

# Wald und Klimawandel

Eine Themengeschichte in 100 Nummern (oder 20 Jahren)

Christian Kölling

Mit dem wenig schönen Begriff »Megathema« bezeichnet man Diskussionsgegenstände, die mehr als nur ein paar Tage lang die Berichterstattung der Medien und damit auch das Bewusstsein der Leser beschäftigen. Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Wald und Forstwirtschaft beeinflusst ohne Zweifel seit einiger Zeit die forstliche Diskussion. Mit der Analyse der Artikel zu diesem Thema in den vergangenen 99 Nummern von LWF aktuell können wir beispielhaft Themen- und Ideengeschichte schreiben. Das Thema Klimawandel steigt auf, wird fast wieder vergessen, erlebt eine Blüte und scheint gegenwärtig wieder in den Hintergrund zu treten. Wir sollten uns aber bewusst sein: Ein Problem entsteht nicht dadurch, dass es häufig Erwähnung findet. Umgekehrt werden Probleme auch nicht dadurch gelöst, dass sie nicht mehr im Blickpunkt der Öffentlichkeit stehen. Dennoch ist die Berichterstattung in einem Medium wie LWF aktuell ein Spiegel der Entwicklung.

Eine ganz einfache Analyse der Artikeltitle der ersten 99 Nummern von LWF aktuell offenbart das wechselnde Interesse am Klimawandel. Wofür sich heute zumeist der Begriff »Klimawandel« etabliert hat, hieß in der Frühzeit von LWF aktuell noch »Klimaveränderung« bzw. »Klimaänderung«. Alle drei Begriffe wurden zwischen 1996 und 2014 insgesamt 39 mal in den Überschriften zu Artikeln in LWF aktuell verwendet. Die Verteilung auf die Jahre (Abbildung 1) ist durchaus aufschlussreich. Mit Heft 7 wird im Jahr 1996 eine Schwerpunktnummer dem Klimawandel gewidmet (Abbildung 2). Damit wird dieses Thema, das bereits 1991 im forstwissenschaftlichen Centralblatt umfangreich dargestellt wurde und anschließend nahezu in Vergessenheit geriet, von der damals noch jungen LWF aktuell als wichtiges Zukunftsthema benannt. In der Folgezeit ist allerdings eine siebenjährige Veröffentlichungsflaute festzustellen, aktuelle Probleme und Forschungsansätze

waren offensichtlich zunächst wichtiger. Dies ändert sich schlagartig im Jahr 2003, als mit der Nummer 37 (Abbildung 2) erneut ein Schwerpunktheft zum Thema erschien. Bemerkenswerter Weise geschah dies bereits im März 2003, also deutlich vor dem Jahrhundertsommer dieses Jahres, der mit circa 70.000 »Klima-Toten« in Westeuropa eine der größten Naturkatastrophen war. Dieser Jahrhundertsommer führte jedermann die möglichen Auswirkungen des Klimawandels drastisch vor Augen und wurde damit zum Weckruf der Klimafolgenforschung. Ab dem Jahr 2007 ist dann der Klimawandel endgültig zum festen Posten im Artikelspektrum von LWF aktuell geworden. In diesem Jahr erschien der viel beachtete 4. Sachstandsbericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen), außerdem war allen das erneute außergewöhnliche Trockenjahr 2006 noch in lebhafter Erinnerung. Vor diesem Hintergrund erschien erneut ein Schwerpunktheft, die Nummer 60 »Wälder im Klimawandel« (Abbildung 2). Am 24. April 2007 beschloss der Bayerische Ministerrat das Klimaprogramm 2020. Dieses Programm führte zu einer bemerkenswerten Verstärkung der Forschungsaktivitäten zu Wald und Klimawandel (Enders 2010; Wellstein und Beierkuhnlein 2011). Gleichzeitig wurde damals das bis heute bestehende Waldumbauprogramm der Forstverwaltung ins Leben gerufen. Unter dem Oberbegriff »Aufbau zukunftsfähiger Wälder« wurden und werden noch immer beachtliche Fördersummen für den Waldumbau bewegt. In den Jahren darauf wird der Klimawandel allerdings nur noch selten in den Artikelüberschriften genannt, 2013 ist ein Totalausfall. Deutet sich hier bereits der Abschwung des Themas an? Ist die Aufmerksamkeit ermüdet, stehen andere Probleme im Vordergrund? Ist der Rückgang der Nennungen ein Spiegel des allgemein schwindenden öffentlichen Interesses am Problem Klimawandel? Immerhin sind im Jahr 2014 wieder auffällig viele Artikel zum Thema erschienen. Ob dies ein Zeichen für eine Trendumkehr ist, wird die Zukunft zeigen.

