

# Hochsommer im September

## Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

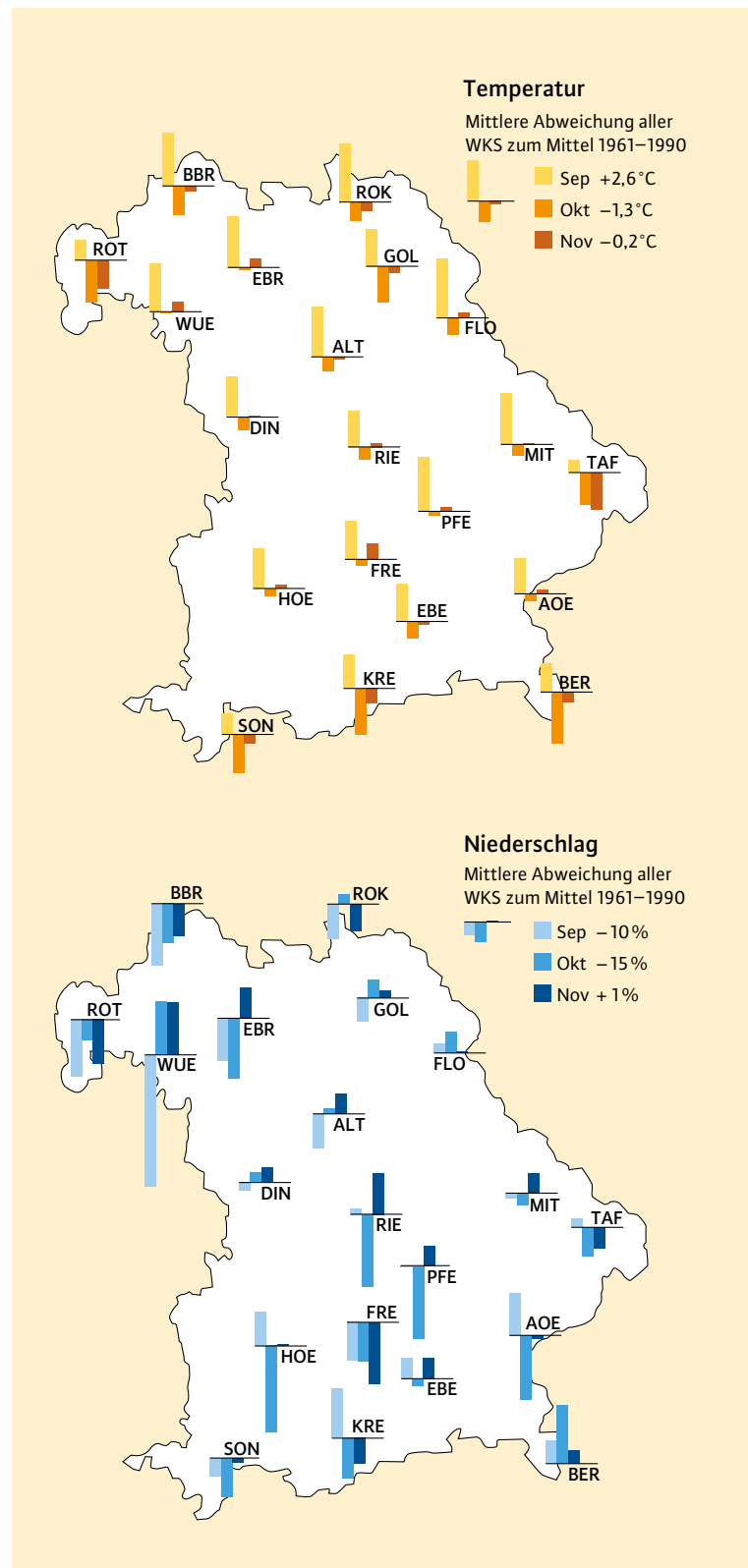
### September

Der Monat war durch Hochdruckeinfluss bestimmt, so dass der Herbst warm mit viel Sonne begann (DWD 2016 a). Der September 2016 war auch an den Waldklimastationen rekordverdächtig warm (+2,6 Grad zum langjährigen Mittel) bei viel Sonnenschein (+35 %) und zunächst weniger Niederschlag (-10 %), der durch intensive Ereignisse zur Monatsmitte dann aber doch landesweit dem Soll nahekam. Allerdings reichte die Spanne in einer Nordwest-Südost-Diagonalen von -75 % in Unterfranken bis +75 % südlich von Passau. Besonders in Unterfranken hielt damit der Trockenstress im Waldboden bis in den September hinein an, verstärkt durch Temperaturspitzenwerte teilweise über 30 °C bis zur Monatsmitte hin. Die anhaltende Trockenheit führte hier zu vorzeitigem Blattfall an den Bäumen.

