

# Hydrogeologisches Gutachten und Vernässungskonzepte

## Königsauer Moos

- Übersichtsgutachten

- Gutachten Teilbereich A (West)

- Gutachten Teilbereich B (Ost)

*Landkreis Dingolfing-Landau*

vom 15.03.2022

**Auftraggeber:** Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau e.V.  
befähigt durch den Landkreis Dingolfing-Landau  
Obere Stadt 1  
84130 Dingolfing  
Tel.: 08731 87-307



**Auftragnehmer:** Dr. Blasy – Dr. Øverland  
Ingenieure GmbH  
Moosstraße 3  
82279 Eching am Ammersee  
Tel.: 08143 997-100

Bearbeiter:  
Dipl. Geol. Dr. Stefan Hülmeier

**Zitiervorschlag:** DR. BLASY – DR. ØVERLAND (2022): Hydrogeologisches Gutachten und Vernässungskonzepte Königsauer Moos, Landkreis Dingolfing-Landau. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landschaftspflegeverbandes Dingolfing-Landau e. V.

Gefördert durch  
Regierung von Niederbayern  
Höhere Naturschutzbehörde



Mittelbereitstellung durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz



## Verzeichnis der Unterlagen

### I. Erläuterungsbericht

### II. Anlagen

Anlage 1: a) Übersichtslageplan der erstellten Pegel (Grundwasser und Grabenwasser); Grundwasserstand und Flurabstand 01.04.2021 (niedriger Wasserstand)

b) Übersichtslageplan der erstellten Pegel (Grundwasser und Grabenwasser); Grundwasserstand und Flurabstand 06.07.2021 (hoher Wassersand)

Anlage 2: Lageplan TB West der erstellten Pegel (Grundwasser und Grabenwasser); Grundwasserstand und Flurabstand 01.04.2021

Anlage 3: Lageplan TB Ost der erstellten Pegel (Grundwasser und Grabenwasser); Grundwasserstand und Flurabstand 01.04.2021

Anlage 4: Modelldaten und Berechnungsergebnisse Grundwassermodell Teilbereich West

Anlage 5: Grundwasserstandsganglinien (Flurabstände und Grundwasserstände)

Anlage 6: Fotodokumentationen

Anlage 7: a) Koordinatenliste Messstellen

b) Messwerte Abflussmessungen

Anlage 8: Bohrprofile (2014 und 2021)

Anlage 9: Kostenschätzung Maßnahmen (inkl. Lagepläne)

Anlage 10: *Bewertung zum Wasserstand an der Grabenabflachung Schafweide Königsauer Moos; Geländebegehungen vom 23.06.2021 und 06.07.2021* (Begutachtung von Herrn Scheuerer)

Anlage 11: Schriftverkehr mit AdB, NL Süd (ehem. Autobahndirektion Südbayern) vom Juli, August 2021 bzgl. Auswirkungen der A92 auf die Grundwasserverhältnisse

Anlage 12: Grabenvermessungen

## I. Erläuterungsbericht

<b>Kurzfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>Keywords</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Vorhabensträger</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Veranlassung / Aufgabenstellung</b> .....	<b>2</b>
2.1 Teil 1 - Hydrogeologisches Übersichtsgutachten .....	3
2.2 Teil 2 - Vernässungskonzept für den <i>Teilbereich A West</i> .....	4
2.3 Teil 3 - Überprüfung und Aktualisierung der Renaturierungsplanungen für den <i>Teilbereich B Ost</i> .....	5
<b>3. Verwendete Unterlagen und Literaturverzeichnis</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Überblick - Durchgeführte Arbeiten und Untersuchungen</b> .....	<b>7</b>
4.1 Datenrecherche .....	7
4.2 Geländearbeiten / Rammpegel .....	7
4.3 Vermessung .....	7
4.4 Datenerfassung Grundwasserstände und Grabenpegel .....	8
4.5 Abflussmessungen .....	8
4.6 Ermittlung Moormächtigkeit.....	8
4.7 Grundwassermodell .....	8
<b>5. Überblick Maßnahmenbereich</b> .....	<b>8</b>
5.1 Lage und Größe .....	8
5.2 Geologie des Untergrundes .....	9
5.3 Grundwasserverhältnisse - Überblick.....	11
5.4 Übersicht Moorentstehung / Moormächtigkeiten Königsauer Moos .....	14
5.5 Übersicht Schutzgebiete .....	18
5.6 Übersicht Flächennutzung.....	19
5.7 Übersicht Wasserbilanz Gesamtgebiet .....	20
5.8 Übersicht: Natürliche und künstliche Entwässerungen .....	25
<b>6. Entwicklung der Grundwasserstände</b> .....	<b>27</b>
6.1 Verfügbare Daten vor Untersuchungsbeginn .....	27
6.2 Messwerterfassung seit Untersuchungsbeginn.....	29
6.3 Datenanalyse .....	31
6.3.1 Langfristige Entwicklung .....	31
6.3.2 Aktuelle Messwerterfassung .....	36
<b>7. Niederschlagsdaten und Grundwasserneubildung</b> .....	<b>40</b>

---

<b>8. Hydrogeologische Verhältnisse im Teilbereich A West</b> .....	<b>43</b>
8.1 Bisherige Maßnahmen .....	43
8.2 Überblick: Untersuchungen 2020/2021 .....	44
8.2.1 Grundwasser- und Grabenwasserstände .....	44
8.2.2 Abflussmessungen .....	45
8.2.3 Bilanzierung Wasserhaushalt – Teilbereich West.....	46
8.3 Grundwassermodell .....	50
8.3.1 Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Modellkalibrierung .....	50
8.3.2 Modell Ist-Zustand .....	51
8.3.3 Modelle Planungszustand.....	51
<b>9. Teilbereich B Ost</b> .....	<b>83</b>
9.1 Überblick: bisherige Untersuchungen .....	83
9.1.1 Untersuchungen 2006 .....	83
9.1.2 Untersuchungen 2014 .....	85
9.2 Überprüfung der bisherigen Untersuchungsergebnisse .....	88
9.2.1 Grund- und Grabenwasserstände.....	88
9.2.2 Abflussmessungen .....	92
9.2.3 Bilanzierung Wasserhaushalt – Teilbereich Ost .....	92
9.3 Grundwassermodell Teilbereich Ost .....	93
9.3.1 Modellrechnungen 2014 .....	93
<b>10. Identifikation und Priorisierung von möglichen Vernässungsbereichen im Gesamtgebiet</b> .....	<b>97</b>
10.1 Identifikation von Vernässungsbereichen.....	97
10.2 Priorisierung möglicher Vernässungsbereiche .....	101
<b>11. Planungen der Ansturmaßnahmen und Kostenschätzungen</b> .....	<b>107</b>
<b>12. Grabenvermessungen</b> .....	<b>110</b>
<b>13. Zusammenfassung und weiteres Vorgehen</b> .....	<b>113</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Untersuchungsgebiet Königsauer Moos (820,9 ha; schraffiert dargestellt sind die in öffentlichem Eigentum befindlichen Flächen)	3
Abbildung 2: Übersicht Teilbereich A West (mit Gräben und Fließrichtungen)	4
Abbildung 3: Übersicht Teilbereich B Ost (mit Gräben und Fließrichtungen)	5
Abbildung 4: Beispielhaftes Bohrprofil 7341BG000345 (nordwestlich Teilbereich A; Quelle: Umweltatlas LfU; gelb = Kiese, orange = Sande, olivgrün = Schluff, lila = Ton; Grundwasserstand bei 1,35 m unter Gelände)	9
Abbildung 5: Übersicht Geologie (GK 25, Blatt 7341 Dingolfing Ost) und Grundwassergleichen (Quelle: <a href="https://www.umweltatlas.bayern.de">https://www.umweltatlas.bayern.de</a> )	10
Abbildung 6: Übersicht Bohrprofile und Grundwasserstandsdaten (Stand: September 2020)	10
Abbildung 7: Vergleich Grundwasserstandwerte ( <i>Stichtag</i> = Tag der Messwertablesung; am Stichtag 04.02.2021 waren noch nicht alle Datalogger in Betrieb, vgl. Erläuterung Kap. 4.2)	11
Abbildung 8: Übersicht Grundwassergleichen, Geländehöhe, Bohrpunkte, Messstellen (Stand: September 2020; aktueller Messstellenbestand im Lageplan der Anlage 1)	12
Abbildung 9: Übersicht Flurabstand (Mittelwasserstand gemäß Grundwassergleichen LfU; im östlichen Bereich nach aktueller Datenauswertung hoher Wasserstand)	12
Abbildung 10: Übersicht Moormächtigkeiten (aus: Gutachten (2); Dr. Blasy – Dr. Øverland 30.09.2006; Originalquelle Bayerisches Landesvermessungsamt: <i>Sicherungskonzept Königsauer Moos; Bodenkarte von 1902, Moorkartierung 1902</i> ) Erkundete Moormächtigkeiten an Bohrpunkten 2014 (Gutachten (3); Dr. Blasy – Dr. Øverland 10.12.2014; Bezeichnungen Rammpegel <i>RP</i> ) und 2021 (aktuelle Untersuchungen; Bezeichnung Moorbohrung <i>MB</i> )	17
Abbildung 11: Übersicht Schutzgebiete (Quelle: <a href="http://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/naturschutz/schutzgebiete?">http://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/naturschutz/schutzgebiete?</a> )	18
Abbildung 12: Übersicht Realnutzung (PAN Partnerschaft 2013, ergänzt durch eigene Erhebungen)	19
Abbildung 13: Übersicht Wasserbilanz (Gesamtgebiet; Grundwassergleichen: LfU)	20

---

Abbildung 14: Der Wasserkreislauf (Quelle: <a href="http://www.hydrologie.uni-oldenburg.de">www.hydrologie.uni-oldenburg.de</a> )	21
Abbildung 15: Übersicht Entwässerungsgräben im Untersuchungsgebiet (Gesamtgebiet)	26
Abbildung 16: Grundwassermessstellen (blaue Punkte), für die vor Projektbeginn Messwerte vorlagen (Detailinfos siehe Tabelle 2 auf Seite 27)	28
Abbildung 17: Lage der Bestandspegel vor Projektbeginn „Wald“, „Wiese“, „Graben“ (TU-Pegel) im Teilbereich B; Fließrichtung der Grabenabflüsse	29
Abbildung 18: Übersichtslageplan – Rammpegel Grundwasser (RP) und Grabenpegel (GP) (Stand: Dezember 2021)	30
Abbildung 19: Grundwasserstandsganglinie GWM 35/05 Dez. 1966 bis Dez. 1996 (MW = Mittelwasserstand für die bezeichneten Zeiträume)	31
Abbildung 20: Grundwasserstandsganglinie GWM A 8 (nächstgelegene Messstelle zum Teilbereich A – West); fallende Wasserstandstendenz vor 1996, evtl. geringfügiger Rückgang in 2014 (blaue Markierungen).	33
Abbildung 21: Grundwasserstandsganglinie am Pegel RP 1 (TB Ost, Zeitraum 2001 - 2021)	34
Abbildung 22: Grund- und Grabenwasserstandsganglinien im TB Ost (TU-Pegel Zeitraum 2018 - April 2021; RP1 bis Dezember 2021)	35
Abbildung 23: Grundwasserschwankung aller 20 Grundwasserpegel im Messzeitraum 01.11.2020 bis 01.12.2021, TU-Pegel bis 30.12.2021)	36
Abbildung 24: Lageplan mit Differenz [Hochwasser minus Niedrigwasser] an 29 Pegeln im Messzeitraum 01.11.2020 bis 01.12.2021; Punktgröße korreliert mit Schwankungsgröße [HW – NW]; Erläuterungen hierzu im Text	37
Abbildung 25: Differenz [Mittelwasserstand (LfU) – Stichtag 01.04.2021]	38
Abbildung 26: Messwerterfassung der neu erstellten Grundwasser- und Grabenpegel	39
Abbildung 27: Messwerterfassung TB-Ost der „Alt-Pegel“ (TU) sowie „Neu-Pegel“ im Teilbereich Ost	39
Abbildung 28: Tagesniederschlagssummen 1961 bis Dezember 2021 (Station Pilsting)	41
Abbildung 29: Jahresniederschlagssummen 1961 bis 2021 (Station Pilsting)	42
Abbildung 30: Mittlere Jahresniederschlagssummen; Entwicklung der Zeitreihen	42

---

Abbildung 31: Teilbereich West – derzeitige Verhältnisse (Grundwassergleichen: eigene Messwerte)	43
Abbildung 32: Ganglinien der Flurabstände (TB West; Lage der Messstellen in Abbildung 23 und Abbildung 31)	44
Abbildung 33: Lageplan Abflussmessungen mit Bezeichnung der Messpunkte (siehe Tabelle 4; <i>GP</i> = Grabenpegel)	45
Abbildung 34: Bilanzierung der Wasserströme: Stichtag 01.04.2021 (Teilbereich West), Trockenwetterabfluss bzw. Niedrigwassersituation	49
Abbildung 35: Bilanzierung der Wasserströme: Stichtag 03.11.2020 (Teilbereich West)	49
Abbildung 36: Grabenabflachung im Nordostbereich der FI-Nr 1597/0 Gmkg. Ottering	53
Abbildung 37: Wasserstand im Tümpel im NO-Bereich der Grabenabflachung am 23.06.2021	54
Abbildung 38: Grundwasserstand Stichtag 23.06.2021 (Teilbereich West; Grundwassergleichen: eigene Messwerte, ca. MW)	55
Abbildung 39: Grundwasserspiegeldifferenzen (Mittelwerte) unterschiedlicher Stichtage und statistischer Grundwasserstände	56
Abbildung 40: Auswirkungen der Wasserstandsanhhebung bezogen auf unterschiedliche Bezugswasserstände	57
Abbildung 41: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (Zielvorgabe gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, vgl. Kap. 8.3.3.1)	59
Abbildung 42: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,3 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	60
Abbildung 43: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,3 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	61

---

Abbildung 44: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (um rd. 0,1 m reduzierte Zielvorgabe gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, vgl. Kap. 8.3.3.1)	63
Abbildung 45: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	64
Abbildung 46: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	65
Abbildung 47: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (um rd. 0,1 m reduzierte Zielvorgabe gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, vgl. Kap. 8.3.3.1) sowie Teil-Ableitung in den Moorkörper nach Süden	66
Abbildung 48: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens sowie Teilableitung in den Moorkörper nach Süden; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	67
Abbildung 49: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	68
Abbildung 50: Verfüllung des Weidgrabens im und Neuanlage eines mäandrierenden Grabens; Anhebung im Bereich der Wiedereinleitung um rd. 0,1 m entsprechend Zielvorgabe Hr. Scheuerer	69
Abbildung 51: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	70



- Abbildung 52: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert 71
- Abbildung 53: Anhebung des Weidgrabenpegels im östlichen Abschnitt im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 Zielvorgabe gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, vgl. Kap. 8.3.3.1) sowie Teil-Ableitung über neuen Graben; westlicher Teil des Weidgrabens verbleibt vorflutwirksam 72
- Abbildung 54: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert 73
- Abbildung 55: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m im östlichen ab des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert 74
- Abbildung 56: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, jedoch nur zwei Stauwehre) 76
- Abbildung 57: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer zuzüglich 0,1 m, sowie Teil-Ableitung und Versickerung in den Moorkörper) 77
- Abbildung 58: Grundwassermodell Planungszustand Variante V6, Stufe 1: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis + 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert 78
- Abbildung 59: Grundwassermodell Planungszustand Variante 6, Stufe 1: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert 79
- Abbildung 60: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,4 m bis 0,2 m entlang des

Weidgrabens sowie Teilableitung nach Süden mit Versickerung im Moorkörper; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	80
Abbildung 61: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,4 m bis 0,2 m entlang des Weidgrabens sowie Teilableitung nach Süden mit Versickerung im Moorkörper; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert	81
Abbildung 62: Flächenzuwachs mit Flurabstand < 0,3 m (Teilbereich A, Varianten V6, Stufe 2)	82
Abbildung 63: Teilbereich Ost – derzeitige Verhältnisse (GP = Grabenpegel, RP = Rammpegel, die mit <i>Wiese</i> , <i>Wald</i> oder <i>Graben</i> bezeichneten Pegel werden derzeit durch die TU München betrieben); Grundwassergleichen: eigene Messwerte	83
Abbildung 64: Übersicht Untersuchungsgebiet 2006 Teilbereich B – Ost (Pappelforst)	84
Abbildung 65: Ergebnis der Modellrechnung 2006 Teilbereich B – Ost (Pappelforst)	85
Abbildung 66: Übersicht Untersuchungsgebiet 2014 Teilbereich B – Ost (östl. Pappelforst); Grundwassergleichen: eigene Messwerte	86
Abbildung 67: Ergebnis der Modellrechnung 2014 Teilbereich B – Ost (östl. Pappelforst); Grundwassergleichen: Modellrechnungen	87
Abbildung 68: Ganglinien der Flurabstände (TB Ost; alle Pegel; NS = Niederschlag, FA = Flurabstand)	89
Abbildung 69: Vergleich Grundwasserstände (verschiedene Stichtage HW und NW der eigenen Messwerterfassung, Grundwassergleichen LfU)	89
Abbildung 70: Grundwassergleichen und Flurabstand des Grundwasserstandes NW (Niedrigwasser; 24.08.2018)	91
Abbildung 71: Grundwassergleichen und Flurabstand des Grundwasserstandes HW (Hochwasser; 04.02.2021)	91
Abbildung 72: Bilanzierung der Wasserströme: Grundwassergleichen Stichtag 01.04.2021 (Teilbereich Ost)	93

Abbildung 73: Vergleich Niedrigwasser NW 2014 mit Niedrigwasser NNW 2018 am Pegel RP 1; NS = Niederschlagshöhe	94
Abbildung 74: Modellergebnis Teilbereich Ost (2014) – Niedrigwasserstand; Grundwassergleichen: Modellrechnungen	95
Abbildung 75: Modellergebnis Teilbereich Ost (2014) – Mittelwasserstand; Grundwassergleichen: Modellrechnungen	96
Abbildung 76: Mögliche Vernässungsbereiche mit a) Flurabstand (Grundwassergleichen LfU); b) Moormächtigkeit (Kartenquelle: [11])	100
Abbildung 77: Flächenzuwachs mit Flurabstand < 0,3 m (Teilbereich A, Varianten V1 bis V5 und Teilbereich B Modell 2014)	104
Abbildung 78: Vermessung Weidgraben (11.02.2022)	111
Abbildung 79: Vermessung Weidgraben (11.02.2022); Böschungsoberkanten jeweils links- und rechtsseitig	111
Abbildung 80: Lageplan Grabenvermessung von 1958	112
Abbildung 81: Profilschnitt Vermessung (1958) Weidgraben bzw. Graben 21 (Lage siehe Abbildung 80)	112

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Abschätzung Grundwasserstrom Q Gesamtgebiet .....	23
Tabelle 2: Grundwassermessstellen des Wasserwirtschaftsamtes Landshut.....	27
Tabelle 3: Zusammenstellung der Niederschlags-, Verdunstungs- und berechneten Abflusswerte.....	41
Tabelle 4: Abflussmessungen am 03.11.2020 und 01.04.2021 .....	46
Tabelle 5: Abschätzung Grundwasserstrom Teilbereich West.....	47
Tabelle 6: Abschätzung Grundwasserstrom Teilbereich West.....	48
Tabelle 7: Abschätzung Grundwasserstrom Teilbereich Ost .....	92
Tabelle 8: Mittlere Moor-Emissionen in Deutschland in Abhängigkeit von Nutzung, Moortyp und Wasserstand (aus (12), DRÖSLER 2014).....	103
Tabelle 9: Bewertungsmatrix zur Priorisierung der Vernässungsbereiche .....	106
Tabelle 10: Kostenschätzung Einzelmaßnahmen .....	109

## Abkürzungsverzeichnis

<b>ABDSB</b>	<b>Autobahndirektion Südbayern</b>
<b>AdB NL Süd</b>	<b>Autobahn des Bundes, Niederlassung Süd</b>
<b>B</b>	<b>Breite</b>
<b>BAB</b>	<b>Bundesautobahn</b>
<b>F</b>	<b>Fläche</b>
<b>FA</b>	<b>Flurabstand</b>
<b>gkd</b>	<b>Gewässerkundlicher Dienst</b>
<b>GOK</b>	<b>Geländeoberkante</b>
<b>GP</b>	<b>Grabenpegel</b>
<b>GWGL</b>	<b>Grundwassergleichen</b>
<b>GWM</b>	<b>Grundwassermessstelle</b>
<b>GWNB</b>	<b>Grundwasserneubildung</b>
<b>ha</b>	<b>Hektar</b>
<b>HHW</b>	<b>Höchstwasserstand</b>
<b>HW</b>	<b>Hochwasserstand</b>
<b>I</b>	<b>Grundwassergefälle</b>
<b>i.d.R.</b>	<b>in der Regel</b>
<b>i. W.</b>	<b>im Wesentlichen</b>
<b>i. F.</b>	<b>im Folgenden</b>
<b>l/s</b>	<b>Liter pro Sekunde</b>
<b>LfU</b>	<b>Landesamt für Umwelt</b>
<b>M</b>	<b>Grundwassermächtigkeit</b>
<b>m ü. NN</b>	<b>Meter über Meereshöhe</b>
<b>mm/a</b>	<b>Millimeter pro Jahr</b>
<b>MW</b>	<b>Mittelwasserstand</b>
<b>NNW</b>	<b>Niedrigstwasserstand</b>
<b>NW</b>	<b>Niedrigwasserstand</b>
<b>POK</b>	<b>Pegeloberkante</b>
<b>Q</b>	<b>Grundwasserstrom</b>
<b>RP</b>	<b>Rammpegel (Grundwasser)</b>
<b>STM</b>	<b>Stichtagsmessung der Wasserstände</b>
<b>T</b>	<b>Tiefe</b>
<b>TB-Ost</b>	<b>Teilbereich Ost</b>
<b>TB-West</b>	<b>Teilbereich West</b>
<b>Wsp.</b>	<b>(Grund-)wasserspiegel</b>
<b>WWA</b>	<b>Wasserwirtschaftsamt (Landshut)</b>

## Kurzfassung

Der Landkreis Dingolfing-Landau plant die Wiedervernässung von Teilbereichen des Königsauer Moores im Hinblick auf die übergeordneten Zielsetzungen *Klimaschutz* und *Artenschutz*. Der Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau e.V. wurde vom Landkreis hinsichtlich der Planung, Beauftragung und Leitung der erforderlichen Untersuchungen befähigt.

Im Vorfeld der vorliegenden Untersuchungen wurden bereits zwei Teilbereiche für eingehendere Betrachtungen definiert, wobei ein Teilbereich (Teilbereich B, Ost) bereits im Fokus umfangreicher Datenerfassung und numerischer Modellrechnungen in mehreren Projektphasen seit 2006 war.

Mit den nun durchgeführten Geländearbeiten und Datenerfassungen (Grundwasser, Grabenpegel, Abflüsse, Moormächtigkeiten) sollte zunächst die Grundlage hinsichtlich einer Identifikation weiterer potentieller Vernässungsbereiche geschaffen werden sowie hinsichtlich der darauf aufbauenden numerischen Modellrechnungen eines optimierten Zustands der Wiedervernässung im bisher noch nicht betrachteten Teilbereich A, West. Die bereits vorliegenden numerischen Modellrechnungen für den Teilbereich Ost sollten mit dem erweiterten Datenbestand auf Aktualität überprüft werden.

Nach Erfassung des Ist-Zustandes mittels statistischer Auswertungen der Grund- bzw. Moorwasserhältnisse und mehrerer Abflussmessungen wurde ein hydrogeologisch-hydraulisches Modell des gesamten Untersuchungsbereichs erstellt. Für die bereits als grundsätzlich zur Wiedervernässung geeignet erachteten Teilbereiche wurden überschlägige Wasserbilanzen erstellt.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass eine Wiedervernässung nur durch Aufstau und Reinfiltration von Oberflächenwasser der vorhandenen Entwässerungsgräben erfolgen kann. Da im Untersuchungsgebiet erfahrungsgemäß auch bei niedrigen Wasserständen ein ausreichender Wasserzulauf gegeben ist, ist eine Anhebung des Moorwasserspiegels grundsätzlich möglich.

Als übergreifende Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen kann zusammengefasst werden:

- Zusätzlich zu den bereits identifizierten Teilbereichen A und B wurden unter Berücksichtigung der beiden grundsätzlichen Zielvorgaben *Artenschutz* und *Klimaschutz* weitere, für eine Wiedervernässung potenziell geeignete Bereiche (C, D, E und F) identifiziert.
- Für den Teilbereich West wurde ein numerisches Grundwassermodell des *Ist-Zustandes* erstellt und darauf aufbauend ein Modell *Planungszustand* entwickelt, welches die Zielvorgaben hinsichtlich des als optimal anzustrebenden Moorwasserstandes umsetzt. Die Differenzbetrachtung der beiden Modelle stellt die Auswirkungen der Aufstaumaßnahmen auf die Grund- bzw. Moorwasserhältnisse dar.
- Das bereits vorliegende numerische Grundwassermodell für den Teilbereich Ost ist uneingeschränkt weiterhin verwendbar, weshalb es auch in vorliegendem Bereich als Grundlage verwendet wird. Die damit angestellten Berechnungen (DR. BLASY – DR. ØVERLAND; 10.12.2014) sind nach wie vor gültig.

## Keywords

Artenschutz, Dingolfing-Landau, Isartal, Klimaschutz, Königsauer Moos, Moorwasserstand Niedermoor, Numerisches Grundwassermodell, Renaturierung, Stauwehr, Vernässungskonzept, Versickerung, Wiedervernässung

## 1. Vorhabensträger

Vorhabensträger ist der Landschaftspflegeverband Dingolfing-Landau e.V., Obere Stadt 1 in 84130 Dingolfing. Er vergibt diese Untersuchung im Auftrag des Landkreises Dingolfing-Landau als Teil des Landkreisprojektes „Wiedervernässung des Königsauer Moores“.

## 2. Veranlassung / Aufgabenstellung

Der Bau- und Umweltausschuss des Landkreises Dingolfing-Landau hat am 07.10.2019 beschlossen, Maßnahmen und Projekte mit dem Ziel eines nachhaltigen Klima- und Naturschutzes überwiegend auf öffentlichen Flächen in den Niedermoorgebieten des Landkreises zu planen und durchzuführen.

Das Königsauer Moos befindet sich im Landkreis Dingolfing-Landau, nördlich der Autobahn A92 und östlich der Ausfahrt Dingolfing Mitte. Es umfasst insgesamt eine Fläche von über 1.300 ha und liegt im Bereich der Gemeinden Moosthenning, Dingolfing, Gottfrieding, Maming und Pilsting.

Das BayernNetzNatur-Projekt *Königsauer Moos* ist ein großflächiges und in großen Teilen entwässertes Niedermoorgebiet. In bisherigen Projektphasen konnten zahlreiche Biotopneuschaffungs- und Renaturierungsmaßnahmen mit der Zielsetzung *Bewahrung der niedermoor-typischen Feuchtlebensräume* im Bereich der insgesamt im öffentlichen Eigentum sowie von Naturschutzverbänden befindlichen Fläche von 390 ha verwirklicht werden.

In zwei Bereichen südlich von Töding war eine Wiedervernässung geplant, wofür bereits hydrogeologische Gutachten erstellt wurden (DR. BLASY – DR. ØVERLAND; 30.09.2006 sowie PLANUNGSBÜRO FÜR ANGEWANDTEN NATURSCHUTZ PAN; 09/2008). Das für eine der Flächen bereits eingeleitete Wasserrechtsverfahren wurde wegen der zu erwartenden Einsprüche zurückgezogen.

Nun sollen mit den aktuellen politischen Absichtserklärungen und dem großen öffentlichen Grundeigentum im Königsauer Moos Wiedervernässungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Die vorliegenden Untersuchungen gliedern sich im Wesentlichen in die drei Themenbereiche

- I. hydrogeologisches Übersichtsgutachten,
- II. Vernässungskonzept für Teilbereich A West sowie
- III. Überprüfung und Aktualisierung der Renaturierungsplanungen für den Teilbereich B Ost.

## 2.1 Teil 1 - Hydrogeologisches Übersichtsgutachten

Ohne Berücksichtigung der Eigentumsverhältnisse sollen das Vernässungspotential und die Vernässungsmöglichkeiten innerhalb des Untersuchungsgebietes Königsauer Moos (820,9 ha, siehe Abbildung 1) beurteilt werden. Dieses Untersuchungsgebiet entspricht in etwa dem Ostteil des 1.300 ha großen Bayern Netz Naturgebietes Königsauer Moos. Dabei sollen mögliche Schwerpunkte identifiziert werden, die aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse für eine hydrologische Optimierung besonders geeignet sind.

Für die Erstellung des Übersichtsgutachtens sind i. W. folgende Arbeiten durchzuführen

1. Auswertung vorhandener Daten und Unterlagen
2. Darstellung der hydrogeologischen Situation
3. Identifikation der prioritären Vernässungsbereiche
4. Darstellung der Ergebnisse

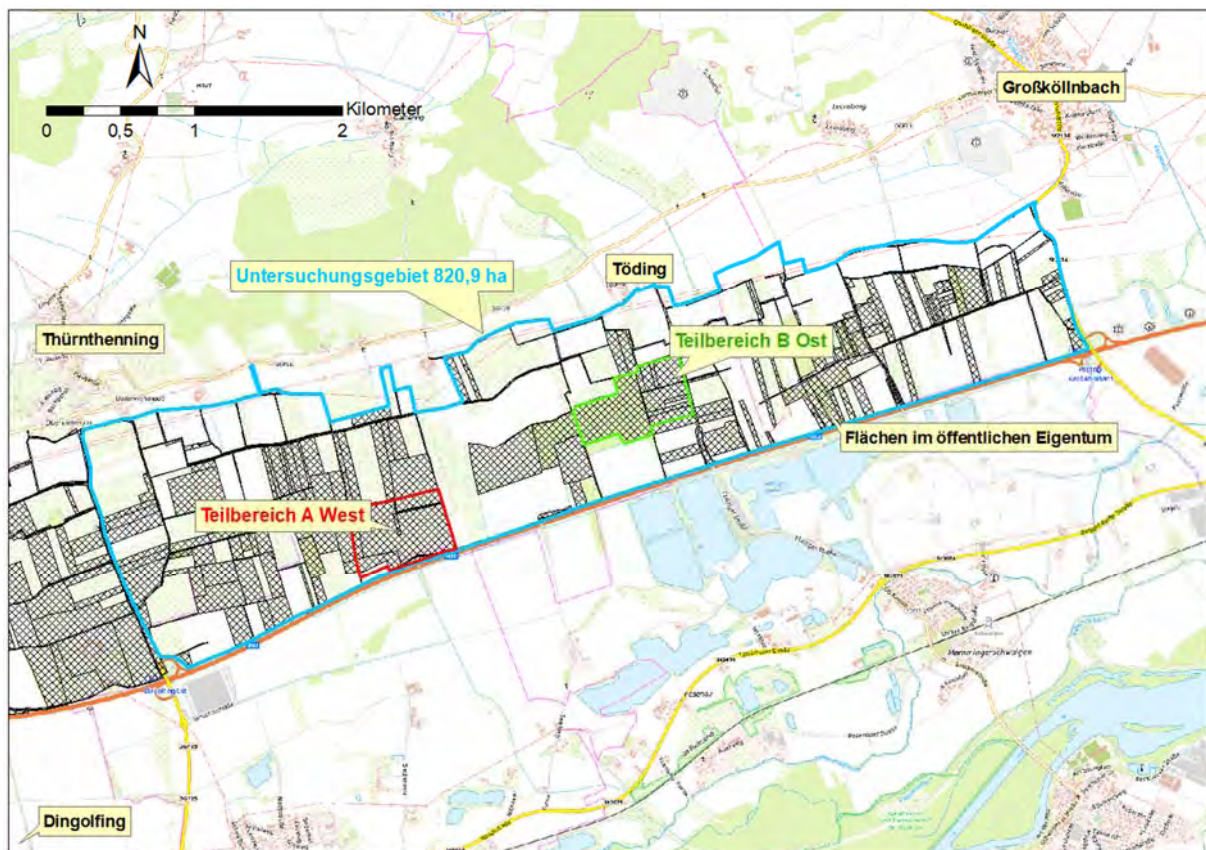


Abbildung 1: Übersicht Untersuchungsgebiet Königsauer Moos (820,9 ha; schraffiert dargestellt sind die in öffentlichem Eigentum befindlichen Flächen)



## 2.2 Teil 2 - Vernässungskonzept für den *Teilbereich A West*

Für den Teilbereich A (siehe Abbildung 2) soll auf der Grundlage des ökologischen Leitbildes und der festgelegten Vernässungsziele ein Vernässungskonzept sowie eine Wirkanalyse zur Beweissicherung erarbeitet werden.

Es sollen nur Grundstücke im öffentlichen Besitz einbezogen werden. Negative Auswirkungen der Wiedervernässung (d.h. Nutzungseinschränkungen) auf Privatgrundstücke sind nicht zulässig.

Weiterhin sollen Auswirkungen der zukünftigen Vernässung auf die bereits durchgeführten Maßnahmen zur Optimierung der Wiesenbrüterhabitate, Streuwiesen- und Kalkflachmoorvegetation berücksichtigt werden.

Für die Erstellung des Vernässungskonzeptes für den Teilbereich A West sind i. W. folgende Arbeiten durchzuführen:

1. Datenrecherche und Auswertung
2. Darstellung der Ausgangslage
3. Ökologisches Leitbild und Festlegung der Vernässungsziele
4. Vernässungskonzept
5. Wirkanalyse zur Beweissicherung, Darstellung Planungszustand
6. Darstellung der Ergebnisse



Abbildung 2: Übersicht Teilbereich A West (mit Gräben und Fließrichtungen)

### 2.3 Teil 3 - Überprüfung und Aktualisierung der Renaturierungsplanungen für den *Teilbereich B Ost*

Für den Teilbereich B (Abbildung 3) wurden bereits zwei Renaturierungskonzepte ausgearbeitet (PLANUNGSBÜRO FÜR ANGEWANDTEN NATURSCHUTZ PAN; 2005-2008 sowie DR. BLASY – DR. ØVERLAND; 30.09.2006 und 10.12.2014). Diese beinhalten eine langfristige Umwandlung des bestehenden Pappelforstes in einen Schwarzerlen-Bruchwald sowie ein Vernässungsziel für den Offenlandbereich von max. 0,3 m Flurabstand (Mitte Juni bis Anfang Juli) mit extensiver landwirtschaftlicher Nutzung. Von einer Wiedervernässung dürfen nur Grundstücke in öffentlichem Besitz sowie private Flächen mit vorliegender Zustimmung der Grundstückseigentümer betroffen sein.

Diese Konzepte sollen überprüft und ggfs. aktualisiert werden. Hierzu sind i. W. folgende Arbeiten erforderlich:

1. Überprüfung der Ausgangslage und Wirkanalyse zur Beweissicherung
2. Vernässungskonzept
3. Darstellung der Ergebnisse



Abbildung 3: Übersicht Teilbereich B Ost (mit Gräben und Fließrichtungen)

### 3. Verwendete Unterlagen und Literaturverzeichnis

Für die Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Internetservices des Landsamtes für Umwelt (LfU)
  - (1) UMWELTATLAS BAYERN (GEOLOGISCHE KARTE GK 25 BLATT 7341 DINGOLFING OST, BOHRPROFILE; GRUNDWASSERGLEICHEN; [HTTPS://WWW.UMWELTATLAS.BAYERN.DE/MAPAPPS/RESOURCES/APPS/LFU\\_GEOLOGIE\\_FTZ/INDEX.HTML?LANG=DE](https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_geologie_ftz/index.html?lang=de))
  - (2) GEWÄSSERKUNDLICHER DIENST (Grundwasserstände, Niederschlagsdaten; <https://www.gkd.bayern.de/de/grundwasser/oberesstockwerk>)
- Gutachten
  - (3) DR. BLASY – DR. ØVERLAND (30.09.2006): Gestaltungsmaßnahme Wiedervernässung Königsauer Moos
  - (4) DR. BLASY – DR. ØVERLAND (10.12.2014): Gestaltungsmaßnahme Grundwasseranhebung auf landkreiseigenen Flächen im östl. Königsauer Moos
  - (5) PLANUNGSBÜRO FÜR ANGEWANDTEN NATURSCHUTZ PAN (09/2008): Umweltverträglichkeitsprüfung Wiedervernässung Pappelforst
  - (6) PLANUNGSBÜRO FÜR ANGEWANDTEN NATURSCHUTZ PAN (09/2008): BayernNetz Natur-Projekt Königsauer Moos – Erläuterungen zur geplanten Gestaltungsmaßnahme Flur-Nr. 1482, Gemarkung Ottering
- Vom Vorhabensträger zur Verfügung gestellte Daten
  - (7) Wasserstandsdaten Rammpegel im Teilbereich B Ost
  - (8) WASSERWIRTSCHAFTSAMT LANDSHUT: Diagramme Grundwasserstandsdaten
  - (9) PLANUNGSBÜRO FÜR ANGEWANDTEN NATURSCHUTZ PAN: div. Planunterlagen
  - (10) INGRID HUBER (1990): Übungsarbeit Natur- und Landschaftspflege - Pflege- und Entwicklungskonzept für das Grabensystem im Königsauer Moos
  - (11) BAYERISCHES LANDESVERMESSUNGSAMT: Sicherungskonzept Königsauer Moos; Bodenkarte von 1902, Moorkartierung 1902; (identische Darstellung der Moormächtigkeit in: BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU, 1971-1973)
- Literatur bzgl. Moorrenaturierung und Klimaschutz
  - (12) PROF. DR. MATTHIAS DRÖSLER: Nasse Moornutzung für Klimaschutz und -anpassung – Fortbildungsseminar Moorwälder Landsberied, 17.09.2014
  - (13) SCHEUERER, M. & RÖHRL, M. (2021): Floristisch-vegetationskundliche Voruntersuchungen in geplanten Vernässungsbereichen im Königsauer Moos (Landkreis Dingolfing-Landau). Unveröff. Gutachten i.A. des Landschaftspflegeverbandes Dingolfing-Landau e.V.
  - (14) UNIVERSITÄT WEIHENSTEPHAN TRIESDORF: MOORclimb – Moore und Moor-Renaturierungen in Bayern – Klimarelevanz, Klimaentlastungspotenziale und Synergien mit dem Schutz der Biodiversität – Abschlussbericht, August 2020

## **4. Überblick - Durchgeführte Arbeiten und Untersuchungen**

Ein erster Geländetermin mit anschließender Startbesprechung im Landratsamt Dingolfing fand am Montag, 05.10.2020 statt.

Nach Abgabe des Vorabzugs des Gutachtens mit Datenstand inkl. 01.04.2021 fand am 13.07.2021 eine Arbeitsbesprechung zur Erläuterung der Zwischenergebnisse im Landratsamt Dingolfing statt.

Die weiteren Datenauslesungen der Projektpegel (nicht TU-Pegel) erfolgten am 19.07.2021 und am 01.12.2022. Die TU-Pegel wurden am 30.12.2021 letztmals ausgelesen. Dies ist der aktuelle Datenstand der vorliegenden Ergebnisse.

Das bislang letzte Arbeitsgespräch fand am 20.12.2021 statt.

### **4.1 Datenrecherche**

Zu Projektbeginn wurden zunächst alle in der Vergangenheit bereits im gesamten Untersuchungsgebiet durchgeführten Untersuchungen und Datenerhebungen gesichtet und ausgewertet. Dies umfasst im Wesentlichen die unter Kapitel 3 aufgeführten Dokumente.

### **4.2 Geländearbeiten / Rammpegel**

Auftragsgemäß war zunächst die Erstellung von acht Rammpegeln (Grundwasser) sowie fünf Grabenpegeln (Entwässerungsgräben) vorgesehen. Da für den Teilbereich Ost bereits eine Datenerfassung an Rammpegeln der TU Freising erfolgte, wurden die neuen Pegel vorzugsweise im Teilbereich West positioniert.

Die 13 neuen Pegel wurden weitgehend am 03.11.2020 erstellt (siehe Fotodokumentation Anlage 6c). Der Einbau der Datalogger erfolgte bei sieben Pegeln am 05.11.2020. Es waren zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht alle Sonden verfügbar, so dass die letzten Sonden (sechs Pegel) am 22.02.2021 installiert wurden.

Hinsichtlich einer großräumigen Beweissicherung der Grundwasserstände wurde vereinbart, noch fünf zusätzliche Grundwasserpegel außerhalb der Teilbereiche West und Ost zu erstellen und mit Datalogger auszustatten. Bezüglich der Lage bzw. der Zustimmung der Grundstückseigentümer ergaben sich über den Jahreswechsel 20/21 Verzögerungen. Letztendlich sollten dann alle Pegel auf öffentlichem Grund erstellt werden, um einen langfristig uneingeschränkten Betrieb zu ermöglichen. Aufgrund hoher Kapazitätsauslastung konnten die restlichen Pegel erst am 19.02.21 erstellt und mit Datalogger ausgestattet werden.

### **4.3 Vermessung**

Alle Pegel wurden nach Lage und Höhe der Messpunktoberkante eingemessen. Die Vermessungsdaten sind in der Anlage 7 beigefügt.

#### **4.4 Datenerfassung Grundwasserstände und Grabenpegel**

Die Datenerfassung erfolgte über Datalogger (Marken: SEBA, ACS und Aquitronic) im stündlichen Messintervall. Wie oben erläutert, war der Erfassungsbeginn uneinheitlich. In der Tabelle der Anlage 7 ist jeweils der Zeitraum der vorliegende Daten aufgeführt.

#### **4.5 Abflussmessungen**

Bislang wurde während zweier Geländeterminen am 03.11.2020 und am 01.04.2021 Abflussmessungen an Entwässerungsgräben durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mit den Modellrechnungen des Grundwassermodells abgeglichen und hinsichtlich einer Gesamtbilanzierung des Wasserhaushalts ausgewertet. Am 13. Juli 2021 wurde an ausgewählten Stellen weitere Abflussmessungen durchgeführt. Die entsprechende Erläuterung erfolgt im Kapitel 8.2.2.

#### **4.6 Ermittlung Moormächtigkeit**

Im Zuge eines Geländetermins am 13.07.21 wurden mittels Moorklappspaten an vier Stellen und im Rahmen einer weiteren Bohrkampagne am 01. und 02.12.2021 mittels Rammsondierverfahren und Rammkernbohrungen die Moormächtigkeiten an weiteren 16 Stellen im Untersuchungsgebiet erkundet. Die entsprechende Erläuterung erfolgt im Kapitel 5.4.

#### **4.7 Grundwassermodell**

Für den Teilbereich Ost bestand bereits ein numerisches Grundwasserströmungsmodell, das in einer Erstversion 2006 erstellt und 2014 im Rahmen weiterer Untersuchungen überarbeitet wurde. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurden die Modellrechnungen unter Verwendung der aktuellen, erweiterten Datenerhebungen überprüft (siehe Kapitel 6.3).

Für den Teilbereich West wurde ein neues Grundwassermodell erstellt. Modellaufbau sowie Ergebnisse der Berechnungen sind im Kapitel 8.3 erläutert.

### **5. Überblick Maßnahmenbereich**

#### **5.1 Lage und Größe**

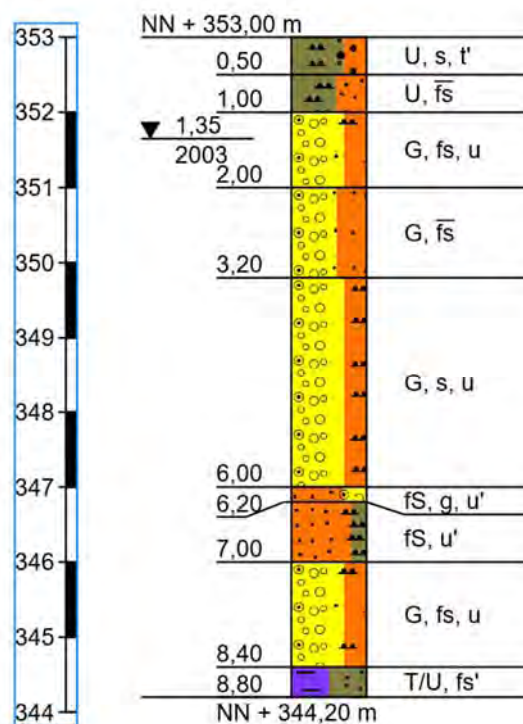
Das übergeordnete Untersuchungsgebiet Königsauer Moos umfasst rd. 821 ha und erstreckt sich nördlich der Autobahn A92 München-Deggendorf zwischen den Anschlussstellen Dingolfing Ost und Pilsting auf einer Länge (West-Ost) von rd. 6,6 km. Die Ausdehnung in Süd-Nord-Richtung liegt im Mittel bei rd. 1,2 km und wird nördlich durch den Übergang der würm-eiszeitlichen Schmelzwasserschotter zu den im Norden anstehenden und durch einen Geländeanstieg gekennzeichneten tertiären Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse begrenzt.

## 5.2 Geologie des Untergrundes

Eine Übersicht der geologischen Einheiten im Untersuchungsbereich mit Darstellung der regionalen Grundwassergleichen (Grundwasserstand Mittelwasser MW; Quelle: Umweltatlas Bayern, LfU) ist in der Abbildung 5 dargestellt.

Die quartären Überlagerungen des Jungtertiärs im Isartal weisen Mächtigkeiten von rd. 7 m auf. Diese quartären Schotter wurden in den südlich der Autobahn gelegenen Kiesgruben abgebaut. Die Mächtigkeiten der Deckschichten (schluffig-tonige Auensedimente) schwanken zwischen rd. 1,0 und 1,5 m. Ein beispielhaftes Bohrprofil (Bohrung 7241BG000345 Quelle: <https://www.umweltatlas.bayern.de>; nordwestlich des Teilbereichs B, Lage siehe Abbildung 6) ist in der Abbildung 4 dargestellt.

In der Abbildung 6 sind im Überblick die zu Projektbeginn (Stand: September 2020) verfügbaren geologischen Bohrprofile und Grundwasserstandsdaten (Ganglinien und Einzelmessungen) dargestellt.



**Abbildung 4: Beispielhaftes Bohrprofil 7341BG000345 (nordwestlich Teilbereich A; Quelle: Umweltatlas LfU; gelb = Kiese, orange = Sande, olivgrün = Schluff, lila = Ton; Grundwasserstand bei 1,35 m unter Gelände)**

Da nur im Teilbereichs B Ost im Rahmen der früheren Untersuchungen Bohrungen durchgeführt wurden, war die entsprechende Datenlage zum aktuellen Projektbeginn (September 2020) außerhalb des Teilbereichs Ost dünn. Grundwassermessstellen mit Wasserstandszeichnungen (WWA/LfU) sind zwar über das Untersuchungsgebiet *Königsauer Moos* und Umgebung verteilt, aufgrund der großen Interpolationsstrecken ist die lokale Aussagegenauigkeit jedoch eingeschränkt.

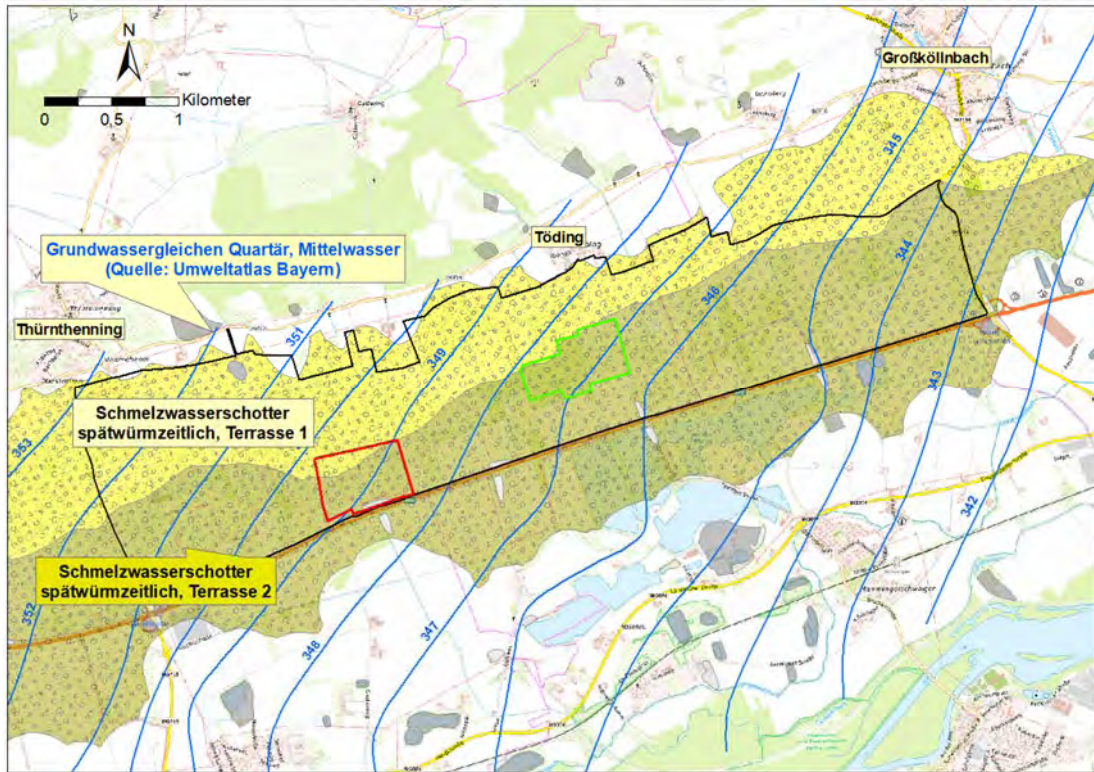


Abbildung 5: Übersicht Geologie (GK 25, Blatt 7341 Dingolfing Ost) und Grundwassergleichen (Quelle: <https://www.umweltatlas.bayern.de>)

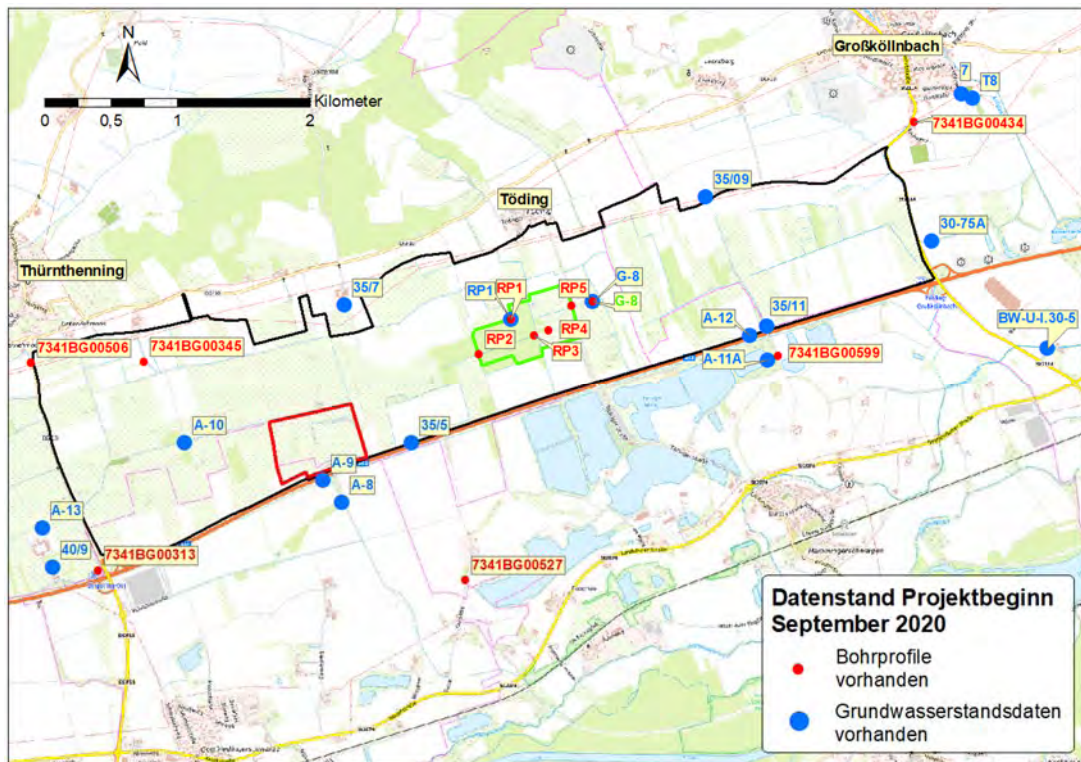


Abbildung 6: Übersicht Bohrprofile und Grundwasserstandsdaten (Stand: September 2020)

### 5.3 Grundwasserverhältnisse - Überblick

In der Abbildung 8 sind im Überblick die Grundwassergleichen (Mittelwasserstand, MW gemäß Angaben Umweltatlas LfU<sup>1</sup>) sowie die Topographie dargestellt. Daraus ergibt sich der in der Abbildung 9 dargestellte Flurabstand bezogen auf MW. Dieser Plan ist als grober Überblick zu verstehen, da weder die kleinräumige Topographie noch kleinräumige Inhomogenitäten der Grundwassergleichen (Fließrichtung, Fließgefälle, Vorflutwirkungen von Oberflächengewässern) berücksichtigt sind. Im Diagramm der Abbildung 7 sind einige Stichtags-Wasserstände der Rammpegel (Grundwasser) und Grabenpegel vergleichend dargestellt.

Das Grundwasser im Untersuchungsgebiet speist sich aus dem Zustrom aus dem nördlich anschließenden Tertiärhügelland. Es fließt im Untersuchungsgebiet mit einem Gefälle von rd. 0,17 % nach Südosten. Vorfluter für das quartäre Grundwasserstockwerk ist die rd. 2,5 km südlich der Autobahn A92 verlaufende Isar. Unmittelbar südlich des Untersuchungsereichs (südlich der Autobahn) befinden sich jedoch eine Reihe von Kiesweihern, deren Ausspiegelungseffekte den Verlauf der Grundwassergleichen deutlich beeinflussen. Die Auswirkungen reichen jedoch nur geringfügig und auch nur bis in den östlichen Teil des gesamten Untersuchungsgebietes. Die Teilbereiche A und B sind mit hoher Wahrscheinlichkeit davon nicht betroffen.

