

Die Bejagung von auf Inseln nistenden Hochseevögeln durch Schleiereulen

Folgen biologischer Schädlingsbekämpfung mithilfe von Schleiereulen

Von Alan Sieradzki, Heimo Mikkola, Alexandre Roulin und Rudolf Schaaf

Schleiereule, Tyto sp., Hochseevogel, pelagisch, bedroht, ozeanische Inseln, eingeführt, invasive fremde Beutegreifer, Hawai'i, Seychellen, Lord-Howe-Inseln, Galapagos, Hausratte, Rattus rattus, Sumpfohreule, Asio flammeus. – Barn Owl, Tyto sp., seabirds, pelagic, endangered, oceanic islands, introduced, invasive alien predators, Hawai'i, Seychelles, Lord Howe Island, Galapagos, Black Rat, Rattus rattus, Short-eared Owl, Asio flammeus.

Zusammenfassung

Pelagische Seevögel gehören zu den am stärksten bedrohten Vögeln der Welt, wobei viele Arten zum Brüten vollständig auf ozeanische Inseln angewiesen sind. Sie sind mit vielen Herausforderungen konfrontiert, von der kommerziellen Fischerei bis hin zum Klimawandel. Aber die bei weitem größte Bedrohung für ihren Fortbestand geht von invasiven Prädatoren (Säugetier- und Vogelarten) aus. Da es auf den zahlreichen Inseln nie einheimische Säugetiere gegeben hat, wurden diese im Laufe der Jahrhunderte durch die menschliche Besiedlung (absichtlich oder unabsichtlich) eingeführt. Zweifellos hatte die unbeabsichtigte Einführung zweier Nagetiere, der Hausratte (*Rattus rattus*) und der Hausmaus (*Mus musculus*), die größten negativen Auswirkungen auf die endemische Insel flora und -fauna weltweit. In der Folge begannen Eulen, vor allem Schleiereulen *Tyto sp.*, als einer der hauptsächlichen Beutegreifer von Nagetieren, einige dieser Inseln zu besiedeln; sie kamen entweder durch natürliche Ausbreitung oder wurden ausgewildert. Obwohl die Schleiereule in erster Linie Nagetiere jagt, können Eulen bei der Beutewahl opportunistisch sein. In dieser Studie untersuchen wir auf vier Inselgruppen die Prädation von Schleiereulenarten auf dort brütende pelagische Seevögel sowie zusätzlich dasselbe Jagdverhalten anderer Eulenarten auf Inseln in aller Welt.¹

Abstract

Pelagic seabirds are amongst the world's most threatened birds, with many species wholly reliant upon oceanic islands for breeding. Facing many challenges, from commercial fishing to climate change, by far the greatest threat to their continuing existence comes from alien mammalian and avian predators on the islands. With the majority of islands never having had any indigenous mammals, these invasive predators have been introduced over the centuries by human colonization. Without any doubt, the unintentional introduction of two rodents, the Black Rat *Rattus rattus* and the House Mouse *Mus musculus*, has had the greatest negative impact on endemic island flora and fauna on a global scale. Subsequently, as one of the main predators of rodents, owls, predominantly the Barn Owl *Tyto sp.*, began to colonize some of these islands; arriving either by natural dispersal or purposely introduced. Although the Barn Owl is primarily a predator of rodents, owls can be opportunistic in prey selection. Here, we look at four iconic archipelagos and the predation of Barn Owl species on island-breeding pelagic seabirds and also look at other owl species on islands around the world.²

Einführung

Seevögel machen etwa 3,5% aller Vogelarten auf der Erde aus, die sich auf etwa 350 Arten in neun taxonomischen Ordnungen verteilen: Procellariiformes (Röhrennasen), Sphenisciformes (Pinguine), Gaviiformes (Seetaucher), Podicipediformes (Lappentaucher), Anseriformes (Gänsevögel), Phaethontiformes (Tropikvögel), Charadriiformes (Regenpfeiferartige), Pelecaniformes (Pelikanverwandte) und Suliformes (Fregattvögel, Kormorane, Tölpel und Schlangenhalsvögel). Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass Seevögel insgesamt stärker bedroht sind als andere vergleichbare Vogelgruppen und dass sich ihr Status in den letzten Jahrzehnten vergleichsweise rascher verschlechtert hat (CROXALL et al. 2012; VOTIER & SHERELY 2017).

Nach den Daten und Bewertungen von BirdLife International für die Rote Liste der IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) von 2010 sind 17 (5%) Seevogelarten vom Aussterben bedroht, 97 (28%) sind weltweit

bedroht und 34 (10%) sind nahezu bedroht, wobei weitere 5 Arten ausgestorben oder wahrscheinlich ausgestorben sind. Darüber hinaus sind die überwachten Seevogelpopulationen zwischen 1950 und 2010 um alarmierende 70% zurückgegangen, wobei die pelagischen Arten am stärksten bedroht sind (CROXALL et al. 2012; PALECZNY et al. 2015).

Obwohl sie nur 3,5% der Landfläche der Erde ausmachen, beherbergen Inseln einen unverhältnismäßig großen Teil der weltweiten biologischen Vielfalt, schätzungsweise 15-20% der terrestrischen Arten (WHITTAKER et al. 2017). Viele ozeanische Inseln (abgelegene, vom Meer umgebene Inseln) und Archipele, wie Hawai'i und Galapagos, sind für viele Hochseevögel als Brutkoloniemöglichkeit von entscheidender Bedeutung.

Diese Seevögel sind sowohl auf See als auch an Land zahlreichen Bedrohungen ausgesetzt. Auf See sind sie vor allem durch den Beifang der kommerziellen Fischerei und die zunehmenden Unwetter, die auf den Klimawandel zurückzu-



Abb. 1: Hausmaus *Mus musculus* (Foto: 4028mdk09; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maus_auf_C3%9Fer_Haus.JPG. Copyright: Wikimedia Commons: Attribution-ShareAlike 3.0 Unported [CC BY-SA 3.0]; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>).



Abb. 2: Hausratte *Rattus rattus* (Foto: BERNARD DUPONT; [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black_Rat_\(Rattus_rattus\)_under_the_Tree_House_\(15858296885\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black_Rat_(Rattus_rattus)_under_the_Tree_House_(15858296885).jpg). Copyright: Wikimedia Commons: Attribution-Share Alike 2.0 Generic [CC BY-SA 2.0]; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>).

¹ Das Literaturverzeichnis ist downloadbar im Kauzbrief-Onlinearchiv: <https://www.ag-eulenschutz.de/kauzbrief-archiv/> → Sieradzki_Mikkola_Roulin_Schaaf1b.pdf.

² The bibliography can be downloaded from Kauzbrief-Archiv (online archive): <https://www.ag-eulenschutz.de/kauzbrief-archiv/> → Sieradzki_Mikkola_Roulin_Schaaf1b.pdf.





Abb. 3: Amerikaschleiereule *Tyto furcata* (Foto: BILL BOUTON; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barn_Owl_Tyto_furcata_Carrizo_3.jpg. Copyright: Wikimedia Commons: Attribution-Share Alike 2.0 Generic [CC BY-SA 2.0]; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>).

führen sind, bedroht. An Land stellen die Zerstörung von Lebensräumen und die Störung durch den Menschen einen erheblichen Einfluss dar, ebenso wie der durch den Klimawandel bedingte Anstieg des Meeresspiegels. Die größte Bedrohung für diese inselbrütenden Seevögel geht jedoch von invasiven gebietsfremden Säugetieren aus: 165 Seevogelarten gelten als stark bedroht (CROXALL et al. 2012; DIAS et al. 2019; RODRIGUEZ et al. 2019). Die Ankunft und Ausbreitung invasiver Fleischfresser auf diesen abgelegenen Inseln ist fast ausschließlich auf die europäische Kolonisierung und Migration in den letzten 200-500 Jahren zurückzuführen. Von den vielen gebietsfremden Säugetierarten, die per Schiff auf die Inseln gebracht wurden, haben drei Arten die größten negativen Auswirkungen auf die auf den Inseln nistenden Seevögel: die Hauskatze *Felis catus*, die Hausmaus *Mus musculus* (Abb. 1) und, als größte Bedrohung, die Hausratte *Rattus rattus* (Abb. 2; COURCHAMP et al. 2003; DOHERTY et al. 2016; DIAS et al. 2019).

Die Schleiereule auf Hawai'i

Die Hawai'i-Inseln sind ein Archipel aus acht größeren Inseln, mehreren Atollen und zahlreichen kleineren Eilanden im Nordpazifik. Im Jahr 1958 genehmigte die hawaiianische Behörde für Land- und Forstwirtschaft die Einführung der Amerikaschleiereule *Tyto furcata* (ehem. *Tyto alba pratincola*; Abb. 3) auf dieser Inselgruppe (THISTLE 1958; HARTWIG 2020). Ziel dieser Einführung war es, diese Eulenart als wirksamen Beutegreifer gegen die invasiven Nagetiere zu etablieren, die

die Insel befallen und die landwirtschaftlichen Kulturen bis heute schädigen. Auf Hawai'i lebte zwar bereits die Hawaii-sumpfohreule oder Pueo (*Asio flammeus sandwichensis*; Abb. 4), aber diese endemische Art (kleiner als die Amerikaschleiereule) jagte vor allem Hausmäuse und nur gelegentlich Pazifische Ratten *Rattus exulans* (TOMICH 1971).

Zwischen 1958 und 1961 wurden achtmal insgesamt 74 Amerikaschleiereulen auf den Inseln Kaua'i, O'ahu und den weiteren Teilen von Hawai'i freigelassen. Die Eulen wurden vom San Diego Zoo, Kalifornien, dem San Antonio Zoo, Texas, und der California State Fish and Game Commission zur Verfügung gestellt (TOMICH 1962). Weitere acht Exemplare wurden 1963 auf der Insel Kaua'i ausgewildert. 1964 wurde eine, die dort in Hanalei gefangen worden war, eine Woche lang gehalten, gefüttert und anschließend wieder freigelassen. Insgesamt fand man (meist verursacht durch Straßenverkehr) 27 tote oder verletzte Amerikaschleiereulen. Dennoch wurde festgestellt, dass sich die Art auf Kaua'i fortgepflanzt hatte und nun als etabliert angesehen werden konnte (AU & SWEDBERG 1966). Bis 1980 hatte sich die Amerikaschleiereule auf allen diesen Inseln (einschließlich einer späteren Freilassung auf Moloka'i) etabliert, zusätzlich Maui und Lāna'i kolonisiert und war auf den Inseln Ni'ihau und Ka'ula gesichtet worden (BYRD & TELFER 1980).

Die Analyse von 100 Schleiereulengewöllen, die 1964 von einem Schlafplatz in einem verlassenen Betonsilo in Waikii, Hawai'i, gesammelt wurden, ergab, dass sie die Überreste von Hausratten *Rattus rattus*, Pazifischen Ratten *R. exulans* und Hausmäusen *M. musculus* enthielten. 91 Gewölle enthielten Skeletteile von Mäusen, 8 sowohl von Ratten als auch von



Abb. 4: Hawaii-sumpfohreule (Pueo) *Asio flammeus sandwichensis* (Foto: FOREST & KIM STARR; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Starr_090112-0857_Asio_flammeus_sandwichensis.jpg. Copyright: Wikimedia Commons: Creative Commons Attribution 3.0 Unported [CC BY 3.0]; <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>).

Mäusen und 1 Gewölle nur von einer Ratte. Es wurden keine Überreste von Vögeln, Insekten oder anderen Tiergruppen gefunden (TOMICH 1971; BAKER & RUSSELL 1980). 1979 wurden 31 Gewölle einer Amerikaschleiereule von einem Schlafplatz in einem abgestorbenen Eisenholzbaum („ōhi'a lehua“; *Metrosideros collina*) im Kīpuka-Puauulu-Vogelpark analysiert. Sie enthielten die Überreste von 22 Hausratten und 22 Hausmäusen. Auch hier wurden keine anderen Überreste entdeckt. Man kam zu dem Schluss, dass „solange zukünftige Untersuchungen nicht zeigen, dass Schleiereulen bedeutende Räuber von einheimischen hawaiianischen Vögeln oder dass sie bedeutende



Abb. 5: Keilschwanzsturmtaucher *Puffinus pacificus* (Foto: ohne Bildnachweis. Copyright: Wikimedia Commons: Public Domain: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wedge_tailed_shearwater.jpg).



Konkurrenten der einheimischen Sumpfohreule Pueo (*Asio flammeus sandwichensis*) um Nagetierbeute sind, die Einführung der Amerikaschleiereule auf Hawai'i im Hinblick auf die Nagetierbekämpfung sinnvoll gewesen zu sein scheint“ (übers. n. BAKER & RUSSELL 1980).

Diese Untersuchungen und die Analysen der Schleiereulengewölle haben auf der Hauptinsel von Hawai'i stattgefunden. Aufgezeichnete Beobachtungen zeigen jedoch, dass auf den Inseln Kaua'i und Ka'ula eine Reihe von Seevogelkolonien nachweislich von Amerikaschleiereulen geplündert wurden.

Keilschwanzsturmtaucher
Puffinus pacificus (Abb. 5)

Von 1977 bis 1980 wurden Amerikaschleiereulen fast jede Nacht nach Einbruch der Dunkelheit in der Sturmtaucherkolonie beim Kilauea-Leuchtturm auf Kaua'i gehört. Bis zu vier Schleiereulen wurden regelmäßig nach Einbruch der Dunkelheit auf den Stromleitungen entlang der nahe gelegenen Kilauea Road gesichtet. In diesem Zeitraum wurden am Kilauea Point 10 Sturmtaucherküken und 4 ausgewachsene Vögel gefunden, die offenbar von Eulen getötet worden waren. Diese waren typischerweise kopflos, die Muskeln und Eingeweide waren von den Kadavern abgetrennt und die Flügel blieben meist unversehrt. Eine Schleiereulenfeder wurde in der Nähe eines teilweise gefressenen Kükens gefunden, und in einem anderen Fall störte man eine Schleiereule bei einem gerade frisch getöteten Sturmtaucherküken (BYRD & TELFER 1980).

Newellsturmtaucher
Puffinus puffinus newelli

Zwischen 1978 und 1980 wurden 8 offensichtlich von Eulen getötete Vögel bei Brutkolonien auf Kaua'i gefunden – in einem Fall auch eine Feder einer Amerikaschleiereule. Sowohl Schleiereulen als auch Sumpfohreulen wurden bei Newellsturmtaucherkolonien auf Hawai'i beobachtet. Da jedoch sowohl der Sturmtaucher als auch die Schleiereule hauptsächlich nachtaktiv sind, wurde die Amerikaschleiereule als wahrscheinlicherer Prädator angesehen als die Sumpfohreule, die wesentlich tagaktiver ist (BYRD & TELFER 1980).

Bulwersturmvogel
Bulweria bulwerii (Abb. 6)

Ein einzelner Vogel wurde 1978 am Kilauea Point tot aufgefunden. Die Überreste von drei Sturmvögeln wurden im Juli 1979 auf



Abb. 6: Bulwersturmvogel *Bulweria bulwerii* (Foto: Reineke8057; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bulwersturmvogel,_Ilhas_Desertas.jpg. Copyright: Wikimedia Commons: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International [CC BY-SA 4.0]; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).