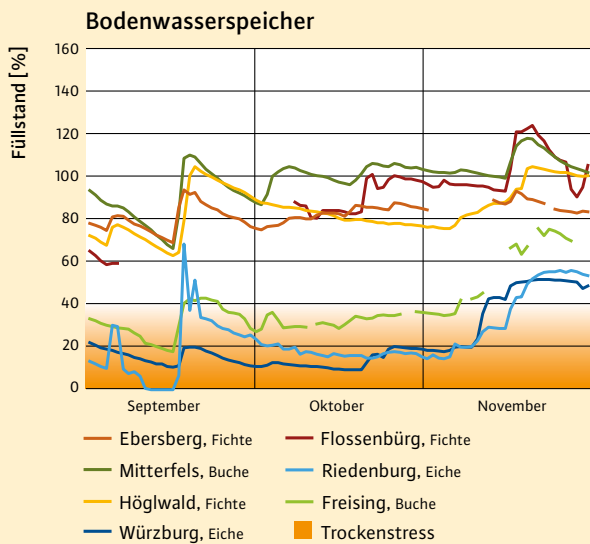
In der ersten Monathälfte war es landesweit fast die ganze Zeit noch hochsommerlich warm. Als Spitzenwert wurden an der Waldklimastation in Würzburg 31,1 °C am 13.9. gemessen. In Franken wurden um diesen Tag gleich an mehreren Waldklimastationen Werte über 30 °C gemessen. Bei stabilem Hochdruck schien die Sonne fast zwölf Stunden lang, so dass in Unter- und Mittelfranken insgesamt noch sieben »heiße Tage« mit einem Temperaturmaximum über 30 °C registriert wurden. Dementsprechend waren auch die Nächte mild mit Temperaturen zwischen 10 bis 15 °C. Bereits Ende August hatte sich eine angespannte Wasserversorgung unter Laubwald an den Stationen im oberbayerischen Tertiärhügelland (WKS Freising), in der südlichen Frankenalb (WKS Riedenburg) und auf der Fränk-

kischen Platte (WKS Würzburg) abgezeichnet, die sich bis Mitte des Monats weiter verschärfte. Speziell ab dem 13.9. bestand vor allem in Franken und der nördlichen Oberpfalz verbreitet eine hohe bis örtlich sehr hohe Waldbrandgefahr (DWD 2016 b). Zur Monatsmitte mit dem Ende der Schulferien in Bayern stellte sich das Wetter um und ein Tief sorgte für einen kräftigen Temperaturrückgang sowie lang anhaltende Niederschläge. So fiel in fünf Tagen ab dem 16.9. fast der gesamte Monatsniederschlag. Diese Niederschläge führten zu einer kurzfristigen Entlastung der Bodenwasserversorgung an den oben erwähnten Stationen. Regenmengen zwischen 70 und 140 l/m<sup>2</sup> fielen vom Bayerischen Wald (WKS Mitterfels: 90 l/m<sup>2</sup>) über den südwestlichen Alpenraum (WKS Kreuth: 142 l/m<sup>2</sup>) bis in die Münchener Schotterebene (WKS Ebersberg 73 l/m<sup>2</sup>). Lokale Überschwemmungen gab es im Kreis Cham, im Raum Passau sowie bei Ingolstadt (DWD 2016 a).

Nach dieser kräftigen »Dusche« setzte wieder Hochdruckeinfluss ein, der für trockenere Bedingungen sorgte und es wieder bis 20 °C tagsüber warm werden ließ. Bis zum Monatsende sanken die Wasservorräte an den Waldklimastationen Würzburg, Riedenburg und Freising jedoch wieder bis in den Trockenstressbereich ab. An den übrigen Messstationen der Bodenfeuchte blieben die Füllstände der Bodenwasserspeicher weiter oberhalb der Trockenstressgrenze. Die deutlichen Abnahmen während trockener Perioden zeigen jedoch, dass auch im September alle Baumarten noch eine nicht unbeachtliche Transpiration aufwiesen. Von Vegetationsruhe war daher im September noch nicht viel zu spüren. Am 21.9.



