



SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept



Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3, 56070 Koblenz
Telefon +49 261 8851-0, info@bjoernsen.de
September 2020, LG, reh11202.40

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

1	Veranlassung / Aufgabenstellung	1
2	Gewinnungsgebiet	2
2.1	Geologie / Hydrogeologie	2
2.2	Betriebsweise und Grundwasserentnahmen	3
3	Untersuchungen mit dem numerischen Grundwasserströmungsmodell	4
3.1	Eingesetztes numerisches Grundwasserströmungsmodell	4
3.2	Rechenfälle	5
3.3	Modellergebnisse	6
3.3.1	Abstrom zu Gewässern und Quellen	6
3.3.2	Grundwasserstände	8
4	Schlussfolgerungen	10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Änderung des Abstroms zu Gewässern und Quellen	7
--------------	--	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Im Modell angesetzte Grundwasserentnahmen [l/s und m ³ /d]	6
Tabelle 2:	Berechnete Änderungen der Abstrommengen zu Quellen und Gewässern	7
Tabelle 3:	Berechnete maximale Grundwasserstandsänderungen gegenüber dem Ausgangszustand	9

Anlagen:

- 1 Übersichtskarten und Lagepläne
 - 1.1 Übersichtslageplan
 - 1.2 Teilräume für Bilanzierung
 - 1.3 Lageplan Gewinnungsgebiet Scheidhof
 - 1.4 Detaillageplan Gewinnungsgebiet Scheidhof
- 2 Geologie
 - 2.1 Geologische Karte
- 3 Grundwasserentnahmen SEBES Gewinnung Scheidhof
- 4 Relative Bilanzänderung Abstrommungen zu Gewässern und Quellen
- 5 Berechnete Grundwasserstandsentwicklung
 - 5.1 Brunnen der Gewinnung Scheidhof
 - 5.2 GWM der Gewinnung Scheidhof
 - 5.3 Brunnen und GWM im Umfeld
 - 5.4 A-Reihe
 - 5.5 B-Reihe
 - 5.6 C-Reihe
 - 5.7 D-Reihe
 - 5.8 E-Reihe
 - 5.9 F-Reihe
 - 5.10 G-Reihe
 - 5.11 H-Reihe
 - 5.12 I-Reihe
 - 5.13 J-Reihe
- 6 Grundwassergleichen und Grundwasserstandsdaten
 - 6.1 Grundwassergleichen im Ruhezustand
 - 6.2 Grundwassergleichen am Ende Pumpbetrieb
 - 6.3 Grundwasserstandsdaten

Verwendete Unterlagen

- [1] Administration de la Gestion de l'Eau; Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre; Syndicat des Eaux du Sud; Ville de Luxembourg (Hrsg.):
Grundwassermanagementplan Luxemburger Sandstein
Koblenz, September 2010
(Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH)

- [2] Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre (Hrsg.):
Modelleinsatz zur Schutzgebietsbemessung an den Fassungen Trois-Ponts und Scheidhof
Koblenz, Februar 2011
(Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH)

- [3] Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre (Hrsg.):
Modelleinsatz zur Schutzgebietsbemessung an der Fassung Trois-Ponts
Koblenz, März 2011
(Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH)

- [4] Administration communale de Hesperange (Hrsg.):
Berechnung des Einzugsgebietes für den Brunnen Bichel
Koblenz, Januar 2015
(Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH)

- [5] Syndicat des Eaux du Sud (Hrsg.):
Modelleinsatz zur Schutzgebietsbemessung an der Fassung Rehberg
Koblenz, September 2015
(Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH)

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

1 Veranlassung / Aufgabenstellung

Das Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre (SEBES) betreibt als wichtiges Standbein der Ersatzversorgung für die Talsperre/das Wasserwerk in Esch-sur-Sûre das Gewinnungsgebiet Scheidhof. Da das Gewinnungsgebiet Scheidhof in Zukunft vermehrt auch zur regelmäßigen Abdeckung von Bedarfsspitzen eingesetzt werden soll, ist die Anlage/Inbetriebnahme zusätzlicher Brunnen vorgesehen. Konkret soll das bislang durch 5 Brunnen (SH-15-1, SH-15-2, SH-15-3, SH-15-4 und SH-15-5) genutzte Grundwasservorkommen durch zwei weitere Brunnen (SH-15-6 und SH-15-7) erschlossen werden.

Um das vorhandene Grundwasserdargebot im Bereich des Gewinnungsgebietes Scheidhof nachhaltig nutzen zu können, eine denkbare Übernutzung des erschlossenen Grundwasservorkommens zu vermeiden und das Grundwasservorkommen nachhaltig bewirtschaften zu können soll begleitend zur Wassergewinnung ein Grundwasserbewirtschaftungskonzept erarbeitet werden. Als Grundlage für eine möglichst optimale Steuerung der Grundwasserbewirtschaftung soll begleitend zur Grundwasserförderung ein quantitatives Grundwassermonitoring durchgeführt werden.

