



Geschäftszeichen: W4-89f-06-13-21/985
bei Antwort bzw. Rückfragen bitte angeben

Datum: 19.03.2024

Durchwahl: 0611/6939-106

GUTACHTEN

zur Festsetzung eines Trinkwasserschutzgebietes für den Tiefbrunnen Langenau der
Gemeinde Flieden

Lage: TK 25, Blatt 5523 Neuhof
Rechtswert 35 37 775, Hochwert 55 88 829
UTM 32U 53 76 88, 55 87 031
Geländehöhe 316,55 m ü. NN

WSG-ID: 631-163

Erstattet für: Regierungspräsidium Kassel

Bearbeiterin: Hannah Budde

Anlagen: Übersichtskarte 1 :10.000
Flächennutzungskarte 1 : 10.000
Lageplan des Wasserschutzgebietesvorschlages 1 : 2.000

Verteiler: 2 x Regierungspräsidium Kassel, Dezernat Grundwasserschutz,
Wasserversorgung, Altlasten, Bodenschutz
1 x Untere Wasserbehörde, Landkreis Fulda
1 x Gemeinde Flieden

Kostenübernahme durch: Gemeinde Flieden

Kostenübernahmeerklärung vom 16.07.2021

Inhalt

- 1 Veranlassung
- 2 Verwendete Unterlagen
- 3 Geologisch-hydrogeologische Übersicht
 - 3.1 Regionale geologische und hydrogeologische Verhältnisse
 - 3.2 Lokale geologische und hydrogeologische Verhältnisse und hydrogeologische Modellvorstellung
 - 3.3 Grundwasserneubildung
- 4 Daten der Wassergewinnungsanlage
 - 4.1 Brunnenausbau
 - 4.2 Grundwasserentnahme
- 5 Grundwasserbeschaffenheit
- 6 Bekannte Altablagerungen und Altstandorte
- 7 Einzugsgebiet und Vorschläge für die Bemessung der Schutzzonen
 - 7.1 Zone I (Fassungsbereich)
 - 7.2 Zone II (Engere Schutzzone)
 - 7.3 Zone III (Weitere Schutzzone)
 - 7.4 Vorschläge für den Ver- und Gebotskatalog und für Schutzmaßnahmen
- 8 Flächenstatistik

1 Veranlassung

Für die Trinkwassergewinnungsanlage Tiefbrunnen (TB) Langenau beantragt der Gemeindevorstand der Gemeinde Flieden die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes. Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie wurde mit der Erstellung des Schutzgebietsgutachtens durch das Regierungspräsidium Kassel am 20.07.2021 beauftragt.

Am 13.06.2021 fand ein Ortstermin unter Teilnahme folgender Personen statt:

- Frau Hollstein, Obere Wasserbehörde, RP Kassel,
- Frau Germeroth, Obere Wasserbehörde, RP Kassel,
- Frau Hügel, Untere Wasserbehörde, Landkreis Fulda,
- Herr Lotz, Untere Wasserbehörde, Landkreis Fulda,
- Herr Oertl, Sachgebiet Landwirtschaft, Landkreis Fulda,
- Herr Gutmann, Hessen Forst
- Herr Schäfer, Gemeinde Flieden,
- Herr Ochmann, Gemeinde Flieden,
- Herr Hörr, Gemeinde Flieden
- Herr Goldbach, IB Köhl
- Frau Budde, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Die Ergebnisniederschrift zu dem Ortstermin erfolgte durch das RP Kassel mit Datum vom 29.07.2021 (Az.: RPKS - 31.2-79 j 631/163-2018/7).

2 Verwendete Unterlagen

Neben den Antragsunterlagen der Gemeinde Flieden wurden folgende Unterlagen zur Bearbeitung des Wasserschutzgebietsgutachtens verwendet:

- [1] Gutachten des HLNUG vom 02.07.2001: Hauptbohrung und Inbetriebnahme des Brunnens Flieden-Langenau (ehem. VB 4). Vorschlag von Maßnahmen beim Bau und von Auflagen für den Betrieb des Brunnens aus hydrogeologischer Sicht. Az. 89-05-20-321/01 Fri/Ge. HLNUG Archiv-Nr.: 5523/170.
- [2] Gutachten des HLNUG vom 14.07.2004: Wasserrechtsverfahren nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und dem Hessischen Wassergesetz (HWG). Antrag der

Gemeinde Flieden auf Zulassung des vorzeitigen Beginns gemäß § 9a WHG zur Grundwasserentnahme aus dem Tiefbrunnen Langenau. Az. 89-0520-602/04 Fri/Fr. HLNUG Archiv-Nr.: 5523/203

- [3] Laemmlen, M. (1970): Geologische Karte von Hessen 1:25.000, Blatt 5523 Neuhof; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Bodenforschung.), mit Erläuterungen.
- [4] Hergesell, M. & Berthold, G. (2004): Entwicklung eines Regressionsmodells zur Ermittlung flächendifferenzierter Abflusskomponenten in Hessen durch die Regionalisierung des Baseflow-Index (BFI). – Jahresbericht 2004 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Wiesbaden.
- [5] Schraft, A.; Fritsche, J.-G.; Hemfler, M.; Mittelbach, G.; Rambow, D. † & Tangermann, H. † (2002): Die hydrogeologischen Einheiten Nordhessens, ihre Grundwasserneubildung und ihr nutzbares Grundwasserdargebot (Ldkrs. Waldeck-Frankenberg, Kassel, Schwalm-Eder, Werra-Meißner, Hersfeld-Rotenburg, Fulda und Stadt Kassel). - Geol. JB Hessen, 129; S. 27 - 54; Wiesbaden. (HLUG).
- [6] DVGW (2021): DVGW-Regelwerk, Arbeitsblatt W 101: Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser.
- [7] HMUKLV (2019): Verfahrenshandbuch zum Vollzug des Wasserrechts: Festsetzung, Änderung und Aufhebung von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie Bildung und Überwachung von Wasserschutzgebietskooperationen. 1. Änderungsfassung Stand 07.08.2023

