

**Ostbayernring – Ersatzneubau: 380/110-kV-
Höchstspannungsleitung Redwitz – Schwandorf
einschließlich Rückbau der Bestandsleitung.
Abschnitt Regierungsbezirksgrenze
Oberfranken/Oberpfalz – Umspannwerk
Etzenricht (Ltg. B160)**

Hydrogeologisches Gutachten

Bericht 8002-17-0080-G-003
Projekt 8002-17-0080
Revision 01
Datum 07.11.2018

Auftraggeber

TenneT TSO GmbH
Bernecker Straße. 70
95448 Bayreuth
www.tennet.eu



Erstellt von

GZP GbR
Schauenburgerstraße 116
24118 Kiel
www.gzp-kiel.de

T +49 (0) 431 5606-548
F +49 (0) 431 5606-295
E info@gzp-kiel.de



Datum Freigabe

Titel

Geprüft

Freigabe

07.11.2018

Ostbayernring – Ersatzneubau: 380/110-kV-Höchstspannungsleitung
Redwitz – Schwandorf einschließlich Rückbau der Bestandsleitung.
Abschnitt Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz – Um-
spannwerk Etzenricht (Ltg. B160)
Hydrogeologisches Gutachten

M. Sc. Heindel

Dr. Gebhardt

INHALT

1	Veranlassung	4
1.1	Aufgabenstellung	4
1.2	Zielsetzung.....	4
2	Vorgehensweise	5
2.2	Datengrundlage.....	5
3	Beschreibung des Bauvorhabens	6
4	Beschreibung der naturräumlichen Gegebenheiten	7
4.1	Geographische Lage	7
4.2	Klima	7
4.3	Geologie.....	8
5	Hydrogeologische Verhältnisse	9
5.1	Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum	9
5.2	Fichtelgebirgs-Tertiär	10
5.3	Oberpfälzer-Bayerischer Wald	13
5.4	Thüringisch – fränkisches Bruchschollenland	15
6	Wasserschutzgebiete und Grundwassereinzugsgebiete.....	19
7	Potenzielle Auswirkungen.....	20
7.1	Darstellung bzw. Prognose der entnahmebedingten Veränderungen	20
7.1.1	Grundwasserabsenkung	20
7.1.2	Wasserschutzgebiete und Grundwassereinzugsgebiete	22
7.2	Einflüsse auf die Grundwasserbeschaffenheit.....	23
7.2.1	Allgemeine Empfindlichkeit	23
7.2.2	Nitrateinträge	25
8	Fazit.....	29
8.1	Entnahmebedingte Veränderungen.....	29
8.2	Grundwasserbeschaffenheit.....	29
9	Literatur	31
9.1	Quellenverzeichnis	31
9.2	Juristische Veröffentlichungen.....	31

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtskarte der Maststandorte für Neubau und Bestand
- Anlage 2: Tabellarische Zusammenfassung der hydrogeologischen Verhältnisse
- Anlage 3: LH-08-B111 – Schichtverzeichnisse der Baugrunduntersuchungen aus 1972
- Anlage 4: 110-kV-Anschlüsse – Schichtverzeichnisse der Baugrunduntersuchung
- Anlage 5: Karte 4.1 Zustandsbeurteilung Grundwasserkörper – Komponente Nitrat

1 VERANLASSUNG

Der Neubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Ostbayernring zwischen Redwitz a. d. Rodach in Oberfranken und Schwandorf in der Oberpfalz soll in Zukunft eine stabile Stromversorgung durch erneuerbare Energien in der Region gewährleisten.

Der Ostbayernring ist eine etwa 185 km lange, bereits bestehende Freileitungstrasse. Sie gerät aufgrund der Einspeisung von Strom aus regenerativen Energiequellen bereits heute zunehmend an ihre Kapazitätsgrenzen. Im Zuge der Energiewende sind die bestehenden 380/220-kV-Anlagen daher nicht mehr ausreichend. Um weiterhin die Stromversorgung in der Region gewährleisten zu können soll der Ostbayernring auf zwei 380-kV-Systeme erweitert werden, die ebenfalls als Freileitungen realisiert werden sollen. Aus statischen Gründen reichen die vorhandenen Masten nicht mehr aus. Daher sind der Bau von neuen Mastkonstruktionen und der anschließende Rückbau der bestehenden Masten geplant.

Hierfür ist das Projekt Ostbayernring im Netzentwicklungsplan (NEP) 2012 als Projekt 46 beziehungsweise Maßnahme 56 durch die Bundesnetzagentur (auf Grundlage des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPIG)) bestätigt worden und soll voraussichtlich 2023 in Betrieb gehen. Die Gesamtmaßnahme ist in vier Abschnitte unterteilt (vgl. Kap.3).

Im Herbst 2017 hat die TenneT TSO GmbH die GZP GbR beauftragt, für den geplanten Ersatzneubau sowie den nach Inbetriebnahme geplanten Rückbau der Bestandsleitung (LH-08-B111) das vorliegende hydrogeologische Fachgutachten zu erstellen.

1.1 Aufgabenstellung

Dieses Gutachten befasst sich mit dem Abschnitt von der Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz bis zum Umspannwerk (UW) Etzenricht (Ltg. Nr. B160).

Hierbei handelt es sich um ein umfassendes Fachgutachten, welches einen Überblick über die vorliegende Hydrogeologie im Kontext des Bauvorhabens im genannten Abschnitt anhand verfügbarer Datengrundlagen (vgl. Kap. 2.2) liefert und mittels dieser bewertet.

1.2 Zielsetzung

Im Ersten Schritt werden die hydrogeologischen Verhältnisse in den vom Vorhaben betroffenen Gebieten beschrieben, um im Anschluss eine Prognose zur Sensibilität gegenüber möglichen Veränderungen durch das Bauvorhaben zu treffen. Potenzielle Auswirkungen werden in einem Fazit bewertet.

Es sind folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Welche hydrogeologischen Verhältnisse sind im vom Vorhaben betroffenen Gebiet vorzufinden?
- Welche Bereiche sind möglicherweise von grundwasserentnahmebedingten (Bauwasserhaltung) Veränderungen betroffen?
- Gibt es gegenüber potentiellen Schadstoffeinträgen empfindliche Gebiete?

- Wie wirken sich Kahlschläge im Leitungsschutzstreifen auf den Zustand der Grundwasserkörper (GWK), Wasserschutzgebiete (WSG) und Grundwassereinzugsgebiete (GW-Ezg.) hinsichtlich der Nitratkonzentration aus?
- Welche Maßnahmen oder Untersuchungen werden für das weitere Vorgehen nötig bzw. empfohlen?

2 VORGEHENSWEISE

2.1 Methodisches Vorgehen

Dem vorliegenden hydrogeologischen Gutachten liegen folgende Prüfungsschritte zugrunde:

1. Beschreibung des Bauvorhabens
2. Beschreibung des Untersuchungsraumes (naturräumliche Gegebenheiten)
3. Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse
4. Darstellung der potenziellen Auswirkungen des Vorhabens im Bereich der verschiedenen betroffenen hydrogeologischen Einheiten und hier insbesondere den mengenmäßigen und chemischen Zustand der Grundwässer/Grundwasserkörper in Wasserschutzgebieten und Grundwassereinzugsgebieten
5. Fazit und Ausblick für das weitere Vorgehen

2.2 Datengrundlage

Die folgenden Daten wurden für die Auswertung verwendet:

- Geologische Übersichtskarte (GÜK) im Maßstab 1:500.000 (© Bayerisches Geologisches Landesamt, München 1996)
- Hydrogeologische Karte 1:100.000 (HÜK100) für Oberpfalz Nord (Reg06) (2014)
- Hydrogeologische Karte 1:200.000 (HÜK200 OGWL © BGR & SGD 2016)
- Hydrologischer Atlas von Deutschland: Tafel 5.5 - Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 1:100.000: (BGR 2013)
- Geoinformationen zur zukünftigen Nutzung im Zuge der Maßnahmen aus der UVP (Arbeitsstand Juni 2018)
- Grundwassereinzugsgebiete (© Wasserwirtschaftsamt Weiden 2017)
- Wasserschutzgebiete (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2017)

Zusätzlich wurden durch den Auftraggeber Planungsunterlagen hinsichtlich der Trassenverläufe und der Maststandorte zur Verfügung gestellt.

3 BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS

Der Ersatzneubau des Ostbayernringes soll weitestgehend parallel zu der bestehenden Freileitung errichtet werden und verläuft somit von Redwitz über Mechlenreuth und Etzenricht nach Schwandorf. Der genaue Verlauf der Leitung ist den Unterlagen zur Planfeststellung zu entnehmen. Das Gesamtvorhaben wird dabei in vier Abschnitte unterteilt, wobei die einzelnen Abschnitte jeweils an einem bereits bestehenden Umspannwerk (UW) oder der Regierungsbezirksgrenze zwischen Oberfranken und Oberpfalz beginnen bzw. enden. In jedem Abschnitt ist sowohl der Neubau, als auch der Rückbau der Bestandsleitung geplant. Die Abschnitte gliedern sich wie folgt:

1. Abschnitt Umspannwerk Redwitz – Umspannwerk Mechlenreuth
 - a. Neubau Leitung B159
 - b. Rückbau Bestandsleitung B112
2. Abschnitt Umspannwerk Mechlenreuth – Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz
 - a. Neubau Leitung B160
 - b. Rückbau Bestandsleitung B111
3. Abschnitt Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz – Umspannwerk Etzenricht
 - a. Neubau Leitung B160
 - b. Rückbau Bestandsleitung B111
4. Abschnitt Umspannwerk Etzenricht – Umspannwerk Schwandorf
 - a. Neubau Leitung B161
 - b. Rückbau Bestandsleitung B100

Das vorliegende hydrogeologische Gutachten befasst sich mit der Rückbauleitung LH-08-B111 und der Neubauleitung B160 im Abschnitt von der Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz bis zum Umspannwerk Etzenricht. Die beiden Freileitungen verlaufen gemeinsam beginnend bei Mast 107 der Bestandsleitung an der Regierungsbezirksgrenze nördlich der Stadt Mitterteich in südlicher Richtung westlich an Markt Wiesau vorbei bis Mast 81 der Bestandsleitung bzw. Mast 139 des Neubaus, ab denen sich die beiden Leitungen deutlich voneinander entfernen. Die Bestandleitung verläuft durch Markt Falkenberg, die Stadt Windischeschenbach und Püllersreuth (Gemeinde Kirchendemenreuth) bis sich der geplante Trassenverlauf der Neubauleitung an Mast 193 dem der Bestandleitung (Mast 33) wieder nähert (Gemeinde Kirchendemenreuth). Von Mast 139 bis zu diesem Punkt ist der planmäßige Verlauf der Neubauleitung entlang der Verwaltungsgrenzen zwischen Markt Wiesau und Markt Falkenberg, durch die Stadt Windischeschenbach, die Gemeinde Püchersreuth und die Gemeinde Kirchendemenreuth, im Nordwesten an Altstadt a. d. Waldnaab vorbei (Gemeinde Altstadt a. d. Waldnaab), entlang der Verwaltungsgrenze zwischen Gemeinde Altstadt a. d. Waldnaab und Gemeinde Kirchendemenreuth bis zum benannten Punkt des Trassenangleichs bei Mast 33. Weiter südlich verlaufend führt die Trasse durch Markt Parkstein, entlang der Verwaltungsgrenze zwischen dem gemeindefreiem

Gebiet Manteler Forst und der Markt Parkenstein, durch die Verwaltungsgebiete von Markt Mantel und der Stadt Weiden i. d. OPf. bis zum Umspannwerk Etzenricht, westlich von Etzenricht (Gemeinde Etzenricht).

