



Fachbereich Landschaftswissenschaften und Geomatik

Bachelor-Arbeit

Thema:

*Auswirkungen des Klimawandels auf das Verhalten der
Zugvögel im Raum Neubrandenburg*

vorgelegt von: Marian Pohl
Studiengang: Naturschutz und Landnutzungsplanung
URN: urn:nbn:de:gbv:519-thesis2013-0078-4

Fachliche Betreuung:
Prof. Dr. rer. nat. Mathias Grünwald
Dr.-Ing. Jens Hoffmann

Datum der Abgabe:
05.09.2013

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Entstehung meiner Bachelorarbeit in unterschiedlicher Art und Weise unterstützt haben.

Zunächst möchte ich mich bei meinen beiden Gutachtern Herrn Prof. Dr. rer. nat. Mathias Grünwald und Herrn Dr.-Ing. Jens Hoffmann für die Betreuung, Hilfestellung und die wertvollen Hinweise während der Entstehung meiner Bachelorarbeit bedanken.

Besonderer Dank gilt Herrn Klaus-Jürgen Donner. Er nahm sich Zeit um in persönlichen Gesprächen mit mir über meine Arbeit zu sprechen und um offene Fragen über die Arbeit der Fachgruppe Ornithologie zu klären. Darüber hinaus wurde reger email-Kontakt gehalten. Hier möchte ich mich ausdrücklich für die stets raschen Antworten auf Anfragen und für die Hinweise bedanken.

Außerdem möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. agr. Bernd Schulze, SG Agrarwirtschaft, bedanken. Er gestattete mir den Zugriff auf die Daten der Wetterstation Trollenhagen.

Abschließend gilt mein Dank meiner Familie für die Unterstützung während der Arbeit. Ich danke für die entgegengebrachte Zeit und die zahlreichen Anmerkungen um meine Bachelorarbeit gelingen zu lassen.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	1
Motivation zur Themenwahl.....	2
1. Einleitung.....	3
2. Grundlagen.....	5
2.1 Klima und Treibhauseffekt	5
2.1.1 Nordatlantische Oszillation	6
2.2 Vogelzug/Zugverhalten	9
2.3 Auswirkungen des Klimawandels auf die Vogelwelt	11
2.3.1 Änderungen der Ankunfts- und der Wegzugszeiten	11
2.3.2 Veränderte Aufenthaltszeit im Brutgebiet	16
2.3.3 Veränderung von Zugstrecken	17
2.3.4 Vorteile und Nachteile des Klimawandels für Zugvögel.....	19
3. Untersuchungsgebiet und Methode.....	24
3.1 Untersuchungsgebiet.....	24
3.2 Methoden und Datengrundlage	25
4. Ergebnisdarstellung.....	28
4.1 Beschreibungen der Beispielarten	28
4.2 Ergebnisdarstellungen der Ankunftszeiten.....	33
4.3 Ergebnisdarstellungen in Zusammenhang der Temperaturen	42
4.3.1 Ankunftszeiten und Temperaturen	45
4.3.2 Wegzugszeiten und Temperaturen	53
4.3.3 Winterbeobachtungen und Temperaturen	58

4.4 Ergebnisdarstellung in Zusammenhang mit dem NAO-Index	63
5. Zusammenfassung	68
5.1 Anmerkungen zu künftigen Fragestellungen.....	69
6. Literaturverzeichnis	71
7. Abbildungsverzeichnis.....	75
8. Anhang.....	78
Eidesstattliche Erklärung.....	95

Abkürzungsverzeichnis

DWD	Deutscher Wetterdienst
EB	Erstbeobachtung
FGO	Fachgruppe Ornithologie
KMZ	Kurz-/Mittelstreckenzieher
KSZ	Kurzstreckenzieher
LB	Letztbeobachtung
LZ	Langstreckenzieher
MSZ	Mittelstreckenzieher
NAO	Nordatlantische Oszillation
TZ	Teilzieher
WB	Winterbeobachtung

Motivation zur Themenwahl

Klimatische Veränderungen und deren Auswirkungen sind auch auf kleinem Raum nachweisbar. So lag die Motivation über dieses Thema eine Bachelor-Arbeit zu verfassen darin, Veränderungen im Verhalten der Zugvögel für den Neubrandenburger Raum darzustellen und diese, soweit möglich, auf veränderte klimatische Bedingungen zu beziehen.

Der Klimawandel und dessen Auswirkungen ist eines der meistbeschriebenen und diskutierten Themen der letzten Jahre und der Gegenwart. Diverse Untersuchungen stellen Verbindungen zwischen klimatischen Veränderungen und Auswirkungen auf die Umwelt dar. Viele Publikationen thematisierten bereits Vogelzug und Klimawandel. Mit der vorliegenden Arbeit soll ein Beitrag zu diesen Untersuchungen geleistet werden.

1. Einleitung

Die Auswirkungen des derzeitigen Klimawandels sind allgegenwärtig und nicht übersehbar. Das Abschmelzen der großen Eisschilde und der Gebirgsgletscher, welche neben anderen Faktoren zu einem globalen Meeresspiegelanstieg führen, sind nur einzelne der bekannten Beispiele, die von einem sich dauerhaft verändernden Klima zeugen (LATIF 2009, S. 168).

Neben diesem Phänomen wirkt sich der Klimawandel bereits jetzt auf die Tier- und Pflanzenwelt aus. Einige Arten werden verschwinden, andere werden ihre Verbreitungsgebiete erweitern können. Eine Vielzahl von Erkenntnissen weist darauf hin, dass der Klimawandel die Verbreitung, die Bestandssituation und das Verhalten wildlebender Tier- und Pflanzenarten bereits beeinflusst bzw. beeinflussen wird (RABITSCH et. al 2012, S. 9). Vögel sind besonders gut geeignet, um Auswirkungen des Klimawandels aufzuzeigen. Begründet ist dies zum einen, mit dem lang dokumentierten Zug- und Brutverhalten und zum anderen mit den guten Kenntnissen zur historischen und aktuellen Verbreitung (RABITSCH et. al 2012, S. 44).

Das Thema Vogelzug und Klimawandel bildet bereits für viele Arbeiten die Grundlage. Hierzu zählt beispielsweise der Teil 3 des Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland von Kathrin Hüppop und Ommo Hüppop welcher Veränderungen von Heim- und Wegzugzeiten thematisiert. Zu nennen sind hier auch die Untersuchungen Wolfgang Fiedlers, welche u .a. veränderte Zugstrecken als Anpassung an sich ändernde Klimabedingungen, thematisieren.

Die nun vorliegende Arbeit soll klären, ob entsprechende Veränderungen im Verhalten der Zugvögel auch für den Großraum Neubrandenburg nachweisbar sind. Zurückgegriffen wird hierfür auf Daten zu den Erst-, Letzt- und Winterbeobachtungen von Zugvögeln, die durch die Fachgruppe Ornithologie bereitgestellt wurden. Mit langjährigen Datenreihen zu den Temperaturen im Untersuchungsgebiet und den Werten der Nordatlantischen Oszillation sollen Zusammenhänge dargestellt werden. Anhand der Erstbeobachtungen soll zunächst herausgefunden werden, ob eine generelle Verfrühung der Ankunftszeiten feststellbar ist. Anschließend wird dargestellt, wie die Verfrühungen mit den Temperaturen im Brutgebiet in Verbindung zu bringen sind. Im nächsten Schritt soll herausgefunden werden, ob Zu-

sammenhänge mit Letztbeobachtungen und den Temperaturen im Brutgebiet bestehen. Gleiches soll für die Winterbeobachtungen dargestellt werden. Zu klären ist hierbei, inwieweit milde Herbst- und Wintertemperaturen Auslöser für Überwinterungsversuche sein können. Abschließend soll aufgezeigt werden, welchen Einfluss die Nordatlantische Oszillation auf die Wetterlagen Europas und letztlich auf den Vogelzug hat.

2. Grundlagen

2.1 Klima und Treibhauseffekt

Der Begriff Klima betrachtet, im Gegensatz zum Wetter, immer einen langen Zeitraum. Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) definiert das Klima als die Statistik des Wetters über einen entsprechend langen Zeitraum, um die statistischen Eigenschaften zu bestimmen. Um das Klima entsprechend beschreiben zu können, bedarf es in der Regel einen zusammenhängenden Zeitraum mit einer Zeitspanne von 30 Jahren. Das Klima betrachtet somit gemittelte Größen, wie etwa die Jahrestemperatur für einen Ort. Klimamittel können aber ebenso einen großen Raum, wie den der gesamten Nordhalbkugel betrachten (LATIF 2009, S. 11). Bestimmt wird das Klima der Erde zu einem Großteil durch die Atmosphäre. Diese besteht aus verschiedenen Gasen. Prägend für das Klima sind Spurengase wie Wasserdampf, Kohlendioxid und Ozon. Die Konzentration dieser ist gering aber bedeutend für unser Klima. Veränderungen dieser Konzentrationen beeinflussen die Entwicklung des Klimas. Es ist zweifelsfrei belegt, dass der Mensch durch seine Lebensweise die Zusammensetzung der Atmosphäre verändert hat. Untersuchungen zeigen, dass sich die Konzentrationen der langlebigen klimarelevanten Spurengase erhöhen. Diese Spurengase lassen die Strahlung der Sonne nahezu ungehindert passieren, absorbieren aber teilweise die von der Erde ausgehende langwellige Strahlung. Dies beschreibt den Treibhauseffekt. Die daran beteiligten Gase werden als Treibhausgase beschrieben. Unterschieden werden muss hierbei zwischen dem natürlichen Treibhauseffekt, der das Leben auf der Erde ermöglicht und dem anthropogenen (menschlichen) Treibhauseffekt, der den natürlichen verstärkt. Vom anthropogenen Treibhauseffekt ist die Rede, wenn der Anteil der vorhandenen Treibhausgase durch menschlichen Einfluss vermehrt oder durch neue Stoffe ergänzt wird. Der menschliche Einfluss beginnt hauptsächlich mit dem Beginn der Industrialisierung. Durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen wie Erdöl, Erdgas und Kohle werden enorme Mengen von Kohlendioxid freigesetzt. Auch das Abholzen der Regenwälder führt zu einem Anstieg dieses Treibhausgases. Dieser Einfluss zeigt bis heute Auswirkungen auf unser Klima. So wird der anthropogene Treibhauseffekt auch noch in ferner Zukunft das künftige Klima beeinflussen. Eine erhöhte Konzentration der Treibhausgase führt zwangsläufig zu dauerhaft höheren Temperaturen auf der Erdoberfläche und in

der unteren Atmosphäre (LATIF 2007, S. 49 ff.). Diese dauerhafte Veränderung führt schließlich zu einem kompletten Wandel im Klimasystem der Erde.

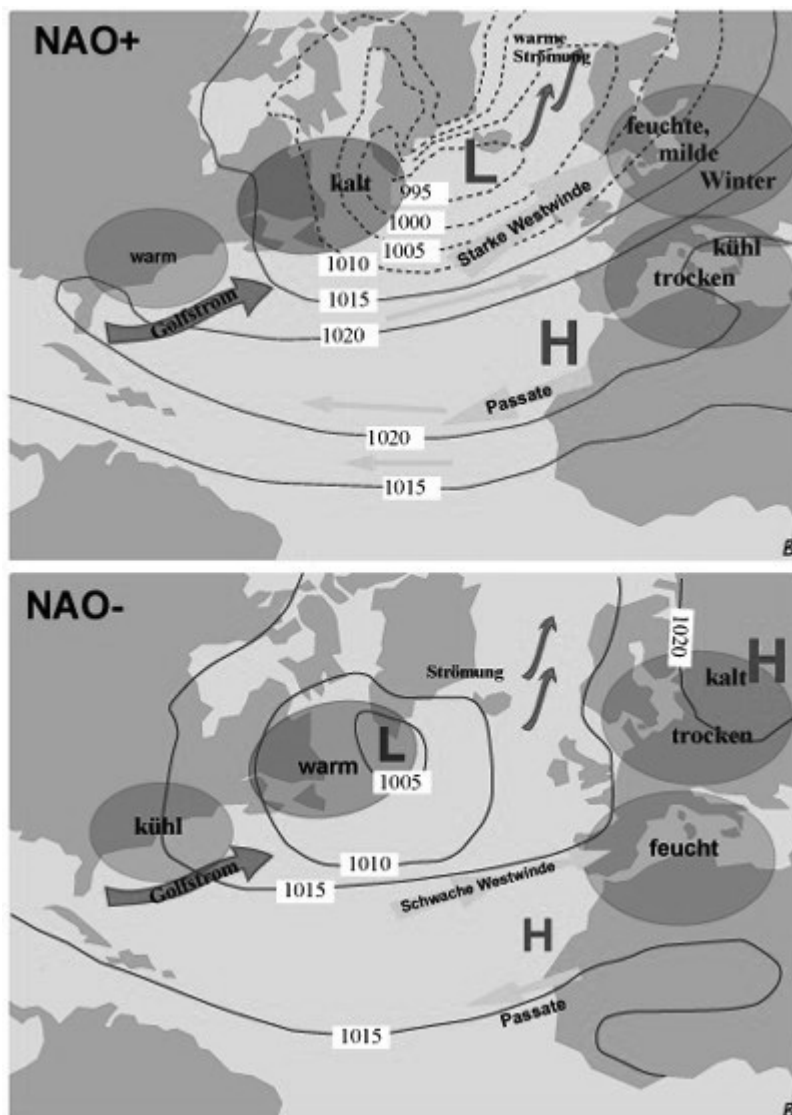
Das Klima prägt alles Leben auf der Erde. Forscher vermuten, dass Klimaveränderungen im Verlauf der Erdgeschichte sowohl bestimmte Entwicklungsschübe begünstigten, aber auch zum Aussterben von Tier- und Pflanzenarten führten. Die Anpassung von Lebewesen an das Klima lässt sich an vielen Beispielen darstellen. Die Bergmannsche Regel besagt, dass Tiere kalter Regionen in der Regel größer gewachsen sind als ihre Artgenossen in wärmeren Klimaregionen (SCHAEFER 2003, S. 41). Dies betrifft beispielsweise Eisbären oder in Alaska beheimatete Braunbären, die größer werden als ihre Artgenossen in anderen Regionen der Erde. Auch die großen Wanderzüge wie der Vogelzug sind klimabedingt. Neben den Tieren hat sich auch die Pflanzenwelt an die sich veränderten Klimabedingungen angepasst. Um Trockenperioden zu überdauern können Pflanzen ihre Blätter abwerfen oder auch Wasser speichern. Letztlich konnte sich auch der Mensch an die verschiedenen Klimabedingungen der Erde anpassen und besiedelt beinahe alle Regionen der Welt (SPANAU & WILDE 2008, S. 43f.).

2.1.1 Nordatlantische Oszillation

Die Nordatlantische Oszillation (NAO) ist ein Klimaphänomen das vor allem den nordatlantisch-europäischen Raum beeinflusst. Das Phänomen sorgt für mehrjährige Luftdruckschwankungen zwischen dem Islandtief und dem Azorenhoch. Somit hat es einen bedeutenden Einfluss auf Wetter und Witterung in West-, Nord- und Mitteleuropa. Des Weiteren wird die NAO als die monatliche Differenz zwischen dem normalisierten Luftdruck an der Meeresoberfläche der Azoren und Islands definiert und charakterisiert die meteorologische Situation eines Monats (HURRELL 1995, S. 676 ff.). Die Schwankungen sind vor allem im Winter und Frühjahr spürbar, da die Atmosphäre in dieser Zeit sehr dynamisch ist. Aus diesem Grund wird über die Monate Dezember bis März, ein Wert gemittelt, welcher als Winter-NAO-Index beschrieben wird. Dieser Wert gibt Aufschluss über die meteorologische Situation im Winter und zeitigem Frühjahr und eignet sich zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen ökologischen Phänomenen mit Wetter und Witterung (STENSETH et al 2003 S. 2087-2096, vgl. nach. HÜPPOP & HÜPPOP 2005, S. 220). Generell bedeuten positive NAO-Werte eine hohe Luftdruck-Differenz. Neben mil-

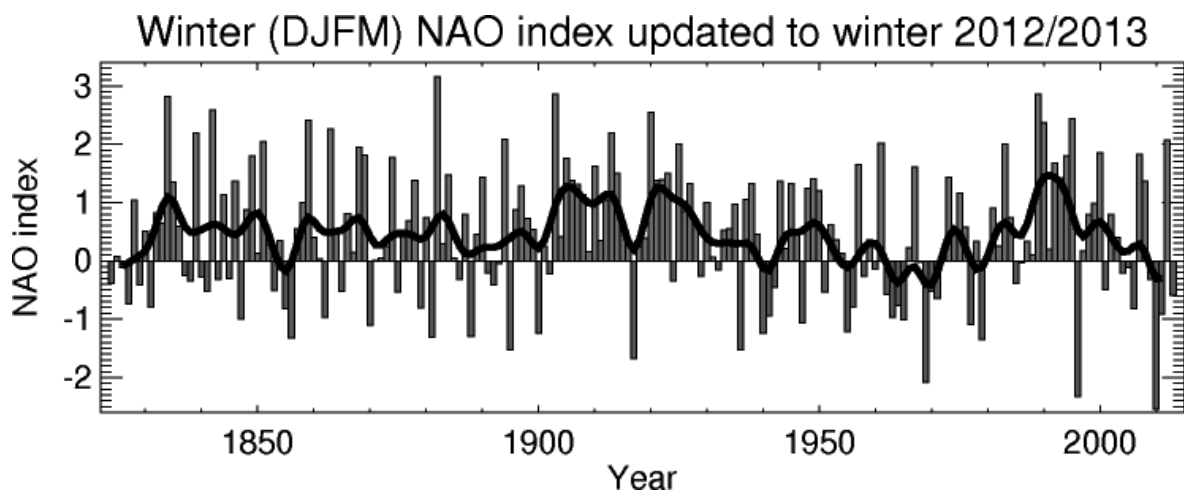
deren Temperaturen bedeutet dies eine Zunahme der westlichen Winde und der Niederschläge für West-, Nord- und Mitteleuropa. Ein geringer oder negativer NAO-Index hingegen spiegelt eine negative Luftdruck-Differenz wieder. Schwache Westwinde und kühle Temperaturen infolge eines größeren Einflusses des kontinentalen Winter-Hochdruckgebietes sind dessen Konsequenz. Geringe Niederschläge in Nord-, West- und Mitteleuropa sind ebenfalls eine Folge eines negativen NAO-Index (BAIRLEIN et al. 2008, S. 295).

Abb. 1: Darstellung der Auswirkungen positiver und negativer NAO-Werte



Seit Beginn der Barometermessungen werden ausgeprägte Schwankungen des NAO-Indexes registriert. Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden relativ hohe Werte gemessen, während in den 1960er Jahren ein Minimum erreicht wurde. Kurz darauf wurde erneut ein Anstieg verzeichnet. Seit 2000 gilt der Index als normalisiert. Dieser Anstieg der letzten 30 Jahre trug erheblich zur Erwärmung der Nordhalbkugel bei. Fraglich ist, ob dies auf anthropogene oder natürliche Einflüsse zurückzuführen ist. Fest steht jedoch, dass sich der Klimawandel auch auf eine Intensivierung der NAO auswirken wird (LATIF 2007, S. 81ff.).

Abb. 2: Verlauf Winter NAO-Index bis 2012/2013



Neben diesen langjährigen Schwankungen können auch kurzfristige Änderungen verzeichnet werden. Ermittelt wurden dekadische Schwingungen, von etwa zehn Jahren, während der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts. Wobei die Jahr-zu-Jahr-Schwingungen auffielen. Weiterhin besteht eine Tendenz zu zeitlich immer längeren Ausschlägen, was ein Indiz für eine veränderte Ozeanzirkulation wäre. Eine Änderung der Meerestemperatur wirkt sich auf die Atmosphäre aus. Infolgedessen ändert sich auch die NAO. Diese Veränderung wirkt sich auf das Klima über dem Nordatlantik und Europa aus und bestimmt, wie schon erwähnt, maßgeblich Temperatur und Niederschlag über Europa (LATIF 2007, S. 83f.).

2.2 Vogelzug/Zugverhalten

Laut Curry-Lindahl sind die überwiegende Mehrheit der Vogelarten Zugvögel. Der Anteil dieser nimmt ab, mit dem Ansteigen der durchschnittlichen Wintertemperaturen in Gebieten milderer Klimate. Dies betrifft also die niederen Breiten und Gebiete in Meeresnähe. In Europa bleiben beispielsweise in Nord- oder Osteuropa beheimatete Arten das ganze Jahr als Standvögel auf den Britischen Inseln (CURRY-LINDAHL 1982, S. 17).

Die Entwicklung des Vogelzugs geht vor allem auf die wechselnden klimatischen Bedingungen im Jahresverlauf und der damit verbundenen Nahrungsknappheit zurück. Hierzu zählen Vögel in gemäßigten und arktischen Breiten. Im Verlauf von Jahrtausenden hat sich diese Jahresperiodik, in Abhängigkeit auf die äußeren Bedingungen, bei den Zugvögeln entwickelt. Die Flexibilität der Tiere sorgt für eine Anpassung der Jahresperiodik an diese normalen Schwankungen der jährlichen und regionalen Witterungsbedingungen (BAIRLEIN et al. 2008, S. 299).

Der Vogelzug wird in verschiedene Zugformen gegliedert. Unterschieden wird hierbei zwischen Langstrecken-, Kurzstrecken und Mittelstreckenziehern. Des Weiteren werden manche Arten den Teilziehern zugeordnet oder als Stand- bzw. Jahresvögel bezeichnet. Die verwendeten Beispielarten dieser Arbeit gehören zu den ersten drei Zugformen. Aufgrund der Vollständigkeit werden die Begriffe Teilzieher und Stand- bzw. Jahresvogel im Folgenden dennoch erläutert.

Alle nachfolgenden Definitionen, entstammen aus GATTER 2000, S. 14.

Langstreckenzieher (LZ):

Langstreckenzieher sind ausgeprägte Zugvögel. Die meisten dieser Individuen überqueren auf ihrem Zug von Europa oder Asien aus die Sahara (DORKA 1966 vgl. nach GATTER 2000, S. 14). Sie überwintern im tropischen Afrika oder im gemäßigten Südafrika. Der jahreszeitliche sowie der tageszeitliche Verlauf der Zugmuster der LZ unterscheiden sich von denen der Kurzstreckenzieher. Der Großteil der Arten zieht auch nachts. Lediglich die Schwalben bilden hierbei eine Ausnahme. Aber auch viele Anatiden (entenartige Vögel) und Limikolen (Watvögel), die aus dem sibirischen Raum stammen und im südlichen, mittleren oder westlichen

Europa überwintern, zählen zu den LZ. Diese Arten haben ähnliche Strategien wie Sahara-Überquerer entwickelt. Diese Vögel sind angesichts ihrer Herkunft auf Rastplätze, wie Wattenmeergebiete, angewiesen. Da diese nur in sehr großen Abständen zwischen Brutgebiet und Überwinterungsgebiet liegen, ist der Zug eine Abfolge aus wochenlanger Rast und extremen Zugetappen.

Kurzstreckenzieher (KSZ):

Vogelarten dieser Zugform überwintern nördlich der Sahara. Die Überwinterungsgebiete befinden sich in mediterranen Gebieten wie Südeuropa und Nordafrika. Darüber hinaus kommen auch Großbritannien und die französische Atlantikküste für mitteleuropäische Vögel als Winterquartiere infrage. Sowohl Tagzug als auch Nachtzug kommt bei diesen Arten vor. Der überwiegende Teil der KSZ zieht allerdings am Tage.

Mittelstreckenzieher (MSZ):

Die Zugstrecke, die diese Arten insgesamt zurücklegen entspricht bei vielen Beispielen denen der LZ. So legen beispielsweise sibirische Drosseln oder Kreuzschnäbel bis zu 6.000 km und mehr zurück, bis sie in ihren Überwinterungsgebieten ankommen. Der Unterschied besteht allerdings darin, dass MSZ diese Strecken in unzähligen Etappen gliedern. Von den zugphysiologischen Eigenschaften entsprechen die Arten dieses Zugtyps eher denen der Kurzstreckenzieher. Die Ähnlichkeit der MSZ und KSZ begründet die Verwendung des Begriffs. Infolge der Ähnlichkeit der MSZ und KSZ werden diese im Verlauf der Arbeit in einem Wort als Kurz- und Mittelstreckenzieher (KMZ) bezeichnet.

Teilzieher (TZ):

Vogelarten, bei denen ein erheblicher Anteil der Population im Winter in Mitteleuropa bleibt, werden den TZ zugeordnet. Der Wegzug wird neben dem endogenen programmierten Herbstzug auch durch Faktoren wie Kälte, Schnee und Frost ausgelöst. Der Zug in Mitteleuropa kann somit über den Mittwinter hinausgehen. Eine eindeutige Abtrennung zu den KSZ ist oft unmöglich.

Standvögel/Jahresvögel:

Diese Arten verlassen ihre Brutgebiete in der Regel nicht. Aber es gibt bei der überwiegenden Zahl der Arten Anteile, die über kurze bis mittlere Strecken wandern.

2.3 Auswirkungen des Klimawandels auf die Vogelwelt

2.3.1 Änderungen der Ankunfts- und der Wegzugszeiten

Eine Reihe von Wissenschaftlern hat sich bereits ausführlich mit diesem Thema beschäftigt. Eine der wohl bekanntesten und für alle offensichtlichsten Auswirkungen des Klimawandels auf die Vogelwelt ist sicherlich die Verfrühung der Ankunft der Zugvögel im Brutgebiet. So wird auch im IPCC Synthesebericht 2007 auf Vogelzug und Eiablage als Beispiel für sich verfrühende Prozesse im Frühjahr hingewiesen (BERNSTEIN et al., 2008, S. 36). Eine der populärsten Arbeiten, die sich mit diesem Thema auseinandersetzt, ist jene von Kathrin Hüppop und Ommo Hüppop. Im Teil 3 des Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland untersuchten sie Veränderungen von Heim- und Wegzugzeiten der Jahre 1960 bis 2001. Dank konstanter Bedingungen sowie standardisierter Verfahren bei den Untersuchungen der Durchzügler konnte die Vogelwarte Helgoland auf eine gut 40-jährige Datenreihe zurückgreifen. Insgesamt wurden für 24 Arten die Heimzugmittelwerte von 42 Jahren berechnet. Es wurde herausgefunden, dass signifikant bei 14 der untersuchten Arten ein Trend zu einer Verfrühung des Heimzugmittelwertes um bis zu 12 Tagen besteht. Bei den KMZ lag das Mittel bei 5,8 Tagen. Für die LZ wurde ein Mittelwert von 7,3 Tagen errechnet. Bei 22 Arten geht diese Verfrühung mit einer zunehmenden lokalen mittleren, artspezifischen Heimzugtemperatur einher, signifikant sogar bei 11 Arten (HÜPPOP & HÜPPOP, 2005, S. 245).

Des Weiteren wurde erkannt, dass der Trend des großräumigen Klimaphänomens „Nordatlantische Oszillation“ zu immer mehr positiven Winter-Indices, in Zusammenhang mit den Verfrühungen bei 23 Arten und signifikant bei 13 Arten, steht. Nicht nur beim Heimzug, sondern auch beim Wegzug wurden Veränderungen festgestellt. Allerdings ist dieser Trend für den Wegzug weit weniger ausgeprägt. Von den 26 untersuchten Arten wurde für 14 Arten ein Trend zu einem späteren Wegzugmittelwert der Jahre 1960 bis 2001 ermittelt. Die Verspätungen beliefen

sich, signifikant bei 5 Arten, auf bis zu 9 Tage. Bei 6 Arten tritt ein nicht signifikanter Trend zur Verfrühung auf. Allerdings können Zusammenhänge zwischen Brut- und Wegzugzeit mit Klimaelementen nur schwer in Verbindung gebracht werden. Begründet ist dies damit, dass sich klimarelevante Änderungen im Winter und Frühjahr deutlicher nachweisen lassen, als im Sommer und Herbst. Bei 20 Arten war die Datengrundlage so vollständig, dass Heimzug- und Wegzugmittelwerte errechnet werden konnten. Bei 16 Arten war ein Trend zur Zunahme der Zeitspanne zwischen Heimzugmittelwert und Wegzugmittelwert zu verzeichnen. Wiederum bei 13 Arten konnte ein signifikanter Trend festgestellt werden. Hier beliefen sich die Zunahmen auf bis zu 16 Tage. Zurückzuführen ist dies hauptsächlich auf die Verfrühung der Heimzugmittelwerte. Hüppop & Hüppop interpretieren diese Verlängerung des Aufenthalts im Brutgebiet mit der Möglichkeit eines höheren Bruterfolges (HÜPPOP & HÜPPOP, 2005, S. 245).

Insgesamt betrachtet sind die zum Teil drastischen zeitlichen Verfrühungen der Ankunftszeiten vor allem im Frühjahr nachweisbar. Festgestellt wurden ebenfalls Verfrühungen der Durchzugszeiten und ein zeitigeres Eintreffen im Brutgebiet, verbunden mit einer früher einsetzenden Brutperiode. Auch Veränderungen anderer Brutparameter und des Brutareals wurden festgestellt. Diese Veränderungen sind weltweit zu beobachten und betreffen KMZ wie LZ gleichermaßen.

Für Grauschnäpper und Amsel konnten beispielsweise innerhalb der Jahre 1961 bis 2007 Verfrühungen von 11 Tagen und bei Klappergrasmücke und Zilpzalp Verfrühungen von knapp 14 Tagen nachgewiesen werden. Die Waldschnepfe verfrühte sich im Mittel um 15, die Mönchgrasmücke sogar um 17 Tage. Der errechnete Mittelwert von 24 Arten zeigt für Helgoland eine Verfrühung von 8,6 Tagen in 47 Jahren bzw. 1,8 Tagen pro Jahrzehnt (BAIRLEIN et al. 2008, S. 295).

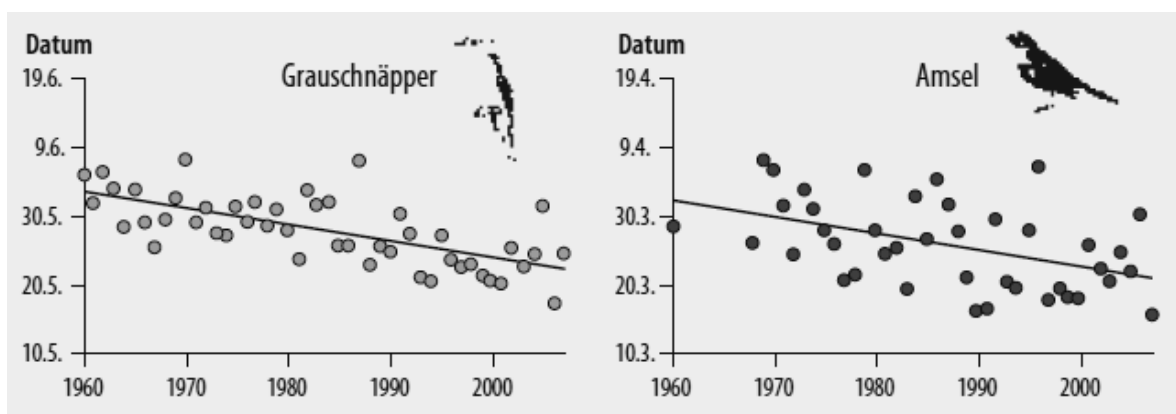


Abb. 3: Verfrühung der mittleren Heimzugszeit von Grauschnäpper und Amsel auf Helgoland von 1960 bis 2007

Auf ganz Europa bezogen verfrühten sich die mittleren Erstankunftszeiten um 4 Tage pro Jahrzehnt, wohingegen sich die mittlere Heimzugzeit im Mittel um nur 1 Tag pro Jahrzehnt vorverlegte. In den letzten Jahrzehnten ermittelten Wissenschaftler eine globale Vorverlegung von phänologischen Ereignissen im Frühjahr um 2 bis 5 Tage (BAIRLEIN et al. 2008, S. 295f.). Die Verschiebungen in der Jahresperiodik der Vögel sind eindeutig mit dem derzeitigen Klimawandel in Verbindung zu bringen. Eine sehr große Zahl von Untersuchungen an eurasischen Vogelarten belegt eine Verfrühung um im Mittel 2,5 bis 3,3 Tage pro Erwärmung um 1°C (BAIRLEIN et al. 2008, S. 296). Hierbei liegt es natürlich auf der Hand, dass die Heimzugzeiten nicht vom lokalen Wetter der Brutgebiete, sondern vom großräumigen Wetter auf dem Zugweg bestimmt werden. Die Zugvögel werden auch in ihren immer wärmer werdenden Brutgebieten nicht früher ankommen, wenn die Temperaturen entlang der Zugstrecke nicht zu oder sogar abgenommen haben. In Europa werden die Wetterlagen durch die Nordatlantische Oszillation (NAO) bestimmt. Der Einfluss wirkt sich auf Temperaturen, Niederschläge, Windstärke und Windrichtung über weite Bereiche West-, Mittel- und Nordeuropas, vor allem in den Wintermonaten, aus. Der Winter-NAO-Index (Dezember bis März), als Maß für die Winterwitterung, zeigte in den letzten Jahrzehnten häufig positive Werte. Diese Tendenz führt in den Wintermonaten zu vermehrten Westwinden, welche mit milden Temperaturen einhergehen und zu vermehrten Niederschlägen führen. Diese Faktoren sorgen für eine früher beginnende Vegetationsperiode, was eine zeitigere Verfügbarkeit von Nahrung bedeutet (BAIRLEIN et al. 2008, S. 296).

