

Bilderbuchwinter – und dennoch zu mild

Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

Dezember

Im Dezember lag Deutschland oft zwischen Tiefs über Westeuropa und stabilem Hochdruck über Osteuropa. Damit gestaltete sich die Witterung oft sehr wolkenreich und trüb. Für Bayern bedeutete dies oft Hochnebel und »Schmuddelwetter« als Mix aus mäßig kalten wie auch mal ungewöhnlich milden Temperaturen. Ein Temperatursturz von gut 10 Grad sorgte zum 1. Weihnachtsfeiertag in den Mittelgebirgen für eine weiße Überraschung. Insgesamt war der Monat jedoch wieder zu warm und es fiel ein Drittel weniger Niederschlag als normal.

Im ersten Monatsdrittel war es besonders im Südosten niederschlagsarm und mild. Aufgrund der milden Temperaturen kehrte noch keine Vegetationsruhe ein. An der DWD-Station Hohenpeißenberg bei Schongau stieg die Lufttemperatur vom 3. zum 4. Dezember um mehr als 10 Grad (DWD 2021). An der WKS Kreuth oberhalb des Tegernsees waren es 7,5 Grad. An den Alpen sorgte der Föhn dafür, dass kein Niederschlag fiel. Nur das Allgäu wie auch Franken bekamen durch die häufigen Südwestströmungen Niederschlag ab. Zum 1. Weihnachtsfeiertag kippte dann die Witterung und eine Kaltfront brachte aus Nordwesten Schnee – oft bis in tiefere Lagen. In der Rhön an der WKS Bad Brückenau wurden am 22. und 23. Dezember 54 l/m² gemessen, auf der Wasserkuppe waren es 60 l/m². In Bad Kissingen fielen immerhin noch 32 l/m² in diesen beiden Tagen. Eine kalte winterliche Witterung sorgte für den Erhalt von Schnee bzw. seinen Resten und es trat winterliche Vegetationsruhe ein.

Mit 1,3°C war der Dezember 2020 wieder deutlich zu mild. Konkret lag die Monatsmitteltemperatur um +1,9° über dem

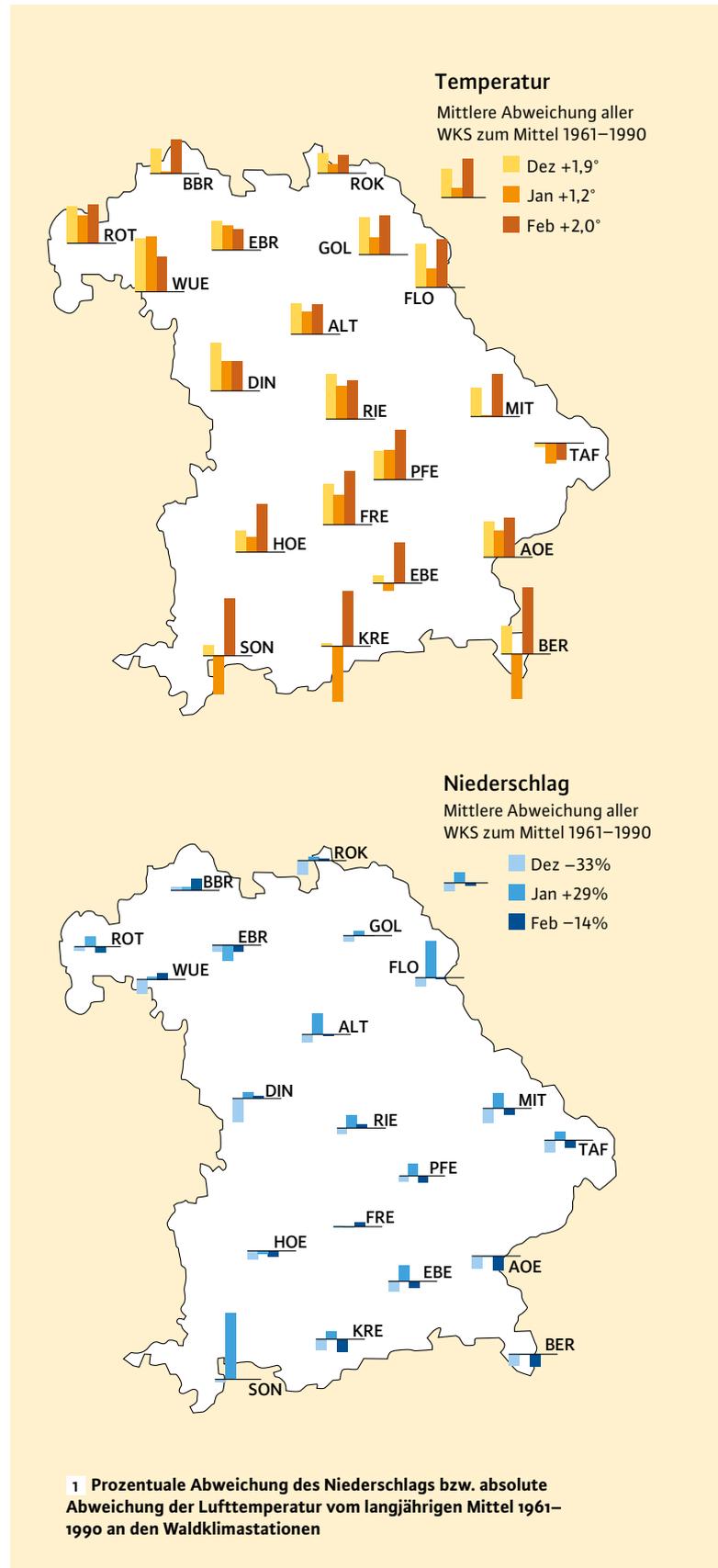
langjährigen Mittel 1961–90. Mit 51 l/m² blieb der Niederschlag ein Drittel (–33%) unter dem langjährigen Durchschnitt, wobei besonders im Alpenvorland wegen des häufigen Föhns weniger als die Hälfte (bis zu einem Viertel) der normalen Menge fiel. Die Sonne schien mit –15% unterdurchschnittlich.

