

Frühling 2021: erst kühl-trocken, dann nass

Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

März

Der März 2021 war in Bayern insgesamt etwas zu mild, gleichzeitig sehr sonnig und deutlich zu trocken. Obwohl die Witterung oft durch Hochdruckgebiete bestimmt war, sorgten immer wieder Tiefs für viele Kontraste, darunter auch ein Abschnitt mit einem verfrühten »Aprilwetter«.

Zu Beginn des Monats sorgten von Nordwest nach Südost durchziehenden Tiefs nur kurzzeitig für eine Unterbrechung des dominierenden Hochdruckeinflusses mit teils sonnenscheinreichem, teils trübem Wetter. Überwiegend blieb es aber trocken bei milden Lufttemperaturen tagsüber (10–15 °C) (DWD 2021). Am 5. März erreichte deutlich kältere Luft Bayern. Am Hohenpeißenberg fiel die Lufttemperatur um 10 Grad. In den folgenden Nächten herrschte meist mäßiger Frost.

Mit Beginn der zweiten Dekade zogen Sturmtiefs oder ihre Ausläufer mit Böen bis Orkanstärke ostwärts. Bei milderer Lufttemperaturen fiel so viel Regen, dass die Oberböden angefeuchtet wurden. Im Südosten wurde am 11.3. eine Niederschlagssumme von 41,4 l/m² an der DWD-Niederschlagsstation Anger-Stoßberg im Berchtesgadener Land gemessen. Mitte März floss dann aus Norden polare Kaltluft ein, die einen unbeständigen Mix aus Sonne, Schauern und Schneefällen bis in die Niederungen mit sich brachten, wie wir sie sonst eher vom April her kennen. Oberhalb von 500 m ü.NN bildete sich eine Schneedecke. Die Niederschläge waren insgesamt jedoch moderat. Nachts kam es bis in tieferen Lagen zu leichtem bis mäßigem Frost. An den Waldklimastationen Mitterfels und Flossenbürg sowie Kreuth und Sonthofen wurden am 20.3. Tagesminima bis zu –10 °C ge-

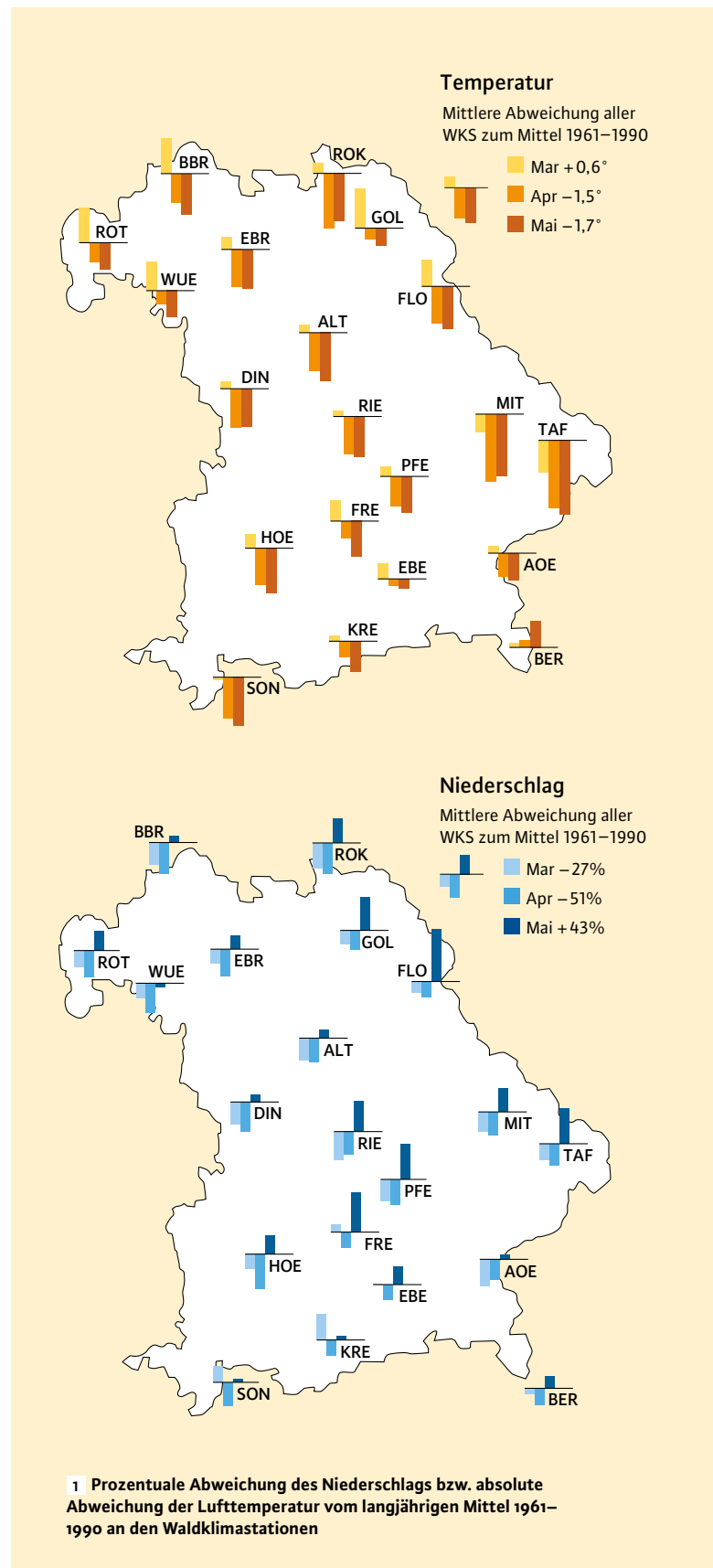
messen. Zum astronomischen Frühlingsanfang sorgten Hochdruckgebiete, für zunehmend sonnenscheinreiches und mildes Wetter, so dass der Schnee schnell schwand. Zum Monatsende wurden sommerliche Tageshöchsttemperaturen über 20 °C an 13 der 19 Waldklimastationen erreicht. Nach der langen Kälterruhe sorgte dies für einen förmlichen Entwicklungsschub in der Vegetation. Mit der Forsythienblüte zum 27.3. begann der »Erstfrühling« und die phänologische Entwicklung lag damit wieder im Mittel der letzten Jahrzehnte.