Abb. 7: Rußseeschwalbe *Onychoprion* (ehem. *Sterna*) *fuscatus* (Foto: DREW AVERY; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Onychoprion_fuscatus_Ascension_Island_2.jpg. Copyright: Wikimedia Commons: Attribution-Share Alike 2.0 Generic [CC BY-SA 2.0]; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>).

der Insel Moku'ae bei Kaua'i entdeckt – sowie Überreste von 11 weiteren im September desselben Jahres und am selben Ort. Die Nachtaktivität des Bulwersturmvogels in Ufernähe legte nahe, dass die Schleiereule der wahrscheinlichste Beutegreifer war. Im Jahr 1980 wurden die Flügel und Schädel von 16 Bulwersturmvögeln an einem Schleiereulenschlafplatz auf der Insel Ka'ula gefunden (BYRD & TELFER 1980; BYRD & ZEILMAKER 1981).

Rußseeschwalbe *Onychoprion* (ehem. *Sterna*) *fuscatus* (Abb. 7)

1979 wurde auf der Ka'ula-Insel eine Amerikaschleiereule mit einem großen Rußseeschwalbenküken beobachtet. Die Flügel und Köpfe zweier erwachsener Rußseeschwalben wurden an einem Schleiereulennistplatz gefunden und eine weitere, teilweise gefressene in der Nähe. Bei einer Reise zur Insel Ka'ula im Juni 1980 wurden jedoch keine Überreste von dieser Seeschwalbenart in den Höhlen, in denen die Eulen nisteten, ent-

deckt, obwohl sich zahlreiche Rußseeschwalben auf der Insel aufhielten (BYRD & TELFER 1980).

Brillen- oder Graurückenseeschwalbe
Onychoprion (ehem. *Sterna*) *lunatus* (Abb. 8)

Ebenfalls 1979 wurden die Überreste von sechs Brillenseeschwalben in diesen Höhlen entdeckt, in denen die Amerikaschleiereulen nisteten; sieben weitere von Eulen getötete Vögel wurden an anderen Stellen der Insel gefunden. 1980 wurden drei Schleiereulen in zwei verschiedenen Höhlen auf der Ka'ula-Insel aufgescheucht. In einer Höhle wurden die Flügel und Schädel von mindestens 50 Brillenseeschwalben gefunden, in einer zweiten Höhle eine kleinere Anzahl. Zu dieser Zeit waren diese Seeschwalben



Abb. 8: Brillen- oder Graurückenseeschwalbe *Onychoprion* (ehem. *Sterna*) *lunatus* (Foto: DUNCAN WRIGHT; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GRAT_nest.JPG. Copyright: Wikipedia Commons: Public Domain).



den Rußseeschwalben zahlenmäßig weit unterlegen, und es war nicht bekannt, warum die Brillenseeschwalben häufiger gefangen wurden als die Rußseeschwalben, obwohl die letztgenannten viel zahlreicher vorkamen. Pazifische Ratten kommen auf der Insel Ka'ula vor, aber nur 3-5 Gewölle enthielten im Jahr 1979 an den Schleiereulenschlafplätzen Rattenreste, und 1980 wurden in keiner der beiden Eulenhöhlen Rattenüberreste gefunden. Da Ratten auf der Insel nicht sonderlich häufig vorkamen, ging man davon aus, dass die dort ruhenden Seeschwalben wahrscheinlich leichtere Beute für die Eulen waren (BYRD & TELFER 1980).

(Brauner) Noddi oder Noddiseeschwalbe *Anous stolidus pileatus*

Die kopflosen Überreste eines einzelnen Braunen Noddis entdeckte man am 07.03.1979 auf der Insel Ka'ula. Im Juni 1980 wurden ebenfalls auf Ka'ula keine weiteren von Eulen getöteten Noddis gefunden, obwohl sich dort schätzungsweise 15.000 dieser Seeschwalben aufhielten (BYRD & TELFER 1980).

Weißer Seeschwalbe oder Feenseeschwalbe *Gygis alba rothschildi*

Im Jahr 1980 wurde eine einzelne Sumpfohreule auf der Insel Tern („Seeschwalben-Insel“) beobachtet, einer winzigen Koralleninsel im Kānemiloha'i-Atoll, etwa 850 km nordwestlich von O'ahu, auf der keine Nagetiere vorkommen. Während der Beobachtungszeit fand man die erbeuteten Überreste von 11 Feenseeschwalben. Da es auf dieser Insel keine anderen Greifvögel oder Eulenarten gab, vermutet man, dass die Sumpfohreule die Feenseeschwalben erbeutet hat. Es wurden keine Überreste anderer erbeuteter Vogelarten entdeckt, obwohl über 1.200 Schwarze Noddis *Anous tenuirostris melanogenys*, über 400 Braune Noddis und eine unterschiedliche Anzahl von Bonin-Sturmvögeln *Pterodroma hypoleuca hypoleuca* vorhanden waren. Die Zahl der Feenseeschwalben auf Tern Island überstieg in diesem Zeitraum nicht einmal 100 Exemplare (SCHULMEISTER 1980).

Weitere Entdeckungen

In einer siebenjährigen Studie auf Kaua'i, Lehua und Moku'ae wurden 379 Beutereste von Seevögeln durch Amerikaschleiereulen analysiert. Diese Eulenart war für 4% der registrierten Beutezüge gegenüber adulten Vögeln, Küken oder Eiern u. a. von Newellsturmtauchern und Hawaiisturmvögeln *Pterodroma sandwichensis* verantwortlich. Aber auch die „Prädation

von zwei als Zugvögel auftretende Watvogelarten wurde ebenfalls festgestellt: fünf Sibirische Goldregenpfeifer *Pluvialis fulva* und ein Steinwäzler *Arenaria interpres*“ (RAINE et al. 2019; RAINE et al. 2020; CARLISLE & LLOYD 2022; HARTWIG 2020).

Auf der winzigen Insel Lehua, 31 km westlich von Kaua'i, haben Untersuchungen gezeigt, dass Schleiereulenprädation Auswirkungen auf die Madeirawellenläufer *Hydrobates castro* hat (RAINE et al. 2020; CARLISLE & LLOYD 2022). In den Jahren 2004-2005 fand man in einer Sedimentablagerung unter einem Schleiereulenschlafplatz zahlreiche Beutereste von tausenden von Knochen Pazifischer Ratten, von Bulwersturmvögeln, Braunen Noddis und von mehreren anderen Vogelarten. Ein Gewölle enthielt den gesamten Schädel eines Keilschwanzsturmtauchers, was beweist, dass Schleiereulen auch relativ große Arten erbeuten können (VANDERWERF et al. 2007). Von 353 Beutevögeln der erwähnten Untersuchung waren (geschätzt oder bekannt) 94,3% von adulten und 5,7% von juvenilen Tieren. Dabei fällt auf, dass bei einigen Arten nur adulte Vögel (z. B. Bulwersturmvogel, Newellsturmtaucher), bei anderen nur Küken (Tölpelarten) erbeutet wurden (HARTWIG 2020).

Da sich das Sammeln von Beuteresten, sei es in Form von Gewöllen, Kadavern oder sogar bei Analysen von Mageninhalten der Eulen, als äußerst schwierig erweisen kann, wurde vom USDA Forest Service eine neue Technik entwickelt, um Beutetierarten eindeutig zu identifizieren. Bei Schleiereulen, die man bewusst auf den Inseln Kaua'i und Lehua eingefangen und entfernt hatte, wurde eine DNA-Metakodierung von Abstrichen aus den Verdauungstrakten durchgeführt. Mehr als 6 Seevogelarten wurden in 112 Abstrichen von 55 Eulen nachgewiesen: Hawaiisturmvogel *Pterodroma sandwichensis*, Newellsturmtaucher *Puffinus puffinus newelli*, Weißkappennoddi oder Weißkopfnoddi *Anous minutus*, Keilschwanz-Sturmtaucher *Ardenna pacifica*, Rotfußtölpel *Sula sula* sowie unterschiedliche Individuen der Familie der Sturmvögel Procellariidae spp.

Während bei der üblichen morphologischen Untersuchung des Mageninhalts von Eulen nur bei 2% (1/55) der untersuchten Schleiereulen Seevogelreste nachgewiesen werden konnten, steigerte sich das Ergebnis aufgrund der neuen Methode der Molekularanalyse auf 20% (11/55). Die neu entwickelte Methode hat sich als effektiver erwiesen als die visuelle Untersuchung des Verdauungstrakts der Schleiereulen – sie ist eher in der Lage, Beutetierarten in der Nahrung auf-

zudecken, die sonst in traditionellen Gewölle-basierten Ernährungsstudien übersehen werden (ELMORE et al. 2023).

Seit Anfang der 2000er-Jahre existieren Renaturierungsbestrebungen mit dem Ziel, gebietsfremde, invasive Nagetiere auf den kleineren Hawai'i-Inseln Mokolii, O'ahu und Lehua auszurotten, um die Wiederherstellung der ursprünglichen Vegetation zu erleichtern und einheimische Vogelarten zum Nisten auf die Inseln zu locken. Eines der Hauptziele war die Ausrottung invasiver Ratten und Mäuse zum Schutz der zahlreichen Brutkolonien bedrohter pelagischer Seevögel. Im Jahr 2002 wurde die Hausratte auf Mokolii erfolgreich ausgerottet (SMITH et al. 2006), und 2021 gab das Lehua Island Restoration Project bekannt, dass Lehua rattenfrei sei (RAINE et al. 2021).

Die Schleiereule auf den Seychellen

Der Archipel der Seychellen besteht aus 115 Inseln und liegt in der Somalischen See im Indischen Ozean, nordöstlich von Madagaskar, etwa 1.600 km (860 Seemeilen) östlich von Kenia. Eine Gruppe von 44 Inseln (42 Granit- und 2 Koralleninseln) befindet sich in den flachen Gewässern der Seychellenbank. Diese werden als die inneren Inseln bezeichnet. Sie haben mit ca. 54% der Landfläche eine Gesamtfläche von 244 km² auf der 98% der gesamten Bevölkerung wohnen. Die Seychellen beherbergen einige der größten Seevogelkolonien der Welt, vor allem auf den äußeren Inseln Aldabra und Cosmoledo. Aldabra wurde 1982 in die Liste des UNESCO-Weltnaturerbes aufgenommen, 1983 folgte das Reservat Vallee de Mai auf der Insel Praslin. Auf den granitischen Seychellen (den einzigen ozeanischen Granitinseln der Welt) befinden sich auf der Insel Aride die größten Kolonien, darunter einige der weltweit größten Bestände der Rußseeschwalbe *Onychoprion fuscatus* (Abb. 7) und der Feenseeschwalbe *Gygis alba* (Abb. 11).

Die Hausratte kam in den 1770er-Jahren durch die europäische Besiedlung auf die Seychellen und verbreitete sich rasch auf dem gesamten Archipel. Durch ihre Kletterfähigkeit richtete sie erhebliche Schäden an Kokosnussplantagen und anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen an – dies zu einer Zeit, als die Landwirtschaft die Hauptstütze der Wirtschaft der Seychellen war (BEAVER & MOUGAL 2009). R. DUPONT, der Landwirtschaftsdirektor der Seychellen, schätzte einst den von Ratten verursachten Schaden auf 10 Millionen Kokosnüsse pro Jahr, was heute



jedoch als übertrieben angesehen wird (LIONNET 1959).

Um der Lage Herr zu werden, setzte das Landwirtschaftsministerium ein Kopfgeld auf Ratten aus. Zu Beginn wurde eine Prämie von 2 Seychellen-Cent für jeden abgegebenen und getrockneten Rattenschwanz ausgelobt. Im Jahr 1947 wurde das Kopfgeld auf 5 Cents erhöht, was dazu führte, dass zwischen 1947 und 1949 mehr als 350.000 Rattenschwänze abgegeben wurden (BEAVER & MOUGAL 2009). 1949 verursachten die Ratten jedoch so große Schäden an den Kokosnusskulturen der Seychellen, dass das Landwirtschaftsministerium von den Landbesitzern gedrängt wurde, die Zahl der Ratten deutlich weiter zu reduzieren. Auf Anraten eines Ornithologen aus Kenia wurden drei Schleiereulen *Tyto alba affinis* (Abb. 11) als „begrenzttes Experiment“ auf der Platte-Insel zur biologischen Bekämpfung dieser Nagetiere eingeführt. Es überlebte jedoch keine dieser Eulen (BLACKMAN 1965). Ohne den Nachweis abzuwarten, dass diese normalerweise kleine Nagetiere in offenen Graslandschaften Ostafrikas jagende Schleiereulen Ratten im dichten Bewuchs der Kokosnussplantagen erbeuten würden, wurden weitere Eulen ausgewildert. In den Jahren 1951 und 1952 setzte man 27 Eulen auf Mahé, der größten Seychelleninsel, aus (BEAVER & MOUGAL 2009). Zunächst magerten sie stark ab: Sie ernährten sich hauptsächlich von Kakerlaken. Bald nach ihrer Einführung wurde jedoch berichtet, dass Eulengewölle aus Nord-Mahé die Überreste von Feenseeschwalben enthielten, die aufgrund ihres leuchtend weißen Gefieders nachts von den Eulen leicht entdeckt werden konnten. 1956 wurden Gewölle an den Ornithologen im Coryndon-Museum, Kenia, geschickt, der ursprünglich die Einführung der Eulen empfohlen hatte. Er stellte fest, dass sie 20% der Beutereste von Feenseeschwalben enthielten, und drängte darauf, die Seeschwalbenpopulation genau zu beobachten. Im Jahr 1959 wollte er wissen, ob die Eulen immer noch große Mengen an Ratten fangen würden. Offenbar taten sie dies, aber inzwischen hatte sich die Eulenpopulation auf Praslin, Silhouette und der sogenannten Nordinsel so stark ausgebreitet, dass die Regierung eine Bewertung des Euleneinsatzes verlangte – dies, weil es Beschwerden gab, dass die Eulen mehr Schaden als Nutzen anrichten würden. Im Jahr 1960 wurde der Ornithologe von Coryndon darüber informiert, dass die Eulen (Gerüchten zufolge) Hühner und Moorhühner fressen würden und dass die Zahl der Feenseeschwalben

stetig abnehme (BLACKMAN 1965; PENNY 1974; BEAVER & MOUGAL 2009).

CROOK, ein Ornithologe, der auf den Inseln gearbeitet hatte, schrieb an das Landwirtschaftsministerium und bezeichnete die Einführung der Eulen als „zweifelhaftes und tollkühnes Experiment“ und stellte fest: „Unter keinen Umständen hätte dieser Vogel auf Praslin, Cousin, Félicité, La Digue oder Frégate eingeführt werden dürfen. Die Kontrolle dieses gefräßigen und wilden Vogels auf Mahé und anderen Inseln sollte gefördert und auf keinen Fall darf dieser auf die Liste schützenswerter Arten gesetzt werden. Auf Praslin muss er sogar ausgerottet [shot out] werden“ (übers. n. BLACKMAN 1965).

