



Ist die Bodentrockenheit in Nordwestdeutschland beendet?

Die Jahre 2018 bis 2020 waren in Nordwestdeutschland durch eine ausgeprägte Trocken- bzw. Dürreperiode geprägt. Sowohl die Dauer als auch die Intensität der Trockenheit waren außergewöhnlich und wurden seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881 in diesem Ausmaß noch nicht beobachtet.

TEXT: JOHANNES SUTMÖLLER, MARKUS WAGNER, HENNING MEESENBURG, BIRTE SCHELER

Dabei waren die regionalen Unterschiede in Nordwestdeutschland sehr groß. Während das Niederschlagsdefizit in Hessen, Sachsen-Anhalt und weiten Teilen von Niedersachsen zwischen rund 10 % und 30 % lag, wurde in Schleswig-Holstein die langjährige Niederschlagssumme annähernd erreicht. Allerdings betrug auch in Schleswig-Holstein die Temperaturabweichung zur international gültigen Referenzperiode 1961 bis 1990 wie in den anderen drei Bundesländern rund 2 K, sodass der Verdunstungsanspruch der Vegetation deutlich erhöht war.

Dies hatte zur Folge, dass die Waldböden zunehmend bis in größere Tiefen austrockneten und auch einzelne Niederschlagsereignisse nur kurzzeitig eine Milderung bewirkten. Der Wassermangel führte zu großräumigen Vitalitätseinbußen und eingeschränktem Wachstum der Wälder [1, 2]. Besonders betroffen waren die Fichtenbestände, aber auch die Buche litt unter der extremen Trockenheit [3].

Witterung im Vegetationsjahr 2021

Nach den drei trocken-warmen Jahren 2018 bis 2020 wurde 2021 das langjährige Niederschlagssoll in Nordwestdeutschland annähernd erreicht bzw. leicht übertroffen. Die positive Temperaturabweichung fiel mit 1 bis 1,5 K im Vergleich zum langjährigen Mittel nicht so hoch aus wie in den Jahren zuvor, obwohl in weiten Teilen Europas 2021 das wärmste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn war.

Im Oktober 2020 wiesen zum Start in das Vegetationsjahr 2021 die Waldbö-



Foto: NW-FVA

Abb. 1: Von den Auswirkungen der extremen Trockenperiode der Jahre 2018 bis 2020 waren vor allem Fichtenbestände betroffen.

den infolge der warmen und trockenen Witterung im vorausgegangenen Sommer vielfach sehr niedrige pflanzenverfügbare Wassergehalte auf. Auch die Nichtvegetationszeit 2020/2021 war vielfach zu trocken. Besonders hoch war das Niederschlagsdefizit mit regional bis zu 30 % im südlichen und östlichen Niedersachsen, im nordöstlichen Hessen, im östlichen Schleswig-Holstein und in weiten Teilen Sachsen-Anhalts. Mit Beginn der Vegetationsperiode 2021 setzten ab Mai vermehrt Niederschläge ein. In den darauffolgenden Monaten führten wiederholt auftretende Niederschlagsereignisse dazu, dass die Vegetationszeit in Nordwestdeutschland fast überall überdurchschnittlich nass war. Nur der Harz und

der äußerste Westen von Sachsen-Anhalt waren trockener als im langjährigen Durchschnitt. Im Gegensatz zu den Vorjahren trat in der Vegetationszeit 2021 keine ausgeprägte Trockenperiode auf.

Das verdeutlicht auch die klimatische Wasserbilanz (KWB), die den Überschuss oder das Defizit des gefallenen Niederschlags gegenüber potenziellen Verdunstungsverlusten kennzeichnet. Sie beträgt im langjährigen Mittel der Referenzperiode 1961 bis 1990 für die Monate April bis einschließlich August rund -80 mm im Flächenmittel Nordwestdeutschlands. Im Jahr 2021 lag die KWB für den gleichen Zeitraum bei -25 mm, 2018 bei -405 mm, 2019 bei -280 mm und 2020 bei -270 mm.

Bodenfeuchtezustand zu Beginn der Vegetationszeit 2021

Infolge der Klimaerwärmung erfolgte der Blattaustrieb vieler Baumarten bereits ein bis zwei Wochen früher als in der Vergangenheit. Somit verkürzt sich auch der Zeitraum, in dem die Böden während der Vegetationsruhe wieder aufgesättigt werden können.

