

5. Zusammenfassung

5.1 Wesentliche Erkenntnisse aus der Grundlagenermittlung

5.1.1 Natürliche Rahmenbedingungen

Der größte Teil des Gemeindegebietes von Glashütten liegt im Bereich des Taunuskamms, der überwiegend aus klastischen Gesteinen des Unterdevons besteht. Er setzt sich aus den stratigraphischen Folgen Graue Phyllite, Bunte Schiefer, Hermeskeilschichten und Taunusquarzit zusammen. Für die Wassergewinnung lokal wichtig ist der Kluffgrundwasserleiter des Taunusquarzits. Dieses Grundwasser wird von den unterlagernden Hermeskeilschichten gestaut. Nur der nördliche Teil des Gemeindegebietes (Bereich Oberems) liegt in der flächenmäßig größten Einheit des Taunus, dem Hintertaunus, der sich vor allem aus den schwarzen Gesteinsserien des Hunsrückschiefers und den Singhofener Schichten, oft grauackartigen Sandsteinen sowie Silt- und Tonsteinen zusammensetzt. Diese Gesteine sind nur wenig wasserleitend, zum Teil sogar mehr oder weniger wasserstauend.

Anders ist die hydrogeologische Situation im Falle des Hermeskeil-Sandsteins und insbesondere des **Taunusquarzits** zu bewerten, die aufgrund ihrer Materialeigenschaften auf tektonischen Stress mit Zerschneiden reagiert haben und wegen der in diesem Zusammenhang entstandenen zahlreichen offenen Klüfte gut wasserwegsam sind. **Die Gesteine, die eine hydraulische Einheit bilden, sind daher ausgezeichnete Grundwasserleiter, aber nur dort auch gute Grundwasserspeicher, wenn sie in Bunte Schiefer der Taunuskamm-Einheit und/oder der Hunsrückschiefer der Hintertaunus-Einheit eingeschuppt sind, d. h. von den Schiefen umschlossen werden.**

In den Erläuterungen zur geologischen Karte Blatt 5716 Oberreifenberg werden folgende Grundwasserneubildungsspenden angegeben:

- Verbreitungsgebiet der Ton- und Grauwackenschiefer: 0,5 – 1,0 l/s*km².
- Verbreitungsgebiet der Bunten Schiefer: 2,0 – 2,5 l/s*km²
- Verbreitungsgebiet der Hermeskeilschichten und Taunusquarzit: 4,0 – 9,0 l/s*km²
(je nach Höhenlage)

Ausgehend von einer mittleren GwNeubildungsspende von ca. 3,2 l/s*km² (ca. 100 mm/a, vgl. Anlage 1 Blatt 8) und einer Fläche von ca. 27,1 km² errechnet sich für das Gemeindegebiet eine überschlägige GwNeubildung in der Größenordnung von 86,7 l/s, entsprechend einem natürlichen GwDargebot von 2,7 Mio. m³/a.

Wie die Aufstellung in Tabelle 3-5 zeigt, sind davon nach heutigem Kenntnisstand durch die vorhandene Infrastruktur mit <0,3 Mio. m³/a etwa 10 % gewinnbar. Die aus der Differenz von natürlichem und gewinnbarem GwDargebot resultierende rechnerische Reserve wird im vorliegenden Fall wenig durch ökologische Randbedingungen eingeschränkt (nutzbares GwDargebot), da im Gemeindegebiet keine grundwasserabhängigen Feuchtgebiete vorhanden sind (Tabelle 2-3). Auch der Mindestabfluss in Gewässern ist im Untersuchungsgebiet von eingeschränkter Bedeutung, weil Bachläufe (z. B. die Weil) aufgrund der Untergrundverhältnisse auch natürlich zeitweilig abschnittsweise trockenfallen.

Die Erschließung rechnerischer Reserven des gewinnbaren Dargebots wird daher zunächst limitiert durch die Unzulänglichkeiten der bestehenden Infrastruktur (Speichervermögen der Hochbehälter, technische Überprüfung und ggf. Sanierung überalterter TwGA, Überprüfung des Verteilungsnetzes zur Erfassung und ggf. Reduzierung der realen Wasserverluste etc.).

