

**Einschätzungen zu möglichen
und bereits nachweisbaren Auswirkungen
des globalen Klimawandels auf die Biodiversität in Hessen**

Dr. Miriam Pampus

Inhaltsverzeichnis

<u>AUSGANGSLAGE</u>	2
SCHWIERIGKEITEN DER VORHERSAGE VON KLIMAFOLGEN FÜR DIE BIODIVERSITÄT	3
MÖGLICHKEITEN DER ANPASSUNG VON ORGANISMEN AN KLIMATISCHEN WANDEL	5
<u>PFLANZEN UND PFLANZENGESELLSCHAFTEN</u>	5
VERÄNDERUNG DER PHÄNOLOGIE	6
VERSCHIEBUNG VON VERBREITUNGSAREALEN UND VEGETATIONSZONEN	7
LOKALES AUSSTERBEN VON ARTEN UND PFLANZENGESELLSCHAFTEN	9
ZUNAHME VON NEOPHYTEN	10
VERÄNDERTE PFLANZENGESELLSCHAFTEN DURCH VERÄNDERTE KONKURRENZ	11
VERÄNDERTE PFLANZENEIGENSCHAFTEN	14
ZUNAHME VON PFLANZENSCHÄDLINGEN	15
<u>TIERE, NAHRUNGSKETTEN, ÖKOSYSTEME</u>	15
INSEKTEN	16
AMPHIBIEN UND REPTILIEN	18
VÖGEL	20
VERÄNDERUNG DER PHÄNOLOGIE VON VOGELZUG UND BRUTVERHALTEN	21
VERÄNDERUNGEN DER BRUTPHÄNOLOGIE VON HÖHLENBRÜTENDEN SINGVÖGELN	23
SÄUGETIERE	25
ÖKOSYSTEME UND NAHRUNGSKETTEN	27
WECHSELWIRKUNG VON KOHLENDIOXID UND OZON AUF DAS GLEICHGEWICHT VON PFLANZENWACHSTUM UND SCHÄDLINGSBEFALL	27
BESONDERS GEFÄHRDETE HABITATE	28
AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS DURCH VERÄNDERUNGEN DER PHÄNOLOGIE	29
SYNCHRONISATION VON SINGVÖGELN UND SCHMETTERLINGSLARVEN	30
KONKURRENZ VON KLEINSÄUGERN UND SINGVÖGELN UM NISTHÖHLEN	31
<u>ANPASSUNGSMASSNAHMEN</u>	32
FORSCHUNGSBEDARF	33
SCHUTZMASSNAHMEN	34
<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	36
<u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	39

Ausgangslage

In Deutschland war im 20. Jahrhundert ein Klimatrend zu niederschlagsreicheren und deutlich milderem Wintern sowie zu wärmeren und trockeneren Sommern festzustellen. Der Temperaturanstieg in diesem Zeitraum übertrifft mit $0,9^{\circ}\text{C}$ sogar den globalen Durchschnitt von $0,6^{\circ}\text{C}$. Die Wintertemperaturen verzeichneten den stärksten Anstieg, doch auch Frühling und Sommer sind wärmer geworden. Die Sommerniederschläge zeigten eine leichte Abnahme, die im Gegensatz zu deutlich erhöhten Niederschlagsmengen im Winter steht (Klimastatement 2003).

Im Verlauf der letzten 30 Jahre ist das Klima im Norden und in der Mitte Deutschlands thermisch ausgeglichener (Abnahme der Temperaturdifferenz um ca. $0,5 - 1,5^{\circ}\text{C}$), im Süden dagegen etwas kontinentaler geworden (Zunahme der Temperaturdifferenz um ca. $0,5^{\circ}\text{C}$) (Rapp & Schönwiese 1996, Rapp 2002 in: DWD-Klimastatusbericht 2001). Der Klimawandel drückt sich außerdem in einer Zunahme von Extremereignissen wie Stürmen, extremen Dürren oder Regenfällen mit Überschwemmung aus (Bissoli et al. in: DWD-Klimastatusbericht 2001). Nicht nur die Temperaturerhöhung, sondern auch die erhöhten Winterniederschläge sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Änderungen im Klimasystem infolge des Treibhauseffekts zurückzuführen (Schmith 2001, Bissoli 2002, Tinz 2003).

Die auf dem globalen Klimawandel beruhenden regionalen Klimaveränderungen wirken sich bereits auf Pflanzen, Tiere und Ökosysteme aus, wie eine internationale Meta-Analyse dokumentiert. Bei 279 langjährig untersuchten Arten weltweit wurden Reaktionen beobachtet, die sich durch die jeweils regionale Klimaänderung erklären lassen. Dabei wurde bei 99 Arten eine Arealverschiebung von durchschnittlich 6,1 Kilometer pro Dekade in Richtung der Pole bzw. 6,1 Meter aufwärts in der Höhenstufung der Gebirge festgestellt. Bei 172 Arten kam es zu einem Vorrücken der Frühlingsabläufe um 2,3 Tage pro Dekade (Parmesan 2003).

Die bereits zu beobachtenden Veränderungen des Klimas werden sich fortsetzen. In ganz Deutschland werden die Temperaturen in allen Jahreszeiten ansteigen, vor allem jedoch im Winter. Die Sommertemperaturen in Hessen werden bis 2050 um bis zu $2,5^{\circ}\text{C}$, die Wintertemperaturen um bis zu $3,5^{\circ}\text{C}$ ansteigen (Enke 2004). Nach einer Simulation des Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) ist für das Land Brandenburg bis 2050 sogar eine Erhöhung der Jahresmittel-Temperatur von bis zu $3,8^{\circ}\text{C}$ zu erwarten (Gerstengarbe et al. 2003). Die geringsten Temperaturänderungen werden in den Übergangsjahreszeiten erwartet (Enke 2004). Die Veränderung der Niederschläge unterliegt stärkeren regionalen Unterschieden als die Veränderung der Temperatur. In Hessen werden die Niederschläge im Sommer abnehmen,

im Winter jedoch stark zunehmen (Enke 2004). Sowohl die veränderten klimatischen Verhältnisse als auch der dafür ursächliche Anstieg der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre wirkt auf lebende Organismen. Nach einer aktuellen Einschätzung wird der Klimawandel weltweit zum wichtigsten Auslöser des Artensterbens. Bis zu einem Drittel aller Tier- und Pflanzenarten könnten aussterben. Besonders betroffen sind Arten mit global begrenztem Verbreitungsgebiet (Thomas et al. 2004, Pounds & Puschendorf 2004). Auch Deutschland trägt für einige dieser Arten Verantwortung, zum Beispiel für den Rotmilan. Der größte Teil seines weltweiten Verbreitungsgebiets liegt auf dem Areal der Bundesrepublik (Thomas et al. 2004).

Schwierigkeiten der Vorhersage von Klimafolgen für die Biodiversität

Der Klimawandel bringt ein großes Spektrum an Veränderungen mit sich, wie die Änderung der Zusammensetzung der Atmosphäre durch Treibhausgase wie CO₂ und O₃ (Ozon), regional und jahreszeitlich unterschiedliche Ausprägungen von Temperaturänderungen, Änderungen der Menge und Häufigkeit von Niederschlägen und eine Zunahme im Auftreten extremer Wetterereignisse wie Trockenheit, Sturm und Überschwemmungen. Gleichzeitig ist die Natur vom Klimawandel unabhängigen anthropogenen Veränderungen ausgesetzt wie erhöhtem Nährstoffeintrag, Schadstoffbelastung, Fragmentierung der Landschaft, Entwässerungsmaßnahmen und Grundwasserabsenkung, veränderter landwirtschaftlicher Nutzung und Zunahme eingeschleppter Pflanzen- und Tierarten durch die Intensivierung des globalen Handels und Verkehrs. Die Auswirkungen dieser zusätzlichen Beeinträchtigungen könnten die Folgen des Klimawandels modifizieren. Hinzu kommt, dass neben direkten Wirkungen jedes einzelnen dieser Faktoren auf jeder Ebene eines Ökosystems zahlreiche indirekte Wirkungen zu erwarten sind, die sich wiederum gegenseitig beeinflussen.

Selbst wenn nur *ein* Umweltparameter betrachtet wird, sind die möglichen Auswirkungen einer Änderung extrem komplex. Beispielsweise wirkt die erhöhte Temperatur einerseits auf die Pflanzen, andererseits aber auch auf die Qualität des Bodens und die Aktivität der Mikroorganismen im Boden. Dadurch verändert sich der Abbau der Laubstreu durch die Bodenorganismen und die dadurch bedingte Freisetzung von Nährstoffen, was wiederum die Standortbedingungen für die Pflanze verändert. Weiterhin beeinflusst die Temperaturerhöhung auch die Belastung der Pflanze durch Krankheitserreger und Parasiten, wobei sich einerseits deren Artenspektrum ändern kann und andererseits ihre Populationsgrößen, also das Ausmaß des Befalls der Pflanze. Die Pflanze selbst wiederum reagiert aufgrund ihrer durch die Tem-

peraturerwärmung und all ihre Folgen veränderten Eigenschaften möglicherweise anders auf diese Parasiten als vor dem Klimawandel. Der veränderte Parasitenbefall der Pflanze wiederum beeinflusst Tierarten, die in ökologischer Beziehung zu diesen Parasiten stehen, z. B. Vögel, die sich von den Raupen befallener Bäume ernähren. Der Einfluss des veränderten Nahrungsangebots auf die Vögel ergänzt als indirekte Folge wiederum zahlreiche direkte Folgen des Klimawandels für den Vogel. Dadurch bedingte Veränderungen in den Populationen einzelner Vogelarten können wiederum das Konkurrenzgefüge und damit das Artenspektrum der Vogelwelt verändern, was wiederum andere Tierarten beeinflussen kann, denen Vögel z. B. als Nahrungsgrundlage dienen. Über die direkten und indirekten Wirkungen von klimatischen Parametern und Treibhausgasen hinaus kommen Wirkungen der verschobenen Phänologie hinzu. Da Pflanzen und Tiere artspezifisch unterschiedlich ihre Lebensabläufe an den klimatischen Jahresgang anpassen, kann der Klimawandel in komplexer und wahrscheinlich regional sehr unterschiedlicher Weise in Nahrungsketten und in das Reproduktionsgeschehen von Tieren eingreifen. Verlegt zum Beispiel eine Pflanze ihren Blattaustrieb weiter vor als ein auf diese Pflanze angewiesener Schmetterling die Entwicklung seiner Raupen, können die Blätter für die Raupen zu früh ungenießbar werden, was die Fortpflanzung der Raupen stark behindern kann.

Aufgrund der hier skizzierten Komplexität der Wirkungen und Wechselwirkungen zahlreicher Faktoren auf allen Ebenen von Ökosystemen bedarf eine Prognose der Folgen des Klimawandels für den Naturschutz eines sehr breiten und gleichzeitig tiefgehenden Wissens über alle Elemente der betrachteten Systeme, also über die ökologischen Anforderungen einzelner Arten und das Zusammenwirken verschiedener Arten. Zusätzlich müssten die artspezifischen Anpassungsmöglichkeiten der Organismen durch individuelle Flexibilität (phänotypische Plastizität) und durch genetische Variabilität und natürliche Selektion in diese Vorhersagen einfließen. Das vorhandene Wissen über die Wirkzusammenhänge in Ökosystemen in Hessen, aber auch darüber hinaus, ist noch spärlich und reicht nicht aus, um konkrete Auswirkungen auf Biodiversität und Naturschutz in Hessen zu prognostizieren. Daher werden im Folgenden Beispiele einzelner bereits untersuchter Zusammenhänge dargestellt, die zumeist nur auf wenige Faktoren und Arten bezogen sind. Trotz mittlerweile intensiver Forschung sind Untersuchungen, die den Einfluss mehrerer Faktoren und darüber hinaus Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Arten oder Organismengruppen in natürlichen Ökosystemen bearbeiten, nach wie vor sehr selten. Rückschlüsse aus Analysen einzelner Faktoren auf die Bedeutung für ganze Artengemeinschaften, Ökosysteme und Landschaften müssen mit aller Vorsicht gezogen werden.

Möglichkeiten der Anpassung von Organismen an klimatischen Wandel

Die bereits zu beobachtenden Veränderungen in der Tier- und Pflanzenwelt belegen, dass Lebewesen in der Lage sind, sich an klimatische Veränderungen anzupassen. Dies ist auf zwei verschiedene Weisen möglich. Zum einen ermöglicht eine mehr oder weniger ausgeprägte Flexibilität einzelnen Individuen, ihr Verhalten zu ändern, um unter veränderten Bedingungen besser überleben zu können. Die Vorverlegung der Brut bei vielen Tierarten ist eine solche Verhaltensänderung. Diese individuelle Anpassungsfähigkeit wird als phänologische Plastizität bezeichnet. Darüber hinaus ermöglicht die genetische Variabilität in Populationen die Selektion hin zu Individuen, die von ihrer erblichen Grundausstattung her besser mit den Veränderungen leben können. Es hat sich gezeigt, dass solche evolutiven Veränderungen bei starkem Selektionsdruck im Zusammenhang mit dem Klimawandel innerhalb weniger Jahrzehnte stattfinden können. Unklar ist jedoch, welche Organismen unter welchen Bedingungen dazu in der Lage sind, sich schnell genug zu verändern, um dem Klimawandel zu folgen (Berteaux et al. 2004). Sowohl die phänologische Plastizität als auch die Fähigkeit zur genetisch-selektiven Veränderung weist artspezifische Unterschiede auf. Je kürzer die Generationenfolge desto schneller ist eine Anpassung durch Selektion möglich. Einjährige Pflanzen und Insekten werden sich daher schneller genetisch verändern können als Bäume oder große Säugetiere. Unterschiedliche Anpassungsgeschwindigkeiten können wiederum zu Verschiebungen von Konkurrenzverhältnissen führen.

Pflanzen und Pflanzengesellschaften

Neben Temperaturerhöhung und insgesamt größerer Trockenheit ist für die Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt entscheidend, wie die Verteilung der Niederschläge sich verändert (Porporato et al. 2004). Der erhöhte CO₂-Gehalt der Luft und erhöhte Stickstoffeinträge sowie die Art aktueller oder historischer Nutzung bzw. der Pflegemaßnahmen von Biotopen (Beweidung, Mahd, Holzeinschlag) sind ebenfalls wichtige Einflussfaktoren (siehe z. B. Ollinger et al. 2002). Die Wirkung auf einzelne Pflanzen sowie auf Arten, Pflanzengesellschaften und Ökosysteme wird immer auf komplexen Wechselwirkungen dieser Faktoren beruhen. Seltene Arten und Arten mit geringer ökologischer Toleranz (stenöke Arten) sind kaum Gegenstand der aktuellen Klimafolgenforschung, die sich auf Nutzpflanzen und weit verbreitete bzw. ökonomisch bedeutsame Wildpflanzen konzentriert. Aufgrund der Komplexität des Phänomens und der mangelhaften Kenntnislage ist es daher kaum möglich,

naturschutzrelevante Veränderungen in Ökosystemen im Einzelnen vorherzusagen. Einige Veränderungen in der Pflanzenwelt sind jedoch schon jetzt unübersehbar. Mögliche und teilweise schon zu beobachtende generelle Auswirkungen des Klimawandels auf Pflanzen und Pflanzengesellschaften sind:

Veränderung der Phänologie: Verlängerung der Vegetationsperiode mit Vorverschiebung von Blütezeiten und verzögertem Laubfall

Verschiebung von Verbreitungsarealen und Vegetationszonen Richtung Norden sowie aufwärts in der Höhenstufung der Gebirge

Lokales Aussterben von Arten und Pflanzengesellschaften (vor allem Kältezeiger- und Feuchtezeigerpflanzen, in Hessen speziell feuchte Grünland- und Waldgesellschaften der montanen Zone), verstärkt durch die inselartige Verbreitung dieser Pflanzengesellschaften und durch die Fragmentierung der Landschaft

Zunahme von Neophyten

Veränderte Pflanzengesellschaften durch veränderte Konkurrenz unter Einfluss erhöhter Temperaturen und veränderter Niederschläge in Kombination mit dem erhöhten CO₂-Gehalt der Luft und erhöhten Stickstoffeinträgen

Veränderte Pflanzeigenschaften (Nahrungsgehalt, Holzstruktur) durch erhöhten CO₂-Gehalt der Luft in Verbindung mit erhöhten Temperaturen und anderen Faktoren mit Auswirkungen auf den Arterhalt und die Populationsentwicklung von Pflanzenfressern

Zunahme von Pflanzenschädlingen wie z. B. Borkenkäfer und viele andere Insekten und Pilze durch höhere Temperaturen und Treibhausgase

Im Folgenden werden exemplarisch bereits vorhandene wissenschaftliche Erkenntnisse und Einschätzungen zu den aufgeführten Folgenkomplexen dargestellt.

Veränderung der Phänologie

Änderungen der Lufttemperatur seit Ende der achtziger Jahre führten zu Reaktionen in der Pflanzenphänologie in vielen Teilen der Welt. In Deutschland haben sich die phänologischen Phasen der natürlichen Vegetation sowie der Obstbäume und Feldfrüchte um bis zu 8 Tage verfrüht (Chmielewski & Rötzer 2000). Die stärkste Verschiebung der Pflanzenentwicklung trat in den sehr frühen Frühlingsphasen auf. So hat sich die Forsythienblüte in Hamburg seit

1945 um etwa vier Wochen verfrüht (Wieden 2003). Die späten Frühlingsphasen und die Sommerphasen reagierten nicht so ausgeprägt auf die erhöhten Temperaturen (Chmielewski & Rötzer 2001; Chmielewski et al. 2003). In Hessen hat sich jedoch zum Beispiel die Fuchschwanzblüte seit 1950 um 10 Tage verfrüht. Die Vollblüte beginnt jetzt bereits Ende Mai (Wieden 2003).

Die Darstellung der phänologischen Trends für das Land Rheinland-Pfalz in Form einer phänologischen Uhr zeigte tendenziell eine Verfrühtung des Frühlings, Verlängerung des Herbstes sowie Verkürzung des Winters. Einzelne Naturräume wie der Westerwald und das Bergisch-Sauerländische Gebirge ließen jedoch einen Trend zur Verlängerung des Winters erkennen. Die Auswirkungen der Klimaänderung können demzufolge selbst innerhalb eines Bundeslandes unterschiedlich ausfallen (Henniges et al. 2004), was die Prognose möglicher Folgen erschwert. Durch früheres Austreiben und späteren Blattfall verlängert sich die Vegetationszeit. Dies könnte dazu führen, dass ausdauernde Pflanzen wie z. B. Bäume größere Jahreszuwächse erzielen. Andererseits führt Trockenheit häufig zu einem vorzeitigen Blattfall bei Bäumen, so dass ihre individuelle Vegetationsperiode sich verkürzt. Dies hat negative Auswirkungen auf den Zuwachs und die Gesundheit der Bäume, die häufig erst im Folgejahr in Form von verminderter Belaubung in Erscheinung treten. Dadurch kann dann sogar der Zuwachs des auf die Dürre folgenden Jahres verringert sein (Chmielewski et al. 2004).

Der frühe Laubaustrieb und die vorverlegte Blütezeit könnte die Gefahr einer Beeinträchtigung bestimmter Pflanzenarten durch Spätfröste erhöhen. Während eine Gefährdung von Obstbäumen wahrscheinlich ist (Chmielewski et al. 2003), gibt es keine entsprechenden Erkenntnisse über bedrohte Wildpflanzenarten.

Verschiebung von Verbreitungsarealen und Vegetationszonen

Die Klimaerwärmung führt bereits zu Veränderungen in den Verbreitungsarealen von Pflanzenarten. In den 80-er und 90-er Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurden zahlreiche Moosarten mit atlantischer, atlantisch-mediterraner oder mediterraner Verbreitung in Mitteleuropa nachgewiesen, die in diesem Zeitraum einige hundert Kilometer östlich, südöstlich oder nordöstlich ihrer bisherigen Arealgrenzen gefunden wurden. Da die Hauptwachstumsperiode von Moosen in den Winter fällt und die Ausbreitung dieser Arten mit den Wintertemperaturen korreliert ist, wird angenommen, dass diese Arealausdehnungen ein Ergebnis der milderen Winter ist (Frahm, & Klaus 1997). Auch eine Ausbreitung subatlantischer Flechtenarten in Mitteleuropa wird auf das milder werdende Klima zurückgeführt (Wirth 1997). Der zu er-

wartenden großräumigen horizontalen Vegetationsverschiebung von Norden nach Süden entspricht die relativ kleinräumige Verschiebung der Höhenstufen im Gebirge (Wittig & Nawrath 2000), die in den Alpen bereits nachweisbar ist (Grabherr et al. 1994, Gottfried et al. 1994).

Einjährige und durch den Menschen verbreitete Pflanzen werden ihr Verbreitungsgebiet wahrscheinlich schnell anpassen können (Jäger 1995), doch viele andere Pflanzenarten mit langsamen Migrationsraten und von isolierten Standorten werden der Verschiebung der Standortbedingungen nicht folgen können (Jäger 1995, Wittig & Nawrath 2000). In Buchenbeständen, die im rheinischen Braunkohlengebiet vor siebzig Jahren gepflanzt wurden, fehlen noch heute einige typische Kräuter, die in nur fünf Kilometer Entfernung in anderen Buchenwäldern existieren. Diese Pflanzen haben also die Distanz von fünf Kilometern auch im Verlaufe von siebzig Jahren noch nicht überwunden (Wittig & Nawrath 2000).

Das Mitwandern mit den geeigneten Lebensbedingungen wird durch zwei Hauptfaktoren behindert. Durch die Fragmentierung der Landschaft wird eine Ausbreitung in horizontaler Richtung behindert. Waldpflanzen müssten zum Beispiel mehrere Kilometer waldfreier Fläche überwinden. Pflanzen, die durch den Wind verbreitet werden, können solche Freiflächen problemlos überwinden. Für viele Waldpflanzen, die durch Ameisen verbreitet werden, können die verbliebenen Habitatfragmente jedoch zu Fallen werden und die inselartigen Vorkommen bestimmter Pflanzenarten können verlöschen. Dies trägt selbst bei nur lokalem Aussterben zu einem Rückgang der Biodiversität durch genetische Verarmung bei (Wittig & Nawrath 2000). Eine Abnahme der genetischen Vielfalt in isolierten kleinen Populationen kann auch eine größere Anfälligkeit der isolierten Arten für schädigende Einflüsse zur Folge haben. Umgekehrt sind Populationen mit höherer genetischer Diversität wahrscheinlich besser in der Lage, die Folgen des Klimawandels zu verkraften, wie eine neue Studie für die Reaktion von Seegraspopulationen auf extrem hohe Wassertemperaturen nachweisen konnte (Reusch et al. 2005). Zusätzlich stößt die Ausbreitung, beispielweise von Kältezeigerpflanzen, in vertikaler Richtung, also entlang der Höhenzonierung von Gebirgen an Grenzen. Wenn die Berge nicht so hoch sind, dass sie höhenbedingt vegetationsfreie Gipfel aufweisen, werden durch die Aufwärtsverschiebung der Zonen zwangsläufig die höchstgelegenen Zonen verschwinden (Wittig & Nawrath 2000). Natürlich bilden gerade die Höhenlagen der Gebirge, auch der Mittelgebirge Hessens, bezüglich ihrer klimatischen Verhältnisse meist Inseln, von denen her eine Verbreitung von Pflanzenarten in andere vergleichbare Habitate hinein kaum möglich ist. Doch selbst wo ein Ausweichen in höhere Regionen möglich ist, begrenzt die arttypische Migrationsgeschwindigkeit den Erfolg der Migrationsbewegungen. In den Alpen

wurde eine vertikale Migrationsgeschwindigkeit einiger nivaler Arten von etwa einem Meter pro Dekade in den letzten 70 bis 90 Jahren festgestellt. Die ausschließlich aufgrund der Temperaturveränderung zu erwartende Verschiebung der Höhenzonen betrug jedoch acht bis zehn Meter pro Dekade, was zeigt, dass möglicherweise viele Pflanzenarten nicht schnell genug ihre Verbreitungsareale an den Klimawandel anpassen können (Grabherr et al. 1994).

Durch unterschiedliche Wandergeschwindigkeiten wird es zur veränderten Artzusammensetzung in Lebensräumen kommen und damit zu neuen Konkurrenzbeziehungen. Zum Beispiel könnte der Wiesenstorchschnabel in die höheren Lagen der Mittelgebirge vordringen und so in Konkurrenz zum Waldstorchschnabel treten, der ausschließlich dort wächst. Dies könnte eine Verdrängung des Waldstorchschnabels zur Folge haben (Nawrath mündlich).

Lokales Aussterben von Arten und Pflanzengesellschaften

Als Folge erhöhter Temperaturen, der Verringerung des pflanzenverfügbaren Bodenwassers und der Erhöhung der Nährstoffeinträge werden in Deutschland Hochmoore und Moorheiden, Kleinseggenriede, alpine Sauerbodenrasen, Quellfluren und Schneebodengesellschaften als hoch gefährdet eingeschätzt. Aufgrund der prognostizierten, sehr raschen Klimaänderung sind grundsätzlich alle Ökosysteme gefährdet, die für ihre Entwicklung eine lange Zeitdauer benötigen (Hoffmann 1995).

In Thüringen kann bereits eine Ausbreitung wärmeliebender Arten trockener Standorte und ein Rückgang arktisch alpin und montan verbreiteter Farn- und Blütenpflanzenarten festgestellt werden. Arten mit größerem Wärmebedürfnis sind heute konkurrenzfähiger und weniger bedroht als vor Jahrzehnten, während wenig wärmebedürftige Arten zurückgedrängt werden. Es profitieren Arten trockener Standorte, darunter seltene wärmeliebende Orchideenarten. Andererseits sind einige Arten mit montanem Verbreitungsschwerpunkt so stark zurückgegangen, dass sie in die Rote Liste von Thüringen aufgenommen wurden. Ihr Rückgang muss auf den Klimawandel zurückgeführt werden, da die Ausdehnung der Biotope, auf die diese Arten angewiesen sind, keinen Rückgang verzeichnet (Korsch & Westhus 2004).

Ähnliche Reaktionen von Pflanzenarten und Artengemeinschaften auf die Klimaerwärmung werden auch in Hessen erwartet, wobei die Dokumentation und Erforschung der Artenverbreitung in Hessen im Vergleich zu anderen Bundesländern sehr lückenhaft ist (Wittig & Nawrath 2000). Besonders von Veränderungen betroffen sind vermutlich die montanen Wälder und das montane frische und magere Grünland sowie die dazugehörigen Kältezeigerpflanzen der Mittelgebirge (Wittig & Nawrath 2000). Langjährige Erhebungen der Pflanzengesell-

schaften im vergleichsweise gut untersuchten Taunus machen deutlich, wie die Folgen der Klimaerwärmung von anderen anthropogenen Effekten verstärkt werden könnten. Stark zurückgegangen sind hier die Moore, die seltenen Kalk-Kleinseggenriede, Feuchtwälder und Feuchtwiesen. Damit verbunden sind auch typische Arten zurückgedrängt worden, die daraufhin in die Rote Liste Hessens aufgenommen wurde. Dies gilt zum Beispiel für einige Orchideenarten der Feuchtwiesen (Nawrath 2005; Wittig 2005). Ursache für den Rückgang feuchter Standorte im Taunus ist zum heutigen Zeitpunkt nicht in erster Linie der Klimawandel, sondern die Abnahme an pflanzenverfügbarem Wasser aufgrund anderer Eingriffe des Menschen. Viele Quellen, die vor 50 Jahren erfasst wurden, sind heute versiegt. Bäche, die früher ganzjährig Wasser führten, füllen sich heute nur noch nach Regenfällen. Dafür verantwortlich sind Eingriffe in den Wasserhaushalt wie die Einrichtung von Grundwasserförderbrunnen, Stollen, Schürfen oder Quelfassungen, Begradigung, Tieferlegung und Umlegung von Fließgewässern, Entwässerungen der Land- und Forstwirtschaft wie Drainagen, Gräben und Abwasserkanäle in den Auen der Fließgewässer. Die Flächenversiegelung durch Bauten vermindert die Grundwasserneubildung ebenso wie Nadelbaumreinkulturen, die zusätzlich eine Versauerung der Böden zur Folge haben. Auch der Anschnitt von Wegböschungen und der übertägige Abbau von Bodenschätzen führt zur Ableitung von Wasser aus dem Boden (Wittig et al. 2005; Nawrath 2005; <http://idw-online.de/pages/de/news105237>).

In dieser Situation einer hohen Anzahl massiv gefährdeter Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften, die auf kleine Restbestände zurückgeschrumpft sind, kann selbst eine geringfügige Klimaerwärmung und Zunahme von Trockenheit schnell zu einem völligen Erlöschen von Vorkommen bedrohter Pflanzen führen. Die Auswirkungen des Klimawandels müssen daher immer im Zusammenhang mit bereits bestehenden anderen Belastungen der Natur betrachtet werden.

Zunahme von Neophyten

So wie der Klimawandel allgemein wärmeliebende Pflanzen konkurrenzfähiger macht, könnten auch wärmeliebende Neophyten gefördert werden bzw. neu einwandern. In der Südschweiz haben sich eingewanderte immergrüne Arten seit den 70er-Jahren des letzten Jahrhunderts so stark ausgebreitet, dass sie in manchen Wäldern der Tieflagen den Unterwuchs dominieren. Ihre Ausbreitung ging mit einer Förderung einheimischer immergrüner Arten einher. Beides wird als Folge höherer Wintertiefsttemperaturen verbunden mit der sinkenden Häufigkeit von Frosttagen, erklärt (Walther 2000).

Abgesehen vom wahrscheinlichen Einwandern bisher noch nicht vorkommender exotischer Pflanzenarten könnten sich bereits vorhandene Neophyten in veränderter Geschwindigkeit ausbreiten und zwar auch in Ökosystemen, in denen sie vorher nicht konkurrenzfähig waren. Wann und in welchem Ausmaß Neophyten, die bereits in unbedeutenden Vorkommen vorhanden sind, zur Massenausbreitung übergehen und welche Folgen sich daraus für die betroffenen Ökosysteme ergeben, kann erfahrungsgemäß nicht vorhergesagt werden. (Klingenstein et al. 2005; <http://www.floraweb.de/neoflora/naturschutz.html>)

Nicht gegen alle Neophyten müssen und können Maßnahmen ergriffen werden. Kritisch ist die Ausbreitung von Neophyten in seltenen Biotopen, insbesondere in Naturschutzgebieten, wo die Verdrängung ohnehin bedrohter Arten und Pflanzengesellschaften zu befürchten ist. Daneben können manche Neophyten zu Gesundheitsschäden beim Menschen führen und damit auch volkswirtschaftlich relevant werden, wie z. B. Ambrosia, eine Gattung amerikanischer Korbblütler mit einem extrem hohen Potential, Allergien und Asthma auszulösen. In Süddeutschland breitet sich Ambrosia seit den 1990er Jahren aus (Breunig 2004), mit einer Ausbreitung in Hessen wird in naher Zukunft gerechnet (Dr. Beate Alberternst & Stefan Nawrath, Universität Frankfurt, mündlich).

Veränderte Pflanzengesellschaften durch veränderte Konkurrenz

Im walddreichen Hessen haben Laubmischwälder eine große Bedeutung. Die unterschiedlichen Reaktionen verschiedener Baumarten auf veränderte Klimaverhältnisse kann zu einer Verschiebung der Konkurrenz zwischen den Arten und damit zu einer Änderung der Zusammensetzung von Mischwäldern führen, die aufgrund der Langlebigkeit von Bäumen allerdings erst verzögert in Erscheinung treten wird (Kramer et al. 2000).

Aufgrund von Modellberechnungen wird z. B. davon ausgegangen, dass in heute schon trockenen und warmen Regionen Österreichs der Anteil von Eichen und gemeiner Kiefer in Waldbeständen ansteigen wird (Lexer et al. 2002).

Für Brandenburg zeigt ein Simulationsmodell Veränderungen in der Artzusammensetzung des Waldes durch Förderung Trockenheit tolerierender Arten. Gleichzeitig nimmt auch die Artenvielfalt und strukturelle Diversität des Waldes sowie die Menge durch den Wald gebundenen Karbonats ab. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Prognosen bezüglich der Biodiversität von Waldbeständen nicht sehr verlässlich sind (Wenzel 2000).

Die dominante bestandsbildende Baumart in Hessen ist die Rotbuche. Sie bevorzugt frische bis feuchte Böden und ist empfindlich gegen Trockenheit. Laut einer experimentellen Studie der Universität Freiburg wachsen Buchensämlinge bei einer Kombination aus moderater Trockenheit, hoher Sonnenstrahlung und hoher Temperatur langsamer als Brombeeren und werden durch sie im Wachstum behindert. Bei niedrigeren Temperaturen oder niedrigen Strahlungswerten hat die Buche jedoch einen Wachstumsvorteil. Dies impliziert, dass bei einer Zunahme heißen, sonnigen und trockenen Klimas die Regeneration (Naturverjüngung) der sensibel auf Trockenheit reagierenden Rotbuche gestört sein kann. (Fotelli et al. 2005).

Trockenheitsempfindliche Pflanzen wie die Rotbuche werden noch mehr leiden, wenn sie bereits vorgeschädigt sind, zum Beispiel durch sauren Regen oder Schädlingsbefall, der mit zunehmender Trockenheit und Wärme ebenfalls steigen kann. Der extrem heiße trockene Sommer des Jahres 2003 gibt einen Hinweis auf zukünftig zu erwartende Schädigungen des Waldes. In Hessen und anderen Bundesländern wurde eine starke Schädigung von Buchen und Fichten (letztere hauptsächlich durch Borkenkäfer) beobachtet, die sich erst im Folgejahr durch geringere Belaubung und abgestorbene Bäume zeigte, während sich der Zustand von Eichen und Kiefern von 2003 auf 2004 sogar verbesserte (Waldzustandsbericht 2004 des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz). Letztere Arten tolerieren Trockenheit eher als die Rotbuche und werden daher vermutlich auch langfristig von Klimaerwärmung und größerer Trockenheit profitieren. Die Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft empfiehlt bereits, bei Neupflanzungen dem Klimawandel Rechnung zu tragen und beispielsweise auf ohnehin relativ trockenen Standorten vermehrt Eichen in Buchenbestände zu pflanzen (http://www.lwf.bayern.de/imperia/md/content/lwf-internet/veroeffentlichungen/lwf-akuell/37/lwf-aktuell_37-06.pdf). Einzelne trockenheiße Jahre können Wälder kompensieren, eine Häufung oder sogar Aufeinanderfolge mehrerer Jahre mit ausgeprägter Niederschlagsarmut wäre jedoch für die in unseren heutigen Wäldern vertretenen Baumarten nur schwer zu verkraften (Chmielewski et al. 2004).

Möglicherweise wird die Rotbuche also als wichtigster bestandsbildender Waldbaum in Hessen und großen Teilen Mitteleuropas bald von weniger trockenheitsempfindlichen Arten abgelöst. Auch in unbewirtschafteten Wäldern würde die Buche langfristig zurückgedrängt und der Konkurrenz wärmeliebender oder trockenheitsresistenter Arten wie der Stieleiche weichen, was den Charakter der hessischen Landschaft stark verändern würde. Da die Buchenmast ein wesentlicher Bestandteil der Winternahrung vieler Vögel und Säugetiere ist, würde ein Zurückgehen der Rotbuchenwälder möglicherweise auch gravierende Veränderungen in Artenspektrum und Populationsdichten von Tieren nach sich ziehen. Bei Meisen z. B. ist in

Mitteleuropa die Buchenmast der wichtigste Faktor der Regulation der Populationsgrößen (Saether et al. 2003). Die Buchenmast zeigt in den letzten Jahrzehnten eine deutlich erhöhte Frequenz mit guten Masten in etwa zweijährigem Abstand, was vermutlich sowohl auf die veränderten Witterungsbedingungen als auch auf erhöhten Stickstoffeintrag zurückzuführen ist (Waldzustandsbericht 2004 des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz). Im Jahr 2004 kam es zu einer extrem starken Fruktifikation der Buche, die zusätzlich zu den genannten Faktoren auch mit dem Trockenstress des Vorjahres in Zusammenhang stehen kann.

Neben Wirkungen der Witterung auf die Konkurrenzverhältnisse zwischen Pflanzenarten sind auch Effekte der erhöhten CO₂-Konzentration der Luft nachweisbar. Pflanzen reagieren auf erhöhten CO₂-Gehalt der Atmosphäre mit mehr Photosynthese und Reduktion der Zahl der Spaltöffnungen an den Blättern. Dadurch benötigen sie weniger Wasser, werden also trockenheitsresistenter (Anderson et al. 2001, Blaschke et al. 2001, Wall et al. 2001), Sie binden jedoch nicht mehr CO₂ in ihrer oberirdischen Biomasse als vorher (Blaschke et al. 2001). Veränderungen des Stoffwechsels (N, C und S) unter erhöhtem CO₂-Einfluss sind nachweisbar, jedoch möglicherweise vorübergehender Natur. Bäume, die an natürlicherweise CO₂-reichen Quellen stehen, weisen diese Veränderungen nicht auf, und sogar aus ihren Samen gezogene Jungpflanzen zeigen im Gegensatz zu aus ortsfremden Samen gezogenen Pflanzen keine Stoffwechselveränderung (Blaschke et al. 2001). Bestehen bleibt jedoch das schnellere Wachstum und die geringere Zahl von Spaltöffnungen.

Verschiedene Studien belegen, dass die Reaktion von Pflanzen auf einen erhöhten CO₂-Gehalt der Luft artspezifisch unterschiedlich sind (Soussana et al. 2005, Teyssonneyre et al. 2002a, Teyssonneyre et al. 2002b). Daher muss mit einer Verschiebung des Artspektrums von Pflanzengesellschaften aufgrund veränderter Konkurrenzverhältnisse gerechnet werden. In einer stickstofflimitierten Grünlandgesellschaft in Frankreich kam es zu einer Abnahme von Gräsern und einer Zunahme von dicotyledonen Kräutern bei CO₂-Erhöhung. Abhängig von der Mahdhäufigkeit wurden unterschiedliche Arten gefördert, und nicht alle Grasarten wurden zurückgedrängt (Teyssonneyre et al. 2002b). Verschiebungen im Artenspektrum sind somit auch von anderen Faktoren wie Stickstoffverfügbarkeit und Lichtkonkurrenz abhängig und können daher möglicherweise durch eine Anpassung der Pflegemaßnahmen bzw. der Nutzung beeinflusst werden. Mahd und Beweidung beeinflussen neben den Lichtverhältnissen auch andere Aspekte des Mikroklimas im Grünland wie die bodennahe Temperatur. Häufige oder frühe Mahd oder Beweidung kann zum Beispiel wärmeliebende Käfer- und Ameisenarten im Grünland zusätzlich fördern (Schmidt 2003).

Veränderte Pflanzeigenschaften

Durch schnelleres Wachstum und weitere Faktoren verändern Pflanzen auch ihre Eigenschaften als Futter für Pflanzen- und Detritusfresser und Schädlinge. Eine Analyse der kombinierten Effekte von verschiedenen CO₂-Konzentrationen, Stickstoffeinträgen, Temperatur und Wassergaben auf die Zusammensetzung der Streu in kalifornischem Grasland ergab eine Zunahme von Gerbstoff (Lignin) durch die erhöhte CO₂-Konzentration, die jedoch je nach Pflanzengruppe durch Temperaturerhöhung oder erhöhte Wassermengen abgemildert wurde. Nitratzugaben beeinflussten den Stickstoffgehalt und beschleunigten die Abbauvorgänge der Streu. Die kombinierten Effekte der verschiedenen Faktoren erwiesen sich als ebenso bedeutsam wie die Einzeleffekte (Henry et al. 2005)

Blattläuse könnten auf die veränderte Pflanzenqualität bzw. deren höhere Wachstumsraten nach einem Modell (Newmann 2003) mit einem Populationswachstum reagieren. Die kombinierte Wirkung von CO₂-Anstieg und zunehmender Trockenheit führt nach diesem Modell jedoch nicht zu einem Populationswachstum von Blattläusen (Newman 2004). Eine andere Studie an fünf verschiedenen Blattlausarten kommt zu dem Schluss, dass die Reaktionen artspezifisch sind und sowohl positiv als auch negativ sein können (Hughes und Bazzaz 2001). Der geringere Nahrungsgehalt der Blätter oder eine Veränderung der Inhaltsstoffe kann diese jedoch auch weniger attraktiv machen. Der amerikanische Süßwasserkrebs *Oreonectes virilis* bevorzugt die Reste von unter den aktuellen natürlichen Bedingungen gewachsenen Blättern der Zitterpappel *Populus tremuloides* vor Blattresten, die unter erhöhtem CO₂-Einfluss wuchsen (Adams et al. 2003). Die amerikanische Schwarzkopfmeise *Parus atricapillus* verschmäht, wenn sie die Wahl hat, Raupen, die sich von unter erhöhtem CO₂-Einfluss gewachsenen Blättern ernährt haben. Diese enthalten, wie ihre Blattnahrung, mehr Tannine und Phenole als unter normalen Bedingungen gewachsene Blätter. Das wirkt sich auch auf die Entwicklung der Raupen aus: sie wachsen langsamer (<http://www.medicalnewstoday.com/medicalnews.php?newsid=5535>; http://www.vistaverde.de/news/Natur/0401/27_meise.htm). Auch die Eigenschaften von Holz könnten sich verändern. Kiefern zeigen verstärktes Dickenwachstum und veränderte Holzstruktur bei erhöhten Temperaturen und bei erhöhten CO₂-Konzentrationen. Letztere führen zu einer Abnahme des Zellulosegehalts, während die Temperatur den Anteil anderer Inhaltsstoffe beeinflusst (Kilpelainen et al. 2005). Diese Veränderungen könnten das Holz auch anfälliger für Schädlinge oder mechanische Belastung durch Stürme machen.

Zunahme von Pflanzenschädlingen

Wärme und Trockenheit können Pflanzen schwächen und gleichzeitig Schädlinge begünstigen, insbesondere Insekten. Das extrem trockene und heiße Klima des Jahres 2003 ging mit Massenvermehrungen vieler Pflanzenschädlinge einher. Die Schäden durch Borkenkäfer waren beträchtlich. Dabei starben viele Fichten schon bei geringem Befall, da sie aufgrund der Trockenheit nicht ausreichend Harz zur Abwehr produzieren konnten. Vorgeschädigte Bäume unterliegen einem besonders hohen Risiko des Schädlingsbefalls. Trifft eine Schwächung der Bäume mit einer Massenvermehrung von Borkenkäfern zusammen, können sogar Buchen und andere Arten geschädigt werden, die sonst kaum von Borkenkäfern befallen werden (http://www.umweltschutz-news.de/news2004/newspro/newspro_archiv/arc2-2004.html).

Eine weitere Erwärmung des Klimas kann zu vermehrter Belastung von Pflanzen durch besonders wärmeliebende Schädlinge führen und zur Einwanderung neuer Schädlinge führen, die unter den gegenwärtigen Bedingungen noch nicht dauerhaft in Hessen überleben können. Hohe Ozon-Konzentrationen können Pflanzen zusätzlich und in Kombination mit Effekten erhöhter CO₂-Konzentration in der Luft anfälliger für Schädlinge wie Pilze und Insekten machen (Percy 2002).

Tiere, Nahrungsketten, Ökosysteme

Verschiebungen von Verbreitungsarealen, Ausbreitung wärmeliebender Arten, auch von nichteinheimischen Tieren (Neozoen), lokales Aussterben von isolierten Populationen und wenig wärmebedürftigen Arten, Verdrängung von Arten durch veränderte Konkurrenzverhältnisse sowie Veränderungen in der zeitlichen Folge der Lebensabläufe (Phänologie) sind bei Tieren ebenso zu erwarten wie bei Pflanzen.

Während bei Neophyten vor allem eine Verdrängung anderer Arten durch Konkurrenz zu erwarten ist, kann es bei Einwanderung von Neozoen zusätzlich zu einer Beeinträchtigung von Flora und Fauna durch neue, bisher im Freiland nicht vorkommende Schädlinge und Krankheitserreger kommen.

Auch bei Tieren gibt es artspezifische Unterschiede in der Mobilität, die die Reaktionsgeschwindigkeit auf den klimatischen Wandel bestimmen. Sehr mobile Tierarten, die auch größere Barrieren überwinden können, wie viele Vögel und Insekten, werden prinzipiell auf Veränderungen ihrer Lebensräume schneller reagieren als wenig mobile Tiere wie Amphibien und Reptilien. Bei Tieren muss zwischen wandernden und nichtwandernden Arten unter-

schieden werden. Bei beiden kann es zu Arealverschiebungen kommen. Bei nichtwandernden Tieren geschieht dies durch ein Aussterben an einer Grenze des Verbreitungsgebietes und durch Neubesiedlung über eine andere Grenze des Verbreitungsgebietes hinaus.

Auf Tiere wirken zusätzlich eine Vielzahl indirekter Klimafolgen, die von Veränderungen ihrer Nahrungspflanzen oder der Lebensbedingungen ihrer Beutetiere abhängen. Je höher die trophische Ebene einer Art, desto komplexere Wirkungen des Klimawandels sind zu erwarten. Im Folgenden werden Beispiele für bereits erwiesene oder erwartete Folgen des Klimawandels für wichtige Tiergruppen und Ökosysteme vorgestellt.

Insekten

Insekten reagieren aus verschiedenen Gründen besonders schnell auf den Klimawandel und andere Umweltveränderungen. Durch die schnelle Generationenfolge sind Insekten eine Tiergruppe, in der die Möglichkeit einer ausreichend schnellen Anpassung durch genetische Veränderungen und natürliche Selektion theoretisch gegeben ist. Darüber hinaus sind Insekten aufgrund ihrer Ektothermie (Kaltblütigkeit) prinzipiell mehr oder weniger wärmeliebend. Viele Arten sind außerdem sehr mobil, was eine schnelle Ausbreitung wärmeliebender Arten begünstigt.

Es gibt bereits zahlreiche Belege dafür, dass sich Verbreitungsareale und Artenspektren mitteleuropäischer Insekten mit dem Klimawandel verändert haben. So belegt eine Untersuchung eine Arealverschiebung nach Norden von bis zu 240 Kilometern innerhalb des 20. Jahrhunderts bei 63% von 35 europäischen nichtwandernden Schmetterlingsarten (Warren 1999)

In den letzten 20 Jahren des vergangenen Jahrhunderts haben sich verschiedene mediterrane Libellenarten in Deutschland ausgebreitet. Damit verbunden waren sowohl Populationszunahmen als auch eine Ausbreitung nach Norden und in höher gelegene Regionen bzw. Gewässer. Offensichtlich wird die dauerhafte Ansiedlung dieser Arten auch durch strenge Winter nicht nachhaltig beeinträchtigt. Daher wird von ihrer dauerhaften Ansiedlung in Mitteleuropa ausgegangen (Ott 2000). Besonders deutlich ist dies bei der Feuerlibelle, die auch in Nordhessen vorkommt (Daten zur Natur 2004, BfN).

Seit 1982 werden an verschiedenen Insektengruppen in der Bremer Flussmarsch umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Dabei ergab sich eine Reihe von Veränderungen. Bei fast allen Gruppen war eine Einwanderung wärmeliebender Arten festzustellen, so z.B. bei den Libellen die Südliche Binsenjungfer, Späte Adonisl libelle, das Kleine Granatauge, die Große

Heidelibelle, die Sumpf-Heidelibelle, die Gebänderte Heidelibelle, bei den Schmetterlingen der Schwalbenschwanz, der Trauermantel, der Resedafalter, der Postillion und das Taubenschwänzchen und bei den Laufkäfern der Goldpunkt-Puppenräuber und *Panagaeus bipustulatus*. Einige Arten erweiterten in Nordwestdeutschland ihr Verbreitungsgebiet nach Norden, wie der C-Falter und die Große Goldschrecke. Allgemein hat sich die Artenzahl bei Tagfaltern, Libellen, Heuschrecken und Wanzen in den letzten Jahren deutlich erhöht. Einige Tiergruppen haben sich auch quantitativ vermehrt, wie Feldheuschrecken, Tagfalter und Wanzen. Besonders auffällig war dies bei den Heuschrecken. Der Nachtigall-Grashüpfer ist die häufigste Heuschreckenart geworden und hat sein Verbreitungsgebiet mehr als verdoppelt. Während wärmeliebende Insekten zugenommen haben, waren bei einigen Feuchtigkeit liebenden Arten deutliche Rückgänge zu verzeichnen. Häufiger geworden sind auch größere Individuen. Die Ursache dieser Veränderungen wird in den deutlich trockeneren und niederschlagsärmeren Sommermonaten der letzten Jahre gesehen (Handke 2000). Ein besonders auffälliges wärmeliebendes Insekt ist die Gottesanbeterin, die sich in Süddeutschland ausbreitet (Daten zur Natur 2004, BfN).

Zusätzlich zur Klimaänderung beeinflusst die Vernichtung von Habitaten, zum Beispiel von Feuchtgebieten, Verbreitungsareale und Populationsgrößen von Insekten, jedoch in ganz unterschiedlicher Weise. Ihr kombinierter Einfluss auf ganze Artengemeinschaften wurde bislang nur sehr selten untersucht. In einer britischen Studie wurden 46 Schmetterlingsarten untersucht, die ihre nördliche, klimatische Verbreitungsgrenze in England haben. Hier zeigen Änderungen des Klimas und des Habitats entgegengesetzte Wirkung. Viele Arten sind in den letzten 30 Jahren durch die Klimaerwärmung gefördert worden. Anschließend sind jedoch 75% von ihnen wieder zurückgegangen, weil die negativen Reaktionen auf den Habitatverlust die positiven Folgen der Klimaerwärmung aufgehoben haben. Die Hälfte der mobilen Arten und die Habitatgeneralisten steigerten ihre Verbreitung über diesen Zeitraum, während andere Generalisten und 89% der Habitatspezialisten in der Verbreitung zurückgegangen sind, weil die Ausdehnung der benötigten Habitate sich verringerte. Änderungen der Populationsgröße stehen in engem Zusammenhang mit Änderungen in der Verbreitung. Die kombinierte Folge von Habitatveränderung und Klimaänderung werden vermutlich den Rückgang von Spezialisten und eine Dominanz mobiler, weit verbreiteter und anspruchsloser Arten zur Folge haben (Warren et al. 2001).

Indirekte Folgen des Klimawandels auf Insekten sind durch die bereits angesprochenen Veränderungen der Pflanzen zu erwarten. Durch den erhöhten CO₂-Gehalt der Atmosphäre wachsen Pflanzen schneller und ihr Gewebe, von dem sich viele Insekten ernähren, wird nährstoff-

ärmer oder durch vermehrte Einlagerung von Gerbstoffen schlechter verdaulich. Dies kann die Larvalentwicklung von pflanzenfressenden Insekten hinauszögern und zu höheren Sterblichkeitsraten führen, wodurch ohnehin gefährdete Arten lokal aussterben könnten (Coviella 1999). Die Larvensterblichkeit einer pflanzensaugenden Wanzenart nahm beispielsweise bei experimentell erhöhtem CO₂-Gehalt der Luft um 20% zu (Brooks & Whittaker 1999). Veränderungen der Populationsdynamik solcher Arten könnten sich wiederum auf andere Insektenarten und deren Nahrungspflanzen auswirken. Andererseits könnten auch Arten als Pflanzenschädlinge an Bedeutung gewinnen, die bisher kaum Schäden verursacht haben. Daten über solche Zusammenhänge liegen jedoch noch kaum vor (Coviella 1999).

Eine Ausbreitung wärmeliebender Schädlinge, wie Eichenprozessionsspinner und Borkenkäfer konnte auch in Hessen in den letzten Jahren beobachtet werden, insbesondere im trockenheißen Jahr 2003, als dies zu starken Schädigungen von Waldbäumen führte (http://www.umweltschutz-news.de/news2004/newspro/newspro_archiv/arc2-2004.html).

Auch eine vermehrte Ausbreitung von Zecken und damit verbundenen FSME-Erkrankungen wird mit der Klimaerwärmung in Verbindung gebracht (Daten zur Natur 2004, BfN; www.sueddeutsche.de/deutschland/artikel/361/10351/).

Amphibien und Reptilien

Amphibien reagieren extrem empfindlich auf eine Vielzahl von Umwelteinflüssen und stellen daher eine durch den Klimawandel besonders bedrohte Tiergruppe dar. Sie zeigen Reaktionen auf veränderte Niederschläge, Luftfeuchtigkeit und Temperatur (Pounds & Crump 1994; Blaustein et al. 2001). Da sie aufgrund ihrer wasserdurchlässigen Haut generell auf feuchte Habitate, Feuchtgebiete oder Gewässer angewiesen sind, kann zunehmende Trockenheit, ein Rückgang von Feuchtgebieten oder periodisches Trockenfallen von sonst permanent wasserführenden Gewässern alle Amphibienarten beeinträchtigen und zu lokalem Aussterben von Arten führen.

Eine Zunahme von Wetterextremen kann Amphibienpopulationen besonders hart treffen. Ein Zusammenhang zwischen Dürren und dem Rückgang von Amphibienpopulationen konnte bereits gezeigt werden (Kagarise et al. 1993). Bei zu geringem Niederschlag können die Brutgewässer austrocknen, bevor die Amphibien ihre Metamorphose vollzogen haben, so dass die Kaulquappen sterben und Populationseinbrüche die Folge sind. Geringe Niederschläge im Winter können dazu führen, dass kleinere Gewässer bis zum Grund durchfrieren, was überwinterte Amphibien schädigen kann (Irwin et al. 1999).

Amphibien reagieren außerdem aufgrund ihrer durchlässigen, empfindlichen Haut besonders stark auf Schadstoffe und UV-Strahlung. Das dramatische und rätselhafte globale Artensterben bei Amphibien, das in den 1980er Jahre bemerkt wurde, wird mittlerweile zum großen Teil auf Auswirkungen des Klimawandels zurückgeführt (Stuart S., et al. 2004. Science, published online 10.1126/science.1103538; http://www.vistaverde.de/news/Natur/0410/14_amphibiensterben.php). Es wurde festgestellt, dass erhöhte UV-Strahlung die Kaulquappen vieler Amphibienarten besonders anfällig für Pilzerkrankungen macht. Zu einer erhöhten UV-Strahlung kommt es durch sinkende Wasserstände in den Laichgewässern, die wahrscheinlich vom globalen Klima (El Niño, Southern Oscillation Index) verursacht werden (Kiesecker et al. 2001, Pounds 2001). In bestimmten Gebieten ist auch die Abnahme der Ozonschicht für eine UV-Schädigung von Amphibien verantwortlich (Australian Institute of Alpine Studies Newsletter July 2001, 6).

Im Gegensatz zu anderen Tiergruppen hat sich bei Amphibien der gemäßigten Zone die Phänologie nicht eindeutig verändert. Manche Anuren (Frösche und Kröten) zeigen eine Tendenz zu einer Vorverlegung der Fortpflanzung (Forchhammer et al. 1998), andere keine signifikante Verfrühung oder sogar eine Neigung zu späterem Laichen (Kiesecker et al. 2001). In Großbritannien begannen Molche aufgrund verfrühten Anstiegens der Temperatur früher mit der Fortpflanzung, Frösche jedoch nicht. Dies führte dazu, dass der Froschlaich vermehrt den sich entwickelnden Molchen zum Opfer fiel, was die Populationsgrößen der Frösche stark reduzierte (Beebee 1995).

Ferner sind Amphibien nicht so mobil wie andere Tiergruppen und daher besonders von Habitatveränderungen und -fragmentierung betroffen. Dies gilt auch für Reptilien, die zudem ebenfalls häufig auf Feuchtgebiete angewiesen sind. Deutschland trägt für den Schutz einiger Amphibien- und Reptilienarten, wie zum Beispiel für die stark bedrohte Gelbbauchunke, eine hohe Verantwortung, da ein bedeutender Teil des Gesamtverbreitungsareals dieser Arten in Deutschland liegt (Daten zur Natur 2004, BfN).

Da viele Reptilien wärmeliebend sind, könnte der Klimawandel diese Tiergruppe jedoch auch begünstigen. Im Einzelfall sind die spezifischen Habitatansprüche jeder einzelnen Art zu berücksichtigen, um das jeweilige Gefährdungspotential zu ermitteln. So benötigt die Europäische Sumpfschildkröte als eines der auffälligsten geschützten Reptilien Hessens sowohl warme trockene Magerrasen zur Eiablage als auch relativ stille Gewässer mit reichhaltiger Ufervegetation und schlammigem Grund (http://vorort.bund.net/offenbach/pm_wetterau.html; <http://www.emys-home.de/EmysOrbicularis.html>; <http://de.wikipedia.org/wiki/>

Europäische Sumpfschildkröte). Der Klimawandel könnte sich auf diese verschiedenen Habitatspekte unterschiedlich auswirken.

Eine Besonderheit von Schildkröten, die ihre Eier eingraben und von der Sonne ausbrüten lassen, ist die Geschlechtsdeterminierung durch die Außentemperatur. Bei der Europäischen Sumpfschildkröte schlüpfen unter Laborbedingungen bei Bebrütungstemperaturen unter 28°C ausschließlich Männchen aus den Eiern, bei Temperaturen oberhalb von 29,5°C ausschließlich Weibchen. Bei Temperaturen zwischen 28 und 29,5 °C kommt es zu einem gemischten Geschlechterverhältnis. Schon ein leichter Anstieg der Temperatur während der Bebrütungszeit könnte somit bewirken, dass keine Männchen mehr schlüpfen, was langfristig zu einem Aussterben der Art führen würde. Aufgrund der langen Lebenserwartung der Sumpfschildkröte von bis zu 75 Jahren (<http://www.markuskappeler.ch/tex/texs/sumpfschildkroete.html>) würde sich dieser Effekt jedoch erst verzögert bemerkbar machen. Eine Freilanduntersuchung an einer nordamerikanischen Schildkrötenart zeigte tatsächlich einen starken Einfluss der Julitemperaturen auf das Geschlechterverhältnis der geschlüpften Jungschildkröten. Daher wird davon ausgegangen, dass ein langfristiger Temperaturanstieg von 2 – 4°C (wie er durchaus im Rahmen der Prognosen liegt), einen dramatischen Männchenmangel bei dieser Art herbeiführen würde (Janzen 1994). Bei der Europäischen Sumpfschildkröte stellt sich die Situation im Freiland jedoch etwas anders dar, weil offenbar zusätzlich zur Temperatur eine genetische Komponente an der Festlegung des Geschlechts beteiligt ist (Pieau 1996; Girondot & Pieau 1997). An der nördlichen Verbreitungsgrenze, wo aufgrund der Temperaturverhältnisse eigentlich ein Männchenüberschuss bestehen sollte, dominieren unter den erwachsenen Individuen die Weibchen (Servan et al. 1988). Dies sagt jedoch nichts darüber aus, wie das Geschlechterverhältnis in den Nestern der Sumpfschildkröte vom globalen Temperaturanstieg beeinflusst wird. Hierzu wären detaillierte Langzeiterhebungen an natürlichen Nestern erforderlich.