Die Umsetzung ist so geplant, dass zunächst jeweils die Neubauleitung errichtet bzw. in Betrieb genommen wird und anschließend der Rückbau der Bestandsleitung im jeweiligen Abschnitt erfolgt. Durch diese Vorgehensweise wird der Leitungsbetrieb weitestgehend durchgehend aufrechterhalten.

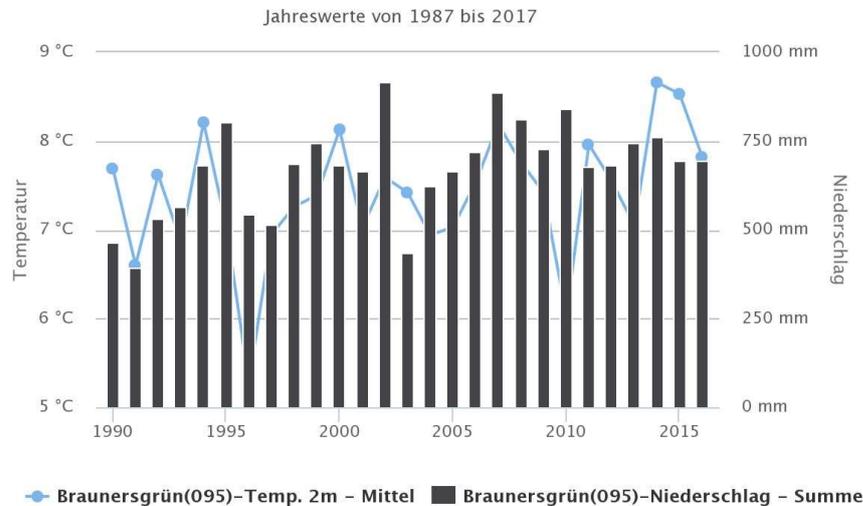
4 BESCHREIBUNG DER NATURRÄUMLICHEN GEGEBENHEITEN

4.1 Geographische Lage

Das vom Abschnitt Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz bis UW Etzenricht betroffene Gebiet befindet sich in der Region Oberpfalz und dem gleichnamigen Regierungsbezirk im Nordosten Bayerns am Oberlauf der Naab (Nebenfluss der Donau). Die Region wird der Mittelgebirgsregion zugeordnet. Dabei verläuft der Abschnitt zunächst durch die Landschaftseinheit des Oberpfälzer Waldes und anschließend in südlicher Richtung das Oberpfälzer Becken- und Hügelland. Die Maststandorte liegen in Höhen von ca. 400 bis 600 m über NN.

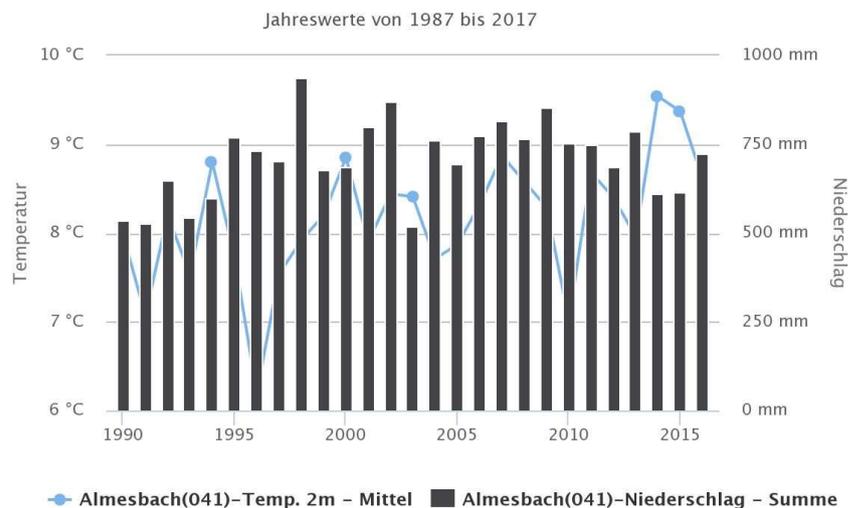
4.2 Klima

Im Gebiet warmgemäßigten Klimas, schwankt der mittlere Jahresniederschlag im Leitungsverlauf des Abschnittes Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz – UW Etzenricht zwischen 672,3 mm im Norden (Abb. 1) und 708,6 mm im südlichen Teil der Leitung (Abb. 2). Ergänzend beträgt die durchschnittliche Wasserbilanz im Jahr 63,5 mm (Braunersgrün; 1990-2016) und 132,0 mm (Almesbach; 1990-2016). Aus denselben Zeiträumen ergibt sich eine Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 7,4 °C bei Braunersgrün und 8,1 °C bei Almesbach. Die klimatischen Verhältnisse sind variabel bei einem Höhenlagenunterschied der Wetterstationen um 170 m: Braunersgrün 590 m und 420 m Höhe Almesbach über NN.



Quelle: Agrarmeteorologie Bayern

Abb. 1: Niederschlagsdiagramm Braunersgrün (LfL: AgrarMeteorologie Bayern. www.wetter-by.de).



Quelle: Agrarmeteorologie Bayern

Abb. 2: Niederschlagsdiagramm Almesbach (LfL: AgrarMeteorologie Bayern. www.wetter-by.de).

4.3 Geologie

Der im Abschnitt von der Regierungsbezirksgrenze Oberfranken/Oberpfalz bis zum UW Etzenricht betroffene Leitungsabschnitt durchschneidet von Nord nach Süd zunächst das südostdeutsche Grundgebirge welches durch anstehende magmatische und unterschiedlich stark metamorphe Gesteinseinheiten geprägt ist. Dieses wird im Verlauf Richtung Süden vom west- und südostdeutschen Schichtstufen- und Bruchschollenland durchschnitten, in dem weitflächig sedimentäre, mesozoische Gesteinseinheiten ausstreichen. Es liegen demnach neben den regionalen klimatischen Unterschieden auch heterogene geologische Verhältnisse vor.

5 HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die hydrogeologische Raumgliederung in Großräume, Teilräume, Räume und Einheiten basiert auf den Strukturmerkmalen der HÜK200 (HÜK200 OGWL © BGR & SGD 2016) und HÜK100 (LfU 2007, 2014, 2017), dem Fachbericht Nr. 20 zur hydrogeologischen Raumgliederung Bayerns (Büttner *et al.* 2003) sowie dem Fachbericht Nr 21 mit den hydrogeochemischen Hintergrundwerten der Grundwässer Bayerns (Wagner *et al.* 2003).

Die Einschätzung zum Schutz der Grundwasserleiter basiert auf der Auswertung der Grundwassergleichen aus der HÜK100 und den Beschreibungen zu hydrogeologischen Merkmalen aus der HÜK100 und HÜK200 bzw. der Erläuterung zu letzterer aus Wagner *et al.* (2003).

Die Zuordnung der Masten sowohl der Neubauleitung B160 als auch der Bestandsleitung LH-08-B100 zu hydrogeologischen Strukturen sowie die Zusammenfassung der wichtigsten Merkmale ist Anlage 2 zu entnehmen.

Bei der Erläuterung der hydrogeologischen Verhältnisse in den nachfolgenden Kapiteln wurde wie folgt vorgegangen: Gemäß des Leitungsverlaufes wurden von Nord nach Süd die betroffenen hydrogeologischen Teilräume herausgearbeitet. Diese bilden die einzelnen Unterkapitel. Die zweite Stufe bilden die Gruppen der hydrogeologischen Einheiten aus Wagner *et al.* (2003). Auf der obersten Stufe werden die einzelnen hydrogeologischen Einheiten (HÜK200 & Wagner *et al.* 2003) dargestellt. In diesen – im weiteren Verlauf als Cluster bezeichneten Einheiten – wurden die Masten der Neubauleitung und Bestandsleitung zusammengefasst und die hydrogeologischen Verhältnisse näher beschrieben (vgl. Anlage 2).

Im Folgenden wird immer auf die nummerierten Cluster Bezug genommen. Diese sind unabhängig von den entsprechenden Teilräumen durchnummeriert (vgl. ebenfalls Anlage 2).

5.1 Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum

Dieser hydrogeologische Teilraum ist zwischen dem schwach metamorphen Frankenwald und den höher metamorphen bzw. magmatischen Gesteinen des Oberpfälzer Waldes verortet und grenzt im Südwesten an das Bruchschollenland. Kennzeichnend sind die zu Tage tretenden Lagen aus metamorphen paläozoischen Sedimenten, welche mit präkambrischen Gneisen und paläozoischen Graniten durchsetzt sind.

Im Nachfolgenden sind die Gruppen der hydrogeologischen Einheiten gelistet und die jeweils zugehörigen Cluster genannt.

K: Saure bis intermediäre Silikatgesteine des kristallinen Grundgebirges

Cluster K.3: Paläozoische Metasedimente des Fichtelgebirges (ungegliedert)

Im Gebiet der paläozoischen Metasedimente des Fichtelgebirges sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 117
- Neubauleitung: 95

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Metamorphite bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-5} m/s gering bis äußerst gering. Die Einheit fungiert als Grundwassergeringleiter. Das Grundwasserstockwerk wird vom Kristallin gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen keine schützenden Deckschichten vor.

