

HORST NYENHUIS, Osnabrück

Einfluss der Erderwärmung auf die Zunahme der Seehunde (*Phoca vitulina* L.) im Wattenmeer des Kreises Wesermarsch

Schlagworte/key words: Seehund, *Phoca vitulina* L., Temperatur, Sonnenschein, Wattenmeer, Korrelation, multiple Regression / Common seal, temperature, sunshine, wadden sea, correlation, multiple regression

Einleitung

In Europa bewohnt der Seehund große Küstenzonen der Nordsee und an der niedersächsischen Nordseeküste liebt er für seinen Aufenthalt seichtes Wasser und Sandbänke (WIPPER 1974). Da dort die Seehunde überwiegend von Küstenfischen leben (BEHREND 1985; SIEVERS 1989), wurde diese Wildart von den Fischern stark verfolgt und durch die Bejagung war der Bestand an der Nordseeküste stark zusammengeschmolzen.

Mitte der 70-er Jahre wurde der Seehund per Gesetz unter Schutz gestellt, da bei Zählungen in Niedersachsen von Schiffen aus nur noch gut 1000 Tiere notiert werden konnten. Im Jahre 1976 begann man zu verschiedenen Zeiten, von Mai bis August, die Seehunde von Flugzeugen aus der Luft zu zählen. Mittlerweile erholte sich die Seehundpopulation Niedersachsens zwar zögernd auf eine Dichte, von der man annimmt, dass die Existenz dieser Art nicht mehr bedroht ist.

Unter Biologen und Forstwissenschaftlern kommt in Diskussionen gelegentlich die Frage auf: „Spielt das Wetter für die Schwankungen der Seehundpopulation überhaupt eine Rolle und kann es sein, dass die Erderwärmung einen Einfluss auf die Zunahme dieser Wildtierart

ausgeübt hat?“ Daher soll in der vorliegenden Untersuchung der mathematische Zusammenhang der Ergebnisse aus Flugzählungen dieser Tierart mit Wetterdaten über mehrere Dekaden analysiert werden. Unter Zuhilfenahme von Statistikprogrammen versuchen wir, Antworten auf die oben angeführten Fragen zu finden.

Untersuchungsgebiet

Als Zählgebiet dieser Untersuchung gilt das Wattenmeer des Kreises Wesermarsch. Die Westgrenze ist das Fahrwasser des Flusses Jade, das im Jadebusen südlich der Stadt Wilhelmshaven beginnt und im Osten verläuft die Grenze des Zählgebietes mit dem Fahrwasser der Weser (graue Linien), beginnend bei der Stadt Bremerhaven (Abb. 1). Westlich der Stadt Wilhelmshaven befindet sich die Länge 8° östlich von Greenwich, die nördliche Breite von 54° schneidet das Elbefahrwasser oberhalb der Stadt Cuxhaven. Die Seehundliegeplätze, nach der Zahl skaliert von 1 bis > 100 (vgl. Abb. 1), befinden sich auf den Sandbänken im Watt. Ein großer Teil des Untersuchungsgebietes, zwischen der Insel Alte Mellum und der Küste Butjadingens, der nördlichen Region des Kreises Wesermarsch, wird „Der hohe Weg“ genannt.

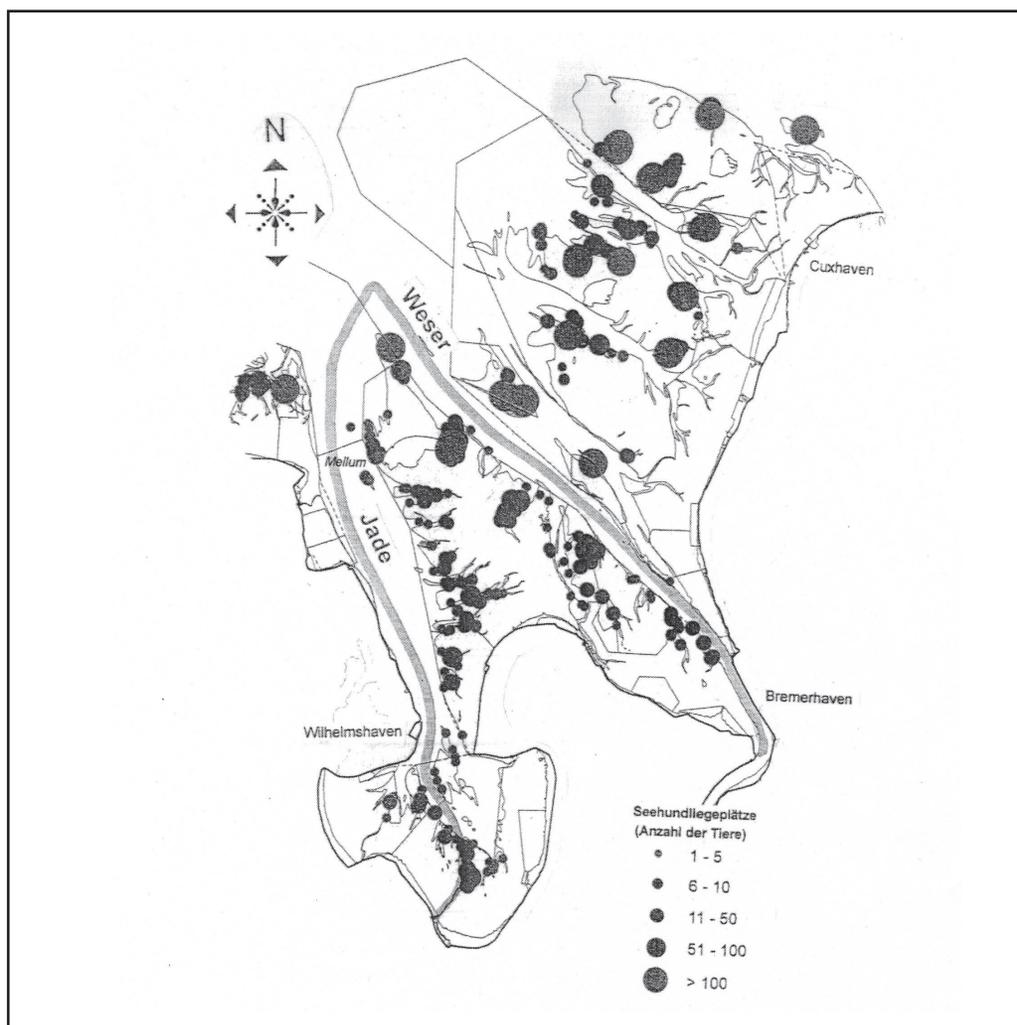


Abb. 1 Das Untersuchungsgebiet – Wattenmeer zwischen den Flüssen Jade und Weser. Liegeplätze der Seehunde im Jahre 2010 – Darstellungen nach Häufigkeiten (auf der Grundlage von 5 Zählflügen). Quelle: Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES) in Oldenburg