Vögel

Vögel sind eine sehr mobile Tiergruppe, die sich außerdem gut erfassen und beobachten lässt. Die wissenschaftliche Vogelberingung hat in Deutschland und Europa eine sehr lange Tradition. Entsprechend zahlreich sind die Nachweise der Reaktionen von Vögeln auf den Klimawandel (Rapp et al. 1996, Winkel & Hudde 1996 und 1997, Crick et al. 1997, Berthold 1997 und 1998, Forchheimer et al. 1998, Bairlein & Winkel 1998, McCleery & Perrins 1998, Tho-

mas & Lennon 1999, Crick & Sparks 1999, Silett et al. 2000, Saether et al. 2000, Both & Visser 2001, Koppmann-Rumpf et al. 2003, Coppack et al. 2003 und viele andere).

Gerade aufgrund ihrer hohen Mobilität sind Zugvögel häufig unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels in unterschiedlichen Regionen der Welt ausgesetzt, was die Vorhersage ihrer Populationsentwicklung erschwert (Silett 2000). Andererseits zeigt sich, dass kurzlebige Singvogelarten durch genetische Veränderungen bereits ihr Verhalten an die veränderten Bedingungen angepasst haben. Etwa 25% aller Vogelarten in Europa sind laut einer Modellstudie vom Aussterben durch den Klimawandel bedroht (Thomas et al. 2004, Pounds & Puschendorf 2004). Darunter sind auch Arten, für die Deutschland eine besondere Verantwortung trägt, wie der Rotmilan, der seinen globalen Verbreitungsschwerpunkt auf deutschem Territorium hat.

Veränderung der Phänologie von Vogelzug und Brutverhalten

Einen guten Überblick über die schon erfolgten und zu erwartenden Veränderungen in der Vogelwelt gibt eine Zusammenfassung der Erkenntnisse aus dem Beringungsprogramm der Vogelwarte Radolfzell über dreißig Jahre (Berthold 1997). Darüber hinaus liegen aus verschiedenen europäischen Arbeitsgruppen Erkenntnisse aus Langzeitstudien vor, die ein differenziertes Bild der komplexen Auswirkungen des Klimawandels auf die Vögel zeichnen. Die wichtigsten Effekte sind Arealveränderungen und phänologische Veränderungen von Vogelzug und Brutablauf.

Brutvögel aus dem Mittelmeerraum und aus Afrika dehnen infolge der Klimaerwärmung ihre Brutgebiete nach Mittel- und sogar nach Nordeuropa aus (Coppack et al. 2003) Über einen Zeitraum von 20 Jahren verschob sich die nördliche Ausbreitungsgrenze vieler Arten um durchschnittlich 18,9 Kilometer nach Norden (Thomas & Lennon 1999).

Bei einigen Kurz- und Mittelstreckenziehern nimmt die Zugdistanz ab, so dass sie zunehmend näher an ihrem Brutgebiet überwintern. Eine deutliche Verkürzung der Zugstrecken wurde in letzter Zeit z. B. bei Graugans und Kormoran beobachtet (Berthold 1997). Mindestens zehn Arten von europäischen Langstreckenziehern wandern nicht mehr ausschließlich nach Zentral- und Südafrika, sondern überwintern in zum Teil beträchtlichem Umfang im Mittelmeerraum, z. B. Fischadler, Mehlschwalbe und Gartenrotschwanz (Coppack et al. 2003).

Bei Teilziehern, also Arten, deren Populationen nicht vollständig ziehen sondern teilweise in Deutschland überwintern, ist eine Zunahme dieser im Brutgebiet überwinternden Individuen

und damit eine Abnahme des Zugumfangs festzustellen. Zu diesen Arten zählen Hausrotschwanz, Singdrossel, Zilpzalp, Star, Bachstelze, Singdrossel, Ringeltaube und Kiebitz (Berthold 1997, Bairlein & Winkel 1998).

Einige Arten beziehen heutzutage andere Winterquartiere als früher, oft in höheren geographischen Breiten gelegen, und haben im Zusammenhang damit neuartige Zugrichtungen entwickelt. Das deutlichste Beispiel für die Wahl eines neuen Winterquartiers und die Entwicklung einer neuartigen Zugrichtung liegt bei der Mönchsgrasmücke vor. Während Mönchsgrasmücken bislang ausschließlich im Mittelmeerraum und in Afrika überwinterten, zieht nunmehr ein Teil der mitteleuropäischen Population auf die Britischen Inseln. Dieses neuartige Verhaltensmuster hat sich innerhalb von nur 30 Jahren entwickelt (Berthold 1997).

Bei vielen Arten verändern sich die Zugzeiten, insbesondere bei Kurz- und Mittelstreckenziehern mit späterem Wegzug im Herbst und früherer Rückkehr im Frühjahr. So kehren viele Zugvögel früher in ihre Brutgebiete zurück, brüten teilweise mehrere Wochen früher als noch vor fünfzig Jahren und verweilen länger im Brutgebiet (Berthold 1997).

Ein längeres Verweilen im Brutgebiet und ein früherer Bruttermin bedeutet für Zugvögel, dass sie größere Chancen haben, erfolgreich Junge aufzuziehen. Jedoch brüten auch die Standvögel (nicht ziehende Arten) früher. Bis 1995 hatten schon die meisten britischen Vogelarten ihre Eiablage vorverlegt (Crick et al. 1997, McCleery & Perrins 1998). Dabei schwankt der Brutbeginn mit der Nordatlantischen Oszillation (NAO) (Forchhammer et al. 1998). Eine Datenreihe von 57 Jahren zeigt, dass bei 31 von 36 (86%) britischen Vogelarten das Legedatum in Beziehung zu Temperatur oder Niederschlag steht. Ein Klimaszenario zeigt, dass das mittlere Legedatum für 75% der untersuchten Arten bis zum Jahre 2080 verfrüht sein wird (Crick et al. 1999).

Standvögel sind in jedem Fall als erste im Brutgebiet und haben dadurch einen Konkurrenzvorteil. Langstreckenzieher können ihren Zugtermin und damit die Ankunft im Brutgebiet jedoch nicht beliebig vorverlegen, da der Zug zum großen Teil einer genetisch determinierten endogenen Rhythmik unterliegt. Veränderungen sind daher hauptsächlich auf dem Wege genetischer Veränderung und natürlicher Selektion zu erreichen. Umwelteinflüsse können jedoch genetische Veränderungen ergänzen. Eine neue Untersuchung zeigt, dass Langstreckenzieher, die statt in Afrika nun im Mittelmeerraum überwintern, durch die dort kürzeren Tage zu früherem Wegzug ins Brutgebiet angeregt werden und sogar schneller in Brutstimmung kommen (Coppack et al. 2003).

Teilzieherpopulationen der Mönchsgrasmücke konnten durch gezielte Selektion auf genetischer Grundlage innerhalb weniger Generationen entweder zu vollständig ziehenden oder nichtziehenden Populationen umgezüchtet werden (Berthold 1997). Bei entsprechend starkem Selektionsdruck durch Umweltveränderungen kann es somit bei kurzlebigen Vögeln mit schneller Generationenfolge zu raschen Anpassungen kommen. Langlebigere Arten werden weniger schnell reagieren können. Werden Teilzieher zu Standvögeln, so erhöht das den Konkurrenzdruck zwischen den Arten. Ein zusätzlicher Druck, vor allem auf ausgeprägte Zugvögel, resultiert daraus, dass viele Standvogelarten sich durch verringerte Wintersterblichkeit infolge des milderen Klimas stark vermehren könnten, so dass es zu einer Überschwemmung der Habitate durch diese Arten kommen könnte. Im Zuge dessen hätten die reinen Zugvögel selbst bei Verfrühung ihrer Ankunft im Brutgebiet enorme Schwierigkeiten, noch geeignete Brutreviere zu finden. Eine fortschreitende Zerstörung vieler Lebensräume würde die Situation noch erheblich verschärfen (Berthold 1997).

Veränderungen der Brutphänologie höhlenbrütenden Singvögeln

Die veränderte Brutphänologie ist bei Meisen, Kleibern und Trauerschnäppern besonders gut untersucht. Diese höhlenbrütenden Singvögel lassen sich besonders leicht und vollständig erfassen, weil sie künstliche Nisthilfen bereitwillig annehmen. Es gibt verschiedene Höhlenbrüterstudien in Europa mit zum Teil sehr langen Datenreihen. Dazu gehört auch das Braunschweiger Höhlenbrüterprogramm und in Hessen die Schlüchterner Langzeitstudie. Der Vergleich dieser Studien an denselben Arten mit den gleichen Methoden zeigt, dass die beobachteten Veränderungen offenbar stark von regionalen Unterschieden beeinflusst werden und nicht so eindeutig sind, wie obige Zusammenstellung vermuten lässt.

Auswertungen der Zeitspanne 1971 – 1996 (Forster 1997) bzw. 1975 – 2002 (Koppmann 2000, Koppmann-Rumpf et al. 2003) in unterschiedlichen Waldgebieten im Rahmen der Schlüchterner Studie ergaben, dass Meisen in ihrer Eiablage der Verfrühung des Frühjahrs nur in geringem Umfang folgen. Eine signifikante Verfrühung des Legebeginns um etwa eine Woche konnte nur in einem der Gebiete nachgewiesen werden. Auch andere Studien zur Verfrühung des Legebeginns zeigen uneinheitliche Ergebnisse. Eine Untersuchung von sechs verschiedenen europäischen Populationen von Kohl- und Blaumeise (Visser et al. 2003) deckte eine große Variabilität im Legebeginn auch zwischen nah benachbarten Populationen auf. Die Beobachtungen im Raum Schlüchtern bestätigend, verfrühte sich der Legebeginn nicht in allen untersuchten Populationen. Im Raum Braunschweig zeigte sich zwischen 1970 und 1995

ein signifikanter Trend zu früherem Brüten bei Kohl- und Blaumeisen (Winkel 1997). Auch eine englische Meisenpopulation zeigte eine Verfrühung der Eiablage zwischen 1970 und 1997. In einer niederländischen Population wurde jedoch keine Verfrühung der Eiablage von Kohlmeisen zwischen 1973 und 1995 beobachtet (Visser et al. 1998). Allerdings verkürzte sich hier das Zeitintervall zwischen Legebeginn und Schlüpftermin der Jungvögel bei gleichbleibender Gelegegröße. Dies legt die Vermutung nahe, dass Meisen die Eiablage selbst kaum vorverlegen, jedoch den Beginn der Bebrütung, der in dieser Studie nicht erfasst wurde. Beginnt die Bebrütung des Geleges vor Ablage des letzten Eis, kommt es zu asynchronem Schlüpfen der Jungvögel. Dieses Phänomen, das in bestimmten Jahren auftritt, führt oft zum Tod von Teilen der Brut und ist ein Hinweis darauf, dass mit der Eiablage nicht so früh begonnen wurde, wie es zur optimalen Synchronisation mit dem Nahrungsangebot nötig gewesen wäre. Einheitlich wurde in den europäischen Populationen ein Trend zur Abnahme von Zweitbruten festgestellt, die mit den steigenden Temperaturen korreliert ist. Da die Raupen sich bei höheren Temperaturen schneller bis zur Verpuppung entwickeln, verkürzt sich der Zeitraum, in dem ausreichend Nahrung für die Nestlinge vorhanden ist. Durch Wegfallen der Zweitbruten werden weniger Jungvögel geboren, während durch schlechte Synchronisation der Erstbruten die Sterblichkeit der Jungvögel steigt. Beides kann die Populationsgrößen der Kohlmeise negativ beeinflussen. Dies steht einem möglichen positiven Einfluss durch sinkende Wintermortalität gegenüber. Hierzu fehlen noch eingehende Untersuchungen.

Auch die Auswirkungen des Klimawandels auf den Reproduktionserfolg von Meisen und Kleibern sind nicht eindeutig. Bisher konnte noch keine Veränderung der Anzahl ausgeflogener Jungvögel in den letzten Jahrzehnten nachgewiesen werden (Winkel 1997, Crick et al. 1997, McCleery & Perrins 1998). In Schlichtern zeigte sich eine Zunahme des Bruterfolgs der Kohlmeise zwischen 1971 und 1996. Allerdings war auffällig, dass in Jahren, in denen extrem früh hohe Temperatursummen erreicht wurden, die Anzahl ausgeflogener Jungvögel niedriger lag als in den übrigen Jahren (Forster 1997). Die wahrscheinlich häufiger werdenden Wetterextreme haben möglicherweise mehr Einfluss auf Lebewesen und Ökosysteme als eine gleichmäßige Erwärmung (Visser & Hollmann 2001). Unter welchen Voraussetzungen und in welchem Ausmaß Meisen mit dem Ablauf ihres Brutgeschehens auf wärmere Frühjahre bzw. früher einsetzende hohe Temperaturen reagieren können, ist somit noch unklar. Die Wirkung des Klimawandels auf die Brutbiologie höhlenbrütender Singvögel ist komplex und kleinräumige geographische Unterschiede sind bedeutend (Visser et al. 2003).

Der Trauerschnäpper als einziger Zugvogel der im Rahmen der Höhlenbrüterstudien untersuchten Arten zieht erst in die Nistkästen ein, wenn Meisen und Kleiber bereits brüten oder

Jungvögel haben. In Braunschweig und in Holland hat sich die Eiablage des Trauerschnäppers vorverschoben (Bairlein & Winkel 1998; Both & Visser 2001), jedoch offenbar nicht ausreichend, was daran zu erkennen ist, dass die Brut relativ spät brütender Paare heute im Vergleich zu frühen Bruten schlechtere Überlebenschancen hat als vor zwanzig Jahren (Both & Visser 2001). Die Verschiebung des Brutbeginns wird behindert durch die Ankunftszeit im Frühjahr, die sich bei diesem Langstreckenzieher nicht verfrüht hat, entweder weil der Zug bei ihm nicht durch klimatische Faktoren ausgelöst wird oder weil sich das Klima im Brutgebiet und im Überwinterungsgebiet unterschiedlich schnell ändert und dadurch die ausreichende Anpassung verhindert wird. Bei einer noch stärkeren Verfrühung des Frühjahrs kann es schnell zu drastischen Wirkungen auf die Populationen des Trauerschnäppers kommen, wenn er seine Zugzeit auch in Zukunft nicht anpassen kann. Einige der zahlreichen Langstreckenzieher werden in gleicher Weise unter dem Klimawandel zu leiden haben (Both & Visser 2001). Obwohl der Brutzeitpunkt des Trauerschnäppers offenbar zunehmend ungünstiger liegt, hat seine Gelegegröße in Braunschweig, aber auch in Nordfinnland zugenommen (Bairlein & Winkel 1998), während Meisen und Kleiber in Braunschweig keine Veränderung der Gelegegröße zeigen. Eine Vergrößerung der Brut führt jedoch nur unter guten Bedingungen tatsächlich zu mehr Nachkommen, so dass diese Veränderung sich bei einer Verschärfung der phänologischen Desynchronisierung nicht positiv auswirken kann.

Säugetiere

Auch Säugetiere zeigen Reaktionen auf großräumige Klimaphänomene wie die Nordatlantische Oszillation (NAO). Die Populationen von Moschusochsen und Karibus in Grönland, die nie miteinander in Kontakt kommen und auch keine gemeinsamen Feinde oder Nahrungsgrundlagen haben, fluktuieren synchron mit dem NAO (Post & Forchhammer 2002).

Gerade große Säugetiere können möglicherweise kaum noch eine Erwärmung der Außentemperatur unbeschadet überstehen, weil sie als übriggebliebene der abrupten Erwärmung am Ende der letzten Eiszeit schon an ihrer oberen Temperaturtoleranzgrenze leben. Geringfügige Erwärmungen führen bei großen Tieren wie z. B. Kühen bereits zu einer Verminderung der Fruchtbarkeit durch schlechtere Blutversorgung des Embryos (McLean, D.M., 1991). Bei Rothirschen konnte ein Einfluss des Klimawandels nachgewiesen werden (Erdnöß 1998, Post et al. 1997), der möglicherweise ähnliche Ursachen hat. In verschiedenen norwegischen Populationen zeigte sich eine Abhängigkeit der Skelettentwicklung und des Körpergewicht von der Nordatlantischen Oszillation (NAO-Index). Bei erwachsenen Hirschen beider Geschlechter

waren Gewicht und Kieflerlänge mit dem Winterklima der Monate korreliert, in denen die Tiere ihre Embryonalentwicklung durchmachten. Hirsche, die nach warmen Wintern geboren wurden, waren kleiner als Hirsche, die nach kalten Wintern geboren wurden. Allerdings sahen die Wissenschaftler diesen Effekt nicht direkt durch die Temperatur sondern durch die Quantität und Qualität der Nahrungspflanzen im Winter verursacht. Das Körpergewicht steht beim Rotwild in enger Beziehung zum Reproduktionserfolg. Eine vermehrte Erwärmung könnte auch dadurch zur Abnahme der Fruchtbarkeit bei Hirschen führen (Post et al. 1997).

Ob solche Effekte auch bei kleineren Säugern zu erwarten sind, ist nicht bekannt. Die größten Auswirkungen des Klimawandels sind jedoch auf Großsäuger und alle Säugetiere der Polregion zu erwarten (Tynan et al. 1997). Im Rahmen einer der wenigen Langzeitstudien an arktischen Kleinsäugern wurde von 1989 bis 2002 eine Rothörnchenpopulation in Yukon, Kanada, untersucht, die in dieser Zeit einer Erhöhung der Frühjahrstemperatur um 2 °C und einer stetig abnehmenden Niederschlagsmenge ausgesetzt war (Rale et al. 2003a). Gleichzeitig nahm die Verfügbarkeit der Hauptnahrung, Kiefernzapfen, stark zu. Im Zuge dieser Veränderungen kamen die weiblichen Hörnchen zu einem immer früheren Zeitpunkt in ihrem Leben zum ersten Mal zur Fortpflanzung, und zwar bis 2002 um durchschnittlich achtzehn Tage. Dies entspricht einer Vorverlegung der Fortpflanzung von etwa sechs Tagen je Generation (Rale et al. 2003a). Der durchschnittliche Lebensreproduktionserfolg veränderte sich jedoch nicht. Die bislang offenbar noch gelungene Anpassung an die schnelle Veränderung der Lebensbedingungen kann einerseits auf Reaktionen des Individuums und andererseits bereits auf genetischen Veränderungen innerhalb der Population zurückgeführt werden (Rale et al. 2003b).

Auch bei Kleinsäugern sind Arealverschiebungen zu beobachten, die mit der völligen Verdrängung von Arten durch neue Konkurrenzverhältnisse einhergehen können. Dies konnte beispielsweise für zwei Spitzmausarten in der Schweiz gezeigt werden (Vogel et al. 2002).

Kleinsäuger leben meist versteckt und sind oft nachtaktiv. Ihre Populationen sind demgemäß sehr schwer zu erfassen, so dass auch für Europa kaum Erkenntnisse über die Reaktion von Kleinsäugern auf den Klimawandel existieren. Ein Langzeit-Monitoring verschiedener Kleinsäugerarten im Wald von Wytham, Oxford, Großbritannien, bildet eine Ausnahme. Hier konnten bei Dachsen bereits Einflüsse des Klimawandels festgestellt werden: Zunächst profitierte die untersuchte Population enorm vom immer wärmeren und feuchteren Klima im Herbst, das für ein reiches Nahrungsangebot an bodenlebenden Würmern sorgte, die eine wichtige Nahrungsquelle für Dachse darstellen. Die letzten warmen, aber sehr trockenen Jahre verursachten jedoch einen Rückgang der Population, da die Trockenheit das Nahrungsangebot

stark einschränkte (Macdonald & Newman 2002). Diese Ergebnisse zeigen einerseits, dass möglichst detaillierte Klimaprognosen notwendig sind, um zu realistischen Einschätzungen möglicher Klimafolgen zu gelangen. Andererseits zeigen sie auch, dass bei jeder Tierart abhängig von ihrer Ökologie ganz unterschiedliche, eventuell auch gegenläufige Klimaeinflüsse zu erwarten sind.

In gemäßigten Breiten halten viele Kleinsäuger Winterschlaf. Eine Verfrühung des Erwachens durch wärmere Frühjahrstemperaturen bzw. den früheren Eintritt des Frühjahrs wurde bei nordamerikanischen Murmeltieren festgestellt (Inouye et al. 1999). Im Rahmen einer hessischen Langzeitstudie wurde in verschiedenen Waldgebieten eine deutliche Verfrühung des Erwachens von Siebenschläfern aus dem Winterschlaf während der letzten dreißig Jahre beobachtet. Damit verbunden war ein starkes Populationswachstum. Die Erstregistrierung eines Individuums in einer Nisthöhle im Jahr verschob sich in diesem Zeitraum um durchschnittlich vier Wochen nach vorne, so dass die ersten Tiere heutzutage häufig bereits im Mai erscheinen. Das erste Auftreten ist sowohl mit den mittleren Temperaturen der Monate März bis Juni als auch mit dem Nahrungsangebot korreliert (Koppmann 2000, Heberer 2001, Koppmann-Rumpf et al. 2003). Die nah mit dem Siebenschläfer verwandte, geschützte Haselmaus (FFH Anhang IV) zeigte hingegen keine eindeutige Reaktion auf die Temperaturänderung. Je nach Untersuchungsgebiet kam es zu einer Verfrühung, Verspätung oder zu keiner Änderung des Einzugtermins in die Nisthöhlen (Ruch 2003). Da Haselmäuse in der Laubstreu und nicht wie Siebenschläfer im Boden vergraben überwintern, wäre bei ihnen eher eine stärkere direkte Reaktion auf die Frühjahrstemperaturen zu erwarten. Möglicherweise wurde der Klimaeinfluss durch Habitataeffekte verschleiert. Die Zahl erfasster Tiere ist jedoch bei der Haselmaus deutlich geringer als beim Siebenschläfer, so dass hier vermutlich noch umfangreichere Untersuchungen und längere Zeitreihen erforderlich sind, um zu eindeutigen Ergebnissen zu gelangen.

Ökosysteme und Nahrungsketten

Wechselwirkung von Kohlendioxid und Ozon auf das Gleichgewicht von Pflanzenwachstum und Schädlingsbefall

Die wohl komplexeste Untersuchung der Wechselwirkungen verschiedener Effekte des Klimawandels auf verschiedene Elemente eines Ökosystems ist eine kanadische Studie an Zitterpappeln und drei ihrer typischen Schädlinge, nämlich einer Pilzart, einer Schmetterlingsraupenart und einer Blattlausart (Percy et al. 2002). Analysiert wurden die Wirkungen von erhöh-

tem Kohlendioxid (CO₂)- und Ozongehalt (O₃) der Luft auf die einzelnen Organismen und ihre gegenseitige Beeinflussung. Es handelt sich um eine Freilandstudie an alten Bäumen, die durch eine spezielle Begasungsanlage vier Jahre lang an ihrem natürlichen Standort entweder einer verstärkt CO₂-haltigen Atmosphäre, einem erhöhten Ozongehalt oder einer Kombination aus beidem ausgesetzt wurden.

Eine hohe Kohlendioxidkonzentration allein begünstigte das Wachstum der Bäume, eine hohe Ozon-Konzentration hemmte es hingegen. Die Forscher vermuten, dass der Anstieg der Treibhausgase das Wachstum der Bäume indirekt beeinflusst, unter anderem, indem er auf die Populationsgröße der Schädlinge einwirkt.

Hohe Ozonwerte gingen mit einem etwa vierfach erhöhten Pilzbefall einher und führten zu einem verstärkten Wachstum der Schmetterlingslarven. Da gut ernährte Schmetterlinge wiederum mehr Nachwuchs produzieren, könnten unter hohen Ozonwerten zukünftige Epidemien mit dem Schädling größere Schäden hervorrufen als bisher.

Die Treibhausgase verändern offenbar die Qualität der Blätter und damit eine wichtige Abwehrbarriere gegen Schädlinge. Eine Analyse der Blätter zeigte zudem, dass unter hohen Treibhausgaskonzentrationen mehr solcher Kohlenwasserstoffe und Fettsäuren gebildet wurden, die Schädlinge anlocken.

Obwohl also CO₂ das Pflanzenwachstum anregt, schädigt dieses Treibhausgas letztlich die Bäume ähnlich wie das Ozon, und zwar durch eine Schwächung der Abwehrkräfte gegen Schädlinge. Ein weiterer CO₂-Anstieg wird auch aus diesen Gründen nicht dazu führen, dass durch vermehrtes Pflanzenwachstum mehr Kohlenstoff aus der Luft gebunden wird, was den Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre senken helfen könnte. Auch ein zusätzliches Anpflanzen von Bäumen als Gegenmaßnahme gegen weiter steigende CO₂-Emissionen erscheint nach den Ergebnissen dieser Studie nicht als vielversprechend.

Pflanzenschädigende Ozonkonzentrationen belasten heute 29% aller Wälder der gemäßigten und subpolaren Zone. Im Jahr 2100 könnten bereits 60% dieser Wälder von dem schädigenden Einfluss betroffen sein (Percy et al. 2002).

Besonders gefährdete Habitate

Aufgrund der Vielfalt schon heute erkennbarer Wirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme ist davon auszugehen, dass prinzipiell alle Ökosysteme Veränderungen erfahren werden. Unter Berücksichtigung der aktuellen Prognosen werden in Hessen neben inselartig verteilten,

besonders kalten Standorten der Mittelgebirge vor allem Gewässer und Feuchtgebiete stark von den Auswirkungen betroffen sein. Feuchtgebiete geben einer Vielzahl spezialisierter Tier- und Pflanzenarten Lebensraum. Die Mehrheit von ihnen ist bereits durch den anthropogenen Rückgang dieser Habitats stark gefährdet. Dieser Rückgang kann sich durch zunehmende Trockenheit oder häufiger werdende extreme Dürren beschleunigen. Moore könnten verlanden, kleine Seen und Fließgewässer periodisch oder dauerhaft trockenfallen. Die damit verbundene Gefährdung von Amphibien, Reptilien, Insekten und bestimmten Pflanzen wie auch Pflanzengesellschaften wurde bereits dargestellt.

Eine Erwärmung des Wassers führt zu einer Reduktion des Sauerstoffgehalts. Arten, die kaltes, sauerstoffreiches Wasser benötigen, wie zum Beispiel Forellen, könnten massiv beeinträchtigt werden (Rahel et al. 1996). Viele Wirbellose der Fließgewässer benötigen sauberes, schnell fließendes Wasser. Die verminderte Fließgeschwindigkeit von Fließgewässern während eines einzigen trockenen Jahres beeinträchtigte zum Beispiel das Artenspektrum von Muscheln in Nordamerika (Golladay et al. 2004). Auch Flutereignisse können sich negativ auf die Artenvielfalt von Fließgewässern auswirken (Lake 2000). Nach massiver Störung der Biodiversität von Fließgewässern durch klimatische Extremereignisse (eventuell verbunden mit Vorschädigungen des Gewässers durch Schadstoffe) besteht erhöhte Gefahr einer Einwanderung von nicht einheimischen Tieren (Neozoen), die dann langfristig einheimische Arten verdrängen könnten.

Auswirkungen des Klimawandels durch Veränderungen der Phänologie

In Ökosystemen interagieren sehr verschiedenartige Tiere und Pflanzen, deren Lebensabläufe durch unterschiedliche Zeitgeber bestimmt werden. Während Pflanzen direkt auf Temperatur, Niederschlag und Sonneneinstrahlung reagieren, sind die Reaktionen von Tieren häufig indirekt und unterliegen einer endogenen, hormonal gesteuerten Rhythmik. Die Phänologie der Lebensabläufe wie Fortpflanzung, Winterschlaf oder Wanderverhalten haben sich durch natürliche Selektion so auf die Außenbedingungen abgestimmt, dass der Fortpflanzungserfolg des Individuums maximiert wird. Ein derart aufeinander abgestimmtes Verhalten verschiedener Teile eines Ökosystems, zum Beispiel das Verhältnis zwischen Räuber und Beute innerhalb einer Nahrungskette, kann empfindlich gestört werden, wenn die verschiedenen beteiligten Organismen auf dieselbe Veränderung der Außenbedingungen aufgrund ihrer unterschiedlichen Biologie unterschiedlich reagieren.

Das wahrscheinlich bestuntersuchte Beispiel für eine solche Störung einer Nahrungskette ist die Synchronisation der Brutzeit von Vögeln in den gemäßigten Breiten mit der Entwicklungsphase ihrer Nahrungsinsekten.

Synchronisation von Singvögeln und Schmetterlingslarven

Der Reproduktionserfolg von Singvögeln ist in den gemäßigten Breiten von der Anpassung des Brutablaufs an den Entwicklungszyklus der Beutetiere abhängig. Entscheidend für den Bruterfolg ist die Verfügbarkeit von Schmetterlingslarven während der Nestlingszeit. Der Zeitpunkt des Legebeginns ist jedoch vermutlich ebenfalls von der Verfügbarkeit tierischer Nahrung abhängig. Die Beutetiere ihrerseits sind vom Laubaustrieb ihrer Nahrungsbäume abhängig. Daher war zu erwarten, dass es im Zuge des Klimawandels zu einer Veränderung im zeitlichen Ablauf dieser Zyklen kommt. Offenbar reagieren jedoch nicht alle Elemente des beschriebenen Ökosystems in gleicher Weise auf die Klimaveränderung. Verschiedene Baumarten zeigen unterschiedliche Verschiebungen des Blattaustriebs. Die Entwicklung von Schmetterlingslarven ist mit dem Laubaustrieb nicht mehr so gut synchronisiert wie vor 30 Jahren (Visser & Hollmann 2001). Manche Vogelpopulationen sind in der Lage, auf wärmere Frühjahre mit einer Vorverlegung der Brutzeit zu reagieren, andere jedoch nicht oder nicht ausreichend, wie die Langzeitstudien an Meisen zeigen.

Dies kann verschiedene Gründe haben. Diskutiert wird, dass Meisen auf bestimmte Faktoren der Vegetationsentwicklung reagieren, die sich nicht entsprechend dem für die Raupenentwicklung entscheidenden Eichenaustrieb verschoben haben. Der Austrieb der Birke, die in der Legephase den Meisen als wichtige Nahrungsquelle dient, zeigte beispielsweise keine temperaturabhängige Verfrühung (Visser et al. 1998). Wäre diese Vermutung richtig, müsste sich auch der Blattaustrieb der Birke in den Gebieten, wo es zu einer Verfrühung der Eiablage kommt, verfrüht haben. Es wurde jedoch keine eindeutige Abhängigkeit des Brutablaufs von der Phänologie verschiedener Bäume gefunden (Visser et al. 2002).

Andererseits beeinflusst möglicherweise auch die Nahrungssituation vor dem Laubaustrieb den Zeitpunkt, an dem Meisenweibchen genug Reserven gesammelt haben, um mit der Eiablage zu beginnen. Eine niederländische Studie stellte eine Verfrühung der Raupenentwicklung um etwa neun Tage zwischen 1973 und 1995 fest (Visser et al. 1998). Im gleichen Zeitraum kam es jedoch nicht zu einer Verfrühung der Eiablage von Meisen, so dass die Synchronisation der Reproduktion der Meisen mit dem Nahrungsangebot sich verschlechterte. Der größere Bruterfolg früh in der Saison brütender Vögel im Vergleich zu spät brütenden verstärkte sich

in diesem Zeitraum. In Jahren mit früh einsetzender Wärme konnte bereits ein verringerter Bruterfolg festgestellt werden, was ebenfalls ein Zeichen für eine schlechte Synchronisation der Brut mit dem Nahrungsangebot ist (Forster 1997). Der fortschreitende Klimawandel könnte dazu führen, dass Raupenentwicklung und Jungenaufzucht der Meisen noch stärker außer Phase geraten.

Konkurrenz von Kleinsäugetieren und Singvögeln um Nisthöhlen

Über das Räuber-Beute-Verhältnis hinaus gibt es noch weitere Beziehungen zwischen Organismen wie Symbiosen, Kommensalismus und Parasitismus, die alle durch den Klimawandel beeinflusst werden könnten. Die häufigste Beziehung zwischen Elementen eines Ökosystems ist jedoch die Konkurrenz um Nahrung oder Lebensraum.

Wenn verschiedene Tierarten innerhalb eines Ökosystems auf die gleichen Ressourcen angewiesen sind, so nutzen sie diese häufig in unterschiedlichen Zeiträumen, wodurch die Konkurrenz zwischen den Arten gemildert wird (Nischenbildung). Kommt es bei Klimaveränderung zu unterschiedlich großen oder nicht gleich gerichteten Verschiebungen dieser Zeitfenster bei den verschiedenen Arten, so kann das zu einer Verschärfung der Konkurrenz führen. Im Extremfall könnte dies sogar die Verdrängung von Arten, also lokales Aussterben zur Folge haben.

Ein Beispiel für diese Problematik ist die Konkurrenz zwischen Siebenschläfern und höhlenbrütenden Singvögeln, die im Rahmen der Schlüchtern Höhlenbrüterstudie untersucht wird. Sowohl Siebenschläfer (und andere Kleinsäuger) als auch verschiedene Singvögel wie Meisen und Kleiber nutzen Baumhöhlen bzw. entsprechende künstliche Nisthilfen zur Aufzucht ihrer Brut. Treffen sie in einer Höhle aufeinander, so frisst der Siebenschläfer die Vogelbrut und manchmal auch die erwachsenen Vögel.

Da Siebenschläfer jedoch Winterschlaf halten und nach dem Erwachen zunächst ihre Energiereserven auffüllen müssen, bevor sie zur Fortpflanzung schreiten, beziehen sie die Baumhöhlen erst im Juni, wenn der größte Teil der Vogelbruten bereits ausgeflogen ist. Dies war zumindest noch vor 30 Jahren so. Im Jahre 1999 erwachten die Siebenschläfer bei Schlüchtern jedoch bereits durchschnittlich vier Wochen früher aus dem Winterschlaf als 1971 (Heberer 2001, Koppmann-Rumpf et al. 2003). Der Brutbeginn von Meisen, Kleiber und Trauerschnäpper verfrühte sich hingegen kaum.

Die erste Belegung von Nistkästen durch Siebenschläfer fiel daher immer häufiger bereits in die Bebrütungs- und sogar Eiablagephase der Vögel (Koppmann 2000, Koppmann-Rumpf et al. 2003). Die Folge war eine Zunahme der Brutverluste, besonders bei spät brütenden Arten wie der Kohlmeise und den als Zugvögeln besonders spät brütenden Trauerschnäppern. Letztere Art erlebte in den 80er Jahren einen massiven Populationseinbruch, vermutlich in weiten Teilen Deutschlands. Auch im Raum Braunschweig nahmen die Bestände in dieser Zeit ab (Winkel mündlich). Während sich dort die Bestände mittlerweile erholt haben (Winkel 1997), gibt es im Schlichterner Raum heutzutage nur noch vereinzelte Brutversuche von Trauerschnäppern. Im Untersuchungsgebiet der Braunschweiger Studie kommen Siebenschläfer nicht vor. In den Schlichterner Untersuchungsgebieten begannen seit Ende der 80er Jahre die wenigen verbliebenen Trauerschnäpperpaare häufig erst mit der Eiablage, nachdem die ersten Siebenschläfer bereits die Nistkästen belegten. Während in Braunschweig eine Verfrühung der Eiablage auch beim Trauerschnäpper festgestellt werden konnte, hat sich die Eiablage in den in Schlichtern untersuchten Gebieten nicht signifikant verändert. Die unterschiedlichen Reaktionen von Trauerschnäpper und Siebenschläfer auf den Klimawandel könnte dafür verantwortlich sein, dass im Schlichterner Raum noch immer keine Erholung der Trauerschnäpperbestände erkennbar ist (Koppmann 2000).

Die zunehmende Überschneidung von Singvögeln und Siebenschläfern in der Höhlennutzung war nicht vorherzusehen. Im Gegenteil: Es war zu erwarten, dass die Vögel, die das ganze Jahr über dem Klima direkt ausgesetzt sind, stärker reagieren würden als der Siebenschläfer, der im Erdboden vergraben überwintert und den Frühjahrstemperaturen gar nicht unmittelbar ausgesetzt ist.

Anpassungsmaßnahmen

Die vorangegangenen Ausführungen haben deutlich gemacht, dass die Biodiversität in extrem komplexer Weise vom Klimawandel beeinflusst wird und Prognosen bezüglich der Überlebenschancen einzelner Arten beim heutigen Wissensstand kaum zu stellen sind. Eine Vertiefung unseres Wissens über die Ökologie einzelner Arten und ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten ist dringend erforderlich, um negative Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen und wirksame Schutzmaßnahmen zu entwickeln. Auffällig ist dabei auch die erstaunlich kleinräumige Variation der vom globalen Klimawandel angetriebenen Wetterphänomene. Aufgrund globaler Tendenzen können die regionalen Wirkungen der Klimaänderungen auf die Biodiversität kaum vorhergesagt werden, und selbst innerhalb verschiedener Regionen

Deutschlands stellen sich die beobachteten Klimafolgen häufig unterschiedlich dar. Daher kommt der regionalen Klimafolgenforschung im Bereich Ökologie und Naturschutz große Bedeutung für Hessen zu. Im Folgenden soll dargelegt werden, welche Art von Untersuchungen den besten Zugang zu den komplexen Zusammenhängen der Klimafolgen ermöglichen.

Forschungsbedarf

Besonders vielversprechend, aber leider noch selten sind Studien über kombinierte Effekte mehrerer Einflussfaktoren. Hier sollten neben den eigentlichen Klimaeffekten auch Wirkungen von Nährstoffeinträgen, Nutzungs- und Pflegemaßnahmen erforscht werden, um womöglich landwirtschaftliche oder Habitatpflegemaßnahmen an die veränderten Bedingungen anpassen zu können. Ein gutes Beispiel für eine solche Studie ist das Begasungsexperiment der Universität Gießen, das die Pflanzen, Tiere und Bodenorganismen einer natürlichen Grünlandgemeinschaft unter erhöhtem CO₂-Einfluss untersucht (Jäger et al. 2003).

Um ökologische Zusammenhänge besser zu verstehen, langsame Veränderungen zu erkennen und Gefährdungen von Arten und Lebensräumen rechtzeitig zu bemerken, ist eine dauerhafte Beobachtung möglichst vieler Habitattypen, Pflanzenarten und Tiergruppen erforderlich. Bekanntermaßen empfindliche oder durch andere Einflüsse bereits vorgeschädigte Ökosysteme und Pflanzengesellschaften sollten dabei besonders berücksichtigt werden. Vielversprechende Forschungsansätze zu bedrohten Pflanzengesellschaften und Neophyten kommen aus der langjährigen Erforschung des Taunus durch Botaniker der J.W. Goethe-Universität Frankfurt (Wittig & Nawrath 2000). Langzeituntersuchungen der Biodiversität limnischer Ökosysteme in Hessen laufen in der Forschungsstation für Mittelgebirge des Forschungsinstituts Senckenberg und einer Außenstelle des Max-Planck-Instituts in Schlitz (z.B. Fischer et al. 1998).

Für den Nachweis eines Populationsrückgangs einer Art sind aufgrund der natürlichen Fluktuation häufig viele Untersuchungsjahre erforderlich (Griffiths & Beebe 1992; Pechmann & Wilbur 1994; Blaustein & Kiesecker 2002). Solche Langzeituntersuchungen fehlen leider weitgehend für Säugetiere, Amphibien und Reptilien, aber auch für die meisten anderen Tiergruppen. Nur bei Vögeln gibt es eine relativ breite Datenbasis und lange Zeitreihen.

Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Elementen eines Ökosystems oder einer Nahrungskette werden gleichfalls bislang viel zu selten untersucht, auch wenn es im Rahmen der Höhlenbrüterstudien bereits vielversprechende Ansätze gibt, wie in der hessischen Langzeitstudie der Ökologischen Forschungsstation Schlüchtern über die Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse zwischen höhlennutzenden Vögeln und Säugern (Koppmann-Rumpf et al.

2003). Dringend erforderlich ist eine Ausweitung von Studien, die verschiedene Elemente eines Ökosystems gleichzeitig und mit ihrer wechselseitigen Beeinflussung bei möglichst hoher Zahl erfasster Individuen untersuchen.

Dabei sollte einerseits besonderer Wert auf die Erhebung phänologischer Daten und andererseits auf die Aufdeckung von Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Individuen gelegt werden. Solche sogenannten Pedigree-Daten, die beim Höhlenbrütermonitoring beispielsweise durch die Beringung von Eltern und Jungvögeln gewonnen werden, sind nötig, um genetische Veränderungen in Anpassung an den Klimawandel festzustellen.

Weiterhin sollten die Verbreitungsareale möglichst vieler Arten regelmäßig erfasst werden. Im Zuge dessen ist auch die Beobachtung und Erforschung von Neozoen und Neophyten notwendig, um gegebenenfalls frühzeitiges Eingreifen zu ermöglichen.

Schutzmaßnahmen

Gezielte Schutzmaßnahmen für bestimmte Arten setzen Erkenntnisse aus den oben skizzierten Beobachtungsprogrammen voraus. Darüber hinaus erscheinen aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse und Prognosen folgende Maßnahmen als sinnvoll und wichtig:

Durch Vernetzung von Habitaten zum Ausgleich der Fragmentierung der Landschaft, wie sie durch das europäische Programm eines weltweiten Schutzgebietsnetzes NATURA2000 vorgesehen ist, muss Pflanzen und Tieren das Mitwandern mit den veränderten Bedingungen ermöglicht werden und einer genetischen Verarmung kleiner isolierter Populationen entgegengewirkt werden.

Die genetische Variabilität sollte nicht nur durch die Vernetzung isolierter Standorte sondern gleichzeitig durch den Schutz möglichst vieler isolierter Bestände seltener und gefährdeter Arten aufrechterhalten werden; denn sie ist das Potential einer Art für Veränderungen in Anpassung an den Klimawandel. Genetische Vielfalt innerhalb einer Population kann auch die Resistenz von Ökosystemen gegen Störungen erhöhen (Reusch et al. 2005).

Besonderer Wert sollte auch auf den Schutz intakter, stabiler Ökosysteme gelegt werden, da diese widerstandsfähiger gegen die Einwanderung von Neozoen und Neophyten sind als gestörte Habitate. Frühzeitiges Eingreifen gegen Neozoen und Neophyten kann erforderlich werden, falls von ihnen ein Gefährdungspotential ausgeht (z. B. bei Ambrosia). Um das natürliche Potential von Ökosystemen zur Selbstregulation zu erhalten, sollte bei Unterschutzstellung von Gebieten auch auf eine ausreichende Größe der Flächen geachtet werden.

Aufgrund der bereits eingetretenen Veränderung in Artenspektrum und Populationsdichten von Insekten lassen sich bereits viele ökologische Bewertungen von Grünlandflächen aus den 1980er Jahren nicht mehr aufrechterhalten. Inzwischen eignen sich auch Tiergruppen wie Tagfalter und Heuschrecken zur Bewertung von Grünlandstandorten. Damals waren diese Gruppen nur mit wenigen anspruchslosen Arten in wenigen Individuen im Grünland vertreten. Die Bewertungskriterien müssen der veränderten Situation angepasst werden (Handke 2000).

Ferner zeichnet sich ab, dass eine Veränderung der Nutzung bzw. Pflege von Grünland- und anderen Flächen nötig wird. Untersuchungen des Naturschutzzentrums Hessen (NZH) weisen zum Beispiel darauf hin, dass ein generelles Nutzungsverbot für Grünland vor dem 15. Juni angesichts der eingetretenen Verfrühung der Phänologie vieler Arten nicht mehr sinnvoll und auch in Bezug auf die Erzielung einer möglichst großen Artenvielfalt zu starr ist (Schmidt 2003).

Besondere Anstrengungen müssen unternommen werden, um alle zusätzlichen Umweltbelastungen wie Habitatzerstörung, Flächenversiegelung, Sauren Regen, Grundwasserabsenkung und Entwässerung von Feuchtgebieten, Überdüngung und Schadstoffeintrag einzudämmen. Hierzu kann vor allem eine nachhaltige Landnutzung mit reduziertem Produktionsmitteleinsatz, eine ressourcenschonende Energie- und Umweltpolitik und eine Förderung erneuerbarer Energien beitragen.

Selbstverständlich muss alles getan werden, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu vermindern. Ein großflächiges wahlloses Anpflanzen schnellwüchsiger Bäume, das als Maßnahme zur vermehrten Bindung des Kohlendioxids der Luft ins Gespräch gekommen ist, würde jedoch dem Arten- und Naturschutz einen schlechten Dienst erweisen und wird aufgrund neuer Erkenntnisse auch nicht für wirksam gehalten (Percy et al. 2002). Stattdessen ist ein Umbau von Forsten in naturnahe, eine höhere Biodiversität tragende Wälder sinnvoll. Durch standortgerechte Baumartenwahl und den Umbau von Reinbeständen zu Mischwaldbeständen kann der Wald widerstandsfähiger gegen die Folgen des Klimawandels gemacht werden (Chmielewski et al. 2004) und so seine wichtige Funktion für die Atmosphäre weiterhin erfüllen. Bei regulativen Eingriffen in Wäldern ist die lange Generationsdauer der Bäume zu bedenken. Beim Umbau der Wälder muss schon heute die langfristige Klimaentwicklung berücksichtigt werden (Chmielewski et al. 2004).

Zusammenfassung

Der globale Klimawandel bringt eine Erhöhung der Temperatur, größere Trockenheit durch Veränderungen der Niederschlagshäufigkeit und -intensität und eine Zunahme von Wetterextremen wie Stürme, Dürren und Fluten mit sich. Zusätzlich wirken die Treibhausgase selbst, wie Kohlendioxid und Ozon, auf die Organismen. Diese Wirkungen werden ergänzt durch andere menschengemachte Einflüsse wie saurer Regen, erhöhte Nährstoffeinträge, Schadstoffe, Grundwasserabsenkung, Flächenversiegelung und verschiedene Formen der Landnutzung. Da jede Art in ihrer eigenen Weise auf die Kombination der auf sie einwirkenden Faktoren reagiert und zahlreiche Wechselwirkungen zwischen der Arten eines Ökosystems bestehen, sind die Folgen des Klimawandels über allgemeine Trends hinaus schwer vorhersagbar.

Einige Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität in Hessen sind bereits zu beobachten. So hat sich die Phänologie von Pflanzen und Tieren, zum Beispiel die Blüte des Fuchsschwanzes, die Eiablage der Kohlmeise und das Erwachen des Siebenschläfers aus dem Winterschlaf, in den letzten 30-50 Jahren verfrüht. Die Verbreitungsareale vieler Tier- und Pflanzenarten haben sich nach Norden und in der Höhenzonierung der Gebirge aufwärts verschoben. Wärmeliebende Arten wie die ehemals mediterrane Feuerlibelle sind nach Hessen eingewandert und haben ihre Areale ausgedehnt, während feuchtigkeitsliebende und an kühle Standorte angepasste Pflanzen im Rückzug begriffen sind. Die einwandernden Tiere und Pflanzen sind zum Teil gebietsfremd und verändern das Artenspektrum hessischer Lebensräume vermutlich dauerhaft. Besonders trocken-heiße Jahre wie 2003 haben zu Massenvermehrungen wärmeliebender Schädlinge und zur Schädigung von Waldbäumen geführt. Insbesondere die natürlicherweise in Hessen bestandsbildende Rotbuche hat aufgrund ihrer geringen Widerstandskraft gegen Trockenheit gelitten.

Diese Effekte des Klimawandels werden sich noch verstärken und Aussterben von Arten oder zumindest einzelnen Populationen zur Folge haben, die aufgrund ihrer Ausbreitungsmechanismen oder aufgrund von Barrieren in der fragmentierten Landschaft nicht in der Lage sind, schnell genug mit den von ihnen benötigten klimatischen Bedingungen mitzuwandern.

Auf Tiere wirken zusätzlich eine Vielzahl indirekter Klimafolgen, die von Veränderungen ihrer Nahrungspflanzen oder der Lebensbedingungen ihrer Beutetiere abhängen. Je höher die trophische Ebene einer Art, desto komplexere Wirkungen des Klimawandels sind zu erwarten. Die Verschiebung des Artenspektrums und die unterschiedlichen Reaktionen verschiedener Organismen auf Temperaturveränderung, Trockenheit und Treibhausgase verändert Konkurrenzverhältnisse, Schädlingsresistenz und Schädlingsbefall, Räuber-Beute-Verhältnisse und

viele andere Beziehungen zwischen Elementen von Ökosystemen, wodurch es vermutlich ebenfalls zum Aussterben lokaler Populationen oder sogar Arten kommen wird.

Besonders vom Klimawandel bedroht sind in Hessen feuchte Grünland- und Waldgesellschaften der Mittelgebirge, Moore und alle anderen Feuchtgebiete und Gewässer mit ihren charakteristischen Pflanzen- und Tierarten. Generell ist zudem anzunehmen, dass es in allen Lebensräumen zu gravierenden Veränderungen kommen wird.

Tiere und Pflanzen sind in der Lage, auf klimatische Veränderungen zu reagieren, und zwar einerseits durch phänologische Plastizität, also die Flexibilität der Individuen. Arealveränderungen und Vorverlegung der Fortpflanzung sind Beispiele für diese Anpassungsfähigkeit. Andererseits können auf Grundlage der genetischen Vielfalt innerhalb von Populationen durch natürliche Selektion die unter den geänderten Bedingungen erfolgreichsten Individuen ausgelesen werden, was zu einer dauerhaften Veränderung der vererbten Eigenschaften einer Art führt. Verändertes Zugverhalten bei Vögeln ist ein Beispiel für eine erbliche Anpassung an den Klimawandel durch genetische Variation und Selektion.

Sowohl die phänologische Plastizität als auch die Fähigkeit zur genetischen Anpassung an den Klimawandel ist jedoch begrenzt und wird bei vielen Arten nicht ausreichen, um mit dem schnellen Klimawandel mitzuhalten. Viele Pflanzenarten brauchen zum Beispiel Jahrzehnte, um ihr Areal um wenige Meter zu verlagern. Die Verschiebung der klimatischen Bedingungen schreitet jedoch weit schneller voran. Andererseits können zum Beispiel wind- und wasserbreitete Pflanzen in jeder Generation mehrere Kilometer zurücklegen und werden außerdem durch Barrieren kaum in ihrer Verbreitung behindert. Auch bei Tieren gibt es artspezifische Unterschiede in der Mobilität, die die Reaktionsgeschwindigkeit auf den klimatischen Wandel bestimmen. Sehr mobile Tierarten, die auch größere Barrieren überwinden können, wie viele Vögel und Insekten, können auf Veränderungen ihrer Lebensräume schneller reagieren als wenig mobile Tiere wie Amphibien und Reptilien.

Genetische Veränderungen laufen langsamer ab als individuelle Verhaltensanpassungen. Je kürzer die Generationenfolge, desto schneller ist eine Anpassung durch Selektion möglich. Einjährige Pflanzen und Insekten werden sich daher schneller genetisch verändern können als Bäume oder große Säugetiere.

Eine Vertiefung unseres Wissens über die Ökologie einzelner Arten und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten ist dringend erforderlich, um ihre Reaktionen bzw. ihre Reaktionsfähigkeit festzustellen, negative Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen und wirksame Schutzmaßnahmen zu entwickeln. Aufgrund der kleinräumigen Variation der vom globalen Klimawandel

angetriebenen Wetterphänomene kommt der regionalen Klimafolgenforschung im Bereich Ökologie und Naturschutz in Hessen große Bedeutung zu.

Die bereits deutlich sichtbaren Veränderungen von Ökosystemen im Zuge des globalen Klimawandels werden fortschreiten und sind nicht mehr aufzuhalten. Der damit verbundene prognostizierte Verlust von Biodiversität durch massives Artensterben kann jedoch möglicherweise verhindert oder zumindest eingedämmt werden, wenn sofort Maßnahmen ergriffen werden.

Literaturverzeichnis

Die folgende Literaturliste umfaßt Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften, Veröffentlichungen zuständiger Bundes- und Landesämter, Internetseiten und Zeitungsartikel zu allen dargestellten Aspekten des Klimawandels und seiner Auswirkungen auf Biodiversität und Naturschutz. Das Verzeichnis erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- Abele, H., Cerveny, M., Schleicher, S., Weber, K. (2000) (Hrsg.): Reform der Wohnbauförderung. Schriftenreihe des Österreichischen Klimabeirats Innovationen für Wirtschaft und Klimaschutz, Service Fachverlag, Wien, ISBN 3-85428-413-6.
- Ackerly, D. 2003. Canopy gaps to climate change: Extreme events, ecology and evolution. *New Phytologist* 160, 2-4.
- Ackerly, D. 2003. Community assembly, niche conservatism, and adaptive evolution in changing environments. *International Journal of Plant Sciences* 164, 165-184.
- Adams, M. J. 2000. Pond permanence and the effects of exotic vertebrates on anurans. *Ecological Applications* 10(2):559-568.
- Adams, J.A., Tuchman, N.C. & Moore, P.A. 2003. Atmospheric CO₂ enrichment alters leaf detritus: Impacts on foraging decisions of crayfish (*Orconectes virilis*). *Journal of the North American Benthological Society* 22, 410-422.
- Ad-Hoc Technical Expert Group on Biological Diversity and Climate Change. 2003. Interlinkages between biological diversity and climate change. Advice on the integration of biodiversity considerations into the Implementation of the united nations framework convention on Climate change and its Kyoto protocol. CBD Technical Series 10, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.
- Adrian, R. & Deneke, R. 1996. Possible impact of mild winters on zooplankton succession in eutrophic lakes of the Atlantic European area. *Freshwater Biology* 36, 757-770.
- Agusti, P.A. & Thompson, R. 2002. Reconstructing air temperature at eleven remote alpine and arctic lakes in Europe from 1781 to 1997 AD. *Journal of Paleolimnology* 28, 7-23.
- Ahas, R. 1999. Long-term phyto-, ornitho- and ichthyophenological time-series analyses in Estonia. *International Journal of Biometeorology* 42, 119-123.
- Ahas, R., Aasa, A. Menzel, V. G. Fedotova, and H. Scheifinger. 2002. Changes in European spring phenology. *Int. J. Clim.* 22: 1727- 1738.
- Ahrens, M., Schröder W. & Meinunger L. 1996. Bemerkenswerte Moosfunde in Deutschland. *Bryologische Mitteilungen* 2, 31-38.
- Ainley, D., P. Wilson, and W. R. Fraser. 2001. Effects of climate change on Antarctic sea ice and penguins. Pages 26-27 in R. E. Green, M. Harley, M. Spalding, and C. Zockler, editors. *Impacts of climate change on wildlife*. RSPB, Cambridge.

- Akademie für Umwelt und Energie, Bundesministerium für Umwelt, Österreichische CO₂-Kommission (1995) (Hrsg.): Jahresbericht 1994 der Österreichischen CO₂-Kommission (ACC). Empfehlungen 1994 für ein Aktionsprogramm zur Erreichung des Toronto-Zieles und Langfassungen der Forschungsberichte. Reihe Forschung, Band 7. Norka Verlag, Klosterneuberg, Wien, Laxenburg, ISBN 3-85126-071-6.
- Alcamo, J. 2002. August. Zunehmende Wasserknappheit: Was muss getan werden?. Eingeladener Vortrag auf der Tagung, "DEMOTEC: Energietechnologien für die Zukunft - Kompetenz für Energie und Wasser aus Nordhessen". Universität Kassel, Kassel, Deutschland
- Alcamo, J. 2003. Januar. Was hat das zukünftige global Klima der zukünftigen Landnutzung in Hessen zu tun?. Kolloquium "Universitäten und Nachhaltigkeit. Teil 1. Regionale Projekte". Universität Kassel, Kassel, Deutschland
- Alcamo, J., Kreileman, G. J. J., Swart, R. (1997): The climate negotiations: climate goals and their emission corridors. In: IPCC Asia-Pacific Workshop on Integrated Assessment Model Climate Change and Integrated Assessment Models - Bridging the Gaps, CGER, NIES, Environment Agency of Japan, Onogawa, Tsukuba, Ibaraki, Japan. p. 471-484.
- Alcamo, J., Kreileman, H. J. J. (1996): Emission scenarios and global climate protection. *Global Environmental Change* 6(4), 305-334.
- Alcamo, J., Kreileman, H. J. J., Krol, M., et al. (1998): An instrument for building global change scenarios. In: Alcamo, Leemans und Kreileman (1998), S. 3-94.
- Alcamo, J., Leemans, R., Kreilemann, E. (eds.) (1998): *Global Change Scenarios of the 21st Century - Results from the IMAGE 2.1 Model*. Elsevier, Oxford.
- Alcamo, J.; Schaldach, R. 2002. April. Quellen und Senken für Treibhausgase aus Landnutzung und Landbedeckung in Hessen. Präsentiert an der hessischen Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, Deutschland
- Alcamo, J.; Schaldach, R. 2002. September. Treibhausgasemissionen aus Landnutzung in Hessen. Eingeladener Vortrag auf dem Hessischen Klimaschutz-Workshop, Frankfurt, Deutschland
- Alexander, M. A. and J. K. Eischeid. 2001. Climate variability in regions of amphibian declines. *Conservation Biology* 15(4):930-942.
- Alford, R. A., & S. J. Richards. 1999. Global amphibian declines: A problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30:133-165.
- Alford, R. A., P. M. Dixon, and J. H. K. Pechmann. 2001. Global amphibian population declines. *Nature* 412(6846):499-500.
- Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA) (2000): *Klimaveränderungen und Naturschutz*. NNA-Bericht, Band 13 (2000), Heft 2.
- Alheit, J. & Hagen, E. 1997. Long-term climate forcing of European herring and sardine populations. *Fisheries Oceanography* 6, 130-139.