Darüber hinaus kann die Möglichkeit des Baus neuer TwGA geprüft werden, vorrangig im Gebiet der Verbreitung des Taunusquarzits zwischen dem Ortsteil Glashütten und dem Emsbachtal. Ein seitens der Gemeinde geplanter neuer Tiefbrunnen im Bereich von Oberems ist aus hydrogeologischer Sicht nicht zu befürworten, da dieser im Bereich der wenig wasserwegsamem Ton- und Grauwackenschiefer liegen würde.

Aufgrund der klimatischen Veränderungen ist davon auszugehen, dass sich die Situation des GwHaushalts während der nächsten Jahrzehnte weiter verschärft. Dies auch vor dem Hintergrund, dass sich überregional ein Trend zum Bau privater Brunnen abzeichnet, über die unkontrollierte Entnahmen zur Bewässerung von Hausgärten und Schwimmbecken erfolgen.

5.1.2 Vorhandene Infrastruktur

Die Trinkwassergewinnung in der Gemeinde Glashütten erfolgte im Jahr 2020 über 5 Tiefbrunnen sowie drei Schürfungen. Wie die Aufstellung in Tabelle 3-2 zeigt, kommt dabei den fünf Tiefbrunnen eine dominierende Bedeutung zu, weil sie zusammen mehr als 70 % des geförderten Wassers liefern.

Das hat zur Folge, dass die langfristige Außerbetriebnahme einer dieser Anlagen bei technischen oder qualitativen Problemen eine Beeinträchtigung der Versorgung für einzelne Ortslagen nach sich ziehen kann. Ein solcher Fall kann auch nicht durch einen Fremdbezug ausgeglichen werden, da kein Anschluss an eine Fremdwasserversorgung besteht.

Die Gemeinde Glashütten ist in fünf Versorgungszonen aufgeteilt (Anlage 6):

- | | |
|------------------|-------------------------------------|
| ➤ Oberems mit | HB Oberems |
| ➤ Glashütten mit | |
| Hochzone | HB Glashütten Hochzone |
| Tiefzone | HB Glashütten Tiefzone |
| ➤ Schloßborn mit | |
| Hochzone | HB Glashütten Hochzone und Tiefzone |
| Tiefzone | HB Schloßborn Tiefzone |

Zwischen 1992 und 2010 sank die Gesamtförderung von mehr als 320.000 m³/a auf fast 250.000 m³/a bei gleichzeitiger Zunahme der Einwohnerzahl bis 2004 von ca. 5.150 auf fast 5.500, ein Effekt, der auf die Wassersparmaßnahmen in dieser Zeit zurückzuführen ist. Zwischen 2004 und 2012 sank die Einwohnerzahl auf etwa 5.250, stieg aber anschließend bis 2020 wieder auf fast 5.400. Zwischen 2012 und 2020 stieg die Gesamtförderung deutlich auf zuletzt fast 360.000 m³/a an, was nicht nur auf die Bevölkerungszunahme, sondern auch auf den gestiegenen Pro-Kopf-Verbrauch zurückgeht.

Der Wasserverbrauch 2018/19/20 stieg aufgrund der außergewöhnlich trockenen und heißen Sommer von 320.000 auf 360.000 m³. Derartig hohe Verbrauchsmengen zeichnen sich vor dem Hintergrund des Klimawandels auch für die Zukunft ab.

Die Eigenwassergewinnung von in der Summe ca. 290.000 m³/a (Ø 1992-2020) bzw. ca. 360.000 m³/a (2020) reicht zur Deckung des Wasserbedarfs in der Gemeinde Glashütten derzeit noch aus.

Wie auch jüngste Erhebungen zeigen, unterscheiden sich die Zahlen beim Pro-Kopf-Verbrauch einzelner Kommunen weiterhin erheblich. Nach /9/ lagen die entsprechenden Werte 2018 bei ca. 184 l/Ew*d in Kronberg, ca. 123 l/Ew*d in Bad Homburg und ca. 115 l/Ew*d in Friedrichsdorf. Der Pro-Kopf-Verbrauch in Glashütten lag auf Basis der Zahlen der Hauswasserzähler in den letzten 12 Jahren zwischen ca. 115 und 135 l/Ew*d, was im Bereich des bundesdeutschen Durchschnitts (123 l/Ew*d) liegt.

