

Frühjahrstrockenheit

Auswirkungen der Frühjahrstrockenheit auf Bodenwasserhaushalt und Baumwachstum

Die Witterung im Jahr 2015 zeichnet sich durch viele Wetterextreme aus. Für die Forstwirtschaft von besonderer Bedeutung war die Trockenheit im Frühjahr und Frühsommer. Anhand unterschiedlicher meteorologischer und hydrologischer Kriterien lassen sich die Auswirkungen einer Trockenperiode gut beschreiben. In der Meteorologie werden Zeiträume mit im Vergleich zum langjährigen Mittel deutlich geringeren Niederschlägen als Trockenperiode bezeichnet. Die Höhe des Niederschlagsdefizits kann als Maß der Trockenheit dienen. Diese kann sich über mehrere Wochen oder Monate erstrecken und zu großem Wassermangel für die Vegetation führen. Einzelne Niederschlagsereignisse können - wenn überhaupt - nur kurzzeitig Milderung verschaffen. Da Phasen der Trockenheit häufig mit erhöhten Temperaturen einhergehen, kann die erhöhte Verdunstung das Wasserdefizit deutlich verschärfen. Trockene Böden, sinkende Grundwasserstände und niedrige Flusspegel können die Folge sein.

Die Auswirkungen der Trockenheit auf die Forstwirtschaft hängen von vielen Faktoren ab. Neben der Andauer und Intensität einer Trockenperiode ist der Zeitpunkt ihres Auftretens im Jahresverlauf eine wichtige Einflussgröße. Während Wassermangel in der Vegetationsperiode die Vitalität und das Wachstum der Wälder stark beeinträchtigen kann, sind Trockenphasen im Herbst und Winter nicht unmittelbar ausschlaggebend für den Zustand der Bäume. Trockenphasen außerhalb der Vegetationsperiode können sich jedoch dann nachteilig auswirken, wenn der Bodenwasserspeicher im Winter nur unzureichend aufgefüllt wird. Dieser kann dann in der folgenden Vegetationszeit auftretende Wasserdefizite nicht kompensieren und somit Wassermangelserscheinungen in den Wäldern zur Folge haben.

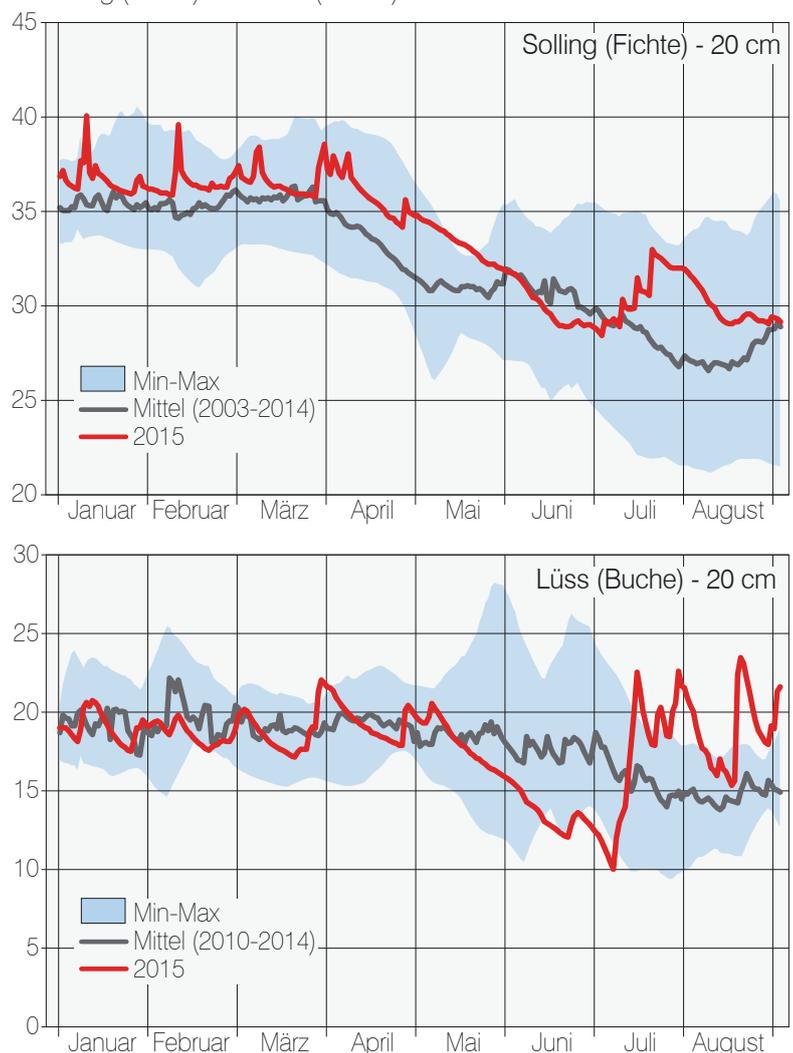
Trockenstress reduziert einerseits die Effektivität von pflanzlichen Prozessen und kann andererseits direkt die Pflanzenstruktur schädigen. Dies wirkt sich negativ auf die Vitalität und das Wachstum der Bäume aus. Erhöhte Nadel- und Blattverluste können sichtbare Folgen sein. Im äußersten Fall steigt die Mortalitätsrate an. Dabei reagieren Baumarten sehr unterschiedlich auf Wassermangelsituationen. Während Fichte und Buche als sehr trockenheitsempfindlich eingeschätzt werden, sind Eiche, Douglasie und Kiefer besser an Trockenheit angepasst. Entsprechend sind auf den Standorten mit geringer Kapazität an pflanzenverfügbarem Bodenwasser (Sandböden) eher die trockenresistenten Baumarten zu finden, während auf den gut wasserversorgten Standorten (Schluff- und Lehmböden) Baumarten mit hohem Wasseranspruch wachsen (Edellaubholz, Buche, Fichte).