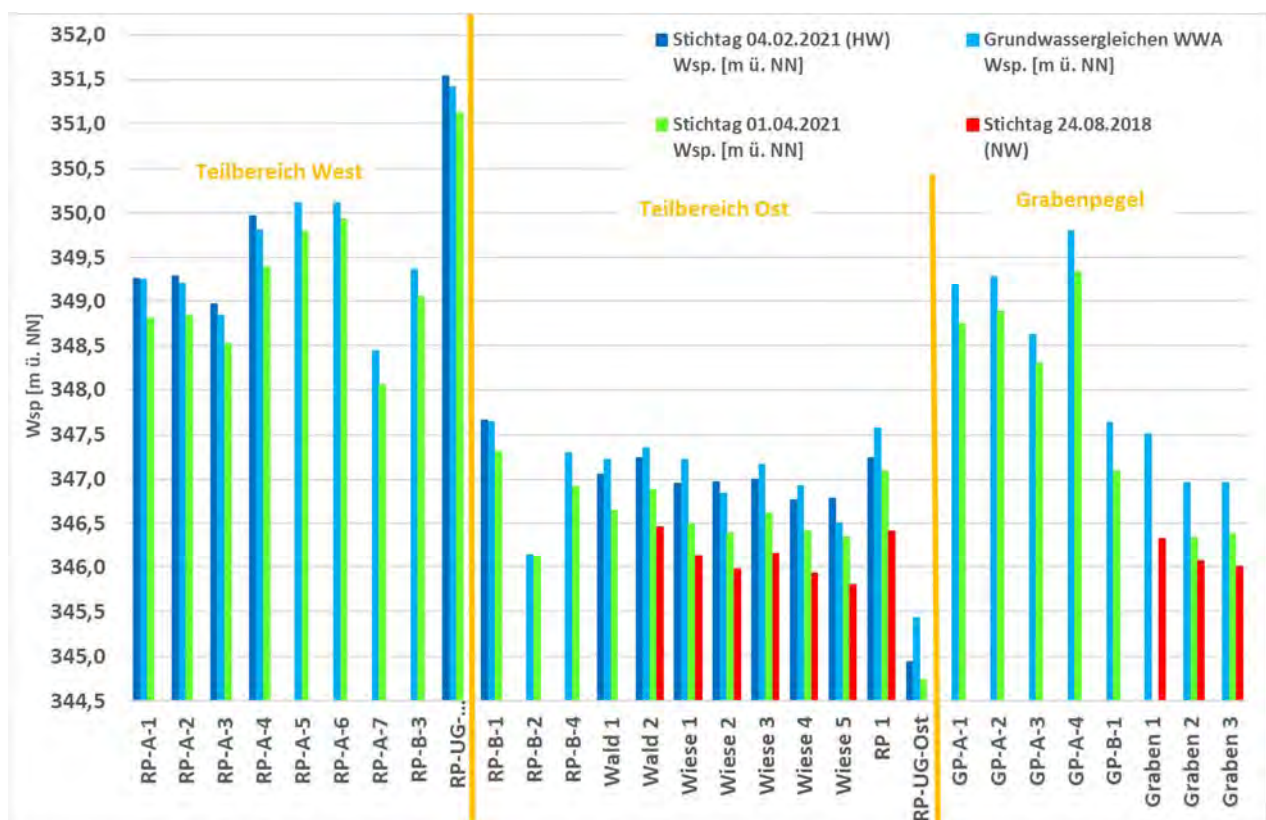


Abbildung 7: Vergleich Grundwasserstandwerte (Stichtag = Tag der Messwertablesung; am Stichtag 04.02.2021 waren noch nicht alle Datalogger in Betrieb, vgl. Erläuterung Kap. 4.2)



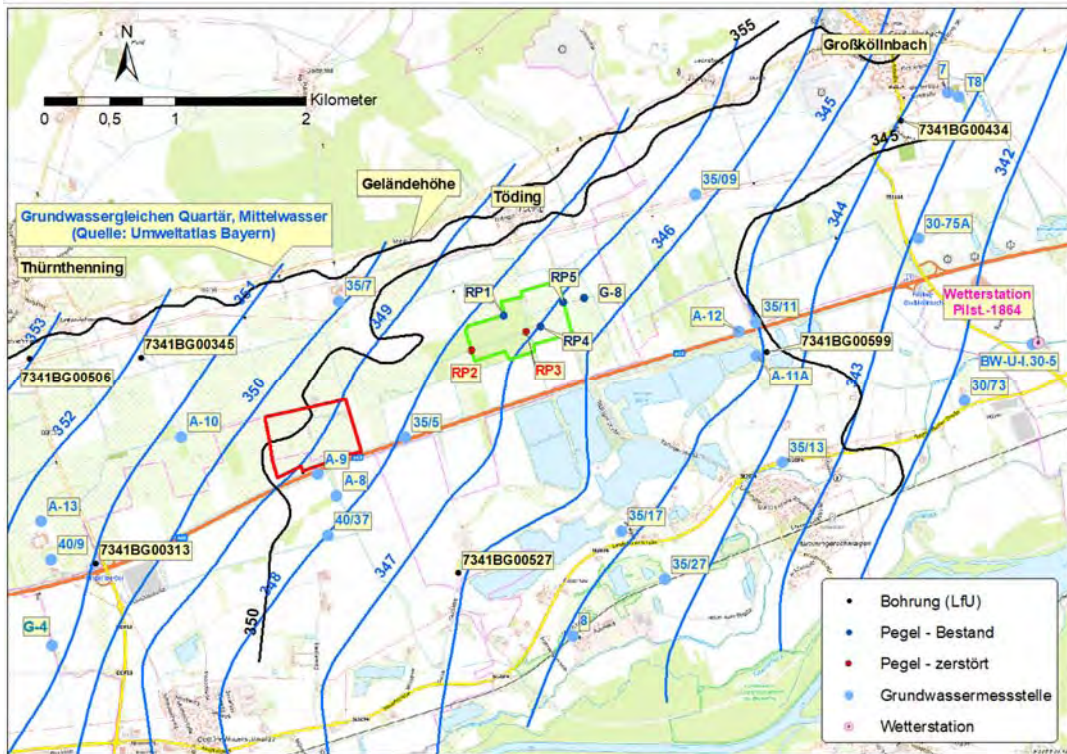


Abbildung 8: Übersicht Grundwassergleichen, Geländehöhe, Bohrpunkte, Messstellen (Stand: September 2020; aktueller Messstellenbestand im Lageplan der Anlage 1)

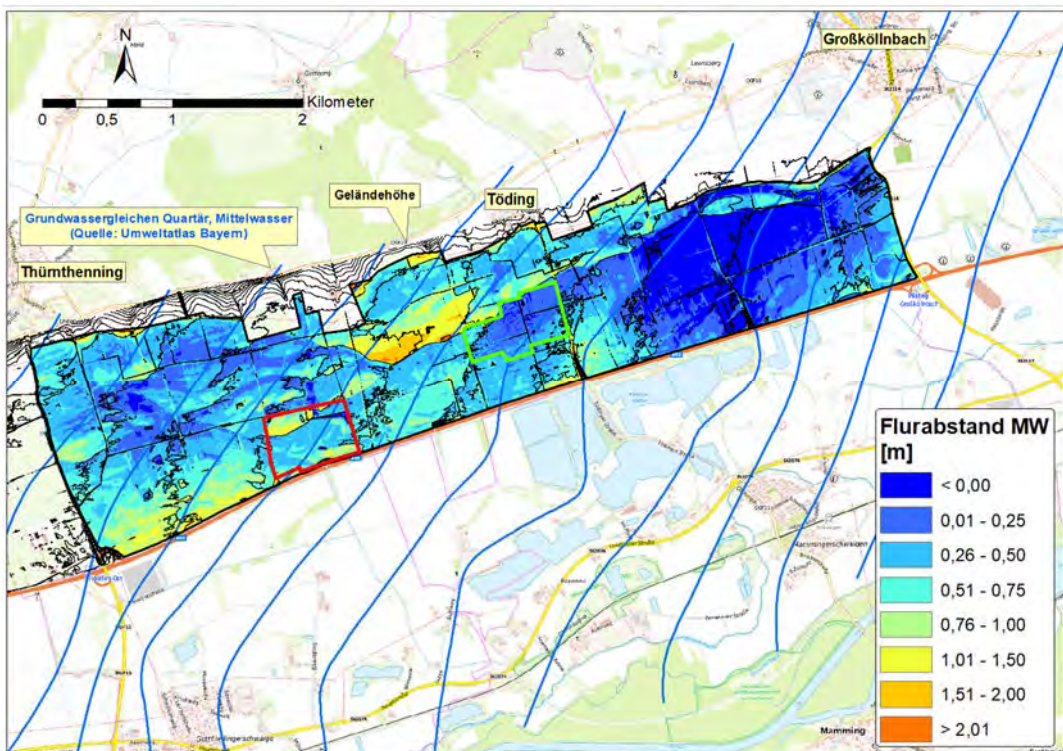


Abbildung 9: Übersicht Flurabstand (Mittelwasserstand gemäß Grundwassergleichen LfU; im östlichen Bereich nach aktueller Datenauswertung hoher Wasserstand)

1) Anmerkungen zum Wasserstand LfU:

Für die aktuellen Untersuchungen liegen über das Gesamtgebiet Grundwasserstandsmesswerte seit November 2020 vor (eigene Erhebungen). Für den Teilbereich Ost liegen flächenhaft Daten seit März 2018 vor (Betreuung diese Messtellen durch die TU Weihenstephan). Der Pegel RP 1 (Teilbereich Ost) wird seit 2011 durch den Landkreis beobachtet. Eine umfassende Stichtagsmessung mit Messung der Grabenabflüsse wurde im Rahmen des aktuellen Projektphase am 01.04.2021 durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der Datengrundlagen bzgl. der Grundwasserstände erfolgt in den Kapiteln 6.1 und 6.2.

Die Auswertung der vorliegenden Daten zeigt, dass die Grundwasserstandshöhen der Grundwassergleichen „MW“ (<https://www.umweltatlas.bayern.de>) für den westlichen Teilbereich zwischen dem Stichtagswasserstand (01.04.2021) und dem während der derzeitigen Projektphase seit Ende 2020 erfassten Höchstwasserstand (04.02.2021) liegen, im östlichen Teilbereich die seit Ende 2020 aufgezeichneten Höchstwasserstände jedoch z.T. deutlich übersteigen. Es ist daher anzunehmen, dass die Grundwassergleichen „MW“ (Umweltatlas des LfU) für den östlichen Teilbereich eher einem Hochwasserstand (HW) entsprechen. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass bei der Konstruktion der „Grundwassergleichen Umweltatlas“ aufgrund einer geringeren Stützstellendichte (weniger Grundwassermessstellen) über größere Strecken hinweg interpoliert wurde. Lokal absenkende Wirkungen von Entwässerungsgräben wurden damit möglicherweise nicht ausreichend berücksichtigt.

Hinsichtlich der Ermittlung der lokalen Wasserstandssituation in den untersuchten Teilbereichen und der Beweissicherung von geplanten Vernässungsmaßnahmen im möglichen Wirkungsbereich sind die Messstellen des WWA/LfU zu weit entfernt und/oder weisen zu große Abstände zueinander auf. Sie sind jedoch gut geeignet, die großräumigen Grundwasserverhältnisse und Grundwasserstandsentwicklungen zu dokumentieren (siehe Auswertungen in Kapitel 6.3.1.1) und erlauben statistische Analogieschlüsse der lokal und kleinräumig erhobenen Messwerte an den Pegeln in den Teilbereichen des Untersuchungsgebietes.

Weitere Anmerkung und Begriffserläuterungen:

Im vorliegenden Bericht werden u. A. die Begriffe Grundwasserstand, Moorwasserstand, Grundwasserpegel, Grabenpegel und Grundwassermessstelle verwendet. Zu diesen Begrifflichkeiten ist Folgendes zu erläutern:

- Begriffserläuterungen: Pegel und Messstelle

Der Begriff Pegel bezeichnet streng genommen die Wasserstandshöhe eines Oberflächengewässers bzw. eine Messvorrichtung (Lattenpegel) zur Messung der Wasserstandshöhe eines Oberflächengewässers. Die Höhenmessung von Grundwasserständen erfolgt mit Hilfe von Grundwassermessstellen. Die Differenzierung dieser Bezeichnungen wird im Bericht weitestgehend eingehalten. Üblicherweise werden jedoch Kleinrammbohrungen (übliche Abkürzung: KRB), welche mit einem kleindimensionierten (2-Zoll) Ausbau versehen werden, als (Klein-)Rammpegel (übliche Abkürzung: RP oder KRP) bezeichnet. Insofern müssten die Messstellen der Grundwasserstände, die im Zuge der aktuellen Projektphase erstellt wurden sowie die Messstellen, die von der TU-München betrieben werden korrekterweise als „Kleinramm-Grundwassermessstellen“ bezeichnet werden. Aus pragmatischen Gründen wird

*jedoch in einigen Fällen der Begriff Pegel gleichermaßen für Messstellen verwendet, die sowohl zur Messung der Grundwasserstände als auch der Grabenwasserstände erstellt wurden.*

– *Begriffserläuterungen: Grundwasserstand und Moorwasserstand*

*Als Grundwasserstand wird grundsätzlich die Potenzialhöhe [m ü. NN] der Grundwasseroberfläche bezeichnet. Diese kann im Falle eines ungespannten Grundwasserleiters im Bereich der Grundwasser führenden Schicht (i.d.R. Kies, Sand) oder im Falle eines gespannten Grundwasserleiters in einer überlagernden, Grundwasser stauenden Schicht (i.d.R. Schluff, Ton) liegen. Im zweiten Fall spricht man auch von Druckhöhe des Grundwassers. In einem Grundwasserleiter können bereichsweise ungespannte oder gespannte Verhältnisse vorherrschen. Dies ist ggfs. von der Existenz lokal begrenzter Grundwasser stauender Schichten im Bereich der Grundwasseroberfläche abhängig.*

*Die großräumige Darstellung der Grundwassergleichen im Untersuchungsgebiet und darüber hinaus basiert auf der Messung der Grundwasserstände bzw. Potenzialhöhen in Grundwassermessstellen, die den Grundwasserleiter (Kies, Sand) verfiltern. Ob es sich lokal um gespannte oder ungespannte Verhältnisse handelt, ist dabei unerheblich.*

*In Gebieten mit geringen Flurabständen kann die Grundwasseroberfläche auch im Bereich der Moorüberdeckung liegen. In diesem Fall kann der Grundwasserstand auch als Moorwasserstand bezeichnet werden. Naturgemäß kann die Moorunterkante auch im Schwankungsbereich der Grundwasseroberfläche liegen und damit der Grundwasserstand streng genommen temporär zum Moorwasserstand werden.*

*Ob der Moorwasserstand unmittelbar hydraulischen Anschluss an den kiesig-sandigen Grundwasserleiter im Untergrund hat, hängt davon ab, ob bereichsweise eine gering- oder nichtleitende (d.h. schluffig-tonige) Zwischenschicht zwischen Moor und unterlagerndem Kies-Grundwasserleiter existiert.*

*Die erstellten Kleinrammpiegel mit Ausbautiefen um rd. 2 m u. GOK verfiltern den Grundwasserstand im kiesigen Grundwasserleiter zusammen mit dem Moorkörper, d.h. gemäß der oben stehenden Erläuterung bzw. Definition kann dies ein reiner Grundwasserstand sein (wenn der Flurabstand größer als die Moormächtigkeit ist) oder ein Moorwasserstand sein (wenn die Grundwasseroberfläche im Bereich des Moorkörpers liegt).*

*Ggfs. kleinräumig vorhandene schwebende Grundwasser/Moorwasser-Linsen (oberhalb des zusammenhängenden Grundwasservorkommens) wurden nicht festgestellt. Es stellt sich für alle Messstellen eine plausible zusammenhängende Potenzialoberfläche ein.*

#### **5.4 Übersicht Moorentstehung / Moormächtigkeiten Königsauer Moos**

Das Königsauer Moos ist ein (z.T. ausgetrocknetes und degradiertes) Niedermoorgebiet auf der Niederterrasse des Unteren Isartals.

Am nördlichen Talrand des Isartales steigt durch den Zutritt von kleineren Oberflächengewässern wie auch durch den direkten Zustrom von Grundwasser aus dem nördlich gelegenen Tertiärhügelland der Grundwasserstand an, so dass es – im natürlichen Zustand - auf der Niederterrasse des Isartals zu ausgedehnten Vermoorungen kommt.

Durch Regulierungsmaßnahmen im Isartal sowie durch die Anlage eines effektiven Entwässerungsnetzes in den Isarmoosen kam es zu Absenkungen des Grundwasserstandes und infolge dessen zu einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung von weiten Teilen der ehemaligen Niedermoorbereiche. Bereiche des Königsauer Moooses wurden in diesem Zusammenhang seither vermehrt in Äcker umgewandelt sowie damals mit Pappeln aufgeforstet.

Im Rahmen des BayernNetz Naturprojektes *Königsauer Moos* soll die weitere Degeneration des Niedermoorkörpers durch die Wiedervernässung verhindert werden.

Die im Teilbereich B - Ost erstellten Rammpegel (RP 1 bis RP 5; 2006) zeigen unter einer rd. 0,4 bis 1,1 m mächtigen Torfschicht bis rd. 0,6-1,8 m u. GOK Schluffe und Sande. Bis zu den Endteufen von rd. 4 m werden diese von sandigen Kiesen unterlagert. Eine hydraulische Trennung zwischen dem oberflächennahen Moorwasser und dem Grundwasser ist nicht gegeben.

In der Abbildung 10 sind die großräumig kartierten Moormächtigkeiten im Überblick dargestellt. Die Darstellung ist aus einer Bodenkarte von 1902 (Moorkartierung 1902) übernommen. Im Teilbereich A - West liegen demnach die Moormächtigkeiten weitgehend bei unter 1 m. Im Teilbereich B – Ost betragen die Mächtigkeiten überwiegend rd. 1 – 2 m.

Im Zuge eines Geländetermins am 13.07.2021 wurde an einigen Stellen die Moormächtigkeit mittels eines Moorklappspatens erkundet. An vier Punkten im Teilbereich A wurden Mächtigkeiten von rd. 0,7 bis 1 m festgestellt (MB 09, 11, 12 und 13). Da mit den Handbohrungen kaum Tiefen von > 1 m erreicht werden konnten, wurde im Zuge eines weiteren Geländetermins am 01. und 02.12.2021 mittels *Rammsondierverfahren* in Kombination mit *Rammkernbohrungen* die Moorunterkante an weiteren 16 Stellen erkundet. Eine entsprechende Fotodokumentation ist in der Anlage 6h beigefügt.

Bei einer *Rammsondierung* wird der Eindringwiderstand einer Bohrsonde beim Einrammen in den Untergrund mit Hilfe eines definierten Fallgewichts aufgezeichnet. Damit ist der Übergang zwischen Moorboden und unterlagerndem Sand/Schluff/Kies zuverlässig feststellbar. Zur Überprüfung bzw. zur Kalibrierung der Sondiererergebnisse erfolgte zusätzlich an fünf Stellen eine Rammkernbohrung mit Gewinnung eines Kernprofils.

#### Anmerkung

*Es ist zu beachten, dass auf den Fotos der Bohrkern (Anlage 6) die Kernschuppe des obersten Profilmeters jeweils nur zur ca. Hälfte gefüllt ist. Hierbei handelt es sich nicht um Kernverlust. Am unteren Ende der Kernschuppe befindet sich eine Klappe, welche verhindern soll, dass beim Ziehen der Schuppe das Bohrgut (i.d.R. Sand oder Kies) aus der Schuppe herausfällt. Der Moorboden ist allerdings so weich, dass beim Ziehen der Schuppe der Moorkern deutlich zusammengestaucht wird. Damit verbleiben von 1 m Bohrkern z.T. nur rd. 50 bis 60 cm Material in der Schuppe.*

Die Erkundungsergebnisse sind in der Abbildung 10 dargestellt. Weiterhin sind die Moormächtigkeiten der Rammpegelbohrungen 2014 (RP 1 – RP 5 im Teilbereich Ost) eingetragen. Die entsprechenden Bohrprofile sind in der Anlage 8 beigefügt.

Die erbohrten Mächtigkeiten im Teilbereich West liegen im Rahmen der Angaben in der flächenhaften Kartendarstellung. Im Teilbereich Ost sowie weiter östlich und auch am westlichen Rand des Untersuchungsgebietes wurden etwas geringere Moormächtigkeiten (z.T. < 1,0 m) erbohrt, als in der o.g. Karte (Abbildung 10, Moorkartierung 1902; 100 – 200 cm) dargestellt.

### Klassifizierung der erbohrten Torfmächtigkeiten

Im Rahmen der vorliegenden hydrogeologischen Untersuchungen sollten auftragsgemäß die Torfmächtigkeiten im gesamten Untersuchungsgebiet (821 ha) an 20 Bohrstellen erkundet werden, davon je vier Stellen in den Teilbereichen A und B. Im Projektverlauf ergab sich noch der ergänzende Wunsch, die Grenze zwischen vererdetem und nicht zersetztem Torf im Zuge dieser Bohrungen festzustellen. Eine detaillierte, moorökologische Bestimmung der im Profilverlauf variablen Zersetzungsstufen und des Zersetzungsgrades war in diesem Zusammenhang nicht vorgesehen.

Mit Hilfe der vorstehend erläuterten Bohrungen und Rammsondierungen konnte die Grenzschicht zwischen Torf (unklassifiziert) und unterlagerndem Kies/Sand eindeutig festgestellt werden. Die Grenze zwischen bereits vererdetem und noch nicht zersetztem Torf ist naturgemäß nicht trennscharf festzustellen, da es sich um einen kontinuierlichen Übergang entsprechend der fortschreitenden Zersetzung handelt.

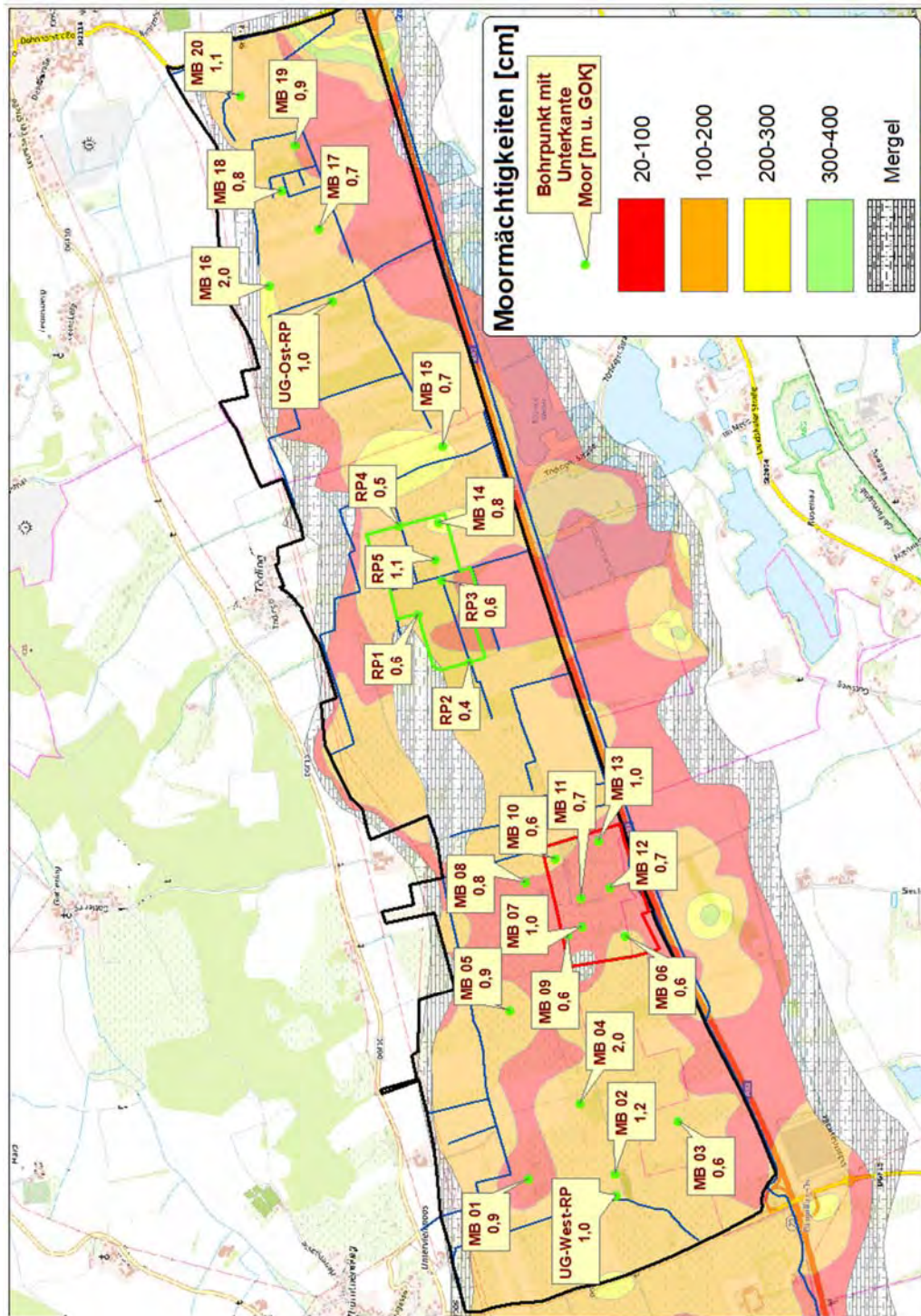
Grundsätzlich weisen bereits die flächendeckend vorhandenen Maulwurfshügel auf eine Vermulmung der obersten Bodenschichten (bis in eine Tiefe von rd. 0,3 m) hin. Das Bodenmaterial der Maulwurfshügel hat eine schwarze Farbe, ein krümeliges Gefüge und ausblasbare Feinstkornanteile. Totes Pflanzenmaterial ist in diesem obersten Abschnitt augenscheinlich nicht mehr erkennbar.

Bei der optischen Bodenansprache der unterlagernden Schichten erfolgte keine weitere detaillierte Differenzierung nach Zersetzungsstufen (z. B. entsprechend *Bodenkundliche Kartieranleitung - AG Bodenkunde - Hrsg. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe*).

Ein bereits vollständig vererdeter Abschnitt (d.h. keinerlei erkennbaren Pflanzenreste) wurde lediglich in der Kernbohrung MB 08 festgestellt. Alle weiteren Kernbohrungen zeigten zumindest noch Pflanzenreste, wenn auch meist als untergeordneter Anteil.

Es ist daher grundsätzlich festzustellen, dass aufgrund der starken und bereits lange anhaltenden Entwässerungsmaßnahmen des Moorkörpers eine deutliche (jedoch noch nicht vollständige) Zersetzung der originalen Torfschicht erfolgt ist.

An den Punkten, an denen ausschließlich Sondierungen durchgeführt wurden, wurde diese Feststellung über die mit dem Sondiergestänge gezogenen Bodenanteile bestätigt.



**Abbildung 10:** Übersicht Moormächtigkeiten (aus: Gutachten (2); Dr. Blasy – Dr. Øverland 30.09.2006; Originalquelle Bayerisches Landesvermessungsamt: *Sicherungskonzept Königsauer Moos; Bodenkarte von 1902, Moorkartierung 1902*)  
 Erkundete Moormächtigkeiten an Bohrpunkten 2014 (Gutachten (3); Dr. Blasy – Dr. Øverland 10.12.2014; Bezeichnungen Rammpegel *RP*) und 2021 (aktuelle Untersuchungen; Bezeichnung Moorbohrung *MB*)

## 5.5 Übersicht Schutzgebiete

In der Abbildung 11 sind Schutzgebiete des Naturschutzes im Untersuchungsgebiet dargestellt. Neben einigen Kleinflächen der Biotopkartierung Bayern sind eine Vielzahl von Flächen des Ökoflächenkatasters sowie zwei FFH-Flächen (Teilbereich West und östlich des Teilbereiches Ost) ausgewiesen. Das Untersuchungsgebiet ist weitgehend (mit Ausnahme einer Fläche am nördlichen Rand sowie zwei Flächen am südlichen Rand) als zusammenhängendes SPA-Vogelschutzgebiet ausgewiesen.

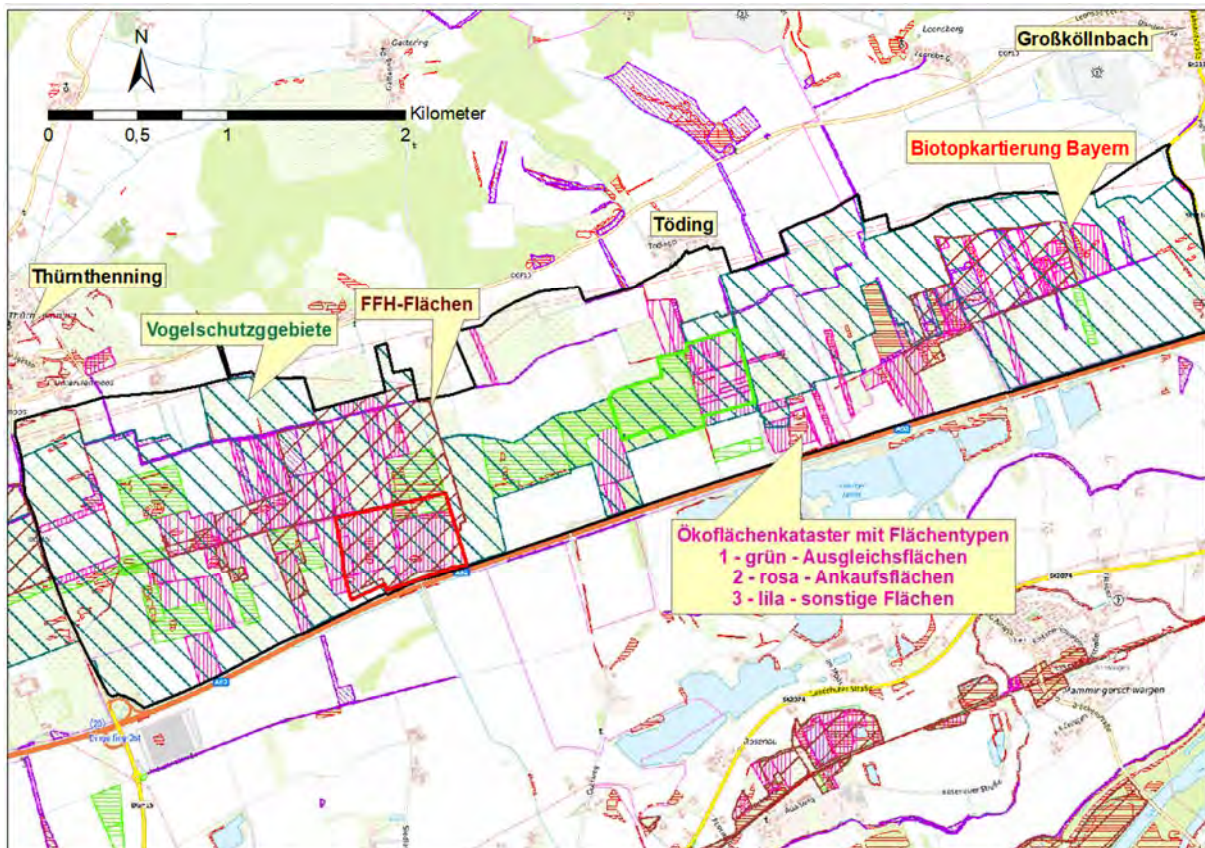


Abbildung 11: Übersicht Schutzgebiete (Quelle: <http://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/naturschutz/schutzgebiete/>)

## 5.6 Übersicht Flächennutzung

In der Abbildung 12 ist ein Übersichtslageplan der Flächennutzung bzw. der Realnutzung dargestellt. Die Datengrundlage wurde vom Vorhabensträger zur Verfügung gestellt und anhand von Luftbildauswertungen überprüft. Die verwendeten Luftbildaufnahmen (© Bayerische Vermessungsverwaltung) stammen vom 21.04.2020. Die in der Legende aufgeführten detaillierten Nutzungs- bzw. Strukturtypen können naturgemäß im Luftbild nicht im Detail bestimmt werden. Es kann jedoch erkannt werden, ob die Flächendifferenzierung des Flächennutzungsplanes im Luftbild grundsätzlich erkennbar ist (unterschiedliches Erscheinungsbild).

Es ist zu erkennen, dass für Flächen, die in der Realnutzungskarte als Acker, Ackerbrache oder Mais differenziert sind, im Luftbild abweichende Grenzziehungen zwischen diesen unterschiedlichen Nutzungen zeigen. Bei jährlich wechselnden Fruchtfolgen der landwirtschaftlichen Nutzung (z.B. Mais) erscheint es nicht zielführend, aktuelle Angaben aufzunehmen, welche im kommenden Jahr bereits wieder überholt sein werden.

Eine grundsätzliche Überprüfung der übergeordneten Nutzungen Acker, Grünland, Wald/Gehölz sowie weitere Sondernutzungen (Weg, Tümpel, Seige, Röhricht etc.) ist jedoch möglich und wurde durchgeführt.

In der Abbildung 12 sind Bereiche markiert, an denen im Luftbild differenzierte Strukturtypen erkennbar sind, welche im Realnutzungsplan nicht differenziert dargestellt sind. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um Seigen, in einem Fall um einen Gehölz/Gebüsch-Bereich.

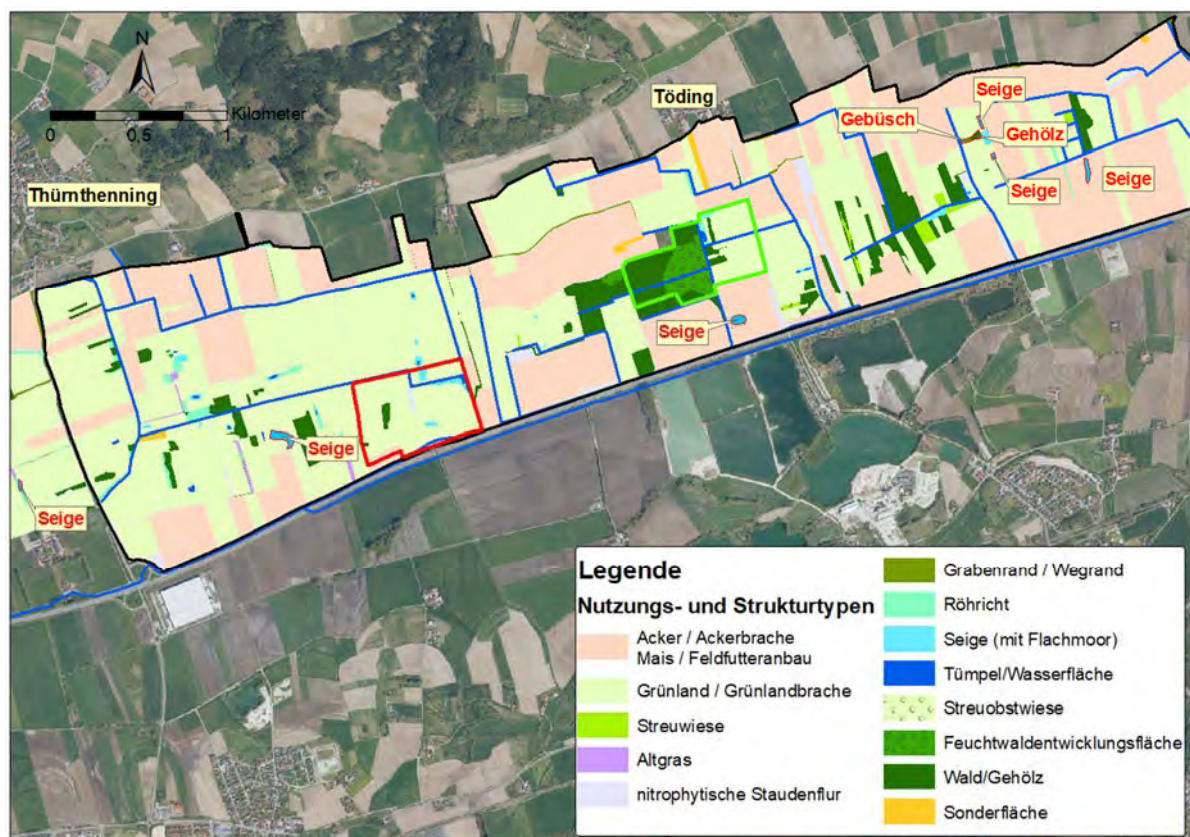


Abbildung 12: Übersicht Realnutzung (PAN Partnerschaft 2013, ergänzt durch eigene Erhebungen)



## 5.7 Übersicht Wasserbilanz Gesamtgebiet

Nachfolgend ist die Wasserbilanzierung des gesamten Untersuchungsgebietes *Königsauer Moos* mit der Größe von rd. 821 ha im Überblick erläutert. Für die Teilbereiche West und Ost sind die entsprechenden Bilanzierungen des Wasserhaushalts auf der Grundlage der Abflussmessungen in den Kapiteln 8.2.3 (Teilbereich West) und 9.2.3 (Teilbereich Ost) enthalten.

In der folgenden Abbildung ist das Gesamtgebiet mit den Oberflächengewässern (Entwässerungsgräben) und Grundwassergleichen dargestellt.

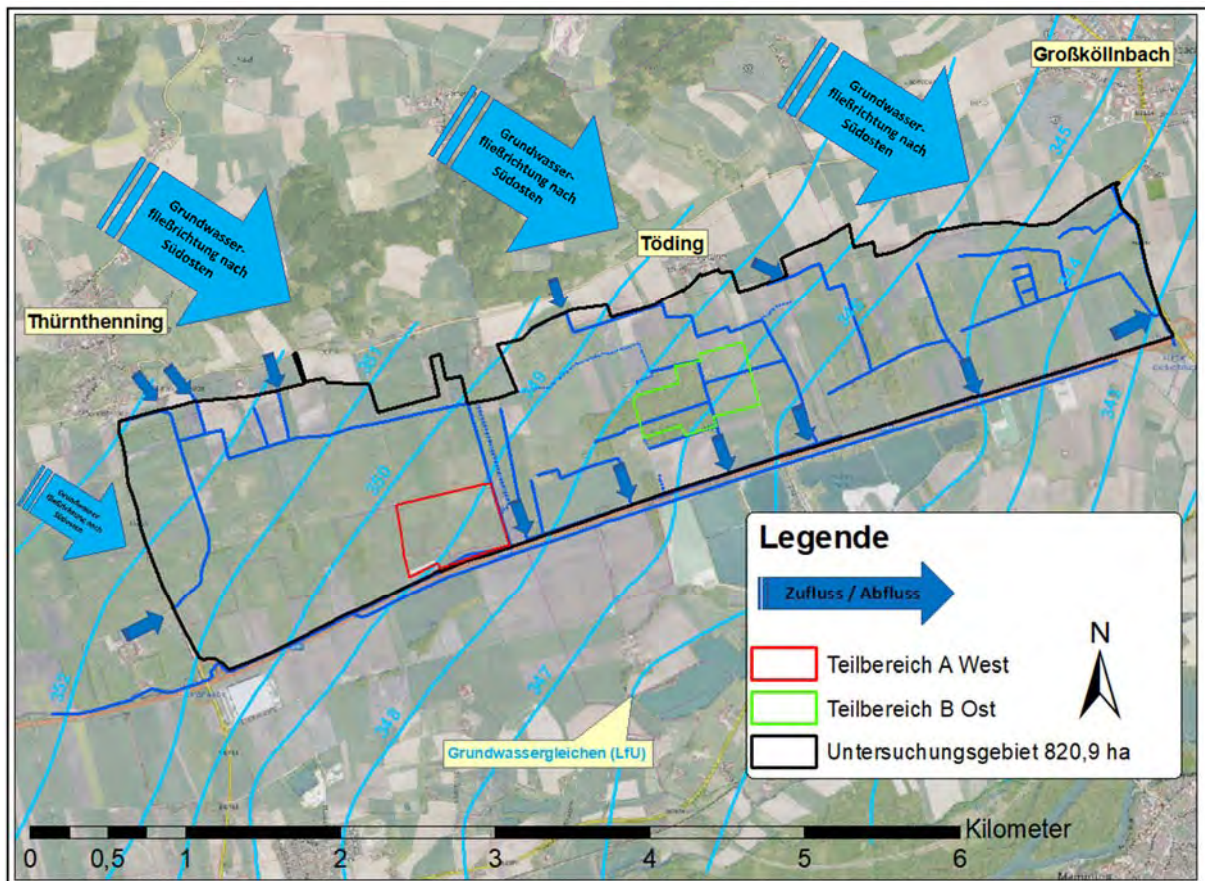


Abbildung 13: Übersicht Wasserbilanz (Gesamtgebiet; Grundwassergleichen: LfU)

Die **hydrologische Grundgleichung** (auch: Allgemeine Wasserhaushaltsgleichung) beschreibt die wesentlichen Komponenten des Wasserhaushalts und lautet:

$$N = V + A_o + A_u + \Delta S$$

mit:

- N = Niederschlag
- V = Verdunstung
- A<sub>o</sub> = oberirdischer Abfluss
- A<sub>u</sub> = unterirdischer Abfluss
- ΔS = Wasservorratsänderung

Die **Verdunstung** lässt sich in die Transpiration, also die physiologisch regulierte Verdunstung über die Spaltöffnungen der Pflanzen, und in die Evaporation, also die Verdunstung von Wasseroberflächen und unbewachsenem Boden unterteilen. Letzterer dürfte im Untersuchungsgebiet eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielen. Die diesbezüglich verfügbare Datenbasis (LfU, Mittlere jährliche reale Verdunstung in Bayern 1981-2010; Maßstab 1:500.000; Karten zur Wasserwirtschaft, März 2018) differenziert hier nicht kleinräumig.

Der **Abfluss** wird je nachdem, ob der Prozess auf der Erdoberfläche oder darunter stattfindet, in Oberflächenabfluss (auf der Geländeoberfläche -  $A_o$ ) und Grundwasserabfluss (im Grundwasserbereich -  $A_u$ ) bzw. Basisabfluss eingeteilt. Zum unterirdischen Abfluss zählt weiterhin der Zwischenabfluss (im Boden oberhalb einer stauenden Grenzschicht). Oberflächenabfluss entsteht, wenn das Niederschlagswasser nicht in den Boden infiltrieren kann, weil es entweder zu stark regnet oder der Boden schon wassergesättigt ist und wenn die Erdoberfläche geneigt ist.

Vor allem der Boden, aber auch Blattoberflächen, dienen als **Wasserspeicher**, die das Wasser halten können und erst zeitlich versetzt wieder abgeben. Auf einen längeren Zeitraum bezogen ist die Wasservorratsänderung naturgemäß 0.

In der Abbildung 14 sind die o.g. Komponenten der hydrologischen Grundgleichung schematisch dargestellt. Hinsichtlich der **Wechselwirkung Fluss  $\leftrightarrow$  Grundwasserabfluss** sind grundsätzlich die zwei entgegengesetzten Fließrichtungen **Infiltration**, d.h. Übergang von Oberflächenwasser in den Grundwasserleiter und **Exfiltration**, d.h. Übergang von Grundwasser in ein Oberflächengewässer zu unterscheiden.

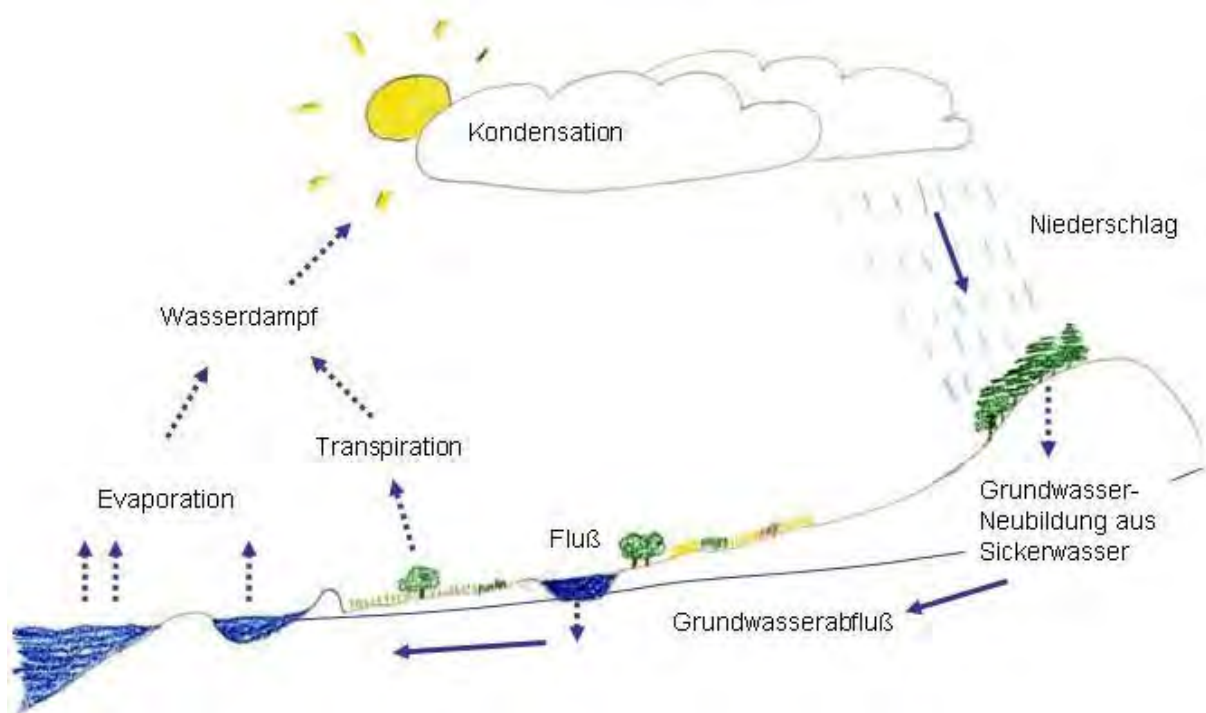


Abbildung 14: Der Wasserkreislauf (Quelle: [www.hydrologie.uni-oldenburg.de](http://www.hydrologie.uni-oldenburg.de))

Die einzelnen Komponenten der o.g. Gleichung lassen sich für das Untersuchungsgebiet (UG = 820,9 ha) wie folgt bestimmen bzw. abschätzen (die jeweiligen Datenquellen sind im Kapitel 7 erläutert):

<b>N Niederschlag:</b>	<b>680 mm/a = 21,6 l/(s x km<sup>2</sup>) = 177 l/s (UG)</b>
<b>V Verdunstung:</b>	<b>530 mm/a = 16,8 l/(s x km<sup>2</sup>) = 138 l/s (UG)</b>
<b>A<sub>u</sub> (Grundwasserneubildung):</b>	<b>50 mm/a = 1,6 l/(s x km<sup>2</sup>) = 13 l/s (UG)</b>
<b>A<sub>o</sub> (Oberflächenabfluss):</b>	<b>680 – 530 – 50 = 100 mm/a = 3,2 l/(s x km<sup>2</sup>) = 26 l/s (UG)</b>

Nimmt man nun hypothetisch an, dass das Untersuchungsgebiet ein geschlossenes System wäre, d.h. dass am oberstromigen Rand des Untersuchungsgebietes kein Grundwasser und keine Oberflächengewässer vorhanden wären, so wären die o.g. Werte (Grundwasserneubildung: 13 l/s und Oberflächenabfluss: 26 l/s) im langjährigen Mittel am unterstromigen Rand des Untersuchungsgebietes mit der Größe von 821 ha festzustellen. Dies entspricht also dem gebietsbürtigen Wasserzuwachs.

*Anmerkung 1: Die Bezeichnung einer Niederschlags- oder Grundwasserneubildungshöhe in der Einheit [mm/a] ist naturgemäß nicht flächenbezogen. Es besteht der Zusammenhang  $1 \text{ mm/a} = 1 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{a})$ . Damit ist der Flächenbezug gegeben. Bezogen auf das Untersuchungsgebiet des Königsauer Moores mit einer Fläche von 821 ha entspricht beispielsweise eine Grundwasserneubildung von 1 mm/a eine entsprechende Grundwasserspende von  $8.210 \text{ m}^3/\text{a}$  oder rd. 0,26 l/s.*

*Anmerkung 2: Die hydrologische Grundgleichung Niederschlag (N) = Verdunstung (V) + Oberflächenabfluss (A<sub>o</sub>) + Unterirdischer Abfluss (A<sub>u</sub>) bildet ein geschlossenes System in einem definierten Raum ab. In die Gesamtbilanz fließt jedoch auch der Zufluss von Grundwasser in Oberflächengewässer (Exfiltration) bzw. der entgegengerichtete Strom (Grabenwasser ⇒ Grundwasser; Infiltration) mit ein. Das oberstromig bereits im Untergrund vorhandene Grundwasser wird im tertiären Hügelland gebildet.*

### **Grundwasserstrom**

Dem Untersuchungsgebiet strömt an der oberstromigen Seite in den quartären Kiesen Grundwasser zu, das im tertiären Hügelland gebildet wird. Der Grundwasserstrom lässt sich überschlägig nach DARCY aus dem Produkt der Grundwassermächtigkeit, der durchströmten Querschnittsfläche, dem Grundwassergefälle sowie der hydraulischen Durchlässigkeit (k<sub>r</sub>-Wert) berechnen. „Oberstromig“ ist im vorliegenden Fall einer nach Südosten verlaufenden Fließrichtung die Nordseite und die Westseite des Untersuchungsgebietes. Unsicherheit besteht hinsichtlich der Grundwassermächtigkeit (d.h. Höhe der Grundwasseroberfläche minus Höhe des unterlagernden Grundwasserstauers), da die Unterkante des kiesigen Grundwasserleiter im Untersuchungsgebiet nicht erbohrt wurde. Es kann jedoch mit hinreichender Genauigkeit eine mittlere Grundwassermächtigkeit von rd. 5,5 m abgeschätzt werden. In der folgenden Tabelle

ist der Zustrom durch die Nord- und die Westseite entsprechend der jeweiligen Seitenlänge und dem senkrecht hierzu zu messenden Gradienten (Grundwassergefälle) aufgeschlüsselt. Es ergibt sich daraus ein Gesamtzustrom von rd. 330 l/s. Dies bedeutet, dass die im Untersuchungsgebiet berechnete Grundwasserneubildung von 13 l/s einem Zuwachs des Gesamt-Grundwasserstroms von rd. 4 % entspricht. Dies liegt aufgrund der unvermeidbaren Unsicherheiten der Eingangsdaten der Berechnung der Grundwasserströmung deutlich unter der Berechnungsgenauigkeit.

Der Grundwasserstrom spielt für die Wiedervernässung eine untergeordnete Rolle, da er als Wasserquelle nicht zur Verfügung steht.

**Tabelle 1: Abschätzung Grundwasserstrom Q Gesamtgebiet**

Grundwasser-zustrom Q	Q [l/s]	Länge des Gebietsrandes, über den Zustrom erfolgt [m]	Grundwasser-mächtigkeit [m]	Grundwasser-gefälle [%] (N > S bzw. W > O)	Hydraulische Durchlässigkeit Grundwasserleiter [m/s]
Nordseite	290	6.600	5,5	0,16%	5,00E-03
Westseite	38	1.250	5,5	0,11%	5,00E-03
<b>Summe</b>	<b>329</b>				

### Zustrom / Abstrom Oberflächengewässer

Im Zuge eines Geländetermins wurde die gesamte Außengrenze des Untersuchungsgebietes abgefahren und es wurden überschlägige Abschätzungen der Grabenzu- und -abflüsse angestellt.

Bezüglich der Gebietsränder des Gesamtgebietes (821 ha) existieren am Westrand ein Zustromgraben und am Nordrand einige weitere Gräben, welche z.T. auch zunächst entlang der Gebietsgrenze verlaufen und erst im weiteren Verlauf in das Gebiet hinein führen. Die Zuflussmenge der Gräben am westlichen und nördlichen Gebietsrand wurden auf Grundlage der Beobachtungen im Rahmen des Geländetermins in der Summe im Mittel auf rd. 30 bis 40 l/s abgeschätzt.

Der Oberflächenabfluss aus dem Gesamtgebiet erfolgt über einen Graben am Ostrand und einige Gräben am Südrand, die entweder in einen fast durchgängig entlang des Südrands verlaufenden Abfanggraben münden oder direkt über einen Durchlass unter der Autobahn durchgeführt werden. Die Abflussmengen werden in der Summe ebenfalls auf rd. 30 bis 40 l/s abgeschätzt.

In den West-Ost verlaufenden Abfanggraben exfiltriert weiterhin ein Teil des Grundwasserstroms aus dem Grundwasserleiter des Gesamtgebietes. Der Graben führt auf dem westlichen Abschnitt von rd. 1 km Wasser und wird im weiteren Verlauf unter der Autobahn hindurch nach Süden geleitet. Auf der Nordseite der Autobahn sind die weiteren West-Ost verlaufenden Grabenabschnitte weitgehend trocken.

Aus den oben dargestellten Abschätzungen ergibt sich im Mittel eine ausgeglichene Gesamtbilanz.

Es ist anzumerken, dass hier keine Messungen für unterschiedliche Wasserstände vorgenommen wurden. Auch bestehen sowohl bei den Zuflussgräben als auch bei den Abflussgräben, die entlang der Gebietsgrenzen verlaufen naturgemäß Unsicherheiten hinsichtlich der zugrunde zu legenden Bilanzierungspunkte (d.h. beispielsweise für den südlichen Gebietsrand: Soll der Abfluss am westlichen oder am östlichen Ende des Grabens gemessen werden? Welcher Anteil des Grabenabflusses ist auf eine Exfiltration aus dem südlich des Grabens – also außerhalb des Untersuchungsbereichs – anschließenden Gebiet zurückzuführen?). Die o.g. Bilanzierung ist daher als näherungsweise Abschätzung zu betrachten. Eine exakte Ermittlung des Zu- und Abstroms der Oberflächengewässer des Gesamtgebietes ist zur Beantwortung von Fragestellungen hinsichtlich geplanter Vernässungsmaßnahmen in den Teilbereichen West und Ost nicht erforderlich.

## **Fazit**

**Vernässungen** können durch lokale Anhebungen des Vorflutniveaus von Oberflächengewässern (Entwässerungsgräben) erfolgen. Damit wird in Abschnitten, in denen der Graben Vorflutwirkung für den kiesigen Grundwasserleiter hat, die Potenzialdifferenz zwischen Vorflutniveau (d.h. Pegelstand im Graben) und flächenhaftem Grundwasserniveau verringert und so die **Exfiltration aus dem Grundwasserleiter in den Graben vermindert**. Abhängig von der Moormächtigkeit bzw. von der Lage der Moorunterkante in Bezug zum Grundwasserstand steigt der Grundwasserstand in den Moorkörper hinein bzw. innerhalb des Moorkörpers an.

In Abschnitten, in denen ein Graben im Moorkörper verläuft und keinen Kontakt zum kiesigen Grundwasserleiter hat, d.h. wo der Grabenwasserstand über dem Kies liegt, wird durch eine Anhebung des Grabenwasserstands die **Infiltration aus dem Graben in den Moorkörper erhöht** und damit der Grundwasserstand im Moorkörper angehoben.

Der Grundwasserstrom in den quartären Kiesen unterhalb des Torfkörpers als bei weitem größter Bilanzfaktor steht als „Wasserquelle“ für Wiedervernässungen nicht zur Verfügung.

**Vernässungen sind damit grundsätzlich nur über die Bilanzgröße *Oberflächenabfluss* (Verminderung der Exfiltration oder Erhöhung der Infiltration) möglich.**

Aus den oben erläuterten Bilanzgrößen ist ersichtlich, dass die beiden Faktoren *Niederschlag* und *Verdunstung* um das 5- bis 7-fache über der Größe des *Oberflächenabflusses* liegen.

Bei einem beobachteten tendenziellen Rückgang der Niederschläge (vgl. Kap. 7) verringert sich naturgemäß auch die Verdunstungshöhe, so dass sich die Differenzgröße *Abfluss* ( $A_o + A_u$ ) =  $N - V$  in geringerem Ausmaß vermindert. Gemäß den Auswertungen einiger Amtsbezirke der Wasserwirtschaftsämter ist jedoch auch ein Rückgang der Grundwasserneubildungsraten ( $A_u$ ) zu beobachten. Beispielsweise ist für die Amtsbezirke München und Traunstein für den Beobachtungszeitraum [2009 - 2018] gegenüber dem Zeitraum [1971 – 2000] ein Rückgang um rd. 20 % festzustellen. Für den Amtsbezirk Landshut liegen diesbezüglich keine Daten vor. Es ist somit auch von einer geringfügigen Verminderung des Oberflächenabflusses ( $A_o$ ) auszugehen.

Durch die Anhebung des Grund- bzw. Moorwasserstandes erhöht sich qualitativ die Verdunstung über kapillaren Aufstieg im Untergrund und Transpiration der Vegetation im betroffenen Bereich. Eine näherungsweise Quantifizierung dieses Effekts ist nur mit aufwändigen

Verfahren möglich. Dieser Effekt ist im vorliegenden Fall geringfügig und als vernachlässigbar abgeschätzt werden.

Wird ein **Untersuchungsbereich über einen längeren Zeitraum gesehen als geschlossenes System** betrachtet (d.h. Änderung des Wasserspeichers = 0), so hat eine **Wiedervernässung keine Auswirkungen auf die Wasserbilanz**. Für den Zeitraum der „Erstbefüllung“ des Moorkörpers (d.h. Wasservorratsänderung  $\Delta S > 0$ ) vermindert sich der Oberflächenabfluss aus dem Betrachtungsraum entsprechend. Soll turnusmäßig aus Gründen der Flächenbewirtschaftung (Mahd) der Grundwasserstand wieder abgesenkt werden (d.h. Wasservorratsänderung  $\Delta S < 0$ ), erfolgt während des Absenkvorgangs eine Erhöhung des Oberflächenabflusses.

Die quantitative Größe des für die Vernässung zur Verfügung stehenden Oberflächenabflusses steuert den benötigten Zeitraum des Anhebungsvorgangs.

## 5.8 Übersicht: Natürliche und künstliche Entwässerungen

Während des Projektverlaufs wurden im Zuge von bislang sechs Geländeterminen über das gesamte Projektgebiet hinweg die vorhandenen Entwässerungsgräben inspiziert und augenscheinlich auf ihre Wasserführung und mithin hydraulische Wirksamkeit hin überprüft. Im Rahmen der o. g. Geländetermine wurden Fotodokumentationen erstellt, die in der Anlage 6 (inkl. Lagepläne der Fotopunkte Anlage 6a und 6f) beigefügt sind.

Die Fotodokumentationen der fünf Geländetermine umfassen i. W. folgende Inhalte:

1. 05.10.2020 - Anlage 6a und b      Umfassender Starttermin, Besichtigung Gesamtgebiet
2. 03.11.2020 - Anlage 6c              Pegel setzen und Abflussmessungen (umfassend)
3. 01.04.2021 - Anlage 6d              Abflussmessungen (umfassend)
4. 13.07.2021 - Anlage 6e              Abflussmessungen (einzelne Stichproben, Überprüfung Biberstau und Dammaufschüttung an der Ableitung Ost (Teilbereich Ost))
5. 01./02.12.2021 - Anlage 6f bis 6h Bohrungen/Sondierungen zur Moormächtigkeit sowie Kontrolle einiger Grabenabschnitte

Die jeweiligen (i.d.R. Grundwasser absenkenden) Auswirkungen bestehender Entwässerungsgräben lassen sich naturgemäß nicht exakt quantifizieren, da keine flächenhaften Aufzeichnungen der Grundwasserverhältnisse im Urzustand des Geländes vor Anlage der Gräben als Referenzgrundlage existieren, es kann jedoch aus der Wasserführung qualitativ auf eine Drainagewirkung und damit Grundwasserabsenkung gefolgert werden.

Um punktuell die lokalen Auswirkungen einzelner Gräben auf die Grundwasserverhältnisse in Höhe und Reichweite zu quantifizieren, müssten quer zur Fließrichtung des jeweiligen untersuchten Grabens beidseits Profillinien mit eng stehenden Rammpegeln erstellt werden, um die Sickerlinien des Grundwassers zum Graben hin aufzeichnen zu können.

Die Differenzierung diskreter Einzugsgebiete bzw. Absenkungsbereiche der einzelnen Gräben ist aufgrund einer dazu erforderlichen hohen Stützstellendichte von Grundwassermessstellen (bzw. Rammpegeln) mit einem vertretbaren Aufwand nicht möglich.

In der Abbildung 15 sind die bestehenden Entwässerungsgräben im Gesamtgebiet in der Übersicht dargestellt. Es sind die Fotopunkte markiert, an denen die Wasserführung überprüft

und dokumentiert wurde. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Punkte nicht beschriftet. Diesbezüglich wird auf den Lageplan in der Fotodokumentation der Anlage 6 verwiesen.

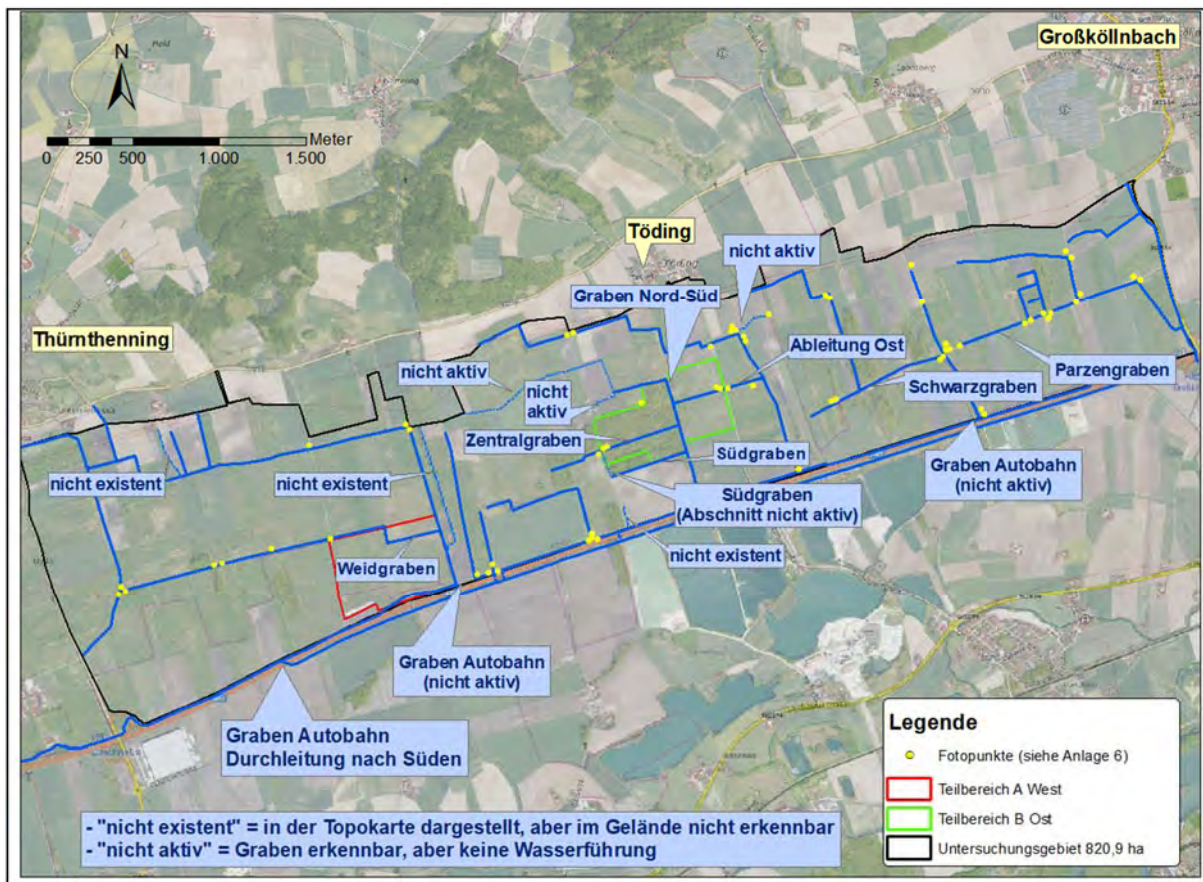


Abbildung 15: Übersicht Entwässerungsgräben im Untersuchungsgebiet (Gesamtgebiet)

Die Geländetermine fanden zu unterschiedlichen Grundwasserständen statt, wobei am ersten, umfassenden Starttermin am 05.10.2020 leicht erhöhte Wasserstände (über MW) und am 01.04.2021 Niedrigwasserstände herrschten.