Speziell bei Gneisen und Granitoiden kommt es in den oberflächennahen Bereichen aufgrund der in-situ-Verwitterung zur Bildung von Zersatz- und Vergrusungszonen mit lokal unterschiedlicher Mächtigkeit. Bei Ausbildung bindiger mächtiger Zersatzdecken ist von einem Schutz des sehr empfindlichen Grundwassers (fehlendes Rückhaltevermögen) auszugehen.

Bei einer maximalen Bohrtiefe von 5 m u. GOK, wurde gemäß BGU an Mast 117 kein Grundwasser angetroffen.

5.2 Fichtelgebirgs-Tertiär

Dieser hydrogeologische Teilraum grenzt an das Fichtelgebirgs-Erzgebirgs-Paläozoikum und den Oberpfälzer-Bayerischen Wald und ist Teil der westlichen Fortsetzung des Egergrabens. Das Fichtelgebirgs-Tertiär basiert auf den inselartigen Vorkommen von sedimentärem und vulkanogenem Tertiär, welche mit paläozoischen Gesteinen verzahnt sind, diese überlagern oder durchschlagen.

Im Nachfolgenden sind die Gruppen der hydrogeologischen Einheiten gelistet und die jeweils zugehörigen Cluster genannt.

M. Tertiäre Vulkanite

Cluster M.1: Tuffe des Egergrabens

Innerhalb dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 116, 115, 101, 100, 98
- Neubauleitung: 96, 97, 114, 115, 117

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Magmatite bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-9} m/s äußerst gering. Es handelt sich um einen Grundwassergeringleiter. Das Grundwasserstockwerk wird zu Teilen vom Kristallin (Bestand Nr. 115; Neubau Nr. 96, 97), den Tertiären Basalten (Bestand Nr. 115, 101, 100, 98; Neubau Nr. 115, 117) und dem Tertiär (Neubau Nr. 114) gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

An allen Maststandorten der Bestandsleitung und einigen der Neubauleitung sind Deckschichten aus Lockergesteinen mit variablen Porendurchlässigkeiten vorzufinden (Bestand Nr. 116, 115, 101, 100, 98; Neubau Nr. 115, 117).

Grundwasser schützende Verhältnisse finden sich bei vorhandener Überdeckung durch Fließerden und sind somit stark von lokalen Gegebenheiten abhängig.

Gemäß der Baugrunduntersuchung wurde bei maximalen Bohrtiefen zwischen 1,4 m und 5 m an keinem der Bestandsmasten Grundwasser angetroffen.

Cluster M.2: Vulkanite des Egergrabens

Innerhalb dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 99
- Neubauleitung: 116

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Magmatite bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten $> 10^{-7}$ bis 10^{-5} m/s gering. Die Einheit fungiert als Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter. Das Grundwasserstockwerk wird durch die Tertiären Basalte gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

An beiden Maststandorten liegen Deckschichten aus Lockergesteinen mit variablen Porendurchlässigkeiten vor.

Grundwasser schützende Verhältnisse finden sich bei vorhandener Überdeckung durch Fließerden und sind somit stark von lokalen Gegebenheiten abhängig.

Am Mast 99 der Bestandsleitung wurde gemäß der BGU kein Grundwasser angetroffen.

K: Saure bis intermediäre Silikatgesteine des kristallinen Grundgebirges

Cluster K.5: Granite des Fichtelgebirges (ungegliedert)

Im Bereich der Granite des Fichtelgebirges (ungegliedert) sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 114–107, 103, 102, 89–86, 112a (E95)
- Neubauleitung: 98–108, 111, 112, 130, 112N (E95), 112aN (E95)

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Magmatite bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-5} m/s gering bis äußerst gering. Die Einheit fungiert als Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter. Das Grundwasserstockwerk wird zu Teilen aus dem Kristallin (Bestand Nr. 114–112, 112a, 110, 89, 87, 86; Neubau Nr. 98, 99, 101–104, 111, 130), dem Quartär (Neubau Nr. 100, 122aN), dem Tertiär (Bestand Nr. 111, 107; Neubau Nr. 108, 112N) und den tertiären Basalten (Bestand Nr. 109, 108, 103, 102; Neubau Nr. 105–107, 112) gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Zum Teil liegen Deckschichten aus Lockergestein mit variablen Porendurchlässigkeiten vor (Bestand Nr. 109, 108, 103, 102, 89, 112a (E95); Neubau Nr. 98, 112). Am Mast 111 der Neubaulei-

tung findet sich zudem eine Deckschicht aus Lockergestein mit mäßiger bis geringer Porendurchlässigkeit und gelegentlicher, unbedeutender Führung von Grundwasser, das mit der Vorflut in hydraulischem Kontakt steht.

Speziell bei Gneisen und Granitoiden kommt es in den oberflächennahen Bereichen aufgrund der in-situ-Verwitterung zur Bildung von Zersatz- und Vergrusungszonen mit lokal unterschiedlicher Mächtigkeit. Bei Ausbildung bindiger mächtiger Zersatzdecken ist von einem Schutz des sehr empfindlichen Grundwassers (fehlendes Rückhaltevermögen) auszugehen.

Gemäß der BGU der Bestandsleitung wurden bei maximalen Bohrtiefen zwischen 1,3 m und 6,5 m an den Masten 114, 113, 112, 110, 107 und 112a (E95) Grundwasser in Tiefen von 1,7 m bis 6 m u. GOK angetroffen.

L: Braunkohlentertiär

Cluster L.1: Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebietes, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges

Innerhalb dieser Einheit liegen folgende Masten:

- Bestandsleitung: 106–104, 97–90, 2 (O28D), 1 (O28D)
- Neubauleitung: 109, 110, 113, 118–125, 1N–3N (O28D)

Die durch silikatischen Chemismus mit organischen Anteilen geprägten Sedimentgesteine bilden Lockergesteins-Grundwasserleiter (Poren-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten $> 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s mäßig bis gering. Die Einheit fungiert als Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter. Das Grundwasserstockwerk wird zu Teilen durch das Tertiär (Bestand Nr. 106, 105, 95–91, 2–1 (O28D); Neubau Nr. 109, 110, 113, 120–125, 1N–3N (O28D), das Quartär (Bestand Nr. 104, 96; Neubau Nr. 119), die tertiären Basalte (Bestand Nr. 97; Neubau Nr. 118) und das Kristallin (Bestand Nr. 90) gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Es finden sich vereinzelt Deckschichten aus Lockergestein mit variabler Porendurchlässigkeit mit einer Mächtigkeit bis maximal 10 m (Bestand Nr. 97; Neubau Nr. 118) bzw. am Mast 95 der Bestandsleitung eine gering mächtige Deckschicht aus organischem Lockergestein mit hohem Wasserspeichervermögen, jedoch geringer Porendurchlässigkeit.

Es liegen an keinem Maststandort mächtige schützende Deckschichten vor, sodass bei dem bestehenden geringen Rückhaltevermögen das Grundwasser sehr empfindlich gegenüber Schadstoffeinträgen ist. Die Böden variieren in ihren Sandanteilen und sind z. T. in den obersten Horizonten durch tonige oder lehmige Schichten geprägt. An allen Standorten finden sich jedoch durchweg hohe Lehmanteile zw. 20 und 40 %.

Gemäß der BGU, wurden bei maximalen Bohrtiefen zwischen 4,3 m und 6, m u. GOK an den Bestandsmasten 106–104, 96–93 und 2 (O28D) Grundwasser zwischen 2 m bis 4,5 m u. GOK erkundet..

Cluster L.2: Tertiär des Naab-Gebietes, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges

Innerhalb dieser Einheit liegen folgende Masten:

- Bestandsleitung: 85–78, E4–E1 (O28C)
- Neubauleitung: 126–129, 131–140, 4E (O28C), 1N–2N (O28C), 1N (O28B), 1aN–1dN (O28B)

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Sedimentgesteine bilden Lockergesteins-Grundwasserleiter (Poren-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten $> 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s mäßig bis gering. Es handelt sich um den Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter. Das Tertiär bildet das Grundwasserstockwerk.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen vereinzelt gering mächtige Deckschichten aus Lockergestein mit variabler Porendurchlässigkeit vor (Bestand Nr. 78; Neubau Nr. 105–107, 1dN (O28B)). An keinem Maststandort sind mächtige schützende Deckschichten vorzufinden, sodass bei dem bestehenden geringen Rückhaltevermögen das Grundwasser sehr empfindlich gegenüber Schadstoffeinträgen ist. Zum großen Teil sind an den Standorten der Bestandsmasten Fein- bis Grobsand mit Anteilen an Grob- bis Feinkies, selten Ton, anzutreffen (vgl. Anlage 3 & 4).

Gemäß der BGU der Bestandsleitung wurden bei maximalen Bohrtiefen zwischen 3,6 m und 6,5 m an keinem Standort Grundwasser angetroffen. Für die Masten E4–E1 der 110-kV-Leitung O28C liegt kein Baugrundgutachten vor.

5.3 Oberpfälzer-Bayerischer Wald

Dieser hydrogeologische Teilraum entspricht den Ausmaßen des gleichnamigen Raumes und grenzt im Westen an das Bruchschollen- und Schichtstufenland und im Süden an das Molassebecken. Vorherrschende Gesteine sind Granite und Gneise.

Im Nachfolgenden sind die Gruppen der hydrogeologischen Einheiten gelistet und die jeweils zugehörigen Cluster genannt

K: Saure bis intermediäre Silikatgesteine des kristallinen Grundgebirges

Cluster K.7: saure bis intermediäre metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes

Innerhalb dieser Einheit liegen folgende Masten:

- Bestandsleitung: 55–38
- Neubauleitung: 172–185, 6 (160A)

Die durch einen silikatischen Chemismus geprägten Metamorphite bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-5} m/s gering bis äußerst gering. Die Einheit fungiert als Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter. Das Kristallin bildet das Grundwasserstockwerk.

Schutz des Grundwasserleiters

Es treten nur vereinzelt Deckschichten auf: An Mast 53 und 44 der Bestandsleitung liegt eine Deckschicht aus Lockergestein mit variabler Porendurchlässigkeit vor und an Mast 177 der Neubauleitung ist eine Deckschicht aus Lockergestein mit mäßiger bis mittlerer Porendurchlässigkeit vorhanden, die eine gelegentliche, unbedeutende Führung von Grundwasser aufweist, das mit der Vorflut im hydraulischen Kontakt steht.