Im Rahmen des geplanten Grundwassermonitorings sind neben den Entnahmeraten und Wasserständen der Brunnen auch die Grundwasserstände im Umfeld der Gewinnung zu erheben und zu dokumentieren. Dafür stehen neben den 7 mehr oder weniger brunnennah (Entfernung bis maximal rd. 1.100 m zu den Brunnen) errichteten Grundwassermessstellen der SEBES (SH-17-2, SH-17-3, SH-17-4, SH-17-5, SH-17-A, SH-17-B und SH-17-C) auch relativ weit entfernt liegende (3,5 bis 7,0 km Entfernung zu den Brunnen) Messstellen anderer Betreiber (FRE-1-16 Cloche d'Or, FRE-311-05 Berchem und FRE-199-176 Schrassig) zur Verfügung.

Da die brunnennahen Messstellen oft sehr direkt auf das Ein- und Ausschalten der Brunnen reagieren ist eine Steuerung der Grundwasserbewirtschaftung mit diesen Messstellen nicht oder nur bedingt möglich. Auf der anderen Seite liegen die brunnenfernen Messstellen teilweise deutlich weiter von den Brunnen entfernt als die östlich der Brunnen gelegenen Quellen am Schichtausbiss des Luxemburger Sandsteins von den Brunnen entfernt sind. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass sich an den Quellen bereits Auswirkungen der Grundwasserförderung einstellen bevor diese Auswirkungen der Grundwasserförderung an den brunnenfernen Messstellen gemessen werden können. Deshalb sind auch die brunnenfernen Messstellen nicht oder nur bedingt für die Steuerung der Grundwasserbewirtschaftung geeignet.

Für eine optimale Steuerung der Grundwasserbewirtschaftung werden Grundwassermessstellen mit einer mittleren Entfernung zu den Brunnen benötigt, die einerseits nicht direkt/unmittelbar auf das Ein- und Ausschalten der Brunnen reagieren, an denen aber andererseits die Auswirkungen der Grundwasserförderung gemessen werden können bevor es deutliche Auswirkungen auf die Schüttungen der östlich gelegenen Quellen gibt.

Für die optimale Positionierung zusätzlicher Messstellen zur Steuerung der Grundwasserbewirtschaftung im Gewinnungsgebiet Scheidhof ist der Einsatz des bestehenden numerischen Grundwasserströ-

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

mungsmodells vorgesehen. Die zu diesem Zwecke durchgeführten Berechnungen sind Gegenstand des vorliegenden Gutachtens und werden im Folgenden dokumentiert.

2 Gewinnungsgebiet

Die Lage des Gewinnungsgebietes, der bestehenden und geplanten Brunnen, der Messstellen sowie der benachbarten Brunnen und Quelfassungen ist den Anlagen 1.1 bis 1.4 zu entnehmen. Die bestehenden und geplanten Brunnen erschließen alle den Grundwasserleiter des bedeckten Luxemburger Sandsteins (li₂).

Neben den Brunnen der Gewinnung Scheidhof wird der Luxemburger Sandstein auch noch durch den Brunnen der Commune Hesperange (FCC Bichel) in unmittelbarer Nachbarschaft zur Gewinnung Scheidhof erschlossen. Weitere Grundwasseraufschlüsse des durch die Gewinnung Scheidhof erschlossenen Grundwasservorkommens in Form von Quellen befinden sich entlang des Syrtales und der Nebengewässer der Syr östlich der Brunnen.

2.1 Geologie / Hydrogeologie

Eine ausführliche Ableitung der hydrogeologischen Systemvorstellung, die auch die Grundlage für das hier eingesetzte numerische Grundwasserströmungsmodell bildet, erfolgte im Rahmen des Grundwassermanagementplans [1]. An dieser Stelle wird auf eine erneute ausführliche Ableitung, Dokumentation und Beschreibung der großräumigen hydrogeologischen Systemvorstellung für den Luxemburger Sandstein („Hydrogeologisches Modell“) verzichtet und an Stelle dessen auf den Grundwassermanagementplan [1] verwiesen. An Stelle dessen erfolgt im Folgenden nur eine kurze Beschreibung, der für die durchgeführten Untersuchungen wesentlichen hydrologischen Gegebenheiten im unmittelbaren Umfeld der Gewinnung Scheidhof.