Die Witterung in der Nichtvegetationsperiode 2014/2015 und in der Vegetationsperiode 2015 für Niedersachsen wird im Kapitel „Witterung und Klima“ beschrieben. Die Auswertung der Messdaten zum Niederschlag und zur Temperatur zeigen, dass im Frühjahr und Frühsommer 2015 besonders die mittleren und südöstlichen Landesteile von einer Trockenperiode betroffen waren. Gleichzeitig traten in diesen Regionen zeitweise hohe positive Temperaturabweichungen auf, so dass die Trockenheit infolge der

hohen Verdunstung noch verschärft wurde. Im westlichen und nördlichen Niedersachsen führten dagegen wiederholte Niederschlagsereignisse dazu, dass das Niederschlagssoll weitgehend erreicht wurde. In den Küstenregionen fiel sogar deutlich mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Erst im Juli 2015 wurde die Trockenperiode in den betroffenen Regionen infolge zahlreicher Starkregenereignisse beendet.

Wie hat sich nun die Trockenheit auf den (Boden-) Wasserhaushalt und das Wachstum der Bäume im Jahr 2015 ausgewirkt? Hierzu wurden Messwerte der Bodenwassergehalte und des Stammumfangzuwachses auf mehreren Intensiv-Monitoringflächen (Level II-Programm) im Ostniedersächsischen Tiefland (Lüss), im Niedersächsischen Bergland (Solling) und im Harz (Lange Bramke) untersucht und analysiert. Bei der Fläche Lüss handelt es sich um einen Buchen-Eichen-Mischbestand mit führender Buche. Die typische Bodenart, auf der der 134 Jahre alte Bestand stockt, kann als schwach schluffiger Sand charakterisiert werden. Der Schluffanteil nimmt mit zunehmender Bodentiefe deutlich ab, so dass die unteren Bodenhorizonte als Mittelsand angesprochen werden können. Die Böden der Monitoringflächen im Solling sind als schwach podsolierte Parabraunerde-Braunerde (Fichtenfläche) bzw. schwach podsolierte Braunerde (Buchenfläche) einzustufen. Die Textur wird aufgrund des Lössanteils von Schluff dominiert. Auf der 131-jährigen Fichtenfläche tritt häufig Staunässe auf. Der 164 Jahre alte Buchenreinbestand

Gemessene Bodenwassergehalte auf den Intensiv-Monitoringflächen Solling (Fichte) und Lüss (Buche) in Prozent



Frühjahrstrockenheit

wurde in den letzten Jahren infolge von Windwurf und Sanitätshieben stark aufgelichtet. Der rund 70 Jahre alte Fichtenreinbestand der Intensiv-Messfläche Lange Bramke im Harz stockt auf einer Podsol-Braunerde, deren Bodenart aus sandig-lehmigen Schluff besteht.

