

Auswirkungen der Trockenperiode 2016-2017 auf das Grundwasser

W4

MARIO HERGESELL

Einführung

In Hessen wird das Trinkwasser fast ausschließlich aus dem Grundwasser gewonnen. Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag ist ein Maß für die natürliche Regenerationsfähigkeit der Grundwasserressource und deshalb eine wichtige hydrogeologische Kenngröße für die Beurteilung des mengenmäßigen Grundwasserzustands.

Die Grundwasserneubildung findet überwiegend während des Winterhalbjahres statt, wenn die Verdunstung sowie der Wasserverbrauch durch die Vegetation gering ist und der Niederschlag größtenteils versickern kann. Der Niederschlag ist die mit Abstand wichtigste Einflussgröße für die Grundwasserneubildung.

Umgerechnet auf die Fläche Hessens werden im langjährigen Mittel (1971–2000) jährlich rd. 2,13 Mrd. m³ Grundwasser neu gebildet. Demgegenüber werden im Mittel jährlich rd. 407 Mio. m³ Grundwasser entnommen. Der Vergleich zeigt, dass im langjährigen Mittel hessenweit jährlich rd. 5-fach mehr Grundwasser neu gebildet als gefördert wird. Hessen ist damit im langjährigen Mittel keine wasserarme Region. Allerdings ist die Grundwasserneubildung durch eine ausgeprägte jährliche und periodische Variabilität gekennzeichnet. Und so kann es auch in Hessen während länger andauernder Trockenperioden zu örtlich und zeitlich begrenzten Engpässen in der Trinkwasserversorgung kommen, wie es das letzte Jahr gezeigt hat.

Klimatisch bedingte Änderungen in der Grundwasserneubildung führen zu Schwankungen in den Grundwasserständen und Quellschüttungen, die

die Vorratsänderung im Grundwasserleiter sichtbar ausdrücken. Änderungen der Grundwasserneubildungsrate haben damit direkte Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen.

Die Grundwasserstände sind in der Regel mit steigenden Wasserständen im Winterhalbjahr und sinkenden im Sommer und Herbst jahreszeitlich geprägt. Hierbei handelt es sich um saisonale Schwankungen, die man bei normalen klimatischen Verhältnissen beobachten kann. Aufgrund der natürlichen Klimavariabilität unterliegen die Temperatur und der Niederschlag sehr großen Schwankungen, so dass es immer wieder zu Abweichungen und Anomalien gegenüber den mittleren Verhältnissen kommen kann. Die saisonalen Schwankungen (Jahresgang) werden dann von Trocken- und Nassperioden (periodischen Schwankungen) überlagert.

Grundwasser reagiert auf Niederschlagsschwankungen deutlich träger als die Fließgewässer und hat auch ein längeres „Gedächtnis“. Nachhaltige Änderungen in den Grundwasserständen resultieren in der Regel nicht aus dem Witterungsverlauf eines einzelnen Jahres. Bei den Grundwasserständen spielt immer auch die klimatische Vorgeschichte des Vorjahres bzw. der Vorjahre eine Rolle. Für eine nachhaltige Änderung der Grundwasserstände ist die Abfolge (Periodizität) einzelner Nass- oder Trockenjahre entscheidend. Folgen mehrere Nassjahre aufeinander, steigen die Grundwasserstände meist längerfristig auf ein höheres Niveau. Folgen in Trockenperioden mehrere trockene Jahre aufeinander, sinken die Grundwasserstände meist längerfristig auf ein niedrigeres Niveau.

Durch das Messnetz des Landesgrundwasserdienstes werden an 873 Grundwassermessstellen die Grundwasserstände und an 47 Quellen die Quellschüttungen kontinuierlich beobachtet.

Teilweise reichen die Messdaten mehr als 100 Jahre zurück. Die meisten Messreihen beginnen in den 1950er Jahren. 87 Messstellen sind mit Datenfernübertragung ausgestattet, deren tägliche Messungen aktuell im Internet veröffentlicht werden.

Die Entwicklung der Grundwasserstände vom Frühjahr 2016 bis Herbst 2017

Infolge des Niederschlagsdefizits des Trockenjahres 2015 lagen die Grundwasserstände zu Beginn des Jahres 2016 auf unterdurchschnittlichen bis mittleren Höhen. Das Jahr 2016 begann zunächst mit niederschlagsreichen Monaten (Abb.1), so dass das Grundwasser bis Mai auf jahreszeitlich mittlere Wasserstände ansteigen konnte.

