

ROBERT HAGEN, Freiburg/Berlin

Das Reh, die Jagd und der Winter – oder, die Suche nach Kausalität

Schlagworte/key words: *Capreolus capreolus*, Nordatlantische Oszillation, Zeitreihenanalyse, Cluster-Analyse

Einleitung

Das Reh (*Capreolus capreolus*) unterliegt in weiten Teilen des Bundesgebietes einem behördlichen Abschussplan. In diesem wird festgelegt, wie viele Rehe in einem Zeitintervall (ein oder mehrere Jagdjahre) für eine bestimmte Fläche erlegt werden sollen. Doch wie genau kann eigentlich geplant werden wie viele Rehe bei der Ausübung der Jagd geschossen werden? Beim Versuch diese Frage zu beantworten, fällt auf, dass die Antwort unter anderem von der räumlichen Bezugsebene abhängt. Sprechen wir über ein Jagdrevier mit 100 ha, eine Gemeinde mit 2000 ha oder über ein Bundesland mit 30.000 km²? Kleinräumig, also auf der Ebene eines Jagdreviers, wird die Höhe der Rehstrecke zweifelsohne durch die Jagdausübung im Revier als auch durch die Jagdausübung in den Nachbarrevieren beeinflusst. Großräumig, auf der Ebene von Bundesländern oder Staaten bildet die jährliche Rehstrecke die Summe der Rehstrecken aller zugehörigen Jagdreviere ab. Somit wird der Einfluss der Rehstrecke eines einzelnen Jagdreviers auf die Höhe der Rehstrecke eines Bundeslandes als verschwindend gering eingeschätzt. Langfristige Veränderungen in Streckenzahlen einzelner Bundesländer, Deutschlands oder Europas spiegeln somit Faktoren wieder, welche entweder in den Veränderungen der Bejagungsform begründet sind und/

oder systematische Veränderungen der Populationsgröße widerspiegeln. In diesem Zusammenhang werden hier zum Einen, die wichtigsten Unterschiede und Gemeinsamkeiten bezüglich der Jagd von Rehen in unterschiedlichen Staaten Europas zusammengetragen und zum Anderen, der Blick auf die Bedeutung der Winterbedingungen für die Rehstrecke dargelegt.

Die Bejagung des Rehs in Europa

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Jagd auf das Reh durch den Menschen seit mehreren 10.000 Jahren stattgefunden hat. Es scheint plausibel, dass die Bejagung des Rehs in der Vergangenheit zum Aussterben von lokalen Rehbeständen und Populationen führte (BAKER & HOEDEL 2013). So gehörte das Reh im 14. und 15. Jh. auf den britischen Inseln zu einer selten Tierart, dessen Verbreitung auf ein paar vereinzelte Refugien beschränkt war (was zum Einen auf die Jagd und zum anderen auf den geringen Bewaldungsgrad von England zurückgeführt wird – BAKER & HOEDEL 2013). Für Zentral- und Osteuropa wird für das 18. und frühe 19. Jh. davon ausgegangen, dass es nur wenige Rehe in freier Wildbahn gab (BREITENMOSER 1997, JĘDRZEJSKA et al. 1999). Während sich die Rehpopulation bereits im 19. Jh. auf den britischen Inseln deutlich erholte,

ist dies in ähnlicher Form im restlichen Europa wohl erst im 20. Jh. geschehen. Des Weiteren fand Ende der 80iger Jahre und zu Beginn der 90iger Jahre des 20. Jh. eine Ausweitung des Verbreitungsgebietes des Rehs in Skandinavien statt (ANDRÉN & LIBERG 2015). In Finnland beispielsweise, wird das Reh erst seit dem Jahr 1990 offiziell bejagt (RUUSILA, pers. Kommunikation). Seitdem sind die Streckenzahlen deutlich und kontinuierlich angestiegen (RUUSILA, pers. Kommunikation). Im 21. Jh. gehört das Reh in fast allen Ländern Europas zum jagdbaren Wild. Dabei unterscheiden sich sowohl die Jagdmethoden als auch die Organisationsstrukturen der Jagdausübung nicht nur innerhalb eines Staates sondern auch zwischen europäischen Staaten.

Eine Gruppierung der europäischen Staaten nach a) der Einstellung und Ausübung der Jagd, b) den Organisationsstrukturen der Jagd und c) den Jagdzeiten für weibliche mehrjährige Rehe (Ricken/Geissen) innerhalb des Winterzeitraumes (Januar, Februar, März), stellt eine

Vereinfachung der jeweiligen innerstaatlichen Verhältnisse dar und besitzt keinesfalls den Anspruch auf Vollständigkeit. Dennoch dient die Visualisierung mittels Karten, zwischenstaatliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu identifizieren.

Die Einstellung zur Jagd

Die Einstellung zur Jagd in Europa kann nach PUTMAN und Co-Autoren (PUTMAN et al. 2011) in 4 Klassen eingeteilt werden:

Das Nordeuropäische Modell:

Die Jagd ist primär eine Freizeitaktivität und innerhalb der Bevölkerung sehr verbreitet und beliebt. Die Ausübung der Jagd ist primär assoziiert mit der „Fleischjagd“ und weniger mit der „Trophäenjagd“. Staaten für welche diese Beschreibung weitestgehend zutrifft sind Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden.

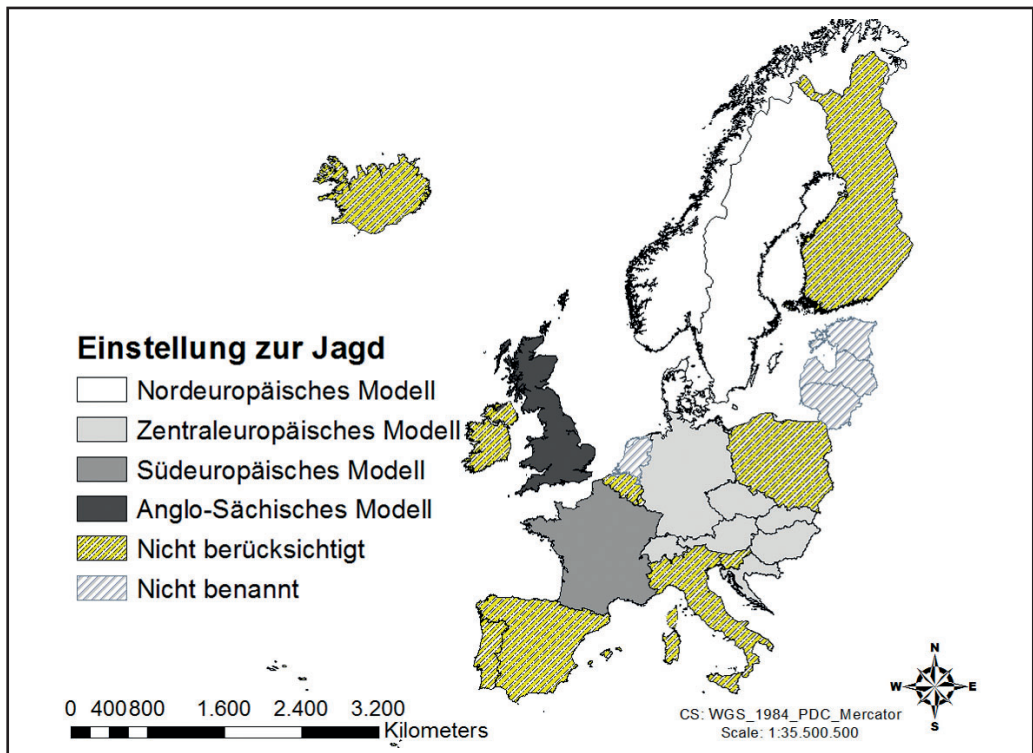


Abb. 1 Einstellung zur Jagd in Europa (für eine Beschreibung der Klassen siehe Text)

Das Zentraleuropäische Model:

Die Jagd besitzt eine lange Tradition. Die Art zu jagen wird vom jeweiligen nationalen Brauchtum beeinflusst. Die Jagd begründet sich vielfach durch Aspekte der Regulation von Wildtierbeständen, wobei auch die Trophäenjagd eine gewisse Bedeutung besitzt. Die Jagd ausübenden sind meist gut ausgebildet und in Jagdgemein- bzw. Genossenschaften organisiert. Staaten für welche diese Beschreibung weitestgehend zutrifft sind Österreich, Kroatien, Tschechische Republik, Deutschland, Ungarn, Slowakische Republik, Polen, Rumänien und die Schweiz.