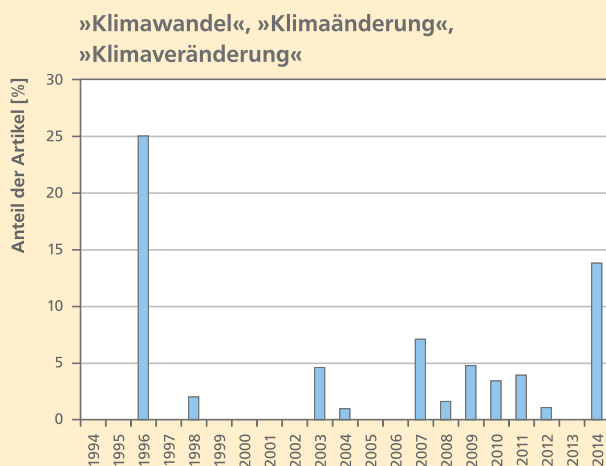


Abbildung 1: Nennung der Begriffe »Klimawandel«, »Klimaänderung« oder »Klimaveränderung« in den Titeln von LWF aktuell-Artikeln (in % aller Artikel)



Abbildung 2: Titelseiten der Hefte 7 (1996), 37 (2003) und 60 (2007)

## Wiederkehrende Aussagen

Bereits zur Stunde null, in der wegweisenden Nummer 7 »Wald und Klimaveränderung«, werden vier wesentliche Aspekte des Themenfeldes angesprochen:

- Wie ist der Wissensstand der Klimaforschung? (Blacek 1996)
- Wo liegen die Grenzen der Belastbarkeit bei unseren Baumarten? (Blacek et al. 1996a)
- Welche Auswirkungen auf das Wachstum sind zu erwarten? (Blacek und Gulder 1996)
- Wie ändert sich das Wechselspiel zwischen Waldschädlingen und ihren Wirtsbäumen? (Blacek et al. 1996b)

Bis heute werden diese vier Themen immer wieder in LWF aktuell behandelt (Hirschberg et al. 2003; Feemers et al. 2003; Hirschberg und Kennel 2003; Borchert und Kölling 2004; Immler und Blaschke 2007; Graßl 2007; Petercord et al. 2009; Fröhlich et al. 2010; Dolos und Reineking 2011; Hartl-Meier und Rothe 2014). Als Ergebnis kann man folgendes festhalten:

Die *Klimaforschung* verbessert ständig die globalen Zirkulationsmodelle, die Unsicherheiten über die Triebkräfte der Klimaveränderung vermindern sich stetig. Aus der historischen Rückschau wird deutlich, dass der Klimawandel nicht nur eine Projektion in die Zukunft, sondern vielmehr bereits Teil unserer Geschichte ist (Kölling und Zimmermann 2014). Darauf weisen auch die belegten Veränderungen der Jahreszeiten hin, die Pflanzen beginnen früher mit der Vegetationszeit (Menzel 1998 und 2003) und es verändert sich die Zusammensetzung der Bodenvegetation (Kudernatsch et al. 2007; Ewald et al. 2007; Salomon et al. 2007; Löffler 2010; Blaschke et al. 2011). Hinsichtlich der Empfindlichkeit unserer *Baumarten* wissen wir, dass diese nur innerhalb gewisser Toleranzschwellen optimal gedeihen und mit Sicherheit einen Klimawandel nicht unbegrenzt aushalten wer-

