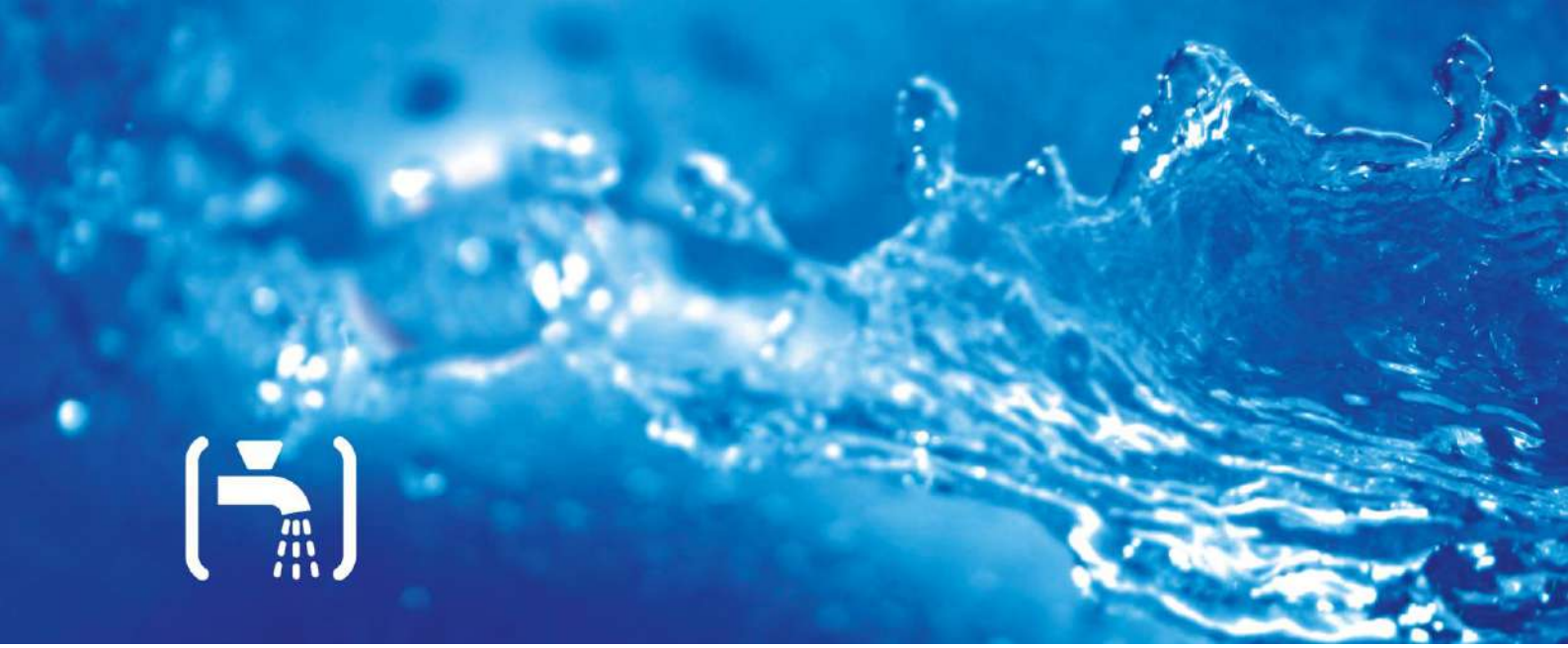


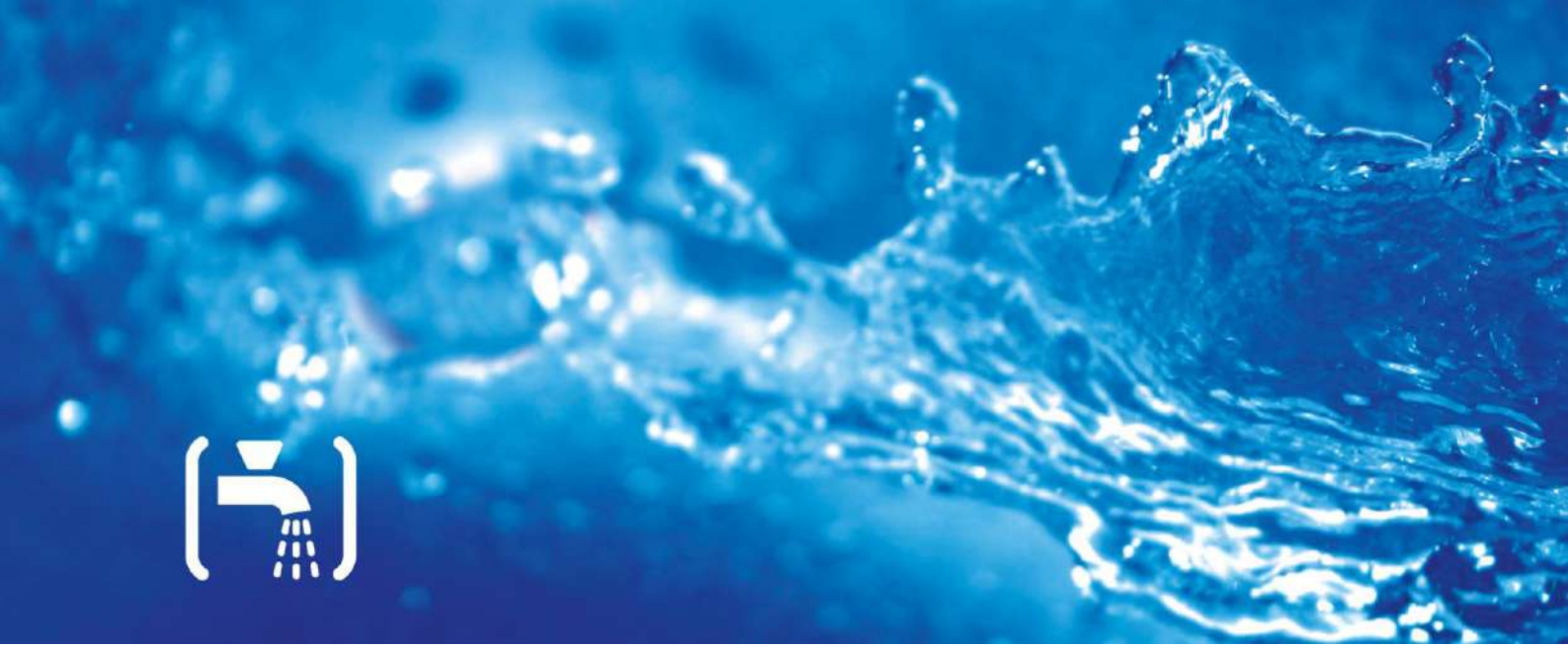
WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2021

Mai 2023
Februar 2024 - korrigierte Version

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV



Inhaltsverzeichnis

Teil 1 Zusammenfassender Gesamtbericht

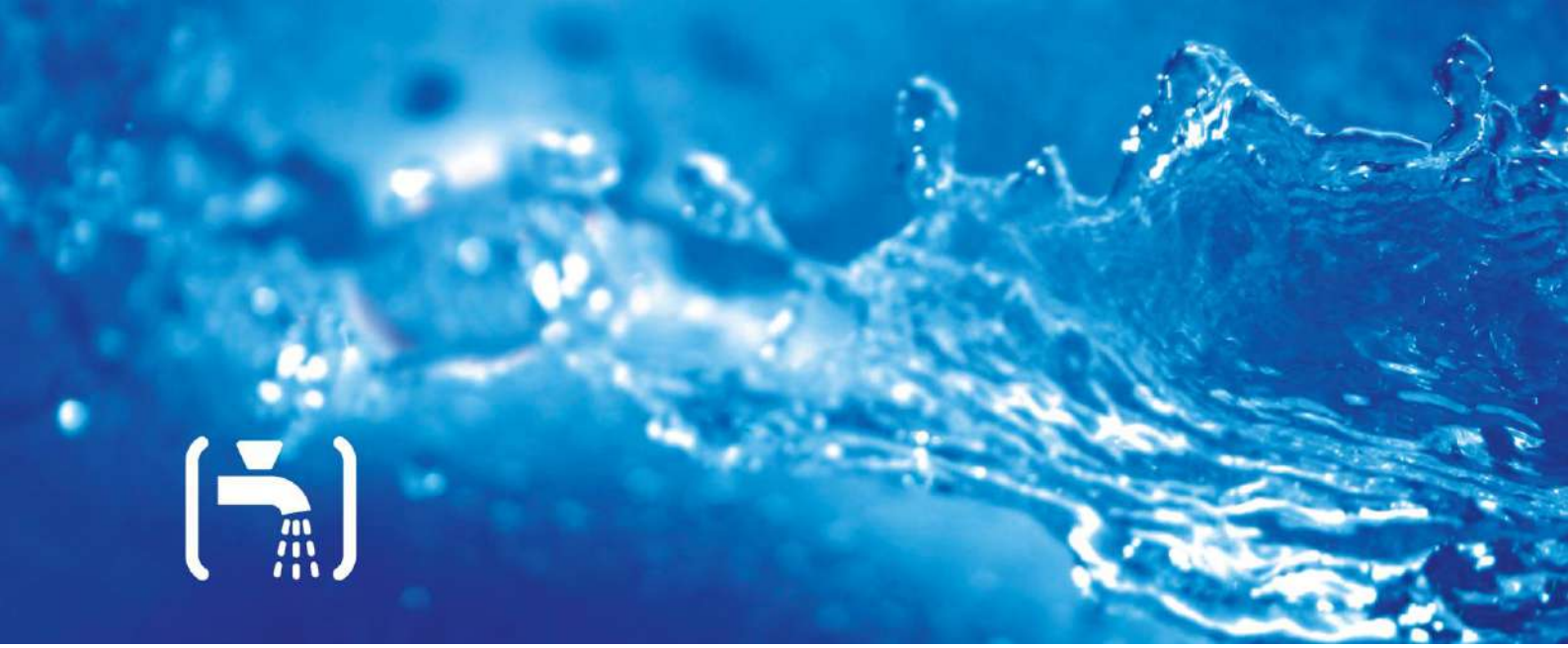
Teil 2 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Teil 3 Land- und Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Teil 4 Ökologische Beweissicherung

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2021

Teil 1:

Zusammenfassender Gesamtbericht

Mai 2023

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 3

2 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung 5

2.1 Jahresbericht für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung 5

2.2 Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit 10

3 Landwirtschaftliche Beweissicherung 12

4 Forstwirtschaftliche Beweissicherung 13

5 Ökologische Beweissicherung 14

6 Vorschläge zur Fortführung der Beweissicherung 15

1 Einleitung

Der Landkreis Vechta hat mit Bescheid vom 17.12.2013 für das Wasserwerk Holdorf eine bis 31.12.2036 befristete Grundwasserentnahme von 4,5 Mio. m³/a bewilligt (Bewilligung Nr. 663723/05/0003/C). Die in 1977 ursprünglich bewilligte Entnahmemenge betrug 5,0 Mio. m³/a. Die in 2010 beantragte Fördermenge betrug 5,5 Mio. m³/a. Der OOWV hat gegen den Bewilligungsbescheid Klage erhoben. Im Oktober 2014 wurde zwischen dem OOWV und dem Landkreis Vechta im Rahmen eines Antrags auf einstweiligen Rechtsschutz ein gerichtlicher Vergleich geschlossen (Beschluss des Verwaltungsgerichtes Oldenburg vom 28.10.2014). Im Rahmen dieses Vergleichs wurde dem OOWV bis 01.06.2016 temporär eine Entnahme von insgesamt 4,67 m³/a bewilligt. Gleichzeitig stimmte der OOWV zu, die Beweissicherung trotz ihrer Anfechtung im Hauptverfahren im Zeitraum bis zum 01.06.2016 durchzuführen. Im Juli 2016 stimmten der Landkreis Vechta und der OOWV einer Verlängerung des o.g. Vergleichs bis zu einer endgültigen Entscheidung des Gerichts im Hauptklageverfahren zu. Im August 2017 wurde das Klageverfahren mit einem außergerichtlichen Vergleich beendet. Durch diesen Vergleich wird dem OOWV übergangsweise bis zum 31.12.2020 eine über die mit Bescheid vom 17.12.2013 bewilligte maximale Fördermenge von 4,5 Mio. m³/a hinausgehende zusätzliche Menge von maximal 170.000 m³/a bewilligt. Im Berichtsjahr 2021 galt wieder die bewilligte Entnahmemenge von maximal 4,5 Mio. m³/a.

Zu Beginn des Jahres 2014 war noch das Beweissicherungskonzept im Rahmen der Zulassung des vorzeitigen Beginns (Vorschlag des OOWV aus Juni 2012 und Zustimmung des Landkreis Vechta mit Schreiben vom 14.03.2013) gültig. Nach Erteilung des Bewilligungsbescheides am 17.12.2013 hat der OOWV dem Landkreis Vechta im Januar 2014 einen Vorschlag für einen Durchführungsplan zur Beweissicherung für eine bewilligte Entnahme von 4,5 Mio. m³/a vorgelegt. Mit Bescheid vom 28.04.2014 („Zustimmung zur Beweissicherung“) hat der Landkreis Vechta diesem Vorschlag zugestimmt, aber umfangreiche Ergänzungen bzw. Änderungen gefordert. Der OOWV hat daraufhin den Durchführungsplan entsprechend überarbeitet und vorgelegt (Stand Mai 2014). Aufgrund des oben beschriebenen zeitlichen Ablaufs konnten einige Maßnahmen, die im Durchführungsplan aufgeführt sind, erst in 2015 und 2016 umgesetzt werden. Mit dem Fortschritt der Umsetzung insbesondere bei der Errichtung neuer Messstellen wurden dem Landkreis Vechta jeweils im April, August und Dezember 2015 sowie im März 2017 entsprechend aktualisierte Anlagen (Lagepläne und Tabellen) zum Durchführungsplan vorgelegt. Entsprechend der zeitlichen Umsetzung der zusätzlichen Maßnahmen erfolgte die Darstellung in den Jahresberichten.
Für die Land- und Fortwirtschaftliche Beweissicherung hat es in 2018 einen Gutachterwechsel gegeben. Mit den bislang vom Büro GEOdEX durchgeführten Arbeiten wurde erstmalig das Büro

Geries Ingenieure vom Landkreis Vechta beauftragt. Dieses ist das Ergebnis eines Abstimmungsprozesses, der im Rahmen des oben angeführten außergerichtlichen Vergleichs aus August 2017 vereinbart worden war. Auch für das Beweissicherungsjahr 2021 wurde die land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung von Geries Ingenieure durchgeführt. Die Grundlage ist das seit dem Beweissicherungsjahr 2019 maßgebliche, im Jahr 2021 erstellte Beweissicherungskonzept (GERIES ING. GMBH 2021), das auf dem bodenkundlichen Ergänzungsgutachten aus dem Jahr 2020 (GERIES ING. GMBH 2020) basiert.

Die einzelnen Maßnahmen der Beweissicherung werden in die Themenbereiche Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ökologie unterteilt und im Folgenden näher beschrieben. Für die Themenbereiche liegen separate Berichte (Teile 2 bis 4) vor, die in diesem Gesamtjahresbericht (Teil 1) zusammengefasst werden. Der Bericht wird zudem eine Aussage zur weiteren Fortführung der Beweissicherung treffen.

2 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Der Jahresbericht für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung wurde vom Ing.-Büro H.-H. Meyer erstellt (siehe Teil 2.1). Zusätzlich ist die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit, nach Rücksprache mit dem Landkreis Vechta anhand der Parameter Nitrat und Pflanzenschutzmittel, in Teil 2.2 dargestellt.

In den folgenden Abschnitten sind die wesentlichen Ergebnisse dieser beiden Teilberichte zusammengefasst.

2.1 Jahresbericht für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Die Grundwasserentnahme aus den Brunnen des Wasserwerkes Holdorf betrug in 2021 insgesamt 4,45 Mio. m³/a. Die Entnahme lag damit etwas unter dem Niveau von 2020 (4,55 Mio. m³/a), aber deutlich unterhalb der Entnahme von 2013 (4,83 Mio. m³/a). In 2015 wurden die drei neuen Tiefbrunnen im Fassungsbereich Ost erstellt. Im Zuge der Baumaßnahme wurden die Flachbrunnen im Fassungsbereich Ost (F12, F13 und F14) ab 20. Februar außer Betrieb genommen und seitdem nicht mehr zur Grundwasserförderung genutzt. Die neuen Tiefbrunnen F22, F23 und F24 wurden, nach einer Phase mit Klarpumpen und Testläufen, ab Ende Mai bis Ende Juni nacheinander für die Trinkwasserförderung in Betrieb genommen. Durch diese Maßnahmen kam es in der ersten Jahreshälfte 2015 zu einer Verlagerung der Förderung vom Fassungsbereich Ost auf die Fassungsbereiche West und Mitte. In der zweiten Jahreshälfte kam es dann mit Aufnahme der Förderung aus den neuen Tiefbrunnen Ost zu einer Entlastung der Fassungsbereiche West und Mitte. Diese neue Verteilung der Fördermengen auf die einzelnen Fassungen wurde bereits im Jahr 2016 an den fassungsspezifischen Entnahmemengen sichtbar und hat sich in den Folgejahren fortgesetzt (siehe Kapitel 3.2 des Jahresberichtes zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 2016, Ing.-Büro H.-H. Meyer). Die Entnahme aus der Fassung Ost erhöhte sich von rd. 0,61 Mio. m³/a im Jahr 2014 (nur Flachbrunnen) auf rd. 0,86 Mio. m³/a in 2021 (nur Tiefbrunnen).

Die Jahresniederschläge lagen in 2021 mit 718 mm geringfügig unterhalb des langfristigen Mittels (741 mm, Zeitreihe 1967/2021). Die Winterniederschläge lagen mit 345 mm etwa auf dem Niveau des langjährigen Mittelwertes von 352 mm. Hingegen war das Sommerhalbjahr 2021 (Mai bis Oktober) mit 421 mm als geringfügig überdurchschnittlich zu bezeichnen (Mittelwert 390 mm). Im Vorjahr 2020 fielen nur deutlich unterdurchschnittliche 669 mm Niederschlag (Kalenderjahr).

Im Oktober 2014 wurden insgesamt sechs Abflusspegel im Kronlager Mühlenbach, dem Wenstruper Bach, dem Diekhausener Bach, dem Handorfer Mühlenbach und dem Harpendorfer Mühlenbach (Vergleichsmessstelle) eingerichtet. An diesen Messstellen wird seitdem kontinuierlich der Wasserstand erfasst. Zu geeigneten Zeitpunkten erfolgen Abflussmessungen mit dem Ziel, eine Abflusskurve (Q-h-Beziehung) zu erstellen. Auf der Grundlage der bisher vorliegenden Messungen wurde für jede Messstelle eine vorläufige Abflusskurve ermittelt. Mit dieser wurden die zu den Wasserständen korrespondierenden (vorläufigen) Abflüsse berechnet und in Ganglinien dargestellt (vgl. Kapitel 3.3). Zukünftig sind weitere Abflussmessungen zu geeigneten Zeitpunkten erforderlich, um eine belastbarere Abflusskurven entwickeln zu können. Die Ergebnisse der Modellsimulationen und einzelner Geländeaufnahmen, nämlich dass der Kronlager Mühlenbach und der Wenstruper Bach auf den Fließstrecken zwischen den Pegeln in signifikanter Weise Wasser an das Grundwassersystem verlieren, können nun jedoch deutlich belastbarer quantifiziert werden. Es ergibt sich eine Infiltrationsrate von 32 l/s bzw. rd. 0,98 Mio. m³/a für die Fließstrecke zwischen den beiden Pegeln. Auch die im Diekhausener Bach (Mittelwert am Pegel 10 l/s) und im Handorfer Mühlenbach (Mittelwert am Pegel 25 l/s) gemessenen Abflüsse versickern zu einem Großteil bzw. zeitweise sogar vollständig (Diekhausener Bach) in das Grundwassersystem.

Die Auswertung der Grundwasserstände erfolgt in Kapitel 3.4 sowohl für Grundwassermessstellen des OOWV als auch für Messstellen des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), die z. T. als unbeeinflusste Vergleichsmessstellen herangezogen werden.
Im November und Dezember 2014 wurden die gemäß Durchführungsplan (Stand Mai 2014) geforderten zusätzlichen Grundwassermessstellen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung errichtet. Die Auswertung der erfassten Daten erfolgte erstmalig in dem Jahresbericht 2015. Für die landwirtschaftliche Beweissicherung wurden Grundwassermessstellen zur Erfassung des oberflächennahen Grundwassers im August 2015 errichtet. Für die ökologische Beweissicherung wurden flache Grundwassermessstellen im Juni und Oktober 2015 errichtet. Die letzte Grundwassermessstelle zur ökologischen Beweissicherung konnte aufgrund von Maßnahmen auf der Fläche erst im Oktober 2016 erstellt werden. Im Sommer 2017 wurde bei 12 der Grundwassermessstellen für die ökologische Beweissicherung das Pegelrohr um rd. 1 m verlängert (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350-352, 354). Außerdem wurden 11 dieser 12 Messstellen mit Datenloggern ausgestattet (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350, 351, 354). Dieses soll eine verbesserte Wasserstandserfassung insbesondere bei dauerhaft bzw. zeitweise artesischen und schwer zugänglichen Messstellen ermöglichen.

Für 2021 liegen nun für alle neuen Messstellen Messwerte für fünf bis sechs volle Jahre vor.

Anhand der unbeeinflussten Vergleichsmessstelle ‚Damme' wird für Bereiche mit hohen Flurabständen der witterungsbedingte Grundwassergang seit 1965 wie folgt dargestellt:
„Im dargestellten Zeitfenster 1965-2021 beträgt die natürliche, witterungsbedingte Gesamt-Schwankungsbreite an der Vergleichsmessstelle ‚Damme' rd. 3,5 m (Anlagen 2.1 und 2.2). Gut erkennbar ist, dass die Grundwasserspiegel zu Beginn der Inbetriebnahme des *Wasserwerkes Holdorf* auf einem sehr hohen Niveau lagen. Seit September 2005 befinden sich die Grundwasserspiegelwerte nahezu dauerhaft unterhalb des langjährigen Mittels (Ausnahmen: Juni und Aug. 2008 sowie Okt./Nov. 2016). Im April 2020 wurde sogar ein neues absolutes Minimum in der Zeitreihe 1965 bis 2021 erreicht. Dieser Umstand macht die ungünstige Witterungssituation im Zeitraum 2005 bis 2021 im Hinblick auf die Grundwasser-Regeneration deutlich. Vom Ausmaß her traten ähnlich trockene Verhältnisse schon häufiger auf (z.B. in den siebziger Jahren und 1992), allerdings nicht mit einer solchen Beständigkeit."
Die NLWKN-Messstelle Woltrup-Wehbergen, die als unbeeinflusste Vergleichsmessstelle für Bereiche mit geringen Flurabständen herangezogen wird, zeigt tendenziell das gleiche witterungsbedingte Verhalten, allerdings mit deutlich geringerer Ausprägung.

Auch die Grundwasserstandsganglinien für Messstellen des OOWV unterliegen generell den gleichen Witterungseinflüssen wie die Vergleichsmessstellen, enthalten aber unter Umständen noch einen entnahmebedingten Anteil, der auf die Grundwasserförderung des OOWV oder auf Entnahmen Dritter zurückzuführen ist, oder auch auf weitere anthropogene Anteile, z.B. verursacht durch Entwässerungsmaßnahmen (vgl. Kapitel 3.4). Es ist erkennbar (in Verbindung mit Anlage 2), dass in Niederungsgebieten mit dort geringen Grundwasserflurabständen die insgesamt durchschnittliche Niederschlagssituation im Wasserwirtschaftsjahr 2021 zu einem üblichen Grundwasserspiegeljahresgang geführt hat. Dabei verlief dieser Jahresgang auf einem durchschnittlichen (s. z.B. Messstelle ‚Vehs' in Anlage 7.1) oder geringfügig unterdurchschnittlichen Niveau (z.B. Messstelle Woltrup-Wehbergen). Das (relative) Minimum wurde meist im Monat Oktober erreicht. Zum Ende des Kalenderjahres sind an den Messstellen dieser Kategorie meist bereits wieder Anstiege erkennbar.

In Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen ist eine deutliche Regeneration der Grundwasserspiegel mit typischem Ausmaß eingetreten. Die Messstelle 109 (mittlerer Grundwasserflurabstand) zeigt einen relativ normalen Verlauf mit einem Anstieg in der Winterperiode 2021 und einem einsetzenden Abstieg zum Ende des Zeitraumes. An den übrigen

Messstellen in den Anlagen 3.1 und 3.2 (großer Grundwasserflurabstand) ist die Regeneration zeitlich deutlich verzögert eingetreten. Die Anstiegsphase begann frühestens erst im Januar 2021 und endete erst sehr spät in den Monaten August bis September. Die nachfolgende Anstiegsphase hielt an den Messstellen dieser Kategorie i.d.R. bis zum Jahresende an.

Bei Betrachtung der langjährigen Ganglinien wird deutlich, dass im Jahr 2019 an den meisten Messstellen die bisherigen Grundwasserstands-Minima unterschritten wurden. Dies ist im Wesentlichen auf die extreme Trockensituation im Jahr 2018 in Verbindung mit der schon insgesamt trockenen Situation in den Jahren davor zurückzuführen (ggf. noch in Kombination mit brunnen- oder fassungsbezogenen Entnahmesteigerungen gegenüber früheren Jahren). Beginnend mit dem sehr niedrigen Grundwasserspiegelniveau im Jahr 2018, führte das anschließende niederschlagsmäßig durchschnittliche Winterhalbjahr des Jahres 2019 nur zu geringen bis sehr geringen Ausgangswasserständen zu Beginn der Vegetationszeit. Die folgenden trockenen Monate Mai bis Juli ergaben dann die extrem niedrigen Grundwasserspiegel im Jahr 2019. Im Jahr 2020 trat eine deutliche Erholung ein, welche sich aber im Jahr 2021 nicht fortsetzte.

Die Grundwasserströmungssituation wird in Kapitel 3.4 anhand eines Grundwasser-Gleichenplanes für Oktober 2021 (tiefster Grundwasserstand in der Vegetationsphase im Niederungsbereich) dargestellt. Für den gleichen Zeitraum wurde auf der Basis dieses Grundwasser-Gleichenplanes ein Flurabstandsplan berechnet (Anlage 4).

Anhand des oben genannten Grundwasser-Gleichenplanes wurde in Kapitel 3.5 das unterirdische Einzugsgebiet für Oktober 2021 abgegrenzt (Anlage 5). Bei dem Einzugsgebiet handelt es sich um eine „Momentaufnahme“ innerhalb eines mehr oder weniger stark ausgeprägten instationären Prozesses. Diese „Momentaufnahme“ für Oktober 2021 wurde dem unterirdischen Einzugsgebiet gegenübergestellt, das im Geohydrologischen Gutachten zum Wasserrechtsantrag (Ing.-Büro H.-H. Meyer, 2010) für die beantragte Entnahme von 5,5 Mio. m^3/a berechnet worden war. Ein direkter Vergleich der beiden dargestellten Einzugsgebiete ist nur eingeschränkt sinnvoll, da als Grundlage für die Ausweisung von Wasserschutzgebieten längerfristige mittlere Verhältnisse anzusetzen sind. Dies wurde auch im Geohydrologischen Gutachten zum Wasserrechtsantrag (Ing.-Büro H.-H. Meyer, 2010) berücksichtigt.

Die durch die Grundwasserförderung des OOWV in 2021 verursachte, rein entnahmebedingte Absenkung wurde mit dem Grundwasserströmungsmodell für die Fördersituation im Jahr 2021 ermittelt (vgl. Kapitel 3.6). Diese Berechnung der entnahmebedingten Absenkung wurde dann auf

der Grundlage von Messdaten in Kapitel 3.7 überprüft. Im Bericht wird festgestellt: „Es wird ersichtlich, dass die berechneten Werte deutlich überwiegend größer sind als die aus Messdaten abgeleiteten".

In Kapitel 4 des Jahresberichtes wird die aktuelle Grundwasserspiegel-Situation bewertet. Insbesondere die Niederschläge im Winterhalbjahr bestimmen die Grundwasserneubildung und damit auch die Regeneration des Grundwasserstandes nach der Vegetationsperiode. Seit dem Jahr 2009 lagen die Winterniederschläge i.d.R. etwa auf dem Niveau des langjährigen Mittels oder -z.T. deutlich - darunter. Eine Ausnahme mit deutlich überdurchschnittlichem Niederschlag ergab sich nur im Winterhalbjahr 2016. Unter Annahme mittlerer Verhältnisse wären in den letzten 13 Winterhalbjahren insgesamt 4.576 mm Niederschlag gefallen. Tatsächlich waren es aber nur 4.229 mm (ca. 92 %). Somit beträgt das absolute Defizit für die letzten 13 Jahre 347 mm, was etwa einer durchschnittlichen winterlichen Jahresabgabe entspricht.

In Kapitel 4 heißt es: „Seit 2002 lag die Grundwasserentnahme aus den Förderbrunnen des *Wasserwerkes Holdorf* meistens geringfügig über 4,5 Mio. m³/a. Durchschnittlich betrug die Förderrate in diesem 20-jährigen Zeitraum 2002 bis 2021 rd. 4,6 Mio. m³/a. Ab dem Jahr 2021 hat die im Bewilligungsbescheid aus dem Jahr 2013 angegebene Entnahme von 4,5 Mio. m³/a wieder Gültigkeit. Im Berichtsjahr wurde diese Obergrenze mit 4,45 Mio. m³/a unterschritten. Im Jahr 2004 hatten sich im Untersuchungsgebiet etwa langjährig mittlere Grundwasserstände eingestellt. Das nachfolgende generelle Absinken der Grundwasserspiegel, insbesondere in Bereichen mit großen Flurabständen, ist im Wesentlichen auf die etwa ab 2005 vorherrschende trockene Witterungssituation zurückzuführen. Zwischen ungefähr 2009 und Anfang 2018 hatten sich die Grundwasserspiegel auf einem sehr niedrigen Niveau mit mehr oder weniger ausgeprägten witterungsbedingten Schwankungen eingependelt. Zeitweise lag die Grundwasserspiegelfläche witterungsbedingt ähnlich niedrig wie beispielsweise Anfang der neunziger Jahre".
Insgesamt gesehen, befindet sich derzeit das Grundwassersystem hinsichtlich der Entnahme nahezu in einem Gleichgewichtszustand.

Durch Differenzenbildung zwischen den aus Messdaten ermittelten Grundwasserspiegelflächen aus den Jahren 1967 und 2021 sowie der Bestimmung des witterungsbedingten Anteils an diesen Differenzen konnte der verbleibende anthropogen bedingte Anteil ermittelt werden. Es konnte aufgezeigt werden, dass die mit dem stationären Grundwasserströmungsmodell berechneten Absenkungen infolge der Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV in den überwiegenden Bereichen gut mit den aus Messdaten abgeleiteten, allgemein anthropogen bedingten

Absenkungswerten übereinstimmen oder sogar größer sind und zwar auch für z.T. extrem trockene Phasen (2018 / 2019).

2.2 Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit

Die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird in diesem Jahresbericht nach den Anforderungen des gültigen Durchführungsplans dargestellt. Nach Rücksprache mit dem Landkreis Vechta umfasst die Darstellung die Parameter Nitrat und Pflanzenschutzmittel im geförderten Rohwasser. Im abgegebenen Trinkwasser werden alle Grenzwerte der Trinkwasserverordnung jederzeit eingehalten.

2.2.1 Nitrat

Im Fassungsbereich West (Förderbrunnen F1 – F4), erfolgt die Grundwasserförderung über sogenannte ‚Flachbrunnen'. Hier liegen die Nitratgehalte seit 2010 unterhalb des Grenzwertes von 50 mg/l. Eine Ausnahme bildet lediglich F1. Zu Beginn des Jahres 2016 wurde einmal etwas über 50 mg/l Nitrat festgestellt. In Berichtsjahr 2021 liegen alle in den Förderbrunnen F1 – F4 gemessenen Konzentrationen z.T. sehr weit unter 20 mg/l.

Im Fassungsbereich Mitte wurden in den 1980er Jahren sehr stark erhöhte Nitratgehalte festgestellt. Die sogenannten ‚Flachbrunnen' F5 – F11 wurden, mit Ausnahme von F7 daher nicht weiter genutzt und durch tiefere Brunnen ersetzt. Der Flachbrunnen F7 wurde in den letzten Jahren beprobt und zeigt in den vergangenen 10 Jahren eine deutliche Tendenz fallender Nitratgehalte von ursprünglich 50 mg/l auf nunmehr 25 mg/l in 2021. Die ‚Tiefbrunnen' F15 – F21 des Fassungsbereichs Mitte zeigen dagegen sehr geringe Nitratgehalte bzw. nitratfreies Grundwasser.

Im Fassungsbereich Ost (Förderbrunnen F12 – F14) erfolgte die Förderung bis Anfang 2015 über sogenannte ‚Flachbrunnen'. Sie wurden in der ersten Hälfte des Jahres 2015 durch die Tiefbrunnen F22, F23 und F24 ersetzt. Hier liegen ausschließlich Nitrat-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1 mg/l vor.

2.2.2 Pflanzenschutzmittel

Bislang sind nur in wenigen Förderbrunnen des Wasserwerkes Holdorf Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln festgestellt worden. Es handelt sich dabei um die Wirkstoffe Ethidimuron und 1,2-Dichlorpropan (DCP). Beide Wirkstoffe sind schon seit Jahrzehnten nicht mehr zugelassen.

Befunde weiterer Pflanzenschutzmittel oder deren Abbauprodukte lagen auch für den Berichtszeitraum 2021 nicht vor.

Im Rohwasser des ‚Flachbrunnen' F4 (Fassungsbereich West) sowie des ‚Tiefbrunnen' F21 (Fassungsbereich Mitte) wurden bislang Ethidimuron-Gehalte zwischen 0,01 und 0,05 µg/l, also im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze festgestellt.
In den neuen Tiefbrunnen F22, F23 und F24 im Fassungsbereich Ost liegen seit Anfang 2015 die Ethidimuron-Gehalte ausschließlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 µg/l vor. Im Berichtszeitraum 2021 wurden die drei Brunnen nicht auf Ethidimuron untersucht.

In den Brunnen des Fassungsbereichs West (F1 – F4) liegen die Gehalte an 1,2-Dichlorpropan im Untersuchungszeitraum 2005 bis einschließlich 2021 unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.
Im Fassungsbereich Mitte wird in den Tiefbrunnen F18 und F19 1,2-Dichlorpropan nachgewiesen. Der Grenzwert für 1,2-Dichlorpropan wird zu keiner Zeit überschritten. Im Rohwasser des Brunnen F19 liegen die Gehalte teilweise über dem Grenzwert von 0,1 µg/l. Seit 2015 schwanken die 1,2-Dichlorpropan-Gehalt um den Wert der Trinkwasserverordnung.
In den neuen Tiefbrunnen F22, F23 und F24 im Fassungsbereich Ost liegen seit der Inbetriebnahme die 1,2-Dichlorpropan-Gehalte ausschließlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l.

Durch geeignete Brunnensteuerung (Mischung verschiedener Rohwässer) wird gewährleistet, dass die o.g. Wirkstoffe im Trinkwasser grundsätzlich unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung liegen.

3 Landwirtschaftliche Beweissicherung

Für die landwirtschaftliche Beweissicherung liegt der Jahresbericht des Büros Geries Ingenieure (siehe Teil 3) vor. Die landwirtschaftliche Beweissicherung wird gemäß des neuen Beweissicherungskonzepts (GERIES ING. GMBH 2021) durchgeführt und folgt dabei den Empfehlungen von ECKL & RAISSI (2009; Geoberichte 15). Basis ist das bodenkundliche Ergänzungsgutachten (GERIES ING. GMBH 2020), wobei die Bodeneinheitentabelle entsprechend neuer Vorgaben aus Geoberichte 19 (Bug et al. 2020) angepasst wurde (vgl. Anhang 10 des Berichts). Die Bewertung der Ertragsminderung erfolgt nach Geofakten 35 (RENGER, BUG, HEUMANN & MÜLLER 2020).

Das Büro Geries Ingenieure führt weiter aus, dass nach Geofakten 35 für die angewandte AWG-Methode empfohlen wird, die entschädigungsrelevanten Ertragsminderungen (EM) unter 5 % bzw. über 55 % nicht anzugeben, da sie im Bereich der abgeleiteten Methodenungenauigkeit liegen und die AWG-Methode speziell höhere Ertragseinbußen in Trockenjahren nicht abbilden kann. Um für den Bewirtschafter evtl. nachteilige Auswirkungen dieser Methodenungenauigkeit auszuschließen, wird auf diese Einschränkung verzichtet. Entsprechend werden ermittelte Ertragsminderungen auch unter 5 % bzw. über 55 % dargestellt und durch den OOWV gleichfalls entschädigt. Im Gegenzug wurde gemäß der Empfehlung des neuen Beweissicherungskonzepts ab 2021 auf zusätzliche landwirtschaftlich-pflanzenbauliche Begutachtungen vor Ort (Feldbeobachtungen) verzichtet.

Dem Bericht des Büros Geries Ingenieure (vgl. Teil 3) ist als Ergebnis zu entnehmen, dass im Jahr 2021 für alle Nutzungen ein zusätzlicher Wasserbedarf bestand, da das ermittelte klimatische Wasserbilanzdefizit von keiner der betrachteten Bodeneinheiten aus dem Bodenvorrat gedeckt werden konnte. Das Defizit war allerdings nicht so hoch, wie in den Vorjahren. So sind auch für 2021 negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf landwirtschaftliche Flächennutzungen durch das WW Holdorf nicht auszuschließen.
Insgesamt fallen die förderbedingten Ertragsminderungen im Jahr 2021 deutlich geringer aus. Geries führt dazu in Kap. 2.4 weiter aus: „Werte von mehr als 12 % Ertragsminderung werden nur auf den Bodeneinheiten 3d (mittlerer Gley-Podsol) und 16c (sehr tiefer podsolierter Gley) erreicht. 10 bis < 12 % erreichen außerdem nur der sehr tiefe Gley (13), der sehr tiefe Podsol-Gley (20b) und das mittlere bis tiefe Niedermoor (21a). Diese Böden sind fruchtabhängig durch hohe kapillare Aufstiegsmengen im Null-Zustand gekennzeichnet und im Ist-Zustand stark durch förderbedingte Grundwasserabsenkungen betroffen.

Auf allen anderen Bodeneinheiten ist die Ertragsminderung geringer. Sehr geringe Auswirkungen (EM < 5 %) treten bei Böden auf, bei denen im Null-Zustand nur geringe kapillare Aufstiegsmengen vorhanden waren bzw. die im Ist-Zustand noch einen nennenswerten Grundwasseranschluss aufweisen (v.a. die Bodeneinheiten 2a, 3a, 4a, 4b, 9, 10a, 10b, 16b, 20a, 20c, 21b). Die Erträge der Bodeneinheiten 11a, 12a und 14a werden fruchtunabhängig nicht von den Grundwasserabsenkungen gemindert."

Wie in den vergangenen Bewertungsjahren 2018 bis 2020 wurden bei der monetären Bewertung der Ertragseinbußen für Getreide und Grünland auch in 2021 nur die Durchschnittsertragswerte des Zeitraums 2012 bis 2017 als maßgeblich betrachtet. Die besonderen klimatischen Trockenjahre 2018, 2019 und 2020 blieben damit bei der Ermittlung der Durchschnittserträge zu Gunsten der Betroffenen unberücksichtigt. Für Hackfrüchte (Kartoffeln und Mais) wird dagegen auf die im Jahr 2021 sehr hohen Durchschnittserträge zurückgegriffen. Somit ist für die Ermittlung der kulturspezifischen Entschädigungsbeträge begünstigend das jeweils höhere Ertragsniveau relevant (vgl. Tab. 7, bzw. Anhang 5 des Berichts).

4 Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Das Ergebnis der forstwirtschaftlichen Beweissicherung ist im Jahresbericht des Büros Geries Ingenieure (siehe Teil 3) dargestellt.

Die Bewertung möglicher durch die Grundwasserentnahme bedingter Zuwachsminderungen bei forstwirtschaftlichen Kulturen soll nach dem im Jahr 2021 von Geries Ingenieure erstellten Beweissicherungskonzept umgesetzt werden. Der fachliche Leitfaden stellt hierbei Geofakten 15 und 16 (HILLMANN ET AL. 2009A/B) dar. Als Basis wird das bodenkundliche Ergänzungsgutachten Gutachten (GERIES ING. GMBH 2020) herangezogen.

Aufgrund der klimatischen Situation sind im Jahr 2021 keine bzw. nur geringe negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf forstwirtschaftliche Flächennutzungen durch das Wasserwerk Holdorf anzunehmen.

Bislang existiert kein spezifisch für Holdorf abgestimmtes Verfahren zur Ermittlung von Entschädigungsbeträge für forstwirtschaftliche Bestände, das über die Betrachtung der Witterungsverhältnisse hinausgeht. Daher werden von Geries Ingenieure unter Einbindung des forstlichen Fachbüros WBU GmbH seit dem Jahr 2022 umfangreiche Untersuchungen durchgeführt,

die das Ziel haben, eine Methodik für die Forstwirtschaftliche Beweissicherung in Holdorf zu entwickeln, die u.a. eine Herleitung entnahmebedingter Ertragsminderungen erlaubt.

5 Ökologische Beweissicherung

Für die ökologische Beweissicherung liegt der Jahresbericht des Büros nature-consult vor (siehe Teil 4).

Der Bericht dokumentiert zum einen das fortgesetzte Monitoring der bereits in 2013 – gemäß dem damals gültigen Beweissicherungskonzept - angelegten Dauerflächen.
Zum anderen ist für die erst in 2015 gemäß dem gültigen Durchführungsplan (Stand Mai 2014) angelegten Dauerbeobachtungsflächen die siebte Vegetationsaufnahme dokumentiert. Die Beweissicherung für das Biotop Vn4 begann in Abstimmung mit dem Landkreis Vechta und dem Eigentümer in 2016 nach Abschluss von Renaturierungsmaßnahmen.

Die vergangenen Beweissicherungsjahre 2018 und 2019 waren stark durch die „Dürre-Sommer“ mit sehr niederschlagsarmen Perioden geprägt, was sich offenbar teilweise auch in den Ganglinienverläufen der den ökologischen Dauerflächen zugehörigen flachen Grundwassermessstellen widerspiegelte, während andere offensichtlich davon unbeeinflusst erscheinen. Das Biomonitoring in 2021 bestätigt die Ergebnisse aus 2020, dass in Folge der Witterungsextreme nur wenige Dauerflächen erkennbare Vegetationsveränderungen zeigen. In 2021 Für die Dauerflächen 2 und 3 lässt sich aufgrund der erfolgten Pflegemaßnahmen keine Aussage zur Vegetationsentwicklung machen.

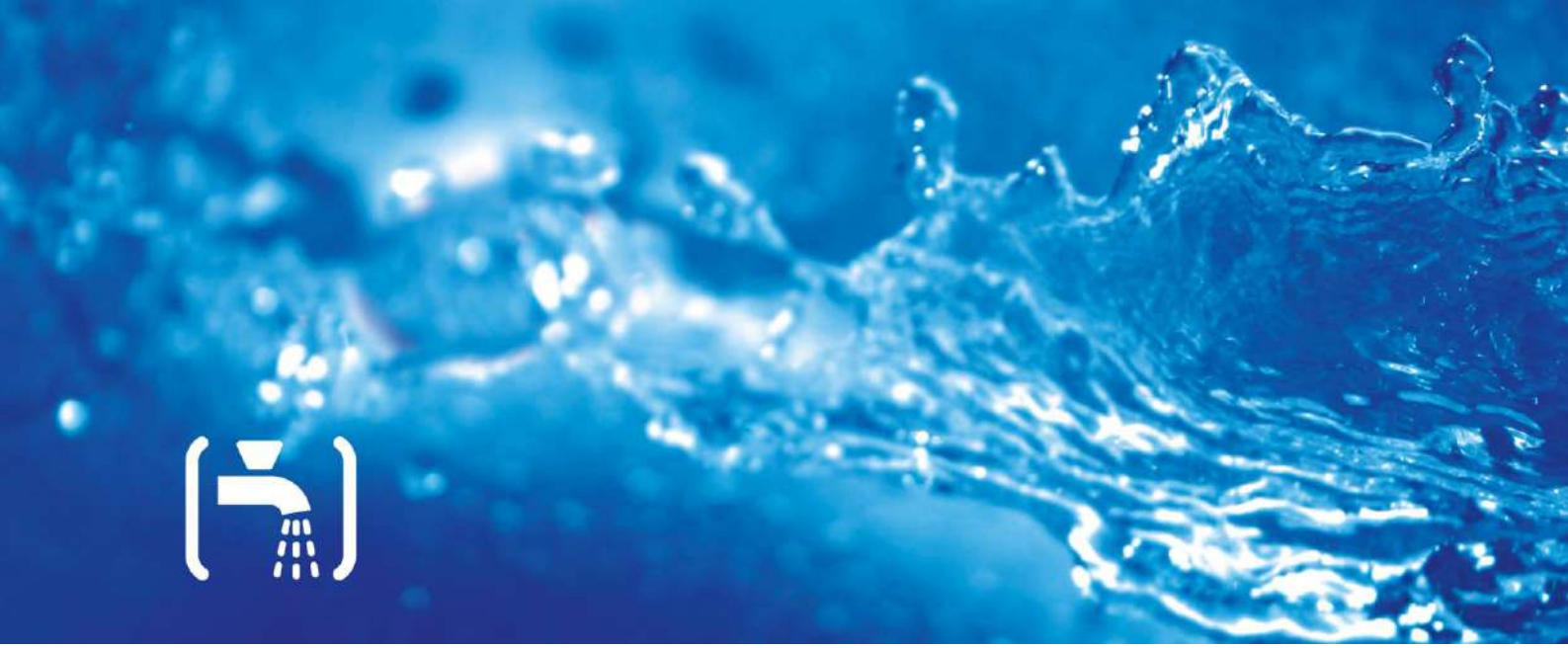
Die Ganglinienverläufe vieler Dauerflächen mit extremen Minima in 2018 und 2019 haben sich nach 2020 auch in 2021 weiter erholt, bzw. stabilisiert und ähneln z.T. wieder den Verhältnissen vor 2018.

Für die begutachteten Einzelbäume (Erlen) wird auch in 2021 ein weiterhin unverändert vitaler Zustand festgestellt.

6 Vorschläge zur Fortführung der Beweissicherung

Es wird vorgeschlagen, die Wasserwirtschaftliche und Ökologische Beweissicherung zunächst wie in 2021 fortzuführen. Die Land- und Forstwirtschaftliche Beweissicherung kann zukünftig auf der Basis des vom Büro Geries Ingenieure erarbeiteten Beweissicherungskonzepts fortgesetzt werden. Für die konkrete Herleitung entnahmebedingter Ertragsminderungen im Rahmen der forstwirtschaftlichen Beweissicherung müssen die Ergebnisse der dazu aktuell laufenden Untersuchungen abgewartet werden.

Generell sollte der Durchführungsplan den durch die Beweissicherung gewonnenen Erkenntnissen, Erfahrungen und eventuell sich einstellenden neuen Gegebenheiten fortlaufend angepasst werden.



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2021

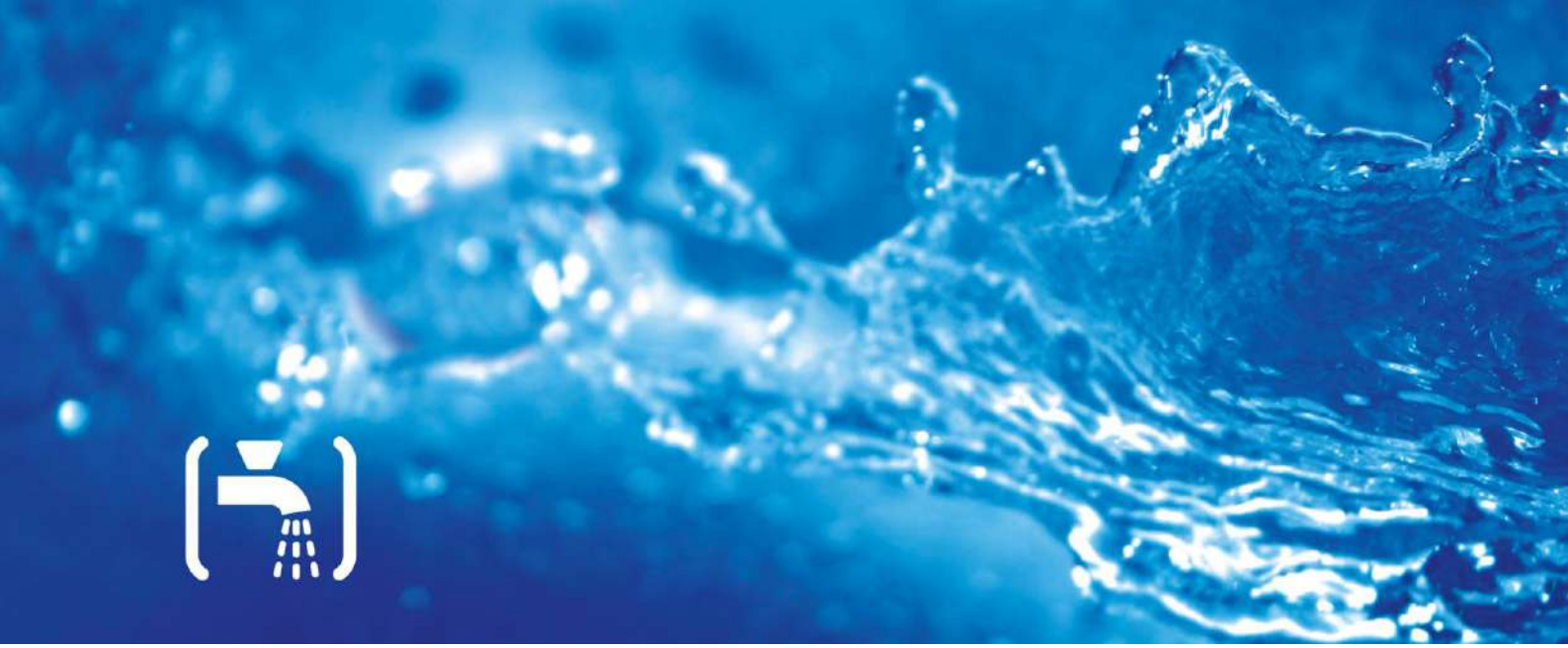
Teil 2:

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Mai 2023

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV



Inhaltsverzeichnis

Teil 2.1 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung – Berichtsjahr 2021 (Ingenieurbüro H.-H. Meyer)

Teil 2.2 Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit (OOWV)

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

Wasserwerk Holdorf

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

- Berichtsjahr 2021 -

im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake

Bad Nenndorf, März 2022

INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER, Bad Nenndorf
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Inh.: Dipl.-Ing. Martin Meinken
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung

Parkstraße 5
31542 Bad Nenndorf
Tel.: 05723 / 749 82 40

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband (OOWV)

Wasserwerk HOLDORF

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

- Berichtsjahr 2021 -

Auftraggeber : Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband (OOWV)
Georgstraße 4, 26919 Brake

Bearbeitung : Martin Meinken

TK 25 : Blätter 3314 Dinklage, 3315 Lohne, 3414 Holdorf, 3415 Damme

Anlagen : 10 (16 Seiten ohne Deckblatt)

Anhänge : 8 (150 Seiten ohne Deckblatt)

Datum : 11. März 2022

.....

gez. Martin Meinken

Inhaltsverzeichnis

1 Anlass und Aufgabenstellung 3
2 Unterlagen und Datengrundlage 3
3 Auswertungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 5
3.1 Niederschlagsdaten 5
3.2 Grundwasserentnahme Wasserwerk Holdorf 6
3.3 Oberirdische Gewässer 7
3.4 Grundwasserstände 8
3.5 Unterirdisches Einzugsgebiet für Oktober 2021 13
3.6 Entnahmebedingte Absenkung infolge der OOWV-Entnahme im Jahr 2021 13
3.7 Grundwasserstands-Differenzen zur Überprüfung der Modellprognosen 14
4 Bewertung der aktuellen Grundwasserspiegel-Situation 17

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lageplan (M: 1:25.000)

Anlage 2.1-3 Säulendiagramme für Niederschlag und Entnahme (Jahreswerte), Grundwasserstandsganglinien für ausgewählte Messstellen – Darstellung seit 1965

Anlage 3.1-3 Säulendiagramme für Niederschlag und Entnahme (Monatswerte), Grundwasserstandsganglinien für ausgewählte Messstellen – Jahre 2020 und 2021

Anlage 4 Grundwasser-Gleichenplan und Flurabstandsplan für den Monat Oktober 2021

Anlage 5 Unterirdisches Einzugsgebiet Oktober 2021

Anlage 6 Berechnete, entnahmebedingte Gesamtabsenkung für das Jahr 2021

Anlage 7.1-3 Langjähriger Grundwasserstandsgang an den NLWKN-Messstellen 'Vehs', 'Neuenbunnen' und 'Damme' (Vergleichsmessstellen)

Anlage 8 Linien gleicher Gesamtdifferenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2021 und 1967

Anlage 9 Witterungsbedingter Anteil an der Gesamtdifferenz in Anlage 8

Anlage 10 Anthropogen bedingter Anteil an der Gesamtdifferenz in Anlage 8

Anhängeverzeichnis

Anhang 1.1 Tabellarische Auswertung der Niederschlagsdaten Station "Holdorf" des OOWV – Jahres und Monatswerte für den Zeitraum 1967 bis 2021

Anhang 1.2 Tabellarische Auswertung der Niederschlagsdaten Station "Holdorf" des OOWV – Tageswerte 2021

Anhang 2.1 Tabellarische Auswertung der brunnenbezogenen Monatsentnahmen (2021)

Anhang 2.2 Brunnenbezogene Monatsentnahmen in Säulendiagrammen (2020 und 2021)

Anhang 3 Grundwasserstands-Ganglinien für die Messstellen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung

Anhang 4 Wasserstands-Ganglinie für den Beweissicherungspegel "Heidesee"

Anhang 5 Grundwasserstands-Ganglinien für die Messstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung

Anhang 6 Grundwasserstands-Ganglinien für die Messstellen zur ökologischen Beweissicherung

Anhang 7 Wasserstands-Ganglinien für die Beweissicherungspegel in oberirdischen Fließgewässern

Anhang 8 Abfluss-Ganglinien für die Beweissicherungspegel in oberirdischen Fließgewässern

1 Anlass und Aufgabenstellung

Dem *Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverband* (OOWV) wurde vom *Landkreis Vechta* die Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser in Höhe von 4,5 Mio. m³/a aus 21 Förderbrunnen des *Wasserwerkes Holdorf* erteilt (Bewilligungsbescheid vom 17.12.2013, Akt.-Z. 663723/05/0003/C).

Gegen diesen Bewilligungsbescheid hat der OOWV im Januar 2014 geklagt. Als Ergebnis eines gerichtlichen Vergleichs durfte der OOWV temporär bis zur Entscheidung im Klageverfahren 4,67 Mio. m³/a Grundwasser fördern. Das Klageverfahren wurde im August 2017 eingestellt, nachdem sich die Parteien außergerichtlich geeinigt hatten. Übergangsweise war bis einschließlich 2020 eine Entnahme von bis zu 4,67 Mio. m³/a erlaubt. Im Berichtsjahr 2021 galt wieder die bewilligte Entnahmemenge von maximal 4,5 Mio. m³/a.

Die durchzuführende Beweissicherung ist in einem Durchführungsplan mit Stand vom Mai 2014 geregelt. In den Jahren 2015 und 2016 erfolgte die Einrichtung einer Vielzahl neuer Grundwassermessstellen. Ein Großteil dieser Messstellen ist der offiziellen Beweissicherung zugeordnet. Deren Stammdaten sind bereits in den Durchführungsplan übernommen worden (letzte Aktualisierung vom 15.02.2017).

Hiermit werden die Untersuchungsergebnisse der im Durchführungsplan geforderten Aus- und Bewertungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung für das Jahr 2021 vorgelegt. Soweit möglich, wurden die neuen Erkenntnisse aus der Erweiterung des Messnetzes berücksichtigt.

Die Ergebnisse der land- und forstwirtschaftlichen sowie der ökologischen Beweissicherung sind in gesonderten Jahresberichten dargelegt.

2 Unterlagen und Datengrundlage

Für die Auswertungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung standen zahlreiche Berichte, Unterlagen und Daten zur Verfügung. Bei der nachfolgenden Liste handelt es sich um eine Auswahl:

- DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD), Offenbach: Pressemitteilung vom 30.12.2021.
- ECKL, H. (2009): Geofakten 2: Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Anträge zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten für Grundwasser. 3. Auflage, Aug. 2010. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- FACHVERBAND FELDBEREGNUNG e.V., Hannover: Versuchsbericht 2021.
- HMM (2010): Geohydrologisches Gutachten zum Wasserrechtsantrag. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (Stand: 30.07.2010). Im Auftrag des OOWV, Brake.
- HMM (2013): Geohydrologische Zusatzuntersuchungen zum Wasserrechtsantrag 2010 im Rahmen des Wasserrechtsverfahrens. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (13.09.2013). Im Auftrag des OOWV, Brake.
- HMM (2014): Grundwasserströmungsmodell Wasserwerk Holdorf – Dokumentation Modellstand Februar 2014. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (24.02.2014). Im Auftrag des OOWV, Brake.

- INSIGHT / NOWAC (2009): Geologische 3D- Untergrundmodellierung im Bereich Holdorf / Damme. INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH, Köln, Dez. 2005. Aktualisiert: NordWest AquaConsult GmbH (NOWAC), Oldenburg, Mai 2009 (jetzt: Niedersachsen Wasser Kooperations- und Dienstleistungsgesellschaft mbH, Oldenburg). Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake.
- LANDKREIS VECTA: Daten zu sonstigen Entnahmen im Untersuchungsgebiet - Vechta, Stand: Feb. 2022.
- MATHEJA CONSULT: Wasserstands- und Abflussdaten für die Fließgewässer. – Burgwedel, Stand: März 2022.
- MU (2013): Auswertungen im Zuge des Grundwasserberichtes. www.umwelt.niedersachsen.de unter "Themen-Wasser-Grundwasser-Grundwasserbericht Niedersachsen-Grundwassermenge-Grundlagen". Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover.
- NLWKN, Bst. Cloppenburg: Grundwasserstandsdaten. - Cloppenburg, Stand: Februar 2022.
- NLWKN, Bst. Meppen: Grundwasserstandsdaten. - Meppen, Stand: Februar 2022.
- OOWV: Daten zu Niederschlag, Entnahmeraten, Grundwasserständen und Wasserständen in oberirdischen Gewässern. - Brake, Stand: Februar / März 2022.
- WIRTH, K. (1996): Hydrogeologisches Gutachten zur Bemessung und Gliederung des Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Holdorf. Dr. K. Wirth, Göttingen. Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake.

Eine Gebietsbeschreibung für den Bereich des *Wasserwerkes Holdorf* - Geologie, Hydrologie und Geohydrologie - ist den o.g. Berichten, insbesondere HMM (2010), zu entnehmen.

Die Erfassung der wasserwirtschaftlichen Daten 'Niederschlag', 'Entnahme', 'Grundwasserstand' sowie 'Wasserstand und Abfluss in oberirdischen Gewässern' wurde im Jahr 2021 entsprechend dem im Durchführungsplan festgelegten Umfang fortgeführt.

Für die Erstellung der Grundwassergleichen- und Differenzenpläne (Anlagen 4 und 5 sowie 8 bis 10) wurden nicht nur die Grundwasserstandsdaten des OOWV, sondern auch Daten des *Gewässerkundlichen Landesdienstes* (*NLWKN, Bst. Cloppenburg* und *Meppen*) berücksichtigt.

Das Messnetz des OOWV wurde in den Monaten Nov. und Dez. 2014 sowie im Laufe der Jahre 2015 und 2016 deutlich erweitert, wobei der überwiegende Teil der neuen Messstellen-Standorte vom *Landkreis Vechta* vorgegeben wurde. Für alle im Durchführungsplan aufgelisteten Messstellen sind die Messwerte in Form von Ganglinien dargestellt (Anhänge 3 bis 8). Im Sommer 2017 wurden die Pegelrohre von 12 Grundwassermessstellen um rd. 1 Meter verlängert (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350-352, 354). Außerdem wurden 11 dieser Messstellen mit Datenloggern ausgestattet (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350, 351, 354), was eine verbesserte Wasserstandserfassung insbesondere bei dauerhaft bzw. zeitweise artesischen und schwer zugänglichen Messstellen ermöglicht. Die Datenlogger wurden mit Fernübertragung ausgestattet, um etwaige Ausfälle frühzeitig erkennen zu können.

Bei den weitergehenden Aus- und Bewertungen konnten die neuen Informationen im vorliegenden Jahresbericht nur teilweise berücksichtigt werden, da die Interpretation der neuen geologischen und geohydraulischen Erkenntnisse - insbesondere innerhalb und am Rand der Stauchendmoräne - noch nicht abgeschlossen werden konnte. In diesem Zusammenhang sind Überarbeitungen des 3D-Strukturmodells und des Grundwasserströmungsmodells vorgesehen, um die neuen punktuellen Informationen in bestmöglicher Weise in die Fläche zu bringen. Es ist allerdings schon abzusehen, dass eine flächendeckende Aufklärung der komplizierten hydrogeologi-

schen Situation im Bereich der Stauchendmoräne auch auf der deutlich erweiterten Datenbasis nicht möglich sein wird (was aufgrund der Komplexität auch nicht zu erwarten war).

Die im Jahr 2019 beschädigte Messstelle 114 wurde Ende 2020 instand gesetzt. Für das Berichtsjahr liegt wieder eine vollständige Messreihe zur Verfügung. Im Jahr 2020 kam es zu einigen Ausfällen bei den Datenloggern (Messstellen 321, 328, 330 und 354), die bis zum Februar des Berichtsjahres andauerten. Die fehlenden Daten wurden über lineare Regressionsbeziehungen näherungsweise rechnerisch ermittelt. Bei weitergehenden Interpretationen dieser Daten (z.B. im Rahmen der ökologischen Untersuchungen) ist ein möglicher systematischer Höhenfehler in der Größenordnung von 1 bis 2 Dezimetern zu beachten. Die Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit der Messeinrichtungen erfolgte im Februar 2021, so dass ab März wieder reguläre Messdaten vorliegen. Bei Messstelle 330 wurde im Zuge der Auswertungen zum vorliegenden Jahresbericht eine Drift in der Zeitreihe festgestellt, die unter Annahme einer linearen Zunahme des Fehlers korrigiert wurde.

3 Auswertungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung

3.1 Niederschlagsdaten

Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung werden die Niederschlagsaufzeichnungen an der Station "Wasserwerk Holdorf" verwendet. Seit dem Jahr 2018 erfolgen die Messungen automatisiert mit einem OTT Pluvio^{2}L.

Die Daten dienen hier lediglich für eine relative Einschätzung der aktuellen Witterungssituation (z.B. Einordnung Trockenphase / Nassphase). Weitergehende Berechnungen erfolgen auf dieser Grundlage nicht, so dass die bisher vorgenommenen Korrekturen (s. Bericht zum Beweissicherungsjahr 2018) und die ersatzweise verwendeten Handmessungen (s. z.B. Anhang 1.2) keine Relevanz für die in den Anlagen 4 bis 10 dargestellten Ergebnisse haben. Zusammengefasst ergeben sich für den Zeitraum 2019 bis 2021:

Jahressummen (Station *Wasserwerk Holdorf*):

Mittelwert:	741	mm	(Jahresreihe 1967/2021, s.a. Anlage 2 und Anhang 1.1)
2019:	735	mm	
2020:	669	mm	
2021:	718	mm	

Tab. 1: Monatssummen [mm] (Station *Wasserwerk Holdorf*):

Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Mittel	70	49	54	43	56	68	71	73	60	61	62	72	741
2019	76	27	96	37	16	36	14	102	86	124	73	49	735
2020	34	134	63	5	16	58	58	70	47	68	34	82	669
2021	76	62	55	36	99	54	100	71	32	65	20	47	718

Monate mit deutlichem Niederschlagsdefizit im Vergleich zum langjährigen Mittel (< 67 %) sind unterstrichen.

Die langjährige Niederschlagssituation seit 1967 ist in Anhang 1.1 tabellarisch und in Anlage 2 in Form eines Säulendiagramms dargestellt. Die Tagesniederschläge im Jahr 2021 sind im Anhang 1.2 zusammengestellt.

Für das Kalenderjahr 2021 errechnet sich eine Jahressumme von 718 mm. Sie liegt damit geringfügig unterhalb des langjährigen Mittels von 741 mm (Zeitreihe 67/21). Insbesondere die Niederschläge im Winterhalbjahr (November bis April) bestimmen die Grundwasserneubildung und damit auch die Regeneration des Grundwasserstandes nach der Vegetationsperiode. Für das Berichtsjahr 2021 ergibt sich eine Winter-Niederschlagssumme von 345 mm, die damit etwa auf dem Niveau des langjährigen Mittelwertes (352 mm) liegt. Auffällig ist in dieser Zeitperiode nur der deutlich zu trockene Monat November 2020 (s. Tab. 1). Das Sommerhalbjahr 2021 (Mai bis Oktober) ist mit 421 mm als geringfügig überdurchschnittlich zu bezeichnen (Mittelwert 390 mm). Besonders niederschlagsreich waren die Monate Mai und Juli, der September war dagegen deutlich zu trocken. Im Vorjahr 2020 fielen nur deutlich unterdurchschnittliche 669 mm Niederschlag (Kalenderjahr). Die Summe für das Winterhalbjahr 2020 beträgt 358 mm, was in etwa dem langjährigen Mittelwert entspricht.

3.2 Grundwasserentnahme Wasserwerk Holdorf

Zusammengefasst ergeben sich für die letzten 3 Jahre folgende Entnahmesummen:

2019	4,63 Mio. m^3
2020	4,55 Mio. m^3
2021	4,45 Mio. m^3

Anlage 2 enthält eine Darstellung der langjährigen Entnahme-Entwicklung seit Beginn der Förderung im Jahr 1968 in Form eines Säulendiagramms.

Die gemäß Bewilligungsbescheid genehmigte Obergrenze für die Entnahme in Höhe von 4,5 Mio. m³/a wurde im Berichtsjahr 2021 mit rd. 4,45 Mio. m³ eingehalten.

Brunnenbezogene Monatssummen für das Berichtsjahr sind im Anhang 2.1 tabellarisch und im Anhang 2.2 als Säulendiagramme zusammengestellt bzw. dargestellt. Tabelle 2 zeigt die fassungsbezogenen Jahresentnahmen seit 2013.

Im Jahr 2015 wurden die der östlichen Fassung zugehörigen Tiefbrunnen 22 bis 24 in Betrieb genommen. Diese Brunnen ersetzen vorerst die entsprechenden Flachbrunnen 12 bis 14.

Die bisher größte jährliche Gesamtentnahmerate wurde im Jahr 2013 mit 4,83 Mio. m³/a erreicht. Danach erfolgte eine geringfügige Reduzierung auf ein Niveau von etwa 4,5 Mio. m³/a. Gegenüber den Jahren 2014 bis 2016 ist die Gesamtentnahme im Jahr 2017 dann wieder geringfügig angestiegen. Dieses Niveau von etwa 4,6 Mio. m³/a wurde auch in den Jahren 2018 und 2019 in etwa erreicht. Im Vorjahr 2020 und Berichtsjahr ergaben sich dann jeweils wieder geringfügige Entnahmeverringerungen. Zusammengefasst lässt sich somit feststellen, dass die Gesamtentnahme seit 2014 nur unwesentlichen Schwankungen unterworfen war. Eine fassungsbezogene Betrachtung zeigt, dass sich der Entnahmeschwerpunkt zwischen 2014 und 2016 deutlich nach Osten und in den unteren Bereich des HGWL-Komplexes verschoben hat. So wurde die Förderung aus der Fassung "Mitte" zwischen 2014 und 2016 um 0,32 Mio. m³/a verringert. Dagegen erhöhte sich die Entnahme aus den "Ost"-Brunnen deutlich von ca. 0,61 Mio. m³/a im Jahr 2014 (nur "Flachbrunnen") auf ca. 1,02 Mio. m³/a im Jahr 2016 (nur "Tiefbrunnen"). Im Zuge der Brun-

nenbaumaßnahmen mussten im Jahr 2015 (im Wesentlichen in den Monaten März bis Mai) zusätzlich insgesamt ca. 0,30 Mio. m³ Grundwasser gefördert werden (z.B. Klarpumpen, Leistungspumpversuche), das im Rahmen von Sondergenehmigungen im Umfeld der Förderbrunnen versickert wurde. Seit 2016 ist die Entnahmesituation auch fassungsbezogen als relativ stabil zu bezeichnen.

Tab. 2: Fassungsbezogene Jahresentnahmen seit 2013 (korrigiert mit einem Faktor, der sich aus dem Quotient Spalte AM / Spalte AL in Anhang 2.1 ergibt [1])

Jahr	West, flach [Mio. m³/a]	Mitte, flach [Mio. m³/a]	Mitte, tief [Mio. m³/a]	Ost, flach [Mio. m³/a]	Ost, tief [Mio. m³/a]	Gesamt [Mio. m³/a]
2013	1,467	0,021	2,941	0,406	0,000	4,835
2014	1,169	0,008	2,716	0,606	0,000	4,499
2015	1,345	0,046	2,498	0,072	0,582	4,543
2016	1,100	0,004	2,397	0,000	1,016	4,516
2017	1,162	0,005	2,443	0,000	1,023	4,634
2018	1,056	0,007	2,611	0,000	0,945	4,618
2019	1,062	0,028	2,542	0,000	0,996	4,628
2020	1,107	0,016	2,479	0,000	0,947	4,548
2021	1,114	0,005	2,478	0,000	0,858	4,455

3.3 Oberirdische Gewässer

Der Wasserstand im *Heidesee* wird regelmäßig monatlich am Pegel "Heidesee" gemessen (Lage s. Anlage 1). Anhang 4 zeigt den Verlauf des Wasserstandes im See in Verbindung mit der Grundwasserstands-Ganglinie für die nächstgelegene, im oberen Bereich des HGWL-Komplexes (s. Kap. 3.4) verfilterten Messstelle 104/104a. Die hohe Korrelation der Ganglinienverläufe und das ähnliche Niveau der Wasserspiegel deuten auf eine gute hydraulische Anbindung des Sees an das Grundwassersystem hin (s. dazu auch Kap. 3.7).

Im Oktober 2014 wurden in den Haupt-Fließgewässern im Untersuchungsgebiet Abflusspegel durch das Büro MATHEJA CONSULT, Burgwedel eingerichtet (Lage siehe Anlage 1). Die Erfassung der Wasserstände erfolgt kontinuierlich mittels Druckmessdose und Datenlogger (Aufzeichnung im 15-Minuten-Takt). Anhang 7 zeigt die von Oktober 2014 bis Dezember 2021 gemessenen Werte als Ganglinien (tagesgemittelter Wasserstand bezogen auf Pegel-Null).

Auf Basis der bisherigen Abflussmessungen und den kontinuierlich aufgezeichneten Wasserständen an den 6 Pegeln wurden vom Büro MATHEJA CONSULT Abflusskurven (Q-h-Beziehungen) erstellt. Damit erfolgte die Berechnung der in Anhang 8 dargestellten tagesgemittelten Abfluss-

[1] Da keine separate fassungsspezifische Messung der Rohwasserfördermengen erfolgt, dienten dabei als Basis die fassungsspezifisch summierten Einzelbrunnenmessungen, die für 2021 in Anhang 2.1 aufgeführt sind. Aufgrund der technischen Messgenauigkeit entspricht die Summe der Einzelmessungen aber nie exakt der für die Bewilligung maßgeblichen Messung der Gesamtrohwasserfördermenge, die über Messungen in den Sammelleitungen ermittelt wird. So weicht in 2021 die Jahressumme der Einzelbrunnenmessungen um 0,9 % von der Gesamtrohwasserfördermenge ab. Für die Ermittlung der in Tabelle 2 aufgeführten fassungsspezifischen Mengen wurden daher zunächst die Summen der entsprechenden Einzelbrunnenmessungen berechnet, die dann mit einem Faktor basierend auf dem Verhältnis von Summe der Einzelmessungen zu Gesamtmenge korrigiert wurden. Somit sind die in Tabelle 2 aufgeführten fassungsspezifischen Mengen konsistent mit der für die Bewilligung relevanten Gesamtmenge, weichen aber ab von den Mengen, die sich aus einfacher Summierung der entsprechenden Einzelbrunnenmengen ergeben.

werte in Abhängigkeit der Wasserstandsmessungen (Anhang 7). Es ist zu beachten, dass noch weitere Abflussmessungen zur endgültigen Erstellung der Abflusskurven erforderlich sind. Damit ist es nicht auszuschließen, dass sich die berechneten Abflusswerte in Anhang 8 und die nachfolgend genannten Mittelwerte noch (geringfügig) ändern werden.

Auf der bisherigen Datengrundlage lassen sich aber schon wertvolle Erkenntnisse zur hydraulischen Anbindung der oberirdischen Fließgewässer an das Grundwassersystem ableiten. Auf Grundlage einzelner Abflussmessungen und Modellsimulationen war bereits bekannt, dass der *Kronlager Mühlenbach* und der *Wenstruper Bach* auf den Fließstrecken zwischen den Pegeln Kron1 und Kron3 bzw. Kron1 und Wens1 in signifikanter Weise Wasser an das Grundwassersystem verlieren (Infiltration, s. z.B. HMM 2013). Nunmehr ist dieser Sachverhalt deutlich belastbarer zu quantifizieren: Der Mittelwert der Abflusswerte für den Pegel Kron1 und den Zeitraum Okt. 2014 bis Dez. 2021 beträgt 67 l/s. Für die Pegel Kron3 und Wens1 ergeben sich entsprechende Werte in Höhe von 23 und 12 l/s. Daraus resultiert eine Infiltrationsrate von 32 l/s bzw. rd. 1,01 Mio. m³/a für die Fließstrecken zwischen diesen Pegeln.

Die Mittelwerte für die Pegel Diek1 im *Diekhausener Bach* und Han1 im *Handorfer Mühlenbach* betragen 10 l/s und 25 l/s (ebenfalls Zeitraum Okt. 2014 bis Dez. 2021). Auch diese Abflüsse versickern zu einem Großteil bzw. zeitweise sogar vollständig (*Diekhausener Bach*) in das Grundwassersystem.

Weitergehende Betrachtungen (z.B. Abtrennung des grundwasserbürtigen Anteils vom Gesamtabfluss, Korrelationsstärke zu den Vergleichsmessungen am Pegel Harp1) erfolgen, sobald endgültige Abflusskurven vorliegen und die Zeitreihen ausreichend lang sind.

3.4 Grundwasserstände

Wasserstands-Ganglinien für alle im Durchführungsplan festgelegten Beweissicherungs-Messstellen sind in den Anhängen 3 und 4 (Wasserwirtschaft), 5 (Landwirtschaft) sowie 6 (Ökologie) dargestellt. Zur Orientierung enthalten die Gangliniendarstellungen (auch die Anlagen 2 und 3) einen Hinweis zur Lage der jeweiligen Messstellen bezüglich der "prognostizierten Gesamtabsenkung". Es handelt sich hierbei um das Ergebnis für die ehemals beantragte Entnahme in Höhe von 5,5 Mio. m³/a (HMM, 2010).

In den Anlagen 2.1 bis 2.3 sind langjährige **Grundwasserstands-Ganglinien** in Verbindung mit Säulendiagrammen für Niederschlag und Gesamtentnahme des OOWV dargestellt. Die Auswahl berücksichtigt mehr oder weniger stark entnahmebeeinflusste und -unbeeinflusste Messstellen des OOWV. Zum Vergleich sind zusätzlich die sicher von der OOWV-Entnahme unbeeinflussten Ganglinien für die Messstellen 'Damme' (ca. 8 km entfernt) und 'Woltrup-Wehbergen' (ca. 10 km entfernt) des *NLWKN, Bst. Cloppenburg* dargestellt. Die Messstelle 'Damme' repräsentiert Bereiche mit großen Grundwasserflurabständen (größer 5 m), wie sie im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes gegeben sind (relativ große Gesamtschwankungsbreite, untergeordnete innerjährliche Amplitude). Die Messstelle 'Woltrup-Wehbergen' steht dagegen für Bereiche mit geringen Flurabständen (kleiner 3 m), die insbesondere im nördlichen und westlichen Untersuchungsgebiet vorherrschen (regelmäßig ausgeprägte innerjährliche Amplitude, relativ geringe Gesamtschwankungsbreite).

Im dargestellten Zeitfenster 1965-2021 beträgt die natürliche, witterungsbedingte Gesamt-Schwankungsbreite an der Vergleichsmessstelle 'Damme' rd. 3,5 m (Anlagen 2.1 und 2.2). Gut erkennbar ist, dass die Grundwasserspiegel zu Beginn der Inbetriebnahme des *Wasserwerkes Holdorf* auf einem sehr hohen Niveau lagen. Seit September 2005 befinden sich die Grundwasserspiegelwerte nahezu dauerhaft unterhalb des langjährigen Mittels (Ausnahmen: Juni und Aug. 2008 sowie Okt./Nov. 2016). Im April 2020 wurde sogar ein neues absolutes Minimum erreicht. Dieser Umstand macht die ungünstige Witterungssituation im Zeitraum 2005 bis 2021 im Hinblick auf die Grundwasser-Regeneration deutlich. Vom Ausmaß her traten ähnlich trockene Verhältnisse schon häufiger auf (z.B. in den siebziger Jahren und 1992), allerdings nicht mit einer solchen Beständigkeit. Die Messstelle 'Woltrup-Wehbergen' zeigt tendenziell das gleiche witterungsbedingte Verhalten, allerdings mit deutlich geringerer Ausprägung (Anlage 2.3). Dort liegen die Jahresmittelwerte seit 2006 - mit Ausnahme der Jahre 2007, 2015 und 2016 - unterhalb des langjährigen Mittels. An dieser Messstelle wurde im Jahr 2019 das bisherige Minimum der Zeitreihe ab 1965 unterschritten (im September). Die Grundwasserspiegel-Ganglinien für die Messstellen des OOWV unterliegen generell ebenfalls diesem Witterungseinfluss. Sie enthalten aber ggf. noch einen entnahmebedingten Anteil infolge der Grundwasserförderung aus den eigenen Brunnen (generell eine Absenkung, aber Anfang / Mitte der achtziger Jahre zwischenzeitlich auch einen Anstieg) und den Förderungen aus den sonstigen im Untersuchungsgebiet gelegenen Brunnen Dritter (z.B. *Deutsches Milchkontor GmbH*) sowie - insbesondere im westlich bis nördlich der Fassungsreihe gelegenen Niederungsgebiet - auch Absenkungsbeträge aus Entwässerungsmaßnahmen. Letztere sind auf der gegebenen geohydrologischen Datenbasis nicht mit ausreichender Sicherheit quantifizierbar. Absenkungen infolge von Entnahmen und Entwässerungsmaßnahmen werden im Folgenden unter dem Begriff "anthropogener Anteil" zusammengefasst.

Anlage 3 zeigt den Niederschlag, die Gesamtentnahme des OOWV und die ausgewählten Grundwasserstands-Ganglinien für das Zeitfenster 01.01.2020 bis 31.12.2021. Es ist erkennbar (in Verbindung mit Anlage 2), dass in Niederungsgebieten mit dort geringen Grundwasserflurabständen (Anlage 3.3) die insgesamt durchschnittliche Niederschlagssituation im Wasserwirtschaftsjahr 2021 zu einem üblichen Grundwasserspiegel-Jahresgang geführt hat. Dabei verlief dieser Jahresgang auf einem durchschnittlichen (s. z.B. Messstelle 'Vehs' in Anlage 7.1) oder geringfügig unterdurchschnittlichen Niveau (z.B. Messstelle Woltrup-Wehbergen). Das (relative) Minimum wurde meist im Monat Oktober erreicht. Zum Ende des Kalenderjahres sind an den Messstellen dieser Kategorie meist bereits wieder Anstiege erkennbar. Auch in Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen ist im Berichtsjahr eine deutliche Regeneration der Grundwasserspiegel mit typischem Ausmaß eingetreten. Die Messstelle 109 (mittlerer Grundwasserflurabstand) zeigt einen relativ normalen Verlauf mit einem Anstieg in der Winterperiode 2021 und einem einsetzenden Abstieg zum Ende dieses Zeitraumes. An den übrigen Messstellen in den Anlagen 3.1 und 3.2 (großer Grundwasserflurabstand) ist die Regeneration zeitlich deutlich verzögert eingetreten. Die Anstiegsphase begann frühestens erst im Januar 2021 und endete erst sehr spät in den Monaten August oder September. Die nachfolgende Abstiegsphase hielt an den Messstellen dieser Kategorie i.d.R. bis zum Jahresende an.

Bei Betrachtung der langjährigen Ganglinien wird deutlich, dass im Jahr 2019 an den meisten Messstellen die bisherigen Grundwasserstands-Minima unterschritten wurden. Dies ist im Wesentlichen auf die extreme Trockensituation im Jahr 2018 in Verbindung mit der schon insgesamt trockenen Situation in den Jahren davor zurückzuführen (ggf. noch in Kombination mit brunnen-

oder fassungsbezogenen Entnahmesteigerungen gegenüber früheren Jahren). Beginnend mit dem sehr niedrigen Grundwasserspiegelniveau im Jahr 2018, führte das anschließende niederschlagsmäßig durchschnittliche Winterhalbjahr des Jahres 2019 nur zu geringen bis sehr geringen Ausgangswasserständen zu Beginn der Vegetationszeit. Die folgenden trockenen Monate Mai bis Juli ergaben dann die extrem niedrigen Grundwasserspiegel im Jahr 2019. Im Jahr 2020 trat eine deutliche Erholung ein, welche sich im Berichtsjahr aber nicht fortsetzte. Generell haben sich die mittleren Grundwasserspiegel gegenüber dem Vorjahr nur unwesentlich verändert. In Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen besteht also weiterhin ein großes Defizit. Zum Ausgleich fehlen nach wie vor deutliche Niederschlagsüberschüsse.

Für einige **Messstellen der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung** (Anlage 3) sind ab dem Jahr 2015 (also nach Inbetriebnahme der tiefen Brunnen der Fassung "Ost") noch folgende Veränderungen bemerkenswert:

1. Im näheren Umfeld der Fassung "Mitte" stiegen die Grundwasserspiegel in der 2. Jahreshälfte 2015 infolge der deutlichen Entnahmereduzierung ab Juni 2015 mehr oder weniger stark an (z.B. Messstellen 140 und 196, s. Anhänge 3.42 und 3.48).
2. Die Entnahmesteigerung aus der Fassung "Ost" (inkl. der Sonderentnahmen im Rahmen der Brunnenbaumaßnahmen im Jahr 2015, s. Kap. 3.2) und die gleichzeitige Verlagerung auf die neuen Tiefbrunnen 22 bis 24 führte zu einer sichtbaren entnahmebedingten Absenkung der Grundwasserspiegel in umliegenden, im unteren Bereich des HGWL-Komplexes verfilterten Messstellen (z.B. Messstellen 7 und 218, s. Anhänge 3.04 und 3.64.
3. Die Außerbetriebnahme der "flachen" Brunnen 12 bis 14 der Fassung "Ost" im Februar 2015 zog in einigen Messstellen (z.B. Messstelle 156, s. Anhang 3.47) einen Anstieg der Grundwasserspiegel im oberen Bereich des HGWL-Komplexes nach sich.
4. Je nach Filterlage reagieren die Grundwasserspiegel in den Messstellen im Umfeld der Fassung "Ost" offensichtlich ganz unterschiedlich auf die Entnahmeveränderungen aus den OOWV-Brunnen (vergleiche z.B. Messstellen 7, 156 und 184, s. Anhänge 3.04, 3.47 und 3.56). In diesem Zusammenhang sind auch die deutlichen Entnahmeänderungen aus dem Förderbrunnen der Fa. *Deutsches Milchkontor GmbH* beachten (s. Messstelle 154a, Anhang 3.45). So zeigt sich beispielsweise an Messstelle 154a ab 2016 tendenziell ein Grundwasserspiegelanstieg, der konform mit der seitdem stetig reduzierten Entnahme von 349 (2016) auf 165 Tsd. m³/a (2021) ist.

Die Zeitreihen für die **Messstellen der landwirtschaftlichen und ökologischen Beweissicherung** sind noch relativ kurz. Für abschließende Aus- und Bewertungen – insbesondere hinsichtlich des Bereiches der Stauchendmoräne mit dort häufig großen Grundwasserflurabständen - fehlen insbesondere noch längere Nassperioden. Für das nordwestliche Niederungsgebiet (bzw. den Bereich außerhalb der Stauchendmoräne) sind aber schon einige Erkenntnisse ableitbar:

1. Die Grundwasserspiegel in den Messstellen der landwirtschaftlichen Beweissicherung (Filterunterkante mindestens 3 m unter Gelände) korrespondieren gut mit den Grundwasserspiegel-Verhältnissen im oberen Bereich des HGWL-Komplexes (Gang und Niveau) und konnten somit bei der Konstruktion des Grundwasserhöhen-Gleichenplans in Anlage 4 berücksichtigt werden (Ausnahme: Messstelle 345).
2. Die Grundwasserspiegel in den Messstellen der ökologischen Beweissicherung (Filterunterkante meist weniger als 3 m unter Gelände) liegen tendenziell höher als die Grundwaseroberfläche im oberen Bereich des HGWL-Komplexes (z.T. und zeitweise herrschen sogar artesische Verhältnisse vor), so dass dort von unterlagernden, mindestens gering wasserleitenden Schichten auszugehen ist.

Gegenüber dem Ist-Zustand (MGW 2004, s. HMM, 2010) ist die Gesamtentnahme im Berichtsjahr nahezu unverändert (4,457 -> 4,455 Mio. m³/a). Es erfolgte aber eine deutliche Verlagerung des Entnahmeschwerpunktes in Richtung Osten und den unteren Bereich des HGWL-Komplexes. Die entsprechende Modellsimulation zeigt, dass dies nicht zu entnahmebedingten Absenkungen im Bereich der Biotope innerhalb und außerhalb der Stauchendmoräne geführt hat. Auch die Ganglinien für die Messstellen der ökologischen Beweissicherung (Anhang 6) lassen bisher keine entnahmebedingten Auffälligkeiten erkennen. Dies gilt auch für die drei Messstellen 114 (27), 280 und 289 der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung, die als Indikator-Grundwassermessstellen für einige Biotope der ökologischen Beweissicherung herangezogen werden (Messstelle 114 war im Zeitraum März 2019 bis Nov. 2020 wegen einer Beschädigung ausgefallen, so dass Messstelle 27 als Ersatz dienen musste). In den Jahren 2018 und 2019 ergaben sich aufgrund der sehr trockenen Witterungssituation (extrem trockener Sommer 2018 und sehr trockene Monate Mai bis Juli 2019) an den Messstellen der ökologischen Beweissicherung z.T. extrem niedrige Grundwasserspiegelniveaus mit teilweisem Trockenfallen der Messstellen. Nach den etwa durchschnittlichen Niederschlägen im Winterzeitraum 2020 erholten sich die Grundwasserspiegel auf ein mittleres Niveau, das in etwa mit dem in den Jahren 2016 und 2017 vergleichbar ist. Das witterungsmäßig als normal einzustufende Berichtsjahr ergab einen typischen Jahresgang auf etwa mittlerem Niveau des Vorjahres. In den meisten Fällen stiegen die Grundwasserspiegel zum Ende des Kalenderjahres bereits wieder an.

Weitergehende hydraulische Interpretationen auf Basis aller neuen Grundwassermessstellen und der zugehörigen Aufschlussbohrungen erfolgen im Zuge der geplanten Überarbeitungen des 3D-Strukturmodells und des Grundwasserströmungsmodells (s.a. Kap. 2).

Gemäß Durchführungsplan ist ein **Grundwasser-Gleichenplan** für den tiefsten Grundwasserstand innerhalb der Vegetationsperiode zu konstruieren. Dies ist nicht realisierbar, da in einem solch heterogenen hydrogeologischen System, wie sich das zugehörige Wassergewinnungsgebiet des *Wasserwerkes Holdorf* befindet, die tiefsten Grundwasserspiegel nicht an allen Messstellen zeitgleich auftreten (s. z.B. Anlage 2). Im Fokus der Beweissicherung stehen insbesondere Bereiche mit eher geringen Grundwasser-Flurabständen. Als maßgeblich wurde somit der Niederungsbereich angesehen. Dort ist der tiefste Grundwasserspiegel überwiegend im Monat Oktober eingetreten (s.a. weiter oben). Somit wurde auf Grundlage der Grundwasserspiegelwerte für den Oktober 2021 der in Anlage 4 dargestellte Grundwasser-Gleichenplan erstellt (Zeitfenster der zugrunde liegenden Messungen des OOWV: i.d.R. 11.10. bis 13.10.).

Der dargestellte Grundwasser-Gleichenplan gilt "für den oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes" (HGWL-Komplex, kurz 'OBEN'). Er ist definiert als oberster Grundwasserleiter-Bereich, in dem sich die - i.d.R. freie - Grundwasserspiegel-Oberfläche befindet (s. HMM, 2010). Dazu gehören im Bereich des *Quakenbrücker Beckens* die holozänen und weichselzeitlichen Fein- und Mittelsande (hydrogeologische Einheiten L1 und vorwiegend L2), und zwar unabhängig davon, ob die Hemmschicht H2 ausgebildet ist (dann 1. Gw-Stockwerk vorhanden) oder nicht. Im Bereich der *Dammer Berge* (Stauchendmoräne) handelt es sich um die oberflächennah anstehenden saalezeitlichen Sande und Kiese (L3). Bei entsprechend großen Grundwasser-Flurabständen zählt ggf. auch der obere Bereich der pleistozänen Sande (L4.1) dazu. Sofern Messwerte für tiefere Grundwassermessstellen auch für den oberen Bereich des HGWL-Komplexes repräsentativ sind (keine Stockwerkstrennung bzw. keine ausgeprägten vertikalen

Strömungskomponenten vorhanden), wurden diese ebenfalls zur Konstruktion der in Anlage 4 dargestellten Grundwasserspiegelfläche für 'OBEN' verwendet (z.B. Messstelle 13). Zu beachten ist zudem, dass die neuen Messstellen im Bereich der Stauchendmoräne generell noch nicht berücksichtigt wurden (geohydraulische Interpretation noch nicht abgeschlossen). Für die Bereiche außerhalb der Stauchendmoräne konnten dagegen sowohl die neuen Messstellen der wasserwirtschaftlichen als auch der landwirtschaftlichen Beweissicherung problemlos eingebunden werden (Ausnahme: Messstelle 345).

Generell ergibt sich folgendes Bild: Ausgehend von der Grundwasserscheide in den *Dammer Bergen* strömt das Grundwasser natürlicherweise in Richtung Nordwest zunächst zu den ebenfalls in dieser Richtung entwässernden Vorflutern im Untersuchungsgebiet (z.B. *Kronlager* und *Handorfer Mühlenbach*) und später zur *Hase* und *Lager Hase*. Die Entnahme aus den Förderbrunnen des *Wasserwerkes Holdorf* verursacht eine deutliche Verformung ("Zurückweichen") der ursprünglichen Grundwassergleichen. Durch die Grundwasserförderung hat sich in den vergangenen Jahrzehnten ein Absenkungstrichter im Bereich der Fassungsreihe eingestellt. Generell bleibt die Grundwasser-Strömung aber weiterhin auf das oberirdische Entwässerungssystem ausgerichtet. Es ist zu beachten, dass die dargestellten Grundwasser-Gleichen im Bereich der *Dammer Berge* nur näherungsweise zutreffen (gestrichelte Darstellung). Durch die dort eingelagerten Ton- und Schluff-Schuppen sind engräumig unterschiedliche Aquifermächtigkeiten und Höhenlagen der Grundwasseroberfläche gegeben. Insofern spiegeln die Grundwasser-Gleichen im Bereich der *Dammer Berge* nur die großräumig mittleren Verhältnisse wider.

Zur Bestimmung des ebenfalls in Anlage 4 dargestellten **Grundwasser-Flurabstandes** wurde das "Digitale Geländehöhenmodell 5" (DGM 5) des *Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen* (LGLN) verwendet. Die Berechnung erfolgte durch Subtraktion der aus Messdaten interpolierten Grundwasserspiegelfläche für den Oktober 2021 von der in dieser Form definierten Geländeoberfläche. Bei der Darstellung der Flurabstände wurde eine Klassifizierung in 5 Stufen vorgenommen. Grün angelegte Flächen mit geringem Flurabstand - kleiner 2 m – finden sich überwiegend in dem nördlich und westlich gelegenen Niederungsgebiet. Es ist nicht auszuschließen, dass der Grundwasser-Flurabstand im Nahbereich der Entwässerungsgräben, die mehr oder weniger tief in das Gelände einschneiden, größer ist als dargestellt (die erforderliche rechnerische Ermittlung der Grundwasserspiegelfläche durch Interpolation ist im Nahbereich von Senken oder Quellen generell mit größeren Unsicherheiten verbunden). Bereiche mit großem Grundwasserflurabstand (3 bis 5 m und größer 5 m) sind in Orange bzw. Hellbraun dargestellt. Diese Flächen überwiegen im Bereich der Fassungsreihe und in den *Dammer Bergen* deutlich. Zu beachten ist, dass sich die dargestellten Grundwasser-Flurabstände auf die Grundwasserspiegelfläche im oberen Bereich des quartären HGWL-Komplexes beziehen. In Abhängigkeit vom oberflächennahen geologischen Untergrundaufbau können die Flurabstände im Bodenbereich (max. rd. 2 Meter unter Gelände) geringer sein (insbesondere in den Niederungen der Bäche mit örtlich verbreiteten, oberflächennah anstehenden schluffig-tonigen Hemmschichten). Zudem ist in diesem Zusammenhang nochmals auf die Unsicherheit bei der Konstruktion der zugrunde gelegten Grundwasserspiegelfläche im Bereich der Stauchendmoräne hinzuweisen, was sich entsprechend auch im Grundwasserflurabstandsplan widerspiegelt (lokal können somit die Grundwasserflurabstände deutlich geringer sein als dargestellt).

3.5 Unterirdisches Einzugsgebiet für Oktober 2021

Entsprechend der Forderung im Durchführungsplan wurde auf Grundlage des Grundwasser-Gleichenplanes für den Oktober 2021 (tiefster Grundwasserstand in der Vegetationsphase) das unterirdische Einzugsgebiet abgegrenzt (Anlage 5). Es hat eine Flächengröße von rd. 23,4 km². Zum Vergleich ist das im Rahmen des Geohydrologischen Gutachtens zum Wasserrechtsantrag (HMM, 2010) prognostizierte Einzugsgebiet für die ehemals angestrebte Entnahme von 5,5 Mio. m³/a (Flächengröße: 25,7 km²) mit eingetragen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass das hier für den Oktober 2021 dargestellte "Einzugsgebiet" nur schwer interpretierbar ist, da es sich um eine Momentaufnahme im Laufe eines mehr oder weniger stark ausgeprägten instationären Prozesses handelt, der zudem je nach den örtlichen hydrogeologischen Gegebenheiten auch noch unterschiedlich über die Zeit abläuft (Niederung, große Flurabstände im Bereich der Fassungsreihe, *Dammer Berge*). Als Grundlage für die Ausweisung von Wasserschutzgebieten sind längerfristige, mittlere Verhältnisse anzusetzen (s. z.B. GeoFakten 2 des LBEG, 2010). Entsprechend wurde das im Rahmen des Geohydrologischen Gutachtens zum Wasserrechtsantrag (HMM, 2010) prognostizierte Einzugsgebiet unter Annahme langjährig mittlerer Witterungsverhältnisse ermittelt. Insofern ist ein direkter Vergleich der in Anlage 5 dargestellten Einzugsgebiete nur eingeschränkt sinnvoll.

