

Sitz der Gesellschaft:
Wolfener Str. 36
12681 Berlin

Geschäftsführer:
Dr. Martin Bernhard (Vorsitz)
Dr. Dirk Brinschwitz

Tel.: 030 93651-0
Fax: 030 93651-250
FGL-Info@fugro.com
www.fugro.com

Hydrogeologisches Gutachten

Biogasanlage Malkwitz

Auftraggeber: Agrargut Malkwitz KG/ LWB Dirk Paulsen e.K.
OT Malkwitz Feldstraße 3
04779 Wermsdorf

Auftragnehmer: Fugro Germany Land GmbH
Abteilung Wasser
Süptitzer Weg 28 A
04860 Torgau

Bearbeiter: Dipl.-Geol. K. Reitmajer

Auftrags-Nr.: 310-17-242

Bestätigt:
K. Brinschwitz
Teamleiterin Wasser

Datum: Torgau, 26.01.2018

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung/Aufgabenstellung	4
2	Verwendete Grundlagen	4
3	Räumliche Lage der Biogasanlage und des WW Malkwitz	5
4	Geologisch/hydrogeologische Verhältnisse	5
4.1	Hydrogeologische Lagerungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet	5
4.2	Oberflächennahe Geologie aus Baugrunduntersuchung	9
4.3	Hydrodynamik	9
4.4	Hydrochemische Verhältnisse	10
5	Gefährdungspotential geplante Biogasanlage	11
5.1	Beschreibung Gefährdungspotential	11
5.2	Bewertung Gefährdungspotential	12
6	Schlussfolgerungen	12
7	Literaturverzeichnis	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Zuordnung der Brunnenfilter zu GWL und stratigraphischer Einheit.....	5
-----------	---	---

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Legende zu Abbildungen 1-3.....	6
Abbildung 2	Geologischer Schnitt 4 [2].....	6
Abbildung 3	Geologischer Schnitt 1 [2].....	7
Abbildung 4	Geologischer Schnitt 3 [2].....	8

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtskarte	M 1: 10.000
----------	-----------------	-------------

1 Veranlassung/Aufgabenstellung

Im Rahmen der Umweltprüfung zum Vorentwurf des Bebauungsplanes für den Neubau einer Biogasanlage und die Erweiterung um ein Fahrsilo in Malkwitz wird seitens des Landratsamtes (LRA) Nordsachsen und des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) Sachsen mit Stellungnahme vom 03.08.2017 [3] ein hydrogeologisches Gutachten gefordert.

Das Gutachten soll mittels einer umfassenden geologisch/hydrogeologischen Standortanalyse klären, welche Einflusspotentiale für die öffentliche Trinkwasserversorgung (Wasserfassung Malkwitz) von den geplanten Umbauten und Erweiterungen der Biogasanlage ausgehen. Es soll die folgenden wesentlichen Analysen und Aussagen umfassen:

- geologisch/hydrogeologische sowie geohydraulische Standortanalyse zur Darstellung der möglichen Einflusspotentiale der geplanten Maßnahme für die öffentliche Trinkwasserversorgung
- Darstellung und Bewertung der hydrodynamischen Verhältnisse unter Berücksichtigung der wasserrechtlich genehmigten Entnahmedaten der Brunnen des WW Malkwitz sowie sonstiger Entnahmen im Umfeld
- Einbeziehung unterstützender hydrochemischer Analysen der Grundwasserleiter (GWL)

Die Fugro Germany Land GmbH wurde am 02.11.2017 von der Agrargut Malkwitz KG/ LWB Dirk Paulsen e.K. mit der Erstellung des Hydrogeologischen Gutachtens beauftragt.

2 Verwendete Grundlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens wurden Daten und Hinweise aus den folgenden Unterlagen verwendet:

- Baugrundgutachten zum Bauvorhaben Biogasanlage in Wernsdorf, OT Malkwitz vom 09.05.2006 [1]
- Hydrogeologisches Gutachten zur Neubemessung des Wasserschutzgebietes für die Wasserfassung Malkwitz [2]
- Stellungnahme des Landratsamtes zum Bebauungsplan BP „Gewerbegebiet Malkwitz mit Biogas“ [3]
- Stellungnahme des LfULG zum Bebauungsplan BP „Gewerbegebiet Malkwitz mit Biogas“ [4]

Als Untersuchungsgebiet der hier angestellten Betrachtungen wird insbesondere der Bereich zwischen der Biogasanlage am Nordrand von Malkwitz und den 5 Brunnen der WF Malkwitz betrachtet (siehe Anlage 1).

