

Obwohl die Ergebnisse verschiedener Forscher einander etwas widersprechend ausgefallen sind, kann man doch wohl sagen, dass das Eiweiss der Vogelarten oft durch ein ihm gegenüber spezifisches Antigen charakterisiert wird. Dies gilt sowohl für Untersuchungen mit Blutserum, wie für solche mit Eiinhalt. Vögel, die in der zoologischen Systematik der gleichen Ordnung angehören, stehen einander in serologischer Hinsicht oft sehr nahe, ja oft so nahe, dass es unmöglich ist ihr entsprechendes Eiweiss auf serologischem Wege zu differenzieren. Die Untersuchungen von Eiern haben gezeigt, dass besonders das Eiweiss im Ei Träger solcher für die Vogelordnungen spezifischen Antigene ist. Dies schliesst natürlich nicht aus, dass dasselbe auch teils artspezifische, teils vielleicht allgemeine Vogelantigene enthalten kann. Eine Untersuchung von Eiern ist vom technischen Gesichtspunkt aus bedeutend vorteilhafter, da die antigene Zusammensetzung des Eiweiss nicht ebenso vielseitig ist wie in dem Organismus des entwickelten Tieres.

Es gibt eine Menge serologischer Eiuntersuchungen, aber diese sind in der Regel mit Eiweiss von nur einigen wenigen verschiedenen Arten vorgenommen worden. Die Arbeiten von O. und K. TURPEINEN, wie die von SIEVERS bieten eine Möglichkeit, über das Vorkommen der verschiedenen Antigene in den Eiern einer Mehrzahl von Vögeln eine Uebersicht zu erhalten, und die Ergebnisse ihrer Arbeiten berechtigen uns allem Anschein nach dazu, die untersuchten Vögel in serologisch einheitliche Gruppen zu unterteilen. So zeigen die Präzipitationsversuche von O. und K. TURPEINEN, sowie die Komplementbindungsversuche von SIEVERS, dass die von den Zoologen vorgenommene Einteilung der Vögel in Ordnungen im Grossen und Ganzen durch die Ergebnisse der serologischen Untersuchungen eine Stütze erhalten kann. Durch verschiedene Variation der Technik war es ferner möglich etwaige gattungs- bzw. artspezifische Teilantigene von den gewöhnlichen ordnungsspezifischen Antigenen zu unterscheiden.

Bei der Prüfung des Eiinhaltes muss das Ausgangsmaterial absolut rein sein, eine Beimischung von Eigelb zum Eiweiss ist geeignet die Ergebnisse weniger spezifisch zu gestalten. Die ausgeprägte Organspezifität des Eigelb kann leicht allzu sehr gegenüber der deutlichen Artspezifität des Eiweiss dominieren.

In seiner Arbeit über die Vögel in KÜKENTHAL und KRUMBACH „Handbuch der Zoologie“ leitet STRESEMANN das Kapitel über Striges mit folgenden Worten ein: „Die Eulen bilden eine ziemlich einheitliche, über alle Erdteile verbreitete Gruppe vorwiegend nächtlich jagender Raubvögel, die den Accipitres durch Konvergenz in vieler Hinsicht recht ähnlich geworden sind.“ Bei der einzigen bisher vorgenommenen serologischen Prüfung von Euleneiern (SIEVERS) war das zur Untersuchung vorliegende Eiweiss (*Strix u. uralensis*) stark mit Eigelb vermischt. Zwar reagierte es praktisch genommen nur mit homologen Antiserum, d. h. mit *Strix u. uralensis*-Antisera; diese Antisera jedoch waren alles andere als spezifisch, sie reagierten mit dem Eiweiss aus den Eiern einer grossen Anzahl von Vögeln. Den Grund hierfür sah ich darin, dass die Tiere allzu grosse Mengen von allgemeinen Vogeleiweissantikörpern bildeten, die gegenüber etwaigen ordnungs- oder artspezifischen Antikörpern völlig dominierten. Unter diesen Umständen muss eine Wiederholung dieser Versuche begründet erscheinen.

Auch dieses Jahr stand mir nur Eiweiss aus Eiern von *Strix u. uralensis* zur Verfügung, jedoch war dieses jetzt nicht mit Eigelb vermischt. Die Versuche wurden in üblicher Weise ausgeführt, indem zwei Kaninchen intravenöse Injektionen des Eiweiss in steigender Dosis mit 3 Tagen Zwischenraum erhielten (mit physiologischer Kochsalzlösung ca. 1:8 verdünnt). Nachdem die Blutprobe gezeigt hatte, dass das Blutserum des Kaninchens bei Komplementbindungsversuchen mit dem Injektionsmaterial reagierte, wurden die Tiere getötet und das Serum aufbewahrt. Als Beispiel sei hier unten ein Protokoll eines der Komplementbindungsversuche wiedergegeben.