Die bestehenden und geplanten Brunnen des Gewinnungsgebietes Scheidhof erschließen den Grundwasserleiter des bedeckten Luxemburger Sandsteins (li₂). Der Grundwasserleiter des Luxemburger Sandsteins wird im Bereich der Brunnen von den Kalken und Mergeln von Strassen (li₃) und teilweise auch noch jüngeren Schichten bedeckt, die einen Grundwassergeringleiter bilden. Durch die Überdeckung des erschlossenen Grundwasserleiters liegen im Bereich der Brunnen im Ruhezustand gespannte hydraulische Verhältnisse vor.

Strukturell liegen die Brunnen der Gewinnung Scheidhof in einem etwa Südwest-Nordost streichenden Grabenbruch (siehe Anlagen 2.1). Entlang der etwa Südwest-Nordost streichenden Störungen des Grabenbruchs sowie parallel dazu verlaufender Klüfte werden die wesentlichen Wasserwegsamkeiten erwartet. Quer zu den Störungen wird dagegen eine etwa um den Faktor 4 geringere Durchlässigkeit erwartet. Vor allem an der nordwestlichen Randstörung des Grabensystems liegt ein so großer Versatz der Schichtenfolge vor, dass der Luxemburger Sandstein im eigentlichen Graben in dem die Brunnen verfiltert sind und dem Luxemburger Sandstein nordwestlich der Störung eine deutliche hydraulische Trennung vorliegt. Nur durch diese deutliche hydraulische Trennung sind die Ruhewasserstände im Bereich der Gewinnung Scheidhof mit Werten über 285 m NN in Relation zu dem etwa 30

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

m tiefer liegenden Vorflutniveau der Alzette (rd. 255 m NN an der Gantébensmühle) etwa 1,5 km nordwestlich der Brunnen plausibel zu erklären. Nordwestlich der Randstörung des Grabenbruchs wird der Luxemburger Sandstein nicht mehr durch jüngere Schichten überdeckt und es liegen freie/ungespannte hydraulische Verhältnisse vor.

Nach Südosten hin steigt die Basis des erschlossenen Grundwasserleiters an. Das führt dazu, dass der Grundwasserleiter des Luxemburger Sandsteins auch südöstlich der Brunnen nicht mehr vom hangenden Grundwassergeringleiter (li_3) bedeckt wird und freie/ungespannte hydraulische Verhältnisse vorliegen. Schlussendlich streicht die Basis des Luxemburger Sandsteins am Westrand des Syrtales aus. Im Bereich der Nebentäler des Syrtales (Birelerbach, Kackeschbaach und Schlaederbaach) besteht ein natürlicher Überlauf des hydraulischen Systems im Luxemburger Sandstein und die über dem Luxemburger Sandstein gebildeten Grundwässer treten dort an den vorhandenen Quellen und Gewässern, sofern sie nicht durch an den Brunnen gefördert werden zu Tage.

Innerhalb des Grabensystems, in dem die Brunnen der Gewinnung Scheidhof verfiltert sind, fällt die Grundwasserleiterbasis von Nordosten nach Südwesten hin ein. Das führt dazu, dass nordöstlich der Brunnen der Luxemburger Sandstein nicht mehr bedeckt ist und freie/ungespannte hydraulische Verhältnisse vorliegen. In südwestlicher Richtung taucht der Luxemburger Sandstein unter eine zunehmend mächtiger werdende Überdeckung unter und es liegen deutlich gespannte Verhältnisse vor. Das führt in Verbindung mit der Anisotropie des Grundwasserleiters (erhöhte Leitfähigkeit in Richtung des Grabens) dazu, dass die Auswirkungen der Grundwasserförderung sehr schnell über größere Entfernungen (Messstelle Berchem rd. 7 km südwestlich der Brunnen) messbar sind. Währenddessen sind die Auswirkungen der Grundwasserförderung im ungespannten Bereich (z.B. Messstelle Schrassig FR-199-176 rd. 3,5 km nordöstlich der Brunnen) trotz geringerer Entfernung zu den Brunnen deutlich weniger markant.

Das durch die Brunnen der Gewinnung Scheidhof erschlossene Grundwasserdargebot ist im Wesentlichen auf die Grundwasserneubildung im Bereich des verbreitet relativ schmalen Streifens des unbedeckten Luxemburger Sandsteins zwischen dem Schichtausbiss und der Überdeckung mit jüngeren Schichten zurückzuführen. Auf Grund dieser begrenzten Neubildungsfläche ist auch das Grundwasserdargebot an der Fassung Scheidhof begrenzt und es können dauerhaft keine größeren Wassermengen gefördert werden ohne das System zu übernutzen. Gerade aus diesen Gründen ist eine Überwachung der Grundwasserstände sowie eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung des erschlossenen Grundwasservorkommens angebracht.