den. Das Klima als wichtiger Standortfaktor beeinflusst nicht nur das Gedeihen, sondern auch das *Wachstum* und damit die ökonomische Leistungsfähigkeit unserer Wälder. *Schadorganismen* hängen für sich betrachtet in starkem Maß von den Witterungsbedingungen ab, die über mehrere Jahrzehnte betrachtet in Summa das Klima einer Region charakterisieren. Darüber hinaus ist aber auch das Gleichgewicht zwischen ihnen und ihren Wirtspflanzen hochgradig witterungsabhängig. Schadorganismen können von Witterungsextremen, die in Folge des Klimawandels häufiger auftreten werden, daher in doppelter Weise profitieren. So können beispielsweise Insekten bei höheren Temperaturen Entwicklungsphasen schneller durchlaufen, was direkt zu niedrigeren Mortalitätsraten und höheren Vermehrungsraten führt, und gleichzeitig trockengestresste Wirtspflanzen mit reduzierter Abwehrkraft leichter befallen. Parallel dazu ermöglichen die veränderten Klimabedingungen es bisher gebietsfremden Arten, sich erfolgreich in den Ökosystemen zu etablieren. Wir sehen darin eine besondere Gefahr, berücksichtigt man in diesem Zusammenhang den globalisierten Welthandel, der eine Vielzahl von Einschleppungsmöglichkeiten für Schadorganismen eröffnet. Mit fortgeschrittenem Klimawandel werden die Herausforderungen für den angewandten Waldschutz damit deutlich steigen, um auch künftig unkontrollierbare Störungen der forstlich genutzten Ökosysteme zu minimieren.

Allein in den genannten vier wiederkehrenden Themen Klimaforschung, Baumarten, Wachstum, Schadorganismen ist ein Großteil der Problematik hinsichtlich der Reaktionen von Wäldern auf den Klimawandel enthalten. Die LWF und viele andere Forschungsinstitutionen versuchen seither mit den unterschiedlichsten Methoden, Licht in das Dunkel zu bringen. In den meisten Fällen reicht nämlich nicht die grundsätzliche Kenntnis der Zusammenhänge, sondern für die Planung im Forstbetrieb werden konkrete Zahlen benötigt: Was



Abbildung 3: Wohin führt der Klimawandel – z. B. in Erding? Das Klima in Erding in 70 Jahren wird vermutlich ähnlich dem heutigen Klima in Burgund oder Kroatien sein. Die rot gezeichneten »Analogregionen« mit dem Klima von heute zeigen uns, wie in etwa das Klima für Erding in 50 Jahren aussehen wird (Kölling und Zimmermann 2014).

haben wir mit welcher Wahrscheinlichkeit zu erwarten? Wo genau hört bei den Baumarten der Existenzbereich auf? Wie hoch sind Minder- oder Mehrerträge? Welche Waldschutzprobleme werden wir bekommen und wie schützen wir uns davor? Bei allen diesen Fragen reicht es nicht, in mehrseitigen bebilderten Artikeln das Problem allgemein zu beschreiben, sondern es wird die Anwendung der Erkenntnisse auf konkrete, lokalisierte Fälle in der Gegenwart und, besonders schwierig, auch in der Zukunft verlangt. Die Berichterstattung in LWF aktuell ist dann der Ausgangspunkt einer beharrlichen und zähen Arbeit des Gewinnens von Informationen, damit Wälder von ihren Eigentümern auf den Klimawandel vorbereitet werden können. Ein Artikel allgemeinen Inhalts ist mehr oder weniger schnell geschrieben. Objektive, belastbare und auf den Einzelfall anwendbare Aussagen können jedoch nur mit wenig spektakulärer, dafür umso mühevollerer Kleinarbeit über lange Zeiträume hin erarbeitet werden.

### Das Thema zieht Kreise

Aus Erkenntnis erwächst im günstigen Fall die Handlung und so folgten auf die Problemschilderungen relativ bald erste Empfehlungen für Lösungen des Problems, der klimagerechte Waldumbau als Anpassungsreaktion der Forstwirtschaft wurde geboren (Kölling und Borchert 2004; Brosinger und Tretter 2007; Mößnang und Lanz 2009; Bachmann und Peter 2009). Das Kernstück des klimagerechten Waldumbaus ist die verstärkte Beteiligung wenig anfälliger Baumarten am Bestockungsaufbau. Mit Hilfe einer angepassten Baumartenwahl sollen die Wälder wi-

derstandsfähiger gegenüber den drohenden Gefahren des Klimawandels gemacht werden. Risikovermeidung und -streuung sind die zwei wesentlichen Komponenten der Anpassung in der Forstwirtschaft. Dabei ist es wichtig, nicht nur die richtige Baumart für den Waldumbau zu verwenden, sondern innerhalb der Art auch die richtige Herkunft mit einer optimalen genetischen Anpassung an die zukünftigen Bedingungen (Konnert 2007; Konnert und Huber 2008, Konnert 2014). Diese Anpassungen dienen auch dem präventiven Waldschutz, da klimastabilere Bäume und Bestände die Lebensbedingungen für forstliche Schadorganismen verschlechtern. Im angewandten Waldschutz ist es daneben wichtig, Monitoring- und Bekämpfungsverfahren weiter zu verbessern, um auf neue Herausforderungen schnell und effektiv reagieren zu können. Schäden an den bestehenden Wäldern können so minimiert werden.

