

986 Projekt Sulzburg

Untersuchung Riester-Stollen

Stand: 31.12.2023

Projekt:	Untersuchung Riester-Stollen
Auftraggeber:	Bürgermeisteramt der Stadt Sulzburg Hauptstraße 60 D-79295 Sulzburg
Ansprechpartner:	Wasserversorgung Sulzburg Herr Dold (Wassermeister)
Untersuchungszeitraum:	Dezember 2023
Projektnr.:	79295 2023-025-02 986

Bericht erstellt:

Radolfzell, den 31.12.2023

Dr. W. Michel
(Dipl.-Geophysiker)

Dr. Stefan Bucher
(Dipl.-Geologe)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Allgemeine Bemerkungen – Veranlassung.....	3
2. Bestandsaufnahme - Entnahmemengen.....	4
3. Auffüllversuch November 2023.....	5
4. Bemerkungen zur Speicherung im Riester-Stollen:	6
5. Fazit	9

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Jahresentnahmemengen für den Zeitraum 2017 - 2022.....	4
Tab. 2	Abschätzung der schüttungs- Speichermenge vom 20.11. - 23.11.23 Normalmenge 1,1 – 1,2 l/s	7

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Darstellung der Messwerte (Füllstand im Stollen und Temperatur) im Zeitraum 15.11.2023 – 24.11.2023	6
--------	--	---

Anlagen

Anl. 1	Versuchsprotokoll vom 15.11.2023 – 24.11.2023 (Bearbeiter Herr Dold)
Anl. 2	Auszug aus Strukturgutachten Wasserversorgung vom 29.07.2022 (IBF)

1. Allgemeine Bemerkungen – Veranlassung

Für die Wasserversorgung bei Trockenheit (Mehrbedarf) sollte untersucht werden, ob der Stollen der Riesterquelle als Speicher genutzt werden kann, da die max. Entnahmemenge aus dem Trinkwasserbrunnen (Tiefbrunnen) begrenzt ist und bei fehlenden Niederschlägen merklich zurückgeht.

Bisher wurden die fehlenden Mengen durch Fremdbezug ausgeglichen.

Vor detaillierten Untersuchungen sollte in einem Vorversuch überprüft werden, ob eine Speicherung durch Reduzierung der Auslaufmenge möglich ist und wie schnell sich der Druck im Stollen (entspricht der Füllhöhe) aufbaut.

Aus Vorsichtsmaßnahmen wurde die Druckerhöhung im Stollen auf 0,2 Bar begrenzt. Dabei sollte das mögliche Volumen im Stollen bei einer Druckerhöhung von 0,2 Bar abgeschätzt werden.

Die Druckänderung wurde über eine Messsonde kontinuierlich beobachtet und während des Versuches wurde der Wasserspiegel mittels Lichtlot kontrolliert. Durch die Reduzierung der Auslaufmenge mittels Schieber wurde eine Druckerhöhung erzielt. Die Auslaufmenge wurde dabei mit einem IDM gemessen. Der Ausbau des Stollens und die Absperrung gehen aus dem Strukturgutachten hervor. Im Normalbetrieb wird der Wasserstand im Stollen über einen Auslauf hinter der Absperrung (Mauer) konstant gehalten.

Ziel des Vorversuches war die Überprüfung des Anstauverhaltens im Stollen bei einer Reduzierung der Ablaufmenge. Der Vorversuch wurde in Zusammenarbeit mit der Wasserversorgung Sulzburg durchgeführt.

Die Wasserversorgung Sulzburg (Kernstadt) erfolgt über

- die Riesterquelle
- den Tiefbrunnen beim Waldhotel
- den Überschuss der Quelle des Waldhotels.

In Trockenjahren wird die Trinkwasserversorgung über den Fremdbezug durch die Wasserversorgung Heitersheim sichergestellt.