Besonders in den letzten Jahren erfolgte der Blattaustrieb bereits frühzeitig im April, so dass für die Abschätzung des Bodenfeuchtezustandes zu Beginn der Vegetationszeit die Bodenwassergehalte am 1. April herangezogen wurden.

Zur flächenhaften Abschätzung des pflanzenverfügbaren Bodenwassers wurde die klimatische Wasserbilanz für die Nichtvegetationszeit (Oktober des Vorjahres bis Ende März) berechnet [3] und mit der nutzbaren Feldkapazität des effektiven Wurzelraums (nFK We) verglichen. Der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher wird als vollständig aufgefüllt angenommen, wenn die KWB in der Nichtvegetationszeit größer als die nFK We ist. In diesem Fall entspricht das pflanzenverfügbare Bodenwasser der nFK We, ansonsten dem Wert der KWB in der Nichtvegetationszeit.

Ähnlich wie zu Beginn der Vegetationszeit in den Jahren 2019 und 2020 waren die Waldböden nicht überall in Nordwestdeutschland vollständig aufgefüllt. Dies betrifft mehr als 20 % aller Waldstandorte, wobei bei rund 3 % der Flächen das pflanzenverfügbare Bodenwasser auf weniger als 50 % der nFK We geschätzt wird. Damit stellt sich die Bodenfeuchtesituation nicht ganz so ungünstig dar wie im Jahr 2019 [4], jedoch waren die Böden nicht so gut aufgefüllt wie zu Beginn der Vegetationszeit im April 2020.

Vergleichbar den Vorjahren waren besonders die Waldstandorte in Sachsen-Anhalt betroffen (Abb. 2). Mit Ausnahme des Harzes waren die Böden in diesem Bundesland häufig nicht aufgefüllt. Im Fläming (östliches Sachsen-Anhalt) lag der pflanzenverfügbare Bo-

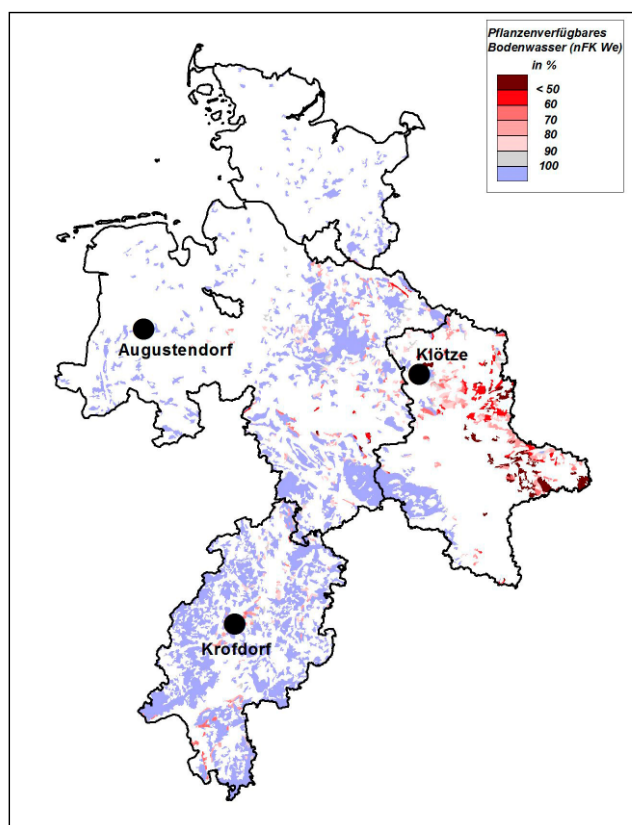


Abb. 2: Pflanzenverfügbares Bodenwasser (in % der nFK We) zu Beginn der Vegetationszeit 2021 (1. April) in Nordwestdeutschland

denwasserspeicher teilweise unter 50 % der nFK We. In Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Hessen waren dagegen nur wenige der Standorte betroffen. In tieferen Lagen der Wetterau und dem Rhein-Main-Gebiet war dagegen der pflanzenverfügbare Wasserspeicher der Böden teilweise nicht vollständig aufgefüllt.

Exemplarisch wird für die Intensivmonitoringflächen (Level II) in Augustendorf (Weser-Ems-Region, Niedersachsen), Klötze (Altmark, Sachsen-Anhalt) und Krofdorf (Mittelhessen) (Abb. 2) die Entwicklung der Bodenfeuchte von 2018 und 2021 verglichen (Abb. 3). Auf der Kiefernfläche in Augustendorf wird die Bodenfeuchte bis 60 cm Tiefe gemessen, auf der Buchenfläche in Krofdorf und der Douglasienfläche in Klötze jeweils bis 100 cm.