3 Geologisch-hydrogeologische Übersicht

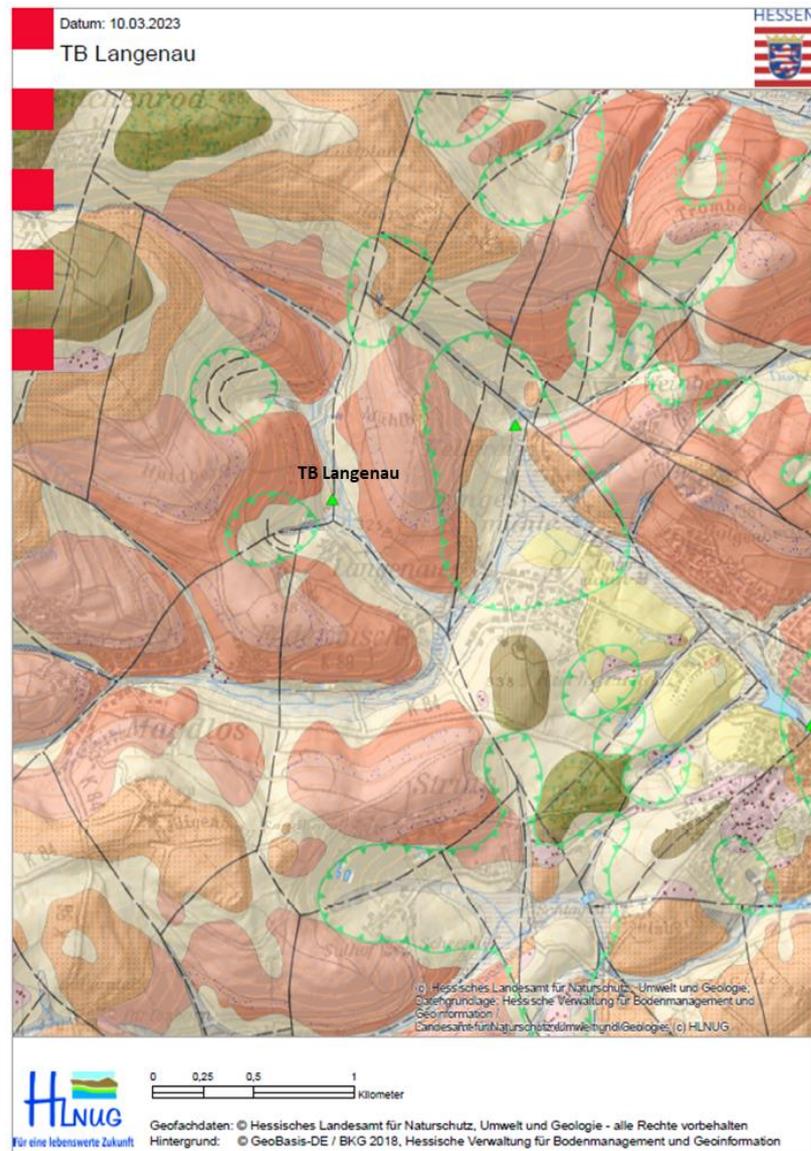
3.1 Regionale geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das Einzugsgebiet des TB Langenau liegt am Rand des Vogelsbergs im Bereich des hydrogeologischen Teilraums „Fulda-Werra-Bergland und Solling“, der besonders durch seine weit verbreiteten Buntsandsteingebiete geprägt ist. Im Umfeld des Brunnens stehen die Schichten des Mittleren Buntsandsteins an, die hier im Wesentlichen durch Sandsteine und Sandstein-Tonstein-Wechselfolgen charakterisiert sind. Der Obere Buntsandstein (Röt) ist nordwestlich des Brunnens vereinzelt noch erhalten und setzt sich überwiegend aus mächtigen Ton- und Schluffsteinen zusammen, in die auch in geringerem Umfang Sandsteine und Quarzitbänke eingeschaltet sein können. Er liegt hier unter Basalten des Vogelsberges,

die sich im Zuge des tertiären Vulkanismus als Lavastrom in die Ebene ergossen haben und heute Basaltdecken und -kuppen bilden. In den Talbereichen sind quartäre, fluviatile Sedimente wie Sande, Kiese und Auenlehme erhalten, sowie an den Hangbereichen Lösslehm.

Die Schichtenfolge ist durch tektonische und atektonische Prozesse gestört. Durch tektonische Bewegung ist das Gebiet großräumig stark zergliedert und in einer Vielzahl von Blöcken gegeneinander versetzt. Die Hauptstreichrichtung der tektonischen Elemente beträgt etwa NW-SE sowie quer dazu NE-SW. Durch natürliche Auslaugungsvorgänge im Zechsteinsalz des tieferen Untergrunds treten an der Oberfläche Subrosionssenken auf, in denen das Deckgebirge nachgebrochen ist. Die Schichtenfolge innerhalb und am Rand dieser Senken kann kleinräumig sehr stark gestört sein und steil einfallen. Sowohl die tektonischen als auch die atektonischen Prozesse können zu einer Auflockerung des Gesteinsverbandes führen, was sich in erhöhter Klüftigkeit, erhöhter hydraulischer Durchlässigkeit und hoher Fließgeschwindigkeit zeigen kann.

Im Betrachtungsraum spielt aus wasserwirtschaftlicher Sicht der Mittlere Buntsandstein eine wesentliche Rolle als ergiebiger Kluffgrundwasserleiter. Aufgrund der Auflockerung des Gesteins, kann das Grundwasser entlang von kommunizierenden Klüften und Trennfugen dem Vorfluter zuströmen und dabei in Abhängigkeit der Kluffweite und -füllung hohe Fließgeschwindigkeiten erreichen. Durch die Korngrößenunterschiede im vertikalen Schichtaufbau der Buntsandsteinabfolge kann das versickernde Wasser an Trennflächen gestaut werden und so eine Grundwasserstockwerksgliederung entstehen. Im Bereich der Gewässerläufe, die sich häufig auch an tektonischen Schwächezonen orientieren, können bei entsprechender Mächtigkeit der quartären, sandig-kiesigen Sedimente auch lokale Porengrundwasserleiter vorhanden sein. Eine großräumige Verbindung der Grundwasserstockwerke ist aufgrund der Blocktektonik und dem Versatz der Schichten gegeneinander anzunehmen. Die Überdeckung des anstehenden Festgesteins durch geringdurchlässige Schichten und Sedimente ist im Betrachtungsraum nur im Verbreitungsgebiet des Oberen Buntsandsteins und feinkörniger Schichten des Quartärs gegeben. Insbesondere dort wo die nur gering sorptionsfähigen Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins ausbeissen, ist der Grundwasserleiter nur wenig vor Einträgen von der Oberfläche geschützt. Hinsichtlich der Grundwasserneubildung kann dies durch die verstärkte Versickerung jedoch einen Vorteil darstellen.



Legende

Erdsenken

Erdfall, Doline

Tektonische Grenzen

— Verwerfung
— Verwerfung, vermutet

Geologische Einheiten

Gewässer
 Künstliche Aufschüttung
 Abschwemmassen
 Auenlehm - qh,L,h
 Auenlehm - qh,L,f
 Schwemmfächer

Ablagerungen in den Nebentälern

Lösslehm

Löss

Terrassen der Nebentäler (ungegliedert)

Untere Mittelterrasse der Fliede und des Döllbaches

Oberterrasse der Fliede

Füllung von Erosionssenken - Ton und Schluff, Sand in Linsen, örtl. Braunkohlenlagen

Vulkanische Gesteine - Basalt

Vulkanische Gesteine - Basalt, doleritisch

Vulkanische Gesteine - Alkali-Olivinbasalt

Vulkanische Gesteine - Basalttuff, vorw. Lapilli- u. Aschentuff, meist mit Bomben und Brocken

Braunrote Tonsteinschichten

Plattensandstein

Thüringischer Chirotheriensandstein i.e.S. und Solling-Bausandstein

Spessart-Wechselfolge

Spessart-Sandstein

Rhön-Wechselfolge

Rhön-Sandstein

Eichsfeld-Wechselfolge

Eichsfeld-Sandstein

Abb. 1 : Ausschnitt aus der GK 25 Blatt 5523 Neuhof und Lage des TB Langenau (grünes Dreieck). (Quelle: FIS Hydrogeologie, HLNUG).