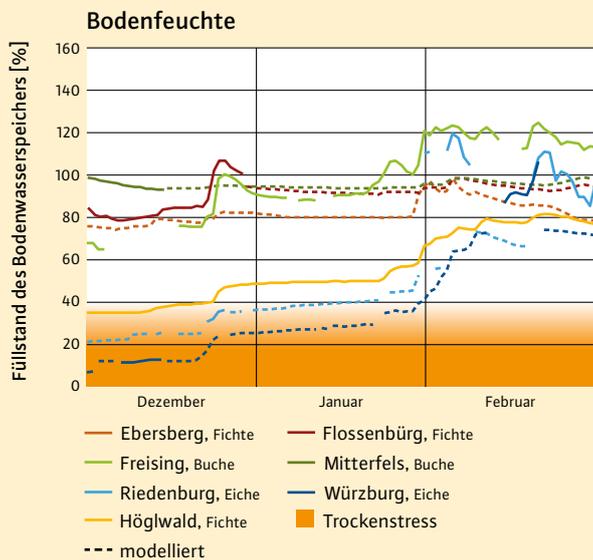
Ende Dezember lagen die Füllstände des Bodenwasserspeichers meist schon über 80% der nutzbaren Feldkapazität (nFK), bei der WKS Höglwald bei Augsburg war die Hälfte erreicht, während sich die Waldklimastationen Würzburg und Riedenburg noch im Bereich eingeschränkter Wasserversorgung befanden (Abbildung 2).

Januar

Grau, nass und mit einem Bilderbuchwinter in den Bergen, manchmal auch Schnee bis in die tiefen Lagen: So wird uns der Januar 2021 in Erinnerung bleiben. Positiv für den Wald: Es fiel deutlich mehr Niederschlag als normal. Dazu kam die Schneeschmelze zum Monatsende, was aber auch für die Bodenfeuchte und die Grundwasserneubildung günstig war.

Im Januar 2021 brachte Hochdruck zunächst sonnige Tage, aber auch frostige Nächte. Ab dem 10. Januar trat sehr strenger Frost mit Lufttemperaturen unter –15°C in klaren Nächten örtlich im Süden auf. Als Spitze wurde am 11. Januar an der DWD-Station Oberstdorf –19,5°C gemessen (DWD 2021). Dann sank der Luftdruck und Tiefs sorgten mit ihren vielen Wolken für Niederschlag, stürmische Verhältnisse und mäßig kaltes Winterwetter. An der DWD-Station Oy-Mittelberg-Petersthal nahe der WKS Sonthofen fielen am 18. Januar 35 cm Neuschnee. Am 19. und 20. Januar wurden an der WKS ins-