Material und Methode

Für die statistischen Analysen standen die Daten der Seehunde aus den Flugzählungen im Wattenmeer des Kreises Wesermarsch von 1976 bis 2006 zur Verfügung. Zunächst wurden die ersten Zählergebnisse der adulten Tiere am Ende des Monats Mai oder Anfang Juni eingesetzt und als die Variable „Wesermin“ bezeichnet. Danach fanden weitere Zählungen statt, von denen in den meisten Jahren die

dritte Zählung, das Maximum (Wesermax) der sichtbaren Population, sich für die Bearbeitung als brauchbar herausstellte. Ein großer Teil der im Monat Juli gezählten Seehunde besteht aus weiblichen Tieren und den Welpen. Mit den zwei Zeitreihen dieser Art setzten wir die monatlichen Aufzeichnungen von Januar bis Dezember, der Temperatur in °C und die Sonnenscheinstunden, gemessen in Bremerhaven, pro Jahr als Kurven mit 31 Fällen mathematisch in Beziehung (ANONYMUS 1976–2006).

Zur Anwendung kamen Programme aus „Statistical package for the social sciences“ SPSS Version 18 und zwar Varianzanalyse, Korrelation (r_{xy}) und multiple Regression (NIE et al. 1975). Der Aufbau des mathematischen Modells der multiplen Regression wird in BACKHAUS et al. (2011) beschrieben. Im Rechenzentrum der Universität Osnabrück gestattete der Leiter die Benutzung der Produktionsmittel zum Rechnen und Zeichnen.

Ergebnisse

Die Abbildung 2 zeigt zwei Zeitreihen der Seehundzählungen aus dem Wattenmeer des Kreises Wesermarsch von 1976 bis zum Jahre 2006. Die obere Zeitreihe mit den Punkten stellt die gesamte sichtbare Population dar, also Alttiere mit den jungen Seehunden, die in der Zeit von Ende Juni bis Juli als zweite oder dritte Zählung verbucht wurden „WeserMax“. Aus der Zeit von Ende Mai bis zum Anfang des Monats Juni stammt die untere Kurve mit den Dreiecken als

erste Zählung mit überwiegend adulten Tieren dieser Art. Dieselbe Zeitreihe, das Minimum der Zählungen, wird in den Abbildungsunterschriften „WeserMin“ genannt. Im Jahre 1988 hatte sich die Seehundpopulation zwar zögernd, aber dennoch gut erholt, aber die Tiere erkrankten im Herbst desselben Jahres an der Staupe, die im folgenden Jahr bei der Zählung Werte der Anfangssituation hervorbrachte. Damals gaben RIES & THOR (1999) keine Entwarnung, weil nach den Expertinnen zu wenig menschenleere Wurf- und Aufzuchtgebiete in den Wattenmeeren der Nordseeküste vorhanden sind. Danach erholte sich der Bestand, verbuchte bis zum Jahre 2002 starke Zunahmen, um dann wieder von dem Staupevirus gezehntet zu werden. Seit Mitte Juli 2002 wurden im niedersächsischen Wattenmeer 3851 an Seehundstaupe verendete Seehunde gefunden (NYENHUIS 2003). Entsprechend betrug die Zahl der beim letzten Zählflug desselben Jahres am 23. August erfassten Seehunde (3436 Stück) nur noch knapp die Hälfte des gesamt niedersächsischen Rekordergebnisses (6481 Stück) des Jahres 2002. Nach 2003

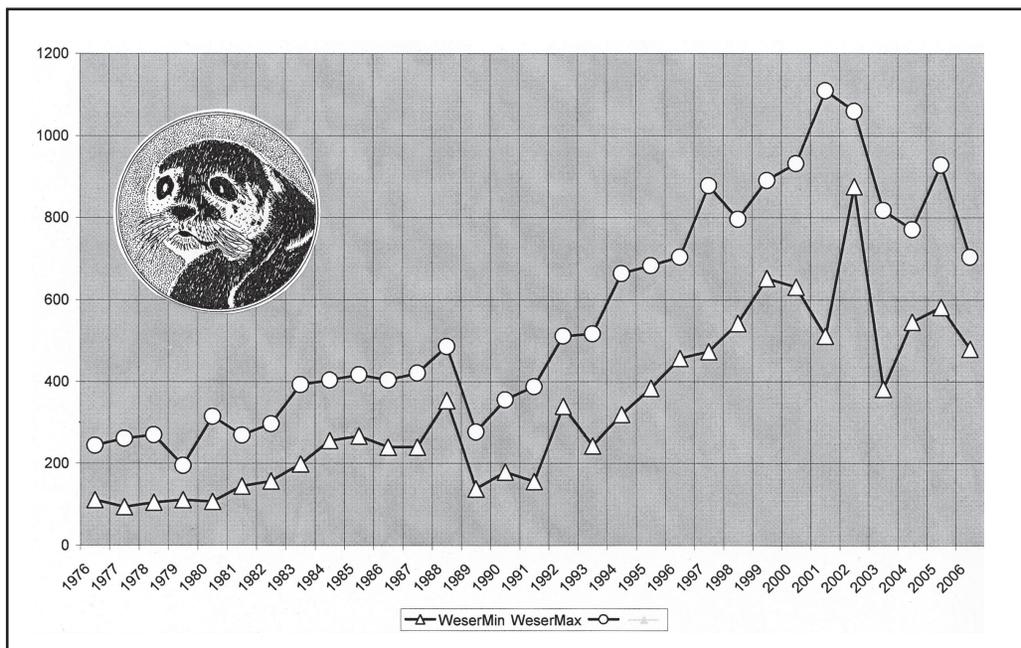


Abb. 2 Zeitreihen der Seehunde von 1976 bis zum Jahr 2006. Erste Flugzählung, Wesermin, unten und dritte Zählung, Wesermax, obere Kurve. Die sehr signifikanten Korrelationen mit den 31 Jahren, Seehunde: Zeit, betragen $r_{xy} = 0,86$ (Dreiecke) und $r_{xy} = 0,91$ (Kreise).

bis heute pendelten die Zählergebnisse auf gutem Niveau, unten im Diagramm des Kreises Wesermarsch zwischen 400 und 600 Seehunden und in der oberen Kurve um 800 Tiere.