3.6 Entnahmebedingte Absenkung infolge der OOWV-Entnahme im Jahr 2021

Anlage 6 zeigt die Gesamtabsenkung infolge der Grundwasserförderung im Jahr 2021 aus den Brunnen des OOWV. Dazu wurden 2 Zustände mit dem bestehenden, im Februar 2014 aktualisierten stationären Grundwasserströmungsmodell (HMM, 2014) berechnet:

1. Zustand mit einer OOWV-Entnahme von 4,45 Mio. m³/a unter Zugrundelegung der tatsächlichen Förderverteilung auf die Einzelbrunnen.
2. Zustand ohne Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV, aber sonst identischen Bedingungen (z.B. Vorfluter, andere Entnahmen, Grundwasserneubildung).

Die Differenz zwischen den Grundwasserspiegelflächen für diese Zustände ergibt dann die dargestellte Gesamtabsenkung für die Entnahme von 4,45 Mio. m³/a im Kalenderjahr 2021. Eine Überprüfung der Berechnung auf Grundlage von Messdaten folgt im nachfolgenden Kapitel.

Auch an dieser Stelle ist der Hinweis zu geben, dass sich die dargestellten entnahmebedingten Absenkungen auf den oberen Bereich des HGWL-Komplexes beziehen. Bereichsweise sind in Abhängigkeit vom oberflächennahen geologischen Untergrundaufbau geringere bis vernachlässigbare, d.h. aus Messdaten nicht nachweisbare Absenkungsbeträge im Bodenbereich (max. rd. 2 m unter Gelände) möglich (insbesondere in den Niederungsgebieten mit örtlich vorhandenen, oberflächennahen Hemmschichten oder innerhalb der Stauchendmoräne).

Gemäß der Empfehlung im Geohydrologischen Gutachten zum Wasserrechtsantrag (HMM, 2010), ist für den *Heidesee* die berechnete Absenkung etwa in Seemitte maßgebend. Demnach beträgt die entnahmebedingte Gesamtabsenkung des Seespiegels im Jahr 2021 ca. 2,0 m.

3.7 Grundwasserstands-Differenzen zur Überprüfung der Modellprognosen

Um zu belegen, dass die berechneten Absenkungen für 2021 infolge der OOWV-Entnahme auch für solch ausgeprägte Trockenphasen wie sie derzeit vorherrschen, Gültigkeit haben, erfolgte eine Messdatenauswertung, wie sie bereits im Rahmen von Zusatzuntersuchungen im damaligen Wasserrechtsverfahren eingeführt wurde (HMM, 2013). Betrachtet wurden hier[2] die Differenzen zwischen den mittleren Grundwasserständen in den Jahren 2021 (witterungsbedingt sehr niedrige Grundwasserspiegel im Bereich großer Grundwasserflurabstände) und 1967 (vor Entnahmebeginn, generell witterungsbedingt sehr hoher Grundwasserspiegel) an allen Messstellen, für die entsprechende Messdaten zur Verfügung stehen. Zur Visualisierung wurden die punktuell vorhandenen Differenzwerte durch Interpolation und eingeschränkt auch Extrapolation zu einem Grundwasserspiegel-Differenzenplan regionalisiert (Anlage 8).

Die dargestellten Differenzen enthalten sowohl witterungsbedingte als auch anthropogen verursachte Anteile. Letztere ergeben sich einerseits aus der Förderung von Grundwasser aus den Brunnen des OOWV, andererseits aber z.B. auch aus Entwässerungsmaßnahmen in der Landwirtschaft oder anderen Grundwasserentnahmen. Für einen Vergleich der Differenzen aus Messdaten mit den Simulationsergebnissen muss also mindestens der Witterungsanteil separiert und von der Gesamtdifferenz abgezogen werden. Zu dessen Abschätzung wurden von der OOWV-Entnahme sicher unbeeinflusste Messstellen des NLWKN (Bst. Brake, Cloppenburg und Meppen) herangezogen ("Vergleichsmessstellen"). Die entsprechenden Messwerte und Differenzen sind in Tab. 3 aufgelistet und beispielhaft in den Anlagen 7.1 bis 7.3 grafisch dargestellt.

Tab. 3: Differenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2021 und 1967 an Vergleichsmessstellen des NLWKN (*Cloppenburg, Brake und Meppen*)

Messstelle	MGW 1967 [mNN]	MGW 2021 [mNN]	Differenz [m]
C1_63	23,39	21,89	-1,50
Damme	53,09	50,87	-2,22
Hesepe	44,27	43,32	-0,95
L135	8,98	8,18	-0,80
L187	31,41	30,03	-1,38
Langwege	27,99	27,46	-0,53
Neuenbunnen	23,98	23,33	-0,65
Rechterfeld	42,42	39,69	-2,73
Vehs	25,84	25,49	-0,35
Woltrup-Wehbergen	35,69	34,82	-0,87

Es zeigt sich, dass alle Differenzen negativ sind, d.h. die mittleren Grundwasserspiegel im Jahr 2021 lagen ausnahmslos niedriger als im Jahr 1967. Auffällig sind die stark unterschiedlichen Werte in einer Bandbreite von -0,35 bis -2,73 m. Der Witterungsanteil ist offensichtlich abhängig von den geohydrologischen Standortbedingungen, wie z.B. dem Grundwasserflurabstand.

[2] Abweichend zu den Vorgaben im Durchführungsplan wurde hier nicht der niedrigste Grundwasserspiegel innerhalb der Vegetationsperiode (also der Oktober-Wert) für die Auswertung angesetzt. Entsprechend der Empfehlung im Beweissicherungsbericht für das Jahr 2016 erfolgte die Betrachtung von Jahresmittelwerten sowohl für das Berichtsjahr als auch die Zeit vor Entnahmebeginn im Jahr 1968.

In Anlehnung an die Untersuchungen von GRIMM-STRELE (MU, 2013) wurde diese Abhängigkeit über die jeweilige Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels an den betrachteten Messstellen berücksichtigt. So erfolgte die Bestimmung des Witterungsanteiles für die ggf. entnahmebeeinflussten Grundwassermessstellen des OOWV anhand einer linearen Regressionsbeziehung (Abb. 3), die die Korrelation zwischen dem witterungsbedingten Anstieg des Grundwasserspiegels Anfang der neunziger Jahre und dem witterungsbedingten Absinken des Grundwasserspiegels zwischen den Jahren 1967 und 2021 beschreibt (siehe dazu Anlagen 7.1 bis 7.3). Anfang bis Mitte der neunziger Jahre war die Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV näherungsweise konstant (rd. 4 Mio. m³/a), so dass der starke Anstieg des Grundwasserspiegels zwischen den Zeiträumen 1991/92 und 1994/95 auch an den Messstellen des OOWV im Wesentlichen witterungsbedingt sein muss. Auf der sicheren Seite liegend wurde nicht die rechnerische Regressionsgleichung verwendet (schwarze Linie in Abb. 3), da zu deren Bestimmung auch weiter entfernt liegende Vergleichsmessstellen herangezogen wurden. Die konservativ gewählte Gleichung (rote Linie in Abb. 3) orientiert sich im Wesentlichen an den Messstellen 'Woltrup-Wehbergen' und 'Vehs' (geringe Schwankungsbreite) sowie 'Damme' (große Schwankungsbreite) im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes. Die anderen Messstellen dienen lediglich dem Nachweis, dass die Beziehung auch für mittlere Schwankungsbreiten angesetzt werden kann. Des Weiteren wurden noch eine (betragsmäßige) Ober- (-2,22 m) und eine Untergrenze (-0,35 m) festgelegt, die sich an den maximal und minimal eingetretenen Werten im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes orientieren ('Damme' und 'Vehs').

Für die in Anlage 8 dargestellten Messstellen wurde also zunächst die Grundwasserspiegel-Differenz zwischen den mittleren Grundwasserständen (MGW) der Zeiträume 1994/95 und 1991/92 gebildet (die sich witterungsbedingt eingestellt hat, da die Entnahme weitgehend konstant war) und anschließend der witterungsbedingte Anteil an der Grundwasserspiegel-Differenz zwischen den mittleren Grundwasserständen in den Jahren 2021 und 1967 mit der Regressionsgleichung berechnet. Mit diesen Werten erfolgte dann die Konstruktion (Inter- bzw. Extrapolation) des in Anlage 9 dargestellten Grundwasserspiegel-Differenzenplanes, der somit nur den witterungsbedingten Anteil beschreibt. Die aus den Messdaten abgeleitete (betragsmäßige) Obergrenze von -2,22 m wird ersichtlich.

Anlage 10 zeigt die Differenz zwischen den Plänen in Anlage 8 (Gesamtdifferenz) und 9 (Witterungsanteil). Das Resultat ist also der anthropogen verursachte Anteil an der Gesamtdifferenz zwischen den mittleren Grundwasserspiegeln in den Jahren 2021 und 1967. Schon die Form der Linien gleicher Differenz sowie das Ausmaß der Werte zeigen, dass der ermittelte anthropogene Anteil im Wesentlichen auf die OOWV-Entnahme zurückzuführen ist. Wie schon gesagt, sind darin aber auch noch weitere Einflüsse enthalten, wie Entwässerungsmaßnahmen im Rahmen der Landwirtschaft oder andere Grundwasserentnahmen.

Die ausschließlich durch die Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV erzeugte Absenkung kann nur durch Simulation mit dem Grundwasserströmungsmodell bestimmt werden. Zum Vergleich ist in Anlage 10 das berechnete, bereits in Anlage 6 dargestellte Absenkungsergebnis für das im Jahr 2021 geförderte Jahresvolumen in Höhe von rd. 4,45 Mio. m³ - unter Zugrundelegung der tatsächlichen Förderverteilung auf die Einzelbrunnen - mit eingetragen. Es wird ersichtlich, dass die berechneten Werte deutlich überwiegend größer sind als die aus Messdaten abgeleiteten. Der kleinräumige Ausnahmebereich im Norden des Untersuchungsgebietes ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Einflüsse aus den Entwässerungsmaßnahmen in der Landwirtschaft - und

vermutlich auch im Rahmen der Autobahnunterhaltung – zurückzuführen.

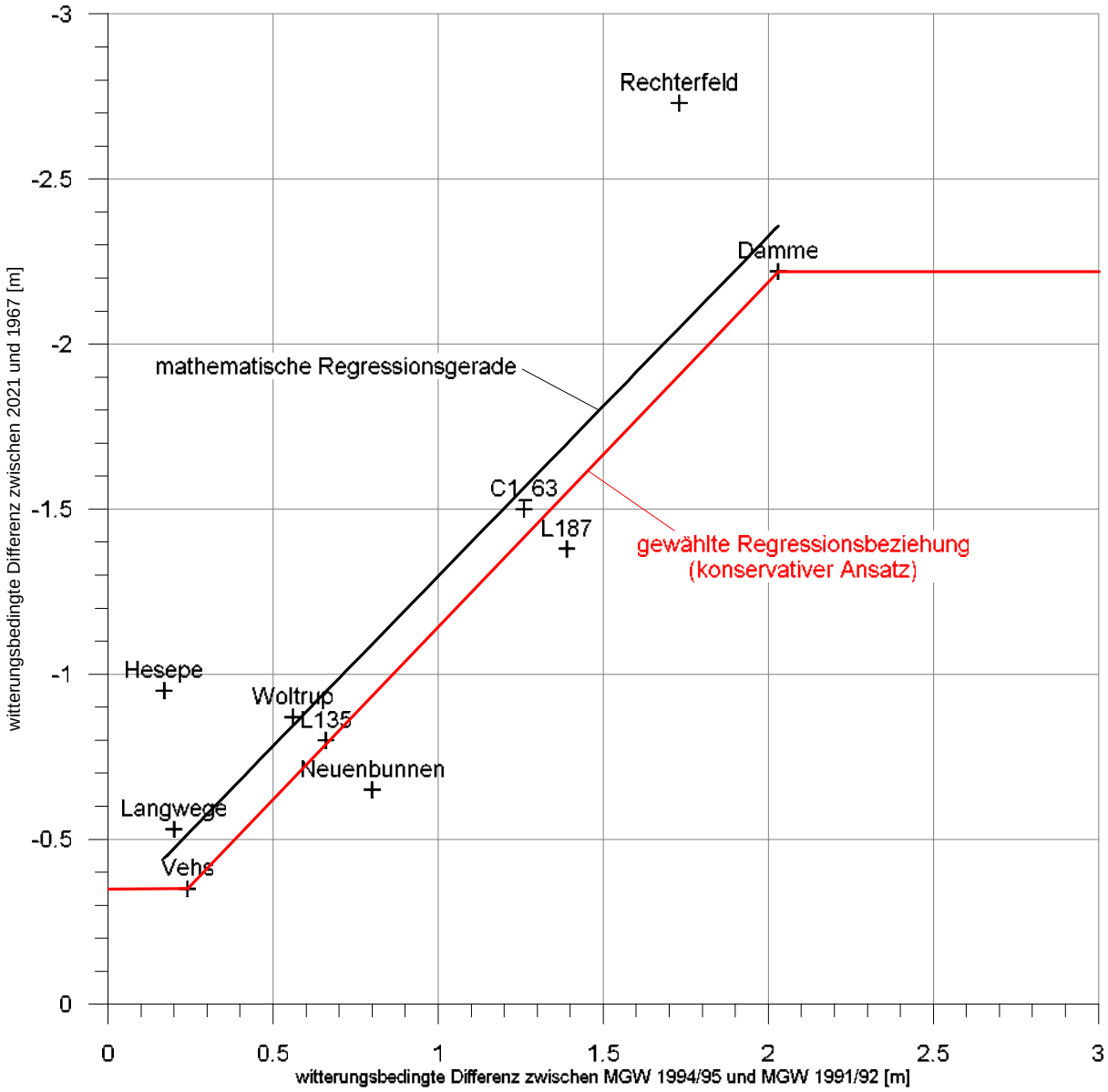


Abb. 3: Korrelation zwischen dem witterungsbedingten Anstieg des Grundwasserspiegels Anfang der 90iger Jahre sowie dem witterungsbedingten Absinken des Grundwasserspiegels zwischen den Jahren 1967 und 2021

Für den *Heidesee* liegen ebenfalls mittlere Seespiegelwerte für die Jahre 2021 (Pegel "Heidesee") und 1967 (nicht mehr existenter Pegel 102 [3]) vor. Die Wasserstandsdifferenz beträgt -3,75 m. Nach Abzug eines Witterungsanteils von -2.15 m (s. Anlage 9), verbleibt eine anthropogen verursachte Absenkung von -1,60 m. Auch dieser Wert ist kleiner als der aus der Modellberechnung abgeschätzte (-2,0 m, s. Kap. 3.6). Die anthropogen bedingte Seespiegel-Absenkung (im Wesentlichen durch die OOWV-Entnahme in Höhe von rd. 4,5 Mio. m³/a) liegt also ungefähr bei -2 m. Die Messdaten zeigen, dass die anthropogen bedingten Absenkungen im *Heidesee* und

[3] Werte für Messstelle 102 liegen erst ab Juni 1967 vor. Die Zeitreihe wurde über eine lineare Regressionsgleichung auf Basis von Werten für Messstelle 104 ergänzt (Korrelationskoeffizient: 0,95).

im umliegenden Grundwassersystem von gleicher Größenordnung sind. Deshalb ist von einem guten hydraulischen Kontakt zwischen diesen Systemen auszugehen.

4 Bewertung der aktuellen Grundwasserspiegel-Situation

Insbesondere die Niederschläge im Winterhalbjahr bestimmen die Grundwasserneubildung und damit auch die Regeneration des Grundwasserstandes nach der Vegetationsperiode. Seit dem Jahr 2009 lagen die Winterniederschläge i.d.R. etwa auf Niveau des langjährigen Mittels oder - z.T. deutlich - darunter. Eine Ausnahme mit deutlich überdurchschnittlichem Niederschlag ergab sich nur im Winterhalbjahr 2016 (+58 mm gegenüber dem langjährigen Mittel). Unter Annahme mittlerer Verhältnisse wären in den letzten 13 Winterhalbjahren insgesamt 4.576 mm Niederschlag gefallen. Tatsächlich waren es aber nur 4.229 mm (ca. 92 %). Somit beträgt das absolute Defizit für die letzten 13 Jahre 347 mm, was etwa einer durchschnittlichen winterlichen Jahresgabe entspricht.

Seit dem Jahr 2002 lag die Grundwasserentnahme aus den Förderbrunnen des *Wasserwerkes Holdorf* meistens geringfügig über 4,5 Mio. m³/a. Durchschnittlich betrug die Förderrate im 20-jährigen Zeitraum 2002 bis 2021 rd. 4,6 Mio. m³/a. Ab dem Jahr 2021 hat die im Bewilligungsbescheid aus dem Jahr 2013 angegebene Entnahme von 4,5 Mio. m³/a wieder Gültigkeit. Im Berichtsjahr wurde diese Obergrenze mit 4,45 Mio. m³/a unterschritten.

Im Jahr 2004 hatten sich im Untersuchungsgebiet etwa langjährig mittlere Grundwasserstände eingestellt. Das nachfolgende generelle Absinken der Grundwasserspiegel, insbesondere in Bereichen mit großen Flurabständen, ist im Wesentlichen auf die etwa ab 2005 vorherrschende trockene Witterungssituation zurückzuführen. Zwischen ungefähr 2009 und Anfang 2018 hatten sich die Grundwasserspiegel auf einem sehr niedrigen Niveau mit mehr oder weniger ausgeprägten witterungsbedingten Schwankungen eingependelt. Zeitweise lag die Grundwasserspiegelfläche witterungsbedingt ähnlich niedrig wie beispielsweise Anfang der neunziger Jahre. Im näheren Umfeld der Fassungen kommt noch hinzu, dass die Entnahmesteigerung seit Anfang der neunziger Jahre um rd. 0,6 Mio. m³/a zu zusätzlichen entnahmebedingten Absenkungen geführt hat. Bei Betrachtung der langjährigen Ganglinien wird deutlich, dass mit dem extrem trockenen Jahr 2018 in Verbindung mit der nachfolgenden Kombination durchschnittliches Winterhalbjahr 2019 / sehr trockene erste Halbzeit der Vegetationsperiode 2019 zum Ende der Vegetationszeit des Jahres 2019 (geringe Grundwasserflurabstände) bzw. zum Ende des Kalenderjahres 2019 (große Grundwasserflurabstände) an vielen Messstellen die bisherigen Grundwasserstands-Minima unterschritten wurden. Die geohydrologische Situation im Jahr 2019 war also witterungsbedingt extrem trocken. Die in etwa durchschnittlichen Winterniederschläge im Vorjahr 2020 haben dann generell zu einer deutlichen Erholung der Grundwasserspiegel geführt. Zum Ende der Vegetationszeit ergaben sich etwa normale bis geringfügig unterdurchschnittliche Niedrigwasserstände in Bereichen mit geringen Grundwasserflurabständen und ein etwa vergleichbares Niveau wie in der langjährigen Trockenphase vor 2018 bei mittleren bis großen Grundwasserflurabständen. Im Berichtsjahr haben sich die mittleren Grundwasserspiegel gegenüber denen im Vorjahr meist nur unwesentlich verändert. Das langfristig normale Niveau wird in Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen somit weiterhin deutlich unterschritten. Zur Erholung fehlen nach wie vor stark überdurchschnittliche Niederschläge, und zwar insbesondere in den Wintermonaten.

Unvorhergesehene entnahmebedingte Abwärtstrends des Grundwasserspiegels, d.h. über das Maß der prognostizierten Absenkungen hinaus ("Überbeanspruchung des Grundwassersystems"), sind bisher in den langjährigen Grundwasserspiegel-Ganglinien nicht nachweisbar (s.a. HMM, 2013). Insgesamt gesehen befindet sich derzeit das Grundwassersystem hinsichtlich der Entnahme nahezu in einem Gleichgewichtszustand. Nur in den näheren Fassungsbereichen sind Grundwasserspiegeländerungen infolge der Entnahmeverlagerung nach Osten und in den unteren Bereich des HGWL-Komplexes bis mindestens in das Jahr 2017 hinein erkennbar. Von einer zukünftig nachhaltigen Regeneration des entnommenen Grundwassers ist somit weiterhin auszugehen. Gleichwohl sind in Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen zur Erreichung des bisherigen mittleren Speicherinhalts (wie z.B. im Jahr 2004) überdurchschnittliche Winterniederschläge bzw. entsprechende Grundwasserneubildungsraten über mehrere Jahre (wie z.B. 1994/95 oder 1998 bis 2002) erforderlich. Die überdurchschnittlichen Niederschläge im Winterhalbjahr des Jahres 2016 und die durchschnittlichen Winterniederschläge im Vor- und Berichtsjahr haben ansatzweise dieses Erholungspotential sichtbar gemacht.

Es sei noch angemerkt, dass der derzeit relativ niedrige Füllungsgrad des Grundwasserspeichers mit Grundwasserständen, die in der Größenordnung von bis zu zwei Metern (im Bereich großer Grundwasserflurabstände) unter den langjährigen Mittelwerten liegen, kein Anlass zur Besorgnis hinsichtlich einer nachhaltigen Bewirtschaftung bietet, da die wassererfüllte Mächtigkeit des Grundwasserleiters im Bereich der Fassungen in der Größenordnung von 100 Metern liegt.

Im Rahmen der Beweissicherung werden die mit dem stationären Grundwasserströmungsmodell berechneten Absenkungen infolge der Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV laufend anhand von Messdatenauswertungen überprüft (s.a. vorherige Jahresberichte). Es zeigten sich entweder gute Übereinstimmungen oder größer berechnete Werte, und zwar auch für z.T. extrem trockene Phasen (2018 / 2019). In den vergleichsweise kleinräumigen Gebieten mit dem umgekehrten Fall (d.h. wo die aus Messwerten abgeleiteten, anthropogen bedingten Absenkungswerte größer sind als die berechneten entnahmebedingten Absenkungswerte), konnten andere, ggf. überlagernde Ursachen für die größeren, anthropogen bedingten Werte identifiziert werden (Entwässerungsmaßnahmen in der Landwirtschaft, andere Entnahmen). Selbstverständlich führen aber generell auch methodische Unsicherheiten bei der Absenkungsermittlung aus Messdaten zu Abweichungen zwischen "Messung" und "Berechnung". Im Hinblick auf die lokalen Bereiche mit größer ermittelten Werten aus Messdaten ist zusätzlich zu beachten, dass bei deren Ermittlung ein eher konservativer Ansatz hinsichtlich der Regressionsgleichung gewählt wurde.

Auf Grundlage der ab dem Jahr 2015 intensivierten Beweissicherung (neue Bohrungen, Grundwassermessstellen und Pegel) sollen sowohl das geologische 3D-Struktumodell als auch das Grundwasserströmungsmodell überarbeitet werden. Dabei sind selbstverständlich auch lokal auffällige Reaktionen der Grundwasserspiegel (z.B. Messstelle 7 zwischen der Fassung und der Stauchendmoräne) nach der Entnahmeverlagerung Richtung Osten und in den unteren Bereich des HGWL-Komplexes zu berücksichtigen (s. Kap. 3.4). Es ist schon jetzt absehbar, dass die Überarbeitung zu Änderungen bei der Verbreitung der Stockwerkstrennung, insbesondere im näheren Umfeld der Fassung 'Ost', führen wird. Vergrößerungen der berechneten Absenkungswerte im Bereich der Niederungsgebiete sind damit mit hoher Wahrscheinlichkeit aber nicht verbunden (was die bisherigen Auswertungen der Messdaten ja auch nicht anzeigen).

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

Wasserwerk Holdorf

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

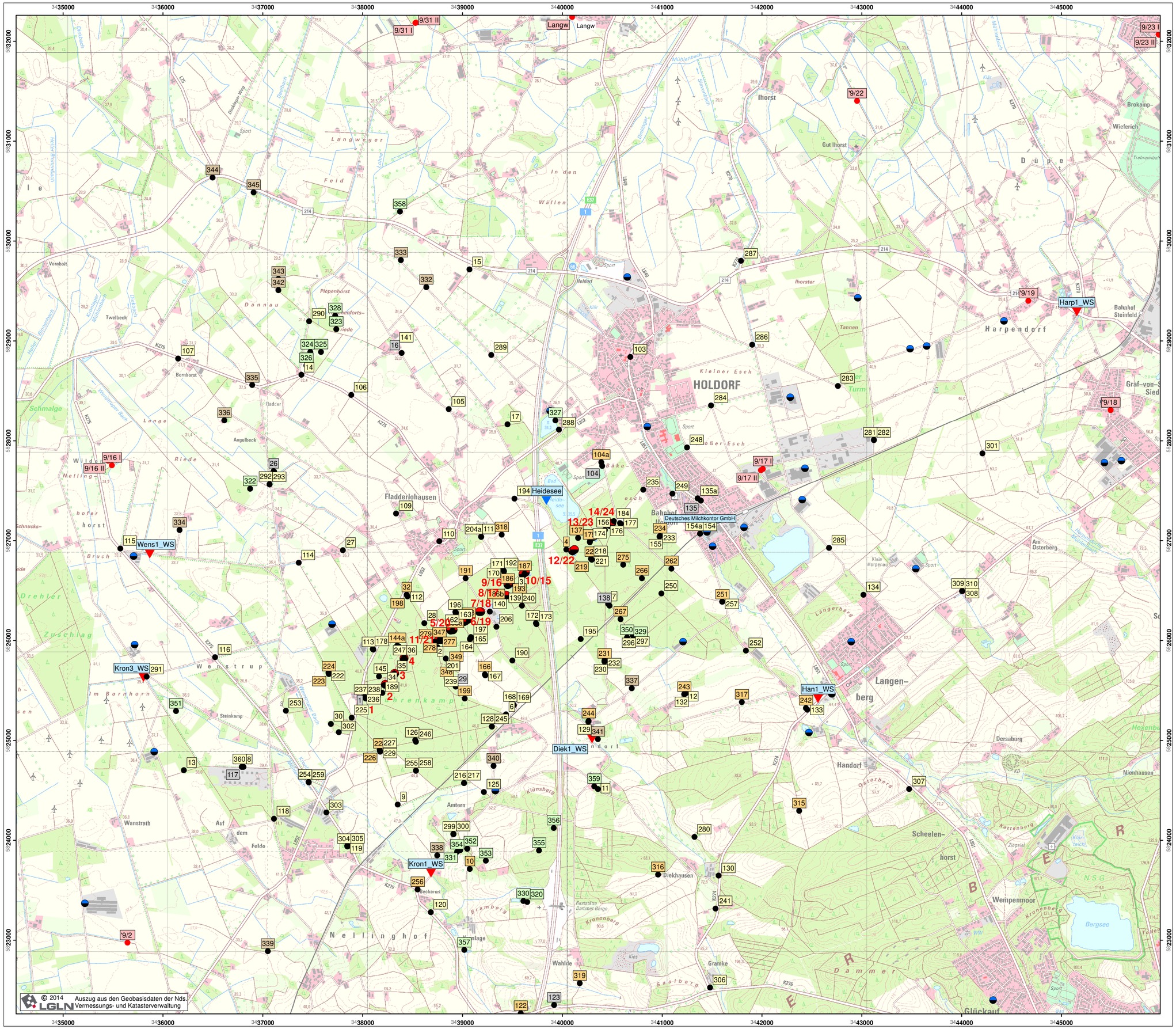
- Berichtsjahr 2021 -

- A N L A G E N -

im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake

Bad Nenndorf, März 2022

INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER, Bad Nenndorf
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung



Förderbrunnen

- Wasserwerk Holdorf, OOWV
- Sonstige im näheren Untersuchungsgebiet
  (Quelle: LK Vechta, Feb. 2022, ggf mit Angabe des Rechteinhabers, wenn im Text beispielhaft genannt)

Grundwassermessstellen

- 106 — OOWV - Wasserwirtschaft, gemäß D-Plan
  aktuelle Beobachtung, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 256 — OOWV - Wasserwirtschaft, zusätzlich
  aktuelle Beobachtung, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 332 — OOWV - Landwirtschaft
  aktuelle Beobachtung, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 320 — OOWV - Ökologie
  aktuelle Beobachtung, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 108 — OOWV - historische Daten
  Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- '9/22 — NLWKN, Bst. Cloppenburg
  Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2022

Oberirdische Gewässerpegel OOWV

Beweissicherungspegel gemäß Durchführungsplan v. Mai 2014 aktualisiert mit Stand 15.02.2017

- Heidesee — Stillgewässer
- Han1 — Fließgewässer (auch Abflussmessungen)

0 500 1000 Meter

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

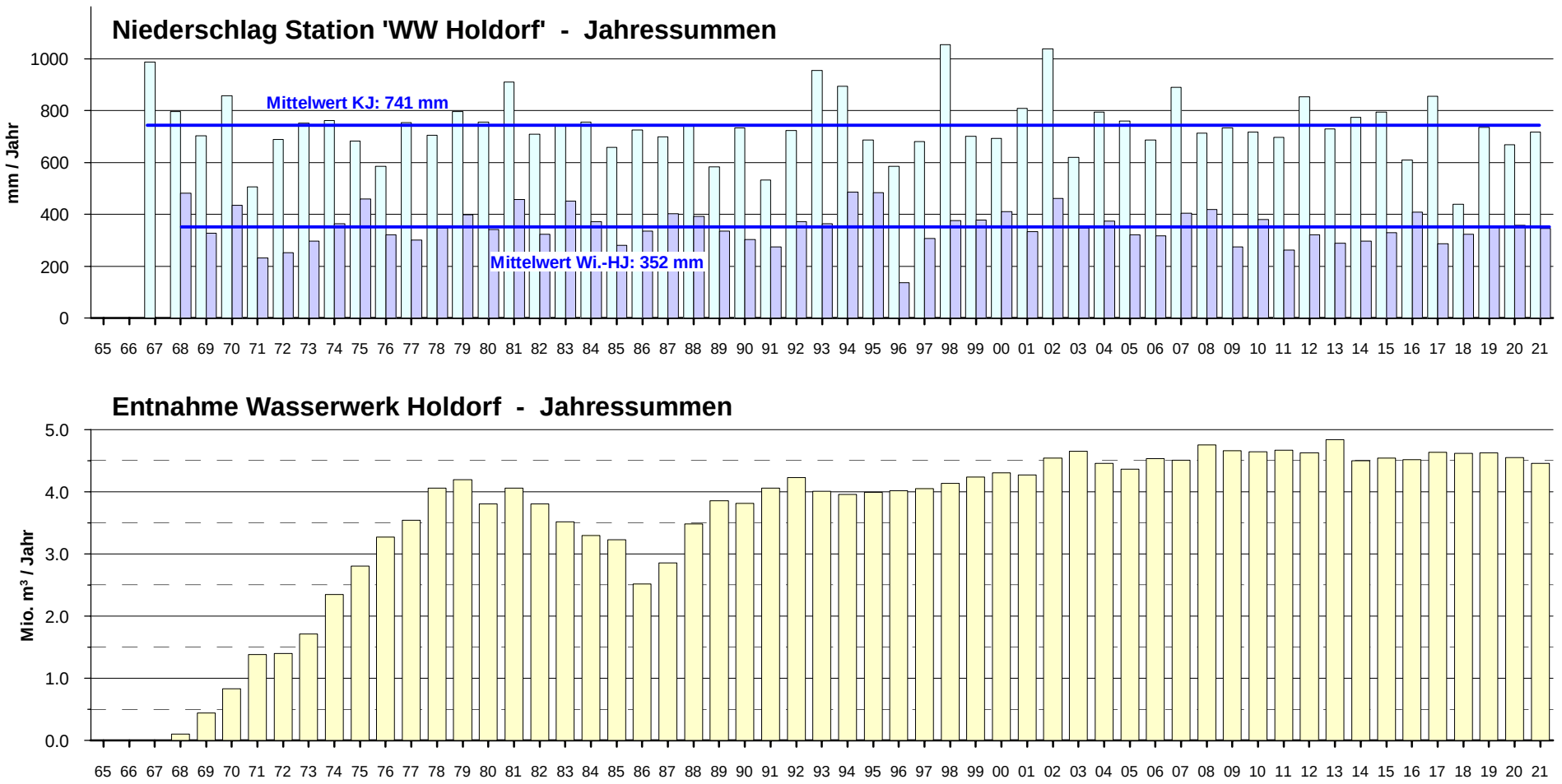
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2021

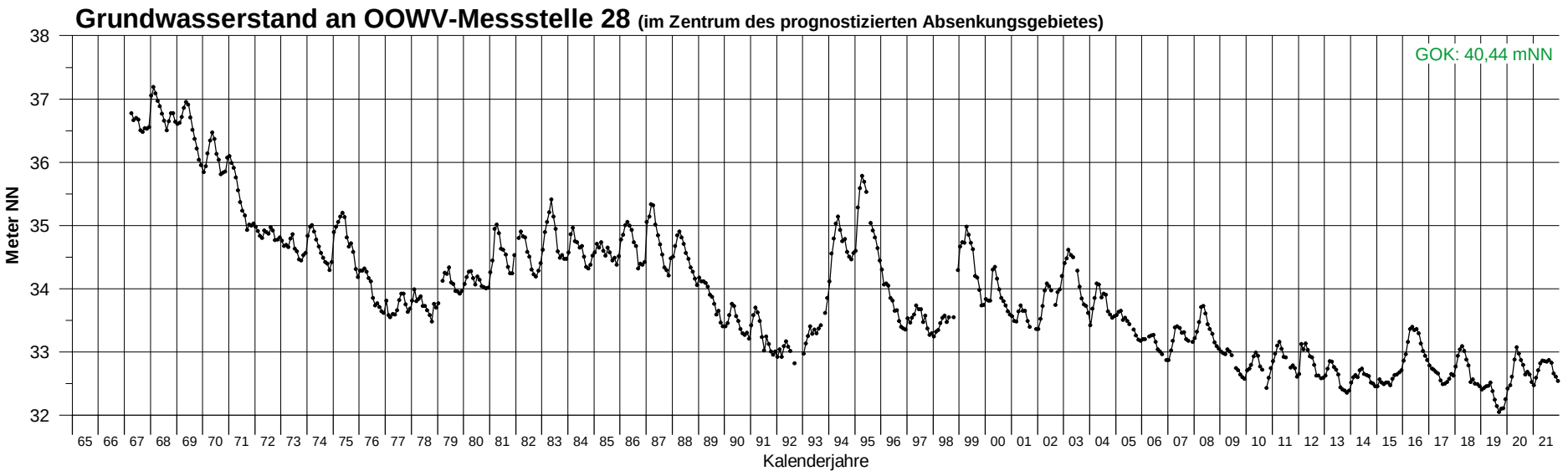
Lageplan

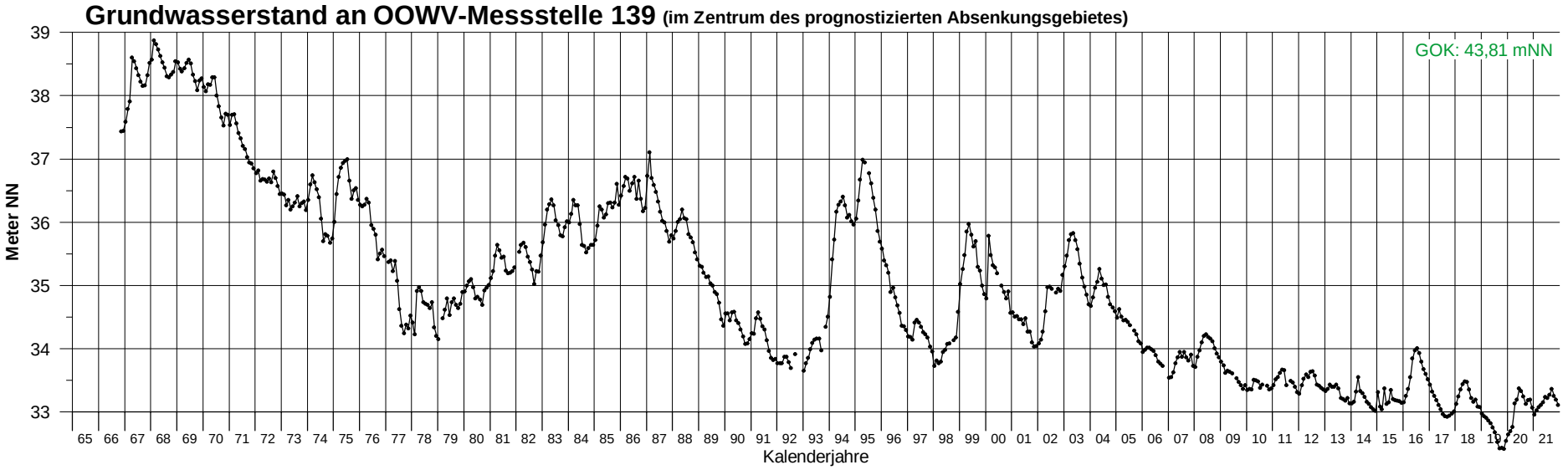
Förderbrunnen
Grundwassermessstellen
Pegel in oberirdischen Gewässern

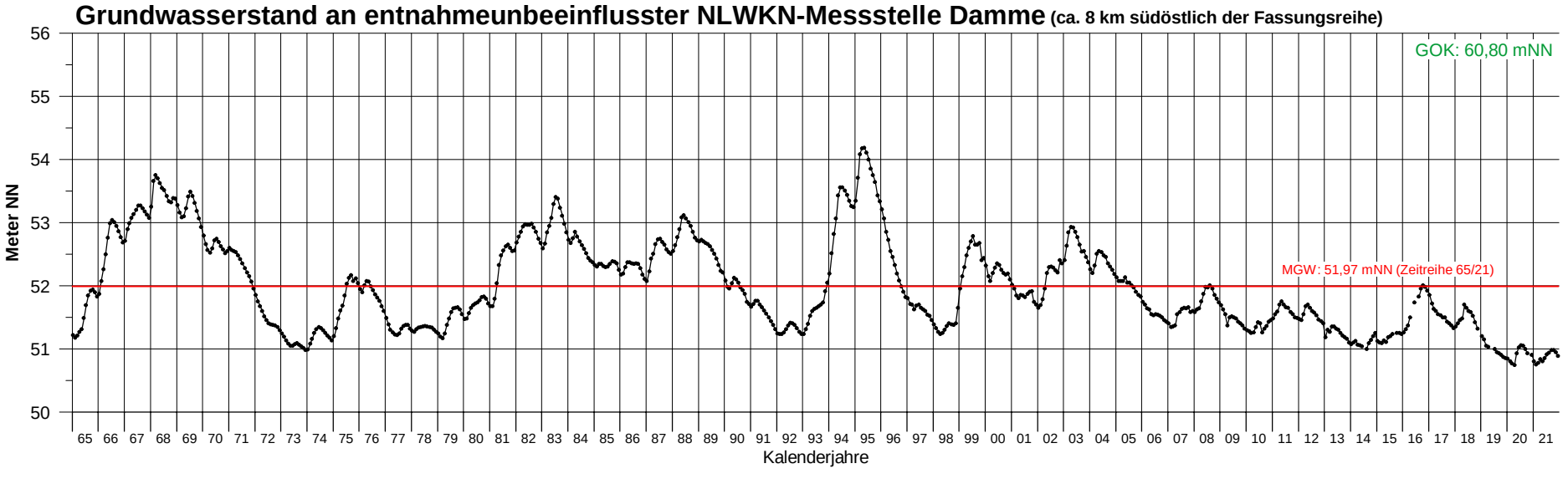
Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 11.03.2022	**Anlage 1**

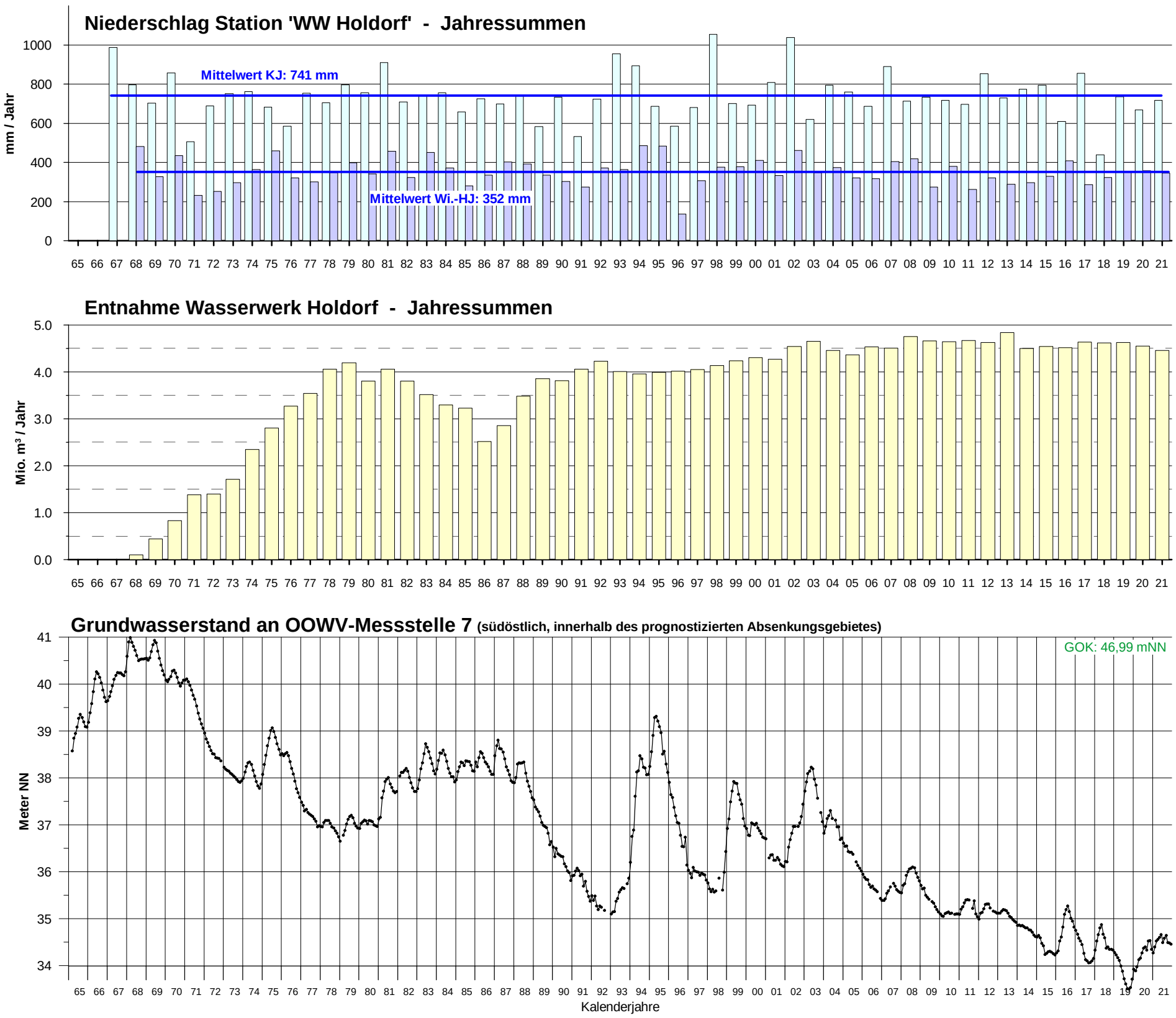
Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42


Niederschlag Station 'WW Holdorf' - Jahressummen
mm / Jahr
Mittelwert KJ: 741 mm
Mittelwert Wi.-HJ: 352 mm
Entnahme Wasserwerk Holdorf - Jahressummen
Mio. m³ / Jahr

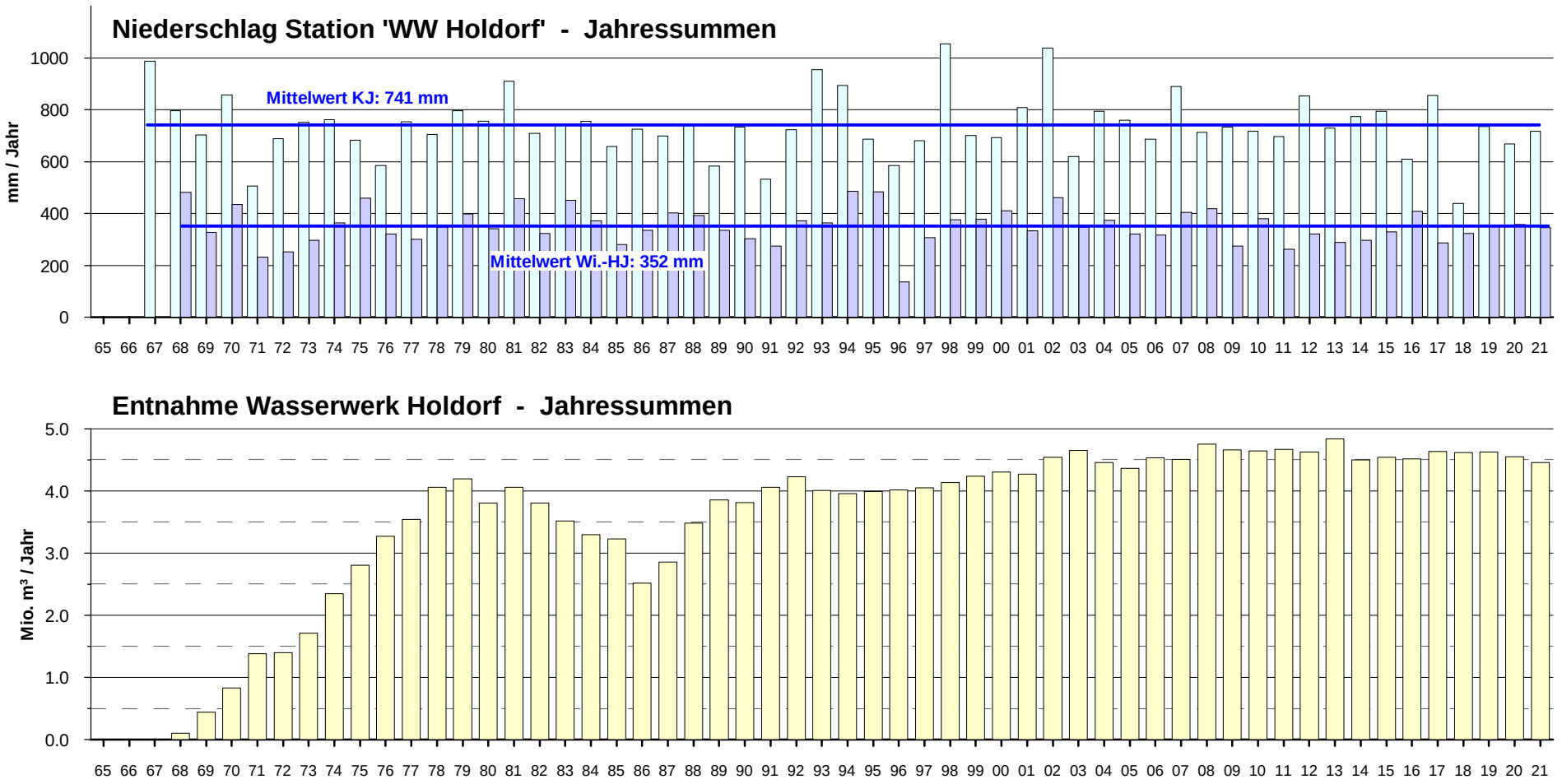

Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 28 (im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes)
GOK: 40,44 mNN
Meter NN
Kalenderjahre

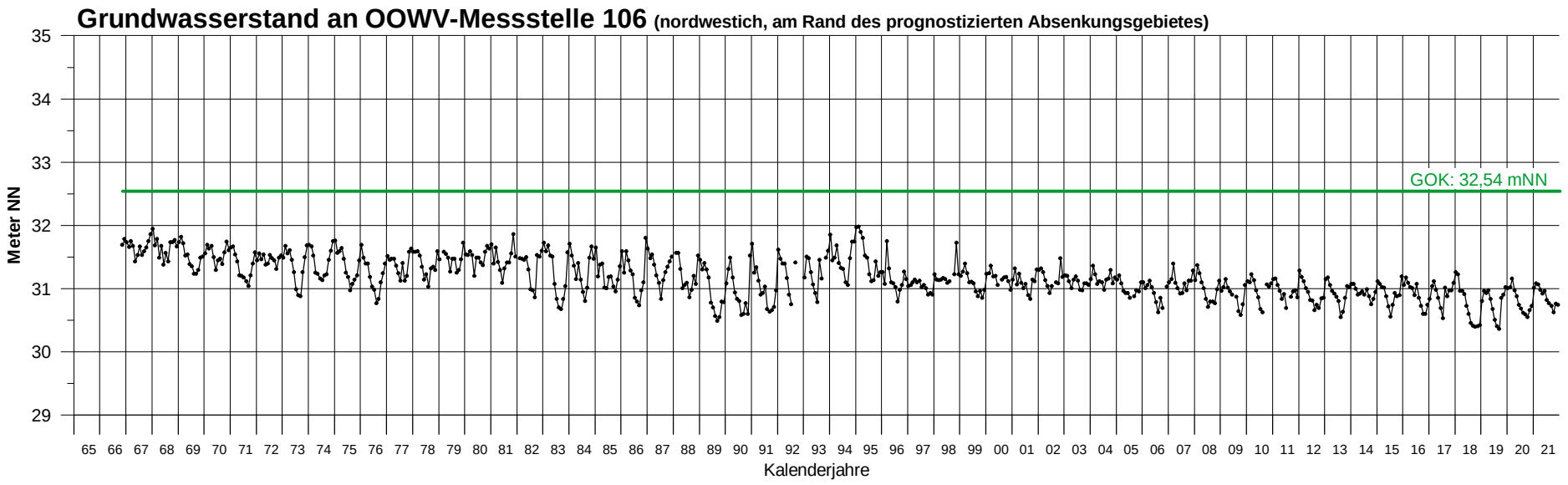

Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 139 (im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes)
GOK: 43,81 mNN
Meter NN
Kalenderjahre

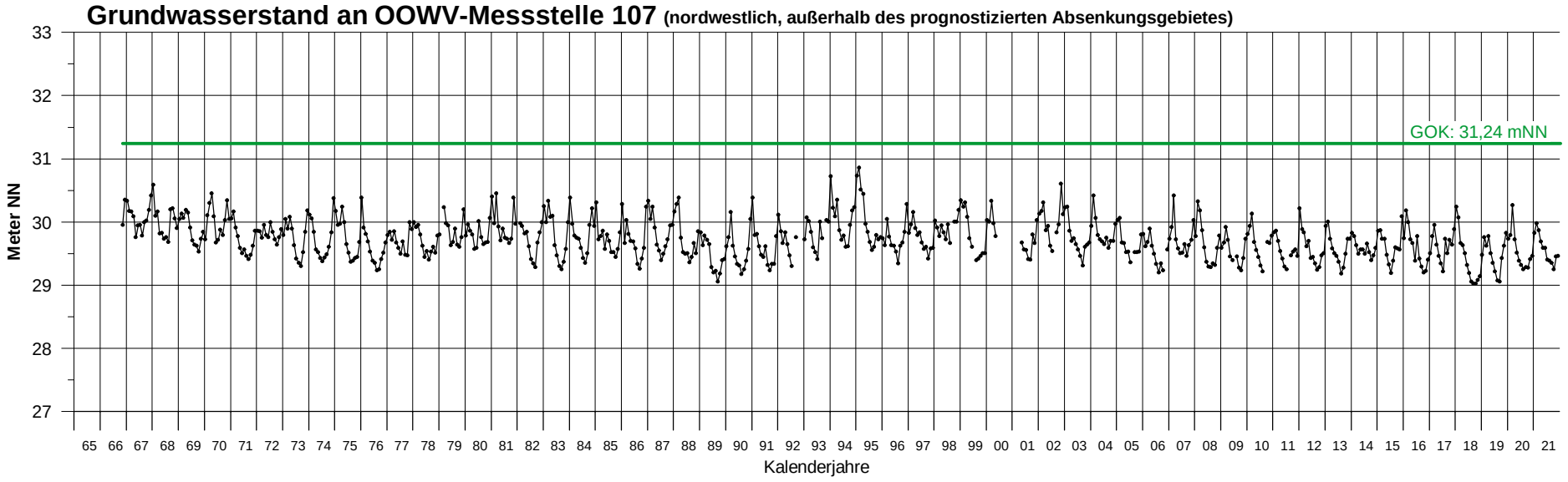

Grundwasserstand an entnahmeunbeeinflusster NLWKN-Messstelle Damme (ca. 8 km südöstlich der Fassungsreihe)
GOK: 60,80 mNN
MGW: 51,97 mNN (Zeitreihe 65/21)
Meter NN
Kalenderjahre

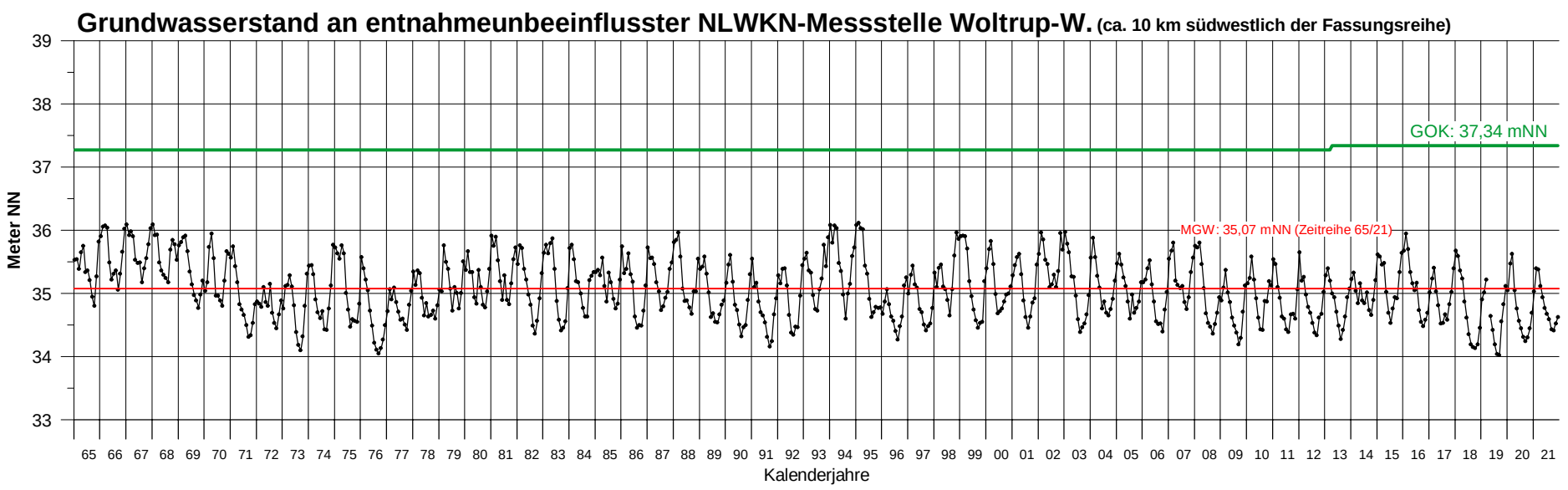

Niederschlag Station 'WW Holdorf' - Jahressummen
mm / Jahr
Mittelwert KJ: 741 mm
Mittelwert Wi.-HJ: 352 mm
Entnahme Wasserwerk Holdorf - Jahressummen
Mio. m³ / Jahr
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 7 (südöstlich, innerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)
GOK: 46,99 mNN
Meter NN
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 109 (nordwestlich, innerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)
GOK: 36,75 mNN
Grundwasserstand an entnahmeunbeeinflusster NLWKN-Messstelle Damme (ca. 8 km südöstlich der Fassungsreihe)
GOK: 60,80 mNN
MGW: 51,97 mNN (Zeitreihe 65/21)
Kalenderjahre

Anlage 2.2

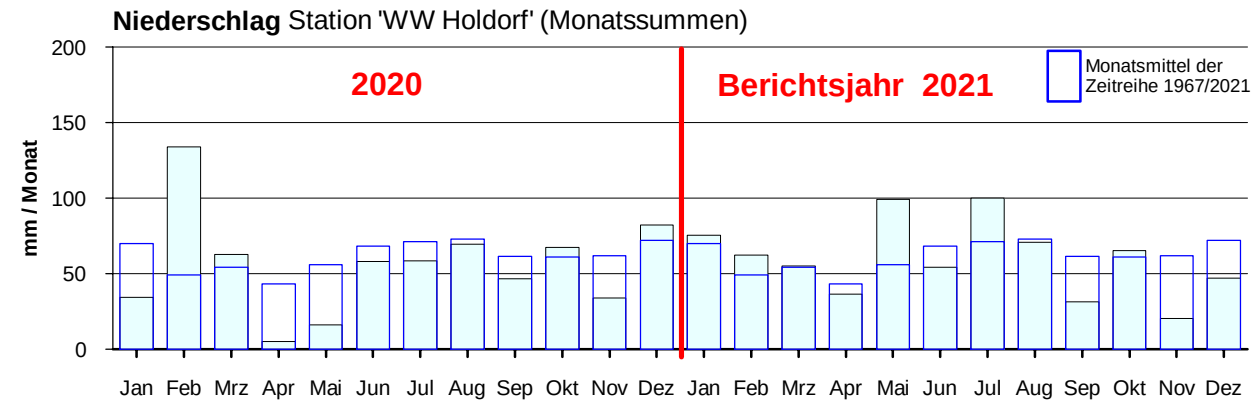

Niederschlag Station 'WW Holdorf' - Jahressummen
mm / Jahr
Mittelwert KJ: 741 mm
Mittelwert Wi.-HJ: 352 mm
Entnahme Wasserwerk Holdorf - Jahressummen
Mio. m³ / Jahr
65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

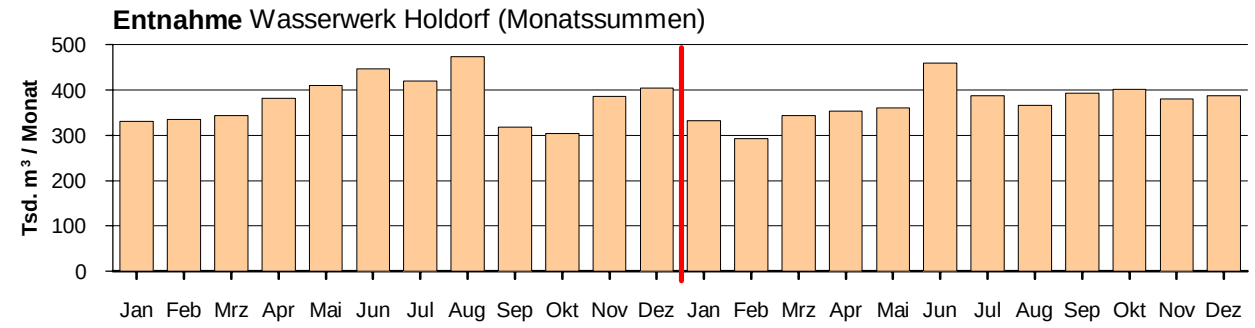

Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 106 (nordwestich, am Rand des prognostizierten Absenkungsgebietes)
Meter NN
GOK: 32,54 mNN
Kalenderjahre

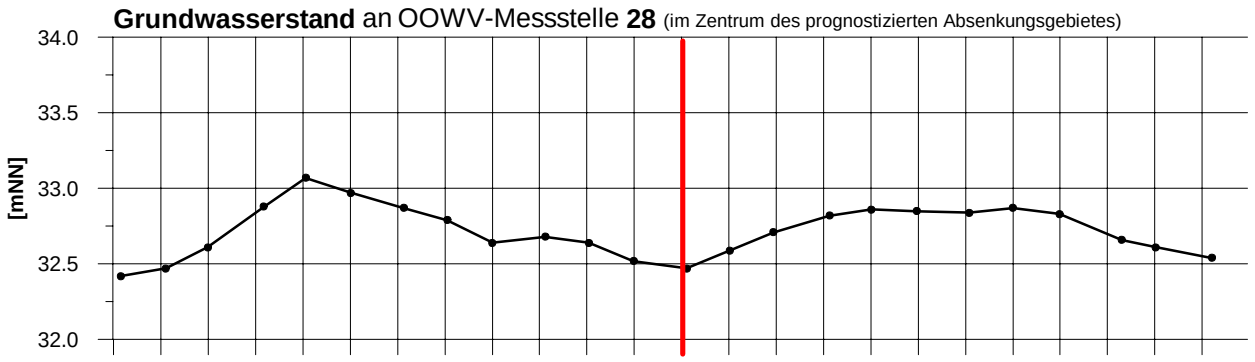

Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 107 (nordwestlich, außerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)
Meter NN
GOK: 31,24 mNN
Kalenderjahre

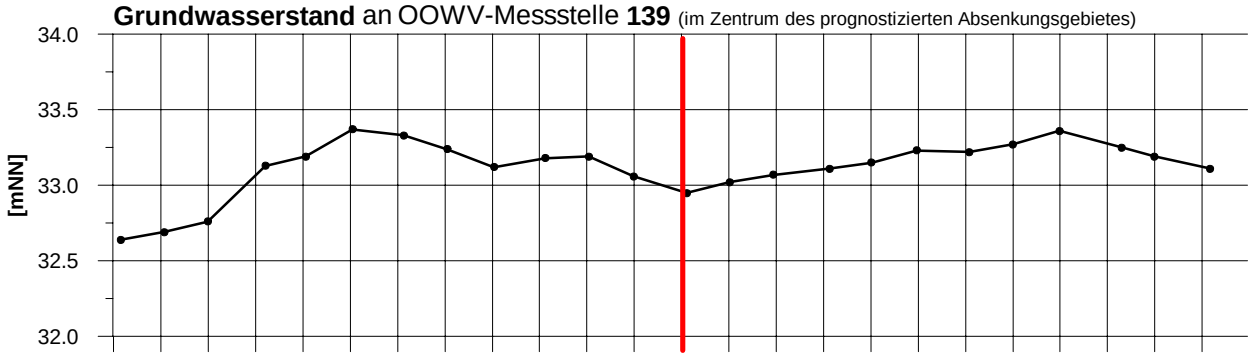

Grundwasserstand an entnahmeunbeeinflusster NLWKN-Messstelle Woltrup-W. (ca. 10 km südwestlich der Fassungsreihe)
Meter NN
GOK: 37,34 mNN
MGW: 35,07 mNN (Zeitreihe 65/21)
Kalenderjahre

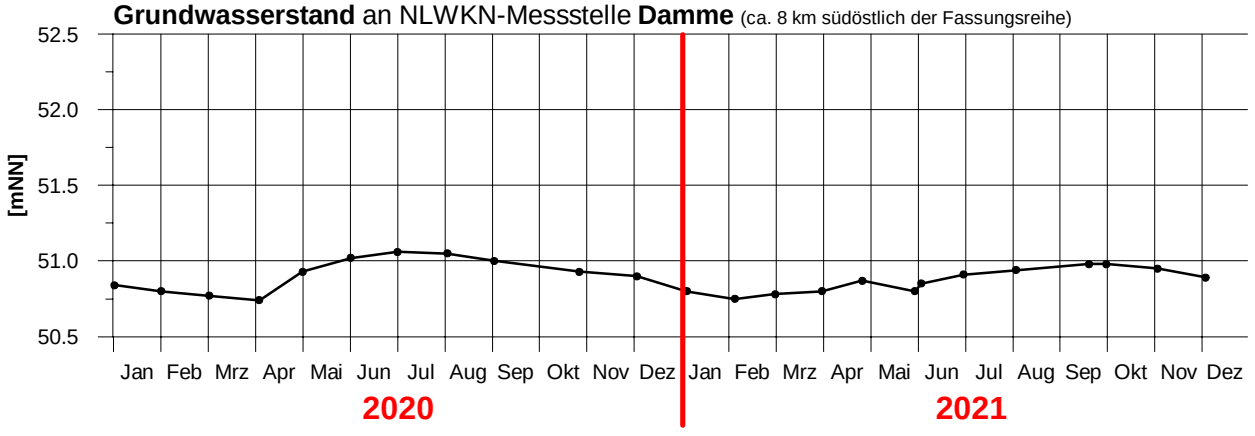
Anlage 2.3


Niederschlag Station 'WW Holdorf' (Monatssummen)
2020
Berichtsjahr 2021
Monatsmittel der Zeitreihe 1967/2021
mm / Monat
200
150
100
50
0
Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez

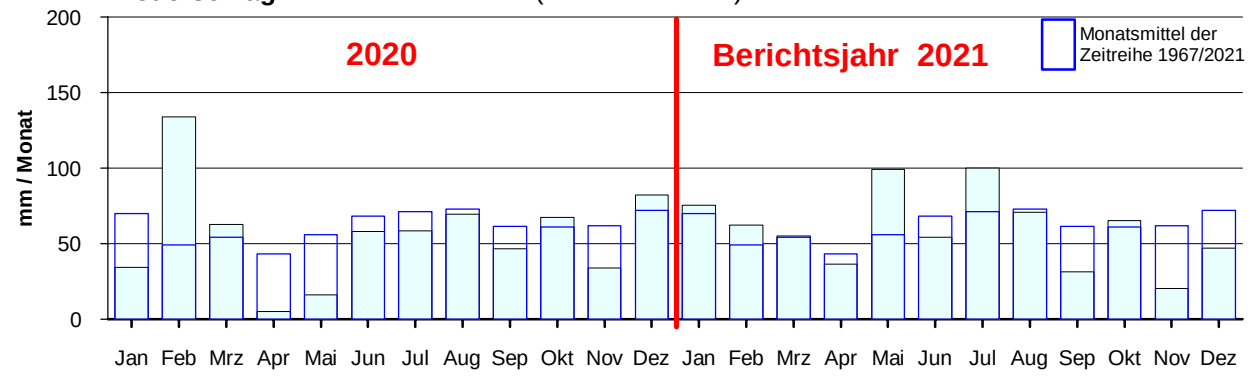

Entnahme Wasserwerk Holdorf (Monatssummen)
Tsd. m³ / Monat
500
400
300
200
100
0
Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez


Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **28** (im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes)
[mNN]
34.0
33.5
33.0
32.5
32.0

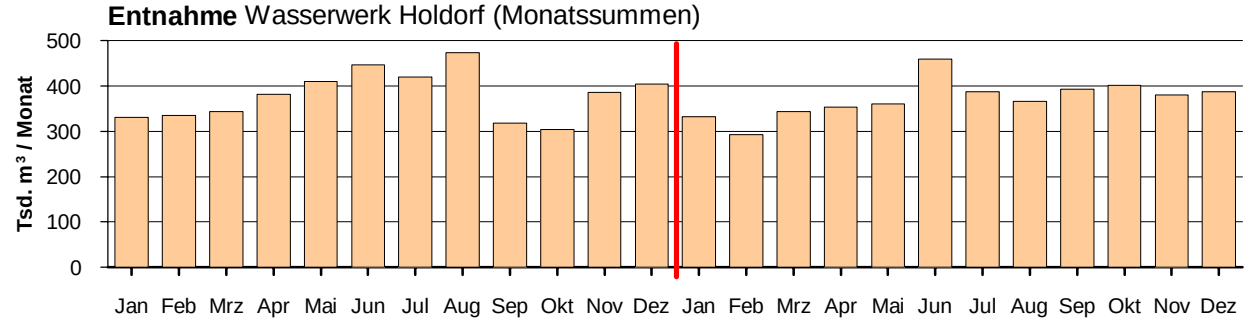

Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **139** (im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes)
[mNN]
34.0
33.5
33.0
32.5
32.0


Grundwasserstand an NLWKN-Messstelle **Damme** (ca. 8 km südöstlich der Fassungsreihe)
[mNN]
52.5
52.0
51.5
51.0
50.5
Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
2020
2021

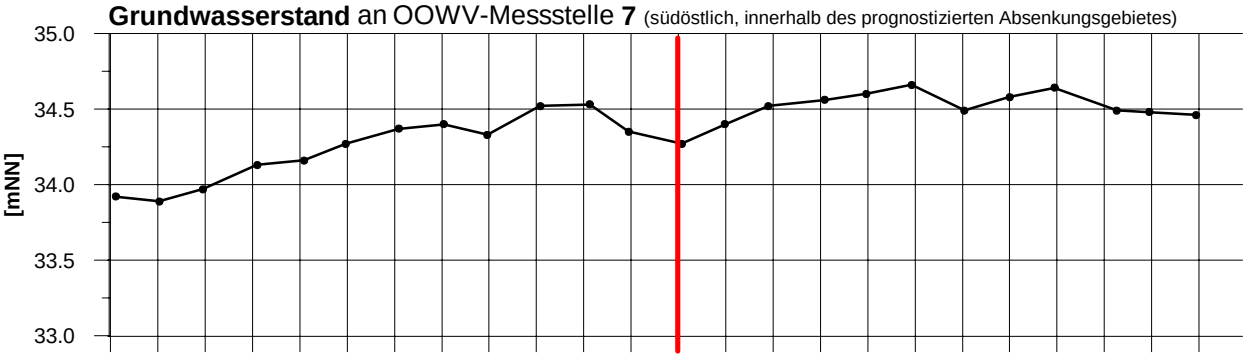
Niederschlag Station 'WW Holdorf' (Monatssummen)



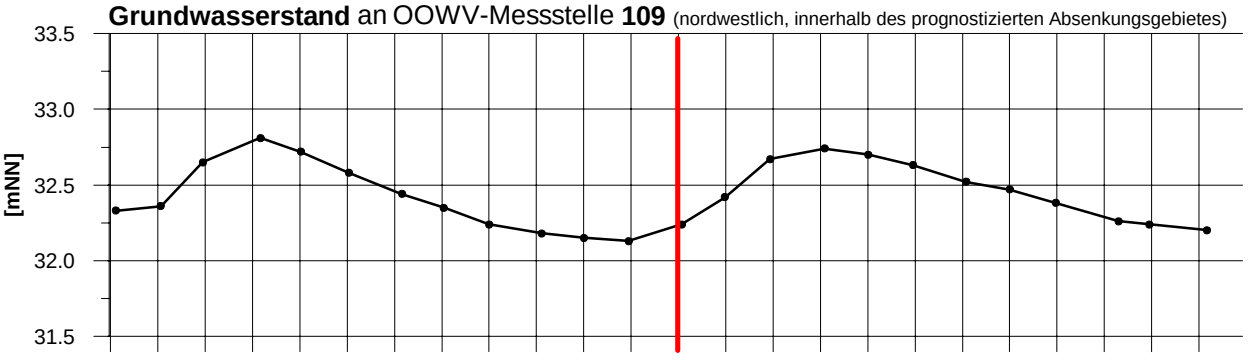
Entnahme Wasserwerk Holdorf (Monatssummen)



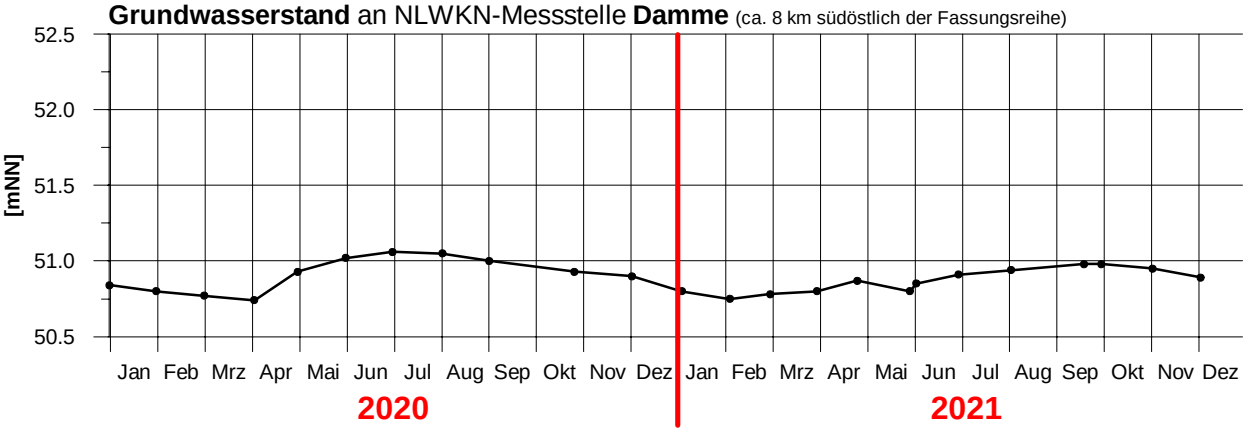
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **7** (südöstlich, innerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)

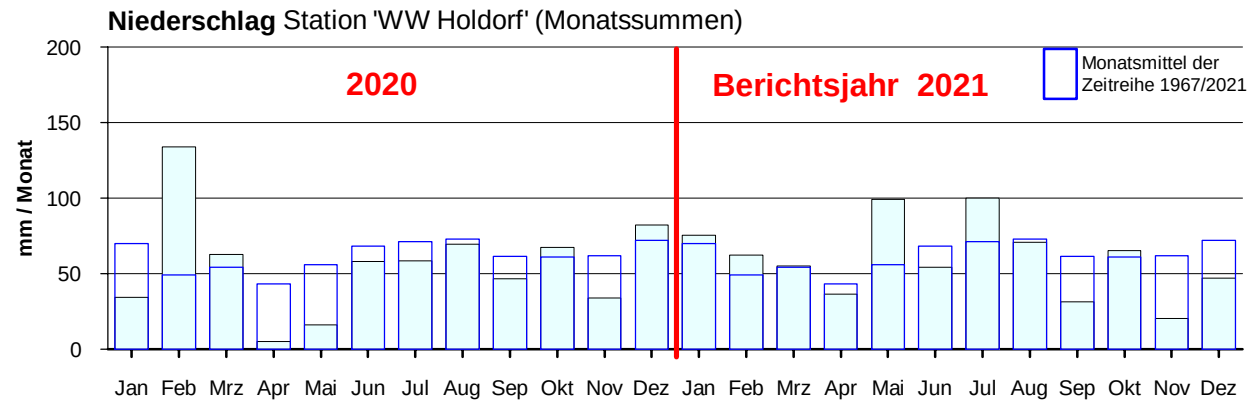


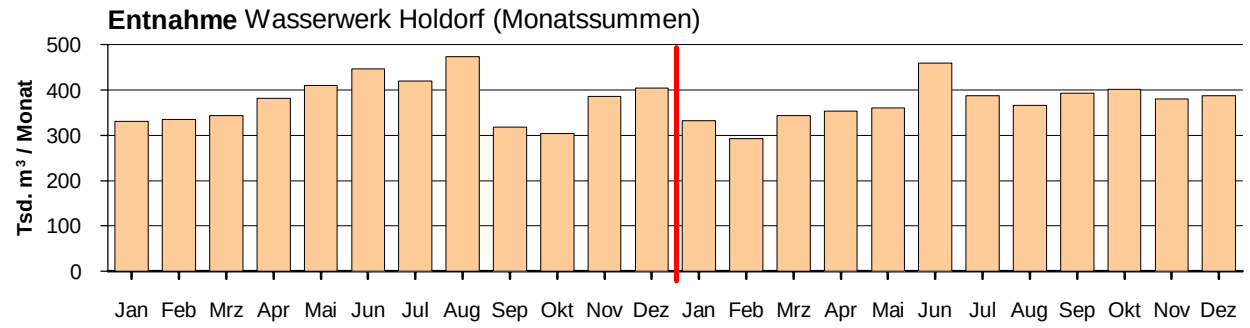
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **109** (nordwestlich, innerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)

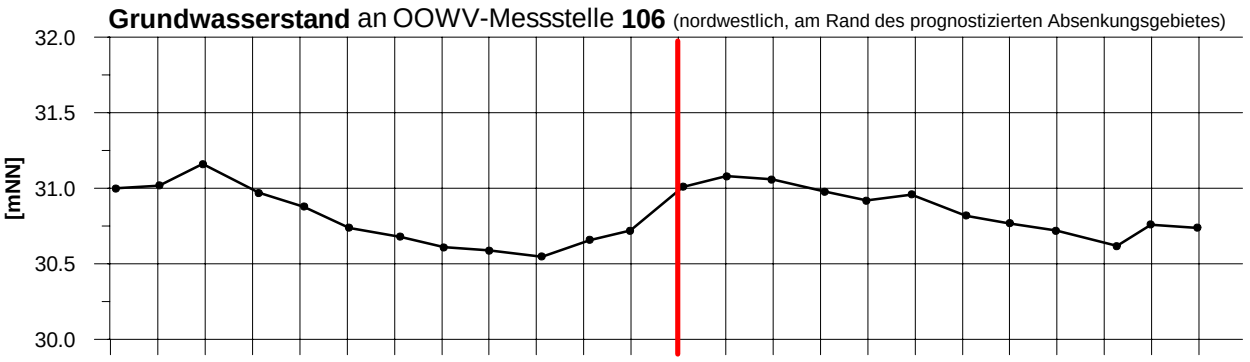


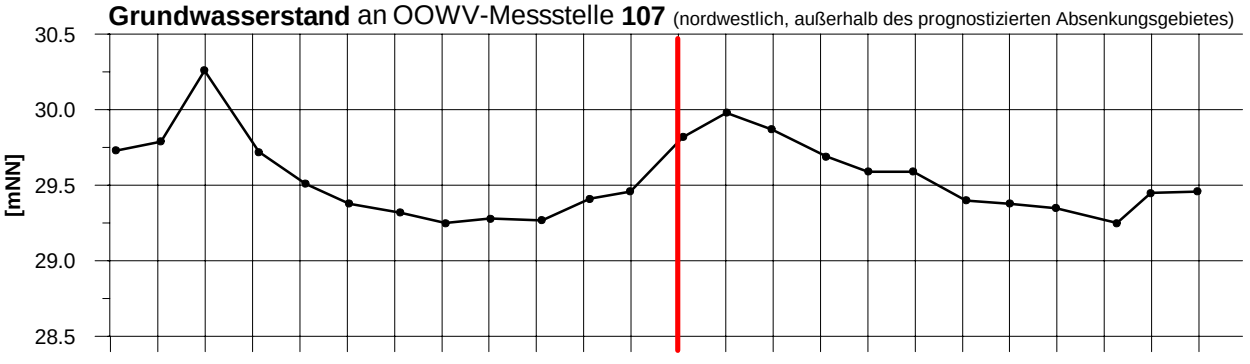
Grundwasserstand an NLWKN-Messstelle **Damme** (ca. 8 km südöstlich der Fassungsreihe)

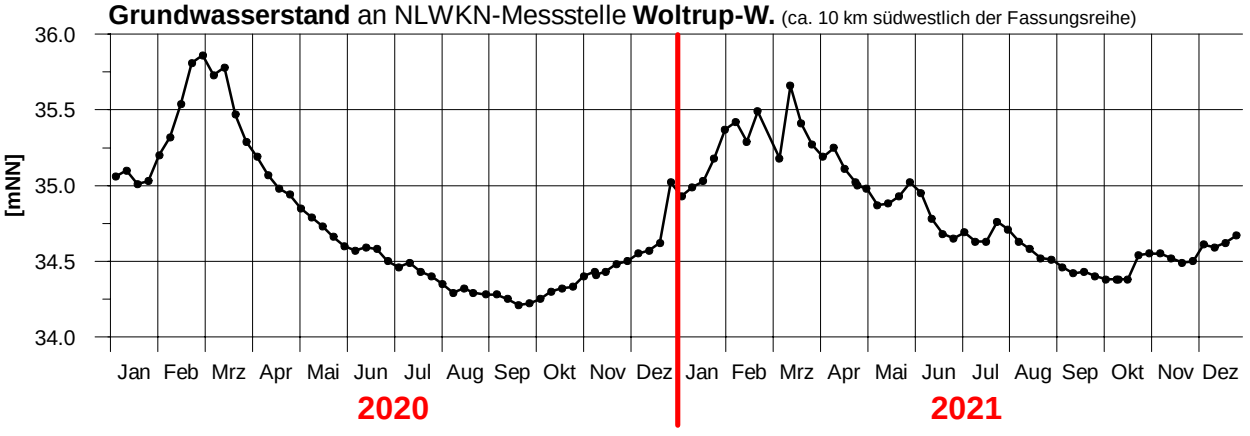


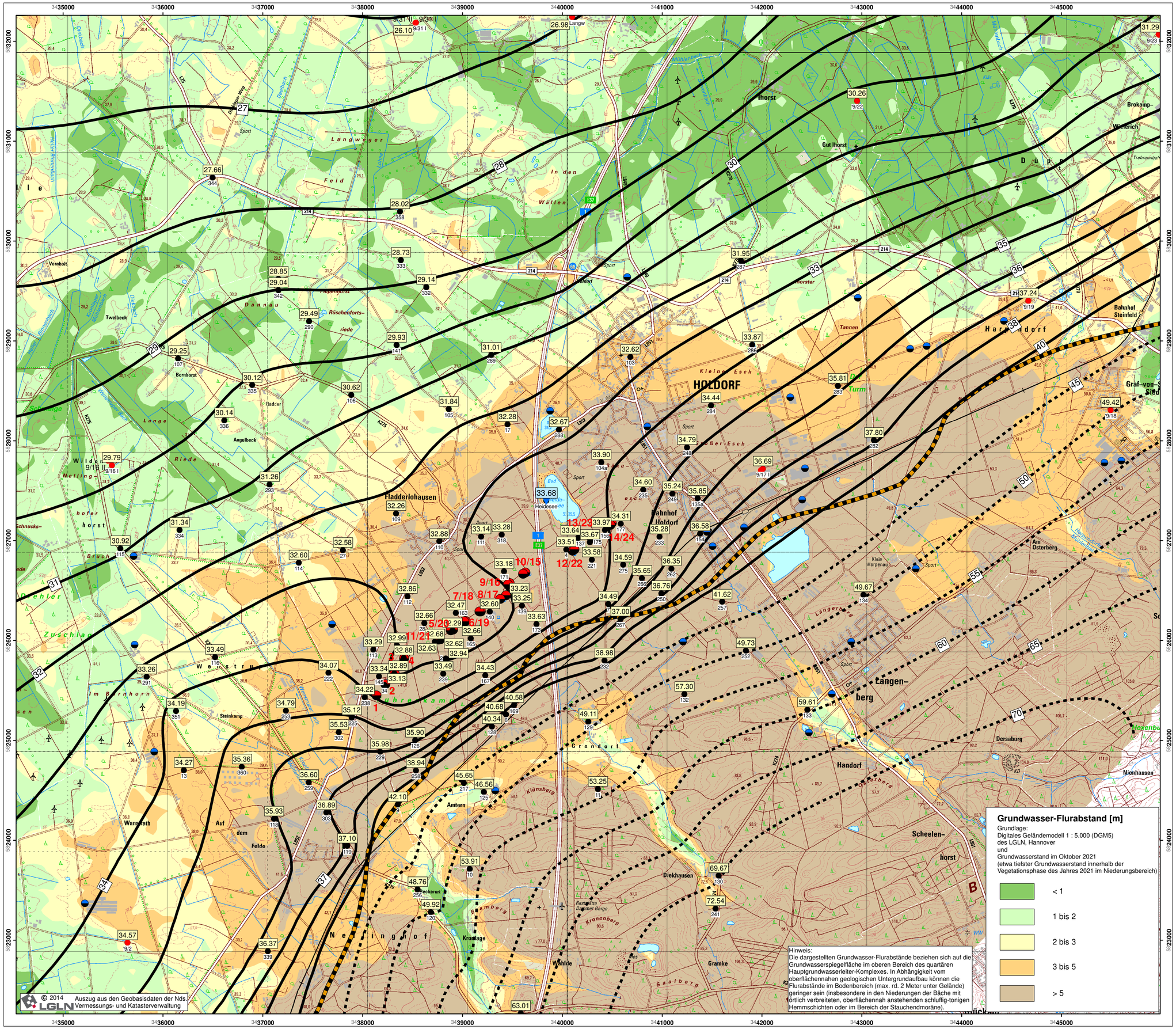

Niederschlag Station 'WW Holdorf' (Monatssummen)
2020
Berichtsjahr 2021
Monatsmittel der Zeitreihe 1967/2021
mm / Monat
200
150
100
50
0
Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez

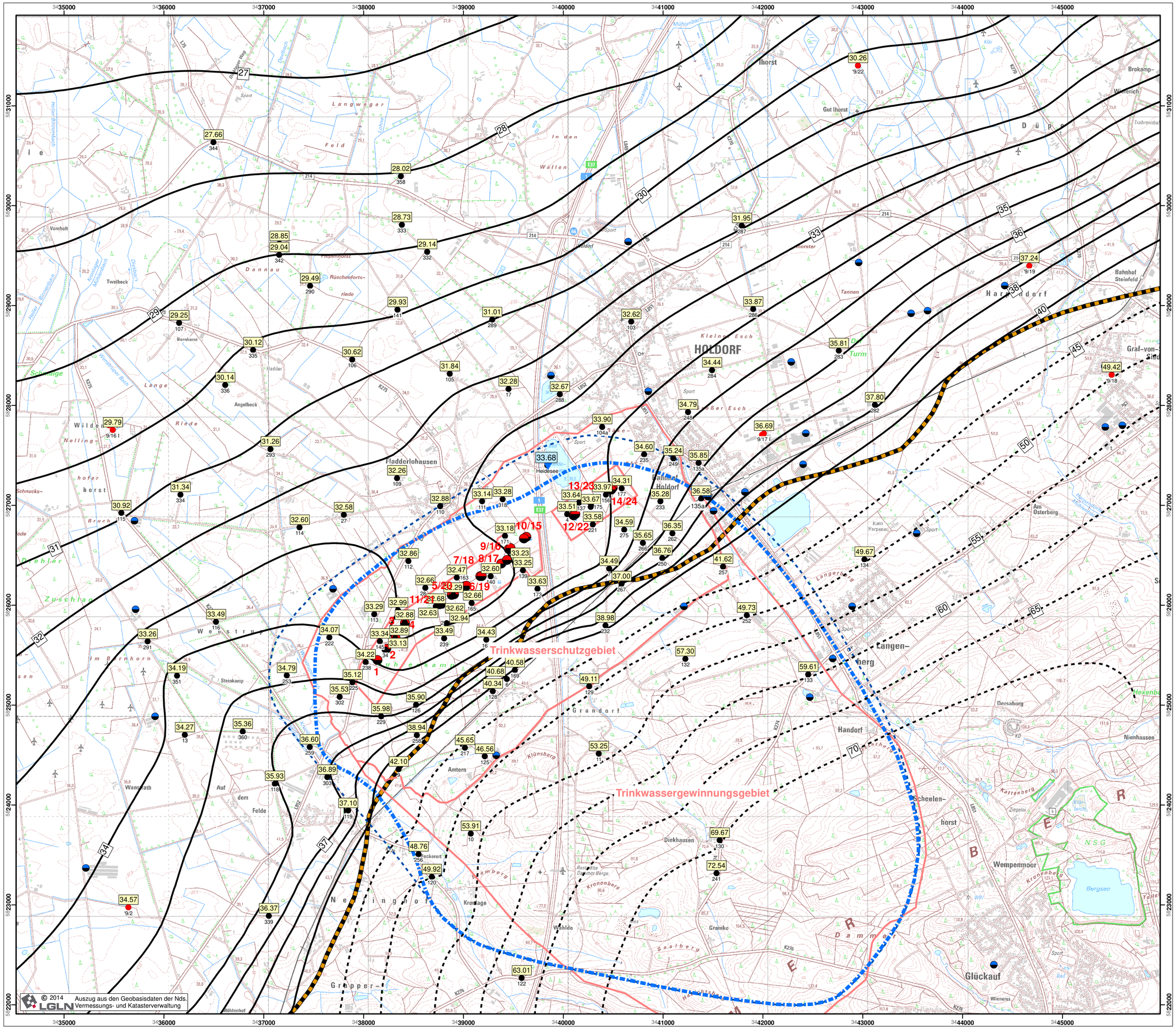

Entnahme Wasserwerk Holdorf (Monatssummen)
Tsd. m³ / Monat
500
400
300
200
100
0
Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez

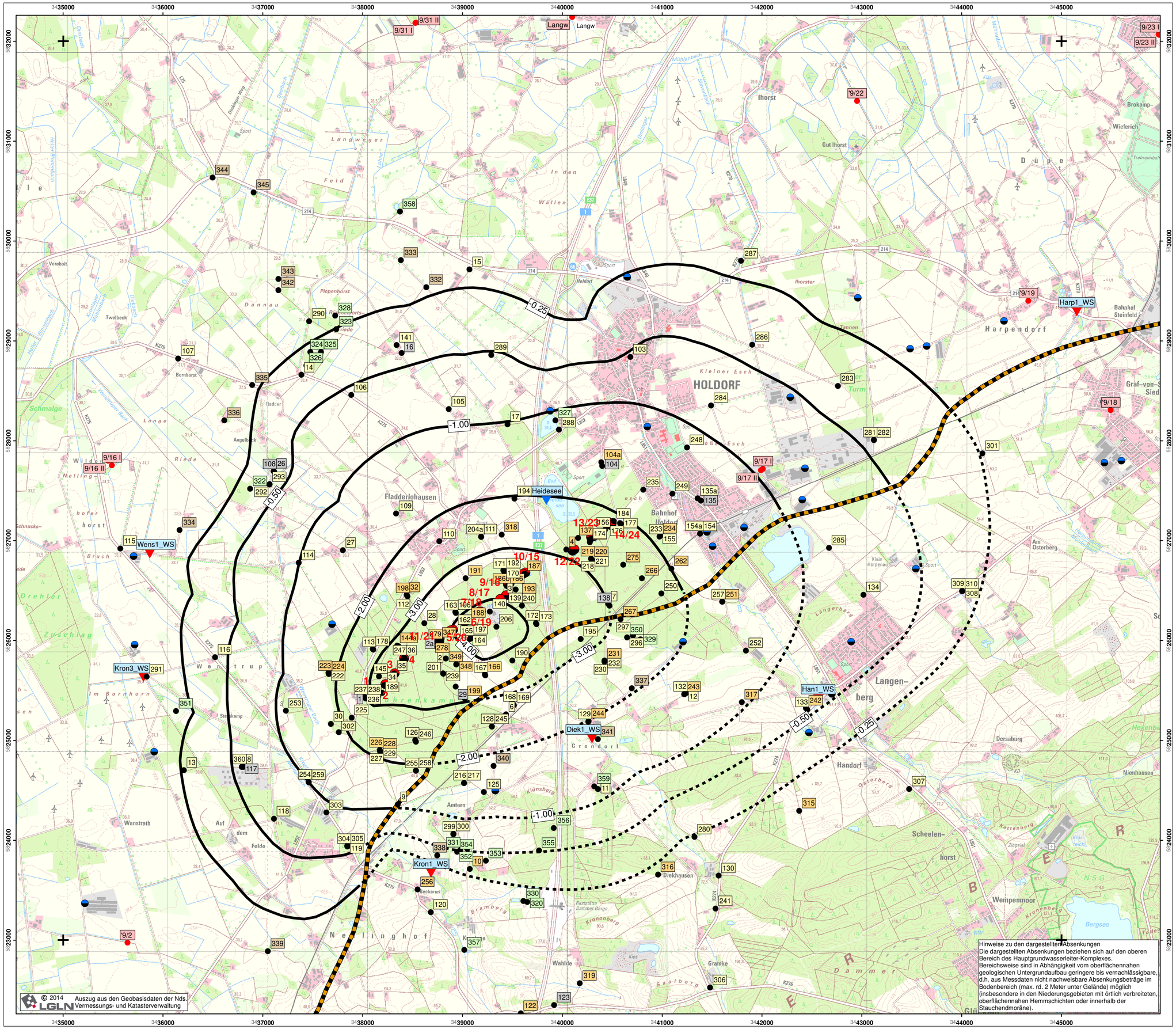

Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **106** (nordwestlich, am Rand des prognostizierten Absenkungsgebietes)
[mNN]
32.0
31.5
31.0
30.5
30.0


Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **107** (nordwestlich, außerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)
[mNN]
30.5
30.0
29.5
29.0
28.5


Grundwasserstand an NLWKN-Messstelle **Woltrup-W.** (ca. 10 km südwestlich der Fassungsreihe)
[mNN]
36.0
35.5
35.0
34.5
34.0
Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
2020
2021