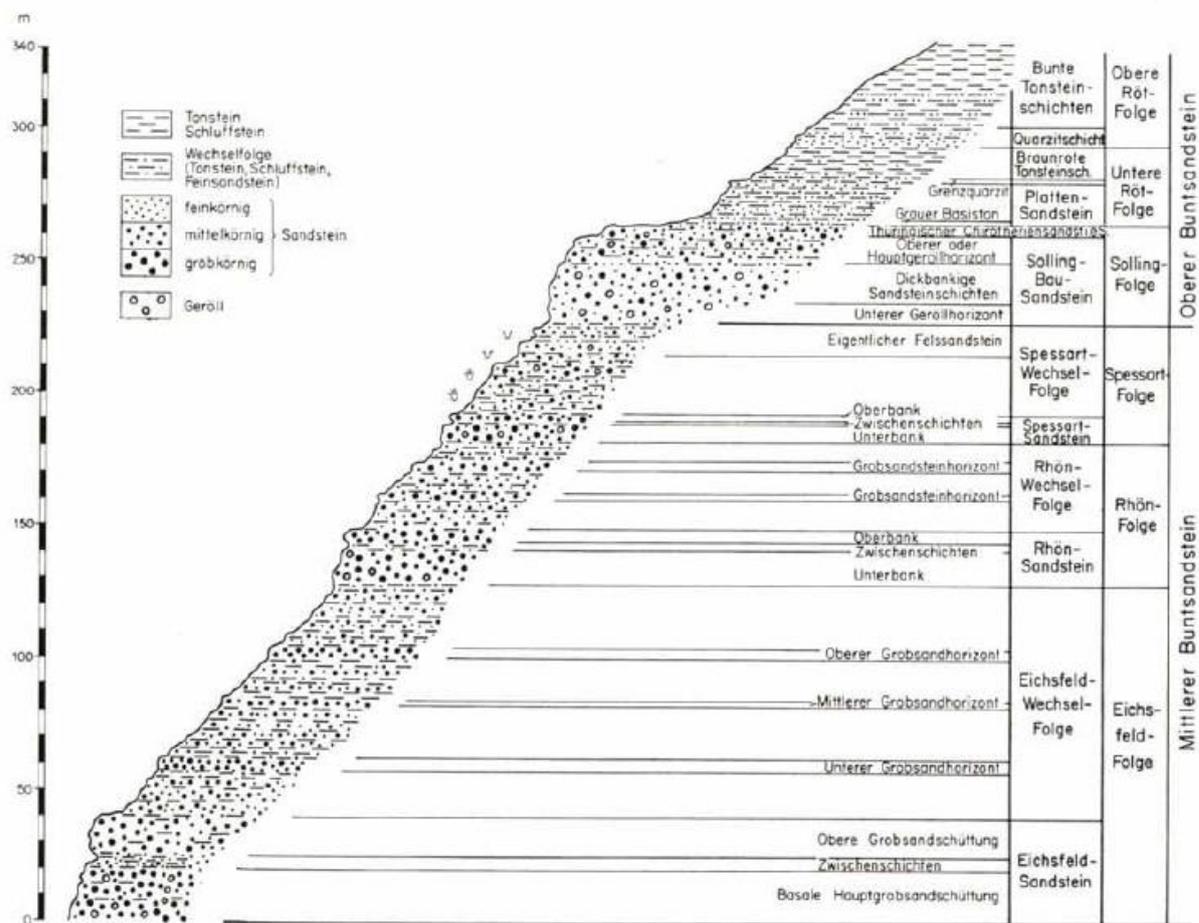


Abb. 2: Normalprofil der Schichtenfolge des Mittleren und Oberen Buntsandsteins im Blattgebiet Neuhof [3]). Die alten Formationsnamen wurden abgelöst durch: Hardegsen-Folge (ehemals Spessart-Folge), Detfurth – Folge (ehemals Rhön – Folge), Volpriehausen-Folge (ehemals Eichsfeld –Folge).

3.2 Lokale geologische und hydrogeologische Verhältnisse und hydrogeologische Modellvorstellung

Nach der geologischen Karte [3] steht der Brunnen in den quartären Auensedimenten des Buchenroder-Grabens und am Kreuzungspunkt dreier Störungen, die entlang der Taleinschnitte vermutet werden. Unterhalb der quartären Sedimente stehen die Schichten der Volpriehausen-Wechselfolge an. Den westlichen Hang hinauf ist die Schichtenfolge bis zum Solling-Sandstein aufgeschlossen und gegenüber dem östlichen Hang um etwa 40 - 50 m herausgehoben. Dieser setzt auf Talniveau mit der Rhön-Wechselfolge an. Die quartäre Talfüllung und der Auflockerungsbereich des Sandsteins besitzen im Bereich des Buchenroder-Grabens mit bis zu 10 m ihre größte Mächtigkeit und nehmen zu den Hängen

hin schnell ab.

Bei den südwestlich und nordwestlich des Brunnens erkennbaren, morphologischen Taleinschnitten handelt es sich um Subrosionssenken, die oberflächennah von Lösslehm bedeckt sind. Auch etwa 800 m nördlich und 600 m westlich des Brunnens sind Subrosionsstrukturen auskartiert.

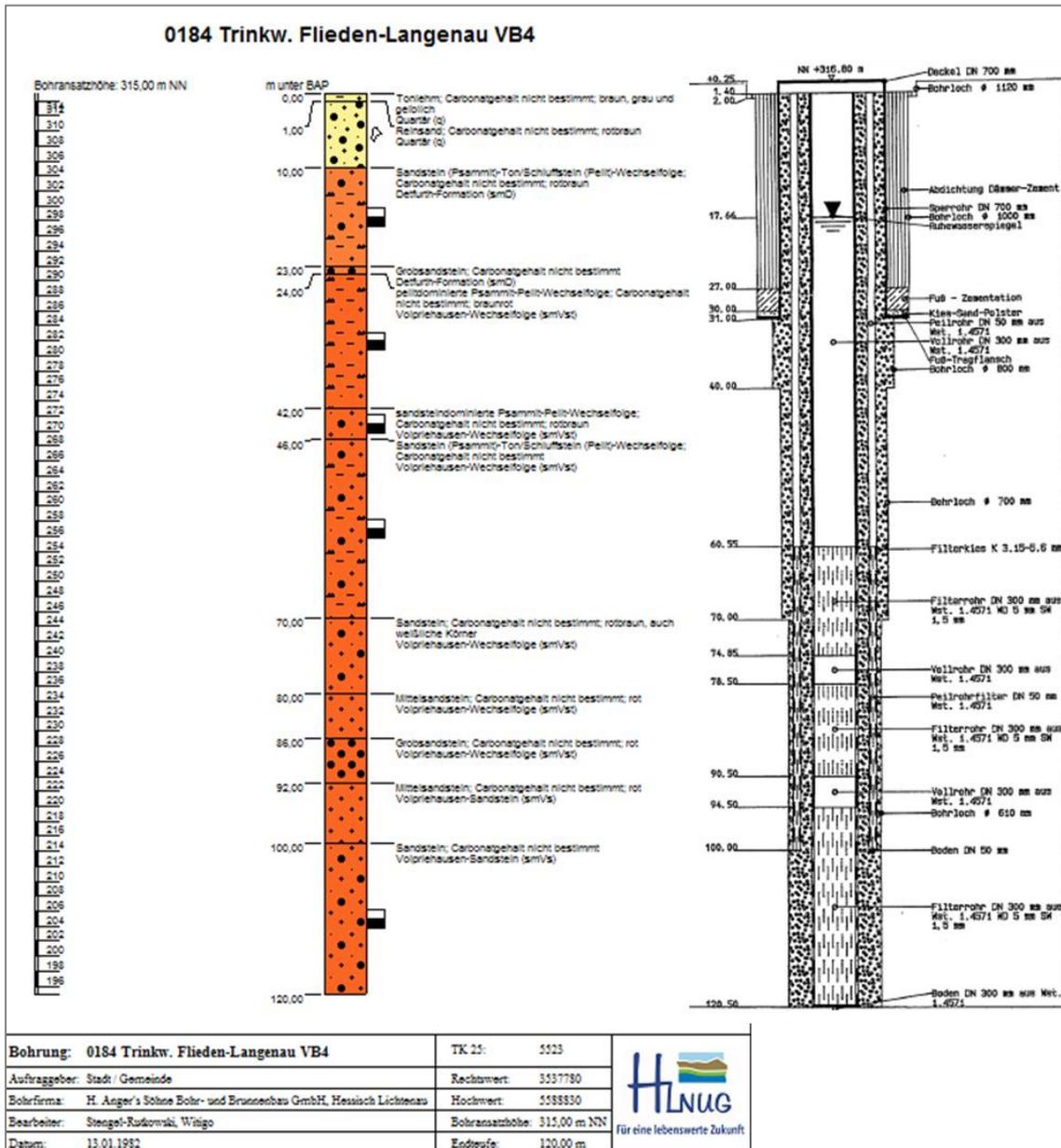


Abb. 3: Schichtenverzeichnis und Ausbauplan der Versuchsbohrung (links) und der Brunnenbohrung (rechts) des TB Langenu (HLNUG, GeODin).