Für die folgenden mathematischen Analysen berechneten wir die Mittelwerte der beiden Kurven und stellten den Vergleich mit den Standardabweichungen auf (Abb. 3). Letztere liegen weit unter den Mittelwerten und bescheinigen der Varianzanalyse gutes Gelingen. Offensichtlich befinden sich in beiden Fällen der Häufigkeitsverteilungen die Mittelwerte unter dem höchsten Punkt der GAUSS'schen Kurve. Mit den 31-jährigen Kurven der Temperatur und der Sonnenscheinstunden der 12 Monate des Jahres wurden dieselben Testverfahren durchgeführt und als Ergebnis zeigten die Rechnungen, dass die Eignungsprüfung als bestanden zu werten ist. Mithin war der Weg frei für weitere statistische Operationen.

Die mathematischen Zusammenhänge (r_{xy}) zwischen zwei Variablen der Witterung und der Zahl der Seehunde werden in der Tabelle 1 vorgestellt. In den Spalten unter der Variable Temperatur °C zeigen die Korrelationskoeffizienten bei den beiden Zählungen, Wesermin und

Wesermax, signifikante, positive Werte in den Monaten Februar, April und September. Offensichtlich wirkt die Temperatur immer günstig auf die Zahl der Seehunde ein, jedoch in den Monaten November und Dezember kommen die Rechnungen auf Ergebnisse, die ungünstige Einflüsse bedeuten. Die Seehundgruppe mit den Welpen der zweiten oder dritten Zählung korreliert in den Monaten Juli und August mit höheren Koeffizienten als die Gruppe der ersten Zählung, so dass die Werte einen günstigeren Einfluss bescheinigen, wenn der Nachwuchs mitgezählt wird.

Wie die Korrelationen mit den Sonnenscheinstunden erkennen lassen (Tabelle 1 – rechts), hat in den Sommermonaten das Sonnenlicht keinen günstigen Einfluss auf die Zahl der Seehunde ausgeübt. Obgleich von Januar bis März die Sonne positiv auftritt, setzt im April eine fünf Monate dauernde Periode ein, deren Sonnenscheineinfluss beweist, dass hier Einflüsse eine Rolle spielen können, die vermutlich anthropogene Ursachen haben. Nahe liegend ist andererseits die sehr signifikante positive Einwirkung des Sonnenscheins im Monat Dezember, einer Zeit von der man annehmen darf, dass

Tabelle 1 Korrelationskoeffizienten (r_{xy}) der Seehundzählungen des Kreises Wesermarsch mit den Variablen des Wetters. $P = 0,05$ signifikant, $P = 0,01$ sehr signifikant

Variable	Temperatur °C				Sonnenscheinstunden			
	Wesermin		Wesermax		Wesermin		Wesermax	
Seehunde	r_{xy}	P	r_{xy}	P	r_{xy}	P	r_{xy}	P
Januar	0,29	0,06	0,27	0,08	0,11	0,28	0,12	0,27
Februar	0,41	0,01	0,35	0,03	0,20	0,14	0,17	0,18
März	0,13	0,24	0,12	0,27	0,16	0,20	0,23	0,11
April	0,63	0,00	0,62	0,00	-0,00	0,49	0,04	0,42
Mai	0,34	0,03	0,27	0,07	-0,14	0,23	-0,10	0,31
Juni	0,22	0,12	0,18	0,18	0,01	0,48	0,04	0,43
Juli	0,18	0,18	0,30	0,06	-0,12	0,26	0,00	0,49
August	0,17	0,19	0,26	0,08	-0,12	0,27	-0,05	0,40
September	0,50	0,00	0,42	0,01	0,30	0,06	0,21	0,13
Oktober	0,08	0,34	0,14	0,24	0,18	0,17	0,25	0,09
November	-0,01	0,49	0,06	0,38	-0,09	0,31	-0,08	0,34
Dezember	-0,03	0,44	-0,01	0,49	0,42	0,01	0,40	0,02

