

# Bis Ende Januar weiter deutlich zu warm

Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

## November

Im November 2014 befand sich Bayern meist auf der Vorderseite kräftiger Tiefdruckgebiete über dem Nordatlantik. Dadurch erreichte uns mit südlichen Winden häufig warme Luft. Diese führte örtlich zu Temperaturrekorden und an den Alpen immer wieder zu Föhn. Die Niederschläge erreichten nur die Hälfte des normalen Wertes, während sich gebietsweise die Sonne sehr rar machte. So fiel der Monat sehr warm und außergewöhnlich trocken aus. Seit Beginn flächendeckender meteorologischer Aufzeichnungen im Jahre 1881 war er damit der siebtwärmste November in Bayern. In den Niederungen, besonders an Flüssen und Seen, bildete sich herbsttypisch oft Nebel.

Dort wo sich der Hochnebel auflöste, wie im Alpenvorland, war es schon zu Allerheiligen überdurchschnittlich warm und sonnig. Die Föhnlage verstärkte sich in der folgenden Woche, so dass es auch immer wieder zu hohen Temperaturen kam, wie beispielsweise am 4.11. in München mit 22,9 °C (DWD 2014 a). Ein Tiefausläufer sorgte dann vorübergehend für einen Temperatursturz und einen ersten Vorgeschmack auf den Winter. In Oberbayern bildete sich am 6.11. in Lagen über 500 m örtlich eine dünne Schneedecke. Die Temperaturen lagen jedoch bayernweit über den monatsüblichen Werten. Stärkere Niederschläge fielen vor allem am 18.11., die die Bodenwasservorräte weiter auffüllten (Abbildung 2). In der letzten Mo-

natsdekade bestimmte Hochdruckeinfluss das Wetter. Für die Jahreszeit typisch gab es damit auf den Gipfeln der Mittelgebirge und in den Alpen Sonnenschein und Wärme, während es in den Niederungen neblig-trüb und kalt blieb. Nachts blieb es relativ mild, dafür stiegen die Temperaturen oft am Tage kaum an, so dass sich kein typischer Tagesgang der Temperatur zeigte. Niederschläge gab es nur vereinzelt.

Der November lag an den Waldklimastationen deutlich über dem Klimadurchschnitt (+2,5 Grad). Gleichzeitig fiel weniger als die Hälfte des üblichen Niederschlags (-55 %), wobei der Osten deutlich trockener blieb als der Westen (Abbildung 1). Der Sonnenschein lag mit rund 61 Stunden knapp über dem Soll (+6 %). Im südöstlichen Bayerischen Wald schien die Sonne mit bis zu 120 Stunden bundesweit am längsten, am Großen Arber wurden fast 150 Stunden erreicht, während Neuhütten im Spessart mit 24 Stunden das Schlusslicht bildete (DWD 2014 b).

Der Herbst 2014 war mit 10,1 °C in Bayern sehr warm, 2,2 Grad wärmer als das Mittel 1961–1990 (DWD 2014 a). Er geht damit als zweitwärmster Herbst seit Beginn flächendeckender Messungen des Wetterdienstes im Jahr 1881 in die Annalen der Klimatologie ein. Nur 2006 war es mit 10,9 °C wärmer. Mit 190 Liter/Quadratmeter bewegte er sich etwas unter dem Niederschlagsoll. Im September lagen die Niederschläge im Normalbereich, während es im Oktober ein sattes Plus gab, das