Im Rahmen der Wasserstatistik werden seitens der Gemeinde die gebührenfreien Entnahmen nur geschätzt, so dass entsprechende wasserstatistische Auswertungen mit einer Unsicherheit verbunden sind. Seit 2014 lagen die Wasserverluste überwiegend bei > 10 %, in 2020 sogar bei ca. 25 %, so dass die Einstufung der Wasserverluste inzwischen nur noch als „mittel“ einzustufen ist. Die vorgenannten Zahlen verdeutlichen eine **zunehmende Verschlechterung des Rohrnetzstatus** und einen **deutlich zunehmenden Handlungsbedarf**.

Das Baugebiet „Am Silberbach“ im Ortsteil Schloßborn wird an das Versorgungsgebiet Schloßborn Tiefzone angeschlossen. Diese wird vom Hochbehälter Schloßborn Tiefzone versorgt, an den die Schürfung Saure Wiese, und die Tiefbrunnen III, IV und V angeschlossen sind. TB III und IV fördern jedoch auch in den HB Glashütten Tiefzone. Es bestehen aber auch Verbindungsleitungen zwischen der Hoch- und der Tiefzone Schloßborn. Aufgrund der vorhandenen Wasserinfrastruktur ist die Wasserversorgung des Baugebietes „Am Silberbach“ prinzipiell gesichert. Aufgrund nicht verfügbarer Angaben zur Einbautiefe der Messsonden konnten die Wasserstände in den Brunnen nicht berechnet werden. Entsprechende Bewertungen der Versorgungssicherheit, insbesondere zur Brunnensituation in den sehr trockenen Jahren 2017 – 2019, konnten daher nicht durchgeführt werden.

5.1.3 GwBeschaffenheit im Zeitraum 1992 - 2020

Der überwiegende Teil der geförderten Grundwässer weist einen Grundwassertyp nach Furtak & Langguth „erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt, überwiegend sulfatisch und chloridisch“ aus. Die Schürfung Graue Wies weist teilweise ein „erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt, überwiegend sulfatisch und chloridisch“, teilweise ein „normal erdalkalisches Wasser, hydrogencarbonatisch – sulfatisch“ aus. Der Grundwassertyp nach Furtak & Langguth weist für den Tiefbrunnen II ein „erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt, überwiegend hydrogencarbonatisch“ aus.

Fast alle TwFassungen weisen saure Wässer unterhalb des Grenzwertbereiches der TrinkwV von pH 6,5-9,5 auf, so dass eine Entsäuerung (Filtration über Calciumcarbonat „Akdolit“) erforderlich ist. Die Calcitlösekapazitäten im Rohwasser liegen dadurch überwiegend deutlich über dem diesbezüglichen

Trinkwassergrenzwert von 5 mg/l. Durch die Entsäuerungsmaßnahmen liegt die Calcitlösekapazität im Trinkwasser, d. h. nach der Entsäuerung, unter dem Grenzwert. Darüber hinaus weisen die oberflächennahen Schürfungen und der Br. III zeitweise typische Überschreitungen bei den mikrobiologischen Parametern auf. Wegen zeitweiser mikrobiologischer Belastung der anfallenden Schürfwässer erfolgt eine ständige UV-Desinfektion.

Die Nitrat-Konzentrationen der Tiefbrunnen sind überwiegend gering (≤ 8 mg/l). Die Schürfungen weisen i. A. etwas höhere Nitrat-Konzentrationen zwischen 8 und 20 mg/l auf, was auf mikrobielle Umsetzung der Stickstoff-haltigen organischen Masse im Oberboden zurückzuführen ist. In fast allen TwGA ist ein leicht zunehmender Trend der Nitrat-Konzentration festzustellen. Sämtliche Nitrat-Konzentrationen liegen jedoch noch deutlich unter dem Grenzwert der TrinkwV von 50 mg/l.