2.2 Betriebsweise und Grundwasserentnahmen

Das Gewinnungsgebiet Scheidhof wurde ursprünglich als Teil der s.g. „Ersatzlösung“ errichtet um die Wasserversorgung von Luxemburg auch noch bei einem Ausfall des Wasserwerkes in Esch-sur-Sûre (Talsperre) abzusichern. Aus diesem Grund wurde die Gewinnung in der Vergangenheit meist nur kurzfristig während Wartungsarbeiten an Talsperre oder Wasserwerk Esch-sur-Sûre oder auch im Rahmen von Pumpversuchen/Untersuchungsarbeiten mit größeren Fördermengen betrieben. In der Zwischenzeit wurde meist nur relativ wenig Wasser zum Erhalt der Anlagen sowie zur Vermeidung

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

von Stagnationen/Verkeimungen gefördert. Aus den o.g. Gründen variieren die Grundwasserentnahmen aus den Brunnen der Gewinnung Scheidhof zwischen Null und rd. 300.000 m³/Monat.

Zukünftig ist die Nutzung der Gewinnung Scheidhof neben dem Zweck der Notversorgung auch für eine regelmäßige Nutzung zur Abdeckung von Bedarfsspitzen vorgesehen. Aus diesem Grund sollen auch die beiden zusätzlichen Brunnen errichtet/in Betrieb genommen werden.

Für Untersuchungen zur Bemessung des Wasserschutzgebietes der Fassung Scheidhof [2] wurde von einem Szenario der Ersatzversorgung ausgegangen, bei dem die Brunnen aus dem Ruhezustand für 4 Monate mit maximalen Entnahmeraten in Betrieb gegangen sind. Für die zukünftig geplante regelmäßige Nutzung der Gewinnung zur Abdeckung von Bedarfsspitzen ist ein Szenario mit einer regelmäßigen, jährlich wiederkehrenden Grundwasserentnahme über etwa einen Monat denkbar, die im Folgenden mit dem numerischen Modell untersucht wird.

3 Untersuchungen mit dem numerischen Grundwasserströmungsmodell

3.1 Eingesetztes numerisches Grundwasserströmungsmodell

Zum Einsatz kam das im Auftrag der Wasserversorger (SEBS, SES und VDL) sowie des Wasserwirtschaftsamtes im Rahmen des Grundwassermanagementplans [1] erstellte numerische Grundwasserströmungsmodell. Auf eine erneute ausführliche Dokumentation zum Modellaufbau und Modellanpassung wird an dieser Stelle verzichtet und an Stelle dessen auf den Grundwassermanagementplan [1] verwiesen. Im Folgenden werden vor allem die wesentlichen Grundlagen sowie die wesentlichen Änderungen gegenüber dem Zustand von Modellaufbau und Modellanpassung beschrieben.

Das numerische Grundwasserströmungsmodell wird nach der Methode der Finiten Differenzen aufgestellt. Zum Einsatz kommt das Programmpaket MODFLOW-SURFACT der Firma HGL Inc. (www.hgl.com). Dies stellt eine kommerzielle Weiterentwicklung des weit verbreiteten Programms MODFLOW dar.

Im Modell wird der Luxemburger Sandstein als relevanter Grundwasserleiter abgebildet. Um die Anschlussverhältnisse des Grundwassers im Luxemburger Sandstein an die Grundwasserneubildung und an die Vorfluter abbilden zu können, bildet das Modell auch die Grundwassergeringleiter im Hangenden sowie den oberflächennah vorkommenden quartären Grundwasserleiter ab. Daraus resultiert ein insgesamt 3-schichtiger Modellaufbau.

Zur Abbildung der richtungsgebunden unterschiedlichen Durchlässigkeiten (Anisotropie) ist das Modellnetz in Richtung der Hauptkluft- und -störungsrichtung gegenüber der „normalen“ Nord-Süd-Ausrichtung um 35° im Uhrzeigersinn gedreht.

Die im Modell angesetzte Grundwasserneubildung wurde unverändert vom Zustand der Modellanpassung übernommen. Diese liegt im rd. 990 km² großen Modellraum im Mittel bei rd. 3,7 l/s·km².