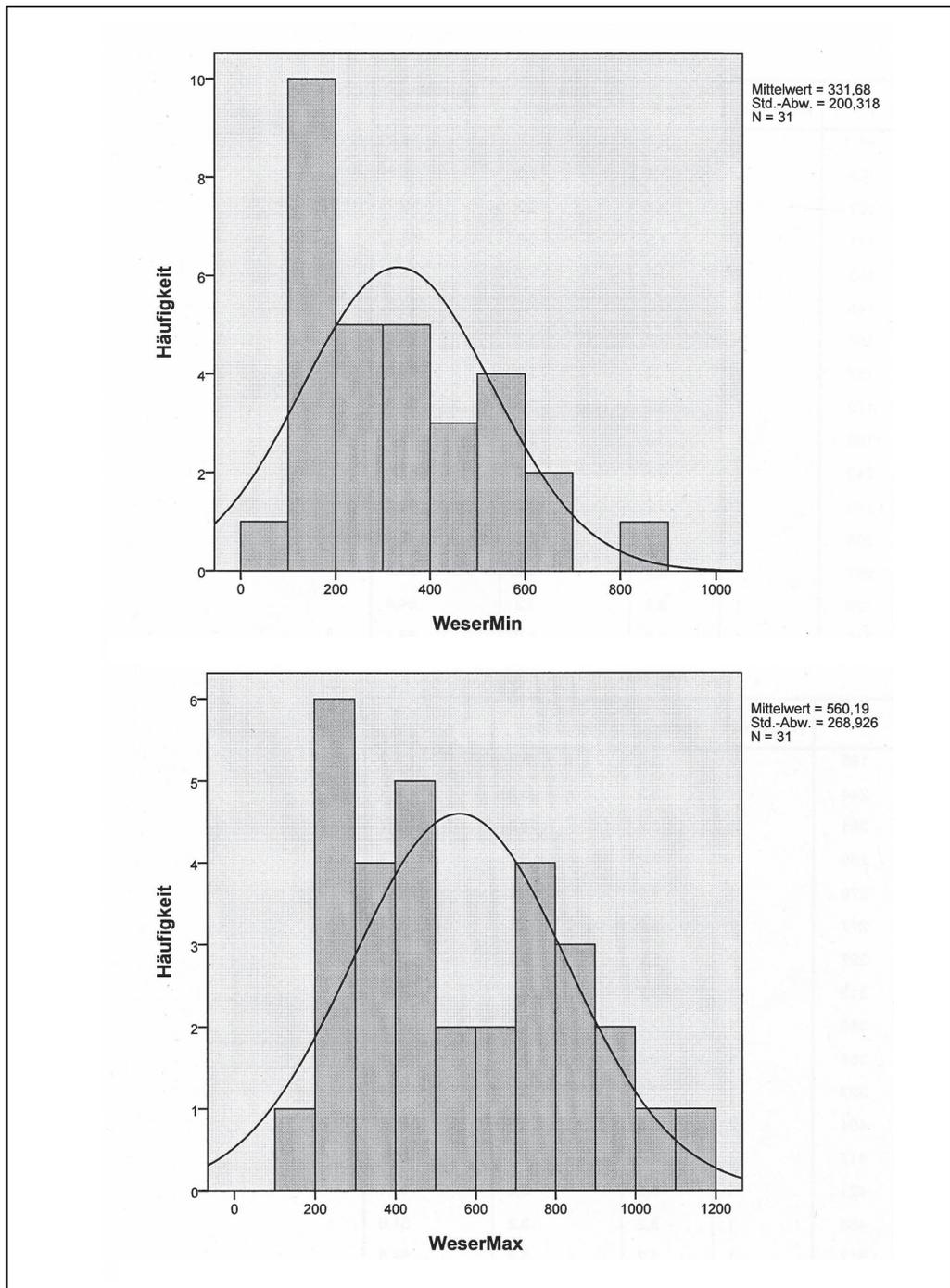


Abb. 3 Häufigkeitsverteilungen und GAUSS'sche Kurven – Mittelwert (\bar{x}) der ersten Zählung, Wesermin, = 332 Seehunde mit der Standardabweichung = 200 Tiere. Mittelwert (\bar{x}) der dritten Zählung, Wesermax, = 560 Stück mit der Standardabweichung = 269 Seehunde

dann längere Sonnenscheindauer, gemessen in Bremerhaven, die Tiere an den Standort Wat-tenmeer der Wesermarsch bindet.

In den nun folgenden multiplen Regressionen (Tabelle 2) war es erforderlich, den abhängigen Variablen Wesermin und Wesermax mehrere unabhängige Wettervariablen gegenüber zu setzen und in die Modelle aufzunehmen. Hierbei gilt als Zielkriterium die Minimierung der Variablen in einem linearen Gleichungssystem, das mit erheblichem Rechenaufwand verbunden ist. Im ersten und zweiten Modell der Tabelle 2 wurde festgestellt, dass der Standardfehler immer kleiner ist als der Wert „B“. Zweimal beschreibt die Konstante hohe Signifikanz. Dann wenden wir uns den standardisierten Regressionskoeffizienten „BETA“ zu und stellen fest: Die Variable Temperatur °C im Monat April hat in beiden Modellen den höchsten Wert und mit- hin die höchste Signifikanz, was bedeutet, dass diese Variable somit am stärksten an der Zahl der Seehunde beteiligt ist. Weiter zeigt sich hier

im Spektrum der Signifikanzen an zweithöch- ster Stelle die Variable Temperatur °C im Monat August, die annehmbare BETA-Werte aufweist und ebenso stark auf das Zählergebnis der Tiere wirkt. Die einzige negativ angezeigte Variable, der Sonnenschein im Juli, dürfte eine wichtige inhaltliche Bedeutung haben. Die anderen zwei Wetterfaktoren, die nach gründlicher Iteration aus beiden Modellen nicht auszuschließen wa- ren, treten zwar nach ihrem Signifikanzniveau erheblich zurück, sind aber stark am Gesamt- ergebnis beteiligt, wobei das R² eine wichtige Rolle spielt. Übrigens besteht Analogie in bei- den Fällen zwischen den BETA- und T-Werten. Am Anfang der Prüftests steht der multiple Regressionskoeffizient „R“, dessen quadrien zum R² als Bestimmtheitsmaß gilt und in beiden Fällen mit einem Wert über 0,5 gut auf- gestellt erscheint. Obgleich das Signifikanzni- veau der beiden Regressionen mit jeweils 0,001 als sehr gut bezeichnet werden kann, wurden trotzdem zwei F-Tests unternommen und gute

Tabelle 2 Modell der multiplen Regression der ersten Zählung adulter Seehunde im Kreis Wesermarsch (Wesermin). Regressionskoeffizient R = 0,75; Bestimmtheitsmaß R² = 0,56; DURBIN-WATSON Test = 1,49; F = 6,17; Signifikanz = 0,001. T°C = Temperatur; Sostd. = Sonnenscheinstunden

Modell	Standardfehler	Koeffizienten BETA	T	Signifikanz
Konstante	438,64		2,58	0,02
T°C April	27,40	0,53	3,60	0,00
T°C Mai	24,71	0,16	1,11	0,28
Sostd. Juli	0,53	-0,22	-1,37	0,18
T°C August	15,38	0,24	1,64	0,11
Sostd. Dezember	1,17	0,27	1,74	0,10

Modell der multiplen Regression der dritten Zählung der Seehunde mit den Welpen im Kreis Wesermarsch (Wesermax). Regressionskoeffizient R = 0,74; Bestimmtheitsmaß R² = 0,54; DURBIN-WATSON Test = 1,12; F = 5,63; Signi- fikanz = 0,001. Variable s. oben

Modell	Standardfehler	Koeffizienten BETA	T	Signifikanz
Konstante	606,76		2,69	0,01
T°C April	37,90	0,57	3,77	0,00
T°C Mai	34,18	0,12	0,81	0,42
Sostd. Juli	0,73	-0,10	-0,60	0,55
T°C August	21,28	0,31	2,06	0,05
Sostd. Dezember	1,61	0,19	1,20	0,24

Vertrauenswahrscheinlichkeit festgestellt. Den Abschluss je Modell bildet ein DURBIN-WATSON Test mit einer fallweisen Diagnose, worin die beobachteten Werte, unsere Seehundzählungen, den Restwerten (Residuen) gegenüber gestellt wurden. Nach der Abbildung 4, den Punktogrammen der standardisierten Zählun-

gen und Residuen, liegt in beiden Fällen bei der Punktwolke kein linearer Zusammenhang vor. Die Prämissen der Modelle, die von NYENHUIS (2007) bei einer anderen Tierart ebenso geprüft werden mussten, sind nicht verletzt und der letzte Test bescheinigt die Gültigkeit der Regressionsmodelle.