HOLDORF
Ihorst
Gut Ihorst
Bahnhof Holdorf
Bahnhof Steinfeld
Harpendorf
Brokamp–Wenerich
Am Osterberg
Klein Harpenau
Langen–berg
Dersaburg
Handorf
Nienhausen
Graf–von–S Siedl
Scheelen–horst
Diekhausen
Gramke
Wahlde
Fladderlohausen
Neuenhof
Amtern
Grandorf
Vorenholt
Twelbeck
Bornhorst
Angelbeck
Wildes Melling
Wansrath
Steinkamp
Langwieder Feld
In den Wällen
Dannau
Rüschenforts–riede
Lange Riede
Schlange
Zuschlag
Deeler
Bruch
Schnucks–horst
Im Bornhorn
Auf dem Feldo
Kleine Esch
Große Esch
Tannen
Turm
Sport
Bad
Heidesee
Hexenbu
Langerberg
Kronenberg
Klünsberg
Saalberg
Ries
Reststätte Dammer Berge
Lehmkuhle
Ahe
Ohe
Lethe
Dieksbach
Mühlenbach
Wellen-bruchbach
Wenkenbach
Brinkbach
Kl. Bruchbach
Dammer Weg
Kirchweg
Trabrennbahn
K125
K275
L85
L85A
L85B
L85C
L85D
L85E
L85F
L85G
L85H
L85J
L85K
L85L
L85M
L85N
L85P
L85Q
L85R
L85S
L85T
L85U
L85V
L85W
L85X
L85Y
L85Z
L85AA
L85AB
L85AC
L85AD
L85AE
L85AF
L85AG
L85AH
L85AI
L85AJ
L85AK
L85AL
L85AM
L85AN
L85AO
L85AP
L85AQ
L85AR
L85AS
L85AT
L85AU
L85AV
L85AW
L85AX
L85AY
L85AZ
L85BA
L85BB
L85BC
L85BD
L85BE
L85BF
L85BG
L85BH
L85BI
L85BJ
L85BK
L85BL
L85BM
L85BN
L85BO
L85BP
L85BQ
L85BR
L85BS
L85BT
L85BU
L85BV
L85BW
L85BX
L85BY
L85BZ
L85CA
L85CB
L85CC
L85CD
L85CE
L85CF
L85CG
L85CH
L85CI
L85CJ
L85CK
L85CL
L85CM
L85CN
L85CO
L85CP
L85CQ
L85CR
L85CS
L85CT
L85CU
L85CV
L85CW
L85CX
L85CY
L85CZ
L85DA
L85DB
L85DC
L85DD
L85DE
L85DF
L85DG
L85DH
L85DI
L85DJ
L85DK
L85DL
L85DM
L85DN
L85DO
L85DP
L85DQ
L85DR
L85DS
L85DT
L85DU
L85DV
L85DW
L85DX
L85DY
L85DZ
L85EA
L85EB
L85EC
L85ED
L85EE
L85EF
L85EG
L85EH
L85EI
L85EJ
L85EK
L85EL
L85EM
L85EN
L85EO
L85EP
L85EQ
L85ER
L85ES
L85ET
L85EU
L85EV
L85EW
L85EX
L85EY
L85EZ
L85FA
L85FB
L85FC
L85FD
L85FE
L85FF
L85FG
L85FH
L85FI
L85FJ
L85FK
L85FL
L85FM
L85FN
L85FO
L85FP
L85FQ
L85FR
L85FS
L85FT
L85FU
L85FV
L85FW
L85FX
L85FY
L85FZ
L85GA
L85GB
L85GC
L85GD
L85GE
L85GF
L85GG
L85GH
L85GI
L85GJ
L85GK
L85GL
L85GM
L85GN
L85GO
L85GP
L85GQ
L85GR
L85GS
L85GT
L85GU
L85GV
L85GW
L85GX
L85GY
L85GZ
L85HA
L85HB
L85HC
L85HD
L85HE
L85HF
L85HG
L85HH
L85HI
L85HJ
L85HK
L85HL
L85HM
L85HN
L85HO
L85HP
L85HQ
L85HR
L85HS
L85HT
L85HU
L85HV
L85HW
L85HX
L85HY
L85HZ
L85IA
L85IB
L85IC
L85ID
L85IE
L85IF
L85IG
L85IH
L85II
L85IJ
L85IK
L85IL
L85IM
L85IN
L85IO
L85IP
L85IQ
L85IR
L85IS
L85IT
L85IU
L85IV
L85IW
L85IX
L85IY
L85IZ
L85JA
L85JB
L85JC
L85JD
L85JE
L85JF
L85JG
L85JH
L85JI
L85JJ
L85JK
L85JL
L85JM
L85JN
L85JO
L85JP
L85JQ
L85JR
L85JS
L85JT
L85JU
L85JV
L85JW
L85JX
L85JY
L85JZ
L85KA
L85KB
L85KC
L85KD
L85KE
L85KF
L85KG
L85KH
L85KI
L85KJ
L85KK
L85KL
L85KM
L85KN
L85KO
L85KP
L85KQ
L85KR
L85KS
L85KT
L85KU
L85KV
L85KW
L85KX
L85KY
L85KZ
L85LA
L85LB
L85LC
L85LD
L85LE
L85LF
L85LG
L85LH
L85LI
L85LJ
L85LK
L85LL
L85LM
L85LN
L85LO
L85LP
L85LQ
L85LR
L85LS
L85LT
L85LU
L85LV
L85LW
L85LX
L85LY
L85LZ
L85MA
L85MB
L85MC
L85MD
L85ME
L85MF
L85MG
L85MH
L85MI
L85MJ
L85MK
L85ML
L85MM
L85MN
L85MO
L85MP
L85MQ
L85MR
L85MS
L85MT
L85MU
L85MV
L85MW
L85MX
L85MY
L85MZ
L85NA
L85NB
L85NC
L85ND
L85NE
L85NF
L85NG
L85NH
L85NI
L85NJ
L85NK
L85NL
L85NM
L85NN
L85NO
L85NP
L85NQ
L85NR
L85NS
L85NT
L85NU
L85NV
L85NW
L85NX
L85NY
L85NZ
L85OA
L85OB
L85OC
L85OD
L85OE
L85OF
L85OG
L85OH
L85OI
L85OJ
L85OK
L85OL
L85OM
L85ON
L85OO
L85OP
L85OQ
L85OR
L85OS
L85OT
L85OU
L85OV
L85OW
L85OX
L85OY
L85OZ
L85PA
L85PB
L85PC
L85PD
L85PE
L85PF
L85PG
L85PH
L85PI
L85PJ
L85PK
L85PL
L85PM
L85PN
L85PO
L85PP
L85PQ
L85PR
L85PS
L85PT
L85PU
L85PV
L85PW
L85PX
L85PY
L85PZ
L85QA
L85QB
L85QC
L85QD
L85QE
L85QF
L85QG
L85QH
L85QI
L85QJ
L85QK
L85QL
L85QM
L85QN
L85QO
L85QP
L85QQ
L85QR
L85QS
L85QT
L85QU
L85QV
L85QW
L85QX
L85QY
L85QZ
L85RA
L85RB
L85RC
L85RD
L85RE
L85RF
L85RG
L85RH
L85RI
L85RJ
L85RK
L85RL
L85RM
L85RN
L85RO
L85RP
L85RQ
L85RR
L85RS
L85RT
L85RU
L85RV
L85RW
L85RX
L85RY
L85RZ
L85SA
L85SB
L85SC
L85SD
L85SE
L85SF
L85SG
L85SH
L85SI
L85SJ
L85SK
L85SL
L85SM
L85SN
L85SO
L85SP
L85SQ
L85SR
L85SS
L85ST
L85SU
L85SV
L85SW
L85SX
L85SY
L85SZ
L85TA
L85TB
L85TC
L85TD
L85TE
L85TF
L85TG
L85TH
L85TI
L85TJ
L85TK
L85TL
L85TM
L85TN
L85TO
L85TP
L85TQ
L85TR
L85TS
L85TT
L85TU
L85TV
L85TW
L85TX
L85TY
L85TZ
L85UA
L85UB
L85UC
L85UD
L85UE
L85UF
L85UG
L85UH
L85UI
L85UJ
L85UK
L85UL
L85UM
L85UN
L85UO
L85UP
L85UQ
L85UR
L85US
L85UT
L85UU
L85UV
L85UW
L85UX
L85UY
L85UZ
L85VA
L85VB
L85VC
L85VD
L85VE
L85VF
L85VG
L85VH
L85VI
L85VJ
L85VK
L85VL
L85VM
L85VN
L85VO
L85VP
L85VQ
L85VR
L85VS
L85VT
L85VU
L85VV
L85VW
L85VX
L85VY
L85VZ
L85WA
L85WB
L85WC
L85WD
L85WE
L85WF
L85WG
L85WH
L85WI
L85WJ
L85WK
L85WL
L85WM
L85WN
L85WO
L85WP
L85WQ
L85WR
L85WS
L85WT
L85WU
L85WV
L85WW
L85WX
L85WY
L85WZ
L85XA
L85XB
L85XC
L85XD
L85XE
L85XF
L85XG
L85XH
L85XI
L85XJ
L85XK
L85XL
L85XM
L85XN
L85XO
L85XP
L85XQ
L85XR
L85XS
L85XT
L85XU
L85XV
L85XW
L85XX
L85XY
L85XZ
L85YA
L85YB
L85YC
L85YD
L85YE
L85YF
L85YG
L85YH
L85YI
L85YJ
L85YK
L85YL
L85YM
L85YN
L85YO
L85YP
L85YQ
L85YR
L85YS
L85YT
L85YU
L85YV
L85YW
L85YX
L85YY
L85YZ
L85ZA
L85ZB
L85ZC
L85ZD
L85ZE
L85ZF
L85ZG
L85ZH
L85ZI
L85ZJ
L85ZK
L85ZL
L85ZM
L85ZN
L85ZO
L85ZP
L85ZQ
L85ZR
L85ZS
L85ZT
L85ZU
L85ZV
L85ZW
L85ZX
L85ZY
L85ZZ
26.98
31.29
30.26
27.66
28.02
28.73
28.85
29.04
29.14
29.49
29.93
29.25
31.01
30.12
30.62
31.84
32.28
32.62
33.87
35.81
34.44
32.67
34.79
37.80
49.42
33.90
36.69
34.60
35.24
35.85
33.68
32.26
31.34
30.92
32.58
32.60
33.14
33.28
33.64
33.97
34.31
33.51
33.67
33.58
35.28
36.58
34.59
36.35
35.65
36.76
33.18
33.23
33.25
32.60
32.47
32.29
32.66
33.63
34.49
37.00
41.62
49.67
32.86
32.66
32.68
32.62
32.63
32.94
33.29
32.99
32.88
32.89
33.13
33.34
33.49
34.43
38.98
49.73
33.49
34.07
33.26
34.22
34.19
34.79
35.12
35.53
35.90
40.58
40.68
40.34
57.30
59.61
49.11
37.24
38.94
45.65
46.56
53.25
42.10
35.93
36.89
37.10
53.91
48.76
49.92
69.67
72.54
34.57
36.37
63.01
31.26
29.79
30.14
34.27
35.36
36.60
31.95
13/23
14/24
12/22
10/15
9/16
8/17
7/18
5/20
6/19
11/21
2
4
1
3
Langw
Sport
Bad
Heidesee
Ahe
Ohe
Lethe
Lange
Ries
Kronlage
Wahlde
Gramke
Diekhausen
Amtern
Grandorf
Handorf
Dersaburg
Scheelen–horst
Langen–berg
Harpendorf
Brokamp–Wenerich
Am Osterberg
Bahnhof Steinfeld
Bahnhof Holdorf
Graf–von–S Siedl
Nienhausen
Hexenbu
Ihorst
Gut Ihorst
Vorenholt
Twelbeck
Bornhorst
Angelbeck
Wansrath
Steinkamp
Fladderlohausen
Neuenhof
Amtern
Grandorf
Handorf
Dersaburg
Scheelen–horst
Diekhausen
Gramke
Wahlde
Kronlage
Am Osterberg
Brokamp–Wenerich
Bahnhof Steinfeld
Graf–von–S Siedl
Nienhausen
Hexenbu
Langen–berg
Harpendorf


Förderbrunnen:
Wasserwerk Holdorf, OOWV
Sonstige im näheren Untersuchungsgebiet (Quelle: LK Vechta, Feb. 2022)
30.93 115
Grundwassermessstellen mit Messwert Oktober 2021 [mNN] und Bezeichnung
schwarz: OOWV
rot: NLWKN, Bst. Cloppenburg
32.99
Pegel 'Heidesee' mit Messwert Oktober 2021 [mNN]
Linien gleicher Grundwasserspiegelhöhe [mNN] für den oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes
aus Messdaten interpoliert
gestrichelt: Bereich größerer Unsicherheit wegen komplexer geologischer Verhältnisse (Stauchendmoräne)
Unterirdisches Einzugsgebiet
Flächengröße: 23,4 km²
auf Basis der dargestellten Grundwasserspiegelfläche im Oktober 2021
Prognostiziertes unterirdisches Einzugsgebiet für eine Entnahme von 5,5 Mio. m³/a
Flächengröße: 25.7 km²
(s. Geohydrologisches Gutachten zum WR-Antrag, HMM 2010)
Grenzlinie für das derzeitig festgesetzte Trinkwasserschutzgebiet (Zonen I, II und IIIa) und
das bestehende Trinkwassergewinnungsgebiet
Grenzlinie zwischen den geologischen Einheiten "Quakenbrücker Becken" im Norden und Dammer Berge (Stauchmoräne) im Süden
Quelle: WIRTH (1996)
0 500 1000 Meter
Trinkwasserschutzgebiet
Trinkwassergewinnungsgebiet
HOLDORF
Ihorst
Gut Ihorst
Brokamp–
Wiesterich
Vornholt
Twelbeck
Bornhorst
Schmalge
Wilden
Nelling
Angelbeck
Fladderlohausen
Heidesee
Dalmer Holdorf
Steinkamp
Wanstrath
Auf dem Felde
Amtern
Diekhausen
Beckerort
Kronlage
Neuenkirchen
Grapper–
Mühlenhof
Handorf
Dersaburg
Nienhausen
Scheelen–horst
Wempenmoor
Bergsee
Am Osterberg
Glückauf
Bahnhof Steinfeld
Graf–von–
Tangen–berg
Harkendorf
Kattenberg
Kronenberg
Kramberg
Schnucks–horst
Zuschlag
Bruch
Dehler
Langwieger Feld
In den Wallen
Dannau
Rüschenforts–riede
Lange Riede
Tannen
Kleine Esch
Große Esch
Turm
Sport
Klärteich
Kiesgrube
Wasserwerk Holdorf
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung Jahresbericht 2021
Unterirdisches Einzugsgebiet Oktober 2021
Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)
Datum: 11.03.2022
Anlage 5
Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42
© 2014 LGLN Auszug aus den Geobasisdaten der Nds. Vermessungs- und Katasterverwaltung



Förderbrunnen

- Wasserwerk Holdorf, OOWV
- Sonstige im näheren Untersuchungsgebiet (Quelle: LK Vechta, Feb. 2022)

Grundwassermessstellen

- 106 — OOWV - Wasserwirtschaft, gemäß D-Plan *aktuelle Messwerte, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021*
- 256 — OOWV - Wasserwirtschaft, zusätzlich *aktuelle Messwerte, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021*
- 332 — OOWV - Landwirtschaft *aktuelle Messwerte, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021*
- 320 — OOWV - Ökologie *aktuelle Messwerte, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021*
- 108 — OOWV - historische Daten *Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021*
- '9/22 — NLWKN, Bst. Cloppenburg *Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2022*

Oberirdische Gewässerpegel OOWV

Beweissicherungspegel gemäß Durchführungsplan v. Mai 2014 aktualisiert mit Stand 18.12.2015

- Heidesee — Stillgewässer
- Han1 — Fließgewässer (auch Abflussmessungen)

Grenzlinie zwischen den geologischen Einheiten "Quakenbrücker Becken" im Norden und Dammer Berge (Stauchmoräne) im Süden
Quelle: WIRTH (1996)

Linien gleicher Absenkung [m] im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes
mit dem Grundwassermodell berechnet
gestrichelt: Bereich Stauchendmoräne

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2021

Entnahmebedingte Absenkung 2021

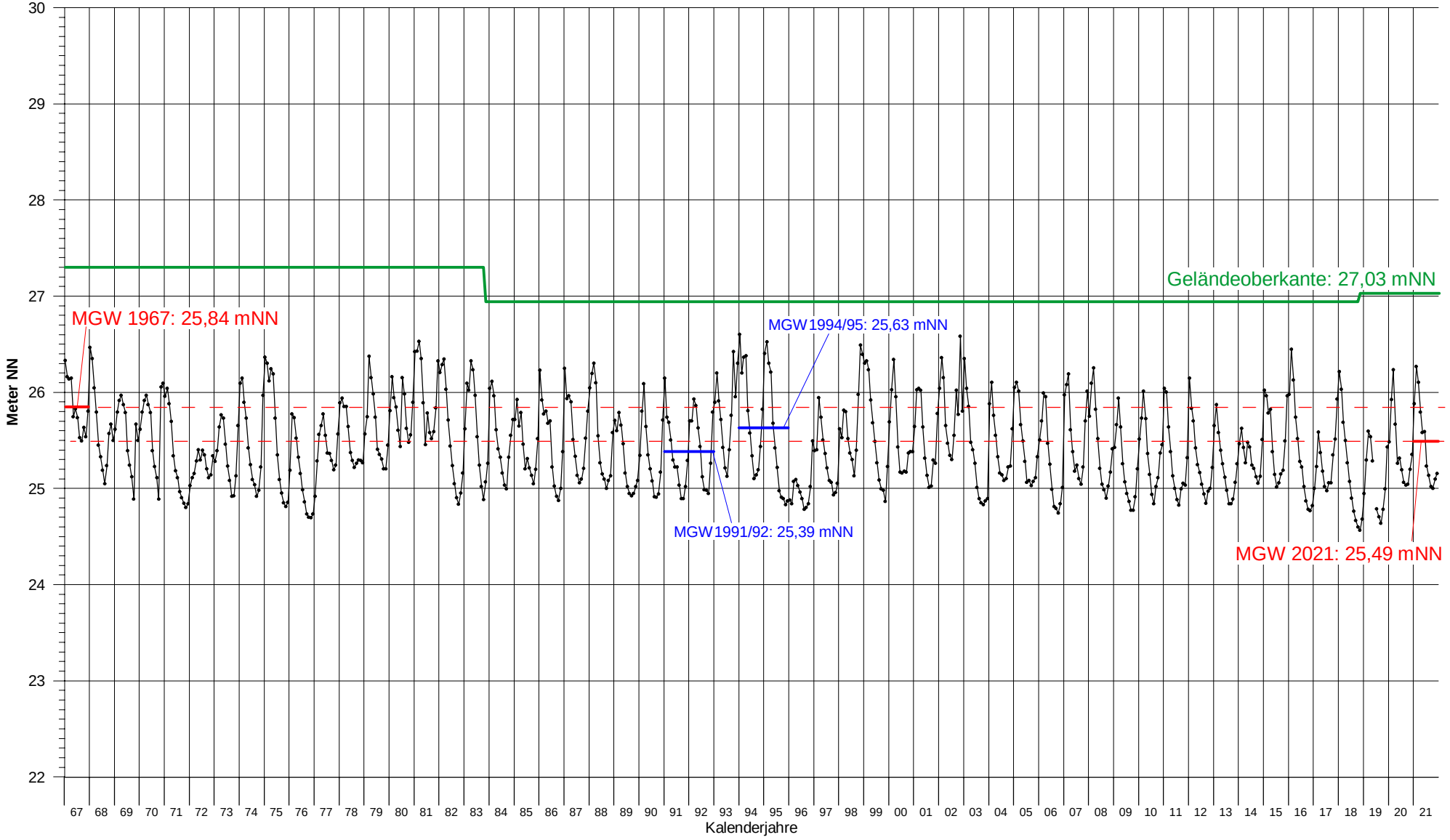
(Entnahme: rd. 4,45 Mio. m³/a)

mit dem Grundwassermodell berechnet (Modellstand: Feb. 2014)

Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 11.03.2022	**Anlage 6**

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42

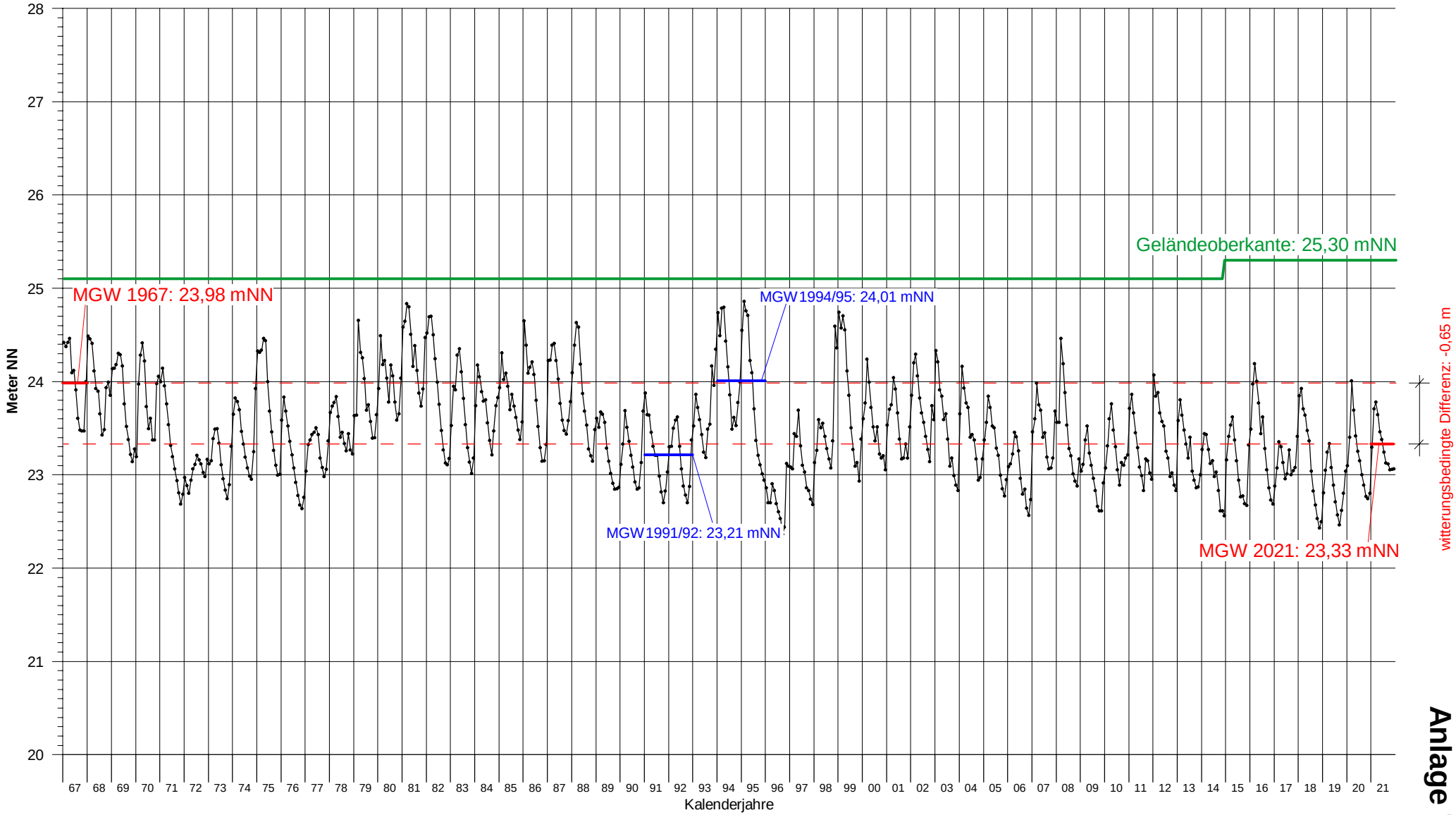
Grundwasserstandsgang an NLWKN-Messstelle 'Vehs' (Vergleichs-Messstelle)



Anlage 7.1

Bearbeitung: Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (11.03.2022)

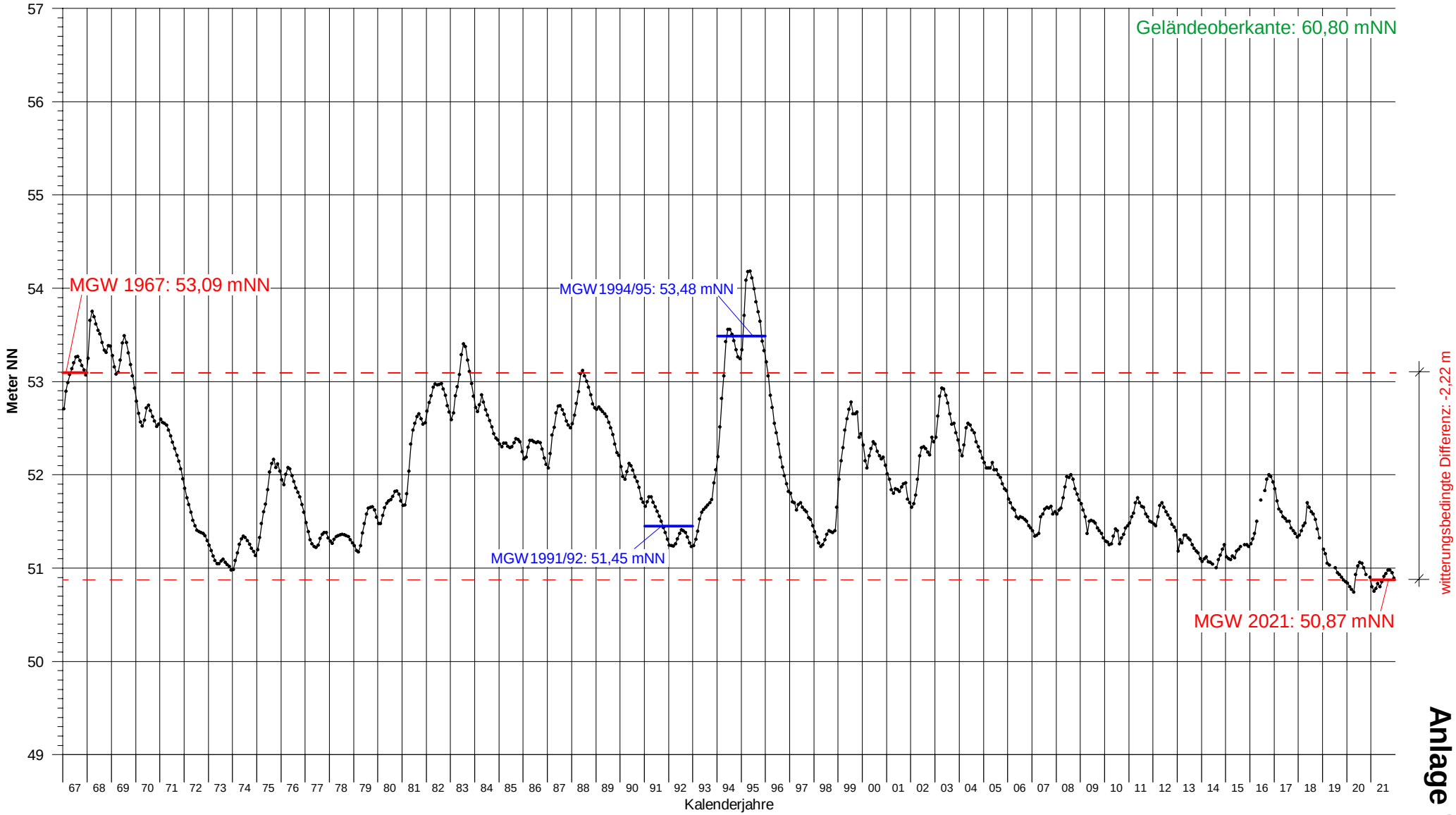
Grundwasserstandsgang an NLWKN-Messstelle 'Neuenbunnen' (Vergleichs-Messstelle)



Anlage 7.2

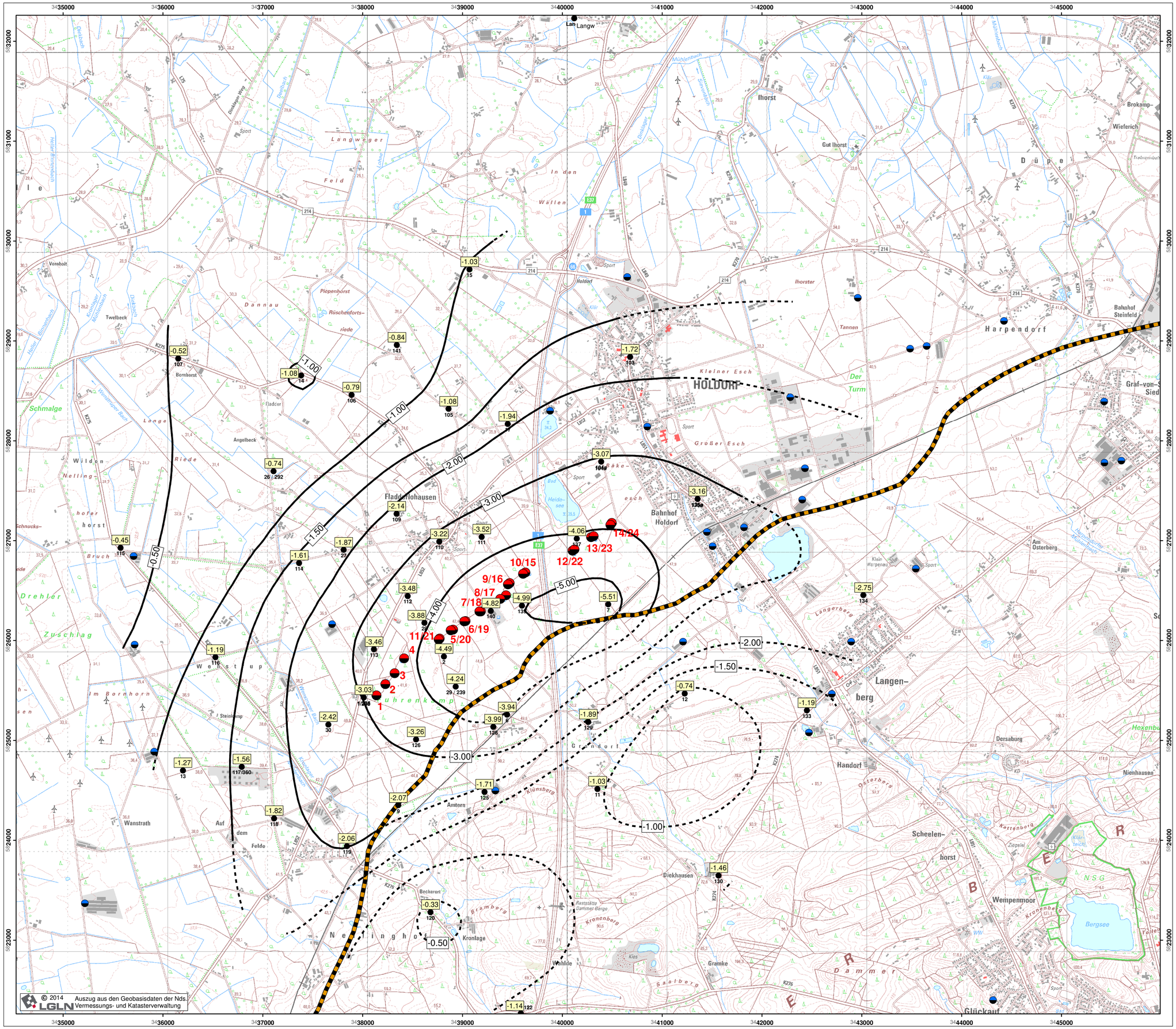
Bearbeitung: Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (11.03.2022)

Grundwasserstand an NLWKN-Messstelle 'Damme' (Vergleichs-Messstelle)



Anlage 7.3

Bearbeitung: Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (11.03.2022)



Förderbrunnen

Wasserwerk Holdorf, OOWV

Sonstige im näheren Untersuchungsgebiet (Quelle: LK Vechta, Feb. 2022)

-2.92
104a

Grundwassermessstellen mit Grundwasserspiegel-Differenz [m] und Bezeichnung

Linien gleicher Grundwasserspiegel-Differenz [m] im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes

aus Messdaten interpoliert

gestrichelt: Bereich größerer Unsicherheit wegen komplexer geologischer Verhältnisse (Stauchendmoräne) und / oder unzureichender Datendichte (Extrapolationsbereich)

Grenzlinie zwischen den geologischen Einheiten "Quakenbrücker Becken" im Norden und Dammer Berge (Stauchmoräne) im Süden

Quelle: WIRTH (1996)

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

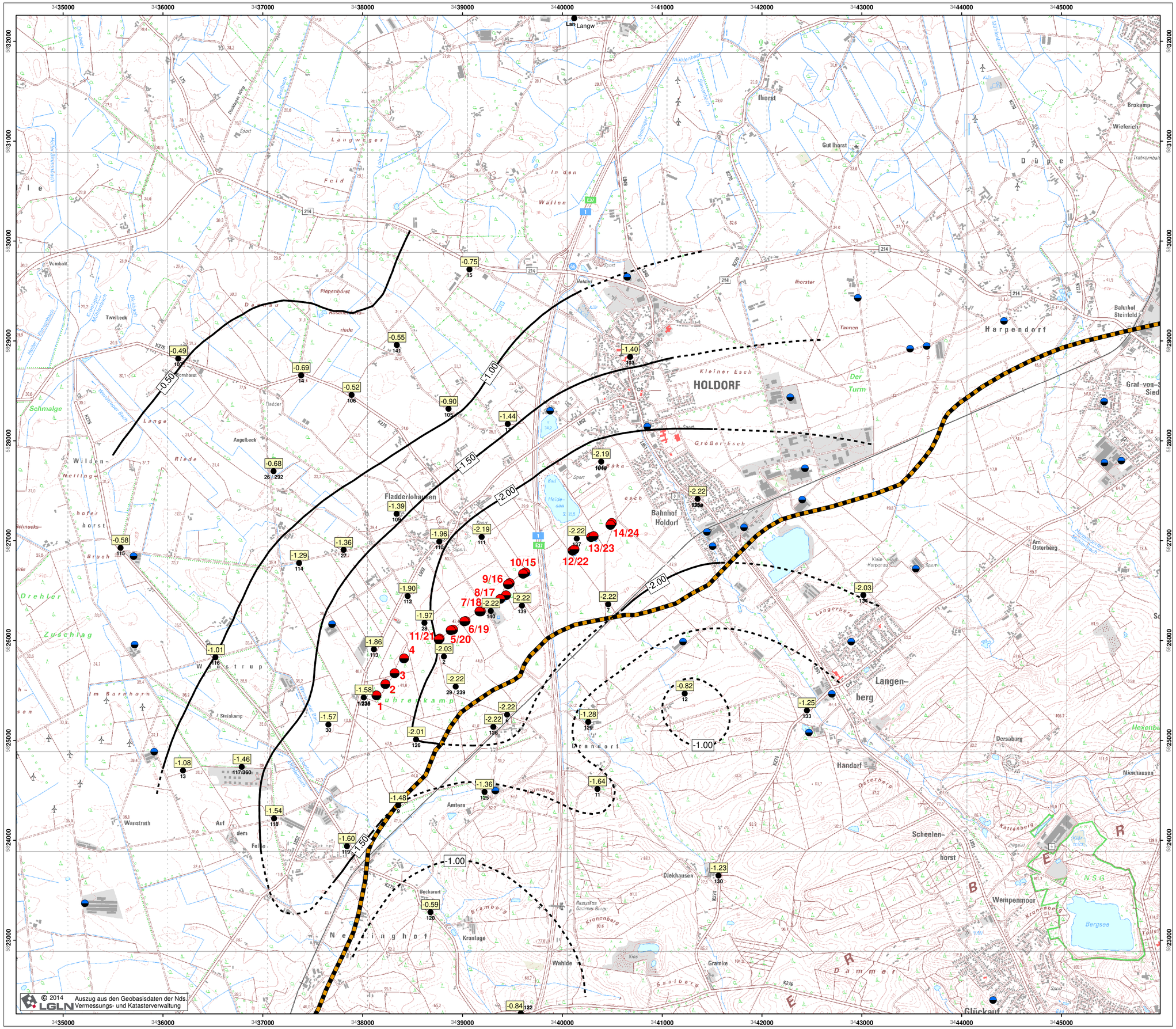
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2021

Grundwasserspiegel-Differenzenplan

Gesamtdifferenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2021 und 1967

Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 11.03.2022	**Anlage 8**

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42



Förderbrunnen

- Wasserwerk Holdorf, OOWV
- Sonstige im näheren Untersuchungsgebiet (Quelle: LK Vechta, Feb. 2022)

-2.00 — Grundwassermessstellen mit Grundwasserspiegel-Differenz [m] und Bezeichnung
104a

Linien gleicher Grundwasserspiegel-Differenz [m] im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes - Witterungsanteil
aus Messdaten interpoliert
gestrichelt: Bereich größerer Unsicherheit wegen komplexer geologischer Verhältnisse (Stauchendmoräne) und / oder unzureichender Datendichte (Extrapolationsbereich)

Grenzlinie zwischen den geologischen Einheiten "Quakenbrücker Becken" im Norden und Dammer Berge (Stauchmoräne) im Süden
Quelle: WIRTH (1996)

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

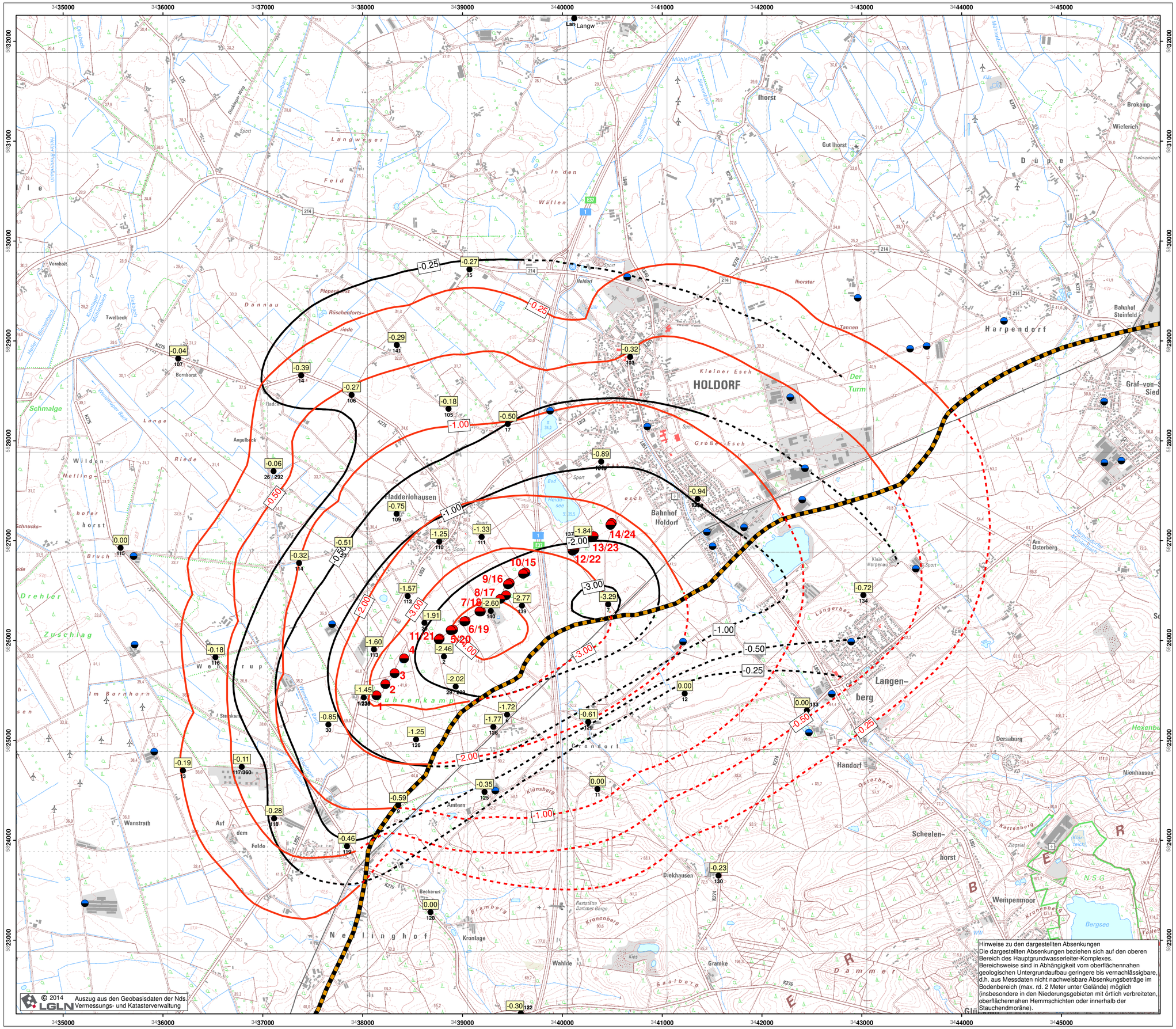
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2021

Witterungsbedingter Anteil

an der Gesamtdifferenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2021 und 1967

Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 11.03.2022	**Anlage 9**

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42



Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2021

Anthropogenbedingter Anteil

an der Gesamtdifferenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2021 und 1967

Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 11.03.2022	**Anlage 10**

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

Wasserwerk Holdorf

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

- Berichtsjahr 2021 -

- A N H Ä N G E 1 bis 8 -

im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake

Bad Nenndorf, März 2022

INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER, Bad Nenndorf
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung

Anhang 1.1

Niederschlag [mm] (Wasserwerk Holdorf *: Monats-, Halbjahres- und Jahressummen)

Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Wi-Hj	So-Hj	WW-J	KL-J
1967	45	65	71	40	120	94	65	71	108	62	67	180		521		987
1968	146	17	63	9	77	132	44	122	85	60	30	13	482	519	1001	797
1969	38	74	36	136	112	49	61	66	10	28	68	26	327	327	653	704
1970	65	92	63	122	42	40	114	34	51	108	86	41	436	388	824	858
1971	52	29	17	7	19	95	55	45	29	47	66	45	233	290	522	506
1972	11	22	50	58	84	142	74	96	46	14	74	18	252	457	709	689
1973	29	61	34	82	63	22	60	31	48	99	77	145	298	323	621	751
1974	58	33	37	15	55	53	66	64	80	88	85	128	365	407	772	762
1975	66	17	96	67	84	53	86	38	62	16	71	27	459	338	797	683
1976	150	31	21	20	56	41	38	27	51	51	65	33	320	263	584	585
1977	47	48	36	73	49	115	71	88	33	30	113	50	302	386	688	753
1978	56	29	67	34	44	82	55	91	87	18	19	125	349	376	725	705
1979	39	71	85	61	83	37	101	81	33	40	56	110	399	376	774	797
1980	40	36	41	59	31	132	98	75	59	56	68	62	342	451	792	757
1981	132	41	136	17	57	130	33	78	49	84	99	54	457	432	888	910
1982	63	18	59	32	96	89	15	69	16	123	59	72	324	407	730	709
1983	110	47	85	79	104	43	12	36	28	58	71	74	452	281	733	747
1984	130	50	30	19	106	47	48	41	102	88	60	39	372	431	803	757
1985	70	8	44	60	10	131	83	84	36	13	50	73	280	356	636	660
1986	110	7	62	33	47	69	40	52	38	65	38	164	335	311	646	726
1987	74	35	70	22	51	68	49	75	69	55	92	41	403	366	769	699
1988	84	63	101	14	48	44	103	34	59	51	70	71	393	339	732	740
1989	17	62	63	53	12	40	80	70	39	67	15	68	335	307	642	584
1990	45	95	39	42	25	78	28	81	72	48	104	77	304	332	635	733
1991	54	17	8	16	30	91	34	44	44	43	93	60	275	285	560	532
1992	50	26	85	58	27	49	50	115	39	58	109	59	371	338	709	724
1993	96	29	17	55	72	56	140	56	151	108	25	151	364	583	947	954
1994	111	24	111	66	55	60	61	45	130	67	60	107	486	417	903	895
1995	117	89	89	21	44	60	70	51	79	18	27	21	484	322	805	686
1996	9	62	10	6	51	45	52	94	46	69	84	58	136	357	492	585
1997	9	86	33	37	103	100	71	58	17	64	23	81	307	412	719	681
1998	78	22	74	98	55	118	65	79	110	222	73	60	376	649	1025	1055
1999	65	66	53	62	37	57	61	71	52	29	29	120	379	307	686	701
2000	58	76	92	36	46	54	96	60	63	42	26	45	410	361	771	693
2001	54	63	71	76	33	58	41	82	127	35	68	103	334	375	709	810
2002	59	128	38	66	36	84	107	118	129	103	102	69	462	577	1039	1039
2003	79	15	26	57	67	28	75	26	82	49	27	89	348	326	674	619
2004	128	62	38	31	45	73	92	99	56	48	76	49	374	412	787	795
2005	72	43	51	31	90	53	121	78	65	42	64	50	321	449	770	760
2006	24	42	69	69	69	44	44	123	7	63	63	72	318	350	668	688
2007	121	90	58	2	113	80	92	56	86	61	73	58	405	488	893	889
2008	115	48	80	46	21	34	98	67	54	72	62	18	419	346	765	714
2009	41	67	61	25	54	72	107	22	34	59	109	83	274	348	622	734
2010	48	69	50	20	40	12	81	153	72	38	74	61	380	394	774	717
2011	69	25	10	22	31	73	65	127	87	60	4	125	262	443	705	698
2012	107	23	19	43	46	78	101	171	43	99	31	93	320	538	859	854
2013	65	39	28	34	80	52	51	87	83	73	66	74	289	425	714	729
2014	56	38	20	44	124	78	145	71	18	58	37	87	297	494	791	775
2015	82	27	63	34	33	28	108	156	44	51	128	43	330	419	749	796
2016	69	91	33	47	25	148	55	28	12	21	50	32	410	288	698	609
2017	77	62	46	20	47	74	158	50	90	61	73	98	287	479	766	855
2018	66	16	38	31	15	28	28	37	32	30	22	96	323	169	492	439
2019	76	27	96	37	16	36	14	102	86	124	73	49	353	378	731	735
2020	34	134	63	5	16	58	58	70	47	68	34	82	358	317	675	669
2021	76	62	55	36	99	54	100	71	32	65	20	47	345	421	767	718
Mittel	**70**	**49**	**54**	**43**	**56**	**68**	**71**	**73**	**60**	**61**	**62**	**72**	**352**	**390**	**740**	**741**

*)

1966-1983: bodengleicher Niederschlagsmesser nach Hellmann, 1984-2017 Niederschlagsmesser nach Hellmann in 1 m Höhe,
ab 2018 automatisierte Messung mit OTT Pluvio²L

Niederschlag [mm] (Wasserwerk Holdorf: Tages- und Monatssummen)

Tag	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	0	1	0	0	0	0	10	8	0	2	0	3
2	0	10	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
3	4	16	0	0	1	8	3	3	0	3	1	1
4	4	0	0	2	6	0	27	0	0	0	1	6
5	0	1	0	3	3	10	6	0	0	1	0	0
6	3	8	0	4	4	0	0	4	0	3	1	1
7	4	8	0	2	0	0	1	8	0	0	2	1
8	2	7	7	0	2	0	10	1	0	0	0	0
9	0	0	2	0	0	0	0	2	4	0	0	0
10	0	0	8	13	10	0	0	0	1	1	0	0
11	7	0	14	0	3	0	8	0	2	3	0	1
12	2	0	6	1	5	0	0	0	0	4	0	3
13	2	0	7	1	0	0	6	0	0	1	0	0
14	0	0	3	2	0	0	10	0	0	0	0	0
15	0	4	0	0	3	0	2	1	15	3	0	0
16	1	2	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0
17	1	0	1	0	10	0	0	0	0	0	1	0
18	2	2	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0
19	11	0	0	0	7	8	0	11	0	1	0	0
20	0	0	1	0	1	14	0	0	0	20	2	0
21	8	0	0	0	5	11	0	1	0	13	0	0
22	0	0	0	0	4	0	0	16	0	6	1	0
23	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	10
24	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	5
25	4	4	0	0	6	0	0	1	0	0	1	0
26	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	2	0
27	4	0	4	0	5	0	1	5	3	0	2	1
28	3	0	0	1	0	2	0	4	0	0	0	6
29	15		0	1	0	0	0	1	6	0	1	3
30	0		0	3	0	1	7	0	0	3	6	5
31	0		0		0		2	0		5		0
Monatssummen	**76**	**62**	**55**	**36**	**99**	**54**	**100**	**71**	**32**	**65**	**20**	**47**

Handmessung

Wasserwerk Holdorf

Rohwasserfördermengen 2021

Datum: 24.02.2022

Anhang 2.1

	Fassungsbereich West [flach]				Fassungsbereich West	Fassungsbereich Mitte [flach]							Fassungsbereich Mitte [flach]	Fassungsbereich Mitte [tief]							Fassungsbereich Mitte [tief]	Fassungsbereich Mitte
	FBR 1 [m³]	FBR 2 [m³]	FBR 3 [m³]	FBR 4 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich West [m³]	FBR 5 [m³]	FBR 6 [m³]	FBR 7 [m³]	FBR 8 [m³]	FBR 9 [m³]	FBR 10 [m³]	FBR 11 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Mitte [flach] [m³]	FBR 15 [m³]	FBR 16 [m³]	FBR 17 [m³]	FBR 18 [m³]	FBR 19 [m³]	FBR 20 [m³]	FBR 21 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Mitte [tief] [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Mitte [m³]
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Messverfahren	IDM seit Mai 2010	IDM seit Mai 2010	IDM seit Mai 2010	IDM seit Mai 2010		kein Einzel-zähler, außer Betrieb	kein Einzel-zähler, außer Betrieb	Betrieb nur für Probenahme u. Ausnahme-situationen; bis Mai 2014 Fördermenge abgeschätzt über Betriebsstunden mit Pumpen-nennleistung 60m³/h; IDM seit Mai 2014	kein Einzelzähler, außer Betrieb	kein Einzel-zähler, außer Betrieb	kein Einzel-zähler, außer Betrieb	kein Einzel-zähler, außer Betrieb		IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012		
Monat					Für Fassungsbereich West aktuell bewilligte Entnahmemenge: 140.000 m³/Monat 1.125.000 m³/Jahr																	Für Fassungsbereich Mitte aktuell bewilligte Entnahmemenge: 393.000 m³/Monat 3.150.000 m³/Jahr
Jan 21	21'547	21'653	21'554	21'520	**86'274**	0	0	415	0	0	0	0	415	27'067	27'937	27'965	27'436	26'777	27'648	27'701	192'531	**192'946**
Feb 21	18'679	18'758	18'695	18'673	**74'805**	0	0	409	0	0	0	0	409	25'242	25'272	25'286	25'240	24'710	25'264	25'281	176'295	**176'704**
Mrz 21	20'944	21'047	20'892	19'460	**82'343**	0	0	702	0	0	0	0	702	32'438	32'455	32'461	32'451	29'069	28'819	28'170	215'863	**216'565**
Apr 21	22'693	24'085	21'338	21'786	**89'902**	0	0	396	0	0	0	0	396	33'034	33'052	33'071	33'126	28'751	33'161	33'178	227'373	**227'769**
Mai 21	20'853	47'372	8'300	15'722	**92'247**	0	0	372	0	0	0	0	372	33'528	33'439	33'445	33'468	29'371	33'547	33'566	230'364	**230'736**
Jun 21	23'926	44'933	24'377	21'865	**115'101**	0	0	297	0	0	0	0	297	36'134	35'858	36'022	36'212	28'406	35'812	36'012	244'456	**244'753**
Jul 21	22'812	47'218	22'092	6'835	**98'957**	0	0	323	0	0	0	0	323	29'112	29'141	29'160	29'108	28'600	29'135	29'147	203'403	**203'726**
Aug 21	22'768	42'433	21'167	9'030	**95'398**	0	0	373	0	0	0	0	373	27'748	27'773	25'196	27'741	27'292	27'771	27'784	191'305	**191'678**
Sep 21	18'132	31'382	24'776	25'758	**100'048**	0	0	413	0	0	0	0	413	30'522	30'547	30'574	30'522	27'866	30'037	22'256	202'324	**202'737**
Okt 21	25'735	24'955	23'804	24'550	**99'044**	0	0	284	0	0	0	0	284	31'853	31'817	31'839	31'788	29'255	20'591	31'831	208'974	**209'258**
Nov 21	25'094	25'006	24'852	19'717	**94'669**	0	0	356	0	0	0	0	356	28'827	28'789	28'817	28'380	28'341	28'802	29'242	201'198	**201'554**
Dez 21	24'567	21'796	24'372	24'343	**95'078**	0	0	306	0	0	0	0	306	29'454	29'421	29'426	29'376	28'788	29'418	31'147	207'030	**207'336**
Jahressumme:	267'750	370'638	256'219	229'259	**1'123'866**	0	0	4'646	0	0	0	0	4'646	364'959	365'501	363'262	364'848	337'226	350'005	355'315	2'501'116	**2'505'762**
Zählerstand 31.12.2020	2'034'307	2'087'012	2'054'233	1'915'173				115'511						2'578'038	2'616'616	2'621'595	2'602'968	2'320'038	2'572'637	2'567'163		
Zählerstand 31.12.2021	2'302'057	2'457'650	2'310'452	2'144'432				120'157						2'942'997	2'982'117	2'984'857	2'967'816	2'657'264	2'922'642	2'922'478		
Differenz	267'750	370'638	256'219	229'259				4'646						364'959	365'501	363'262	364'848	337'226	350'005	355'315		

	Fassungsbereich Ost [flach]			Fassungsbereich Ost [flach]	Fassungsbereich Ost [tief]			Fassungsbereich Ost [tief]	Fassungsbereich Ost
Monat	FBR 12 [m³]	FBR 13 [m³]	FBR 14 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Ost [flach] [m³]	FBR 22 [m³]	FBR 23 [m³]	FBR 24 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Ost [tief] [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Ost [m³]
X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
	IDM seit April 2011	IDM seit April 2011	IDM seit April 2011		IDM seit Mai 2015	IDM seit Mai 2015	IDM seit Mai 2015		Für Fassungsbereich Ost aktuell bewilligte Entnahmemenge: 140.000 m³/Monat 1.125.000 m³/Jahr
Jan 21	0	0	0	0	20'627	20'277	17'818	58'722	**58'722**
Feb 21	0	0	0	0	16'755	17'276	12'379	46'410	**46'410**
Mrz 21	0	0	0	0	14'966	18'860	14'764	48'590	**48'590**
Apr 21	0	0	0	0	16'133	11'800	11'662	39'595	**39'595**
Mai 21	0	0	0	0	20'004	10'248	10'119	40'371	**40'371**
Jun 21	0	0	0	0	34'207	33'581	34'316	102'104	**102'104**
Jul 21	0	0	0	0	29'032	29'081	29'067	87'180	**87'180**
Aug 21	0	0	0	0	27'675	27'715	25'595	80'985	**80'985**
Sep 21	0	0	0	0	30'437	30'404	30'431	91'272	**91'272**
Okt 21	0	0	0	0	31'787	31'810	32'334	95'931	**95'931**
Nov 21	0	0	0	0	28'715	28'742	28'716	86'173	**86'173**
Dez 21	0	0	0	0	29'334	29'361	29'357	88'052	**88'052**
Jahressumme:	0	0	0	0	299'672	289'155	276'558	865'385	**865'385**
Zählerstand 31.12.2020	137'994	266'758	276'109		1'806'063	1'945'458	1'820'200		
Zählerstand 31.12.2021	137'994	266'758	276'109		2'105'735	2'234'613	2'096'758		
Differenz	0	0	0		299'672	289'155	276'558		

Flachbrunnen	Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Tiefbrunnen	Gesamtförderung	
Summe Einzelmessungen Flachbrunnen [m³]	Summe Einzelmessungen Tiefbrunnen [m³]	Messung IDM Sammelleitung Flachbrunnen [m³]	Messung IDM Sammelleitung Tiefbrunnen [m³]	Summe Einzelmessungen FBR 1 - 24 [m³]	Rohwasserfördermenge Gesamt (maßgebliche Messung) [m³]
AH	AI	AJ	AK	AL	AM
					Aktuell bewilligte Gesamt-Rohwasserfördermenge: 562.500 m³/Monat 4.500.000 m³/Jahr
86'689	251'253	83'040	248'314	337'942	**331'354**
75'214	222'705	71'739	221'059	297'919	**292'798**
83'045	264'453	79'052	263'760	347'498	**342'812**
90'298	266'968	86'707	266'914	357'266	**353'621**
92'619	270'735	89'234	271'202	363'354	**360'436**
115'398	346'560	111'962	347'171	461'958	**459'133**
99'280	290'583	95'940	291'680	389'863	**387'620**
95'771	272'290	92'161	273'553	368'061	**365'714**
100'461	293'596	97'239	295'533	394'057	**392'772**
99'328	304'905	95'055	305'826	404'233	**400'881**
95'025	287'371	90'619	289'880	382'396	**380'499**
95'384	295'082	91'282	295'725	390'466	**387'007**
1'128'512	3'366'501	1'084'030	3'370'617	4'495'013	**4'454'647**
		8'603'974	23'381'968		
		9'688'004	26'752'585		
		1'084'030	3'370'617		

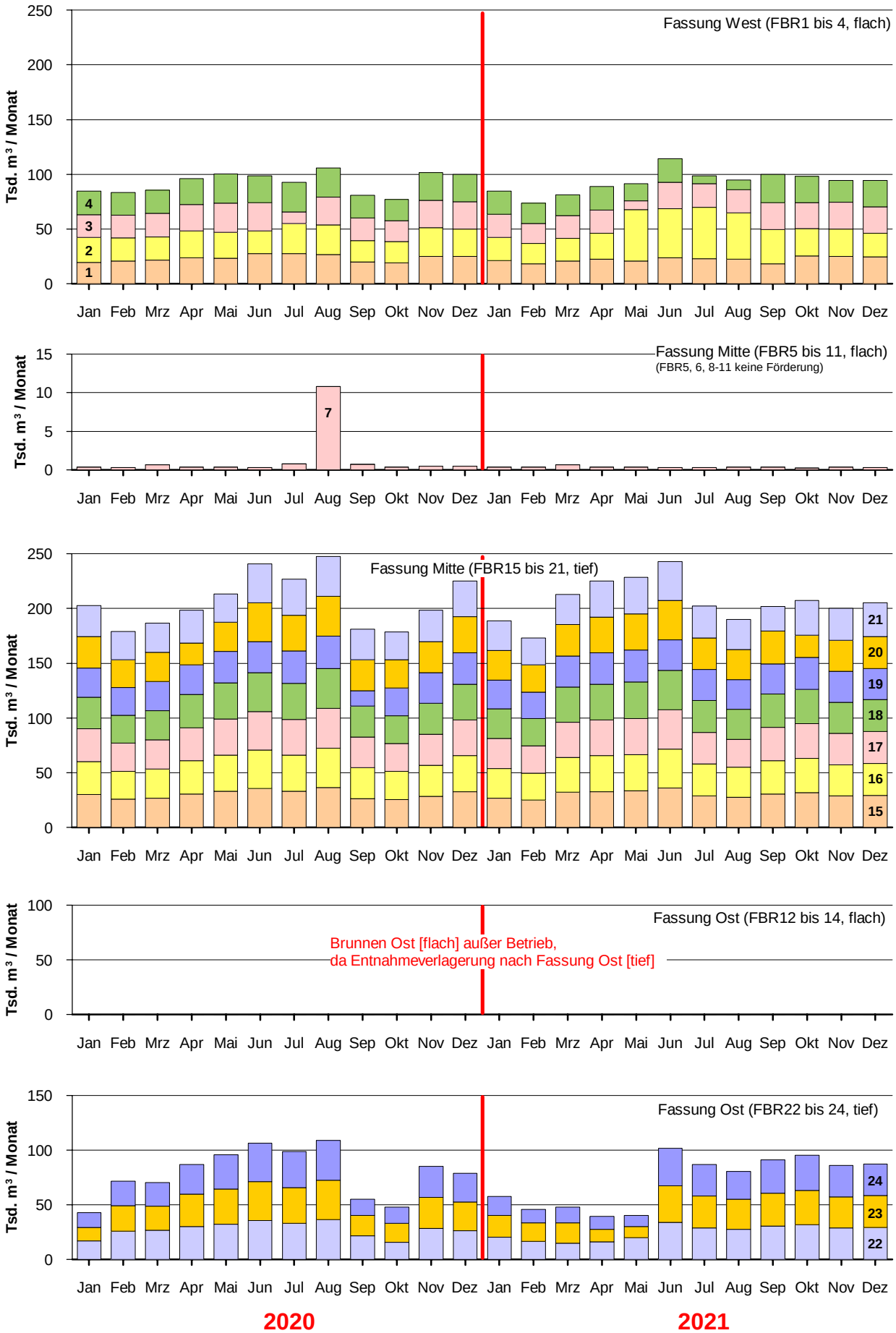
Bemerkungen:

Zählerstände jeweils am Tagesende, Beginn der Zählung am 01.01.2014 00:00 Uhr.

Vergleich Summierung Einzelmessungen gegen Gesamtfördermenge (Jahresmengen):

Rohwasserfördermenge Gesamt minus Summe Einzelmessungen:	-40'366	[m³]
Abweichung Summe Einzelmessungen von Rohwasserfördermenge Gesamt:	-0.9	[%]

Rohwasser-Förderraten 2020 und 2021
Monatssummen Einzelbrunnen und Fassungen

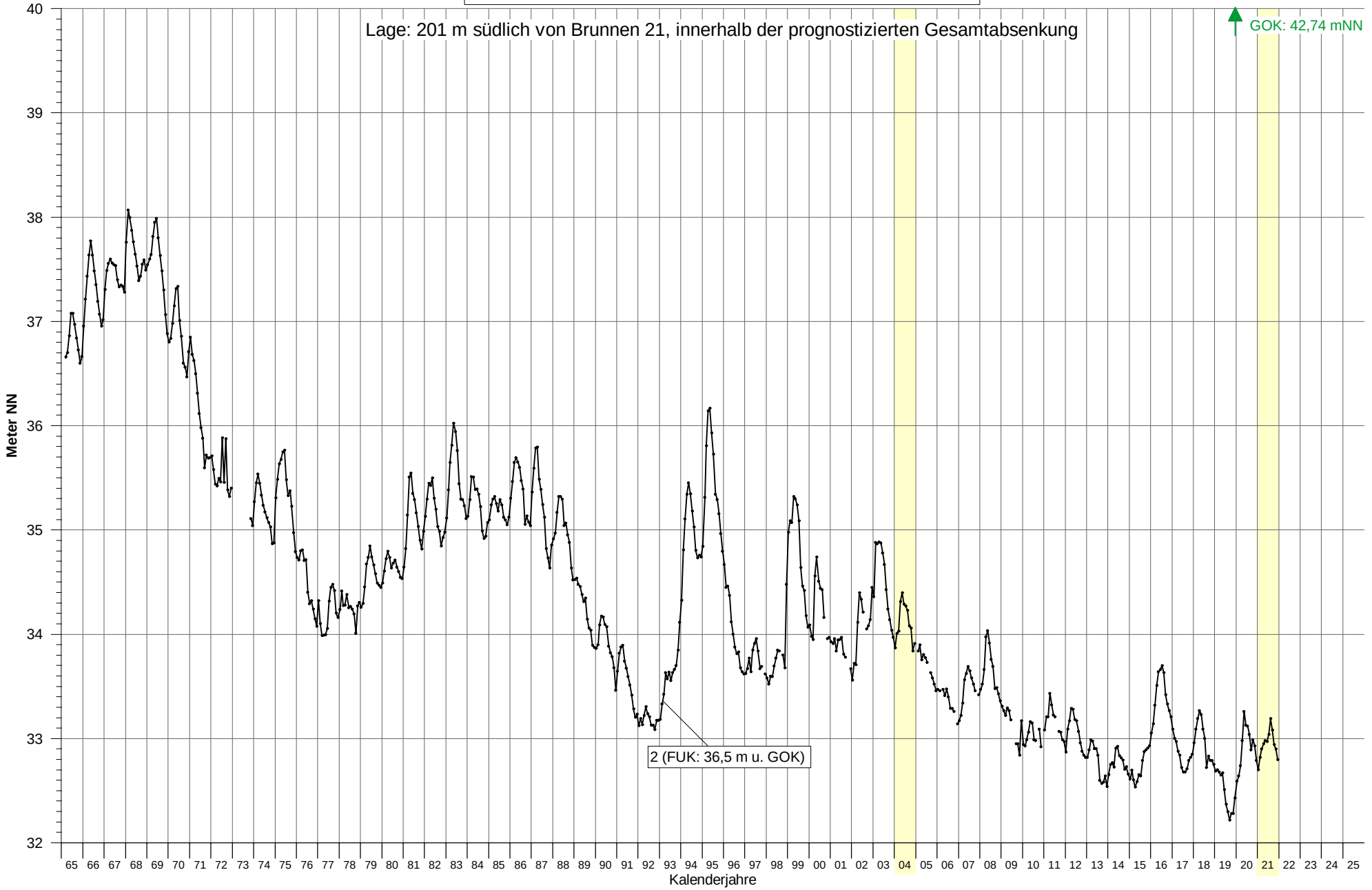


Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 2

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

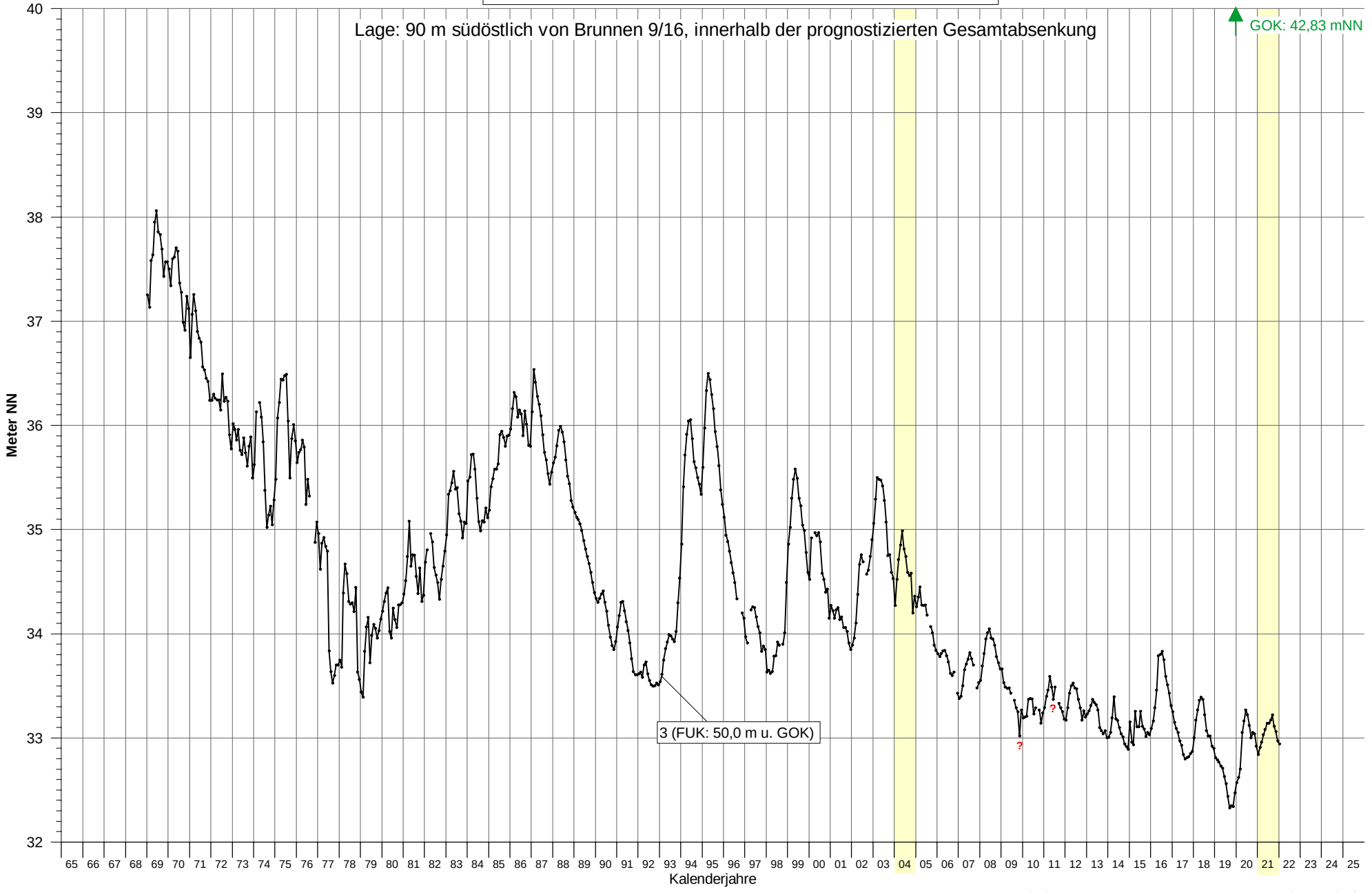
Anhang 3.01

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 3

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

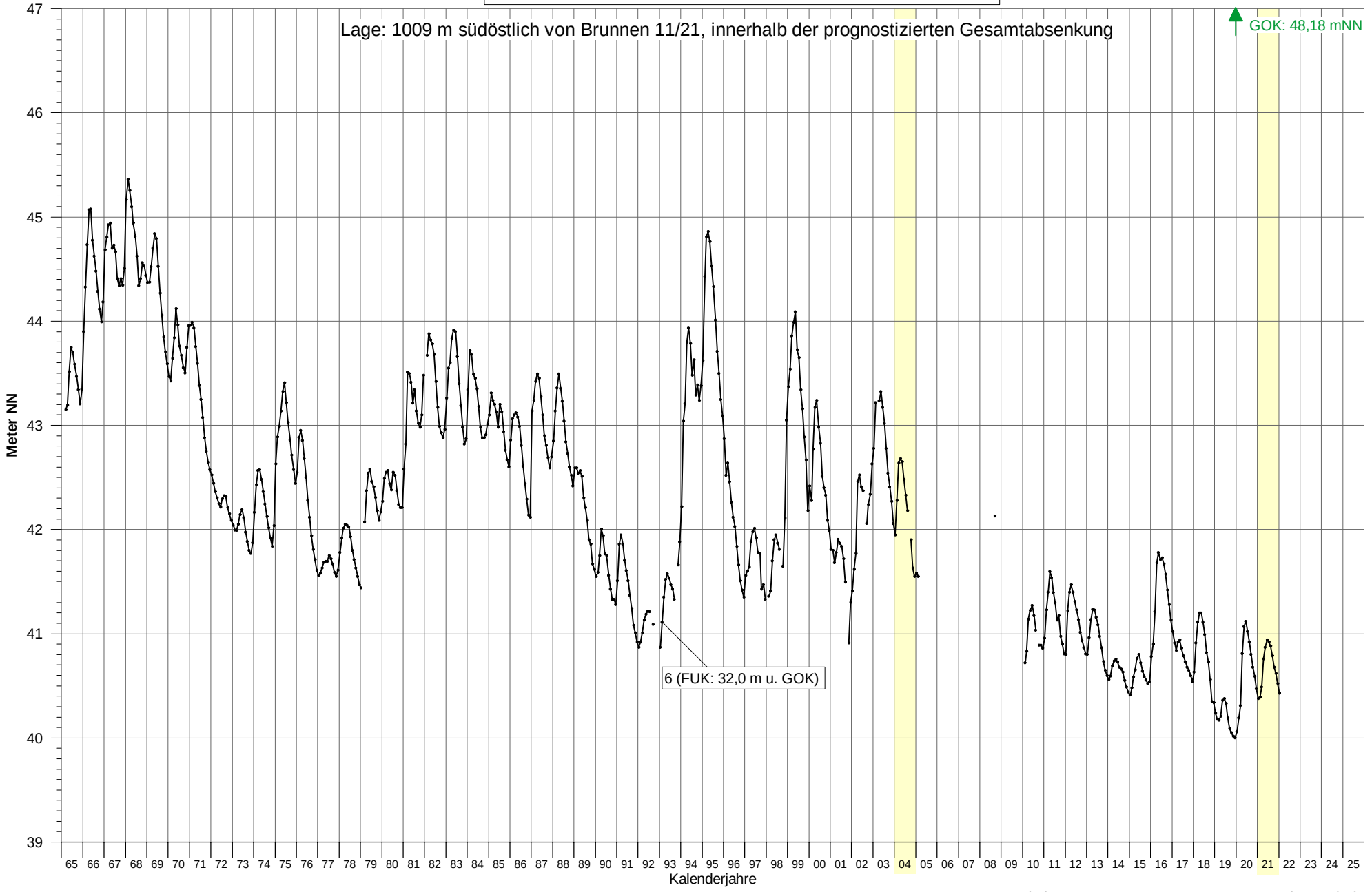
Anhang 3.02

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 6

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.03

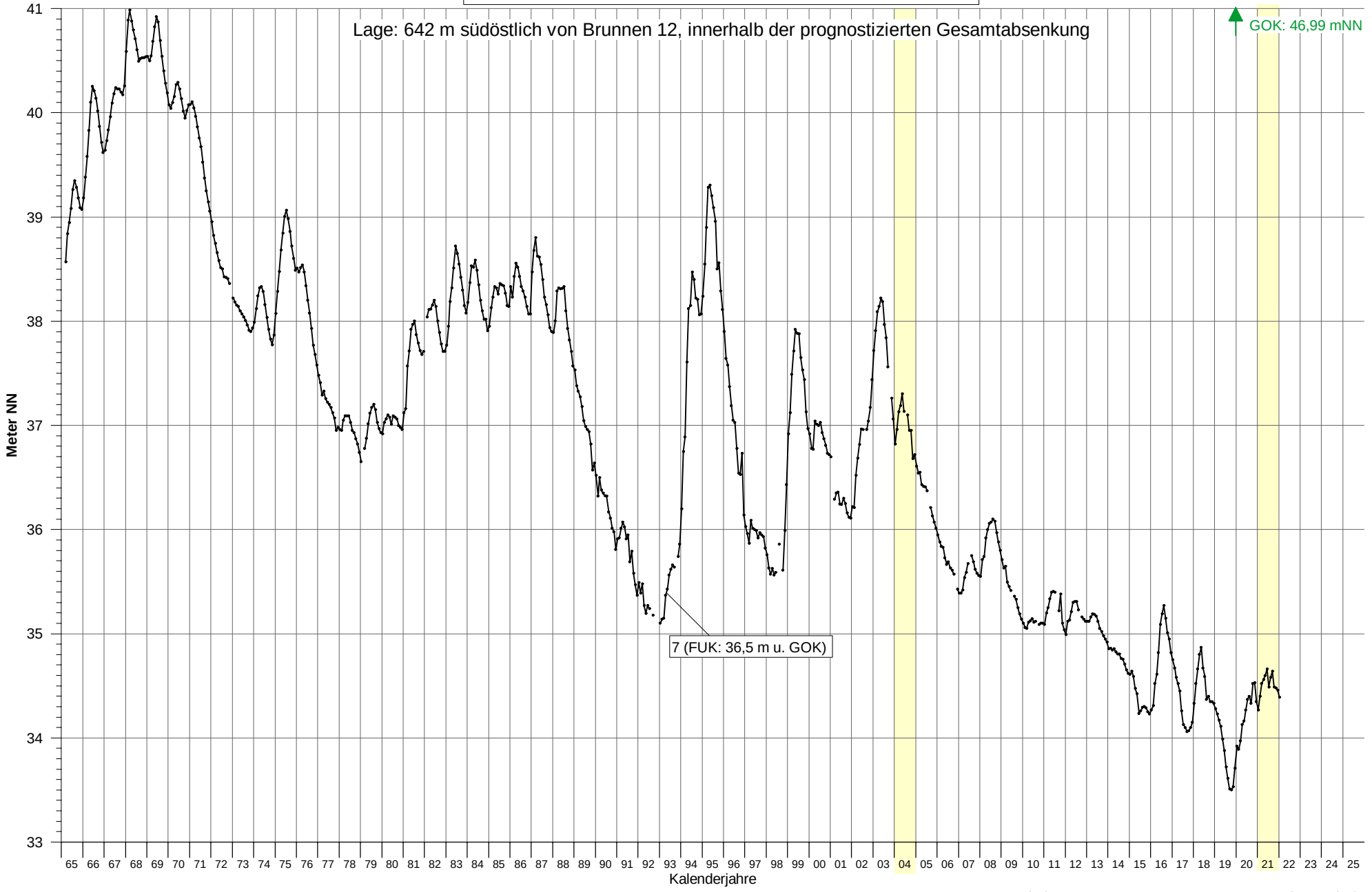
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 7

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.04

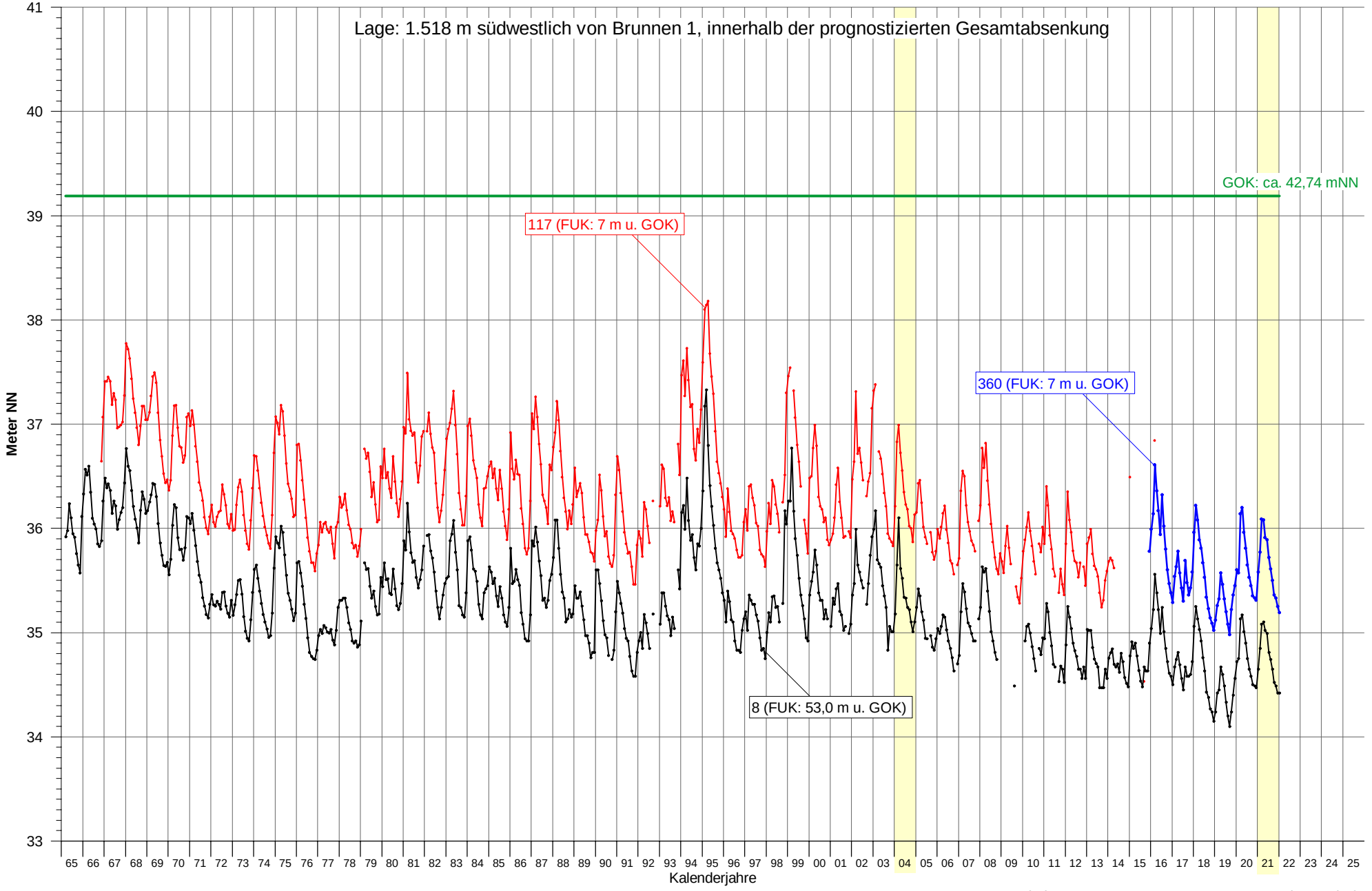
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 8, 117 und 360

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



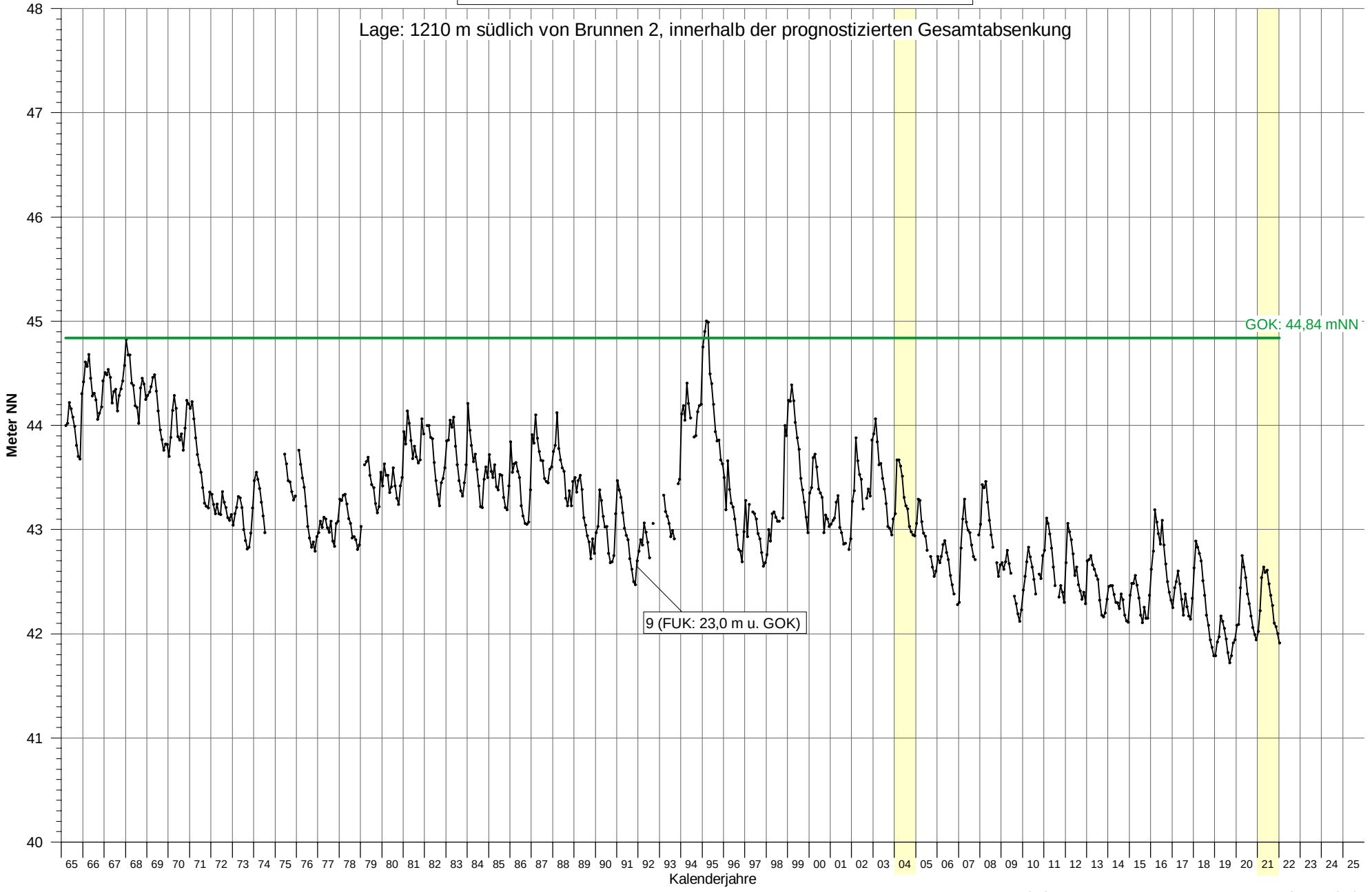
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.05

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 9
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

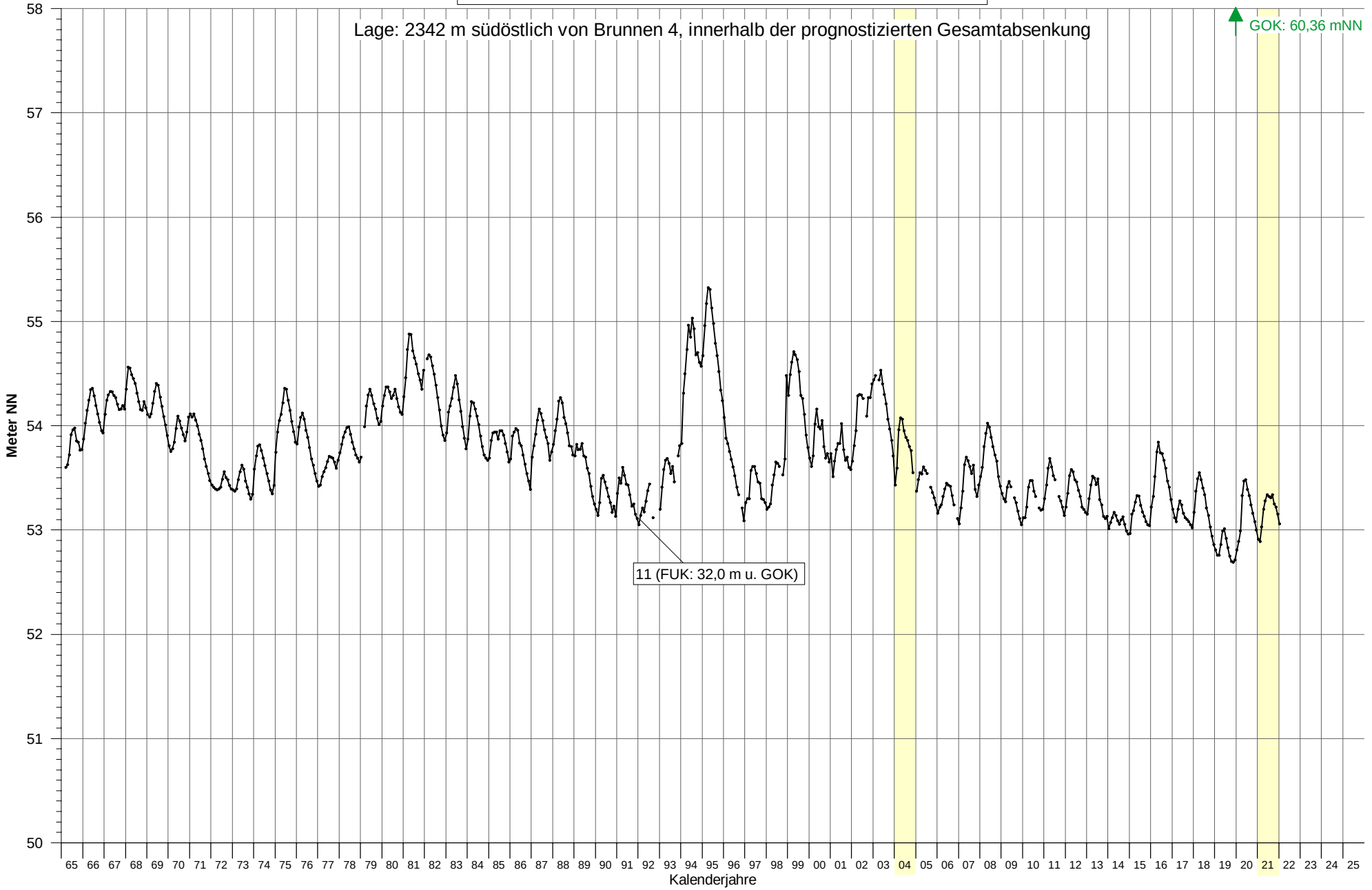
Anhang 3.06

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 11

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

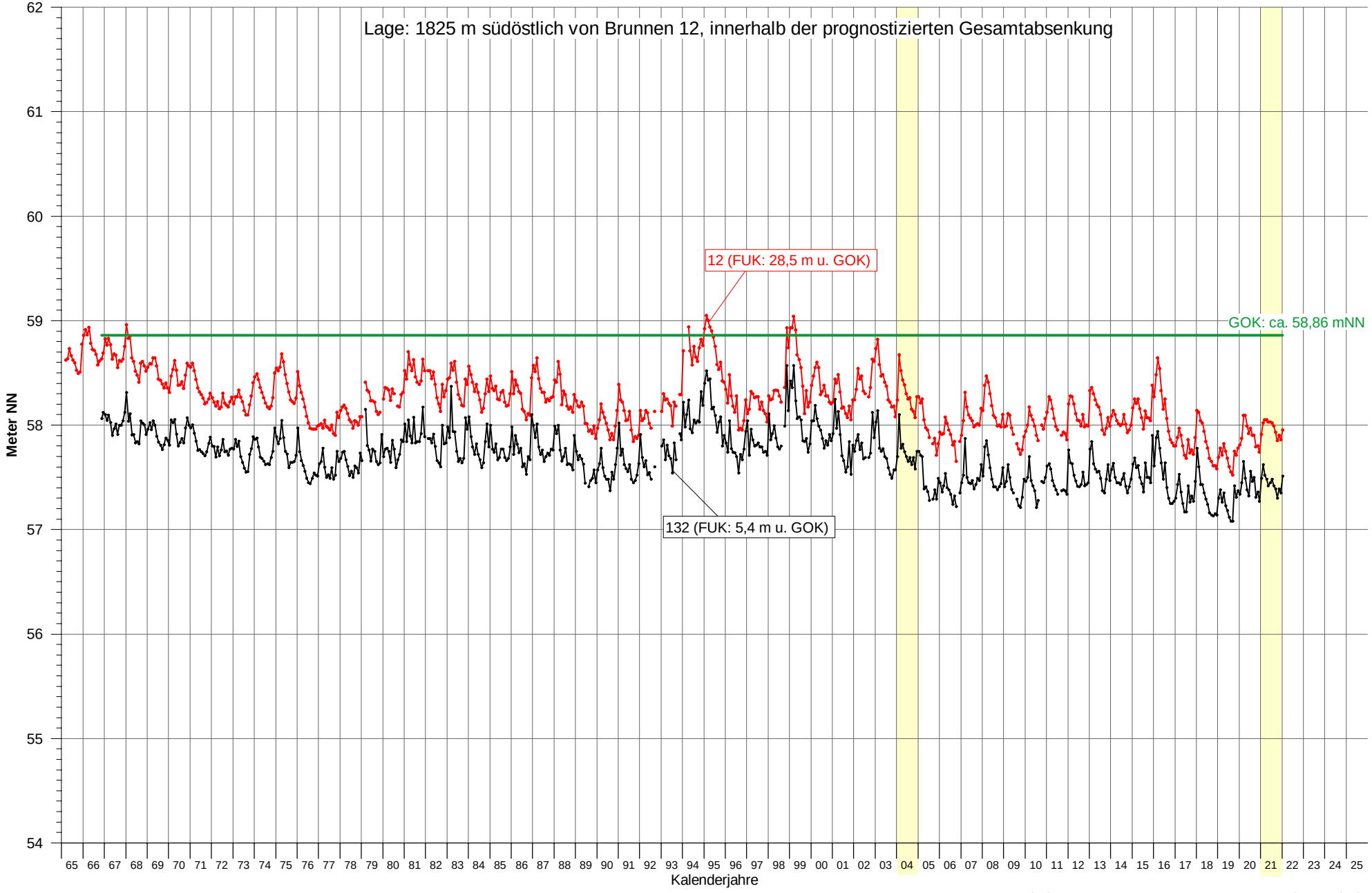
Anhang 3.07

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 12 und 132

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

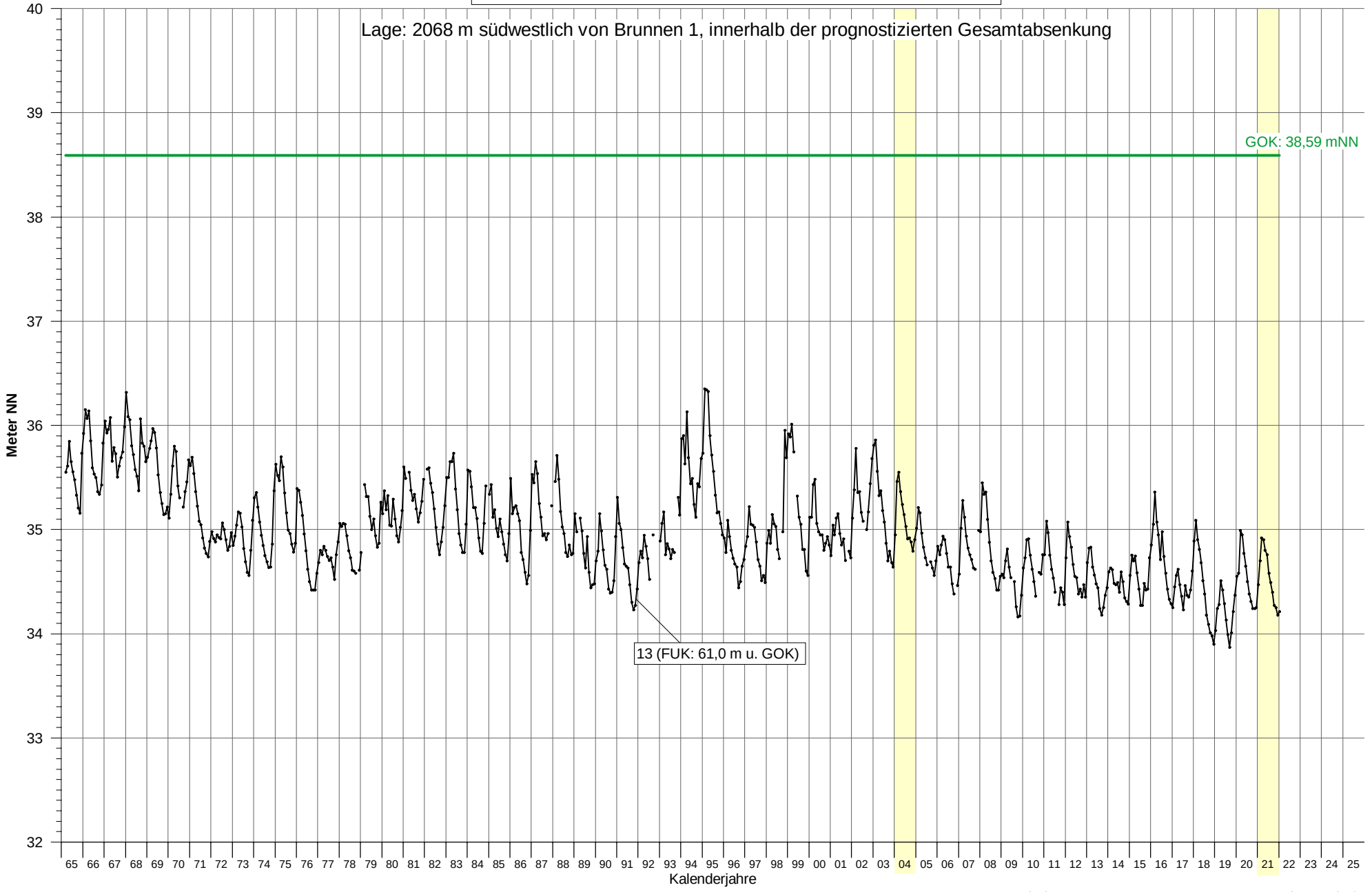
Anhang 3.08

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 13

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

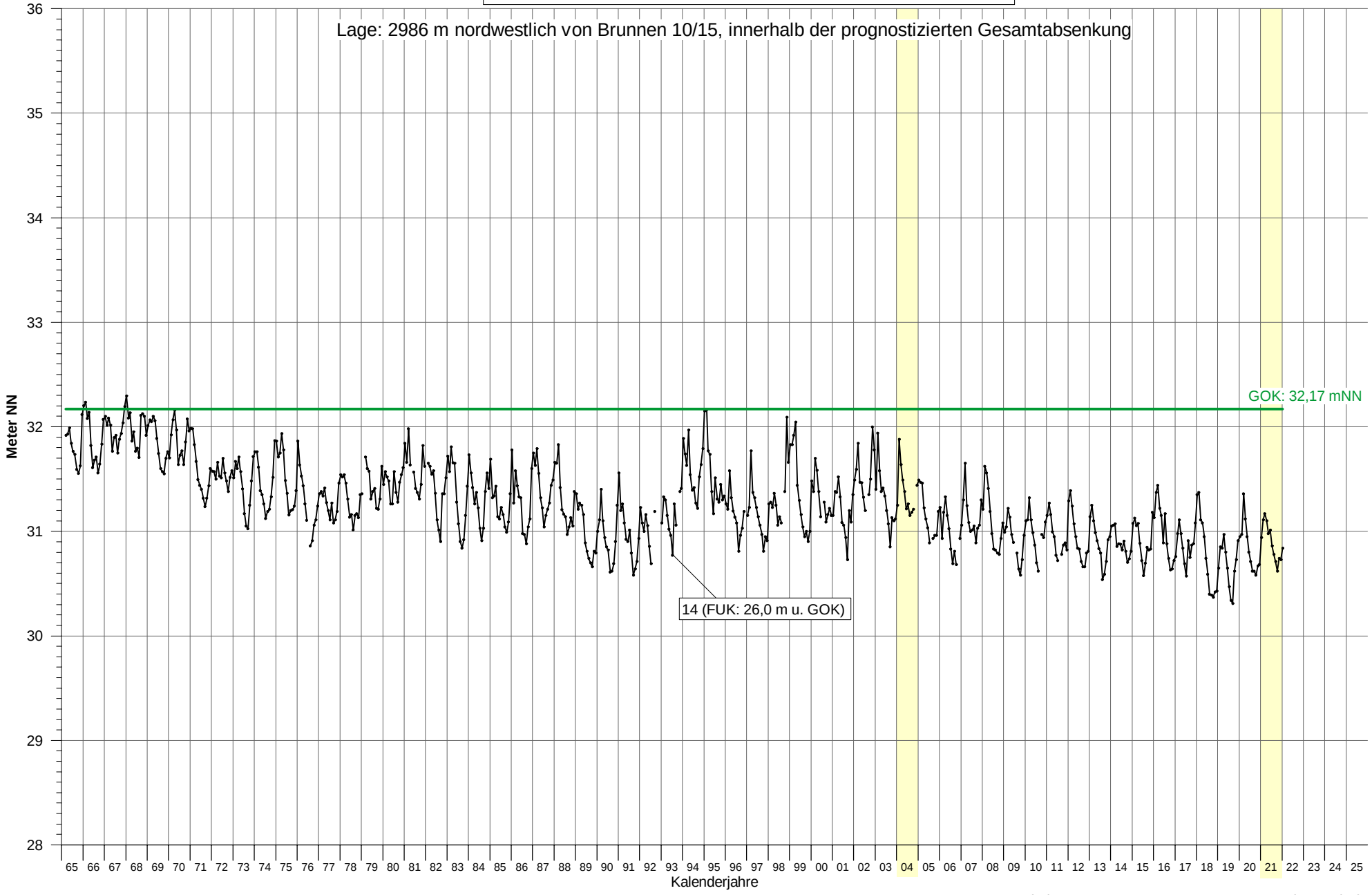
Anhang 3.09

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 14
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 2986 m nordwestlich von Brunnen 10/15, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