Speziell bei Gneisen und Granitoiden kommt es in den oberflächennahen Bereichen aufgrund der in-situ-Verwitterung zur Bildung von Zersatz- und Vergrusungszonen mit lokal unterschiedlicher Mächtigkeit. Bei Ausbildung bindiger mächtiger Zersatzdecken ist von einem Schutz des sehr empfindlichen Grundwassers (fehlendes Rückhaltevermögen) auszugehen.

Gemäß der BGU wurde nur an Mast 44 der Bestandsleitung auf 1,5 m u. GOK Grundwasser angetroffen (maximale Bohrtiefen von 2,7 m bis 6,5 m).

Cluster K.8: quarzführende Magmatite des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes

Innerhalb der Einheit quarzführender Magmatite des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes sind die folgenden Masten verortet:

- Bestandsleitung: 77–56, 1 (O28B)
- Neubauleitung: 141–164, 166–169, 1eN–1fN (O28B), 1 (160A)

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Magmatite bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-5} m/s gering bis äußerst gering. Die Einheit fungiert als Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter. Das Grundwasserstockwerk wird zu Teilen vom Tertiär (Bestand Nr. 77; Neubau Nr. 1eN (O28B)) und dem Kristallin (76–56, 1 (O28B; Neubau Nr. 141–164, 166–169, 1fN (O28B), 1(160A)) gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen keine schützenden Deckschichten vor.

Speziell bei Gneisen und Granitoiden kommt es in den oberflächennahen Bereichen aufgrund der in-situ-Verwitterung zur Bildung von Zersatz- und Vergrusungszonen mit lokal unterschiedlicher Mächtigkeit. Bei Ausbildung bindiger mächtiger Zersatzdecken ist von einem Schutz des sehr empfindlichen Grundwassers (fehlendes Rückhaltevermögen) auszugehen.

Gemäß der BGU der Bestandsleitung wurde bis zur maximalen Bohrtiefe von 0,9 m bis 6,5 m kein Grundwasser angetroffen.

J: Basische bis ultrabasische Silikatgesteine des Kristallinen Grundgebirges

Cluster J.4: basische bis ultrabasische metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes

Innerhalb dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: –

- Neubauleitung: 165, 170, 171

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Metamorphite bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-5} m/s gering bis äußerst gering. Es handelt sich um den Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter. Das Kristallin bildet das Grundwasserstockwerk.

Schutz des Grundwasserleiters

Lediglich am Maststandort 165 liegt eine Deckschicht aus Lockergestein mit mäßiger bis mittlerer Porendurchlässigkeit vor, die eine gelegentliche, unbedeutende Führung von Grundwasser aufweist, das mit der Vorflut in hydraulischem Kontakt steht.

Bei Ausbildung bindiger mächtiger Zersatzdecken ist von einem Schutz des sehr empfindlichen Grundwassers (fehlendes Rückhaltevermögen) auszugehen.

5.4 Thüringisch – fränkisches Bruchschollenland

Dieser hydrogeologische Teilraum liegt im Raum des süddeutschen Schichtstufen- und Bruchschollenlandes. Dieses ist durch das weitflächige Ausstreichen sedimentärer, mesozoischer Gesteinseinheiten geprägt.

Im Nachfolgenden sind die Gruppen der hydrogeologischen Einheiten gelistet und die jeweils zugehörigen Cluster genannt

N: Kreide

Cluster N.1: Cenoman – Campan (Normalfazies)

Innerhalb dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 37–30
- Neubauleitung: 188–192

Die durch silikatisch-karbonatischen Chemismus geprägten Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Poren-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten $> 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s mäßig bis gering. Es handelt sich um einen Grundwasserleiter. Das Grundwasserstockwerk wird von der Hessenreuth-Formation (Parkstein-Hessenreuther Kreidemulde) gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Zum Teil liegen gering mächtige Deckschichten aus Lockergestein mit variablen Porendurchlässigkeiten vor (Bestand Nr. 37–35; Neubau Nr. 189).

Aus den Daten der Baugrunduntersuchung geht hervor, dass an allen Bestandsmasten die ersten Horizonte durch die Bodenart Ton, mit stark variablen Sandanteilen, bestimmt werden (zumeist sandige Lehme). Die Schichtdecke variiert zwischen 1,8 m und 5,4 m.

Gemäß BGU wurden bei maximale Bohrtiefen zwischen 5,4 m und 6,1 m an keiner der Bestandsmasten Grundwasser angetroffen.

A: Mittlerer und Oberer Keuper in klastischer Fazies

Cluster A.6: Burgsandstein in sandiger Fazies

In der hydrogeologischen Einheit Mittlerer und Oberer Keuper in klastischer Fazies sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 29–27
- Neubauleitung: 186, 187, 193, 195

Die durch sulfatischen Chemismus geprägten Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die mäßig bis geringe Durchlässigkeit ist durch kf-Werte $> 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s gekennzeichnet. Die vorliegende Einheit fungiert als Grundwasserleiter. Das Grundwasserstockwerk wird zu Teilen aus dem Sandsteinkeuper (Bestand Nr. komplett; Neubau Nr. 193, 195) und der Hessenreuth-Formation (Parkstein-Hessenreuther Kreidemulde) (Neubau Nr. 186, 187) gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Eine Deckschicht ist nur an den beiden Maststandorten 186 und 187 der Neubauleitung vorhanden. Diese besteht aus Lockergestein mit variabler Porendurchlässigkeit.

Wenn Ton im Ausstrich vorzufinden ist, bietet dieser einen Schutz vor Schadstoffeinträgen. Im Rahmen der BGU der Bestandsleitung (Anlage 3) wurde in den ersten Horizonten an Mast 27, 28 und 30 sandiger Lehm mit einer Schichtdicke von 1,7 m bis 3,1 m angetroffen. An Mast 29 wurde sandiger Lehm von 0,7 m Schichtdicke erbohrt, welcher von einer 2,4 m mächtigen Lehm-schicht überlagert wird vgl. Anlage 3).

Grundwasser wurde bei maximalen Bohrtiefen von 4,7 m bis 5,5 m u. GOK nur an Mast 29 auf 2,5 m u. GOK erbohrt.

Cluster A.7: Blasensandstein und Coburger Sandstein

Innerhalb dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 26, 25
- Neubauleitung: 194, 196–198

Die durch sulfatischen Chemismus geprägten Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die mäßig bis geringe Durchlässigkeit ist durch mäßige bis geringe kf-Werte von $> 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s gekennzeichnet. Die vorliegende Einheit fungiert als Grundwasserleiter. Der Sandsteinkeuper bildet das Grundwasserstockwerk.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen keine mächtigen schützenden Deckschichten vor.

Gemäß der Baugrunduntersuchung der Bestandsleitung wurde bei maximalen Bohrtiefen von 5 m bis 7,1 m nur an Mast 25 Grundwasser auf 0,8 m u. GOK angetroffen.

Cluster A.8 Mittlerer Keuper (ungegliedert)

Im Gebiet dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 24, 23
- Neubauleitung: 199–201

Die durch sulfatischen Chemismus geprägten Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die mäßig bis geringe Durchlässigkeit ist durch mäßige bis geringe k_f -Werte von $> 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s gekennzeichnet. Es handelt sich um einen Grundwassergeringleiter. Das Grundwasserstockwerk wird zu Teilen vom Sandsteinkeuper (Bestand Nr. 24; Neubau Nr. 199) und dem Permotrias (Bestand Nr. 23; Neubau Nr. 200, 201) gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen keine mächtigen schützenden Deckschichten vor.

Gemäß der BGU der Bestandsleitung wurde bei maximalen Bohrtiefen von 5,4 m bis 5,5 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen.

Cluster A.9: Unterer Gipskeuper in sandiger Fazies (Benker-Sandstein)

Im Gebiet der Einheit Unterer Gipskeuper in sandiger Fazies (Benker-Sandstein) sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 22–19
- Neubauleitung: 202–205

Die durch sulfatischen Chemismus Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die mäßig bis geringe Durchlässigkeit ist durch k_f -Werte $> 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s gekennzeichnet. Die vorliegende Einheit fungiert als lokal bedeutender Grundwasserleiter. Die Permotrias bildet das Grundwasserstockwerk, welches im Osten Teil des bedeutenden Trias-Grundwasserstockwerkes ist.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen keine mächtigen schützenden Deckschichten vor.

Gemäß der Baugrunduntersuchung der Bestandsleitung wurde bei maximalen Bohrtiefen von 2,2 m bis 7 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen.

F: Muschelkalk in karbonatische-klastischer Fazies

Cluster F.4: Muschelkalk (ungegliedert) in sandiger Fazies

Innerhalb dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 18, 17
- Neubauleitung: 206, 207

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Poren-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten $> 10^{-6}$ bis 10^{-4} m/s mäßig bis gering. Es handelt sich um einen Grundwasserleiter. Die Permotrias bildet das Grundwasserstockwerk.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen keine mächtigen schützenden Deckschichten vor.

Gemäß der BGU der Bestandsleitung wurde bei maximalen Bohrtiefen von 5,4 m bis 5,5 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen.

E: Buntsandstein

Cluster E.2: Oberer Buntsandstein in sandiger Fazies

Im Gebiet der Einheit Oberer Buntsandstein in sandiger Fazies sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 16
- Neubauleitung: 208, 209

Die durch silikatischen Chemismus Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Poren-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten $> 10^{-5}$ bis 10^{-4} m/s mäßig. Die vorliegende Einheit fungiert als Grundwasserleiter. Das Grundwasserstockwerk wird durch die Permotrias gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen keine mächtigen schützenden Deckschichten vor.

Gemäß der BGU der Bestandsleitung wurde an Mast 16 bei einer maximalen Bohrtiefe von 5,2 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen.

Cluster E.3: Unterer - Mittlerer Buntsandstein (ungegliedert) in Kaoline-Fazies

Im Gebiet dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 15, 14
- Neubauleitung: 210

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Poren-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-5} m/s gering bis äußerst gering. Es liegt der Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter vor. Das Grundwasserstockwerk wird durch die Permotrias gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen keine mächtigen schützenden Deckschichten vor.