Es kann mit Ausnahme der als *nicht aktiv* bzw. als *nicht existent* beschrifteten Gräben eine Vorflutwirkung angenommen werden. *Nicht aktive* Gräben zeigten zu den Zeitpunkten der Überprüfungen keine Wasserführung. *Nicht existente* Gräben sind zwar in Kartenunterlagen dargestellt, konnten aber im Gelände nicht als solche erkannt werden.

Für Gräben, die zum Termin 05.10.2020 (Grundwasserstände über MW) keine Wasserführung zeigten ist daher nur kurzfristig bei Hochwassersituationen eine untergeordnete Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse anzunehmen.

Alle inspizierten Durchlässe waren durchgängig. Während der Geländetermine wurde bei der Inspizierung der offenen Entwässerungsgräben auf ggfs. vorhandene unterirdische Drainagezuflüsse geachtet. Es konnten keine Drainagerohre o.ä. festgestellt werden.

Im Teilbereich Ost wurden im Nord-Süd-Graben, südlich der Stelle, an der die Ableitung Ost beginnt zwei Biberstau festgestellt, die den Abfluss deutlich behinderten und um rd. 0,2 bis

0,4 m aufstauten (siehe Fotodokumentation, Anlage 6e und 6h). Jeweils oberstromig der beiden Biberstau lag der Grabenpegel nahezu an der Geländeoberfläche.

Im Bereich des Parzengrabens fanden am 01.12.2021 Grabenräumungen durch einen Mitarbeiter des Verbands Wasser & Boden statt.

## 6. Entwicklung der Grundwasserstände

### 6.1 Verfügbare Daten vor Untersuchungsbeginn

Zu Untersuchungsbeginn im September 2020 standen folgende Grundwasserstandsdaten zur Verfügung (Lageplan siehe Abbildung 8).

- Grundwassermessstellen des gewässerkundlichen Dienstes (Bayer. Landesamt für Umwelt - <https://www.gkd.bayern.de/>):
  - GWM Landau BW-U-I. 30-5 (Tageswerte seit 05.03.1975)
  - GWM Dingolfing Q5 (Tageswerte seit 11.12.2002)
  - GWM G4 (südl. Behrhof; Tageswerte seit 1972 bis 04.08.2021)
  - GWM A-11-A (Schachtner; Tageswerte seit 1981 bis 04.08.2021)
- Grundwassermessstellen Wasserwirtschaftsamt Landshut (Gangliniendiagramme)

**Tabelle 2: Grundwassermessstellen des Wasserwirtschaftsamtes Landshut**

Messstelle	Daten	
	seit	bis
7	1981	
30/75	1976	1996
35/05	1967	1997
35/07	1967	1997
35/09	1967	1996
35/11	1967	1997
40/09	1967	1985
A-10	1981	1996
A-11A	1981	
A-12	1981	1996
A-13	1981	1998
A-8	1981	
A-9	1981	1996
G-8	1972	1996
T8	2011	
UI 40/01	1985	1996
UI 40/09	1985	1996

- Rammpegel (Grundwasser) und Grabenpegel Königsauer Moos



- RP 1 (Stundenwerte 02.03.2011 bis 04.05.2020 mit Messlücke Aug. 2014 – Juni 2016)
- Im Teilbereich B von der TU Freising betreute Pegel „Wald“, „Wiese“ und „Graben“ (20.03.2018 bis 01.11.2019)

In der Abbildung 16 sind die o.g. Messstellen dargestellt, für die Messwerte vorlagen. Die Abbildung 17 auf der folgenden Seite zeigt den Ausschnitt im Teilbereich B-Ost, in dem zwischen März 2018 und Oktober 2019 Wasserstandsaufzeichnungen mittels Datalogger an Rammpegeln und Gräben durchgeführt wurden.

Sämtliche verfügbaren Ganglinien der Grundwasserstände (eigene Aufzeichnungen mittels Datalogger sowie Aufzeichnungen des Wasserwirtschaftsamtes Landshut und des *Gewässerkundlichen Dienstes* des LfU) sind in den Diagrammen der Anlage 5 beigefügt. Die Vermessungsdaten sind tabellarisch in der Anlage 7 zusammengestellt.

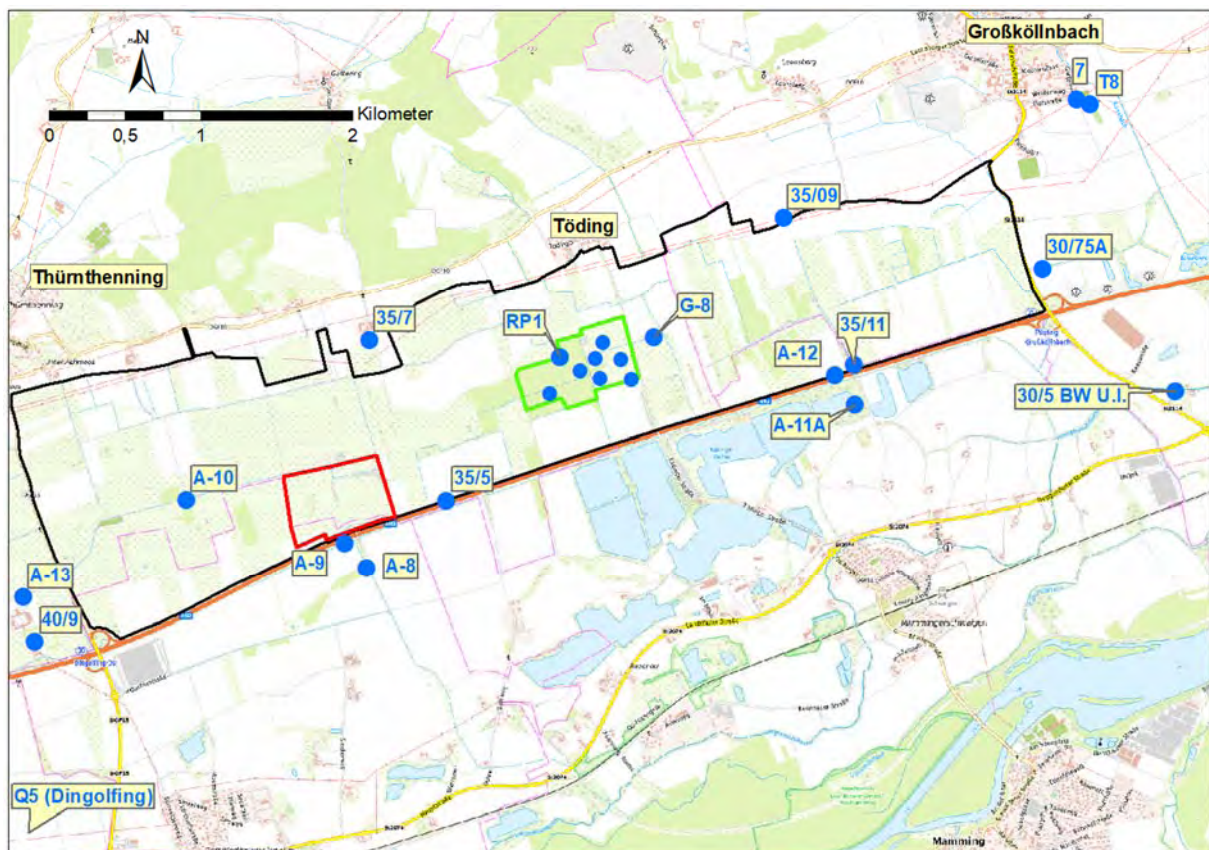
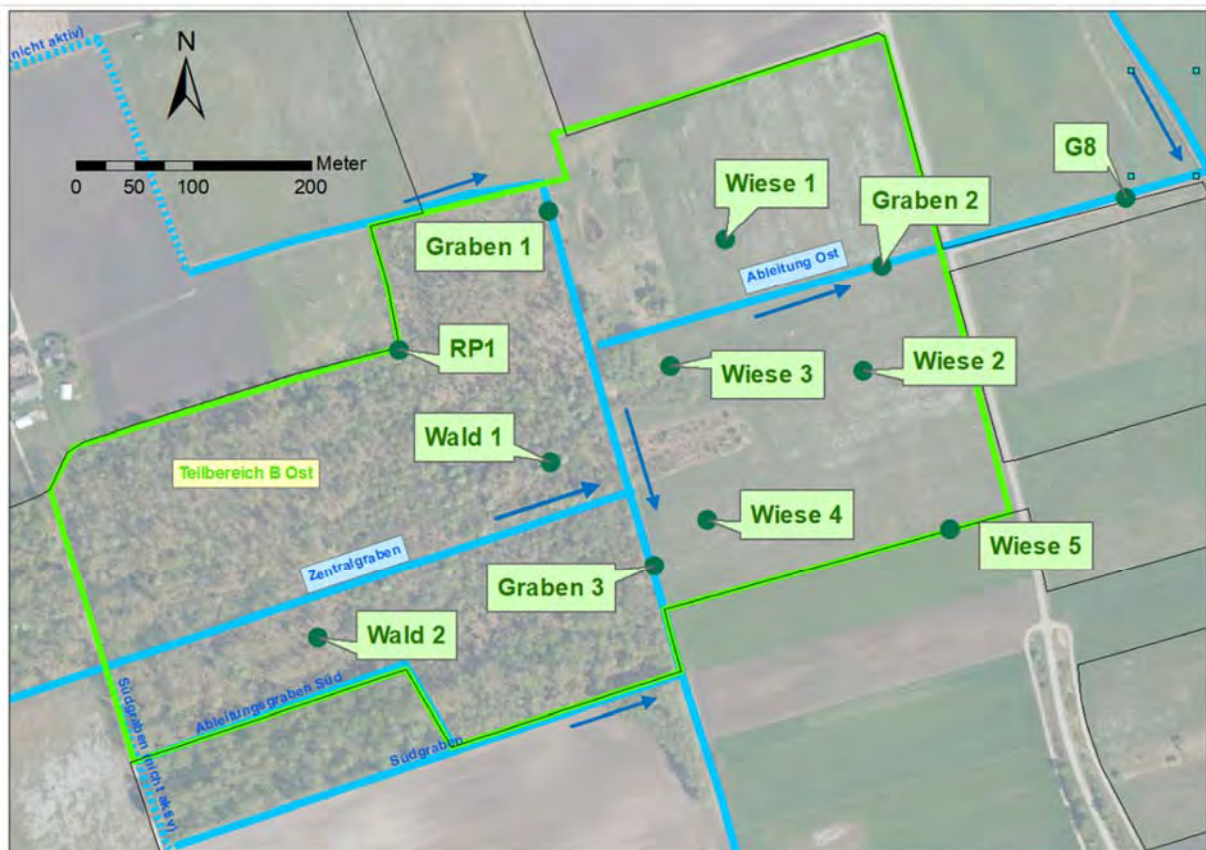


Abbildung 16: Grundwassermessstellen (blaue Punkte), für die vor Projektbeginn Messwerte vorlagen (Detailinfos siehe Tabelle 2 auf Seite 27)



**Abbildung 17: Lage der Bestandspegel vor Projektbeginn „Wald“, „Wiese“, „Graben“ (TU-Pegel) im Teilbereich B; Fließrichtung der Grabenabflüsse**

## 6.2 Messwerterfassung seit Untersuchungsbeginn

In der Abbildung 18 auf der folgenden Seite sind die mit automatischer Messwerterfassung (Datalogger) ausgestatteten Grundwasser- und Grabenpegel im gesamten Untersuchungsgebiet dargestellt. Die aktuellste Datenauslesung fand am 01.12.2021 statt.

### Anmerkung: Messpegel im Teilbereich Ost

Hinsichtlich einer flächendeckenden Datenerfassung über beide Teilbereiche wurden aufgrund der bereits bestehenden, von der TU Freising betreuten Pegel im Teilbereich Ost die neuen Pegel vornehmlich im Teilbereich West gesetzt. Im Frühjahr 2021 musste nun festgestellt werden, dass die Pegel im Teilbereich Ost weitestgehend zerstört wurden. Messdaten für diese Pegel lagen bis zum 12.03.2021 vor. Da die umfassende Stichtagsmessung inkl. Grabenwasserstände und Abflussmessungen am 01.04.2021 stattfand, wurden zunächst die entsprechenden Messwerte für Pegel der TU für den 01.04.2021 auf der Grundlage des bisher aufgezeichneten Ganglinienverlaufs und der vollständig vorhandenen Messwerte für den Rammpegel RP 1 extrapoliert. Es ergaben sich daraus Unsicherheiten im Bereich weniger Zentimeter. Im April 2021 wurden die zerstörten Pegel neu gesetzt. Aktuell liegen Messwerte bis 30.12.2021 vor. Die Messstelle Wiese 5 wurde wiederum entwendet (Messwerte bis 12.03.2021). Die Messstelle Graben 1 war zum Zeitpunkt der Auslesung am 30.12.2021 vollständig unter Wasser und konnte daher nicht ausgelesen werden (Messwerte bis 31.10.2019).

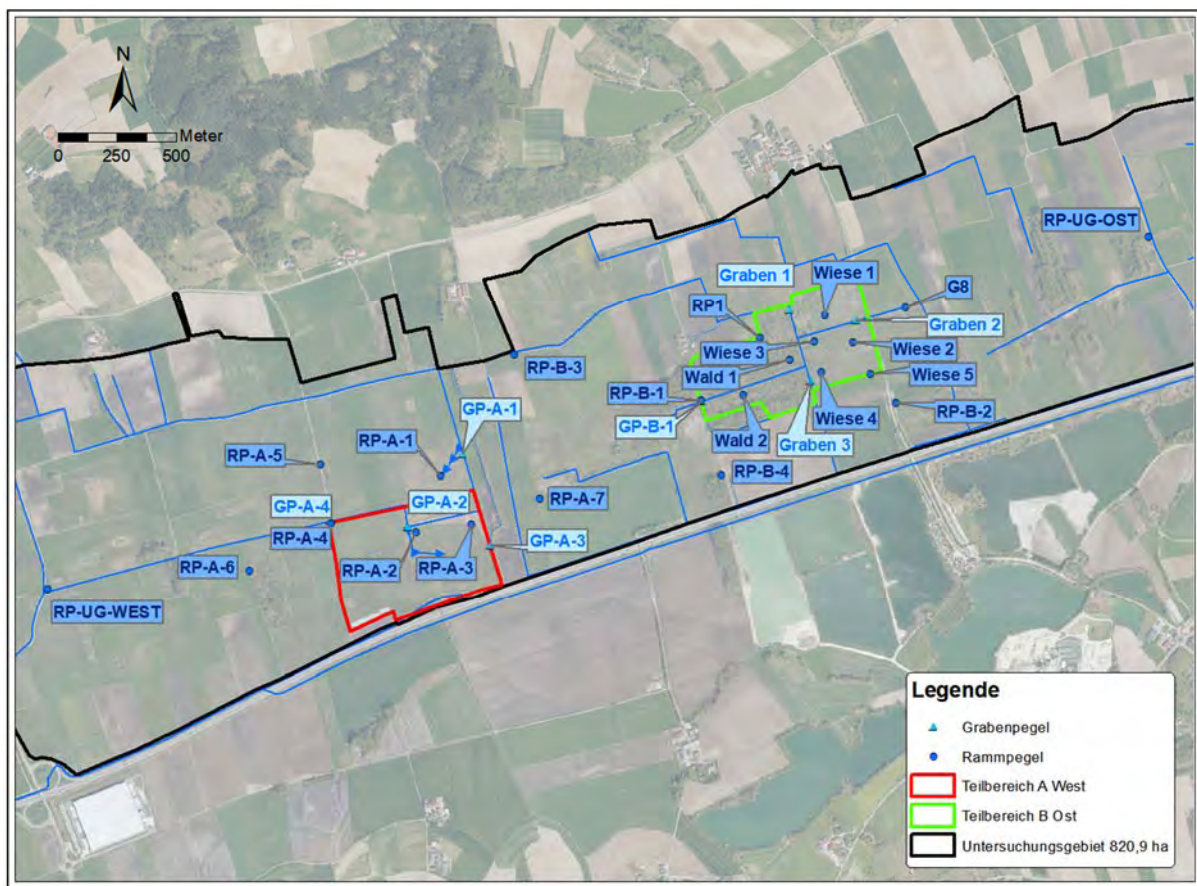


Abbildung 18: Übersichtslageplan – Rammpegel Grundwasser (RP) und Grabenpegel (GP)  
(Stand: Dezember 2021)

## 6.3 Datenanalyse

### 6.3.1 Langfristige Entwicklung

#### 6.3.1.1 Gesamtgebiet

Wie aus der obigen Zusammenstellung bereits ersichtlich, sind die vorliegenden Daten bzgl. Erfassungszeitraum und Messintervall heterogen.

Es ist jedoch – wie schon im Gutachten DR. BLASY – DR. ØVERLAND (30.09.2006; Teilbereich Ost, „Pappelforst“) erläutert – ein langjähriger Rückgang der Grundwasserstände im weiteren Umfeld des Untersuchungsbereichs zu beobachten. So kann bei Betrachtung der Ganglinien an den Messstellen 35/05 (Abbildung 19) und 35/07 (Anlage 5; Messstellen des WWA Landshut, Messwerte ca. 1966 bis ca. 1996; Lage: zwischen den Teilbereichen A und B) ein deutlicher und erstaunlich abrupter Wasserspiegelmrückgang ab ca. 1980 und ein weiteres Absinken ab ca. 1989 festgestellt werden.

Weiter als bis in das Jahr 1966 zurückgehende Wasserstandsaufzeichnungen sind nicht recherchierbar. So sind keine mit Messdaten belegbaren Grundwasserstände zu Zeiten vor den Entwässerungsmaßnahmen (d.h. vor ca. 1890) anzugeben.

An der Messstelle GWM 35/05 (Diagramm Abbildung 19) liegt die Geländehöhe bei rd. 348,7 m ü. NN. Um eine Moorbildung zu verursachen, muss also in historischen Zeiten der Grundwasserstand nahe der Geländeoberfläche gelegen haben. Es ist daher im Diagramm ein vermuteter mittlerer Grundwasserstand von rd. 348,5 m ü. NN vor Beginn der Entwässerungsmaßnahmen eingetragen.

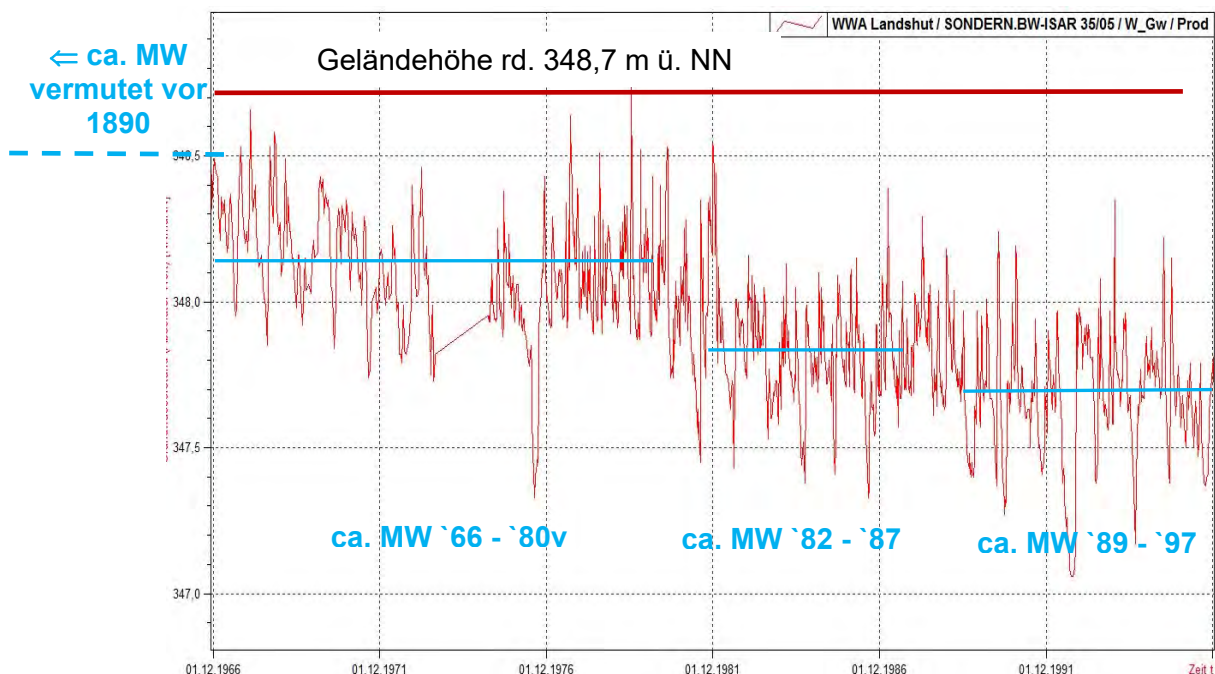


Abbildung 19: Grundwasserstandsganglinie GWM 35/05 Dez. 1966 bis Dez. 1996 (MW = Mittelwasserstand für die bezeichneten Zeiträume)

Bei dem zweiten Rückgang des Grundwasserniveaus könnte ein Zusammenhang mit dem Bau der Autobahn A92, der östlich von Dingolfing 1988 fertiggestellt wurde, vermutet werden. Nach Rückfrage und interner Diskussion bei Autobahn wird jedoch von Seiten der AdB NL Süd (ehemals ABDSB) kein ursächlicher Zusammenhang mit Auskofferungen im Zuge des Trassenbaus angenommen, da in anderen Bereichen (z.B. aktueller Autobahnbau bei Pocking) an einer entsprechenden Referenzmessstelle (GWM Oberindling) bereits seit 1935 fallenden Grundwasserstandstendenzen festgestellt werden. In der Anlage 11 ist diesbezüglich ein Schriftverkehr bzw. eine Stellungnahme der *Autobahn des Bundes* beigefügt.

Möglicherweise wird der Grundwasserstand auch durch den ca. 300 m südlich des Pappelforstes (südlich der Autobahn) gelegenen Kiesabbau beeinflusst. Aus den Ganglinien kann ein Rückgang des Grundwasserspiegels seit ca. 1980 um insgesamt ca. 0,3 m durch die beiden Absenkungen abgeleitet werden.

Die aktuell analysierten Wasserstandsdaten mit vorliegenden Messwerten aus dem Zeitraum ca. 2017 - 2021 bestätigen ebenfalls einen Grundwasserstandsrückgang um rd. 0,1 m bis maximal rd. 0,4 m gegenüber dem Zeitraum vor 1996. Seit ca. 1996 sind an den Grundwassermessstellen im Umfeld des Königsauer Moores keine signifikanten Trends mehr zu erkennen (siehe hierzu auch Diagramm Abbildung 20). Eine detailliertere zeitliche und räumliche Analyse ist mit den vorliegenden Daten nicht möglich.

Bezogen auf die zwischen den Teilbereichen A und B gelegenen Messstellen 35/05 (südwestlich) und 35/07 (nordwestlich) lagen die während des im aktuellen Beobachtungszeitraums aufgetretenen Höchstwasserstände Anfang Februar 2021 bei rd. 348,2 m ü. NN und bei rd. 350,0 m ü. NN.

Zu Beginn der Aufzeichnungen 1967 lagen die Hochwasserstände bei rd. 348,75 m ü. NN (= rd. 0,5 m unter Gelände) an der Messstelle 35/05 bzw. bei rd. 350,3 m ü. NN (= rd. 1,7 m u. GOK) an der Messstelle 35/07.

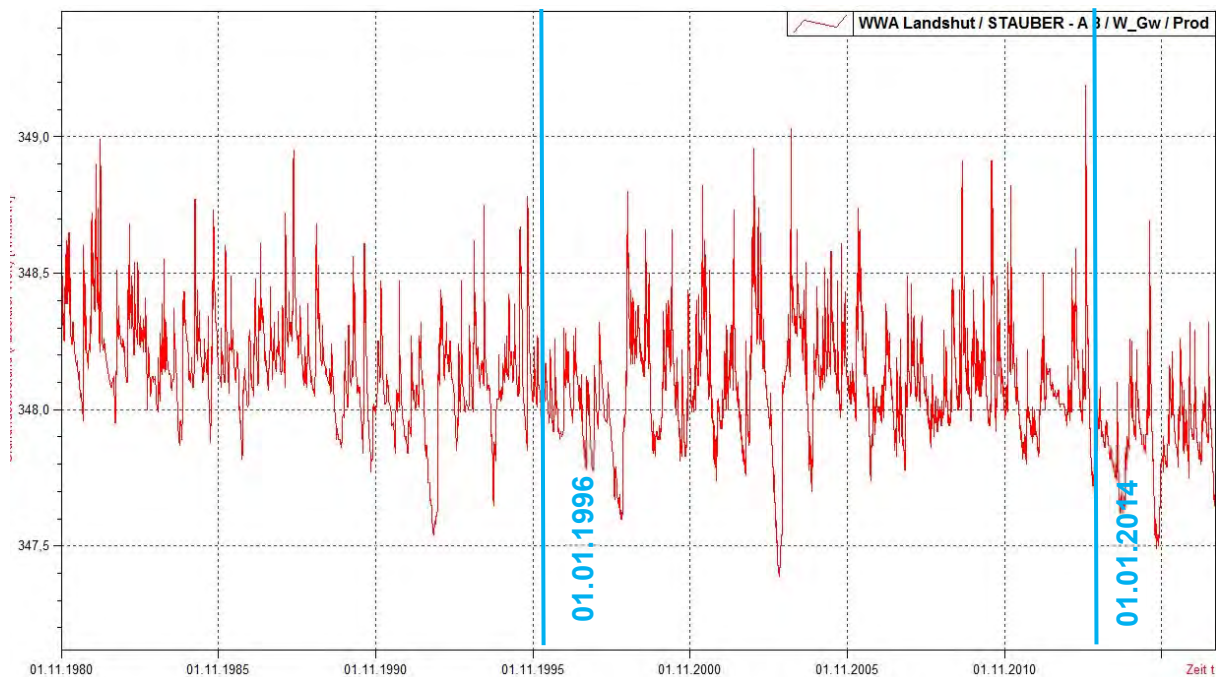
Nach der zweiten Grundwasserabsenkung ab ca. 1989 liegt die größte Schwankungsamplitude zwischen HW und NW bei ca. 1,3 m (rd. 347,1 bis 348,4 m ü. NN bei GWM 35/05).

Der Mittelwasserstand lag 2006 bei ca. 0,8 m (35/07 und G8) bis ca. 1,1 m unter Gelände (35/05).

Die vorliegenden Daten deuten auf eine flächenhafte und dauerhafte Absenkung des natürlichen Grundwasserspiegels im Umfeld des Königsauer Moores hin. Aufgrund dieser bereits vorhandenen Grundwasserabsenkung sind Wiedervernässungsmaßnahmen dringend notwendig. Sie können evtl. durch die weitgreifende Grundwasserabsenkung entlang der Autobahn nicht so effektiv sein, wie ohne diese Absenkung.

### **6.3.1.2 Teilbereich A - West**

Die dem Teilbereich A - West nächstgelegene Messstelle mit Daten bis ca. 2017 (GWM A8) zeigt seit ca. 1996 keinen signifikanten weiteren Wasserstandsrückgang. Möglicherweise ist ab 2014 noch ein geringfügiger Rückgang erkennbar (siehe Abbildung 20). Da die Messdaten nicht in digitaler (tabellarischer) Form vorliegen, ist eine detaillierte statistische Auswertung von Einzelzeiträumen nicht möglich. Weitere langfristige Messungen innerhalb des Teilbereiches West existieren nicht.



**Abbildung 20: Grundwasserstandsganglinie GWM A 8 (nächstgelegene Messstelle zum Teilbereich A – West); fallende Wasserstandstendenz vor 1996, evtl. geringfügiger Rückgang in 2014 (blaue Markierungen).**

### 6.3.1.3 Teilbereich B - Ost

Für den Teilbereich B – Ost liegen die Messdaten des Rammpegels RP 1 seit 2011 (mit Messlücken) vor sowie einige weitere Graben- und Rammpegel.

Für den Rammpegel ergibt sich unter Vernachlässigung der fast zweijährigen Messlücke ein fallender Trend des Grundwasserstandes mit einer Differenz von rd. 0,1 m zwischen 2011 und 2020 (Abbildung 21). Dieser wird vor allem durch den starken Wasserstandsrückgang im „Trockensommer 2018“ verursacht. Seither ist jedoch wieder ein steigender Trend zu beobachten.

Zwischen dem 24. und 30.08.2018 wurde der niedrigste Wasserstand im bisherigen Beobachtungszeitraum des RP 1 (NNW 2011 - 2021) erreicht.

Die seit 1975 beobachtete Grundwassermessstelle BW U.I.-30/05 zeigte lediglich in den Jahren 1983 und 1984 noch geringfügig niedrigere Grundwasserstände als im August 2018. Es ist daher davon auszugehen, dass der Niedrigwasserstand am RP 1 am 24.08.2018 auch auf einen langfristigen Zeitraum bezogen ein NNW darstellt.

Für den Zeitraum März 2018 bis März 2021 liegen zusätzlich zu den Daten von RP 1 auch Daten von den flächenhaft über den Teilbereich B verteilten Messpunkten vor (Grundwasserspiegel und Grabenwasserstände; Abbildung 22). Für die beiden Extrema NW (24.08.2018) und HW (04.02.2021) wurden Grundwassergleichenpläne und die entsprechenden Flurabstandspläne erstellt (Abbildung 70 und Abbildung 71).

Zur Konstruktion der Grundwassergleichen wurden die gemessenen Grabenwasserspiegel nicht mit verwendet. Die Ganglinienaufzeichnungen der Grabenwasserspiegel zeigen z.T. kurzfristige hohe Schwankungen (vor allem während des Niedrigwasserzeitraums im August /

September 2018), die sich nicht in einen stimmigen Gleichenplan eines Stichtags einfügen lassen.

Für den Niedrigwasserstand 24.09.2018 ist anhand der Grundwassermessstellen ein homogener Verlauf der Grundwassergleichen zu konstruieren, in den sich auf die Grabenwasserstände Graben 1 und 2 gut einfügen würden. Der Grabenwasserstand 3 ist dagegen für den Stichtag deutlich zu niedrig. Der Flurabstand liegt weitestgehend bei > 1 m.

Für den Hochwasserstand 04.02.2021 ergibt sich aus den Grundwasserständen ebenso ein weitgehend homogenes Bild. Die Grabenwasserstände lägen für den HW-Stichtag etwas zu hoch (Graben 2) bzw. etwas zu tief (Graben 3). Der Flurabstand HW liegt weitestgehend bei < 0,3 m. Für beide Wasserstandssituationen ergibt sich eine Grundwasserfließrichtung nach Südosten mit einem Gefälle von rd. 0,15 – 0,20 %.

Im Gutachten (3) (Dr. Blasy – Dr. Øverland vom 10.12.2014) wurden folgende maßgeblichen Grundwasserstände für den RP 1 angegeben

- Hochwasserstand (statistisch nicht näher definiert): rd. 347,3 m ü. NN
- Mittelwasserstand (2011 – 2014): rd. 347,0 m ü. NN

Nach Ergänzung der Zeitreihen bis zum aktuellen Zeitpunkt (30.12.2021) ergibt sich keine Veränderung des Mittelwasserstands (347,00 m ü. NN) und der o.g. Hochwasserstand wurde zweimal (06.01.2018 und 04.02.2021) überschritten. Mit Ausnahme des Trockenjahres 2018 lagen die Jahrestiefststände (2016, 2017 und 2019) in ähnlicher Höhe wie 2013 und 2014.

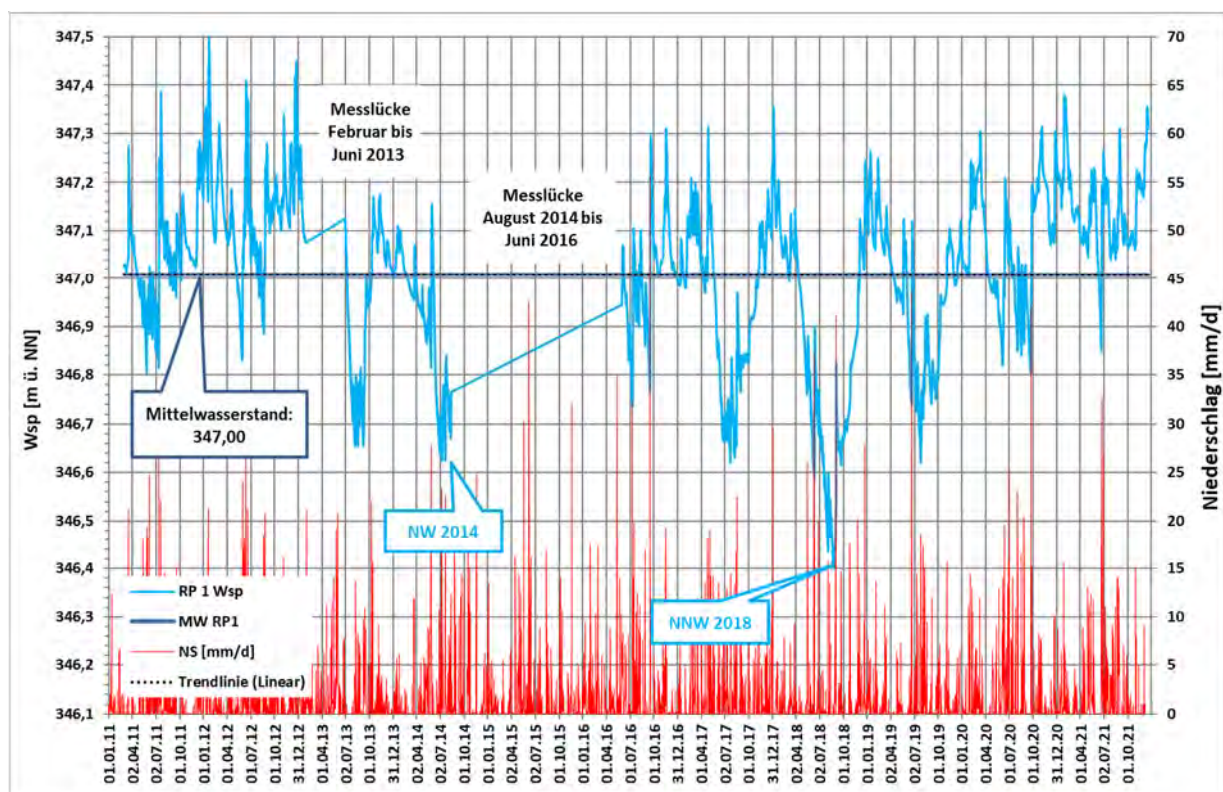


Abbildung 21: Grundwasserstandsganglinie am Pegel RP 1 (TB Ost, Zeitraum 2001 - 2021)

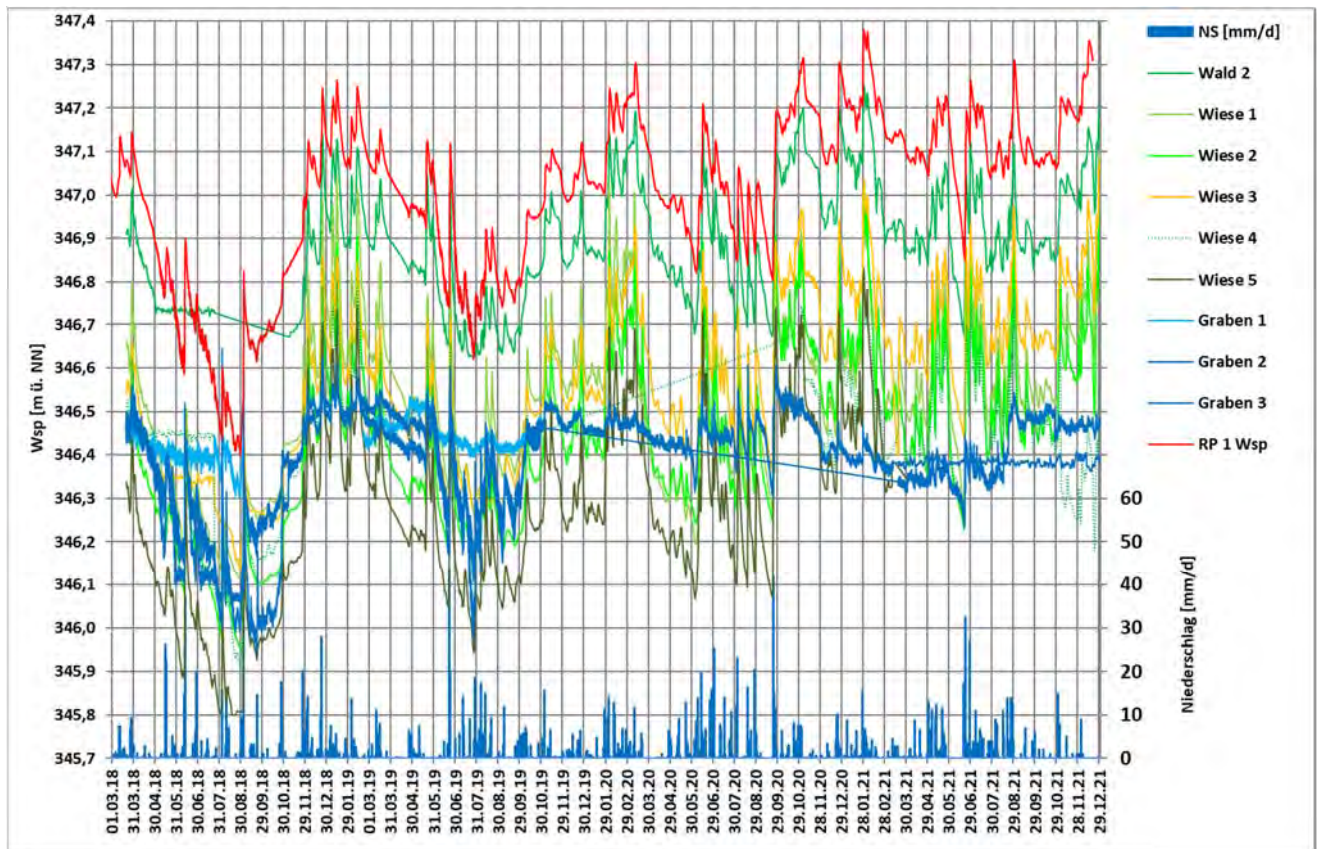
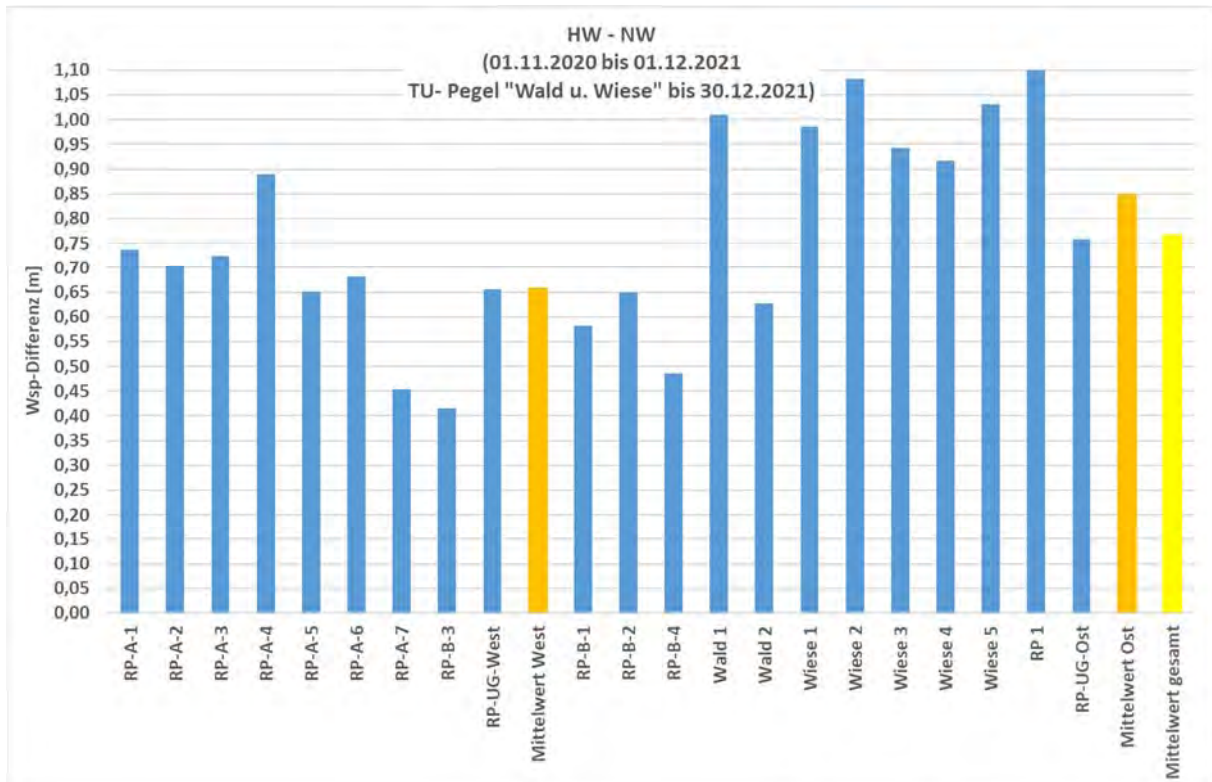


Abbildung 22: Grund- und Grabenwasserstandsganglinien im TB Ost (TU-Pegel Zeitraum 2018 - April 2021; RP1 bis Dezember 2021)



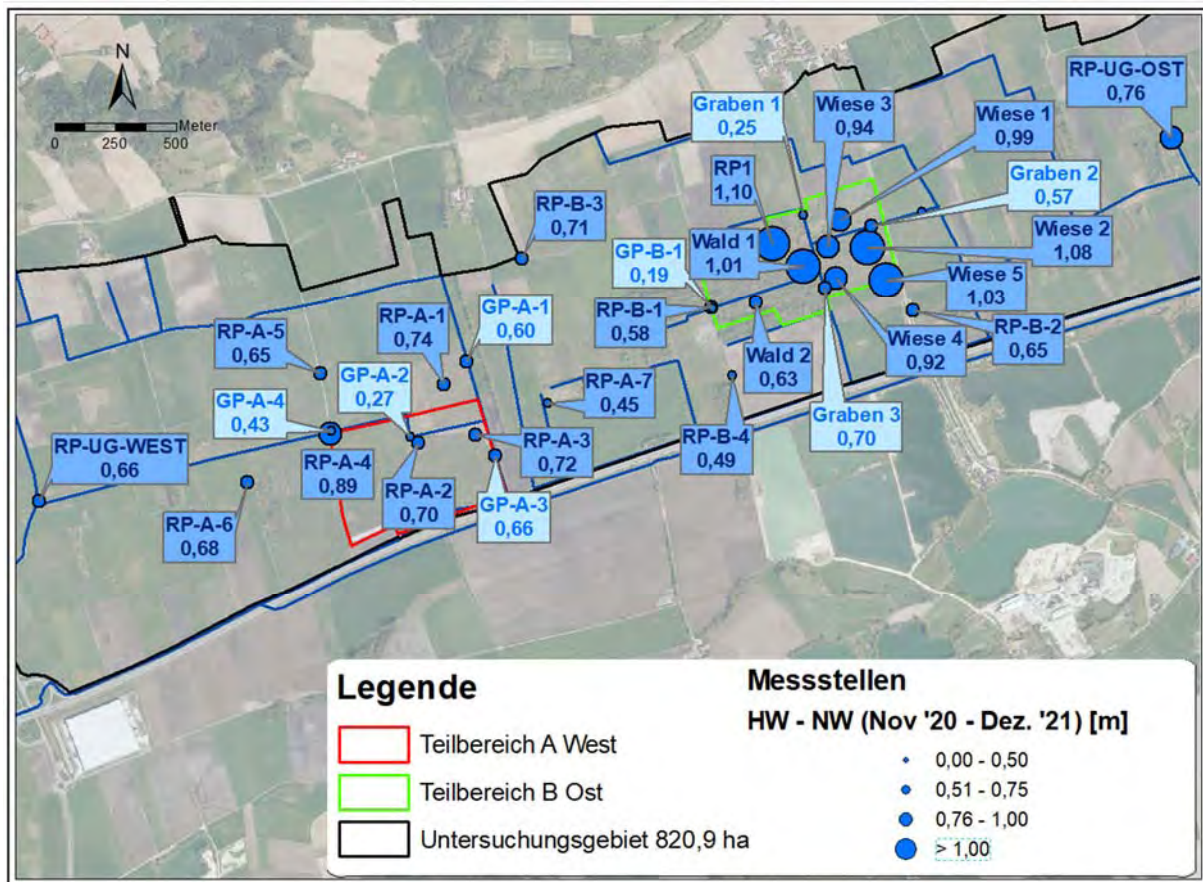
### 6.3.2 Aktuelle Messwerterfassung

Im Diagramm der Abbildung 26 sind die Ganglinien der Grund- und Grabenwasserstände an den neu erstellten Pegeln dargestellt. Abbildung 27 zeigt die Messwerterfassung der „Alt-Pegel (TU) sowie der neu erstellten im Teilbereich Ost). Der Schwankungsbereich im aktuellen Messzeitraum 01.11.2020 bis 01.12.2021 beträgt im Mittel aller Grundwasserpegel 0,78 m (rd. 0,4 m bis 1,1 m) (siehe Diagramm Abbildung 23).



**Abbildung 23: Grundwasserschwankung aller 20 Grundwasserpegel im Messzeitraum 01.11.2020 bis 01.12.2021, TU-Pegel bis 30.12.2021)**

Im Lageplan der Abbildung 24 sind die Schwankungsbreiten [HW – NW] der neuen Messstellen innerhalb des bisherigen Messzeitraums bis Dezember 2021 dargestellt. Tendenziell sind an den Messstellen im Teilbereich Ost etwas größere Schwankungen (im Mittel rd. 0,85 m) als an den Messstellen im Teilbereich West (im Mittel rd. 0,65 m) zu erkennen. In einigen Fällen (Messstellen Wiese 2, 4 und 5) könnte dies auf größere Entfernungen zu den vorflutwirksamen (und damit Grundwasser regulierenden) Entwässerungsgräben zurückzuführen sein. Eine eindeutige Korrelation der Schwankungsbreite mit der Entfernung zur Entwässerungsgräben ist jedoch nicht belegbar. Es kann daher kein signifikantes bereichstypisches (Teilbereiche West und Ost) Schwankungsverhalten erkannt werden.



**Abbildung 24: Lageplan mit Differenz [Hochwasser minus Niedrigwasser] an 29 Pegeln im Messzeitraum 01.11.2020 bis 01.12.2021; Punktgröße korreliert mit Schwankungsgröße [HW – NW]; Erläuterungen hierzu im Text**

Die im bisherigen Messzeitraum aufgetretenen niederschlagsreichen Zeiten in der zweiten Dezemberhälfte 2020 und Ende Januar/Anfang Februar 2021 (Schneefall und Schneeschmelze) werden in unmittelbaren Grundwasseranstiegen um rd. 0,5 m und um rd. 0,4 m abgebildet (siehe Abbildung 26). Von Mitte Februar bis 20. Juni 2021 waren keine ergiebigen Niederschläge mehr zu verzeichnen. Der Ganglinienverlauf zeigt im Frühjahr 2021 dementsprechend kaum noch Schwankungen. Durch wiederholte und ergiebige Niederschläge in der zweiten Juni- und ersten Julihälfte stiegen die Wasserstände bis auf ein Maximum am 04.07.2021 an und zeigten in der Folge mehrere Spitzen. Weitere ergiebige Niederschläge Ende August verursachten nochmals ein Maximum am 30.08.2021. Diese Maxima erreichten jedoch nicht den bisherigen Höchstwasserstand von Anfang Februar 2021.

Die Hochwasserstände Anfang Februar erfolgten aufgrund von Niederschlagssummen zwischen 21. und 25.12.2020 von rd. 30 mm bzw. zwischen 28.01. und 07.02.2021 von rd. 50 mm. Den weiteren Hochwasserspitzen vom 04.07. und vom 30.08. gingen Niederschlagssummen von rd. 100 mm/14d bzw. rd. 75 mm/14d voraus. Diese ergiebigen Niederschlägen fielen jedoch in die Vegetationsperiode, so dass – im Gegensatz zu den Niederschlägen im Dezember und Januar - ein Großteil unmittelbar verdunstete und nicht der Grundwasserneubildung zugeführt wurde.

Hinsichtlich der niedrigsten bislang (im aktuellen Messzeitraum seit November 2020) aufgezeichneten Wasserstände am 21.12.2020 und am 01.04.2021 kann aufgrund der im Vorfeld sehr geringen Niederschläge (rd. 12 mm bzw. rd. 24 mm in jeweils 50 Tagen) von einem – statistisch nicht exakt einzuordnenden - Niedrigwasserstand ausgegangen werden.

Der Messwert vom 01.04.2021 (Stichtagsmessung mit Abflussmessungen als Grundlage zur Erstellung des numerischen Grundwasserströmungsmodells des Teilbereichs West) lag gegenüber dem regionalen Grundwassergleichenplan (Mittelwasserstand, Umweltatlas Bayern; LfU) um bis zu rd. 0,5 m tiefer (Mittelwert rd. 0,4 m; siehe Diagramm der Abbildung 25).

Eine Ausnahme bildet die Messtelle Wiese 1 (0,73 m). Der Grundwasserstand lag hier bis März 2020 immer rd. 0,1 m über dem Wert der Messtelle Wiese 2. Seither liegt der Wasserstand aus bisher noch nicht erklärter Ursache knapp unter dem Wert der Messtelle Wiese 2.

Es ist daher (ohne eine exakte statistische Einordnung) für Anfang April 2021 von vergleichsweise niedrigen Grundwasserständen unter MW auszugehen.

Detaillierte, bereichsbezogene Auswertungen hinsichtlich der entsprechenden Flurabstände sind in den Kapiteln der Teilbereiche West (Kap. 8) und Ost (Kap. 9) enthalten.

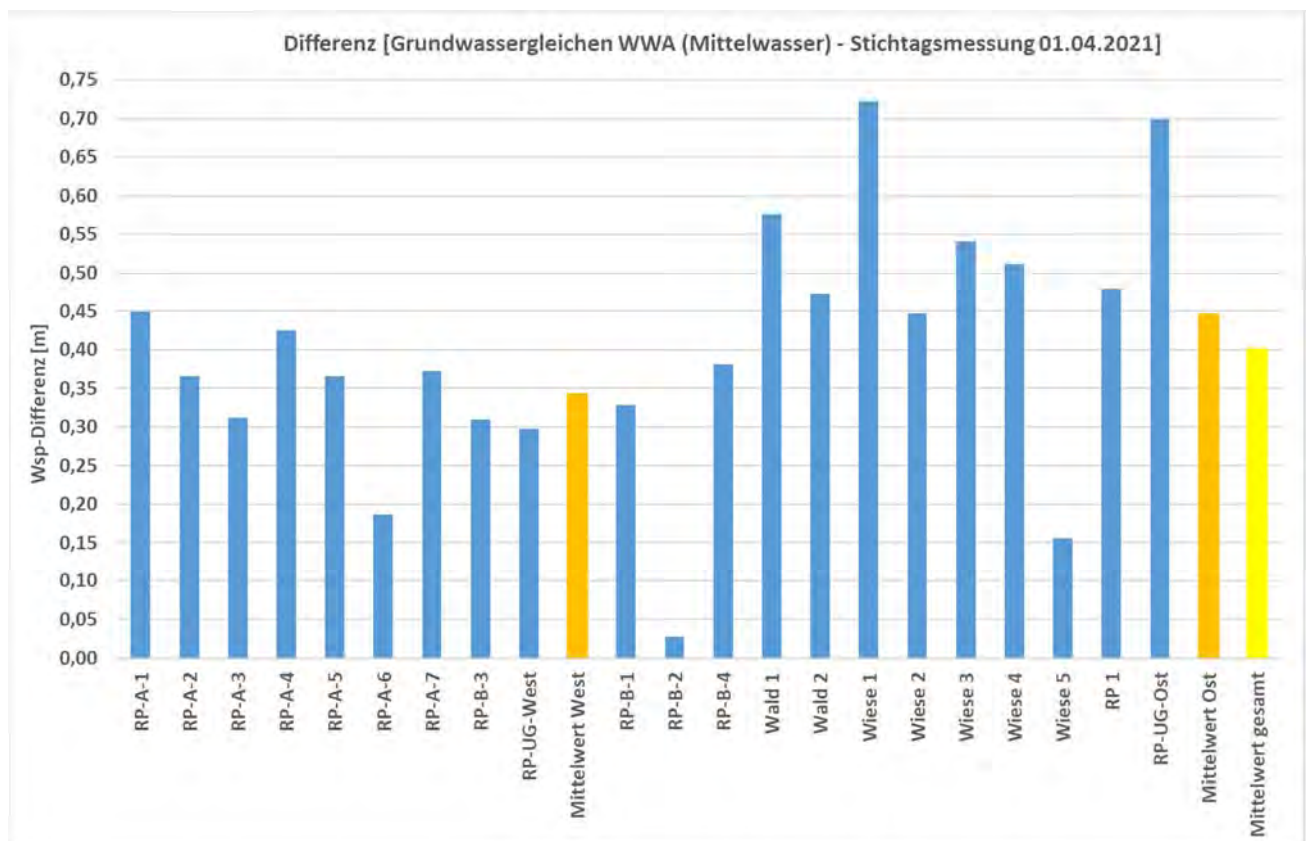


Abbildung 25: Differenz [Mittelwasserstand (LfU) – Stichtag 01.04.2021]

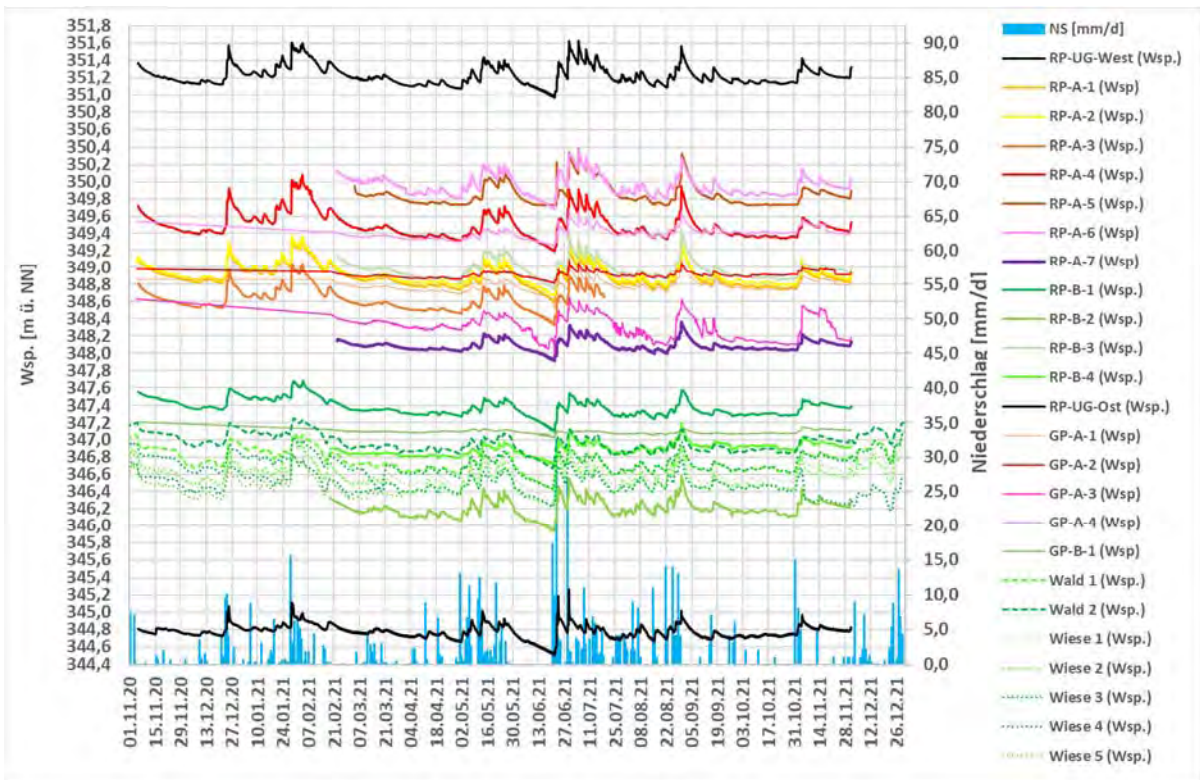


Abbildung 26: Messwerterfassung der neu erstellten Grundwasser- und Grabenpegel

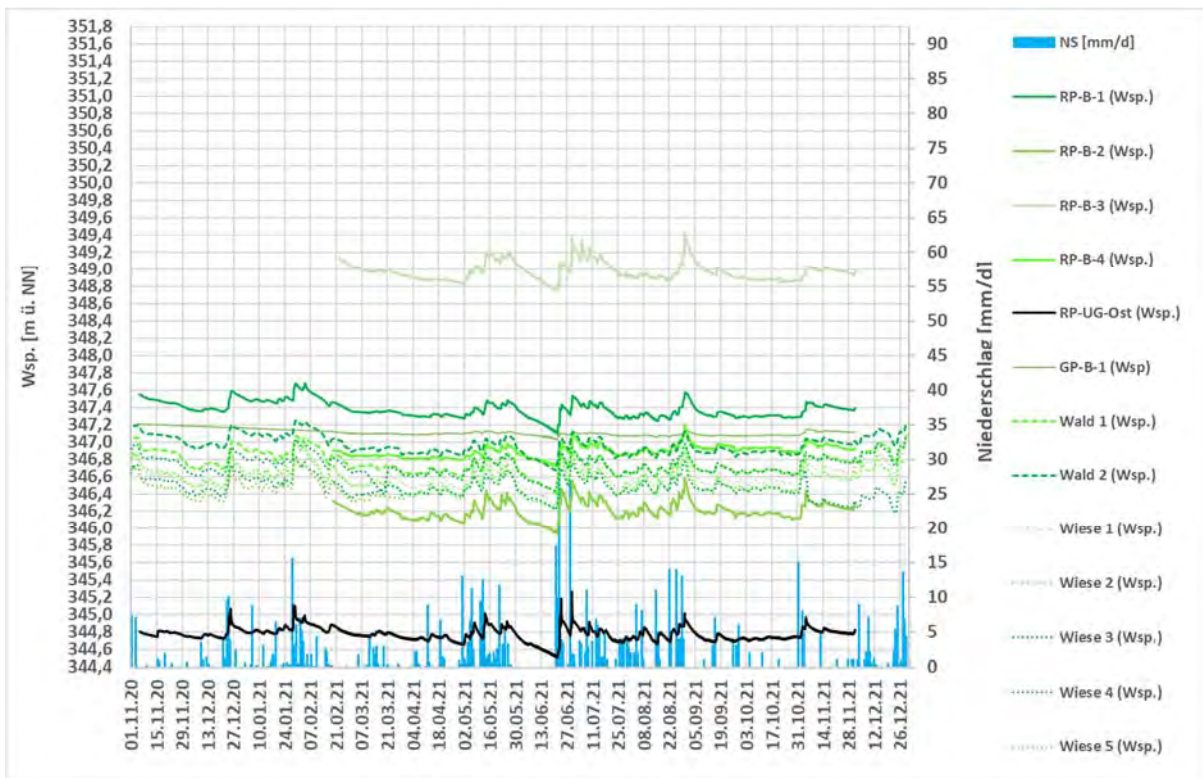


Abbildung 27: Messwerterfassung TB-Ost der „Alt-Pegel“ (TU) sowie „Neu-Pegel“ im Teilbereich Ost

## 7. Niederschlagsdaten und Grundwasserneubildung

Die nächstgelegene Wetterstation befindet sich bei Pilsting-Bäckermühle (siehe Lageplan Abbildung 8). Die Tagesniederschlagssummen seit 1961 sind in der Abbildung 28 dargestellt. Die Jahresniederschlagsmengen schwanken seit 1961 zwischen 480 und 960 mm und liegen im Mittel für den Gesamtzeitraum bei rd. 706 mm/a. Seit etwa 2001 sind tendenziell rückläufige Niederschlagssummen zu erkennen. Im Diagramm der Abbildung 30 sind die mittleren Jahresniederschlagssummen abhängig von der zugrunde gelegten Zeitreihe dargestellt. Der mittlere Jahresniederschlag der Jahre 2000 bis 2021 lag demnach bei rd. 680 mm und damit bereits um rd. 5 % unter dem langjährigen Mittel (seit 1961). Die weitere Entwicklung ist naturgemäß nicht absehbar.