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

Gegenüber dem Zustand der Modellanpassung wurden die Entnahmeraten an die aktuell /zukünftig erwarteten Entnahmeraten angepasst. Im Detail sind außerhalb des Gewinnungsgebietes Scheidhof die folgenden Entnahmeraten stationär im numerischen Modell berücksichtigt:

• TP-15-1	6,61 l/s	rd. 24 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung ¹ [3]
• TP-15-2	6,61 l/s	rd. 24 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung [3]
• TP-15-3	6,61 l/s	rd. 24 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung [3]
• TP-15-4	6,61 l/s	rd. 24 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung [3]
• TP-15-5	6,61 l/s	rd. 24 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung [3]
• TP-15-6	6,61 l/s	rd. 24 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung [3]
• TP-15-7	6,61 l/s	rd. 24 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung [3]
• Br Rehberg ¹	8,04 l/s	rd. 29 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung ² [5]
• Br. Rehberg ²	8,04 l/s	rd. 29 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung [5]
• FCC Bichel	8,30 l/s	rd. 30 m³/h	Menge aus der Schutzgebietsbemessung [4]
• Br. Bascharage	3,00 l/s	rd. 11 m³/h	Zustand der Modellanpassung [1]
• Br. Sidor	1,85 l/s	rd. 7 m³/h	Zustand der Modellanpassung [1]
• Fassung Koerich	0,00 l/s	0 m³/h	außer Betrieb
• Br. Luxlait	0,00 l/s	0 m³/h	außer Betrieb
• sonstige Belgien ³	0,80 l/s	rd. 3 m³/h	Zustand der Modellanpassung [1]

An der Fassung Scheidhof wurden die Entnahmeraten bei den beiden aufgebauten Rechenläufen variiert und sind dem entsprechend dort dokumentiert.

3.2 Rechenfälle

Für die Untersuchungen wurden zwei Rechenfälle aufgebaut. Im ersten stationären Rechenfall („Stationärer Ausgangsfall“) werden die mittleren Verhältnisse ohne die Grundwasserförderung aus den Brunnen der Gewinnung Scheidhof abgebildet. Dem entsprechend sind in diesem Rechenlauf keine Grundwasserentnahmen an den Brunnen der Gewinnung Scheidhof angesetzt.

Im zweiten instationären Rechenfall („Instationärer Lastfall“) wird ein jährlich wiederkehrender etwa 1-monatiger maximaler Betrieb (18.000 m³/d) der Brunnen des Gewinnungsgebietes Scheidhof sowie einer jeweils 11-monatigen Ruhe- bzw. Wiederanstiegsphase über einen Zeitraum von insgesamt 10 Jahren abgebildet. Wie bereits bei den Untersuchungen zur Bemessung des Schutzgebietes [2] wurden dabei die Entnahmeraten gleichmäßig zwischen den sieben Brunnen des Gewinnungsgebietes verteilt.

¹ Für die Brunnen Trois Ponts wird wie bei der Schutzgebietsbemessung [3] von Entnahmen in Höhe von 500 m³/h, gleichmäßig verteilt über die 7 Brunnen für 4 Monate und 8 Monate ohne Entnahmen, im Mittel von 6,61 l/s bzw. rd. 24 m³/h ausgegangen.

² Für die Brunnen Rehberg wird wie bei der Schutzgebietsbemessung [5] angesetzt von einem 4-monatigen Maximalbetrieb (75 m³/h je Brunnen) und 8-monatiger Ruhe (nur Spülbetrieb 5,9 m³/h je Brunnen) im Mittel von rd. 8,04 l/s bzw. rd. 29 m³/h ausgegangen.

³ Arlon Beton 0,5 l/s, Weyler Paad (0,2 l/s), Frasem P1 (0,1 l/s)

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

Die im Modell für die beiden Rechenfälle angesetzten Entnahmeraten sind der nachfolgenden Tabelle 1, jeweils als Werte in l/s und m³/d zu entnehmen.

Tabelle 1: Im Modell angesetzte Grundwasserentnahmen [l/s und m³/d]

Brunnen	Stationärer Ausgangsfall	Instationärer Lastfall	
		1 Monat Betrieb	11 Monate Ruhe
SH-15-1	0,00 / 0	29,76 / 2.571	0,00 / 0
SH-15-2	0,00 / 0	29,76 / 2.571	0,00 / 0
SH-15-3	0,00 / 0	29,76 / 2.571	0,00 / 0
SH-15-4	0,00 / 0	29,76 / 2.571	0,00 / 0
SH-15-5	0,00 / 0	29,76 / 2.571	0,00 / 0
SH-15-6	0,00 / 0	29,76 / 2.571	0,00 / 0
SH-15-7	0,00 / 0	29,76 / 2.571	0,00 / 0
TP-15-1	6,61 / 571		
TP-15-2	6,61 / 571		
TP-15-3	6,61 / 571		
TP-15-4	6,61 / 571		
TP-15-5	6,61 / 571		
TP-15-6	6,61 / 571		
TP-15-7	6,61 / 571		
Rehberg Br. 1	8,04 / 695		
Rehberg Br. 2	8,04 / 695		
FCC Bichel	8,30 / 717		
Br. Sidor	1,85 / 160		
Br. Bascharage	3,00 / 259		
Arlon Beton	0,50 / 43		
Weyler Paad	0,20 / 17		
Frasem P1	0,10 / 9		