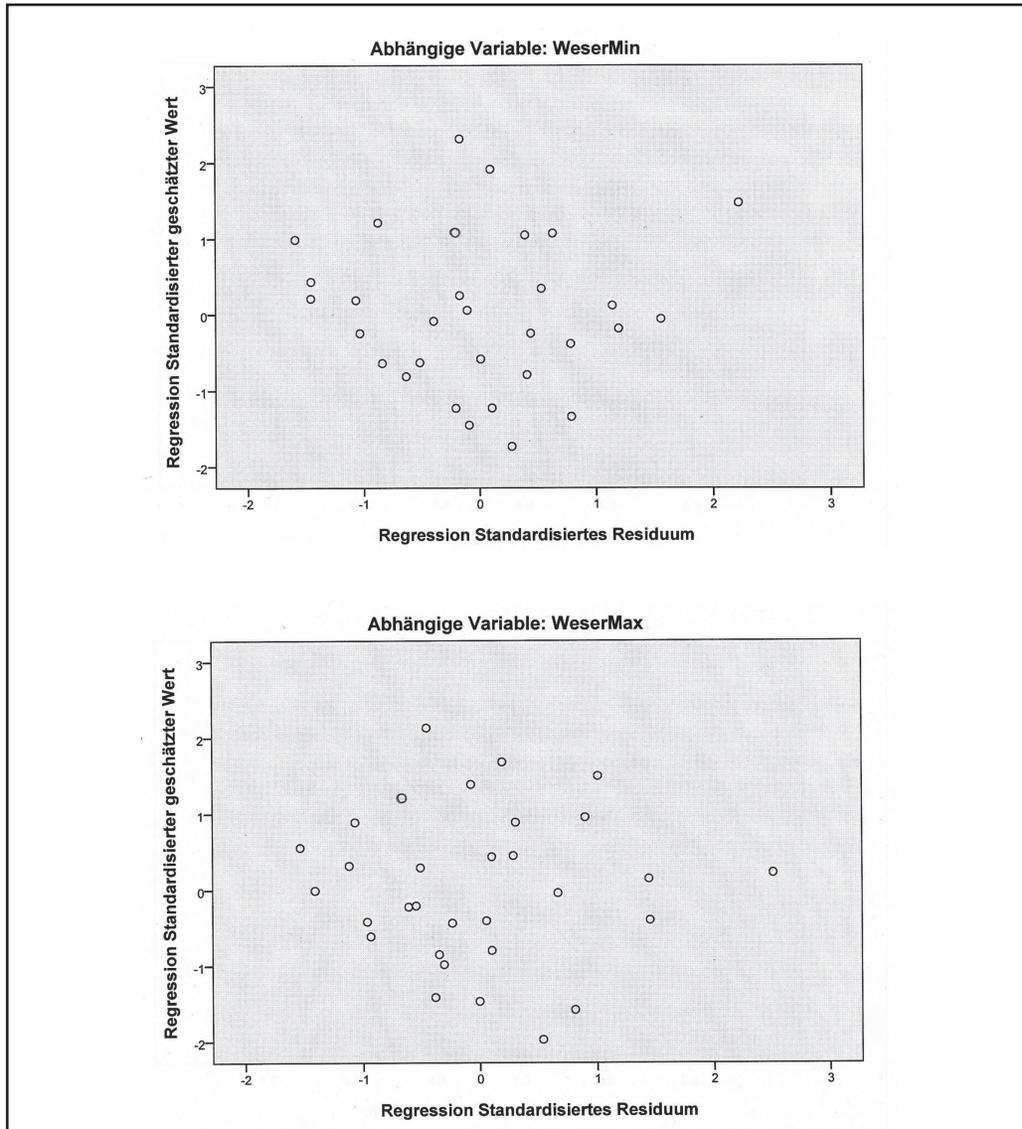


Abb. 4 Streudiagramme aus dem DURBIN-WATSON Test. Die Streuung in den Punktschwärmen zeigt in beiden Fällen korrelative Zusammenhänge nahe Null – fehlende Korrelationen mit zufälligen Streuungen stehen für bestandene Prüfungen.

Diskussion

Die Tagesamplituden der Lufttemperatur wurden in der Wetterstation gemessen, daraus konnte der monatliche Mittelwert festgestellt werden. Das Wasser in dem die Seehunde leben, erwärmt sich am Tage wenig und kühlt in der Nacht wenig ab (HEYER 1975). Über Grundlagen der Wetterkunde berichtet PRÜGEL (1968), wobei er die Sonne als den Motor des Wettergeschehens darstellt, während er als Treibriemen die Erdoberfläche bezeichnet. Rechnungen dieser Analyse bestätigen für die Monate Mai bis August negative Korrelationen der Sonnenscheindauer in den Jahren von 1976 bis 2006, dagegen zeigen sich positive Korrelate in allen Monaten mit der Temperatur gerechnet mit der Zeit der 31 Jahre. Theoretisch beschreiben solche Ergebnisse die Zunahme der Erderwärmung ohne Zunahme der Sonnenscheindauer in den Sommermonaten. Bei Ebbe heizt die Sonne immer den Meeresboden im Wattenmeer auf, die Temperatur auf den Sandbänken kann während der Tageszeit im Sommer bis zu 30°C ansteigen.

Im Vordergrund der in dieser Analyse vorliegenden Rechnungen steht die Zunahme unserer Meeresraubsäuger mit zweimaliger Unterbrechung im Zusammenhang mit der Lufttemperatur. Wenn sich die ökologischen Verhältnisse durch die Zunahme der Lufttemperatur (Erderwärmung) ändern und gleichzeitig damit in Verbindung, beispielsweise die Wassertemperatur zunimmt, können Pflanzen- und Tierarten, Wirbellose und Fische, bessere Lebensbedingungen erhalten und sich in größerer Zahl im Wasser vermehren.

In der Nordsee zählt die Scholle (*Pleuronectinae*) wohl zu den bekanntesten und häufigsten Plattfischen. Die Laichzeit dieser Art fällt dort an der Küste in die Monate Januar bis März. Ein Weibchen kann bis zu einer halben Million Eier ablegen (Münzing 1970). Die Entwicklung ist von der Wassertemperatur der Laichplätze abhängig, von dort wandern die kleinen Schollen nach der Umwandlung in Flachwassergebiete auf Sandböden in der Gezeitenzone. Noch fruchtbarer ist die Kliesche (*Limanda limanda*) mit einer Eiablage bis zu einer Million, die in der südlichen Nordsee massenhaft vorkommt. Dieser Plattfisch der Nordsee laicht von März

bis zum Monat Mai und ernährt sich überwiegend von Krebsarten, Asseln, Stachelhäutern und verschiedenen Würmern (MÜNZING 1970). Die Flunder (*Platichthys flesus*) laicht in den Monaten Februar bis Mai im Salzwasser der Küstenzone. Gemessen an ihrer Körpergröße legen die Weibchen eine halbe bis zwei Millionen Eier ab. Neben Würmern und Schnecken verzehrt die Flunder auch kleine Fische verschiedener Arten. SIEVERS (1989) berichtet, dass für die Ernährung der jungen Seehunde nach einer Sägezeit von 4 bis 6 Wochen die Garnele (*Crangonidae*) für mehrere Wochen eine zentrale Rolle spielt. Bei der Nordseegarnele finden jährlich 2 bis drei Bruten statt; die Entwicklung im Ei ist sehr temperaturabhängig, denn die Larven schlüpfen bei 16°C in 4 Wochen, bei einer Temperatur von 6°C jedoch erst nach drei Monaten (KÄSTNER 1967). Im Küstensaum Nordostschottlands fressen die Seehunde in den Sommer- und Wintermonaten Heringsartige und Sprotten. Bei der Nahrungssuche unternehmen die Raubsäuger regelrechte Futterwanderungen, sie legen dabei Wege zurück die bis zu 45 km von ihren Liegeplätzen entfernt sein können (THOMPSON & MILLER 1990; THOMPSON et al. 1991).