Eine zusätzliche Erweiterung des Themenspektrums stellt die Betrachtung der Gefährdung des Schutzguts Biodiversität im Klimawandel dar. Nicht nur den zur Nutzung vorgesehenen Waldbäumen stehen bisweilen schwere Zeiten bevor, auch die übrige Lebewelt der Wälder sieht sich zukünftigen Gefährdungen gegenüber (Müller-Kroehling et al. 2007; Walentowski und Müller-Kroehling 2009). Bei der Anpassung der Wälder, sei es aus wirtschaftlicher Notwendigkeit oder aus dem Impuls, Lebensgemeinschaften zu erhalten, zeigt sich zunehmend, dass es ein weiter Weg von der ersten Erkenntnis bis zur abgeschlossenen Handlung sein kann. Auch wenn in mühevoller Arbeit alle wissenschaftlichen Grundlagen erarbeitet sind, heißt dies noch lange nicht, dass sich daraufhin automatisch die Anpassungsreaktion an den Klimawandel anschließen würde. Hier setzt das überaus anspruchsvolle Werk der Beratung und Überzeugungsarbeit an. Solange die Dinge nicht klar auf der Hand liegen und eine Kette von Kalamitäten zum raschen Handeln zwingt, werden Anpassungsmaßnahmen häufig auf die lange Bank geschoben. Bei den ausgedehnten Produktionszeiträumen der Forstwirtschaft und den erforderlichen langen Reak-



tionszeiten für einen Waldumbau kann dieser Zeitverzug zu einem anwachsenden zukünftigen Problem werden (Kölling 2012). Bei aller Aktivität im Waldumbau sollte auch beachtet werden, dass der Umbau auch Nebenwirkungen, z. B. auf die Erholungsfunktion von Wäldern, haben kann (ten Bulte et al. 2014).

## Rückschau und Vogelperspektive

Noch ist das Thema »Forstwirtschaft und Klimawandel« zu frisch auf dem Markt, als dass in größerem Umfang eine intensive und objektive Beschäftigung aus der Rückschau oder der Vogelperspektive unternommen worden wäre. Alle auf diesem Feld tätigen Akteure sind so stark mit den drängendsten Fragestellungen beschäftigt, dass nur wenig Zeit zum Innehalten und zur Reflexion über das eigene Denken, Schreiben und Handeln bleibt. Immerhin gibt es eine Handvoll Studien, die sich damit auseinandersetzen, wie man in der Forstwirtschaft mit dem Problem des Klimawandels umgeht. Von Detten und Faber (2013a) bemerken: »Es fällt allerdings auf, dass die Klimaanpassung sowohl von den Praktikern als auch den Organisationsgestaltern nicht explizit als Problem des Umgangs mit Unsicherheit wahrgenommen, beschrieben und adressiert wird. Aus den Gesprächen spricht die Tendenz, das Ereignis ›Klimawandel‹ wenn nicht in den üblichen Arbeitsablauf zu integrieren, dann doch mit den gleichen Heuristiken, Routinen und dem in der Vergangenheit bewährten Erfahrungswissen zu bearbeiten.« Hier wird, belegt durch Interviews mit verschiedenen Akteursgruppen, der Umstand beschrieben, dass ein großes, in der Zukunft liegendes Problem zunächst mit den aus der Vergangenheit bekannten und bewährten Methoden angegangen wird. Es gibt offenbar noch kaum Konzepte, die Zukunftsunsicherheit angemessen in das gegenwärtige Entscheiden und Handeln einzubeziehen (Milad et al. 2011). Außerdem kann in Zeiten starken Wandels der Rahmenbedingungen in der Vergangenheit erworbenes Erfahrungswissen schnell an seine Grenzen stoßen. Es wird spannend zu beobachten, ob der Klimawandel auch in der Forstwirtschaft langfristig zu einem erhöhten Risikobewusstsein und zu neuen Konzepten der Waldbehandlung führt oder ob im Wesentlichen alles beim Alten bleiben wird. Auch Reif et al. (2010a, b) machen die Beobachtung, dass ein Teil der Akteure im Klimawandel lediglich alte und unspezifische Reaktionsmuster neu in Wert setzt. Die schon vor dem Klimawandel entwickelten waldbaulichen Konzepte werden im Klimawandel zwar konsequenter propagiert, aber nicht wesentlich verändert und nicht an die neuen Gegebenheiten angepasst. Entscheidungsprozesse unter Unsicherheit folgen obendrein nicht zwangsläufig rationalen Mustern und richten sich nicht nach den strengen Regeln der Wissenschaft (von Detten und Faber 2013b). Psychologie und auch Wahrscheinlichkeitstheorie sind Disziplinen, mit denen sich künftig auch die Forstwissenschaft verstärkt beschäftigen müsste. Winkel (2011) bringt einen weiteren interessanten Aspekt zur Sprache. Bei der Untersuchung von Argumentationslinien fand er, dass der Klimawandel keinen grundsätzlichen Wandel der forstpolitischen Meinungen bewirkt hat, sondern von den verschiedenen Lagern geschickt in die schon vorher vorhandenen Ideengebäude eingebaut wird. Wer schon immer den Waldumbau hin zu Mischbeständen gepredigt hat,