In der Zwischenzeit schrieb ein Landwirtschaftsdirektor im Seychelles Bulletin: „Die Eule ist ein Gewinn für die Kokosnussindustrie.“ Dass dies auf Kosten der seltenen Feenseeschwalbe geschieht, schien nicht wichtig zu sein. Er verwies auf die „begrenzte Einführung der Eule“, woraufhin CROOK hinwies, dass eine „begrenzte Einführung“ auf einer so kleinen Inselgruppe unmöglich sei und sich die Eule wahrscheinlich ausbreiten werde, bis ein Gleichgewicht mit den Ratten erreicht ist (übers. n. BLACKMAN 1965).

1962 hatte die Schleiereule Aride erreicht, eine Seevogelinsel, auf der es keine Ratten gab, aber ein größeres „Angebot“ an Seeschwalben als potentielle Beute. So wundert es nicht, dass Kadaver von Feenseeschwalben und Tropikvögeln (Familie Phaethontidae) gefunden wurden. Außerdem wurde berichtet, dass die Feenseeschwalben aus der Hauptstadt Victoria praktisch verschwunden waren und dass sogar die Mynah-Schwärme (Beo, *Gracula* sp.) reduziert worden sind (BLACKMAN 1965).

1964 kam eine Expedition der Universität Bristol unter Leitung von MALCOLM J. PENNY mit einem Team bestehend aus M. J. PENNY, C. M. PENNY, R. GAYMER, R. BLACKMAN und P. G. DAWSON auf den Seychellen an (STODDART 1971). Inmitten von Auseinandersetzungen im Legislativrat der Seychellen über den Status der Schleiereule wurde festgestellt, dass die auf Mahé gesammelten Gewölle keine Vogelreste enthielten. Allerdings merkte das Team an, dass die Anzahl der analysierten Gewölleproben zu gering war und alle Gewölle nur von Mahé stammten. Eine größere Gewölleanzahl (und auch von anderen Inseln) wäre erforderlich, um eine repräsentative Aussage machen zu können.

Auf La Digue sammelte das Expeditionsteam 72 Gewölle und andere tierische Überreste von einem Schleiereulenruhe-

platz im Glockenturm einer Kirche. Die Gewölleanalyse ergab 92 Feenseeschwalben, 3 Nektarvögel (Familie Nectariniidae), 2 Sperlingstäubchen *Columbina passerina*, 6 nicht identifizierte Vögel, 13 Ratten, 5 Mäuse und 2 Kakerlaken. Die anderen tierische Überreste enthielten 5 Feenseeschwalben, 1 Nektarvogel, 1 Madagaskarweber *Foudia madagascariensis* und 1 Ratte (BLACKMAN 1965). Diese Ergebnisse erzeugten eine interessante und unerwartete Frage! La Digue war einer der wenigen Orte auf den Seychellen, an dem Ratten in freier Natur lebten – warum waren in den Gewölle von Mahé nur Rattenreste enthalten, obwohl sie dort viel schwieriger zu fangen waren? Die Antwort blieb nicht aus: Auf Mahé gab es so gut wie keine Vögel mehr zu fangen (BLACKMAN 1965)! Bereits vor der Einführung der Schleiereule gab es eine endemische Eulenart auf den Seychellen, die Seychellenzwerghohreule *Otus insularis* (Abb. 11-12). Diese kleine Eule galt bereits 1906 aufgrund der Abholzung der Wälder und der Einführung von invasiven Prädatoren (wie der Hauskatze und der Hausratte) als ausgestorben, bis der französische Ornithologe PHILLIPPE LOUSTAU-LALANNE die Eule 1960 im bergigen Nebelwald oberhalb von Anse aux Pins auf der Insel Mahé wiederentdeckte. Und auch C. W. BENSON wies darauf hin, dass ein Exemplar von *O. insularis* für das Britische Museum im März 1940 von SAPSORTH und GOODFELLOW auf Mahé gesammelt wurde (GAYMER et al. 1969; BENSON 1960).

Eine solch kleine Eulenart mit gerade ca. 20 cm Körpergröße stellt keinerlei Bedrohung für Seevögel oder andere größere Wirbeltiere dar, da ihre Nahrung fast ausschließlich aus Spinnen, Grillen und anderen Insektenarten besteht (CURRIE et al. 2003). Die Zwerghohreule der Seychellen selbst ist jedoch einer potenziellen, aber noch nicht quantifizierten Bedrohung durch eingeführte Prädatoren ausgesetzt. Es gibt deutliche Hinweise darauf, dass mindestens zwei Brutpaare aufgrund von Plünderungen durch Hausratten gescheitert sind. Schleiereulen sind nachweislich auch Beutegreifer von Steinkäuzen *Athena noctua* (mit 21-23 cm Körpergröße etwa so groß wie diese Zwerghohreulenart). Damit sind sie auch potenzielle Prädatoren von Jung- und Altvögeln der Seychellenzwerghohreule (CURRIE et al. 2004). Derzeit ist diese Eulenart als vom Aussterben bedroht eingestuft – geschätzte Mindestpopulation: 80-90 Paare (CURRIE et al. 2003).

Das Expeditionsteam der Universität Bristol übergab seine auf La Digue gesam-



melten Beweise der Naturschutzbehörde der Seychellen mit der Empfehlung, die Schleiereule von der Liste der geschützten Vögel zu streichen und, wie bei der Hausratte in den 1940er-Jahren, auf allen Inseln ein Kopfgeld auf sie auszusetzen. Schließlich war außerdem bekannt, dass auf der kleinen Insel Cousin ein früherer Landbesitzer, dem die einheimischen Vögel sehr am Herzen lagen, ein Kopfgeld von 5 Seychellen-Rupien für jede getötete Schleiereule ausgelobt hatte. Infolgedessen wurden alle Schleiereulen auf Cousin ausgerottet (BLACKMAN 1965).

Nach anfänglichem Widerstand empfahl die Naturschutzbehörde, die Schleiereule aus der Liste schützenswerter Arten zu streichen und eine Prämie von 1 Rupie für jede auf allen Inseln getötete Schleiereule zu bezahlen. Diese Empfehlungen wurden schließlich vom Legislativrat in ein Gesetz umgewandelt. MALCOLM PENNY erinnert sich 1974: „Nach vielen erbitterten Debatten und zum Teil als Ergebnis der von der Bristol-Expedition gesammelten Beweise wurde die Eule schließlich verurteilt, weil sie Vögel und nicht Ratten tötete, und es wurde ein Kopfgeld auf sie ausgesetzt. Das Kopfgeld auf Schleiereulen beträgt jetzt 30 Rupien, und es besteht die Hoffnung, dass dies zu einer gewissen Verringerung ihrer Zahl führt, aber es ist unmöglich, sie ganz auszurotten.“ Er fügte hinzu: „Vielleicht haben Sie ein Faible für Eulen im Allgemeinen, aber wenn Sie ein Nest finden, heben Sie

einfach ein oder zwei herumliegende Ge- wölle auf und sehen Sie sich die erbärmlichen kleinen Knochen an. Dann werden Sie sich in der Lage fühlen, jeder Schleiereule, die Sie fangen können, ein schnelles und humanes Ende zu bereiten“ (übers. n. PENNY 1974).

Selbst nach der Einführung dieser Maßnahmen war die Schleiereule bis Anfang der 1970er-Jahre noch auf den meisten Inseln im Landesinneren anzutreffen. Gegenwärtig brüten sie auf den meisten größeren Granitinseln, wo sie häufig nachts im Scheinwerferlicht von Autos auf kahlen Ästen oberhalb der Bergstraßen zu sehen und ihre Rufe von der Küste bis zu den Berggipfeln zu hören sind. Sie sind auch auf anderen Inseln anzutreffen, um dort Beute zu machen, und sie besiedeln regelmäßig kleinere Inseln, auf denen sie zuvor ausgerottet wurden (wie z. B. Aride, Cousin, Cousine und die sogenannte Nordinsel). Die Schleiereulenbestände sind nun Gegenstand von Kontrollmaßnahmen. Auf kleinen Inseln mit Seevogelpopulationen werden neu eindringende Schleiereulen durch Gewehrschüsse bekämpft, die jedoch von einem lizenzierten Schützen durchgeführt werden müssen. Sie werden zusätzlich mithilfe von Schlingen und Netzen in Verbindung mit einem Lockvogel, Tonbandstimmen und/oder lebenden Ködern eingefangen. Es gibt keine Berichte darüber, wie die Schleiereulen auf den großen Granitinseln gefangen und getötet wurden bzw. werden, um das Kopfgeld zu kassieren (BEAVER & MUGAL 2009).

Die Schleiereule auf den Lord-Howe-Inseln

Die Hawai'i- und Seychellen-Inseln sind die einzigen Inseln, auf denen Schleiereulenarten absichtlich und in dieser Hinsicht (!) erfolgreich eingeführt wurden, um den Befall mit invasiven Nagetieren zu bekämpfen. In den 1920er-Jahren wurde versucht, sowohl die Amerikaschleiereule *Tyto furcata* als auch die Australischschleiereule *Tyto javanica delicatula* (ehem. *Tyto alba delicatula*) auf den Lord-Howe-Inseln anzusiedeln. Inzwischen sind beide Arten dort ausgerottet worden.

Die Lord-Howe-Inseln sind ein winziger Archipel in der Tasmanischen See, etwa 600 km östlich von Australien. Die Hauptinsel Lord Howe ist nur etwa 15 km² groß und liegt inmitten einer Ansammlung kleinerer Inseln. Zum Zeitpunkt ihrer Entdeckung im Jahr 1788 war sie unbewohnt und wurde erst 1834 besiedelt. 10 bis 20% der Hauptinsel sind bis heute gerodet worden, der Rest ist fast in seinem ur-

sprünglichen Zustand erhalten (McALLAN et al. 2004). Um die Wende zum 20. Jahrhundert besuchten zahlreiche Wissenschaftler und Naturforscher die Inseln und dokumentierten die enorme Vielfalt der endemischen Avifauna.

Eine Katastrophe ereignete sich im Juni 1918, als das Versorgungsschiff Mokambo am Neds Beach im Norden der Hauptinsel auf Grund lief und dabei versehentlich die Hausratte einführte (HINDWOOD 1940). Da es keine Prädatoren gab, besiedelten die Ratten rasch die gesamte Insel und bauten eine Population auf, die bis 1920 ein Ausmaß angenommen hatte, das einer Plage gleichkam. Diese Invasion führte unmittelbar zum Aussterben einer Reihe endemischer Vogelarten wie dem Lord-Howe-Graufächerschwanz *Rhipidura fuliginosa cetvina*, dem Lord-Howe-Brillenvogel *Zosterops strenuus*, der Lord-Howe-Inseldrossel *Turdus poliocephalus vinitinctus* und dem Lord-Howe-Star *Aplo-nis fusca hulliana* und bedrohte schließlich die Nahrungsressourcen der Siedler und ihre Haupteinnahmequelle, die Palmenindustrie (McCULLOCH 1921; McALLAN et al. 2004; MILLEDGE et al. 2019).

Die Folge dieser Plage war, dass der Verwaltungsrat der Lord-Howe-Inseln eine Reihe von Bekämpfungsmaßnahmen einleitete, zu denen auch der Versuch gehörte, verschiedene Eulenarten einzuführen. Auf Lord Howe Island gab es bereits eine endemische Eulenart, eine Unterart des Kuckuckskauz' *Ninox novaeseelandiae albaria* (Abb. 9). Da vor der Ankunft der europäischen Siedler keine einheimischen Säugetiere (abgesehen von Fledermäusen) auf den Inseln lebten, muss sich diese Eule ausschließlich von Vögeln und möglicherweise gelegentlich von Fledermäusen ernährt haben (HINDWOOD 1940).

Zwischen 1922 und 1930 wurden neben den erwähnten 2 Schleiereulenarten die Nominatform des Kuckuckskauz' *Ninox n. novaeseelandiae* und die Tasmanienschleiereule *Tyto novaehollandiae castanops* (Abb. 10) ausgewildert. Den Aufzeichnungen des Lord Howe Island Board of Control zufolge wurden bis 1928 80 einzelne Eulen freigelassen, darunter auch ein einziger (!) Virginiauhu *Bubo virginianus*, der 1923 in einer Lieferung enthalten war (MILLEDGE et al. 2019).

Die Tasmanienschleiereule war jedoch die einzige Art, die sich erfolgreich etablieren konnte. Sie kommt heute in allen Lebensräumen der Insel vor, von der Meeresküste bis zum Gipfel des Mount Gower (McALLAN et al. 2004; MILLEDGE et al. 2019). Alle anderen Eulenarten waren in den 1950er-Jahren ausgestorben, einschließ-



Abb. 9: Lord-Howe-Kuckuckskauz *Ninox novaeseelandiae albaria* (Grafik: HENRIK GRONVOLD; aus: MATHEWS, G.M. [vor 1928]; *The Birds of Australia* [1910-28]; Bildnachweis: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lord_Howe_Boobook.JPG. Copyright: Wikimedia Commons: Public Domain).





Abb. 10: Tasmanienschleiereule *Tyto novaehollandiae castanops* (Foto: J. J. HARRISON; <https://www.jjharrison.com.au/>; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tyto_novaehollandiae_castanops_male_2_-_Port_Arthur.jpg. Copyright: Wikimedia Commons: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported [CC BY-SA 3.0]; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>).

lich der endemischen Rasse des Lord-Howe-Kuckuckskauz' *Ninox n. albaria*. Gewölleanalysen von Tasmanienschleiereulen auf den Lord-Howe-Inseln haben ergeben, dass 72% Beutereste von Hausratten *Rattus rattus*, 28% von Hausmäusen *Mus musculus* und 23% von Vögeln (davon 21% Seevögel) stammten. Die prozentuale Gesamtzahl ergibt sich daraus, dass alle Gewölle Überreste mehrerer Beutetypen enthielten. Leider wurde die Anzahl der gesammelten und analysierten Gewölle nicht angegeben. Bei den Vogelarten handelte es sich hauptsächlich um pelagische Seevögel, darunter der Schwarzflügelsturmvogel *Pterodroma nigripennis*, der Zwergsturmtaucher *Puffinus assimilis*, die Rußseeschwalbe *Onychoprion fuscatus*, die Feenseeschwalbe *Gygis alba* und der Blassfuß-Sturmtaucher *Ardenna carneipes* (MILLEDGE et al. 2019).

Seit 1982 hat die gesamte Inselgruppe aufgrund ihrer herausragenden Flora und Fauna mit einem hohen Anteil an Endemiten den Status eines UNESCO-Welterbes erhalten. Obwohl die Hauptbeute der Tasmanienschleiereulen auf den Lord-Howe-Inseln aus Hausratten und Hausmäusen besteht, hat ein Vorschlag zur Ausrottung

dieser invasiven Nagetiere auf den Inseln zu der Idee geführt, auch diese Eulenart selbst auszurotten. Der Grund sei, dass durch die Beseitigung der Nagetierbeute die Tasmanienschleiereulen deutlich mehr endemische Land- und Seevögel erbeuten könnten (MILLEDGE et al. 2019).

Die Schleiereule auf den Galapagosinseln

Die Galapagosinseln sind ein Archipel vulkanischer Inseln, das 900 Kilometer westlich des ecuadorianischen Festlands liegt. Auf diesen Inseln brüten zwei Eulenarten, die Galapagosohreule *Asio galapagoensis* (Abb. 13) und die Galapagosschleiereule *Tyto punctatissima* (ehem. *T. alba punctatissima* und *T. furcata punctatissima*).