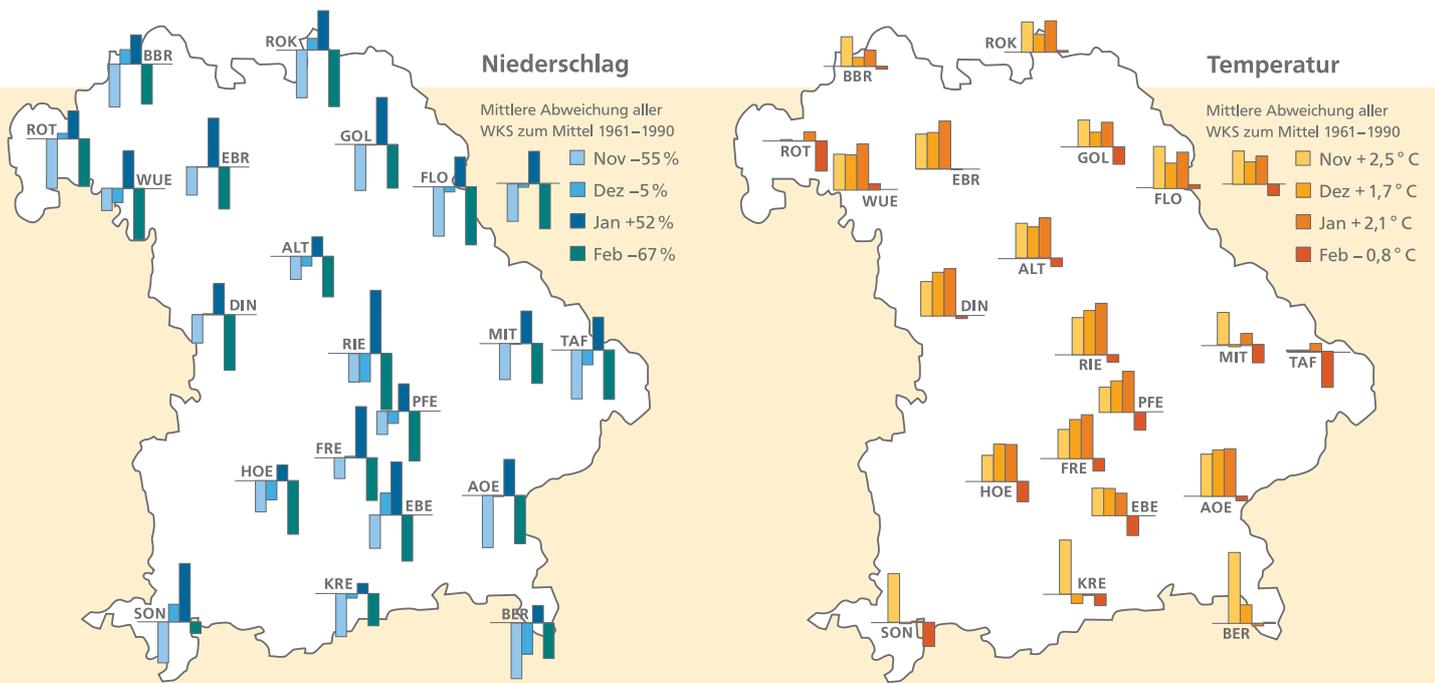


Abbildung 1: Prozentuale Abweichung des Niederschlags bzw. absolute Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel 1961–1990 an den Waldklimastationen

Positive Abweichung  
Negative Abweichung  
SON Kürzel für die Waldklimastationen (siehe Tabelle)

dann wieder durch ein entsprechendes Defizit im November kompensiert wurde. Die Sonnenscheindauer blieb mit nur 279 Stunden 17 % unter der Norm.

## Dezember

Der Dezember war zu einem großen Teil recht mild, bevor nach einem »grünen« Heiligen Abend der Winter bis in tiefe Lagen hinein Einzug hielt. Insgesamt war er deutlich zu warm, lag beim Niederschlag etwas unter dem Soll und die Sonne machte sich recht rar.