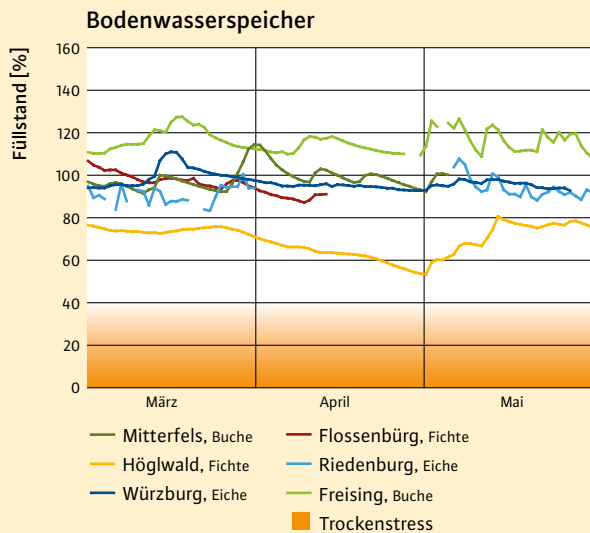
Der März 2021 war mit 3,8 °C 0,9 Grad wärmer als das langjährige Mittel (1961–90). Mit 44,7 l/m² Niederschlag war es bayernweit ein relativ trockener Märzmonat, mit –28 % gegenüber dem langjährigen Mittel 1961–90. Mit 160,2 Sonnenstunden war er der 10. sonnigste März seit 1951, mehr als ein Drittel (+35 %) sonnenscheinreicher als im langjährigen Mittel 1961–90.

April

»Der April macht, was er will.« Diesmal schlug das Pendel bei der Lufttemperatur in unserem deutlich wärmer gewordenen Klima markant nach unten aus: So kalt war es in Bayern seit 1997 nicht mehr. Luftströmungen aus Norden herrschten vor und brachten polare Kaltluft mit sich. Gleichzeitig blieb es aber sehr trocken. Die Sonne schien mehr als gewöhnlich.

Zu Monatsbeginn endete ein ungewöhnlich warmer Witterungsabschnitt. Bis Ostersonntag, 4. April, lagen die Temperaturen nur leicht unter dem Durchschnitt. Der Entwicklungsstand der Pflanzen entsprach etwa dem vieljährigen Mittel. Ab Ostermontag stellte sich mit nördlicher Strömung sehr kühles Wetter ein, welches sich mit kurzen Unterbrechun-