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



2 Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität

Waldklimastationen	Höhe ü.NN [m]	September		Oktober		November	
		Temp. [°C]	NS [l/m²]	Temp. [°C]	NS [l/m²]	Temp. [°C]	NS [l/m²]
Altdorf (ALT)	406	16.3	49	7.3	60	2.7	65
Altötting (AOE)	415	15.5	112	7.7	33	2.8	69
Bad Brückenau (BBR)	812	14.5	42	5.3	54	1.1	62
Berchtesgaden (BER)	1500	11.3	123	3.4	123	0.6	117
Dinkelsbühl (DIN)	468	15.1	40	6.8	49	2.2	59
Ebersberg (EBE)	540	14.7	95	7.2	52	2.8	65
Ebrach (EBR)	410	16.1	35	7.8	30	3.1	77
Flossenbürg (FLO)	840	14.8	74	5.2	66	0.7	62
Freising (FRE)	508	15.8	49	7.8	37	3.6	31
Goldkronach (GOL)	800	13.4	61	4.1	87	0.0	99
Höglwald (HOE)	545	15.9	97	7.8	20	3.3	64
Kreuth (KRE)	1100	13.5	181	5.6	64	2.1	102
Mitterfels (MIT)	1025	13.5	100	4.8	84	0.7	118
Pfeffenhausen (PFE)	492	16.7	64	7.8	25	3.2	67
Riedenburg (RIE)	475	15.1	54	6.8	22	2.0	66
Rothenkirchen (ROK)	670	14.6	50	5.2	74	0.4	69
Rothenbuch (ROT)	470	13.6	37	4.8	60	0.4	66
Sonthofen (SON)	1170	12.4	153	4.8	84	1.6	116
Taferlruck (TAF)	770	12.4	90	5.3	60	-0.6	80
Würzburg (WUE)	330	16.7	2	8.6	65	3.9	76

3 Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie an der Wetterstation Taferlruck

meldete die DWD-Station Rosenheim spätsommerliche 21,9 °C, begünstigt durch Föhneinfluss. An der WKS Altötting wurden an diesem Tag immerhin noch 18,4 °C als Temperaturmaximum gemessen.

Der September 2016 war der viertwärmste September in Bayern, gleichauf mit dem September 1999, nur 1961 (3.), 2006 (2.) und 1947 (1. Platz) war es wärmer. Ursächlich war eine für Ende August bis Mitte September untypische hochsommerliche Witterungsperiode, bedingt durch einen großräumigen Hochdruck-Komplex über den Azoren. Deutschlandweit war er zusammen mit 2006 der wärmste September seit Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Der Sommer 2016 war nur ein wenig wärmer als das langjährige Mittel (+1,5 ° zu 1961–90), so dass diese Hitzeperiode Ende August bis Mitte September mit ihren vielen »heißen Tagen« eine klimatologische Besonderheit war.

**Oktober**

Der Oktober fiel als erster Monat im Jahr 2016 wieder etwas zu kalt (-1,3 °) aus. Beim Niederschlag fehlten 15 % zum Soll. Beim Sonnenschein zeichnete ein Defizit von 31 % ein trübes Bild von diesem Oktober (DWD 2016 b).

Kurz nach Monatsbeginn zogen die noch sommerlichen Temperaturen aus dem September, verstärkt am Alpenrand durch Föhn, Richtung Osten ab. Danach bestimmten Tiefs die Witterung. Es wurde kühl, trüb und es regnete gelegentlich, meist in der Form leichten Sprühregens. Die verbreitete Trockenheit hielt dadurch meist noch an. Größere Niederschläge gab es nur in den östlichen Mittelgebirgen und am östlichen Al-

penrand. Vereinzelt kam es zu Graupelschauern. Die herbstliche Blattverfärbung von Rotbuche und Stieleiche verzögerte sich heuer um mehrere Tage wegen der vorausgegangenen warmen Witterung im September (DWD 2016 b). Zur Monatsmitte stellte sich kurzzeitig eine südwestliche Luftströmung ein, die wieder für höhere Lufttemperaturen sorgte. Bei Föhn stieg die Lufttemperatur am Alpenrand um rund 10 Grad an und es wurden bis zu 20 °C gemessen.