verfügt jetzt eben über ein weiteres gewichtiges Argument mehr. Wer bereits vorher ein Faible für den Anbau nichtheimischer Baumarten hatte, findet durch den Klimawandel eine neue Legitimation für sein Handeln. Es liegt auf der Hand, dass die Instrumentalisierung des Klimawandels für bestehende Meinungs- und Verhaltensmuster nichts zur Lösung der tatsächlichen Probleme beiträgt. Fraglich ist obendrein, ob ein von außen übernommenes Argument langfristig die eigene Position trägt.

Aus einem gewissen zeitlichen Abstand oder aus anderem Blickwinkel betrachtet offenbart sich das Thema Wald und Klimawandel als weitaus facettenreicher, als es den einzelnen Akteuren im Tagesgeschäft bewusst ist. Eine Zeitschrift wie LWF aktuell sollte auch künftig die Diskussion fördern, die Vielfalt der Meinungen und Sichtweisen zulassen und auch der Selbstreflexion Raum geben. Von Detten und Faber (2013b) fassen das so zusammen: »Gerade weil Umweltveränderungen bzw. -risiken wie der Klimawandel Organisationen mit dem ihnen längst bekannten klassischen Dilemma der strategischen Planung konfrontieren – Langfristentscheidungen vor dem Hintergrund einer unbekannteren Zukunft treffen zu müssen –, sollten Debatten um die Unberechenbarkeit natürlicher Systeme schließlich auch als eine Chance für organisationale Selbstreflexion auf allen Entscheidungsebenen verstanden werden.«

## Alle Register

LWF aktuell ist ein Erfolgsmodell und hat gewiss viel in der Diskussion um die forstlichen Konsequenzen des Klimawandels bewirkt. Allerdings darf man sich nicht der Illusion hingeben, dass sich die forstliche Welt schon allein dadurch ändert, wenn Artikel geschrieben, gelesen und verstanden werden. Andere Mittel des Wissenstransfers müssen hinzu kommen, z. B. Tagungen (Amereller 2009) und Fortbildungen. Die Kommunikation über sich ändernde Zielsysteme sollte auf allen Ebenen gepflegt werden. Neue Hilfsmittel wie das Bayerische Standortinformationssystem BaSIS tragen ebenfalls dazu bei, eine neue Kultur des Handelns unter Unsicherheit zu begründen, in der man trotz einer Fülle von Informationen immer noch den Spielraum für das Neue und Unerwartete lässt. Auch wenn alle Register des Wissens gezogen und alle Informationsquellen angezapft werden: Forstwirtschaft ist und bleibt riskant! Nun kommt es darauf an, das Risiko zu kennen, zu beziffern und im Alltagsgeschäft zu berücksichtigen. Ein Aufgabe, zu der auch die kommenden Nummern von LWF aktuell etwas beitragen können.