Das Angelsächsische Model:

Obwohl die Jagd weitestgehend eine Freizeitaktivität ist, ist die Anzahl an professionellen Jägern hoch und der Anteil der Bevölkerung, welche an der Jagd teilnimmt gering. Staaten für welche diese Beschreibung weitestgehend zutrifft sind England, Schottland und Wales.

Das Südeuropäische Model:

Die Jagd ist innerhalb der Bevölkerung sehr verbreitet und stellt meist eine soziale Aktivität dar. Sie wird innerhalb der ländlichen jedoch nicht durch die städtische Bevölkerung befürwortet. Staaten für welche diese Beschreibung weitestgehend zutrifft sind Frankreich, Portugal, Griechenland und Spanien.

Die Organisationsform der Jagd

Die Art und Weise wie die Jagd organisiert wird kann für Europa nach PUTMAN in 5 Klassen eingeteilt werden (PUTMAN 2011):

Typ A:

Die Jagdziele werden durch den Staat festgelegt. Staatliche Behörden legen Abschusspläne für vorher definierte Jagdgebiete fest und vergeben Lizenzen für die Jagd auf bestimmte Tierarten, deren Alter und Geschlecht. Staaten

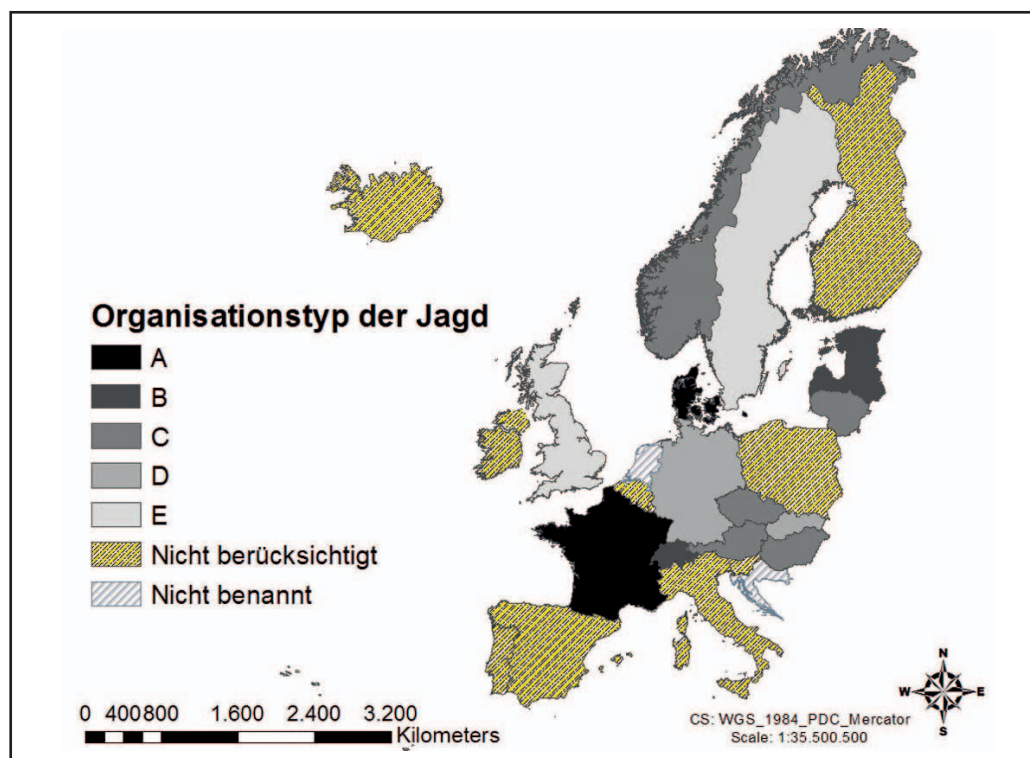


Abb. 2 Organisationstyp der Jagd in Europa (für eine Beschreibung der Klassen siehe Text)

für welche diese Beschreibung weitestgehend zutrifft sind Dänemark, Teile der Schweiz, Finnland, Frankreich und im gewissen Umfang Norwegen.

Typ B:

Der Staat legt Managementpläne fest, definiert Jagdgebiete und bejagt diese entweder auch, oder überlässt die Bejagung den Grundeigentümern, einer Jagdgemeinschaft oder einzelnen Jagdscheininhabern. Staaten für welche diese Beschreibung weitestgehend zutrifft sind Estland, Lettland, Rumänien, Slowenien und Teile der Schweiz.

Typ C:

Der Staat legt die Gebietsgrenzen von Jagdgebieten fest, die Jagdausübung jedoch unterliegt den Grundeigentümern, Jagdgemeinschaften oder Jagdscheininhabern. Dies beinhaltet auch das Festlegen von Abschussquoten, welche durch staatliche Behörden genehmigt werden. Staaten für welche diese Beschreibung weitestgehend zutrifft sind Österreich*, Tschechische Republik*, Ungarn, Litauen, Polen und Norwegen. In Ländern, welche durch einen * gekennzeichnet sind, werden Berufsjäger für die Ausübung der Jagd angestellt.

Typ D:

Die Grundeigentümer oder Jagdgemeinschaften schlagen Gebietseinheiten der Jagd vor, welche durch staatliche Behörden abgenommen werden. Die Ausübung der Jagd unterliegt größtenteils Abschussplänen, welche für die Jagd ausübenden bindend sind. Die Abschusspläne werden von den Grundeigentümern bzw. Jagdgemeinschaften vorgeschlagen und durch staatliche Behörden abgenommen (daraufhin besitzen diese Gültigkeit). Staaten für welche diese Beschreibung weitestgehend zutrifft sind Deutschland, Slowakei, Belgien, Spanien und Italien.

Typ E:

Die Jagd wird nur im geringen Umfang durch den Staat reguliert. Jagdgebietsgrenzen werden freiwillig definiert. Vergebene Jagdlizenzen beinhalten das generelle Recht zu Jagen ohne die Höhe oder die Art des Abschusses zu reglementieren. Staaten für welche diese Beschreibung

weitestgehend zutrifft sind England, Schottland und Wales. Die Jagdausübung in Schweden kann am ehesten dem Typ E zugeordnet werden.

Jagdzeiten für mehrjährige weibliche Rehe während der Wintermonate

Die Jagdzeiten für mehrjährige Rehe wurden von APOLLONIO und Co-Autoren zusammengetragen (APOLLONIO et al. 2011). Hier wird exemplarisch dargestellt, inwieweit weibliche mehrjährige Rehe Jagdzeiten während den Wintermonaten Dezember, Januar, Februar und März besitzen und inwieweit sich der Zeitraum der Jagdausübung zwischen verschiedenen Staaten unterscheidet (vgl. Abb. 3).