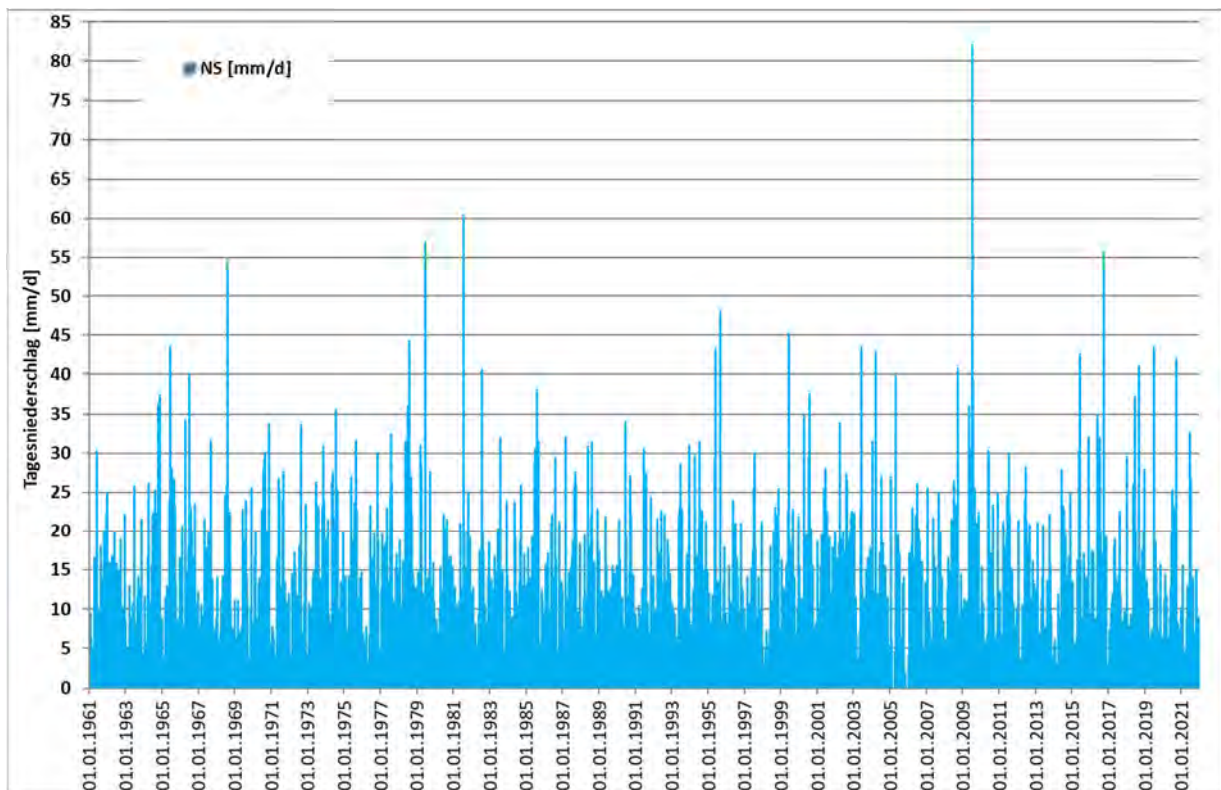
Die jährliche Grundwasserneubildung im Bereich des Königsauer Moores liegt gemäß Hydrogeologischer Karte (Quelle: Umweltatlas Bayern) im Bereich zwischen 25 und 100 mm/a.

Die Jahresverdunstungshöhe liegt im Mittel bei rd. 530 mm/a (LfU, Zeitreihe 1981-2010). Damit verbleibt rechnerisch für den Oberflächenabfluss (Grabenabfluss) eine Jahressumme von rd. 80 bis rd. 130 mm/a. Bei einer Verminderung des Abflusses mit Hilfe von Anstauraßnahmen steht diese Menge zur Speicherung bzw. zur Wiedervernässung zur Verfügung.

In der folgenden Tabelle sind die o.g. Werte zusammengestellt. Mit einer Grundwasserneubildung von im Mittel 50 mm/a (dies entspricht rd. 1,6 l/(s x km<sup>2</sup>)) und einem Oberflächenabfluss von im Mittel rd. 100 mm/a (dies entspricht rd. 3,2 l/s x km<sup>2</sup>)) ergeben sich für die Teilbereiche West und Ost bezogen auf die jeweilige Fläche von rd. 29 ha entsprechende Abflussraten von im Mittel rd. 0,5 l/s (Grundwasserneubildung) und rd. 1,0 l/s (Oberflächenabfluss).

**Tabelle 3: Zusammenstellung der Niederschlags-, Verdunstungs- und berechneten Abflusswerte**

Niederschlagssumme 2000 bis 2021 (Messwerte Station Pilsting)	680	[mm/a]	21,6	[l/(s x km <sup>2</sup> )]
Verdunstungshöhe (LfU 1981-2010)	530	[mm/a]	16,8	[l/(s x km <sup>2</sup> )]
Grundwasserneubildung (Umweltatlas LfU)	50	[mm/a]	1,6	[l/(s x km <sup>2</sup> )]
Oberflächenabfluss (berechnet: N-V-GWNB)	100	[mm/a]	3,2	[l/(s x km <sup>2</sup> )]
Grundwasserneubildung rd. 29 ha (jeweils Teilbereich A und B)			0,5	[l/s]
Oberflächenabfluss rd. 29 ha (jeweils Teilbereich A und B)			0,9	[l/s]



**Abbildung 28: Tagesniederschlagssummen 1961 bis Dezember 2021 (Station Pilsting)**

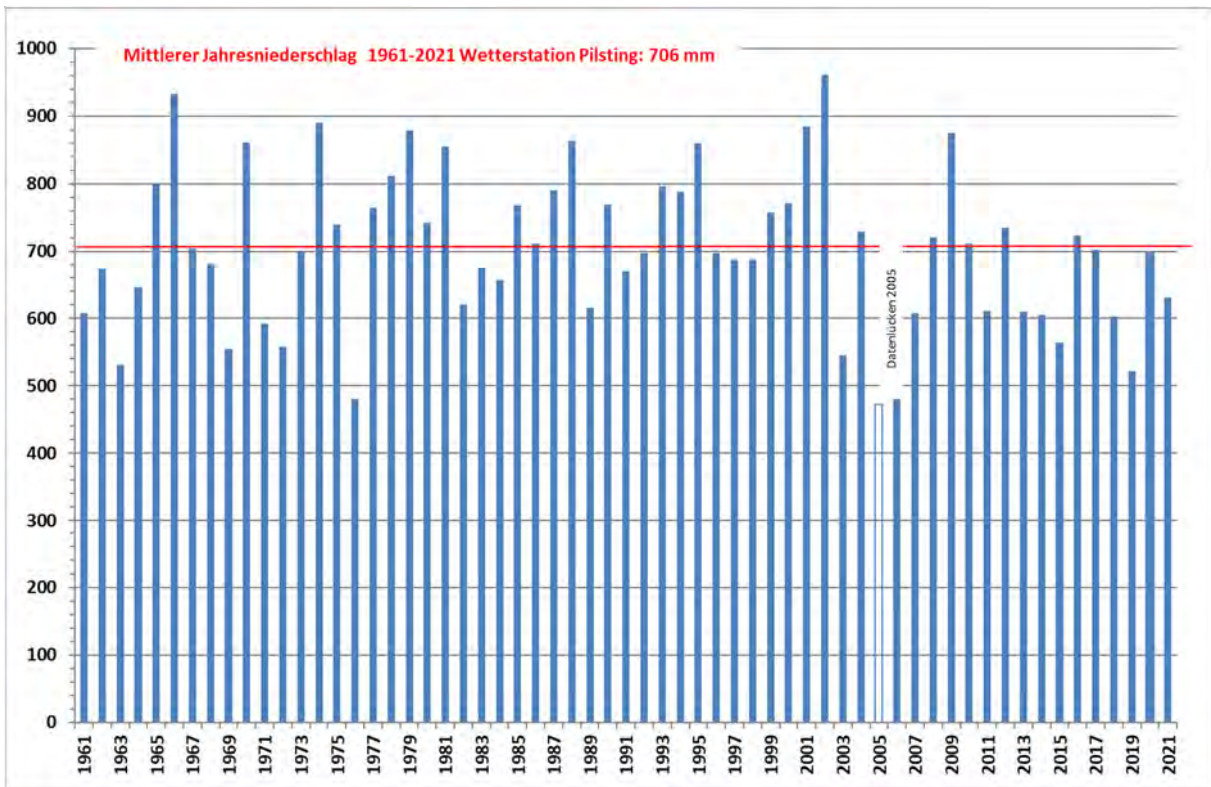


Abbildung 29: Jahresniederschlagssummen 1961 bis 2021 (Station Pilsting)

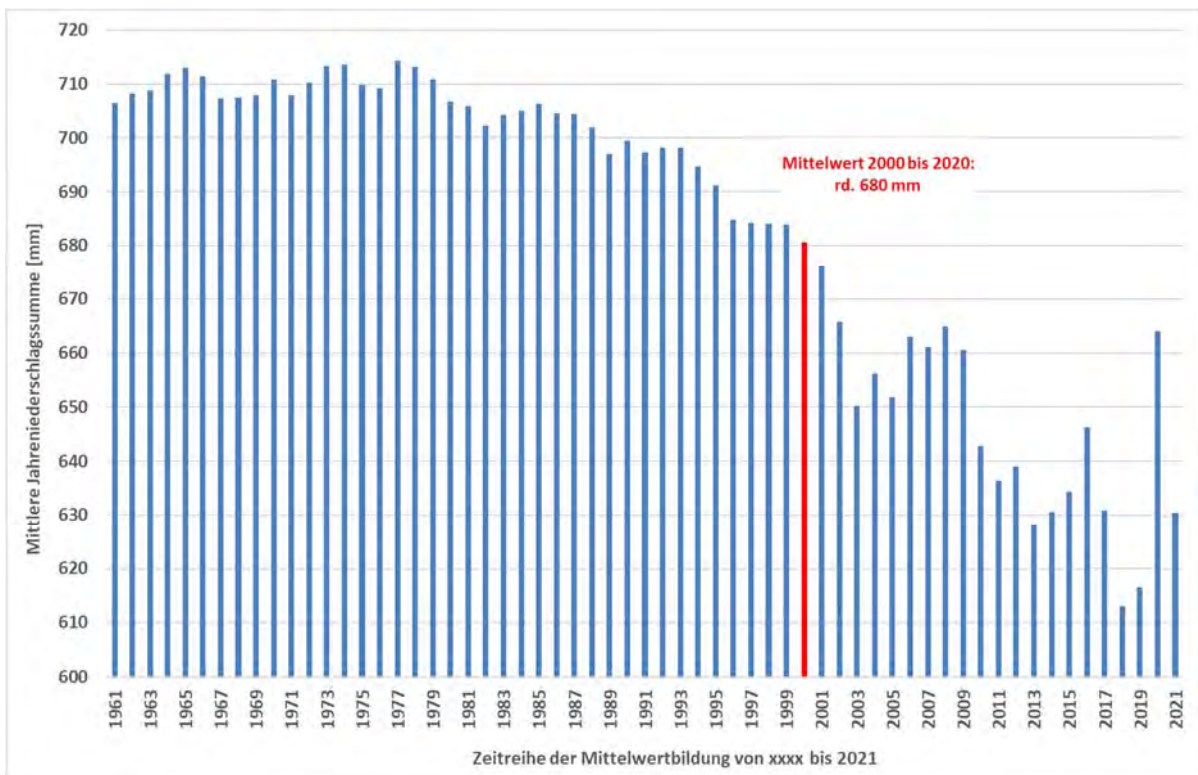


Abbildung 30: Mittlere Jahresniederschlagssummen; Entwicklung der Zeitreihen

## 8. Hydrogeologische Verhältnisse im Teilbereich A West

Der Teilbereich West liegt südwestlich von Königsau und wird im Süden von der Autobahntrasse begrenzt. Es handelt sich i. W. um derzeit extensiv genutzte Grünlandflächen. Weiterhin liegt im Bereich der Flurnummer 1597 eine biotopkartierte, aus der Nutzung genommene und mittlerweile ruderalisierte und verbuschte Feuchtwiese.

Für diesen Teilbereich soll auf der Grundlage der festgelegten Vernässungsziele ein Vernässungskonzept sowie eine Wirkanalyse zur Beweissicherung ausgearbeitet werden.

Damit dürfen nur Grundstücke im öffentlichen Besitz einbezogen werden. Auswirkungen auf die bisher getroffenen Naturschutzmaßnahmen müssen berücksichtigt werden.

### 8.1 Bisherige Maßnahmen

Auf der Flurnummer 1597/0 wurde im Nordosten eine großflächige Grabenaufweitung durchgeführt und im Süden wurde eine Seige angelegt. In der folgenden Abbildung 31 sind die derzeitigen Verhältnisse dargestellt.

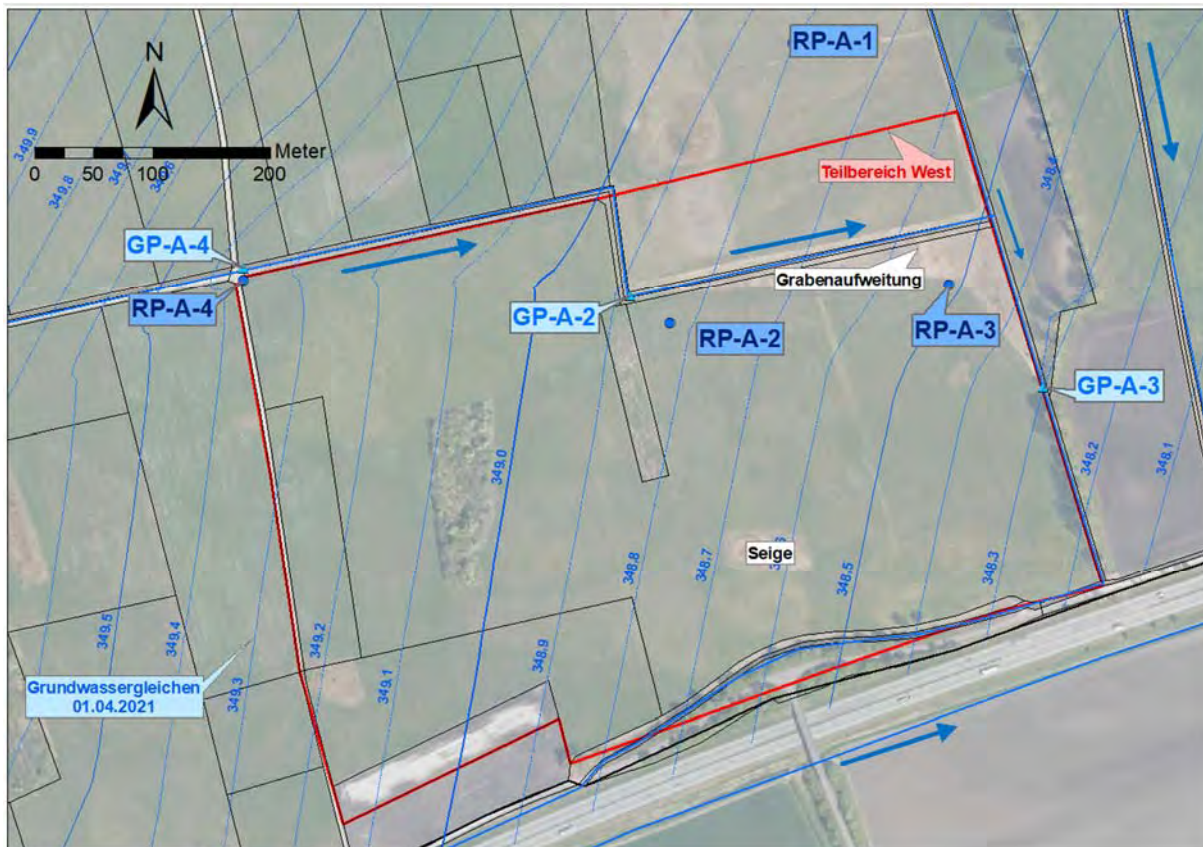


Abbildung 31: Teilbereich West – derzeitige Verhältnisse (Grundwassergleichen: eigene Messwerte)



## 8.2 Überblick: Untersuchungen 2020/2021

- Für die Aufnahme der lokalen grundwasserhydraulischen Situation und im Hinblick auf die Beweissicherung zukünftiger Maßnahmen wurden im und im nahen Umfeld des Teilbereichs West vier Grundwasserpegel und drei Grabenpegel erstellt und mit Datalogger ausgestattet (siehe Abbildung 31).
- Die bislang letzte Auslesung der Daten erfolgte am 01. und 02.12.2021.
- Am 03.11.2020 und am 01.04.2021 wurden Abflussmessungen durchgeführt (Kap. 8.2.2).

### 8.2.1 Grundwasser- und Grabenwasserstände

Im folgenden Diagramm Abbildung 32 sind die Messwertaufzeichnungen als Flurabstands-werte dargestellt. Die entsprechenden Grundwasserstandsganglinien zeigt das Diagramm der Abbildung 26. Der letzte Messwert stammt vom 01.12.2021. Die Flurabstände liegen an den Rammpegeln im Umfeld des Teilbereichs West für den Niedrigwasserstand zwischen 0,6 m (RP-A-6) und 1,1 m (RP-A-7).

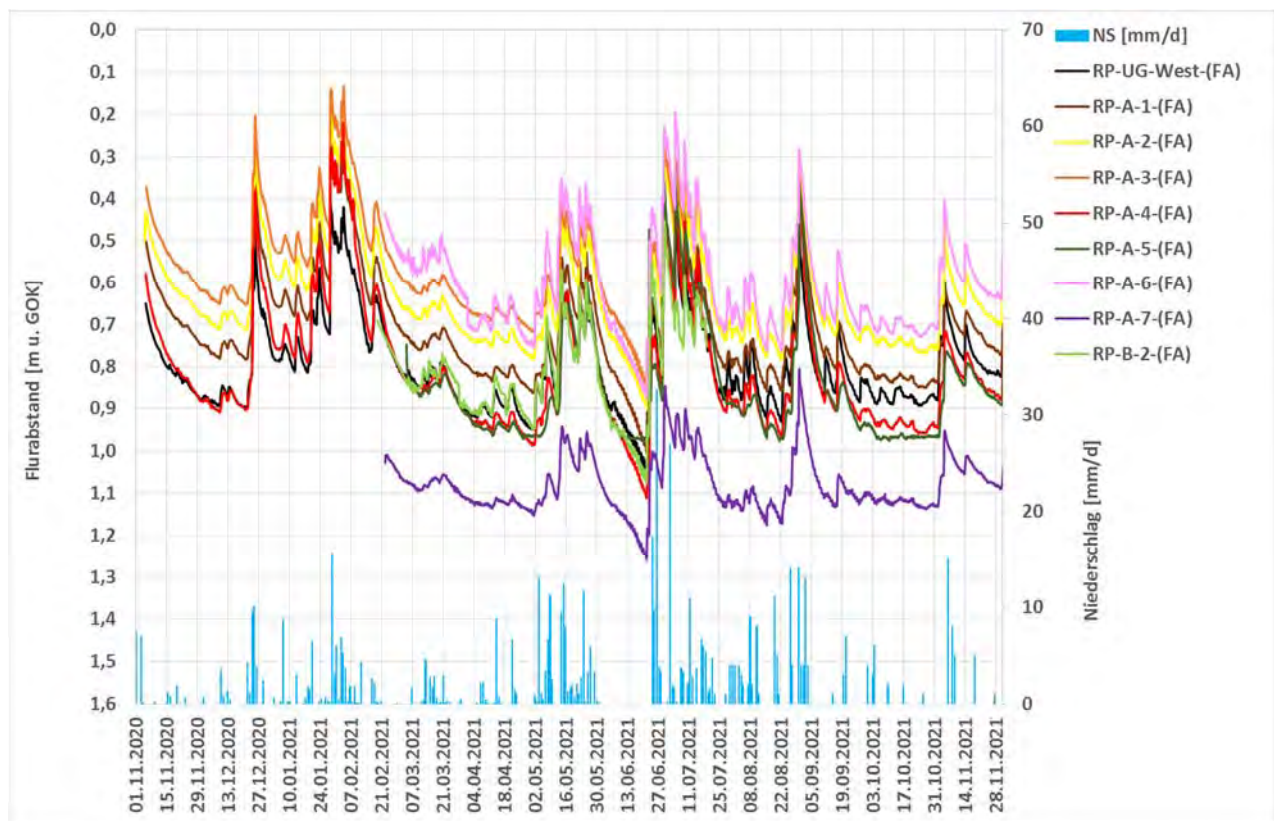


Abbildung 32: Ganglinien der Flurabstände (TB West; Lage der Messstellen in Abbildung 23 und Abbildung 31)

In der Anlage 2 ist ein Grundwassergleichen- und Flurabstandsplan des Teilbereichs West für den Stichtag 01.04.2021 (Niedrigwasser) enthalten. Auf der Gesamtfläche liegen die Flurabstände weitestgehend zwischen rd. 0,5 und 1,5 m.

Aufgrund des Geländeanstiegs im nordwestlichen Bereich sind hier die Flurabstände mit bis zu 1,7 m am höchsten. Im südöstlichen Bereich liegt der Flurabstand aufgrund des nach Südosten fallenden Grundwasserstands ebenfalls bei über 1 m.

Geringe Flurabstände < 0,4 m sind im Bereich der Seige, im nordöstlichen Bereich der Grabenaufweitung, sowie im Südwesten aufgrund der dort höheren Grundwasserstände zu erkennen.

## 8.2.2 Abflussmessungen

Die Abflussraten an den Standorten der Grabenpegel sowie an einigen weiteren Messpunkten wurden über die Messung des Fließquerschnitts (durchströmte Graben- bzw. Durchlassbreite und Wassertiefe) sowie über die Fließgeschwindigkeit ermittelt. Aufgrund der meist geringen Wassertiefen konnten keine tiefendifferenzierten Messungen durchgeführt werden. Die Fließgeschwindigkeiten wurden – soweit die Wassertiefe es zuließ – unter Verwendung einer Flügelsonde durchgeführt. Bei sehr geringen Wassertiefen (< rd. 4 cm) wurde die Geschwindigkeit der Wasseroberfläche gemessen.

Soweit die Messungen an Kanaldurchlässen erfolgten, wurde der Strömungsquerschnitt über eine Näherungsformel der Fläche eines Kreissegments berechnet ( $F = \text{rd. } 2/3 \times B \times T$ ). Die Messwerte sind tabellarisch in der Anlage 7b beigefügt. Die folgende Abbildung zeigt die Messpunkte im Überblick.

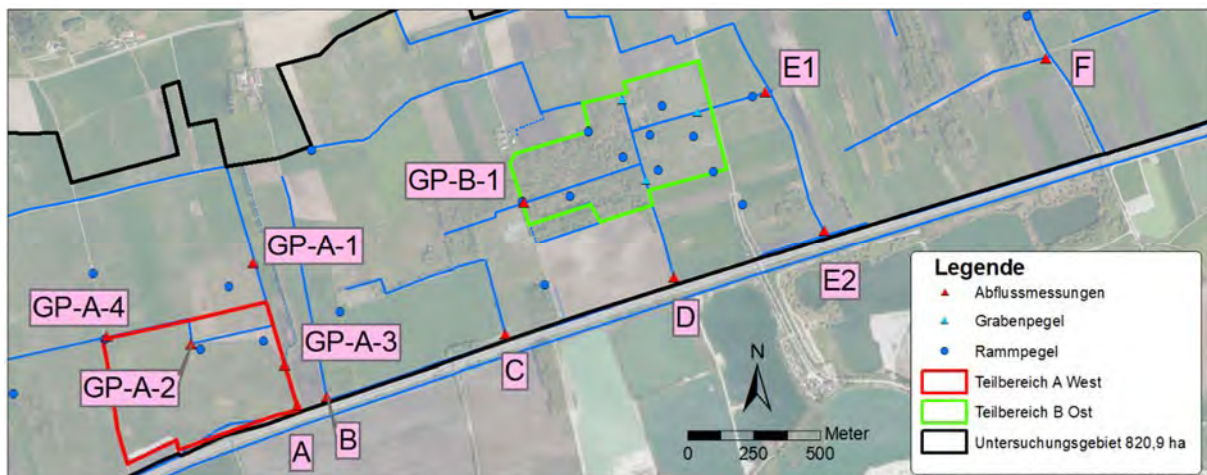


Abbildung 33: Lageplan Abflussmessungen mit Bezeichnung der Messpunkte (siehe Tabelle 4; GP = Grabenpegel)

**Tabelle 4: Abflussmessungen am 03.11.2020 und 01.04.2021**

Messpunkt	03.11.20	01.04.21
[-]	[l/s]	[l/s]
A	15,0	3,0
B	-	1,3
C	24,0	18,0
D	10,7	1,8
E1	5,4	5,7
E2	23,2	2,3
F	26,7	14,9
GP-A-1	6,4	3,3
GP-A-2	15,0	6,4
GP-A-3	39,2	4,2
GP-A-4	16,1	2,5
GP-B-1	7,5	0,5

Stichtag 01.04.2021

Zwischen 20.03. und 01.04.2021 waren an der Niederschlagsstation Pilsting keine nennenswerten Niederschläge zu verzeichnen (insgesamt rd. 1 mm). Die Abflüsse können daher näherungsweise als Trockenwetterabflüsse gewertet werden.

Stichtag 03.11.2020

Zwischen 22.10. und 02.11.2020 waren an der Niederschlagsstation Pilsting Niederschläge von insgesamt rd. 40 mm zu verzeichnen. Entsprechend ist das Abflussverhalten am Stichtag noch von den vorhergehenden Niederschlägen beeinflusst.

### 8.2.3 Bilanzierung Wasserhaushalt – Teilbereich West

Zur Bilanzierung des Wasserhaushaltes tragen folgende drei Teilbereiche bei:

- 1) Grundwasserneubildung
- 2) Grundwasserstrom
- 3) Oberflächengewässer (d.h. Austausch Grundwasser  $\Leftrightarrow$  Oberflächenwasser)

zu 1)

Die örtliche Grundwasserneubildung hat den geringsten Umfang verglichen mit den weiteren Bilanzgrößen Grundwasserstrom und Oberflächenabfluss. Bezogen auf die Fläche des Maßnahmenbereichs West von rd. 29 ha errechnet sich aus einer jährlichen Grundwasserneubildung von 50 mm/a eine mittlere Grundwasserspense von rd. 0,5 l/s. Dies entspricht rd. 0,016 l/(ha x s).

zu 2)

Der nach DARCY errechnet Grundwasserstrom hat bei der Gesamtbetrachtung des Wasserhaushalts (mit Ausnahme kurzfristiger Hochwasserabflüsse) mit Abstand den größten Anteil der Gesamtbilanz. Mit einer mittleren Grundwassermächtigkeit von rd. 5,5 m und den weiteren, in der folgenden Tabelle zusammengestellten Parametern errechnet sich ein Grundwasserstrom im Untergrund des Teilbereichs West in der Größenordnung um rd. 40 bis 45 l/s. Für die weitere Betrachtung der für die Wiedervernässung zur Verfügung stehenden Bilanzgrößen ist der Grundwasserstrom jedoch nicht relevant, da er für die Vernässung nicht als Wasserquelle zur Verfügung steht.

**Tabelle 5: Abschätzung Grundwasserstrom Teilbereich West**

Teilbereich West					
Grundwasserzuström Q	Q [l/s]	Länge des Gebietsrandes, über den Zustrom erfolgt [m]	Grundwassermächtigkeit [m]	Grundwassergefälle [%] (N > S bzw. W > O)	Hydraulische Durchlässigkeit Grundwasserleiter [m/s]
Nordseite	29	660	5,5	0,16%	5,00E-03
Westseite	14	460	5,5	0,11%	5,00E-03
<b>Summe</b>	<b>43</b>				

zu 3) Zur Bilanzbetrachtung der Wechselwirkung Grundwasser ↔ Oberflächenwasser ist zunächst unerheblich, wie groß die absolute Abflussmenge in den Oberflächengewässern ist, da hier nur die Differenz [Grabenabfluss am oberstromigen Rand des Modellgebietes – Grabenabfluss am unterstromigen Rand des Modellgebietes] von Bedeutung ist. Die absolute Wasserführung der Gräben ist jedoch ein maßgeblicher Faktor bei der Beantwortung der Fragestellung: „Wieviel Wasser steht ggfs. für eine flächenhafte Versickerung in einem ausgewählten Vernässungsgebiet zur Verfügung?“

Zu den Stichtagsmessungen wurden an den oben dargestellten Punkten Abflussmessungen durchgeführt. Über eine Differenzbetrachtung zwischen Messpunkten entlang eines Fließgewässers lassen sich Streckenabschnitte mit Infiltration (d.h. Zuspeisung von Grabenwasser in den Grundwasserleiter) und Exfiltration (d.h. Austritt von Grundwasser in die vorflutwirksamen Gräben) erkennen. Aufgrund der vielfältigen Messungenauigkeiten sind die Bilanzergebnisse qualitativ zu werten, ein übereinstimmender Abgleich mit Modellrechnungen erhöht jedoch die Belastbarkeit der Messergebnisse (siehe Kapitel 8.3.2).

In der Abbildung 34 und der Abbildung 35 sind die Bilanzierungsergebnisse für die beiden Stichtage 03.11.2020 und 01.04.2021 dargestellt. In der Tabelle 6 ist die Berechnung der Abflussdifferenzen für beide Messtage zusammengestellt.

**Tabelle 6: Abschätzung Grundwasserstrom Teilbereich West**

Messpunkt		Stichtagsmessung		Stichtagsmessung	
		03.11.20		01.04.21	
[-]		[m ü. NN]	[l/s]	[m ü. NN]	[l/s]
A			15		3
B			0		1
C			24		18
D			11		2
E1			5		6
E2			23		2
F			27		15
GP-A-1		348,86	6	348,74	3
GP-A-2		348,98	15	348,88	6
GP-A-3		348,63	39	348,30	4
GP-A-4		349,54	16	349,34	2
GP-B-1		347,21	7	347,09	1
Abfluss- differenzen	[GP-A4 - GP-A2]		1,0		-4,0
	[(GP-A2 + GP-A1) - GP-A3]		-18,0		5,0
	[GP-A3 - A]		24,0		1,0
Rot = Abfluss aus Gebiet in die Gräben					
Grün = Zustrom aus den Gräben ins Gebiet					

Wie oben erwähnt, ist der Stichtag 01.04.2021 aufgrund fehlender vorangehender Niederschläge als Trockenwetterabfluss zu werten und ist somit zur grundsätzlichen Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanz besser geeignet als die kurzfristige Situation 03.11.2020.

Es ergibt sich bei einer Niedrigwassersituation (Abbildung 34) eine Grundwasserexfiltration in den West ⇒ Ost verlaufenden Graben am nördlichen Rand des Teilbereichs (westlicher Abschnitt) und eine Infiltration aus dem West ⇒ Ost-Graben im östlichen Abschnitt sowie aus dem Nord ⇒ Süd verlaufenden Graben am östlichen Rand des Teilbereichs. Im Rahmen der Messungenauigkeit ist die Gesamtbilanz dieser Grabenabschnitte ± 0.

Am Messstellenpaar RP-A-4 / GP-A-4 wurde entsprechend ein Grundwasserstand gemessen, der einige Zentimeter über dem Grabenwasserstand lag.

Für den Stichtag 03.11.2020 (Abbildung 35) ergibt sich abschnittsweise aufgrund höherer Grundwasserstände eine höhere Exfiltration aus dem Grundwasserleiter in diese Grabenabschnitte. Vor allem für den südlichen Abschnitt des Nord ⇒ Süd verlaufenden Grabens am östlichen Rand ergibt sich jedoch auch eine deutliche Infiltration in den Grundwasserleiter. Wie bereits erläutert, ist dieser Stichtag noch von den vorangegangenen Niederschlägen beeinflusst, so dass diese Messung eine kurzfristig hydraulisch dynamische Situation darstellt und für grundsätzliche Bilanzbetrachtungen nur eine eingeschränkte Aussagekraft hat.

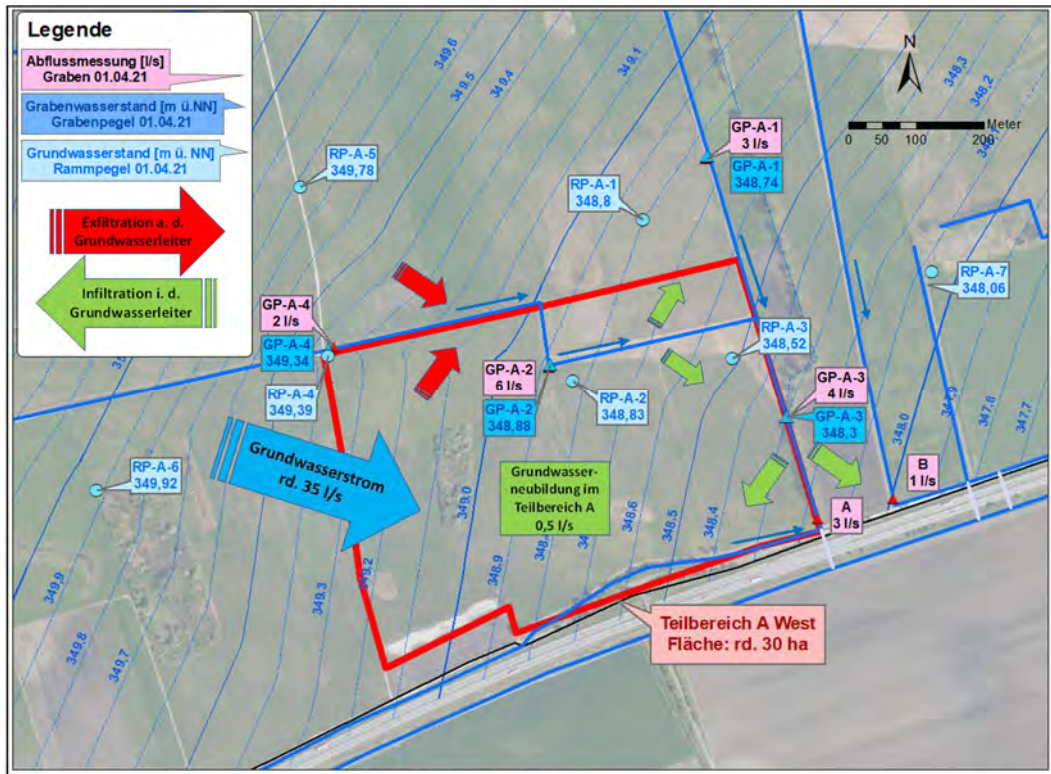


Abbildung 34: Bilanzierung der Wasserströme: Stichtag 01.04.2021 (Teilbereich West), Trockenwetterabfluss bzw. Niedrigwassersituation

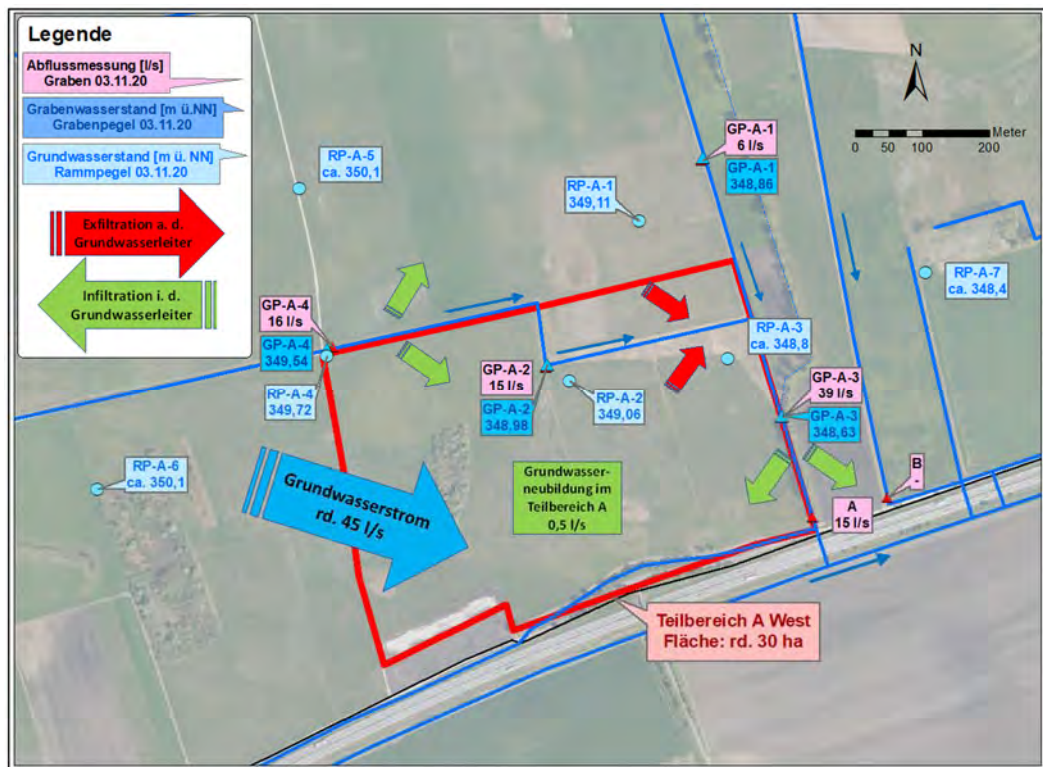


Abbildung 35: Bilanzierung der Wasserströme: Stichtag 03.11.2020 (Teilbereich West)

### 8.3 Grundwassermodell

Für den Teilbereich West wurde ein numerisches Grundwasserströmungsmodell erstellt.

Das Modell wurde mit der Software Feflow (DHI-Wasy; Version 7.5) als 3-dimensionales, stationäres Grundwassermodell für den gesättigten und ungespannten Zustand berechnet.

Sämtliche Modelldaten (Randbedingungen, Materialparameter, Diskretisierung) sind in tabellarischer und grafischer Form in der Anlage 4 enthalten.

Es wurde zunächst ein Modell der derzeitigen Verhältnisse (*Modell Ist-Zustand*) auf Grundlage der Stichtagsmessung vom 01.04.2021 erstellt. Für diesen Stichtag lagen Grund- und Grabenwasserstandsdaten der automatischen Datenerfassung (Datalogger) vor.

Weiterhin wurden während eines Geländetermins am 01.04.2021 Abflussmessungen an Entwässerungsgräben vorgenommen (siehe Kapitel 8.2.2).

#### 8.3.1 Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Modellkalibrierung

Die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Erstellung eines Grundwassermodells kann wie folgt zusammengefasst werden:

- 1) Auf der Grundlage räumlicher Daten (Geländeoberfläche, Unterkante des Grundwasserleiters, ggfs. geologische Schichtgrenzen) wird ein dreidimensionales Finite-Elemente-Netz erzeugt.
- 2) Der so erzeugte Modellraum wird mit zeitlich unveränderlichen *Materialparametern* (hydraulische Durchlässigkeit, Porosität) sowie mit sog. *Randbedingungen* belegt. Im Falle eines stationären Modells sind auch die *Randbedingungen* zeitlich unveränderlich. Zu den Randbedingungen zählen Potenzialhöhen der Grundwasserstände (*Fixpotenzial*, Randbedingung 1. Art) und Wasserstandshöhen entlang von Oberflächengewässern (*Transfer*, Randbedingung 3. Art). Die Materialparameter basieren entweder auf belastbaren Literaturwerten oder sind Ergebnis von Labor- oder Geländeversuchen ( $k_f$ -Wert). Die Randbedingungen (Grabenwasserstände) sind Ergebnis einer Stichtagsmessung. Punktuelle Messwerte können mittels linearer Interpolation einem Grabenverlauf zugewiesen werden. Kleinräumige Ungenauigkeiten im Falle eines nicht-linearen Pegelgefälles sind dabei tolerierbar.
- 3) Mit dem so parametrisierten Modell wird ein Rechengang durchgeführt und die Abweichung des berechneten Grundwasserstandes im Modellgebiet von den Grundwasserstandsmessungen an Grundwassermessstellen (hier: Rammpegel) zum Stichtag überprüft. Abhängig von der Modellgröße und der gewünschten Aussagegenauigkeit werden im Zuge der Kalibrierung Materialparameter im Rahmen plausibler Grenzen iterativ soweit variiert bzw. angepasst, bis eine hinreichend genaue Anpassung des Modells an die Realität erreicht wurde.

### 8.3.2 Modell Ist-Zustand

Mit den implementierten Messwerten der Grabenwasserstände (lineare Interpolation) und den zugrunde gelegten Materialparametern (Porosität 20 %, Grundwasserneubildung 50 mm/a,  $k_f$ -Werte Kies  $5 \times 10^{-03}$  m/s bzw. Sand/Torf  $1 \times 10^{-05}$  m/s) konnte ohne weitere kleinräumige Kalibrierung eine sehr gute Modellanpassung mit Abweichungen der berechneten Grundwasserstände von den Messwerten von  $< 6$  cm erreicht werden (siehe Abbildung 3 in der Anlage 4).

Als weiterer Kalibrierungsschritt bzw. als Plausibilitätskontrolle wurde ein Vergleich der Abflussmessungen zum Stichtag mit den berechneten Bilanzierungen des Grundwasserzustroms in das Modellgebiet bzw. -abstroms aus dem Modellgebiet durchgeführt. Dies erfolgt über das Auswertetool *Rate Budget* der Modellierungssoftware.

### 8.3.3 Modelle Planungszustand

#### 8.3.3.1 Ökologisches Leitbild und Vernässungsziel

Vor der Berechnung eines Planungszustandes musste zunächst ein ökologisches Leitbild mit Vernässungsziel erarbeitet werden. Diese Festlegung sollte auftragsgemäß in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber erfolgen.

Grundsätzliche Zielgrößen sind hierbei zum einen der *Artenschutz* (Flora und Fauna) und zum anderen der *Klimaschutz* (CO<sub>2</sub>-Senke im wiedervernässten Bereich). Für die i. F. aufgeführten Vorgaben soll die optimale technische Lösung gefunden werden.

#### Klimaschutz

- Zur Torferhaltung ist ein möglichst hoher Grundwasserstand (10 cm bis max. 30 cm unter Flur) anzustreben. Dies soll auf einer möglichst großen Fläche umgesetzt werden, jedoch ohne die bestehenden Artenschutzmaßnahmen wesentlich zu beeinträchtigen, d.h. "So viel Klimaschutz wie möglich, ohne den Artenschutz zu gefährden".

#### Artenschutz

- Die Vegetation in der Grabenabflachung soll erhalten bleiben (siehe Erläuterungen Anstauziel Herr Scheuerer 23.06.21, folgende Seite). Das Grünland ist momentan relativ artenarm. Ein Grund dafür ist, dass der mineralisierte Torf zunehmend versauert. Eine Anhebung des Grundwasserstands und Durchnässung des Bodens mit kalkreichen Grundwasser, v. a. im Winter könnte die Artenvielfalt verbessern.
- Wiesenbrüter: zur Brutzeit sollen idealerweise der Boden stocheffähig und die Seigen wassergefüllt sein. Dies entspricht im Wesentlichen den Zielen für den Moorschutzes.
- Die wiedervernässte Fläche muss mähbar bleiben. Die Grenze einer landwirtschaftlichen Befahrbarkeit liegt in etwa bei mindestens 25 cm Flurabstand des Grundwassers (hier ggfs. nur noch mit angepasster Landtechnik), hängt aber von der Artenzusammensetzung der Grasnarbe ab. Intensiv genutztes Grünland hat nur ein oberflächennahes Wurzelsystem und ist deswegen weniger tragfähig als die dicht und tief



wurzelnden Arten von Extensivgrünland. Grundsätzlich soll das endgültige Stauziel nicht direkt eingestellt werden, sondern ist abhängig von der floristischen Entwicklung Zug für Zug auf ein Niveau zu bringen, das die vorgesehene Bearbeitung erlaubt (vgl. Leitfaden der Niedermoorrenaturierung LfU 2005). Da die Wiesen schon lange extensiv bewirtschaftet werden, ist von einer recht guten Grundlage auszugehen.

Im Rahmen des Besprechungstermins am Landratsamt Dingolfing am 19.07.2021 wurden für den Teilbereich A Möglichkeiten der Vernässung thematisiert. Grundsätzlich stehen hier Aufstaumaßnahmen im West  $\Rightarrow$  Ost verlaufenden Graben im Norden des TB A zur Verfügung. Eine Kombination aus Aufstau des Grabens und Teil-Ableitung des Grabenwassers zur Versickerung in südlich gelegene Flächen wäre denkbar.

Beim Aufstau eines Grabens ist generell zu berücksichtigen, dass sich die Grundwasser anhebende Wirkung immer beidseits des Grabens einstellt. Mit zunehmender Entfernung nimmt die Auswirkung (d.h. die Grundwasserstandsanhhebung im Vergleich zum Ist-Zustand) ab. Generell wird die maximale Reichweite durch den jeweils nächstgelegenen Vorfluter (Entwässerungsgraben) begrenzt.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass im Bereich eines Stauwehrs naturgemäß eine unmittelbare Umströmung im Grundwasser erfolgt, da unterstromig des Stauwehrs der Graben wiederum vorflutwirksam d.h. entwässernd ist.

Für die Vernässung des Untergrundes steht das bisher in den Entwässerungsgräben abgeleitete Oberflächenwasser zur Verfügung. In einem geschlossenen System würde sich der Gesamtabfluss (Oberflächenwasser und Grundwasser) aus dem betrachteten Gebiet in Folge einer Aufstaumaßnahme nicht ändern. Ebenso würde sich bei einer oberflächigen Ableitung von Grabenwasser und flächenhaften Versickerung der Gesamtabfluss nicht ändern. Lediglich der Zeitraum bis zum Erreichen des Vernässungsziels wäre abhängig von der Versickerungsrate bzw. von der aus dem Graben abgeleiteten Wassermenge. Tatsächlich wird sich durch die flächenhafte Verringerung des Flurabstandes eine geringfügig höhere Verdunstungsrate einstellen und der Gesamtabfluss um diesen Anteil verringert werden. Eine belastbare exakte Quantifizierung dieses Effekts ist jedoch im Rahmen des vorliegenden Projekts nicht möglich.

### **Zielvorgabe *Geländebegehung am 23.06.2021* (Begutachtung von Herrn Scheuerer siehe Anlage 10)**

Am 23.06.2021 hat Herr Scheuerer eine Geländebegehung im Teilbereich West („Grabenabflachung Schafweide“; siehe Abbildung 36) durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass der zu diesem Zeitpunkt vorherrschende Grundwasserstand optimal wäre. Hinsichtlich der Verträglichkeit der Vegetation könnte der Wasserstand auch bis zu 20 cm höher sein, um eine Mähbarkeit zu gewährleisten, müsste der Wasserstand um rd. 20 cm niedriger sein. Andernfalls droht in den dann nicht mähbaren Bereichen die Ausbreitung von Röhrichten (Schilf, Glieder-Binse). Detailliertere Informationen zu den floristischen und vegetationskundlichen Erhebungen sind SCHEUERER & RÖHRL (2021) zu entnehmen.



**Abbildung 36: Grabenabflachung im Nordostbereich der FI-Nr 1597/0 Gmkg. Ottering**

Nach der Herbstpflege 2020 war die Fläche wohl zeitweise in den tieferen Teilen im Winter und/oder Frühjahr überstaut. Dies ist an einem Schwemmgutsaum südlich des Tümpels erkennbar. Der Wasserstand war damals rd. 20 - 30 cm höher als im Juni 2021. Diese Wasserbedeckung hatte der aktuell hier wachsenden Vegetation offenbar nicht geschadet, da er nicht länger als wenige Tage angehalten hatte.

Ein längerfristiger Anstau über mehrere Wochen von mehr als 20 cm über dem Wasserstand vom 23.06.21 sollte nicht erfolgen, da sonst Verluste an *Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa* u. a. drohen.

Am 23.06.21 betrug die Wassertiefe im Tümpel (siehe Abbildung 37 auf der folgenden Seite) bis zu 30 cm. In der SW-Seige der BAB-Ausgleichsfläche "Am Weidgraben" stand im Südteil am 23.06.2021 rd. 5-10 cm Druck- oder Niederschlagswasser. Dieser Wasserstand wäre für die gesamte Seige optimal, die in den letzten Jahren sehr unter der Trockenheit gelitten hat.

Es wurde folgende Empfehlung zur Stauhaltung gegeben:

*Die Stauhöhe im „Weidgraben“ sollte vom Südwestrand der BAB-Ausgleichsfläche „am Weidgraben“ von Norden nach Süden bzw. von Westen nach Osten abnehmen, d.h. in Höhe der Ausgleichsfläche und in der Nordwestecke der Grabenaufweitung ist eine Einstau von ca. 0,3 m über dem Niveau vom 23.06.2021 erwünscht, der dann bis zur Nordostecke der Grabenaufweitung auf rd. 0,1 m über dem Niveau vom 23.06.2021 abfällt. Im Nord-Süd-Verlauf des Grabens am Ostrand der Grabenaufweitung sollte das Niveau vom 23.06.2021 nicht überschritten werden, d.h. hier Einstau bis zur westlichen Grabenkante an ihrer tiefsten Stelle (dieser liegt östlich des Tümpels).*

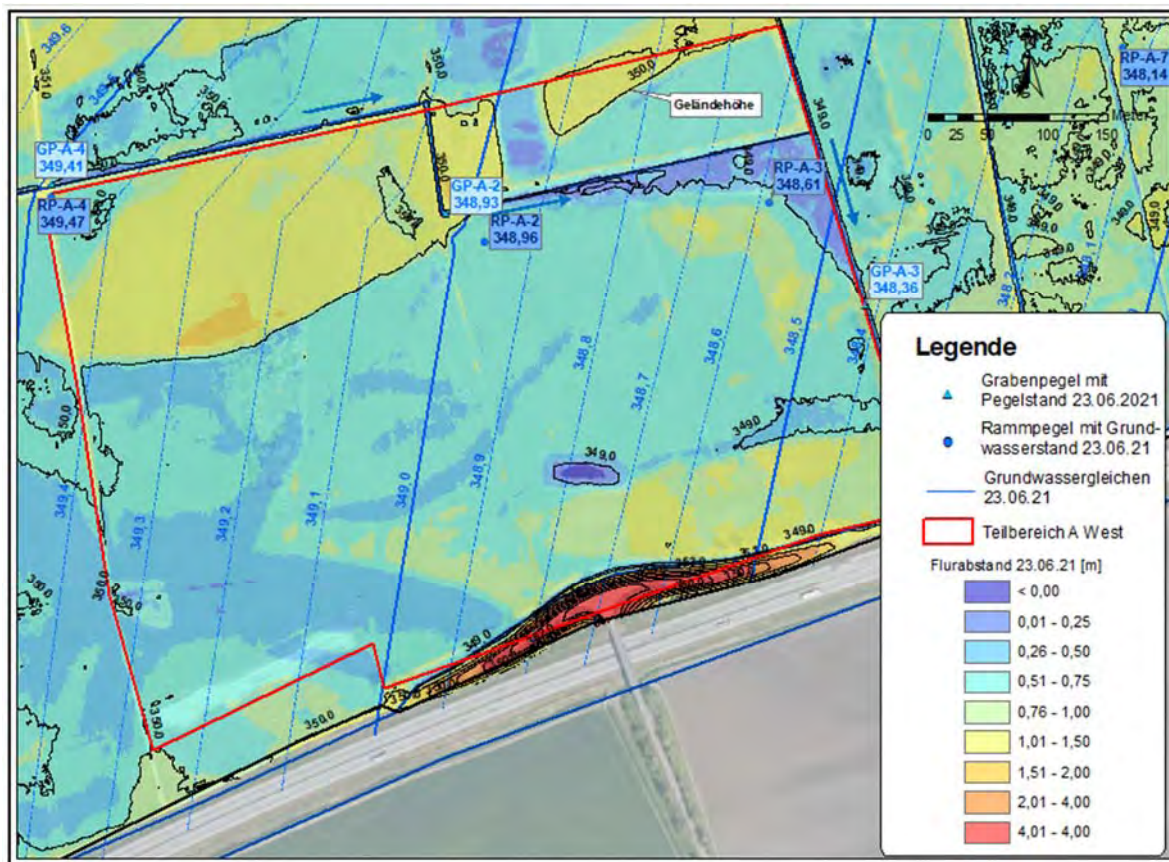


**Abbildung 37: Wasserstand im Tümpel im NO-Bereich der Grabenabflachung am 23.06.2021**

Hierzu ist folgendes festzustellen: Die Abflussrichtung der Entwässerungsgräben verläuft generell von Westen nach Osten sowie von Norden nach Süden. Bei einer Anstaumaßnahme (Stauwehr) wird damit grundsätzlich die Stauhöhe gegenüber dem ursprünglichen Zustand von Westen nach Osten bzw. von Norden nach Süden zunehmen. Die o.g. Empfehlung ist somit hydraulisch nicht vollständig umsetzbar. Weiterhin ist festzustellen, dass grundsätzlich eine Aufstaumaßnahme in einem Vorfluter (d.h. hier Entwässerungsgraben) sich symmetrisch beidseits des Gewässers im Untergrund auf die Grundwasserstände auswirkt (von lokalen Inhomogenitäten der Durchlässigkeiten abgesehen).

Diese Einschränkungen beziehen sich auf den aktuellen Zustand. Im Zuge der Vernässung sollen angrenzend in etwas höherer Lage neue Standorte für die schützenswerte Vegetation geschaffen werden. Eine genaue Überwachung der Flora vorausgesetzt, wird das Vernässungsziel über die Zeit erhöht werden können. Dies soll bei der Maßnahmenplanung bereits berücksichtigt werden.

In der Abbildung 38 ist der gemessene Grundwasserstand mit Flurabstand zum Stichtag 23.06.2021 dargestellt.



**Abbildung 38: Grundwasserstand Stichtag 23.06.2021 (Teilbereich West; Grundwassergleichen: eigene Messwerte, ca. MW)**

Mit den im Kapitel 0 erläuterten Modellrechnungen Planungszustand sollen die ökologischen Zielvorgaben weitestgehend umgesetzt werden.

Der Grundwasserstand zum Stichtag 23.06.2021 entspricht im Teilbereich West in etwa einem mittleren Grundwasserstand (MW). Im Diagramm der Abbildung 39 auf der folgenden Seite sind die statistischen Grundwasserstände Niedrigwasser (NW), Mittelwasser (MW) und Hochwasser (HW), bezogen auf den bisherigen Beobachtungszeitraum sowie bezogen auf die beiden Stichtagswasserstände 01.04.2021 (Kalibrierung Grundwassermodell) und 23.06.2021 (Zielwasserstand gemäß vorstehender Empfehlung) in Relation gestellt. Es wurde hierzu jeweils der Mittelwert der Messwerte aller Grundwassermessstellen im Teilbereich West gebildet und auf den Niedrigwasserstand normiert. Es ist zu erkennen, dass der Stichtagswasserstand vom 23.06.2021 im Mittel rd. 0,25 m über dem Niedrigwasserstand liegt und in etwa einem Mittelwasserstand (- 0,02 m) entspricht. Der Hochwasserstand liegt demnach im Mittel rd. 0,68 m über dem Niedrigwasserstand.