- Alig, R.J., Adams, D.M. & McCarl, B.A. 2002. Projecting impacts of global climate change on the US forest and agriculture sectors and carbon budgets. *Forest Ecology and Management* 169, 3-14.
- Allavena, S., Petriccione, B. & Pompei, E. 1999. The CONECOFOR Programme. *Annali dell'Istituto Sperimentale perla Selvicoltura* 30, 17-31.
- Allen, M.R. & Ingram, W.J. 2002. Constraints on future changes in climate and the hydrologic cycle. *Nature* 419, 224-232.
- Alley, R.B., Marotzke, J., Nordhaus, W.D., Overpeck, J.T., Peteet, D.M., Pielke, R.A., Pierrehumbert, R.T., Rhines, P.B., Stocker, T.F., Talley, L.D. & Wallace, J.N. 2003. Abrupt climate change. *Science* Washington D C 299, 2005-2010.
- Alto, B.W. & Juliano, S.A. 2001. Temperature effects on the dynamics of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) populations in the laboratory. *Journal of Medical Entomology* 38, 548-556.
- Alward, R.D., Detling, J.K. & Milchunas, D.G. 1999. Grassland vegetation changes and nocturnal global warming. *Science* Washington D C 283, 229-231.
- Amaranthus, M.P. 1998. The importance and conservation of ectomycorrhizal fungal diversity in forest ecosystems: Lessons from Europe and the Pacific Northwest. U S Forest Service General Technical Report PNW0, 1-15.
- Ambrosi, P., Bertagnolli, A., Confalonieri, M., La Porta, N., Marchetti, F., Maresi, G., Minerbi, S., Salvadori, C. & Valentinotti, R. 2002. Eight years of integrated monitoring in Alpine forest ecosystems of Trentino and South Tyrol, Italy. *Journal of Limnology* 61, 137-147.
- Ammann, B. 1988. Wie reagieren aquatische und terrestrische Ökosysteme auf rasche Klimaänderungen? : [Projektabschlussbericht im Rahmen des nationalen Forschungsprogrammes "Klimaänderungen und Naturkatastrophen", NFP 31]. Schlussbericht NFP 31, -101 Zürich, vdf Hochsch.-Verl. an derETH.
- Amthor, J.S., 2001. "Effects of atmospheric CO2 concentration on wheat yield: Review of results from experiments using various approaches to control CO2 concentration." *Field Crops Research*, 73: 1-34.
- Anderson, L.J., H. Maherali., H.B. Johnson, H.W Polley, and R.B.Jackson, 2001. "Gas exchange and photosynthetic acclimation over subambient to elevated CO2 in a C3-C4 grassland." *Global Change Biology*, 7: 693-707.
- Andersson, B. and . Danell. 1997. Is *Pinus sylvestris* resistance to pine twist rust associated with fitness costs or benefits? *Evolution* 51:1808-1814.
- Anding, B. 2002. Klimawandel und Naturschutz - 1. Thüringer Klimaforum am 18. April 2002 in Erfurt. *Landchaftspflege und Naturschutz in Thüringen* 39, 84-86.
- Anisimov, O. A. 1989. Changing climate and permafrost distribution in the Soviet arctic. *Physical Geography* 10:285-293.
- Ankley, G., E. Mihaich, R. Stahl, D. Tillitt, T. Colborn, S. McMaster, R. Miller, J. Bantle, P. Campbell, N. Denslow, R. Dickerson, L. Folmar, M. Fry, J. Giesy, L. E. Gray, and et al. 1998. Overview of a workshop on screening methods for detecting potential (anti-) estrogenic/androgenic chemicals in wildlife. *Environmental Toxicology and Chemistry* 17(1):68-87.

- Anonymous. 2003. Climate change and Mountain pine beetle range expansion in BC. *The Forestry Chronicle* 79:1025.
- Apel, U. (1994): Klimaänderungen und Auswirkungen auf die Vegetation. - Literaturstudie im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. Karlsruhe. 165 S. (unveröffentlicht).
- Archaux F. 2003. Birds and climate change. *Vie et Milieu Life and Environment* 53, 33-41.
- Arctic Climate Impact Assessment. 2004. ACIA Overview report. Cambridge University Press, Cambridge.
- Arendt, A. A., K. A. Echelmeyer, W. D. Harrison, C. S. Lingle, and V. B. Valentine. 2002. Rapid wastage of Alaska glaciers and their contribution to rising sea level. *Science* 297:382-386.
- Armbruster, P., Bradshaw, W.E., Steiner, A.L. & Holzapfel, C.M. 1999. Evolutionary responses to environmental stress by the pitcher-plant mosquito, *Wyeomyia smithii*. *Heredity* 83, 509-519.
- Arnell N. 2002. *Hydrology and Global Change*. Harlow, London New York: Pearson Education. Arnell, N.W. 1998. Climate change and water resources in Britain. *Climatic Change* 39, 83-110.
- Arnell, N.W. 2003. Relative effects of multi-decadal climatic variability and changes in the mean and variability of climate due to global warming: Future streamflows in Britain. *Journal of Hydrology Amsterdam* 270, 195-213.
- Arnell, N.W., Cannell, M.-G.R., Hulme, M., Kovats, R.S., Mitchell, J.-F.B., Nicholls, R.J., Parry, M.L., Livermore, M.-T.J. & White, A. 2002. The consequences of CO₂ stabilisation for the impacts of climate change. *Climatic Change* 53, 413-446.
- Arnott, S.A. & Ruxton, G.D. 2002. Sandeel recruitment in the North Sea: Demographic, climatic and trophic effects. *Marine Ecology Progress Series* 238, 199-210.
- Arnott, S.E., Keller, B., Dillon, P.J., Yan, N., Paterson, M. & Findlay, D. 2003. Using temporal coherence to determine the response to climate change in Boreal Shield lakes. *Environmental Monitoring and Assessment* 88, 365-388.
- Ashley, M. V., M. F. Wilson, O. R. W. Pergams, D. J. O'Dowd, S. M. Gende, and J. S. Brown, 2003. Evolutionary enlightened management. *Biol. Conserv.* 111:115-123.
- Askeyev OV, Tishchin D, Sparks TH, Askeyev IV. The effect of climate on the phenology, acorn crop and radial increment of pedunculate oak (*Quercus robur*) in the middle Volga region, Tatarstan, Russia. *Int J Biometeorol.* 2005 Mar;49(4):262-6. Epub 2004 Nov 9.
- Atkin, O.K. & Tjoelker, M.G. 2003. Thermal acclimation and the dynamic response of plant respiration to temperature. *Trends in Plant Science* 8, 343-351.
- Aukema B. 1993. *Rhopalus tigrinus* (Rhopalidae) and *Eurydema ornatum* (Pentatomidae) new for the Dutch fauna (Heteroptera). *Entomologische Berichten (Amsterdam)* 53, 19-22.
- Austin, G. E. & Rehfisch, M. M. 2003. The likely impact of sea level rise on waders (Charadrii) wintering on estuaries. *Journal for Nature Conservation (Jena)* 11, 43-58.
- Avise, J. C. and D. Walker. 1998. Pleistocene phylogeographic effects on avian populations and the speciation process. *Proc. R. Soc. London B* 265:457-463.

- Awmack, Caroline S., Richard Harrington and Richard L. Lindroth. (2004) Aphid individual performance may not predict population responses to elevated CO₂ or O₃. *Global Change Biology* 10:8, 1414-1423
- Ayres, M. P. & Lombardero, M. J. 2000. Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens. *Science of the Total Environment* 262, 263-286.
- Babaluk, J.A., J.D. Reist, J.D. Johnson and L. Johnson. 2000. First records of sockeye (*Oncorhynchus nerka*), and pink salmon (*O. gorbuscha*), from Banks Island and other records of Pacific salmon in Northwest territories, Canada. *Arctic*, 53 (2): 161-164.
- Bach, W. (1982): Gefahr für unser Klima: Wege aus der CO₂-Bedrohung durch sinnvollen Energieeinsatz. C.-F. Mueller Verlag, Karlsruhe, ISBN 3-7880-7162-1.
- Bachelet, D., Lenihan, J. M., Daly, C., Neilson, R. P., Ojima, D. S. & Parton, W. J. 2001. MC1: A dynamic vegetation model for estimating the distribution of vegetation and associated carbon, nutrients, and water: Technical documentation. Version 1.0. US Forest Service Pacific Northwest Research Station General Technical Report PNW GTR 1-95.
- Bachelet, D., Neilson, R.P., Lenihan, J.M. & Drapek, R. J. 2001. Climate change effects on vegetation distribution and carbon budget in the United States. *Ecosystems* 4, 164-185.
- Bachu, S. 2003. Screening and ranking of sedimentary basins for sequestration of CO₂ in geological media in response to climate change. *Environmental Geology* Berlin 44, 277-289.
- Badeck, F. W., Lischke, H., Bugmann, H., Hickler, T., Hoenninger, K., Lasch, P., Lexer, M.J., Mouillot, F., Schaber, J. & Smith, B. 2001. Tree species composition in European pristine forests: Comparison of stand data to model predictions. *Climatic Change* 51, 307-347.
- Badyaev, A. V., G. E. Hill, and L. A. Whittingham. 2002. Population consequences of maternal effects: Sex-bias in egg-laying order facilitates divergence in sexual dimorphism between bird populations. *J. Evol. Biol.* 16:997-1003.
- Baede, F. 2003. Climate change in The Netherlands. *Levende Natuur* 104, 70-74.
- Baeriswyl, P.A. & Rebetez, M. 1997. Regionalization of precipitation in Switzerland by means of principal component analysis. *Theoretical and Applied Climatology* 58, 31-41.
- Bahn M. & Körner Ch. 2003. Recent increases in summit flora caused by warming in the Alps. *Ecological Studies* 167, 437-441.
- Baier, R. 2002. Mögliche Folgen einer Klimaänderung auf Waldgesellschaften der Alpen. *AFZ / Der Wald* 57, 1071-1074.
- Bairlein F. & Winkel W. 1998. Vögel und Klimaveränderungen. In: Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten ; Das Klima Des 21. Jahrhunderts; Mehr Klimaschutz Weniger Risiken Für Die Zukunft (Ed. by Lozan J.L., Grassl H. & Hupfer P.), pp. 281-285. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen.
- Bairlein, F.; Winkel, W. (1998): Vögel und Klimaveränderungen. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo.

- Baker, R.-H.A., Sansford, C.E., Jarvis, C.H., Cannon, R.-J.C., MacLeod, A. & Walters, K.-F.A. 2000. The role of climatic mapping in predicting the potential geographical distribution of non-indigenous pests under current and future climates. *Agriculture Ecosystems and Environment* 82, 57-71.
- Bakkenes M., Alkemade J.R.M., Ihle F., Leemans R. & Latour J.B. 2002. Assessing effects of fore-casted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050. *Global Change Biology* 8, 390-407.
- Balling, R.C. & Idso, S.B. 1992. Anthro-Generated Climate Change in Europe. *Environmental Conservation* 19, 349-353.
- Barbraud, C., and H. Weimerskirch. 2001. Emperor penguins and climate change. *Nature* 411:183-185.
- Bardgett, R.D., Kandeler, E., Tscherko, D., Hobbs, P.J., Bezemer, T.M., Jones, T.H. & Thompson, L.J. 1999. Below-ground microbial community development in a high temperature world. *Oikos* 85, 193-203.
- Bardossy, A.(1998): Statistische Untersuchungen der Niederschlagsänderungen aus hydrologischer Sicht. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 179-181.
- Barinaga, M. 1990. Where have all the froggies gone? *Science* 247:1033-1034.
- Barlage, M.J., Richards, P.L., Sousounis, P.J. & Brenner, A.J. 2002. Impacts of climate change and land use change on runoff from a Great Lakes watershed. *Journal of Great Lakes Research* 28, 568-582.
- Barr, A.G., Griffis, T.J., Black, T.A., Lee, X., Staebler, R.M., Fuentes, J.D., Chen, Z. & Morgenstern, K. 2002. Comparing the carbon budgets of boreal and temperate deciduous forest stands. *Canadian Journal of Forest Research* 32, 813-822.
- Barrett, R.T. 2002. The phenology of spring bird migration to north Norway. *Bird Study*49, 270-277.
- Barrow, E. (1993): Future scenarios of climate change for Europe. In: Kenny, G. J., Harrison, P. A., Parry M. L. (eds.): The effect of climate change on agricultural and horticultural potential in Europe. - Environmental change unit, Univ. of Oxford. Research report 2. 224 S.
- Bartelheimer, P. & Dieter, M. (1999): Sozioökonomische Auswirkungen - Projektabschnitt Holzmarktmodell, Abschlussbericht zum BMBF-Projekt Wälder und Forstwirtschaft Deutschlands im Globalen Wandel, 01 LK9532/7
- Bartelheimer, P. (1999): Die Zukunft der Forstwirtschaft in Deutschland, *Holz-Zentralblatt*, Nr.142, S.17-18
- Bartelheimer, P. (2000): Wirtschaft und Holzmarkt 1998/99. (Neueste Folge der jährlichen Analysen des deutschen Holzmarktes), *Allgemeine Forst Zeitschrift / Der Wald*, H.2, S.72-78
- Bartelheimer, P., 2002: A Simulation Model for the German Forest Products Markets. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 172-190.
- Bartha, S., Czaran, T. & Scheuring, I. 1997. Spatiotemporal scales of non-equilibrium community dynamics: A methodological challenge. *NewZealand Journal ofEcology*21, 199-206.
- Bartholomä, A.; Flemming, B. W. (1996): Zur Sedimentdynamik in den ostfriesischen Rückseitenwatten und den Veränderungen durch natürliche und anthropogene Einflüsse.. In: SDN Kolloquium »Klimaänderung und Küste«, Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste, Heft 1 (1996): S. 70-89.

- Bassow, S.L. & Bazzaz, F.A. 1998. How environmental conditions affect canopy leaf-level photosynthesis in four deciduous tree species. *Ecology* Washington D C 79, 2660-2675.
- Battarbee, R.W., Grytnes, J.A., Thompson, R., Appleby, P.G., Catalan, J., Korhola, A., Birks, H., Heegaard, E. & Lami, A. 2002. Comparing palaeolimnological and instrumental evidence of climate change for remote mountain lakes over the last 200 years. *Journal of Paleolimnology* 28, 161-179.
- Battarbee, R.W., Thompson, R., Catalan, J., Grytnes, J.A. & Birks, H.-J.B. 2002. Climate variability and ecosystem dynamics of remote alpine and arctic lakes: The MOLAR project. *Journal of Paleolimnology* 28, 1-6.
- Batten, L. 2001. European Honey-buzzard survey 2000 and 2001: Preliminary results and request for further surveys. *British Birds* 94, 143-144.
- Baumgartner, A.; Mayer, H.; Bründl, W.; Kotz, A.; Modlinger, U.; Noack, E.M. (1984): Phaenologische Beobachtungen in München. *Stadtklima Bayern - BayStLu* 8: 30-35.
- Bayerische Staatsregierung (2000): Klimaschutzkonzept der Bayerischen Staatsregierung. Als pdf von den Internetseiten der Bayerischen Staatsregierung herunterzuladen: <http://www.umweltministerium.bayern.de>.
- Bayerischer Klimaforschungsverbund (1999): BayFORKLIM. Klimaänderungen in Bayern und ihre Auswirkungen. Abschlußbericht des Bayerischen Klimaforschungsverbundes. Universität München.
- Bayerischer Klimaforschungsverbund (1999): BayFORKLIM. Klimaänderungen in Bayern und ihre Auswirkungen. Abschlußbericht des Bayerischen Klimaforschungsverbundes. Universität München, Theresienstraße 7, 80333 München, November.
- Bazin, Alain, Marcel Goverde, Andreas Erhardt and Jacqui A. Shykoﬀ (2002) Influence of atmospheric carbon dioxide enrichment on induced response and growth compensation after herbivore damage in *Lotus corniculatus*. *Ecological Entomology* 27:3, 271-278
- Beardall, J., Beer, S. & Raven, J.A. 1998. Biodiversity of marine plants in an era of climate change: Some predictions based on physiological performance. *Botanica Marina* 41, 113-123.
- Beare, D., F. Burns, E. Jones, K. Peach, E. Portilla, T. Greig, E. McKenzie, and D. Reid. 2004. An increase in the abundance of anchovies and sardines in the north-western North Sea since 1995. *Global Change Biology* 10:1209-1213.
- Beaubien, E.G.; Freeland, H.J. (2000): Spring phenology trends in Alberta, Canada: links to ocean temperature. *Int. J. Biometeorol.* 44: 53-59.
- Beaubien, E.G. & Hall, B.M. 2003. Plant phenology in western Canada: Trends and links to the view from space. *Environmental Monitoring and Assessment* 88, 419-429.
- Beaugrand, G.; Reid, P. C.; Ibañez, F.; Lindley, J. A.; Edwards, M.(2002): Reorganization of North Atlantic Marine Copepod Biodiversity and Climate. *Science* 296, 1692-1694.
- Beaugrand, G. & Reid, P.C. 2003. Long-term changes in phytoplankton, zooplankton and salmon related to climate. *Global Change Biology* 9, 801-817.
- Baumont, Linda J. and Lesley Hughes (2002) Potential changes in the distributions of latitudinally restricted Australian butterfly species in response to climate change. *Global Change Biology* 8:10, 954-971

- Beckmann, B.R. & Buishand, T.A. 2002. Statistical downscaling relationships for precipitation in the Netherlands and North Germany. *International Journal of Climatology* 22, 15-32.
- Beebee, T. J. C. 1995. Amphibian breeding and climate. *Nature* 374(6519):219-220.
- Beebee, T. J. C. 2002. Amphibian Phenology and Climate Change. *Conservation Biology* 16:1454-1455.
- Beerling, D. 2002. CO₂ and the end-Triassic mass extinction. *Nature*, 415:286-287.
- Beerling, D.J. 1993. The Impact of Temperature on the Northern Distribution-Limits of the Introduced Species *Fallopia-Japonica* and *Impatiens-Glandulifera* in North-West Europe. *Journal of Biogeography* 20, 45-53.
- Beerling, D.J. 1997. Carbon isotope discrimination and stomatal responses of mature *Pinus sylvestris* L. trees exposed in situ for three years to elevated CO₂ and temperature. *Acta Oecologica* 18, 697-712.
- Beerling, D.J., Woodward, F., I, Lomas, M. & Jenkins, A.J. 1997. Testing the responses of a dynamic global vegetation model to environmental change: A comparison of observations and predictions. *Global Ecology and Biogeography Letters* 6, 439-450.
- Bellamy, P.E., Brown, N.J., Enoksson, B., Firbank, L.G., Fuller, R.J., Hinsley, S.A. & Schotman, A.G.M. 1998. The influences of habitat, landscape structure and climate on local distribution patterns of the nuthatch (*Sitta europaea*). *Oecologia* 115, 127-136.
- Bender, J., Hertstein, U., Fangmeier, A., Van Oijen, M., Weigel, H.J. & Jaeger, H.J. 1998. The impact of climate change on yield of wheat in Europe: Results of the European stress physiology and climate experiment (ESPA-CE-wheat). *Journal of Applied Botany* 72, 37-42.
- Beniston, M.; Haeberli, W.; Schmid, E. (1998): Wie empfindlich reagieren Gebirgsregionen auf klimatische Veränderungen? In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 239-247.
- Beniston, M. 2002. Climate modeling at various spatial and temporal scales: Where can dendrochronology help? *Dendrochronologia* 20, 117-131.
- Beniston, M. 2003. Climatic change in Mountain Regions: A review of possible impacts. *Climatic Change* 59, 5-31.
- Beniston, M., Keller, F. & Goyette, S. 2003. Snow pack in the Swiss Alps under changing climatic conditions: an empirical approach for climate impact studies. *Theor. Appl. Climatol.* 74, 19-31.
- Beniston, M., Keller, F., Tol R.S.J., Delécolle R., Hoermann G., Iglesias A., Innes J., McMichael A.J., Martens W.J.M., Nemesova I., Nicholls R. & Toth F.L. 1998. The regional Impacts of Climate Change: Europe. In: *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group II (Ed. by Watson R.T., Zinyowera M.C. & Moss R.H.), pp. 149-185. Cambridge, Cambridge Univ. Press.
- Benkert D., H.J. & Fischer W. 1995. *Corydalis claviculata* (L.) DC. - ein Neubürger der märkischen Flora. *Schriftenr. f. Vegetationskde.* 27, 353-363.

- Bergant, K., Kajfez-Bogataj, L. & Crepinsek, Z. 2002. Statistical downscaling of general-circulation-model-simulated average monthly air temperature to the beginning of flowering of the dandelion (*Taraxacum officinale*) in Slovenia. *International Journal of Biometeorology* 46, 22-32.
- Bergengren, J.C., Thompson, S.L., Pollard, D. & Deconto, R.M. 2001. Modeling global climate-vegetation interactions in a doubled CO₂ world. *Climatic Change* 50, 31-75.
- Berger S. & Walther G.-R- 2003. *Ilex aquifolium* - abioindicator for climate change? *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 33, 127.
- Bergh, J., Freeman, M., Sigurdsson, B., Kellomaki, S., Laitinen, K., Niinisto, S., Peltola, H. & Linder, S. 2003. Modelling the short-term effects of climate change on the productivity of selected tree species in Nordic countries. *Forest Ecology and Management* 183, 327-340.
- Berghahn, R. 2001. Indications of climate change in coastal areas: What may fish otoliths tell us? *Climate Research* 18, 113-118.
- Bergmann, F. 1999. Long-term increase in numbers of early-fledged reed warblers (*Acrocephalus scirpaceus*) at Lake Constance (Southern Germany). *Journal fuer Ornithologie* 140, 81-86.
- Berichtszeitraum 1996 -1999. *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz (Schriftenreihe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie)* 274.
- Bernacchi, C.J., Calfapietra, C., Davey, P.A., Wittig, V.E., Scarascia-Mugnozza, G.E., Raines, C.A. & Long, S.P. 2003. Photosynthesis and stomatal conductance responses of poplars to free-air CO₂ enrichment (PopFACE) during the first growth cycle and immediately following coppice. *New Phytologist* 159, 609-621.
- Bernardo, J. 1996. Maternal effects in animal ecology. *Amer. Zool.* 36:83-105.
- Bernhofer, C. (1991): *Stadtphänologie am Beispiel der Forsythia*. *Wetter und Leben* 43: 213-218.
- Bernstein, N.P. 1998. Iowa's declining flora and fauna: A review of changes since 1980 and an outlook for the future. *Journal of the Iowa Academy of Science* 105, 133-140.
- Berry, P.M., Dawson, T.P., Harrison, P.A., Pearson, R. & Butt, N. 2003. The sensitivity and vulnerability of terrestrial habitats and species in Britain and Ireland to climate change. *Journal for Nature Conservation (Jena)* 11, 15-23.
- Berthold, P. (1997): *Wandel der Avifauna Mitteleuropas im Zuge rezenter Umweltveränderungen*. In: *Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.): Zugvögel - Botschafter weltweiter Klima- und Lebensraumveränderungen. - Tagungsdokumentation*. Stuttgart, 11-16.
- Berthold, P. (1998): *Vogelwelt und Klima: Gegenwärtige Veränderungen*. *Naturwissenschaftliche Rundschau* 51(9), 337-346.
- Bertness, M.D. & Ewanchuk, P.J. 2002. Latitudinal and climate-driven variation in the strength and nature of biological interactions in New England salt marshes. *Oecologia Berlin* 132, 392-401.
- Bertness, M.D., Leonard, G.H., Levine, J.M. & Bruno, J.F. 1999. Climate-driven interactions among rocky intertidal organisms caught between a rock and a hot place. *Oecologia Berlin* 120, 446-450.

- Bertrand, C., Van Ypersele, J.P. & Berger, A. 2002. Are natural climate forcings able to counteract the projected anthropogenic global warming? *Climatic Change* 55, 413-427.
- Berteaux, D., D. Rale, A. G. Mcadam & S. Boutin. Keeping Pace With Fast Climate Change: Can Arctic Life Count on Evolution? *Society for Integrative and Comparative Biology* Apr 2004
- Bestandsaufnahme und Leitfaden der Landesregierung zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen. Postfach 10 34 39, 70197 Stuttgart.
- Betts, R.A., Cox, P.M. & Woodward, F., I 2000. Simulated responses of potential vegetation to doubled-CO₂ climate change and feedbacks on near-surface temperature. *Global Ecology and Biogeography* 9, 171-180.
- Bezemer, T.M. & Knight, K.J. 2001. Unpredictable responses of garden snail (*Helix aspersa*) populations to climate change. *Acta Oecologica* 22, 201-208.
- Bezemer, T.M., Jones, T.H. & Knight, K.J. 1998. Long-term effects of elevated CO₂ and temperature on populations of the peach potato aphid *Myzus persicae* and its parasitoid *Aphidius matricariae*. *Oecologia* Berlin 116, 128-135.
- Bezemer, T.M., Knight, K.J., Newington, J.E. & Jones, T.H. 1999. How general are aphid responses to elevated atmospheric CO₂? *Annals of the Entomological Society of America* 92, 724-730.
- Bezzel, E. (1994): Werden "südliche" Gastvögel und Brutgäste nördlich der Alpen häufiger? Versuch eines säkulären Überblicks am Beispiel Bayerns. *Vogelwelt* 115, 209-226.
- Bezzel, E.; Jetz, W. (1995): Verschiebung der Wegzugperiode der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) 1966-1993 – Reaktion auf die Klimaerwärmung? *J. Ornithol.* 136, 83-87.
- Biber, P., Durský, J. und Pommerening, A., 1998: Der Waldwachstumssimulator SILVA - Fortschreibung von Inventurdaten. *Forst und Holz*. Im Druck.
- Bigler, C. & Hall, R.I. 2003. Diatoms as quantitative indicators of July temperature: A validation attempt at century-scale with meteorological data from northern Sweden. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 189, 147-160.
- Bildstein, K.L. 1998. Long-term counts of migrating raptors: A role for volunteers in wildlife research. *Journal of Wildlife Management* 62, 435-445.
- Billings, W. D. 1987. Constraints to plant growth, reproduction, and establishment in arctic environments. *Arctic and Alpine Res.* 19:357-365.
- Billups K. Climate change: snow maker for the ice ages. *Nature*. 2005 Feb 24;433(7028): 809-10.
- Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland. BfN-Skripten 2004.
- Bishop, C. A., N. A. Mahony, J. Struger, P. Ng, and K. E. Pettit. 1999 . Anuran development, density and diversity in relation to agricultural activity in the Holland River watershed, Ontario, Canada (1990-1992). *Environmental Monitoring and Assessment* 57(1):21-43.
- Bissoli P. 2002. Wetterlagen und Großwetterlagen im 20. Jahrhundert. In: *Klimastatusbericht 2001*. (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 32-40. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.

- Bissolli, P.; Schnadt, K. (2002): Analys der raumzeitlichen Veränderungen von ausgewählten Phasen in Deutschland. Offenbach, Selbstverlag des DWD.
- Blacek, R., Gulder H.J. & Pröbstle P. 1996. Wald und Klimaveränderungen. LWF aktuell 7.
- Black, A.R. & Burns, J.C. 2002. Re-assessing the flood risk in Scotland. *Science of the Total Environment* 294, 169-184.
- Blaschke, L., Schulte, M., Raschi, A., Slee, N., Rennenberg, H. & Polle, A. 2001. Photosynthesis, soluble and structural carbon compounds in two Mediterranean oak species (*Quercus pubescens* and *Q. ilex*) after lifetime growth at naturally elevated CO₂ concentrations. *Plant Biology Stuttgart* 3, 288-298.
- Blaustein, A. R. 1994a. Chicken Little of Nero's Fiddle? A perspective on declining amphibian populations. *Herpetologica* 50(1):85-97.
- Blaustein, A. R. 1994b. Amphibians in a bad light. *Natural History* 103(10):32-39.
- Blaustein, A. R. and J. M. Kiesecker. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters* 5(4):597-608.
- Blaustein, A. R. and P. T. J. Johnson. 2003. Explaining frog deformities. *Scientific American* 288(2):60-65.
- Blaustein, A. R., E. L. Wildy, L. K. Belden, and A. Hatch. 2001. Influence of abiotic and biotic factors on amphibians in ephemeral ponds with special reference to long-toed salamanders (*Ambystoma macrodactylum*). *Israel Journal of Zoology* 47(4):333-345.
- Blaustein, A. R., P. D. Hoffman, D. G. Hokit, J. M. Kiesecker, S. C. Walls, and J. B. Hays. 1994. UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: A link to population declines? *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 91(5):1791-1795.
- Blaustein, A.R., Belden, L.K., Olson, D.H., Green, D.M., Root, T.L. & Kiesecker, J.M. 2001. Amphibian breeding and climate change. *Conservation Biology* 15, 1804-1809.
- Blaustein, A.R., Chivers, D.P., Kats, L.B. & Kiesecker, J.M. 2000. Effects of ultraviolet radiation on locomotion and orientation in roughskin newts (*Taricha granulosa*). *Ethology* 106, 227-234.
- Blaustein, Andrew R. and Lisa K. Belden. (2003) Amphibian defenses against ultraviolet-B radiation. *Evolution & Development* 5:1, 89-97
- Blaustein, Andrew R. John M. Romansic, Joseph M. Kiesecker and Audrey C. Hatch . (2003) Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines. *Diversity & Distributions* 9:2, 123-140
- Blaustein, Andrew R. Terry L. Root, Joseph M. Kiesecker, Lisa K. Belden, Deanna H. Olson and David M. Green. (2003) Amphibian Breeding and Climate Change: Reply to Corn. *Conservation Biology* 17:2, 626-627
- Blaustein, Andrew R. Terry L. Root, Joseph M. Kiesecker, Lisa K. Belden, Deanna H. Olson, David M. Green. (2002) Amphibian Phenology and Climate Change. *Conservation Biology* 16:6,
- Blaustein, A.R., Root, T.L., Kiesecker, J.M., Belden, L.K., Olson, D.H. & Green, D.M. 2002. Amphibian phenology and climate change. *Conservation Biology* 16, 1454-1455.

- Blenckner, T. & Hillebrand, H. 2002. North Atlantic Oscillation signatures in aquatic and terrestrial ecosystems - a meta-analysis. *Global Change Biology* 8, 203-212.
- Blenckner, T., Omstedt, A. & Rummukainen, M. 2002. A Swedish case study of contemporary and possible future consequences of climate change on lake function. *Aquatic Sciences* 64, 171-184.
- BMU (1991a) (Hrsg.): Beschluss der Bundesregierung zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2005. Bonn, 2. Auflage, März (1. Auflage: November 1990).
- BMU (1991b) (Hrsg.): Vergleichende Analyse der in den Berichten der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ und den Beschlüssen der Bundesregierung ausgewiesenen CO₂-Minderungspotenziale und Maßnahmen. Bonn, August.
- BMU (1994) (Hrsg.): Klimaschutz in Deutschland. Erster Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. Bonn, September.
- BMU (1997) (Hrsg.): Klimaschutz in Deutschland. Zweiter Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderung. Bonn, April.
- BMU (1999a) (Hrsg.): Nationale Klimavorsorge. Bonn, Oktober.
- BMU (1999b) (Hrsg.): Klimaschutz durch Nutzung erneuerbarer Energien. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktor sicherheit und des Umweltbundesamtes. Berlin, Oktober.
- BMU (1999c) (Hrsg.): 5. Internationale Klimaschutzkonferenz in Bonn. Ein Leitfaden für Interessierte. Berlin, ohne Datumsangabe.
- BMU (1999d) (Hrsg.): Erneuerbare Energien und Nachhaltige Entwicklung. Berlin, 2. Auflage, Oktober.
- BMU (2000a) (Hrsg.): Bericht 1999 der Bundesrepublik Deutschland über ein System zur Beobachtung der Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen. Berlin, Januar.
- BMU (2000b): Zwischenbericht zum Klimaschutzprogramm der Bundesregierung. Berlin, 26.7.2000.
- BMU (2000c): Nationales Klimaschutzprogramm. Beschluss der Bundesregierung vom 18. Oktober 2000. (Fünfter Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe „CO₂-Reduktion“). Berlin.
- BMU (a) (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die biologische Vielfalt, Rio-Erklärung, Waldklärung. Bonn, ohne Jahresangabe.
- BMU (b) (Hrsg.): Klimaschutz in Deutschland. Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland im Vorgriff auf Artikel 12 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. Bonn, ohne Jahresangabe.
- Böckem, A. (2000): Die Umsetzung der deutschen Klimaschutzziele im Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessen. *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung* 13, 170-185.
- Böcker, R.; Gebhardt, H.; Konold, W.; Schmidt-Fischer, S. (Hrsg.) (1995): Gebietsfremde Pflanzenarten - Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope, Kontrollmöglichkeiten und Management. - Ecomed Verlag, Landsberg. 215 S.

- Boehling, N. 2003. Dauerflaechen-Untersuchungen in einem Eichen-Hainbuchenwald im Vorland der Schwaebischen Alb (Suedwestdeutschland), 1978-2001: Der Niedergang von *Scilla bifolia* und die Invasion von *Allium ursinum*. *Tuexenia* 131-161.
- Boehning-Gaese, K. & Lemoine, N. 2003. Influence of global climate change on species richness of long-distance migratory birds. *Ecological Society of America Annual Meeting Abstracts* 88.
- Bolliger J. 2002. Schweizer Wälder und Klimaveränderungen: Vergleich von Simulationen quantitativer Vegetationsmodelle. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 153, 167-175.
- Bonsel, A. 2001. Zusammenhänge zwischen der Gewassereutrophierung und der Ausbreitung von *Erythromma viridulum* (CHARP. 1840) (Zygoptera: Coenagrionidae), am Beispiel von Mecklenburg-Vorpommern. *Zeitschrift fuer Oekologie und Naturschutz* 9, 211-217.
- Boone, R.B. & Krohn, W.B. 2000. Partitioning sources of variation in vertebrate species richness. *Journal of Biogeography* 27, 457-470.
- Boonstra, R. and W. M. Hochachka. 1997. Maternal effects and additive genetic inheritance in the collared lemming *Dicrostonyx groenlandicus*. *Evol. Ecol.* 11:169-182.
- Bosatta, E. & Agren, G., I 2003. Exact solutions to the continuous-quality equation for soil organic matter turnover. *Journal of Theoretical Biology* 224, 97-105.
- Both, C., A. V. Artyemyev, B. Blaauw, R. J. Cowie, A. J. Dekhuijzen, T. Eeva, A. Enemar, L. Gustafsson, E. V. Ivanikina, A. Järvinen, N. B. Metcalfe, N. E. I. Nyholm, J. Potti, P.-A. Ravussin, J. J. Sanz, B. Silverin, F. M. Slater, L. V. Sokolov, J. N. Török, W. Winkel, J. Wright, H. Zang, and M. E. Visser. 2004. Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 271:1657-1662.
- Both, C., and M. E. Visser. 2001. Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. *Nature* 411.
- Both, C. 2002. Nemen Bonte Vliegenvangers *Ficedula hypoleuca* af door klimaatsverandering? [Decrease of European Pied Flycatchers due to climate change?]. *Limosa* 75, 73-78.
- Bottner, P., Couteaux, M.M., Anderson, J.M., Berg, B., Billes, G., Bolger, T., Casabianca, H., Romanya, J. & Rovira, P. 2000. Decomposition of ¹³C-labelled plant material in a European 65-40degree latitudinal transect of coniferous forest soils: Simulation of climate change by translocation of soils. *Soil Biology and Biochemistry* 32, 527-543.
- Boughton, D. & Malvadkar, U. 2002. Extinction risk in successional landscapes subject to catastrophic disturbances. *Conservation Ecology* [online] 6, no pagination.
- Boulton, A.J. 2003. Parallels and contrasts in the effects of drought on stream macroinvertebrate assemblages. *Freshwater Biology* 48, 1173-1185.
- Bowman, W.D. 2000. Biotic controls over ecosystem response to environmental change in Alpine tundra of the Rocky Mountains. *Ambio* 29, 396-400.

- Box, E.O., Nakashizuka, T. & Fischer, A. 2002. Dynamics of temperate forests: An introduction. *Folia Geobotanica* 37, 1-3.
- Boyce, R.L., Vostral, C.B. & Friedland, A.J. 2002. Winter water relations of New England conifers and factors influencing their upper elevational limits. II. Modeling. *Tree Physiology* 22, 801-806.
- Bradford, D. F. 1991. Mass mortality and extinction in a high-elevation population of *Rana muscosa*. *Journal of Herpetology* 25(2):174-177.
- Bradford, D. F., D. M. Graber, and F. Tabatabai. 1994. Population declines of the native frog, *Rana muscosa*, in Sequoia and Kings Canyon national parks, California. *Southwestern Naturalist* 39(4):323-327.
- Bradford, D. F., F. Tabatabai, and D. M. Graber. 1993. Isolation of remaining populations of the native frog, *Rana muscosa*, by introduced fishes in Sequoia and Kings Canyon national parks, California. *Conservation Biology* 7(4):882-888.
- Bradley, N.L.; Leopold, A.C.; Ross, J.; Huffaker, W. (1999): Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Ecology* Vol. 96: 9701-9704.
- Bradley, R., T. F. Braziunas, J. Cole, J. Eddy, M. Hughes, J. Jouzel, W. Karlen, K. Kelts, E. Mosley-Thompson, A. Ogilvie, J. T. Overpeck, J. Pilcher, N. Rutter, M. Stuiver, and T. Wigley. 1991. Global change: the last 2000 years. Pages 11-24 in R. S. Bradley, editor. *Global Changes of the Past*. UCAR/Office for Interdisciplinary Earth Studies, Boulder.
- Bradshaw, W. E. and C. M. Holzapfel. 2001. Genetic shift in photoperiodic response correlated with global warming. *Proc. Natl Acad. Sci. U.S.A.* 98:14509-14511.
- Bradshaw, R.H.W., Holmqvist, B.H., Cowling, S.A. & Sykes, M.T. 2000. The effects of climate change on the distribution and management of *Picea abies* in southern Scandinavia. *Canadian Journal of Forest Research* 30, 1992-1998.
- Bradshaw-Richard, H.W., Hannon, G.E. & Lister, A.M. 2003. A long-term perspective on ungulate-vegetation interactions. *Forest Ecology and Management* 181, 267-280.
- Braganza, K., Karoly, D.J., Hirst, A.C., Mann, M.E., Stott, P., Stouffer, R.J. & Tett, S.F.B. 2003. Simple indices of global climate variability and change: Part I - variability and correlational structure. *Climate Dynamics* 20, 491-502.
- Bragg, O.M. & Tallis, J.H. 2001. The sensitivity of peat-covered upland landscapes. *Catena* 42, 345-360.
- Brancelj, A., Sisko, M., Muri, G., Appleby, P., Lami, A., Shilland, E., Rose, N.L., Kamenik, C., Brooks, S.J. & Dearing, J.A. 2002. Lake Jezero v Ledvici (NW Slovenia): Changes in sediment records over the last two centuries. *Journal of Paleolimnology* 28, 47-58.
- Braune, I. 1998. The contribution of agriculture and forestry to climate protection: Agricultural and forestry policy in Germany. *Berichte über Landwirtschaft* 76, 580-597.
- Breda, N., Granier, A. & Aussenac, G. 2000. Evolutions possibles des contraintes climatiques et consequences pour la croissance des arbres [Possible changes in climate constraints and consequences on tree growth]. *Revue Forestiere Francaise Nancy* 52, 73-90.

- Breunig, T. 2004. Fundmeldungen zu *Ambrosia artemisiifolia*. Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland 3: 70
- Brger, R. & M. Lynch. 1995. Evolution and extinction in a changing environment: A quantitative-genetic analysis. *Evolution* 49: 151-163.
- Bridges, C. M. 2000. Long-term effects of pesticide exposure at various life stages of the Southern Leopard Frog (*Rana sphenoccephala*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39(1):91-96
- Bridges, C. M. and R. D. Semlitsch. 2000. Variation in pesticide tolerance of tadpoles among and within species of Ranidae and patterns of amphibian decline. *Conservation Biology* 14(5):1490-1499.
- Bridgham, S.D., Pastor, J., Updegraff, K., Malterer, T.J., Johnson, K., Harth, C. & Chen, J. 1999. Ecosystem control over temperature and energy flux in northern peatlands. *Ecological Applications* 9, 1345-1358.
- Briffa, K. R., P. D. Jones, F. H. Schweingruber, S. G. Shiyatov, and E. R. Cook. 1995. Unusual twentieth-century summer warmth in a 1, 000-year temperature record from Siberia. *Nature* 376:156-159.
- Briones, M.J., I. Ineson, P. & Poskitt, J. 1998. Climate change and *Cognettia sphagnetorum*: Effects on carbon dynamics in organic soils. *Functional Ecology* 12, 528-535.
- Brix, H. 1999. The European research project on reed die-back and progression (EUREED). *Limnologica* 29, 5-10.
- Bronmark, C. & Hansson, L.A. 2002. Environmental issues in lakes and ponds: Current state and perspectives. *Environmental Conservation* 29, 290-306.
- Bronstert, A. & Koehler, B. 2000. Simulation der Einflüsse anthropogener Klimaänderungen auf die Hochwasserentstehung: Eine Fallstudie in einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet im Ostharz. *Zeitschrift fuer Kulturtechnik und Landentwicklung* 41, 218-224.
- Brooks, G. L. & Whittaker, J. B. (1999) Responses of three generations of a xylem-feeding insect, *Neophilaenus lineatus* (Homoptera), to elevated CO₂. *Global Change Biology* 5 (4), 395-401.
- Brovkin, V., S. Levis, M. F. Loutre, M. Crucifix, M. Claussen, A. Ganopolski, C. Kubatzki, and V. Petoukhov. 2003. Stability analysis of the climate-vegetation system in the northern high latitudes. *Climatic Change* 57:119-138.
- Brown, J. L.; Li, S. H.; Bhagabati, N. (1999): Long-term trend toward earlier breeding in an American bird: A response to global warming?. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96:5565-5569.
- Brown, J.H.; Valone, T.J.; Curtin, C.G. (1997): Reorganization of an arid ecosystem in response to recent climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Ecology* Vol. 94: 9729-9733.
- Brown, A.C. & McLachlan, A. 2002. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. *Environmental Conservation* 29, 62-77.
- Bruehlheide, H. 2003. Translocation of a montane meadow to simulate the potential impact of climate change. *Applied Vegetation Science* 6, 23-34.
- Bruns, E.; Chmielewski, F.-M.; Vliet, Van, A.J.H. (o.J.): The global phenological monitoring concept - towards international standardisation of phenological networks. Kluwer Academic Publishers.

- Bryant, S.R., Thomas, C.D. & Bale, J.S. 1997. Nettle-feeding nymphalid butterflies: Temperature, development and distribution. *Ecological Entomology* 22, 390-398.
- Bryant, S.R., Thomas, C.D. & Bale, J.S. 2002. The influence of thermal ecology on the distribution of three nymphalid butterflies. *Journal of Applied Ecology* 39, 43-55.
- Buckland, S.M., Thompson, K., Hodgson, J.G. & Grime, J.P. 2001. Grassland invasions: Effects of manipulations of climate and management. *Journal of Applied Ecology* 38, 301-309.
- Bugmann, H. & Pfister C. 2000. Impacts of interannual climate variability on past and future forest composition. *Regional Environmental Change* 1, 112-125.
- Bugmann, H., Grote, R., Lasch, P., Lindner, M. & Suckow, F. 1997: A new forest gap model to study the effects of environmental change on forest structure and functioning. In: Mohren, G.M.J., Kramer, K. & Sabaté, S. (eds.), *Impacts of Global Change on Tree Physiology and Forest Ecosystems*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 255-261.
- Bugmann, H., Lindner, M., Lasch, P., Flechsig, M., Ebert, B. & Cramer, W. 2000: Scaling issues in forest succession modelling. *Climatic Change*, 44, 265-289.
- Bugmann-Harald, K.M., Wullschleger, S.D., Price, D.T., Ogle, K., Clark, D.F. & Solomon, A.M. 2001. Comparing the performance of forest gap models in North America. *Climatic Change* 51, 349-388.
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (1995): *Klimaänderung und Naturschutz*. *Angew. Landschaftsökol.* 4.
- Bundesamt für Naturschutz 1995. *Klimaänderung und Naturschutz*. *Angewandte Landschaftsökologie* 4.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2003): *Herausforderung Klimawandel. Bestandsaufnahme und Perspektiven der Klimaforschung*. Sachverständigenkreis „Globale Umweltaspekte“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Arbeitskreis „Klimadiskussion“.
- Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (1997) (Hrsg.): *Second National Climate Report of the Austrian Federal Government*. Wien, ISBN 3-901305-76-9.
- Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (1999) (Hrsg.): *Luft in Österreich*. Wien, Juli.
- Bundesministerium für Umwelt, N.u.R. 2002. *Klimawandel und biologische Vielfalt: zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimawandel (IPCC) verabschiedet Bericht*. *Umwelt (BMU)* 6, 423-426.
- Bundesregierung. (Keine Datumsangabe. Als PDF-File auf der Website des Bundesumweltministeriums verfügbar.)
- Burdick, B. (1994): *Klimaänderung und Landbau: die Agrarwirtschaft als Täter und Opfer*. C. F. Müller, Heidelberg, 438 S.
- Burga, C.A. & Kratochwil, A. 2001. *Biomonitoring : General and Applied Aspects on Regional and Global Scales*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Burger, G. 2002. Selected precipitation scenarios across Europe. *Journal of Hydrology* 262, 99-110.
- Burkhart, J. G., G. Ankley, H. Bell, H. Carpenter, D. Fort, D. Gardiner, H. Gardner, R. Hale, J. C. Helgen, P. Jepson, D. Johnson, M. Lannoo, D. Lee, J. Lary, and et al. 2000. Strategies for Assessing the Implications of Malformed Frogs for Environmental Health. *Environmental Health Perspectives* 108(1):83-90.

- Burkhart, J. G., J. C. Helgen, D. J. Fort, K. Gallagher, D. Bowers, T. L. Propst, M. Gernes, J. Magner, M. D. Shelby, and G. Lucier. 1998. Induction of mortality and malformation in *Xenopus laevis* embryos by water sources associated with field frog deformities. *Environmental Health Perspectives* 106(12):841-848.
- Burns, C.E., Johnston, K.M. & Schmitz, O.J. 2003. Global climate change and mammalian species diversity in U.S. national parks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100, 11474-11477.
- Burrowes, P. A., R. L. Joglar, and D. E. Green. 2004. Potential causes for amphibian declines in Puerto Rico. *Herpetologica* 60:141-154.
- Burton J.F. 1995. *Birds and Climate Change*. London: A & C Black.
- Busch, U. & Heimann, D. 2001. Statistical-dynamical extrapolation of a nested regional climate simulation. *Climate Research* 19, 1-13.
- Buschmann C., B.S.L.T.L.H.K. 1992. Einfluß von Trockenstreß auf die Photosyntheseaktivität verschiedener Ökotypen der Buche (*Fagus sylvatica* L.). Abschlußbericht Projekt Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung (Förderkennzeichen PEF 197002, Baden-Württemberg-Projektträgerschaft "Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherheit" BW-PLUS).
- Buse, A., Hadley, D. & Sparks, T. 2001. Arthropod distribution on an alpine elevational gradient: The relationship with preferred temperature and cold tolerance. *European Journal of Entomology* 98, 301-309.
- Butler, C.J. 2003. The disproportionate effect of global warming on the arrival dates of short-distance migratory birds in North America. *Ibis* 145, 484-495.
- Buzby, K.M. & Perry, S.A. 2000. Modeling the potential effects of climate change on leaf pack processing in central Appalachian streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57, 1773-1783.
- Bylund, H. 1999. Climate and the population dynamics of two insect outbreak species in the north. *Ecological Bulletins* 54-62.
- Byrne, C. & Jones, M.B. 2002. Effects of elevated CO₂ and nitrogen fertilizer on biomass productivity, community structure and species diversity of a semi-natural grassland in Ireland. *Biology and Environment* 102B, 141-150.
- Caine, N. 2002. Declining ice thickness on an alpine lake is generated by increased winter precipitation. *Climatic Change* 54:463-470.
- Cairns, D.M. 2001. A comparison of methods for predicting vegetation type. *Plant Ecology* 156, 3-18.
- Caldwell CR, Britz SJ, Mirecki RM. Effect of temperature, elevated carbon dioxide, and drought during seed development on the isoflavone content of dwarf soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] grown in controlled environments. *J Agric Food Chem.* 2005 Feb 23;53(4):1125
- Callaway, R., Alsvag, J., de Boois, I., Cotter, J., Ford, A., Hinz, H., Jennings, S., Kroencke, I., Lancaster, J., Piet, G., Prince, P. & Ehrich, S. 2002. Diversity and community structure of epibenthic invertebrates and fish in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 59, 1199-1214.

- Cameron, N.G., Schnell, O.A., Rautio, M.L., Lami, A., Livingstone, D.M., Appleby, P.G., Dearing, J.A. & Rose, N.L. 2002. High-resolution analyses of recent sediments from a Norwegian mountain lake and comparison with instrumental records of climate. *Journal of Paleolimnology* 28, 79-93.
- Camill, P., Umbanhowar-Charles-E-Jr, Teed, R., Geiss, C.E., Aldinger, J., Dvorak, L., Kenning, J., Limmer, J. & Walkup, K. 2003. Late-glacial and Holocene climatic effects on fire and vegetation dynamics at the prairie-forest ecotone in south-central Minnesota. *Journal of Ecology* 91, 822-836.
- Cannell, M. G. R., J. P. Palutikof, and T. H. Sparks. 1999. Indicators of climate change in the UK. National Environmental Research Council, DETR, Wetherby, UK.
- Cannon, R.J.C. 1998. The implications of predicted climate change for insect pests in the UK, with emphasis on non-indigenous species. *Global Change Biology* 4, 785-796.
- Carey, C & M. A. Alexander . (2003) Climate change and amphibian declines: is there a link?. *Diversity & Distributions* 9:2, 111-121
- Carey, C. 1993. Hypothesis concerning the causes of the disappearance of boreal toads from the mountains of Colorado. *Conservation Biology* 7(2):355-362.
- Carey, C. 2000. Infectious disease and worldwide declines of amphibian populations, with comments on emerging diseases in coral reef organisms and in humans. *Environmental Health Perspectives Supplement* 108(1):143-150.
- Carey, C. and C. J. Bryant. 1995. Possible interrelations among environmental toxicants, amphibian development, and decline of amphibian populations. *Environmental Health Perspectives* 103(4):13-17.
- Carey, C., W. R. Heyer, J. Wilkinson, R. A. Alford, J. W. Arntzen, T. Halliday, L. Hungerford, K. R. Lips, E. M. Middleton, S. A. Orchard, and A. S. Rand. 2001. Amphibian declines and environmental change: Use of remote-sensing data to identify environmental correlates. *Conservation Biology* 15(4):903-913.
- Carey, P.D. 1999. Changes in the distribution and abundance of *Himantoglossum hircinum* (L.) Sprengel (Orchidaceae) over the last 100 years. *Watsonia* 22, 353-364.
- Carey, P.D., Farrell, L. & Stewart, N.F. 2002. The sudden increase in the abundance of *Himantoglossum hircinum* in England in the past decade and what has caused it. *Trends and Fluctuations and Underlying Mechanisms in Terrestrial Orchid Populations* 187-208.
- Cariolle, D. 1999. The regionalisation of climate scenarios: Towards impact studies. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Serie IIA Sciences de la Terre et des Planetes* 328, 249-259.
- Carmack, E.C. & Macdonald, R.W. 2002. Oceanography of the Canadian shelf of the Beaufort Sea: A setting for marine life. *Arctic* 55, 29-45.
- Carr, J. A., A. Gentles, E. E. Smith, W. L. Goleman, L. J. Urquidi, K. Thuett, R. J. Kendall, J. P. Giesy, T. S. Gross, and K. R. Solomon. 2003. Response of larval *Xenopus laevis* to atrazine: assessment of growth, metamorphosis, and gonadal and laryngeal morphology. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22(2):396-405.

- Carraro G., Gianoni P., Mossi R., Klötzli F. & Walther G.-R 2001. Observed changes in vegetation in relation to climate warming. In: *Biomonitoring: General and Applied Aspects on Regional and Global Scales* (Ed. by C.A.Burga & A.Kratochwil), pp. 195-205. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Carter, T. 1998. Changes in the thermal growing season in Nordic countries during the past century and prospects for the future. *Agricultural and Food Science in Finland* 7:1 61-179.
- Case, T.J. & Taper, M.L. 2000. Interspecific competition, environmental gradients, gene flow, and the coevolution of species' borders. *American Naturalist* 155, 583-605.
- Caspary, H. J. (1998): Hochwasserverschärfung infolge von Klimaänderungen. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) *Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts*. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 259-264.
- Cech, P.G., Pepin, S. & Körner, C. 2003. Elevated CO₂ reduces sap flux in mature deciduous forest trees. *Oecologia* 137, 258-268.
- Cenci, C.A.; Ceschia, M. (2000): Forecasting of the flowering time for wild species observed at Guidonia, central Italy. *Int. J. Biometeorol* 44: 88-96.
- Centritto, M. 2002. The effects of elevated (CO₂) and water availability on growth and physiology of peach (*Prunus persica*) plants. *Plant Biosystems* 136, 177-188.
- Ceulemans, R., Janssens, I.A. & Jach, M.E. 1999. Effects of CO₂ enrichment on trees and forests: Lessons to be learned in view of future ecosystem studies. *Annals of Botany London* 84, 577-590.
- Chapin [Ed.] F.S., Osvaldo E.Sala [Ed.] & Elisabeth Huber-Sannwald [Ed.] 2002. *Global Biodiversity in a Changing Environment*. -376. New York, Springer-Verlag. Chapin, F., Sala, O.E., Huber-Sannwald, E. & Leemans, R. 2001. The future of biodiversity in a changing world. *Ecological Studies* 1-4.
- Chapin, F.S., III 2003. Effects of plant traits on ecosystem and regional processes: A conceptual framework for predicting the consequences of global change. *Annals of Botany London* 91, 455-463.
- Chen, F. J. G. Wu and F. Ge. (2004) Impacts of elevated CO₂ on the population abundance and reproductive activity of aphid *Sitobion avenae* Fabricius feeding on spring wheat. *Journal of Applied Entomology* 128:9-10, 723-730
- Chen, F., Gang Wu, Feng Ge, Megha N. Parajulee & Ram B. Shrestha (2005) Effects of elevated CO₂ and transgenic Bt cotton on plant chemistry, performance, and feeding of an insect herbivore, the cotton bollworm. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 115:2, 341-350
- Chen, X. (1994): Untersuchung zur zeitlich-räumlichen Ähnlichkeit von phänologischen und klimatologischen Parametern in Westdeutschland und zum Einfluss geoökologischer Faktoren auf die phänologische Entwicklung im Gebiet des Taunus. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes* 189, Offenbach am Main
- Chen, X. 2003. East Asia. Pages 11-26 in M. D. Schwartz, editor. *Phenology: an integrative environmental science*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Chen, X.; Tan, Z.; Schwartz, M.D.; Xu, C. (2000): Determining the growing season of land vegetation on the basis of plant phenology and satellite data in Northern China. *Int. J. Biometeorol* 44: 97-101.

- Chen, C.Y. 2002. Ecophysiological responses to warming events by two sympatric zooplankton species. *Journal of Plankton Research* 24, 579-589.
- Chen, H., Harmon, M.E., Griffiths, R.P. & Hicks, W. 2000. Effects of temperature and moisture on carbon respired from decomposing woody roots. *Forest Ecology and Management* 138, 51-64.
- Cheng, W. 1999. Rhizosphere feedbacks in elevated CO₂. *Tree Physiology* 19, 313-320.
- Chernov, Yu. I. 1985. *The living tundra*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Chmielewski, F.M. (1989): Der Einfluss des Klimas auf die Phänologie des Winterroggens im Nordwesten der DDR. *Z. Meteorol.*, 39(5): 278-282.
- Chmielewski, F.M. (1990): Untersuchungen zu regionalen Unterschieden in den Eintrittsterminen phänologischer Phasen im Gebiet der DDR. *Z. Meteorol.*, 40(3): 167-170.
- Chmielewski, F.M. (1996) :The International Phenological Gardens across Europe. Present state and perspectives. *Phenology and Seasonality*, 1, 1996: 19-23.
- Chmielewski, F.M. (2001) : Rezente Veränderungen der Lufttemperatur und der Niederschlagshöhe in Berlin-Dahlem (Albrecht-Thaer-Weg). *Agrarmeteorologische Schriften* 9.
- Chmielewski, F.M. (2003) : Phenology and Agriculture. *Agrarmeteorologische Schriften* Heft 12.
- Chmielewski, F.M.; Köhn, W. (1998): The agrometeorological field experiment at Berlin-Dahlem. *Agrarmeteorologische Schriften* Heft 3.
- Chmielewski, F.M.; Köhn, W. (1998): The impact of weather on the yield formation of spring cereals. *Agrarmeteorologische Schriften* Heft 4.
- Chmielewski, F.M.; Köhn, W. (1999): Impacts of weather on yield components of winter rye over 30 years. *Agrarmeteorologische Schriften* Heft 5.
- Chmielewski, F.M.; Rötzer, T. (2000): Phenological trends in Europe in relation to climatic changes. *Agrarmeteorologische Schriften* Heft 7.
- Chmielewski, F.M.; Rötzer, T. (2001): Climate variability and phenology in Europa. *Arboreta Phaenologica* 44: 9 - 12.
- Chmielewski, F.M.; Rötzer, T. (2001): Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agric For Meteorol* 108: S. 101-112.
- Chmielewski, F.M.; Rötzer, T. (2002): Annual and spatial variability of the beginning of growing seasons in Europe in relation to air temperature changes. *Climate Research* 19: S. 257-264.
- Chmielewski, F. M. 2003. Phenology and agriculture. Pages 505-522 in M. D. Schwartz, editor. *Phenology: an integrative environmental science*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Chmielewski, F.M.; Müller, A. (2003): Mögliche Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Vegetationsentwicklung in Sachsen (KLIVEG). 1. Zwischenbericht. Forschungsprojekt gefördert vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie. HU Projekt Nr. 2010-3102, Eigenverlag HU Berlin, 14 S.

