

Hydrogeologie  
Grundwassermodelle  
Boden- und Grundwasser-  
schutz  
Geothermie  
Brunnenbau  
Rohstoffgewinnung  
Bodenkunde  
Wirtschaftlichkeitsanalysen

Dipl.-Geol. Dr. Christoph  
Möbus  
Dipl.-Umweltwiss. M.Sc.  
Dr. Dr. Thomas Hanauer

Europastraße 11  
35394 Gießen  
Telefon: 06 41 / 9 44 22 0  
Telefax: 06 41 / 9 44 22 11  
E-Mail: hg@buero-hg.de  
Internet: www.buero-hg.de

QM-System in Anlehnung an  
DIN EN ISO 9001

Projekt:

## **Pilotprojekt Monitoring von Beregnungsbrunnen**

**- Abschlussbericht, Stand Oktober 2024 -**

Auftraggeber:



**Land Rheinland-Pfalz**  
vertreten durch  
**Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd**  
**Regionalstelle Wasserwirtschaft,**  
**Abfallwirtschaft und Bodenschutz**  
**Friedrich-Ebert-Straße 14**  
**67433 Neustadt an der Weinstraße**

## I. Inhaltsverzeichnis (Text)

	Seite
1. Veranlassung	2
2. Sachstand	3
3. Monitoring	5
3.1 Messbetrieb	5
3.2 Auswertung der Monitoringdaten	7
4. Zusammenfassung	9

### ➤ Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Kontrolle der Entnahmemengen, abgelesene und berechnete Entnahmemengen.	6
--	---

## II. Anlagenverzeichnis

**Anlage 1      Übersichtslegeplan mit Monitoringbrunnen**

**Anlage 2      Ganglinien und Förderraten der beobachteten Brunnen (2021 – 2024)**

Anlage 2.1      Brunnen 2, 3, 4 und 11

Anlage 2.2      Brunnen 12, 26, 27 und 34/1

## 1. Veranlassung

Im Auftrag der SGD Süd hat unser Büro für ein Pilotprojekt im Raum Hochstadt – Zeiskam in Abstimmung mit dem AG einen Projektbereich abgegrenzt, und die bei der SGD innerhalb des Projektbereichs erfassten Beregnungsbrunnen, die auch über eine Entnahmeerlaubnis verfügen, hinsichtlich ihrer Eignung für das geplante „Pilotprojekt“ begutachtet. Aus den insgesamt rd. 40 Beregnungsbrunnen im Projektbereich sind die Brunnen:

- Br. 2
- Br. 3
- Br. 4
- Br. 11
- Br. 12
- Br. 26
- Br. 27
- Br. 34/1

als geeignet für den Einbau der geplanten Messtechnik ausgewählt worden.

Die Überwachung der Beregnungsbrunnen erfolgt i.d.R. bisher mit analogen Wasserzählern, deren Zählerstände die Betreiber jährlich der Behörde gemeldet wurden. Neben der Auswahl geeigneter Brunnen war auch eine neue Konzeptionierung der einzusetzenden Messtechnik zur Durchflusserfassung vorzusehen. Ergänzend zu den ursprünglich vorgesehenen Durchflussmessungen, sollte abstimmungsgemäß in den oben genannten Brunnen auch eine kontinuierliche Messung der GwStände erfolgen. Um den personellen Aufwand zu begrenzen, wurde zudem eine zentrale Datenerfassung mit der entsprechenden Datenübertragung eingerichtet. Für das konzeptionierte Monitoring der ausgewählten Beregnungsbrunnen wurden im Detail folgende technischen Anforderungen gestellt:

- Kontinuierliche Messung und Erfassung der Förderraten und der GwStände.
- Übertragung der Messwerte auf einen Datenserver, auf dem die Daten im Remotezugriff zur Verfügung gestellt werden.
- Einsatz möglichst autarker Technik, die mit entsprechender Modifikation ggf. zukünftig auch an anderen Brunnen (ohne Stromversorgung) eingesetzt werden kann.