Fallende Mengen (Volumen 0,1 ccm) Eiweiss aus den Eiern folgender Vögel:

- a) *Carpodacus e. erythrinus*
- b) *Parus ater*
- c) *Anser anser domesticus*
- d) *Larus r. ridibundus*

e) *Falco columbarius aesalon*f) *Buteo l. lagopus* undg) *Strix u. uralensis*

und 0,1 ccm *Strix u. uralensis*-Antiserum 1,406, 1:10 verdünnt, wurden im Beisein von Meerschweinchenkomplement 0,1 ccm (1:10) eine Stunde lang bei + 37° C digeriert. Nach dem Zusatz von Ambozeptor (2 1/2 mal die total hämolysierende Dosis) und einer 5 0/0-igen Hammelblutkörperchenemulsion wurde die in der unten wiedergegebenen Tabelle angegebene Hämolysis festgestellt.

Die Hämolysis wurde in üblicher Weise angegeben:

0 = keine Hämolysis

m = mässige Hämolysis

spch = Spürchen von Hämolysis

st = starke Hämolysis

sp = Spur von Hämolysis

fk = Fast komplette Hämolysis

w = wenig Hämolysis

k = komplette Hämolysis

Tabelle 1.

Fallende Eiweissmengen 0,1 ccm	Hämolysis von Hammelblutkörperchen mit Ambozeptor und komplement, das mit <i>Strix u. uralensis</i> -Antiserum und Eiweiss vorbehandelt ist.						
	a	b	c	d	e	f	g
1/ 1:20	m	k	k	fk	fk	st	o
2/ 1:40	st	k	k	fk	fk	st	o
3/ 1:80	st	k	k	fk	fk	m	o
4/ 1:160	st	k	k	fk	k	m	o
5/ 1:320	st	k	k	fk	k	m	o
6/ 1:640	fk	k	k	fk	k	m	o
7/ 1:1280	fk	k	k	fk	k	m	o
8/ 1:2560	fk	k	k	k	k	m	o
9/ 1:5120	fk	k	k	k	k	st	o
10/ 1:10240	fk	k	k	k	k	st	spch
11/ 1:20480	k	k	k	k	k	fk	spch
12/ 1:40960	k	k	k	k	k	k	fk

In der Tabelle nicht mit aufgenommen sind die gleichzeitig vorgenommenen Versuche über die eigenhemmende Fähigkeit des Eiweiss, bzw. Antiserums, da eine solche in den verwandten Verdünnungen nicht zu verzeichnen war.

Ausser mit dem Eiweiss der in die Tabelle aufgenommenen Vögel wurde das *Strix u. uralensis*-Antiserum auch noch mit dem

Eiweiss folgender Vögel geprüft: *Pica pica fennorum*, *Turdus ericetorum philomelus*, *Falco p. peregrinus*, *Accipiter n. nisus*, *Pernis a. apivorus*, *Anas c. crecca*, *Somateria mollissima*, *Podiceps auritus*, *Numenius a. arquata*, *Capella g. gallinago*, *Larus c. canus*, *Lagopus m. mutus*, *Lagopus l. lagopus*, *Tetrastes b. bonasia*, *Gallus domesticus* und *Meleagris gallopavo*. In allen diesen Fällen blieb die Reaktion aus. Wie aus der Tabelle hervorgeht, hat sich eine mehr oder weniger deutliche Lösung der roten Blutkörperchen (Hämolyse) in allen Röhrchen gezeigt ausser in denen, die *Strix u. uralensis*-Eiweiss enthalten. Eine positive Reaktion zeigte sich also nur mit dem Eiweiss, das bei der Vorbehandlung des Versuchstieres zur Anwendung kam. Die antigene Struktur bei diesem Eiweiss muss man als eine sich von der bei anderen Vögeln unterscheidende betrachten. Stellt man diese Ergebnisse mit den von mir früher erhaltenen zusammen, so scheinen sie die Zoologen darin zu unterstützen, die Strigidae (Striges) als eine besondere Ordnung zu führen, d. h. wenigstens hinsichtlich der jetzt geprüften Vögel. Leider standen Eier der *Caprimulgi*-Arten, die nach der oben zitierten Arbeit von STRESEMANN den Eulen vielleicht am nächsten stehen, nicht zu meiner Verfügung.