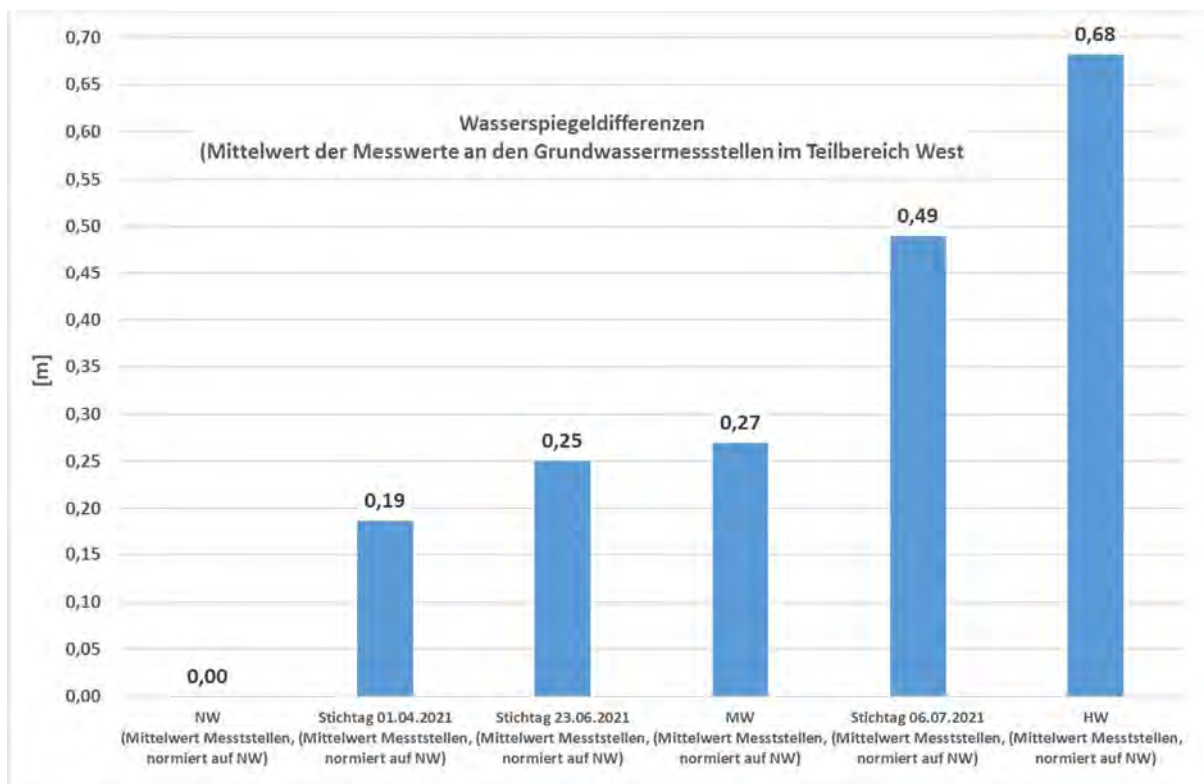
Bei einer **weiteren Geländebegehung am 06.07.2021** durch Herrn Scheuerer war aus floristischer Sicht Folgendes festzustellen: *Der Wasserstand am 06.07. war zu hoch, da er – falls er länger diese Höhe hätte – die Vegetation schädigt/eliminiert. (...) Wenn eine statische Überstauung stattfindet, d.h. kein Abfluss stattfindet (wie z.B. bei Biberstau), sollte die Vegetation*

*nur wenige Tage überstaut werden. Bei solch einer Stauform findet meist auch eine Sedimentation statt, die die Pflanzen schädigt. Auch außerhalb der Vegetationsperiode soll der Wasserstand nicht höher als am 06.07.2021 sein und dies auch nur wenige Tage.“*

Die statistische Auswertung dieses Stichtagswasserstands bestätigt die o.g. Geländebeobachtung von Herrn Scheuerer. Der Grundwasserstand zum Stichtag 06.07.2021 liegt in etwa zwischen einem Mittelwasserstand und einem Hochwasserstand und rd. 0,5 m über dem Niedrigwasserstand bezogen auf den bisherigen Beobachtungszeitraum (siehe Abbildung 39).

Seit Beginn der Datenaufzeichnung im November 2020 wurde der Wasserstand vom 06.07.2021 zweimal (Ende Dezember 2020 und Anfang Februar 2021) kurzzeitig für wenige Tage überschritten (vgl. auch Diagramm der Abbildung 32). Eine weiter gehende Auswertung und belastbare Aussage hinsichtlich der langfristig und regelmäßig zu erwartenden Dauer einer Überschreitung ist mit der vorliegenden Datengrundlage nicht möglich.

Bezogen auf die o.g. Zielvorgabe „Wasserstand 23.06.2021“ liegt dieser Grundwasserstand vom 06.07.2021 unter den aktuellen Gegebenheiten im Mittel um rd. 25 cm zu hoch.



**Abbildung 39: Grundwasserspiegeldifferenzen (Mittelwerte) unterschiedlicher Stichtage und statistischer Grundwasserstände**

### **Eigentumsrechtliche Einschränkungen hinsichtlich des Vernässungsziels**

Unabhängig von hydraulischen Gegebenheiten sollte das Vernässungsziel auf einer möglichst großen Fläche im öffentlichen Eigentum erreicht werden, ohne sich auf Privatflächen zu erstrecken. Naturgemäß können Anhebungen des Moorwasserstandes nicht flurstückgenau erfolgen, insbesondere bei geometrisch unregelmäßigen und wechselweisen

Eigentumsverhältnissen. Es ist daher zu berücksichtigen, ob bei einer rechnerisch ermittelten Auswirkung auf ein Privatgrundstück eine erkennbare Beeinträchtigung der Nutzungsmöglichkeiten für den Eigentümer zu erwarten ist. Es wurde daher die ergänzende Grundannahme getroffen, dass eine uneingeschränkte landwirtschaftliche Bewirtschaftung der Grundstücksfläche bei einem Flurabstand von  $\geq 0,5$  m weiterhin möglich ist.

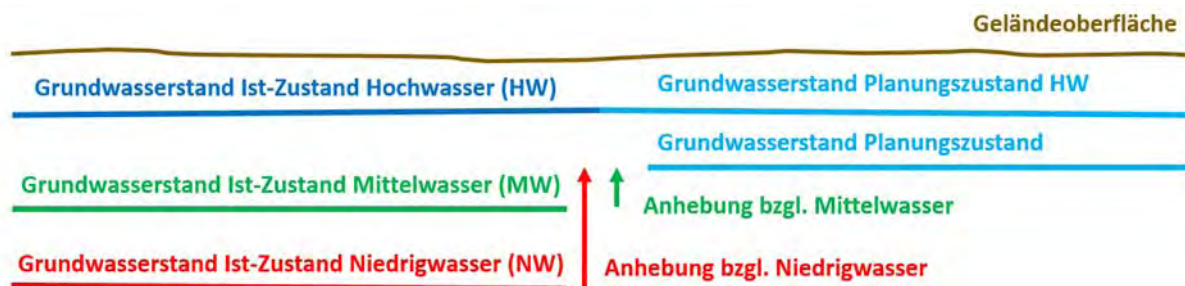
Weiterhin muss definiert werden, auf welchen **Referenzwasserstand** (bzw. Ausgangszustand) die berechnete Auswirkungen zu beziehen sind.

Da das Ziel der Vernässungsmaßnahmen (d.h. der Planungszustand) die Einstellung eines definierten (geringen) Flurabstandes ist, welcher zwar einem Grundwasserstand geringfügig über Mittelwasserstand entspricht, jedoch nicht über Hochwasserstand liegt, sind naturgemäß die **Auswirkungen** (d.h. die Differenzhöhen und Reichweiten der Grundwasserstände *Planungszustand minus Ist-Zustand*) für den Ausgangszustand *Niedrigwasserstand* am größten, für einen Ausgangszustand *Mittelwasserstand* geringer und bei einem natürlichem Wasserstand, der bereits in der Höhe oder über dem Planungswasserstand liegt – also ein Hochwasserstand - erfolgt kein weiterer Aufstau mehr. **Mithin sind bezüglich eines Hochwasserstandes keine Auswirkungen zu verzeichnen.**

*Mit anderen Worten:*

Wird auf einer Privatfläche durch eine im Umfeld durchgeführte Vernässungsmaßnahme ein niedriger oder mittlerer Grundwasserstand zwar angehoben, verbleibt aber ein Flurabstand im Planungszustand von  $\geq 0,5$  m, so sind keine schädlichen Auswirkungen zu erwarten. Davon unbenommen können auf dem Privatgelände naturgemäß im Planungszustand weiterhin Hochwasserstände auftreten, die eine Bewirtschaftung beeinträchtigen, **jedoch nicht von der Wiedervernässungsmaßnahme verursacht werden.**

Die folgende schematische Abbildung im Profilschnitts soll dies verdeutlichen.



**Abbildung 40: Auswirkungen der Wasserstands-anhebung bezogen auf unterschiedliche Bezugswasserstände**

### 8.3.3.2 Modellrechnungen Planungszustand

Als Ausgangsmodelle wurden jeweils eine Grundwassersituation *Niedrigwasserstand* und *Mittelwasserstand* zugrunde gelegt.

Die Auswertung der Wasserstandsaufzeichnungen zeigte, dass ein Niedrigwasserstand (NW) im Mittel rd. 0,17 m unterhalb des Grundwasserstands zum Stichtag 01.04.2021 (Modellwasserstand Ist-Zustand; Kalibrierung des Modells) und ein Mittelwasserstand rd. 0,10 m oberhalb dieses Stichtagswasserstands liegt. Es wurden daher mit entsprechender Anpassung der Randbedingungen (Fixpotenzial am oberstromigen Modellrand und Grabenwasserstände im gesamten Modellgebiet) jeweils eine Modellrechnung **Ist-Zustand - NW (ohne Maßnahme)** und **Ist-Zustand - MW (ohne Maßnahme)** erzeugt.

Anschließend wurde in mehreren Varianten die o.g. Zielvorgabe in einem Modell **Planungs-Zustand NW (mit Maßnahmen)** bzw. **Planungs-Zustand MW (mit Maßnahmen)** berechnet.

#### 8.3.3.2.1 Modellvariante 1

In einer ersten Modellvariante wurden hierzu folgende Maßnahmen implementiert:

- Erhöhung des Grabenwasserstandes (Potenzialerhöhung) um 0,3 m über das Niveau vom 23.06.2021 an der westlichen Ecke des „Weidgrabens“ (siehe Abbildung 41 bei GP-A-2). Diese Erhöhung um 0,3 m ist laut Aussage von Herrn Scheuerer die momentan maximal vertretbare Wasserstandsanehebung, bei der die aktuelle wertvolle Vegetation noch nicht geschädigt wird. Damit wird der Graben in Richtung Oberstrom (also zunächst nach Norden, dann nach Westen) mit abnehmender Differenz zum natürlichen Wasserstand bis zu dem Punkt aufgestaut, an dem der natürliche Grabenwasserstand das Niveau „23.06.201 + 0,3 m“ aufweist.
- Erhöhung des Grabenwasserstandes um 0,2 m über das Niveau vom 23.06.2021 in der Mitte der West-Ost-Strecke des Weidgrabens. Damit wird oberstromig des mittleren Wehres (Abbildung 41) der Weidgraben mit abnehmender Differenz zum natürlichen Wasserstand bis zu dem Punkt aufgestaut, an dem der natürliche Grabenwasserstand das Niveau „23.06.2021 + 0,2 m“ aufweist
- Erhöhung des Grabenwasserstandes um 0,1 m über das Niveau vom 23.06.2021 am östlichen Ende des Weidgrabens (vor der Einmündung in den Nord-Süd verlaufenden Graben). Damit wird der Weidgraben mit abnehmender Differenz zum natürlichen Wasserstand bis zu dem Punkt aufgestaut, an dem der natürliche Grabenwasserstand das Niveau „23.06.2021 + 0,1 m“ aufweist.

In der Abbildung 41 auf der folgenden Seite sind die im Modell implementierten Stauwehre mit Stauzielhöhen dargestellt.

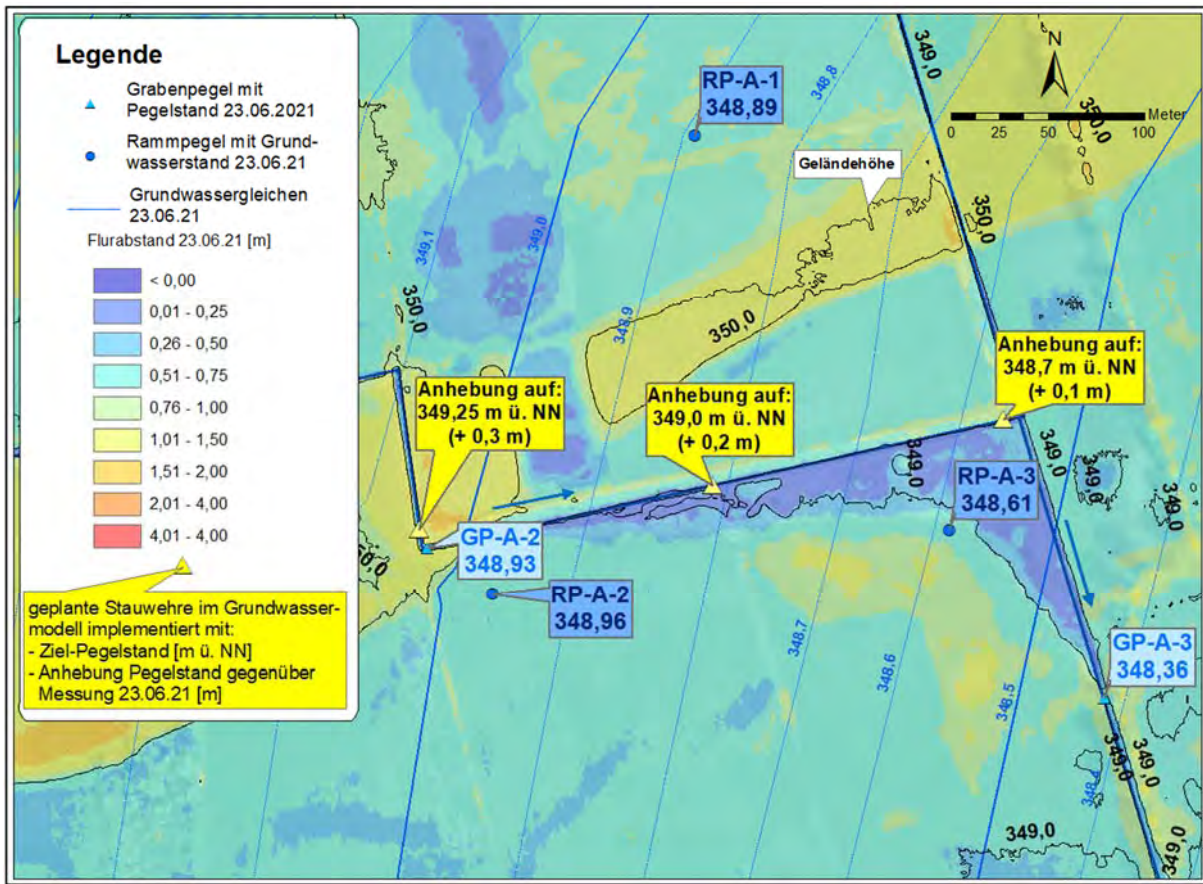


Abbildung 41: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (Zielvorgabe gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, vgl. Kap. 8.3.3.1)

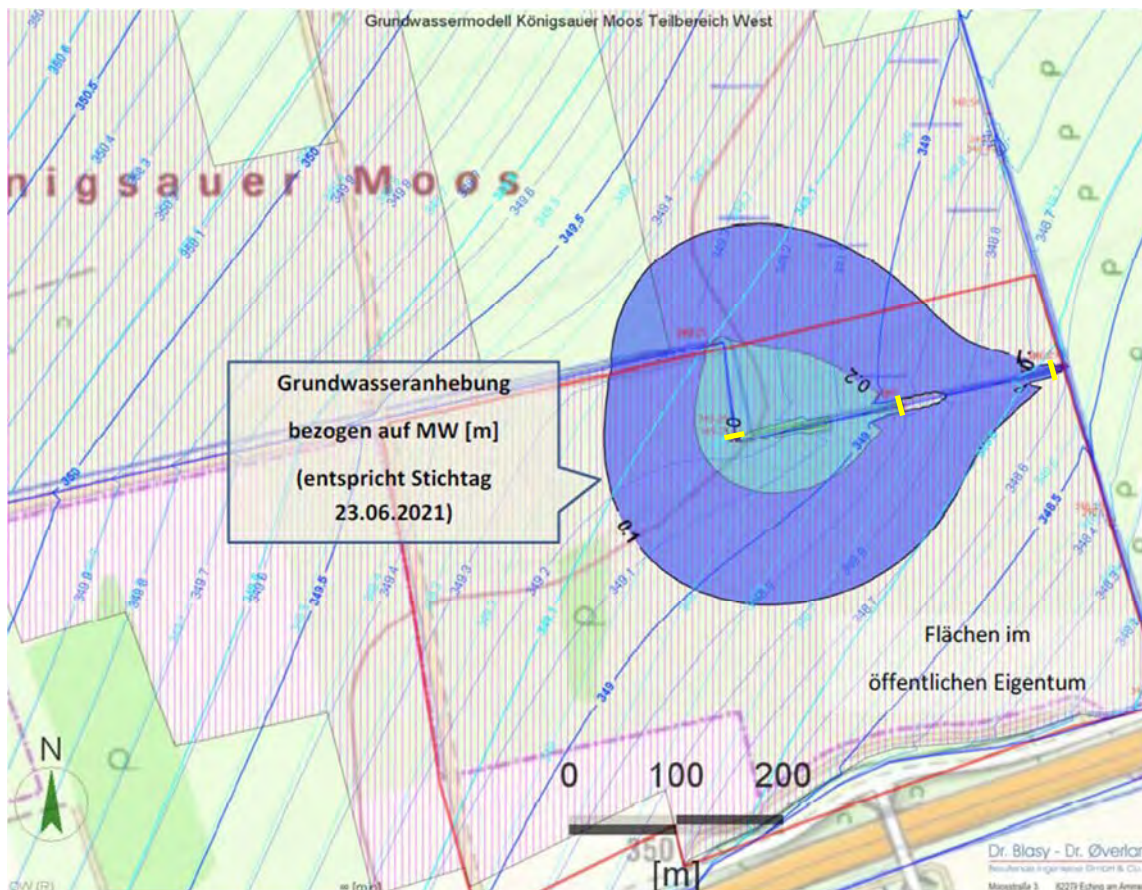


## Ergebnis

In der Anlage 4 (Abbildungen 5 und 6) sind die Berechnungsergebnisse in Form von Lageplänen mit Grundwasserstands-Differenzhöhen [Planungszustand – NW] und [Planungszustand – MW] dargestellt. Weiterhin ist in der Abbildung 7 der Anlage 4 der Flurabstand im Planungszustand dargestellt.

Bezogen auf den Stichtagswasserstand 23.06.2021 (entspricht MW) wird entlang des Weidgrabens die von Herrn Scheuerer abgegebene Empfehlung (vgl. Kap. 8.3.3.1) durch den Einbau von drei Stauwehren mit den in Abbildung 41 dargestellten Stauzielen weitgehend erreicht, d.h. am östlichen Grabenende erfolgt eine Anhebung des Grabenpegels um rd. 0,1 m und an der westlichen Ecke eine Anhebung um rd. 0,3 m. Die Anhebung verringert sich naturgemäß mit zunehmender Entfernung vom Graben, so dass die 10 cm-Isolinie der Anhebung bis zu rd. 160 m vom Graben entfernt ist. Die Anhebung breitet sich auch nach Norden über die Grenze des Teilbereichs West hinaus aus.

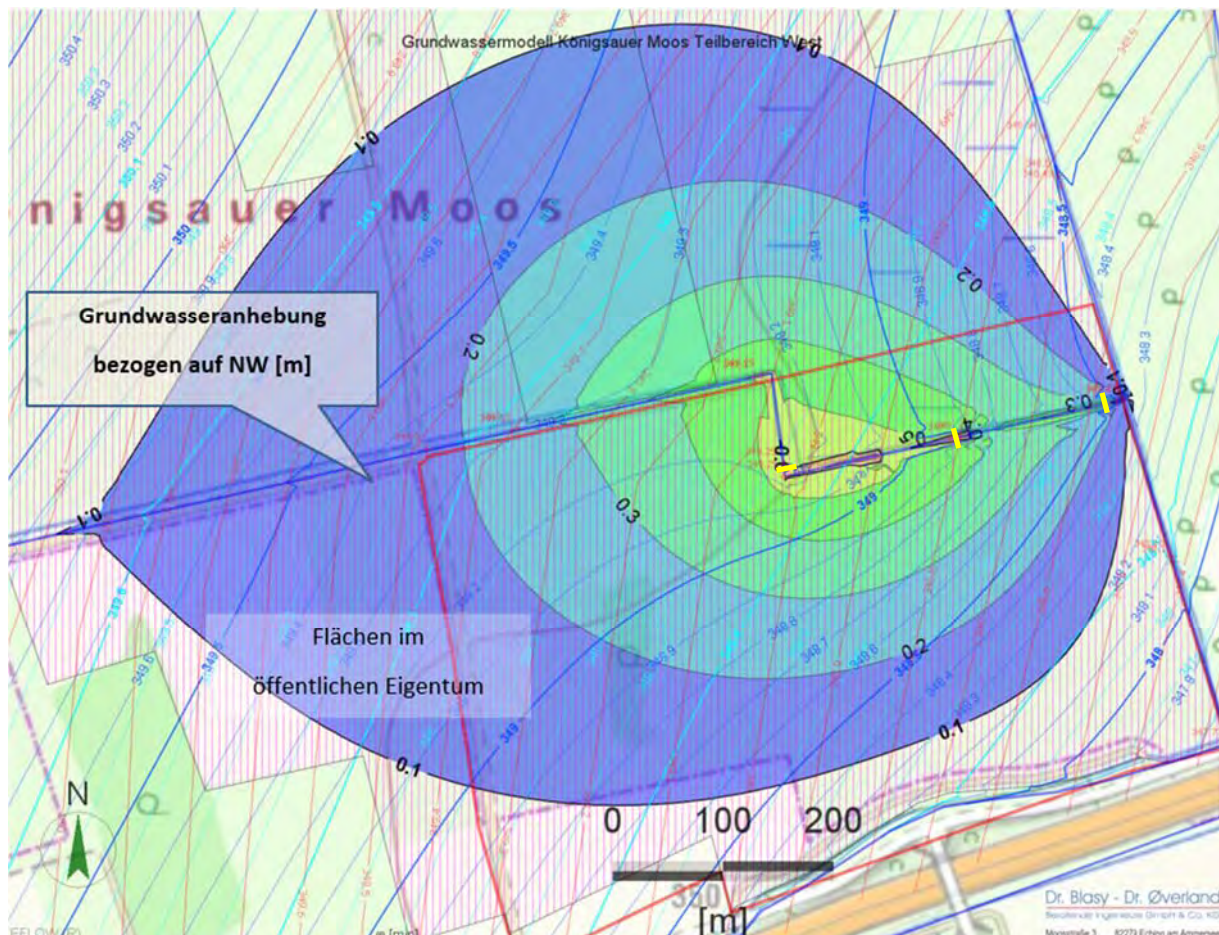
Ein kleiner Bereich von rd. 1.000 m<sup>2</sup> eines privaten Grundstücks ist hiervon mit einer Anhebung des Grundwasserstandes von bis zu maximal rd. 0,15 m (bezogen auf einen Mittelwasserstand betroffen (siehe Abbildung 42 als Übersichtsdarstellung sowie Abbildung 6 der Anlage 4). Hier würde sich der Flurabstand (bei MW) von rd. 0,6 m auf bis zu rd. 0,45 m reduzieren.



**Abbildung 42: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,3 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

Bezogen auf einen Niedrigwasserstand beträgt die durch die Anstauraßnahme verursachte Anhebung des Grundwasserstandes an der westlichen Ecke des Weidgrabens maximal rd. 0,6 m.

Dies ist in der folgenden Abbildung flächenhaft dargestellt (identisch in Anlage 4 in größerem Maßstab enthalten).



**Abbildung 43: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,3 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

Am östlichen Ende des Weidgrabens verbleibt eine Grundwasserstandsanhhebung um rd. 0,1 m, da der Nord  $\Rightarrow$  Süd verlaufende Graben nach wie vor vorflutwirksam ist und damit absenkend wirkt. Die 10 cm-Isolinie der resultierenden Anhebung des Grundwasserstandes breitet sich beidseits des Grabens bis in eine Entfernung von rd. 280 m aus.

Es ist damit nördlich des Teilbereichs A auch eine größere private Fläche betroffen. Wie aus dem Diagramm der Abbildung 39 ersichtlich, liegt der Mittelwasserstand um rd. 0,3 m über dem Niedrigwasserstand. Dies bedeutet, dass Flächen innerhalb der 0,3 m – Isolinie der Anhebung bezogen auf NW dann zukünftig faktisch zumindest einen (ehemaligen) Mittelwasserstand aufweisen würden.

Die bislang gemessenen Hochwasserspitzen liegen um rd. 0,4 m über dem Mittelwasserstand (= Stichtag 23.06.2021). Damit liegt ein natürlicher Hochwasserstand (ohne geplante Anstau-  
maßnahmen) höher als die von Herrn Scheuerer abgegebenen Empfehlungen zum unter floristischen Gesichtspunkten anzustrebenden Zielwasserstand „23.06.2021 + 0,3 m“. Dies bedeutet, dass **für bisher bereits aufgetretene Hochwasserstände keine weitere Anhebung des Grundwasserstands durch die Anstaumaßnahmen im Weidgraben erfolgt**. Die Anstauwehre werden ohne signifikante Auswirkungen überströmt.

Bei der Umsetzung der vorstehenden Modellrechnung ist zum einen die zur Verfügung stehende Wassermenge, zum anderen die morphologischen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Aufgrund der starken Eintiefung des Weidgrabens müsste ein Durchstich durch die Grabenschulter geschaffen werden, da ein Aufstau des Grabenpegels bis über die Grabenschulter hinaus (d.h. über rd. 0,5 m) nicht umsetzbar ist. Ein derartiger Aufstau würde sich in Richtung oberstrom weit über den Teilbereich A hinaus fortsetzen.

### 8.3.3.2 Modellvariante 2

Die Modellvariante 1 setzt zwar die Zielvorgabe der Begutachtung von Herrn Scheuerer vollständig um, jedoch ist aus hydraulischen Gründen nicht auszuschließen, dass das Privatgrundstück nördlich des Weidgrabens bezüglich eines Mittelwasserstandes in der südöstlichen Ecke eine Grundwasseranstandshebung um bis zu rd. 0,15 m erfährt.

Daher wurde in einer zweiten Variante die Pegelanhebung über drei Stauwehre im Weidgraben jeweils um 0,1 m verringert.

In der folgenden Abbildung sind die im Modell implementierten Stauwehre mit den verringerten Stauzielhöhen dargestellt.

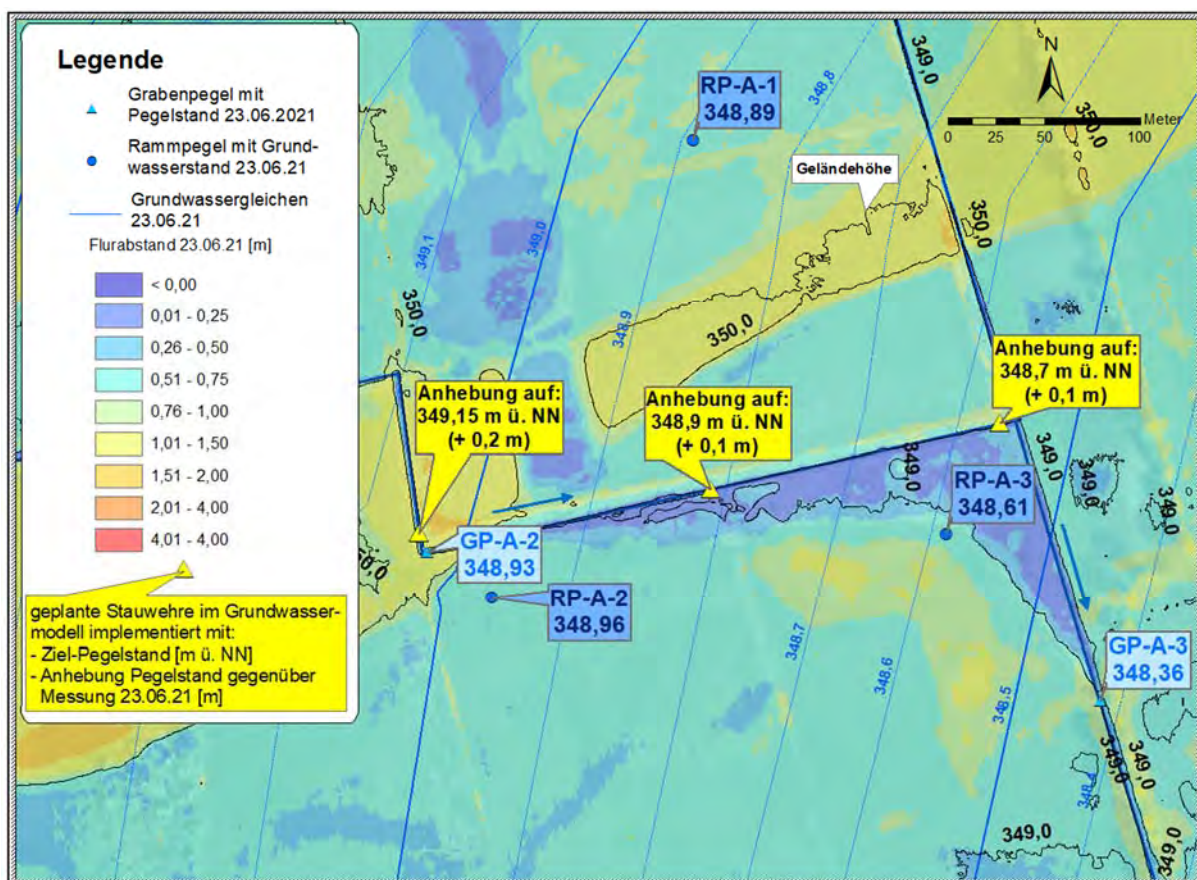


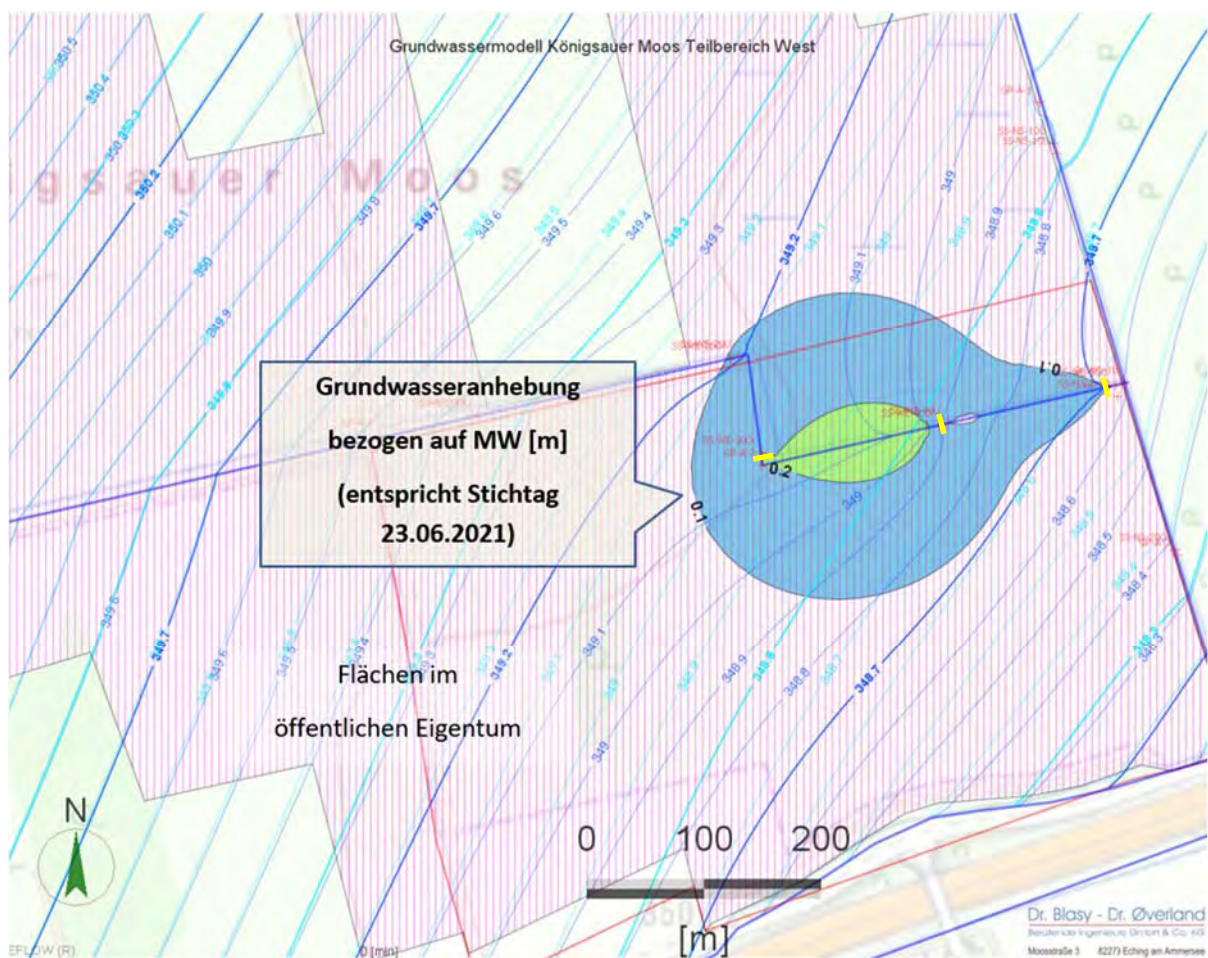
Abbildung 44: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (um rd. 0,1 m reduzierte Zielvorgabe gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, vgl. Kap. 8.3.3.1)

## Ergebnis

In der Anlage 4 (Abbildungen 8 und 9) sind die Berechnungsergebnisse in Form von Lageplänen mit Grundwasserstands-Differenzhöhen [Planungszustand – NW] und [Planungszustand – MW] dargestellt. Weiterhin ist in der Abbildung 10 der Anlage 4 der Flurabstand im Planungszustand dargestellt.

Das Ergebnis der Modellrechnung entspricht dem der Variante 1, jedoch aufgrund der geringeren Stauhöhe mit entsprechend geringeren Differenzhöhen und Wirkreichweiten.

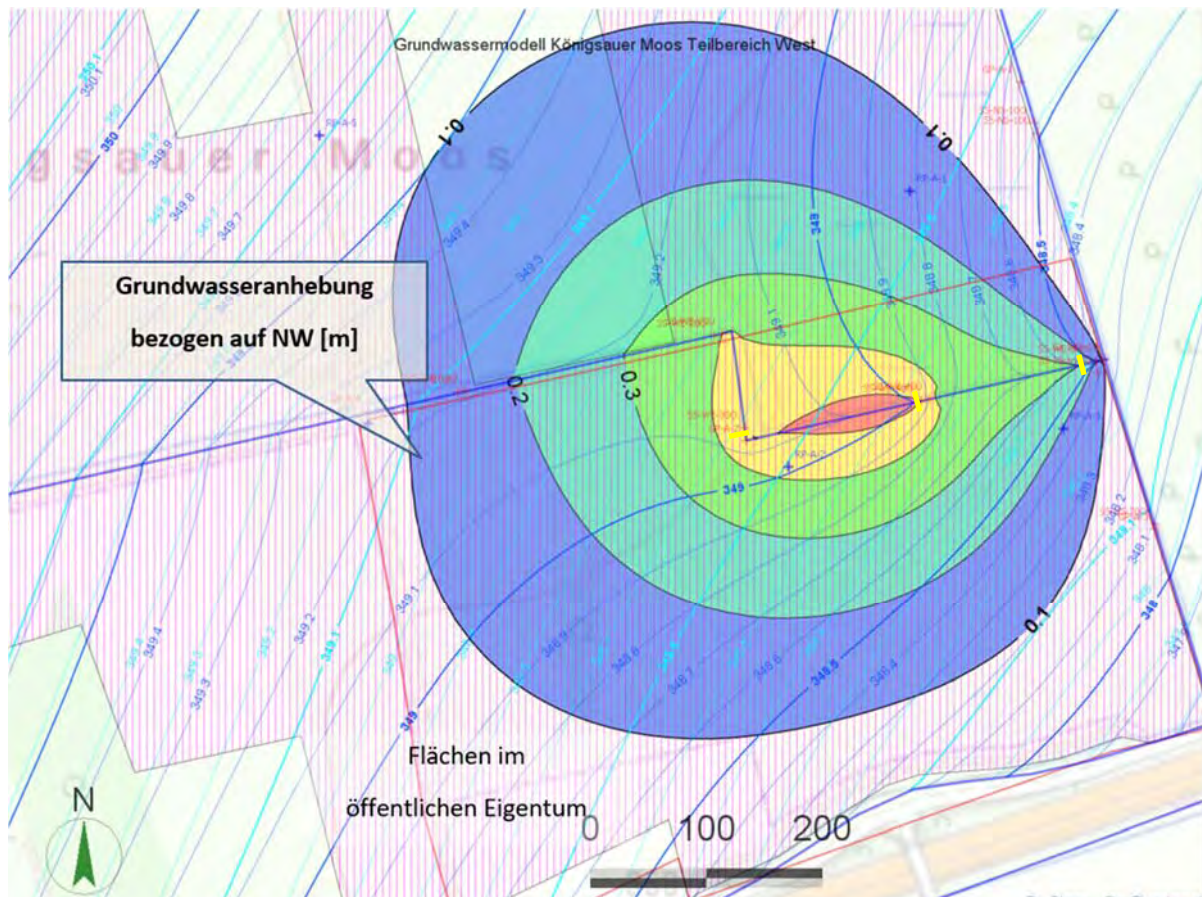
Das private Grundstück ist bezogen auf einen Mittelwasserstand nicht mehr betroffen (siehe folgende Abbildung als Übersichtsdarstellung sowie Abbildung 9 der Anlage 4).



**Abbildung 45: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

Bezogen auf einen Niedrigwasserstand beträgt die durch die Anstauraßnahme verursachte Anhebung des Grundwasserstandes an der westlichen Ecke des Weidgrabens maximal rd. 0,5 m.

Dies ist in der folgenden Abbildung flächenhaft dargestellt (identisch in Anlage 4 in größerem Maßstab enthalten).



**Abbildung 46: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

### 8.3.3.2.3 Modellvariante 3

Um die Wirkreichweite in Richtung Süden (Grundstücke im öffentlichen Eigentum) zu erhöhen, wurde mit Variante 3 eine Modellrechnung durchgeführt, bei der ein Teil der Wasserführung des Weidgrabens über einen Graben nach Süden und Südosten abgeleitet wird und ohne Wieder-Anschluss an das bestehende Grabensystem im Moorkörper versickert. Die Stauwehre aus Variante 2 verbleiben dabei mit der reduzierten Stauhöhe aus V2.

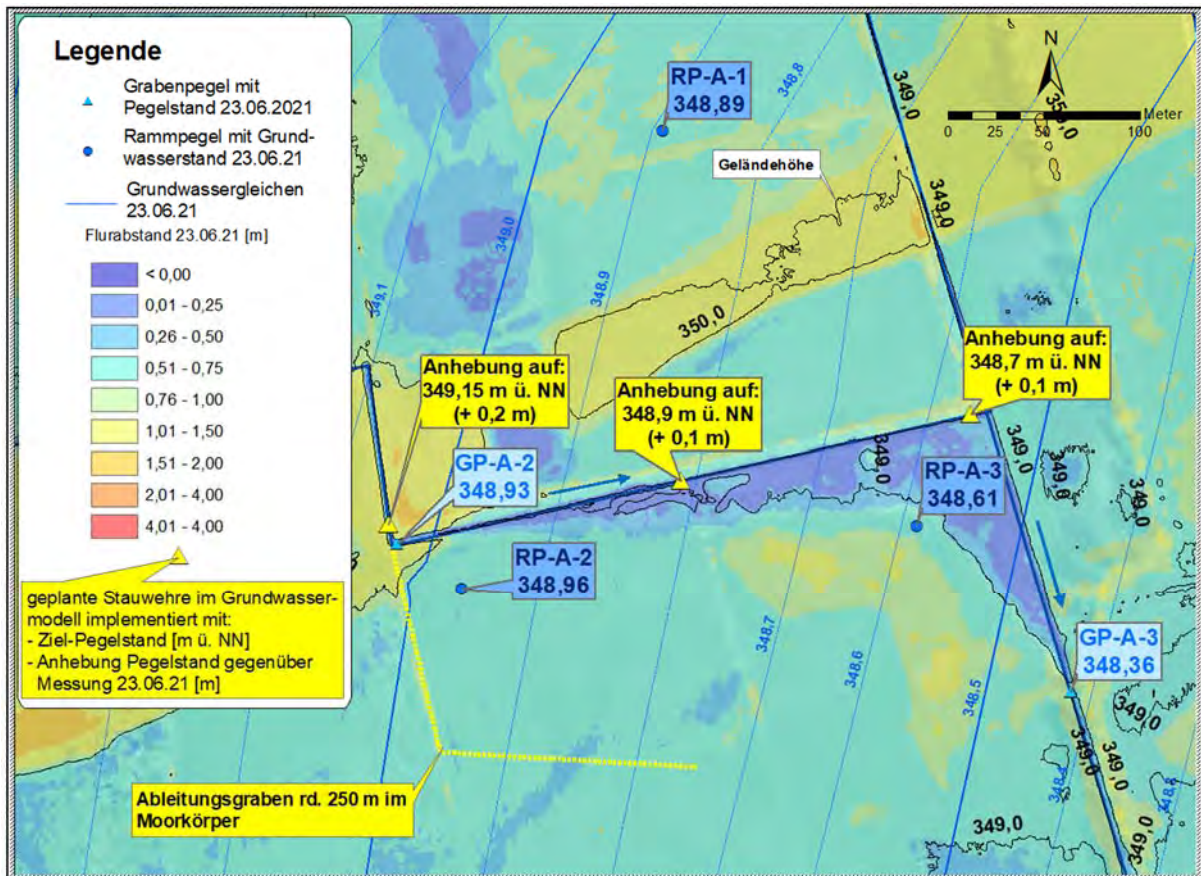


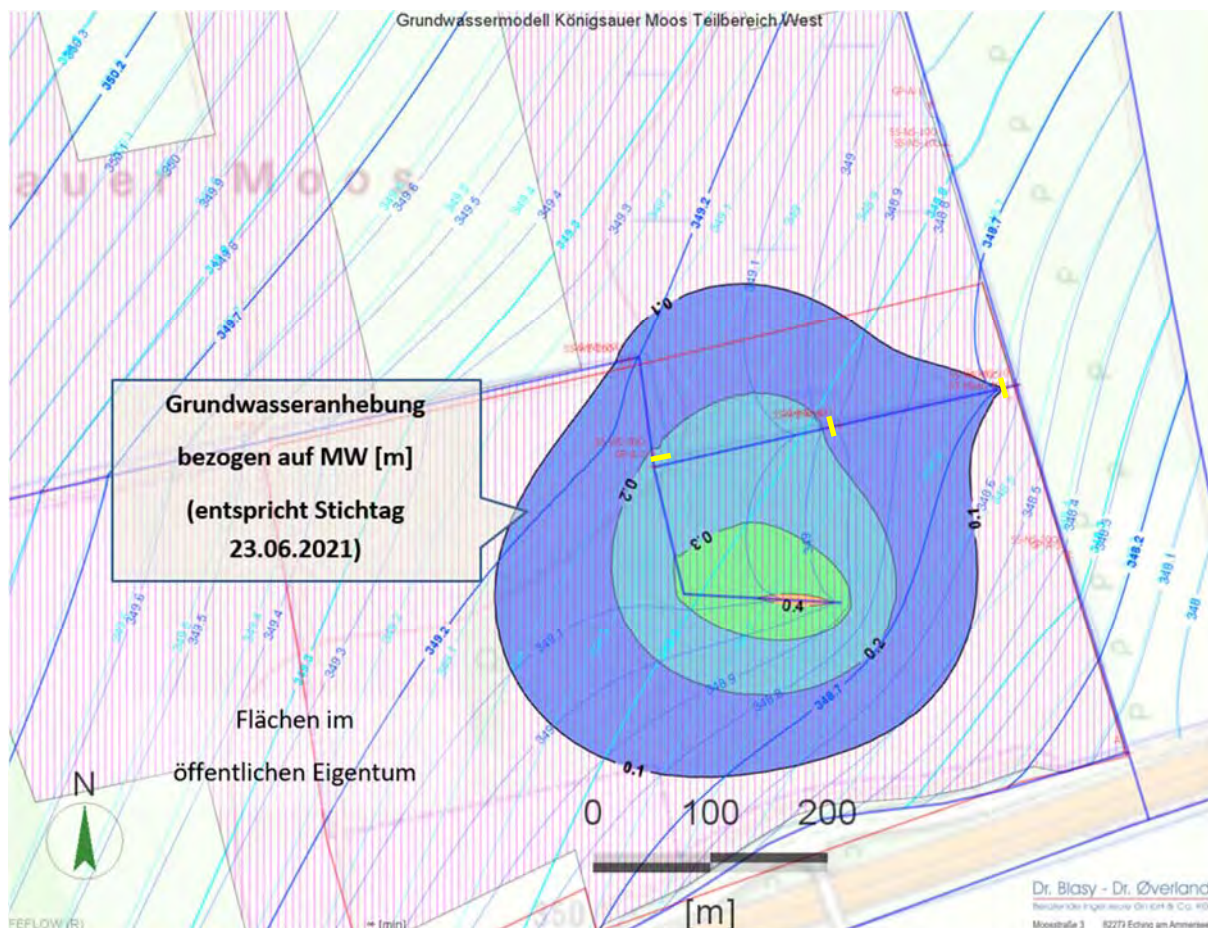
Abbildung 47: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (um rd. 0,1 m reduzierte Zielvorgabe gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, vgl. Kap. 8.3.3.1) sowie Teil-Ableitung in den Moorkörper nach Süden

## Ergebnis

In der Anlage 4 (Abbildungen 11 und 12) sind die Berechnungsergebnisse in Form von Lageplänen mit Grundwasserstands-Differenzhöhen [Planungszustand – NW] und [Planungszustand – MW] dargestellt. Weiterhin ist in der Abbildung 13 der Anlage 4 der Flurabstand im Planungszustand dargestellt.

Das Ergebnis der Modellrechnung entspricht weitgehend dem der Variante 2. Variante 3 hat jedoch aufgrund der Ableitung nach Süden bzw. Südosten und Versickerung eine etwas größere Wirkreichweite nach Süden auf öffentlichem Grund.

Das private Grundstück ist – wie bei Variante 2 - bezogen auf einen Mittelwasserstand nicht mehr betroffen (siehe folgende Abbildung als Übersichtsdarstellung sowie Abbildung 12 der Anlage 4).

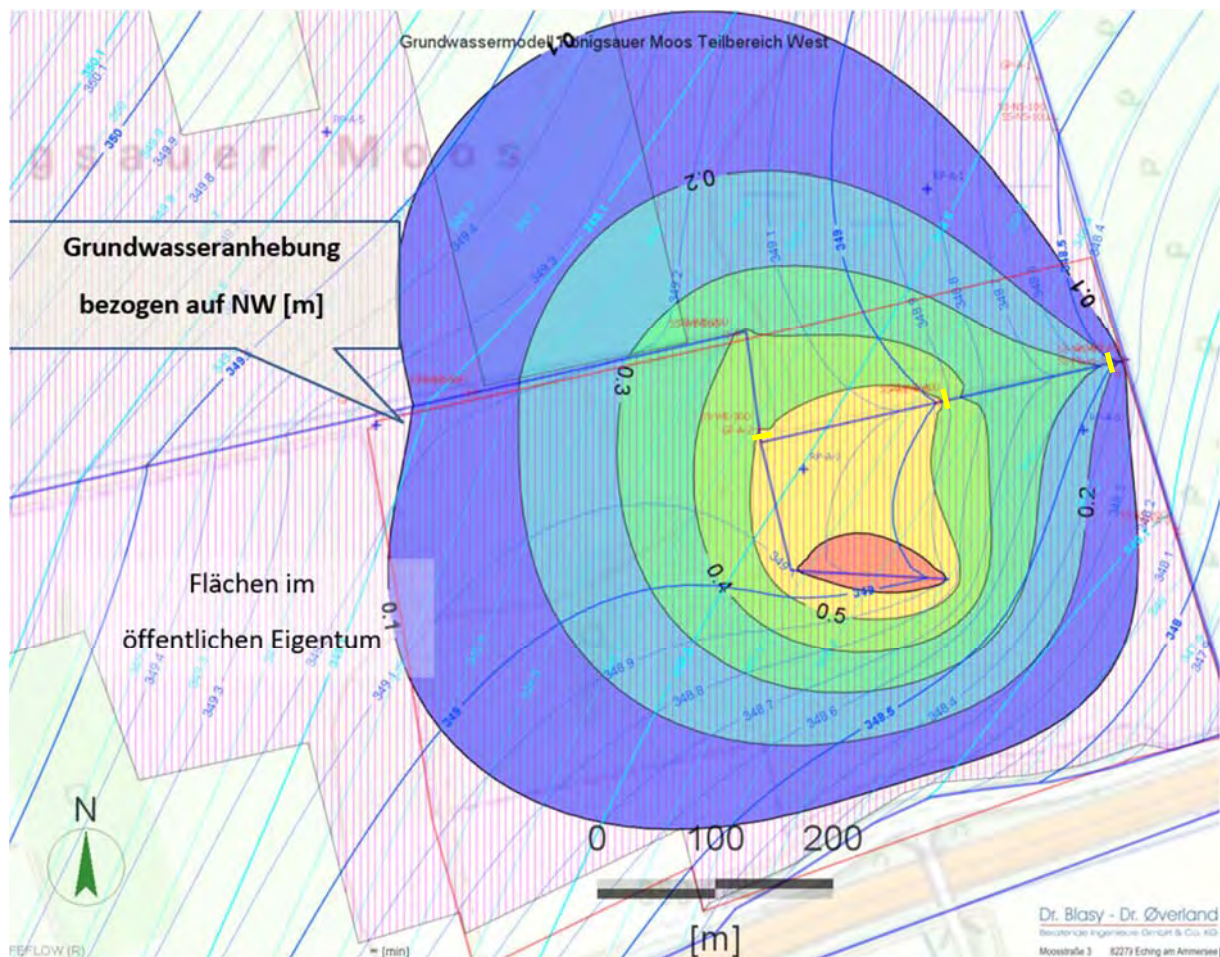


**Abbildung 48: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens sowie Teilableitung in den Moorkörper nach Süden; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**



Bezogen auf einen Niedrigwasserstand beträgt die durch die Anstauraßnahme verursachte Anhebung des Grundwasserstandes am südlichen Ende des nach Süden führenden Abschnitts des Weidgrabens maximal rd. 0,45 m.

Dies ist in der folgenden Abbildung flächenhaft dargestellt (identisch in Anlage 4 in größerem Maßstab enthalten).



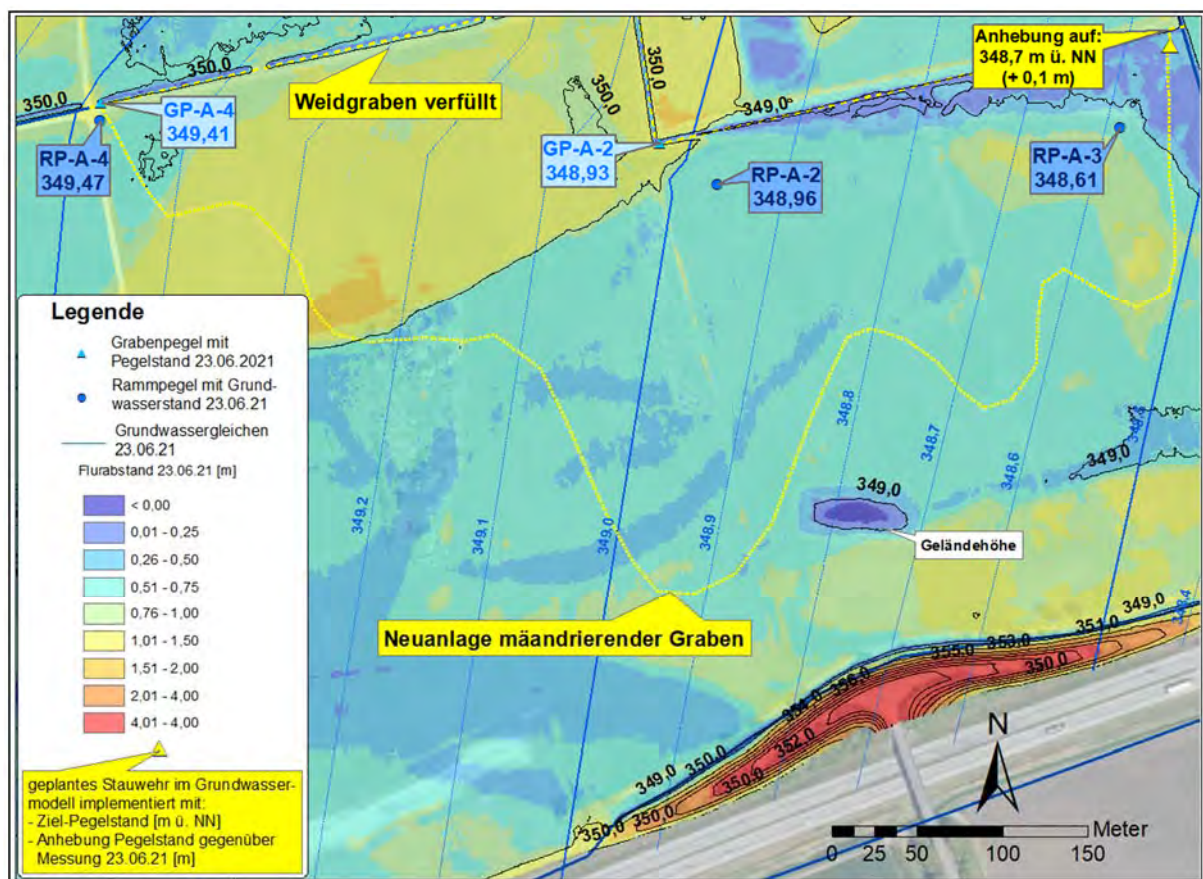
**Abbildung 49: Grundwassermodell Planungsstatus: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

#### 8.3.3.2.4 Modellvariante 4

Aus Symmetriegründen wirkt sich eine hydraulische Maßnahme in einem Entwässerungsgraben naturgemäß immer auf die Vorflutverhältnisse beidseits des Grabens aus (homogen-isotrope Verhältnisse des Untergrunds vorausgesetzt). Im hier vorliegenden Fall eines nach Möglichkeit nicht zu beeinflussenden Privatgrundstücks auf einer Seite des Grabens verringert dies die Möglichkeiten eines hydraulischen Eingriffs.

Es wurden daher mit einer weiteren Modellvariante die Auswirkungen der Neuanlage eines mäandrierenden Grabens mit einer Länge von rd. 1,1 km südlich des Weidgrabens auf öffentlichem Grund überprüft. Die Umleitung sollte ab Grabenpegel GP-A-4 bis hin zur Mündung in den Nord>Süd verlaufenden Graben erfolgen. Das östliche Stauwehr aus Variante 2 sollte kurz vor der Mündung hier den Pegelstand um rd. 0,1 m anheben (entsprechend Variante 2). Die Vorflutwirkung des bestehende Weidgrabens wird durch Verfüllung aufgehoben.

Aufgrund des längeren Fließweges des mäandrierenden Grabens ergibt sich ein geringeres Fließgefälle und mithin eine geringere Strömungsgeschwindigkeit und höhere Versickerungsrate.

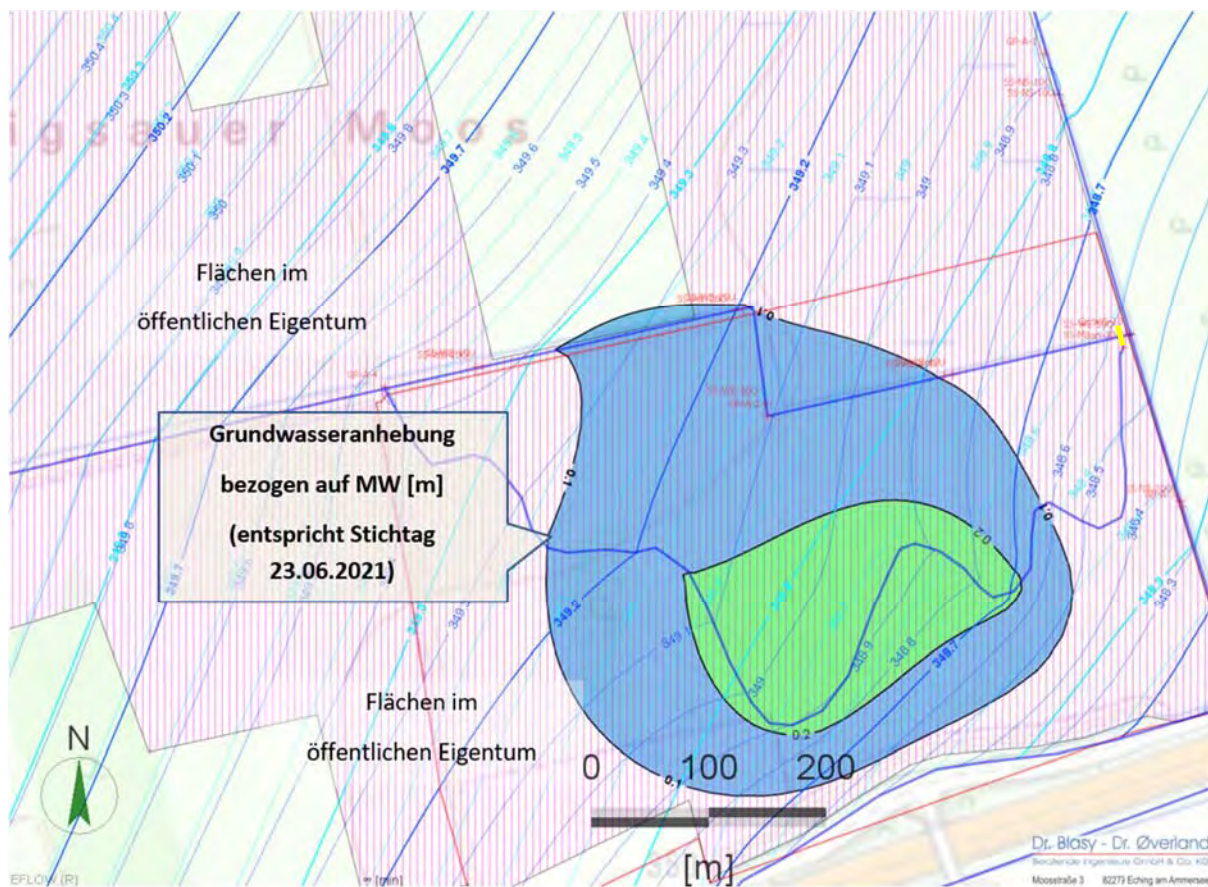


**Abbildung 50: Verfüllung des Weidgrabens im und Neuanlage eines mäandrierenden Grabens; Anhebung im Bereich der Wiedereinleitung um rd. 0,1 m entsprechend Zielvorgabe Hr. Scheuerer**

## Ergebnis

In der Anlage 4 (Abbildungen 14 und 15) sind die Berechnungsergebnisse in Form von Lageplänen mit Grundwasserstands-Differenzhöhen [Planungszustand – NW] und [Planungszustand – MW] dargestellt. Weiterhin ist in der Abbildung 16 der Anlage 4 der Flurabstand im Planungszustand dargestellt.