Auch wenn die technischen Voraussetzungen bei den Beregnungsbrunnen nicht die Anforderung an Monitoringmessstellen erfüllen, und Abstriche bei der Genauigkeit der Messwerte bei der Konvertierung in ein regionales Höhensystem gemacht werden müssen, lassen sich doch mit Hilfe der kontinuierlichen Erfassung der relativen Wasserstandsdaten Trends bei der Entwicklung der GwStände beobachten. Nachteilige Veränderungen, der mit den Beregnungsbrunnen erschlossenen GwVorkommen wurden anhand der bisher erfassten Daten der Beregnungsbrunnen und Monitoringmessstellen im Projektgebiet nicht festgestellt.

Die Monitoringdaten sowie technische Erkenntnisse zum Betrieb des Monitoring des Zeitraums November 2022 bis Oktober 2024 werden hiermit vorgelegt. Mit Ablauf des Jahres 2024 soll das Pilotprojekt eingestellt werden und das Messsystem zurückgebaut werden, sodass der vorgelegte Bericht ebenfalls der Abschlussdokumentation dient.

---

## 2. Sachstand

---

Nach der Installation und Inbetriebnahme der Pilotanlagen für das Monitoring der ausgewählten Beregnungsbrunnen im August 2021 wurden bereits kurz nach Testbeginn erste augenscheinliche Messfehler bei den Br. 4 und 26 festgestellt. Nach dem zwischenzeitlichen Austausch der Sonden, in die nach Kontrolle des Herstellers in beiden Fällen Wasser eingetreten sein soll, funktionieren diese Messsysteme an dem Brunnen seither ohne Probleme.

Die Messsysteme an den Brunnen 3 und 11 waren im Berichtszeitraum bis Dezember 2022 von technischen Störungen betroffen, deren Stromversorgung mit Aggregaten erfolgt. Die Systeme konnten zwischenzeitlich mit neuen Akkus wieder in Betrieb genommen werden, aber die Ursachen für die unzureichende Akkuladung blieben bis dahin ungeklärt. Seit Mitte Oktober 2022 wurden auch von Br. 12 keine Daten mehr übertragen, obwohl dessen Messsystem mit dem festen Stromanschluss des Brunnens verbunden war.

Fa. Aquitronic stellte nach Prüfung der betroffenen Anlagen Ende November 2022 bei allen geprüften Anlagen fest, dass die Ausfälle durch zu geringe Ladestände der Akkus verursacht wurden. Warum die Generatoren und auch der Stromanschluss bei Br. 12 im Betrieb die Akkus nicht geladen haben, war nicht festzustellen.

Ein brunnenseitiges technisches Problem bestand bis 2022 am Br. 2 (Golfplatz), da der Brunnen basierend auf den Monitoringdaten bis Oktober 2022 nicht in Betrieb war. Beim Ausbau der, vermutlich infolge der Brunnenalterung, beschädigten Förderpumpe wurde im April 2022 leider auch die Sonde ausgebaut. Die Messsonde konnte erst im August 2022 im Zuge der turnusmäßigen Wartung wieder eingebaut werden. Basierend auf einem kurzen Probelauf mit einer kleineren Pumpe war die Sonde zu diesem Zeitpunkt funktionsfähig. Eine Wiederinbetriebnahme der GwEntnahmen zur Beregnung wurde bis Ende 2022 nicht aufgezeichnet.

Ergänzend zu dem ursprünglichen Konzept zum Monitoring der Brunnenbetriebs, erfolgte im Nachgang noch eine lage- und höhenmäßige Einmessung der Brunnen. Damit können die in den Beregnungsbrunnen als Druck gemessenen GwStände (Meter über Sonde) bei Bedarf, z.B. wie für die gemeinsame Stichtagsmessung am 15.02.2022, mit den bereits beschriebenen Abstrichen bei der Genauigkeit, in m ü. NN umgerechnet und in regionale hydrogeologische Betrachtungen einbezogen werden.