## Literatur

Die zitierte Literatur stammt aus LWF aktuell (vgl. Abbildung 1), außer die mit \* gekennzeichneten Literaturstellen.

Amereller, K. (2009): LWF-Tagung »Fichtenwälder im Klimawandel«. LWF aktuell 73, S. 61–65

Bachmann, M.; Peter J. (2009): Waldbaukonzepte in Zeiten des Klimawandels. LWF aktuell 68, S. 6

- Blacek R. (1996): Aktueller Wissensstand über eine mögliche Klimaveränderung. LWF aktuell 7, S. 2–5
- Blacek, R.; Gulder, H.-J.; Pröbstle, P. (1996a): Betrachtungen zur klimatischen Belastbarkeit von Eiche, Kiefer, Buche und Eiche. LWF aktuell 7, S. 6–11
- Blacek, R.; Gulder H.-J. (1996): Klimaveränderung und Waldwachstum. LWF aktuell 7, S. 12–16
- Blacek, R.; Gulder, H.-J.; Feemers, M.; Maschnig, E. (1996b): Klimaveränderung und Waldschutz. LWF aktuell 7; S. 17–20
- Blaschke, M.; Bradtka, J.; Bußler, H.; Fischer, H.; Müller-Kroehling, S.; Walentowski, H.; Fischer A. (2011): Naturwaldreservate im Höhengradient als Indikatoren für den Klimawandel. LWF aktuell 85, S. 6–8
- Borchert, H.; Kölling, C. (2004): »Brotbaum« Fichte besonders gefährdet – Waldbauliche Anpassung der Wälder an den Klimawandel jetzt beginnen. LWF aktuell 43; S. 28–30
- Brosinger, F.; Tretter S. (2007): Waldbau im Zeichen des Klimawandels. LWF aktuell 60, S. 21–23
- Dietrich, H.-P. (2011): Den Klimawandel fest im Blick. LWF aktuell 82, S. 9
- Dolos, K.; Reineking, B. (2011): Walddynamik im Klimawandel. LWF aktuell 85, S. 22
- Enders, G. (2010): Klimawandelforschung. LWF aktuell 76, S. 35
- Ewald, J.; Scheuerer, M.; Walentowski, H. (2007): Klimawandel und Florenveränderung. LWF aktuell 59, S. 45–47
- Feemers, M.; Blaschke, M. et al. (2003): Waldschutz – Klimaveränderungen und Biotische Schäden im Wald. LWF aktuell 37, S. 19–22
- Fröhlich, D.; Zimmermann, L.; Schulz C. (2010): Klimawandelforschung: Nostradamismus, Futurologie und Wissenschaft. LWF aktuell 77, S. 38–42
- Graßl, H. (2007): Der Klimawandel – zu schnell für jeden Baum. LWF aktuell 60, S. 3–4
- Hartl-Meier C., Rothe A. (2014): Zuwachsreaktionen des Bergwaldes auf Klimaänderungen. LWF aktuell 99, S. 42–44
- Hirschberg, M.-M. (2003): Wie ändert sich unser Klima? Aktueller Diskussionsstand zu Klimaänderungen. LWF aktuell 37, S. 2–7
- Hirschberg, M.-M.; Kennel, M.; Menzel, A.; Raspe, S. (2003): Was ändert sich für den Wald? – Klimaänderungen unter forstlichem Aspekt. LWF aktuell 37, S. 8–15
- Huber, T. (2010): Mit Holz gegen den Klimawandel. LWF aktuell 77, S. 28–30
- Immler, T.; Blaschke, M. (2007): Forstschädlinge profitieren vom Klimawandel. LWF aktuell 60, S. 24–26
- Kölling, C. (2012): Klimawandelanpassung durch Nichtstun? LWF aktuell 86, S. 50–52
- Kölling, C.; Schulz C. (2007): Klimawandel für Anfänger. LWF aktuell 60, S. 45–46
- Kölling, C.; Zimmermann, L. (2014): Klimawandel gestern und morgen. Neue Argumente können die Motivation zum Waldumbau erhöhen. LWF aktuell 99, S. 27–31
- Konnert, M. (2007): Bedeutung der Herkunft beim Klimawandel. LWF aktuell 60, S. 38–39
- Konnert M. (2014): Forstgenetische Forschung im Klimawandel. LWF aktuell 98, S. 25
- Konnert, M.; Huber, G. (2008): Buchen und Tannen proben den Klimawandel. LWF aktuell 66, S. 54–55