Als Paarungszeit des *Phoca vitulina* wird von verschiedenen Autoren der Monat August festgestellt (von HOLDT 1920; HARRISON 1963; WIPPER 1974). Vorher werden die Jungen von den Weibchen gesäugt, darum verlieren die Muttertiere in dieser Zeit ihre Specklage von ca. acht cm bis auf einen Rest von einem cm. In dieselbe Zeit fällt der Haarwechsel und die Weibchen erleiden – wie alle Seehunde – an starker Abmagerung. Obgleich das Fell die Körperwärme schützen kann, schalten wir an dieser Stelle die positiven Korrelate der Temperatur im August und September aus den Tabellen 1 und 2 dieser Untersuchung ein. Hat die Temperatur einen positiven Einfluss auf das Paarungsverhalten? Wird die Sterblichkeit der Tiere durch höhere Temperatur herabgesetzt? Nach der Schätzung von REIJNDERS (1992) soll die Sterblichkeit im Wattenmeer im ersten Lebensjahr 60 % betragen.

Die in den Tabellen 1 und 2 gezeigten negativ verlaufenden Korrelationen mit dem Sonnenschein werfen neue Fragen auf. Ganz sicher halten sich bei länger anhaltendem Sonnen-

schein mehr Feriengäste an der Nordseeküste auf. Besonders in den Schulferien, im Monat Juli, kommt es zu Störungen, denn auf Beunruhigung durch den Tourismus reagiert diese Wildart sehr empfindlich (RIES & THOR 1999). In den Sommermonaten der Jahre 1988 und 2002 meldeten die Wetterstationen Bremerhaven und Cuxhaven sehr lange Sonnenscheinstunden mit der Folge, dass eine größere Zahl Seehunde die Sandbänke im Wattenmeer besuchte. Finden mehr Kontakte durch Beschnuppern statt, wenn die Sonne länger scheint? Hat auf den Ruheplätzen der Tiere auf diese Art die Übertragung von Krankheiten stattgefunden? Viel schlimmer als Augen-, Atem- und Hautkrankheiten (WIPPER 1974; van HAAFTEN 1982) ist ein CDV-Virus, auch Hundestaube genannt,

das von OSTERHAUS et al. (1989) beschrieben wurde. Ganz andere Rechnungen entstehen mit dem Sonnenschein in den Monaten Dezember, Januar und Februar, wenn sich die Boote der Wassersportler im Winterlager befinden und keine Touristen auf den Sandbänken herumlaufen – die Sonne wirkt dann auf die Seehunde mit ihrer positiven Seite (Abb. 5).

Schlussfeststellung

Der vorliegenden Untersuchung liegt die Intention zugrunde, eine Forschungslücke zu schließen. Seit dem Jahr 1976 werden die Seehunde im Wattenmeer der Nordseeküste auf ihren Liegeplätzen von kleinen Flugzeugen aus der Luft

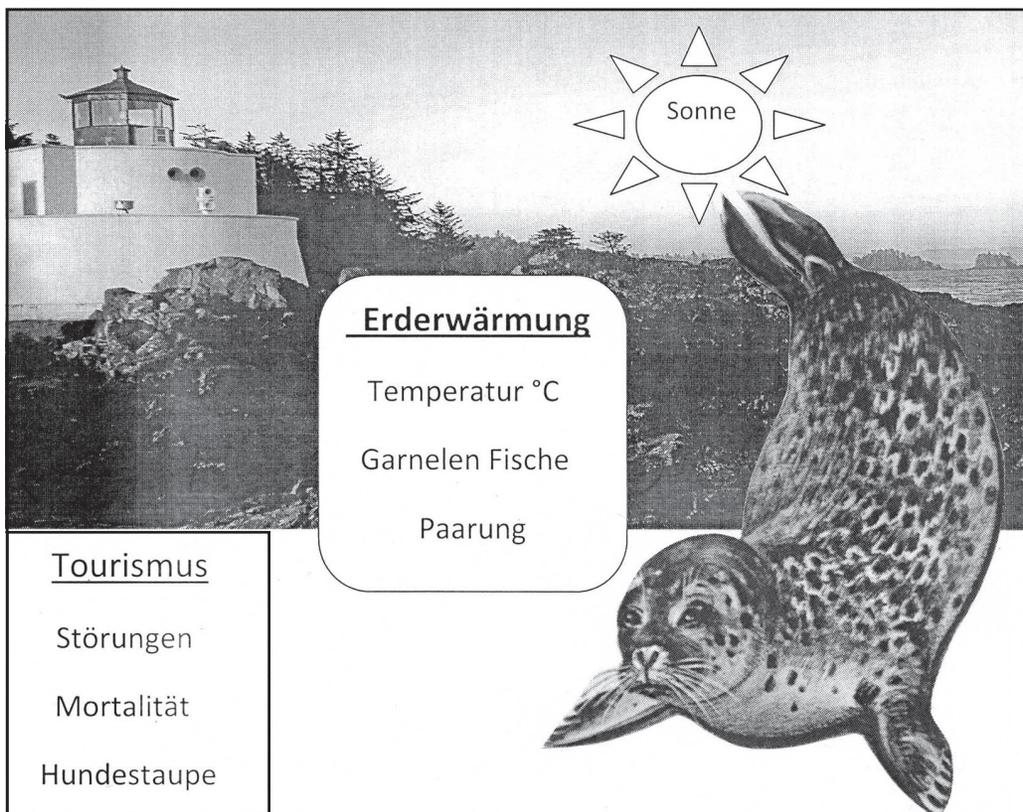


Abb. 5 Umweltmodell mit dem Seehund als abhängiger Meeressäuger. Der Faktor Sonnenscheinstunden wird als Hauptverursacher der daraus abzuleitenden Einflüsse gesehen. Die Populationsdynamik hängt von den autökologischen Faktoren ab – danach greift der Mensch als Störer und Erhalter tierischer Lebensstätten ein. Tierskizze nach PEDERSEN & WENDT.