Nachdem nach der Inbetriebnahme der Monitoringsysteme im August 2021 und dann beim Wiederanstieg des GwSpiegels nach der Beregnungssaison in mehreren Brunnen Messbereichsüberschreitungen zu beobachten waren, erfolgte kurz vor der Stichtagsmessung eine Korrektur bei den Einbautiefen einzelner Pegelsonden, die aufgrund etwas zu großer Einbautiefen die Ruhewasserstände der betroffenen Brunnen nicht mehr erfassen konnten. In Br. 34-1 wurde eine Sonde mit größerem Messbereich eingebaut, da hier die Pegeländerungen den Messbereich weit überschritten hatten. Das Monitoringsystem konnte damit zwischenzeitlich soweit optimiert werden, dass die relativen Daten der Drucksondenmessungen in dezimetergenaue Wasserstände in m ü. NN umgerechnet werden können. An dieser Stelle wird noch einmal

ausdrücklich auf die eingeschränkte Genauigkeit und nicht auszuschließende Abweichungen im dm-Bereich hinweisen.

Trotz eingeschränkter Messgenauigkeit war anhand der Daten festzustellen, dass lokale, im Rahmen der Beregnung erzeugte Absenkungen des GwSpiegels sich nach Saisonende sehr schnell wieder regenerieren. Die Ausgangswasserspiegel vor der Beregnungssaison im Frühjahr 2022 wurden bereits im Dezember 2022 wieder nahezu erreicht. Die GwBewirtschaftung im Raum Hochstadt – Zeiskam zeigt keine nachteiligen Veränderungen der hydrogeologischen Situation und ist als nachhaltig zu bezeichnen.

Die in den Einzelbrunnen sehr weit abgesenkten Betriebswasserstände sind dabei als rein technischen Wasserstände anzusehen, die sich aufgrund der baulichen Ausführung der Brunnen und den damit verbundenen sehr großen Brunneneintrittsverlusten nur in den Brunnen selbst so tief einstellen. Die tatsächliche entnahmebedingte Absenkung im GwLeiter ist deutlich geringer und anhand der jetzt vorliegenden Beobachtungsdaten ist auch davon auszugehen, dass sich diese nur im engeren Brunnenumfeld auswirkt.

Neben der Überwachung der GwStände wurden die rechnerisch ermittelten Fördermengen mit den abgelesenen Zählerständen der eingebauten Großwasserzähler verglichen. Die festgestellten, deutlichen Abweichungen sind nach aktuellem Kenntnisstand auf die hydraulischen Anlagen und den Brunnenbetrieb zurückzuführen und kann von der eingesetzten Messtechnik nicht beeinflusst werden. Zur Prüfung wurde die Verkürzung des Messtakts veranlasst, um kurzfristige Änderungen des Durchflusses erfassen zu können.

---

## 3. Monitoring

---

Das System zum Grundwassermonitoring ist bis zum aktuellen Zeitpunkt weiterhin in Betrieb. Die Daten des Grundwassermonitoring von 2021 bis zum aktuellen Stand im Oktober 2024 sind den angefügten Ganglinien der Monitoringbrunnen (Anlage 2) zu entnehmen.

### 3.1 Messbetrieb

---

Für den Messbetrieb der eingesetzten Technik sind die folgenden Ereignisse zu berücksichtigen:

- Br. 2  
Nach Wiedereinbau des Datensammlers im Oktober 2022 lieferte der Datensammler bis 26.06.2024 kontinuierlich Messdaten der Pegelmessungen und ist seitdem außer Betrieb. Im Juli 2023 sind bereits temporäre Ausfälle des Messsystems zu verzeichnen. Gemäß den Durchflussraten wurden im Beobachtungszeitraum kein relevanter Pumpenbetrieb aufgezeichnet.
- Br. 3  
Das Messsystem am Br. 3 war seit Dezember 2022 von mehreren Ausfällen betroffen. Mithilfe der eingesetzten Messtechnik wurden Daten in den Zeiträumen Ende März bis Mai 2023, Ende Juni bis Ende Oktober 2023 und Ende August bis Oktober 2024 erfasst. Die letzte Messreihe im Jahr 2024 ist von fehlerhaften Durchflussmessungen und starken Schwankungen der erfassten Wasserstände geprägt und mutmaßlich nicht repräsentativ.
- Br. 4  
An Br. 4 wurde seit Inbetriebnahme und Korrektur der Sondeneinbautiefe eine kontinuierliche Messreihe ohne langfristige, technische Ausfälle der Wasserstandsmessung aufgenommen und weiterhin funktionsfähig. Die Erfassung des Durchflusses ist seit Ende Oktober 2023 nicht mehr möglich.
- Br. 11  
Die Messsonde des Br. 11 lieferte nach Wiedereinbetriebnahme für den Zeitraum Dezember 2022 bis März 2024 kontinuierlich Wasserstandsdaten, allerdings ist auch hier die Erfassung der Durchflussrate seit Oktober 2023 fehlerbedingt ausgefallen. Die Wasserstandsmessung konnten nach temporärem Ausfall (Ende Februar bis Ende März 2024) wieder aufgenommen werden und läuft seitdem ohne weitere Unterbrechung.
- Br. 12  
Der Messbetrieb am Br. 12 konnte im Februar 2023 wieder aufgenommen werden und lieferte bis Anfang Oktober 2023 kontinuierlich Daten zu Wasserständen und Durchflussraten. Seit Ende Oktober 2023 ist das System, trotz zwischenzeitlicher Wartung Mitte Oktober 2023, außer Betrieb bzw. nicht mehr online abrufbar.
- Br. 26  
Am Br. 26 lief das Messsystem bis Ende Oktober 2023 ohne wesentliche Betriebsunterbrechungen und fiel dann aus. Nach Wiedereinbetriebnahme Anfang März 2024 fiel das Messsystem Ende März bereits wieder aus. Nach erneuter Wiedereinbetriebnahme Ende April 2024 lief das System bis Ende Juli 2024 und ist seitdem nicht mehr verfügbar. Nach den Wiedereinbetriebnahmen sind die Messungen der Durchflussraten ausgefallen.

- Br. 27  
 Das Messsystem des Br. 27 lieferte bis Ende November 2023 kontinuierlich Messdaten und ist seitdem ausgefallen bzw. nicht mehr abrufbar.
- Br. 34-1  
 Nach Anpassung der Einbautiefe der Messsonde an Br. 34-1 liefert das System bis zum aktuellen Zeitpunkt eine kontinuierliche Datenreihe ohne wesentliche Unterbrechungen.

Zur Überprüfung der Anlagen wurde am 29.03.2023 erneut eine Ablesung der Zählerstände durchgeführt, die den für diese Brunnen rechnerisch ermittelten Entnahmemengen in der nachfolgenden Tabelle gegenübergestellt sind.

Tabelle 3-1: Kontrolle der Entnahmemengen, abgelesene und berechnete Entnahmemengen.

Brunnen	Abgelesen (m <sup>3</sup> , Stand 29.03.2023)	Berechnet (m <sup>3</sup> )
2	980	1.783
3*	27.027	4.593
4	35.405	40.424
11*	45.242	33.667
12	56.208	66.003
26*	24.226	14.022
27	58.120	68.841
34-1*	14.516	9.621

\*Systemausfälle

Anhand der Messdaten ist ersichtlich, dass die Berechnung der Fördermenge aus den Durchflussraten der Messsonden in deutlich höheren Entnahmemengen resultiert als tatsächlich über den Wasserzähler registriert wurden. An Beregnungsbrunnen mit Systemausfällen der Messsonden liegt die berechnete Fördermenge erwartungsgemäß unterhalb der tatsächlichen Fördermenge. Zur genaueren Berechnung der Fördermenge anhand der Durchflussraten wurde ein höherer Messtakt der Durchflussraten veranlasst. Allerdings kam es im weiteren Projektverlauf an mehreren Datensammlern zum Ausfall des Systems zur Durchflussratenerfassung, sodass zur weiteren Auswertung keine Daten vorliegen.