3.3 Modellergebnisse

3.3.1 Abstrom zu Gewässern und Quellen

Für die Dokumentation der Auswirkungen der Grundwasserförderung wurden die Abstrommengen aus dem Luxemburger Sandstein in Richtung zur Alzette und deren Nebengewässern im Nordwesten sowie zur Syr und deren Nebengewässern im Südosten der Brunnen (Einschließlich der Quellen) für die instationären Berechnungen bilanziert und mit dem stationären Vergleichszustand ins Verhältnis gesetzt. Für den Abstrom in Richtung Syrtal wird hierbei noch zwischen vier Teilbereichen (Birelergrund, Stuwelsboesch, Millbech und Syren) unterschieden. Die Lage und Ausdehnung der Teilräume für die die Abstrommengen zu Gewässern und Quellschüttungen bilanziert wurden ist der Anlage 1.2 zu entnehmen.

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

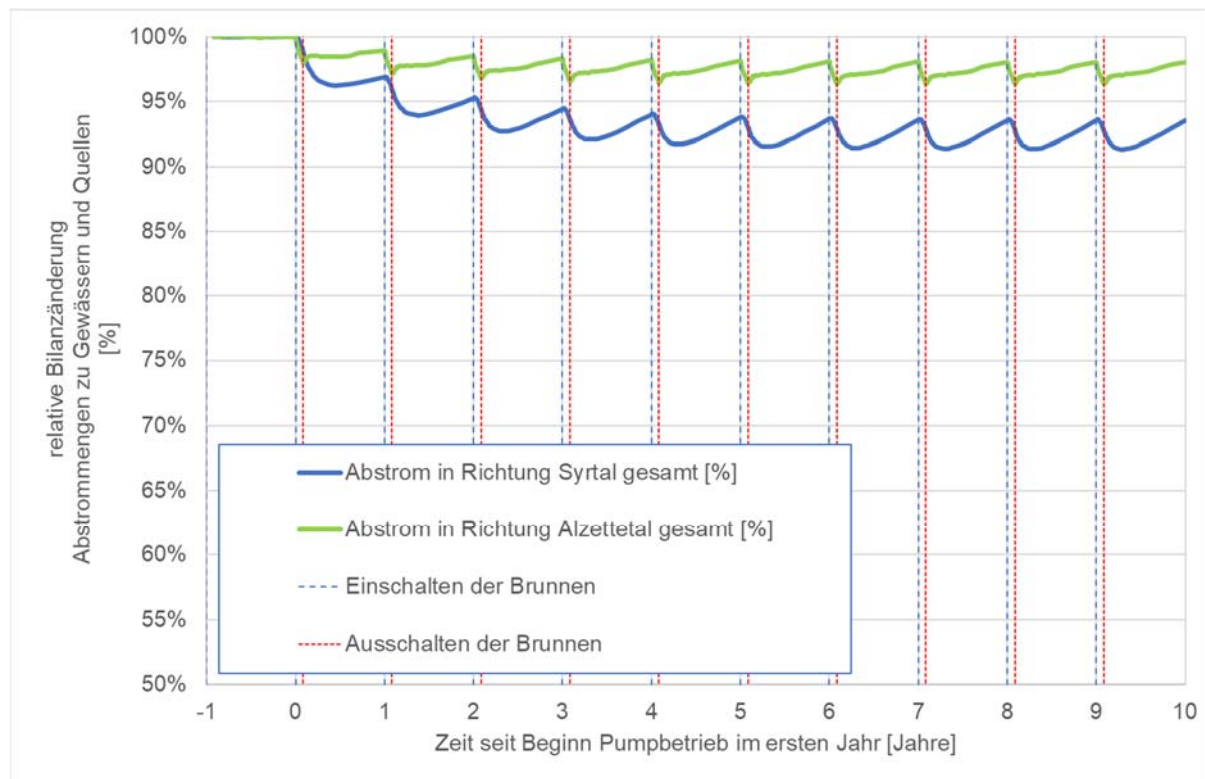


Abbildung 1: Änderung des Abstroms zu Gewässern und Quellen

In der Abbildung 1 sind die relativen Änderungen der Abstrommengen aus dem Luxemburger Sandstein zu Gewässern und Quellen für den Abstrom zum Alzettetal sowie zum Syrtal dargestellt. Darüber hinaus sind die berechneten maximalen Änderungen der Abstrommengen für die beiden Bereiche Alzettetal und Syrtal sowie die vier Teilbereiche für das Syrtal in der Tabelle 2 dokumentiert.