Die Versuchsbohrung des Brunnens (HLNUG Archiv-Nr. 5523/184) traf unter 10 m quartärem Lehm (bis 2 m unter GOK) und Mittelsand die Sandsteine und Sandstein-Tonstein-Wechselfolgen des Mittleren Buntsandsteins mit der Defurth-Folge (bis 24 m u. GOK), der Volpriehausen-Wechselfolge (bis 92 m u. GOK) und des Volpriehausen-Sandsteins bis zur Endteufe bei 120 m an.

Der Brunnen fördert Grundwasser aus einem Kluftgrundwasserleiter des Mittleren Buntsandsteins. Die Grundwasserströmung ist großräumig nach Südosten auf die Fliede ausgerichtet. Aufgrund der Lage im Bereich einer Störungszone, ist von einer erhöhten Durchlässigkeit entlang der Kluft-/ Störungsrichtungen auszugehen. Insbesondere die Störung entlang des Taleinschnitts im Anstrom stellt hier eine Schwächezone im Gesteinsverband und einen präferentiellen Fließweg in Richtung des Brunnens dar. Die Grundwasseroberfläche wurde zum Zeitpunkt der Versuchsbohrung 1982 zunächst bei 2 m unter GOK angetroffen und blieb bis zum Erreichen einer Bohrtiefe von 80 m konstant. Nach Erreichen der Zieltiefe von 120 m senkte sich der Ruhewasserspiegel auf 8,70 m unter GOK ab. Nach Ausbau des Brunnens mit einer Abdichtung gegen Zuflüsse aus den quartären Sedimenten lag der Ruhewasserspiegel bei 17,5 m unter GOK. Dies deutet daraufhin, dass es innerhalb der quartären Sedimente einen lokalen Porengrundwasserleiter gibt, der nicht bzw. nicht in vollständiger hydraulischer Verbindung mit dem tiefer gelegenen Kluftgrundwasserleiter steht. Um der Frage einer gegenseitigen Beeinflussung beider Grundwasserleiter nachzugehen und mögliche landschaftsökologische Auswirkungen durch die Grundwasserentnahme überwachen zu können, wurden im Umfeld des Brunnens drei Grundwassermessstellen mit jeweils 25 m Tiefe (Abdichtung bis 6 m unter GOK) errichtet [2]:

Name	Rechtswert	Hochwert	Oberkante Seba-Kappe	Ruhewasserspiegel bei Bohrung	HLNUG-Bohrarchiv
GWM 1	35 37 730	55 88 890	322,15 m über NN	3,28 m unter GOK	5523/557
GWM 2	35 37 810	55 88 890	317,99 m über NN	3,87 m unter GOK	5523/558
GWM 3	35 37 820	55 88 815	315,98 m über NN	3,97 m unter GOK	5523/559

Bei einem anschließenden Pumpversuch (Förderraten: 3, 5 und 8 l/s über insgesamt 17 Tage) wurde keine Beeinflussung der Wasserspiegel in den Messstellen festgestellt [2]. Es ist daher

im nahem Brunnumfeld von einer Trennung des genutzten Kluftgrundwasserleiters und des oberflächennahen Auengrundwasserleiters auszugehen. Da der Aufbau der quartären Ablagerungen sehr heterogen ist und insbesondere zum Liegenden hin auch mächtigere sandig-kiesige Abschnitte enthält, lässt sich hier schwer eine eindeutige abdichtende Wirkung zuordnen. Womöglich ist es ein Zusammenwirken mit der unterlagernden Volpriehausen-Wechselfolge (Sandstein-Tonstein-Wechselfolge), die zumindest im ungestörten Zustand eine hydraulisch wirksame Trennschicht bilden kann und in der Brunnenbohrung bei etwa von 24 m bis 70 unter GOK erschlossen wurde.

Das Einzugsgebiet des Brunnens wird überwiegend durch oberflächlich anstehenden Buntsandstein mit fehlender oder geringer Deckschichtenmächtigkeit geprägt. Das Grundwasser ist daher nur sehr wenig gegenüber Einträgen verunreinigter Wässer von der Oberfläche geschützt. Lediglich die Lösslehme und die Auenablagerungen bieten einen gewissen Schutz vor Einträgen von Oberflächenwasser bzw. oberflächennahem Wasser mit kurzen Verweilzeiten im Untergrund. In dem größten Teil des morphologischen Einzugsgebiets steht der Buntsandstein jedoch ohne nennenswerte Überdeckung an der Oberfläche an. Auch die Korngrößenunterschiede im vertikalen Schichtaufbau des Buntsandsteins, die andernorts zu einer Grundwasserstockwerkstrennung führen können, spielen hier hinsichtlich der Schutzwirkung vermutlich kaum eine Rolle. Durch die vergleichsweise kleinteilige tektonische Schollengliederung, mit Sprunghöhen über die Mächtigkeit der grundwassergeringleitenden Schichten hinaus, kommt es zu hydraulischen Verbindungen zwischen möglichen einzelnen Stockwerken.

3.3 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung beträgt nach der Wasserbilanz Nordhessen [5] für das Fulda-Werra-Bergland etwa $3,3 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ und ist im Vergleich zu anderen Teilräumen damit hoch. Modellierungsergebnisse des HLNUG zur Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag ergeben eine Neubildung von $4,5 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ und liegen somit deutlich höher [4]. Da nicht das gesamte, im Brunneneinzugsgebiet neugebildete, Grundwasser dem Brunnen zuströmt, ist der durch den Brunnen nutzbare Anteil deutlich geringer. Allgemein geht man davon aus, dass selbst für sogenannte vollständige Brunnen, die bis zur Basis des Grundwasserleiters verfiltert sind, nur etwa 50% des neugebildeten Grundwassers zur Verfügung steht. Für die Abschätzung des gewinnbaren Dargebots ist somit die Hälfte, ca. $1,7 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ bzw. $2,25$

$l/(s \cdot km^2)$ anzusetzen. Die hohe Grundwasserneubildung ist unter anderem durch das Fehlen geringdurchlässiger Deckschichten und der tektonischen bzw. aktektionischen Auflockerung des Buntsandsteins zu erklären, was zu einer schnelleren Versickerung und einem geringen Oberflächenabfluss führen kann. Die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwasserleiters ist dadurch jedoch erhöht. Wie sich die Grundwasserneubildung in den kommenden Jahren entwickeln wird lässt sich nicht sicher vorhersagen, allerdings sind stärkere Schwankungen (bspw. durch Trockenjahre) wahrscheinlich.

4 Daten der Wassergewinnungsanlage

4.1 Brunnenausbau

Der Brunnen setzt bei 316,55 m über NN an und ist bis 120,50 m unter GOK mit einem Enddurchmesser von 610 mm ausgebaut. Eine Flowmeter-Messung im Zuge des Brunnenausbaus ergab einen ersten Wasserzutritt bei 53,2 m unter GOK. Der Ausbau erfolgte bis 60,55 m durch Vollrohre, der obere Teil davon ist bis 31 m unter GOK gegen das Gebirge zementiert. Es sind drei Filterstrecken bei 60,55 – 74,85 m unter GOK, 78,50 – 90,50 m unter GOK und 94,50 – 120,50 m unter GOK vorhanden.