3 Räumliche Lage der Biogasanlage und des WW Malkwitz

Der vorgesehene Standort der geplanten Biogasanlage befindet sich auf den Flurstücken 196/1 und 196/3 am nördlichen Rand der Ortslage Malkwitz an der Feldstraße (siehe Anlage 1) [1]. Geomorphologisch liegt der Standort damit auf der Hochfläche nördlich des Tales der Luppa.

Die Brunnen der Wasserfassung (WF) des Wasserwerkes (WW) Malkwitz liegen am Südrand von Malkwitz im Bereich des Luppa-Tales (siehe Anlage 1). Folgende Tabelle zeigt die Brunnen der WF Malkwitz mit Zuordnung der ausgebauten Filterbereiche zu den GWL und den dort vorliegenden stratigraphischen Einheiten.

Tabelle 1 Zuordnung der Brunnenfilter zu GWL und stratigraphischer Einheit

Brunnen	GWL	geologische Barriere zwischen GWL 1 und 2 vorhanden	stratigraphische Einheit
1	2	ja	fQE1v/M
2	1 2 (Filter abgedichtet durch Einschubverrohrung)	ja	gfQE1n fQE1v/M
3	1 2	nein	gfQE1n fQE1v/M
4	2	ja	fQE1v/M
5	1	ja	gfQE1n

Die Entfernung zwischen Biogasanlage und den Brunnen des Wasserwerkes beträgt ca. 550 m.

4 Geologisch/hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Hydrogeologische Lagerungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet, welches nördliche Teile des Einzugsgebietes (EZG) der WF Malkwitz umfasst, sind im Wesentlichen die folgenden zwei quartären Grundwasserleiter (GWL) (GW-Stockwerke) von Bedeutung:

- GWL 1: Nachschüttssande der Elster-Kaltzeit gfQE1n, Dahleener Sander (gfQE2n) – GWL 1.6
- GWL 2: feuersteinfreie Schotter als Flussablagerungen der Menapokaltzeit und des Frühelsterglazials sowie Vorschüttssande der Elster-1-Kaltzeit an der Quartärbasis (fQM/f-gfE1v) – GWL 1.8.

Die folgenden Abbildungen zeigen auszugsweise die in Anlage 1 dargestellten geologischen Schnitte aus [2] für den Bereich des weiteren Untersuchungsgebietes mit der in östlicher bzw. westlicher Richtung auf die Schnitte projizierten relativen Lage des Standortes der Biogasanlage sowie eine zugehörige Legende mit den wichtigsten hydrogeologischen Signaturen.





Der GWL 1 weist in seinem Verbreitungsgebiet günstige Neubildungsbedingungen auf. Er besitzt eine freie Grundwasseroberfläche und stellt den Mittler für die Speisung des weitgehend bedeckten, liegenden GWL 2 dar.

Beide GWL werden durch die als Grundwasserstauer (Grundwasserhemmer) fungierenden Grundmoränen der Elster-1- und Elster-2-Kaltzeit getrennt. Die Mächtigkeit der Elstergrundmoränen unterliegt stärkeren Schwankungen. Ihre Oberfläche ist durch jüngere Erosionsvorgänge morphologisch differenziert, die z.T. zur Ausbildung von rinnenartigen Strukturen führten, verbunden mit erheblichen Mächtigkeitsreduzierungen in diesen Bereichen. Ein derartiger Fall tritt im Gebiet der WF Malkwitz auf, wo im Ostteil der Brunnen-galerie die Mächtigkeit der Grundmoräne bis auf 1,5 m im Brunnen 2/91 und 1,0 m im Brunnen 3/89 zurückgeht (siehe Abbildung 1). Folgende Abbildung zeigt die beschriebene Reduzierung nochmals deutlicher in dem durch die WF Malkwitz geführten geologischen Schnitt 3.