Erwartungsgemäß verlagert sich der Wirkbereich nach Süden. Das private Grundstück ist bezogen auf einen Mittelwasserstand nicht mehr betroffen (siehe folgende Abbildung als Übersichtsdarstellung sowie Abbildung 15 der Anlage 4).

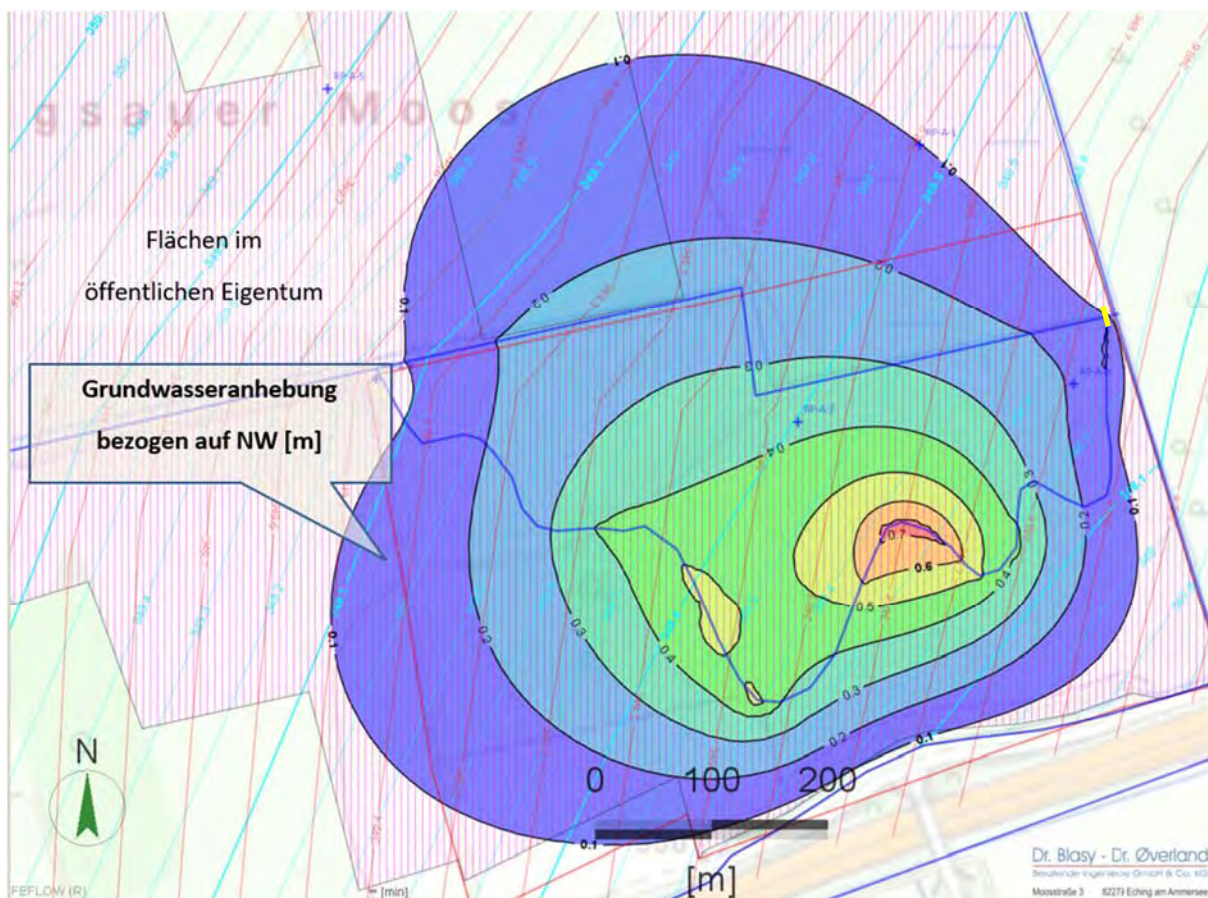


**Abbildung 51: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

Bezogen auf einen Niedrigwasserstand beträgt die durch die Anstauraßnahme verursachte Anhebung des Moorwasserstandes kleinräumig bis zu rd. 0,6 m.

Durch die Verfüllung des Weidgrabens am südlichen Rand des Privatgrundstücks besteht hier keine grundwasser-absenkende Vorflutwirkung mehr. Dementsprechend wird im Differenzplan im Planungszustand ein Grundwasseranstieg gegenüber dem Ist-Zustand von bis zu rd. 0,25 an der südöstlichen Ecke des Grundstücks berechnet.

Dies ist in der folgenden Abbildung flächenhaft dargestellt (identisch in Anlage 4 in größerem Maßstab enthalten).



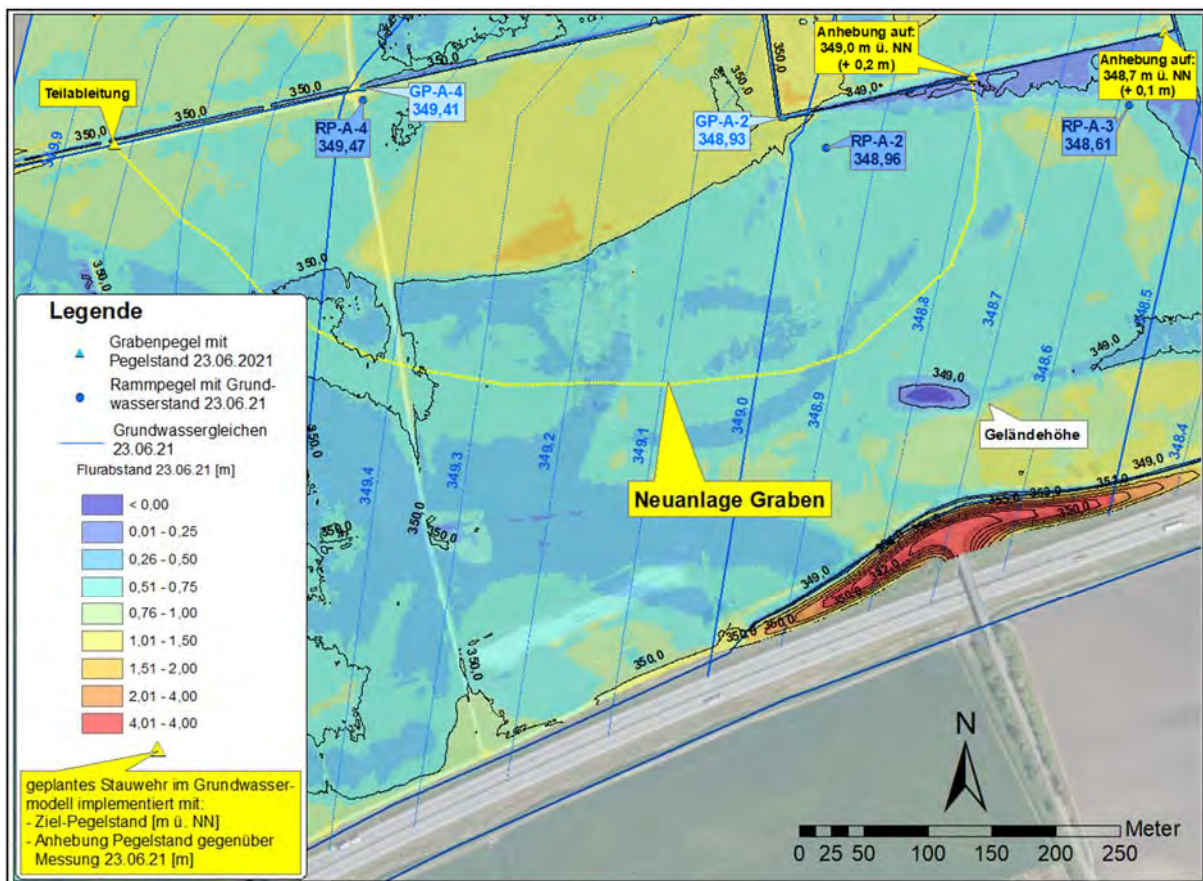
**Abbildung 52: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

### 8.3.3.2.5 Modellvariante 5

Die Modellvariante 5 beinhaltet ebenfalls die Neuanlage eines Grabens südlich des Weidgrabens, jedoch ohne Verfüllung des bestehenden Weidgrabens.

Die Teil-Ableitung erfolgt weiter westlich, um die Flächen im öffentlichen Besitz noch weitgehender für die Wiedervernässung zu nutzen. Die Wiedereinleitung ist mit dieser Variante im Bereich des zweiten Stauwehrs (Varianten 1 und 2) vorgesehen, so dass der Bereich der Grabenabflachung durch die Auswirkungen der Staumaßnahmen der beiden Stauwehre begünstigt wird. Der neue Graben ist nicht stark mäandrierend ausgebildet, um die nachteiligen Auswirkungen der erforderlichen Erdbewegungen zu reduzieren.

Bei dieser Variante quert der neue Grabenverlauf einen Nord-Süd verlaufenden Weg. Diese Querung kann grundsätzlich in einer Verrohrung erfolgen. Unsicherheit besteht dahingehend, inwieweit bei der Anlage des Weges eine Auskofferung des Unterbaus und Verfüllung mit Kies erfolgte. Dies könnte ggfs. zu Drainageeffekten bzw. zu einer Ableitung westlich des Weges angestauten Moorwassers entlang der Auskofferung führen. Vor einer Umsetzung dieser Variante sind die örtlichen Verhältnisse diesbezüglich zu prüfen.

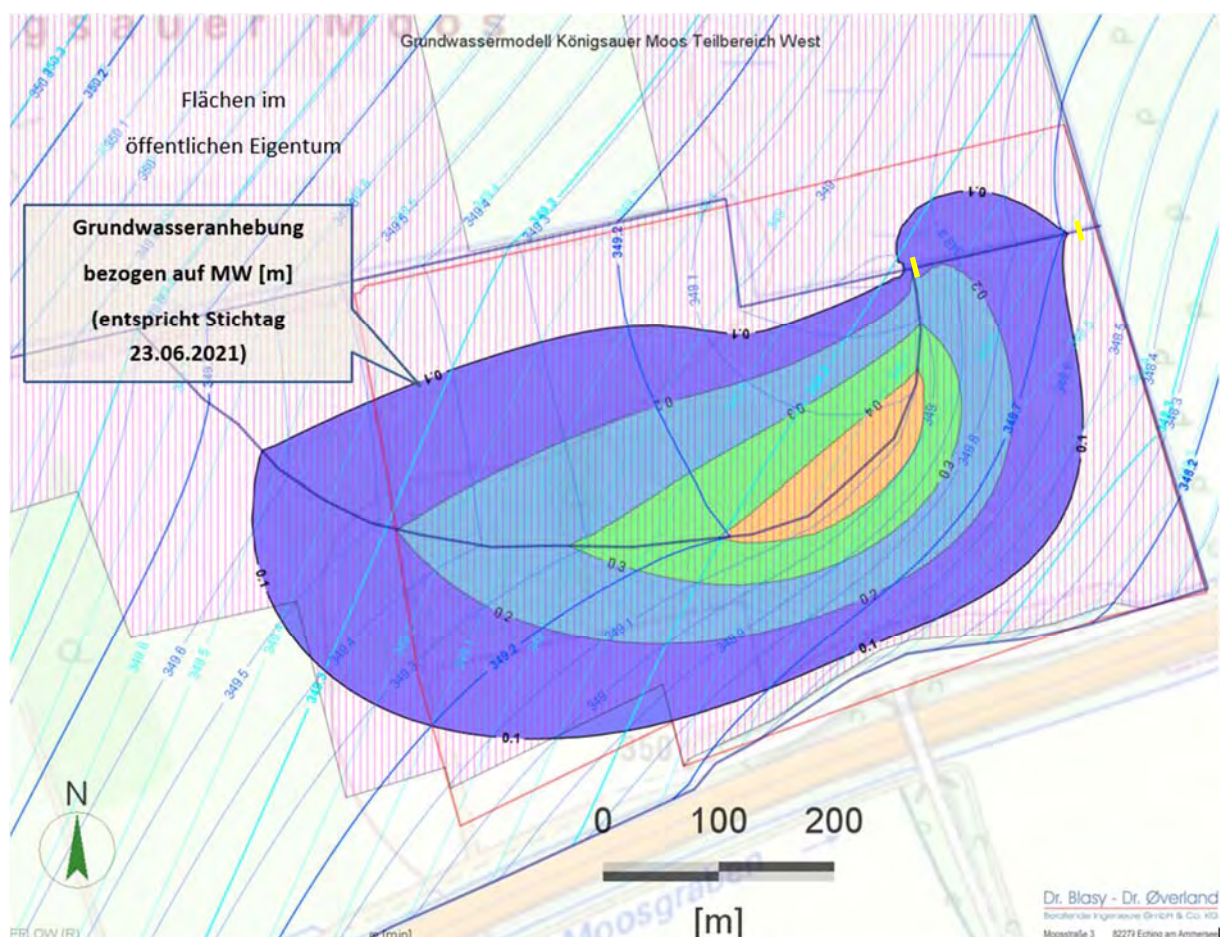


**Abbildung 53:** Anhebung des Weidgrabenpegels im östlichen Abschnitt im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 Zielvorgabe gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, vgl. Kap. 8.3.3.1) sowie Teil-Ableitung über neuen Graben; westlicher Teil des Weidgrabens verbleibt vorflutwirksam

## Ergebnis

In der Anlage 4 (Abbildungen 17 und 18) sind die Berechnungsergebnisse in Form von Lageplänen mit Grundwasserstands-Differenzhöhen [Planungszustand – NW] und [Planungszustand – MW] dargestellt. Weiterhin ist in der Abbildung 19 der Anlage 4 der Flurabstand im Planungszustand dargestellt.

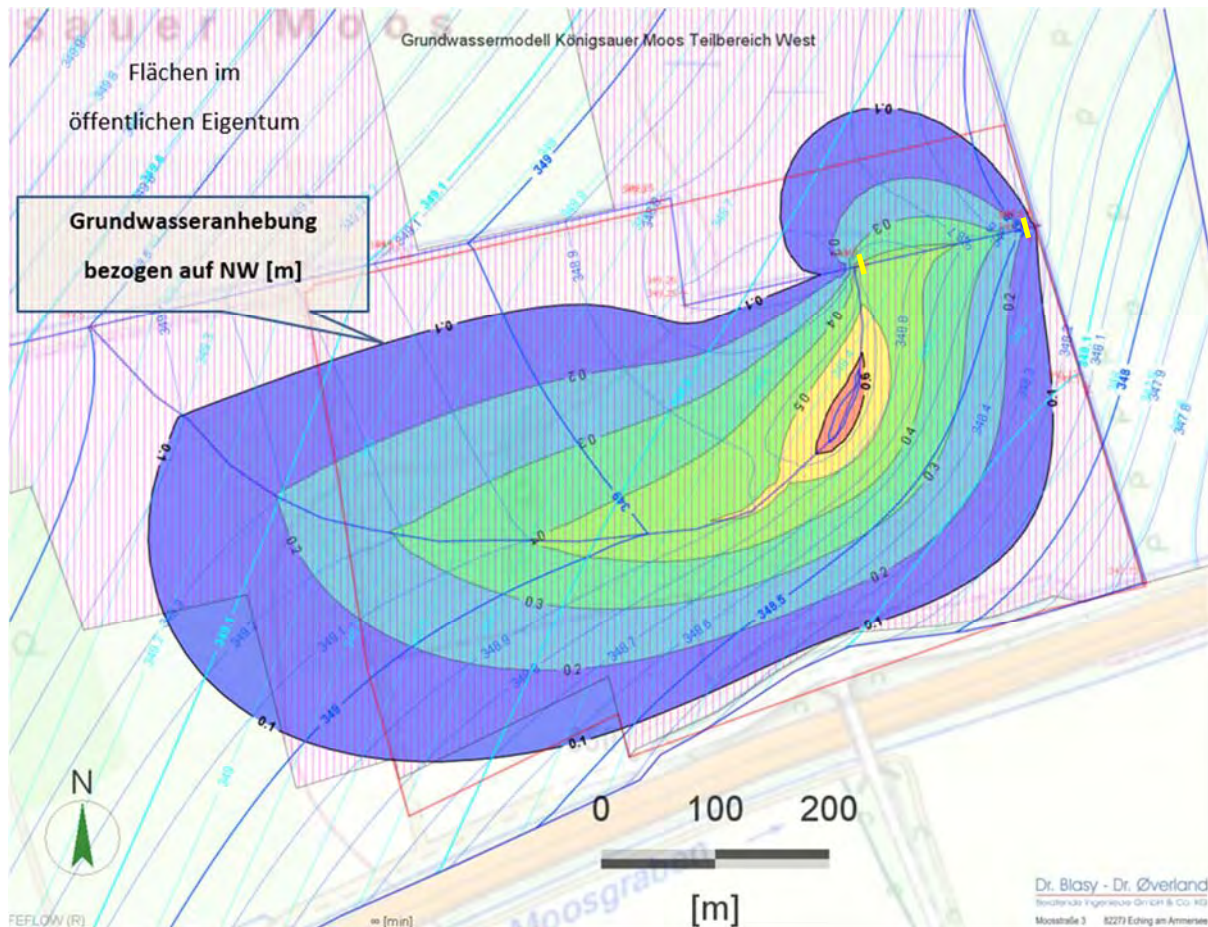
Bezogen auf einen Mittelwasserstand liegt der Wirkungsbereich vollständig auf öffentlichem Grund. Die maximale Anhebung beträgt bereichsweise bis zu rd. 0,45 m (bezogen auf MW). Durch die beiden Stauwehre im verbleibenden Weidgraben erstreckt sich der Aufstaubereich auch nördlich des Weidgrabens (siehe Abbildung 54 als Übersichtsdarstellung sowie Abbildung 18 der Anlage 4). Diese Berechnungen erfolgen unter der Annahme, dass bei der Querung des Nord-Süd verlaufenden Weges am Westrand des Teilbereiches West das Grabenwasser nicht in den Kies-Grundwasserleiter versickert.



**Abbildung 54: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

Bezogen auf einen Niedrigwasserstand beträgt die durch die Neuanlage des Grabens verursachte Anhebung des Moorwasserstandes bereichsweise maximal rd. 0,65 m (bezogen auf NW). Die Wirkreichweite im östlichen Abschnitt des Weidgrabens erstreckt sich naturgemäß weiter nach Norden. Das Privatgrundstück ist jedoch durch die unveränderte Vorflutwirkung des Grabens nicht von der Wasserstandsanhhebung berührt.

Dies ist in der folgenden Abbildung flächenhaft dargestellt (identisch in Anlage 4 in größerem Maßstab enthalten).



**Abbildung 55: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m im östlichen ab des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

### 8.3.3.2.6 Optimierte Modellvariante, zweistufig (V6)

In einer Besprechung am 20.12.2021 zwischen dem Vorhabensträger und dem Berichtverfasser wurden die vorgenannten Vernässungsvarianten hinsichtlich der grundsätzlichen Umsetzungsmöglichkeiten und der Kosten/Nutzen-Analyse diskutiert. Als Fazit wurde i.S. einer Kosten/Nutzung-Optimierung sowie unter Berücksichtigung von eigentumsrechtlichen Einschränkungen und ökologischen Gesichtspunkten eine zweistufige Vorgehensweise entwickelt und zur Prüfung vorgeschlagen. Diese wird nachfolgend mit der Bezeichnung Variante 6 erläutert.

Aus den vorstehenden Auswertungen wird ersichtlich, dass die hinsichtlich Klimawirksamkeit erreichbaren Flächen für die Varianten V1 und V2 zu vernachlässigen sind, die Varianten V4 und V5 jedoch umfangreiche Erdbewegungen bedingen würden.

Variante V3 als Kombination der Umsetzung *Anhebung des Weidgrabenpegels mittels 3 Stauwehren mit „Zielvorgabe Hr. Scheuerer“* im Bereich der Grabenabflachung (= Variante V1) mit einer Teibleitung von Grabenwasser aus dem Weidgraben nach Süden und einer Versickerung im Moorkörper ermöglicht die Entwicklung von Vernässungsflächen in einem relevanten Umfang.

Zum einen begrenzt die „Zielvorgabe Hr. Scheuerer“ die Anhebung des Grabenpegels auf Pegelstände über die in V1 aufgeführten Werte aufgrund der dann auf die bestehenden Pflanzenbestände schädlichen Auswirkungen. Zum anderen ist eine Betroffenheit von Privatgrund unter den derzeitigen Eigentumsverhältnissen auch für Wasserstände über NW nicht auszuschließen. Aus klimarelevanter Sicht wäre jedoch eine weitere Anhebung wünschenswert.

Daher wird zur Durchführung die im Folgenden beschrieben optimierte Variante V6 empfohlen.

Die Variante V6 beinhaltet ein 2-stufig-schrittweises Vorgehen dahingehend, dass im **Schritt 1** der Grabenwasserstand im Weidgraben zunächst der „Zielvorgabe Hr. Scheuerer“ entsprechend angehoben wird. Dies jedoch nur mit zwei Stauwehren im östlichen Abschnitt des Weidgrabens, so dass das nordwestlich gelegene Privatgrundstück nicht im Wirkungsbereich liegt.

Nach einer ausreichend langen Zeit (rd. 2-3 Vegetationsperioden), während derer sich die wertgebenden Pflanzenbestände der Grabenabflachung nach Süden verlagern können und ggfs. das derzeit im Privatbesitz befindliche Grundstück erworben oder getauscht werden kann, soll dann im **Schritt 2** die Stauhöhe der beiden Stauwehr erhöht, ein drittes Stauerwehr installiert und die Teil-Ableitung nach Süden mit Versickerung im Moorkörper umgesetzt werden.

Die Modellrechnungen und Ergebnisse diese zweistufigen Variante sind i. F. erläutert.



## Stufe 1

Der Planungsschritt 1 entspricht den Bedingungen der Variante 1 entsprechend den Zielvorgaben „Hr. Scheuerer“, jedoch zunächst nur mit zwei Stauwehren im östlichen Abschnitt des Weidgrabens, so dass die Privatfläche nordwestlich nicht beeinflusst wird.

In der Abbildung 56 sind die zunächst zu realisierenden beiden Stauwehre mit den entsprechenden Stauzielen dargestellt.

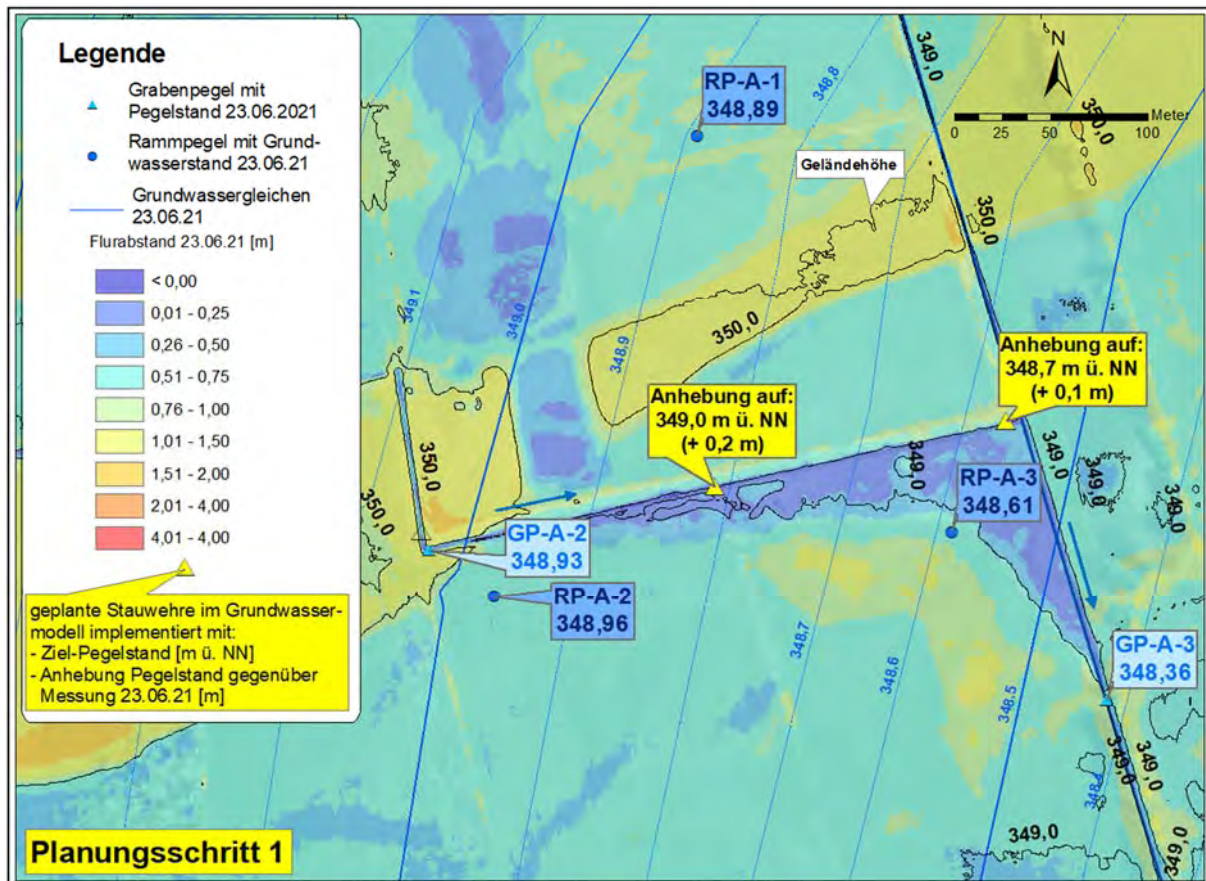


Abbildung 56: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer, jedoch nur zwei Stauwehre)

## Stufe 2

Der Planungsschritt 2 entspricht den Bedingungen wie in Variante 3, d.h. mit Ableitung und Versickerungsmulde nach Süden, sowie mit drei Wehren. Gegenüber den Zielvorgaben „Hr. Scheuerer“ wurden die Stauhöhen um 0,1 m erhöht.

Der zweite Planungsschritt soll umgesetzt werden, sobald mit Hilfe einer ökologischen Beweissicherung sichergestellt ist, dass die derzeitigen Vegetationsgesellschaften und geschützten Artvorkommen im Bereich der Grabenabflachung der verlagerten Flurabstandssituation entsprechend nach Süden gewandert sind. Es wird hierfür ein erforderlicher Zeitraum von rd. 2-3 Vegetationsperioden angenommen. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass zwischenzeitlich die eigentumsrechtlichen Einschränkungen gelöst sind, so dass einer Ausweitung des Auswirkungsbereiches der Vernässungsmaßnahme bis in das derzeit noch im Privatbesitz befindlichen Grundstück möglich ist.

In der Abbildung 57 sind die im Planungsschritt 2 umzusetzenden drei Stauwehre mit den entsprechenden Stauzielen sowie der Ableitungs- und Versickerungsgraben nach Süden dargestellt.

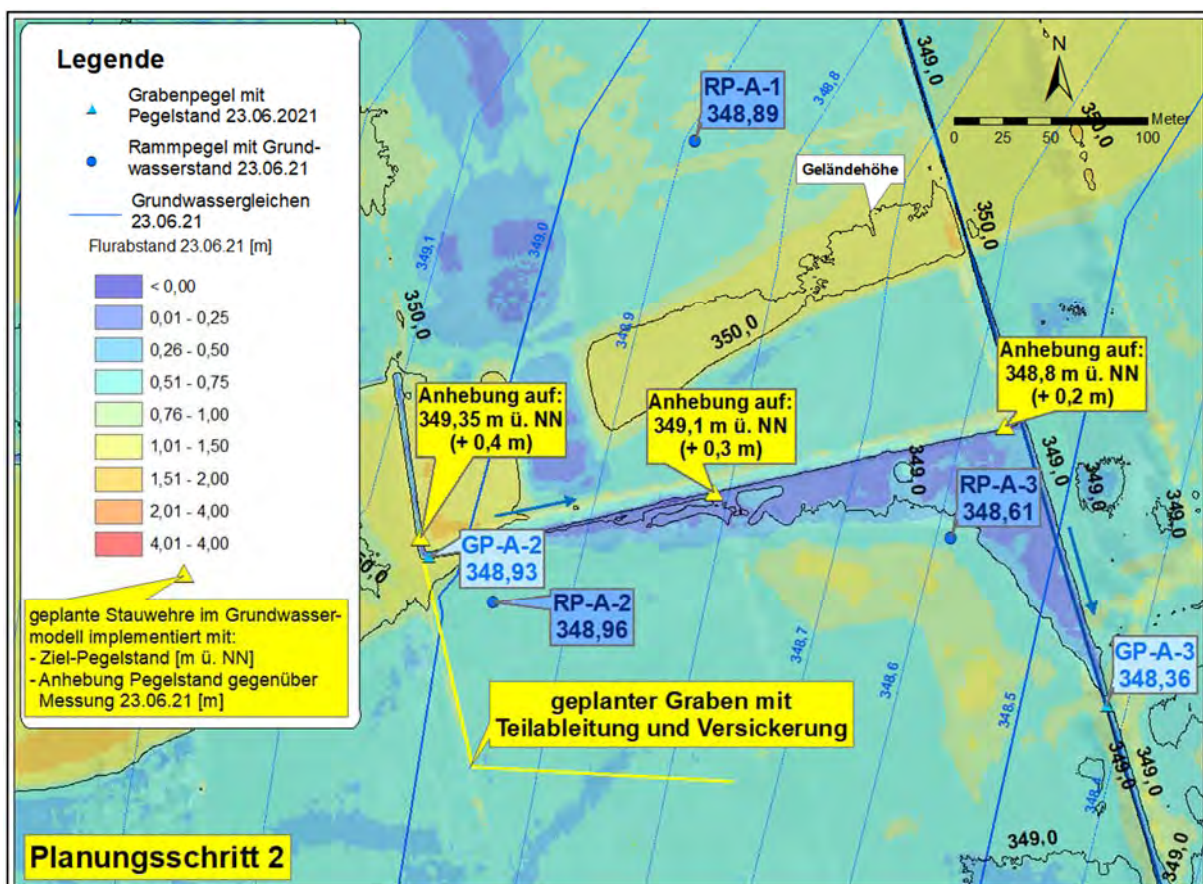


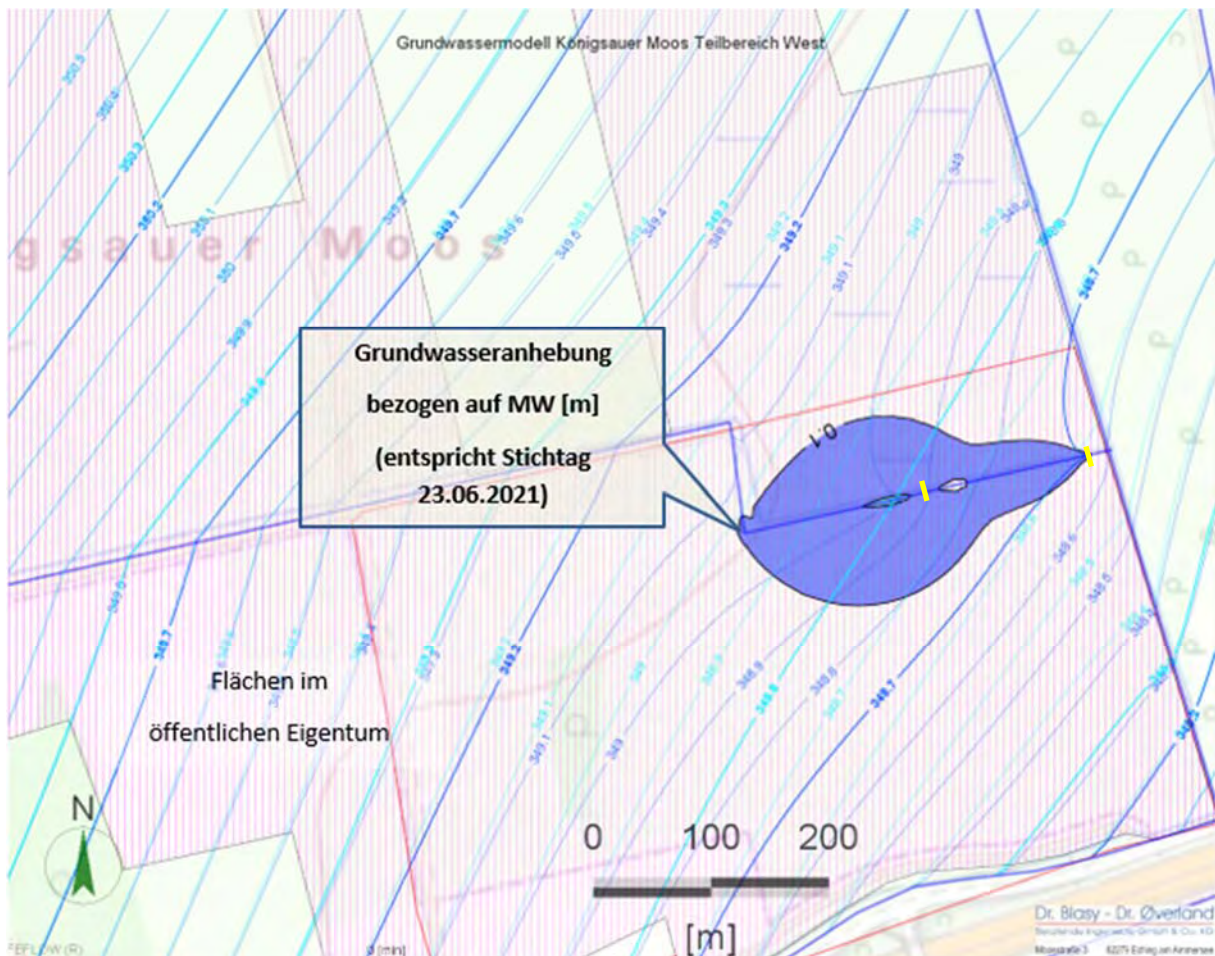
Abbildung 57: Anhebung des Weidgrabenpegels im Planungszustand bzgl. Grundwasserstand 23.06.2021 (gemäß Geländebegehung Hr. Scheuerer zuzüglich 0,1 m, sowie Teibleitung und Versickerung in den Moorkörper)

## **Ergebnis Stufe 1**

In der Anlage 4 (Abbildungen 20 und 21) sind die Berechnungsergebnisse in Form von Lageplänen mit Grundwasserstands-Differenzhöhen [Planungszustand – NW] und [Planungszustand – MW] dargestellt.

Das Ergebnis der Modellrechnung entspricht dem der Variante 1, jedoch aufgrund der geringeren Stauhöhe (zunächst kein drittes Stauwehr) mit entsprechend geringeren Differenzhöhen und Wirkreichweiten.

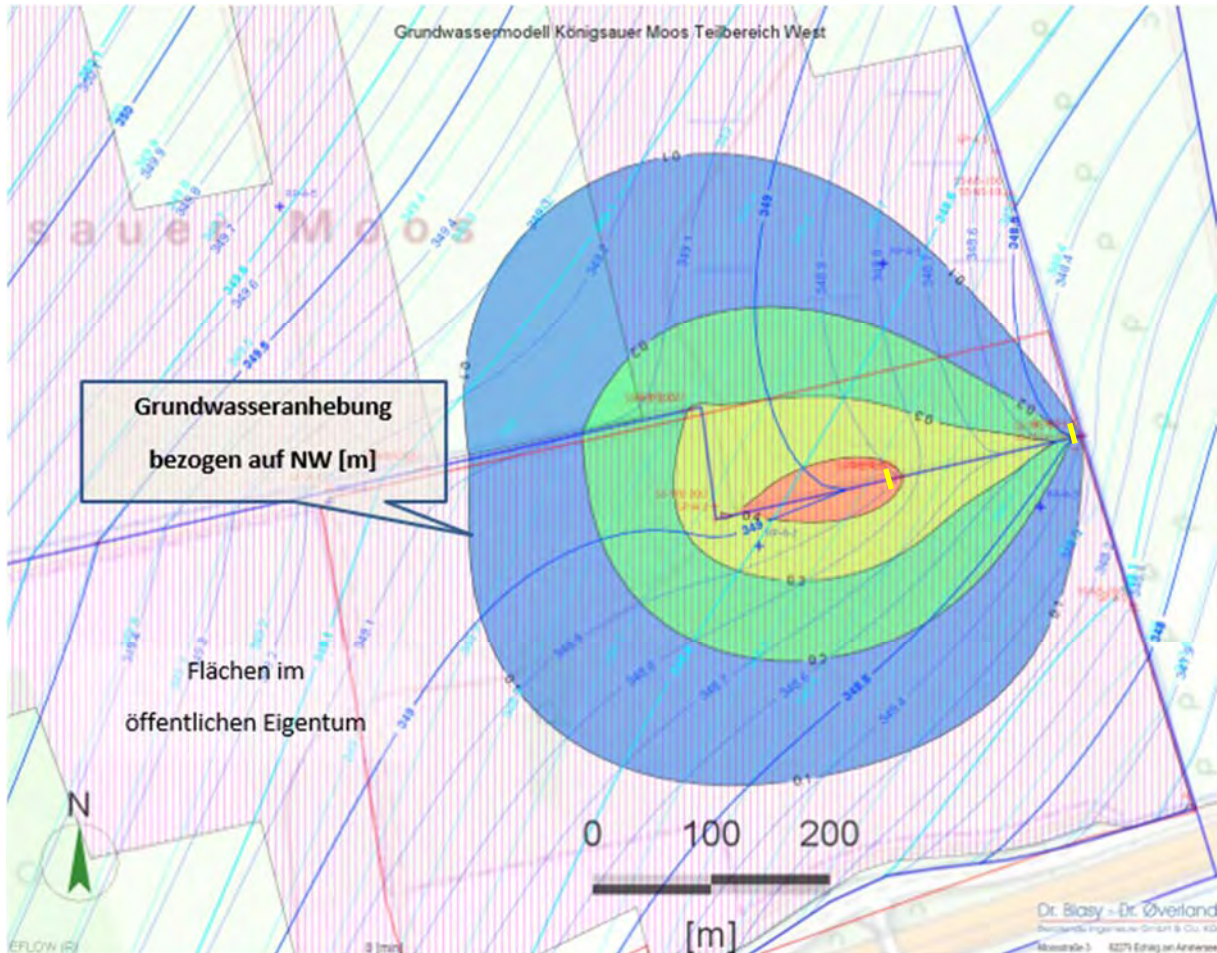
Das private Grundstück ist bezogen auf einen Mittelwasserstand nicht mehr betroffen (siehe folgende Abbildung als Übersichtsdarstellung sowie Abbildung 21 der Anlage 4).



**Abbildung 58: Grundwassermodell Planungszustand Variante V6, Stufe 1: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis + 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

Bezogen auf einen Niedrigwasserstand beträgt die durch die Anstauraßnahme verursachte Anhebung des Grundwasserstandes am südlichen Ende des nord-süd verlaufenden Abschnitts des Weidgrabens maximal rd. 0,4 m.

Dies ist in der folgenden Abbildung flächenhaft dargestellt (identisch in Anlage 4, Abbildung 20 in größerem Maßstab enthalten).



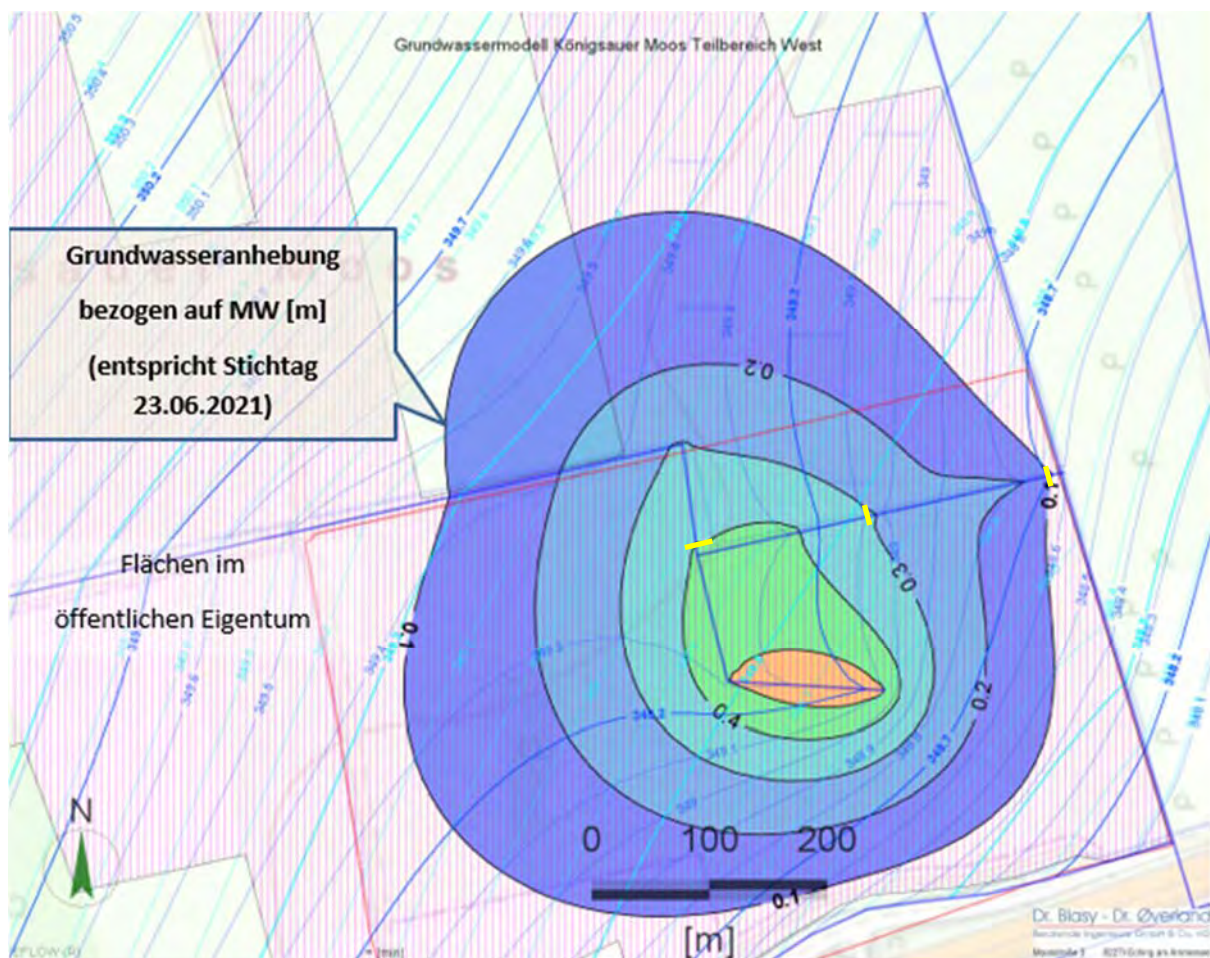
**Abbildung 59: Grundwassermodell Planungszustand Variante 6, Stufe 1: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,2 m bis 0,1 m entlang des Weidgrabens; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

## **Ergebnis Stufe 2**

In der Anlage 4 (Abbildungen 23 und 24) sind die Berechnungsergebnisse in Form von Lageplänen mit Grundwasserstands-Differenzhöhen [Planungszustand – NW] und [Planungszustand – MW] dargestellt.

Das Ergebnis der Modellrechnung entspricht dem der Variante 3, jedoch aufgrund des höheren Stauzieles mit entsprechend größeren Differenzhöhen und Wirkreichweiten. Die maximalen Differenzhöhen werden im südlichen Bereich des Ableitungs- und Versickerungsgrabens mit rd. 0,5 m erreicht.

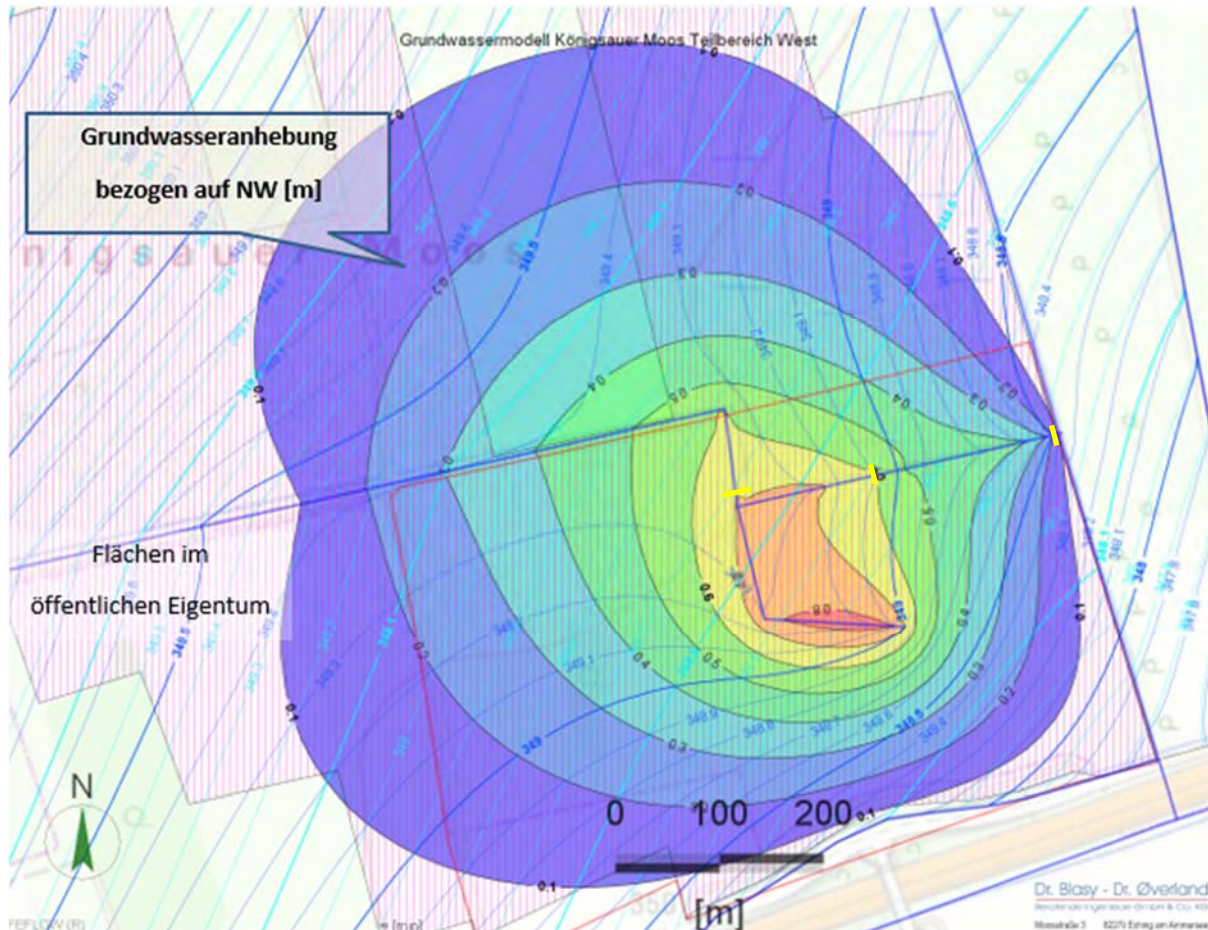
Das private Grundstück ist nun auch bezogen auf einen Mittelwasserstand mit maximalen Differenzhöhen von bis zu rd. 0,25 m an der südöstlichen Ecke betroffen (siehe folgende Abbildung als Übersichtsdarstellung sowie Abbildung 24 der Anlage 4).



**Abbildung 60: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand MW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,4 m bis 0,2 m entlang des Weidgrabens sowie Teilableitung nach Süden mit Versickerung im Moorkörper; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

Bezogen auf einen Niedrigwasserstand beträgt die durch die Anstauraßnahme verursachte Anhebung des Grundwasserstandes am südlichen Ende des nord-süd verlaufenden Abschnitts des Weidgrabens maximal rd. 0,7 m. Die maximalen Differenzhöhen werden im südlichen Bereich des Ableitungs- und Versickerungsgrabens mit rd. 0,8 m erreicht.

Dies ist in der folgenden Abbildung flächenhaft dargestellt (identisch in Anlage 4, Abbildung 23 in größerem Maßstab enthalten).



**Abbildung 61: Grundwassermodell Planungszustand: Ausgangswasserstand NW mit Anhebung auf Zielwasserstand Stichtag 23.06.2021 + 0,4 m bis 0,2 m entlang des Weidgrabens sowie Teilableitung nach Süden mit Versickerung im Moorkörper; Darstellung der Differenzhöhen [Zielwasserstand – Ausgangswasserstand] [m]; geplante Wehre gelb markiert**

Hinsichtlich der Klimarelevanz (Flächen mit Flurabstand < 0,3 m) wird für die Variante 6 im Planungsschritt 2 ein Flächenzuwachs von rd. 6,6 ha berechnet. Dies ist in der Abbildung 78 dargestellt.

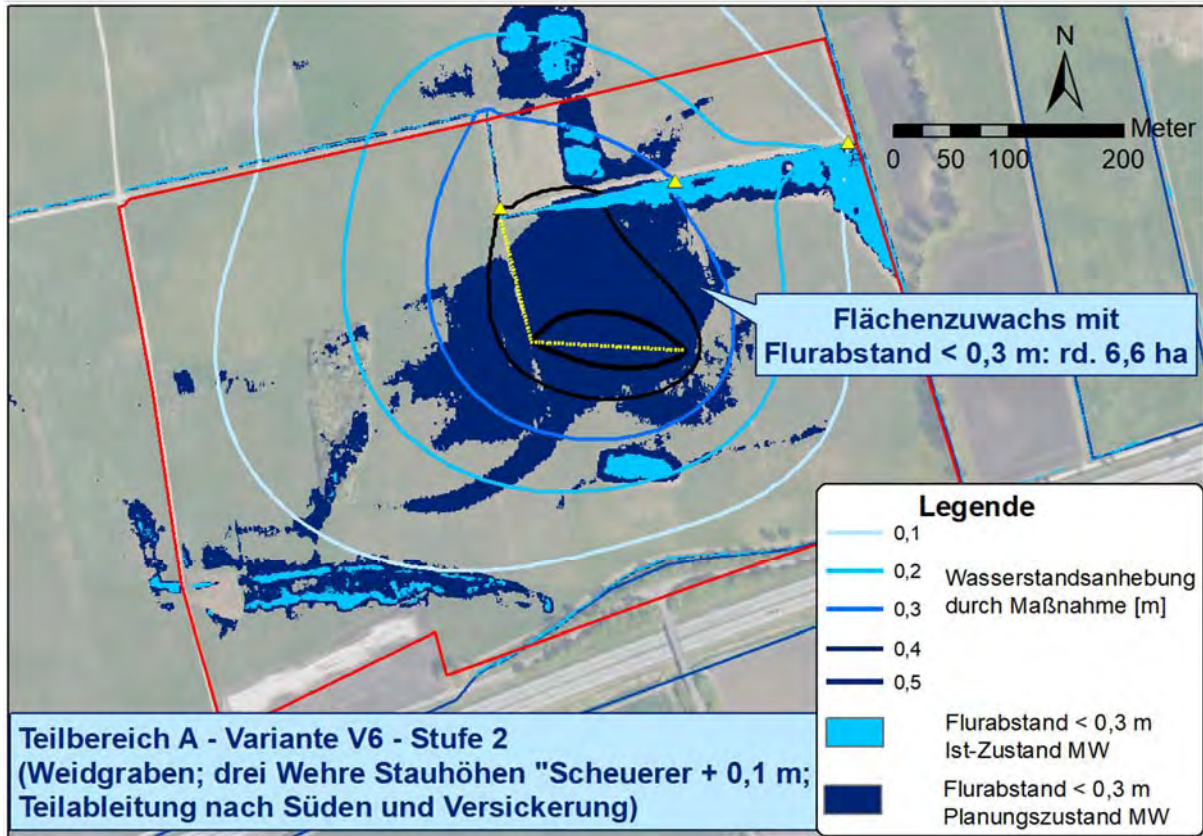


Abbildung 62: Flächenzuwachs mit Flurabstand < 0,3 m (Teilbereich A, Varianten V6, Stufe 2)

## 9. Teilbereich B Ost

Der Teilbereich Ost liegt südlich von Töding und umfasst einen Pappelforst sowie östlich daran anschließende i. W. extensiv genutzte Wiesenflächen. Zwischen dem Pappelforst und den Wiesen liegen ein biotopkartierter Graben und ein kleiner Sumpfwald. Für den Teilbereich B wurden bereits zwei Renaturierungskonzepte ausgearbeitet. Nach den bisherigen Planungen soll der bestehende Pappelforst langfristig in einen Schwarzerlen-Bruchwald umgewandelt und nicht mehr bewirtschaftet werden. Für den Offenlandbereich wurde als Vernässungsziel eine landwirtschaftliche Nutzung als Extensivgrünland festgelegt.

Diese Renaturierungskonzepte sollen überprüft und ggfs. aktualisiert werden. Es dürfen nur Grundstücke im öffentlichen Besitz oder mit Einverständnis der Grundstückseigentümer einbezogen werden.



Abbildung 63: Teilbereich Ost – derzeitige Verhältnisse (GP = Grabenpegel, RP = Rammpegel, die mit *Wiese*, *Wald* oder *Graben* bezeichneten Pegel werden derzeit durch die TU München betrieben); Grundwassergleichen: eigene Messwerte

### 9.1 Überblick: bisherige Untersuchungen

#### 9.1.1 Untersuchungen 2006

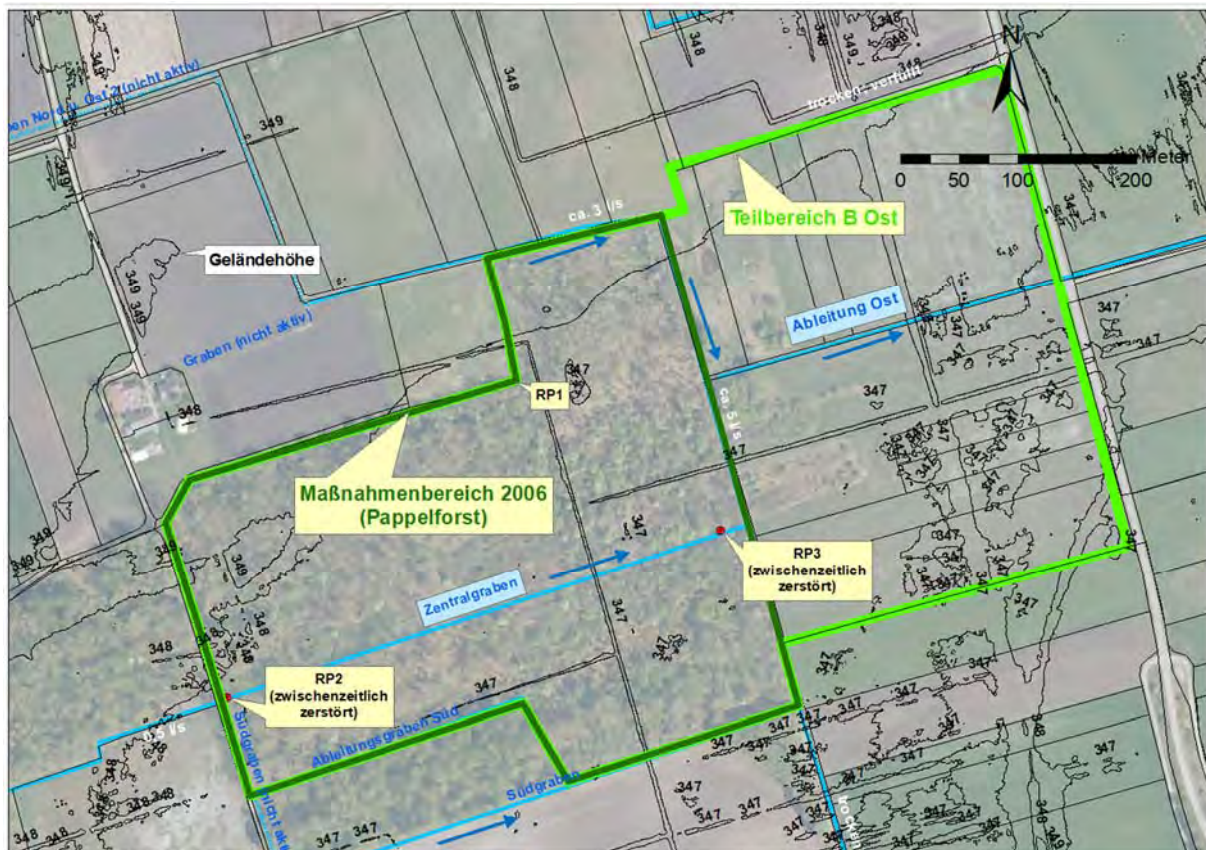
Im Jahr 2006 hat das Ingenieurbüro Blasy + Øverland ein hydrogeologisches Gutachten zur geplanten Wiedervernässung des „Pappelforstes“ auf der Fl.-Nr. 1484 Gmkg. Ottering (Eigentümer: Stadt Dingolfing) erstellt (Literaturverzeichnis: (3)). Die Maßnahmen waren für einen rd.



