

2011 – die Fortsetzung der warmen Jahre

Seit 1881 ist das Jahr 2011 das fünftwärmste in Deutschland

Lothar Zimmermann, Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen

Im Jahr 2011 war es in Deutschland mit +1,4 Grad über dem Klimamittel wieder deutlich zu warm. Auch in Bayern wich die Jahresmitteltemperatur mit 8,9 °C zu 7,5 °C der Referenzperiode 1961–1990 nach oben hin ab. Nach der Rekordkälte im Dezember 2010 brachte der Januar 2011 Tauwetter und Hochwasser, besonders im Norden Bayerns. Ein warm-trockenes Frühjahr sorgte für einen zeitigen Start der Vegetationsperiode. Anfang Mai schlug ein Spätfrost mit bis zu –7,0 °C zu. Bevor es durch die ausgeprägte Frühjahrstrockenheit mit der Wasserversorgung kritisch werden konnte, sorgten Niederschläge pünktlich zum Sommerbeginn für eine Entspannung. Bis Mitte September blieb es wechselhaft, bevor sich ein Altweibersommer mit viel Sonnenschein durchsetzte, der bis Anfang Oktober anhielt. Im November wurde es dann rekordverdächtig trocken, mit für diesen Monat ungewohnten Waldbränden. Im Dezember regnete es dann wieder reichlich, aber Schnee blieb Mangelware.

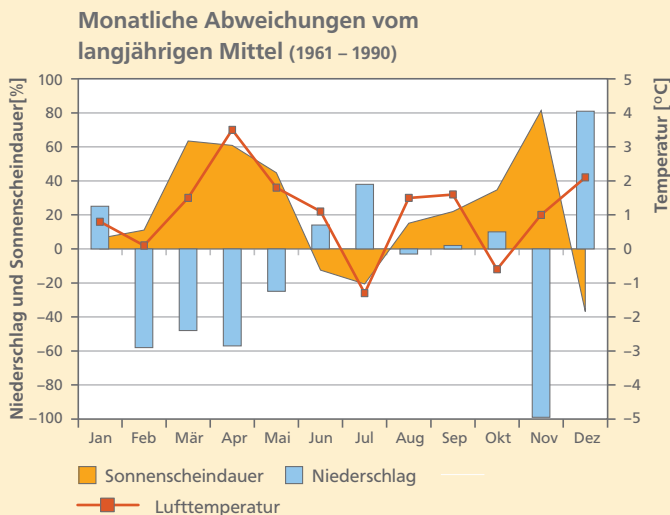


Abbildung 1: Monatliche Temperatur-, Niederschlags- und Sonnenscheindauerabweichungen vom langjährigen Mittel 1961–90 an den 18 bayerischen Waldklimastationen für das Jahr 2011

Nach dem kalten Intermezzo von 2010 setzte das Jahr 2011 den Trend zur Erwärmung im neuen Jahrtausend fort. Seit Beginn der flächenhaften Temperaturmessungen in Deutschland im Jahr 1881 war es das fünftwärmste Jahr (nach 2000, 2007, 1994 und 2002). Es lag nicht nur +1,4 Grad über der Klimareferenzperiode 1961–1990, auch zur Periode 1971–2000 wich es mit 1,1 Grad nach oben hin ab, sogar zur Periode 1981–2000 lag es +0,7 Grad höher. Warum wird nun der Zeitraum 1961–1990 als klimatologische Referenzperiode verwendet? Zunächst einmal ist sie mit 30 Jahren lang genug, damit wir von Klima sprechen können, d.h. die statistischen Größen der Klimaelemente können mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden. Andererseits werden auch keine längeren Zeiträume verwendet, da sonst Klimaänderungen die Reihe häufig beeinflussen. Die Periode 1971–2000 ist beispielsweise

durch die warmen 1990er Jahre deutlich wärmer als 1961–1990. Auch sind bei längeren Perioden häufig nicht genug ausreichend lange Zeitreihen vorhanden, um das Klima flächenhaft hinreichend zu beschreiben. Die Festlegung erfolgt durch die Weltorganisation für Meteorologie (WMO). Dabei soll es keine Überlappungen geben, d.h. nach der Klimareferenzperiode 1931–1960 folgte 1961–1990; so müssen wir uns bis zum Jahr 2021 gedulden, bis die nächste Referenzperiode 1991–2020 verwendet wird.