Normalerweise fallen die Grundwasserstände ab dieser Zeit bis zum Herbst. Aber Ende Mai und im Juni brachten überwiegend langsam ziehende und starke Gewitter lokal große Niederschlagsmengen (+ 39 %), die in den letzten Maitagen und vor allem im Juni vielerorts zu einem für diese Jahreszeit ungewöhnlich starken Grundwasseranstieg geführt haben (Abb. 2). Ein solcher Anstieg zu dieser Jahreszeit stellt eine Ausnahme dar.

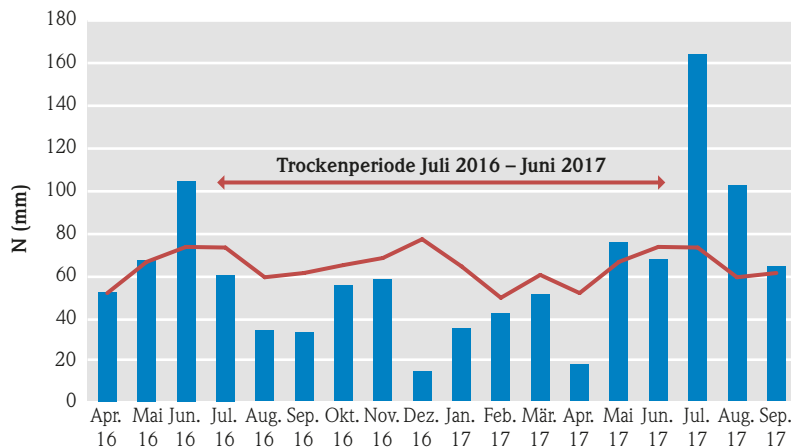


Abb. 1: Mittlere Niederschlagshöhen von April 2016 bis September 2017 in Hessen

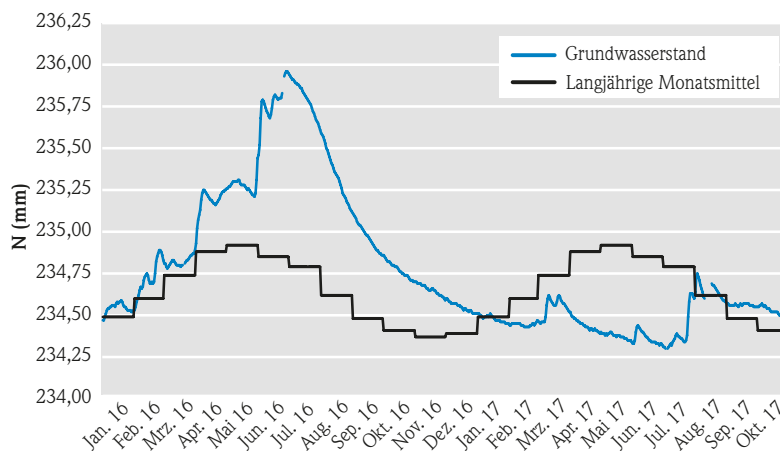


Abb. 2: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Panrod 484042



Abb. 3: Überflutete Ackerfläche bei Groß-Gerau Ende Juni 2016

In Südhessen führte der deutliche Anstieg der Grundwasserstände örtlich zu Kellervernässungen. Mehrere betroffene Bürger berichteten erstmals seit dem Jahr 2001 über „von unten drückendes Grundwasser“. In Teilen des Hessischen Rieds stand das Wasser tagelang auf den Feldern und führte zu Ernteinbußen in der Landwirtschaft (Abb. 3). Die Grundwasserhöchststände im Jahr 2016 wurden vielerorts erst Ende Juni erreicht.

Auf diese positive Niederschlagsanomalie folgte eine nahezu ein Jahr andauernde Trockenperiode (Abb. 4), die in vielen Landesteilen für dauerhaft sinkende Grundwasserstände und abnehmende Quellschüttungen geführt hat. In dem Zeitraum von Juli 2016 bis Juni 2017 ergab sich ein Niederschlagsdefizit in Höhe von 243 mm bzw. 31 % (Abb. 1). Besonders trocken fiel vor allem das für die Grundwasserneubildung entscheidende hydrologische Winterhalbjahr (November 2016 bis April 2017) aus. Hier betrug das Niederschlagsdefizit 41 %, wobei der Dezember (- 82 %) extrem zu trocken und der April (- 68 %) erheblich zu trocken waren. Nachdem der April der zehnte Monat in Folge war, der zu trocken ausfiel, war die Niederschlagsmenge im Mai leicht überdurchschnittlich. Im Juni fiel in Hessen der Niederschlag im Landesmittel erneut unterdurchschnittlich aus. Beendet wurde die 12-Monate andauernde Trockenperiode erst im Juli 2017, als Tiefdruckgebiete Dauerregen brachten und mehr als die doppelte für den Monat Juli übliche Niederschlagsmenge (+ 120 %) fiel.