Alle diese Komplementbindungsversuche wurden durch Präzipitationsversuche vervollständigt, die mit dem gleichen *Strix u. uralensis*-Antiserum 1406 ausgeführt wurden. Tabelle II zeigt die Ergebnisse mit dem Eiweiss, welche Präzipitation aufwiesen. Die Reaktion wurde so ausgeführt, dass ein Teil Antiserum vorsichtig unter zehn Teile verschiedener Eiweissverdünnungen geschichtet wurde. Ablesung nach ca. 20 Minuten bei Zimmertemperatur. Um möglichst sowohl Art wie Menge des Präzipitins zu bestimmen, wurde der Versuch mit drei verschiedenen Antiserumverdünnungen ausgeführt. Die Kontrollen mit Eiweiss und physiologischer Kochsalzlösung an Stelle von Antiserum wurden in die Tabelle nicht mit aufgenommen, da sie völlig negativ ausfielen.

Tabelle II zeigt die Ergebnisse mit dem Antiserum in zwei verschiedenen Konzentrationen. Bei einer noch stärkeren Verdünnung des Antiserums (1:20) reagierte nur noch das *Strix u. uralensis*-Eiweiss (in der Verdünnung 1:320), während alle übrigen negativ ausfielen. Ausser mit dem Eiweiss der in der Tabelle aufgenommenen Vogelarten wurden weitere Versuche ohne Eintreten einer Präzipitation mit dem Eiweiss folgender Arten vorgenommen: *Pica*

Tabelle II.

A. Antiserum in der Verdünnung 1:5.

Eiweiss- Verdün- nung:	<i>Turdus ericet. philometus</i>	<i>Parus ater</i>	<i>Strix u. uralensis</i>	<i>Buteo l. lagopus</i>	<i>Accipiter n. nisus</i>	<i>Pernis a. apivorus</i>	<i>Somateria mollis- sima</i>	<i>Podiceps auritus</i>	<i>Numenius a. arquata</i>	<i>Larus r. ridi- bundus</i>	<i>Larus c. canus</i>
1/ 1:80	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
2/ 1:160	-	+	+++	++	+++	+	++	+++	+++	+++	+
3/ 1:320	-	-	+++	++	+++	+	-	++	++	++	+
4/ 1:640	-	-	+++	-	-	-	-	++	++	++	-
5/ 1:1280	-	-	++	-	-	-	-	+	+	+	-
6/ 1:2560	-	-	++	-	-	-	-	+	+	-	-
7/ 1:5120	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
8/ 1:10240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B. Antiserum in der Verdünnung 1:10.

1/ 1:80	-	-	+++	+	+	-	-	+	+	-	-
2/ 1:160	-	-	+++	+	±	-	-	-	-	-	-
3/ 1:320	-	-	+	-	±	-	-	-	-	-	-
4/ 1:640	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
5/ 1:1280	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
6/ 1:2560	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pica fennorum, *Falco columbarius aesalon*, *Anser anser domesticus* und *Meleagris gallopavo*.

Die Ergebnisse der Präzipitationsversuche bestätigen also auch ihrerseits die Richtigkeit der serologischen Einteilung, wie sie sich an Hand der Komplementbindungsversuche ergibt.

Wenn man bei Untersuchungen dieser Art Kaninchen als Versuchstiere verwendet, so geschieht dies, weil wir wissen, dass der Organismus dieses Tieres oft spezifische Antikörper in einer uns anscheinend zufriedenstellenden Weise produziert. In den Fällen hingegen, in denen man die feinstmöglichen Nuancen der antigenen Zusammensetzung der Eiweissstoffe hervorbringen möchte, empfiehlt es sich als Versuchstiere solche zu verwenden, deren Eiweiss von serologischen Gesichtspunkten aus dem zu untersuchenden nahe

steht. In diesem Falle also Vögel, wobei wir aus praktischen Gründen meistens gezwungen sind, *Gallus domesticus* zu wählen.

Ein Tier der letztgenannten Art hat in gleicher Weise wie zuvor die Kaninchen *Strix u. uralensis*-Eiweiss in steigender Dosis erhalten. Nachdem die Blutprobe erwiesen hatte, dass das Blutserum des Tieres mit dem bei der Injektion verwandten Eiweiss Präzipitation aufgewiesen hat, wurde es getötet, und das Serum aufbewahrt. Tabelle III zeigt die mit diesem Serum ausgeführten Präzipitationsversuche. Die Technik war hierbei die gleiche wie bei den früher besprochenen Versuchen mit Antiserum von Kaninchen.