Der Monat begann ruhig mit viel Nebel und Hochnebel, da Deutschland südlich einer Hochdruckbrücke lag, die eine schwache, mäßig kalte, östliche Strömung brachte. Auf den Bergen kam es zu verstärkten Nebelfrostablagerungen wie Raureif-, Rau- oder Klareisbildung. Verbreitet trat in den höheren Mittelgebirgslagen Eisbruch von Ästen oder ganzen Bäumen auf, so dass Straßen und Wälder gesperrt werden mussten (DWD 2014 a). Nach der ersten Woche wurde es wechselhafter, eine ganze Serie atlantischer Sturmtiefs zog über Nordeuropa hinweg nach Osten. Ihre Ausläufer brachten milde Meeresluft mit nur etwas Regen, da sie sich auf dem Weg vom Atlantik nach Mitteleuropa schon abgeschwächt hatten (DWD 2014 b). Der Füllstand der Wasserspeicher der Waldböden stieg daher nur leicht an. Gleichzeitig herrschten verbreitet vergleichsweise hohe Temperaturen bis kurz vor Weihnachten vor. Wielenbach, nördlich von Weilheim, meldete am 23.12. 17,0 °C, die bundesweit höchste Temperatur an diesem Tag (DWD 2014 b). Dadurch erfüllte sich der Wunsch nach Schnee in der Adventszeit oder gar auf eine weiße Weihnacht zunächst nicht. Die Temperatu-

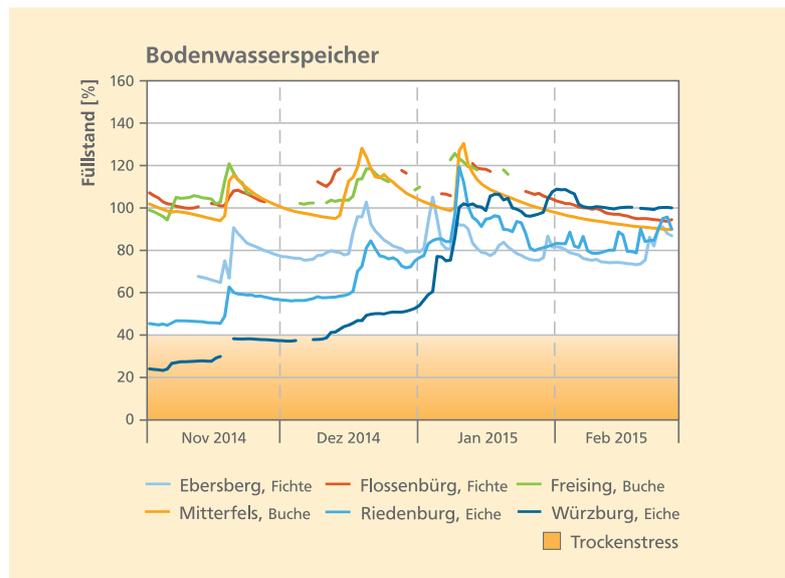


Abbildung 2: Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität während der Monate November 2014 bis Februar 2015

ren waren so hoch, dass selbst die Kunstschneeproduktion unterhalb von 2000 m ü. NN kaum möglich war (DWD 2014 a). Auch sonst sehr schneesichere Orte wie Oberstdorf blieben schneefrei (DWD 2014 b). An Weihnachten stellte sich die Wetterlage um, die Strömung drehte durch ein Sturmtief, das sich westlich von Irland gebildet hatte, auf West bis Nordwest, so dass kalte Polarluft herangeführt wurde. Erstmals im Jahr 2014

Waldklimastation	Höhe m ü. NN	November 2014		Dezember 2014		Januar 2015		Februar 2015	
		Temp °C	NS l/m <sup>2</sup>	Temp °C	NS l/m <sup>2</sup>	Temp °C	NS l/m <sup>2</sup>	Temp °C	NS l/m <sup>2</sup>
Altdorf (ALT)	406	5,4	37	1,7	57	1,1	75	-1,1	20
Altötting (AOE)	415	5,6	16	2,1	64	0,8	91	-0,9	16
Bad Brückenau (BBR)	812	3,7	30	-0,9	117	-1,5	109	-2,5	25
Berchtesgaden (BER)	1500	6,5	19	0,0	68	-2,7	158	-2,3	47
Dinkelsbühl (DIN)	468	4,8	31	1,8	64	0,8	78	-1,5	9
Ebersberg (EBE)	540	5,1	29	2,0	67	0,7	84	-1,9	15
Ebrach (EBR)	410	5,2	37	1,9	73	1,5	109	-0,6	20
Flossenbürg (FLO)	840	3,6	17	-1,1	66	-1,6	79	-2,9	8
Freising (FRE)	508	4,8	39	1,6	51	0,6	78	-1,8	16
Goldkronach (GOL)	800	2,4	31	-2,0	116	-2,6	165	-4,5	27
Höglwald (HOE)	545	5,1	35	2,4	41	1,2	64	-1,7	10
Kreuth (KRE)	1100	7,1	46	-0,3	113	-0,9	140	-1,8	63
Mitterfels (MIT)	1025	3,0	48	-3,2	128	-3,7	160	-4,0	38
Pfeffenhausen (PFE)	492	4,8	38	1,7	46	0,9	73	-1,9	12
Riedenburg (RIE)	475	4,5	29	1,3	29	0,5	88	-2,1	7
Rothenkirchen (ROK)	670	3,2	25	-1,1	123	-1,5	125	-2,6	11
Rothenbuch (ROT)	470	2,4	27	-0,8	122	-1,5	127	-3,2	24
Sonthofen (SON)	1170	5,9	48	-0,8	136	-1,5	186	-2,8	82
Taferlruck (TAF)	770	1,9	27	-1,6	105	-2,2	164	-4,3	24
Würzburg (WUE)	330	6,0	37	2,7	49	2,2	75	0,6	11