- Chmielewski, F.M.; Müller, A.; Bruns, E. (2003): Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in German, 1961-2000. Beiträge zur Klima- und Meeresforschung, Berlin und Bayreuth : S. 125-134.
- Chmielewski, F.M.; Müller, A.; Küchler, W. (2004): Mögliche Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Vegetationsentwicklung in Sachsen (KLIVEG). Abschlussbericht. Forschungsprojekt gefördert vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie. HU Projekt Nr. 2010-3102, Eigenverlag HU Berlin, 106 S.
- Chmielewski, F.M. & Rotzer, T. 2001. Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology* 108, 101-112.
- Chmielewski, F.M. & Rotzer, T. 2002. Annual and spatial variability of the beginning of growing season in Europe in relation to air temperature changes. *Climate Research* 19, 257-264.
- Chmielewski, F.M., Müller, A. & Bruns, E. 2004. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000. *Agricultural and Forest Meteorology* 121, 69-78.
- Christensen J.H., Machehauer B., Jones R.G., Schar C., Ruti P.M., Castro M. & Visconti G. 1997. Validation of present-day regional climate simulations over Europe: LAM simulations with observed boundary conditions. *Climate Dynamics* 13, 489-506.
- Chuine, I. & Beaubien, E.G. 2001. Phenology is a major determinant of tree species range. *Ecology Letters* 4, 500-510.
- Church, J.A. 2001. Climate change: How fast are sea levels rising? *Science Washington D C* 294, 802-803.
- Churkina, G., Tenhunen, J., Thornton, P., Falge, E.M., Elbers, J.A., Erhard, M., Grünwald, T., Kowalski, A.S., Rannik, Ü. & Sprinz, D. 2003. Analyzing the Ecosystem Carbon Dynamics of Four European Coniferous Forests Using a Biogeochemistry Model. *Ecosystems* 6, 168-184.
- Clark, J.S., Lewis, M. & Horvath, L. 2001. Invasion by extremes: Population spread with variation in dispersal and reproduction. *American Naturalist* 157, 537-554.
- Clark, M.E., Rose, K.A., Levine, D.A. & Hargrove, W.W. 2001. Predicting climate change effects on Appalachian trout: Combining GIS and individual-based modeling. *Ecological Applications* 11, 161-178.
- Clarke, A. 2003. Costs and consequences of evolutionary temperature adaptation. *Trends in Ecology and Evolution* 18, 573-581.
- Clarke, G., Leverington, D., Teller, J. & Dyke, A. 2003. Superlakes, megafloods, and abrupt climate change. *Science Washington D C* 301, 922-923.
- Claussen, M., V. Brovkin, A. Ganopolski, C. Kubatzki, and V. Petoukhov. 2003. Climate change in northern Africa: The past is not the future. *Climatic Change* 57:99-118.
- Claussen, M.; Cramer, W. (1998): Veränderungen der globalen Vegetation. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 265-268.

- Climate Change and reasons for concern: A Synthesis. Pages 913-967 in J. J. McCarthy, O. F. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken, and K. S. White, editors. *Climate Change 2001. Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Climate Change: Assessing the impacts - identifying responses. The first three years of the UK Climate Impacts Programme. UKCIP Technical Report, UKCIP and DETR, Oxford, May.
- Collingham, Y.C. & Huntley, B. 2000. Impacts of habitat fragmentation and patch size upon migration rates. *Ecological Applications* 10, 131-144.
- Collins, J.P. & Storer, A. 2003. Global amphibian declines: Sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions* 9, 89-98.
- Conrad, K.F., Woivod, I.P. & Perry, J.N. 2002. Long-term decline in abundance and distribution of the garden tiger moth (*Arctia caja*) in Great Britain. *Biological Conservation* 106, 329-337.
- Converse, K. A., J. Mattsson, and L. Eaton-Poole. 2000. Field surveys of midwestern and northeastern Fish and Wildlife Service lands for the presence of abnormal frogs and toads. *Journal of the Iowa Academy of Science* 107(3):160-167.
- Coppack, T.; Pulido, F.; Czisch, M.; Auer, D.P.; Berthold, P. (2003): Photoperiodic response may facilitate adaptation to climatic change in long-distance migratory birds. *Proceedings of the Royal Society of London - Series B: Biological Sciences*. 270(Suppl 1):43-46.
- Coppack, T. & Both, C. 2002. Predicting life-cycle adaptation of migratory birds to global climate change. *Ardea* 90, 369-378.
- Coppack, T., Pulido, F. & Berthold, P. 2001. Photoperiodic response to early hatching in a migratory bird species. *Oecologia* Berlin 128, 181-186.
- Coppack, T., Pulido, F., Czisch, M., Auer, D.P. & Berthold, P. 2003. Photoperiodic response may facilitate adaptation to climatic change in long-distance migratory birds. *Proceedings of the Royal Society of London Series B Biological Sciences* 270, S43-S46.
- Corn, P. S. and J. C. Fogleman. 1984. Extinction of montane populations of the northern leopard frog (*Rana pipiens*) in Colorado. *Journal of Herpetology* 18(2):147-152.
- Cotton, P.A. 2003. Avian migration phenology and global climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100, 12219-12222.
- Couteaux, M.M. & Bolger, T. 2000. Interactions between atmospheric CO₂ enrichment and soil fauna. *Plant and Soil* 224, 123-134.
- Coviella, C.E. & Trumble, J.T. 1999. Effects of elevated atmospheric carbon dioxide on insect-plant interactions. *Conservation Biology* 13, 700-712.
- Cramer, W. P., and R. Leemans. 1993. Assessing impacts of climate change on vegetation using climate classification systems. Pages 190-217 in A. M. Solomon and H. H. Shugart, editors. *Vegetation dynamics modelling and global change*. Chapman-Hall, New York.

- Cramer, W., A. Bondeau, F. I. Woodward, I. C. Prentice, R. A. Betts, V. Brovkin, P. M. Cox, V. Fisher, J. A. Foley, A. D. Friend, C. Kucharik, M. R. Lomas, N. Ramankutty, S. Sitch, B. Smith, A. White, and C. Young Molling. 2001. Global response of terrestrial ecosystem structure and function to CO₂ and climate change: results from six dynamic global vegetation models. *Global Change Biology* 7:357-373.
- Cramer, W. 2002. A new look at Regional Environmental Change. Considerations for the next phase of this journal (Editorial). *Reg Environ Change* 3, 1.
- Crawford, R.-M.M. 2000. Ecological hazards of oceanic environments. *New Phytologist* 147, 257-281.
- Crick H.Q.P., Dudley C., Glue D.E. & Thomson D.L. 1997. UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388, 526.
- Crick, H. Q. P., and T. H. Sparks. 1999. Climate change related to egg-laying trends. *Nature* 399:423-424.
- Crossley, J.F., Polcher, J., Cox, P.M., Gedney, N. & Planton, S. 2000. Uncertainties linked to land-surface processes in climate change simulations. *Climate Dynamics* 16, 949-961.
- Croxall, J. P., P. N. Trathan, and E. J. Murphy. 2002. Environmental Change and Antarctic Seabird Populations. *Science* 297:1510-1514.
- Crozier, L. 2003. Winter warming facilitates range expansion: Cold tolerance of the butterfly *Atalopedes campestris*. *Oecologia* (Berlin) 135, 648-656.
- Crozier, L. 2004. Warmer winters drive butterfly range expansion by increasing survivorship 496. *Ecology* 85, 231-241.
- Cubasch U. 1998. Modellierung regionaler Klimaänderungen. In: Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten; Das Klima Des 21. Jahrhunderts; Mehr Klimaschutz Weniger Risiken Für Die Zukunft (Ed. by Lozan J.L., Grassl H. & Hupfer P.), pp. 170-176. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen.
- Cubasch U. 2003. Perspektiven der Klimamodellierung. In: Klimastatusbericht 2002 (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 7-16. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Cubasch, U.(1998): Modellierung regionaler Klimaänderungen. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 170-176.
- Cubasch, U., Voss, R. & Mikolajewicz, U. 2000. Precipitation: A parameter changing climate and modified by climate change. *Climatic Change* 46, 257-276.
- Cummins, C.P. 2003. UV-B radiation, climate change and frogs: The importance of phenology. *Annales Zoologici Fennici* 40, 61-67.
- Curran, M. A. J., T. D. van Ommen, V. I. Morgan, K. L. Phillips, and A. S. Palmer. 2003. Ice core evidence for Antarctic sea ice decline since the 1950s. *Science* 302:1203-1206.
- Currie, D.J. 2001. Projected effects of climate change on patterns of vertebrate and tree species richness in the conterminous United States. *Ecosystems* 4, 216-225.
- Dale, V.H., Joyce, L.A., McNulty, S. & Neilson, R.P. 2000. The interplay between climate change, forests, and disturbances. *Science of the Total Environment* 262, 201-204.

- Dalias, P., Kokkoris, G.D. & Troumbis, A.Y. 2003. Functional shift hypothesis and the relationship between temperature and soil carbon accumulation. *Biology and Fertility of Soils* 37, 90-95.
- Daly, H. E., Cobb, J. B. (1989): *For the Common Good. Redirecting the Economy Toward Community, the Environment and a Sustainable Future.* Boston.
- Daschkeit, A. & Sterr, H. 2003. Klimawandel in Kuestenzonen. *Umweltwissenschaften und Schadstoff Forschung* 15, 199-207.
- Daten zur Natur 2004, BfN
- Davidson, C., H. B. Shaffer, and M. R. Jennings. 2001. Declines of the California red-legged frog: climate, UV-B, habitat, and pesticides hypotheses. *Ecological Applications* 11(2):464-479.
- Davidson, C., Shaffer, H.B. & Jennings, M.R. 2002. Spatial tests of the pesticide drift, habitat destruction, UV-B, and climate-change hypotheses for California amphibian declines. *Conservation Biology* 16, 1588-1601.
- Davis, M. B.; Botkin, D. B. (1985): Sensitivity of cool-temperature forests and their fossil pollen record to rapid temperature change. *Quaternary Research* 23, 327-340.
- Davis, M. B.; Zabinski, C. (1992): *Changes in geographical range resulting from greenhouse warming: effects on biodiversity in forests.* Yale University Press, New Haven, CT.
- Davis, A.J., Jenkinson, L.S., Lawton, J.H., Shorrocks, B. & Wood, S. 1998. Making mistakes when predicting shifts in species range in response to global warming. *Nature* 391, 783-786.
- Davis, A.J., Lawton, J.H., Shorrocks, B. & Jenkinson, L.S. 1998. Individualistic species responses invalidate simple physiological models of community dynamics under global environmental change. *Journal of Animal Ecology* 67, 600-612.
- Davis, M., Douglas, C., Calcote, R., Cole, K.L., Winkler, M.G. & Flakne, R. 2000. Holocene climate in the western Great Lakes national parks and lakeshores: Implications for future climate change. *Conservation Biology* 14, 968-983.
- Davis, M.B. & Shaw, R.G. 2001. Range shifts and adaptive responses to Quaternary climate change. *Science Washington D C* 292, 673-679.
- Dawson, T.P., Berry, P.M. & Kampa, E. 2003. Climate change impacts on freshwater wetland habitats. *Journal for Nature Conservation Jena* 11, 25-30.
- de Groot, R. S. (1987): Assessment of the potential shifts in Europe's natural vegetation due to climatic change and implications for conservation. *Young Scientists Summer Program 1987: Final Report, Laxenburg, Austria, International Institute for Applied System Analysis.*
- de Groot, R.S. & Ketner, P. 1994. Sensitivity of NW European species and ecosystems to climate change and some implications for nature conservation and management. *Impacts of climate change on ecosystems and species: Implications for protected areas.* 29-53.
- de Groot, R.S., Ketner, P. & Ovaas, A.H. 1995. Selection and use of bio-indicators to assess the possible effects of climate change in Europe. *Journal of Biogeography* 22, 935-943.

- de Jong, P. W. and P. M. Brakefield. 1998. Climate and change in clines for melanism in the two-spot ladybird, *Adalia bipunctata* (Coleoptera: coccinellidae). *Proc. R. Soc. London. B* 265:39-43.
- de la Mare, W. K. 1997. Abrupt mid-twentieth-century decline in Antarctic sea-ice extent from whaling records. *Nature* 389:57-60.
- de Valpine, P. & Harte, J. 2001. Plant responses to experimental warming in a montane meadow. *Ecology* Washington D C 82, 637-648.
- Defila, C. (1992): Phänologie, ein Indikator für Umweltveränderungen. *Schweiz. Rund. Medizin* 11: 343-346.
- Defila, C. (1999): Der Einfluss des Stadtklimas auf die phänologischen Eintrittstermine. *Schweiz Z. Forstwes.* 150: 151-153.
- Defila, C. & Clot, B. 2001. Phytophenological trends in different seasons, regions and altitudes in Switzerland. In: *Fingerprints of Climate Change Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges* (Ed. by Walther, Burga & Edwards), pp. 113-121. NEW YORK, KLUWER ACADEMIC / PLENUM PUBL.
- Defila, C. & Clot, B. 2001. Phytophenological trends in Switzerland. *International Journal of Biometeorology* 45, 203-207.
- Defila, C. 2001. Do phytophenological series contribute to vegetation monitoring? In: *Biomonitoring: General and Applied Aspects on Regional and Global Scales* (Ed. by C.A.Burga & A.Kratochwil), pp. 97-105. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Degen, B. (1998): ÖKO-GEN. <http://www.rrz.uni-hamburg.de/OekoGenetik/index.htm>
- Dennis R.L.H. 1993. *Butterflies and Climate Change*. Manchester, UK: Manchester Univ Press.
- Dennis, P., Aspinall, R.J. & Gordon, I.J. 2002. Spatial distribution of upland beetles in relation to landform, vegetation and grazing management. *Basic and Applied Ecology* 3, 183-193.
- Department of the Environment, Transport and the Regions (2000) (Hrsg.): *Potential UK adaptation strategies for climate change*. Technical Report, Wetherby, May.
- Deque, M., Marquet, P. & Jones, R.G. 1998. Simulation of climate change over Europe using a global variable resolution general circulation model. *Climate Dynamics* 14, 173-189.
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1998): *Umweltgutachten 1998*. Metzler-Poeschel, Stuttgart, ISBN 3-8246-0561-9.
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2000): *Umweltgutachten 2000*. Schritte ins nächste Jahrtausend. Verlag Metzler-Poeschel, Stuttgart, ISBN: 3-8246-0620-8.
- Derocher, A. E., N. J. Lunn, and I. Stirling. 2004. Polar bears in a warming climate. *Integrative and Comparative Biology* 44:1 63-176.
- Descimon, H., Zimmermann, M., Cosson, E., Barascud, B. & Neve, G. 2001. Diversité génétique, variation géographique et flux géniques chez quelques lépidoptères rhopalocères français [Genetic variation, geographic variation and gene flow in some French butterfly species.]. *Genetics Selection Evolution Paris* 33, 223-249.

- Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (1991): Anleitung für die phänologischen Beobachter des Deutschen Wetterdienstes. 3. Aufl., Offenbach, Selbstverlag des DWD.
- Diamond, S.A., Peterson, G.S., Tietge, J.E. & Ankley, G.T. 2002. Assessment of the risk of solar ultraviolet radiation to amphibians. III. Prediction of impacts in selected northern midwestern wetlands. *Environmental Science and Technology* 36, 2866-2874.
- Diaz, H. F., M. Grosjean, and L. Graumlich. 2003. Climate variability and change in high elevation regions: Past, present and future. *Climatic Change* 59:1-4.
- Diaz, H.F., Grosjean, M. & Graumlich, L. 2003. Climate variability and change in high elevation regions: Past, present and future. *Climatic Change* 59, 1-4.
- Diaz, S. & Cabido, M. 1997. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. *Journal of Vegetation Science* 8, 463-474.
- Diener U. 2001. Die Wespenspinne im Kreis Siegen-Wittgenstein. *Natur und Heimat* 61.
- Dierschke, H. 2000. Phenological phases and phenological species groups of mesic beech forests and their suitability for climatological monitoring. *Phytocoenologia* 30, 469-476.
- Dietzer B., Günther Th., Klämt A., Matthäus H. & Reich T. 2002. Langzeitverhalten hydrometeorologischer Größen. In: Klimastatusbericht 2001 (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 67-85. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Dippner, J.W. & Kroncke, I. 2003. Forecast of climate-induced change in macrozoobenthos in the southern North Sea in spring. *Climate Research* 25, 179-182.
- Dirnbock, T. & Grabherr, G. 2000. GIS assessment of vegetation and hydrological change in a high mountain catchment of the Northern Limestone Alps. *Mountain Research and Development* 20, 172-179.
- Dirnboeck, T., Dullinger, S. & Grabherr, G. 2003. A regional impact assessment of climate and land-use change on alpine vegetation. *Journal of Biogeography* 30, 401-417.
- DIW (1998): Energiestatistischer Teil für den Energiebericht der Hessischen Landesregierung 1998. Bericht im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, bearbeitet von Franz Wittke und Hans-Joachim Ziesing, Berlin, Juli 1998.
- Döbbeler, H.; Spellmann, H., 2002: Methodological approach to simulate and evaluate silvicultural treatments under climate change. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 52-69.
- Dobler, G.; Jendritzky, G. (1998): Krankheiten und Klima. In: Lozán, J. L. ; Graßl, H.; Hupfer, P. (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo, S. 334 – 340.
- Dokumentation des gleichnamigen Kongresses der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zur Expo 2000, Erich Schmidt Verlag, Berlin, ISBN 3-503-05859-1.
- D'Oleire-Oltmanns, W., Mingozi, T. & Brendel, U. 1995. Effects of climate change on birds populations. Potential ecological impacts of climate change in the Alps and Fennoscandian mountains. 173-175.

- Domonkos, P., Kysely, J., Piotrowicz, K., Petrovic, P. & Likso, T. 2003. Variability of extreme temperature events in South-Central Europe during the 20th century and its relationship with large-scale circulation. *International Journal of Climatology* 23, 987-1010.
- Donnelly, A. (2002): Climate Change Indicators for Ireland. *Arboreta Phaenologica* 45: S. 7 - 19.
- Donner, S. D. and C. J. Kucharik. 2003. Evaluating the impacts of land management and climate variability on crop production and nitrate export across the Upper Mississippi Basin. *Global Biogeochemical Cycles* 17(3):1085-1102.
- Donner, S. D., C. J. Kucharik, and J. A. Foley. The impact of changing land use practices on nitrate export by the Mississippi River. In review.
- Donner, S. D., M. T. Coe, J. D. Lenters, T. E. Twine, and J. A. Foley. 2002. Modeling the impact of hydrological changes on nitrate transport in the Mississippi River Basin from 1955-1994. *Global Biogeochemical Cycles* 16:1-19.
- Dormann, C.F., Albon, S.D. & Woodin, S.J. 2002. No evidence for adaptation of two *Polygonum viviparum* morphotypes of different bulbil characteristics to length of growing season: abundance, biomass and germination. *Polar Biol* 25, 884-890.
- Dörr E. 1996. *Geranium purpureum* im Allgäuer Untersuchungsgebiet. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Heimischen Flora* 66/67, 135-136.
- Doucet, G. (2000): Kernenergie im 21. Jahrhundert. *Die Zeit* Nr. 2, 5.1.2000, S. 33.
- Dournon, C., A. Bautz, H. Membre, M. Lauthier, and A. Collenot. 1998. Expression of hind limb abnormalities under rearing temperature effects during the larval development of the salamander *Pleurodeles waltl* (urodele amphibian). *Development Growth and Differentiation* 40(5):555-565.
- Drost, C. A. and G. M. Fellers. 1996. Collapse of a regional frog fauna in the Yosemite area of the California Sierra Nevada, USA. *Conservation Biology* 10(2):414-425.
- Duarte, C.M. 2002. The future of seagrass meadows. *Environmental Conservation* 29, 192-206.
- DuBois, R.B., Johnson, R. & Putz, S. 1999. *Aeshna subarctica* (Odonata: Aeshnidae) in northwestern Wisconsin. *Great Lakes Entomologist* 32, 29-31.
- Duckworth, J.C., Bunce, R.-G.H. & Malloch, A.-J.C. 2000. Modelling the potential effects of climate change on calcareous grasslands in Atlantic Europe. *Journal of Biogeography* 27, 347-358.
- Duckworth, J.C., Bunce, R.G.H. & Malloch, A.J.C. 2000. Vegetation gradients in Atlantic Europe: the use of existing phytosociological data in preliminary investigations on the potential effects of climate change on British vegetation. *Global Ecology and Biogeography* 9, 187-199.
- Dukes, J.S. & Mooney, H.A. 1999. Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology and Evolution* 14, 135-139.
- Dunn, P.O.; Winkler, D. W. (1999): Climate change has affected the breeding date of tree swallows throughout North America. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 266:2487-2490.

- Durský, J., 1998: Optimierung und Fortschreibung der Naturalproduktion von Waldbeständen für einen Forstbetrieb auf der Basis von Inventurdaten. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. Tagungsbericht. S. 52-67.
- Durský, J., 2002: Regional estimation of forest stand parameters. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 70-79.
- Duschl, C.; Suda, M., 2002: Simulation of management strategies in the forest estate model 'Germany'. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 89-107.
- DWD, Nationales GCOS-Sekretariat (Hrsg) (2001): Erster Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland über systematische Klimabeobachtungen in Deutschland zum 3.Nationalbericht nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.
- Dybas, C.L. 2003. Harmful algal blooms: Biosensors provide new ways of detecting and monitoring growing threat in coastal waters. *Bioscience* 53, 918-923.
- Easterling, D. R.; Horton, B.; Jones, P. D.; Peterson, T. C.; Karl, T. R.; Parker, D. E.; Salinger, M. J.; Razuvayev, V.; Plummer, N.; Jamason, P.; Folland, C. K. (1997): Maximum and Minimum Temperature Trends for the Globe. *Science* 277, Issue 5324, 364-367.
- Easterling, D.R. 1999. Development of regional climate scenarios using a downscaling approach. *Climatic Change* 41, 615-634.
- Easterling, D.R., Meehl, G.A., Parmesan, C., Changnon, S.A., Karl, T.R. & Mearns, L.O. 2000. Atmospheric science: Climate extremes: Observations, modeling, and impacts. *Science* Washington D C 289, 2068-2074.
- Edmands, S. and C. C. Timmerman. 2003. Modeling factors affecting the severity of outbreeding depression. *Cons. Biol.* 17:883- 892.
- Edwards, M.; Richardson, A. J. (2004): Impact of climate change on marine pelagic phenology and tropic mismatch. *Nature* 430: 881-884.
- Edwards, G.R., Clark, H. & Newton, P.-C.D. 2001. The effects of elevated CO₂ on seed production and seedling recruitment in a sheep-grazed pasture. *Oecologia* Berlin 127, 383-394.
- Edwards, M., Beaugrand, G., Reid, P.C., Rowden, A.A. & Jones, M.B. 2002. Ocean climate anomalies and the ecology of the North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 239, 1-10.
- EEA ETC/ACC, UBA, and RIVM. 2004. Impacts of Europe's changing climate. An indicator-based assessment. EEA Report No 2/2004, European Environment Agency.
- Effekte und gesamtwirtschaftliche Kosten eines Technologieprogramms zur Erreichung des Toronto-Emissionsziels für CO₂ in Österreich und die vergleichbaren EU-Strategien. Universität Graz, Institut für Volkswirtschaft, Schubertstraße 6a, 8010 Graz, November.
- Egger J. 1995. Klimaänderungen in Bayern : das bayerische Klimaforschungsprogramm ; Ergebnisse der ersten Förderphase 1990 -1994. München, Bayerischer Klimaforschungsverbund.
- Eggers, T.O., Grabow, K., Schuette, C. & Suhling, F. 1996. Gomphid dragonflies (Odonata) in the southern tributaries of the river Aller, Niedersachsen, Germany. *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 5, 21-34.

- Ehleringer, J.R., Cerling, T.E. & Dearing, M.D. 2002. Atmospheric CO₂ as a global change driver influencing plant-animal interactions. *Integrative and Comparative Biology* 42, 424-430.
- Ehlers E. and Krafft T. 1998. German Global Change research. Bonn, National Committee on Global Change Research.
- Ehmke W. 2001. Ist der Klimawandel auch in Wiesbaden und im Taunus feststellbar? *Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde*. Nassauischer Verein für Naturkunde.
- Eicken, H.; Lemke, P. (1998): Variabilität der polaren Meereisdecke als Anzeiger für Klimaschwankungen. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) *Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts*. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 207-212.
- Elamo, P., I. Saloniemi, M. L. Helander, and S. Neuvonen. 2000. Genetic and environmental variation in rust frequency on mature mountain birch trees. *Scand. J. For. Res.* 15:510-522.
- Ellenberg H. 2001. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. 3. durchges. Aufl. Göttingen, Goltze. *Scripta geobotanica* 18
- Ellis, W. N., J. H. Donner, and J. H. Kuchlein. 1997. Recent Shifts in distribution of Microlepidoptera in The Netherlands. *Entomologische Berichten, Amsterdam* 57:119-125.
- Ellis, W. N., J. H. Donner, and J. H. Kuchlein. 1997. Recent Shifts in phenology of Microlepidoptera, related to climatic change (Lepidoptera). *Entomologische Berichten, Amsterdam* 57:66-72.
- Ellis, W.N., Kuchlein, J. & Donner, J. 1999. Is the Microlepidoptera fauna of The Netherlands shifting northwards? *Entomologische Berichten (Amsterdam)* 59, 161-168.
- Ellner, S. and N. G. Hairston, Jr. 1994. Role of overlapping generations in maintaining genetic variation in a fluctuating environment. *Am. Nat.* 143:403-417.
- Emanuel, W. R., H. H. Shugart, and M. P. Stevenson. 1985. Climatic change and the broad-scale distribution of terrestrial ecosystems complexes. *Climatic Change* 7:29-43.
- Emberlin, J., Detandt, M., Gehrig, R., Jaeger, S., Nolard, N. & Rantio-Lehtimäki, A. 2002. Responses in the start of *Betula* (birch) pollen seasons to recent changes in spring temperatures across Europe. *International Journal of Biometeorology* 46, 159-170.
- Enke, W., Th. Deutschländer, F. Schneider 2004. Eine regionale Klimaprognose für Sachsen und andere Bundesländer. 4. Annaberger Klimatage 12./13. 4. 2004. meteo-research@t-online.de
- Enquete (1990) (Hrsg.): *Energie und Klima*. Band 10: *Energiepolitische Handlungsmöglichkeiten und Forschungsbedarf*. Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des 11. Deutschen Bundestages, Bonn und Karlsruhe.
- Enquist, B.J., Economo, E.P., Huxman, T.E., Allen, A.P., Ignace, D.D. & Gillooly, J.F. 2003. Scaling metabolism from organisms to ecosystems. *Nature London* 423, 639-642.
- Entwicklung des Klimaschutzes in Mecklenburg-Vorpommern und Klimabilanz des Landes Mecklenburg-Vorpommern 1995. Innovations- und Bildungszentrum Hohen Luckow e. V. im Auftrag des Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern.

- EPICA community members. 2004. Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. *Nature* 429:429-436.
- Epstein, H.E., Gill, R.A., Paruelo, J.M., Lauenroth, W.K., Jia, G.J. & Burke, I.C. 2002. The relative abundance of three plant functional types in temperate grasslands and shrublands of North and South America: Effects of projected climate change. *Journal of Biogeography* 29, 875-888.
- Erdnöß F. 1998. Klimaänderung und Rotwild. *Naturw. Rundschau* 51, 403-404.
- Erhard, M.; Voigt, T.; Minnen, van J. (2002): Proposed core set of Climate Change State and Impact Indicators in Europe. EEA, ETC on Air and Climate Change; Technical Report 186 pp.
- Erica A. Morehouse, Timothy Y. James, Austen R. D. Ganley, Rytas Vilgalys, Lee Berger, Peter J. Murphy and Joyce E. Longcore. (2003) Multilocus sequence typing suggests the chytrid pathogen of amphibians is a recently emerged clone. *Molecular Ecology* 12:2, 395-403
- Erismann, J.W., Grennfelt, P. & Sutton, M. 2003. The European perspective on nitrogen emission and deposition. *Environment International* 29, 311-325.
- Erschbamer, B. 2001. Responses of some Austrian glacier foreland plants to experimentally changed microclimatic conditions. In: *Fingerprints of Climate Change Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges* (Ed. by Walther, Burga & Edwards), pp. 263-279. NEW YORK, KLUWER ACADEMIC / PLENUM PUBL.
- Esper, J., E. R. Cook, and F. H. Schweingruber. 2002. Low- frequency signals in long tree-ring chronologies for reconstructing past temperature variability. *Science* 295:2250-2253.
- Etterson, J. R. and R. G. Shaw. 2001. Constraint to adaptive evolution in response to global warming. *Science* 294:151-154.
- European Environment Agency (Hrsg.) (2004): *Impacts of Europe's changing climate. An indicator-based assessment.* EEA Report No. 2.
- European Parliament and Council. 2002. Laying down the sixth community environment action programme, 22 July 2002. Decision No. 1 600/2002/EC, European Union, Brussels.
- Everett, C. 2002. Moths: Some recent records of advanced or extended flight periods and of bivoltinism. *Entomologist's Record and Journal of Variation* 114, 105-106.
- Fabian, P.; Menzel, A. (1998): *Wie sehen die Wälder von morgen aus - aus der Sicht eines Klimatologen.* *Forstw. Cbl.* 117, 339-354.
- Fabian, P. & Menzel, A. 1999. Changes in phenology of trees in Europe. In: *Causes and Consequences of Accelerating Tree Growth in Europe* (International Seminar on Causes and Consequences of Accelerating Tree Growth in Europe; NANCY, FRANCE, MAY 14 16, 1998. European Forest Inst, ECOFOR, IUFRO) (Ed. by Karjalainen T., Spiecker H. & Laroussinie O.), pp. 43-51.
- Fachinformationsdienst Lebenswissenschaften, Umwelt und Gesundheit (2003): *Klimawandel und Gesundheit.* www.gdf.de/flugs/klimawandel2.phtml
- Falconer, D. S. and T. F. C. Mackay. 1996. *Introduction to quantitative genetics.* Longman, New York.

- Fay, P.A., Carlisle, J.D., Danner, B.T., Lett, M.S., McCarron, J.K., Stewart, C., Knapp, A.K., Blair, J.M. & Collins, S.L. 2002. Altered rainfall patterns, gas exchange, and growth in grasses and forbs. *International Journal of Plant Sciences* 163, 549-557.
- Fedorov, V. B. 1999. Contrasting mitochondrial DNA diversity estimates in two sympatric genera of Arctic lemmings (*Dicrosionyx*, *Lemmus*) indicate different responses to Quaternary environmental fluctuations. *Proc. R. Soc. London. B* 266:621-626.
- Felbermeier B. 1994. Arealveränderungen der Buche infolge von Klimaänderungen. *Allgemeine Forstzeitschrift fuer Waldwirtschaft und Umweltvorsorge [= AFZ?]* 49, 222-224.
- Felbermeier B. 1994. Die klimatische Belastbarkeit der Buche. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 113, 152-174.
- Felbermeier, B. 1993. Der Einfluß von Klimaänderungen auf die Baumarten : Methodenstudie und regionale Abschätzung für die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) in Bayern. *Forstl. Forschungsber. München* [134
- Fellers, G. M. and C. A. Drost. 1993. Disappearance of the Cascades frog *Rana cascadae* at the southern end of its range, California, USA. *Biological Conservation* 65(2):177-181.
- Fernández de Puelles, M. L.; Valencia, J.; Vicente, L. (2004): Zooplankton variability and climatic anomalies from 1994 to 2001 in the Balearic Sea (Western Mediterranean). *ICES Journal of Marine Science* 61(4), 492-500.
- Ferretti, D.F., Pendall, E., Morgan, J.A., Nelson, J.A., LeCain, D. & Mosier, A.R. 2003. Partitioning evapotranspiration fluxes from a Colorado grassland using stable isotopes: Seasonal variations and ecosystem implications of elevated atmospheric CO₂. *Plant and Soil* 254, 291-303.
- Ferriere, R., Belthoff, J.R., Olivieri, I. & Krackow, S. 2000. Evolving dispersal: Where to go next? *Trends in Ecology and Evolution* 15, 5-7.
- Fiedler, W. 2003. Changes and stability in timing of autumn passage in 19 passerine species in a stop-over site in Southwestern Germany. *Vogelwarte* 42, 145-146.
- Fielding, C., Whittaker, J., Butterfield, J. & Coulson, J. 1999. Predicting responses to climate change: The effect of altitude and latitude on the phenology of the Spittlebug *Neophilaenus lineatus*. *Functional Ecology* 13, 65-73.
- Findlay, C. S. and F. Cooke. 1983. Genetic and environmental components of clutch size variance in a wild population of lesser snow geese (*Anser caerulescens caerulescens*). *Evolution* 37: 724- 734.
- Findlay, C. S. and F. Cooke. 1987. Repeatability and heritability of clutch size in lesser snow geese. *Evolution* 41:453.
- Fischer, J., F. Fischer, S. Schnabel, R. Wagner, & H. W. Bohle, 1998: Die Quellenfauna der hessischen Mittelgebirgsregion. Besiedlungsstruktur, Anpassungsmechanismen und Habitatbindung der Makroinvertebraten am Beispiel von Quellen aus dem Rheinischen Schiefergebirge und der osthessischen Buntsandsteinlandschaft (Spring fauna of the Hessian Mittelgebirge - Population structure, adaptive strategies, and relations to habitats of the macroinvertebrates, as exemplified by springs in the the Rhenish metamorphic shield and in the East-Hessian sandstone plate). In: L. BOTOSANEANU: *Studies in Crenobiology. The biology of springs and springbrooks*, 1998, pp. 181-199

- Fischer, T. 2003. Die Effekte klimabedingter Temperaturveränderungen auf den Kabeljau (*Gadus morhua* L.): Eine Verknüpfung von ökologischen und physiologischen Untersuchungen [The effects of climate induced temperature changes on cod (*Gadus morhua* L.): Linking ecological and physiological investigations.]. *Berichte zur Polar und Meeresforschung* 454, 1-101.
- Fitter, A.H.; Fitter, R.S.R.; Harris, I.T.B.; Williamson, M.H. (1995): Relationships between first flowering date and temperature in the flora of a locality in central England. *Funct Ecol* 9:55-60.
- Fitter, A. & Fitter, R. 2002. Rapid changes in flowering time in British plants. *Science (Washington D C)* 296, 1689-1691.
- Fitter, A.H., Heinemeyer, A. & Staddon, P.L. 2000. The impact of elevated CO₂ and global climate change on arbuscular mycorrhizas: A myco-centric approach. *New Phytologist* 147, 179-187.
- Flanagan, K. M., E. McCauley, F. Wrona, and T. Prowse. 2003. Climate change: the potential for latitudinal effects on algal biomass in aquatic ecosystems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 60(6):639-639.
- Fleishman, E., Austin, G.T. & Murphy, D.D. 2001. Biogeography of Great Basin butterflies: Revisiting patterns, paradigms, and climate change scenarios. *Biological Journal of the Linnean Society* 74, 501-515.
- Fleishman, E., Austin, G.T. & Weiss, A.D. 1998. An empirical test of Rapoport's rule: Elevational gradients in montane butterfly communities. *Ecology Washington D C* 79, 2482-2493.
- Fleishman, E., Fay, J.P. & Murphy, D.D. 2000. Upsides and downsides: Contrasting topographic gradients in species richness and associated scenarios for climate change. *Journal of Biogeography* 27, 1209-1219.
- Foley, J.A., Levis, S., Costa, M.H., Cramer, W. & Pollard, D. 2000. Incorporating dynamic vegetation cover within global climate models. *Ecological Applications* 10, 1620-1632.
- Forchhammer, M. C., E. Post, and N. C. Stenseth. 1998. Breeding phenology and climate. *Nature* 391:29-30.
- Forchhammer, M.C. and Post, E. 2000. Climatic signatures in ecology. *Trends Ecol. Evol.* 15:286.
- Forchhammer, M.C.; Post, E.; Stenseth, N.C. (2002): North Atlantic Oscillation timing of long- and short-distance migration. *Journal of Animal Ecology* 71: 1002-1014.
- Forchhammer, M.C.; Post, E.; Stenseth, N.C.; Boertmann, D.M. (2002): Long-term responses in arctic ungulate dynamics to changes in climatic and trophic processes. *Popul. Ecol.* 44: 113-120.
- Formayer, H., Nefzger, H., Kromp-Kolb, H. (1998): Auswirkungen möglicher Klimaänderungen im Alpenraum. Eine Bestandsaufnahme.. Institut für Meteorologie und Physik, Wien
- Forsman, J. T.; Monkkonen, M. (2003): The role of climate in limiting European resident bird populations. *Journal of Biogeography* 30:55-70.
- Forster, R. M.; Kestler, P. (1998): Flora und Fauna unter einer verstärkten UV-B Strahlung. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 303-308.

- Forster, U. 1997. Mögliche Auswirkungen der Klimaveränderung auf die Populationsökologie höhlenbrütender Singvögel. Unveröffentlichte Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt
- Forstreuter, M. 2002. Auswirkungen globaler Klimaänderungen auf das Wachstum und den Gaswechsel (CO₂/H₂O) von Rotbuchenbeständen (*Fagus sylvatica* L.). *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung* 119.
- Fortschritt oder Rückschlag für den globalen Umweltschutz? Sondergutachten 1998. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, ISBN: 3-9806309-0-0.
- Fotelli MN, Rudolph P, Rennenberg H, Gessler A. Irradiance and temperature affect the competitive interference of blackberry on the physiology of European beech seedlings. *New Phytol.* 2005 Feb;165(2):453-462.
- Fowbert, J. A., and R. I. L. Smith. 1994. Rapid population increases in native vascular plants in the Argentine Islands, Antarctic Peninsula. *Arctic and Alpine Research* 26:290-296.
- Fox, L.R., Ribeiro, S.P., Brown, V.K., Masters, G.J. & Clarke, I.P. 1999. Direct and indirect effects of climate change on St John's wort, *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae*). *Oecologia* 120, 113-122.
- Frahm J.P. & Klaus D. 1997. Moose als Indikatoren von Klimafluktuationen in Mitteleuropa. *Erdkunde* 51, 181-190.
- Frahm J.P. & Klaus D. 2000. Moose als Indikatoren von rezenten und früheren Klimafluktuationen in Mitteleuropa. *NNA Berichte* 13, 69-75.
- Frahm J.P. & Klaus, D. 2001. Bryophytes as indicators of recent climate fluctuations in Central Europe. *Lindbergia* 26, 97-104.
- Frahm, J.P.; Klaus, D. (1997): Moose als Indikatoren von Klimafluktuationen in Mitteleuropa. *Erdkunde*, Band 51, Heft 3, Boss-Verlag, Kleve.
- Frampton, G.K., Van Den Brink, P.J. & Gould, P.J. 2000. Effects of spring drought and irrigation on farmland arthropods in southern Britain. *Journal of Applied Ecology* 37, 865-883.
- Franke, W. 2003. Consequences of climate change in Baden-Wuerttemberg. *Landnutzung und Landentwicklung* 44, 216-219.
- Franken, E. (1955): Der Beginn der Forsythienblüte in Hamburg 1955. *Meteorol. Rundschau* 8: 113-115.
- Frankenberg, P.; Anhuf, D. (1998): Zeitlicher Vegetations- und Klimawandel im westlichen Senegal. F. Steiner Vlg., Stg.
- Frankham, R. 1999. Quantitative genetics in conservation biology. *Genet. Res. Camb.* 74:237-244.
- Frenot Y, Chown SL, Whinam J, Selkirk PM, Convey P, Skotnicki M, Bergstrom, D. M. Biological invasions in the Antarctic: extent, impacts and implications. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2005 Feb;80(1): 45-72.
- Frenzel B. & Gliemerth A.K. 1995. Vegetationsgeschichte Mitteleuropas (Alpen-Mittelgebirge-Tiefland). In: *Klimaänderungen Und Naturschutz* (Ed. by Bundesamt für Naturschutz), pp. 15-50. Bonn- Bad Godesberg, Bundesamt für Naturschutz.

- Frenzel, B.(1998): Dendrologische Beiträge zur Kenntnis der jüngsten Klimageschichte. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 78-81.
- Fricke, W., Zimmermann, T., Frank, M., Bender, M., Gasch, G., Hanewald, K., Ott, W., Grünhage, L., Jäger, H.-J., Fiedler, H., Gaßner, G., Hutzinger, O., Lau, C. & Weidner, E. (1996): Ökosystemares Biomonitoring-Programm in der Region Biebesheim 1992-1994. Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz (Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt) 193
- Friedland, K. 2002. Forecasts of Atlantic salmon transoceanic migration: Climate change scenarios. American Fisheries Society Symposium 32, 284-285.
- Fromentin, J.M. & Planque, B. 1996. Calanus and environment in the eastern North Atlantic .2. Influence of the North Atlantic Oscillation on C-finmarchicus and C-helgolandicus. Marine Ecology Progress Series 134, 111 - 118.
- Fussler, J.S. & Gassmann, F. 2000. On the role of dynamic atmosphere-vegetation interactions under increasing radiative forcing. Global Ecology and Biogeography 9, 337-349.
- Futter, M.N. 2003. Patterns and trends in Southern Ontario lake ice phenology. Environmental Monitoring and Assessment 88, 431-444.
- Futuyma, D. J. 1998. Evolutionary biology. Sinauer, Sunderland, USA.
- Gaggiotti, O. E. 2003. Genetic threats to population persistence. Annales Zoologici Fennici 40(2):155-168.
- Gail Taylor, Nathaniel R. Street, Penny J. Tricker, Andreas Sjödin, Laura Graham, Oskar Skogström, Carlo Calfapietra, Giuseppe Scarascia-Mugnozza and Stefan Jansson (2005) The transcriptome of Populus in elevated CO₂. New Phytologist 167:1, 143-154
- Galbraith, H., Jones, R., Park, R., Clough, J., Herrod, J.S., Harrington, B. & Page, G. 2002. Global climate change and sea level rise: Potential losses of intertidal habitat for shorebirds. Waterbirds 25, 173-183.
- Gardiner, D. M. and D. M. Hoppe. 1999. Environmentally induced limb malformations in mink frogs (*Rana septentrionalis*). The Journal of Experimental Zoology 284(2):207-216.
- Gatter W. 1992. Zugzeiten und Zugmuster im Herbst. Einfluß des Treibhauseffekts auf den Vogelzug? Journal fuer Ornithologie 133, 427-436.
- Gatter, W. (1992): Zugzeiten und Zugmuster im Herbst: Einfluß des Treibhauseffektes auf den Vogelzug? J. Ornithol., 133, (4), 427-436.
- Gauntlett, F. 2001. Predictions of the effects of global climate change on British birds. British Birds 94, 329-330.
- Gellens, D. & Roulin, E. 1998. Streamflow response of Belgian catchments to IPCC climate change scenarios. Journal of Hydrology Amsterdam 210, 242-258.
- Gerersdorfer, T. (2004): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Tierwelt – derzeitiger Wissensstand, fokussiert auf den Alpenraum und Österreich. In: Österreichische Meteorologische Gesellschaft: 8. Österreichischer Klimatag, 19-20 April 2004, Universität für Bodenkultur Wien.

- Gerstengarbe, F. W.; Badeck, F.; Hattermann, F.; Krysanova, V.; Lahmer, W.; Lasch, P.; Stock, M.; Suckow, F.; Wechsung, F.; Werner, P. C. (2003): Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven. Pik Report No. 83.
- Gerten, D. & Adrian, R. 2002. Species-specific changes in the phenology and peak abundance of freshwater copepods in response to warm summers. *Freshwater Biology* 47, 2163-2173.
- Giardina, C.P. & Ryan, M.G. 2000. Evidence that decomposition rates of organic carbon in mineral soil do not vary with temperature. *Nature London* 404, 858-861.
- Gibbons, J.W., Scott, D.E., Ryan, T.J., Buhlmann, K.A., Tuberville, T.D., Metts, B.S., Greene, J.L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S. & Winne, C.T. 2000. The global decline of reptiles, Deja vu amphibians. *Bioscience* 50, 653-666.
- Gielen, B., Scarascia-Mugnozza, G. & Ceulemans, R. 2003. Stem respiration of *Populus* species in the third year of free-air CO₂ enrichment. *Physiologia Plantarum* 117, 500-507.
- Gignac, L.D. 2001. Invited essay: New frontiers in bryology and lichenology. Bryophytes as indicators of climate change. *Bryologist* 104, 410-420.
- Gill, R.A. & Jackson, R.B. 2000. Global patterns of root turnover for terrestrial ecosystems. *New Phytologist* 147, 13-31.
- Gillespie, G. R. 2001. The role of introduced trout in the decline of the spotted tree frog (*Litoria spenceri*) in south-eastern Australia. *Biological Conservation* 100(2):187-198.
- Gilliland, C. D., C. L. Summer, M. G. Gilliland, K. Kannan, D. L. Villeneuve, K. K. Coady, P. Muzzall, C. Mehne, and J. P. Giesy. 2001. Organochlorine insecticides, polychlorinated biphenyls, and metals in water, sediment, and green frogs from southwestern Michigan. *Chemosphere* 44(3):327-339.
- Giorgi, F. & Francisco, R. 2000. Evaluating uncertainties in the prediction of regional climate change 66. *Geophysical Research Letters* 27, 1295-1298.
- Giorgi, F. & Francisco, R. 2000. Uncertainties in regional climate change prediction: a regional analysis of ensemble simulations with the HADCM2 coupled AOGCM. *Climate Dynamics* 16, 169-182.
- Girondot, M. / Pieau, C. (1997). „Does *Emys orbicularis* have sex chromosomes?“. Third world congress of herpetology, Prague, 2-10 August 1997
- Githeko, A.K., S.W. Lindsay, U.E. Confalonieri and J.A. Patz: Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis, *WHO Bulletin*, 78, 1136-1147.
- Glue, D. 2001. Peregrines and black redstarts among nesting stars. *Bird Populations* 6, 78-80.
- Golladay, Stephen W., Gagnon, Paula, Kearns, Margaret, Battle, Juliann M., Hicks, David W. 2004: Response of freshwater mussel assemblages (*Bivalvia:Unionidae*) to a record drought in the Gulf Coastal Plain of southwestern Georgia. *Journal of the North American Benthological Society*: Vol. 23, No. 3, pp. 494–506
- Gomulkiewicz, R. and R. D. Holt. 1995. When does evolution by natural selection prevent extinction? *Evolution* 49:201-207.

- Gong, D.Y. & Shi, P.J. 2003. Northern hemispheric NDVI variations associated with large-scale climate indices in spring. *International Journal of Remote Sensing* 24, 2559-2566.
- Gonzalez-Meler, M.A. & Siedow, J.N. 1999. Direct inhibition of mitochondrial respiratory enzymes by elevated CO₂: Does it matter at the tissue or whole-plant level? *Tree Physiology* 19, 253-259.
- Gordon, J.E., Thompson-Des, B.A., Haynes, V.M., Brazier, V. & MacDonald, R. 1998. Environmental sensitivity and conservation management in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Ambio* 27, 335-344.
- Gornik, W. (1994): Untersuchungen zur Problematik der Mittelwertbildung bei phänologischen Datenreihen. *Arboreta Phaenologica* 39: 5-10.
- Gottfried, M.; Pauli, H.; Grabherr, G. (1994): Die Alpen im „Treibhaus“: Nachweis für das erwärmungsbedingte Höhersteigen der alpinen und nivalen Vegetation. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt e. V.* 59, 13-27.
- Gottfried, M.; Pauli, H.; Reiter, K.; Grabherr, G. (1997): The Austrian research initiative: global change Effects at the low temperature limits of plant life: a progress report. In: Price, M. F., Mather, T. H., Robertson, E. (Hrsg., 1999): *Global Change in the Mountains: proceedings of the European Conference on Environmental and Societal Change in Mountain Regions*. Oxford, UK, 18-20 December 1997, Parthenon, New York, London, 54-56.
- Gottfried, M., Pauli, H. & Grabherr, G. 1998. Prediction of vegetation patterns at the limits of plant life: A new view of the alpine-nival ecotone. *Arctic and Alpine Research* 30, 207-221.
- Gottfried, M., Pauli, H., Reiter, K. & Grabherr, G. 1999. A fine-scaled predictive model for changes in species distribution patterns of high mountain plants induced by climate warming 460. *Diversity and Distributions* 5, 241-251.
- Gould, W. 2000. Remote sensing of vegetation, plant species richness, and regional biodiversity hot-spots. *Ecological Applications* 10, 1861-1870.
- Goverde, Marcel and Andreas Erhardt (2003) Effects of elevated CO₂ on development and larval food-plant preference in the butterfly *Coenonympha pamphilus* (Lepidoptera, Satyridae). *Global Change Biology* 9:1, 74-83
- Gower, D. J. & M. Wilkinson. (2005) Conservation Biology of Caecilian Amphibians. *Conservation Biology* 19:1, 45-55
- Grabherr, G., M. Gottfried, and H. Pauli. 1994. Climate effects on mountain plants. *Nature* 369:448-448.
- Grabherr, G. 2003. Alpine vegetation dynamics and climate change: A synthesis of long-term studies and observations. *Ecological Studies* 167, 399-409.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. 2001. High mountain environment as indicator of global change 470. *Global Change and Protected Areas* 9, 331-345.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. 2001. Long-term monitoring of mountain peaks in the Alps. In: *Biomonitoring: General and Applied Aspects on Regional and Global Scales* (Ed. by C.A.Burga & A.Kratochwil), pp. 153-177. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. 2001. Ökologische Effekte an den Grenzen des Lebens. Spektrum der Wissenschaft Dossier Dossier Klima, 84-89.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Paull, H. 2000. GLORIA: A Global Observation Research Initiative in Alpine environments. Mountain Research and Development 20, 190-191.
- Grace, J., Berninger, F. & Nagy, L. 2002. Impacts of climate change on the tree line. Annals of Botany (London) 90, 537-544.
- Gradinger, R. (1998): Natürliche und anthropogene Veränderungen im arktischen marinen Ökosystem. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 277-280.
- Graedel, Th. E., Crutzen, P. J. (1994): Chemie der Atmosphäre: die Bedeutung fuer Klima und Umwelt. Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg, ISBN 3-86025-204-6.
- Grant, P. R. and B. R. Grant. 1995. Predicting microevolutionary responses to directional selection on heritable variation. Evolution 49:241-251.
- Grant, P. R. and B. R. Grant. 2002. Unpredictable evolution in a 30-year study of Darwin's finches. Science 296:707-711.
- Graßl H. 1992. Klimaänderungen: Folgen für naturnahe Ökosysteme. NNA Berichte 5, 50-52.
- Graßl, H., Maier-Reimer, E., Degens, E. T., Kempe, S., Spitzzy, A. (1984): CO₂, Kohlenstoff-Kreislauf und Klima, I. Globale Kohlenstoffbilanz, II. Strahlungsbilanz und Wasserhaushalt. Naturwissenschaften 71: 129-136, 234-238.
- Graßl, H. 2003. Natürliche Klimaschwankungen - Ein Einführung . Promet 1-2.
- Graves, J.; Reavey, D. (1996): Global Environmental Change – Plants, Animals and Communities. Longman, Essex.
- Gray, A.J. & Mogg, R.J. 2001. Climate impacts on pioneer saltmarsh plants. Climate Research 18, 105-112.
- Gregory, J.M., Church, J.A., Boer, G.J., Dixon, K.W., Flato, G.M., Jackett, D.R., Lowe, J.A., O'Farrell, S.P., Roeckner, E., Russell, G.L., Stouffer, R.J. & Winton, M. 2001. Comparison of results from several AOGCMs for global and regional sea-level change 1900-2100. Climate Dynamics 18, 225-240.
- Grieser J. & Beck C. 2003. Extremniederschläge in Deutschland - Zufall oder Zeichen? In: Klimastatusbericht 2002 (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 142-151. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Grieser, J., Staeger, T, Schönwiese, C.-D. (2000): Statistische Analysen zur Früherkennung globaler und regionaler Klimaänderungen aufgrund des anthropogenen Treibhauseffektes. Institutsbericht 103 des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Frankfurt/Main, Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes Nr. 297 41 132, Februar 2000.
- Grieve, I.C. 2001. Human impacts on soil properties and their implications for the sensitivity of soil systems in Scotland. Catena 42, 361-374.
- Griffiths, R. and T. Beebee. 1992. Decline and fall of the amphibians. New Scientist 134(1827):25-29.

- Groisman, P. Y., R. W. Knight, and T. R. Karl. 2001. Heavy precipitation and high stream flow in the contiguous United States: trends in the 20th century. *Bulletin of the American Meteorological Society* 82:219-246.
- Groups I and III in collaboration with the Scientific Assessment Panel to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. J. E. Penner, D. H. Lister, D. J. Griggs, D. J. Dokken, M. McFarland (Hrsg.), Cambridge University Press, UK.
- Grumet, N. S., C. P. Wake, P. A. Mayewski, G. A. Zielinski, S. I. Whitlow, R. M. Koerner, D. A. Fisher, and J. M. Woollett. 2001. Variability of sea-ice extent in Baffin bay over the last millennium. *Climatic Change* 49:129-145.
- Grünhage, L., Hanewald, K., Jäger, H.-J. & Ott, W. (1994): Auswirkungen dynamischer Veränderungen der Luftzusammensetzung und des Klimas auf terrestrische Ökosysteme in Hessen. I. Wirkungen ausgewählter Kohlenwasserstoffe und ihrer Folgeprodukte (insbesondere Ozon) auf Pflanzen. *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz (Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt)* 179, 1-67.
- Grünhage, L., Hanewald, K., Jäger, H.-J., Ott, W. (1996b): Auswirkungen dynamischer Veränderungen der Luftzusammensetzung und des Klimas auf terrestrische Ökosysteme in Hessen. II. Umweltbeobachtungs- und Klimafolgenforschungsstation Linden: Jahresbericht 1995. *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz (Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt)* 220, 1-191.
- Grünhage, L., Hanewald, K., Jäger, H.-J., Ott, W. (2000): Auswirkungen dynamischer Veränderungen der Luftzusammensetzung und des Klimas auf terrestrische Ökosysteme in Hessen. III. Umweltbeobachtungs- und Klimafolgenforschungsstation Linden:
- Grünhage, L., Jäger, H.-J., Fiedler, H., Gabner, G., Hutzinger, O., Lau, C., Weidner, E. (1996a): Ökosystemares Biomonitoring-Programm in der Region Biebesheim 1992-1994. *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz (Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt)* 193, 1-323.
- Grünhage, L., Jäger, H.-J., Freitag, K., Hanewald, K. (1996a): Emissionskataster Hessen - Landesweite Abschätzung der Emissionen aus biogenen und nicht gefassten Quellen. Bearbeitungszeitraum 1991-1993. *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz (Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt)* 184, 1-100.
- Grünhage, L., Jäger, H.-J., Haenel, H.-D., Hanewald, K., Krupa, S. (1997): PLATIN (PLant- ATmosphere INteraction) II: co-occurrence of high ambient ozone concentrations and factors limiting plant absorbed dose. *Environmental Pollution* 98, 51-60.
- Grünhage, L., Jäger, H.-J., Hanewald, K., Ott, W. (1996c): Integriertes ökologisches Monitoring der Auswirkungen dynamischer Veränderungen des chemischen und physikalischen Klimas auf terrestrische Ökosysteme in Hessen - Eine Fallstudie. in: Arndt, U., Fomin, A. & Lorenz, S. (Hrsg.): *BIO-INDIKATION - Neue Entwicklungen, Nomenklatur, Synökologische Aspekte*. Ostfildern: Heimbach, 245-249.
- Grünhage, L., U. Dämmgen, J. W. Erisman, M. Lüttich, K. Hanewald, H.-J. Jäger, K. Freitag, M. Baltrusch & K. Liebl 2002. Atmospheric nitrogen dynamics in Hesse, Germany: The challenge and its potential solution. *Landbauforschung* 4 (52): 219-228

- Guisan, A. & Holten, J.I. 1995. Impacts of Climate Change on Mountain Ecosystems: Future Research and Monitoring Needs. In: Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains. (Ed. by A.Guisan, J.I.Holten, R.Spichiger & L.Tessiers), pp. 179-184. Genève, Ed. Conserv. Jard. Bot. Genève.
- Guisan, A. & Zimmermann, N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135, 147-186.
- Guisan, A., Tessier, L., Holten, J., Haeberli, W. & Baumgartner, M. 1995. Understanding the impact of climate change on mountain ecosystems: an overview. In: Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains. (Ed. by A.Guisan, J.I.Holten, R.Spichiger & L.Tessiers), pp. 15-37. Genève, Ed. Conserv. Jard. Bot. Genève.
- Guisan, A., Theurillat, J.-P. & Spichiger, R. 1995. Effects of climate change on alpine plant diversity and distribution: the modelling and monitoring perspectives. In: Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains. (Ed. by A.Guisan, J.I.Holten, R.Spichiger & L.Tessiers), pp. 129-135. Genève, Ed. Conserv. Jard. Bot. Genève.
- Gulati, R.D. & Van Donk, E. 2002. Lakes in the Netherlands, their origin, eutrophication and restoration: State-of-the-art review. *Hydrobiologia* 478, 73-106.
- Gundermann, E. & Braun, G. (2000): Waldbelange in der Infrastrukturplanung, Forstliche Forschungsberichte München, Nr.178
- Gundermann, E. & Schlott, W. (1999): Sozioökonomische Auswirkungen - Projektabschnitt Waldwirkungen, Abschlussbericht zum BMBF-Projekt Wälder und Forstwirtschaft Deutschlands im Globalen Wandel, 01 LK9532/7
- Gundermann, E. & Suda, M. (1996): Auswirkungen von Großschutzgebieten auf Wald und Forstwirtschaft, Forstliche Forschungsberichte München, Nr.156, S.1-18
- Gundermann, E. & Wagner, S. (1996): Gesetzliche Ausgleichszahlungen an Waldbesitzer zur Abgeltung von Belastungen durch Naturschutz und Wasserwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland, ETH Zürich, Forstwissenschaftliche Beiträge 'Forest Law and Environmental Legislation', S.304-317
- Gunn, J.M., Snucins, E., Yan, N.D. & Arts, M.T. 2001. Use of water clarity to monitor the effects of climate change and other stressors on oligotrophic lakes. *Environmental Monitoring and Assessment* 67, 69-88.
- Gurnell, A.M., Edwards, P.J., Petts, G.E. & Ward, J., V 2000. A conceptual model for alpine proglacial river channel evolution under changing climatic conditions. *Catena* 38, 223-242.
- Gutschick, V.P. & BassiriRad, H. 2003. Extreme events as shaping physiology, ecology, and evolution of plants: Toward a unified definition and evaluation of their consequences. *New Phytologist* 160, 21-42.
- Hackl, A., Schleicher, S. (2000) (Hrsg.): Lachgasemissionen und Klimaschutz. Schriftenreihe des Österreichischen Klimabeirats Innovationen für Wirtschaft und Klimaschutz, Service Fachverlag, Wien, ISBN 3-85428-414-4.
- Hadley Center (Met Office) 2003. Climate change - observations and predictions. Exeter, UK, Hadley Center (Met Office).

