

34112 Kassel documenta Stadt

An die
Mitglieder
des Ausschusses für Umwelt und Energie
der Stadtverordnetenversammlung
Kassel

Kassel documenta Stadt

Sehr geehrte Damen und Herren,

17. Juni 2014
1 von 2

zur **18.** öffentlichen Sitzung des Ausschusses für Umwelt und Energie lade ich ein für

**Dienstag, 24. Juni 2014, 17:00 Uhr,
Sitzungssaal des Magistrats, Rathaus, Kassel.**

Tagesordnung:

- 1. Maßnahmen gegen die Trockenlegung sowie zur Renaturierung des Dönchebachs**
Anfrage der SPD-Fraktion
Berichterstatter/in: Stadtverordneter Harry Völler
- 101.17.1226 -
- 2. FSC-Wald**
Anfrage der FDP-Fraktion
Berichterstatter/in: Stadtverordneter Heinz Gunter Drubel
- 101.17.1315 -
- 3. Abfallentsorgung bei Mietwohnungen der Wohnstadt**
Anfrage der CDU-Fraktion
Berichterstatter/in: Stadtverordnete Brigitte Thiel
- 101.17.1316 -
- 4. Pflegeplan / Bewirtschaftungsplan Naturschutzgebiet Dönche**
Gemeinsamer Antrag der Fraktionen der SPD und B90/Grüne
Berichterstatter/in: Stadtverordnete Eva Koch
- 101.17.1327 -

5. **Qualitativ hochwertige Trinkwasserversorgung sicherstellen**
Anfrage der Fraktion Kasseler Linke
Berichterstatter/in: Stadtverordnete Vera Kaufmann
- 101.17.1328 -

2 von 2

Mit freundlichen Grüßen

gez. Karl Schöberl
Vorsitzender

Niederschrift

über die 18. öffentliche Sitzung
des Ausschusses für Umwelt und Energie
am **Dienstag, 24. Juni 2014, 17:00 Uhr**
im Sitzungssaal des Magistrats, Rathaus, Kassel

30. Juni 2014

1 von 5

Anwesende:

Mitglieder

Karl Schöberl, Vorsitzender, B90/Grüne
Harry Völler, 1. stellvertretender Vorsitzender, SPD
Stefan Kortmann, 2. stellvertretender Vorsitzender, CDU
Dr. Rabani Alekuzei, Mitglied, SPD
Dietmar Bürger, Mitglied, SPD
Helene Freund, Mitglied, SPD
Norbert Sprafke, Mitglied, SPD
Eva Koch, Mitglied, B90/Grüne
Kerstin Linne, Mitglied, B90/Grüne
Helga Weber, Mitglied, B90/Grüne
Waltraud Stähling-Dittmann, Mitglied, CDU
Brigitte Thiel, Mitglied, CDU
Vera Katrin Kaufmann, Mitglied, Kasseler Linke
Heinz Gunter Drubel, Mitglied, FDP
Olaf Petersen, Mitglied, Demokratie erneuern

(Vertretung für Heidemarie Reimann)

Teilnehmer mit beratender Stimme

Jörg-Peter Bayer, Stadtverordneter, Piraten
Metin Öztürk, Vertreter des Ausländerbeirates
Ursula Sievers, Vertreterin des Seniorenbeirates

Magistrat

Christof Nolda, Stadtbaurat, B90/Grüne

Schriftführung

Cenk Yildiz, Büro der Stadtverordnetenversammlung

Verwaltung und andere Teilnehmer/-innen

Peter Wüstemann, Umwelt- und Gartenamt
Volker Ballhausen, Umwelt- und Gartenamt
Tobias Rottmann, KASSELWASSER
Gerhard Halm, Die Stadtreiniger Kassel
Stefan Stremme, Die Stadtreiniger Kassel
Dipl.-Geol. Wolfgang Faupel, agc GmbH
Florian Kerkhoff, agc GmbH
Axel Krügener, Regierungspräsidium Kassel

Tagesordnung:

2 von 5

- | | |
|--|-------------|
| 1. Maßnahmen gegen die Trockenlegung sowie zur Renaturierung des Dönchebachs | 101.17.1226 |
| 2. FSC-Wald | 101.17.1315 |
| 3. Abfallentsorgung bei Mietwohnungen der Wohnstadt | 101.17.1316 |
| 4. Pflegeplan / Bewirtschaftungsplan Naturschutzgebiet Dönche | 101.17.1327 |
| 5. Qualitativ hochwertige Trinkwasserversorgung sicherstellen | 101.17.1328 |

Vorsitzender Schöberl eröffnet die mit der Einladung vom 17. Juni 2014 ordnungsgemäß einberufene 18. öffentliche Sitzung des Ausschusses für Umwelt und Energie, begrüßt die Anwesenden, stellt die Beschlussfähigkeit und die Tagesordnung fest.

1. **Maßnahmen gegen die Trockenlegung sowie zur Renaturierung des Dönchebachs**
Anfrage der SPD-Fraktion
- 101.17.1226 -

Anfrage

In der Sitzung des Naturschutzbeirates vom 10. Dezember 2013 wurden Maßnahmen gegen die Trockenlegung sowie zur Renaturierung des Dönchebachs diskutiert.

Angeregt wurde

- dass die Ausleitungsstelle an der Wassertretstelle Blütenweg in Brasselberg so verändert wird, dass jederzeit die eine Hälfte des Wassers in den Dönchebach und die andere Hälfte in den Nordshäuser Mühlbach fließen kann,
- der Dönchebach im Bereich der Wassertretstelle renaturiert wird, indem die Betonbauten und Verrohrungen beseitigt werden und ein naturnahes Bachbett und eine naturnahe Böschung wiederhergestellt werden und die Wassertretstelle vom Hauptschluss in den Nebenschluss verlegt wird.

Wie bewertet der Magistrat diesen Vorschlag und ist beabsichtigt, diese Vorschläge zeitnah umzusetzen?

Stadtverordneter Völler, SPD-Fraktion, begründet die Anfrage. Stadtbaurat Nolda und Herr Wüstemann, Umwelt- und Gartenamt, geben kurze Statements zu dem Thema ab. Im Anschluss beantwortet Herr Dipl.-Geol. Faupel, agc GmbH, anhand einer Power-Point-Präsentation die Anfrage. Die umfangreichen Nachfragen der Ausschussmitglieder werden von Herrn Faupel, Stadtbaurat Nolda, Herrn Wüstemann, Umwelt- und Gartenamt, Herrn Rottmann, KASSELWASSER und Herrn Krügener, Regierungspräsidium Kassel, beantwortet. Auf Nachfrage sagt Stadtbaurat Nolda eine schriftliche Beantwortung mit der Niederschrift zu.

Nach Beantwortung durch Stadtbaurat Nolda, Herrn Dipl.-Geol. Faupel, agc GmbH, Herrn Wüstemann, Umwelt- und Gartenamt, Herrn Rottmann, KASSELWASSER und Herrn Krügener, Regierungspräsidium Kassel, erklärt Vorsitzender Schöberl die Anfrage für erledigt.

2. FSC-Wald

3 von 5

Anfrage der FDP-Fraktion
- 101.17.1315 -

Anfrage

Wir fragen den Magistrat:

Welche Auswirkungen hat die durch das Hessische Umweltministerium vorgegebene Umwandlung des hessischen Staatswaldes in einen FSC - Wald (Biowald) auf die Planung der Städtischen Werke, weitere Windräder in der Söhre zu bauen?

Die Anfrage wird von Stadtverordneten Drubel, FDP-Fraktion, begründet. Stadtbaurat Nolda teilt dazu mit, dass die Waldfläche im Zuständigkeitsbereich von Hessen-Forst liegt. Ferner teilt er mit, dass ihm keine Aussagen von Hessen-Forst vorliegen. Sobald eine Antwort vorliegt wird er diese den Fraktionen zur Verfügung stellen. Einvernehmlich wird festgelegt, dass die Anfrage erledigt ist.

Nach Beantwortung durch Stadtbaurat Nolda erklärt Vorsitzender Schöberl die Anfrage für erledigt.

3. Abfallentsorgung bei Mietwohnungen der Wohnstadt

Anfrage der CDU-Fraktion
- 101.17.1316 -

Anfrage

Wir fragen den Magistrat:

1. Welche Erfahrungen liegen bisher mit dem elektronischen Chip-System bei der Abfallentsorgung der Mietwohnungen der Wohnstadt vor?
2. Wie beurteilt der Magistrat die Beauftragung der Firma Innotech zur Abfallberatung durch die Wohnstadt?
3. Wie wirkt sich dieses neue System auf die Gebühreneinnahmen aus?
4. In welchem Rechtsverhältnis bezüglich der Abfallentsorgung steht die Fa. Innotech direkt oder indirekt (über die Wohnstadt) zu den Stadtreinigern?

Stadtbaurat Nolda führt in die Thematik ein und übergibt das Wort an Herrn Halm, Betriebsleiter Die Stadtreiniger Kassel. Herr Halm Beantwortet die Anfrage und gemeinsam mit Stadtbaurat Nolda die sich anschließenden Nachfragen der Ausschussmitglieder.

Stadtverordneter Bürger, SPD-Fraktion, fragt, um wieviel Wohneinheiten es sich bei dieser Abfallentsorgung insgesamt handelt. Herr Halm sagt zu, die Daten mit der Niederschrift nachzureichen. 4 von 5

Nach Beantwortung durch Stadtbaurat Nolda und Herrn Halm, Betriebsleiter Die Stadtreiniger Kassel, erklärt Vorsitzender Schöberl die Anfrage für erledigt.

4. Pflegeplan / Bewirtschaftungsplan Naturschutzgebiet Dönche

Gemeinsamer Antrag der Fraktionen der SPD und B90/Grüne

- 101.17.1327 -

Gemeinsamer Antrag

Die Stadtverordnetenversammlung wird gebeten, folgenden Beschluss zu fassen:

Der Magistrat wird aufgefordert, in einer der nächsten Sitzungen des Umweltausschusses den Pflegeplan für das Naturschutzgebiet Dönche sowie den Bewirtschaftungsplan für das FFH-Gebiet Dönche vorzustellen.

Stadtverordnete Koch, B90/Grüne, begründet den gemeinsamen Antrag.

Der Ausschuss für Umwelt und Energie fasst bei

Zustimmung: einstimmig

Ablehnung: --

Enthaltung: --

den

Beschluss

Der Stadtverordnetenversammlung wird empfohlen, folgenden Beschluss zu fassen:

Dem gemeinsamen Antrag der Fraktionen der SPD und B90/Grüne betr. Pflegeplan / Bewirtschaftungsplan Naturschutzgebiet Dönche, 101.17.1327, wird **zugestimmt**.

Berichterstatter/-in: Stadtverordneter Harry Völler

5. Qualitativ hochwertige Trinkwasserversorgung sicherstellen

Anfrage der Fraktion Kasseler Linke

- 101.17.1328 -

Anfrage

Wir fragen den Magistrat:

1. Wie viel Euro wurden jährlich in den letzten 10 Jahren in die Infrastruktur der Trinkwasserversorgung im Versorgungsgebiet der Städtischen Werke investiert - in absoluten Zahlen und Zahlen pro Kilometer Netz (gerne auch als Tabelle)?

2. Wie ist der Vergleichswert aus kommunalen Wasserversorgungen mit ähnlicher Struktur bzw. der Richtwert pro Netzkilometer? 5 von 5
3. Wie viel Prozent betragen die jährlichen diffusen Wasserverluste in den letzten zehn Jahren durch Undichtigkeiten und Rohrbrüche (gerne auch als Tabelle)?
4. Wie ist der Vergleichswert aus kommunalen Wasserversorgungen mit ähnlicher Struktur bzw. die Faustzahl pro Netzkilometer?
5. Wie ist der Erhaltungszustand bzw. die Notwendigkeit des Ersatzes von Teilen des Leitungssystems differenziert nach den Lebensdauerdekaden?
6. Für welchen Prozentsatz des Leitungsnetzes ist die Kenntnis über die Lage, Material und den Erhaltungszustand des Trinkwassernetzes dokumentiert?
7. Wie hoch ist der jährliche Mindestinvestitionsbedarf um die Qualität der Trinkwasserinfrastruktur zu erhalten?
8. Gibt es im Netz bis zum Hausanschluss noch Bleirohre oder Asbestfaserbetonrohre im Versorgungsbereich der der Städtischen Werke?
9. Wenn ja, wie lang sind die Strecken und bis wann ist deren Austausch geplant?
10. Sind im Kasseler Rohwasser Belastungen von Schwermetallen, Nitrat, Medikamenten, Biofilm oder Pestiziden vorhanden, die durch Aufbereitung oder Verdünnung unter die zulässigen Werte behandelt werden müssen?
11. Wenn ja, welche Kosten entstehen durch diese zusätzliche Aufbereitung im Jahr?
12. Welche Versorgungsteilbereiche wurden in den vergangenen Jahren über welche Zeiträume vorsorglich gechlort?

Stadtbaurat Nolda beantwortet die Anfrage und die sich anschließenden Fragen der Ausschussmitglieder. Auch sagt er eine schriftliche Beantwortung mit der Niederschrift zu.

Stadtverordnete Kaufmann, Fraktion Kasseler Linke, fragt zu Frage 8 nach, wieviel Prozent vom Gesamtnetz die verlegten 50 km Asbestrohre sind.

Stadtbaurat Nolda sagt eine schriftliche Beantwortung zu.

Nach Beantwortung durch Stadtbaurat Nolda erklärt Vorsitzender Schöberl die Anfrage für erledigt.

Ende der Sitzung: 18:35 Uhr

Karl Schöberl
Vorsitzender

Cenk Yildiz
Schriftführer



Vorlage Nr. 101.17.1226

18. Februar 2014
1 von 1

Maßnahmen gegen die Trockenlegung sowie zur Renaturierung des Dönchebachs

Anfrage

zur Überweisung in den Ausschuss für Umwelt und Energie

In der Sitzung des Naturschutzbeirates vom 10. Dezember 2013 wurden Maßnahmen gegen die Trockenlegung sowie zur Renaturierung des Dönchebachs diskutiert.

Angeregt wurde

- dass die Ausleitungsstelle an der Wassertretstelle Blütenweg in Brasselberg so verändert wird, dass jederzeit die eine Hälfte des Wassers in den Dönchebach und die andere Hälfte in den Nordshäuser Mühlbach fließen kann,
- der Dönchebach im Bereich der Wassertretstelle renaturiert wird, indem die Betonbauten und Verrohrungen beseitigt werden und ein naturnahes Bachbett und eine naturnahe Böschung wiederhergestellt werden und die Wassertretstelle vom Hauptschluss in den Nebenschluss verlegt wird.

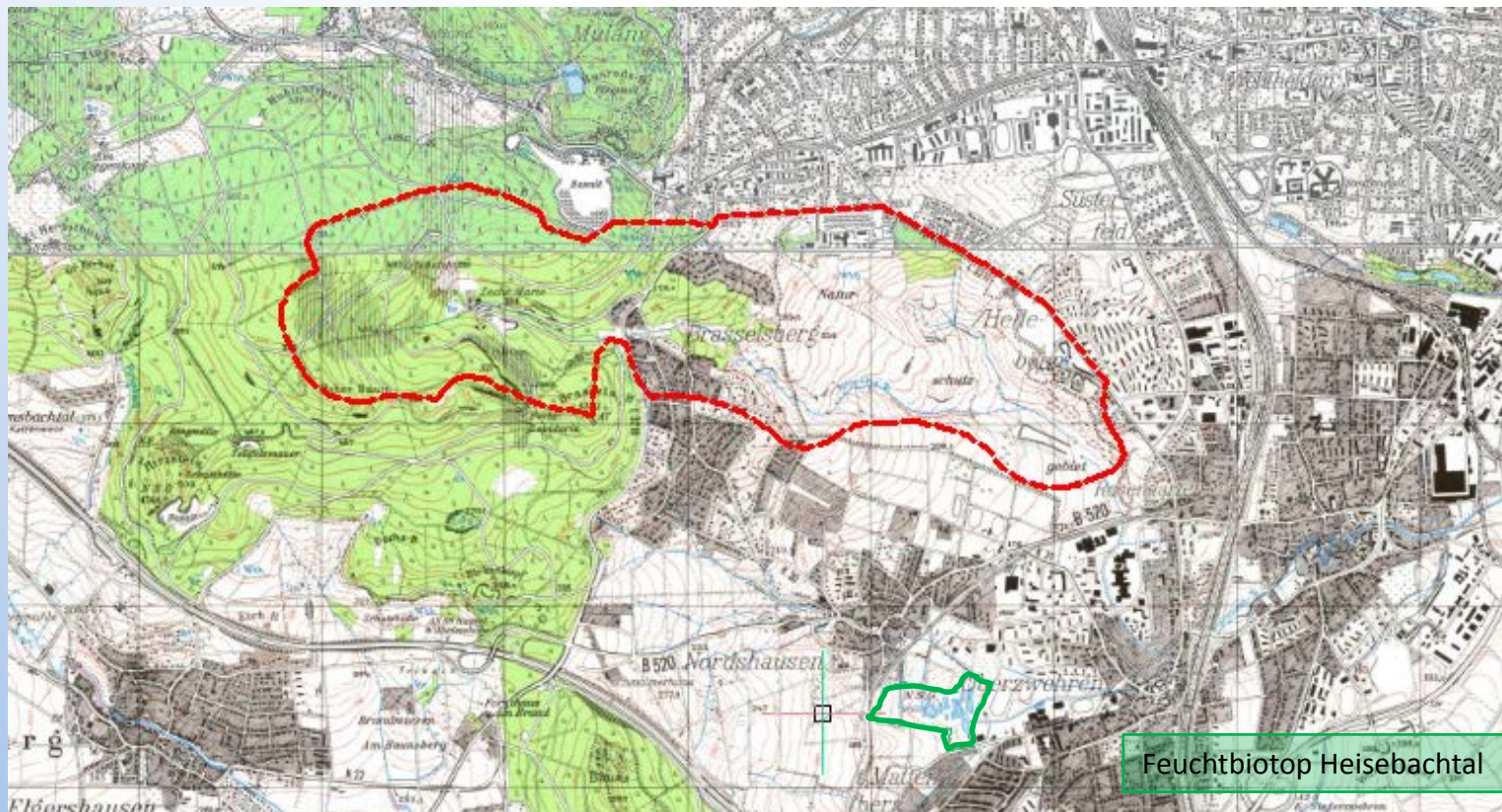
Wie bewertet der Magistrat diesen Vorschlag und ist beabsichtigt, diese Vorschläge zeitnah umzusetzen?

Fragesteller/-in: Stadtverordneter Harry Völler

gez. Christian Geselle
Fraktionsvorsitzender

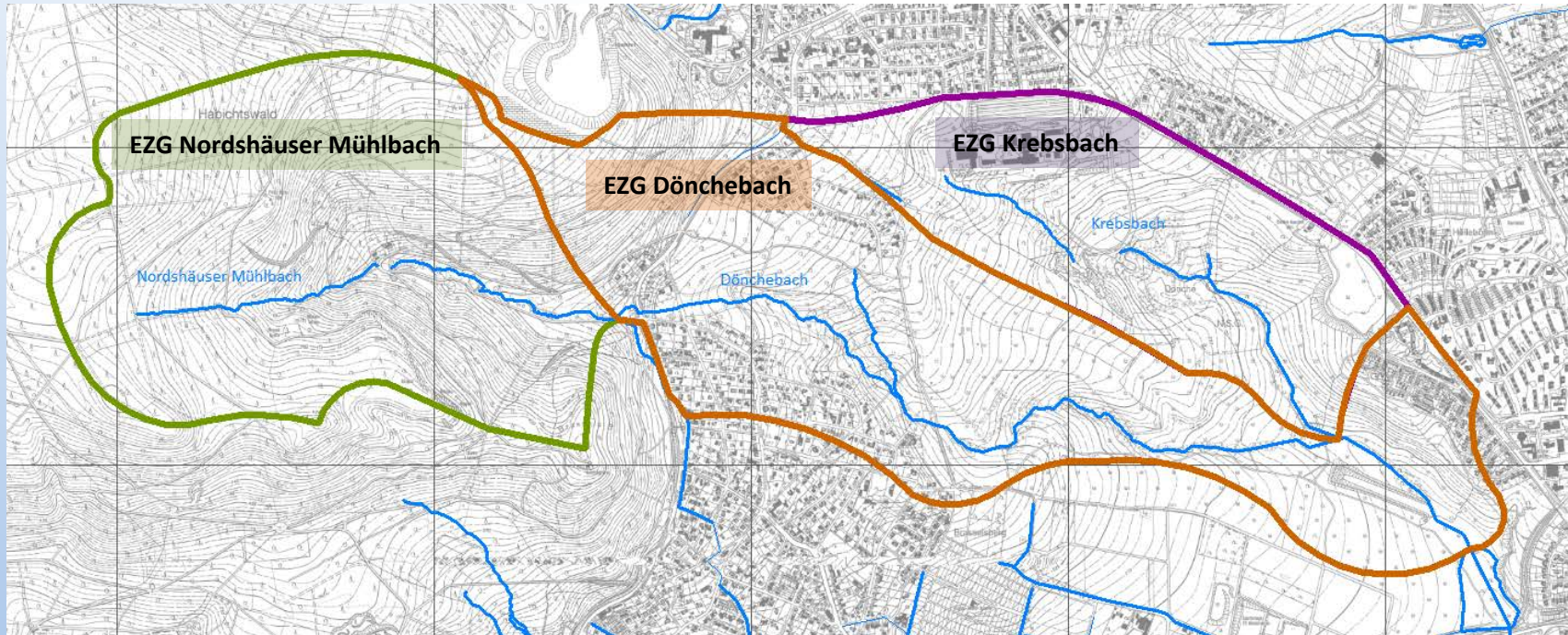
Hydrologische Verhältnisse im Bereich der Dönche

Übersicht



- Das System Dönche umfasst eine Fläche von 4,5 km²
- Beinhaltet die Oberflächenvorfluter Nordshäuser Mühlbach, Dönchebach und Krebsbach

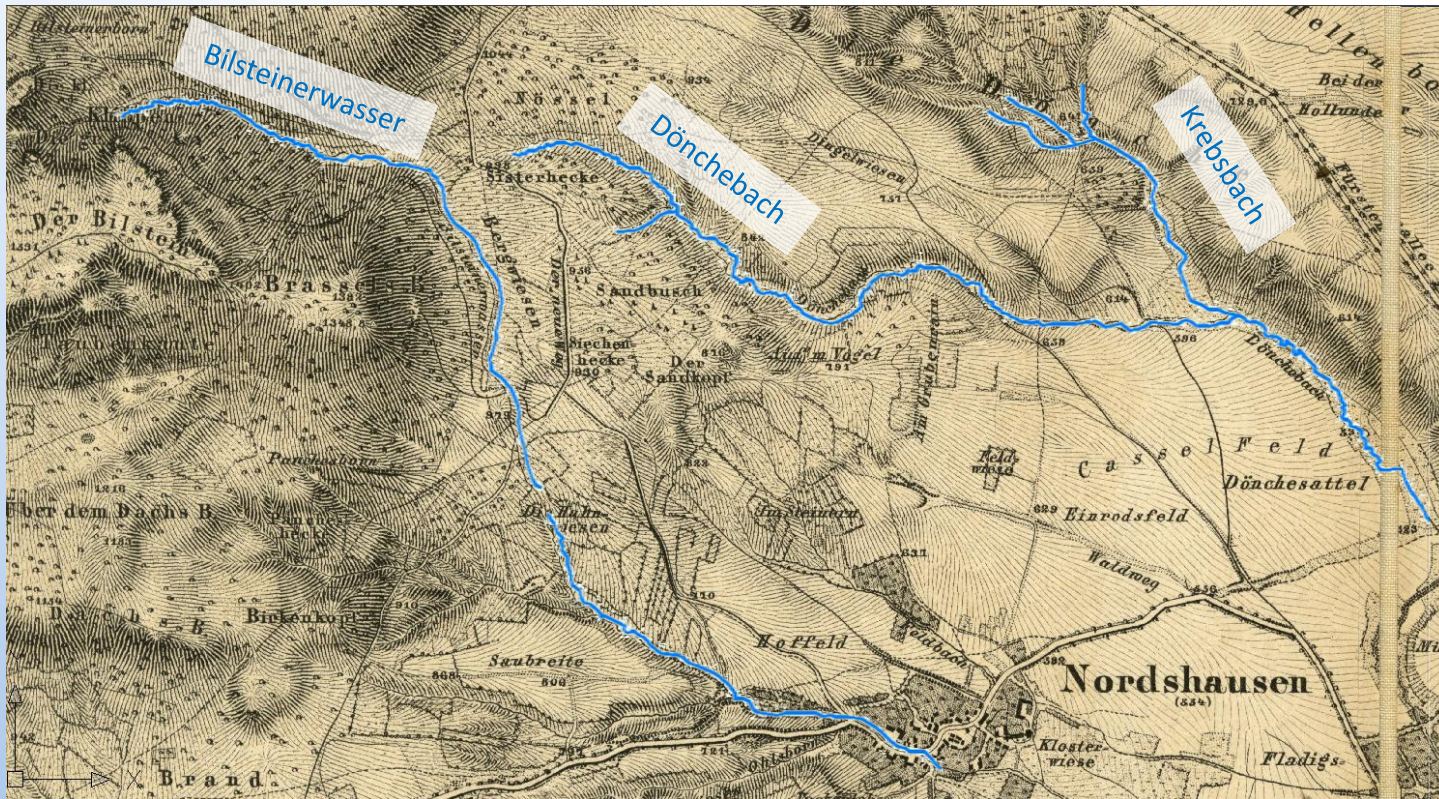
Übersicht



Das System lässt sich in folgende Teilbereiche aufteilen:

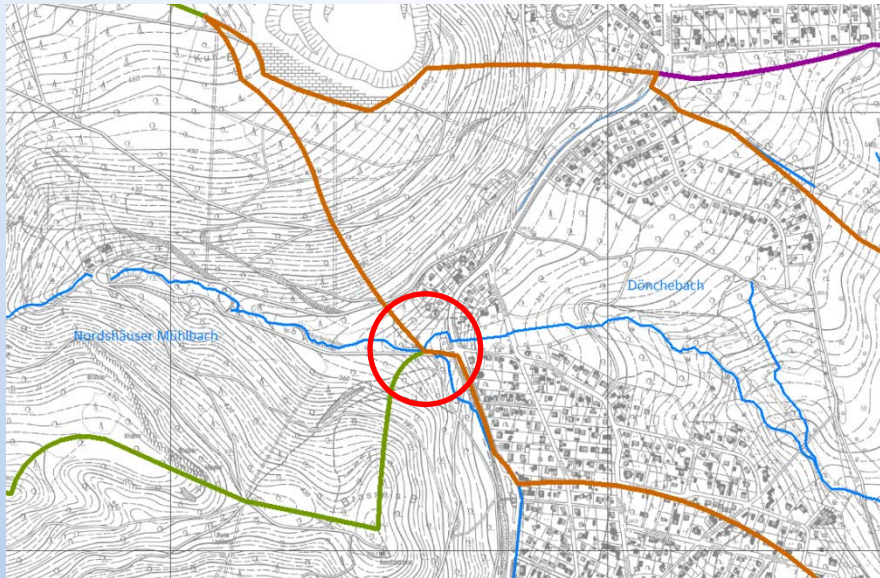
- **EZG Nordshäuser Mühlbach** ~ 1,6 km²
- **EZG Dönchebach** ~ 1,9 km²
- **EZG Krebsbach** ~ 1,0 km²

Historie - Plan der Gegend von Cassel (1835 – 1840)



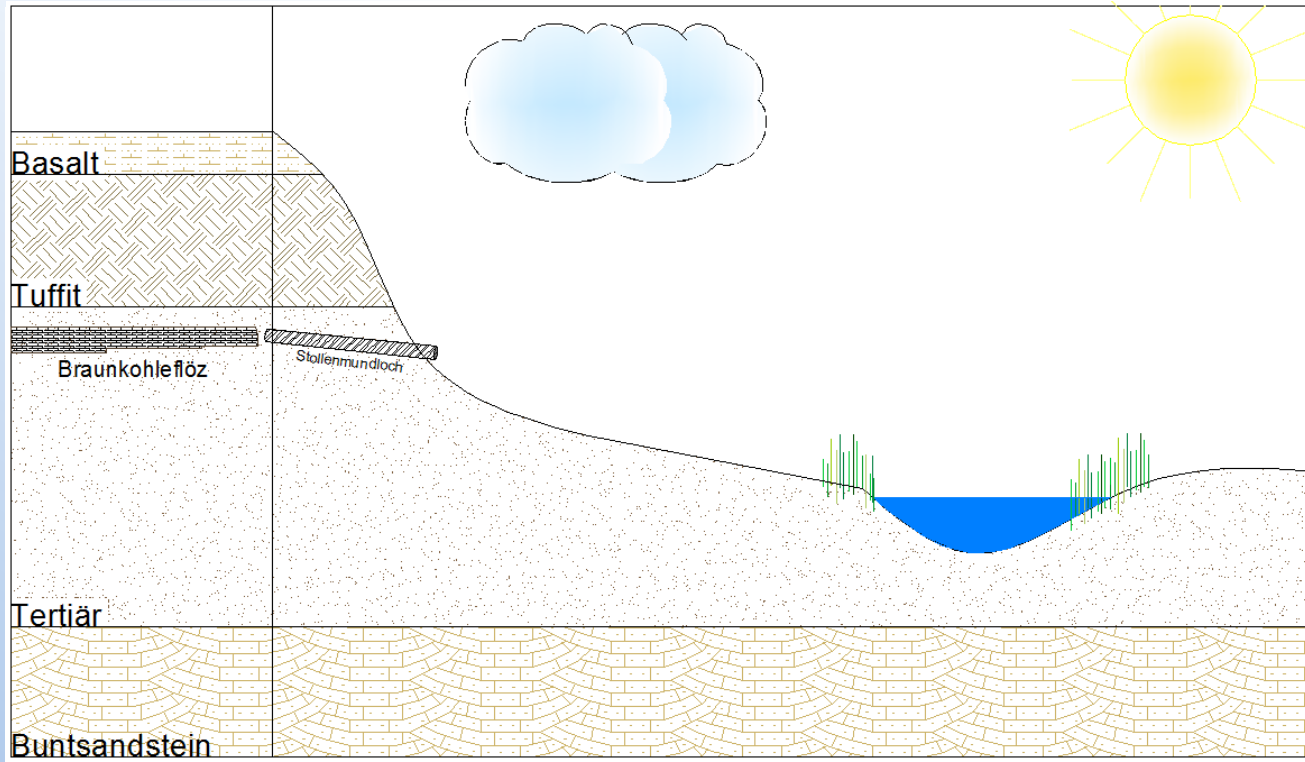
- Nordshäuser Mühlbach ursprünglich benannt als Bilsteinerwasser
- Heutige Gewässerverlauf lässt sich 250 Jahre zurückverfolgen