Abb. 4: Trockenrisse bei Asel Anfang Juli 2017

Infolge der über Monate andauernden Trockenheit konnten vielerorts von Mai letzten Jahres bis in den Februar 2017 hinein durchgehend fallende Grundwasserstände beobachtet werden (Abb. 5 und 6). Durch das Ausbleiben der Niederschläge im hydrologischen Winterhalbjahr 2016/2017 kam es zu kaum nennenswerter Grundwasserneubildung und der für das hydrologische Winterhalbjahr typische und verbreitete Anstieg der Grundwasserstände blieb aus. Die **Winter-Trockenheit** bewirkte, dass die Grundwasserspeicher vielerorts nicht wieder aufgefüllt wurden. Die Quellschüttungen z. B. im Odenwald, Spessart und Vogelsberg waren so gering wie seit Jahren nicht mehr.

Nur die teilweise ergiebigen Niederschläge in der zweiten Februarhälfte und der ersten Märzhälfte bewirkten örtlich eine leichte Entspannung und Trendumkehr zu kurzfristig steigenden Grundwasserständen und vorübergehend zunehmenden Quellschüttungen. In der Folgezeit waren dann erneut rückläufige Entwicklungen zu beobachten, die bis Ende Juli andauerten. Infolge des über 12 Monate aufsummierten Niederschlagsdefizits bewegten sich die Grundwasserstände und Quellschüttungen in Hessen im Juli 2017 auf einem teilweise deutlich unterdurchschnittlichen Niveau. An rund 20 % der Messstellen wurden die niedrigsten Juliwerte seit Messbeginn verzeichnet. Im Jahresvergleich waren die Grundwasservorräte deutlich niedriger als im Juli 2016. Aufgrund der räumlich variablen Niederschlagsverteilung und den unterschiedlichen

hydrogeologischen Eigenschaften der Grundwasserleiter (z. B. Durchlässigkeit, Speicherkapazität) stellte sich die Grundwassersituation in Hessen allerdings regional unterschiedlich dar. Am stärksten waren die Kluftgrundwasserleiter der Mittelgebirgsregionen in Mittel, Nord- und Osthessen von der Trockenheit betroffen. Der Südwesten Hessens war dagegen deutlich weniger betroffen. In dem wasserwirtschaftlich bedeutsamen Porengrundwasserleiter des Hessischen Rieds waren im Juli immer noch überwiegend mittlere Verhältnisse anzutreffen. Als Einflussfaktor muss hier jedoch auch die Infiltration von gereinigtem Rheinwasser genannt werden.

Nachdem im Juli 2017 mehr als die doppelte der im langjährigen Mittel üblichen Niederschlagsmenge (164 l/m^2 bzw. $+ 120 \%$) gefallen ist, fielen auch der August und September zu nass aus. Mit 101 l/m^2 ($+ 69 \%$) war Hessen, mit Ausnahme der Alpen, die niederschlagsreichste Region Deutschlands. Die Niederschläge bewirkten vielerorts eine gegen Ende Juli einsetzende und sich im August fortsetzende Trendumkehr zu steigenden Grundwasserständen und zunehmenden Quellschüttungen. Im September waren überwiegend gleichbleibende und steigende Grundwasserstände zu beobachten. Rückläufige Trends wurden nur an wenigen Grundwassermessstellen registriert.

In gewässernahen und flachen Messstellen bewirkten die teilweise ergiebigen Niederschläge der Monate Juli und August einen deutlichen Anstieg der Grundwasserstände auf ein mittleres bis teilweise sogar überdurchschnittliches Niveau mit vieler-

orts stagnierenden oder rückläufigen Trends in der zweiten Septemberhälfte (Abb. 6).

Auch an Standorten, wo seit dem Frühjahr 2016 kontinuierlich fallende Grundwasserstände zu beobachten waren, bewirkten die ergiebigen Niederschläge erstmals eine Trendumkehr. An der Messstelle Bracht Nr. 434028 fielen die Grundwasserstände mehr als 15 Monate und erreichten Mitte März das Niveau der sehr niedrigen Grundwasserstände des Jahres 1977 (Abb. 7). Ende Juli und Anfang August wurden die niedrigsten Grundwasserstände ($255,98 \text{ m ü. NN}$) seit Messbeginn im Jahr 1965 registriert und der bisherige Rekordniedrigstand vom Oktober 1977 ($256,04 \text{ m ü. NN}$) wurde um 6 cm unterschritten. Erst Mitte August 2017 stiegen die Grundwasserstände auch hier erstmals wieder an. Die Grundwasserstände der Messstelle Bracht lagen im September aber immer noch 83 cm unter dem Niveau des Monatsmittels vom Vorjahr.