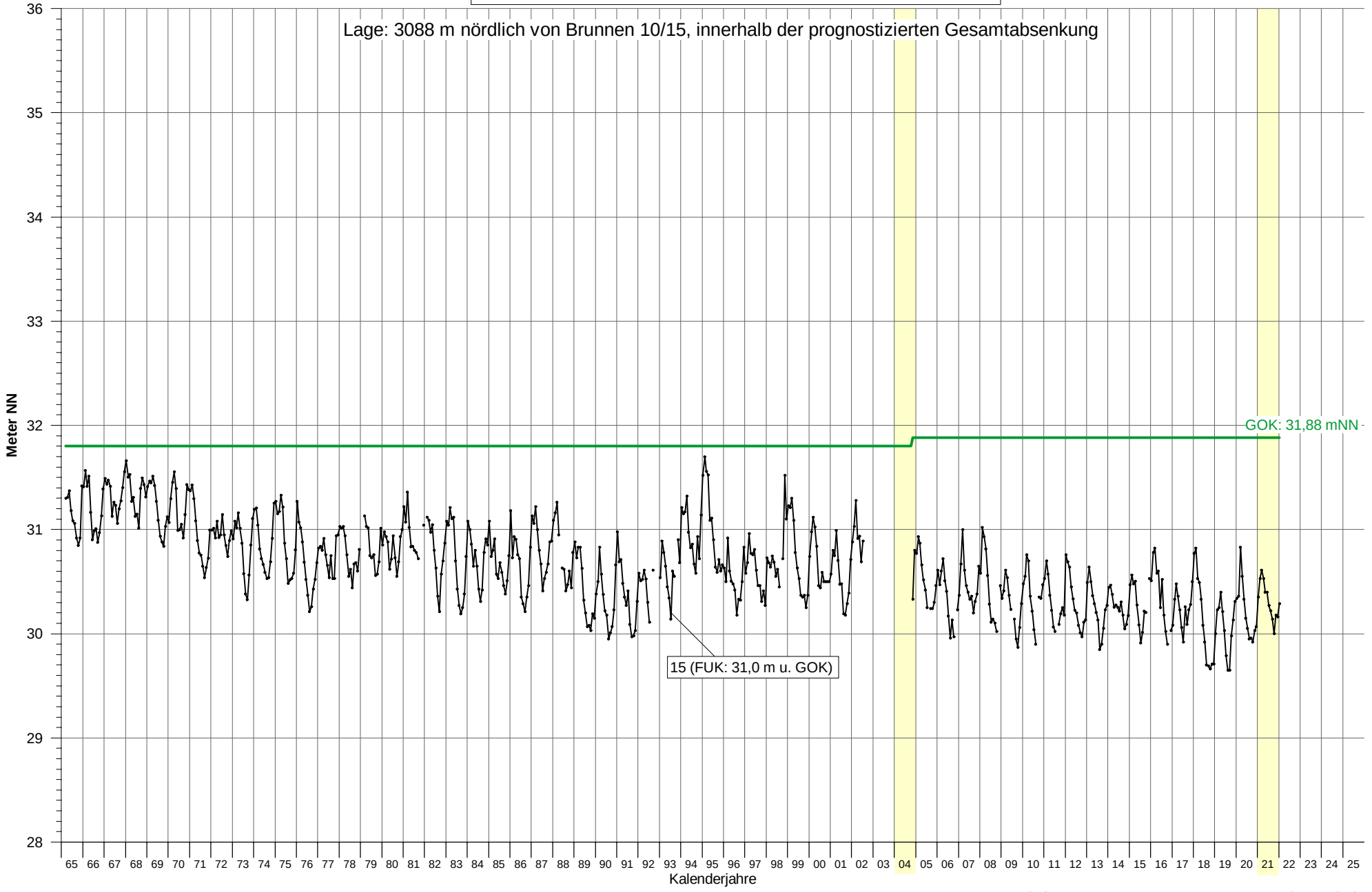
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.10

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 15
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



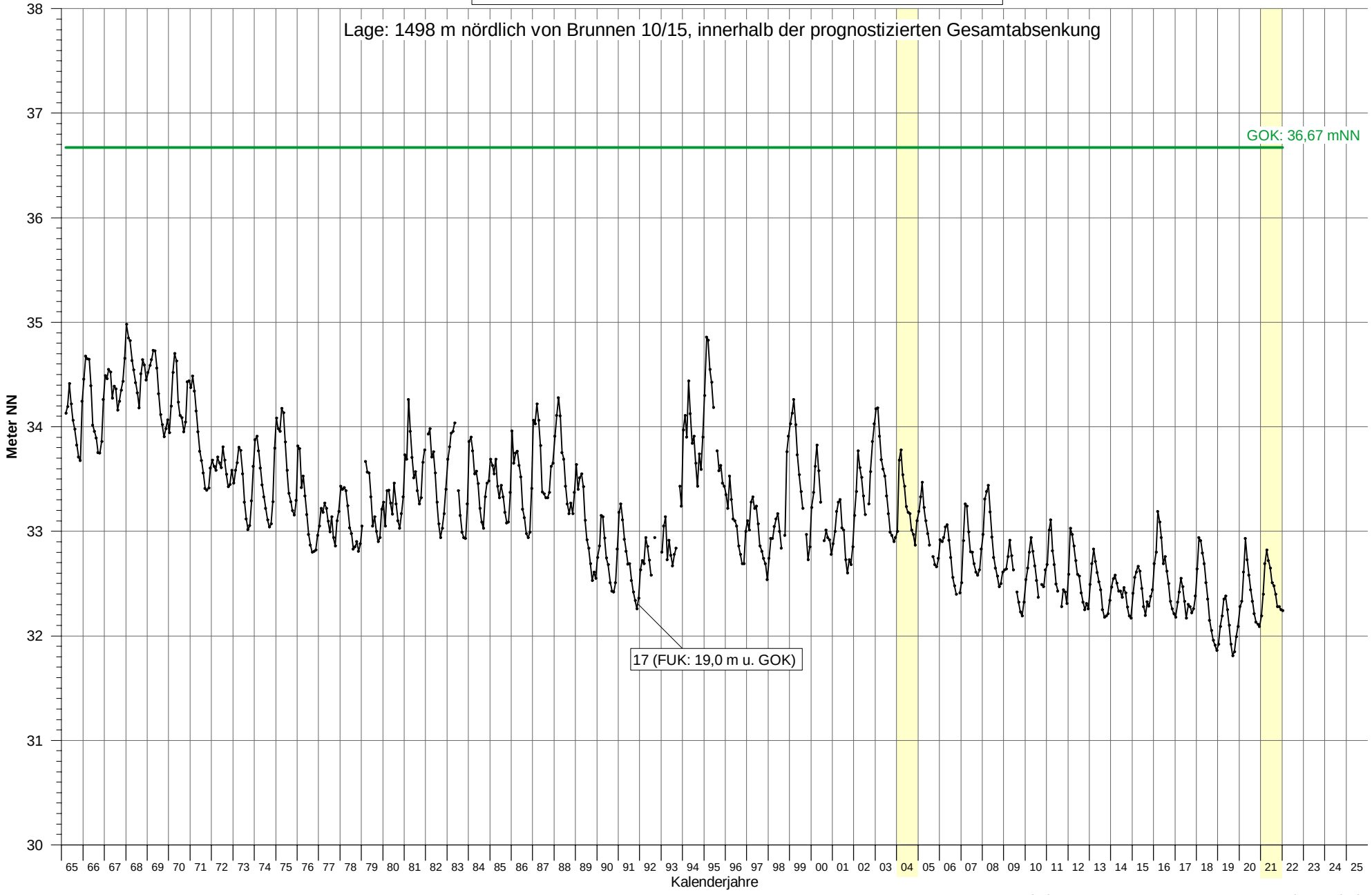
Anhang 3.11

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 17
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

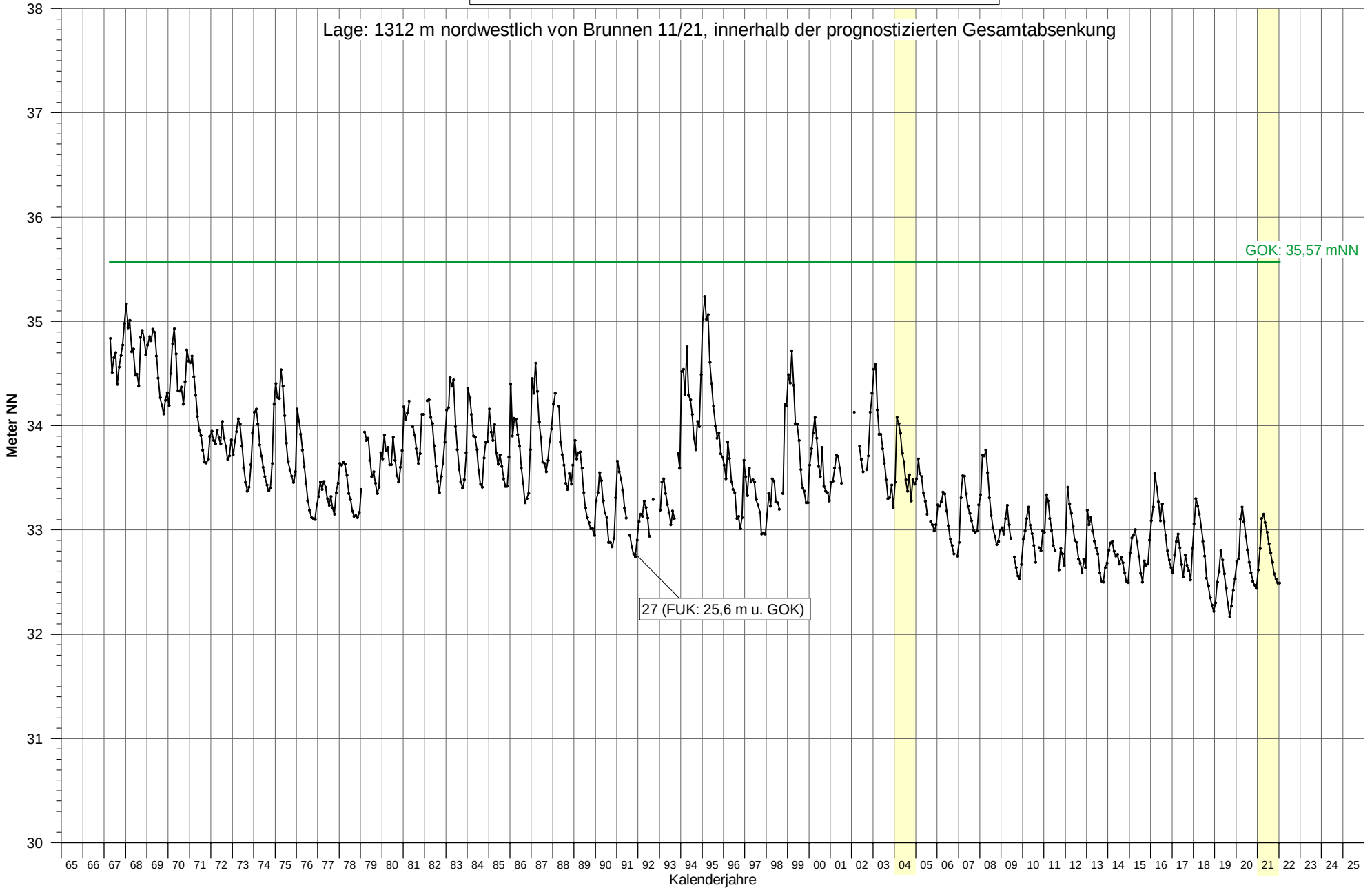
Anhang 3.12

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 27

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 3.13

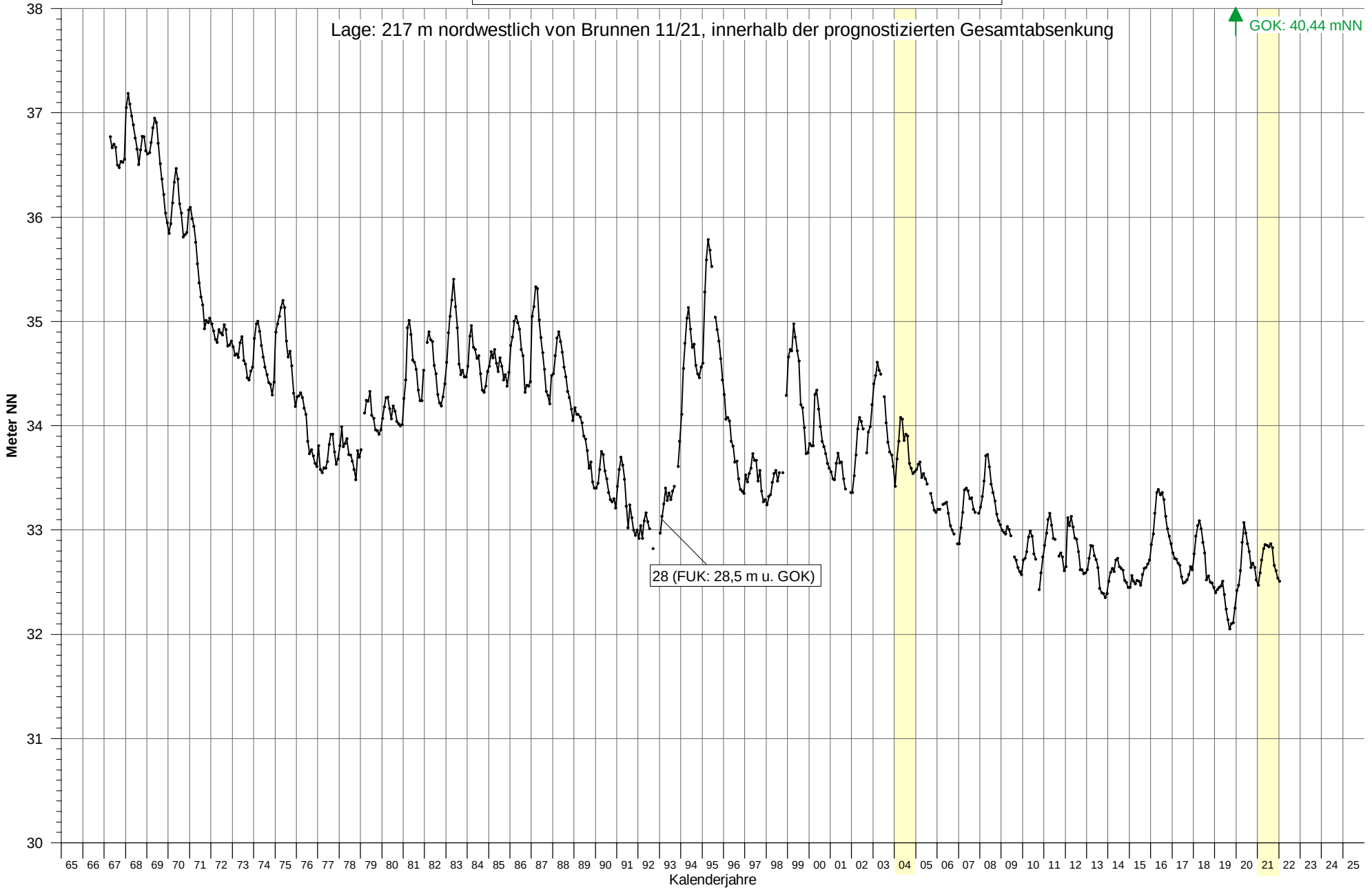
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 28

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

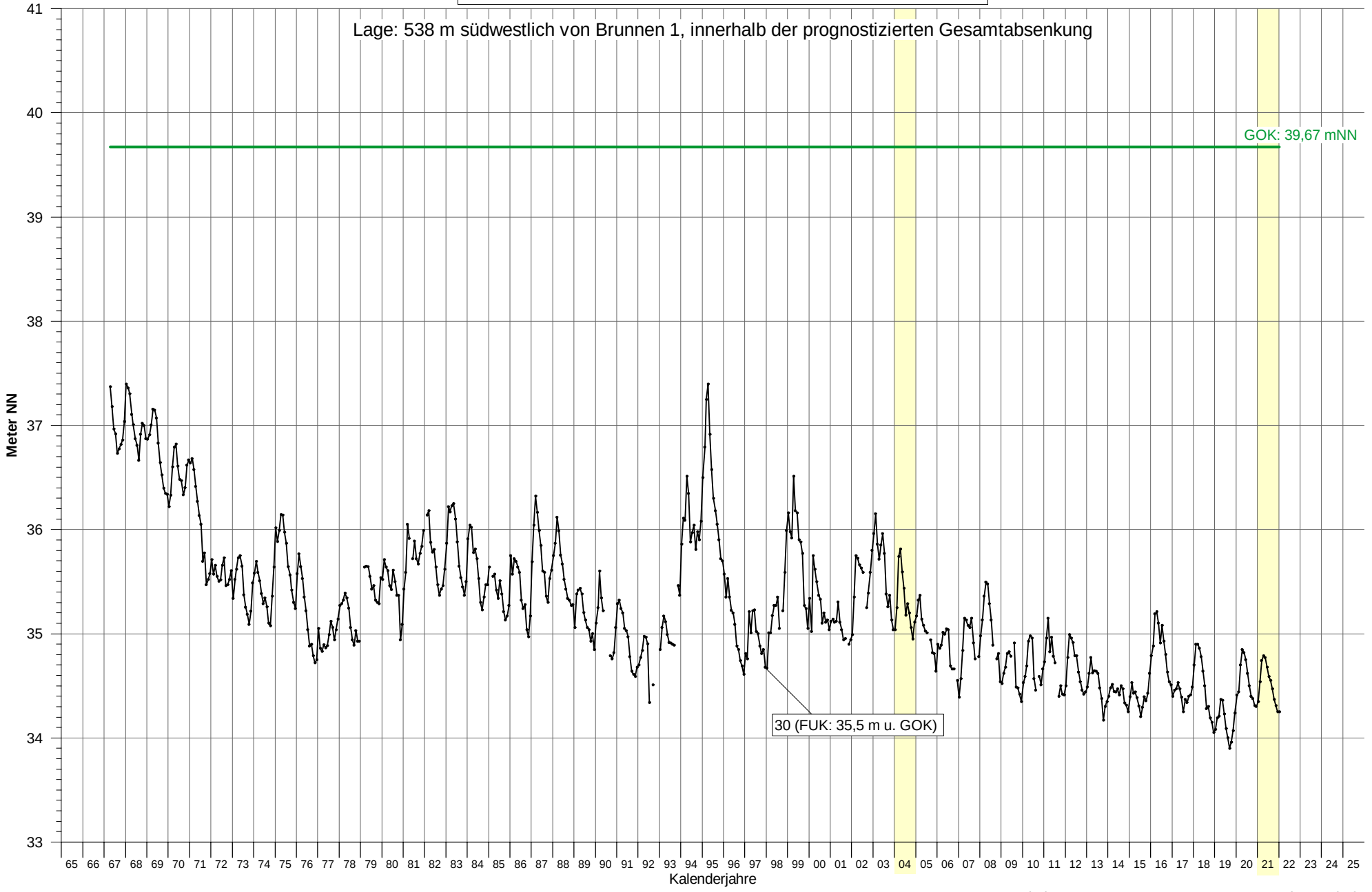
Anhang 3.14

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 30

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

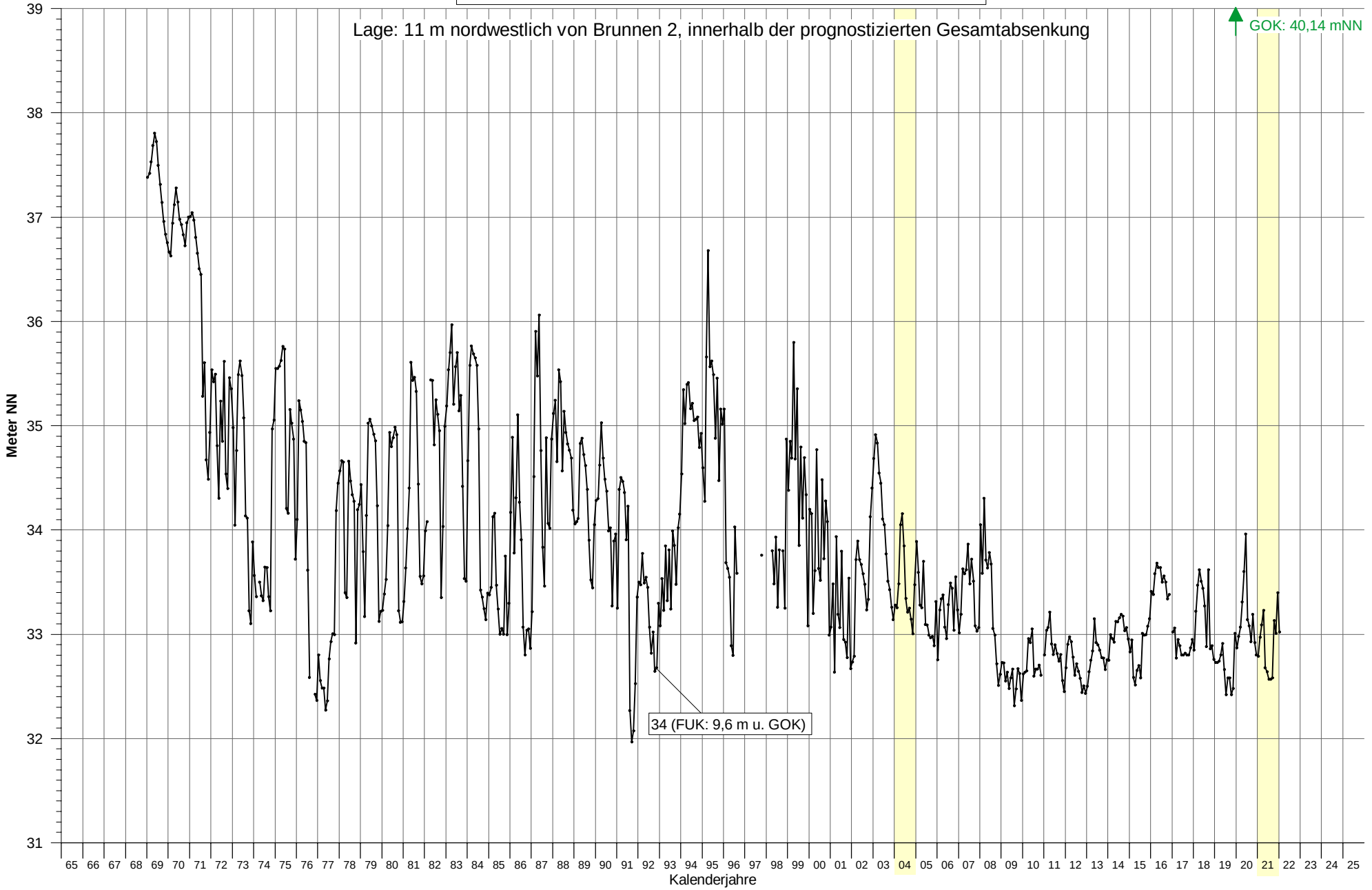
Anhang 3.15

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 34

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

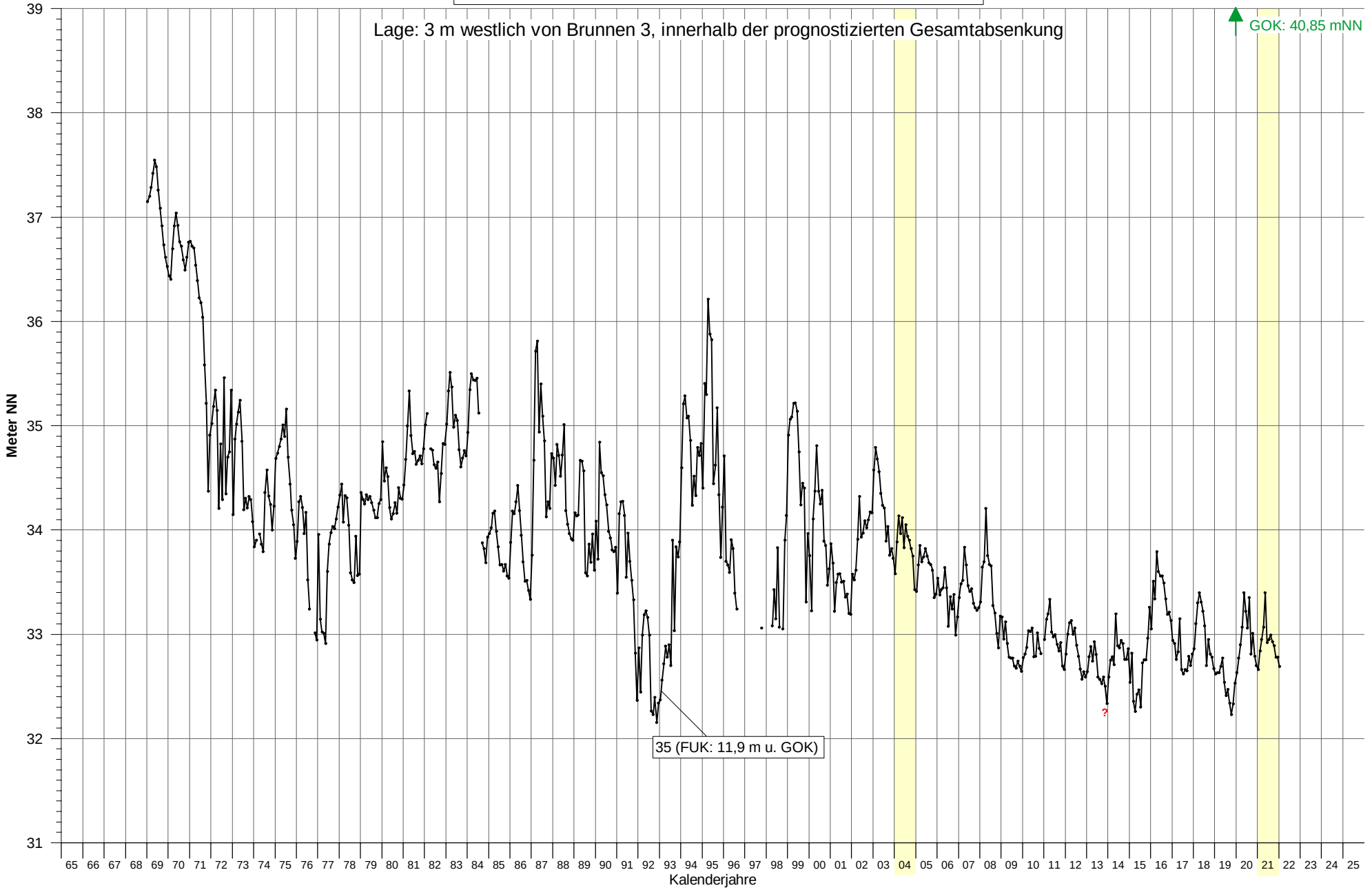
Anhang 3.16

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 35

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

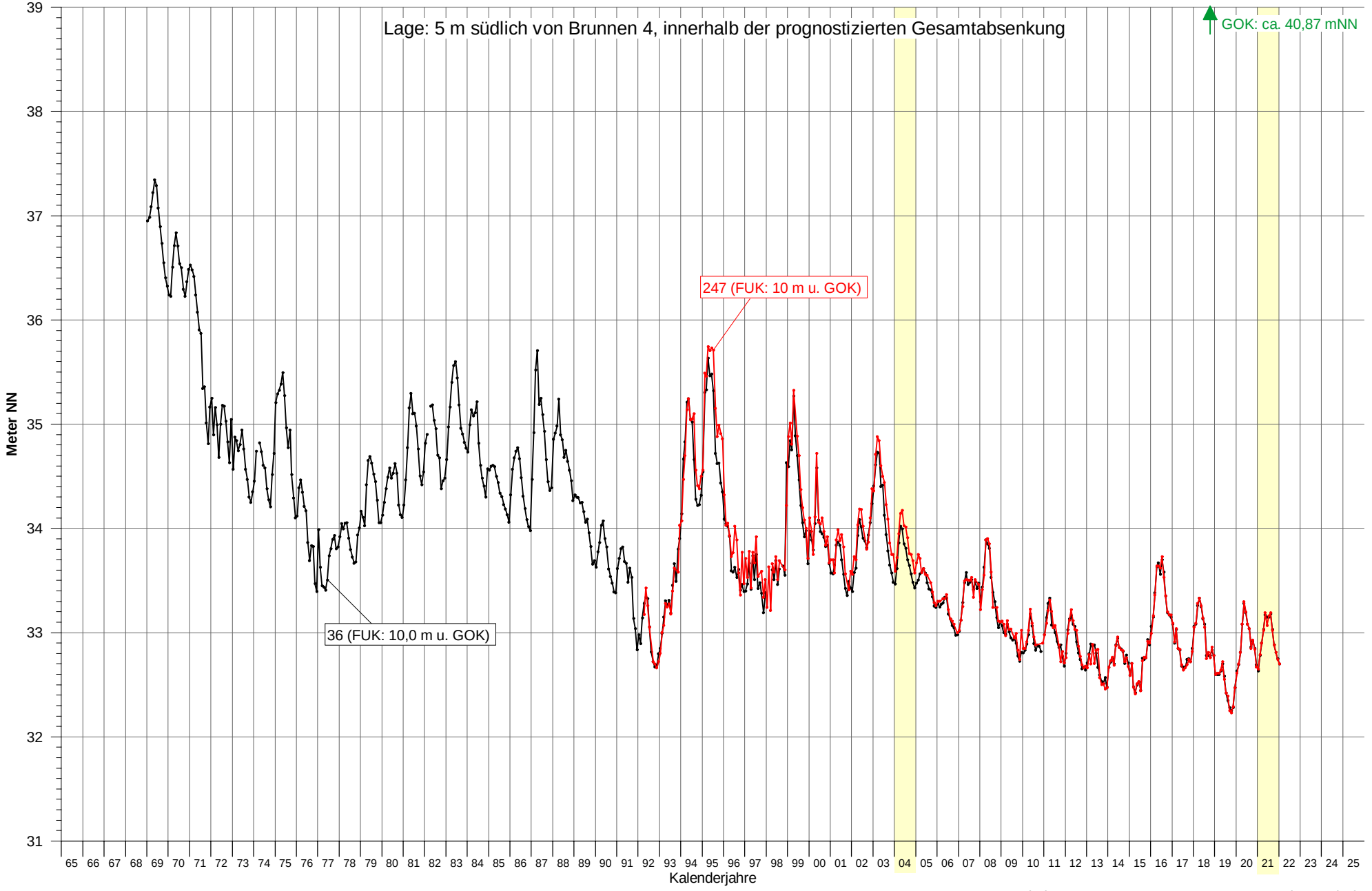
Anhang 3.17

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 36 und 247

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

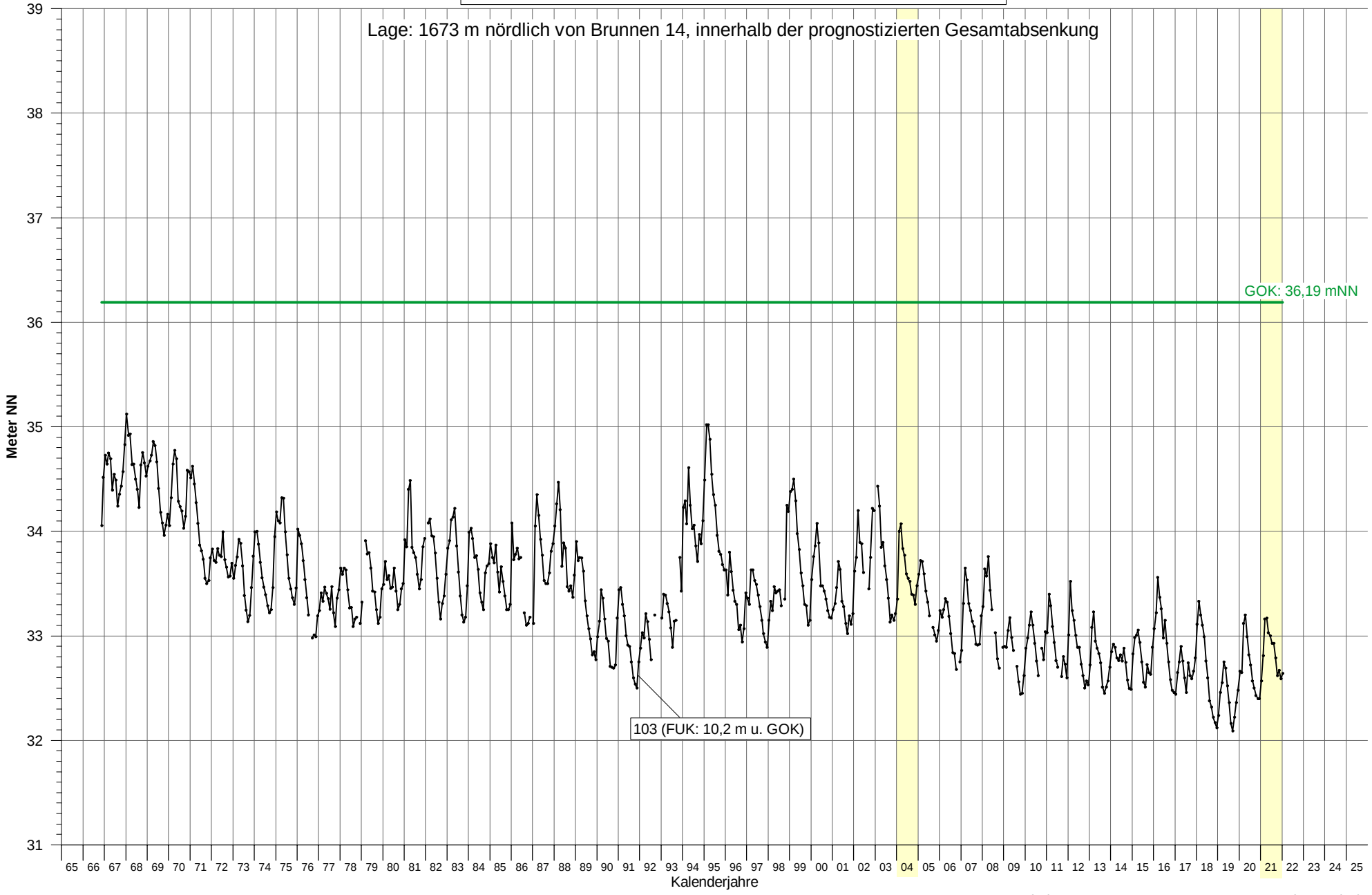
Anhang 3.18

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 103

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

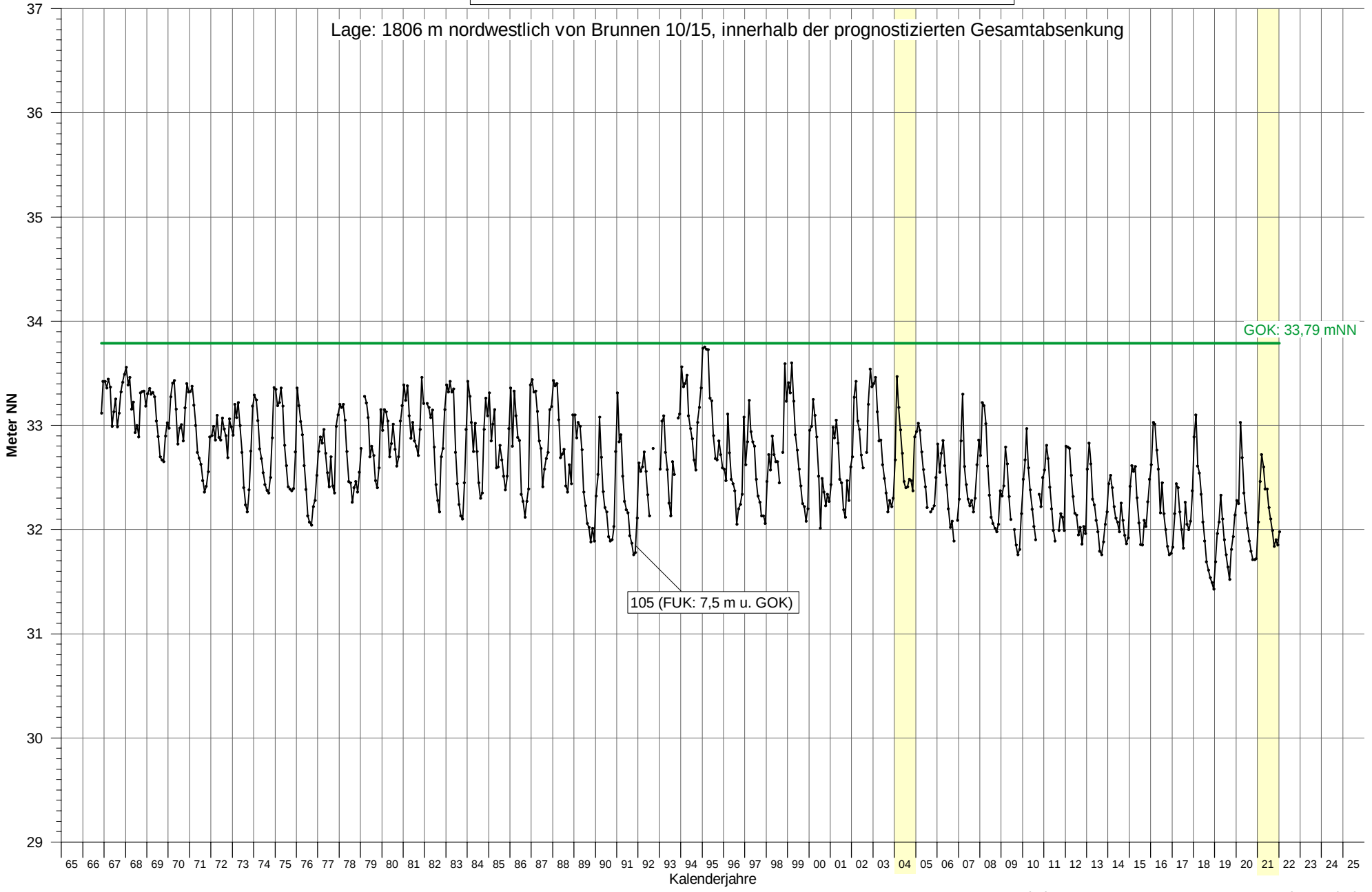
Anhang 3.19

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 105

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

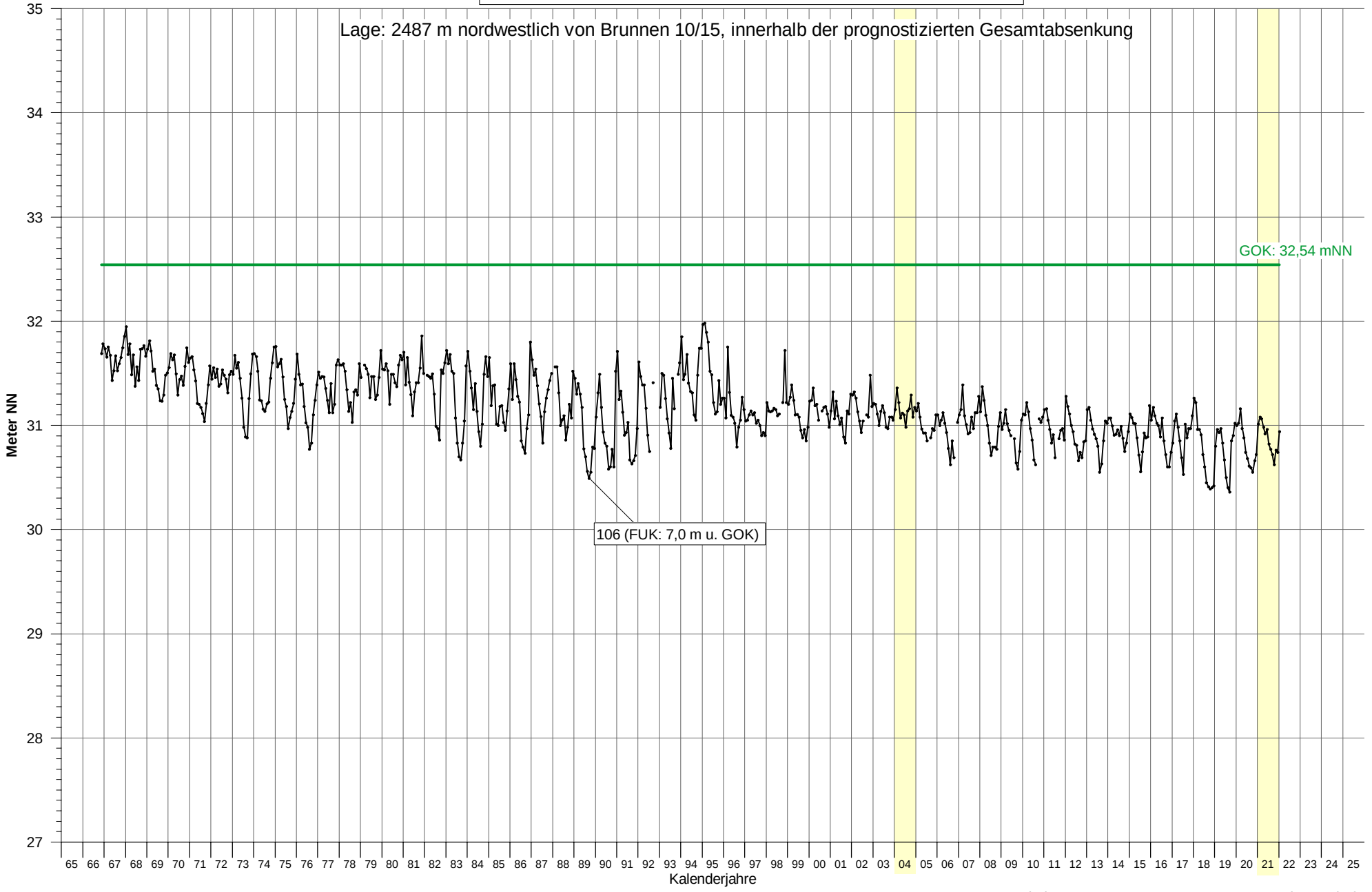
Anhang 3.20

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 106

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



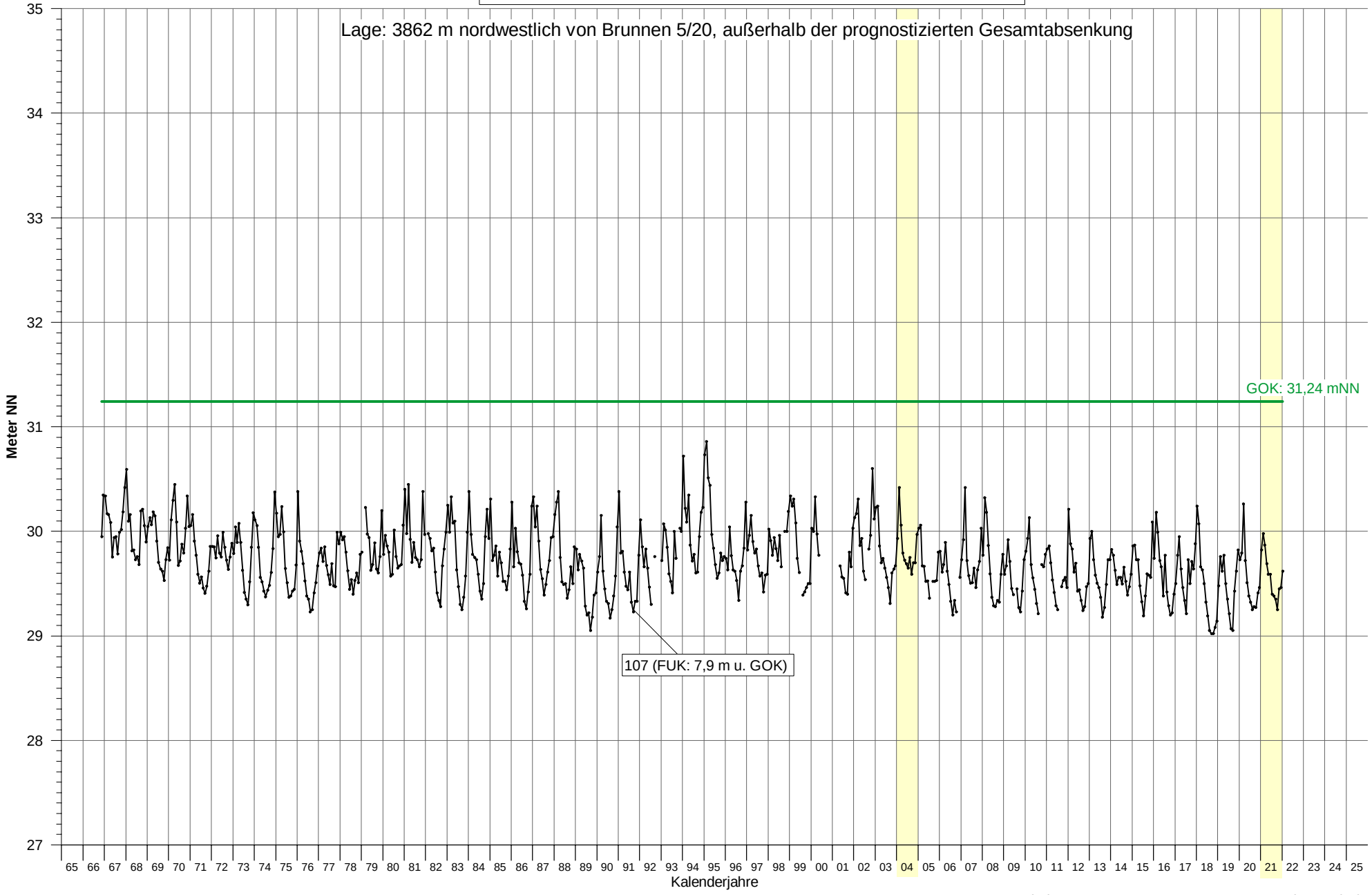
Anhang 3.21

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 107
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 3.22

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

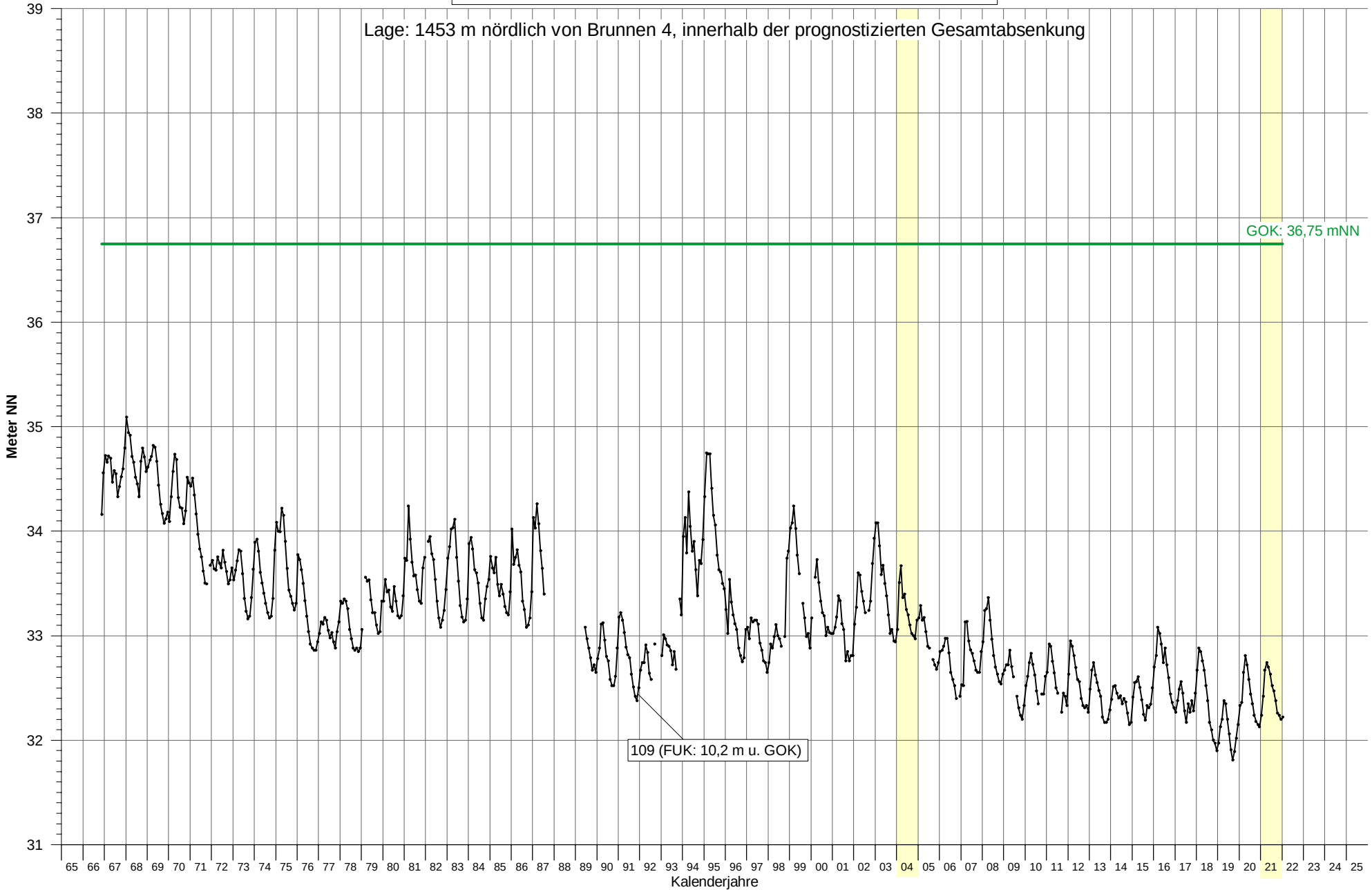
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 109

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 1453 m nördlich von Brunnen 4, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



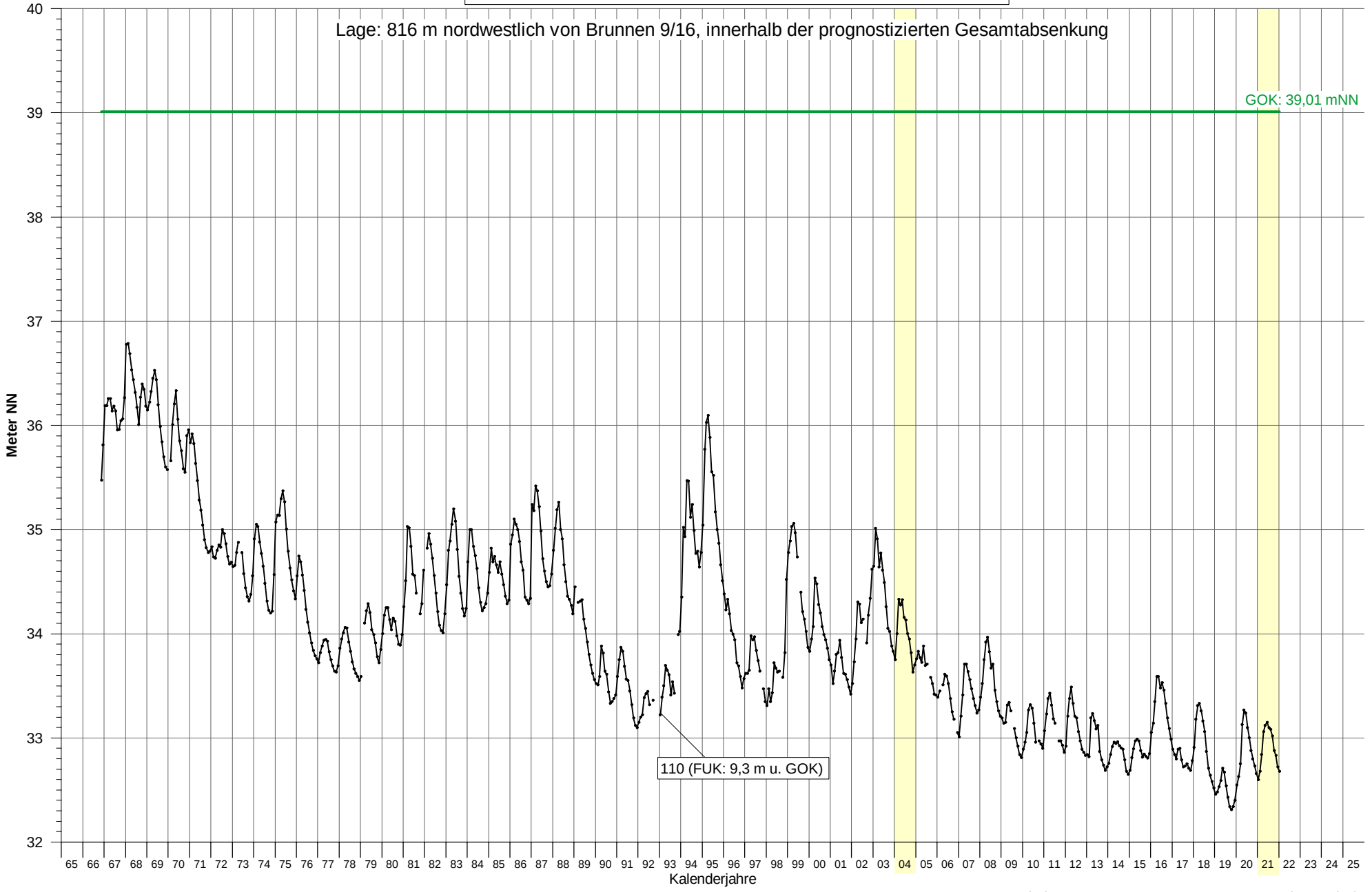
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.23

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 110
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

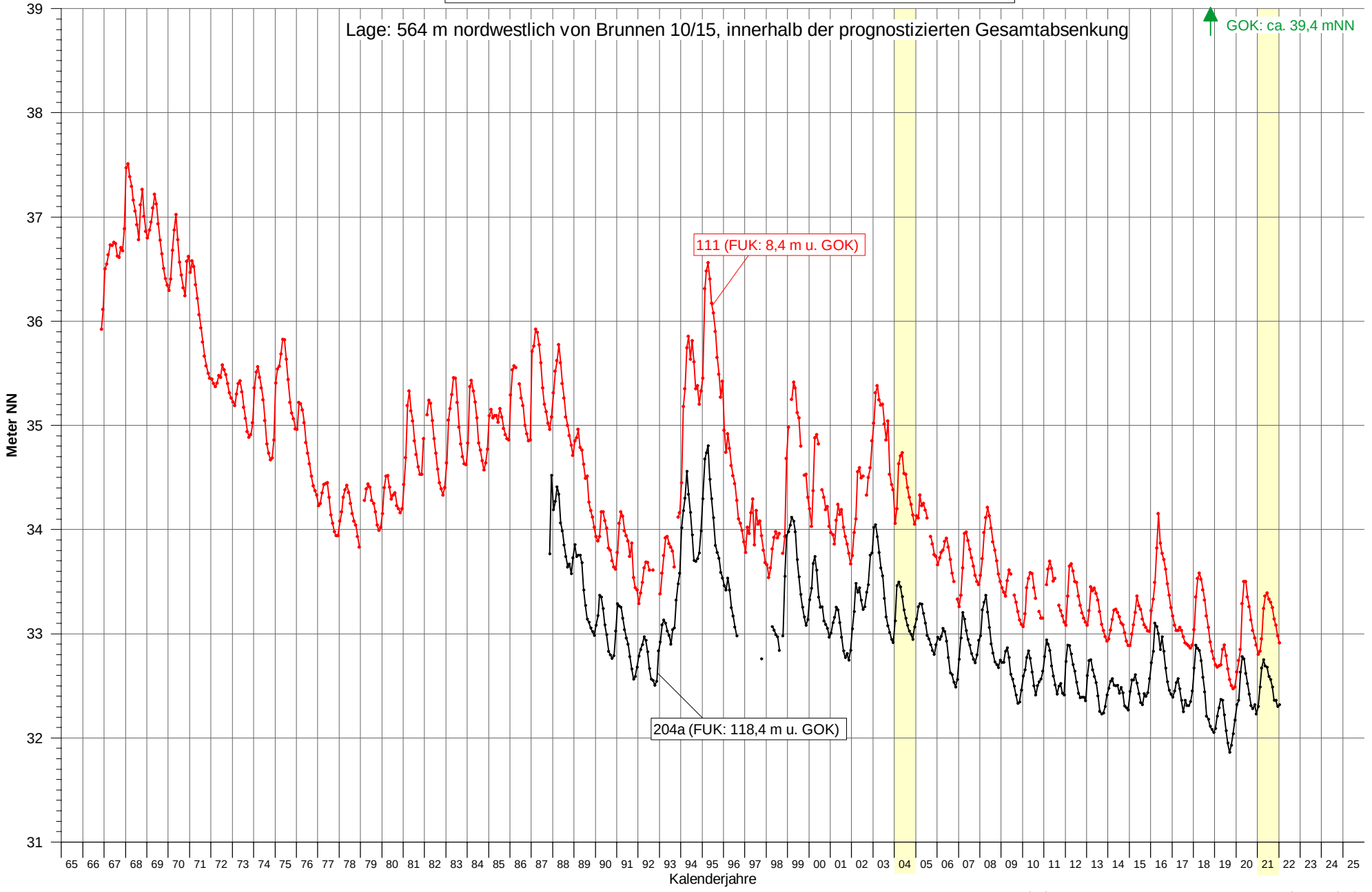
Anhang 3.24

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 111 und 204a

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



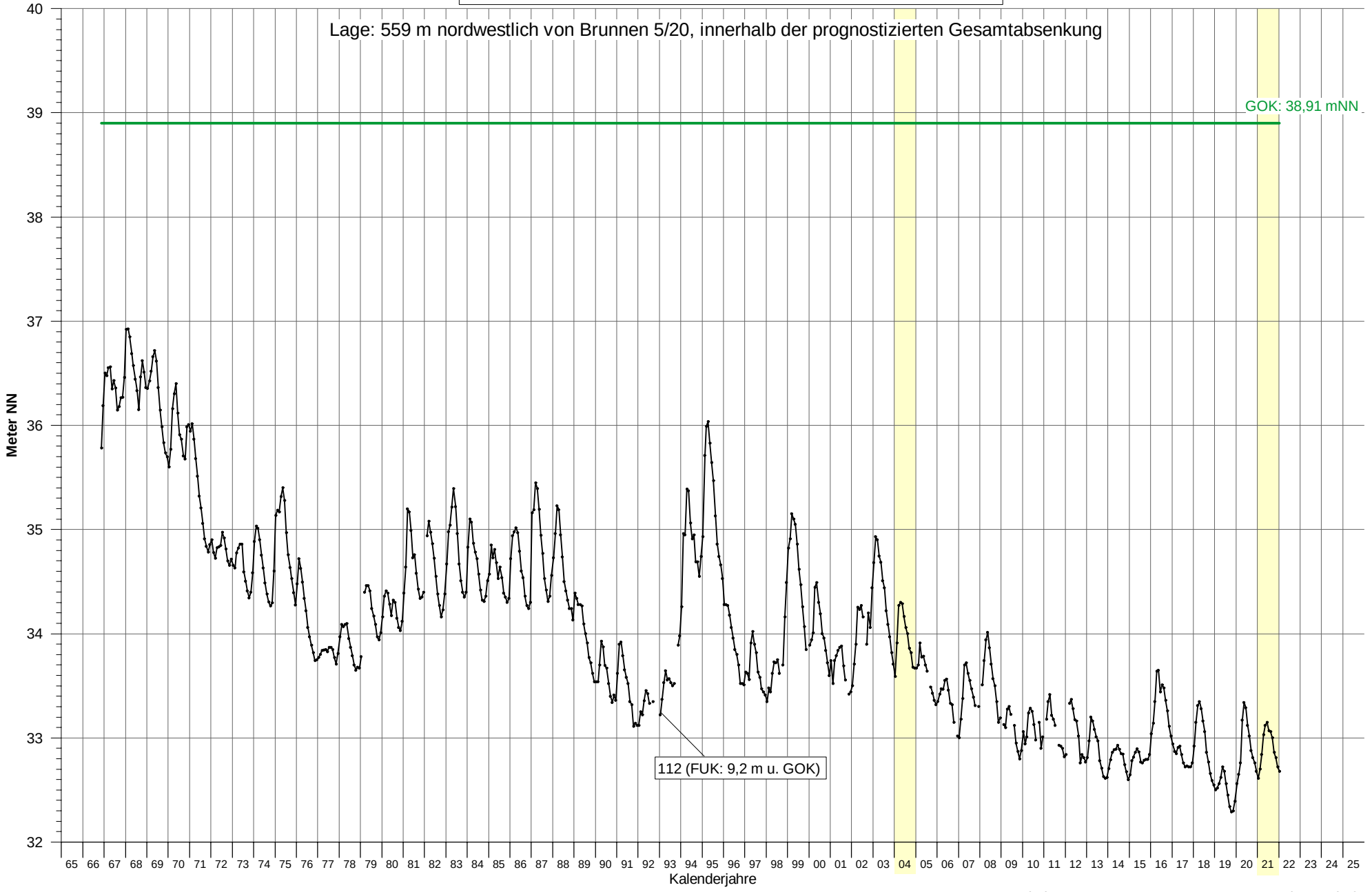
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.25

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 112
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 3.26

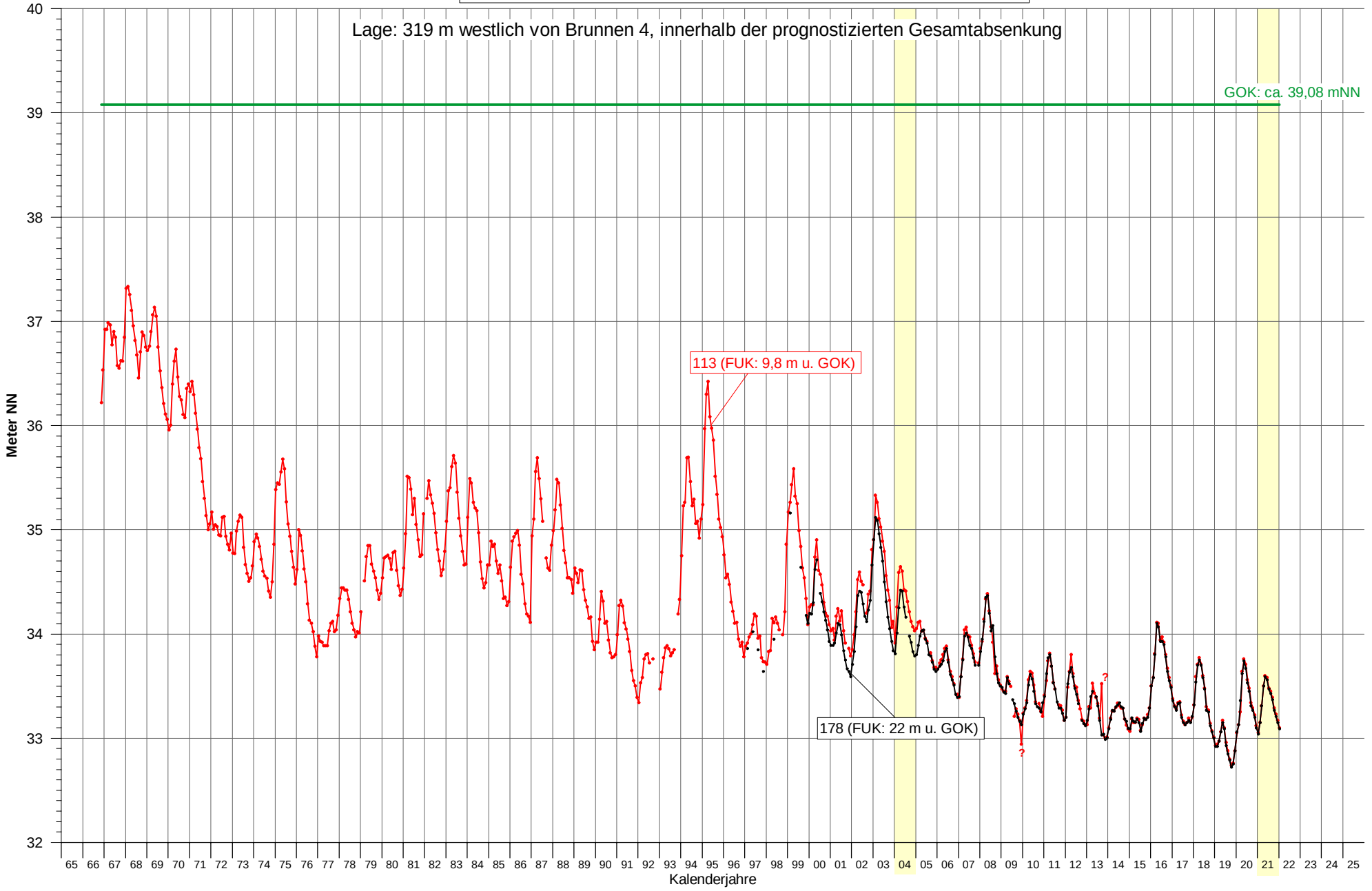
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 113 und 178

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.27

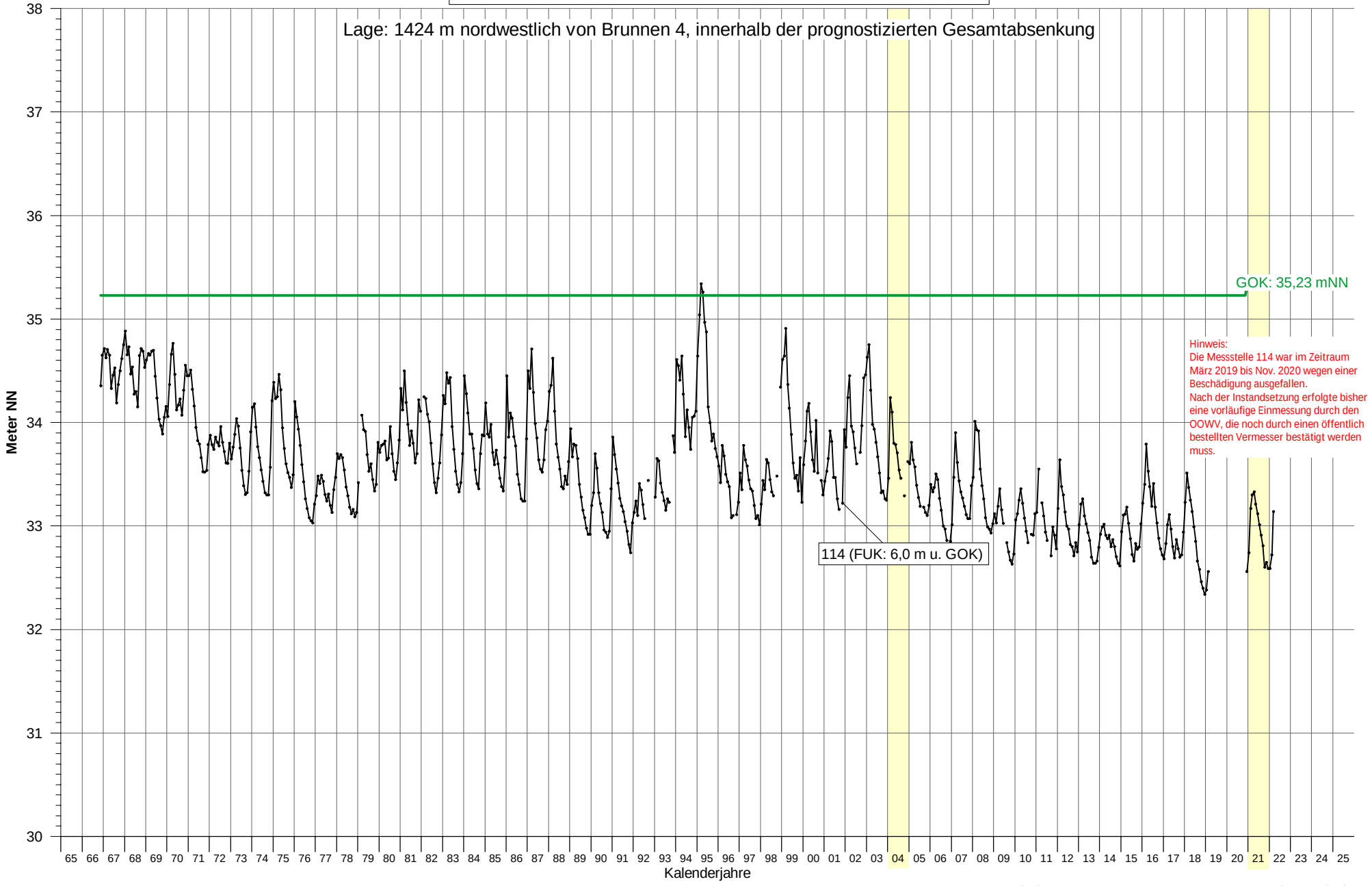
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 114

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 1424 m nordwestlich von Brunnen 4, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Hinweis:
Die Messstelle 114 war im Zeitraum März 2019 bis Nov. 2020 wegen einer Beschädigung ausgefallen.
Nach der Instandsetzung erfolgte bisher eine vorläufige Einmessung durch den OOWV, die noch durch einen öffentlich bestellten Vermesser bestätigt werden muss.

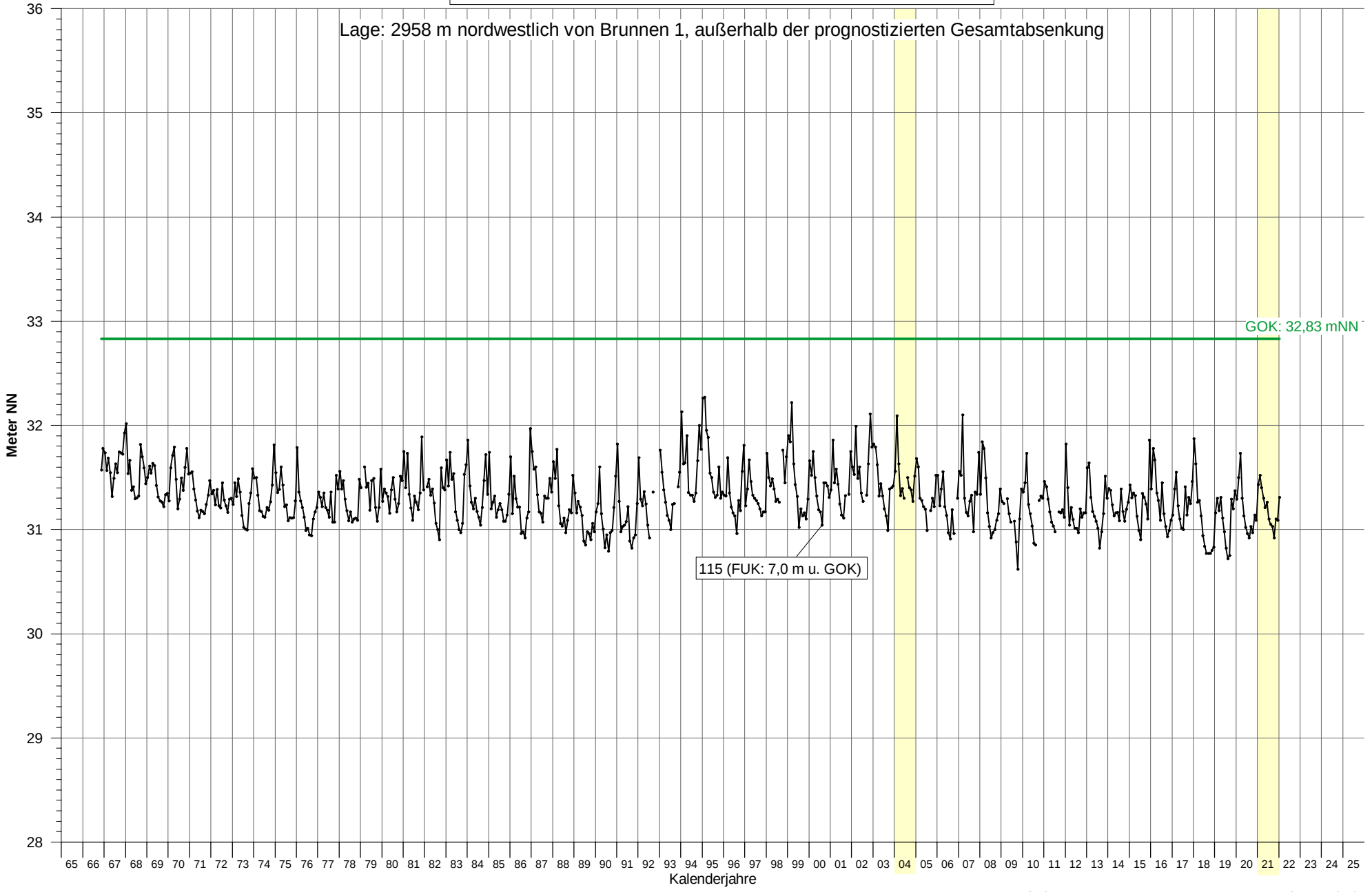
Anhang 3.28

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 115
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

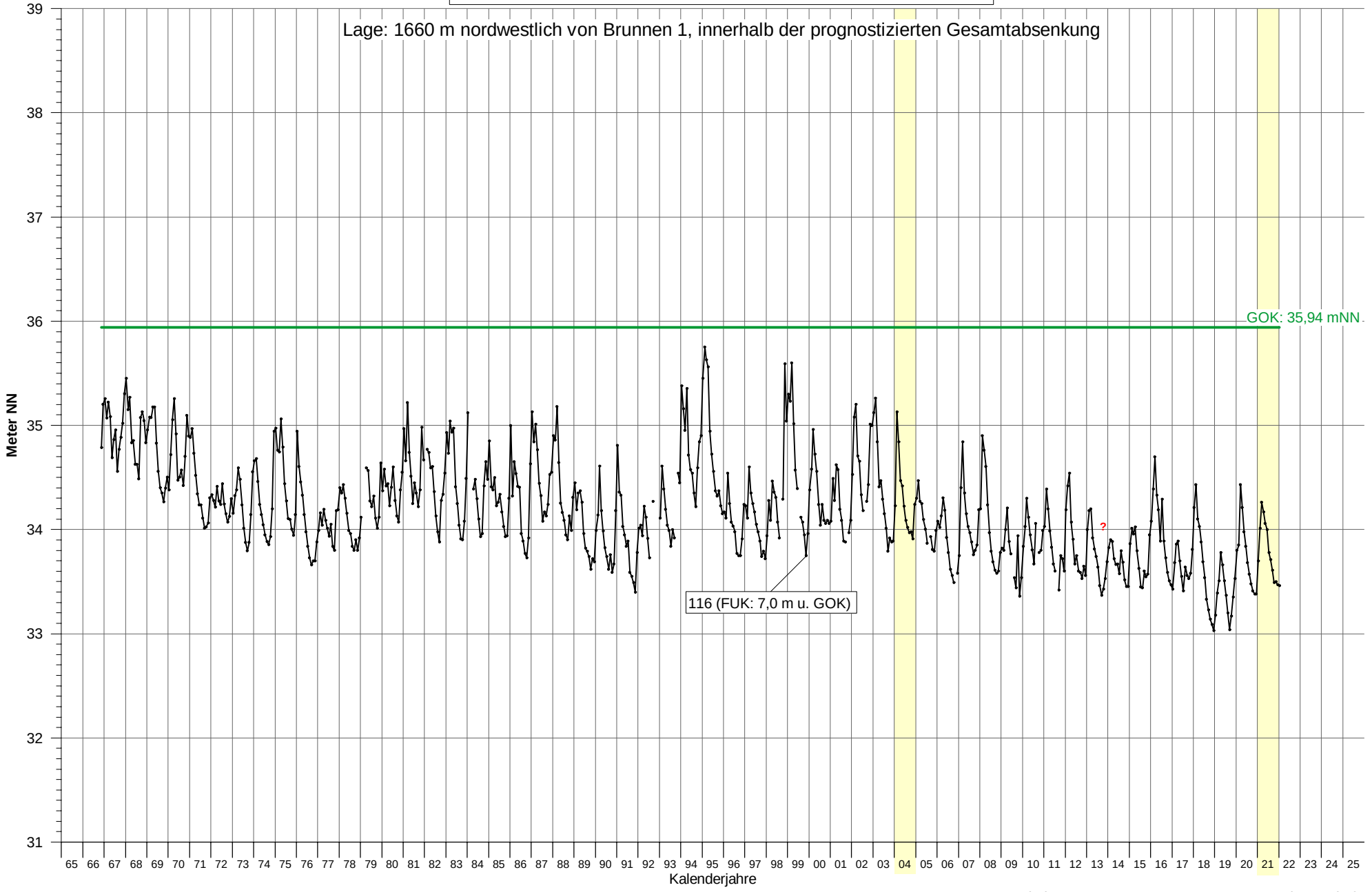
Anhang 3.29

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 116

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

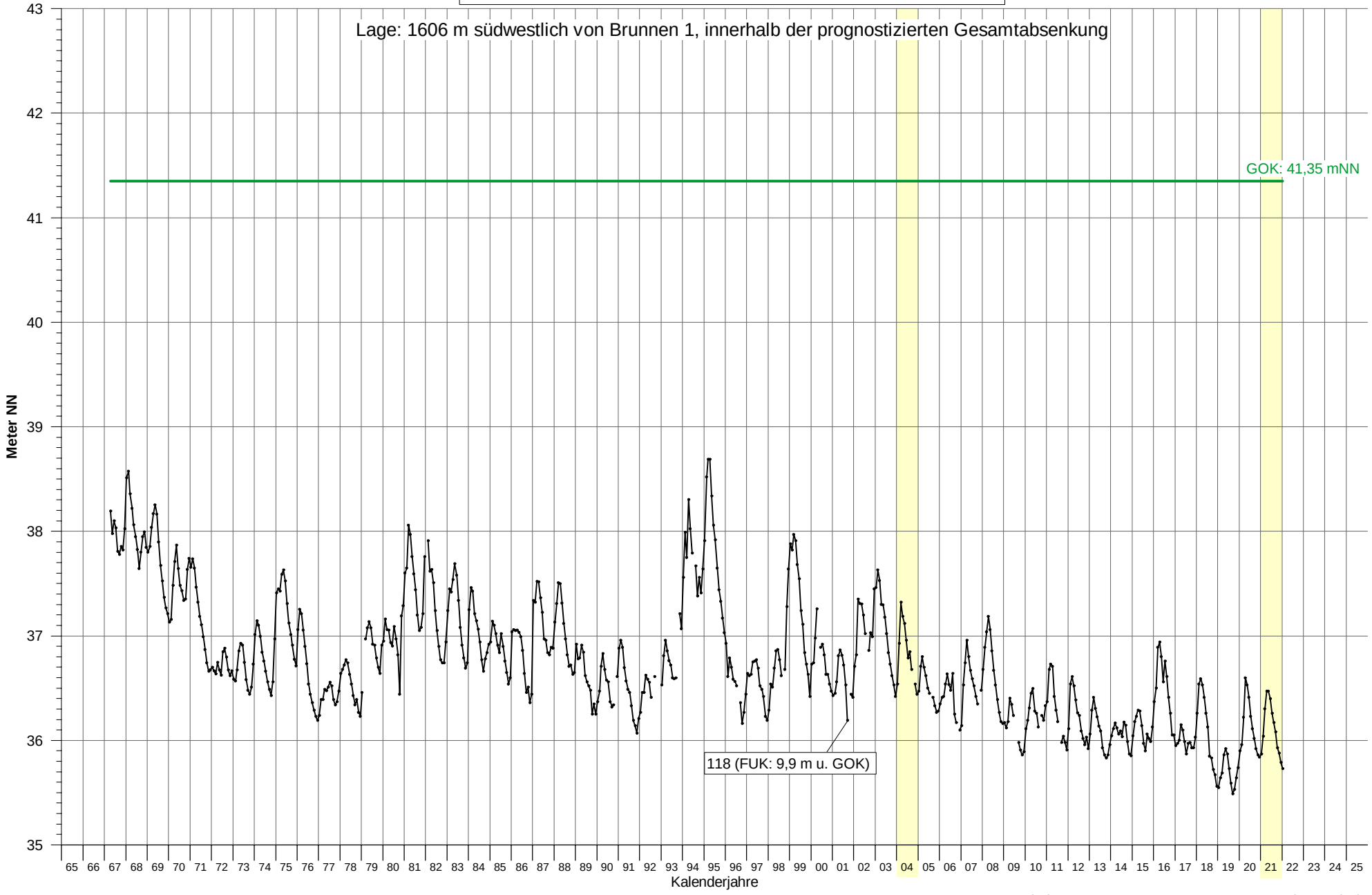
Anhang 3.30

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 118

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

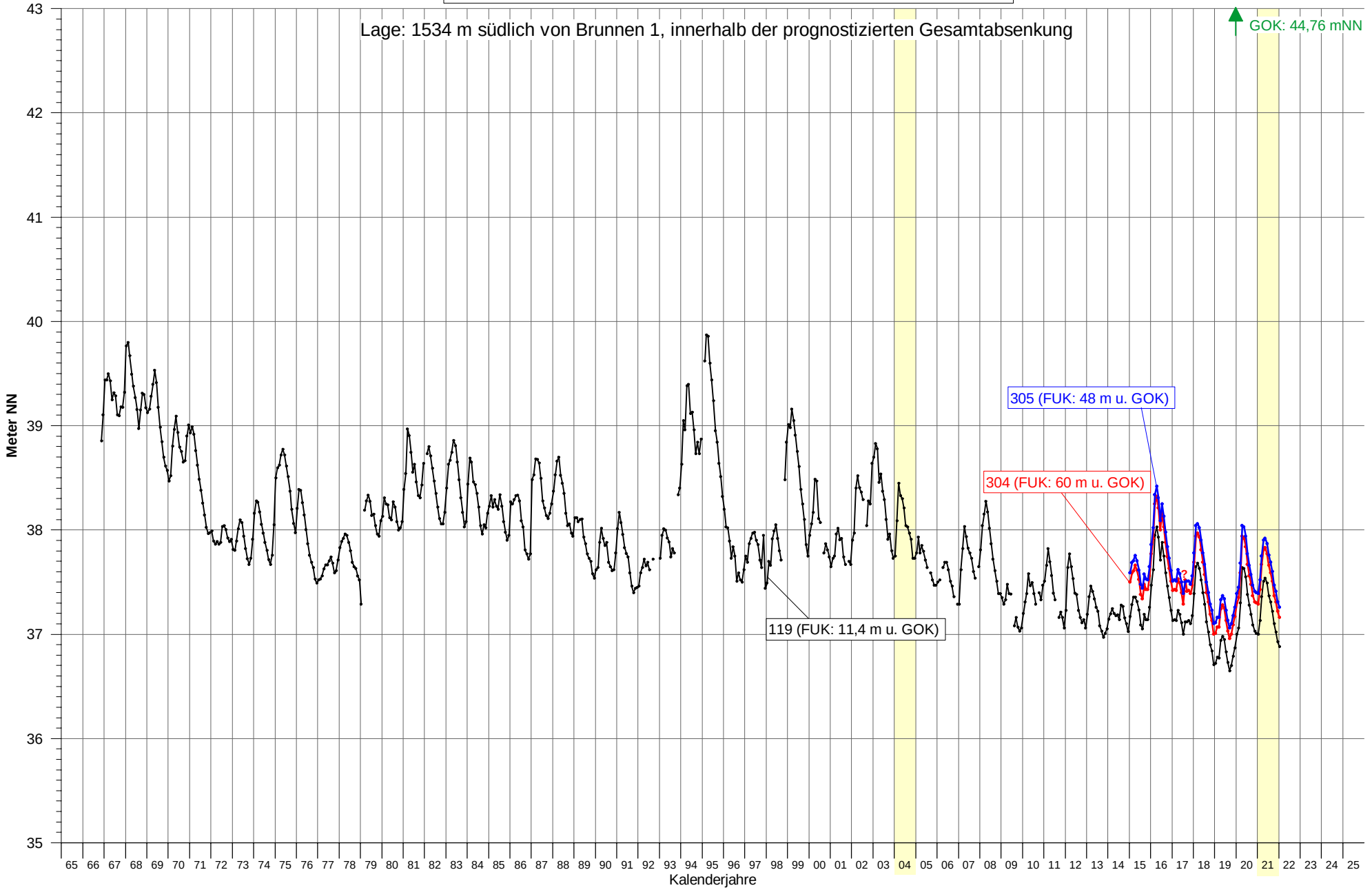
Anhang 3.31

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 119, 304 und 305

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

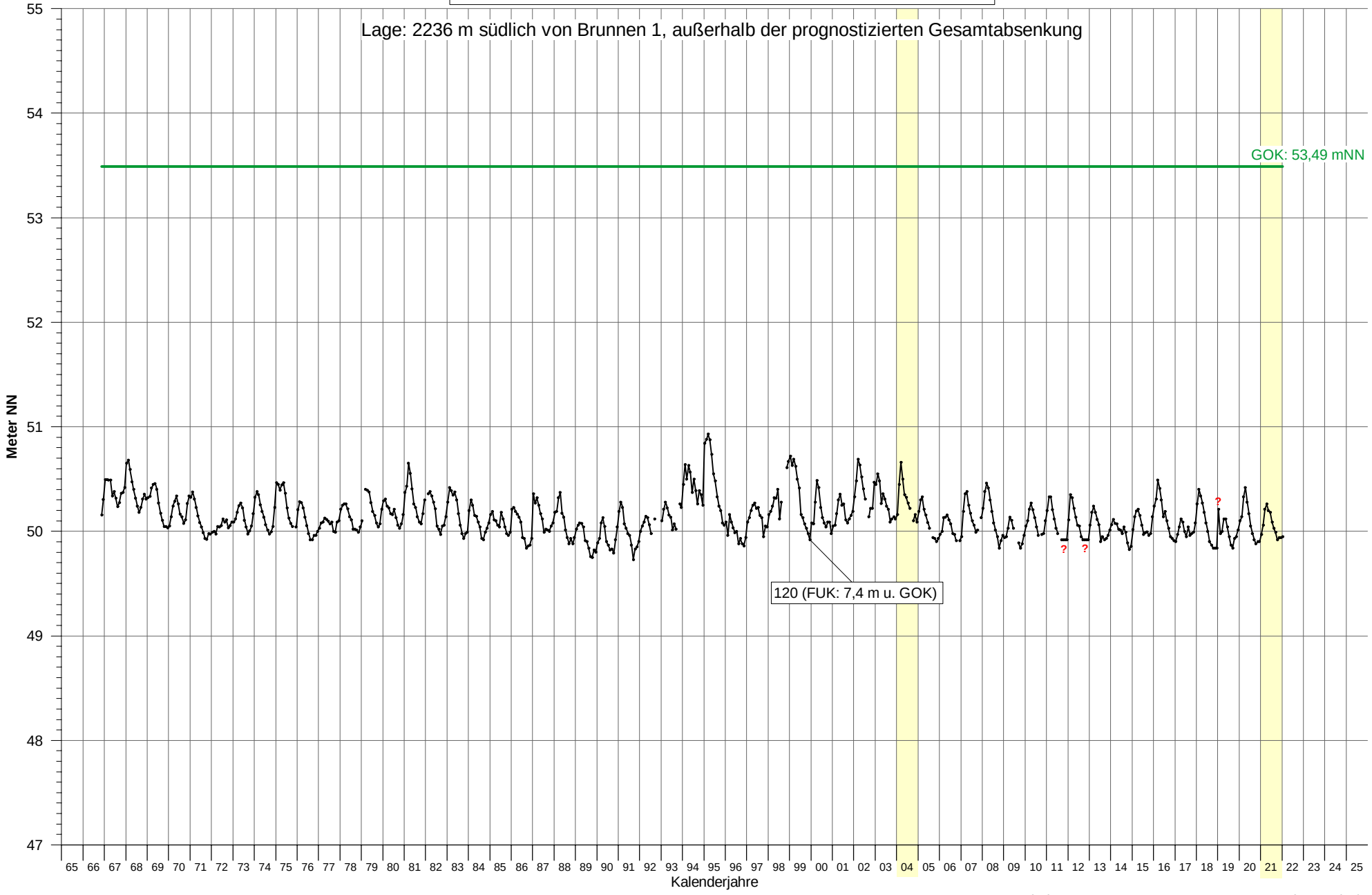
Anhang 3.32

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 120

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

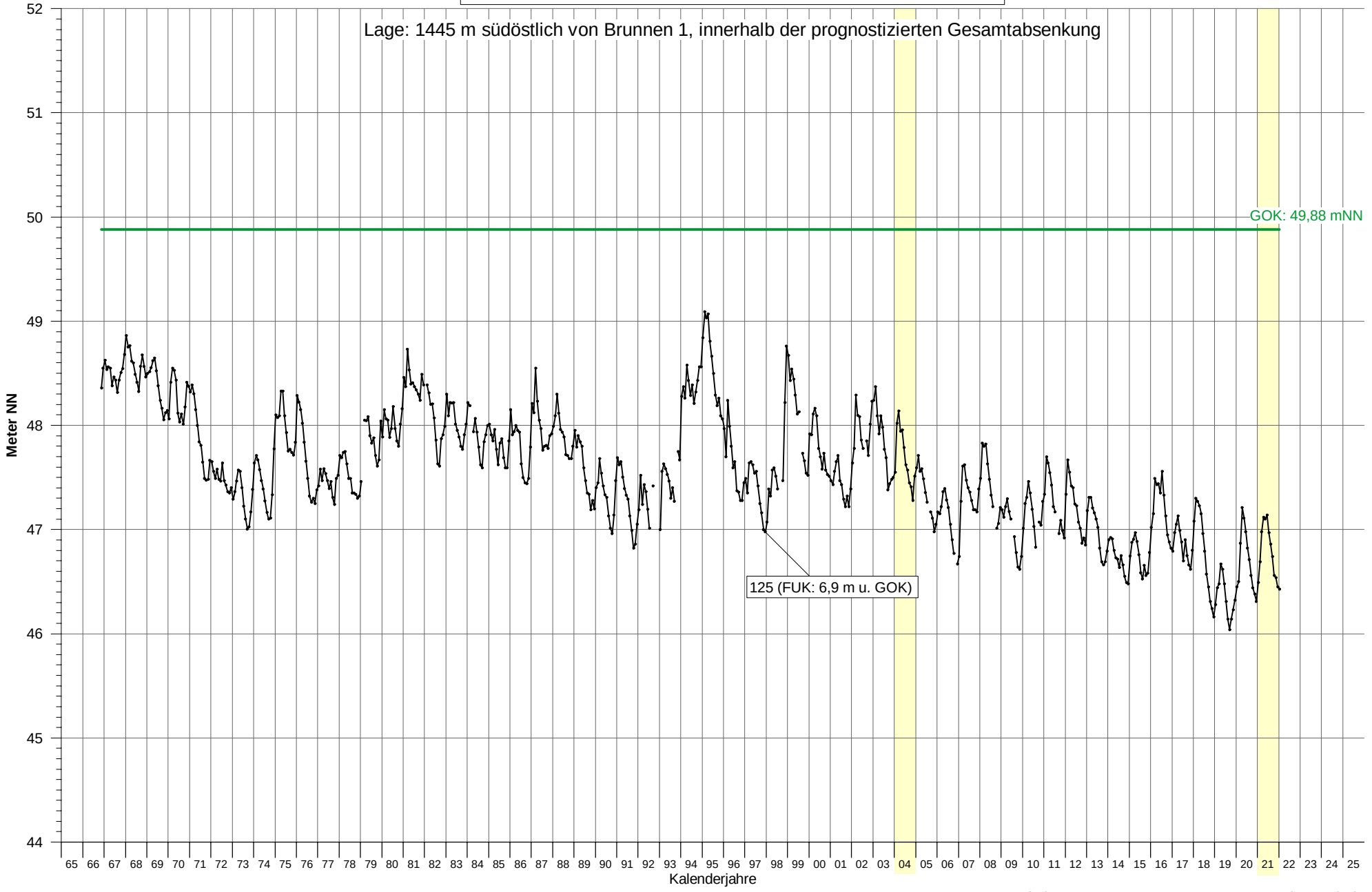
Anhang 3.33

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 125

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.34

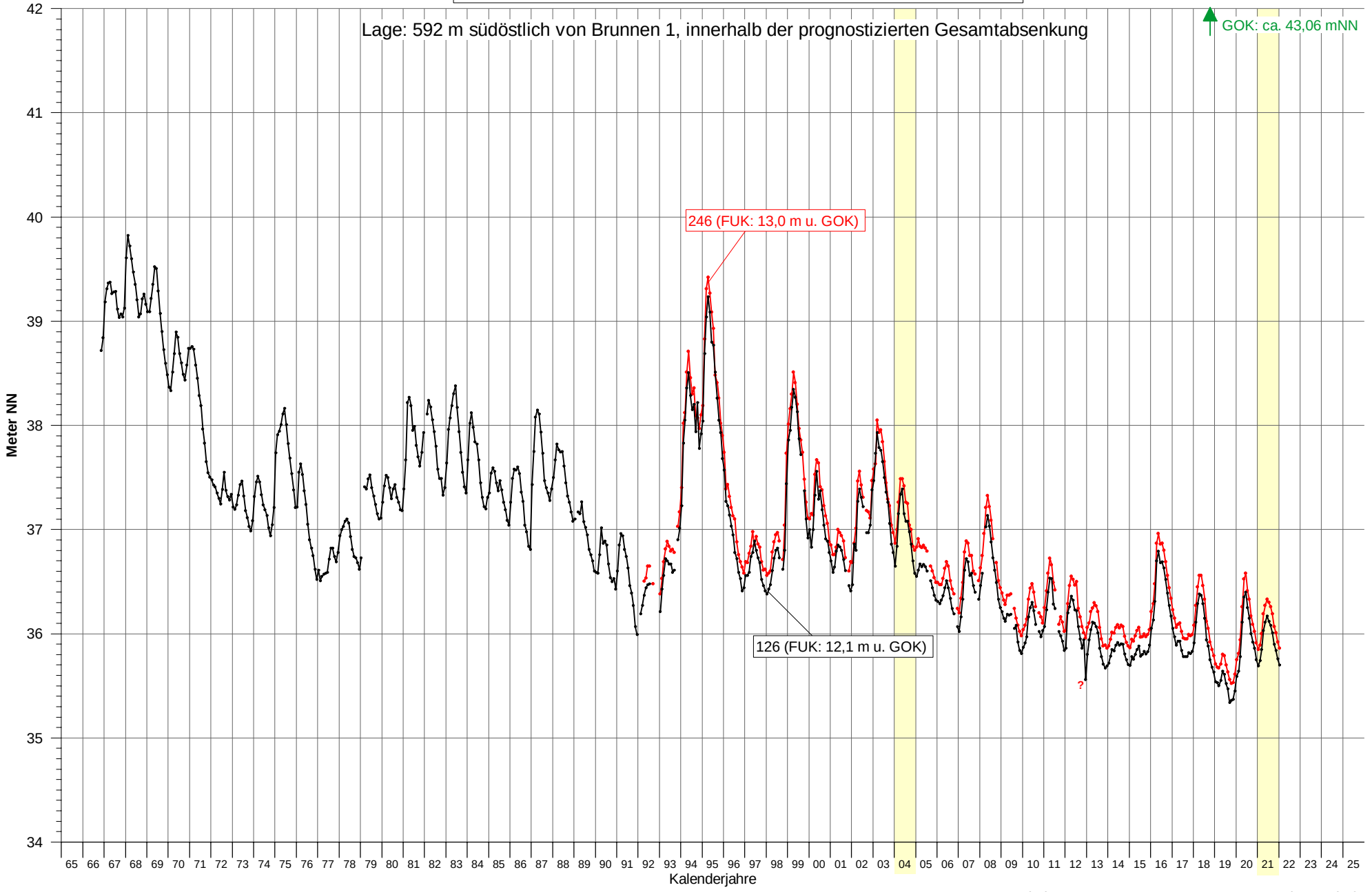
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 126 und 246