- Kudernatsch, T.; Bernhardt-Römermann, M.; Fischer, A.; Abs C. (2007): Klimawandel verändert alpine Kalk-Magerrasen. LWF aktuell 58, S. 47
- Löffler, H. (2010): Waldbodenvegetation und Klimawandel? LWF aktuell 76, S. 17–19
- Menzel, A. (1998): Klimaerwärmung und Austrieb von Waldbäumen. LWF aktuell 15, S. 21–23
- Menzel, A. (2003): Die Vegetationsperioden verlängern sich – Anzeichen des Klimawandels in der Pflanzen- und Tierwelt. LWF aktuell 37, S. 14–18
- \*Milad, M.; Schaich, H.; Bürgi, M.; Konold, W. (2011): Climate change and nature conservation in Central European forests: A review of consequences, concepts and challenges. *Forest Ecology and Management* 261 (4), S. 829–843
- Mößnang, M.; Lanz H. (2009): Waldumbau im Zeichen des Klimawandels. LWF aktuell 68, S. 34–35
- Müller-Kroehling, S.; Walentowski, H.; Bußler H. (2007): Waldnaturschutz im Klimawandel. LWF aktuell 60, S. 30–33
- Petercord, R.; Leonhard, S.; Muck, M.; Lemme, H.; Lobinger, G.; Immler, T.; Konnert, M. (2009): Klimaänderung und Forstschädlinge. LWF aktuell 72, S. 4–7
- Redaktion; Höpfe, P. (2009): Wald im Klimawandel. LWF aktuell 68, S. 39–40
- \*Reif, A.; Brucker, U.; Kratzer, R.; Schmiedinger, A.; Bauhus, J. (2010a): Waldbau und Baumartenwahl in Zeiten des Klimawandels aus Sicht des Naturschutzes. BfN-Skripten 272 (Bundesamt für Naturschutz) <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript272.pdf> (aufgerufen am 19.12.2013), S. 1–125
- \*Reif, A.; Brucker, U.; Kratzer, R.; Schmiedinger, A.; Bauhus, J. (2010b): Waldbewirtschaftung in Zeiten des Klimawandels. Synergien und Konfliktpotenziale zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 42, S. 261–266
- Salomon, C.; Schulenburg, M.; Franz, H.; Kudernatsch, T.; Abs C. (2007): Klimawandel im Bergmischwald. LWF aktuell 60, S. 47–48
- ten Bulte, S.; Weber, G.; Pauleit, S. (2014): Klimawandel und forstliche Anpassungsmaßnahmen verändern das Waldbild von morgen. LWF aktuell 98, S. 20–22
- \*von Detten, R.; Faber, F. (2013a): Organisationen in einer unberechenbaren Umwelt: Wie Landesforstbetriebe mit der Herausforderung des Klimawandels umgehen. In: von Detten, Faber, Bemman (Hrsg.): *Unberechenbare Umwelt: Zum Umgang mit Unsicherheit und Nicht-Wissen*. Springer-Verlag VS Wiesbaden, S. 157–190
- \*von Detten, R., Faber, F. (2013b): Organizational decision-making by German state-owned forest companies concerning climate change adaptation measures. *Forest Policy and Economics* 35, S. 57–65
- Walentowski, H.; Lotsch, H.; Meier-Uhlherr, R. (2008): Moore und Klimawandel. LWF aktuell 67, S. 44–47
- Walentowski, H.; Müller-Kroehling, S. (2009): Natura 2000, Biodiversität und Klimawandel. LWF aktuell 69, S. 6–7
- Wellstein, C.; Beierkuhnlein C. (2011): Wälder im Klimawandel. LWF aktuell 85, S. 4–5
- \*Winkel, G.; Gleißner, J.; Pistorius, T.; Sotirov, M.; Storch, S. (2011): The sustainably managed forest heats up: discursive struggles over forest management and climate change in Germany. *Critical Policy Studies* 5, S. 361–390

---

Dr. Christian Kölling leitet die Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. [Christian.Koelling@lwf.bayern.de](mailto:Christian.Koelling@lwf.bayern.de)