gezählt. Bei den Flugzählungen wird der Anteil der Population, der sich schwimmend im Wasser bewegt, nicht mitgezählt. Trotzdem gewinnt man mit der Zählmethode relevante populationsbiologische Parameter, die Kenntnisse über die Verbreitung und Dichte der Tierart sowie Zahlen über den Zuwachs vermitteln (SCHWARZ 1998; ANONYMUS 2002). Parallel zu den Rechnungen dieser Studie wurden die Seehundkurven und Wetterdaten des Kreises Cuxhaven im Rechenzentrum der Universität Osnabrück eingesetzt – mit dem Ergebnis, dass nördlich der Wesermarsch, unserem Untersuchungsgebiet, dieselben ökologischen Verhältnisse über Sonne und Temperatur im Zusammenhang mit den Seehunden herrschen. Damit wird dem Verfasser der Wert seiner Arbeit bestätigt. An dieser Stelle soll den Piloten und Helfern der Luft für ihre mühevollen Einsätze über drei Dekaden lang verbindlicher Dank ausgesprochen sein. Fest steht: Der Einfluss der zunehmenden Erderwärmung auf die Nahrungskette, indirekt auf die Seuchengefahr und Nachwuchsproduktion von *Phoca vitulina*, kann nicht von der Hand gewiesen werden – habent sua fata libelli.

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurden die mathematischen Beziehungen (r_{xy}) zwischen dem Seehund (*Phoca vitulina* L.) und der Temperatur °C sowie den Sonnenscheinstunden im Wattenmeer des Kreises Wesermarsch (Abb. 1), in Niedersachsen, von 1976 bis zum Jahre 2006 untersucht. Es zeigt sich, dass die Daten von zwei Seehundzählungen, von Flugzeugen aus der Luft aufgenommen, sehr signifikant mit den 31-jährigen Zeitreihen der Temperatur der Monate Februar, April und September (Tabelle 1), korrelieren. In der Zeit von Mai bis zum Monat August bringen die Rechnungen mit dem Sonnenschein negative Korrelate und solche im Nullbereich. Nur im Monat Dezember wirkt die Sonne signifikant positiv auf die Seehunde ein. In den anderen Monaten korreliert der Sonnenschein positiv, jedoch nicht signifikant mit den Zeitreihen der Tiere.

Eine zweite Tabelle stellt die Ergebnisse der multiplen Regressionen mit den beiden Zeitreihen der Seehunde vor: In beiden Modellen spie-

len die signifikant, positiv korrelierenden Variablen des Temperatureinflusses in den Monaten April und August eine dominierende Rolle. Was hier den Einfluss der Sonnenscheinstunden betrifft, so war der ungünstige Zusammenhang mit der Julisonne zum Höhepunkt der Schulferien nicht aus dem Modell auszuschließen. Wie in den Korrelaten der Varianzanalyse zeigt sich in den Regressionsanalysen die Sonne im Monat Dezember von der angenehmsten Seite. Es dürfte nicht übertrieben sein zu behaupten, dass alle Prüftest den Regressionsmodellen sehr gute Eignung für die Herauskristallisierung dominanter Variablen bestätigen (vgl. Abb. 3 und 4).

Summary

Influence of the earth-warming on the increase of the common seal (*Phoca vitulina* L.) in the Wadden Sea of the district Wesermarsch

In this contribution the mathematical relation (r_{xy}) between the common seal and the temperature in °C as well as the sunshine hours in the wadden sea of district Wesermarsch (fig. 1), in the federal land of Lower Saxon, since 1976 to the year 2006 was investigated. The data of two common seal numerations (fig. 2), counted by flight crew in propeller aircrafts, correlate highly significant, positive with the 31-year time rows of temperature in the months of February, April and September (table 1). There is no doubt, that connection with physical development of shrimp and fish population can take place. At the beginning of May up to the month of August the calculations with the sunshine hours produce negative correlations and such like zero position. During the summer months tourists disturb the peace on the sandbanks, the haul-out sites, where the seals try to find a place in the sun for feeding their pups, as well as water sport activities at locations where the seals try to find animal food. Only in December the sun has a significant, positive effect on the common seal population, whereas the other months do not show significant positive values of correlations with the time rows of the animals, although a positive influence can be noted (see table 1).

A second table presents the results of two “multiple Regressions”, where both seal curves are inserted in order to reduce the ecological weather factors to a minimum. In those models the significant, positive coefficients show that the influence of the increasing earth-warming plays a considerable role in April and in the month of August. The influential factor of number of sunshine hours could not be excluded from the model as the unfavorable influence of sunshine in the month of July at the peak of the holiday period became clearly evident. Just like the correlations in the analyses of variance, in the regression analyses, the month of December gives clear evidence of the positive influence of sunshine hours.

The subprogram Regression accepted the correlation matrices, the output of program PEARSON correlation (table 2). To prove the model validity there is a type of scatterplot, a plot of standardized residuals against standardized predicted values, the result of the two DURBIN-WATSON- tests (fig. 4). It may be emphasized, that all proof tests in this investigation confirm the best suitability for finding dominating ecological variables that favor or hinder the development of the common seal population (see fig. 3 and table 2).

Danksagung

Das gewaltige Wettermaterial, das die Unterlage der vorliegenden Rechnungen bildet, wurde dankenswerter Weise von Herrn Hans-Peter Zwicker, dem Leiter der Flugwetterwarte Münster/Osnabrück zusammengestellt. Dank des Verfassers verdient Herr Dr. M. Dippel, Herr Peter Cornelius im Dezernat 510 für Wald, Forstwirtschaft und Jagd, sowie Herr Josef Huesmann im niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (Oldenburg), für die Lieferung sämtlicher Daten der Seehundzählungen an der niedersächsischen Nordseeküste.