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

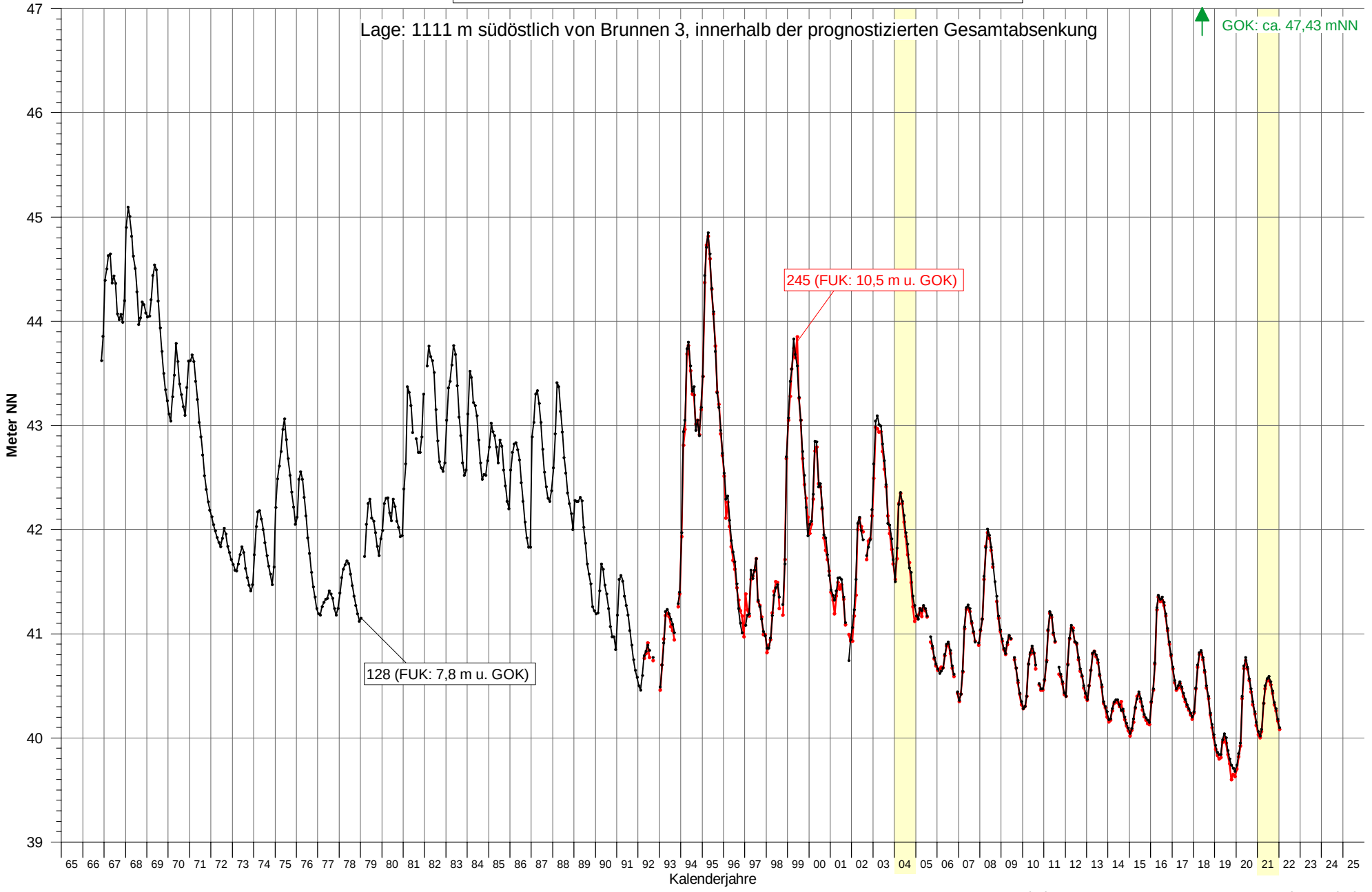
Anhang 3.35

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 128 und 245

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

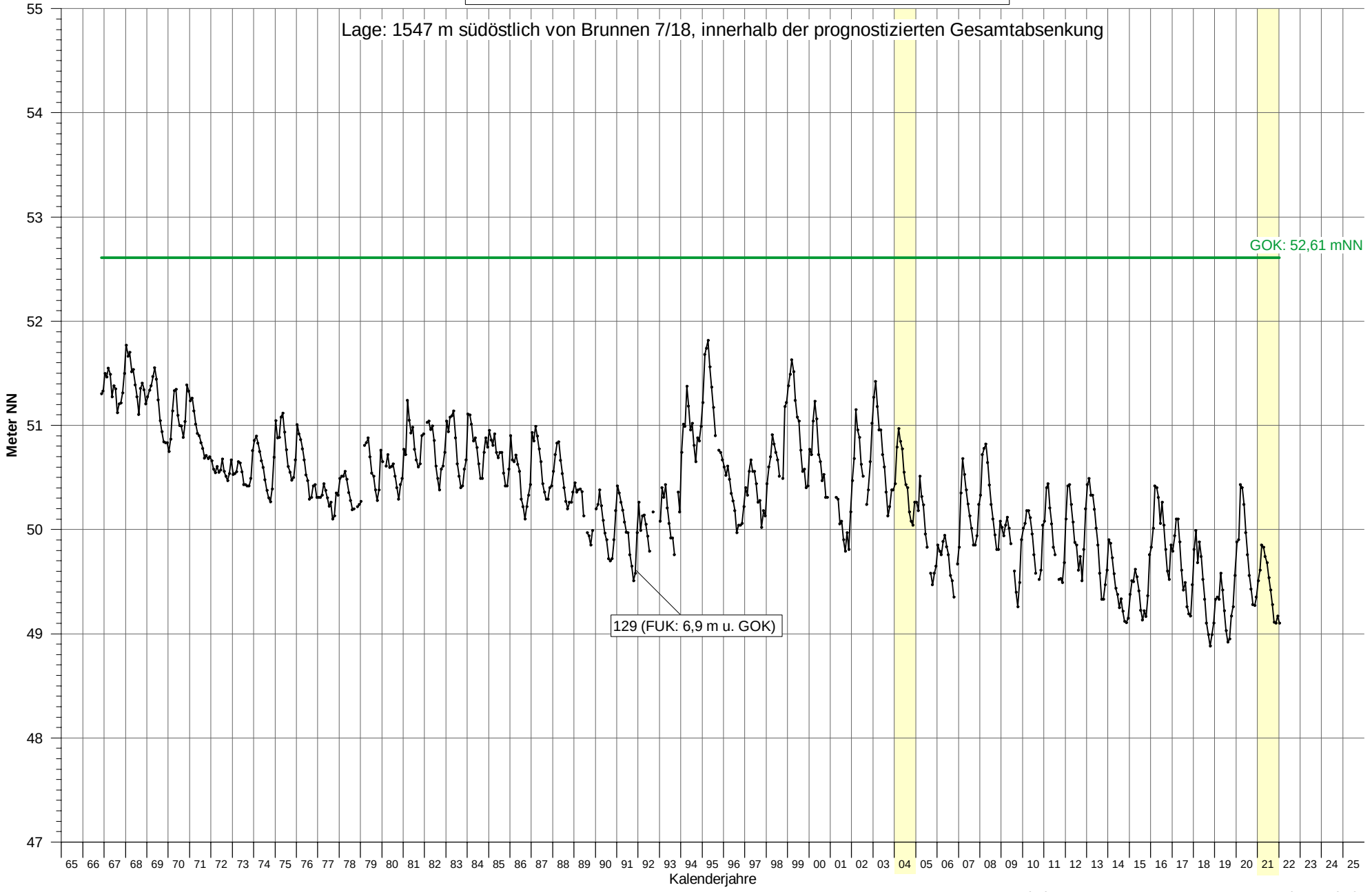
Anhang 3.36

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 129
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 1547 m südöstlich von Brunnen 7/18, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

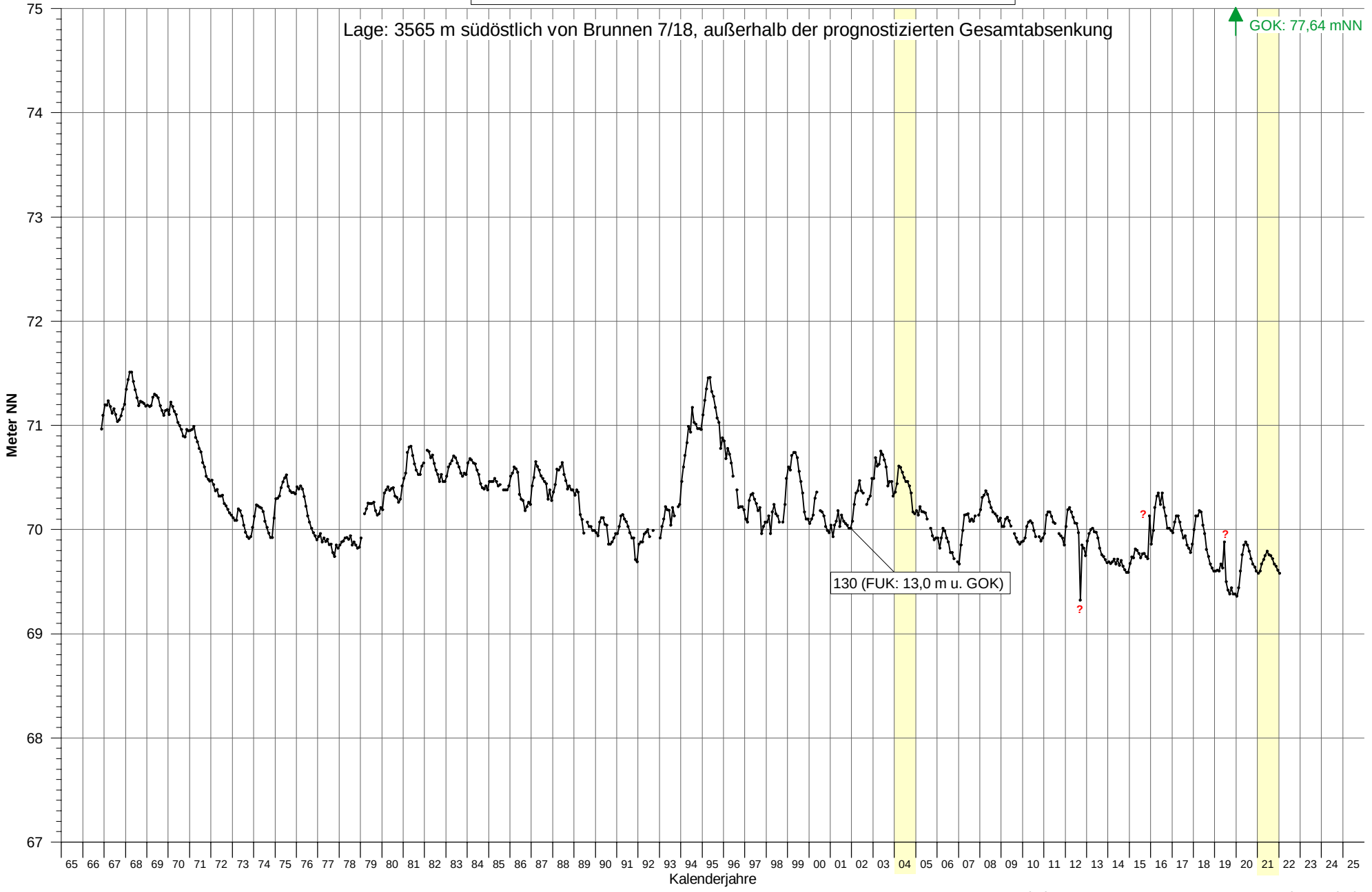
Anhang 3.37

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 130

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.38

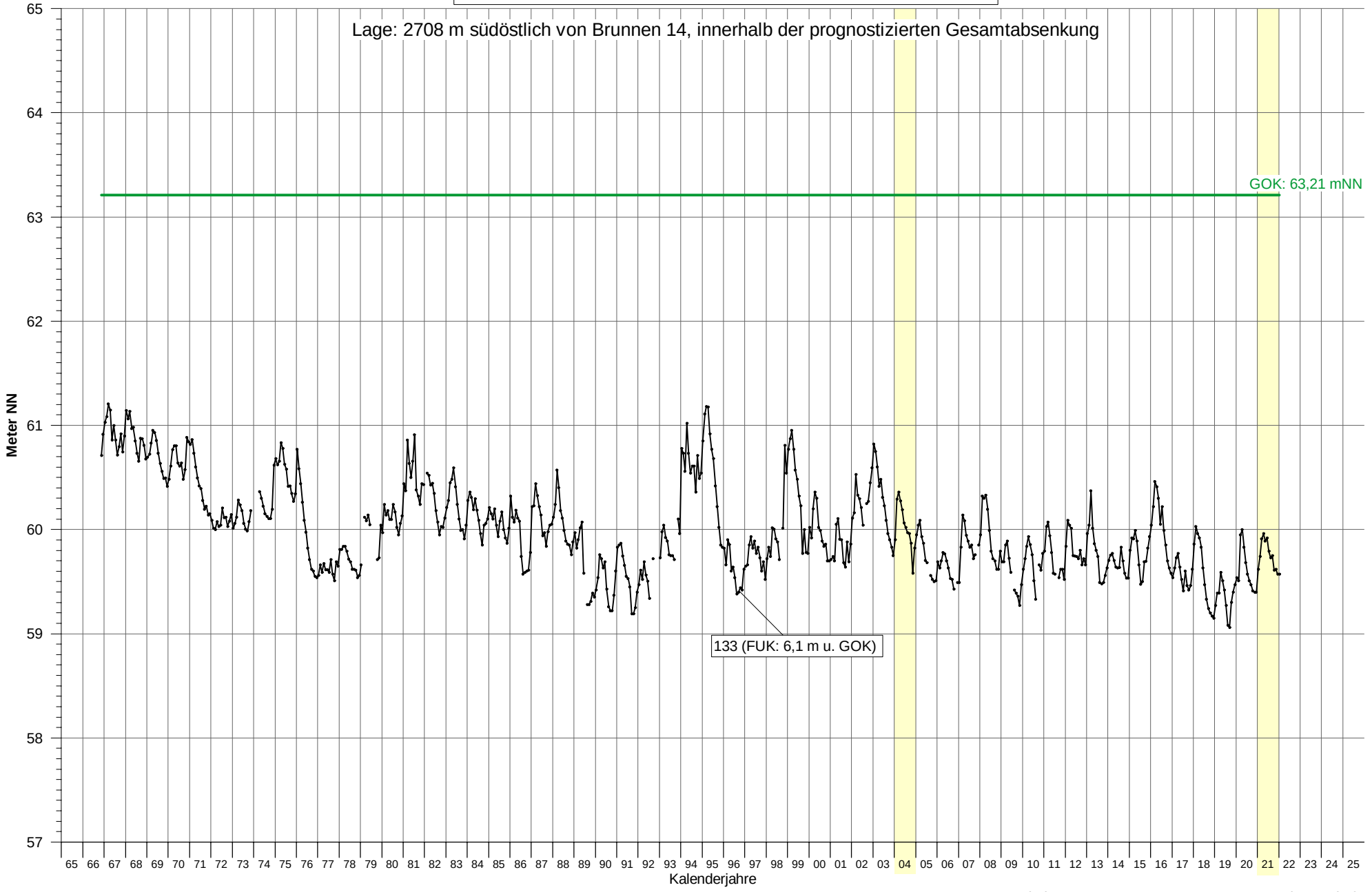
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 133

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 2708 m südöstlich von Brunnen 14, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

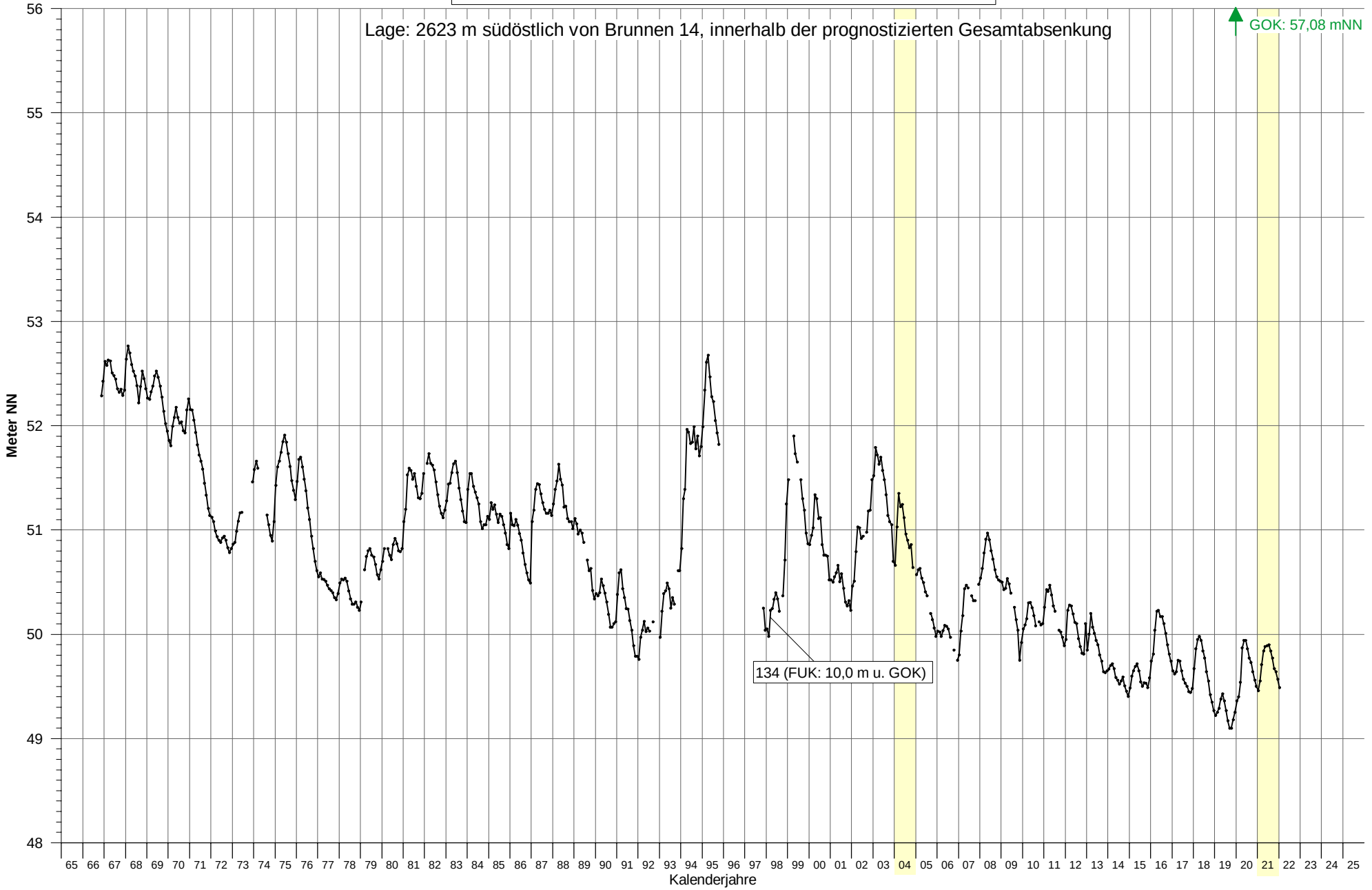
Anhang 3.39

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 134

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



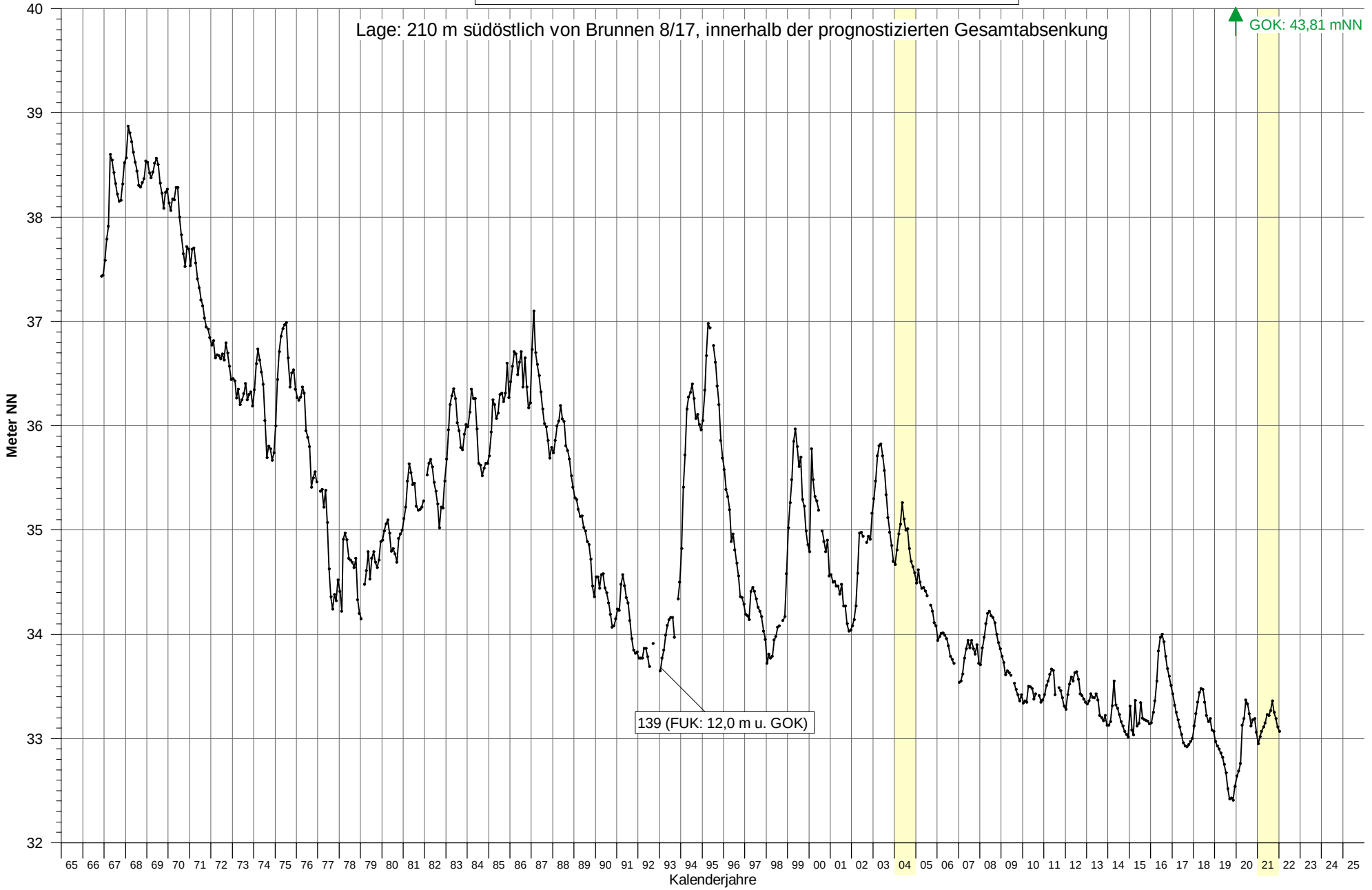
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.40

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 139
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 3.41

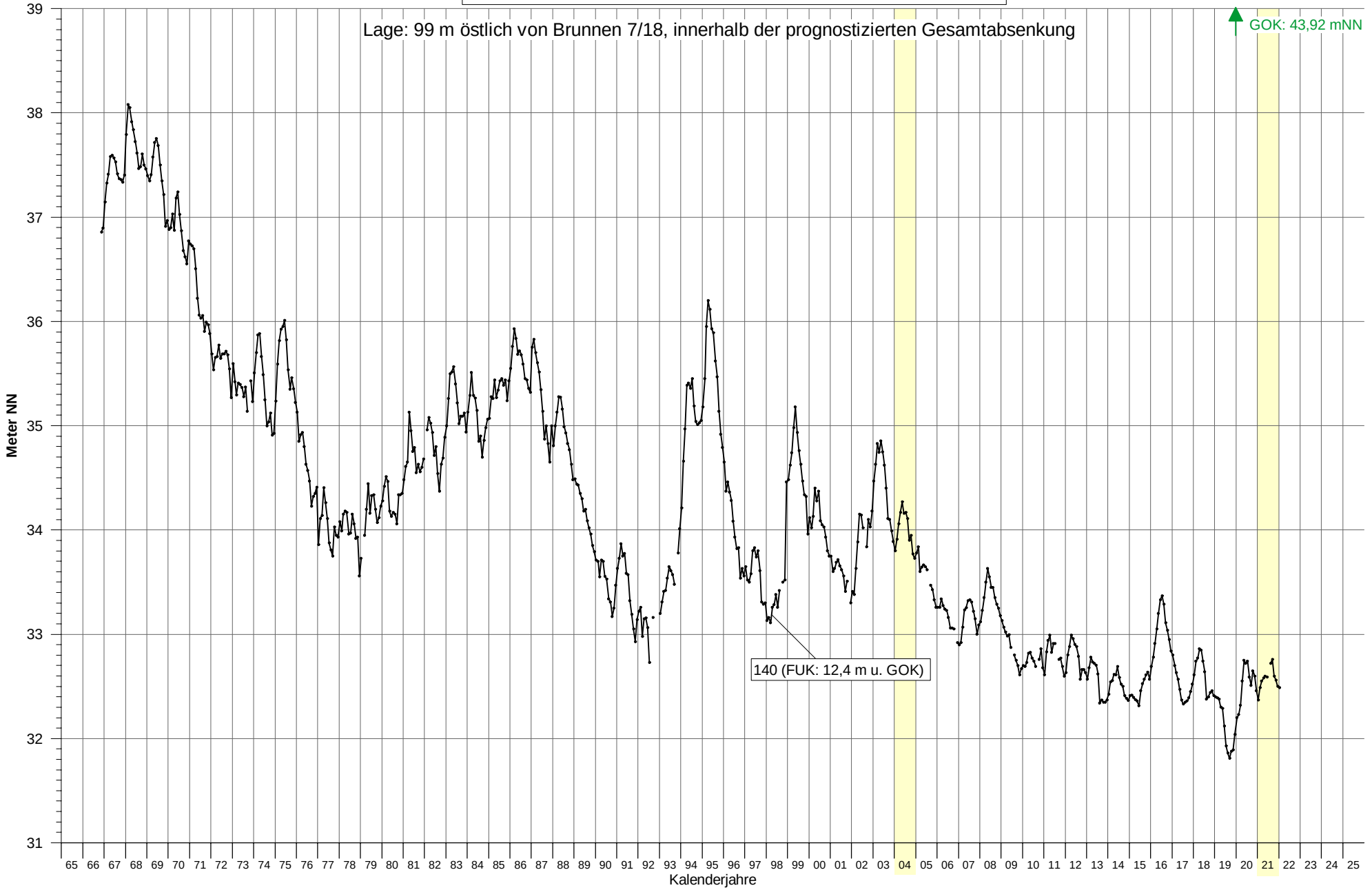
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 140

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

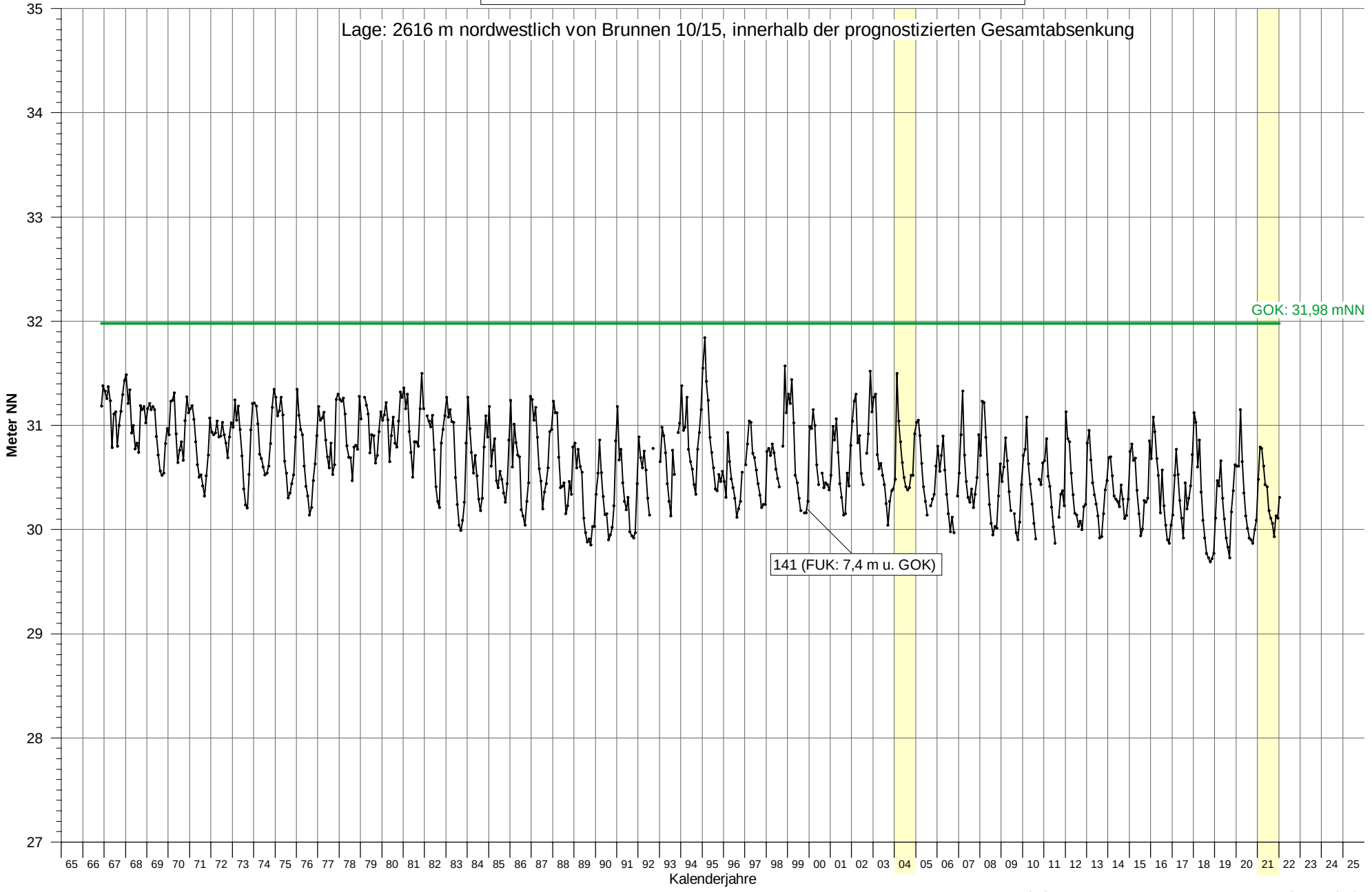
Anhang 3.42

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 141
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 2616 m nordwestlich von Brunnen 10/15, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



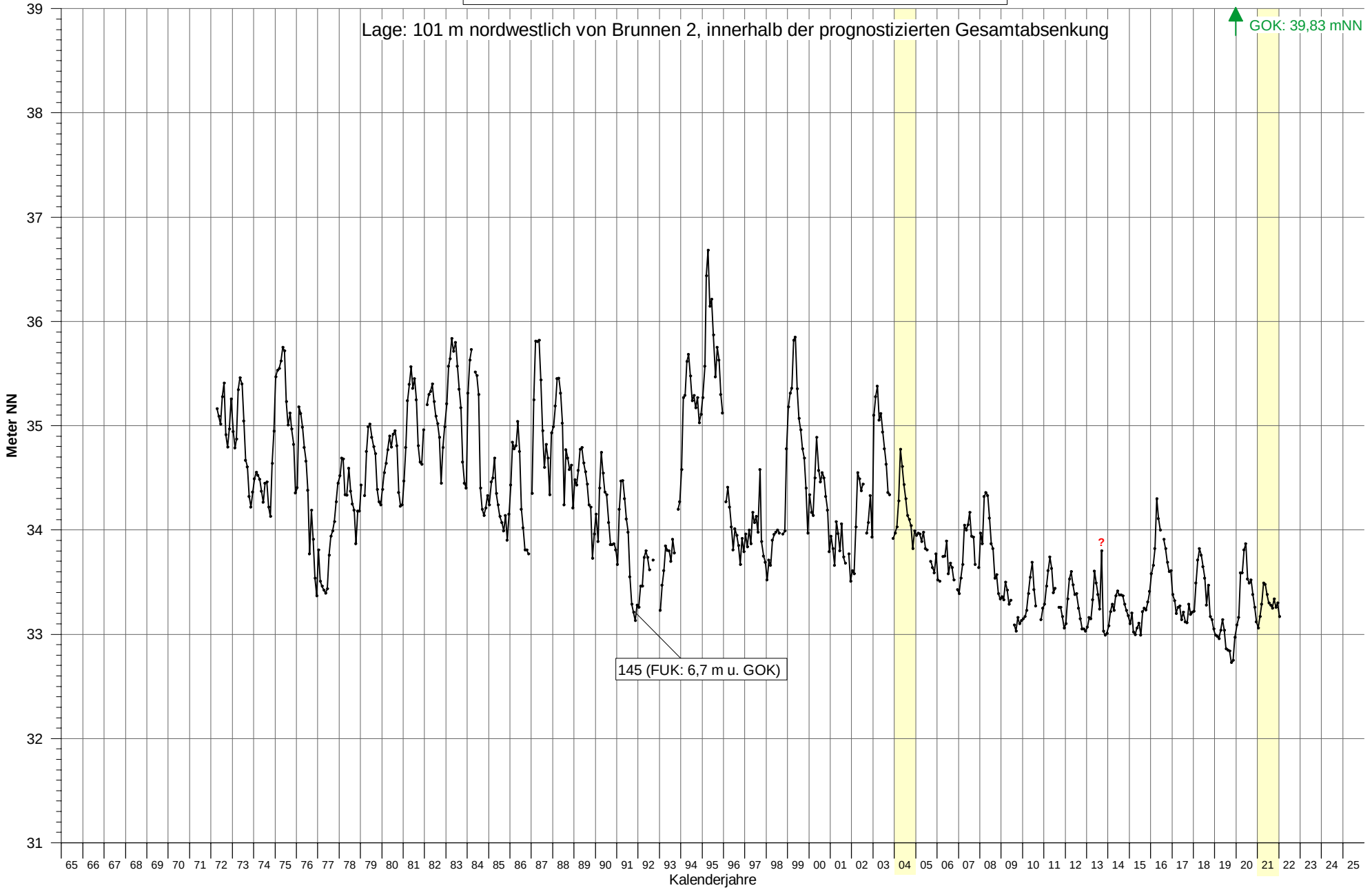
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.43

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 145
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.44

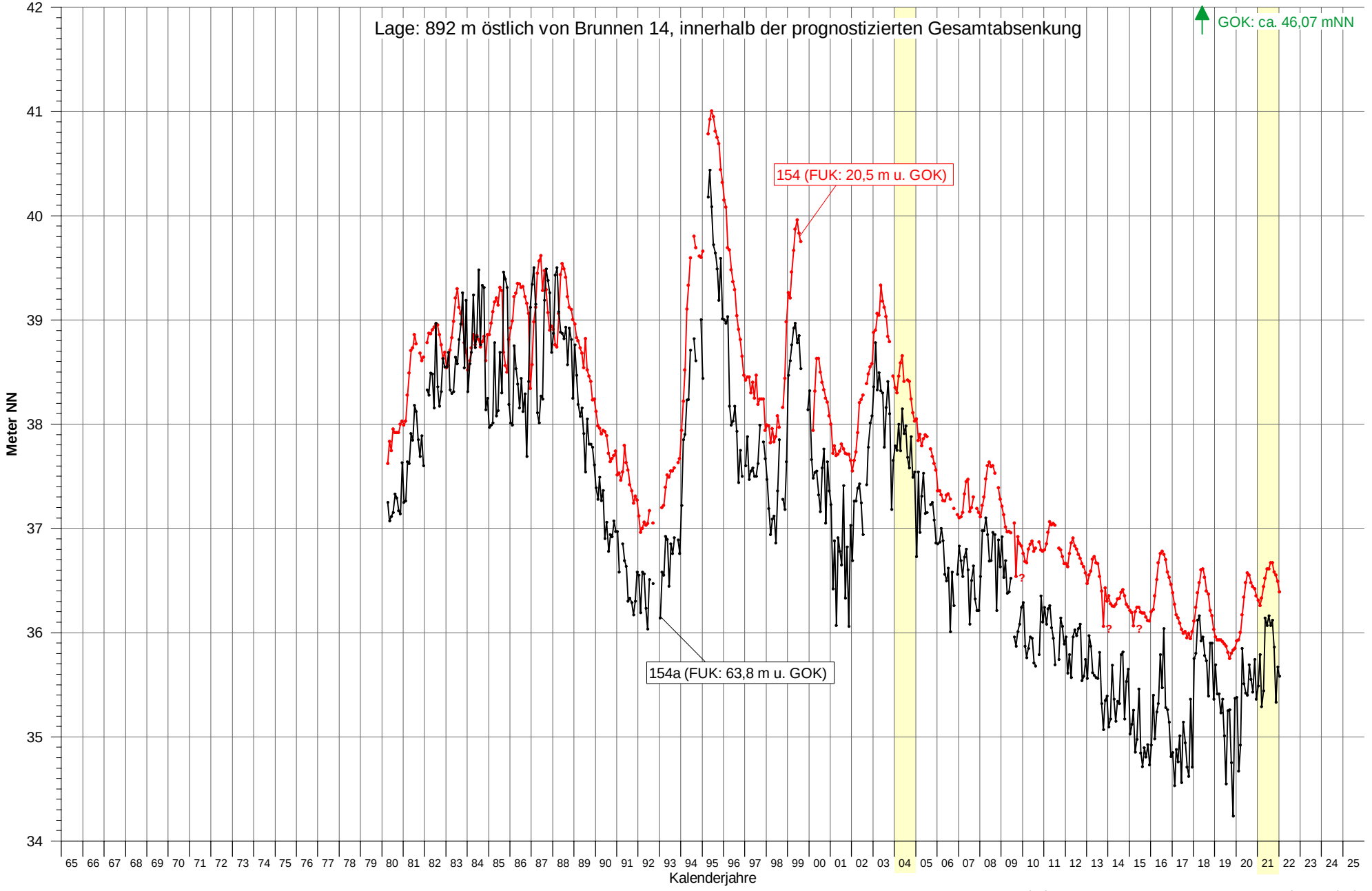
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 154 und 154a

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

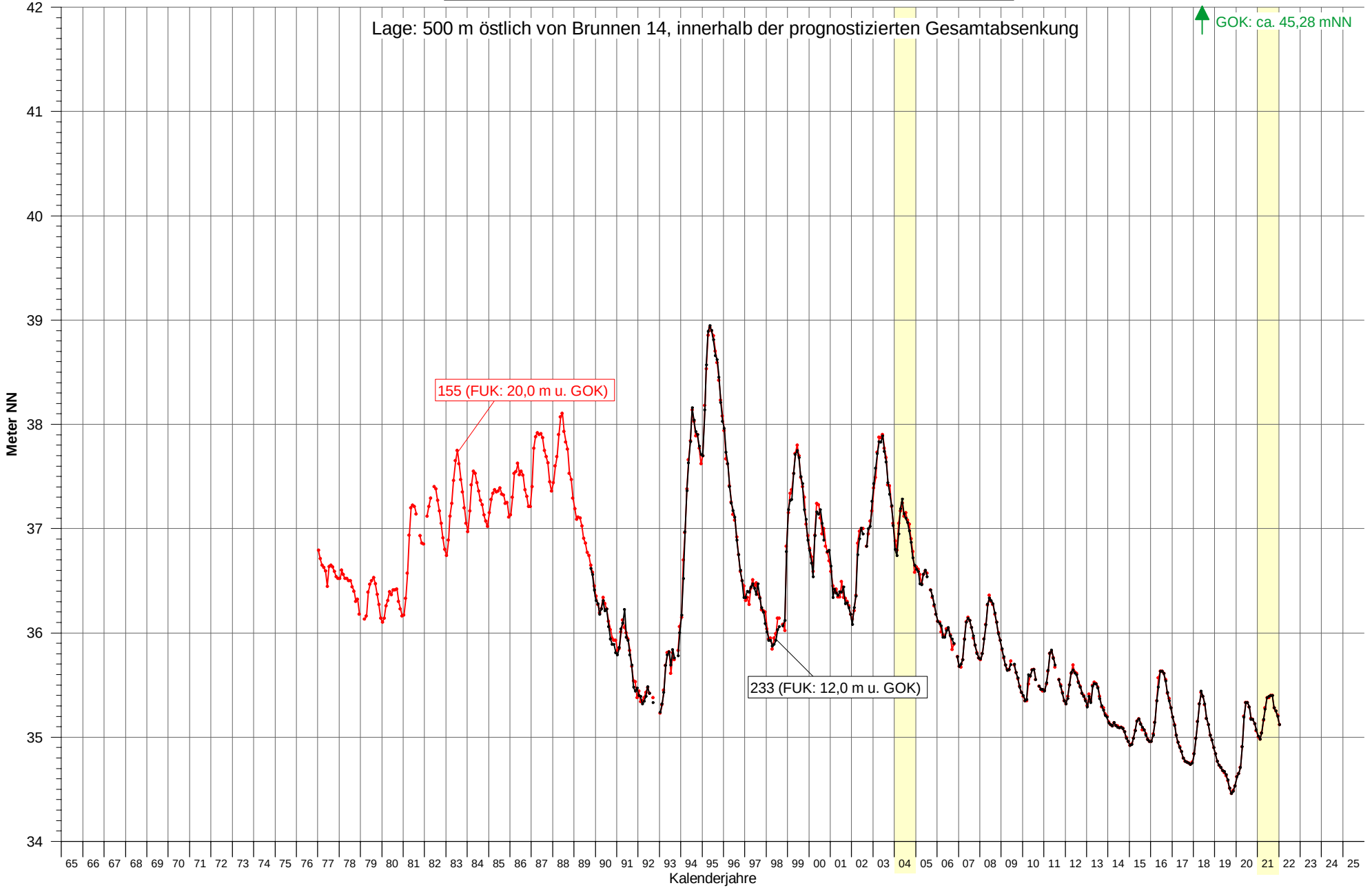
Anhang 3.45

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 155 und 233

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

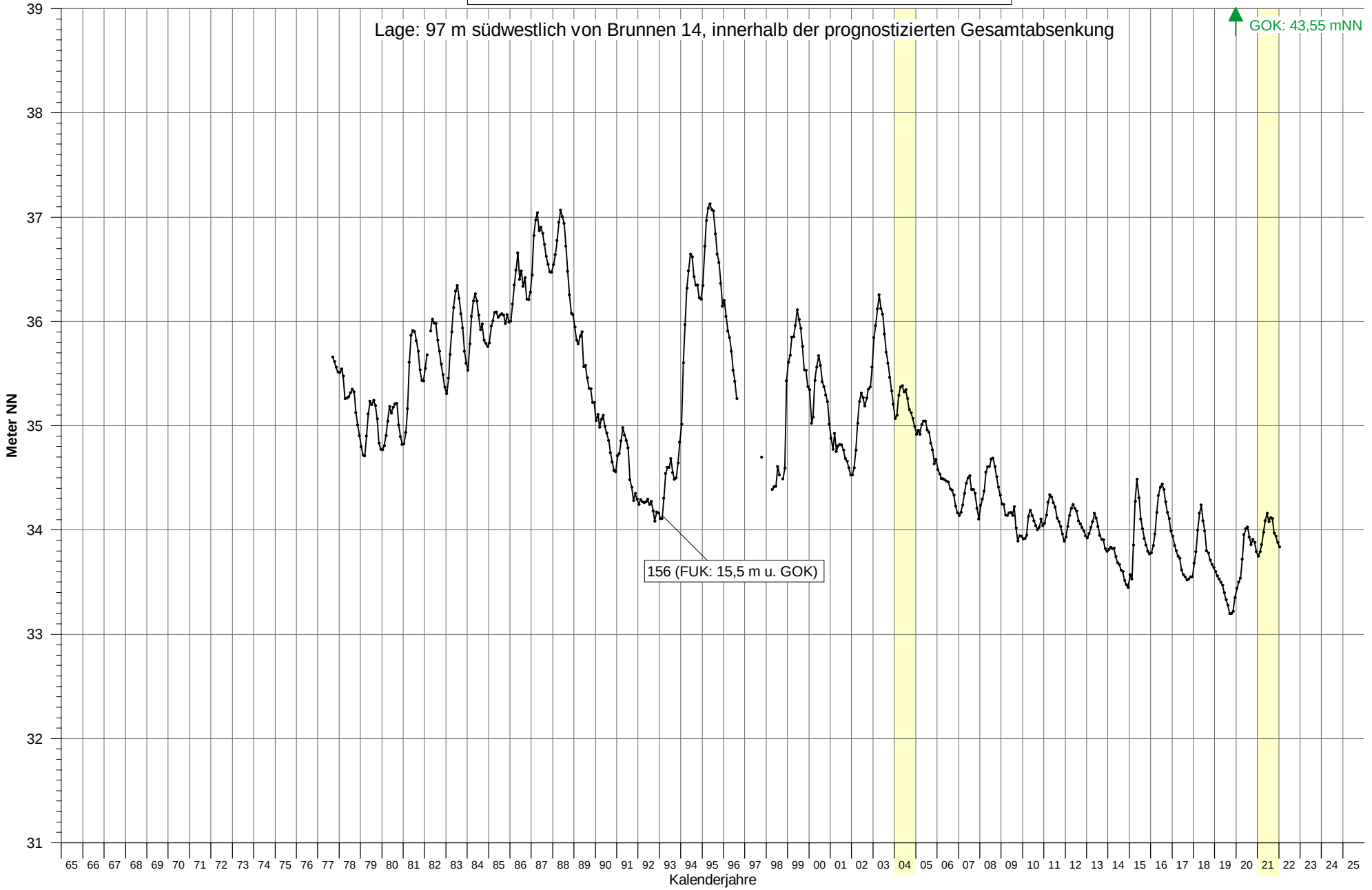
Anhang 3.46

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 156

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.47

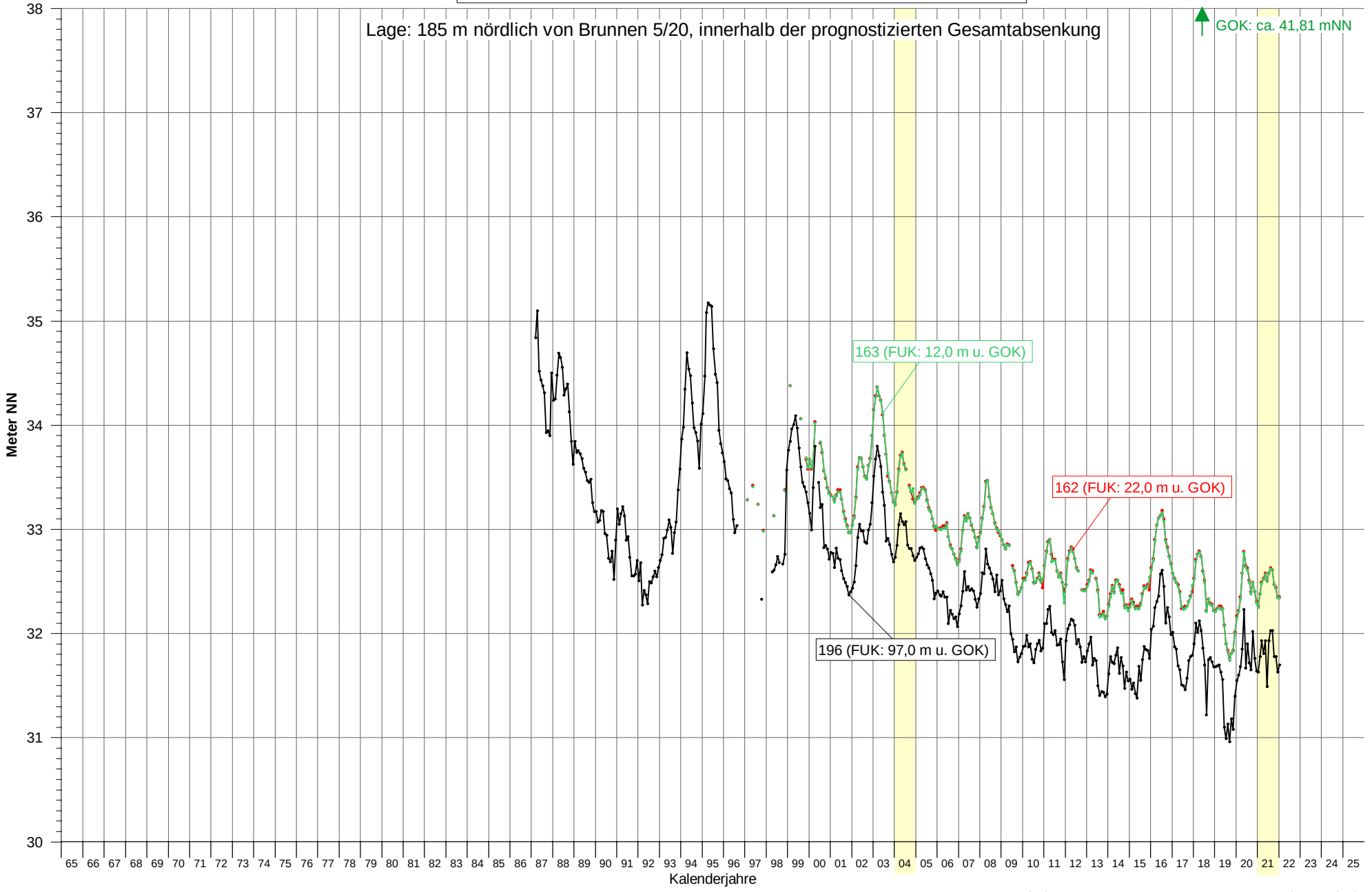
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 162, 163 und 196

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.48

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 164, 165 und 197

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

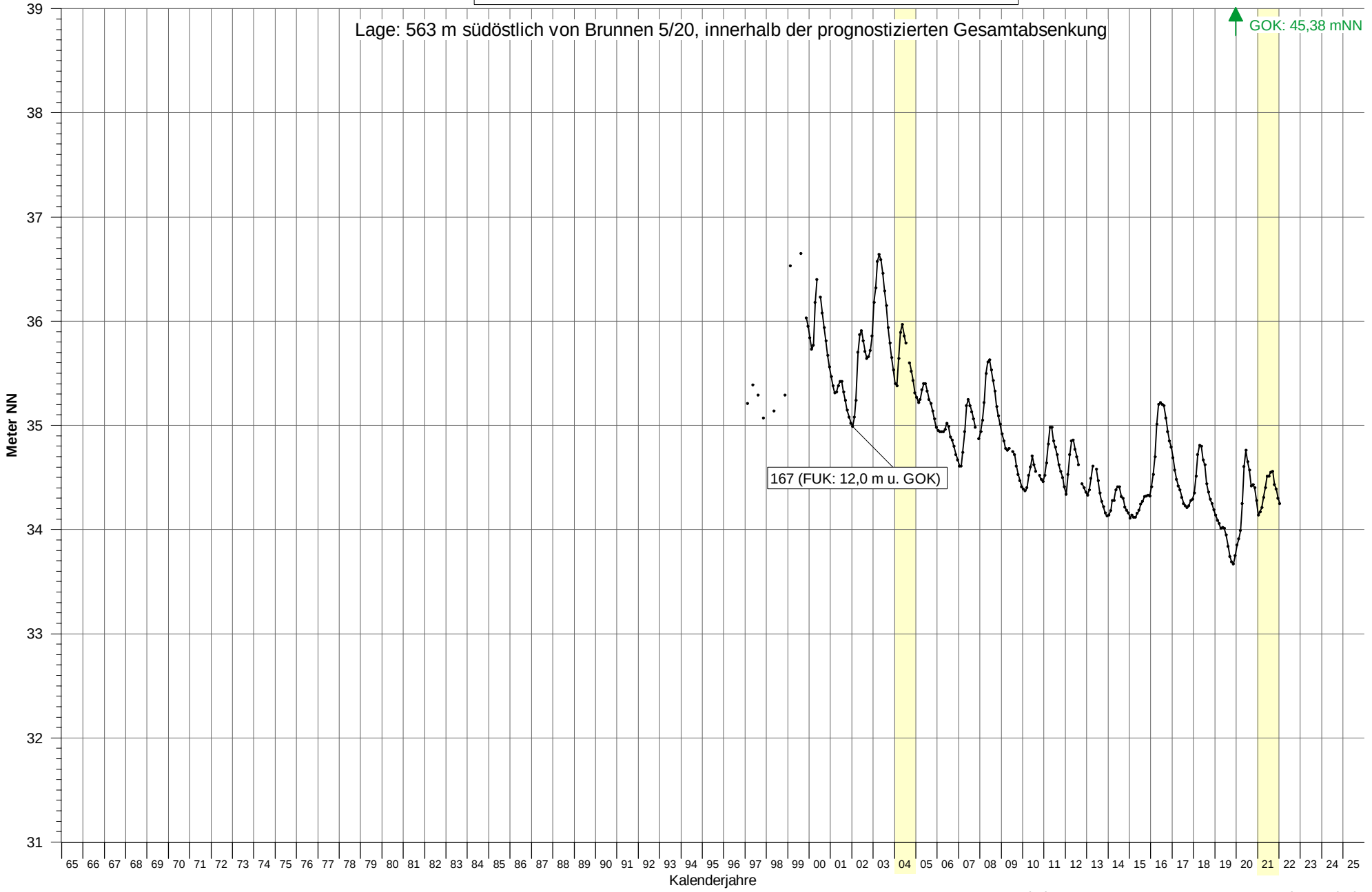
Anhang 3.49

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 167

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

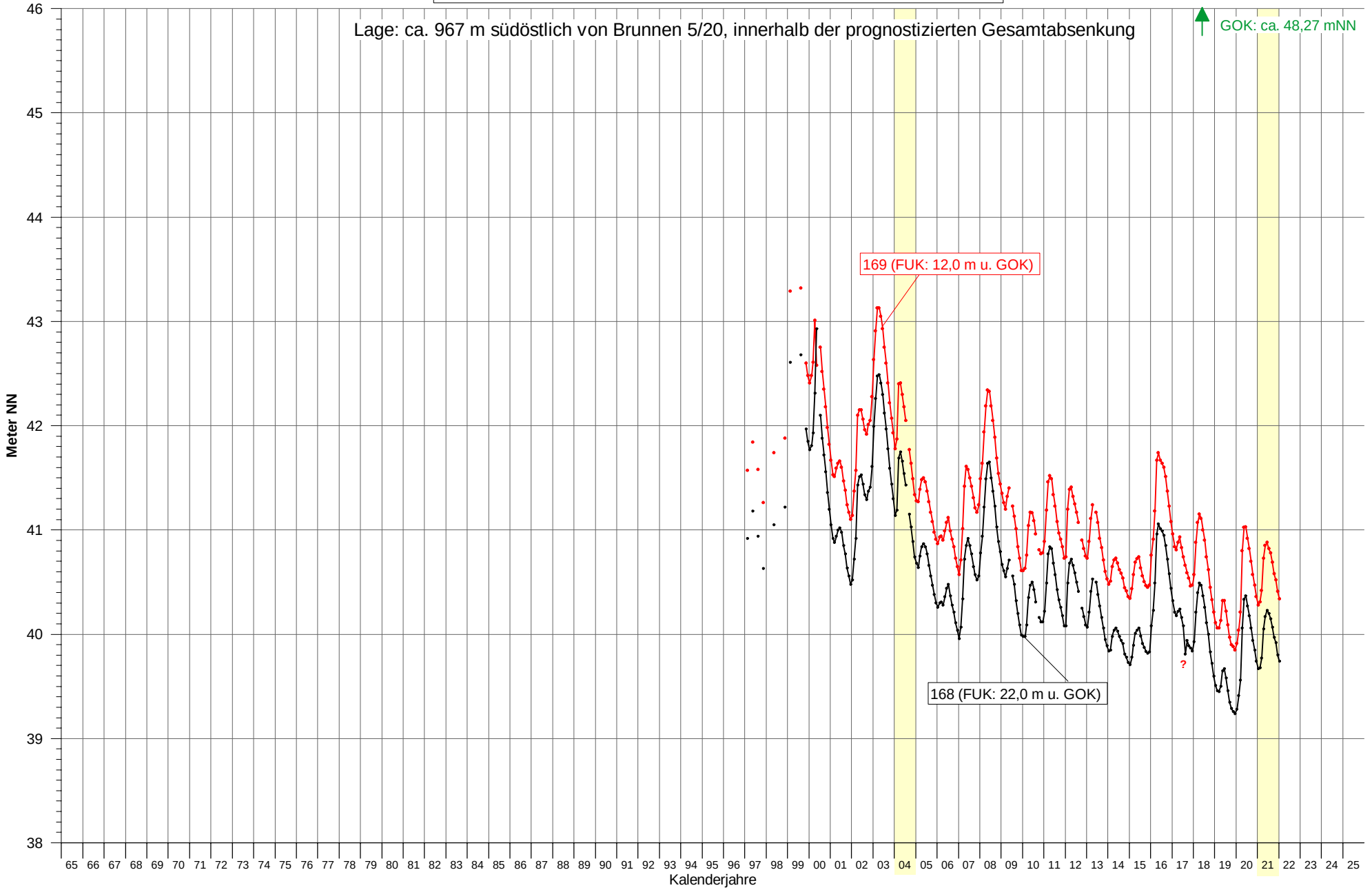
Anhang 3.50

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 168 und 169

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

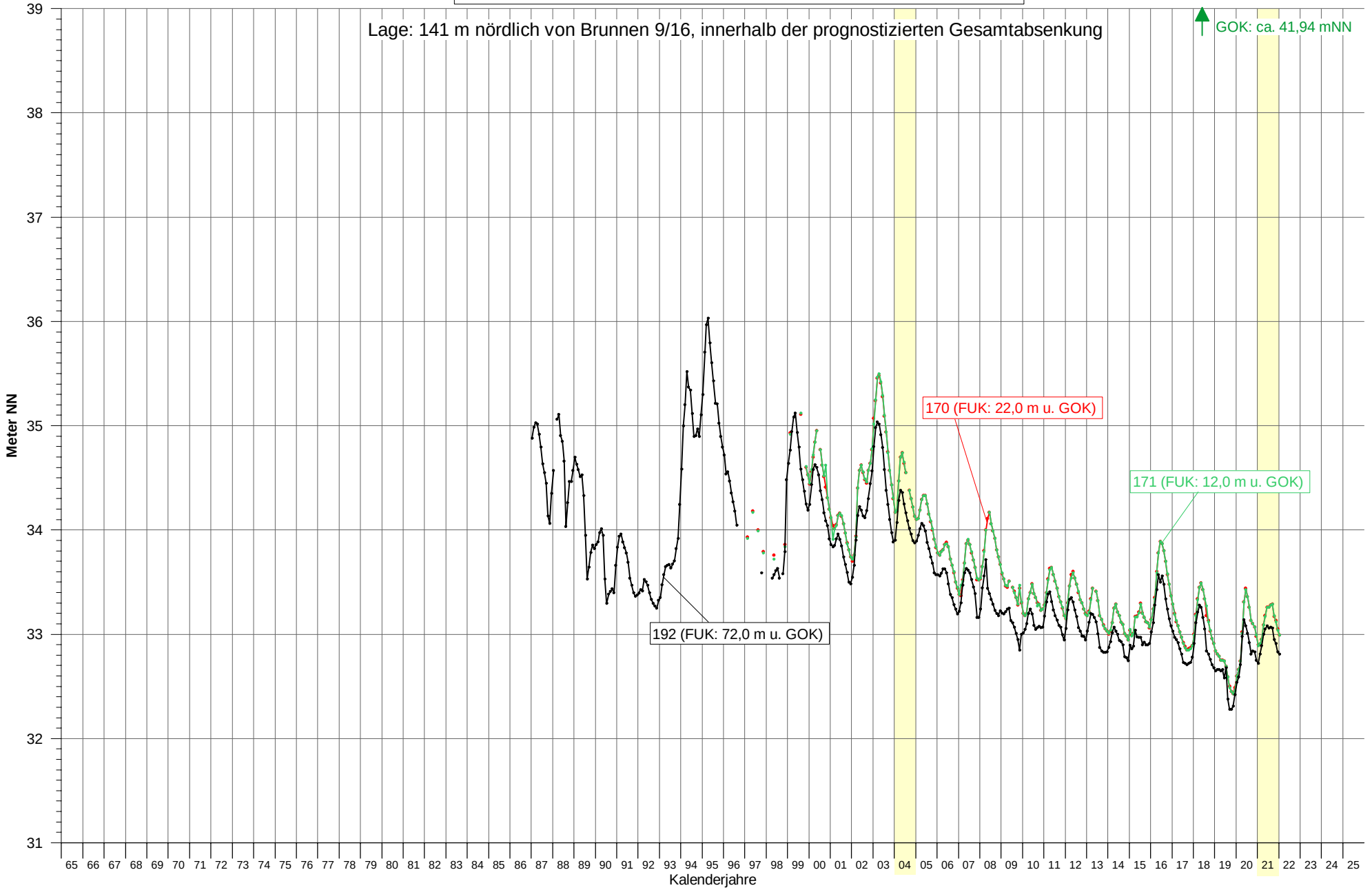
Anhang 3.51

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 170, 171 und 192

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.52

OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 172 und 173

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



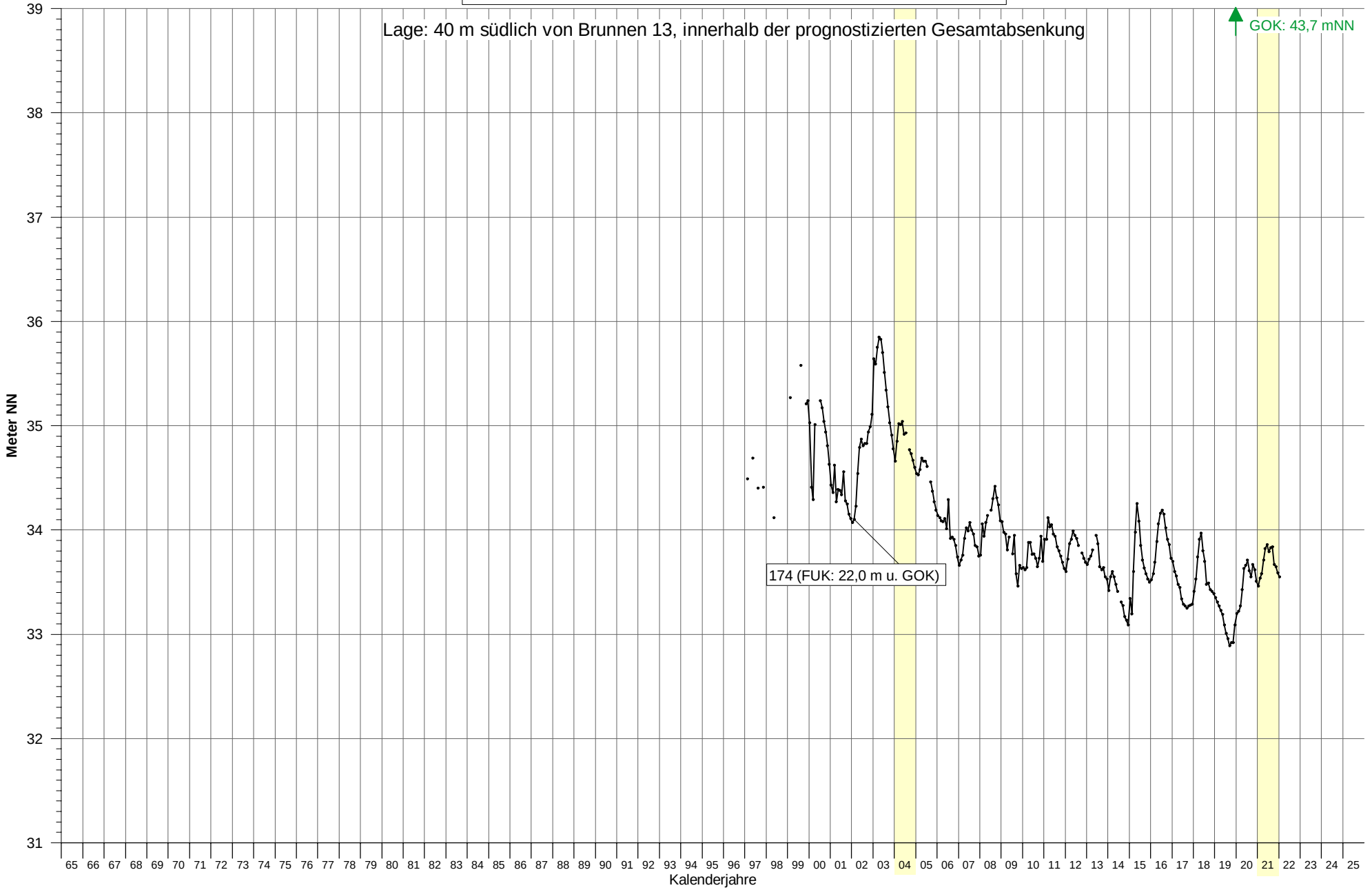
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.53

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 174
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.54

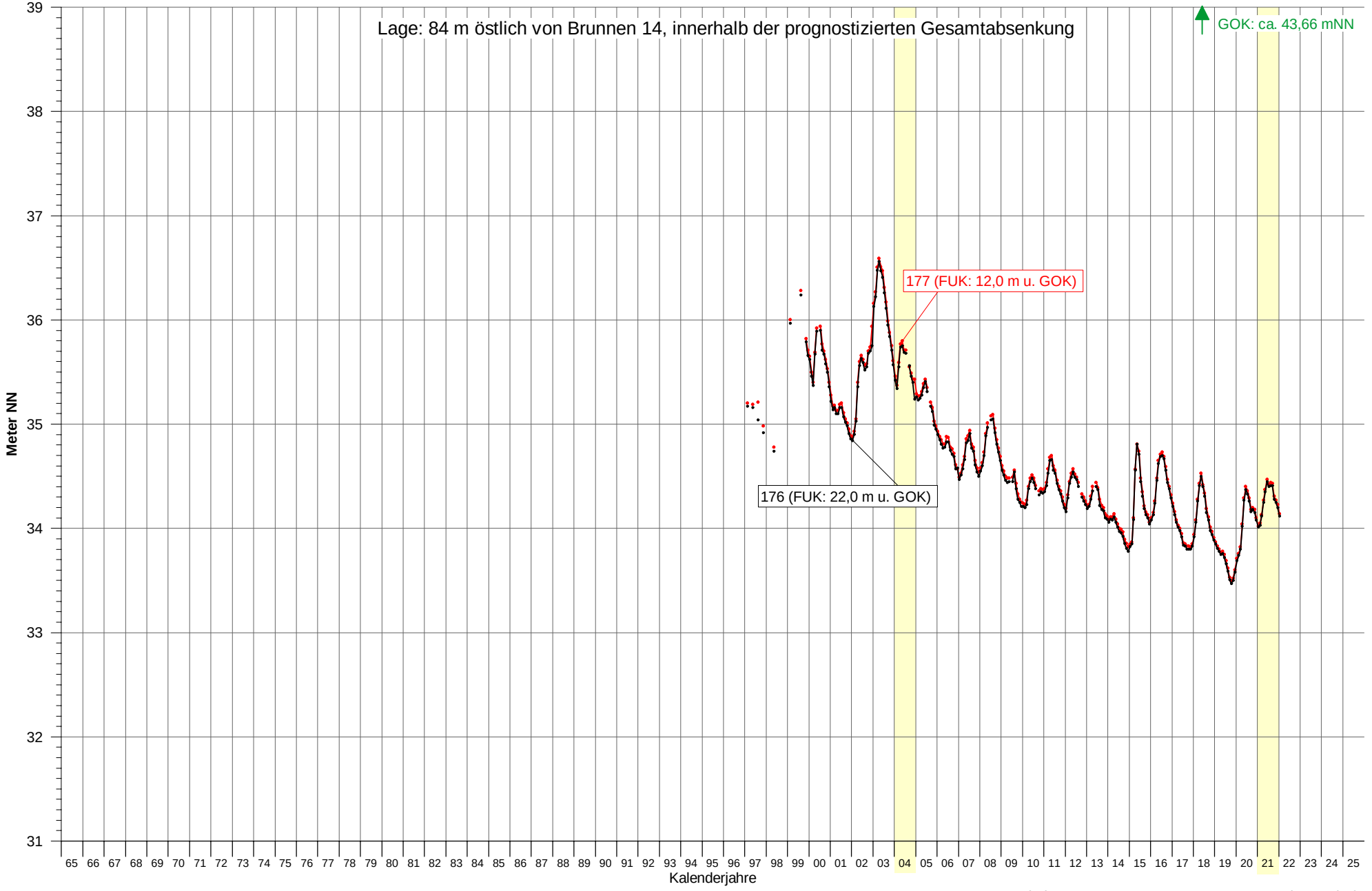
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 176 und 177

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



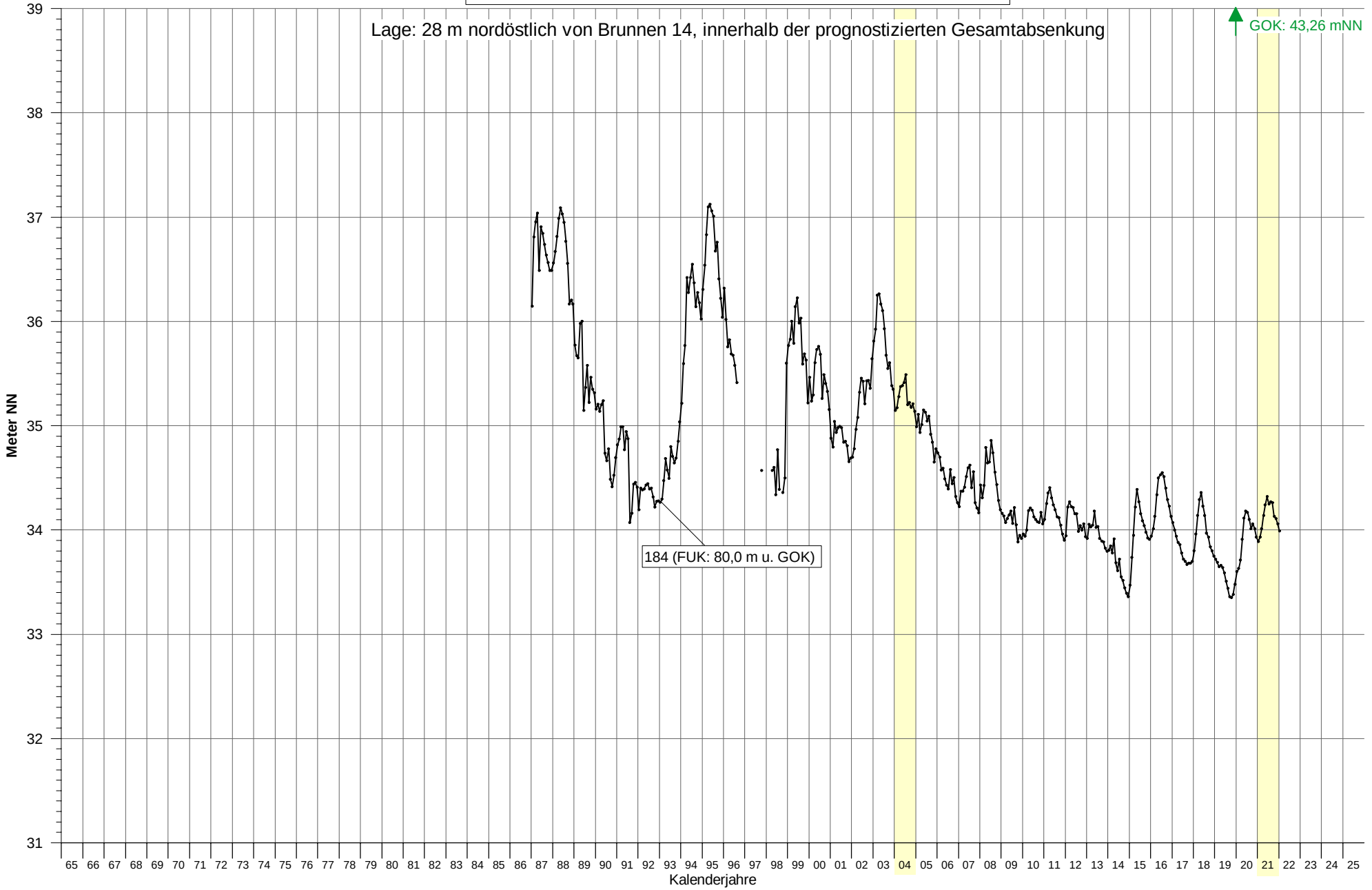
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.55

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 184
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