Insgesamt betrachtet hat sich die quantitative Grundwassersituation im August und September 2017 leicht entspannt. Gegenüber dem Vorjahr bestand im September aber vielerorts immer noch ein erhebliches Defizit. Normalerweise fallen die Grundwasserstände zu dieser Jahreszeit noch und beginnen in der Regel erst wieder im Oktober/November zu steigen. Das gegen Ende Juli und damit sehr frühe Einsetzen der Grundwasserneubildung (Abb. 2 und 6) kommt eher selten vor und diese positive Anomalie stellt, wie es auch schon im Juni 2016 vor Beginn der Trockenperiode zu beobachten war, eine Ausnahme dar.

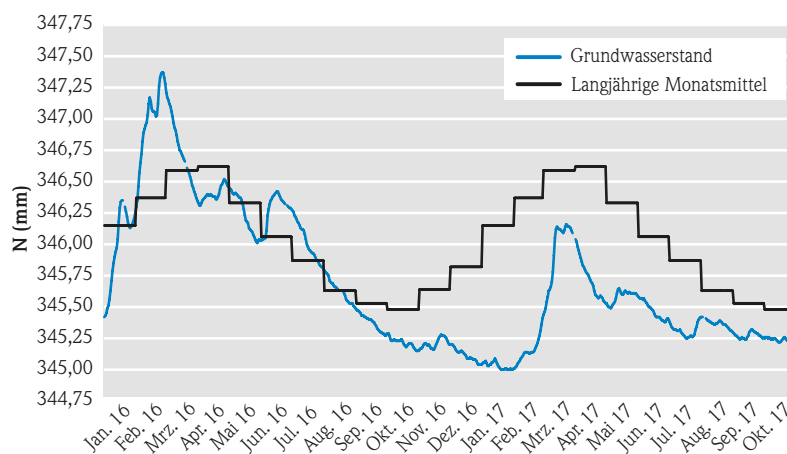


Abb. 5: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Kailbach 545004

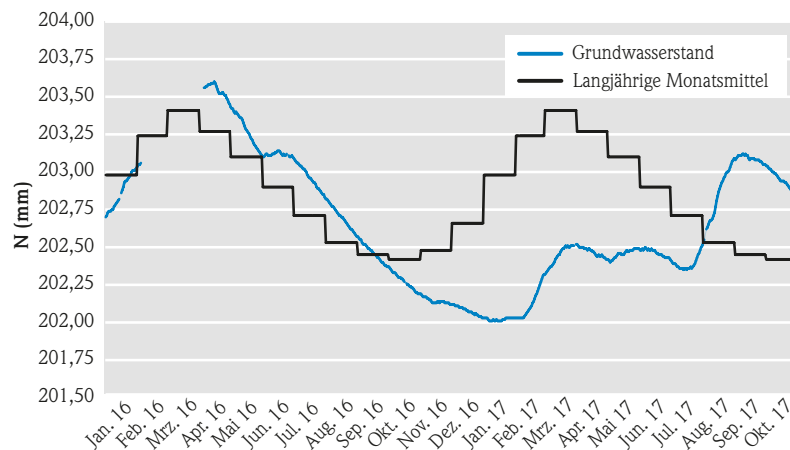


Abb. 6: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Herborn 459033

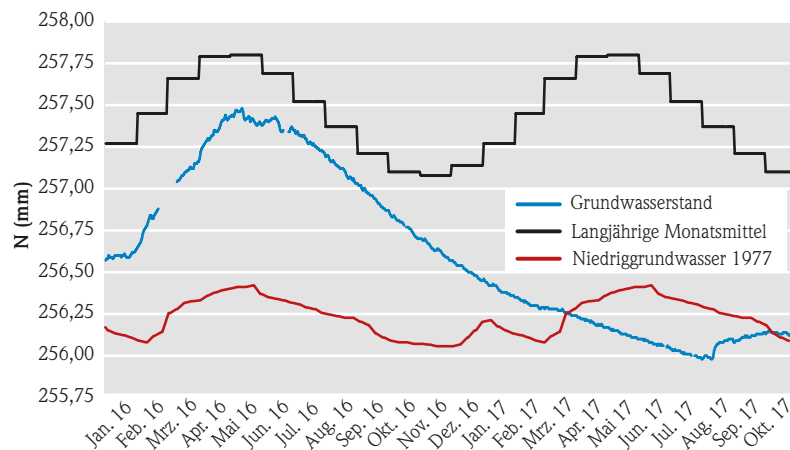


Abb. 7: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bracht 434028

Prognose - wie könnte es weitergehen?