Doch frischen wir zunächst unser kurzlebiges Witterungsgedächtnis mit einem Blick zurück auf dieses warme Jahr 2011 auf, das kalt mit einigem Schnee begann und in einem milden Dezember endete (Abbildung 1).

Gemischte Gefühle im Winter

Erst sah es so aus, als würde nach dem extrem kalten Jahresausklang 2010 auch ein eisiger Januar 2011 folgen: Doch weit gefehlt, stattdessen gab es intensives Tauwetter mit Hochwasser zur Monatsmitte. Der Februar brachte anfangs einen Hauch von Vorfrühling, bis Hochnebel die Temperaturen wieder senkte. So blieb der Februar kältemäßig im Soll, allerdings blieb es vergleichsweise trocken. Der Winter 2010/11 lag in Bayern 0,3 Grad unter dem langjährigen Mittel 1961–1990, so dass er zwar etwas kälter als normal ausfiel, aber kein Jahrhundert- oder Jahrtausendwinter wurde, wie Anfang Dezember einige Boulevardzeitungen angekündigt hatten. Mit 186 Liter Niederschlag pro Quadratmeter (l/m^2) lag er sieben Prozent unter dem langjährigen Mittel. Die Bodenwasserspeicher waren zu Jahresbeginn bedingt durch die Schneeschmelze Mitte Januar meist bis Oberkante voll und trugen massiv zum Hochwasser in Main und Donau bei. Das Bodenwasser oberhalb der Feldkapazität, wo es durch die Porenkräfte nicht länger gegen die Schwerkraft im Boden gehalten wird, versickerte in tiefere Schichten und trug dabei zur Grundwasserneubildung bei. Anfang Februar wurde es milder bei gleichzeitiger Regenfrequenz. Vor allem die Verdunstung in

immergrünen Nadelwäldern sorgte dafür, dass sich der Bodenwasservorrat wieder verringerte. Erst als es zur Monatsmitte hin wieder kälter wurde, spielte die Verdunstung keine Rolle mehr. Die trocken-kalte Witterung aus dem Februar setzte sich zunächst im März fort, bis es nach der ersten Dekade deutlich wärmer wurde und es zur Monatsmitte zu regnen anfang. Damit füllten sich die Bodenwasserspeicher zum Frühlingsstart wieder auf und die Pflanzen hatten gute Startbedingungen für die Vegetationsperiode 2011.

Frühjahr – warm und trocken

Schon im ersten Frühlingsmonat März prägten milde Temperaturen und viel Sonnenschein das Bild. Er war mit fast 1,5 Grad mehr als im langjährigen Mittel auch deutlich wärmer. Den relativ hohen Tagestemperaturen standen allerdings häufige Nachtfroste gegenüber. So viel Sonne gab es in den letzten 60 Jahren nur noch 1953. In der Folge dieser ungewöhnlichen Wärme erwachte auch die Natur besonders früh. Die Erlenblüte als Frühjahrsbote setzte circa zwei Wochen früher als üblich bereits in der zweiten Märzwoche ein. Der April setzte die frühsummerlich trocken-warme Witterung aus dem März fort und legte kräftig noch was drauf. 3,5 Grad über dem normalen Aprilmittel lag die Lufttemperatur und beim Niederschlag wurden 56 Prozent weniger als üblich erreicht. Was früher selten war, häuft sich nun: Wie schon 2007 und 2009 erlebten wir 2011 wieder einen weiteren extrem trockenen und überdurchschnittlich warmen April. Solch warmes Osterwetter mutete schon nach Sommer an. Ursache für diese stabile Wetterlage war ein sogenanntes blockierendes Hoch. Darunter sind warme und hoch reichende Hochdruckgebiete zu verstehen, die über Tage bis Wochen hinweg in Mitteleuropa Tiefdruckgebieten vom Atlantik den Durchzug verwehren und diese zu unseren skandinavischen Nachbarn abdrängen. Auf der Wetterkarte sieht das Strömungsbild in fünf Kilometern Höhe wie der griechische Buchstabe Omega (Ω) aus (sog. Omega-Situation).