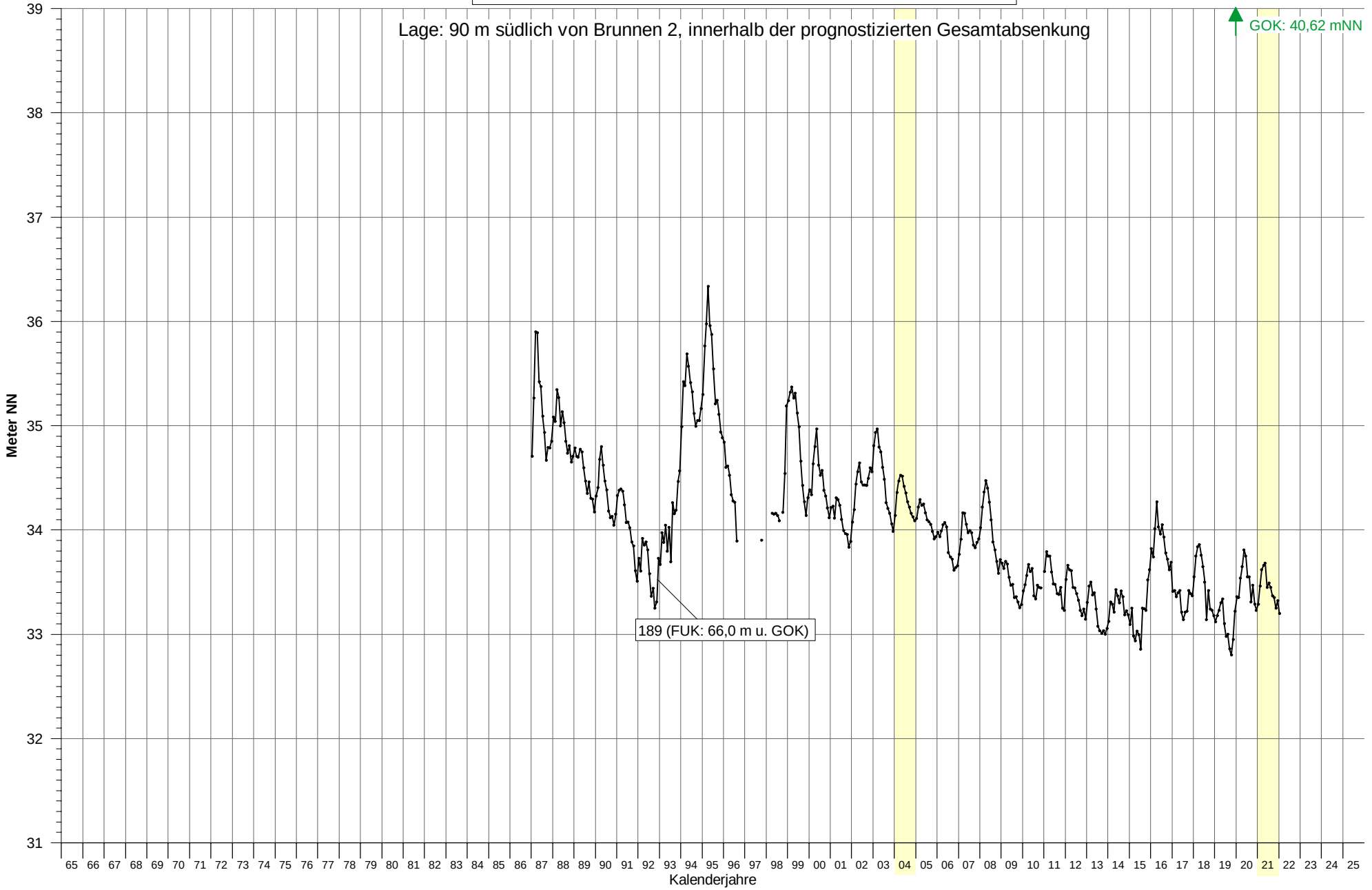
Anhang 3.56

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 189

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

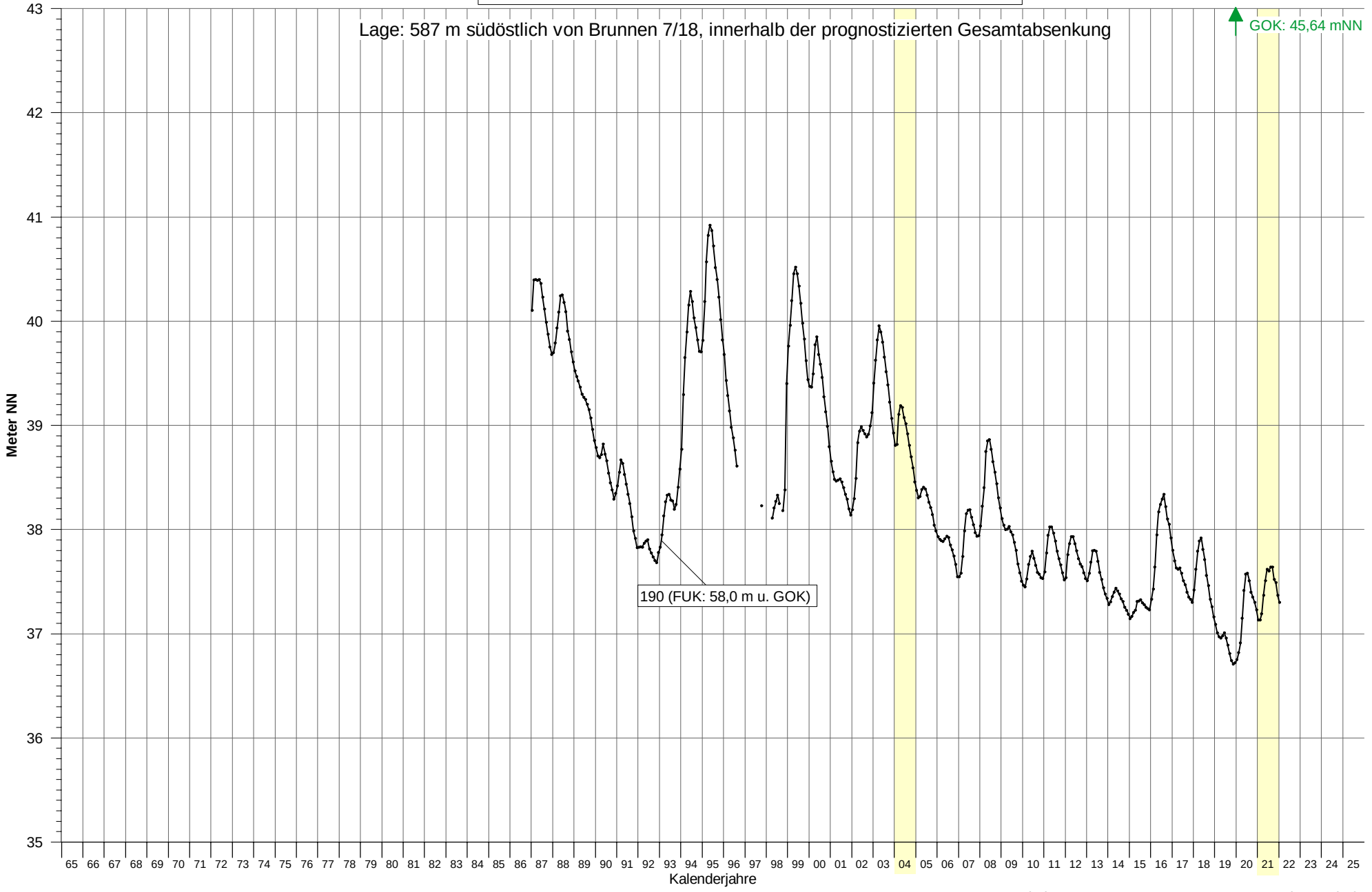
Anhang 3.57

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 190

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

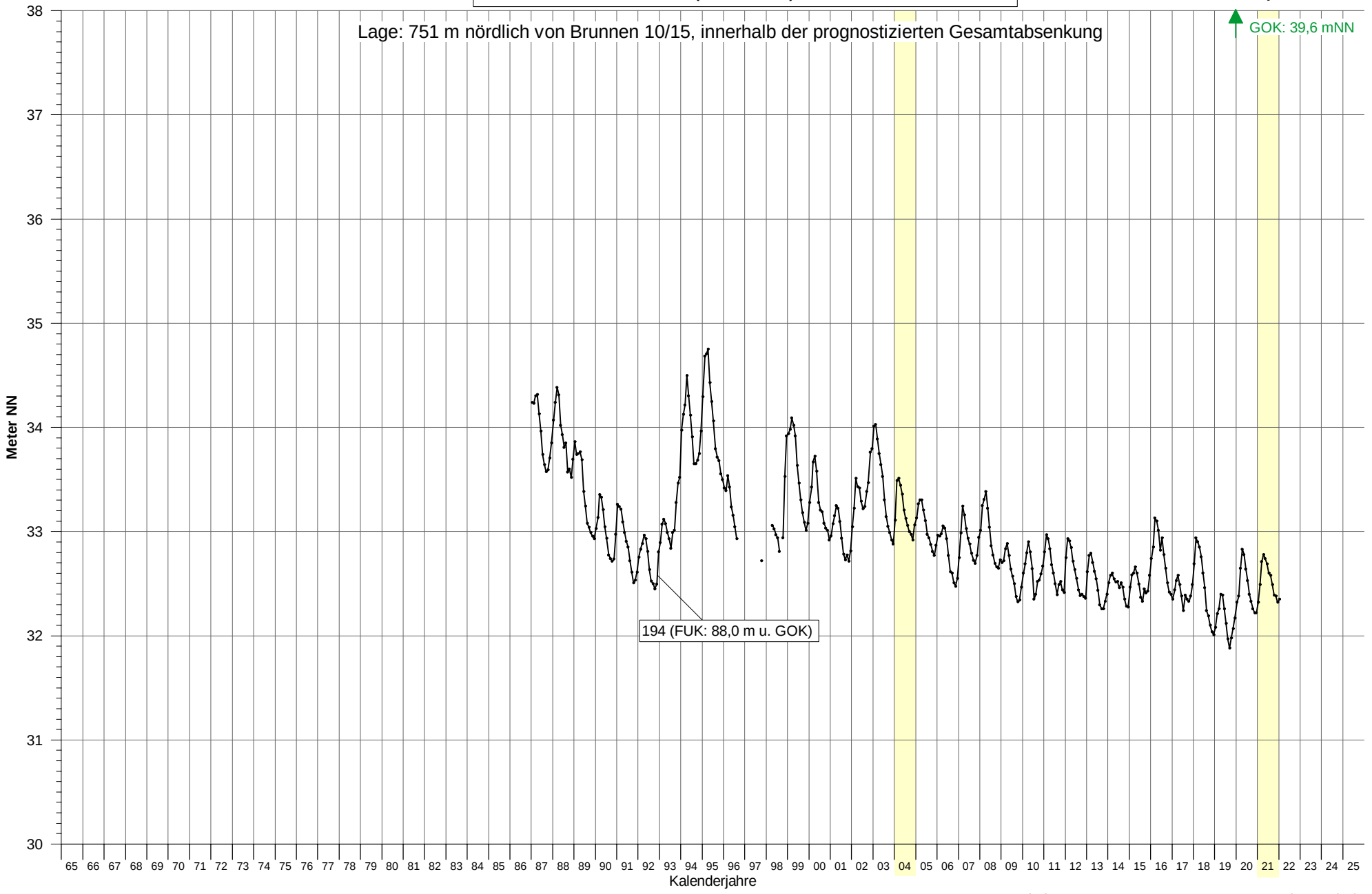
Anhang 3.58

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 194

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

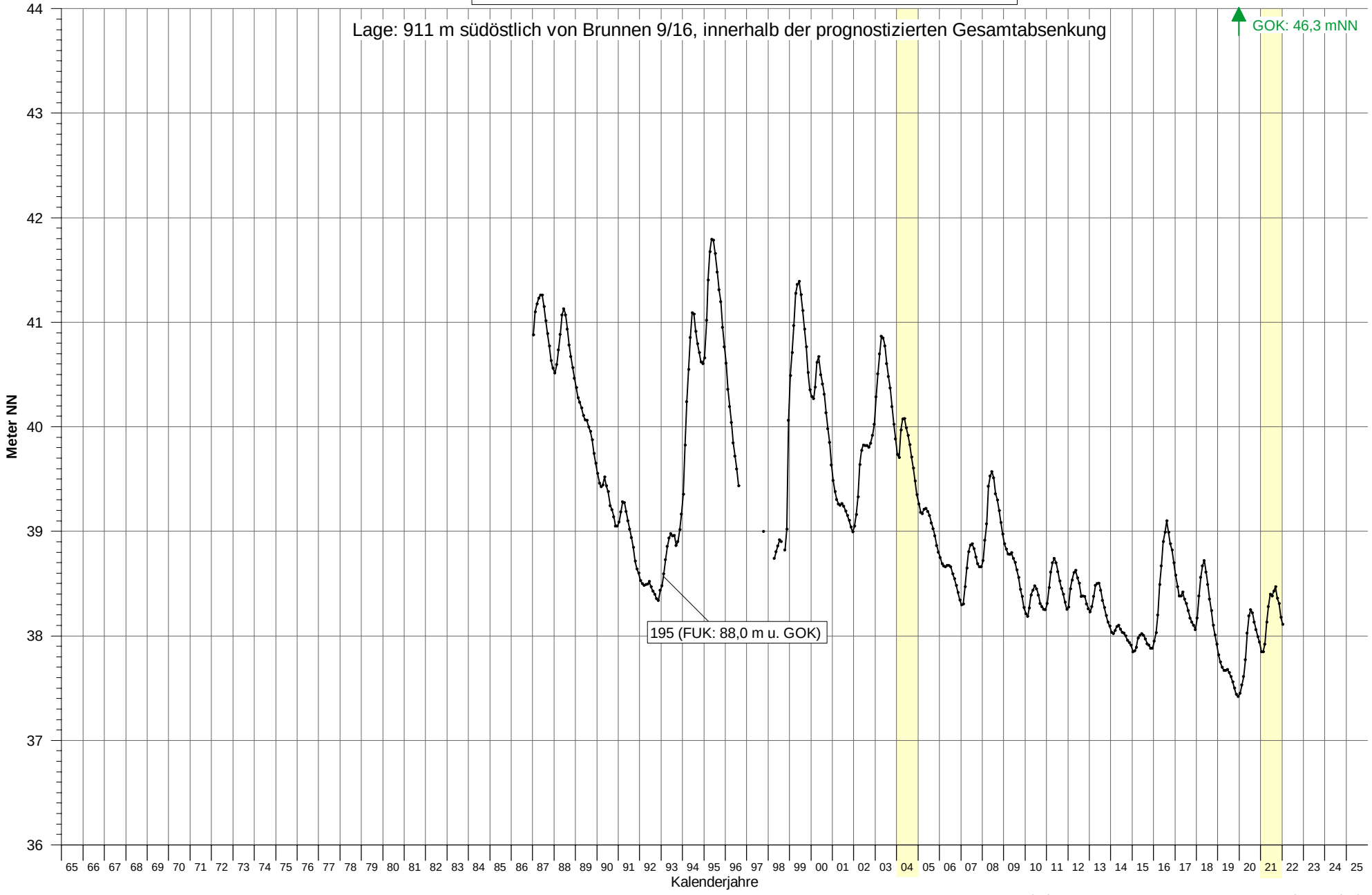
Anhang 3.59

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 195

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

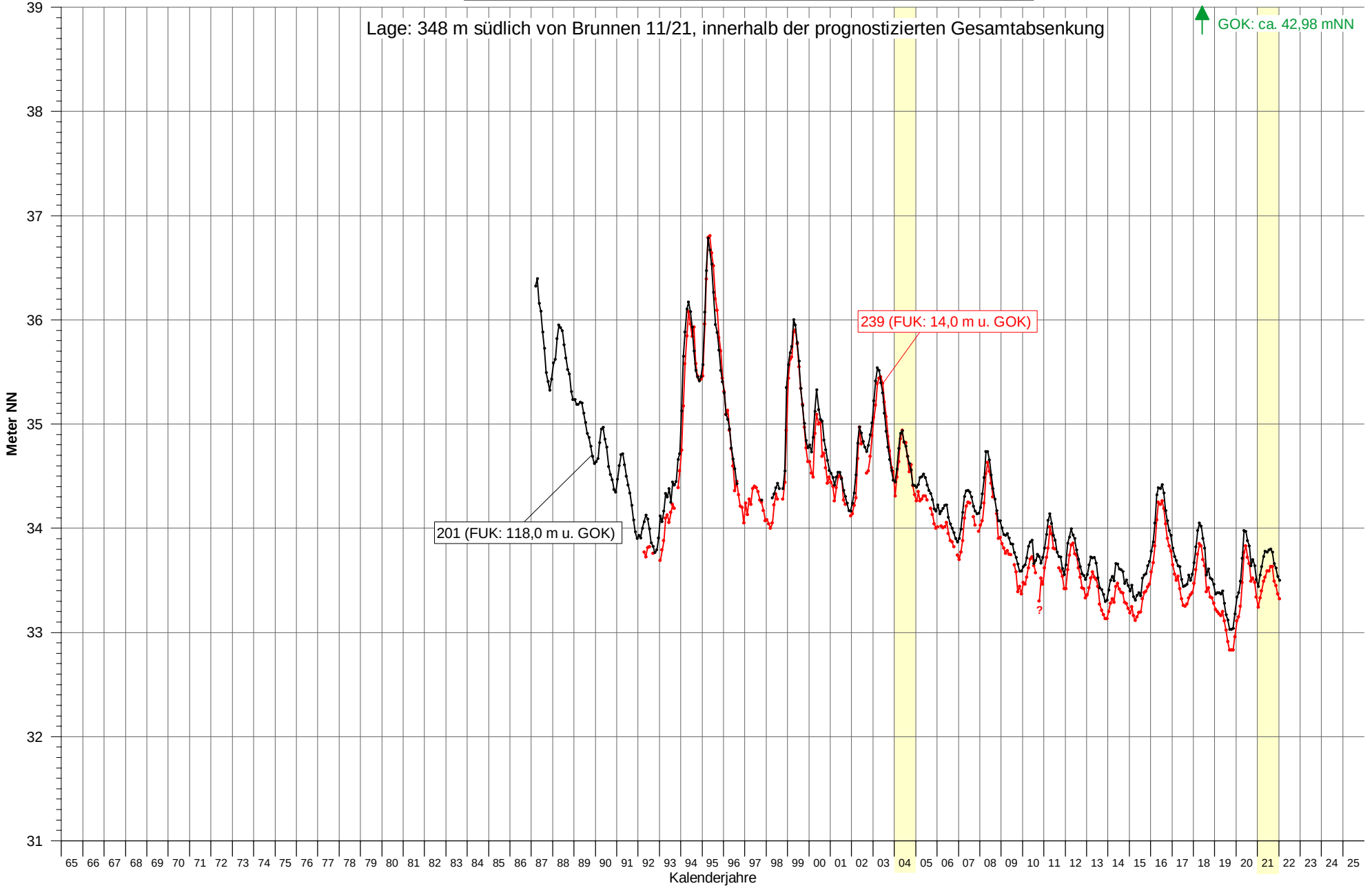
Anhang 3.60

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 201 und 239

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

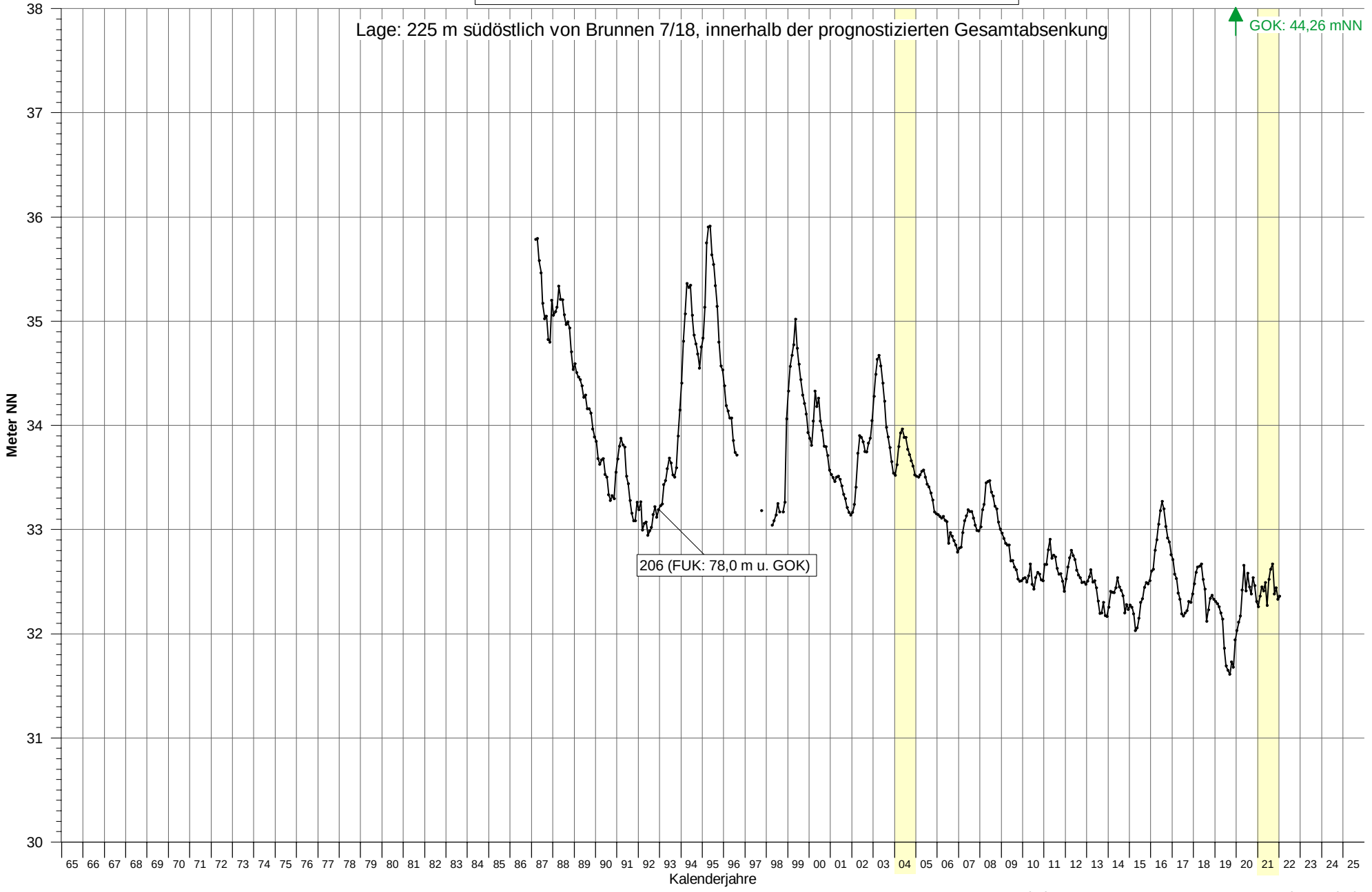
Anhang 3.61

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 206

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

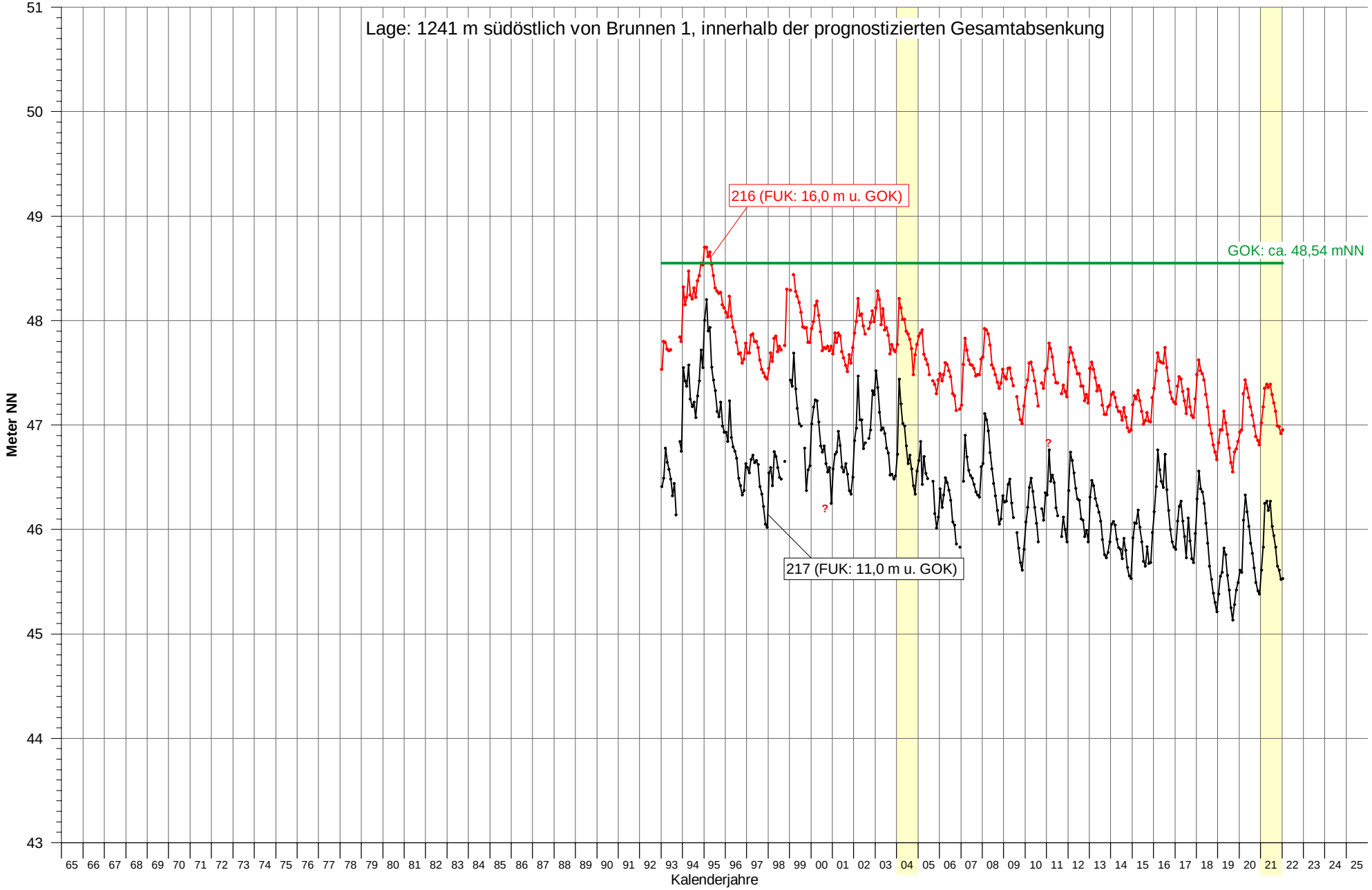
Anhang 3.62

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 216 und 217

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

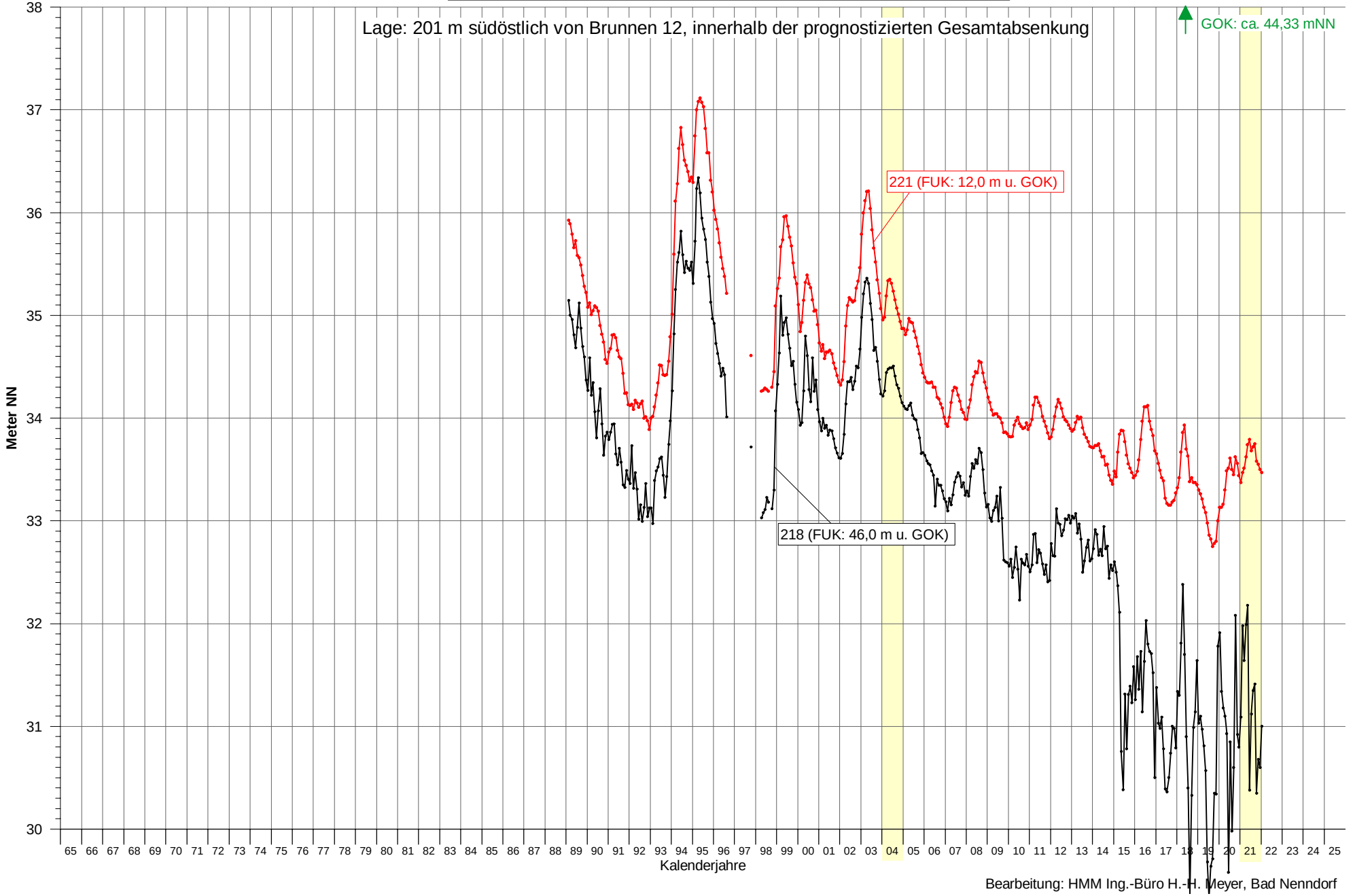
Anhang 3.63

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 218 und 221

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

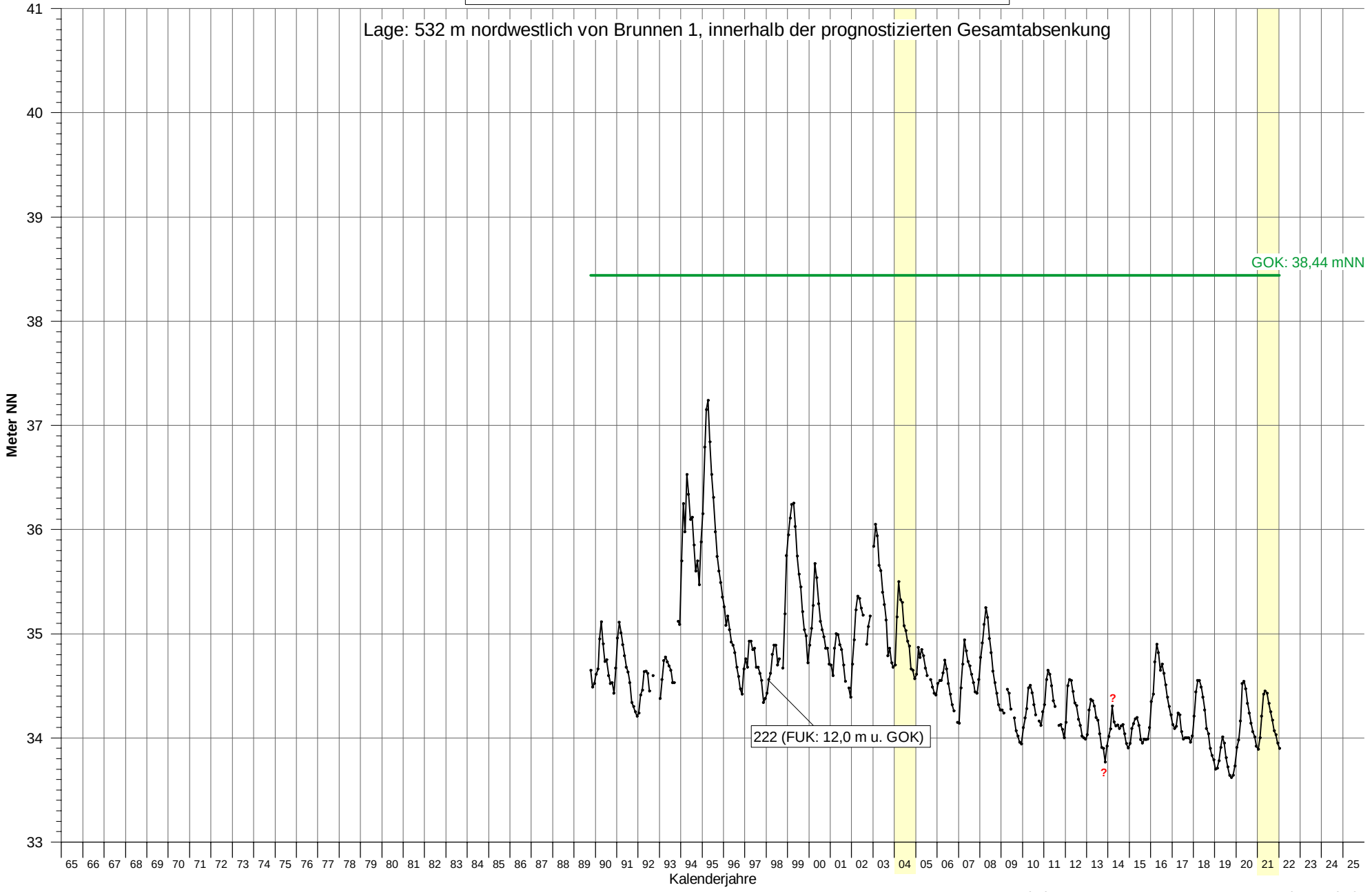
Anhang 3.64

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 222

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

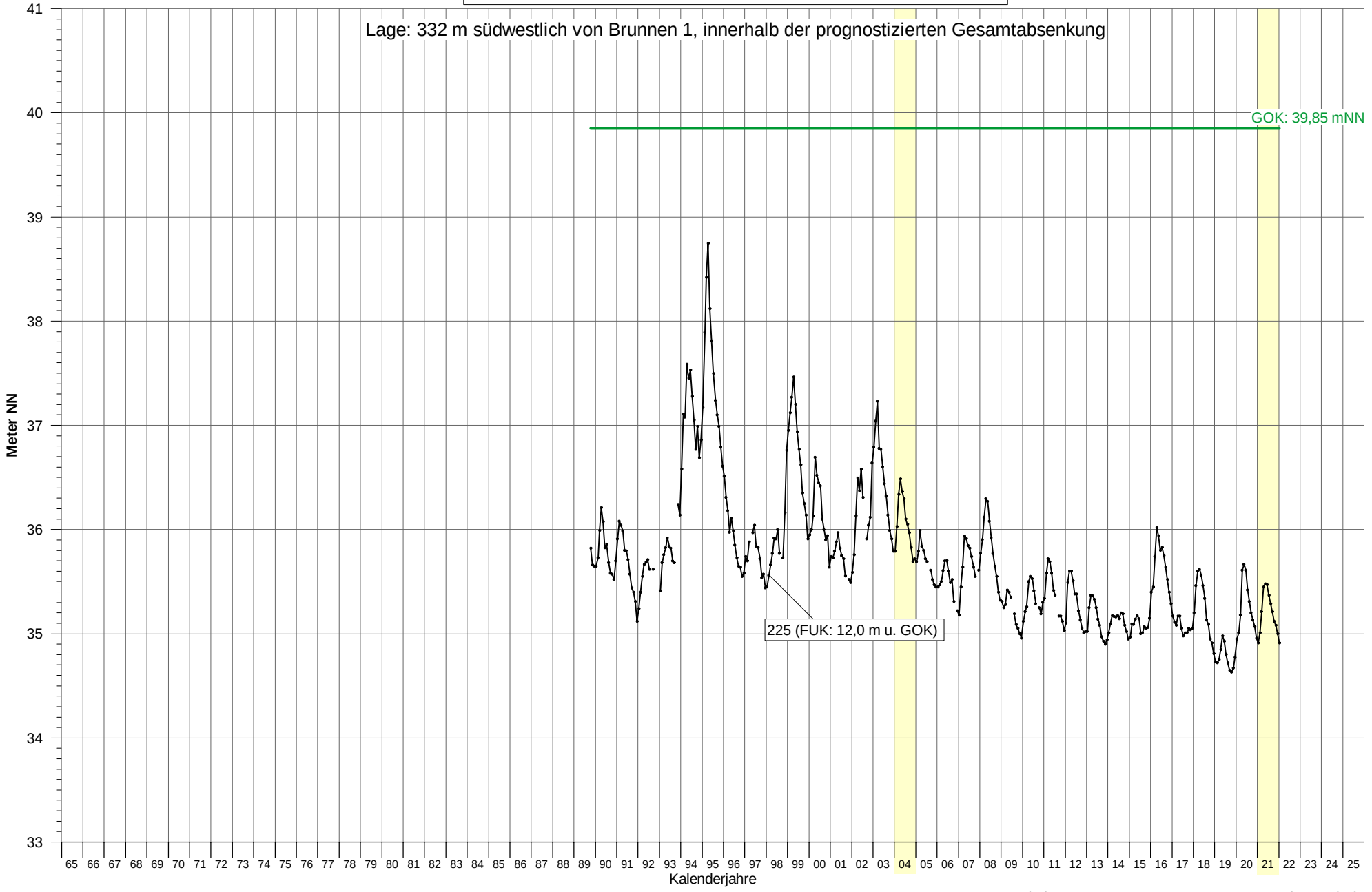
Anhang 3.65

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 225

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

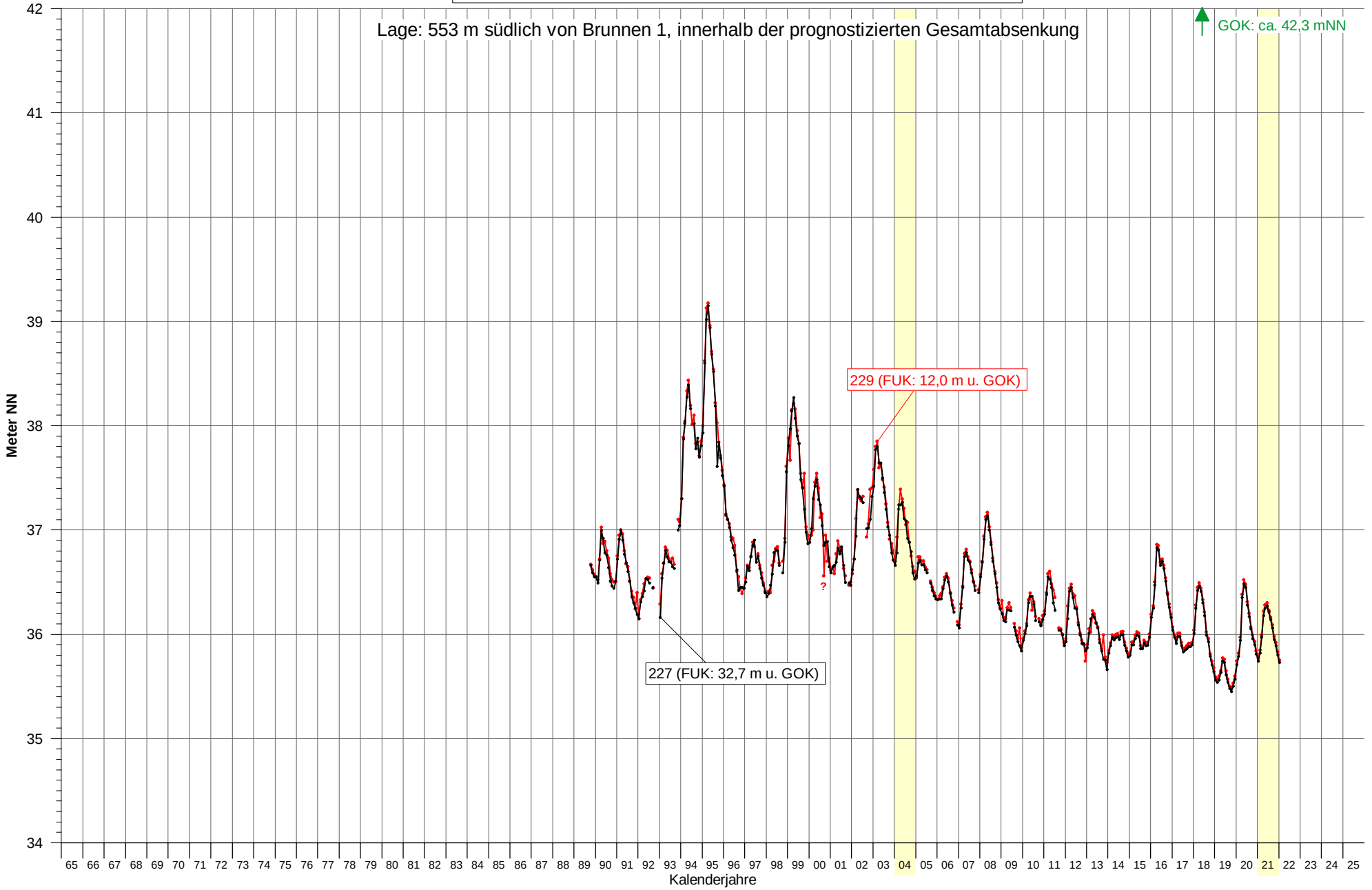
Anhang 3.66

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 227 und 229

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.67

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 230 und 232

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



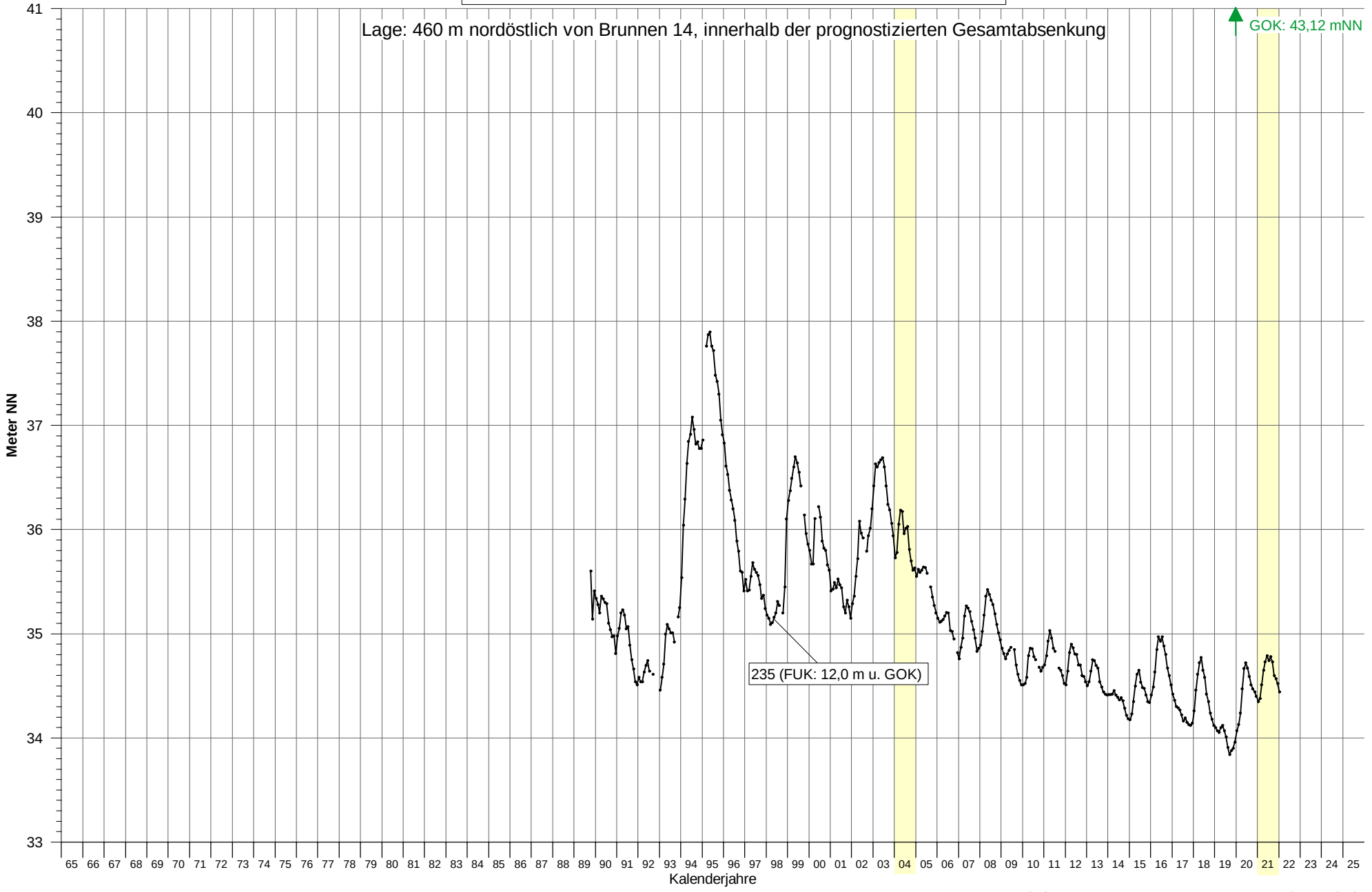
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.68

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 235
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.69

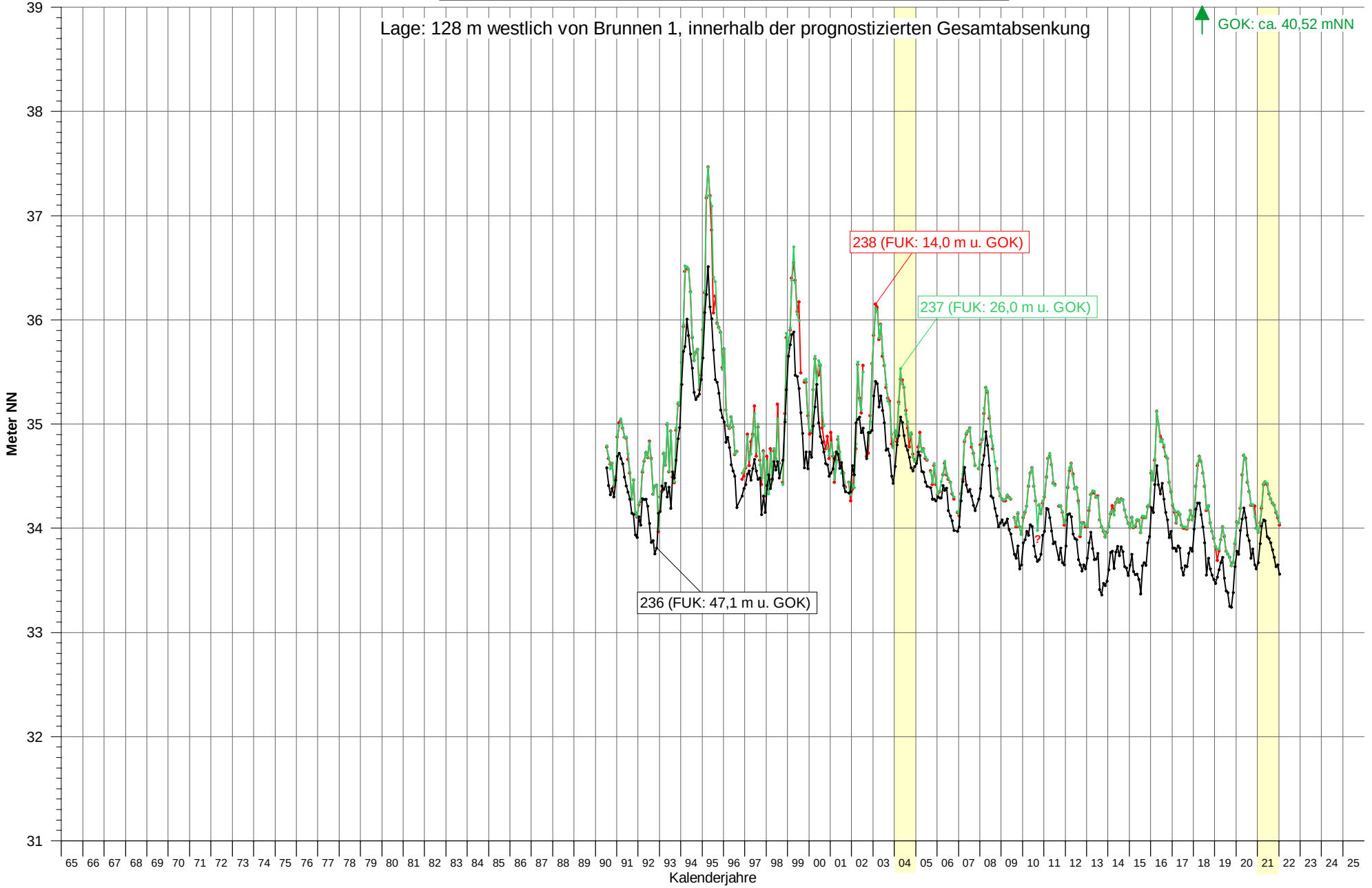
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 236, 237 und 238

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

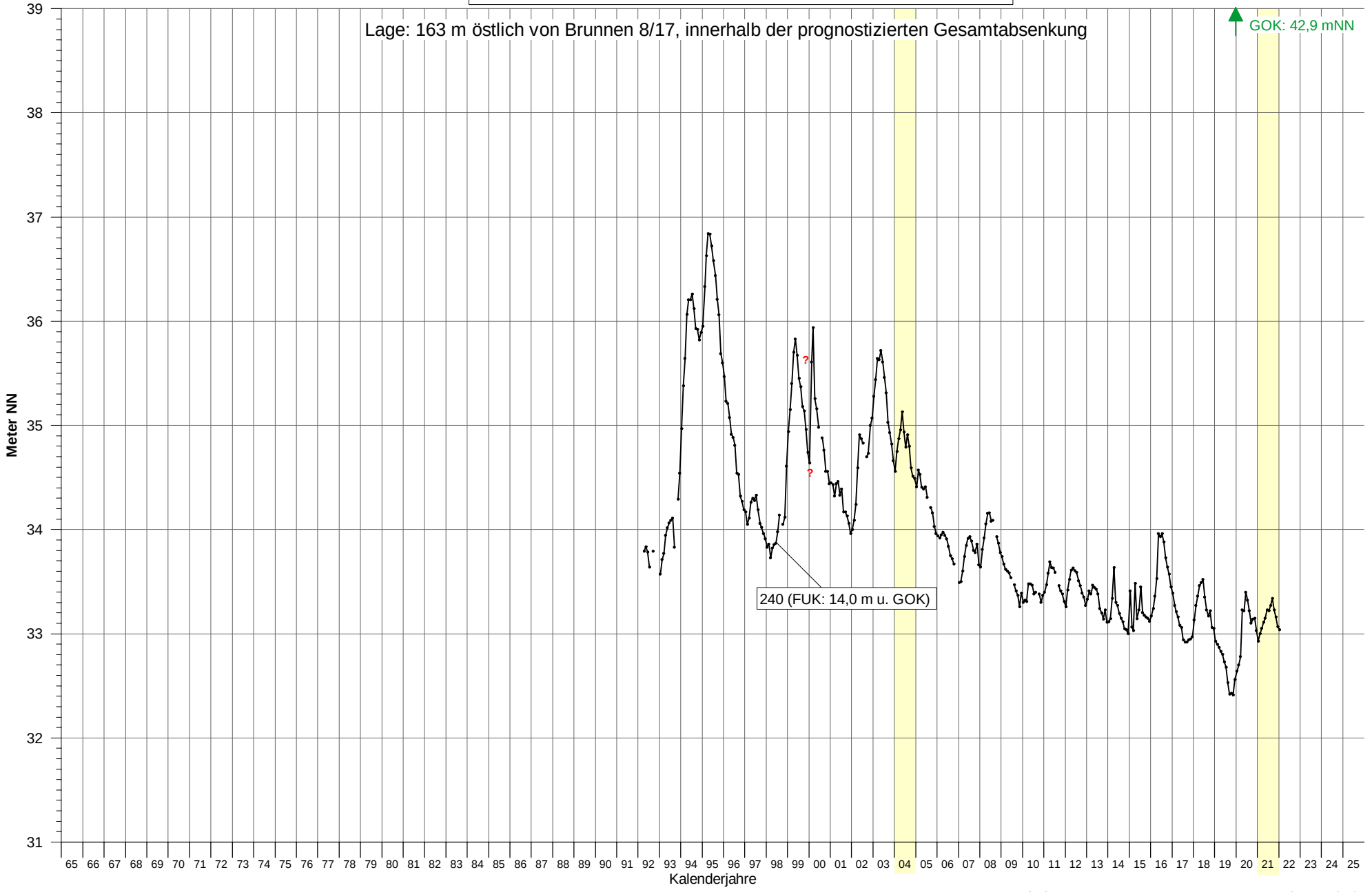
Anhang 3.70

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 240

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

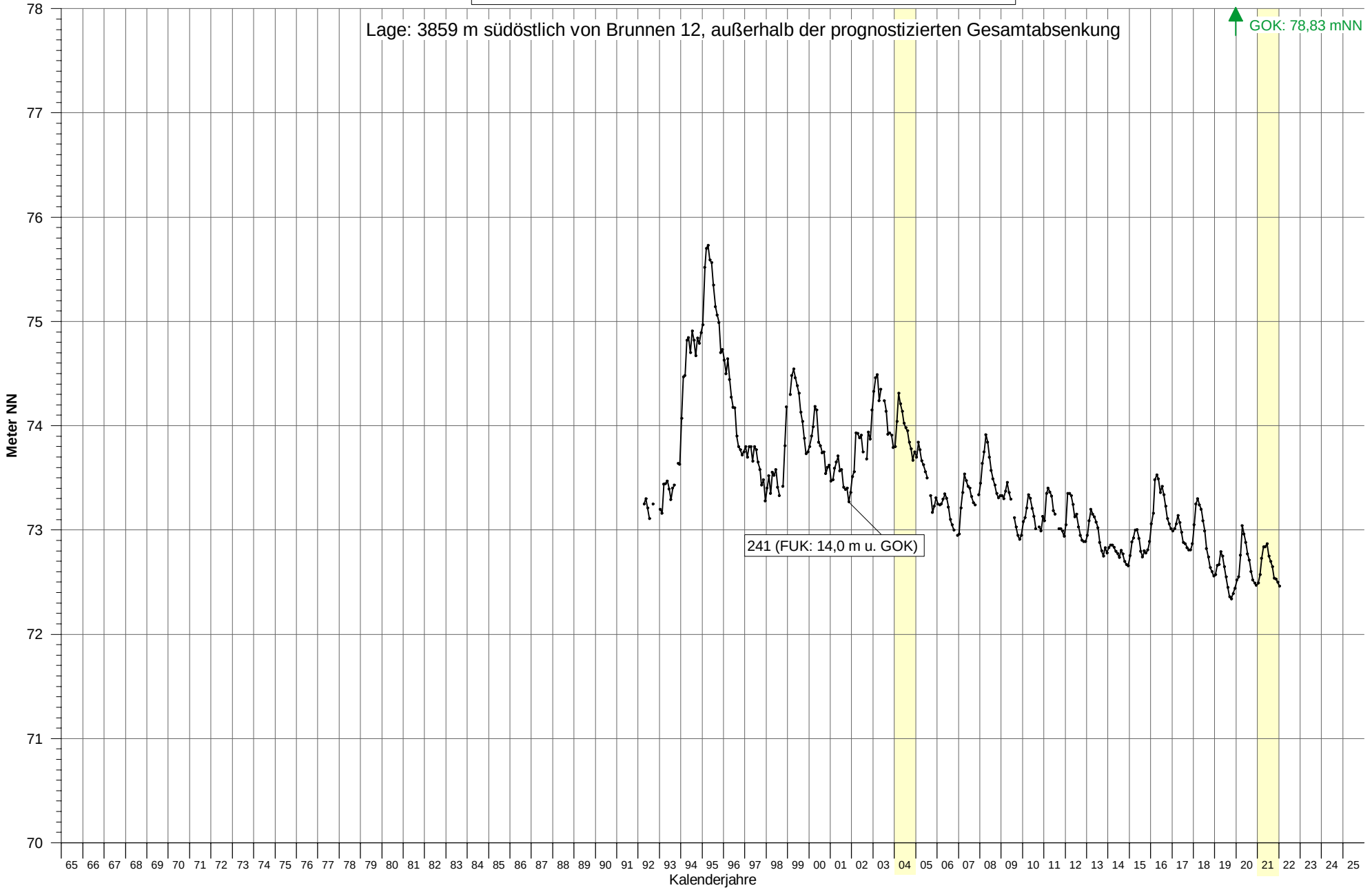
Anhang 3.71

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 241

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

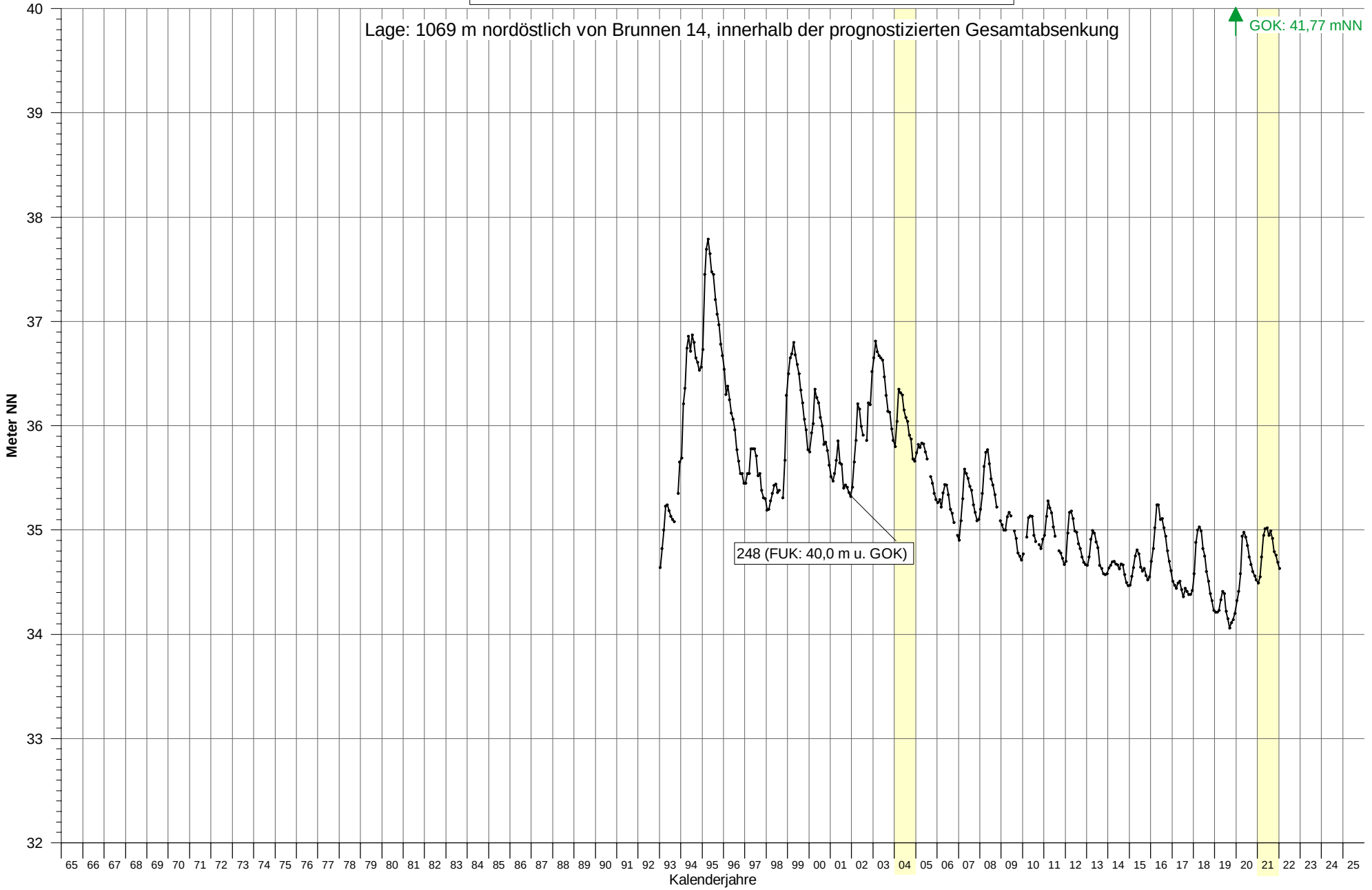
Anhang 3.72

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 248

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



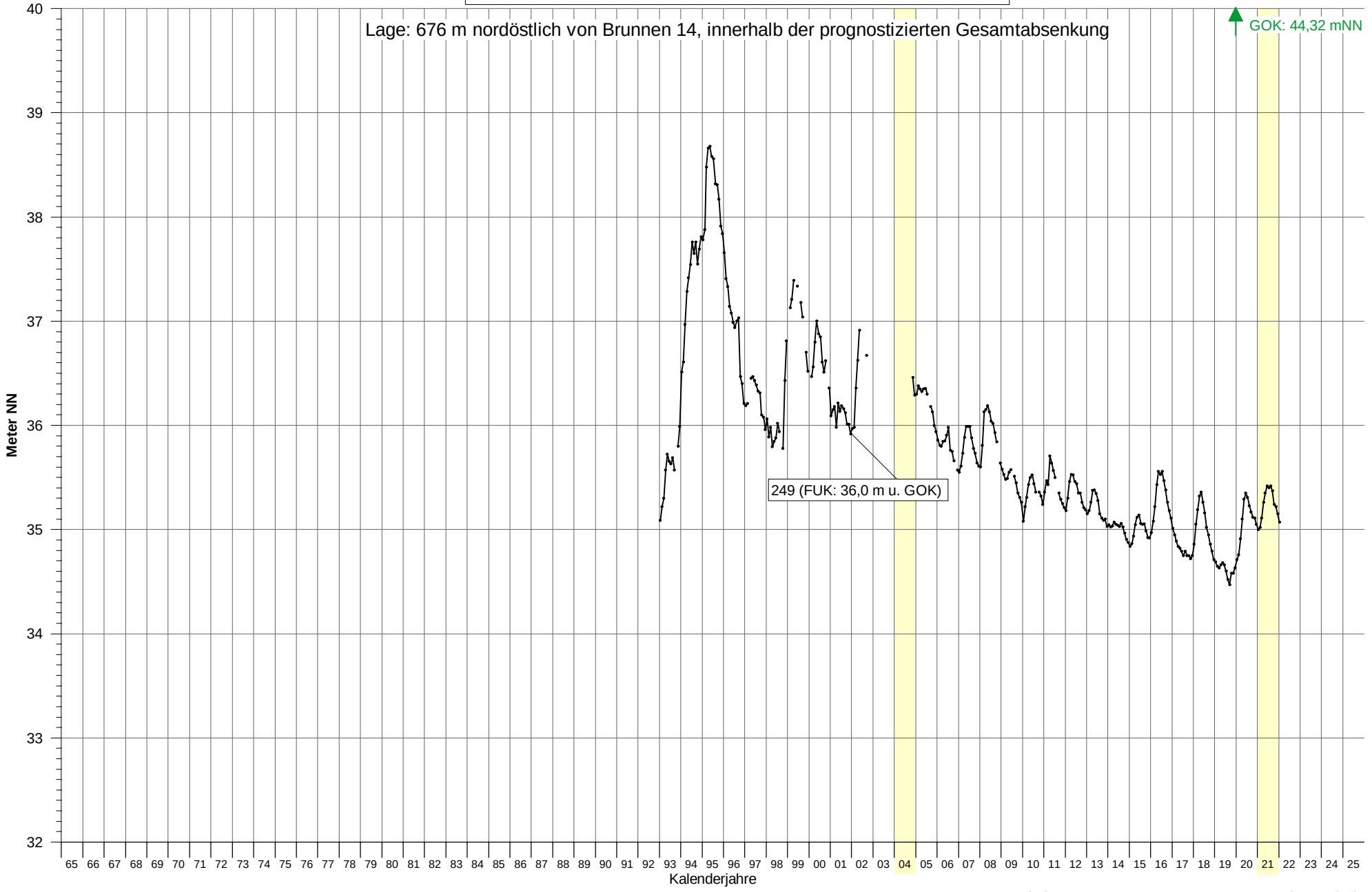
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.73

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 249
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



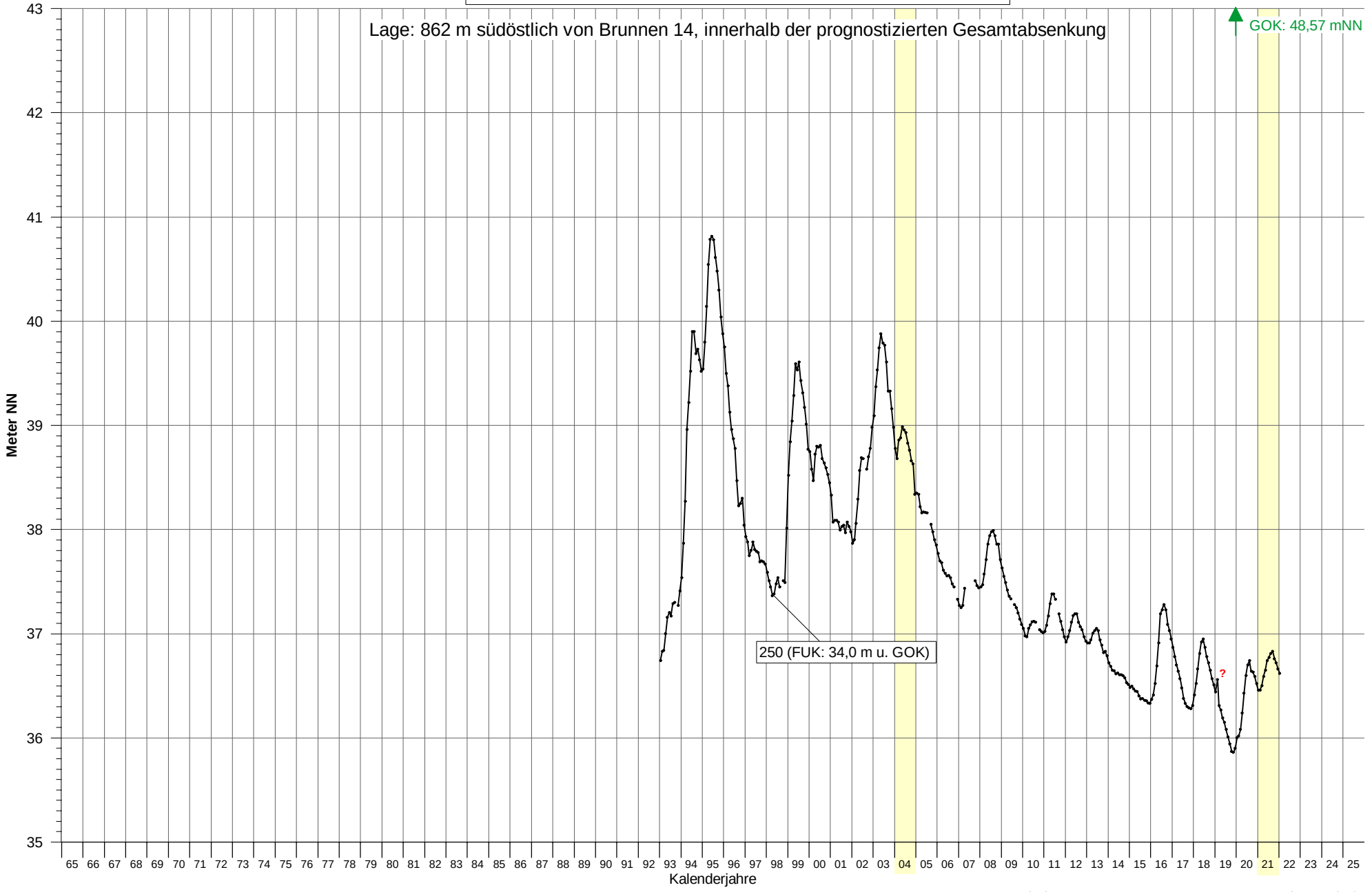
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.74

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 250
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 3.75

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 252

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

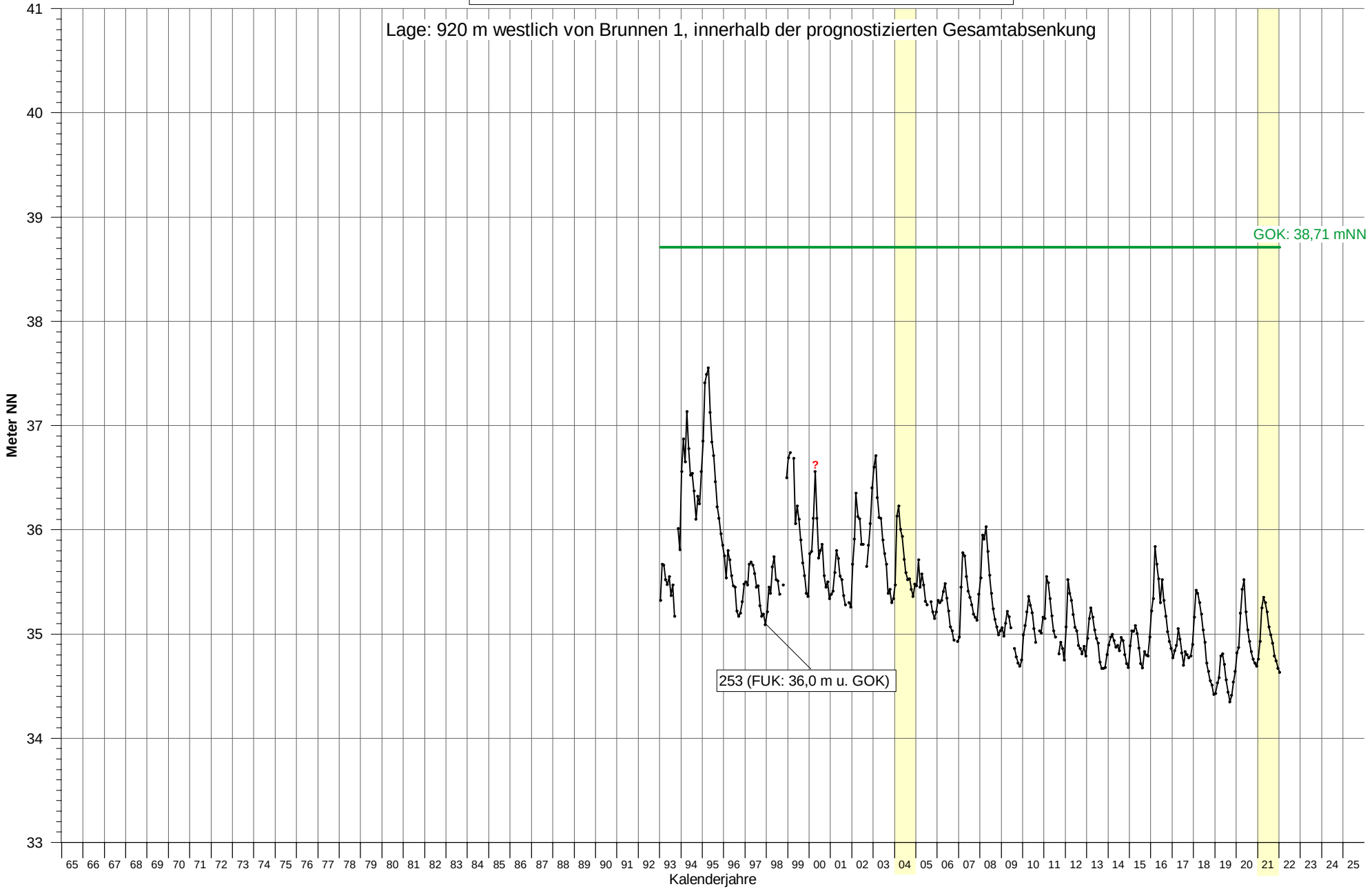
Anhang 3.76

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 253

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

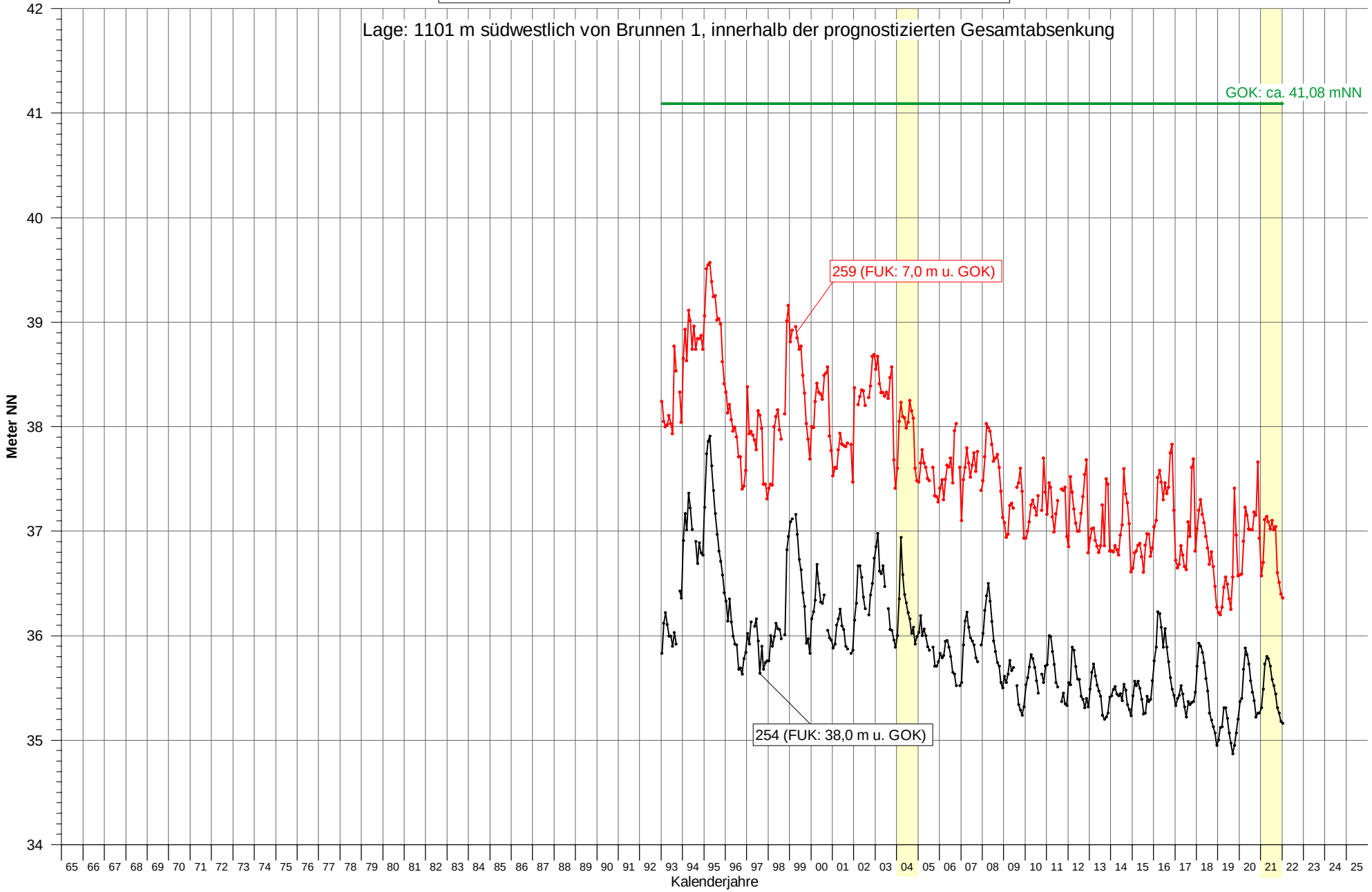
Anhang 3.77

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 254 und 259

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.78

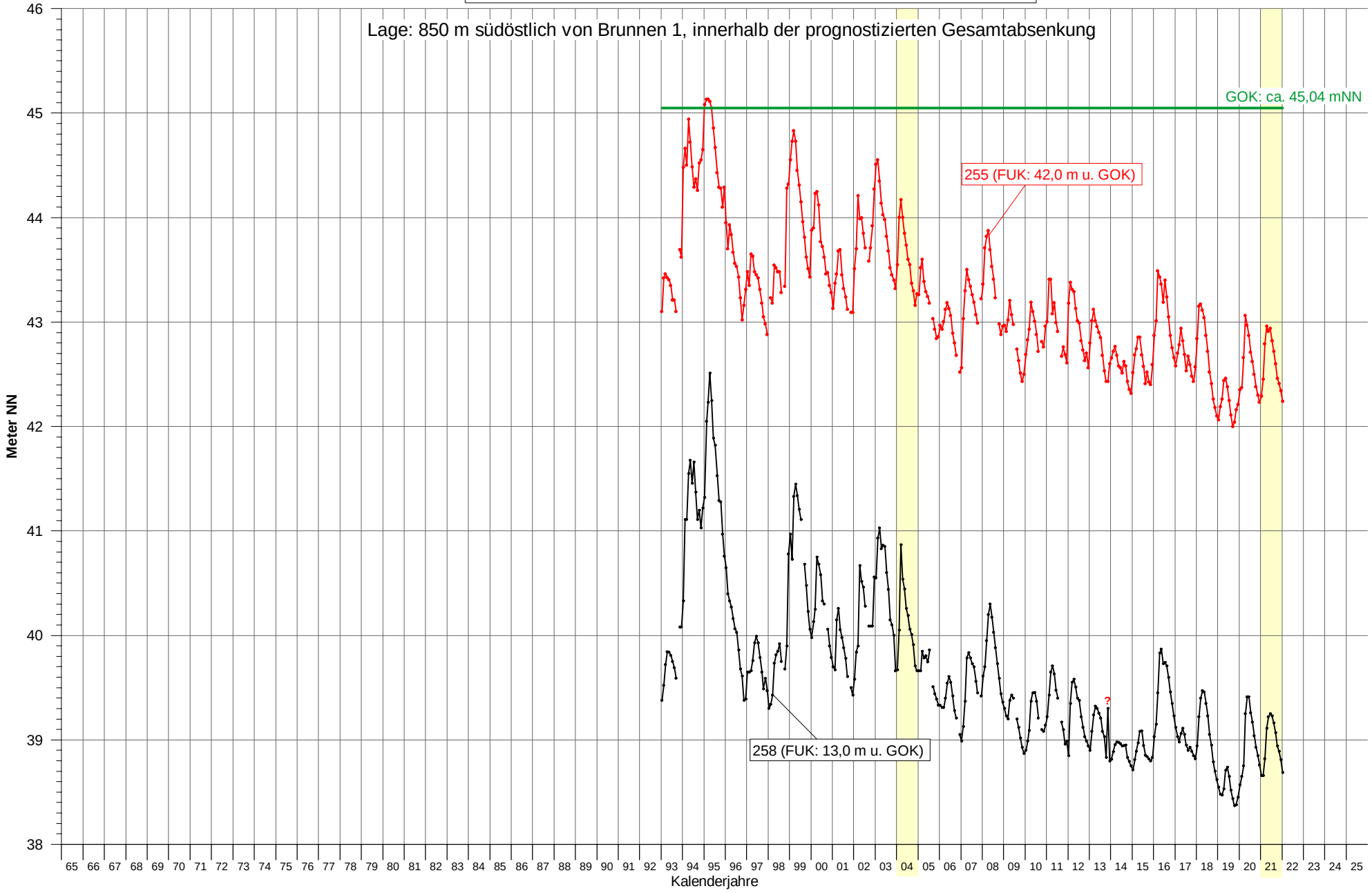
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 255 und 258

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 850 m südöstlich von Brunnen 1, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

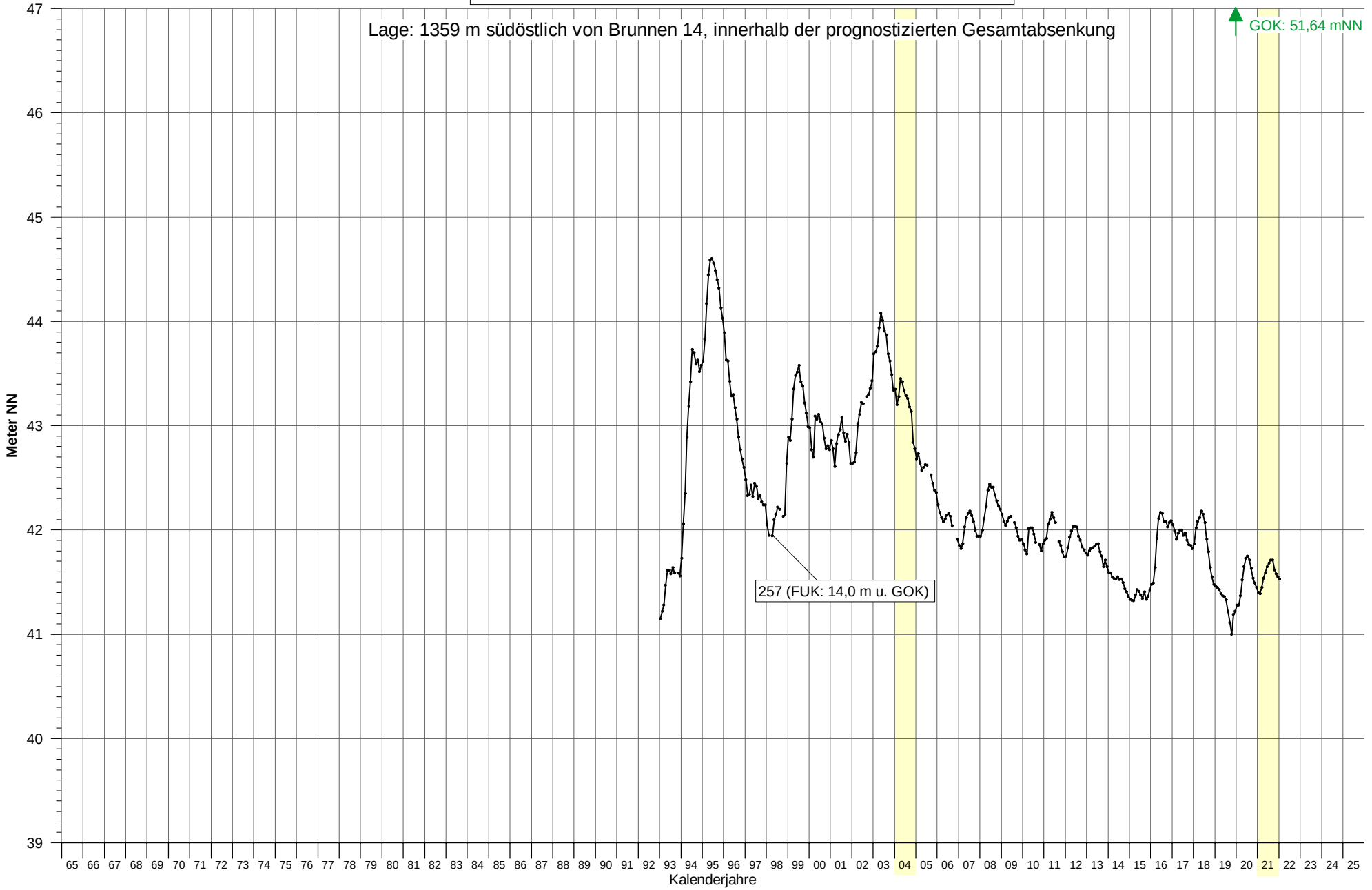
Anhang 3.79

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 257

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.80

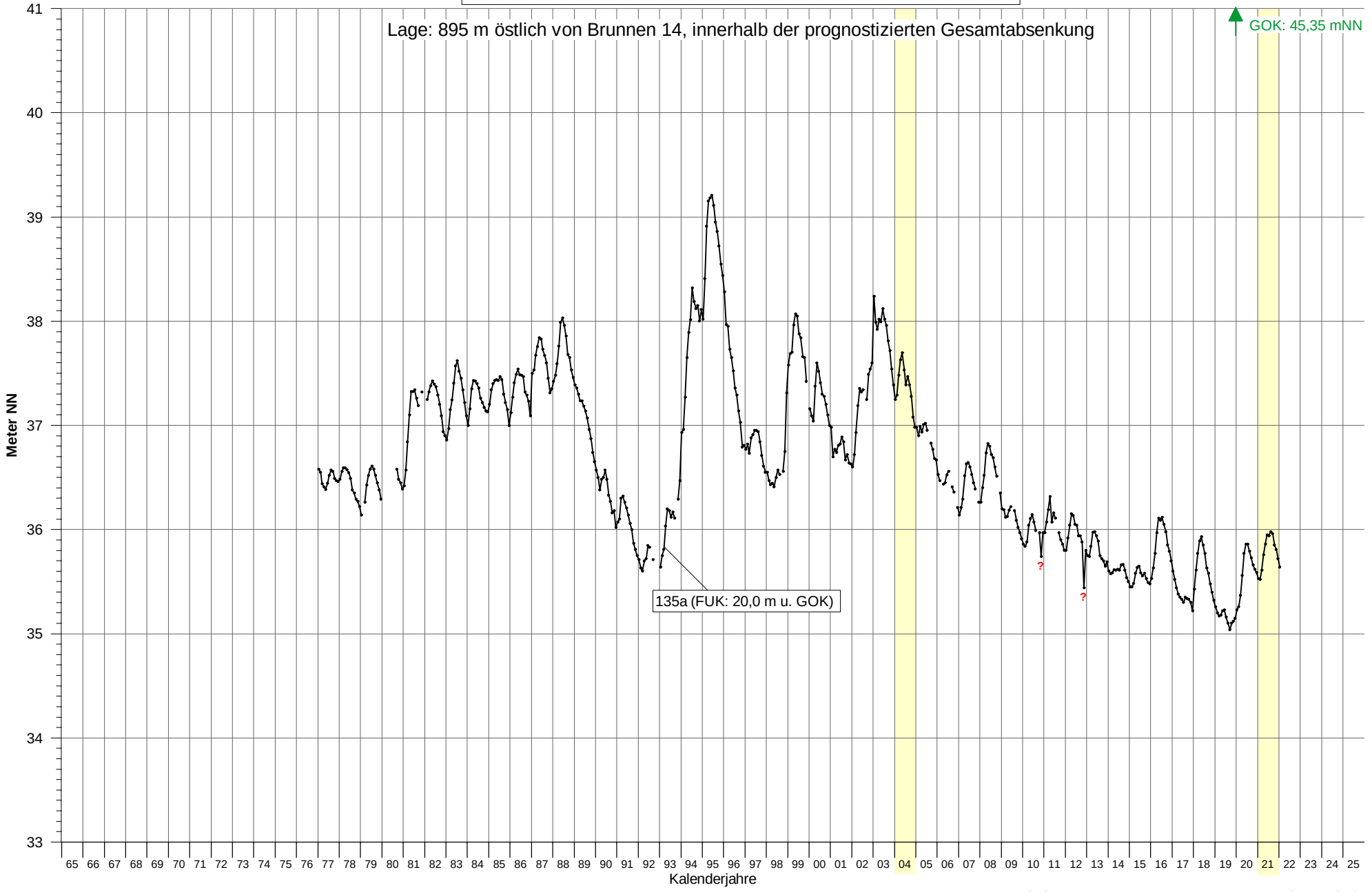
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 135a

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

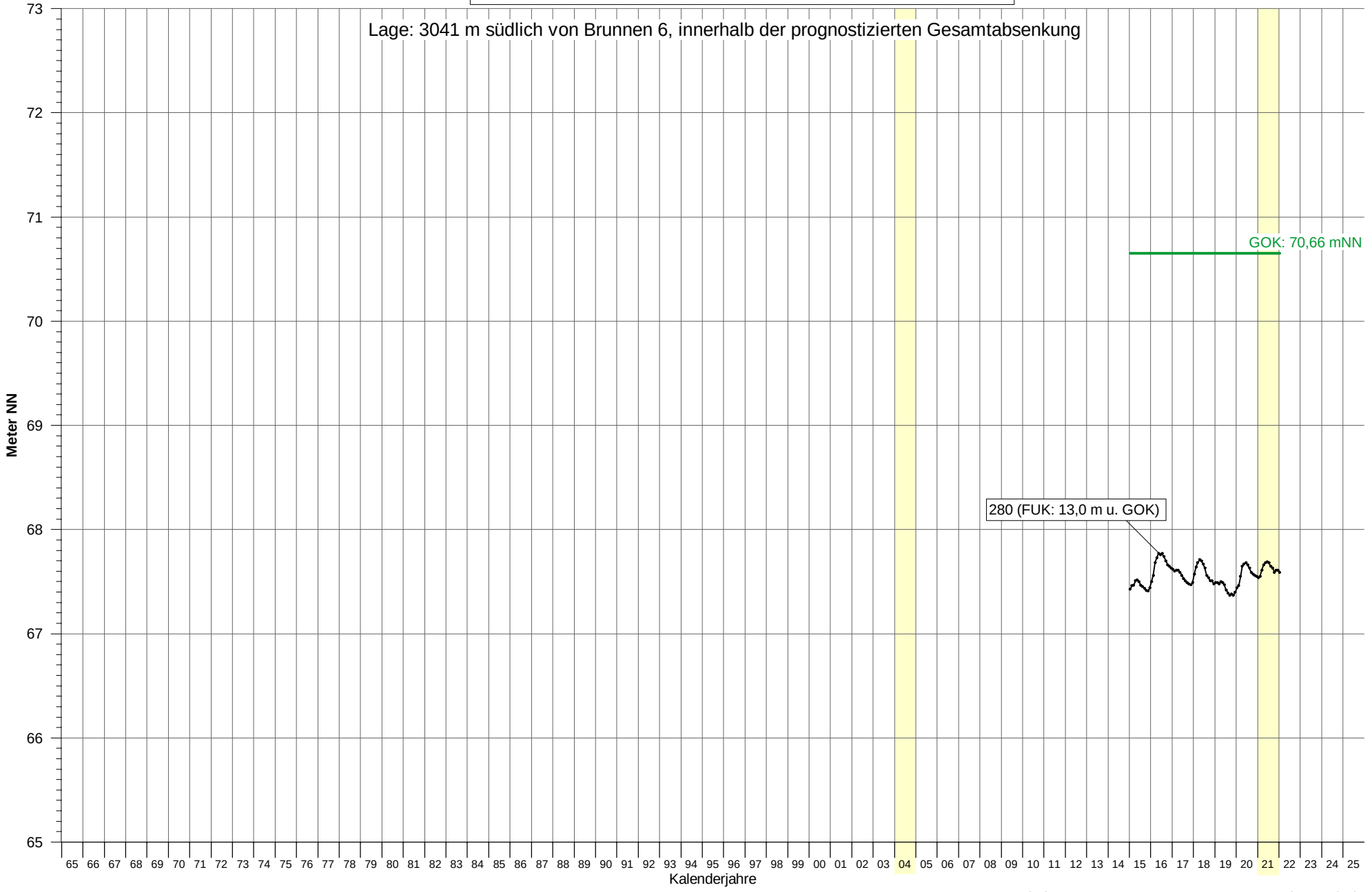
Anhang 3.81

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 280

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

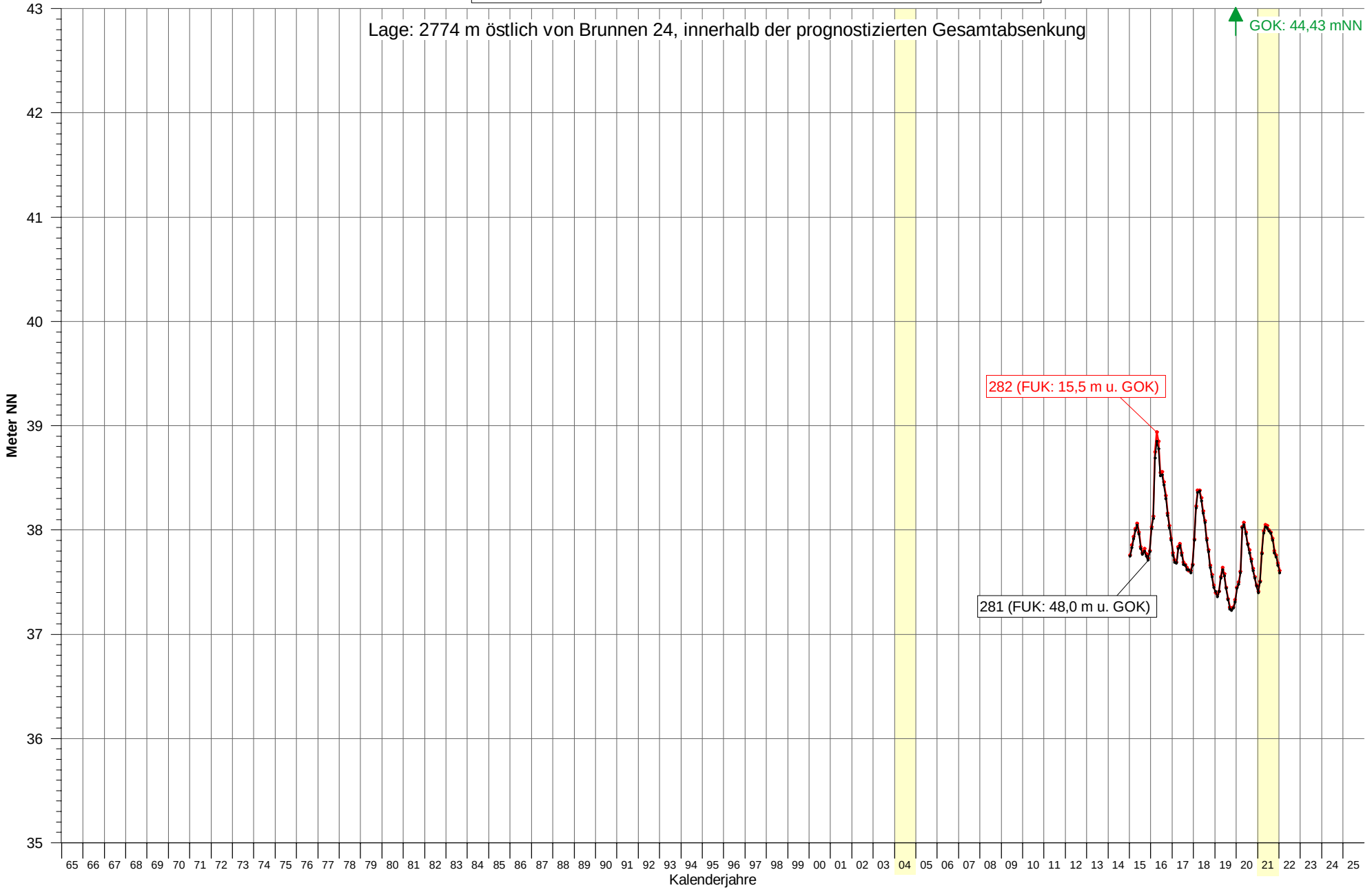
Anhang 3.82

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 281und 282

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

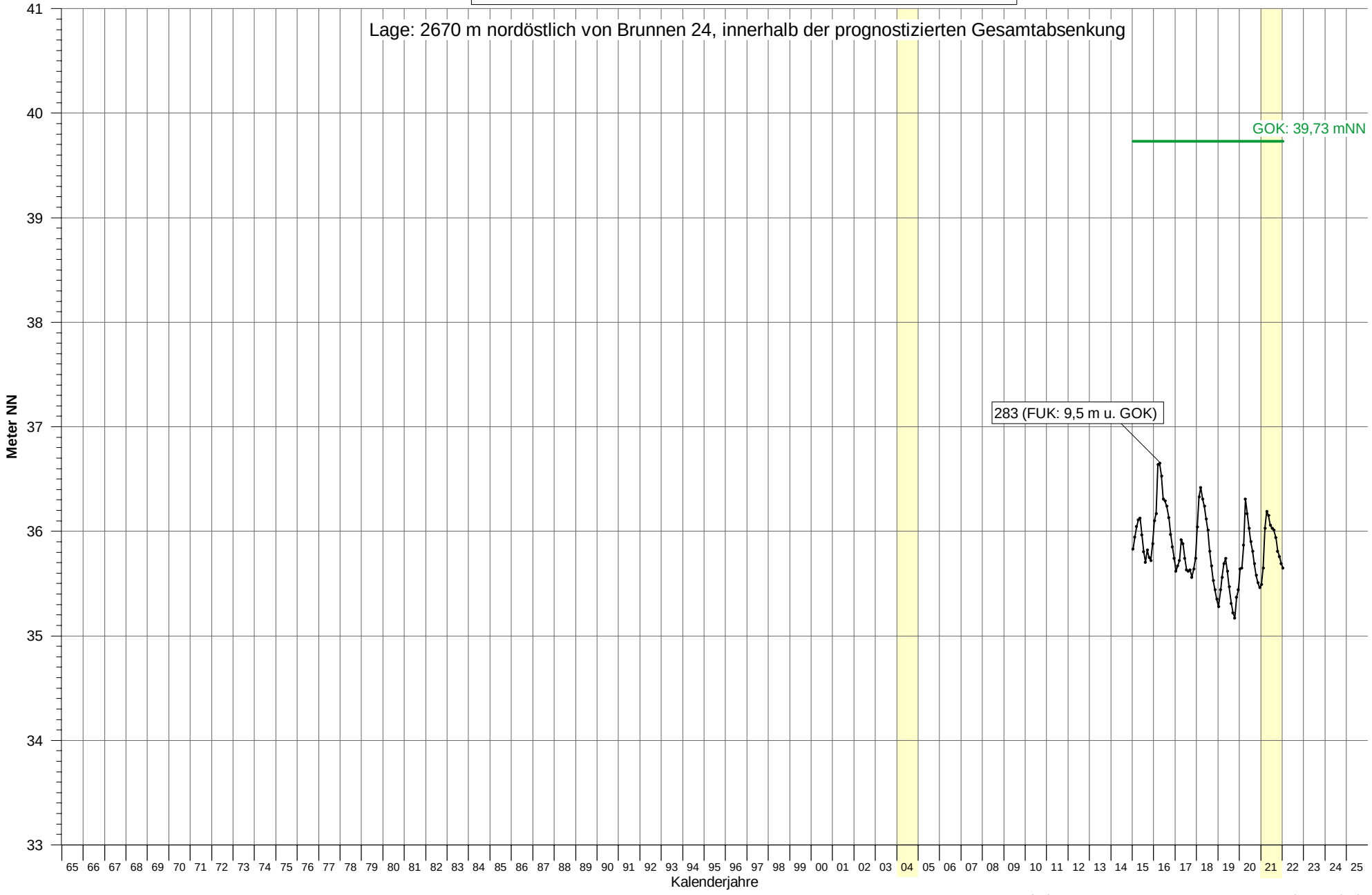
Anhang 3.83

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 283

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

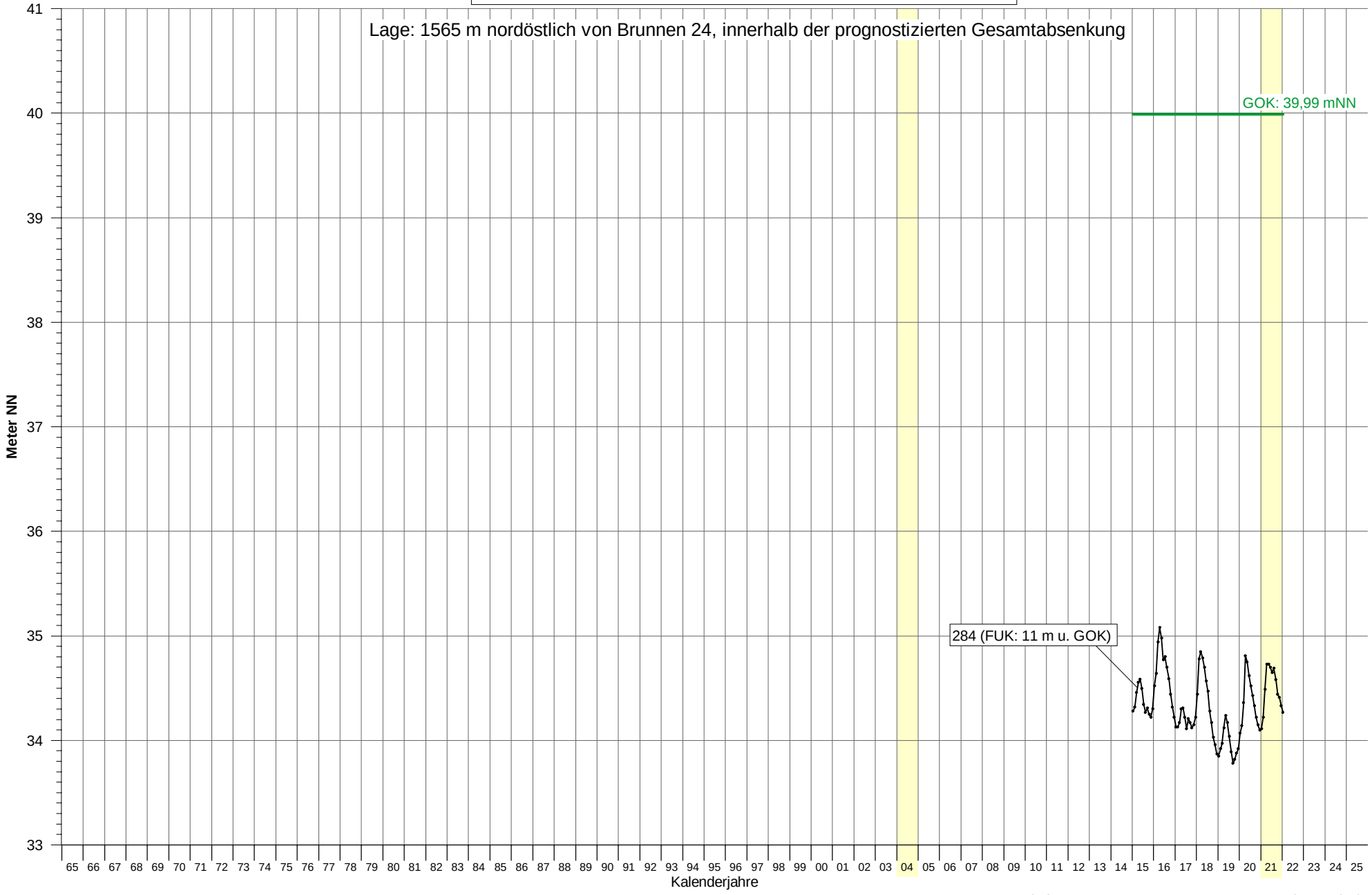
Anhang 3.84

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 284

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

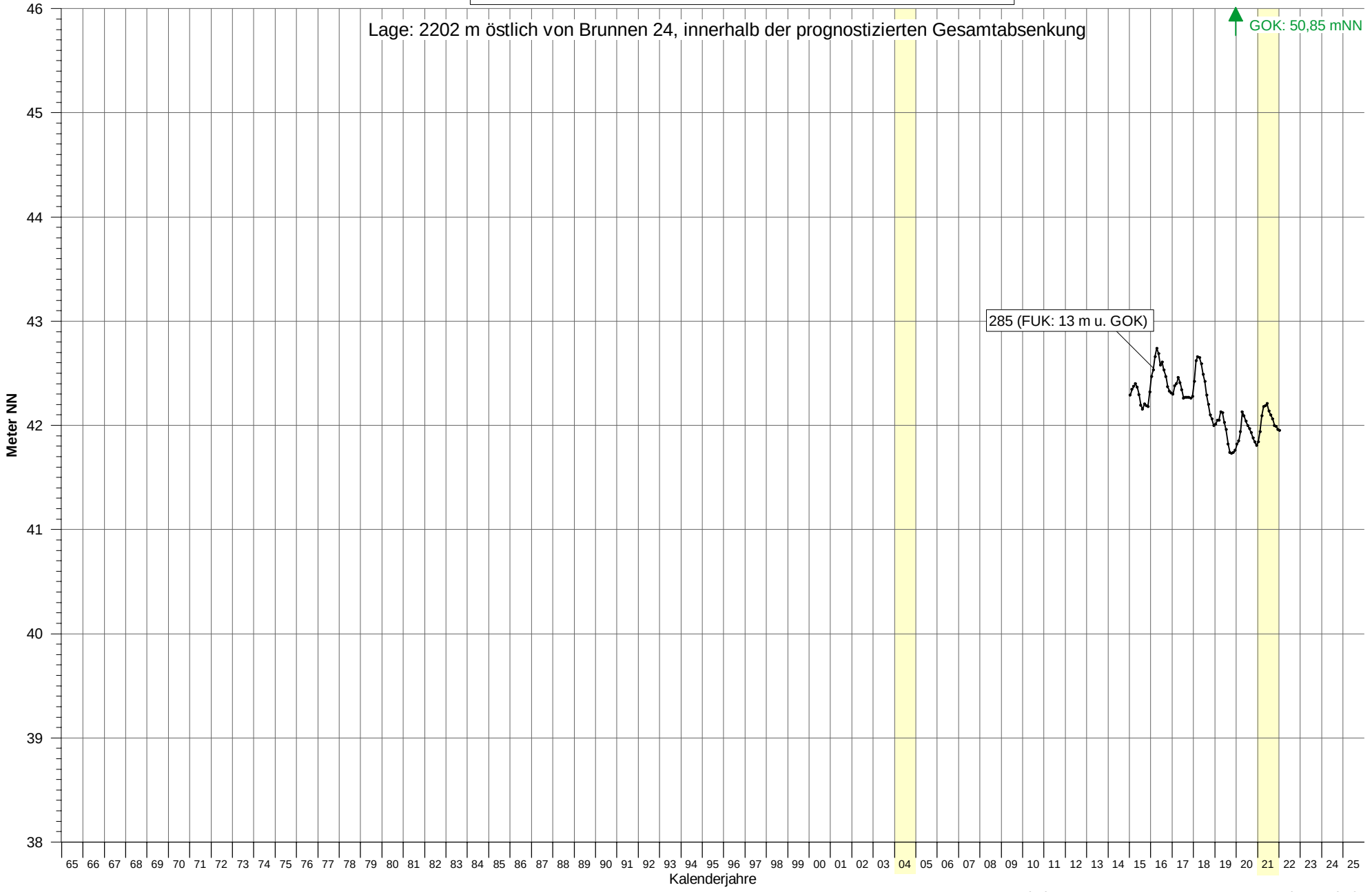
Anhang 3.85

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 285

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

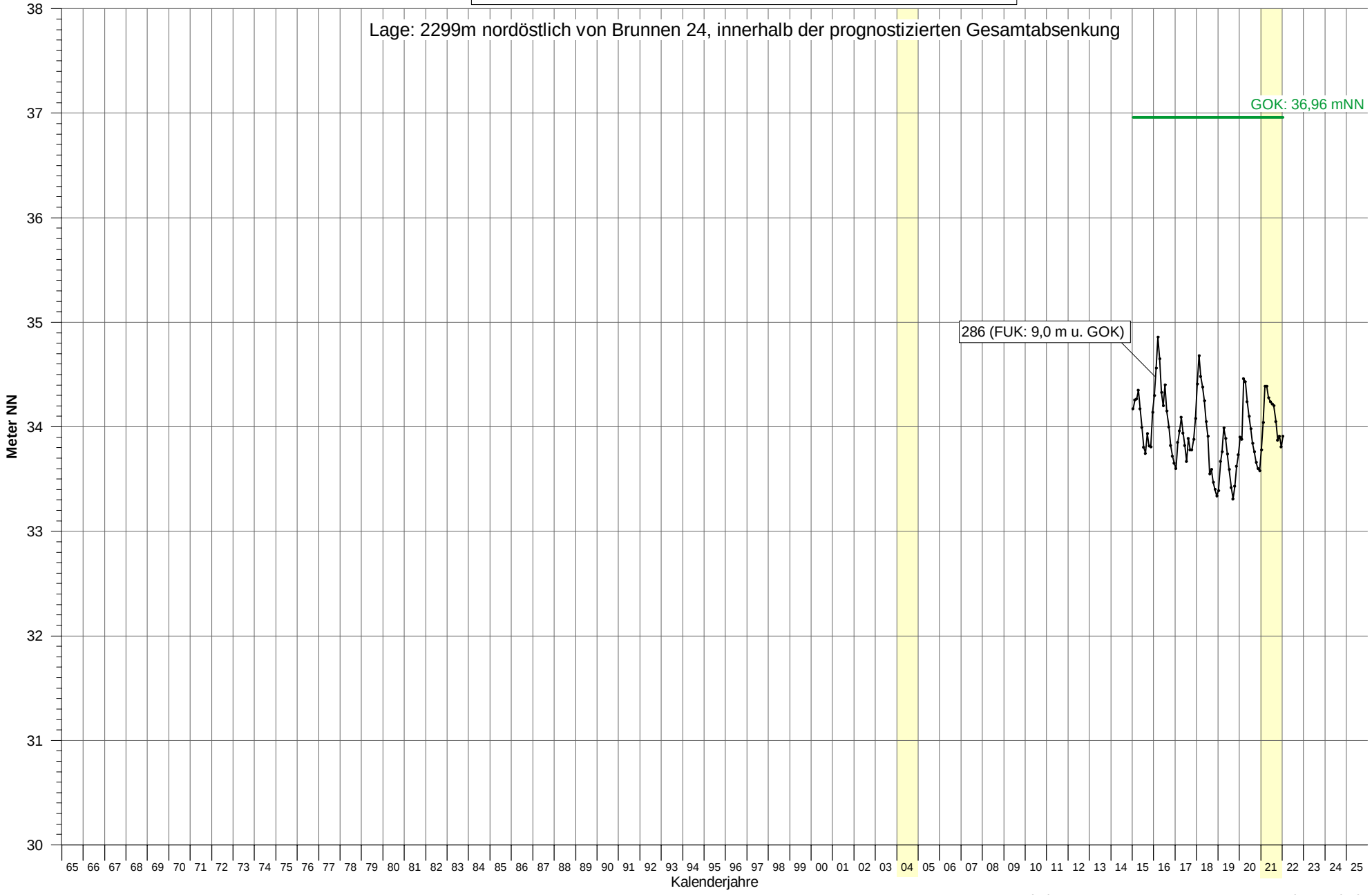
Anhang 3.86

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 286

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

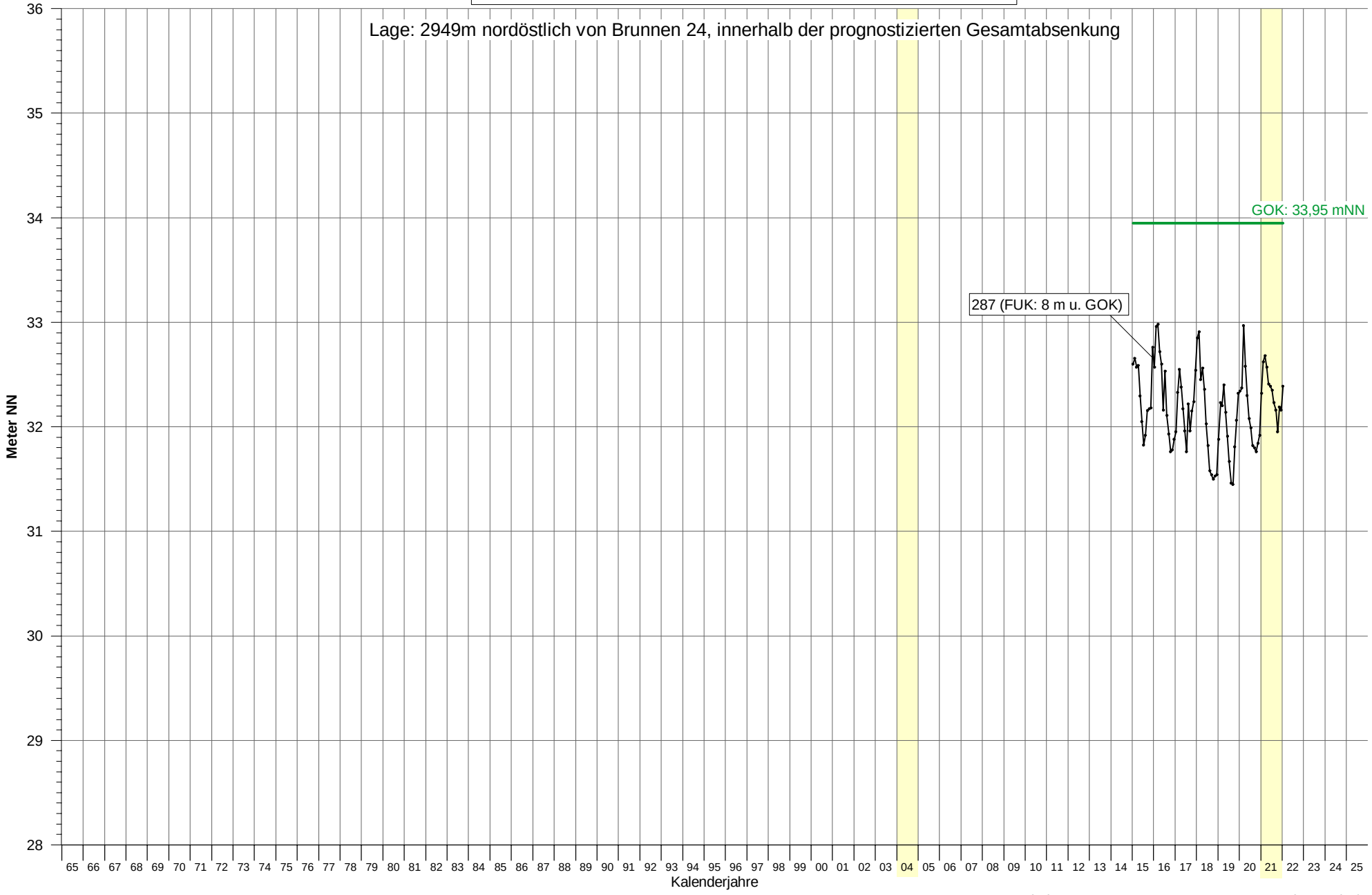
Anhang 3.87

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 287

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

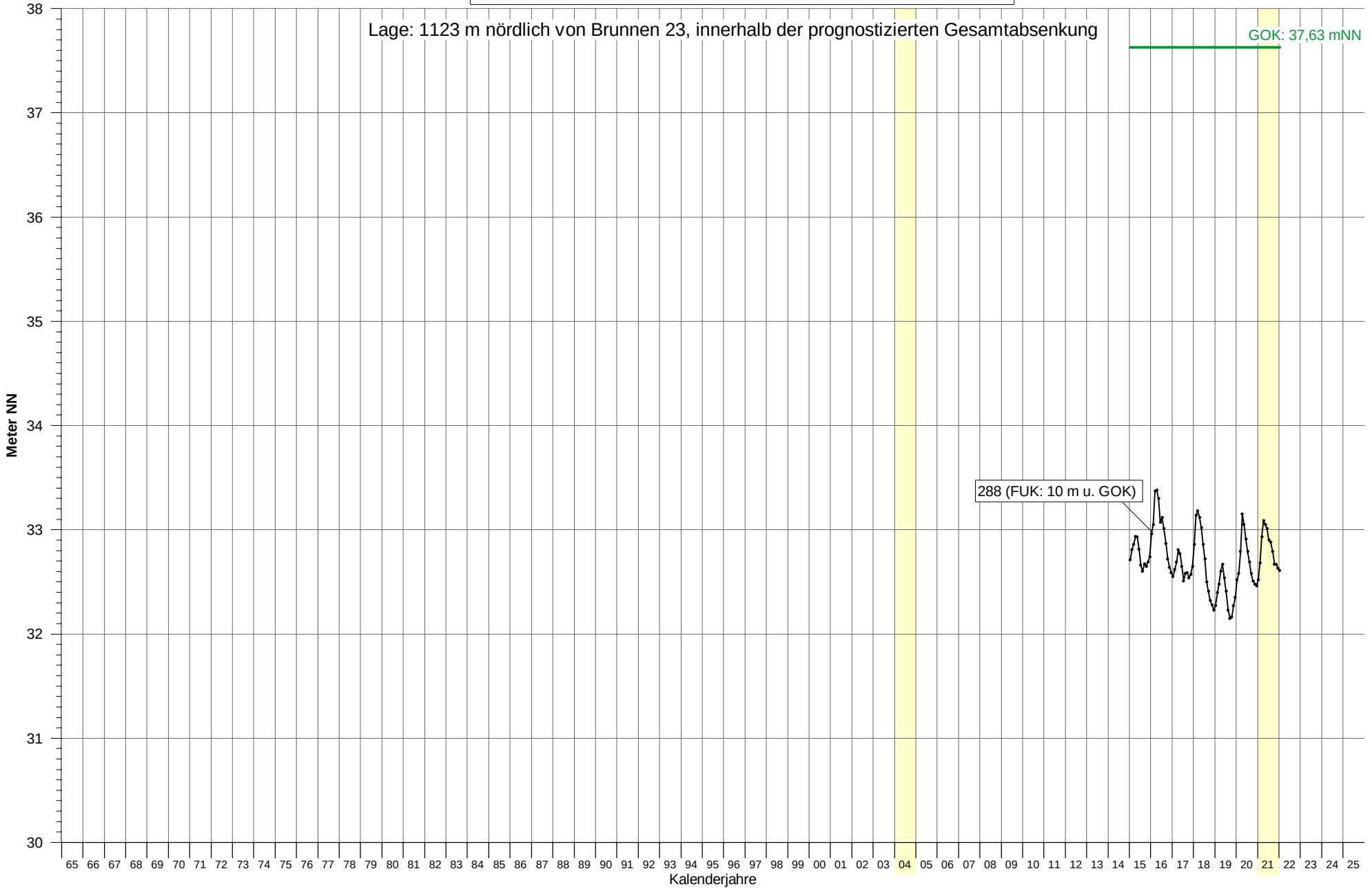
Anhang 3.88

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 288

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.89

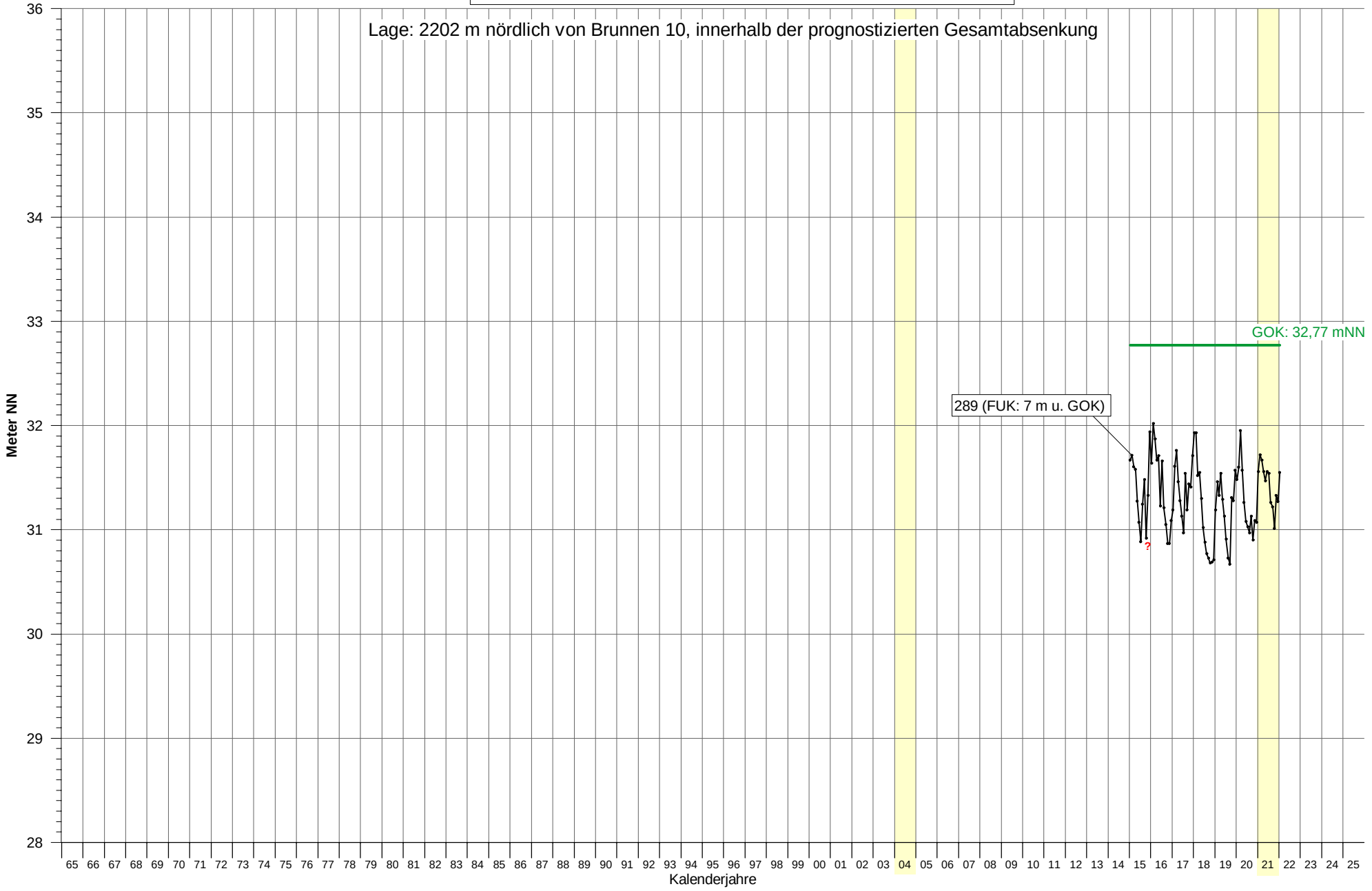
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 289