Die Chlorid-Konzentrationen liegen durchschnittlich zwischen ca. 3 und 15 mg/l und somit sehr deutlich unter dem diesbezüglichen Grenzwert der TrinkwV von 250 mg/l. Sie zeigen überwiegend einen leicht zunehmenden Trend.

Die Sulfat-Konzentrationen liegen im Mittel zwischen ca. 1 und 26 mg/l und somit sehr deutlich unter dem diesbezüglichen Grenzwert der TrinkwV von 250 mg/l. Sie zeigen teilweise einen leicht abnehmenden, teilweise einen gleichbleibenden Trend.

Die Schürfung Grüner Weg weist als einzige TwGA erhöhte Mangan- und Aluminium-Konzentrationen auf, die eine entsprechende Wasseraufbereitung erforderlich machen.

Bei den geförderten Grundwässern handelt es sich um sauerstoffreiche Wässer, die Leitfähigkeiten sind normal und die rH-Werte zeigen ein schwach oxidierendes Milieu an.

Anthropogene Schadstoffe sind i. A. nicht nachweisbar und somit unkritisch im Sinne der TrinkwV. Grund hierfür ist, dass der Großteil der TwEinzugsgebiete im Taunus liegen, in dem vorrangig forstwirtschaftliche und nur untergeordnet landwirtschaftliche Nutzung erfolgt. Insgesamt ist die chemische Wasserqualität als gut zu bezeichnen, was sich auch zukünftig nicht ändern dürfte.

6. Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Aus gutachterlicher Sicht werden im Hinblick auf das weitere Vorgehen die im Folgenden genannten Maßnahmen empfohlen.

- (1) Im Hinblick auf die Sicherung der Wasserversorgung im Zeichen des Klimawandels sollte ein weiterer Tiefbrunnen installiert werden. Hierfür eignen sich die Verbreitungsgebiete der Hermeskeil-Schichten und v.a. des **Taunusquarzits**, insbesondere, wenn sie in Bunte Schiefer der Taunuskamm-Einheit und/oder der Hunsrückschiefer der Hintertaunus-Einheit eingeschuppt sind, d. h. von den Schiefen umschlossen werden (z. B. zwischen dem Ortsteil Glashütten und dem Emsbachtal). Es wird empfohlen, hier zunächst geophysikalische Untersuchungen (vorrangig Geoelektrik) durchführen zu lassen. Zur Aushaltung geeigneter Gebiete sollten Zonen erhöhter Durchlässigkeit unter teilweise vorhandenen Deckschichten (pleistozäne Fließerden) v. a. im unterdevonischen Taunusquarzit (Kluftgrundwasserleiter) in Tiefen von 100 – 120 m mittels geophysikalischer Untersuchungen lokalisiert und mögliche Ansatzpunkte für Versuchsbohrungen zur Gewinnung von Grundwasser abgeleitet werden.

Die geophysikalische Erkundung erhöhter Wasserdurchlässigkeiten im Festgestein ist anhand des spezifischen elektrischen Widerstands sinnvoll möglich, da dieser unmittelbar mit den relevanten stofflichen Eigenschaften Klüftigkeit bzw. Wassersättigung korreliert. Als die aussagekräftigste geoelektrische Methode wird die sog. Sondierungskartierung (auch als 2D-Geoelektrik oder Widerstandstomographie bezeichnet) angesehen.

Es wird empfohlen ein hydrogeologisches Fachbüro mit der Ausarbeitung eines Messkonzeptes, der Planung von Messtrassen und der Betreuung eines geophysikalischen Fachbüros zu beauftragen.