In der Abbildung auf Seite 22 sind exemplarisch für die Standorte Solling (Fichte) und Lüss (Buche) die gemessenen Bodenwassergehalte in 20 cm Tiefe dargestellt. Im Solling wird seit Mitte der 1990er Jahre und auf der Fläche Lüss seit 2010 der Bodenwassergehalt messtechnisch erfasst. Für die Charakterisierung der mittleren Bodenfeuchte (graue Linie) wie auch der Bandbreite wurde der Zeitraum 2003 bis 2014 (Solling) bzw. 2010 bis 2014 (Lüss) verwendet. Der blau hinterlegte Fächer gibt die Bandbreite der minimal und maximal gemessenen täglichen Bodenwassergehalte als 10-tägiges gleitendes Mittel für die Monate Januar bis August wider.

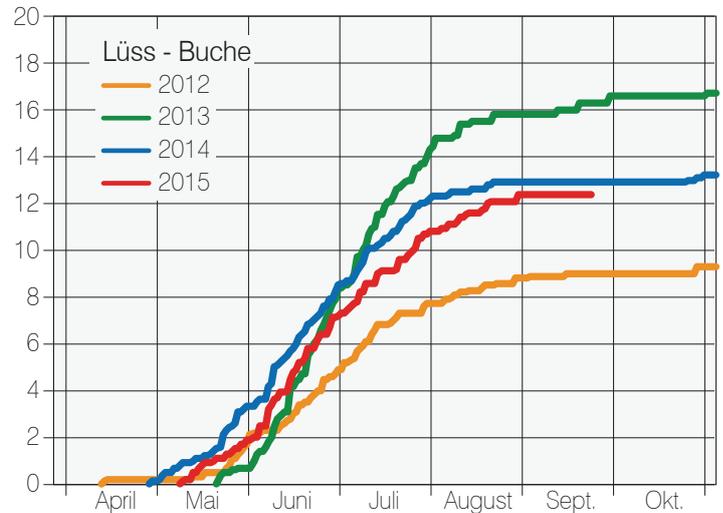
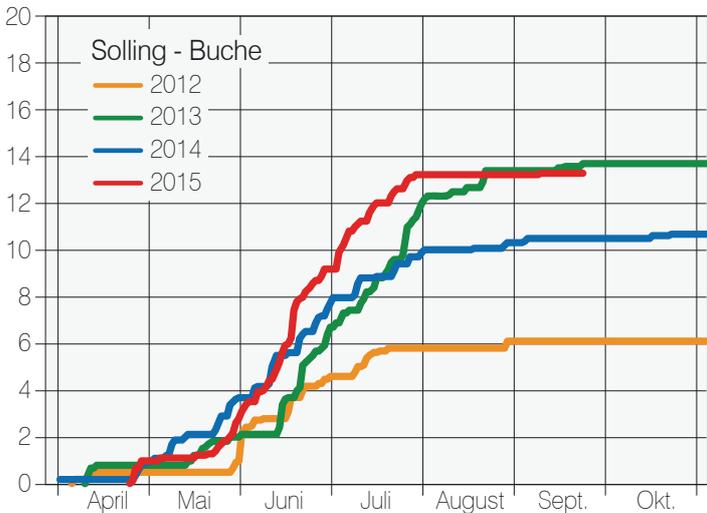
Der Verlauf der Bodenfeuchte im Jahr 2015 zeigt, dass während der Monate Januar bis April auf beiden Standorten im Vergleich zu den Vorjahren mittlere bis überdurchschnittlich hohe Bodenwassergehalte gemessen wurden. Insbesondere die niederschlagsreichen Monate Dezember und Januar führten zu einer Auffüllung des Bodenwasserspeichers. Mit Beginn der Vegetationsperiode nahm ab Ende April / Anfang Mai die Bodenfeuchte auf beiden Standorten kontinuierlich ab. Während auf dem Stauwasserstandort im Solling erst im Juni die Bodenwassergehalte unter die langjährigen Mittel-