Literatur

- ANONYMUS (2002): Common and Grey Seals in the Wadden Sea. TSEG-plus Report. – Wadden Sea Ecosystem No. 15. – Wilhelmshaven.
- ANONYMUS (1976–2006): Monatlicher Witterungsbericht. – Witterungs Report. – Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes. – Offenbach a. M.
- BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; PLINKE, W.; WEIBER, R. (2011): Multivariate Analysemethoden. – 13. Aufl. – Heidelberg, Dordrecht, London, New York.
- BEHRENDTS, G. (1985): Zur Nahrungswahl von Seehunden (*Phoca vitulina* L.) im Wattenmeer Schleswig-Holsteins. – Z. Jagdwiss. **31**: 3–14.
- HAAFTEN VAN, J.L. (1982): Post-mortem findings in seals which died in nature. – Tijdschr. Diergeneesk. **107**: 379–383.
- HARRISON, R.J. (1963): A comparison of factors involved in delayed implantation in badgers and seals in Great Britain. – In: ENDERS, A.C. (Ed.): Delayed Implantation. University of Chicago Press 3.
- HEYER, E. (1975): Witterung und Klima. 3. Aufl. – Leipzig.
- HOLDT VON, H.P. (1920): Seehund. – In: ALBERTI, D.C.; EILERS, K.; FUSCHLBERGER, H. et al. (Hrsg.): Die hohe Jagd. 651–660. – Berlin.
- KÄSTNER, A. (1967): Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I: Wirbellose. 2. Teil. Crustacea. 2. Aufl. – Jena.
- MÜNZING, J. (1970): Die Plattfische. – In: GRZIMEK, B.; LADIGES, W. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. V Fische 2: 231–248. – Zürich, Mailand.
- NIE, N.H.; HULL, C.H.; JENKINS, J.G.; STEINBRENNER, K.; BENT, D.H. (1975): Statistical package for the social sciences. SPSS. 2. Edit. – New York, St. Louis, San Francisco et al.
- NYENHUIS, H. (2003): Seehund weiter im Rückgang. – Die Pirsch **22**: 22.
- NYENHUIS, H. (2007): Der Einfluss des Wetters auf das Rotwild (*Cervus elaphus* L.). – Beitr. Jagd- u. Wildforsch. **32**: 483–493.
- OSTERHAUS, A.D.M.E.; BROEDERS, H.W.J.; GROEN, J.; UYTDEHAAG, F.G.C.M.; VISSER, I.K.G.; VAN DE BILDT, M.W.G.; ÖRVELL, C.; KUMAREV, V.P.; ZORIN, V.L. (1989): Different morbilliviruses in European and Siberian seals. – Vet. Rec. **125**: 647–648.
- PEDERSEN, A.; WENDT, H. (1972): Die Robben. – In: ALTEVOGT, R.; ANGERMANN, R.; DATHE, H.; et al. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. XII Säugetiere 3. 372–416. – Zürich, Mailand.
- PRÜGEL, H. (1968): Wetterführer. 2. Aufl. – Hamburg.
- REIJNDERS, P.J.H. (1992): *Phoca vitulina* LINNAEUS, 1758–Seehund. – In: NIETHAMMER, J.; KRAPP, F.; DUGUY, R.; ROBINEAU, D. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 6: Meeressäuger. Teil II: Robben – Pinnipedia. 120–137. – Wiesbaden.
- RIES, E.; THOR, G. (1999): Wie steht’s um die Seehunde im Wattenmeer? – Die Pirsch **14**: 3–7.
- SCHWARZ, J. (1998): Untersuchungen zum Aktivitätsmuster der Seehunde (*Phoca vitulina*, L.) im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. – Osnabrück.
- SIEVERS, U. (1989): Nahrungsökologische Untersuchungen an Seehunden (*Phoca vitulina*, Linne 1758) aus

- dem schleswig-holsteinischen Wattenmeer. – Zool. Anz. **222**: 249–260.
- THOMPSON, P.M.; MILLER, D. (1990): Summer foraging activity and movements of the radio-tagged common seals (*Phoca vitulina* L.) in the Moray Firth, Scotland. – J. Applied Ecology **27**: 492–501.
- THOMPSON, P.M.; PIERCE, G.J.; HISLOP, J.R.G.; MILLER, D.; DIACK, J.S.W. (1991): Winter foraging by common seals (*Phoca vitulina*) in relation to food availability in the inner Moray Firth N.E. Scotland. – J. Animal Ecology **60**: 283–294.
- WIPPER, E. (1974): Die ökologischen und pathologischen Probleme beim europäischen Seehund (*Phoca vitulina* Linné 1758) an der niedersächsischen Nordseeküste. Diss. Universität München.

Anschrift des Verfassers:

HORST NYENHUIS
 Institut für empirische Tierökologie
 Bergstraße 1
 D-49076 Osnabrück

Buchrezension

GOSSOW, H. (1999)

Wildökologie. Begriffe – Methoden – Ergebnisse – Konsequenzen.

Reprint der Ausgabe von 1976, Verlag Dr. Kessel, Remagen-Oberwinter, 318 Seiten, 56 Abbildungen, 37 Tabellen.

ISBN: 3-935638-03-5

Die „Wildökologie“ von Gossow hat bis heute ihren Wert als Einführung in Grundparameter der Wildtierökologie und Anleitung zu Forschung und praktischem Handwerk weitgehend erhalten. Einerseits gibt es im deutschsprachigen Raum außer diversen Hochschullehrbüchern zur Ökologie kein neueres Buch, das sich übergreifend speziell dem Problemkreis Wildtier, Forschungsmethoden und Ergebnisfindung widmet. Andererseits ist dieses Werk dennoch ein wertvoller Begleiter zum Einstieg in wildbiologisches Grundwissen, obwohl der Ergebnisstand heute vielfach erweitert ist.

Auf der einen Seite veröden in zunehmendem Maße die wenigen wildbiologischen Ausbildungsstätten, auf der anderen Seite werden fundierte Darlegungen zur Ökologie und zum Management in den Auseinandersetzungen zwischen orthodoxem Naturschutz, fundierter Wildbewirtschaftung sowie Forst- und Jagd-

politik dringend benötigt. Die Wildtierfauna ist für das Verständnis der Biodiversität und das filigrane Netzwerk von Tiergemeinschaften von herausragender Bedeutung.

Dem Verlag ist hoch anzurechnen, dass er trotz vieler neuer Erkenntnisse und eines beachtlichen Methodenfortschritts (Videotechnik, Telemetrie u. a.) das Wagnis zur Herausgabe einer Reprintausgabe beschritt. Sowohl für den Studierenden und Praktiker in Forst-, Land- und Wildwirtschaft sowie das einschlägige Behördenpersonal liegt Grundwissen zur Wildbestandsermittlung, zur Abschätzung der Tragfähigkeit von Wildtierhabitaten, zur Populationsdynamik und Modellfällen aus der wildbiologischen Forschung vor, das leider allzu gern vergessen oder negiert wird. Das Buch gehört nach wie vor in die Bibliothek jedes Naturnutzers und -schützers.

M. STUBBE (Halle/Saale)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Nyenhuis Horst

Artikel/Article: [Einfluss der Erderwärmung auf die Zunahme der Seehunde \(*Phoca vitulina* L.\) im Wattenmeer des Kreises Wesermarsch 175-186](#)