Tab. 1: Ausbau des Brunnens

Tiefe u. GOK [m]	Länge [m]	Ausbau und Ringraumfüllung	
0 – 31	31	Abdichtung	Beton
0 – 60,55	60,55	Vollrohr	Filterkiesschüttung
60,55 – 74,85	14,3	Filterrohr	
74,85 – 78,50	3,65	Vollrohr	
78,50 – 90,50	12	Filterrohr	
90,5 – 94,50	4	Vollrohr	
94,50 – 120,50	26	Filterrohr	
120,50	0	Vollrohr / Sumpfrohr	

4.2 Grundwasserentnahme

Die derzeitige wasserrechtliche Erlaubnis (18.12.2012 – 31.12.2032) beläuft sich auf 24 m³/h, 350 m³/d und 100.000 m³/a. Die tatsächlichen Entnahmen schöpfen das Wasserrecht nahezu aus. In den Antragsunterlagen sind Daten zu den Entnahmemengen und Grundwasserspiegelmessungen ab Januar 2014 enthalten. Die Ganglinien der Grundwasserspiegel liegen graphisch zusammen mit der jeweiligen Fördermenge vor und werden in Meter über der

Drucksonde angegeben. Sie lassen sich durch Angabe der Einbautiefe von 60 m unter Brunnenkopf in die Grundwasserabsenkungen in m ü. NN umrechnen.

Tab. 2: Fördermengen aus dem TB Langenau von 2016 bis 2021.

Jahr	Jährliche Fördermenge [m³]
2016	84.539
2017	88.621
2018	90.852
2019	80.369
2020	94.850
2021	84.830
2022	93.389

Unter Förderbedingungen senkt der Brunnen den Wasserspiegel um etwa 25 m ab. Der Ruhewasserspiegel schwankt um etwa 293 - 297 m ü. NN. Der Wasserspiegel ist insbesondere in den trockenen Jahren seit 2020 auf ein niedrigeres Niveau gesunken. Seit Beginn 2023 zeigt sich aber wieder ein ansteigender Trend.

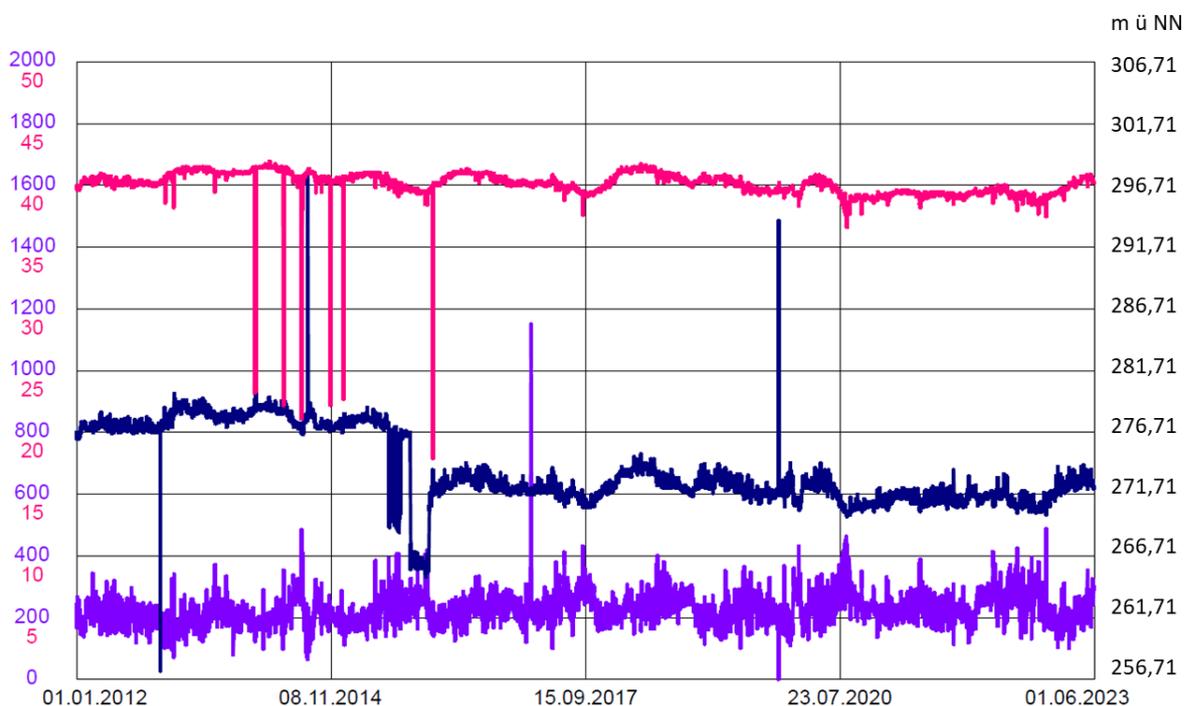


Abb. 4: Diagramm der monatlichen Entnahmemengen (violett) und Grundwasserspiegelmessungen (Ruhewasserspiegel: pink; Betriebswasserspiegel: dunkelblau) des TB Langenau für die Jahre 2012 bis 06/2023. Die linke Achse zeigt die Entnahmemenge (violett) und den Wasserstand über der Drucksonde (pink). Auf der rechten Achse ist der Wasserstand in m ü. NN angegeben.

Die Ganglinie der rund 0,8 km nordwestlich gelegenen Messstelle Magdlos des Landesgrundwasserdienstes zeigt einen über mehrere Jahre gleichbleibenden Verlauf des Grundwasserspiegels in diesem Zeitraum, jedoch ist eine Tendenz hin zu ausgeprägteren Minima und eine stärkere Amplitude im Jahrgang zu erkennen. Dies lässt vermuten, dass der abfallende Trend im Brunnen zumindest anteilig auf eine witterungsbedingt bzw. klimatischbedingte Effekte zurückzuführen ist.

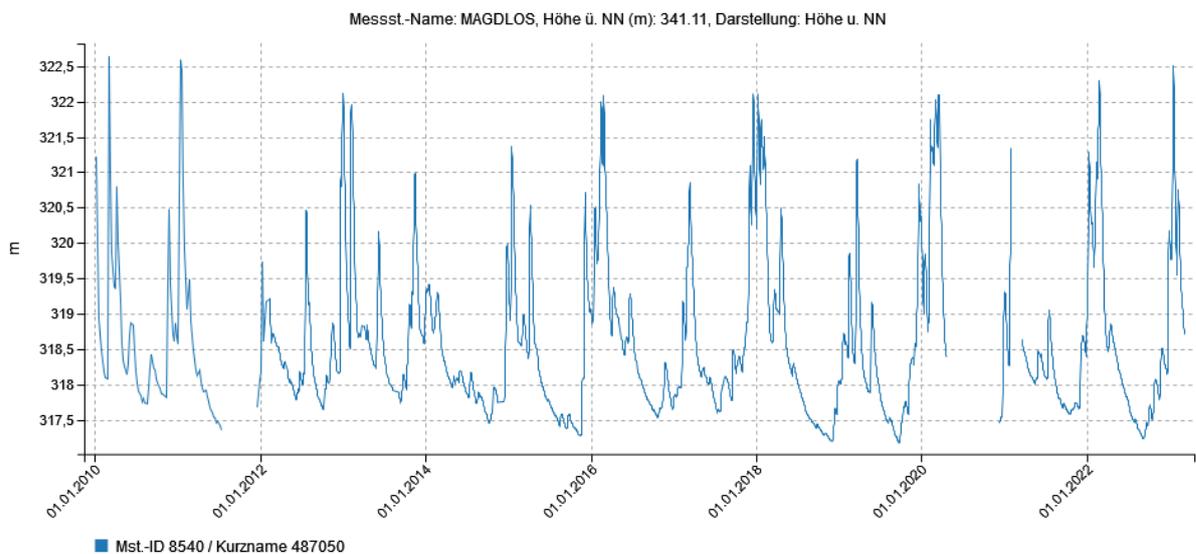


Abb. 5: Grundwasserstandsganglinie der rd. 1,3 km südwestlich gelegenen Messstelle Magdlos mit der Mst.-ID 8540 (Kurzname 487050) (Quelle: Fachinformationssystem Landesgrundwasserdienst (FIS LGD) und Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen (GruSchu)).