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

Waldklimastationen	Höhe ü.NN [m]	März		April		Mai	
		Temp. [°C]	NS [l/m²]	Temp. [°C]	NS [l/m²]	Temp. [°C]	NS [l/m²]
Altdorf (ALT)	406	3,5	30	5,3	29	9,5	97
Altötting (AOE)	415	3,6	25	6,2	41	10,5	116
Bad Brückenau (BBR)	812	2,1	37	2,9	24	7,2	103
Berchtesgaden (BER)	1500	-0,5	101	2,4	77	7,7	168
Dinkelsbühl (DIN)	468	2,7	26	4,5	18	9,0	72
Ebersberg (EBE)	540	3,1	49	5,3	48	9,4	141
Ebrach (EBR)	410	3,5	42	5,2	24	9,3	91
Flossenbürg (FLO)	840	1,5	43	2,9	38	7,3	169
Freising (FRE)	508	4,0	52	6,4	38	10,1	170
Goldkronach (GOL)	800	2,1	55	3,9	41	8,4	131
Höglwald (HOE)	545	4,1	35	5,6	17	9,9	141
Kreuth (KRE)	1100	1,1	196	2,8	97	6,5	190
Mitterfels (MIT)	1025	0,2	56	2,0	43	6,3	184
Pfeffenhausen (PFE)	492	3,6	27	6,0	27	10,6	149
Riedenburg (RIE)	475	2,7	16	5,0	23	9,4	110
Rothkirchen (ROK)	670	1,2	33	2,2	25	7,1	108
Rothbuch (ROT)	470	4,3	53,1	5,5	31	9,4	113
Sonthofen (SON)	1170	1,4	143	2,8	75	6,5	231
Taferlruck (TAF)	770	-0,2	58	2,3	40	6,9	169
Würzburg (WUE)	330	5,2	34	7,1	19	10,8	57

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

gen bis über das Monatsende hinaus – und damit ungewöhnlich lange – hielt. Am 6.4. wurden an 9 Waldklimastationen Temperaturminima unter -5°C gemessen. Dabei fielen aber nur gelegentlich Niederschläge. Zunächst schneite es häufig bis in die Niederungen. In Reit im Winkel maß der DWD am 8.4. eine Neuschneehöhe von 29 cm. In den beiden Wochen nach Ostern kam die Pflanzenentwicklung daher fast zum Stillstand. In vielen Nächten kam es nahezu flächendeckend zu leichtem Frost, Abwechslung brachte am zweiten Aprilwochenende ein Tiefausläufer mit milder Meeresluft aus Südwest, entlang dem sich eine scharfe Luftmassengrenze mit verstärkten Niederschlägen aufbaute. Zum Ende der zweiten Dekade kamen kräftige Gewitter, die von Polen westwärts zogen, mit entsprechenden Niederschlägen. Zum Monatsende sorgte dann der Durchzug eines Tiefs aus Südwest für vermehrten Niederschlag. Am 30.4. wurden am Irnschenberg sowie in Attenkam am Starnberger See Starkniederschläge von 33,0 bzw. 30,2 l/m² gemessen. Für den Alpennordrand meldete der DWD Hagel bis zu einem Durchmesser von 4 cm. In der letzten Dekade kam dadurch das Pflanzenwachstum allmählich wieder in Gang. Im landesweiten Mittel lag die Apfelblüte zum 1.5. jedoch nun gut vier Tage nach dem vieljährigen Mittel (DWD 2021).

Mit 32,0 l/m² war auch der April sehr niederschlagsarm (-54% zum langjährigen Mittel). In 141 Jahren lag er damit auf Platz 17 der trockensten Aprilmonate in Bayern. Bei der Lufttemperatur wurde mit $3,8^{\circ}\text{C}$ Platz 28 der kältesten Aprilmonate seit 1881 erreicht, $-1,2$ Grad kälter als im langjährigen Mittel (1961–90). Damit war es in Bayern im April seit 1997 nicht mehr so kalt. Noch deutlicher war die Abweichung zur neuesten Referenz-

periode 1991–2020. Für unser nun deutlich wärmeres, aktuelles Klima war der April in diesem Jahr um $-2,7^{\circ}$ zu kalt. Die Sonne schien zugleich mit 195 Stunden deutlich mehr als normal (+27%). Damit landet der April dieses Jahres im oberen Drittel bei der Sonnenscheindauer seit 1951 (DWD 2021).

Mai

Endlich wieder einmal ein überdurchschnittlich nasser Mai, der auch im Wald für viel Feuchtigkeit sorgte. Zu verdanken war dies einem umfangreichen Tiefdruckkomplex über Deutschland zwischen stabilen Hochs über den Azoren und über Nordeuropa. An seiner Südflanke riss, bei westlicher Strömung, die Zufuhr von kühler und feuchter Atlantikluft einfach nicht ab, so dass sich die kühle Witterung des Aprils fortsetzte. So war es seit 30 Jahren nicht mehr so kalt. Durch die labile Schichtung der Luftmasse bildeten sich im Tagesverlauf immer wieder Schauer und auch Gewitter. Hagelmeldungen an sechs unterschiedlichen Tagen in diesem Monat aus verschiedenen Regionen Bayerns verdeutlichen diese Gewitterneigung. Der Wald profitierte von den kühlfeuchten Bedingungen durch gute Wasserversorgung und einem niedrigen Schädlingsdruck.

