

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH



**Grundwassergewinnung
Ordenswald**

Hydrologische und ökologische
Beweissicherung

2019-2022



Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Niederlassung Bonn
Acherstraße 13b, 53111 Bonn
Telefon +49 228 945875-0, bce-bonn@bjoernsen.de
Mai 2023, ge, sk, SaS, 201029740

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Veranlassung und Vorgehensweise | 1 |
| 2 | Datengrundlage und Messnetz | 2 |
| 2.1 | Grundwassermessstellen | 2 |
| 2.2 | Hydrologische und wasserwirtschaftliche Daten | 3 |
| 2.3 | Ökologische Daten | 3 |
| 3 | Überblick über das Gewinnungsgebiet | 3 |
| 3.1 | Hydrogeologische Gliederung | 3 |
| 3.2 | Grundwasserströmung | 5 |
| 3.3 | Oberflächenwasserkörper | 5 |
| 3.4 | Tiefbrunnen und Wasserwerk Ordenswald | 6 |
| 3.5 | Wiedervernässungsmaßnahmen | 7 |
| 4 | Hydrologische Verhältnisse 2019 bis 2022 | 8 |
| 4.1 | Niederschlag | 8 |
| 4.2 | Temperatur | 10 |
| 4.3 | Entnahmebetrieb Ordenswald | 12 |
| 4.4 | Entnahmen außerhalb Ordenswald | 14 |
| 4.5 | Entwicklung der Grundwasserstände bis 2022 | 14 |
| 4.5.1 | Vorbemerkung | 14 |
| 4.5.2 | Vieljährige Entwicklung | 15 |
| 4.5.3 | Entwicklung seit 2015 | 16 |
| 4.6 | Grundwasserneubildung | 19 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | Ökologische Bestandsaufnahme 2022 | 19 |
| 5.1 | Beweissicherungsflächen | 19 |
| 5.2 | Untersuchungsprogramm | 20 |
| 5.3 | Ergebnisse der 2022 durchgeführten Untersuchungen | 22 |
| 5.3.1 | Standort 3, Eichenbestand an der Autobahn | 22 |
| 5.3.2 | Standort 6, Eichenbestand am Rückgängergraben | 23 |
| 5.3.3 | Standort 9, Erlenbruchrelikt Nähe Speyerbach | 25 |
| 5.3.4 | Standort 27, Erlenbestand Nähe Rückgängergraben | 29 |
| 5.3.5 | Standort 39 Eichenbestand am Erbsengraben | 31 |
| 6 | Fazit / Zusammenfassung | 32 |
| 7 | Handlungsempfehlungen | 33 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-------------|--|----|
| Abbildung 1 | Schematischer Untergroundaufbau [5] | 4 |
| Abbildung 2 | Lageplan der Brunnen und der ökologischen Beweissicherungsflächen | 7 |
| Abbildung 3 | Monatliche Niederschlagshöhen November 2018 bis Dezember 2022 (Station Neustadt-Mußbach) im Vergleich mit den monatlichen Durchschnittswerten (1991-2020) (rot: Menge unterdurchschnittlichen Niederschlags, blau: Menge überdurchschnittlichen Niederschlags) | 10 |
| Abbildung 4 | Monatliche mittlere Lufttemperatur November 2018 bis Oktober 2022 (Station Neustadt) im Vergleich mit den monatlichen Durchschnittswerten 1991-2020 (rot: überdurchschnittliche Temperaturen, blau: unterdurchschnittliche Temperaturen) | 11 |
| Abbildung 5 | Monatliche Fördermengenaufteilung Januar 2019 bis Dezember 2022 | 14 |
| Abbildung 6 | Untersuchte Subplots (in grün) auf den jeweiligen Dauerbeobachtungsflächen | 21 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|--|----|
| Tabelle 1 | Überblick über die Datengrundlage für den vorliegenden Bericht | 2 |
| Tabelle 2 | Hydrostratigraphische Gliederung [5][6] | 4 |
| Tabelle 3 | Niederschlagsverteilung der Abflusshalbjahre 2018 bis Oktober 2022, deren prozentualen Anteile am vieljährigen Mittelwert und relative Bewertung. | 9 |
| Tabelle 4 | Temperaturverteilung der Abflusshalbjahre 2019 bis 2022, deren prozentualen Anteile am vieljährigen Mittelwert und relative Bewertung | 12 |
| Tabelle 5 | Jahresfördermengen der Einzelbrunnen in Mio. m ³ /a im Ordenswald | 13 |
| Tabelle 6 | Prozentuale Aufteilung der Grundwasserentnahmen 2019 bis 2022 (gerundet) | 13 |
| Tabelle 7 | Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 3 (1995-2022) | 23 |
| Tabelle 8 | Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 6 zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre | 24 |
| Tabelle 9 | Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 9A zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre | 26 |
| Tabelle 10 | Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 9B zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre | 27 |
| Tabelle 11 | Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 9C zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre | 28 |

| | | |
|------------|---|----|
| Tabelle 12 | Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 27A zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre | 29 |
| Tabelle 13 | Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 27B zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre | 30 |
| Tabelle 14 | Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 39 zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre | 31 |

Anlagen

Reihe A: Übersichten und Zusammenstellungen

| | |
|---------|--|
| A-1 | Meteorologische Randbedingungen |
| A-1.1 | Monatliche Niederschlagshöhen, agrarmeteorologische Wetterstation NW-Mußbach Zeitraum 1991-2022 |
| A-1.2 | Monatliche Lufttemperatur, agrarmeteorologische Wetterstation NW-Mußbach Zeitraum 1991-2022 |
| A-2 | Grundwasserförderung |
| A-2.1 | Kenndaten der Tiefbrunnen im Ordenswald |
| A-2.2 | Jahresfördermengen Ordenswald und prozentuale Aufteilung auf die Einzelbrunnen, Zeitraum 1976-2022 |
| A-2.3 | Zeitliche Entwicklung der Jahresfördermengen Ordenswald, Zeitraum 1977-2022 |
| A-2.4 | Zeitliche Entwicklung der Monatsfördermengen Ordenswald, Zeitraum 2015-2022 |
| A-2.5 | Monatsfördermengen der Einzelbrunnen Ordenswald, Zeitraum 1998-2022 |
| A-2.6 | Jahresfördermengen Benzenloch und prozentuale Aufteilung auf die Einzelbrunnen, Zeitraum 1976-2022 |
| A-3 | Grundwasserstände |
| A-3.1 | Zusammenstellung der Grundwassermessstellen mit kennzeichnenden Angaben |
| A-3.2 | Vieljährige Entwicklung der Grundwasserstände, Zeitraum 1980-2022 |
| A-3.2.1 | Messstelle 1063a (OGWLo) in Haßloch-Südwest |
| A-3.2.2 | Doppelmessstelle f (OGWLo) und F (UGWL) im Ordenswald |
| A-3.3 | Entwicklung der Grundwasserstände, Zeitraum 2002-2022 |
| A-3.3.1 | Doppelmessstelle 3.1/3.2 |
| A-3.3.2 | Doppelmessstelle 6.1/6.2 |
| A-3.3.3 | Doppelmessstelle 9.1/9.2 |
| A-3.3.4 | Doppelmessstelle 27.1/27.2 |
| A-3.3.5 | Dreifachmessstelle 39.1/39.2/39.3 |
| A-3.3.6 | Einfachmessstelle wflach |
| A-3.3.7 | Einfachmessstelle I |

- A-4 Dokumentation des Wehrbetriebs, Standort 9, Zeitraum 2011 bis 2022

- A-5 Zusammenstellung der untersuchten hydrologischen und ökologischen Parameter
 - A-5.1 Standort 3
 - A-5.2 Standort 6
 - A-5.3 Standort 9 – Fläche 9A
 - A-5.4 Standort 9 – Fläche 9B
 - A-5.5 Standort 9 – Fläche 9C
 - A-5.6 Standort 27 – Fläche 27A
 - A-5.7 Standort 27 – Fläche 27B
 - A-5.8 Standort 39

| Reihe B: Übersichten und Pläne | Maßstab |
|--|----------------|
| B-1 Übersichtskarte | 1:25.000 |
| B-2 Ableitungen am Rückgängergraben | 1.5.000 |
| B-3 Ableitung am Erbsengraben (Ordenswald) | 1.5.000 |
| B-4 Ableitungen am Erbsengraben (Grauwald) | 1.5.000 |
| B-5 Grundwassergleichenpläne | |
| B-5.1 OGWLo, Stichtag 10. April 2019 | |
| B-5.2 OGWLu, Stichtag 10. April 2019 | |
| B-5.3 OGWLo, Stichtag 09. Oktober 2019 | |
| B-5.4 OGWLu, Stichtag 09. Oktober 2019 | |
| B-5.5 OGWLo, Stichtag 15. April 2020 | |
| B-5.6 OGWLu, Stichtag 15. April 2020 | |
| B-5.7 OGWLo, Stichtag 20. Oktober 2020 | |
| B-5.8 OGWLu, Stichtag 20. Oktober 2020 | |
| B-5.9 OGWLo, Stichtag 15. April 2021 | |
| B-5.10 OGWLu, Stichtag 15. April 2021 | |
| B-5.11 OGWLo, Stichtag 05. Oktober 2021 | |
| B-5.12 OGWLu, Stichtag 05. Oktober 2021 | |
| B-5.13 OGWLo, Stichtag 15. April 2022 | |
| B-5.14 OGWLu, Stichtag 15. April 2022 | |
| B-5.15 OGWLo, Stichtag 05. Oktober 2022 | |
| B-5.16 OGWLu, Stichtag 05. Oktober 2022 | |

Anhang (beigefügt auf CD)

Vegetationskundliche Dauerbeobachtung im Ordenswald bei Neustadt – Ergebnisbericht 2022 (=Teilbericht 14), Büro für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung „natur und raum“

Abkürzungen

| | |
|----------|--|
| BCE | Björnsen Beratende Ingenieure GmbH |
| GWH | Gemeindewerke Haßloch GmbH |
| GWM | Grundwassermessstelle |
| MGWL | Mittlerer Grundwasserleiter |
| mNN | Meter über Normal-Null |
| m u. GOK | Meter unter Geländeoberkante |
| OGWLo | Oberer Grundwasserleiter, oben (Oberflächennächster Grundwasserleiter) |
| OGWLu | Oberer Grundwasserleiter, unten |
| OZH | Oberer Zwischenhorizont |
| TB | Tiefbrunnen |
| UGWL | Untere Grundwasserleiter |
| UK | Unterkante |
| UZH | Unterer Zwischenhorizont |
| ZH1 | Zwischenhorizont |

Verwendete Unterlagen

- [1] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Wiedervernässung im Ordenswald, Standort 5, Wasserbauliche Maßnahmen, Genehmigungsplanung, Koblenz, Dezember 1994
Verfasser: Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH
- [2] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Wiedervernässung im Ordenswald
Standorte 2 und 3
Wasserbauliche Maßnahmen
Planungskonzept, Koblenz, Dezember 1994
Verfasser: Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH
- [3] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Vegetationskundliche Dauerbeobachtungen im Ordenswald (Gemarkung Neustadt/Weinstraße), Teilbericht I (1995), Speyer, Oktober 1995
Verfasser: Büro für Vegetationskunde, Landschaftsökologie und Umweltplanung
- [4] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Grundwassergewinnung Ordenswald
Dokumentation zur Einrichtung der Vorfeldmessstellen, Koblenz, Oktober 2006
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

- [5] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Grundwassergewinnung Ordenswald
Hydrogeologisches Modell
Anhang 1 zum „Antrag auf Erteilung einer gehobenen Erlaubnis für die Zutageförderung und Ableitung von Grundwasser aus den neuen Tiefbrunnen TB8 und TB9 im Gewinnungsgebiet Ordenswald“, Koblenz, Mai 2007
Verfasser: Björnson Beratende Ingenieure GmbH
- [6] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Grundwassergewinnung Ordenswald, Numerisches Grundwasserströmungsmodell, Anhang 2 zum „Antrag auf Erteilung einer gehobenen Erlaubnis für die Zutageförderung und Ableitung von Grundwasser aus den neuen Tiefbrunnen TB8 und TB9 im Gewinnungsgebiet Ordenswald“, Koblenz, Mai 2007
Verfasser: Björnson Beratende Ingenieure GmbH
- [7] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung, Jahresbericht 2011, Koblenz, Oktober 2011
Verfasser: Björnson Beratende Ingenieure GmbH
- [8] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Vegetationskundliche Dauerbeobachtungen im Ordenswald bei Neustadt
Ergebnisbericht 2009, Römerberg, 2009
Verfasser: natur und raum
- [9] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Ökologische Beweissicherung und Risikobeurteilung zur Grundwassergewinnung im Ordenswald, Arbeitsphase 1: Auswahl der Beweissicherungsflächen, Hannover, März 1992
Verfasser: Planungsgruppe Ökologie und Umwelt GmbH
- [10] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur geplanten Wiedervernässung im Ordenswald, Hannover, April 1994
Verfasser: Planungsgruppe Ökologie und Umwelt GmbH
- [11] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Ökologische Beweissicherung und Risikoabschätzung zur Grundwassergewinnung im Ordenswald
Arbeitsphase 3: Begleitende ökologische Untersuchungen und Überwachung
1. bis 6. Zwischenbericht
Untersuchungszeitraum 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2003, Hannover, 1997/Juni 2004
Verfasser: Planungsgruppe Ökologie und Umwelt GmbH

- [12] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Vegetationskundliche Dauerbeobachtungen im Ordenswald bei Neustadt
Ergebnisbericht 2011, Römerberg, 2011
Verfasser: natur und raum
- [13] Hartmut Schader:
Storchenverein Lachen-Speyerdorf rettet wertvolles Feuchtgebiet im Ordenswald vor der
Austrocknung
GNOR Info 113
- [14] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Vegetationskundliche Dauerbeobachtungen im Ordenswald bei Neustadt
Ergebnisbericht 2014 (Teilbericht 12/1), Römerberg, 2014
Verfasser: natur und raum
- [15] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Vegetationskundliche Dauerbeobachtungen im Ordenswald bei Neustadt
Ergebnisbericht Lichtmessung 2014 (Teilbericht 12/2), Römerberg, 2014
Verfasser: natur und raum
- [16] Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz – Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum:
Quelle für Klimadaten, Station Neustadt a.d.W.
http://www.am.rlp.de/Internet/global/i-netcntr.nsf/dlr_web_full.xsp?src=7H0R097B1Y&p1=E2CA50132A&p3=2Y9SR5F8PH&p4=XJPZBV4849
(zuletzt aufgerufen Februar 2023)
- [17] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung,
September 2014
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [18] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung, er-
gänzender Bericht für den Zeitraum Juli bis Dezember 2014, Februar 2015
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [19] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Antrag auf Neufestsetzung des Wasserschutzgebietes Ordenswald, Bemessung und Ab-
grenzung der Schutzzonen
Januar 2015
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

- [20] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Reinigung und Regenerierung der Brunnen 1 und 4 (Ordenswald) sowie der Brunnen Sattelmühle 1 und Sattelmühle 2, Fachliche Stellungnahme
November 2018
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
- [21] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Vegetationskundliche Dauerbeobachtungen im Ordenswald bei Neustadt
Ergebnisbericht 2018 (Teilbericht 13), Römerberg, 2018
Verfasser: natur und raum
- [22] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Hydrologische und ökologische Beweissicherung 2015 bis 2018, Wassergewinnung Ordenswald, März 2018
Verfasser: Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
- [23] Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH (Hrsg.):
Vegetationskundliche Dauerbeobachtungen im Ordenswald bei Neustadt
Ergebnisbericht 2022 (Teilbericht 14), Römerberg, 2022
Verfasser: natur und raum

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

1 Veranlassung und Vorgehensweise

Die Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH sind Träger der öffentlichen Trinkwasserversorgung von Neustadt an der Weinstraße und betreiben seit 1976 die Grundwassergewinnung Ordenswald östlich von Neustadt. Derzeit erschließen neun Tiefbrunnen den Unteren Grundwasserleiter (UGWL) ab etwa 40 m unter Gelände (m u GOK). Die Tiefbrunnen weisen eine technische Absper- rung (Sperrrohr) gegen die darüber ausgeprägten Grundwasserleiter auf. Diese flacher gelegenen Grundwasserleiter bilden einen Stockwerksbau aus dem Oberen Grundwasserleiter, bereichsweise unterteilt in eine obere (OGWLo) und einen untere (OGWLu) Einheit, sowie dem Mittleren Grundwas- serleiter (MGWL), jeweils getrennt durch bindige Zwischenschichten.

Aufgrund dieser hydraulisch wirksamen Zwischenschichten findet eine weitgehende Dämpfung der Absenkungseinflüsse durch die Grundwassergewinnung auf die beiden oberen Grundwasserleiter statt [5]. Ein Einfluss auf den für die Vegetation relevanten OGWLo ist dennoch nicht voll umfänglich auszuschließen, da örtlich die trennenden Zwischenschichten fehlen (sandig ausgebildet sind) und so hydraulische Verbindungen zwischen den Grundwasserleitern bestehen können. Im Auftrag der Stadt- werke findet daher seit Jahren eine umfangreiche Beweissicherung und ein begleitendes Monitoring statt.