werte fielen, wurden in Lüss die bisher gemessenen Minimalwerte leicht unterschritten. Anfang Juli stiegen infolge mehrerer Starkregenereignisse die Bodenwassergehalte über die in diesem Zeitraum bisher beobachteten Werte an und lagen im weiteren Verlauf des Hochsommers meist deutlich über den Mittelwerten der Messzeiträume.

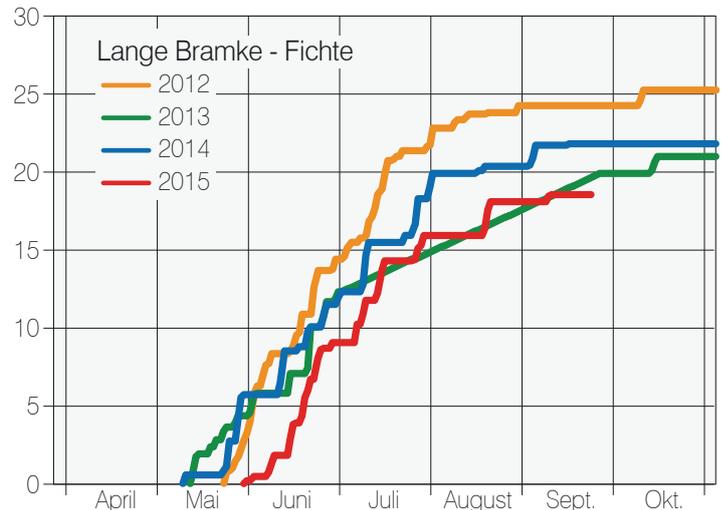
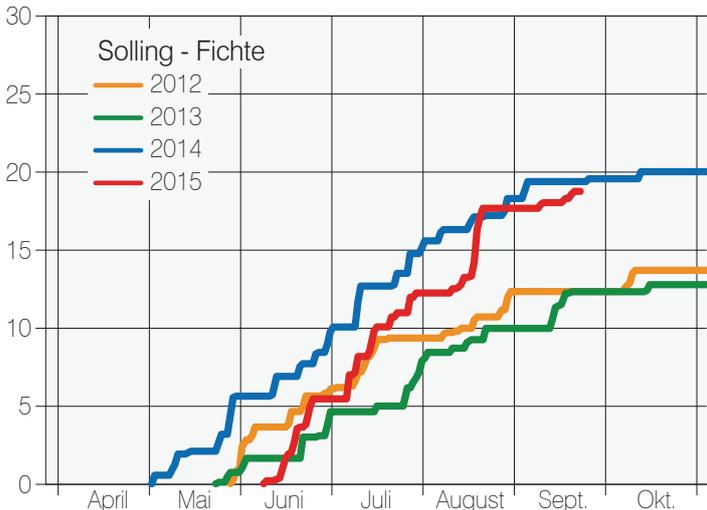
Der Stammumfangzuwachs („Dickenwachstum“) der Buche auf den Standorten Lüss und Solling sowie der Fichte im Solling und Harz wird seit 2012 mit Umfangmessbändern an ausgewählten Bäumen kontinuierlich beobachtet. Die jährlichen Zuwachsraten sind in den Abbildungen unten für die Jahre 2012 bis 2015 dargestellt.

