



Benordnung von ca. 0,3 – 0,5 m nach stärkeren Niederschlägen aufweisen. Das stärkste Niederschlagsereignis lag am 03./04.02.2020 mit ca. 50 l/m<sup>2</sup> vor, wodurch ein kurzzeitiger Grundwasseranstieg von bis zu ca. 0,5 m innerhalb eines Tages generiert wurde, der aber innerhalb weniger Tage wieder auf den Ausgangswasserspiegel zurückging. Die geringsten Grundwasserspiegelschwankungen liegen entlang der Quellbäche vor, da hier der Grundwasserspiegel durch den als Vorfluter wirksamen Bachwasserspiegel „fixiert“ wird. In Anlage 2.4 sind die Grundwasserspiegeländerungen zwischen den beiden Stichtagsmessungen von 12.03.2020 und 05.05.2020 tabellarisch dargestellt. Die vom Büro INGEO [2] im Zeitraum Mai 2013 bis April 2014 durchgeführten Grundwasserstandsmessungen ergaben ebenfalls sehr gleichläufige Grundwasserspiegelschwankungen von maximal 0,5 – 0,6 m im näheren Brunneneinzugsgebiet. Durch die nahezu synchronen Grundwasserspiegelschwankungen ergeben sich auch nur sehr geringe Variabilitäten der Grundwasserströmungsverhältnisse bei höheren und niedrigeren Grundwasserständen (siehe Grundwassergleichenpläne in Anlage 5.1 – 5.5).

## 5.7 Geohydraulische Kennwerte

Die wesentlichen geohydraulischen Kennwerte der Brunnenanlage sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. Die Daten wurden z.T. dem Basisgutachten des Büros INGEO [1] entnommen. Die Ermittlung der Kennwerte erfolgte bei [1] anhand der Pumpversuche, die 1959 bzw. 1978 unmittelbar nach Fertigstellung der Brunnen durchgeführt wurden. Zur Überprüfung der Plausibilität wurde der  $k_f$ -Wert am Brunnen Frickenhausen anhand der aktuellen Datenloggeraufzeichnungen ( $Q = 6,5$  l/s,  $M = \text{ca. } 4,7$  m,  $s = \text{ca. } 0,4$  m) mittels Überschlagsformel ( $k_f = Q / M \times s$ ) ermittelt. Dabei ergibt sich ein  $k_f$ -Wert von ca.  $3,5 \times 10^{-3}$  m/s. Dieser Wert liegt nur geringfügig über dem in [1] angegebenen Wert von  $k_f = 2,9 \times 10^{-3}$  m/s. Der etwas höhere  $k_f$  – Wert ist hier vermutlich auf Freispüleffekte infolge des jahrzehntelangen Pumpbetriebes zurückzuführen. Insofern ist der in [1] angegebene  $k_f$  - Wert plausibel und kann als repräsentativ für die ungestörten Grundwasserverhältnisse im Brunnenumfeld angesehen werden.

**Tab. 6: Geohydraulische Kennwerte der Brunnen (Daten z.T. aus [1] übernommen)**

	Brunnen Lauben	Brunnen Frickenhausen
$k_r$ -Wert (m/s)	$2,8 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-3}$
Grundwassermächtigkeit M (m)	4,5	4,75
Transmissivität ( $m^2/s$ )	$1,3 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-2}$
nutzbare Porosität	20 %	20 %
mittleres Grundwassergefälle im Fassungsbereich	0,7 %	0,7 %
mittlere Grundwasserfließgeschwindigkeit im Fassungsbereich	8,5 m/d	9 m/d
mittleres Grundwassergefälle im näheren Brunnenanstrombereich	0,4 %	0,4 %
mittlere GW-Fließgeschwindigkeit ab ca. 150 m Entfernung vom Brunnen bis zur Zone WII	5 m/d	6 m/d
Mittlere angesetzte GW-Fließgeschwindigkeit im Bereich der Zone III	ca. 5 m/d	ca. 5 m/d

Basierend auf den angesetzten Grundwasserfließgeschwindigkeiten im Brunnennahbereich ergibt sich für den Brunnen Lauben eine Mindestreichweite der Zone II von 329 m und für den Brunnen Frickenhausen von 343 m. Die iterativen Fließgeschwindigkeitsberechnungen sowie die angesetzten geohydraulischen Parameter für die Bemessung der Zone II (Engere Schutzzone) sind im Lageplan der Anlage 6.2 dargestellt.