In der ersten Maiwoche setzte sich zunächst die sehr kalte Witterung aus dem April fort. An der DWD-Station im Karwendelgebirge wurden in dieser Zeit noch einmal sieben Frosttage gemessen (DWD 2021). Gleichzeitig sorgten ergiebige Niederschläge für eine deutliche Auffüllung der Bodenwasservorräte im Wald. Nur im Bereich des Untermain blieb sie zunächst örtlich noch knapp. Gleichzeitig war die Verdunstung aufgrund niedriger Lufttemperaturen und geringer Einstrahlung unterdurchschnitt-

lich. Rückseitig eines Sturmtiefs gingen die Schauer am 7.5. bis in tiefe Lagen teilweise in Schnee über. Dann stellte sich die Witterung vom 8.5. auf den 9.5. vom Frost- in den Hitzebereich rasant um. Anhaltende

Niederschläge, die entlang einer Luftmassengrenze vom Süden nordöstlich zogen, beendet dieses sommerliche Intermezzo allerdings schon nach wenigen Tagen. An einigen Stationen im Osten und Südosten

wurden vom 11. bis 13.5. Niederschlagssummen von mehr als 50 l/m² gemessen (DWD 2021). An den Waldklimastationen Kreuth und Mitterfels fielen am 12.5. Tagessummen über 30 l/m². In der Folge sorgten wieder Sturmtiefs für kühle Witterung und viel Regen, bevor der Monat unter Hochdruckeinfluss sonnig endete.

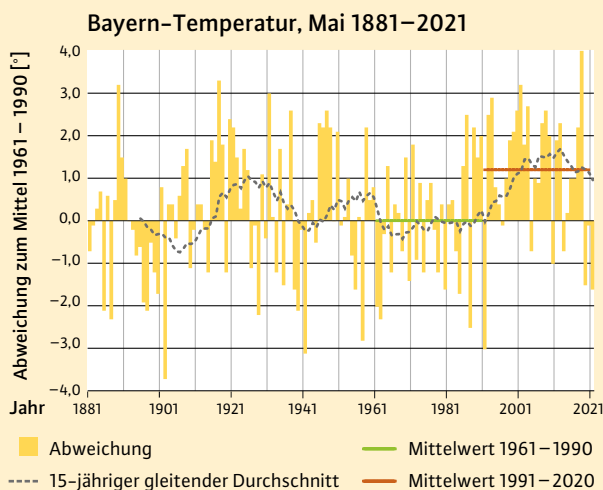
Während der Rückstand in der phänologischen Entwicklung Anfang Mai rund eine knappe Woche betrug, stieg dieser zum Monatsende durch die kühle Witterung auf 10 bis 14 Tage an. Der Blühbeginn des Schwarzen Holunders als Beginn des phänologischen »Frühsommers« verschob sich dadurch in den Juni. Zum Vergleich im letzten Jahr war der Blühbeginn jedoch eine Woche früher (DWD 2021).

Bayernweit lag die Temperaturabweichung im Mai mit 10,1 °C 1,6 Grad unter dem langjährigen Mittel 1961–90 (s. Kasten). Im Vergleich zur wärmeren, aktuellen Klimaperiode 1991–2020 lag die Abweichung sogar bei –2,8 Grad. Der Niederschlag war mit knapp 128 l/m² (+42%) deutlich über dem Soll. Relativ gesehen fiel nördlich der Donau mehr Niederschlag als südlich. Besonders viel Niederschlag fiel in den östlichen Grenzgebirgen sowie im Umfeld des Donautals, während in den Alpen eher unterdurchschnittliche Mengen zu verzeichnen waren. Die Sonne schien mit rund 167 Stunden 14% weniger als normal.