Der jährliche Wachstumsverlauf zeigt, dass der Zuwachs der Buche bis Ende Juli weitgehend abgeschlossen ist. Auch im Jahr 2015 war die Stammumfangzunahme der Buchen an beiden Standorten mit knapp 15 mm ähnlich hoch wie in den Jahren zuvor. Trotz der geringen Niederschläge im Frühjahr und Frühsommer 2015 reichte das pflanzenverfügbare Wasser im Boden für eine unverminderte Wachstumsleistung aus. Möglicherweise haben die Niederschläge im Juli dazu beigetragen, dass sich das Wachstum der Buche auf weniger gut mit Wasser versorgten Standorten, wie beispielsweise Lüss, bis Ende August fortgesetzt hat (s. Abbildung unten). Auffällig ist für beide Flächen die geringe Stammumfangzunahme im Jahr 2012. Untersuchungen haben gezeigt, dass es im Folgejahr eines extremen Mastjahres (wie 2011)

Verlauf des jährlichen Stammumfangzuwachses der Buche im Solling und in Lüss für die Jahre 2012 bis 2015 in mm

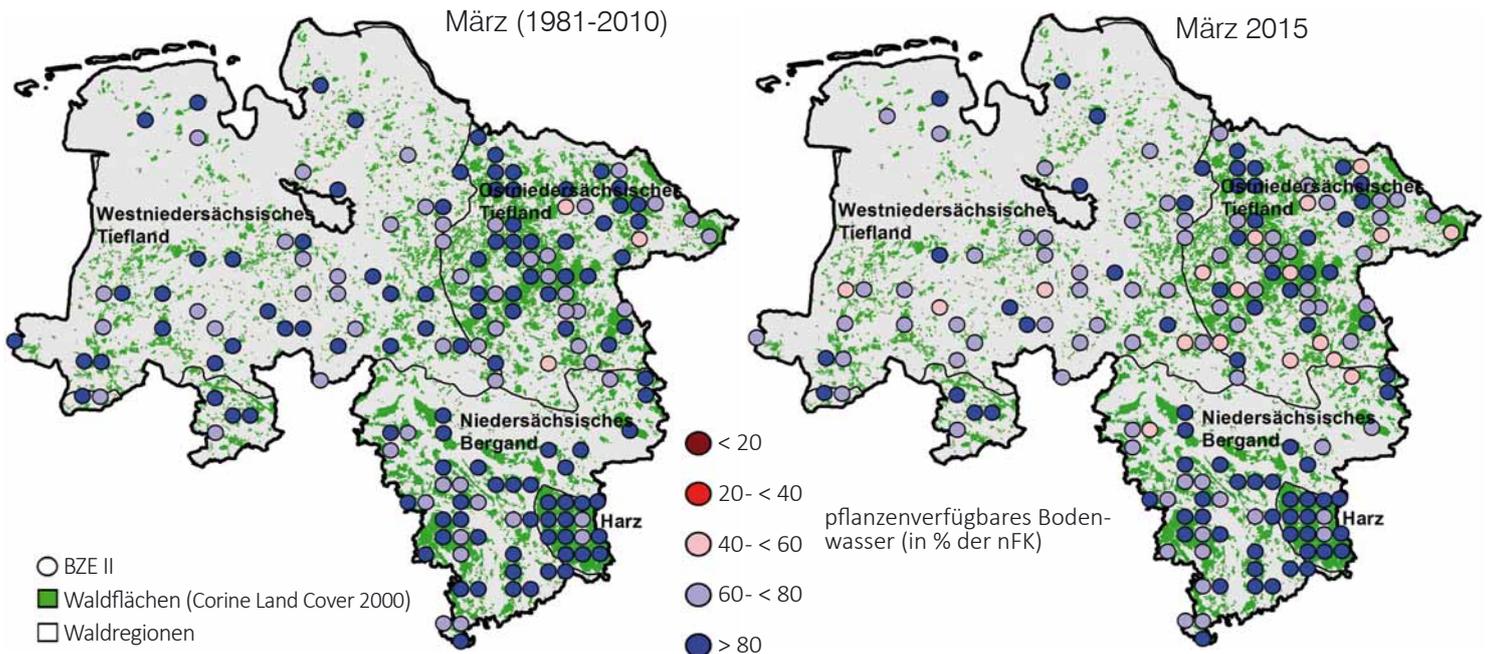


Verlauf des jährlichen Stammumfangzuwachses der Fichte im Solling und im Harz für die Jahre 2012 bis 2015 in mm