Die Vogelwelt der NAO beeinflussten europäischen Gebiete ist in der Lage sich den ändernden Temperaturen und dem Zustand des Nahrungsangebotes entlang der Zugstrecke anzupassen. Wie beobachtet, wird mit einem früheren Durchzug reagiert, vorausgesetzt es ist genügend Nahrung auf der Strecke vorhanden. Somit besteht ein Zusammenhang zwischen der früheren Ankunft im Brutgebiet und den veränderten NAO-Werten. Beispielarten, die diesen Trend verdeutlichen, ist für die LZ der Gartenrotschwanz und als Beispiel für KMZ die Heckenbraunelle (BAIRLEIN et al. 2008, S. 297).

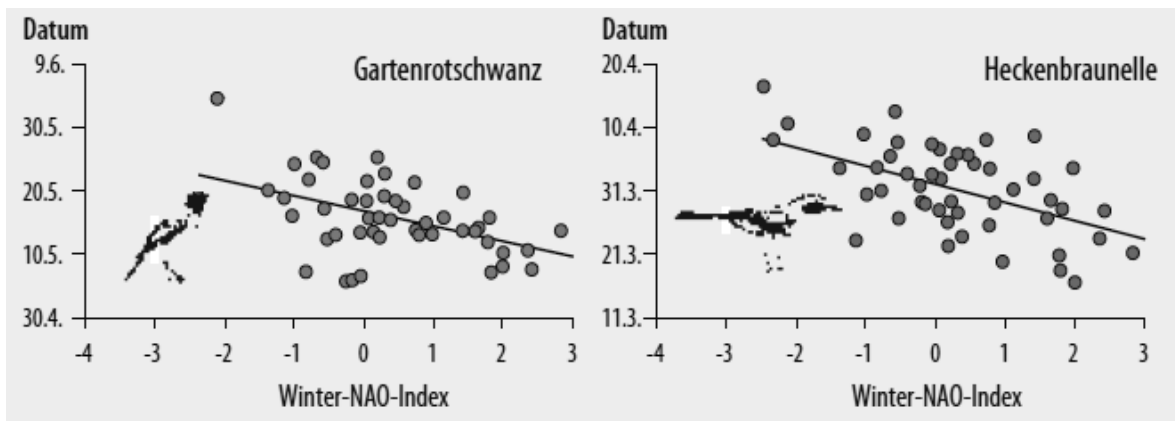


Abb. 4: Zusammenhang zwischen Heimzugsmittelwert und NAO-Index beim Gartenrotschwanz und Heckenbraunelle

Interessanterweise können die immer positiveren NAO-Winter im Mittelmeerraum und Afrika zu einer Verzögerung des Zuges führen. Der erhöhte Winter-Index führt im Bereich der Sahelzone, wie auch südlich von dieser in Nordafrika und dem Mittelmeerraum, zu einer verminderten Produktivität der Vegetation. In diesen Regionen wird es trockener und wärmer. Besonders spürbar wurde dies in den 1980er und 1990er Jahren. Im Allgemeinen bedeuten diese Veränderungen eine Verschlechterung der Überwinterungsbedingungen. Auf die Ankunft der LZ im westlichen mediterranen Durchzugsgebiet, hat die Witterung der afrikanischen Überwinterungsgebiete vor Beginn des Heimzugs einen stärkeren Einfluss, als das Klima im Brutgebiet. Folglich verzögert sich die Ankunft von Zugvögeln im Mittelmeerraum trotz der dortigen, lokalen Erwärmung. Die ungünstigen klimatischen Bedingungen im Überwinterungsgebiet führen vermutlich zu einem niedrigeren Nahrungsangebot. Die Tiere benötigen folglich einen längeren Zeitraum um sich dieselbe Masse an Zugfettreserven anzufressen, was unweigerlich einen späteren Beginn des Heimzugs nach sich zieht (BAIRLEIN et al. 2008, S. 297). Trotz dieser Verzögerung im Überwinterungsgebiet, sowie einem verspäteten Eintreffen in den mediterranen Durchzugsgebieten, zeigen Zugvögel einen deutlichen Trend zu einer Verfrühung der Ankunft im Brutgebiet. Begründet wird dies mit der Annahme, dass die zunehmend günstigeren Bedingungen über West-, Mittel- und Nordeuropa überwiegen und letztlich in ihrer Summe zu einer Verfrühung führen. Da von keiner schnellen, genetischen Fixierung von veränderten Heimzugzeiten auszugehen ist, da das Wetter sehr variabel und für die nächste Zugsaison nicht prognostizierbar ist, ist eine hohe Flexibilität der Reaktion auf aktuelle sich verändernde Bedingungen in jedem Frühjahr vorteilhaft. Die veränderten Zugzeiten

werden daher auf das Ergebnis phänotypischer Plastizität bezogen. Berthold und seine Kollegen der Vogelwarte Radolfzell gehen davon aus, dass Vögel nicht in der Lage sind das Wetter in aufeinanderfolgenden Jahren zu vergleichen und somit objektive Schlüsse über Klimatrends zu ziehen. Kalte Winter und Frühjahre lassen sich nicht vorhersagen und so ist eine rasche und genetische Fixierung veränderter Heimzugzeiten bei Vögeln eher ausgeschlossen (BAIRLEIN et al. 2008, S. 297).

Wie bereits erwähnt sind die Veränderungen im Herbst nicht so eindeutig, wie die im Frühjahr. Sowohl Verspätungen als auch Verfrühungen wurden für denselben Ort ermittelt. Ein verfrühter Wegzug wird einerseits als Folge der verfrühten Ankunft und der damit verbundenen verfrühten Brut mit anschließender Mauser, mit Dauer bis hin zum Beginn des Wegzugs, angesehen. Andererseits ist es aber denkbar, dass gerade die LZ so früh wie möglich vor der Trockenzeit im Überwinterungsgebiet ankommen müssen. Die frühe Ankunft ermöglicht wiederum einen früheren Wegzug. Tatsächlich werden über die letzten Jahrzehnte bei Singvögeln Trends zur Verspätung beobachtet.

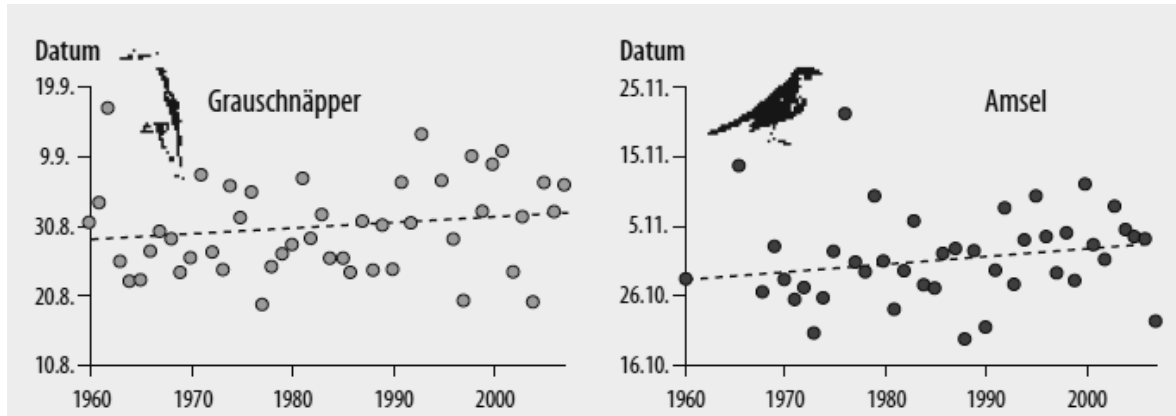


Abb. 5: Trend zur Verspätung der mittleren Wegzugzeit von Gauschnäpper und Amsel

Auch die Ergebnisse des Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland belegen, dass die Wegzugmittelwerte nicht vom vorhergehenden Heimzugmittelwert abhängen. Hier bestätigt sich wieder, dass die Zusammenhänge der phänologischen Veränderungen von Zugvögeln im Herbst mit der Witterung und dem Klima nicht so klar wie im Frühjahr in Verbindung zu bringen sind. Erklärt werden kann das Verhalten der Singvögel möglicherweise mit den steigenden Herbsttemperaturen, welche ein

verändertes Nahrungsangebot in den Brutgebieten zur Folge haben (BAIRLEIN et al. 2008, S. 298).

2.3.2 Veränderte Aufenthaltszeit im Brutgebiet

Zunächst soll die Verlängerung des Aufenthalts im Brutgebiet, als Folge klimatischer Veränderungen, genauer betrachtet werden. Eine verfrühte Ankunft im Frühjahr führt, auch bei gleichbleibendem Wegzug, folglich zu einem verlängerten Verbleib im Brutgebiet. Die Untersuchungen auf Helgoland zeigten, dass der Aufenthalt einiger Arten um bis zu zwei Wochen verlängert ist. Hierzu zählen u.a. Zilpzal, Singdrossel oder auch Grauschnäpper und Amsel.

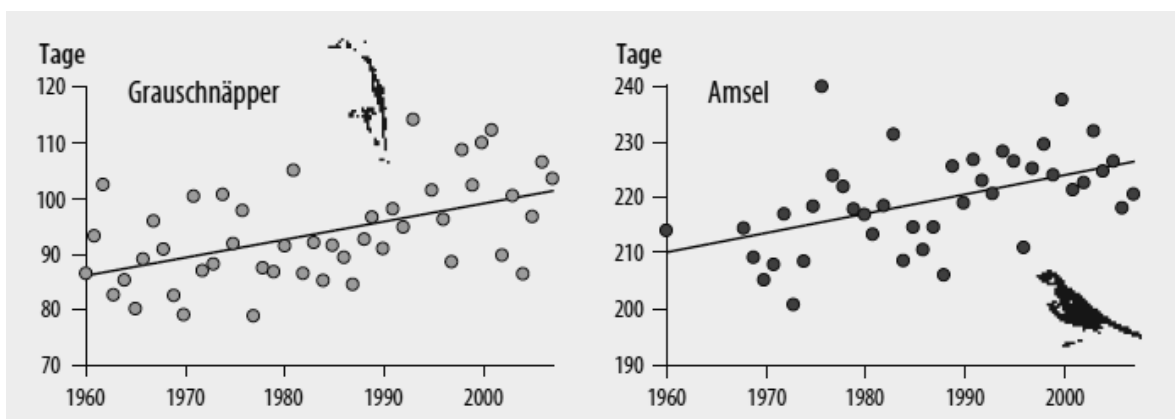


Abb. 6: Trend zur Verlängerung des Aufenthalts im Brutgebiet von Grauschnäpper und Amsel

Für Helgoland wurde ein, 20 Arten umfassender, Mittelwert der Verlängerung der Zeitspanne des Aufenthalts ermittelt. Diese Rechnung ergab eine Verlängerung von 10,3 Tagen in 47 Jahren oder um 2,2 Tage pro Jahrzehnt. Bei dieser Rechnung weisen KMZ und LZ eine Verlängerung von 9 Tagen in 47 Jahren bzw. von 2 Tagen pro Jahrzehnt auf. Bei einigen Arten bedeutet die Verlängerung die Möglichkeit einer höheren Anzahl von Bruten. Arten, die genetisch bedingt nur eine Brut bekommen können, sind zumindest in der Lage eine mögliche Ersatzbrut zu bekommen. Der hohe Jungvogelanteil einiger Arten, der auf dem Wegzug auf Helgoland in den letzten Jahrzehnten beobachtet wurde, belegt den Zusammenhang zwischen einer Erhöhung des Bruterfolgs und der Verlängerung des Aufenthalts im Brutgebiet als Folge der Klimaerwärmung. Grundlegend wird davon ausgegangen, dass entstehende Nachteile der Klimaveränderungen eher die LZ treffen werden. Für die KMZ fielen die Veränderungen bisher positiv aus (BAIRLEIN et

al. 2008, S. 298f.). Auf die genauen Auswirkungen wird in Punkt 2.3.4 eingegangen. Neben dieser möglichen Brutzeitverlängerung bedeutet der verlängerte Aufenthalt gleichzeitig die Möglichkeit der erhöhten Nahrungsverfügbarkeit und damit auch einer vermehrten Nahrungsaufnahme. Die zusätzliche Nahrung erhöht die Fitness der Zugvögel und speichert mehr Fettreserven für den Zug (GATTER 2000, S. 189).

Neben den Untersuchungen Helgolands, die einen verlängerten Aufenthalt im Brutgebiet nachweisen konnten, schreibt GATTER von der Möglichkeit eines verfrühten Wegzugs aufgrund eines verfrühten Brutbeginns. Als Folge der mildereren Frühjahrstemperaturen und der damit einhergehenden zeitigeren Brut gelangen die Zugvögel im Herbst früher in Zugdisposition. Vor allem bei der Gruppe der Teilzieher wird eine Verfrühung der Brut beobachtet. Neben milden Temperaturen kann auch ein Abnehmen des Zieheranteils als eine Erklärung verstanden werden. Im Abschnitt 2.3.3 soll dieses Phänomen genauer erläutert werden. Somit ist fast jede Form von Veränderung, zumindest theoretisch, mit dem Klima zu erklären. Langstreckenzieher haben während der Brutsaison oft nur eine Brut. Hier haben die Frühjahrsankunft und der Brutbeginn Auswirkungen auf den Wegzug. Die kontinuierliche Temperaturerhöhung, in Verbindung mit einem zeitigeren Frühjahrsbeginn, könnten Erklärungen für einen früher werdenden Abzug sein. So kann eine frühere Brut auch bei mitteleuropäischen Arten einen früheren Wegzug ermöglichen (GATTER 2000, S. 189f.)

2.3.3 Veränderung von Zugstrecken

Nicht nur verändertes Verhalten im Brutgebiet ist auf sich verändernde klimatische Bedingungen zurückzuführen. Auch auf dem Zug in die Überwinterungsgebiete werden Veränderungen festgestellt.

Im Winterhalbjahr 2004 wurden die Wiederfunde beringter Vögel von 30 deutschen Brutvogelarten ausgewertet. Hierbei wurde festgestellt, dass bei 13 Arten Hinweise auf Verkürzungen der Zugwege zu finden waren. Des Weiteren wurde für 11 Arten eine Nordverschiebung des mittleren Überwinterungsbreitengrades festgestellt. Neun Arten fielen mit einer Zunahme der Winterfunde, im Umkreis von unter 100 km um die Brutgebiete, auf. Nur wenige Arten durchliefen eine gegenteilige Entwicklung (FIEDLER 2008, S. 305).

Alvaro Soutullo stellte im Zuge seiner Untersuchungen im Jahre 2003 fest, dass sich die Überwinterungsgebiete von 27 Arten zunehmend in nördlichere Gebiete erstrecken. Zudem ist bei 11 Arten eine Verschiebung der mittleren Breitengrade der Winterfunde nach Süden festzustellen. Diese Veränderungen, in der Lage der Winterquartiere, folgen einer Reduzierung im Zugverhalten. Ein anderer Effekt des Klimawandels ist die Ausdehnung südlicher Brutvogelarten in den Norden. Verschieben sich die Überwinterungsgebiete dieser Vögel nicht mit der Arealausbreitung, ist in diesem Fall mit einer Verlängerung der Zugstrecke zu rechnen. Hierfür gibt es allerdings kein ausreichendes Datenmaterial. Es ist allerdings davon auszugehen, dass Bienenfresser aus Mitteleuropa ebenso in die Überwinterungsgebiete südlich der Sahara ziehen, wie ihre Artgenossen aus dem Mittelmeerraum. Somit haben die Individuen dieser Art, zumindest jene aus den nördlicheren Brutgebieten, einen verlängerten Zugweg von ein- bis zweitausend Kilometern zurückzulegen. Andere Arten, wie der Stelzenläufer sind weitere Beispiele für Zugwegverlängerungen. Die Brutverbreitungsgrenze dieser Art in Frankreich, der Ukraine und Russland haben sich deutlich nordwärts verschoben. Die Überwinterung findet bisher allerdings immer noch südlich des 40. Breitengrades statt (FIEDLER 2008, S. 306).

Eine weitere Auswirkung klimatischer Veränderungen ist eine Zunahme des Anteils von Standvögeln in Teilzieherpopulationen. Populäres Beispiel ist die Amsel. Seit den 1960er Jahren ist hier ein Wandel hin zum Standvogel zu verzeichnen. Der eigentliche Waldbewohner ist ein Zugvogel. Diese Eigenschaft haben Individuen abseits von menschlichen Siedlungen auch weiterhin inne. Artgenossen in Städten und Dörfern wurden zu überwiegenden Standvögeln, die in harten Winterperioden nur Ausweichbewegungen durchführen. Natürlich ist dieser Trend nicht allein dem Klimawandel zuzuschreiben. Trotz einem Trend hin zu milderen und schneeärmeren Wintern spielt auch das Vorhandensein von Gärten und dem somit fast ganzjährigen Nahrungsangebot eine entscheidende Rolle bei dieser Entwicklung. Des Weiteren nehmen die Beobachtungen zu Überwinterungsversuchen zu. Dies betrifft vor allem Arten, die den KMZ zuzuordnen sind. Zu nennen sind hierbei Zilpzalp, Mönchgrasmücke oder Hausrotschwanz. Erwähnt werden muss hierbei jedoch, dass es nicht bekannt ist, ob es sich bei diesen Tieren um echte Überwinterer oder um Zuzügler aus nördlicheren Brutgebieten handelt. Die Beringung solcher Individuen soll in den kommenden Jahren Gewissheit über den

Sachverhalt schaffen (FIEDLER 2008, S. 307). Teilzieherpopulationen sind innerhalb weniger Jahre in der Lage sich in reine Standvögel umzuwandeln. Berthold und seine Kollegen stellten hierzu, am Beispiel der Mönchgrasmücke, umfassende Untersuchungen an. In speziellen Messkäfigen untersuchten sie die nächtliche Zugunruhe von südfranzösischen Individuen. Die Zugunruhe gilt als Maß für nächtliche Wanderaktivität. Anfangs zeigte sich ein Verhältnis von 75 % Ziehern zu 25 % Nichtziehern. Im Folgenden wurden immer Zieher mit Ziehern und Nichtzieher mit Nichtziehern verpaart. Deren Jungen wurden ebenfalls auf die Zugunruhe hin untersucht. Auch hier wurde wieder entsprechend verpaart. Nach drei Generationen hatte sich die eine Gruppe in fast reine Zieher entwickelt. Die zweite Gruppe wurde nach sechs Generationen zu fast reinen Standvögeln. Diese kurze Anpassungsfähigkeit ist vorteilhaft, da eine entsprechend rasche Anpassung an die Zugstrategie und an sich ändernde Umweltbedingungen erfolgen kann. Bei einer späteren Untersuchung, an südwestdeutschen Mönchgrasmücken, verpaarte Berthold die Tiere mit den jeweils schwächsten Anzeichen für Zugunruhe. Auch bei der kommenden Generation ging er so vor. Es zeigte sich hierbei, dass der mittlere Trend der Zugunruhe innerhalb weniger Generationen zurückging und erste Vögel auftraten, die überhaupt keine Zugunruhe zeigten. Aufgrund dieser Ergebnisse und übertragen auf das Freiland zeigt sich, dass Vögel die weniger weit wandern und die Vorteile daraus nutzen einen höheren Bruterfolg verzeichnen können. Langfristig kann sich so eine Abnahme der Zugstrecke bei einer gesamten Population durchsetzen (FIEDLER 2008, S. 307f.).

2.3.4 Vorteile und Nachteile des Klimawandels für Zugvögel

In Punkt 2.3.2 wird von der Annahme gesprochen, dass die LZ von den Klimaveränderungen negativer als KMZ betroffen sein werden. Unterstützt wird diese Aussage durch Langzeitstudien, die eine Rückkehr der Populationszahlen bei zahlreichen LZ belegen. Der beobachtete Jungvogelanteil der LZ, u.a. auf dem Wegzug über Helgoland, ließ zunächst vermuten, dass diese von den Klimaveränderungen profitieren. Jedoch sorgt der erhöhte Anteil nur für einen geringen Ausgleich gegenüber den rückläufigen Populationsgrößen. Ohne diesen Anteil wäre der Rückgang demnach um ein Vielfaches dramatischer. Hierbei zeigt sich eine gewisse Unklarheit bei der Festlegung von positiven oder negativen Auswirkungen. Weiter

kommt dazu, dass sich die Wirkung auch an verschiedenen Orten, Jahreszeiten und in verschiedenem Ausmaß zeigen kann (BAIRLEIN et al. 2008, S. 299).

Im vorhergehenden Unterpunkt wurden sich ändernde Zugstrecken thematisiert. Zu Beginn wurde über verkürzte Zugstrecken berichtet. Der gegenwärtige Klimawandel zeigt hier offensichtlich erste Auswirkungen und führt zu einer Reduzierung des Zugverhaltens bei vielen Vogelpopulationen. Problematisch wird dieses Verhalten bei plötzlichen Witterungsänderungen. Fraglich ist, ob die Vögel in solch einem Fall rasch genug reagieren können und einen Wintereinbruch überleben würden. Dieses Risiko scheint, wie das Verhalten der Tiere zeigt, jedoch reduziert zu sein (FIEDLER 2008, S. 308). Als aktuelles Beispiel zeugt jedoch der Winter 2012/13 vom Vorhandensein dieses Risikos. Die Folgen dieses Wintereinbruchs auf den Vogelzug werden im späteren Verlauf dieses Kapitels erläutert werden.

Die Abnahme des Zugverhaltens führt also teilweise dazu, dass zahlreiche Vögel in nördlichen Breiten überwintern. Die Tiere erleben folglich lange Nächte und kurze Tage. Das führt zu einer früheren Reife der Geschlechtsorgane, was wiederum zu einer früheren Brut führt (FIEDLER 2008, S. 308). Sind auch die Witterungsverhältnisse im Frühjahr günstig führt dies, wie schon im Punkt 2.3.2 erläutert, zu einer verlängerten Brutzeit und einer Zweit- oder Ersatzbrut. Hinzu kommt eine bessere Ortskenntnis von Vögeln, die schon frühzeitig im Brutgebiet angelangt sind. Eine frühere Ankunft, ein kurzer Wegzug und damit ein kurzer Heimzug oder gar der gänzliche Verbleib im Brutgebiet führen, für das jeweilige Individuum, zu der Möglichkeit ein qualitativ besseres Revier besetzen zu können. So besteht wiederum die Aussicht auf eine Erhöhung des Bruterfolgs (FIEDLER 2008, S. 308). Weiterhin liegt es nah, dass überwinternde Vögel eine Art der Abhärtung, aufgrund des Miterlebens der rauen Jahreszeiten entwickelt haben. Späte Wintereinbrüche, wie es im derzeitigen Jahr der Fall war, können die Tiere demzufolge besser verkraften, als ihre Artgenossen die den Winter im Süden verlebt haben (FIEDLER 2008, S. 308f.). Vorteile eines kürzeren Zuges der Mönchgrasmücke konnten bereits belegt werden. So ist ein erhöhter Bruterfolg bei früher eintreffenden Vögeln aus Großbritannien und Irland, gegenüber ihren Artgenossen welche in Spanien überwintern haben, zu verzeichnen. Auch besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass sich Tiere der jeweiligen Überwinterungsgebiete miteinander verpaaren. Es kommt also zu einer geringen Vermischung zwischen den Angehörigen beider Zugstrategien, was ein Mischlingsverhalten von Hybriden ausschließt und zu einer

schnellen Ausprägung der erfolgreichsten Variante führt. Ein geringer Genaustausch innerhalb der Population ist eine Folge dieser Verpaarung und kann zu unterschiedlichen Gruppen führen, was einen weiteren evolutionsbiologischen Aspekt darstellt (FIEDLER 2008, S. 309). Aufgrund der reduzierten Zugaktivität, sowie der Verschiebung der Überwinterungsgebiete, kann es neben den genannten Effekten dennoch zu nachteiligen Entwicklungen für einige Arten kommen. Für die Mittelmeerregionen werden verminderte Winterniederschläge erwartet. Dieses vermehrt trockene Klima zieht eine verminderte Produktivität der mediterranen Lebensräume und somit auch der Überwinterungsgebiete vieler KMZ und Rastgebiete der LZ nach sich. Für die LZ besteht zudem die Gefahr, den immer zeitigeren Frühjahrsbeginn in Europa nicht folgen zu können und verhältnismäßig spät in die Brutsaison zu starten. Auch eine Nordverschiebung der Brutgebiete wäre, aufgrund der schlechteren Bedingungen im Mittelmeerraum, kein Ausgleich mehr. Viele Arten finden schon heute nur noch wenig geeignete Flächen für Brut-, Rast- und Winterhabitate. Eine klimatisch begründete Verschiebung wäre also kein Garant für das Vorhandensein entsprechender Habitate (FIEDLER 2008, S. 309).

Im Folgenden sollen die Auswirkungen eines späten Wintereinbruchs auf den Vogelzug deutlich werden. Die milde Witterung am Ende des Jahres 2012 führte in Deutschland zu Temperaturen von bis zu 20°C. In Berlin lagen die Werte bei bis zu 12 °C. Nachdem sich dies bis in den folgenden Januar fortsetzte, kamen die ersten Kraniche aus ihren Überwinterungsgebieten zurück. Einer nachfolgenden Kältephase folgten auf den Monatswechsel Januar/Februar 2013, wiederum milde Temperaturen. Dies hatte einen intensiven Heimzug von Feldlerchen zur Folge. Ein anschließender Temperaturrückgang verzögerte den Zug schließlich. Anfang März setzte aufgrund sonniger und milder Tage der Heimzug von zahlreichen KMZ ein. Hierzu zählten u.a. Kraniche, Singdrosseln und Kiebitze. Am 9. März zog der Südrand eines Hochs über Nordeuropa bis über Deutschland hinaus. Es folgte ein Zustrom sehr kalter, arktischer Luftmassen. Betroffen waren vor allem Regionen im Norden und Osten Deutschlands. Die Luftmassen brachten enorme Schneemassen mit sich, welche das Land bis Ende März und teilweise bis Anfang April bedeckten. Lediglich Regionen im Süden und der Mitte Deutschlands erlebten zeitweise frühlingsnahe Temperaturen (GELPKE et al. 2013, S. 180). Dieser Gegensatz der schneebedeckten Regionen im Norden und Osten und den weit-

gehend schneefreien südlichen Regionen, verbunden mit den kalten Ostwinden, führte bis Ende März zu einem Zugstau zahlreicher Arten. Viele der bereits angekommenen Vögel kehrten sogar wieder um. Zahlreiche Tiere sammelten sich an den Schneegrenzen des Landes. Im Süden Niedersachsens, in Nordrhein-Westfalen, Thüringen und Hessen sammelten sich enorme Zahlen von u.a. Kiebitzen, Lerchen und Drosseln. Allein in Hessen wurden über 30.000 Kiebitze gezählt. In Westfalen stiegen die Zahlen von Kiebitzen und Feldlerchen ebenfalls bis in die Zehntausende (GELPKE et al. 2013, S. 181). Über zehntausend Vögel verblieben bis zu vier Wochen in ihren Durchzugsgebieten in Südniedersachsen, Thüringen und Hessen. Um witterungsbedingte Verluste zu vermeiden, wurden in einigen Regionen die ausharrenden Kraniche gefüttert. Am Beispiel des Kiebitzes wird der enorme Kräfteaufwand deutlich. So löste der witterungsbedingte Abzug der meisten Kiebitze drei Zugwellen aus. Neben Zehntausenden rastenden Vögeln, die von der Witterung überrascht wurden und Windschutz suchten, löste das Wetter bei anderen Populationen, welche noch auf schneefreien Plätzen rasteten, einen Umkehrzug nach Südwesten aus. Nach zwei Wochen mussten viele der bereits umgekehrten Individuen erneut in Richtung Süden ausweichen. Ende April, nachdem mildere Temperaturen einsetzten, erfolgte der endgültige Zug in die Brutgebiete (GELPKE et al. 2013, S. 182f.). Weitere Arten zeigten untypisches Verhalten. Bekassinen hielten sich in kurzgrasigem Feuchtgrünland in kleinen Gruppen auf. Normalerweise leben sie verteilt in Gebieten höherer Vegetation. Vögel, die normalerweise Einzelzieher sind, bevorzugten den Verbleib in kleineren Gruppen. Auch Bachstelzen wurden an kaum bewachsenen Fließgewässern und somit untypischen Habitaten angetroffen. Diese Verhalten sind auf die Priorität der Tiere, windstille und wärmere Bereiche aufzusuchen, zurückzuführen (GELPKE et al. 2013, S. 183). Nachdem sich im Verlauf des Aprils das Wetter normalisierte und die Tiere in ihren Brutgebieten ankamen, wurden unterschiedliche Reaktionen der Brutvögel auf die außergewöhnliche Witterung beobachtet. Im Südwesten des Landes, also Regionen ohne Schneedecke, brüteten Graugänse, Weißstörche, Höckerschwäne, Saat- und Rabenkrähe zu normalen Terminen und zeigten keine zeitlichen Veränderungen. Mittelhessens Rotmilane dagegen begannen mit dem Nestbau und der Brut mehr als zwei Wochen nach dem durchschnittlichen Beginn. Auch bei dem Sangesbeginn vieler Arten kam es zu Verzögerungen. Nachdem viele Arten ihren Gesang einstellten, begannen sie erst wieder in den ersten April-

tagen damit. Zum Zeitpunkt des Verfassens des Textes konnten die Auswirkungen auf die mehrere Wochen im Durchzugsgebiet verbliebenen Singdrosseln, Kraniche, Kiebitze, Goldregenpfeifern und Bekassinen noch nicht abgesehen werden. Der vierwöchige Aufenthalt im Brutgebiet führte jedoch folglich zu einem ebenfalls vierwöchigen Verzug beim Brutbeginn. Wie bei den Singdrosseln bereits deutlich wurde, bedeutete die Witterung auch einen enormen Kräfteverlust. Welche Bedeutung dies auf die Brutbestände im nächsten Jahr haben wird, sollen die Erfassungen im Rahmen des bundesweiten Vogelmonitorings zeigen (GELPKE et al. 2013, S. 185). Abschließend ist festzuhalten, dass sich weitere Veränderungen des Vogelzugs oder der Zugvogelpopulationen nur schwer prognostizieren lassen. Dies begründet sich in der schweren Voraussagbarkeit des künftigen Klimas aufgrund seiner hohen Komplexität und kaum bekannter Rückkopplungen des Systems. Die Zukunft wird zeigen ob Zugvögel, besonders LZ, auch weiterhin flexibel genug und anpassungsfähig sein können, um auf sich ändernde klimatische Bedingungen rasch reagieren zu können (BAIRLEIN et al. 2008, S. 299).

3. Untersuchungsgebiet und Methode

3.1 Untersuchungsgebiet

Die Mitglieder der Fachgruppe Ornithologie (FGO) Neubrandenburg sammeln Daten zu Erstbeobachtungen (EB) und Letztbeobachtungen (LB) von Zugvögeln aus dem Großraum Neubrandenburg. Für den Beobachtungsraum der Zugbeobachtungen gibt es hierbei keine festen Grenzen. Die Mehrzahl der Daten wurden jedoch innerhalb der Stadtgrenzen und deren unmittelbarer Nähe gesammelt. Daher beschränkt sich die Beschreibung des Untersuchungsgebietes auf die Stadt Neubrandenburg.

Neubrandenburg befindet sich im nordöstlichen Rückland der Mecklenburgischen Seenplatte. Im Stadtgebiet treffen die Naturräume Tollensebecken mit dem Tollenseesee, Tollensetal und Datzetal aufeinander. Der Stadtmittelpunkt befindet sich auf etwa 18 m über Höhe Null (HN). Die Stadt hat eine Fläche von 8566 ha.