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

Waldklimastationen	Höhe ü.NN [m]	Dezember 2020		Januar 2021		Februar 2021	
		Temp. [°C]	NS [l/m ²]	Temp. [°C]	NS [l/m ²]	Temp. [°C]	NS [l/m ²]
Altdorf (ALT)	406	1,1	46,2	-0,7	106,0	1,1	48,0
Altötting (AOE)	415	0,5	32,6	-1,4	59,0	1,5	25,0
Bad Brückenau (BBR)	812	-0,3	106,9	-2,6	85,0	-0,5	86,0
Berchtesgaden (BER)	1500	0,1	68,9	-4,9	123,0	1,2	50,0
Dinkelsbühl (DIN)	468	1,1	5,5	-1,1	66,0	0,3	53,0
Ebersberg (EBE)	540	0,4	30,0	-1,4	76,0	1,8	35,0
Ebrach (EBR)	410	0,8	54,9	-0,8	26,0	0,5	41,0
Flossenbürg (FLO)	840	-0,7	46,7	-3,4	133,0	-0,6	49,0
Freising (FRE)	508	0,9	51,6	-1,1	44,0	2,1	49,0
Goldkronach (GOL)	800	-1,1	90,3	-3,5	114,0	-1,1	71,0
Höglwald (HOE)	545	0,7	36,6	-0,8	46,0	2,4	38,0
Kreuth (KRE)	1100	0,6	68,4	-3,9	158,0	2,1	60,0
Mitterfels (MIT)	1025	-1,5	57,2	-4,5	174,0	-0,3	70,0
Pfeffenhausen (PFE)	492	0,8	44,4	-0,6	76,0	2,1	35,0
Riedenburg (RIE)	475	0,4	38,3	-1,6	68,0	0,5	46,0
Rothenkirchen (ROK)	670	-1,4	49,0	-3,4	90,0	-1,7	72,0
Rothenbuch (ROT)	470	1,1	95,2	-0,7	125,3	1,2	63,0
Sonthofen (SON)	1170	-0,1	96,5	-3,7	360,0	2,0	99,0
Taferlruck (TAF)	770	-1,9	69,2	-3,9	149,0	-2,5	62,0
Würzburg (WUE)	330	2,9	28,3	1,7	53,0	2,1	54,0

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

gesamt 105 l/m² Niederschlag gemessen. Im zweiten Monatsdrittel fiel im Nordstau der Mittelgebirge und der Alpen weiterhin viel Niederschlag. Im letzten Drittel wechselte die Witterung oft zwischen milden und kalten Abschnitten, wobei in den milderen Perioden Lufttemperaturen über 10 °C erreicht wurden, so dass im westlichen Franken bereits der Hasel anfang zu blühen. Vereinzelt blühten auch Schneeglöckchen und Erle (DWD 2021). Zu Monatsende trennte eine Luftmassengrenze Schnee und Kälte im Norden Deutschlands von mildem Tauwetter im Süden. Zum Monatsende gab es intensive Niederschläge in den Alpen, am 26. Januar wurden in Reit im Winkel 41 cm Neuschneehöhe gemessen, noch mehr Niederschläge gab es im Allgäu (DWD-Station Balderschwang 28.01.: 61 l/m², 28.01. +29.01.: WKS Sonthofen 60 l/m²). Diese hohen Niederschläge trafen auf eine starke Schneeschmelze, so dass es im Einzugsgebiet der Donau wie auch dem Main zu Hochwasser kam, wobei meist aber nur die zweithöchste Meldestufe erreicht wurde. Durch die Verlagerung der kalten Luftmasse nach Süden mit vermehrtem Schneeniederschlag entschärfte sich die Lage wieder.

Bayern zeigte mit -0,7 °C (1961–90: -1,9 °C) eine positive Temperaturabweichung von +1,2°, mit 85,8 l/m² (1961–90: 66,4 l/m²) fiel deutlich mehr als der normale Niederschlag (+29%). Ausnahme hiervon war der Südosten, wo nur 75% des langjährigen Mittels erreicht wurden. Mit 38,7 Sonnenscheinstunden (1961–90: 49,6 Stunden, -22%) war dieser Januar vergleichsweise trüb. Zunächst veränderte sich die Bodenfeuchte nur geringfügig. Im letzten Monatsdrittel sorgte die regenreiche Tauwetterperiode für eine deutliche Auffüllung der Bo-

denwasservorräte, bei vielen Waldklimastationen bis in den Bereich vollständiger Füllung bzw. Sättigung (Abbildung 2).

Februar

Heuer ein Monat der Extreme. Trotz eisiger erster Februarhälfte folgte in der zweiten Hälfte ein Vorfrühling mit ungewöhnlicher Wärme. Dazu gab es anfangs viel Schnee. Trotzdem war der Monat insgesamt zu mild.