16 ha großen Teilbereich des Forstes vorgesehen, der derzeit von einer Reihe von Entwässerungsgräben von (Süd-)Westen nach (Nord-)Osten durchflossen wird. Ziel der Untersuchungen war, Aussagen über die Auswirkungen der geplanten Grabenschlüsse treffen zu können. Durch den Aufstau des Zentralgrabens (rd. 2 m breit, rd. 0,7 m tief) sollte der rd. 8 ha große östliche Teil des Maßnahmenbereiches wieder vernässt werden.

Im Zuge der Untersuchungen wurden drei Rammpegel (RP1 bis RP 3) gesetzt, die Gräben eingemessen und ein 2-dimensionales Grundwassermodell erstellt.

In der Abbildung 64 ist das Maßnahmengebiet *Pappelforst 2006* dargestellt.

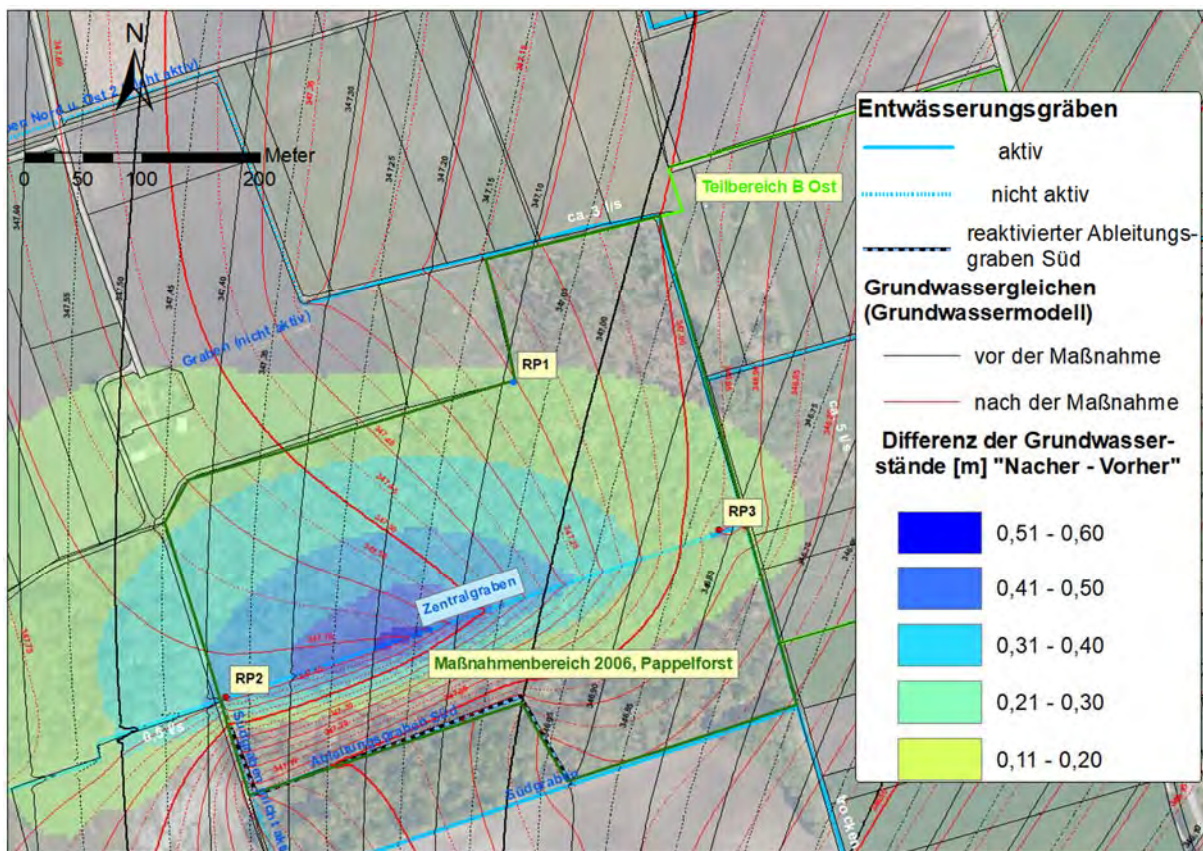


**Abbildung 64: Übersicht Untersuchungsgebiet 2006 Teilbereich B – Ost (Pappelforst)**

Die Modellrechnungen zeigten, dass – ein ausreichender Wasserzulauf vorausgesetzt – die geplanten Maßnahmen geeignet sind, beiderseits der beiden Entwässerungsgräben die Vernässungsziele zu erreichen. Da zum Zeitpunkt vor einem Anstau bei mittleren Grundwasser-Verhältnissen das Grundwasserniveau unter der Sohle des Zentralgrabens liegt und somit keine grundwassergespeisten Grabenabflüsse auftreten, wurde als Zwischenfazit der Untersuchungen von 2006 (DR. BLASY – DR. ØVERLAND, 30.09.2006) empfohlen, zunächst die zur Verfügung stehende Zustrommenge an Oberflächenwasser genauer zu untersuchen (entsprechende Bilanzierungsrechnungen wurden dann 2014 und aktuell durchgeführt).

Auswirkungen auf Gebiete außerhalb des Maßnahmenbereiches sollten durch einen geplanten Überlaufgraben im Südwesten verhindert werden. Da die Maßnahme insgesamt nicht umgesetzt wurde, wurde dieser Überlaufgraben nicht erstellt.

In der Abbildung 65 ist das Ergebnis der Modellrechnungen 2006 (Differenzenplan Grundwasserstand Planungszustand – Ist-Zustand) dargestellt.



**Abbildung 65: Ergebnis der Modellrechnung 2006 Teilbereich B – Ost (Pappelforst)**

Das Gutachten aus dem Jahr 2006 kommt zu dem Schluss, dass durch die geplanten Maßnahmen keine Beeinträchtigungen für Anwohner und landwirtschaftliche Nutzflächen entstehen. Trotzdem wurde zunächst eine Umsetzung der geplanten Wiedervernässungsmaßnahmen im Bereich des Pappelforstes aufgrund des Widerstands der benachbarten Grundstückseigentümer nicht weiter verfolgt.

### 9.1.2 Untersuchungen 2014

Östlich des Pappelforstes befindet sich der Großteil der Grundstücke im Eigentum des Landkreises Dingolfing-Landau. Deshalb sollte nun auf der Grundlage der Untersuchungen von 2014 versucht werden, über den Aufstau des dortigen Grabens (Fl.-Nr. 1469 Gmkg. Ottering) eine Wiedervernässung von Niedermoorbereichen zu erreichen. Dabei galten folgende Vorgaben:

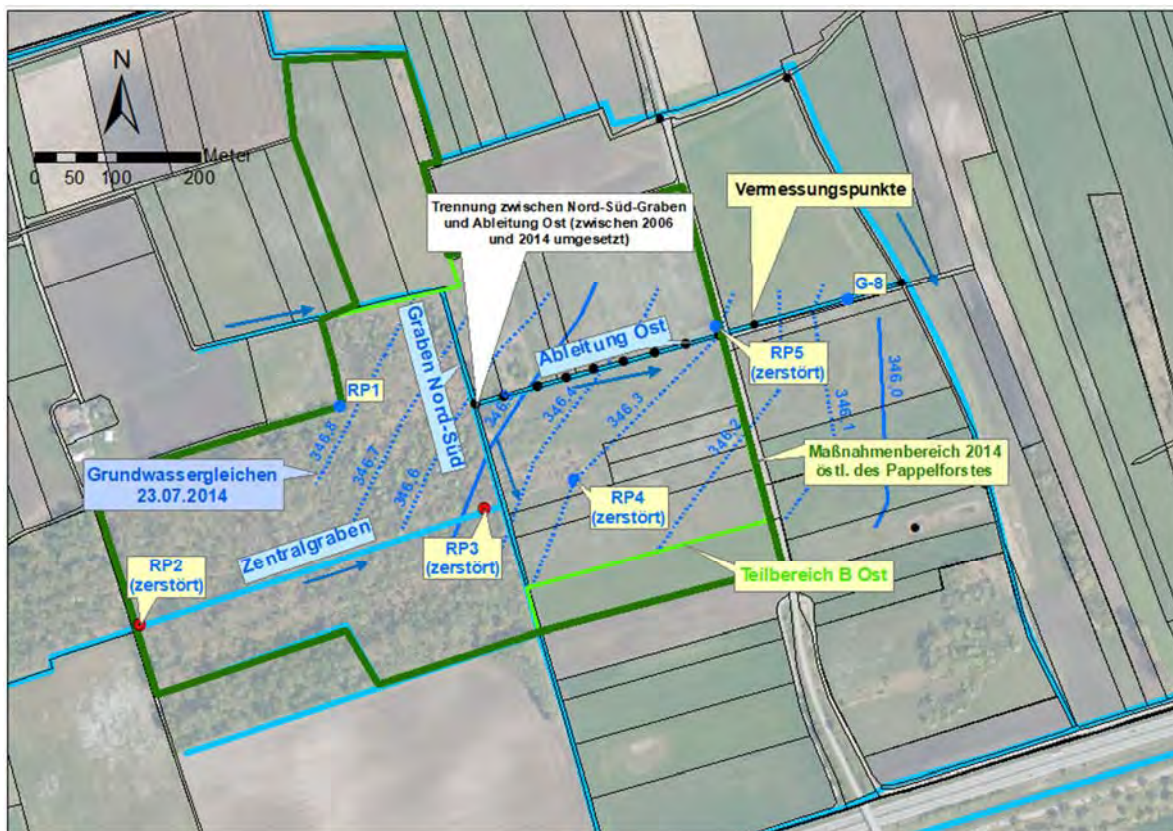
- Der Grundwasserstand sollte im Bereich der Eigentumsflächen des Landkreises erhöht werden, die Flächen mussten aber weiterhin landwirtschaftlich nutzbar bleiben.
- Die Wirkzone der Wiedervernässung durfte sich in die Fl.-Nr. 1484 Gmkg. Ottering („Pappelforst“) hinein erstrecken, aber nicht darüber hinaus reichen. Insbesondere

waren Auswirkungen auf die Fl. Nr. 1483, zu der auch ein Teil des Waldes gehört auszuschließen.

Die geplanten Maßnahmen zur Wiedervernässung wurden wiederum mit Hilfe eines numerischen Grundwassermodells simuliert und auf ihre Auswirkungen hin überprüft.

Weiterhin wurden zwei zusätzliche Rammpegel (RP 4 und RP 5) erstellt sowie umfangreiche Vermessungsarbeiten (insbesondere am Ableitungsgraben Ost) durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet wird von Westsüdwesten nach Ostnordosten vom Ableitungsgraben Ost (rd. 1,5 m breit, rd. 0,5 - 1,0 m tief) durchzogen. Senkrecht zum Ableitungsgraben Ost verläuft an dessen Westende ein Nord-Süd Graben über den die Entwässerung des *Pappelforstes* erfolgt.



**Abbildung 66: Übersicht Untersuchungsgebiet 2014 Teilbereich B – Ost (östl. Pappelforst); Grundwassergleichen: eigene Messwerte**

Der Nord-Süd Graben ist inzwischen (d.h. zwischen den Untersuchungskampagnen von 2006 und 2014) von dem Ableitungsgraben Ost durch einen Erdwall abgetrennt (siehe Abbildung 66). Hydraulisch bewirkt dies eine Ableitung des Grabenwassers nach Süden und nicht nach Osten. Das natürliche Grundwassergefälle ist in etwa mittig nach Südosten gerichtet.

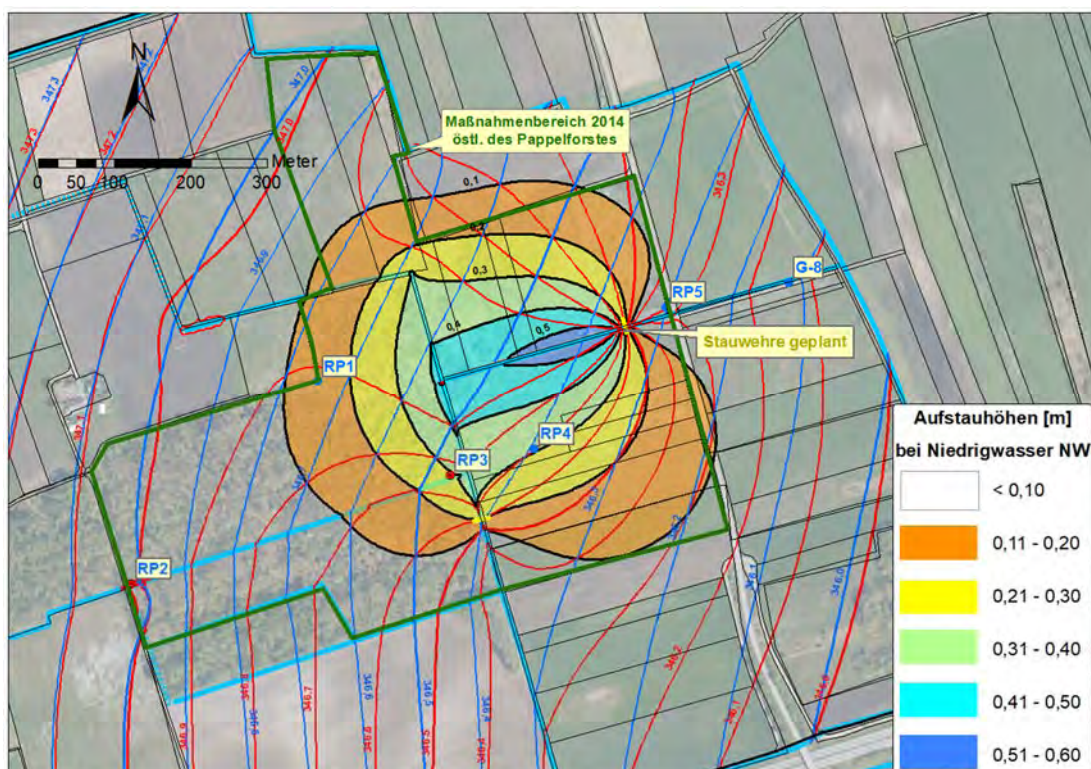
Tendenziell sind folgende Auswirkungen dieser Abtrennung denkbar: Entlang des Ableitungsgrabens Ost wird der Grundwasserstand durch verringerte Grabenwasserführung und damit erhöhte Vorflutwirkung etwas abgesenkt; die Exfiltration aus dem Moorkörper wird erhöht. Entlang des südlichen Abschnitts des Grabens Nord-Süd tritt der gegenteilige Effekt auf und der Grundwasserstand wurde tendenziell etwas erhöht, da entweder die Exfiltration aus dem

Moorkörper verringert oder sogar bereichsweise eine Infiltration in den Moorkörper bewirkt wurde. Eine Quantifizierung der lokale Auswirkungen dieser Maßnahme, deren Veranlassung bzw. Urheber unbekannt ist, ist durch die vorliegenden Daten nicht möglich.

Eine Entfernung dieser Abtrennung bzw. eine Verbindung zwischen Nord-Süd-Graben und Ableitung Ost hätte qualitativ grundsätzlich die gegenteiligen, oben erläuterten Auswirkungen zur Folge. Das Planungsmodell „Modellrechnung 2014“ sieht jeweils ein Stauwehr in der Ableitung Ost und im Graben Nord-Süd vor. Durch diese Stauwehre werden die Grabenwasserstände in der Ableitung Ost und im Graben Nord-Süd erhöht und damit die Exfiltration aus dem Moorkörper verringert. Sollte also bei einer Entfernung der Abtrennung ein Teil das Wassers aus dem Graben Nord-Süd in die Ableitung Ost abgeleitet werden, würde dies zunächst die jeweiligen Stauhöhen nicht verändern und mithin keine grundsätzlichen Auswirkungen auf das Ergebnis des Planungszustands haben. Eine Geländebegehung am 13.07.2021 (ca. mittlerer Wasserstand) hat gezeigt, dass die Sohle der Ableitung Ost am westlichen Anfang auf den ersten Zehnermetern feucht und der Graben erst im weiteren Verlauf wasserführend ist. Ein Zufluss aus dem Graben Süd-Nord würde auf den ersten Zehner- bis rd. hundert Metern in der Ableitung Ost das Vorflutniveau erhöhen und damit eine Exfiltration verringern bzw. eine ausreichende Wasserführung für eine Infiltration gewährleisten.

In den Nord-Süd Graben münden von Westen der Zentralgraben des Pappelforstes sowie zwei parallel dazu verlaufende Gräben entlang des Nord- bzw. Südrandes des Forstes.

In der Abbildung 67 ist das Ergebnis der Modellrechnungen 2014 (Differenzenplan Grundwasserstand Planungszustand – Ist-Zustand bezogen auf Grundwasserverhältnisse Niedrigwasserstand) dargestellt. Das Modellergebn wird in Kapitel 9.3.1 bewertet.



**Abbildung 67: Ergebnis der Modellrechnung 2014 Teilbereich B – Ost (östl. Pappelforst); Grundwassergleichen: Modellrechnungen**

## 9.2 Überprüfung der bisherigen Untersuchungsergebnisse

### Vorbemerkung:

Wie in Kapitel 6.2 bereits erläutert, wurden *innerhalb* des Teilbereichs Ost angesichts der bereits bestehenden Pegel der TU auf weitere Grundwasser- und Grabenwasserpegel verzichtet.

Die Überprüfung der bisherigen Untersuchungsergebnisse beinhaltet folgende Bereiche:

1. Überprüfung der Ausgangslage und Wirkanalyse zur Beweissicherung
  - a. Überprüfung vorhandener Entwässerungsgräben hinsichtlich Funktion und Wirkung
  - b. Auswertung von Pegeldaten
  - c. Aktualisierung der gutachterlichen Aussagen zum Ist-Zustand und Planungszustand
2. Vernässungskonzept
  - a. Optional, abhängig von Pkt. 1
3. Darstellung der Ergebnisse

### 9.2.1 Grund- und Grabenwasserstände

#### Aktuelle Messwerte (2020/2021)

Im folgenden Diagramm sind die Grundwasserstandsganglinien (vgl. Diagramm der Abbildung 26) als Flurabstandswerte dargestellt. Der letzte Messwert stammt vom 01.12.2021. Für die Pegel der TU liegen Messwert bis zum 30.12.2021 vor. Die Flurabstände liegen an den Rammpegeln im Umfeld des Teilbereichs Ost für den Niedrigwasserstand zwischen 0,3 m (RP 1) und 1,4 m (RP-B-3).

In der Anlage 3 ist ein Grundwassergleichen- und Flurabstandsplan des Teilbereichs Ost für den Stichtag 01.04.2021 (Wsp. unterhalb MW) enthalten. Auf der Gesamtfläche liegen die Flurabstände weitestgehend zwischen rd. 0,3 und 0,6 m.

Aufgrund des Geländeanstiegs im westlichen Bereich sind hier die Flurabstände mit bis zu 0,8 m am höchsten. Im östlichen bis nordöstlichen Bereich liegt der Flurabstand aufgrund des nach Südosten fallenden Grundwasserstandes bei < 0,4 m.

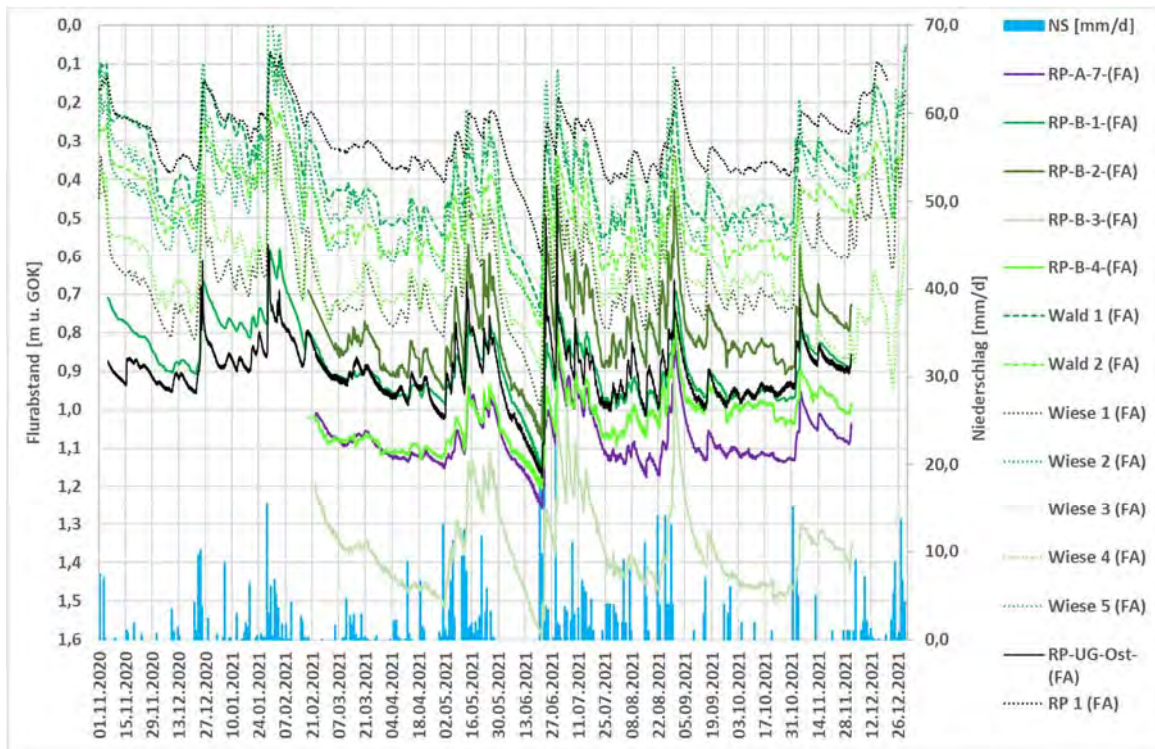


Abbildung 68: Ganglinien der Flurabstände (TB Ost; alle Pegel; NS = Niederschlag, FA = Flurabstand)

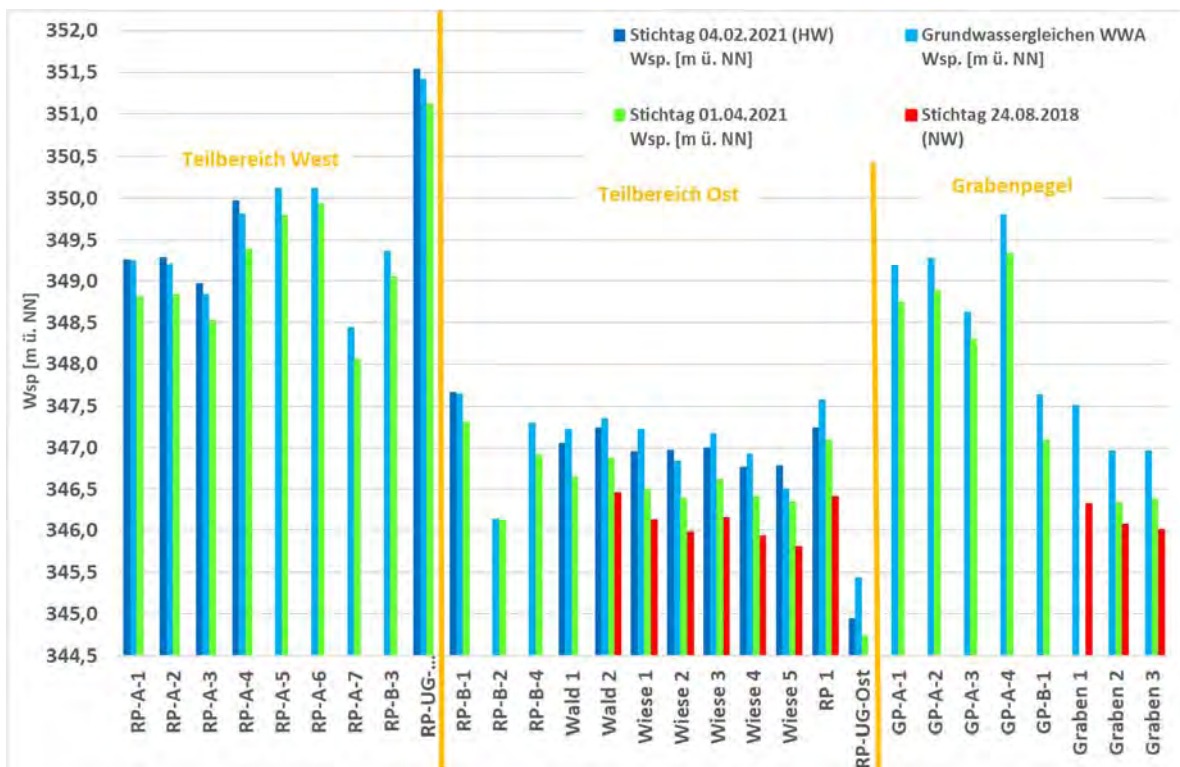


Abbildung 69: Vergleich Grundwasserstände (verschiedene Stichtage HW und NW der eigenen Messwerterfassung, Grundwassergleichen LfU)

### Einordnung der aktuellen Grundwassersituation / Vergleich mit früheren Wasserständen

Für den Teilbereich Ost liegen seit März 2018 Messwerte der Messpegel TU vor.

Wie bereits im Überblick hinsichtlich der Grundwasserstände (Kapitel 5.3) dargestellt, fällt in diesen Zeitraum das überregionale „Trockenjahr 2018“. Der Niedrigwasserstand wurde am 24.08.2018 erreicht und kann als längerfristiger Niedrigwasserstand gewertet werden.

Der Höchstwasserstand seit Beginn der Messwertaufzeichnung dieser Pegel wurde am 04.02.2021 erreicht. Dieser Höchstwasserstand wurde an dem bereits seit Anfang 2011 beobachteten Pegel RP 1 zweimal (2011 und 2012) geringfügig überschritten. Da für diese Höchstwasserstände jedoch keine Messdaten der TU-Pegel vorliegen, wird der HW vom 04.02.2021 als Grundlage für die Konstruktion eines flächenhaften Grundwassergleichenplanes *HW* verwendet.

In den folgenden Abbildungen sind die Grundwassergleichen und entsprechenden Flurabstände für die o.g. Grundwassersituationen *NW* (24.08.2018) und *HW* (04.02.2021) dargestellt. Für den *NW* liegen die Flurabstände weitestgehend bei  $> 1$  m. Für den *HW* liegen die Flurabstände weitestgehend bei  $< 0,3$  m.

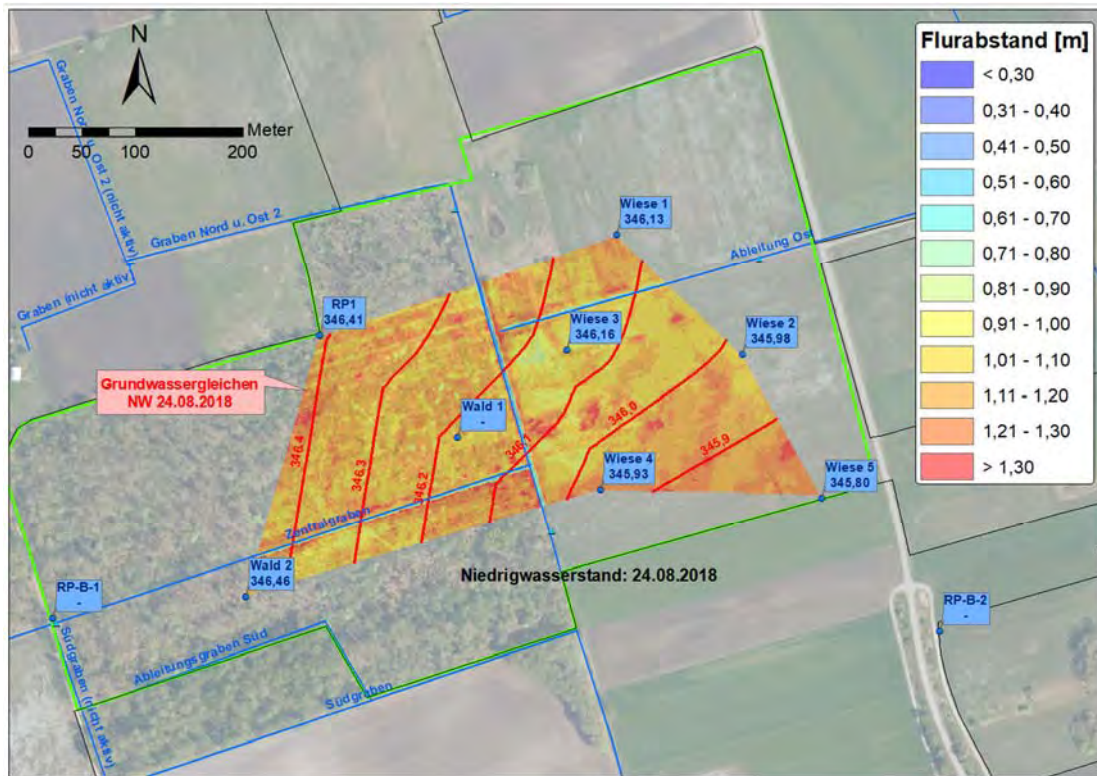


Abbildung 70: Grundwassergleichen und Flurabstand des Grundwasserstandes NW (Niedrigwasser; 24.08.2018)

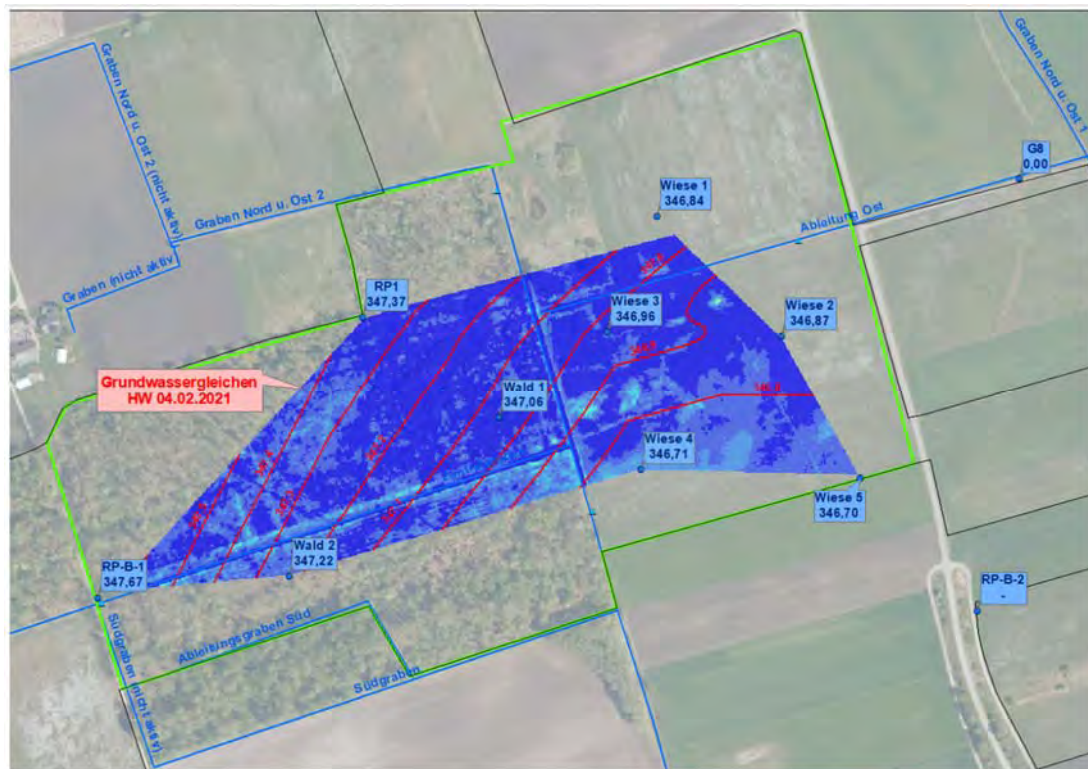


Abbildung 71: Grundwassergleichen und Flurabstand des Grundwasserstandes HW (Hochwasser; 04.02.2021)



## 9.2.2 Abflussmessungen

(zur Durchführung der Abflussmessungen siehe Erläuterungen für den Teilbereich West im Kapitel 8.2.2)

Die Messwerte sind tabellarisch in der Anlage 7 beigefügt. Die Abbildung 33 auf der Seite 45 zeigt die Messpunkte im Überblick.

Die Fotodokumentation (Anlage 6) enthält Aufnahmen der Messstellen.

## 9.2.3 Bilanzierung Wasserhaushalt – Teilbereich Ost

(Grundsätzliche Erläuterungen zur Bilanzierung des Wasserhaushalts siehe Kapitel 8.2.3)

Mit den in der folgenden Tabelle zusammengestellten Parametern errechnet sich ein Grundwasserstrom im Untergrund des Teilbereichs Ost in der Größenordnung um rd. 50 l/s.

**Tabelle 7: Abschätzung Grundwasserstrom Teilbereich Ost**

Teilbereich Ost					
Grundwasserzuström Q	Q [l/s]	Länge des Gebietsrandes, über den Zuström erfolgt [m]	Grundwassermächtigkeit [m]	Grundwassergefälle [%] (N > S bzw. W > O)	Hydraulische Durchlässigkeit Grundwasserleiter [m/s]
Nordseite	37	830	5,5	0,16%	5,00E-03
Westseite	12	400	5,5	0,11%	5,00E-03
<b>Summe</b>	<b>49</b>				

In der Abbildung 72 ist das Bilanzierungsergebnis für den Stichtag 01.04.2021 dargestellt.

Aus der Darstellung ist ersichtlich, dass der Grundwasserstrom im Untersuchungsgebiet den weitaus größten Anteil an der gesamten Wasserbilanz bildet und die Grundwasserneubildung vergleichsweise zu vernachlässigen ist.

Eine exakte Bilanzierung der Grabenzu- und -abflüsse zum Stichtag 01.04.2021 kann nicht angegeben werden, da nur Messdaten des Grabenpegels *Graben 3 (TU)* vorliegen.

Am 13.07.2021 wurden im Zuge eines Geländetermins zusätzliche Handmessungen am Nord ⇒ Süd verlaufenden Graben (am Messpunkt „Graben 1“) sowie am Beginn des Ableitungsgraben Ost durchgeführt.

Am Messpunkt Graben 1 konnte keine Abflussbewegung festgestellt werden. Aufgrund des großen Strömungsquerschnitts des Grabens ist jedoch auch bei sehr geringen (nicht sicht- oder messbaren) Fließgeschwindigkeiten ein Abfluss gegeben. Dies konnte an den beiden „Biberstauen“ beobachtet werden. Südlich des Ableitungsgrabens Ost befinden sich diese Biberstau, die den Grabenpegel jeweils um rd. 20 cm aufstauen. Hier kann eine Überströmung von rd. 1 – 2 l/s beobachtet werden.

Der Ableitungsgraben Ost hat keine Verbindung zum o.g. Nord ⇒ Süd – Graben und beginnt einige Meter östlich hiervon. Die ersten Meter des Grabens waren zum 13.07.2021 feucht, nach weiteren rd. 10 m wurde ein geringer Abfluss von rd. 1 l/s geschätzt.

Aufgrund der sehr geringen Abflussraten in den Oberflächengewässern, deren Größen im Bereich der Messungenauigkeiten von Abflussmessungen liegen, können keine belastbaren und aussagekräftigen Bilanzrechnungen des Grundwasser  $\leftrightarrow$  Oberflächenwasser-Austauschs angestellt werden. Die Angabe von Infiltrations- und Exfiltrationsabschnitten im Grabenverlauf ist ebenso nicht sinnvoll möglich.

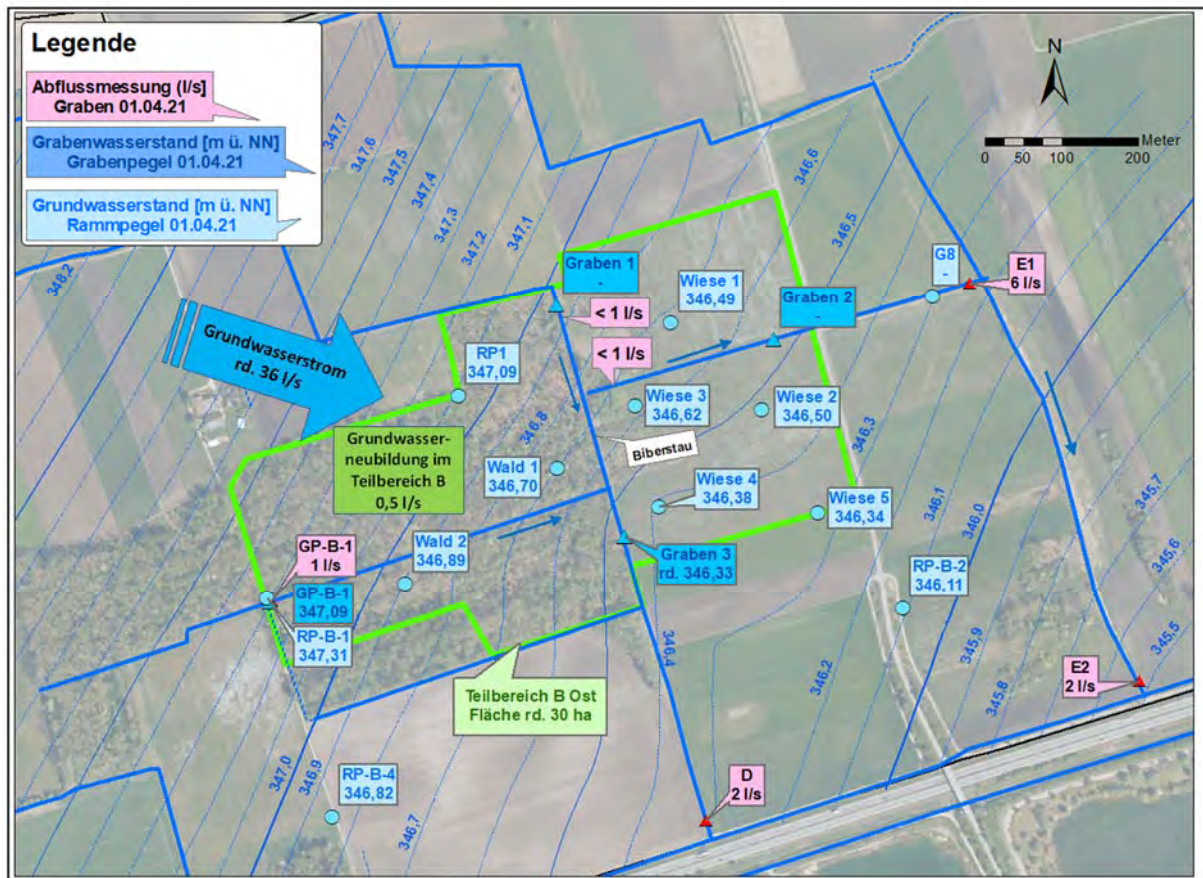


Abbildung 72: Bilanzierung der Wasserströme: Grundwassergleichen Stichtag 01.04.2021 (Teilbereich Ost)

### 9.3 Grundwassermodell Teilbereich Ost

#### 9.3.1 Modellrechnungen 2014

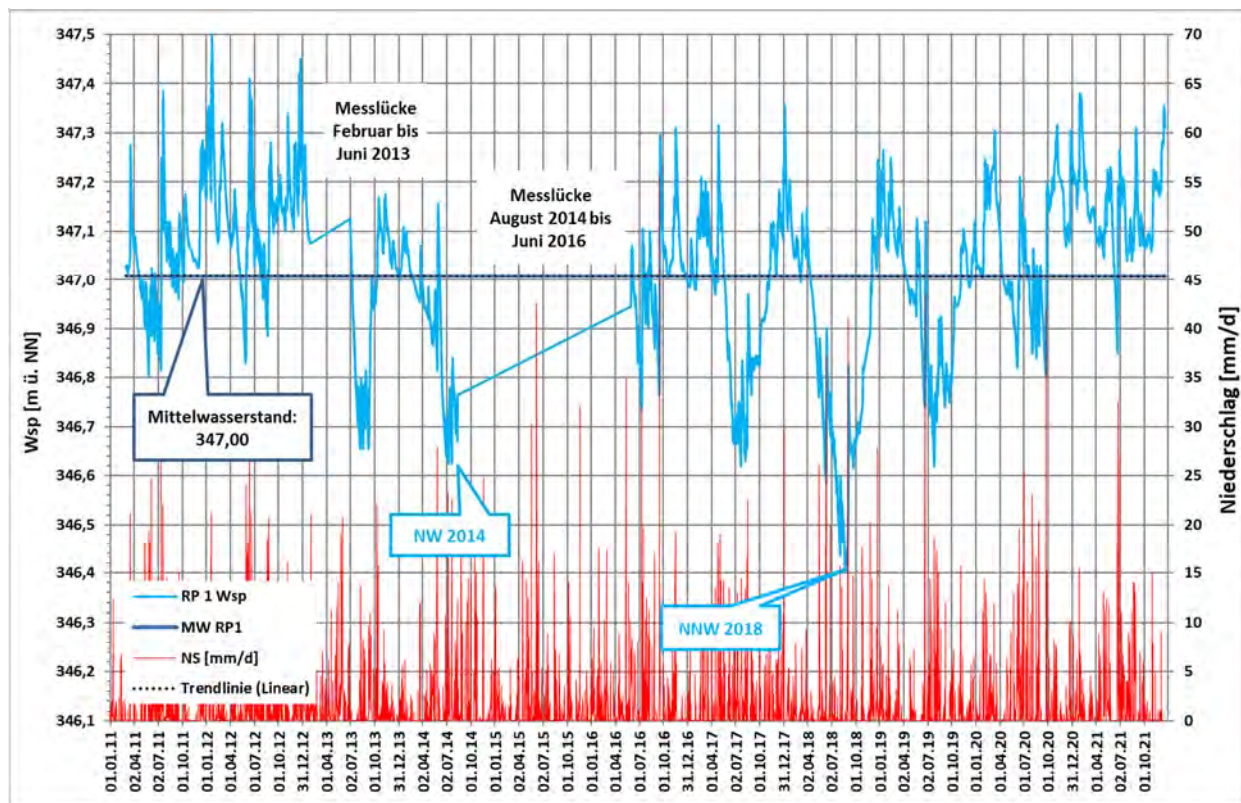
Im Jahr 2014 wurde nach der Durchführung und Auswertung der neuerlichen Geländeaufnahmen das im Jahr 2006 für die damals geplanten Maßnahmen erstellte 3-dimensionale numerische Grundwasserströmungsmodell um die zusätzlich erhobenen Daten ergänzt und seine Aussagegenauigkeit im geplanten Maßnahmenbereich erhöht. Es wurde zunächst der Grundwasserstand für den Stichtag 23.07.2014 modelliert. Anschließend wurden die geplanten Maßnahmen zur Wiedervernässung (Änderungen des Vorflutniveaus im Ableitungsgraben Ost und im Nord-Süd verlaufenden Graben) simuliert, die prognostizierten Grundwassergleichen und Flurabstände sowie die Differenzhöhe des derzeitigen und des geplanten Grundwasserstandes berechnet und in Lageplänen dargestellt.

Mit Hilfe dieses Modells konnten die Auswirkungen der geplanten Wiedervernässungsmaßnahme auf die angrenzenden Flurstücke geprüft werden.

### Überprüfung des Modells 2014 auf Grundlage der aktuell in 2020/2021 erhobenen Daten

Hinsichtlich der Grundwasserfließrichtung und des Grundwassergefälles ergaben die aktuellen Messwertaufzeichnungen keine neuen Erkenntnisse, die eine Anpassung der Modellrechnungen von 2014 erforderlich machen würden.

Die Modellrechnung 2014 zur Ermittlung der Reichweite der Auswirkung geplanter Aufstaumaßnahmen bei einem Niedrigwasserstand *NW* (vgl. Abbildung 67) wurden für einen Grundwasserstand durchgeführt, der (an der langjährig beobachteten Messtelle RP 1) rd. 0,2 m über dem nun zwischenzeitlich beobachteten noch tieferen Niedrigstwasserstand *NNW* vom 24.08.2018 lag (Abbildung 73).



**Abbildung 73: Vergleich Niedrigwasser NW 2014 mit Niedrigstwasser NNW 2018 am Pegel RP 1; NS = Niederschlagshöhe**

Die Messwernerfassung seit Anfang 2011 zeigt jedoch, dass dieser *NNW* vom 24.08.2018 ein außergewöhnlich niedriger Wasserstand mit einer (statistisch nicht exakt einzuordnenden) sehr hohen Jährlichkeit war. Der Modellwasserstand *NW* stellt jedoch augenscheinlich einen regelmäßig wiederkehrenden, repräsentativen Niedrigwasserstand dar, so dass die Modellansagen ihre Gültigkeit behalten.

**Anmerkung:**

Hinsichtlich der Darstellung und Beurteilung der Auswirkungen von Aufstaumaßnahmen ist als Referenzzustand ein Niedrigwasserstand zugrunde zu legen, da hier naturgemäß die größten Änderungen zu verzeichnen sind. Für eine natürliche Hochwasserstandssituation werden Aufstaumaßnahmen nur noch geringe Differenzhöhen erzeugen, da die Stauwehre zu einer vergleichsweise geringeren Anhebung der oberstromigen Grabenpegel führen bzw. natürlicherweise überströmt werden und sich keine Fallhöhe zwischen Stauwehr-Oberstrom und -Unterstrom einstellt.

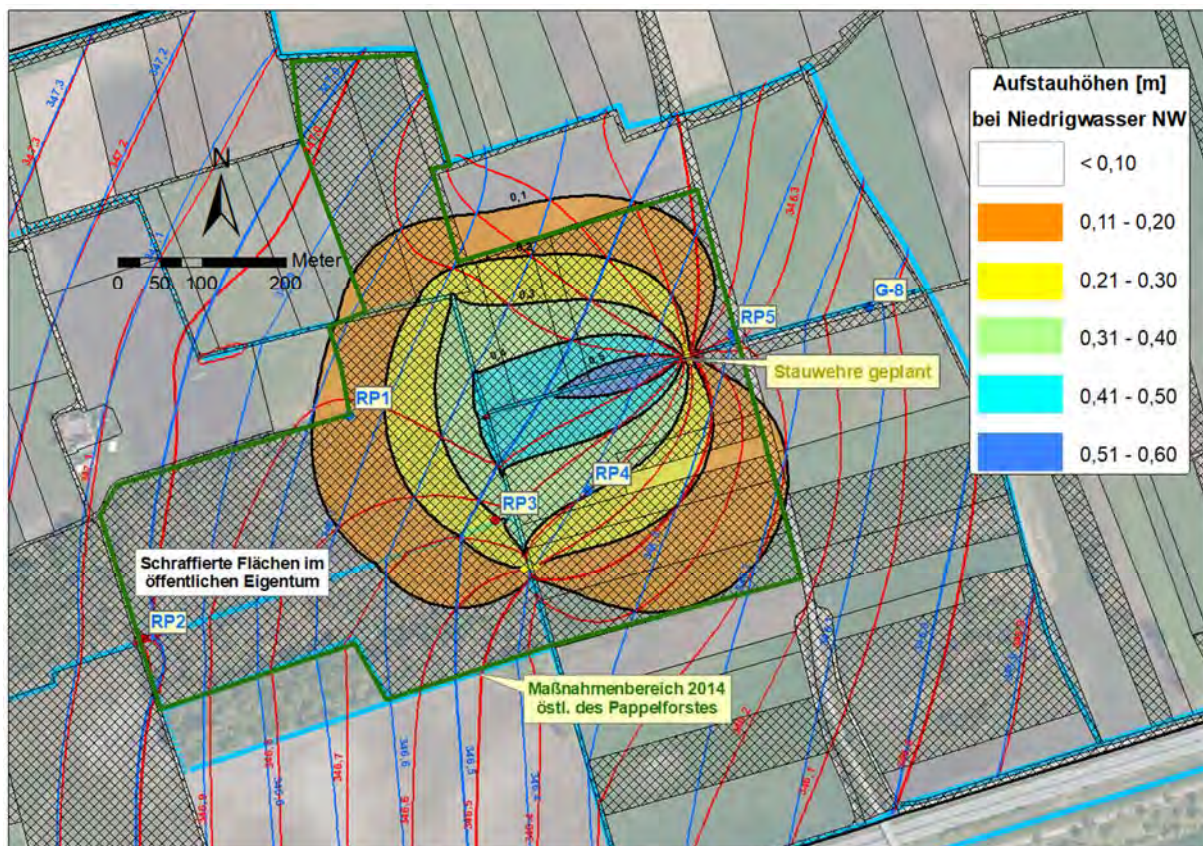
**Bewertung des Modellergebnisses**

Gemäß den Vorgaben des Vorhabensträgers dürfen sich Anstaumaßnahmen nicht auf Grundstücke im Privatbesitz von Eigentümern ohne Zustimmung zur Vernässung erstrecken.

**Modellergebnis Niedrigwasserstand**

In der folgenden Abbildung ist das Modellergebnis für eine Niedrigwassersituation dargestellt. Demnach erstrecken sich Bereiche mit Aufstauhöhen von rd. 0,1 m bis maximal 0,2 m auf Flächen privater Eigentümer (Flur-Nur. 1475 im Süden und Flur-Nr.1490 im Norden sowie geringfügig 1509 im Westen).

Im Planungszustand würden sich für die genannten privaten Bereiche die Flurabstände von rd. 1,5 auf rd. 1,3 m (Norden) bzw. von rd. 1,1 auf 0,9 m (Süden und Westen) verringern.

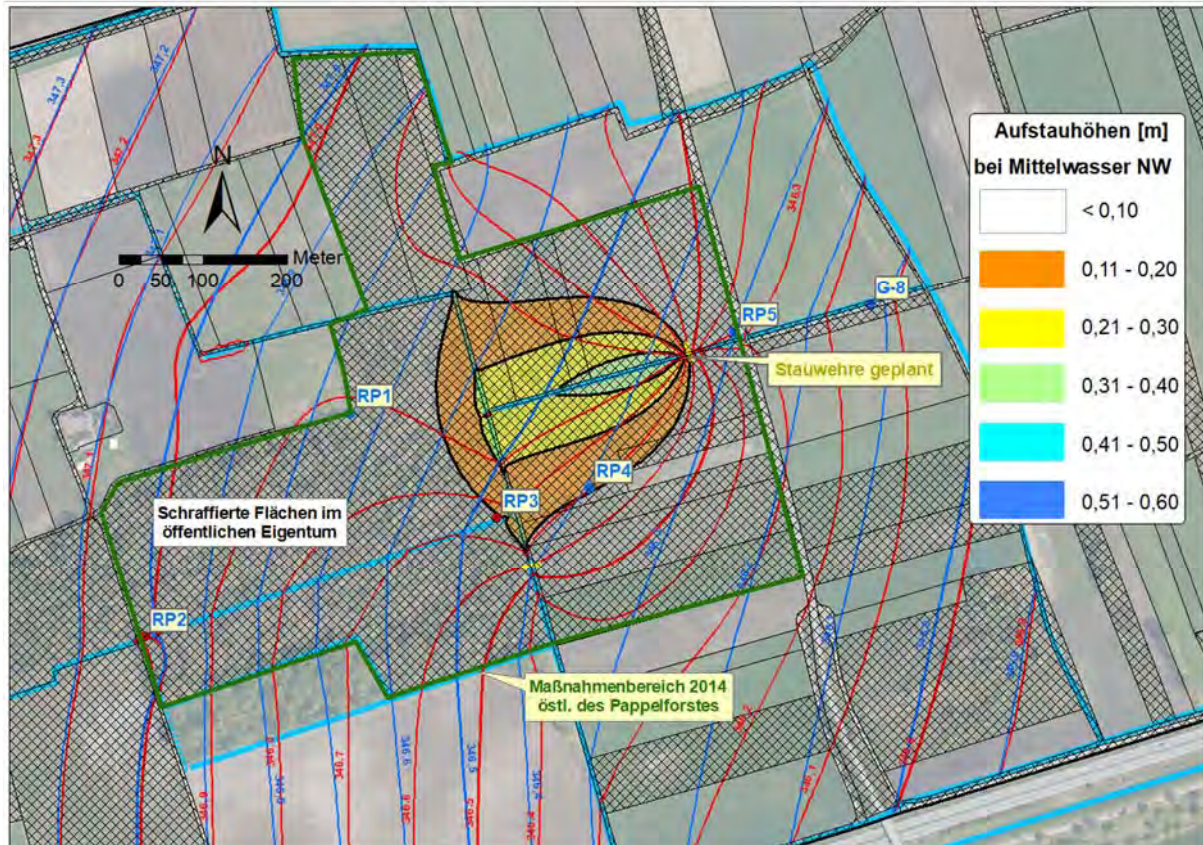


**Abbildung 74: Modellergebnis Teilbereich Ost (2014) – Niedrigwasserstand; Grundwassergleichen: Modellrechnungen**

### Modellergebnis Mittelwasserstand

In der folgenden Abbildung ist das Modellergebnis für eine Mittelwassersituation dargestellt. Da ein Mittelwasserstand im betreffenden Bereich rd. 0,3 m über einem Niedrigwasserstand liegt, verringert sich bei unverändertem Stauziel entsprechend die Aufstauhöhe und -reichweite. Es sind damit keine Flächen in privatem Eigentum von einer Anstauwirkung betroffen.

Für noch höhere Grundwasserstände über MW verringert sich die Auswirkungsreichweite naturgemäß noch weiter.



**Abbildung 75: Modellergebnis Teilbereich Ost (2014) – Mittelwasserstand; Grundwassergleichen: Modellrechnungen**

### Fazit:

Die Berechnungen zeigen, dass für Grundwasserstände über Niedrigwasserstand mit den geplanten Stauzielen keine Auswirkungen auf Grundstücke in privatem Eigentum zu erwarten sind.

Für Niedrigwasserstände sind auf Privatflächen Anhebungen des Grundwasserstands von bis zu maximal 0,2 m (weitestgehend 0,1 bis 0,15 m) zu erwarten. Die Flurabstände in den betreffenden Bereichen liegen jedoch bei Niedrigwasser bei > 1 m, so dass diese geringfügige und kleinräumige Anhebung während begrenzter Zeiträume (Niedrigwasserstand) keine schädlichen Auswirkungen hinsichtlich einer Einschränkung der Befahrbarkeit oder der Bewirtschaftungsmöglichkeit der Flächen haben wird.

## 10. Identifikation und Priorisierung von möglichen Vernässungsbereichen im Gesamtgebiet

Um zur Umsetzung von weiteren Wiedervernässungsmaßnahmen im Königsauer Moos zu einer Entscheidung hinsichtlich Flächenauswahl, Art und Umfang der Maßnahmen zu gelangen, muss zunächst

- a) eine grundsätzliche **Identifikation** potenziell möglicher Vernässungsbereiche erfolgen und
- b) eine **Priorisierung** dieser Bereiche auf der Grundlage unterschiedlicher Entscheidungskriterien erfolgen.

Die Vorgehensweise bei den vorgenannten Punkten ist i. F. erläutert.

### 10.1 Identifikation von Vernässungsbereichen

Die Identifikation möglicher Vernässungsbereiche ergibt sich aus der **Auswertung der Untersuchungen der hydrogeologischen Verhältnisse** sowie einer **Definition von Ausschlusskriterien**, die eine Wiedervernässung aus

- a) hydrogeologischen,
- b) wirtschaftlichen oder
- c) eigentumsrechtlichen Gründen

entweder für aussichtsreich oder für nicht (sinnvoll) umsetzbar erscheinen lassen.

Die o.g. hydrogeologischen / hydraulischen Voraussetzungen beziehen sich i. W. auf

- geeignete, d.h. bereits im Ist-Zustand geringe Flurabstände des Grundwassers, auf
- vorhandene Oberflächengewässer (Entwässerungsgräben), deren exfiltrierende Wirkung durch geeignete Eingriffe (Aufstaumaßnahmen) vermindert bzw. deren infiltrierende Wirkung erhöht werden kann und auf eine
- vorhandene Moormächtigkeit, die unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes grundsätzlich eine Vernässung zulassen.

Die hydrogeologischen / hydraulischen Voraussetzungen wurden umfassend im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen ermittelt. Die Identifikation von geeigneten Vernässungsbereichen ergibt sich demnach aus der Auswertung der durchgeführten Grundwasserstands-, Gewässerpegel- und Abflussmessungen sowie den darauf basierenden Plandarstellungen der Grundwasser-, Flurabstands- und Abflussverhältnisse.

Wirtschaftliche und hydrogeologische Kriterien sind insofern deckungsgleich, als dass das Fehlen geeigneter Gräben für die Umsetzung der o.g. Eingriffe zwar zunächst ein hydrologisches Ausschlusskriterium ist, die vollständige Neuanlage umfangreicher Grabensysteme und Wasserzuleitungen hinsichtlich einer Aufwand/Nutzen-Betrachtung zu einer zeitlich nachrangigen Bewertung führt. D.h. es sollen bevorzugt zuerst die mit geringerem Aufwand realisierbaren Vernässungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Eigentumsrechtliche Zwangspunkte, d.h. Einschränkungen möglicher Maßnahmen aufgrund schädlicher Auswirkungen auf private Grundstückseigentümer sollen zunächst bei der

grundsätzlichen Identifikation möglicher Vernässungsbereiche unberücksichtigt bleiben, können jedoch bei der Priorisierung Erwähnung finden.

Die **Identifikation möglicher Vernässungsbereiche** ergibt sich demnach aus der Verschneidung von Flächen mit o.g. geeigneten hydrogeologischen Verhältnissen, die mit entsprechenden Eingriffen in die Hydrologie, d.h. in das Abflussverhalten der Oberflächengewässer eine Wiedervernässung ermöglichen.

In den Abbildung 76a) „*Flurabstand*“ und b) „*Moormächtigkeit*“ sind die nach o.g. Kriterien ausgewählten Teilbereiche markiert. Die Flächen im öffentlichen Eigentum sind zwar differenziert, spielen jedoch – wie erwähnt – für die grundsätzliche Identifikation zunächst keine Rolle.