Folgende naturräumliche Einheiten werden im Stadtgebiet vorgefunden:

- Tollensebecken mit Tollenseesee
- die Flusstalmoore der Tollense und Datze
- die Talsande des zentralen Stadtgebietes
- die Talrandlagen und Hangbereiche des Tollensebeckens, des Tollensetals, des Datzetals sowie der Seitentäler Lindetal und Malliner Bachtal
- die kuppige Grundmoränenlandschaft der Hochlagen von 40 - 86m über HN (STADT NEUBRANDENBURG 2006, S. 6).

Der Raum Neubrandenburg gehört regionalklimatisch zum Klimagebiet des maritim beeinflussten Binnentieflandes. Das Stadtklima weist, gegenüber dem kontinental beeinflussten Binnentiefland, eine ausgeglichene Lufttemperatur und eine ausgeglichene relative Luftfeuchte auf. Kennzeichnend für das Stadtklima ist, dass die Tiefsttemperaturen über denen des Landes liegen (STADT NEUBRANDENBURG 2006, S. 26).

3.2 Methoden und Datengrundlage

Die Daten zu den nachgewiesenen Erstbeobachtungen, Letztbeobachtungen und Winterbeobachtungen, der untersuchten Vogelarten, wurden durch Mitglieder der Fachgruppe Ornithologie (FGO) Neubrandenburg ermittelt und in einer Datenbank dokumentiert. Zum Zwecke der vorliegenden Arbeit stellte die FGO die Daten bereit. Da die Mitglieder an unterschiedlichen Beobachtungsorten und -zeiten arbeiten, führt dies bei einigen Vogelarten teilweise zu mehreren und unterschiedlichen Beobachtungsdaten. Um eine größere Genauigkeit zu erhalten, werden diese ebenfalls von der Fachgruppe notiert (HOFMANN 05.06.2013, persönliche Kommunikation). In der vorliegenden Arbeit fanden all diese Daten bei der Berechnung von durchschnittlichen Erstbeobachtungsdaten Berücksichtigung. Da die Datengrundlage zu den Letztbeobachtungen sehr oft von großen Lücken gekennzeichnet ist, kann mit diesen Werten nicht im selben Umfang gearbeitet werden, wie es mit den Erstbeobachtungen möglich ist. Dennoch werden die Daten im Punkt 4.3 Anwendungen finden. Gleiches gilt für die Datengrundlage zu den Winterbeobachtungen.

Es muss erwähnt werden, dass aufgrund des Zeitfaktors einige Mitglieder der FGO vermehrt die Wochenenden für die Beobachtungen nutzen. Daher und in Anbetracht der Größe des Beobachtungsraumes, ist bei den Erstbeobachtungen nicht in jedem Fall zu ermitteln, ob es sich bei dem beobachteten Tier um einen Brutvogel aus der Region oder gar um einen Durchzügler nördlich befindlicher Populationen handelt. Deshalb liegen den in der Arbeit genannten durchschnittlichen Erstbeobachtungen Mittelwerte aus mehreren Beobachtungen zugrunde. Berücksichtigt sind hierbei auch Beobachtungen von einzelnen Zugvögeln, deren Ankunft im Untersuchungsgebiet vor der Ankunft der Mehrzahl der jeweiligen Vogelart registriert wurde. Bei der Ermittlung der Erstankunftsdaten spielen diese Daten jedoch eine untergeordnete Rolle. Auch bei Letztbeobachtungen ist es kaum möglich, das tatsächlich letzte Tier beobachten zu können. Festgehalten sind somit die letzten Sichtungstermine. Bei den zeitigen Winterbeobachtungen, etwa am Herbstende, ist ebenfalls nicht eindeutig zu klären, ob das Tier eine Winterbeobachtung oder eine Letztbeobachtung ist. Bei späten Winterbeobachtungen kann es sich ebenfalls um frühe Erstbeobachtungen handeln. Dies betrifft weitestgehend Arten, die ohnehin bereits am Winterende in ihre Brutgebiete zurückkehren. Bisher wurde

durch die FGO keine Festlegung zwischen Letztbeobachtung und Winterbeobachtung sowie zwischen Erstbeobachtung und Winterbeobachtung getroffen. Die Zuordnung wurde anhand der Datenlage und der Winterwitterung getroffen (DONNER 07.08.2013, persönliche Kommunikation).

Seit 1978 liegen die Beobachtungsergebnisse der FGO in digitalisierten Datenbanken vor. Aufgrund der gesonderten Aufnahme von Weißstorchdaten kann hier eine Zeitreihe beginnend ab 1973 verwendet werden. Für die Beurteilung der jeweiligen Erstbeobachtungen kann somit auf einen Datenfundus von über 30 Jahren zugegriffen werden. Hierbei stammen die aktuellsten Beobachtungen aus dem laufenden Jahr. Da davon auszugehen ist, dass die Methode der Erfassung des Datenmaterials durch die Mitglieder der FGO Neubrandenburg im gesamten beurteilten Zeitraum weitgehend gleich war, führt dies zu einer hohen Qualität des zur Verfügung stehenden Datenmaterials (HOFMANN 05.06.2013, persönliche Kommunikation).

Für die Bearbeitung wurden insgesamt 11 Arten ausgewählt. Diese teilen sich in 5 LZ und 6 KMZ. Das erste Kriterium bei der Artenauswahl belief sich zunächst auf das Prüfen des Vorhandenseins einer möglichst vollständigen Datenreihe. Dies war nicht immer möglich, sodass einzelne Jahre nicht berücksichtigt werden konnten. Aufgrund der guten Datengrundlage und der Vielzahl von Singvögeln bilden diese einen großen Anteil unter den Beispielarten. Für die KMZ wurden Feldlerche, Mönchgrasmücke, Singdrossel und Zilpzalp ausgewählt. Hinzu kommen der Kiebitz als Nichtsperlingsvogel und der Rotmilan als Greifvogel. Beispiele für LZ unter den Singvögeln sind Fitis und Gartenrotschwanz. Des Weiteren wurde der Kuckuck, ein Kuckucksvogel, der Mauersegler als Stellvertreter der Segler und schließlich der Weißstorch als Vertreter der Schreitvögel ausgewählt.

Mit der Artenauswahl soll versucht werden ein möglichst breites Spektrum der Vogelwelt abzudecken. Auch wurden Arten mit einer Ankunft am Jahresanfang mit Arten, die erst im späten Frühjahr in die Brutgebiete zurückkehren, gegenübergestellt. Damit soll herausgefunden werden, ob sich veränderte klimatische Bedingungen auf die Ankunft aller Beispielarten oder nur auf Zugvögel auswirken, die früh oder spät im Jahr ankommen. Die Unterteilung in LZ und KMZ erfolgte da, wie im Punkt 2.3.2 erwähnt wird davon ausgegangen wird, dass LZ möglicherweise in anderem Umfang von klimatischen Bedingungen betroffen sein werden, als die

KMZ. Mit dieser Teilung sollen auch für den Neubrandenburger Raum mögliche Unterschiede festgestellt werden.

Die Daten zu den Erstbeobachtungen wurden durch Herrn Donner, Mitglied der FGO, bereitgestellt. Lediglich die Jahre 2007 und 2008 wurden aus dem Otter-Kurier der Jahre 2008 und 2009 entnommen, da diese aus technischen Gründen nicht von der FGO übermittelt werden konnten. Da der Otter-Kurier u.a. von Herrn Donner verfasst wird, sind die Angaben von derselben Qualität wie jene, die direkt übermittelt wurden. Erstbeobachtungen von Weißstörchen im Untersuchungsgebiet wurden durch das FGO-Mitglied, Herrn Hofmann seit 1973 gesondert festgehalten.

Die gesamte Bearbeitung der Daten, sowohl zu den Zugvogelbeobachtungen, als auch zu den Wetterdaten und NAO-Werten erfolgte mit Microsoft Excel 2010. Dies betrifft also die tabellarische Aufarbeitung, die grafische Darstellung sowie jegliche Berechnungen in dieser Arbeit.

4. Ergebnisdarstellung

4.1 Beschreibungen der Beispielarten

Im Folgenden werden die gewählten Beispielarten bezüglich ihres Zugverhaltens beschrieben. Des Weiteren werden historisch beobachtete Angaben zu den Frühjahrsankünften sowie historisch gemittelte Erstankunftstage aufgezeigt. Zurückgegriffen wird hierbei auf Werke von KUHK 2012, KAISER 1974 sowie KLAFS & STÜBS 1987. Zu den Angaben von KUHK ist zu erwähnen, dass viele der genannten Mittelwerte auf Aufzeichnungen von STEHLMANN aus dem Jahre 1933 beruhen und sich lediglich auf den Raum um Dobbertin (Landkreis Ludwigslust-Parchim) beziehen (KAISER 1974, S. 44). Die von KUHK selbst gemittelten Werte und Beobachtungen erstrecken sich dagegen beinahe über die gesamte Landesfläche Mecklenburgs, der 1930er Jahre und schließen einen Zeitraum von 12 Jahren ein (KUHK 2012, S. 10). KAISER bezieht sich in seiner Arbeit auf Daten, die er von Beobachtern aus ganz Mecklenburg zusammengetragen hat. Diese stammen aus einer Zeitreihe von 1956 bis 1970 (KAISER 1974, S. 44). Die Daten zu den Erstbeobachtungen in KLAFS & STÜBS Werk beruhen auf Aufzeichnungen des gesamten damaligen Untersuchungsgebietes, welches auch KAISER zur Verfügung stand, und umfassen somit die ehemaligen DDR-Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg. Die ermittelten Erstbeobachtungen zu den Singvögeln stammen von FEIGE 1984. Sofern der Zeitraum der Beobachtungen angegeben wurde, ist dieser auch bei der entsprechenden Art vermerkt worden. FEIGE übernahm die Werte von KAISER 1956 und 1974 und führte sie mit neuer Speicher- und Rechentechnik fort, sodass teilweise andere Daten für eine gemittelte Erstankunft errechnet wurden (KLAFS & STÜBS 1987, S. 80f.).

Kurz- und Mittelstreckenzieher

Kiebitz

Im Allgemeinen wird die Art den Zugvögeln zugeordnet. Lediglich ein kleiner Teil sind Teilzieher und Standvögel. Des Weiteren gehören sie den KSZ an. (BAUER et al. 2005a, S. 433). Bereits in den Ausführungen von KUHK ist festgehalten, dass einzelne Tiere dieser Art den Winter im Brutgebiet verbringen. Für die ziehenden Tiere beschreibt er eine Frühjahrsankunft in den letzten Februartagen bzw. Anfang

März (KUHK 2012 S. 238). Nach KAISER wurde der 07.03. als durchschnittlicher An-
kunftstag ermittelt (KAISER 1974, S. 46). KLAFS & STÜBS geben den 22.02. als mitt-
leres Datum der Erstankunft an. Darüber hinaus wurde festgehalten, dass der Zug
der Art stark wetterabhängig ist. So vollzieht er sich bei ungünstigen Wetterlagen,
bis weit in den April hinein (KLAFS & STÜBS 1987, S. 183).

Feldlerchen

Feldlerchen überwintern in Süd- und Westeuropa. Weitere Überwinterungsgebiete
sind Nordafrika und der Mittelmeerraum. Anhand der Überwinterungsgebiete kön-
nen Feldlerchen den KMZ zugeordnet werden. In den mitteleuropäischen Brutge-
bieten ist die Ankunft witterungsbedingt. So können einzelne Individuen bereits
Ende Januar eintreffen. Ansonsten vollzieht sich der Zug von Anfang/Mitte Febru-
ar bis Anfang März (BAUER et al. 2005b, S. 140).

Noch in KUHKS Darstellungen treffen Feldlerchen im Februar, durchschnittlich am
20.02., in ihren Brutgebieten ein (STEHLMANN 1934 vgl. nach KUHK 2012, S. 61).
Nach seinen Datenauswertungen legte KAISER den 25.02. als Mittel fest (KAISER
1974, S. 45). KLAFS & STÜBS erweitern den Zeitraum des Heimzugs auf Ende Feb-
ruar bis Ende April (KLAFS & STÜBS 1987, S. 270f.). FEIGE ermittelte ebenfalls den
25.02. als Mittelwert. Hierfür standen Daten der Jahre 1948 bis 1983 zur Verfü-
gung (FEIGE 1984, vgl. nach KLAFS & STÜBS 1987).

Mönchgrasmücke

In Mitteleuropa beheimatete Brutvögel werden den KMZ zugeordnet. Die Zuord-
nung variiert nach der Herkunft. So sind beispielsweise Tiere aus Nord- und Ost-
europa LZ (BAUER et al. 2005b, S. 256).

Als historische Erstankunft wurde der 30.04. ermittelt (STEHLMANN 1934 vgl. nach
KUHK 2012, S. 103). Andere bzw. spätere Untersuchungen ermittelten den 27.04.
(KAISER 1974, S. 51). Im Allgemeinen beginnt der Heimzug Ende April, wobei ab
Anfang April bereits erste Ankömmlinge zu beobachten sind (KLAFS & STÜBS 1987,
S. 305). Dennoch wurde der 26.04. als Mittel errechnet. Diesem Wert liegen Da-
tenreihen der Jahre 1950 bis 1983 zugrunde (FEIGE 1984 vgl. nach KLAFS & STÜBS
1987, S. 305).

Rotmilan

Die Art gehört mit Überwinterungsgebieten im Mittelmeergebiet den KMZ an. In einigen Gebieten, so auch in Mitteleuropa, sind zunehmend Überwinterungsversuche zu beobachten. Begründet wird dies zu einem Großteil mit dem Vorhandensein neuer Nahrungsquellen, wie Abfällen oder Wildunfällen. Aber auch der Klimawandel wird hierbei, wenn auch gering, beteiligt sein (BAUER et al. 2005a, S. 334).

Frühere Angaben zur Heimkehr der Art im März decken sich mit denen in jüngerer Literatur (KUHK 2012, S. 159). So schreiben KLAFS & STÜBS von einer Heimkehr in die Brutgebiete gegen Ende Februar bis Anfang April, mit Schwerpunkt bis Mitte März (KLAFS & STÜBS 1987, S. 146). Als mittleres Ankunftsdatum wurde der 17.03. ermittelt (KAISER 1974, S. 48).

Singdrossel

Singdrosseln zählen im Westen und Südwesten ihres Verbreitungsgebietes zu den KSZ (BAUER et al. 2005b, S. 360).

Mitte März treffen die Vögel in ihren Brutgebieten ein. Der 23.03. wurde als durchschnittlicher Ankunftstag ermittelt (STEHLMANN 1934 vgl. nach KUHK 2012, S. 106). Mit Daten der Jahre 1956 bis 1970 wurde nach KAISER der 20.03. als durchschnittlicher Ankunftstag errechnet (KAISER 1974, S. 48). Ein Heimzug ab Ende Februar und ein Zughöhepunkt zwischen dem 21.04. und 05.05. wurden für diese Art ermittelt (KLAFS & STÜBS 1987, S. 335). Genannt wurde ein Erstgesangsdatum vom 18.03. Hierfür wurden die Jahre 1956 bis 1983 ausgewertet (FEIGE 1984, vgl. nach KLAFS & STÜBS 1987, S. 335).

Zilpzalp

In Mitteleuropa beheimatete Populationen werden den KMZ zugeordnet. Auch bei dieser Art variiert die Zugform mit der Herkunft (BAUER et al. 2005b, S. 188).

Anfang bis Mitte April, vereinzelt auch schon im März, kommen die ersten Tiere dieser Art im Brutgebiet an (KUHK 2012, S. 90). Ermittelt wurde ein durchschnittliches Ankunftsdatum vom 18.04. (STEHLMANN 1934 vgl. nach KUHK 2012, S. 106). Bei dieser Art sind die Verfrühungen besonders deutlich. So ermittelte KAISER einen durchschnittlichen Ankunftstag vom 08.04. (KAISER 1974, S. 49). Bestätigt

wird dies mit dem Durchschnittswert vom 07.04. aus einer Datengrundlage der Jahre 1952 bis 1983 (FEIGE 1984, vgl. nach KLAFS & STÜBS 1987, S. 311).

Langstreckenzieher

Fitis

Die Art zählt mit ihren Überwinterungsgebieten in Äquatornähe sowie im Süden Afrikas zu den LZ (BAUER et al. 2005b, S. 184).

Eine frühe Berechnung zum durchschnittlichen Ankunftstag des Fitis ermittelte den 23.04. (STEHLMANN 1934 vgl. nach KUHK 2012, S. 91). Spätere Arbeiten zeugen von einer Verfrüfung und beschreiben den 17.04. als Durchschnittswert (FEIGE 1984, vgl. nach KLAFS & STÜBS 1987, S. 310). Zum selben Ergebnis gelangte KAISER mit Datenreihen von 1956 bis 1970 (KAISER 1974, S.49).

Gartenrotschwanz

Auch diese Art wird als LZ bezeichnet. Begründet ist dies mit den Hauptüberwinterungsgebieten in den Trocken- und Feuchtsavannen West- und Zentralafrikas. In Mitteleuropa liegt die Hauptankunftszeit zwischen April und Anfang Mai (BAUER et al. 2005b, S. 423f.).

In der historischen Literatur wird die Frühjahrsankunft des Gartenrotschwanzes in das letzte Aprildrittel gelegt, sowie ein Mittelwert für die Frühjahrsankunft vom 24.04. genannt (STEHLMANN 1934 vgl. nach KUHK 2012, S. 111). Spätere Veröffentlichungen errechneten den 17.04. aus einer Datenreihe von 1956 bis 1970 (KAISER 1974, S.49). In den 1980er Jahren wird die Ankunft des Gartenrotschwanzes bereits auf Mitte April datiert. Ankünfte in der dritten Dekade des Monats werden nur für ungünstige Witterungsverhältnisse genannt (KLAFS & STÜBS 1987, S. 322). So ergab sich hieraus ein Mittelwert vom 20.04., errechnet aus den Jahren 1948 bis 1983 (FEIGE 1984, vgl. nach KLAFS & STÜBS 1987, S. 322).

Kuckuck

Die Art überwintert in Afrika und besetzt hier hauptsächlich Gebiete südlich des Äquators. Dies erklärt die Zuordnung zu den LZ. In Mitteleuropa kehrt der Kuckuck vermehrt in der zweiten und dritten Aprildekade in die Brutgebiete zurück (BAUER et al. 2005a, S. 686f.). Bereits im Vergleich mit der historischen Literatur zeigt sich

eine Tendenz zu einer verfrühten Heimkehr. So wird die Ankunft auf die Monatswende von April zu Mai beschrieben und ein Mittelwert vom 05.05. angegeben (STEHLMANN 1934 vgl. nach KUHK 2012, S. 142). Ein etwas früherer Wert vom 02.05. wurde in den 1970er Jahren ermittelt (KAISER 1974, S. 52). Die Weiterführung dieser Daten von FEIGE führte zu einer unwesentlichen Veränderung und ergab einen Mittelwert vom 03.05. (FEIGE 1984, vgl. nach KLAFS & STÜBS 1987, S. 244). Des Weiteren wird in dieser Quelle auf den 15.04.1981 als früheste Erstbeobachtung der vorhergehenden Jahre verwiesen.

Mauersegler

Als LZ überwintert die Art hauptsächlich in Äquatorial- und Südafrika. In Mitteleuropa treffen im März und Anfang April bereits vereinzelt Tiere ein. Normalerweise kommen Mauersegler jedoch nicht vor dem 10. bis 20. April in ihren Brutgebieten an (BAUER et al. 2005a, S. 743). Wie auch bei den meisten anderen Beispielen zeigt sich, im Vergleich zu historischen Quellen, eine Verfrühung der Ankunft. So wird durch KUHK von einer Ankunft in den ersten Maitagen berichtet und ein Durchschnittstermin vom 04.05. genannt (STEHLMANN 1934 vgl. nach KUHK 2012 S. 129). Spätere Veröffentlichungen bestätigen diesen Termin und geben den 03.05. an (KAISER 1974, S. 52). In Zusammenhang auf die gemittelten Heimzugwerte ist der verfrühte Trend demnach nicht eindeutig zu erkennen.

Für die Gebiete der ehemaligen DDR-Bezirke Rostock, Stralsund und Neubrandenburg wurde ein Heimzug ab Ende April bis Mitte Mai beobachtet. Im mitteleuropäischen Vergleich kommen Mauersegler hier also später an. Unterstützt wird die Aussage durch den errechneten Mittelwert vom 05.05. über einen Untersuchungszeitraum von 1950 bis 1983. Als frühester beobachteter Heimzugstermin wurde der 18.4. angegeben (FEIGE 1984, vgl. nach KLAFS & STÜBS 1987, S. 255).

Weißstorch

In Mitteleuropa beheimatete Tiere werden dem Zugtyp der LZ zugeordnet. Zudem werden Überwinterungsversuche in diesem Verbreitungsgebiet regelmäßig festgestellt. In Mitteleuropa kam es vor allem in den 1980er und 1990er Jahren zu Beobachtungen dieser Art. Das Überwintern der Störche ist hierbei zu einem Großteil auf Zufütterung und dem Ansiedeln von Störchen der Maghreb-Region zurückzuführen. Populationen dieser Region zeigen eine hohe Tendenz zum

Überwintern. Deutsche Populationen erreichen ab Ende Februar ihre Brutgebiete am Oberrhein. Dagegen treffen Störche in Bayern erst ab April ein (BAUER et al. 2005a, S. 275f.). Die Erscheinung der Weißstörche und die positiven Eigenschaften, welche der Mensch den Tieren zuspricht sind wohl Gründe, weshalb die Art schon seit Langem beobachtet wird. Bereits 1861 wird beschrieben, dass sich die Aufenthaltszeit im Brutgebiet von Ende März bis Anfang September erstreckt (ZANDER 1861, S. 123). Ähnliches wurde später durch STEHLMANN berichtet, wobei nach seinen Ausführungen eine Ankunft in der ersten Aprildekade als gewöhnlich beschrieben wird. Für die Dobbertiner Gegend wurde aus langjährigen Beobachtungen der 06.04. als durchschnittliche Ankunft errechnet (STEHLMANN 1934 vgl. nach KUHK 2012 S. 173). In den Darstellungen KAISERS wurde der 09.04. als mittleres Erstbeobachtungsdatum ermittelt (LÜBCKE vgl. nach KAISER 1974, S. 48f.) In KLAFS & STÜBS Ausführungen gleichen sich die Angaben über die Ankunft mit denen von STEHLMANN. Hinzu kamen jedoch Beobachtungen zum witterungsbedingten Heimzug bis Ende Mai (KLAFS & STÜBS 1987, S. 100f.).

4.2 Ergebnisdarstellungen der Ankunftszeiten

Bereits der Literaturvergleich des vorherigen Kapitels zeugt von einer, über die Jahre verfrühten, mittleren Erstankunft bei vielen Arten.

So lässt sich dieser Trend auch auf den Untersuchungsraum dieser Arbeit übertragen. Verdeutlicht werden diese Trends anhand der folgenden Diagramme zu den Erstankünften. Alle Diagramme wurden in derselben Form aufgebaut. Die X-Achse stellt die Daten zu den Erstbeobachtungen dar, während die Y-Achse das jeweilige Beobachtungsjahr zeigt. Da sich die Darstellungen wiederholen, werden nur im ersten Diagramm die Achsenbeschriftungen angezeigt. Gleiches gilt für die Legende. Die Datentabellen, als Grundlagen für die grafischen Darstellungen, sind dem Anhang 1 beigelegt.

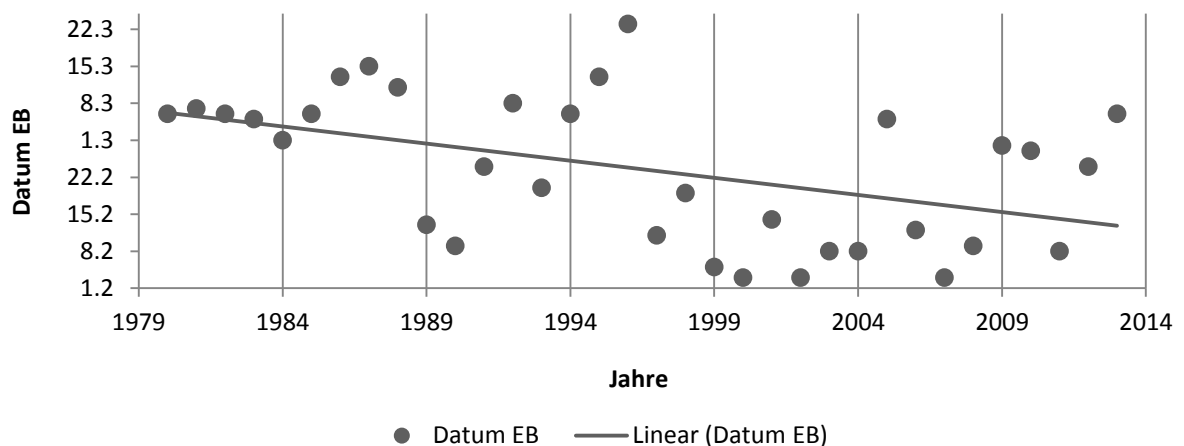
Kurz-/Mittelstreckenzieher

Kiebitz

Nach eigenen Berechnungen treffen Kiebitze im Raum Neubrandenburg durchschnittlich am 23.02. ein. Beobachtungen der Jahre 1980 bis 2013 standen für die

Berechnung zur Verfügung. Im Beobachtungszeitraum zwischen 1980 und 1988 kann von einer Ankunft in der ersten Märzhälfte gesprochen werden. In den kommenden Jahren verschob sich die Ankunft ungefähr auf Mitte Februar bis Mitte März. Seit 1997 ist ein Trend zu einer früheren Ankunft erkennbar. Mit Ausnahmen der Jahre 2005 und 2013 (jeweils März) trafen Kiebitze zwischen 1997 und 2013 stets im Februar in ihren Brutgebieten ein. Die verfrühte Ankunft ist im folgenden Diagramm anhand der Trendlinie deutlich nachzuvollziehen.

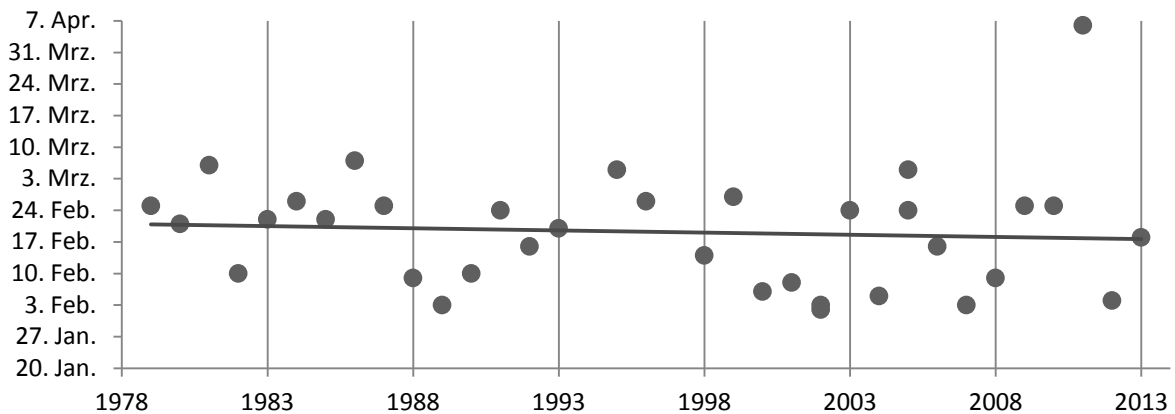
Abb. 7: Ankunftszeiten Kiebitz



Feldlerchen

Der 19.02. wurde für den Neubrandenburger Raum als durchschnittlicher Ankunftstag errechnet. Somit liegt die mittlere Ankunftszeit wenige Tage vor den historisch ermittelten Werten. Der Zeitraum von 1979 bis 2013 stand hierfür zur Verfügung. Lediglich die Jahre 1994 und 1997 konnten aufgrund Datenmangels nicht berücksichtigt werden. Die Erstbeobachtungen konnten bis 1996, mit Ausnahmen der Jahre 1981, 1986 und 1995, im Februar getätigt werden. Seit 1996 werden die Feldlerchen stets im Februar beobachtet. Einzig für 2011 konnte die Feldlerche erst im April nachgewiesen werden. Dies kann beispielsweise auf die Methodik zurückzuführen sein, da es eher unwahrscheinlich ist, jeweils das erste Individuum anzutreffen. Bei der Berechnung des Durchschnitts, ohne das Beobachtungsjahr 2011, wurde der 18.02. ermittelt. Hierbei zeigt sich, dass dieser Wert für die Berechnung eine eher untergeordnete Rolle spielt. Insgesamt ist ein gering abfallender Trend in Zusammenhang auf die Heimkehr der Feldlerche zu beobachten.

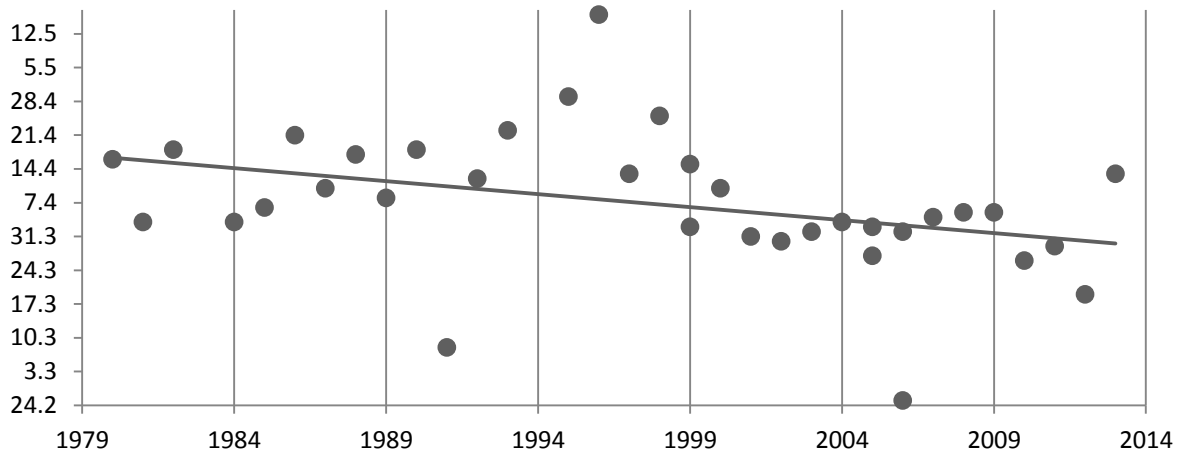
Abb. 8: Ankunftszeiten Feldlerche



Mönchgrasmücke

Nach eigenen Auswertungen der Erstbeobachtungen der Jahre 1980 bis 2013 ergab sich ein durchschnittlicher Ankunftstag vom 07.04. Die Jahre 1983 und 1994 konnten für die Berechnung nicht berücksichtigt werden. Für diese Jahre waren keine Datengrundlagen vorhanden. Von 1980 bis 2000 konnten Mönchgrasmücken fast ausschließlich erst im April beobachtet werden. Lediglich 1991 (März) und 1996 (Mai) bilden die Ausnahme. Ab der Jahrtausendwende wechselten die Beobachtungen zwischen März und April. Im Jahr 2006 gelang bereits im Februar eine Beobachtung, wobei natürlich die Möglichkeit besteht, dass es sich hierbei um einen Überwinterer handelte. In den Jahren 2010 bis 2012 erfolgte die Erstbeobachtung im letzten Märzdrittel. Die außergewöhnlichen Witterungsverhältnisse zu Beginn dieses Jahres führten wiederum zu einem Erstnachweis von Mitte April. Im Verlauf des Beobachtungszeitraums ist der Trend einer früher werdenden Heimkehr deutlich erkennbar.

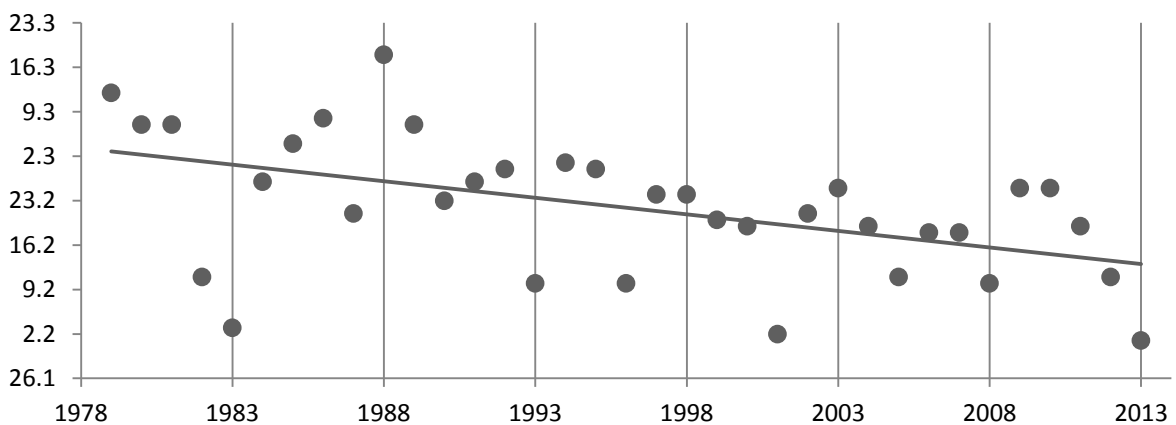
Abb. 9: Ankunftszeiten Mönchgrasmücke



Rotmilan

Mit Beobachtungsdaten der Jahre 1979 bis 2013 konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit, ein durchschnittlicher Ankunftstag vom 22.02. ermittelt werden. Auch bei dieser Art ist die Verfrühung eindeutig erkennbar. Wie oben bereits erwähnt ergab die Untersuchung von KAISER den 17.03. als Mittelwert. Von 1979 bis 1989 wurde die Art jeweils im Februar oder März erstmals gesichtet. Bis auf 1994 (1. März), wurden seit 1990 alle Erstbeobachtungen im Februar getätigt. Dieses Jahr erfolgte die vorerst früheste Erstbeobachtung des Rotmilans am 01.02. Dies zeugt von einer Unempfindlichkeit gegenüber den rauen Witterungsverhältnissen zu Beginn des Jahres. Greifvögel profitieren bei solchen Wintereinbrüchen wahrscheinlich von den geschwächten Zugvögeln, da das Ergreifen dieser Beutetiere leichter fällt.

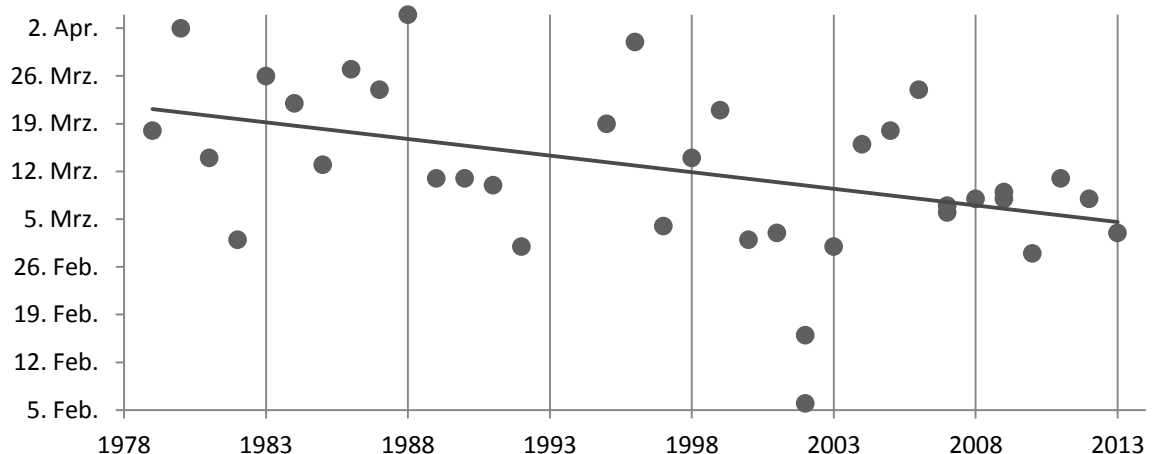
Abb. 10: Ankunftszeiten Rotmilan



Singdrossel

Für den Raum Neubrandenburg konnte der 11.03. als mittleres Ankunftsdatum ermittelt werden. Daten des Zeitraums von 1979 bis 2013 liegen dieser Rechnung zugrunde. Für die Jahre 1993 und 1994 standen keine Daten zur Verfügung. Im Vergleich zu früheren ermittelten Ankunftsdaten kehren Singdrosseln im Großraum Neubrandenburg deutlich früher zu ihren Brutgebieten zurück. Wie in der Grafik zu sehen ist, verlegt sich die Ankunft immer weiter nach vorn. In den Jahren 1980 und 1988 gab es die bisher einzigen Nachweise im April. Demgegenüber stehen sehr frühe Beobachtungen aus dem Februar der Jahre 2002 und 2010. Von einem Heimzughöhepunkt zwischen dem 21.04. und dem 05.05., wie noch von KLAFS & STÜBS (s. S. 31) beschrieben wird, kann für den Neubrandenburger Raum, aufgrund der beinahe ausschließlichen Heimkehr im März, nicht gesprochen werden.

Abb. 11: Ankunftszeiten Singdrossel



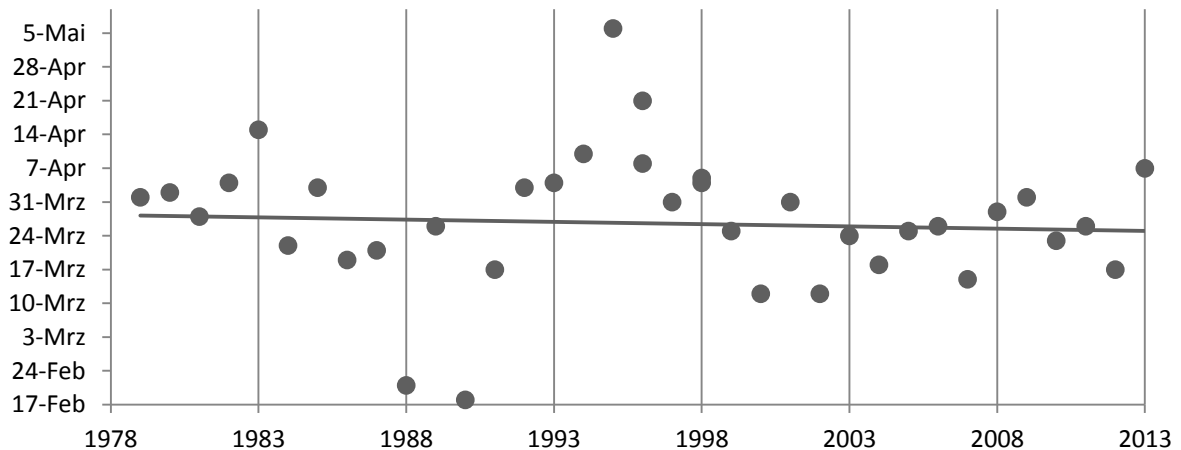
Zilpzalp

Im Vergleich zu früheren Mittelwerten ließ sich aus den Daten für Neubrandenburg ein wesentlich zeitigeres Datum ermitteln. Beobachtungen der Jahre 1979 bis 2013 führten zu einer durchschnittlichen Erstbeobachtung vom 27.03.

Von 1979 bis 1998 wurde die Art noch des Öfteren erst im April nachgewiesen. Ausnahmen bilden 1988 (Februar) und 1995 (Mai). Seit 1999 wurde die Art stets im März beobachtet. Im Gegensatz zu den Ausführungen KUHKS (s. S. 32) kann somit nicht mehr von vereinzelten Beobachtungen im März gesprochen werden. Lediglich im Jahr 2013 fiel die Erstbeobachtung in den April, was mit Sicherheit

auf die besonderen Wetterverhältnisse des Frühjahrs zurückzuführen ist. Die Beobachtungen im März ab 1999 erstrecken sich, bis auf die genannten Ausnahmen, beinahe ausschließlich auf die zweite Märzhälfte. Dies erklärt auch die nur schwach absinkende Trendlinie. Dennoch ist im Vergleich zu früheren Beobachtungen um Neubrandenburg von einer Vorverlegung des Heimzugs zu sprechen.

Abb. 12: Ankunftszeiten Zilpzalp

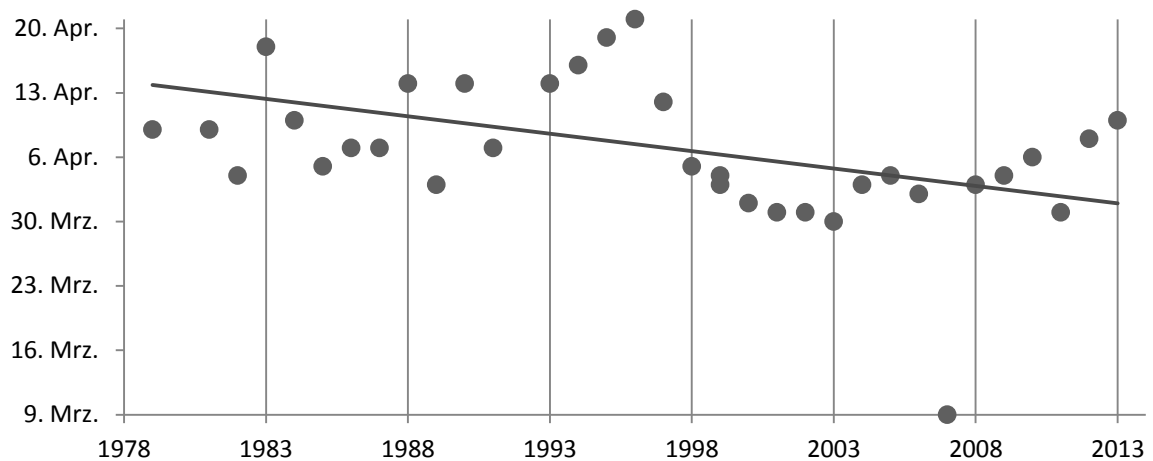


Langstreckenzieher

Fitis

Die Daten für den Raum Neubrandenburg führten zu einem gemittelten Wert vom 07.04. Dieser Aussage liegt eine lückenlose Datenreihe von 1979 bis 2013 zugrunde. Im Vergleich zu den erwähnten Mittelwerten der Vergangenheit bedeutet dies eine weitere deutliche Verfrühung des Ankunftsstermins. Mit wenigen Ausnahmen wird der Fitis stets im April beobachtet. In den Jahren 2001 bis 2003 fiel die Beobachtung auf den letzten bzw. vorletzten Märztag. Hierbei ist zu erwähnen, dass diese Tage stets auf ein Wochenende fielen, welche für die Beobachtungen vermehrt genutzt werden. Die vorerst und mit Abstand zeitigste Erstbeobachtung gelang am 08.04.2007. Ohne diesen Wert würde sich ein Mittelwert vom 08.04. ergeben. An dieser Stelle zeigt sich, dass die Berechnung mit einzelnen, abweichenden Werten zu keiner relevanten Veränderung des Mittelwerts führt. Eine weitere Beobachtung im März erfolgte 2011. Seit 1998 wurde keine Beobachtung nach dem 10.04. registriert. Wie in der entsprechenden Grafik ersichtlich, führt dies insgesamt zu einer Verfrühung der Ankunft.

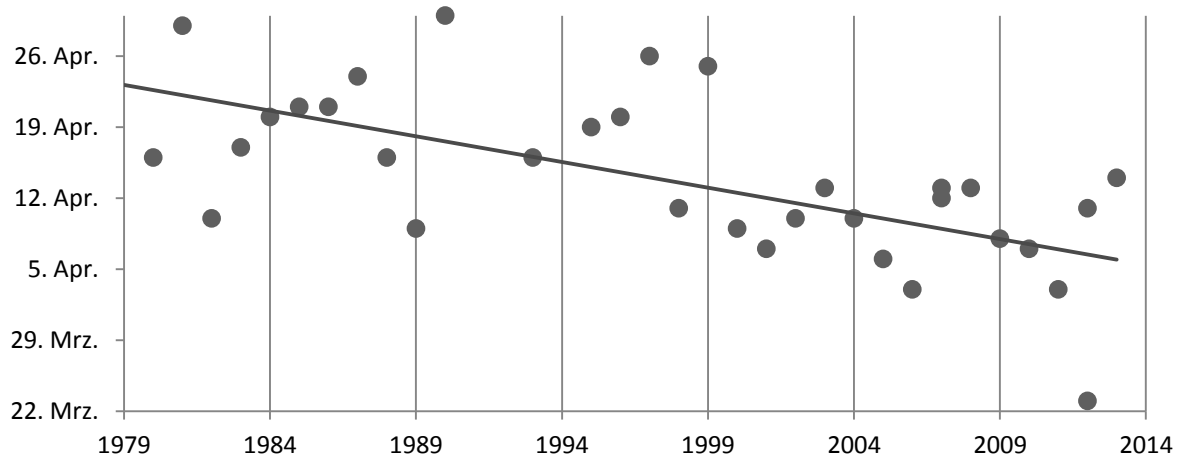
Abb. 13: Ankunftszeiten Fitis



Gartenrotschwanz

Die Mittelwertberechnungen der Jahre 1980 bis 2013 legen den 13.04. als durchschnittliches Ankunftsdatum fest. Leider konnte hier keine vollständige Datenreihe, aufgrund fehlender Angaben für die Jahre 1991, 1992 und 1994 genutzt werden. Dennoch ist das Ergebnis als aussagekräftig zu bewerten. Die durchschnittliche Ankunft in der Aprilmitte bestätigt die Angaben von KLAFS & STÜBS 1987 (s. S. 32) und zeugt ebenfalls von einer Vorverlegung der Heimkehr. Weiterhin wurde festgestellt, dass seit 2000 keine Erstbeobachtung nach dem 14. April notiert wurde. Bei anhaltendem Trend kann sich die Heimkehr gänzlich in das erste Monatsdrittel bzw. auf den Monatsanfang vorverlegen.

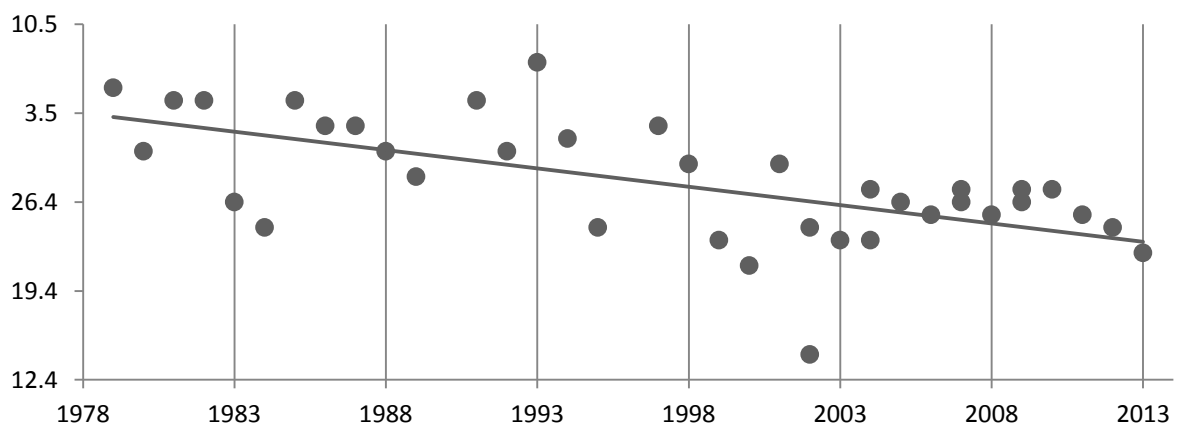
Abb. 14: Ankunftszeiten Gartenrotschwanz



Kuckuck

Aus den Daten der Beobachtungen um Neubrandenburg ergab sich ein mittleres Ankunftsdatum vom 27.04. Somit fällt die durchschnittliche Ankunft, im Gegensatz zu den oben genannten Werten, in den April. Die Daten der Jahre von 1979 bis 2013 wurden für die Berechnung genutzt. Ohne Daten und daher ohne Berücksichtigung bleiben die Jahre 1990 und 1996. Zudem stellt der 14.04.2002 die vorerst früheste Erstbeobachtung dar. Weiterhin wurden alle Erstbeobachtungen der Jahre 1998 bis einschließlich 2013, zwischen dem 14.4. und 29.4., aufgenommen. Dies zeigt, dass der Kuckuck in den letzten 15 Jahren im Raum Neubrandenburg stets vor Mai angekommen ist. Da diese Zeitreihe beinahe die Hälfte des gesamten Beobachtungszeitraums darstellt, ist von einer eindeutigen Verfrühung zu sprechen.

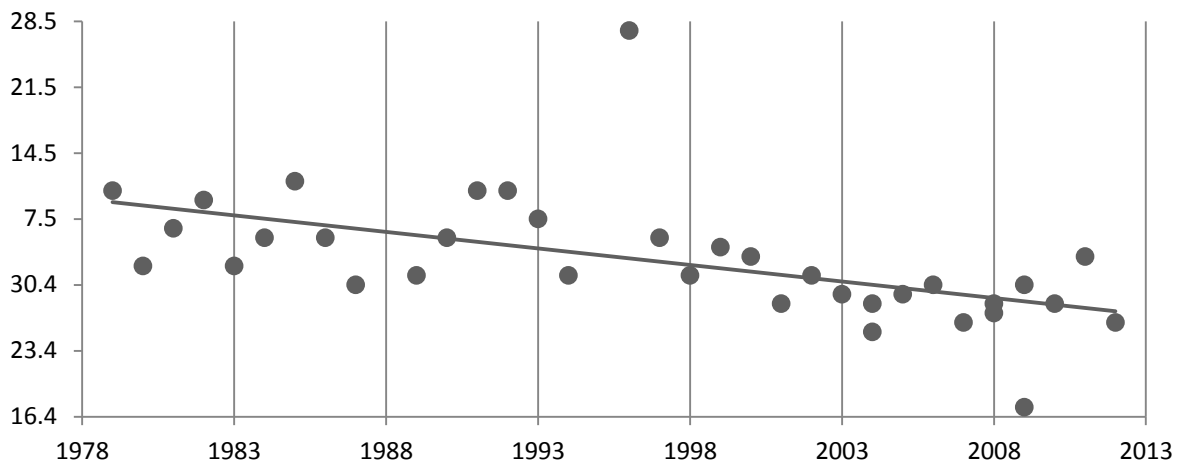
Abb. 15: Ankunftszeiten Kuckuck



Mauersegler

Für den Neubrandenburger Raum standen Daten der Jahre 1979 bis 2012 zur Verfügung. Lediglich für die Jahre 1988 und 1995 muss auf eine Auswertung verzichtet werden. Der 02.05. wurde als Durchschnittstermin errechnet. Hier zeigt sich also beim Vergleich mit früheren Angaben, keine deutliche Verfrühung des Heimzugs. Dennoch zeigt die Grafik zum Mauersegler einen deutlichen Trend hin zu einer Verfrühung. Deutlich wird hierbei der Wechsel im Ankunftsmonat. Bis auf eine Ausnahme, vom 30.04.1987, wurden alle Erstbeobachtungen der Jahre 1979 bis 2000 im Mai registriert. Von 2001 bis einschließlich 2012 fielen die Beobachtungen in den April. Lediglich 2002 und 2011 (jeweils Mai) bilden die Ausnahme.

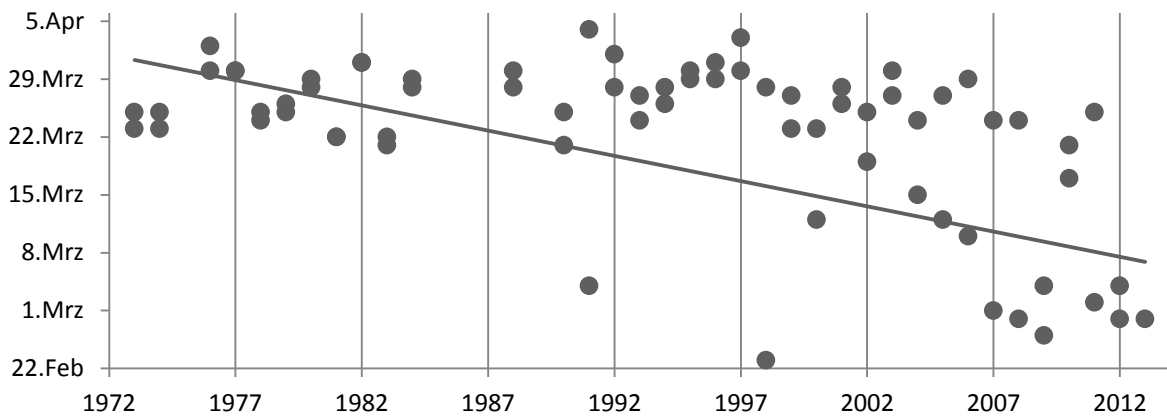
Abb. 16: Ankunftszeiten Mauersegler



Weißstorch

Die Daten zum Weißstorch reichen bis 1973 zurück und umfassen das Gebiet des ehemaligen Kreises Neubrandenburg (HOFMANN 22.04.2013, persönliche Kommunikation). Für die Auswertung standen sowohl übermittelte Daten von Herrn Donner, als auch gesonderte Datenreihen Herrn Hofmanns über Erstbeobachtungen zur Verfügung. Die Besonderheit bei der Auswertung gegenüber den anderen Arten bestand darin, diese beiden Quellen miteinander zu verknüpfen. Herrn Hofmanns Arbeit beinhaltet Erstbeobachtungen der Jahre 1973 bis 2012. Die Angaben von Herrn Donner umfassten einen Zeitraum von 1995 und 1998 bis 2012. Im Folgenden musste geprüft werden, in welcher Quelle die jeweils zeitigste Erstbeobachtung zu finden ist. Beide Quellen beziehen sich auf denselben Beobachtungsraum und führen somit zu keiner Verzerrung der Ergebnisdarstellung. Die Beobachtungen der Jahre 1995 und 1998 wurden dem Otter-Kurier der Jahre 1996 und 1999 entnommen. Ohne Daten und somit ohne Berücksichtigung bleiben die Jahre 1975, 1985 bis 1987 sowie 1989. Für die Berechnung der mittleren Erstankunft wurde zudem die Zweitbeobachtung berücksichtigt. Als mittlere Ankunftszeit wurde schließlich der 22.03. ermittelt. Wie auch die anderen LZ weist der Weißstorch im Verlauf des Beobachtungszeitraums eine verfrühte Ankunft auf. Auffällig ist, dass die Störche, mit Ausnahme vom 17.03.2010, ab der Mitte der 2000er stets innerhalb der ersten Märzhälfte in die Brutgebiete zurückkehrten. Hinzu kommen zwei Erstnachweise aus dem Februar der Jahre 2009 und 2012.

Abb. 17: Ankunftszeiten Weißstorch



Nach Betrachtung der Ankunftszeiten zeigt sich bei 4 KMZ ein Trend zur Verfrühung der Ankunftszeit. Dies betrifft die Arten Kiebitz, Mönchgrasmücke, Rotmilan und Singdrossel. Bei 2 KMZ (Feldlerche, Zilpzalp) zeigen sich nur sehr geringe Verfrühungen im Verlauf des Beobachtungszeitraums. Dennoch liegt die errechnete mittlere Ankunftszeit unter den historischen Angaben. Bei den LZ weisen alle 5 Arten eine Verfrühung auf. Im vorliegenden Beispiel zeigen also im Vergleich der KMZ mit den LZ, mehr LZ einen eindeutigen Trend hin zu einer früheren Ankunft. Natürlich kann das nicht auf die gesamte Vogelwelt übertragen werden, da diese 11 Arten nur einen kleinen Ausschnitt des Artenspektrums darstellen. Für die Beispielsarten der LZ liegt dennoch die Vermutung nahe, dass diese besonders von Verfrühungen betroffen sind. Die Annahme kann ebenfalls auf die 4 Beispielsarten der KMZ, mit Trend zur Verfrühung übertragen werden. Tendenzen einer überwiegend früheren Ankunft der Arten, die in den ersten Monaten des Jahres oder auch im späten Frühjahr ankommen, sind nicht erkennbar. In Zusammenhang auf die verwendeten Arten der vorliegenden Arbeit kann festgehalten werden, dass Verfrühungen in allen Ankunftsmonaten gleichermaßen erkennbar sind.

4.3 Ergebnisdarstellungen in Zusammenhang der Temperaturen

Wie im Kapitel 2.3.2 beschrieben, können veränderte Bedingungen im Brutgebiet zu einer veränderten Aufenthaltsdauer der Zugvögel führen. Gestiegene Temperaturen im Großraum Neubrandenburg können diese Bedingungen auch für das Untersuchungsgebiet schaffen. So ist es also wahrscheinlich, dass auch die hei-

mischen Zugvögel länger im Brutgebiet verweilen. Die früheren Ankünfte würden demnach zu einem längeren Aufenthalt führen. Der Zusammenhang zwischen der Ankunftszeit und den Temperaturen im Brutgebiet soll im Verlauf des Kapitels erläutert werden. Denkbar ist auch ein Trend hin zu einem späteren Wegzug, wenn die Bedingungen entsprechende Voraussetzungen schaffen. Mit vollständigen Datenreihen zu den Letztbeobachtungen könnte diese Annahme aussagekräftig unterstützt werden. Dennoch soll im Folgenden versucht werden mit den vorhandenen Daten mögliche Trends aufzuzeigen. Gleiches soll auch mit den Daten zu den Winterbeobachtungen (WB) erreicht werden. Da Winterbeobachtungen von Zugvögeln keine Ausnahme sind, kann auch von einer Anpassung an sich ändernde klimatische Bedingungen ausgegangen werden. Steigende mittlere Wintertemperaturen und die damit einhergehenden besseren Bedingungen, beispielsweise beim Nahrungserwerb, könnten somit in Verbindung mit der Zunahme von Winterbeobachtungen gebracht werden. Natürlich müssen hierbei auch andere Faktoren berücksichtigt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Zufütterung für überwinternde Vögel ebenfalls eine entscheidende Rolle spielt.

Im Folgenden soll zunächst der Temperaturverlauf des Beobachtungsgebietes dargestellt werden, um eine generelle Erwärmung nachzuweisen. Hierfür konnte auf einen Datenfundus von über 30 Jahren zurückgegriffen werden. Die Daten ab Juli 1976 bis einschließlich Mai 1994 wurden über den Deutschen Wetterdienst (DWD) bezogen. In Ergänzung hierzu wurden alle Wetterdaten von Juni 1994 bis einschließlich März 2013 durch die proPlant Gesellschaft für Agrar- und Umweltinformatik mbH bereitgestellt. Nach Angaben des DWD sammelt die Station Trollenhagen erst seit Juli 2000 Wetterdaten. Alle Daten davor wurden durch die Station Neuendorf bei Neubrandenburg aufgenommen. Die Standorte der Stationen befinden sich in ca. 10 km Luftlinie zueinander. Da es zudem keine relevanten Höhenunterschiede zwischen den beiden Orten gibt, wurden die Daten zu einem Gesamtdiagramm, welches die Jahresmitteltemperaturen der Stadt darstellt, zusammengefasst (s. Abb. 19).

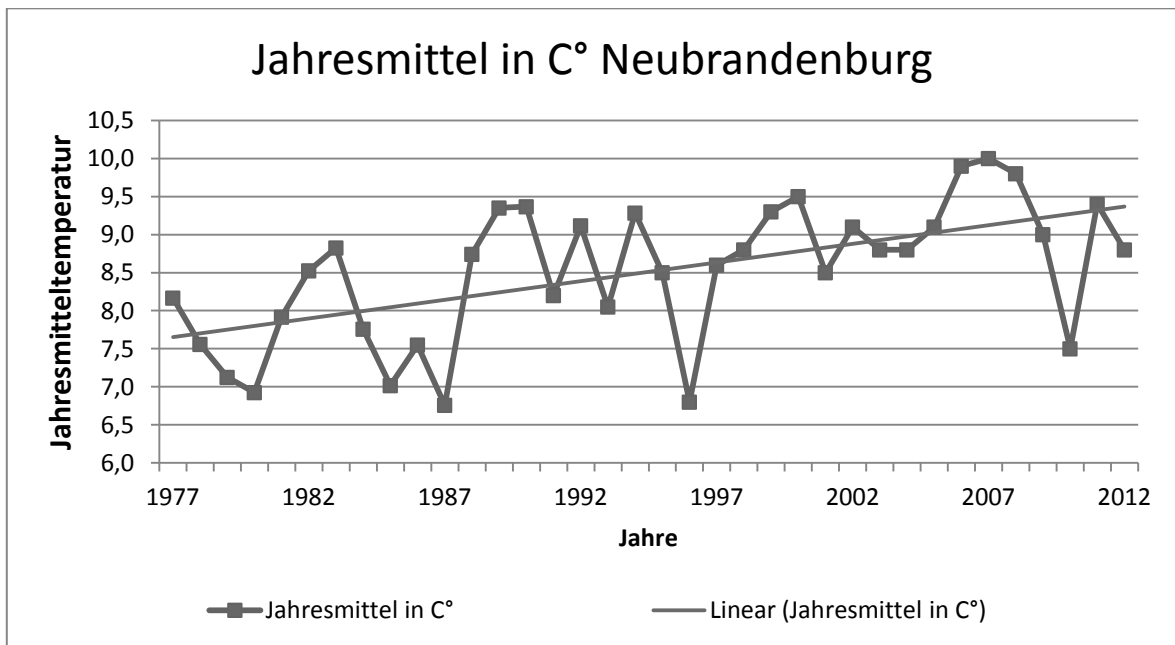


Abb.18: Standorte der Neubrandenburger Wetterstationen Neuendorf und Trollenhagen

Um mögliche Trends aufzeigen zu können richtet sich der zeitliche Umfang der Temperaturdaten nach den Zeitreihen, welche für die Beobachtungsdaten der Zugvögel zur Verfügung stehen. Die standardisierten Beobachtungen zum Weißstorch reichen bis 1973 zurück. Laut DWD sind jedoch erst ab Juli 1976 Wetterdaten der Station Neuendorf verfügbar. Demnach können erst ab 1977 mit vollständigen Datenreihen die Jahresmitteltemperaturen errechnet und dargestellt werden. Die langjährigen Jahresmitteltemperaturen für Neubrandenburg weisen im Verlauf des Beobachtungszeitraums eine deutliche Steigerung auf. Dies bedeutet eine Zunahme der mittleren Jahrestemperatur. Das langjährige Mittel der Jahre 1977 bis 2012 beträgt nach eigenen Berechnungen $8,5\text{ °C}$. Die wärmsten Jahre mit Durchschnittstemperaturen von über 9 °C waren 1989, 1990, 1994, 2000, 2002, sowie 2005 bis 2009 und 2011. Auffällig ist, dass ab 2005 bis 2011, außer 2010, durchgängig Durchschnittswerte von über 9 °C gemessen wurden. Zudem wurden die drei wärmsten Jahre (2006 bis 2008) nacheinander gemessen. Der Herbst 2006, bzw. die Monate von September bis Dezember, weisen alle die höchste Monatsmitteltemperatur im gesamten Verlauf der vorhandenen Temperaturdaten auf (s. Anhang 3). Ab der Jahrtausendwende ist eine vermehrte Wärmezunahme nachweisbar. Mit Ausnahme von 2010 wurde zuletzt 1996 ein Durchschnittswert von unter 8 °C ermittelt. Obwohl 2010 das kälteste Jahr seit 1996 war, wurde interessanterweise die drittwärmste Julitemperatur ($21,2\text{ °C}$) seit 1976 gemessen. Die

niedrige Jahrestemperatur begründet sich allerdings mit auffällig niedrigen Monatsmitteln im Januar ($-5,7^{\circ}\text{C}$) und Dezember ($-5,0^{\circ}\text{C}$). Der Januar 2010 zählt somit zu den drittkältesten seit 1977. Der Dezember 2010 ist der kälteste seit Beginn der Datenaufzeichnung im Jahr 1976. Die einzelnen, langjährigen Monatsmitteltemperaturen sind im Anhang 3 hinterlegt worden. Das vorerst wärmste Jahr war 2007 mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von $10,0^{\circ}\text{C}$. Die kältesten Jahre, mit Temperaturen unter 7°C , wurden 1980, 1987 und 1996 gemessen. Die bisher kältesten Jahre waren 1987 und 1996 mit jeweils einem Durchschnittswert von $6,8^{\circ}\text{C}$.