Erst im 16. Jahrhundert wurde diese Inselgruppe dauerhaft besiedelt – und nicht nur mit Menschen, sondern auch unabsichtlich mit Hausratten und Hausmäusen. Diese invasiven Nagetiere verbreiteten sich rasch auf den Inseln, von denen seit 1959 90% der Landfläche als Nationalpark ausgewiesen sind. Endemische Nagetiere wie die Galapagosschildkröte *Aegialomys galapagoensis* und die Darwin-Reisratte *Nesoryzomys darwini*, die einst auf mehreren Inseln verbreitet waren, wurden überall dort verdrängt, wo sie mit der Hausratte in Konkurrenz traten (HARRIS 1969).

Im Gegensatz zur Situation auf den Hawai'i-Inseln ist es auf den Galapagosinseln die Galapagosohreule, die auf Seevögel Jagd macht, während die Schleiereule die Jagd auf Seevögel zu vermeiden scheint oder dazu nicht in der Lage ist. Eine Erklärung dafür könnten unterschiedliche Aktivitätsdauer und Körpergrößen sein. Die Eulen teilen sich die Inseln auch mit einem endemischen tagaktiven Greifvogel, dem Galapagosbussard *Buteo galapagoensis*, wobei es offenbar einen Zusammenhang zwischen dessen Verbreitung und der Anwesenheit sowie dem Jagdverhalten der 2 Eulenarten gibt. Die Beziehung zwischen dem meist tagaktiven Galapagosbussard, der in der Regel nachtaktiven Galapagosschleiereule und der tag- und dämmerungsaktiven Galapagosohreule scheint auf Konkurrenz zu beruhen, wobei die Verteilung auf den verschiedenen Inseln innerhalb des Archipels interessanterweise variiert. DE GROOT (1983) unterscheidet 5 Situationen: Inseln a) auf denen alle 3 Prädatoren vorkommen, b) mit Bussard

und Schleiereule, c) mit Bussard und Ohreule, d) mit Schleiereule und Ohreule, die aufgrund des fast ausgerotteten Bussards auch tagsüber beobachtet wurde, und e) mit Galapagosohreule als einzigem Prädatoren

Die Schleiereule kommt nur auf den fünf größten Inseln vor und fehlt vor allem auf Floreana. Vermutet wird, dass die Schleiereule auf Floreana ausgestorben ist (HARRIS 1969), aber es scheint keine Beweise dafür zu geben, dass sie jemals auf der Insel gebrütet hat. Eine mögliche Erklärung für ihr Fehlen könnte die Tatsache sein, dass Floreana die einzige große Insel des Archipels ohne eine einheimische Nagetierpopulation ist (DE GROOT 1983). Die Galapagosohreule ist auf fast allen Inseln des Archipels zu finden. Dies ist wahrscheinlich das Ergebnis ihrer Fähigkeit, eine Vielzahl von Seevögeln als Beute zu nutzen, was die Schleiereule auf Galapagos nicht zu können scheint (DE GROOT 1983). Außerdem scheint die Galapagosohreule eher bereit zu sein, offenes Wasser zu überqueren als die Schleiereule, was durch den Wechsel von Insel zu Insel dieser Eulenart belegt wurde (GRANT et al. 1975).

Die Galapagosschleiereule ist vor allem in relativ trockenen, spärlich bewachsenen Küstengebieten und kultivierten Teilen anzutreffen. Man hat sie auch in dichten Wäldern in höheren Lagen gefunden. Diese Eulenart ernährt sich hauptsächlich von Säugetieren und Insekten. Eine detaillierte Gewölleanalyse fand die Beute von 390 Säugetieren und Vögeln, dabei machten die Vögel lediglich 9,7% aus (NELSON 1968).

Die Galapagosohreule bevorzugt dagegen feuchte Bedingungen in der Graslandschaft in höheren Lagen oder ist gelegentlich an der Küste in der Nähe von Seevogelkolonien zu finden. Ihre Beute besteht insbesondere aus Vögeln und Säugetieren (wie bei der Schleiereulenart besonders Hausratten und Hausmäuse). Zu den Seevögeln, die von der Galapagosohreule erbeutet werden, gehören der Galapagossturmvogel *Pterodroma phaeopygia*, der Keilschwanzsturmtaucher *Puffinus pacificus*, der Schuppensturmtaucher *Puffinus lherminieri*, der Braune Noddi *Anous stolidus* und die Rußseeschwalbe *Onychoprion* (ehem. *Sterna*) *fuscatus* (SNOW 1965; GRANT et al. 1975; HARRIS 1970; DE GROOT 1983).

³ Untersuchungen zur Prädationsgefahr, also der Wahrscheinlichkeit in einer bestimmten Situation zum Beutetier zu werden, wurde von Küstenvögeln am Egegik Bay, Alaska, untersucht. Um dieser Gefahr zu begegnen, scheinen bestimmte Vogelarten die Küstenstreifen in der Nacht und Dämmerung zu meiden. Dies scheint die Gefahr zu verringern von Sumpfohreulen *Asio flammeus* erbeutet zu werden, obwohl deren Aktivitätsgipfel durchaus auch in den Dämmerungsstunden zu beobachten sind. Da in der erwähnten Arbeit nicht speziell auf Inselpopulationen geachtet wurde, dient dieser Hinweis lediglich als Anmerkung (PIERSMA et al. 2006).





Abb. 11: Schleiereule *Tyto alba affinis* und Feenseeschwalbe *Gygis alba monte*. Rechts: Seychellenzergohreule *Otus insularis* (Grafik: GHLOE TALBOT-KELLY; aus: PENNY, M. [1974]: *The Birds of Seychelles and the Outlying Islands*. - Collins, London; Detail aus Tf. 4; dort irrtümlich mit „Oths“ bezeichnet).

Eulen, Inseln und Seevögel

Es ist nicht verwunderlich, dass von allen Eulenarten die Schleiereule Brutpopulationen auf isolierten Inseln gebildet hat. Schleiereulen sind fast überall zwischen dem 40. nördlichen und 40. südlichen Breitengrad und zum Teil darüber hinaus vertreten (DE GROOT 1983). Weitere Beispiele für Schleiereulenarten, die nicht immer vom Menschen ausgewildert wurden und die auf Inseln nistende pelagische Seevögel erbeuten, finden sich in allen Teilen der Welt.

Auf der kleinen Koralleninsel „Europa“ in der Straße von Mosambik, westlich von Madagaskar, sind Schleiereulen *Tyto* spp. dafür bekannt, dass sie nicht nur als Hauptbeute invasive Hausratten jagen, sondern auch Rußseeschwalben *Onychoprion fuscatus* und endemische Weißschwanz-Tropikvögel *Phaethon lepturus europae*. Der Speiseplan der Schleiereulen variierte erheblich in Abhängigkeit von der Anwesenheit der Rußseeschwalben. In Abwesenheit von Seeschwalben bestand die Nahrung dieser Eulenart hauptsächlich aus Ratten. Während der Brutzeit der Rußseeschwalben und insbesondere nach dem Schlüpfen (August bis Oktober) wurden Seeschwalbenküken (sehr selten erwachsene Tiere) zur bevorzugten Beute der Eulen (RINGLER et al. 2015; SAUNIER et al. 2022).

Big Island ist eine der Inseln, die das Five Islands Nature Reserve vor der Küste von Port Kemba, New South Wales, Australien, bilden. Im Jahr 2018 wurde eine neu gegründete Kolonie der Fregattensturmschwalbe (auch Weißgesichtssturmschwalbe) *Pelagodroma marina* von einer einzelnen Schleiereule *Tyto javanica delicatula* geplündert. Die Kolonie befand sich im Wiederaufbau, nachdem die Sturmschwalben etwa ein halbes Jahrhundert zuvor wahrscheinlich ausgerottet worden waren, da invasiver Pflanzenwuchs ihren Lebensraum unzugänglich gemacht hatte. Die Schleiereule, die höchstwahrscheinlich vom nahgelegenen Festland stammte, wurde mehrfach in der Nähe der Bruthöhlen der Sturmschwalben beobachtet. Bei einer Untersuchung wurden die frischen Überreste von neun Fregattensturmschwalben geborgen, identifiziert anhand ihrer Flügelpaare. Man entdeckte darüber hinaus an einem nahgelegenen Standort die Überreste von 50 (!) dieser Sturmschwalben (sowohl verweset als auch frisch). Im September 2018 wurden 13 Gewölle gefunden, die alle Beutereste von Fregattensturmschwalben enthielten. Zuvor hatte sich die Schleiereule auf Big Island auf Silberkopfmöwen *Chroicocephalus novaehollandiae* beschränkt. In der Saison 2018/19 begannen die Möwen jedoch

später als üblich zu nisten, und diese Verzögerung schien die Schleiereule zu veranlassen, ihre Beute zu wechseln (CARLISLE & LLOYD 2022).

Nicht alle erfassten Prädationen durch Eulen auf Inseln nistende Seevögel gehen auf Schleiereulen (*Tyto* sp.) oder sogar Sumpfhohreulen (*Asio* sp.) zurück. Auf den Farallon-Inseln, Kalifornien, USA, erbeuteten überwinternde Kaninchenkäuze *Athene cunicularia* eine beträchtliche Anzahl von Kalifornienwellenläufern *Hydrobates homochroa*, Wellenläufern *Hydrobates leucorhous* und Kassin-Auklets *Ptychorampus aleuticus* (MILLS 2016), was sich insbesondere negativ auf die Population der Kalifornienwellenläufer auswirkte (NUR et al. 2019).

Auf Bon Portage Island, an der Südspitze von Nova Scotia, O-Kanada, lebten drei Brutpaare des Virginiauhus (*Bubo virginianus*). Diese Eulenart gilt als generalistischer Prädator, der sich opportunistisch ernährt und oft die Verfügbarkeit von Beutetieren berücksichtigt (RUSCH et al. 1972). Ihre Nahrung besteht hauptsächlich aus kleinen Säugetieren, Sperlingsvögeln, Reptilien, Fischen und wirbellosen Tieren. Aber auf einigen Inseln ernährte sich diese Eulenart auch von Seevögeln, die reichlich vorhanden waren und eine leichte Beute darstellen konnten (BICKNELL et al. 2009). Gewölleanalysen haben gezeigt, dass Wellenläufer 65% Beuteanteil der Virginiauhus ausmachen können, wobei insgesamt nur 4 Beutetierarten bei dieser Analyse entdeckt wurden (POLLET & SHULTER 2019). An Land erscheinen Wellenläufer tollpatschig, was sie zu einer leichten Beute für Eulen macht. Sie wurden in Gewöllen von Kaninchenkäuzen (MILLS 2016), Schneeeulen *Bubo scandiacus* (WILLIAMS & FRANK 1979; BICKNELL et al. 2009) und Sumpfhohreulen (HOLT 1987) gefunden, aber nie in einem so hohen Anteil wie bei den Virginiauhus auf Bon Portage. Wellenläufer sind Zugvögel, die nur zum Brüten nach Bon Portage fliegen. Sobald diese die Insel nach dem Brüten verlassen, muss es zu einer saisonalen Verschiebung des Beutespektrums der Virginiauhus kommen (POLLET et al. 2014). Es wurden jedoch keine Gewölle zu Frühjahrsbeginn gefunden, bevor die Wellentaucher zurückkehrten. Dies deutet darauf hin, dass die Virginiauhus entweder andere Schlafplätze außerhalb der Brutzeit der Wellentaucher wählen oder die Insel verlassen, wenn die Wellentaucher abwesend sind (POLLET & SHULTER 2019).

Aus einer Region Neuenglands im Nordosten der USA, die die Bundesstaaten Maine, Vermont, New Hampshire, Massa-





GYMNOSCOPS INSULARIS.

Abb. 12: Seychellenzwergohreule *Otus insularis* (Bildnachweis: JOHN GERRARD KEULEMANS [1842-1912]; dort als „GYMNOSCOPS INSULARIS“ bezeichnet; <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gymnoscopsinsularis-Keulemans.jpg>. Copyright: Wikimedia Commons: Public Domain).

chusetts, Connecticut und Rhode Island umfasst, wird von Schneeeulen berichtet, dass diese sich im Winter 1926-1927 in beträchtlichem Umfang auch von Seevögeln ernährten – vermutlich weil es an Mäusen als Beute mangelte (BROOKS 1929; MIKKOLA 2023).

SERRÉ et al. (2023) berichten von einem deutlichen Rückgang Amerikanischer Silbermöwen (auch Kanadamöwe, *Larus smithsonianus*; ehem. Silbermöwe *L. argentatus*), der neben anderen Umweltstressoren auf die nächtliche Anwesenheit von Virginiauhus *Bubo virginianus* (bei längerer Abwesenheit der Möwen-Altvoegel von deren Nestern) im Pukaskwa-Nationalpark, Ontario, Kanada, zurückzuführen ist.

PORTENKO (1995 [1972]) zählt zahlreiche Hochseevogelarten auf, die als Beute von Schneeeulen in Küstennähe – auch auf Inseln – gejagt worden sind, u. a. *Gryllteiste* *Cephus grille* auf der Insel Kotelny, russische Arktis, und eine *Eismöwe* *Larus hyperboreus*. Von der unbewohnten Ostfriesischen Wattenmeerinsel Minsener Oog, Nordsee, Deutschland, wird berich-

tet, dass Sumpfohreulen *Asio flammeus* bei Ausbleiben von Wühlmäusen (Arvicolinae) auch *Flusseeeschwalben* *Sterna hirundo* erbeuten. Beobachtet wurde, dass dies besonders in der Nacht geschieht und meist die Küken der Flusseeeschwalben betrifft (BERGMANN 2020).³

STEFFEN KÄMPFER berichtet aus eigenen Erfahrungen mit Sumpfohreulen *A. flammeus*, dass auf der Ostfriesischen Insel Wangerooge in einem Sumpfohreulen-Gewölle ein Vogelring eines Alpenstrandläufers *Calidris alpina* gefunden wurde. „Ich fand neben zahlreichen Singvögeln auch Rupfungen von Alpenstrandläufer *Calidris alpina*, *Knutt Calidris canutus* und Rotschenkel *Tringa totanus* in Nestern der Sumpfohreule. Auf den Ostfriesischen Inseln scheint dies aber die Ausnahme zu sein. Auf den Westfriesischen Inseln in den Niederlanden gibt es dagegen Inseln, auf denen keine Wühlmäuse vorkommen und wo die Nahrung der Sumpfohreule daher überwiegend aus Sing- und Watvögeln besteht (bis zu 90%; schriftl. Mittlg. 22.12.2022).

Der im Kapitel „Die Schleiereule auf Hawai‘i“ erwähnte *Madeirawellenläufer* *Hydrobates castro* wurde ebenso Opfer einer einzigen (vagabundierenden) Sumpfohreule *A. flammeus* bei Praia vor der Insel Graciosa, Azoren-Archipel. Die Eule ernährte sich fast ausschließlich von Madeirawellenläufern und tötete jede Nacht ein bis zwei Individuen. Insgesamt konnten mindestens 25 Totfunde bei einer Population von etwa 200 Vögeln innerhalb von 8 Tagen im Dezember 2002 identifiziert werden (BRIED 2003).