- Haerberli, W.; Hoelzle, M.; Maisch, M. (1998): Gletscher – Schlüsselindikatoren der globalen Klimaänderung. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 213-221.
- Haerberli, W. & Beniston, M. 1998. Climate change and its impacts on glaciers and permafrost in the Alps. *Ambio* 27, 258-265.
- Haeger, C., Wuerth, G. & Kohlmaier, G.H. 1999. Biomass of forest stands under climatic change: A German case study with the Frankfurt biosphere model (FBM). *Tellus Series B Chemical and Physical Meteorology* 51, 385-401.
- Haferman, R. G. McKinnell, and D. M. Hoppe. 2000. Field investigations of malformed frogs in Minnesota, 1993-97. *Journal of the Iowa Academy of Science* 107(3):96-112.
- Hager, H. A. 1998. Area-sensitivity of reptiles and amphibians: Are there indicator species for habitat fragmentation? *Ecoscience* 5(2):139-147.
- Hake J.F. and Fischer W. 2000. Klimawirkungsforschung auf dem Prüfstand : Beiträge zur Formulierung eines Förderprogramms des BMBF. Schriften des Forschungszentrums Jülich: Reihe Umwelt. 2-12-1999.
- Hakkarainen, H., E. Korpimäki, J. Ryssy, and S. Vtkstrom. 1996. Low heritability in morphological characters of Tengmalm's owls: The role of cyclic food and laying date? *Evol. Ecol.* 10:207-219.
- Hale, S.S., Miglarese, A.H., Bradley, M.P., Belton, T.J., Cooper, L.D., Frame, M.T., Friel, C.A., Harwell, L.M., King, R.E., Michener, W.K., Nicolson, D.T. & Peterjohn, B.G. 2003. Managing troubled data: Coastal data partnerships smooth data integration. *Environmental Monitoring and Assessment* 81, 133-148.
- Halldin, S., Bergstrom, H., Gustafsson, D., Dahlgren, L., Hjelm, P., Lundin, L.C., Mellander, P.E., Nord, T., Jansson, P.E., Seibert, J., Stahli, M., Szilagyi, K.A. & Smedman, A.S. 1999. Continuous long-term measurements of soil-plant-atmosphere variables at an agricultural site. *Agricultural and Forest Meteorology* 98-99, 75-102.
- Halloy, S.R.P. & Mark, A.F. 2003. Climate-change effects on alpine plant biodiversity: A New Zealand perspective on quantifying the threat. *Arctic Antarctic and Alpine Research* 35, 248-254.
- Hamilton, J.P., Whitelaw, G.S. & Fenech, A. 2001. Mean annual temperature and total annual precipitation trends at Canadian biosphere reserves. *Environmental Monitoring and Assessment* 67, 239-275.
- Handelmann, D. 2000. Klimabedingte Veränderungen im Ökosystem Boden am Beispiel von Küstendünen. *NNA Berichte* 13, 62-68.
- Handke, K. (2000): Veränderungen in der Insektenfauna der Bremer Flussmarschen 1982 -1999 – Zeichen eines Klimawandels? In: Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (Hrsg.): Klimaveränderungen und Naturschutz. *NNABer.* 13(2), 36-54.
- Hannah, L., Midgley, G.F., Lovejoy, T., Bond, W.J., Bush, M., Lovett, J.C., Scott, D. & Woodward, F.I. 2002. Conservation of biodiversity in a changing climate. *Conservation Biology* 16, 264-268.
- Hansell, R. I. C., J. R. Malcolm, H. Welch, and R. L. Scott. 1998. Atmospheric change and biodiversity in the Arctic. *Environ. Monit. Assess.* 49:303-325.

- Hansell, R. I. C., J. R. Malcolm, H. Welch, R. L. Jefferies, and P. A. Scott. 1998. Atmospheric change and biodiversity in the Arctic. *Environmental Monitoring and Assessment* 49:303-325.
- Hanson, P.J. & Weltzin, J.F. 2000. Drought disturbance from climate change: Response of United States forests. *Science of the Total Environment* 262, 205-220.
- Hare, B. 2003. Assessment of knowledge on impacts of climate change - contribution to the specification of Art. 2 of the UNFCCC. External expertise report German Advisory Council on Global Change, Berlin.
- Harrington, Richard, Richard A. Fleming and Ian P. Woiwod (2001) Climate change impacts on insect management and conservation in temperate regions: can they be predicted?. *Agricultural and Forest Entomology* 3:4, 233-240
- Harrington, R., Fleming, R.A. & Woiwod, I.P. 2001. Climate change impacts on insect management and conservation in temperate regions: can they be predicted? *Agricultural and Forest Entomology* 3, 233-240.
- Harrington, R., Woiwod, I. & Sparks, T. 1999. Climate change and trophic interactions. *Trends in Ecology & Evolution* 14, 146-150.
- Harris, C. & Von der Muhll, D. 2001. Permafrost and climate in Europe. Climate change, mountain permafrost degradation and geotechnical hazard. *Global Change and Protected Areas* 9, 71-82.
- Harrison, P.A., Berry, P.M. & Dawson, T.P. 2003. Modelling natural resource responses to climate change (the MONARCH project): An introduction. *Journal for Nature Conservation* Jena 11, 3-4.
- Harrison, P.A., Vanhinsbergh, D.P., Fuller, R.J. & Berry, P.M. 2003. Modelling climate change impacts on the distribution of breeding birds in Britain and Ireland. *Journal for Nature Conservation (Jena)* 11, 31-42.
- Hartig, E.K., Gornitz, V., Kolker, A., Muschacke, F. & Fallon, D. 2002. Anthropogenic and climate-change impacts on salt marshes of Jamaica Bay, New York City. *Wetlands* 22, 71-89.
- Hartley, S.E. & Jones, T.H. 2003. Plant diversity and insect herbivores: Effects of environmental change in contrasting model systems. *Oikos* 101, 6-17.
- Hartmann, J. 1995. The difficulty of tracing the effects of climate change on the fishes of Lake Constance. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 121, 261-270.
- Harwood, J. 2001. Marine mammals and their environment in the twenty-first century. *Journal of Mammalogy* 82, 630-640.
- Hastie, L.C., Cosgrove, P.J., Ellis, N. & Gaywood, M.J. 2003. The threat of climate change to freshwater pearl mussel populations. *Ambio* 32, 40-46.
- Hättenschwiler, Stephan and Christa Schafellner. (2004) Gypsy moth feeding in the canopy of a CO₂-enriched mature forest. *Global Change Biology* 10:11, 1899-1908
- Haubner, E. (2002): Klimawandel und Alpen. Ein Hintergrundbericht. *Alpmedia.net*, CIPRA international.
- Hawkins, C.P., Hogue, J.N., Decker, L.M. & Feminella, J.W. 1997. Channel morphology, water temperature and assemblage structure of stream insects. *Journal of the North American Benthological Society* 16, 728-749.

- Hay, R. 1998. Blanchard's cricket frogs in Wisconsin: A status report. Pages 79-82 in Lannoo, M. J. editor. Status and conservation of midwestern amphibians. Lannoo, M. J. Ed. University of Iowa Press, Iowa City.
- Hayes, M. P., and M. R. Jennings. 1986. Decline of ranid frog species in western North America: Are bullfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible? *Journal of Herpetology* 20(4):490-509.
- Hayes, T. B., A. Collins, M. Lee, M. Mendoza, N. Noriega, A. A. Stuart, and A. Vonk. 2002. Hermaphroditic, demasculinized frogs after exposure to the herbicide atrazine at low ecologically relevant doses. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 99(8):5476-5480.
- Hayes, T. B., K. Haston, M. Tsui, A. Hoang, C. Haeffele, and A. Vonk. 2003. Atrazine-induced hermaphroditism at 0.1 ppb in American leopard frogs (*Rana pipiens*): laboratory and field evidence. *Environmental Health Perspectives* 111(4):568-575.
- Hayes, T. B., K. Haston, M. Tsui, A. Hoang, C. Haeffele, and A. Vonk. 2002. Feminization of male frogs in the wild. *Nature* 419(6910):895-896.
- Hays, G. C., A. C. Broderick, F. Glen, and B. J. Godley. 2003. Climate change and sea turtles: a 150-year reconstruction of incubation temperatures at a major marine turtle rookery. *Global Change Biology* 9:642-646.
- Hazell, D. 2003. Frog ecology in modified Australian landscapes: a review. *Wildlife Research* 30(3):193-205.
- He, F., Zhou, J. & Zhu, H. 2003. Autologistic regression model for the distribution of vegetation. *Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics* 8, 205-222.
- He, H.S., Mladenoff, D.J. & Crow, T.R. 1999. Linking an ecosystem model and a landscape model to study forest species response to climate warming. *Ecological Modelling* 114, 213-233.
- Heberer, C. 2001. Räumliche und zeitliche Verteilung von Siebenschläfern in unterschiedlichen Habitaten. Unveröffentlichte Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- Hechler, P. (1990): Zu den Auswirkungen rezenter Klimaänderungen auf ausgewählte phänologische Phasen. *Z.Meteorol.* 49(3): 171-178.
- Hedrick, P. W. 2001. Evolutionary conservation biology. In C. W. Fox, D. A. Roff, and D. J. Fairbairn (eds.), *Evolutionary ecology: Concepts and case studies*, pp. 371-383. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Heij, B. 2003. Respons van natuurlijke systemen op klimaatsverandering is niet lineair [Reaction of natural systems to changing climate is not linear]. *Levende Natuur* 104, 108-109.
- Heijmans, M.M., Berendse, F. & Arp, W.J. 2001. Effects of elevated carbon dioxide and increased nitrogen deposition on bog vegetation in the Netherlands. *Journal of Ecology* 89, 268-279.
- Heijmans-Monique, M.-P.D., Klees, H., De Visser, W. & Berendse, F. 2002. Response of a Sphagnum bog plant community to elevated CO₂ and N supply. *Plant Ecology* 162, 123-134.
- Heimann J. 2002. Auswirkungen des Klimawandels auf den Spreewald: langfristige Umweltveränderungen haben erhebliche Auswirkungen auf Feuchtgebiete wie den Spreewald. *Garten und Landschaft* 112, 15-17.
- Heimann, D. & Sept, V. 2000. Climate Change Estimates of Summer Temperature and Precipitation in the Alpine Region. *Theor. Appl. Climatol.* 66, 1-12.

- Heino, J. 2002. Concordance of species richness patterns among multiple freshwater taxa: A regional perspective. *Biodiversity and Conservation* 11, 137-147.
- Hejzlar, J., Dubrovsky, M., Buchtele, J. & Ruzicka, M. 2003. The apparent and potential effects of climate change on the inferred concentration of dissolved organic matter in a temperate stream (the Malse River, South Bohemia). *Science of the Total Environment* 310, 143-152.
- Helgen, J. C., M. C. Gernes, S. M. Kersten, J. W. Chirhart, J. T. Canfield, D. Bowers, J.
- Hellberg, M.E., Balch, D.P. & Roy, K. 2001. Climate-driven range expansion and morphological evolution in a marine gastropod. *Science Washington D C* 292, 1707-1710.
- Helmuth B, Kingsolver JG, Carrington E. BIOPHYSICS, PHYSIOLOGICAL ECOLOGY, AND CLIMATE CHANGE: Does Mechanism Matter? *Annu Rev Physiol.* 2005 Mar 17;67:177-201.
- Helmuth, B., Harley-Christopher, D.G., Halpin, P.M., O' Donnell, M., Hofmann, G.E. & Blanchette, C.A. 2002. Climate change and latitudinal patterns of intertidal thermal stress. *Science Washington D C* 298, 1015-1017.
- Hendry, A. P. and M. T. Kinnison. 1999. The pace of modern life: Measuring rates of contemporary microevolution. *Evolution* 53: 1637- 1653.
- Hengeveld, H. G. 2000. Projections for Canada's climate future. Minister of public works and government services, Canada. Also available at www.tor.ec.gc.ca/apac/.
- Hennenberg, K.J. & Bruelheide, H. 2003. Ecological investigations on the northern distribution range of *Hippocrepis comosa* L. in Germany. *Plant Ecology* 166, 167-188.
- Hennicke, P., Müller, M. (1990): Die Klima-Katastrophe. Dietz-Taschenbuch 31, Dietz Verlag, Bonn, ISBN 3-8012-3031-7
- Henniges, Y. (2003): Pflanzenphänologie in Rheinland-Pfalz. unveröff. Diplomarbeit der Fachrichtung Umweltschutz der Fachhochschule Bingen, 154 S. plus Kartenband und CD mit Diagrammen/Tabellen, Bingen.
- Henniges, Y. (2004): Regionaler Klimawandel am Beispiel Rheinland-Pfalz. Phänologie – Journal 23, Mitteilungen für die phänologischen Beobachter des DWD: S. 7 – 8.
- Henniges, Y.; Danzeisen, H.; Zimmermann, R. D. (2004): Regionale Klimatrends mit Hilfe der phänologischen Uhr dargestellt am Beispiel Rheinland-Pfalz. <http://dx.doi.org/10.1065/uwsf2004.06.081>.
- Henry HA, Cleland EE, Field CB, Vitousek PM. Interactive effects of elevated CO₂, N deposition and climate change on plant litter quality in a California annual grassland. *Oecologia.* 2005 Jan;142(3):465-73. Epub 2004 Nov 19.
- Henttonen, H. 1995. Climate change and the ecology of alpine mammals. In: *Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains.* (Ed. by A.Guisan, J.I.Holten, R.Spichiger & L.Tessiers), pp. 75-78. Genève, Ed. Conserv. Jard. Bot. Genève.
- Herbert, R., Hawkins, S., Shearer, M. & Southward, A. 2003. Range extension and reproduction of the barnacle *Balanus perforatus* in the eastern English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 83, 73-82.

- Herbst M. 2000. Auswirkungen einer Temperaturerhöhung auf den ökosystemaren Kohlenstoff- und Wasserhaushalt. NNA Berichte 13, 83-89.
- Herbst, M. & Hormann, G. 1998. Predicting effects of temperature increase on the water balance of beech forest: An application of the 'Kausha' model. *Climatic Change* 40, 683-698.
- Hersteinsson, P. & Macdonald, D.W. 1992. Interspecific Competition and the Geographical-Distribution of Red and Arctic Foxes *Vulpes-Vulpes* and *Alopex-Lagopus*. *Oikos* 64, 505-515.
- Hertstein U. & Jäger E.J. 1995. Wirkungen der sich ändernden Atmosphäre (CO₂, O₃, verstärkte UV-Strahlung) auf die Vegetation. IN: Bundesamt für Naturschutz. Klimaänderung und Naturschutz. *Angewandte Landschaftsökologie* 4: 59-82.
- Hetherington, A.M. & Woodward, F., I 2003. The role of stomata in sensing and driving environmental change. *Nature London* 424, 901-908.
- Higgins, S., I & Richardson, D.M. 1999. Predicting plant migration rates in a changing world: The role of long-distance dispersal. *American Naturalist* 153, 464-475.
- Higgins, S.I., Clark, J.S., Nathan, R., Hovestadt, T., Schurr, F., Fragoso, J.M.V., Aguiar, M.R., Ribbens, E. & Lavelle, S. 2003. Forecasting plant migration rates: managing uncertainty for risk assessment. *Journal of Ecology* 91, 341-347.
- Hilbert, D.W. & Ostendorf, B. 2001. The utility of artificial neural networks for modelling the distribution of vegetation in past, present and future climates. *Ecological Modelling* 146, 311-327.
- Hill, J.K.; et al.(2001): Climate and recent range changes in butterflies. In: *Fingerprints of Climate Change. Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, Kluwer Academic / Plenum Publisher.
- Hill, J., Thomas, C., Fox, R., Telfer, M., Willis, S., Asher, J. & Huntley, B. 2002. Responses of butterflies to twentieth century climate warming: Implications for future ranges. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 269, 2163-2171.
- Hill, J.K., Thomas, C.D. & Blakeley, D.S. 1999. Evolution of flight morphology in a butterfly that has recently expanded its geographic range. *Oecologia* 121, 165-170.
- Hill, J.K., Thomas, C.D. & Huntley, B. 1999. Climate and habitat availability determine 20th century changes in a butterfly's range margin. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 266, 1197-1206.
- Hill, J.K., Thomas, C.D. & Huntley, B. 2001. Climate and recent range changes in butterflies. In: *Finger-prints of Climate Change Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges* (Ed. by Walther, Burga & Edwards), pp. 77-88.
- Hirschberg M.-M. 2003. Aktueller Diskussionsstand zu Klimaänderungen. *LWF aktuell* 37, 2-7.
- HLfU (1999): Emissionskataster in Hessen - Sachstand 1999. Schriftenreihe der HLfU,
- HMULF (1999): Energiebericht 1998. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden, Oktober 1999, ISBN 3-89274-182-4.

- Hodkinson, I.D. & Bird, J. 1998. Host-specific insect herbivores as sensors of climate change in arctic and alpine environments. *Arctic and Alpine Research* 30, 78-83.
- Hoegh-Guldberg, O., and M. Fine. 2004. Low temperatures cause coral bleaching. *Coral Reefs* 23:444.
- Hoff, H. (1998): Klimaänderung und Wasserverfügbarkeit. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 318-324.
- Hoffmann J. 1995. Einfluß von Klimaänderungen auf die Vegetation von Kulturlandschaften. Bundesamt für Naturschutz. IN: Bundesamt für Naturschutz: Klimaänderung und Naturschutz. *Angewandte Landschaftsökologie* 4: 191-212
- Hoffmann, A. A. 2000. Laboratory and field heritabilities: Some lessons from *Drosophila*. In T. A. Mousseau, B. Sinervo, and J. Endler (eds.), *Adaptive Genetic Variation in the wild*, pp. 200-218. Oxford Univ. Press, New York.
- Hoffmann, A. A. and J. Meril. 1999. Heritable variation and evolution under favourable and unfavourable conditions. *Trends Ecol. Evol.* 14:96-101.
- Hoffmann, A. A. and R A. Parsons. 1991. *Evolutionary genetics and environmental stress*. Oxford University Press, Oxford.
- Hoffmann, J. (1995): Einfluss von Klimaänderungen auf die Vegetation in Kulturlandschaften. *Klimaänderung und Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie* 4, 191-211.
- Hoffmann, M.H., Welk, E. & Zapp, M. 2002. Climatic mean diagrams: A technique for assessing the climatic differentiation of species. *Plant Systematics and Evolution* 231, 191-202.
- Hofstede, J. 2002. Morphologic responses of Wadden Sea tidal basins to a rise in tidal water levels and tidal range. *Zeitschrift für Geomorphologie* 46, 93-108.
- Hohenwallner D.; Zechmeister, H.G.; Gottfried, M.; Pauli, P.; Reiter, K.; Grabherr, G. (2002): Bryophytes as Indicators for Climate Change in Alpine Enviroments. Poster. Alpbach.
- Hohenwallner D.; Zechmeister, H.G.; Grabherr, G. (2002): Bryophyten und ihre Eignung als Indikatoren für den Klimawandel im Hochgebirge – erste Ergebnisse. BAL-Bericht über die 10. Österreichische Botanikertagung. 30.5.-1.6.2002. Irdning. BAL, Gumpenstein. pp. 19-21.
- Holman I.P., Loveland P.J., Nicholls R.J., Shackley S., Berry P.M., Rounsevell M.D.A., Audsley E., Harrison P.A. & Wood R. 2002. Regional climate change impact and response studies in East Anglia and North West England (RegIS) Executive Summary.
- Honnay O., Verheyen K., Butaye J., Jacquemyn H., Bossuyt B. & Hermy M. 2002. Possible effects of habitat fragmentation and climate change on the range of forest plant species. *Ecology Letters* 5, 525-530.
- Hoover, Julia K. and Jonathan A. Newman. (2004) Tritrophic interactions in the context of climate change: a model of grasses, cereal Aphids and their parasitoids. *Global Change Biology* 10:7, 1197-1208

- Hopkins, W. A., J. Congdon, and J. K. Ray. 2000. Incidence and impact of axial malformations in larval bullfrogs (*Rana catesbeiana*) developing in sites polluted by a coal-burning power plant. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19(4):862-868.
- Hoppmann, D. (1994): Weinqualität Spiegelbild der Jahreswitterung?. *Deutsche Weinmagazin* 1994, No.1: S.19-22.
- Hörmann, G.; Chmielewski, F. M, (1998): Auswirkungen auf Landwirtschaft und Forstwirtschaft. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) *Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts*. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 325-333.
- Hörmann, G.; Chmielewski, F. M. (1998): Mögliche Auswirkungen einer globalen Klimaänderung auf die Land- und Forstwirtschaft. *Agrarmeteorologische Schriften Heft 2*.
- Horney, G. (1966): Die Schlehenblüte 1965 im Wispental - Ein Beispiel für den Einsatz der Phänologie bei geländeklimatischen Untersuchungen. *Meteorol. Rundschau* 19 (5): 133-136.
- Hossell, J.E., Ellis, N.E., Harley, M.J. & Hepburn, I.R. 2003. Climate change and nature conservation: Implications for policy and practice in Britain and Ireland. *Journal for Nature Conservation* Jena 11, 67-73.
- Houghton, J. (1997): *Globale Erwärmung - Fakten, Gefahren und Lösungswege*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, ISBN 3-540-61844-9.
- Houghton, J. T., Callander, B. A., Varney, S. K. (1992) (Hrsg.): *Climate Change 1992 - The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, Mass., USA.
- Houghton, J. T., L. G. Meira Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell, editors. 1996. *Climate Change 1995. The science of climate change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Houghton, J. T., Y. Ding, D. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C. A. Johnson, editors. 2001. *Climate Change 2001. The science of climate change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Houlahan, J. E. and C. S. Findlay. 2003. The effects of adjacent land use on wetland amphibian species richness and community composition. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 60(9):1078-1094.
- http://www.pik-potsdam.de/topik/t6scs/safe/home/waldstudie/dtw_lit1.html#tp3
- <http://idw-online.de/pages/de/news105237>
- <http://www.floraweb.de/neoflora/naturschutz.html>
- http://www.lwf.bayern.de/imperia/md/content/lwf-internet/veroeffentlichungen/lwf-akuell/37/lwf-aktuell_37-06.pdf
- <http://www.medicalnewstoday.com/medicalnews.php?newsid=5535>
- http://www.vistaverde.de/news/Natur/0401/27_meise.htm
- http://www.umweltschutz-news.de/news2004/newspro/newspro_archiv/arc2-2004.html
- www.sueddeutsche.de/deutschland/artikel/361/10351/
- http://www.vistaverde.de/news/Natur/0410/14_amphibiensterben.php

http://vorort.bund.net/offenbach/pm_wetterau.html

<http://www.emys-home.de/EmysOrbicularis.html>

http://de.wikipedia.org/wiki/Europ%C3%A4ische_Sumpfschildkr%C3%B6te

<http://www.markuskappeler.ch/tex/texs/sumpfschildkroete.html>

Hubalek, Z. 2003. Spring migration of birds in relation to North Atlantic Oscillation. *Folia Zoologica* 52, 287-298.

Huber W. 1992. Zur Ausbreitung von Blütenpflanzenarten an Sekundärstandorten der Nordschweiz. *Bot. Helv.* 102, 93-108.

Huey, R. B., M. Carlson, L. Crozier, M. Frazier, H. Hamilton, C. Harley, A. Hoang, and J. G. Kingsolver. 2002. Plants versus animals: do they deal with stress in different ways? *Integ. And Comp. Biol.* 42:415-423.

Hughes, L. 2000. Biological consequences of global warming: Is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15(2):56-61.

Hughes, T. P., Baird, A. H., Bellwood, D. R., Card, M., Connolly, S. R., Folke, C., Grosberg, R., Hoegh-Guldberg, O., Jackson, J. B. C., Kleypas, J., Pandolfi, J. M., Rosen, B., Roughgarden, J. (2003): Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral Reefs. *Science* 301, 929-933.

Hughes, L. & Bazzaz, F.A. 2001. Effects of elevated CO₂ on five plant-aphid interactions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 99, 87-96.

Hügin G. & Hügin H. 2002. Die Mittelmeerpflanze *Veronica cymbalaria* nördlich der Alpen - ein Hinweis auf die Klimaänderung? *Floristische Rundbriefe* 35, 1-10.

Hügin G. 1999. Was sind Wärmezeiger? Untersuchungen zum Wärmebedürfnis von Ruderal- und Segetalpflanzen in Mitteleuropa [Which species really demand a warm climate? Studies concerning "warmth requirements" of ruderals and segetals in Central Europe]. *Tuexenia* 19, 425-445.

Hügin G., Mazomeit J. & Wolff P. 1995. *Geranium purpureum* - ein weit verbreiteter Neophyt auf Eisenbahnschotter in Südwestdeutschland. *Floristische Rundbriefe* 29, 37-41.

Hügin, G. & Hügin, H. 1996. Neue Höhenrekorde für Ruderal- und Segetalpflanzen in den Alpen. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Heimischen Flora* 66-67, 161-174.

Humphries, M.M., Thomas, D.W. & Speakman, J.R. 2002. Climate-mediated energetic constraints on the distribution of hibernating mammals. *Nature* 418, 313-316.

Hunt, H.W., Morgan, J.A. & Read, J.J. 1998. Simulating growth and root-shoot partitioning in prairie grasses under elevated atmospheric CO₂ and water stress. *Annals of Botany London* 81, 489-501.

Hunter, Mark D (2001) Effects of elevated atmospheric carbon dioxide on insect-plant interactions. *Agricultural and Forest Entomology* 3:3, 153-159

Hunter, M.L., Jr. & Hutchinson, A. 1994. The virtues and shortcomings of parochialism: Conserving species that are locally rare, but globally common. *Conservation Biology* 8, 1163-1165.

Huntington TG 2004. Climate change, growing season length, and transpiration: plant response could alter hydrologic regime. *Plant Biol (Stuttg)*. 6(6):651-3.

- Huntington, T.G. 2003. Climate warming could reduce runoff significantly in New England, USA. *Agricultural and Forest Meteorology* 117, 193-201.
- Huntley, B., and T. M. Webb, III, editors. 1988. *Vegetation History*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Huntley, B., P. M. Berry, W. P. Cramer, and A. P. McDonald. 1995. Modelling present and potential future ranges of some European higher plants using climate response surfaces. *Journal of Biogeography* 22:967-1001.
- Huntley, B., W. P. Cramer, A. V. Morgan, H. C. Prentice, and J. R. M. Allen, editors. 1997. *Past and future rapid environmental changes: the spatial and evolutionary responses of terrestrial biota*. Springer, Berlin.
- Huntley, B. 1995. Plant-Species Response to Climate-Change - Implications for the Conservation of European Birds. *Ibis* 137, S127-S138.
- Huntley, B., Baxter, R., Lewthwaite, K.J., Willis, S.G. & Adamson, J.K. 1998. Vegetation responses to local climatic changes induced by a water-storage reservoir. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7, 241-257.
- Huntley, B., Berry, P.M., Cramer, W. & McDonald, A.P. 1995. Modelling present and potential future ranges of some European higher plants using climate response surfaces. *Journal of Biogeography* 22, 967-1001.
- Hupfer, M. (1998): Binnengewässer und Klimaschwankungen. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) *Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts*. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 292-297.
- Hüppop, O. & Hüppop, K. 2003. North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceedings of the Royal Society of London Series B Biological Sciences* 270, 233-240.
- Hurrell, J.W. 1995. Decadal Trends in the North-Atlantic Oscillation - Regional Temperatures and Precipitation. *Science* 269, 676-679.
- Hussell-David, J.T. 2003. Climate change, spring temperatures, and timing of breeding of Tree Swallows (*Tachycineta bicolor*) in southern Ontario. *Auk* 120, 607-618.
- Huth, R. & Kysely, J. 2000. Constructing Site-Specific Climate Change Scenarios on a Monthly Scale Using Statistical Downscaling. *Theor. Appl. Climatol.* 66, 13-27.
- Huth, R. 2002. Statistical downscaling of daily temperature in Central Europe. *Journal of Climate* 15, 1731-1742.
- Hutjes, R.-W.A., Kabat, P., Running, S.W., Shuttleworth, W.J., Field, C., Bass, B., Dias, M.-A.F.D., Avisar, R., Becker, A., Claussen, M., Dolman, A.J., Feddes, R.A., Fosberg, M., Fukushima, Y., Gash, J.-H.C., Guenni, L., Hoff, H., Jarvis, P.G., Kayane, I., Krenke, A.N., Liu, C., Meybeck, M., Nobre, C.A., Oyebande, L., Pitman, A., Pielke, R.A., Sr., Raupach, M., Saugier, B., Schulze, E.D., Sellers, P.J., Tenhunen, T.D., Valentini, R., Victoria, R.L. & Vorosmarty, C.J. 1998. Biospheric aspects of the hydrological cycle. *Journal of Hydrology Amsterdam* 212, 1-21.
- Huttunen, J.T., Alm, J., Liikanen, A., Juutinen, S., Larmola, T., Hammar, T., Silvola, J. & Martikainen, P.J. 2003. Fluxes of methane, carbon dioxide and nitrous oxide in boreal lakes and potential anthropogenic effects on the aquatic greenhouse gas emissions. *Chemosphere* 52, 609-621.

- Huybrechts, P.(1998): Veränderungen der großen Eisschilde. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 222-228.
- Huynen, M., B. Menne, R. Bertollini, S. Bonini, R. Brandao, C. Brown-Fahrländer, B. Clot, C. D'Ambrosio, P. De Nuntiis, K. L. Ebi, J. Emberlin, E. Erdei Orbanne, C. Galán, S. Jäger, S. Kovats, P. Mandrioli, P. Martens, A. Menzel, B. Nyenzi, A. Rantio-Lehtimäki, J. Ring, O. Rybnicek, C. Traidl-Hoffmann, A. Van Vliet, T. Voigt, S. Weiland, and M. Wickman. 2003. Phenology and human health: Allergic disorders. EUR/03/5036791, WHO, Rome, Italy.
- IBZ (1998): Instrumentarium für die periodische CO₂-Bilanzierung und Bewertung der
- IBZ (1999): Klimagasbilanz (CO₂) des Landes Mecklenburg-Vorpommern 1997. Innovationsund Bildungszentrum Hohen Luckow e. V. im Auftrag des Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern.
- IEA (2000): World Energy Outlook 2000. International Energy Agency, November 2000, ISBN 92-64-18513-5.
- IMA (1997) (Interministerielle Arbeitsgruppe „CO₂-Reduktion“): 4. Bericht 1997 an die
- Inouye, D.W. 2000. The ecological and evolutionary significance of frost in the context of climate change. Ecology Letters 3, 457-463.
- Inouye, D.W., Barr, B., Armitage, K.B. & Inouye, B.D. 2000. Climate change is affecting altitudinal migrants and hibernating species. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 97, 1630-1633.
- IPCC (1995): IPCC Second Assessment - Climate Change 1995. IPCC, Geneva, Switzerland.
- IPCC (1996): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. 4 Volumes. Vol. I: Reporting Instructions, Vol. II: Workbook, Vol. III: Reference Manual, Vol. IV: Good Practice Guidance and Uncertainty Management.
- IPCC (1997a): IPCC Special Report-The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. A Special Report of IPCC Working group II, R. T.Watson, M. C. Zinyowera, R. H.Moss, D. J. Dokken (Hrsg.), Cambridge University Press, UK.
- IPCC (1997b): An Introduction to Simple Climate Models Used in the Second Assessment Report. IPCC Technical Paper II, ISBN 92-9169-101-1.
- IPCC (1997c): Implications of Proposed CO₂ Emissions Limitation. IPCC Technical Paper 4, ISBN 92-9169-103-8.
- IPCC (1999): Aviation and the Global Atmosphere. A Special Report of IPCC Working
- IPCC (2001d): Climate Change 2001 - Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, ISBN 0521 01507 3.
- IPCC (2000a): Emission Szenarios - Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. N. Nakicenovic, R. Swart (Hrsg.), Cambridge University Press.

- IPCC (2000b): Land-Use, Land-Use Change, and Forestry - A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC (2001a): Climate Change 2001 - The Scientific Basis. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, ISBN 0521 01500 6.
- IPCC (2001b): Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, ISBN 0521 01495 6.
- IPCC (2001c): Climate Change 2001 - Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, ISBN 0521 01502 2.
- IPCC (Hrsg) (2001): Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. IPCC WGII 3rd Assessment Report.
- IPCC (Hrsg) (2001): Climate Change 2001: Mitigation. IPCC WGII 3rd Assessment Report.
- IPCC (Hrsg) (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis. IPCC WGI 3rd Assessment Report.
- IPCC Working Group II 1998. The Regional Impacts of Climate Change : an Assessment of Vulnerability (a Special Report of IPCC Working Group II). Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- IPCC. 2001. Climate change 2001: synthesis report. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC Working Group I , II, III 2001. Climate Change 2001: Synthesis Report (Contributions of the Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- IPCC Working Group I 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis (Contribution of the Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Irmeler, U., Heller, K. & Reinke, H.D. 2002. Zonation of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneida) in salt marshes at the North and the Baltic Sea and the impact of the predicted sea level increase. Biodiversity and Conservation 11, 1129-1147.
- Irwin, J. R., J. P. Costanzo, and R. E. Lee Jr. 1999. Terrestrial hibernation in the northern cricket frog, *Acris crepitans*. Canadian Journal of Zoology 1999(8)1240-1246.
- Jablonski, Leanne M., Xianzhong Wang and Peter S. Curtis. (2002) Plant reproduction under elevated CO₂ conditions: a meta-analysis of reports on 79 crop and wild species. New Phytologist 156:1, 9-26
- Jach, M.E. & Ceulemans, R. 1999. Effects of elevated atmospheric CO₂ on phenology, growth and crown structure of Scots pine (*Pinus sylvestris*) seedlings after two years of exposure in the field. Tree Physiology 19, 289-300.
- Jackson, S.T. & Overpeck, J.T. 2000. Responses of plant populations and communities to environmental changes of the late Quaternary. Paleobiology 26, 194-220.

- Jackson, S.T. & Weng, C. 1999. Late Quaternary extinction of a tree species in eastern North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96, 13847-13852.
- Jacob, D.(1998): Inensivierung des Wasserkreislaufs?. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 177-178.
- Jäger E.J. 1995. Klimabedingte Arealveränderungen von anthropochoren Pflanzen und Elementen der natürlichen Vegetation. IN: Bundesamt für Naturschutz. Klimaänderung und Naturschutz. *Angewandte Landschaftsökologie* 4: 51-59.
- Jäger, H.-J., Schmidt, S. W., Kammann, C. Grünhage, L., Müller, C. & Hanewald, K. 2003. The University of Giessen Free-Air Carbon Dioxid Enrichment Study: Description of the Experimental Site and of a new Enrichment System. *J. Appl. Bot. - Angew. Bot.* 77: 117-127.
- Jäger, S. 2001. Allergies in the 20th and 21 st century: start, duration and intensity of the pollen season. Pages 18-19 in A. J. H. Van Vliet, J. A. den Dulk, and R. S. de Groot, editors. *The times they are a-changin'; Climate change, phenological responses and their consequences for biodiversity, agriculture, forestry, and human health.* Wageningen University, Wageningen.
- Jahn, M.; Freier, B. (1998): Veränderungen des Auftretens von Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und Nützlingen. In: Lozán, J. L. ; Graßl, H.; Hupfer, P. (Hrsg.) *Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts.* Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo, S. 309 – 312.
- Jahn, M.; Freier, B.; Kluge, E. (1995): Zum Einfluss von Klimaveränderungen auf die phytosanitäre Situation im Agrarbereich. In: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): *Klimaforschung im Geschäftsbereich des BML. Schriftenreihe des BML* 442, 81-92.
- James P. Collins and Andrew Storfer. (2003) Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity & Distributions* 9:2, 89-98
- Jamieson, N., Barraclough, D., Unkovich, M. & Monaghan, R. 1998. Soil N dynamics in a natural cal-careous grassland under a changing climate. *Biology and Fertility of Soils* 27, 267-273.
- Janzen, F. J. 1992. Heritable variation for sex ratio under environmental sex determination in the common snapping turtle (*Chelydra serpentina*). *Genetics* 131:155-191.
- Janzen, F.J. 1994. Climate change and temperature-dependent sex-determination in reptiles. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, 91: 7484 - 7490
- Janzen, F.J. & Morjan, C.L. 2001. Repeatability of microenvironment-specific nesting behaviour in a turtle with environmental sex determination. *Animal Behaviour* 62, 73-82.
- Järvinen, A. (1994): Global warming and egg size of birds. *Ecography* 17, 108-110.
- Jarvinen, A. 1995. Effects of climate change on mountain bird populations. In: *Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains.* (Ed. by A.Guisan, J.I.Holten, R.Spichiger & L.Tessiers), pp. 73-74. Genève, Ed. Conserv. Jard. Bot. Genève.

- Jedicke, E. (1996): Klimaänderung: Welche Folgen ergeben sich für Flora und Fauna? Tagungsbericht. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 28, (10), 316-318.
- Jeffree, C. & Jeffree, E. 1996. Redistribution of the potential geographical ranges of mistletoe and Colorado beetle in Europe in response to the temperature component of climate change. *Functional Ecology* 10, 562-577.
- Jennerjahn, Tim C., Venugopalan Ittekkot, Helge W. Arz, Hermann Behling, Jürgen Pätzold, and Gerold Wefer Asynchronous Terrestrial and Marine Signals of Climate Change During Heinrich Events *Science* 24 December 2004; 306: 2236-2239; published online 2 December 2004 [DOI: 10.1126/science.1102490] (in Reports)
- Jenni, L. & Kery, M. 2003. Timing of autumn bird migration under climate change: Advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 270, 1467-1471.
- Jensen, K.D., Beier, C., Michelsen, A. & Emmett, B.A. 2003. Effects of experimental drought on microbial processes in two temperate heathlands at contrasting water conditions. *Applied Soil Ecology* 24, 165-176.
- Johns, Caitlin V. and Lesley Hughes (2002) Interactive effects of elevated CO₂ and temperature on the leaf-miner *Dialectica scariella* Zeller (Lepidoptera: Gracillariidae) in Paterson's Curse, *Echium plantagineum* (Boraginaceae). *Global Change Biology* 8:2, 142-152
- Johns, Caitlin V., Linda J. Beaumont & Lesley Hughes (2003) Effects of elevated CO₂ and temperature on development and consumption rates of *Octotoma championi* and *O. scabripennis* feeding on *Lantana camara*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 108:3, 169-178
- Johns, T.C., Gregory, J.M., Ingram, W.J., Johnson, C.E., Jones, A., Lowe, J.A., Mitchell, J.F.B., Roberts, D.L., Sexton, D.M.H., Stevenson, D.S., Tett, S.F.B. & Woodage, M.J. 2003. Anthropogenic climate change for 1860 to 2100 simulated with the HadCM3 model under updated emission scenarios. *Climate Dynamics* 20, 583-612.
- Johnson, P. T. J. and J. M. Chase. 2004. Parasites in the food web: linking amphibian malformations and aquatic eutrophication. *Ecology Letters* 7(7):521.
- Johnson, P. T. J., K. B. Lunde, E. M. Thurman, E. G. Ritchie, S. N. Wray, D. R. Sutherland, J. M. Kapfer, T. J. Frest, J. Bowerman, and A. R. Blaustein. 2002. Parasite (*Ribeiroia ondatrae*) infection linked to amphibian malformations in the western United States. *Ecological Monographs* 72(2):151-168.
- Johnson, P. T. J., K. B. Lunde, R. W. Haight, J. Bowerman, and A. R. Blaustein. 2001. *Ribeiroia ondatrae* (Trematoda: Digenea) infection induces severe limb malformations in western toads (*Bufo boreas*). *Canadian Journal of Zoology/Revue Canadien de Zoologie* 79(3):370-379.
- Johnson, D.W., Susfalk, R.B., Gholz, H.L. & Hanson, P.J. 2000. Simulated effects of temperature and precipitation change in several forest ecosystems. *Journal of Hydrology Amsterdam* 235, 183-204.
- Johnson, R.C. & Thompson, D.B. 2002. Hydrology and the natural heritage of the Scottish mountains. *Science of the Total Environment* 294, 161-168.
- Jones, B. and Alison Donnelly. Tansley review Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO₂ M. *New Phytologist*. Volume 164 Issue 3 Page 423 - December 2004.

- Jones, J.M. & Davies, T.D. 2000. The influence of climate on air and precipitation chemistry over Europe and downscaling applications to future acidic deposition. *Climate Research* 14, 7-24.
- Jones, T.H., Bezemer, T.M., Korner, C., Lawton, J.H. & Thompson, L.J. 2000. Comparing studies of artificial and natural ecosystem responses to CO₂ enrichment. *Biotronics* 29, 1-7.
- Jong, de P. W.; Brakefield, P. M. (1998): Climate and change in clines for melanism in the two-spot ladybird, *Adalia bipunctata* (Coleoptera : Coccinellidae). *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 265:39-43.
- Jorgenson, M. T., C. H. Racine, J. C. Walters, and T. E. Osterkamp. 2001. Permafrost degradation and ecological changes associated with a warming climate in central Alaska. *Climatic Change* 48:551-579.
- Julia K. Hoover and Jonathan A. Newman. (2004) Tritrophic interactions in the context of climate change: a model of grasses, cereal Aphids and their parasitoids. *Global Change Biology* 10:7, 1197-1208
- Jungo, P. & Beniston, M. 2001. Changes in the anomalies of extreme temperature anomalies in the 20th century at Swiss climatological stations located at different latitudes and altitudes. *Theoretical and Applied Climatology* 69, 1-12.
- Juntunen, V., Neuvonen, S., Norokorpi, Y. & Tasanen, T. 2002. Potential for timberline advance in north-ern Finland, as revealed by monitoring during 1983-99. *Arctic* 55, 348-361.
- Kaczmarek, Z. 2002. Hydrological processes in a catchment scale under global climate change. *Eco-hydrology and Hydrobiology* 2, 29-38.
- Kagarise Sherman, C. and M. L. Morton. 1993. Population declines of Yosemite toads in the eastern Sierra Nevada of California. *Journal of Herpetology* 27(2):186-198.
- Kahn, M. und Durský, J., 1998: Höhenzuwachsfunctionen für Einzelbaummodelle auf der Grundlage quasirealer Baumhöhenzuwächse. Vortrag anlässlich der Tagung "Baumhöhenfassung - Stand des Wissens, Probleme, Konsequenzen und Hoffnungen". *Centralblatt für das gesamte Forstwesen*. Im Druck.
- Kahn, M. und Pretzsch, H., 1998: Parametrisierung und Validierung des Wachstumsmodells SILVA 2.2 für Rein- und Mischbestände aus Fichte, Tanne, Kiefer, Buche, Eiche und Erle. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. *Tagungsbericht*. S. 18-34.
- Kaiser, M. 1994. Mögliche Auswirkungen der globalen Klimaveränderung auf Waldökosysteme der gemäßigten Breiten. In: *Waldökosysteme Im Globalen Klimawandel* Economica Verlag.
- Kandeler, E., Tschirko, D., Bardgett, R.D., Hobbs, P.J., Kampichler, C. & Jones, T.H. 1998. The response of soil microorganisms and roots to elevated CO₂ and temperature in a terrestrial model ecosystem. *Plant and Soil* 202, 251-262.
- Kaoušěák, P., M. Hromada, P. Tryjanowski, and T. Sparks. 2004. Does climate at different scales influence the phenology and phenotype of the River Warbler *Locustella fluviatilis*? *Oecologia* 141:158-163.
- Kappelle, M., Van Vuuren, M.M., I & Baas, P. 1999. Effects of climate change on biodiversity: A review and identification of key research issues. *Biodiversity and Conservation* 8, 1383-1397.

- Karjalainen, T., Pussinen, A., Liski, J., Nabuurs, G.J., Eggers, T., Lapveteläinen, T. & Kaipainen, T. 2003. Scenario analysis of the impacts of forest management and climate change on the European forest sector carbon budget. *Forest Policy and Economics* 5, 141-155.
- Karl, T. R. ; Knight, R. W.; Easterling, D. R.; Quayle, R. G. (1996) : Indices of Climate Change for the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 77, No. 2 : 279-292.
- Karl, T. R. and R. W. Knight. 1998. Secular trends of precipitation amount, frequency, and intensity in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society* 79:231-241.
- Karnosky, D.F. 2003. Impacts of elevated atmospheric CO₂ on forest trees and forest ecosystems: Knowledge gaps. *Environment International* 29, 161-169.
- Karnosky, D.F., Zak, D.R., Pregitzer, K.S., Awmack, C.S., Bockheim, J.G., Dickson, R.E., Hendrey, G.R., Host, G.E., King, J.S., Kopper, B.J., Kruger, E.L., Kubiske, M.E., Lindroth, R.L., Mattson, W.J., McDonald, E.P., Noormets, A., Oksanen, E., Parsons, W.-F.J., Percy, K.E., Podila, G.K., Riemenschneider, D.E., Sharma, P., Thakur, R., Sober, A., Sober, J., Jones, W.S., Anttonen, S., Vapaavuori, E., Mankovska, B., Heilman, W. & Isebrands, J.G. 2003. Tropospheric O₃ moderates responses of temperate hardwood forests to elevated CO₂: A synthesis of molecular to ecosystem results from the Aspen FACE project. *Functional Ecology* 17, 289-304.
- Kartschall, T.; Flechsig, M. (1998): Das Beispiel: Die Auswirkungen des extrem heißen und trockenen Sommers 1992 im Norden Deutschlands. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 254-258.
- Kasang, D. (2004): Klimawandel und Landwirtschaft. www.hamburger-bildungsserver.de
- Kasang, D. (2004): Natürliche Ökosysteme und Klimawandel. www.hamburger-bildungsserver.de
- Kasang, D. (2004): Wetterextreme und Klimawandel. www.hamburger-bildungsserver.de
- Kaspari, M., Alonso, L. & O' Donnell, S. 2000. Three energy variables predict ant abundance at a geographical scale. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 267, 485-489.
- Kasperidus, H. D. (1995): Der Nordsommer 1992: Erfahrungen aus einem realisierten Szenario. *Angewandte Landschaftsökologie*, Heft 4: 131-134.
- Kattge J., Grüters U., Hoffstadt J., Fangmeier A. & Jäger H.-J. 1997. Reaktionen des Wasserhaushalts von Wildkräutern auf erhöhte CO₂-Konzentrationen der Atmosphäre. *Verh. Gesellschaft für Ökologie* 27: 273-282.
- Kaufmann, R. 2002. Glacier foreland colonisation: Distinguishing between short-term and long-term effects of climate change. *Oecologia Berlin* 130, 470-475.
- Keil, K.; Schnelle, F. (1981): Phänologische Beobachtungen und Klimaschwankungen. *Meteorol. Rundschau* 34, Heft 6: 180-181.
- Keller, F., Kienast, F. & Beniston, M. 2000. Evidence of response of vegetation to environmental change on high-elevation sites in the Swiss Alps. *Reg Environ Change* 1 (2), ?
- Kellomaki, S. & Wang, K.Y. 1998. Sap flow in Scots pines growing under conditions of year-round carbon dioxide enrichment and temperature elevation. *Plant Cell and Environment* 21, 969-981.

- Kelly, B.P. (2001): Climate change and ice breeding pinnipeds. In: Fingerprints of Climate Change. Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, Kluwer Academic / Plenum Publisher.
- Kelly, C.K., Chase, M.W., de Bruijn, A., Fay, M.F. & Woodward, F., I 2003. Temperature-based population segregation in birch. *Ecology Letters* 6, 87-89.
- Kent, M., Dargie, T. & Reid, C. 2003. The management and conservation of machair vegetation. *Botanical Journal of Scotland* 55, 161 -176.
- Kerr, R. A. 2002. A warmer Arctic means change for all. *Science* 297:1490-1492.
- Kerr, J.T. 2001. Butterfly species richness patterns in Canada: Energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conservation Ecology (online)* 5, 1-17.
- Kesel R. & Gödeke T. 1996. *Wolffia arrhiza*, *Azolla filiculoides*, *Lemna turionifera* and some more thermophilous plant species in Bremen. Messengers of a climate change? *Abhandlungen Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen* 43, 339-362.
- Kesel, R. (2000): Auswirkungen der Klimaerwärmung auf Flora und Vegetation in Nordwestdeutschland. In: Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (Hrsg.): *Klimaveränderungen und Naturschutz*. - NNABer. 13(2), 2-12.
- Kesel, R. 2000. Auswirkungen der Klimaerwärmung auf Flora und Vegetation in Nordwestdeutschland. *NNA Berichte* 13, 2-12.
- Ketelaar, R. 2003. Libellen vliegen vroeger en noordelijker: Een gevolg van klimaatsverandering? [Dragonflies are flying earlier and expanding northwards: An effect of climate change?]. *Levende Natuur* 104, 83-85.
- Kienast F., Brzeziecki B. & Wildi O. 1997. Simulierte Auswirkungen von postulierten Klimaveränderungen auf die Waldvegetation im Alpenraum. In: *CO2 Eine Herausforderung Für Die Menschheit* (Ed. by Gehr P., Kost C. & Stephan G.), pp. 94-111. Berlin, Springer.
- Kienast F., Wildi O., Lemm R. & Zimmermann N. 1997. Klimaveränderung - Vegetationsveränderung? (Antworten mit Hilfe von Modellen). *Argumente aus der Forschung* 13, 2-7.
- Kienast, F.; Brzeziecki, B.; Wildi, O. (1995): Simulierte Auswirkungen von postulierten Klimaveränderungen auf Waldvegetation im Alpenraum. *Klimaänderung und Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie* 4, 83-101.
- Kienast, F., Brzeziecki, B. & Wildi, O. 1996. Long-term adaptation potential of Central European mountain forests to climate change: A GIS-assisted sensitivity assessment. *Forest Ecology and Management* 80, 133-153.
- Kienast, F., Wildi, O. & Brzeziecki, B. 1998. Potential impacts of climate change on species richness in mountain forests - An ecological risk assessment. *Biological Conservation* 83, 291-305.
- Kiesecker, J. M., Blaustein, A. R. & Belden, L. K. 2001. Complex causes of amphibian population declines. *Nature* 410: 681-684.
- Kiesecker, J. M. 2002. Synergism between trematode infection and pesticide exposure: A link to amphibian limb deformities in nature? *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 99(15):9900-9904.

- Kiesecker, J. M. and A. R. Blaustein. 1995. Synergism between UV-B radiation and a pathogen magnifies amphibian embryo mortality in nature. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 92(24):11049-11052.
- Kilpelainen A, Peltola H, Ryyppo A, Kellomaki S. Scots pine responses to elevated temperature and carbon dioxide concentration: growth and wood properties. *Tree Physiol.* 2005 Jan;25(1):75-83.
- Kinnison, M. T. and A. P. Hendry. 2001. The pace of modern life II: From rates of contemporary microevolution to pattern and process. *Genetica* 112- 113:145-164.
- Kinzelbach R., Nicolai B. & Schlenker R. 1997. Der Bienenfresser *Merops apiaster* als Klimazeiger: zum Einflug in Bayern, der Schweiz und Baden im Jahr 1644. *Journal fuer Ornithologie* 138, 297-308.
- Kinzelbach R.K. 1995. Vogelwelt und Klimaveränderung im 16. Jahrhundert. Neue Quellen und ergebnisse der historischen Ornithologie. *Naturwissenschaften* 82, 499-508.
- Kinzelbach, R. (1998): Klima und Biodiversität. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) *Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts.* Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 298-302.
- Kirby K. 2003. Climate change - implications for practical nature conservation in the 21 st century. *J. Nat. Conserv.* 11, 1.
- Kirilenko, A.P. & Solomon, A.M. 1998. Modeling dynamic vegetation response to rapid climate change using bioclimatic classification. *Climatic Change* 38, 15-49.
- Kirilenko, A.P., Belotelov, N., V & Bogatyrev, B.G. 2000. Global model of vegetation migration: Incorporation of climatic variability. *Ecological Modelling* 132, 125-133.
- Kirkpatrick, M. and R. Lande. 1989. The evolution of maternal characters. *Evolution* 43:485-503.
- Klein Tank, A. 2004. *Changing temperatures and precipitation extremes in Europe's climate of the 20th century.* Utrecht University, Utrecht.
- Klemenz H.-J. 1990. *Grimmia tergestina* (Grimmiaceae, Musci) neu in Hessen. *Hessische floristische Briefe* 39, 47-48.
- Kleukers R. & Reemer M. 2003. Changes in the Dutch invertebrate fauna. *Levende Natuur* 104, 86-89.
- Klingenstein, F. P. M. Kornacker, H. Martens & U. Schippmann 2005. *Gebietsfremde Arten – Positionspapier des Bundesamtes für Naturschutz.* Bfn-Skripten 128
- KLIWA (2000): *KLIWA - Klimaveränderung und Wasserwirtschaft; Symposium Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, Kurzfassung der Vorträge.* 29. - 30. November 2000, Kongresszentrum Karlsruhe.
- Klose, S. 2000. Konsequenzen globaler Klimaveränderungen für die biologische Vielfalt. *NNA Berichte* 13, 90-95.
- Klötzli F. 1999. *Conference on Recent Shifts in Vegetation Boundaries of Deciduous Forests, Especially Due to General Global Warming : [at the Centro Stefano Franscini, Monte Verità, Ascona, 1998].* Basel, Birkhäuser. Monte Verità.

- Knapp, R. A. and K. R. Matthews. 2000. Non-native fish introductions and the decline of the mountain yellow-legged frog from within protected areas. *Conservation Biology* 14(2):428-438.
- Knepp, Rachel G., Jason G. Hamilton, Jacqueline E. Mohan, Arthur R. Zangerl, May R. Berenbaum and Evan H. DeLucia (2005) Elevated CO₂ reduces leaf damage by insect herbivores in a forest community. *New Phytologist* 167:1, 207-218
- KNMI. 2003. De toestand van het klimaat in Nederland 2003. Report Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, `De Bilt.
- Knoll, A. (2004): Klimawandel und Naturschutz. *Pollichia-Kurier* 20(4): 33-35.
- Knox, J. C. 2000. Sensitivity of modern and holocene floods to climate change. *Quaternary Science Reviews* 19:439-457.
- Knutson, M. G., J. R. Sauer, D. A. Olsen, M. J. Mossman, L. M. Hemesath, and M. J. Lannoo. 1999. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, USA. *Conservation Biology* 13(6):1437-1446.
- Koch, E. (1986): Auswirkungen der urbanen Wärmeinsel auf die Obstblüte. *Arboreta Phänologica* 31: 120-128.
- Kohler, S., Holzknecht, A., Steineshoff, C. (2000) (Hrsg.): Neue Wege zum Klimaschutz.
- Koinig, K.A., Kamenik, C., Schmidt, R., Agusti-Panareda, A., Appleby, P., Lami, A., Prazakova, M., Rose, N., Schnell, O.A., Tessadri, R., Thompson, R. & Psenner, R. 2002. Environmental changes in an alpine lake (Gosenskollesee, Austria) over the last two centuries: The influence of air temperature on biological parameters. *Journal of Paleolimnology* 28, 147-160.
- Kolb E. 2000. Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Nährstoffhaushalt von Ökosystemen. *NNA Berichte* 13, 76-82.
- Koller, U. (2003): Klimawandel und Gesundheit. Fachinformationsdienst Lebenswissenschaften Umwelt und Gesundheit. GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, GmbH.
- Kolozsvary, M. B., and R. K. Swihart. 1999. Habitat fragmentation and the distribution of amphibians: patch and landscape correlates in farmland. *Canadian Journal of Zoology/Revue Canadien de Zoologie* 77(8):1288-1299.
- Kommission der EU (1999): Vorbereitungen für die Umsetzung des Kyoto-Protokolls. Dokument KOM(1999)230 vom 19. Mai 1999.
- König, C.; Mayer, H. (1988): Phänologie und Frühjahrswitterung unter dem Aspekt "Neuartige Waldschäden". Fachtagung "Umweltmeteorologie" München 1988; *Wiss. Mitt. der Universität München, Met. Inst.* 61.
- Kont, A., Ratas, U. & Puurmann, E. 1997. Sea-level rise impact on coastal areas of Estonia. *Climatic Change* 36, 175-184.
- Konvicka, M., Maradova, M., Benes, J., Fric, Z. & Kepka, P. 2003. Uphill shifts in distribution of butterflies in the Czech Republic: Effects of changing climate detected on a regional scale. *Global Ecology and Biogeography* 12, 403-410.