2. Bestandsaufnahme - Entnahmemengen

Die Jahresentnahmemengen der einzelnen Trinkwasserfassungen:

Quelle Riesterstollen (RQ)
Tiefbrunnen (Waldbad) (TB)
Quelle Waldhotel (QWH)

sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1 Jahresentnahmemengen für den Zeitraum 2017 - 2022

	Entnahmemengen in m ³			
	Gesamt	TB	RQ	Q WH
2017	78.000	60.000	18.000	Keine Daten
2018	77.000	55.000	22.000	Keine Daten
2019	71.000	50.000	21.000	Fremdbezug!
2020	73.000	50.000	23.000	Fremdbezug!
2021	65.000	45.000	10.000	10.000
2022	70.000	41.000	24.000	etwa 6.000

Die Entnahme aus den 3 Quellen / Fassungsanlagen

- Tiefbrunnen
- Waldhotelquelle
- Riester-Stollen

liegt aktuell bei ca. 70.000 – 75.000 m³. Eine wesentliche Steigerung aus dem TB ist aufgrund der Ergiebigkeit mittel- bis langfristig nicht möglich. Die maximale Dauerentnahme (Q24 gemittelt über 1 Jahr) wird mit ca. 2,0 l/s angenommen. Dies ergibt eine Jahresmenge aus dem Brunnen von ca. 63.000 m³. Aus der Quelle Waldhotel kann von max. 10.000 m³/Jahr ausgegangen werden.

Die Riester-Quelle liefert ca. 0,6-0,8 l/s, dies entspricht etwa 20.000 m³ /Jahr.

Das mittlere Dargebot kann somit mit ca. 90.000 m³ angenommen werden, wenn alle 3 Fassungen genutzt werden können.

Für die Versorgungssicherheit muss aber berücksichtigt werden, dass eine der Quellen (z.B. durch den Eintrag von Trübstoffen) ausfallen kann und das Dargebot bei ca. 70.000 – 75.000 m³ liegt (entspricht dem Bedarf bei normalen Verhältnissen).

In Trockenjahren ist die Ergiebigkeit reduziert, der Bedarf dagegen erhöht, somit ist für die Versorgungssicherheit ein Fremdbezug notwendig (in den Sommermonaten ca. 30-50 m³/Tag).

3. Auffüllversuch November 2023

Der Vorversuch vom 20.11.23 – 23.11.2023 wurde überwacht durch kontinuierliche Druckmessungen und Temperaturmessungen.

Die Auslaufmenge wurde über einen IDM registriert.

Die Auslaufmenge zu Beginn lag bei 1,1 l/s. Durch Reduzierung der Auslaufmenge in 4 Stufen

- Stufe 1: Q = 0,85 l/s (20.11 – 21.11.23)
- Stufe 2: Q = 0,70 l/s (21.11. – 22.11.23)
- Stufe 3: Q = 0,50 l/s (22.11. – 23.11.23)
- Stufe 4: Q = 0,4 l/s 23.11.23

Zu Beginn des Vorversuches war Wasserstand im Stollen (hinter der Mauer) bei ca. 1,65 m über den Grund des Stollens.

Um eine Gefährdung der benachbarten Häuser zu vermeiden wurde der Versuch, mit Erreichen der Vorgabe von 0,2 Bar (= 2 m Erhöhung) sowie des max. Füllstandes, am 24.11.23 abgebrochen. Nach Öffnen der Ablaufleitung erhöhte sich kurzfristig die Ablaufmenge, durch die Druckerhöhung im Stollen, auf über 1,8 l/s

Ab der Stufe 3 traten an der Decke Wasser aus, was auch darauf hinweist, dass die Füllhöhe im Stollen (am Stollenmund) bis über Decke reichte und durch die Druckverhältnisse dazu führte, dass Wasser über Klüfte / Hohlräume im Hangenden des Stollens abfließen konnte.