Frühjahrstrockenheit

Berechnetes pflanzenverfügbares Bodenwasser in Prozent der nutzbaren Feldkapazität (nFK) im durchwurzelten Bodenraum auf den BZE II-Punkten; Mittelwert für den Monat März (Periode 1981-2010), März 2015



zu deutlichen Wachstumseinbußen bei der Buche kommen kann. Gleichzeitig war auch das Frühjahr und der Frühsommer 2012 durch eine längere Trockenperiode (Februar bis Juni) gekennzeichnet, so dass die Kombination von Mastjahr (Vorjahr) und Trockenheit ursächlich für die verminderte Wachstumsleistung sein könnte.

Das „Dickenwachstum“ der Fichte auf den Intensiv-Monitoringflächen im Solling und Harz weist für das Jahr 2015 ebenfalls keine verminderten Zuwächse auf. Die Hauptwachstumsphase reicht von Mai bis August, aber auch im September kann es noch zu leichten Zuwächsen kommen. Im Vergleich zu den Jahren 2012 bis 2014 hat in diesem Jahr die Wachstumsphase allerdings erst Anfang Juni begonnen. Aufgrund des hohen Alters des Bestandes im Solling fällt der Stammumfangzuwachs generell geringer aus als beim Fichtenbestand in der Langen Bramke.

Auf der Intensiv-Monitoringfläche am Standort Augustendorf im westlichen Niedersachsen mit einem rund 60jährigen Kiefernbestand wurde im Frühjahr 2015 im Gegensatz zu den übrigen Landesteilen keine ausgeprägte Trockenperiode beobachtet. Der Zuwachs der Kiefern entsprach dem der Vorjahre (ohne Abbildung). Längere Wachstumspausen, die auf ein vermindertes Wasserangebot schließen lassen, wurden ebenfalls nicht beobachtet. Aktuelle Untersuchungen auf den



Foto: H. Heinemann

Intensiv-Monitoringflächen Klötze und Nedlitz in Sachsen-Anhalt belegen, dass die Kiefer aufgrund ihres effizienten Wassermanagements gut an längere Trockenperioden angepasst ist (siehe WZE-Bericht Sachsen-Anhalt 2015). Während längerer Trockenphasen zu Beginn der Vegetationsperiode 2015 zeigten diese Bestände keinen nennenswerten Stammumfangzuwachs. Mit beginnender Auffüllung des Bodenwasserspeichers im Juli 2015 setzte dann unmittelbar das Wachstum ein und erzielte bis zum Ende der Wachstumsperiode Zuwachsraten wie in den Vorjahren. Offensichtlich kann die Kiefer ihre Wachstumsphasen während der Vegetationsperiode (Ende April bis Oktober) an die Witterung und das verfügbare Bodenwasser anpassen.

Die Untersuchungen auf den Level II-Flächen in Niedersachsen haben gezeigt, dass die Trockenheit im ersten Halbjahr 2015 nur regional niedrige Bodenwassergehalte zur Folge hatte. Um Aussagen für die Wälder im gesamten Land treffen zu können, wurde der Wasserhaushalt auf den Aufnahmepunkten der Bodenzustandserhebung (BZE II) mit Hilfe eines hydrologischen Modells simuliert. Die BZE II ist eine bundesweit systematische Stichprobenerhebung im Wald, die ein umfassendes und flächenrepräsentatives Bild des aktuellen Zustandes wichtiger Boden- und Bestandeskenngrößen erfasst. In Niedersachsen wurden an insgesamt 166 BZE II-Punkten Kenngrößen zum Boden (wie z. B. Wasserhaltevermögen und Skelettgehalt) und zum Bestand (wie z. B. Baumart, Alter, Bestandesdichte) erhoben.

Um das Ausmaß der Trockenheit 2015 beurteilen zu können, wurde das maximal pflanzenverfügbare Bodenwasser (nutzbare Feldkapazität, nFK) im durchwurzelten Bodenraum berechnet und der relative Anteil an der nFK zu Beginn der Vegetationsperiode und zum Ende der Trockenphase bestimmt. Diese Werte wurden mit den langjährigen Mittelwerten der Periode 1981 bis 2010 verglichen.