Abb. 19: Verlauf der langjährigen Temperaturjahresmittel für Neubrandenburg von 1977 bis 2012



4.3.1 Ankunftszeiten und Temperaturen

Die Verfrühungen der Ankunftszeiten, die im Kapitel 4.2 dargestellt sind, sind mit den klimatischen Veränderungen in Verbindung zu bringen. Jedoch können die Ankunftszeiten der Zugvögel nicht auf die gestiegenen Temperaturen im Brutgebiet zurückgeführt werden. Es liegt auf der Hand, dass die Temperaturen des Untersuchungsgebietes nicht den Abzug aus den Überwinterungsgebieten auslösen. Wahrscheinlicher ist es, dass veränderte klimatische Bedingungen zu veränderten Gegebenheiten im Überwinterungsgebiet und auf dem Zugweg führen. Auslöser für diese Bedingungen ist die Nordatlantische Oszillation (NAO). Diese

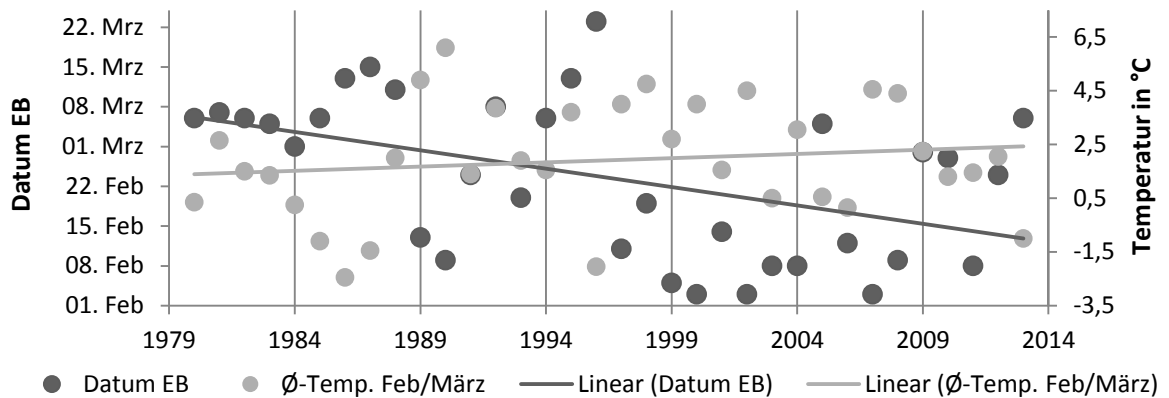
bestimmt entscheidend die Wetterlagen Europas. Ein positiver NAO-Index sorgt u. a. für mehr Westwinde (s. Kapitel 2.1.2). Die Winde transportieren warme Luft und führen zu vermehrten Niederschlägen. Diese günstigen Bedingungen beschleunigen die Entwicklung der Vegetation und führen folglich zu einer früheren Nahrungsverfügbarkeit. Das bedeutet wiederum, dass ein früherer Vogelzug ermöglicht wird. Somit beeinflussen die Großwetterlagen entlang der Zugstrecke die Ankunftszeit im Brutgebiet (BAIRLEIN et al. 2008, S. 296f.). Die günstigen Bedingungen wirken sich auch auf die Brutgebiete des Neubrandenburger Raums aus. Die gestiegenen Jahrestemperaturen belegen dies. Daher lassen sich auch Zusammenhänge zwischen der früheren Heimkehr und den wärmeren Temperaturen im Brutgebiet herstellen. Die frühere Verfügbarkeit von Nahrung führt somit letztlich dazu, dass auch die Brutgebiete des Untersuchungsgebietes für einen zeitigeren Heimzug vorbereitet und attraktiv sind. Die Möglichkeit einer früheren Brut besteht hier also ebenso. Die folgenden Diagramme sollen den Zusammenhang zwischen Heimzug und gestiegenen Temperaturen verdeutlichen. Allen Diagrammen liegt derselbe Aufbau zugrunde. Die komplette Achsenbeschriftung wird daher nur im ersten Diagramm angezeigt.

Kurz-/Mittelstreckenzieher

Kiebitz

Der Kiebitz wurde bisher ausschließlich in den Monaten Februar und März nachgewiesen. Daher wurden die durchschnittlichen Monatswerte der jeweiligen Jahre zu einem Monatswert für Februar/März zusammengefügt und bilden gemeinsam die Grundlage für die langjährigen Monatsmittel des Diagramms. Bei anderen Arten, deren Erstbeobachtungen ebenfalls im Verlauf des Beobachtungszeitraums regelmäßig in mehreren Monaten gelungen sind, wurde genauso vorgegangen.

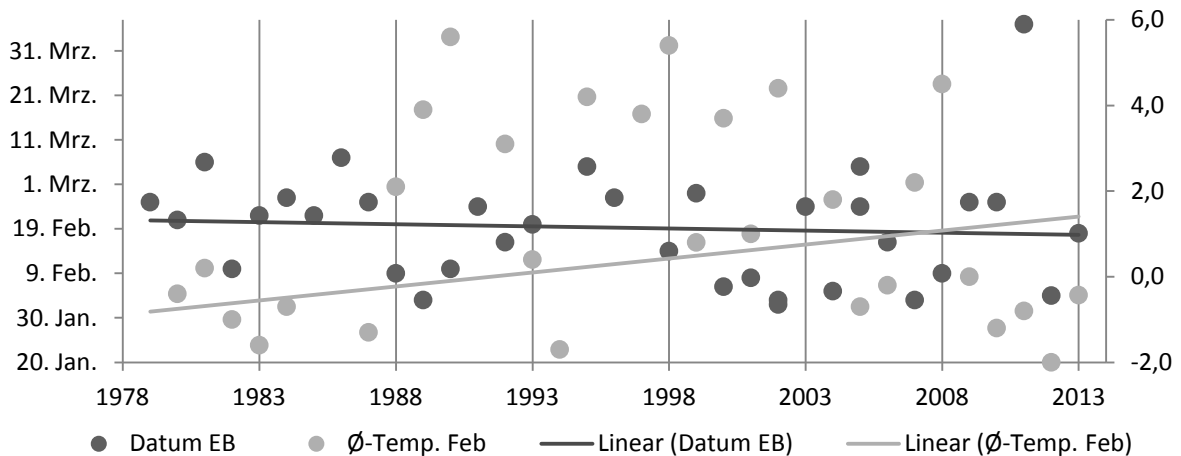
Abb. 20: Verlauf Ankunftszeiten Kiebitz und Durchschnittstemperaturen Februar/März



Feldlerche

Bei der Darstellung ist zu beachten, dass die Durchschnittstemperaturen lediglich die Februarwerte anzeigen. Da es nur für die Jahre 1981, 1986 und 1995 Nachweise aus dem März bzw. einen Nachweis aus dem April 2011 gibt, ist eine Durchschnittsberechnung aus drei Monaten nicht repräsentativ.

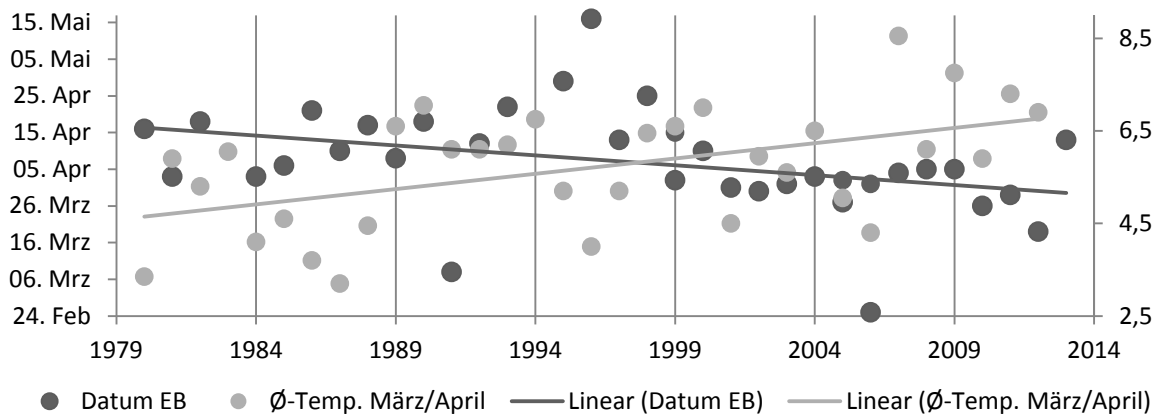
Abb. 21: Verlauf Ankunftszeiten Feldlerche und Durchschnittstemperaturen Februar



Mönchgrasmücke

Die Durchschnittstemperaturen setzen sich aus den Durchschnittswerten für März und April zusammen. Aus den Jahren 1996 (Mai) und 2006 (Februar) sind ebenfalls Nachweise bekannt. Die Verwendungen der Durchschnittswerte für Mai und Februar wären aufgrund der Ausnahmesituation jedoch nicht repräsentativ.

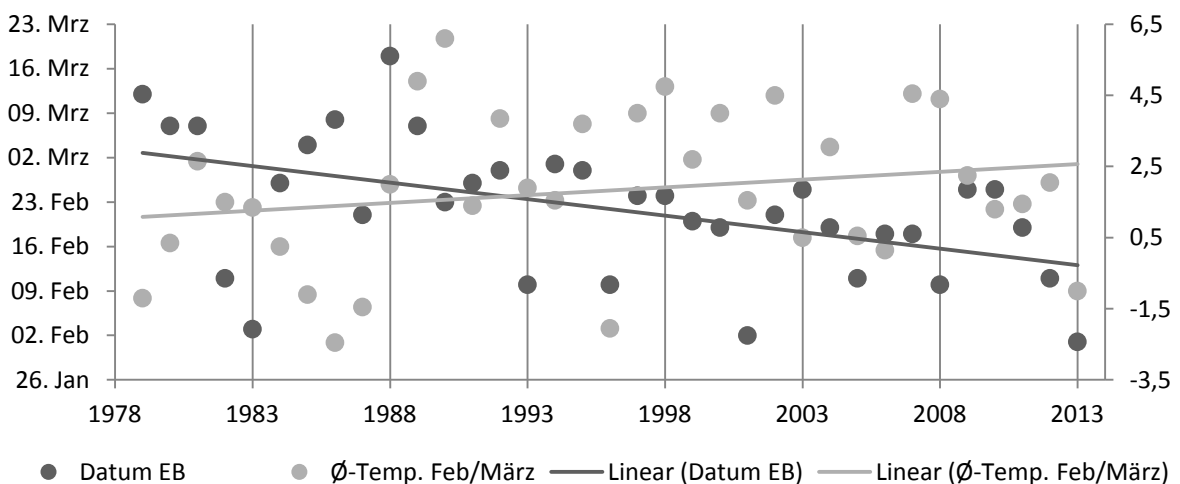
Abb. 22: Verlauf Ankunftszeiten Mönchgrasmücke und Durchschnittstemperaturen März/April



Rotmilan

In den Brutgebieten wurde der Rotmilan bis einschließlich 1994 zwischen Februar und März nachgewiesen. Ab ca. der Mitte des Beobachtungszeitraums (1995) stammen alle Erstnachweise aus dem Februar. Um einen aussagekräftigen Temperaturtrend darzustellen, muss ein langjähriges Mittel der Monate Februar und März erstellt werden.

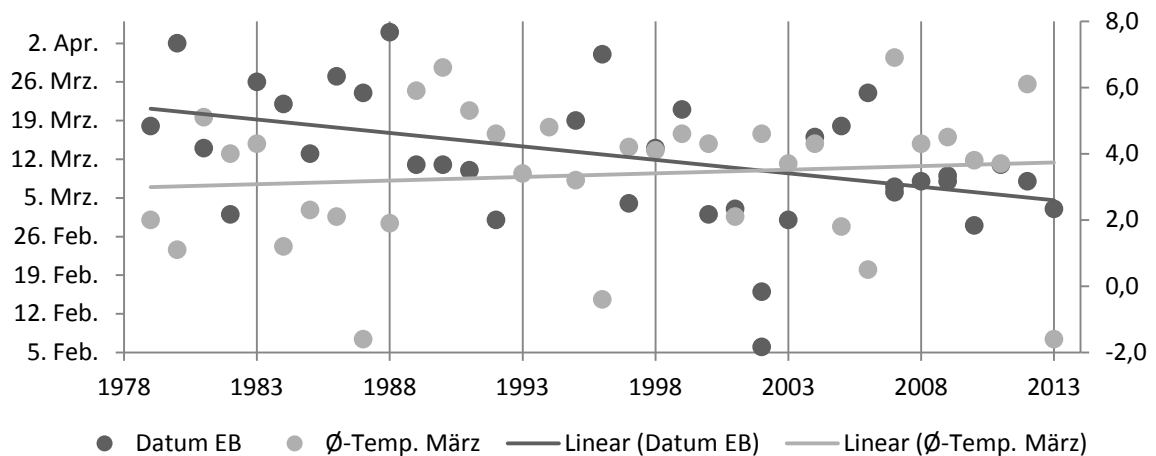
Abb. 23: Verlauf Ankunftszeiten Rotmilan und Durchschnittstemperaturen Februar/März



Singdrossel

Weitestgehend stammen die Erstbeobachtungen der Singdrosseln aus dem März. Vier Beobachtungen der Jahre 1980, 1988 (jeweils April), 2002 und 2010 (jeweils Februar), bilden hierbei die Ausnahme. Auch hier wurde aus Gründen der Repräsentanz auf das Hinzuziehen der Durchschnittswerte von Februar und April verzichtet.

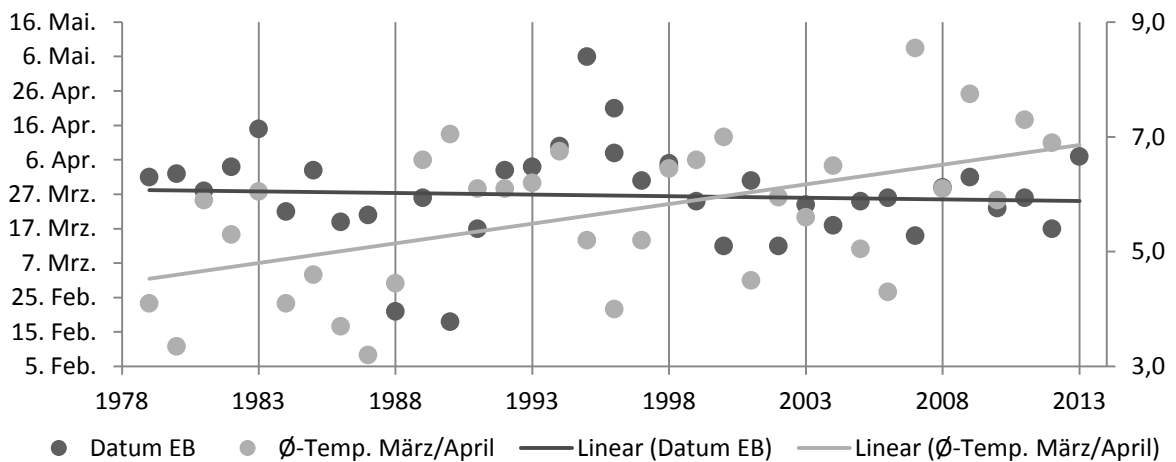
Abb. 24: Verlauf Ankunftszeiten Singdrossel und Durchschnittstemperaturen März



Zilpzalp

Lediglich Beobachtungen der Jahre 1988, 1990 (Februar) und 1995 (Mai) bilden Ausnahmen zu den überwiegenden Erstbeobachtungen des Zilpzalps im März und April. Während seit der Jahrtausendwende nur 2008 und 2013 im April Beobachtungen festgehalten wurden, kam es davor häufig dazu. Dies begründet auch das Verwenden einer Durchschnittstemperatur für März und April.

Abb. 25: Verlauf Ankunftszeiten Zilpzalp und Durchschnittstemperaturen März/April



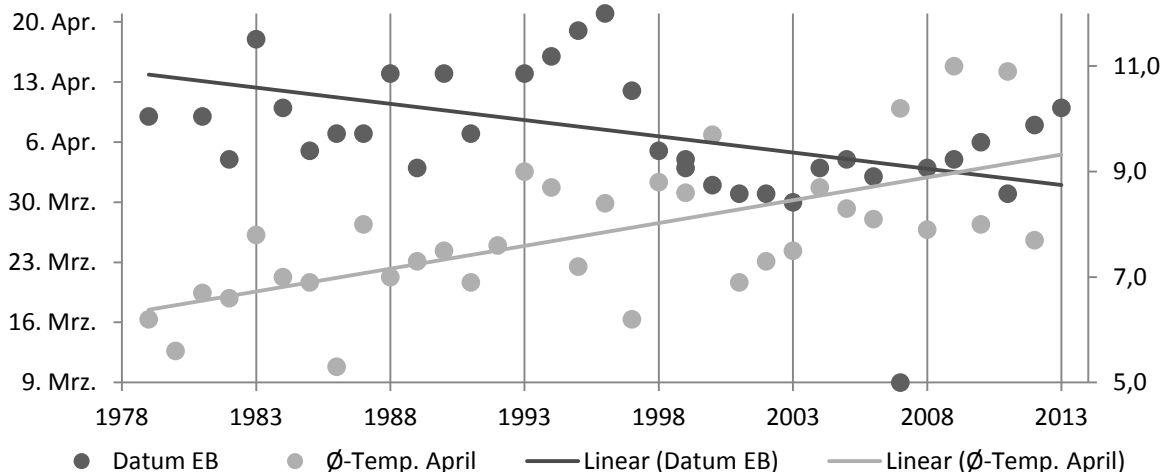
Langstreckenzieher

Fitis

Bis auf die Jahre 2001-2003 sowie 2007 und 2011 (jeweils März), stammen alle Erstbeobachtungen aus dem April. Da diese Beobachtungen, mit Ausnahme von 2007 (9. März), jeweils am 30. und 31. des Monats erfolgten, erschien die Ermitt-

lung von gemeinsamen Durchschnittswerten für März und April als unnötig und nicht repräsentativ.

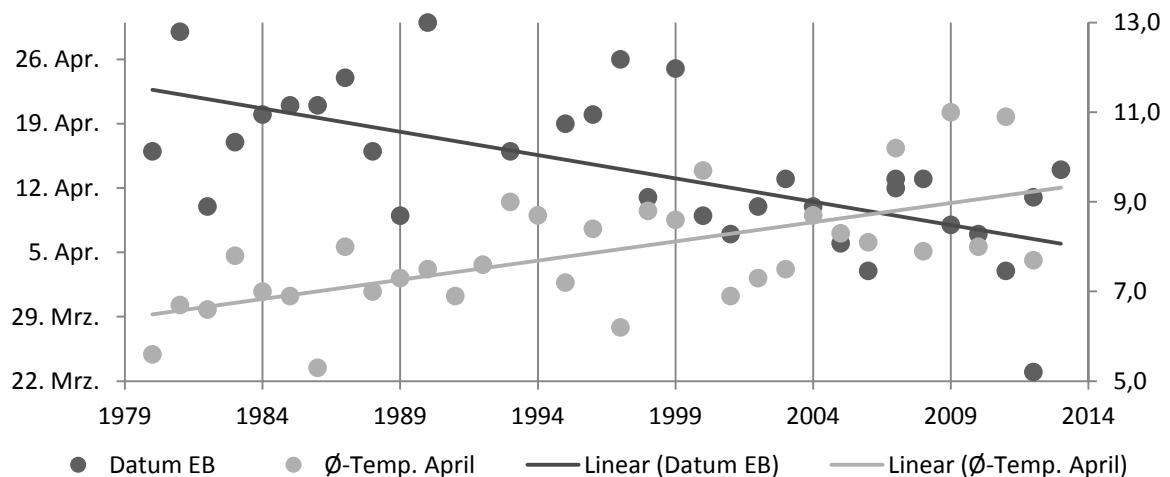
Abb. 26: Verlauf Ankunftszeiten Fitis und Durchschnittstemperaturen April



Gartenrotschwanz

Die Datengrundlage ähnelt der aus dem vorhergehenden Beispiel. Auch die Erstbeobachtungen des Gartenrotschwanzes stammen, mit Ausnahme von 2012 (23. März), ausschließlich aus dem April. Hiermit begründet sich die ausschließliche Verwendung von Temperaturmittelwerten aus April.

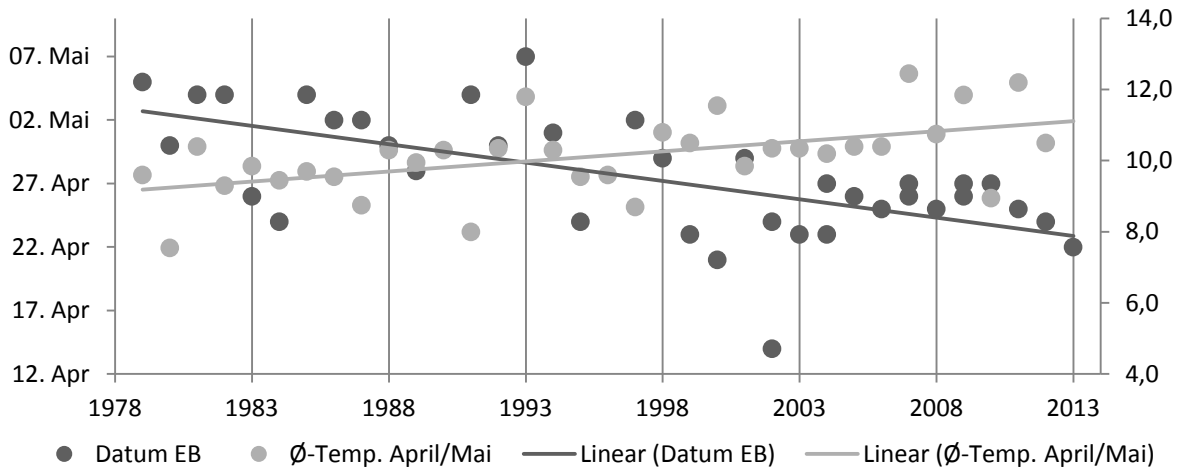
Abb. 27: Verlauf Ankunftszeiten Gartenrotschwanz und Durchschnittstemperaturen April



Kuckuck

Ab 1998 fanden alle Erstbeobachtungen im April statt. Da es jedoch davor häufig erst im Mai zu Nachweisen kam, muss ein Mittelwert der April/Mai Temperaturen in der Darstellung verwendet werden.

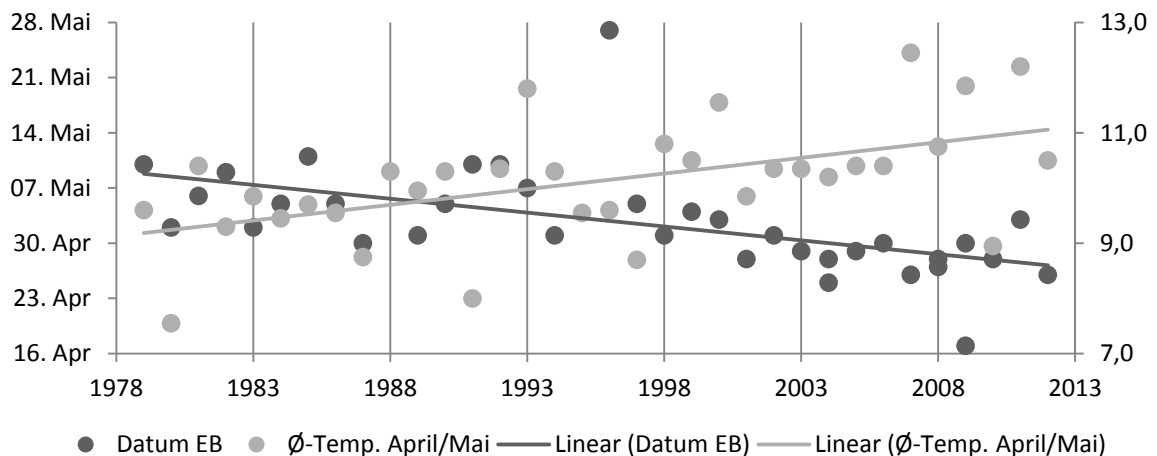
Abb. 28: Verlauf Ankunftszeiten Kuckuck und Durchschnittstemperaturen April/Mai



Mauersegler

Beim Mauersegler kommt es erst seit 2003 fast ausschließlich zu Nachweisen im April. Die Ausnahme bildet ein EB vom 03.05.2011. Vor diesem Zeitraum kann, für den Neubrandenburger Raum von einer ausschließlichen Ankunft im Mai gesprochen werden. Bezüglich des Wechsels im Ankunftsmonat ist ein gemeinsamer Mittelwert der Monatstemperaturen für April/Mai zu verwenden.

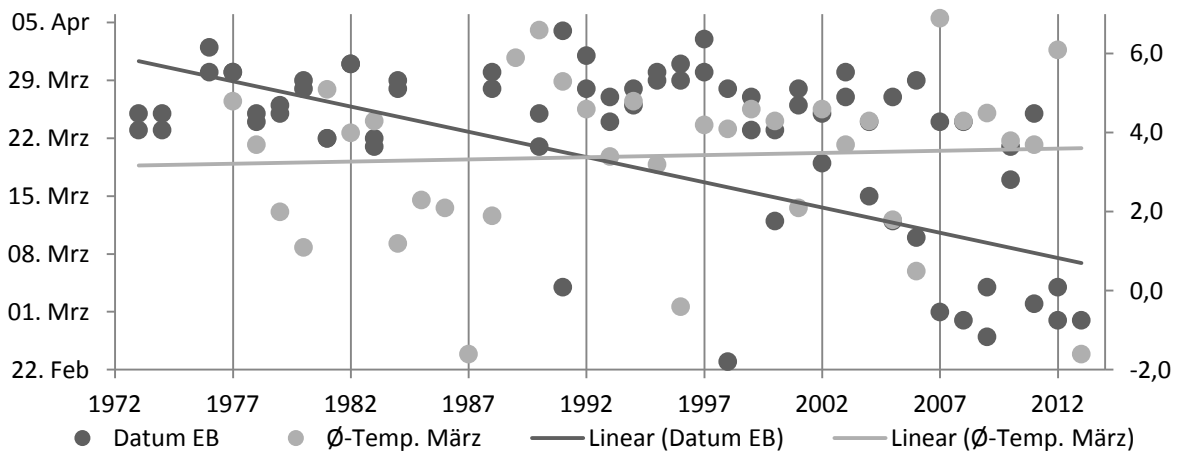
Abb. 29: Verlauf Ankunftszeiten Mauersegler und Durchschnittstemperaturen April/Mai



Weißstorch

Der Großteil der Erstbeobachtungen fällt in den März. Nachweise aus dem April gibt es für die Jahre 1976, 1991, 1992, 1997. Zudem wurden alle vor dem 05.04. festgehalten. Hinzu kommen drei Februarbeobachtungen der Jahre 1998, 2009 und 2012. Da es im Beobachtungszeitraum bisher selten zu Beobachtungen außerhalb März gab, findet lediglich die durchschnittliche Märztemperatur im Diagramm Verwendung.

Abb. 30: Verlauf Ankunftszeiten Weißstorch in und Durchschnittstemperaturen März



Allen Verfrühungen der Beispielarten liegt eine Erwärmung der Ankunftsmonate zugrunde. Wie bereits erwähnt, ist dieser Zusammenhang nur indirekt in Verbindung zu bringen. Der Einfluss der NAO wurde bereits zu Beginn des Kapitels erläutert und anhand der langjährigen Jahresmittel in Punkt 4.3 für Neubrandenburg dargestellt. Wie in den vorhergehenden Diagrammen deutlich wurde, vollzieht sich die Erwärmung auch in den Ankunftsmonaten. Da dies vor allem die letzten Wintermonate und die Frühjahrsmonate betrifft, kann von einer früher entwickelten Vegetation ausgegangen werden. Eine Verlängerung und Vorverlegung der Vegetationsperiode kann mit langjährigen, phänologischen Datenreihen des DWD belegt werden. Als Beginn der Vegetationszeit kann die Forsythienblüte im Frühjahr bezeichnet werden, welche sich seit 1981 im Mittel um 9 Tage verfrühte. Der Blattfall der Steileiche gilt als Abschluss der Vegetationsperiode. Dieser Zeitpunkt hat sich seit 1981 nicht signifikant verändert. Insgesamt ist im Beobachtungszeitraum eine Verlängerung der Vegetationsperiode von ca. einer Woche zu verzeichnen (DWD 2013). Für die Vogelwelt wird somit durch die Umwelt ein früherer Heimzug ermöglicht.

4.3.2 Wegzugszeiten und Temperaturen

Im Folgenden werden langjährige Temperaturmonatsmittel mit den vorhandenen Daten zu den Letztbeobachtungen verglichen. Hierbei soll aufgezeigt werden, inwieweit Zusammenhänge zwischen den gestiegenen Temperaturen und den Wegzugszeiten bestehen. Hinsichtlich der geringen Datengrundlage können nur einzelne Beispielarten diesbezüglich ausgewertet werden. Ausgewählt wurden Arten, die eine Datenreihe von mindestens 10 Jahren aufweisen. Eine gleichzeitig geschlossene Datenreihe über diesen Zeitraum stand nur für den Mauersegler zur Verfügung. Insgesamt weisen nur 3 Arten ausreichende Datengrundlagen auf. Für die Auswertung der KMZ konnten die Arten Kiebitz und Rotmilan verwendet werden. Für die LZ kam lediglich der Mauersegler in Frage. Aus methodischen Gründen der Beobachtungen kann nicht endgültig festgehalten werden, ob es sich bei den Beobachtungen um die tatsächlichen Letztbeobachtungen handelt. Die Datentabellen zu den Letztbeobachtungen sind im Anhang 1 einzusehen. Die Diagramme sind alle in derselben Form aufgebaut wurden, sodass die Beschriftung nur im ersten vorgenommen wurde.

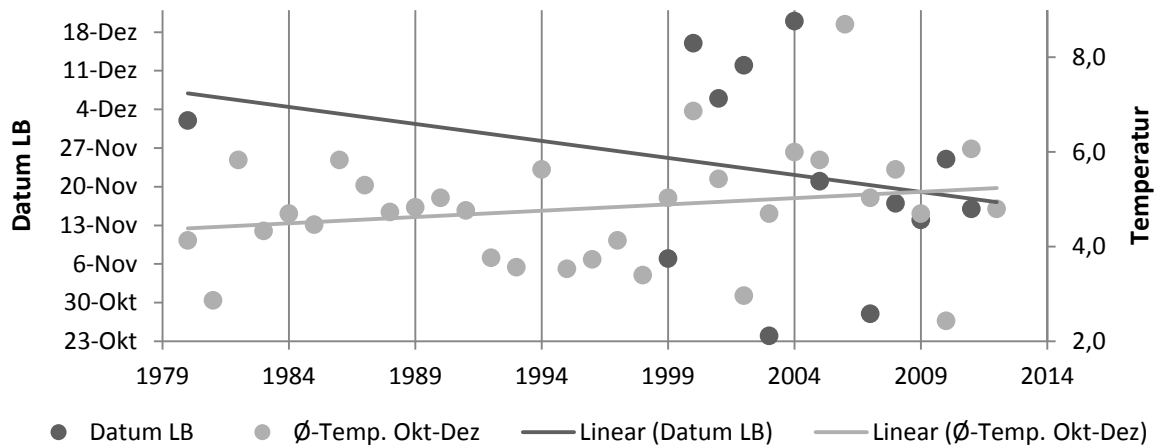
Kurz-/Mittelstreckenzieher

Kiebitz

Für den Kiebitz konnte auf eine Datenreihe von 1999 bis 2005 und 2007 bis 2011 zurückgegriffen werden. Zusätzlich stand ein Datensatz von 1980 zur Verfügung. Da sich die Letztbeobachtungen über die Monate Oktober bis Dezember erstrecken, wurde aus diesen drei Monaten ein langjähriges Temperaturmittel erstellt. Dieses Mittel zeigt im Verlauf des Beobachtungszeitraums eine Steigung auf. Gleichzeitig ist eine Vorverlegung der Letztbeobachtungen zu erkennen. Auch ohne Berücksichtigung des Wertes von 1980 ist der Trend rückläufig. Insgesamt betrachtet endet der Wegzug der Beispielart durchschnittlich in der zweiten Novemberhälfte. KLAFS & STÜBS beschreiben einen Abzug ab Mitte Mai mit einem Ausklang von Ende Oktober bis zur zweiten Novemberdekade (KLAFS & STÜBS 1987, S. 183f.). Im Vergleich mit dieser Angabe ist zunächst keine Verfrühung des durchschnittlichen Wegzugs erkennbar. Jedoch zeigt sich anhand der Daten ein Trend hin zu einem früheren Wegzug der Art im Untersuchungsgebiet. Die ermit-

telten Letztbeobachtungen, vor allem im Dezember, könnten womöglich auch als Winterbeobachtungen angesehen werden. Hierfür sprechen die Letztbeobachtungen von 2000 bis 2002 (Anfang bis Mitte Dezember) und Winterbeobachtungen (s. Kapitel 4.3.3) von 2006 und 2011 (jeweils am 01.12.).