Gemäß der BGU der Bestandsleitung wurde bei maximalen Bohrtiefen von 5,5 m bis 7 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen.

O: Perm ohne Zechstein in salinärer Fazies

Cluster O.1: Oberrotliegend

Innerhalb dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 13–5, 1 (O28A)
- Neubauleitung: 211–222, 1N (O28A)

Die durch silikatischen Chemismus geprägten Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-7} bis 10^{-5} m/s gering. Es liegt der Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter vor. Die Permotrias bildet das Grundwasserstockwerk.

Schutz des Grundwasserleiters

Es liegen zum Teil Deckschichten vor: aus Lockergestein mit variabler Porendurchlässigkeit (Bestand Nr. 12; Neubau Nr. 213) und Deckschichten aus Lockergestein mit mäßiger bis mittlerer Porendurchlässigkeit und gelegentlicher, unbedeutender Führung von Grundwasser, das mit der Vorflut in hydraulischem Kontakt steht (Neubau Nr. 215).

Gemäß der BGU der Bestandsleitungen wurden an Mast 13 bei 0,7 m u. GOK, an Mast 12 auf 0,8 m u. GOK und an Mast 1 (O28A) bei 1,05 m u. GOK Grundwasser angetroffen. Die maximalen Bohrtiefen liegen zwischen 2,3 m und 5,4 m u. GOK.

Cluster O.2: Unterrotliegend in kohligter Fazies

Im Gebiet dieser Einheit sind folgende Masten verortet:

- Bestandsleitung: 4–1, 1 (B111a)
- Neubauleitung: 223–227, 1N–2N (B160B)

Die durch silikatischen Gesteinschemismus mit organischen Anteilen geprägten Sedimentgesteine bilden Festgesteins-Grundwasserleiter (Kluft-Poren-Grundwasserleiter). Die Durchlässigkeit ist mit kf-Werten kleiner 10^{-7} bis 10^{-5} m/s gering. Es liegt der Mischtyp Grundwasserleiter/-geringleiter vor. Das Grundwasserstockwerk wird von der Permotrias gebildet.

Schutz des Grundwasserleiters

An einigen Maststandorten der Bestands- und Neubauleitung liegen Deckschichten aus Lockergestein mit äußerst geringer bis geringer Porendurchlässigkeit vor (Bestand Nr. 1, 1 (B111a); Neubau: 225a–227, 1N–2N (B160B).

Mit maximalen Bohrtiefen von 5,3 m bis 6 m u. GOK konnte gemäß BGU nur an Mast 1 der 110-kV-Leitung B111a ein Grundwasserstand auf 1,2 m u. GOK gemessen werden.

6 WASSERSCHUTZGEBIETE UND GRUNDWASSEREINZUGSGEBIETE

In Tab. 1 sind die vom Vorhaben betroffenen Wasserschutzgebiete und Grundwassereinzugsgebiete aufgelistet und jeweils den einzelnen Masten der Bestands- und Neubauleitung zugeordnet.

Die Zuordnung unter „Hydrogeologie“ fußt auf den im vorangegangenen Kap.5 vorgestellten hydrogeologischen Clustern.

Tab. 1: Zuordnung der vom Vorhaben betroffenen Wasserschutzgebiete und Grundwassereinzugsgebiete zu den hydrogeologischen Clustern und Masten für Neu- und Rückbaumaßnahme.

Hydrogeologie		Wasserschutzgebiet			Grundwassereinzugsgebiet			
Cluster	Name	Name	Zone	Masten		Name	Masten	
ID				Bestand	Neubau	Anlage	Bestand	Neubau
L.2	Tertiär des Naab-Gebietes, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges	–	–	–	–	WV Wiesau, Brunnen 7 und 8	–	127
K.8	quarzführende Magmatite des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes	WV Falkenberg, Brunnen I	III	74	–	–	–	–
K.7	sauere bis intermediäre metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes	WV Windischeschenbach, Brunnen 3, 5, 6, 7	III	46	–	WV Windischeschenbach Br. 3, 5, 6 u. 7	46	–
K.7	sauere bis intermediäre metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes	WV Windischeschenbach, Brunnen 3, 5, 6, 7	II	45	–	WV Windischeschenbach Br. 3, 5, 6 u. 7	45	–
N.1	Cenoman - Campan (Normalfazies)	–	–	–	–	TB 13-25, Altenstädter Wald	31, 30	191, 192
A.6	Burgsandstein in sandiger Fazies, in BW Stubensandstein	–	–	–	–	TB 13-25, Altenstädter Wald	29–27	193, 195
A.7	Blasensandstein und Coburger Sandstein	–	–	–	–	TB 13-25, Altenstädter Wald	26, 25	194, 196–198
A.8	Mittlerer Keuper (ungegliedert)	–	–	–	–	TB 13-25, Altenstädter Wald	24	199
O.1	Oberrotliegend	–	–	–	–	WV Mantel-Weierhammer TB 3	–	222
O.2	Unterrotliegend in kohliger Fazies	–	–	–	–	WV Mantel-Weierhammer TB 3	4, 3	223, 224

7 POTENZIELLE AUSWIRKUNGEN

7.1 Darstellung bzw. Prognose der entnahmebedingten Veränderungen

7.1.1 Grundwasserabsenkung

In der folgenden Tab. 2 sind alle hydrogeologischen Cluster aufgeführt, in welchen es zu entnahmebedingten Veränderungen kommen kann. Dabei sind auch die Gebiete einbezogen, bei denen der GW-Flurabstand nicht eingeschätzt werden kann und als unsicher beurteilt wird.

Eine Prognose der entnahmebedingten Veränderungen gründet sich auf der Annahme eines Worst-Case Szenarios, in dem baubedingt eine Grundwasserabsenkung erforderlich werden kann.

Tab. 2: Übersicht der vermutlich von entnahmebedingten Veränderungen betroffenen Clustern.

Cluster		Masten im Cluster		Empfohlene Prüfung des GW-Flurabstandes
Nr.	Bezeichnung	Bestandsleitung	Neubauleitung	
K.5	Granite des Fichtelgebirges (ungegliedert)	114 - 107, 103, 102, 89 - 86, 112a (E95)	98–108, 111, 112, 130, 112N (E95), 112aN (E95)	Rückbau und Neubau
L.1	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebietes, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges	106–104, 97–90, 2 (O28D), 1 (O28D)	109, 110, 113, 118–125, 1N–3N (O28D)	Rückbau und Neubau
K.7	sauere bis intermediäre metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes	55–38	172–185, 6 (160A)	Rückbau (Mast 44) und Neubau
J.4	basische bis ultrabasische metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes	–	165, 170, 171	Neubau
A.6	Burgsandstein in sandiger Fazies, in BW Stubensandstein	29–27	186, 187, 193, 195	Rückbau (Mast 29) und Neubau
A.7	Blasensandstein und Coburger Sandstein	26, 25	194, 196–198	Rückbau (Mast 25) und Neubau
O.1	Oberrotliegend	13–5, 1 (O28A)	211–222, 1N (O28A)	Rückbau und Neubau
O.2	Unterrotliegend in kohligter Fazies	4–1, 1 (B111a)	223–227, 1N–2N (B160B)	Rückbau (Mast 1(B111a)) und Neubau

Gemäß Auswertung der Böden im Bodenschutzkonzept (Planfeststellungsunterlagen Ostbayernring – Unterlage 13.1) ist in den Clustern K.5, L.1, L.2, K.7, K.8, N.1, A.6, A.7, O.1 und O.2 mit Vorkommen von grundwasserbeeinflussten Böden zu rechnen. Dies betrifft die folgenden Masten:

- K.5: Mast 114, 113, 110, 107, 87, 112a (E95) der Bestandsleitung; Mast 100, 108, 112aN (E95) der Neubauleitung
- L.1: Mast 106, 96, 95 der Bestandsleitung; Mast 119 der Neubauleitung
- L.2: Mast 138, 140, 1cN (O28B) der Neubauleitung
- K.7: Mast 44 der Bestandsleitung; Mast 176, 177 der Neubauleitung
- K.8: Mast 74, 72, 62 der Bestandsleitung; Mast 141, 142, 145–147, 152–154, 164, 166 der Neubauleitung
- N.1: Mast 189 der Neubauleitung
- A.6: Mast 196 der Neubauleitung

- A.7: Mast 194, 198 der Neubauleitung
- O.1: Mast 13 der Bestandsleitung; Mast 212 der Neubauleitung
- O.2: Mast 1, Mast 1a (B111a) der Bestandsleitung

An den vorgenannten Maststandorten ist von geringen Grundwasserflurabständen auszugehen. Im Falle der Bestandsleitung führte die Auswertung gem. Schichtverzeichnissen von 1972 (Anlage 3) zu teilweise abweichenden Ergebnissen: An den Masten 74, 72, 62 wurde kein Grundwasser angetroffen (maximale Bohrtiefen von 4,7 m, 3,5 m, 6,5 m) und an Mast 1 ist von Stauwasser auszugehen. Zusätzlich ist am Standort von Mast Nr.12 der Bestandsleitung gemäß Schichtverzeichnis – bei einem angetroffenen GW-Stand von ca. 0,8 m – von einem grundwasserbeeinflussten Boden auszugehen.

Für alle anderen in Tab. 2 aufgeführten Cluster deutet die Auswertung der Bodentypen und der BGU der Bestandsleitung nicht auf geringe Grundwasserflurabstände hin. Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse sind entnahmebedingte Veränderungen jedoch nicht auszuschließen. Dies gilt insbesondere für die im nachfolgenden Kapitel behandelten Wasserschutzgebiete und Grundwassereinzugsgebiete.

7.1.2 Wasserschutzgebiete und Grundwassereinzugsgebiete

Von möglichen entnahmebedingten Veränderungen sind auch Maststandorte in Wasserschutzgebieten sowie Grundwassereinzugsgebieten betroffen. Diese sind bereits durch die Cluster in Tab. 2 (Kap.7.1.1) erfasst. Als nicht betroffen von entnahmebedingten Veränderungen wurden folgende Standorte kategorisiert:

- Cluster L.2: GW-Einzugsgebiet WV Wiesau, Brunnen 7 und 8
 - GW-Einzugsgebiet Mast 127 (Neubau)
- Cluster K.8: WSG WV Falkenberg, Brunnen I
 - Mast 74 (Bestand)
- Cluster N.1: GW-Einzugsgebiet TB 13-25 Altenstädter Wald
 - 31, 30 (Bestand) und 191–192 (Neubau)
- Cluster A.8: GW-Einzugsgebiet TB 13-25 Altenstädter Wald
 - 24 (Bestand) und 199 (Neubau)

Für alle übrigen betroffenen Masten und Gebiete sind entnahmebedingte Veränderungen nicht auszuschließen. Dies begründet sich hauptsächlich darin, dass aufgrund der Datenlage keine genaue Aussage zur Lage der Grundwasseroberfläche getroffen werden kann und/oder entsprechend geringe Grundwasserflurabstände aus den Baugrunduntersuchungen der Bestandsleitungen hervorgehen.