Zu Beginn der Vegetationszeit 2018 war auf allen drei Standorten der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher nahezu vollständig aufgefüllt. Nach der starken Austrocknung der Böden im Sommer 2018 [4] stellte sich zu Beginn der Vegetationszeit 2019 die Bodenfeuchtesituation auf den drei Standorten sehr unterschiedlich dar: Während in Augustendorf und Krofdorf der Anteil der nFK bei knapp 90 % lag, betrug die Auffüllung am

Standort Klötze im oberen Meter nur rund 50 % der nFK. Auch in der Vegetationszeit 2019 trockneten die Böden auf allen drei Standorten wieder sehr stark aus. In der Nichtvegetationszeit 2019/2020 reichten die Niederschläge jedoch nicht aus, um den Bodenwasserspeicher bis zum Beginn der Vegetationszeit im April 2020 aufzufüllen. Während er in Augustendorf infolge zahlreicher Niederschlagsereignisse während des gesamten Sommers gut gefüllt war, trockneten die Böden in Krofdorf und Klötze erneut stark aus.

Am Standort Krofdorf reichten die Niederschläge in der Nichtvegetationszeit 2020/2021 aus, um wie in Augustendorf eine annähernd vollständige Auffüllung des pflanzenverfügbaren Bodenwasserspeichers zu erreichen. In Klötze waren zu Beginn der Vegetationsperiode im April 2021 nur rund 70 % der nFK (Abb. 3) verfügbar. Die Bodenfeuchtemessungen bestätigen damit die berechneten Werte der pflanzenverfügbaren Bodenwassermenge für die Region Altmark (Abb. 2). In der Vegetationsperiode 2021 kam es nur auf dem Douglasienstandort in Klötze zu einer stärkeren Austrocknung des Mi-

Schneller ÜBERBLICK

- » **Häufige Niederschläge** beendeten im Laufe des Jahres 2021 die Bodentrockenheit in weiten Teilen Nordwestdeutschlands
- » **Die Niederschläge reichten regional nicht aus**, um auch tiefere Bodenschichten vollständig mit Wasser aufzufüllen
- » **In Sachsen-Anhalt** – mit Ausnahme des Harzes – setzte sich die Bodentrockenheit jedoch unvermindert fort



„Für eine Auffüllung der Bodenwasserspeicher in der gesamten Wurzelzone wären flächendeckende und ergiebige Niederschläge über einen längeren Zeitraum notwendig.“

JOHANNES SUTMÖLLER

neralbodens bis 100 cm Tiefe. Allerdings war die Bodentrockenheit nicht so stark ausgeprägt wie in den Jahren zuvor und wurde durch einzelne stärkere Niederschlagsereignisse abgemildert. In Augustendorf und Krofdorf waren die Böden während der gesamten Vegetationszeit gut mit Wasser gefüllt und nur im Spätsommer nahm die Bodenfeuchte in Krofdorf im Oberboden leicht ab.

Neben dem Bodenwasserhaushalt ist auch das Abflussverhalten von Bächen aus bewaldeten Einzugsgebieten ein wichtiger Indikator für den Wasserhaushalt von Wäldern. Am Beispiel des rund 10 ha großen, vorwiegend mit Buche bestockten Einzugsgebietes B1 in Krofdorf (Abb. 5) werden die monatlichen Abflussmengen der letzten Jahre mit dem mittleren Abflussgeschehen verglichen (Abb. 4).

Die höchsten Abflussmengen werden meist im Winter gemessen. Die Abflüsse nehmen im Mittel bis Herbst kontinuierlich ab. Im Jahr 2018 wurden im Winter überdurchschnittlich hohe Abflüsse gemessen, da die wassergesättigten Böden die hohen Niederschlagsmengen nicht mehr speichern konnten. Im darauffolgenden extrem trockenen Sommer nahmen die Abflüsse kontinuierlich ab und lagen teilweise unter dem 5 %-Quantil. Auch im hydrologischen Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober) 2019 und 2020 wurden sehr niedrige Abflusshöhen beobachtet. In den

Wie hat sich die Bodenfeuchte in Nordwestdeutschland entwickelt?