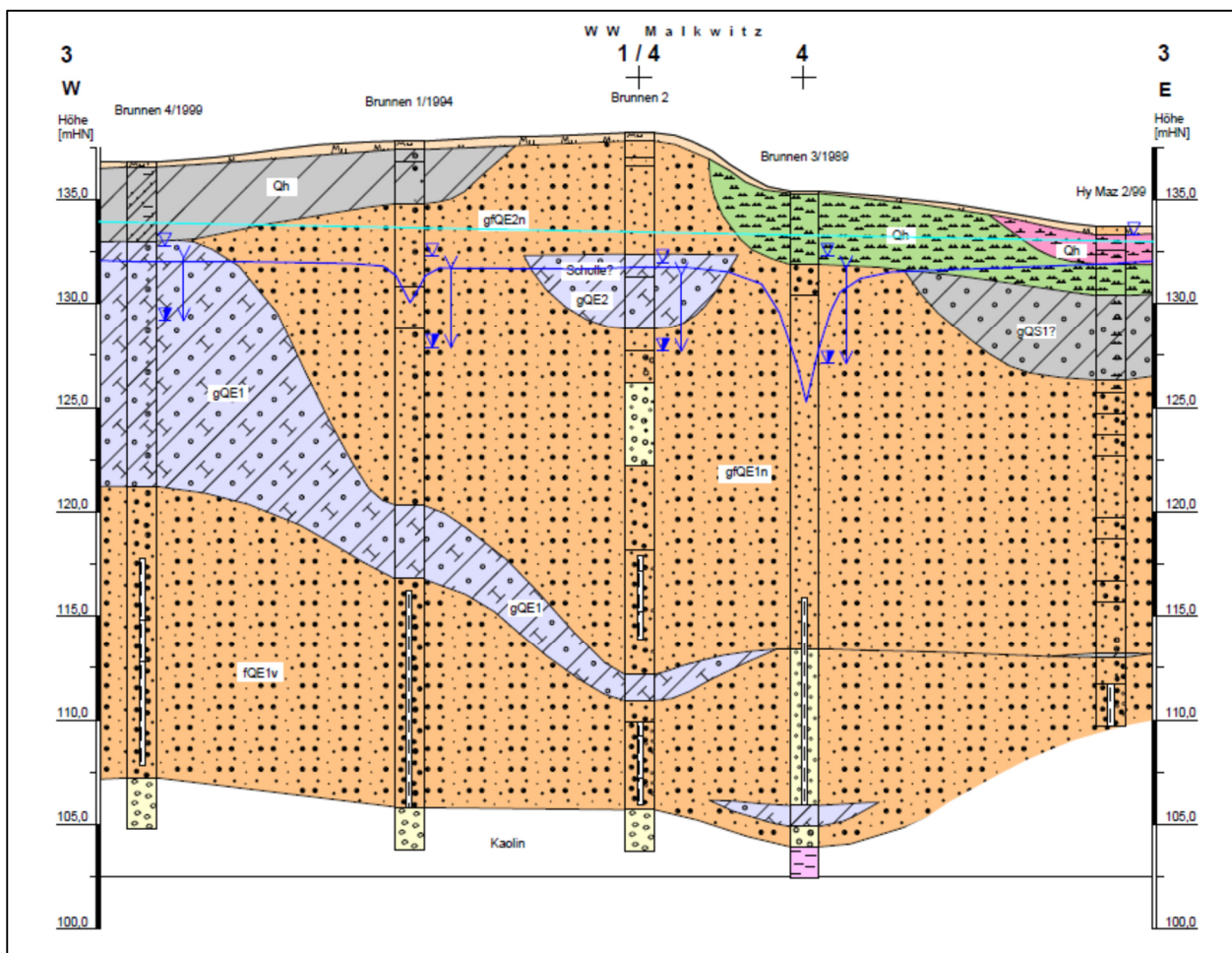


Abbildung 4 Geologischer Schnitt 3 [2]

Aus den Darstellungen der geologischen Schnitte 1, 3 und 4 geht hervor, dass selbst bei Verbindung des Grundmoränenverlaufes gQE1 zwischen dem Brunnen 2 und dem Brunnen 3/89 ein Auskeilen der Grundmoräne in Richtung GWM Hy Maz 2/99 bzw. Bohrung B 1 008 mit Sicherheit anzunehmen ist. Damit besteht entweder im Bereich der Fassung selbst oder spätestens am östlichen und südöstlichen Rand der Fassung ein geologisches Fenster vom GWL 1 zum GWL 2.