Die Bedeutung der Winterbedingungen für das Reh in Europa

Fossile Funde belegen, dass das Reh bereits seit mehr als 600.000 Jahren in Europa heimisch ist (Referenzen in SOMMER 2009). Der Fundort, in Zusammenhang mit der Datierung, zeigt eindrucksvoll, wann die Tierart Reh wo in Europa vorkam. Dabei wird auch deutlich, welche Bedeutung die jeweiligen klimatischen Bedingungen (i.A. der Wechsel von Kalt- und Warmzeiten) für die Verbreitung des Rehs besessen haben (SOMMER 2009). Für den Höhepunkt der letzten Kaltzeit (21.000–14.500 Jahre v.u.Z., auch Weichselkaltzeit genannt) wird davon ausgegangen, dass das Reh nur südlich bzw. östlich der Alpen vorkam (SOMMER 2009). In der anschließenden Epoche zwischen 12.500 und 12.000 Jahren v.u.Z., einer Phase der globalen Erwärmung, konnte das Reh relativ schnell sein Verbreitungsgebiet bis zur nördlichen Grenze der europäischen Mittelgebirge ausdehnen. Diese nach-eiszeitliche Besiedlung war jedoch nicht von Dauer. In der Zeit zwischen 10.800 und 10.000 Jahren v.u.Z. starb das Reh in den neu erschlossenen Gebieten aufgrund einer intensiven Abkühlung aus (SOMMER 2009). Eine erneute Ausbreitung des Rehs ins mittlere und nördliche Europa wurde dann durch eine kontinuierliche Phase der globalen Erwärmung, welche vor circa 10.000 Jahren v.u.Z. begann, be-

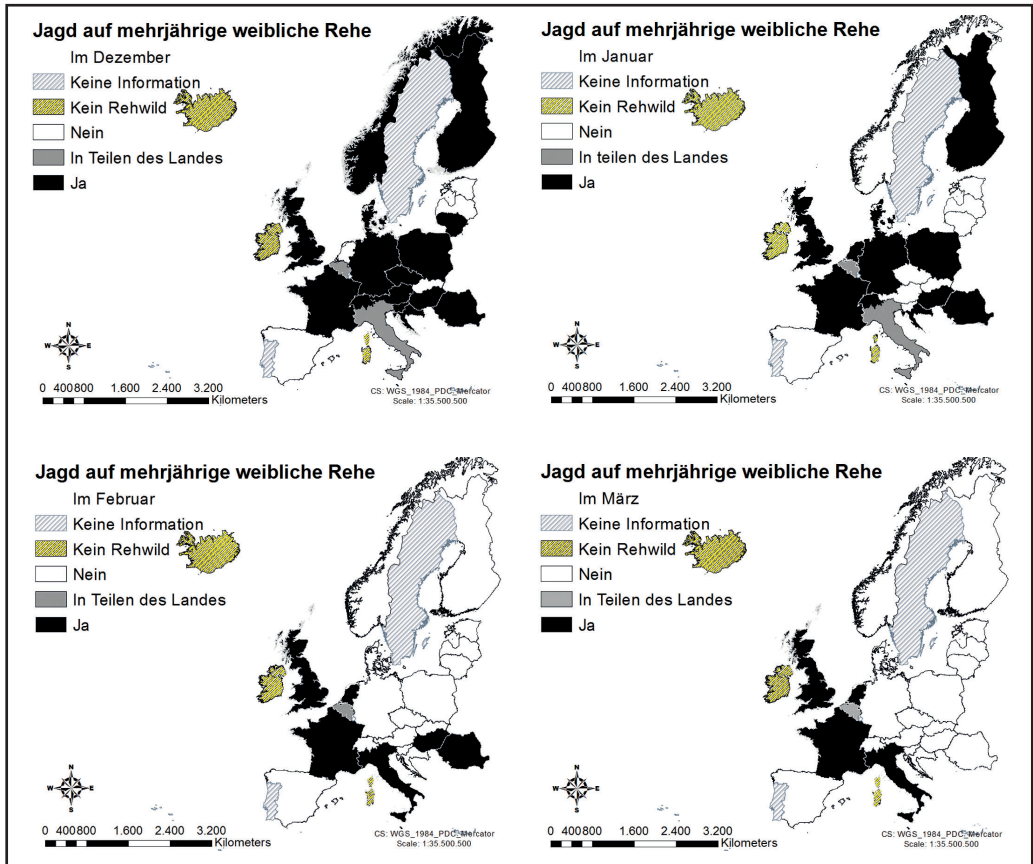


Abb. 3 Jagdzeiten auf mehrjährige weibliche Rehe in den Monaten Dezember, Januar, Februar und März

günstigt (SOMMER 2009) und hält bis heute an. Die Schwankungen der Winterbedingungen, welche wir im Laufe der menschlichen Lebensspanne erleben können, sind bei Weitem nicht mit den Veränderungen der Winterbedingungen vergleichbar, welche über Jahrtausende stattfinden, dennoch können wir die Frage aufgreifen, ob und wie heutige Rehpopulationen in Europa durch die Winterbedingungen beeinflusst werden. In der Literatur zur Ökologie und Jagd des Rehs wird der Einfluss von kalten und schneereichen Wintern auf die Rehpopulation betont (STUBBE 2009: Abb. 111, Seite 236). Bereits in den 1960er Jahren konnte der folgende Zusammenhang belegt werden: Je höher die Rehdichte bei strengen Winterbedingungen, desto höher die Zahl an natürlich verendeten Rehen, wobei besonders junge und alte Tiere beeinflusst sind (STUBBE 1963).

Dabei können folgende Wirkmechanismen identifiziert werden:

- Der Beginn der europäischen Winterzeit ist gleichzeitig das Ende der Entwicklungspause des Embryos (Diapause oder Vortragzeit). Ein früher Wintereinbruch kann zur Resorption der befruchteten Eizelle und/oder zum Absterben der Embryonen führen.
- Ab einer gewissen Schneehöhe sind Beeinträchtigungen der Bewegungsfähigkeit (etwa 35 cm) als auch der Äsungsverfügbarkeit (etwa 20 cm) zu erwarten (BUBENIK 1984). Da Rehe kaum Fettreserven besitzen/anlegen, kann ein andauernder Äsungsmangel direkt zu einer Verschlechterung der körperlichen Konstitution führen. Das Lebergewicht besitzt ein saisonales Minimum im Dezember und Januar (ARNOLD et al. 2013), Rehe besitzen im Februar unabhängig vom

genutzten Habitat (Wald oder Feld) geringere Energiewerte als im Januar oder März (KÖNIG et al. 2016) und das Nierenfettdepot von Rehen ist im März am geringsten (ARNOLD et al. 2013). Es ist davon auszugehen, dass Rehe deren Konstitution bereits vor Beginn der Winterperiode durch Verletzungen, Krankheit oder Parasitenbefall beeinträchtigt wurde, verstärkt von Unterkühlung betroffen sind und zusätzliche körperliche Beeinträchtigungen wie Verletzungen oder Krankheiten kaum oder unzureichend kompensieren können. Das winterliche Ausbringen von Futter an Futterstellen durch den Menschen ist in diesem Zusammenhang gut gemeint, wird häufig jedoch nicht Art- und Saisongerecht umgesetzt (ARNOLD et al. 2013), was dazu führt, dass eine Vielzahl an Rehen durch eine Pansenübersäuerung stirbt (ARNOLD et al. 2013).

Die Konsequenz dieser Wirkmechanismen führt im Umkehrschluss zu der Folgerung, dass sich milde, schneearme Winter positiv auf die Vitalität des Rehs auswirken und eine vergleichsweise geringere Mortalität zu erwarten ist.

Die durchschnittliche Jahrestemperatur

Die durchschnittliche Jahrestemperatur hat in Deutschland von 1961 bis 2014 (53 Jahre) um circa 1.4°C zugenommen (Abb. 4). Diese Beobachtung wird im Zusammenhang mit der globalen Erwärmung gesehen.

Die menschliche Wahrnehmung dieser systematischen Veränderung ist schwierig, da solche kontinuierlichen Prozesse durch zwischen-jährliche Schwankungen größerer Magnitude überlagert werden.