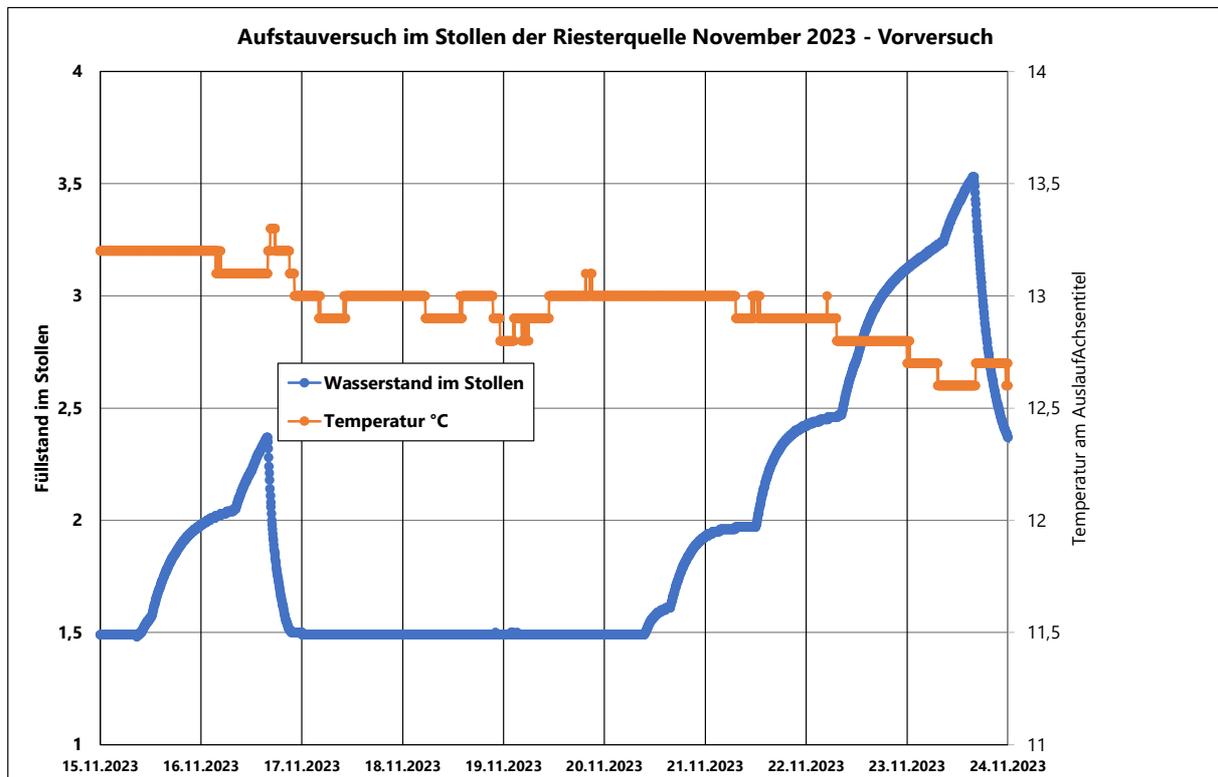


Abb. 1 Darstellung der Messwerte (Füllstand im Stollen und Temperatur) im Zeitraum 15.11.2023 – 24.11.2023

4. Bemerkungen zur Speicherung im Riester-Stollen:

Soll die Riesterquelle als Ersatz für den Fremdbezug genutzt werden, muss die Quelle eine Zusatzmenge von ca. 30-40 m³/Tag, über die Dauer von 2-3 Monaten, zur Verfügung stellen. Dies entspricht einem Speichervolumen von ca. 3.000 m³. Wird die Quellschüttung zur Speicherung von ca. 0,7 l/s um 0,3 l/s reduziert, beträgt die Zeit für die Speicherung ca. 120 Tage.

Die notwendige Druckerhöhung hierzu wird, ohne Berücksichtigung von Undichtigkeiten und Leckagen in der Stollenwand, auf deutlich über 0,5 Bar abgeschätzt.