7.2 Einflüsse auf die Grundwasserbeschaffenheit

7.2.1 Allgemeine Empfindlichkeit

In der nachfolgenden Tabelle sind alle Cluster aufgeführt, welche gegenüber Schadstoffen sensibel (unzureichendes Filter-/Rückhaltevermögen) bzw. vermutlich gering geschützt (s. Erläuterung zum Schutz des Grundwassers in Kap. 3 insbesondere zu Deckschichten, Zersatz- und Vergrusungszonen und Zwischenschichten) sind. Entsprechend wurde die Eigenschaft Filtervermögen ergänzend aufgeführt (vgl. Tab. 3). Es zeigt sich, dass dies auch innerhalb der Cluster sehr heterogen ausfällt.

Tab. 3: Übersicht der gegenüber Schadstoffeinträgen gering geschützten Grundwasserkörper der hydrogeologischen Cluster unter Angabe des Filtervermögens.

Cluster		Masten im Cluster		Filtervermögen
Nr.	Bezeichnung	Bestandsleitung	Neubauleitung	
K.3	Paläozoische Metasedimente des Fichtelgebirges (ungegliedert)	117	95	in Zersatzzone wegen geringem Lehmanteil geringes bis mäßiges Filtervermögen; tiefere Bereiche sehr geringes Filtervermögen
M.1	Tuffe des Egergrabens	116, 115, 101, 100, 98	96, 97, 114, 115, 117	in Zersatzzone wegen geringem Lehmanteil geringes bis mäßiges Filtervermögen; tiefere Bereiche sehr geringes Filtervermögen (Bestand: 116; Neubau: 96) / bei Einschwemmung von Verwitterungslehm in die Klüfte geringes bis mäßiges Filtervermögen; Bereiche mit offenen Klüften sehr geringes Filtervermögen (Bestand: 115, 101, 100, 98; Neubau: 97, 115, 117) / wechseltes Filtervermögen, insgesamt geringes Filtervermögen (Neubau: 114)
K.5	Granite des Fichtelgebirges (ungegliedert)	114 - 107, 103, 102, 89 - 86, 112a (E95)	98–108, 111, 112, 130, 112N (E95), 112aN (E95)	in Zersatzzone wegen geringem Lehmanteil geringes bis mäßiges Filtervermögen; tiefere Bereiche sehr geringes Filtervermögen (Bestand: 114–112, 112a (E95), 110, 89, 87, 86; Neubau: 98–104, 111, 130) / wechseltes Filtervermögen, insgesamt geringes Filtervermögen (Bestand: 111, 107, 88; Neubau: 108, 112N) / bei Einschwemmung von Verwitterungslehm in die Klüfte geringes bis mäßiges Filtervermögen; Bereiche mit offenen Klüften sehr geringes Filtervermögen (Bestand: 109, 108, 103, 102; Neubau: 105–107, 112) / geringes Filtervermögen, bei höherem Schluffanteil auch höher (Neubau: 112aN)
L.2	Tertiär des Naab-Gebietes, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges	85–78, E4–E1 (O28C)	126–129, 131–140, 4E (O28C), 1N–2N (O28C), 1N (O28B), 1aN–1dN (O28B)	wechseltes Filtervermögen, insgesamt geringes Filtervermögen (Bestand: 85–78, EA–E1 (O28C); Neubau: 126–129, 131–140, 4E (O28C), 1N–2N (O28C), 1N (O28B), 1aN–1bN (O28B), 1dN (O28B)) / geringes bis mäßiges Filtervermögen, bei höherem Feinkornanteil und/oder Organikanteil hohes Filtervermögen (Bestand: 104; Neubau: 1cN (O28C))
M.2	Vulkanite des Egergrabens	99	116	bei Einschwemmung von Verwitterungslehm in die Klüfte geringes bis mäßiges Filtervermögen; Bereiche mit offenen Klüften sehr geringes Filtervermögen

Cluster		Masten im Cluster		Filtervermögen
Nr.	Bezeichnung	Bestandsleitung	Neubauleitung	
L.1	Braunkohlen-Tertiär des Naab-Gebietes, des Bayerischen Walds und des Fichtelgebirges	106–104, 97–90, 2 (O28D), 1 (O28D)	109, 110, 113, 118–125, 1N–3N (O28D)	bei Einschränkung von Verwitterungslehm in die Klüfte geringes bis mäßiges Filtervermögen; Bereiche mit offenen Klüften sehr geringes Filtervermögen (Bestand 97; Neubau: 118) / geringes bis mäßiges Filtervermögen, bei höherem Feinkornanteil und/oder Organikanteil hohes Filtervermögen (Bestand: 96; Neubau: 119) / wechselfeldes Filtervermögen, insgesamt geringes Filtervermögen (Bestand: 106, 105, 95–91, 2 (O28D), 1 (O28D); Neubau: 109, 110, 113, 120–125, 1N–3N (O28D) / in Zersatzzone wegen geringem Lehmanteil geringes bis mäßiges Filtervermögen; tiefere Bereiche sehr geringes Filtervermögen (Bestand: 90)
K.8	quarzführende Magmatite des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes	77–56, 1 (O28B)	141–164, 166–169, 1eN–1fN (O28B), 1 (160A)	wechselfeldes Filtervermögen, insgesamt geringes Filtervermögen (Bestand: 77, 1 (O28B); Neubau: 1eN (O28B)) / in Zersatzzone wegen geringem Lehmanteil geringes bis mäßiges Filtervermögen; tiefere Bereiche sehr geringes Filtervermögen (Bestand: 76–56; Neubau: 141–161, 166–169, 1fN (O28B), 1 (160A))
J.4	basische bis ultrabasische metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes	–	165, 170, 171	in Zersatzzone wegen geringem Lehmanteil geringes bis mäßiges Filtervermögen; tiefere Bereiche sehr geringes Filtervermögen
K.7	sauere bis intermediäre metamorphe Einheiten des Oberpfälzer- und Bayerischen Waldes	55–38	172–185, 6 (160A)	in Zersatzzone wegen geringem Lehmanteil geringes bis mäßiges Filtervermögen; tiefere Bereiche sehr geringes Filtervermögen
A.6	Burgsandstein in sandiger Fazies, in BW Stubensandstein	29–27	186, 187, 193, 195	überwiegend geringes Filtervermögen
A.7	Blasensandstein und Coburger Sandstein	26, 25	194, 196–198	überwiegend geringes Filtervermögen
F.4	Muschelkalk (ungegliedert) in sandiger Fazies	18, 17	206, 207	insgesamt geringes Filtervermögen, in tonigen Bereichen, im NW höher, nach SE schnell abnehmend
E.2	Oberer Buntsandstein in sandiger Fazies	16	208, 209	sehr geringes bis geringes Filtervermögen, tonreiche und kaolinisierte Bereiche höheres Filtervermögen
E.3	Unterer - Mittlerer Buntsandstein (ungegliedert) in Kaoline-Fazies	15, 14	210	sehr geringes bis geringes Filtervermögen, tonreiche und kaolinisierte Bereiche höheres Filtervermögen
O.1	Oberrotliegend	13–5, 1 (O28A)	211–222, 1N (O28A)	sehr geringes bis geringes Filtervermögen, tonreiche und kaolinisierte Bereiche höheres Filtervermögen (Bestand: 13; Neubau: 211–213) / sehr geringes bis geringes Filtervermögen, kaolinisierte Bereiche höheres Filtervermögen, Tonsteine hohes Filtervermögen (Bestand: 12–5, 1 (O28A); Neubau: 214–222, 1N (O28A))
O.2	Unterrotliegend in kohligter Fazies	4–1, 1 (B111a)	223–227, 1N–2N (B160B)	sehr geringes bis geringes Filtervermögen, kaolinisierte Bereiche höheres Filtervermögen, Tonsteine hohes Filtervermögen

7.2.2 Nitrateinträge

Im Rahmen des Neubauvorhabens lassen sich Durchschneidungen von Waldflächen nicht vollständig vermeiden. In den betroffenen Waldflächen muss ein Kahlschlag durchgeführt werden, bei dem die Wurzelstöcke nicht aus dem Boden entfernt werden. Der in der pflanzlichen (insbesondere im Boden vorliegenden) Biomasse enthaltene Stickstoff führt infolge von Mineralisierung im Anschluss an den Kahlschlag zu einem temporären Anstieg des Nitrats im Sickerwasser. Zudem nimmt die Stickstoffdeposition zu, da die Waldfläche als Senke entfällt.

Generell fällt die Nitratbilanz je nach Waldzusammensetzung unterschiedlich aus, da unter Nadelwaldbestand allgemein höhere Nitratkonzentrationen im Sickerwasser als unter Laubbäumen vorzufinden sind und auch das Bestandsalter eine wichtige Rolle spielt (NLWKN 2010). Weitere Einflussfaktoren sind u. a. anthropogene Stickstoffemissionen sowie Bodentyp und Niederschlagsmengen (vgl. Spangenberg *et al.* 2002, NLWKN 2010). Aufgrund dieser Komplexität stellt die nachfolgende Nitratbilanzierung eine Vereinfachung dar und basiert auf vorliegenden Daten zu den Grundwasserkörpern sowie Kahlschlagflächen und stützt sich auf Literaturangaben zu Nitratkonzentrationen in Bayern. Sie ist als Worst-Case Szenario unter Zugrundelegung von mittleren Bedingungen und Annahmen innerhalb bestimmter Grundwasserkörper und Waldbereichen zu verstehen und kann nicht die kleinräumigen realen Bedingungen und Werte abbilden.