Durch die kühle, sonnenscheinarme und feuchte Witterung hat sich der Bodenwasserspeicher im September weiter erholt. Durch die im Herbst einsetzende Vegetationsruhe und der auch damit verbundenen Abnahme der Verdunstung entwickeln sich die Randbedingungen für die Grundwasserneubildung aus Niederschlag bei Fortdauer von kühler und feuchter Witterung weiter günstig. Sollten sich

wieder trockenere Witterungsverhältnisse einstellen, muss erneut mit stagnierenden oder rückläufigen Verhältnissen gerechnet werden. Ob es nachfolgend zu einer nachhaltigen Erholung der Grundwasservorräte kommt oder sich nachhaltig niedrige Grundwasserstände einstellen werden, wird davon abhängen, wie niederschlagsreich das kommende Winterhalbjahr ausfallen wird.

Auswirkungen von niedrigen Grundwasserständen

In Zeiten niedriger Grundwasserstände konnten in Hessen in der Vergangenheit verschiedene Auswirkungen beobachtet werden:

- Lokale Engpässe in der Wasserversorgung
- Setzrisschäden an Gebäuden und Verkehrsinfrastruktur

- Trockenfallen flacher Beregnungsbrunnen in der Landwirtschaft
- Schädigung von grundwasserabhängigen Biotopen und Feuchtgebieten

Darüber hinaus führen Fließgewässer, die aus dem Grundwasser gespeist werden, früher Niedrigwasser, was wiederum Auswirkungen auf die Gewässerökologie haben kann. Kleinere Gewässer können im Spätsommer sogar ganz trockenfallen.

Im wasserwirtschaftlich bedeutsamen Hessischen Ried, wo eine intensive Grundwasserbewirtschaftung stattfindet, kam es in der Vergangenheit immer wieder zu grundwasserverbundenen Nutzungskonflikten zwischen der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft, dem Naturschutz, dem Siedlungswesen und der Wasserversorgung.

Während der letzten Trockenperiode kam es Ende Juni 2017 zu lokalen Engpässen in der Trinkwasserversorgung. Darüber wurde in zahlreichen Medien berichtet. Betroffen waren u. a. Kommunen im Odenwald, wo die Wasserversorgung hauptsächlich über Quellschüttungen sichergestellt wird. Dort wo

die Quellschüttungen nicht mehr zur Deckung des Bedarfs ausreichten, kamen Tankwagen zum Einsatz, um die Differenzmengen in die Hochbehälter einzuspeisen. Anderenorts konnte der Rückgang der Quellschüttungen durch vorhandene Tiefbrunnen ausgeglichen werden.

Auch die Schüttung der Spessartquellen lag seit Anfang des Jahres 2017 deutlich unter dem langjährigen Mittel. Diese Mindermengen konnten überwiegend durch die infiltrationsgestützten Gewinnungsanlagen im Frankfurter Stadtwald ausgeglichen werden. Die Auswirkungen waren in den Mittelgebirgsregionen des Odenwalds und Spessarts besonders gravierend, da die Quelfassungen meist aus flachen Kluftgrundwasserleitern gespeist werden. Die Schüttungsmenge reagiert daher zeitlich sehr schnell auf das Niederschlagsgeschehen.

Im Porengrundwasserleiter des Hessischen Rieds, wo die Wasserversorgung auf infiltrationsgestützten Wasserwerken und einen Leitungsverbund beruht, waren dagegen keine Einschränkungen zu verzeichnen. Auch am Ende der Trockenperiode bewegten sich hier die Grundwasserstände noch immer auf einem mittleren Niveau der Richtwerte.

Bewertung und Einordnung des Ereignisses

Trockenperioden und niedrige Grundwasserstände hat es immer wieder gegeben. In Abständen von 7 bis 10 Jahren traten in den letzten 50 Jahren periodische Schwankungen der Grundwasserstände in Folge mehrerer aufeinander folgender Nass- oder Trocken-

jahre auf. Ausgeprägte Trockenperioden treten zyklisch etwa alle 20 Jahre auf, beispielsweise in den 70er und 90er Jahren. Ein typisches Beispiel liefern die Messwerte der Messstelle 527055 Bauschheim (Abb. 8), die als anthropogen unbeeinflusst gelten kann.