Das **hydrologische Monitoring** umfasst neben der Dokumentation der Grundwasserentnahmemen- gen und der klimatischen Bedingungen (Niederschlag, Temperatur) vor allem die Überwachung der Grundwasserstandsentwicklung. Hierzu besteht seit Mitte der 1970er Jahre ein Messstellennetz, das im Laufe der Jahre weiter ausgebaut wurde (u.a.[4]). Den Schwerpunkt bilden tiefengestaffelte Mess- stellen, die die unterschiedlich tief gelegenen Grundwasserleiter erschließen. In wichtigen Messstellen werden seit Mitte 2007 die Grundwasserstände mittels Datenloggern täglich aufgezeichnet. Zuvor sind die Datenreihen der Grundwasserstände lückenhaft. Der Schwerpunkt der Beweissicherung liegt mitt- lerweile auf der Dokumentation der Wirksamkeit von Wiedervernässungsmaßnahmen [7][17][18], die Ende der 1980er Jahre in die Wege geleitet wurden [1][2].

Somit erfolgen seit 1995 (zunächst jährlich), seit 1999 zweijährlich (ungerade Jahre), und seit 2014 vierjährlich auf acht ausgewiesenen Flächen im Ordenswald vegetationskundliche Beobachtungen [9][10][11][12][14][21]. Dieses **ökologische Monitoring** wird vom Büro für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung „natur und raum“ durchgeführt. Dafür werden auf jeder der acht Beobachtungsflächen fünf Teilflächen untersucht. Ergänzt wird diese Erfassung i.d.R. durch Lichtmessungen, da der Baum- und Strauchbestand auf/neben den Beobachtungsflächen über die Zeit einen unterschiedlichen Ein- fluss auf die Helligkeit („Lichtgenuss der Krautschicht“) haben kann. Der vorliegende Bericht erfasst die Vegetationsaufnahmen aus 2022.

Zuletzt wurden die Ergebnisse des hydrologischen und ökologischen Monitorings für die Periode 2015 bis 2018 gemeinsam dargestellt und bewertet [21].

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Im vorliegenden Bericht werden die Befunde der hydrologischen und ökologischen Beweissicherung von Januar 2018 bis 2022 dargestellt. Zur Dokumentation und Bewertung wurde die Björnsen Beratende Ingenieure GmbH (BCE) von den Stadtwerken Neustadt a. d. Wstr. GmbH mit Schreiben vom 07.06.2019 beauftragt. Grundlage dafür bildet das zugehörige Angebot vom 20.11.2018.

2 Datengrundlage und Messnetz

Folgende Daten (Tabelle 1) dienen als Grundlage für den vorliegenden Fachbeitrag:

Tabelle 1 Überblick über die Datengrundlage für den vorliegenden Bericht

| Thema | Parameter | Anzahl/Auflösung | Quelle |
|---------------------------------|--|--|--|
| Meteorologische Daten | Niederschlagsmenge (mm) Temperatur (°C) | 1 Wetterstation Monatliche Werte | Dienstleistungszentren Ländlicher Raum Rheinlandpfalz [16] |
| Grundwasserstände (Datenlogger) | GW-Stände (mNN) | 27 Messstellen 9 Brunnen Tägliche Werte | Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße |
| Wiedervernässung | Einstauzeiten | Öffnung und Schließzeiten des Nutriawehres | Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße |
| Grundwasserförderung | Entnahmemengen (Mio. m³) | 9 Brunnen Monatswerte | Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße |

2.1 Grundwassermessstellen

Der Untersuchungsbereich ist mit einem relativ dichten Netz von Grundwassermessstellen überzogen, von denen 27 Messstellen beobachtet werden (siehe Anlage B-1). Für die Monitoringberichte wird eine Auswahl relevanter Messstellen getroffen. Einzelheiten sowie Bewertungen der Messstellen hinsichtlich Repräsentativität und Zuordnung zu den Grundwasserleitern sind in [5] dokumentiert.

In der Übersichtstabelle der Messstellen in Anlage A-3.1 ist die Zuordnung zu den jeweils erschlossenen Grundwasserleitern (vgl. auch Abbildung 1) angegeben. Sie entspricht den neuen Erkenntnissen zum Untergrundaufbau aus der Fortschreibung des Grundwassermodells [6]. Insgesamt sind Grundwasserstandsdaten aus dem Zeitraum 1980 bis 2022 vorhanden.

Repräsentative Messstellen zur Darstellung der vieljährigen Entwicklung:

- Doppelmessstelle f/F (OGWLo/UGWL)
- 1063a (OGWL) (amtliche Messstelle)

Repräsentative Messstellen zur Darstellung der Entwicklung der Grundwasserstände sowie zur Darstellung von Grundwassergleichen:

- Doppelmessstelle 3 (OGWLo, MGWL)
- Doppelmessstelle 6 (OGWLo, OGWLu)
- Doppelmessstelle 9 (OGWLo, OGWLu)
- Doppelmessstelle 27 (OGWLo, MGWL)

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

- Dreifachmessstelle 39 (OGWLo, OGWLu, MGWL)
- Doppelmessstelle 1 (OGWLu, UGWL)
- Doppelmessstelle 2 (OGWLo, UGWL)
- Dreifachmessstelle 4 (OGWLo, MGWL, UGWL)
- Dreifachmessstelle P (OGWLo, OGWLu, MGWL)
- W flach (OGWLo)
- L flach (OGWLu)
- K flach (OGWLo, als näherungsweise aussagekräftige Stützstelle)

In ökologisch interessanten Bereichen liegen folgende Messstellen zur spezifischen Überwachung der Wiedervernässungen und ökologischer Belange:

- Standorte 3, 6, 9, 27 und 39 sowie W flach.

2.2 Hydrologische und wasserwirtschaftliche Daten

Randbedingungen für das Grundwassergeschehen im Ordenswald stellen die Grundwasserneubildung aus Niederschlag, die Grundwasserentnahmen sowie die Wasserführung der Gewässer dar. Hier sind in den letzten Jahren durch Ableitungen von Wasser aus dem Rückgängergraben und aus dem Erbsengraben zuvor trockenliegende Gräben (da von den Hauptgräben abgekoppelt) beschickt und/oder Bereiche (temporär) geflutet worden (Wiedervernässungsmaßnahmen). Einfluss auf den zeitlichen Gang der Grundwasserstände haben auch der örtliche Flurabstand des Grundwassers und örtliche Untergrundbedingungen.

2.3 Ökologische Daten

Die ökologischen Daten werden eigens für die Beweissicherung erhoben. Nähere Erläuterungen zur Datengrundlage und dem Untersuchungsprogramm finden sich in Kapitel 5.1 und im Kapitel 5.2.

3 Überblick über das Gewinnungsgebiet

3.1 Hydrogeologische Gliederung

Das Gewinnungsgebiet Ordenswald befindet sich im westlichen Bereich des Oberrheingrabens. Der Oberrheingraben ist durch tektonische Brüche bzw. Verwerfungen in Schollen untergliedert. Dabei stellt die Randschollenverwerfung im Bereich Neustadt an der Weinstraße eine hydraulische Barriere dar, so dass sich das Einzugsgebiet der Wassergewinnung Ordenswald vornehmlich im Bereich des Oberrheingrabens südlich von Neustadt erstreckt (Kapitel 3.2,[5][6][19]).

Die Gewinnungsanlagen und das Wasserwerk Ordenswald liegen in der naturräumlichen Haupteinheit des Speyerbachschwemmfächers (Niederterrasse des Speyerbaches). Der Untergrund besteht aus einer Wechsellagerung von gut durchlässigen Kies- und Sandschichten und gering durchlässigen Schluff- und Tonschichten. Das Grundwasser ist in den Poren der Sande und Kiese gespeichert. Abbildung 1 gibt einen schematischen Überblick über den Aufbau der für die Trinkwassergewinnung Ordenswald bedeutsamen Untergrundschichten (etwa obere 140 m des Untergrunds).

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung 2019 bis 2022

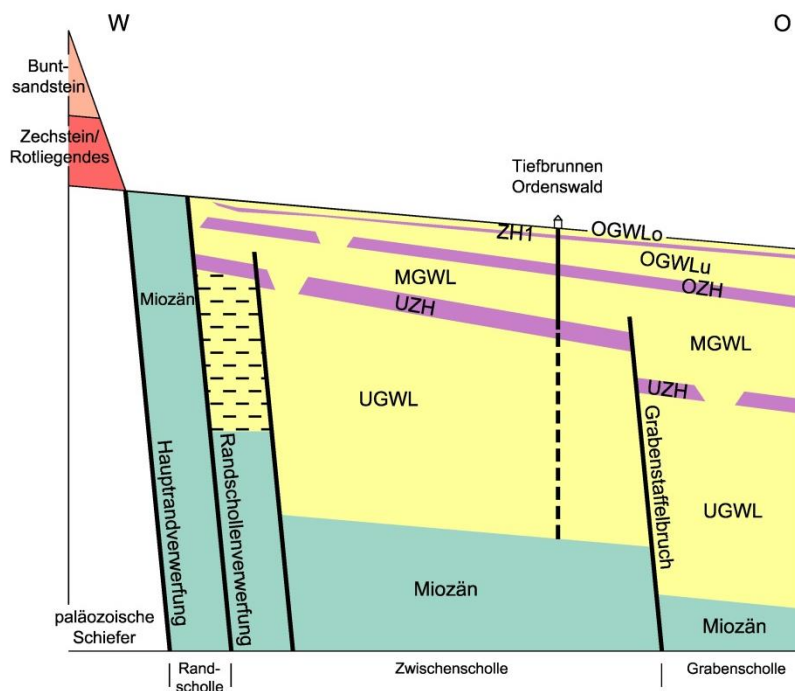


Abbildung 1 Schematischer Untergrundaufbau [5]

Insgesamt lassen sich gemäß Abbildung 1 von oben nach unten vier Grundwasserleiter (gelb gekennzeichnet) unterscheiden, die in der Regel durch bindige Zwischenschichten (ZH1, OZH und UZH, violett gekennzeichnet) voneinander getrennt sind [5]. Diese Gliederung ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2 Hydrostratigraphische Gliederung [5][6]

| Bezeichnung | Abkürzung | Mächtigkeit | Hydraulische Durchlässigkeiten |
|---------------------------------|-----------|---|---|
| Oberer Grundwasserleiter, oben | OGWLo | ~10 m | um $1 \cdot 10^{-4}$ m/s |
| Zwischenhorizont | ZH1 | | rd. $1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| Oberer Grundwasserleiter, unten | OGWLu | ~5 m | um $1 \cdot 10^{-4}$ m/s |
| Oberer Zwischenhorizont | OZH | | rd. $1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| Mittlerer Grundwasserleiter | MGWL | Zwischenscholle: 20 m Grabenscholle: 40-50 m | um $1 \cdot 10^{-4}$ m/s |
| Unterer Zwischenhorizont | UZH | ~5 m | rd. $1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| Unterer Grundwasserleiter | UGWL | Zwischenscholle: ~90 m Grabenscholle: ~150 m | $5 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$ m/s |

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Die Trennung der Grundwasserleiter durch bindige, wasserhemmende Zwischenschichten kann örtlich unterbrochen sein, was durch Bohrungen belegt ist [5]. Die Unterbrechungen der Zwischenschichten bzw. deren sandige Ausprägung können lokale hydraulische Fenster zwischen den Grundwasserleitern bilden. Diese sind vornehmlich im westlichen Bereich der Zwischenscholle beobachtet worden (Abbildung 1).

3.2 Grundwasserströmung

Die Grundwasserströmung im OGWL_o und OGWL_u folgt grundsätzlich einer Hauptfließrichtung von Nordwest nach Südost. Dabei sind im OGWL_o lokal Beeinflussungen durch die Wiedervernässungsmaßnahmen erkennbar. Der OGWL_o als oberflächennächster Grundwasserleiter kann in Bereichen mit kleinen Flurabständen für die Wasserversorgung der Vegetation von maßgeblicher Bedeutung sein.

Im MGWL ist die Grundwasserströmung grundsätzlich gen Nordost bzw. Ost-Nordost gerichtet.

Das Grundwasser im UGWL strömt grundsätzlich nach Ost-Nordost.

Das Hauptneubildungsgebiet bzw. das Bilanz-/Einzugsgebiet der Wassergewinnung Ordenswald liegt im Bereich des Oberrheingrabens südlich von Neustadt (Kapitel 3.1, [5][6][19]). Für die Grundwasserneubildungsraten sind Werte im Größenbereich von 2 bis 5 l/s·km² errechnet worden [6].

3.3 Oberflächenwasserkörper

Im Untersuchungsgebiet besteht ein verzweigtes Oberflächengewässersystem. Dabei sind der Speyerbach und der Rehbach die beiden Hauptgewässer, die in etwa auch die Südgrenze bzw. Nordgrenze des Ordenswalds markieren (Anlage B-1).

Der Speyerbach entspringt im Pfälzerwald. Bei Bach-km 24,9, innerhalb des Stadtgebiets von Neustadt an der Weinstraße, zweigt der Rehbach an einem Wehr ab. Dieses Teilungswehr, die Winzinger Scheide, ist so ausgelegt, dass etwa zwei Drittel der Wasserführung auf den Speyerbach und etwa ein Drittel auf den Rehbach entfallen. Am Pegel Neustadt (oberhalb der Rehbachabzweigung) beträgt die mittlere Wasserführung (1937-2022) des Speyerbachs rd. 2,1 m³/s.

Im Bereich Ordenswald sind weitere wichtige Nebengewässer anzuführen, die mit Speyerbach oder Rehbach in Verbindung stehen. Sie sind Relikte einer früheren, intensiv durchgeführten Wiesen- und Waldbewässerung sowie bereichsweise auch Entwässerung:

- Der Rückgängergraben zweigt etwa in Höhe des früheren Wasserwerks Mußbach vom Rehbach ab, verläuft dann weitgehend entlang des nördlichen Ordenswaldrands (bereichsweise Aufteilung in zwei Gräben) und mündet oberhalb der Pfalzmühle wieder in den Rehbach (Anlage B-1).
- Der Erbsengraben zweigt etwa in Höhe des Brunnen TB1 vom Speyerbach ab, verläuft im südlichen Randbereich der Waldflächen (Ordenswald, Gauwald, Oberwald) und geht dann im Bereich der Kläranlage von Neustadt a. d. Wstr. in den Waldgraben über.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Zur Erhöhung der Wasserführung bzw. zur Speisung des Rückgängergrabens und Erbsengrabens werden/wurden im Rehbach bzw. Speyerbach mittels Abflusshindernissen (Steine, Baumstämme, Astwerk/Holzstangen u.a.) eigens naturnahe Ableitungsstellen errichtet. Das Wasser staut sich so im Rehbach und im Speyerbach punktuell auf und tritt von dort in den Rückgängergraben und den Erbsengraben über. In der Anlage B-2 bis B-4 sind diese Ableitstellen dargestellt.

Der Vollständigkeit halber werden im Folgenden die stehenden Oberflächenwasserkörper im Ordenswald kurz beschrieben. Es befindet sich unweit südöstlich des früheren Wasserwerkes Mußbach der Soldatenweiher, der vom Rückgängergraben gespeist wird. Mit Abstand der größte See im Untersuchungsgebiet ist der rd. 5 ha große Mußbacher Baggerweiher (Naturschutzgebiet mit Rechtsverordnung 1989). Dieser bis rd. 8 m tiefe See (aufgedecktes Grundwasser) ist Ende der siebziger Jahre durch Materialentnahme für den Autobahnbau (A65) entstanden.

3.4 Tiefbrunnen und Wasserwerk Ordenswald

Kenndaten zu den Tiefbrunnen Ordenswald sind in Anlage A-2.1 zusammengestellt. Die Tiefbrunnen TB1, TB2, TB4, TB6 und TB7 bestehen bereits seit Anfang der siebziger Jahre (1976 in Betrieb gegangen, Anlage B-1, Abbildung 2). Als Ersatz für die im Jahr 2000 zurückgebauten ehemaligen Mußbach-Brunnen 3 und 5 wurden 1994 die Brunnen TB3 und TB5 erstellt (1995 in Betrieb gegangen). Um die Gesamtentnahme noch besser verteilen zu können und die hydraulische Belastung der Einzelbrunnen zu verringern, sind 2005 die beiden Brunnen TB8 und TB9 hinzugekommen (Inbetriebnahme 2008, Anlage B-1). Im Jahr 2018 sind TB1 und TB4 regeneriert worden, da im Zuge einer Zustandskontrolle mittels TV-Befahrung Alterungserscheinungen, v.a. Verockerungen, festgestellt wurden. Im Rahmen der Reinigungs- und Regenerierungsmaßnahmen wurden die Verockerungen gelöst und entfernt sowie die Auflandungen beseitigt [20]. Der TB7 wurde im November 2021 regeneriert.

