

# Meteorologische und Hydrologische Dürre 2016-2017

W3

MATTHIAS KREMER, CORNELIA LÖNS-HANNA & PETRA MENK

## Allgemeines

Bei Dürre kommen einem Bilder von ausgetrockneten Seen und Flüssen sowie nacktem, aufgerissenen Boden ohne Bewuchs in den Sinn. Mit Dürre werden ausgemergelte Tiere und Hungersnöte, vor allem weit weg in Afrika oder Asien verbunden. Aber Dürre bei uns, in Mitteleuropa, in Hessen? Im Folgenden wird dargestellt, wie Dürre und damit einhergehend Niedrigwasser definiert sind und inwieweit hessische Landschaften und Gewässer in den vergangenen Monaten betroffen waren.

Unter Dürre wird ein Mangel an Wasser verstanden, verursacht durch geringe Niederschläge und/oder durch erhöhte Verdunstung infolge hoher Temperaturen oder durch Wind. Entsprechend ihrer Auswirkungen gibt es unterschiedliche Bezeichnungen.

Darüber hinaus existieren je nach Anwendungsbereich weitere Definitionen, z. B. sozioökonomische Dürre, forstwirtschaftliche Dürre usw.

Mögliche Folgen von Dürren sind:

- Niedrigwasser in Fließgewässern.
- Geringe Wassermengen in Talsperren und Seen.
- Zu geringe Grundwasserneubildung, dadurch Engpässe in der Wasserversorgung.
- Unzureichende Wasserversorgung von Pflanzen, dadurch beispielsweise geringere Ernten.
- Waldbrand- und Flurbrandgefahr.
- Bodenerosion, Sand- und Staubstürme.

### Definition Dürre: [nach 1]

#### **Meteorologische Dürre:**

ein bis zwei Monate trockener als üblich.

#### **Landwirtschaftliche Dürre:**

zwei und mehr Monate zu trocken, die Folge sind Ernteeinbußen infolge unzureichender Wasserversorgung der Pflanzen.

#### **Hydrologische Dürre:**

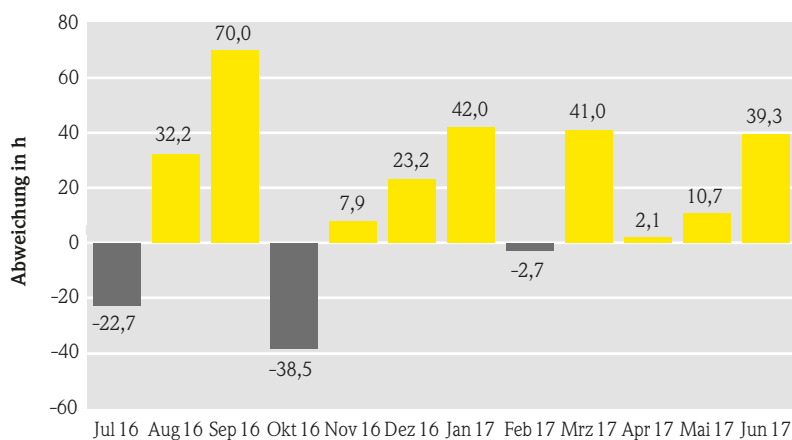
ab vier Monaten, betroffen sind Pegel und Grundwasser. Die Wasserstände fallen unter einen Normalwert. Wasserreserven im Grundwasser, in Seen und Talsperren fallen unter statistische Kennwerte.

## Witterungsgeschehen und Niederschlagsentwicklung

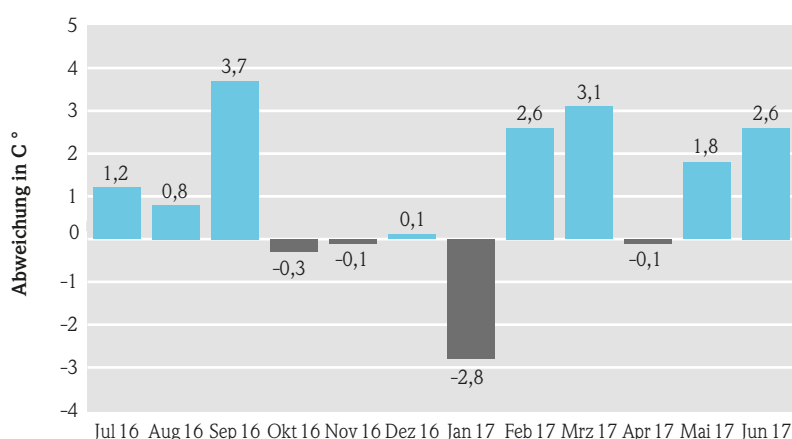
Im Betrachtungszeitraum von Juli 2016 bis Juni 2017 dominierten oft Hochdruckgebiete, die nur geringe Niederschlagstätigkeiten zuließen bzw. niederschlagbringende Tiefdruckgebiete um Mitteleuropa herumführten:

Im Juli 2016 befand sich Hessen unter dem Einfluss von Hoch- und Tiefdruckgebieten. Ab der Monatsmitte sorgte Hoch „Burkhard“ für hochsommerliche Temperaturen. Schwache Luftdruckgegensätze führten in der letzten Dekade zu fast tropischen Verhältnissen mit teils extremer Schwüle und heftigen Gewittern. Im August sorgte Hoch „Gerd“ für viel Sonnenschein und außergewöhnlich hohe Temperaturen. Anhaltender Hochdruckeinfluss hielt Tiefdruckgebiete im September weitgehend fern und sorgte so für einen der wärmsten Septembermonate seit Aufzeichnungsbeginn. Vielfach wurden neue Hitzerekorde gemeldet. Ein außergewöhnlich starkes Hochdruckgebiet blockierte im Oktober die Zugbahn atlantischer Tiefdruckgebiete nach Osteuropa. Dadurch blieben diese meist über West- und Mitteleuropa hängen. Dies führte dazu, dass meist wolkenreiche und meist kühle Luft einfließen konnte. Auf den sonnenscheinarmen Oktober folgte ein ebensolcher November mit Temperaturen, die annähernd dem Mittel entsprachen.

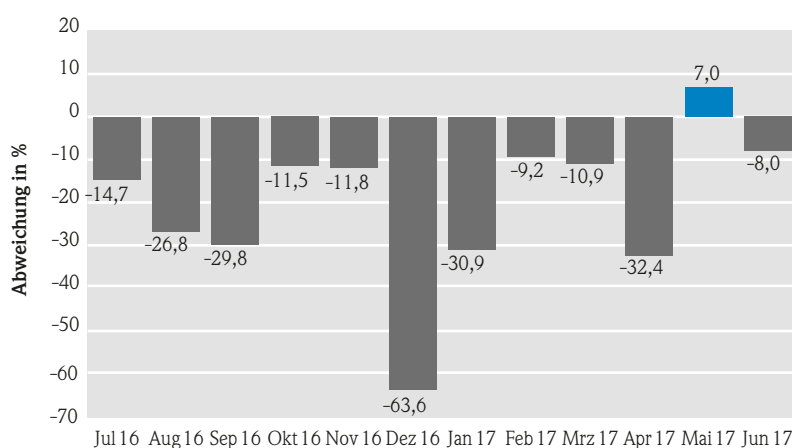
Im Dezember sorgten Hochdruckgebiete in Hessen für viel Sonnenschein, aber auch viel Nebel, der das Ansteigen der Temperaturen blockierte. Der Januar 2017 stand wieder unter dem Einfluss von Tiefdruckgebieten, die für viel Niederschlag, zum Teil in Form von Schnee, führten, diese mussten jedoch schnell Hochdruckgebieten weichen, so dass der Januar sich insgesamt kalt und sonnenscheinreich zeigte. Ab Mitte Februar befand sich Hessen in einer niederschlagsreichen, kräftigen westlichen Strömung. Im März wechselte der Einfluss von Hoch- und Tiefdruckgebieten ständig, frühlingshafte bis hin zu sommerlichen Temperaturen herrschten vor. Dies führte in Hessen zu einem neuen Temperaturrekord für den März. Die sehr warme und trockene Witterung setzte sich auf Grund von hohem Luftdruck im April zunächst fort. Im zweiten Monatsdrittel brachten Tiefdruckgebiete von Norden feuchtere und auch kältere Luft nach Hessen. Dies sorgte für Schnee. Auch im Mai dominierte meist Hochdruckeinfluss, so dass meist warme, teils trockene, teils feuchte Luftmassen einfließen konnten. Im Juni setzte sich der Hochdruckeinfluss fort. Mit südwestlichen Winden gelangte meist sehr warme und trockene, kurzzeitig auch feuchte Luft nach Hessen, dies führte an einigen Orten zu heftigen Gewittern [nach 2].



**Abb. 1:** Abweichung der Sonnenscheindauer in Hessen vom langjährigen Mittel von 1971–2000 (Quelle der Daten: DWD)



**Abb. 2:** Abweichung der Lufttemperatur in Hessen vom langjährigen Mittel von 1971–2000 (Quelle der Daten: DWD)



**Abb. 3:** Abweichung der Niederschläge in Hessen vom langjährigen Mittel von 1971–2000 (Quelle der Daten: DWD)

Durch die mit den Hochdrucklagen einhergehende geringere Bewölkung traten bis auf Juli und Oktober 2016 überwiegend höhere Sonnenscheindauern im Vergleich zum langjährigen Mittel auf (Abbildung 1).

Die verzeichneten Lufttemperaturen folgen dieser Entwicklung und im Untersuchungszeitraum trat lediglich ein Monat (Januar 2017) mit unterdurchschnittlichen Temperaturen auf, während es für die meisten Monate im Vergleich zum langjährigen Mittel deutlich zu warm war (Abbildung 2).

Im betrachteten Zeitraum Juli 2016 bis Juni 2017 unterschritten in Hessen alle Monatssummen des Niederschlags die langjährigen Reihenwerte, mit Ausnahme des Mai 2017 (Abbildung 3). Dies hatte ein Niederschlagsdefizit von annähernd 243 mm in zwölf Monaten zur Folge.

In den Monaten Juni 2016 bis November 2016 wurde im Landesmittel jeweils zwischen 32 mm und 59 mm Niederschlag gemessen, was einer Abweichung zwischen 20–48 % vom Vergleichswert entspricht. Der Dezember 2016 brachte hessenweit nur 14 mm Niederschlag und unterschritt damit den langjährigen Reihenwert um 82 %. Das Jahr 2017 startete mit einem viel zu trockenen Januar mit 34 mm Niederschlag, gefolgt von einem zu trockenen Februar und März. Mit nur 20 mm Niederschlag zeigte sich der April als erheblich zu trocken. Erst der Mai brachte wieder etwas über dem Durchschnitt liegende Niederschläge wurde jedoch von einem etwas zu trockenen Juni abgelöst.

## Betrachtung der Niederschlagsentwicklung an 4 landeseigenen Stationen

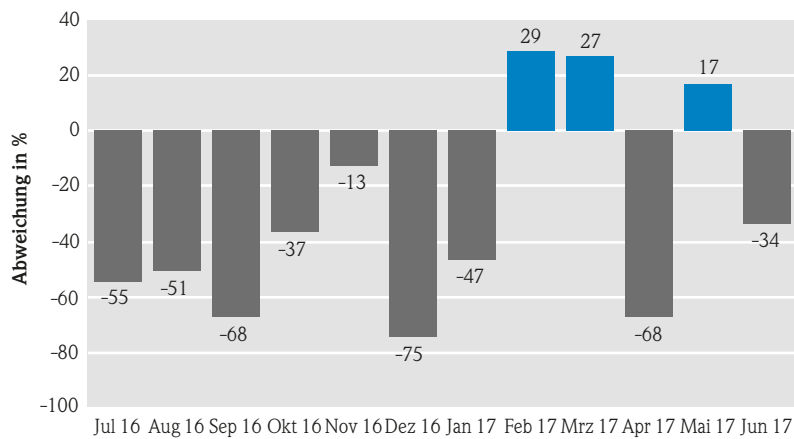
An der Station Driedorf-Mademühlen, die auf einer Höhe vom 548 m ü. NN im Westerwald im hessischen Lahn-Dill-Kreis liegt, traten bis auf die Monate Februar und März 2017 sowie Mai 2017 durchgehend unterdurchschnittliche Niederschläge auf (Abbildung 4). Insgesamt beträgt das Niederschlagsdefizit für Juni 2016 bis Juli 2017 an dieser Station 33 %.

Für die Station Fürth-Krumbach im Odenwald auf einer Höhe von 241 m ü. NN sind lediglich im März überdurchschnittliche Niederschläge aufgetreten, zum Teil waren die Niederschläge normal (November 2016, Februar 2017, Mai 2017) und ansonsten

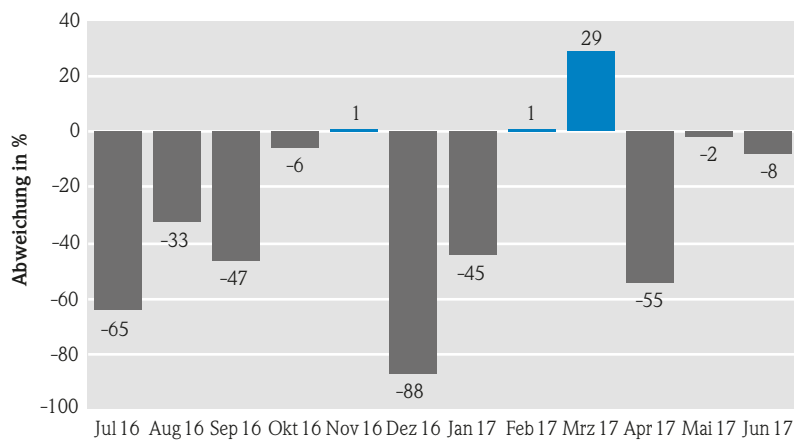
deutlich unterdurchschnittlich. Insgesamt ergab sich ein Niederschlagsdefizit von 27 % (Abbildung 5).

An der Station Hofgeismar-Beberbeck auf einer Höhe von 242 m ü. NN im Reinhardswald, traten bis auf die Monate Oktober 2016 und Juni 2017 nur Monate mit unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen auf. Insgesamt ergab sich ein Niederschlagsdefizit von 24 % (Abbildung 6).

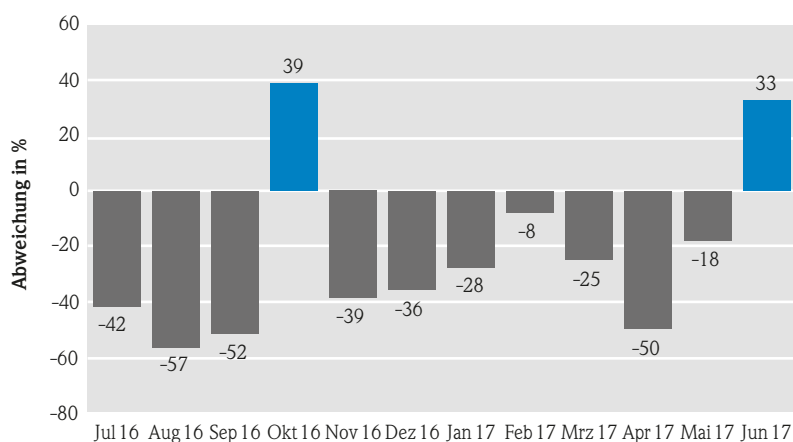
Die Station Grebenhain-Ilbeshausen-Hochwaldhausen liegt auf einer Höhe von 475 m ü. NN am Vogelsberg. In dieser Höhenstation mit insgesamt für



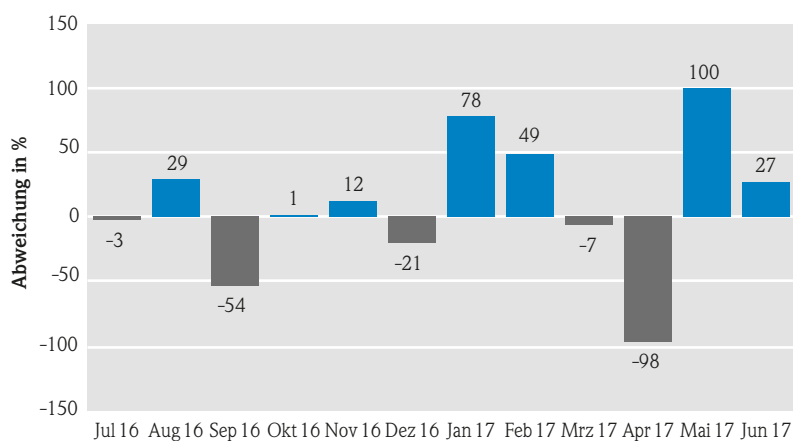
**Abb. 4:** Station Driedorf-Mademühlen, Abweichung der Monatssumme vom langjährigen Mittel von 1974–2015



**Abb. 5:** Station Fürth-Krumbach, Abweichung der Monatssumme vom langjährigen Mittel von 1976–2015



**Abb. 6:** Station Hofgeismar-Beberbeck, Abweichung der Monatssumme vom langjährigen Mittel von 1982–2015



**Abb. 7:** Station Grebenhain-Ilbeshausen-Hochwaldhausen, Abweichung der Monatssumme vom langjährigen Mittel von 1980–2015

Hessen sehr hohen Jahresniederschlägen reichen die eingenommenen Niederschläge aus, um ein Niederschlagsdefizit bzw. eine lokale Dürre zu verhindern. Insgesamt tritt in dem Zeitraum sogar eher ein Niederschlagsüberschuss von 12 % auf (Abbildung 7).

An den vier Beispielen wird deutlich, dass die Betrachtung für das Niederschlagsdefizit Hessens nicht uneingeschränkt auf einzelne Station im Landesgebiet übertragbar ist. Drei der ausgewählten Stationen (Driedorf-Mademühlen -33 %, Hofgeismar-Beberbeck -24 % und Fürth-Krumbach -27 %) zeigen alle ein Niederschlagsdefizit im Verhältnis zu ihrem jeweiligen langjährigen Reihenwert. Die hochgelegene Mittelgebirgsstation Grebenhain-Ilbeshausen-Hochwaldhausen im Vogelsberg hat in dem betrachteten Zeitraum dagegen einen leichten Niederschlagsüberschuss gegenüber ihrem langjährigen Mittel von 12 %.

Das auf ganz Hessen bezogene ausgeprägte Niederschlagsdefizit im Dezember 2016, lässt sich an der Station Hofgeismar-Beberbeck, die im äußersten Norden von Hessen liegt, und in Grebenhain-Ilbeshausen-Hochwaldhausen im Vogelsberg, nicht in dem Ausmaß feststellen.

## Starkniederschläge umrahmen die Dürreperiode

Trotz des Niederschlagsdefizits von 31 % für den Zeitraum Juli 2016 bis Juni 2017 traten auch örtlich begrenzte unwetterartige Starkregenereignisse auf, die zu großen Schäden führten. Am 22. Juni 2017 kam es zu kräftigen Gewittern über Hessen.

So wurde an der DWD Station Neu-Ulrichstein ein Starkregen mit bis zu 70 l/m<sup>2</sup> registriert. An der landeseigenen Niederschlagsstation Gersfeld-Dalherda in der Rhön, wurde am 3./4. Juni 2017 ein Niederschlagsereignis von 56 l/m<sup>2</sup> registriert (Abbildung 8).

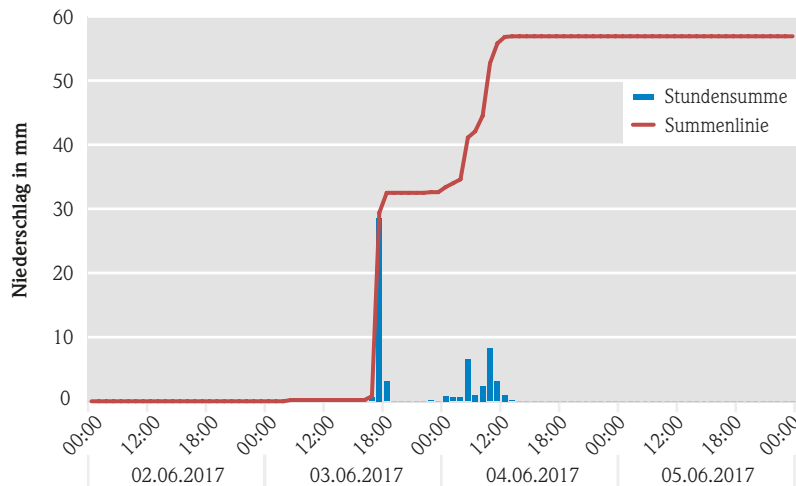


Abb. 8: Starkniederschlagsereignis am 3./4. Juni 2017 in Gersfeld-Dalherda/Rhön

## Dürreindizes

Ein vor allem in den USA sehr gebräuchlicher Dürre-Index ist der **PDSI** (Palmer Drought Severity Index). In die Berechnung des Index mittels Wasserhaushaltsmodell wird der Niederschlag, die Evapotranspiration, der nutzbare Bodenwasserspeicher und der Abfluss miteinbezogen. Negative PDSI-Werte von -1 bis -4,9 werden als „milde“ bis hin zu „extremen Dürren“, Werte unter -5 als „exzeptionelle Dürre“ klassifiziert [3].

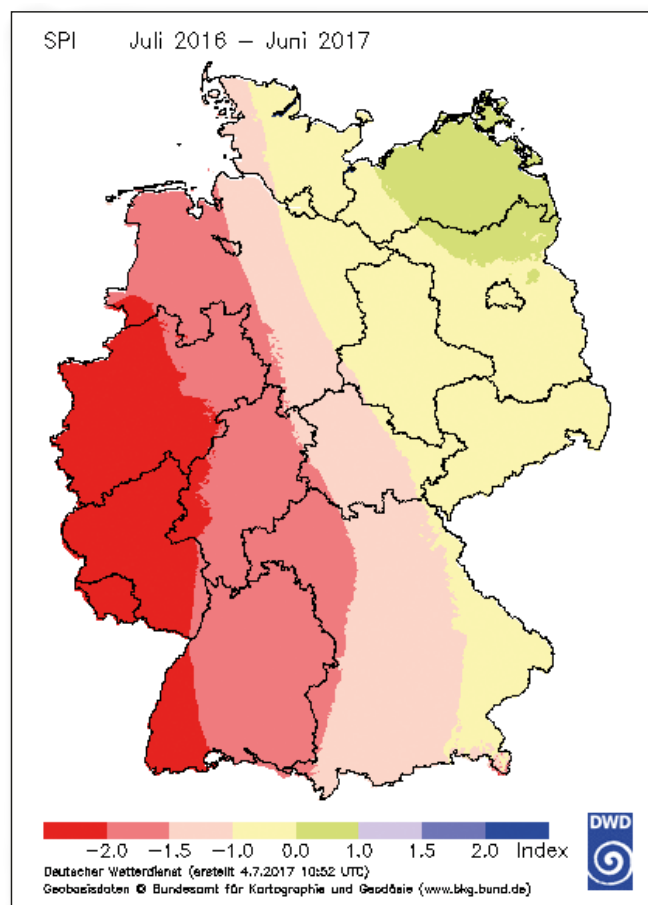
Der Standardisierte Niederschlagsindex **SPI** (Standardized Precipitation Index) bezieht sich hingegen nur auf den Niederschlag. Er ist nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes einer der gebräuchlichsten klimatologischen Niederschlagsindizes zur Identifikation von Niederschlagsüberschüssen und -defiziten. Der SPI wird für verschiedene Zeitskalen berechnet, wobei gleitende Niederschlagsmittel gebildet und im Kontext zu langjährigen Werten betrachtet werden.

Durch Auswertung unterschiedlich langer Zeitskalen werden landwirtschaftlich relevante Dürren (Zeitraum  $\leq 6$  Monate) oder hydrologisch relevante Dürren (Zeitraum  $> 6$  Monate) ermittelt. Als Dürre wird die Andauer einer SPI-Periode bezeichnet, in welcher der Wert -1 erreicht (vergl. Tabelle 1) bzw. unterschritten wird [3].

Der vom Deutschen Wetterdienst ermittelte SPI für den Zeitraum Juli 2016 bis Juni 2017 (Abbildung 9) weist insbesondere für die westlichen Regionen Deutschlands ein beachtliches Niederschlagsdefizit aus. Hessen kann überwiegend der Kategorie „schwere Dürre“ (SPI zwischen -1.5 und -2.0), Teile Westhessens sogar einer „extremen Dürre“ (SPI  $\leq -2.0$ ) zugeordnet werden.

**Tab. 1:** Klassifizierung der Feuchtigkeitsverhältnisse anhand des SPI [4, bearbeitet].

SPI	Kategorien der Feuchtigkeitsverhältnisse
$\geq 2.0$	Extrem zu feucht
1.5 bis 2.0	Deutlich zu feucht
1.0 bis 1.5	Mäßig zu feucht
0.0 bis 1.0	Fast normal (etwas zu feucht)
-1.0 bis 0.0	Fast normal (leichte Dürre)
-1.5 bis -1.0	Mäßige Dürre
-2.0 bis -1.5	Schwere Dürre
$\leq -2.0$	Extreme Dürre



**Abb. 9:** Deutschlandweite Verteilung des SPI für den Zeitraum Juli 2016 bis Juni 2017 [5].

## Abflüsse - Niedrigwasser

### Niedrigwasser

Als **Niedrigwasser** im Binnenbereich bezeichnet man nach DIN 4049-3 [5] den Zustand in einem oberirdischen Gewässer, bei dem der Wasserstand oder der Durchfluss einen bestimmten Schwellenwert erreicht oder unterschritten hat. Dieses Niedrigwasser ist grundsätzlich wetter- oder jahreszeitlich bedingt.

Entsprechend dem pluvialen Abflussregime treten Niedrigwasserereignisse in Hessen im Spätsommer und Herbst oder in kalten Wintermonaten mit Wasser-rückhalt in der Schneedecke auf. Hydrologische Kennwerte zur Einordnung von Mittel- und Niedrigwasser sind nachfolgend erläutert:

#### Erläuterung: [nach 6 u. 7]

**NQ:** Niedrigwasserdurchfluss, geringster Tagesdurchfluss im betrachteten Zeitraum.

**NQ<sub>Monat</sub>:** Niedrigwasserdurchfluss Monat, geringster Tagesdurchfluss des jeweiligen Monats im betrachteten Zeitraum.

**MNQ:** Mittlerer Niedrigwasserdurchfluss, Mittel der jeweils geringsten Durchflusswerte der Einzeljahre im betrachteten Zeitraum.

**MNQ<sub>Monat</sub>:** Mittlerer Niedrigwasserdurchfluss Monat, Mittel der jeweils geringsten Durchflusswerte des jeweiligen Monats im betrachteten Zeitraum.

**MQ:** Mittlerer Durchfluss, Mittel des täglichen Durchflusses im betrachteten Zeitraum.

**MQ<sub>Monat</sub>:** Mittlerer Durchfluss Monat, Mittel des täglichen Durchflusses des jeweiligen Monats im betrachteten Zeitraum.

**Gleitendes Tagesmittel:** Mittelwert aus jeweils 31 aufeinander folgenden Tagesmittelwerten.

#### Auswirkungen von Niedrigwasser:

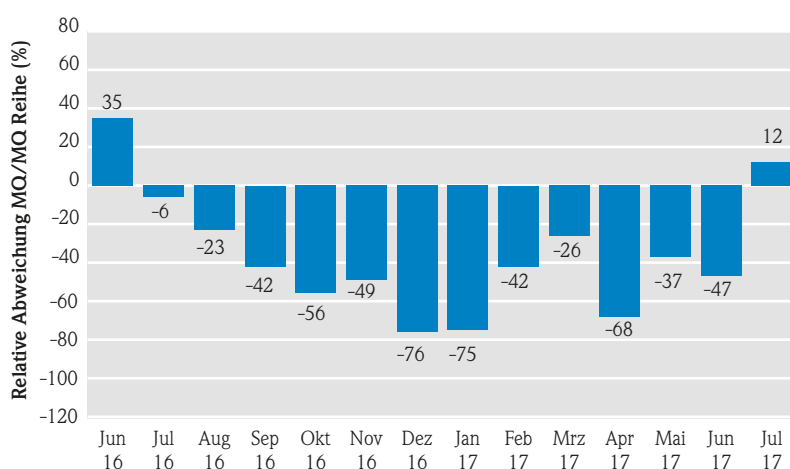
- Einschränkungen im Binnenschiffsverkehr treten auf, da bei niedrigen Wasserständen die Beladung der Schiffe reduziert werden muss.
- Die Gefahr des Fischsterbens besteht bei hohen Wassertemperaturen und geringem Sauerstoffanteil infolge geringer Wassermengen und langsamer Fließgeschwindigkeiten.
- Schadstoffkonzentrationen im Gewässer steigen wegen fehlendem Verdünnungswasser bei gleichbleibender Einleitung an.
- Wasserentnahmen, etwa für landwirtschaftliche Bewässerung, die rechtlich an einen Mindestwasserstand gebunden sind, können zum Erliegen kommen.
- Wasserkraftwerke können weniger Strom produzieren, da bei Flusskraftwerken geringere Wassermengen die Turbinen durchfließen bzw. bei Wärmekraftwerken weniger Kühlwasser zur Verfügung steht.
- Einschränkungen der Produktion von Betrieben, die auf die Entnahme von Kühl- oder Betriebswasser angewiesen sind, können auftreten.



## Innerhessische Gewässer

Ab Juli 2016 wirkten sich die geringen Niederschläge in den Gewässern aus. Auswertungen der Abflussverhältnisse (Abbildung 10) ergeben, dass von Juli 2016 bis Juni 2017, also zwölf Monate in Folge, die monatlichen Abflussmittelwerte ( $MQ_{\text{Monat}}$ ) unterschritten wurden. Insbesondere im Dezember 2016 und im Januar 2017 durchfloss die Gewässer nur ca.

ein Viertel der sonst üblichen Wassermenge. Hierfür werden die Abweichungen des monatlichen Mittelwertes des Abflusses von den langjährigen monatlichen Mittelwerten dargestellt. Grundlage sind Daten von elf Pegeln, die das Abflussgebiet von Hessen repräsentieren.



**Abb. 10:** Abweichung der mittleren monatlichen Abflüsse 2017 vom langjährigen monatlichen Mittel für 11 Referenzpegel in Hessen

Im Folgenden (Tabelle 2 und Abbildungen 11 bis 14) wird für vier ausgewählte Pegel: **Helmarshausen/Diemel** für Nordhessen, **Bad Hersfeld 1/Fulda** für Ost-Hessen, **Marburg/Lahn** für Mittelhessen, und **Lorsch/Weschnitz** für das Rheingebiet die Abflusssituation anhand von Niedrigwasserauswertungen genauer dargestellt. Hierfür werden die die Abweichungen der Tagesdurchflüsse von langjährigen statistischen Werten wie MQ, MNQ und NQ dargestellt.

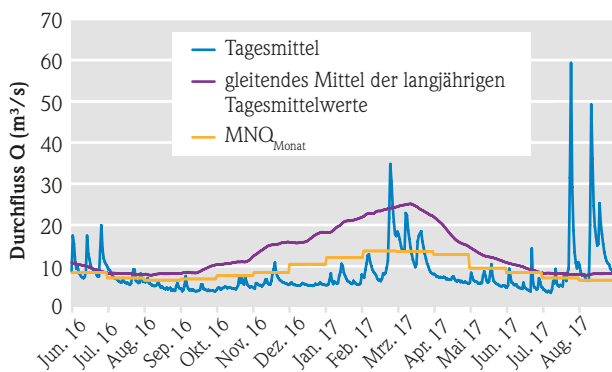
An allen vier Pegeln lagen die Tagesmittelwerte in den Monaten Juli 2017 bis Februar 2017 und im April und Juni weitestgehend unter den langjährigen Tagesmittelwerten. Lediglich im Februar und März sowie vereinzelt im Mai wurden die Werte gelegentlich überschritten. Besonders niedrig waren die Durchflussmengen in den Wintermonaten Dezember 2016 und Januar 2017, also in Zeiten, in denen

normalerweise eher hohe Durchflüsse zu erwarten sind. Im Juli 2017 fiel doppelt so viel Niederschlag wie sonst üblich. Dies führte zum Anstieg der Wassermengen in den Flüssen.

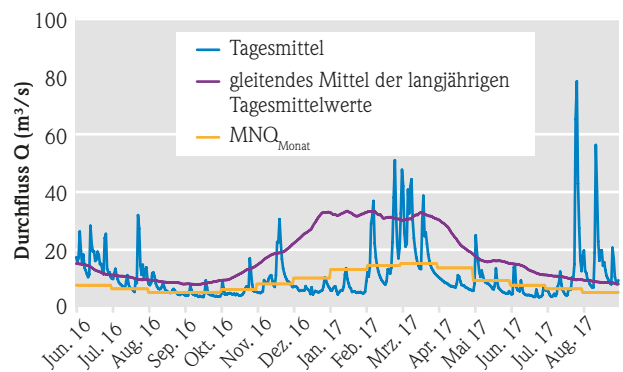
In der Diemel am Pegel Helmarshausen wurde der mittlere Niedrigwasserdurchfluss (MNQ) an 147 Tagen unterschritten, somit kann an diesen Tagen von ausgeprägtem Niedrigwasser gesprochen werden. An 352 Tagen lagen die Durchflusswerte unter den jeweiligen niedrigsten Monatsdurchflüssen ( $MNQ_{\text{Monat}}$ ). Einmal, am 30.4.2017 lag der Durchfluss mit  $5,88 \text{ m}^3/\text{s}$  unter dem im April bis dahin aufgetreten niedrigsten Wert von  $5,96 \text{ m}^3/\text{s}$ . Die Diemel am Pegel Helmarshausen wird jedoch durch die Talsperrensteuerung der Diemeltalsperre beeinflusst. Diese wurde aufgestaut, es wurde wenig Wasser abgegeben. Der niedrigste je aufgetretene Abflusswert wurde nicht unterschritten.

**Tab. 2:** Niedrigwasserauswertung für vier Pegel im Zeitraum Juni 2016 bis Juli 2017 (425 Tage)

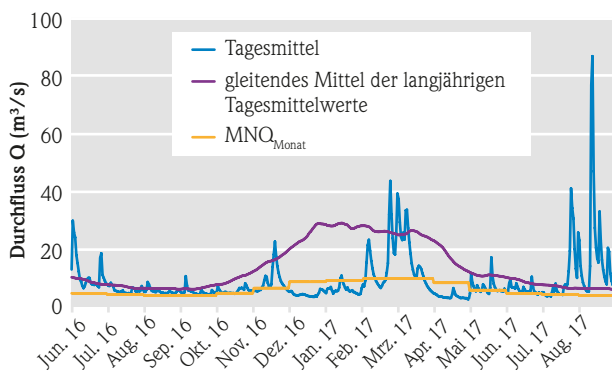
Pegel	Helmarshausen	Bad Hersfeld 1	Marburg	Lorsch
Gewässer	Diemel	Fulda	Lahn	Weschnitz
Tage unter langjährigem gleitendem Tagesmittel	390	360	371	326
Tage unter $MNQ_{\text{Monat}}$	341	254	151	183
Tage unter MNQ (ausgeprägtes Niedrigwasser)	147	63	29	60
Tage unter $NQ_{\text{Monat}}$	1	0	14	7
Tage unter NQ	0	0	0	0
Zeitraum Referenzzeitreihen	1964–2012	1968–2012	1956–2010	1956–2010
NQ ( $m^3/s$ )	2,62 (17.07.1993)	2,44 (28.08.1976)	1,5 (01.07.1976)	0,403 (03.08.2011)
MNQ ( $m^3/s$ )	5,56	4,63	3,38	1,15
MQ ( $m^3/s$ )	14,9	19,6	16,3	3,23
Einzugsgebiet ( $km^2$ )	1757,12	2120,20	1666,20	382,80



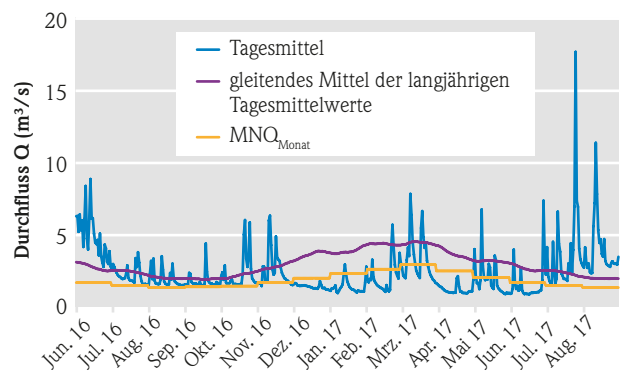
**Abb. 11:** Durchfluss am Pegel Helmarshausen/Diemel



**Abb. 12:** Durchfluss am Pegel Bad Hersfeld 1/Fulda



**Abb. 13:** Durchfluss am Pegel Marburg/Lahn



**Abb. 14:** Durchfluss am Pegel Lorsch/Weschnitz

In der Fulda am Pegel Bad Hersfeld 1 lagen die Durchflüsse an 254 Tagen unter  $MNQ_{\text{Monat}}$ ,  $MNQ$  wurde an 63 Tagen unterschritten. Extrem niedrige Werte gab es nicht.

151 Tage lagen die Durchflüsse der Lahn am Pegel Marburg unter den Monatswerten ( $MNQ_{\text{Monat}}$ ). An 29 Tagen herrschte mit Durchflüssen unter  $MNQ$  ausgeprägtes Niedrigwasser. Eine sehr trockene Phase gab es im April 2017, hier waren die Wasser-

mengen an 14 Tagen niedriger als die für den Monat im Mittel zu erwartenden niedrigsten Mengen ( $NQ_{\text{Monat}}$ ).

60 Tage lang gab es in der Weschnitz am Pegel Lorsch mit Durchflüssen unter  $MNQ$  ausgeprägtes Niedrigwasser. Die Monatswert ( $MNQ_{\text{Monat}}$ ) wurden 183 Tage lang unterschritten. Im April war es sieben Tage trockener als im Mittel, d. h. die Werte lagen unter  $NQ_{\text{Monat}}$ .

## Rhein

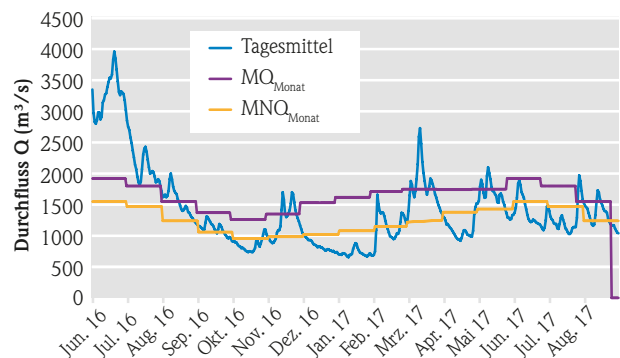
Auch die Durchflüsse im Rhein als großes Gewässer waren von den geringen Niederschlägen beeinflusst (Tabelle 3 und Abbildung 7). Dies verdeutlicht, dass ganz Mitteleuropa bzw. nahezu das gesamte Rheineinzugsgebiet (mit Alpenvorraum, Schwarzwald, Neckar- und Maingebiet) von dieser Dürre betroffen waren. Die jeweiligen monatlichen Niedrigwasserdurchflüsse ( $MNQ_{\text{Monat}}$ ) wurden im betrachteten Zeitraum Juli 2016 bis Juni 2017 an 216 Tagen unterschritten. An 45 Tagen herrschte mit Wassermengen unter  $MNQ$  ( $772 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ausgeprägtes Niedrigwasser.

Der Pegel Mainz registrierte am 09.01.2017 den  $NQ$ -Wert des Wasserwirtschaftsjahres von  $655 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Tab. 3:** Niedrigwasserauswertung Pegel Mainz/Bundeswasserstraße Rhein im Zeitraum Juni 2016 bis Juli 2017 (425 Tage)

Pegel	Mainz
Gewässer	Rhein
Tage unter $MQ_{\text{Monat}}$	316
Tage unter $MNQ_{\text{Monat}}$	203
Tage unter $MNQ$ (ausgeprägtes Niedrigwasser)	45
Tage unter $NQ_{\text{Monat}}$	0
Tage unter $NQ$	0
Zeitraum Referenzzeitreihe	1931–2014
$NQ$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	460 (30.10.1947)
$MNQ$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	772
$MQ$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	1610
Einzugsgebiet ( $\text{km}^2$ )	98206

Bei einem langjährigen  $MNQ$  von  $838 \text{ m}^3/\text{s}$  entspricht dieser Abfluss einem ca. 10-jährlichem Ereignis. Die niedrigsten seit Beginn der Auswertungen (1931) ermittelten Durchflüsse wurden nicht unterschritten. Die extrem niedrigen Wasserstände, die bis Ende Januar 2017 dauerten, führten nach Aussagen des stellvertretenden Leiters des Wasser- und Schifffahrtsamts Bingen [7] dazu, dass Frachtschiffe nicht mehr voll beladen fahren konnten. Fähren zwischen Rheinland-Pfalz und Hessen mussten ihren Betrieb einstellen. So waren beispielsweise ab dem zweiten Weihnachtsfeiertag 2016 der Fährbetrieb zwischen Lorch und Niederrheinbach und zwischen Mittelheim und Ingelheim, abgesehen von kurzen Unterbrechungen, bis Ende Januar 2017 nicht möglich [8].



**Abb. 15:** Durchfluss am Pegel Mainz

## Edertalsperre

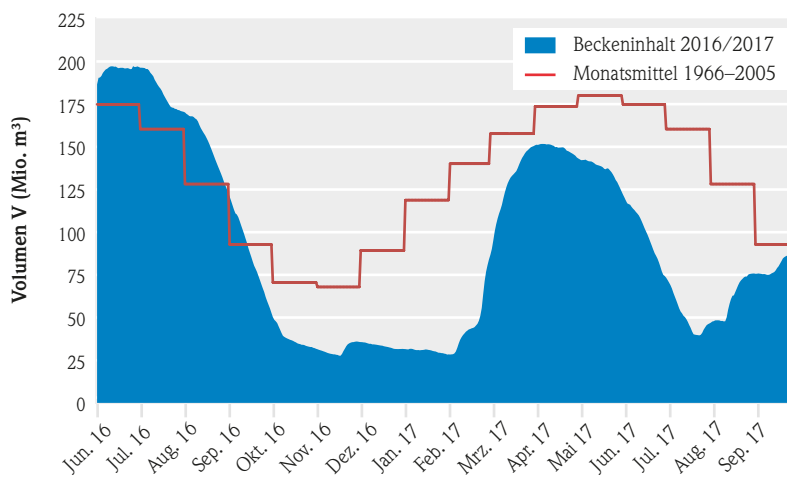
Stark betroffen von den Niederschlagsdefiziten seit Juli 2016 war die Edertalsperre, die größte Talsperre in Hessen. Ihr Inhalt wird einerseits durch die durch Niederschläge entstandenen Zuflüsse und andererseits durch die Talsperrensteuerung beeinflusst. Diese orientiert sich an den verschiedenen Nutzungen:

- Hochwasserschutz für die Unterlieger.
- Niedrigwasseraufhöhung für die Schifffahrt in der Weser.
- Wasserkraftnutzung.

Dazu weitere Nutzungen:

- ausreichende Wasserabgaben zur Gewährleistung der Wasserqualität in der Eder und weiteren untenliegenden Fließgewässern.
- Sicherstellung einer ausreichenden Wassermenge in der Talsperre für Freizeitnutzungen (Wassersport) und zur Gewährleistung einer ausreichenden Wasserqualität in der Talsperre für die Pflanzen- und Tierwelt.

Im Juni 2016 war die Talsperre noch überdurchschnittlich gefüllt. Bis September wurde entsprechend ihrer Bestimmung wie in jedem Jahr Wasser abgegeben. Aufgrund der niederschlagsarmen Monate lag die Füllmenge ab Oktober 2016 mit Werten zwischen 25 und 30 Mio. m<sup>3</sup> weit unterhalb der langjährigen monatlichen Mittelwerte. Da im Winter kaum Regen fiel, konnte kein Wasser eingestaut werden. Erst ab Februar begann der Einstau. Da die niederschlagsarme Phase jedoch weiter andauerte, wurde zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt gemäß der Steuerungsvorgabe Wasser abgegeben (Abbildung 16). Im Juli war der Wasserstand soweit gesunken, dass weite Teile des Sees trocken lagen (siehe Abbildung 17). Die ehemalige Brücke von Asel, welche gewöhnlich komplett von Wasser bedeckt ist, lag frei. Die Wasserabgabe wurde auf das ökologisch erforderliche Mindestmaß gedrosselt. Erst ab Ende Juli führten die ergiebigen Niederschläge zum Anstieg des Beckeninhalts. Insgesamt gesehen war die Edertalsperre seit September letzten Jahres unterdurchschnittlich gefüllt. Die Füllmengen in den letzten zwölf Monaten lagen immer unter den jeweiligen langjährigen Monatsmittelwerten.



**Abb. 16:** Beckenfüllung der Edertalsperre (Daten: Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung)



Abb. 17: Edertalsperre, 1. August 2017

Normalerweise wird mit Beginn des Winters das Volumen reduziert um Platz zum Rückhalt der Winterhochwasser zu haben. Im Sommer wird der Inhalt dann bis zum maximal möglichen Inhalt angestaut. (Abbildung 13). Das geringste Volumen wurde in den letzten zwölf Monaten mit 27,6 Mio. m<sup>3</sup> am 17.11.2016 erreicht (14 % des Vollstauvolumens).

Noch geringer war die Füllmenge im November 2003. Die geringste Menge wurde am 16.11.2003 mit 19,90 Mio. m<sup>3</sup> (10 %) verzeichnet. Eine weitere, relativ lang dauernde Trockenphase von Oktober bis Mitte Dezember 2011 trat mit einem mittlerem Füllvolumen von ca. 25 Mio.m<sup>3</sup> (12 %) auf.

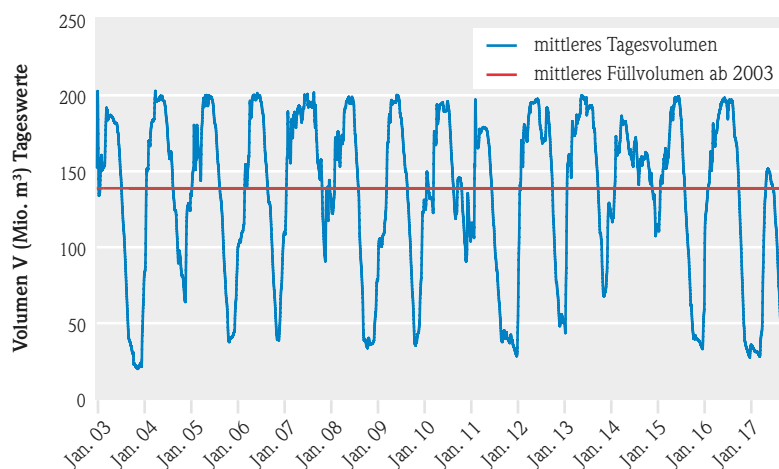


Abb. 18: Ganglinie der Edertalsperre (Daten: Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung)

## Zusammenfassung

Für den Zeitraum Juli 2016 bis Ende Juni 2017 kann für Hessen von einer hydrologischen Dürre gesprochen werden. Ursächlich für die Dürre waren die seit Juli 2016 zu geringen Niederschläge in Verbindung mit überdurchschnittlichen Lufttemperaturen. Vom Juli 2016 bis zum Juni 2017 lagen die Niederschlagswerte für Hessen an elf Monaten unter den langjährigen Mittelwerten, was als meteorologische Dürre anzusehen ist. Nach Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes lag der Niederschlagsindex SPI in weiten Teilen Hessens vom Juli 2016 bis zum Juni 2017 zwischen -1,5 und -2,0. Damit kann von einer schweren Dürre gesprochen werden. Im äußersten Westen Hessens waren die Werte des SPI unter -2,0 hier lag sogar eine extreme Dürre vor.

Die Niederschlagsdefizite vor allem im Winter in Verbindung mit den überdurchschnittlichen Temperaturen führten in den innerhessischen Gewässern aber auch in den großen Wasserstraßen zu ausgeprägtem Niedrigwasser. Langjährige Durchflussmittelwerte wurden fast über den gesamten betrachteten Zeitraum unterschritten. Untersuchungen einzelner

repräsentativer Gewässer ergaben, dass je nach Lage ausgeprägtes Niedrigwasser über einen längeren Zeitraum (ca. 30 bis 60 Tage lang) auftrat.

Auswirkungen hatte die Dürre auch auf den größten hessischen Stausee, die Edertalsperre. Die Füllmengen waren den gesamten Zeitraum (Juli 2016 bis Juli 2017) unterdurchschnittlich. Besonders vom Oktober 2016 bis zum März 2017 und im Spätsommer 2017 waren die Wassermengen und somit auch die Wasserstände extrem niedrig. Dies führte zu Konflikten zwischen den verschiedenen Nutzern mit ihren unterschiedlichen Ansprüchen.

Im Juli und August 2017 endete die Dürrephase, da dann für die Jahreszeit ungewöhnlich hohe Niederschläge (Juli: 120 % mehr, August: 69 % mehr als im langjährigen Mittel) fielen. Die Wassermengen in den Gewässern stiegen, kurzzeitig kam es sogar zu Hochwasser. Auch der Edersee füllte sich langsam wieder, sodass Ende September der für diese Jahreszeit übliche Füllgrad von ca. 50 % erreicht wurde.

## Literatur

- [1] Deutscher Wetterdienst (2017): <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=100578&lv3=603288ter>. Wetterlexikon. [Abgerufen im Oktober 2017].
- [2] Deutscher Wetterdienst (2016/2017) Pressemitteilungen [https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen_node.html). [Abgerufen im Oktober 2017].
- [3] METTE, T., RÖTZER, T. & PRETZSCH, H. (2011): Ein Dürre-Index für die Forstwirtschaft? – LWF aktuell **85/2011**, 19–21; Freising.
- [4] Deutscher Wetterdienst (2015): Standardized Precipitation Index SPI. Dokumentation. Abteilung Agrarmeteorologie. Stand: November 2015.
- [5] Deutscher Wetterdienst (2017): <https://www.dwd.de/DE/leistungen/spi/spi.html> (Standardisierter Niederschlagsindex (SPI)). [Abgerufen im Oktober 2017].
- [6] Deutsches Institut für Normung e.V. (1994–10): DIN 4049 Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie.
- [7] LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser – (2017): Entwurf Leitfaden zur Hydrometrie des Bundes und der Länder – Pegelhandbuch, Teil C.
- [8] Frankfurter Allgemeine Zeitung (2016): Rhein mit Niedrigwasser: Stopp für Fähren. Online-Zeitungsartikel der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 29. Dezember 2016.
- [9] Allgemeine Zeitung Mainz (2017): Regen wird sehnsüchtig erwartet. Zeitungsartikel der Allgemeinen Zeitung Mainz vom 26. Januar 2017.