Wie ging es da dem Wald bei solch warmem und trockenem April? Bei Strahlungswetter und hohen Temperaturen sowie trockener Streu, die noch nicht von grüner Waldbodenvegetation überwachsen war, stieg die Waldbrandgefahr. Am Osterwochenende wurde die höchste Waldbrandstufe erreicht. Gleichzeitig freute sich der Borkenkäfer über die idealen Flugbedingungen und schwärmte in Unterfranken und Niederbayern schon in der Woche ab dem 11. April aus. Positiv konnte vermerkt werden, dass die Vegetation einen Wachstumsvorsprung von bis zu zwei Wochen hatte. Der Blattaustrieb der Buchen begann vielerorts bereits in der ersten Aprilhälfte, zehn Tage früher als normal (Abbildung 2). Und auch die Blüte vieler Waldbäume war nicht nur besonders früh, sondern fiel auch ausgesprochen üppig aus.

Was sagt uns nun die Klimastatistik? Der April 2011 war in Bayern mit einer Durchschnittstemperatur von 10,8 Grad zusammen mit dem April 1962 der drittwärmste seit Beginn flächendeckender Wetteraufzeichnungen (DWD 2011). Forstlich und meteorologisch bedeutsam waren die Spätfröste An-

Phänologische Phasen der Rotbuche (in Tagen)

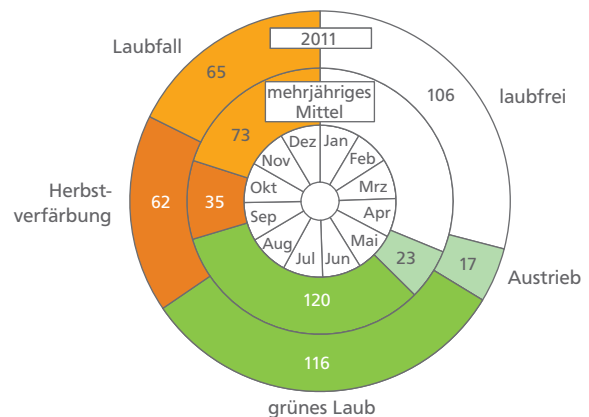


Abbildung 2: Mittlere Entwicklung der Belaubung von Buchenbeständen an sieben Waldklimastationen im Jahr 2011 (äußerer Ring) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel von 1998 bis 2010 (innerer Ring)

fang Mai. Spitzenreiter war die Waldklimastation Altdorf, wo am frühen Morgen des 4. Mai eine Lufttemperatur von $-5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ gemessen wurde. Die Folge waren Frostschäden an frisch ausgetriebenen Blättern von jungen Buchen. Auch andernorts in Bayern wurde von Frostschäden an verschiedenen Baumarten wie beispielsweise das Absterben der Maitriebe bei Fichten berichtet. Im weiteren Verlauf blieben die Niederschläge unterdurchschnittlich und es herrschte weiterhin häufig Hochdruckeinfluss. Die in den letzten Jahren wiederholt aufgetretene Frühjahrstrockenheit setzte sich somit im letzten Jahr bis in den Mai hinein fort. Fast im gesamten Mai saugten die Waldbäume kräftig am Wasservorrat der Böden. Dadurch gingen die Bodenwassergehalte für diese Jahreszeit ungewöhnlich stark zurück. An der Waldklimastation Freising im Tertiärhügelland wurden beispielsweise noch in keinem Mai seit Beginn der Messungen so niedrige Bodenwasservorräte gemessen wie im letzten Jahr (Abbildung 3). Ein Engpass in der Wasserversorgung bestand zu dieser Zeit jedoch nicht, da immer noch genügend pflanzenverfügbares Wasser in den Böden vorhanden war.

War der Sommer heuer ein Sommer?