Im Ergebnis ist die durchschnittliche Temperatur einzelner Jahre, im Vergleich zum überlagerten Trend, wesentlich geringer oder höher, d. h. es existieren so genannte Kaltjahre (z. B. 1997) welche sich mehr oder weniger irregulär mit so genannten Warmjahren (z. B. 1967) abwechseln.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, warum die zwischen-jährlichen Schwankungen der durchschnittlichen Temperatur so markant sind und wodurch diese beeinflusst werden.

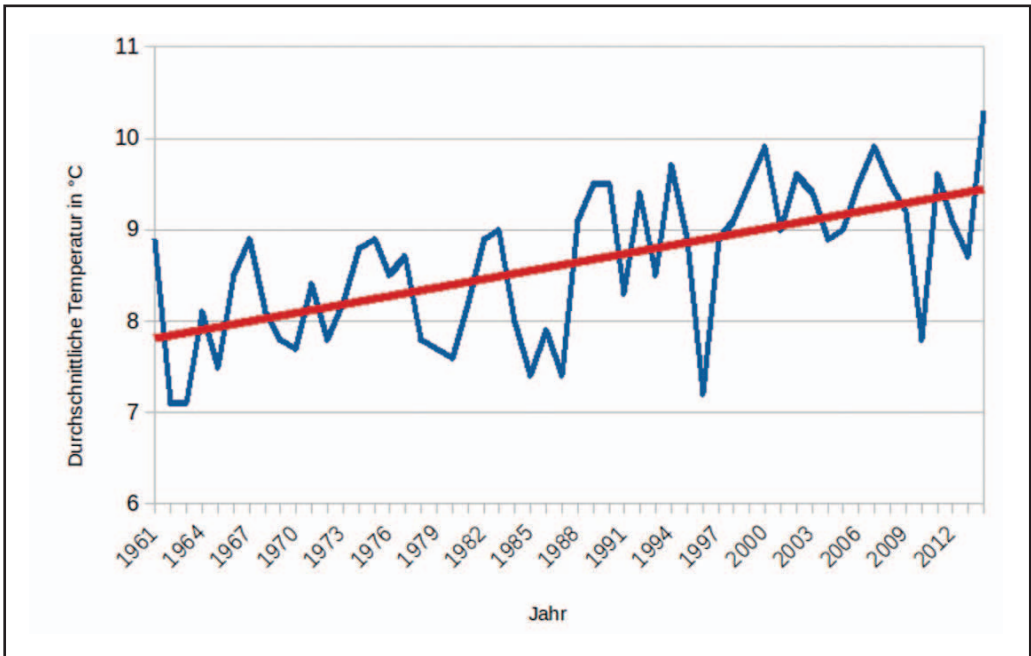


Abb. 4 Durchschnittliche Jahrestemperatur für Deutschland seit 1961 nach Daten des Deutschen Wetterdienstes vom 08.09.2015 (<http://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihenuntrends/zeitreihenuntrends.html>); einzelne Jahreswerte (blau Linie) mit linearem Trend (rote Linie) für den Zeitraum 1961–2014

Jahr zu Jahr – Variation der Winterbedingungen in Europa

Europa liegt geographisch in der gemäßigten Westwindzone, die durch großräumige Aktionszentren der atmosphärischen Zirkulation in Lage und Intensität gesteuert wird. Dies wirkt sich auch auf Temperatur und Niederschlag aus. Das europäische Westwindband liegt in der Überganszone, die warme, subtropische Luftmassen von kalten, arktischen Luftmassen trennt. Seine verantwortlichen Aktionszentren sind das Islandtief im Norden und das Azorenhoch im Süden. Da ein Hochdruckgebiet gewissermaßen einen ‚Luftmassenüberschuss‘ und ein Tiefdruckgebiet einen ‚Luftmassenmangel‘ signalisiert, strömt Luft vom atmosphärischen Hoch zum entsprechenden Tief. Die Wirkung der ablenkenden Kraft der Erdrotation, sorgt schließlich für das permanente Westwindband über Europa. Für den Fall, dass sich ein Hochdruckgebiet über Island und ein Tiefdruckgebiet über den Azoren ausbildet, kehren sich die Winde um und es strömen kontinentale Luftmassen nach Europa. Das Wechselspiel zwischen West- und Ostwinden über Europa kann somit durch die beobachteten monatlichen Luftdruckunterschiede zwischen den Azoren und Island beschrieben werden. Daraus wurde von Klimaforschern der Index der so genannten

‚Nordatlantischen Oszillation (NAO)‘ abgeleitet (Abb. 5). Für die Monate Dezember bis März steht dieser Index-Wert in einem statistischen Zusammenhang mit den Winterbedingungen in Europa (vgl. HURREL 1995 und JONES et al. 1997). Westwinde führen ozeanische Luftmassen nach Europa und bewirken milde, niederschlagsreiche Wetterlagen. Strömen hingegen kontinentale Luftmassen nach Europa werden die Wintermonate sehr kalt und trocken. Ein Blick auf die zeitliche Entwicklung des NAO-Index (Dezember–März) seit 1821 zeigt eine sehr ausgeprägte zwischen-jährliche Variation (Abb. 6). Auch wird die Existenz von Perioden deutlich, in denen die Winterbedingungen über Europa hauptsächlich durch ozeanische (1903–1939; 1988–?) bzw. kontinentale (1821–1902; 1940–1987) Luftmassen geprägt wurden (HAGEN & FEISTEL 2005). Von 1960 bis 2016 fallen im Besonderen die Winter 1969/70, 1978/79, 1995/96 und 2009/2010 mit sehr negativen Index-Werten und die Jahre 1988/89, 1989/90, und 1994/95 mit kräftigen positiven Anomalien auf. Tatsächlich bildet die Summe der Jahre 1988/89 und 1989/90 den größten 2-jährigen Summenwert seit dem Jahr 1821 (Abb. 6), was nichts anderes bedeutet, als dass seit 1821 keine zwei aufeinander folgenden Winter so intensiv durch ozeanische Luftmassen geprägt wurden, wie dies in den Jahren

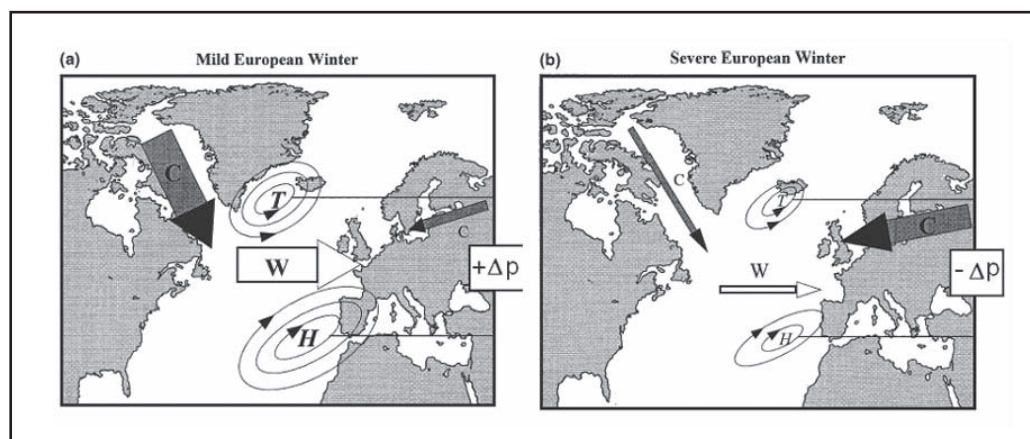


Abb. 5 Atmosphärische Aktionszentren mit dem Islandtief im Norden (T) und dem Azorenhoch im Süden (H) mit ihren Druckunterschieden (Δp) als Steuergröße für winterliche Anomalien im Westwindband (W) nach ALHEIT & HAGEN 1997: (a) Bei positivem NAO strömen ozeanische Luftmassen nach Europa, die sich über dem Nordatlantik erwärmen und dabei Feuchtigkeit aufnehmen (milde Winter) (b) Bei negativem NAO schwächen sich Islandtief und Azorenhoch drastisch ab und es strömen kalte und trockene Luftmassen nach Europa (strenge Winter).