Die lange Trockenheit seit September zeigte nun auch in den Flüssen Main und Donau Wirkung: Niedrigwasser behinderte dort die Schifffahrt. In der dritten Oktoberwoche brachte ein Tief wieder einen Temperaturrückgang und Niederschläge, die der Austrocknung etwas entgegenwirkten. In der letzten Woche setzte sich wieder eine sehr milde Luftmasse durch, so dass an der WKS Kreuth am 24.10. bei Föhneinfluss 18,2 °C gemessen wurden. Der Föhn reichte bis zu den Waldklimastationen Ebersberg und Höglwald, wo vergleichbare Temperaturmaxima registriert wurden. Bis Monatsende blieb es unter Hochdruckeinfluss mild und weitgehend trocken. Jahreszeittypisch machten Nebel und Hochnebel der Sonne Konkurrenz.

Im Verlauf des Monats änderten sich die Bodenfeuchteverhältnisse an allen Messstationen kaum noch. Auf schon im September trockenen Standorten blieben die Füllstände der Bodenwasserspeicher weiterhin unter 40 % nutzbarer Feldkapazität. Eine weitere Abnahme war jedoch nicht mehr zu beobachten. Damit konnte man von einem langsamen Eintreten der Vegetationsruhe auf diesen Laubwaldstandorten ausgehen. An der kontinuierlichen Abnah-

me der Bodenfeuchte auf dem Fichtenstandort Höglwald ist dagegen die hier weiterlaufende Transpiration und damit auch die weitere physiologische Aktivität der Fichten zu erkennen.

## November

Der November war witterungsmäßig ein wechselhafter Monat mit einem kurzen winterlichen Intermezzo, ansonsten aber meist mild wegen der häufigen Südwestlagen mit teils spätsommerlichem Wetter, besonders im Alpenbereich verstärkt durch Föhnneinfluss (DWD 2016 b). Dadurch lag der November nahe beim statistischen Mittel, bei der Lufttemperatur knapp ( $-0,2^\circ$ ) darunter, beim Niederschlag sogar fast punktgenau beim Soll. Die Sonne schien 9 % mehr als gewöhnlich.

Auf den milden Oktoberabschluss schloss sich ruhiges Herbstwetter an, bedingt durch ein Hoch über den Alpen, was dort zu Lufttemperaturen bis zu  $18^\circ\text{C}$  führte, von dem tiefer gelegene Gebiete, die unter einer zähen Hochnebeldecke lagen, nur träumen konnten. Danach wurde es wechselhafter und die Lufttemperatur ging bis Monatsmitte zurück. Zeitweise gab es größere Niederschläge, die aber nicht anhaltend waren. Ein kurzer winterlicher Abschnitt mit erstem Schnee in den Hochlagen und teils gefrierendem Niederschlag in den tiefer gelegenen Gebieten schloss sich an. Am 8.11. kam es sogar zu Schneefall bis in tiefer gelegene Gebiete (DWD 2016 a). Zur Monatsmitte brachte eine Luftströmung aus Südwesten dann wieder Tauwetter und mildere Temperaturen, aber auch eine Reihe von Tiefdruckgebieten mit einigem Niederschlag. Am 21.11. wurden an der DWD-

Station Rosenheim bei Föhn spätsommerliche  $21^\circ\text{C}$  gemessen, während im schwäbischen Neuburg nur  $5^\circ\text{C}$  registriert wurden (DWD 2016 b). Eine Hochdruckphase mit viel Sonnenschein beendete den Monat, brachte aber auch durch Kaltluft aus Norden und nächtliche Auskühlung die nächste Kälteperiode. Niederschlag fiel im Bereich der nordöstlichen Mittelgebirge und im Alpenraum. Im Verlauf des Monats füllten sich die Bodenwasservorräte langsam wieder auf. Ab Mitte des Monats verließen die Bodenfeuchtwerte auch an den Waldklimastationen Würzburg und Riedenburg endgültig den Trockenstressbereich. Auf den zuvor feuchteren Standorten waren zu diesem Zeitpunkt die Bodenwasserspeicher wieder vollständig aufgefüllt.