Abb. 31: Verlauf Letztbeobachtungen Kiebitz und Durchschnittstemperaturen Okt-Dez



Rotmilan

Daten zu den Letztbeobachtungen stehen seit 1998 bereit. Einzig für 2010 wurde kein Wert festgehalten. Der Zeitraum der Letztbeobachtungen bewegt sich, mit Ausnahme von September 2009, stets zwischen Ende Oktober und Ende November. Daher wurden nur aus diesen beiden Monaten die langjährigen Temperaturmittel errechnet. Die durchschnittlichen Temperaturen weisen im Verlauf des Beobachtungszeitraums einen Anstieg auf. Dagegen zeigt der Trend des Wegzugs eine sehr geringe Verfrühung. Im Jahr 2009 wurde die letzte Sichtung auf den 03.09. datiert und liegt damit weit unter den üblichen Daten. Daher ist es nicht auszuschließen, dass das tatsächlich letzte Tier lediglich nicht gesichtet wurde. Natürlich besteht diese Möglichkeit bei allen Daten und Arten. Dennoch zeigt der Wert von 2009 eine enorme Auswirkung. Ohne Berücksichtigung dieses Wertes weist der Trend eine deutliche Verspätung des Wegzugs auf. Der durchschnittliche Abschluss des Wegzugs fällt, unter Berücksichtigung aller Jahre, auf Anfang November. In früheren Literaturangaben wurde für den Abzug der Zeitraum von Anfang September bis Ende November genannt (KLAFS & STÜBS 1987, S. 146). Im Gegensatz zu dieser Angabe bedeutet die vorliegende Datengrundlage eine Verfrühung des Abzugs. Jedoch ist, wie oben schon erwähnt, ohne den Wert von

2009 ein Trend zu einem späteren Wegzug erkennbar. Hier könnten also günstigere Wetterverhältnisse aufgrund steigender mittlerer Temperaturen, eine Ursache für den längeren Aufenthalt sein.

Abb. 32: Verlauf Letztbeobachtungen Rotmilan und Durchschnittstemperaturen Okt/Nov

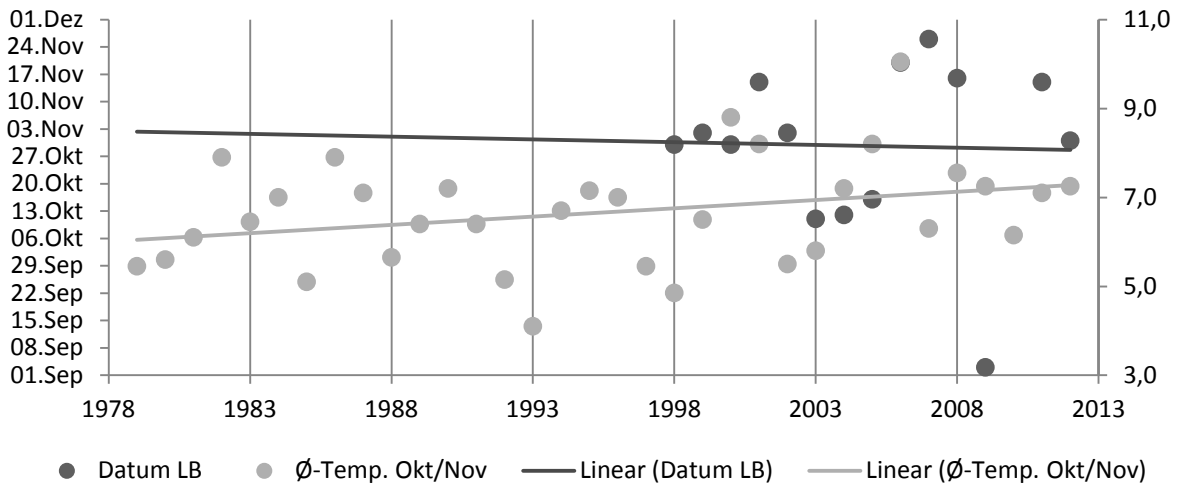
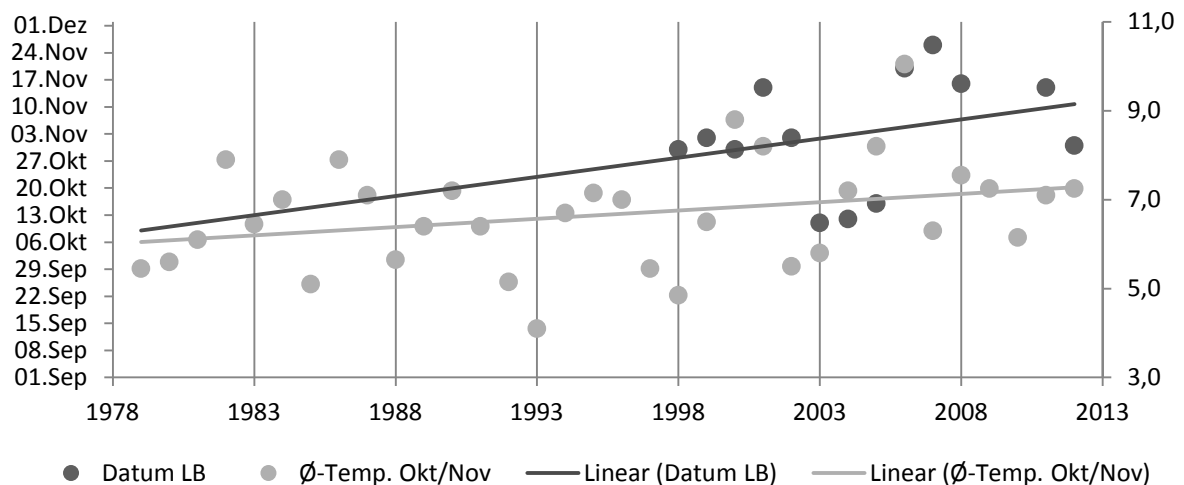


Abb. 33: Verlauf Letztbeobachtungen Rotmilan (ohne 2009) und Durchschnittstemperaturen Okt/Nov



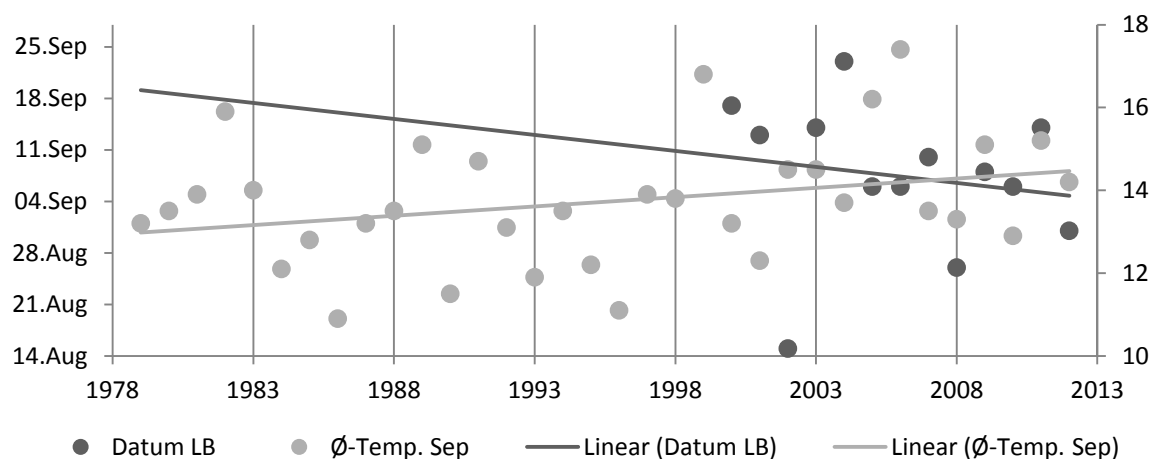
Langstreckenzieher

Mauersegler

Bei den ausgewählten Beispielarten der LZ, weist lediglich der Mauersegler eine ausreichende Datengrundlage zu den Letztbeobachtungen auf. Dafür stand eine geschlossene Datenreihe von 2000 bis 2012 für eine Auswertung zur Verfügung. Überwiegend wurden die Letztbeobachtungen im September registriert. In den

Jahren 2002 (15.08.), 2008 (26.08.) und 2012 (31.08.) entfielen die Letztbeobachtungen bereits auf August. Da bis auf 2002 die Beobachtungen am Monatsende registriert wurden, werden lediglich die durchschnittlichen Septembertemperaturen dargestellt. Ein merklicher Trend hin zu einem früheren Wegzug bei steigenden Temperaturen im Brutgebiet zu erkennen. Im Schnitt werden die Letztbeobachtungen zum Mauersegler in der ersten Septemberdekade aufgenommen. Auch wenn die vorhandenen Datenreihen einen fallenden Trend aufzeigen, so zeigt sich im Vergleich mit historischen Angaben eine Verspätung des Abzugs. Von einem Abzug in den ersten Augusttagen, mit gelegentlichen Nachzüglern Ende August wird hier berichtet (KUHK 2012 S. 129). In späteren Angaben ist bereits eine Verzögerung gegenüber den Ausführungen KUHKS erkennbar. Zwar wird auch von einem Abzug von Anfang bis Ende August berichtet, doch die gewöhnliche Durchzugszeit wird auf den Zeitraum von August bis September datiert. Zudem ist von häufigen Oktobersichtungen, in Folge milder Herbstwitterung die Rede (KLAFS & STÜBS 1987, S. 255). Diese werden in KUHKS Werk als seltene Ausnahmen bezeichnet (CLODIUS 1910 vgl. nach KUHK 2012, S. 129). Über einen langen Zeitraum gesehen, neigt der Mauersegler zu einem verspäteten Abzug. Die zwölfjährige Datenreihe weist dagegen eine Vorverlegung, zumindest für den Neubrandenburger Raum, auf.

Abb. 34: Verlauf Letztbeobachtungen Mauersegler und Durchschnittstemperaturen September



Für die Gruppe der KMZ standen für Kiebitz und Rotmilan ausreichende Daten für eine Auswertung der Letztbeobachtungen zur Verfügung. Beim Kiebitz konnte ein früherer Abzug im Großraum Neubrandenburg festgestellt werden. Jedoch zeigt

sich im Vergleich mit älterer Literatur keine Vorverlegung des Wegzugs. Der Rotmilan wies zunächst keine deutliche Veränderung auf. Jedoch neigt die Art ohne Berücksichtigung des Extremwerts von 2009 zu einem verlängerten Aufenthalt. Im Vergleich mit historischen Angaben ist allerdings ein verfrühter Abzug erkennbar. Für die Gruppe der LZ konnte lediglich der Mauersegler verwendet werden. Auch dieser zeigt einen Trend hin zu einem früheren Wegzug im Untersuchungsgebiet. Demgegenüber steht, im Vergleich mit älteren Literaturangaben, ein Trend zur Verspätung des Wegzugs. Längere Datenreihen über Letztbeobachtungen würden zu genaueren Aussagen führen und womöglich die Unterschiede zwischen dem Literaturvergleich und der reinen Datenauswertung ausräumen oder die festgestellten Trends für einen langen Zeitraum bestätigen.

Im Kapitel 2.3.2 wird beschrieben, dass Zugvögel sowohl mit einem verfrühten, als auch mit einem verzögerten Abzug auf mildere Witterungsverhältnisse reagieren können. Auch die Beispielarten reagieren unterschiedlich auf diese Bedingungen und zeigen sowohl einen Trend hin zu einem verspäteten, als auch zu einem verfrühten Abzug. Allen drei Beispielen liegt eine Erwärmung der Wegzugmonate zugrunde. Die veränderten Wegzugzeiten könnten das Ergebnis von verändertem Verhalten infolge der Erwärmung des Brutgebiets sein. Durch die verfrühten Ankünfte und die vorverlegte Verfügbarkeit von Nahrung besteht die Möglichkeit einer Zweit- oder Ersatzbrut (BAIRLEIN et al. 2008, S. 298f.). Auch auf die Arten des Untersuchungsgebiets ist die Möglichkeit, bedingt durch die veränderten klimatischen Bedingungen, übertragbar. Da Nahrung für einen längeren Zeitraum zur Verfügung steht, wird ein längerer Aufenthalt der Zugvögel ermöglicht. Zudem führt die vermehrte Nahrungsaufnahme zu einer Erhöhung der Fitness für den bevorstehenden Zug (GATTER 2000, S. 189). Letztlich können diese Faktoren zu einem längeren Aufenthalt führen. Andererseits besteht die Möglichkeit eines früheren Wegzugs als Resultat eines verfrühten Brutbeginns. Aufgrund der früheren Brut kommen die Zugvögel im Herbst früher in Zugdisposition. Insgesamt kann dies also wiederum zu einem verkürzten Aufenthalt führen (GATTER 2000, S. 189f.).

4.3.3 Winterbeobachtungen und Temperaturen

Winterbeobachtungen von eigentlichen Zugvögeln werden vermehrt registriert. Mildere Herbst- und Wintertemperaturen könnten Auslöser für diesen Trend sein. Anhand folgender Beispiele sollen Zusammenhänge zwischen gestiegenen Durchschnittstemperaturen und Überwinterungsversuchen deutlich werden. Bei allen Beispielarten der KMZ sind Winterbeobachtungen vermerkt worden. Allerdings sind die Daten in sehr unterschiedlichem Umfang vorhanden. Für die Mönchgrasmücke und dem Zilpzalp konnten jeweils nur für ein einzelnes Jahr Winterbeobachtungen festgestellt werden. Für Kiebitz, Singdrossel, Rotmilan und Feldlerche konnten über mehrere Jahre Winterbeobachtungen festgehalten werden. Dabei sind die Daten für Kiebitz und Rotmilan am umfangreichsten. Daher finden diese bei der Auswertung Berücksichtigung. Dennoch werden die Winterbeobachtungen aller Beispielarten im Anhang 1 hinzugefügt. Bei den LZ sind lediglich für den Weißstorch Winterbeobachtungen bekannt. Die Arten Fitis, Gartenrotschwanz, Kuckuck und Mauersegler wurden bisher nicht im Winter nachgewiesen. Allein anhand der vorhandenen Winterbeobachtungen werden die Auswirkungen auf die unterschiedlichen Zugtypen deutlich. So neigen offenbar die KMZ häufiger zu Überwinterungsversuchen als die LZ. Allerdings lässt sich diese Aussage nur auf die Beispielarten übertragen und soll nicht allgemein verstanden werden. Im Folgenden sollen die genannten Arten genauer betrachtet werden. An dieser Stelle soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass wie im Kapitel 3.2 bereits erklärt wird, nicht in jedem Fall eindeutig geklärt werden kann, ob es sich um Winterbeobachtungen, Letztbeobachtungen oder bereits um Erstbeobachtungen handelt. Die Datentabellen, als Grundlage der Diagramme, sind im Anhang 1 einzusehen. Die Achsenbeschriftung ist in allen folgenden Diagrammen gleich, daher erfolgt die Beschriftung nur im ersten.

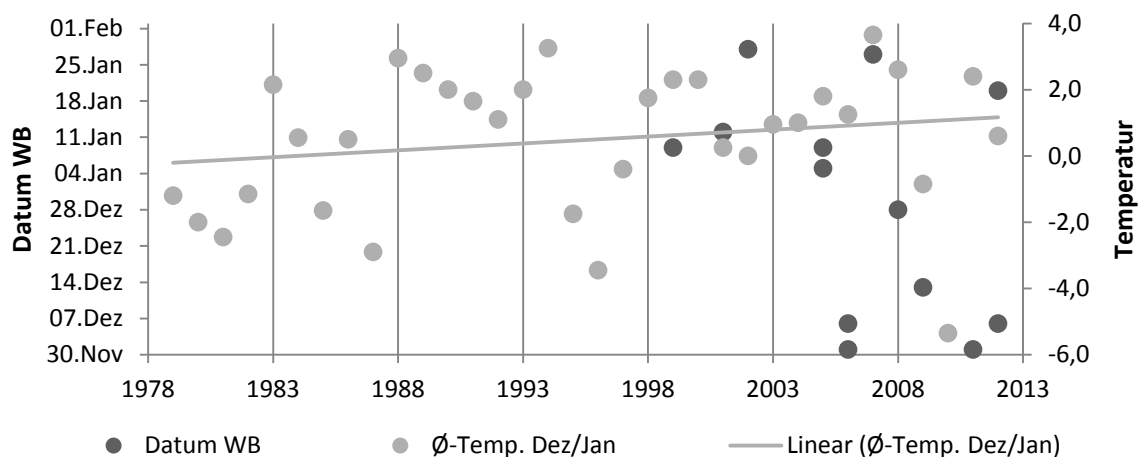
Kurz-/Mittelstreckenzieher

Kiebitz

Die Aufzeichnungen zu den Winterbeobachtungen von Kiebitzen reichen bis in das Jahr 1999 zurück. Alle Beobachtungen stammen aus Dezember und Januar. Hiermit erklärt sich die Errechnung einer Monatsmitteltemperatur aus den beiden

Monaten. Im Verlauf des Beobachtungszeitraums ist eine Erwärmung zu verzeichnen, die zu den Überwinterungsversuchen führen könnte. Es fällt auf, dass den Überwinterungen immer positive Durchschnittstemperaturen zugrunde liegen, einzige Ausnahme bildet das Mittel für Dezember 2009 bis Januar 2010 mit einem Wert von $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Eine Überwinterung als Reaktion auf mildere Temperaturverhältnisse wäre in diesem Fall denkbar. Dafür spricht auch das Fehlen von Nachweisen für den Winter 2010/2011, der im Verlauf von Dezember bis Januar eine Durchschnittstemperatur von nur $-5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ aufwies. Der Monat Dezember des Jahres 2010 war mit einem Durchschnittswert von -5°C der kälteste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1976 und somit ausschlaggebend für diesen Wert. Die Auswertung zeigt, dass klimatische Veränderungen durchaus Auslöser für Winterbeobachtungen sein können. Im folgenden Diagramm sind der Anstieg der Temperaturen und die Zunahme der Winterbeobachtungen abzulesen. In historischen Quellen wird noch von vereinzelt, überwinternden Kiebitzen in Mecklenburg berichtet. Dabei handelt es sich um Beobachtungen vom Januar 1899, Dezember 1905 sowie Januar 1926 (CLODIUS 1904, 1906; VIERECK 1926, vgl. nach KUHKE 2012, S. 238). In weit später erschienener Literatur ist eine Zunahme der Winterbeobachtungen zu verzeichnen. Berichtet wird von Ansammlungen im November und Dezember mit bis zu 6000 Tieren. In milden Wintern wie z.B. 1974/75, wurden im Januar bis zu 2000 Kiebitze beobachtet. Als üblicher Überwinterungsort von überwiegend kleineren Trupps bis maximal 100 Tieren, werden die Küstengebiete genannt (Klafs & Stübs 1987, S. 184).

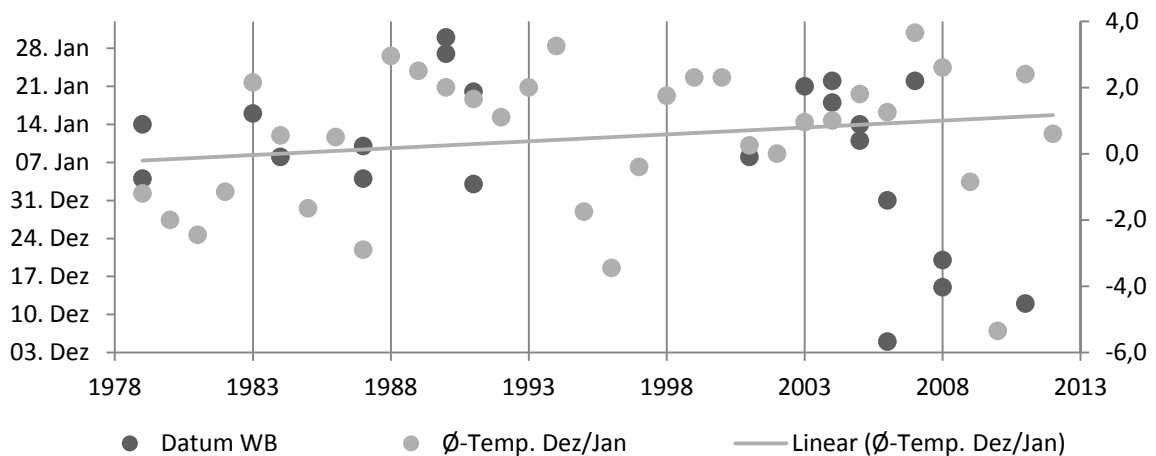
Abb. 35: Verlauf Winterbeobachtungen Kiebitz und Durchschnittstemperaturen Dez/Jan



Rotmilan

Winterbeobachtungen wurden vermehrt ab der Jahrtausendwende registriert. Neben einzelnen Nachweisen wurden 2010 im gesamten Dezember und zu Beginn des Januars 2011 Winterbeobachtungen nachgewiesen. Ähnliches vollzog sich von Ende Dezember 2012 bis Ende Januar 2013. Auch alle Nachweise der anderen Jahre entstammen aus Dezember und Januar, weshalb auch für diese Monate eine gemeinsame Monatsmitteltemperatur errechnet wurde. Im Verlauf des Beobachtungszeitraums ist eine Erwärmung der Monate zu verzeichnen. Die vermehrte Wärmezufuhr könnte eine Erklärung für die Winterbeobachtungen sein. Veränderte Lebensbedingungen infolge sich ändernder Wetterverhältnisse könnten bei der Art zu einem geänderten Verhalten und so zu Überwinterungsversuchen geführt haben. Dagegen sprechen allerdings Winterbeobachtungen aus dem Januar des Jahres 1987. Mit einer monatlichen Durchschnittstemperatur von $-7,5^{\circ}\text{C}$ war es der kälteste Januar, der bisher gemessen wurde. Die Präsenz der beobachteten Tiere kann aber auch auf den milden Herbst 1986 zurückzuführen sein. Geennzeichnet war die Jahreszeit vom November, der mit $6,4^{\circ}\text{C}$ der bisher drittwärmste war und vermutlich entsprechend günstige Verhältnisse schaffen konnte. Andererseits muss beachtet werden, dass Raubvögel u.a. hinsichtlich ihrer Nahrung, nicht in demselben Maß wie andere Vögel wetterabhängig sind. Besonders strenge Winter können auch einen Vorteil für den Rotmilan und andere Greifvögel bedeuten. Von der Winterwitterung geschwächte Vögel können leichter erbeutet werden (Gelpke et al. 2013, S. 183). Winterbeobachtungen von Rotmilanen können also nicht ausschließlich auf klimatische Bedingungen zurückzuführen sein. In der Literatur werden Winterbeobachtungen als nicht ungewöhnlich bezeichnet. Oft wurden hierbei auf Abfalldeponien Beobachtungen registriert (KLAFS & STÜBS 1987, S. 146).

Abb. 36: Verlauf Winterbeobachtungen Rotmilan und Durchschnittstemperaturen Dez/Jan



Langstreckenzieher

Weißstorch

Einzig für den Weißstorch existieren unter den gewählten Beispielarten Winterbeobachtungen. Diese beruhen auf Beobachtungen der Jahre 1998, 2000 und 2002. Für die Winterbeobachtung 1998 wird von einem Aufenthalt über einen Zeitraum vom 17.11. bis 23.12. berichtet. Das Tier hielt sich in dieser Zeit an der Neubrandenburger Forellenzucht auf (MÜLLER 2000, S. 94). Die Beobachtung von 2000 wurde am 26.11. festgehalten und der Nachweis von 2002 stammt vom 05.10. Von einem ausschließlichen Zusammenhang mit den Wintertemperaturen kann nicht gesprochen werden. Hierfür sind die Nachweise zu rar. In den Jahren einer Winterbeobachtung kann zudem nicht von auffällig milden Herbst- oder Wintertemperaturen gesprochen werden. Der November 1998 zählt mit einer Durchschnittstemperatur von 1,4 °C sogar zu den kältesten. Gleiches gilt für den Oktober 2002 mit einem Monatsmittel von 7,4 °C. Anhand dieser Tatsache ist ersichtlich, dass andere Faktoren für die Überwinterungsversuche von Weißstörchen eine wohl größere Rolle spielen als klimatische Faktoren, welche im Zuge einer gesonderten Untersuchung ermittelt werden können.

Da es für das Beispiel lediglich drei Beobachtungen gibt, wird auf die Darstellung eines Diagramms verzichtet. Der Verlauf der langjährigen Monatsmitteltemperaturen, in denen es zu Winterbeobachtungen des Weißstorches kam, kann im Anhang 2 eingesehen werden.

Bei allen gewählten Beispielarten der KMZ kann mindestens einmal von einer Winterbeobachtung gesprochen werden. Festzuhalten ist, dass bei den Arten Kiebitz und Rotmilan vermehrt ab der Jahrtausendwende Winterbeobachtungen stattfanden. Hier könnte ein Zusammenhang mit der deutlichen Erwärmung ab der Jahrtausendwende bestehen. Beachtet werden muss, dass der Rotmilan als Greifvogel nicht im selben Maß wie andere Vögel witterungsabhängig ist. Der deutlichste Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Winterbeobachtungen und einer Erwärmung kann für den Kiebitz hergestellt werden. Mit der Erwärmung begannen die Nachweise im Winter. Bei den LZ bot sich ein gegenteiliges Bild. Lediglich für den Weißstorch gab es drei Nachweise, welche als Winterbeobachtungen bezeichnet werden können. Hier ist der Zusammenhang zwischen Wintertemperaturen und Überwinterungsversuchen angesichts der geringen Datenmenge vorerst nicht herstellbar. Denkbar wäre zumindest ein indirekter Einfluss. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass bei fortlaufender Erwärmung die Brutgebiete immer attraktiver für Überwinterungsversuche werden und die Beobachtungen somit zunehmen.

Abschließend muss für die Kapitel 4.3.2 und 4.3.3 festgehalten werden, dass eine langjährige, durchgängige Datenreihe zu den Letztbeobachtungen, Aussagen über die Dauer des Verbleibs im Brutgebiet zulassen würde. Es ist davon auszugehen, dass die wärmeren Temperaturen im Jahresverlauf auch für Zugvögel im Raum Neubrandenburg zu einer veränderten Aufenthaltsdauer führen. Datenreihen zu den Letztbeobachtungen, von derselben Qualität wie die der Erstbeobachtungen, könnten diese Aussage stützen. Nur so kann sicher belegt werden, dass gestiegene Temperaturen zu einem verlängerten Aufenthalt auch in Brutgebieten um Neubrandenburg führen oder aber auch zu einem früheren Wegzug führen können. Gleiches gilt für die Datenreihen zu den Winterbeobachtungen. Auch im Großraum Neubrandenburg kommt es zu Winterbeobachtungen von Arten, die üblicherweise im Süden überwintern. Diese Überwinterer zeugen von sich ändernden Bedingungen und ersten Anpassungsversuchen. Anhand langjähriger, mittlerer Wintertemperaturen, lassen sich Temperaturzunahmen feststellen. Ein einheitliches und kontinuierliches Vorgehen bei Zuordnung zu den Winterbeobachtungen könnte belegen, dass ein Zusammenhang zwischen milderem Wintern und Überwinterungsversuchen von Zugvögeln besteht.

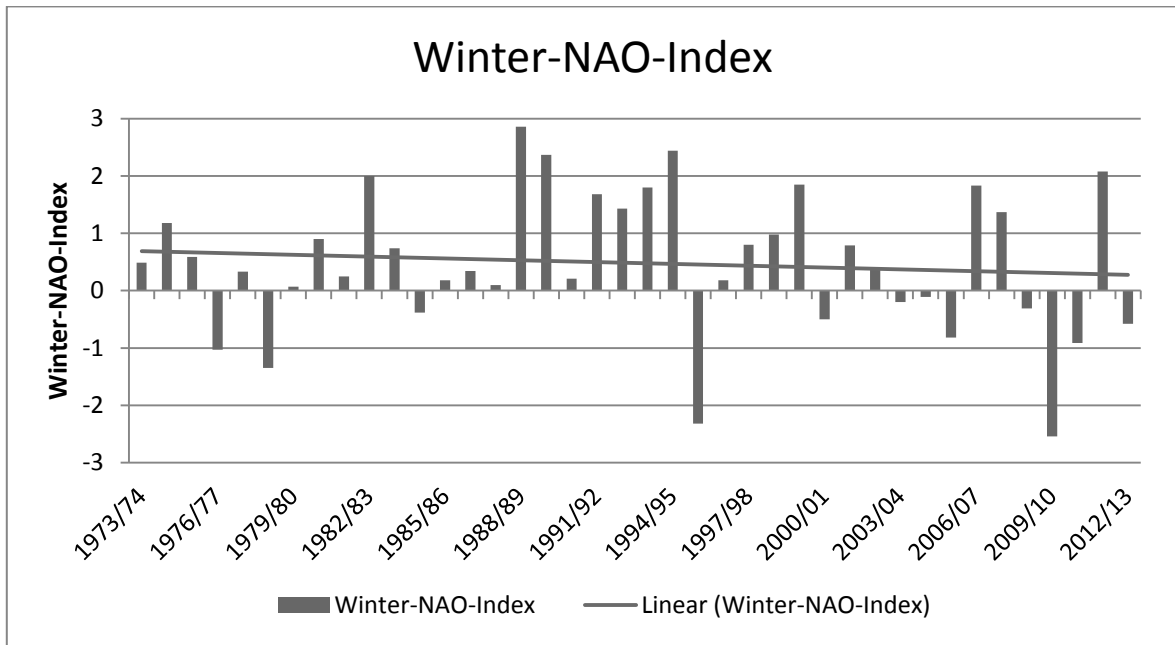
Diesbezüglich sollte die FGO Neubrandenburg die Methodik zu den Letzt- und Winterbeobachtungen überdenken. Nicht zuletzt auch, um die Frage nach dem Einfluss des Klimawandels auf die Zugvögel im Großraum Neubrandenburg vollständig klären zu können.

4.4 Ergebnisdarstellung in Zusammenhang mit dem NAO-Index

Lokale Temperaturen haben nur einen Einfluss darauf, ob Zugvögel einen Zwischenhalt einlegen, an einem Ort verharren oder darüber hinweg ziehen müssen. Die Durchzugszeiten dagegen werden weniger vom lokalen Wetter an einem Fangort bestimmt, sondern vielmehr durch das großräumige Klima auf dem Zugweg. Zusammenhänge von Durchzugszeiten und lokalem Wetter sind daher auf großräumige, klimatische Bedingungen am Fangort zurückzuführen. In Europa ist die Nordatlantische Oszillation bestimmend für die Wetterverhältnisse und beeinflusst vor allem schnell wandernde Individuen, wie die Zugvögel. Der Winter-NAO-Index, als Maß für die Winterwitterung, weist einen positiven Trend im Verlauf der letzten Jahrzehnte auf. Bei vielen Arten der KMZ und LZ hat der Winter-NAO-Index einen Einfluss auf die mittleren Heimzugszeiten. Die NAO beeinflusst Temperaturen, Niederschlag, Windstärke und Windrichtung über Mittel- und Nordeuropa (HURREL 1995 vgl. nach HÜPPOP & HÜPPOP, 2005, S. 239). Diese Faktoren beeinflussen die Umwelt der Zugvögel. Ein positiver NAO-Wert mit mildereren Temperaturen und mehr Niederschlägen führt zu einer früher entwickelten Vegetation. Die früher zur Verfügung stehende Nahrung führt dazu, dass die Zugvögel zeitiger durchziehen und eher in ihren Brutgebieten ankommen. (HÜPPOP & HÜPPOP, 2005, S. 236ff.). Die Trends hin zu mildereren Temperaturen und der Zusammenhang zum Vogelzug wurden im Verlauf der letzten Kapitel für die Beispielarten dargestellt. Im Folgenden soll nun erläutert werden, wie der Winter-NAO-Index mit den Temperaturen in Zusammenhang steht. Da sich die NAO-Werte u.a. auf Mitteleuropa auswirken, sollte ein Zusammenhang zwischen NAO-Werten und Temperaturen im Untersuchungsgebiet erkennbar sein. Zunächst soll hierfür der Winter-Index ab 1973/74 Verwendung finden, da dies denselben Zeitraum wie den der Erstbeobachtungen abdeckt. Hierfür wurden die Daten Tim Osborns genutzt. Aus Osborns Quelle konnten die Winter-Indices ab 1994/1995 direkt übernommen werden. Alle davorliegenden Winter-NAO-Werte mussten anhand der angegebene-

nen Monatswerte Mike Salmons, von der Climate Research Unit, ermittelt werden. Salmon listet hier die Monats-NAO-Werte bis zum Jahr 2000 auf. Errechnet wurden die Winter-NAO-Werte jeweils aus den Monats-NAO-Werten von Dezember bis März.