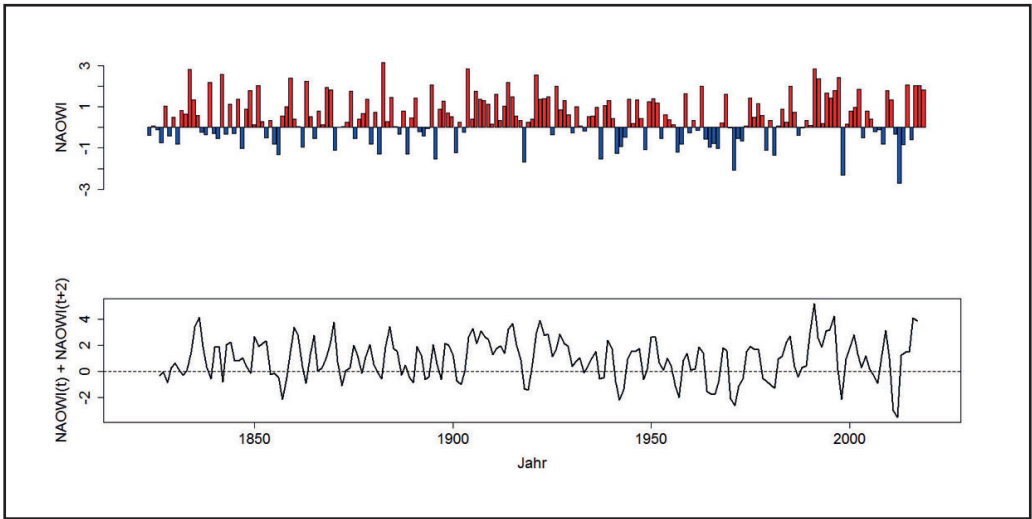


Abb. 6 Das obere Diagramm zeigt die Mittelwerte der monatlichen Werte des NAO Index für die Monate Dezember–März von 1821–2016. Dargestellt sind positive (rot) und negative Anomalien (blau). Das untere Diagramm zeigt den dazugehörigen 2-jährigen Summenwert.

1988/89 und 1989/90 der Fall war. Gleichzeitig markieren diese Jahre den Beginn eines Zeitabschnitts in denen die Winterbedingungen in Europa vermehrt durch ozeanische Luftmassen geprägt wurden und werden.

Die Ausprägung der jeweiligen Witterung während der Wintermonate hängt dann wiederum von der jeweiligen Länge und Breite auf der Nordhalbkugel, dem Abstand zum Atlantik und der Höhe über Normal-Null (NN) ab. So werden in Staaten Nordeuropas, als auch Regionen, welche einen hohen Gebirgsanteil besitzen (vertikaler Temperaturgradient von 0.65°C pro 100 Meter), deutlich geringere Temperaturen in den Wintermonaten dokumentiert (vgl. Abb. 7). Der Abstand zum Atlantik (von West nach Ost) als auch die Höhe über NN beeinflusst die Niederschlagssummen in den Wintermonaten und weist deutliche innerstaatliche Unterschiede auf (z. B. Norwegen – siehe Abb. 8).

Zeitreihenanalyse – ein Kurzüberblick

Eine Zeitreihe ist eine Sequenz von dokumentierten Beobachtungen. Sofern sich die statistischen Eigenschaften solcher Zeitreihen verändern, deutet dies auf sich verändernde Wirkmechanismen, ausgelöst z. B. durch Umweltvari-

ationen, hin. Die Varianz einer Zeitreihe wird häufig in drei Komponenten aufgeteilt – i) den Trend (systematische Veränderung); ii) reguläre Fluktuationen und iii) irregulären Fluktuationen. Der einfachste Ansatz den Trend einer

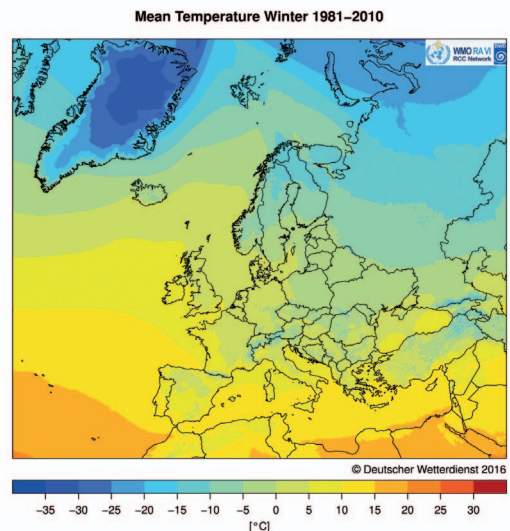


Abb. 7 Durchschnittliche Temperatur (Dez.–Feb.) im Zeitraum 1981–2010 (Deutscher Wetterdienst; http://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_rrr.html?nn=519122).

Zeitreihe zu approximieren ist die Bestimmung des linearen Trends durch Anwendung einer linearen Regression. Wird der lineare Trend von der ursprünglichen Zeitreihe abgezogen, erhält man die enttrentete Zeitreihe. Diese enttrentete Zeitreihe kann dann hinsichtlich regulärer Fluktuationen untersucht werden. Hierbei wird durch die Anwendung der Auto-Korrelationsfunktion versucht, die Periode der regulären Fluktuationen zu bestimmen. Interessiert man sich auch für irreguläre Veränderungen innerhalb einer Zeitreihe werden zum Beispiel die Eigenschaften (Extrema) einer kumulativen Zeitreihe bestimmt. Dafür werden die Werte einer standardisierten Zeitreihe (Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1) bis zum jeweiligen Jahreswert, für den der Wert der kumulativen Reihe berechnet werden soll, aufsummiert. Ein Minimum (Maximum) dieser kumulativen Zeitreihe deutet auf eine Zunahme (Abnahme) innerhalb des Beobachtungszeitraum hin. Soll nun der Zusammenhang zwischen zwei verschiedenen Zeitreihen oder die Existenz von zeitverzögerten Effekten untersucht werden, nutzt man dafür parametrische oder nicht-parametrische Korrelationskoeffizienten (Cross-Korrelation). In den folgenden Betrachtungen wird unter einer Zeitreihe eine standardisierte

Streckenreihe (Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1) des Rehs verstanden, wobei als Beobachtung die jährliche Streckenzahl verstanden wird. Der zeitliche Abstand zwischen zwei Beobachtungen beträgt ein Jahr.

Zeitliche Dynamik in Rehstreckenzahlen – die Suche nach Kausalität

Betrachten wir beispielsweise die Rehstreckenzahlen zwischen 1972 und 1989 in Mecklenburg-Vorpommern, so ist eindrücklich ein starker Einbruch im Jahr 1979 (Jagdjahr 1979/80) zu erkennen. Ein ähnliches Bild der Streckenentwicklung findet sich zwischen 1972 und 1989 auch für die Rehstrecke in Niedersachsen (jedoch mit einem weniger intensiven Einbruch der Rehstrecke). Der zeitlich relativ synchrone Verlauf der Streckenzahlen beider Bundesländer im Zeitraum 1972–1989 (Abb. 9) ist für diesen Zeitraum im Zusammenhang des ehemals geteilten Deutschlands von 1949 bis 1989/1990 bemerkenswert (HAGEN et al. 2014).