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 2202 m nördlich von Brunnen 10, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.90

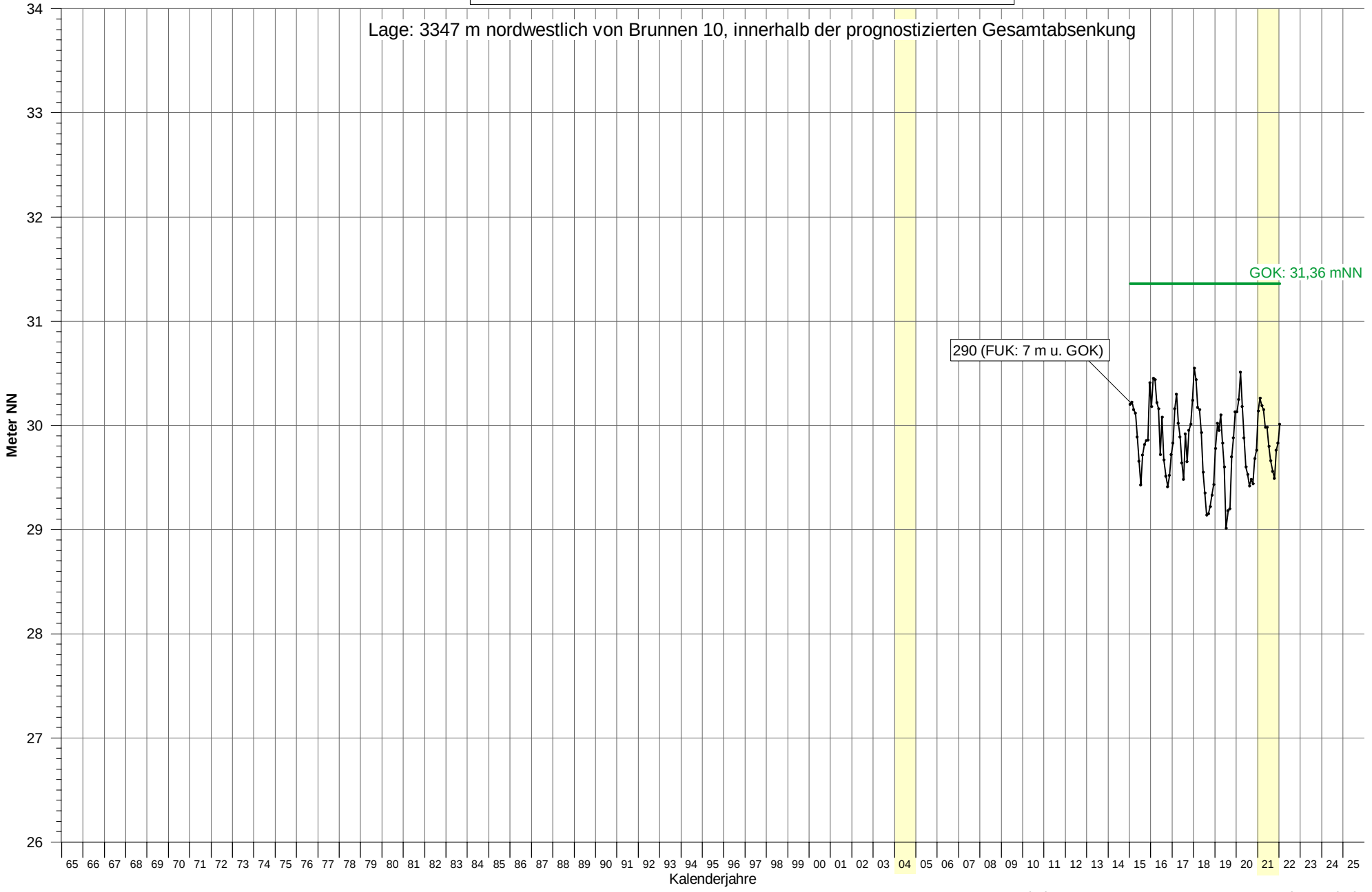
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 290

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 3347 m nordwestlich von Brunnen 10, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

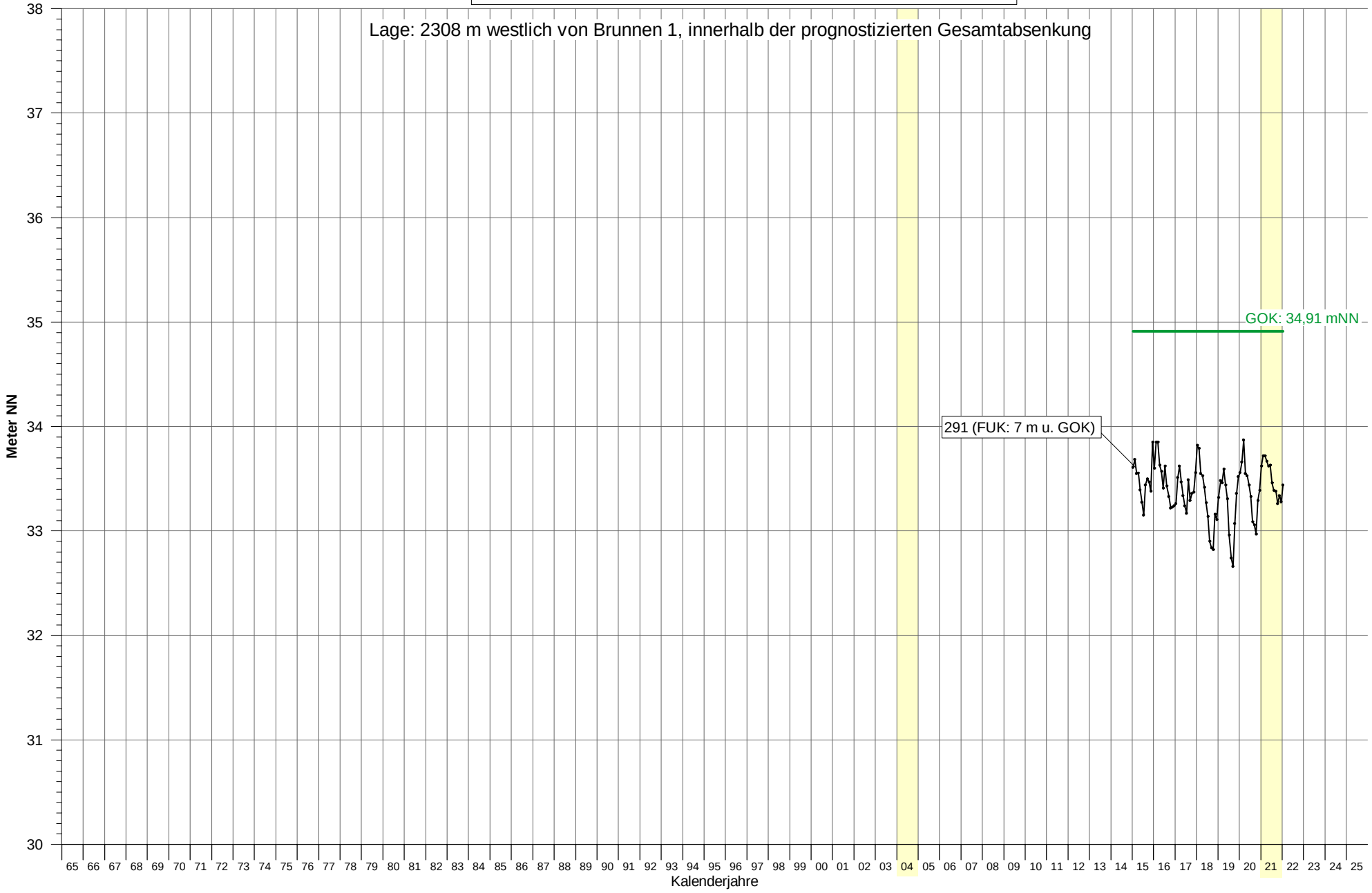
Anhang 3.91

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 291

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.92

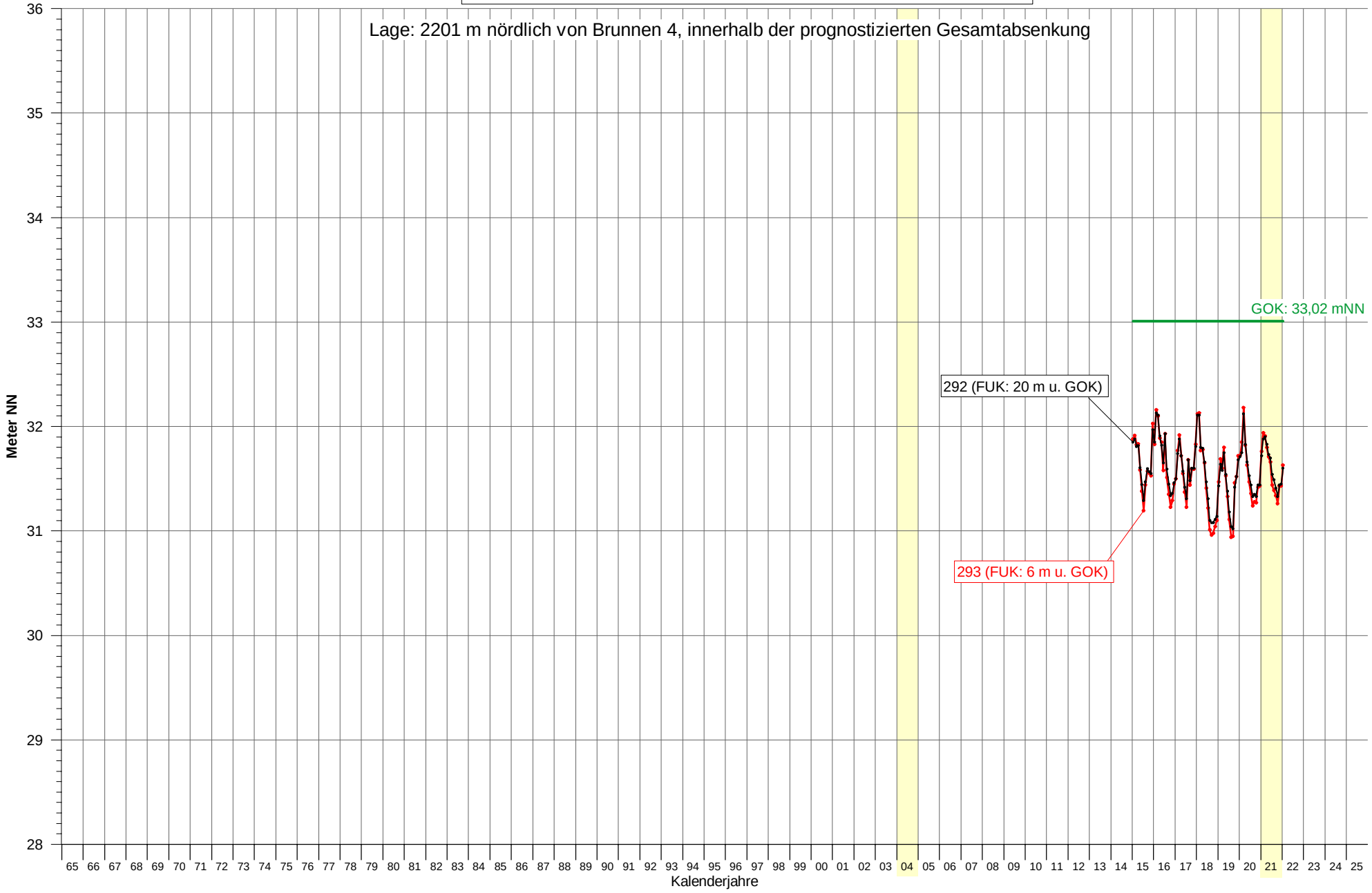
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 292 und 293

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 2201 m nördlich von Brunnen 4, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

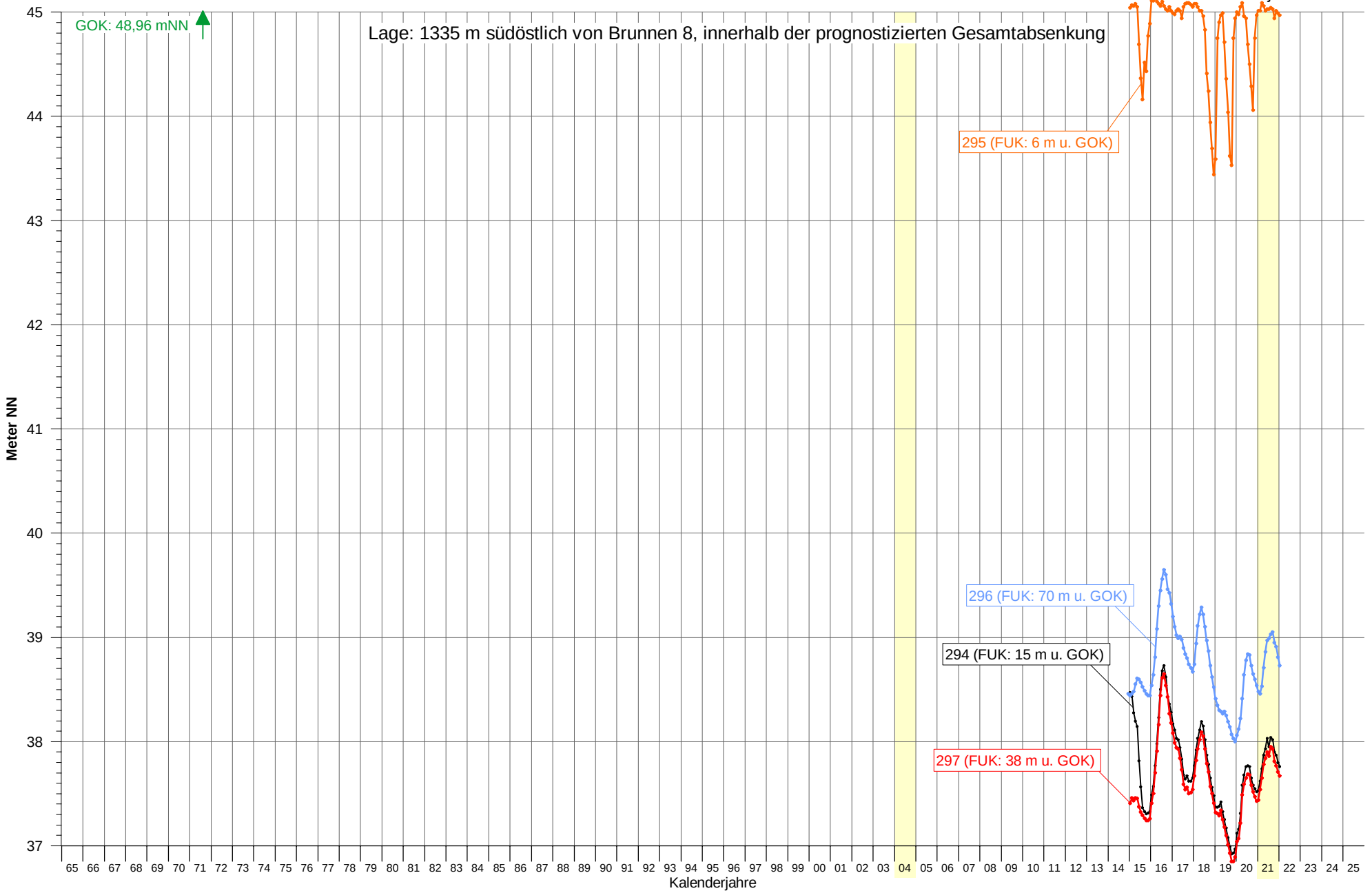
Anhang 3.93

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 294, 295, 296 und 297

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

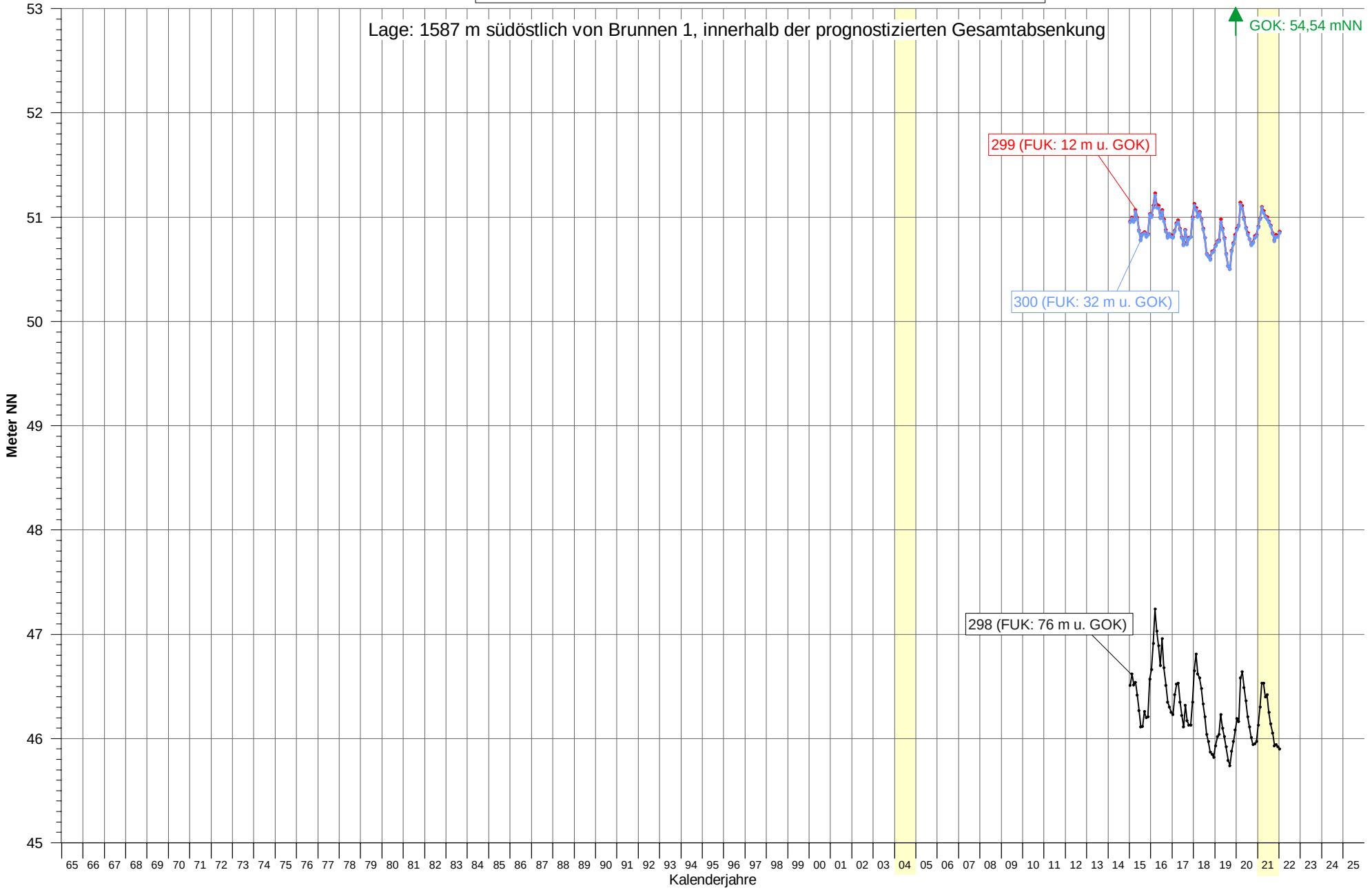
Anhang 3.94

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 298, 299 und 300

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

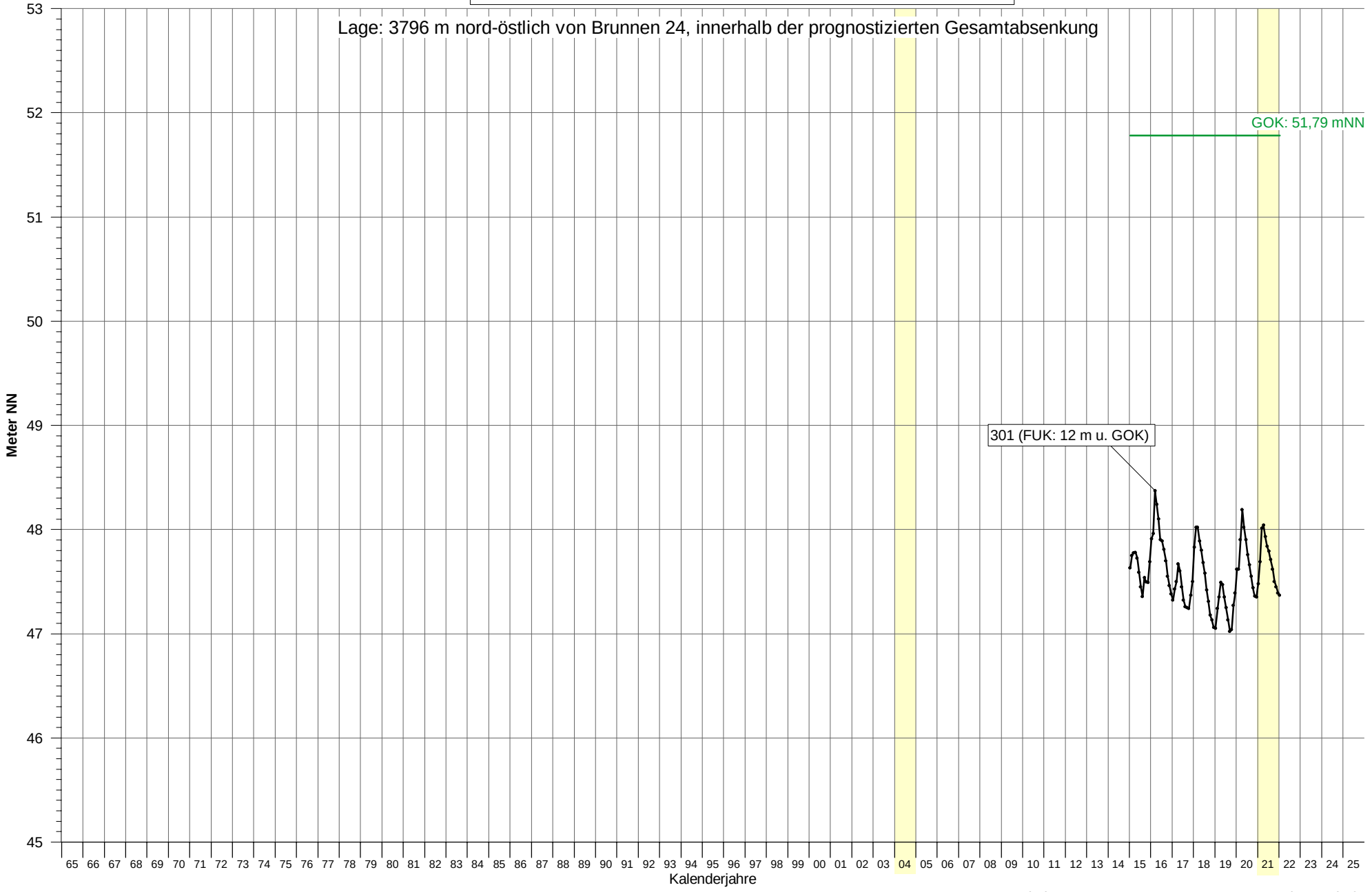
Anhang 3.95

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 301

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

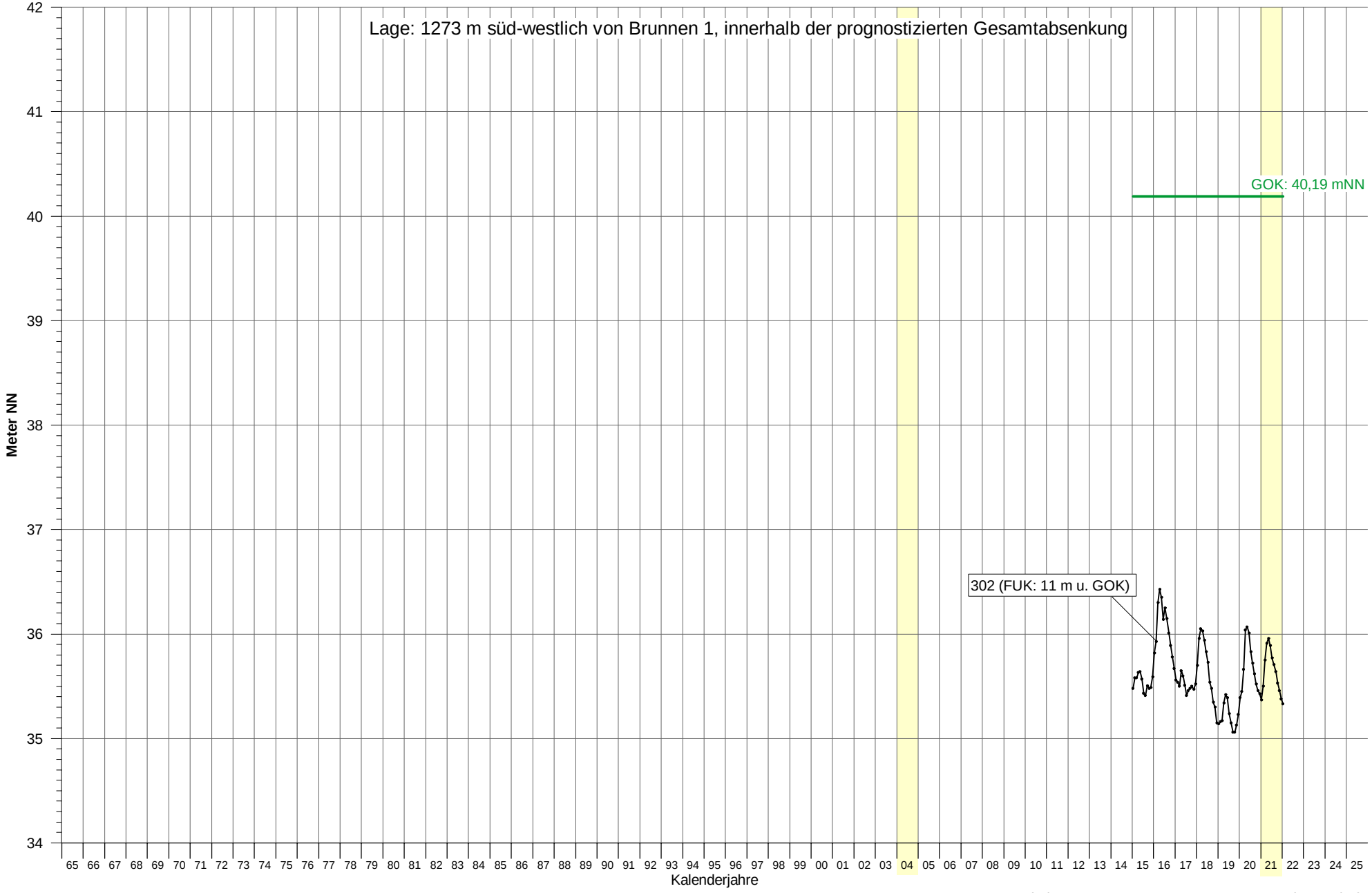
Anhang 3.96

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 302

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



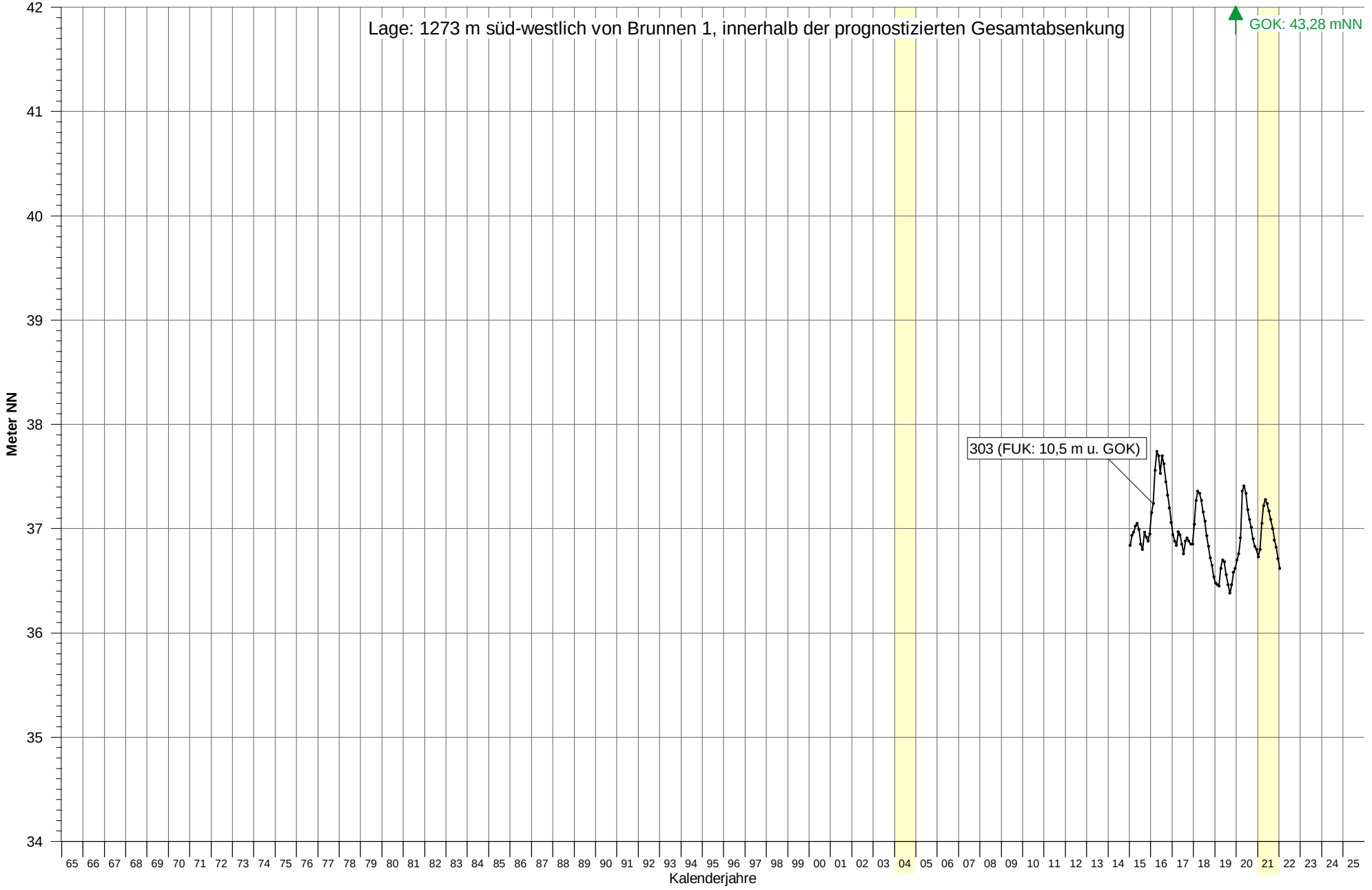
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.97

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 303
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

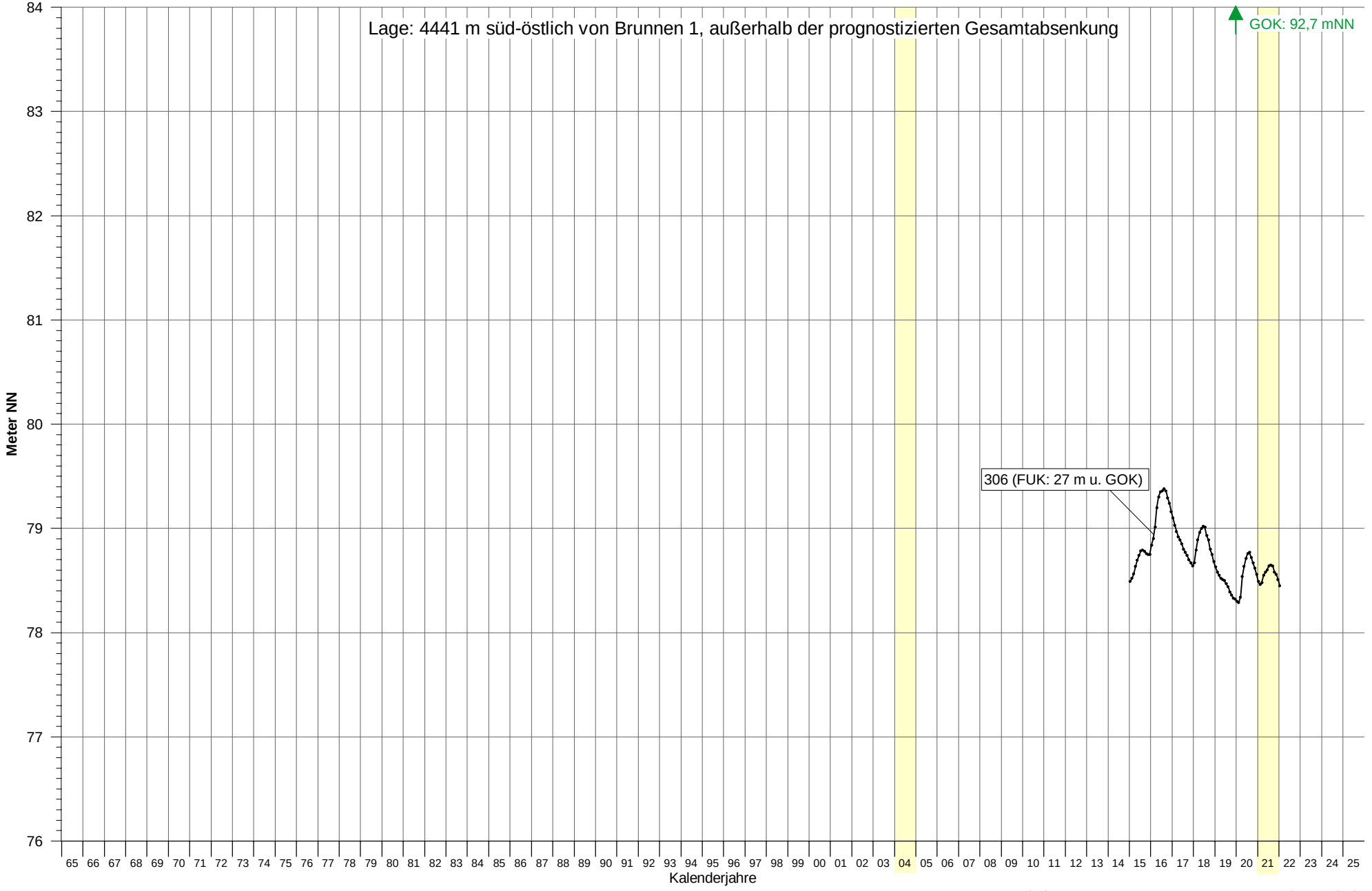
Anhang 3.98

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 306

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



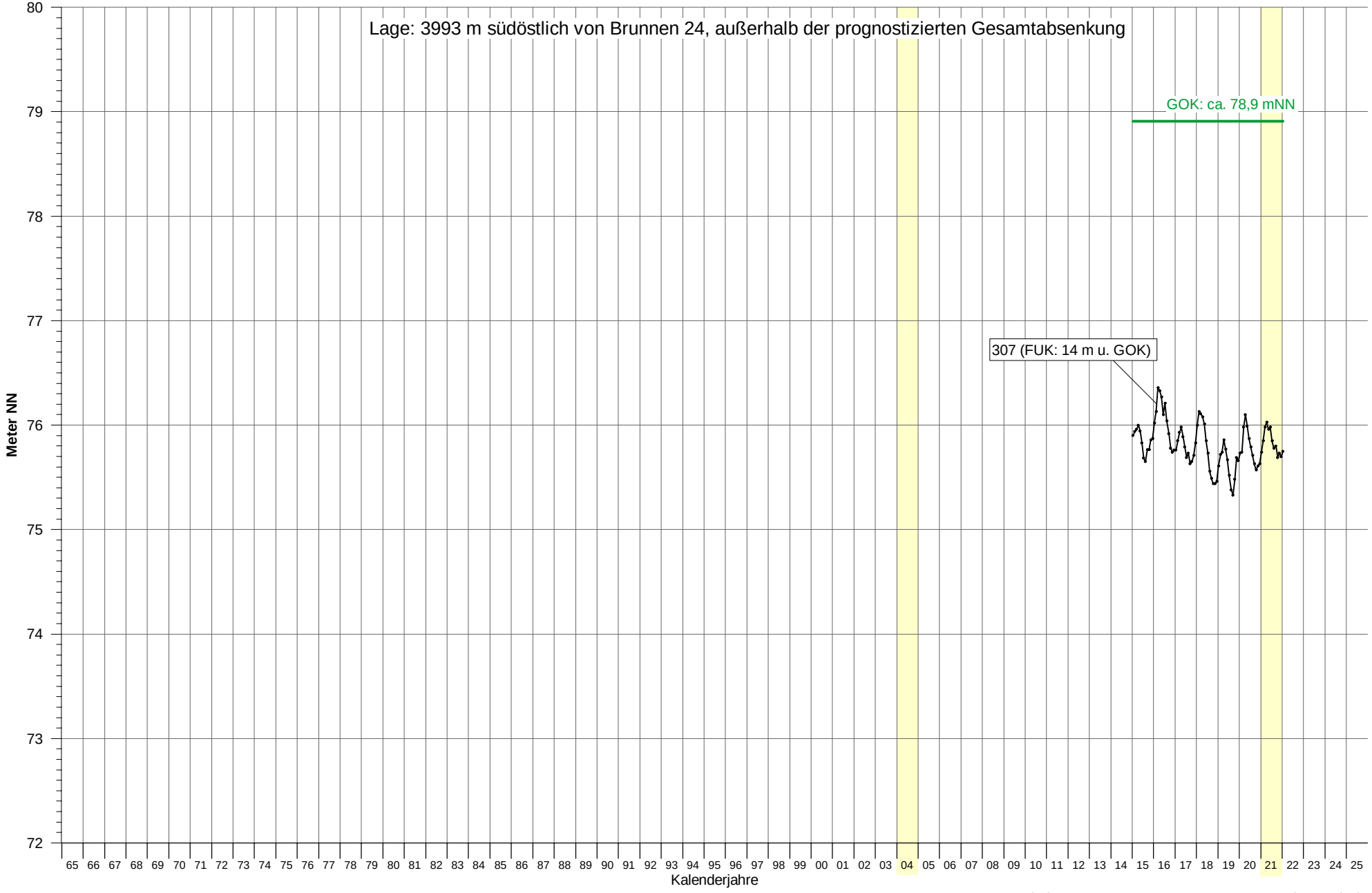
Anhang 3.99

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 307
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

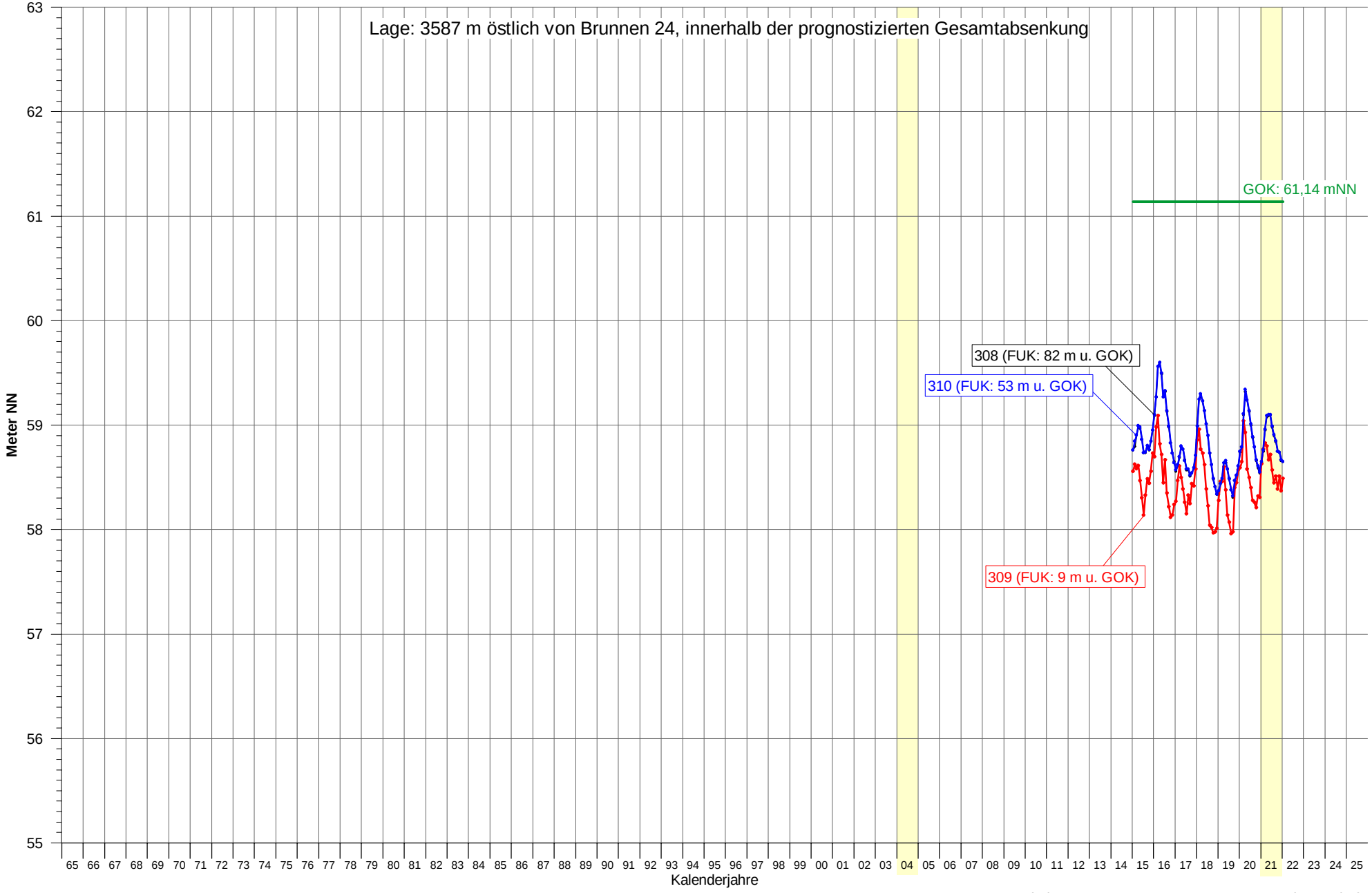
Anhang 3.100

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 308, 309 und 310

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.101

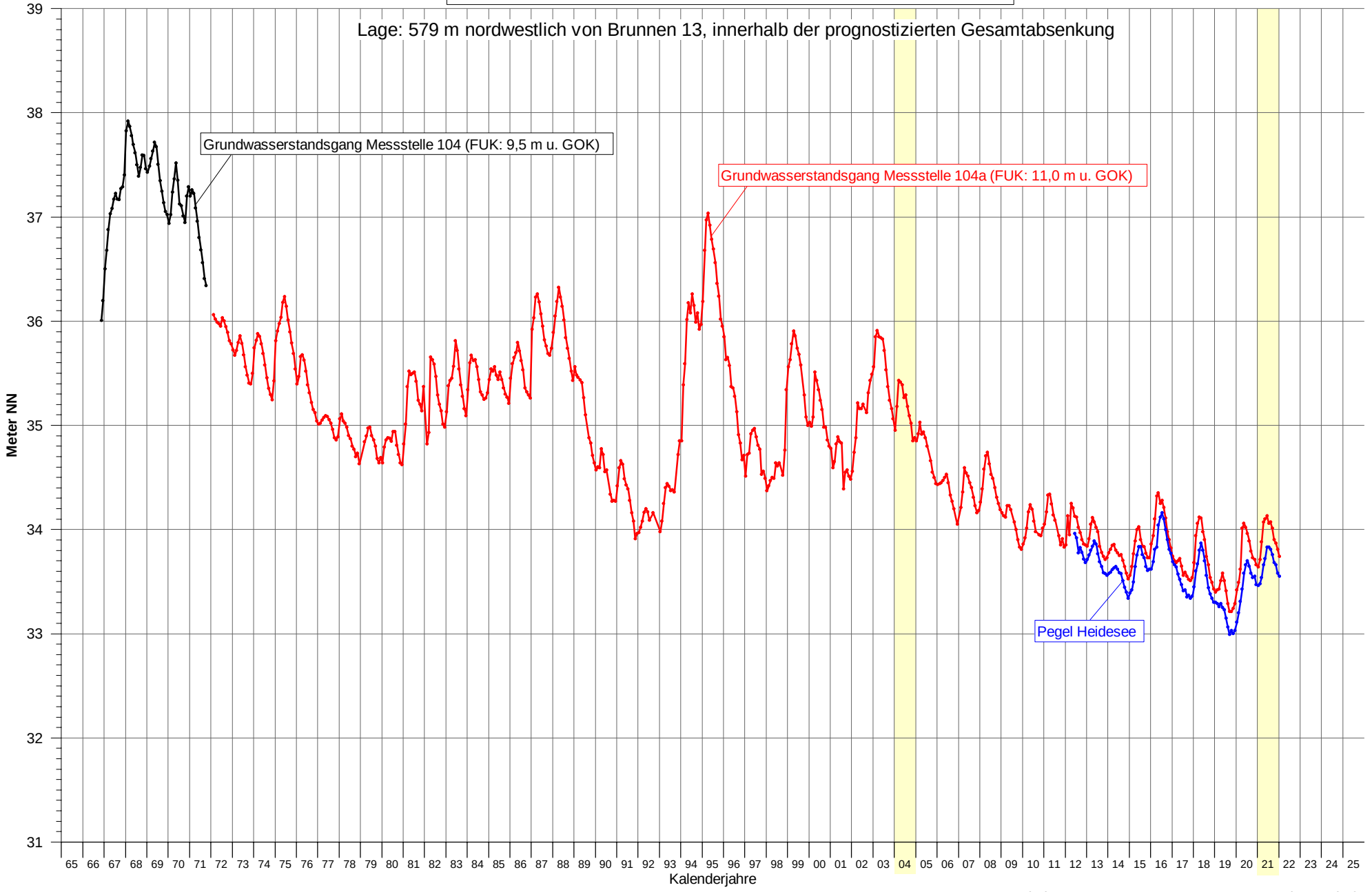
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang an Messpegel "Heidesee"

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -

Lage: 579 m nordwestlich von Brunnen 13, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



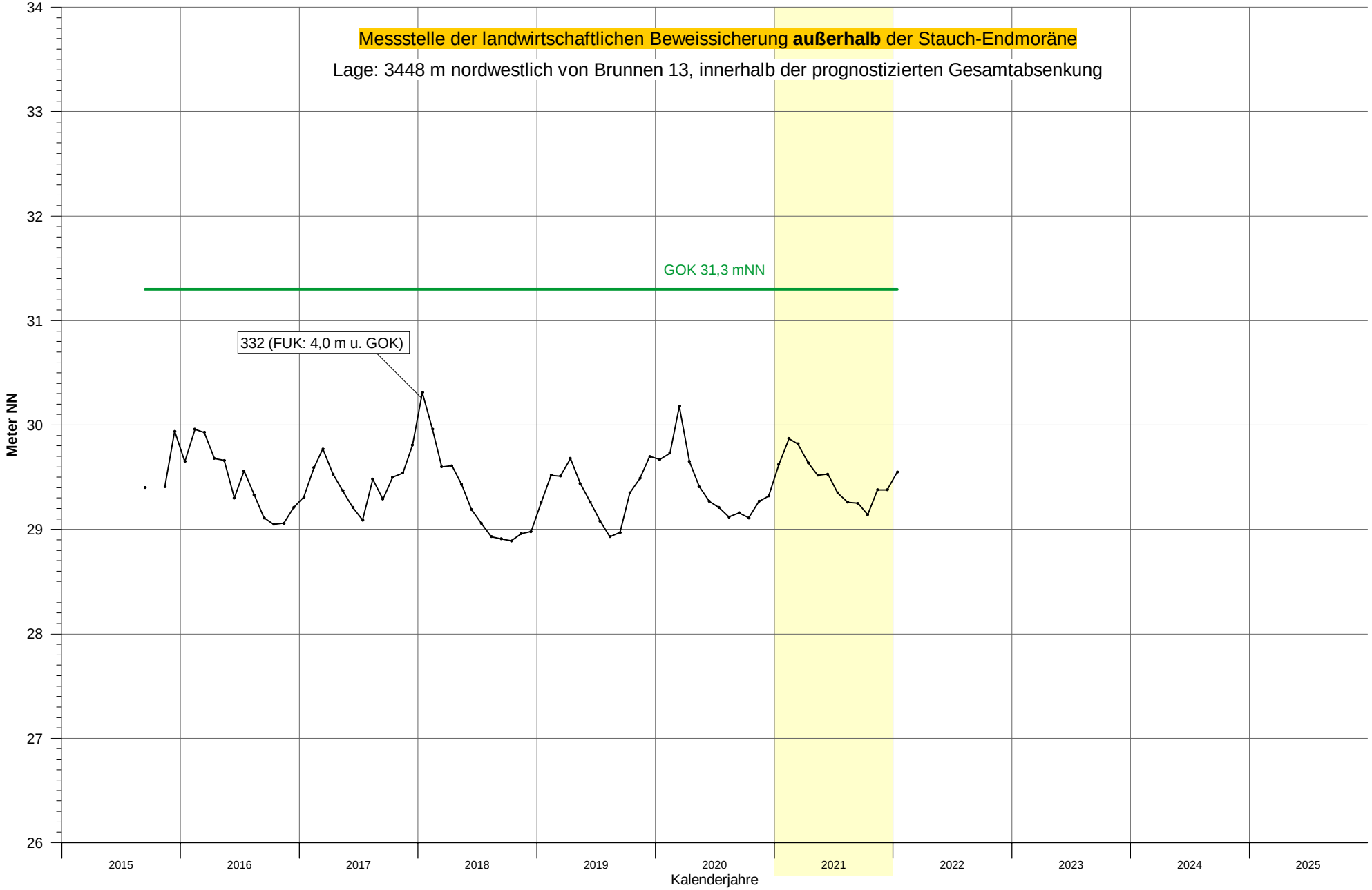
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 4