Der GWL 2 ist im Einzugsgebiet der WF Malkwitz großflächig verbreitet und weist Mächtigkeiten bis zu 20 m auf. Im Fassungsbereich beträgt die Mächtigkeit im Westteil an den Brunnen 4/99 und 5/99 ca. 14 m, wobei diese nach Osten mit dem Abtauchen des hangenden Geschiebemergels stetig abnimmt und am Brunnen 3/89 nur noch 1 m beträgt.

Die im Liegenden vorhandene, das prätertiäre Festgestein überdeckende Kaolinschicht kann im Allgemeinen als grundwasserhemmende bzw. bei größeren Mächtigkeiten grundwasserstauende Einheit bewertet werden. Bei den Festgesteinseinheiten handelt es sich insgesamt um Grundwassergeringleiter bis -hemmer. [2]

4.2 Oberflächennahe Geologie aus Baugrunduntersuchung

Im Rahmen der Baugrunderkundung im Bereich des geplanten Standortes der Biogasanlage und des erweiterten Fahrsilos [1] wurden 7 Rammkernsondierungen (RKS) mit Teufen bis zu 5 m niedergebracht. Durch die Baugrunderkundung wurde am Standort folgender Schichtenaufbau festgestellt:

- 0,3 – 0,4 m Mutterboden (U, s, humos)
- 0,1 – 0,2 m Löß (U, feinsandig), Ausnahme: RKS 1
- 4,5 m (bis 5 m Endteufe) Sand, kiesig (S, g). [1]

Grundwasser wurde bis zur Endteufe der Erkundungen bei 5 m unter GOK nicht angetroffen.

4.3 Hydrodynamik

In [2] wurde für die GWL 1 und 2 jeweils ein GW-Isohypsenplan für den, von Wasserförderung unbeeinflussten, Ausgangszustand erarbeitet. Die GW-Isohypsenpläne zeigen beide, ausgehend vom Standort der geplanten Biogasanlage, eine GW-Fließrichtung nach Süden bzw. Südosten zur WF Malkwitz an. Im Rahmen der hier angestellten Betrachtungen soll der Zustand bei Förderung der wasserrechtlich genehmigten Entnahmemengen von 3.500 m³/d für das WW Malkwitz [2] und der beantragten Benutzungen für Beregnungsvorhaben und Brauchwasserentnahmen [2] betrachtet werden. Dazu wurde der Prognosezustand 2 aus [2] mit Darstellung des modellierten GW-Isohypsenplanes für den GWL 2 und die Stromlinien des GW für 50d und 30a Fließzeit übernommen, und in Anlage 1 dargestellt.

Bei dieser Prognosevariante wurden weitere Grundwassernutzungen, überwiegend nördlich und östlich der Biogasanlage gelegen (siehe Anlage 1), in die Berechnungen einbezogen.

Da diese Brunnen ein in beiden GWL, durch GW-Scheiden, vom Einzugsgebiet (EZG) des Wasserwerkes Malkwitz getrenntes EZG besitzen, und die Biogasanlage im Zustrombereich zu den Brunnen des WW Malkwitz liegt, besteht kein hydraulischer Bezug von der Biogasanlage zu den Brunnen der weiteren Wassernutzer.