Tabelle 2: Berechnete Änderungen der Abstrommengen zu Quellen und Gewässern

Bilanzbereich	Abstrom im Ruhezustand [l/s]	Minimaler Abstrom im Betrieb [l/s]	Relative Änderung der Abstrommengen [%]
Teilbereich Birelergrund	41,3	40,9	1,0%
Teilbereich Stuwelsboesch	9,4	7,3	22,3%
Teilbereich Millbech	26,4	23,6	10,6%
Teilbereich Syren	24,0	20,5	14,6%
Summe Abstrom zum Syrtal	101,1	92,2	8,8%
Summe Abstrom zum Alzettetal	235,9	227,3	3,6%
Summe Syr- und Alzettetal	337,0	319,5	5,2%

Zum Syrtal vermindert sich der berechnete Abstrom durch die Wasserförderung aus der Gewinnung Scheidhof um maximal rd. 8,9 l/s. Das sind in Relation zum berechneten Gesamtabstrom ohne den

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

Einfluss der Grundwasserförderung rd. 9 %. In einigen kleineren Teilbereichen treten auch noch etwas größere relative Änderungen der Abstrommengen bis etwa 22,3% auf.

Zum Alzettetal werden maximale Veränderungen der Abstrommengen zu Gewässern und Quellen in Höhe von rd. 8,6 l/s absolut und rd. 4 % relativ berechnet.

3.3.2 Grundwasserstände

Die Dokumentation der mit dem numerischen Grundwassermodell für die beiden Rechenläufe berechneten Grundwasserstände wurden in Form von zwei Grundwassergleichenplänen, einem Grundwasserstufenplan sowie in Form von berechneten Grundwasserstandsganglinien für ausgewählte Berechnungspunkte dokumentiert.

Die berechneten Grundwasserstände für den stationären Ausgangsfall ohne Entnahmen an der Fassung Scheidhof sind in der Anlage 6.1 dargestellt. Der Bereich der Gewinnung Scheidhof wird in diesem Zustand aus nördlicher Richtung angeströmt. Der Abstrom aus dem Bereich der Brunnen erfolgt sowohl in westliche Richtung zum Alzettetal wie auch in östliche Richtung in Richtung Syrtal. Südlich bis südwestlich der Gewinnung Scheidhof bildet das Grundwasser eine Scheitelung/Wasserscheide von der aus ein Zustrom nach Nordwesten zur Alzette sowie nach Südosten in Richtung Gander/Rau stattfindet.

Unter dem Einfluss der Grundwasserentnahme stellt sich im Bereich der Gewinnung Scheidhof eine auf die Brunnen ausgerichtete Grundwasserströmung ein, wobei während der jeweils 31-tägigen Betriebszeit im Jahr keine stationären Verhältnisse erreicht werden. Beispielhaft für die berechnete Grundwasserströmung ist diese in Form eines Gleichenplanes für das Ende der Simulation (Ende Pumpbetrieb im 10. Jahr) in der Anlage 6.2 dargestellt. Durch die Grundwasserstandsabsenkung in Folge der Grundwasserförderung werden die Brunnen im Nahbereich sowohl aus nordöstlicher wie auch aus nordwestlicher und südöstlicher Richtung angeströmt. Zwischen den Brunnen und den Vorflutern hat sich am Ende des Pumpbetriebs sowohl nordwestlich wie auch südöstlich eine Scheitelung/Wasserscheide ausgebildet, die den Zustrom zu den Brunnen vom Abstrom in Richtung Alzettetal und Syrtal trennt.

Für die Darstellung der durch den Pumpbetrieb gegenüber dem Ausgangszustand hervorgerufenen Grundwasserstandsabsenkung wurde ein Grundwasserstufenplan zwischen dem Ausgangszustand und dem Zustand am Ende der Simulation erstellt (siehe Anlage 6.3). Im unmittelbaren Nahbereich der Brunnen werden Grundwasserstandsabsenkungen im erschlossenen Grundwasserleiter (bedeckter Luxemburger Sandstein) von mehreren Zehner-Metern berechnet. Quer zur Hauptkluft- und -strömungsrichtung (nach Nordwesten und Südosten) reichen die Auswirkungen der Grundwasserentnahme in Form von Grundwasserstandsänderungen von mehr als einem Meter etwa bis 1,2 km nach Nordwesten und 2,5 km nach Südosten. In Kluft- bzw. Störungsrichtung reichen die Auswirkungen der Grundwasserentnahme in Form von Grundwasserstandsänderungen von mehr als einem Meter über 10 km in südwestliche Richtung. In nordöstliche Richtung reichen die Auswirkungen bis etwa 2,5 km Entfernung zu den Brunnen im weiter nordöstlich anschließenden Bereich wird das Grundwas-

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

sergefälle vom Gefälle der Grundwasserleiterbasis kontrolliert und die Grundwasserförderung hat dort keine Auswirkungen mehr auf den Grundwasserstand.