Doch pünktlich zum Sommerbeginn endete das Austrocknen der Waldböden abrupt. Heftige Gewitterniederschläge ließen die Bodenwasservorräte wieder ansteigen. Teilweise liefen die Wasserspeicher sogar über, so dass lokale Hochwässer entstanden. Der Niederschlag entsprach im Juni ungefähr dem langjährigen Mittel. Trotz Schafskälte und anderer kühlerer Witterungsperioden war der Juni aber doch um 1,1 Grad wärmer als in der Referenzperiode 1961–1990. Doch dies änderte sich im Juli. Nachdem alle Monate des Jahres zuvor zu warm ausgefallen waren, war es im Juli endlich wieder einmal zu kalt. Unbeständiges Tiefdruckwetter brachte bis zu 40 Prozent mehr Regen als normal und sorgte für zahlreiche Unwetter.

Wasservorrat im Gesamtboden

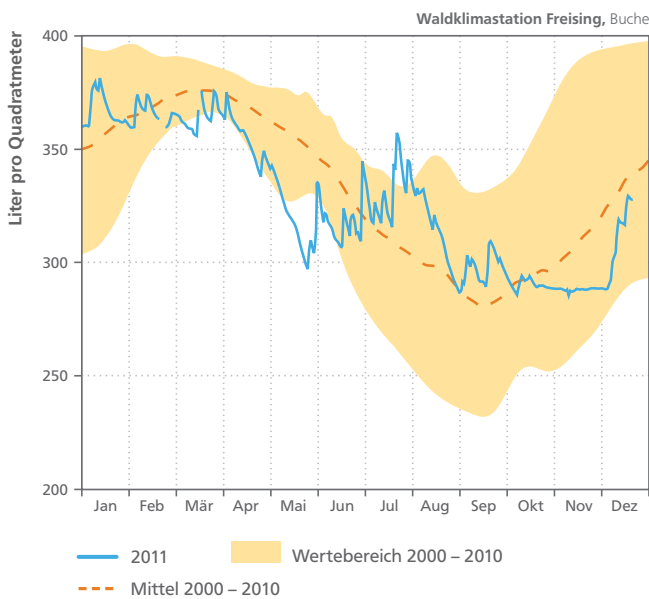


Abbildung 3: Wasservorrat im gesamten durchwurzelteten Boden an der Waldklimastation Freising

Im August setzte sich bei höheren Temperaturen (+1,5 Grad) die Neigung zu Blitz, Donner und Hagel fort. Dafür gab es aber auch einige Sommertage. Dem Wald bescherte die unbeständige Witterung in beiden Monaten mit vielen Schauern ein üppiges Wasserangebot aus der Atmosphäre. Die regenreiche und relativ kühle Witterung im Juli und in der ersten Augushälfte hinterließ auch ihre Spuren in der Bodenfeuchte. Die Wassergehalte in den Böden waren ungewöhnlich hoch, zum Teil waren die Bodenwasserspeicher sogar vollständig gesättigt. Daher gab es im letzten Sommer zu keiner Zeit Engpässe in der Wasserversorgung der Waldbäume. Im Gegenteil: Zum Teil waren die Wasserspeicher übertoll, so dass die Wurzeln im wassergesättigten Boden um Luft ringen mussten. Und auch für eine kräftige Grundwasserspense war gesorgt. Damit setzte sich der schon im Juni beobachtete Trend steigender Bodenwasservorräte weiter fort. Erst als sich in der zweiten Augushälfte wieder hochsommerliches Wetter einstellte, kam auch die Transpiration der Bäume erneut in Fahrt. Auf Grund der hohen Wasservorräte im Boden konnten sie dabei aus dem Vollen schöpfen. Die Transpiration war zu keiner Zeit eingeschränkt.

Insgesamt war der Sommer 2011 in Bayern nahe dem Durchschnitt, mit einer Lufttemperatur von 15,9 °C lag er nur 0,7 Grad über dem langjährigen Mittel. Gleichzeitig gab es mit 338 l/m² etwas mehr Regen (+6 %) und mit 583 Stunden etwas weniger Sonnenschein (-8 %). Aber schon diese kleinen Abweichungen reichten wohl für die meisten Menschen aus, um ihn in schlechter Erinnerung zu behalten. Der Wald hingegen, dürfte ihn durch die regelmäßigen Niederschläge und wachstumsfördernden Temperaturen angenehm empfunden haben, wenn ihm nicht gerade Hagel oder Sturmböen lokal zugesetzt haben.