- Kopper, Brian J. and Richard L. Lindroth (2003) Responses of trembling aspen (*Populus tremuloides*) phytochemistry and aspen blotch leafminer (*Phyllonorycter tremuloidiella*) performance to elevated levels of atmospheric CO₂ and O₃. *Agricultural and Forest Entomology* 5:1, 17-26
- Koppmann, B. 2000. Populationsdynamik von Siebenschläfern und deren Einfluß auf höhlenbrütende Singvögel. Unveröffentlichte Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- Koppmann-Rumpf, B., Heberer, C. & Schmidt, K.-H. 2003. Long term study of the reaction of the Edible Dormouse *Glis glis* (Rodentia: Gliridae) to climatic changes and its interactions with hole-breeding passerines *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 49 (Suppl. 1), pp. 69–76.
- Korner, C. 2003. Slow in, rapid out: Carbon flux studies and Kyoto targets. *Science* Washington D C 300, 1242-1243.
- Korsch, Heiko & Werner Westhus 2004. Auswertung der Floristischen Kartierung und der Roten Liste Thüringens für den Naturschutz. *Hausknechtia* 10: 3-67
- Koteen, L. 2002. Climate Change, Whitebark Pine, and Grizzly Bears in the Greater Yellowstone Ecosystem. In *Wildlife Responses to Climate Change*. Eds. H. Schneider and T.L. Root. Island Press, Washington.
- Kozak, I., Menshutkin, V., Jozwina, M. & Potaczala, G. 2002. Computer simulation of fir forest dynamics in the Bieszczady Mountains in response to climate change. *Journal of Forest Science (Prague)* 48, 425-431.
- Kozak, I., Menshutkin, V., Jozwina, M. & Potaczala, G. 2003. Modelling of beech forest dynamics in the Bieszczady Mountains in response to climate change. *Ekologia (Bratislava)* 22, 152-161.
- Kraaijeveld, K. and E. N. Nieboer. 2000. Late Quaternary paleogeography and evolution of Arctic waders. *Ardea* 88:193-205.
- Kramer, K. (1996): Phenology and growth of European trees in relation to climate change. Thesis Landbouw Universiteit Wageningen.
- Kramer, K., Leinonen, I. & Loustau, D. 2000. The importance of phenology for the evaluation of impact of climate change on growth of boreal, temperate and Mediterranean forest ecosystems: an over-view. *Int J Biometeorol* 44, 67-75.
- Kräuchi N. 1992. Modellierung von Waldentwicklungen / - sukzessionen. *NNA Berichte* 5, 29-33. Kremer B.P. & Wagner A. 2000. *Crithmum maritimum* L. - Neu für Deutschland. *Floristische Rundbriefe* 34, 1-8.
- Kräuchi, N. (1993): Potential impacts of a climate change on forest ecosystems. *Eur. J. For. Path.* 23, 28-50.
- Kreeb, K. (1954): Phänologische Untersuchungen auf kleinem Raum. *Meteorol. Rundschau* 7 - 5/6: 95-100.
- Kremer, A. 2000. Changements climatiques et diversité génétique [Global change and genetic diversity]. *Revue Forestiere Francaise Nancy* 52, 91-98.
- Kremers, H., Nijkamp, P. & Wang, S. 2000. A comparison of computable general equilibrium models for analyzing climate change policies. *Journal of Environmental Systems* 28, 217-241.
- Kriebitzsch, W. U. (1991): Der Treibhauseffekt: Ursachen, Wirkungen und Folgen für den Wald. *Forstarchiv* 5, 179-182.

- Kriebitzsch, W.U.; Liesebach, M.; Scholz, F. (1998): Einfluß eines erhöhten CO₂-Gehaltes in der Luft auf Wachstumsparameter verschiedener Rotbuchen-Provenienzen (*Fagus sylvatica* L.) bei unterschiedlichem Lichtgenuß. *Forstw. Cbl.*, Berlin 118, S. 51-65.
- Kriebitzsch, W.U.; Liesebach, M.; Scholz, F. (1998): Variation of growth parameters among beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances grown under different CO₂ and light conditions. (Abstract). In: IUFRO 18th International Meeting for Specialists in Air Pollution Effects on Forest Ecosystems. Forest Growth Responses to the Pollution Climate of the 21st Century. Heriot-Watt University, Edinburgh, UK, 21-23rd September 1998, S. 70.
- Kriebitzsch, W.U.; Liesebach, M.; Scholz, F.: Wechselwirkungen von CO₂-Gehalt und Licht auf Wachstumsparameter verschiedener Rotbuchen-Provenienzen (*Fagus sylvatica* L.). *Berichte über Landwirtschaft*, Münster 77, 1, S. 65-76.
- Kriebitzsch, W.U.; Liesebach, M.; Scholz, F.: Variation of growth parameters among beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances grown under different CO₂ and light conditions. IUFRO 18th International Meeting for Specialists in Air Pollution Effects on Forest Ecosystems. Forest Growth Responses to the Pollution Climate of the 21st Century, in Edinburgh/Vereinigtes Königreich vom 20. bis 23.9.1998.
- Kriebitzsch, W.-U.; Liesebach, M.; Scholz, F.: Zur ökologischen Amplitude von Buche (*Fagus sylvatica*) hinsichtlich Klimafaktoren. Klimawirkungsforschung im Bereich des BML, 2. Statusseminar des Arbeitskreises "Klimaänderung", in Braunschweig am 5. und 6.5.1998.
- Kromp-Kolb, H., Gerersdorfer, T., Aspöck, H., Baier, P., Schopf, A., Gepp, J., Graf, W., Moog, O., Kromp, B., Kyek, M., Pintar, M., Formayer, H., Parz-Gollner, R., Rabitsch, W., Scheifinger, H., Schmutz, S., Jungwirth, M., Vogl, W., Winkler, H. (2003): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Tierwelt – derzeitiger Wissensstand, fokussiert auf den Alpenraum und Österreich. Endbericht, im Auftrag des BMLFUW
- Kröncke, I., Dippner, J., Heyen, H. & Zeiss, B. 1998. Long-term changes in macrofaunal communities off Norderey (East Frisia, Germany) in relation to climate variability 504. *Marine Ecology Progress Series* 167, 25-36.
- Kuchlein, J.H. & Ellis, W.N. 1997. Climate-induced changes in the microlepidoptera fauna of the Netherlands and the implications for nature conservation. *Journal of Insect Conservation* 1, 73-80.
- Kulbrock G. & Kulbrock P. 1996. Der Purpurstorchnabel (*Geranium purpureum* Vill.) - erste Funde im Ostmünsterland. *Natur & Heimat* 56, 21-22.
- Kullberg, J., Tammaru, W. J. Tennent, J. A. Thomas, and M. Warren. 1999. Poleward shifts in geographical
- Kullman, L. 2000. Tradgransen - en klimatindikator: Varmare klimat ger stigande tradgranser i svenska fjällen [Warmer climate and tree-limit rise in the Swedish Scandes]. *Fauna och Flora Stockholm* 95, 113-129.
- Kullman, L. 2002. Rapid recent range-margin rise of tree and shrub species in the Swedish Scandes. *Journal of Ecology* 90, 68-77.
- Kump, L.R. 2002. Reducing uncertainty about carbon dioxide as a climate driver. *Nature* 419, 188-190.
- Künkele S. & Baumann H. 1998. Orchidaceae. In: *Die Farn Und Blütenpflanzen Baden Württembergs* (Ed. by Seibald et al.), pp. 286-462. Stuttgart, Ulmer. Kysely, J. 2002. Comparison of extremes in GCM-simulated, downscaled and observed central European temperature series. *Climate Research* 20, 211-222.

- Kupferberg, S. J. 1997. Bullfrog (*Rana catesbeiana*) invasion of a California river: The role of larval competition. *Ecology* 78(6):1736-1751.
- Kwong, Y. T. J., and T. Y. Gan. 1994. Northward migration of permafrost along the Mackenzie highway and climatic warming. *Climatic Change* 26:399-419.
- Kyek, M., Pintar, M., Formayer, H., Gerersdorfer, T. (2003): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Tierwelt - derzeitiger Wissensstand, fokussiert auf den Alpenraum und Österreich - Amphibien. Univ.-Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb, Institut für Meteorologie und Physik; Universität für Bodenkultur, Wien; Endbericht Projekt GZ 54 3895/171-V/4/02 Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- Labasch M. & Otte A. 2001. Administration levels and tasks of nature conservation efficiency control. In: *Bio-monitoring: General and Applied Aspects on Regional and Global Scales* (Ed. by C.A.Burga & A.Kratochwil), pp. 41-60. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Lafferty, K.D. & Gerber, L.R. 2002. Good medicine for conservation biology: The intersection of epidemiology and conservation theory. *Conservation Biology* 16, 593-604.
- Lake, J. C., and M. R. Leishman. 2004. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. *Biological Conservation* 117:215-226.
- Lake, P. S.. 2000: Disturbance, patchiness, and diversity in streams. *Journal of the North American Benthological Society*: Vol. 19, No. 4, pp. 573–592.
- Lambeck, K.T.M.P.E.-K. 2002. Links between climate and sea levels for the past three million years. *Nature* 419, 199-207.
- Langan, S.J., Johnston, L., Donaghy, M.J., Youngson, A.F., Hay, D.W. & Soulsby, C. 2001. Variation in river water temperatures in an upland stream over a 30-year period. *Science of the Total Environment* 265, 195-207.
- Lannoo, M. J. 1998. Status and conservation of midwestern amphibians. University of Iowa Press, Iowa City.
- Lannoo, M. J., K. Lang, T. Waltz, and G. S. Phillips. 1994. An altered amphibian assemblage: Dickinson County, Iowa, 70 years after Frank Blanchard's survey. *American Midland Naturalist* 131(2):311-319.
- Larsson, K., K. Rattiste, and V. Lilleleht. 1997. Heritability of head size in the common gull *Larus canus* in relation to the environmental conditions during offspring growth. *Heredity* 79:201- 207.
- Lasch, P., Lindner, M., Ebert, B., Flechsig, M., Gerstengarbe, F.-W., Suckow, F. & Werner, P.C. 1999: Regional impact analysis of climate change on natural and managed forests in the Federal state of Brandenburg, Germany. *Environmental Modelling and Assessment*, 4, 273-286.
- Lasch, P., Suckow, F., Bürger, G., Lindner, M. 1998: Sensitivity analysis of a forest gap model concerning current and future climate variability. In: Beniston, M., Innes, J.(Eds): *The Impacts of Climate Variability on Forests*. Springer Verlag, Heidelberg, pp. 273-288.
- Lasch, P., Badeck, F.W., Lindner, M. & Suckow, F. 2002. Sensitivity of simulated forest growth to changes in climate and atmospheric CO₂. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 121, 155-171.

- Lasch, P., Lindner, M., Erhard, M., Suckow, F. & Wenzel, A. 2002. Regional impact assessment on forest structure and functions under climate change - the Brandenburg case study. *Forest Ecology and Management* 162, 73-86.
- Lassiter, R.R., Box, E.O., Wiegert, R.G., Johnston, J.M., Bergengren, J. & Suarez, L.A. 2000. Vulnerability of ecosystems of the mid-Atlantic region, USA, to climate change. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19, 1153-1160.
- Lauer, W.; Frankenberg, P. (1986): Zur Rekonstruktion des Klimas im Bereich der Rheinpfalz seit Mitte des 16. Jahrhunderts mit Hilfe von Zeitreihen der Weinquantität und Weinqualität. Stuttgart New York, Gustav Fischer Verlag.
- Lauscher, F.; Schnelle, F. (1986): Beiträge zur Phänologie Europas V; Lange phänologische Reihen und ihre Beziehungen zur Temperatur. *Berichte des DWD Nr.169, Offenbach am Main.*
- Lavigne, C., Mignot, A. & Stocklin, J. 1999. Genetic variation in the response of pollen germination to nutrient availability and elevated atmospheric CO₂ concentrations in *Epilobium angustifolium*. *International Journal of Plant Sciences* 160, 109-115.
- Lavoie, C., and S. Payette. 1994. Recent fluctuations of the lichen-spruce forest limit in subarctic Quebec. *Journal of Ecology* 82:725-734.
- Lavorel, S., McIntyre, S., Landsberg, J. & Forbes, T.-D.A. 1997. Plant functional classifications: From general groups to specific groups based on response to disturbance. *Trends in Ecology and Evolution* 12, 474-478.
- Lawrynowicz, R. (1968): Untersuchungen zur Abhängigkeit des Beginns der Obstblüte von der Witterung. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes* 111 (15).
- Lawton, J.H. 1997. The science and non-science of conservation biology. *New Zealand Journal of Ecology* 21, 117-120.
- Lebourgeois, F., Differt, J., Granier, A., Breda, N. & Ulrich, E. 2002. Premières observations phénologiques des peuplements du réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers (RENECOFOR) [Initial phenological observations on the stands in the national long term monitoring network of forest ecosystems (RENECOFOR)]. *Revue Forestière Française Nancy* 54, 407-418.
- Lee B. Kats and Ryan P. Ferrer . (2003) Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation. *Diversity & Distributions* 9:2, 99-110
- Leemans R. 2001. The use of global-change scenarios to determine changes in species and habitats. *Ecological Studies* 23-45.
- Leemans R. 2003. What can we learn from global climate models? *Levende Natuur* 104, 119-121.
- Leemans, R., and B. Eickhout. 2004. Another reason for concern: regional and global impacts on ecosystems for different levels of climate change. *Global Environmental Change* 14:219-228.
- Leemans, R., and W. P. Cramer. 1991. The IIASA database for mean monthly values of temperature, precipitation and cloudiness on a global terrestrial grid. *Research Report RR-91-18, International Institute of Applied Systems Analyses, Laxenburg.*

- Leemans, R. 1999. Modelling for species and habitats: New opportunities for problem solving. *Science of the Total Environment* 240, 51-73.
- Leemans, R. 2003. Klimaatmodellen en wat ze ons leren [What can we learn from global climate models?]. *Levende Natuur* 104, 119-121.
- Legendre, L. & Rivkin, R.B. 2002. Pelagic food webs: Responses to environmental processes and effects on the environment. *Ecological Research* 17, 143-149.
- Legendre, L., Courties, C. & Troussellier, M. 2001. Flow cytometry in oceanography 1989-1999: Environmental challenges and research trends. *Cytometry* 44, 164-172.
- Leggett, J., Pepper, W. T., Swart, R. J. (1992): Emissions Scenarios for IPCC: An Update. In: HOUGHTON ET AL. (1992), S. 69-95.
- Lehner, B. 2000. November. Einfluss des Klimawandels auf Wasserverfügbarkeit und Hochwasser in Deutschland und Europa: eine integrierte Analyse. Workshop: Modellierung in meso- bis makroskaligen Flusseinzugsgebieten, Lauenburg (Elbe), Deutschland
- Lehtinen, R. M., S. M. Galatowitsch, and J. R. Tester. 1999. Consequences of habitat loss and fragmentation for wetland amphibian assemblages. *Wetlands* 19(1):1-12.
- Leif Abrell, Pablo G. Guerenstein, Wendy L. Mechaber, Gert Stange, Thomas A. Christensen, Koji Nakanishi and John G. Hildebrand. Effect of elevated atmospheric CO₂ on oviposition behavior in *Manduca sexta* moths. *Global Change Biology* 0:0, ???-???
- Leishman, M.R., Masters, G.J., Clarke, I.P. & Brown, V.K. 2000. Seed bank dynamics: The role of fungal pathogens and climate change. *Functional Ecology* 14, 293-299.
- Lemoine, N. & Boehning-Gaese, K. 2003. Potential impact of global climate change on species richness of long-distance migrants. *Conservation Biology* 17, 577-586.
- Lennon, J., Greenwood, J. & Turner, J. 2000. Bird diversity and environmental gradients in Britain: A test of the species-energy hypothesis. *Journal of Animal Ecology* 69, 581-598.
- Lethmate J., Pollmann W. & Ebke K. 2002. Zur Ausbreitung des Rankenden Lerchenspornes *Cerato-capnos claviculata* (L.) Liden. *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 28, 117-135.
- Leuschner, C.; Schipka, F. (2004): Klimawandel und Naturschutz in Deutschland. Vorstudie. BfN –Skripten 115.
- Leuschner, C., Backes, K., Hertel, D., Schipka, F., Schmitt, U., Terborg, O. & Runge, M. 2001. Drought responses at leaf, stem and fine root levels of competitive *Fagus sylvatica* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. trees in dry and wet years. *Forest Ecology and Management* 149, 33-46.
- Leveque, C. 1998. Biodiversity and management of inland aquatic ecosystems. *Revue des Sciences de l'Eau* 11, 211-221.
- Lexer, M.J.; Hönninger, K.; Scheifinger, H.; Matulla, Ch.; Groll, N.; Kromp-Kolb, H.; Schadauer, K.; Starlinger, F.; Englisch, M. (2001): The Sensitivity of the Austrian forests to scenarios of climate change. UBA .Wien, 2001. Monograpien, Band 132.

- Lexer, M.J., Honninger, K., Scheifinger, H., Matulla, C., Groll, N. & Kromp, K.H. 2000. The sensitivity of central European mountain forests to scenarios of climatic change: Methodological frame for a large-scale risk assessment. *Silva Fennica* 34, 113-129.
- Lexer, M.J., Honninger, K., Scheifinger, H., Matulla, C., Groll, N., Kromp-Kolb, H., Schadauer, K., Starlinger, F. & Englisch, M. 2002. The sensitivity of Austrian forests to scenarios of climatic change: a large-scale risk assessment based on a modified gap model and forest inventory data. *Forest Ecology and Management* 162, 53-72.
- Lienenbecker H. 1994. Zur Ausbreitung des Kletternden Lerchensporns (*Ceratocarpus claviculata* (L.) Liden) in Westfalen. *Natur und Heimat* 54, 97-101.
- Liepert, B.G. 1997. Recent changes in solar radiation under cloudy conditions in Germany. *International Journal of Climatology* 17, 1581 -1593.
- Liesebach, M., 2002: On the adaptability of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) to the projected change of climate in Germany. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 130-144.
- Liesebach, M.: Genetische Anpassungsfähigkeit: Verschiebung genetischer Einheiten in andere Klimate. Göttingen, 22.10.1998.
- Liesebach, M.: Variation im Austrieb bei Buchenherkünften im Gewächshaus und im Freiland. Freising, 11.5.1998.
- Liesebach, M.: Zur Anpassungsfähigkeit von Waldbäumen an Klimaänderungen. Großhansdorf, 19.09.1998.
- Liesebach, M.: Zur Anpassungsfähigkeit von Waldbäumen an Klimaänderungen. Hamburg, 26./27.09.1998.
- Liesebach, M.; Degen, B.; Scholz, F. (1999): Zur genetischen Anpassungsfähigkeit der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.). *Berichte über Landwirtschaft, Münster* 77, 1, S. 128-133.
- Liesebach, M.; Degen, B.; Scholz, F.: Genetische Anpassungsfähigkeit der wichtigsten Waldbaumarten in Deutschland. Klimawirkungsforschung im Bereich des BML, 2. Statusseminar des Arbeitskreises "Klimaänderung", in Braunschweig am 5. und 6.5.1998.
- Liesebach, M.; König, A.; Ujvári-Jármay, E. (1999): Provenance-environment interactions of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) on German and Hungarian test sites. In: Genetic response of forest systems to changing environmental conditions – analysis and management, Book of abstracts, University of Munich, Freising, Germany, September 12-17, 1999, S. 20.
- Liesebach, M.; König, A.; Ujvári-Jármay, E.: Provenance-environment interactions of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) on German and Hungarian test sites. Freising, 13.09.1999.
- Liesebach, M.; König, A.; Ujvári-Jármay, E.: Zum Wachstum ausgewählter Herkünfte des IUFRO-Fichten-Provenienzversuchs von 1964/68 an verschiedenen Standorten. Großhansdorf, 21.06.1999.
- Liesebach, M.; Scholz, F. (1998): Variation in flushing of beech provenances: Evaluation of greenhouse experiment and outdoor observations. (Abstract). In: IUFRO 18th International Meeting for Specialists in Air Pollution Effects on Forest Ecosystems. Forest Growth Responses to the Pollution Climate of the 21st Century. Heriot-Watt University, Edinburgh, UK, 21-23rd September 1998, S. 96.

- Liesebach, M.; Scholz, F.; König, A.; Ujvári-Jármay, E.: Zur genetischen Anpassungsfähigkeit ausgewählter Waldbaumpopulationen im Hinblick auf prognostizierte Klimaänderungen. Freising, 27.01.2000.
- Liesebach, M. 2002. On the adaptability of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) to the projected change of climate in Germany. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 121, 130-144.
- Lieth, H.; Radford, J.S. (1971): Phenology, resource management and synagraphic computer mapping. *BioScience* 21/2: 62-70.
- Limbrick, K.J., Whitehead, P.G., Butterfield, D. & Reynard, N. 2000. Assessing the potential impacts of various climate change scenarios on the hydrological regime of the River Kennet at Theale, Berkshire, south-central England, UK: An application and evaluation of the new semi-distributed model, INCA. *Science of the Total Environment* 251-252, 539-555.
- Lindberg, N., Engtsson, J.B. & Persson, T. 2002. Effects of experimental irrigation and drought on the composition and diversity of soil fauna in a coniferous stand. *Journal of Applied Ecology* 39, 924-936.
- Linderholm, H.W. 2002. Twentieth-century Scots pine growth variations in the central Scandinavian Mountains related to climate change. *Arctic Antarctic and Alpine Research* 34, 440-449.
- Lindley, J. & Reid, P. 2002. Variations in the abundance of *Centropages typicus* and *Calanus helgolandicus* in the North Sea: Deviations from close relationships with temperature. *Marine Biology* (Berlin) 141, 153-165.
- Lindley, J.A. 1998. Diversity, biomass and production of decapod crustacean larvae in a changing environment. *Invertebrate Reproduction and Development* 33, 209-219.
- Lindner, M. 1998: Wirkung von Klimaveränderungen in mitteleuropäischen Wirtschaftswäldern. Dissertation Universität Potsdam. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, PIK-Report 46
- Lindner, M. 1999: Klimaeinflüsse auf Wachstum, Produktivität und Verbreitung von Waldbäumen. *AFZ/Der Wald*, 54(11), 561-564.
- Lindner, M. 1999: Waldbaustrategien im Kontext möglicher Klimaänderungen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 118, 1-13.
- Lindner, M. 2000: Developing adaptive forest management strategies to cope with climate change. *Tree Physiology*, 20, 299-307.
- Lindner, M. and Lasch, P. 1999: Klimawirkungsstudien in Wirtschaftswäldern mit dem Modell FORSKA. *AFZ/Der Wald*, 54(11), 565-566.
- Lindner, M., Lasch, P. & Erhard, M. 2000. Alternative forest management strategies under climatic change - prospects for gap model applications in risk analyses. *Silva Fennica*, 34, 101-111.
- Lindner, M., Lasch, P., Wenzel, A. & Erhard, M. in press. Scenarios of the regional impacts of climate change on forests in the Federal state of Brandenburg, Germany. *Proceedings of Weltforum Wald "Forests and Atmosphere - Water - Soil"*, Soltau, 2 - 5 Juli 1999. Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz, NNA-Berichte.
- Lindner, M.; Badeck, F.; Bartelheimer, P.; Bonk, S.; Cramer, W.; Dieter, M.; Döbbeler, H.; Dursky, J.; Duschl, C.; Fabrika, M.; Frömdling, D.; Gundermann, E.; Hennig, P.; Hölzer, W.; Lasch, P.; Leischner, B.; Liesebach, M.; Pommerening, A.; Pott, M.; Pretzsch, H.; Schlott, W.; Scholz, F.; Spellmann, H.; Suckow, F.; Su-

- da, M.; Wolff, B., 2002: Integrating forest growth dynamics, forest economics and decision making to assess the sensitivity of the German forest sector to climate change. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 191-208.
- Lindner, M.; Cramer, W., 2002: German Forest Sector under Global Change: An interdisciplinary impact assessment. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 3-17.
- Lindner, M. & Cramer, W. 2002. National and regional climate change impact assessments in the forestry sector. *Forest Ecology and Management* 162, 1-2.
- Lindner, M. 1999. Waldbaustrategien im Kontext möglicher Klimaänderungen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 118, 1-13.
- Lindner, M. 2000. Developing adaptive forest management strategies to cope with climate change. *Tree Physiology* 20, 299-307.
- Lindner, M., Bugmann, H., Lasch, P., Flechsig, M. & Cramer, W. 1997. Regional impacts of climatic change on forests in the state of Brandenburg, Germany. *Agricultural and Forest Meteorology* 84, 123-135.
- Lindner, M., Lasch, P. & Cramer, W. 1996. Application of a forest succession model to a continentality gradient through Central Europe. *Climatic Change* 34, 191-199.
- Lips, K. R. 1998. Decline of a tropical montane amphibian fauna. *Conservation Biology* 12(1):106-117.
- Livingstone, D.M. 2003. Impact of secular climate change on the thermal structure of a large temperate central European lake. *Climatic Change* 57, 205-225.
- Lloyd, A.; Fastie, C. L. (2002): Spatial and temporal variability in the growth and climate response of treeline trees in Alaska. *Climatic Change* 58, 481-509.
- Lo SC, Ma HW, Lo SL. Quantifying and reducing uncertainty in life cycle assessment using the Bayesian Monte Carlo method. *Sci Total Environ.* 2005 Mar 20;340(1-3): 23-33.
- Loeb, V., V. Siegel, O. Holmhansen, R. Hewitt, W. Fraser, W. Trivelpiece, and S. Trivelpiece. 1997. Effects of sea-ice extent and krill or salp dominance on the antarctic food web. *Nature* 387:897-900.
- Loehle, C. 1998. Height growth rate tradeoffs determine northern and southern range limits for trees. *Journal of Biogeography* 25, 735-742.
- Loehle, C. 2000. Forest ecotone response to climate change: Sensitivity to temperature response functional forms. *Canadian Journal of Forest Research* 30, 1632-1645.
- Logan, J. A., and B. J. Bentz. 1999. Model analysis of mountain pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) seasonality. *Environmental Entomology* 28:924-934.
- Logofet, D.O. & Denisenko, E.A. 1999. Principles of modelling vegetation dynamics with regard to climate changes. *Zhurnal Obshchei Biologii* 60, 527-542.
- Lohmann, M. (1991): Investigation on the seasonality of vegetation according to a comparison of phenological data with satellite remote sensing data. *Arboreta Phänologica* 35: 5-20.

- Loiseau, P. & Soussana, J.F. 1999. Elevated (CO₂), temperature increase and N supply effects on the accumulation of below-ground carbon in a temperate grassland ecosystem. *Plant and Soil* 212, 123-134.
- Loison, A., Jullien, J.M. & Menaut, P. 1999. Relationship between chamois and isard survival and variation in global and local climate regimes: Contrasting examples from the Alps and Pyrenees. *Eco-logical Bulletins* 126-136.
- Loneux M. 2003. Are climate changes the cause of the decline of the Black grouse? *Levende Natuur* 104, 104-107.
- Loneux, M. 2000. Modelling of the climate influence on the Black Grouse population dynamics in Europe. *Cahiers d'Ethologie* 20, 191-216. Loneux, M. 2003. De teruggang van de Korhoen: Een slachtoffer van de klimatologische opwarming? [Are climate changes the cause of the decline of the Black grouse?]. *Levende Natuur* 104, 104-107.
- Long S.P. and Woodward F.I. 1998. Plants and temperature : proceedings of a meeting held at the University of Essex, England 8 - 10 Sept. 1987. Cambridge, Soc. for Experimental Biol. Symposia of the Society for Experimental Biology. 42, -415
- Löpmeier, F.J. (1999): Die argrarmeteorologische Situation. Klimastatusbericht 1999 des DWD, S. 92-100.
- Löpmeier, F.J. (2000): Die argrarmeteorologische Situation. Klimastatusbericht 2000 des DWD, S. 92-100.
- Löpmeier, F.J. (2001): Die argrarmeteorologische Situation. Klimastatusbericht 2001 des DWD, S. 139-145.
- Löpmeier, F.J. (2002): Die argrarmeteorologische Situation. Klimastatusbericht 2002 des DWD, S. 92-100.
- Lorenzoni, I., Jordan, A., Favis-Mortlock, D.T., Viner, D. & Hall, J. 2001. Developing sustainable practices to adapt to the impacts of climate change: a case study of agricultural systems in eastern England. *Reg Environ Change* 2, 106-117.
- Los, S. O. 1998. Linkages between global vegetation and climate. An analysis based on NOAA Advanced Very High Resolution Radiometer Data. PhD-thesis. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Loske, Reinhard (1996): Klimapolitik - Im Spannungsfeld von Kurzzeitinteressen und Langzeiterfordernissen. Metropolis Verlag, Marburg, ISBN 3-89518-091-2.
- Lozan J.L., Grassl H. & Hupfer P. 1998. Warnsignal Klima: Wissenschaftliche Fakten ; Das Klima Des 21. Jahrhunderts ; Mehr Klimaschutz Weniger Risiken Für Die Zukunft. Hamburg: Wissenschaftliche Auswertungen.
- Lozán, J.L.(1998): Einfluss des Klimas auf die Kulturgeschichte der Menschheit. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 82-89.
- Lozán, J.L.; Graßl, H.; Hupfer, P. (Hrsg.) (1998): Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo.
- Lozán, J.L.; Merkt, J.; Pachur, H.-J.(1998): Klima und Binnenseen. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 90-97.

- Lucht, W., I. C. Prentice, R. B. Myneni, S. Sitch, P. Friedlingstein, W. Cramer, P. Bousquet, W. Buermann, and B. Smith. 2002. Climatic control of the high-latitude vegetation greening trend and Pinatubo effect. *Science* 296:1687-1689.
- Ludwichowski, I. 1997. Long-term changes of wing-length, body mass and breeding parameters in first-time breeding females of goldeneyes (*Bucephala clangula clangula*) in northern Germany. *Vogelwarte* 39, 103-116.
- Ludwig, J. and M. Hoefs. 1995. A population genetic study of Dall sheep (*Ovis dalli dalli*) in the southwestern Yukon Territory. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 41:256-266.
- Lundberg, S. & Svensson, J.E. 2003. Medusainvasion i varma sjöar. *Fauna och Flora Stockholm* 98, 18-28.
- Luomala, E.M., Laitinen, K., Kellomaki, S. & Vapaavuori, E. 2003. Variable photosynthetic acclimation in consecutive cohorts of Scots pine needles during 3 years of growth at elevated CO₂ and elevated temperature. *Plant Cell and Environment* 26, 645-660.
- Lusk, J.J., Guthery, F.S. & DeMaso, S.J. 2001. Northern bobwhite (*Colinus virginianus*) abundance in relation to yearly weather and long-term climate patterns. *Ecological Modelling* 146, 3-15.
- Luterbacher, J.; Dietrich, D.; Xoplaki, E.; Grosjean, M.; Wanner, H. (2004): European Seasonal and Annual Temperature Variability, Trends, and Extremes Since 1500. *Science* 303, 1499-1503.
- Lynch, M. 1996. A quantitative-genetic perspective on conservation issues. In J. C. Avise and J. L. Hamrick (eds.), *Conservation genetics: case histories from nature*, pp. 471-501. Chapman & Hall, New York.
- Lynch, M. and B. Walsh. 1998. *Genetics and analysis of quantitative traits*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Maak, K. & von Storch, H. 1997. Statistical downscaling of monthly mean air temperature to the beginning of flowering of *Galanthus nivalis* L. in Northern Germany. *Int J Biometeorol* 41, 5-12.
- Macdonald, D. W., and C. Newman 2002 Population dynamics of badgers (*Meles meles*) in Oxfordshire, UK: numbers, density and cohort life histories, and a possible role of climate change in population growth *Journal of Zoology* 256 121-138
- Macdonald, M.A. 2001. The colonisation of Northern Scotland by *Bombus terrestris* (L.) and *B. lapidarius* (L.) (Hym., Apidae), and the possible role of climate change. *Entomologist's Monthly Magazine* 137, 1-13.
- MacIver, D.C. & Urquizo, N. 2000. Atmospheric change and biodiversity: Co-networks and networking. *Environmental Monitoring and Assessment* 61, 93-100.
- Mader, D. 2000. Erstnachweise von Niststandorten der Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (Hyme-noptera: Eumeninae) in Bayern. *Galathea* 16, 147-170.
- Mader, D. 2001. Einwanderung der Delta-Lehmwespe *Delta unguiculatum* (Villers 1789) (Hymenoptera: Eumenidae) in das Alpenrheintal (Oesterreich und Schweiz). *Linzer Biologische Beiträge* 33, 819-826.
- MAEZo-Projekt (2001): Mögliche Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Ausbreitung von humanmedizinisch relevanten Krankheitserregern über tierische Vektoren (Überträger) in Deutschland (MAEZo). Internet-Bericht des Instituts für Medizinische Parasitologie, Universität Bonn.

- Maier, W. A., Grunewald, J., Habedank, B., Hartelt, K., Kampen, H., Kimmig, P., Naucke, T., Oehme, R., Vollmer, A., Schöler, A., Schmitt, Ch. (2001): Mögliche Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Ausbreitung von primär humanmedizinisch relevanten Krankheitserregern über tierische Vektoren sowie auf die wichtigen Humanparasiten in Deutschland. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Aktionsprogramm „Umwelt und Gesundheit“, Umweltforschungsplan 200 61 218/11, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berichtsdatum: 31. Dezember.
- Maier, W.A. 2002. Umweltveraenderungen und deren Einfluesse auf krankheitsuebertragende Arthropoden in Mitteleuropa am Beispiel der Stechmuecken [Effects of environmental changes on vectors of disease in Germany and neighboring countries with special reference to mosquitoes]. *Denisia* 535-547.
- Majoor, F., R. Foppen, F. Willems, and D. Zoetebier. 2001. De waarde van het nestkaartenproject voor signaling en beleid. Intern Rapport SOVON, Beek-Ubbergen.
- Mäkelä, A., Sievänen, R., Lindner, M. & Lasch, P. 2000: Application of volume growth and survival graphs in the evaluation of four process-based forest growth models. *Tree Physiology*, 20, 347-355.
- Malcolm, J. R., and A. Markham. 2000. Global warming and terrestrial biodiversity decline. WWF report WWF-World Wide Fund for Nature, Gland.
- Malcolm, J.R., Markham, A. & Neilson, R.P. 2001. Can species keep up with climate change? *Conservation Biology in Practice* 2, 24-25.
- Malcolm, J.R., Markham, A., Neilson, R.P. & Garaci, M. 2002. Estimated migration rates under scenarios of global climate change. *Journal of Biogeography* 29, 835-849.
- Malmqvist, B. & Rundle, S. 2002. Threats to the running water ecosystems of the world. *Environmental Conservation* 29, 134-153.
- Manchester, S.J. & Bullock, J.M. 2000. The impacts of non-native species on UK biodiversity and the effectiveness of control. *Journal of Applied Ecology* 37, 845-864.
- Mann, M. E., R. S. Bradley, and M. K. Hughes. 1999. Northern Hemisphere temperatures during the past millennium: inferences, uncertainties and limitations. *Geophysical Research Letters* 26:759-762.
- Marco, A. and A. R. Blaustein. 1999. The effects of nitrite on behavior and metamorphosis in cascades frogs (*Rana cascadae*). *Environmental Toxicology and Chemistry* 18(5):946-949.
- Marco, A., D. Cash, L. K. Belden, and A. R. Blaustein. 2001. Sensitivity to urea fertilization in three amphibian species. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 40(3):406-409.
- Marcogliese, D.J. 2001. Implications of climate change for parasitism of animals in the aquatic environment. *Canadian Journal of Zoology* 79, 1331-1352.
- Martens, P., R.S. Kovats, S. Nijhof, P. de Vries, M.T.J. Livermoore, D.J. Bradley, J. Cox and A.J. McMichael (1999): Climate change and future populations at risk of malaria. *Global Environmental Change*, 9, S 89-107.
- Martin, E., Timbal, B. & Brun, E. 1997. Downscaling of general circulation model outputs: simulation of the snow climatology of the French Alps and sensitivity to climate change. *Climate Dynamics* 13, 45-56.

- Martin, P.H. 1998. Land-surface characterization in climate models: Biome-based parameter inference is not equivalent to local direct estimation. *Journal of Hydrology Amsterdam* 212, 287-303.
- Martin, T.E. 2001. Abiotic vs. biotic influences on habitat selection of coexisting species: Climate change impacts? *Ecology* Washington D C 82, 175-188.
- Maslowski, W. & Walczowski, W. 2002. Circulation of the Baltic Sea and its connection to the Pan-Arctic region: A large scale and high-resolution modeling approach. *Boreal Environment Research* 7, 319-325.
- Masters, Brown, Clarke, Whittaker & Hollier 1998. Direct and indirect effects of climate change on insect herbivores: Auchenorrhyncha (Homoptera). *Ecological Entomology* 23, 45-52.
- Masters, G.J., Brown, V.K., Clarke, I.P. & Whittaker, J.B. 1997. Calcareous grassland communities and climate change: Insect herbivore responses to field manipulation of local climate. *Bulletin of the Ecological Society of America* 78.
- Mattson, D.J., C. Kendall and D.P. Reinhart. 2001. Grizzly bears and red squirrels. In *Whitebark Pine Communities: Ecology and Restoration*. Eds. D.Tomback, S.F. Arno and R.E. Keane. Island Press, Washington.
- Mattson, William J., Kari Kuokkanen, Pekka Niemelä, Riitta Julkunen-Tiitto, Seppo Kellomäki and Jorma Tahvanainen. (2004) Elevated CO₂ alters birch resistance to *Lagomorpha* herbivores. *Global Change Biology* 10:8, 1402-1413
- Matulla, C., Groll, N., Kromp, K.H., Scheifinger, H., Lexer, M.J. & Widmann, M. 2002. Climate change scenarios at Austrian National Forest Inventory sites. *Climate Research* 22, 161-173.
- Matulla, C., Scheifinger, H., Menzel, A. & Koch, E. 2003. Exploring two methods for statistical downscaling of Central European phenological time series. *International Journal of Biometeorology* 48, 56-64.
- Mayerhofer, P., Alcamo, J., Posch, M. & Van Minnen, J.G. 2001. Regional air pollution and climate change in Europe: An integrated assessment (AIR-CLIM). *Water Air and Soil Pollution* 131, 1151-1156.
- McAdam, A. G., S. Boutin, D. Rale, and D. Berteaux. 2002. Maternal effects and the potential for evolution in a natural population of animals. *Evolution* 56:846-851.
- McCarthy, J. J., O. F. Canziani, N. Leary, D. J. Dokken, and K. S. White, editors. 2001. *Climate Change 2001. Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge.
- McCarty, J. P. 2001. Ecological consequences of recent climate change. *Conservation Biology* 15(2):320-331.
- McCleery, R. H.; & Perrins, C. M. 1998. ... temperature and egg-laying trends. *Nature* 391:30-31.
- McKay, J. K. and R. G. Latta. 2002. Adaptive population divergence: Markers, QTL and traits. *Trends Ecol. Evol.* 17:285-291.
- McKee, D. & Atkinson, D. 2000. The influence of climate change scenarios on populations of the mayfly *Cloeon dipterum*. *Hydrobiologia* 441, 55-62.
- McKenney, E.M., DeWalle, D.R., Iverson, L.R., Prasad, A.M. & Buda, A.R. 2000. The potential impacts of climate change and variability on forests and forestry in the Mid-Atlantic Region. *Climate Research* 14, 195-206.
- McKenzie Hedger, M., Gawith, M., Brown, I., Connell, R., Downing, T. E. (2000) (Hrsg.):

- McKenzie, R.L., Bjorn, L.O., Bais, A. & Ilyas, M. 2003. Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface. *Photochemical & Photobiological Sciences* 2, 5-15.
- McLaughlin, J.F., Hellmann, J.J., Boggs, C.L. & Ehrlich, P.R. 2002. Climate change hastens population extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 6070-6074.
- McLean, D. M., 1991, A climate change mammalian population collapse mechanism, in Kainlauri, E., Johansson, A., Kurki-Suonio, I., and Geshwiler, M., eds., *Energy and Environment: Atlanta, Georgia, ASHRAE*, p. 93-100.
- McLeod, L. 2002. Notes on the population crash of *Aglais urticae* L. the Small Tortoiseshell butterfly. *Entomologist's Record and Journal of Variation* 114, 201-202.
- Meatyard, B. 2001. *Koenigia islandica* (Iceland purslane) - A case study of a potential indicator of climate change in the UK. *Global Change and Protected Areas* 9, 209-217.
- Menzel A. 2003. Anzeichen des Klimawandels in der Pflanzen- und Tierwelt. *LWF aktuell* 37, 14-18.
- Menzel, A. (1999): Veränderungen der phänologischen Jahreszeiten. *Klimastatusbericht 1999 des DWD*.
- Menzel, A. 2000. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International Journal of Biometeorology* 44:76-81.
- Menzel, A. and P. Fabian. 1999. Growing season extended in Europe. *Nature* 397:659.
- Menzel, A.(1997): Phänologie von Waldbäumen unter sich ändernden Klimabedingungen. *Forstl. Forschungsberichte München* Nr. 164.
- Menzel, A.(1998): Ergebnisse der Internationalen Phänologischen Gärten 1959 – 1993. *Arboreta Phaenologica* 41:3 - 9.
- Menzel, A.; Testka, A.-J. (2001): Beispiele phänologischer Reihen des 20. Jahrhunderts. *Klimastatusbericht 2001 des DWD*, S. 58-66.
- Menzel, A. & Estrella, N. 2001. Plant phenological changes. In: *Fingerprints of Climate Change Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges* (Ed. by Walther, Burga & Edwards), pp. 123-137. Menzel, A. & Fabian, P. 1999. Growing season extended in Europe. *Nature* 397, 659.
- Menzel, A. 2000. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International Journal of Biometeorology* 44, 76-81.
- Menzel, A. 2003. Plant phenological anomalies in Germany and their relation to air temperature and NAO. *Climatic Change* 57, 243-263.
- Menzel, A., Estrella, N. & Fabian, P. 2001. Spatial and temporal variability of the phenological seasons in Germany from 1951 to 1996. *Global Change Biology* 7, 657-666.
- Menzel, A., Jakobi, G., Ahas, R., Scheifinger, H. & Estrella, N. 2003. Variations of the climatological growing season (1951-2000) in Germany compared with other countries. *International Journal of Climatology* 23, 793-812.

- Meril, J. and B. C. Sheldon. 1999. Genetic architecture of fitness and nonfitness traits: Empirical patterns and development of ideas. *Heredity* 83:103-109.
- Meril, J. and P. Crnokrak. 2001. Comparison of genetic differentiation at marker loci and quantitative traits. *J. Evol. Biol.* 14: 892-903.
- Meril, J., B. C. Sheldon, and L. E. B. Kruuk. 2001. Explaining stalls: Microevolutionary studies in natural populations. *Genetica* 112-113:199-222.
- Merila, J., Pakkala, M. & Johanson, U. 2000. Increased ultraviolet-B radiation, climate change and latitudinal adaptation: A frog perspective. *Annales Zoologici Fennici* 37, 129-134.
- Mermut, A.R. & Eswaran, H. 2001. Some major developments in soil science since the mid-1960s. *Geoderma* 100, 403-426.
- Meteyer, C. U., I. K. Loeffler, J. F. Fallon, K. A. Converse, E. Green, J. C. Helgen, S. Kersten, R. Levey, L. Eaton-Poole, and J. G. Burkhart. 2000. Hind limb malformations in free-living northern leopard frogs (*Rana pipiens*) from Maine, Minnesota, and Vermont suggest multiple etiologies. *Teratology* 62(3):151-171.
- Metzing, D. & Gerlach, A. 2001. Climate change and coastal flora - Does climatic change affect the floristic composition of salt marshes and coastal dunes at the German coasts? In: *Fingerprints of Climate Change Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges* (Ed. by Walther, Burga & Edwards), pp. 185-201.
- Meyer N. & Voigtländer U. 1996. Zur Verbreitung und Soziologie des Rankenden Lerchensporns (*Corydalis claviculata* (L.) LAM. et DC.) in Mecklenburg-Vorpommern. *Bot. Rundbr. Mecklenburg Vorpommern* 29, 73-78.
- Michael J. Adams, Christopher A. Pearl and R. Bruce Bury. (2003) Indirect facilitation of an anuran invasion by non-native fishes. *Ecology Letters* 6:4, 343-351
- Michalik, J. 2001. Warning against abrupt climatic change derived from knowledge of the evolution of climate in the geological past of the Earth: New contributions to the International Visegrad Fund Project No 045-2001-IVF. *Geologica Carpathica* 52, 326.
- Mielnick, P. C., W. A. Dugas, H. B. Johnson, H. W. Polley and J. Sanabria (2001) Net grassland carbon flux over a subambient to superambient CO₂ gradient. *Global Change Biology* 7:7, 747-754
- Miller, F. L., and A. Gunn. 2003. Catastrophic die-off of Peary caribou on the western queen Elizabeth Islands, Canadian High Arctic. *Arctic* 56:381-390.
- Milly, P. C. D., R. T. Wetherald, K. A. Dunne, and T. L. Delworth. 2002. Increasing risk of great floods in a changing climate. *Nature* 415:514-517.
- Milne, J.A. & Hartley, S.E. 2001. Upland plant communities: Sensitivity to change. *Catena* 42, 333-343.
- Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr (1999): Klimabericht für das Saarland. Saarbrücken.
- Misson, L., Rasse, D.P., Vincke, C., Aubinet, M. & Francois, L. 2002. Predicting transpiration from forest stands in Belgium for the 21 st century. *Agricultural and Forest Meteorology* 111, 265-282.
- Mitchell-John, F.B., Johns, T.C., Eagles, M., Ingram, W.J. & Davis, R.A. 1999. Towards the construction of climate change scenarios. *Climatic Change* 41, 547-581.

- Molau, U. & Alatalo, J.M. 1998. Responses of subarctic-alpine plant communities to simulated environmental change: Biodiversity of bryophytes, lichens, and vascular plants. *Ambio* 27, 322-329.
- Molau, U. 1995. Climate change, plant reproductive ecology, and population dynamics. In: *Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains*. (Ed. by A.Guisan, J.I.Holten, R.Spichiger & L.Tessiers), pp. 67-71. Genève, Ed. Conserv. Jard. Bot. Genève.
- Moller, A.P. 2002. North Atlantic Oscillation (NAO) effects of climate on the relative importance of first and second clutches in a migratory passerine bird. *Journal of Animal Ecology* 71, 201-210.
- Mondor, Edward B., Michelle N. Tremblay and Richard L. Lindroth. (2004) Transgenerational phenotypic plasticity under future atmospheric conditions. *Ecology Letters* 7:10, 941-946
- Mondor, Edward B., Michelle N. Tremblay, Caroline S. Awmack and Richard L. Lindroth. (2004) Divergent pheromone-mediated insect behaviour under global atmospheric change. *Global Change Biology* 10:10, 1820-1824
- Moore, A. J. and P. F. Kukuk. 2002. Quantitative genetic analysis of natural populations. *Nature Genetics*. 3:971-978.
- Moore, P.D. 2002. The future of cool temperate bogs. *Environmental Conservation* 29, 3-20.
- Moore, P.D. 2003. Back to the future: biogeographical responses to climate change. *Progress in Physical Geography* 27, 122-129.
- Moraal L. 2003. Forest insects and global climate change. *Levende Natuur* 104, 90-93.
- Moraal, L. G., G. A. J. M. Jagers op Akkerhuis, and D. C. van der Werf. 2002. Veranderingen in insectenplagen op bomen: monitoring sinds 1946 maakt trends zichtbaar. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 74:29-32.
- Moraal, L. 2003. Insectenplagen op bomen en klimaatsverandering [Forest insects and global climate change]. *Levende Natuur* 104, 90-93.
- Morecroft, M., Bealey, C., Howells, O., Rennie, S. & Woiwod, I. 2002. Effects of drought on contrasting insect and plant species in the UK in the mid-1990s. *Global Ecology and Biogeography* 11, 7-22.
- Morgan, M.G., Pitelka, L.F. & Shevliakova, E. 2001. Elicitation of expert judgments of climate change impacts on forest ecosystems. *Climatic Change* 49, 279-307.
- Moriarty, J. J. 1998. Status of amphibians in Minnesota. Pages 166-167 in Lannoo, M. J. editor. *Status and conservation of midwestern amphibians*. University of Iowa Press, Iowa City.
- Moritz, R. E., C. M. Bitz, , and E. J. Steig. 2002. Dynamics of recent climate change in the Arctic. *Science* 297:1497-1502.
- Morjan, C.L. 2003. How rapidly can maternal behavior affecting primary sex ratio evolve in a reptile with environmental sex determination? *American Naturalist* 162, 205-219.
- Mosier, A.R. 1998. Soil processes and global change. *Biol Fertil Soils* 27, 221-229.
- Moss R. 2001. Second extinction of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Scotland? *Biological Conservation* 101, 255-257.

- Moss R., Oswald J. & Baines D. 2001. Climate change and breeding success: Decline of the capercaillie in Scotland. *Journal of Animal Ecology* 70, 47-61.
- Moss, B., Mckee, D., Atkinson, D., Collings, S., Eaton, J., Gill, A., Harvey, I., Hatton, K., Heyes, T. & Wilson, D. 2003. How important is climate? Effects of warming, nutrient addition and fish on phytoplankton in shallow lake microcosms. *Journal of Applied Ecology* 40, 782-792.
- Moss, S. 1998. Predictions of the effects of global climate change on Britains's birds. *British Birds* 91, 307-325.
- Mossakowski, D. (1996): Auswirkungen von Klimaänderungen auf Salzwiesen und ihre Fauna. S. 41-60. In: SDN Kolloquium »Klimaänderung und Küste«, Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste, Heft 1.
- Motovilov, Y.G., Gottschalk, L., Engeland, K. & Rodhe, A. 1999. Validation of a distributed hydrological model against spatial observations. *Agricultural and Forest Meteorology* 98-99, 257-277.
- Mousseau, T. A. and C. W. Fox. 1998. Maternal effects as adaptation. Oxford Univ. Press, New York.
- Mousseau, T. A. and D. A. Roff. 1987. Natural selection and the heritability of fitness components. *Heredity* 59:181-197.
- Mueller, U.C., Pross, J. & Bibus, E. 2003. Vegetation response to rapid climate change in Central Europe during the past 140, 000 yr based on evidence from the Fieramoos pollen record. *Quaternary Research (Orlando)* 59, 235-245.
- Müller F. & Rätzel S. 1997. Bemerkenswerte Moosfunde aus Brandenburg. *Verhandlungen des botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg* 130, 221-246.
- Müller P. 1996. Zur Besatzentwicklung des Feldhasen in mitteleuropäischen Niederwildrevieren: Fachsymposium des Landesjagdverbandes Bayern. *Schriftenreihe des Landesjagdverbandes Bayern* 2, 5-25.
- Müller, F. (1994): Müssen wir waldbauliche Konzepte ändern? In: Geburek, Th., Müller, F., Schultze, U. (Hrsg.): *Klimaänderung in Österreich, Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau*. Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien, *Berichte* 81, 67-75.
- Müller, F. (1995): Gibt es waldbauliche Strategien zur Bewältigung der drohenden Klimaänderung? *Österreichische Forstzeitung* 2, 7-9.
- Müller-Motzfeld G. 1995. Klimatisch bedingter Faunenwechsel am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera Carabidae). IN: Bundesamt für Naturschutz. *Klimaänderung und Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie* 4: 135-154.
- Müller-Motzfeld, G. (1995): Klimatisch bedingter Faunenwechsel am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae). *Angewandte Landschaftsökol. (BfN, Bonn)* 4: 135-154.
- Müller-Westermeier G. 2002. Die mittleren klimatischen Bedingungen Teil (V) - Phänologie und ihre Bedeutung für die Klimaüberwachung. In: *Klimastatusbericht 2001* (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 195-198. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Müller-Westermeier G. 2002. Klimatrends in Deutschland. In: *Klimastatusbericht 2001* (Ed. by Deutscher Wetterdienst) Offenbach, Deutscher Wetterdienst.

- Müller-Westermeier, G. (2001): Die mittleren klimatischen Bedingungen Teil(V) Phänologie und ihre Bedeutung für die Klimaüberwachung. Klimastatusbericht 2001 des DWD, S. 58-66.
- Müller-Westermeier, G. (2001): Die phänologische Entwicklung. Klimastatusbericht 2001 des DWD, S. 146-148.
- Müller-Westermeier, G. (2002): Die phänologische Entwicklung. Klimastatusbericht 2002 des DWD, S. 101-104.
- MUNF (1999): Klimaschutz für Schleswig-Holstein - Handlungsfelder und Beispiele. Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten Schleswig-Holstein, August 1999.
- MUNR (1995): Klimaschutzbericht Land Brandenburg. Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg.
- Muzik, I. 2002. A first-order analysis of the climate change effect on flood frequencies in a subalpine watershed by means of a hydrological rainfall-runoff model. *Journal of Hydrology Amsterdam* 267, 65-73.
- Myneni, R. B., C. D. Keeling, C. J. Tucker, G. Asrar, and R. R. Nemani. 1997. Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. *Nature* 386:698-702.
- N.N. 1995. Auswirkungen dynamischer Veränderungen der Luftzusammensetzung und des Klimas auf terrestrische Ökosysteme in Hessen. IN: Grünhage L., Hanewald K., Jäger H.-J., & Ott W. *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz* 220. Gießen, Hessische Landesanstalt für Umwelt.
- Naden, P.S. & Watts, C.D. 2001. Estimating climate-induced change in soil moisture at the landscape scale: An application to five areas of ecological interest in the U.K. *Climatic Change* 49, 411-440.
- Nagelkerke K. & Alkemade R. 2003. Modelling the effect of climate change on species' ranges. *Levende Natuur* 104, 114-118. Nagelkerke, K. & Alkemade, R. 2003. Het modelleren van areaalverschuivingen als gevolg van klimaatsverandering [Modelling the effect of climate change on species' ranges]. *Levende Natuur* 104, 114-118.
- Najjar, R.G., Walker, H.A., Anderson, P.J., Barron, E.J., Bord, R.J., Gibson, J.R., Kennedy, V.S., Knight, C.G., Magonigal, J.P., O' Connor, R.E., Polsky, C.D., Psuty, N.P., Richards, B.A., Sorenson, L.G., Steele, E.M. & Swanson, R.S. 2000. The potential impacts of climate change on the mid-Atlantic coastal region. *Climate Research* 14, 219-233.
- Nathan, R. 2001. The challenges of studying dispersal. *Trends in Ecology & Evolution* 16, 481-483.
- Nathan, R., Katul, G.G., Horn, H.S., Thomas, S.M., Oren, R., Avissar, R., Pacala, S.W. & Levin, S.A. 2002. Mechanisms of long-distance dispersal of seeds by wind. *Nature London* 418, 409-413.
- National Research Council - Committee on Abrupt Climate Change (2002): *Abrupt climate change; Inevitable Surprises*. National Academy Press, Washington DC, ISBN 0-309-07434-7.
- Nawrath, S. 1995. Feuchtgebiete der Umgebung von Bad Homburg vor der Höhe. Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Feuchtwiesen. *Bot. Natursch. Hessen, Beih.* 7: 1-168

- Nawrath, S. 2005: Verbreitung und Gefährdung der Gefäßpflanzen der Kalk-Kleinseggenriede im südöstlichen Taunus. Bot. Kolloq. 18: 17-24
- Neal, K. 2002. Effects of Global Warming on Trout and Salmon in U.S. Streams. Defenders of Wildlife.
- Neargarder, G., Dahlhoff, E.P. & Rank, N.E. 2003. Variation in thermal tolerance is linked to phosphoglucose isomerase genotype in a montane leaf beetle. Functional Ecology 17, 213-221.
- Nebel M. 2000. Veränderungen der Moosflora und ihre Auswirkungen auf die genetische Vielfalt. Schriftenr. f. Vegetationskde. 32, 37-45.
- Nehring, S. (1996): Establishment of thermophilic phytoplankton species in the North Sea: biological indicators of climatic change? ICES J. Mar. Sci. 55: 818-823.
- Nehring, S. 1998. Establishment of thermophilic phytoplankton species in the North Sea: Biological indicators of climatic changes? ICES Journal of Marine Science 55, 818-823.
- Nehring, S. 1999. Biocoenotic signals in the Pelagial of the Wadden Sea: The possible biological effects of climate change. Senckenbergiana Maritima. 29, 101-106.
- Nelson, R. J. 2000. An introduction to behavioral endocrinology. 2nd ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.
- Nettmann H.K. 1995. Klimawandel und Fauna in Mitteleuropa: Beispiel aus dem Wirbeltierbereich und Aufgaben des Naturschutzes. IN: Bundesamt für Naturschutz. Klimaänderung und Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie 4: 155-164.
- Nettmann, H. K. (1995):Klimawandel und Fauna in Mitteleuropa: Beispiele aus dem Wirbeltierbereich und Aufgaben des Naturschutzes. Angewandte Landschaftsökol. (BfN, Bonn) 4: 155-164.
- Netzeitung.de (2002): Klimawandel bereits in der Natur sichtbar. <http://www.netzeitung.de/spezial/klimawandel/184357.html>.
- Netzeitung.de (2003): Globale Erwärmung verändert die Ökosysteme. <http://www.netzeitung.de/spezial/klimawandel/221145.html>.
- Netzeitung.de (2003): Klimawandel verändert Konkurrenz unter Zugvögeln. <http://www.netzeitung.de/spezial/klimawandel/241348.html>
- Neuhaus, R.; Dijkema, K. S.; Reinke, H. D. (1998): Die Gefährdung der Flora und Fauna an Küsten durch den Meeresspiegelanstieg. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 313-317.
- Neveu, A. 2000. Study of Austropotamobius pallipes (Crustacea, Astacidae) populations in a forest brook in Normandy. I. Demographic structures and growth: Stability and variability during six years. Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture 71-98.
- New, M. G., M. Hulme, and P. Jones. 1999. Representing twentieth-century space-time climate variability. Part I: Development of a 1961 -90 mean monthly terrestrial climatology. Journal Of Climate 12:829-856.
- Newman J. A., D. J. Gibson, A. J. Parsons and J. H. M. Thornley. (2003) How predictable are aphid population responses to elevated CO2?. Journal of Animal Ecology 72:4, 556-566

- Newman J. A., M. L. Abner, R. G. Dado, D. J. Gibsona, Brookings & A. J. Parsons. Effects of elevated CO₂, nitrogen and fungal endophyte-infection on tall fescue: growth, photosynthesis, chemical composition and digestibility *Global Change Biology* Volume 9 Issue 3 Page 425 - March 2003
- Newman, C.; Buesching, C. D.; Macdonald, D. W. 2003 Validating mammal monitoring methods and assessing the performance of volunteers in wildlife conservation - "Sed quis custodiet ipsos custodes" *Biological Conservation* 113 189-197
- Newman, J. A.. (2004) Climate change and cereal aphids: the relative effects of increasing CO₂ and temperature on aphid population dynamics. *Global Change Biology* 10:1, 5-15
- Newman, J. A. (2005) Climate change and the fate of cereal aphids in Southern Britain. *Global Change Biology* 11:6, 940-944.
- Niklaus P., Leadley P., Schmid B. & Körner Ch. 2001. A long-term field study on biodiversity X elevated-CO₂ interactions in grassland. *Ecological Monographs* 71, 341-356.
- Niklaus P.A., Kandeler E., Leadley P.W., Schmid B., Tscherko D., Körner C. (2001) A link between plant diversity, elevated CO₂ and soil nitrate. *Oecologia* 127:540-548
- Nilsson, C., Xiong, S., Johansson, M.E. & Vought, L.B.M. 1999. Effects of leaf-litter accumulation on riparian plant diversity across Europe. *Ecology* Washington D C 80, 1770-1775.
- Noordwijk, A. J. (2003): The earlier bird. *Nature* 422, 29.
- Norris, K. & Atkinson, P.W. 2000. Declining populations of coastal birds in Great Britain: Victims of sea-level rise and climate change? *Environmental Reviews* 8, 303-323.
- North American Reporting Center for Amphibian Malformations. 2003. <http://frogweb.nbio.gov/narcam/>.
- Norton, L., Firbank, L., Gray, A. & Watkinson, A. 1999. Responses to elevated temperature and CO₂ in the perennial grass *Agrostis curtisii* in relation to population origin. *Functional Ecology* 13, 29-37.
- Norton, T.W. 1996. Conservation of biological diversity in temperate and boreal forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 85, 1 -7.
- Noss, R.F. 2001. Beyond Kyoto: Forest management in a time of rapid climate change. *Conservation Biology* 15, 578-590.
- Novacek, M.J. & Cleland, E.E. 2001. The current biodiversity extinction event: Scenarios for mitigation and recovery. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98, 5466-5470.
- Nungesser, M.K., Joyce, L.A. & McGuire, A.D. 1999. Effects of spatial aggregation on predictions of forest climate change response. *Climate Research* 11, 109-124.
- Oberthür, S., Ott, H. E. (1999): *The Kyoto Protocol. International Climate Policy for the 21st Century.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, ISBN 3-540-66470-X.
- Odgaard, B., V 2001. Palaeoecological perspectives on pattern and process in plant diversity and distribution adjustments: A comment on recent developments. *Diversity and Distributions* 7, 197-201.