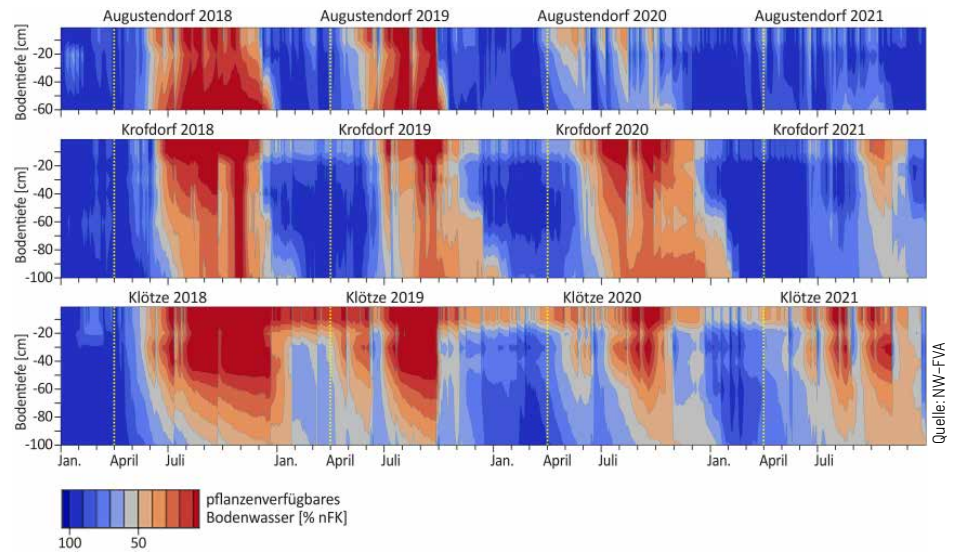


Abb. 3: Entwicklung der Bodenfeuchte zwischen 2018 und 2021 auf ausgewählten Intensivmonitoringflächen (in % der nFK); die gepunktete Linie markiert den Vegetationsbeginn Anfang April.

hydrologischen Winterhalbjahren (November bis April) 2019 bis 2021 waren die Abflüsse – ausgenommen im Februar und März 2020 – ebenfalls deutlich geringer als zu dieser Jahreszeit üblich. Im Sommer 2021 waren die Abflussmengen aufgrund der feuchten Witterung überdurchschnittlich und erst zum Ende des hydrologischen Halbjahres wurden ähnlich niedrige Abflüsse gemessen wie in den Vorjahren.

Die Bodenfeuchte- und Abflussmessungen zeigen, dass die Trockenheit der Böden in Krofdorf (bezogen auf 1 m Tiefe) im Laufe des Jahres 2021 deut-

lich abgemildert wurde. Allerdings lassen aktuelle Messungen auf der Intensivmonitoringfläche in 150 cm Tiefe, die im Jahr 2020 begonnen wurden, erkennen, dass die Auffüllung des Bodenwasserspeichers in tieferen Bodenschichten auch Anfang 2022 noch nicht vollständig erfolgt war. Die im Vergleich zum langjährigen Mittel (1972–2017) deutlich geringeren Jahresabflussmengen in den Jahren 2019 (52 %), 2020 (81 %) und 2021 (69 %) sprechen dafür, dass der Bodenwasserspeicher seit dem Winter 2017/2018 nicht mehr tiefgreifend aufgefüllt war.