Tabelle 1: Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie an der Wetterstation Taferlruck

gab es am zweiten Weihnachtstag bis in tiefere Lagen hinunter Schneefälle, so dass wir heuer nicht ganz um eine weiße Weihnacht gebracht wurden. Am 27.12. fielen stellenweise innerhalb von zwölf Stunden 5 bis 10 cm Neuschnee, in höheren Lagen über 20 cm. Auch in den folgenden Tagen kam es zu weiteren Schneefällen, so dass am 30.12. morgens auf der Zugspitze 170 cm Schnee gemeldet wurden, im Allgäu lag beispielsweise in Oy-Mittelberg-Petersthal nahe bei der Waldklimastation Sonthofen 52 cm Schnee. Landesweit wurde eine geschlossene Schneedecke gemeldet (DWD 2014 b). Zum Jahreswechsel machte sich von Westen her zögerlich Hochdruckeinfluss bemerkbar. Klarer Nachthimmel sorgte über den Schneedecken für eine starke nächtliche Auskühlung, so dass am Morgen des 29.12. verbreitet strenger Frost mit Temperaturen unter  $-10\text{ °C}$  erreicht wurde. Eine Warmfront brachte dann mildere Luft, so dass von Nordwesten her zunächst Schnee fiel, der in Schneeregen und Regen überging und die Schneedecke in tieferen Lagen zum Abtauen brachte. In den Hochlagen schneite es aber weiterhin. In Südbayern fielen an diesem Tag bis zu 50 cm Neuschnee, so dass der Wetterdienst eine entsprechende Unwetterwarnung herausgab. An Silvester setzte eine weitere Warmfront den Tauprozess fort und nur noch in den Alpen schneite es.

An den Waldklimastationen betrug die Abweichung der Lufttemperatur vom Soll  $+1,7$  Grad. Insgesamt fiel fast das Normale an Niederschlag ( $-5\%$ ), während die Sonne mit 26 Stunden um  $48\%$  weniger als gewöhnlich schien. Bundesweit wurde der viertrübste Dezember seit Beginn flächenhafter Messungen der Sonnenscheindauer im Jahr 1951 vom Deutschen Wetterdienst gemeldet. Nur 1965, 1988 und 1993 war es noch trüber. Weiden i.d.OPf. war mit gerade einmal vier Stunden Sonnenschein im kompletten Monat ( $-89\%$  vom langjährigen Mittel) auch bundesweit das Schlusslicht, während die Gipfelstation der Zugspitze auf 69 Stunden kam. Am Ende des Jahres waren die Bodenwasserspeicher an fast allen Waldklimastationen wieder gut gefüllt. Nur an der WKS Würzburg blieben sie weiter leicht angespannt.

## Januar

Nach dem Wärmerekord des Vorjahrs setzte der Januar die Reihe der zu warmen Monate fort. Dabei zeigte er die ganze mögliche Palette von Witterungserscheinungen in einem Wintermonat: Kurze Wintereinbrüche wechselten mit frühlingshaften Temperaturen bis hin zu schweren Stürmen ab.

Neujahr herrschte Hochdruckeinfluss vor, jahreszeitlich typisch teils mit Nebel, teils mit Sonnenschein verbunden. Fast überall lag noch eine Schneedecke, außer im Norden Frankens (DWD 2014 b). In klaren Nächten konnte die Lufttemperatur durch die starke Ausstrahlung strengen Frost, d.h.  $<-10\text{ °C}$  bis  $-15\text{ °C}$ , erreichen. Am ersten Januarwochenende zogen Tiefausläufer über Bayern hinweg, die stärkere Niederschläge brachten. Diese fielen teilweise als Schnee, in unteren Lagen auch als Regen. Dieses Tauwetter brachte die Schneedecke zum Abschmelzen und führte in Teilen Bayerns auch zu Hochwasser. In den höheren Lagen der Mittelgebirge wuchs die Schneedecke durch den Schneefall allerdings noch weiter an. Im Anschluss setzte sich wieder Hochdruckeinfluss durch, ver-

bunden mit milderen Lufttemperaturen. Ab Heilig-Drei-König setzte dann eine schier endlose Kette von ostwärts ziehenden Tiefausläufern ein, gesteuert von Sturm- und Orkantiefs, die über Skandinavien hinwegzogen (DWD 2014 a). In dieser starken westlichen Luftströmung wurden meist sehr milde Luftmassen atlantischen Ursprungs herangeführt. Orkantief »Felix« sorgte am 10.1. für frühlingshafte Temperatur und für einen neuen Temperaturrekord im Januar. Im oberbayerischen Piding wurden  $20,5\text{ °C}$  erreicht (DWD 2014 a + b). In den letzten zehn Januartagen kühlte es bei wechselhaftem Wetter merklich ab und es wurden wieder wintertypische Temperaturen um den Gefrierpunkt erreicht. Niederschlag fiel wieder als Schnee, so dass vielerorts gegen Monatsende eine geschlossene Schneedecke vorhanden war.

Insgesamt war der Januar deutlich zu warm ( $+2,1$  Grad) und zu nass ( $+52\%$  Niederschlag). Durch den Niederschlagsüberschuss setzte sich die Füllung der Bodenwasserspeicher weiter fort. Der Januar war eher trüb. Die Sonne zeigte sich rund ein Fünftel weniger als normal; landesweit wurden nur 39 Sonnenscheinstunden gemessen. Eine Ausnahme mit rund 70 Sonnenstunden boten das Allgäu und Bayerische Oberland.

## Februar

Im letzten Wintermonat wurde es im Vergleich zu den beiden Vormonaten wieder kalt. Hochdruckeinfluss mit viel Hochnebel dominierte die ersten drei Wochen, während in der letzten Woche atlantische Tiefausläufer für wechselhaftes Wetter sorgten.

Mit einer nördlichen Strömung wurde zu Monatsanfang polare Kaltluft herangeführt, die bis in tiefere Lagen stärkeren Schneefall brachte. Besonders in der Region Coburg kam es dadurch zu Schneebruch (DWD 2014 a). Entlang der Alpen lag eine Neuschneedecke von rund 20 cm, die in den nächsten Tagen örtlich bis 50 cm und mehr anwuchs. Die Mittelgebirge und die Alpen präsentierten sich als herrliche Winterlandschaften. In der Nacht zum 4.2. wurde in Oberstdorf vom Wetterdienst ein Temperaturrückgang von  $17,1$  Grad gemessen (DWD 2014b). Ab dem 5.2. brachte eine östliche Strömung, besonders in höheren, exponierten Lagen, Schneeverwehungen durch Sturmböen. Überall wurde Bodenfrost gemeldet und unter einer Hochnebeldecke blieben die Temperaturen oftmals unter dem Gefrierpunkt. Vereinzelt wurden auch Graupelschauer gemeldet. Tiefausläufer brachten weiterhin Schneefall, schwächten sich aber schnell ab, so dass sich neue Hochdruckgebiete aufbauen konnten. Bei hochnebelartiger Bewölkung blieb es daher meist trübe. Es hatte sich bei Hochdruck eine stabile Temperaturinversion (oben warm, unten kalt) gebildet. So blieb es unter der Hochnebeldecke landesweit frostig mit einigen Eistagen ( $T_{\max} \leq 0\text{ °C}$ ), während auf den Alpen und Mittelgebirgen strahlender Sonnenschein herrschte, der zu milden Temperaturen und sehr guter Fernsicht führte. Erst ab dem 19.2. löste sich diese Hochnebeldecke allmählich durch einzelne Tiefausläufer von atlantischen Sturm- und Orkantiefs auf. Diese brachten jedoch nur schwächeren Niederschlag, der je nach Höhenlage als Schnee oder Regen fiel. Zum Monatsende wurde es wechselhaft, wobei Zwi-

schenhocheinfluss auch immer wieder für Sonnenschein sorgte. Die Schneedecke schmolz in tieferen Lagen hinweg und schrumpfte in den Bergen.

Insgesamt war der Februar der kälteste Monat dieses Winters und lag unter dem langjährigen Mittel ( $-0,8$  Grad). Damit unterbrach er die Reihe der zu warmen Monate seit August 2014. Regional war es im Allgäu deutlich kälter als in Franken. Niederschlag fiel fast nur ein Drittel der üblichen Menge ( $-67\%$ ), wobei der Nordosten und Osten noch deutlich weniger abbekamen. Mit 83 Stunden lag der Sonnenschein etwas über dem langjährigen Mittel, wobei im Alpenraum rund 120 Stunden erreicht wurden.

Trotz der geringen Niederschlagsmenge lagen die Füllungsgrade des Bodenwasserspeicher (Abbildung 2) bei allen sechs Waldklimastationen, an den Bodenfeuchte gemessen wird, gegen Ende Februar bei rund  $90\%$ . Hier kompensierte die Schneeschmelze den geringeren Niederschlag im Februar. Sichtbar bei den Waldklimastationen Freising, Flossenbürg und Mitterfels sind die hohen Füllstände, die bei entsprechenden Niederschlägen immer wieder Übersättigungen erreichten, die dann bei exponentiellem Speicherauslauf wieder auf Werte der vollständigen Füllung der nutzbaren Feldkapazität zurückgingen. Die nutzbare Feldkapazität kennzeichnet den Teil des Bodenwassers, der langfristig gegen die Schwerkraft gehalten werden kann. Die Waldklimastationen in Riedenburg und Würzburg, beide mit tonigen Böden, die noch Anfang November sehr niedrige Füllgrade zeigten, wurden im Verlauf dieser vier Monate stufenweise wieder fast vollständig »aufgesättigt«. Nur an der WKS Ebersberg mit den immergrünen Fichten, die auch bei milden Temperaturen im Winter verdunsten können, vollzog sich die Aufsättigung langsamer. Insgesamt sind die pflanzenverfügbaren Bodenwasservorräte jedoch nun zu Beginn des meteorologischen Frühlings gut gefüllt. Daher können die Waldbäume zu Beginn der Vegetationsperiode aus dem Vollen schöpfen.

Der Winter 2014/2015 wurde in den beiden ersten Monaten häufig durch ausgeprägte Sturmweatherlagen mit viel Regen und oft auch ungewöhnlich milden Luftmassen geprägt, die sich mit winterlichen Witterungsphasen abwechselten. Viel ruhiger verlief der Februar: Nachdem es im Bergland zu einigem Schneefall gekommen war, blieb es dort sonnig, während in tieferen Lagen eine Hochnebeldecke vorherrschte. Die Extremtemperaturen bewegten sich von  $-20\text{ °C}$  am 29.12. bei Neuburg-Langenhaslach nahe Augsburg bis  $20,5\text{ °C}$  am 10.1. in Piding in Oberbayern (DWD 2014 a). Letzteres war ein neuer Rekord der Lufttemperatur für den Januar. Insgesamt war der Winter in Bayern etwas kälter als normal ( $-1,0$  Grad) (DWD 2014 a). Mit 143 Sonnenstunden lag der Sonnenschein  $-16\%$  unter dem Soll, wobei das Gebiet unmittelbar nördlich der Alpen mit bis zu 220 Stunden das sonnenreichste Gebiet in ganz Deutschland war. Auch der Niederschlag lag mit rund 170 Liter/Quadratmeter gut  $15\%$  unter dem langjährigen Mittel.

**Literatur:** DWD (2014a): Witterungsreport Express November 2014 – Februar 2015. DWD (2014b): Agrarmeteorologischer Witterungsreport November 2014 – Februar 2015.

**Autoren:** Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de, Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

## Wächst die Fichte trotz Rekordwärme gut?

»Fichte plus – Buche minus«, so titelte das Bayerische Landwirtschaftliche Wochenblatt in Reaktion auf den Witterungsrückblick 2014 und die Auswertung der Wachstumskurven an den Waldklimastationen. Daraus wurde zum Teil gefolgert, dass die Aussagen zu den Klimawandelrisiken der Baumarten zu überdenken wären. Auch aus dem klimatisch warmen Bereich des Untermainns gab es Meldungen, dass keine »Ausfall- oder Absterbevorgänge« in den Wäldern trotz auch dort gemessener Temperaturrekorde an dortigen Wetterstationen beobachtet wurden, verbunden mit der Frage, ob denn die Klimarisikokarten nicht überarbeitet werden sollten. Wie lässt sich die Reaktion der Bäume auf diese Rekordwärme erklären?

Zunächst muss gesagt werden, dass nach baumphysiologischer Lehrmeinung reine Hitzeschäden durch Überhitzung der Pflanzenzellen und eine Beeinträchtigung des Stoffwechsels bei Nadelbäumen der gemäßigten und borealen Zonen erst oberhalb von  $40$  bis  $50\text{ °C}$  und bei Laubbäumen oberhalb von  $50\text{ °C}$  auftreten (Larcher 2001). Temperaturbedingte Ausfall- oder Absterbevorgänge sind daher allenfalls über diesen Grenzwerten zu befürchten. Von solchen Werten waren wir jedoch selbst am extrem heißen Pfingsten 2014 noch weit entfernt. So wurden walddah an der WKS Altdorf  $35,0\text{ °C}$  gemessen, Spitzenreiter in Bayern war laut DWD die Station Kitzingen mit  $37,0\text{ °C}$ .

Nach den Erfahrungen des Jahrhundert-Sommers 2003 ist nicht nur eine entsprechende Hitze, sondern vielmehr eine gleichzeitige Trockenheit entscheidend, um sich negativ auf die Bäume auszuwirken. 2014 war zwar das bisher wärmste Jahr seit Beginn der Messungen, hatte aber nur kurzzeitig im Juni Bodenwassermangel. Der Juli und August waren, wie in diesem Heft beschrieben, »nass bzw. nasskalt«, so dass sich auch die pflanzenverfügbaren Wasservorräte wieder auffüllten. Hohe Frühjahr- und Herbsttemperaturen führten zu einer sehr langen Vegetationsperiode, von der an den Waldklimastationen vor allem die Nadelbäume offensichtlich mit einem erhöhten Wachstum profitieren konnten. Das war aber auch nur möglich, weil gleichzeitig über weite Strecken hinweg ausreichend Wasser zur Verfügung stand.

Also kann man für 2014 von einem »warmen und durchschnittlich feuchten«, aber nicht »warm-trockenen« Jahr reden. Dies erklärt das relativ gute Wachstum der Fichte im vergangenen Jahr.

Trockenheit in der Vegetationsperiode schränkt das Wachstum der Fichten jedoch ein. Daneben steigt mit zunehmenden Temperaturen innerhalb der Vegetationszeit auch das Risiko von Schädlingsbefall wie z. B. durch Borkenkäfer weiter an.

Dr. Stephan Raspe und Dr. Lothar Zimmermann

**Literatur:** Larcher, W. (2001): Ökophysiologie der Pflanzen. 6. Aufl., UTB Verlag, 408 S.