## 5.8 Hydraulische Auswirkungen des Brunnenbetriebes

Die Grundwasserganglinien der beiden Brunnen sind in der Graphik der Anlage 4.1 und vergrößert in Anlage 4.2 dargestellt. Die Förderleistungen des Brunnens Lauben variieren in Abhängigkeit von den Verbrauchsmengen im Ort, da der Brunnen ohne Hochbehälter direkt ins Ortsnetz fördert. Die Förderleistungen dürften dabei in der Regel zwischen ca. 1 - 5 l/s schwanken. Insofern ergeben sich permanente Schwankungen des Grundwasserspiegels im Brunnen, die jedoch überwiegend nur in der Größenordnung von 0,1 – 0,2 m liegen. Lediglich bei sehr starken Verbrauchsspitzen können kurzfristig auch Absenkbeträge von ca. 0,5 m erreicht werden. Der Brunnen Frickenhausen, der in einen Hochbehälter fördert, zeigt dagegen einen sehr gleichmäßigen Pumpbetrieb über ca. 6 Stunden in der Nacht (ca. 22:00 – 4:00). Bei einer



Förderleistung von ca. 6,5 l/s beträgt die Absenkung ca. 0,35 – 0,4 m. Der Absenktrichter reicht dabei mindestens bis zur 100 m entfernt gelegenen Messstelle S1, wo sich noch Absenkbeträge von ca. 2 – 3 cm ergeben. Der phasenweise Pumpbetrieb wirkt sich auch auf die Leitfähigkeiten an der Messstelle S1 sowie auch an der rund 380 m entfernten Messstelle S5 aus. Unmittelbar nach dem Einschalten der Pumpe am Brunnen Frickenhausen sinken die Leitfähigkeitswerte an den beiden 1“- Messstellen um ca. 5 – 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ab und steigen nach dem Abschalten der Pumpe gleich schnell wieder an. Beim Einschalten der Pumpe wird nahezu zeitgleich an den beiden 1“- Messstellen offensichtlich eine leichte Änderung in der Grundwasserströmung initiiert, die zu der geringfügigen Leitfähigkeitsreduzierung führt.

### **5.9 Grundwasserströmungsverhältnisse im Brunneneinzugsgebiet**

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet sind für unterschiedliche Grundwasserstände in den Lageplänen der Anlagen 5.1 - 5.3 dargestellt. In Anlage 5.5 sind die Grundwassergleichenpläne der drei Stichtagsmessungen übereinander gelegt. Die Pläne zeigen bei unterschiedlichen Grundwasserständen annähernd gleiche Grundwasserströmungsverhältnisse, weshalb sich nur vergleichsweise geringe Variabilitäten in den Brunnenanstrombereichen ergeben.

#### Brunnenanstrombereiche in der zukünftigen Zone III

Im Lageplan der Anlage 6.1 sind die Anstrombereiche der beiden Brunnen für die Stichtagsmessung am 05.05.2020 (niedriger Grundwasserstand) dargestellt. Für die Berechnung der Anstrombreiten innerhalb der Zone III wurde die prognostizierte maximale Jahresentnahme für das Jahr 2050 von 220.000  $\text{m}^3/\text{a}$  (siehe Kap. 3.2) zugrunde gelegt. Dies entspricht beim Brunnen Lauben (ca. 126.000  $\text{m}^3/\text{a}$ ) einer Dauerförderrate von ca. 4,0 l/s und beim Brunnen Frickenhausen (94.000  $\text{m}^3/\text{a}$ ) von ca. 3,0 l/s. Daraus errechnen sich mittlere Anstrombreiten von ca. 77 m (Brunnen Lauben) und ca. 54 m (Brunnen Frickenhausen) bzw. eine Gesamtanstrombreite von ca. 131 m. Die im näheren Brunnenanstrombereich zugrunde gelegten geohydraulischen Parameter sind im Lageplan der Anlage 6.1 mit aufgeführt. Die Brunnenanstrombreiten von 77 m bzw. 54 m wurden für den gesamten Anstrombereich bis auf Höhe der Ortschaft Günz unter Zugrundelegung des Kontinuitätsprinzips beibehalten. Das im weiter entfernten Brunnenanstrombereich etwas geringere Grundwassergefälle von ca. 0,3% wird dabei durch höhere Grundwassermächtigkeiten und vermutlich auch höhere Durchlässigkeiten ausgeglichen, so dass hier entsprechend um den Faktor 1,3 – 1,4 höhere Transmissivitäten als im näheren Brunnenanstrombereich angesetzt werden können.