Nitratsituation Oberpfalz

Die Nitratbelastung in Bayern ist auf regionaler Ebene zu betrachten und wird hauptsächlich von den Faktoren Klima, Bodenbeschaffenheit und der Landnutzung bestimmt.

Mit Werten über 37,5 mg/l gilt im Regierungsbezirk Oberpfalz 10 % der entnommenen Wassermenge (Wassergewinnungsanlagen) als stark belastet. Der Anteil ohne Belastung oder geringer Belastung (≤ 25 mg/l) liegt zwischen 65 und 79 % (LfU 2017).

Nitratbilanzierung

Für die Nitratbilanzierung wurden die Auswirkungen der erforderlichen Kahlschläge auf die Nitratkonzentrationen in den betroffenen Grundwasserkörpern, Wasserschutzgebieten sowie Grundwassereinzugsgebieten abgeschätzt, um über den Einfluss des Nitrats auf den chemischen Zustand eine Aussage über eine mögliche Belastung zu treffen. Dazu wurden jeweils die Flächendaten herangezogen und die gemäß der UVP ausgewiesenen Kahlschlagflächen abgeschätzt. Diese Methodik erfasst alle hydrogeologischen Cluster die von einem Kahlschlag im Bereich des Schutzstreifens betroffen sind.

Aus dem Datensatz der hydrogeologischen Karte (HAD) 1:100.000 wurden die mittleren jährlichen Grundwasserneubildungsraten entnommen und für den jeweiligen zugrundeliegenden Grundwasserkörper gemittelt. Ebenso wurde mit den in Wagner *et al.* (2003) angegebenen Nitratkonzentrationen der hydrogeologischen Einheiten verfahren (vgl. Anlage 2). Da zum Zeitpunkt dieser Ausarbeitung keine Daten zu konkreten Sickerwasserkonzentrationen für Nitrat vorlagen, wird der Grundwasserkörper im Folgenden als geschlossenes System ohne weitere Nitratquellen (wie z. B. Zuflüsse über den äußeren Rand des GW-Körpers; N-Salden) sowie Stickstoffverluste

durch gasförmiges Entweichen in die Atmosphäre (vgl. Schmidt *et al.* o. J.) betrachtet, in dem die mittlere Konzentration an Nitrat im Sickerwasser der mittleren Nitratkonzentration im jeweiligen Grundwasserkörper gleichgesetzt wurde.

Aufgrund der Heterogenität der Waldbestände wurde zur Vereinfachung für die Nitratkonzentration des Sickerwassers unter Waldbestand ein mittlerer Wert angenommen, welcher ein Worst-Case Szenario abbildet. Es wurde die Annahme eines jungen Laub-Nadel-Mischwaldes getroffen und eine aus Spangenberg *et al.* (2002) abgeleitete mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser von 6 mg/l unter Waldbestand verwendet.

Für die Kahlschlagflächen wurde aus der Literatur (Puhlmann *et al.* 2016, Spangenberg *et al.* 2002) das Worst-Case Szenario eines Kahlschlages mit einer resultierenden Sickerwasserkonzentration von 70 mg/l angenommen. Dieser liegt demnach 40 % über dem gesetzlichen Nitrat-Trinkwassergrenzwert, welcher gemäß der Zustandsbeurteilung der betrachteten Grundwasserkörper eingehalten wird (Anlage 5).

Tab. 4 umfasst alle betroffenen Grundwasserkörper, die Summe der von einem Kahlschlag betroffenen Waldflächen innerhalb der jeweiligen Grundwasserkörper, die jeweiligen Eingangsparmeter sowie die berechneten Parameter Wassermenge und Nitratfracht. Beim Vergleich vom gesamten Grundwasserkörper und Wald zeigt sich erwartungsgemäß, dass in Abhängigkeit von der Flächengröße die Nitratfrachten pro Jahr unterhalb der Waldflächen deutlich geringer ausfallen.

Tab. 4: Eingangsdaten Nitratbilanzierung im Gebiet der GWK: Berechnete Wassermengen, mittlere Nitratkonzentrationen und Nitratfrachten vor Kahlschlag.

Grundwasserkörper							Gesamte betroffene Waldfläche			
ID	Name	Fläche	GW-Neubildung	Wassermenge	Nitratkonz.	Nitratfracht	Fläche	Nitratkonz.	Wassermenge	Nitratfracht
		[km ²]	[mm/a]	[m ³ /a]	[mg/l]	[kg/a]	[m ²]	[mg/l]	[m ³ /a]	[kg/a]
5_G001	Kristallin - Marktrechwitz	920,40	121	111.215.000	9,83	1.092.799	154.579	6	18.678	112
1_G069	Kristallin - Wiesau	371,00	125	46.375.000	12,85	595.919	667.796	6	83.475	501
1_G068	Kristallin - Tirschenreuth	458,80	83	37.851.000	13,81	522.596	442.407	6	36.499	219
1_G067	Bruchschollenland - Grafenwöhr	560,00	101	56.777.778	18,56	1.053.966	552.120	6	55.979	336

In Tab. 5 sind die Ergebnisse der Nitratbilanzierung direkt nach Durchführung der Kahlschläge für die betroffenen Waldflächen dargestellt. Hierfür wurden jeweils die Flächenanteile der Waldflächen von der Gesamtfläche der Grundwasserkörper abgezogen und anschließend die Nitratfrachten der Teilflächen berechnet, um letztlich über die Summe der Flächen und der Frachten die resultierende Nitratkonzentration im Grundwasserkörper zu berechnen.

Tab. 5: Ergebnisse der Nitratbilanzierung bei Kahlschlag der Waldflächen im Gebiet des jeweiligen Grundwasserkörpers.

GWK	Flächenbezug	Fläche	Wassermenge	Nitratkonz. im Sickerwasser	Nitratfracht	Resultierende Nitratkonz. im Grundwasser
		[m²]	[m³/a]	[mg/l]	[kg/a]	[mg/l]
Kristallin - Marktrechwitz	GWK – Kahlschlag	920.245.421	111.196.322	9,83	1.092.615	
	Kahlschlag	154.579	18.678	70	1.307	
	Gesamt	920.400.000	111.215.000		1.093.923	9,84
Kristallin - Wiesau	GWK – Kahlschlag	370.332.204	46.291.525	12,85	594.846	
	Kahlschlag	667.796	83.475	70	5.843	
	Gesamt	371.000.000	46.375.000		600.689	12,95
Kristallin - Tirschenreuth	GWK – Kahlschlag	458.357.593	37.814.501	13,81	522.092	
	Kahlschlag	442.407	36.499	70	2.555	
	Gesamt	458.800.000	37.851.000		524.647	13,86
Bruchschollenland - Grafenwöhr	GWK – Kahlschlag	559.447.880	56.721.799	18,56	1.052.927	
	Kahlschlag	552.120	55.979	70	3.919	
	Gesamt	560.000.000	56.777.778		1.056.845	18,61

Die fast 12-fach höhere Nitratkonzentration im Sickerwasser unterhalb der Kahlschlagflächen spiegelt sich in der Zunahme der Nitratfracht deutlich wieder (vgl. Tab. 4 & Tab. 5). Da jedoch die Flächenanteile gegenüber der Gesamtflächen der GWK sehr gering sind, ist diese Erhöhung in der resultierenden Nitratkonzentration kaum mehr erkennbar. Beim Vergleich der Ausgangskonzentrationen der Grundwasserkörper aus Tab. 4 mit denjenigen direkt nach Kahlschlag in den GWK resultierenden Konzentration aus Tab. 5 zeigt sich eine minimale Steigerung der Nitratkonzentration zwischen rund 0,01 bis 0,8 Prozent.

Eine zweite Bilanzierung erfolgt im Folgenden für die betroffenen Grundwassereinzugsgebiete, um die Vereinbarkeit mit dem Trinkwasserschutz zu prüfen. Entsprechend wurden anstelle der Grundwasserkörper die Flächen der GW-Ezg. betrachtet und nur die jeweils innerhalb der GW-Ezg. liegenden und von Kahlschlägen betroffenen Waldflächen ausgewählt (Tab. 6). Die Resultate sind Tab. 7 zu entnehmen. Für die Mittelung der Nitratkonzentration in den Grundwassereinzugsgebieten wurden nur die Werte der von diesen Gebieten betroffenen Cluster ausgewählt (vgl. Anlage 2 & Tab. 1). Ebenso wurde mit der mittleren Grundwasserneubildungsrate verfahren.

Tab. 6: Eingangsdaten Nitratbilanzierung im Gebiet der Grundwassereinzugsgebiete: Berechnete Wassermengen und Nitratfrachten vor Kahlschlag.

Grundwassereinzugsgebiet					Gesamte betroffene Waldfläche				
Name	Fläche	GW-Neubildung	Wassermenge	Nitratkonz.	Nitratfracht	Fläche	Nitratkonz.	Wassermenge	Nitratfracht
	[km ²]	[mm/a]	[m ³ /a]	[mg/l]	[kg/a]	[m ²]	[mg/l]	[m ³ /a]	[kg/a]
WV Wiesau, Brunnen 7 und 8	6,28	125	784.375	14,09	11.052	13.040	6	1.630	10
TB 13-25, Altenstädter Wald	30,28	106	3.217.144	17,13	55.094	134.920	6	14.335	86

Tab. 7: Ergebnisse der Nitratbilanzierung nach Kahlschlag der Waldflächen im Gebiet des jeweiligen Grundwassereinzugsgebietes.