Die Simulation des Bodenwasserhaushalts ergab, dass die Böden im März die höchsten Bodenwassergehalte aufweisen. Im langjährigen Mittel der Periode 1981 bis 2010 waren die Bodenwasserspeicher über alle BZE II-Standorte

Frühjahrstrockenheit

mit einem relativen Anteil der nFK von 87 % aufgefüllt. Das bedeutet, dass in normal feuchten Jahren rund zwei Dritteln aller Waldstandorte zu Beginn der Vegetationsperiode ein nahezu vollständig gefüllter Bodenwasserspeicher ($> 80\%$ nFK) zur Verfügung stand (s. Abbildung Seite 24). Auf den verbliebenen BZE II-Punkten lag der Anteil des Bodenwasserservorrats an der nFK zwischen 60 und 80 % oder knapp darunter (3 Standorte). Im März 2015 wiesen rund 10 % aller untersuchten Flächen einen Anteil an pflanzenverfügbarem Bodenwasser von weniger als 60 % auf. Diese befanden sich hauptsächlich im Ostniedersächsischen Tiefland. Im Mittel über alle Punkte lag der relative Anteil der nFK bei 79 % und damit nur geringfügig unter dem Mittelwert für den Monat März der Periode 1981 bis 2010.

Mit Beginn der Vegetationsperiode im April/Mai 2015 nahmen die Bodenwassergehalte auf den untersuchten Punkten kontinuierlich ab. Der Höhepunkt der Trockenperiode wurde Ende Juni / Anfang Juli 2015 erreicht. Auf knapp einem Drittel aller BZE II-Punkte sank der Anteil des pflanzenverfügbaren Bodenwassers auf 20 bis 40 %, auf einigen Punkten sogar unter 20 % (s. Abbildung unten). Im langjährigen Mittelwert (1981-2010) für den Monat Juni weisen nur 3 % aller Punkte so geringe Bodenwassergehalte auf. Dabei konzentrierte sich die Mehrzahl der Standorte mit einer geringen Bodenfeuchte auf das östliche und südöstliche Niedersachsen. Auffällig ist, dass auch die meisten Standorte im Harz im Juni 2015 über außergewöhnlich niedrige Bodenwassergehalte verfügten. Über alle BZE II-Punkte gemittelt betrug das verfügbare Bodenwasser nur 50 % der nFK und lag damit signifikant unter den langjährigen Mittelwerten von 64 %. Vergleichbar niedrige Bodenwassergehalte werden in durchschnittlich feuchten Jahren erst im August erreicht. Im Juli 2015 wurde die Trockenperiode infolge vermehrter Niederschläge beendet.

Von der Trockenheit im Frühjahr und Frühsommer 2015 waren das Ostniedersächsische Tiefland, Teile des Niedersächsischen Berglandes und der Harz betroffen. Die Küstenregionen wurden dagegen immer wieder von Nieder-

schlagsgebieten erfasst. Da die Wintermonate landesweit sehr feucht waren, war zu Beginn der Vegetationsperiode der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher der meisten Böden gut gefüllt. Somit gab es beim Wachstum der Bäume keine messbaren Einbußen, obwohl im Juni 2015 regionale sehr niedrige Bodenwassergehalte auftraten. Die überdurchschnittlich hohen Niederschläge, die Anfang Juli einsetzten und den gesamten Hochsommer anhielten, haben möglicherweise Wachstumseinbußen in den Wäldern Niedersachsens verhindert. Allerdings werden erst die nächsten Jahre zeigen, ob es in den Wäldern der betroffenen Regionen nicht doch zu langfristigen Schäden kommen wird, da z. B. bei Buchen Vitalitäts- und Wachstumseinschränkungen aufgrund von Trockenheit erst in den Folgejahren auftreten.



Foto: J. Weymar

Berechnetes pflanzenverfügbares Bodenwasser in Prozent der nutzbaren Feldkapazität (nFK) im durchwurzelten Bodenraum auf den BZE II-Punkten; Mittelwert für den Monat Juni (Periode 1981-2010), Juni 2015