Die erwähnte und auf den Hawai‘i-Inseln endemische Hawaiiisumpfohreule oder Pueo (*Asio flammeus sandwichensis*) gilt auf der Insel O‘ahu als gefährdet. Der Ae‘o (*Schwarzhals- oder Hawaii-Stelzenläufer* *Himantopus mexicanus knudseni*) stellt eine gefährdete Unterart des Amerikanischen Stelzenläufers *Himantopus mexicanus* dar, die ebenso auf Hawai‘i heimisch ist. Eine Vielzahl von invasiven Prädatoren (Säugetiere, Vögel und sogar Amphibien) fraßen und erbeuteten Ae‘o-Eier, -Küken und -Altvoegel. Bisher waren jedoch in der Literatur keine dokumentierten Fälle belegt, in denen Pueo aktiv auf Ae‘o Jagd machen würde. GARCIA-HERAS et al. (2024)

beschreiben aktuell vier verschiedene Ereignisse, die Beweise dafür liefern, dass Pueo 2019-2021 in einem Feuchtgebiet auf der Insel O‘ahu Ae‘os erbeuteten.

1. Ein zwei bis drei Wochen altes Ae‘o-Küken wurde von einem erwachsenen Pueo gefangen. 2. Mindestens 10 Ae‘o-Kadaver und andere Ae‘o-Überreste wurden in der Nähe eines besetzten Pueo-Nests identifiziert. 3. Pueos wurden beobachtet, wie diese aktiv Ae‘os bejagt haben. 4. Dies belegen zusätzlich Aufnahmen von Wildkameras an zwei besetzten Ae‘o-Nestern.

Santa Barbara Island ist eine kleine unbewohnte Insel und Teil des Archipels der Channel Islands in Südkalifornien. Sie steht im Channel Islands National Park unter Schutz. Ihr marines Ökosystem ist Teil der Channel Islands National Marine Sanctuary. Amerikaschleiereulen *Tyto furcata* kommen auf allen acht Kanalinseln vor, aber nur ihr Vorkommen auf Santa Barbara Island ist eingehend untersucht worden. Auf dieser Insel ernährt sich diese Schleiereule hauptsächlich von der endemischen Santa-Barbara-Hirschmaus *Peromyscus maniculatus elusus* und der endemischen Inselnachteidechse *Xantusia riversiana*. Zum Teil aufgrund der begrenzten Vielfalt an verfügbaren Beutetieren ist die Schleiereule jedoch auch der Hauptprädatoren eines stark gefährdeten nachtaktiven Seevogels, des *Lummen-*

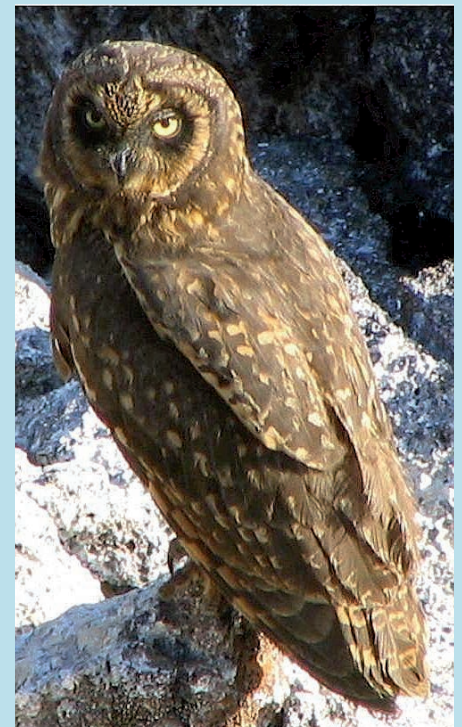


Abb. 13: Galapagosohreule *Asio galapagoensis* (Foto: DAVID J. STANG; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asio_flammeus_galapagoensis_2zz.jpg. Copyright: Wikimedia Commons: Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International [CC BY-SA 4.0]; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).



alk *Synthliboramphus hypoleucus scrippsi* (THOMSEN et al. 2014; THOMSEN & GREEN 2016). Für diesen, dessen größte Brutkolonie in den Vereinigten Staaten sich auf Santa Barbara Island befindet, wurde vermutet, dass die Prädation durch Schleiereulen zusammen mit der Eierprädation durch Hirschmäuse zu einem offensichtlichen Populationsrückgang beiträgt (MILLUS et al. 2007).

Schlussfolgerungen

Pelagische Seevogelarten benötigen zum Brüten Orte frei von Prädatoren und sind daher größtenteils auf abgelegene ozeanische Inseln beschränkt. Aufgrund ihrer Abgeschiedenheit sind diese Inseln auch äußerst anfällig für Störungen durch den Menschen, insbesondere durch die Einführung invasiver Fleischfresser (LE CORRE & JOUVENTIN 1997).

Die Einführung von Schleiereulen, sei es absichtlich, wie auf den Hawai'i- und Seychellen-Inseln, oder durch natürliche Ausbreitung, wie auf der Europa-Insel, erwies sich als eine recht effiziente Form der Nagetierbekämpfung. Obwohl Nagetiere einen beträchtlichen Prozentsatz ihrer Nahrung ausmachen, haben Studien gezeigt, dass Schleiereulen auf Inseln proportional mehr Vögel als andere Wirbeltiere (hauptsächlich Säugetiere) erbeuten als auf dem Festland (JOHNSTON & HILL 1987; MOSTELLO & CONANT 2018; SOARES 2022). Am Boden nistende Seevögel (insbesondere Kükern) erweisen sich als leichte Beute für opportunistische Eulenarten.

Der Grad der Beeinträchtigung von Seevogelkolonien durch Eulenprädation scheint sich zwischen küstennahen und isolierten ozeanischen Inseln und Archipelen zu unterscheiden. Auf ozeanischen Inseln scheint die Zahl der von Eulen erbeuteten Seevögel im Hinblick auf den erfolgreichen Fortbestand einer Kolonie vernachlässigbar zu sein (es sei denn, die Kolonie ist bereits gefährdet). Auf vorgelegerten Inseln wie Bon Portage, Santa Barbara oder Big Island, New South Wales, hat sich die Prädation durch Eulen gegenüber Seevögeln jedoch als weitaus zerstörerischer erwiesen, was möglicherweise auf die begrenzte Vielfalt an verfügbarer Alternativbeute auf diesen Inseln zurückzuführen ist. Ein weiterer Grund könnte das weitgehende Fehlen von invasiven Nagetieren auf diesen Inseltypen sein – im Gegensatz zu den deutlich isolierteren Ozeaninseln.

Bis etwa 2009 wurden mit der kombinierten Methode von Fallen und Ködern und den Rodentiziden Brodifacoum und Diphacinon nachweislich mindestens 332

Ratten auf Inseln in aller Welt erfolgreich ausgerottet. Da immer mehr Rattenbekämpfungsprogramme auf größeren und biologisch vielfältigeren Inseln durchgeführt werden, werden auch Schleiereulen und andere Nichtzielarten, die für Rodentizide empfänglich sind, davon betroffen sein. Obwohl man sich bemüht vor dem Einsatz dieser Giftstoffe so viele Nichtzielarten wie möglich zu fangen und zu entfernen, werden nicht nur Individuen getötet werden – es besteht auch die Gefahr, dass ganze Arten für immer verschwinden. Bei der erfolgreichen Ausrottung der Hausratte auf der kalifornischen Insel Anacapa in den Jahren 2001 und 2002 wurden etwa 68% der bekannten Greifvögel vor dem Einsatz von Rodentiziden lebend gefangen. Die meisten wurden auf dem Festland in geeigneten Lebensräumen freigelassen (HOWALD et al. 2009). Um der Prädation von Seevögeln durch ausgewilderte Schleiereulen Herr zu werden, wurden diese großteils von Lehua, Hawai'i, durch Beschallung mit Schleiereulenlauten sowie mit Scheinwerferbestrahlung verjagt. Wesentlich weniger erbeutete Seevögel wurden in den nach diesen Maßnahmen in den analysierten Schleiereulengewöllen gefunden als zuvor (HARTWIG 2020).

Alle gelisteten Beispiele von invasiven, absichtlich ausgewilderten Eulenarten zeigen, wie stark vorhandene Ökosysteme beeinträchtigt werden können und wie innerhalb von wenigen Jahren endemische Arten zur Beute oder gar ausgerottet werden. Aufwändige Renaturierungsprogramme sind dann erforderlich, um den ursprünglichen Status wenigstens teilweise wiederherzustellen.

„Vielen Dank!“

Wir danken STEFFEN KÄMPFER, M.Sc. (Universität Osnabrück), MALTE MATZEN, M.A. (Verein Nordsand) und DR. BENOIT SITTLER (Albrecht-Ludwigs-Universität, Freiburg im Breisgau) für Literaturhinweise, DR. MOTTI CHARTER (Universität Haifa) für Informationen sowie DAVID H. JOHNSON (The Global Owl Project) und DR. BRUCE MARCOT (United States Department of Agriculture) für die Durchsicht dieser Arbeit und für Anregungen.

Übersetzung und Bearbeitung des englischsprachigen Originalmanuskripts:
Rudolf Schaaf

Korrespondenzadressen:

Alan Sieradzki
naturalistik@yahoo.co.uk
Rudolf Schaaf
r.schaaf@ag-eulenschutz.de



Sieradzki, A., Mikkola, H., Roulin, A. & Schaaf, R. 2024. Die Bejagung von auf Inseln nistenden Hochseevögeln durch Schleiereulen. *Kauzbrief* 32: 42-51.

Original English language text:

The Predation on Island-nesting Pelagic Seabirds by Barn Owls

Alan Sieradzki, Heimo Mikkola, Alexandre Roulin and Rudolf Schaaf

Abstract

Pelagic seabirds are amongst the world's most threatened birds, with many species wholly reliant upon oceanic islands for breeding. Facing many challenges, from commercial fishing to climate change, by far the greatest threat to their continuing existence comes from alien mammalian and avian predators on the islands. With the majority of islands never having had any indigenous mammals, these invasive predators have been introduced over the centuries by human colonization. Without any doubt, the unintentional introduction of two rodents, the Black Rat *Rattus rattus* and the House Mouse *Mus Musculus*, has had the greatest negative impact on endemic island flora and fauna on a global scale. Subsequently, as one of the main predators of rodents, owls, predominantly the Barn Owl *Tyto alba*, began to colonize some of these islands; arriving either by natural dispersal or purposely introduced. Although the Barn Owl is primarily a predator of rodents, owls can be opportunistic in prey selection. Here, we look at four iconic archipelagos and the predation of Barn Owls on island-breeding pelagic seabirds and also look at other owl species on islands around the world.

Keywords

Barn Owl, seabirds, endangered, oceanic islands, pelagic, introduced, invasive alien predators, Hawaii, Seychelles, Lord Howe Island, Galapagos, Black Rat, Short-eared Owl.

Introduction

Seabirds account for approximately 3.5% of all bird species on this planet, made up by some 350 species across nine taxonomic orders: Procellariiformes (albatrosses and petrels); Sphenisciformes (penguins); Gaviiformes (loons); Podicipidiformes (grebes); Anseriformes (waterfowl); Phaethontiformes (tropicbirds); Charadriiformes (gulls, skuas, skimmers, terns, phalaropes and auks); Pelecaniformes (pelicans); and Suliformes (frigatebirds, cormorants, gannets and boobies). Recent research

has shown that, overall, seabirds are more threatened than other comparable groups of birds and that their status has deteriorated faster over recent decades (Croxall et al, 2012, Votier & Sherely, 2017).

According to BirdLife International's data and assessments for the 2010 IUCN Red List, 17 (5%) seabird species are critically endangered, 97 (28%) are globally threatened and 34 (10%) are near threatened, with a further 5 species having become extinct or are probably extinct. Furthermore, monitored seabird populations have declined by an alarming 70% between 1950 and 2010, with pelagic species being the most threatened (Croxall et al, 2012, Paleczny et al, 2015).

Comprising just 3.5% of Earth's land area, islands are home to a disproportionate amount of global biodiversity; with an estimated 15-20% of terrestrial species (Whittaker et al., 2017). Many oceanic islands (remote marine islands surrounded by ocean) and archipelagos, such as Hawaii and Galapagos, are vitally important to many breeding colonies of pelagic seabirds.

These seabirds face numerous threats both on sea and on land. At sea, the principal threats are from bycatch by the commercial fishing industry and from increasing severe weather conditions attributed to climate change. On land, habitat degradation and human disturbance pose a substantial threat, along with rising sea levels (again attributed to climate change). However, the single biggest threat to these island-breeding seabirds comes from mammalian invasive alien predators, affecting as many as 165 species across all the most threatened groups (Croxall et al, 2012, Dias et al, 2019, Rodriguez et al, 2019).

The arrival and spread of invasive predators on these remote islands is almost entirely due to European colonization and migration within the past 200-500 years. Amongst the many alien mammal species to be ship-borne to the islands, 3 species would prove to have the greatest negative impact on island-nesting seabirds: the Domestic Cat *Felis catus*, the House Mouse *Mus musculus* [Fig.1] and, posing the greatest threat, the Black Rat *Rattus rattus* [Fig.2] (Courchamp et al, 2003, Doherty et al, 2016, Dias et al, 2019).

The Barn Owl in Hawaii

The Hawaiian Islands are an archipelago of eight major islands, several atolls, and numerous smaller islets in the North Pacific Ocean. In 1958, Hawaii's Commissioners of Agriculture and Forestry authorized the introduction of the Barn Owl *Tyto furcata* (formerly *Tyto alba pratincola*) [Fig.3] to the islands of Hawaii (Thistle, 1958). The object of this introduction was to establish the Barn Owl as an effective avian predator of the invasive rodents which were infesting the island and damaging agricultural crops.

While the Hawaiian Islands were home to a native species of owl, the Hawaiian Short-eared Owl or Pueo *Asio flammeus sandwichensis* [Fig.4], this owl, endemic to the Hawaiian Islands and smaller than the Barn Owl, preyed primarily on the House Mouse, while taking the occasional Polynesian Rat *Rattus exulans* (Tomich, 1971);

although recent studies have shown that the Pueo does indeed prey upon the endangered Ae'o or Hawaiian Stilt *Himantopus mexicanus knudensi*, a subspecies of the Black-necked Stilt endemic to Hawaii (Garcia-Heras et al, 2024).

Between the years 1958 and 1961, eight separate releases, totalling 74 Barn Owls, were made on the islands of Kauai, Oahu and Hawaii with owls supplied by the San Diego Zoo, California, the San Antonio Zoo, Texas, and the California State Fish and Game Commission (Tomich, 1962). A further eight Barn Owls were released on the island of Kaua'i in 1963, with a re-release in 1964 when a Barn Owl which had been captured in Hanalei was kept for a week, fed, and released. Even though a total of 27 dead or injured Barn Owls had been recovered, in many cases due to road traffic, it was observed that the species had reproduced on Kaua'i and could now be considered as established (Au & Swedberg, 1966). By 1980, the Barn Owl had become established on all the release islands (including a later release on Molokai), colonized Maui and Lanai, and had been sighted on the islands of Niihau and Ka'ula (Byrd & Telfer, 1980).