Zudem haben mehrere Brunnen eine neue Elektroanlage sowie eine neue Brunnenpumpe erhalten.

- TB1 (Juni 2019)
- TB2 (Mai 2019)
- TB3 (Juni 2020)
- TB4 (2018)
- TB5 (Mai 2020)
- TB6 (2017)
- TB7 (2023)
- TB8 (Juni 2021)
- TB9 (Juli 2021)

Die Brunnen weisen Absperrtiefen zwischen rd. 30 m und rd. 60 m auf und sind damit gegen unmittelbaren Wasserzufluss aus dem OGWL_o, aus dem OGWL_u sowie aus dem MGWL abgesperrt. Erschlossen wird damit ausschließlich der UGWL, dessen Basis im Bereich Ordenswald bei rd. 140 m u GOK anzunehmen ist.

Das zugehörige Wasserwerk Ordenswald liegt westlich der A65 und verfügt über folgende Aufbereitungsstufen: Belüftung, Enteisenung, Entmanganung.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

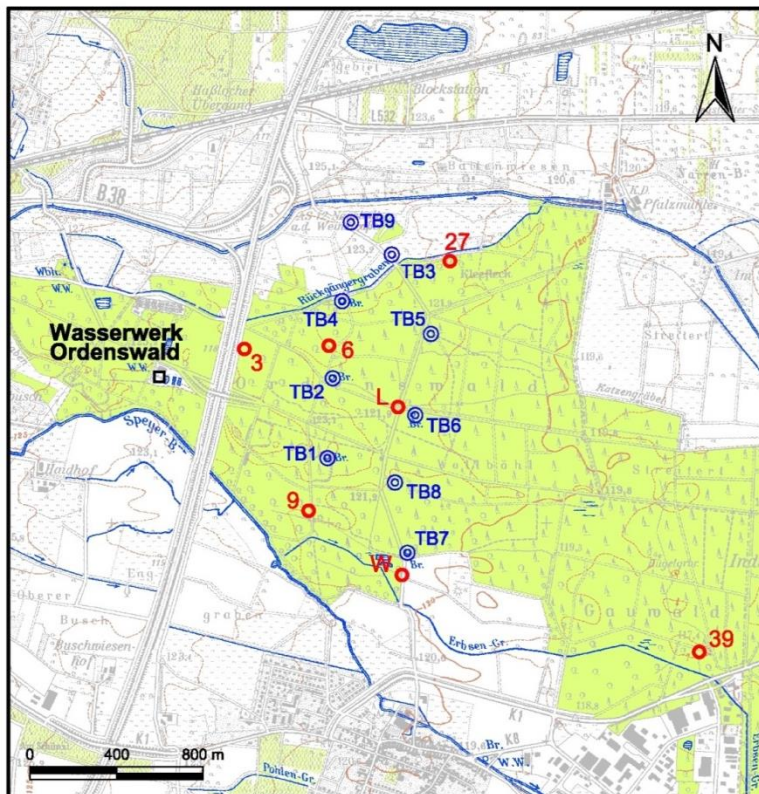


Abbildung 2 Lageplan der Brunnen und der ökologischen Beweissicherungsflächen

3.5 Wiedervernässungsmaßnahmen

Zur Wiedervernässung von ehemals feuchten Standorten erfolgten in den letzten Jahren einige kleine Eingriffe entlang des Erbsengrabens und des Rückgängergrabens (Kapitel 3.3). Nähere Beschreibungen der Eingriffe zwischen 1997 und 2014 sind [17] zu entnehmen. Weiterhin wurde im Frühjahr 2018 der Auslass des Rückgängergrabens verlegt und im Juli 2018 in Betrieb genommen.

Weitere Arbeiten zwischen 2019 und 2022 die an den Gräben und Wehren vorgenommen wurden sind Abdichtungsarbeiten am Nutriawehr sowie Reinigungsmaßnahmen der Wiedervernässungsgräben im November 2021 sowie erneute Abdichtungsarbeiten am Nutriawehr im Juli 2022.

Weitere Maßnahmen an den Gräben sind nicht bekannt.

Angaben zu den Einstauperioden mittels des Nutriawehrs (Wiedervernässungsfläche bei GWM 9.1 und 9.2) sind im Folgenden aufgeführt und zusätzlich in Anlage A-4 zu finden.

- 2019: 20.02.2019 - 15.07.2019
- 2020: 29.01.2020 - 07.07.2020
- 2021: 22.02.2021 - 08.07.2021
- 2022: 08.02.2022 - 25.06.2022

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

4 Hydrologische Verhältnisse 2019 bis 2022

4.1 Niederschlag

Für die vorliegende Untersuchung wird auf Messwerte der agrarmeteorologischen Station in NW-Mußbach (145 m NN) zurückgegriffen, die im Internet abrufbar sind (Kapitel 2, [16]). In Anlage A-1.1 sind die monatlichen Niederschlagshöhen des Zeitraums 1991 bis 2022 zusammengestellt, da die Station Neustadt als synoptische Station seit März 1990 Daten liefert.

Der mittlere Jahresniederschlag für die Kalenderjahre 1991 bis 2018 beträgt an der Station NW-Mußbach 590 mm, da v.a. 2018 ausgesprochen niederschlagsarm war. Für die Kalenderjahre 1991 bis 2020 (dreißigjähriges Mittel) fällt der mittlere Jahresniederschlag mit 581 mm ebenfalls gering aus.

Für das Abflussjahr 2019 (November 2018 bis Oktober 2019) wurde mit 522 mm eine unterdurchschnittliche Niederschlagsmenge gemessen. Das Winterhalbjahr als auch das Sommerhalbjahr fielen leicht unterdurchschnittlich aus.

Im Abflussjahr 2020 (November 2019 bis Oktober 2020) wurden mit 495 mm unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen verzeichnet, was hauptsächlich auf das trockene Sommerhalbjahr zurückzuführen ist.

Im Abflussjahr 2021 (November 2020 bis Oktober 2021) wurden mit 483 mm unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen festgestellt. In 2021 war sowohl das Sommerhalbjahr als auch das Winterhalbjahr überwiegend trocken.

Im Abflussjahr 2022 (November 2021 bis Oktober 2022) wurden mit 467 mm erneut unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen gemessen.

Die Niederschlagsverteilung der Abflussjahre 2019 bis 2022 (Winterhalbjahr: November eines Jahres bis April des Folgejahres; Sommerhalbjahr: je Mai bis Oktober eines Jahres) sowie deren prozentuale Anteil am vieljährigen Mittelwert ist in Tabelle 3 aufgeführt.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Tabelle 3 Niederschlagsverteilung der Abflusshalbjahre 2018 bis Oktober 2022, deren prozentualen Anteile am vieljährigen Mittelwert und relative Bewertung.

| Bezugsperiode | Niederschlag [mm] | %-Anteil am Mittel (1991-2018) | %-Anteil am Mittel (1991-2020) | Relative Bewertung |
|-----------------------------|------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Winterhalbjahr 2018-19 | 249 | 94 | 94 | mittel |
| Sommerhalbjahr 2019 | 273 | 82 | 84 | trocken |
| Winterhalbjahr 2019-20 | 285 | 108 | 108 | feucht |
| Sommerhalbjahr 2020 | 210 | 63 | 64 | sehr trocken |
| Winterhalbjahr 2020-2021 | 219 | 83 | 83 | trocken |
| Sommerhalbjahr 2021 | 264 | 79 | 81 | trocken |
| Winterhalbjahr 2021-22 | 240 | 91 | 114 | mittel |
| Sommerhalbjahr 2022 | 227 | 68 | 60 | sehr trocken |

In Abbildung 3 sind die monatlichen Niederschläge im Zeitraum November 2018 bis Oktober 2022 aufgetragen. Rot gekennzeichnet sind dabei geringere, blau höhere Werte gegenüber den durchschnittlichen Monatsniederschlägen.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

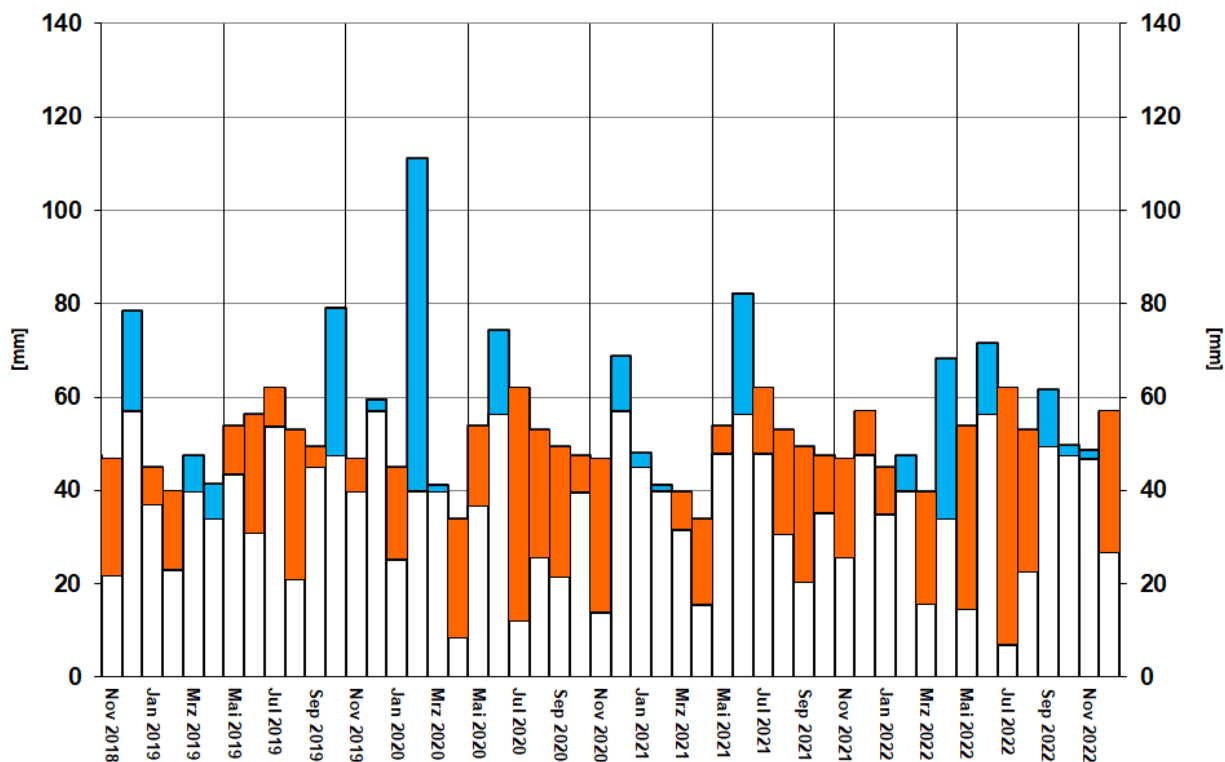


Abbildung 3 Monatliche Niederschlagshöhen November 2018 bis Dezember 2022 (Station Neustadt-Mußbach) im Vergleich mit den monatlichen Durchschnittswerten (1991-2020) (rot: Menge unterdurchschnittlichen Niederschlags, blau: Menge überdurchschnittlichen Niederschlags)

4.2 Temperatur

Die mittlere Lufttemperatur beträgt für die Kalenderjahre 1991 bis 2013 an der Station NW-Mußbach 10,7 °C. Im vieljährigen Halbjahresmittel (1991 bis 2013) beläuft sich die Lufttemperatur auf:

- 4,9 °C im Winterhalbjahr (November bis April) und
- 16,4 °C im Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober).

Betrachtet man die mittlere Lufttemperatur für die Kalenderjahre 1991 bis 2021 liegt diese bei 11 °C. Im vieljährigen Halbjahresmittel (1991 bis 2020) beläuft sich die Lufttemperatur auf:

- 5,2 °C im Winterhalbjahr (November bis April) und
- 16,7 °C im Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober).

Im Folgenden wird die Lufttemperatur auch für die Abflussjahre beschrieben, um eine Vergleichbarkeit mit den Niederschlägen und eine Deutungsmöglichkeit der hydrometeorologischen Situation für die Vegetation herzustellen.

In Anlage A-1.2 finden sich tabellarisch die mittleren monatlichen Temperaturwerte und auch die vieljährigen mittleren Werte. In Abbildung 4 ist dies entsprechend grafisch für die Jahre November 2018 bis Oktober 2022 umgesetzt. Rot gekennzeichnet sind dabei höhere, blau niedrigere Werte gegenüber den durchschnittlichen Monatstemperaturen 1991 bis 2013.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

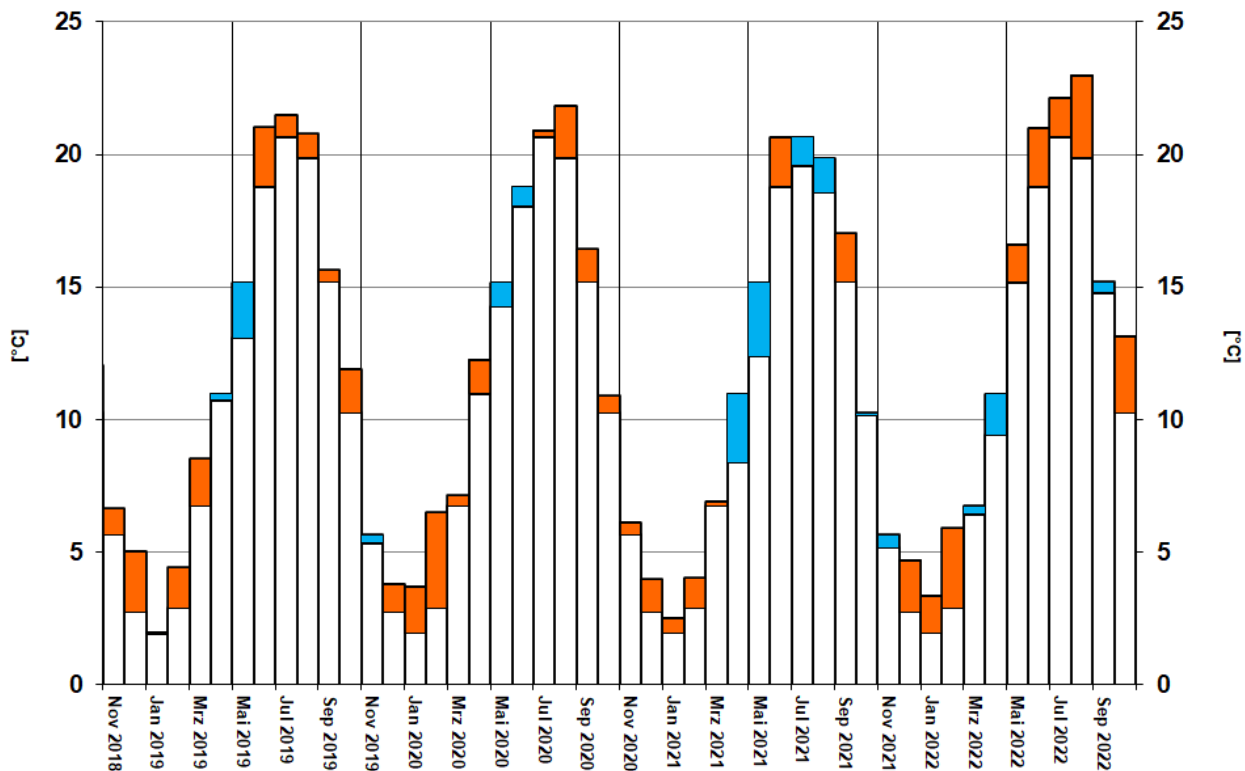


Abbildung 4 Monatliche mittlere Lufttemperatur November 2018 bis Oktober 2022 (Station Neustadt) im Vergleich mit den monatlichen Durchschnittswerten 1991-2020 (rot: überdurchschnittliche Temperaturen, blau: unterdurchschnittliche Temperaturen)

Das Abflussjahr 2018-19 weist mit 11,8 °C eine überdurchschnittliche Lufttemperatur auf. Das Winterhalbjahr 2018-19 fällt mit 6,2 °C durch überdurchschnittliche Temperaturen auf. Das Sommerhalbjahr 2016, welches näherungsweise der Hauptvegetationsperiode entspricht, zeigt mit 17,3 °C ebenfalls überdurchschnittliche Temperaturen.

Das Abflussjahr 2019-20 zeigt mit 11,8 °C auch eine überdurchschnittliche Lufttemperatur. Das Winterhalbjahr 2019-20 fällt mit 6,5 °C durch überdurchschnittliche Temperaturen auf. Das Sommerhalbjahr 2020 fällt mit 17,1 °C leicht überdurchschnittlich aus.

Im Abflussjahr 2020-21 waren die Lufttemperaturen insgesamt durchschnittlich (10,9 °C). Sowohl das Winterhalbjahr 2020-21 als auch das Sommerhalbjahr 2021 fallen durchschnittlich aus.