GW-Ezg.	Flächenbezug	Fläche	Wassermenge	Nitratkonz. im Sickerwasser	Nitratfracht	Resultierende Nitratkonz. im Grundwasser
		[m ²]	[m ³ /a]	[mg/l]	[kg/a]	[mg/l]
WV Wiesau, Brunnen 7 und 8	GW-Ezg. – Kahlschlag	6.261.960	782.745	14,09	11.029	
	Kahlschlag	13.040	1.630	70	114	
	Gesamt	6.275.000	784.375		11.143	14,21
TB 13-25, Altenstädter Wald	GW-Ezg. – Kahlschlag	30.144.080	3.202.809	17,13	54.848	
	Kahlschlag	134.920	14.335	70	1.003	
	Gesamt	30.279.000	3.217.144		55.852	17,36

Der Vergleich von Waldbestand und Kahlschlag aus Tab. 6 & Tab. 7 zeigt, dass in Bezug auf die GW-Ezg. die fast 12-fach höhere Nitratkonzentration im Sickerwasser in der Nitratfracht deutlichere Auswirkungen auf die resultierenden Nitratkonzentrationen hat. Beim Vergleich der Ausgangskonzentrationen der GW-Ezg. aus Tab. 6 mit den direkt nach Kahlschlag resultierenden Nitratkonzentrationen aus Tab. 7 liegt eine Steigerung zwischen rund 0,8 bis 1,4 Prozent vor. In Bezug auf das Grundwassereinzugsgebiet „TB 13-25, Altenstädter Wald“ wird erwartungsgemäß deutlich, dass auch aufgrund der geringeren Flächengrößen der GW-Ezg. der Kahlschlag der Waldflächen einen größeren Einfluss auf die Nitratkonzentrationen im betroffenen Grundwasserkörper hat als es bei Zugrundelegung der gesamten GWK der Fall ist. Dies trifft nicht auf das GW-Ezg. „WV Wiesau Brunnen 7 und 8“ zu. Hier wurde eine fast identische minimale Steigerung im Grundwasserkörper mit ebenfalls 0,8 Prozent berechnet. Dies lässt sich durch ähnliche Flächenverhältnisse erklären.

Auf Basis der vorangegangenen Ergebnisse kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein stärkerer temporärer Nitratanstieg infolge der Kahlschläge an den Entnahmehäfen zu verzeichnen sein wird. Der zu erwartende tatsächliche Anstieg der Nitratkonzentrationen hängt u. a. von den

Strömungsverhältnissen in den relevanten Grundwasserleitern, der Lage der Entnahmetiefen, der Entnahmetiefe bzw. Überdeckung des genutzten Grundwasserleiters sowie der Reichweite bzw. Entnahmemenge des Brunnens ab. Eine genaue Aussage über die Höhe und Dauer einer möglichen Nitratzunahme der Wasserentnahmen lässt sich aufgrund der vorliegenden Daten nicht treffen. Das weitere Vorgehen hierzu wird im nachfolgenden Fazit erläutert.

8 FAZIT

8.1 Entnahmebedingte Veränderungen

Aus den Ergebnissen (vgl. Kap.7) lässt sich schlussfolgern, dass für alle in Tab. 2 gelisteten Maststandorte entnahmebedingte Veränderungen (infolge einer Grundwasserhaltung für die Mastgründung) möglich sind. Eine konkrete Beurteilung aller vom Vorhaben betroffenen Cluster bzw. Maststandorte ist erst nach Durchführung der Baugrundhauptuntersuchung möglich. Im Rahmen der Rückbaumaßnahme der Bestandsleitung kann auf die vorliegende Baugrunduntersuchung, welche im Zuge des damaligen Baus durchgeführt wurde, zurückgegriffen werden. Ein vollständiger Fundamentrückbau ist nicht vorgesehen, so dass der Eingriff verhältnismäßig klein ist und weitgehend ohne Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgen kann. Für diejenigen Maststandorte, an denen in Abhängigkeit von den erfassten Grundwasserflurabständen (Bemessungswasserstände) und der vorgesehenen Art der Mastgründung Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden können, werden im Rahmen der Erarbeitung der Erläuterungsberichte zur wasserrechtlichen Erlaubnis auch mastspezifische Berechnungen zu den Wasserentnahmemengen, -raten und Reichweiten der Absenkung durchgeführt. In den Erläuterungsberichten müssen in Abhängigkeit von der jeweiligen (hydro-)geologischen Situation entsprechende Minderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen zur schadlosen Entnahme und Wiedereinleitung des Grundwassers, des Betriebs der Wasserhaltungsanlage sowie zur Beweissicherung, Bauüberwachung und Wiederherstellung erfolgen. Erfahrungsgemäß sind die Grundwasserentnahmemengen und -raten bei erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen zur Realisierung von Mastgründungen aufgrund der relativ geringen Einbindetiefen der Fundamente, der geringen Dauer der Arbeiten und des lediglich lokalen Eingriffs an den Maststandorten eher gering und haben keinen relevanten Einfluss auf den mengenmäßigen Zustand der betroffenen Grundwasserkörper.

8.2 Grundwasserbeschaffenheit

Die Auswertung der Einflüsse auf die Grundwasserbeschaffenheit zeigt, dass an den meisten Standorten mit einer hohen Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffeinträgen zu rechnen ist (vgl. Kap. 7.2 & Tab. 2). Folglich müssen im Rahmen des Vorhabens entsprechende Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers umgesetzt werden. Insbesondere der Umgang mit gewässergefährdenden Stoffen im Rahmen der Baumaßnahme ist in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung (vgl. § 62 WHG bzw. entsprechende Maßnahmenblätter der UVP bzw. Maßnahmen gem. Bodenschutzkonzept (Planfeststellungsunterlagen Ostbayernring – Unterlage 13.1)).

Die durch Kahlschläge verursachte Zunahme der Nitratkonzentrationen in Bezug auf den chemischen Zustand der Grundwasserkörper ist vermutlich gering und führt – unter Einhaltung des

entsprechenden Grenzwertes von 50 mg/l gemäß der Richtlinie 2006/118/EG und Grundwasserverordnung (GrwV) – nicht zu einer Verschlechterung des Zustandes. Die prognostizierten temporären maximalen Zunahmen der Nitratkonzentrationen bezogen auf den jeweils gesamten betroffenen Grundwasserkörper bewegen sich in einem Bereich von 0,01 bis 0,8 %. Diese Aussage lässt sich jedoch nicht ohne weiteres auf die vom Kahlschlag betroffenen Grundwassereinzugsgebiete übertragen. Ein temporärer spürbarer Nitratanstieg im Bereich von Wasserfassungen ist nicht auszuschließen, wenn nitratbelastete Sickerwässer entsprechend der Strömungsverhältnisse dem jeweiligen Brunnen unterirdisch zufließen. Da diese Besorgnis, wie bereits in Kap. 7.2.2 ausgeführt, nicht anhand der vorliegenden Daten ableitbar ist, muss auch hier auf die Baugrundhauptuntersuchung verwiesen werden, die insbesondere an den relevanten hydrogeologisch sensiblen Maststandorten neben der geotechnischen Beantwortung der Frage nach der Art der Mastgründung auch die spezifische hydrogeologische Situation mit erfassen sollte. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob zusätzlich zu den Sondierungen weitere Verfahren, wie beispielsweise dreidimensionale Modellierungen der Grundwasserströmungsverhältnisse, zur Beantwortung der Frage nach möglichen Stoffflüssen zu Entnahmebrunnen erfolgen sollten.

Die angenommenen hohen Nitratfrachten nach Kahlschlag stellen diesbezüglich den zu erwartenden Maximalwert dar. Es ist davon auszugehen, dass die Nitratgehalte im Sickerwasser der Kahlschlagflächen innerhalb von zwei bis vier Jahren nach Kahlschlag auf ca. 20-40 mg/l sinken, wobei die Stärke der Abnahme von diversen Faktoren abhängt (vgl. Puhmann *et al.* 2016 & Weis *et al.* 2008). Zudem gilt es – gemäß den allgemeinen Vermeidungsmaßnahmen für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt – die Gehölzentnahmen und -rückschnitte bei der Anlage des Schutzstreifens der Neubauleitung auf das absolut notwendige Maß zu beschränken (vgl. landschaftspflegerische Maßnahmen in: Planfeststellungsunterlagen Ostbayernring – Unterlage 11.1, Kapitel 7.2.2). Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, dass die vom Kahlschlag betroffenen Waldflächen im Anschluss an den Neubau nicht vegetationsfrei bleiben, sondern im Zuge von Kompensationsmaßnahmen (A-W21a und A-W21b, vgl. landschaftspflegerische Maßnahmen in: Planfeststellungsunterlagen Ostbayernring – Unterlage 5) gezielt wiederbegrünt werden sollen.

Bei einer typischen Wuchshöhe von etwa 10 m im Bereich des Schutzstreifens wird der sich entwickelnde Pflanzenbestand erneut Stickstoff binden. Insbesondere die schnelle Wiederbegrüpfung bei günstiger Stickstoffverfügbarkeit kann aufgrund des starken Stickstoffbedarfs des jungen Bestandes zu einer beschleunigten Reduzierung der zunächst hohen Nitratfrachten in das Grundwasser beitragen.

Bei längerfristiger Betrachtung ist auch zu berücksichtigen, dass bestehende Waldschneisen der Bestandsleitung nach Rückbau teilweise ökologisch hochwertig wieder aufgeforstet werden sollen. Durch den sich hier entwickelnden Bestand werden diese Bereiche mittel- bis langfristig erneut zu Nitratsenken.

9 LITERATUR

9.1 Quellenverzeichnis

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2017): Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung: Nitrat und Pflanzenschutzmittel. Berichtsjahre 2013 bis 2015.

NLWKN (Hrsg.) (2010): Nitratausträge unter Wald. Untersuchungen auf Standorten mit hohen luftbürtigen Stickstoffeinträgen.

Schmidt, T., Volk, M., Neubert, M. (o. j.): Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung im Torgauer Raum. Nitratkonzentration im Sickerwasser.

Büttner, G., Pamer, R., Wagner, B. (2003): Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern. In: GLA-Fachberichte Nr. 20. München.

Puhlmann, H., Hölscher, A., Hein, F. (2016): Ökosystemstudie Conventwald. Exkursion im Rahmen der Forstwissenschaftlichen Tagung 2016 in Freiburg.

Spangenberg, A., Faißt, G., Kölling, C., Mellert, K.-H. (2002): Das Nitrataustragsrisiko in Bayerns Wäldern. In: LWF aktuell Nr. 34. 9 – 14.

Wagner, B., Töpfner, C., Lischeid, G., Scholz, M. (2003): Hydrogeochemische Hintergrundwerte der Grundwasser Bayern. In: GLA-Fachberichte Nr. 21. München.

Weis, W., Huber, C., Göttlein, A. (2008): Waldverjüngung und Wasserqualität. Je größer die Lücke, desto höher die Nitratkonzentration im Sickerwasser. In: LWF aktuell, Nr. 4. 9-12.

LfU(Hrsg.): AgrarMeteorologie Bayern. www.wetter-by.de. Letzter Zugriff: 26.04.2018.

9.2 Juristische Veröffentlichungen

Richtlinie 2006/118/EG Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (ABl. L 372 vom 27.12.2006, S.19).

Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044) geändert worden ist.