Eine Luftmassengrenze, die kalte Polarluft im Norden von sehr milder Luft im Süden trennte, lag Anfang Februar zunächst über Norddeutschland, dann in einem Streifen quer über der Mitte Deutschlands, wobei sie sehr starke Schneefälle mit teils enormen Schneeverwehungen auslöste. Ende des ersten Drittels hatte die Kaltluft dann auch den Süden Bayerns erfasst. Eine hohe Neuschneedecke und wolkenloser Himmel führten vor allem im Norden zu klaren, eisigen Nächten mit sehr strengem Frost. Eine markante Umstellung auf eine Südlage brachte dann innerhalb weniger Tage frühlingshafte Wärme. Gebietsweise stieg das Thermometer an mehreren Tagen in Folge auf über 20 °C. An der WKS Bad Brückenau lag die Tageshöchsttemperatur am 10. Februar noch bei -10,6 °C, 16 Tage später waren es +14,9 °C. Durch die Wärme wurde der eisige Monatsbeginn ausgeglichen und die Haselblüte als Beginn des Vorfrühlings fiel fast auf den Tag mit dem vieljährigen Mittel zusammen (2021: 19.2., Mittel: 20.2.) (DWD 2021).

Der Temperaturdurchschnitt lag für Bayern mit 1,4 °C um 2,0° über dem Wert der Referenzperiode 1961–90. Im Vergleich zur wärmeren, neuen Referenzperiode 1991–2020 betrug die positive Abweichung immer noch 1,1°. Mit 50 l/m² lag der

Niederschlag in Bayern um 14 % unter dem Mittel 1961–90. Die DWD-Station Fichtelberg-Hüttstadt, nordöstlich von Bayreuth, meldete am 3. Februar mit 37 l/m² die größte Tagesmenge. Die Sonne schien mit 126 Stunden reichlich (+61 %) und sorgte für den 6. Platz seit Aufzeichnungsbeginn 1951. Am Alpenrand zeigte sich die Sonne mit gebietsweise 145 Stunden bundesweit am meisten. Durch die Schneeschmelze während des Vorfrühlings lag die Füllung der Bodenwasserspeicher bei den Waldklimastationen Flossenbürg, Freising, Riedenburg und Mitterfels weiterhin bei nahezu 100 % oder darüber (Abbildung 2).

An den beiden Waldklimastationen Ebersberg und Höglwald nahm die Bodenfeuchte allerdings schon wieder leicht ab, da aufgrund der warmen Temperaturen die dortigen Fichten bereits mit der Transpiration begannen. Zum Monatsende lag der Füllstand dort bei 80 % der nutzbaren Feldkapazität, an der WKS Würzburg wurde eine Wiederbefüllung bis 70 % er-

reicht. Der Füllstand der Bodenwasserspeicher war damit zum Ausgang des Winters ausreichend. Die weitere Entwicklung im März bis Mitte April wird zeigen, ob sich dieser Zustand bis zum Start der Vegetationsperiode 2021 hält.

Winter

Der Winter 2020/21 war in Bayern trotz leicht unterdurchschnittlichem Niederschlag dennoch sehr schneereich, gleichzeitig bei einem deutlichen Sonnenscheinplus aber auch wieder zu warm. Nach den Messungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) war es hierzulande der neunte zu warme Winter in Folge seit dem Winter 1881/82.

Zahlreiche Sturmtiefs brachten im Dezember und Januar sehr feuchte, oft nasskalte Luftmassen, so dass sich sehr milde und nasskalte Witterungsabschnitte häufig abwechselten. Das führte im Dezember vor allem in den Alpen, ab Januar häufig auch in den Mittelgebirgen, zu herrlichem Winterwetter. Anfang Februar stellten

sich den nordeuropäischen Sturmtiefs Hochdruckgebiete in den Weg. Über Mitteleuropa bildete sich eine Luftmassengrenze, die kalte Luft aus dem Norden von milder im Süden trennte und nur langsam südwärts vorankam. An ihrem Übergangsbereich traten ungewöhnlich starke Schneefälle mit gebietsweise enormen Schneeverwehungen auf. Mitte Januar türmte sich die Schneedecke im Allgäu und den Chiemgauer Alpen örtlich bis zu 100 cm hoch. Klare Nächte führten dort zu sehr strengen Frösten. Die Schneemengen in den Alpen, das Ende Januar einsetzende Tauwetter und die kräftigen Regenfälle führten zu Hochwasser. Ab Mitte Februar gab es landesweit schon frühlingshafte Temperaturen. In Deutschland stieg das Thermometer an sechs Tagen in Folge auf über 20 °C. Seit Messbeginn 1881 hatte es dies in einem Winter maximal nur drei Tage am Stück gegeben, wie zuletzt vom 26. bis 28. Februar 2019.