Zur Dokumentation der mit dem instationären Lastfall berechneten Grundwasserstandsentwicklung wurde diese an den folgenden Brunnen, Messstellen und ausgewählten Berechnungspunkten (Lage siehe 1.2) in Form von Ganglinien berechnet:

- Brunnen der Gewinnung Scheidhof (siehe Anlage 5.1)
- GWM der Gewinnung Scheidhof (siehe Anlage 5.2)
- Brunnen und GWM im Umfeld Anlage (siehe Anlage 5.3)
- Berechnungspunkte (A- bis J-Reihe) (siehe Anlagen 5.4 bis 5.13)

Die an den Berechnungspunkten maximal berechneten Grundwasserstandsänderungen sind in der Tabelle 3 zusammenfassend dokumentiert. Im Bereich der Brunnen (D3 = SH-15-2) werden Absenkungen von mehreren Zehner-Metern berechnet. Auswirkungen von mehr als zwei Metern werden vor allem in Nordost-Südwest Richtung (Spalten 3 und 4) berechnet. In Nordwest und Südost Richtung werden Absenkungen >1 m nur für die Spalten 2 bis 5 berechnet.

Tabelle 3: Berechnete maximale Grundwasserstandsänderungen gegenüber dem Ausgangszustand

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6
A-Reihe	0,04	0,03	0,04	1,36	1,13	
B-Reihe	0,11	0,18	2,66	2,76	1,29	
C-Reihe	0,17	0,75	7,11	3,30	1,54	
D-Reihe	0,13	1,50	26,53	4,05	1,48	
E-Reihe	0,27	1,46	7,55	3,73	1,44	
F-Reihe	0,41	1,28	4,12	3,40	1,48	
G-Reihe	0,43	1,05	3,70	3,29	1,63	0,41
H-Reihe	0,43	0,96	3,50	3,26	1,72	0,32
I-Reihe	0,41	1,16	3,37	3,27	1,52	0,30
J-Reihe	0,41	1,35	3,25	3,00	1,35	0,25

Für die Steuerung des Grundwassermonitorings sollten Messstellen gewählt werden, an denen durch den Pumpbetrieb auch deutliche Auswirkungen zu erwarten sind. Das sind u.E. Messstellen für die entnahmebedingte Absenkungen von mindestens 2,5 m berechnet (B3 bis J3 und B4 bis J4) werden. Darüber hinaus sollten natürlich auch Referenzmessstellen außerhalb des Einflussbereichs der Gewinnungsanlagen beobachtet werden. Zur Überwachung der Grundwasserstände im Nahbereich der Brunnen existieren bereits eine Reihe von geeigneten Messstellen. Auch im Südwesten besteht mit der Messstelle Berchem eine geeignete Messstelle zur Beobachtung von Grundwasserständen und entnahmebedingten Grundwasserstandsänderungen. Für die Steuerung der GWB wird vorgeschlagen im Bereich B4 bis F4 mindestens drei ergänzende Messstellen zur Grundwasserstandsbeobachtung zu errichten, wobei die konkreten Messstellenstandorte an die örtlichen Gegebenheiten (Gelände/Zugänglichkeit und Eigentumsverhältnisse der Grundstücke) angepasst werden sollten.

Referenzmessstellen können in Bereichen außerhalb des Einflussbereichs der Gewinnung (z.B. bei G6 bis J6 oder F1 bis J1) errichtet werden.

SYNDICAT DES EAUX DU BARRAGE D'ESCH-SUR-SÛRE

Grundwassergewinnung Scheidhof

Einsatz Grundwassermodell für Monitoringkonzept

4 Schlussfolgerungen

Die mit dem numerischen Modell untersuchten Grundwasserentnahmen in Höhe von insgesamt rd. 18.000 m³/d sind zur Abdeckung der Spitzenlast jährlich wiederkehrend für den berechneten Zeitraum von jeweils einem Monat durchaus zu entnehmen, ohne die Abflüsse in Richtung Alzette und Syrtal um mehr als 10 % zu vermindern.

Für die Steuerung und Überwachung der Grundwasserbewirtschaftung wird empfohlen im Bereich B4 bis F4 drei Messstellen sowie in den Bereichen G6 bis J6 und F1 bis J1 je eine ergänzende Messstelle im Luxemburger Sandstein zu errichten.

Sachbearbeiter:

Dipl.-Geol. Gunnar Lehmann

Koblenz, September 2020

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

ppa. Dipl.-Geol. Armin Bender

i.A. Dipl.-Geol. Gunnar Lehmann