Analysis of 100 Barn Owl pellets recovered from a roost in an abandoned concrete silo at Waikii, Hawaii, in 1964, were found to contain the remains of *R. rattus*, *R. exulans* and *M. musculus*; 91 pellets contained mice; 8 contained both rats and mice; and 1 pellet contained a rat. No remains of birds, insects, or other animals were found. (Tomich 1971, Baker & Russell, 1980).

In 1979, 31 Barn Owl pellets were collected from a roost in a dead 'Spring Fire' ('ohi'a lehua) *Metrosideros collina* tree in Kīpuka Puauulu (Bird Park). They contained the remains of 22 rats (*R. rattus*) and 22 mice (*M. musculus*). Again, no remains of any birds, insects, or other animals were discovered. It was concluded that "unless future investigations reveal that Barn Owls are significant predators of native Hawaiian birds, or that they are significant competitors with the native Short-eared Owl, or Pueo (*Asio flammeus*), for rodent food, the introduction of the Barn Owl to Hawaii seems to have been worthwhile in regards to rodent control" (Baker & Russell, 1980).

These investigations and the analysis of Barn Owl pellets had taken place on the 'Big Island' of Hawaii. However, recorded observations were showing that on the islands of Kaua'i and Ka'ula, there was evidence of depredation on a number of seabird colonies by Barn Owls:

Wedge-Tailed Shearwater *Puffinus pacificus* [Fig.5]. From 1977 to 1980 Barn Owls were heard almost nightly after dark at the shearwater colony near Kilauea Lighthouse on Kaua'i. Up to four Barn Owls were regularly observed after dark perched upon power lines that ran along the nearby Kilauea Road. During this period, 10 shearwater chicks and 4 adults, that had apparently been killed by owls, were found at Kilauea Point. Typical owl-killed birds were headless, with the muscle and viscera stripped from the carcasses, with the wings generally being left intact. A Barn Owl feather was found near a partially eaten chick, and in one case, a Barn Owl was flushed from a freshly killed chick (Byrd & Telfer, 1980).

Newell's Shearwater *Puffinus puffinus newelli* [Fig.6]. Between 1978 and 1980, eight apparently owl-killed birds were found at breeding colonies on Kaua'i. In one case, a feather of a Barn Owl was found nearby. Both Barn Owls and Short-eared Owls have been observed at Newell's Shearwater colonies in Hawaii, however, as both the shearwater and the Barn Owl are primarily nocturnal, the Barn Owl was thought the more probable predator rather than the Short-eared Owl, which is much more diurnal in habit (Byrd & Telfer, 1980).

Bulwer's Petrel *Bulweria bulweria* [Fig.7]. A single bird was found dead at Kilauea Point in 1978. The remains of three petrels were found at Moku'ae'ae Island, Kaua'i, in July, 1979, and the remains of a further 11 were discovered at the same site in September that same year. The nocturnal nature of the Bulwer's Petrel near land suggested that the Barn Owl was the most likely predator. In 1980, the wings and skulls of 16 Bulwer's Petrels were discovered at a Barn Owl roost on Ka'ula Island (Byrd & Telfer, 1980, Byrd & Zeillemaker, 1981).

Sooty Tern *Sterna fuscata* [Fig.8]. In 1979, a Barn Owl with one large chick was observed on Ka'ula Island. The wings and heads of two adult Sooty Terns were found at the nest, and another partially eaten Sooty Tern was found nearby. However, no Sooty Tern remains were positively identified in the caves where the owls roosted during a trip made to Ka'ula Island in June 1980, despite the fact that large numbers of terns were roosting on the island (Byrd & Telfer, 1980).

Grey-backed Tern *Sterna lunata* [Fig.9]. Also in 1979, the remains of six Grey-backed Terns were discovered in the caves where the Barn Owls roosted and seven other owl-killed birds were found elsewhere on the Island. In 1980, three Barn Owls were flushed from two separate caves on Ka'ula Island. The wings and skulls of at least 50 Grey-backed Terns were found in one cave and a smaller number in a second cave. At this time, Grey-backed Terns were vastly outnumbered by Sooty Terns and it was not known why Grey-backed Terns were more frequently taken than Sooty Terns, despite the fact that Sooty Terns were far more numerous. Polynesian Rats occur on Ka'ula Island, but only 3-5 pellets contained rat remains at the Barn Owl roosts in 1979 and none were found in either of the two owl caves in 1980. As rats were not noticeably abundant on the island, it was thought that the roosting terns were probably easier prey for the owls (Byrd & Telfer, 1980).

The stripped and headless remains of a single **Brown Noddy** *Anous stolidus pileatus* was discovered on 7 March 1979 on Ka'ula Island. No further owl-killed Noddies were found on Ka'ula in June 1980, despite an estimated 15,000 Brown Noddies roosting there (Byrd & Telfer, 1980).

However, in 1980, a single Short-eared Owl was observed on Tern Island, a tiny coral island in the French Frigate Shoals, approximately 790km north west of Oahu, and where no rodents occur. During the time that the owl was observed on Tern Island, the predated remains of 11 **White Terns** *Gygis alba rothschildi* were found. As no other avian predators exist on Tern Island it was presumed that the terns were preyed upon by the Short-eared Owl as an alternative food source. The remains of no other predated bird species were found despite the fact that over 1,200 Black Noddies *Anous tenuirostris melanogenys*, over 400 Brown Noddies, and varying

numbers of Bonin Petrels *Pterodroma hypoleuca hypoleuca* were present. Numbers of White Terns on Tern Island during this period did not exceed 100 (Schulmeister, 1980).

A seven-year study on Kaua'i also found that Barn Owls were responsible for 4% of recorded depredation events (adults, chicks, or eggs) involving adult **Newell's Shearwater** and the **Hawaiian Petrel** *Pterodroma sandwichensis* (Raine et al, 2019, Raine et al. 2020, Carlisle & Lloyd, 2022).

On the tiny islet of Lehua, situated 31 km west of Kaua'i, research has shown that Barn Owl predation impacted the burrowing **Band-rumped Storm Petrel** *Hydrobates castro* (Raine et al. 2020, Carlisle & Lloyd, 2022), while in 2004-2005, numerous prey remains were discovered in a sediment deposit beneath a Barn Owl roost consisting of thousands of bones from Polynesian Rats, Bulwer's Petrels, Brown Noddies and several other bird species. One pellet contained the entire skull of a **Wedge-tailed Shearwater**, demonstrating that Barn Owls can prey on relatively large species (VanderWerf et al, 2007).

While the collection of prey remains, either as pellets, carcasses or even the analysis of owl stomach contents, can prove extremely challenging, a new technique has been developed by the USDA Forest Service in order to positively identify prey species. Using Barn Owls collected as part of removal efforts on the islands of Kaua'i and Lehua, DNA metabarcoding of swabbed owl digestive tracts has been used to detect and identify any seabird species they predate. Of 112 swabs taken from 55 owls, six seabird species were detected; Hawaiian Petrel *Pterodroma sandwichensis*, Newell's Shearwater *Puffinus newelli*, Black Noddy *Anous minutus*, Wedge-tailed Shearwater *Ardenna pacifica*, Red-footed Booby *Sula sula* and individuals of the petrel family *Procellariidae* spp.

While standard morphological assessment of owl stomach contents detected seabird species as prey items in only 2% (1/55) of sampled owls, this new technique of molecular analysis detected seabird species in 20% (11/55) of sampled owls. The new method developed here has proven more effective than visual examination of the Barn Owl digestive tract, and is more likely to reveal prey species in the diet which would otherwise be underestimated in traditional pellet-based diet studies (Elmore et al, 2023).

Restoration programmes with the aim of eradicating alien invasive rodents from a number of the smaller Hawaiian Islands in order to facilitate vegetation restoration of native plants, and attract more native birds to nest on the islands have been running since the early 2000's. One of the main aims, however, has been to eradicate invasive rats and mice from the islands in order to protect the many breeding colonies of threatened pelagic seabirds. Such restoration programmes have been carried out on Mokoli'i Island, O'ahu, and Lehua Island. In 2002, the Black Rat had been successfully eradicated from Mokoli'i (Smith et al, 2006) and 2021 the Lehua Island Restoration Project announced that Lehua was rat free after successfully eradicating the Polynesian Rat from the island (Raine et al, 2021).

The Barn Owl in the Seychelles

The Seychelles archipelago consists of 115 islands and is located in the Somali Sea region of the Indian Ocean, northeast of Madagascar and some 1,600km (860 nautical miles) east of Kenya. A group of 44 islands (42 granitic and 2 corallines) occupy the shallow waters of the Seychelles Bank and are collectively referred to as the inner islands. They have a total area of 244 km² (94 sq mi), accounting for 54% of the total land area of the Seychelles and 98% of the entire population. The Seychelles hosts some of the largest seabird colonies in the world, notably on the outer islands of Aldabra and Cosmoledo. In 1982, Aldabra was given a UNESCO World Heritage Site status, followed by the Vallee de Mai reserve on the island of Praslin in 1983. In granitic Seychelles, the only granitic oceanic islands in the world, the largest colonies are on Aride Island, including some of the world's largest numbers of the **Sooty Tern** [Fig.8] and the **Fairy Tern** *Gygis alba* [Fig.10].

The Black Rat arrived in the Seychelles during the early period of European settlement in the 1770s and quickly spread throughout the archipelago. The climbing ability of the Black Rat allowed for considerable damage to coconut plantations, as well as other agricultural produce at a time when agriculture was the mainstay of the Seychelles economy (Beaver & Mougat 2009). Mr. R. Dupont, the Director of Agriculture, Seychelles, once estimated that the toll taken by rats was 10 million coconuts per year, but this is now considered to be exaggerated (Lionnet, 1959).

The Agriculture Department put a bounty on rats. At the start, a bounty of 2 cents was offered for each dried rat tail handed in. In 1947, the bounty was raised to 5 cents, resulting in more than 350,000 rat tails handed in between 1947 and 1949 (Beaver & Mougat 2009). However, by 1949, rats were causing such heavy damage to the coconut crops of the Seychelles that the Department of Agriculture was pressed by landowners to reduce the numbers of rats. On the advice of an ornithologist from Kenya, three Cape Barn Owls *Tyto alba affinis* (formerly *Tyto alba hypermetra*) were introduced to the small island of Platte as a 'limited experiment' in the biological control of these rodents, but none of these owls survived (Blackman, 1965).

Without waiting for any evidence that the Cape Barn Owls, which normally hunted small rodents in the open grasslands of East Africa, had difficulty in catching rats in the thick cover of coconut plantations, more owls were introduced. In 1951 and 1952, a further 27 owls were released on Mahe, the largest island in the Seychelles (Beaver & Mougat 2009). At first they fared badly, existing largely on cockroaches. However, soon after their introduction to Mahe, it was reported that owl pellets from North Mahe contained the remains of Fairy Terns, which were easily spotted by the owls at night because of their brilliant white plumage.

In 1956, owl pellets were sent to the ornithologist who had originally recommended the owls' introduction at the Coryndon Museum in Kenya. He found that they contained 20% of Fairy Tern remains and urged that a close watch be kept on the tern population. In 1959 he was anxious to know if owls were still taking large numbers of rats. They apparently were, but by now the owl population had spread to Praslin, Silhouette and North Island, while the Government secretary requested an

assessment of the value of the owls against rats because of complaints that they were doing more harm than good. In 1960, the Coryndon ornithologist was informed that the owls were rumoured to be eating chickens and moorhens and that numbers of fairy terns were decreasing steadily (Blackman, 1965, Penny, 1974, Beaver & Mougat 2009).

Dr Crook, an ornithologist who had worked in the islands, wrote to the Department of Agriculture describing the owls' introduction as a 'dubious and foolhardy experiment' and said: 'Under no circumstances should this bird have been introduced to Praslin, Cousin, Felicite, La Digue, or Frigate. Control of this voracious and ferocious bird on Mahe and other islands should be encouraged and it should not be placed on the protected list. On Praslin it should be shot out.' (Blackman, 1965).

Meanwhile, the Director of Agriculture, writing to the Seychelles Bulletin, said: 'The owl is an asset to the coconut industry; that this is being achieved at the expense of the odd fairy tern does not seem to be important.' He referred to the 'limited introduction of the owl', to which Dr Crook pointed out the impossibility of 'limited introduction' in such a small island group and the likelihood of its spread until equilibrium with the rats was reached (Blackman, 1965).

In 1962, the owls had reached Aride, a seabird island where there were no rats (and where there was a greater choice of terns to feed upon), and carcasses of Fairy Terns and Tropic Birds had been found. Reports also came in that Fairy Terns had virtually vanished from the capital, Victoria, and that even flocks of Mynahs had been reduced (Blackman, 1965).

In 1964, the Bristol University Seychelles Expedition, led by Malcolm Penny, arrived in the Seychelles with a team comprising of M. J. Penny, C. M. Penny, R. Gaymer, R. Blackman and P. G. Dawson (Stoddart, 1971). Amidst arguments within the Seychelles Legislative Council regarding the status of the Barn Owl, pellets gathered from Mahe had been found to contain no bird remains. Noting that all the analysed pellet samples gathered to date had been small in number and had all come from Mahe, the expedition team realized that a larger samples of pellets from other locations would be needed in order to be more representative.

On the island of La Digue, the expedition team collected 72 pellets and other faunal remains from a Barn Owl roost in the belfry of the church. Analysis of the pellets and remains found the following. Pellets: 92 Fairy Terns, 3 Sunbirds, 2 Ground Doves, 6 unidentified birds, 13 rats, 5 mice and 2 cockroaches. Faunal remains: 5 Fairy Terns, 1 Sunbird, 1 Cardinal bird and 1 rat (Blackman, 1965).

These findings produced an interesting and unexpected question. As La Digue was one of the few places in the Seychelles where rats lived in open country, why, then, had the recent pellets from Mahe shown only rats, when they were much harder to catch there? The answer soon became apparent. There were virtually no birds left to catch on Mahe (Blackman, 1965).

Before the introduction of the Barn Owl, there was already an owl species that was endemic to the islands, the Seychelles Scops Owl *Otus insularis* (also known as the

Bare-legged Scops Owl or Syer) [Fig.11]. This diminutive owl was already thought to be extinct by 1906, due to deforestation and the introduction of invasive predators such as the domestic cat and the Black Rat, until French ornithologist, Phillippe Loustau-Lalanne re-discovered the owl in the mountainous cloud forest above Anse aux Pins on the island of Mahe in 1960; although C. W. Benson, 1960, points out that one of the specimens of *O. insularis* in the British Museum was collected on Mahe in March, 1940 by Sapsworth & Goodfellow (Geymer et al, 1969, Benson, 1960).

This small owl poses no threat whatsoever to seabirds or other vertebrates as its diet consists almost exclusively of spiders, crickets and other insects (Currie et al, 2003). The Seychelles Scops Owl itself, however, faces potential, but as yet unquantified, threat from introduced predators. Evidence strongly suggests that at least two nests failed due to depredation by Black Rat, while Barn Owls, which are documented as preying Little Owls *Athena noctua* (about the same size as the Seychelles Scops Owl) are therefore potential predators of fledglings and adults (Currie et al, 2004). Currently, the Seychelles Scops Owl is classified as Critically Endangered, with a minimum population estimate of 80–90 pairs (Currie et al, 2003).

