

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung | IV |
| 1 Geographischer Überblick | 1 |
| 2 Geologie..... | 2 |
| 2.1 Geologischer und tektonischer Überblick..... | 2 |
| 2.2 Geologischer Aufbau im Bereich des Wassergewinnungsgebietes | 4 |
| 2.2.1 Tertiäre Schichtfolge | 7 |
| 2.2.2 Quartäre Schichtfolge | 8 |
| 2.3 Bodentypen und Auswaschungsgefährdung..... | 8 |
| 3 Flächennutzung | 11 |
| 4 Hydrogeologie und Wasserwirtschaft | 12 |
| 4.1 Regionaler Überblick..... | 12 |
| 4.2 Aquiferaufbau im Wassergewinnungsgebiet..... | 12 |
| 4.3 Hydraulische Kenngrößen der Grundwasserleiter | 15 |
| 4.3.1 Durchlässigkeitsbeiwerte | 15 |
| 4.3.2 Porositäten | 16 |
| 4.4 Geohydraulik..... | 17 |
| 4.4.1 Flurabstände | 17 |
| 4.4.2 Grundwasserströmung..... | 17 |
| 4.4.3 Leckagen und Grundwasserübertritte | 18 |
| 4.4.4 Sickerwassergeschwindigkeit | 20 |
| 4.4.5 Abstandsgeschwindigkeiten..... | 21 |
| 4.4.6 Größe der Absenkungstrichter | 22 |
| 4.5 Wasserbilanz..... | 24 |
| 4.5.1 Niederschlag | 25 |
| 4.5.2 Evapotranspiration und Grundwasserneubildung | 26 |
| 4.5.3 Fördermengen..... | 28 |
| 4.5.4 Mittlere Größe des Einzugsgebietes, der Teileinzugsgebiete und Fließzeitzone..... | 31 |
| 4.5.5 Dargebotsberechnung für die Teileinzugsgebiete..... | 36 |
| 4.5.6 Wasserbilanz..... | 37 |
| 5 Hydrogeochemie..... | 39 |
| 5.1 Allgemeines..... | 39 |
| 5.2 Atmosphärische Einträge | 39 |
| 5.2.1 Niederschlagsbeschaffenheit | 40 |
| 5.2.2 Trockene Deposition | 42 |
| 5.3 Düngemiteleinsetzung..... | 44 |
| 5.3.1 Datenbestand..... | 45 |
| 5.3.2 Stickstoffaufbringung über Wirtschaftsdünger | 45 |
| 5.3.3 Stickstoffaufbringung über Mineraldünger | 48 |
| 5.3.4 Kalkdüngung | 49 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 5.3.5 | Chlorid im Dünger | 50 |
| 5.3.6 | Schwefel im Dünger | 52 |
| 5.4 | Untersuchung der Bodenluft | 54 |
| 5.4.1 | Hintergrund | 54 |
| 5.4.2 | Messstellenbau | 54 |
| 5.4.3 | Beprobung..... | 55 |
| 5.4.4 | Ergebnisse und Auswertung | 55 |
| 5.5 | Reaktive Gehalte des Feststoffgerüsts | 56 |
| 5.5.1 | Gehalte an Pyrit- und Gesamtschwefel..... | 57 |
| 5.5.2 | Bindungsformen des Eisens | 59 |
| 5.5.3 | Gehalte an organisch und anorganisch gebundenem Kohlenstoff | 59 |
| 5.6 | Grundwasserbeschaffenheit | 61 |
| 5.7 | Untersuchung des oberflächennahen Grundwassers | 62 |
| 5.7.1 | Hintergrund | 62 |
| 5.7.2 | Beprobung und Analyse | 63 |
| 5.7.3 | Ergebnisse | 65 |
| 5.7.4 | Oberflächenwasserbeschaffenheit..... | 66 |
| 5.8 | Entwicklung der Rohwasserbeschaffenheit | 68 |
| 5.8.1 | Grundwasserleiter 1 | 68 |
| 5.8.2 | Grundwasserleiter 2 (Brunnen 6 und 7)..... | 70 |
| 5.8.3 | Grundwasserleiter 3 (Brunnen 9, 10 und 11)..... | 74 |
| 6 | Stoffflussmodellierung..... | 79 |
| 6.1 | Hydrogeochemische Modellvorstellung | 79 |
| 6.2 | Struktur und Funktionsprinzip des Stoffflussmodells | 82 |
| 6.3 | Geohydraulischer Modellteil..... | 88 |
| 6.3.1 | Grundwasserleiter 1 | 89 |
| 6.3.2 | Grundwasserleiter 2 | 91 |
| 6.3.3 | Grundwasserleiter 3 | 94 |
| 6.4 | Geochemischer Modellteil..... | 97 |
| 6.4.1 | Entwicklung der Stoffeinträge aus der Deposition | 98 |
| 6.4.2 | Entwicklung der Stoffeinträge aus der Düngung..... | 99 |
| 6.4.3 | Modelldünger | 102 |
| 6.4.4 | Entwicklung des infiltrierenden Oberflächenwassers..... | 105 |
| 6.4.5 | Partialdrücke in der Bodenluft | 106 |
| 6.4.6 | Reaktive Feststoffgehalte..... | 107 |
| 6.4.7 | Modellaufbau – ungesättigte Zone..... | 108 |
| 6.4.8 | Modellaufbau – gesättigte Zone GWL 1..... | 110 |
| 6.4.9 | Modellaufbau – gesättigte Zone GWL 2..... | 112 |
| 6.4.10 | Modellaufbau – gesättigte Zone GWL 3..... | 114 |
| 7 | Softwaretechnische Umsetzung | 116 |
| 7.1 | Überblick | 116 |
| 7.2 | Pre-Processing (Datenvorverarbeitung)..... | 119 |
| 7.3 | Makrogeführte Berechnung..... | 120 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 7.4 | Post-Processing | 122 |
| 8 | Ergebnisse der Modellrechnungen | 124 |
| 8.1 | Retrospektive Modellierung..... | 124 |
| 8.1.1 | Grundwasserleiter 1 | 124 |
| 8.1.2 | Grundwasserleiter 2 | 127 |
| 8.1.3 | Grundwasserleiter 3 | 129 |
| 8.2 | Prognoserechnungen für ausgewählte Szenarien | 133 |
| 8.2.1 | Szenario 1 | 133 |
| 8.2.2 | Szenario 2 | 141 |
| 9 | Zusammenfassung und Ausblick | 146 |
| 10 | Literatur | 155 |

Anlagen

Anlage 1: Schichtenverzeichnisse und Ausbauprofile der erstellten Bodenluft-Messstellen

Anlage 2: Flussdiagramm Stoffflussmodell