Tab. 2 Abschätzung der schüttungs- Speichermenge vom 20.11. - 23.11.23
 Normalmenge 1,1 – 1,2 l/s

Projekt: Sulzburg		Abschätzung der Speichermenge vom 20.11. - 23.11.23		Normalmenge		1,1 - 1,2 l/s		
	Menge abgelesen in l/s	Wasseruhr Anzeige in Liter	vermutliche Menge in l/s	Zeit in sek	berechnet Q in Liter	Berechnung nach Wasseruhr in Liter	Differenz zur Normalmenge	
							Leistung in l/s	
							Menge in Liter	
20.11.2023	09:20	0,9	75.011					
	13:00	0,9						
	15:44	1	98.015	0,99	23.166	23.044	0,15	
	15:45	0,7						
21.11.2023	12:00	0,99	167.539	0,99	71.280	167.539	0,15	
	12:01	0,65	167.539					
	15:50	0,65						
22.11.2023	08:20	0,85	226.041	0,8	58.464	58.502	0,3	
	08:21	0,65	226.041					
	12:10	0,5						
	15:50	0,5						
23.11.2023	08:30	0,57	274.424	0,55	47.520	48.383	0,55	
	08:31	0,45	274.424					
	12:00	0,45	279.700	0,45	12.150	10.494	0,65	
	16:00	0,45	284.918					
							Summe in Liter	101.304
							Faktor 0,9	91.174

Fakten : Überdruck 0,2 Bar eingestellt
 Reduzierung der Menge von ca. 1 l/s auf 0,4 l/s (nach Korrektur mit Faktor 0,9)
 Dauer 3 Tage
 Gesamtmenge ca. 91 m³

Nach Rücksprache mit dem Betreiber liegt die Normalmenge auch bei Niederschlagsereignissen unter 1 l/s. Daher wird für die Mengabschätzung in Tabelle 2 ein Korrekturfaktor von 0,9 eingeführt.

Diese Reduzierung der Menge von ca. 25-30 m³/Tag (0,3 – 0,35 l/s) muss jedoch durch eine Mehrentnahme aus dem Brunnen ausgeglichen werden.

Die mittlere Entnahme aus dem Brunnen der letzten Jahre beträgt ca. 150 m³/Tag. Die Einspeisung aus der Waldquelle und der Riesterquelle liegt bei ca. 100 m³/Tag. In Trockenjahren (bzw. Klimawandel) gehen die Quellschüttungen, sowie die Ergiebigkeit des Brunnens, zurück. Wodurch das Dargebot von ca. 250 m³/Tag nicht gewährleistet werden kann.

Wird die Menge der Riesterquelle durch die Speicherung reduziert und fällt die Quelle zusätzlich noch aus (Trübung), muss dieser Minderbetrag durch den TB abgedeckt werden. Damit wird der Wasserspiegel im Brunnen während der „Speicherzeit Quelle“ langfristig abgesenkt und kann unter Einhaltung der Vorgaben (Wasserspiegel darf nicht unter 26 m u. BOK (Brunnenoberkante) abgesenkt werden) bei Trockenheit die notwendige Leistung von 150 – 180 m³ (mittelfristig) nicht gewährleisten.

D.h., das Speichervolumen, welches theoretisch bei der Riesterquelle gewonnen wird, kann durch den Brunnen mittelfristig nicht gedeckt werden. Daher ist keine Steigerung der Gesamtentnahme gewährleistet.

Die bisherigen Vorversuche (Hochstau/Reduzierung Abfluss in der Riesterquelle) zeigen aber, dass schon bei einer „Speichermenge“ von 90 m³ technische Probleme auftreten. Schon bei einer geringen Druckerhöhung von 0,2 bar (entspricht einer Füllhöhe von 2 m) im Stollen führt dazu, dass aus der Stollendecke Wasser in nicht unerheblichem Maß austritt. Es muss damit gerechnet werden, dass neue Wasserwegsamkeiten durch einen Hochstau entstehen.

Auch aus Sicht der Standsicherheit des Bauwerks (Abspermmauer) kann ohne bauliche Maßnahmen kein Speichervolumen von mehr als 90 m³ in Aussicht gestellt werden.