Der Standort der geplanten Biogasanlage befindet sich, bezogen auf die beiden Grundwasserleiter, bereits im natürlichen, unbeeinflussten Zustand im nördlichen Zustrom zu den Brunnen des WW Malkwitz. Durch den geänderten hydraulischen Zustand bei Förderung der Brunnen, in Form des sich bildenden Absenkungstrichters, erfolgt eine Konzentration des Zuflusses zu den Brunnen. Diese Wirkung erfolgt für beide Grundwasserleiter, da sie durch den teilweise fehlenden Zwischenstauer (Brunnen 3), miteinander verbunden sind oder auch, weil direkt aus dem GWL 1 (Brunnen 5) gefördert wird. Eine ähnliche Wirkung hatte auch der ehemalige Ausbau des Brunnen 2 mit je einem Filter in beiden GWL (siehe Abb. 2 - 4). Zwischenzeitlich wurde in diesen Brunnen eine Einschubverrohrung mit nur einem Filter im GWL 2 eingebaut, sodass die Darstellung des Brunnens 2 in den Abb. 2 - 4 nicht mehr aktuell ist. Die dargestellten Fließbahnen des Grundwassers zeigen, dass die 30a-Isochrone, nördlich des Standortes der Biogasanlage liegt. Ihre Entfernung zur Biogasanlage beträgt ca. 400 m und zu den Brunnen der WF Malkwitz ca. 1000 m. Bei der durchschnittlichen Abstandsgeschwindigkeit von $1000\text{m}/30\text{a}$ ($=0,091\text{ m/d}$ oder $=9,1\text{ cm/d}$) ergibt sich von der Biogasanlage bis zu den Brunnen der WF eine Rest-Fließzeit von ca. 18 a.

Ausgehend von den beschriebenen Bedingungen kann festgestellt werden, dass das aus dem Bereich der Biogasanlage im GWL 1 zu den Brunnen der WF Malkwitz fließende Grundwasser die Filterbereiche bzw. oberen Teile der Filterbereiche der Brunnen 3 und 5 erreicht. Die Aussage in [4] kann somit prinzipiell bestätigt werden. Da die Brunnen 1, 2 und 4, welche nur im GWL 2 ausgebaut sind, durch einen mächtigen Zwischenstauer vom unmittelbaren Zustrom aus dem GWL 1 abgeschirmt sind, wird hier wahrscheinlich nur ein Zustrom aus dem GWL 2 erfolgen. Da die im GWL 1 ausgebauten Filter der Brunnen 3 und 5 bereits Wasser aus diesem GWL aufnehmen, erzeugen sie für den tieferen GWL 2 je nach Fördermenge und Zustrom eine gewisse abschirmende Wirkung. Da gerade bei stationären Förderverhältnissen auch eine vertikale Komponente (z. B. Absinken von aufgesalzenem Wasser) von GWL 1 zu GWL 2, bei weitgehend horizontalem Zustrom, zu den Filterbereichen möglich ist, kann die abschirmende Wirkung nicht 100 % betragen. Dazu wäre die vollständige Förderung des Wassers aus dem GWL 1 notwendig.

4.4 Hydrochemische Verhältnisse

Auf die hydrochemischen Verhältnisse der beiden vorhandenen GWL 1 und 2 soll in diesem Rahmen nur eingeschränkt eingegangen werden, da sie nur wenig zur Feststellung des Gefährdungspotentials der geplanten Anlagen und zu möglichen Transportpfaden aussagen.

Die hydrochemischen Daten sind dagegen von großer Bedeutung bei der Feststellung des hydrochemischen Ausgangszustandes im ungesättigten Bodenbereich (Teufe > 5m) sowie im Grundwasser des GWL 1 am Standort der geplanten Biogasanlage.

Aus den für die 5 Brunnen der WF Malkwitz vorhandenen Mittelwerten der Rohwasseranalysen der Jahre 2006 – 2014 ist ersichtlich, dass das verwendete Wasser bereits Züge einer wahrscheinlich langzeitigen landwirtschaftlichen Beeinträchtigung aufweist. Dafür sprechen zum Beispiel die relativ hohen Werte der Leitfähigkeit bei 25°C zwischen 520 und 824 $\mu\text{S}/\text{cm}$. [2] Diese sind, in den eiszeitlich geprägten Grundwasserleitern in Nordwestsachsen, durchaus typisch für Bereiche mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung der Geländeoberfläche. In großflächig durch Düngemiteleintrag unbeeinflussten Gebieten (z.B. große Forstbereiche) sind häufig Werte zwischen 200 und 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Grundwasser anzutreffen.