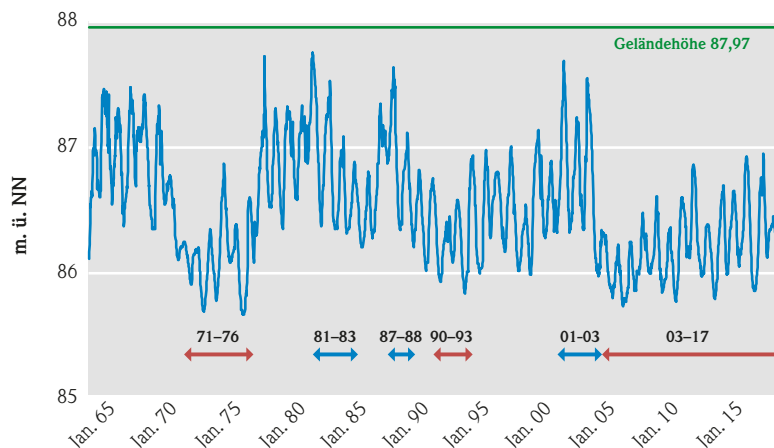


Abb. 8: Grundwasserstandsschwankungen in Trocken- und Feuchtperioden

Die Messstelle Bauschheim zeigt hohe Grundwasserstände in den 1960er Jahren. Die Trockenperiode von 1970 bis 1976 war mit deutlich sinkenden Wasserständen geprägt. Der Wiederanstieg in den 1980er Jahren erreichte die hohen Wasserstände früherer Jahre. Nach einer erneuten Trockenperiode von 1990 bis 1993 stieg das Grundwasser bis zu einem Hochpunkt im Frühjahr 2001. Nach dem Trockenjahr 2003 sanken die Grundwasserstände stark ab und blieben bis heute auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Die bisher niedrigsten Grundwasserstände wurden an der Messstelle Bauschheim am Ende der 5-jährigen Trockenperiode 1971–1976 erreicht.

Auch wenn im September 2017 immer noch an rund 12 % der Messstellen die niedrigsten Septemberwerte seit Messbeginn verzeichnet wurden, hätte sich die Grundwassersituation zu dieser Zeit noch viel angespannter darstellen können. Aufgrund der ungünstigen Ausgangssituation mit verbreitet sehr niedrigen Grundwasserständen im Frühjahr 2017 hätte ein sich anschließender Rekordsommer, wie er sich im Jahr 2003 ereignet hat, viel gravierendere Auswirkungen als damals gehabt. Im Frühjahr 2003 war der Bodenwasserspeicher infolge mehrerer Nassjahre und einem nassen Winter 2002/2003 voll gesättigt und die Grundwasserstände befanden sich vor dem Rekordsommer 2003 auf einem extrem hohen Niveau (Abb. 8). Die Ausgangslage war also eine völlig andere. Daher wurden Ende des Jahres auch keine Rekordniedrigstände erreicht. Wäre der Sommer 2017 wie im Jahr 2003 ausgefallen, hätten Zustände erreicht werden können, die es bisher so noch nicht in Hessen gegeben hat. Diese Situation trat zum Glück nicht ein, da sich der Sommer 2017 mit einem landesweiten Mittelwert von 320 l/m² zum siebtnassesten Sommer seit 1881 entwickelte und Hessen das zweitniederschlagsreichste Bundesland war.

Im Betrachtungszeitraum Juni 2016 bis Juli 2017 folgten drei extreme Witterungsereignisse direkt aufeinander. Die 12 Monate andauernde Trockenperiode wurde durch die beiden positiven Niederschlagsanomalien im Juni 2016 und Juli 2017 quasi „eingerahmt“.

Inwieweit eine solche Abfolge oder Häufung von Extremereignissen im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu sehen oder durch die natürliche

Klimavariabilität zu erklären ist, lässt sich nicht einfach beantworten. Bei der Zuordnung solcher beobachteten Ereignisse zum Klimawandel darf man grundsätzlich nicht einzelne Episoden betrachten, sondern muss immer über längere Zeiträume ein möglichst großes Kollektiv von Ereignissen untersuchen. In der Klimaforschung betrachtet man daher in der Regel die Trends und die Eintrittshäufigkeiten von Extrema und Anomalien bezogen auf langjährige Zeiträume, zum Beispiel 30-Jahres-Perioden. Aus diesem Grund hat das HLNUG den Bodenwasserhaushalt und die daraus resultierende Grundwasserneubildung für die Vergangenheit (1951–2015) auf der Basis von Messdaten simuliert und ausgewertet. Anhand der Ergebnisse können die bereits zu beobachtenden Auswirkungen des Klimawandels auf den Bodenwasserhaushalt und die Grundwasserneubildung analysiert und quantifiziert werden.

Der Niederschlag ist die mit Abstand wichtigste Einflussgröße für die Grundwasserneubildung. Für den Simulationszeitraum 1951–2015 zeigt der Jahresniederschlag in Hessen eine ausgeprägte jährliche Variabilität, aber keinen statistisch signifikanten Trend. Da die Grundwasserneubildung überwiegend im Winterhalbjahr stattfindet, ist vor allem der Niederschlag in den hydrologischen Winterhalbjahren für die Regeneration der Grundwasserressourcen entscheidend.