Das Pilotprojekt ist insgesamt von einer Reihe technischer Probleme geprägt, die z.T. auf Beeinflussung(en) während des Brunnenbetriebs zurückzuführen sind. Die Messsysteme wurden z.T. auf die Ladung der Batterien während der Betriebszeiten der Aggregate zum Brunnenbetrieb ausgelegt, sodass die verbauten Akkus für einen Langzeitbetrieb ohne zwischenzeitliche Ladung nicht geeignet sind und in der Folge Systemausfälle auftreten. Dies betrifft vor allem Br. 3. Einige der Betriebsausfälle sind mutmaßlich auf Fremdeingriffe zurückzuführen. Dies betrifft insbesondere die Br. 12, 26, 27 und 34-1, da diese an eine Dauerstromversorgung angeschlossen und infolge dessen keine energietechnischen Ausfälle möglich sein sollten. Die technischen Probleme resultierten z.T. in Ausfällen der Messtechnik, aber z.T. auch in Ausfällen der Übertragungstechnik. Die Art der technischen Ausfälle ist anhand der Fernüberwachung nicht direkt ersichtlich, sodass z.B. an Br. 3 und Br. 12 eine manuelle Auslesung der Daten erfolgen konnte und kein Datenverlust eintrat. Allerdings resultieren die technischen Probleme der eingesetzten Messtechnik in einem hohen Aufwand zur Prüfung und Wartung der Messtechnik sowie entsprechenden Kosten.

## 3.2 Auswertung der Monitoringdaten

Die aufgezeichneten Messdaten des Grundwassermonitoring sollen im Folgenden für die unterschiedlichen Monitoringbrunnen betrachtet werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass, wie angeführt, teilweise lediglich die Aufzeichnung der Wasserstände erfolgte, während die Erfassung der Durchflussrate teilweise bereits ausgefallen war.

Am Br. 2 (Golfplatz) wurden im Beobachtungszeitraum seit Wiedereinbau des Datensammlers lediglich im Juli 2023 kurzzeitige Förderungen registriert (Anlage 2.1). Mutmaßlich stehen diese mit einem temporären Ausbau der Drucksonde zwecks Probenahme o.ä. in Verbindung. Die Wasserstandsmessungen zeigen einen Jahresgang, der in den Sommermonaten mit einem fallenden Trend und in den Wintermonaten mit einem steigenden Trend einhergeht. Insbesondere die hohen Niederschläge im Winterhalbjahr 2023/2024 sind in der Ganglinie zu erkennen. Ein Einfluss von GwEntnahmen im weiteren Umfeld ist am Br. 2 erwartungsgemäß nicht festzustellen.

Die Messreihe des Br. 3 ist, wie beschrieben, durch mehrere Ausfälle der Messwerterfassung geprägt (Anlage 2.1). Die langfristige Entwicklung der Grundwasserganglinie des Br. 4 zeigt starke, temporäre Absenkungen infolge des Förderbetriebs in der Beregnungsperiode (Anlage 2.1). Nach Ende der Beregnungsperiode ist an Br. 4 eine Aufhöhung der Wasserstände in Verbindung mit der Neubildung im Winterhalbjahr zu beobachten.

In der Beregnungsperiode 2023 wurden sowohl an Br. 3 als auch an Br. 4 Messdaten aufgezeichnet. Anhand der GwGanglinien ist festzustellen, dass der Br. 3 bei Pumpenbetrieb mit einer geringeren Absenkung reagiert. Weiterhin ist an Br. 3 von August bis Oktober 2023 eine Reaktion der Wasserstände auf den Brunnenbetrieb an Br. 4 zu beobachten. Inwiefern die Wasserstände an Br. 4 eine Reaktion auf den Brunnenbetrieb an Br. 3 zeigen, ist aufgrund fehlender Messdaten nicht ersichtlich.