so dass es mit 204,6 l/m² schlussendlich nur –8% weniger als im langjährigen Mittel 1961–90 waren. Mit Platz 75 der nassen Frühjahre seit 1881 kann 2021 damit als mittleres Frühjahr in die lange Zeitreihe eingeordnet werden. Die Messwerte der Bodenfeuchte zeigten an den Waldklimastationen eine gute bis sehr gute Wasserversorgung an (Abbildung 2). In den niederschlagsärmeren Monate März und April nahmen sie durch die niedrige Verdunstung aufgrund der tiefen Lufttemperaturen nur sehr allmählich ab, immer wieder unterbrochen durch Niederschläge. Am deutlichsten war die Abnahme unter Fichte an der WKS Höglwald bei Augsburg, während im nassen Mai dann auch hier die nutzbare Feldkapazität wieder von unter 60% auf 80% anstieg, die übrigen Waldklimastationen befanden sich nahe oder sogar über der Feldkapazität. Auch die Modellierungen der Bodenfeuchte an den übrigen Waldklimastationen zeigten Ende der ersten Maidekade eine gute Füllung der Bodenwasserspeicher zu Beginn dieser forstlichen Vegetationsperiode an (Dietrich et al. 2021). Der Sonnenschein profitierte von den vielen Sonnenstunden im März und April, während im Mai die Sonne weniger schien, so dass insgesamt der Sonnenschein mit 522,3 Stunden noch 12% über dem langjährigen Mittel 1961–90 lag.

Neue »Klimareferenzperiode« 1991–2020

Die Leser des WKS-Reports kennen sie schon: bei jedem Monat die Angabe »so viel Grad mehr oder weniger zum langjährigen Mittel 1961–90« bzw. bei Niederschlag und Sonnenscheindauer das Gleiche in Prozent. Warum gibt es diese Angabe? Zum einen möchte man wissen, wie denn der aktuelle Monat im Vergleich zum gegenwärtigen Klima einzuordnen ist: Ist er wärmer oder kälter, trockener oder feuchter? Zum anderen möchten wir auch wissen, wie viel wärmer ist es denn heute gegenüber früher. Wir wissen, dass unser aktuelles Klima aufgrund des Klimawandels deutlich wärmer ist als beispielsweise der Zeitraum 1961–90, der nur teilweise von der Temperaturerhöhung betroffen war. Gerade die in letzter Zeit lange anhaltende Abfolge zu warmer Monate im Vergleich zur Periode 1961–90 zeigt uns, wie stark der Klimawandel schon bei uns angekommen ist.



Bislang war es so, dass die nächste Klimareferenzperiode immer an die vorhergehende anschloss, d.h. 1961–90 folgte auf 1931–60, wobei die Mittelwerte von Lufttemperatur und Niederschlag sehr ähnlich waren.

Klimareferenzperiode	1931–1960	1961–1990	1991–2020
Jahresdurchschnittstemperatur [°C]	7,5	7,5	8,6
Jahresniederschlag [l/m ²]	906	941	933

Nun ist das heute speziell bei der Lufttemperatur nicht mehr der Fall. Die Lufttemperatur von 1991–2020 von 8,6 °C für Bayern liegt +1,1 Grad über dem Mittel 1961–90. Beim Jahresniederschlag sieht man dagegen ist keine große Änderung (s. Tabelle). Was hat nun die WMO (»World Meteorological Organization«) hinsichtlich dieser Problematik beschlossen? Welche Referenzperiode verwendet wird, hängt künftig von der Fragestellung ab. Für die Bewertung langfristiger Klimaentwicklung wird die WMO-Referenzperiode 1961–90 beibehalten. Für Aufgaben des Klimamonitorings, wie zum Beispiel monatliche und saisonale oder jährliche Abweichungskarten, die nicht auf die Überwachung des längerfristigen Klimawandels ausgerichtet sind, sowie als Basis für Klimavorhersagen, werden die Klimanormalperioden zukünftig alle zehn Jahre aktualisiert, d.h. aktuell wird 1991–2020 verwendet bis es ab 2031 dann von 2001–2030 abgelöst wird.

Lothar Zimmermann

Frühjahr

Das Frühjahr 2021 war zu kühl, gleichzeitig etwas trocken mit einem leichten Sonnenscheinüberschuss. Mit 6,6 °C war es in Bayern 0,6 Grad kälter als im langjährigen Mittel 1961–90. Im Vergleich zur wärmeren Periode 1991–2020 waren es sogar –1,9 Grad. In den letzten 141 Jahren lag es damit auf Platz 34 der kältesten Frühjahre. Zuletzt gab es 2013 ein unterdurchschnittliches Frühjahr, danach nur wärmere! Der nasse Mai glich die Niederschlagsdefizite in den beiden Vormonaten aus,

Literatur

DWD (2021): Monatlicher Klimastatus Deutschland März, April, Mai 2021. www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb_verlag_monat_klimastatus/monat_klimastatus.html
 Dietrich, H.-P.; Raspe, S.; Schneider, T.; Zimmermann, L. (2021): Wasserversorgung in Bayerns Wäldern zum Start in die Vegetationsperiode 2021. <https://www.lwf.bayern.de/boden-klima/wasserhaushalt/273057/index.php>

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