Rekordtrockenheit im November

Im September sorgte ein Altweibersommer für etwas Entschädigung für den verregneten Sommer, unterstützt durch einen Goldenen Oktober. Der September war mit 1,6 Grad wärmer als üblich. Die Sonne schien ein Fünftel länger als üblich. Der Niederschlag fiel normal aus, wobei die vielen Gewitterniederschläge zu einer sehr heterogenen Niederschlagsverteilung führten. In diesem Herbst hielt die Transpiration der Bäume besonders lange an, obwohl die ersten Laubbäume bereits Anfang September mit einer leichten Herbstverfärbung begannen. Erst eine Kaltfront in der zweiten Oktoberwoche beendete die Vegetationszeit der Laubbäume und damit den Goldenen Oktober endgültig. Auf Grund dieser Witterungskonstellation war die Phase der herbstlichen Laubverfärbung im letzten Jahr besonders lang (Abbildung 2). Richtig ungewöhnlich wurde es dann im November: Ein Rekord in herbstlicher Trockenheit inklusive Waldbrände in den Alpen! In der anschließenden, bis Ende November andauernden regenfreien Zeit entzogen nur noch die Nadelbäume dem Boden Wasser. Allerdings kam bei Nebel auch etwas Wasser in die Waldböden von Nadelbaumbeständen, obwohl es nicht regnete. Dadurch blieb die Waldbrandgefahr auf die Hochlagen des Bayerischen Waldes und die Alpen beschränkt.

Milder Winter 2011/2012?

Im Dezember bestimmten Tiefdruckgebiete den Witterungsverlauf, so dass reichlich Niederschlag fiel, wegen der milden Temperaturen (Abweichung +2,1 Grad) jedoch in den tieferen Lagen meist als Regen. Bis Ende Januar kam es auch nicht mehr zu größeren Wintereinbrüchen bis ins Flachland. Auch die erste Januarhälfte 2012 war wie der Dezember 2011 deutlich zu warm, gleichzeitig oft stürmisch und regnerisch. In den Alpen gab es auch jede Menge Schnee, nicht jedoch in tieferen Lagen!

Woran hängt es nun, ob ein Winter streng oder milde wird? Da gibt es zunächst den sogenannten Nordatlantik-Oszillationsindex (NAO-Index). Er beschreibt die Luftdruckgegensätze zwischen dem Islandtief und dem Azorenhoch. Haben wir starke Luftdruckunterschiede zwischen diesen beiden Regionen, dann ist der NAO-Index positiv, d.h. wir haben eine starke westliche Strömung vom Atlantik nach Europa, die feuchte und milde Luft mit sich bringt, so dass daraus ein milder Winter resultiert. Haben wir geringe Gegensätze (negativer NAO-Index), weil beispielsweise kalte Polarluft weit nach Süden vorgestoßen ist, dann blockieren diese Luftmassen auch die westliche Strömung und es kommt zu den kalten, strengen Wintern in Mitteleuropa. Nun hatten wir in diesem Winter überwiegend positive NAO-Indizes, also stehen die Zeichen auf einen milden Winter.

Woher kommt es aber nun, dass sich in manchen Jahren diese starken Luftdruckgegensätze ausbilden, die diese milden Winter bedingen? Dazu müssen wir unseren Blick über den Äquator auf den südlichen »Bruder« des NAO wenden, der Südlichen Oszillation (SO) (Luftdruckgegensatz zwischen Ta-

hiti und Darwin/Nordküste Australien), die auch kombiniert als ENSO bezeichnet werden. EN ist dabei die Abkürzung für »El Niño« (span.: »das Christuskind«), eine unregelmäßig auftauchende, weihnachtliche Meeresströmung im Pazifik, die warmes Oberflächenwasser vor die Küste von Peru und Ecuador bringt, somit den dort normalerweise vorherrschenden, kalten Humboldt-Strom verdrängt und dadurch das Wetter auf der Südhalbkugel durcheinander bringt. Neuesten Erkenntnissen (Bojanowski 2012; Graf und Zanchettin 2012) zufolge können wir nämlich mit einer einfachen Regel vorhersagen, ob es nun einen strengen oder milden Winter in Mitteleuropa gibt. Für einen strengen Winter müssen drei Voraussetzungen erfüllt sein:

- Es herrscht in den Monaten davor El Niño, d.h. das Oberflächenwasser im Zentralpazifik ist deutlich wärmer als sonst.
- Das warme Wasser sollte sich jedoch nicht bis nach Osten an die Küste Südamerikas ausbreiten, sonst sinken die Chancen auf einen kalten Winter in Mitteleuropa. Es kommt also auch auf die Art von El Niño an. Es muss zwischen einem Zentralpazifik-El Niño und einem Ostpazifik-El Niño unterschieden werden.
- Vorher fanden keine großen Vulkanausbrüche statt, d.h. durch den Aschetransport in die Atmosphäre wird bei solchen Ausbrüchen weltweit das Wetter verändert, wie beispielsweise beim Ausbruch des Pinatubos 1991 auf den Philippinen, der dadurch den von einem Zentralpazifik-El Niño vorprogrammierten kalten Winter in einen milden verwandelte.

Dem Winter 2011/2012 ging überhaupt kein El Niño voraus, so dass die Entdecker dieses Zusammenhangs (Graf und Zanchettin 2012) schon im Herbst einen milden Winter vorhersagten. Diese Fernwirkungen über den Äquator hinweg auf unser Wetter in Mitteleuropa zeigen, wie komplex das Klima auf unserem Planeten ist. Die nächsten Winter werden zeigen, wie gut sich dieses einfache Prognosemodell bewährt.

Literatur

Bojanowski, A. (2012): *Einfache Regel erlaubt Winterprognose*. Spiegel online www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,808536,00.html

Graf, H.-F.; Zanchettin D. (2012): *Central Pacific El Niño, the »subtropical bridge« and Eurasian climate*, J. Geophys. Res., 117, D01102, doi:10.1029/2011JD016493

Dr. Lothar Zimmermann, Dr. Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan.

Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de

Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

Winfried.Grimmeisen@lwf.bayern.de

Die EU förderte die Messungen an den Waldklimastationen seit dem 01.01.2009 bis zum 30.06.2011 im Rahmen des Life+ Projektes FutMon.



FUTMON
Klimamessung für die Zukunft

Weißtanne und Küstentanne im Klimawandel



Im März 2011 widmete die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) einer emotionsbeladenen Baumart eine Fachtagung mit dem Titel »Die Tanne – Perspektiven im Klimawandel«. Wissenschaftler aus der angewandten forstlichen Forschung in Deutschland loteten dabei die Chancen der Tanne in einem vom Klimawandel geprägten Wald der Zukunft aus.

Der Klimawandel wird zu einer tiefgreifenden Veränderung unserer Wälder führen. Vor allem Fichtenreinbestände werden vielerorts mit der zunehmenden Wärme und Trockenheit nicht gut zurechtkommen. Circa 100.000 Hektar Wald wollen daher Bayerns Forstleute und Waldbesitzer bis zum Jahr 2020 in Mischbestände umbauen. Auf die Tanne setzen sie dabei große Hoffnung, sagt man dieser Baumart doch nach, dass sie nicht nur Schatten, sondern auch Trockenheit besser erträgt. Ob die Tanne eine Option für den Wald der Zukunft ist, stand im Zentrum dieser Veranstaltung. Dabei wurde auch ein Blick auf eine nordamerikanische Verwandte der Weißtanne, die Küstentanne, geworfen.

Zu dieser Tagung hat die LWF in ihrer Wissenschaftsreihe LWF Wissen einen Bericht mit dem Titel »Wälder im Klimawandel – Weißtanne und Küstentanne« herausgegeben. In zehn Beiträgen geben 22 Autoren dem Leser wichtige Hilfen zum Umgang mit der Tanne im Zeichen des Klimawandels, vermitteln den aktuellen Kenntnisstand und unterstützen Waldbesitzer und Forstleute bei der Entscheidungsfindung und Risikoverringerung. red

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Wälder im Klimawandel – Weißtanne und Küstentanne
LWF Wissen 66 (2011)

80 Seiten

ISSN: 0945-8131

10,- EUR zzgl. Versandkosten

Bestellung: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

kostenloser Download: www.lwf.bayern.de