- O'Donald, P. 1983. *The Arctic Skua: The study of the ecology and evolution of a seabird*. Cambridge University Press, Cambridge.
- OECD (1993): *OECD Environmental Performance Reviews - Germany*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- Oerlemans, J., Anderson, B., Hubbard, A., Huybrechts, Ph., Johannesson, T., Knap, W.H., Schmeits, M., Stroeven, A.P., van de Wal, R.S.W., Wallinga, J. & Zuo, Z. 1998. Modelling the response of glaciers to climate warming. *Climate Dynamics* 14, 267-274.
- Ogden NH, Bigras-Poulin M, O'callaghan CJ, Barker IK, Lindsay LR, Maarouf A, Smoyer-Tomic KE, Waltner-Toews D, Charron D. A dynamic population model to investigate effects of climate on geographic range and seasonality of the tick *Ixodes scapularis*. *Int J Parasitol.* 2005 Apr 1;35(4): 375-389.
- Ojala, A., Kankaala, P. & Tulonen, T. 2002. Growth response of *Equisetum fluviatile* to elevated CO₂ and temperature. *Environmental and Experimental Botany* 47, 157-171.
- Ökosystemares Biomonitoring-Programm im Umkreis der Sondermüll-Verbrennungsanlage Biebesheim. *Immissionsschutz* 1, 112-116.
- Oksanen, T A., R. V. Alatalo, T. J. Home, E. Koselka, J. Mappes, and T. Mappes. 1999. Maternal effort and male quality in the bank vole, *Clethrionomys glareolus*. *Proc. Roy. Soc. London. B* 266:1495- 1499.
- Ollinger, Scott V., Aber, John D., Reich, Peter B. & Freuder, Rita J. (2002). Interactive effects of nitrogen deposition, tropospheric ozone, elevated CO₂ and land use history on the carbon dynamics of northern hardwood forests. *Global Change Biology* 8 (6), 545-562.
- O'Reilly, C. M., S. R. Alin, P. D. Plisnier, A. S. Cohen, and B. A. McKee. 2003. Climate change decreases aquatic ecosystem productivity of Lake Tanganyika, Africa. *Nature* 424(6950):766-768.
- Orlando, B. 1998. Climate change and biological diversity (Kyoto, Japan; December 6, 1997; World Conservation Union). *Environmental Conservation* 25, 174.
- Orviku, K., Jaagus, J., Kont, A., Ratas, U. & Ravis, R. 2003. Increasing activity of coastal processes associated with climate change in Estonia. *Journal of Coastal Research* 19, 364-375.
- Osborn T.J. & Hulme M. 1998. Evaluation of the European daily precipitation characteristics from the atmospheric model intercomparison project. *International Journal of Climatology* 18, 505.
- Osterkamp S., Kraft D. & Schirmer M. 2001. Climate change and the ecology of the Weser estuary region: Assessing the impact of an abrupt change in climate. *Climate Research* 18, 97-104.
- Österreichische Bundesregierung (1995) (Hrsg.): *Nationaler Umwelt Plan*. Wien, April.
- Österreichischer Klimabeirat (1996): *Österreich und der globale Klimawandel. Die Stellungnahme des Österreichischen Klimabeirates zum Zweiten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Universität Graz, Institut für Volkswirtschaft, Schubertstraße 6a, 8010 Graz, Juni.
- Österreichischer Klimabeirat (1998a): *Das Kyoto-Paket. Wirtschaftliche Innovation durch Klimaschutz. Österreichische Initiativen zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls*. Universität Graz, Institut für Volkswirtschaft, Schubertstraße 6a, 8010 Graz, Juni.

- Österreichischer Klimabeirat (1998b): Das Toronto-Technologieprogramm. Maßnahmen,
- Ott J. 1996. Zeigt die Ausbreitung der Feuerlibelle in Deutschland eine Klimaveränderung an?: Mediterrane Libellen als Indikatoren fuer Änderungen in Biozönosen. *Naturschutz und Landschaftsplanung : Zeitschrift fuer angewandte Oekologie* 28, 53-61.
- Ott, J. (1996): Zeigt die Ausbreitung der Feuerlibelle in Deutschland eine Klimaveränderung an? Mediterrane Libellen als Indikatoren für Änderungen in Biozönosen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 28(2), 53-61.
- Ott, J. (2000): Die Ausbreitung mediterraner Libellenarten in Deutschland und Europa – die Folge einer Klimaveränderung? In: Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (Hrsg.): *Klimaveränderungen und Naturschutz*. NNABer. 13(2), 13-35.
- Ott, J. (2001): Expansion of Mediterranean Odonata in Germany and Europe – consequence of climatic changes. In: *Fingerprints of Climate Change. Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, Kluwer Academic / Plenum Publisher.
- Ott, J. (2002): Evolution mit Planung – oder: Planung ohne Evolution? *Natur- und Kulturlandschaft. Höxter/Jena*. Band 5, 62 – 76.
- Ovaskainen, O. and I. Hanski. 2003. Extinction threshold in metapopulation models. *Annales Zoologici Fennici* 40(2):81-97.
- Overpeck, J. T., K. Hughen, D. Hardy, R. Bradley, R. Case, M. Douglas, B. Finney, K. Gajewski, G. C. Jacoby, A. Jennings, S. Lamoureux, A. Lasca, G. MacDonald, J. Moore, M. Retelle, S. Smith, A. Wolfe, and G. A. Zielinski. 1997. Arctic environmental change of the last four centuries. *Science* 278:1251-1256.
- Owens, I. P. E and P. M. Bennett. 2000. Ecological basis of extinction risk in birds: habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 97:12144-12148.
- Ozanne, C.-M.P., Anhof, D., Boulter, S.L., Keller, M., Kitching, R.L., Korner, C., Meinzer, F.C., Mitchell, A.W., Nakashizuka, T., Dias, P.-L.S., Stork, N.E., Wright, S.J. & Yoshimura, M. 2003. Biodiversity meets the atmosphere: A global view of forest canopies. *Science Washington D C* 301, 183-186.
- Ozenda, P. & Borel, J.L. 2000. Une carte écologique de l'Europe: Pourquoi et comment? [An ecological map of Europe: Why and how?]. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Serie III Sciences de la Vie* 323, 983-994.
- Pacala, S.W., Bulte, E., List, J.A. & Levin, S.A. 2003. False alarm over environmental false alarms. *Science Washington D C* 301, 1187-1188.
- Paeth, H. & Hense, A. 2002. Sensitivity of climate change signals deduced from multi-model Monte Carlo experiments. *Climate Research* 22, 189-204.
- Page, S. E., F. Siegert, J. O. Rieley, H.-D. V. Boehm, A. Jayak, and S. Limink. 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420:61-65.
- Pakeman, R.J., Le Duc, M.G. & Marrs, R.H. 2000. Bracken distribution in Great Britain: Strategies for its control and the sustainable management of marginal land. *Annals of Botany London* 85, 37-46.

- Palumbi, S. R. 2001. *The evolution explosion: How humans cause rapid evolutionary change*. Norton, New York.
- Parmesan, C. (2001): Detection of range shifts: General methodological issues and case studies using butterflies. In: *Fingerprints of Climate Change. Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, Kluwer Academic / Plenum Publisher.
- Parmesan, C. 1996. Climate and species' range. *Nature* 382:765-766.
- Parmesan, C. and G. Yohe. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421:37-42.
- Parmesan, C. et al. 1999. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly ranges associated with regional warming. *Nature*, 399: 579-583.
- Parmesan, C., and H. Galbraith. 2004. *Observed Impacts of global climate change in the U.S.* PEW Report Pew Center on Global Climate Change, Washington DC.
- Parmesan, C., N. Ryrholm, C. Stefanescu, J. K. Hill, C. D. Thomas, H. Descimon, B. Huntley, L. Kaila, Pauli, H., Gottfried, M., Grabherr, G. 1999. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399, 579-583.
- Parry, M. L., Carter, T. R., Hulme, M. (1996): What is a dangerous climate change? *Global Environmental Change* 6, 1-6.
- Paul Stephen Corn. (2003) *Amphibian Breeding and Climate Change: Importance of Snow in the Mountains*. *Conservation Biology* 17:2, 622-625
- Pauli, H., Gottfried, M. & Grabherr, G. 1999. Vascular plant distribution patterns at the low-temperature limits of plant life: The alpine-nival ecotone of Mount Schrankogel (Tyrol, Austria). *Phytocoenologia* 29, 297-325.
- Pauli, H., Gottfried, M., Reiter, K. & Grabherr, G. 2001. High mountain summits as sensitive indicators of climate change effects on vegetation patterns: The "Multi Summit-Approach" of GLORIA (Global Observation Research Initiative in Alpine Environments). Visconti G, Beniston M, Iannorelli ED, and Barba D. *Global Change and Protected Areas* [9], 45-51. Dordrecht, Kluwer Academic Publ. *Advances In Global Change Research*.
- Pearson, R.G. & Dawson, T.P. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: Are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology and Biogeography* 12, 361-371.
- Pearson, R.G., Dawson, T.P., Berry, P.M. & Harrison, P.A. 2002. SPECIES: A Spatial Evaluation of Climate Impact on the Envelope of Species. *Ecological Modelling* 154, 289-300.
- Pechmann, J. H. K. and H. M. Wilbur. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50(1):65-84.
- Peeters, F., Livingstone, D.M., Goudsmit, G.H., Kipfer, R. & Forster, R. 2002. Modeling 50 years of historical temperature profiles in a large central European lake. *Limnology and Oceanography* 47, 186-197.
- Peltola, H., Kellomaki, S. & Vaisanen, H. 1999. Model computations of the impact of climatic change on the wind-throw risk of trees. *Climatic Change* 41, 17-36.

- Peng, C. 2000. From static biogeographical model to dynamic global vegetation model: A global perspective on modelling vegetation dynamics. *Ecological Modelling* 135, 33-54.
- Peng, C., Liu, J., Dang, Q., Apps, M.J. & Jiang, H. 2002. TRIPLEX: A generic hybrid model for predicting forest growth and carbon and nitrogen dynamics. *Ecological Modelling* 153, 109-130.
- Peperzak, L. 2003. Climate change and harmful algal blooms in the North Sea. *Acta Oecologica* 24, S139-S144.
- Percy, K. E., C. S. Awmack, R. L. Lindroth, M. E. Kubiske, B. J. Kopper, J. G. Isebrands, K. S. Pregitzer, G. R. Hendrey, R. E. Dickson, D. R. Zack, E. Oksanen, J. Sober, R. Harrington & D. F. Karnosky 2002. Altered performance of forest pests under atmospheres enriched by CO₂ and O₃. *Nature* 420: 403
- Peters, D. 2002. Plant species dominance at a grassland-shrubland ecotone: An individual-based gap dynamics model of herbaceous and woody species. *Ecological Modelling* 152, 5-32.
- Petersen, P. (1996): Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz.. In: SDN Kolloquium »Klimaänderung und Küste«, Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste, Heft 1 (1996): S. 61-69.
- Peterson, D., R. Rochefort, R. Little, and A. Woodward. 1994. Changes in sub-alpine tree distribution in western North America: a review of climatic and other causal factors. *The Holocene* 4:89-100.
- Peterson, A.T. 2003. Subtle recent distributional shifts in Great Plains bird species. *Southwestern Naturalist* 48, 289-292.
- Peterson, A.T., Vieglais, D.A., Navarro-Siguenza, A.G. & Silva, M. 2003. A global distributed biodiversity information network: Building the world museum. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 123A, 186-196.
- Peterson, J.T. & Kwak, T.J. 1999. Modeling the effects of land use and climate change on riverine smallmouth bass. *Ecological Applications* 9, 1391-1404.
- Petit, J. R., J. Jouzel, D. Raynaud, N. I. Barkov, J.-M. Barnola, I. Basile, M. Bender, J. Chappellaz, M. Davis, G. Delaygue, M. Delmotte, V. M. Kotlyakov, M. Legrand, V. Y. Lipenkov, C. Lorius, L. Pepin, C. Ritz, E. S. Saltzman, and M. Stievenard. 1999. Climate and atmospheric history of the past 420, 000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399:429-436.
- Petriccione, B. & Pompei, E. 2002. The CONECOFOR Programme: General presentation, aims and co-ordination. *Journal of Limnology* 61, 3-11.
- Peuke, A.D., Schraml, C., Hartung, W. & Rennenberg, H. 2002. Identification of drought-sensitive beech ecotypes by physiological parameters. *New Phytologist* 154, 373-387.
- Pfizenmayer, A. & von Storch, H. 2001. Anthropogenic climate change shown by local wave conditions in the North Sea. *Climate Research* 19, 15-23.
- Phillips, R. A. and R. W. Furness. 1998. Measurement of heritability of hatching date and chick condition in parasitic jaegers. *Can. J. Zool.* 76:2290-2294.
- Pieau, C. (1996). „Temperature-dependent sex determination in *Emys orbicularis*. Laboratory and field studies“. *Mertensiella* 10, 199-207
- Pielou, E. C. 1994. A naturalist's guide to the Arctic. The University of Chicago Press, Chicago, USA.

- Pignatti, S., Bianco, P., Fanelli, G., Guarino, R., Petersen, J. & Tescarollo, P. 2001. Reliability and effectiveness of Ellenberg's indices in checking flora and vegetation changes induced by climatic variations 488. In: Fingerprints of Climate Change Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges (Ed. by Walther, Burga & Edwards), pp. 281-304. NEW YORK, KLUWER ACADEMIC / PLENUM PUBL.
- Pilardeaux, B.; Schulz-Baldes, M. (1998): Desertifikation. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 234-238.
- Pinol, J., J. Terradas, and F. Lloret. 1998. Climate warming, wildfire hazard, and wildfire occurrence in coastal eastern Spain. *Climatic Change* 38:345-357.
- Pitelka, L.F., Gardner, R.H., Ash, J., Berry, S., Gitay, H., Noble, I.R., Saunders, A., Bradshaw, R.H.W., Brubaker, L., Clark, J.S., Davis, M.B., Sugita, S., Dyer, J.M., Hengeveld, R., Hope, G., Huntley, B., King, G.A., Lavorel, S., Mack, R.N., Malanson, G.P., McGlone, M., Prentice, I.C. & Rejmanek, M. 1997. Plant migration and climate change. *American Scientist* 85, 464-473.
- Planque, B. & Taylor, A.H. 1998. Long-term changes in zooplankton and the climate of the North Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* 55, 644-654.
- Plant, C.W. 2002. Has the flight period of the common spring *Orthosia* species (Lep.: Noctuidae) changed? *Entomologist's Record and Journal of Variation* 114, 66-68.
- Pockl, M., Webb, B.W. & Sutcliffe, D.W. 2003. Life history and reproductive capacity of *Gammarus fossarum* and *G. roeseli* (Crustacea: Amphipoda) under naturally fluctuating water temperatures: A simulation study. *Freshwater Biology* 48, 53-66.
- Pommerening, A., 1998a: Fortschreibung von Stichprobendaten mit positionsabhängigen Wachstumsmodellen. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. Tagungsbericht. S. 68-77.
- Pommerening, A., 1998b: Möglichkeiten zur Verknüpfung von Waldinventuren mit positionsabhängigen Wachstumsmodellen. Vortrag anlässlich der 11. Tagung der Sektion Forstliche Biometrie und Informatik im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. Tagungsbericht. Im Druck.
- Pommerening, A., 1998c: Erschliessung von Inventurdaten für die Fortschreibung von Beständen und Betrieben. Vortrag Forstliche Hochschulwoche 1998 in Freising.
- Ponds, J. A.; Fogden, M. P. L.; Campbell, J. H. (1999): Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398: 611-615.
- Ponel, P., Orgeas, J., Samways, M., Andrieu-Ponel, V., de Beaulieu, J., Reille, M., Roche, P. & Taton, T. 2003. 110000 years of Quaternary beetle diversity change. *Biodiversity and Conservation* 12, 2077-2089.
- Porporato A, Daly E, Rodriguez-Iturbe I. Soil water balance and ecosystem response to climate change. *Am Nat.* 2004 Nov;164(5):625-32. Epub 2004 Sep 22.
- Pörtner, H. 2001. Climate change and temperature-dependent biogeography: Oxygen limitation of thermal tolerance in animals. *Naturwissenschaften* 88, 137-146.

- Post, E. 2003. Climate-vegetation dynamics in the fast lane. *Trends Ecol. Evol.*, 18:551-553.
- Post, E. 2003. Large-scale climate synchronizes the timing of flowering by multiple species. *Ecology* 84:277-281.
- Post, E. and Forchhammer, M.C. 2002. Synchronization of animal population dynamics by large-scale climate. *Nature* 420:168-171.
- Post, E., Forchhammer, M.C., Stenseth, N.C., and Callaghan, T.V. 2001. The timing of life history events in a changing climate. *Proceedings of the Royal Society of London, B*. 268:15 - 23.
- Post, E., Levin, S.A., Iwasa, Y., and Stenseth, N.C. 2001. Reproductive asynchrony increases with environmental disturbance. *Evolution* 55:830-834.
- Post, E., Peterson, R.O., Stenseth, N.C., and McLaren, B.E. 1999. Ecosystem consequences of wolf behavioural response to climate. *Nature*, 401:905-907.
- Post, E. & Forchhammer, M.C. 2001. Pervasive influence of large-scale climate in the dynamics of a terrestrial vertebrate community. *BMC Ecology*1, 1-7.
- Post, E., Stenseth, N.C., Langvatn, R. & Fromentin, J.M. 1997. Global climate change and phenotypic variation among red deer cohorts. *Proceedings of the Royal Society of London Series B Biological Sciences* 264, 1317-1324.
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. 1996. Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen auf das Land Brandenburg : Pilotstudie. Potsdam
- Pott, M., 1998: Verbindung Wuchsmodell - Geographisches Informationssystem als Beitrag für ein Betriebsinformationssystem. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. Tagungsbericht. S. 35-51.
- Pott, M.; Fabrika, M., 2002: An Information System for the Evaluation and Spatial Analysis of Forest Inventory Data. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 80-88.
- Pott, R.; Bauerochse, A.; Katenhusen, O. (1998): Auswirkungen von Klimaschwankungen auf die obere Waldgrenze am Beispiel der Alpen. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 72-77.
- Potter, C.S. & Klooster, S.A. 1999. Dynamic global vegetation modelling for prediction of plant functional types and biogenic trace gas fluxes. *Global Ecology and Biogeography* 8, 473-488.
- Pounds, J. A. 2001. Climate and amphibian declines. *Nature* 410(6829):639-640.
- Pounds, J. A. and M. L. Crump. 1994. Amphibian declines and climate disturbance: The case of the golden toad and the harlequin frog. *Conservation Biology* 8(1):72-85.
- Pounds, J. A., M. P. L. Fogden, and J. H. Campbell. 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398:611-615.
- Pounds, J. Alan und R. Puschendorf 2004. Clouded futures. *Nature* 427: 107-9

- Precht, W. F., and R. B. Aronson. 2004. Climate flickers and range shifts of reef corals. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2:307-314.
- Prentice, I. C., Sykes, M. T., Cramer, W. (1993): A simulation model for the transient effects of climate change on forest landscapes. *Ecological Modelling* 65, 51-70.
- Prentice, I. C.; Sykes, M. T.; Cramer, W. (1991): The possible dynamic responses of northern forests to global warming. *Global Ecol. Biogeogr. Lett.* 1, 129-135.
- Press, M.C. 1999. The functional significance of leaf structure: A search for generalizations. *New Phytologist* 143, 213-219.
- Pretzsch, H., 2002: Application and Evaluation of the Growth Simulator Silva 2.2 for Forest Stands, Forestry Enterprise and Large Regions. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 28-51.
- Pretzsch, H., Kahn, M. und Durský, J., 1998: Zur Verwendung von Stichprobendaten für die Entwicklungsprognose und Nutzungsplanung im Forstbetrieb. *AFZ*. Im Druck.
- Pretzsch, H.; Durský, J., 2002: Growth reaction of Norway spruce *Picea abies* [L.] Karst. and European beech *Fagus sylvatica* (L.) to possible climatic changes in Germany. A sensitivity study. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 145-154.
- Pretzsch, H.; Lindner, M.; Suda, M., 2002: Editorial. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 1-2.
- Pretzsch, H. & Durský, J. 2002. Growth reaction of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) to possible climatic changes in Germany. A sensitivity study. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 121, 145-154.
- Price, D.T., Zimmermann, N.E., Van Der Meer, P.J., Lexer, M.J., Leadley, P., Jorritsma-Irma, T.M., Schaber, J., Clark, D.F., Lasch, P., McNulty, S., Wu, J. & Smith, B. 2001. Regeneration in gap models: Priority issues for studying forest responses to climate change. *Climatic Change* 51, 475-508.
- Price, M., V & Waser, N.M. 1998. Effects of experimental warming on plant reproductive phenology in a subalpine meadow. *Ecology* Washington D C 79, 1261-1271.
- Primack, D., C. Imbres, R. B. Primack, A. J. Miller-Rushing, and P. Del Tredici. 2004. Herbarium specimens demonstrate earlier flowering times in response to warming in Boston. *American Journal of Botany* 91:1260-1264.
- Primack, A.G.B. 2000. Simulation of climate-change effects on riparian vegetation in the Pere Marquette River, Michigan. *Wetlands* 20, 538-547.
- Przybylo, R., B. C. Sheldon, and J. Meril. 2000. Patterns of natural selection on morphology of male and female collared flycatchers (*Ficedula albicollis*). *Biol. J. Linn. Soc.* 69:213-232.
- Pudsey, C. J. & J. Turner. 2003. Recent rapid regional climate warming on the Antarctic Peninsula. *Climatic Change* 60:243-274.
- Puhe, J.; Bernhard, U. (2000): *Global Climate Change and Human Impacts on Forest Ecosystems. Postglacial Development, Present Situation and Future Trends in Central Europe*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Puhe, J. & Ulrich, B. 2001. *Global climate change and human impacts on forest ecosystems: post-glacial development, present situation, and future trends in Central Europe*. Berlin, Springer. *Ecological Studies* 143

- Pulido F., Berthold P., Mohr G. & Querner U. 2001. Heritability of the timing of autumn migration in a natural bird population. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 268, 953-959.
- Quinn, T P. and D. J. Adams. 1996. Environmental changes affecting the migratory timing of American shad and sockeye salmon. *Ecology* 77:1151-1162.
- Rae, R. & Vincent, W.F. 1998. Effects of temperature and ultraviolet radiation on microbial foodweb structure: Potential responses to global change. *Freshwater Biology* 40, 747-758.
- Rahel, F.J., C.J. Keleher and J.L. Anderson. 1996. Potential habitat loss and population fragmentation for cold water fish in the North Platte River drainage of the Rocky Mountains: Response to climate warming. *Limnology and Oceanography*, 41 (5):1116-1123.
- Rahmstorf S. 2002. Flotte Kurven, dünne Daten - Im Medienstreit um den Klimawandel bleibt die Wissenschaft auf der Strecke. *Die Zeit* Ausgabe 5.9.2002.
- Rahmstorf S. 2003. Klimawandel - Rote Karte für die Leugner. *Bild der Wissenschaft* 1 - 2003.
- Rahmstorf, S. 2002. Ocean circulation and climate during the past 120, 000 years. *Nature* 419:207-214.
- Rahmstorf, S. 1999. Shifting seas in the greenhouse? (vol 399, pg 523, 1999). *Nature* 399, 523-523 (+ erratum correction 740).
- Rahmstorf, S. 2003. The current climate. *Nature* 421, 699.
- Räisänen, J. & Joelsson, R. 2001. Changes in average and extreme precipitation in two regional climate model experiments. *Tellus Series A Dynamic Meteorology and Oceanography* 53, 547-566.
- Räisänen, J., Hansson, U., Ullerstig, A., Doscher, R., Graham, L.P., Jones, C., Meier, H.E.M., Samuelsson, P. & Willen, U. 2004. European climate in the late twenty-first century: regional simulations with two driving global models and two forcing scenarios. *Climate Dynamics* 22, 13-31.
- Rale, D., A. G. McAdam, S. Boutin, and D. Berteaux. 2003a. Genetic and plastic response of a northern mammal to climate change. *Proc. R. Soc. London B.* 270:591-596.
- Rale, D., D. Berteaux, A. G. McAdam, and S. Boutin. 2003b Lifetime selection on heritable life history traits in a natural population of red squirrels. *Evolution*. (In press)
- Randall, G. W. and D. J. Mulla. 2001. Nitrate nitrogen in surface waters as influenced by climatic conditions and agricultural practices. *Journal of Environmental Quality* 30:337-344.
- Rank, N.E. & Dahlhoff, E.P. 2002. Allele frequency shifts in response to climate change and physiological consequences of allozyme variation in a montane insect. *Evolution* 56, 2278-2289.
- Rapp J. & Schönwiese C.-D. 1996. Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891 - 1990. [5]. Frankfurt am Main. *Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten : Ser. B. Inst.für Meteorologie und Geophysik, Univ. Frankfurt.*
- Rapp J. 2000. Konzeption, Problematik und Ergebnisse klimatologischer Trendanalysen für Europa und Deutschland. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes* 212.

- Rapp J. 2002. Regionale Klimatrends in Deutschland im 20. Jahrhundert. In: Klimastatusbericht 2001 (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 175-184. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Rapp J., Hamann H.-J. & Schmidt K.-H. 1996, Rezente Klimatrends in Deutschland und ihre Auswirkungen auf das Brutverhalten von Meisen. <http://www.uni-frankfurt.de/~jrapp/meisen/>.
- Rapp, J.; Hamann, H.J.; Schmidt, K.H. (1996): Rezente Klimatrends in Deutschland und ihre Auswirkungen auf das Brutverhalten von Meisen. Unveröffentlichter Tagungsbeitrag.
- Rappe, G. 2003. Mariene kustorganismen als bio-indicatoren van klimaatsveranderingen in de zuidelijke Noordzee [Marine coastal organisms as indicators of climate change in the southern North Sea]. *Levende Natuur* 104, 94-98.
- Rasmussen, A. 2002. The effects of climate change on the birch pollen season in Denmark. *Aerobiologia* 18, 253-265.
- Reading, C. 2003. The effects of variation in climatic temperature (1980-2001) on breeding activity and tadpole stage duration in the common toad, *Bufo bufo*. *Science of the Total Environment* 310, 231-236.
- Reale, D., McAdam, A.G., Boutin, S. & Berteaux, D. 2003. Genetic and plastic responses of a northern mammal to climate change. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 270, 591-596.
- Reaser, J. K. 2000. Amphibian declines: an issue overview. Washington, DC. <http://www.frogweb.gov/declines.pdf>
- Reaser, J. K. and Johnson, P. T. 1997. Amphibian abnormalities: a review. *Science* 284:802-804.
- Redpath, S.M., Arroyo, B.E., Etheridge, B., Leckie, F., Bouwman, K. & Thirgood, S.J. 2002. Temperature and hen harrier productivity: from local mechanisms to geographical patterns. *Ecography* 25, 533-540.
- Reed, B.C.; Brown, J.F.; VanderZee, D.; Loveland, T.R.; Merchant, J.W.; Ohlen, D.O. (1994): Variability of land cover phenology in the United States. *J. Veg. Sci.* 5, 703- 714.
- Reed, D. H. and R. Frankham. 2001. How closely correlated are molecular and quantitative measures of genetic variation? A meta- analysis. *Evolution* 55:1095-1103.
- Reed, D. H. and R. Frankham. 2003. Correlation between fitness and genetic diversity. *Conserv. Biol.* 17:230-237.
- Reeder, A. L., G. L. Foley, D. K. Nichols, L. B. Hansan, B. Wikoff, S. Faeh, M. Eisold, B. Wheeler, R. Warner, J. E. Murphy, and V. R. Beasley. 1998. Forms and prevalence of intersexuality and effects of environmental contaminants on sexuality in cricket frogs (*Acris crepitans*). *Environmental Health Perspectives* 106(5):261-266.
- Rehfishch, M.M., Austin, G.E., Armitage, M.J.S., Atkinson, P.W., Holloway, S.J., Musgrove, A.J. & Pollitt, M.S. 2003. Numbers of wintering waterbirds in Great Britain and the Isle of Man (1994/1995-1998/1999): II. Coastal waders (Charadrii). *Biological Conservation* 112, 329-341.
- Rehfishch, M.M., Austin, G.E., Clark, N.A., Clarke, R.T., Holloway, S.J., Yates, M.G., le, V., Eastwood, J.A., Goss-Custard, J.D., Swetnam, R.D. & West, J.R. 2000. Predicting densities of wintering Redshank *Tringa totanus*

- from estuary characteristics: A method for assessing the likely impact of habitat change. *Acta Ornithologica* (Warsaw) 35, 25-32.
- Reid, P.C., Planque, B. & Edwards, M. 1998. Is observed variability in the long-term results of the Continuous Plankton Recorder survey a response to climate change? *Fisheries Oceanography* 7, 282-288.
- Reid, W., V & Mace, G.M. 2003. Taking conservation biology to new levels in environmental decision-making. *Conservation Biology* 17, 943-945.
- Reise, K. (1996): Wattökologische Folgen bei Änderung von Klima und Küste.. In: SDN Kolloquium »Klima-änderung und Küste«, Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste, Heft 1 (1996): S. 31-45.
- Reiter, P. (1998): Global-warming and vector-borne disease in temperate regions and high altitude, *Lancet*, 351, 839-840.
- Relyea, R. A. 2003. Predator cues and pesticides: a double dose of danger for amphibians. *Ecological Applications* 13(6):1515-1521.
- Relyea, R. A. 2004. Synergistic impacts of malathion and predatory stress on six species of North American tadpoles. *Environmental Toxicology and Chemistry* 23(4):1080-1084.
- Reusch TB, Ehlers A, Hammerli A, Worm B. Climate change: Impact on UK Forests. Forestry Commission Bulletin 125. Ecosystem recovery after climatic extremes enhanced by genotypic diversity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005 Feb 22;102(8):2826-31. Epub 2005 Feb 14.
- Reuter, H. & Breckling, B. 1999. Emerging properties on the individual level: Modelling the reproduction phase of the European robin *Erithacus rubecula*. *Ecological Modelling* 121, 199-219.
- Reznick, D. N., F. H. Shaw, F. H. Rodd, and R. G. Shaw. 1997. Evaluation of the rate of evolution in natural populations of guppies (*Poecilia reticulata*). *Science* 275:1934-1937.
- Rhen, T. & Lang, J.W. 1998. Among-family variation for environmental sex determination in reptiles. *Evolution* 52, 1514-1520.
- Richardson, A. J., Schoeman, D. S.(2004): Climate Impact on plankton Ecosystems in the Northeast Atlantic. *Science* 305:1609-1612.
- Riebesell, U.(1998): Kohlendioxidzunahme und Rolle des marinen Phytoplanktons. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 269-272.
- Riebesell, U., Wolf-Gladrow, D. (1993): Das Kohlenstoffrätsel. *Biologie in unserer Zeit*, 2: 97-101.
- Rignot, E., and R. H. Thomas. 2002. Mass Balance of Polar Ice Sheets. *Science* 297:1502-1506.
- Rijnsdorp, A. D., G. Piet, and J. J. Poos. 2002. Evaluatie van het biologisch effect van het gesloten gebied ter bescherming van kabeljauw in 2001. RIVO Report 24, Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek, IJmuiden.
- Rillig, M.C., Hernandez, G.Y. & Newton-Paul, C.D. 2000. Arbuscular mycorrhizae respond to elevated atmospheric CO₂ after long-term exposure: Evidence from a CO₂ spring in New Zealand supports the resource balance model. *Ecology Letters* 3, 475-478.

- Rivkin, R.B. & Legendre, L. 2002. Roles of food web and heterotrophic microbial processes in upper ocean biogeochemistry: Global patterns and processes. *Ecological Research* 17, 151-159.
- RIVM, CBS, and Stichting DLO. 2003. *Natuurcompendium 2003: Natuur in cijfers*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Roetzer, T., and F. M. Chmielewski. 2001. Phenological maps of Europe. *Climate Research* 18:249-257.
- Rodriguez Trelles, F., Rodriguez, M.A. & Scheiner, S.M. 1998. Tracking the genetic effects of global warming: *Drosophila* and other model systems. *Conservation Ecology* (online) 2, no pagination.
- Rodriguez-Trellis, F. and M. A. Rodriguez. 1998. Rapid micro- evolution and loss of chromosomal diversity in *Drosophila* in response to climate warming. *Evol. Ecol.* 12:829-838.
- Roelandt, C. 2001. Coupled simulation of potential natural vegetation, terrestrial carbon balance and physical land-surface properties with the ALBIO model. *Ecological Modelling* 143, 191-214.
- Roetzer, T., Wittenzeller, M., Haeckel, H. & Nekovar, J. 2000. Phenology in central Europe - differences and trends of spring phenophases in urban and rural areas. *International Journal of Biometeorology* 44, 60-66.
- Roff, D. A. 1997. *Evolutionary quantitative genetics*. Chapman and Hall, New York.
- Roff, D. A. and T. A. Mousseau. 1987. Quantitative genetics and fitness: Lessons from *Drosophila*. *Heredity* 58:103-118.
- Rogers, C.E. & McCarty, J.P. 2000. Climate change and ecosystems of the Mid-Atlantic Region. *Climate Research* 14, 235-244.
- Rogora, M., Mosello, R. & Arisci, S. 2003. The effect of climate warming on the hydrochemistry of Alpine lakes. *Water Air and Soil Pollution* 148, 347-361.
- Rohr, J.R. & Madison, D.M. 2003. Dryness increases predation risks in efts: support for an amphibian decline hypothesis. *Oecologia* 135, 657-664.
- Rooney, N. & Kalff, J. 2000. Inter-annual variation in submerged macrophyte community biomass and distribution: The influence of temperature and lake morphometry. *Aquatic Botany* 68, 321-335.
- Roos, R., M. Visser, B. van Tooren, and I. Schimmel. 2003. Themanummer: Klimaatsverandering. *De Levende Natuur* 104:69-133.
- Root, T. L., J. T. Price, K. R. Hall, S. H. Schneider, C. Rosenzweig, and J. A. Pounds. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421:57-60.
- Rosenheim, J. A. and B. E. Tabashnik. 1991. Influence of generation time on the rate of response to selection. *Am. Nat.* 137:527-541.
- Röthlisberger J. 2001. Little flowers in a mild winter. In: *Biomonitoring: General and Applied Aspects on Regional and Global Scales* (Ed. by C.A.Burga & A.Kratochwil), pp. 125-142. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Rötzer, T. (1996): Neuartige Karten der Phänologie und des Wasserhaushalts von Bayern unter Berücksichtigung möglicher künftiger Klimaverhältnisse. Thesis Ph.D. Technical University of Munich.

- Rötzer, T. (2000): 40 Jahre Beobachtungen in den Internationalen Phänologischen Gärten. *Annalen der Meteorologie* 39.
- Rötzer, T., Wittenzeller, M.; Häckel, H.; Nekovar, J. (2000): Phenology in central Europe - differences and trends of spring-phenophases in urban and rural areas. *Int. J. Biometeorol* 44: 60-67.
- Rötzer, T.; Chmielewski, F.M. (2000): Phenological Maps of Europe. *Clim. Res.* 18 (3), 249-257.
- Rötzer, T.; Chmielewski, F.M. (2000): Trends of the growing season in Europe. *Arboreta Phenologica* 43: 5-15 .
- Rötzer, T.; Sachweh, M. (1995): Climatic changes as reflected in phenological time series. *Arboreta Phänologica* 40: 17-23.
- Rötzer, T.; Würländer, R. (1994): Neuartige phänologische Karten von Bayern und deren Anwendungsmöglichkeiten in der Landschaftsökologie und Landschaftsplanung. *Ber. ANL* 18: 131-145.
- Rötzer, T. & Chmielewski, F.M. 2001. Phenological maps of Europe. *Climate Research* 18, 249-257.
- Rötzer, T., Grote, R. & Pretsch, H. 2004. The timing of bud burst and its effect on tree growth. *International Journal of Biometeorology* 48, 109-118.
- Roy, D. B., and T. H. Sparks. 2000. Phenology of British butterflies and climate change. *Global change biology* 6:407-416.
- Roy, D. & Thomas, J. 2003. Seasonal variation in the niche, habitat availability and population fluctuations of a bivoltine thermophilous insect near its range margin. *Oecologia (Berlin)* 134, 439-444.
- Roy, D.B. & Sparks, T.H. 2000. Phenology of British butterflies and climate change. *Global Change Biology* 6, 407-416.
- Roy, D.B., Rothery, P., Moss, D., Pollard, E. & Thomas, J.A. 2001. Butterfly numbers and weather: predicting historical trends in abundance and the future effects of climate change. *Journal of Animal Ecology* 70, 201-217.
- Roy, K., Jablonski, D. & Valentine, J.W. 2001. Climate change, species range limits and body size in marine bivalves. *Ecology Letters* 4, 366-370.
- Ruch, T. 2003. Auswirkung der Klimaveränderung auf Haselmaus-Populationen. Unveröffentlichte Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- Rudolf B., Grieser J. & Schneider U. 2002. Verteilung der mittleren Niederschlagshöhen in Europa im letzten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts im Vergleich zur Normalperiode 1961 bis 1990. In: *Klimastatusbericht 2001* (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 86-93. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Runder Tisch Agenda 21 (ohne Datumsangabe): Klimaschutz in Niedersachsen ein Baustein der Agenda 21.
- Runhaar, H.J., Walsum, P.P.E.V. & Prins, D.A.H. 2002. Effects of climate and land use change on hydrological conditions and species composition in Dutch riverine grasslands (*Calthion*, *Junco-Molinion*). *Ecohydrology and Hydrobiology* 2, 219-226.
- Rusek, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 7, 1207-1219.

- Rustad, L., Campbell, J., Marion, G., Norby, R., Mitchell, M., Hartley, A., Cornelissen, J., Gurevitch, J. & GCTE-News 2001. A meta-analysis of the response of soil respiration, net nitrogen mineralization, and aboveground plant growth to experimental ecosystem warming. *Oecologia* 126, 543-562.
- Ruthsatz B. 1995. Welche Naturschutzmaßnahmen lassen sich schon heute aufgrund vermutlicher anthropogener Klimaänderungen empfehlen? Ein Beitrag aus vegetationskundlicher Sicht. IN: Bundesamt für Naturschutz. Klimaänderung und Naturschutz. *Angewandte Landschaftsökologie* 4: 213-224.
- RWI (1996): Gesamtwirtschaftliche Beurteilung von CO₂-Minderungsstrategien. B. Hillebrand, J. Wackerbauer, K. Behring, H.-D. Karl, U. Lehr, A. Oberheitmann, R. Ratzenberger, Th. Siebe, K.-H. Storchmann; Untersuchungen des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Heft 19, Essen, ISBN 3-928739-18-2.
- RWI (1997): CO₂-Monitoring der deutschen Industrie - ökologische und ökonomische Verifikation (in 2 Bänden). B. Hillebrand, H.-G. Buttermann, A. Oberheitmann; Untersuchungen des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Heft 23/1 und 23/2, Essen, ISBN 3-928739-26-3.
- RWI (1998): CO₂-Emissionen und wirtschaftliche Entwicklung. Monitoring Bericht 1998. H. G. Buttermann, B. Hillebrand, U. Lehr; Untersuchungen des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Heft 28, Essen, ISBN 3-928739-35-2.
- Ryzhova, I. 1998. Analysis of soil-vegetation systems' sensitivity to changes of climate-dependent carbon turnover parameters. *Biology and Fertility of Soils* 27, 263-266.
- Sachweh, M.; Rötzer, T. (1997): Climatic change effects on phenological phases in Southern Germany. *Proc. of the 14th International Congress of Biometeorology* Vol.2: 226-233.
- Sachweh, M.; Rötzer, T. (1997): Phänologische Phasen und Klimavariabilität in Mitteleuropa. *DWD - Annalen der Meteorologie* 34.
- Saetersdal, M.; Birks, H. J. B.; Peglar, S. M. (1998): Predicting changes in Fennoscandian vascular-plant species richness as a result of future climatic change. *J. Biogeography*, 25 (1), 111-122.
- Saether, B. E.; Tufto, J.; Engen, S.; Jerstad, K.; Rostad, O. W.; Skatan, J. E. (2000): Population Dynamical Consequences of Climate Change for a Small Temperate Songbird. *Science* 287:854-856.
- Saether, B.-E., S. Engen, A. P. Møller, E. Matthysen, F. Adriaensen, W. Fiedler, A. Leivits, M. M. Lambrechts, M. E. Visser, T. Anker-Nilssen, B. C., A. Dhondt, R. H. McCleery, J. McMeeking, J. Potti, O. W. Røstad, and D. Thomson. 2003. Climate variation and regional gradients in population dynamics of two hole-nesting passerines. *Proceedings of the Royal Society of London B Biological Sciences* 270:2397-2404
- Saether, B.E., Tufto, J., Engen, S., Jerstad, K., Rostad, O.W. & Skatan, J.E. 2000. Population dynamical consequences of climate change for a small temperate songbird. *Science* 287, 854-856.
- Sagarin, R. 2001. Phenology - False estimates of the advance of spring. *Nature* 414, 600.
- Sagarin, R.D., Barry, J.P., Gilman, S.E. & Baxter, C.H. 1999. Climate-related change in an intertidal community over short and long time scales. *Ecological Monographs* 69, 465-490.

- Sala, O.E., Chapin, F.S., III, Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber, S.E., Huen-neke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. & Wall, D.H. 2000. Biodiversity: Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* Washington D C 287, 1770-1774.
- Samways, M.J., Osborn, R., Hastings, H. & Hattingh, V. 1999. Global climate change and accuracy of prediction of species' geographical ranges: Establishment success of introduced ladybirds (Coccinellidae, *Chilocorus* spp.) worldwide. *Journal of Biogeography* 26, 795-812.
- Santer, B.D., Taylor, K.E., Wigley, T.M.L., Penner, J.E., Jones, P.D. & Cubasch, U. 1995. Towards the detection and attribution of an anthropogenic effect on climate. *Climate Dynamics* 12, 77-100.
- Sanz Elorza, M., Dana, E.D., Gonzalez, A. & Sobrino, E. 2003. Changes in the high-mountain vegetation of the central Iberian Peninsula as a probable sign of global warming. *Annals of Botany London* 92, 273-280.
- Sanz, J.J. 2003. Large-scale effect of climate change on breeding parameters of pied flycatchers in Western Europe. *Ecography* 26, 45-50.
- Sauchyn, D.J., Joss, B.N. & Nyirfa, W.N. 2003. Sharing the geo-referenced results of climate change impact research. *Environmental Monitoring and Assessment* 88, 389-397.
- Saucy, F. 1994. Density dependence in time series of the fossorial form of the water vole, *Arvicola terrestris*. *Oikos* 71, 381-392.
- Saunders, L., Tompkins, D. & Hudson, P. 2002. Stochasticity accelerates nematode egg development. *Journal of Parasitology* 88, 1271-1272.
- Sayer U. & Reif A. 1999. Bodenwasserversorgung und Einstrahlung in Flaumeichenbeständen im Bereich der mittleren Schwäbischen Alb und des Klettgaus, Südwestdeutschland. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 29, 125-132.
- Schaber, J. (2002): Phenology in Germany in the 20th century: methods, analyses and models. PIK Report No.78.
- Schaber, J. & Badeck, F.W. 2003. Physiology-based phenology models for forest tree species in Germany. *International Journal of Biometeorology* 47, 193-201.
- Schaldach, R. 2003. Mai. Treibhausgasemissionen und Senken aus Landnutzung in Hessen. Vortragsreihe 'Neues aus der Umwelttechnik und Infrastrukturplanung', Institut WAR, Darmstadt, Deutschland
- Schallenberg, M. & Burns, C.W. 2003. A temperate, tidal lake-wetland complex: 2. Water quality and implications for zooplankton community structure. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 37, 429-447.
- Schanz L. 2003. DEKLIM Deutsches Klimaforschungsprogramm. In: Klimastatusbericht 2002 (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 189-190. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Scheer, H. (1999): Solare Weltwirtschaft - Strategie für die ökologische Moderne. Verlag Antje Kunstmann, München, ISBN 3-88897-228-0.

- Scheffer, M., F. Westley, W. A. Brock, and M. Holmgren. 2002. Dynamic interaction of societies and ecosystems - linking theories from ecology, economy and sociology. Pages 195-239 in L. H. Gunderson and C. S. Holling, editors. *Panarchy, understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington DC.
- Scheffer, M., S. R. Carpenter, J. A. Foley, C. Folke, and B. Walker. 2001. Stochastic events can trigger large state shifts in ecosystems with reduced resilience. *Nature* 413:591-596.
- Scheifinger, H., Menzel, A., Koch, E. & Peter, C. 2003. Trends of spring time frost events and phenological dates in Central Europe. *Theoretical and Applied Climatology* 74, 41-51.
- Scheifinger, H., Menzel, A., Koch, E., Peter, C. & Ahas, R. 2002. Atmospheric mechanisms governing the spatial and temporal variability of phenological phases in central Europe. *International Journal of Climatology* 22, 1739-1755.
- Schelhaas, M.J., Nabuurs, G.J. & Schuck, A. 2003. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology* 9, 1620-1633.
- Schelhaas, M.J., Nabuurs, G.J., Sonntag, M. & Pussinen, A. 2002. Adding natural disturbances to a large-scale forest scenario model and a case study for Switzerland. *Forest Ecology and Management* 167, 13-26.
- Schiegg, K., Pasinelli, G., Walters, J.R. & Daniels, S.J. 2002. Inbreeding and experience affect response to climate change by endangered woodpeckers. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 269, 1153-1159.
- Schirmer, M. & Schuchardt, B. 2001. Assessing the impact of climate change on the Weser estuary region: An interdisciplinary approach. *Climate Research* 18, 133-140.
- Schleswig-Holsteinischer Landtag (1995): Bericht der Landesregierung. CO₂-Minderungs- und Klimaschutzprogramm für Schleswig-Holstein. Landtagsbeschluss vom 27. Mai 1994 - Drucksache 13/1957-. Drucksache 13/3078, 25.10.1995.
- Schlichting, C. D. and M. Pigliucci. 1998. Phenotypic plasticity: A reaction norm perspective. Sinauer, Sunderland.
- Schlott, W. & Lindner, M. 2000: Klimawirkungs-Analysen im Forst. , *Allgemeine Forst Zeitschrift AFZ/Der Wald*, 55(8), 437-438.
- Schlott, W. (2000): Wälder und Forstwirtschaft Deutschlands im Globalen Wandel, *Allgemeine Forst Zeitschrift / Der Wald*, 55, H.8, 439-443.
- Schlott, W.; Gundermann, E., 2002: A conceptual methodology for simulating forest land use under legal constraints. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 108-129.
- Schmidt, A. 2003. Ergebnisse zoologischer Untersuchungen zum Thema Beweidungszeitpunkte am „Wingert“ bei Dorheim/Hessen. IN: „...Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni...“ – Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. Dokumentation einer Tagung des Bundesamtes für Naturschutz und des Naturschutzzentrums Hessen (NZH) in Wetzlar am 16./17. September 2003
- Schmidt, K. H. 1984. Frühjahrstemperaturen und Legebeginn bei Meisen. *J.Ornithol.*, 125, (3), 321-331.
- Schmidt, K.-H. 2003. Klimaverschiebungen bringen Vogelarten in Bedrängnis. *Forschung Frankfurt* 46-48.

- Schmidt, O. 2001. Delta-Lehmwespe auf dem Vormarsch: "Spanierin" erobert Unterfranken. LWF aktuell 30, 42-43.
- Schmith, T. 2001. Global warming signature in observed winter precipitation in Northwestern Europe? *Climate Research* 17, 263-274.
- Schmitz J. 2001. Beobachtungen zu neuen und sich ausbreitenden Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen. *Floristische Rundbriefe* 35, 37-43.
- Schmitz, O.J., Post, E., Burns, C.E. & Johnston, K.M. 2003. Ecosystem responses to global climate change: Moving beyond color mapping. *Bioscience* 53, 1199-1205.
- Schneeweiss, N. (2003). „Demographie und ökologische Situation der Arealrand-Populationen der Europäischen Sumpfschildkröte in Brandenburg“. Landesumweltamt Brandenburg
- Schnelle, F. 1955. *Pflanzen-Phänologie*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest und Portig: Leipzig.
- Scholz, F.: Klima und Forstwirtschaft - Beiträge der Waldökosystemforschung. Klimawirkungsforschung im Bereich des BML, 2. Statusseminar des Arbeitskreises "Klimaänderung", in Braunschweig am 5. und 6.5.1998.
- Scholz, F.; Liesebach, M. (1999): Klima und Forstwirtschaft – Beiträge der Waldökosystemforschung. *Berichte über Landwirtschaft*, Münster 77, 1, S. 59-64.
- Scholz, F.; Liesebach, M.: Genetische Anpassungsfähigkeit der wichtigsten Waldbaumarten in Deutschland. Freising, 27.01.2000.
- Schönwiese C-D. 2003. *Klimatologie*. 2. Aufl. edn. Stuttgart: Ulmer UTB.
- Schönwiese C-D., Bader S., Böhm R., Claussen M., Cubasch U., Gärtner U., Graßl H., Rahmstorf S., Sündermann J., Kromp-Kolb H. & Richner H. 2003. Klimastatement der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG), der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (ÖGM) und der Schweizerischen Gesellschaft für Meteorologie (SGM). http://www.met.fu-berlin.de/dmg/dmg_home/.
- Schönwiese, C.-D., Diekmann, B. (1988): *Der Treibhauseffekt: der Mensch ändert das Klima*. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, ISBN 3-421-02749-8.
- Schönwiese, C.D.; Rapp, J. (1997): *Climate trend atlas of Europe based on observations 1891-1990*. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Schotterer, U., M. Grosjean, W. Stichler, P. Ginot, C. Kull, H. Bonnaveira, B. Francou, H. W. Gaggeler, R. Gallaire, G. Hoffmann, B. Pouyaud, E. Ramirez, M. Schwikowski, and J. D. Taupin. 2003. Glaciers and climate in the Andes between the Equator and 30 degrees S: What is recorded under extreme environmental conditions? *Climatic Change* 59:157-175.
- Schraml C. & Rennenberg H. 2002. Ökotypen der Buche (*Fagus sylvatica* L.) zeigen unterschiedliche Reaktionen auf Trockenstress. *Forstw. Cbl.* 121, 59-72.
- Schraml, C. & Rennenberg, H. 2000. Sensitivity of different ecotypes of beech trees (*Fagus sylvatica* L.) to drought stress. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 119, 51-61.
- Schubert Th. 2001. *Klimafakten: Der Rückblick Ein Schlüssel Für Die Zukunft*. 3. edn. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

- Schulte, M., P. von Ballmoos, H. Rennenberg & C. Herschbach. Life-long growth of *Quercus ilex* L. at natural CO₂ springs acclimates sulphur, nitrogen and carbohydrate metabolism of the progeny to elevated pCO₂. *Plant, Cell & Environment*. Volume 25 Issue 12 Page 1715 - December 2002.
- Schultz, R. (2000): Auswirkungen der Klimaänderung auf die Arthropodenfauna der Salzgrünländer der mittleren Ostsee. In: Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (Hrsg.): Klimaveränderungen und Naturschutz. *NNABer*. 13(2), 55-61.
- Schumann, A.H. & Antl, M. 2001. Probabilistic characterization of uncertainties of climate change impact assessments. *Regional Management of Water Resources* 247-254.
- Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e.V. (Hrsg.) (1995): Klimaänderung und Küste. Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e.V.
- Schwab G. 1988. Veränderungen der Moosflora in Hessen. Schriftenreihe Institut für Naturschutz Darmstadt 12, 31-42.
- Schwanz, P. & Polle, A. 2001. Growth under elevated CO₂ ameliorates defenses against photo-oxidative stress in poplar (*Populus alba* X *tremula*). *Environmental and Experimental Botany* 45, 43-53.
- Schwartz, M. D., and B. E. Reiter. 2000. Changes in North American spring. *International Journal of Climatology* 20:929-932.
- Schwartz, M.D. (1992): Phenology and Springtime Surface-Layer Change. *Monthly Weather Review* Vol. 120: 2570-2578.
- Schwartz, M.D. (1993): Assessing the Onset of Spring: A Climatological Perspective. *Physical Geography*, 14, 6: 536-550.
- Schwartz, M.D. (1994): Monitoring global change with phenology: the case of the spring green wave. *Int. J. Biometeorol* 38: 18-22.
- Schwartz, M.D. (1998): Green-wave phenology. *Nature* 394:839-840.
- Schwartz, M.D. (1999): Advancing to full bloom: planning phenological research for the 21st century. *Int. J. Biometeorol*. 42: 113-118.
- Schwartz, M.D.; Carbone, G.J.; Reighard, G.L.; Okie, W.R. (1997): A Model to Predict Peach Phenology and Maturity Using Meteorological Variables. *Hort Science* 32 (2): 213-216.
- Schwartz, M.D.; Karl, T.R. (1990): Spring Phenology: Nature's Experiment to Detect the Effect of "Green-Up" on Surface Maximum Temperatures. *Monthly Weather Review* Vol. 118 (4): 883-890.
- Schwartz, M.D. 1999. Advancing to full bloom: planning phenological research for the 21st century. *Int J Biometeorol* 42, 113-118.
- Schwartz, M.W., Iverson, L.R. & Prasad, A.M. 2001. Predicting the potential future distribution of four tree species in Ohio using current habitat availability and climatic forcing. *Ecosystems* 4, 568-581.
- Selten, F. M., G. W. Branstator, H. A. Dijkstra, and M. KLiphuis. 2004. Tropical origins for recent and future Northern Hemisphere climate change. *Geophysical Research Letters* (in press).

- Semlitsch, R. D. 2000. Principles for management of aquatic-breeding amphibians. *Journal of Wildlife Management* 64(3):615-631.
- Semlitsch, R. D. 2002. Critical elements for biologically based recovery plans of aquatic-breeding amphibians. *Conservation Biology* 16(3):619-629.
- Semlitsch, R., C. Bridges, and A. Welch. 2000. Genetic variation and a fitness tradeoff in the tolerance of gray treefrog (*Hyla versicolor*) tadpoles to the insecticide carbaryl. *Oecologia* 125(2):179-185.
- Seneviratne, S.I., Pal, J.S., Eltahir, E.A.B. & Schar, C. 2002. Summer dryness in a warmer climate: a process study with a regional climate model. *Climate Dynamics* 20, 69-85.
- Serreze, M. C., J. E. Walsh, F. S. Chapin, T. Osterkamp, M. Dyurgerov, V. Romanovsky, W. C. Oechel, J. Morison, T. Zhang, and R. G. Barry. 2000. Observational evidence of recent change in the northern highlatitude environment. *Climatic Change* 46:159-207.
- Servan, J. /Dorizzi, M. / Pieau, C. / Zaborski, P. (1988). „Female biased sex ratio in adults of the turtle *Emys orbicularis* at the northern limit of its distribution in France: a probable consequence of interaction of temperature with genotypic sex determination“. *Can. J. Zool.* Vol. 67: 1279-1284, 1989
- Sesterhenn G. 1998. Erstnachweis von *Fissidens monguillonii* in Deutschland. *Herzogia* 13, 53-62.
- Shafer, S.L., Bartlein, P.J. & Thompson, R.S. 2001. Potential changes in the distributions of Western North America tree and shrub taxa under future climate scenarios. *Ecosystems* 4, 200-215.
- Sharma, K. P., B. Moore, and C. J. Vorosmarty. 2000. Anthropogenic, climatic, and hydrologic trends in the Kosi Basin, Himalaya. *Climatic Change* 47:141-165.
- Shaw, M.R., Loik, M.E. & Harte, J. 2000. Gas exchange and water relations of two Rocky Mountain shrub species exposed to a climate change manipulation. *Plant Ecology* 146, 197-206.
- Sheehy, M.-R.J. & Bannister, R.-C.A. 2002. Year-class detection reveals climatic modulation of settlement strength in the European lobster, *Homarus gammarus*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59, 1132-1143.
- Shell (2002): People and Connections - Global Szenarios to 2020. Public Summary. Shell International 2002.
- Shepherd, A., D. Wingham, T. Payne, and P. Skvarca. 2003. Larsen ice shelf has progressively thinned. *Science* 302:856-859.
- Short, F.T. & Neckles, H.A. 1999. The effects of global climate change on seagrasses. *Aquatic Botany* 63, 169-196.
- Siegert, C.; Hubberten, H. W. (1998): Klimaveränderung und ihre Folgen für den Permafrost. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 229-233.
- Sievänen, R., Lindner, M., Mäkelä, A. & Lasch, P. 2000: Volume growth and survival graphs: A method for evaluating process-based forest growth models. *Tree Physiology*, 20, 357-365.
- Silett, T.S.; Holmes, R.T.; Sherry, T.W. (2000): Impact of a global Climate Cycle on Population Dynamiks of a Migratory Songbird. *Science* 288: 2040-2042.