Im Abflussjahr 2021-22 waren die Lufttemperatur erneut überdurchschnittlich (12,4 °C). Das Winterhalbjahr 2021-22 war mit 6,2 °C deutlich wärmer im Vergleich zum vieljährigen Mittel (1991 bis 2013). Das Sommerhalbjahr 2022 zeigt mit 18,6 °C deutlich überdurchschnittliche Temperaturen.

In der nachfolgenden Tabelle 4 ist die Temperaturverteilung der Abflusshalbjahre 2019 bis 2022, deren prozentuale Anteile am vieljährigen Mittelwert sowie einer relativen Bewertung (kühl-warm-sehr warm) aufgelistet.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Tabelle 4 Temperaturverteilung der Abflusshalbjahre 2019 bis 2022, deren prozentualen Anteile am vieljährigen Mittelwert und relative Bewertung

| Bezugsperiode | Lufttemperatur [mm] | %-Anteil am Mittel (1991-2018) | %-Anteil am Mittel (1991-2022) | Relative Bewertung |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Winterhalbjahr 2018-19 | 6,2 | 122 | 119 | warm |
| Sommerhalbjahr 2019 | 17,3 | 104 | 104 | warm |
| Winterhalbjahr 2019-20 | 6,5 | 122 | 124 | warm |
| Sommerhalbjahr 2020 | 17,1 | 102 | 102 | warm bis durchschnittlich |
| Winterhalbjahr 2020-2021 | 5,3 | 102 | 102 | warm bis durchschnittlich |
| Sommerhalbjahr 2021 | 16,4 | 98 | 98 | durchschnittlich |
| Winterhalbjahr 2021-22 | 6,2 | 119 | 119 | warm |
| Sommerhalbjahr 2022 | 18,6 | 111 | 111 | warm |

Insgesamt ergibt sich aus den vergleichswisen hohen Temperaturen in der Periode 2019-2022 eine vergleichsweise erhöhte potentielle Verdunstung und somit eine Auswirkung auf den Wasserhaushalt.

4.3 Entnahmebetrieb Ordenswald

Die aktuell bewilligte Entnahmemenge für die Brunnen Ordenswald beträgt insgesamt 3,5 Mio. m³/a. In Anlage A-2.2 sind die Jahresfördermengen seit Beginn der Förderung im Jahr 1976 aufgeführt und in Anlage A-2.3 grafisch dargestellt. In Tabelle 5 finden sich für die letzten 4 Jahre auch die Jahresfördermengen der Einzelbrunnen, die im Intervallbetrieb laufen.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Tabelle 5 Jahresfördermengen der Einzelbrunnen in Mio. m³/a im Ordenswald

| Jahr | TB1 | TB2 | TB3 | TB4 | TB5 | TB6 | TB7 | TB8 | TB9 | Summe |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2019 | 0,54 | 0,53 | 0,15 | 0,26 | 0,18 | 0,67 | 0,71 | 0,19 | 0,19 | 3,42 |
| 2020 | 0,55 | 0,64 | 0,14 | 0,33 | 0,12 | 0,67 | 0,74 | 0,25 | 0,24 | 3,68 |
| 2021 | 0,45 | 0,68 | 0,24 | 0,17 | 0,24 | 0,69 | 0,65 | 0,12 | 0,13 | 3,38 |
| 2022 | 0,51 | 0,67 | 0,17 | 0,29 | 0,18 | 0,83 | 0,46 | 0,19 | 0,18 | 3,48 |
| Mittel 2019-2022 | 0,51 | 0,63 | 0,18 | 0,26 | 0,18 | 0,72 | 0,64 | 0,19 | 0,19 | 3,49 |

Die Entwicklung der monatlichen Fördermengen aus den Tiefbrunnen der letzten 24 Jahren (1998 bis 2022) ist in Anlage A-2.5 aufgetragen. Erkennbar ist hierbei eine jahreszeitliche Verteilung mit in der Regel deutlich höheren monatlichen Fördermengen in den Sommermonaten infolge des höheren sommerlichen Wasserbedarfes.

In den Jahren 2019 bis 2022 wurden aus den Brunnen TB1 bis TB9 insgesamt zwischen 3,42 Mio. m³/a und 3,68 Mio. m³/a gefördert. Im Jahr 2022 wurde bisher mit 3,68 Mio. m³ am meisten gefördert und die bewilligte Entnahmemenge von 3,5 Mio. m³/a wurde überschritten. Auf Grund der überaus trockenen Bedingungen in 2022 und dem daraus resultierenden erhöhten Wasserbedarf konnte in Abstimmung mit der SGD Süd mehr Wasser gefördert werden.

Die räumliche Verteilung der Förderung hat sich im Wesentlichen nicht verändert. Insgesamt wird deutlich, dass aus der „nördlichen Brunnengruppe“ (TB3, TB4 und TB9) nur etwa halb so viel Wasser wie aus der „mittleren Brunnengruppe“ (TB2, TB5 und TB6) und der „südlichen Brunnengruppe“ (TB1, TB7 und TB8) gefördert wird. Die prozentuale Aufteilung der Fördermenge 2019-22 ist der Tabelle 6 zu entnehmen. Den Hauptanteil der Förderung tragen die Brunnen TB1, TB2 und TB7.

Tabelle 6 Prozentuale Aufteilung der Grundwasserentnahmen 2019 bis 2022 (gerundet)

| Jahr | TB1 | TB2 | TB3 | TB4 | TB5 | TB6 | TB7 | TB8 | TB9 | Summe |
|-------------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-------|
| 2019 | 15,7 | 15,4 | 4,4 | 7,7 | 5,3 | 19,6 | 20,7 | 5,5 | 5,7 | 100 |
| 2020 | 14,9 | 17,3 | 3,7 | 9,0 | 3,3 | 18,3 | 20,2 | 6,7 | 6,5 | 100 |
| 2021 | 13,3 | 20,2 | 7,0 | 5,1 | 7,1 | 20,5 | 19,3 | 3,5 | 4,0 | 100 |
| 2022 | 14,5 | 19,2 | 4,9 | 8,4 | 5,1 | 23,9 | 13,3 | 5,3 | 5,3 | 100 |

Die monatliche Aufteilung der Fördermengen in den letzten Jahren ist der Abbildung 5 zu entnehmen. Der Spitzenbedarf in den Jahren 2019 bis 2022 lag meist in den Sommermonaten Juni, Juli, August. In 2022 wurden bereits im Mai und dann bis August große Mengen Wasser gefördert. Der absolute Spitzenbedarf 2022 lag dabei im Juli bei rd. 418 Tausend m³/Monat. Die geringsten Fördermengen wurden im Februar entnommen.

In folgenden Monaten wurden einzelne Brunnen nicht betrieben:

- TB1: Januar und Februar 2022
- TB5: Mai und Juni 2020
- TB7: Dezember 2021, Januar 2022 sowie November und Dezember 2022
- TB8: April, Mai und Juni 2021
- TB9: April und Mai 2021

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

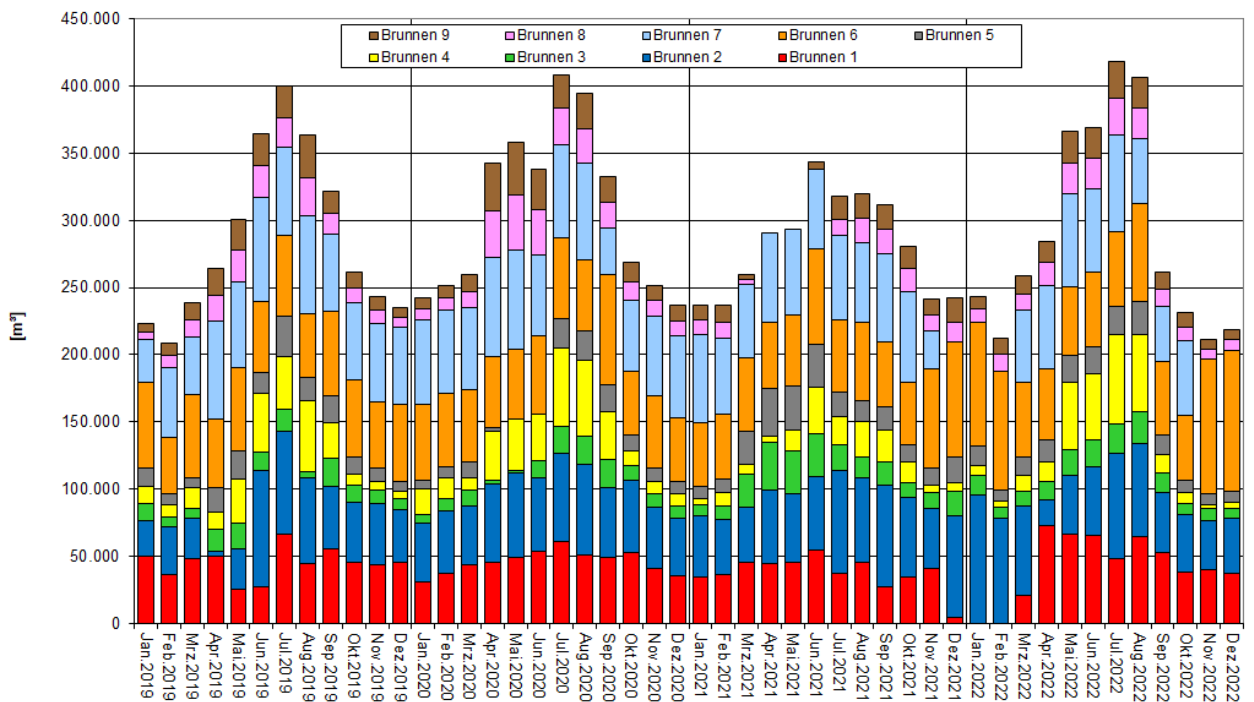


Abbildung 5 Monatliche Fördermengenaufteilung Januar 2019 bis Dezember 2022

4.4 Entnahmen außerhalb Ordenswald

Die maßgebende Grundwasserentnahme in der weiteren Umgebung des Gewinnungsgebietes Ordenswald stellt die Wassergewinnung Benzenloch der Gemeindewerke Haßloch GmbH (GWH) mit derzeit 6 tieferen Brunnen dar. Der nördlichste Brunnen Benzenloch weist bereits einen Abstand von rd. 3,5 km zum südlichsten Brunnen Ordenswald (TB7) auf. Die Brunnenanlagen befinden sich zudem auf der Grabenscholle (vgl. Abbildung 1). Erschlossen werden der MGWL sowie der obere Teil des UGWL. In Anlage A-2.6 sind die Jahresfördermengen zusammengestellt.

Eine merkbare Beeinflussung des oberflächennahen Bereiches Ordenswald aus der Wassergewinnung Benzenloch findet nicht statt (siehe auch [5][6]).

4.5 Entwicklung der Grundwasserstände bis 2022

4.5.1 Vorbemerkung

Bislang konnte kein signifikanter Wirkungszusammenhang zwischen der Entwicklung des Artengefüges auf den Beweissicherungsflächen und den Grundwasserentnahmen festgestellt werden, da sich ohnehin kein Einfluss aus der Grundwasserentnahme im UGWL auf den Grundwasserstand im oberflächennächsten Grundwasserbereich (OGWLo) beobachten lässt. Die Schwankungen der Grundwasserspiegellagen im OGWLo sind vornehmlich eine Funktion des Bodenwasserhaushalts und hängen maßgeblich von der Grundwasserneubildung aus Niederschlag und der Wechselwirkung mit den Oberflächengewässern ab. Dabei hat die Wiedervernässung durch Versickerung örtlich eine Stützung der Grundwasserspiegellage im OGWLo zur Folge.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

4.5.2 Vieljährige Entwicklung

In Anlagenreihe A-3.2 ist für zwei Messstellen im OGWL_o (1063a und f/F) die vieljährige Entwicklung aufgetragen. Die Messstelle 1063a liegt südwestlich von Haßloch. Messstelle f befindet sich im Ordenswald. Die Messstelle „f“ ist die einzige repräsentative Messstelle im Ordenswald, von der auch Messwerte vor Inbetriebnahme der Grundwasserförderung vorliegen (Anlage A-3.2.2).

Typisch ist der jahreszeitliche Wechsel von hohen Grundwasserständen (Maximum zumeist im Frühjahr) und niedrigen Grundwasserständen (Minimum meistens im Herbst). Ursache für diesen jahreszeitlichen Verlauf ist die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Winterhalbjahr und die fehlende bzw. nur geringe Grundwasserneubildung im Sommerhalbjahr. Im Sommerhalbjahr sinken die Grundwasserstände dementsprechend ab. Bei kleinen Flurabständen hat auch die Evapotranspiration durch unmittelbare Zehrung von Grundwasser einen Anteil am Absinken des Grundwasserstandes im OGWL_o. In mehreren Trockenjahren hintereinander kommt es in der Regel zu einem insgesamt über mehrere Jahre fallenden Trend, in der direkten Abfolge von Nassjahren zu einem insgesamt über mehrere Jahre steigenden Trend der Grundwasserstände. Dabei wird dieser vieljährige Trend vom oben beschriebenen jahreszeitlichen Wechsel der Grundwasserstände innerhalb eines Jahres überlagert.

Ein über mehrere Jahre fallender Trend war beispielsweise von 1988 bis 1993 und von 2001 bis 2006 gegeben. An der Messstelle 1063a liegen die Grundwasserstände seit Sommer 2003 unter dem vieljährigen Mittelwert (1980-2015), der allerdings im Januar/Februar 2011 wieder erreicht wurde. Nach einem Rückgang der Grundwasserstände bis Sommer 2012 folgen die Wasserspiegellagen seitdem insgesamt einem stagnierenden Trend, wobei die Jahresminima leicht rückläufig sind. Lediglich das Jahr 2017 ist aufgrund fehlender Grundwasserneubildung in den Frühjahrsmonaten durch niedrige Grundwasserstände geprägt. Das Jahr 2018 beginnt mit erhöhten Niederschlägen und damit einhergehend erhöhten Grundwasserständen. Im März 2018, wird erstmals seit 2011 der vieljährige Mittelwert erreicht. In den Folgejahren 2019 bis 2022 fallen die Grundwasserstände insgesamt geringer aus als im Jahr 2017. Besonders in 2019 steigen die Grundwasserstände aufgrund von fehlender Grundwasserneubildung in den Frühjahrsmonaten nur geringfügig an. In 2020 hingegen fällt zum Jahresbeginn viel Niederschlag und die Grundwasserstände erhöhen sich. In 2022 fallen die Grundwasserstände durch die sehr trockenen Bedingungen bis in den Spätherbst 2022 stark ab und erreichen ein absolutes Minimum. Der Jahresmittelwert der Grundwasserstände liegt mit 112,91 mNN rd. 0,7 m unter dem vieljährigen Mittel (113,65 mNN).

Am Standort der Flachmessstelle f fällt in Trockenjahren der Grundwasserstand nicht so stark wie an der Messstelle 1063a. Die Flachmessstelle f erfährt eine gewisse Stützung durch den Speyerbach. Zusammen mit der Entwicklung an Flachmessstelle f ist auch die Entwicklung an der Tiefmessstelle F (UGWL) aufgetragen (Anlage A-3.2.2).

Der Verlauf an der Messstelle F im UGWL ist untypisch und unruhiger als an der Flachmessstelle. Zudem weist sie auf einem ausgeprägt tieferen Niveau eine größere Schwankungsbreite. Ursache könnten die gespannten Verhältnisse im UGWL sein. Hauptsächlich ist die große Dynamik an Messstelle F eine unmittelbare Reaktion auf den Brunnenbetrieb mit in der Regel höheren Entnahmen in den Sommermonaten und der Intervallbetrieb der Tiefbrunnen. Im Nahbereich der Brunnen stellen die Messwerte an Tiefmessstellen letztlich gegebenenfalls durch die Grundwasserentnahmen beeinflusste

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Werte dar, je nachdem, ob der nächstgelegene Brunnen zum Zeitpunkt der Messung in Betrieb ist oder nicht. Seit Mitte 2008 liegen für die Messstelle F und seit Anfang 2020 für Messstelle f keine Daten mehr vor.

4.5.3 Entwicklung seit 2015

Der Grundwasserstand aus den täglichen Messungen wird in Anlagenreihe A-3.3 als monatliches Mittel, Minimum und Maximum, um den monatlichen Schwankungsbereich der Grundwasserstände zu verdeutlichen, dargestellt.

Doppelmessstelle 3.1/3.2 (Anlage A-3.3.1), Nähe Autobahn

Die bis rd. 3,8 m unter GOK ausgebaute Flachmessstelle **3.1** war mehrere Jahre trocken. Ein Datenlogger nimmt seit Oktober 2012 den Grundwasserstand auf. Der Grundwasserstand folgt einer jahreszeitlichen Dynamik mit einer Schwankungsbreite von 1 m und einem mittleren Flurabstand von rd. 2,9 m u GOK. Als Besonderheit fällt das monatliche Maximum mit 121,5 mNN (Flurabstand: 2,3 m u GOK) im Juni 2016 durch sommerliche Grundwasserneubildung nach Starkniederschlägen (vgl. Kapitel 4.6) auf. Nach 2020 ist die Messstelle fast durchgehend trocken. Lediglich nach erhöhten Niederschlägen im Frühjahr ist wieder ein Wasserstand zu messen.