Die Br. 12, 26 und 27 befinden sich nördlich der Ortschaft Zeiskam mit den TwGA Br. Ia und Br. V der Germersheimer Nordgruppe (Anlage 1). Die Grundwasserganglinien der Br. 12, 26 und 27 (Anlage 2.2) zeigen innerhalb der Beregnungsperiode im Förderbetrieb jeweils eine starke, temporäre Absenkung. Mit Beginn der Grundwasserentnahme(n) an den Beregnungsbrunnen ist über den Verlauf der Beregnungsperioden 2022 und 2023 eine kontinuierliche Absenkung des Grundwasserstands an allen Brunnen zu beobachten. Zudem ist eine Reaktion der Wasserstände auf den Förderbetrieb im Umfeld zu beobachten, z.B. Reaktion der GwGanglinien an Br. 12 und Br. 27 auf den Förderbetrieb an Br. 26 (Oktober 2022). Die lokale Grundwasserabsenkung sowie die Reaktion der Wasserstände lässt auf eine gegenseitige Beeinflussung des Brunnenbetriebs nördlich von Zeiskam schließen. Nach Ende der Beregnungsperiode ist an den Br. 12, 26 und 27 ein steigender Trend zu beobachten, sodass z.B. an Br. 27 der Wasserstand vor Beginn der Beregnungsperiode 2023 wieder auf dem Niveau von 2022 lag. Trotz unterbrochener Messreihe ist ein vergleichbarer Trend auch für das Jahr 2023 abzuleiten, wie die Wasserstandsentwicklung an Br. 26 zeigt.

Für die Beregnungsperiode 2024 sind lediglich Wasserstandsdaten des Br. 26 verfügbar. Im Vergleich zu den Vorjahren ist die mittelfristige Absenkung des Grundwasserstands während der Beregnungsperiode weniger stark ausgeprägt, was mutmaßlich durch die höheren mittleren Niederschläge und infolge dessen den niedrigeren Förderbedarf bedingt ist.



Der Br. 11 befindet sich im westlichen Abstrom des Beobachtungsschwerpunkt um Br. 12 – 27 (Anlage 1). Im Verlauf der Wasserstandsentwicklung ist auch an Br. 11 eine starke, temporäre Absenkung während des Förderbetriebs zu beobachten (Anlage 2.1). Auch an Br. 11 ist über die Beregnungsperiode eine mittelfristige Absenkung des Grundwasserstands zu beobachten, die mutmaßlich in Verbindung mit den Entnahmen nördlich von Zeiskam in Verbindung steht. Die Amplitude der mittelfristigen Grundwasserabsenkung während der Beregnungsperiode ist deutlich geringer ausgeprägt als an den Br. 12 – 27, was auf die größere Distanz zum beobachteten Entnahmeschwerpunkt zurückzuführen ist. Trotz der schwächeren Ausprägung der Absenkung ist auch an Br. 11 für die Beregnungsperiode 2024 eine schwächere Amplitude der Absenkung in Vergleich zu den Vorjahren festzustellen. Auch an Br. 11 ist nach Ende der jeweiligen Beregnungsperiode ein steigender Trend des Grundwasserstands zu beobachten, sodass dieser vor Beginn der neuen Beregnungsperiode wieder auf dem Niveau des Vorjahres liegt.

Südlich von Zeiskam befindet sich der Br. 34-1, in dessen Umfeld ebenfalls weitere Beregnungsbrunnen betrieben werden (Anlage 1). Auch der Br. 34-1 reagiert auf den Förderbetrieb mit starken, temporären Absenkungen (Anlage 2.2). Wie an den beobachteten Beregnungsbrunnen nördlich von Zeiskam ist an Br. 34-1 in den Beregnungsperioden eine mittelfristige Absenkung des GwStands zu beobachten, die jedoch weniger stark als an den Brunnen nördlich von Zeiskam ausgeprägt ist. Auch hier ist nach Ende der Beregnungsperiode ein allgemeiner Anstieg der Wasserstände bis zu Beginn der nächsten Beregnungsperiode zu beobachten. Vergleichbar zu den Br. 11-27 zeigt auch der Br. 34-1 in der Beregnungsperiode 2024, bedingt durch die höheren mittleren Niederschläge, eine weniger starke mittelfristige Abnahme der GwGanglinie als in den Vorjahren.