Offensichtlich sind unabhängig von den jeweiligen Jagdbedingungen andere, übergreifende Wirkmechanismen dafür verantwortlich, das in beiden Bundesländer ein ähnlicher Zeitverlauf der Rehstrecke dokumentiert wurde. Der ähnliche Verlauf im Zeitraum 1972–1989 ist maßgeblich in den Winterbedingungen des Jahres 1978/79 begründet. Der Einfluss dieses Winters lässt sich ebenfalls für die Rehstreckenzahlen anderer Bundesländer in Norddeutschland zeigen (HAGEN et al. 2014). Dabei besteht eine positive Korrelation zwischen der Rehstrecke und dem Indexwert des NAO (Dezember–März) ohne einen Zeitverzögerten Effekt und mit einem zeitverzögerten Effekt von 2 Jahren (HAGEN et al. 2014).

In der Norddeutschen Tiefebene wurde zwischen dem Dezember 1978 und dem März 1979 eine geschlossene Schneedecke mit teilweise Meter hohen Schneeverwehungen dokumentiert. Viele Wildtiere, so auch das Reh fielen den extremen Winterbedingungen zum Opfer. In Mecklenburg-Vorpommern dauerte es circa vier Jahre bis die Streckenzahlen nach dem drastischen Einbruch das Niveau des Jahres 1977/78 erreichten. In Niedersachsen war der Einbruch der Streckenzahlen nicht so drastisch,

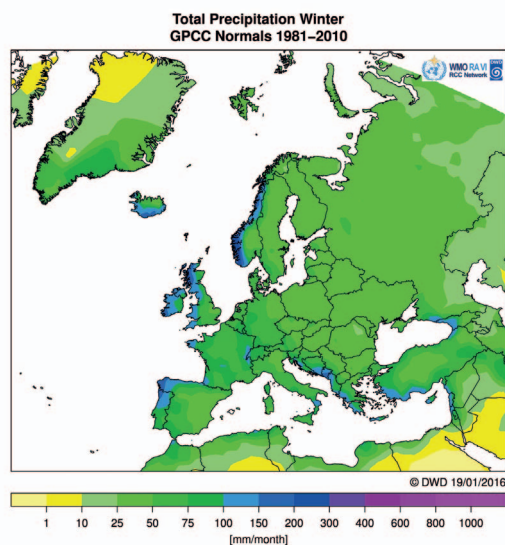


Abb. 8 Durchschnittlicher Niederschlag (Dez.–Feb.) im Zeitraum 1981–2010 (Deutscher Wetterdienst; http://www.dwd.de/EN/ourservices/rcccm/int/rcccm_int_ttt.html?nn=519122)

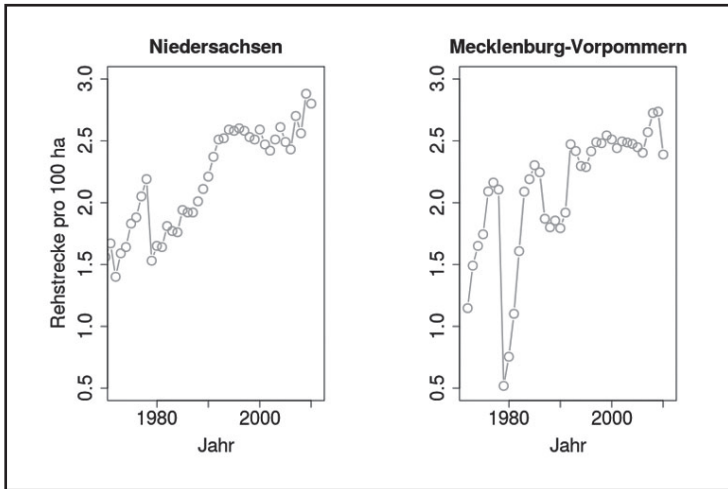


Abb. 9 Rehstreckenzahlen bezogen auf 100 ha für den Zeitraum 1972–2011 für die Bundesländer Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern

es dauerte jedoch etwa zwölf Jahre, bis die Höhe der Streckenzahlen von 1977/78 wieder erreicht wurden. Seit 1992 hat die Rehstrecke in beiden Bundesländern nachhaltig um circa 0.5 Rehe auf 100 ha Landesfläche zugenommen (vgl. Abb. 13). Weiter fällt auf, dass beide Zeitreihen, welche stellvertretend für Norddeutschland zu sehen sind, seit 1992 verhältnismäßig geringere zwischen-jährliche Schwankungen aufweisen. Sollte der Anstieg der Rehstreckenzahlen zwischen 1989 und 1992 in einem kausalen Zusammenhang mit besonders milden Winterbedingungen in Europa stehen? Wenn ja, dann ergeben sich zwei Fragestellungen 1) Inwieweit bestimmen räumliche Nord-Süd und West-Ost Unterschiede der Witterungselemente Temperatur und Niederschlag (Wintermonate) die Langzeitdynamik der Rehstreckenzahlen in Europäischen Staaten und 2) Lässt sich ein genereller Zusammenhang zwischen den Winterbedingungen beschrieben durch den NAO und der zeitlichen Variation der Rehstrecke aufzeigen?

Zeitliche Muster der Rehstrecke in Europa

Eine Analyse der Rehstreckenzahlen für 17 Staaten Europas (England, Schottland, Deutschland, Frankreich, Schweiz, Österreich, Dänemark, Niederlande, Schweden, Norwegen, Tschechische Republik, Slowakische Republik,

Ungarn, Kroatien, Estland, Litauen und Lettland) zeigt, dass es im Zeitraum zwischen 1986 und 1992 zu einem generellen Anstieg der Rehstreckenzahlen in fast ganz Europa gekommen ist (HAGEN et al. 2016). Dabei besteht ein statistisch signifikanter positiver Zusammenhang zwischen dem NAO-Indexwert für die Monate Dezember–März und der Veränderung der Rehstrecke in den Staaten Norwegen, Schweden (Zeitversatz von 2 Jahren), Deutschland, Tschechische Republik, Litauen und Lettland (ohne Zeitversatz) (HAGEN et al. 2016). Eine Cluster-Analyse basierend auf dem Spearman Rang Korrelationskoeffizient der Streckenreihen von jeweils zwei Staaten offenbart für die Zeitspanne 1961–2013 drei wesentliche Muster/Typen (HAGEN et al. 2016), welche im Folgendem für Schweden (Typ 1), Deutschland (Typ 2) und die Slowakei (Typ 3) visualisiert sind (Abb. 10 und Abb. 11).

Typ 1 – Die Rehstrecke ist besonders im Zeitraum 1987 bis 1993 angestiegen und anschließend seit 1994 drastisch gesunken (Norwegen, Schweden)

Typ 2 – Die Rehstrecke hat seit den 1960iger Jahren kontinuierlich zugenommen (Dänemark, Deutschland, England, Frankreich, Niederlande, Schottland)

Typ 3 – Die Rehstrecke hat seit den 1960iger Jahren zugenommen, doch es existieren Phasen mit einer im Vergleich zum Trend intensiven Zu- oder Abnahme welche sich mehr (z. B. Österreich) oder minder (z. B. Schweiz) zyklisch