Die tiefere Messstelle **3.2** wird vom Grundwasserstandsniveau sowie der Grundwasserstandsentwicklung her (bei einer Ausbautiefe zwischen 10 und 14 m unter GOK) bereits dem MGWL zugeordnet. Der Grundwasserstand weist prinzipiell eine typische jahreszeitlich bedingte Fluktuation auf. Er reagiert zudem in deutlich gedämpfter Weise auf Änderungen in der Tiefbrunnenförderung.

Nach insgesamt fallenden Grundwasserständen seit Sommer 2011 zeichnet sich nach Sommer 2012 ein leicht gleichbleibender Trend in der monatlichen Ganglinie ab. Seit 2015 sind die Grundwasserstände an Messstelle 3.2 leicht rückläufig. Insbesondere die Grundwasserstände in 2019 sind durch die fehlende Grundwasserneubildung geprägt. In 2021 fällt zwar die Grundwasserneubildung zu Beginn des Jahres gering aus, dennoch sinken die Grundwasserstände in den Sommermonaten aufgrund von erhöhten Niederschlagsmengen nur geringfügig.

Mit einem Wert von 115,31 mNN im August 2020 wird das absolute Minimum seit Aufzeichnung mittels Datenlogger (Beginn Juni 2007) beobachtet, was als Reaktion auf die sommerlich gesteigerte Grundwasserentnahme im UGWL gedeutet werden kann sowie einer geringeren Grundwasserneubildung aus den Jahren zuvor.

Doppelmessstelle 6.1/6.2 (Anlage A-3.3.2), zwischen TB2 und TB4

Die nur bis rd. 2,3 m unter GOK ausgebaute Flachmessstelle **6.1** war ebenfalls mehrere Jahre trocken. Ein Datenlogger nimmt seit Oktober 2012 den Grundwasserstand auf. Seither fällt der höchste Grundwasserstand mit 122,09 mNN in den Juni 2016, wie an Messstelle 3.1. Damit ist der bislang geringste gemessene monatliche Flurabstand 0,27 m u GOK. Die Monatswerte spannen einen Bereich über 1,35 m auf und lassen keinen eindeutigen Trend erkennen. Sie bewegen sich im Jahresgang um das Mittel von 121,21 mNN. Es ist anzunehmen, dass die Wiedervernässung hier die typische Jahresdynamik der Grundwasserspiegelschwankung überprägt. Seit April 2022 ist der Datenlogger defekt und wird ersetzt.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

An der bis 11,3 m unter GOK ausgebauten Messstelle **6.2** (OGWLu) werden seit 2010 insgesamt steigende Grundwasserstände beobachtet. Grund dafür ist vornehmlich die Wiedervernässung des Katzensgräbels mit Wasser aus dem Rückgängergraben (Ableitungsstelle ①, Anlage B-2) mit Ende 2009. Die Grundwasserganglinie zeigt seit 2012 bis 2016 einen stetigen positiven Trend an, der als anhaltend steigende Stützung der Grundwasserstände durch die Wiedervernässung des Katzensgräbels gedeutet wird. Die Grundwasserstände schwanken jahreszeitlich, wobei sich, wie im OGWLo (Messstelle 3.1 und 6.1), im Juni 2016 ein monatliches Maximum von 120,81 mNN (Flurabstand: rd. 1,79 m u GOK) als Reaktion auf Grundwasserneubildung nach Starkniederschlägen abzeichnet. Ein ähnliches hohes monatliches Maximum von 120,66 mNN als Reaktion auf Grundwasserneubildung nach Starkniederschlägen wird im Juni 2020 erreicht. Das Jahr 2019 ist insgesamt durch eine geringe Grundwasserneubildung und geringe Niederschlagsmengen geprägt. Mit 119,08 mNN markiert der August 2022 den geringsten gemessenen Wasserstand seit Beginn der Wiedervernässung des Katzensgräbels.

Doppelmessstelle 9.1/9.2 (Anlage A-3.3.3), Nähe Ableitung Erbsengraben

Die Messstellen liegen am Rand eines Wiedervernässungsbereichs [1] und werden regelmäßig (künstlich) eingestaut. Charakteristisch an der Flachmessstelle **9.1** (OGWLo) ist dadurch ein jeweils markanter schneller Grundwasseranstieg (Beginn des Einstaus infolge Überleitung von Wasser aus dem Erbsengraben), das anschließende mehrmonatige Verweilen bei einer Wasserspiegellage um rd. 121,1 mNN (GOK bei 120,80 mNN) und dann das Absinken des Wasserspiegels nach Unterbindung der Überleitung (jeweils im Juli). Diese Unterbindung der Zuführung von Wasser aus dem Erbsengraben ist aus waldbaulichen Gründen gewollt. Aufgrund Wartungsarbeiten liegen für den Zeitraum Juni 2017 bis Dezember 2017 keine Daten vor. Der absolute Tiefstand der Grundwasserstände wird im Dezember 2022 erreicht (Wasserspiegellage: 118,74 mNN; Flurabstand rd. 2,06 m u. GOK).

Der Grundwassergang an der Tiefmessstelle **9.2** (OGWLu) wird im Jahresgang von natürlichen hydro-meteorologischen Einflüssen dominiert. Wie auch sonst im OGWLo und OGWLu (Messstelle 3.1, 6.1 und 6.2) verzeichnet die Ganglinie ein Maximum im Juni 2016 als Folge der Grundwasserneubildung nach Starkniederschlägen.

Mit 119,28 mNN (Flurabstand: rd. 1,5 m u GOK) markiert der Monatswert Juni 2013 den höchsten gemessenen Grundwasserstand seit 2007. Ähnlich der Messstelle 6.2 zeigt sich ein stetig steigender Trend der Grundwasserstände der als anhaltend steigende Stützung durch den Einstau aus dem Erbsengraben interpretiert wird. Im Zeitraum 2020 bis Ende 2021 liegen ebenfalls keine Daten vor. Der absolute Tiefstand der Grundwasserstände wird im September 2022 erreicht (Wasserspiegellage: 117,70 mNN; Flurabstand rd. 3,10 m u. GOK).

Doppelmessstelle 27.1/27.2 (Anlage A-3.3.4) in Nähe des Rückgängergraben

Die Entwicklung des Grundwasserstands an der Flachmessstelle **27.1** beschreibt einen typischen jahreszeitlichen Verlauf. Das Grundwasser schwankt um ca. 1,47 m zwischen 120,21 mNN und 121,68 mNN, wobei die Geländeoberkante bei 121,60 mNN liegt. Der größte Flurabstand erreicht demnach einen Wert von rd. 1,3 m u GOK.

Die Höchstwerte kommen Januar 2017 nach erhöhten Niederschlägen vor, die den OGWLo an dieser Stelle komplett auffüllen. Dabei ist von einer Stützung durch den Abfluss im Rückgängergraben auszugehen.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Die Messstelle **27.2** wird vom Grundwasserstandsniveau sowie der Grundwasserstandsentwicklung her (bei einer Ausbautiefe zwischen 10 und 13 m unter GOK) bereits dem MGWL zugeordnet. Die kurzzeitigen Schwankungen sowie ausgeprägte Druckminderungen in den Sommermonaten resultieren aus dem Betrieb der Tiefbrunnen im Ordenswald. Ab Mai 2015 bis Anfang 2016 liegen keine Daten vor (defekter Datenlogger). Die Entwicklung des Grundwasserstands 2019-2022 folgt der zu erwartenden jahreszeitlichen Schwankung und ähnelt dem Verlauf an der Messstelle 3.2. Insgesamt sind die Grundwasserstände rückläufig. Der geringste Grundwasserstand wird nach den trockenen Sommermonaten im August 2020 mit 112,98 mNN (Flurabstand 8,62 m u GOK) gemessen.

Dreifachmessstelle 39.1/39.2/39.3 (Anlage A-3.3.5) in Nähe des Erbsengraben

An der Dreifachmessstelle 39 liegen seit August 2008 tägliche Grundwasserstände als Loggerdaten vor. Der Verlauf des Grundwasserstands im OGWLo, Messstelle **39.1**, steigt im Dezember 2009 sowie im November 2010 markant an, was auf die Wiedervernässungsmaßnahmen zurückzuführen ist. Die Wiedervernässung scheint die mittlere Grundwasserspiegelhöhe anzuheben. Prinzipiell folgt der Grundwasserstand der zu erwartenden jahreszeitlichen Dynamik im Bodenwasserhaushalt. Der höchste Wasserstand in der Periode 2019 bis 2022 fällt, wie anderenorts im OGWLo, auf Januar 2022 und liegt bei rd. 117,38 m NN. Der niedrigste Wasserstand wird ebenfalls im Jahr 2020 ermittelt (September; 115,83 mNN). Insgesamt bleiben die Maxima aus 2019, 2021 und 2022 hinter denen der vorherigen Jahre. Grund hierfür sind insgesamt trockenere Witterungsbedingungen und die damit einhergehende ausbleibende Grundwasserneubildung.

Die monatlich aggregierten Grundwasserstände im OGWLu, Messstelle **39.2**, zeichnen ebenfalls den jahreszeitlich bedingten Verlauf nach. Die Schwankungsbreite beträgt dabei rd. 1 m, was auf eine tiefenbedingte Dämpfung der Reaktion der Grundwasserstände auf Grundwasserneubildung gedeutet werden kann. Ein verstärkender Einfluss der Dämpfung der Grundwasserstandsamplitude durch die Trinkwasserentnahmen im UGWL kann nicht ganz ausgeschlossen werden. Dafür spricht der weitgehend parallele Verlauf der Grundwasserganglinie im MGWL, Messstelle **39.3**, für den eine geringfügige Beeinflussung durch die Förderungen im Ordenswald angenommen wird.

Einzelmessstelle w_{flach} (Anlage A-3.3.6) in Nähe TB7

Die Messstelle w_{flach} erschließt den OGWLo in Nähe eines von der GNOR (Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e.V.) betreuten Feuchtgebiets am Erbsengraben unweit vom TB7. Der Grundwasserstandverlauf ist auch beeinflusst durch Aufstaumaßnahmen zur Stützung des Feuchtgebiets. Die Grundwasserganglinie zeigt für den Zeitraum 2019 bis 2022 einen leicht negativen Trend mit einer größeren Schwankungsbreite an. Im Frühjahr 2020 wird nach ergiebigen Niederschlägen, wie anderenorts im OGWL, der Grundwasserhöchststand (rd. 119,02 mNN, Flurabstand: rd. 1,6 m u GOK) der letzten Jahre (zuletzt 2016) erreicht. In 2022 wurden vergleichsweise geringe Grundwasserstände erreicht und das absolute Minimum wird im August 2022 aufgezeichnet mit 117,18 mNN.

Messstelle I (Anlage A-3.3.7) in Nähe des Katzensgräbel und des TB6

Die Messstelle I erschließt den OGWLu bis in eine Tiefe von 12 m u GOK. In 2010 kam es durch Versickerung von Wasser im Katzensgräbel im Zuge der Wiedervernässung zu einer ausgeprägten Anhebung des Grundwasserniveaus. Der Grundwasserstand folgt insgesamt gedämpft den typischen

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

jahreszeitlich bedingten Schwankungen. Seit 2012 ist ein leicht positiver Trend in den Monatswerten erkennbar, was vornehmlich durch die hydrometeorologischen Verhältnisse bedingt ist. Eine stetige leicht steigende Stützung des Grundwasserspiegels durch die Wiedervernässung um Katzengräbel kann eine zusätzliche Rolle spielen. In 2017 gehen die Grundwasserstände nochmal zurück, ebenfalls bedingt durch fehlende Niederschläge. 2018 ist wie andersorts, geprägt doch hohe Grundwasserstände im Januar und sehr niedrige Grundwasserstände im August. Seit 2019 ist ein erneut ein leicht positiver Trend in der Grundwasserstandsentwicklung zu erkennen. Im Frühjahr 2021 (März) erreichen die Grundwasserstände ein absolutes Maximum seit 2012 mit 120,00 mNN, Flurabstand 1,7 m uGOK.

4.6 Grundwasserneubildung

Maßgebend für die Grundwasserneubildung sind in der Regel die Winterniederschläge.

Die im Winterhalbjahr 2018-19 fielen unterdurchschnittlich aus und trugen nur geringfügig zur Grundwasserneubildung bei. Die überdurchschnittliche Temperatur begünstigt dabei die Verdunstung und reduziert die Grundwasserneubildung ebenfalls.

Das Winterhalbjahr 2019-20 war leicht überdurchschnittlich feucht, was zur verstärkten Grundwasserneubildung bzw. ansteigenden Grundwasserständen geführt hat. Dagegen liegen die im Winterhalbjahr 2020-21 gefallenen Niederschlag wieder unter dem vieljährigen Mittelwert. Die Grundwasserneubildung fiel demzufolge in diesem Winterhalbjahr wieder unterdurchschnittlich aus.

Im Winterhalbjahr 2021-22 sorgten durchschnittliche Niederschlagsmengen für nur leicht steigende Grundwasserstände. Insgesamt ist für den Zeitraum 2019 bis 2022 kein klarer Trend in der Grundwasserneubildung zu erkennen.

5 Ökologische Bestandsaufnahme 2022

5.1 Beweissicherungsflächen

Im Folgenden sind die 8 Dauerbeobachtungsflächen/Standorte, welche die gleiche Kennzeichnung der zugehörigen Grundwassermessstelle haben, aufgeführt und kurz charakterisiert (Lage, siehe Anlage B-2 bis B-4):

- Fläche 3: Eichenbestand an der Autobahn (mäßig feuchter Laubwald)
- Fläche 6: Eichenbestand am Rückgängergraben (Feuchtwald bodensaurer Standorte)
- Fläche 9A /9B: Erlenbruchrelikt Nähe Speyerbach (Wiedervernässungsfläche 5) mit den Teilflächen
- Fläche 9C: Walzenseggen-Erlenbruch bzw. Feuchtwald bodensaurer Standorte
- Fläche 27A: Erlenbestand Nähe Rückgängergraben mit den Teilflächen
- Fläche 27B: Fragmentarisch ausgebildeter Schwarzerlen-Auwald bzw. Sumpfwald
- Fläche 39: Eichenbestand am Erbsengraben (Feuchtwald)

Die Kennzeichnung stammt aus einer früheren Nummerierung von Biotopflächen. Für die Kennzeichnung wurden alle Untersuchungsflächen zuletzt mit verwitterungsresistenten Pfosten aus Kunststoff markiert. Die Flächen decken Vegetationseinheiten unterschiedlicher Feuchtestufen ab, um ein möglichst breites Spektrum an Veränderungen erfassen zu können.

5.2 Untersuchungsprogramm

Seit 1995 erfolgen im Wassergewinnungsgebiet Ordenswald auf 8 Beobachtungsflächen vegetationskundliche Dauerbeobachtungen und Lichtmessungen (vgl. Kapitel 2) durch das Büro für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung „natur und raum“, Römerberg (vgl. Anhang). Die Untersuchungen wurden zunächst jährlich durchgeführt. Seit 1999 erfolgen die Untersuchungen im zweijährigen Rhythmus, seit 2014 im vierjährigen Rhythmus. Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse des Jahres 2022.

Mit den Untersuchungen soll festgestellt werden, ob eine Grundwasserentnahme innerhalb des Gebiets zu nachweisbaren Veränderungen an der Vegetation führt. Darüber hinaus soll eine Erfolgskontrolle von Wiedervernässungsmaßnahmen ehemals wertvoller Bruchwaldflächen erfolgen. Eine Abstimmung über das Untersuchungsprogramm mit Vertretern der Unteren Naturschutzbehörde und des Forstes sowie mit den Jagdpächtern und den Biotopbetreuenden wird, wie empfohlen, regelmäßig durchgeführt.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Vegetationsaufnahme 2022. Aufgrund extrem geringer Niederschläge in der Vegetationsperiode 2018 setzte der Laubfall mehrere Wochen zu früh ein. Infolgedessen waren Lichtmessungen nicht zielführend und wurden in Abstimmung mit der Oberen Naturschutzbehörde / SGD Süd (Herr Klöppel; E-Mail vom 11.09.2018) in 2018 ausgesetzt [21]. 2022 war erneut von extrem geringen Niederschlägen in der Vegetationsperiode und einem verfrühten Laubfall geprägt. Um Untersuchungen zum Lichteinfluss auf die Erhebungsflächen nicht erneut auszusetzen, wurde für 2022 in Abstimmung mit der Oberen Naturschutzbehörde / SGD Süd (Herr Klöppel; E-Mail vom 13.09.2022) eine andere Untersuchungsmethode gewählt. Die Lichtmessungen wurden durch erfasste Deckungsgrade von Baum- und Strauchschicht ersetzt [23].