Tabelle III.

Antiserum in der Verdünnung 1:2.

Eiweiss- verdünnung	<i>Parus ater</i>	<i>Strix u. uralensis</i>	<i>Buteo l. lagopus</i>	<i>Anser anser domesticus</i>	<i>Numenius a. arquata</i>
1/ 1:20	±	+++	+	++	++
2/ 1:40	—	++	±	±	+
3/ 1:80	—	+	±	±	+
4/ 1:160	—	+	—	—	—
5/ 1:320	—	+	—	—	—
6/ 1:640	—	+	—	—	—
7/ 1:1280	—	+	—	—	—
8/ 1:2560	—	+	—	—	—
9/ 1:5120	—	+	—	—	—
10/ 1:10240	—	—	—	—	—

Bei einer Verdünnung des Antiserums 1:5 reagierte das homologe *Strix u. uralensis*-Eiweiss in einer Verdünnung von 1:40 und das *Anser anser domesticus*-, sowie das *Numenius a. arquata*-Eiweiss in der Verdünnung 1:20, alle übrigen Prüfungen lieferten negatives Ergebnis. Ausser mit dem Eiweiss der in der Tabelle aufgenommenen Vögel wurden Versuche auch mit Eiweiss aus Eiern von *Falco columbarius aesalon*, *Accipiter n. nisus*, *Pernis a. apivorus*, *Somateria mollissima*, *Podiceps auritus* und *Larus r. ridibundus* ausgeführt. Bei diesen Prüfungen zeigte sich keinerlei Präzipitation. Die Versuchsergebnisse weisen einen deutlichen Unterschied der Reaktionen auf zwischen dem stark reagierenden ho-

mologen *Strix u. uralensis*-Eiweiss und den wenigen übrigen nur schwach reagierenden. Von dem Accipitres-Eiweiss reagierte nur das *Buteo l. lagopus*-Eiweiss schwach. Auch diese Ergebnisse sprechen dafür, dass das Eiweiss aus den Eiern von *Strix u. uralensis* ein besonderes oder besondere, für diese Art spezifische Antigene enthielte.

Alle drei Prüfungen, die Komplementbindung und die Präzipitation mit von Kaninchen stammenden Sera, sowie die Präzipitation mit Serum von Huhn geben miteinander übereinstimmende Ergebnisse. Ferner wissen wir aus früher veröffentlichten Versuchen, dass *Strix u. uralensis*-Eiweiss mit rund 60 verschiedenen Vogel-eiweiss-Antisera nicht reagierte. Nichts deutet darauf, dass eine serologisch nachweisbare Gleichheit der antigenen Zusammensetzung des Eiweiss aus Eiern von Strigidae und Accipitres vorkäme. Da bisher nur eine Art der Strigidae untersucht worden ist, ist es verfrüht zu entscheiden, inwiefern die beobachteten spezifischen Antigene und die durch sie im Tierorganismus hervorgerufenen Antikörper als artspezifisch oder als für die gesamte Ordnung der Strigidae (Striges) charakteristisch zu betrachten sind.

Literaturverzeichnis: Ein ausführliches Literaturverzeichnis liegt vor in: Erhardt, A.: Erg. u. Fshr. d. Zool. **7**, 279, (1929) und J. Ornithol. **78**, 214, (1930) sowie Sievers, O.: Acta path. et microbiol. scand. **16**, 44 (1939).

Pikkulokin, *Larus minutus* Pall., pesimisbiologiasta Äyräpäänjärvellä.

T. A. PUTKONEN.

Seuraavassa on käsitelty pikkulokin pesimisbiologiasta vain eräitä rajoitettuja puolia, kuten pesimisaikaa, pesimisyhdyskuntia, pesien sijoitusta ja rakennetta, munamääriä ja munamittoja, sillä lajia koskevat havainnot ovat pääasiassa kertyneet myös muita lajeja ja kysymyksiä koskevan havainnoimisen ohella; niillä lienee kuitenkin merkitystä tämän meillä harvinaisen lokkilajin biologian selvityksissä. Omat havaintoni ovat pääasiassa vuosilta 1935—37, jolloin kunakin vuonna olin Äyräpäänjärvellä 15. IV.—15. VI. välisenä ai-