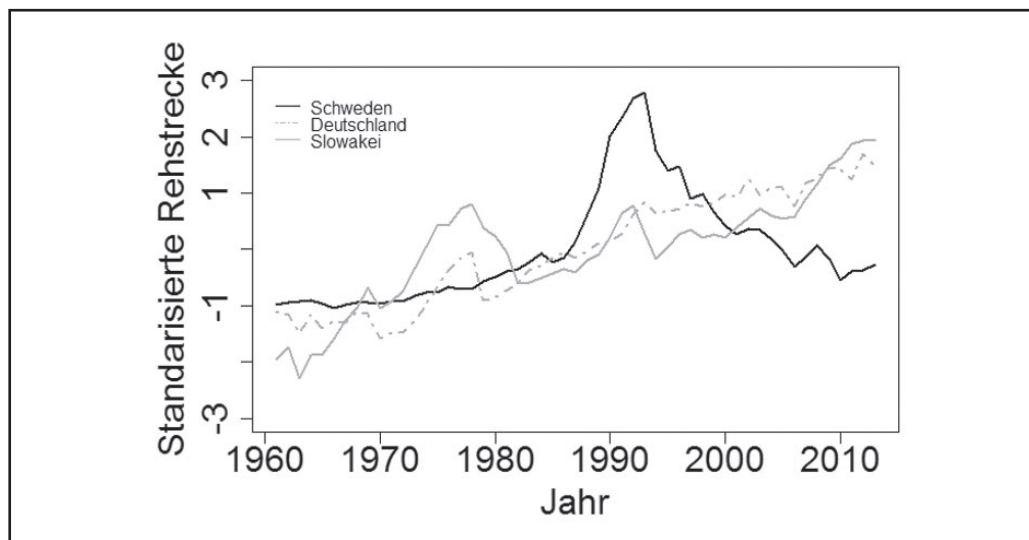


Abb. 10 Standardisierte (Mittelwert = 0, Standardabweichung = 1) Rehstrecken für Schweden, Deutschland und der Slowakei seit 1961; Die Zeitreihen stehen stellvertretend für die im Text beschriebenen drei Grundmuster der Rehstreckenentwicklung in Europa.

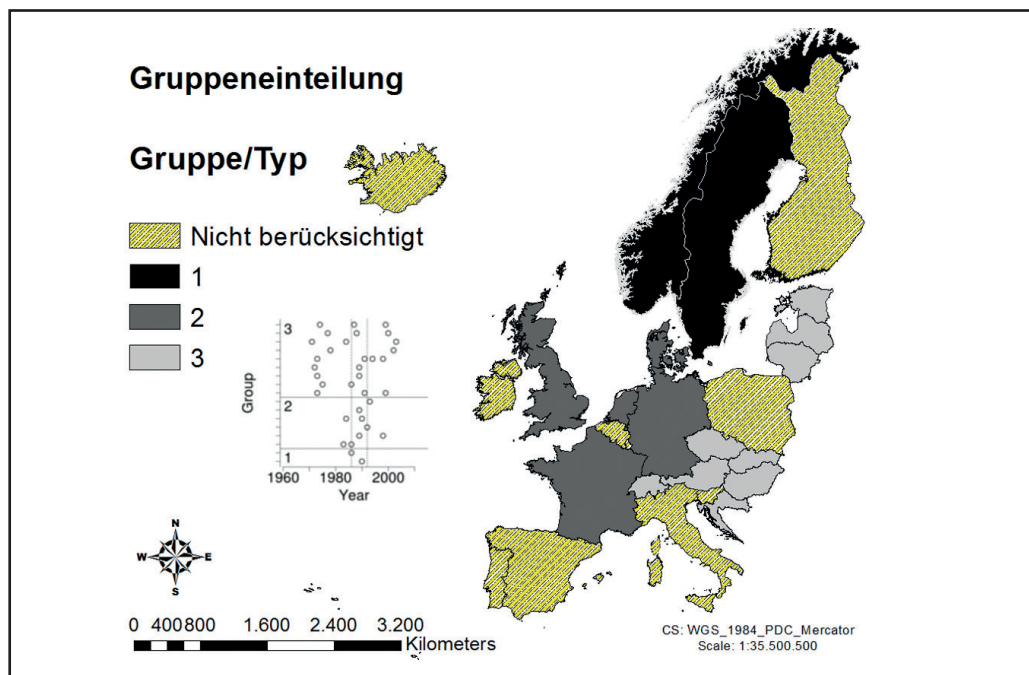


Abb. 11 Staaten Europas eingeteilt nach der zeitlichen Dynamik der Rehstreckenzahlen zwischen 1961 und 2013 (Typ 1 – Nordeuropa; Typ 2 – Westliches Europa; Typ 3 – Zentrales und östliches Europa – nach HAGEN et al. 2016). Das Diagramm innerhalb der Abbildung zeigt die zeitliche Verteilung der lokalen Minima der kumulativen Zeitreihen der Rehstreckendaten (x-Achse – Jahre; y-Achse einzelne Staaten), welche auf einen nachfolgenden Anstieg der Rehstreckenzahlen hindeutet. Markiert mit vertikalen gestichelten Linien ist der Zeitraum 1986–1992 (nach HAGEN et al. 2016).

abwechseln (Estland, Kroatien, Lettland, Litauen, Österreich, Slowakei, Schweiz, Tschechische Republik, Ungarn).

Färbt man eine Karte der europäischen Staaten mit drei unterschiedlichen Farbtönen ein, welche diesen Grundmustern entsprechen (Typ 1 – Schwarz; Typ 2 – Dunkelgrau; Typ C – Hellgrau) fällt auf, dass räumlich homogene Gruppen von Staaten entstehen. Typ 1 stellt dabei Nordeuropa, Typ 2 das westliche Europa und Typ 3 das zentrale und – östliche Europa dar.

Interessant ist nun die Analogie zwischen der Gruppeneinteilung aus Abbildung 11 und der Abbildung der durchschnittlichen Wintertemperatur von 1981–2010 (Abb. 7). Durch diese aufgezeigte Analogie ist natürlich kein kausaler Zusammenhang nachgewiesen, dennoch lassen sich Erwartungen hinsichtlich von raum-zeitlichen Gemeinsamkeiten und Unterschieden in Rehstreckenzahlen formulieren, welche anhand von existierenden Zeitreihen auf Plausibilität geprüft werden können. Dies wird im Folgenden abschließend für Rehstreckenzahlen in Baden-Württemberg durchgeführt.

Inner- und zwischenstaatliche Variation

Sollte der Nord-Süd-Unterschied in den klimatischen Winterbedingungen die zeitliche Dynamik der Rehstreckenzahlen, wie erwartet beeinflussen, dann müssten die Zeitreihen jährlicher Streckenzahlen zwischen benachbarten Regionen mit vergleichbaren naturräumlichen Bedingungen eine größere Übereinstimmung besitzen. In diesem Zusammenhang ist zu erwarten, dass zwischen Baden-Württemberg und der Schweiz eine größere Übereinstimmung besteht als zwischen Niedersachsen und Baden-Württemberg. Tatsächlich zeigt die Zeitreihe der Rehstreckenzahlen Baden-Württembergs von 1961–2013 mehr Gemeinsamkeiten mit der Zeitreihe der Rehstreckenzahlen in der Schweiz (vgl. Abb. 12) – hauptsächlich den Anstieg der Rehstrecke in den 1970er Jahren.

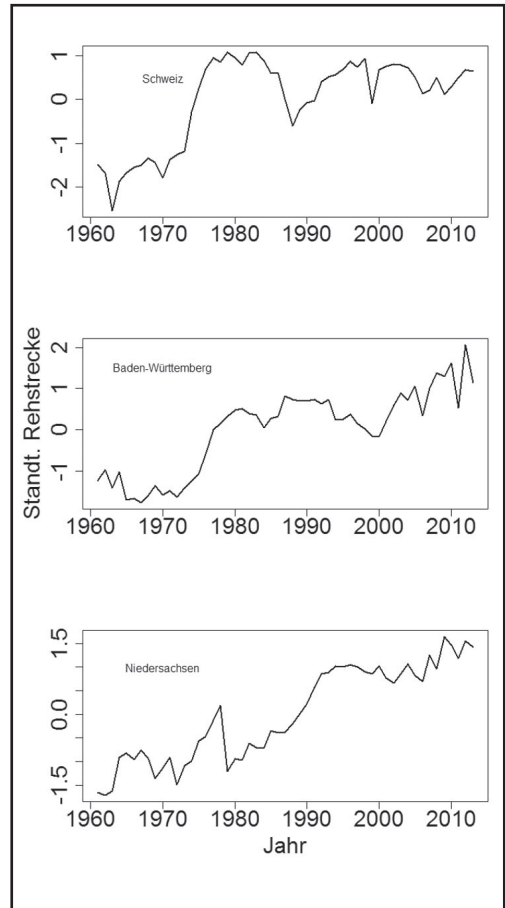


Abb. 12 Standardisierte Rehstrecke in der Schweiz, Baden-Württemberg und Niedersachsen für den Zeitraum 1961–2013.