- Simberloff, D. 2000. Global climate change and introduced species in United States forests. *Science of the Total Environment* 262, 253-261.
- Sims, D.W., Genner, M.J., Southward, A.J. & Hawkins, S.J. 2001. Timing of squid migration reflects North Atlantic climate variability. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 268, 2607-2611.
- Sinclair, B.J. 2001. Field ecology of freeze tolerance: Interannual variation in cooling rates, freeze-thaw and thermal stress in the microhabitat of the alpine cockroach *Celatoblatta quinque-maculata*. *Oikos* 93, 286-293.
- Sinclair, B.J., Vernon, P., Klok, C.J. & Chown, S.L. 2003. Insects at low temperatures: An ecological perspective. *Trends in Ecology and Evolution* 18, 257-262.
- Singh, N., and N. A. Sontakke. 2002. On climatic fluctuations and environmental changes of the Indo-Gangetic Plains, India. *Climatic Change* 52:287-313.
- Sitch, S., B. Smith, I. C. Prentice, A. Arneth, A. Bondeau, W. Cramer, J. O. Kaplan, S. Levis, W. Lucht,
- Skelly, D.K. & Freidenburg, L.K. 2000. Effects of beaver on the thermal biology of an amphibian. *Ecology Letters* 3, 483-486.
- Skjelkvale, B.L. & Wright, R.F. 1998. Mountain lakes; Sensitivity to acid deposition and global climate change. *Ambio* 27, 280-286.
- Slayback, D.A., Pinzon, J.E., Los, S.O. & Tucker, C.J. 2003. Northern hemisphere photosynthetic trends 1982-99. *Global Change Biology* 9, 1-15.
- Smart, J. & Gill, J.A. 2003. Non-intertidal habitat use by shorebirds: A reflection of inadequate intertidal resources? *Biological Conservation* 111, 359-369.
- Smith, J. B., H.-J. Schellnhuber, M. Qader Mirza, S. Fankhauser, R. Leemans, L. Erda, L. A. Ogallo, B. A. Pittock, R. Richels, C. Rosenzweig, U. Safriel, R. S. J. Tol, J. Weyant, and G. Yohe. 2001. Vulnerability to
- Smith, W.N., Desjardins, R.L., Grant, B., Li, C., Lemke, R., Rochette, P., Corre, M.D. & Pennock, D. 2002. Testing the DNDC model using N₂O emissions at two experimental sites in Canada. *Canadian Journal of Soil Science* 82, 365-374.
- Smits, N. & Schaminee, J. 2003. Fenologie van de Bemelerberg in 1979 en 2002. *Levende Natuur* 104, 101-104.
- Soderstrom, B. 2002. Challenges for mycorrhizal research into the new millennium. *Plant and Soil* 244, 1-7.
- Sokolov, L., V. Markovets, M.Y., Shapoval, A.P. & Morozov, Y.G. 1999. Long-term monitoring of spring migration time in Passerines in the Courish Spit (the Baltic Sea). 2. Influence of temperature on migration terms. *Zoologicheskii Zhurnal* 78, 1102-1109.
- Solanki S.K., Ohmura A., Beer J., Fröhlich C., Latif M., Rahmstorf S., Schönwiese C-D. & Neu U. 2003. Sonne spielt nur untergeordnete Rolle.
- Solomon, A. M., and R. Leemans. 1990. Climatic change and landscape-ecological response: Issues and analyses. Pages 293-317 in M. M. Boer and R. S. de Groot, editors. *Landscape Ecological Impact of Climatic Change*. IOS Press, Amsterdam.

- Song, J. (1999): Phenological influences on the albedo of prairie grassland and crop fields. *Int. J. Biometeorol* 42: 153-157.
- Soukupova, L. 2001. Plant invasions in central European middle-mountains: A result of global change? *Global Change and Protected Areas* 9, 289-299.
- Soussana, Jean-Francois, Florence Teyssonneyre, Catherine Picon-Cochard and Lorna Dawson. (2005) A trade-off between nitrogen uptake and use increases responsiveness to elevated CO₂ in infrequently cut mixed C3 grasses. *New Phytologist* 166:1, 217-230
- Southward, A., Hawkins, S. & Burrows, M. 1995. Seventy years' observations of changes in distribution and abundance of zooplankton and intertidal organisms in the western English Channel in relation to rising sea temperature. *Journal of Thermal Biology* 20, 127-155.
- Sower, S. A., K. L. Reed, and K. J. Babbitt. 2000. Limb malformations and abnormal sex hormone concentrations in frogs. *Environmental Health Perspectives* 108(11):1085-1090.
- Spano, D.; Cesaraccio, C.; Duce, P.; Snyder, R.L. (1999): Phenological stages of natural species and their use as climate indicators. *Int. J. Biometeorol* 42: 124-133.
- Sparks, T. H. and A. Menzel. 2002. Observed changes in seasons: An overview. *Int. J. Clim.* 22:1715-1725.
- Sparks, T. H., E. P. Jeffree, and C. E. Jeffree. 2000. An examination of the relationship between flowering times and temperature at the national scale using long-term phenological records from the UK. *International Journal of Biometeorology* 44:82-87.
- Sparks, T. H., H. Q. P. Crick, P. O. Dunn, and L. V. Sokolov. 2003. Birds. Pages 421-436 in M. D. Schwartz, editor. *Phenology: An integrative environmental science*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Sparks, T., & H. Crick. 1999. Opinion: The times they are a changing? *Bird Conserv. Int.* 9: 1-7.
- Sparks, D.L. 2001. Elucidating the fundamental chemistry of soils: Past and recent achievements and future frontiers. *Geoderma* 100, 303-319.
- Sparks, T.H., Jeffree, E.P. & Jeffree, C.E. 2000. An examination of the relationship between flowering times and temperature at the national scale using long-term phenological records from the UK. *International Journal of Biometeorology* 44, 82-87.
- Sparling, D. W., G. M. Fellers, and L. L. McConnell. 2001. Pesticides and amphibian population declines in California, USA. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20(7):1591-1595.
- Spiecker, H. 1999. Overview of recent growth trends in European forests. *Water Air and Soil Pollution* 116, 33-46.
- Stacey, David A. and Mark D. E. Fellowes (2002) Influence of elevated CO₂ on interspecific interactions at higher trophic levels. *Global Change Biology* 8:7, 668-678
- Stachowicz, J.J., Terwin, J.R., Whitlatch, R.B. & Osman, R.W. 2002. Linking climate change and biological invasions: Ocean warming facilitates nonindigenous species invasions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 15497-15500.

- Staddon, P.L., Fitter, A.H. & Robinson, D. 1999. Effects of mycorrhizal colonization and elevated atmospheric carbon dioxide on carbon fixation and below-ground carbon partitioning in *Plantago lanceolata*. *Journal of Experimental Botany* 50, 853-860.
- Staddon, P.L., Heinemeyer, A. & Fitter, A.H. 2002. Mycorrhizas and global environmental change: Research at different scales. *Plant and Soil* 244, 253-261.
- Starr, G., S. F. Oberbauer and E. W. Pop. 2000. Effects of lengthened growing season and soil warming on the phenology and physiology of *Polygonum bistorta*. *Global Change Biol.* 6:357-369.
- Stebbing, A.-R.D., Turk, S.-M.T., Wheeler, A. & Clarke, K.R. 2002. Immigration of southern fish species to south-west England linked to warming of the North Atlantic (1960-2001). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 82, 177-180.
- Stehlik, J. & Bardossy, A. 2002. Multivariate stochastic downscaling model for generating daily precipitation series based on atmospheric circulation. *Journal of Hydrology* 256, 120-141.
- Stein, G., Strobel, B. (1997a) (Hrsg.): Politikzenarien für den Klimaschutz. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Band 1. Szenarien und Maßnahmen zur Minderung von CO₂-Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2005. Band 5 der Schriftenreihe Umwelt der KFA Jülich, ISBN 3-89336-215-0.
- Stein, G., Strobel, B. (1997b) (Hrsg.): Politikzenarien für den Klimaschutz. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Band 2. Emissionsminderungsmaßnahmen für Treibhausgase, ausgenommen energiebedingtes CO₂. Band 6 der Schriftenreihe Umwelt der KFA Jülich, ISBN 3-89336-216-9.
- Stein, G., Strobel, B. (1998) (Hrsg.): Politikzenarien für den Klimaschutz. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Band 3. Methodik-Leitfaden für die Wirkungsabschätzung von Maßnahmen zur Emissionsminderung. Band 8 der Schriftenreihe Umwelt der KFA Jülich, ISBN 3-89336-222-3.
- Stein, G., Strobel, B. (Jahr) (Hrsg.), Politikzenarien für den Klimaschutz. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes? Politikzenarien II
- Stenseth, N. C. and A. Mysterud. 2002. Climate, changing phenology, and other life history traits: Nonlinearity and match- mismatch to the environment. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 99:13379- 13381.
- Stenseth, N. C.; Mysterud, A.; Ottersen, G.; Hurrell, J.W.; Chan, K. S.; Lima, M. (2002): Ecological Effects of Climate Fluctuations. *Science* 297: 1292-1296.
- Stephen F. Spear, Charles R. Peterson, Marjorie D. Matocq and Andrew Storfer (2005). Landscape genetics of the blotched tiger salamander (*Ambystoma tigrinum melanostictum*). *Molecular Ecology* 14:8, 2553-2564
- Sternberg, M., Brown, V.K., Masters, G.J. & Clarke, I.P. 1999. Plant community dynamics in a calcareous grassland under climate change manipulations. *Plant Ecology* 143, 29-37.
- Sterr, H.(1998): Auswirkungen auf den Meeresspiegel. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 201-206.

- Sterr, H.(1998): Gefährdung in den Küstenregionen. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 248-253.
- Stetzka, K.M. 1993. Moose als Zeigerpflanzen für Umweltveränderungen. Anwendungsmöglichkeiten von Ökologischen Zeigerwerten. Forstarchiv 64, 226-232.
- Stevenson, I.R. & Bryant, D.M. 2000. Avian phenology - Climate change and constraints on breeding. *Nature* 406, 366-367.
- Stickroth, H., Schmitt, G., Achtziger, R., Nigmann, U., Richert, E. und Heilmeyer, H. 2003. Konzept für ein natur-schutzorientiertes Tierartenmonitoring - am Beispiel der Vogelfauna. *Angewandte Landschaftsökologie*. 50
- Stigebrandt, A. & Gustafsson, B.G. 2003. Response of the Baltic Sea to climate change: Theory and observations. *Journal of Sea Research* 49, 243-256.
- Stiling, Peter, Maria Cattell, Daniel C. Moon, Anthony Rossi, Bruce A. Hungate, Graham Hymus and Bert Drake. (2002) Elevated atmospheric CO₂ lowers herbivore abundance, but increases leaf abscission rates. *Global Change Biology* 8:7, 658-667
- Stipa, T. & Vepsäläinen, J. 2002. The fragile climatological niche of the Baltic Sea. *Boreal Environment Research* 7, 335-342.
- Stirling, D. G., D. Rale, and D. A Roff. 2002. Selection, structure and the heritability of behaviour. *J. Evol. Biol.* 15:277- 289.
- Stirling, I., and T. G. Smith. 2004. Implications of warm temperatures, and an unusual rain event for the survival of ringed seals on the coast of southeastern Baffin Island. *Arctic* 57:59-67.
- Stock, M., Thóth, F. (1996) (Hrsg.): Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen auf das Land Brandenburg - Pilotstudie -. Bericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung e. V. (PIK) für das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg.
- Stockwell, C. A., A. P. Hendry, and M. T. Kinnison. 2003. Contemporary evolution meets conservation biology. *Trends Ecol. Evol.* 18:94-101.
- Stohlgren, T.J., Owen, A.J. & Lee, M. 2000. Monitoring shifts in plant diversity in response to climate change: A method for landscapes. *Biodiversity and Conservation* 9, 65-86.
- Storch, von, H.; Langenberg, H.; Pohlmann, T. (1998): Stürme, Seegang und Sturmfluten im Nordostatlantik. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 182-189.
- Storfer, A. 1996. Quantitative genetics: A promising approach for the assesment of genetic variation in endangered species. *Trends Ecol. Evol.* 11:343-348.
- Storfer, Andrew. (2003) Amphibian declines: future directions. *Diversity & Distributions* 9:2, 151-163.
- Stott, P.A. & Kettleborough, J.A. 2002. Origins and estimates of uncertainty in predictions of twenty-first century temperature rise. *Nature* 416, 723-726.

- Straile, D. 2002. North Atlantic Oscillation synchronizes food-web interactions in central European lakes. *Proceedings of the Royal Society of London Series B Biological Sciences* 269, 391-395.
- Stribley, G.H. & Ashmore, M.R. 2002. Quantitative changes in twig growth pattern of young woodland beech (*Fagus sylvatica* L.) in relation to climate and ozone pollution over 10 years. *Forest Ecology and Management* 157, 191-204.
- Stuart S., et al. *Science*, published online 10.1126/science.1103538 (2004).
- Sturm, M., C. Racine, K. Tape, and P. Albersen. 2001. Increasing shrub abundance in the Arctic. *Nature* 411:546.
- Stursa, J. 1998. Research and management of the Giant Mountains' arctic-alpine tundra (Czech Republic). *Ambio* 27, 358-360.
- Suda, M. & Duschl, C. (1999): Sozioökonomische Auswirkungen - Projektabschnitt Modellbetriebe, Abschlussbericht zum BMBF-Projekt Wälder und Forstwirtschaft Deutschlands im Globalen Wandel, 01 LK9532/7
- Suda, M. & Pauli, B. (1999): Der Wald zwischen Wissen und Glauben - Ein Meinungsbild und seine Konsequenzen, *Natur + Umwelt*, H.4, S.28-29
- Suda, M. (2000): Prima Klima? - Die Klimaveränderung im Meinungsbild der Gesellschaft, *Forst und Holz*, im Druck
- Suda, M., Pauli, B., Mages, V., Klins U. (1998): Wald, Holz und Forstwirtschaft im Spiegel der öffentlichen Meinung, *Forstliche Forschungsberichte München*, Nr.172, S.49-68
- Süddeutsche.de (2003): FSME-Risikogebiete weiten sich aus. www.sueddeutsche.de/deutschland/artikel/361/10351/
- Suffling, R. & Scott, D. 2002. Assessment of climate change effects on Canada's National Park System. *Environmental Monitoring and Assessment* 74, 117-139.
- Sukopp, H.; Wurzel, A. (1995): Klima- und Florenveränderungen in Stadtgebieten. *Klimaänderung und Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie* 4, 103-130.
- Sumi, A., M. Kimoto, S. Emori, T. Nozawa, H. Hasumi, and K-1 Project team. 2004. High-resolution coupled ocean-atmosphere model for global warming projection. *Lecture Workshop on Climate Change Research*, Yokohama, Japan. October 28-29, 2004.
- Svirezhev, Y. & Zavalishin, N. 2003. "Forest-grass" global vegetation model with forest age structure. *Ecological Modelling* 160, 1-12.
- Svirezhev, Y. 2000. Lotka-Volterra models and the global vegetation pattern. *Ecological Modelling* 135, 135-146.
- Swart, R. J., M. M. Berk, M. Janssen, G. J. J. Kreileman, and R. Leemans. 1998. The safe landing analysis: risks and trade-offs in climate change. Pages 193-218 in J. Alcamo, R. Leemans, and G. J. J. Kreileman, editors. *Global change scenarios of the 21 st century. Results from the IMAGE 2.1 model*. Elsevier Science, London.
- Sykes, M.T., Prentice, I., Smith, B., Cramer, W. & Venevsky, S. 2001. An introduction to the European Terrestrial Ecosystem Modelling Activity. *Global Ecology and Biogeography* 10, 581-593.

- Sykes, M.T., Prentice, I.C. & Laarif, F. 1999. Quantifying the impact of global climate change on potential natural vegetation. *Climatic Change* 41, 37-52.
- Sykes, M. T., K. Thonicke, and S. Venevsky. 2003. Evaluation of ecosystem dynamics, plant geography and terrestrial carbon cycling in the LPJ dynamic global vegetation model. *Global Change Biology* 9:161-185.
- Tahery, M. (2003): Vergleichende Untersuchung zur Ertragsstruktur bei Weizenanbau im Iran und in Deutschland. unveröff. Diplomarbeit der Fachrichtung Agrarwirtschaft der Fachhochschule Bingen, 38 S.
- Taminskas, J. & Marcinkevicius, V. 2002. Karst geoindicators of environmental change: The case of Lithuania. *Environmental Geology* 42, 757-766.
- Tamis, W.-L.M., van't Zelfde, M. & van der Meijden, R. 2003. Effecten van klimaatsverandering op hogere planten in Nederland [Effects of climate change on vascular plants in The Netherlands]. *Levende Natuur* 104, 75-78.
- Taylor, A.J. & O' Halloran, J. 2001. Diet of Dippers *Cinclus cinclus* during an early winter spate and the possible implications for Dipper populations subjected to climate change. *Bird Study* 48, 173-179.
- Taylor, B.R. & Garbary, D.J. 2003. Late-flowering plants from northern Nova Scotia, Canada. *Rhodora* 105, 118-135.
- Taylor, J. & Black, V.J. 1995. River margins as indicators of climate change. *Archiv für Hydrobiologie Supplementband* 101, 399-404.
- Tchebakova, N. M., R. A. Monserud, R. Leemans, and S. Golovanov. 1993. A global vegetation model based on the climatological approach of Budyko. *Journal of Biogeography* 20:219-244.
- Telfer M.G. & Hassall M. 1999. Ecotypic differentiation in the grasshopper *Chorthippus brunneus*: life history varies in relation to climate. *Oecologia* 121, 245-254.
- Teuffel von, K. (1995): Klimänderung - Konsequenzen für den Waldbau? Vortrag anlässlich des 7. Seminars für Landschaftspflege der Pflanzschule Schlegel (Manuskript), Riedlingen, 11 S.
- Teyssonneyre, Florence, Catherine Picon-Cochard, Robert Falcimagne and Jean-François Soussana. (2002) Effects of elevated CO₂ and cutting frequency on plant community structure in a temperate grassland. *Global Change Biology* 8:10, 1034-1046
- Teyssonneyre, F., Picon-Cochard, C. & Soussana, J.F. 2002. How can we predict the effects of elevated CO₂ on the balance between perennial C₃ grass species competing for light? *New Phytologist* 154, 53-64.
- Theurillat, J. P., & Guisan, A. 2001. Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review. *Climatic Change* 50:77-109.
- Theurillat, J.P. & Guisan, A. 2002. Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review (vol 50, pg 77, 2001). *Climatic Change* 53, 529-530.
- Theurillat, J.P. & Schlusser, A. 2000. Phenology and distribution strategy of key plant species within the subalpine-alpine ecocline in the Valaisan Alps (Switzerland). *Phytocoenologia* 30, 439-456.

- Thiede, J.; Tiedemann, R. (1998): Die Alternative: Natürliche Klimaänderungen- umkippen zu einer neuen Kaltzeit? In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo: S. 190-196.
- Thiel, R., Cabral, H. & Costa, M.J. 2003. Composition, temporal changes and ecological guild classification of the ichthyofaunas of large European estuaries - a comparison between the Tagus (Portugal) and the Elbe (Germany). *Journal of Applied Ichthyology* 19, 330-342.
- Thiemann, K.H. 2003. Expertengespraech zur 23. DLKG-Tagung: "Nutzungskonflikte in Flussauen". *Landnutzung und Landentwicklung* 44, 139-142.
- Thomas, B. 2002. Temperaturrekorde in den 1990er Jahren und fruherer Beginn von Flugzeit und Fortpflanzung bei haeufigen Libellenarten in Nordwestdeutschland (Odonata) [Rise of average air temperature in the 1990s and early start of flying season and reproductive period in common dragonfly species in northwestern Germany (Odonata)]. *Libellula* 21, 25-35.
- Thomas, C. D., E. J. Bodsworth, R. J. Wilson, A. D. Simmons, Z. G. Davies, M. Musche, and L. Conradt. 2001. Ecological and evolutionary processes at expanding range margins. *Nature* 411:577- 581.
- Thomas, C. D.; Lennon, J. J. (1999): Birds extend their ranges northwards. *Nature* 399:213.
- Thomas, C.D., Bodsworth, E.J., Wilson, R.J., Simmons, A.D., Davies, Z.G., Musche, M. & Conradt, L. 2001. Ecological and evolutionary processes at expanding range margins. *Nature London* 411, 577-581.
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L. & Williams, S.E. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427, 145-148.
- Thomasius, H. (1991): Mögliche Auswirkungen einer Klimaveränderung auf die Wälder in Mitteleuropa. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 110, 305-330.
- Thompson, L. G., E. Mosley Thompson, M. E. Davis, K. A. Henderson, H. H. Brecher, V. S. Zagorodnov, T. A. Mashiotta, P. N. Lin, V. N. Mikhalenko, D. R. Hardy, and J. Beer. 2002. Kilimanjaro ice core records: Evidence of Holocene climate change in tropical Africa. *Science* 298:589-593.
- Thompson, K., Hodgson, J.G., Grime, J.P. & Burke-Michael, J.W. 2001. Plant traits and temporal scale: Evidence from a 5-year invasion experiment using native species. *Journal of Ecology* 89, 1054-1060.
- Thompson, R.C., Crowe, T.P. & Hawkins, S.J. 2002. Rocky intertidal communities: Past environmental changes, present status and predictions for the next 25 years. *Environmental Conservation* 29, 168-191.
- Thuiller, W., S. Lavorel, G. Midgley, S. Lavergne, and T. Rebelo. 2004. Relating plant traits and species distributions along bioclimatic gradients for 88 leucadendron taxa. *Ecology* 85:1 688-1699.
- Thuiller, W. 2003. BIOMOD - optimizing predictions of species distributions and projecting potential future shifts under global change. *Global Change Biology* 9, 1353-1362.
- Tinner, W. & Lotter, A.F. 2001. Central European vegetation response to abrupt climate change at 8.2 ka. *Geology* 29, 551-554.

- Tinz B. 2003. Die Nordatlantische Oszillation und ihr Einfluss auf die europäischen Lufttemperaturen. In: Klimastatusbericht 2002 (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 32-41. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Tol-Richard, S.J. 2003. Is the uncertainty about climate change too large for expected cost-benefit analysis? *Climatic Change* 56, 265-289.
- Tompkins, D. M., A. R. White and M. Boots. (2003) Ecological replacement of native red squirrels by invasive greys driven by disease. *Ecology Letters* 6:3, 189-196
- Toth, F. Hizsnyik, E., Fröhlich, A., Stock, M. (1996): Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen auf das Land Brandenburg - Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (Hrsg.): Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen auf das Land Brandenburg. - Pilotstudie, 92-117.
- Tóth, F. L. (1999) (Hrsg.): Fair Weather? Equity Concerns in Climate Change. Earthscan Publications, London, ISBN 1 85383 557 9 (paperback), 1 85383 558 7 (hardback).
- Toth, F.L., Cramer, W. & Hizsnyik, E. 2000. Climate impact response functions: An introduction. *Climatic Change* 46, 225-246.
- Totland, O. and J. M. Alatalo. 2002. Effects of temperature and date of snowmelt on growth, reproduction, and flowering phenology in the arctic/alpine herb, *Ranunculus glacialis*. *Oecologia* 133:168-175.
- Totland, O. & Alatalo, J.M. 2002. Effects of temperature and date of snowmelt on growth, reproduction, and flowering phenology in the arctic/alpine herb *Ranunculus glacialis*. *Oecologia* (Berlin) 133, 168-175.
- Totland, O. & Eide, W. 1999. Environmentally-dependent pollen limitation on seed production in alpine *Ranunculus acris*. *Ecoscience* 6, 173-179.
- Totland, O. 1999. Effects of temperature on performance and phenotypic selection on plant traits in alpine *Ranunculus acris*. *Oecologia* 120, 242-251.
- Trampf, W. (1999): Die phänologische Entwicklung. Klimastatusbericht 1999 des DWD.
- Trampf, W. (2000): Die phänologische Entwicklung. Klimastatusbericht 2000 des DWD.
- Trampf, W.; Janssen W. (1997): Die phänologische Entwicklung im Jahr 1997. Klimastatusbericht 1997 des DWD.
- Trampf, W.; Janssen W. (1998): Die phänologische Entwicklung. Klimastatusbericht 1998 des DWD.
- Travis, J.-M.J. & Dytham, C. 2002. Dispersal evolution during invasions. *Evolutionary Ecology Research* 4, 1119-1129.
- Travis, J.-M.J. 2003. Climate change and habitat destruction: A deadly anthropogenic cocktail. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 270, 467-473.
- Trenberth, K. E. 2003. The changing character of precipitation. *Bulletin of the American Meteorological Society* 84(9):1205-1218.
- Trepte, S.; Winkler, P. (2002): Langfristige Veränderungen von relevanten meteorologischen Parametern mit Bezug zur solaren Strahlung am Hohenpreißenberg. DWD Arbeitsergebnisse Nr. 73.

- Trevor J. C. Beebee. (2002) Amphibian Phenology and Climate Change. *Conservation Biology* 16:6, 1454-1454
- Trotter, R.T., Cobb, N.S. & Whitham, T.G. 2002. Herbivory, plant resistance, and climate in the tree ring record: Interactions distort climatic reconstructions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 10197-10202.
- Tryjanowski, P., M. Rybacki, and T. H. Sparks. 2003. Changes in the first spawning dates of common frogs and common toads in western Poland in 1978-2002. *Annales Zoologici Fennici* 40:459-464.
- Tryjanowski, P., S. Kuzniak, and T. Sparks. 2002. Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis* 144:62-68.
- Tryjanowski, P. 2002. A long-term comparison of laying date and clutch size in the Red-Backed Shrike (*Lanius collurio*) in Silesia, Southern Poland. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48, 101-106.
- Tryjanowski, P., Rybacki, M. & Sparks, T. 2003. Changes in the first spawning dates of common frogs and common toads in western Poland in 1978-2002. *Annales Zoologici Fennici* 40, 459-464.
- Tuchman, Nancy C., Robert G. Wetzel, Steven T. Rier, Kirk A. Wahtera and James A. Teeri (2002) Elevated atmospheric CO₂ lowers leaf litter nutritional quality for stream ecosystem food webs. *Global Change Biology* 8:2, 163-170
- Tucker, C.J.; Slayback, D.A.; Pinzon, J.E.; Los, S.O.; Myeni, R.B.; Taylor, M.G. (1999): Higher northern latitude normalized difference vegetation index and growing season trends from 1982 to 1999. *Int. J. Biometeorol* 45, 184-190.
- Twombly, S. 1993. Inter- and intrapopulation variation in time to metamorphosis in a freshwater copepod. *Freshwater Biol.* 30:105-118.
- Tynan, C.T. and D.P. DeMaster. 1997. Observations and predictions of Arctic climatic change: Potential effects on marine mammals. *Arctic* 50:308-322.
- UKCIP, Cook, C. & Harrison, P.A. 2001. Climate Change and Nature Conservation in Britain and Ireland MON-ARCH - Modelling Natural Resource Responses to Climate Change Summary Report.
- Ullrich R., Rapp J. & Fuchs T. 2004. Gibt es in Deutschland nur noch zu warme Monate? Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima und Umwelt, D-63004 Offenbach am Main. http://www.dwd.de/de/FundE/Klima/KLIS/prod/spezial/temp/zuwarme_monate.pdf
- Umweltbundesamt (1997): Nachhaltiges Deutschland - Wege zu einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Erich Schmidt Verlag.
- Umweltministerium Baden-Württemberg (1994): Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg - Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 270, Wiesbaden, ISBN 3-89026-304-6.
- UNEP (1999): Global Environment Outlook 2000. United Nations Environment Programme, Earthscan Publications, London, ISBN 1-85383-588-9.
- UNEP, and WMO. 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations Environment Programme and World Meteorological Organization (UNEP/WMO), Information Unit on Climate Change, Geneva, Switzerland.

- Urabe, Jotaro, James J. Elser, Marcia Kyle, Takehito Yoshida, Tatsuki Sekino & Zenichiro Kawabata. (2002) Herbivorous animals can mitigate unfavourable ratios of energy and material supplies by enhancing nutrient recycling. *Ecology Letters* 5:2, 177-185
- Urban, D.L. 2000. Using model analysis to design monitoring programs for landscape management and impact assessment. *Ecological Applications* 10, 1820-1832.
- Vähätalo, A. V., K. Rainio, A. Lehikoinen, and E. Lehikoinen. 2004. Spring arrival of birds depends on the North Atlantic Oscillation. *Journal of Avian Biology* 35:210-216.
- van der Linden, J. 2000. De opmars van de wespenspin, *Argiope bruennichi* in Nederland (Araneae: Araneidae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 2:45-53.
- van der Linden, J. 2004. 2003: Een topjaar voor de wespenspin *Argiope bruennichi* (Araneae: Araneidae). *Waarnemingenverslag ongewervelden* 2004:27-30.
- van der Linden, S., T. Virtanen, N. Oberman, and P. Kuhry. 2003. Sensitivity analysis of discharge in the Arctic USA basin, East-European Russia. *Climatic Change* 57:139-161.
- van der Meer P.J., Jorritsma I.T.M. & Kramer K. 2002. Assessing climate change effects on long-term forest development: adjusting growth, phenology, and seed production in a gap model. *Forest Ecology and Management* 162, 39-52.
- van der Sluijs, J.P. & van Eijndhoven, J.C.M. 1998. Closure of Disputes in Assessment of Climate Change in The Netherlands. *Environmental Management* 22, 597-609.
- van der Spoel, S. 1997. Pelagic biogeography and temperature. *Annales de l'Institut Oceanographique* 73, 185-194.
- van Dieren, W. (1995): *Mit der Natur rechnen - Der neue Club-of-Rome-Bericht*. Birkhäuser Verlag, Basel, ISBN 3-7643-5173-X.
- van Herk K. & Siebel H.N. 2003. Changes in lichen and moss flora in relation to climate change. *Levende Natuur* 104, 79-82.
- van Herk, C. M., A. Aptroot, and H. F. S. O. van Dobben. 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. *Lichenologist* 34:141-154.
- van Herk, K., and H. Siebel. 2003. Korstmossen en mossen: spiegels van de veranderingen in het klimaat. *De Levende Natuur* 104:79-82.
- van Herk, C.M., Aptroot, A. & van Dobben, H.F. 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. *Lichenologist* 34, 141-154.
- van Herk, K. & Siebel, H. 2003. Korstmossen en mossen: Spiegel van de veranderingen in het klimaat [Changes in lichen and moss flora in relation to climate change]. *Levende Natuur* 104, 79-82.
- van Leeuwen, B. & Opdam, P. 2003. Klimaatsverandering vergt aanpassing van het natuurbeleid [Respond of nature policy to climate change is urgent]. *Levende Natuur* 104, 122-124.
- van Minnen, J. G., R. Leemans, and F. Ihle. 2000. Defining the importance of including transient ecosystem responses to simulate C-cycle dynamics in a global change model. *Global Change Biology* 6:595-612.

- van Oene, H., W. N. Ellis, M. M. P. D. Heijmans, D. Mauquoy, W. L. M. Tamis, A. J. H. van Vliet, F. Berendse, B. van Geel, R. van der Meijden, and S. A. Ulenberg. 2001. Long-term effects of climate change on biodiversity and ecosystem processes. NRP Report no. 410 200 089, Dutch National Research Programme on Global Air Pollution and Climate Change, Bilthoven.
- van Swaay, C. A. M. 2003. Samenvatting effecten van klimaatverandering op dagvlinders. Rapport VS2003.012, De Vlinderstichting, Wageningen.
- van Tooren, B. & Visser, M. 2003. Klimaatsveranderingen zijn niet langer te negeren [Climatological changes can no longer be neglected]. *Levende Natuur* 104, 127-130.
- van Vliet, A. J. H. and M. D. Schwartz. 2002. Phenology and climate: The timing of life cycle events as indicators of climate variability and change. *Int. J. Clim.* 22:1713-1714.
- van Vliet, A. J. H., R. S. de Groot, A. Overeem, A. F. G. Jacobs, and F. T. M. Spijksma. 2002. The influence of temperature and climate change on the timing of pollen release in the Netherlands. *International Journal of Climatology* 22:1757-1767.
- van Vliet, A.J.H., de Groot, R.S., Bellens, Y., Braun, P., Bruegger, R., Bruns, E., Clevers, J., Estreguil, C., Flechsig, M., Jeanneret, F., Maggi, M., Martens, P., Menne, B., Menzel, A. & Sparks, T. 2003. The European Phenology Network. *International Journal of Biometeorology* 47, 202-212.
- Vaughan, D. G., G. J. Marshall, W. M. Connolley, C. Parkinson, R. Mulvaney, D. A. Hodgson, J. C. King, Vaughan, D.G., Marshall, G.J., Connolley, W.M., King, J.C. & Mulvaney, R. 2001. Devil in the detail. *Science* Washington D C 293, 1777-1779.
- Veit, R. R., P. Pyle, and J. A. McGowan. 1996. Ocean warming and long-term change in pelagic bird abundance within the California current system. *Marine Ecology Progress Series* 139:11-18.
- Verburg, P.-S.J., Van Loon, W.-K.P. & Lukewille, A. 1999. The CLIMEX soil-heating experiment: Soil response after 2 years of treatment. *Biology and Fertility of Soils* 28, 271-276.
- Verdonschot-Piet, F.M. 2000. Integrated ecological assessment methods as a basis for sustainable catchment management. *Hydrobiologia* 422-423, 389-412.
- Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Kyoto. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen.
- Viles, H.A. 2003. Conceptual modeling of the impacts of climate change on karst geomorphology in the UK and Ireland. *Journal for Nature Conservation* Jena 11, 59-66.
- Villalba, R., A. Lara, J. A. Boninsegna, M. Masiokas, S. Delgado, J. C. Aravena, F. A. Roig, A. Schmelter, A. Wolodarsky, and A. Ripalta. 2003. Large-scale temperature changes across the southern Andes: 20th-century variations in the context of the past 400 years. *Climatic Change* 59:177-232.
- Villalba, R., T. T. Veblen, and J. Ogden. 1994. Climatic influences on the growth of subalpine trees in the Colorado front range. *Ecology* 75:1450-1462.
- Visser M. & Rienks F. 2003. Shifting links: Climate change disrupts food chains. *Levende Natuur* 104, 110-113.

- Visser, M. E. and L. J. M. Holleman. 2001. Warmer springs disrupt the synchrony of oak and winter moth phenology. *Proc. Roy. Soc. London B* 268:289-294.
- Visser, M. & Rienks, F. 2003. Klimaatsverandering rammelt aan voedselketens [Shifting links: Climate change disrupts food chains]. *Levende Natuur* 104, 110-113.
- Visser, M.E. & Holleman-Leonard, J.M. 2001. Warmer springs disrupt the synchrony of oak and winter moth phenology. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 268, 289-294.
- Visser, M.E., Adriaensen, F., van Balen, J.H., Blondel, J., Dhondt, A.A., Van Dongen, S., du Feu, C., Ivankina, E.V., Kerimov, A.B., de Laet, J., Matthysen, E., McCleery, R., Orell, M. & Thomson, D.L. 2003. Variable responses to large-scale climate change in European *Parus* populations. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 270, 367-372.
- Visser, M.E., Van Noordwijk, A.J., Tinbergen, J.M. & Lessells, C.M. 1998. Warmer springs lead to mis-timed reproduction in great tits (*Parus major*). *Proceedings of the Royal Society of London Series B Biological Sciences* 265, 1867-1870.
- Vogel, C.; Moritz, D. (1995): Langjährige Änderungen von Zugzeiten auf Helgoland. *Jber. Inst. f. Vogelforschung* 2: 8-9
- Vogel, G. 2002. Central Europe floods: Labs spared as climate change gets top billing. *Science* 297, 1256.
- Vogel, P., Jutzeler, S., Rulence, B. & Reutter, B.A. 2002. Range expansion of the greater white-toothed shrew *Crocidura russula* in Switzerland results in local extinction of the bicoloured white-toothed shrew *C. leucodon*. *Acta Theriologica* 47, 15-24.
- Vollrath, B.; Degen, B.; Krusche, D.; Scholz, F.: Ökologisch-genetische Untersuchungen an Fichtenklonen zur Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Klimabedingungen verschiedener Höhenstufen am Wank. *Klimawirkungsforschung im Bereich des BML, 2. Statusseminar des Arbeitskreises "Klimaänderung"*, in Braunschweig am 5. und 6.5.1998.
- von Storch, H., E. Zorita, J. M. Jones, Y. Dimitriev, F. Gonzalez-Rouco, and S. F. B. Tett. 2004. Reconstructing Past Climate from Noisy Data. *Science* 306:679-682.
- Vonesh J.R. & De la Cruz O. 2002. Complex life cycles and density dependence: assessing the contribution of egg mortality to amphibian declines. *Oecologia* 133, 325-333.
- Waelbroeck, C., P. Monfray, W. C. Oechel, S. Hastings, and G. Vourlitis. 1997. The impact of permafrost thawing on the carbon dynamics of tundra. *Geophysical Research Letters* 24:229-232.
- Waldzustandsbericht 2004 des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
- Walker, K., V, Davis, M.B. & Sugita, S. 2002. Climate change and shifts in potential tree species range limits in the Great Lakes region. *Journal of Great Lakes Research* 28, 555-567.
- Walkovszky, A. 1998. Changes in phenology of the locust tree (*Robinia pseudoacacia* L) in Hungary. *International journal of biometeorology* 41:155-160.
- Wall, G.W., T. J. Brooks, N. R. Adam, A. B. Cousins, B. A. Kimball, P. J. Pinter, R. L. LaMorte, J. Triggs, M. J. Ottman, S. W. Leavitt, A. D. Matthias, D. G. Williams, and A. N. Webber, 2001. "Elevated atmospheric CO2

- improved Sorghum plant water status by ameliorating the adverse effects of drought." *New Phytologist*, 152: 231-248.
- Wall, M.A., Timmerman, E.M. & Boyd, R.S. 2003. Conservation impact of climatic variability on pollination of the federally endangered plant, *Clematis socialis* (Ranunculaceae). *Southeastern Naturalist* 2, 11-24.
- Walsh, J. E. 1995. Long-term observations for monitoring of the cryosphere. *Climatic Change* 31:369-394.
- Walther, G. R., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, and et al. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416(6879):389-395.
- Walther, G.R. (2000): Laurophyllisation in Switzerland. Dissertation, Swiss Federal Institut of Technology Zurich, Nr. 13561.
- Walther, G.R. (2001): Palmen in der Schweiz-ein Indiz? *ETH-Bulletin* 280: 38-41.
- Walther, G.R. (2002): Weakening of Climate Constrains with Global Warming and ist consequence for evergreen broad-leaved species. *Folia Geobotanica* 37: 129-139.
- Walther, G.-R. 2003. Plants in a warmer world. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 6, 169-185.
- Walther, G.-R., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, T. J. C. Beebee, J.-M. Fromentin, O. Hoegh-Guldberg, and F. Bairlein. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 41 6:389-395.
- Walther, G.R.; Burga, C. A.; Edwards, P. J. (2001): „Fingerprints“ of Climate Change. Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, Kluwer Academic / Plenum Publisher.
- Walther, G.R. & Grundmann, A. 2001. Trends of vegetation change in colline and submontane climax forests in Switzerland. *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH* 3-12.
- Walther, G.R. 2000. Climatic forcing on the dispersal of exotic species. *Phytocoenologia* 30, 409-430.
- Walther, G.R., Carraro, G. & Klotzli, F. 2001. Evergreen broad-leaved species as indicators for climate change. In: *Fingerprints of Climate Change Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges* (Ed. by Walther, Burga & Edwards), pp. 151-162. New York, Kluwer Academic.
- Walther, G.R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.M., Hoegh-Guldberg, O. & Bairlein, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416, 389-395.
- Wang, G., Hobbs, N.T., Singer, F.J., Ojima, D.S. & Lubow, B.C. 2002. Impacts of climate changes on elk population dynamics in Rocky Mountain National Park, Colorado, U.S.A. *Climatic Change* 54, 205-223.
- Ward, J.K. & Strain, B.R. 1999. Elevated CO₂ studies: Past, present and future. *Tree Physiology* 19, 211-220.
- Wares, J.P. 2001. Biogeography of Asterias: North Atlantic climate change and speciation. *Biological Bulletin Woods Hole* 201, 95-103.
- Warren, M. S.; Hill, J. K.; Thomas, J. A.; Asher, J.; Fox, R.; Huntley, B.; Roy, D. B.; Telfer, M. G.; Jeffcoate, S.; Harding, P.; Jeffcoate, G.; Willis, S. G.; Greatorex-Davies, J. N.; Moss, D.; Thomas, C. D. (2001): Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. *Nature* 414, 65-69.

- Warwick, R. & Turk, S. 2002. Predicting climate change effects on marine biodiversity: Comparison of recent and fossil molluscan death assemblages. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 82, 847-850.
- Waterman, R.E., Misdorp, R. & Mol, A. 1998. Interactions between water and land in The Netherlands. *Journal of Coastal Conservation* 4, 115-126.
- Watson, C.A., Ross, J.M., Bagnaresi, U., Minotta, G.F., Roffi, F., Atkinson, D., Black, K.E. & Hooker, J.E. 2000. Environment-induced modifications to root longevity in *Lolium perenne* and *Trifolium repens*. *Annals of Botany London* 85, 397-401.
- Wayne, P.M., Reekie, E.G. & Bazzaz, F.A. 1998. Elevated CO₂ ameliorates birch response to high temperature and frost stress: implications for modeling climate-induced geographic range shifts. *Oecologia* 114, 335-342.
- WBGU (1993): *Welt im Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen. Jahresgutachten 1993. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*, Economica Verlag, Bonn, ISBN: 3-87081-373-3.
- WBGU (1994): *Welt im Wandel: Die Gefährdung der Böden. Jahresgutachten 1994. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*, Economica Verlag, Bonn, ISBN: 3-87081-334-2.
- WBGU (1995a): *Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien. Stellungnahme zur ersten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Berlin. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*.
- WBGU (1995b): *Welt im Wandel: Wege zur Lösung globaler Umweltprobleme. Jahresgutachten 1995. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*, Springer, Berlin etc., ISBN: 3-540-60397-2.
- WBGU (1997): *Ziele für den Klimaschutz. Stellungnahme zur dritten*
- WBGU (1998a): *Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll:*
- WBGU (1998b): *Welt im Wandel: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahresgutachten 1998. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*, Springer, Berlin etc., ISBN: 3-540-65605-7.
- WBGU (2000a): *Welt im Wandel: Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre. Jahresgutachten 1999. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*, Springer, Berlin etc., ISBN: 3-540-67106-4.
- WBGU (2000b): *Welt im Wandel: Neue Strukturen globaler Umweltpolitik. Jahresgutachten 2000. Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen*, Springer, Berlin etc., ISBN: 3-540-41343-X.
- Weber H.E. 2001. Zur Entwicklung und heutigen Situation der Flora und Vegetation im südwestlichen Niedersachsen mit angrenzendem Westfalen. *Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Bielefeld und Umgegend* 41, 273-289.

- Weber R.O., Talkner P., Auer I., Bohm R., GajicCapka M., Zaninovic K., Brazdil R. & Fasko P. 1997. 20th-century changes of temperature in the mountain regions of Central Europe. *Climatic Change* 36, 327-344.
- Weber-Blaschke Gabriele, Friess, H., Peichl, L. & Faultstich, M. 2002. Aktuelle Entwicklungen bei Umweltindikatoren-systemen [Current developments with environmental indicator systems (Guidelines)]. *Umweltwissenschaften und Schadstoff Forschung* 14, 187-193.
- Weigel, H.-J.; Bender J. (1994): Zur Rolle von Luftverunreinigungen unter veränderten Klimabedingungen – Und Wechselwirkung von Ozon und erhöhten Kohlendioxidkonzentrationen auf Kulturpflanzen. *Essener Ökol. Schr.* 4, 233-245.
- Weigel, H.J. & Daemmgen, U. 1999. The Braunschweig carbon project - Atmospheric flux monitoring and free air carbon dioxide enrichment. *Berichte ueber Landwirtschaft* 77, 49-58.
- Weigensberg, I. and D. A. Roff. 1996. Natural heritabilities: Can they be reliably estimated in the laboratory? *Evolution* 50:2149- 2157.
- Weishampel, J. F., D. A. Bagley, and L. M. Ehrhart. 2004. Earlier nesting by loggerhead sea turtles following sea surface warming. *Global Change Biology* 10:1424-1427.
- Weladji, R. B., and O. Holand. 2003. Global climate change and reindeer: effects of winter weather on the autumn weight and growth of calves. *Oecologia* 136:317-323.
- Welker, J. M., J. T. Fahnestock, and M. H. Jones. 2000. Annual CO₂ flux in dry and moist arctic tundra: Field responses to increases in summer temperatures and winter snow depth. *Climatic Change* 44:139-150.
- Weltzin, J.F., Loik, M.E., Schwinning, S., Williams, D.G., Fay, P.A., Haddad, B.M., Harte, J., Huxman, T.E., Knapp, A.K., Lin, G., Pockman, W.T., Shaw, M.R., Small, E.E., Smith, M.D., Smith, S.D., Tissue, D.T. & Zak, J.C. 2003. Assessing the response of terrestrial ecosystems to potential changes in precipitation. *Bioscience* 53, 941-952.
- Weltzin, J.F., Pastor, J., Harth, C., Bridgman, S.D., Updegraff, K. & Chapin, C.T. 2000. Response of bog and fen plant communities to warming and water-table manipulations. *Ecology Washington D C* 81, 3464-3478.
- Wenzel, A. (2000): Bewertung ausgewählter Waldfunktionen unter Klimaänderung in Brandenburg. PIK Report No. 62.
- Werkman, B.R. & Callaghan, T.V. 2002. Responses of bracken and heather to increased temperature and nitrogen addition, alone and in competition. *Basic and Applied Ecology* 3, 267-276.
- Werner P.C., Gerstengarbe F.-W. & Österle H. 2002. Klimatypänderungen in Deutschland im 20. Jahrhundert. In: *Klimastatusbericht 2001* (Ed. by Deutscher Wetterdienst), pp. 185-194. Offenbach, Deutscher Wetterdienst.
- Werner, J. 1993. Zum Wiederfund von *Tortula cuneifolia* (With.) Turn. (Musci) in Deutschland und einige weitere Moosbeobachtungen im Unteren Moseltal (Rheinland-Pfalz). *Dechniana* 146, 127-130.
- Werner, P.C., Gerstengarbe, F.W., Fraedrich, K. & Oesterle, H. 2000. Recent climate change in the North Atlantic/European sector. *International Journal of Climatology* 20, 463-471.
- Werritty, A. & Leys, K.F. 2001. The sensitivity of Scottish rivers and upland valley floors to recent environmental change. *Catena* 42, 251-273.

- Werritty, A. 2002. Living with uncertainty: Climate change, river flows and water resource management in Scotland. *Science of the Total Environment* 294, 29-40.
- Westernhagen von, H. (1994): Klimaänderung und Fischerei. *SDN-Magazin* 1/1994.
- Westernhagen von, H. (1998): Klima und Fischerei. In: Lozán, José L.; Graßl Hartmut; Hupfer, Peter (Hrsg.) *Warnsignal Klima. Das Klima des 21. Jahrhunderts*. Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen & Geo.
- Weyrauch, S. L. and T. C. Grubb. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. *Biological Conservation* 115(3):443-450.
- Whitlock, C. & Millsaugh, S.H. 2001. A paleoecologic perspective on past plant invasions in Yellowstone. *Western North American Naturalist* 61, 316-327.
- Whittaker, J.B. 1999. Impacts and responses at population level of herbivorous insects to elevated CO₂. *European Journal of Entomology* 96, 149-156.
- Whittaker, J.B. 2001. Insects and plants in a changing atmosphere. *Journal of Ecology* 89, 507-518.
- Whittaker, J. & Tribe, N. 1998. Predicting numbers of an insect (*Neophilaenus lineatus*: Homoptera) in a changing climate. *Journal of Animal Ecology* 67, 987-991.
- Whittaker, J.B. & Tribe, N.P. 1996. An altitudinal transect as an indicator of responses of a spittlebug (Auchenorrhyncha: Cercopidae) to climate change. *European Journal of Entomology* 93, 319-324.
- Widmann, M. & Schar, C. 1997. A principal component and long-term trend analysis of daily precipitation in Switzerland. *International Journal of Climatology* 17, 1333-1356.
- Wieden, M. 2003. Der 15. Juni – vom Klimawandel überholt? IN: „...Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni...“ – Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. Dokumentation einer Tagung des Bundesamtes für Naturschutz und des Naturschutzzentrums Hessen (NZH) in Wetzlar am 16./17. September 2003
- Wielgolaski, F.E. (1999): Starting dates and basis temperatures in phenological observations of plants. *Int. J. Biometeorol* 42: 158-168.
- Wigley, T.-M.L. & Raper, S.-C.B. 2001. Interpretation of high projections for global-mean warming. *Science* Washington D C 293, 451-454.
- Williams N. Heavyweight attack on climate-change denial. *Curr Biol*. 2005 Feb 22;15(4):R109-10.
- Williams, J.W., Post, D.M., Cwynar, L.C., Lotter, A.F. & Levesque, A.J. 2002. Rapid and widespread vegetation responses to past climate change in the North Atlantic region. *Geology* 30, 971-974.
- Williams, R.S., Lincoln, D.E. & Norby, R.J. 2003. Development of gypsy moth larvae feeding on red maple saplings at elevated CO₂ and temperature. *Oecologia* Berlin 137, 114-122.
- Williamson, C.E., Grad, G., De Lange, H.J., Gilroy, S. & Karapelou, D.M. 2002. Temperature-dependent ultraviolet responses in zooplankton: Implications of climate change. *Limnology and Oceanography* 47, 1844-1848.

- Willis, S.G. & Hulme, P.E. 2002. Does temperature limit the invasion of *Impatiens glandulifera* and *Heracleum mantegazzianum* in the UK? *Functional Ecology* 16, 530-539.
- Wilmers CC, Getz WM. Gray Wolves as Climate Change Buffers in Yellowstone. *PLoS Biol.* 2005 Mar 15;3(4): e92 [Epub ahead of print]
- Wilson, S.; Arcese, P. (2003): El Niño drives timing of breeding but not population growth in the song sparrow (*Melospiza melodia*). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100:11139-11142.
- Wilson, A.M., Henderson, A.C. & Fuller, R.J. 2002. Status of the Nightingale *Luscinia megarhynchos* in Britain at the end of the 20th Century with particular reference to climate change. *Bird Study* 49, 193-204.
- Wingfield, J. C. and K. E. Hunt. 2002. Arctic spring: Hormone- behavior interactions in a severe environment. *Comp. Biochem. Phys. B* 132:275-286.
- Winkel W. & Hudde H. 1996. Long-term changes of breeding parameters of Nuthatches *Sitta europaea* in two study areas of northern Germany. *Journal fuer Ornithologie* 137, 193-202.
- Winkel W. & Hudde H. 1997. Long-term trends in reproductive traits of tits (*Parus major*, *P. caeruleus*) and Pied Flycatchers (*Ficedula hypoleuca*). *J. Avian Biol.* 28, 187-190.
- Winkler, D.W.; Dunn, P. O.; McCulloch, C. E. (2002): Predicting the effects of climate change on avian life-history traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99:13595-13599.
- Winkler, D.W., Dunn, P.O. & McCulloch, C.E. 2002. Predicting the effects of climate change on avian life-history traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 13595-13599.
- Winnett, S.M. 1998. Potential effects of climate change on U.S. forests: A review. *Climate Research* 11, 39-49.
- Wirth T. & Bernatchez L. 2003. Decline of North Atlantic eels: A fatal synergy? *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 270, 681-688.
- Wirth V. 1997. Einheimisch oder eingewandert? Über die Einschätzung von Neufunden von Flechten. (Ed. by Kapfen L.), pp. 277-288. Berlin, Stuttgart, J. Cramer in Gebr. Bornträger Verlagsbuchhdlg.
- Wirth, T.; Bernatchez, L. (2003): Decline of North Atlantic eels: a fatal synergy? *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 270(1516):681-688.
- Wittchen, U.; Chmielewski, F. M. (2003): Das Mikroklima in Winterroggen-Beständen. *Agrarmeteorologische Schriften Heft* 11.
- Wittig R. & Nawrath S. 2000. Welche Pflanzenarten und -gesellschaften Hessens sind bei einer globalen Temperaturerhöhung gefährdet?: Vorschläge für ein Biomonitoring. *Geobot. Kolloq.* 15, 59-69.
- Wittig, R. & Alberternst, B 2005.: Flora der Dörfer des Hochtaunus *Bot. Kolloq.* 18:
- Wittig, R., Ehmke, W., Nawrath, S., Riechmann, H. & Uebeler, M. 2005: Stand der Kartierung der Gefäßpflanzenflora des Taunus. *Bot. Kolloq.* 18: 3-8

- Wittig, R.; Nawrath, S. (2000): Welche Pflanzenarten und -gesellschaften Hessens sind bei einer globalen Temperaturerhöhung gefährdet? Vorschläge für ein Biomonitoring. Universität Frankfurt, Geobotanisches Kolloquium 15, 59-69 (ISSN 0940-6581).
- Wohlgemuth, T. 1998. Modelling floristic species richness on a regional scale: A case study in Switzerland. *Biodiversity and Conservation* 7, 159-177.
- Woiwod, I.P. 1997. Detecting the effects of climate change on Lepidoptera. *Journal of Insect Conservation* 1, 149-158.
- Wolf, J. B., E. D. L. Brodie, J. M. Cheverud, A. J. Moore, and M. J. Wade. 1998. Evolutionary consequences of indirect genetic effects. *Trends Ecol. Evol.* 13:64-69.
- Wolff, B., 2002: Processing forest inventory data to establish a nationwide database for the estimation of the impacts of climate change on German forest and forestry. *Forstwiss. Centralblatt*, 121, Supplement 1, 18-27.
- Wolseley, P. & James, P. 2000. Factors affecting changes in species of *Lobaria* in sites across Britain 1986-1998. *Forest Snow and Landscape Research* 75, 319-338.
- Wolters, V., Silver, W.L., Bignell, D.E., Coleman, D.C., Lavelle, P., van der Putten, W.H., de Ruiter, P., Rusek, J., Wall, D.H., Wardle, D.A., Brussaard, L., Dangerfield, J.M., Brown, V.K., Giller, K.E., Hooper, D.U., Sala, O., Tiedje, J. & van Veen, J.A. 2000. Effects of global changes on above- and belowground biodiversity in terrestrial ecosystems: Implications for ecosystem functioning. *Bioscience* 50, 1089-1098.
- Woodward, F.I. 2002. Potential impacts of global elevated CO₂ concentrations on plants. *Current Opinion in Plant Biology* 5, 207-211.
- Wuebbles, D.J., Jain, A., Edmonds, J., Harvey, D. & Hayhoe, K. 1999. Global change: State of the science. *Environmental Pollution* 100, 57-86.
- Wulf, A. (1995): Einfluss von Klimaveränderungen auf die phytosanitäre Situation im Forst. In: Bundesministerium für Ernährung; Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Klimaforschung im Geschäftsbereich des BML. Schriftenreihe des BML 442, 71-79.
- Wunderlich J. 1994. Spinnen als mögliche Indikatoren für Auswirkungen von Klima-Veränderungen in Deutschland? *Beiträge zur Araneologie* 4, 441-445.
- Yan, Z., Jones, P.D., Davies, T.D., Moberg, A., Bergstrom, H., Camuffo, D., Cocheo, C., Maugeri, M., Demaree, G.R., Verhoeve, T., Thoen, E., Barriendos, M., Rodriguez, R., Martin, V.J. & Yang, C. 2002. Trends of extreme temperatures in Europe and China based on daily observations. *Climatic Change* 53, 355-392.
- Yeo M. & Blackstock T. 2002. A vegetation analysis of the pastoral landscapes of upland Wales, UK. *Journal of Vegetation Science* 13, 803-816.
- Young, B. E., K. R. Lips, J. K. Reaser, R. Ibanez, A. W. Salas, J. R. Cedeno, L. A. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J. R. Meyer, A. Munoz, F. Bolanos, G. Chaves, and D. Romo. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15(5):1213-1223.
- Zacharias, F. (1972): Blühphaseneintritt an Strassenbäumen insbesondere *Tilia x euchlora* K. und Temperaturverteilung in Westberlin. Thesis Ph. D. FU Berlin.

- Zacherl, D., Gaines, S.D. & Lonhart, S., I 2003. The limits to biogeographical distributions: Insights from the northward range extension of the marine snail, *Kelletia kelletii* (Forbes, 1852). *Journal of Biogeography* 30, 913-924.
- Zalakevicius M. & Zalakeviciute R. 2001. Global climate change impact on birds: A review of research in Lithuania. *Folia Zoologica* 50, 1-17.
- Zhou X., Perry J.N., Woiwod I.P., Harrington R., Bale J.S. & Clark S.J. 1997. Temperature change and complex dynamics. *Oecologia* 112, 543-550.
- Zhuang, Q., Mcguire, A.D., Melillo, J.M., Clein, J.S., Dargaville, R.J., Kicklighter, D.W., Myneni, R.B., Dong, J., Romanovsky, V.E., Harden, J. & Hobbie, J.E. 2003. Carbon cycling in extratropical terrestrial ecosystems of the Northern Hemisphere during the 20th century: A modeling analysis of the influences of soil thermal dynamics. *Tellus Series B Chemical and Physical Meteorology* 55B, 751-776.
- Zwiers F.W. 2002. Climate change - The 20-year forecast. *Nature* 416, 690-691.