Auffällig sind in diesem Zusammenhang auch die höchsten Werte für Sulfat und Nitrat in den Brunnen 2 und 5. [2] Die Werte sind typisch für landwirtschaftliche Beeinflussung und treten nicht ohne Grund gerade in diesen beiden Brunnen auf. Sie haben bzw. hatten im Unterschied zu den anderen Brunnen, wie bereits in Pkt. 3 beschrieben, einen separaten Filterbereich (Brunnen 2, oberer Filterbereich nicht mehr wirksam) oder nur einen Filterbereich (Brunnen 5) im GWL 1. Damit fördern bzw. förderten (Brunnen 2) sie, aufgrund der näheren Lage zur GOK, bevorzugt landwirtschaftlich beeinflusstes Grundwasser.

Die Lage der geplanten Biogasanlage mitten in intensiv genutzter landwirtschaftlicher Fläche lässt im Hinblick auf den hydrochemischen Ausgangszustand im Untergrund der Anlage vermuten, dass auch dort bereits eine durch Düngemiteleintrag bedingte und somit landwirtschaftlich geprägte Beeinflussung des ungesättigten Bodens und des GW-Chemismus im GWL 1 vorhanden ist.

Die Vermutung erfordert einerseits die genaue Feststellung der hydrochemischen Verhältnisse am Standort zur Beweissicherung und Unterscheidung von Einflüssen durch die Biogasanlage und zeigt gleichzeitig die Notwendigkeit zur Verhinderung weiterer Einträge auf.

5 Gefährdungspotential geplante Biogasanlage

5.1 Beschreibung Gefährdungspotential

Nach [1] sollen am Standort eine Biogasanlage mit 2 Fermentern und 1 Nachfermenter sowie ein Blockheizkraftwerk errichtet werden. Weiterhin ist es geplant, das bestehende 80 m lange Fahrsilo um 20 m zu verlängern. Beim Bau für die drei Fermenterbehälter ist eine 4 m tiefe Vorgrube nötig. Die Gründung der Fermenter selbst soll in 1 m Tiefe erfolgen. Für die Erweiterung des Fahrsilos ist eine 0,5 m tiefe Gründung vorgesehen. Der Grundwasserflurabstand liegt, ausgehend von dem in [2] dargestellten GW-Isohypsenplan für den GWL 1 bei ca. 7 m. Ausgehend von den geologischen Verhältnissen und den darin geplanten Eingriffen beim Bau der Anlagen wird nur eine geringe Geschützttheit des Grundwassers im GWL 1 am Standort gesehen.

Als Schadstoffe sind alle wassergefährdenden Stoffe, mit denen bei der Errichtung und dem Betrieb der Anlagen umgegangen wird, möglich. Neben organischen Stoffen aus dem Silobetrieb (Silosickerwässer u. Ä.), Resten von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Salzen aus den Restschlämmen der Biogasanlage, können auch Mineralölkohlenwasserstoffe aus dem Betrieb von Baumaschinen sowie Traktoren und anderen verwendeten Geräten beim späteren Betrieb sowie aus dem Betrieb des Blockheizkraftwerkes ggf. ausgebracht werden. Mengenmäßig werden die Stoffe aus dem Silobetrieb sowie aus den Restschlämmen den

Hauptteil ausmachen. Diese haben jedoch die geringere Gefährlichkeit, da sie gut verdünnbar bzw. abbaubar sind.

Möglicherweise am Erntegut anhaftende PSM und die verwendeten Mineralölkohlenwasserstoffe (in Fahrzeugen, Geräten und Anlagen) werden nur in vergleichsweise geringen Mengen auftreten oder verwendet werden. Dafür besitzen sie jedoch die größere Stoff-Gefährlichkeit.

Das beschriebene stoffliche Gefährdungspotential wird verstärkt durch die Störung (Abtrag) der, allerdings nur geringmächtig und nicht vollständig verbreiteten, bindigen Schichten am Standort (Mutterboden und Löß mit ca. 0,5 m Mächtigkeit) durch die Errichtung der Anlage. Die Störung/Zerstörung dieser wasserhemmenden Schicht erleichtert die Möglichkeit des Eindringens von Schadstoffen.

Ein weiterer Faktor des Gefährdungspotentials ist der sich an der Biogasanlage konzentrierende Verkehr durch den Transport von angelieferten landwirtschaftlichen Rohstoffen und Abprodukten (Restschlämme) der Verwertung.