Zusätzlich hierzu werden im Ergebnisbericht 2022 erstmalig auch die Deckungsgrade der Krautschicht graphisch dargestellt, da hier zum Teil erhebliche Veränderungen zu beobachten sind.

Der gesamte Bericht zur Vegetationsaufnahme mit allen erfassten Daten ist als Anhang beigefügt.

Die Entwicklung relevanter Parameter wird in Form von Diagrammen mit einer gleich skalierten Zeitachse für jeden Standort dargestellt (Anlagenreihe A-5). Die nachfolgend in Kapitel 4.5 aufgezeigten Zusammenhänge werden dadurch überschaubar und leichter nachvollziehbar.

Vegetation

Die zentrale Bezugsgröße im Untersuchungsprogramm stellt die Vegetationsentwicklung auf den Dauerbeobachtungsflächen dar [3][8][12][21]. Die Flächen sind gemäß Abbildung 6 in acht bzw. neun Subplots unterteilt [3]. Die grün markierten Subplots werden untersucht.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

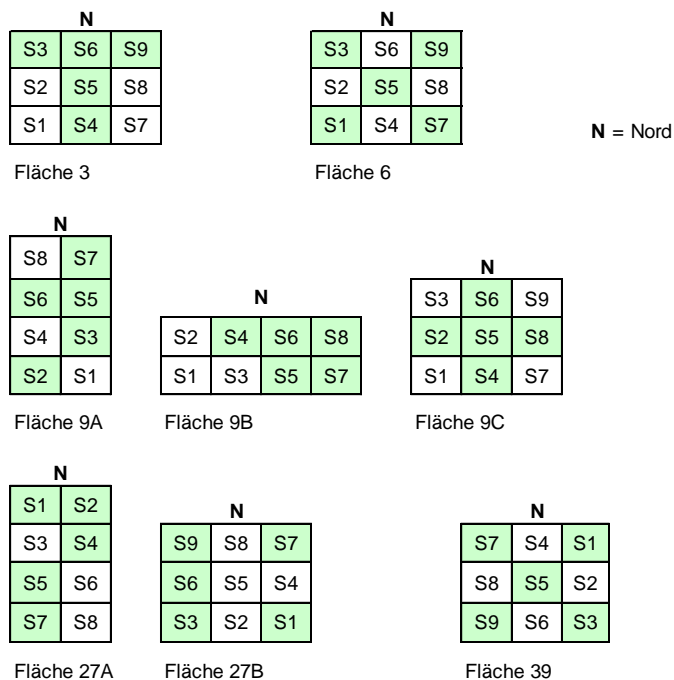


Abbildung 6 Untersuchte Subplots (in grün) auf den jeweiligen Dauerbeobachtungsflächen

Die abgegrenzten Untersuchungsflächen weisen unterschiedliche Feuchteverhältnisse auf. An Standorten, die vergleichsweise inhomogene Vegetationsstrukturen beinhalten, wurden daher mehrere Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet.

Die Verbreitung und Vitalität der feuchteanzeigenden Pflanzen an jeweiligen Standort hängt vom örtlichen Wasserhaushalt des Bodens und ggf. vom oberflächennächsten Grundwasser-körper ab. Die Einordnung der „Feuchtezeiger“ erfolgt auf der Grundlage der Feuchtezahlen nach ELLENBERG. Anhand der anteiligen Bedeckung durch die Feuchtezeiger lässt sich die sog. „mittlere Feuchte“ einer Beobachtungsfläche ermitteln (Skala 1 – 12, wobei die Klassen 11 und 12 für Gewässer stehen). Damit spiegelt die mittlere Feuchte die hydrologische Situation bzw. die Verhältnisse im Wasserhaushalt des Standortes wider [14]. In den Übersichtstabellen ([23] bis Tabelle 14) sind die mittleren Feuchtezahlen der besseren Übersichtlichkeit wegen auf eine Dezimalstelle gerundet angegeben.

Änderungen in der Beschattung führen in der Regel auch zu Änderungen in der Zusammensetzung der Krautschicht, wodurch es zu Überlagerungen mit den durch hydrologischen Wirkungsfaktoren ausgelösten Veränderungen kommen kann. Aus diesem Grund wurden/werden auf den Dauerbeobachtungsflächen zusätzlich Lichtmessungen durchgeführt (16 bzw. 25 Einzelmessungen pro Subplot, s. Abbildung 6 sowie u.a. [15]) Mit Hilfe von Lichtmessungen können entsprechende Einflussfaktoren erkannt werden. Im Ergebnis wird der sogenannte „relative Lichtgenuss“ in den Waldflächen erfasst. Dabei handelt es sich um den prozentualen Anteil der Lichtverteilung einer Freiland- oder Lichtungsreferenzfläche [14][15], hier als Mittelwert aus je 16 bzw. 25 Einzelmessungen pro Subplot (Abbildung 6). Diese Lichtmessungen sind 2018 und 2022 nicht erfolgt (siehe w. o.). Im Überblick werden in Anlagenreihe A-5 die mittlere Feuchtezahl sowie der relative Lichtgenuss (letzterer nur bis zum Jahr 2014) dargestellt.

Grundwasserstände

Im Bereich der Monitoringsflächen sind tiefengestaffelte Messstellen vorhanden, die seit 2007 sukzessive mit Datensammlern ausgerüstet wurden (siehe Kapitel 2.1). So können neben der – für die Vegetation bedeutsamen – Entwicklung der oberflächennächsten Grundwasserstände (OGWLo) auch etwaige Zusammenhänge zwischen tieferen (OGWLu bzw. auch MGWL) und dem oberflächennächsten Grundwasserbereich erfasst werden. In Anlagenreihe A-5 sind – soweit Messwerte vorhanden – entsprechende Entwicklungen des Grundwasserstands der flächenzugehörigen Messstelle aufgetragen (Monatsmittelwerte).

Grundwasserentnahmen

Die geförderten Grundwassermengen aus den Tiefbrunnen werden von den Stadtwerken Neustadt kontinuierlich erfasst (siehe Kapitel 4.3). Die Korrelation mit den Grundwasserständen gibt Aufschluss über mögliche Zusammenhänge zwischen den Grundwasserentnahmen und der Dynamik im Wasserhaushalt.

Niederschläge

Auf Grund der erhöhten Evapotranspiration (Verdunstung an der Bodenoberfläche und Wasserentzug durch die Vegetation) in den Sommermonaten sind für die Grundwasserneubildung bzw. das Auffüllen der für die Vegetation wirksamen Bodenwasserspeicher in erster Linie die winterlichen Niederschläge von Bedeutung. Der Umfang der Sommerniederschläge beeinflusst hingegen maßgebend das Ausmaß der spätsommerlichen Grundwassertiefstände und die unmittelbare Wasserzufuhr.

Im Zusammenhang mit den vegetationskundlichen Untersuchungen ist von den in der Vegetationszeit fallenden Niederschlägen insbesondere derjenige Anteil von Bedeutung, der vor dem Zeitpunkt der Vegetationskartierungen fällt und somit Einfluss auf den Entwicklungsstand der Vegetation zum Erhebungszeitpunkt hat. Zur Veranschaulichung dieser Sachverhalte werden daher die monatlichen Niederschlagsmengen gegen die Entwicklung der Feuchtezahlen und des relativen Lichtgenusses aufgetragen (Anlagenreihe A-5).

Temperatur

Die Temperaturwerte können insbesondere bei extremen Witterungsverhältnissen (z.B. wenig Niederschläge über einen längeren Zeitraum bei gleichzeitig hohen Temperaturen) als zusätzliche Interpretationsgröße von Bedeutung sein. Dargestellt wird der Jahresgang der Temperatur anhand der Monatsmittelwerte der agrarmeteorologischen Station NW-Mußbach (Anlagenreihe A-5).

5.3 Ergebnisse der 2022 durchgeführten Untersuchungen

5.3.1 Standort 3, Eichenbestand an der Autobahn

Vegetationsentwicklung [23]

Fläche 3 zeigt im Vergleich 2018 zu 2022 eine leichte Abnahme der mittleren Feuchtezahlen in den Subplots 3, 4 und 6 sowie nahezu unveränderte Werte in den Subplots 5 und 9. Insgesamt liegen die Werte im Spektrum der Feuchtezahlen des gesamten Untersuchungszeitraumes 1995-2022. Bereits 2018 war eine deutlich geringere Flächendeckungen in der Krautschicht gegenüber 2014 in allen Subplots zu verzeichnen. 2022 sind die Deckungswerte nahezu unverändert niedrig. Ursache hierfür ist

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

wahrscheinlich eine verminderte Wüchsigkeit der Kräuter und Gräser infolge extrem geringer Niederschlagsmengen während der Vegetationsperioden 2018 und 2022. Die Deckungswerte der Baumschicht (Kronenschluss) zeigen zum Erfassungszeitpunkt (Juni 2022) in den Subplots 5 und 6 einen deutlichen Rückgang gegenüber 2018 und erreichen für S6 sogar den tiefsten Wert seit Untersuchungsbeginn. Der Kronenschluss in Subplot 3 ist unverändert. In Subplot 4 und 9 erreicht der Kronenschluss den höchsten Wert seit Untersuchungsbeginn. Die zu beobachtenden Veränderungen im Kronenschluss sind v.a. auf abgestorbene Baumkronen(teile) in den Subplots 6 und 3 zurückzuführen, welche wiederum eine Ausdehnung der Baumkronen des benachbarten Subplots 9 begünstigten. Eine Strauchschicht fehlt in Fläche 3.

Tabelle 7 Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 3 (1995-2022)

| Jahr | Mittlere Feuchtezahlen | | | | | Relativer Lichtgenuss [%] | | | | |
|-------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|----|----|----|----|
| | S3 | S4 | S5 | S6 | S9 | S3 | S4 | S5 | S6 | S9 |
| 1995 | 4,8 | 4,9 | 4,8 | 4,8 | 4,7 | 19 | 27 | 24 | 22 | 28 |
| 1996 | 4,8 | 4,9 | 4,9 | 4,7 | 4,8 | 17 | 29 | 21 | 21 | 29 |
| 1997 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,7 | 4,5 | 17 | 41 | 27 | 22 | 27 |
| 1998 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,5 | 16 | 34 | 23 | 19 | 25 |
| 1999 | 4,8 | 4,9 | 4,9 | 4,7 | 4,5 | 19 | 38 | 27 | 22 | 26 |
| 2001 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,7 | 19 | 35 | 24 | 22 | 24 |
| 2003 | 4,8 | 4,9 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 19 | 34 | 26 | 23 | 25 |
| 2005 | 4,8 | 4,9 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 20 | 43 | 27 | 25 | 28 |
| 2007 | 4,8 | 4,4 | 4,9 | 4,8 | 4,8 | 25 | 51 | 33 | 28 | 39 |
| 2009 | 4,9 | 4,5 | 5,0 | 5,0 | 4,8 | 15 | 42 | 23 | 16 | 24 |
| 2011 | 4,9 | 4,5 | 4,9 | 4,9 | 4,8 | 12 | 39 | 17 | 13 | 18 |
| 2014 | 5,0 | 4,8 | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 9 | 36 | 14 | 10 | 13 |
| 2018 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,1 | 4,9 | | | | | |
| 2022 | 4,9 | 4,8 | 5,0 | 4,9 | 4,9 | | | | | |

Grundwassersituation

Seit Sommer 2016 wird an Messstelle 3.1 ein insgesamt fallender Trend der Grundwasserstände beobachtet, was auf die allgemeine hydrometeorologische Situation zurückgeführt werden kann. Seit Ende 2022 fällt die Messstelle regelmäßig trocken.

5.3.2 Standort 6, Eichenbestand am Rückgängergraben

Vegetationsentwicklung [23]

Fläche 6 zeigt für Subplot 1, 3, 7 und 9 im Vergleich 2018 zu 2022 eine Abnahme der mittleren Feuchtezahl. Sie erreichen jeweils die geringsten Werte seit Untersuchungsbeginn. Bei Subplot 5 ist die Feuchtezahl nahezu unverändert geblieben. Die Feuchtezahlen der Fläche 6 lagen bereits 2018 im unteren Bereich aller bisher ermittelten Werte. Als Ursache hierfür wurden 2018 Beeinträchtigungen der Vegetationsdecke der Aufnahmefläche Subplot 1 durch die Nutzung einer benachbarten Kirtung sowie im Zusammenhang mit der jagdlichen Nutzung vorgenommene Rückschnitte an der

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Strauchschicht fortgesetzt vermutet. Auch 2022 fehlt die Strauchschicht nahezu, so dass der Faulbaum (*Frangula alnus*), der eine hohe Feuchtezahl (8) aufweist, in der Berechnung nur schwach vertreten ist. Auch 2022 weist S1 eine störungsbedingt geringe Deckung der Krautschicht auf. Insgesamt betrachtet ist in den letzten Untersuchungsjahren eine Zunahme und Stabilisierung hoher Deckungsgrade der Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.; Feuchtezahl 5) zu verzeichnen. Das Pfeifengras (*Molinia caerulea*) mit Feuchtezahl 7 war dagegen rückläufig. Dies kann auf eine Verschlechterung der Wasserverfügbarkeit hinweisen, kann aber auch in der Konkurrenzstärke der Brombeere begründet sein. Eine auffällige Verringerung der Flächendeckung der Krautschicht ist nicht zu beobachten. Der Kronenschluss hat in nahezu allen Subplots leicht zugenommen.

Tabelle 8 Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 6 zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre

| Jahr | Mittlere Feuchtezahlen | | | | | Relativer Lichtgenuss [%] | | | | |
|-------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|----|----|----|-----|
| | S1 | S3 | S5 | S7 | S9 | S1 | S3 | S5 | S7 | S9 |
| 1995 | 6,8 | 6,4 | 6,2 | 6,4 | 6,5 | 51 | 39 | 43 | 58 | 43 |
| 1996 | 6,7 | 6,3 | 6,0 | 6,3 | 6,2 | 48 | 38 | 44 | 57 | 39 |
| 1997 | 6,4 | 6,2 | 5,9 | 5,9 | 5,8 | 60 | 46 | 54 | 68 | 48 |
| 1998 | 6,4 | 6,1 | 5,9 | 5,9 | 5,8 | 53 | 45 | 48 | 63 | 44 |
| 1999 | 6,3 | 6,1 | 5,8 | 5,9 | 5,8 | 56 | 48 | 49 | 57 | 45 |
| 2001 | 6,4 | 6,2 | 6,1 | 6,6 | 6,3 | 44 | 40 | 39 | 50 | 40 |
| 2003 | 6,6 | 6,4 | 6,1 | 6,4 | 6,3 | 78 | 61 | 65 | 71 | 59 |
| 2005 | 5,9 | 6,0 | 6,1 | 6,2 | 5,7 | 71 | 68 | 64 | 75 | 70 |
| 2007 | 6,1 | 6,0 | 5,8 | 6,0 | 5,8 | 57 | 71 | 76 | 69 | 80 |
| 2009 | 6,4 | 6,2 | 6,0 | 5,9 | 5,6 | 49 | 71 | 68 | 59 | 78 |
| 2011 | 6,1 | 6,4 | 6,0 | 6,0 | 5,8 | 58 | 75 | 90 | 85 | 107 |
| 2014 | - | 5,9 | 6,1 | 6,0 | 5,8 | 41 | 79 | 72 | 51 | 84 |
| 2018 | 5,9 | 5,8 | 6,0 | 5,9 | 5,6 | | | | | |
| 2022 | 5,8 | 5,5 | 6,1 | 5,8 | 5,1 | | | | | |

Grundwassersituation

Der seit 2012 insgesamt gleichbleibende bzw. leicht steigende Trend der Grundwasserspiegellagen an den Messstellen 6.1 und 6.2 endet in 2017. Sehr trockene Witterungsverhältnisse sorgen für eine fehlende Grundwasserneubildung, sodass die Grundwasserstände bis zum Jahresende deutlich abfallen. Besonders das Jahr 2019 ist durch sehr geringe Grundwasserstände geprägt, was die allgemeine hydrometeorologische Situation widerspiegelt. Der stützende Einfluss durch die Wiedervernässung ist witterungsbedingt nicht zu erkennen. Zum Jahresanfang 2020 steigen die Grundwasserstände durch erhöhte Niederschläge erneut an. Die darauf folgenden trockenen Monate sorgen für ein Absinken der Grundwasserstände.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

5.3.3 Standort 9, Erlenbruchrelikt Nähe Speyerbach

5.3.3.1 Fläche 9A

Vegetationsentwicklung [23]

Vorbemerkungen

Fläche 9A zeigte im Vergleich 2011 zu 2014 in allen 5 Subplots eine erhebliche Zunahme der mittleren Feuchtezahlen. Es wurden mit Abstand die höchsten Werte seit Untersuchungsbeginn erreicht. Die Ursache hierfür lag v.a. in einer Zunahme der Deckungszahlen der Wasserpflanzen, d.h. der Wasserfeder (*Hottonia palustris*, Feuchtezahl 12) und der Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*, Feuchtezahl 11). Gleichzeitig war in den Subplots 3, 5 und 7 ein Rückgang der charakteristischen Sumpfschilf (*Carex acutiformis*) sowie ein teilweise erheblicher Rückgang der Gesamtdeckung der Krautschicht zu beobachten. Dies legte die Vermutung nahe, dass die Wasserstände für einen Bruchwald zu hoch sind und/oder die Verweildauer des Wassers über der Bodenoberfläche zu lange andauerte. Es zeichnete sich ein Übergang vom Biotoptyp „Bruchwald“ zum Biotoptyp „temporäres Gewässer“ ab. Die Subplots 3, 5 und 7 wiesen zum Zeitpunkt der Bestandserfassung im Sommer 2011 und 2014 jeweils 100% Wasserbedeckung und maximale Wassertiefen von 25 bis 40 cm auf. Als Reaktion hierauf wurde 2015 von Seiten der Stadtwerke Neustadt mit der Oberen Naturschutzbehörde und Vertretern der Naturschutzverbände diskutiert, den Einstau für ein bis zwei Wochen zu unterbrechen, um den Bruchwaldcharakter zu erhalten. Es wurde aber, mit Rücksicht auf die Amphibien, festgehalten, dass der Wehrbetrieb so wie bisher weiterlaufen solle und dass nach dem Monitoring 2018 überlegt werden solle, die Monitoringflächen 9A und 9B aus dem bisherigen Bereich heraus zu verschieben (siehe Protokoll 09.09.2015).