- (2) Der in den letzten 8 Jahren nachvollziehbare Anstieg der Rohrnetzverluste von 9 auf 25% (im Mittel ca. 40.000 m³/a bzw. ca. 13% der Netzeinspeisung) verdeutlichen eine zunehmende Verschlechterung des Rohrnetzzustandes und einen deutlich zunehmenden Handlungsbedarf. Verlustanalysen im Hinblick auf eine priorisierte Reduzierung der Netzverluste sind deshalb vor dem Hintergrund erforderlich, dass vsl. auch durch Investitionen in das Netz ein Potenzial von mehreren 10.000 m³/a erschlossen werden kann.
- (3) Im Hinblick auf Bewertungen der Versorgungssicherheit, insbesondere zur Brunnensituation in den sehr trockenen Jahren 2017 – 2019, ist es erforderlich, die Einbautiefen der Pumpen und Messsonden und die NN-Höhen der Brunnenoberkanten zu ermitteln. Nur mit diesen Daten lassen sich die Wasserstände in Bezug auf die Brunnendaten (z. B. verfilterte Bereiche) interpretieren, in ein einheitliches Bezugssystem einordnen und vergleichende Analysen durchführen.
- (4) Die Angaben zum gebührenfreien Wasserverbrauch (Feuerwehr-Übungen, Pflanzenbewässerung, sonstiger Hydranten- und Brunnenverbrauch) werden seitens der Gemeinde geschätzt. Weiterhin werden auch die Verlustmengen durch Rohrbrüche geschätzt und nicht zu den Rohrnetzverlusten hinzugerechnet. Sie zählen jedoch hierzu und müssen daher entsprechend berücksichtigt werden. Die Wasserbilanz ist daher mit einer Unsicherheit behaftet, die in der Folge zu einer Fehleinschätzung des Handlungsbedarfs führen kann. Es wird daher dringend empfohlen, alle gebührenfreien

Wasserentnahmen mit Wasseruhren zu erfassen bzw. das Verteilungsnetz mit Sensoren zur kontinuierlichen Erfassung von Durchflussmengen/Drücken auszurüsten, damit die Reaktionszeit auf Rohrbrüche minimiert werden kann.

- (5) Den zur Verfügung gestellten Unterlagen zufolge wurden bei den 5 Tiefbrunnen bis dato noch keine Erfassung des Brunnenzustandes nach dem Stand der Technik einschließlich geophysikalischer Untersuchungen durchgeführt. Wann die letzte optische Kontrolle (TV-Befahrung) vorgenommen wurde, ist aufgrund nicht auffindbarer Unterlagen nur vereinzelt möglich.

Da die Brunnen tendenziell überaltert sind (Baujahre 1964 – 1976) und weil bei dem hier teilweise vorhandenen Ausbau mit OBO-Pressholz-Rohren eine zunehmende Tendenz zu tw. irreparablen Schäden möglich ist (Br. V hat bereits eine Einschub-Verrohrung in PVC DN 250), wird eine technische Bestandsaufnahme gemäß der DVGW-Arbeitsblatt W 110 empfohlen. Der sinnvolle Untersuchungsumfang ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6-1: *Empfohlenes Messprogramm nach DVGW W 110*

Aufgabenstellung	Ausbaumaterial elektrisch leitend (z. B. Stahl, Kupfer): TB II und IV	Ausbaumaterial elektrisch nicht leitend (z. B. PVC, OBO, Keramik, Eternit, GFK): TB I, II und V
Allgemeinzustand, Auflandungen, Fremdkörper, Verrohrungsschema, Filterlage, Korrosion der Ausbauverrohrung, Ringraumabdichtungen, Verfüllung des Ringraums, Dichtigkeit der Rohrverbindungen, Zuflussprofilierung/Ergiebigkeit der Filterstrecken	TV, CAL, BA, GG.D oder SGG.D, NN, CBL, GR oder SGL, FLOW, SAL/TEMP, EMDS oder ACI, TFL oder Packertest	TV, CAL, BA, GG.D oder SGG.D, NN, CBL, GR oder SGL, FLOW, SAL/TEMP

- TV: Kamerabefahrung
- CAL: Kaliber-Log
- BA: Bohlochverlaufslog
- GG.D: Gamma-Gamma-Dichte-Log
- SGG.D: Segmentiertes Gamma-Gamma-Dichte-Log
- NN: Neutron-Neutron-Log
- CBL: Cement-Bond-Log
- GR: Gamm-Ray-Log
- SGL: Segmentiertes Gamm-Ray-Log
- FLOW: Flowmeter-Log
- SAL/TEMP: Elektrisches Leitfähigkeits-/Temperatur-Log
- EMDS: Elektrisches Wanddicken-Log
- ACI: Akustisches Wanddicken-Log
- TFL: Tracer-Fluid-Logging