5 Grundwasserbeschaffenheit

Den Antragsunterlagen liegen Rohwasseranalysen für die Jahre 2016 bis 2020 bei. Diese werden durch weitere Analyseergebnisse aus der Grundwasserdatenbank des HLNUG (GruWaH) ergänzt.

Hydrochemisch handelt es sich bei dem geförderten Rohwasser um ein typisches, lösungsarmes Grundwasser des Mittleren Buntsandsteins (elektrische Leitfähigkeit < 15 mS/m). Nach der Klassifikation von Furtak & Langguth (1967) ist das Grundwasser als normal erdalkalisches Wasser, das überwiegend hydrogencarbonatisch bis hydrogencarbonatisch-sulfatisch ist, einzustufen (Abb. 5). Das Wasser ist weich (1,38 – 2,04 °dH), leicht sauer und

kalkaggressiv. Die Rohwasserbeschaffenheit ist von 2015 bis 2020 relativ konstant und zeigt keine Trends in den Hauptanionen/ -kationen.

Tab. 3: Auszugsweise Übersicht über die Rohwasseranalysen aus dem TB Langenau von 2015 bis 2020.

Parameter	Einheit	10.09.2015	05.09.2016	04.09.2017	03.09.2018	02.09.2019	07.09.2020
pH-Wert		6,38	6,28	-	-	-	-
Elektr. Leitfähigkeit 25°C	[mS/m]	8,2	8,2	8,1	8,2	-	8,4
Calcium	[mg/l]	8,9	7,7	7,5	7,3	7,5	7,9
Kalium	[mg/l]	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7
Magnesium	[mg/l]	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,6
Natrium	[mg/l]	2,1	2	2,1	1,9	1,9	2
Eisen (ges.)	[mg/l]	0,009	< BG	< BG	< BG	0,007	< BG
Chlorid	[mg/l]	4,6	5	4,6	4,3	4,6	4,9
Nitrat	[mg/l]	9,5	10,4	9,5	9,2	9,4	9,9
Sulfat	[mg/l]	3,4	3,3	3	2,7	3	2,7
Coliforme Keime, (TVO)	[K/100 ml]	0	0	0	0	0	0
Escherichia, coli	[K/100 ml]	0	0	0	0	0	0
Keimzahl bei 20 °C	[K/1 ml]	0	0	0	0	0	0
Keimzahl bei 37 °C	[K/1 ml]	0	0	0	0	0	1
Sauerstoffgehalt	[mg/l]	6,9	6,6	6,6	4,1	4,1	4,4
Gesamthärte	[°dH]	1,87	1,68	1,43	1,55	1,45	1,38

Mikrobielle Beeinträchtigungen des Rohwassers durch Coliforme und andere Keime wurden im Betrachtungszeitraum lediglich einmal in sehr geringen Umfang (1 K/1ml) nachgewiesen. Dies unterstützt die aus den hydraulischen Daten abgeleitete Annahme, dass in Brunnennähe oberflächennahes Grundwasser aus dem Auenbereich nicht oder nur sehr langsam dem Entnahmestockwerk zufließt. Die Nitratkonzentration liegt bei weniger als 11 mg/l und zeigt keinen steigenden Trend. Das Wasserschutzgebiet kann daher nach dem Erlass des HMuKLV vom 08.02.2017, Az.: III 7a 14.07.04 in die Nitratklasse A eingestuft werden. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln oder ihren Metaboliten wurden nicht nachgewiesen.

Mst-ID 15446, Messst.-Name: TB Langenau, Magdlos, Zeitraum: 01.01.2010–09.03.2023

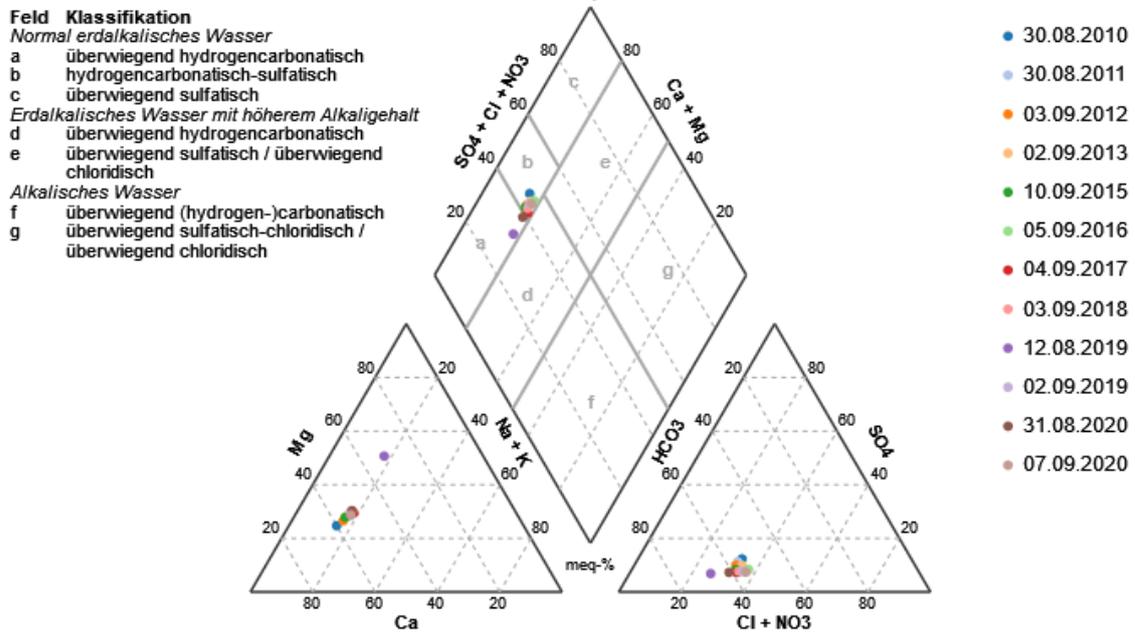


Abb. 5: Piper-Diagramm der Rohwasseranalysen des TB Langenau für die Jahre 2010 – 2020. (Quelle: Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen (Gruschu)).