Auch für den Winterniederschlag ist über den 65 Jahre langen Gesamtzeitraum kein einheitlicher Trend feststellbar (Abb. 9). Seit dem Jahr 2003 ist aber ein deutlicher Rückgang der Winterniederschläge zu beobachten. Gleichzeitig hat die Verdunstung im hydrologischen Winterhalbjahr seit den 1990er Jahren zugenommen. Beides wirkt sich reduzierend auf die Grundwasserneubildung aus. Für die Grundwasserneubildung ist über den gesamten Simulationszeitraum ebenfalls kein einheitlicher Trend erkennbar (Abb. 10). Auffällig ist die extreme Variabilität bis zum Jahr 2003. Danach hat die jährliche Variabilität deutlich abgenommen, die jährliche Grundwasserneubildung liegt bis auf das Jahr 2007 unterhalb des langjährigen Mittelwertes. Die Grundwasserneubildung befindet sich von einem auf das andere Jahr auf einem niedrigeren Niveau. Ausgeprägte Nassjahre wurden in Hessen seit 2003 nicht mehr beobachtet. Besonders die letzte halbe Dekade zeichnet sich durch sehr niedrige Grundwasserneu-

bildungs-raten aus. Bezogen auf die Grundwasserneubildung könnte man von einer seit dem Jahr 2003 andauernden, moderaten Trockenperiode sprechen. Diese ist sehr gut in der Ganglinie der Messstelle Bauschheim erkennbar (Abb. 8).

Es ist bemerkenswert, dass die seit 2003 zu beobachtende Abnahme des Winterniederschlags sich entgegengesetzt zu den projizierten Klimatrends verhält, die von einer Zunahme der Winterniederschläge ausgehen. Es bleibt abzuwarten, ob sich der seit dem Jahr 2003 zu beobachtende Trend in Zukunft fortsetzt.

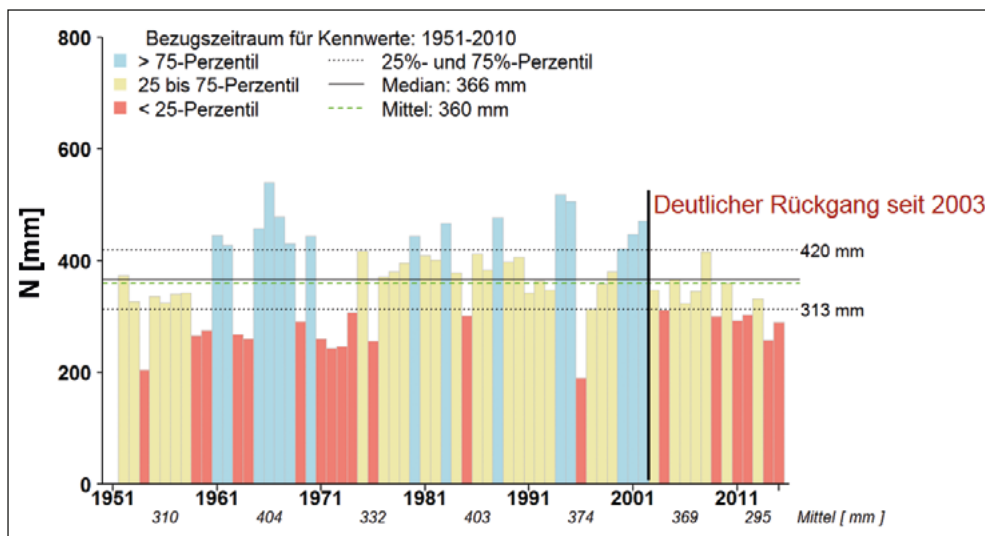


Abb. 9: Niederschlag in hydrologischen Winterhalbjahren (1951–2015)