---

## 4. Zusammenfassung

---

Im Umfeld der Ortschaft Zeiskam wurde 2021 ein Netzwerk zum Grundwassermonitoring eingerichtet, um die Auswirkung der lokalen Grundwasserentnahme zur Beregnung landwirtschaftlicher Flächen zu untersuchen und dokumentieren.

Die Messdaten des Pilotprojekts zeigen, dass die eingesetzte Messtechnik i.d.R. gute Ergebnisse zur Erfassung von GwGanglinien liefert. Neben den starken, temporären Absenkungen während des Förderbetriebs konnten z.T. die Reaktionen der Wasserstände auf umliegende Förderungen registriert werden. Weiterhin sind die Wiederanstiegsphasen nach Ende der Beregnungsperioden ersichtlich. Anhand der erhobenen Messdaten ist aus dem Betrieb der Beregnungsbrunnen lediglich eine lokale, temporäre GwAbsenkung während der Beregnungsperiode abzuleiten; eine langfristige Absenkung und Auswirkungen auf die Grundwasserreserve sind anhand der Messdaten nicht ersichtlich.

Eine Erfassung der Fördermenge war mit der eingesetzten Messtechnik nur indirekt möglich, da lediglich die Durchflussrate messtechnisch erfasst werden konnte und die Entnahmemenge daher rechnerisch zu ermitteln war. Im Vergleich der berechneten und tatsächlich, mithilfe von Wasseruhren registrierten Fördermengen war eine Überschätzung der Fördermengen anhand der Durchflussraten festzustellen, was auf einen zu niedrigen Messtakt der Durchflussrate zurückgeführt wurde. Die Verbesserung der Fördermengenberechnung anhand von Durchflussraten eines höheren Messtakts konnte aufgrund fehlender Daten (Zählerstände, Systemausfälle an unterschiedlichen Datensammlern) nicht abschließend überprüft werden.

Im Projektverlauf sind mehrfach technische Probleme aufgetreten, sodass zum aktuellen Zeitpunkt lediglich an drei der acht Beregnungsbrunnen des Pilotprojekts das Messsystem noch in Betrieb ist bzw. das System Daten überträgt. Die technischen Probleme sind in einigen Fällen auf Fehler der Messtechnik (z.B. Ausfall bei der Erfassung der Durchflussraten) zurückzuführen. Allerdings stehen einige Probleme der eingesetzten Messtechnik auch mit der Energieversorgung der Systeme in Verbindung. So sind die Erfassungs- und Übertragungssysteme auf eine teilweise bzw. mehrheitliche Energieversorgung durch die Stromaggregate des Brunnenbetriebs ausgelegt. Hier kam es im Projektverlauf mehrfach zu Ladungsproblemen (Überspannung, unzureichende Ladung, getrennte Anbindung an die Energieversorgung etc.), die mutmaßlich zumindest teilweise auf eine Fremdbeeinflussung durch den Brunnenbetrieb zurückzuführen sind.

Die Erfahrungen des Pilotprojekts zeigen, dass mithilfe der eingesetzten Messtechnik an den Beregnungsbrunnen verwertbarere Wasserstandsdaten erhoben werden konnten. Der Betrieb der Messtechnik ist jedoch vom Förderbetrieb der Beregnungsbrunnen beeinflusst, was mit einem fortschreitenden Ausfall der Messtechnik einhergeht. Das Pilotprojekt wird Ende 2024 eingestellt. Für die mögliche Einrichtung eines Monitoringmessnetz ist nach den Erfahrungen des Pilotprojekts zu empfehlen, die Wasserstände mithilfe von Datensammlern in gesonderten Messstellen (GWM, stillgelegte Brunnen) und eigenständiger Energieversorgung (Solar-, Batteriebetrieb) zu erfassen. Zeitlich aufgelöste Entnahmemengen können seitens der Brunnenbetreiber mittels digitaler Wasserzähler erfasst und zur Verfügung gestellt werden.

**Büro HG GmbH**

Gießen, den 25.11.2024

Dipl.-Umweltwiss. M.Sc. Dr. Dr. Thomas Hanauer

M. Sc. Till Westphal