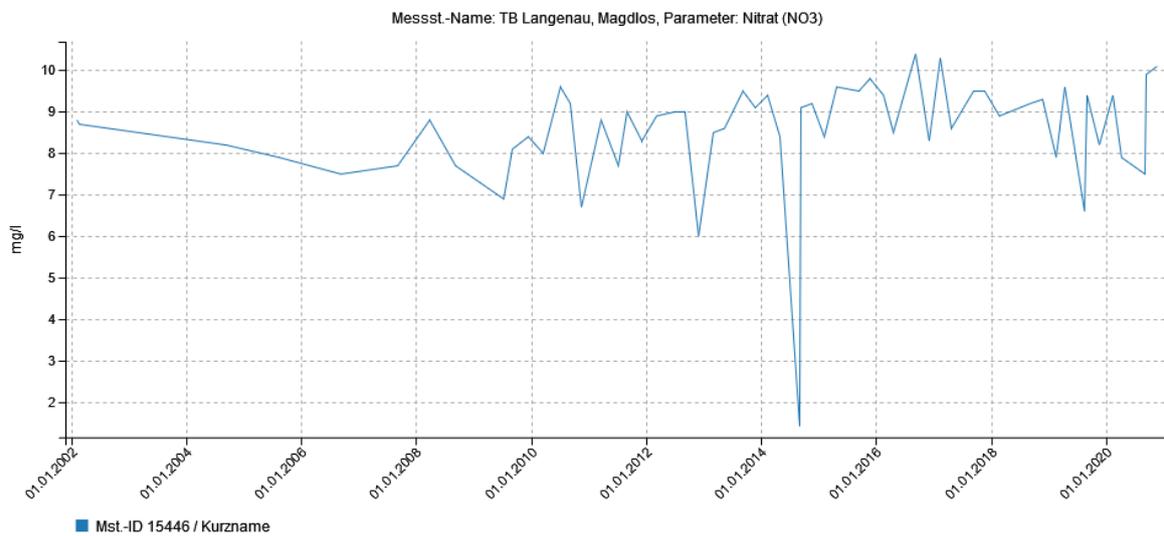


Abb. 6: Nitratkonzentration in Rohwasseranalysen des TB Langenau für die Jahre 2002 – 2022. (Quelle: Gruschu).

6 Bekannte Altablagerungen und Altstandorte

Im Einzugsgebiet des Wasserschutzgebietes sind keine Altablagerung und Altstandorte bekannt. Die Auskunft ist nicht rechtsverbindlich. Für die Vollständigkeit der Angaben wird keine Haftung übernommen.

7 Einzugsgebiet und Vorschläge für die Bemessung der Schutzzonen

Die Schutzzonen werden auf Grundlage der geltenden Richtlinien des Technischen Regelwerks W101 des DVGW vom März 2021 [6] vorgeschlagen und mit Hilfe von Katasterkarten, wenn möglich, parzellenscharf abgegrenzt. Die Abgrenzung erfolgt auf Grundlage der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse, der technischen Daten der Gewinnungsanlage laut Antragsunterlagen und den vorliegenden Angaben zur Grundwasserbeschaffenheit.

7.1 Zone I (Fassungsbereich)

Die Zone I soll den Schutz der Trinkwassergewinnungsanlage und ihrer unmittelbaren Umgebung vor jeglichen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen gewährleisten. Sie sollte deshalb durch eine Einzäunung vor unbefugtem Betreten gesichert werden. Nach der DVGW-Richtlinie soll die Ausdehnung dieser Zone um einen Brunnen allseitig mindestens 10 m betragen. Diese Empfehlung erscheint auch für den TB Langenau sinnvoll. Der bei der Begehung am Ortstermin am 29.07.2021 festgestellte, eingezäunte Bereich mit einer Ausdehnung von allseitig ca. 11 m um den Brunnen wird somit für die Zone I als ausreichend betrachtet und kann bestehen bleiben. Die Umzäunung entspricht den Vorgaben.

7.2 Zone II (Engere Schutzzone)

Die Zone II soll den Schutz vor Verunreinigungen durch pathogene Mikroorganismen (z. B. Bakterien, Viren, Parasiten und Wurmeier) sowie vor sonstigen Beeinträchtigungen gewährleisten, die bei geringer Fließdauer und -strecke zur Trinkwassergewinnungsanlage gefährlich sein können. Daher soll die Zone II den Bereich der Umgebung des Brunnens abdecken, in dem das Grundwasser 50 Tage oder weniger bis zum Erreichen der Fassung benötigt (50 Tage-Linie).

Da keine Grundwassermessstellen für das Entnahmestockwerk im Einzugsgebiet des Brunnens vorhanden sind, kann der Verlauf der 50-Tage-Linie auf Basis der vorliegenden

Daten nur näherungsweise anhand von Erfahrungswerten für Kluftgrundwasserleiter im Buntsandstein in Osthessen bestimmt werden. Die DVGW-Richtlinie W 101 legt für Grundwasserleiter mit erhöhten Fließgeschwindigkeiten, wie sie in tektonisch aufgelockerten Bereichen von Kluftgesteinen auftreten können, eine Mindestausdehnung der Zone II (Engere Schutzzone) von 300 m fest. Dabei ist davon auszugehen, dass das Grundwasser dem Brunnen im Nahbereich nicht radialsymmetrisch zuströmt, wie es in Porengrundwasserleitern näherungsweise der Fall ist, sondern auf Grund des Kluftgefüges stark richtungsanisotrop ist.

Der TB Langenau liegt in einem etwa NW-SE verlaufenden Taleinschnitt, in dem an der Oberfläche quartärer Lösslehm und Auensedimente anstehen. Der Lösslehm besitzt erfahrungsgemäß nur eine geringe Mächtigkeit und damit geringe Schutzwirkung. Im Umfeld des Brunnens konnte anhand der Messstellen und des Pumpversuchs sowie durch die hydrochemischen Analysen kein wesentlicher Eintrag von oberflächennahem Wasser nachgewiesen werden, weshalb hier trotz der heterogenen Lithologie der Auensedimente von einer guten Schutzwirkung ausgegangen werden kann.

Unterhalb der Deckschichten wird eine tektonische Verwerfung vermutet, die die Buntsandsteinschollen gegeneinander versetzt. Der genaue Verlauf der Störung ist, auch wenn er wegen der Überdeckung nicht direkt kartiert werden kann, morphologisch und aufgrund des umliegend anstehenden Gesteins als sehr wahrscheinlich anzunehmen. Östlich des Brunnens sind zudem im nahen Umkreis Subrosionssenken vorhanden, die ebenfalls zu einer erhöhten Klüftigkeit führen können. Die gute Ergiebigkeit des Brunnens spricht zusätzlich für eine Entfestigung des Gesteinsverbandes, wie sie in Störungs- und Subrosionszonen häufig vorkommen kann, die eine gute hydraulische Durchlässigkeit bewirkt. Entlang des Taleinschnittes ist demzufolge mit einer erhöhten Fließgeschwindigkeit zumindest im Entnahmestockwerk im Buntsandstein zu rechnen.

Die seltene und geringe Keimbelastung im Brunnen zeigt, dass unter den gegenwärtigen Bedingungen und Nutzungen anscheinend kein relevanter Eintrag von oberflächennahem Grundwasser in das Entnahmestockwerk im Bereich der 50-Tage-Linie erfolgt. Aus hydrogeologischer Sicht kann aufgrund der heterogenen Geologie und des relativ groben Messintervalls (2x jährlich) eine zumindest stellenweise oder episodisch z.B. nach starken Niederschlägen auftretende Verbindung der Grundwasserstockwerke nicht völlig ausgeschlossen werden. Die Verbote der Zone II sollen zudem auch vor Gefahren durch Handlungen schützen, die in die schützenden Deckschichten eingreifen oder diese

durchhörtern. Es können bei der Festlegung der Abgrenzung daher nicht nur Gefahren berücksichtigt werden, die durch Handlungen an der Oberfläche entstehen. Da aufgrund der Lage in einem tektonisch und atektonisch aufgelockerten Bereich von einer erhöhten hydraulischen Durchlässigkeit und hohen Fließgeschwindigkeit im Buntsandstein-grundwasserleiter auszugehen ist, sollte die Zone II in Anstromrichtung auf etwa 560 m entlang des Tal- bzw. Störungsverlaufs nach Norden ausgedehnt werden. In westlicher und östlicher Richtung sollte die Zone II die zum Brunnen abfallenden Hänge, deren Oberflächenabfluss in den Taleinschnitt gerichtet ist, zumindest anteilig erfassen. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die nordwestlich auskartierte Subrosionssenke gelegt, deren Entwässerungsstruktur ebenfalls in Richtung der im Anstrom liegenden Taleinschnitts gerichtet ist.