Abb. 37: Verlauf Winter-NAO-Index von 1973/1974 bis 2012/2013

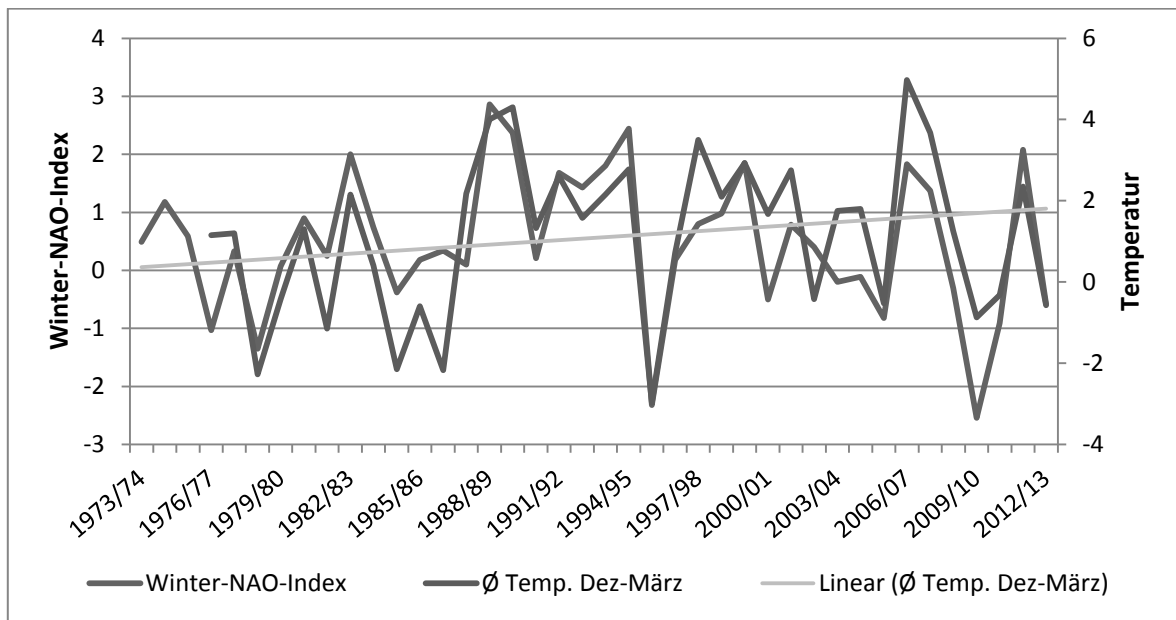


Das Diagramm stellt den Verlauf des Winter-NAO-Index von 1973/74 bis 2012/13 dar und umfasst somit denselben Beobachtungszeitraum wie den der Vogelbeobachtungen und der Temperatureaufzeichnungen. Die einzelnen Winter-NAO-Werte sind im Anhang 4 einzusehen.

Im Verlauf des betrachteten Beobachtungszeitraums zeigt die Abbildung überwiegend positive NAO-Werte. Besonders deutlich wird dies von 1988/89 bis 1994/95. Die Auswirkungen waren vor allem im Bereich der Sahelzone, Nordafrika und dem Mittelmeerraum spürbar (s. Kapitel 2.3.1). Die Folgen dieser positiven Werte sind Trockenheit und eine verminderte Vegetation. Insgesamt verschlechtern sich also die Bedingungen in den Überwinterungsgebieten. Als Folge müssen die Zugvögel mehr Zeit in die Nahrungsaufnahme investieren, um die entsprechenden Zugfettreserven aufbauen zu können. Trotz des daraus folgenden verlängerten Aufenthalts kommen die Zugvögel in ihren Brutgebieten früher an. Die positiven Auswirkungen der NAO überwiegen auf dem weiteren Zugweg über Mitteleuropa und führen in ihrer Summe zu dieser Verfrühung (BAIRLEIN et al. 2008, S. 296f.).

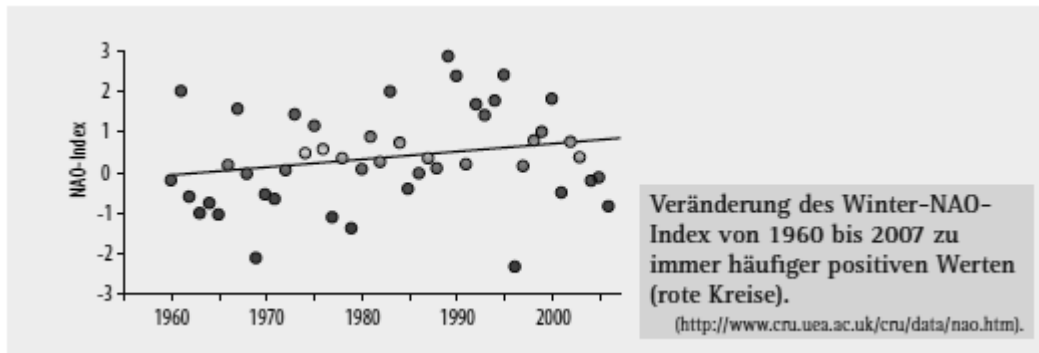
Im Diagramm ist ein Trend zu geringeren NAO-Werten zu erkennen, obwohl die positiven Werte eindeutig überwiegen. Grund hierfür könnte die Normalisierung der NAO-Werte seit dem Jahr 2000 sein (LATIF 2007, S. 83). Extrem positive Werte, in aufeinanderfolgenden Jahren, wie zu Letzt zu Beginn der 1990er Jahre, wurden seitdem nicht mehr gemessen. Grund für diesen Trend sind jedoch die negativen Werte von 2009/10 und 2010/11. Besonders der Index von 2009/10 ist für diesen Trend verantwortlich. Im dargestellten Zeitraum ist dies der niedrigste Wert. Im folgenden Diagramm (Abb. 39) wird der Zusammenhang zwischen dem Winter-NAO-Index und den Durchschnittstemperaturen der NAO beeinflussten Monate (Dezember bis März) dargestellt. Hierfür wurden die Durchschnittswerte von Dezember bis März zu einem Wert zusammengefasst. Anhand der Abbildung wird deutlich, inwieweit die NAO die Temperaturen beeinflusst und somit mit diesen in Zusammenhang steht. Das langjährige Temperaturmittel für die Monate Dezember bis März weist eine Zunahme auf (Temperaturwerte s. Anhang 4). Somit besteht auch hier ein Zusammenhang zwischen dem Trend zu mehr positiven NAO-Werten und steigenden Temperaturen.

Abb. 38: Zusammenhang NAO-Index mit den Durchschnittstemperaturen für Dezember-März



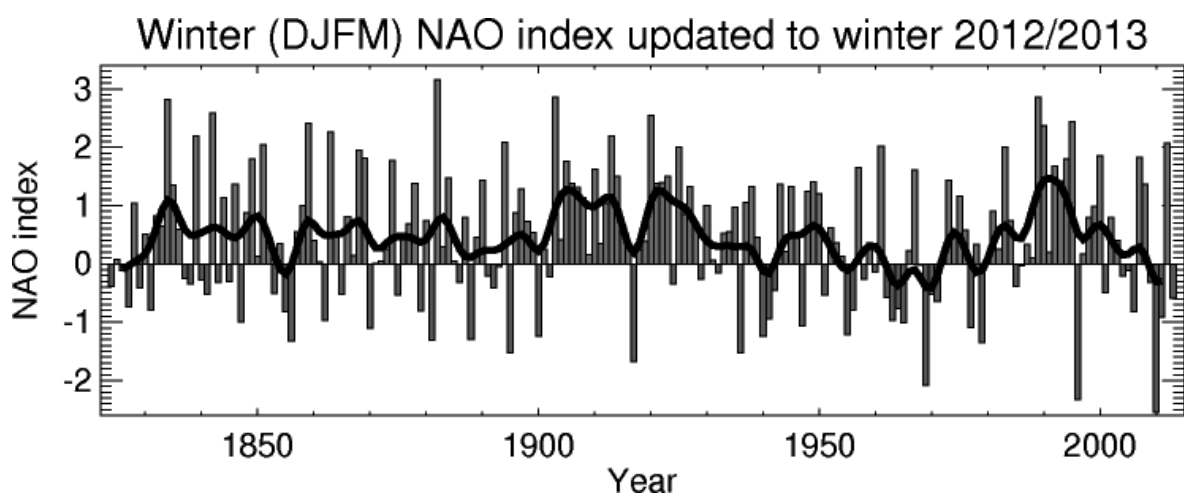
Die Abbildung 39 reicht lediglich bis 2007 und schließt somit vor den Negativwerten 2009/10 und 2010/11 ab. Daher verläuft die Trendlinie dieses Diagramms positiv. Hier wird deutlich welche Auswirkung besonders negative Werte auf die Auswertung eines nur kleinen Zeitraums haben.

Abb. 39: Veränderung des Winter-NAO-Index von 1960 bis 2007



Um die Tendenz zu immer mehr positiven NAO-Werten aufzuzeigen, bedarf es einer weitaus längeren Zeittafel. Abbildung 40 verdeutlicht den Trend der Zunahme von positiven NAO-Werten über einen Zeitraum von annähernd 200 Jahren. Deutlich ist die Zunahme seit den 1970er Jahren zu erkennen. Auch die Normalisierung seit 2000 und der extrem negative Wert von 2009/10 werden deutlich.

Abb. 40: Verlauf Winter NAO-Index bis 2012/2013



Der Einfluss der NAO auf die Temperaturen und damit auch auf die Umwelt des Neubrandenburger Raums wurde in diesem Kapitel deutlich. Da die Trends der Erst- und Letztbeobachtungen, sowie die Zunahmen der Winterbeobachtungen teilweise mit milderem Temperaturen in Verbindung gebracht werden können, besteht über die Temperatur also auch ein Zusammenhang zu den NAO-Werten. So können die gestiegenen Temperaturen in den Neubrandenburger Brutgebieten ebenfalls auf die NAO zurückgeführt werden. Der Klimawandel wirkt sich u.a. auf Wetterphänomene wie die NAO aus (LATIF 2007, S. 83). Somit beeinflusst der

Klimawandel bezüglich seiner Auswirkungen auf die Umwelt, das Zugvogelverhalten. Die veränderten Reaktionen der Zugvögel können jedoch aufgrund anderer Einflussfaktoren nicht ausschließlich auf den Klimawandel zurückgeführt werden. So muss etwa für die Winterbeobachtungen beachtet werden, dass Vögel in Siedlungsbereichen beispielsweise von Gärten profitieren. Die Nahrungsversorgung ist hier für das ganze Jahr sichergestellt. Im Winter fällt den Raubvögeln die Jagd auf geschwächte Beutetiere leichter. Somit können diese von den Folgen extremer Wetterlagen sogar profitieren.

5. Zusammenfassung

Für die Datenauswertung wurden insgesamt 11 Beispielarten ausgewählt. Diese teilen sich in 6 Kurz- und Mittelstreckenzieher sowie in 5 Langstreckenzieher auf. Stellvertretend für die KMZ wurden die Arten Kiebitz, Feldlerche, Mönchgrasmücke, Rotmilan, Singdrossel und Zilpzalp ausgewählt. Als Vertreter der LZ wurde auf die Arten Fitis, Gartenrotschwanz, Kuckuck, Mauersegler und Weißstorch zurückgegriffen.

Als erster Schwerpunkt der Auswertung wurde anhand der vorhandenen Daten zu den Erstbeobachtungen festgestellt, dass 9 der 11 ausgewählten Beispielarten einen Trend hin zu einer deutlichen Vorverlegung der Ankunft aufweisen. Von den 6 KMZ zeigen 4 Arten und von den LZ alle 5 Beispielarten einen deutlichen Trend zu einer Vorverlegung der durchschnittlichen Ankunftszeit. Einen nur sehr geringen Trend zur Verfrühung wurde bei den Arten Feldlerche und Zilpzalp erkannt. Anhand der Temperaturdaten konnte ein steigender Verlauf der Jahresmitteltemperatur, sowie Zunahmen sämtlicher Temperaturmonatsmittel für Neubrandenburg nachgewiesen werden. Es ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen der Erwärmung auch die Neubrandenburger Umwelt auf eine verfrühte Ankunft der Zugvögel vorbereiten. Um aufzuzeigen, dass die Zugvögel auf die veränderte Umwelt mit einer früheren Ankunft reagieren, wurden die Erstbeobachtungen auf die langjährigen Monatsmitteltemperaturen der jeweiligen Ankunftsmonate übertragen. Hierbei zeigte sich, dass die verfrühten Ankünfte mit den gestiegenen monatlichen Durchschnittstemperaturen in Verbindung gebracht werden können.

Lediglich 3 der 11 Beispielarten weisen ausreichendes Datenmaterial auf, um die Wegzugszeiten auf die Temperaturen zu beziehen. Diese 3 Arten gliedern sich in 2 KMZ (Kiebitz und Rotmilan) und 1 LZ (Mauersegler). Es zeigte sich, dass sowohl Trends zu einem vorverlegten als auch zu einem verspäteten Abzug bestehen. Die Zugform der jeweiligen Beispielart spielt dabei offensichtlich keine Rolle. Es wurde dadurch ersichtlich, dass sich die Folgen der gestiegenen Temperaturen unterschiedlich auf die Arten auswirken und es zu verschiedenen Reaktionen kommt.

Bei der Betrachtung der Winterbeobachtungen kann anhand der Beispielarten festgehalten werden, dass die KMZ im Vergleich zu den LZ eine eindeutig höhere Tendenz zu Überwinterungsversuchen aufweisen. Alle Arten der KMZ konnten bisher im Winter beobachtet werden. Lediglich für den Weißstorch wurden Winterbeobachtungen registriert. Für alle anderen Beispielarten der LZ liegen keine derartigen Nachweise vor. Dabei unterscheidet sich jedoch die Häufigkeit der Nachweise oft sehr deutlich. Während für die Arten Mönchgrasmücke und Zilpzalp jeweils nur eine Winterbeobachtung festgehalten werden konnte, weisen die Arten Kiebitz, Rotmilan, Singdrossel und Feldlerche Beobachtungen über mehrere Jahre auf. Dabei stammen die umfangreichsten Datenreihen von den Arten Kiebitz und Rotmilan. Vermehrte Winterbeobachtungen konnten mit der zunehmenden Erwärmung seit der Jahrtausendwende nachgewiesen werden. Neben anderen, entscheidenden Faktoren können also die zunehmend milderen Witterungsverhältnisse im Winter, durchaus zu vermehrten Überwinterungsversuchen führen.

Abschließend wurde nachgewiesen, dass sich der Trend zu immer positiveren Werten der Nordatlantischen Oszillation, auch auf die Temperaturen des Neubrandenburger Raums auswirkt. Da der Klimawandel Wetterphänomene wie die NAO beeinflusst, kann also von einem veränderten Zugvogelverhalten infolge klimatischer Veränderungen gesprochen werden.

5.1 Anmerkungen zu künftigen Fragestellungen

In Zusammenhang auf die Vollständigkeit der Daten muss erwähnt werden, dass die Datenreihen zu den Letztbeobachtungen nicht im selben Umfang vorhanden sind wie die der Erstbeobachtungen. Mit gesicherten, langjährigen Datenreihen zu den Letztbeobachtungen wäre es denkbar der Frage nachzugehen, ob Zugvögel im Untersuchungsraum eine veränderte Aufenthaltszeit aufweisen. Eine langjährige Datenreihe zu den Letztbeobachtungen könnte dann den Erstbeobachtungen gegenübergestellt werden. Die entstehenden Zeitreihen würden sich dazu eignen, Aussagen über eine veränderte Aufenthaltsdauer der Zugvögel zu treffen. In dieser Hinsicht könnte das Verfahren zur Aufnahme der Letztbeobachtungen durch die FGO entsprechend angepasst werden. Letztlich müssten diese Zeitreihen mit der Erwärmung verglichen werden. Die veränderten Aufenthaltszeiten sollten so

auf eine Erwärmung und deren Auswirkungen auf die Umwelt zurückgeführt werden können.

Ähnliches kann für die Winterbeobachtungen festgehalten werden. Natürlich kann nicht behauptet werden, dass es in jedem Winter Vögel gibt die nicht die Reise in die Überwinterungsgebiete antreten. Dennoch ist die Zunahme der Überwinterungsversuche in den letzten Jahren auffällig. Hier müssen Abstufungen getroffen werden in denen festgelegt wird, ab wann eine Beobachtung einer Erst- Letzt- oder Winterbeobachtung zugeordnet werden kann.

Herr Donner wurde auf dieses Problem angesprochen und hielt daraufhin Rücksprache mit der FGO. Schließlich wurde entschieden, in Zukunft den „Taschenkalender für Vogelbeobachter“ (Hrsg. Der Falke) für die Zuordnung zu nutzen. Dieser zeigt die Anwesenheit der wichtigsten Zugvögel Deutschlands an (DIERSCHKE et al. S. 151). Zu jeder Art gibt es hierfür eine Zeitschiene die alle Monate auflistet. Die Darstellung der Anwesenheit unterliegt hierbei vier verschiedenen Kriterien. Unterteilt wird hierbei in „nicht anwesend“, „sporadisch anwesend“, „regelmäßig anwesend“ und „Durchzugsgipfel“ (DIERSCHKE et al. S. 151). Die Zuordnungen der Beobachtungen unterliegen somit künftig einer zeitlich festgelegten Unterteilung. Diskussionen und Widersprüchen bei den Zuordnungen der Beobachtungen werden so entgegengewirkt.

Auf lange Sicht wäre es erstrebenswert ähnliche Untersuchungen für weitere Arten bzw. auch zu den bereits verwendeten Beispielarten anzustellen. Mit den gewählten Arten konnte nur ein kleiner Teil der Neubrandenburger Vogelwelt, hinsichtlich klimatischer Veränderungen, untersucht werden. Eine Ausdehnung der Datenauswertung auf weitere oder gar alle durch die FGO beobachteten Vogelarten, in Zusammenhang mit einer angepassten Methodik, würde Aussagen über langjährige, klimatische Auswirkungen auf die gesamte Neubrandenburger Zugvogelwelt zulassen.

6. Literaturverzeichnis

BAIRLEIN, FRANZ/ HÜPPOP, KATHRIN/ HÜPPOP, OMMO: Immer früher zurück: Veränderung von Zugzeiten. In: der Falke. 55 (2008), H. 8 S.294-299.

BAUER, HANS-GÜNTHER/ BEZZEL, EINHARD/ FIEDLER, WOLFGANG: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. Nonpasseriformes-Nichtsperrlingsvögel. Bd. 1. 2. Aufl. Wiesbaden 2005a.

BAUER, HANS-GÜNTHER/ BEZZEL, EINHARD/ FIEDLER, WOLFGANG: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. Passeriformes-Sperlingsvögel. Bd. 2. 2. Aufl. Wiesbaden 2005b.

BERNSTEIN, LENNY et al.: Beobachtete Auswirkungen von Klimaänderungen. In: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC): Klimaänderung 2007. Synthesebericht. Ein Bericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). 2008, S. 36-38

CURRY-LINDAHL, KAI: Das große Buch vom Vogelzug/ Kai Curry-Lindahl. Übersetzt und bearbeitet von Elisabeth Bezzel und Einhard Bezzel. Berlin, Hamburg 1982.

DEUTSCHER WETTERDIENST: Klima und Pflanzen. Phänologie. 2013 URL: http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KUPK/Wir__ueber__uns/Broschueren/pdf/Phaenologie,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/Phaenologie.pdf [Stand 05.08.2013]

DIERSCHKE VOLKER/ FIEDLER WOLFGANG/ HELBIG, ANDREAS J.: Zugvogelkalender. In: Bergmann, Hans-Heiner/ Doer, Daniel/ Klaus, Siegfried (Hrsg.): Der FALKE-Taschenkalender für Vogelbeobachter 2013. Wiebelsheim 2012, S. 151

DONNER, KLAUS-JÜRGEN: Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V. Jahresberichte 1995. In: Otter-Kurier. 1996, H. 1

DONNER, KLAUS-JÜRGEN: Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V. Jahresberichte 1998. In: Otter-Kurier. 1999, H. 1

DONNER, KLAUS-JÜRGEN: Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V. Jahresberichte 2007. In: Otter-Kurier. 2008, H. 1/2

DONNER, KLAUS-JÜRGEN: Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V. Jahresberichte 2008. In: Otter-Kurier. 2009, H. 1/2

DONNER, KLAUS-JÜRGEN: persönliche Kommunikation über die Zuordnung der Winterbeobachtungen. 07.08.2013

FIEDLER, WOLFGANG: Zugstrecken ändern sich. In: Der Falke. 55 (2008), H. 8. S. 305-309.

GATTER, WULF: Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. 30 Jahre Beobachtung des Tageszugs am Randecker Maar. Köthen 2000.

GELPKE, CHRISTIAN et al.: Märzwinter 2013: bemerkenswerter Zugstau und Vögel in Not. In: Der Falke. 60 (2013) H. 5. S.180-185.

HOFMANN, KURT: persönliche Kommunikation durch Herrn Klaus-Jürgen Donner zu den Erstbeobachtungen des Weißstorks. 22.04.2013

HOFMANN, KURT: persönliche Kommunikation durch Herrn Klaus-Jürgen Donner zu den Methoden der Fachgruppe Ornithologie Neubrandenburg. 05.06.2013

HÜPPOP, KATHRIN/ HÜPPOP, OMMO: Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland. Teil 3: Veränderungen von Heim- und Wegzugzeiten von 1960 bis 2001. In: Vogelwarte: Zeitschrift für Vogelkunde. 43 (2005), H. 4 S. 217-248.

HURREL, JAMES, W.: Decadal Trends in the North Atlantic Oscillation: Regional Temperatures and Precipitation. In: Science. 269 (1995), S. 676-679.

KAISER, WERNER.: Rückkehr der Zugvögel und Sangesbeginn in Mecklenburg 1956-1970. In: Ornithologischer Rundbrief Mecklenburgs. 15 (1974), S. 43-55.

KLAFS G./ STÜBS J.: Die Vogelwelt Mecklenburgs. Bezirke Rostock, Schwerin, Neubrandenburg. 1 Bd., 3., neubearbeitete Aufl. Jena 1987

KUHK, RUDOLF: Die Vögel Mecklenburgs mit einem Faksimile der Erstveröffentlichung und mit persönlichen Nachträgen des Autors. Mit einer Biografie Rudolf Kuhks, der Entstehungsgeschichte des Buches und Kommentaren von Joachim Neumann. Rangsdorf 2012.

LATIF, MOJIB: Bringen wir das Klima aus dem Takt? Hintergründe und Prognosen. Frankfurt am Main 2007.

LATIF, MOJIB: Klimawandel und Klimadynamik. Stuttgart 2009.

MÜLLER, SIEGMAR: Bemerkenswerte avifaunistische Beobachtungen aus Mecklenburg-Vorpommern. Jahresbericht für 1998. In: Ornithologischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern. 42 (2000), S. 94

OSBORN, TIM: North Atlantic Oscillation index data. 2013

URL: <http://www.cru.uea.ac.uk/~timo/datapages/naoi.htm> [08.08.2013]

PROPLANT Gesellschaft für Agrar- und Umweltinformatik mbH

RABITSCH, WOLFGANG et al.: Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Fauna in Deutschland. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Naturschutz und Biologische Vielfalt. H. 98. Bonn, Bad Godesberg 2010.

SALMON, MIKE: NAO. 2004 URL: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/nao/>; <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/nao/nao.dat> [08.08.2013]

SCHAEFER, MATTHIAS: Wörterbuch der Ökologie. 4. Aufl. Heidelberg, Berlin 2003.

SPANDAU, LUTZ/ WILDE, PETER: Klima. Basiswissen/Klimawandel/Zukunft. Stuttgart 2008.

STADT NEUBRANDENBURG: Fachbereich Stadtplanung und Umwelt, Abteilung Bauleitplanung: Landschaftsplan der Stadt Neubrandenburg, 1. Fortschreibung 2006, Begründung

ZANDER: Schematische Übersicht der Vögel Mecklenburgs. In: Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg, 15 (1861), S. 69-123.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:

Darstellung der Auswirkungen positiver und negativer NAO-Werte

Wetter Online - Wetterlexikon: Die Nordatlantische Oszillation URL:

http://www.wetteronline.de/?pid=p_wotexte_encyclopedia&ireq=true&src=wotexte/vermarktung/wom/p_wotexte_encyclopedia/de/img/nao.jpg [Stand: 20.08.2013]

Abbildung 2:

Verlauf Winter NAO-Index bis 2012/2013

OSBORN, TIM: North Atlantic Oscillation index data.

URL: <http://www.cru.uea.ac.uk/~timo/datapages/naoi.htm> [Stand 08.08.2013]

Abbildung 3:

Verfrühung der mittleren Heimzugszeit von Grauschnäpper und Amsel auf Helgoland von 1960 bis 2007

BAIRLEIN, FRANZ/ HÜPPOP, KATHRIN/ HÜPPOP, OMMO: Immer früher zurück: Veränderung von Zugzeiten. In: der Falke. 55 (2008), H. 8 S. 294

Abbildung 4:

Zusammenhang zwischen Heimzugsmittelwert und NAO-Index beim Gartenrotschwanz und Heckenbraunelle

BAIRLEIN, FRANZ/ HÜPPOP, KATHRIN/ HÜPPOP, OMMO: Immer früher zurück: Veränderung von Zugzeiten. In: der Falke. 55 (2008), H. 8 S. 296

Abbildung 5:

Trend zur Verspätung der mittleren Wegzugzeit von Grauschnäpper und Amsel

BAIRLEIN, FRANZ/ HÜPPOP, KATHRIN/ HÜPPOP, OMMO: Immer früher zurück: Veränderung von Zugzeiten. In: der Falke. 55 (2008), H. 8 S. 298

Abbildung 6:

Trend zur Verlängerung des Aufenthalts im Brutgebiet von Grauschnäpper und Amsel

BAIRLEIN, FRANZ/ HÜPPOP, KATHRIN/ HÜPPOP, OMMO: Immer früher zurück: Veränderung von Zugzeiten. In: der Falke. 55 (2008), H. 8 S. 298

Abbildung 7 bis 17:

Eigene Darstellungen der EB aller Beispielarten

Datengrundlage: FGO

Abbildung 18:

Standorte der ehemaligen Wetterstationen Neuendorf und der Wetterstation Trollehagen

Quelle: Google Earth [Stand: 16.07.2013]

Abbildung 19:

Verlauf der langjährigen Temperaturjahresmittel für Neubrandenburg von 1977 bis 2012, Eigene Darstellung

Datengrundlage: proPlant und DWD

Abbildung 20 bis 30:

Eigene Darstellung der EB aller Beispielarten in Zusammenhang der langjährigen Durchschnittstemperaturen der jeweiligen Ankunftsmonate

Datengrundlage: FGO, proPlant und DWD

Abbildung 31 bis 34:

Eigene Darstellungen der LB von Kiebitz, Rotmilan und Mauersegler in Zusammenhang der langjährigen Durchschnittstemperaturen der jeweiligen Wegzugsmonate

Abbildung 35 bis 36:

Eigene Darstellung der WB von Kiebitz und Rotmilan in Zusammenhang auf die langjährigen Durchschnittstemperaturen für Dezember und Januar;

Datengrundlage: FGO, proPlant und dem DWD

Abbildung 39:

Veränderung des Winter-NAO-Index von 1960 bis 2007

BAIRLEIN, FRANZ/ HÜPPOP, KATHRIN/ HÜPPOP, OMMO: Immer früher zurück: Veränderung von Zugzeiten. In: der Falke. 55 (2008), H. 8 S. 296

Abbildung 40:

Verlauf Winter NAO-Index bis 2012/2013

OSBORN, TIM: North Atlantic Oscillation index data.

URL: <http://www.cru.uea.ac.uk/~timo/datapages/naoi.htm> [Stand 08.08.2013]

8. Anhang

Anhang 1:

Datentabellen zu den Erstbeobachtungen, Letztbeobachtungen und Winterbeobachtungen jeder Beispielart anhand der Daten der Datengrundlage der FGO

KZM

Feldlerche						
Jahr	Datum EB			Datum LB	Datum WB	
1979	25. Feb					
1980	21. Feb			02. Dez		
1981	06. Mrz					
1982	10. Feb					
1983	22. Feb					
1984	26. Feb					
1985	22. Feb					
1986	07. Mrz					
1987	25. Feb					
1988	09. Feb					
1989	03. Feb					
1990	10. Feb					
1991	24. Feb					
1992	16. Feb					
1993	20. Feb					
1994						
1995	05. Mrz					
1996	26. Feb					
1997					20. Jan	
1998	14. Feb					
1999	27. Feb			17. Okt		
2000	06. Feb				15. Dez	20. Dez
2001	08. Feb				03. Jan	31. Jan
2002	02. Feb	03. Feb		10. Okt	30. Jan	31. Jan
2003	24. Feb			24. Okt		
2004	05. Feb			07. Nov		
2005	24. Feb	05. Mrz	16. Mrz	15. Okt		
2006	16. Feb			12. Nov		
2007	03. Feb				18. Jan	10. Dez
2008	09. Feb					
2009	25. Feb					
2010	25. Feb			07. Okt	18. Dez	
2011	06. Apr			01. Okt	04. Jan	
2012	04. Feb			10. Nov		
2013	18. Feb					

Kiebitz					
Jahr	Datum EB	Datum LB	Datum WB		
1980	06. Mrz	02. Dez			
1981	07. Mrz				
1982	06. Mrz				
1983	05. Mrz				
1984	01. Mrz				
1985	06. Mrz				
1986	13. Mrz				
1987	15. Mrz				
1988	11. Mrz				
1989	13. Feb				
1990	09. Feb				
1991	24. Feb				
1992	08. Mrz				
1993	20. Feb				
1994	06. Mrz				
1995	13. Mrz				
1996	23. Mrz				
1997	11. Feb				
1998	19. Feb				
1999	05. Feb	07. Nov	09. Jan		
2000	03. Feb	16. Dez			
2001	14. Feb	06. Dez	12. Jan		
2002	03. Feb	12. Dez	28. Jan		
2003	08. Feb	24. Okt			
2004	08. Feb	20. Dez			
2005	05. Mrz	21. Nov	05. Jan	09. Jan	
2006	12. Feb		01. Dez	06. Dez	26. Dez
2007	03. Feb	28. Okt	27. Jan		
2008	09. Feb	17. Nov	28. Dez		
2009	28. Feb	14. Nov	13. Dez		
2010	27. Feb	25. Nov			
2011	08. Feb	16. Nov	01. Dez		
2012	24. Feb		20. Jan	06. Dez	08. Dez
2013	06. Mrz				

Mönchgrasmücke						
Jahr	Datum EB		Datum LB	Datum WB		
1980	16. Apr					
1981	03. Apr					
1982	18. Apr					
1983						
1984	03. Apr					
1985	06. Apr					
1986	21. Apr					
1987	10. Apr					
1988	17. Apr					
1989	08. Apr					
1990	18. Apr					
1991	08. Mrz					
1992	12. Apr					
1993	22. Apr					
1994						
1995	29. Apr					
1996	16. Mai					
1997	13. Apr					
1998	25. Apr					
1999	02. Apr	15. Apr	05. Okt			
2000	10. Apr		18. Okt			
2001	31. Mrz					
2002	30. Mrz					
2003	01. Apr					
2004	03. Apr		16. Sep			
2005	27. Mrz	02. Apr		02. Jan	15. Jan	25. Dez
2006	25. Feb	01. Apr				
2007	04. Apr					
2008	05. Apr					
2009	05. Apr					
2010	26. Mrz					
2011	29. Mrz					
2012	19. Mrz		07. Okt			

Rotmilan					
Jahr	Datum EB		Datum LB	Datum WB	
1979	12. Mrz			04. Jan	14. Jan
1980	07. Mrz				
1981	07. Mrz				
1982	11. Feb				
1983	03. Feb			16. Jan	
1984	26. Feb			08. Jan	
1985	04. Mrz				
1986	08. Mrz				
1987	21. Feb			04. Jan	10. Jan
1988	18. Mrz				
1989	07. Mrz				
1990	23. Feb			27. Jan	30. Jan
1991	26. Feb			03. Jan	20. Jan
1992	28. Feb				
1993	10. Feb				
1994	01. Mrz				
1995	28. Feb				
1996	10. Feb	26. Feb			
1997	24. Feb				
1998	24. Feb		30. Okt		
1999	20. Feb		02. Nov		
2000	19. Feb		30. Okt		
2001	02. Feb		15. Nov	08. Jan	
2002	21. Feb		02. Nov		
2003	25. Feb		11. Okt	21. Jan	
2004	19. Feb		12. Okt	18. Jan	22. Jan
2005	11. Feb		16. Okt	11. Jan	14. Jan
2006	18. Feb		20. Nov	05. Dez	31. Dez
2007	18. Feb		26. Nov	22. Jan	
2008	10. Feb		16. Nov	15. Dez	20. Dez
2009	25. Feb		03. Sep		
2010	25. Feb			1.12.-4.1	
2011	19. Feb		15. Nov	12. Dez	
2012	11. Feb		31. Okt	28.12.-21.1	
2013	01. Feb				