2018 zeigte sich in allen 5 Subplots ein Rückgang der Feuchtezahlen. Die Flächendeckung der Wasserpflanzen war deutlich geringer als in 2014, ebenso der Anteil der Überflutungsfläche. Eine Erholung des Sumpfschilf-Bestandes war allerdings nicht zu beobachten.

Ergebnisse 2022

Fläche 9A zeigt im Vergleich 2018 zu 2022 eine Abnahme der mittleren Feuchtezahlen in den Subplots 2, 3, 5 und 7 sowie einen nahezu unveränderten Wert in Subplot 6. Damit setzt sich der gewünschte Rückgang der Feuchtwerte fort. Es werden ähnliche Feuchtezahlen wie vor 2014 (und nach der Wiedervernässung) erreicht.

Alle drei Seggenarten (*Carex*) sind kräftig und typisch entwickelt, was auf ein günstiges Wasserregime für den Biotoptyp Bruchwald schließen lässt. Der Kronenschluss ist in den Subplots 2 und 3 etwas geringer als 2018, in den Subplots 5 und 6 höher und in Subplot 7 unverändert. Bei der Deckung der Strauchschicht sind Abnahmen bei Subplot 5, 6 und 7 zu verzeichnen, sowie eine Zunahme in S3 und keine Veränderung in S2. Dies ist v.a. auf Verschiebungen der Zuordnung des Erlenbewuchses zur Strauch- oder Baumschicht zurückzuführen (Kartierungsgrenze: < 4m = Strauchschicht; > 4m = Baumschicht).

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Tabelle 9 Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 9A zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre

| Jahr | Mittlere Feuchtezahlen | | | | | Relativer Lichtgenuss [%] | | | | |
|-------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|----|----|----|----|
| | S2 | S3 | S5 | S6 | S7 | S2 | S3 | S5 | S6 | S7 |
| 1995 | 7,5 | 7,8 | 8,6 | 8,1 | 8,8 | 29 | 15 | 16 | 18 | 15 |
| 1996 | 7,3 | 7,8 | 8,4 | 7,7 | 8,7 | 22 | 16 | 15 | 18 | 14 |
| 1997 | - | - | - | - | - | 19 | 18 | 16 | 16 | 14 |
| 1998 | 9,1 | 9,5 | 9,5 | 8,6 | 9,4 | 72 | 72 | 74 | 69 | 69 |
| 1999 | 9,1 | 9,5 | 9,5 | 8,6 | 9,4 | 74 | 73 | 76 | 69 | 74 |
| 2001 | 8,5 | 9,0 | 8,5 | 9,0 | 9,2 | 71 | 68 | 85 | 65 | 86 |
| 2003 | 8,9 | 9,1 | 9,1 | 9,2 | 9,5 | 42 | 34 | 82 | 52 | 66 |
| 2005 | 9,1 | 9,5 | 9,6 | 9,1 | 9,7 | 34 | 35 | 74 | 20 | 69 |
| 2007 | 9,0 | 9,6 | 9,7 | 8,9 | 9,7 | 33 | 23 | 58 | 34 | 44 |
| 2009 | 9,3 | 9,3 | 9,5 | 8,9 | 9,6 | 29 | 23 | 38 | 35 | 25 |
| 2011 | 9,3 | 9,2 | 9,4 | 8,7 | 9,2 | 48 | 39 | 48 | 64 | 44 |
| 2014 | 9,7 | 10,0 | 10,3 | 9,5 | 9,9 | 52 | 48 | 56 | 75 | 28 |
| 2018 | 9,5 | 9,4 | 9,8 | 9,1 | 9,5 | | | | | |
| 2022 | 9,3 | 9,2 | 9,4 | 9,1 | 9,1 | | | | | |

Grundwassersituation

Infolge der Wiedervernässung lag auch 2019 bis Mai 2022 am Standort insgesamt ein relativ hohes Grundwasserstandsniveau vor.

5.3.3.2 Fläche 9B

Vegetationsentwicklung [23]

Vorbemerkungen

Fläche 9B zeigte im Vergleich 2011 zu 2014 ebenso wie die Fläche 9A in allen 5 Subplots eine erhebliche Zunahme der mittleren Feuchtezahlen. Auch hier wurden mit Abstand die höchsten Werte seit Untersuchungsbeginn erreicht. Die Ursache hierfür lag auch hier v.a. in einer Zunahme der Deckungszahlen der Wasserpflanzen, d.h. der Wasserfeder (*Hottonia palustris*, Feuchtezahl 12) und der Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*, Feuchtezahl 11).

In allen Subplots war ein erheblicher Rückgang der Gesamtdeckung der Krautschicht zu beobachten. In Subplot 5 und 8 war eine deutliche Abnahme der Sumpfsegge (*Carex acutiformis*) zu verzeichnen. 2018 zeigte in allen 5 Subplots einen Rückgang der Feuchtezahlen. Eine Erholung des Sumpfseggen-Bestandes in S5 und S8 war jedoch nicht zu beobachten. Die Gesamtdeckung der Krautschicht lag mit Ausnahme des Subplots 6 weiterhin niedrig.

Ergebnisse 2022

Fläche 9B zeigt im Vergleich 2018 zu 2022 eine deutliche Abnahme der mittleren Feuchtezahlen in allen Subplots. Damit setzt sich der gewünschte Rückgang der Feuchtwerte fort. Die Feuchtezahlen liegen leicht unter den Werten, die vor 2014 (und nach der Wiedervernässung) erreicht wurden.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

Die Feuchtezeiger (*Carex elongata* / Walzensegge, *Alopecurus geniculatus* / Knickfuchsschwanz, *Agrostis stolonifera* / Flutgras, *Phalaris arundinacea* / Rohrglanzgras) sind vital und fertil, was auf ein günstiges Wasserregime für den Biotoptyp Bruchwald schließen lässt. Die Krautschichtdeckung der Subplots 4, 5 und 6 erreicht Tiefstwerte. Die Deckung in Subplot 7 und 8 liegt deutlich im unteren Bereich der langjährigen Untersuchungen.

Grund hierfür ist einerseits die Lagerung von Astschnitt (mehrlagig) auf der Untersuchungsfläche (siehe hierzu Kapitel 5.3 und dortige Fotos). Andererseits waren aber bereits 2014 und 2018 geringe Deckungswerte zu verzeichnen, die auf ein ungünstiges Wasserregime zurückzuführen waren. Trotz des zwischenzeitlich verbesserten Wasserregimes kann es ggf. mehrere Jahre dauern bis sich die Krautschicht auf dem schlammigen Boden wieder ausgebreitet hat. Die Kronenschluss ist im Vergleich 2018 zu 2022 erheblich zurückgegangen (Subplots 5 und 6 deutliche Abnahme; Subplots 7 und 8 vollständiger Verlust; Subplot 4 unverändert). Hier ist davon auszugehen, dass es im Zusammenhang mit dem Umstürzen und / oder Fällen der benachbarten Eiche zu erheblichen Schäden in der Baumschicht der Untersuchungsfläche gekommen ist (siehe hierzu Kapitel 5.3 und Fotos). Entsprechendes ist für die Deckung der Strauchschicht zu beobachten.

Tabelle 10 Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 9B zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre

| Jahr | Mittlere Feuchtezahlen | | | | | Relativer Lichtgenuss [%] | | | | |
|-------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|----|----|----|----|
| | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| 1995 | 7,2 | 8,0 | 7,8 | 8,3 | 7,4 | 17 | 13 | 15 | 14 | 19 |
| 1996 | 7,0 | 8,0 | 7,6 | 7,9 | 7,4 | 27 | 21 | 21 | 19 | 25 |
| 1997 | 7,1 | 8,3 | 7,6 | 8,0 | 7,4 | 30 | 28 | 25 | 23 | 27 |
| 1998 | 7,5 | 9,2 | 8,1 | 9,4 | 8,5 | 40 | 45 | 39 | 42 | 45 |
| 1999 | 8,5 | 9,1 | 8,3 | 9,4 | 9,4 | 48 | 55 | 46 | 51 | 63 |
| 2001 | 7,9 | 8,9 | 8,7 | 8,5 | 8,9 | 71 | 71 | 95 | 46 | 83 |
| 2003 | 8,4 | 8,7 | 8,6 | 8,9 | 8,8 | 35 | 37 | 58 | 25 | 51 |
| 2005 | 8,3 | 9,4 | 8,6 | 9,7 | 9,1 | 15 | 34 | 31 | 38 | 50 |
| 2007 | 8,6 | 9,4 | 8,7 | 9,7 | 9,1 | 28 | 33 | 43 | 25 | 47 |
| 2009 | 8,6 | 9,2 | 8,7 | 9,4 | 9,2 | 29 | 33 | 44 | 25 | 39 |
| 2011 | 8,5 | 9,1 | 8,6 | 9,3 | 8,8 | 50 | 65 | 66 | 48 | 63 |
| 2014 | 8,9 | 10,0 | 9,3 | 10,5 | 10,1 | 61 | 60 | 82 | 55 | 67 |
| 2018 | 8,6 | 9,4 | 8,7 | 9,9 | 9,5 | | | | | |
| 2022 | 8,3 | 8,5 | 7,7 | 8,9 | 8,6 | | | | | |

Grundwassersituation

Infolge der Wiedervernässung lag auch 2019 bis Mai 2022 am Standort insgesamt ein relativ hohes Grundwasserstandsniveau vor.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

5.3.3.3 Fläche 9C

Vegetationsentwicklung [23]

Fläche 9C zeigt im Vergleich 2018 zu 2022 in den Subplots 2 und 6 eine Zunahme der mittleren Feuchtezahlen. Subplot 4 und 8 verzeichnen eine Abnahme, Subplot 5 ist nahezu unverändert. Die Feuchtezahlen der Fläche 9C liegen auch in 2022 überwiegend im oberen Bereich aller bisher ermittelten Werte. Die Subplots 2 und 6 erreichen Höchstwerte. Wie bereits 2014 und 2018 – ist ein deutlicher Rückgang der Deckung der Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.) zu beobachten. Diese positive Entwicklung kann auf die Wiedervernässung zurückgeführt werden.

Die Gesamtdeckung der Krautschicht ist wie bereits 2014 und 2018 rückläufig und erreicht in 2022 in allen Subplots Tiefstwerte. Ursache hierfür könnte eine verminderte Wüchsigkeit der Kräuter und Gräser infolge extrem geringer Niederschlagsmengen während der Vegetationsperiode 2022 sein. Der Kronenschluss ist aber (wie bereits 2018) sehr hoch (90-95%), so dass auch die starke Beschattung ursächlich sein kann.

Tabelle 11 Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 9C zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre

| Jahr | Mittlere Feuchtezahlen | | | | | Relativer Lichtgenuss [%] | | | | |
|-------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | S2 | S4 | S5 | S6 | S8 | S2 | S4 | S5 | S6 | S8 |
| 1995 | 5,5 | 6,2 | 5,6 | 5,5 | 6,5 | 28 | 57 | 53 | 54 | 63 |
| 1996 | 5,5 | 6,0 | 5,5 | 5,5 | 6,3 | 60 | 79 | 78 | 75 | 92 |
| 1997 | 5,5 | 5,8 | 5,3 | 5,4 | 6,2 | 80 | 99 | 97 | 92 | 101 |
| 1998 | 5,5 | 6,0 | 5,4 | 5,5 | 6,6 | 71 | 135 | 146 | 145 | 139 |
| 1999 | 5,5 | 6,0 | 5,4 | 5,4 | 6,5 | 69 | 107 | 154 | 141 | 146 |
| 2001 | 5,3 | 5,9 | 5,4 | 5,3 | 6,4 | 61 | 95 | 118 | 127 | 149 |
| 2003 | 5,5 | 6,1 | 5,4 | 5,5 | 6,6 | 127 | 90 | 98 | 96 | 108 |
| 2005 | 5,7 | 6,2 | 5,6 | 5,5 | 6,5 | 35 | 37 | 40 | 56 | 58 |
| 2007 | 5,7 | 6,4 | 5,6 | 5,8 | 6,6 | 57 | 55 | 58 | 127 | 62 |
| 2009 | 5,8 | 6,5 | 5,6 | 6,0 | - | 64 | 57 | 62 | 125 | - |
| 2011 | 6,0 | 6,3 | 5,6 | 5,9 | - | 55 | 72 | 65 | 130 | - |
| 2014 | 6,1 | 5,8 | 5,6 | 6,1 | - | 41 | 64 | 56 | 93 | - |
| 2018 | 6,1 | 5,7 | 5,6 | 6,3 | 7,5 | | | | | |
| 2022 | 6,2 | 5,6 | 5,6 | 6,5 | 6,9 | | | | | |

Änderung des Bezugswerts ab 2005

Grundwassersituation

Infolge der Wiedervernässung lag auch 2019 bis Mai 2022 am Standort insgesamt ein relativ hohes Grundwasserstandsniveau vor.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

5.3.4 Standort 27, Erlenbestand Nähe Rückgängergraben

5.3.4.1 Fläche 27A

Fläche 27A zeigt im Vergleich 2018 zu 2022 eine Zunahme der mittleren Feuchtezahl in Subplot 2, 4 und 5 sowie eine Abnahme in Subplot 1 und 7. Der Wert des Subplots 7 ist seit 2009 rückläufig und erreicht 2022 den niedrigsten Wert seit Untersuchungsbeginn. Ursache hierfür war v.a. eine Abnahme des Pfeifengrases (*Molinia caerulea*; Feuchtezahl 7). Die Werte der Subplots 2 und 4 sind dagegen seit 2009 zunehmend und erreichen 2022 erneut die höchsten Werte im langjährigen Vergleich. Ursache hierfür war v.a. eine Zunahme der Sumpfesegge (*Carex acutiformis*). Möglicherweise kommt hier eine Wiedervernässungsmaßnahme eines benachbarten Amphibiengewässers zum Tragen. Die Deckung der Krautschicht ist durchweg hoch (85 bis 90%) und zeigt nur in zwei Subplots eine leichte Abnahme gegenüber 2018.

Seggen (*Carex acutiformis*) und Farne (*Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*) sind kräftig entwickelt. Die Brombeerdeckung (*Rubus fruticosus* agg.) ist jeweils hoch, aber leicht rückläufig. Der Kronenschluss zeigt gegenüber 2018 kaum Veränderungen. Eine Ausnahme hiervon macht Subplots 7, bei dem die Krone der Schwarzerle auf der Untersuchungsfläche teilweise abgestorben ist. Hinweise auf eine Austrocknung des Standortes lassen sich aus den Ergebnissen nicht ableiten.