5.2 Bewertung Gefährdungspotential

Das beschriebene Gefährdungspotential, hauptsächlich in Form möglicher wassergefährdender Stoffe, könnte bei unzureichender Sicherheit (Dichtigkeit der Anlagen), bei unsachgemäßem Umgang (Havarien und Leckagen) in den Boden gelangen. Bei hinreichender Menge und Konsistenz der Schadstoffe könnte der nicht mit Grundwasser gefüllte Bereich (> 5 m Teufe) durchsickert werden. Falls die Schadstoffe das Grundwasser des GWL 1 erreichen, wird die Fließzeit bis zu den Brunnen der Fassungsanlagen des WW Malkwitz ca. 18a (bei verwendetem Förderszenario) betragen. Auf diesem Fließweg würden Abbau-, Verdünnungs- und Adsorptionseffekte (besonders an kohligen Bestandteilen) die Schadstofffracht deutlich verringern. Nach [5] gewährleistet bereits die 50d-Isochrone bzw. eine Mindestreichweite von 100 m vom Brunnenstandort, dass pathogene Keime zurückgehalten werden. Ein Zugang zu mindestens einem Teil der Brunnen ist jedoch, wie in Pkt. 4.3 dargelegt, prinzipiell möglich.

Resümierend kann gesagt werden, dass ein stoffliches Gefährdungspotential und auch der Weg zum Eintrag und Transport bis zu den Brunnen vorhanden sind. Der Grad der Gefährdung der WF Malkwitz hängt deshalb wesentlich von der Sicherheit der Anlagen, dem sachgemäßen Betrieb und einer regelmäßigen Kontrolle der potentiellen Schadstofftransportpfade ab. Können potentielle Emissionen bereits im Bereich der Anlage bzw. im Rahmen des Monitorings zurückgehalten bzw. erkannt und erfasst werden, bestehen auch alle Möglichkeiten eine Gefährdung der Wassernutzer auszuschließen. Die langen Fließzeiten des Grundwassers bis zu den Fassungsanlagen des WW Malkwitz und die darin ablaufenden Verdünnungs- und Abbauvorgänge bieten dazu Zeit und zusätzlich einen bedeutenden Sicherheitsfaktor.

6 Schlussfolgerungen

Entscheidend für den Schutz der Fassungsanlagen des WW Malkwitz sind, aufbauend auf der Beschreibung des Gefährdungspotentials, folgende 3 Punkte:

1. Die Vermeidung des Austrages aus den Anlagen und Geräten durch hohe technische Sicherheits- und Betriebsstandards.
2. Da immer ein Restrisiko für Havarien besteht und auch eine Verschleppung geringer Mengen an Schadstoffen nie ausgeschlossen werden kann, ist es weiterhin von Bedeutung, dass durch hinreichende Abdichtungsmaßnahmen des Untergrundes der Anlagen und Fahrwege sowie die Fassung und Reinigung des darauf fallenden Niederschlagswassers kein Eintrag in den Boden erfolgen kann.
3. Notwendig erachtet werden zeitlich und qualitativ hinreichende Monitoringmaßnahmen des grundwassererfüllten GWL 1 am Standort und in dessen unmittelbarem Abstrom ggf. durch die Installation einer Grundwassermessstelle und durch eine regelmäßige Übersichtsanalytik des Grundwassers. Geeignet sind hier wenige für das Schadstoffpotential typische Summenparameter bzw. Einzelstoffe.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Ingenieurbüro GEOTECH, F.Schöpe, Bauvorhaben Biogasanlage in Wermsdorf, OT Malkwitz, Baugrundgutachten, Bad Lauchstädt, 2006.

- [2] Fugro Consult GmbH, A. Eckert, K. Brinschwitz, H. Mrozik, M.Popp, Hydrogeologisches Gutachten zur Neubemessung des Wasserschutzgebietes für die Wasserfassung, Torgau, 2015.

- [3] LRA Nordsachsen, Dezernat Bau und Umwelt, Schübel, Stellungnahme Landratsamt BB Plan, Eilenburg, 08/2017.

- [4] LfULG , Richter, BP "Gewerbegebiet Malkwitz mit Biogas" Gemeinde Wermsdorf-Vorentwurf 07/2017, Beteiligung Träger öffentlicher Belange, Freiberg, 2017.

- [5] DVWG, Arbeitsblatt W101, Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser, 2006.