The Bristol University Expedition team took their evidence gathered at La Digue to the Seychelles Nature Conservation Board with the recommendation that the Barn Owl be removed from any list of protected birds and, as with the Black Rat in the 1940s, a bounty be placed on their heads on all the islands, as it was well known that on the small island of Cousin the former owner, who was most concerned for the birds of his island, had offered a bounty of 5 rupees for every Barn Owl destroyed. As a result, not one owl has managed to remain on Cousin (Blackman, 1965).

After some initial opposition, the Nature Conservation Board recommended that the Barn Owl be removed from protected lists and that a bounty of one rupee be placed on its head on all the islands. The recommendations were eventually passed into law by the Legislative Council. As Malcolm Penny remembers in 1974: '*After much acrimonious debate, and partly as the result of the evidence collected by the Bristol Expedition, the owl was finally convicted of killing birds rather than rats, and a price was put on its head. The bounty on Barn Owls is now 30 rupees, and there is some hope that this will cause some reduction in their numbers, but to wipe them out altogether will be impossible.*' He also added: '*You might have a soft spot for owls in general, but if you find a nest, just pick up one or two pellets lying about, and look at the pathetic small bones there. Then you will feel able to put a quick and humane end to any Barn Owl you can catch.*' (Penny, 1974).

Even after eradication measures had been put into place (to include rats and other invasive mammals), by the early 1970s, the Barn Owl was still present on most inner islands. They are currently present and breeding on most of the larger granitic islands, where they can frequently be seen at night in the headlamps of a car, sitting on bare branches above the mountain roads; and their calls can be heard from the seashore to the tops of the hills. They also visit other islands to feed, and regularly recolonize smaller islands where they have previously been eliminated, such as Aride, Cousin, Cousine and North Island, and are now subject to control measures.

On small islands with seabird populations, newly invading Barn Owls are dealt with by rifle shooting, but this has to be done by a licensed marksman. However, they can also be controlled using noose carpets or nets in conjunction with a decoy, taped calls and/or live bait. There are no reports of how birds were/are captured and killed on the main granitic islands in order to claim the bounty (Beaver & Mougil 2009).

The Barn Owl on Lord Howe Islands

The Hawaiian and Seychelles archipelagos are the only islands where the Barn Owl *Tyto alba* had been purposely and successfully introduced in order to try to control invasive rodent infestation. However, an attempt was made to introduce both the American Barn Owl and the Australian Barn Owl *Tyto javanica delicatula* (formerly *Tyto alba delicatula*) to Lord Howe Island in the 1920's but these species have since been extirpated.

The Lord Howe Islands are a tiny archipelago situated in the Tasman Sea, some 600km east of Australia. Lord Howe island itself is only some 15 square km in size and sits central to a collection of smaller isles. Uninhabited at the time of its discovery in 1788, it was first colonised in 1834. To date, only about 10 to 20% of the main Island has been cleared and the remainder is almost in its original state. (McAllan et al, 2004). By the turn of the 20th century, numerous scientists and naturalists had visited the islands, recording the enormous variety of endemic avifauna.

Disaster struck in June of 1918 when the supply ship S.S. Mokambo ran aground at Ned's Beach in the north of the island and, in doing so, inadvertently introduced the Black Rat to Lord Howe Island (Hindwood 1940). With no predators to control them, the rats rapidly colonised the whole island, establishing a population which had irrupted to infestation proportions by 1920. This invasion directly led to the extinction of a number of endemic birds such as the Grey Fantail *Rhipidura fuliginosa cetvina*, the Robust White-eye *Zosterops strenuus*, the Island Thrush *Turdus poliocephalus vinitinctus* and the Tasman Starling *Aplonis fusca hulliana* and eventually threatening the settlers' food resources and their main source of income, the palm seed industry (McCulloch 1921, McAllan et al., 2004, Milledge et al, 2019).

The result of this infestation was that the governing Lord Howe Island Board instigated a number of control measures which included the attempt to introduce various species of owls to the islands. Lord Howe Island did have an endemic species of owl, a subspecies of the Southern Boobook, the Lord Howe Boobook, or Lord Howe Morepork, *Ninox novaeseelandiae albaria* [Fig.11]. As there were no indigenous mammals on the islands prior to the arrival of European settlers, this owl must have existed exclusively on birds and possibly the occasional bat (Hindwood,1940).

Between 1922 and 1930, four species of owls were introduced to the island; the Southern Boobook *Ninox novaseelandiae*, the Tasmanian Masked Owl *Tyto novahollandiae castanops* [Fig.12], the Australian Barn Owl *Tyto javanica delicatula* and the American Barn Owl *Tyto furcata*. According to the records of the Lord Howe

Island Board of Control, 80 individual owls had been released by 1928, including a single American Great Horned Owl *Bubo virginianus* that had been included in a shipment to the island in 1923 (Milledge et al, 2019).

However, the Masked Owl was the only species that successfully established and it currently occurs in all habitats on the island, from sea level to the summit of Mt. Gower (McAllan et al. 2004, Milledge et al, 2019). All the other owl species were extinct by the 1950's, including the endemic race of the Southern Boobook, the Lord Howe Boobook.

Recent Masked Owl pellet analysis on Lord Howe has shown that 72% contained the remains of *Rattus rattus*, 28% contained the remains *Mus musculus* and 23% contained the remains of birds (21% seabirds). Bird species taken were mainly pelagic seabirds, consisting of the **Black-winged Petrel** *Pterodroma nigripennis*, **Little Shearwater** *Puffinus assimilis*, the **Sooty Tern** *Onychoprion fuscatus*, the **White Tern** *Gygis alba* and the **Flesh-footed Shearwater** *Ardenna carneipes* (Milledge et al, 2019).

Since 1982, the entire Lord Howe archipelago has been given UNESCO world heritage status due to its outstanding collection of flora and fauna with high rates of endemism. Although the main prey of the Masked Owl on the Lord Howe islands comprises *Rattus rattus* and *Mus musculus*, a proposal to eradicate these invasive rodents from the islands has led to a proposal that the Masked Owl should also be eradicated since the removal of rodent prey would allow the owl to switch its prey base to endemic terrestrial birds and seabirds (Milledge et al, 2019).

The Barn Owl on the Galapagos Islands

The Galapagos Islands are an archipelago of volcanic islands located 900 kilometres west of continental Ecuador. There are two species of resident breeding owls in the Galapagos islands, the Galapagos Short-eared Owl *Asio flammeus galapagoensis* [Fig.13] and the Barn Owl *Tyto furcata punctatissima* (formerly *Tyto alba punctatissima*).

The Galapagos Islands were first colonized in the late 19th century and with the early settlers came the Black Rat and the House Mouse. These invasive rodents quickly spread throughout the islands of which, since 1959, 90% of the land area has been designated a National Park. Endemic rodents, such as the Galapagos Rice Rat *Aegialomys galapagoensis* and Darwin's Galapagos Mouse *Nesoryzomys darwini*, once common on several of the islands, have all but been eliminated wherever they came into competition with the Black Rat (Harris, 1969).

Unlike the situation in the Hawaiian Islands, throughout the Galapagos Islands it is the Short-eared Owl that preys upon seabirds, with the Barn Owl seeming to avoid predation on seabirds, or is incapable of it. One explanation might be the difference in activity period and size. The owls also share the islands with an endemic diurnal raptor, the Galapagos Hawk *Buteo galapagoensis*, where there seems to exist a

relation between the distribution of the Galapagos Hawk and the presence and hunting behaviour of the more diurnal Short-eared Owl (De Groot, 1983).

The Barn Owl only occurs on the five largest islands and is notably absent from Floreana. There is some speculation that it became extinct on Floreana (Harris, 1973) but there seems to be no evidence of it ever breeding on the island. One possible explanation for its absence might be the fact that Floreana is the only large island in the archipelago without a native rodent population (De Groot, 1983).

The Short-eared Owl is found on almost all the islands in the archipelago. This is probably the result of its ability to utilize a wide variety of seabirds as prey, something the Barn Owl in Galapagos does not seem to do (De Groot, 1983). Additionally, the Short-eared Owl seems to be more willing to cross open water than the Barn Owl, with evidence of inter-island exchange of individual owls (Grant et al, 1975).

The Barn Owl is primarily found in relatively dry, sparsely vegetated coastal areas and cultivated parts of Galapagos. It has also been found roosting in dense forests at higher altitudes. The Short-eared Owl has a preference for relatively wet conditions in the pampas at higher altitudes, or can be occasionally found at the coast near seabird colonies. In diet, the Barn Owl preys mainly on mammals and insects. A detailed analysis carried out on the diet of the Barn Owl showed that of 390 warm-blooded prey items examined and identified, only 9.7% were birds (Nelson, 1968). The Short-eared Owl, however, preys on birds and mammals equally, with the mammalian diet of both owls being predominantly *Rattus rattus* and *Mus musculus*. Among the seabirds preyed upon by the Short-eared Owl are the **Hawaiian** or **Dark-rumped Petrel** *Pterodroma phaeopygia*, the **Wedge-tailed Shearwater** *Puffinus pacificus*, **Audubon's Shearwater** *Puffinus lherminieri*, the **Brown Noddy** *Anous stolidus* and the **Sooty Tern** *Sterna fuscata* (Snow, 1965, Nelson, 1968, Grant et al, 1975, Harris, 1970, De Groot, 1983).

Owls, Islands and Seabirds

It is not surprising that of all the owl species, the Barn Owl has established breeding populations on isolated islands. Barn Owls are represented almost everywhere between latitudes 40 °N and 40 °S of the equator (De Groot, 1983). Further examples of Barn Owls preying on island-nesting pelagic seabirds can be found in all parts of the world.

On the small coral island of Europa, located in the Mozambique Channel west of Madagascar, Barn Owls, whose main prey is the invasive *rattus rattus*, are also known to prey on the **Sooty Tern** *Onychoprion fuscatus* and the endemic **White-tailed Tropicbird** *Phaethon lepturus europae*. The diet of the Barn Owls varied significantly depending on the presence of Sooty Terns on the island. In the absence of terns, the diet of Barn Owls was largely composed of rats. During the breeding season of Sooty Terns, and particularly after hatching (August to October), tern chicks (very rarely adults) became the preferred prey of the owls (Ringler et al, 2015, Saunier et al, 2022).

Big Island is one of the islands which make up the Five Islands Nature Reserve off the coast of Port Kemba, New South Wales, Australia. In 2018, depredation on a newly re-establishing colony of **White-faced Storm Petrels** *Pelagodroma marina* was carried out by a single Eastern Barn Owl *Tyto javanica delicatula*. The colony was being re-established after Storm Petrels were likely extirpated some half century earlier when invasive weeds had made their habitat inaccessible. The Barn Owl, most probably originating from the nearby mainland, was observed close to the Storm Petrel's breeding burrows on a number of occasions. On one occasion, the fresh remains of nine White-faced Storm Petrels, identified by their pairs of wings, were recovered, while on another occasion, the remains of 50 White-faced Storm Petrels (both dried and fresh) were recovered from a nearby site. Thirteen regurgitated owl pellets were found during September 2018, and all contained White-faced Storm Petrel remains. Previously, Barn Owl depredation on Big Island had been limited to **Silver Gulls** *Chroicocephalus novaehollandiae* as prey. However, in the 2018/19 season, the gulls commenced nesting later than usual and this delay appeared to cause the Barn Owl to switch target prey (Carlisle & Lloyd, 2022).

Not all recorded owl predation on island-nesting seabirds are by Barn Owls, or even Short-eared Owls. On the Farallon Islands, California, USA, wintering migrant Burrowing Owls *Athene cunicularia* took appreciable numbers of **Ashy Storm Petrels** *Hydrobates homochroa*, **Leach's Storm Petrels** *Hydrobates leucorhous* and **Cassin's Auklets** *Ptychorampus aleuticus* (Mills 2016), with negative effects on the Ashy Storm Petrel population (Nur et al. 2019).

Bon Portage Island, on the southern tip of Nova Scotia, is home to three breeding pairs of Great Horned Owls (*Bubo virginianus*). Great Horned Owls are considered generalist predators, having opportunistic diets that often reflect prey availability (Rusch et al. 1972). Their diet consists mostly of small mammals, passerines, reptiles, fish, and invertebrates but on some islands, owls may also feed on seabirds (Bicknell et al. 2009), which are abundant and can be easy prey items. Pellet analysis has shown that Leach's Storm Petrels made up 65% of the diets of the Great Horned Owls, with only a total of 4 species overall comprised their entire diet (Pollet & Shutler, 2019).

On land, Leach's Storm-Petrels are clumsy, making them easy prey for owls. They have been found in diets of Burrowing Owls (Mills 2016), Snowy Owls *Bubo scandiacus* (Williams and Frank 1979, Bicknell et al. 2009), and Short-Eared Owls (Holt 1987), but never approaching the high proportions documented for Great Horned Owls on Bon Portage.

Leach's Storm Petrels are migratory and arrive on Bon Portage only to breed. A seasonal shift in Great Horned Owl diets must occur once the petrels leave the island after breeding (Pollet et al. 2014). However, no owl pellets have been found on the island early in the spring, before the storm-petrels return. This suggests that owls either choose different roosting sites outside the Storm Petrel breeding season or leave the island when the petrels are absent (Pollet & Shutler, 2019).

Santa Barbara Island is a small uninhabited island and part of the Channel Islands archipelago in Southern California. It is protected within Channel Islands National

Park, and its marine ecosystem is part of the Channel Islands National Marine Sanctuary. Barn Owls are found on all eight of the Channel Islands, but only their presence on Santa Barbara Island has been studied in any depth. On Santa Barbara Island, the Barn Owl diet consists mainly of the endemic Deer Mouse *Peromyscus maniculatus elusus* and the endemic Island Night Lizard *Xantusia riversiana*. However, partly due to the limited variety of available prey on the island, the Barn Owl is also the main predator of a highly endangered nocturnal seabird, the **Scripps's Murrelet** *Synthliboramphus scrippsi* (Thomsen et al, 2014, Thomsen & Green, 2016).

For the threatened Scrip's Murrelet, whose largest breeding colony in the United States is on Santa Barbara Island, predation by owls, along with egg predation by Deer Mice, has been suggested as being a contributing factor in an apparent population decline of the Murrelet on the island (Millus et al. 2007).

Conclusion

Pelagic seabird species require predator-free places to breed and are thus, for the most part, restricted to remote oceanic islands. The very fact of their isolation has also made these islands extremely vulnerable to human disturbance, particularly by the introduction of invasive predators as a consequence of human colonization (Le Corre & Jouventin, 1997).

The introduction of Barn Owls, whether intentionally, as in the Hawaiian and Seychelles archipelagos, or by natural dispersal, as on Europa Island, proved a fairly efficient form of rodent control. However, while rodents made up a significant percentage of their diet, studies have shown that Barn Owls on islands prey proportionately more on birds than other vertebrates (mainly mammals), than at mainland sites (Johnston & Hill, 1987, Mostello & Conant, 2018, Soares, 2022), and ground nesting or burrowing seabirds (especially chicks) prove to be easy prey for opportunistic owls.

The degree of impact upon seabird colonies by owl predation appears to differ between off-shore islands near to the mainland and isolated oceanic islands and archipelagos. On oceanic islands, the number of seabirds taken by owls appears negligible in terms of the successful continuance of a colony (unless the colony is already endangered). However, on off-shore islands like Bon Portage, Santa Barbara or Big Island, New South Wales, the depredation on the seabird colonies by owls has proven to be far more destructive, possibly due to the limited variety of available prey on the islands and where there has been no infestation by invasive rodents as on the more isolated oceanic islands.