Zusammenfassung

In diesem Artikel wurde untersucht, inwieweit die Variation der Winterbedingungen in Europa (approximiert durch den Index der Nordatlantischen Oszillation, Dezember–März) mit Variationen der Streckenzahlen des Rehs (*Capreolus capreolus*) auf der Ebene von europäischen Staaten als auch von ausgewählten Bundesländern in Deutschland korreliert. Während der letzten 40–50 Jahre hat ein Anstieg der Streckenzahlen des Rehs stattgefunden. Die zeitliche Entwicklung der Rehstrecke in Europa als auch überlagerte, zwischen-jährliche Schwankungen innerhalb eines Staates oder Bundes-

landes werden durch die großräumig wirkenden klimatischen Winterbedingungen beeinflusst. Im Kontext dieses Zusammenhanges kann angenommen werden, dass durch dominierende milde Winterbedingungen der letzten drei Dekaden eine nachhaltige Zunahme der jährlichen Streckenergebnisse des Rehs begünstigt wurde, allerdings mit schwankender Intensität in Raum und Zeit. Auf Grundlage von räumlichen und zeitlichen Gemeinsamkeiten in Rehstreckenzahlen in Europa zwischen 1986 und 1992 ist davon auszugehen, dass sich die Kapazität des Rehs für weite Teile Europas erhöht hat (mit Ausnahme von Norwegen und Schweden).

Summary

Roe deer (*Capreolus capreolus*), bag records and winter conditions – a search for causality

In this article it was investigated whether roe deer (*Capreolus capreolus*) bag records in Germany and Europe correlate to time series of the index of the North Atlantic Oscillation (NAO, December–March). Roe deer bag records increased throughout Europe since 1961. Temporal development tendencies as well as periodic variations in bag records are correlated to large scale variations of winter conditions. As a consequence it can be assumed that the increase towards higher bag records owns to rather mild winter conditions during the last 3 decades. Differences and similarities between time series of bag records point to a capacity shift for European roe deer in the late 1980s and early 1990s (with the exception of Norway and Sweden).

Literatur

- ALHEIT, J.; HAGEN, E. (1997): Long-term climate forcing of European herring and sardine populations. – *Fish Oceanogr.* **6** (2): 130–139.
- ANDRÉN, H.; LIBERG, O. (2015): Large Impact of Eurasian Lynx Predation on Roe Deer Population Dynamics. – *PLoS One*. **10**, e0120570.
- APOLLONIO, M.; PUTMAN, R.; GRIGNOLIO, S.; BARTOS, L. (2011): Hunting seasons in relation to breeding seasons and the implications for the control or regulation of ungulate populations. – In: PUTMAN, R.; ANDERSEN, R.; APOLLONIO, M. (eds.): *Ungulate Management in Europe: Problems and Practices*: 80–105. Cambridge University Press, Cambridge.
- ARNOLD, W. (2013): Jahreszeitliche Anpassungen bei Wildwiederkäuern – wo steht das Rehwild? – In: *Schriftenreihe des LJV's Bayern*. Hege und Bejagung des Rehwildes: 13–22.
- BAKER, K.; HOEDEL, A.R. (2013): Evolution of population genetic structure of the British roe deer by natural and anthropogenic processes (*Capreolus capreolus*). – *Ecology and Evolution*. **3**: 89–102.
- BREITENMOSE, U. (1997): Large predators in the Alps: The fall and rise of man's competitors. – *Biol Conserv.* **83**: 279–289.
- BUBENIK, A.B. (1984): Ernährung, Verhalten und Umwelt des Schalenwildes: 1–272. – BLV-Buchverlag GmbH & Co, München, Wien, Zürich.
- HAGEN, E.; FEISTEL, R. (2005): Climatic turning points and regime shifts in the Baltic Sea Region: the Baltic winter index (WIBIX) 1659–2002. – *Boreal Environ Res.* **10**: 211–224.
- HAGEN, R.; HEURICH, M.; KRÖSCHEL, M.; HERDTFELDER, M. (2014): Synchrony in hunting bags: Reaction on climatic and human induced changes? – *Sci Total Environ.* **468–469**: 140–146.
- HAGEN, R.; HEURICH, M.; STORCH, I.; HANEWINKEL, M., KRAMER-SCHADT, S. (2016): Linking annual and decadal variation in roe deer bag records to large-scale variation in winter conditions. – In: HAGEN, R.: *Factors affecting the population dynamic of roe deer (*Capreolus capreolus*): the impact of climate variation, hunting and predation*. – Dissertation. Albert-Ludwigs Universität Freiburg.
- HURRELL, J.W. (1995): Decadal trends in the North Atlantic oscillation: regional temperatures and precipitation. – *Science*. **269**: 676–679.
- JĘDRZEJEWSKA, B.; JĘDRZEJEWSKI, W.; BUNEVICH, ALEKSEI N.; MIŁKOWSKI, L. KRASIŃSKI, Z.A. (1997): Factors shaping population densities and increase rates of ungulates in Białowieża Primeval Forest (Poland and Belarus) in the 19th and 20th centuries. – *Acta Theriol.* **42**: 399–451.
- JONES, P.D.; JÓNSSON, T.; WHEELER, D. (1997): Extension to the North Atlantic oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and south-west Iceland. – *Int. J. Climatol.* **17**: 1433–1450.
- KÖNIG, K.; SCHEINGRABER, M.; MITSCHKE J. (2016): Energiegehalt und Qualität der Nahrung von Rehen (*Capreolus capreolus*) im Jahresverlauf in zwei unterschiedlich geprägten Habitaten. – In: Hamberger J. (ed.): *Forstliche Forschungsberichte München Nr. 215: Schriftenreihe des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan*, Freising.
- PUTMAN, R.; ANDERSEN, R.; APOLLONIO, M. (2011): Introduction. – In: PUTMAN, R.; ANDERSEN, R.; APOLLONIO, M. (eds.): *Ungulate Management in Europe: Problems and Practices*: 1–11. – Cambridge University Press, Cambridge.
- PUTMAN, R. (2011): A review of the various legal and administrative systems governing management of large herbivores in Europe. – In: PUTMAN, R.; ANDERSEN, R.; APOLLONIO, M. (eds.): *Ungulate Management in Europe: Problems and Practices*: 54–79. Cambridge University Press, Cambridge.

- SOMMER, R.S.; FAHLKE, J.M.; SCHMÖLCKE, U.; BENECKE, N.; ZACHOS, F.E. (2009): Quaternary history of the European roe deer *Capreolus capreolus*. – Mammal Rev. **39**: 1–16.
- STUBBE, C. (2008): Rehwild, Biologie, Ökologie, Hege und Jagd. – Franck. Kosmos Verlags-GmbH.
- STUBBE, C. (1963): Schalenwildverluste im Winter 1962–63. – Z. Jagdwiss. **7**: 171.

Anschrift des Verfassers:

ROBERT HAGEN, PhD
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg
Abteilung Wald und Gesellschaft
Arbeitsbereich Wildtierökologie
Wonnhaldestr. 4
D-79100 Freiburg
E-Mail: Robert.Hagen@Forst.bwl.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Hagen Robert

Artikel/Article: [Das Reh, die Jagd und der Winter – oder, die Suche nach Kausalität 171-184](#)