Anmerkung:

*Die Darstellung „Flurabstand“ basiert auf der konstruierten Grundwassergleichenkarte der Stichtagsmessung vom 01.04.2021 (niedriger Wasserstand). Im westlichen und östlichen Bereich des gesamten Untersuchungsgebiets ist aufgrund der geringen Messstellendichte und dementsprechend langen Interpolationsstrecken zwischen den Messstellen die Aussagegenauigkeit eingeschränkt. Kleinräumige, Grundwasser absenkende Auswirkungen der Entwässerungsgräben werden naturgemäß nicht berücksichtigt. Daher wird der Flurabstand vor allem in Bereichen mit vergleichsweise vielen Gräben und wenigen Messstellen (Bereiche E und F) tendenziell unterschätzt, d.h. tatsächlich dürften die Vorflutwirkungen der Gräben des Grundwasserstand weiter absenken als dargestellt (vergleiche hierzu auch Angaben auf den Lageplänen der Anlage 1).*

*Die Darstellung „Moormächtigkeit“ basiert auf der Kartengrundlage [10] Bodenkarte von 1902 und ist als überschlägige Näherung zu verstehen. Hinsichtlich der aktuellen Erkundung der Moormächtigkeit wird auf das Kapitel 5.4 verwiesen.*

Zusätzlich zu den mit den vorliegenden Untersuchungen bereits eingehender behandelten Teilbereichen TB A (West) und TB B (Ost) wurden die weiter östlich gelegenen Bereiche „C“ und „F“ und die westlich gelegenen Bereiche „D“ und „E“ identifiziert.

Im **Bereich „F“** liegen auf das Gesamtgebiet bezogen vergleichsweise geringe Flurabstände vor da hier die Geländeoberfläche stärker abfällt als die Grundwasseroberfläche (Flurabstände < 0,25 m; auf Grundlage der *Grundwassergleichen LfU, meist 0,25 bis 0,5 m zum Stichtag 01.04.2021 - Niedrigwasser*). In diesem Bereich wurde bislang eine eigene Messstelle *RP-UG-Ost* erstellt und Messwerte erfasst. Die Aussagegenauigkeit der Grundwassergleichen ist aufgrund großer Interpolationsstrecken eingeschränkt. Es sind einige sowohl Nord ⇒ Süd als auch West ⇒ Ost verlaufende Entwässerungsgräben vorhanden, die flächenhafte Auswirkungen von Aufstaumaßnahmen bewirken könnten. Die Moormächtigkeit liegt bei 0,8 bis rd. 1,1 m. Vollständig vererdete Abschnitte wurden im Zuge der Erkundung der Torfmächtigkeit nicht festgestellt (siehe hierzu Erläuterungen zur Torfklassifizierung im Kapitel 5.4 ab Seite 14).

Der **Bereich „C“** ist von drei Seiten mit Entwässerungsgräben umschlossen, so dass hier mit geeigneten Aufstaumaßnahmen ggfs. flächenhafte Auswirkungen erzielt werden könnten. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass bei Grabenanstau die Vernässung beidseits der Gräben

erfolgen wird und sich somit auch auf viele, momentan in Privatbesitz befindliche Flächen auswirkt. Die Flurabstände im Ist-Zustand sind ähnlich den Verhältnissen in den Teilbereichen A und B und liegen weitgehend bei deutlich unter 0,5 m. In diesem Bereich befindet sich bislang eine Messstelle (RP-UG-West). Die Moormächtigkeit liegt bei rd. 0,9 bis rd. 1,2 m (am Bohrpunkt MB 04 wurde eine Mächtigkeit von rd. 2 m festgestellt). Vollständig vererdete Abschnitte wurden im Zuge der Erkundung der Torfmächtigkeit nicht festgestellt (siehe hierzu Erläuterungen zur Torfklassifizierung im Kapitel 5.4 ab Seite 14).

Der **Bereich „D“** wird nur auf der nördlichen und südlichen Seite von einem Entwässerungsgraben begrenzt. Maßnahmen an diesen Gräben würden zwar jeweils auf der anderen Seite (außerhalb) des eingekreisten Bereichs ebenfalls Auswirkungen zeigen, aufgrund der großen Entfernung der Gräben zueinander (rd. 550 m) jedoch aber keine überlappende Wirkreichweite im zentralen Bereich entfalten. Die Flurabstände im Ist-Zustand liegen zu einem erheblichen Anteil bei über 0,5 m (Mittelwasserstand). Die Moormächtigkeit am Bohrpunkt MB 05 liegt bei rd. 0,9 m. Vollständig vererdete Abschnitte wurden im Zuge der Erkundung der Torfmächtigkeit nicht festgestellt (siehe hierzu Erläuterungen zur Torfklassifizierung im Kapitel 5.4 ab Seite 14).

Der **Bereich „E“** zeichnet sich ebenso wie der Bereich „F“ durch bereits vergleichsweise geringe Flurabstände im Ist-Zustand aus (Flurabstand < 0,25 m; auf Grundlage der *Grundwassergleichen LfU meist 0,25 bis 0,75 m zum Stichtag 01.04.2021 - Niedrigwasser*). In diesem Bereich wurde bislang eine eigene Messstelle *RP-UG-Ost* erstellt und Messwerte erfasst. Die Aussagegenauigkeit der Grundwassergleichen ist aufgrund großer Interpolationsstrecken eingeschränkt. Das Grabennetz ist nicht so dicht wie im Bereich F, durch einen zentral West-Ost verlaufenden Graben und einen Zufluss von Norden sind jedoch Erfolg versprechende Eingriffe in das Abflussverhalten der Entwässerungsgräben vorhanden. Die Moormächtigkeit am Bohrpunkt MB 15 (westlich) lag bei rd. 0,7 m und bei UG-Ost-RP (östlich) bei rd. 1,0 m.

In den bereits eingehender untersuchten Bereiche A und B sind im Vergleich mit den Bereichen C, E und F zahlreiche Flächen in öffentlichem Eigentum, die jedoch von etlichen Privatgrundstücken unterbrochen sind. Der Teilbereich D ist ebenfalls weitgehend im öffentlichen Eigentum.

Im Teilbereich B sind die Flurabstände etwas geringer und das existierende Grabennetz für mögliche Ansturmaßnahmen dichter als im Teilbereich A.



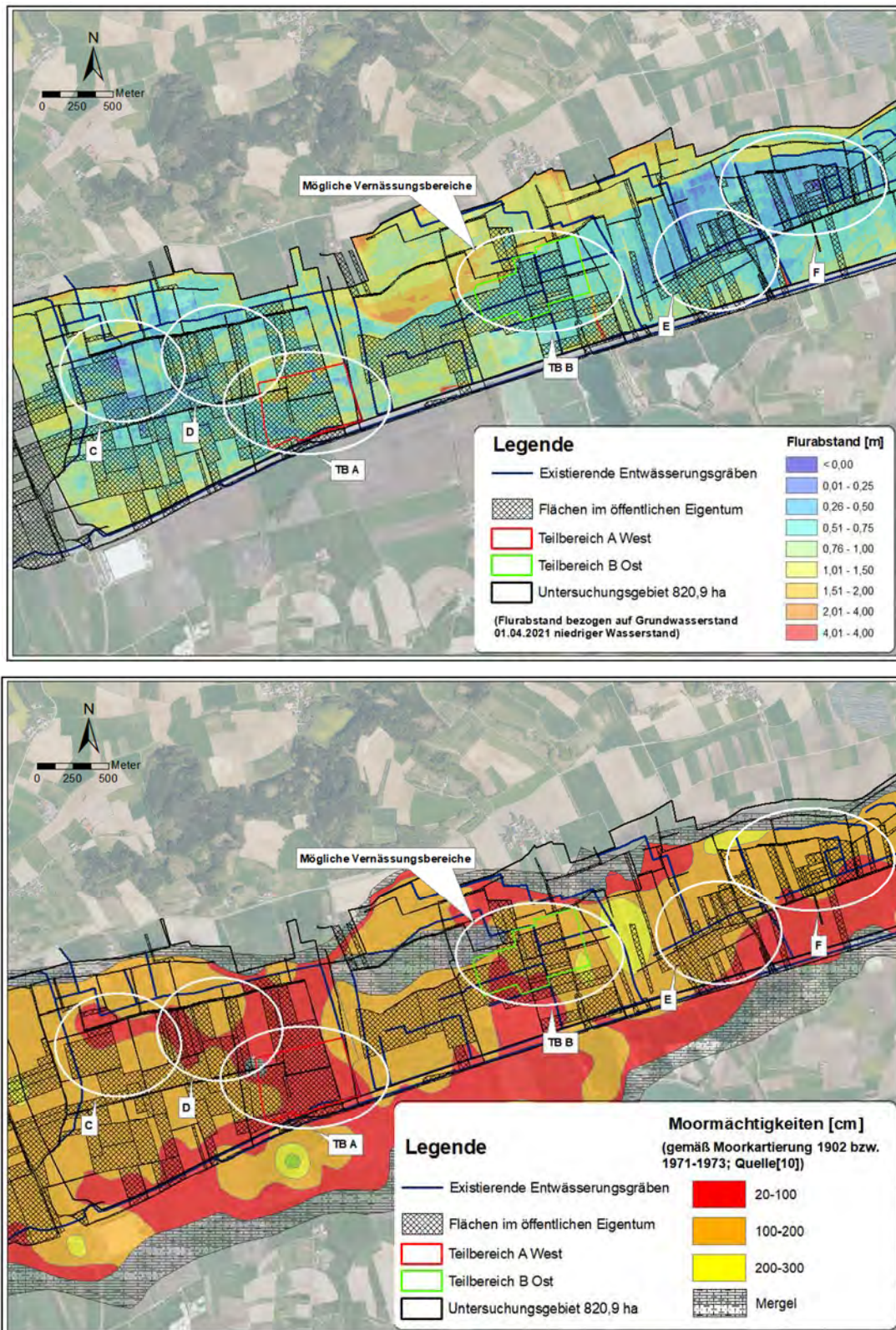


Abbildung 76: Mögliche Vernässungsbereiche mit a) Flurabstand (Grundwassergleichen LfU);  
 b) Moormächtigkeit (Kartenquelle: [11])

## 10.2 Priorisierung möglicher Vernässungsbereiche

Für die Priorisierung möglicher Vernässungsbereiche sind zum einen die hydrogeologischen/hydrologischen Voraussetzungen (siehe Kapitel 10.1) maßgeblich, zum anderen ist eine Kosten/Nutzen-Analyse zu berücksichtigen (Kostenschätzung Anlage 9). Mögliche Einschränkungen aufgrund ungünstiger Eigentumsverhältnisse werden erwähnt, spielen jedoch keine maßgebliche Rolle bei der Priorisierung.

Zur Priorisierung möglicher Vernässungsbereiche sind grundsätzlich die hydrogeologischen Parameter Grundwasserflurabstand und derzeitige Moormächtigkeit zu bewerten, d.h. es stellen sich vorab folgende Fragen:

- Sollen Flächen mit bereits vergleichsweise geringem Grundwasserflurabstand priorisiert werden, da in diesen Bereichen entsprechend geringe Maßnahmen erforderlich sind?
- Sollen Flächen mit derzeit noch vergleichsweise hohen Moormächtigkeiten priorisiert werden, da in diesen Bereichen die Erfolgsaussichten einer Wiedervernässung entsprechend hoch sind?

Klimarelevant sind die oberflächennahen rd. 30 cm Moorboden, die belüftet werden und sich daher abbauen. Da die Sackung jährlich ca. 2-3 cm beträgt, ist bei flacher Auflage schnelles Handeln wichtig. Umgekehrt werden hohe Moormächtigkeiten noch sehr lange ausgasen, wenn die Wasserstände nicht angehoben werden.

Die Priorisierung der potentiellen Vernässungsbereiche erfolgt über die Erstellung einer **Matrix** (Tabelle 9) **mit den unterschiedlichen Bewertungskriterien** (Spalten) **jeweils bezogen auf Vernässungsvarianten** (Zeilen).

### Bewertungskriterien

Die Bewertungskriterien der Priorisierung sind i. F. erläutert.

#### ➤ **Wirkfläche**

Hinsichtlich der erreichbaren Wirkfläche, d.h. der Fläche, auf der eine Anhebung des Moorwasserstands erreicht werden kann, kann keine klare (absolute) Aussage getroffen werden, da diese dynamisch vom Bezugswasserstand abhängig ist (vgl. Abbildung 40 auf Seite 57). Hinsichtlich der Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Varianten wird in der Tabelle die Fläche angegeben, auf der ein Niedrigwasserstand angehoben wird.

#### ➤ **Wirkpotenzial**

Das Wirkpotenzial ist kein Zahlenwert, sondern entspricht einer qualitativen Einschätzung unter Berücksichtigung der folgenden Gesichtspunkte.

- derzeitige Moormächtigkeit / Moorzustand (ist eine relevante Moormächtigkeit in einem vernässungsfähigen Zustand vorhanden?)

- derzeitiger Flurabstand; kann ein geringer Flurabstand i.S. eines Vernässungszustandes (d.h. < 0,3 m) erreicht werden?
- ist in den vorhandenen Entwässerungsgräben eine ausreichende Wasserführung vorhanden oder kann ggf. durch geeignete Maßnahmen eine ausreichende Wasserführung erreicht werden?

Eine konkrete Quantifizierung dieser einzelnen Gesichtspunkte und eine definierte Gewichtung relativ zueinander kann nicht vorgenommen werden.

#### ➤ **Nachteilige Nebeneffekte**

Sind durch die Vernässungsmaßnahme ggfs. nachteilige Nebeneffekte zu erwarten? Dies betrifft i. W. Varianten, für deren Umsetzung umfangreiche Erdbewegungen erforderlich sind (Neu-Anlage von Gräben im Moorkörper zur Wassereinleitung und -versickerung).

#### ➤ **Eigentumsverhältnisse**

Mögliche Einschränkungen aufgrund der Eigentumsverhältnisse fließen nicht in die Gesamtbewertung mit ein, sind jedoch informativ eingetragen.

In den Bereichen C, D, E und F sind die Eigentumsverhältnisse aufgrund einiger privater Grundstücke zwischen den Grundstücken im öffentlichen Eigentum für eine Vernässung tendenziell ungünstig. In den Bereichen E und F sind die privaten Grundstücke vergleichsweise klein parzelliert, in C und D handelt es sich um weniger, jedoch größere Privatgrundstücke. Vor weiteren Planungen in diesen Bereichen sollte daher zunächst eine grundsätzliche Erwerbbarkeit oder ein möglicher Flächentausch abgeklärt werden.

#### ➤ **Kosten**

Die in der Tabelle aufgeführten Kosten für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmenvariante entsprechen den in Anlage 9 und Kapitel 11 dargestellten Kostenschätzungen und setzen sich aus Kombinationen von Einzelmaßnahmen (Stauwehre und Erdbewegungen) mit den jeweiligen Massen (Anzahl, Länge) zusammen.

Für die eingehender untersuchten Teilbereiche A (West) (mit Varianten) und B (Ost) wurden mit den vorliegenden Untersuchungen unter Verwendung numerischer Grundwassermodellrechnungen bereits konkrete Maßnahmen entwickelt und entsprechend konkrete Massen angesetzt.

Für die Teilbereiche C bis F sind zunächst ohne eingehendere Untersuchungen jeweils drei Stauwehre als grobe Anhaltswerte angesetzt.

#### ➤ **Klimawirkung / Kosten-Nutzenrechnung**

Ein wesentlicher Aspekt der Wiedervernässung von Mooren ist die Klimawirkung aufgrund der Bindung klimarelevanter Spurengase. Hinsichtlich einer Kosten-Nutzenrechnung der Wiedervernässungsmaßnahmen sind die Kosten der *Maßnahmenumsetzung* den Kosten

einer *Nicht-Umsetzung* gegenüber zustellen. Grundlage hierfür ist zunächst die Berechnung der durch die Maßnahmen erreichbaren Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen (bzw. CO<sub>2</sub>-Äquivalente).

Bei *Nicht-Umsetzung* kann nach ((12), DRÖSLER 2014) ein (deutlich konservativ geschätzter) klimaspezifischer Schadenskostenansatz von rd. 2.300 Euro pro ha Ackerfläche und Jahr für eine landwirtschaftlich genutzte Ackerfläche angenommen werden. Diese Schätzung ist jedoch bereits überholt.

Nach aktuellen Angaben des Bundesumweltamtes<sup>1</sup> kann einen Schaden von 200 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> angesetzt werden. Es ergibt sich mit:

- Schaden von 200 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> und
- Emission von 33 Tonnen CO<sub>2</sub> pro ha Ackerfläche und Jahr ein
- ⇒ **Schaden von rd. 6.600 Euro pro ha Ackerfläche und Jahr.**

<sup>1</sup><http://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#klimakosten-von-treibhausgas-emissionen>

Diesem aktuellen Schadenskostenansatz im Ist-Zustand ist für den Planungszustand eine Verminderung der Schadenskosten aufgrund der Verminderung von CO<sub>2</sub>(-Äquivalent)-Emissionen gegenüber zu stellen.

In der Tabelle 5 sind mittlere Mooremissionen in Deutschland in Abhängigkeit von Nutzung, Moortyp und Wasserstand zusammengestellt.

**Tabelle 8: Mittlere Moor-Emissionen in Deutschland in Abhängigkeit von Nutzung, Moortyp und Wasserstand (aus (12), DRÖSLER 2014)**

	Niedermoor Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalente pro Hektar und Jahr	Hochmoor	Wasserstand cm
Acker	33,8 (14,2 bis 50,0 [4])	keine Daten	-70 (-29 bis -102)
Grünland intensiv / mittel	30,9 [21,3 bis 40,7 [5]]	28,3 [1]	-49 (-39 bis -98)
Grünland extensiv trocken	22,5 (19,5 bis 30,9 [4])	20,1 [1]	-29 (-14 bis -39)
Grünland extensiv nass	10,3 (5,8 bis 16,3 [4])	2,2 (0 bis 4,4 [2])	-11 (6 bis -25)
Hochmoor trocken		9,6 (5,3 bis 12,1 [3])	-18 (-9 bis -25)
Naturnah/Renaturiert	3,3 [-4,3 bis 11,9 [5]]	0,1 (-1,8 bis 2,9 [3])	-10 (-7 bis -14)
Überstau	28,3 [10,6 bis 71,7 [4]]	8,3 [6,1 bis 10,4 [2]]	14 (-8 bis 36)

Demnach würde sich eine Acker-Emission von rd. 34 t CO<sub>2</sub> /(ha x a) im Ist-Zustand auf bis zu rd. 3,3 t CO<sub>2</sub> /(ha x a) für ein **naturnahes/renaturiertes Niedermoor** im Planungszustand verringern. Bei einer im Untersuchungsgebiet bereits hauptsächlich vorliegenden extensiven **trockenen Grünlandnutzung** im Ausgangszustand entsprechend den Berechnungsgrundlagen des Umweltbundesamtes (s.o.) lägen die Emissionswerte im Ausgangszustand bei rd. 23 t CO<sub>2</sub>/(ha x a), wobei die aktuellen Wasserstände sogar eher der Kategorie "Grünland intensiv/mittel" entsprechen. Daher sind höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen durchaus wahrscheinlich. Das Einsparpotenzial ist dementsprechend gegenüber einer Ackernutzung zwar geringer, beträgt aber auch 20 bis 25 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr.

Bei extensivem Grünland, wie im Teilgebiet A derzeit vorhanden, entsteht nach dem o.g. Schadenskostenansatz ein Schaden von rund 4.500 Euro pro ha und Jahr, bei tief entwässertem Grünland mit rd. 6.180 Euro pro ha und Jahr sogar fast genauso viel wie bei Acker.

Um die o.g. Nutzungsart „naturnah/renaturiert“ zu erreichen, sind im Planungszustand Flurabstände von rd. 0,1 m bis 0,3 m erforderlich. Hinsichtlich einer überschlägigen Abschätzung des finanziellen Nutzens der Wiedervernässung ist somit die Fläche zu ermitteln, auf der zukünftig Flurabstände im Bereich von rd. 0,1 m bis 0,3 m eingestellt werden können.

Für die Prognoserechnungen der Teilbereiche A (Varianten 1 bis 5) und B („Modell 2014“) wurden Flurabstandspläne für den Planungszustand auf Grundlage eines Mittelwasserstandes erstellt und die in den folgenden Abbildungen dargestellten zusätzlichen Flächengrößen mit Flurabstand < 0,3 m ermittelt.

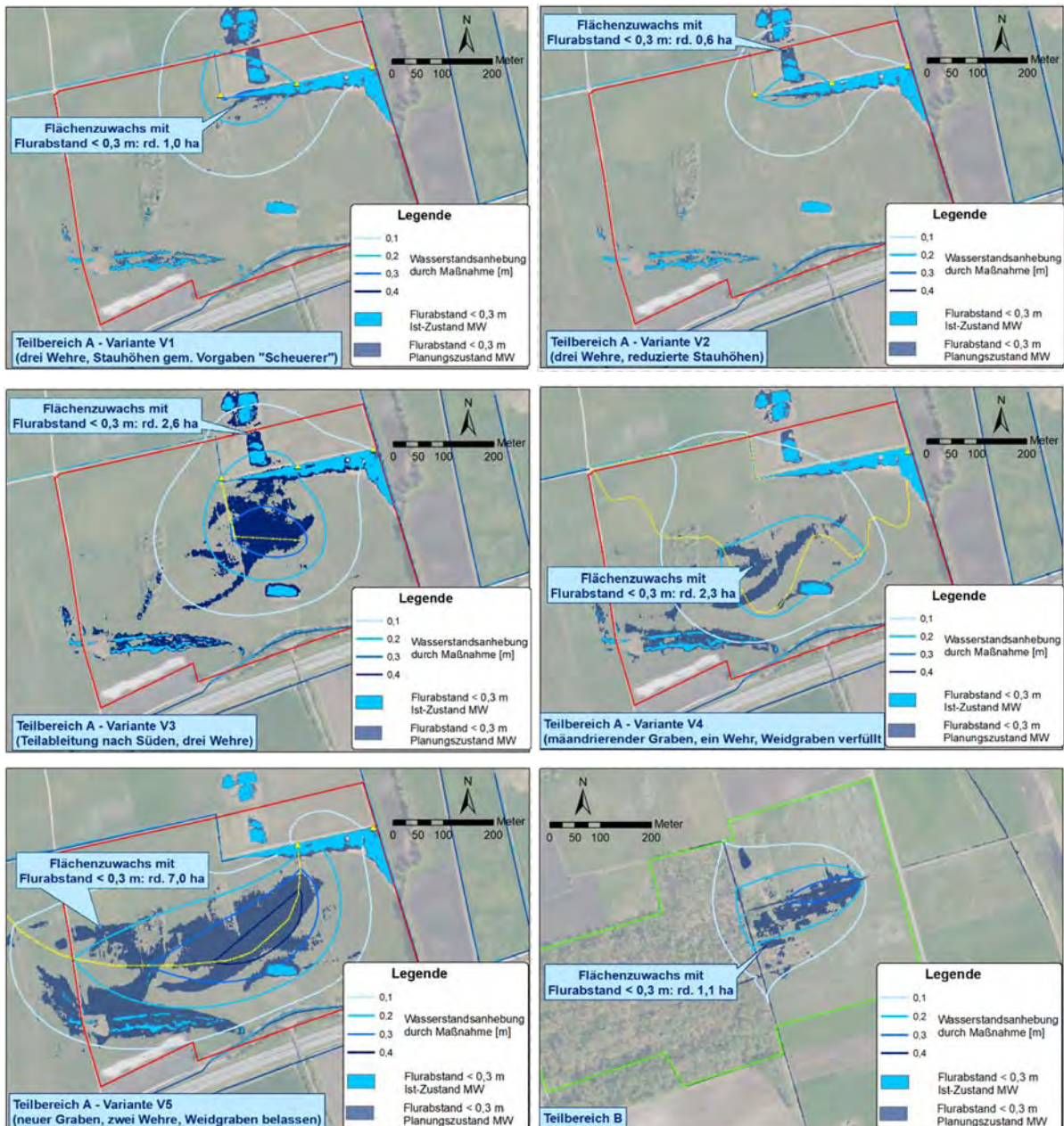


Abbildung 77: Flächenzuwachs mit Flurabstand < 0,3 m (Teilbereich A, Varianten V1 bis V5 und Teilbereich B Modell 2014)

### Ergebnis:

Im Teilbereich A ergeben sich für die Varianten V1 bis V3 Flächenzuwächse mit Flurabständen < 0,3 m in zu vernachlässigen Größen von bis zu 1 ha. Dies ist auf den Zielkonflikt zwischen einer maximalen Klimarelevanz einerseits und der vegetationsökologischen Zielvorstellung (vgl. Stellungnahme Hr. Scheuerer) andererseits zurückzuführen. Um in einem relevanten Flächenumfang geringe Flurabstände von 0,1 bis 0,3 m im Teilbereich A herzustellen, müssten im Bereich der Grabenabflachung für die Vegetation unverträgliche, zu hohe Grundwasserstände erzeugt werden. Die Variante 1 ist hinsichtlich der vegetationsökologischen Zielvorstellung optimiert. Die Varianten 2 und 3 berücksichtigen weiterhin eigentumsrechtliche Einschränkungen.

Für die Varianten V4 und V5 werden Flächenzuwächse mit Flurabständen < 0,3 m von rd. 2,3 ha bzw. rd. 7 ha berechnet. Mit diesen Varianten werden weder die vegetationsökologischen Zielvorstellungen im Bereich der Grabenabflachung beeinträchtigt, noch stehen eigentumsrechtliche Einschränkungen bzgl. einer zu erhaltenden Bewirtschaftungsmöglichkeit auf Privatflächen, wozu ein Flurabstand von mindestens rd. 0,5 m erforderlich ist, den Zielvorstellungen Klimarelevanz entgegen.

Im Teilbereich B wird ein Flächenzuwachs mit Flurabstand < 0,3 m von rd. 1,1 ha berechnet.

Für die weiterhin aus hydrogeologischer Sicht als potentielle Vernässungsbereiche definierten Teilbereiche C bis F wurden entsprechend dem vorgegebenen Auftragsumfang noch keine konkreten Maßnahmen entwickelt. Eine Berechnung der Klimawirkung und eine diesbezügliche Kosten/Nutzenrechnung unter Einbeziehung der Wirkreichweiten kann daher zum derzeitigen Bearbeitungsstand nicht geliefert werden.

Für die hinsichtlich der Klimawirkung vorstehend dargestellte Maximalvariante (V5) mit einem klimarelevanten Flächenzuwachs mit Flurabstand < 0,3 m von 7 ha ergibt sich (von einer extensiv-trockenen Grünlandnutzung im Ist-Zustand ausgehend) überschlägig ein CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial von 7 ha x (22,5 – 3,3 t) = rd. 135 Tonnen pro Jahr. Dies entspricht in etwa der mittleren Jahresemission von 17 Bundesbürgern (Quelle: www.statista.com; Jahresemission 2019: 7,9 t CO<sub>2</sub> pro Einwohner x Jahr).

Zur Beschreibung und Berechnung der optimierten Variante V6 siehe Kapitel 8.3.3.2.6 ab Seite 75.

**Tabelle 9: Bewertungsmatrix zur Priorisierung der Vernässungsbereiche**

Teilbereich	Variante	Maßnahmen (Überblick)	Wirkläche (Anhebung > 0,1 m; bezogen auf NW) ca. [ha]	Wirkpotenzial (Flurabstand, Moormächtigkeit)	Moormächtigkeit [m]	Wasserführung Entwässerungsgräben	ggfs. nachteilige Nebeneffekte	Klimawirkung: Flächenzuwachs mit Flurabstand < 0,3 m [ha]	Einschränkungen bzgl. Eigentumsverhältnisse (Auswirkungsreichweite bei MW)	Kostenschätzung (brutto, ca.)	Gesamtbewertung <sup>4</sup>
A	V 1	drei Stauwehre	48	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,6 bis 1,0	+	keine erkennbar	1,0	geringfügig	12.200 €	1
A	V 2	drei Stauwehre	29	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,6 bis 1,0	+	keine erkennbar	0,6	keine	12.200 €	1
A	V 3	- drei Stauwehre - Teilleitung Graben rd. 250 m (steuerbar) - Neuerstellung mäandrierender Graben (rd. 1,1 km)	30	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,6 bis 1,0	+	keine erkennbar	2,6	keine	25.800 €	2
A	V 4	- Verfüllung Weidgraben (Vollumleitung) - ein Stauwehr - Neuerstellung Graben (rd. 900 m)	35	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,6 bis 1,0	+	erhebliche Erdbewegungen erforderlich	2,3	keine	58.300 €	2
A	V 5	(Teilleitung aus Weidgraben) - zwei Stauwehre	28	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,6 bis 1,0	+	erhebliche Erdbewegungen erforderlich	7,0	keine	57.600 €	1
A	V 6 Stufe 1	zwei Stauwehre	21	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,6 bis 1,0	+	keine erkennbar	< 1,0	keine	28.800 €	1+
A	V 6 Stufe 2	- ein weiteres Stauwehr - Teilleitung Graben rd. 250 m (steuerbar)	49	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,5 bis 1,1	+	keine erkennbar	6,6	keine	9.100 €	1
B	"Modell 2014"	zwei Stauwehre	22	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,5 bis 1,1	+	keine erkennbar	1,1	keine	9.100 €	1
A und B	V 3 und "Modell 2014"		52	s.o.		+	keine erkennbar	3,6	keine	34.900 €	1
C	-	drei Stauwehre	potenziell rd. 25 ha <sup>2</sup>	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit ++ - hydraulische Voraussetzungen +/-	0,9 bis 2,0	+/-	derzeit keine erkennbar	noch nicht bekannt	eingeschränkt	12.200 €	3
D	-	drei Stauwehre	potenziell rd. 25 ha <sup>2</sup>	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen -	0,8 bis 1,0	-	derzeit keine erkennbar	noch nicht bekannt	eingeschränkt	12.200 €	3
E	-	drei Stauwehre	potenziell rd. 25 ha <sup>2</sup>	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen +	0,7 bis 1,0	+	derzeit keine erkennbar	noch nicht bekannt	ungünstig	12.200 €	2 - 3
F	-	drei Stauwehre	potenziell rd. 30 ha <sup>2</sup>	- Flurabstand +/- - Moormächtigkeit + - hydraulische Voraussetzungen ++	0,8 bis 1,1	++	derzeit keine erkennbar	noch nicht bekannt	eingeschränkt	12.200 €	2 - 3

<sup>1)</sup> Annahme

<sup>2)</sup> bei entsprechendem Flächenwerb

<sup>3)</sup> Grobschätzung

<sup>4)</sup> 1 = hohe, 2 = mittlere, 3 = niedrige Priorität; 1+ = optimierte Variante

## 11. Planungen der Ansturmaßnahmen und Kostenschätzungen

In der Anlage 9 sind Leistungsverzeichnisse mit Kostenschätzungen entsprechend den vorgeannten Varianten 1 bis 5 für Teilbereich A und für die vorgeschlagene Maßnahme im Teilbereich B beigefügt.

Die technischen Maßnahmen zur Vorflutverminderung und Flächenvernässung umfassen Maßnahmen zum Grabenstau (Stauwehre) sowie die Neuanlage von flach reichenden Ableitungsgräben zur Versickerung von (teil-)abgeleitetem Wasser aus bestehenden Entwässerungsgräben im Moorkörper. Die Einzelgewerke sind aus dem Leistungsverzeichnis der Kostenschätzung zu ersehen.

### Grundsätzlich sind folgende Baumaßnahmen zu differenzieren:

- A. Einbau von Stauwehren in Entwässerungsgräben zur Anhebung des Vorflutniveaus (Verringerung der Exfiltration bzw. Erhöhung der Infiltration): hierbei kann grundsätzlich unterschieden werden zwischen
  - a. Holzbohlenwehre: ggfs. regulierbar durch zusätzliches Einführen einzelner Bohlen in seitlich eingerammte U-Träger; das Holz wird dauerhaft vom Grabenwasser überströmt bzw. liegt seitlich neben dem Graben im Grund- bzw. Moorwasser erfüllten Bereich. Der überströmte Bereich ist nicht dauerhaft vom Luftsaauerstoff abgeschlossen. Die Kostenschätzungen basieren daher auf der Verwendung von hochwertigem Eichenholz.
  - b. Stufenlos regulierbare Stauwehre als Beton/Metallkonstruktion
- B. Neuanlage von Grabenabschnitten durch Teil-Ableitung aus bestehenden Entwässerungsgräben, aber ohne Wieder-Anschluss an das bestehende Grabensystem; d.h. das abgeleitete Grabenwasser wird weitgehend der Versickerung zugeführt. Der Graben darf keinen Kontakt mit dem unterlagernden Kies haben, da dies zu einer unmittelbaren Versickerung in den Grundwasserleiter und Verlust des Grabenwassers führt. Zur Ausführungsweise des Ableitungsbauwerks siehe i. F. Punkt C.b.
- C. Neuanlage eines Grabens in einem Bereich öffentlichen Grundstückseigentums mit Wiederanschluss an das bestehende Grabensystem. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen
  - a. Verlegung eines bestehenden Grabens, d.h. Graben-Neuanlage und Verfüllung des Bestandgrabens
  - b. Teil-Ableitung des Grabenwassers aus einem Bestandsgraben und Wiedereinleitung in einen Bestandsgraben an weiter unterstromiger Stelle: Im Bereich der Ableitung von Grabenwasser aus dem Bestandsgraben wird eine Sohlschwelle aus Wasserbausteinen als Ableitungsbauwerk eingebracht, um einen gewissen „Regelabfluss“ im ursprünglichen Grabensystem beizubehalten. Die Schwelle wird aus Wasserbausteinen geeigneter Größe asymmetrisch errichtet, um bei Niedrigwasser eine Abflusskonzentration und Mindestwassertiefe zu gewährleisten, so dass eine Durchwanderung durch Fließgewässerorganismen bei geeigneter Überströmungshöhe weiterhin möglich ist.



### Weitere Hinweise zu möglichen Baumaßnahmen:

- Unabhängig von der Ausführungsweise eines Staubauwerks (Holz oder Stahl) ist die Möglichkeit einer Zerstörung eines Wehres durch Vandalismus in Betracht zu ziehen. Eine Ausführung in Holzbauweise würde zu geringeren Gestehungskosten bei der Errichtung des Bauwerks verursachen, zum anderen geringere Kosten im Falle einer erforderlichen Reparatur nach sich ziehen. Aufgrund einer offenen Bauweise mit Überströmung und Luftzufuhr ist die Verwendung von beständigem Eichenholz empfehlenswert.
- Neuanlage Graben: Dabei wird der Graben mit einer Tiefe von rd. 0,3 m unter dem anstehenden Gelände hergestellt. Die Böschungen werden mit Neigungen von 1:1,5 bis 1:2 hergestellt. Der Aushub wird hier zur Angleichung des Geländes verwendet, so dass dies aus Sicht des Boden- und Naturschutzes möglich ist.
- Grabenverfüllung: Die Verfüllung eines Grabens (Weidgraben) erfolgt mit in der Umgebung gewonnenem Torf bzw. Almsubstraten (ausreichend feste Konsistenz, keine breiige Struktur). Wenn möglich, wird der Torf in „Paketen“ entnommen, welche möglichst ungestört mit dem Bagger entnommen, im Ketten-Dumper transportiert und wieder mit dem Bagger eingebaut werden. Vor Einbau des Torfes muss das Grabenprofil von etwaigem Bewuchs und breiigen Substraten befreit werden. Mit dem ausgebauten Material der dafür vorgesehenen Torfgewinnungsbereiche wird der Graben bis rd. 0,2 m über die Oberkante der Grabenschulter verfüllt, um die Sackung des verfüllten Bodenmaterials zu berücksichtigen.
- Als technische Lösung zur Verhinderung von Auswirkungen von Vernässungsmaßnahmen auf Privatgrundstücke steht grundsätzlich der Einbau einer Spundwand entlang des Grabenabschnittes, in dem das Vorflutniveau angehoben wird auf der dem Privatgrundstück zugewandten Seite zur Verfügung. Diese Lösung ist jedoch – unabhängig von den hohen Gestehungskosten – nur zielführend, wenn das zu schützende Grundstück grundwasser-unterstromig der Spundwand (südlich bis östlich) liegt, da andernfalls der vor dem Strömungshindernis erzeugte Aufstau zur Vernässung des Grundstücks führt. Im gegenteiligen Fall wird eine ggfs. ebenfalls nicht gewünschte Grundwasserabsenkung auf Grundstücke unterstromig der Spundwand erzeugt. Derartige Spundwandlösungen zum Schutz angrenzender Privatgrundstücke sind aus o.g. Gründen nur in einzelnen Spezialfällen zielführend.
- Durch Einbringen eines Lehmschlags auf die Grabensohle in Abschnitten, in denen hydraulische Verbindung zum kiesigen Grundwasserleiter besteht, kann grundsätzlich ein Verlust von Grabenwasser in den Grundwasserleiter verhindert werden. Es müsste jedoch zuvor sicher gestellt werden, dass im jeweiligen Abschnitt tatsächlich vorflutwirksam ist und der Moorwasserstand in den Graben und damit in den liegenden Kies-Grundwasserleiter entwässert. Um eine signifikant abdichtende Wirksamkeit zu erreichen, müsste die Lehmschicht mehrere Dezimeter mächtig sein. Hierzu ist wiederum vor dem Einbringen ein weiterer Aushub aus der kiesigen Grabensohle erforderlich. Die eingebrachte Lehmschicht sollte anschließend mit etwas Kies bedeckt werden, da aus gewässerökologischer Sicht eine Rauheit der Sohle gewünscht wird. Aus den

vorstehenden Erläuterung ist ersichtlich, dass eine solche Maßnahme zwar grundsätzlich möglich, jedoch aufgrund des vergleichsweise hohen Aufwands mit nicht gesichertem Ergebnis nicht empfehlenswert ist.

- Schaffung neuer, nährstoffarmer Wuchsorte für die umzusiedelnden Vegetationsbestände: Da die momentanen naturschutzfachlich wertvollen Lebensräume in der Grabenabflachung durch den Wasseranstieg langfristig absterben werden, müssen südlich davon neue Ausweich-Lebensräume geschaffen werden. Hier sind durch Humusabtrag neue, nährstoffarme Standorte zu schaffen auf denen durch Mähgut- und Samenübertrag die Vegetation zu etablieren ist.
- Bei der in der Priorisierungsmatrix (Tabelle 9) angegebenen überschlägigen Kostenschätzungen für Maßnahmen in den Teilbereichen C, D, E und F mit jeweils angenommenen 3 Stauwehren wurden identische Stauwehrbreiten (4 m) wie in den Teilbereichen A und B angesetzt. Bei größeren Breiten aufgrund größerer Grabenquerschnitte in C, D, E und F erhöhen sich die Kosten entsprechend den in Anlage 09 (Kostenschätzung) angegebenen Einheitspreisen. Die Reichweite von Grundwasserabsenkungen durch Entwässerungsgräben (bzw. im gegenteiligen Fall die Reichweite von Wiedervernässungen bei Verfüllung oder Anstau von Entwässerungsgräben) ist grundsätzlich von der Differenz zwischen Pegelstand im Graben (bzw. der Tiefe der Grabensohle) und dem beidseits des Grabens anstehenden Grundwasserstand abhängig (sowie von der Durchlässigkeit des Untergrundes: je höher die Durchlässigkeit, desto flacher und entsprechend länger die Sickerlinie und umgekehrt). Die Grabenbreite spielt dabei keine Rolle.

Die Kostenschätzungen in der Anlage 9 sind nach Einzelmaßnahmen, Maßnahmen Teilbereich A oder Teilbereich B differenziert.

Überschlägig können folgende Kosten für Einzelmaßnahmen angesetzt werden.

**Tabelle 10: Kostenschätzung Einzelmaßnahmen**

<i>Maßnahme</i>	€ netto	€ brutto
<b>Baustelleneinrichtung</b>	<b>2.500 €</b>	<b>2.975 €</b>
<b>Erschwerniszuschlag für Grabenarbeiten psch.</b>	<b>1.000 €</b>	<b>1.190 €</b>
<b>Neuanlage Grabenarbeiten (pro 100 m Länge)</b>	<b>3.900 €</b>	<b>4.641 €</b>
<b>Verfüllung Grabenarbeiten (pro 100 m Länge)</b>	<b>3.000 €</b>	<b>3.570 €</b>
<b>Durchlassbauwerk DN 800 (1 Stück)</b>	<b>4.500 €</b>	<b>5.355 €</b>
<b>Stauwehr (Holzbohlen, Eiche) (1 Stück)</b>	<b>2.600 €</b>	<b>3.094 €</b>
<b>Querriegel Wasserbausteine (1 Stück)</b>	<b>900 €</b>	<b>1.071 €</b>
<b>Oberbodenabtrag und -abfuhr zur Schaffung von Ausweich-Magerstandorten (pro m<sup>3</sup>)</b>	<b>15 €</b>	<b>18 €</b>

## 12. Grabenvermessungen

### Aktuelle Vermessung (11.02.2022)

Die im Rahmen des Gutachtens erhobenen Vermessungsdaten von Grabenabschnitten (Weidgraben und Geländehöhen im Bereich der vorgeschlagene Teil-Ableitung mit Versickerung der Varianten 3 und 6) sind in der Anlage 12 beigefügt.

Die Abbildung 78 zeigt die Vermessungspunkte (Böschungshöhen links- und rechtsseitig, Grabensohle, Pegelstand sowie Geländepunkte im Bereich der o. g. Teillageitung), das Diagramm der Abbildung 79 zeigt die entsprechenden Profilverläufe. Die Stationierungen entsprechen den Rechtswerten (GK).

Für weitergehende Planungen zur Umsetzung einer der vorgestellten Varianten der Wiedervernässung sind die Vermessungsdaten für eine detailliertere Auswertung zu verwenden und entsprechend aufzubereiten (z.B. Höhenverhältnisse im Bereich der für die Varianten 3 und 6 geplanten Teillageitung).

### Historische Vermessung (1958)

Vom Vorhabensträger wurden Unterlagen zu einer Vermessungskampagne von 1958 zur Verfügung gestellt. In der Abbildung 80 ist ein Ausschnitt aus dem Lageplan der Grabenvermessungen dargestellt. Die Abbildung 81 zeigt den Profilschnitt des Grabens Nr. 21, welcher in seinem östlichen Abschnitt der aktuellen Vermessung Weidgraben entspricht.

Aus dem Profilschnitt ist zu erkennen, dass die m-ü.-NN-Höhen um rd. 301 bis 304 m ü. NN liegen und damit einige Zehnermeter (rd. 50 m) gegenüber der aktuellen Vermessung zu tief angegeben sind. Es konnte keine weiterer derartiger Fall recherchiert werden, bei dem möglicherweise eine andere „Referenzhöhe“ angesetzt wurde.

Auch lässt sich der Profilplan von 1958 nicht dem Lageplan von 1958 eindeutig zuordnen, da die Stationierungen im Lageplan nicht angegeben sind. Ein Vergleich mit der aktuellen Vermessung ist daher nicht möglich

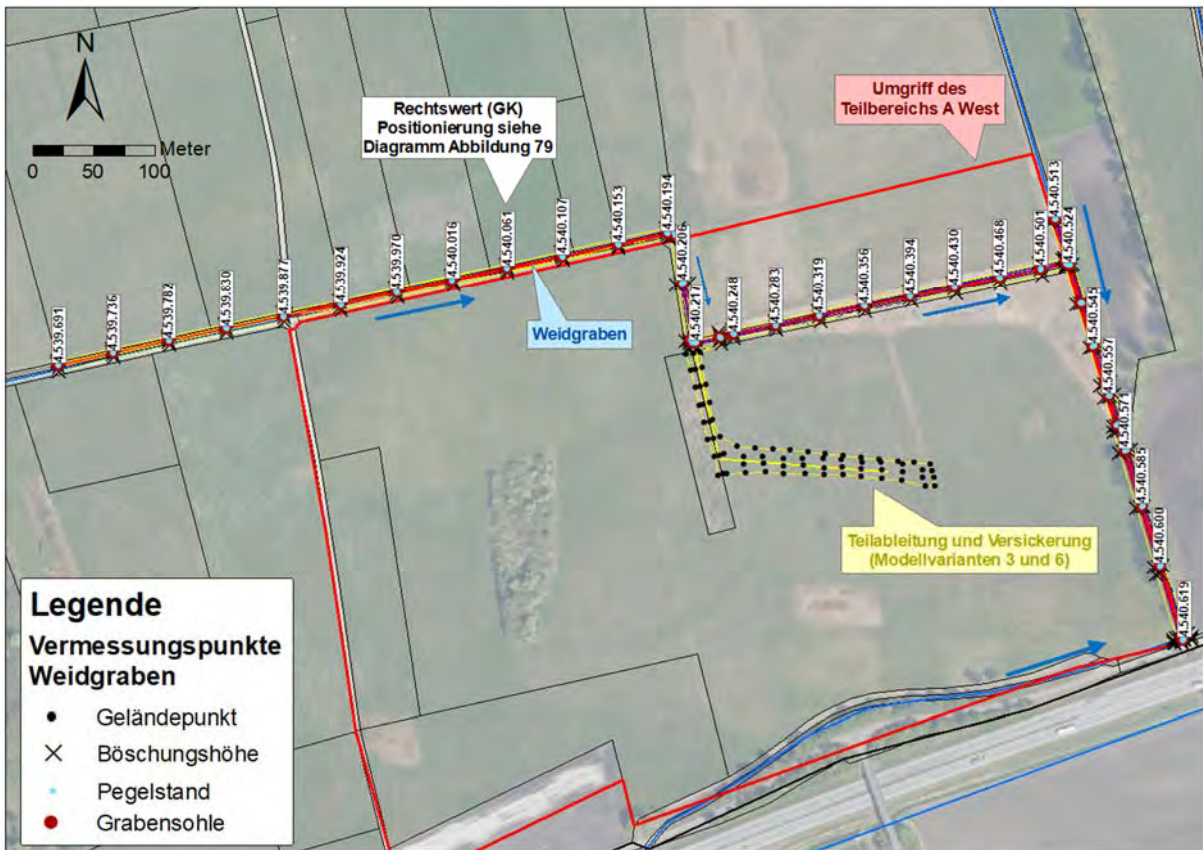


Abbildung 78: Vermessung Weidgraben (11.02.2022)

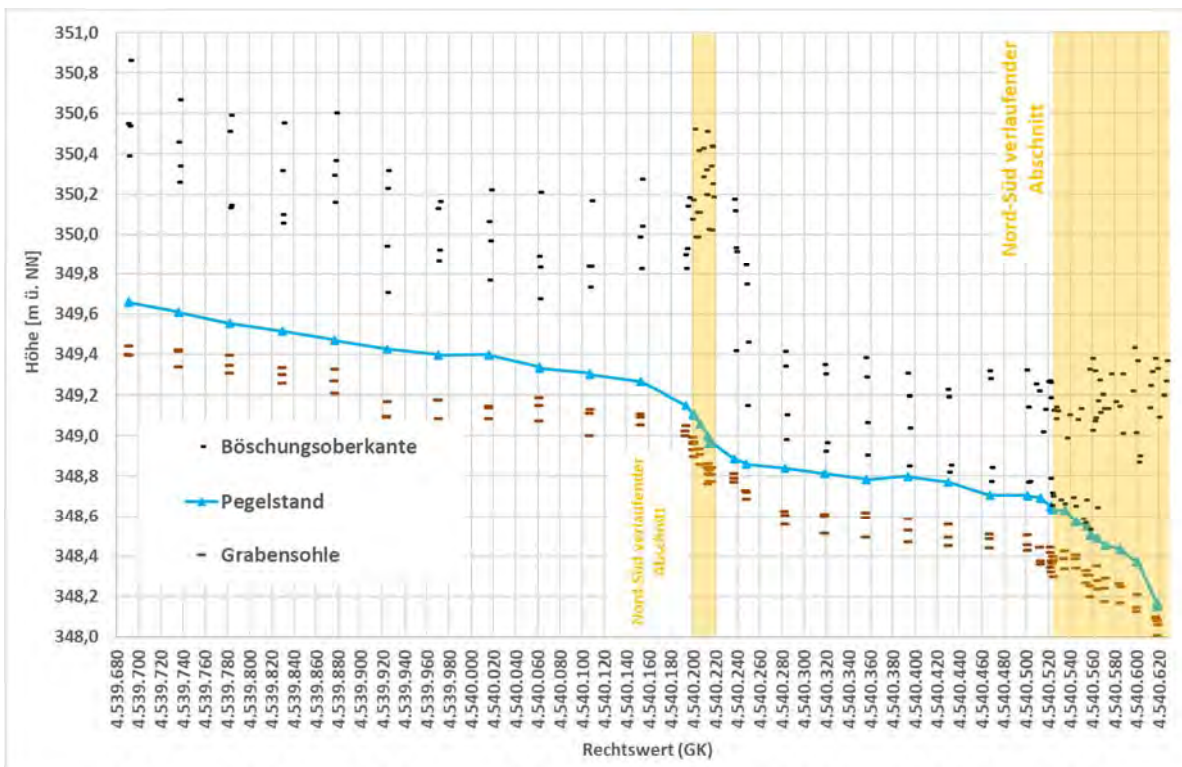


Abbildung 79: Vermessung Weidgraben (11.02.2022); Böschungsoberkanten jeweils links- und rechtsseitig



Abbildung 80: Lageplan Grabenvermessung von 1958

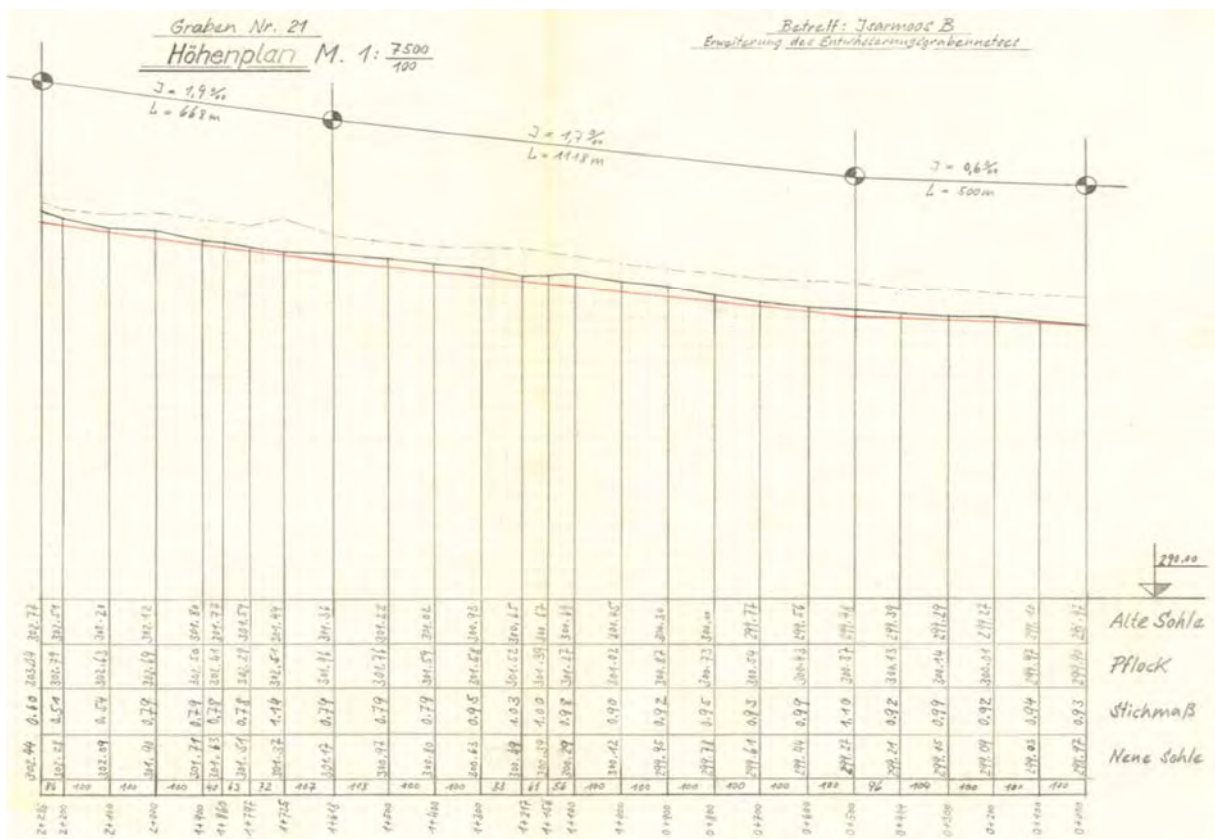


Abbildung 81: Profilschnitt Vermessung (1958) Weidgraben bzw. Graben 21 (Lage siehe Abbildung 80)

### 13. Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

Im Rahmen der Erstellung des *Hydrogeologischen Gutachtens und Vernässungskonzeptes Königsauer Moos* ist die vollständige **Erfassung des Ist-Zustandes** für das Gesamtgebiet (821 ha) mit statistischer Auswertung und Darstellung der Datenerfassung (automatische Aufzeichnung des Moorwasserstands und der Pegelstände in Entwässerungsgräben) insbesondere in den Teilbereichen West und Ost bis zum 01. Dezember 2021 abgeschlossen.

In Abstimmung mit dem Vorhabensträger wurde ein **ökologisches Leitbildes** mit Definition der **Vernässungsziele** entwickelt.

An rd. 20 Stellen über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt wurden mittels Handbohrungen, Rammkernbohrungen und Rammsondierungen die örtlichen **Moormächtigkeiten** ermittelt und zusammen mit bereits aus früheren Projektphasen bekannten Bohrprofilen in eine Kartendarstellung der Moormächtigkeiten eingetragen.

Für den **Teilbereich West** wurde ein numerisches Grundwasserströmungsmodell des Ist-Zustandes als Grundlage für die Berechnung und Darstellung einer **Wirkanalyse des Planungszustandes** erstellt. Daraufhin wurden für mehrere mögliche Optionen der Wiedervernässung innerhalb des Teilbereichs West Variantenrechnungen (sog. *Lastfälle*) durchgeführt, ausgewertet, deren Ergebnisse (Auswirkungsreichweiten und -höhen) dargestellt und hinsichtlich der definierten Vernässungsziele (Ökologie/Artenschutz sowie Klimarelevanz) überprüft.

Für den **Teilbereich Ost** wurde das bereits bestehende Modell auf Aktualität hinsichtlich der zugrunde liegenden Datenbasis überprüft. Die Überprüfung ergab, dass die vorliegende abschließende Modellrechnung und Umsetzungsempfehlung aus dem Gutachten von 2014 (DR. BLASY – DR. ØVERLAND, 10.12.2014) weiterhin Gültigkeit besitzt.

Für die Umsetzung der den Modellrechnungen zugrunde liegenden Ansturmaßnahmen in den Teilbereichen West und Ost wurden **Kostenschätzungen** erstellt.

Aus den ermittelten Wirkpotenzialen hinsichtlich der Vernässungsziele *Artenschutz* und *Klimaschutz* wurde unter Einbeziehung der Kostenschätzung eine **Kosten-/Nutzenrechnung** erstellt. Diese Ergebnisse fanden Eingang in eine **Bewertungsmatrix zur Priorisierung möglicher Vernässungsbereiche**.

#### Umsetzung von Vernässungsmaßnahmen

Nach derzeitigem Planungsstand soll die wasserrechtliche Beantragung der gewählten Maßnahme in der ersten Jahreshälfte 2022 erfolgen. Abhängig vom Fortgang des Genehmigungsverfahrens sollte dann Maßnahmen (in einem ersten Umsetzungsschritt) im Laufe der zweiten Jahreshälfte 2022 realisiert werden, so dass bereits im Winterhalbjahr 2022 / 2023 in den Vernässungsbereichen die geplanten Moorwasserstandsanehebungen wirksam werden können.

#### Langfristige Messwerterfassung und Beweissicherung

Vor Beginn der aktuellen Projektphase Mitte 2020 lagen Kenntnisse über die Grundwasserstandsverhältnisse im Untersuchungsgebiet auf Basis großräumiger (z.T. langfristiger) Messwertaufzeichnungen mit entsprechenden lokalen Unsicherheiten vor. Kenntnisse hinsichtlich

der Grabenwasserstände sowie kleinräumige Aufzeichnungen von Grund- bzw. Moorwasserständen lagen (z.T. zurückgehend bis 2011, jedoch mit Messlücken) nur für den Teilbereich Ost vor. Mit Beginn der aktuellen Projektphase wurde ein Messnetz für den Teilbereich West erstellt, für den Teilbereich Ost verdichtet und es wurden für den gesamten Untersuchungsbe- reich Messstellen zur großräumigen Beobachtung der Wasserstandsentwicklung erstellt.

Mit der seit rd. 1 Jahr erfolgten Messwertaufzeichnung steht nun eine Datenbasis zur Verfü- gung, die bereits geeignet ist, sowohl kleinräumige Darstellungen hinsichtlich der hydrogeolo- gischen Verhältnisse (Grund-/Moorwasserstand bzw. Grabenwasserstand) zu erstellen, als auch statistische Aussagen zu den Wasserstandsverhältnissen zu treffen.

Naturgemäß erhöht sich mit zunehmender Beobachtungsdauer die statistische Belastbarkeit von Messwertaufzeichnungen, da die Erfassung von mehreren Hoch- und Niedrigwassersitu- ationen oder sogar Extremereignissen (Starkniederschlagsereignisse, Trockenperioden) zu- nehmend wahrscheinlich wird. Damit kann die Situation vor der Umsetzung von Vernässungs- maßnahmen (Ist-Zustand) mit einer zunehmend belastbaren Datengrundlage beschrieben und nachgewiesen werden. Nach der Umsetzung von Vernässungsmaßnahmen ist mit einer (zeit- lich) lückenlosen Messwertaufzeichnung eine belastbare Beweissicherung sowohl hinsichtlich der angestrebten Vernässungsziele als auch hinsichtlich möglicher unerwünschter Auswirkun- gen auf Privatgrundstücke möglich.

Wir empfehlen daher in Abstimmung mit dem Vorhabensträger auch nach Abschluss des Pro- jektes *Hydrogeologisches Gutachten und Vernässungskonzept* die Datenerfassung an den neu erstellten Pegeln und Messstellen fortzuführen. Die Messwerterfassung der von der TU Freising betreuten Pegel sollte ebenfalls fortgeführt werden.


In der Abbildung 6 sind weiterhin bestehende Grundwassermessstellen des Wasserwirt- schaftsamtes Landshut im weiteren Umfeld dargestellt. Eine Datenerhebung an einem Teil dieser Messstellen wäre hinsichtlich der großräumigen Beobachtung der Grundwasserstands- entwicklung sinnvoll. Hierzu zählen die Messstellen: A-10, A-12, 35/5, 35/7, 35/9 und 30-74A.

Die Zusammenfassung der o.g. Messwerterfassung mit einer koordinierten Messdatenausle- sung und Datenhaltung wird angestrebt.

Eching am Ammersee, den 15.03.2022

Dr. Blasy – Dr. Øverland  
Ingenieure GmbH

  
Knut Hanke  
(Dipl.-Geologe)

  
Dr. Stefan Hülmeyer  
(Dipl.-Geologe)