Anhand der Ergebnisse dieser Untersuchungen ist über die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen zu entscheiden. Aufgrund des teilweise hohen Alters der Brunnen, Hochbehälter, Leitungen etc. kann nicht ausgeschlossen werden, dass Investitionen in einzelne Anlagen erforderlich werden, um deren Funktionsfähigkeit für weitere Jahrzehnte zu erhalten. Erfahrungen anderenorts zeigen, dass es ohne Kontrolle des Bauzustands zu plötzlichen Totalverlusten kommen kann, die mit der bestehenden Infrastruktur nicht kompensiert werden können.

- (6) Der Tiefbrunnen V und die Schürfung Saure Wiese sind derzeit noch nicht an das Prozessleitsystem (PLS) angeschlossen. Es wird empfohlen, diesen Anschluss schnellstmöglich zu realisieren. Mittelfristig wird der Ausbau des PLS zu einer Fernwirkanlage empfohlen.
- (7) Nach den vorliegenden Informationen wurde bisher noch keine Berechnung des zukünftigen Wasserbedarfs auf Basis einer möglichen Bevölkerungsentwicklung durchgeführt. Es wird daher die Erstellung einer Wasserbedarfsprognose empfohlen, anhand derer im Abgleich mit den Daten der Grundlagenermittlung und den Ergebnissen aus der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen eine langfristige Beurteilung der Wasserversorgung und damit der Möglichkeiten für die weitere Entwicklung der Gemeinde Glashütten erlaubt.

In diesem Zusammenhang wird darüber hinaus empfohlen, Möglichkeiten zur Anpassung des Gebührenmodells zu prüfen, um z. B. mittels einer gestaffelten Preisstruktur einen verstärkten Anreiz zur Einsparung von Trinkwasser zu geben.

- (8) Die wasserwirtschaftlichen Unterlagen sind in der Gemeinde verwaltungstechnisch nicht optimal organisiert, denn zum Teil waren wichtige Unterlagen (z. B. Wasserrechtlicher Bescheid für Schürfung Saure Wiese) nicht auffindbar. Es wird empfohlen, eine diesbezügliche Reorganisation durchzuführen.
- (9) Als weitere langfristige Strategie wird die Prüfung vorhandener / möglicher Nutzungskonflikte der öffentlichen Wasserversorgung mit Landwirtschaft, Ökologie, Forstbetrieb und eine regelmäßige Abstimmung mit den maßgeblichen Akteuren in diesem Bereich empfohlen.

Aufgrund der absehbaren Auswirkungen des Klimawandels mit einer Reduzierung der GwNeubildung um vsl. bis zu -25% sollten alle Möglichkeiten zur GwAnreicherung / Retention, Rückhalt und Nutzung von Niederschlagswasser ermittelt und genutzt werden, um diesem Trend entgegen zu wirken, der sich auf die Ergiebigkeit der bestehenden TwGA deutlich auswirken wird. Das ist jedoch nur in Kooperation mit den Verantwortlichen aus Forst und Landwirtschaft möglich, die den überwiegenden Teil der Flächen im Gemeindegebiet bewirtschaften.

Die Alternative einer Fremdversorgung sollte aus gutachterlicher Sicht nicht verfolgt werden, da die klimatischen Veränderungen überregional zu einer Verknappung des gewinnbaren GwDargebots führen werden, so dass nicht davon ausgegangen werden kann, dass eine Lieferung größerer Wassermengen durch Dritte dauerhaft möglich sein wird.

Büro HG GmbH

Gießen, den 09.02.2022

Dipl.-Geol. Dr. Christoph Möbus

Dipl.-Geol. Joachim Weil

Von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
- für Schadstoffe in Böden und Gewässern
- für Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen
- nach § 18 Bundesbodenschutzgesetz: Gefährdungsabschätzung
für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie Sanierung
(Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 2 und 5)