Singdrossel					
Jahre	Datum EB		Datum LB		Datum WB
1979	18. Mrz				
1980	02. Apr				
1981	14. Mrz				07. Jan
1982	02. Mrz				
1983	26. Mrz				
1984	22. Mrz				
1985	13. Mrz				
1986	27. Mrz				
1987	24. Mrz				
1988	04. Apr				
1989	11. Mrz				
1990	11. Mrz				
1991	10. Mrz				
1992	01. Mrz				
1993					
1994					
1995	19. Mrz				
1996	31. Mrz		01. Dez		
1997	04. Mrz				
1998	14. Mrz				
1999	21. Mrz		05. Okt		
2000	02. Mrz		04. Nov		
2001	03. Mrz				
2002	06. Feb	16. Feb			
2003	01. Mrz		24. Nov		
2004	16. Mrz		27. Sep	03. Nov	
2005	18. Mrz		24. Sep		
2006	24. Mrz				25.-29.01.
2007	06. Mrz	07. Mrz	26. Okt		
2008	08. Mrz				
2009	08. Mrz	09. Mrz			22. Jan
2010	28. Feb		15. Okt		
2011	11. Mrz		23. Okt		
2012	08. Mrz		04. Nov		03. Dez
2013	03. Mrz				

Zilpzalp				
Jahr	Datum EB		Datum LB	Datum WB
1979	01. Apr			
1980	02. Apr		12. Okt	
1981	28. Mrz			
1982	04. Apr			
1983	15. Apr			
1984	22. Mrz			
1985	03. Apr			
1986	19. Mrz			
1987	21. Mrz			
1988	21. Feb			
1989	26. Mrz			
1990	18. Feb			
1991	17. Mrz			
1992	03. Apr			
1993	04. Apr			
1994	10. Apr			
1995	06. Mai			
1996	08. Apr	21. Apr	01. Sep	
1997	31. Mrz			
1998	04. Apr	05. Apr		
1999	25. Mrz			
2000	12. Mrz		23. Sep	
2001	31. Mrz			01. Jan
2002	12. Mrz		18. Okt	
2003	24. Mrz		20. Sep	
2004	18. Mrz		27. Okt	
2005	25. Mrz		21. Okt	
2006	26. Mrz			
2007	15. Mrz		13. Okt	
2008	29. Mrz		20. Okt	
2009	01. Apr			
2010	23. Mrz		10. Okt	
2011	26. Mrz		14. Okt	
2012	17. Mrz		21. Okt	
2013	07. Apr			

LZ

Fitis			
Jahr	Datum EB		Datum LB
1979	09. Apr		28. Sep
1980	23. Apr		
1981	09. Apr		
1982	04. Apr		
1983	18. Apr		
1984	10. Apr		
1985	05. Apr		
1986	07. Apr		
1987	07. Apr		
1988	14. Apr		
1989	03. Apr		
1990	14. Apr		
1991	07. Apr		
1992	22. Apr		
1993	14. Apr		
1994	16. Apr		
1995	19. Apr		
1996	21. Apr		
1997	12. Apr		
1998	05. Apr		
1999	03. Apr	04. Apr	
2000	01. Apr		08. Aug
2001	31. Mrz		19. Sep
2002	31. Mrz		
2003	30. Mrz		
2004	03. Apr		05. Sep
2005	04. Apr		
2006	02. Apr		
2007	09. Mrz		
2008	03. Apr		
2009	04. Apr		
2010	06. Apr		
2011	31. Mrz		
2012	08. Apr		26. Sep
2013	10. Apr		

Gartenrotschwanz			
Jahr	Datum EB		Datum LB
1980	16. Apr		
1981	29. Apr		
1982	10. Apr		
1983	17. Apr		
1984	20. Apr		
1985	21. Apr		
1986	21. Apr		
1987	24. Apr		
1988	16. Apr		
1989	09. Apr		
1990	30. Apr		
1991			
1992			
1993	16. Apr		
1994			
1995	19. Apr		
1996	20. Apr		
1997	26. Apr		
1998	11. Apr		
1999	25. Apr		
2000	09. Apr		15. Okt
2001	07. Apr		30. Sep
2002	10. Apr		
2003	13. Apr		12. Okt
2004	10. Apr		24. Aug
2005	06. Apr		
2006	03. Apr		
2007	12. Apr	13. Apr	
2008	13. Apr		16. Sep
2009	08. Apr		08. Sep
2010	07. Apr		02. Sep
2011	03. Apr		
2012	23. Mrz	11. Apr	
2013	14. Apr		

Kuckuck			
Jahr	Datum EB		Datum LB
1979	05. Mai		
1980	30. Apr		
1981	04. Mai		
1982	04. Mai		
1983	26. Apr		
1984	24. Apr		
1985	04. Mai		
1986	02. Mai		
1987	02. Mai		
1988	30. Apr		
1989	28. Apr		
1990			
1991	04. Mai		
1992	30. Apr		
1993	07. Mai		
1994	01. Mai		
1995	24. Apr		
1996			
1997	02. Mai		
1998	29. Apr		
1999	23. Apr		
2000	21. Apr		28. Aug
2001	29. Apr		23. Sep
2002	14. Apr	24. Apr	17. Aug
2003	23. Apr		14. Sep
2004	23. Apr	27. Apr	08. Sep
2005	26. Apr		26. Sep
2006	25. Apr		29. Aug
2007	26. Apr	27. Apr	15. Sep
2008	25. Apr		
2009	26. Apr	27. Apr	
2010	27. Apr		30. Jun
2011	25. Apr		
2012	24. Apr		10. Jul
2013	22. Apr		

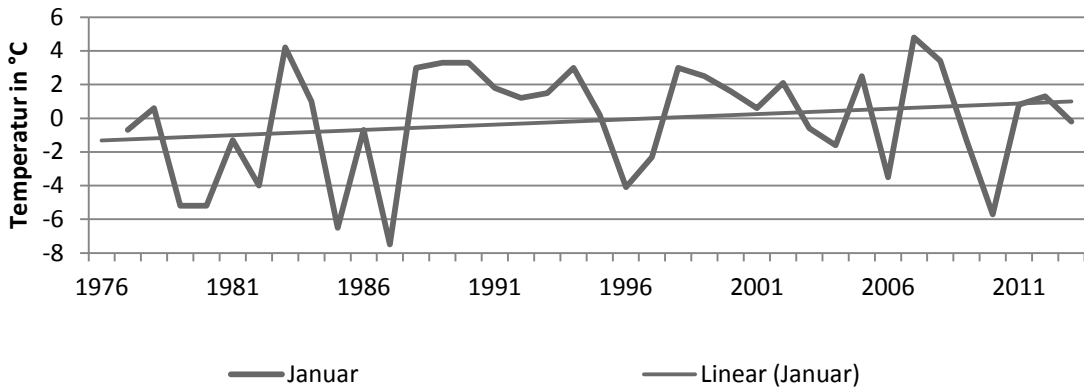
Mauersegler			
Jahr	Datum EB		Datum LB
1979	10. Mai		
1980	02. Mai		
1981	06. Mai		
1982	09. Mai		
1983	02. Mai		
1984	05. Mai		
1985	11. Mai		
1986	05. Mai		
1987	30. Apr		
1988			
1989	01. Mai		
1990	05. Mai		
1991	10. Mai		
1992	10. Mai		
1993	07. Mai		
1994	01. Mai		
1995			
1996	27. Mai		
1997	05. Mai		
1998	01. Mai		
1999	04. Mai		
2000	03. Mai		17. Sep
2001	28. Apr		13. Sep
2002	01. Mai		15. Aug
2003	29. Apr		14. Sep
2004	25. Apr	28. Apr	23. Sep
2005	29. Apr		06. Sep
2006	30. Apr		06. Sep
2007	26. Apr		10. Sep
2008	27. Apr	28. Apr	26. Aug
2009	17. Apr	30. Apr	08. Sep
2010	28. Apr		06. Sep
2011	03. Mai		14. Sep
2012	26. Apr		31. Aug

Weißstorch						
Jahr	Datum EB		Datum LB			Datum WB
1973	23. Mrz	25. Mrz				
1974	23. Mrz	25. Mrz				
1975						
1976	30. Mrz	02. Apr				
1977	30. Mrz	30. Mrz				
1978	24. Mrz	25. Mrz				
1979	25. Mrz	26. Mrz				
1980	28. Mrz	29. Mrz				
1981	22. Mrz	22. Mrz				
1982	31. Mrz	31. Mrz				
1983	21. Mrz	22. Mrz				
1984	28. Mrz	29. Mrz				
1985						
1986						
1987						
1988	28. Mrz	30. Mrz				
1989						
1990	21. Mrz	25. Mrz				
1991	04. Mrz	04. Apr				
1992	28. Mrz	01. Apr				
1993	24. Mrz	27. Mrz				
1994	26. Mrz	28. Mrz				
1995	29. Mrz	30. Mrz				
1996	29. Mrz	31. Mrz				
1997	30. Mrz	03. Apr				
1998	23. Feb	28. Mrz	28. Dez			17.11.-23.12
1999	23. Mrz	27. Mrz				
2000	12. Mrz	23. Mrz	25. Aug			26. Nov
2001	26. Mrz	28. Mrz				
2002	19. Mrz	25. Mrz				05. Okt
2003	27. Mrz	30. Mrz				
2004	15. Mrz	24. Mrz				
2005	12. Mrz	27. Mrz	22. Aug	26. Aug	14. Okt	
2006	10. Mrz	29. Mrz				
2007	01. Mrz	24. Mrz				
2008	28. Feb	24. Mrz				
2009	26. Feb	04. Mrz				
2010	17. Mrz	21. Mrz				
2011	02. Mrz	25. Mrz	10. Sep			
2012	28. Feb	04. Mrz				
2013	28. Feb					

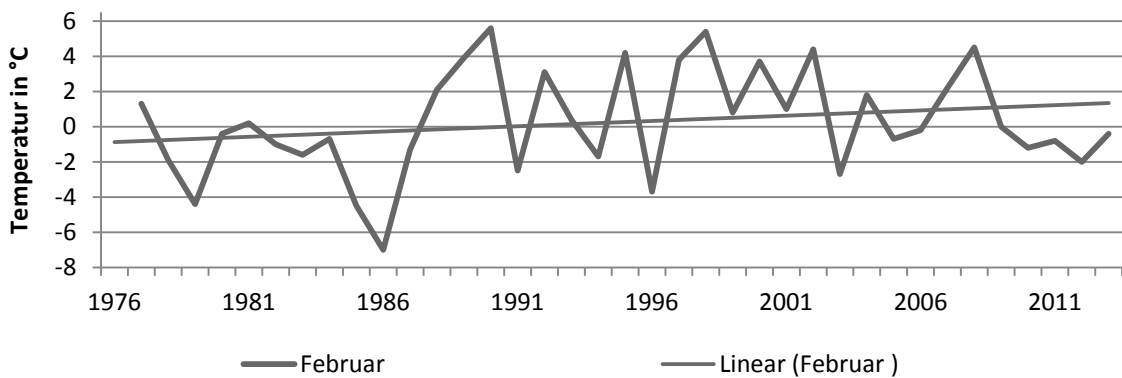
Anhang 2:

Diagramme zu den langjährigen Temperaturmonatsmitteln von Januar bis Dezember anhand der Temperaturdaten von proPlant und dem DWD

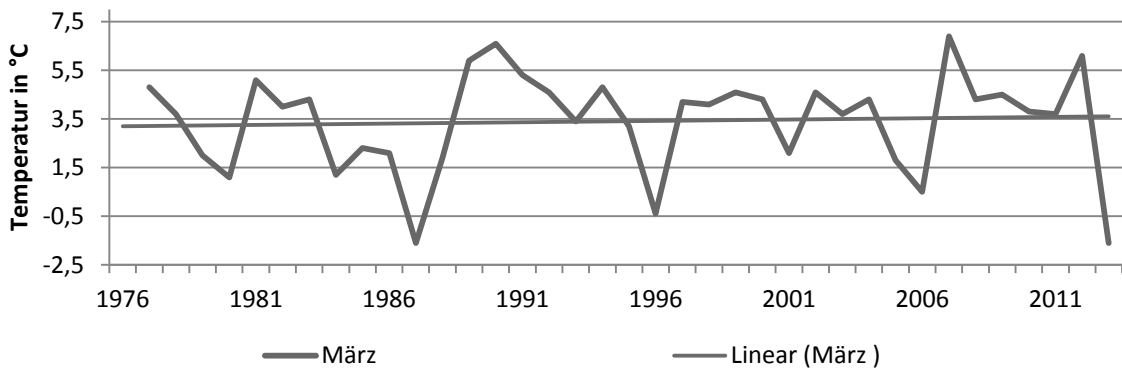
langjähriges Temperaturmonatsmittel Januar



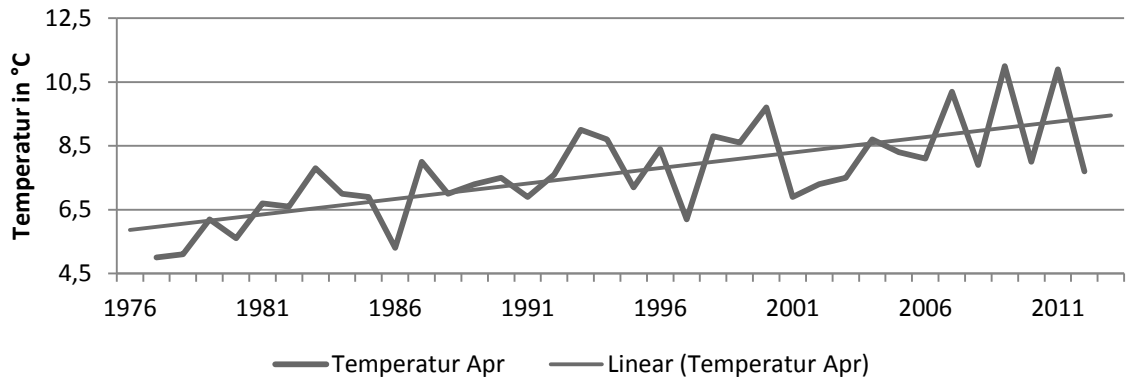
langjähriges Temperaturmonatsmittel Februar



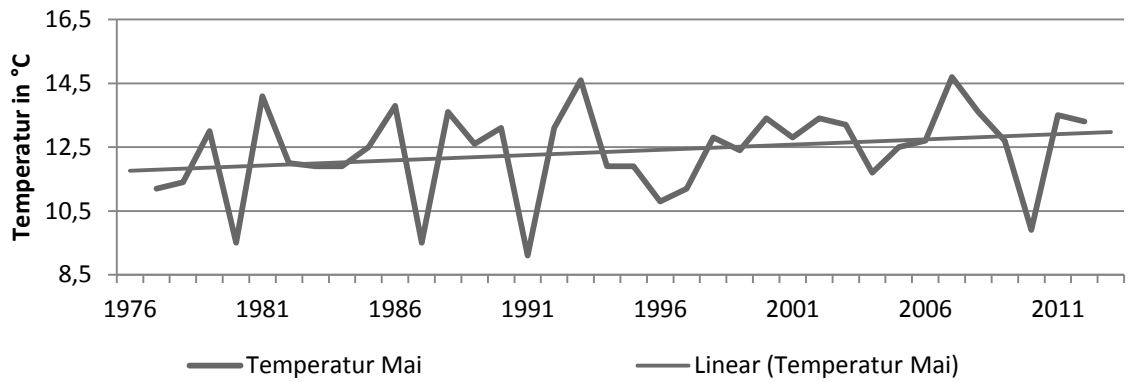
langjähriges Temperaturmonatsmittel März



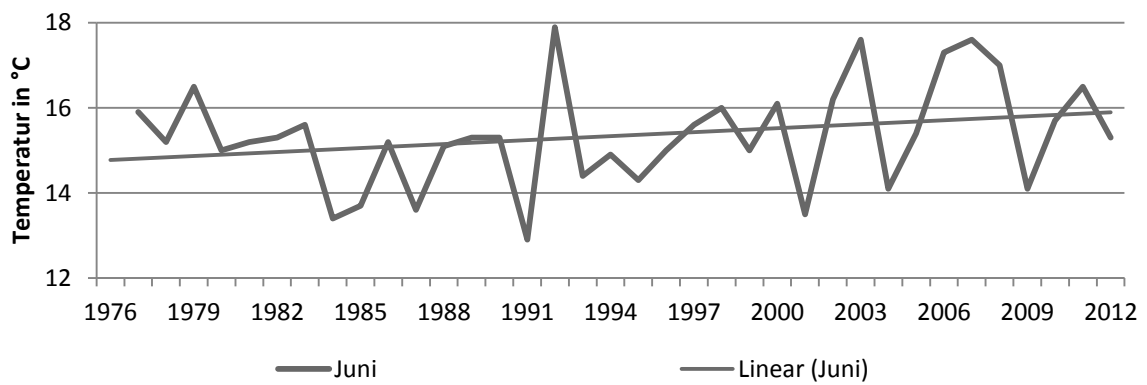
langjähriges Temperaturmonatsmittel April



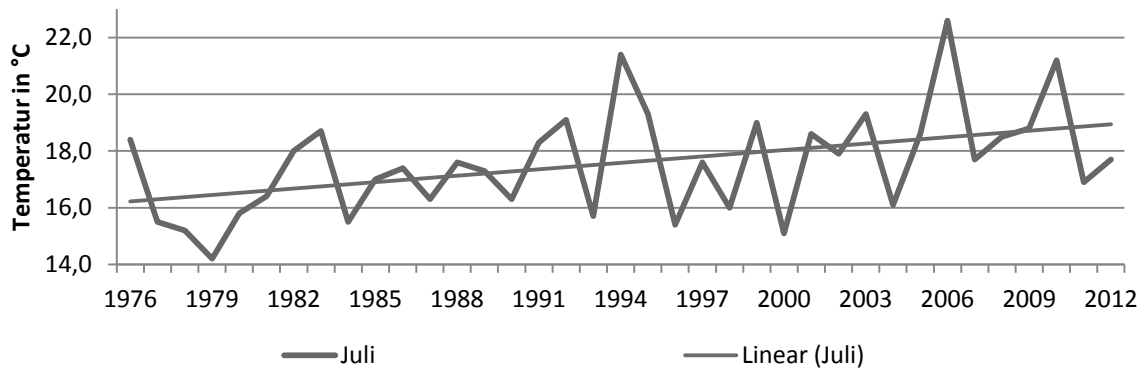
langjähriges Temperaturmonatsmittel Mai



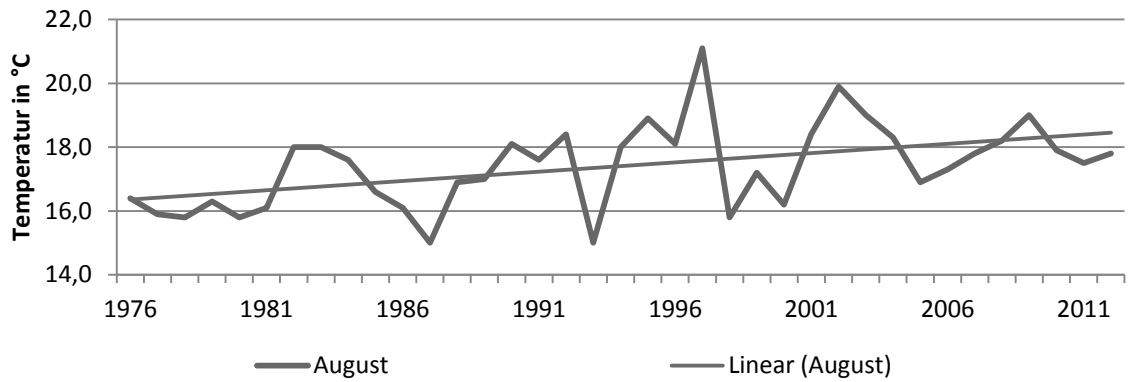
langjähriges Temperaturmonatsmittel Juni



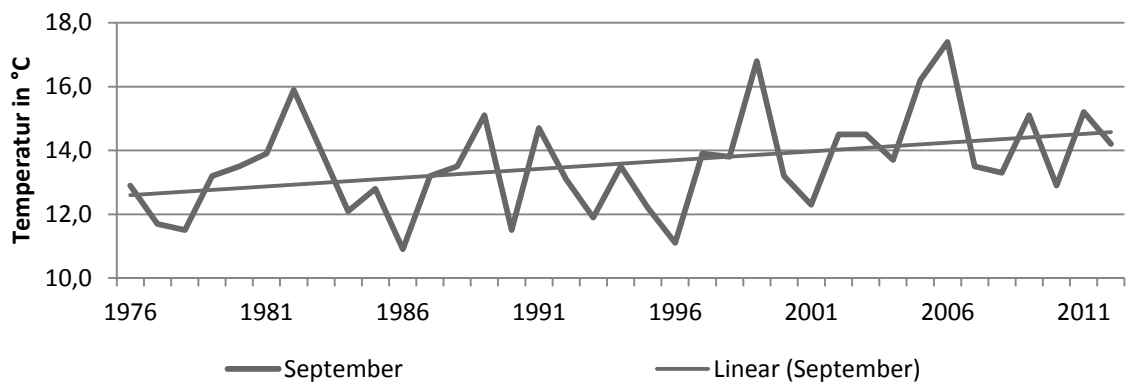
langjähriges Temperaturmonatsmittel Juli



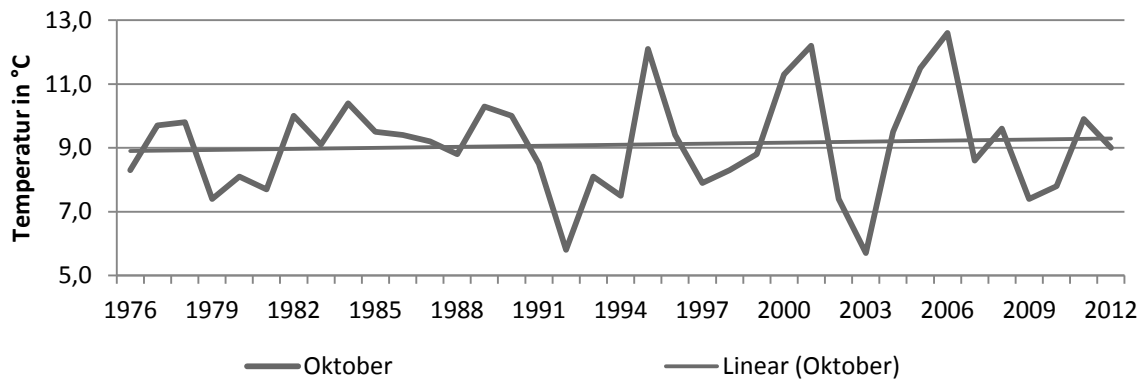
langjähriges Temperaturmonatsmittel August



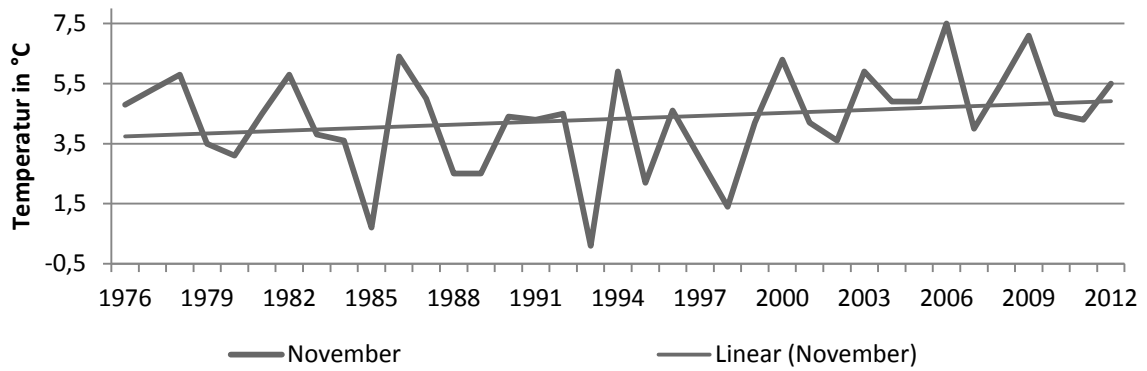
langjähriges Temperaturmonatsmittel September



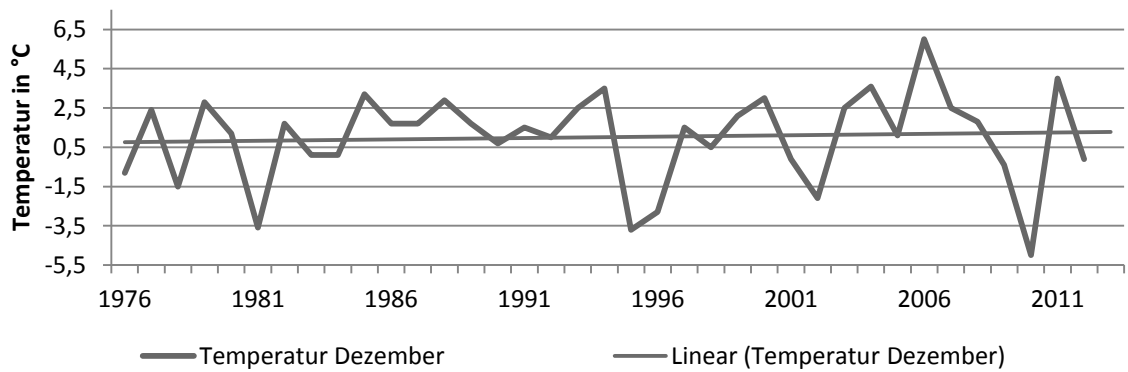
langjähriges Temperaturmonatsmittel Oktober



langjähriges Temperaturmonatsmittel November



langjähriges Temperaturmonatsmittel Dezember



Anhang 3

Tabelle zu den Temperaturmonatsmittel von Juli 1976 bis März 2013 mit Höchst- und Tiefstwerten anhand der Temperaturdaten von proPlant und dem DWD

Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahresmittel
1976							18,4	16,4	12,9	8,3	4,8	-0,8	
1977	-0,7	1,3	4,8	5,0	11,2	15,9	15,5	15,9	11,7	9,7	5,3	2,4	8,2
1978	0,6	-1,9	3,7	5,1	11,4	15,2	15,2	15,8	11,5	9,8	5,8	-1,5	7,6
1979	-5,2	-4,4	2,0	6,2	13,0	16,5	14,2	16,3	13,2	7,4	3,5	2,8	7,1
1980	-5,2	-0,4	1,1	5,6	9,5	15,0	15,8	15,8	13,5	8,1	3,1	1,2	6,9
1981	-1,3	0,2	5,1	6,7	14,1	15,2	16,4	16,1	13,9	7,7	4,5	-3,6	7,9
1982	-4,0	-1,0	4,0	6,6	12,0	15,3	18,0	18,0	15,9	10,0	5,8	1,7	8,5
1983	4,2	-1,6	4,3	7,8	11,9	15,6	18,7	18,0	14,0	9,1	3,8	0,1	8,8
1984	1,0	-0,7	1,2	7,0	11,9	13,4	15,5	17,6	12,1	10,4	3,6	0,1	7,8
1985	-6,5	-4,5	2,3	6,9	12,5	13,7	17,0	16,6	12,8	9,5	0,7	3,2	7,0
1986	-0,7	-7,0	2,1	5,3	13,8	15,2	17,4	16,1	10,9	9,4	6,4	1,7	7,6
1987	-7,5	-1,3	-1,6	8,0	9,5	13,6	16,3	15,0	13,2	9,2	5,0	1,7	6,8
1988	3,0	2,1	1,9	7,0	13,6	15,1	17,6	16,9	13,5	8,8	2,5	2,9	8,7
1989	3,3	3,9	5,9	7,3	12,6	15,3	17,3	17,0	15,1	10,3	2,5	1,7	9,4
1990	3,3	5,6	6,6	7,5	13,1	15,3	16,3	18,1	11,5	10,0	4,4	0,7	9,4
1991	1,8	-2,5	5,3	6,9	9,1	12,9	18,3	17,6	14,7	8,5	4,3	1,5	8,2
1992	1,2	3,1	4,6	7,6	13,1	17,9	19,1	18,4	13,1	5,8	4,5	1,0	9,1
1993	1,5	0,4	3,4	9,0	14,6	14,4	15,7	15,0	11,9	8,1	0,1	2,5	8,1
1994	3,0	-1,7	4,8	8,7	11,9	14,9	21,4	18,0	13,5	7,5	5,9	3,5	9,3
1995	0,2	4,2	3,2	7,2	11,9	14,3	19,3	18,9	12,2	12,1	2,2	-3,7	8,5
1996	-4,1	-3,7	-0,4	8,4	10,8	15,0	15,4	18,1	11,1	9,4	4,6	-2,8	6,8
1997	-2,3	3,8	4,2	6,2	11,2	15,6	17,6	21,1	13,9	7,9	3,0	1,5	8,6
1998	3,0	5,4	4,1	8,8	12,8	16,0	16,0	15,8	13,8	8,3	1,4	0,5	8,8
1999	2,5	0,8	4,6	8,6	12,4	15,0	19,0	17,2	16,8	8,8	4,2	2,1	9,3
2000	1,6	3,7	4,3	9,7	13,4	16,1	15,1	16,2	13,2	11,3	6,3	3,0	9,5
2001	0,6	1,0	2,1	6,9	12,8	13,5	18,6	18,4	12,3	12,2	4,2	-0,1	8,5
2002	2,1	4,4	4,6	7,3	13,4	16,2	17,9	19,9	14,5	7,4	3,6	-2,1	9,1
2003	-0,6	-2,7	3,7	7,5	13,2	17,6	19,3	19,0	14,5	5,7	5,9	2,5	8,8
2004	-1,6	1,8	4,3	8,7	11,7	14,1	16,1	18,3	13,7	9,5	4,9	3,6	8,8
2005	2,5	-0,7	1,8	8,3	12,5	15,4	18,6	16,9	16,2	11,5	4,9	1,1	9,1
2006	-3,5	-0,2	0,5	8,1	12,7	17,3	22,6	17,3	17,4	12,6	7,5	6,0	9,9
2007	4,8	2,2	6,9	10,2	14,7	17,6	17,7	17,8	13,5	8,6	4,0	2,5	10,0
2008	3,4	4,5	4,3	7,9	13,6	17,0	18,5	18,2	13,3	9,6	5,5	1,8	9,8
2009	-1,3	0,0	4,5	11,0	12,7	14,1	18,8	19,0	15,1	7,4	7,1	-0,4	9,0
2010	-5,7	-1,2	3,8	8,0	9,9	15,7	21,2	17,9	12,9	7,8	4,5	-5,0	7,5
2011	0,8	-0,8	3,7	10,9	13,5	16,5	16,9	17,5	15,2	9,9	4,3	4,0	9,4
2012	1,3	-2,0	6,1	7,7	13,3	15,3	17,7	17,8	14,2	9,0	5,5	-0,1	8,8
2013	-0,2	-0,4	-1,6										
Höchstw.	4,8	5,6	6,9	11,0	14,7	17,9	22,6	21,1	17,4	12,6	7,5	6,0	
Tiefstw.	-7,5	-7,0	-1,6	5,0	9,1	12,9	14,2	15,0	10,9	5,7	0,1	-5,0	

Anhang 4:

Tabelle zu den Winter-NAO-Indices 1973/74 bis 2012/13 (Datengrundlage s. Mike Salmon und Tim Osborn) und den langjährigen Temperaturmitteln Dezember bis März 1976/77 bis 2012/13

Jahr	Winter-NAO-Index	Ø Temp. Dez-März
1973/74	0,49	
1974/75	1,18	
1975/76	0,59	
1976/77	-1,03	1,2
1977/78	0,33	1,2
1978/79	-1,35	-2,3
1979/80	0,07	-0,4
1980/81	0,90	1,3
1981/82	0,25	-1,2
1982/83	2,00	2,2
1983/84	0,74	0,4
1984/85	-0,38	-2,2
1985/86	0,18	-0,6
1986/87	0,34	-2,2
1987/88	0,10	2,2
1988/89	2,86	4,0
1989/90	2,37	4,3
1990/91	0,21	1,3
1991/92	1,68	2,6
1992/93	1,43	1,6
1993/94	1,80	2,2
1994/95	2,44	2,8
1995/96	-2,32	-3,0
1996/97	0,18	0,7
1997/98	0,80	3,5
1998/99	0,98	2,1
1999/00	1,85	2,9
2000/01	-0,50	1,7
2001/02	0,79	2,8
2002/03	0,40	-0,4
2003/04	-0,20	1,8
2004/05	-0,11	1,8
2005/06	-0,82	-0,5
2006/07	1,83	5,0
2007/08	1,37	3,7
2008/09	-0,31	1,3
2009/10	-2,54	-0,9
2010/11	-0,91	-0,3
2011/12	2,08	2,4
2012/13	-0,58	-0,6

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Marian Pohl, geb. am 05.08.1986, dass ich die vorliegende Bachelor-Arbeit mit dem Thema „*Auswirkungen des Klimawandels auf das Verhalten der Zugvögel im Raum Neubrandenburg*“ selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, kenntlich gemacht sind und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung war.

Neubrandenburg, den 05.09.2013

Unterschrift