Durch die Ausbildung eines Absenkungstrichters aufgrund der Grundwasserentnahme, kann es abstromig des Brunnens zu einer Fließumkehr kommen. Die Absenkung im Brunnen beträgt unter Förderbedingungen etwa 25 m, wobei der Ruhewasserspiegel bei abnehmender Förderung auf sein ursprüngliches Niveau zurückkehrt. Es ist daher anzunehmen, dass die Ausdehnung des Absenkungstrichters, innerhalb dessen das Grundwasser auch entgegen der großräumigen Fließrichtung auf den Brunnen zuströmt, abstromig nicht sehr weit in die Talauereichen wird. Etwa 150 m südlich des Brunnens verzweigt sich die parallele Störung in einen östlichen und einen westlichen Arm. Da für diesen Bereich von einer stärkeren Beanspruchung des Gesteinsverbandes und in der Folge erhöhten hydraulischen Durchlässigkeit ausgegangen werden kann, wird die Zone II daher auf 170 m südlicher Entfernung vom Brunnen festgelegt.

In den der anliegenden Karte ist die hydrogeologische Abgrenzung der Zone II enthalten. Nach dem DVGW-Regelwerk W 101 [6] soll die Abgrenzung der Zone II jedoch parzellenscharf erfolgen. Durch die Grenzverläufe der Flurstücke kommt es hierbei jedoch zu teils deutlichen Abweichungen und einer Vergrößerung der Zone II insbesondere nach Osten.

7.3 Zone III (Weitere Schutzzone)

Die Zone III soll den Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor nicht oder nur schwer abbaubaren chemischen oder vor radioaktiven Verunreinigungen gewährleisten. In der Regel sollte die Zone III nach der DVGW-Richtlinie W101 das gesamte unterirdische Einzugsgebiet einer Wassergewinnungsanlage umgrenzen. Oberirdisch in das Einzugsgebiet hinein entwässernde Flächen können zusätzlich einbezogen werden.

Das Einzugsgebiet des TB Langenau ist durch die Buntsandsteinflächen im Umfeld und Anstrom des Brunnens geprägt, auf denen das Niederschlagswasser entlang von Klüften und Schichtflächen bis in den Grundwasserleiter versickern kann. Ein weiterer Anteil des Grundwassers strömt aber wahrscheinlich innerhalb der Buntsandsteinschichten lateral zu. Das tatsächliche und umfängliche Einzugsgebiet des tieferen Buntsandsteingrundwasserleiters reicht daher vermutlich bis weit nach Nordwesten in den Vogelsberg. Die Gesteine des Buntsandsteins werden hier zunehmend durch jüngere Gesteine und Sedimente sowie höher liegende Grundwasserstockwerke überdeckt, so dass von einer zunehmenden Schutzwirkung der Überdeckung in Richtung des Vogelsbergs auszugehen ist. Die potentielle Gefährdung des zu Trinkwasserzwecken genutzten Grundwassers nimmt mit zunehmender Entfernung zur Trinkwassergewinnungsanlage ab. Es erscheint daher ausreichend, für das Wasserschutzgebiet des TB Langenau den Teilbereich des Einzugsgebiets als Zone III abzugrenzen, für den vergleichsweise geringe Fließzeiten zum Brunnen und das höchste Risiko einer Grundwasserbeeinträchtigung anzunehmen ist.

Eine Zone III wurde in [2] bereits nach vorläufiger Einschätzung grob abgegrenzt. Diese Abgrenzung umfasst eine Fläche von 2,19 km² und orientiert sich größtenteils am orographischen Einzugsgebiet. Die hier erarbeitete Abgrenzung greift die vorläufige Einschätzung weitestgehend auf, wird aber an die aktuellen Flurstücksgrenzen angepasst und im Verlauf des Gewässerbetts des Buchenroder Grabens etwas nach Nordwesten erweitert, um den dortigen Kreuzungspunkt zweier auskartierter Störungen zu umfassen. Im Bereich von Störungszonen und besonders bei Beanspruchung durch mehrere Spannungsrichtungen, ist der Gesteinsverband in der Regel aufgelockert und weist häufig eine erhöhte hydraulische Durchlässigkeit auf.

Die so abgegrenzte Zone III umfasst eine Fläche von ca. 1,94 km². Für den Mittleren Buntsandstein Osthessens wird ein nutzbares Grundwasserdargebot von 1,7 - 2,25 l/s*km² abgeschätzt (siehe Kap. 3.3). Demgegenüber steht eine Förderrate in Höhe von 100.000 m³/a (entspricht etwa 3,17 l/s bei kontinuierlicher Förderung). Im abgegrenzten Teileinzugsgebiet stehen somit rechnerisch im Mittel etwa 4 l/s nutzbar zur Verfügung. Das Einzugsgebiet ist daher auch unter Maßgabe einer positiven Wasserbilanz ausreichend bemessen.

7.4 Vorschläge für den Ver- und Gebotskatalog und für Schutzmaßnahmen

In die Schutzgebietsverordnung sollten die im Verfahrenshandbuch zum Vollzug des Wasserrechts [7] genannten Ver- und Gebote zur Flächennutzung innerhalb des

Wasserschutzgebietes aufgenommen werden. Da die vorgelegten Rohwasseranalysen keine Anhaltspunkte auf eine mikrobielle Belastung des Grundwassers zeigen und auch die Monitoringdaten der Grundwassermessstellen auf eine Trennung der Grundwasserleiter in ein oberes Grundwasserstockwerk in der Aue und ein tieferes, genutztes Grundwasserstockwerk im Buntsandstein hinweisen, besteht aus hydrogeologischer Sicht keine Notwendigkeit die gegenwärtige Nutzung als Weideflächen in der Zone II zu untersagen, sofern diese weiterhin extensiv und die Grasnarbe schonend erfolgt. Eine landwirtschaftliche Nutzung, die über die gegenwärtige Nutzung hinausgeht, sollte nicht erfolgen. Für die Lagerung von Silagen und organischen Düngemitteln sind stets Standorte außerhalb des Zone II zu bevorzugen.

8 Flächenstatistik

Trinkwasserschutzgebiet „TB Langenau“: insgesamt 2,39 km²

Tab. 4: Statistik und Flächennutzung im Einzugsgebiet des TB Langenau im km².

Flächenstatistik [km ²]				
	Zone I	Zone II	Zone III	insgesamt
	0,00054	0,45215	1,93713	2,38982

Flächennutzung [km ²]				
	Zone I	Zone II	Zone III	insgesamt
Siedlung			0,01924	0,01924
Verkehr				0,00000
Acker		0,06313	0,29679	0,35992
Grünland	0,00054	0,11558	0,11385	0,23483
Laubwald			0,06784	0,06784
Nadelwald		0,15813	0,48504	0,64317
Mischwald		0,11531	0,94823	1,06354
Sonderkulturen				0,00000
Gewässer				0,00000
Sonstiges				0,00127
	0,00054	0,45215	1,93713	2,38982

Im Auftrag

Dezernatsleiter

Bearbeiterin

(Dr. Dieter Kämmerer)

(Hannah Budde)