Mit 0,8 °C lag der Temperaturdurchschnitt im Winter 2020/21 um 1,8° über dem Wert der Referenzperiode 1961–90. Im Vergleich zur aktuellen und wärmeren Vergleichsperiode 1991–2020 betrug die Abweichung immer noch +0,7° (DWD 2021). Der Winter 2020/21 lag mit rund 175 l/m² 12 % unter dem Klimawert (1961–90) von 200 l/m². An einer Luftmassengrenze fielen am 7. und 8. Februar in den nordwestlichen Mittelgebirgen verbreitet große Schneemengen, die durch den Ostwind gebietsweise zu enormen Schneeverwehungen führten. Bayern war mit gut 200 Stunden (171 Stunden) das sonnenscheinreichste Bundesland, regional mit bis zu 285 Stunden.

Literatur

DWD (2020): Monatlicher Klimastatus Deutschland Dezember 2020, Januar und Februar 2021. www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb_verlag_monat_klimastatus/monat_klimastatus.html

Autoren

Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Kontakt: Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de
Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

»Blutregen« über Bayern

Gleich zweimal konnten wir im Februar 2021 dieses Phänomen beobachten. Um den 6. und dann wieder ab dem 23. Februar wurde der Himmel über Bayern gelblich-rötlich, die blasse Sonne hatte einen hellen »Hof« außen herum und das Abendrot sowie die Morgenröte waren noch intensiver als gewöhnlich.

Tiefdruckgebiete über Südwesteuropa führten zu südlichen bis südwestlichen Strömungen und sorgten dafür, dass in der Sahara aufgewirbelter Gesteinsstaub nach Mitteleuropa verfrachtet wurde. Wie kommt nun der Staub vom Boden der Sahara zu uns? Starke Sandstürme in der trockenen, vegetationslosen Wüste wirbeln den Staub auf und transportieren ihn in höhere Luftschichten. Die Gesteinspartikel sind nur 5–10 µm groß. Damit gehören sie aber nicht zum gesundheitsschädlichen Feinstaub (< 2,5 µm). Sie sind trotzdem aber so leicht, dass sie mit den Aufwinden bis in 5 km Höhe in die Atmosphäre gelangen und mit großräumigen Luftströmungen dann zu uns verfrach-



Saharastaub am Morgenhimmel über Freising-Weihenstephan Foto: Sabine Unglaube

tet werden. Bei niedrigeren Konzentrationen merken wir davon nichts, nur dieses Mal war die Menge sehr hoch, bis zu 2.000 mg/m² wurden an sedimentierten Staub gemessen. An vielen Skipisten in den Alpen war dies durch eine rötliche Einfärbung des Schnees sichtbar. Gesteinsstäube sind auch wichtig als Kondensationskeime bei der Niederschlagsbildung, so dass es auch diesmal bald viele Wolken gab und der Staub mit dem Niederschlag ausgewa-

schen wurde. Teilweise färbte der Saharastaub dann den Niederschlag rot, weshalb die Medien vielfach vom »Blutregen« sprachen. Dieses Saharastaub-Phänomen ist gar nicht mal so selten. Es tritt bis zu 30 Mal im Jahr auf, meist im Frühjahr und Herbst, wird aber nur bei höheren Konzentrationen auch optisch wahrgenommen. Pro Jahr werden schätzungsweise 500 Mio. t Staub aus der Sahara verfrachtet.

Am Boden hat der Staub eine düngende Wirkung, zurückgehend auf nährstoffreiche Sedimente von früheren großen Seen in der Sahara, als diese noch in der Erdgeschichte ein grüner Landstrich war. Ferntransportierter Saharastaub ist eine wichtige Nährstoffquelle für den nährstoffarmen Amazonas-Urwald, aber auch für die Algen in den Ozeanen. Auch in unseren Wäldern findet er sich in den Depositionssammler der Waldklimastationen, wo er zum einen in den Filtern hängen bleibt, zu anderen findet er sich aber auch gelöst im aufgefängenen Niederschlagswasser, sichtbar an erhöhten Kalzium- und Magnesiumkonzentrationen.

Lothar Zimmermann