Tabelle 12 Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 27A zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre

| Jahr | Mittlere Feuchtezahlen | | | | | Relativer Lichtgenuss [%] | | | | |
|-------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|----|----|----|----|
| | S1 | S2 | S4 | S5 | S7 | S1 | S2 | S4 | S5 | S7 |
| 1995 | 5,7 | 6,0 | 6,8 | 7,4 | 7,3 | 43 | 38 | 35 | 33 | 35 |
| 1996 | 6,1 | 6,3 | 6,8 | 7,4 | 7,2 | 35 | 28 | 26 | 26 | 30 |
| 1997 | 6,0 | 6,1 | 6,7 | 7,3 | 7,1 | 29 | 24 | 23 | 26 | 30 |
| 1998 | 6,0 | 6,1 | 6,6 | 7,3 | 7,2 | 28 | 22 | 21 | 24 | 25 |
| 1999 | 6,1 | 6,1 | 6,6 | 7,3 | 7,2 | 37 | 28 | 31 | 28 | 35 |
| 2001 | 6,0 | 6,2 | 6,5 | 7,3 | 7,2 | 28 | 22 | 21 | 17 | 23 |
| 2003 | 5,9 | 6,1 | 6,5 | 7,2 | 7,5 | 34 | 30 | 30 | 27 | 32 |
| 2005 | 5,4 | 5,9 | 6,5 | 7,2 | 7,3 | 24 | 23 | 22 | 22 | 34 |
| 2007 | 5,7 | 6,1 | 6,7 | 7,2 | 7,3 | 19 | 18 | 14 | 14 | 19 |
| 2009 | 5,7 | 6,0 | 6,7 | 7,2 | 7,2 | 18 | 19 | 12 | 17 | 17 |
| 2011 | 6,2 | 6,1 | 6,8 | 6,8 | 7,1 | 28 | 30 | 26 | 27 | 26 |
| 2014 | 6,2 | 6,4 | 6,8 | 6,4 | 7,0 | 26 | 25 | 22 | 21 | 21 |
| 2018 | 6,6 | 6,4 | 6,9 | 6,1 | 6,5 | | | | | |
| 2022 | 6,4 | 6,5 | 7,0 | 6,1 | 6,4 | | | | | |

Grundwassersituation

Insgesamt ist im OGWLo ein relativ hohes Grundwasserstandsniveau vorhanden.

5.3.4.2 Fläche 27B

Vegetationsentwicklung [23]

Fläche 27B zeigt im Vergleich 2018 zu 2022 für die Subplots 3, 6, 7 und 9 eine Zunahme der mittleren Feuchtezahlen. Subplot 1 weist nahezu den gleichen Wert wie 2018 auf. Die Zunahme der Feuchte-
werte ist v.a. auf eine gute Entwicklung der Strauchschicht zurückzuführen (Zunahme der Deckung
von Schwarzerle / *Alnus glutinosa*; Feuchtezahl 9; Faulbaum / *Frangula alnus*; Feuchtezahl 9; Ge-
wöhnliche Traubenkirsche / *Prunus padus*; Feuchtezahl 8). Die Gesamtdeckung der Krautschicht zeigt
im Vergleich 2018 zu 2022 sowohl leichte Zunahmen als auch leichte Abnahmen. Sie liegt mit 75 bis
80% insgesamt im unteren Bereich der Erfassungswerte 1995 bis 2022. Auch die Deckungen der
Baum- und der Strauchschicht zeigen im Vergleich 2018 zu 2022 sowohl leichte Zunahmen als auch
leichte Abnahmen. In Subplot 3, 7 und 9 wird jeweils der höchste Kronenschluss seit Beginn der Un-
tersuchungen festgestellt. Die Strauchschichtdeckung liegt überwiegend im oberen Bereich der Erfas-
sungswerte 1995 bis 2022. Hinweise auf eine Austrocknung des Standortes lassen sich aus den Er-
gebnissen nicht ableiten.

Tabelle 13 Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Flä-
che 27B zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre

| Jahr | Mittlere Feuchtezahlen | | | | | Relativer Lichtgenuss [%] | | | | |
|-------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|----|----|----|----|
| | S1 | S3 | S6 | S7 | S9 | S1 | S3 | S6 | S7 | S9 |
| 1995 | 7,8 | 7,0 | 7,6 | 5,8 | 7,0 | 42 | 49 | 62 | 58 | 45 |
| 1996 | 7,7 | 7,0 | 7,6 | 5,8 | 7,1 | 35 | 37 | 48 | 42 | 33 |
| 1997 | 7,5 | 6,7 | 7,5 | 5,7 | 7,1 | 35 | 35 | 40 | 37 | 31 |
| 1998 | 7,5 | 6,9 | 7,4 | 5,7 | 7,1 | 30 | 36 | 47 | 38 | 29 |
| 1999 | 7,5 | 7,0 | 7,4 | 5,7 | 7,1 | 31 | 37 | 48 | 40 | 29 |
| 2001 | 7,4 | 7,0 | 7,5 | 6,5 | 7,1 | 29 | 29 | 35 | 32 | 28 |
| 2003 | 7,4 | 7,4 | 7,5 | 6,5 | 7,1 | 28 | 28 | 35 | 33 | 27 |
| 2005 | 7,2 | 7,4 | 7,3 | 6,8 | 7,1 | 27 | 27 | 28 | 24 | 17 |
| 2007 | 7,1 | 7,1 | 7,2 | 6,8 | 7,2 | 23 | 20 | 22 | 15 | 13 |
| 2009 | 7,0 | 6,9 | 7,1 | 6,8 | 7,3 | 27 | 16 | 22 | 13 | 11 |
| 2011 | 7,2 | 7,1 | 7,2 | 6,7 | 7,1 | 29 | 28 | 36 | 18 | 24 |
| 2014 | 7,0 | 7,1 | 7,3 | 7,0 | 7,0 | 25 | 22 | 26 | 18 | 16 |
| 2018 | 7,2 | 7,1 | 7,5 | 6,6 | 7,1 | | | | | |
| 2022 | 7,2 | 7,2 | 7,6 | 6,7 | 7,2 | | | | | |

Grundwassersituation

Insgesamt ist im OGWLo ein relativ hohes Grundwasserstandsniveau vorhanden.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

5.3.5 Standort 39 Eichenbestand am Erbsengraben

Vegetationsentwicklung [23]

Fläche 39 weist im Vergleich 2018 zu 2022 in allen Subplots einen Rückgang der mittleren Feuchtezahl auf. Dies war bereits im Vergleich 2014 zu 2018 zu beobachten. In den Subplots 1, 3, 5, und 9 sind 2022 die niedrigsten Werte seit Untersuchungsbeginn zu verzeichnen.

Hinsichtlich der Krautschichtdeckung waren bereits 2014 und 2018 deutliche Rückgänge zu bemerken. Dies setzt sich 2022 fort. Während die Subplots in den Jahren 1995 bis 2009 Deckungen zwischen 85 und 100 % aufwiesen, liegen die Werte 2022 nur noch bei 5 bis 50%. Gleichzeitig ist seit 2014 in den Subplots 1, 3, 5 und 7 eine massive Entwicklung der Strauchschicht zu beobachten (Anstieg auf 75 bis 95 %). Es ist davon auszugehen, dass dies die Ursache für den Rückgang der Krautschichtdeckung ist.

Der Kronenschluss liegt über und unter den Werten aus 2018. Die Deckungen liegen insgesamt im oberen Bereich der Erfassungen 1995 bis 2022. Die Abnahme der Feuchtezahlen kann ein Hinweis auf eine Austrocknung des Standortes sein, ist aber wahrscheinlich auf die starke Entwicklung der Strauchschicht zurückzuführen (Licht- und Wasserkonkurrenz).

Tabelle 14 Tabellarische Gegenüberstellung der Entwicklung der mittleren Feuchtezahlen (gerundet) und des relativen Lichtgenusses Fläche 39 zusammen mit den Ergebnissen der Vorjahre

| Jahr | Mittlere Feuchtezahlen | | | | | Relativer Lichtgenuss [%] | | | | |
|-------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|-----|----|----|----|
| | S1 | S3 | S5 | S7 | S9 | S1 | S3 | S5 | S7 | S9 |
| 1995 | 5,6 | 5,9 | 6,1 | 5,9 | 6,0 | 46 | 68 | 57 | 62 | 43 |
| 1996 | 5,5 | 5,9 | 5,8 | 5,8 | 6,1 | 47 | 68 | 58 | 62 | 42 |
| 1997 | 5,5 | 5,8 | 5,8 | 5,7 | 5,8 | 49 | 72 | 62 | 64 | 47 |
| 1998 | 5,6 | 5,7 | 5,8 | 5,7 | 6,0 | 58 | 81 | 68 | 61 | 47 |
| 1999 | 5,5 | 5,7 | 5,9 | 5,7 | 6,0 | 67 | 103 | 72 | 65 | 50 |
| 2001 | 5,2 | 5,9 | 5,5 | 5,6 | 5,9 | 48 | 98 | 69 | 63 | 39 |
| 2003 | 5,6 | 5,7 | 5,7 | 5,6 | 6,0 | 48 | 98 | 68 | 60 | 41 |
| 2005 | 5,7 | 5,8 | 5,7 | 5,7 | 6,1 | 54 | 94 | 65 | 55 | 41 |
| 2007 | 5,4 | 5,7 | 5,7 | 5,6 | 6,1 | 78 | 100 | 66 | 61 | 27 |
| 2009 | 5,4 | 5,8 | 5,6 | 5,6 | 6,2 | 50 | 71 | 61 | 39 | 21 |
| 2011 | 5,3 | 5,8 | 5,7 | 6,0 | 6,3 | 33 | 43 | 60 | 42 | 24 |
| 2014 | 5,3 | 5,8 | 5,9 | 5,9 | 6,3 | 37 | 29 | 65 | 52 | 31 |
| 2018 | 4,9 | 5,6 | 5,7 | 5,9 | 6,1 | | | | | |
| 2022 | 4,6 | 4,7 | 5,0 | 5,8 | 5,7 | | | | | |

Grundwassersituation

Durch die Wiedervernässungsmaßnahme verläuft der Erbsengraben näher an der Beweissicherungsfläche. Ein direkter Zusammenhang zwischen Wiedervernässung und der Vegetationsentwicklung kann dabei distanzbedingt nicht abgeleitet werden.

6 Fazit / Zusammenfassung

Die hydrologischen Randbedingungen sowie die Entwicklung der Grundwasserstände im für die Vegetation relevanten bodennächsten Grundwasserleiter OGWLo lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Für das Abflussjahr 2019 (November 2018 bis Oktober 2019) wurde mit 522 mm eine unterdurchschnittliche Niederschlagsmenge gemessen. Sowohl das Winterhalbjahr als auch das Sommerhalbjahr fielen leicht unterdurchschnittlich aus. Im Abflussjahr 2020 wurden mit 495 mm unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen verzeichnet, was hauptsächlich auf das trockene Sommerhalbjahr zurückzuführen ist. In den Abflussjahren 2021 und 2022 wurden mit jeweils 483mm und 467 mm erneut unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen gemessen.
- Der **Oberflächenabfluss** ist abhängig von der Niederschlagsspende und reagiert entsprechend mit Direktabfluss. Gemäß des geringen Niederschlags der letzten vier Jahre ergaben sich ein relativ geringer **Oberflächenabfluss** und niedrige Wasserspiegellagen in den Fließgewässern.
- Die gezielten **Wiedervernässungsmaßnahmen** mit Ableitung von Wasser aus dem Rückgängergraben und aus dem Erbsengraben führen anhaltend zur Stützung der Grundwasserstände und der feuchteabhängigen Vegetation im Ordenswald (s.u.: Grundwasserstände).
- Im Zeitraum 2019 bis 2022 wurden alle neun bestehenden Brunnen (TB1 bis TB9) zur **Förderung** herangezogen. Die Jahresförderung belief sich insgesamt zwischen 3,42 Mio. m³/a und 3,68 Mio. m³/a. Im Jahr 2022 wurde bisher mit 3,68 Mio. m³ am meisten gefördert und überschreiten die bewilligte Fördermenge (Sondergenehmigung in Abstimmung der SGD Süd).
- Die **Grundwasserneubildung** im Winterhalbjahr 2018-19 fiel aufgrund von unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen gering aus. Das Winterhalbjahr 2019-20 war leicht überdurchschnittlich feucht, was wieder zur verstärkten Grundwasserneubildung bzw. ansteigenden Grundwasserständen geführt hat. Dagegen liegen die im Winterhalbjahr 2020-21 gefallenen Niederschläge wieder unter dem vieljährigen Mittelwert. Die Grundwasserneubildung fiel demzufolge unterdurchschnittlich aus. Im Winterhalbjahr 2021-22 sorgten durchschnittliche Niederschlagsmengen für nur leicht steigende Grundwasserstände. Im Vergleich zu der langfristigen/vieljährigen Entwicklung wird abermals deutlich, dass die Winterniederschläge maßgeblich wirksam für die Grundwasserneubildung sind.
- Die **Grundwasserstände** (OGWLo) spiegeln die Spenden aus der Grundwasserneubildung wider, sodass die Grundwasserstände im Frühjahr 2020 auf relativ hohem Niveau liegen und in den Folgejahren auf relativ geringen Niveau. Insgesamt ist in den Jahren 2019 bis 2022 kein klarer Trend in der Grundwasserstandsentwicklung zu erkennen. Zudem bedingen die Wiedervernässungsmaßnahmen örtlich hohe Grundwasserspiegellagen im Ordenswald.

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022

- Die in der **ökologischen Beweissicherung** ermittelten Feuchtezahlen 2022 bewegen sich zwischen dem unteren und oberen Bereich aller bisher ermittelten Werte. Auffällige Rückgänge der Feuchtezahlen oder Verschiebungen innerhalb des Artenspektrums, die auf eine dauerhafte Austrocknung eines oder mehrerer Untersuchungsstandorte hinweisen, liegen nicht vor. Bei Aufnahmefläche 39 ist es in den letzten Jahren durch eine erhebliche Entwicklung der Strauchschicht zum Teil zu massiven Rückgängen der Krautschichtdeckung gekommen. Dies wirkt sich negativ auf die Aussagekraft der Feuchtezahlen aus.

Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Beweissicherungsperiode 2019 bis 2022 bestätigt sich abermals die Erkenntnis, dass bislang **kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Grundwasserentnahme im Ordenswald und der Grundwasserstandsentwicklung im OGWLo feststellbar ist.**

An Standorten in der Nähe von Oberflächengewässern (Speyerbach, Rückgängergraben, Erbsengraben, Katzengräbel) und in Bereichen der Wiedervernässung ist eine geohydraulische Stützung der Grundwasserstände durch Zutritt zu beobachten. Die Stützung der Grundwasserstände zählt als ein Beleg für den Erfolg der Wiedervernässungsmaßnahmen. Die Vegetationsaufnahmen bekräftigen insgesamt die hydrologischen Belege für den Erfolg der Wiedervernässung durch die Beobachtung gesteigerter bzw. steigender mittlerer Feuchtezahlen an Standorten nahe der Wiedervernässung.

7 Handlungsempfehlungen

Die Erfassung und die Durchsicht der Messdaten zu Grundwasserentnahmen, Klima, Grundwasserstand und Wasserbeschaffenheit lieferten wichtige Informationen für die Grundwasserbewirtschaftung im Ordenswald. Die Zusammenstellung, systematische Aufbereitung und Haltung in einer Datenbank sollte auch im Sinne der Vorfeldüberwachung der Trinkwassergewinnung im vierjahres-Rhythmus weitergeführt werden.

Das Büro für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung „natur und raum“ empfiehlt:

- die geänderte Methodik zur Erfassung des Lichteinflusses auf die Untersuchungsflächen beizubehalten, da man davon ausgehen muss, dass klimawandelbedingt auch in kommenden Untersuchungsjahren immer wieder mit verfrühtem Laubfall zu rechnen ist. Herr Klöppel (SGD Süd / ONB) schreibt in seiner E-Mail vom 22.09.2022 diesbezüglich bereits Folgendes: „Bei der anstehenden Neuerteilung der Wasserrechtsgenehmigung der Brunnen ab dem 31.12.2026 können die Methoden des Monitorings noch einmal diskutiert und ggfs. angepasst werden.“
- Bei der Aufnahmefläche 9C fehlen zwei Eckmarkierungen. Diese müssten neu gesetzt werden.
- Bei Aufnahmefläche 39 ist es in den letzten Jahren durch eine erhebliche Entwicklung der Strauchschicht zum Teil zu massiven Rückgängen der Krautschichtdeckung gekommen. Dies wirkt sich negativ auf die Aussagekraft der Feuchtezahlen aus. Es sollte daher diskutiert werden, ob die Fläche 39 durch eine andere Aufnahmefläche ersetzt werden muss.
- Die Aufnahmefläche 9B weist deutliche Beeinträchtigungen durch Astschnittlagerung auf. Es wird empfohlen, nochmals mit dem Forstamt Kontakt aufzunehmen und dieses über die Lage der Untersuchungsflächen zu informieren. Forstliche Maßnahmen sollten hier nur in

Stadtwerke Neustadt an der Weinstraße GmbH

Grundwassergewinnung Ordenswald, Hydrologische und ökologische Beweissicherung
2019 bis 2022


Abstimmung mit der Oberen Naturschutzbehörde erfolgen. Für die Aufnahme fläche 9B sollte
in Abstimmung mit der Oberen Naturschutzbehörde geklärt werden, ob ein Abtransport des
Astschnittes erfolgen soll [23].

Bonn, Mai, 2023

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



ppa. Dr. rer. nat. Stephan Klose



M.Sc. Geowiss. Barbara Gemmeke