Trennbauwerk

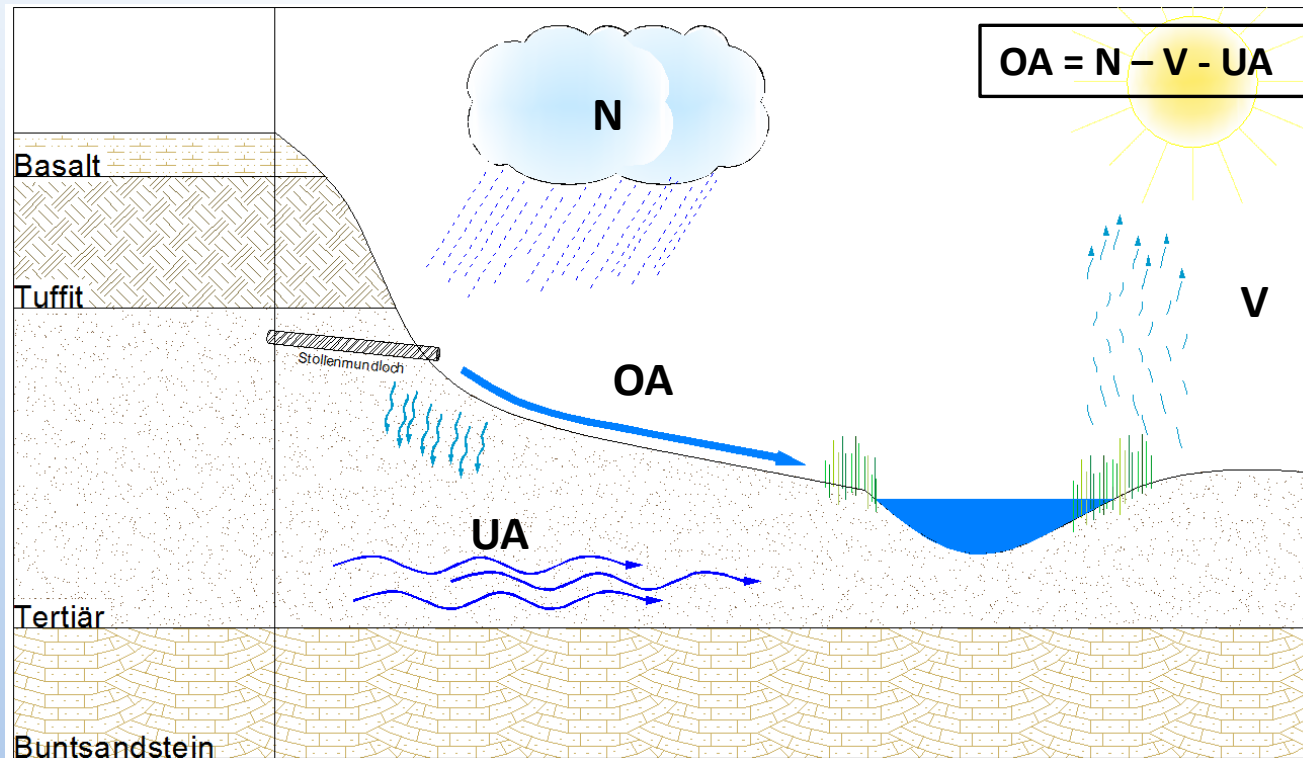


- Das Trennbauwerk an der Konrad-Adenauer-Straße besteht seit 1957
- Es verbindet die Einzugsgebiete des Nordshäuser Mühlbaches und des Dönchebaches
- Bei Starkregenereignissen schlägt es Wasser in den Dönchebach ab

Geologie

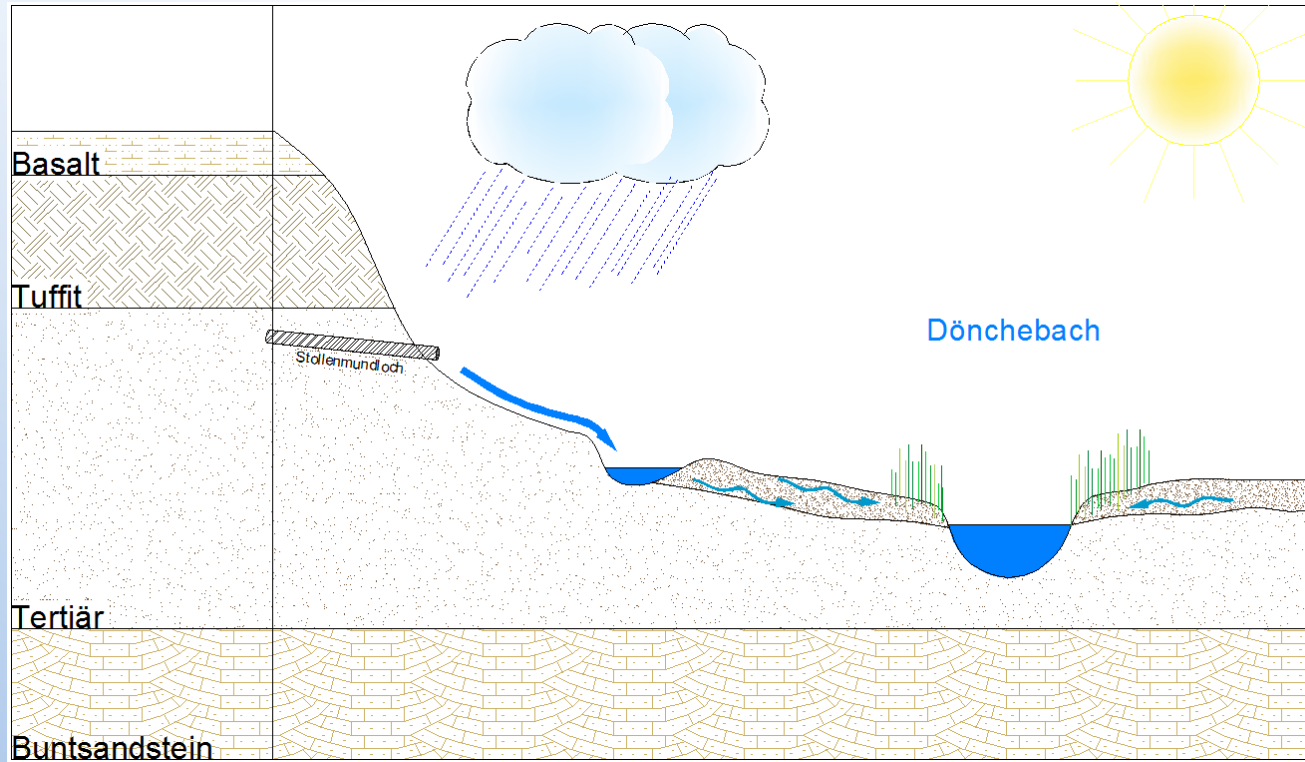


Hydrologie – Wasserhaushaltsgleichung nach DIN 4049-3



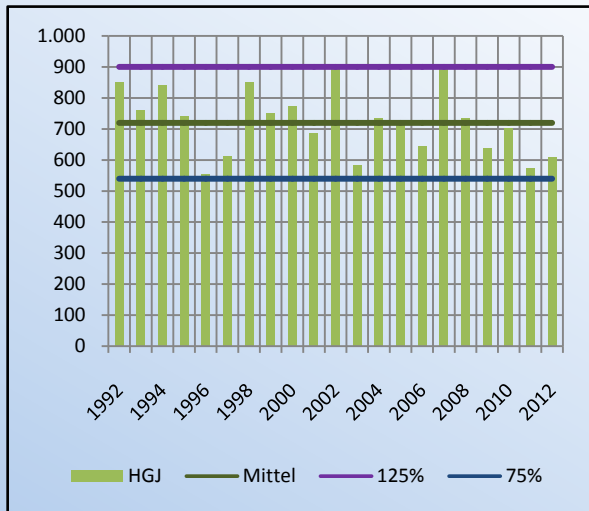
- Der Wasserhaushalt setzt sich aus dem Niederschlag, der Verdunstung sowie dem ober- und unterirdischen Abfluss zusammen.
- Der Gebietsniederschlag ist somit maßgebend für den Abfluss des Vorfluters.

Hydrologie – Wasserhaushaltsgleichung nach DIN 4049-3 – Situation Dönche



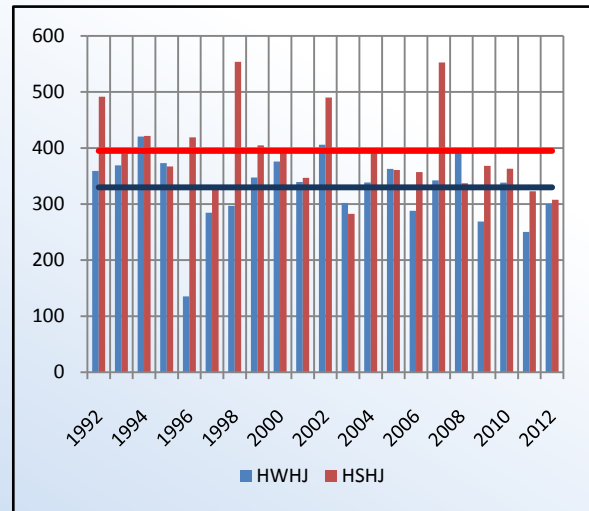
- In der Dönche wird Niederschlagswasser in Bombenkratern und anmoorigen Gebieten zwischen gespeichert und nach und nach an den Dönchebach abgegeben.
- Der so entstehende Retentionsraum ist maßgebend für die morphologie des Gewässers.

Niederschlag



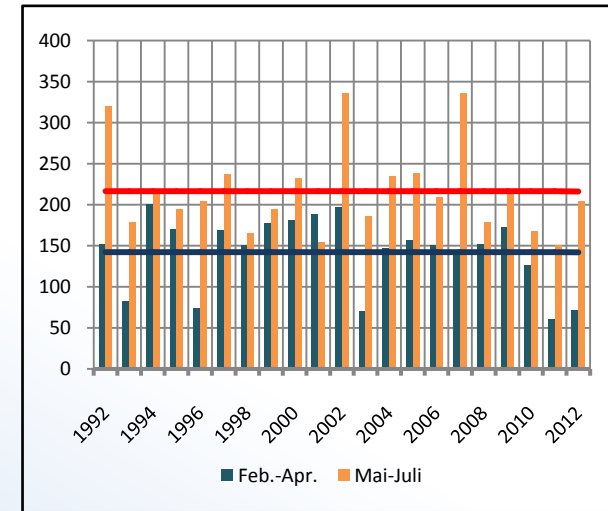
Jahre

- Jährliche Niederschlagsrate ist ausgeglichen



Halbjahre

- Mehr Niederschlag im Sommer als im Winter



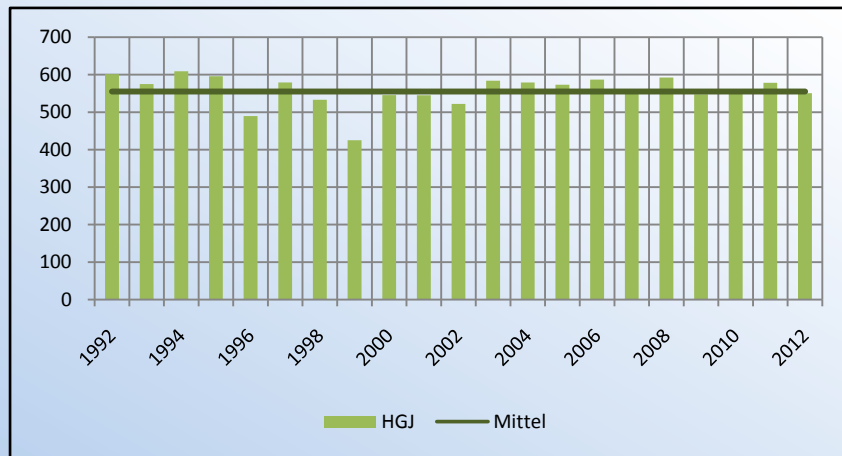
3 Monats Intervalle

- Betrachtung der Intervalle lässt auf Extremwetterereignisse schließen

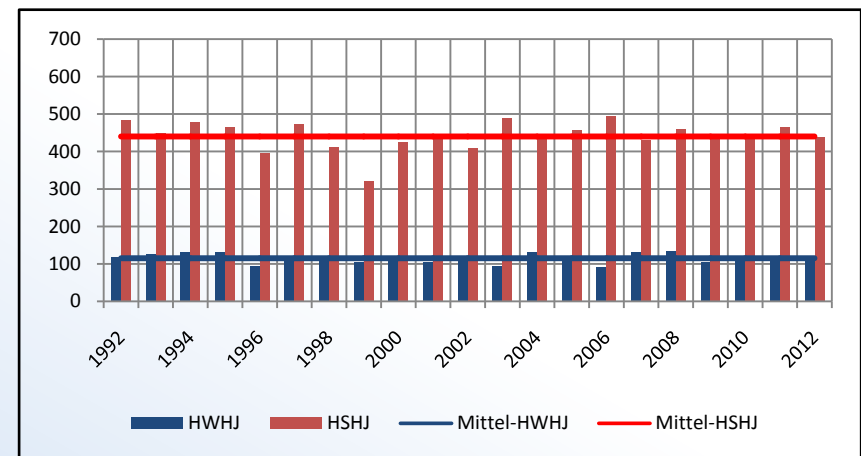


Je höher der Beobachtungszeitraum aufgelöst wird, desto auffälliger wird eine unausgeglichene Niederschlagsverteilung

Verdunstung - nach PENMAN (1948)



Jahre



Halbjahre

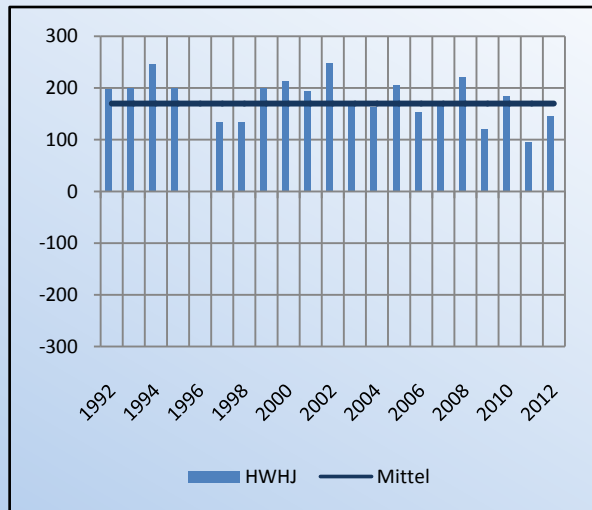
- Jährliche Verdunstungsrate ist ausgeglichen

- Unterschied zwischen Sommer- und Winterhalbjahr ist stark auffällig

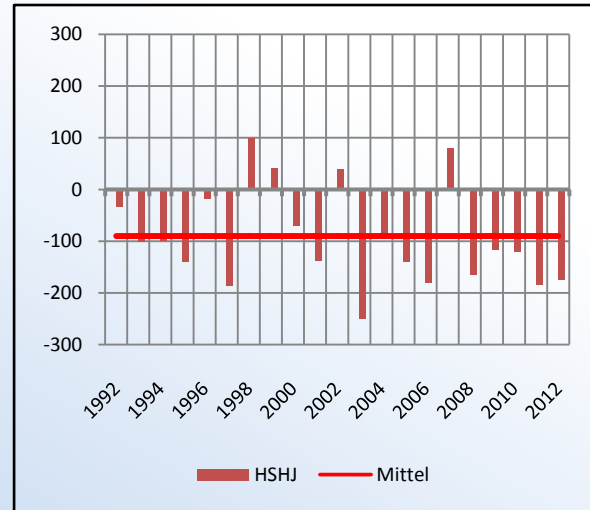


Klimatische Rahmenbedingungen führen dazu, dass sich 79 % der Verdunstung auf die Sommermonate und lediglich 21 % auf die Wintermonate verteilen.

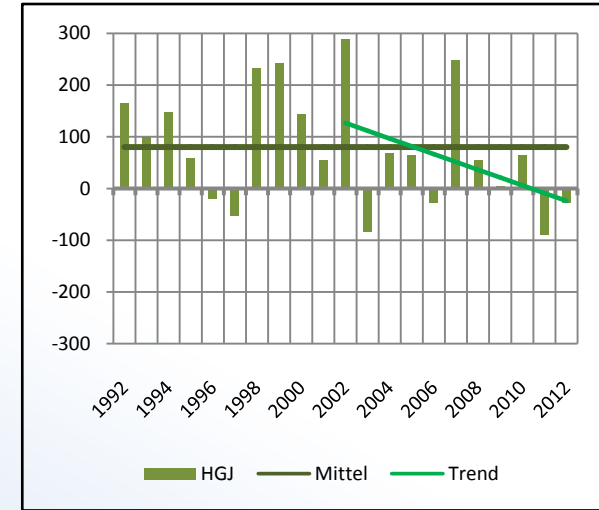
Oberflächenabfluss - Halbjahre / Jahre



Winterhalbjahre



Sommerhalbjahre



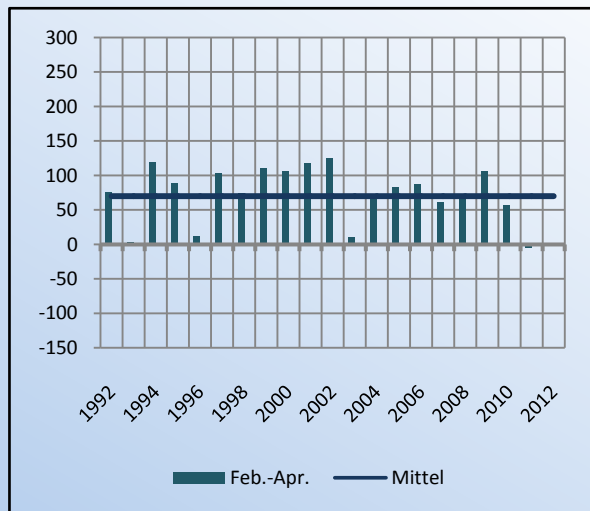
Jahre

- Durchgängig deutlich positive Abflussraten mit einzelnen starken Abweichungen

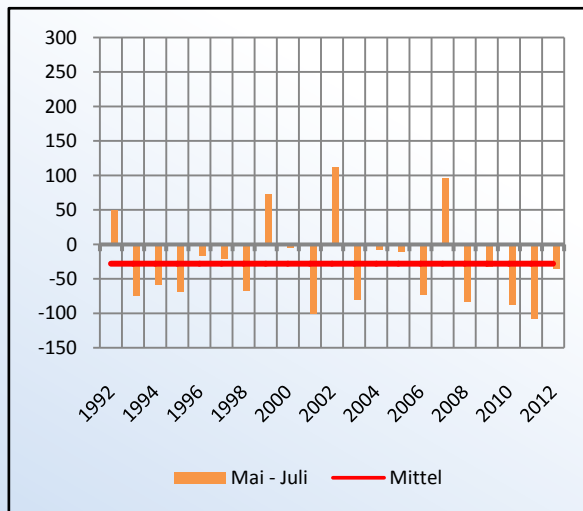
- Durchgängig stark negative Abflussraten mit einzelnen positiven Abweichungen

- Fallender linearer Trend über die letzten 10 Jahre

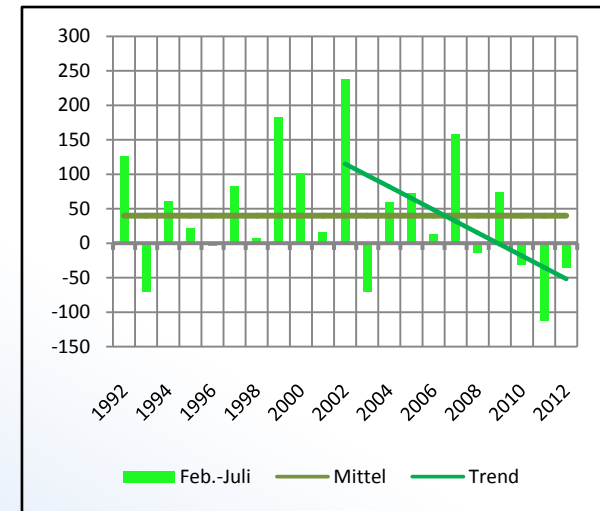
Oberflächenabfluss - 3 Monats Intervalle



Winter - Intervall



Sommer - Intervall



6 Monats - Intervall

- In den letzten beiden Jahren stark unterdurchschnittliche Werte

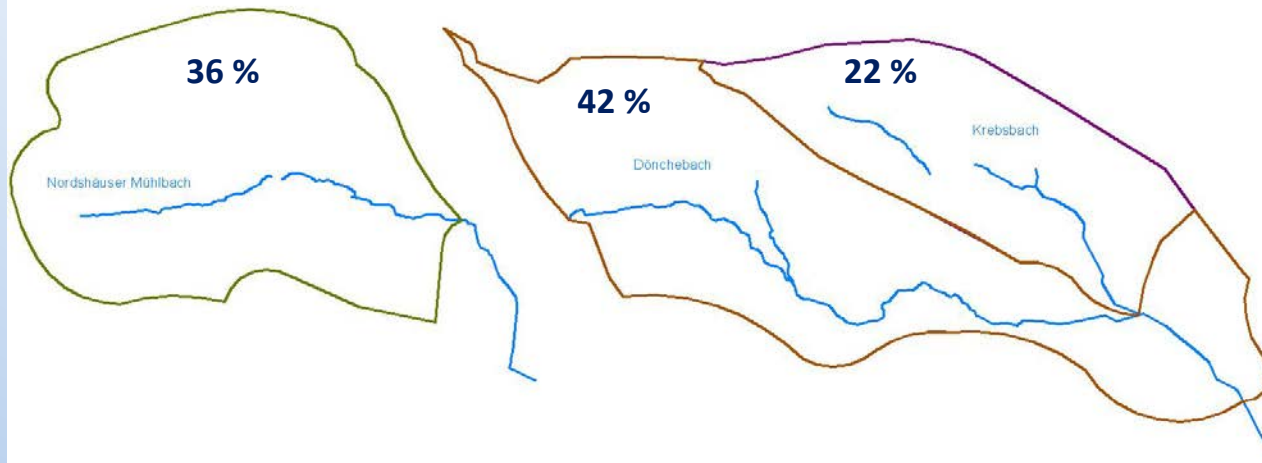
- Stark negative Abflussraten in den Sommermonaten

- Fallender linearer Trend über die letzten 10 Jahre



Besonders Jahre mit unterdurchschnittlichen Winter-Abflussraten können die stark negativen Abflussraten der Sommermonate nicht ausgleichen. Negativer Trend über die letzten 10 Jahre.

Wasserdargebot - Gesamtsystem

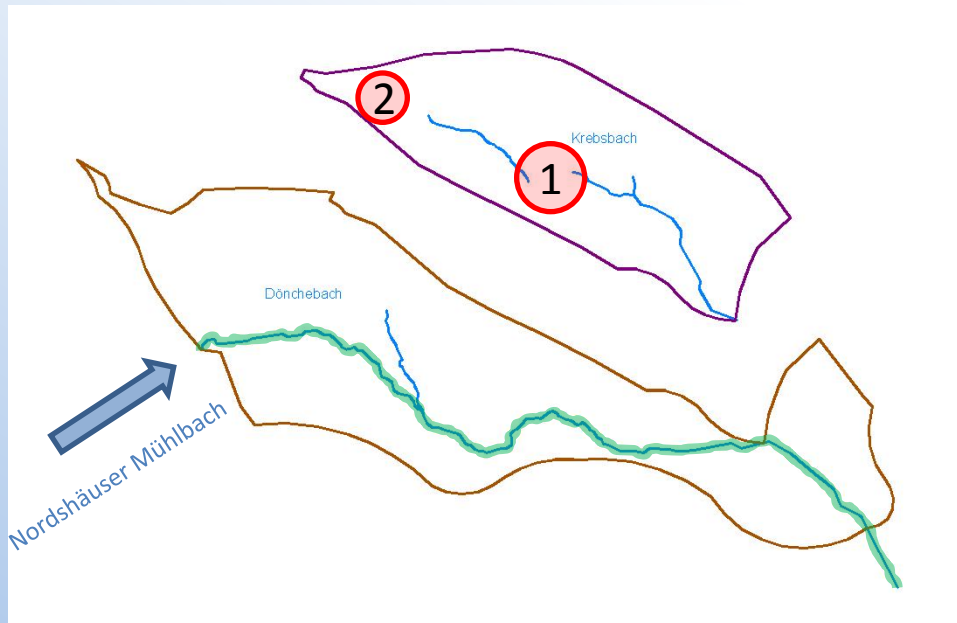


- **Wasserverteilung in Folge von Niederschlägen**



- **Wasserverteilung in Folge von Niederschlägen + Grundwasser**

Wasserdargebot - Dönchebach / Krebsbach



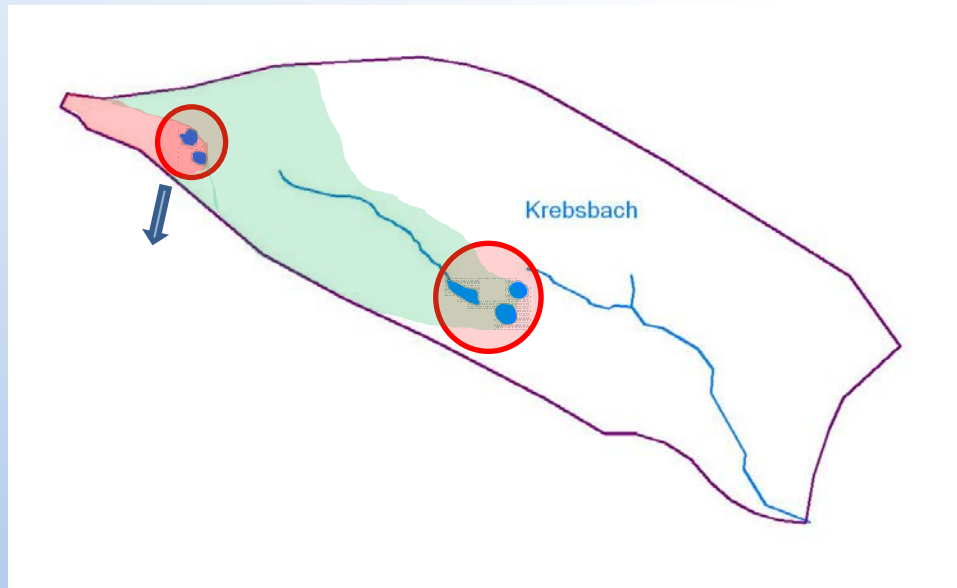
Einzugsgebiet Krebsbach:

- Individuelle Schwierigkeiten aufgrund der angelegten Teiche.
1. Freilandlabor
 2. Teiche der Oberen Naturschutzbehörde

Einzugsgebiet Dönchebach:

- Abschlagen von Wasser aus dem Nordshäuser Mühlbach:
 - Ganzjährige Wasserführung
 - Ufernahe Bereiche als Lebensraumtyp schützen

Wasserdargebot - Krebsbach (aktuelle Situation)



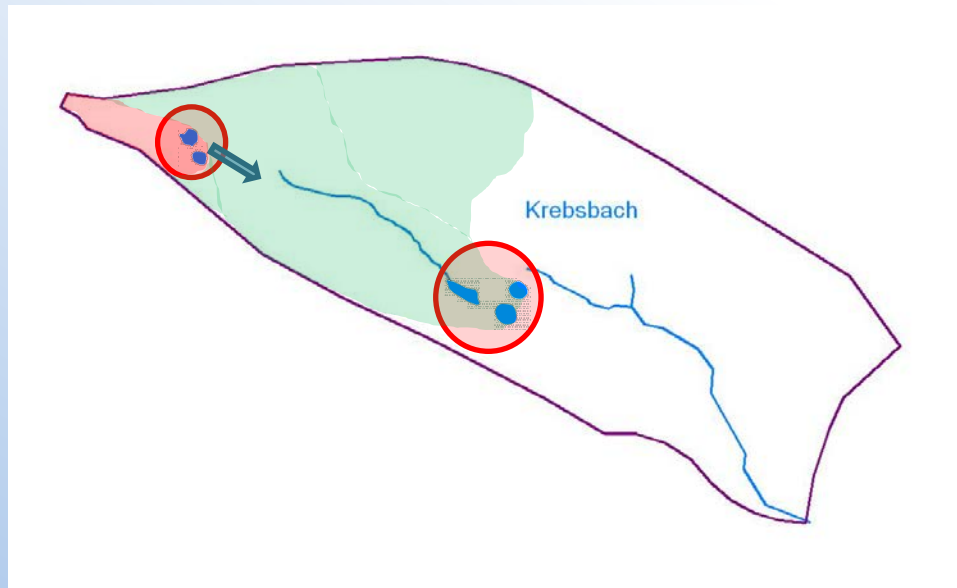
Freilandlabor:

- **Zusätzliche Flächen könnten durch wasserbauliche Maßnahmen als Einzugsgebiet erschlossen werden.**
- **Potentielle Vergrößerung des Einzugsgebietes um 100 %.**

Teiche der Oberen Naturschutzbehörde

- **Auslauf der Teiche in Richtung Freilandlabor abändern**

Wasserdargebot - Krebsbach (Möglichkeiten)



Freilandlabor:

- **Zusätzliche Flächen könnten durch wasserbauliche Maßnahmen als Einzugsgebiet erschlossen werden.**
- **Potentielle Vergrößerung des Einzugsgebietes um 100 %.**

Teiche der Oberen Naturschutzbehörde

- **Auslauf der Teiche in Richtung Freilandlabor abändern**

Fazit

- Die dauerhafte Wasserführung im Dönchebach und Krebsbach resultiert in erster Linie aus der Speicherwirkung der Retentionsräume.
- Das Austrocknen des Dönchebaches und Krebsbaches ist eindeutig auf die klimatischen Rahmenbedingungen der letzten Jahre zurückzuführen.

Ausblick

- Der Nordshäuser Mühlbach wird etwa zur Hälfte von Grundwasser gespeist und führt somit ganzjährig Wasser.
- Die Wasserführung von Dönchebach und Krebsbach ist ausschließlich abhängig von Niederschlägen bzw. dem Wasser aus den Retentionsräumen.
 - Niederschläge in den kritischen Sommermonaten sind nicht ausreichend um die Retentionsräume zu füllen.
- Nur bei Starkregenereignissen sind diese beiden Systeme über das Trennbauwerk verbunden.
- Der Abschlag einer vorher festgelegte Wassermenge am Trennbauwerk könnte die beiden Systeme dauerhaft verbinden, so dass auch der Dönchebach ganzjährig Wasser führt.
 - Das abgeschlagene Wasser kann den Retentionsraum nicht auffüllen.
 - Jeglicher Zuschlag von Wasser zum Dönchebach geht auf Kosten des Feuchtbiotops Heisebachtal, das bis zu 50 % aus dem Nordshäuser Mühlbach gespeist wird.
- Versiegt das Stollenmundloch, so ergeben sich zwangsläufig die selben Probleme für den Nordshäuser Mühlbach wie für den Dönchebach.
 - Der Nordshäuser Mühlbach könnte das Heisebachtal nicht mehr ganzjährig mit Wasser versorgen.

Ausblick

- **Wasserbauliche Maßnahmen verbessern das System nicht, da die klimatischen Rahmenbedingungen die gleichen bleiben.**
- **Wirkung und Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen sind im einzelnen zu prüfen.**

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

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 [m ²]	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 widerspiegeln. 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.

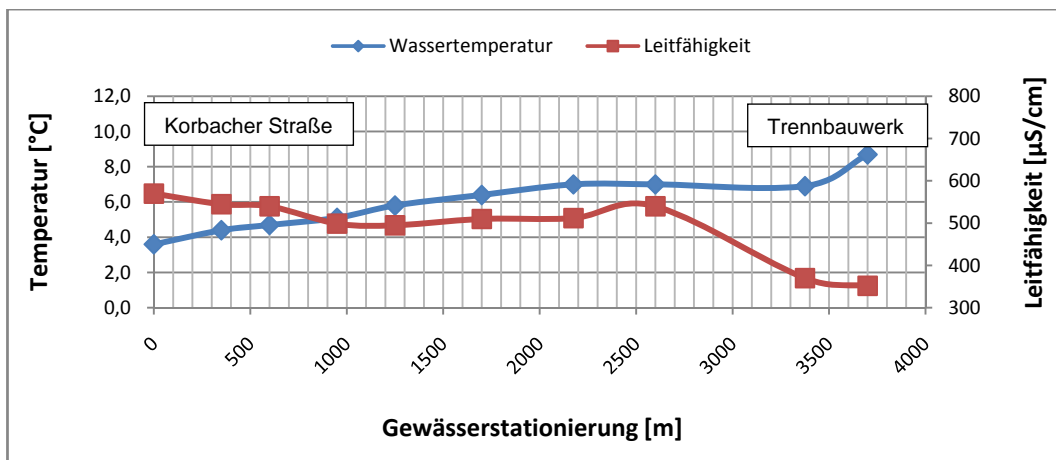


Abb. 1: Verlauf von Wassertemperatur und Leitfähigkeit des Dönchebach-Unterlaufs

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.

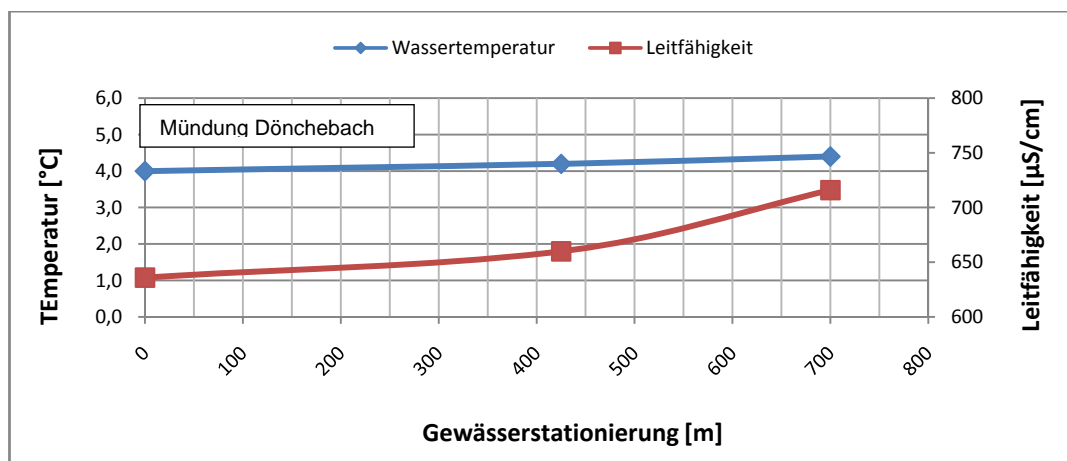


Abb. 2: Verlauf von Wassertemperatur und Leitfähigkeit des Krebsbaches

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.

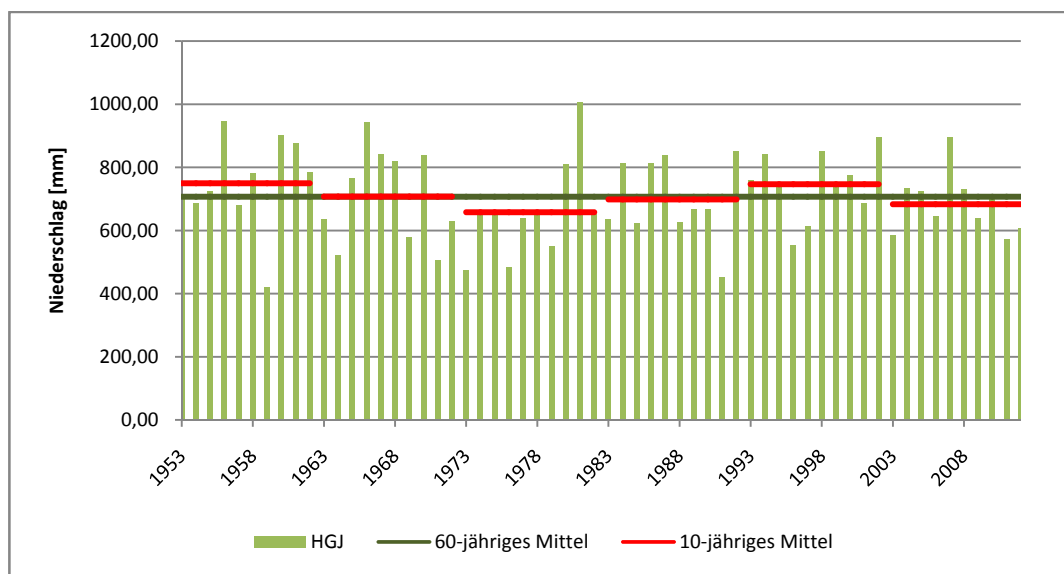


Abb. 3: Niederschlag und 60- jähriges Mittel der Jahre 1953 bis 2012

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.

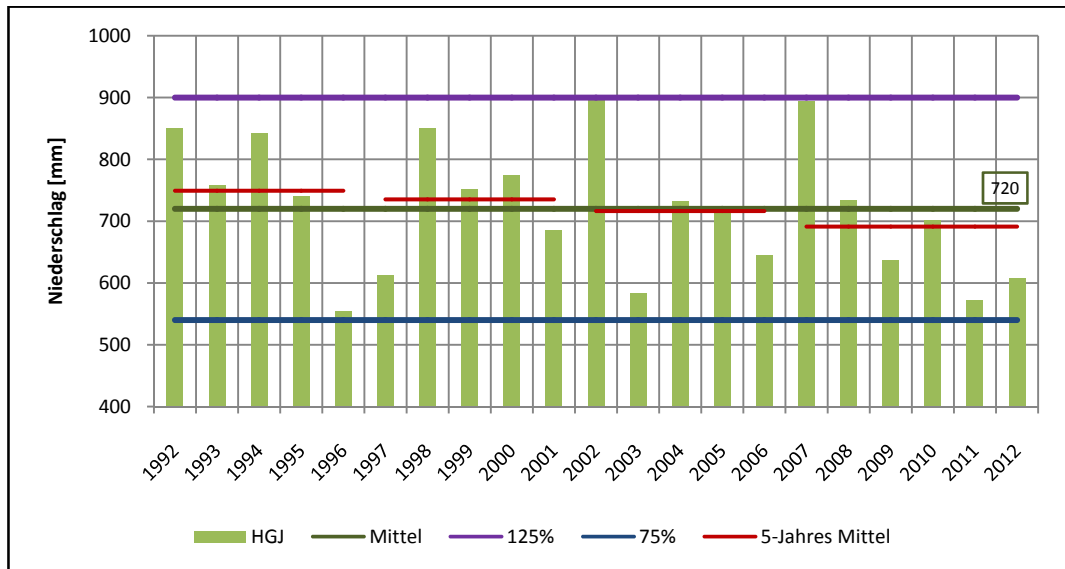


Abb. 4: Niederschlag der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012

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.

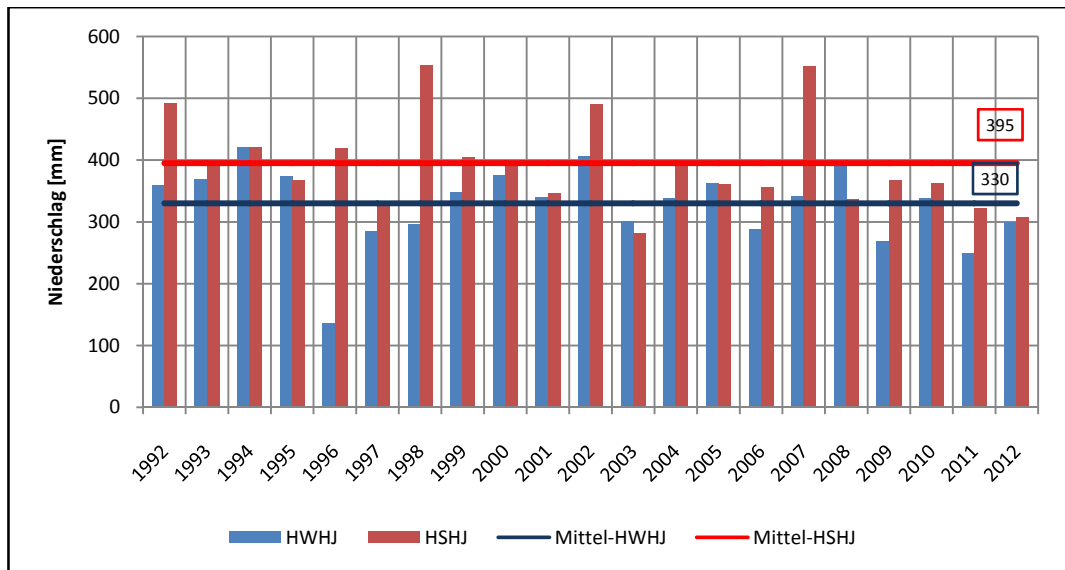


Abb. 5: Niederschlag der hydrologischen Halbjahre 1992 bis 2012

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.

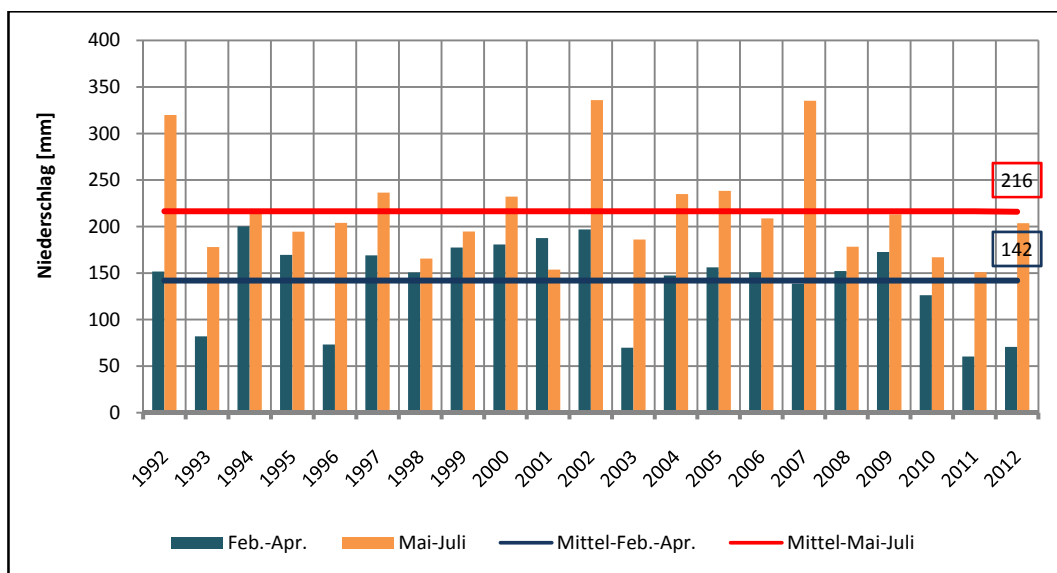


Abb. 6: Niederschlag der drei-monatigen Intervalle 1992 bis 2012

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.

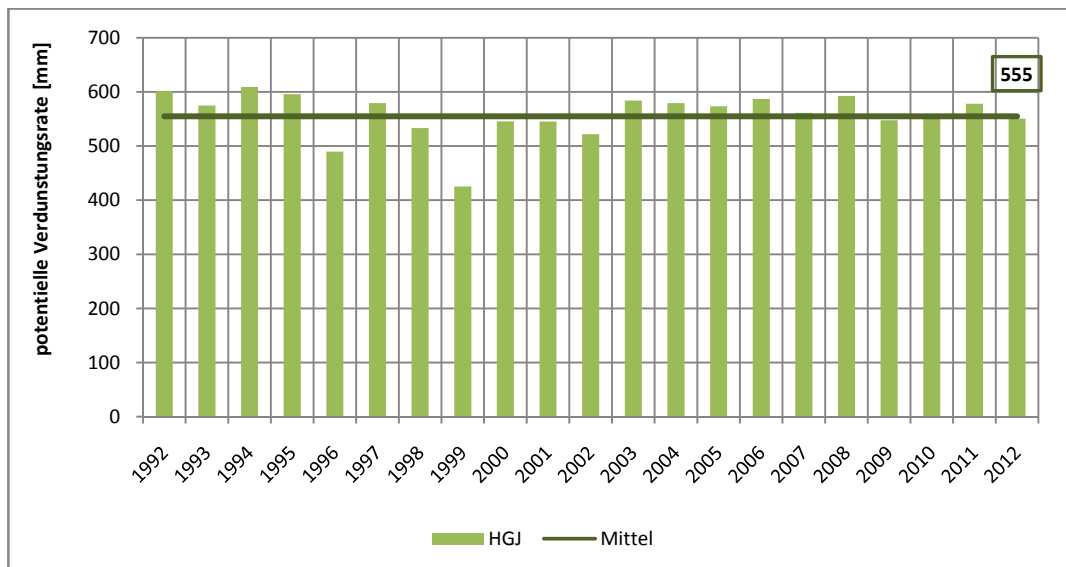


Abb. 7: Potentielle Verdunstungsrate der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012

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.

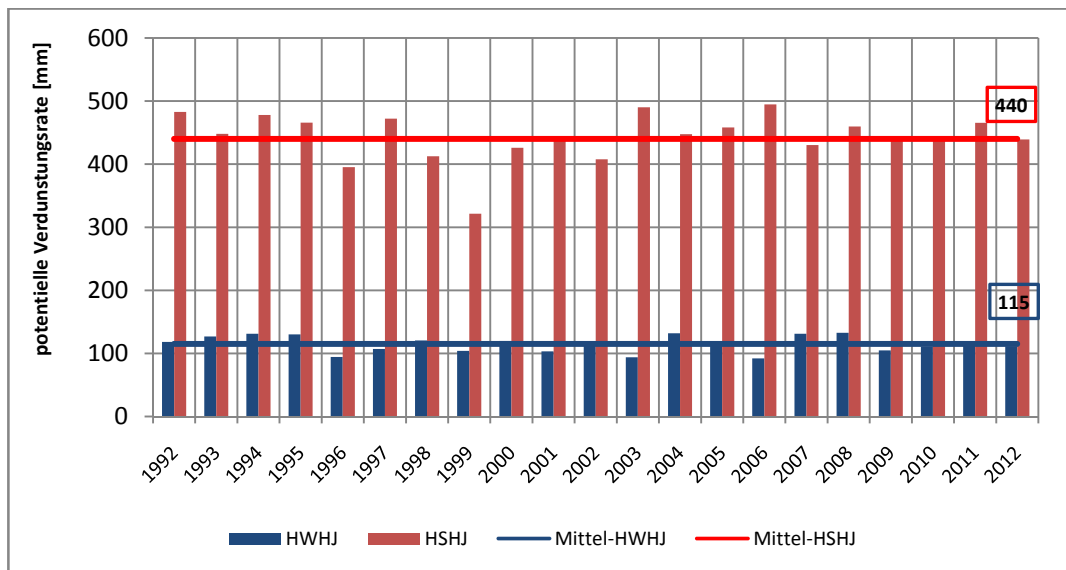


Abb. 8: Potentielle Verdunstungsrate der hydrologischen Halbjahre 1992 bis 2012

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).

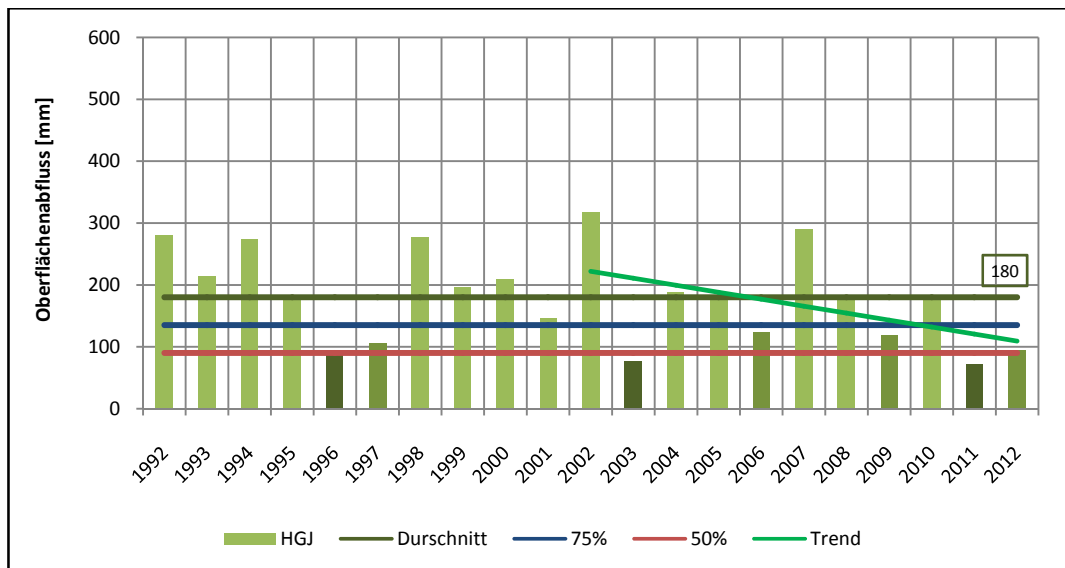


Abb. 9: Oberflächenabfluss der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012

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.

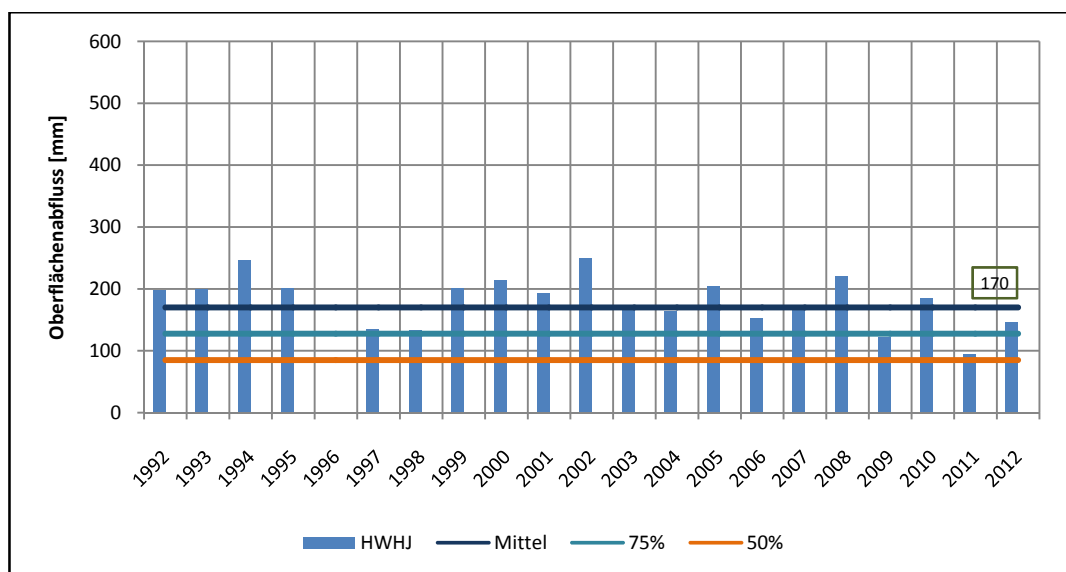


Abb. 10: Oberflächenabfluss der hydrologischen Winterhalbjahre 1992 bis 2012

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.

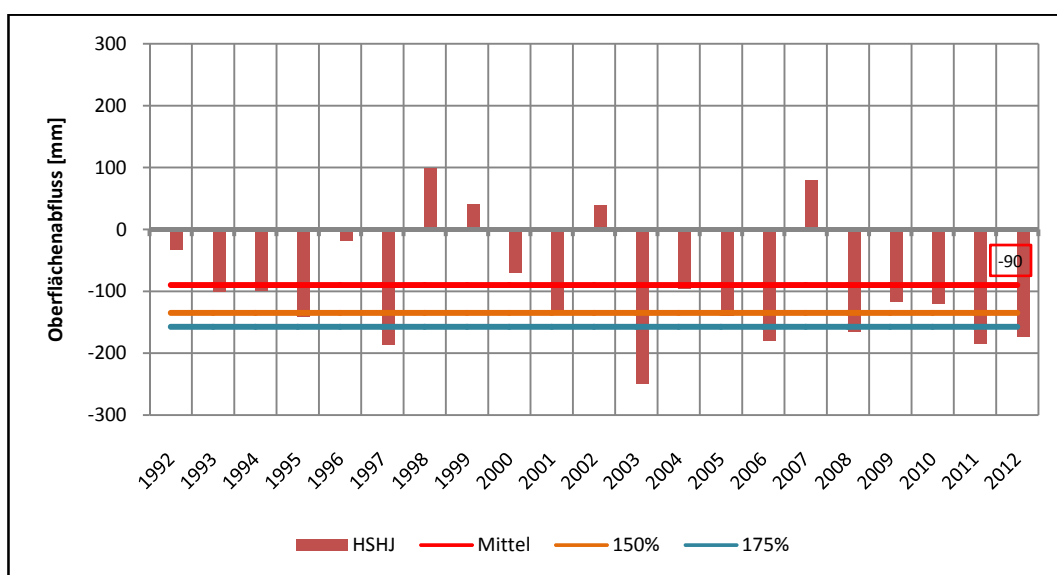


Abb. 11: Oberflächenabfluss der hydrologischen Sommerhalbjahre 1992 bis 2012

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.

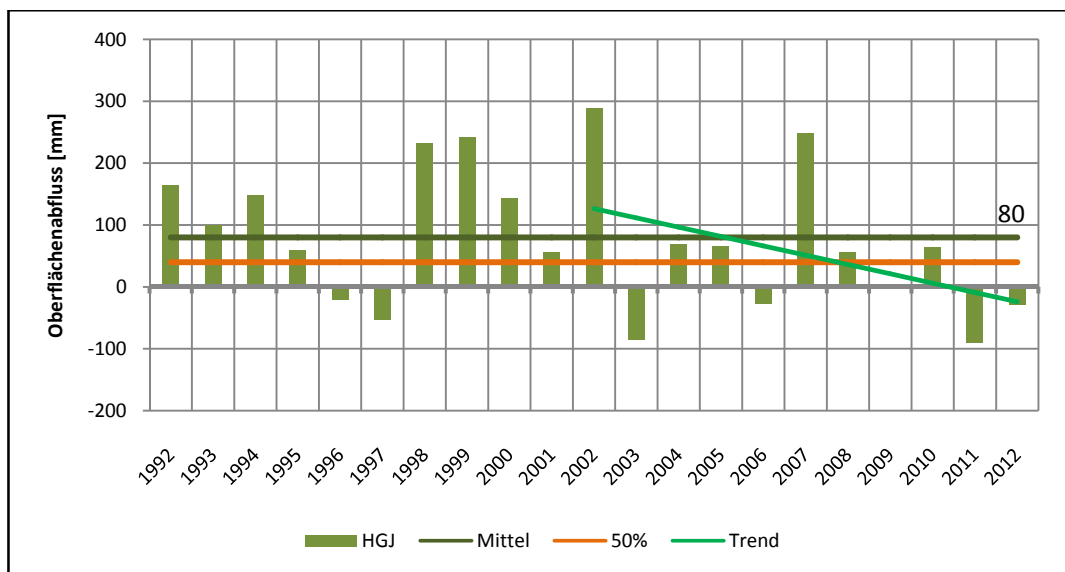


Abb. 12: kombinierter Oberflächenabfluss der hydrologischen Jahre 1992 bis 2012

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).

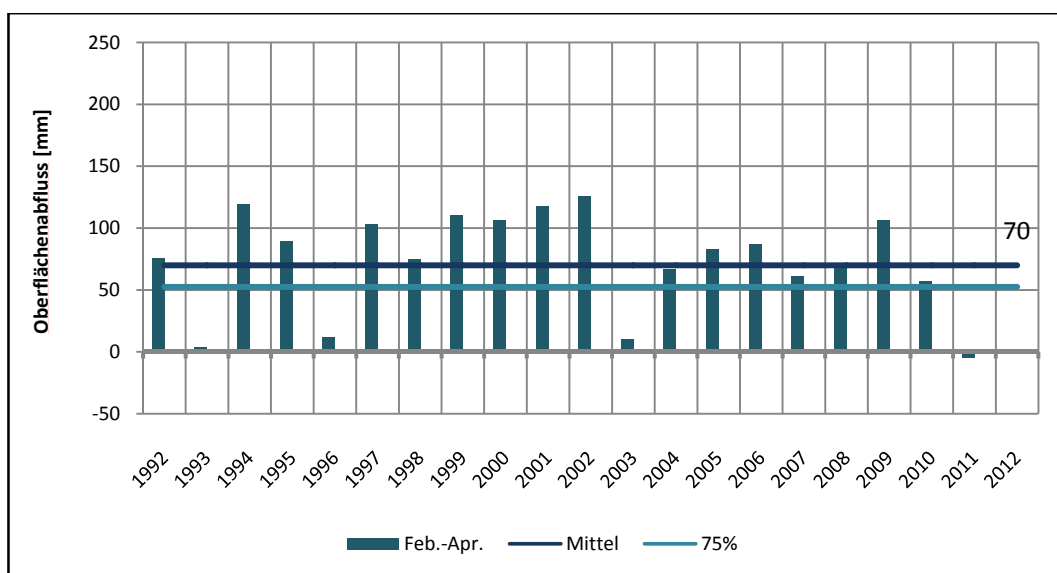


Abb. 13: Oberflächenabfluss des Intervalls Februar bis April 1992 bis 2012

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.

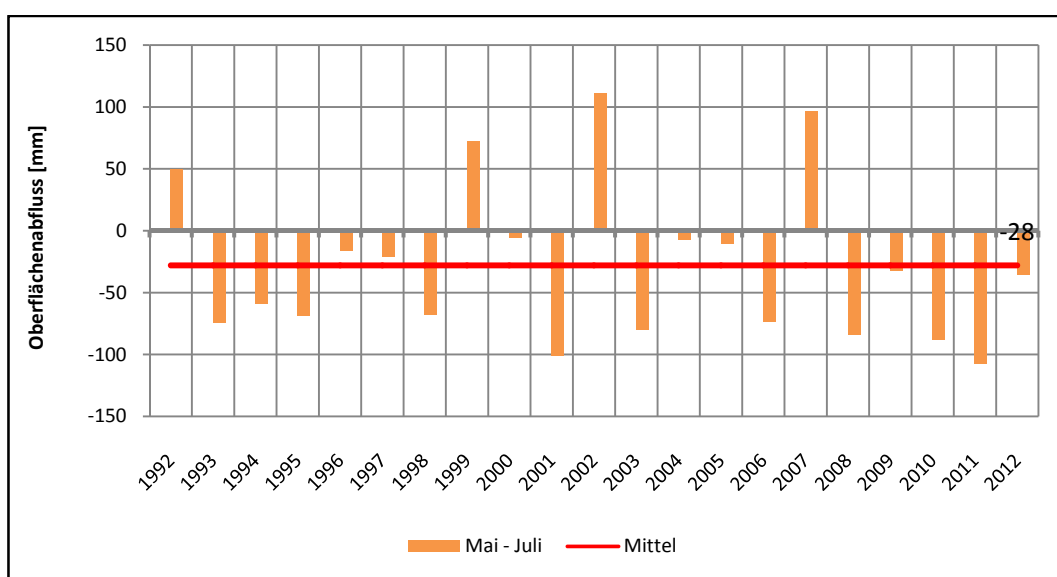


Abb. 14: Oberflächenabfluss des Intervalls Mai bis Juli 1992 bis 2012

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.

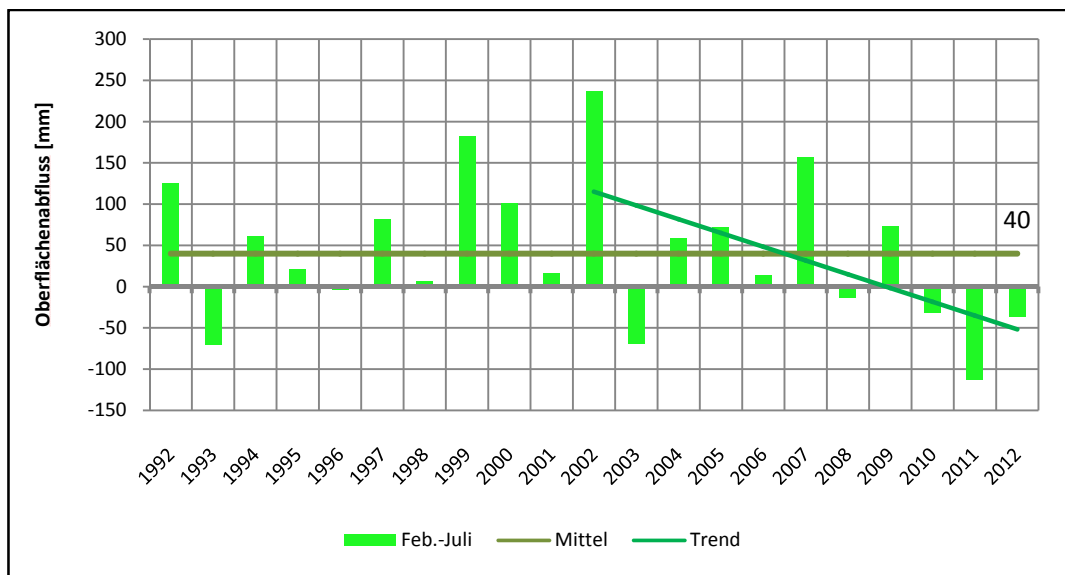


Abb. 15. Oberflächenabfluss des Intervalls Februar bis Juli 1992 bis 2012

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.

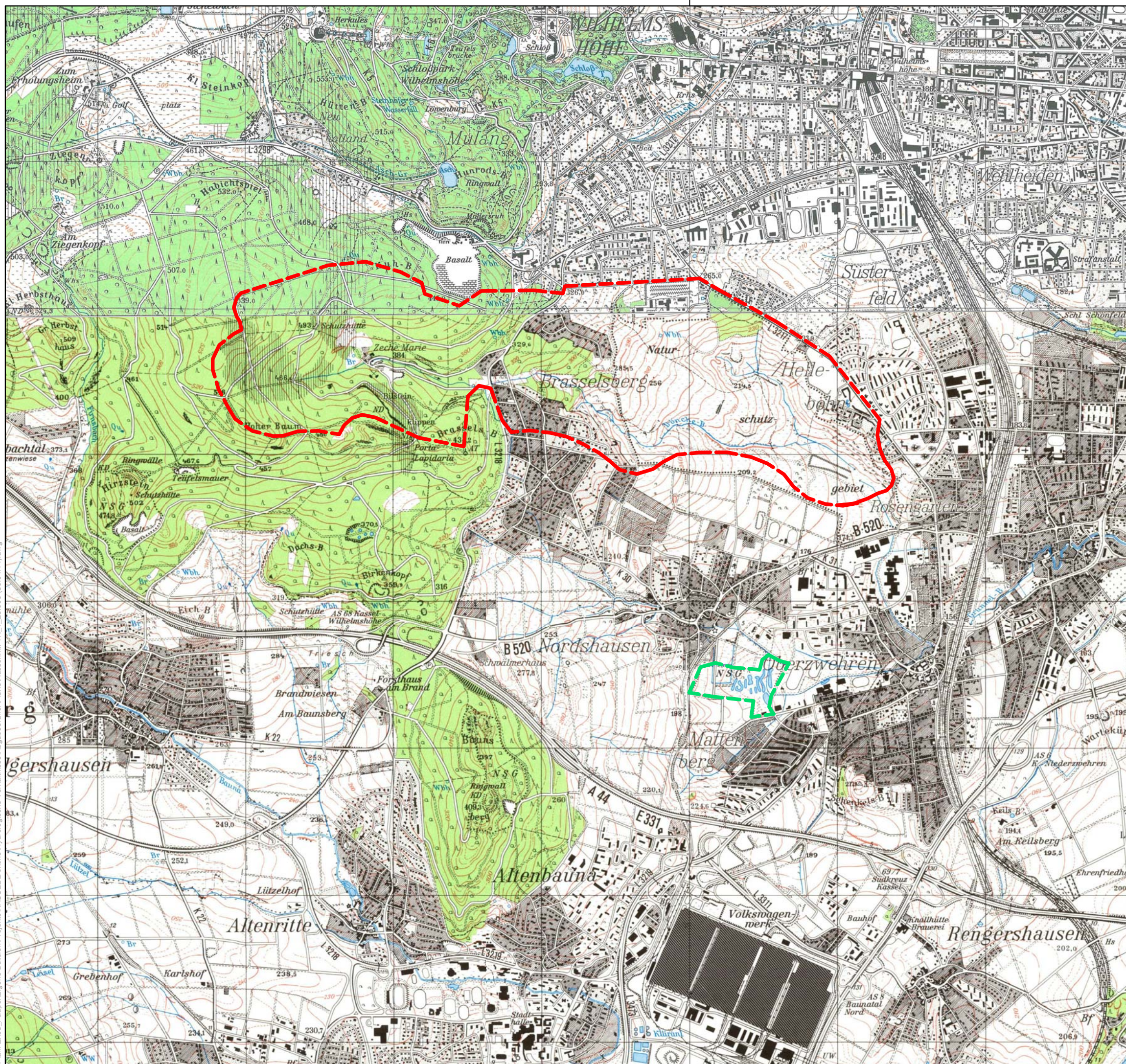
Auf Grundlage des heutigen Kenntnisstandes halten wir die Durchführung von Baumaßnahmen aus wasserwirtschaftlicher Sicht zurzeit noch für unverhältnismäßig und für nicht zielführend. Für die Bewertung der evtl. durchzuführenden wasserbaulichen Maßnahmen sind u. E. zuvor noch weitere Untersuchungen der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



Legende:

- - - System Dönche
- - - Feuchtbiosphäre Heisebachtal

Projekt: Hydrologische Verhältnisse im Bereich der Dönche

Darstellung: Ausschnitt aus den Topographischen Karten

Batt 4622 Kassel-West und Blatt 4722 Niederzwehren



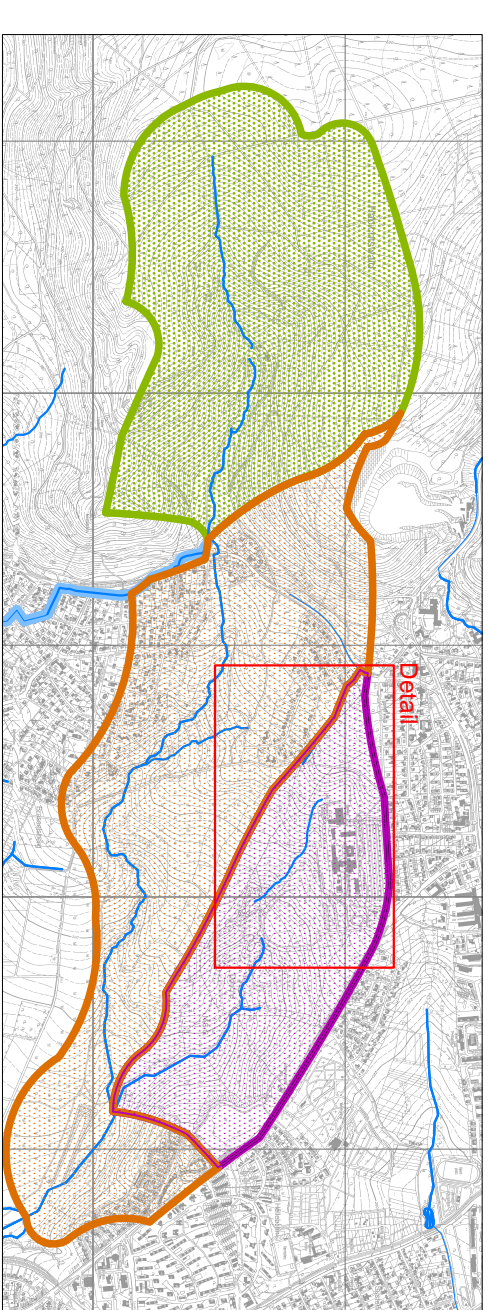
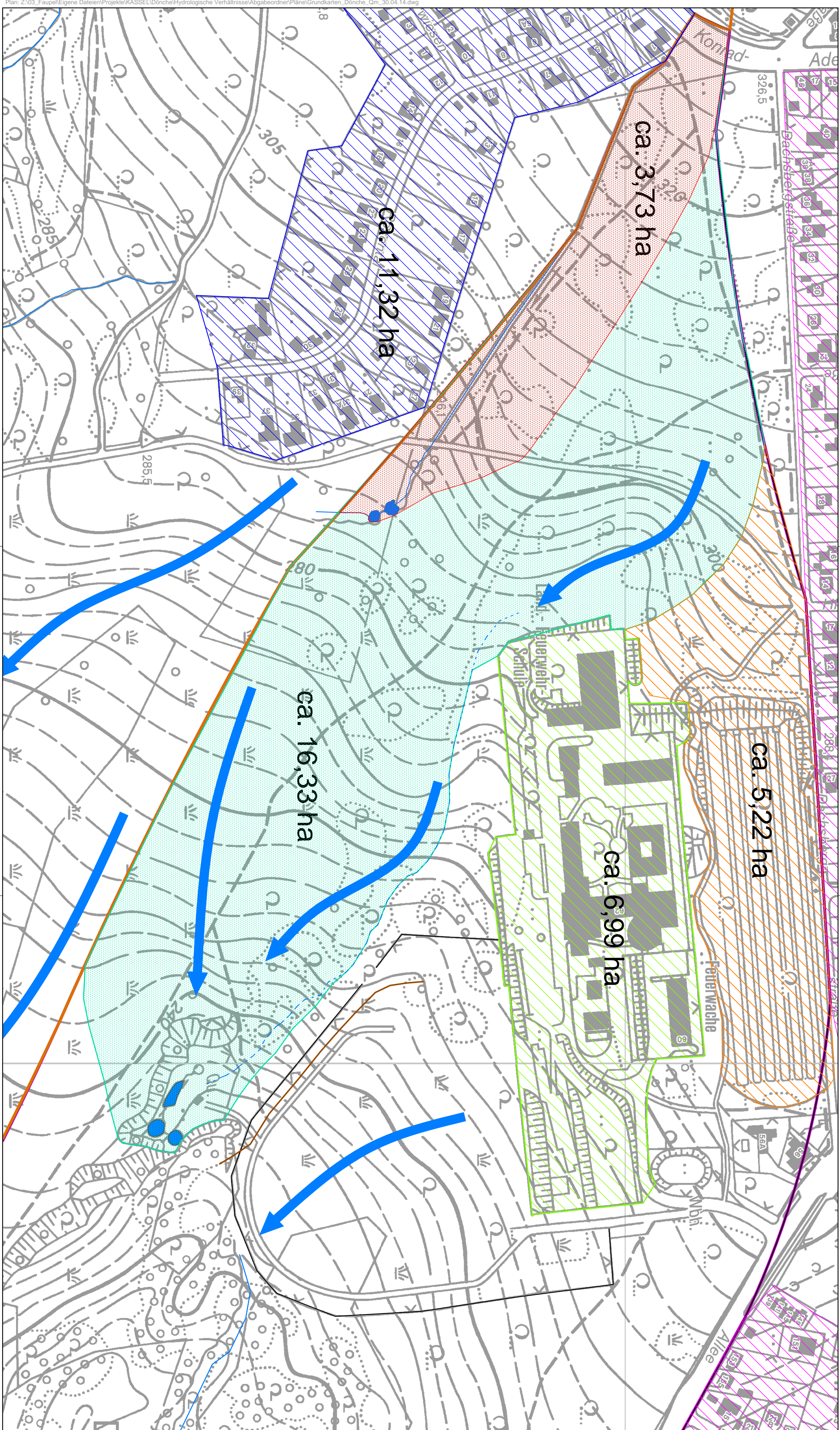
**Stadt Kassel
Umwelt- und Gartenamt
-Umweltschutz-**
Telefon: 0561 / 787-6024 / Babette.Tanner@Kassel.de

Anlage:	1.1	
Maßstab:	1 : 25.000	
Zeichnungs-Nr.:	Ausschnitt-TK_1_25.000.dwg	
	Datum	Name
gezeichnet:	30.04.2014	fk
geprüft:	30.04.2014	wf











Planverfasser:

**agc - aqua geo consult GmbH
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel**
Tel.: 0561-316 902 58 / www.agc-kassel.de / info@agc-kassel.de

Plan: Z-03_Fauna/Eigene Darstelln/Projekt/KASSEL/Dürche/hydrologische_Verhältnisse/Abgabedat/Plan/AusschnittTK_1_25.000_(30.04.14).dwg



Legende:

-  Einzugsgebiet des Freilandlabors
-  Hessische Landesfeuerwehrschule
-  Einzugsgebiet - Teiche der ONB
-  Zaun im Bestand
-  Graben im Bestand
-  künstlich angelegter Teich
-  Oberflächenabfluss
-  Gewässer
-  Gebiet entwässert Regenwasser getrennt
-  Gebiet entwässert im Mischsystem

Projekt:
Hydrologische Verhältnisse im Bereich der Dönche

Darstellung:	Anlage:	2.2
Detail Freilandlabor und Teiche der oberen NSB	Maßstab:	ohne Maßstab
	Zeichnungs-Nr.:	Dönche_30.04.14.dwg_Detail_Kretzbach
	gezeichnet:	30.04.2014
	geprüft:	30.04.2014
Auftraggeber:	Planverfasser:	WI

Kassel *documenta Stadt*

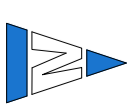
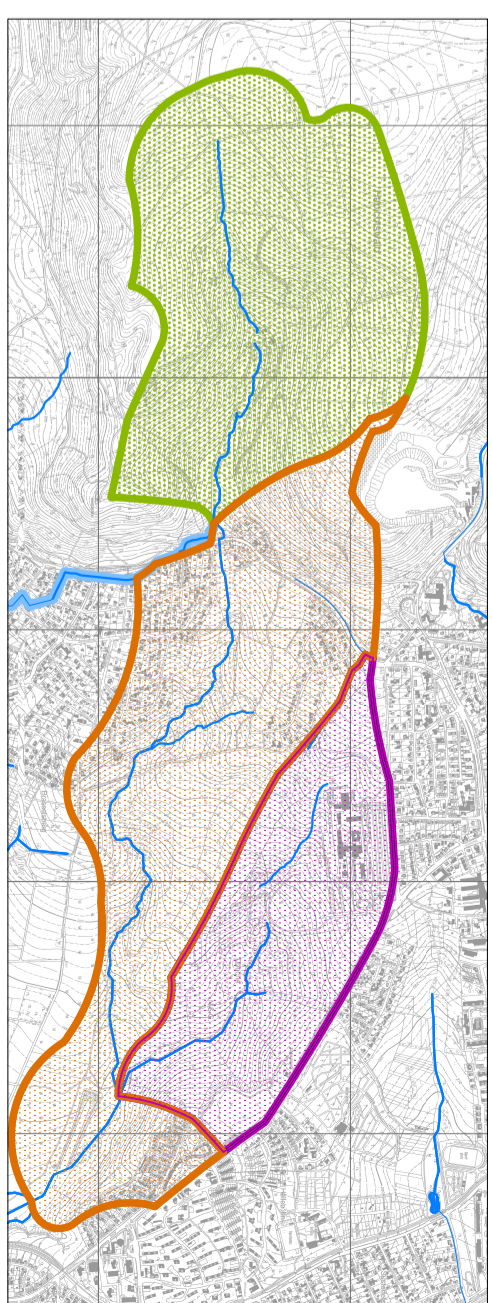
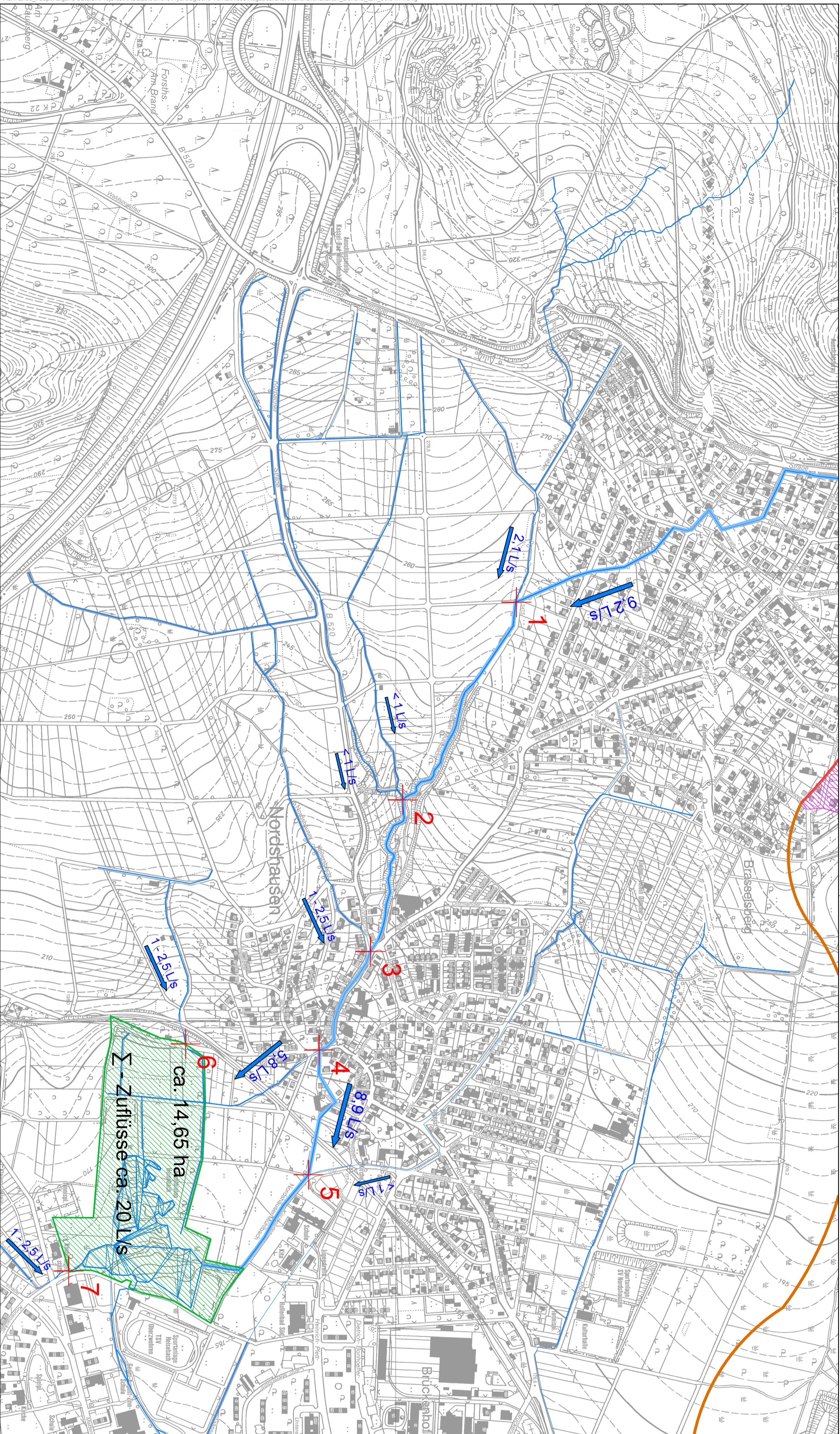
Stadt Kassel
 Umwelt- und Gartenamt
 -Umweltschutz-

Telefon: 0561 / 787-5024 / Babette.Tanner@kassel.de








aqua geo consult
 agc - aqua geo consult GmbH
 Friedrich - Ebert - Straße 48
 34117 Kassel

Telefon: 0561 - 316 902 58 / www.agc-kassel.de / info@agc-kassel.de



Legende:

-  Feuchtbiotop Heisebachtal
-  Gewässer
-  Nordhäuser Mühlbach
-  1 Messstation
-  <math>< 1 \text{ L/s}</math> semiquantitative Durchflussmessung

Projekt:
Hydrologische Verhältnisse im Bereich der Dönche

Darstellung:

Anhang:	2,3
Maßstab:	ohne Maßstab
Zeichnungs-Nr.:	Dönche_30.04.14.dwg; Feuchtbiotop Heisebachtal
gezeichnet:	30.04.2014
geprüft:	30.04.2014
Planverfasser:	WF

Auftraggeber:

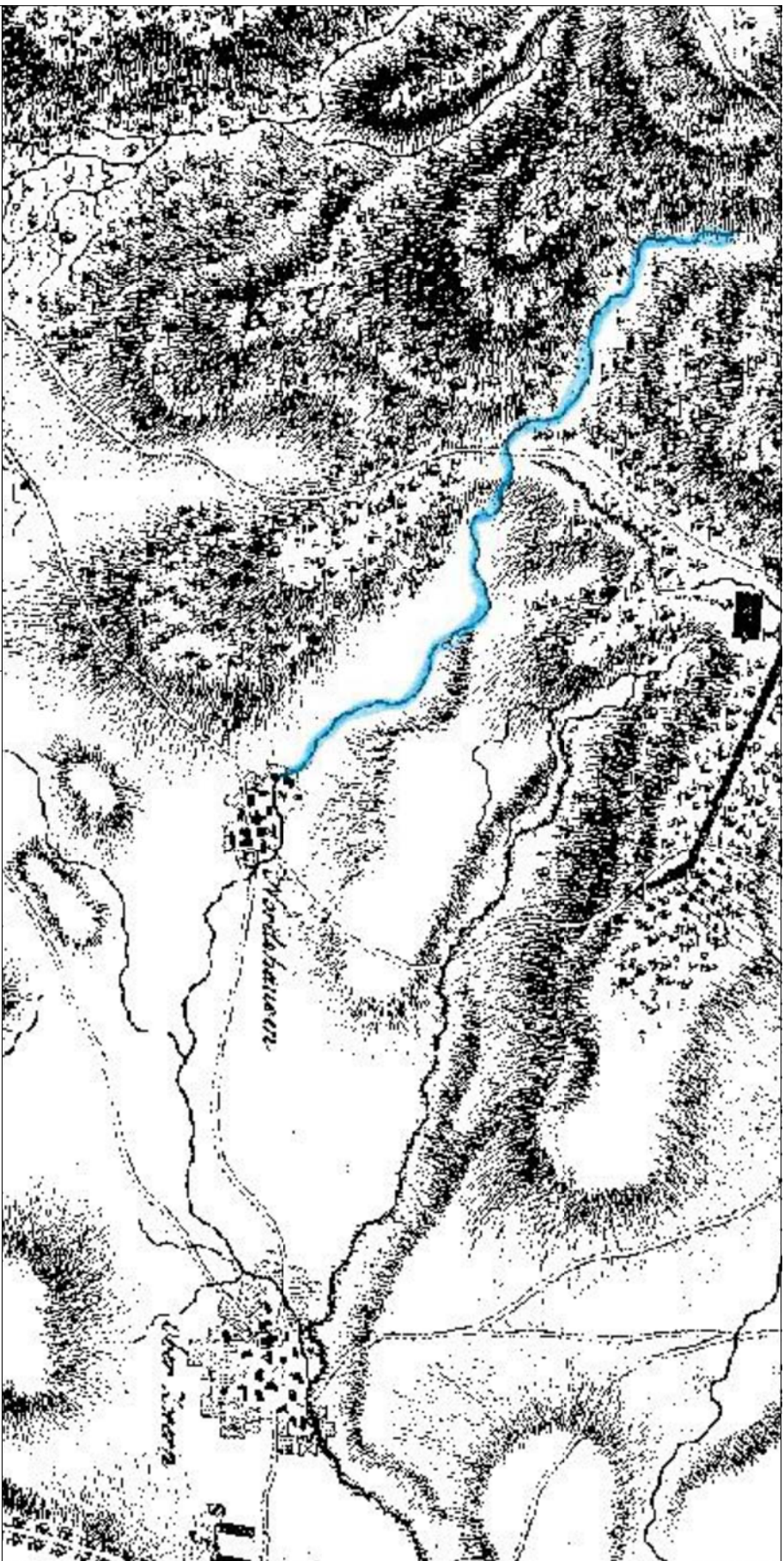
Kassel documents Stadt

Stadt Kassel
 Umwelt- und Gartenamt
 -Umweltschutz-

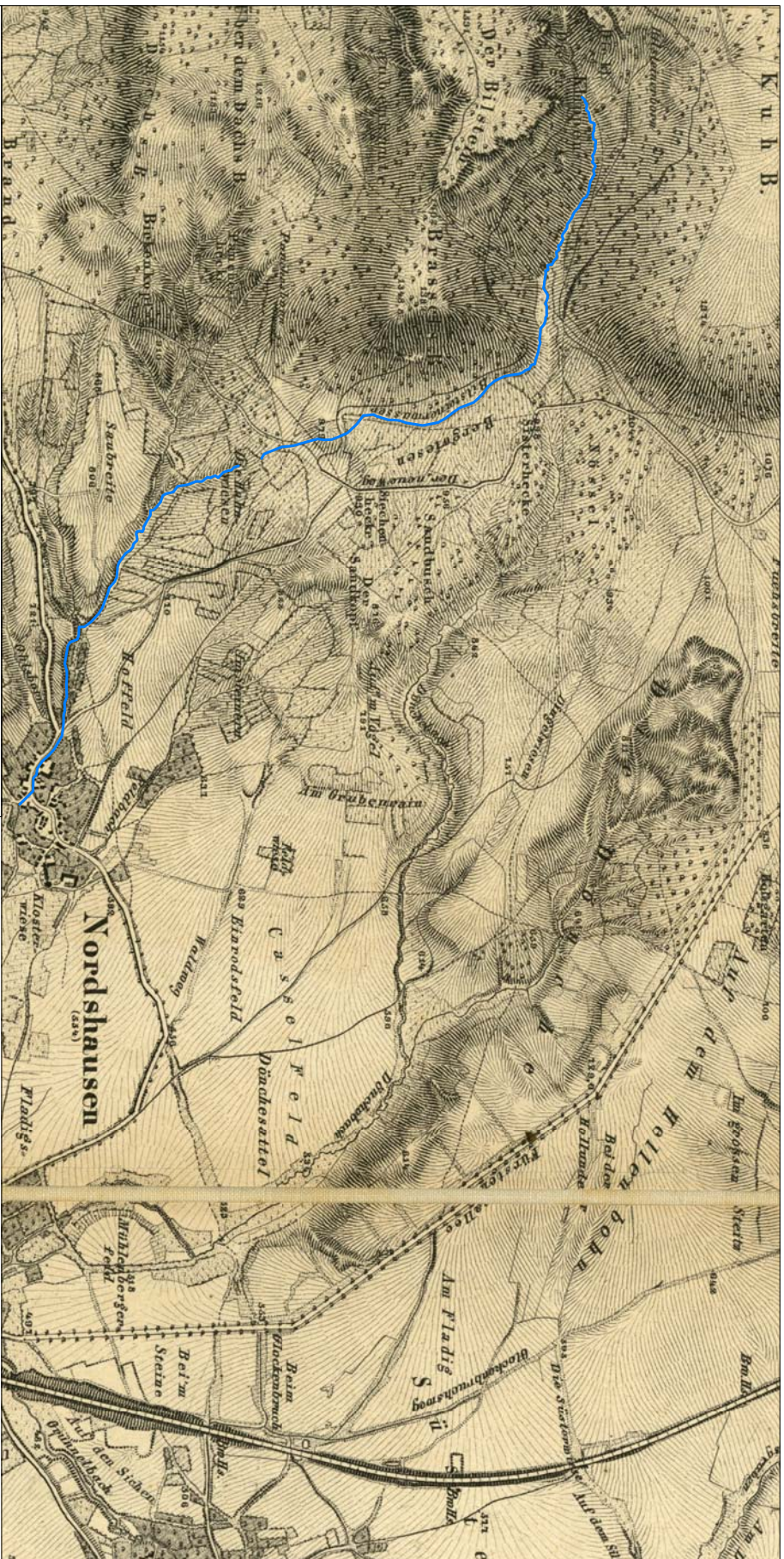
Telefon: 0561 / 787-6024 / Babette.Tanner@Kassel.de

agc - aqua geo consult GmbH
 Friedrich - Ebert - Straße 48
 34117 Kassel

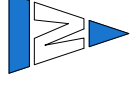
Tele: 0561-316 902 58 / www.agc-kassel.de / info@agc-kassel.de



Ausschnitt aus dem Plan du Siege de Cassel (1762)



Ausschnitt aus dem Plan der Gegend von Cassel (1835 - 1840)



Legende:

— Gewässer

Projekt:
Hydrologische Verhältnisse im Bereich der Dönche

Darstellung:	Ausschnitte aus dem Plan du Siege de Cassel (1762) und dem Plan der Gegend von Cassel (1835 - 1840)		
Anlage:	3.2	gezeichnet:	05.06.2014
Maßstab:	ohne Maßstab	geprüft:	05.06.2014
Zeichnungs-Nr.:	Multitemporale-Auswertung_Planusschnitte.dwg	Datum	Name
Planverfasser:			

Auftraggeber:

Kassel documenta Stadt

Stadt Kassel
Umwelt- und Gartenamt
-Umweltschutz-
Telefon: 0561 / 787-6024 / Bahette.Tanner@kassel.de



aqua geo consult GmbH
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.: 0561-316 902 58 / www.agc-kassel.de / info@agc-kassel.de

Anlage 4.1



Messergebnisse der Begehung

- Ort / Datum :**
- Dönchebach (11.03.2014)
 - Krebsbach (12.03.2014)

Nr.	Datum	Temperatur	Leitfähigkeit	Bemerkung
		[°C]	[µS/cm]	
1	11.3.2014	3,6	570	
2	11.3.2014	4,4	545	
3	11.3.2014	4,7	540	
4.1	11.3.2014	5,0	540	nach Einmündung
4.2	11.3.2014	5,1	499	Dönchebach
4.3	11.3.2014	4,0	636	Krebsbach
5	11.3.2014	5,8	495	
6	11.3.2014	6,4	510	
7	11.3.2014	7,0	512	
8.1	11.3.2014	7,0	540	Dönchebach
8.2	11.3.2014	8,3	520	Abzweig
9	11.3.2014	6,9	370	
10	11.3.2014	8,7	352	
11	12.3.2014	4,2	660	
12	12.3.2014	4,4	716	
13.1	12.3.2014	4,5	383	Teich 1
13.2	12.3.2014	5,0	403	Teich2
13.3	12.3.2014	5,3	353	Teich3

Ergebnisse der Durchflussmessungen

Ort: Oberlauf Nordshäuser Mühlbach

Datum: 24.4.2014

Messpunkt	Durchfluss [L/s]	Bemerkung
Stollenmundloch		
1. 12 L / 1,34 s		
2. 12 L / 1,6 s		
3. 12 L / 1,53 s		
4. 12 L / 1,83 s		
5. 12 L / 1,5 s		
Σ 60 L / 7,8 s	7,7	Mittelwert
Nordshäuser Mühlbach		
1. 12 L / 1,21 s		
2. 12 L / 1,34 s		
3. 12 L / 1,38 s		
4. 12 L / 1,29 s		
Σ 48 L / 5,2 s	9,2	Mittelwert
Dönchebach		
1. -		
2. -		
3. -		
Σ -	-	kein Abschlag

Ergebnisse der Durchflussmessungen

Ort: Nordshäuser Mühlbach inklusive Feuchtbiotop Heisebachtal

Datum: 24.4.2014

Messpunkt	Gewässername	Messung [L/s]	Schätzung [L/s]	Bemerkung
1	Nordshäuser Mühlbach	9,2		
	Pangesgraben	2,1		
2	-		< 1	unbenannter Zufluss
	-		< 1	unbenannter Zufluss
3	Nordshäuser Kellerbach		1 - 2,5	
4	Nordshäuser Mühlbach	8,9		
	-		≈ 5,8	Abtrennung von ca. 2/5 des Nordshäuser Mühlbaches
5	-		< 1	unbenannter Zufluss
6	-		1 - 2,5	unbenannter Zufluss
7	Heisebach		1 - 2,5	

1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



36



37



38



39



40



41



42



Anlage 5.1: Niederschlagsdaten der DWD-Station Kassel (1951 - 2012)



Main data table showing monthly precipitation (mm) for each month from 1951 to 2012. Columns are organized by year and month. The table contains a grid of 12 columns (years 1960-2011) and 12 rows (months Jan-Dec) for each year.

Summary table with columns 'Summe' and 'Mittelwert' for each year from 1951 to 2012. The 'Mittelwert' column shows the average monthly precipitation for each year, with a total average of 717.6 mm across all years.

Anlage 5.2: Berechnung der Verdunstungsrate nach PENMAN (1948)



- Verdunstungsrate in Abhängigkeit der Bodennutzung für den Zeitraum 1992 - 2001

Halbjahr	T [°C]	s [h/d]	N [mm]	v [m/s]	rf [%]	e_a [hPa]	e_s [hPa]	Δ [hPa]	f(v) [mm/(hPa)]	l [mm]	Oberhalb				Untertal							
											Laubwald		Nadelwald		Wald		Weide, Wiese		eng bebaute Fläche		locker bebaute Fläche	
											r =	17,50%	r =	10,00%	r =	13,75%	r =	20,00%	r =	5,00%	r =	7,50%
[]	Durchschnittswert Lufttemp.	Durchschnittswert Sonnenschein	Durchschnittswert Niederschlagsh.	Durchschnittswert Windgeschw.	Durchschnittswert relative	Durchschnittswert Dampfdruck	Sättigungsda mpf-druck	Steigung Sättigungsda mpf-druck	Windfunktion	Effektive Abstrahlung	Nettostrahlung s Äquivalent	Poten tielle Evapotranspiration	Nettostrahlung s Äquivalent	Poten tielle Evapotranspiration	Nettostrahlung s Äquivalent	Poten tielle Evapotranspiration	Nettostrahlung s Äquivalent	Poten tielle Evapotranspiration	Nettostrahlung s Äquivalent	Poten tielle Evapotranspiration		
Winterhalbjahr 1992	3,80	2,29	59,85	3,05	81,79	6,65	8,14	0,566	0,557	35,55	0,398	0,631	0,548	0,699	0,473	0,665	0,348	0,608	0,849	0,746	0,598	0,722
Sommerhalbjahr 1992	15,02	6,29	61,93	2,21	72,15	12,44	17,24	1,094	0,439	53,47	2,864	2,577	3,296	2,845	3,080	2,711	2,720	2,488	3,584	3,024	3,440	2,934
Winterhalbjahr 1993	4,05	2,99	61,53	2,92	78,65	6,65	8,45	0,586	0,539	42,99	0,334	0,674	0,503	0,753	0,418	0,714	0,278	0,648	0,615	0,806	0,559	0,779
Sommerhalbjahr 1993	14,07	5,73	65,02	2,12	73,42	11,90	16,21	1,037	0,427	50,10	2,747	2,391	3,158	2,641	2,952	2,516	2,610	2,308	3,431	2,807	3,294	2,723
Winterhalbjahr 1994	3,75	2,32	70,08	3,16	79,80	6,64	8,32	0,579	0,572	35,87	0,395	0,700	0,546	0,770	0,471	0,735	0,345	0,677	0,647	0,817	0,597	0,793
Sommerhalbjahr 1994	15,00	6,42	70,25	2,08	72,61	12,55	17,29	1,098	0,418	54,07	2,898	2,550	3,335	2,821	3,116	2,685	2,752	2,459	3,628	3,002	3,481	2,912
Winterhalbjahr 1995	4,82	2,68	62,20	3,18	80,65	7,15	8,86	0,611	0,575	39,34	0,375	0,694	0,535	0,770	0,455	0,732	0,321	0,668	0,642	0,821	0,589	0,796
Sommerhalbjahr 1995	15,30	6,10	61,20	2,00	73,83	12,87	17,43	1,104	0,410	51,47	2,855	2,484	3,280	2,748	3,067	2,616	2,713	2,395	3,563	2,924	3,421	2,836
Winterhalbjahr 1996	1,42	3,02	22,57	2,22	79,75	5,82	7,05	0,500	0,441	43,64	0,320	0,468	0,469	0,570	0,404	0,534	0,263	0,474	0,602	0,619	0,545	0,594
Sommerhalbjahr 1996	13,23	4,83	69,83	1,97	78,02	11,99	15,37	0,990	0,406	43,28	2,608	2,109	2,984	2,333	2,796	2,221	2,483	2,034	3,235	2,483	3,110	2,408
Winterhalbjahr 1997	2,98	2,90	47,45	2,53	80,41	6,35	7,90	0,553	0,484	41,95	0,345	0,567	0,511	0,642	0,428	0,605	0,290	0,542	0,622	0,692	0,567	0,667
Sommerhalbjahr 1997	14,68	6,67	54,60	1,85	72,95	12,52	17,17	1,083	0,389	55,58	2,950	2,516	3,397	2,793	3,173	2,654	2,801	2,424	3,695	2,978	3,546	2,886
Winterhalbjahr 1998	4,85	2,37	49,50	2,70	81,00	7,24	8,94	0,616	0,508	36,00	0,405	0,643	0,557	0,715	0,481	0,679	0,354	0,618	0,659	0,764	0,608	0,740
Sommerhalbjahr 1998	14,27	4,96	92,30	1,97	77,61	12,72	16,39	1,047	0,405	43,49	2,656	2,200	3,037	2,432	2,846	2,316	2,529	2,123	3,291	2,587	3,164	2,510
Winterhalbjahr 1999	3,83	2,55	57,92	2,52	82,75	6,87	8,30	0,577	0,482	37,92	0,388	0,551	0,545	0,623	0,467	0,587	0,336	0,527	0,650	0,672	0,598	0,648
Sommerhalbjahr 1999	15,40	-0,99	67,45	2,08	71,91	12,65	17,59	1,113	0,418	4,12	1,536	1,736	1,689	1,831	1,612	1,783	1,485	1,704	1,791	1,895	1,740	1,863
Winterhalbjahr 2000	4,78	2,43	62,65	3,00	82,40	7,23	8,78	0,606	0,550	36,60	0,401	0,637	0,555	0,710	0,478	0,674	0,349	0,612	0,657	0,759	0,606	0,734
Sommerhalbjahr 2000	14,85	5,00	66,38	2,01	76,48	12,95	16,94	1,077	0,412	43,69	2,665	2,273	3,048	2,509	2,857	2,391	2,538	2,194	3,303	2,666	3,176	2,588
Winterhalbjahr 2001	4,12	2,06	56,58	2,60	84,65	7,20	8,90	0,589	0,494	32,54	0,439	0,548	0,583	0,615	0,511	0,582	0,391	0,528	0,680	0,661	0,631	0,636
Sommerhalbjahr 2001	15,13	5,40	57,80	2,40	77,65	13,06	16,81	1,066	0,466	46,32	2,741	2,358	3,139	2,603	2,940	2,481	2,609	2,277	3,405	2,766	3,272	2,684

Anlage 5.2: Berechnung der Verdunstungsrate nach PENMAN (1948)



- Verdunstungsrate in Abhängigkeit der Bodennutzung für den Zeitraum 1992 - 2001

Halbjahr	[]	Oberhalb											Untertal									
		Laubwald		Nadelwald		Wald		Weide, Wiese		eng bebaute Fläche		locker bebaute Fläche										
		r =	17,50%	r =	10,00%	r =	13,75%	r =	20,00%	r =	5,00%	r =	7,50%									
Durchschnittswert Lufttemp.	Durchschnittswert Sonnenschein	Durchschnittswert Niederschlagsh.	Durchschnittswert Windgeschw.	Durchschnittswert relative	Durchschnittswert Dampfdruck	Sättigungsdampfdruck	Steigungsdampfdruck	Windfunktion	Effektive Abstrahlung	Nettostrahlung	Evapotranspiration	Nettostrahlung	Evapotranspiration	Nettostrahlung	Evapotranspiration	Nettostrahlung	Evapotranspiration	Nettostrahlung	Evapotranspiration			
[°C]	[h/d]	[mm]	[m/s]	[%]	[hPa]	[hPaK]	[hPaK]	[mm/(hPa)]	[W/m²]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]			
Winterhalbjahr 2002	4,07	2,75	67,65	3,25	83,46	6,95	8,33	0,578	0,585	39,97	0,373	0,606	0,535	0,681	0,454	0,644	0,319	0,581	0,843	0,731	0,589	0,708
Sommerhalbjahr 2002	14,77	4,99	61,67	2,29	81,16	13,73	16,92	1,076	0,451	39,65	2,635	2,176	3,002	2,402	2,619	2,289	2,513	2,101	3,247	2,653	3,124	2,477
Winterhalbjahr 2003	3,50	3,31	50,33	2,10	81,49	6,63	8,14	0,567	0,424	46,00	0,319	0,493	0,496	0,574	0,407	0,533	0,280	0,466	0,613	0,628	0,555	0,601
Sommerhalbjahr 2003	15,60	6,89	47,08	2,06	72,33	12,63	17,46	1,103	0,418	57,54	2,974	2,613	3,429	2,896	3,201	2,754	2,822	2,519	3,732	3,085	3,580	2,990
Winterhalbjahr 2004	4,32	2,85	56,42	3,05	76,46	6,67	8,50	0,589	0,557	41,65	0,342	0,702	0,507	0,780	0,424	0,741	0,287	0,677	0,616	0,631	0,561	0,805
Sommerhalbjahr 2004	14,28	5,51	65,75	2,39	75,28	12,23	16,25	1,038	0,465	48,09	2,725	2,389	3,127	2,634	2,926	2,511	2,591	2,308	3,395	2,797	3,261	2,715
Winterhalbjahr 2005	3,45	2,50	60,47	2,71	80,39	6,53	8,12	0,566	0,509	37,75	0,380	0,613	0,536	0,684	0,458	0,648	0,328	0,589	0,640	0,732	0,588	0,708
Sommerhalbjahr 2005	14,87	6,33	60,13	2,05	75,84	12,81	16,89	1,073	0,417	52,81	2,904	2,442	3,338	2,709	3,121	2,575	2,760	2,353	3,627	2,887	3,483	2,798
Winterhalbjahr 2006	2,25	2,51	48,00	2,89	85,07	6,35	7,46	0,525	0,507	37,50	0,392	0,488	0,548	0,556	0,470	0,522	0,340	0,465	0,652	0,602	0,600	0,579
Sommerhalbjahr 2006	16,18	6,75	59,50	2,13	73,17	13,17	18,00	1,132	0,428	55,80	2,976	2,638	3,426	2,921	3,201	2,779	2,826	2,544	3,726	3,109	3,576	3,015
Winterhalbjahr 2007	6,63	3,38	57,03	2,74	78,52	7,64	9,73	0,661	0,514	46,78	0,311	0,695	0,490	0,784	0,400	0,739	0,252	0,666	0,609	0,643	0,549	0,813
Sommerhalbjahr 2007	14,40	5,20	92,08	2,16	76,30	12,55	16,45	1,049	0,432	45,47	2,687	2,296	3,077	2,534	2,862	2,415	2,557	2,217	3,337	2,693	3,207	2,614
Winterhalbjahr 2008	4,17	2,17	66,07	2,74	78,53	6,96	8,86	0,614	0,514	34,03	0,417	0,709	0,565	0,780	0,491	0,744	0,368	0,686	0,663	0,827	0,614	0,803
Sommerhalbjahr 2008	14,98	5,80	56,18	2,13	72,82	12,28	16,84	1,069	0,428	50,48	2,783	2,454	3,176	2,708	2,970	2,581	2,625	2,389	3,452	2,877	3,314	2,792
Winterhalbjahr 2009	3,63	2,66	44,62	2,31	80,59	6,56	8,14	0,567	0,453	39,46	0,365	0,585	0,525	0,628	0,445	0,592	0,312	0,531	0,632	0,677	0,578	0,653
Sommerhalbjahr 2009	14,73	5,71	61,37	2,02	75,29	12,59	16,72	1,064	0,413	49,03	2,776	2,362	3,196	2,614	2,981	2,488	2,640	2,279	3,459	2,782	3,323	2,698
Winterhalbjahr 2010	3,03	2,57	56,38	2,70	80,89	6,39	7,90	0,553	0,508	38,48	0,374	0,589	0,532	0,661	0,453	0,625	0,321	0,565	0,637	0,708	0,584	0,684
Sommerhalbjahr 2010	14,20	5,79	60,50	2,15	76,01	12,35	16,25	1,038	0,431	49,69	2,787	2,353	3,200	2,604	2,993	2,478	2,649	2,269	3,475	2,771	3,337	2,687
Winterhalbjahr 2011	3,73	3,09	41,72	2,63	79,83	6,56	8,22	0,572	0,498	44,00	0,327	0,597	0,498	0,675	0,412	0,636	0,270	0,570	0,612	0,728	0,555	0,702
Sommerhalbjahr 2011	14,95	6,15	53,78	2,13	73,38	12,37	16,86	1,071	0,428	52,61	2,835	2,484	3,262	2,746	3,049	2,615	2,693	2,396	3,547	2,922	3,405	2,834
Winterhalbjahr 2012	4,12	2,95	50,05	2,75	81,74	6,94	8,49	0,589	0,515	42,08	0,355	0,591	0,522	0,669	0,439	0,630	0,299	0,565	0,634	0,721	0,578	0,695
Sommerhalbjahr 2012	14,60	5,59	51,30	2,10	75,43	12,41	16,45	1,048	0,424	48,49	2,745	2,343	3,150	2,590	2,947	2,466	2,610	2,280	3,420	2,754	3,285	2,672

Anlage 5.2: Berechnung der Verdunstungsrate nach PENMAN (1948)



- Berechnung einer nach Flächenanteil gewichteten Gesamt-Verdunstungsrate

Hydrologische Halbjahr	Obertal				Untertal						Evapotranspiration für das HHJ				Anteil	
	Laubwald	Nadelwald	kombinierte Evapo- transpiration	Evapo-transpiration für das HHJ	Wald	Wiese, Weide	eng	locker	kombinierte Evapo- transpiration	Evapo- transpiration für das HHJ	Obertal	Untertal	Gesamtflächenanteil			
	Flächenanteil				Flächenanteil						Gesamtflächenanteil					
	50,0%	50,0%	21,6%	64,6%	10,6%	3,3%	35,6%	64,4%								
ET _p	ET _p	ET _{p,komb.}	ET _{p,HHJ,Obertal}	ET _p	ET _p	ET _p	ET _p	ET _{p,komb.}	ET _{p,HHJ,Untertal}	ET _{p,HHJ,Obertal}	ET _{p,HHJ,Untertal}	ET _{p,HHJ,Gesamt}	ET _{p,HHJ}			
[]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm]	[]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
Winterhalbjahr 1992	0,631	0,699	0,665	121,363	0,665	0,608	0,746	0,722	0,639	116,618	Hydrologisches Gesamtjahr	121,363	116,618	118,307	601,194	19,7
Sommerhalbjahr 1992	2,577	2,845	2,711	494,758	2,711	2,488	3,024	2,934	2,610	476,325	2002	494,758	476,325	482,887		80,3
Winterhalbjahr 1993	0,674	0,753	0,714	130,305	0,714	0,648	0,806	0,779	0,684	124,830	Hydrologisches Gesamtjahr	130,305	124,830	126,779	574,901	22,1
Sommerhalbjahr 1993	2,391	2,641	2,516	459,170	2,516	2,308	2,807	2,723	2,422	442,015	2003	459,170	442,015	448,122		77,9
Winterhalbjahr 1994	0,700	0,770	0,735	134,138	0,735	0,677	0,817	0,793	0,709	129,393	Hydrologisches Gesamtjahr	134,138	129,393	131,082	609,171	21,5
Sommerhalbjahr 1994	2,550	2,821	2,686	490,195	2,685	2,459	3,002	2,912	2,583	471,398	2004	490,195	471,398	478,089		78,5
Winterhalbjahr 1995	0,694	0,770	0,732	133,590	0,732	0,668	0,821	0,796	0,703	128,298	Hydrologisches Gesamtjahr	133,590	128,298	130,182	595,849	21,8
Sommerhalbjahr 1995	2,484	2,748	2,616	477,420	2,616	2,395	2,924	2,836	2,516	459,170	2005	477,420	459,170	465,667		78,2
Winterhalbjahr 1996	0,498	0,570	0,534	97,455	0,534	0,474	0,619	0,594	0,507	92,528	Hydrologisches Gesamtjahr	97,455	92,528	94,282	489,624	19,3
Sommerhalbjahr 1996	2,109	2,333	2,221	405,333	2,221	2,034	2,483	2,408	2,136	389,820	2006	405,333	389,820	395,342		80,7
Winterhalbjahr 1997	0,567	0,642	0,605	110,413	0,605	0,542	0,692	0,667	0,576	105,120	Hydrologisches Gesamtjahr	110,413	105,120	107,004	579,201	18,5
Sommerhalbjahr 1997	2,516	2,793	2,655	484,538	2,654	2,424	2,978	2,886	2,550	465,375	2007	484,538	465,375	472,197		81,5
Winterhalbjahr 1998	0,643	0,715	0,679	123,918	0,679	0,618	0,764	0,740	0,651	118,808	Hydrologisches Gesamtjahr	123,918	118,808	120,627	533,072	22,6
Sommerhalbjahr 1998	2,200	2,432	2,316	422,670	2,316	2,123	2,587	2,510	2,229	406,793	2008	422,670	406,793	412,445		77,4
Winterhalbjahr 1999	0,551	0,623	0,587	107,128	0,587	0,527	0,672	0,648	0,560	102,200	Hydrologisches Gesamtjahr	107,128	102,200	103,954	425,303	24,4
Sommerhalbjahr 1999	1,736	1,831	1,784	325,580	1,783	1,704	1,895	1,863	1,748	319,010	2009	325,580	319,010	321,349		75,6
Winterhalbjahr 2000	0,637	0,710	0,674	123,005	0,674	0,612	0,759	0,734	0,646	117,895	Hydrologisches Gesamtjahr	123,005	117,895	119,714	545,611	21,9
Sommerhalbjahr 2000	2,273	2,509	2,391	436,358	2,391	2,194	2,666	2,588	2,302	420,115	2010	436,358	420,115	425,897		78,1
Winterhalbjahr 2001	0,548	0,615	0,582	106,215	0,582	0,526	0,661	0,638	0,557	101,653	Hydrologisches Gesamtjahr	106,215	101,653	103,277	545,246	18,9
Sommerhalbjahr 2001	2,358	2,603	2,481	452,783	2,481	2,277	2,766	2,684	2,389	435,993	2011	452,783	435,993	441,970		81,1

Anlage 5.2: Berechnung der Verdunstungsrate nach PENMAN (1948)



- Berechnung einer nach Flächenanteil gewichteten Gesamt-Verdunstungsrate

Hydrologische Halbjahr	Obertal				Untertal						Evapotranspiration für das HHJ					
	Laubwald		Nadelwald	kombinierte Evapo- transpiration	Evapo- transpiration für das HHJ	Wald	Wiese, Weide	eng	locker	kombinierte Evapo- transpiration	Evapo- transpiration für das HHJ	Obertal	Untertal	Gesamt	Anteil	
	Flächenanteil		50,0%			21,6%	64,6%	10,6%	3,3%			35,6%	64,4%			
	50,0%	50,0%		ET _p	ET _p	ET _p	ET _p	ET _p	ET _p	ET _{p,HHJ,Obertal}	ET _{p,HHJ,Untertal}	ET _{p,HHJ,Gesamt}	ET _{p,HHJ}	[%]		
[]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm/d]	[mm]	[]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
Winterhalbjahr 2002	0,606	0,681	0,644	117,530	0,644	0,581	0,731	0,706	0,615	112,238	Hydrologisches Gesamtjahr 2002	117,530	112,238	114,122	521,874	21,9
Sommerhalbjahr 2002	2,176	2,402	2,289	417,743	2,289	2,101	2,553	2,477	2,204	402,230	2002	417,743	402,230	407,752		78,1
Winterhalbjahr 2003	0,493	0,574	0,534	97,455	0,533	0,466	0,628	0,601	0,503	91,798	Hydrologisches Gesamtjahr 2003	97,455	91,798	93,812	584,023	16,1
Sommerhalbjahr 2003	2,613	2,896	2,755	502,788	2,754	2,519	3,085	2,990	2,648	483,260	2003	502,788	483,260	490,212		83,9
Winterhalbjahr 2004	0,702	0,780	0,741	135,233	0,741	0,677	0,831	0,805	0,712	129,940	Hydrologisches Gesamtjahr 2004	135,233	129,940	131,824	579,334	22,8
Sommerhalbjahr 2004	2,389	2,634	2,512	458,440	2,511	2,308	2,797	2,715	2,419	441,468	2004	458,440	441,468	447,510		77,2
Winterhalbjahr 2005	0,613	0,684	0,649	118,443	0,648	0,589	0,732	0,708	0,621	113,333	Hydrologisches Gesamtjahr 2005	118,443	113,333	115,152	573,401	20,1
Sommerhalbjahr 2005	2,442	2,709	2,576	470,120	2,575	2,353	2,887	2,798	2,475	451,688	2005	470,120	451,688	458,249		79,9
Winterhalbjahr 2006	0,488	0,556	0,522	95,265	0,522	0,465	0,602	0,579	0,496	90,520	Hydrologisches Gesamtjahr 2006	95,265	90,520	92,209	586,984	15,7
Sommerhalbjahr 2006	2,638	2,921	2,780	507,350	2,779	2,544	3,109	3,015	2,673	487,823	2006	507,350	487,823	494,774		84,3
Winterhalbjahr 2007	0,695	0,784	0,740	135,050	0,739	0,666	0,843	0,813	0,706	128,845	Hydrologisches Gesamtjahr 2007	135,050	128,845	131,054	561,331	23,3
Sommerhalbjahr 2007	2,296	2,534	2,415	440,738	2,415	2,217	2,693	2,614	2,326	424,495	2007	440,738	424,495	430,277		76,7
Winterhalbjahr 2008	0,709	0,780	0,745	135,963	0,744	0,686	0,827	0,803	0,718	131,035	Hydrologisches Gesamtjahr 2008	135,963	131,035	132,789	592,539	22,4
Sommerhalbjahr 2008	2,454	2,708	2,581	471,033	2,581	2,369	2,877	2,792	2,485	453,513	2008	471,033	453,513	459,750		77,6
Winterhalbjahr 2009	0,555	0,628	0,592	108,040	0,592	0,531	0,677	0,653	0,564	102,930	Hydrologisches Gesamtjahr 2009	108,040	102,930	104,749	547,761	19,1
Sommerhalbjahr 2009	2,362	2,614	2,488	454,060	2,488	2,279	2,782	2,698	2,394	436,905	2009	454,060	436,905	443,012		80,9
Winterhalbjahr 2010	0,589	0,661	0,625	114,063	0,625	0,565	0,708	0,684	0,598	109,135	Hydrologisches Gesamtjahr 2010	114,063	109,135	110,889	552,024	20,1
Sommerhalbjahr 2010	2,353	2,604	2,479	452,418	2,478	2,269	2,771	2,687	2,383	434,898	2010	452,418	434,898	441,135		79,9
Winterhalbjahr 2011	0,597	0,675	0,636	116,070	0,636	0,570	0,728	0,702	0,606	110,595	Hydrologisches Gesamtjahr 2011	116,070	110,595	112,544	578,146	19,5
Sommerhalbjahr 2011	2,484	2,746	2,615	477,238	2,615	2,396	2,922	2,834	2,516	459,170	2011	477,238	459,170	465,602		80,5
Winterhalbjahr 2012	0,591	0,669	0,630	114,975	0,630	0,565	0,721	0,695	0,600	109,500	Hydrologisches Gesamtjahr 2012	114,975	109,500	111,449	550,629	20,2
Sommerhalbjahr 2012	2,343	2,590	2,467	450,228	2,466	2,260	2,754	2,672	2,373	433,073	2012	450,228	433,073	439,180		79,8

Anlage 5.2: Berechnung der Verdunstungsrate nach PENMAN (1948)



Tab. 1: Albedowerte (Rückstrahlkoeffizient) für Böden in %

Vegetationslose Oberflächen	Dunkle Böden	5 - 15
	Trockene Lehmböden	20 - 35
	Graue Lehmböden	20 - 35
	Trockene, helle Sandböden	25 - 45
	Wüsten	30
Bewachsene Oberflächen	Weizenfeld	10 - 25
	Wiese	15 - 25
	Trockene Stepe	20 - 30
	Tundra und Laubwald	15 - 20
	Nadelwald	5 - 15
Städtische Oberflächen	Asphalt	5 - 20
	Beton	10 - 35
	Ziegel	20 - 40
	Wellblech	10 - 16

Tab. 2: Extraterrestrische Strahlung RE, mittlere Monatswerte in W/m²

Geographische Breite	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt
	Winterhalbjahr						Sommerhalbjahr					
0 °N	427	419	425	439	444	433	408	393	399	419	433	436
10 °N	385	365	374	402	433	444	439	433	433	439	433	416
30 °N	269	235	249	303	371	430	467	481	475	444	393	328
40 °N	198	161	181	243	323	405	464	490	473	430	354	272
46 °N	153	117	135	198	289	382	452	483	467	409	324	230
47 °N	146	110	128	191	283	378	450	482	466	406	319	224
48 °N	139	103	121	184	277	375	449	482	465	403	314	217
49 °N	132	96	114	177	271	371	447	481	464	400	309	211
50 °N	125	89	107	170	265	367	445	481	463	398	304	204
51 °N	118	83	100	163	259	363	443	480	462	394	298	197
	181						379					
52 °N	111	76	93	156	253	358	441	480	461	391	293	191
53 °N	104	70	86	149	247	354	439	479	459	388	287	184
54 °N	97	63	79	142	240	350	437	478	458	384	282	177
55 °N	90	56	73	135	234	345	435	478	457	381	276	170

Anlage 5.2: Berechnung der Verdunstungsrate nach PENMAN (1948)



Tab. 3: Maximale tägliche Sonnenscheindauer S, mittlere Monatswerte in h/d

Nördliche Breite	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt
	Winterhalbjahr						Sommerhalbjahr					
55°	8,5	7,3	7,9	9,8	11,9	14,2	16,2	17,3	16,7	15,0	12,7	10,6
54°	8,6	7,4	8,0	9,9	11,9	14,1	16,1	17,1	16,6	14,9	12,7	10,6
53°	8,7	7,6	8,2	9,9	11,9	14,0	15,9	16,9	16,4	14,8	12,7	10,6
52°	8,9	7,8	8,3	10,0	11,9	13,9	15,7	16,7	16,3	14,6	12,7	10,7
51°	9,0	8,0	8,5	10,1	11,9	13,9	15,5	16,5	16,1	14,6	12,7	10,8
	10,2						14,4					
50°	9,1	8,1	8,6	10,2	11,9	13,8	15,4	16,4	15,9	14,5	12,7	10,8
49°	9,2	8,2	8,7	10,2	11,9	13,7	15,3	16,2	15,8	14,4	12,7	10,8
48°	9,3	8,3	8,8	10,2	11,9	13,6	15,2	16,0	15,6	14,3	12,6	10,9
47°	9,4	8,5	9,0	10,3	11,9	13,6	15,1	15,8	15,5	14,2	12,6	10,9
46°	9,6	8,6	9,2	10,3	11,9	13,5	15,0	15,7	15,3	14,1	12,6	10,9
40°	10,0	9,3	9,6	10,7	11,9	13,3	14,4	15,0	14,7	13,7	12,5	11,2
35°	10,3	9,8	10,1	11,0	11,9	13,1	14,0	14,5	14,3	13,5	12,4	11,3
30°	10,6	10,2	10,4	11,1	12,0	12,9	13,6	14,0	13,9	13,2	12,4	11,5
25°	10,9	10,6	10,7	11,3	12,0	12,7	13,3	13,7	13,5	13,0	12,3	11,6
20°	11,2	10,9	11,0	11,5	12,0	12,6	13,1	13,3	13,2	12,8	12,3	11,7
15°	11,4	11,2	11,3	11,6	12,0	12,5	12,8	13,0	12,9	12,6	12,2	11,8
10°	11,6	11,5	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,7	12,6	12,4	12,1	11,8
5°	11,9	11,8	11,8	11,9	12,0	12,2	12,3	12,4	12,3	12,3	12,1	12,0
0°	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0

Anlage 5.3: Berechnung der Verdunstungsrate nach TURC (1955)



* Die Verdunstungsraten für die hydrologischen Halbjahre sind über die ermittelten Prozentanteile aus der jährlichen aktuellen Verdunstung zurückgerechnet worden.

Hydrologisches Gesamtjahr	Hydrologisches Halbjahr	Et _{a,HGJ}	WHJ 83% SHJ 17%
		[mm]	Et _{a,HHJ} *
1990	WHJ	454,33	77,24
	SHJ		377,10
1991	WHJ	360,33	61,26
	SHJ		299,08
1992	WHJ	485,14	82,47
	SHJ		402,66
1993	WHJ	460,83	78,34
	SHJ		382,49
1994	WHJ	482,92	82,10
	SHJ		400,82
1995	WHJ	476,84	81,06
	SHJ		395,78
1996	WHJ	381,13	64,79
	SHJ		316,34
1997	WHJ	420,94	71,56
	SHJ		349,38
1998	WHJ	488,57	83,06
	SHJ		405,52
1999	WHJ	470,68	80,02
	SHJ		390,66
2000	WHJ	479,57	81,53
	SHJ		398,05
2001	WHJ	454,98	77,35
	SHJ		377,63
2002	WHJ	492,47	83,72
	SHJ		408,75
2003	WHJ	423,20	71,94
	SHJ		351,26
2004	WHJ	460,10	78,22
	SHJ		381,89
2005	WHJ	455,23	77,39
	SHJ		377,84
2006	WHJ	436,61	74,22
	SHJ		362,38
2007	WHJ	518,70	88,18
	SHJ		430,52
2008	WHJ	465,63	79,16
	SHJ		386,48
2009	WHJ	433,82	73,75
	SHJ		360,07
2010	WHJ	439,92	74,79
	SHJ		365,14
2011	WHJ	416,19	70,75
	SHJ		345,44
2012	WHJ	428,00	72,76
	SHJ		355,24

Anlage 5.4: Gesamtwasserhaushalt des Untersuchungsgebietes in mm (1992 - 2012)



Hydrologisches Jahr	Hydrologisches Halbjahr	h _N -		h _v -		h _{AU}		=		h _{AO}
		Niederschlag		Verdunstung		Unterirdischer Abfluss		Oberirdischer Abfluss		
		[mm]	[mm]	ET _{p,HHJ} [mm]	ET _{p,HGJ} [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1992	HWHJ	359,10	850,70	118,31	601,19	42,60	85,20	198,19	164,31	
	HSJHJ	491,60		482,89		42,60		-33,89		
1993	HWHJ	369,20	759,30	126,78	574,90	42,60	85,20	199,82	99,20	
	HSJHJ	390,10		448,12		42,60		-100,62		
1994	HWHJ	420,50	842,00	131,08	609,17	42,60	85,20	246,82	147,63	
	HSJHJ	421,50		478,09		42,60		-99,19		
1995	HWHJ	373,20	740,40	130,18	595,85	42,60	85,20	200,42	59,35	
	HSJHJ	367,20		465,67		42,60		-141,07		
1996	HWHJ	135,40	554,40	94,28	489,62	42,60	85,20	-1,48	-20,42	
	HSJHJ	419,00		395,34		42,60		-18,94		
1997	HWHJ	284,70	612,30	107,00	579,20	42,60	85,20	135,10	-52,10	
	HSJHJ	327,60		472,20		42,60		-187,20		
1998	HWHJ	297,00	850,80	120,63	533,07	42,60	85,20	133,77	232,53	
	HSJHJ	553,80		412,44		42,60		98,76		
1999	HWHJ	347,50	752,20	103,95	425,30	42,60	85,20	200,95	241,70	
	HSJHJ	404,70		321,35		42,60		40,75		
2000	HWHJ	375,90	774,20	119,71	545,61	42,60	85,20	213,59	143,39	
	HSJHJ	398,30		425,90		42,60		-70,20		
2001	HWHJ	339,50	686,30	103,28	545,25	42,60	85,20	193,62	55,85	
	HSJHJ	346,80		441,97		42,60		-137,77		
2002	HWHJ	405,90	895,90	114,12	521,87	42,60	85,20	249,18	288,83	
	HSJHJ	490,00		407,75		42,60		39,65		
2003	HWHJ	302,00	584,50	93,81	584,02	42,60	85,20	165,59	-84,72	
	HSJHJ	282,50		490,21		42,60		-250,31		
2004	HWHJ	338,50	733,00	131,82	579,33	42,60	85,20	164,08	68,47	
	HSJHJ	394,50		447,51		42,60		-95,61		
2005	HWHJ	362,80	723,60	115,15	573,40	42,60	85,20	205,05	65,00	
	HSJHJ	360,80		458,25		42,60		-140,05		
2006	HWHJ	288,00	645,00	92,21	586,98	42,60	85,20	153,19	-27,18	
	HSJHJ	357,00		494,77		42,60		-180,37		
2007	HWHJ	342,20	894,70	131,05	561,33	42,60	85,20	168,55	248,17	
	HSJHJ	552,50		430,28		42,60		79,62		
2008	HWHJ	396,40	733,50	132,79	592,54	42,60	85,20	221,01	55,76	
	HSJHJ	337,10		459,75		42,60		-165,25		
2009	HWHJ	268,90	637,10	104,75	547,76	42,60	85,20	121,55	4,14	
	HSJHJ	368,20		443,01		42,60		-117,41		
2010	HWHJ	338,30	701,30	110,89	552,02	42,60	85,20	184,81	64,08	
	HSJHJ	363,00		441,14		42,60		-120,74		
2011	HWHJ	250,30	573,00	112,54	578,15	42,60	85,20	95,16	-90,35	
	HSJHJ	322,70		465,60		42,60		-185,50		
2012	HWHJ	300,30	608,10	111,45	550,63	42,60	85,20	146,25	-27,73	
	HSJHJ	307,80		439,18		42,60		-173,98		

Anlage 5.4: Gesamtwasserhaushalt des Untersuchungsgebietes in L/s (1992 - 2012)



Hydrologisches Jahr	Hydrologisches Halbjahr	Q _N -		Q _V -		Q _{AU}		=		Q _{AO}
		Niederschlag		Verdunstung		Unterirdischer Abfluss		Oberirdischer Abfluss		
		[L/s]	[L/s]	ET _{p,HHJ} [L/s]	ET _{p,HGJ} [L/s]	[L/s]	[L/s]	[L/s]	[L/s]	
1992	HWHJ	50,966	120,737	16,791	85,325	6,046	12,092	28,129	23,319	
	HSHJ	69,771		68,534		6,046		-4,809		
1993	HWHJ	52,399	107,765	17,993	81,594	6,046	12,092	28,360	14,079	
	HSHJ	55,365		63,600		6,046		-14,281		
1994	HWHJ	59,680	119,502	18,604	86,457	6,046	12,092	35,030	20,952	
	HSHJ	59,822		67,854		6,046		-14,078		
1995	HWHJ	52,967	105,082	18,476	84,567	6,046	12,092	28,445	8,424	
	HSHJ	52,115		66,090		6,046		-20,021		
1996	HWHJ	19,217	78,684	13,381	69,491	6,046	12,092	-0,210	-2,899	
	HSHJ	59,467		56,110		6,046		-2,688		
1997	HWHJ	40,406	86,902	15,187	82,204	6,046	12,092	19,174	-7,395	
	HSHJ	46,495		67,017		6,046		-26,568		
1998	HWHJ	42,152	120,751	17,120	75,657	6,046	12,092	18,986	33,002	
	HSHJ	78,599		58,537		6,046		14,016		
1999	HWHJ	49,319	106,757	14,754	60,362	6,046	12,092	28,520	34,303	
	HSHJ	57,438		45,608		6,046		5,784		
2000	HWHJ	53,350	109,879	16,991	77,437	6,046	12,092	30,313	20,351	
	HSHJ	56,529		60,446		6,046		-9,963		
2001	HWHJ	48,184	97,404	14,658	77,385	6,046	12,092	27,480	7,927	
	HSHJ	49,220		62,727		6,046		-19,553		
2002	HWHJ	57,608	127,152	16,197	74,068	6,046	12,092	35,365	40,992	
	HSHJ	69,544		57,871		6,046		5,627		
2003	HWHJ	42,862	82,956	13,314	82,888	6,046	12,092	23,501	-12,025	
	HSHJ	40,094		69,574		6,046		-35,526		
2004	HWHJ	48,042	104,032	18,709	82,223	6,046	12,092	23,287	9,717	
	HSHJ	55,990		63,513		6,046		-13,570		
2005	HWHJ	51,491	102,698	16,343	81,381	6,046	12,092	29,102	9,225	
	HSHJ	51,207		65,038		6,046		-19,877		
2006	HWHJ	40,875	91,543	13,087	83,308	6,046	12,092	21,742	-3,858	
	HSHJ	50,668		70,221		6,046		-25,600		
2007	HWHJ	48,567	126,982	18,600	79,668	6,046	12,092	23,921	35,222	
	HSHJ	78,414		61,068		6,046		11,301		
2008	HWHJ	56,260	104,103	18,846	84,097	6,046	12,092	31,367	7,914	
	HSHJ	47,843		65,251		6,046		-23,453		
2009	HWHJ	38,164	90,421	14,867	77,742	6,046	12,092	17,251	0,587	
	HSHJ	52,257		62,875		6,046		-16,664		
2010	HWHJ	48,014	99,533	15,738	78,347	6,046	12,092	26,230	9,094	
	HSHJ	51,519		62,609		6,046		-17,135		
2011	HWHJ	35,524	81,324	15,973	82,054	6,046	12,092	13,505	-12,822	
	HSHJ	45,800		66,081		6,046		-26,328		
2012	HWHJ	42,620	86,305	15,818	78,149	6,046	12,092	20,757	-3,935	
	HSHJ	43,685		62,331		6,046		-24,692		

Anlage 5.4: Gesamtwasserhaushalt des Untersuchungsgebietes in m³ (1992 - 2012)



Hydrologisches Jahr	Hydrologisches Halbjahr	Q _N -		Q _V -		Q _{AU}		=		Q _{AO}
		Niederschlag		Verdunstung		Unterirdischer Abfluss		Oberirdischer Abfluss		
		[m³]	[m³]	ET _{p,HHJ} [m³]	ET _{p,HGJ} [m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	
1992	HWHJ	1.608.768,0	3.811.136,0	530.014,1	2.693.347,7	190.848,0	381.696,0	887.905,9	736.092,3	
	HSJH	2.202.368,0		2.163.333,6		190.848,0		-151.813,6		
1993	HWHJ	1.654.016,0	3.401.664,0	567.970,4	2.575.557,7	190.848,0	381.696,0	895.197,6	444.410,3	
	HSJH	1.747.648,0		2.007.587,4		190.848,0		-450.787,4		
1994	HWHJ	1.883.840,0	3.772.160,0	587.246,1	2.729.086,7	190.848,0	381.696,0	1.105.745,9	661.377,3	
	HSJH	1.888.320,0		2.141.840,6		190.848,0		-444.368,6		
1995	HWHJ	1.671.936,0	3.316.992,0	583.213,7	2.669.401,9	190.848,0	381.696,0	897.874,3	265.894,1	
	HSJH	1.645.056,0		2.086.188,2		190.848,0		-631.980,2		
1996	HWHJ	606.592,0	2.483.712,0	422.382,0	2.193.516,1	190.848,0	381.696,0	-6.638,0	-91.500,1	
	HSJH	1.877.120,0		1.771.134,2		190.848,0		-84.862,2		
1997	HWHJ	1.275.456,0	2.743.104,0	479.378,5	2.594.820,4	190.848,0	381.696,0	605.229,5	-233.412,4	
	HSJH	1.467.648,0		2.115.441,9		190.848,0		-838.641,9		
1998	HWHJ	1.330.560,0	3.811.584,0	540.407,4	2.388.160,5	190.848,0	381.696,0	599.304,6	1.041.727,5	
	HSJH	2.481.024,0		1.847.753,1		190.848,0		442.422,9		
1999	HWHJ	1.556.800,0	3.369.856,0	465.714,8	1.905.357,9	190.848,0	381.696,0	900.237,2	1.082.802,1	
	HSJH	1.813.056,0		1.439.643,2		190.848,0		182.564,8		
2000	HWHJ	1.684.032,0	3.468.416,0	536.319,4	2.444.339,5	190.848,0	381.696,0	956.864,6	642.380,5	
	HSJH	1.784.384,0		1.908.020,0		190.848,0		-314.484,0		
2001	HWHJ	1.520.960,0	3.074.624,0	462.679,8	2.442.704,3	190.848,0	381.696,0	867.432,2	250.223,7	
	HSJH	1.553.664,0		1.980.024,4		190.848,0		-617.208,4		
2002	HWHJ	1.818.432,0	4.013.632,0	511.266,6	2.337.995,5	190.848,0	381.696,0	1.116.317,4	1.293.940,5	
	HSJH	2.195.200,0		1.826.729,0		190.848,0		177.623,0		
2003	HWHJ	1.352.960,0	2.618.560,0	420.277,8	2.616.427,5	190.848,0	381.696,0	741.834,2	-379.563,5	
	HSJH	1.265.600,0		2.196.149,8		190.848,0		-1.121.397,8		
2004	HWHJ	1.516.480,0	3.283.840,0	590.571,5	2.595.416,3	190.848,0	381.696,0	735.060,5	306.727,7	
	HSJH	1.767.360,0		2.004.844,8		190.848,0		-428.332,8		
2005	HWHJ	1.625.344,0	3.241.728,0	515.881,0	2.568.836,5	190.848,0	381.696,0	918.615,0	291.195,5	
	HSJH	1.616.384,0		2.052.955,5		190.848,0		-627.419,5		
2006	HWHJ	1.290.240,0	2.889.600,0	413.096,3	2.629.683,8	190.848,0	381.696,0	686.295,7	-121.779,8	
	HSJH	1.599.360,0		2.216.587,5		190.848,0		-808.075,5		
2007	HWHJ	1.533.056,0	4.008.256,0	587.121,9	2.514.762,9	190.848,0	381.696,0	755.086,1	1.111.797,1	
	HSJH	2.475.200,0		1.927.641,0		190.848,0		356.711,0		
2008	HWHJ	1.775.872,0	3.286.080,0	594.894,7	2.654.574,7	190.848,0	381.696,0	990.129,3	249.809,3	
	HSJH	1.510.208,0		2.059.680,0		190.848,0		-740.320,0		
2009	HWHJ	1.204.672,0	2.854.208,0	469.275,5	2.453.969,3	190.848,0	381.696,0	544.548,5	18.542,7	
	HSJH	1.649.536,0		1.984.693,8		190.848,0		-526.005,8		
2010	HWHJ	1.515.584,0	3.141.824,0	496.782,7	2.473.067,5	190.848,0	381.696,0	827.953,3	287.060,5	
	HSJH	1.626.240,0		1.976.284,8		190.848,0		-540.892,8		
2011	HWHJ	1.121.344,0	2.567.040,0	504.197,1	2.590.094,1	190.848,0	381.696,0	426.298,9	-404.750,1	
	HSJH	1.445.696,0		2.085.897,0		190.848,0		-831.049,0		
2012	HWHJ	1.345.344,0	2.724.288,0	499.291,5	2.466.817,9	190.848,0	381.696,0	655.204,5	-124.225,9	
	HSJH	1.378.944,0		1.967.526,4		190.848,0		-779.430,4		

Vermerk

Besprechung zur Situation in der Dönche am 13.08.2013 im Regierungspräsidium Kassel

Zu der Besprechung hatte die Obere Wasserbehörde (OWB) eingeladen. Eine Anwesenheitsliste befindet sich in der Anlage.

Das Naturschutzgebiet Dönche und das daran anschließende FFH-Gebiet umfassen eine Gesamtfläche von 200 ha.

Für das Naturschutzgebiet gilt lt. Naturschutzverordnung das Ziel, große Grünlandbereiche mit Kleingewässern offenzuhalten. Zu diesem Zweck wird der Bereich zusätzlich zur Beweidung mit Schafen, mit den zwei Rinderherden der Landwirte Dr. Sauer und Herrn Siebert beweidet. Der Weidebereich umfasst ca 30 ha.

Das FFH-Gebiet umfasst mehrere kleine bachbegleitende Auewaldbereiche mit unterschiedlichen Lebensräumen für einzelne Arten (z.B. Kammmolch). Zur Unterstützung des FFH-Gebietes wurden auf Veranlassung der Oberen Naturschutzbehörde (ONB) künstliche Kleingewässer innerhalb der Beweidungsflächen angelegt.

Neben einer ausreichenden Wasserführung des Dönchebaches ist für die ONB eine ausreichende Wasserführung des Krebsbaches insbesondere im Hinblick auf das Freilandlabor wichtig. Außerdem sollte das Naturschutzgebiet Heisebachtal weiterhin ausreichend Wasser aus dem Nordshäuser Mühlbach bekommen.

Das Trennbauwerk zwischen Nordshäuser Mühlbach und Dönchebach besteht seit 1957. Vorher bestand lt. einer bei Kasselwasser und der OWB vorliegenden Karte keine Verbindung zwischen den beiden Bächen. Seit dieser Zeit hat sich an der eigentlichen Verteilung des von oben anströmenden Wassers auf die beiden Bäche nichts geändert. Es ist technisch möglich das Trennbauwerk zu ändern und die Wasserverteilung zu Gunsten des Dönchebachs zu verschieben.

Anwohner haben eine Abnahme der Wasserführung im oberen Teil des Krebsbaches beobachtet. Der Krebsbach wird im oberen Teil aus dem Hangwasser jenseits der Konrad-Adenauer-Straße gespeist, vor allem aber von der Straßenentwässerung.

Für den Nordshäuser Mühlbach besteht ein Wasserrecht, das jedoch nicht mehr ausgeübt wird. Eine Wiederaufnahme der Nutzung ist derzeit nicht geplant. Der RP (OWB) beabsichtigt jedoch nicht das Wasserrecht zu Lebzeiten des derzeitigen Eigentümers zu entziehen. Die nach Wasserrecht zustehende Wassermenge wird jedoch bei Nichtausübung des Wasserrechtes nicht benötigt.


Folgende Punkte sollten durch das Gutachten geklärt werden:

1. Hat die Gesamtwassermenge in den drei Bächen tatsächlich, wie Anwohner berichten, abgenommen und strömt tatsächlich weniger Wasser aus Richtung Habichtswald an? Hierzu könnte eine Wasserhaushaltsberechnung durchgeführt werden. Außerdem sollte erkundet werden, ob im Bereich Habichtswald, oberhalb des Trennbauwerkes, innerhalb der letzten Jahre irgendwelche Veränderungen (Bewuchs, Zeche Marie, Basaltabbau) stattgefunden haben.

2. Gibt es unbekannte Entnahmen oder Versickerungsstellen im Bereich Dönchebach und Krebsbach? Hierzu sollten in beiden Bereichen Begehungen stattfinden und Messungen gemacht werden.

3. Gibt es eine Möglichkeit die Wasserführung im Krebsbach zu erhöhen und den Teichen im Freilandlabor mehr Wasser zuzuführen? Hier wurde von der Unteren Wasserbehörde (UWB) Kassel und KasselWasser bereits eine Möglichkeit (Ableitung von Niederschlagswasser aus dem Bereich Straßenentwässerung Konrad-Adenauer- Straße / Landesfeuerweherschule) geprüft und als nicht sinnvoll verworfen. Weitere Möglichkeiten könnten hier erörtert werden. Hierzu sollten in dem Bereich Begehungen stattfinden und bei KasselWasser Entwässerungspläne eingesehen werden.

Die Firma agc wird in Absprache mit der UWB Kassel ein neues Angebot, zugeschnitten auf die Ergebnisse der Besprechung, vorlegen. Die ONB sagt zu, die Hälfte der Kosten für das Gutachten zu übernehmen. Sobald das Angebot vorliegt, werden alle Beteiligten informiert. Die Ergebnisse des Gutachtens sollen durch das Büro agc in einer Sitzung des Ausschusses für Umwelt und Energie vorgestellt werden.


Babette Tanner

Anlage: Teilnehmerliste

Verteiler: RP Kassel, ONB, Herrn Krügener
 RP Kassel, OWB, Herrn Welteke
 KasselWasser, Herrn Rottmann
 agc GmbH, Herrn Dr. Schäfer, Herrn Faupel

- 6722 -

03. Juli 2013
abgesandt: VM

Regenwasserzuführung zum Bereich Freilandlabor in der Dönche
Ihr Schreiben vom 28.06.2013

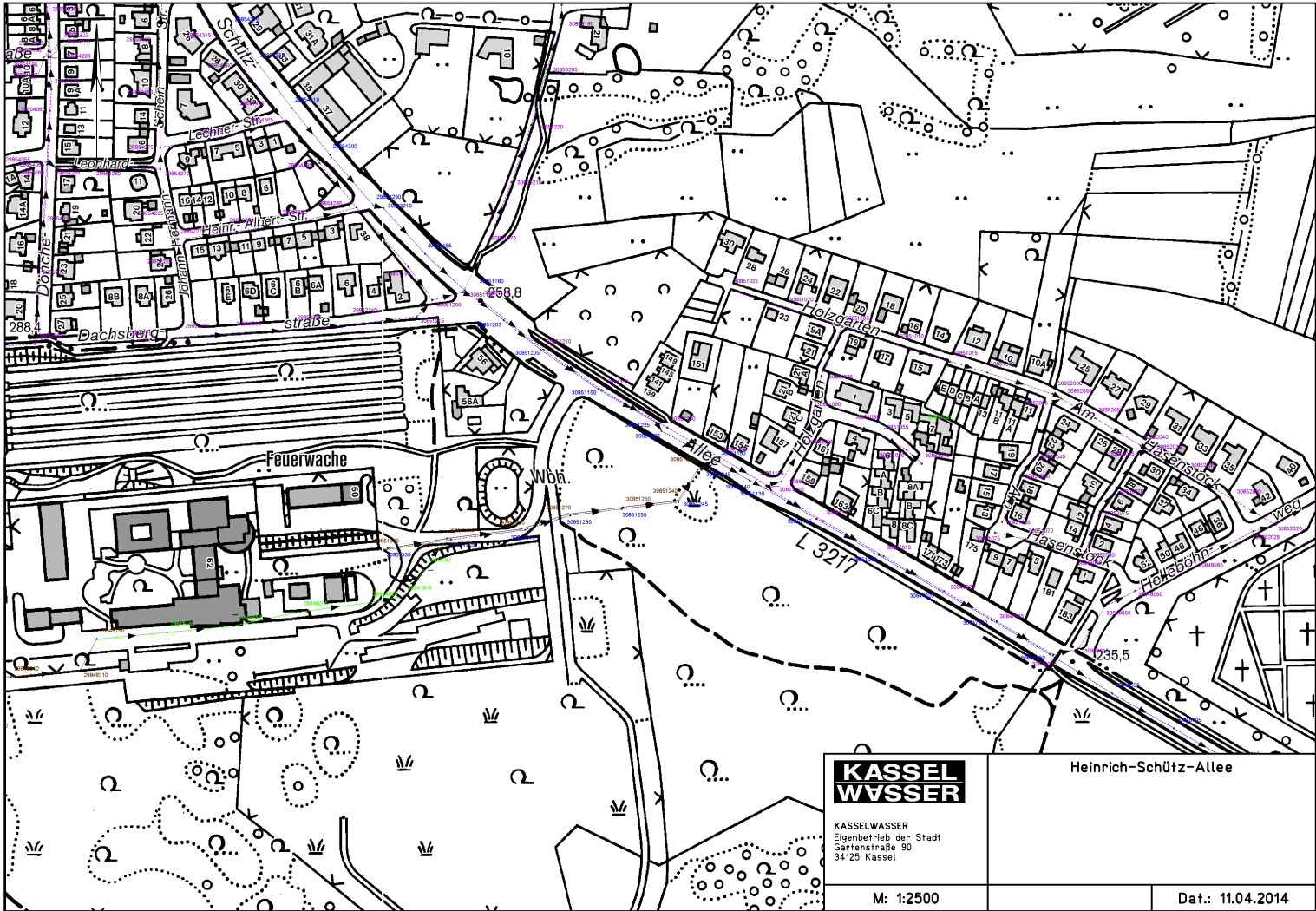
In der Heinrich-Schütz-Allee sind oberhalb des Helleböhnweges ein Misch- und ein Regenwasserkanal verlegt. Der Regenwasserkanal dient der Straßenentwässerung, das Ober- und Dachflächenwasser der angrenzenden Bebauung wird in den Mischwasserkanal eingeleitet. Ein Starkregen, der nur wenige Male im Jahr auftritt, bringt lediglich einen ungefähren Abfluss von 20 – 30 l/s. Das Regierungspräsidium Kassel schreibt bei der Einleitung von Abwasser in ein Gewässer die Beachtung des DWA Merkblattes M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ vor. Danach kann das belastete Regenwasser der Straßenentwässerung nicht ohne Vorbehandlung in das Gewässer im Bereich Freilandlabor eingeleitet werden. Für die Einleitung müsste weiterhin ein Regenwasserkanal aus der Heinrich-Schütz-Allee etwa 300 m durch das Naturschutzgebiet geführt werden. Die Anbindung des Regenwasserkanals an das Freilandlabor ist aus wirtschaftlicher und wasserwirtschaftlicher Sicht nicht zu empfehlen.

Im Auftrag



Rottmann

DIBZ.O.A



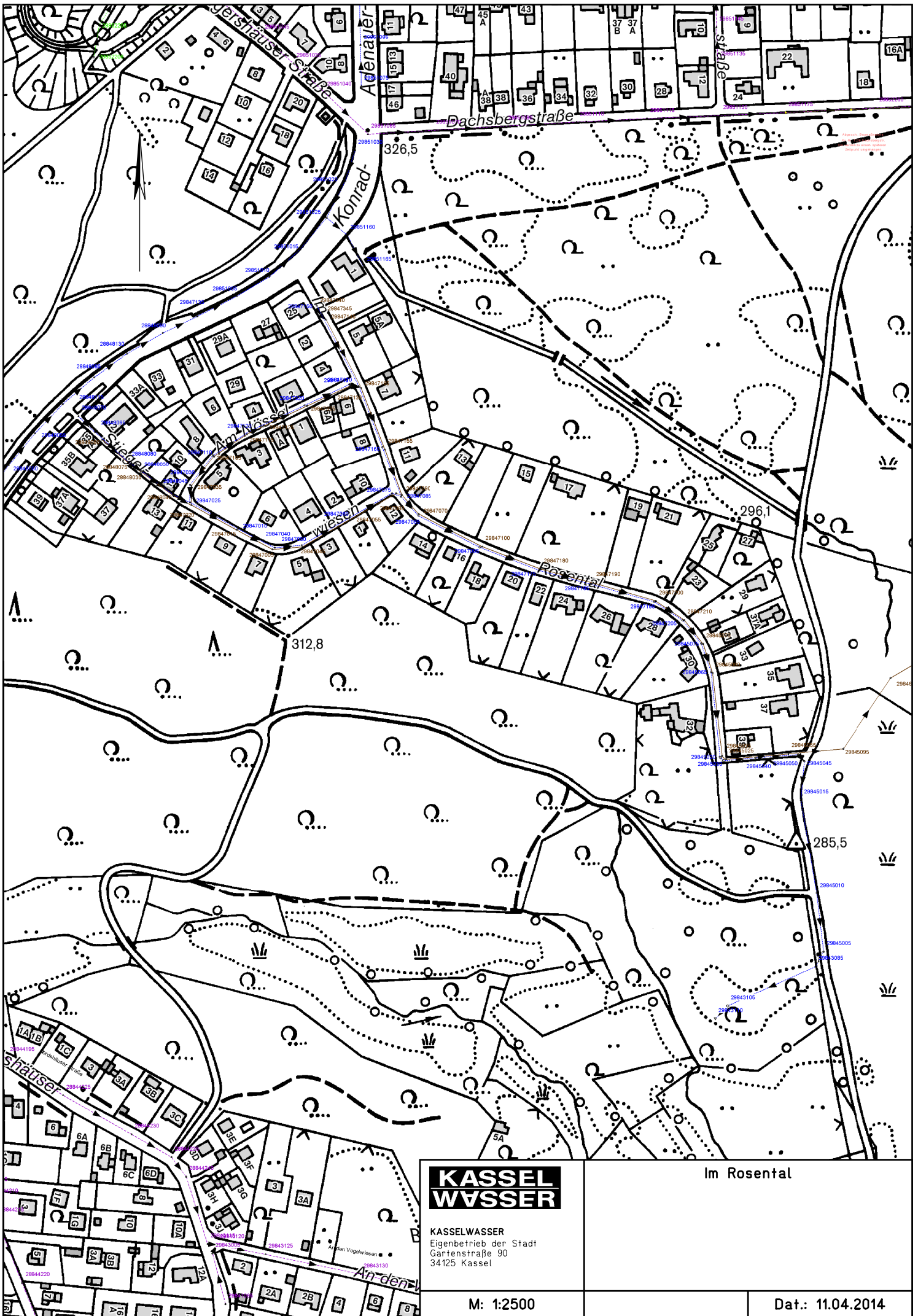
**KASSEL
WASSER**

KASSELWASSER
Eigenbetrieb der Stadt
Gärtenstraße 90
34125 Kassel

M: 1:2500

Heinrich-Schütz-Allee

Dat.: 11.04.2014



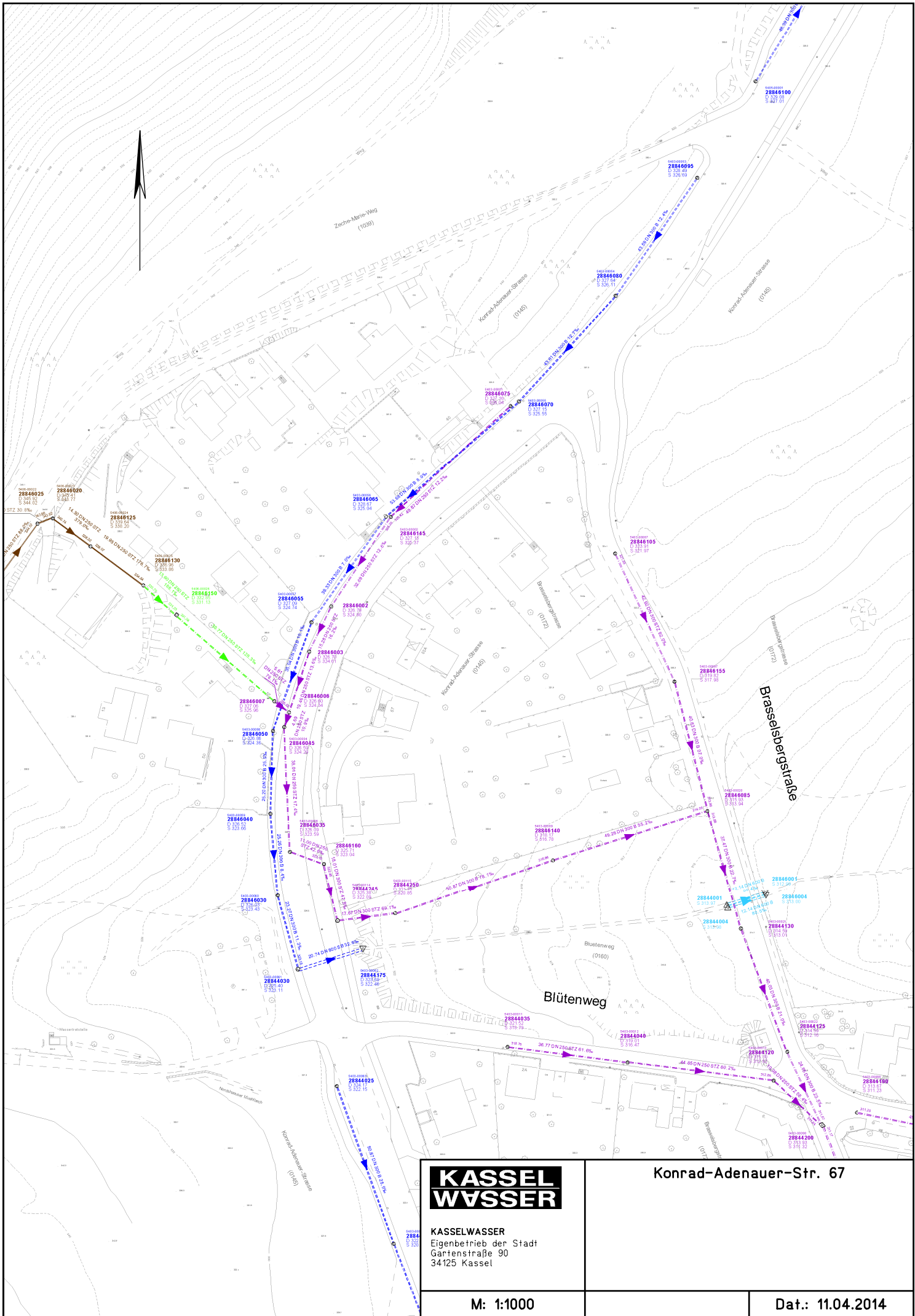
**KASSEL
WASSER**

KASSELWASSER
Eigenbetrieb der Stadt
Gartenstraße 90
34125 Kassel

Im Rosental

M: 1:2500

Dat.: 11.04.2014



**KASSEL
WASSER**

KASSELWASSER
Eigenbetrieb der Stadt
Gartenstraße 90
34125 Kassel

Konrad-Adenauer-Str. 67

M: 1:1000

Dat.: 11.04.2014

Topographische Karte 1:25 000 Nr. und Name 4722 Kassel-Niederzwehren
 Bezeichnung der Bohrung (Bohrloch-Nummer oder Kennzeichen): Nr. 90^A (Wetterschacht Marie) (HBZ-Nr. 1450)
 Ort und Lage (Kreis, Kartenblatt, Gemarkung, Parzelle):
 Gitterwerte: Rechts. 35278765 Hoch. 5684...592,0
 Höhenlage des Bohrpunktes an der Erdoberfläche zu einem Fixpunkt oder über NN: 394,31 m
 Zeit der Ausführung: 15.8.-23.9.1955 Zweck: Entwässerungsbrunnen
 Ausführender: Etschel & Meyer, Hof/Saale Auftraggeber: Hess. Braunkohlen- u. Ziegelwerke,
 Name des Bearbeiters (Bohrmeisters) der ausführenden Stelle: Ihringshausen b. Kassel
 Bohrverfahren (Art des Geräts, Verrohrung, Anfangs- und Enddurchmesser): Freifall-Trockenbohrung
 Art der Voruntersuchung: oben 900 mm, unten 700 mm
 Endtiefe: 82 40 m Endformation: Miozän / Miozän
 Erfolg (bei Wasserbohrungen Angaben über das Ergebnis des Pumpversuchs und über die Beschaffenheit des Wassers):
 Grundwasserspiegel 37,25 m unter Gel. = 357,06 m ü. N.
 Aufbewahrungsort der Proben:
 Bearbeiter des Landesamtes für Bodenforschung (Name): Gölft 7 Kössing z.T.
 (Datum): 1955
 Tagebuch-Nr. des L. f. B.:

Schichtenverzeichnis

Tiefe unter Erdoberfläche in m	Erbohrte Mächtigkeit in m	Bezeichnung (möglichst: a) Hauptbodenart, b) Farbe, c) Art der Beimengungen, d) Beschaffenheit, e) Wassergehalt, f) Kalkgehalt. In „-“ Angaben des Bohrmeisters und ortsübliche Bezeichnung)	Geologische Bezeichnung	Bemerkungen (Nr. der Schicht, Tiefe der entnommenen Bohrproben, Wasserstand usw.)
- 0,00				
- 5,50	5,50	Sand, grau, naß	Unter-	Wetterschacht vorhanden bis 25,60 m u. Gel. Profil nach Markscheider Muhs.
- 6,50	1,00	Ton, schwarzgrün, fest	miozän	
-11,50	5,00	Sand, gelb, unten weiß, scharf, trocken	"	
-12,00	0,50	Ton mit Kohlenspuren	"	
-22,50	10,50	Sand, gelb, scharf	"	
-25,45	2,95	Kohle	"	Marie-Flöz (Frielendorfer-Gruppe)
-25,70	0,25	Ton	"	
-26,40	0,70	Sand, hellgrau	"	
-27,20	0,80	Ton, grünlichgrau, stark feinsandig	"	
-27,80	0,60	"Kohleletten"	"	
-39,30	11,50	Sand, gelb und grau, feinkörnig, mit schwachen Tonschichten durchsetzt	Oberoligozän	Putz- und Mauersand
-41,00	1,70	Sand, grau, feinkörnig, scharf	"	
-57,50	16,30	Sand, gelbbraun, feinkörnig (Schwimm-sand) (Auftrieb)	"	
-58,20	0,70	Sand, gelbbraun grobkörnig, mit dünnen Ton- und Sandsteinlagen	"	
-61,70	3,50	Ton, blaugrün, feinsandig (Horizont 4: Ton, schwarz, sandig)	Chatt	Putz- und Mauersand Kasseler Meeressand

Fortsetzung des Schichtenverzeichnisses von Bohrung

Tiefe unter Erdoberfläche in m	Erdbohrte Mächtigkeit in m	Bezeichnung (möglichst: a) Hauptbodenart, b) Farbe, c) Art der Beimengungen, d) Beschaffenheit, e) Wassergehalt, f) Kalkgehalt. In „ * „ Angaben des Bohrmeisters und ortsübliche Bezeichnung)	Geologische Bezeichnung	Bemerkungen (Nr. der Schicht, Tiefe der entnommenen Bohrproben, Wasserstand usw.)
- 65,60	3,90	Ton, graugrün, feinsandig mit Sandsteineinlagerungen (Schillage des Horizontes 3)	Chatt	Kasseler Meeressand Putz- und Mauersand
- 76,50	10,90	* Ton, graugrün, feinsandig, mit Muscheln (\pm 3,0 m, bis 75,0 m Horizont 2 und/oder 1 (Asterigerina-Horizont))	"	"
- 79,30	2,80	Ton, grau, feinsandig	"	"
- 80,30	1,00	Basalt, blau, einseitig hart	Mio-/Pliozän	"
- 82,40	2,10	Basalt, blau, hart, geschlossen	"	"

* Angaben aus RITZKOWSKI (1965, S. 106)

4722/182

2. 35 22 862,5 #. 84 84 592 0

Nr. 2

Brg. Sohle Letterschacht Zeche Marie an der Basis des Flözes Marie (16 Pr.)

Lit.: RÖSING 1958:61, Erwähnung der Bohrung

Profil:

-	27.2 =	27.2 m (?)	Sand und Ton
-	27.8 =	0.6 m	Ton sandig kohlig Wielendorfer Gruppe (?)
-	59.2 =	30.4 m	Glin erwand, a.d. Basis rostbraun ver- färbt Putz- u. Mauersand
-	61.7 =	3.5 m	Horizont 4: Ton schwarz sandig
-	65.6 = +	3.9 m	Schillage des Horizontes 3
-	74.0 =	6.4 m	ohne Probe
-	75.0 = +	3.0 m	Horizont 2 und/oder 1 (Asterigerinen Horizont)
ab	7.30		Basalt

Veröffentlicht: *Yas. S. Ritzkowski 1965*

Frei zur Veröffentlichung

182 B 47 22

Abstricht

Bohrung Nr. 90^a (Wettererschacht Marie)

Zeche: Marie-Fröst

Grubenfeld: Marie

Meßtischblatt: Niederswehren

Nr. ~~2734~~ 4722

Genaue Lage: Gemarkung,

Kartenbl., Parsel: Wettererschacht Marie, vertiefen.

Gebohrt von 15.8.55 bis 23.9.1955 durch Bohrfirma Etchel & Meyer,
Hof, Bohrmeister Narr

Einzelteufe von m	bis m	Mächtigkeit m	Erbohrte Gesteinsschichten		
					HNho über NN + 394,31
0,00	25,60	25,60	alter Wettererschacht (Bl. 90 ^a)		368,71
25,60	26,40	0,80	Sand	hellgrau	} <i>Liogän</i>
26,40	27,20	0,80	Ton	grünlichgrau (stark feinsandig)	
27,20	27,80	0,60	Kohleletten		
27,80	39,30	11,50	Sand	gelb und grau mit schwachen Ton- schichten durchsetzt, feinkörnig	
39,30	41,00	1,70	Sand	grau, feinkörnig, scharf	
41,00	41,20	0,20	Sand	braun, grobkörnig	
41,20	57,50	16,30	Sand	gelbbraun, feinkörnig (Schwimm- sand) (Auftrieb)	353,11
57,50	58,20	0,70	Sand	gelbbraun grobkörnig mit schwachen Ton- und Sandsteinschichten	
58,20	61,70	3,50	Ton	blaugrau, feinsandig,	} <i>3367 Chalk</i> <i>oberste</i>
61,70	65,60	3,90	Ton	graugrün feinsandig mit Lagerungen	
65,60	79,30	13,70	Ton	graugrün mit Muscheln	<i>3 dm</i>
79,30	82,40	<u>3,10</u>	feste Schicht (<u>Basalt</u>)		375,07 <i>Basalt</i>
		82,40			

Schachttiefe von Hängebank bis Scheuchtschle 25,70 m
 gebohrt von Schachtschle bis Bohrlochschle 56,70 m

Wasserstand am 23.9.55 bei + 358,30 m

$$R = {}^{35} 27 867,5 \quad H = {}^{52} 84 592,0$$

NW von Braunsberg

4722

Freizul. Verhüttung

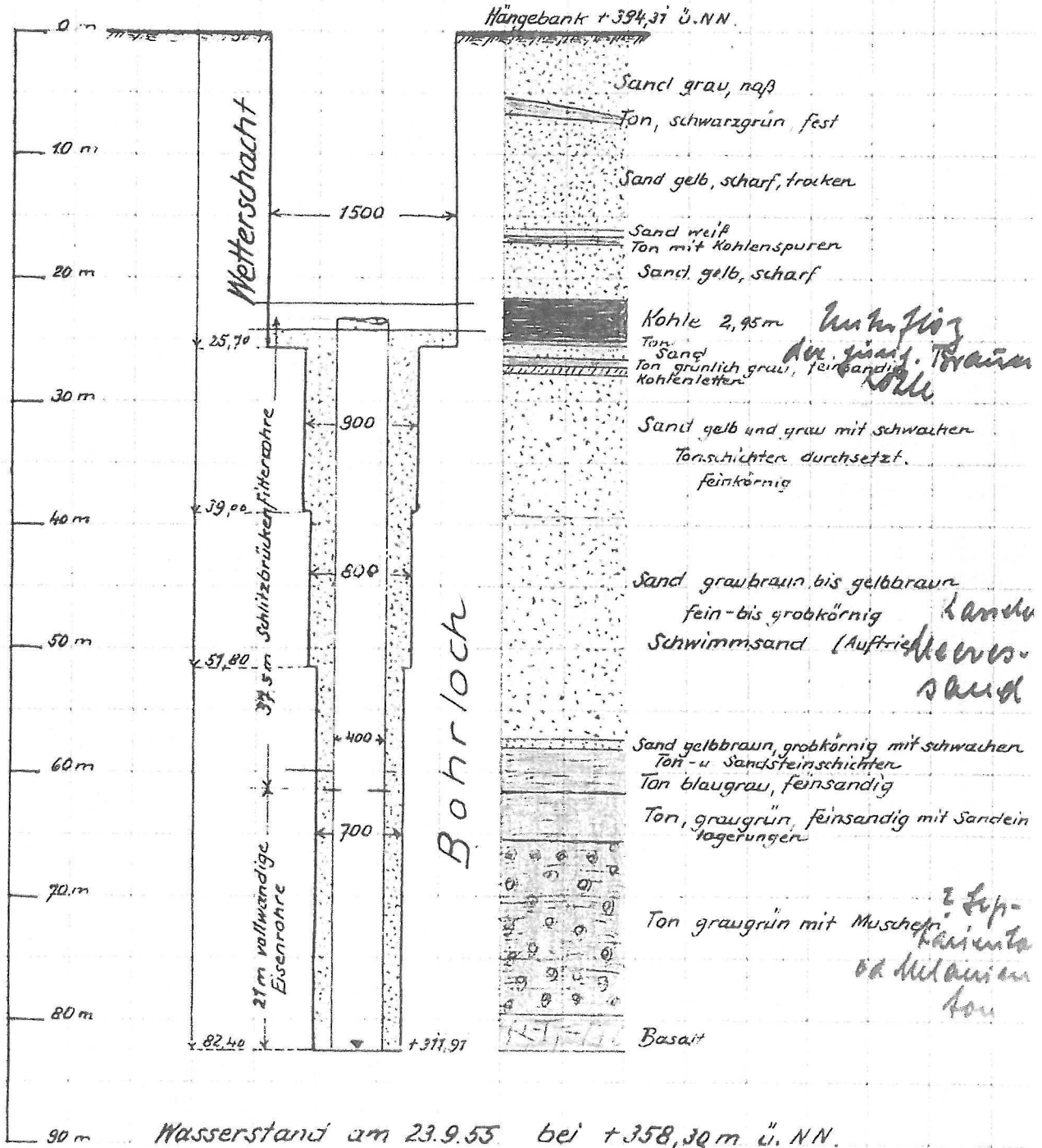
4722/182
B Bohrl. 90^a

Zeche Marie - Trost.

Entwässerungsbohrung im Wetterscht.

Höhenmaßstab 1:500

Bohrung wurde ausgeführt durch die Fa. Etschel u. Mayer, Hof / Saale



Stief
6.10.55

- 67 -
Umwelt- und
Jahrmann

Kassel, 31. Juli 2014/Sch
Herr Wüstemann, ☎ 62 44

Dezernat VI
Eing.: 01. Aug. 2014
Ant. *No*



- VI -

Sitzung des Ausschusses für Umwelt und Energie am 24. Juni 2014
Anfrage der SPD-Fraktion - Maßnahmen gegen die Trockenlegung sowie zur Renaturierung
des Dönchebaches
Vorlage Nr. 101.17.1226

Die Anfrage lautet:

„In der Sitzung des Naturschutzbeirates vom 10. Dezember 2013 wurden Maßnahmen gegen
die Trockenlegung sowie zur Renaturierung des Dönchebaches diskutiert.

Angeregt wurde

- dass die Ausleitungsstelle an der Wassertretstelle Blütenweg in Brasselsberg so verändert
wird, dass jederzeit die eine Hälfte des Wassers in den Dönchebach und die andere Hälfte in
den Nordshäuser Mühlbach fließen kann,
- der Dönchebach im Bereich der Wassertretstelle renaturiert wird, indem die Betonbauten
und Verrohrungen beseitigt werden und ein naturnahes Bachbett und eine naturnahe Bö-
schung wiederhergestellt werden und die Wassertretstelle vom Hauptschluss in den Neben-
schluss verlegt wird.

Wie bewertet der Magistrat diesen Vorschlag und ist beabsichtigt, diese Vorschläge zeitnah
umzusetzen?“

Stellungnahme:

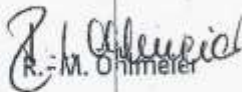
Das vorgelegte Gutachten zur Hydrologie der Dönche belegt, dass diese klimabedingt in den
vergangenen Jahrzehnten weniger Niederschlagswasser verfügbar hatte. Der Gutachter zeigt
in diesem Zusammenhang auf, dass eine Veränderung des Abflusses, mit dem Ziel der besseren
Wasserversorgung des Dönchebaches, tatsächlich nur in der unmittelbaren Umgebung des Dön-
chebaches selbst Auswirkungen haben wird. Ein effektives Gegensteuern im Hinblick auf die
klimatisch bedingt zurückgehenden verfügbaren Niederschläge, ist hiermit nicht erreichbar.
Weiterhin wurde aufgezeigt, dass die Verlagerung des Abflusses in Richtung Dönchebach Aus-

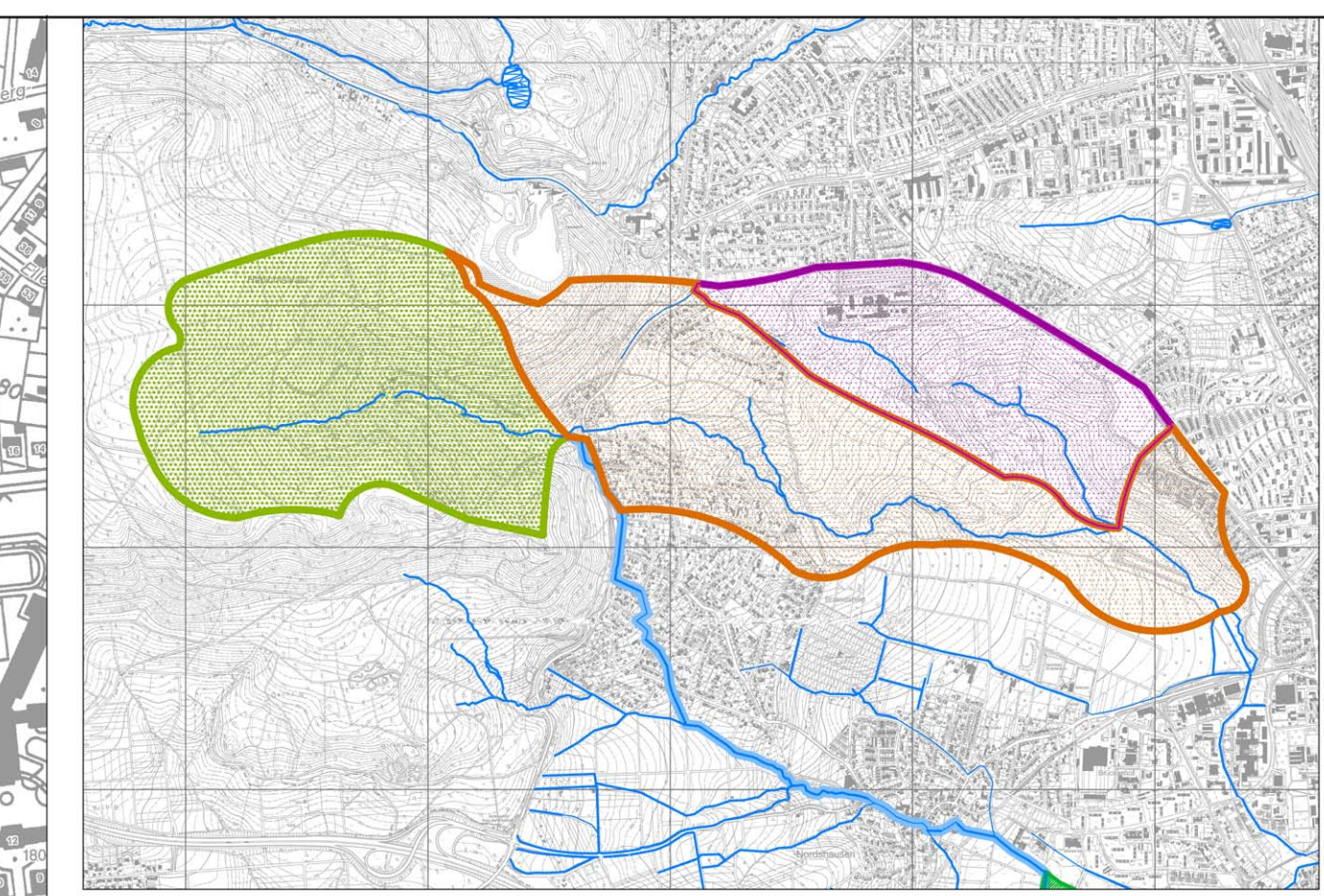
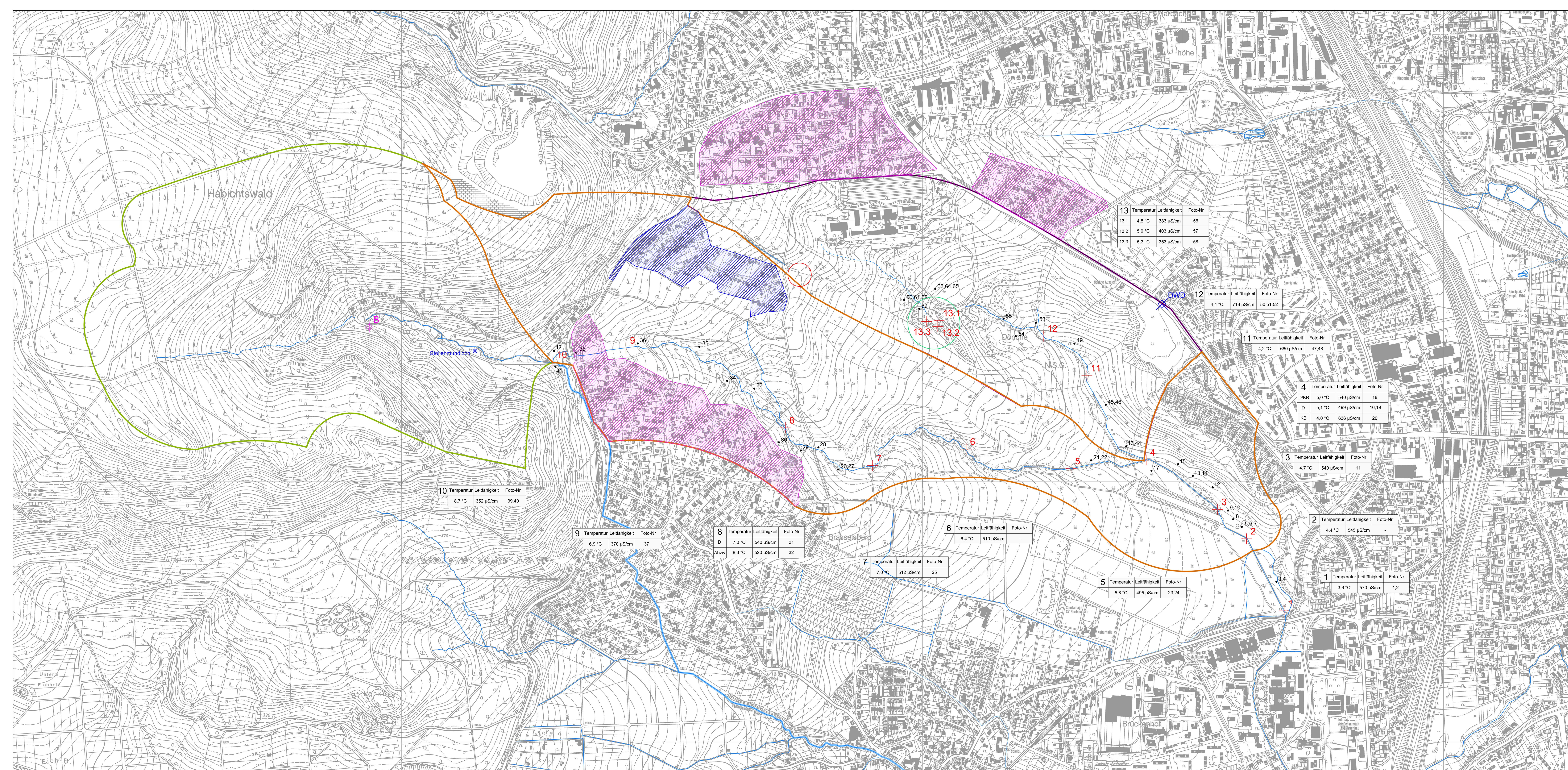
wirkungen auf das Feuchtbiotop Heisebach, welches zum Teil durch den Nordshäuser Mühlbach gespeist wird, haben wird. Losgelöst von diesen Tatsachen, hat die Obere Naturschutzbehörde als zuständige Behörde für die Dönche signalisiert, dass eine verstärkte Wasserzufuhr über den Dönchebach aus Naturschutzgründen erwünscht ist. Vor diesem Hintergrund wurden erste Schritte der Vorplanung für eine Veränderung in diesem Bereich unternommen.

Zum Vorschlag der Renaturierung des Bachverlaufs im Bereich der Wassertretstelle ist folgendes zu sagen:

In der Vergangenheit wurde von unterschiedlicher Seite immer wieder angezeigt, dass im Bereich des Trennbauwerkes Manipulationen zur besseren Wasserversorgung des Nordshäuser Mühlbachs vorgenommen wurden. Dies konnte von der Unteren Wasserbehörde zwar nie beobachtet bzw. bestätigt werden, jedoch erscheint es hier erforderlich, die zukünftige Trennung, zumal sie variabel steuerbar ausfallen soll, gesichert auszuführen. Somit sind hierzu an dieser Stelle Einbauten erforderlich. Ein weiterer Zwangspunkt ist hier der ebenfalls nicht natürliche Sandfang, der aus dem ehemaligen Bergbau der Zeche Marie ausgetragenen Sand zurückhalten soll. Hier wird auch in Zukunft ein regelmäßiges Ausbaggern und somit die temporäre Störung des Lebensraums erforderlich sein. Eine Renaturierung im Sinne moderner Naturschutzmaßnahmen ist aus unserer Sicht hier nicht wirklich umsetzbar.

Für die Umsetzung dieser Maßnahmen bedarf es neben den erforderlichen bautechnischen Planungen auch einer Abstimmung mit der Oberen Naturschutzbehörde. Eine zeitliche Prognose ist daher im Moment nicht möglich.


R.-M. Ohmeyer



- Legende:**
- Einzugsgebiet Nordhäuser Mühlbachs oberhalb des Trennbauwerks
 - Einzugsgebiet Dönchebach bis Einmündung in das Dönchecken
 - Einzugsgebiet Krebsbach
 - + 1 Messstation
 - 1 Foto
 - + B Bohrung
 - x DWD DWD - Messstation
 - ⊙ Brunnen - Stollenmundloch Zeche Marie
 - Gewässer
 - - - erkundeter Gewässerverlauf
 - Gebiet entwässert Regenwasser getrennt
 - Gebiet entwässert im Mischsystem
 - Freilandlabor
 - Teiche der oberen Naturschutzbehörde

Projekt: Hydrologische Verhältnisse im Bereich der Dönche

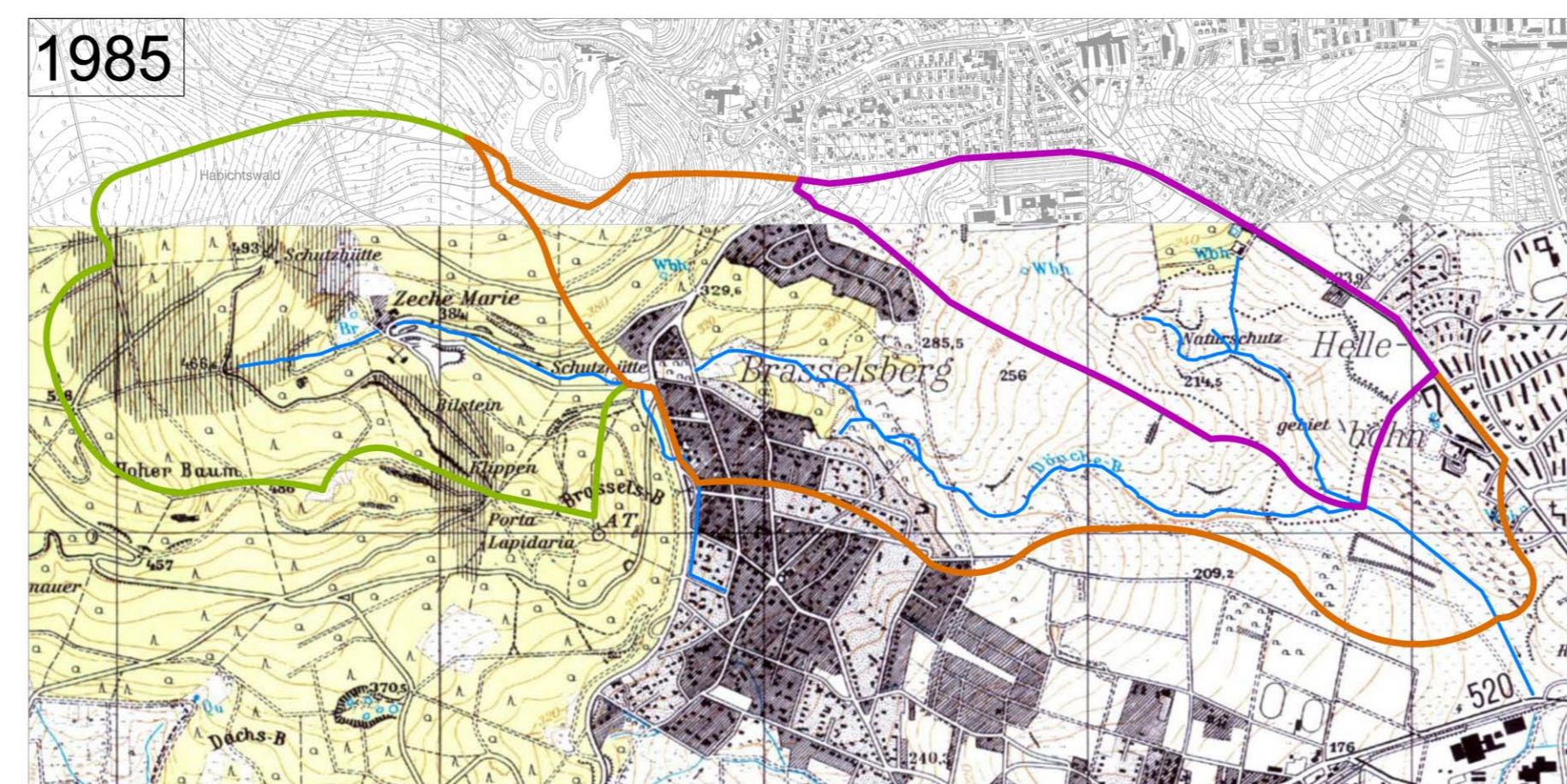
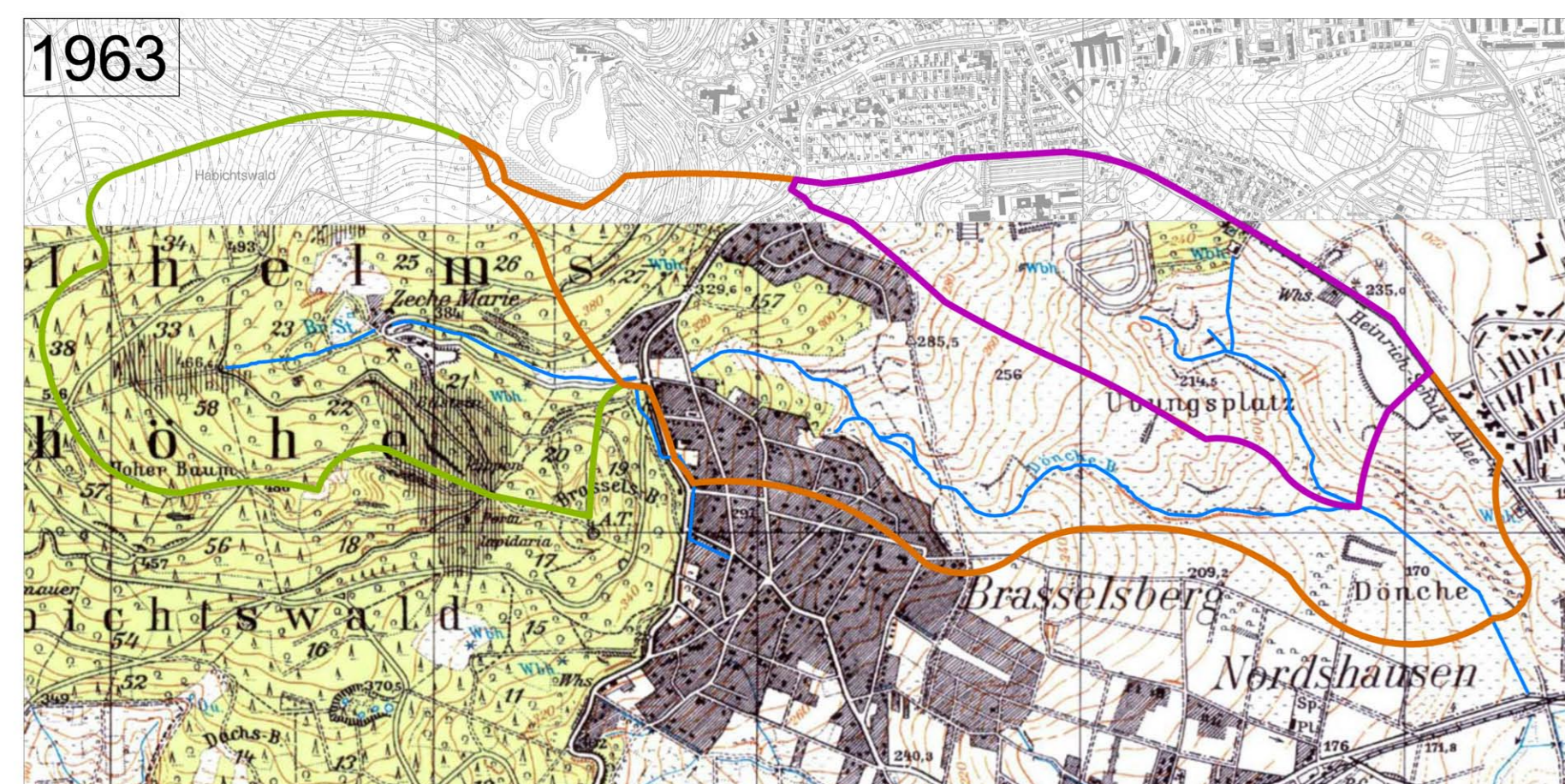
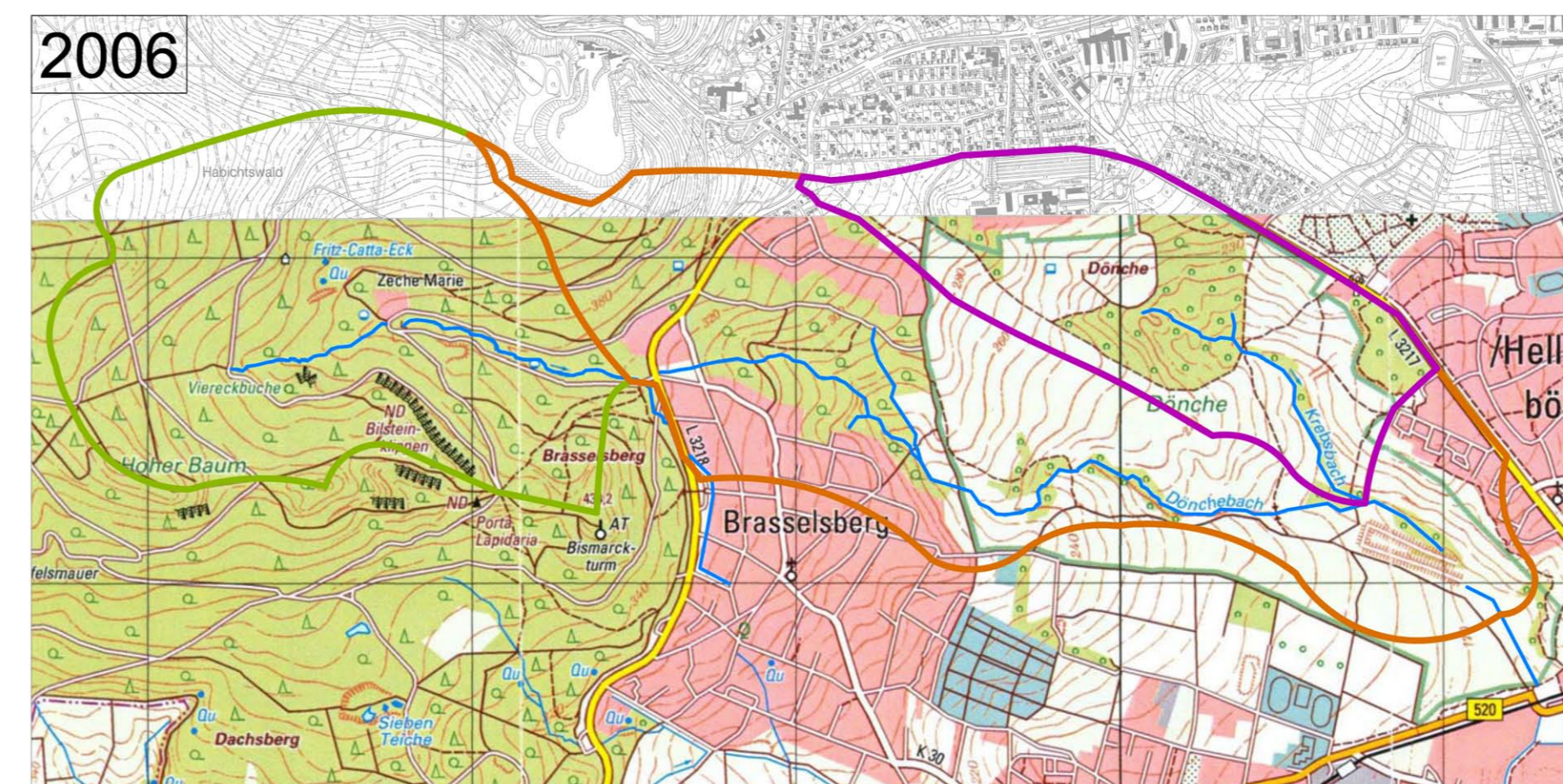
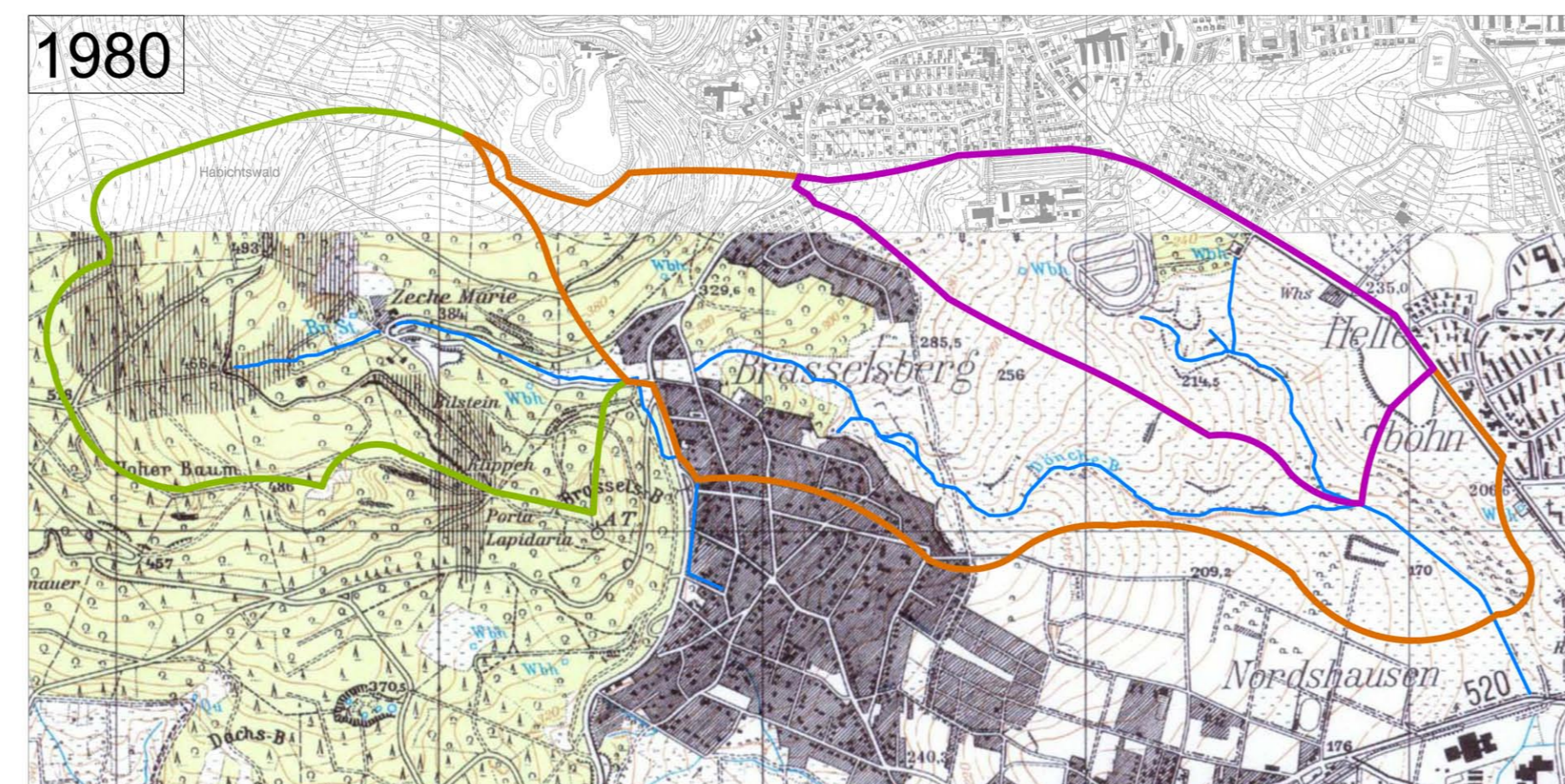
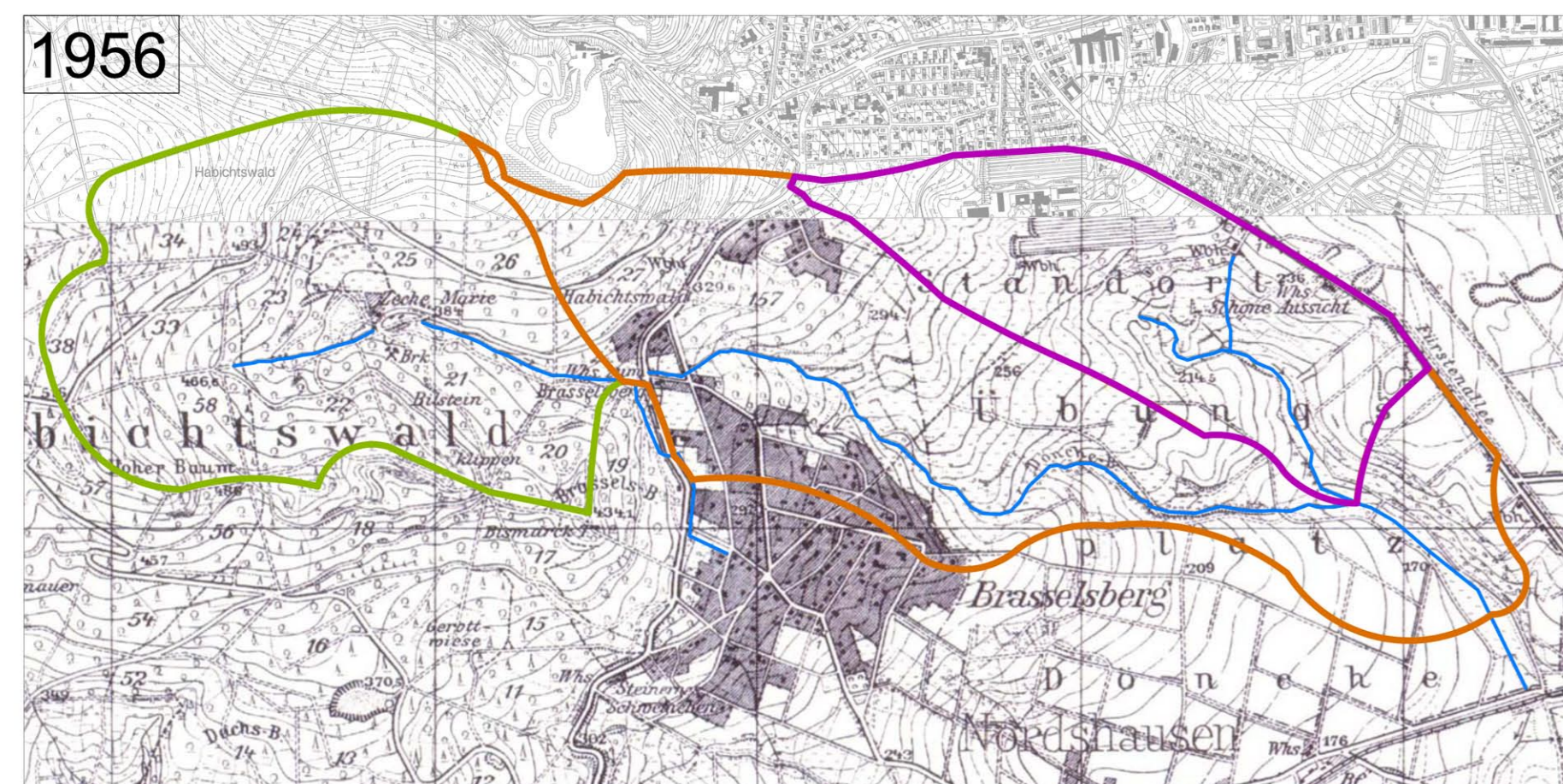
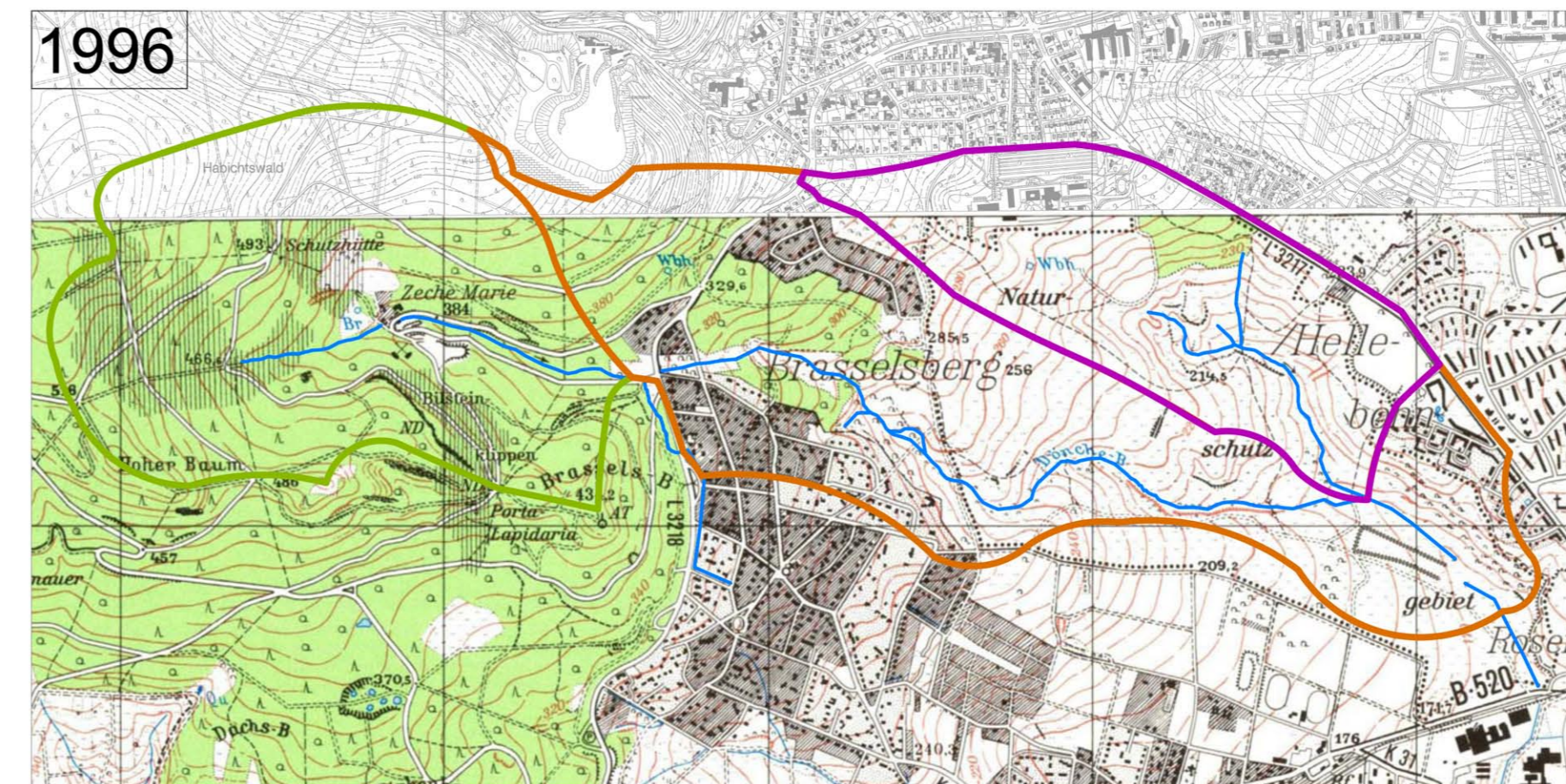
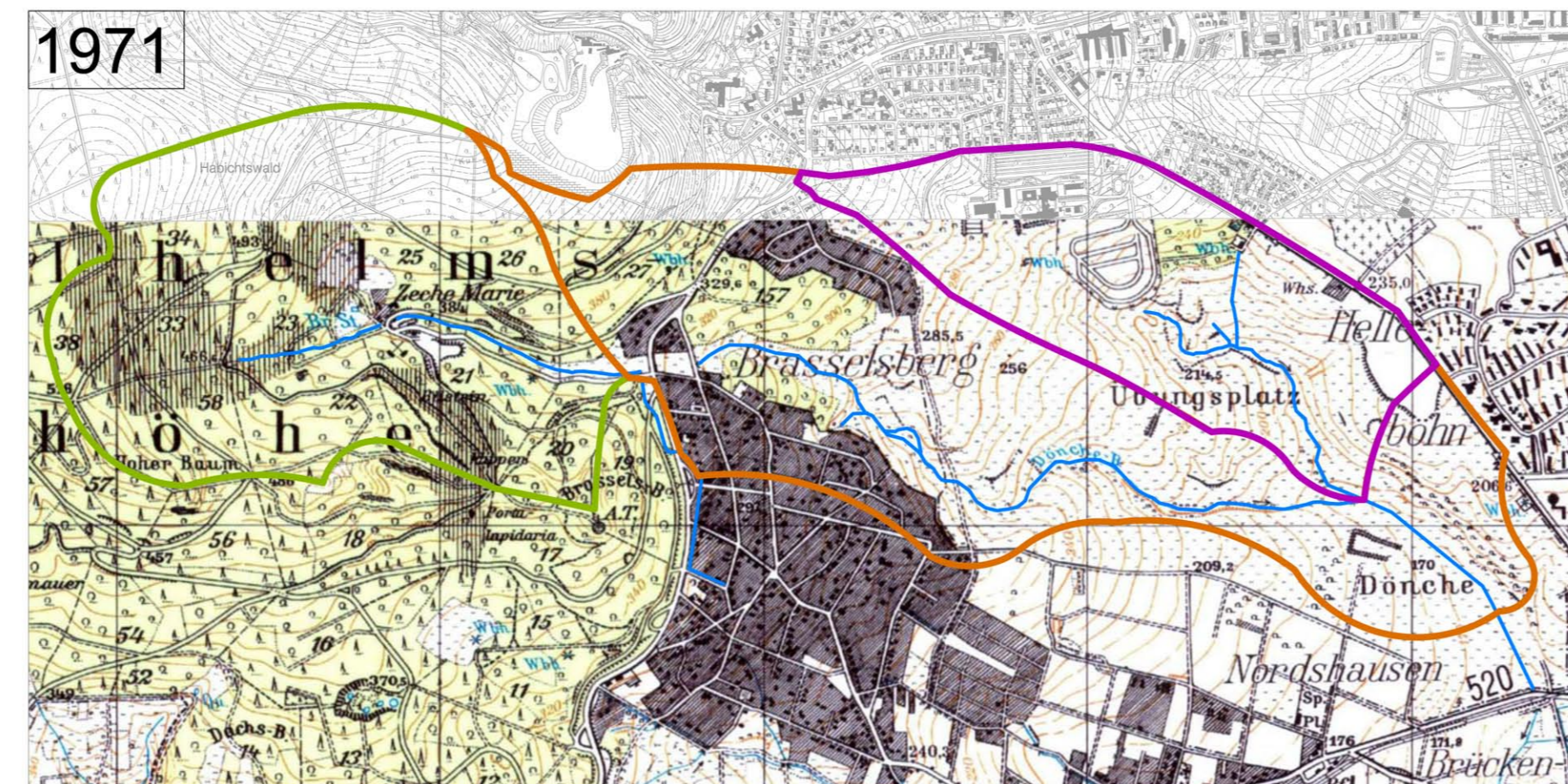
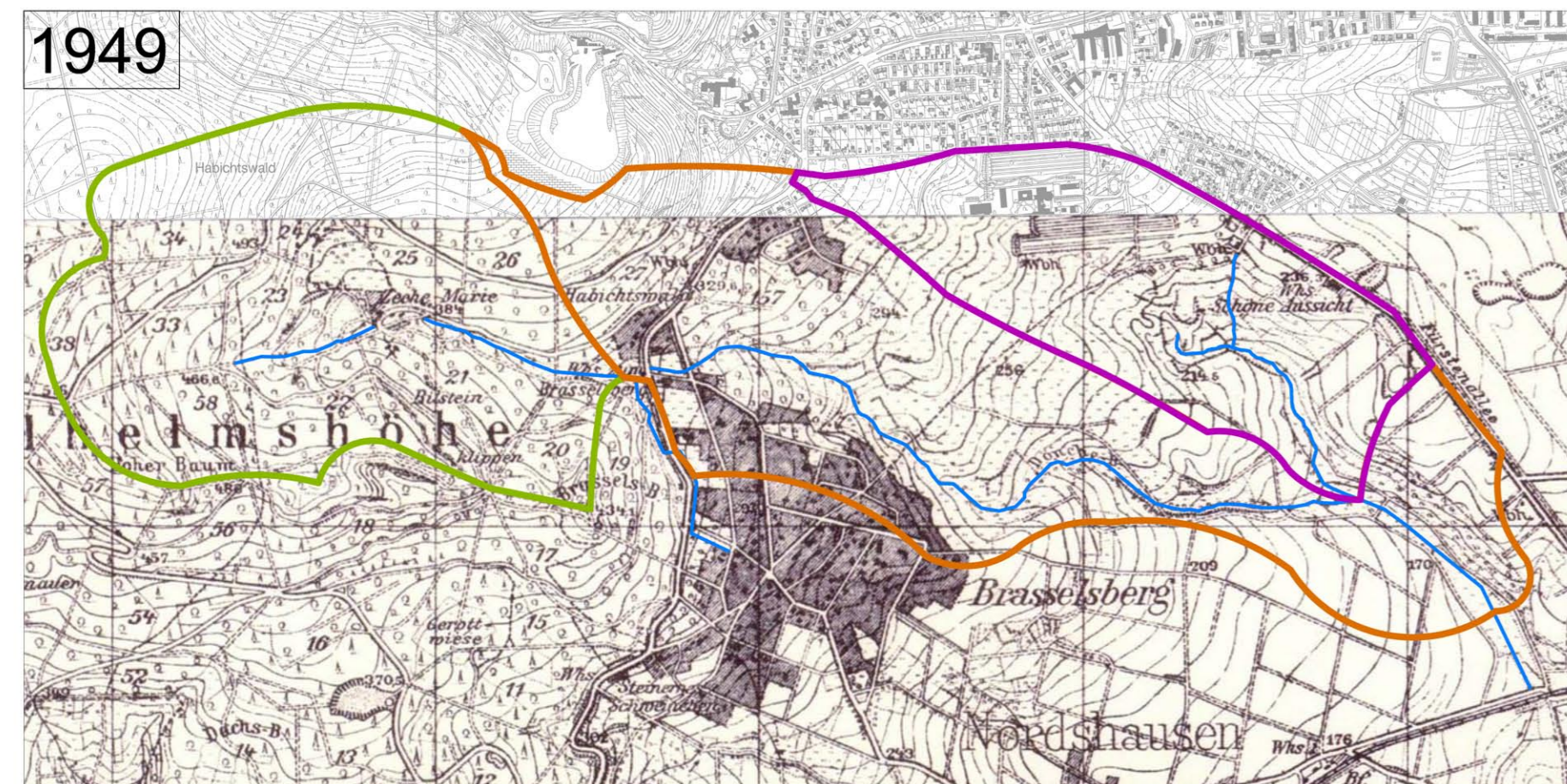
Darstellung: Übersichts- und Lageplan mit Einzugsgebieten

Anlage:	21
Maßstab:	1 : 5.000
Zeichnungs-Nr.:	Dönch_30.04.14_Dwg_01P_01-0.00
Datum:	
gezeichnet:	30.04.2014
geprüft:	30.04.2014
Planverfasser:	

Auftraggeber: Kassel documenta Stadt

Stadt Kassel
Umwelt- und Gartenamt
Umweltschutz
Telefon: 0561 127-2024 | E-Mail: Umwelt@kassel.de

agc
agc - aqua geo consult GmbH
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Telefon: 0561 316 922-28 | www.agc-consult.de | info@agc-consult.de



Legende:

- Einzugsgebiet Dönchebach oberhalb der Abzweigung Mühlbach
- Einzugsgebiet Dönchebach unterhalb der Abzweigung Mühlbach bis Dönchebecken
- Einzugsgebiet des Krebsbaches
- Gewässer



Projekt: **Hydrologische Verhältnisse im Bereich der Dönche**

Multitemporale Auswertung

der TK 1:25.000, Blatt 4722
Niederzwehren (1949 - 2006)

Anlage:	3.1
Maßstab:	ohne Maßstab
Zeichnungs-Nr.:	Grundkarten_Mult-Temp.dwg
gezeichnet:	30.04.2014
geprüft:	30.04.2014
	<small>Name</small>
	<small>Rk</small>
	<small>wf</small>

Auftraggeber:
Kassel documenta Stadt

Stadt Kassel
Umwelt- und Gartenamt
-Umweltschutz-
Telefon: 0561 / 787-6024 / Babette.Tanner@Kassel.de



agc - aqua geo consult GmbH
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel. 0561-316 902 58 / www.agc-kassel.de / info@agc-kassel.de



Fraktion in der
Stadtverordnetenversammlung

Die Liberalen im Rathaus

Kassel documenta Stadt

Rathaus, 34112 Kassel
Telefon 0561 787 3310
Telefax 0561 787 3312
info@fdp-fraktion-kassel.de
www.FDP-Fraktion-Kassel.de

Vorlage Nr. 101.17.1315

21. Mai 2014
1 von 1

FSC-Wald

Anfrage

zur Überweisung in den Ausschuss für Umwelt und Energie

Wir fragen den Magistrat:

Welche Auswirkungen hat die durch das Hessische Umweltministerium vorgegebene Umwandlung des hessischen Staatswaldes in einen FSC- Wald (Biowald) auf die Planung der Städtischen Werke, weitere Windräder in der Söhre zu bauen?

Fragesteller/-in: Stadtverordneter Heinz Gunter Drubel

gez. Frank Oberbrunner
Fraktionsvorsitzender

Vorlage Nr. 101.17.1316

14. Mai 2014
1 von 1

Abfallentsorgung bei Mietwohnungen der Wohnstadt

Anfrage

zur Überweisung in den Ausschuss für Umwelt und Energie

Wir fragen den Magistrat:

1. Welche Erfahrungen liegen bisher mit dem elektronischen Chip-System bei der Abfallentsorgung der Mietwohnungen der Wohnstadt vor?
2. Wie beurteilt der Magistrat die Beauftragung der Firma Innotech zur Abfallberatung durch die Wohnstadt?
3. Wie wirkt sich dieses neue System auf die Gebühreneinnahmen aus?
4. In welchem Rechtsverhältnis bezüglich der Abfallentsorgung steht die Fa. Innotech direkt oder indirekt (über die Wohnstadt) zu den Stadtreinigern?

Fragesteller/-in: Stadtverordnete Brigitte Thiel

gez. Dr. Norbert Wett
Fraktionsvorsitzender

Die Stadtreiniger Kassel
- Eigenbetrieb -

Kassel, 07.07.2014
Herr Halm / Lie
Tel. 5003-410



- 16 - über - VI - und - III -

**Ausschuss für Umwelt und Energie vom 24.06.14;
Top 3 „Abfallentsorgung bei Mietwohnungen der Wohnstadt“
- Vorlage-Nr. 101.17.1316 - (Anfrage der CDU-Fraktion, Fragestellerin:
Stadtverordnete Brigitte Thiel)**

Auf Nachfrage von dem Stadtverordneten Bürger, um wieviel Wohneinheiten es sich bei der o. g. Abfallentsorgung insgesamt handelt, teilen wir die Anzahl von 685 Wohneinheiten mit. *(nach unserer Kenntnis)*

Gerhard Halm
Betriebsleiter

Vorlage Nr. 101.17.1327

2. Juni 2014

1 von 1

Pflegeplan / Bewirtschaftungsplan Naturschutzgebiet Dönche

Gemeinsamer Antrag

zur Überweisung in den Ausschuss für Umwelt und Energie

Die Stadtverordnetenversammlung wird gebeten, folgenden Beschluss zu fassen:

Der Magistrat wird aufgefordert, in einer der nächsten Sitzungen des Umweltausschusses den Pflegeplan für das Naturschutzgebiet Dönche sowie den Bewirtschaftungsplan für das FFH-Gebiet Dönche vorzustellen.

Berichtersteller/-in: Stadtverordnete Eva Koch

Christian Geselle
Fraktionsvorsitzender SPD

Dieter Beig
Fraktionsvorsitzender
B90/Grüne

Vorlage Nr. 101.17.1328

28. Mai 2014

1 von 1

Qualitativ hochwertige Trinkwasserversorgung sicherstellen

Anfrage

zur Überweisung in den Ausschuss für Umwelt und Energie

Wir fragen den Magistrat:

1. Wie viel Euro wurden jährlich in den letzten 10 Jahren in die Infrastruktur der Trinkwasserversorgung im Versorgungsgebiet der Städtischen Werke investiert – in absoluten Zahlen und Zahlen pro Kilometer Netz (gerne auch als Tabelle)?
2. Wie ist der Vergleichswert aus kommunalen Wasserversorgungen mit ähnlicher Struktur bzw. der Richtwert pro Netzkilometer?
3. Wie viel Prozent betragen die jährlichen diffusen Wasserverluste in den letzten zehn Jahren durch Undichtigkeiten und Rohrbrüche (gerne auch als Tabelle)?
4. Wie ist der Vergleichswert aus kommunalen Wasserversorgungen mit ähnlicher Struktur bzw. die Faustzahl pro Netzkilometer?
5. Wie ist der Erhaltungszustand bzw. die Notwendigkeit des Ersatzes von Teilen des Leitungssystems differenziert nach den Lebensdauerdekaden?
6. Für welchen Prozentsatz des Leitungsnetzes ist die Kenntnis über die Lage, Material und den Erhaltungszustand des Trinkwassernetzes dokumentiert?
7. Wie hoch ist der jährliche Mindestinvestitionsbedarf um die Qualität der Trinkwasserinfrastruktur zu erhalten?
8. Gibt es im Netz bis zum Hausanschluss noch Bleirohre oder Asbestfaserbetonrohre im Versorgungsbereich der Städtischen Werke?
9. Wenn ja, wie lang sind die Strecken und bis wann ist deren Austausch geplant?
10. Sind im Kasseler Rohwasser Belastungen von Schwermetallen, Nitrat, Medikamenten, Biofilm oder Pestiziden vorhanden, die durch Aufbereitung oder Verdünnung unter die zulässigen Werte behandelt werden müssen?
11. Wenn ja, welche Kosten entstehen durch diese zusätzliche Aufbereitung im Jahr?
12. Welche Versorgungsteilbereiche wurden in den vergangenen Jahren über welche Zeiträume vorsorglich gechlort?

Um schriftliche Antwort wird gebeten

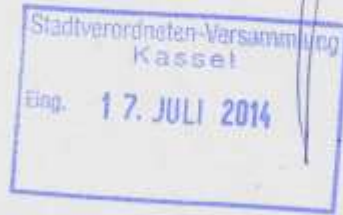
Fragesteller/-in: Stadtverordnete Vera Kaufmann

gez. Norbert Domes
Fraktionsvorsitzender

-VI-



DE



Anfrage KASSELER LINKE Vorlage Nr. 101.17.1328
Qualitativ hochwertige Trinkwasserversorgung sicherstellen
Stellungnahme KASSELWASSER

Frage 1. Wieviel Euro wurden jährlich in den letzten 10 Jahren in die Infrastruktur der Trinkwasserversorgung im Versorgungsgebiet der Städtischen Werke investiert – in absoluten Zahlen und Zahlen pro Kilometer Netz (gerne auch als Tabelle)?

Antwort: In der Tabelle sind die Investitionen in die Trinkwasserinfrastruktur der Städte Veilmar und Kassel enthalten. Wegen der gemeinsamen Nutzung wesentlicher Anlagen kann eine Differenzierung nur durch Abgrenzung erfolgen. Da ein nicht unwesentlicher Teil der Investitionen in Gewinnungs-, Speicher- und Förderanlagen erfolgt, ist die Umrechnung in €/km nicht unbedingt aussagekräftig, wird aber, da erfragt, vorgenommen.

	Investition	Transport- und Versorgungsleitungen	Hausanschlussleitungen (2004 bis 2007 geschätzt)	Gesamt	
Geschäftsjahr	T€	in km	in km	in km	T€/km
2004	2.900	7,3	3,0	10,3	281,3
2005	4.300	6,8	3,0	9,8	439,7
2006	4.698	3,8	3,0	6,8	689,3
2007	5.988	14,2	3,0	17,2	348,1
2008	4.202	8,8	2,1	11,0	383,2
2009	2.893	4,5	2,7	7,3	399,0
2010	5.331	5,3	2,9	8,2	650,7
2011	3.353	6,2	4,3	10,5	320,7
2012	5.465	6,0	4,8	10,8	506,0
2013	5.220	6,6	5,1	11,7	446,7
Durchsch.	4.435	7,0	3,4	10,3	446,5

- Frage 2. Wie ist der Vergleichswert aus kommunalen Wasserversorgungen mit ähnlicher Struktur bzw. der Richtwert pro Netzkilometer?**
- Antwort: Die Reinvestitionsrate liegt im Durchschnitt der Versorgungsbetriebe. Dies wurde in den vergangenen Jahren in verschiedenen überbetrieblichen Vergleichen, an den sich die Betreiber der Kasseler Wasserversorger in den vergangenen 15 Jahren beteiligt haben, bestätigt.
- Frage 3. Wieviel Prozent betragen die jährlichen diffusen Wasserverluste in den letzten zehn Jahren durch Undichtigkeiten und Rohrbrüche (gerne auch als Tabelle)?**
- Antwort: Die Wasserverluste werden in der Branche nach der DVGW – Regel W392 ermittelt. Darin werden etliche Verlustarten unterschieden, diffuse Wasserverluste finden sich nicht darunter. Insgesamt betragen die Verluste in den Wasserwerken und Netzen zur Versorgung von Kassel und Vellmar etwa 9 %. Dieser Wert hört sich sehr hoch an, besagt aber relativ wenig, da in diesem sowohl die realen Verluste, als auch scheinbare Verluste wie nicht gemessene Abnahme, Spülwasser für Baumaßnahmen und Betriebsentnahmen enthalten sind. Nach der DVGW-Regel W 392 gelten bei den Kasseler Strukturbedingungen Verluste bis zu 10 % Wasserversorger als gering. Um eine höhere Aussagekraft zu erlangen wurde der Infrastructure Leakage : Index entwickelt. Hier fließen weitere, verlustbeeinflussende Faktoren in die Berechnung ein. Für das Jahr 2013 betrug der ILI in Kassel zwischen 0,926 und 1,125 und somit in einem sehr guten Bereich.
- Frage 4. Wie ist der Vergleichswert aus kommunalen Wasserversorgungen mit ähnlicher Struktur bzw. die Faustzahl pro Netzkilometer?**
- Antwort: Ein ILI von 1 bis 1,5 ist der Standard für ein technisch dichtes Netz und Zielgröße beim Netzbetrieb. Eine bundeweite Statistik über den ILI wird nicht geführt, beim Städtevergleich 2013 lag Kassel im günstigsten Drittel.
- Frage 5. Wie ist der Erhaltungszustand bzw. die Notwendigkeit des Ersatzes von Teilen des Leitungssystems differenziert nach den Lebensdauerdekaden?**
- Antwort: Das Kasseler Trinkwassernetz wird nicht zeit- sondern zustandsorientiert erneuert. Durch die erheblichen Zerstörungen im zweiten Weltkrieg und den Stadtumbau der 50 er Jahre des vergangenen Jahrhunderts ist das Trinkwassernetz in Kassel relativ jung. Gut verlegte Leitungen, die es auch in Kassel gibt, haben eine Lebenserwartung von ca. 120 Jahren. Da nach dem Krieg aber nicht immer die richtigen Materialien und Geräte verfügbar waren, mussten in den vergangenen Jahren etliche Leitungen erneuert werden, die weniger als 60 Jahre, also gerade die Hälfte der Zeit, genutzt werden konnten. Vor diesem Hintergrund erfolgt die Clusterbildung nicht dekadenbezogen, sondern nach Stadtbezirk (Kriegsschäden), Bodenverhältnissen, Verkehrsbelastung und eingesetztem Rohrwerkstoff. Auffällige Cluster werden in das Erneuerungsprogramm aufgenommen.
- Frage 6. Für welchen Prozentsatz des Leitungsnetzes ist die Kenntnis über die Lage, Material und den Erhaltungszustand des Trinkwassernetzes dokumentiert?**
- Antwort: Das Kasseler Trinkwassernetz ist sehr gut dokumentiert. Die Leitungen sind sämtlich in Ihrer Funktion, zu 78% auf zwei Dezimeter genau in der Lage (GW 120) und zu 80% im Baujahr bekannt. Der Zustand wird lediglich bei Arbeiten am Netz und Störungen aufgenommen und in der Schadensstatistik, die seit über zwanzig Jahren nach den Vorgaben des DVGW geführt und bei diesem angezeigt wird, dokumentiert. Die Auswertung der Schadensstatistik ist, neben den umfangreichen mikrobiologischen Parametern, die ständig im Trinkwasser aufgenommen werden, eine wichtige Säule der strategischen Netzplanung.

- Frage 7. Wie hoch ist der jährliche Mindestinvestitionsbedarf um die Qualität der Trinkwasserinfrastruktur zu erhalten?**
 Antwort: Der Mindestinvestitionsbedarf lässt sich auf vielfältige Weise bestimmen. Die Qualität der Trinkwasserinfrastruktur kann durch Erhaltungsmaßnahmen (Aufwand) oder Erneuerungsmaßnahmen (Investitionen) erhalten werden. Nach den Grundlagen der Kasseler Trinkwasserversorgung, die der vergleichbarer Unternehmen ähnlich ist, werden zwischen 2,5 und 3,5 Mio €/a in das Netz und ca. 1,5 bis 2 Mio € in Anlagen investiert. Dazu kommen die Kosten der Netzerweiterung. Bei Investitionen von 5 Mio €/a ist rechnerisch der Nettosubstanzerhalt in der Afa gewährleistet.
- Frage 8. Gibt es im Netz bis zum Hausanschluss noch Bleirohre oder Asbestfaserbetonrohre im Versorgungsbereich der Städtischen Werke?**
 Antwort: Im Kasseler Trinkwassernetz gibt es keine Leitungen aus Blei. Lediglich einige, wenige in fremden Eigentum befindliche Hausanschlüsse aus Blei, wurden noch nicht saniert, da die Anschlussnehmer dies ausdrücklich nicht gewünscht haben. Seit 2004 werden in Kassel keine Bleileitungen mehr repariert oder bei Arbeiten an den Versorgungsleitungen, an das Netz angebunden, weil bei diesen Arbeiten mit sehr großer Wahrscheinlichkeit die Höchstwerte der Trinkwasserverordnung auf längere Frist nicht eingehalten werden können. Hingegen gibt es 50 km Asbestzementrohre, die in Kassel bis 1981 verlegt worden sind. Da von diesen Rohren, wenn sie eingebaut und in Betrieb sind, keine Gesundheitsgefährdung ausgeht, gibt es derzeit auch keine Aktivitäten, diese Rohre außer Betrieb zu nehmen. Das Störungsverhalten der AZ-Rohr ist bundesweit unauffällig, d.h. die AZ-Strecken weisen im Durchschnitt weniger Störungen auf als der Anteil am Gesamtnetz vermuten lässt.
- Frage 9. Wenn ja, wie lang sind die Strecken und bis wann ist deren Austausch geplant?**
 Antwort: Wurde bereits in Frage 8 beantwortet.
- Frage 10. Sind im Kasseler Rohwasser Belastungen von Schwermetallen, Nitrat, Medikamenten, Biofilm oder Pestiziden vorhanden, die durch Aufbereitung oder Verdünnung unter die zulässigen Werte behandelt werden müssen?**
 Antwort: Die in Kassel verwendeten Rohwässer haben eine gute Qualität. Oberflächennah gewonnene Wässer aus Quellen und dem Uferfiltrat der Fulda werden periodisch auf anthropogene Belastungen überwacht, die Rohwässer aus den Tiefbrunnen auf Beeinflussung aus der Landwirtschaft. In der Vergangenheit wurden hierbei vereinzelt Schadfrachten festgestellt, die zur Aufgabe von Gewinnungsanlagen (Domänenwiese, Nordstadt) geführt haben. Schwermetalle im Kasseler Rohwasser sind geogen bedingt und werden durch geeignete Filteranlagen abgetrennt. Im Rahmen der Entwicklung der Trinkwasserversorgung wurden die Brunnen mit hoher Metallfracht außer Betrieb genommen und zurückgebaut. Derzeit wird in Kassel ausschließlich Rohwasser verwendet, das ohne Mikrofiltration, Ozonbehandlung und dgl. verwendet werden kann. Biofilm befindet sich in allen wasserberührten Teilen der Netze und Anlagen. Biofilm ist ungefährlich, so lange keine pathogenen Keime von außen zugeführt werden, die sich im Biofilm vermehren können. Dies ist in Kassel gewährleistet und wird im Rahmen der Trinkwasserverordnung engmaschig vom Gesundheitsamt überwacht.
- Frage 11. Wenn ja, welche Kosten entstehen durch diese zusätzliche Aufbereitung im Jahr?**
 Antwort: Da nicht vorhanden, fallen auch keine Kosten an.

Frage 12. Welche Versorgungsteilbereiche wurden in den vergangenen Jahren über welche Zeiträume vorsorglich gechlort?

Antwort: Alle Versorgungsgebiete, deren Trinkwasser vollständig oder anteilig aus oberflächennahen Rohwässern gewonnen wird, erhalten permanent Trinkwasser mit Chlorzugabe. Dies sind alle Bezirke im Kasseler Becken westlich der Fulda und die Wohngebiete am Habichtswald von Nordshausen bis Harleshausen.

i.A. 