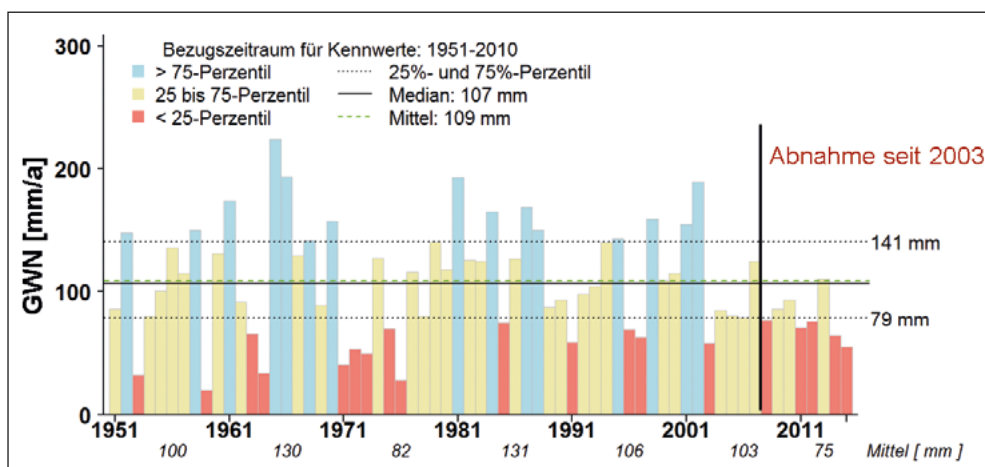


Abb. 10: Entwicklung der Grundwasserneubildung in Hessen 1951–2015

Ausblick und Fazit

Obwohl Hessen aufgrund seiner klimatischen Lage im langjährigen Mittel kein wasserarmes Land ist, kann es in Trockenperioden infolge einer verminderten Grundwasserneubildung auch in Hessen zu Wasserknappheit kommen. Engpässe in der Wasserversorgung stellten bisher überwiegend nur lokal begrenzt ein Problem dar.

Der Klimawandel kann bzw. wird sehr wahrscheinlich zu Veränderungen führen, die wir heute zum Teil schon feststellen können. Langfristige Prognosen sind sowohl für das Grundwasserdargebot als auch für den zukünftigen Wasserbedarf schwierig. Sowohl die Klimaprojektionen als auch Prognosen für die zukünftige demographische Entwicklung sind mit großen Unsicherheiten behaftet.

Auf Basis der bisher betrachteten Klimaprojektionen für Hessen ist für die zukünftige Entwicklung der Grundwasserneubildung kein eindeutiger Trend erkennbar. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass gegenüber heute bei feuchteren Wintern und trockeneren Sommern die Grundwasserneubildung und die Grundwasserstände größeren saisonalen Schwankungen unterliegen werden.

Infolge der wärmeren und trockeneren Sommer ist zukünftig mit rückläufigen Quellschüttungen zu rechnen, so dass die auf eigenen, örtlichen Gewinnungsanlagen beruhende, dezentrale Trinkwasserversorgung durch insbesondere Quellwässer oder Flachbrunnen in den Mittelgebirgen während der Sommermonate zunehmend gefährdet sein dürfte. Zur Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft sind interkommunale und regio-

nale Kooperationen zu prüfen. Durch die künstliche Grundwasseranreicherung (Infiltration) in Südhessen lassen sich klimatisch bedingte Schwankungen der Grundwasserstände zumindest teilweise ausgleichen. Während der letzten Trockenperiode wurden die Infiltrationsmengen auf ein ähnlich hohes Niveau wie im Jahr 2004 gesteigert.

Die Grundwasserneubildung ist eine wichtige hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Kenngröße für die Beurteilung des mengenmäßigen Grundwasserzustands. Wegen der seit 2003 meist unterdurchschnittlichen Grundwasserneubildungsraten ist zu überlegen, ob zukünftig, insbesondere für gering ergebige Grundwasserleiter, im Rahmen von wasserwirtschaftlichen Fragestellungen und Planungen im Sinne einer nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung von einer vieljährigen mittleren Grundwasserneubildungsrate als Bemessungsgröße abgewichen werden sollte. Stattdessen könnte eine reduzierte Grundwasserneubildungsrate auf Basis eines Trockenwetterdargebots angesetzt werden.

Der durch den Landesgrundwasserdienst gewährleisteten langfristigen Beobachtung der Grundwasserstände und der Quellschüttungen kommt eine große Bedeutung zu. Die Extremwerte, höchste und niedrigste Grundwasserstände und deren Häufigkeit, sind für wasserwirtschaftliche Planungen und bei der Planung von Bauwerken zu berücksichtigen. Um Änderungen oder Trends im Grundwasserhaushalt möglichst frühzeitig erkennen zu können, ist es erforderlich, die hessenweit durchgeführte Langzeitsimulation des Bodenwasserhaushaltes jährlich fortzuschreiben.

Literatur

Arbeitskreis KLIWA (2017): Entwicklung von Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen (1951–2015). – KLIWA-Berichte, **21**: 102 S. [<http://www.kliwa.de/publikationen-hefte.htm>; Stand: 08.11.2017].

HERGESELL, M. (2017): Ist der Klimawandel in Hessen angekommen? – INSIDE·OUT – Das Hessenwassermagazin, Frühling 2017: 8–13; Groß-Gerau/Dornheim. [http://www.hessenwasser.de/fileadmin/user_upload/026633_InsideOut_2017_Internet_DS.PDF; Stand: 28.11.2017].