Monatliche Abflüsse am Pegel Krofdorf B1

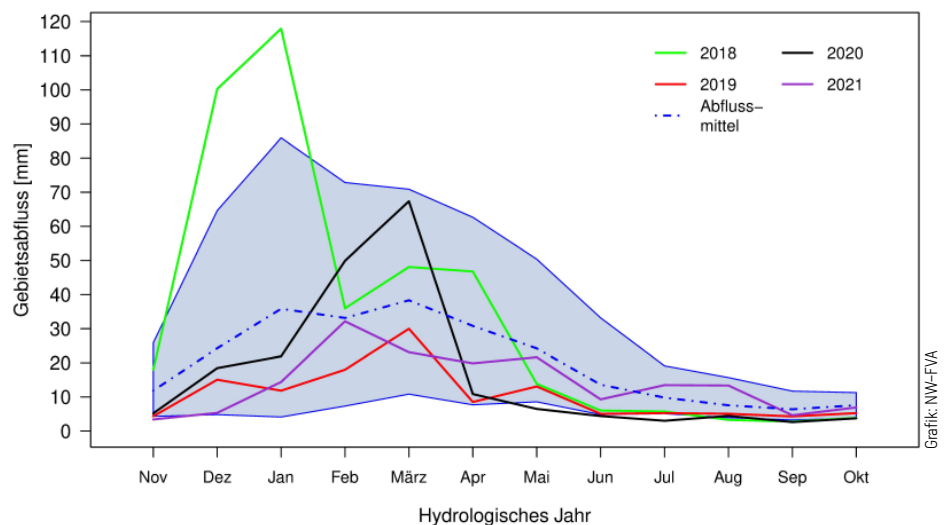


Abb. 4: Die blau hinterlegte Fläche bildet das 5 %- und 95 %-Quantil der mittleren monatlichen Abflüsse von 1972 bis 2017 ab. Die Linien zeigen die Abflüsse in den Jahren 2018 bis 2021.

Fazit

Die außergewöhnliche Trockenheit der Jahre 2018 bis 2020 führte dazu, dass viele Böden in Nordwestdeutschland extrem austrockneten. Im Vegetationsjahr 2021 sorgten höhere Niederschläge dafür, dass die Bodentrockenheit im nordwestlichen Niedersachsen, in Schleswig-Holstein und in vielen Mittelgebirgslagen zumindest im oberen Mineralboden (bis 1 m Tiefe) beendet wurde. Trotzdem hat sich der Vitalitätszustand der Wälder auch 2021 im Vergleich zu den Vorjahren nicht verbessert (vgl. die *Waldzustandsberichte der NW-FVA*: <https://www.nw-fva.de/veroeffentlichen/waldzustandsberichte>).

Literaturhinweise:

[1] EICHHORN, J.; DAMMANN, I.; SUTMÖLLER, J.; SCHELER, B.; WAGNER, M.; MEESENBURG, H.; PAAR, U. (2020): Folgen von Trockenheit und Stürmen in den Wäldern Nordwestdeutschlands. *AFZ-DerWald*, Heft 17, S. 14–18. [2] WAGNER, M.; SCHELER, B.; SUTMÖLLER, J.; DAMMANN, I.; PAAR, U.; MEESENBURG, H.; EICHHORN, J. (2019): Die extreme Trockenheit 2018 in Nordwestdeutschland, Teil 2. *AFZ-DerWald*, Heft 6, S. 47–50. [3] LANGER, G.; BUßKAMP, J.; LANGER, E. J. (2020): Absterbeerscheinungen bei Rotbuche durch Trockenheit und Wärme. *AFZ-DerWald*, Heft 4, S. 24–27. [4] SUTMÖLLER, J.; DAMMANN, I.; WAGNER, M.; SCHELER, B.; PAAR, U.; MEESENBURG, H.; EICHHORN, J. (2019): Die extreme Trockenheit 2018 in Nordwestdeutschland, Teil 1. *AFZ-DerWald*, Heft 6, S. 42–46.



Foto: NW-FVA

Abb. 5: Der Pegel B1 an der Intensivmonitoringfläche (Level II) im hessischen Krodorf

Besonders die hohen Absterberaten bei der Fichte verdeutlichen das enorme Ausmaß der Schäden.

Tiefere Bodenschichten wurden zumindest regional auch 2021 noch nicht vollständig aufgefüllt. In weiten Teilen von Sachsen-Anhalt außerhalb des Harzes hielt die Bodentrockenheit sogar unvermindert an. Für eine Auffüllung der Bodenwasserspeicher in der gesamten Wurzelzone wären flächendecken-

de und ergiebige Niederschläge über einen längeren Zeitraum notwendig.

Nachdem der Herbst 2021 außer im äußersten Norden von Deutschland deutlich zu trocken war, fielen im Winter 2021/2022 meist überdurchschnittlich hohe Niederschläge. Nur in Teilen von Sachsen-Anhalt war es wiederum zu trocken.

Nach einem flächendeckend extrem trockenen März 2022 hat sich die Bodenfeuchtesituation in weiten Teilen von Nordwestdeutschland deutlich verschlechtert. Die Folgemonate werden zeigen, ob sich die Trockenheit in der Vegetationszeit 2022 weiter verschärft und zu weiteren Schäden in den Wäldern führt.



Johannes Sutmöller

Johannes.sutmoeller@nw-fva.de

Dr. Markus Wagner, Dr. Henning Meeseburg und Birte Scheler sind Mitarbeiter und Mitarbeiterin der Abteilung Umweltkontrolle an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA).