

03. Juni 2014

Hydrologische Verhältnisse im Bereich der Dönche

Adressat:

**Magistrat der Stadt Kassel
Umwelt- und Gartenamt
- Untere Wasserbehörde -
Obere Karlsstraße 15
34117 Kassel**

**agc – aqua geo consult GmbH
Friedrich-Ebert-Str. 48**

34117 Kassel

**Bearbeiter: Wolfgang Faupel
Florian Kerkhoff**

Inhaltsverzeichnis

Text	Seite
I. Abbildungsverzeichnis Seite	3
II. Tabellenverzeichnis	3
III. Formelverzeichnis	3
IV. Quellenverzeichnis	4
V. Anlagenverzeichnis	5
1. Vorgang	6
2. Generelle regionale Verhältnisse	7
2.1 Generelle topographische und hydrologische Verhältnisse	7
2.2 Generelle geologische und hydrogeologische Verhältnisse	8
3. Durchgeführte Untersuchungen, Methodik	10
4. Ergebnisse der Untersuchungen	11
4.1 Multitemporale Auswertung	11
4.2 Hydrologische Verhältnisse	12
4.2.1 Einzugsbereich Oberlauf Nordshäuser Mühlbach	12
4.2.2 Einzugsbereich Dönchebach	13
4.2.3 Einzugsbereich Krebsbach	15
4.2.4 Detailbetrachtung Freilandlabor und Teiche der oberen NSB	17
4.2.5 Durchflussmessungen Nordshäuser Mühlbach	18
4.3 Der Wasserhaushalt	19
4.3.1 Allgemeines	19
4.3.2 Niederschlag	20
4.3.3 Die Verdunstung	25
4.3.4 Der unterirdische Abfluss	29
4.3.5 Der oberirdische Abfluss	29
5. Bewertung der Ergebnisse	37
5.1 Der Wasserhaushalt im gesamten Untersuchungsgebiet	37
6. Fazit	39
7. Ausblick	41

I. Abbildungsverzeichnis	Seite
Abb. 1: Verlauf von Wassertemperatur und Leitfähigkeit des Dönchebach-Unterlaufs	15
Abb. 2: Verlauf von Wassertemperatur und Leitfähigkeit des Krebsbaches	16
Abb. 3: Niederschlag und 60- jähriges Mittel der Jahre 1953 bis 2012	21
Abb. 4: Niederschlag der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012	22
Abb. 5: Niederschlag der hydrologischen Halbjahre 1992 bis 2012	23
Abb. 6: Niederschlag der drei-monatigen Intervalle 1992 bis 2012	24
Abb. 7: Potentielle Verdunstungsrate der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012	27
Abb. 8: Potentielle Verdunstungsrate der hydrologischen Halbjahre 1992 bis 2012	28
Abb. 9: Oberflächenabfluss der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012	30
Abb. 10: Oberflächenabfluss der hydrologischen Winterhalbjahre 1992 bis 2012	31
Abb. 11: Oberflächenabfluss der hydrologischen Sommerhalbjahre 1992 bis 2012	32
Abb. 12: kombinierter Oberflächenabfluss der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012	33
Abb. 13: Oberflächenabfluss des Intervalls Februar bis April 1992 bis 2012	34
Abb. 14: Oberflächenabfluss des Intervalls Mai bis Juli 1992 bis 2012	35
Abb. 15: Oberflächenabfluss des Intervalls Februar bis Juli 1992 bis 2012	36
II. Tabellenverzeichnis	
Tabelle 1: Flächenverteilung des Untersuchungsgebiets	8
Tabelle 2: 10- bzw. 60-jährige mittlere Niederschlagshöhen	20
III. Formelverzeichnis	
Formel 1: Wasserhaushaltsgleichung nach DIN 4049-3	19
Formel 2: aktuelle Verdunstungsrate nach TURC (1955)	25
Formel 3: Evapotranspiration nach PENMAN (1948)	26
Formel 4: Steigung der Sättigungsdampfdruckkurve	26
Formel 5: Nettostrahlungsäquivalent	26
Formel 6: Windfunktion	26
Formel 7: Effektive Abstrahlung	26
Formel 8: Formel für den oberirdischen Abfluss	30

IV. Quellenverzeichnis

- (1) Topografische Karte 1 : 25.000, Blatt 4622 Kassel-West
- (2) Topografische Karte 1 : 25.000, Blatt 4722 Besse
- (3) Geologische Karte 1 : 25.000, Blatt 4622 Kassel-West, samt Erläuterungen
- (4) Geologische Karte 1 : 25.000, Blatt 4722 Besse samt Erläuterungen
- (5) Geologische Karte 1 : 25.000, Blatt 4721 Naumburg, samt Erläuterungen
- (6) Geologische Übersichtskarte 1 : 200.000, Blatt CC 4718 Kassel
- (7) Hydrologischer Atlas von Deutschland
- (8) HLFU: Wasserbilanz für den Regierungsbezirk Kassel, Stand 1995
- (9) SCHRÖDER: Grundlagen des Wasserbaus, 4. Auflage, 1999
- (10) MANIAK, U.: Hydrologie und Wasserwirtschaft, 2005
- (11) HÖLTING, B. & COLDEWEY, W. G.: Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie, 2005
- (12) WITTENBERG, H.: Praktische Hydrologie, Grundlagen und Übungen, 2011
- (13) FAUPEL, W., LÜDECKE, J. & SCHÄFER, D.: Gesamtwasserhaushaltliche Studie über das geplante Schloss Beberbeck Resort, 25.08.2010
- (14) Daten der Wetterstation Kassel, 1951 bis 2012
- (15) Stadtarchiv Kassel, K 809, Capitain Wilhelm von Sturmfeder, F. Appel, C. Pfort, Wiegrebe, Plan der Umgebung von Kassel in vier Teilen [Plan der Gegend von Cassel], 1835 - 1840

V. Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Ausschnitt aus den Topographischen Karte 1 : 25.000

Anlage 1.1: Ausschnitt aus den Topographischen Karten 1: 25.000, Blatt Niederzwehren (4722) und Blatt Kassel- West (4622) mit Kennzeichnung des Untersuchungsgebiets

Anlage 2: Übersichtslageplan und Detailpläne

Anlage 2.1: Übersichtslageplan, Maßstab 1:5.000

Anlage 2.2: Detailplan Freilandlabor und Teiche der oberen NSB, ohne Maßstab

Anlage 2.3: Detailplan Nordshäuser Mühlbach und Feuchtbiotop Heisebachtal, ohne Maßstab

Anlage 3: Multitemporale Auswertung

Anlage 3.1: Multitemporale Auswertung der TK 1:25.000, Blatt Niederzwehren (4722)

Anlage 3.2: Ausschnitte aus dem Plan du Siege de Cassel (1762) und dem Plan der Umgebung von Kassel (1835 - 1840), ohne Maßstab

Anlage 4: Ergebnisse der Geländebegehungen

Anlage 4.1: Ergebnisse der Begehungen Dönchebach und Krebsbach

Anlage 4.2: Ergebnisse der Durchflussmessungen Oberlauf Nordhäuser Mühlbach

Anlage 4.3: Ergebnisse der Durchflussmessungen Nordshäuser Mühlbach

Anlage 4.4: Fotodokumentation Dönchebach

Anlage 4.5: Fotodokumentation Krebsbach

Anlage 5: Meteorologische und hydrologische Daten

Anlage 5.1: Niederschlagsdaten der DWD-Station Kassel (1953-2012)

Anlage 5.2: Berechnung der Verdunstungsrate nach PENMAN (1948)

Anlage 5.3: Berechnung der Verdunstungsrate nach TURC (1955)

Anlage 5.4: Gesamtwasserhaushalt des Untersuchungsgebietes (1992-2012)

Anlage 6: Weitere Anlagen

Anlage 6.1: Vermerk zur Aufgabenstellung der UWB der Stadt Kassel vom 13.08.2013

Anlage 6.2: Stellungnahme KASSELWASSER zur Einleitung von Oberflächenwasser

Anlage 6.3: Schichtenverzeichnis des Brunnens Nr. 90a (Wetterschacht Marie), HLFB Nr. 4722/182

1. Vorgang

Die Oberflächenvorfluter des Naturschutzgebietes Dönche sind der Dönchebach und sein linker Nebenvorfluter, der Krebsbach. Nachdem Anwohner und Spaziergänger eine Abnahme der Wasserführung der o.a. Vorfluter beobachtet haben und die Angelegenheit auch in die lokale Presse gelangte, beauftragte der Magistrat der Stadt Kassel, Umwelt- und Gartenamt, die agc GmbH mit der Erstellung eines hydrologischen Gutachtens einschließlich der hierfür erforderlichen Feldarbeiten.

Für die Definition der Aufgabenstellung fand im Hause des Regierungspräsidiums Kassel am 13.08.2013 eine Besprechung statt. Der Aktenvermerk der Besprechung ist als Anlage 6.1 beigefügt.

Die Betrachtung des gesamten Systems „Dönche“ wird in zwei größere Teilbereiche mit den entsprechenden Oberflächeneinzugsgebieten separat wie folgt behandelt:

- Einzugsbereich des Nordshäuser Mühlbaches stromoberhalb der Abzweigung des Dönchebaches,
- Einzugsbereich des Dönchebaches östlich der Konrad-Adenauer-Straße mit
 - Einzugsbereich des Krebsbaches (als Teil des Einzugsbereichs des Dönchebaches) unter besonderer Berücksichtigung der Teiche des Freilandlabors und der oberen Naturschutzbehörde.

Vorangestellt wird eine Beschreibung der generellen topografischen, hydrologischen, geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Gesamteinzugsbereich, stromoberhalb der Einmündung in das Dönchebecken, sowie eine multitemporale Auswertung von historischen Karten in Bezug auf die Oberflächenvorfluter Nordshäuser Mühlbach, Dönchebach und Krebsbach.

2. Generelle regionale Verhältnisse

2.1 Generelle topographische und hydrologische Verhältnisse

Die Einzugsbereiche des Nordshäuser Mühlbaches (stromoberhalb der Konrad-Adenauer-Allee) und des Dönchebaches samt seinem Nebenvorfluter Krebsbach befinden sich im äußersten Südteil der Topografischen Karte 1 : 25.000, Blatt 4622 Kassel-West sowie in der Nordhälfte des Blattes 4722 Niederrhein. Die Grenzen des gesamten Systems sind in Anlage 1.1 gekennzeichnet. Ein Übersichtplan mit den einzelnen Einzugsgebieten findet sich in Anlage 2.1.

Der Nordshäuser Mühlbach entspringt, westlich der ehemaligen Zeche Marie auf einer topografischen Höhe von rund 460 m über NN. Sein Oberflächeneinzugsbereich reicht allerdings noch rund 500,0 m weiter nach Westen. Von der Quelle fließt der Nordshäuser Mühlbach bis zu einem Trennbauwerk westlich der Konrad-Adenauer-Straße, um dann nach Südosten abzuknicken und dem Ortsteil Nordshausen zu zufließen. Er wird dann über eine ehem. Mühle (mit altem Wasserrecht) in das Feuchtbiotop Heisebachtal geleitet. Die Mühle geht nach Aussage der UWB auf eine alte Klostermühle zurück, die bereits um das Jahr 1200 in Betrieb war.

Vom Trennbauwerk aus verläuft östlich der Konrad-Adenauer-Straße ein ca. 300 m langer künstlich angelegter Graben im Kastenprofil (s. Foto 36 in Anlage 4.4) in östliche Richtung. Dieser Graben bildet die Verbindung zwischen den zwei Systemen Nordshäuser Mühlbach und Dönchebach.

Der Dönchebach hat keine Quelle im eigentlichen Sinne, er entspringt in einem Feuchtgebiet 200 – 300 m östlich der Brasselsbergstraße. Von dort aus fließt er rund 3,0 km weit nach Ostsüdosten, nimmt den von Nordwesten her kommenden Krebsbach auf und knickt anschließend auf einen Verlauf nach Südosten um, um nach weiteren rund 500,0 m auf einer topografischen Höhe von ca. 165,0 m über NN in das an der Nordseite der B520 (Korbacher Straße) gelegene Dönchebecken einzumünden.

Unsere Untersuchungen erstrecken sich somit auf zwei voneinander unabhängige Bereiche:

- auf den Einzugsbereich des Nordshäuser Mühlbachs oberhalb des Trennbauwerkes und

- auf den Einzugsbereich des Dönchebaches oberhalb der Einmündung in das Dönchebecken.

Das gesamte „System Dönche“ umfasst eine Fläche von 4.478.556,00 m² (rund 448,0 ha oder 4,48 km²) und teilt sich in die zwei Teileinzugsgebiete (s. Anlage 2.1) wie folgt auf.

Einzugsbereich	Nutzung	Fläche [m²]	Anteil am Einzugsbereich [%]	Anteil am Gesamtgebiet [%]
[1] Einzugsbereich des Nordshäuser Mühlbaches oberhalb Trennbauwerk	Laubwald	798.191,00	50,0	17,8
	Nadelwald	798.191,00	50,0	17,8
	Σ	1.596.382,00	100,0	35,6
[2] Einzugsbereich des Dönchebaches bis Einmündung in das Dönchebecken (inklusive Krebsbach)	Wald	622.142,00	21,6	13,9
	Wiese	1.860.636,00	64,6	41,5
	eng bebaut	305.456,00	10,6	6,8
	locker bebaut	93.940,00	3,3	2,1
	Σ	2.882.174,00	100,0	64,4

Tabelle 1: Flächenverteilung des Untersuchungsgebiets

Der Einzugsbereich des Teilbereiches Krebsbach macht mit 987.461,00 m² rund 34% der Fläche [2] aus.

Die „genauen“ Zahlen, haben keinen Anspruch auf absolute Richtigkeit und dienen lediglich der Nachprüfung der Berechnungen.

2.2 Generelle geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Im tieferen Untergrund des Gesamtsystems „Dönche“ und dessen Umfeld stehen über mehreren 100er Meter mächtigen, ± flach lagernden Sandsteinen des Unteren und Mittleren Buntsandsteins mehrere 10er Meter mächtige Ton- und Mergelsteine des Oberen Buntsandsteins (Röts) an.

Sie werden diskordant (mit sehr flachem Diskordanzwinkel) überlagert von im nördlichsten Teil des Einzugsbereiches bis zu 50 m mächtigen Sanden und Tonen des Tertiärs.

Das Tertiär führt Braunkohle, die im westlichsten Teil des Einzugsbereiches von der Zeche Marie abgebaut worden ist, sodass hier entsprechende Bruchfelder vorhanden sind.

Im Westteil des Einzugsbereiches werden die o.a. Schichtabfolgen von zahlreichen Basaltschloten bis -stöcken durchschlagen, die meist von Basalttuffdecken umgeben sind.

Hydrogeologisch treten die Sandsteine des Unteren und vor allem des Mittleren Buntsandsteins als häufig genutzter Kluftgrundwasserleiter in Erscheinung. Der Obere Buntsandstein (Röt) ist dagegen in seiner Gesamtheit als Grundwasserschlechtleiter bis -nichtleiter zu bezeichnen, kann aber vereinzelte, an stärker geklüftete oder quarzitisches ausgebildete Bereiche gebundene geringmächtige Teilgrundwasserleiter aufweisen.

Die tertiären Schichten wiederum führen an die sandigen Bereiche gebundene Teilgrundwasserleiter, die als unterschiedliche (meist schlecht durchlässig) Porengrundwasserleiter in Erscheinung treten. Die Basalte stellen einen ausgezeichneten Kluftgrundwasserleiter dar, während die Basalttuffe einen ebenfalls gut durchlässigen Porengrundwasserleiter bilden.

Der ehemalige Abbau der Zeche Marie (Abbau eingestellt im Jahre 1966) macht sich insofern bemerkbar, als das aus einem Stollenmundloch Wasser austritt, das dem Nordshäuser Mühlbach zufließt. Die genaue Lage ist in Anlage 2.1 gekennzeichnet.

Das Stollensystem der ehemaligen Zeche dient hier als „Drainage“, die das umgebende Grundwasser aufnimmt und gesammelt an einem Punkt in den Vorfluter abgibt. Das Grundwasser würde sonst über die gesamte Austrittsfläche am Hang des Berges austreten und der überwiegende Teil direkt verdunsten. Schichtquellen, die auf den natürlichen Austritt von Grundwasser hindeuten sind auch in den historischen Karten (s. Anlage 3) nicht kartiert.

3. Durchgeführte Untersuchungen, Methodik

Zur Ermittlung der Historie des Untersuchungsgebietes und insbesondere der Abflussverhältnisse wurde topographisches, geologisches sowie historisches Karten- und Bildmaterial von 1762 bis 2006 ausgewertet.

Die Multitemporale Auswertung sowie Ausschnitte aus den o. a. historischen Karten finden sich in Anlage 3.

Zur Untersuchung der meteorologischen Verhältnisse wurden Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (Wetterstation Kassel Nr. 2532, Lage Schützstraße) beschafft und ausgewertet (s. Anlage 5.1).

Für die Berechnung des jährlichen Wasserhaushaltes des Untersuchungsgebietes wurden die aktuellen Verdunstungsraten nach TURC (1955) sowie die potentiellen Verdunstungsraten nach PENMAN (1948) ermittelt (s. Anlage 5.2).

In den folgenden Bereichen des Untersuchungsgebietes haben Geländebegehungen stattgefunden:

- Verlauf des Nordshäuser Mühlbachs oberhalb des Trennbauwerks (24.04.2014).
- Dönche von der Korbacher Straße bis zur Konrad-Adenauer Straße. Fotodokumentation und Messungen der Temperatur und Leitfähigkeit (11.03.2014).
- Krebsbachtal inklusive Freilandlabor. Fotodokumentation und Messungen der Temperatur und Leitfähigkeit (12.03.2014).
- Teiche der Oberen Naturschutzbehörde (15.04.2014).
- Verlauf des Nordshäuser Mühlbachs inklusive des Feuchtbiotops Heisebachtal (24.04.2014).

Um die Mengenverhältnisse der Oberflächenvorfluter Dönche-, Krebs- und Nordshäuser Mühlbach abzuschätzen wurden Durchflussmessungen (semi-quantitativ) im Bereich von Fassungen, Durchläufen und Abstürzen vorgenommen (Auslitern mit Hilfe eines 12 L Eimers und Abschätzen der Durchflussmessungen relativ zueinander). Eine tabellarische Zusammenstel-

lung der Ergebnisse der Durchflussmessungen findet sich in Anlage 4.2 und 4.3.

In den Flussläufen wurden Messungen der Temperatur und der Leitfähigkeit durchgeführt. Die Ergebnisse können tabellarisch der Anlage 4.1 entnommen werden. Außerdem wurden die Ergebnisse in den Lageplan in Anlage 2.1 eingetragen.

Im Zuge der Begehungen wurden außerdem Fotos gemacht, die in einer Auswahl in Fotodokumentationen in den Anlagen 4.4 und 4.5 dokumentiert sind. Die Orte der Fotos sind im Lageplan in Anlage 2.1 eingetragen.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass die gemessenen Temperaturen, Leitfähigkeiten und Durchflussmengen lediglich eine Stichtagsmessung wieder spiegeln. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass die ermittelten Werte durch kurzzeitige Schwankungen und Extrema beeinflusst worden sind. Um für das gesamte Jahr repräsentative Werte zu erhalten, müssten analog zur Auswertung der Niederschlagsdaten langjährige Zeiträume untersucht werden.

4. Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Multitemporale Auswertung

Der Gewässerverlauf der im Untersuchungsgebiet liegenden natürlichen Oberflächenvorfluter Nordshäuser Mühlbach, Dönchebach und Krebsbach, hat sich im Laufe der Jahre nicht signifikant verändert. Aus der Auswertung der historischen Topographischen Karten (s. Anlage 3.1) dieses Bereiches geht hervor, dass die Gewässer im Zeitraum von 1949 bis 2006 lediglich marginale Veränderungen in den Zuflüssen erfahren haben.

Die ausgewerteten historischen topographischen Karten zeigen, dass bereits mindestens seit 1762 (Plan du Siege de Cassel, Anlage 3.2) ein Vorfluter zu erkennen ist, der aus dem Tal im Habichtswald kommend in Richtung Nordshausen fließt. Auf der Karte aus dem Jahr 1840 (15) ist ebenfalls ein Vorfluter gekennzeichnet (hier Bilsteinerwasser genannt), der ebenfalls nach Nordshausen fließt. Eine direkte Verbindung zwischen Nordshäuser Mühlbach und Dönchebach ist hier nicht zu erkennen.

Auf den o. a. zwei Karten entspringt der Dönchebach in dem gleichen Bereich, in dem auch bei unserer Begehung die Entstehung erkundet wurde. Beide Pläne können aufgrund ihres Alters lediglich im Hinblick auf topologische Informationen ausgewertet werden, exakte Lagebeziehungen können nicht entnommen werden.

Das Trennbauwerk in der heute vorliegenden Form an der Konrad-Adenauer Straße, sowie die künstliche Verbindung zwischen Nordshäuser Mühlbach und Dönchebach, bestehen laut Vermerk vom 16.08.2013 seit 1957.

4.2 Hydrologische Verhältnisse

4.2.1 Einzugsbereich Oberlauf Nordshäuser Mühlbach

Der Einzugsbereich des Oberlaufs des Nordshäuser Mühlbaches liegt stromoberhalb des Trennbauwerkes bzw. westlich der Konrad-Adenauer-Straße. Der Bereich umfasst 1.596.382 m² oder rund 159,60 ha bzw. rd. 1,6 km². Die gesamte Fläche ist, von vernachlässigbar geringen Ausnahmen abgesehen, bewaldet. Nach Augenschein und Kartensignatur entfallen etwa jeweils 50% auf Laubwald bzw. auf Nadelwald. Durch Niederschläge gelangen über 1.15 Mio. m³/a in das Einzugsgebiet von denen in etwa 290.000 m³/a (9,2 L/s) als Oberflächenabfluss über den Vorfluter Nordshäuser Mühlbach abfließen.

Eine Besonderheit des Einzugsbereiches ist das im Übersichtslageplan (s. Anlage 2.1) als Brunnen gekennzeichnete Stollenmundloch der ehemaligen Zeche Marie. Es fungiert als horizontale Drainage und versorgt das Gewässer ganzjährig mit einem kontinuierlichen Wasserzufluss. Bei diesem Wasser handelt es sich nachweislich um Grundwasser, da Bohrungen (s. Anlage 6.3) in diesem Bereich die Lage des Grundwasserspiegels auf die topographische Höhe des Mundlochs festlegen.

Unsere semiquantitativen Durchflussmessungen (s. Anlage 4.2) haben ergeben, dass zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung das Wasserdargebot im Oberlauf des Nordshäuser Mühlbaches zu fast 75 % aus dem Grundwasser des Stollenmundlochs besteht.

Von den insgesamt 9,2 L/s entfallen 7,7 L/s auf das drainierte Grundwasser (dies entspricht bei einer kontinuierlichen Schüttung ca. 243.000 m³/a) und lediglich 1,5 L/s auf den bereits oberhalb zufließenden Oberflächenabfluss.

Den Übergang zwischen den zwei relevanten Einzugsgebieten des Nordshäuser Mühlbachs und des Dönchebachs bildet ein 1957 errichtetes Trennbauwerk, das zurzeit nahezu 100 % des Wassers (ca. 533.000 m³/a bzw. 16,9 L/s) in den Nordshäuser Mühlbach leitet. Direkt vorgeschaltet liegt ein Tretbecken, dessen Füllstand über einen Schieber innerhalb des Trennbauwerkes reguliert werden kann.

Nach mündlicher Auskunft von KASSELWASSER sieht der Normalzustand einen völlig geschlossenen Schieber vor, so dass das Tretbecken einen genügenden Füllstand aufweist und das Wasser durch ein Überlauffenster in das Trennbauwerk gelangt.

Das nach dem Tretbecken geschaltete Trennsystem ist so konstruiert, dass das Wasser grundsätzlich in Richtung des Nordshäuser Mühlbaches geleitet wird. Erst wenn der Durchfluss (bei stärkeren Regenereignissen) eine bestimmte Menge überschreitet, wird eine eingebaute Schwelle überschritten und ein Teilstrom des Wassers in Richtung Dönchebach geleitet.

Hieraus folgt, dass im Normalzustand in Zeiten des Trockenwetterabflusses das Trennbauwerk lediglich durchflossen und die Wassermenge komplett in Richtung Nordshäuser geleitet wird. Erst bei stärkeren Regenereignissen wird Wasser abgeschlagen, dass dann dem Dönchebach zugeleitet wird.

Im aktuellen Zustand bietet der Schieber keine ausreichende Schließwirkung, sodass das Wasser im Tretbecken nicht mehr ausreichend aufgestaut werden kann. Auf die Funktion des Trennbauwerkes hat dies jedoch keinen gravierenden Einfluss.

4.2.2 Einzugsbereich Dönchebach

Der Einzugsbereich des Dönchebaches beginnt stromunterhalb der Konrad-Adenauer-Straße und reicht bis zur Einmündung in das Dönchebecken. Das Gebiet umfasst 2.882.174 m² also in etwa 288,2 ha bzw. 2,9 km². 64,6 % der

Fläche ist von Wiesen bedeckt, 21,6 % entfallen auf Wald und insgesamt 13,9 % der Fläche sind bebaut.

Von den 288,2 ha sind 98 ha dem Krebsbach als Nebenvorfluter der Dönche als Einzugsgebiet zuzuordnen. Durch Niederschläge gelangen über 2 Mio. m³/a in das Einzugsgebiet von denen in etwa 520.000 m³/a (16,5 L/s) als Oberflächenabfluss über die Vorfluter abfließen.

Neben der Nutzung als Naherholungsgebiet sind ca. 30 ha als Weidefläche ausgeschrieben, die durch zwei ortsansässige Landwirte, unter Aufsicht der oberen Naturschutzbehörde, des Forstamtes Wolfhagen und des Amt für den ländlichen Raum, bewirtschaftet werden. Der Gewässerverlauf des Dönchebaches dient in einigen Bereichen auch als Wassertränke der Weidetiere.

Die Begehungen Anfang März haben gezeigt, dass der Unterlauf des Dönchebaches durch stark anmoorige Gebiete und feuchte Vertiefungen (Bombenkrater etc.) gekennzeichnet ist. Eine definierbare Quelle, die von Grundwasser gespeist wird, konnte nicht erkundet werden. Vielmehr entspringt der Bach in einem der o.a. anmoorigen Gebiete.

Der feuchte Boden bildet einen großen Retentionsraum, der nach und nach Wasser an den Dönchebach abgibt.

Die Beobachtungen lassen sich auch mit Hilfe der durchgeführten Temperaturmessungen untermauern. Abbildung 1 zeigt den Verlauf der Wassertemperatur des Dönchebaches beginnend an der Korbacher Straße. Zu erkennen ist, dass die Temperatur nicht, wie gewohnt, an der Quelle am niedrigsten ist, sondern hier mit steigenden Flussmetern abnimmt. Die Temperaturmessung am Trennbauwerk liegt nahe an den für Grundwasser üblichen 10 °C, was bei einem Grundwasseranteil von in etwa 75 % im Oberlauf erwartet werden kann. Das Retentionswasser, das dem Dönchebach nach und nach zusitzt, war zum Zeitpunkt der Begehung (März 2014) aller Voraussicht nach kälter als das Grundwasser, was zu einer kontinuierlichen Verringerung der Wassertemperatur im Verlauf des Dönchebaches führt.

Die gemessene Leitfähigkeit des Dönchebaches liegt mit Werten zwischen 350 µS/cm und 600 µS/cm in einem normalen Bereich für Niederschlags- bzw. Oberflächenwasser.

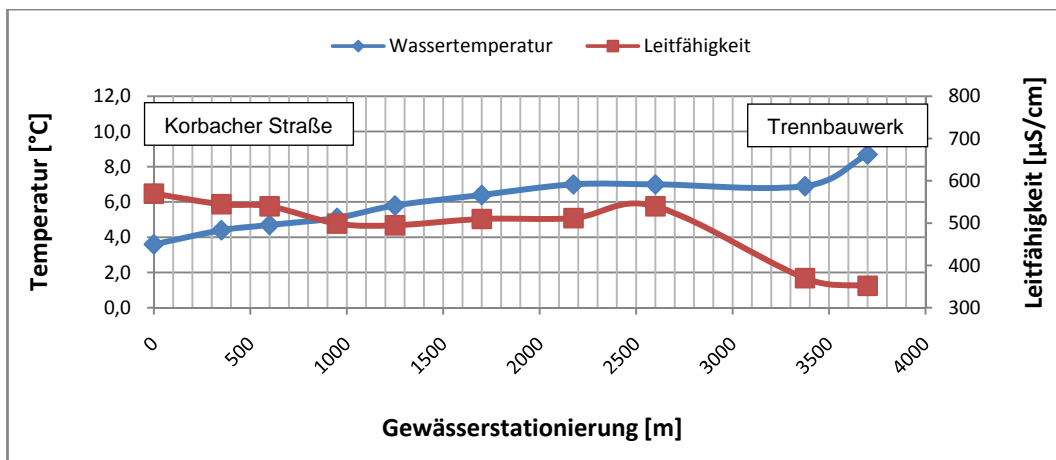


Abb. 1: Verlauf von Wassertemperatur und Leitfähigkeit des Dönchebach-Unterlaufs

Festzuhalten bleibt, dass der Dönchebach nicht von einer definierten Quelle gespeist wird, sondern vielmehr von Wasser aus Retentionsflächen, das dem Bach in seinem Verlauf durch das Naturschutzgebiet Dönche nach und nach zugegeben wird.

4.2.3 Einzugsbereich Krebsbach

Rund 34 % der Fläche des Einzugsbereichs des Dönchebaches entfallen auf das Einzugsgebiet des Krebsbaches. Die nordöstliche Begrenzung dieses 987.461 m² bzw. 98 ha großen Einzugsbereiches bildet die Straße: Heinrich-Schütz-Allee, wohingegen die restlichen Grenzen vor allem topographischer Natur sind. Daraus folgend ergibt sich für das ca. 98 ha große Gebiet ein oberflächlicher Abfluss von über 175.000 m³/a (5,5 L/s).

Der Krebsbach entspringt am Westrand der Hessischen Landesfeuerwehrschule. Eine definierte Quelle sowie eine kontinuierliche Wasserführung in diesem Bereich konnten bei Geländebegehungen nicht erkundet werden. Das nur teilweise feuchte Bett des Krebsbaches verläuft in südöstlicher Richtung und mündet in drei künstlich angelegte Teiche (Freilandlabor).

Unterhalb dieser Teiche beginnt der Krebsbach dauerhaft Wasser zu führen und mit Ausnahme eines weitaus geringeren Durchflusses, eine ähnliche Hydromorphologie wie der Dönchebach zu entwickeln.

Die Wassertemperatur des Krebsbaches nimmt in Richtung der Mündung geringfügig ab. Abbildung 2 zeigt eine nahezu konstante Wassertemperatur mit einer minimalen Abnahme von 0,4 °C auf ca. 700m.

Die gemessene Leitfähigkeit des Krebsbaches liegt mit Werten zwischen 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zwar höher als die des Dönchebaches, aber immer noch in einem normalen Bereich für Niederschlags- und Oberflächenwasser. Dies deutet ebenfalls, darauf hin, dass der Krebsbach nicht mit Grundwasser gespeist wird.

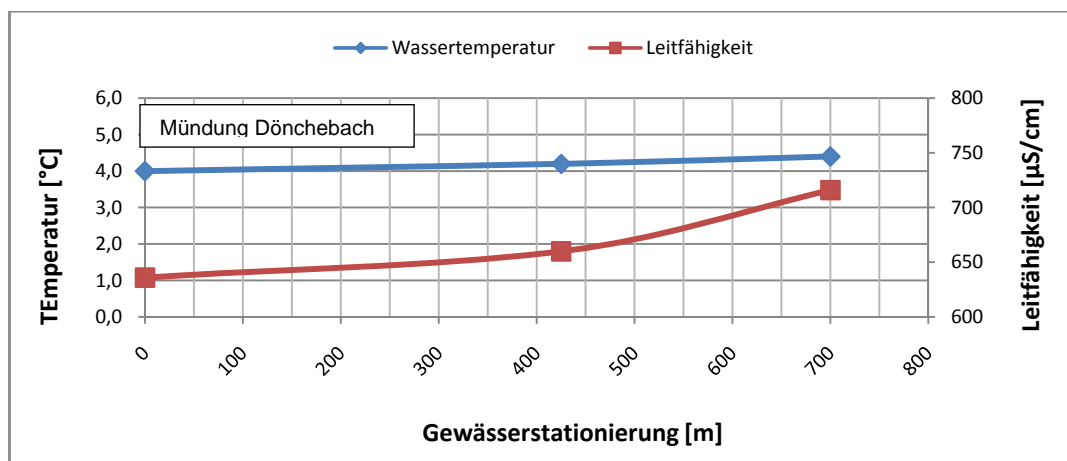


Abb. 2: Verlauf von Wassertemperatur und Leitfähigkeit des Krebsbaches

Insgesamt kann festgehalten werden, dass der Krebsbach wie der Dönchebach mit Wasser aus Retentionsflächen gespeist wird.

4.2.4 Detailbetrachtung Freilandlabor und Teiche der oberen NSB

Der Einzugsbereich des Krebsbaches beinhaltet zwei Besonderheiten, die wir im Detail betrachten wollen.

Die drei bereits genannten künstlich angelegten Teiche sind Teil des sogenannten Freilandlabors. Das 1981 gegründete Projekt verfolgt einen Bildungsauftrag und wird von Schulen und der Universität Kassel für den Biologieunterricht bzw. die Biologiedidaktik genutzt. Desweiteren ist es im Jahr 2012 mit dem Naturschutzpreis der Stadt Kassel ausgezeichnet worden.

Die Teiche des Freilandlabors beziehen ihr Wasser ausschließlich aus Niederschlägen, die in einem ca. 20,06 ha großen Einzugsgebiet (s. Anlage 2.2) fallen. Dies entspricht einem über 21 Jahre gemittelten Oberflächenabfluss von ca. 36.000 m³/a (1,1 L/s), wobei anzumerken ist, dass dieser Oberflächenabfluss keinen konstanten Zustrom darstellt, sondern stoßweise an die unterschiedlich starken Regenereignisse gebunden ist.

Der Anschluss an das Bachbett des Krebsbaches besteht zwar, da dieser oberhalb des Freilandlabors jedoch nicht konstant Wasser führt, reicht er nicht für die Wasserversorgung der Teiche aus. Das führt dazu, dass vor allem im Frühsommer in niederschlagsarmen Perioden bei gleichzeitig hohen Verdunstungsraten die Teiche trocken fallen.

In Zusammenarbeit mit der oberen Naturschutzbehörde sind am Südrand des Eichenwaldes (Konrad-Adenauer Straße Abzweigung Dachsbergstraße) zwei Teiche angelegt worden. Die Teiche dienen den Tieren des Weideprojekts Dönche als Wasserquelle.

Gespeist werden die Teiche zum einen durch eine offene Rinne, die an einen Teil der Straßenentwässerung der Konrad-Adenauer-Straße angeschlossen ist, zum andern erschließen sie ein ca. 3,73 ha großes eigenes Einzugsgebiet. Dieses Einzugsgebiet liegt innerhalb des Einzugsgebiets des Freilandlabors (s. Anlage 2.2) und fängt den Niederschlag aus dem nordwestlichen Bereich auf.

Eine Problematik entsteht dadurch, dass der Auslauf der Teiche das Wasser nicht im freien Gefälle der Topographie westlich in Richtung Freilandlabor, sondern in südliche Richtung und somit zum Dönchebach leitet. Der Einzugsbereich des Freilandlabors verkleinert sich somit auf 16,33 ha, was einem Flächenverlust von fast 20 % entspricht. Analog hierzu reduziert sich auch die Wassermenge um fast 20 % auf 28.800 m³/a.

4.2.5 Durchflussmessungen Nordshäuser Mühlbach

Der Nordshäuser Mühlbach verläuft vom Trennbauwerk aus, im oberen Abschnitt künstlich gefasst, in Richtung Nordshausen und versorgt unter anderem das Feuchtbiotop Heisebachtal mit Wasser. Zusätzlich wird in Nordshausen ein Wasserrecht gewährt, das jedoch laut mündlicher Aussage der oberen Wasserbehörde seit dem Jahr 1971 nicht mehr aktiv genutzt wird.

Um den Anteil, der vom Trennbauwerk abgegebenen Wassermenge am Gesamtzufluss in das Feuchtbiotop abschätzen zu können, haben wir semi-quantitative Durchflussmessungen in Bereichen von Fassungen, Durchläufen und Abstürzen durchgeführt. Am Stichtag der Messungen wurden am Trennbauwerk ca. 9,2 L/s in den Nordshäuser Mühlbach geleitet.

Die Mengenverhältnisse an den verschiedenen Messstellen sind in Anlage 4.3 eingetragen. An mehreren Stellen waren keine Messungen möglich, so dass die Abflussverhältnisse in Relation zueinander gesetzt nur abgeschätzt worden sind.

Ergebnis der Untersuchungen ist, dass der Nordshäuser Mühlbach mengenmäßig den größten Einzelanteil für den Zufluss in das Feuchtbiotop Heisebachtal darstellt. Ihm sitzen mehrere eigene Zuflüsse zu, die einzeln nicht mehr als 3 L/s führen. Betrachtet man den Zufluss aus allen Quellen zum Feuchtbiotop so lag dieser zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung in etwa bei 20 L/s, von denen über 45 % bereits am Trennbauwerk an der Konrad-Adenauer-Straße anstehen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass der Nordshäuser Mühlbach mit seinem kontinuierlichen Zufluss einen großen Einfluss auf das Feuchtbiotop Heisebachtal hat.

Die Werte der hier durchgeführten Durchflussmessungen sind jedoch nicht für lange Zeiträume repräsentativ, da Stichtagsmessungen anfällig für unsystematische Abweichungen sind. Für verlässliche Werte, die auch jahreszeitlich bedingte Schwankungen berücksichtigen, müssten dementsprechend längere Zeiträume bemessen werden. Die semiquantitativen Messungen dienen lediglich für eine grobe Abschätzung mit einfachsten Hilfsmitteln und erheben nicht den Anspruch auf absolute Repräsentativität.

4.3 Der Wasserhaushalt

4.3.1 Allgemeines

Der Wasserhaushalt wird nach DIN 4049-3 von der hydrologischen Grundgleichung wie folgt beschrieben:

$$h_N = h_{AO} + h_{AU} + h_V \quad (1)$$

Formel 1: Wasserhaushaltsgleichung nach DIN 4049-3

Hierin ist, jeweils bezogen auf die gleiche Fläche:

h_N	-	Niederschlagshöhe	[mm]
h_{AO}	-	Abflusshöhe, oberirdisch	[mm]
h_{AU}	-	Abflusshöhe, unterirdisch	[mm]
h_V	-	Verdunstungshöhe	[mm]

Die Abflussrate des Dönchebaches setzt sich zusammen aus dem oberirdischen Abfluss des gesamten Einzugsbereiches sowie aus dem Teil des unterirdischen Abflusses, der der Grundwasserneubildung innerhalb der tertiären Schichten entspricht.

In Hinblick auf die Verdunstungsrate h_V ist anzumerken, dass nach SCHRÖDER 83% der jeweiligen Rate auf das hydrologische Sommerhalbjahr und lediglich 17% auf das hydrologische Winterhalbjahr entfallen.

Ähnliche Werte wurden nach FAUPEL, LÜDECKE, SCHÄFER für den Einzugsbereich der Nieme im Reinhardswald (topografische Höhen zwischen 235,0 und 365,0 m über NN) ermittelt.

Hieraus folgt, dass für die Wasserführung des Dönchebaches die Betrachtung der Niederschläge in den jeweiligen hydrologischen Winter- und Sommerhalbjahren wichtiger ist, als die Betrachtung der Niederschläge in den hydrologischen Gesamtjahren.

Der guten Ordnung halber soll angemerkt werden, dass das Hydrologische Jahr jeweils am 01.11. eines Jahres beginnt und mit dem folgenden Kalenderjahr bezeichnet wird.

4.3.2 Niederschlag

Für den Niederschlag greifen wir zurück auf die Werte der am Rande der Dönche auf einer topografischen Höhe von rund 235,0 m über NN gelegenen Wetterstation Kassel in der Heinrich-Schütz-Allee. Die Wetterstation wurde im Laufe des Jahres 2013 außer Betrieb genommen.

Die Werte der Wetterstation Kassel dürften für den Einzugsbereich der Dönche (topografische Höhen 540,0 bis 165,0 m über NN) hinreichend repräsentativ sein. Die entsprechenden Werte der Wetterstation wurden jeweils auf Hydrologische Jahre (01.11. bis 31.10.) bzw. auf hydrologische Winterhalbjahre (01.11. bis 30.04.) bzw. hydrologische Sommerhalbjahre (01.05. bis 31.10.) umgerechnet.

Bildet man für den Beobachtungszeitraum 1953 bis 2012 rückschreitend von 2012 an die zehnjährigen Mittel, so ergeben sich die folgenden Werte:

Beginn	Ende	Niederschlag [mm]	Bemerkung
1953	1962	749,8	10 - jähriges Mittel
1963	1972	707,6	10 - jähriges Mittel
1973	1982	657,8	10 - jähriges Mittel
1983	1992	698,3	10 - jähriges Mittel
1993	2002	746,8	10 - jähriges Mittel
2003	2012	683,1	10 - jähriges Mittel
1953	2012	707,2	60 - jähriges Mittel

Tabelle 2: 10- bzw. 60-jährige mittlere Niederschlagshöhen

Das maximale und minimale zehnjährige Mittel weichen lediglich mit + 6 bzw. - 7 % von der durchschnittlichen Niederschlagshöhe der letzten 60 Jahre ab. Es lässt sich somit ein ausgeglichener zehnjähriger Niederschlagsverlauf für die hydrologischen Jahre seit 1953 annehmen, den Abbildung 3 zusätzlich veranschaulicht.

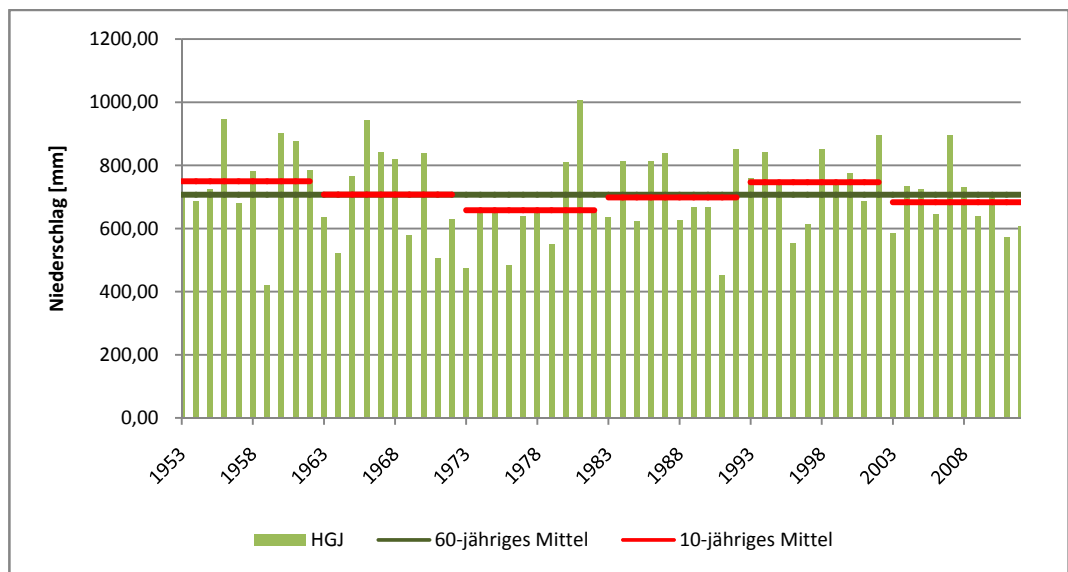


Abb. 3: Niederschlag und 60- jähriges Mittel der Jahre 1953 bis 2012

Hydrologische Jahre

Für die Betrachtung des Wasserhaushaltes im Bereich Dönche werden die letzten 10 hydrologischen Jahre von 1992 bis 2012 näher betrachtet. Abbildung 4 zeigt die Niederschlagshöhen dieser insgesamt 21 Jahre. Der Mittelwert von 720 mm ist repräsentativ für diesen Beobachtungszeitraum, da er sich zum einen nur minimal vom in Tab. 2 aufgeführten 60-jährigen Mittel unterscheidet und zum anderen kein einzelner Jahreswert mehr als 25 %, sowohl nach oben als auch nach unten abweicht.

Entgegengesetzt der Berechnung der zehnjährigen Mittel, ist in Abb. 2 beginnend ab 1992 eine leicht rückgängige Entwicklung der Niederschläge im 5-jährigen Mittel (rote Linie) zu erkennen. Ob diese Entwicklung zufällig oder systematisch ist werden erst weitere Beobachtungen in der Zukunft zeigen können.

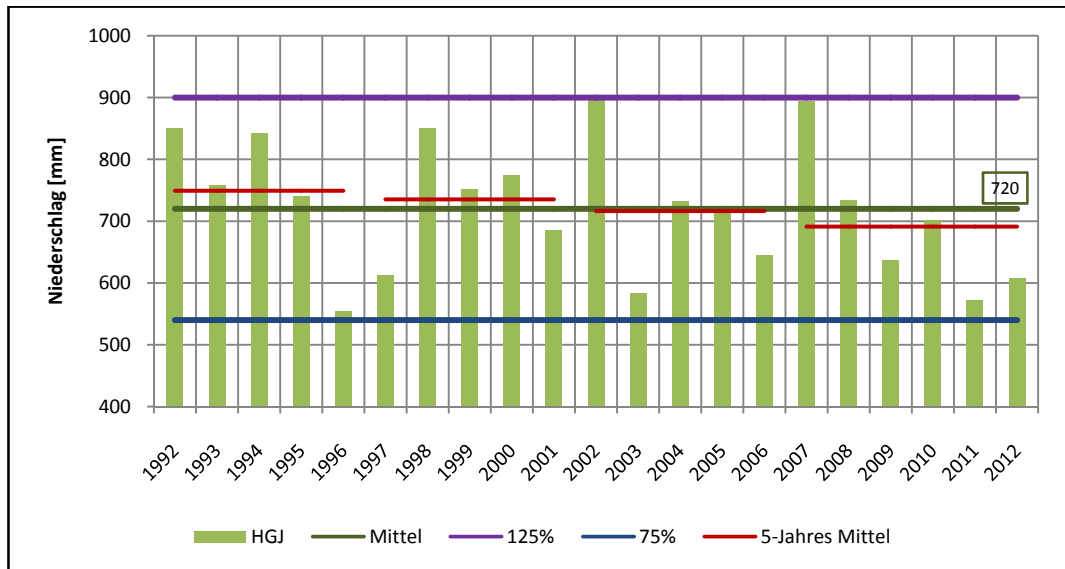


Abb. 4: Niederschlag der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012

Hydrologische Halbjahre

Da wie bereits angemerkt die Rahmenbedingungen des Wasserhaushaltes in den hydrologischen Halbjahren stark differieren, wird der Niederschlag im Beobachtungszeitraum zusätzlich auf hydrologische Sommer- bzw. Winterhalbjahre aufgeschlüsselt. Abbildung 5 stellt dar, dass sich mit durchschnittlich 395 mm (Sommerhalbjahre) zu 330 mm (Winterhalbjahre) ein größerer Teil des Niederschlages in den Sommermonaten ergibt. Die Winterhalbjahre zeigen gegenüber den Sommerhalbjahren jedoch einen deutlich ausgeglicheneren Verlauf. Als Grund hierfür lassen sich ausgeprägte Starkregenereignisse in den Sommermonaten benennen, die in kürzester Zeit eine enorme Niederschlagsmenge abführen.

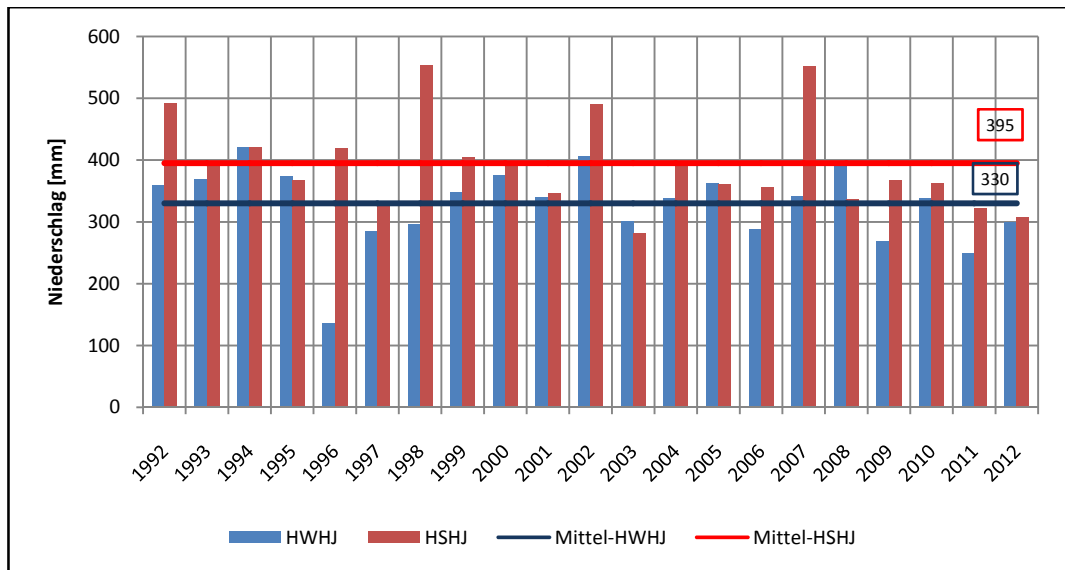


Abb. 5: Niederschlag der hydrologischen Halbjahre 1992 bis 2012

Dreimonatige Intervalle

Die Beobachtungen der Anwohner bezüglich der Wasserabnahme fallen zeitlich in den Bereich um die Monate Mai bis Juli, also in den Beginn des hydrologischen Sommerhalbjahres. Statistisch gesehen sind die Monate Februar bis April der Zeitraum, in dem summiert der geringste Niederschlag fällt. Gleichzeitig beinhaltet der Zeitraum auch die letzten Monate des hydrologischen Winterhalbjahres.

Um die Problemstellung besser rechnerisch abbilden zu können, haben wir den Beobachtungszeitraum auf die o.a. folgenden sechs Monate festgelegt. Zum einen werden die regenarmen hydrologischen Wintermonate Februar, März und April betrachtet, zum anderen die direkt anschließenden hydrologischen Sommermonate Mai, Juni und Juli, in denen die beobachtete Wasserabnahme fällt.

Im Gegensatz zur halbjährlichen Betrachtung wird in der folgenden Graphischen Darstellung (Abbildung 6) deutlich, dass der Niederschlag im dreimonatigen Sommerintervall deutlich größer ist als im Winterintervall des betrachteten Zeitraums.

Das Sommerhalbjahr hat eine 20 % größere Niederschlagsrate als das Winterhalbjahr, wohingegen das dreimonatige Sommerintervall Mai bis Juli sogar 50 % mehr Niederschlag beinhaltet als das entsprechend betrachtete Winterintervall Februar bis April.

Des Weiteren sind die Niederschlagshöhen der Jahre 2010 bis 2012 auffällig. Alle sechs Werte für den Niederschlag liegen deutlich unter den jeweiligen Mittelwerten, wobei insbesondere die Winterintervalle in den letzten beiden Jahren mit 50 % außergewöhnlich stark nach unten abweichen.

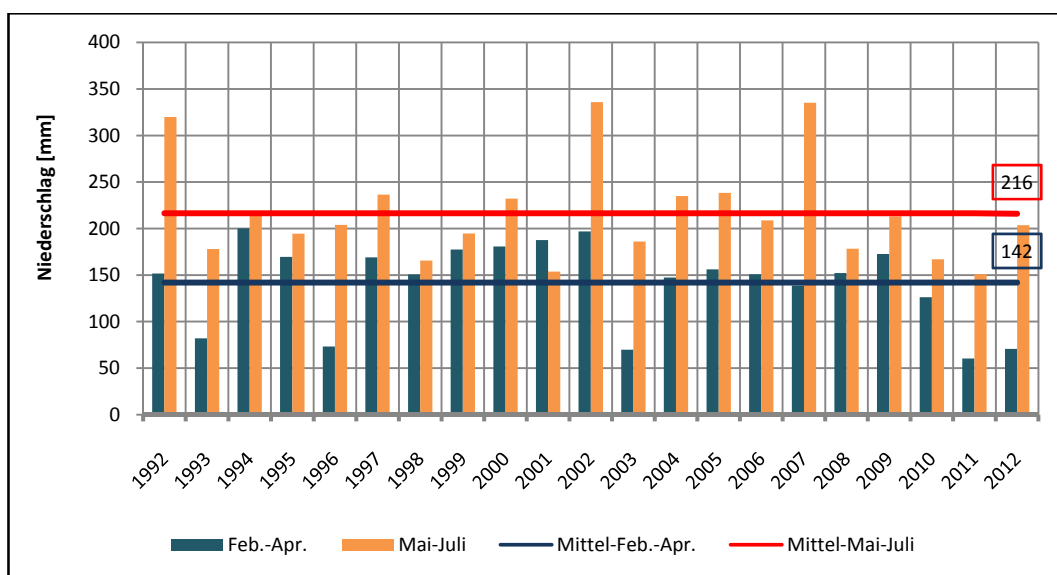


Abb. 6: Niederschlag der drei-monatigen Intervalle 1992 bis 2012

Zusammenfassung der Auswertung der Niederschläge:

- Über die letzten 21 hydrologischen Jahre beträgt die gemittelte jährliche Niederschlagshöhe ca. 720 mm mit insgesamt nur geringen Abweichungen.
- Der Niederschlag ist nicht gleichmäßig auf die Halbjahre verteilt. Im hydrologischen Sommerhalbjahr fällt etwa 20 % mehr Niederschlag als im hydrologischen Winterhalbjahr. Der Niederschlag im Sommerhalbjahr ist jedoch von Starkregenereignissen geprägt.

- Die ungleichmäßige Niederschlagsverteilung wird bei der Betrachtung der dreimonatigen Intervalle deutlich. In den Monaten Mai bis Juli fällt die 1,5-fache Niederschlagsmenge der Monate Februar bis April.

4.3.3 Die Verdunstung

Bei der Verdunstung, als weitere Komponente des Wasserhaushaltes, gilt es grundsätzlich zwischen zwei verschiedenen Arten der Auswertung zu unterscheiden. Zum einen gibt es die aktuelle oder tatsächliche Verdunstungsrate, die sich stark an dem vorherrschenden Wasserdargebot orientiert und zum anderen die potentielle Verdunstungsrate, die eine maximal mögliche Verdunstung unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen beschreibt.

Eine Abschätzung der tatsächlichen Verdunstung kann mit Hilfe der empirischen Formel nach TURC (B. HÖLTING & W. G. COLDEWEY, 2005) ermittelt werden. Die Berechnung liefert für jährliche Betrachtungen sowohl für feuchte als auch für warme Regionen geeignete Ergebnisse.

$$ET_a = N \left[0,9 + \left(\frac{N}{300 + 25 T_m + 0,05 T_m^3} \right)^2 \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Formel 2: aktuelle Verdunstungsrate nach TURC (1955)

mit:

N	-	Jahresniederschlag	[mm]
T_m	-	Jahresmittel der Temperatur	[°C]

Um für die bereits bei der Niederschlagsbetrachtung feiner aufgelösten Zeitintervalle adäquate Verdunstungsraten berechnen zu können, müssen wir auf die potentielle Verdunstung zurückgreifen. Diese bemessen wir mit dem Kombinationsverfahren nach PENMAN (H. WITTENBERG, 2011). Da die Verdunstung stark von der Oberflächennutzung abhängt und tages- bzw. monatsabhängige Faktoren berücksichtigt, wird sie für die einzelnen Einzugsgebieten separat errechnet.

$$ET_p = \frac{\Delta * EH + \gamma * f(v) * (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma} \quad (3)$$

Formel 3: Evapotranspiration nach PENMAN (1948)

PENMANS halbempirische Verfahren verbindet die aerodynamische Vorgehensweise mit der Berechnung über den Strahlungshaushalt und setzt sich aus folgenden Termen zusammen.

- Steigung der Sättigungsdampfdruckkurve [hPa/K]

$$\Delta = \frac{e_a}{rf} * \frac{4032}{(237 + T)^2} \quad (4)$$

Formel 4: Steigung der Sättigungsdampfdruckkurve

- Nettostrahlungsäquivalent [mm/d]

$$EH = \frac{\left(\left(\left(0,19 + 0,55 * \frac{S}{S} \right) * RE \right) * (1 - r) - I \right)}{28,3} \quad (5)$$

Formel 5: Nettostrahlungsäquivalent

- Windfunktion [mm/(d*hPa)]

$$f(v) = 0,13 + 0,14 * v \quad (6)$$

Formel 6: Windfunktion

- Effektive Abstrahlung [W/m²]

$$I = 5,67 * 10^{-8} * (T + 273)^4 * (0,56 - 0,08 * \sqrt{e_a}) * \left(0,1 + 0,9 * \frac{S}{S} \right) \quad (7)$$

Formel 7: Effektive Abstrahlung

Für die Berechnung der Parameter wird auf die nachstehenden Messgrößen und Tabellenwerte zurückgegriffen.

e_a	-	Dampfdruck der Luft	[hPa]
rf	-	relative Feuchte	[%]
T	-	Lufttemperatur	[°C]
s	-	Sonnenscheindauer	[h/d]
S	-	maximal mögliche Sonnenscheindauer	[h/d]
RE	-	Extraterrestrische Strahlung	[W/m ²]
r	-	Albedowert, Rückstrahlkoeffizient	[-]
v	-	Windgeschwindigkeit	[m/s]

Die folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der jährlichen bzw. halbjährlichen potentiellen Verdunstungsraten im Beobachtungszeitraum 1992 bis 2012.

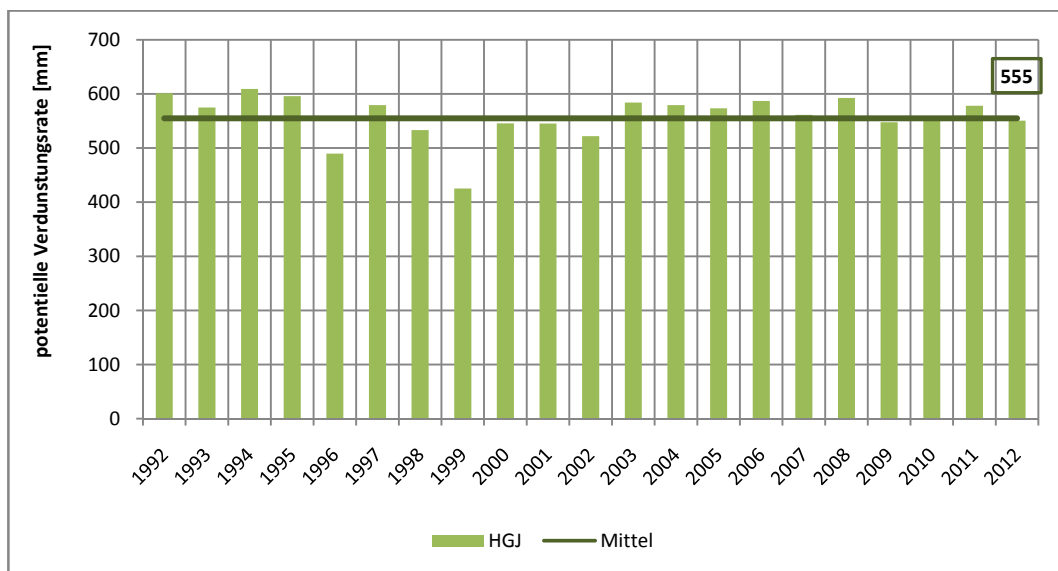


Abb. 7: Potentielle Verdunstungsrate der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012

In der jährlichen Betrachtung hat die potentielle Verdunstungsrate einen ausgeglichenen Verlauf. Lediglich im Zeitraum um den Minimalwert im Jahr 1999 gibt es einige Abweichungen nach unten.

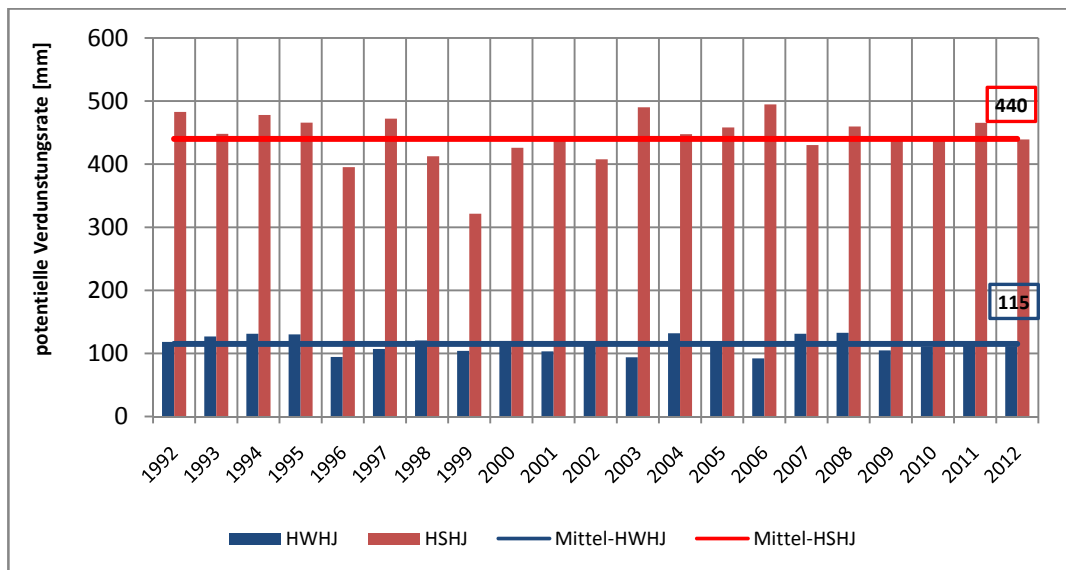


Abb. 8: Potentielle Verdunstungsrate der hydrologischen Halbjahre 1992 bis 2012

In der halbjährlichen Betrachtung spiegelt sich ebenfalls ein ausgeglichener Verlauf wieder. Sowohl in den hydrologischen Sommer- als auch in den Winterhalbjahren bleiben die Verdunstungsraten relativ konstant. Als einzige Ausnahme lässt sich wiederum der Zeitraum um das Minimum im Jahr 1999 nennen.

Abschließend lässt sich mit den Mittelwerten der potentiellen Verdunstungsraten die Verteilung der Verdunstung auf die hydrologische Halbjahre berechnen. Durch die hydrologischen und klimatischen Bedingungen der Dönche verteilt sich die Verdunstung zu 79 % auf das Sommer- und zu 21 % auf das Winterhalbjahr, was sehr gut zu der von SCHRÖDER (9) beschriebenen Aufteilung passt.

Zusammenfassung der Auswertung der Verdunstung:

- Die durchschnittliche Verdunstungsrate über die letzten 21 Jahre des Beobachtungszeitraumes beträgt 555 mm.
- Diese Verdunstungsrate unterliegt den hydrologischen Rahmenbedingungen und verteilt sich mit einem Anteil von 79 % auf das Sommer- bzw. mit einem Anteil von 21 % auf das Winterhalbjahr.

4.3.4 Der unterirdische Abfluss

Der unterirdische Abfluss entspricht der Grundwasserneubildung. Da die oberflächennahen Schichten des Tertiärs (mit Ausnahme der Basalte) eine \pm flache Lagerung aufweisen, gehen wir davon aus, dass das jeweilige unterirdische Einzugsgebiet dem oberirdischen Einzugsgebiet entspricht.

Nach (4) stehen im relevanten Bereich über Schichten des Röts tertiäre Lockergesteine oder basaltische Gesteine an. Nach (8) errechnet sich die langjährige Grundwasserneubildung dieser tertiären Gesteine zu $2,7 \text{ l/sec} \cdot \text{km}^2$, was einer jährlichen Grundwasserneubildungsrate von 85,2 mm entspricht. Dieser Wert wird für das gesamte Untersuchungsgebiet als konstant über den Beobachtungszeitraum angesetzt.

4.3.5 Der oberirdische Abfluss

Durch Geländebegehungen im März war es möglich einen Überblick über die Abflussverhältnisse des Dönche- und Krebsbaches zu erhalten.

Der Dönchebach führte zu dieser Zeit in allen Bereichen ausreichend Wasser um einen kontinuierlichen Strom zu bilden. Der Krebsbach bildete vom Bereich des Freilandlabors bis hin zur Mündung in den Dönchebach ebenfalls einen kontinuierlichen Wasserstrom. Oberhalb des Freilandlabors war er jedoch lediglich durch einen trockenen Bachlauf zu erkennen, der nur in Teilen eine feuchte Sohle aufwies.

Da für den oberirdischen Abfluss als Komponente des Wasserhaushaltes keine Messergebnisse vorliegen, wird er nach der Formel

$$h_{AO} = h_N - h_{AU} - h_V \quad (2)$$

Formel 8: Formel für den oberirdischen Abfluss

berechnet. Die Berechnung erfolgt adäquat zu der Betrachtung des Niederschlages in hydrologischen Jahren, Halbjahren und den beiden dreimonatigen Intervallen.

Hydrologische Jahre

Abbildung 9 zeigt den jährlichen Oberflächenabfluss, berechnet aus der Wasserhaushaltsgleichung unter Berücksichtigung der aktuellen Verdunstungsraten nach TURC (1955).

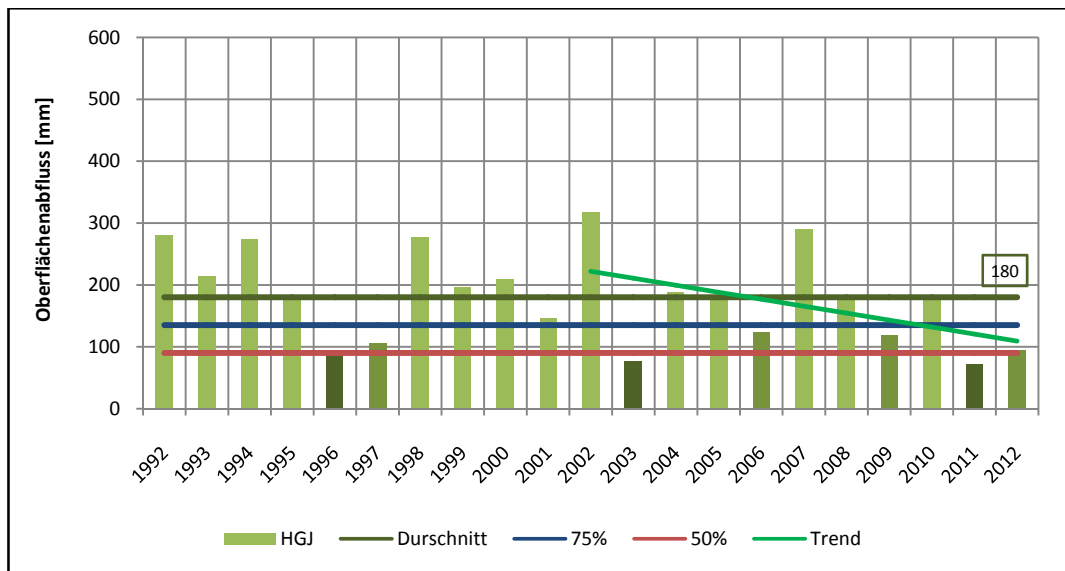


Abb. 9: Oberflächenabfluss der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012

Auffällig ist die Häufung von Jahren mit unterdurchschnittlichen Abflüssen nach dem sehr niederschlagsstarken Jahr 2002. Betrachtet man diesen Zeitraum so fällt auf, dass fast alle Werte außer dem des ebenfalls außergewöhnlich regenreichen Jahres 2007 deutlich unter dem Mittelwert von 180 mm liegen. Lediglich im Jahr 2004 wurde der Mittelwert von 180 mm geringfügig überschritten.

Zusätzlich erreicht die Hälfte dieser Werte nicht einmal 75 %, sie liegen also deutlich unterhalb des Mittelwertes. Die letzten beiden untersuchten Jahreswerte liegen sogar unter bzw. gerade bei 90 mm, was lediglich 50 % des Mittelwertes entspricht. Der oben beschriebene Trend (grüne Linie) über die letzten zehn Jahre zeigt deutlich, dass der rechnerische Oberflächenabfluss der Jahreswerte eine stark fallende Tendenz hat.

Hydrologische Halbjahre

Überführt man die Berechnung des oberflächlichen Abflusses auf die hydrologischen Halbjahre, so ergibt sich für das Winterhalbjahr die in Abbildung 10 und für das Sommerhalbjahr die in Abbildung 11 dargestellte Entwicklung.

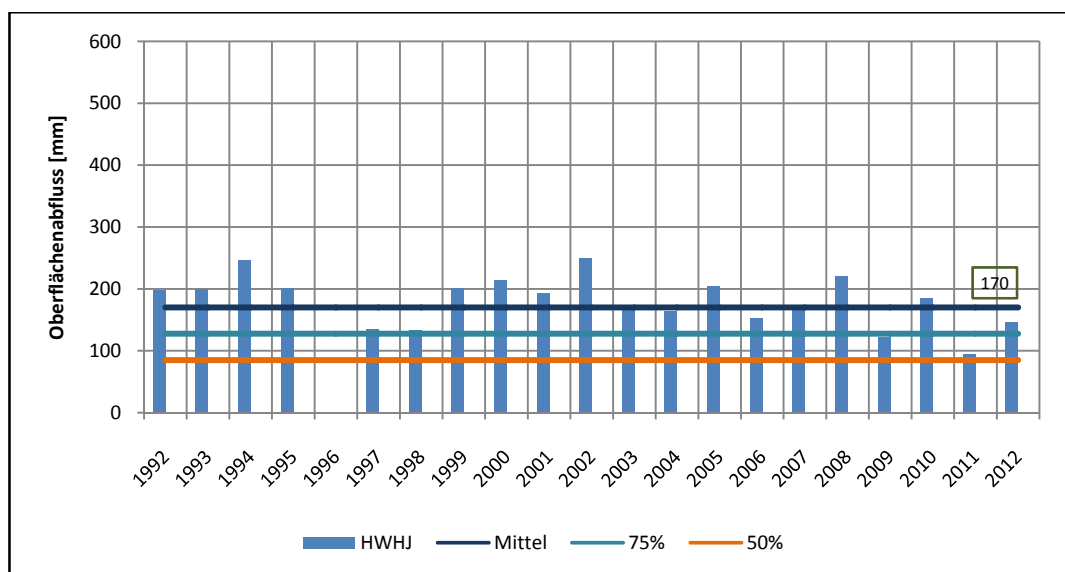


Abb. 10: Oberflächenabfluss der hydrologischen Winterhalbjahre 1992 bis 2012

Für den Oberflächenabfluss in den hydrologischen Winterhalbjahren stellt sich ein relativ ausgeglichener Verlauf ein. Bis auf das Jahr 1996 liegt keiner der Werte unterhalb der roten 50 % Linie.

An dieser Stelle soll angemerkt sein, dass 1996 der trockenste Winter seit Beginn der DWD-Wetteraufzeichnung war.

Auch wenn für den Zeitraum 1992 bis 2012 kein aussagekräftiger linearer Trend erkennbar ist, so ist trotzdem eindeutig, dass die letzten beiden untersuchten Winterhalbjahre (2011, 2012) deutlich unterhalb des errechneten Mittelwertes von 170 mm liegen. Der Oberflächenabfluss im Winterhalbjahr 2011 kennzeichnet außerdem den geringsten Wert nach 1996 im Untersuchungszeitraum.

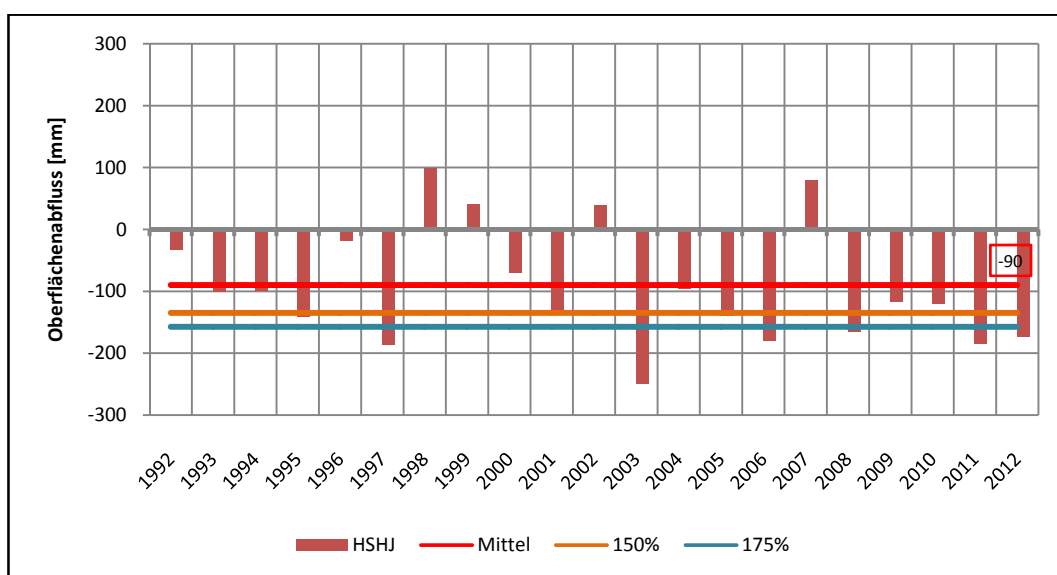


Abb. 11: Oberflächenabfluss der hydrologischen Sommerhalbjahre 1992 bis 2012

Der Oberflächenabfluss der hydrologischen Sommerhalbjahre spiegelt keinen ausgeglichenen Verlauf wieder. Die größte Auffälligkeit ist, dass sich rein rechnerisch ein negativer mittlerer Abfluss über die Sommermonate einstellt. Dieser folgt aus der potentiellen Verdunstungsrate nach PENMAN (1948),

die sich nicht am vorhandenen Wasserdargebot orientiert und somit auch höher sein kann als die Niederschlagsrate.

Vergleicht man die Jahre (z.B. 1998, 2002, 2007) für die sich positive Oberflächenabflüsse im Sommerhalbjahr ergeben mit den halbjährlichen Niederschlägen aus Abbildung 6, so ist erkennbar, dass die entsprechenden Sommermonate überdurchschnittlich niederschlagsreich sind.

In der folgenden Abbildung 12 sind die Inhalte der beiden vorausgegangenen Diagramme kombiniert dargestellt. Durch das summieren der halbjährlichen Abflüsse ergibt sich der jährlicher Oberflächenabfluss. Die summierten Werte stellen den gleichen Zusammenhang wie Abbildung 9 dar, jedoch mit dem Unterschied, dass die Werte aus Abbildung 12 auf der potentiellen Verdunstungsrate nach PENMAN (1948) basieren.

Beide Abbildungen identifizieren die Jahre 1996, 1997, 2003, 2007 sowie 2011 als besonders kritisch. Desweiteren bilden sie für die letzten 10 Jahre den gleichen linearen Trend (grüne Linie) ab und bestätigen somit, dass für beide Verdunstungsansätze adäquate Werte erzielt werden.

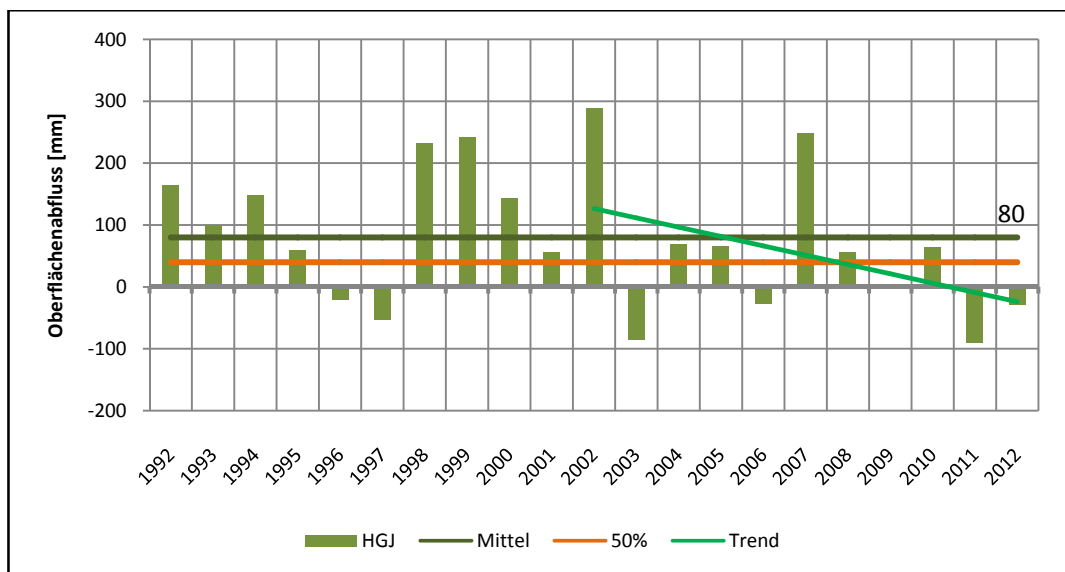


Abb. 12: kombinierter Oberflächenabfluss der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012

Betrachtet man die letzten zehn Jahre des Beobachtungszeitraumes so fällt auf, dass nur ein Wert, der zudem auch noch als Extremwert identifiziert werden kann, oberhalb des errechneten Mittelwertes von 80 mm liegt. Die Hälfte der Werte erreicht nicht einmal 50 % also 40 mm. Zusätzlich errechnet sich für 4 Jahreswerte ein negativer Oberflächenabfluss zu denen unter anderem auch die letzten beiden Jahre des Zeitraums gehören.

Dreimonatige Intervalle

In einem letzten Schritt für die Berechnung des Oberflächenabflusses haben wir den Betrachtungszeitraum, analog zum Niederschlag auf insgesamt 6 Monate verkleinert. Die untersuchten Monate umfassen wiederum das dreimonatige Winterintervall (Februar bis April) sowie das dreimonatige Sommerintervall (Mai bis Juli).

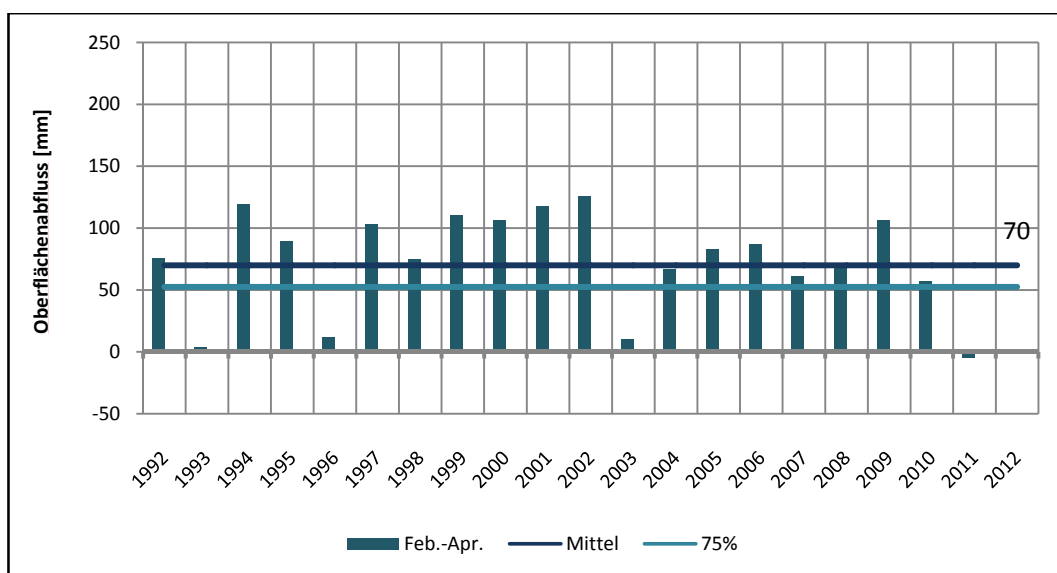


Abb. 13: Oberflächenabfluss des Intervalls Februar bis April 1992 bis 2012

Der Oberflächenabfluss der Monate Februar, März und April beinhaltet im Zeitraum 1992 bis 2012 starke Extremwerte. Die Extrema äußern sich in einer enormen Abweichung nach unten zur mittleren Abflussrate. Die Jahre 1993, 1996, 2003 sowie 2011 und 2012 erreichen alle nicht einmal ein Drittel des Mittels von 70 mm. In den letzten beiden Jahren des Beobachtungszeitraums kommt es sogar bereits im Winterhalbjahr zu leicht negativen Oberflächenabflüssen von -5 mm bzw. -1 mm.

Diese Beobachtung lässt sich nicht aus der Betrachtung der gesamten Winterhalbjahre (Abbildung 5) ableiten, da diese Extreme vor allem auf die letzten drei Monate (Februar, März und April) beschränkt sind.

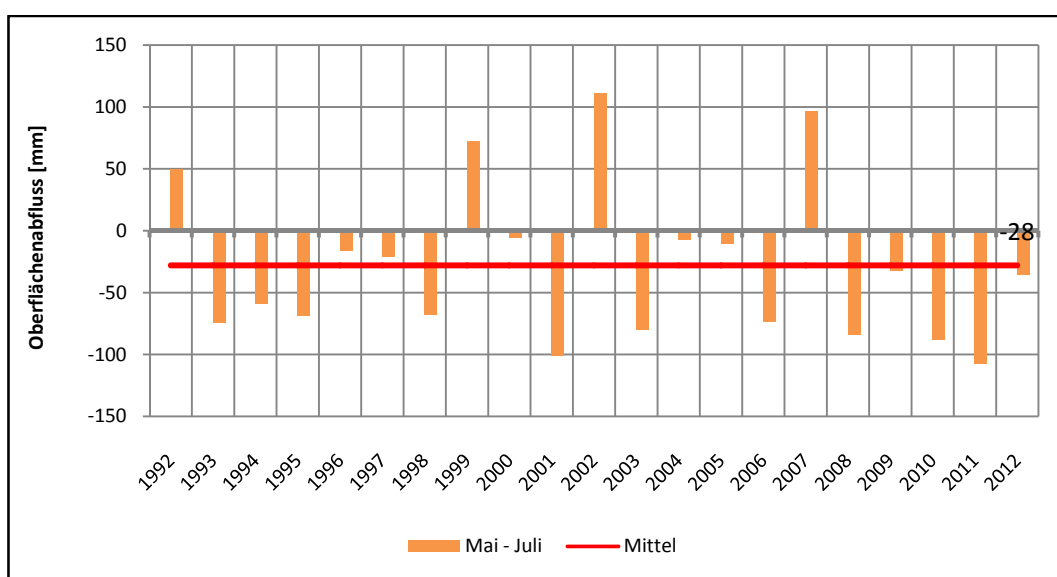


Abb. 14: Oberflächenabfluss des Intervalls Mai bis Juli 1992 bis 2012

Im dreimonatigen Sommerintervall ergibt sich wieder eine negative durchschnittliche Abflussrate. Extremwerte lassen sich ebenso wie im entsprechenden Winterintervall finden, jedoch nicht mit einer einseitigen Abweichung vom Mittelwert. Der Maximalwert weicht dabei um über die 4-fache Menge in positive und der Minimalwert um fast die 3-fache Menge in negative Richtung vom Mittelwert ab.

Bei genauerer Betrachtung des Zeitraums ab 2002 ist auffällig, dass lediglich ein Jahreswert positiv ist. 70 % der Werte liegen sogar noch unterhalb des errechneten Mittelwertes.

Bei einem Vergleich zum Verlauf des jährlichen Oberflächenabflusses in Abbildung 12 lassen sich für die o. a. Monate Mai bis Juli in Abbildung 14 nicht alle Jahre mit positiven Abflüssen wiederfinden.

Datengrundlage für die folgende Abbildung 15 sind die Abflüsse der beiden dreimonatigen Intervalle in Abb. 13 und 14. Durch Kombination der jeweiligen Werte ergibt sich der Oberflächenabfluss des sechsmonatigen Zeitraums Februar bis Juli.

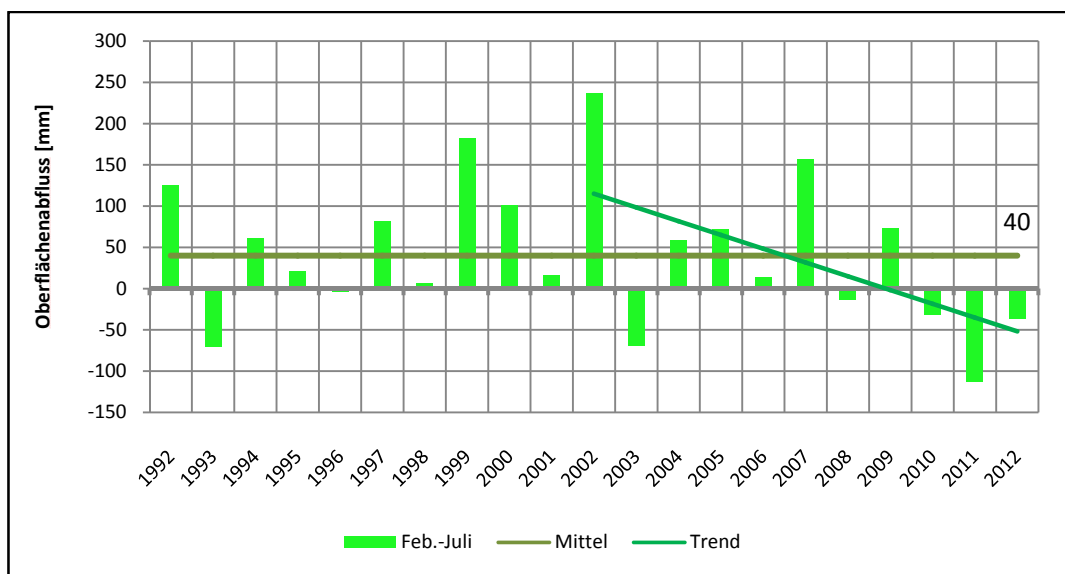


Abb. 15. Oberflächenabfluss des Intervalls Februar bis Juli 1992 bis 2012

Für den Zeitraum Februar bis Juli errechnet sich eine mittlere oberflächliche Abflussrate von 40 mm. Der lineare Trend (grüne Linie) der letzten zehn Jahre, weist wie auch bereits in den Abbildungen 9 und 12 eine deutlich fallende Tendenz auf. Diese resultiert an erster Stelle aus der Häufung von Jahren mit negativer Abflussrate. In den zehn Jahren des Beobachtungszeitraums liegen 60 % der Werte unter dem errechneten Mittel und sogar 50 % im ne-

gativen Bereich. Lediglich regenreiche Jahre wie 2002 und 2007 können einen deutlich positiven Oberflächenabfluss vorweisen.

Kurzfassung der Auswertung des Oberflächenabflusses:

- In Monaten des hydrologischen Winterhalbjahres errechnet sich normalerweise ein positiver Oberflächenabfluss. Die Werte für die letzten zwei Beobachtungsjahre 2012 und 2011 liegen deutlich unterhalb des Mittelwertes.
- In den Monaten des hydrologischen Sommerhalbjahres werden zum Großteil negative Abflüsse errechnet.
- In den Abbildungen 9, 12 und 15 wird ein stark fallender Trend für den jährlichen Oberflächenabfluss in den letzten 10 Jahren deutlich.
- Starke Schwankungen zwischen den einzelnen Jahreswerten zeigen, wie groß die möglichen jährlichen Abweichungen sein können.

5. Bewertung der Ergebnisse

5.1 Der Wasserhaushalt im gesamten Untersuchungsgebiet

Im **Nordshäuser Mühlbach** westlich der Konrad-Adenauer Straße werden die Abflussverhältnisse angesichts eines grundwasserführendens Stollenmundlochs drastisch verbessert. Durch den direkten Grundwasserkontakt in dieser Größe verdoppelt sich in etwa die Wasserführung in diesem Bereich. Auch in niederschlagsarmen Perioden ist somit ausreichend Wasser vorhanden ist. Unter Annahme der gemessenen 7,7 L/s (s. Anlage 4.2) ergibt sich ein zusätzliches Volumen von über 243.000 m³/a. Die gesamte Wassermenge von etwa 533.000 m³/a (16,9 L/s) wird zum Großteil über den Nordshäuser Mühlbach in das Feuchtbiotop Heisebachtal geleitet, das sein Wasserdargebot bis hin zu 50 % aus dem Mühlbach bezieht. Zuflüsse aus anderen Quellen erreichen bei weitem nicht die Durchflussmengen des Nordshäuser Mühlbachs (s. Anlage 4.3).

Nur bei Starkregenereignissen wird durch das Trennbauwerk Wasser zum **Dönchebach** über einen künstlich angelegten Graben zugeführt. Da der Dönchebach hingegen keine definierte Quelle aufweist ist er mittelbar ausschließlich von Niederschlagsereignissen bzw. vom resultierenden Oberflächenabfluss abhängig, das in den Retentionsräumen gespeichert wird und an den Vorfluter langsam abgegeben wird.

Vorrangig im Sommer kann es in niederschlagsarmen Perioden dazu kommen, dass zumindest Teile des Gewässers trocken fallen. Gepuffert wird die Austrocknung durch die Bodenverhältnisse der Dönche, die einen guten Retentionsraum bilden. Niederschlagswasser wird nicht direkt in die jeweiligen Oberflächenvorfluter eingeleitet, sondern in Mulden, Bombenkratern oder im Boden selbst zwischengespeichert. Aus diesen Speichern wird das Wasser zeitlich verzögert abgegeben.

Neben der Funktion als Retentionsraum bilden diese anmoorigen Gebiete auch einen artspezifischen Lebensraum für die Tier- und Pflanzenwelt. Diese Lebensraumtypen sind bei den zurzeit vorherrschenden unvorteilhaften klimatischen Bedingungen nicht vollständig vor einer Austrocknung geschützt.

Die hohen potentiellen Verdunstungsraten die für den Bereich der Dönche berechnet worden sind, ergeben in trockenen Zeiträumen einen rein rechnerischen negativen Abfluss. Auf die Situation vor Ort übertragen bedeutet das, dass der Wasservorrat innerhalb der Retentionsräume durch die stärkere Verdunstung aufgebraucht wird, was letztendlich die spezifischen Lebensräume zusätzlich stark schädigt.

Für das Einzugsgebiet des **Krebsbaches** ergeben sich ähnliche Verhältnisse wie für den Dönchebach. Erschwerend kommt jedoch hinzu, dass der Krebsbach von den drei betrachteten Vorflutern das kleinste Einzugsgebiet und den geringsten Durchfluss hat und selbst bei vorteilhaften Bedingungen in einigen Bereichen keine konstante Wassermenge führt. Zusätzlich werden mit der bereits knappen Wassermenge künstlich angelegte Teiche gespeist, die höheren Verdunstungsraten unterliegen.

Vor allem in diesem Einzugsgebiet reicht der Niederschlag bei den aktuell festgestellten Verhältnissen allein nicht aus, um eine ausreichende Versorgung über das gesamte Jahr zu gewährleisten.

Der Gesamtwasserhaushalt der Jahre 1992 bis 2012, mit den gemessenen bzw. errechneten Komponenten Niederschlag, Verdunstung und unterirdischem Abfluss sowie dem daraus resultierenden Oberflächenabfluss, ist in Anlage 5.3 aufgeführt. Wie bereits die Auswertung der Niederschlagsentwicklung gezeigt hat, ergibt sich ein negativer linearer Trend über die letzten zehn Jahre des Beobachtungszeitraums. Lediglich außergewöhnlich regenreiche Perioden könnten einen ausreichenden Oberflächenabfluss gewährleisten.

Diese Beobachtung wird umso deutlicher je kleiner der Beobachtungszeitraum ist. So zeigt die Betrachtung der Winter- und Sommerhalbjahre zum Beispiel die signifikant unterschiedliche Verteilung der Niederschläge im Winter und Sommer.

Die Betrachtung der ausgewählten kritischen Monate Februar bis Juli zeigt unter anderem die hohe Schwankungsbreite des Oberflächenabflusses, insbesondere die negativen Werte in den letzten drei Beobachtungsjahren 2010 bis 2012.

6. Fazit

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich die topographischen Verhältnisse mit Ihren Vorflutern im Naturschutzgebiet Dönche seit mehreren hundert Jahren nicht bzw. nur marginal verändert haben.

Für die hydrologische Auswertung des Systems „Dönche“ müssen die Bereiche westlich der Konrad-Adenauer-Straße mit dem Nordshäuser Mühlbach und östlich der Konrad-Adenauer-Straße mit dem Dönchebach und Krebsbach getrennt voneinander betrachtet werden.

Der Nordshäuser Mühlbach wird im Jahresmittel etwa zur Hälfte durch Grundwasser aus dem Stollenmundloch der ehemaligen Zeche Marie gespeist und führt somit ganzjährig Wasser.

Die Wasserführung des Dönchebaches ist ausschließlich abhängig von der Abgabe des Wassers aus den Retentionsräumen. Diese werden wiederum ausschließlich von Oberflächenwasser gespeist. Der Dönchebach erhält nur temporär bei Starkregenereignissen zusätzlich Wasser, das im Trennbau-

werk abgeschlagen wird. Das abgeschlagene Wasser fließt dann lediglich durch den Dönchebach hindurch ohne den Wasserspeicher „Retentionsraum“ aufzufüllen. Das im Trennbauwerk abgeschlagene Wasser trägt somit nicht zum System „Dönche“ bei.

Unsere Auswertungen haben gezeigt, dass der oberflächliche Abfluss in den letzten zehn Jahren des Beobachtungszeitraumes stark abgenommen hat. Insbesondere in den letzten zwei Jahren werden im relevanten Zeitraum extrem unterdurchschnittliche Werte für den Abfluss ermittelt. Es kann daher ausgesagt werden, dass das „Austrocknen“ der Dönche mit Dönchebach und Krebsbach auf die klimatischen Rahmenbedingungen zurückgeführt werden kann.

Das hier vorliegende Gutachten sollte insbesondere auf folgende Punkte eingehen (s. Anlage 6.1):

1. *„Hat die Gesamtwassermenge in den drei Bächen tatsächlich, wie Anwohner berichten, abgenommen und strömt tatsächlich weniger Wasser aus Richtung Habichtswald an?“*
2. *„Gibt es unbekannte Entnahmen oder Versickerungsstellen im Bereich Dönchebach und Krebsbach?“*
3. *„Gibt es eine Möglichkeit die Wasserführung im Krebsbach zu erhöhen um den Teichen im Freilandlabor mehr Wasser zuzuführen?“*

Zu 1.: Die Gesamtwassermenge in den drei Bächen Nordshäuser Mühlbach, Dönchebach und Krebsbach ist abhängig von der Einspeisung von Grundwasser aus dem Stollenmundloch (nur Nordshäuser Mühlbach) und von Oberflächenwasser. Der unterirdische Abfluss über die Vorfluter ist vernachlässigbar gering.

Die Einspeisung von Grundwasser in den Nordshäuser Mühlbach ist konstant und unterliegt nur geringen jahreszeitlichen Schwankungen.

Die Wasserhaushaltsberechnungen für den Dönchebach und für den Krebsbach haben gezeigt, dass durch geringere Niederschläge und durch die Häufung von extremen Niederschlagsereignissen in den relevanten Sommermonaten der letzten 10 Jahren ein deutlich negativer

Einfluss auf die Gesamtwassermenge im Dönchebach und im Krebsbach nachgewiesen werden kann.

Zu 2.: Bei den Begehungen konnten keine Entnahme oder Versickerungsstellen im Bereich Dönchebach und Krebsbach erkundet werden. Auch im Zuge der Messungen der Feldparameter sind keine Auffälligkeiten festgestellt worden.

Zu 3.: Für den Dönchebach wäre es möglich, das Trennbauwerk an der Konrad-Adenauer Straße dauerhaft so umzugestalten, dass eine festgelegte Verteilung der Wassermenge auf Dönchebach und Nordshäuser Mühlbach sichergestellt werden kann. Dies würde je nach Aufteilungsverhältnis dazu führen, dass zumindest der direkte Uferbereich des Dönchebaches als Lebensraumtyp über das gesamte Jahr erhalten werden kann. Die durch Niederschlag feuchtgehaltenen anmoorigen Gebiete, die nicht in direkter Nachbarschaft zum Uferbereich liegen, können durch diese Maßnahme nicht geschützt werden.

Für den Krebsbach und das Freilandlabor gestaltet sich die Suche nach weiteren Wasserquellen als schwieriger.

Für die Teiche der oberen Naturschutzbehörde ergibt sich eine ähnliche Problemstellung. Da sie bereits an die Straßenentwässerung der Konrad-Adenauer Straße angeschlossen sind (s. Anlage 6.1), ist auch hier der bestmögliche Zustand erreicht. Trotz seiner topografisch günstigen Lage ist der Bereich oberhalb der Dachsbergstraße nicht geeignet, da er bereits im Mischsystem entwässert. Die westlich gelegenen Straßenzüge Im Rosental, Am Nössel und Stiegelwiesen entwässern zwar im Trennsystem, das aufgefangene Regenwasser wird jedoch in einem Kanal in südliche Richtung zum Dönchebach geleitet.

7. Ausblick

Auf Grundlage der aktuellen neuen Erkenntnisse über die Niederschlagsentwicklung im Jahr 2013 und im Winter 2013/2014 wird der hier festgestellte Trend bestätigt. Nach Wetteronline GmbH gab es mit rund 780 Liter Niederschlag pro Quadratmeter im Jahr 2013 nur eine geringe Abweichung vom Klimamittel. „Der Sommer war trotz des Rekordhochwassers zu Beginn der

dritt-trockenste der letzten drei Jahrzehnte. Im Herbst regnete es so viel wie schon lange nicht mehr, bevor das Jahr trocken zu Ende ging.“

Der Winter 2013/2014 war nach Wetteronline GmbH mit 120 L/m² der zweit-trockenste Winter der letzten 30 Jahre.

Es ist u. E. wahrscheinlich, oder es kann zumindest nicht ausgeschlossen werden, dass der hier festgestellte Trend mit abnehmenden Niederschlägen oder zumindest mit Niederschlägen weit unterhalb des langjährigen Mittels in den relevanten Monaten Februar bis Juli auch in den nächsten Jahren oder sogar Jahrzehnten weiter zu beobachten ist.

Wasserbauliche Maßnahmen:

- Die angrenzende Hessische Landesfeuerweherschule bietet knapp 7 ha Einzugsbereich, der im momentanen Zustand in den Regenwasserkanal der Heinrich-Schütz-Allee entwässert. Laut einer Stellungnahme von KASSELWASSER (s. Anlage 6.2) ist bei einem Anschluss dieses Regenwasserkanals an den Einzugsbereich des Krebsbaches mit lediglich 20 – 30 L/s zu rechnen, die ein nur wenige Male im Jahr auftretender Starkregen spenden würde. Zusätzlich müsste das Wasser vor der Einleitung von Schmutz und möglichen Schadstoffen gereinigt werden. Die Anbindung des Kanals ist somit aus wirtschaftlicher und wasserwirtschaftlicher Sicht nicht zu empfehlen.
- Eine künstliche Vergrößerung der Einzugsgebiete, wie z. B. nördlich der Landesfeuerweherschule mit etwa 5,2 ha, kann in kleinen Teilen realisiert werden, jedoch nicht ohne beträchtliche finanzielle Aufwendungen.
- Die zurzeit Richtung Dönchebach ableitenden Teiche südöstlich der Straße Im Rosental mit einem Einzugsgebiet von etwa 3,7 ha, könnten durch wasserbauliche Maßnahmen dem Krebsbach zugeschlagen werden.
- Das zurzeit ebenfalls Richtung Döchebach abgeleitete Regenwasser aus dem Baugebiet mit den Straßen Im Nössel, Stiegelwiesen und Im Rosental könnten durch wasserbauliche Maßnahmen dem Krebsbach zugeschlagen werden. Das Baugebiet ist etwa 11,3 ha groß.

Es kann jedoch ohne vorherige langfristige Beobachtungen nicht mit Sicherheit gesagt werden, welche Mengen an Wasser in den relevanten Bereichen dauerhaft verfügbar sind. Unter den vorherrschenden Rahmenbedingungen erbringen die o. a. Maßnahmen mit insgesamt 20,2 ha ein Oberflächenabfluss von etwa 36.300 m³/a (1,1 L/s). Dies würde etwa eine Verdoppelung des Oberflächenwassers für das Freilandlabor bedeuten.

Auf Grundlage des heutigen Kenntnisstandes halten wir die Durchführung von Baumaßnahmen aus wasserwirtschaftlicher Sicht zurzeit noch für unverhältnismäßig und für nicht zielführend. Für die Bewertung der evtl. durchzuführenden wasserbaulichen Maßnahmen sind u. E. zuvor noch weitere Untersuchungen der Abflussverhältnisse und -mengen über einen längeren Zeitraum erforderlich.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass die von Anwohnern und Spaziergängern beobachtete Wasserabnahme nicht durch direkten menschlichen Einfluss herbeigeführt wird. Hauptgrund für die teilweise oder komplett ausgetrockneten Vorfluter im Bereich der Dönche sind die klimatischen Rahmenbedingungen. Der Normalzustand in den nächsten Jahren wird weiterhin sein, dass trotz mehr Sommer- als Winterniederschlag, große Bereiche der Dönche vor allem in den Sommermonaten trocken fallen und die anmoorigen Gebiete mit feuchten Mulden und Bombenkratern als Lebensraumtyp über diesen Zeitraum ebenfalls nicht erhalten werden können.

Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass jegliche Änderungen des Aufteilungsverhältnisses zu Gunsten des Dönchebaches, nur auf Kosten des Nordshäuser Mühlbaches und somit auch auf Kosten des Feuchtbiotops Heisebachtal stattfinden können. Aussagekräftige Schlussfolgerungen können in diesem Zusammenhang nur nach weiterführenden Untersuchungen getroffen werden, die die Auswirkungen auf das Feuchtbiotop genauer ergründen.

agc - aqua geo consult GmbH

Wolfgang Faupel