## Herbst 2016

Auf einen ungewöhnlich warmen und sonnigen September folgten ein kühl-trüber Oktober und ein durchschnittlicher November. Der Herbst 2016 war mit  $194\text{ l/m}^2$  Niederschlag der 67. trockenste, was aber fast genau dem Mittel der 135-jährigen Zeitreihe seit 1881 entspricht. Im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961–90 erreichte er mit  $-5\%$  fast die Norm. Beim Sonnenschein lag der Herbst mit 354 Stunden über dem Klimamittel ( $+6\%$ ) (DWD 2016 a). Die Abweichung der Lufttemperatur betrug im Herbst 2016  $1,0$  Grad über dem langjährigen Mittel. Der Herbst 2016 war der 17. wärmste Herbst seit 1881, deutlich sieht man hier, dass dieser Rang sich vom ungewöhnlich warmen September ableitet.

## Literatur

DWD (2016 a): Witterungsreport Express September–November 2016.

DWD (2016 b): Agrarmeteorologischer Witterungsreport September–November 2016.

## Autoren

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

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

## Föhn und Spätsommer im November



Blick vom Wendelstein (1838 m) nach Süden Foto: Claudia Hinz, DWD

Föhn sorgte im November 2016 nicht nur an einigen Orten im Alpenvorland für Lufttemperaturen bis zu über  $20^\circ\text{C}$ , sondern auch für ungewöhnliche Wolken am abendlichen Alpenhimmel. Diese typischen schmalen, fischförmigen Wolken werden auch *Altostratus lenticularis* genannt.

Antriebsmotor für den Föhn ist der Druckunterschied zwischen einem Hochdruckgebiet an der Alpensüdseite und einem Tief auf der Alpennordseite. Beim Aufstieg der Luft auf der Alpensüdseite kühlen sich die Luftmassen ab. Betrachten wir ein Luftpaket mit  $17^\circ\text{C}$ , das in 500 m Höhe auf der Südseite startet und auf dem Weg nach Norden nun an den Alpen aufsteigt. Pro 100 m Anstieg kühlt sich die Luft zunächst um 1 Grad ab. In 1.500 m ü.NN hat es nur noch die Lufttemperatur von  $7^\circ\text{C}$ . Irgendwann ist in Abhängigkeit von seinem Luftfeuchtegehalt sein Taupunkt erreicht, d.h. der Wasserdampf im Luftpaket kondensiert zu kleinen Wolkenröpfchen. Das Luftpaket steigt weiter an, mehr Wasserdampf kondensiert. Solange Kondensation stattfindet, kühlt sich es sich aber nur noch um  $0,65$  Grad ab, da mit der Kondensation Wärme freigesetzt wird. Mit weiterem Aufstieg werden die Wolken immer dichter und mächtiger und regnen sich schließlich an den Bergen auf der Luvseite als sog. ergiebiger Stauniederschlag ab. Nehmen wir an, nach weiteren 1.000 m Aufstieg hat sich das Luftpaket ausgerechnet und hat nun auf einer Höhe von 2.500 m ü.NN eine Lufttemperatur von  $0,5^\circ\text{C}$  ( $7^\circ\text{C} - 6,5^\circ/1.000\text{ m}$ ). Es überschreitet den Gipfel und fällt auf der anderen Bergseite wieder nun als trockenes Luftpaket abwärts und erwärmt sich dabei um  $1^\circ/100\text{ m}$ . Damit hat es in 500 m ü. NN auf der Alpennordseite eine Lufttemperatur von  $20,5^\circ\text{C}$ , d.h. es ist  $3,5^\circ$  wärmer als auf der anderen Bergseite. Der warme, trockene Fallwind erwärmt sich weiter, weil durch die trockene Luft ungehinderte Sonneneinstrahlung zum Boden dringt und sich die Luft von dort weiter erwärmen kann.

Zurück zu den Wolken vom Typ »Föhnfische«: Sie treten im Lee des Gebirges manchmal in einigem Abstand und parallel zum Gebirgskamm auf. Vor allem Windscherungen führen dabei gelegentlich zu spektakulären Erscheinungsformen.

Lothar Zimmermann