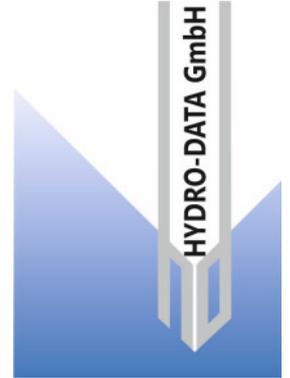
Rechnet man das notwendige Speichervolumen für Trockenjahre von mindestens 1.000 m³ hoch, müsste eine Druckerhöhung von > 1 Bar erfolgen. Damit liegt aber der Wasserspiegel (bzw. Druck) im Stollen über der Geländeoberkante.

Da der Stollen auch vom Oberflächenwasser (Niederschlag) gespeist wird, sind Wasserwegsamkeit zwischen GOK (Geländeoberkante) und Stollen vorhanden und es ist bei Hochstau damit zu rechnen, dass es zu einem Austritt oberhalb des Stollenmundes kommt. Entsprechend ist der Hang gefährdet. Auch kann nicht ausgeschlossen werden, dass die benachbarten Häuser gefährdet sind.

5. Fazit:

Eine Speicherung von „Überschusswasser“, welches nicht abgeführt wird (durch Drosselung des Auslaufs), ist aus Gründen der Ergiebigkeit (100 m³) und aus statischer Sicht (Überdruck im Stollen) nicht darstellbar. Bauliche Maßnahmen sind aus technischer, bergbaulicher und letztendlich wirtschaftlicher Sicht nicht machbar. Ob sich hydrochemisch im Wasser während der Phase des Hochstaus etwas ändert und zu einer zusätzlichen Belastung führt (z.B. Trübstoffe, Blei und Arsen) müsste auch untersucht werden. Diese Untersuchungen waren für den „Hauptversuch“ mit einer Druckerhöhung von 0,5 Bar vorgesehen. Davon muss aber aus hydrogeologischer und statischer Sicht abgeraten werden.

Es wird empfohlen am Status Quo nichts zu ändern. Ob eine Nutzung der Quellen bei Trübung durch geeignete Maßnahmen möglich ist (unabhängig von einer Speicherung durch zeitweise Drosselung der Auslaufmenge), muss gesondert geprüft werden. Hier muss aber auch eine Kosten-/Nutzen-Analyse durchgeführt werden.



Anlagen

- Anl. 1 Versuchsprotokoll vom 15.11.2023 – 24.11.2023
 (Bearbeiter Herr Dold)

- Anl. 2 Auszug aus Strukturgutachten
 Wasserversorgung vom 29.07.2022 (IBF)



An dem Auslauf der Quelle ist ein Wasserzähler angebracht, dieser wird jedoch nur sehr selten abgelesen und ist nur durch das Quellsammelbecken begehbar.

Die hydraulische Verrohrung ist überwiegend in PVC ausgeführt, an den Armaturen aus Guss sind deutliche Korrosionen und andere Ablagerungen zu erkennen. Aus dem Quellsammelbecken gingen früher zwei Entnahmen, wobei eine inzwischen abgetrennt wurde, wohin diese geführt hat ist nicht bekannt. Die in Betrieb befindliche Entnahme führt in den Schöpfbehälter. Ein Überlauf führt das Quellwasser auf den Boden des Vorraums zum Bodenablauf. Um eine bessere Belüftung des Vorraums zu erhalten ist eine Art Lüftungsleitung vom Bereich des Schachtdeckels bis in den Vorraum geführt.

Ein Gas-Freimessung ist dennoch vor Betreten anzuraten.

Der Schacht ist an sich in einem guten Zustand, zu optimieren wäre die hydraulische Ausrüstung, so, dass die Funktion des Wasserzählers auch wirklich genutzt werden kann. Hier könnte über die Verlängerung der Auslassleitung der Zähler nach vorne verlegt werden. Des Weiteren ist eine Aufweitung des Schachtdeckels auf mind. 80 cm vorzunehmen.