To date, using the combined methods of trapping and baiting with brodifacoum and diphacinone rodenticides, there have been more than 332 successful rat eradications on islands around the world. As more rat eradication programmes become active on larger and more biologically diverse islands, Barn Owls and other non-target species that are susceptible to rodenticides will be impacted. Although efforts are made to trap and remove as many non-target species as possible before

rodenticides are used, some will inevitably succumb. When the Black Rat was successfully eradicated from Anacapa Island, California, in 2001–2002, approximately 68% of the known raptors were live captured prior to rodenticide applications. Most were released on the mainland to suitable habitats (Howald et al, 2009).

Acknowledgements

We thank David H. Johnson and Dr. Bruce Marcot for reviewing this work and for their helpful editorial comments and suggestions.

References

- AU, S. & SWEDBERG, G. (1966): A Progress Report on the Introduction of the Barn Owl (*Tyto alba pratincola*) to the Island of Kauai. *The Elepaio*, 26(7): 58-60.
- BAKER, J.K. & RUSSELL, C.A. (1980): Rat and Mouse Predations by Barn Owls on the Island of Hawaii. *The Elepaio*, 40(10): 142-143.
- BEAVER, K & MOUGAL, J. (2009). Review of IAS Control and Eradication Programmes in Seychelles. Plant Conservation Action Group, Seychelles. 120 pp.
- BENSON, C.W. (1960). The Birds of the Comoro Islands: Centenary Expedition 1958 Results of the British Ornithologists' Union. *The Ibis*, 103b(1): 5-106.
- BICKNELL, T.W.J.; REID, J.B. & VOTIER, S.C (2009): Probable predation of Leach's Storm-petrel *Oceanodroma leucorhoa* eggs by St Kilda Field Mice *Apodemus sylvaticus hirtensis*, *Bird Study*, 56:3, 419-422.
- BYRD, G.V. & TELFER, T.C. (1980): Barn Owls Prey on Birds in Hawaii. *The Elepaio*, 41(5): 35-36.
- BYRD, G.V. & ZEILLEMAYER, C.F. (1981): Seabirds of Kilauea Point, Kauai Island, Hawaii. *The Elepaio*, 41(8): 67-70.
- CARLISLE, N. & LLOYD, C. (2022): Owl Depredation at a Re-establishing Colony of White-faced Storm Petrel *Pelagodroma marina*. *Marine Ornithology* 50: 133–141.
- COURCHAMP, F.; CHAPUIS, J-L & PASCAL, M. (2003): Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews*, 78: 347–383.
- CROXALL, J.P.; BUTCHART, S.H.M.; LASCELLES, B.; STATTERSFIELD, A.J.; SULLIVAN, B.; SYMES, A. & TAYLOR, P. (2012): Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International*, 22:1–34.
- CURRIE, D.; HILL, M.; FRANCHETTE, R. & HOAREAU, C. (2003) Diet of the critically endangered Seychelles Scops Owl, *Otus insularis*, *Ostrich: Journal of African Ornithology*, 74:3-4, 205-208.

- CURRIE, D.; FANCHETTE, R.; MILLETT, J.; HOAREAU, C. and SHAH, N.J. (2004). The breeding biology of the Critically Endangered Seychelles Scops-owl *Otus insularis*: consequences for conservation and management. *Bird Conservation International* 14:123–137.
- DE GROOT, R.S. (1983): Origin, Status and Ecology of the Owls in Galapagos. *Ardea*, 71: 167-182.
- DIAS, M.P.; MARTIN, R.; PEARMAIN, E.J.; BURFIELD, I.J.; SMALL, C.; PHILLIPS, R.A.; YATES, O.; LASCELLES, B.; BORBORGLU, P.G. & CROXALL, J.P. (2019): Threats to seabirds: A global assessment. *Biological Conservation*, 237: 525-537.
- DOHERTY, T.S.; GLEN, A.S.; NIMMO, D.G.; RITCHIE, E.G. & DICKMAN, C.R. (2016): Invasive predators and global biodiversity loss. *PNAS*, 113(40): 11261-11265.
- ELMORE, J.W., WILCOX, T.M., DUTCHER, A.E., REISS, Y. & SCHWARTZ, M.K. 2023. An inside “beak”: Molecular analysis of swab samples reveals the seabird diet of invasive Barn Owls in Hawai’i. *Journal of Heredity*.
DOI: <https://doi.org/10.1093/jhered/esad068>
- GARCIA-HERAS, M-S, IDLE, J.L., WANG, O., HARMON, K.C, Chad J. WILHITE, C.J., STORMCROW, K-A-P., NAGUWA, W.H, DAVIDSON, L.N., KATAYAMA, L.S. and PRICE, M.R. (2024). Predation of the endangered Ae’o (Hawaiian Stilt) by a native raptor, the Pueo (Hawaiian Short-eared Owl) on the island of O’ahu, Hawai’i, USA. *Ecology and Evolution* 2024;14:e10844. 8 pp. DOI: 10.1002/ece3.10844.
- GAYMER, R.; BLACKMAN, R.A.A.; DAWSON, P.G.; PENNY, M. & PENNY, C.M. (1969). The Endemic Birds of Seychelles. *The Ibis*, 111: 157-176.
- GRANT, P.R.; SMITH, J. N. M.; GRANT, B. R.; ABBOTT, I.J. & ABBOTT, L.K. (1975): Finch Numbers, Owl Predation and Plant Dispersal on Isla Daphne Major, Galapagos. *Oecologia*, 19, 239-257.
- HARRIS, M.P. (1969): The Biology of Storm Petrels in the Galapagos Islands. *Proceedings of the California Academy of Sciences (Fourth Series)*, 37(4): 95-166.
- HARRIS, M.P. (1970): The Biology of an Endangered Species, the Dark-rumped Petrel (*Pterodroma phaeopygia*), in the Galapagos Islands. *The Condor*, 72: 76-84.
- HARRIS, M.P. (1973): The Galapagos Avifauna. *The Condor*, 75(3): 268-278.
- HINDWOOD, K.A. (1940): The Birds of Lord Howe Island. *The Emu*, 40(1): 1-15.
- HOLT, D.W. (1987): Short-eared Owl, *Asio flammeus*, Predation on Leach’s Storm-Petrels, *Oceanodroma leucorhoa*, in Massachusetts. *The Canadian Field-Naturalist*, 101: 448-450.
- HOWALD, G.; DONLAN, C.J.; FAULKNER, K.R.; ORTEGA, S.; GELLERMAN, H.; CROLL, D.A. & TERSHY, B.R. (2009): Eradication of black rats *Rattus rattus* from Anacapa Island. *Oryx*, 44: 30-40.

- JOHNSTON, D.W. & HILL, J.M. (1987): Prey Selection of Common Barn-Owls on Islands and Mainland Sites. *Journal of Raptor Research*, 21(1): 3-7.
- LE CORRE, M. & JOUVENTIN, P. (1997): Ecological significance and conservation priorities of Europa Island (western Indian Ocean), with special reference to seabirds. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie, Société nationale de protection de la nature*, 52 (3): 205-220.
- LIONNET, JFG. (1959). A review of the biological control of Agricultural pests in the Seychelles. *The East African Agricultural Journal*, 24:4, 254-256,
- McALLAN, I.A.W.; CURTIS, B.R.; HUTTON, I. & COOPER. R.M. (2004): The Birds of the Lord Howe Island Group: A Review of Records. *Australian Field Ornithology*, 21, (Supplement): 1-82.
- McCULLOCH, A.R. (1921): Lord Howe Island –A Naturalist's Paradise. *Australian Museum Magazine*, 1(2): 31-47.
- MILLEDGE, D.; BOWER, H. & CARLILE, N. (2019): Removing a threatened apex predator from an oceanic World Heritage island: the Masked Owls of Lord Howe Island. *Australian Zoologist*, 40(1): 75-91.
- MILLS, K.L. (2016): Seabirds as Part of Migratory Owl Diet on Southeast Farallon Island, California. *Marine Ornithology*, 44: 121-126.
- MILLUS, S.A.; STRAPP, P. & MARTIN, P. (2007): Experimental control of a native predator may improve breeding success of a threatened seabird in the California Channel Islands. *Biological Conservation*, 138: 484-492.
- MOSTELLO, C.S. & CONANT, S. (2018): Diets of native and introduced apex predators in Hawai'i. *Pacific Conservation Biology*, 24: 25–34.
- NELSON, B. (1968) *Galapagos: Islands of Birds*. Longmans, London, 337 pp.
- NUR, N.; BRADLEY, R.W.; SALAS, L.; WARZYBOK, P. & JAHNCKE, J. (2019): Evaluating population impacts of predation by owls on storm petrels in relation to proposed island mouse eradication. *Ecosphere*, 10(10): e02878.
- PALECZNY, M.; HAMMILL, E.; KARPOUZI, V. & PAULY, D. (2015): Population Trend of the World's Monitored Seabirds, 1950-2010. *PLoS ONE* 10(6): e0129342.
- PENNY, M. (1974): *The Birds of Seychelles and the Outlying Islands*. William Collins Sons & Co Ltd, London, 160 pp.
- POLLET, I.L.; HEDD,; TAYLOR, P.D.; MONTEVECCHI, W.A. & SHUTLER, D. (2014): Migratory movements and wintering areas of Leach's Storm-Petrels tracked using geolocators. *Journal of Field Ornithology*, 85(3):321–328.
- POLLET, I.L. & SHUTLER, D. (2019): Effects of Great Horned Owls (*Bubo virginianus*) on a Leach's Storm-Petrel (*Oceanodroma leucorhoa*) population. *The Wilson Journal of Ornithology* 131(1):152–155.

RAINE, A.F.; VYNNE, M. & DRISKILL, S. (2019): The Impact of an Introduced Avian Predator, the Barn Owl *Tyto alba*, on Hawaiian Seabirds. *Marine Ornithology*, 47: 33-38.

RAINE, A.F.; DRISKILL, S.; VYNNE, M.; HARVEY, D. & PIAS, K. (2020): Managing the Effects of Introduced Predators on Hawaiian Endangered Seabirds. *Journal of Wildlife Management*, 84(3): 425-435.

RAINE, A.F.; VANDERWERF, E.A.; KHALSA, M.; ROTHE, J. & DRISKILL. (2021): Update on the status of the avifauna of Lehua Islet, Hawai'i, including initial response of seabirds to rat eradication. Pacific Cooperative Studies Unit Technical Report 203. University of Hawai'i at Mānoa, Department of Botany. Honolulu, Hawaii. 68 pp.

RINGLER, D.; RUSSELL, J.C. & LE CORRE, M. (2015): Trophic roles of black rats and seabird impacts on tropical islands: Mesopredator release or hyperpredation? *Biological Conservation*, 185: 75-84.

RODRIGUEZ, A.; ARCOS, J.M.; BRETAGNOLLE, V.; DIAS, M.P.; HOLMES, N.D.; LOUZAO, M.; PROVENCHER, J.; RAINE, A.F.; RAMIREZ, F.; RODRIGUEZ, B.; RONCONI, R.A.; TAYLOR, R.S.; BONNAUD, E.; BORRELLE, S.B.; CORTES, V.; DESCAMPS, S.; FRIESEN, V.L.; GENOVART, M.; HEDD, A.; HODUM, P.; HUMPHRIES, G.R.W.; LE CORRE, M.; Camille LEBARBENCHON, C.; MARTIN, R.; MELVIN, E.F.; MONTEVECCI, W.A.; PINET, P.; POLLET, I.L.; RAMOS, R.; RUSSELL, J.C.; RYAN, P.G.; SANZ-AGUILAR, A.; SPATZ, D.R.; TRAVERS, M.; VOTIER, S.C.; WANLESS, R.M.; WOEHLE, E. & CHIARADIA, A. (2019): Future Directions in Conservation Research on Petrels and Shearwaters. *Frontiers in Marine Science*, 6:94.

RUSCH, D.H.; MESLOW, E.C.; DOERR, P.D. & KEITH, L.B. (1972): Response of Great Horned Owl Populations to Changing Prey Densities. *The Journal of Wildlife Management*, 36(2): 282-296.

SAUNIER, M.; AMY, M.; BARBRAD, C.; PINET, P.; RINGLER, D.; RUSSELL, J.C. & LE CORRE, M. (2022): Seabird predation effects and population viability analysis indicate the urgent need for rat eradication from Europa Island, western Indian Ocean. *Avian Conservation and Ecology* 17(1):32.

SCHULMEISTER, R.P. (1980): Short-eared Owl Preys on White Terns. *The Elepaio*, 41(5): 41-42.

SMITH, D. G.; SHIINOKI, E.K. & VANDERWERF, E. A. (2006): Recovery of Native Species following Rat Eradication on Mokoli'i Island, O'ahu, Hawai'i. *Pacific Science*, 60(2): 299-303.

SNOW, D.W. (1965): The Breeding of Audubon's Shearwater (*Puffinus lherminieri*) in the Galapagos. *The Auk*, 82(4): 591-597.

SOARES, F.M.C.O. (2022): Effects of bird extinctions and introductions on the functional and taxonomic diversity of oceanic islands. PhD. Thesis, University of Lisbon, Portugal. 312 pp.

- STODDART, D. J. (1971). Scientific Studies at Aldabra and Neighbouring Islands. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 260: 5-29.
- THISTLE, A. (1958): A Record of Early Shipments of the Barn Owl to Hawaii (Letter to Miss G. Hatch). *The Elepaio*, 19(7): 43-44.
- THOMSEN, S. K.; KROEGER, C. E.; BLOOM, P. H. & LAURIE, H.A. (2014): Space Use and Home-Range Size of Barn Owls on Santa Barbara Island. *Monographs of the Western North American Naturalist*, 7(1): 339-347.
- THOMSEN, S.K. & GREEN, D.J. (2016): Cascading effects of predation risk determine how marine predators become terrestrial prey on an oceanic island. *Ecology*, 97(12): 3530–3537.
- TOMICH, P.Q. (1962): Notes on the Barn Owl in Hawaii. *The Elepaio*, 23(3): 16-17.
- TOMICH, P.Q. (1971): Notes on Foods and Feeding Behaviour of Raptorial Birds in Hawaii. *The Elepaio*, 31(12): 111-114.
- VANDERWERF, E.A.; WOOD, K.R.; SWENSON, C.; LEGRANDE, M.; EIJZENGA, H. & WALKER, R.L. (2007): Avifauna of Lehua Islet, Hawai'i: Conservation Value and Management Needs. *Pacific Science*, 61(1): 39-52.
- VOTIER, S.C. & SHERLEY, R.B. (2017): Seabirds. *Current Biology Magazine*, 27:448-450.
- WHITTAKER, R.J.; FERNANDEZ-PALACIOS, J.M.; MATTHEWS, T.J.; BORREGAARD, M.K. & TRIANTIS, K.A. (2017): Island biogeography: Taking the long view of nature's laboratories. *Science*, 357, eaam8326.
- WILLIAMS, P.L. & FRANK, L.G. (1979): Diet of the Snowy Owl in the Absence of Small Mammals. *The Condor*, 81:213-214.