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 332

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



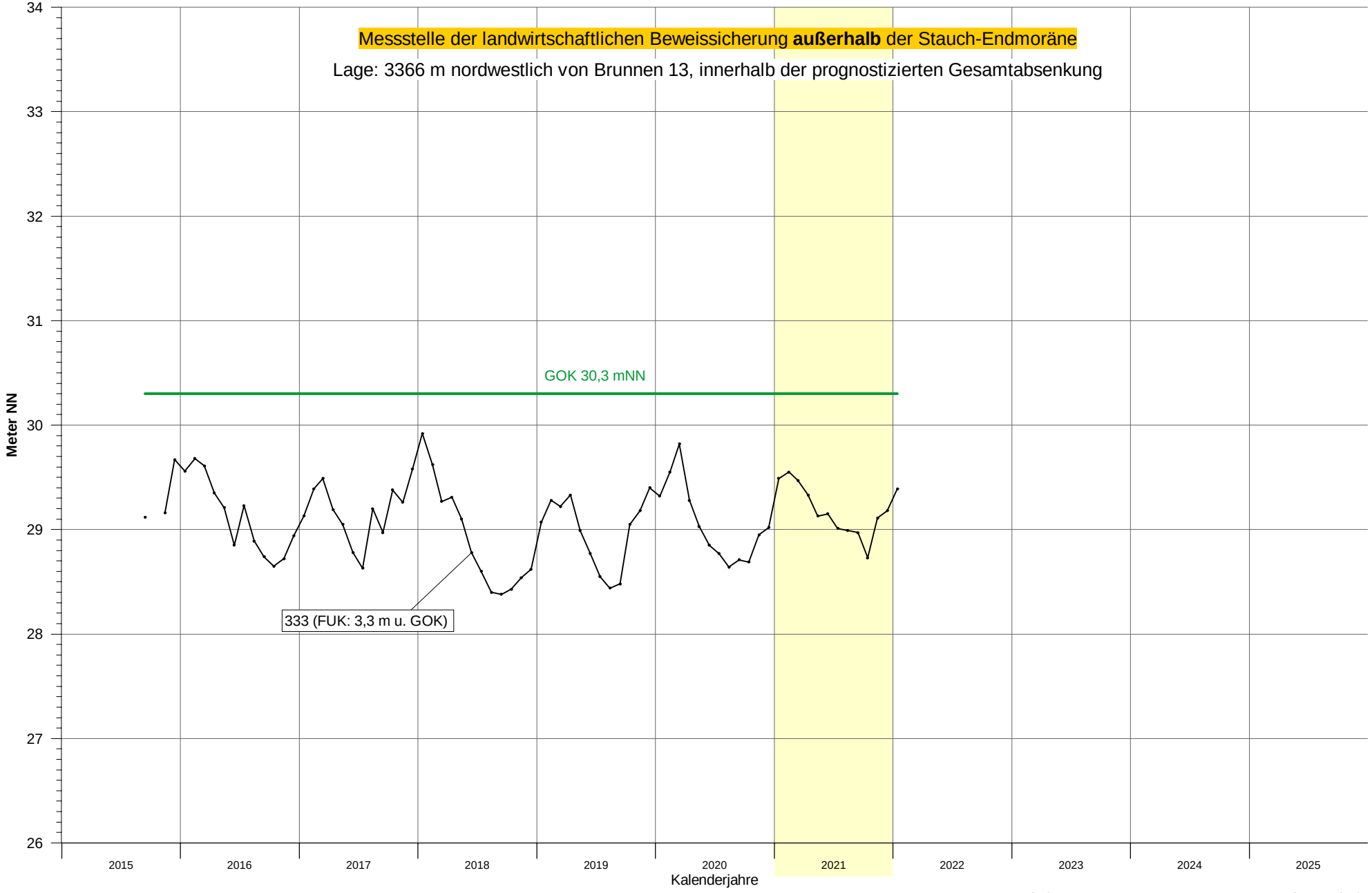
Anhang 5.01

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 333

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



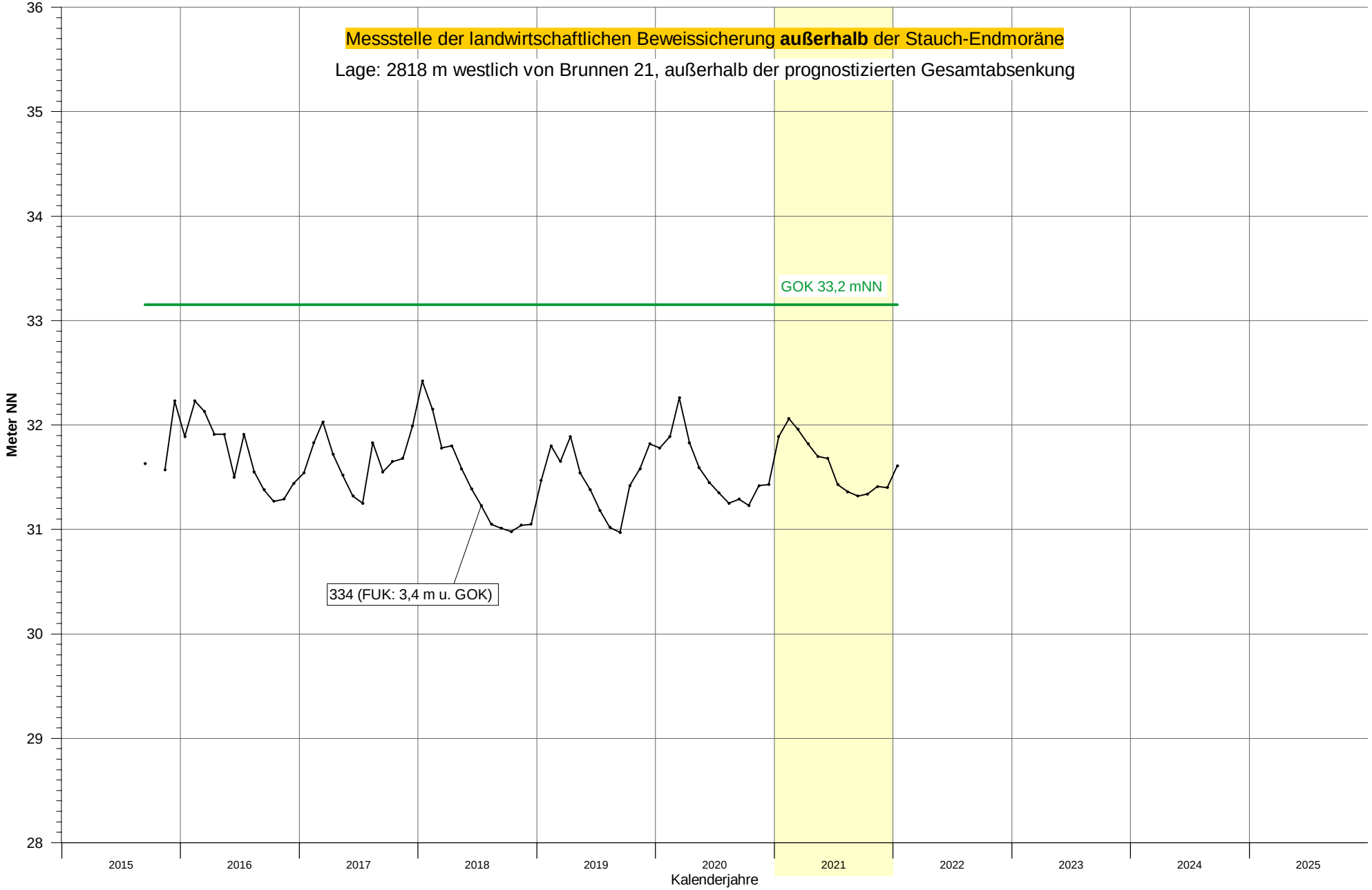
Anhang 5.02

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 334

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



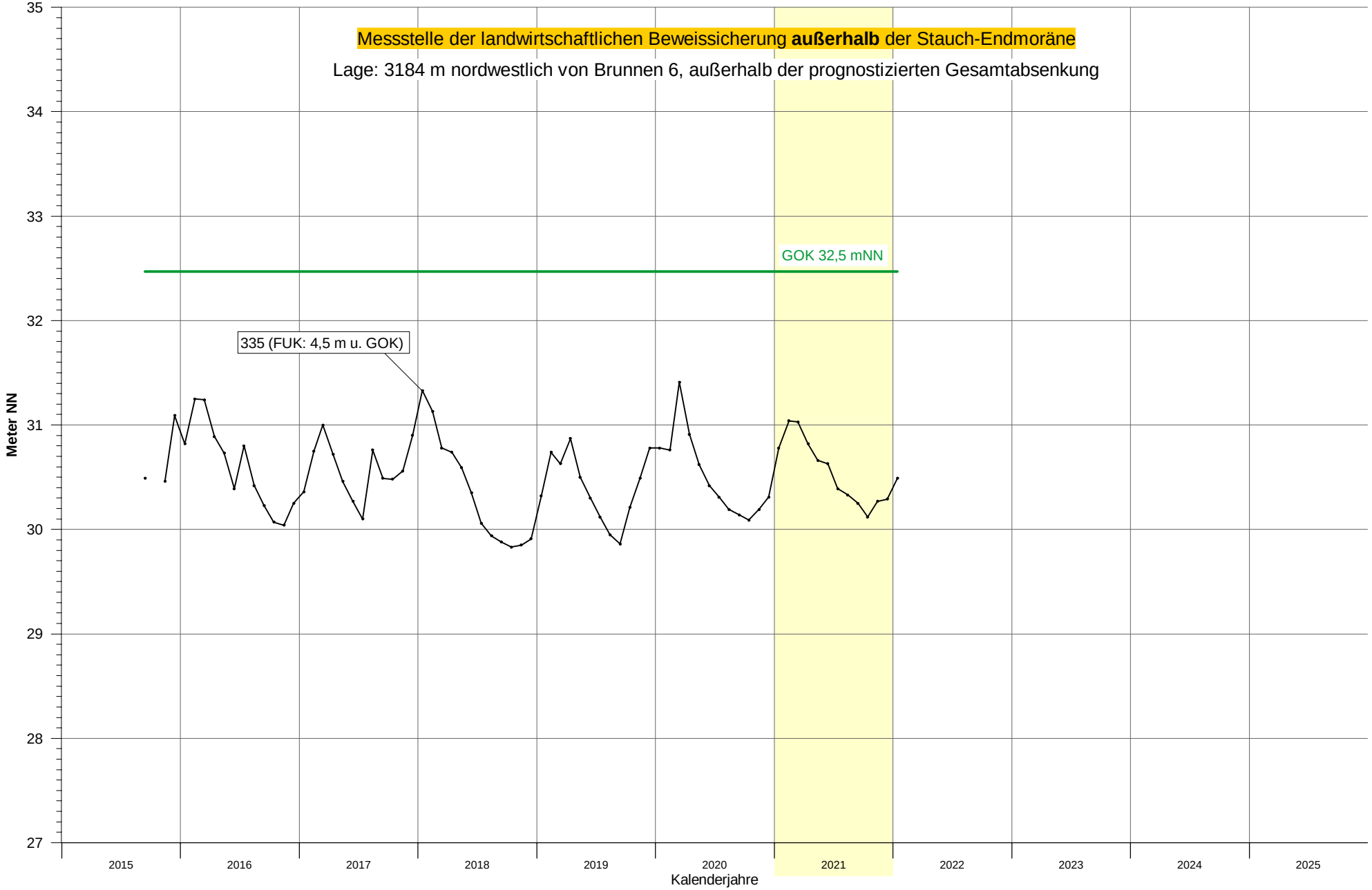
Anhang 5.03

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 335

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



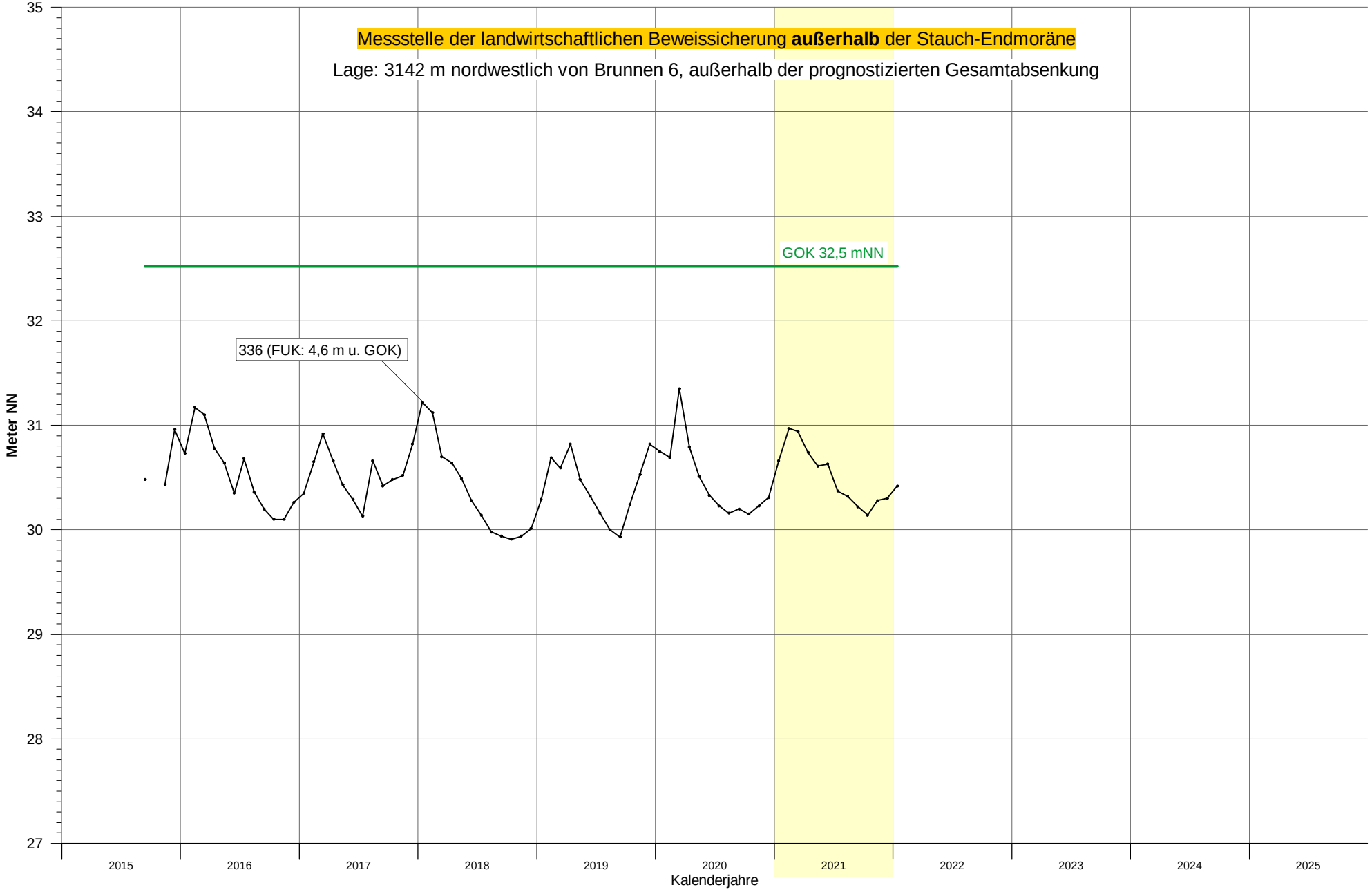
Anhang 5.04

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 336

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



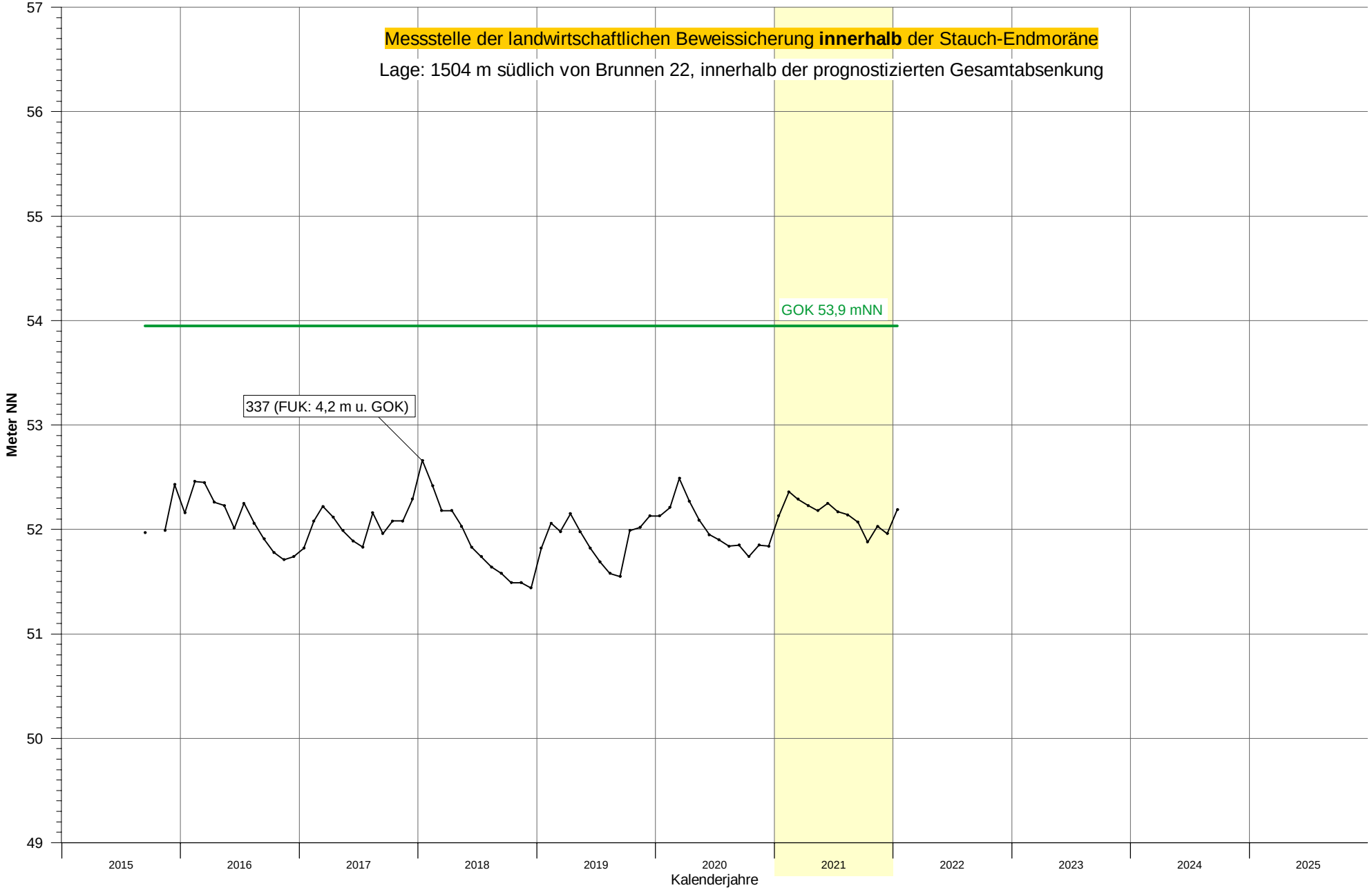
Anhang 5.05

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 337

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



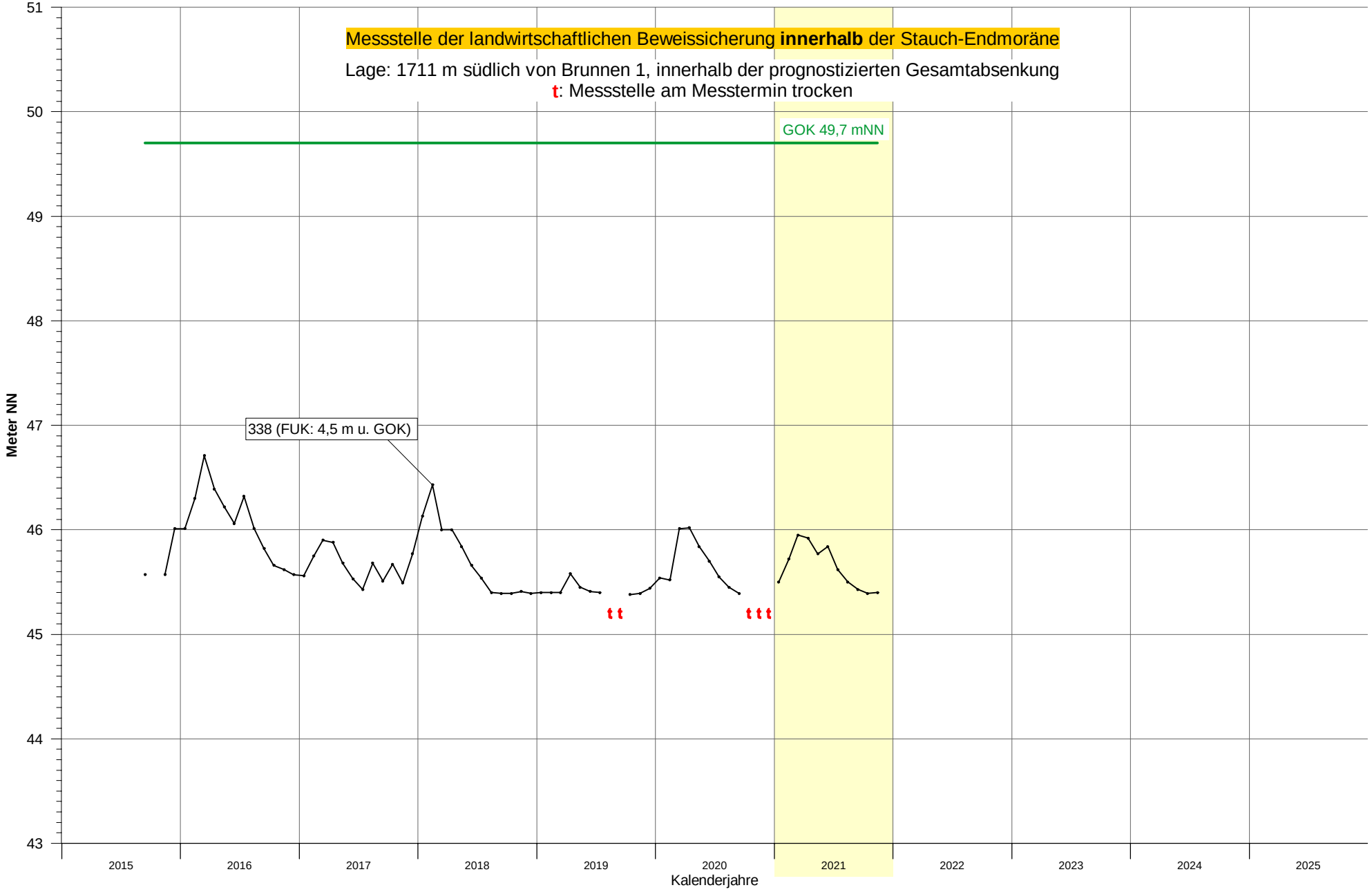
Anhang 5.06

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 338

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



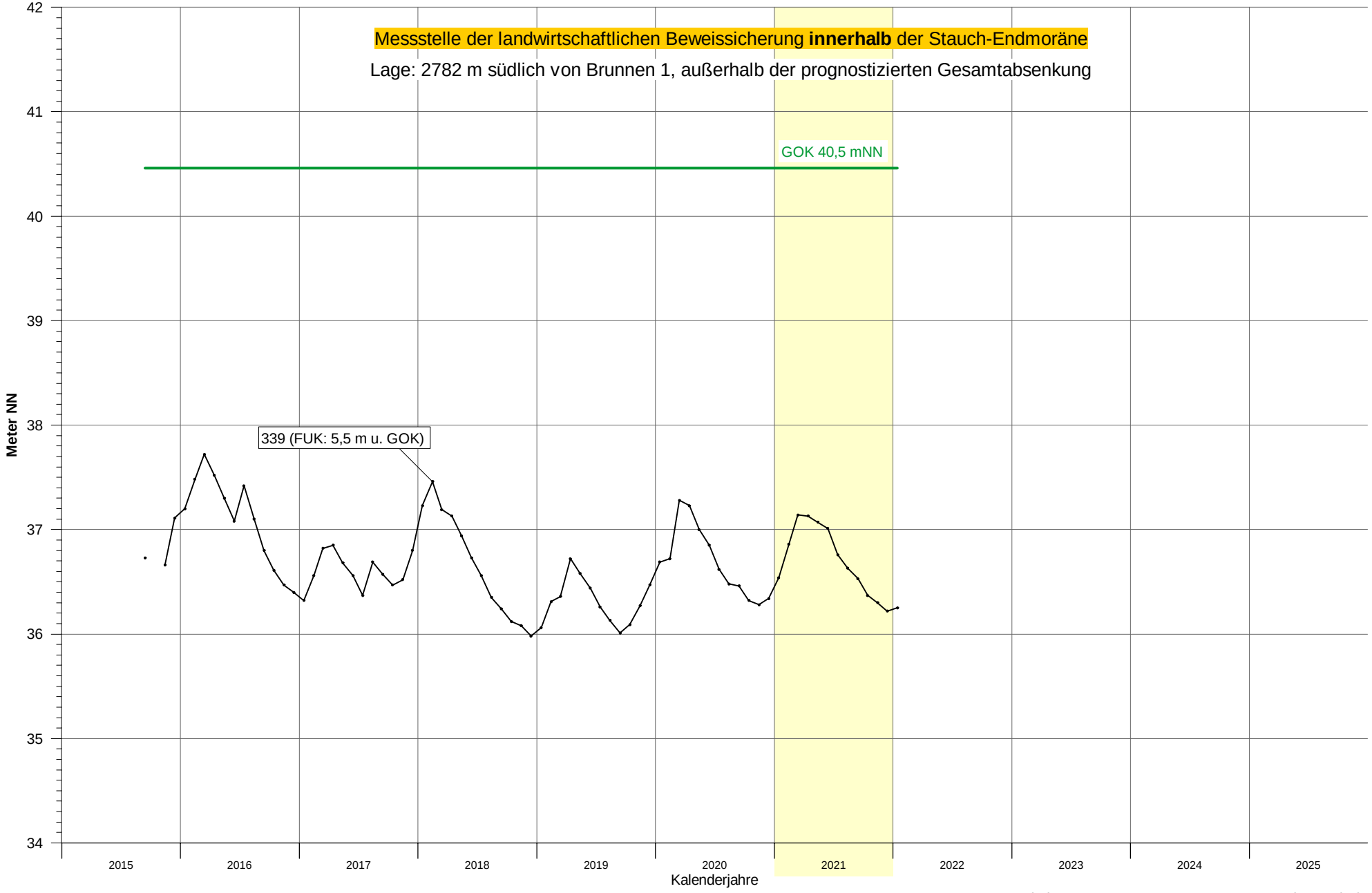
Anhang 5.07

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 339

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



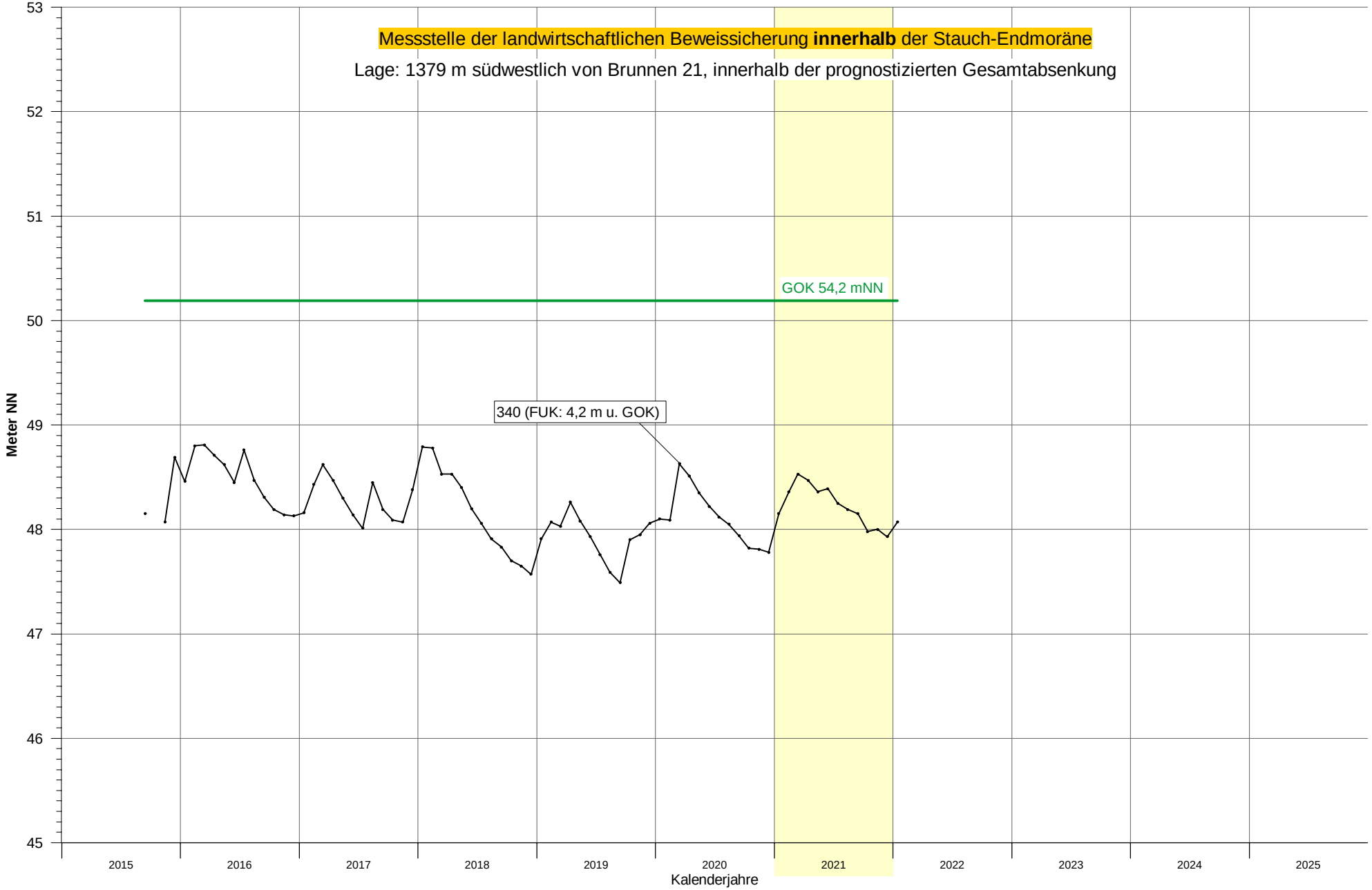
Anhang 5.08

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 340

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



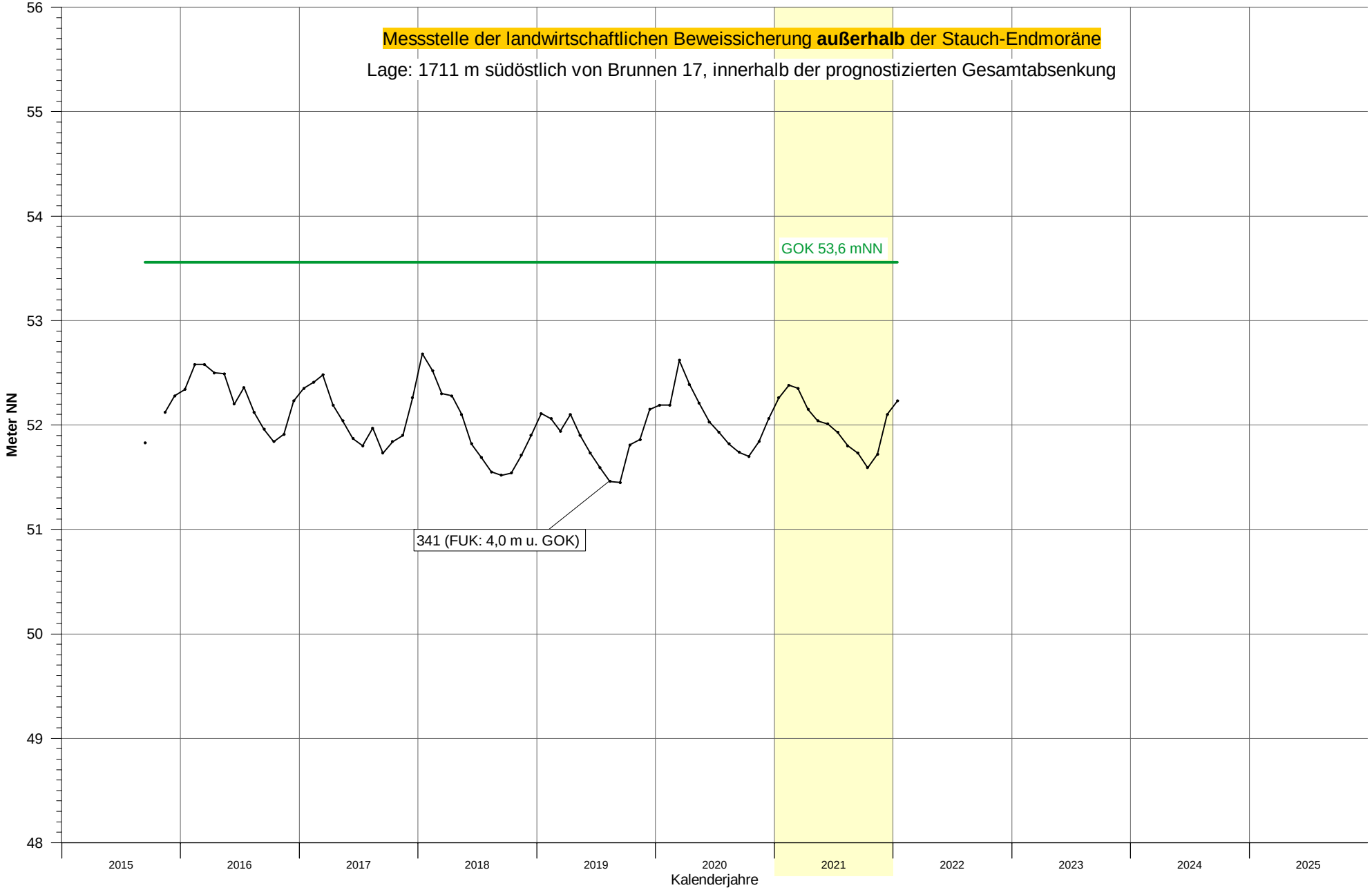
Anhang 5.09

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 341

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



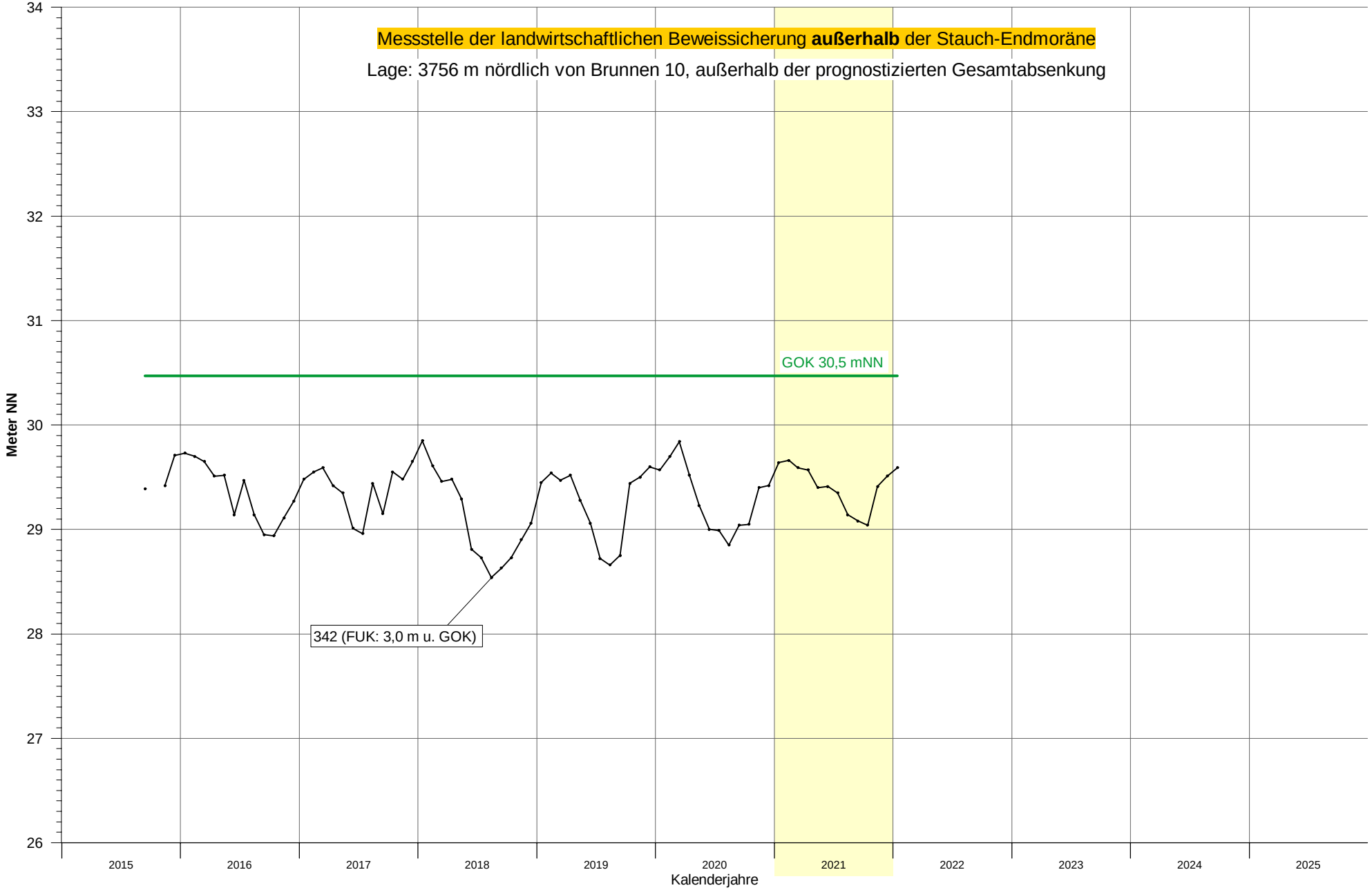
Anhang 5.10

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 342

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



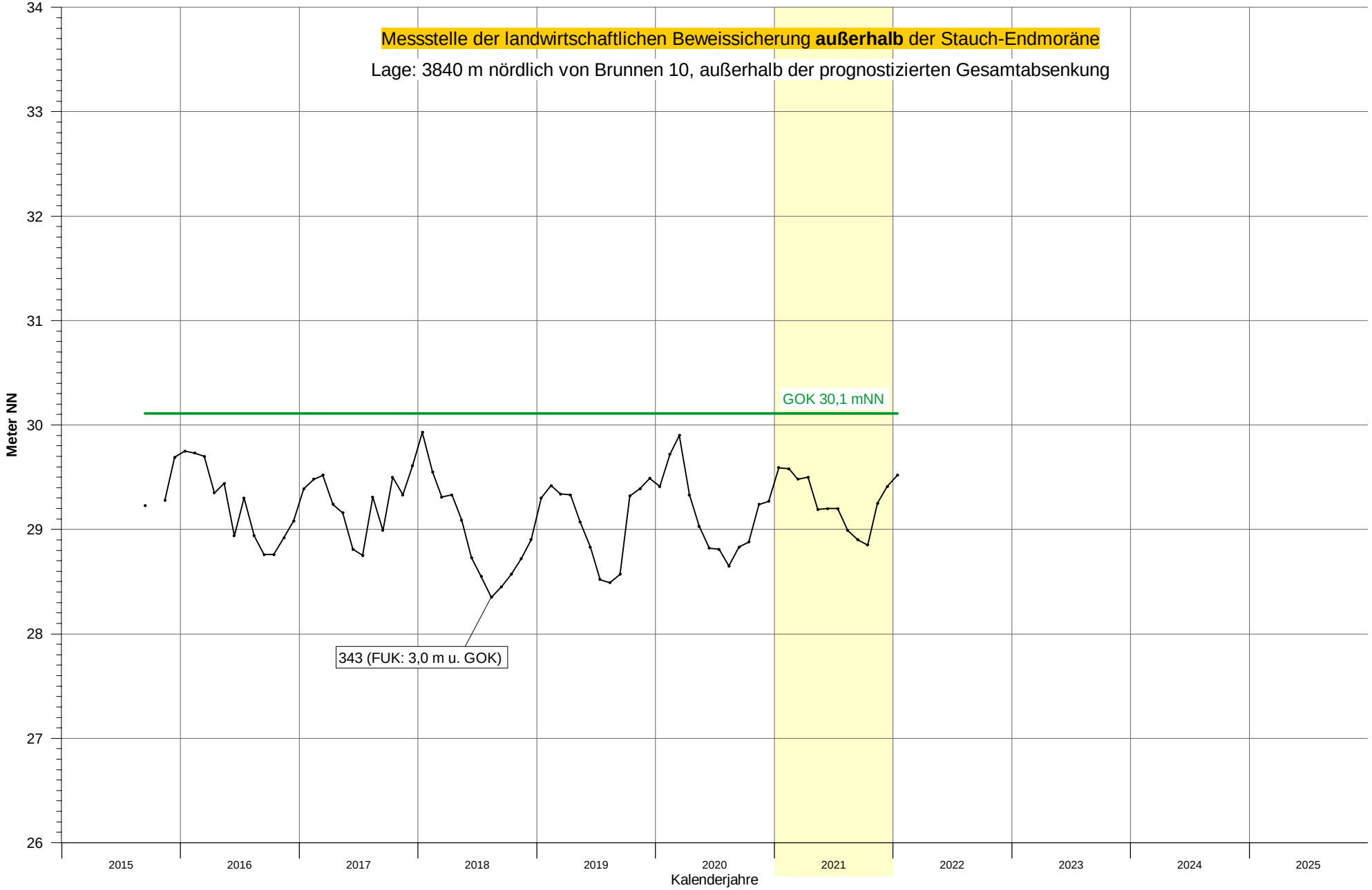
Anhang 5.11

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 343

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



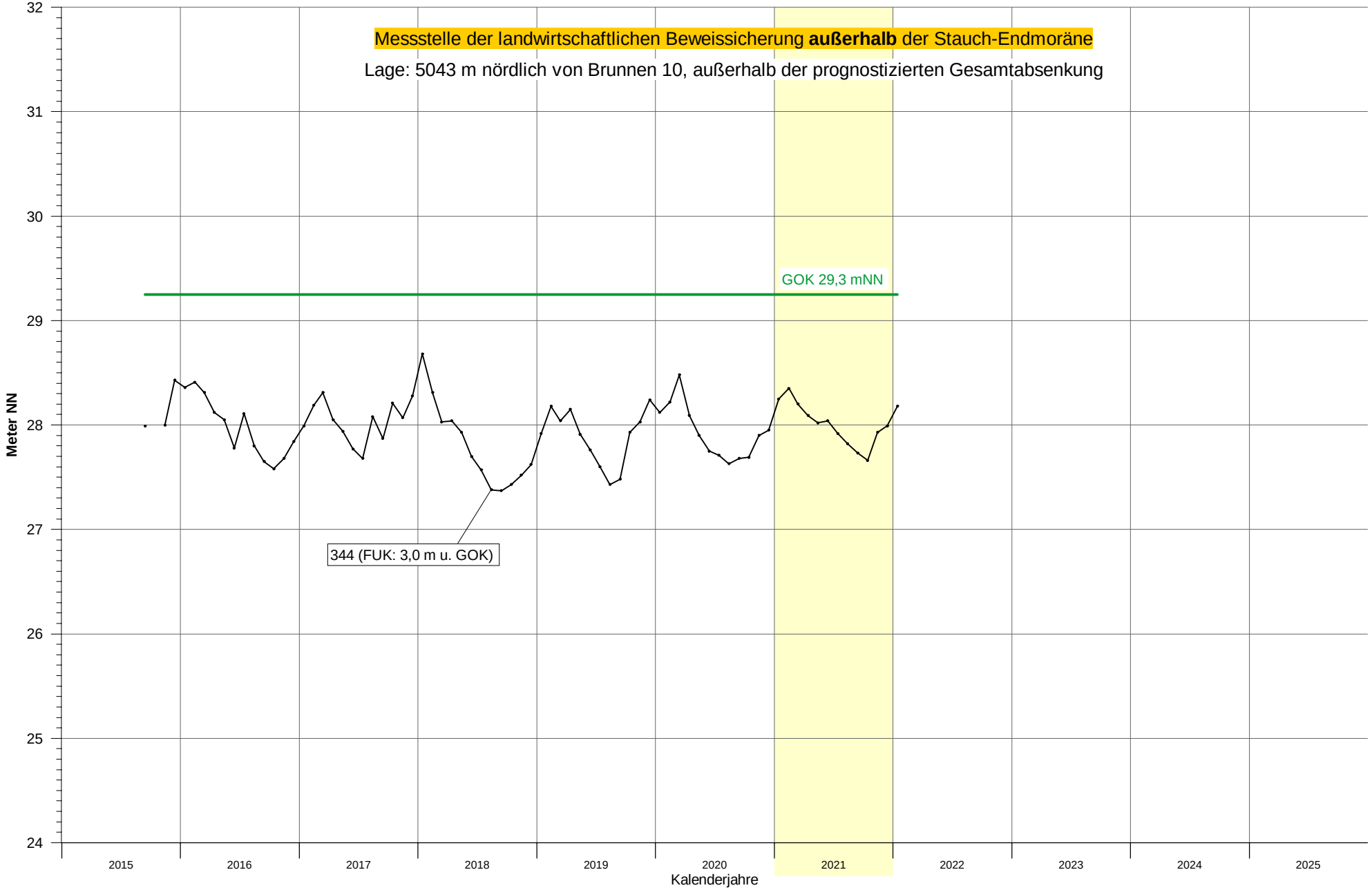
Anhang 5.12

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 344

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



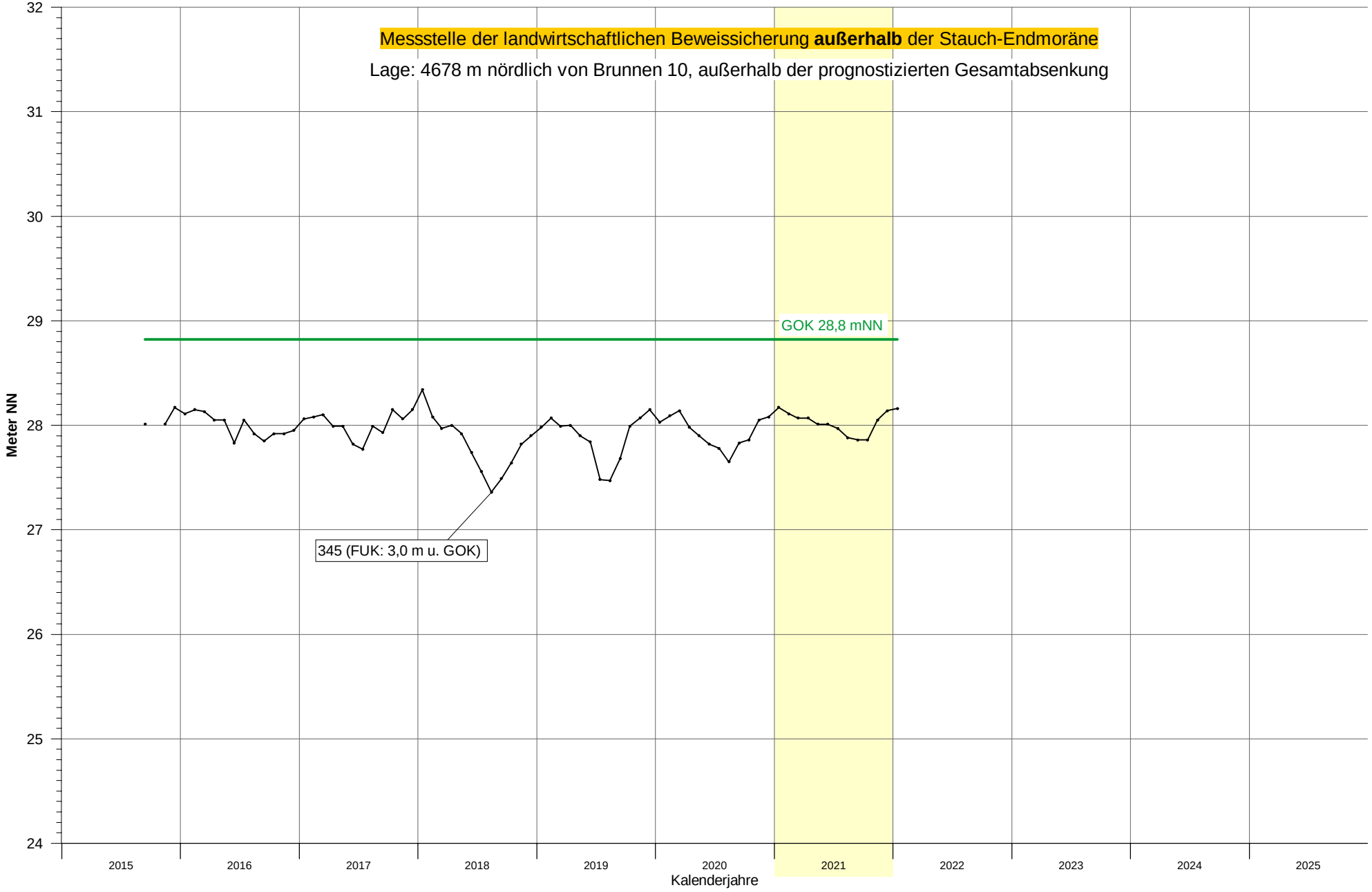
Anhang 5.13

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 345

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



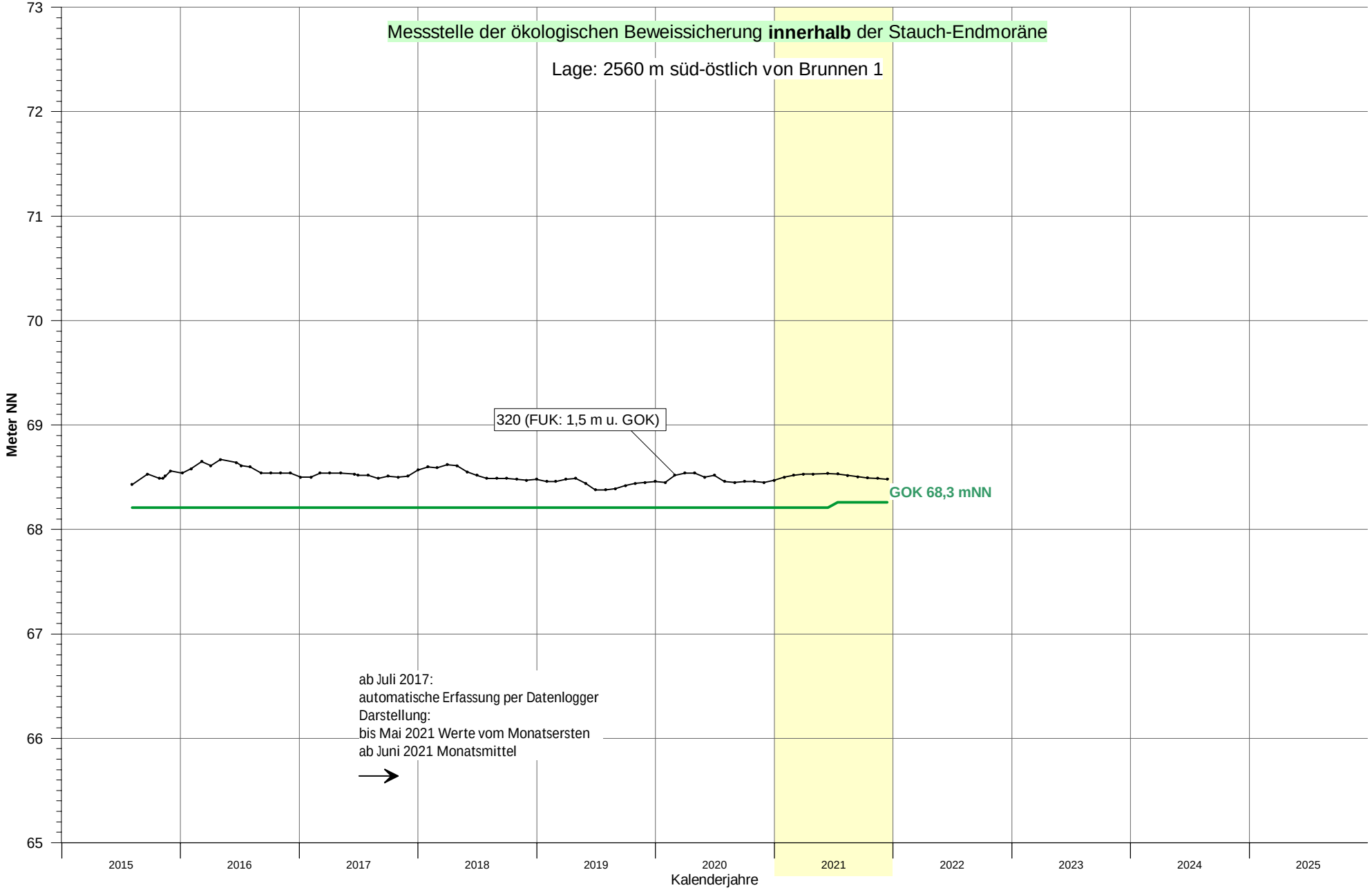
Anhang 5.14

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 320

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



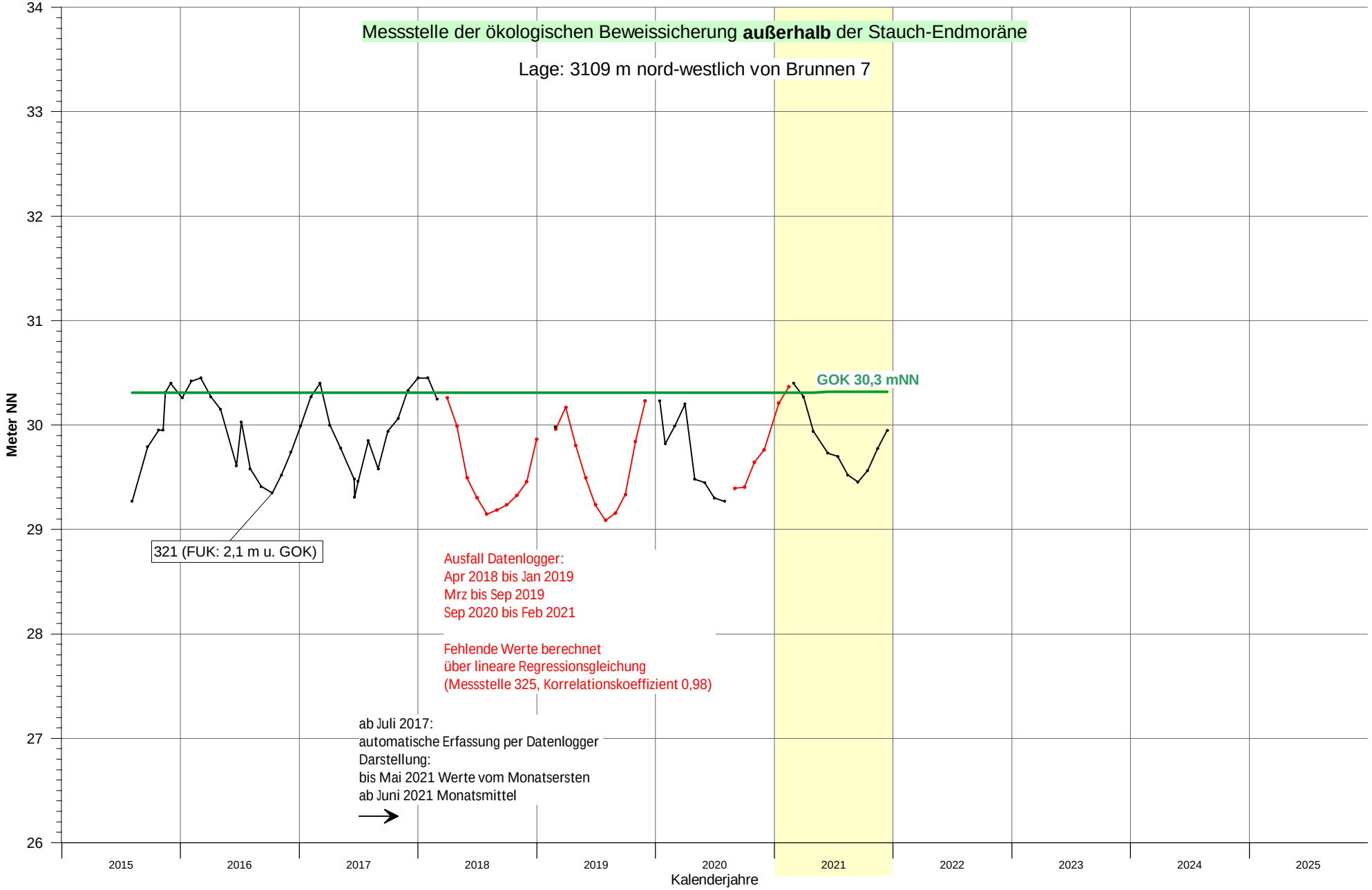
Anhang 6.01

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 321

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



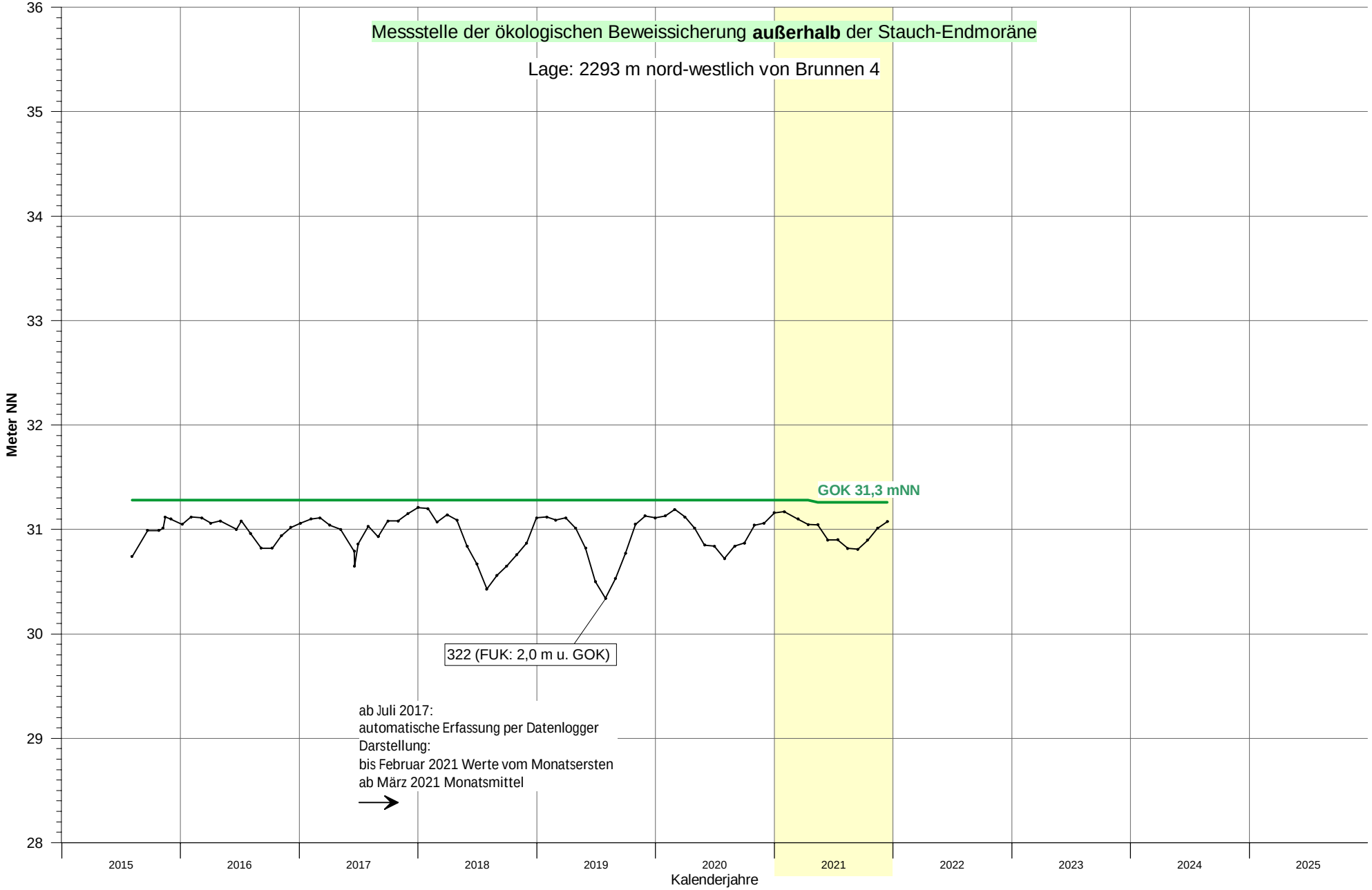
Anhang 6.02

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 322

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



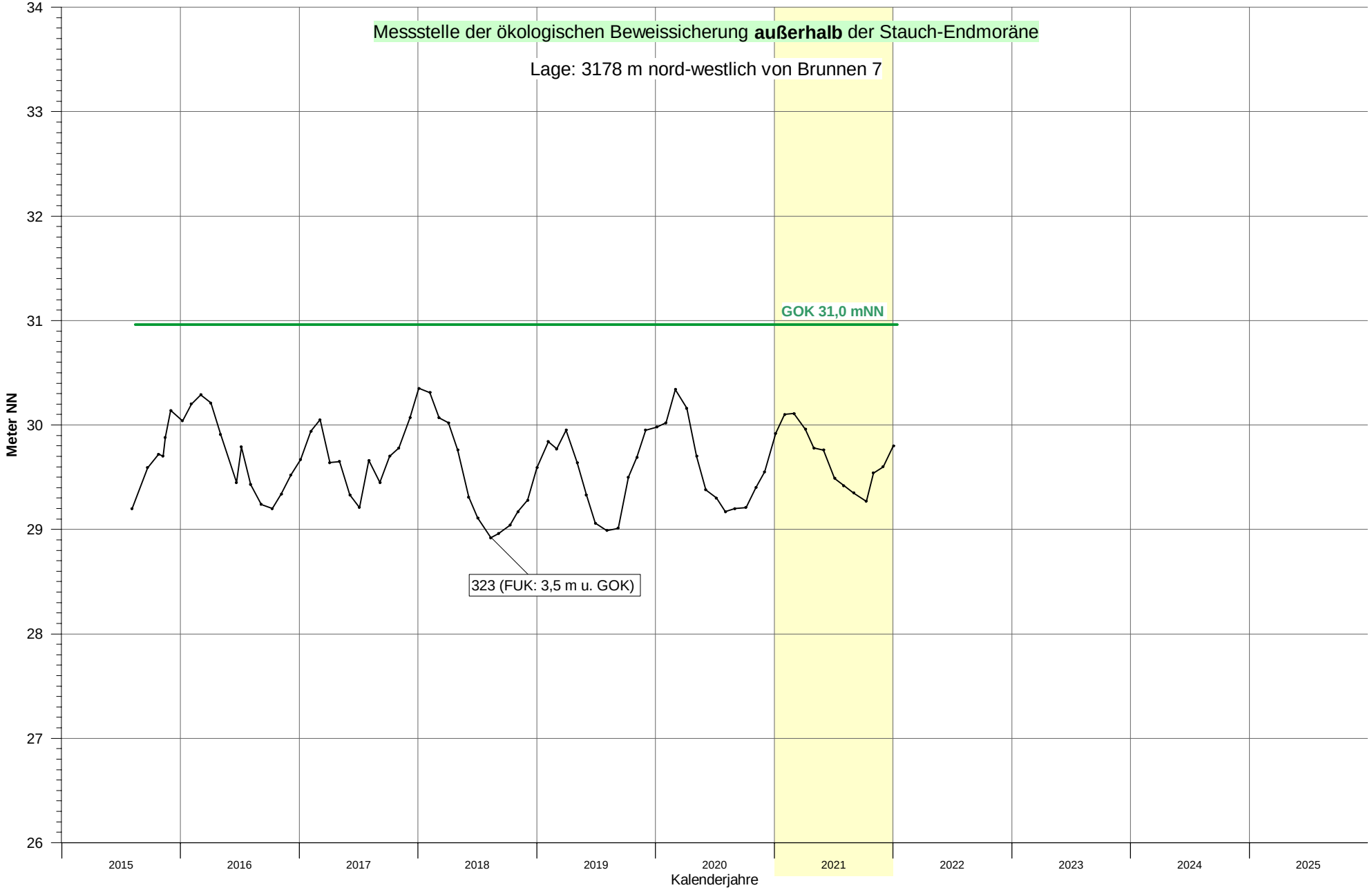
Anhang 6.03

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 323

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



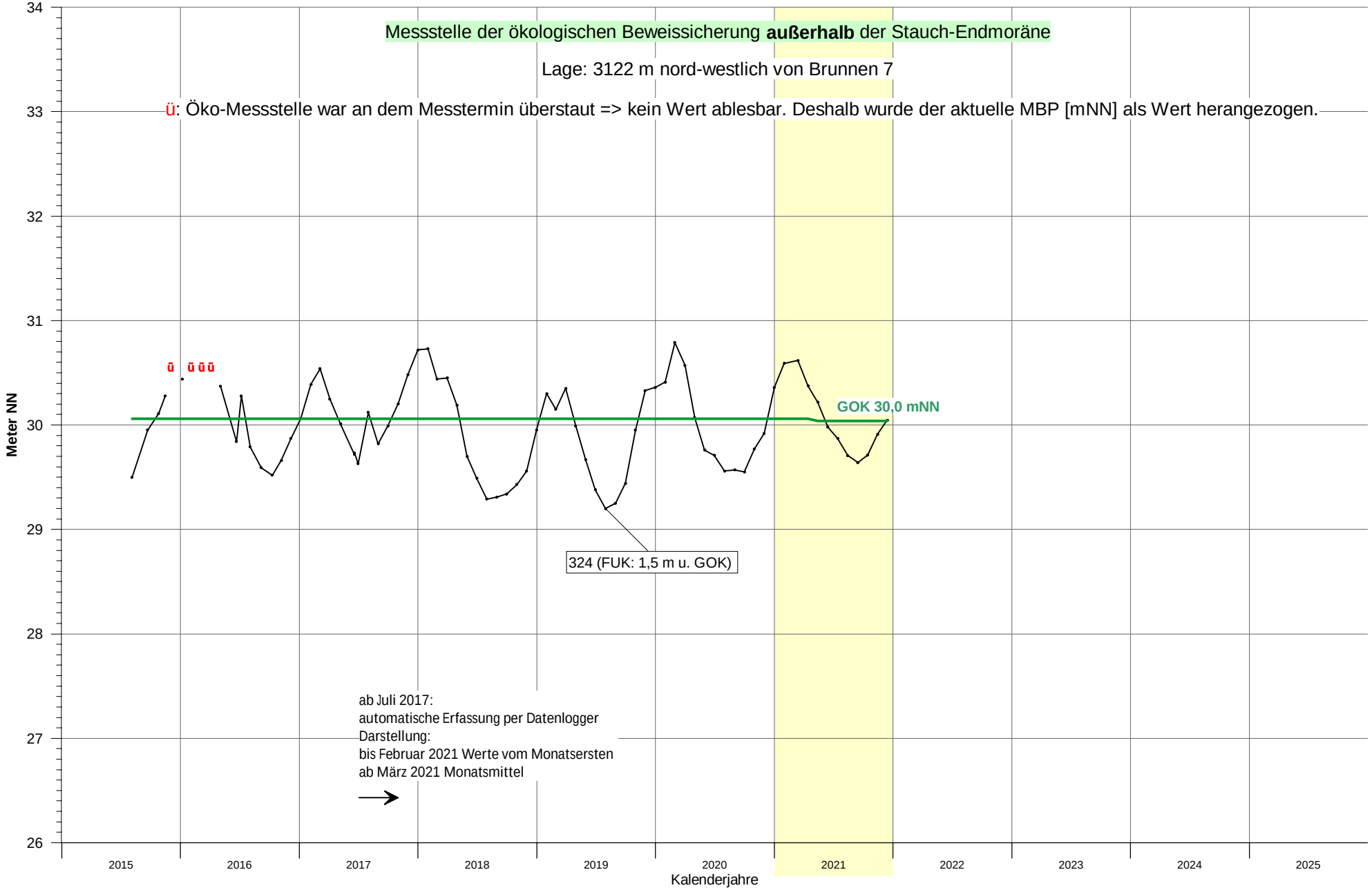
Anhang 6.04

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 324

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



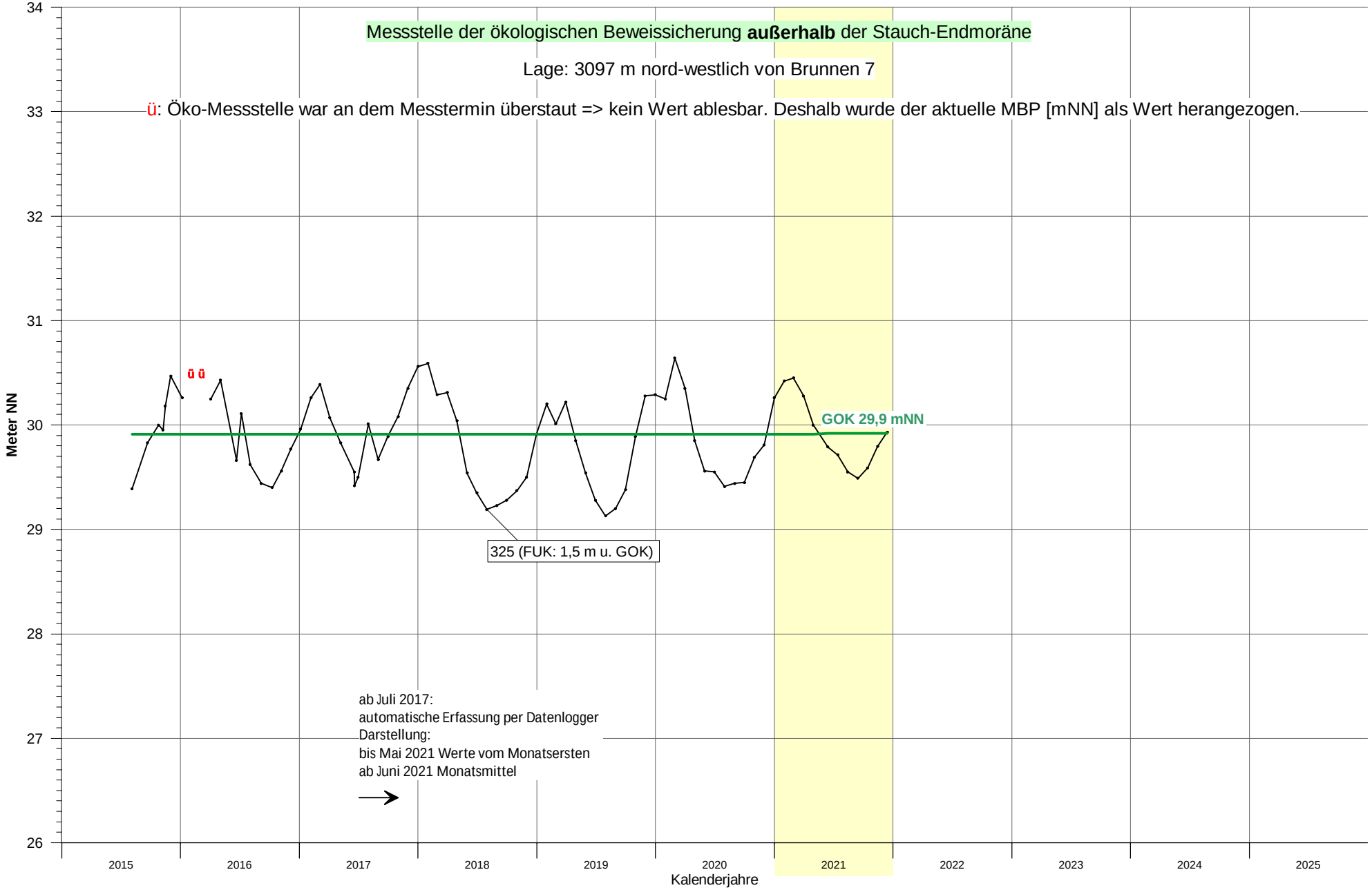
Anhang 6.05

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 325

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



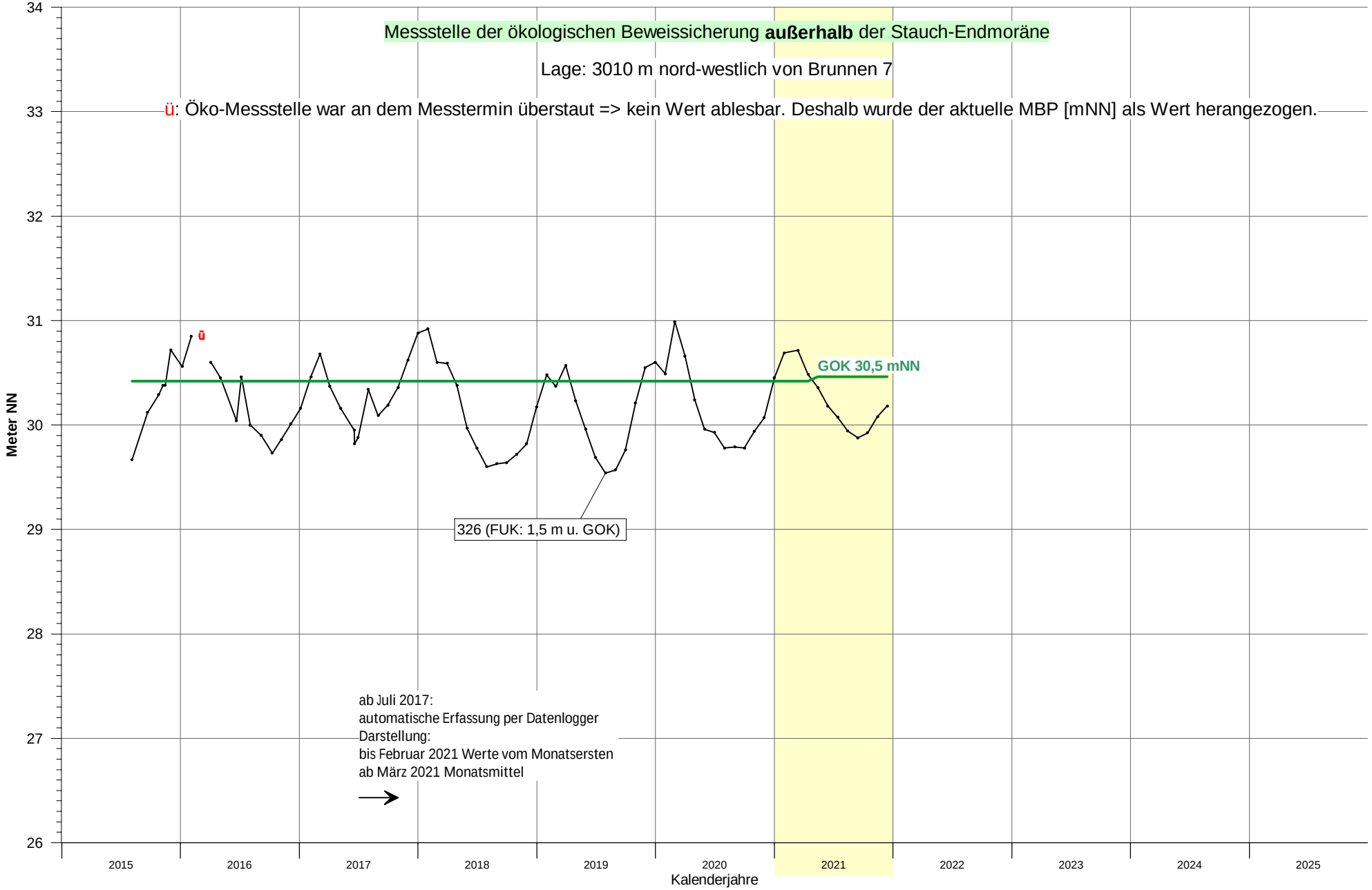
Anhang 6.06

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 326

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



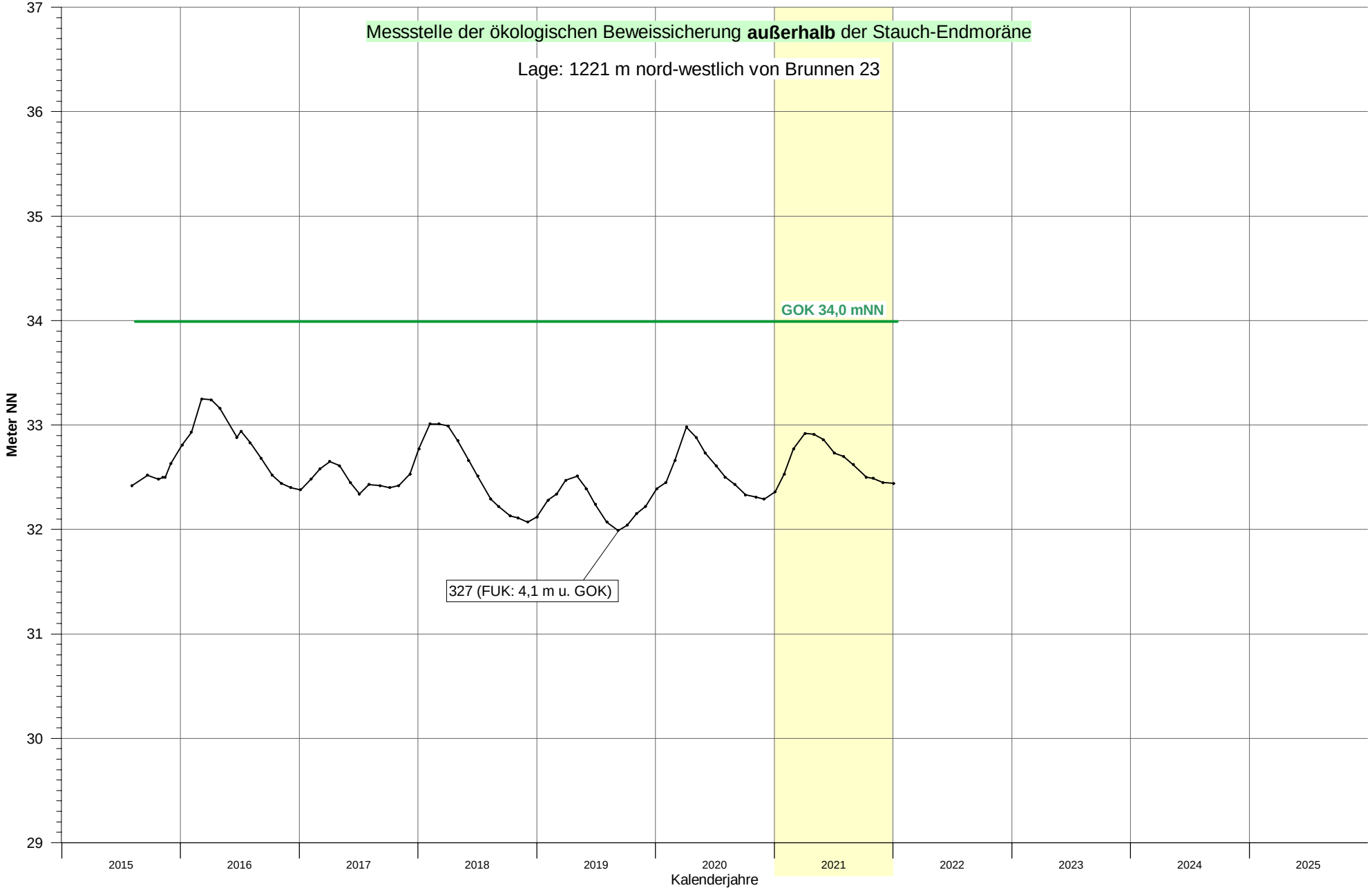
Anhang 6.07

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 327

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



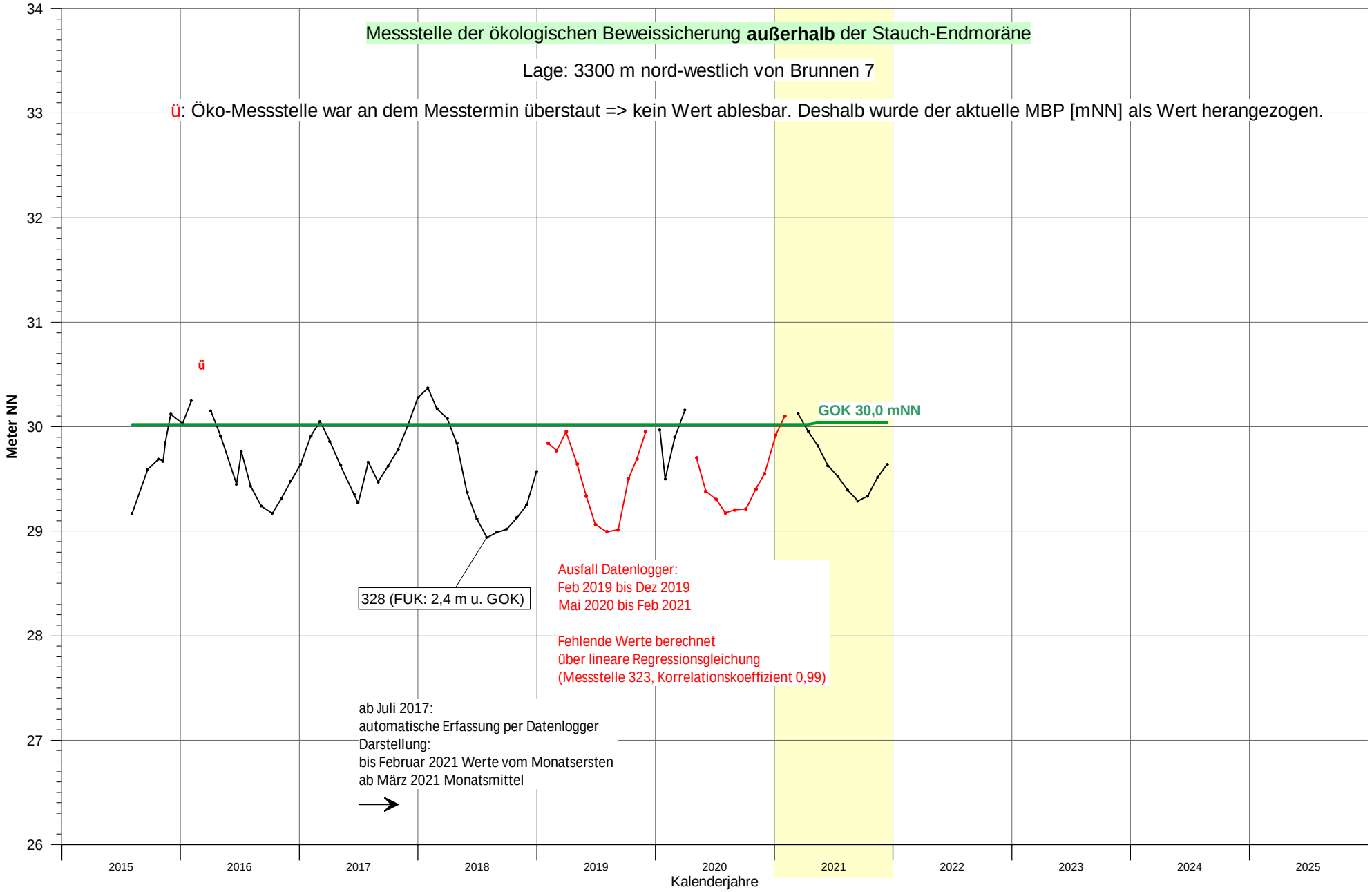
Anhang 6.08

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 328

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



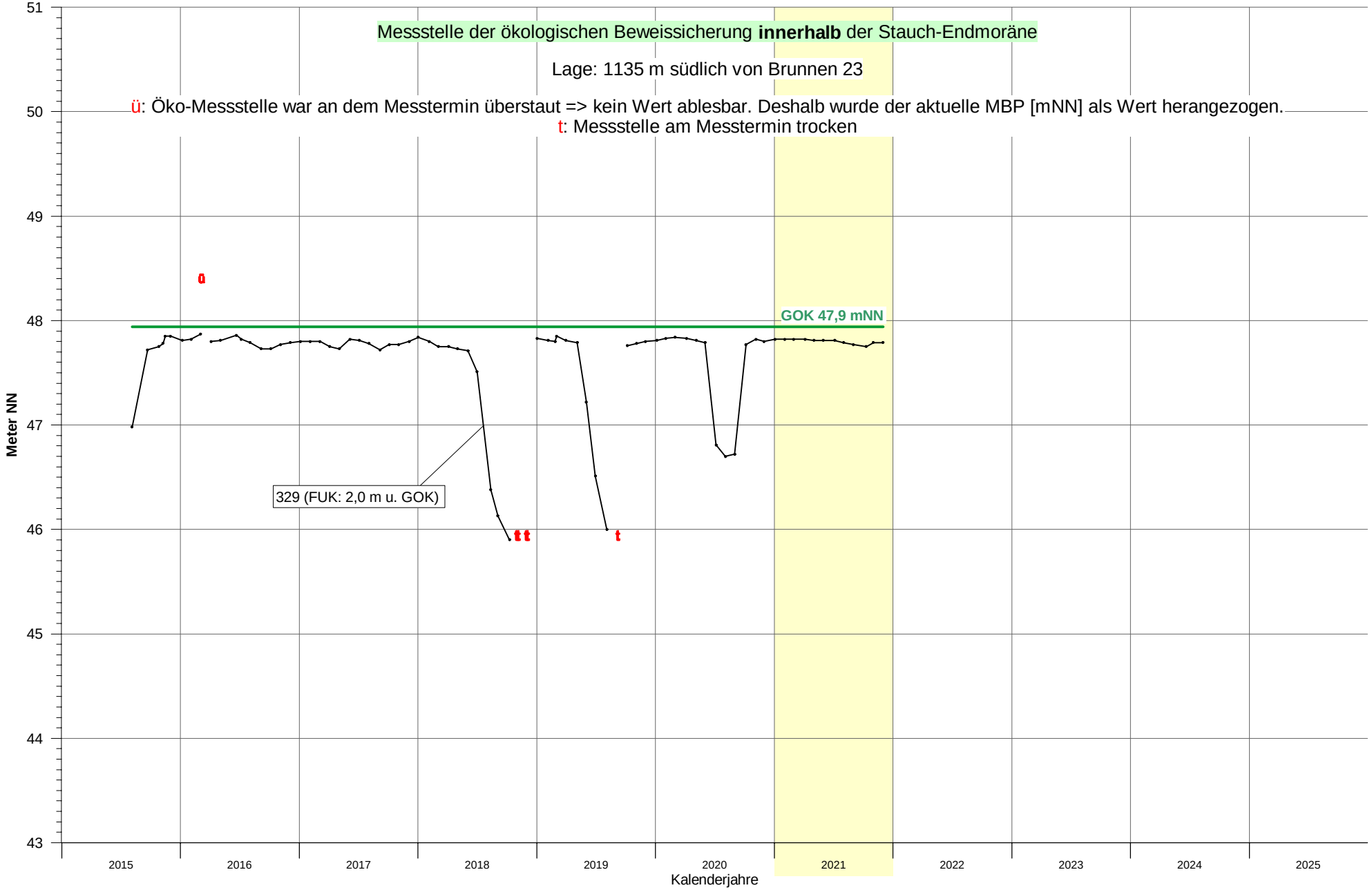
Anhang 6.09

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 329

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



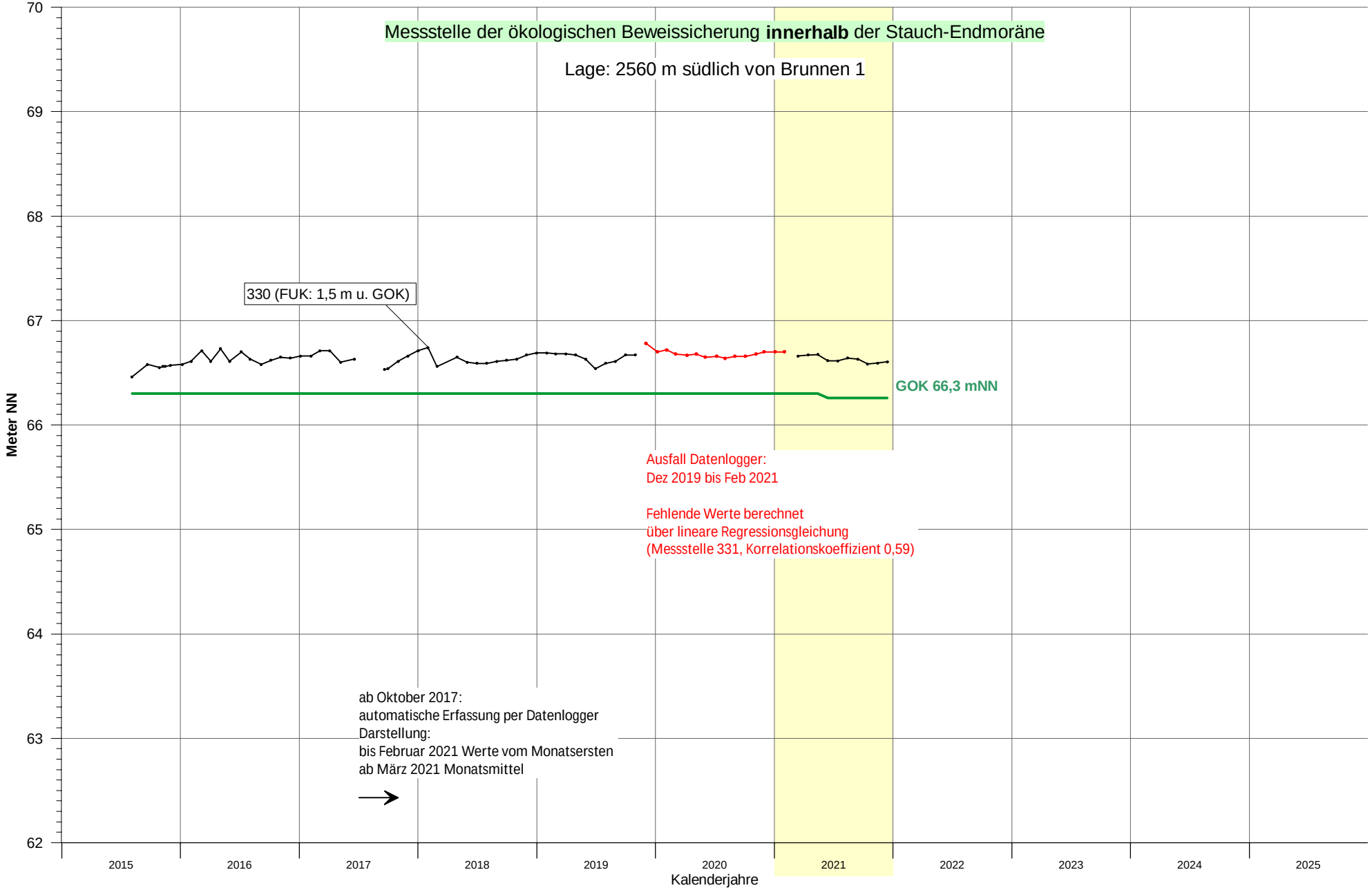
Anhang 6.10

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 330

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



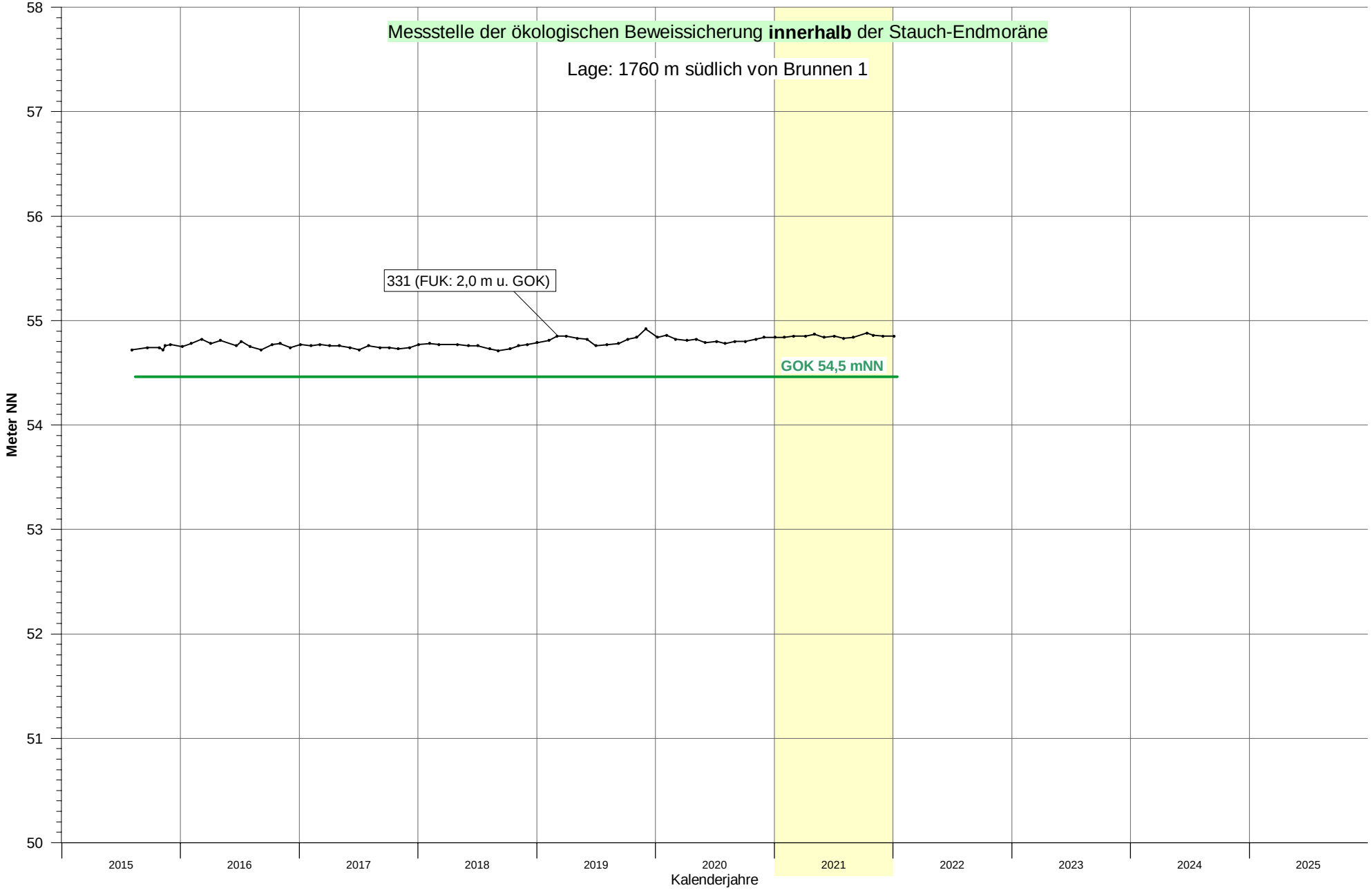
Anhang 6.11

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 331

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



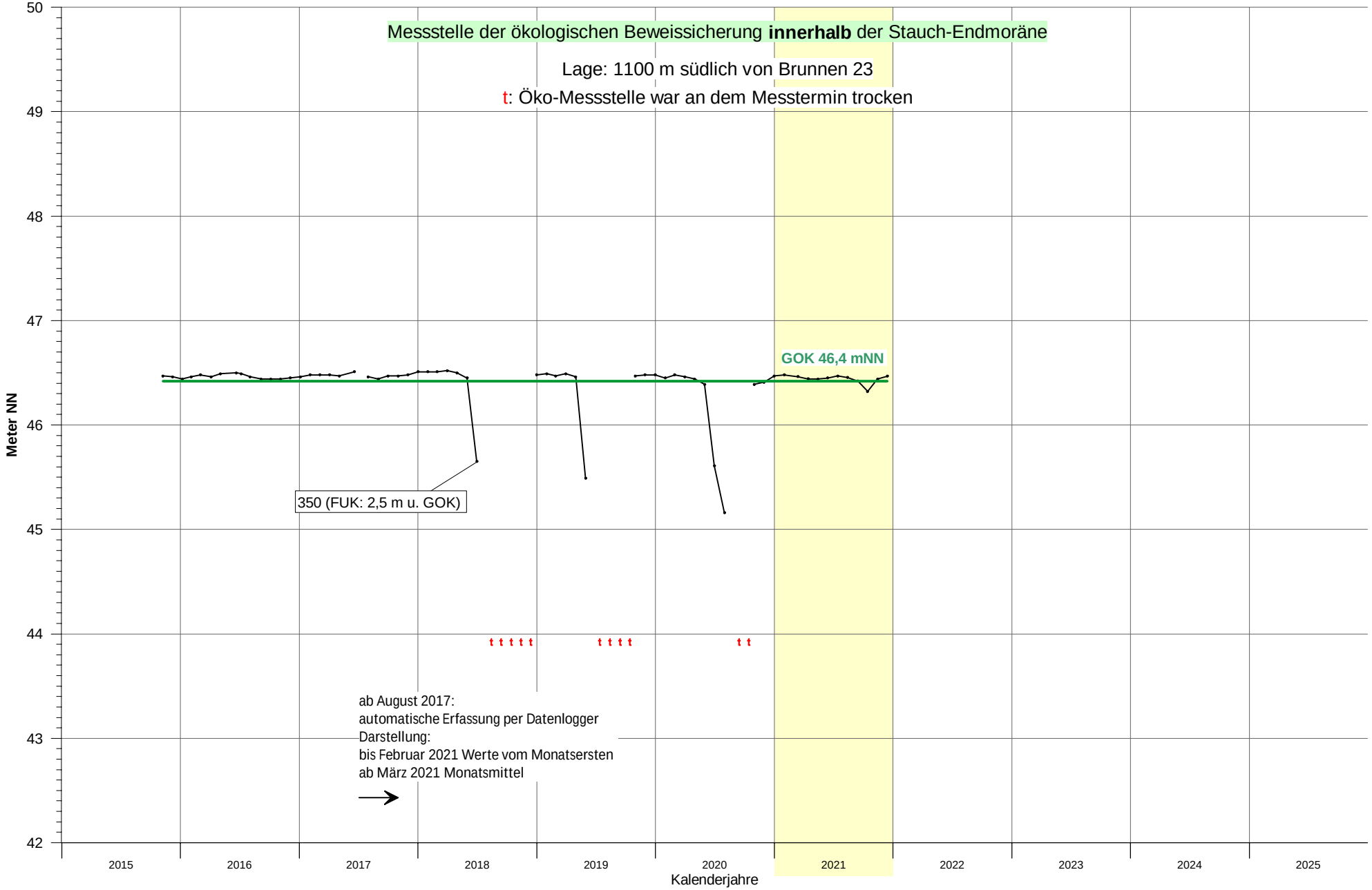
Anhang 6.12

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 350

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



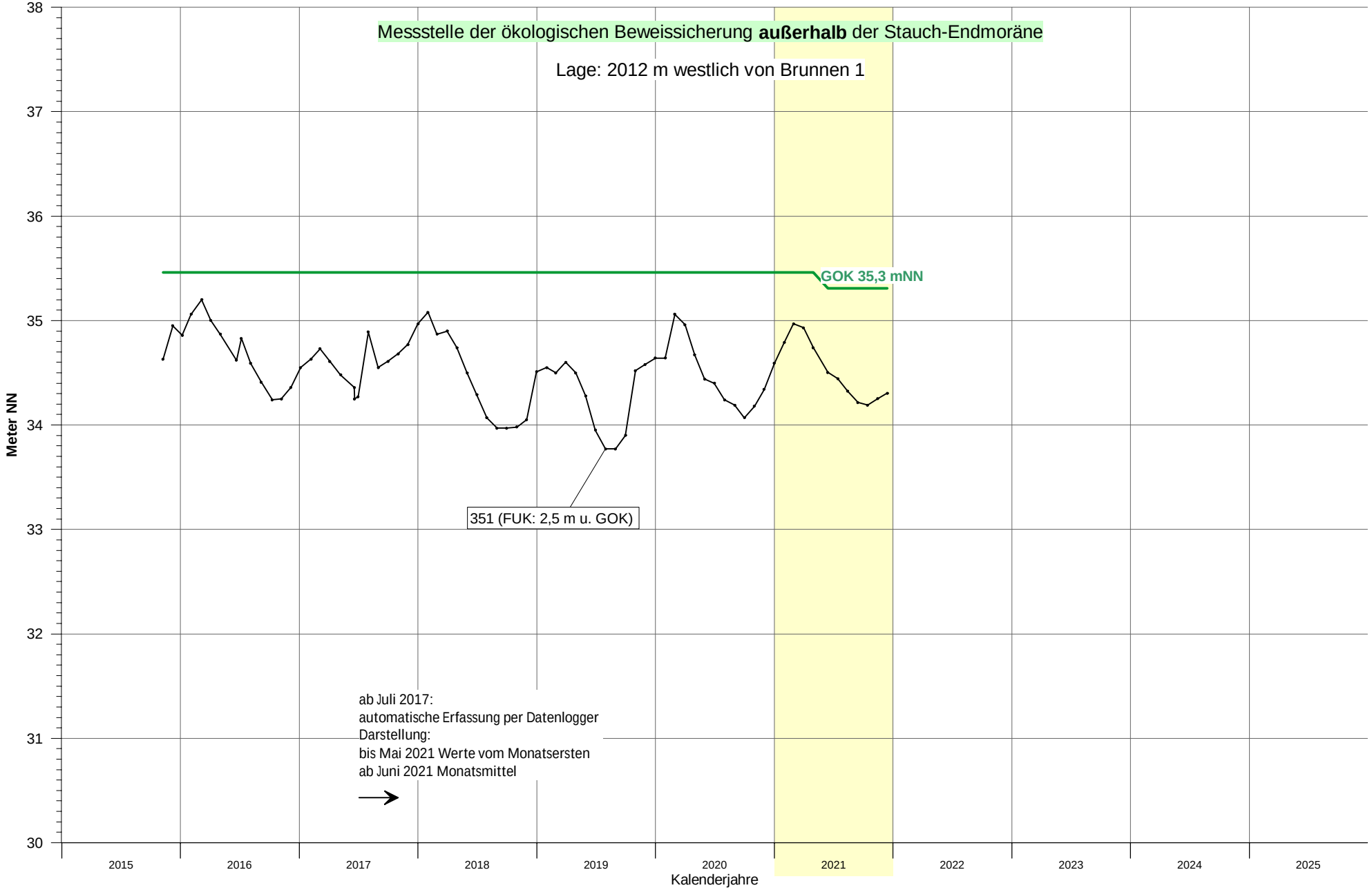
Anhang 6.13

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 351

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



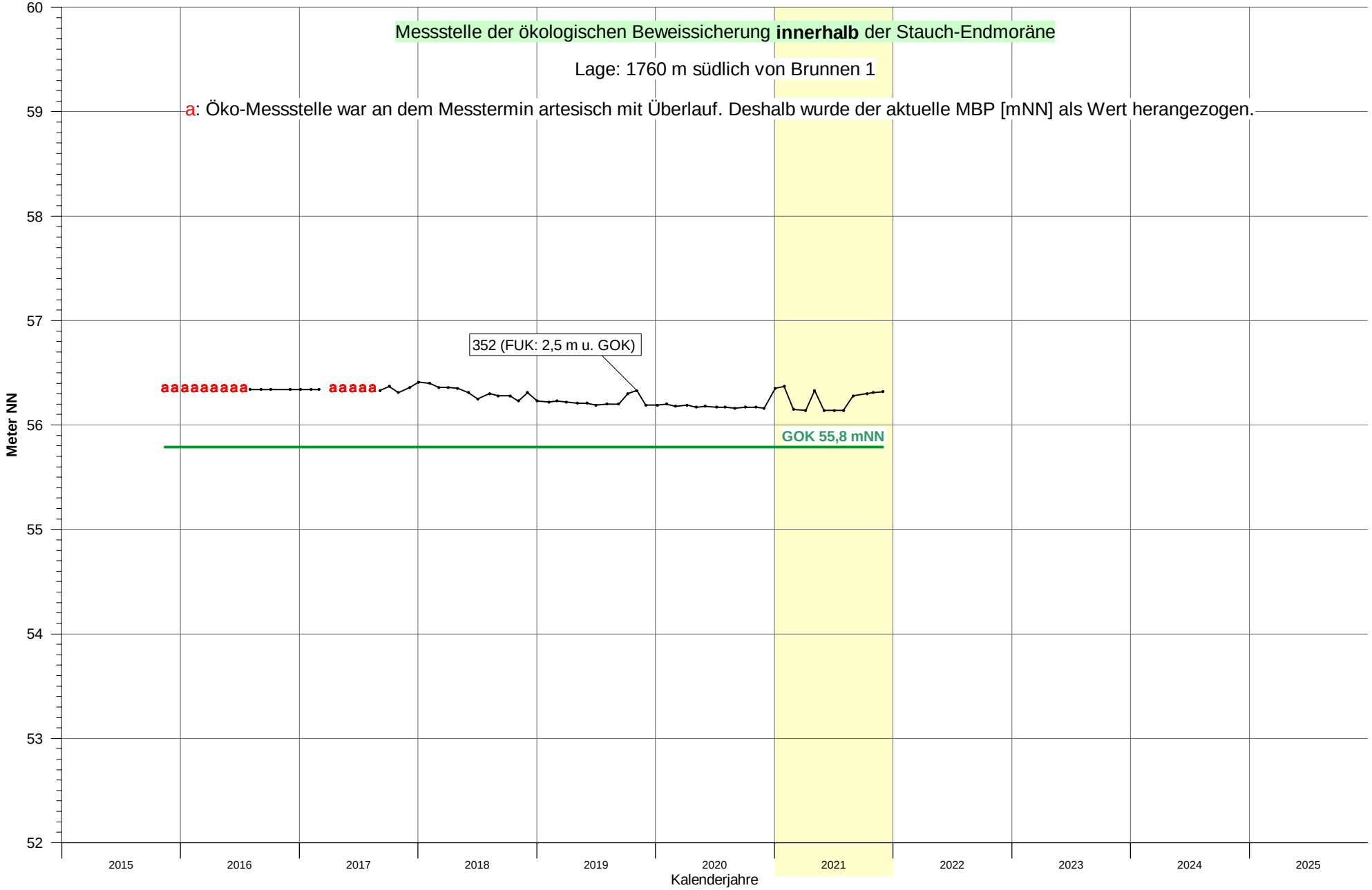
Anhang 6.14

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 352

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



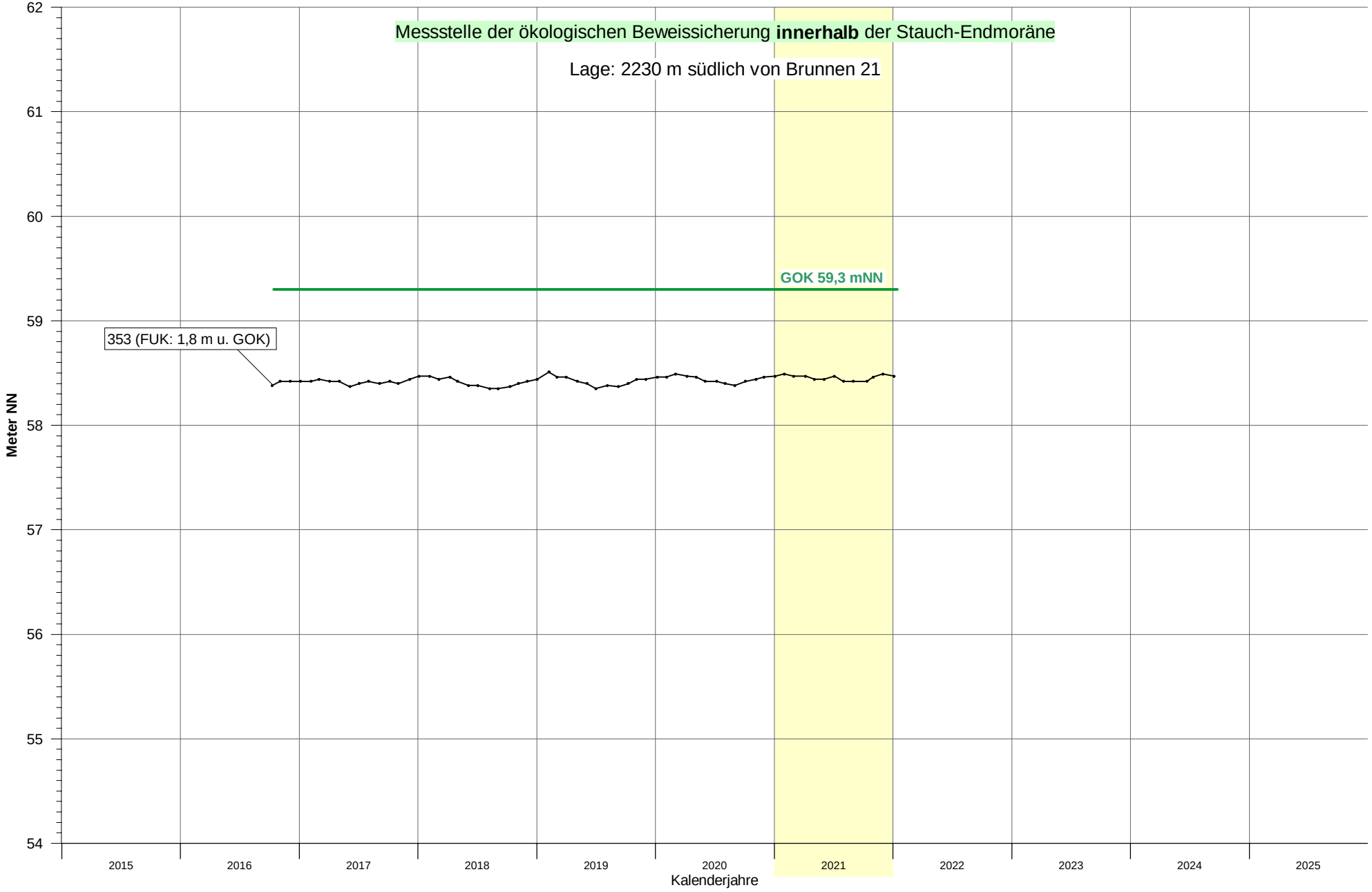
Anhang 6.15

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 353

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



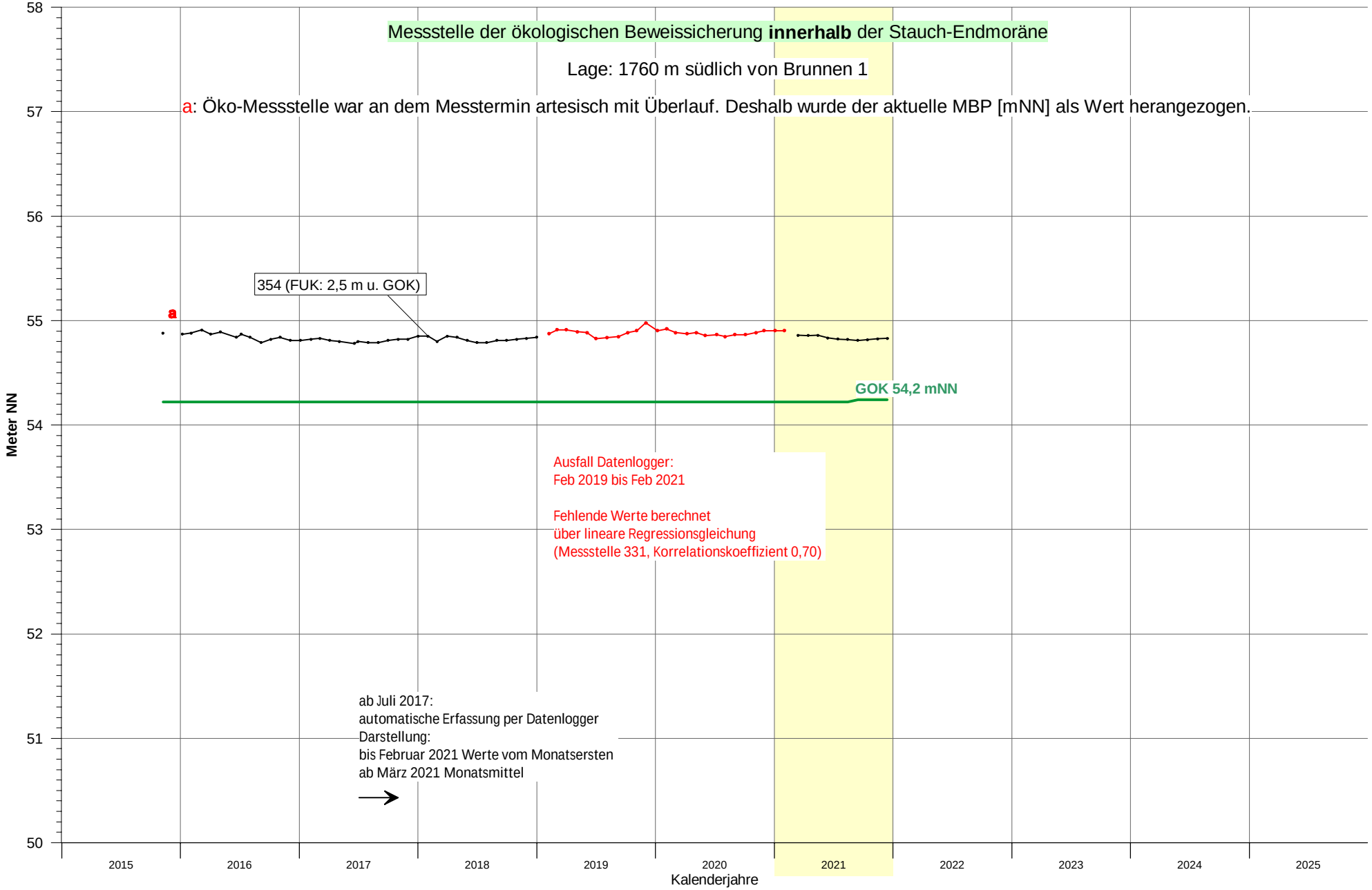
Anhang 6.16

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 354

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



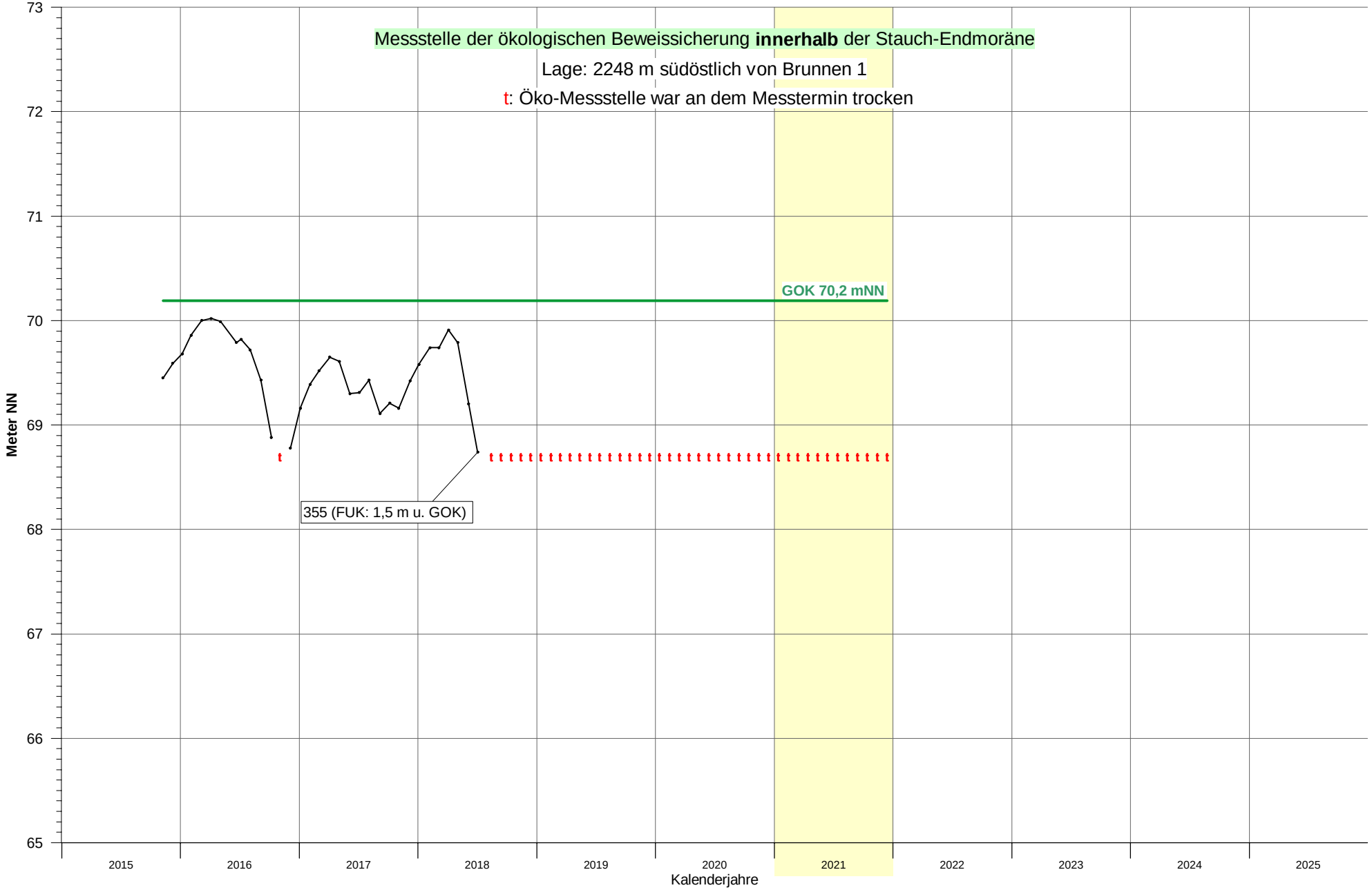
Anhang 6.17

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 355

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



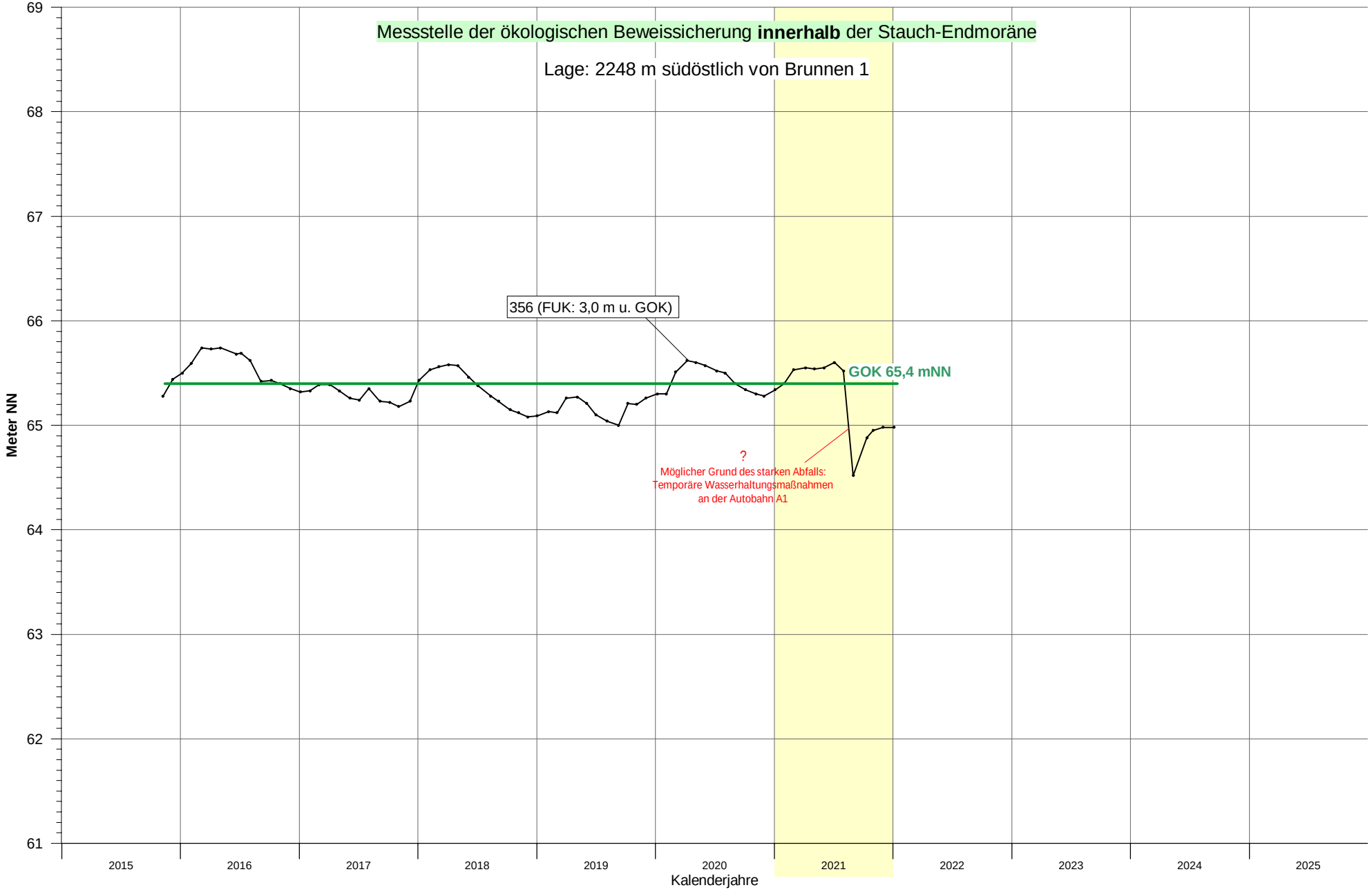
Anhang 6.18

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 356

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



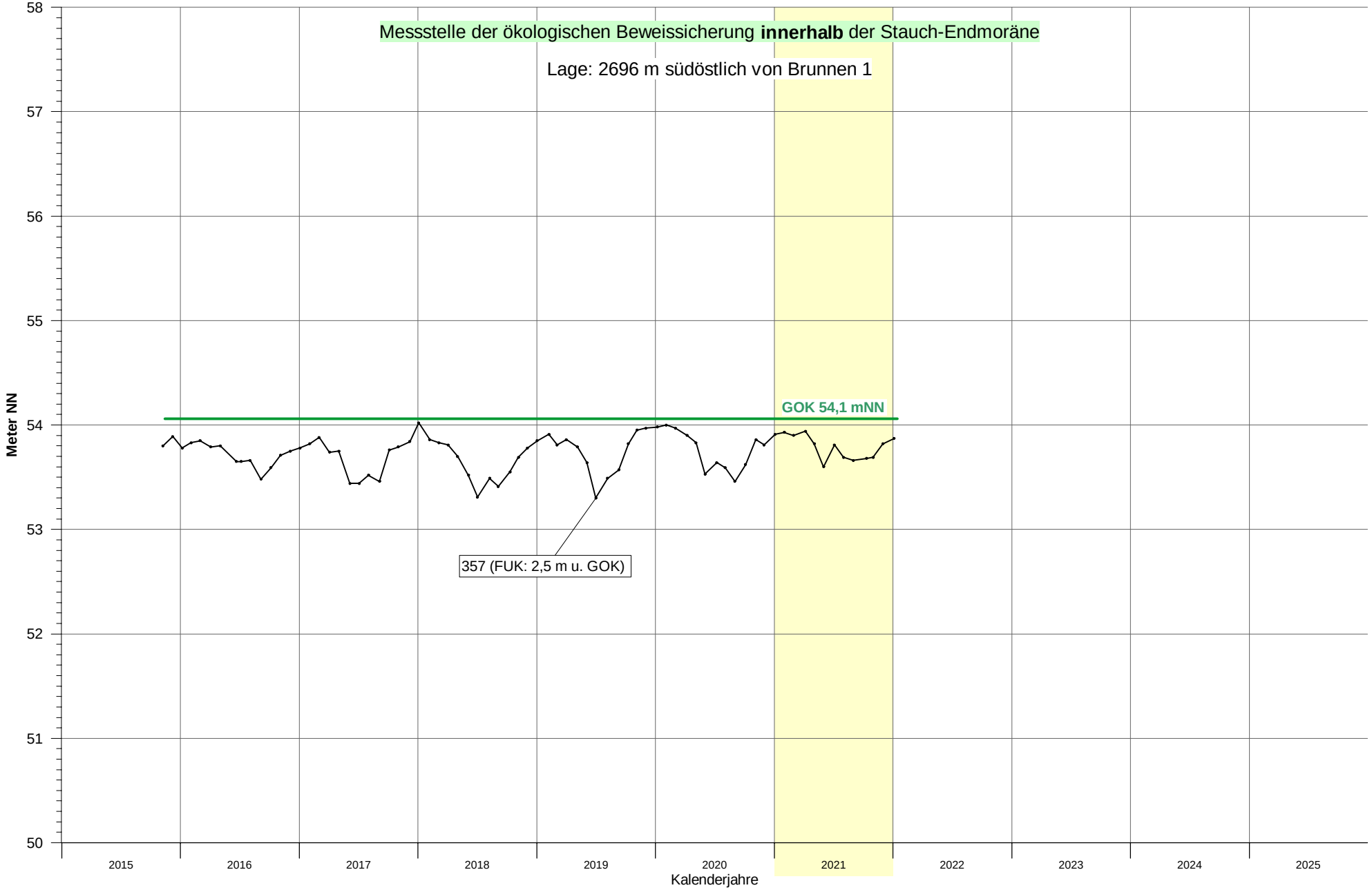
Anhang 6.19

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 357

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



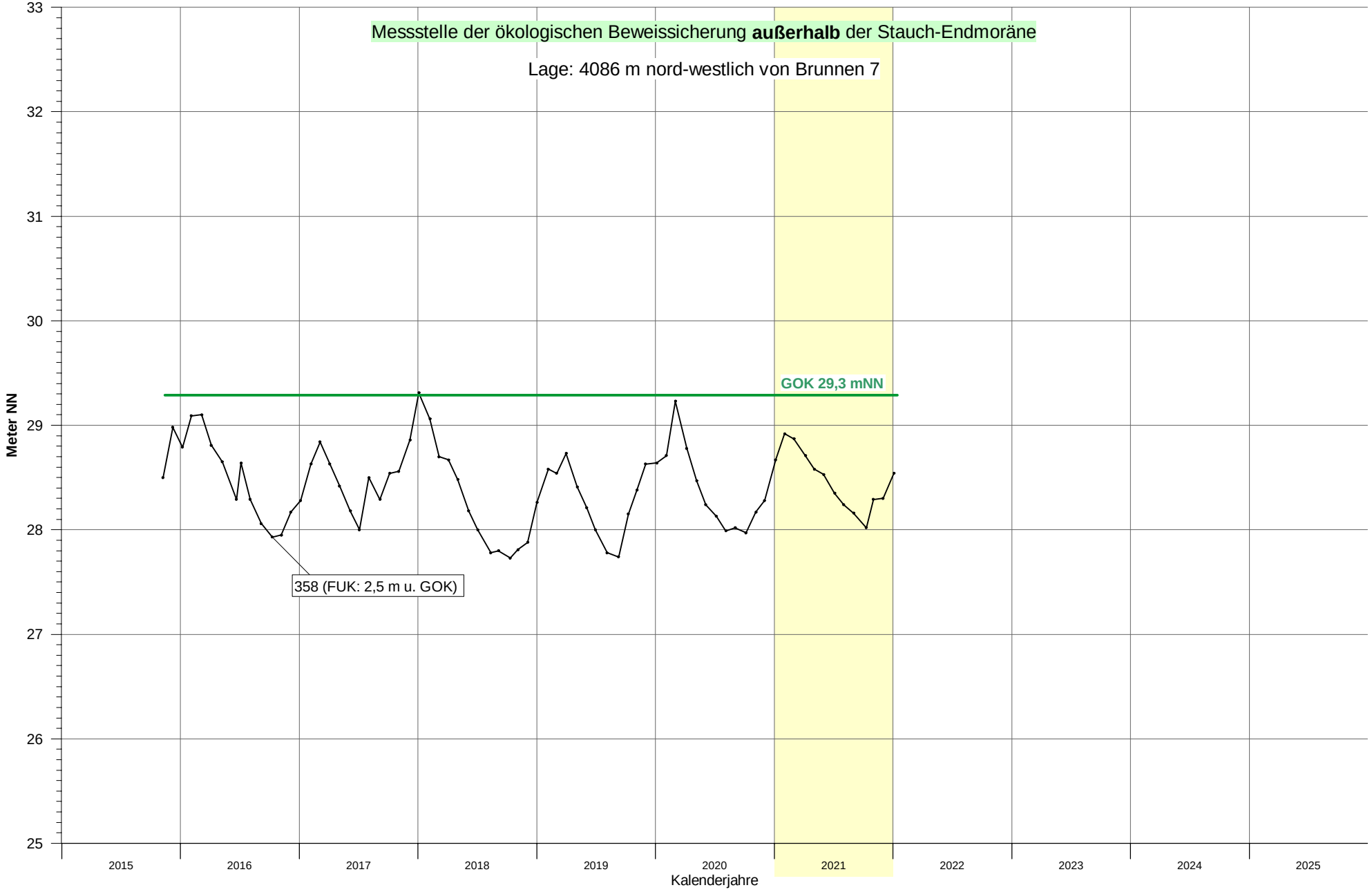
Anhang 6.20

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 358

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



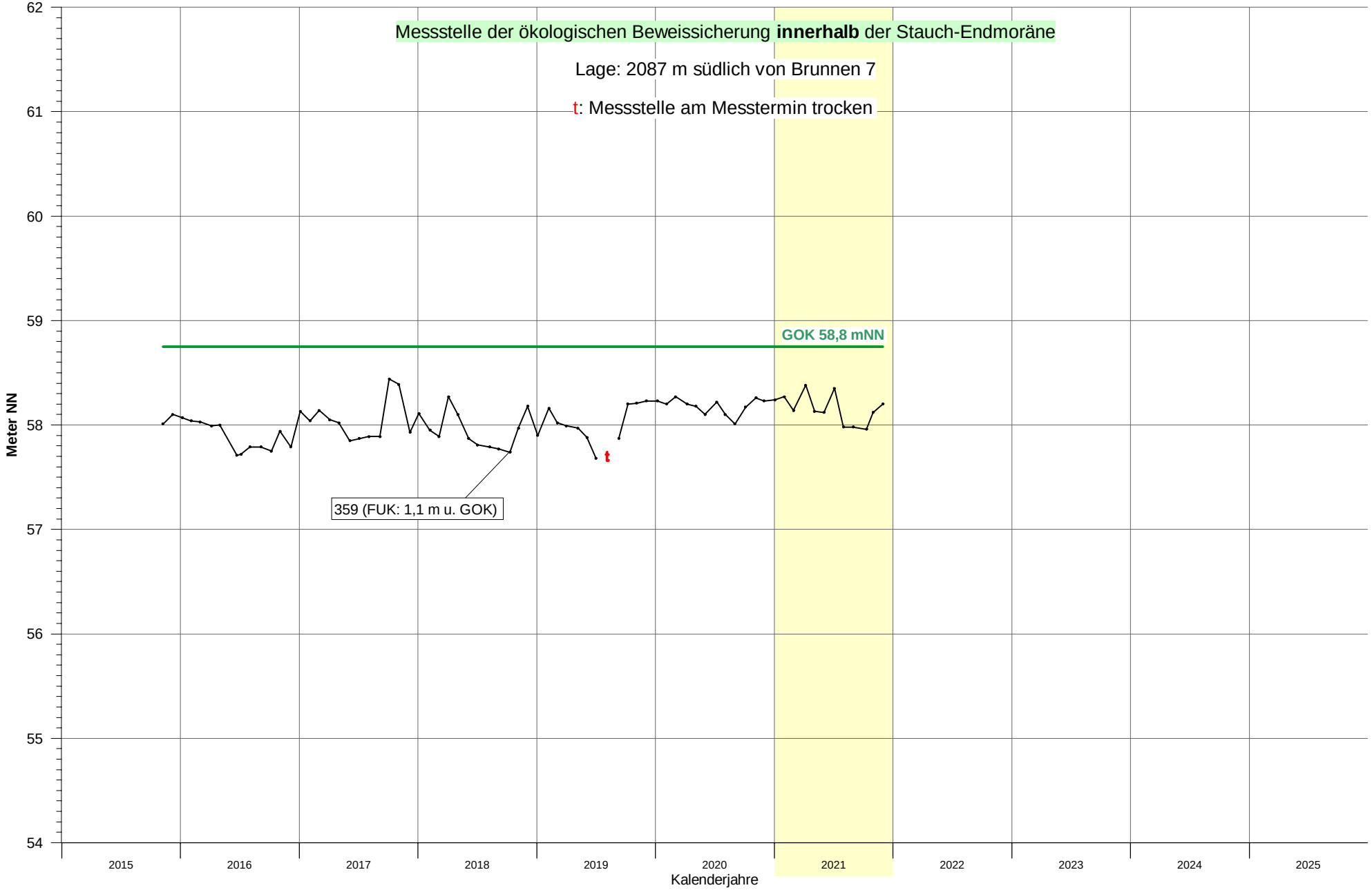
Anhang 6.21

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 359

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 6.22

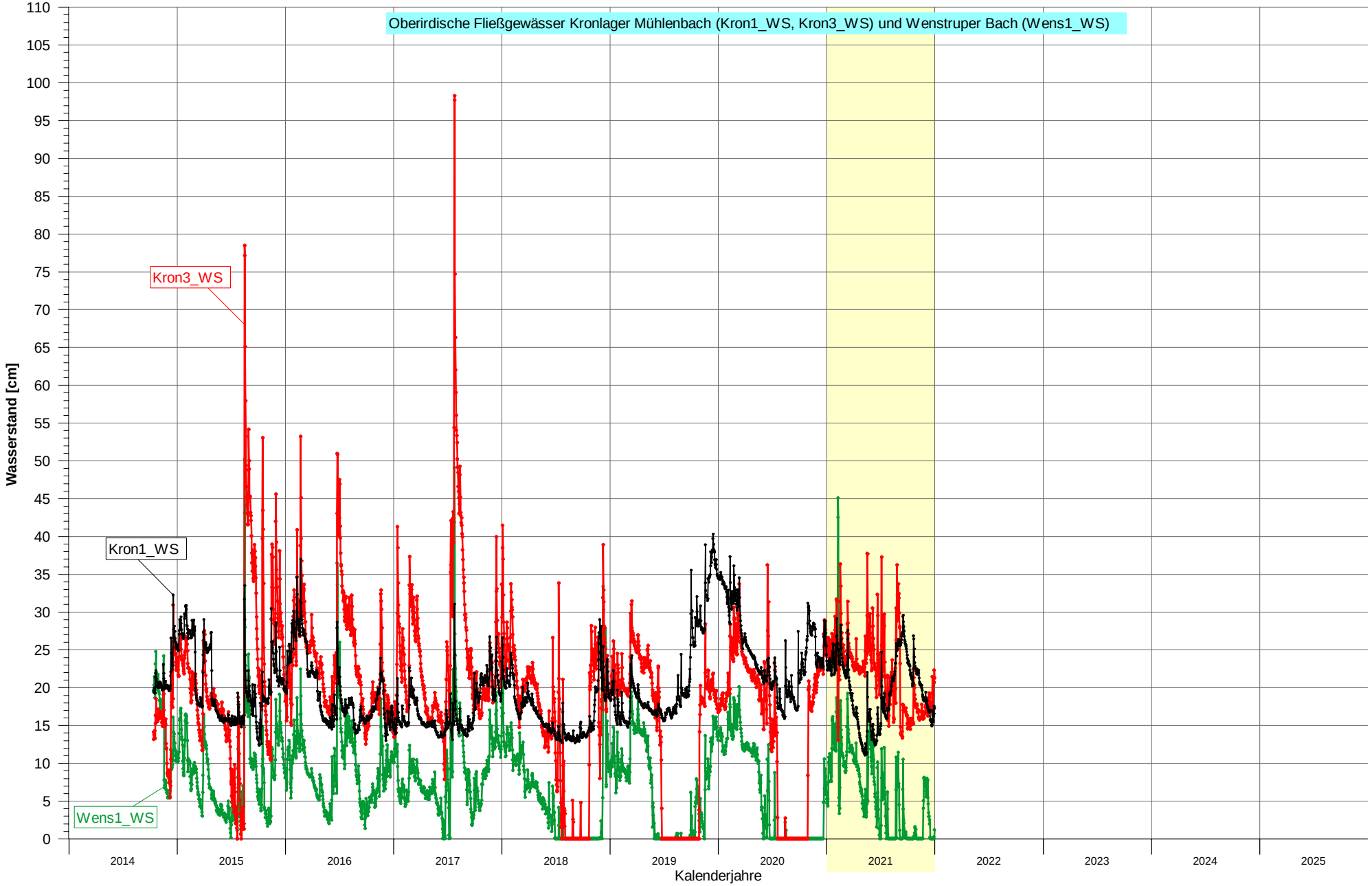
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang an den Pegeln Kron1_WS, Kron3_WS und Wens1_WS

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

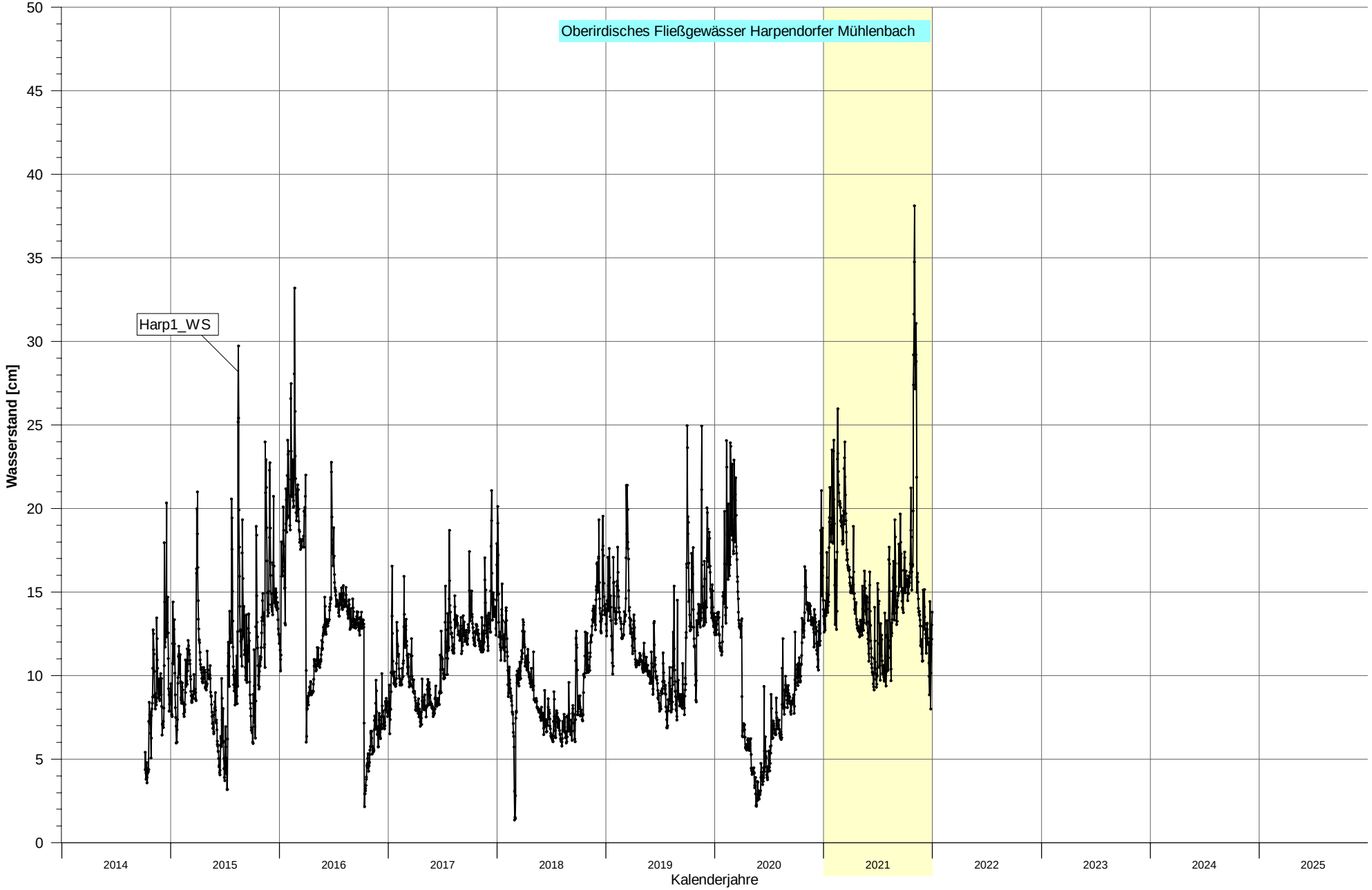
Anhang 7.1

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang am Pegel Harp1_WS

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 7.2

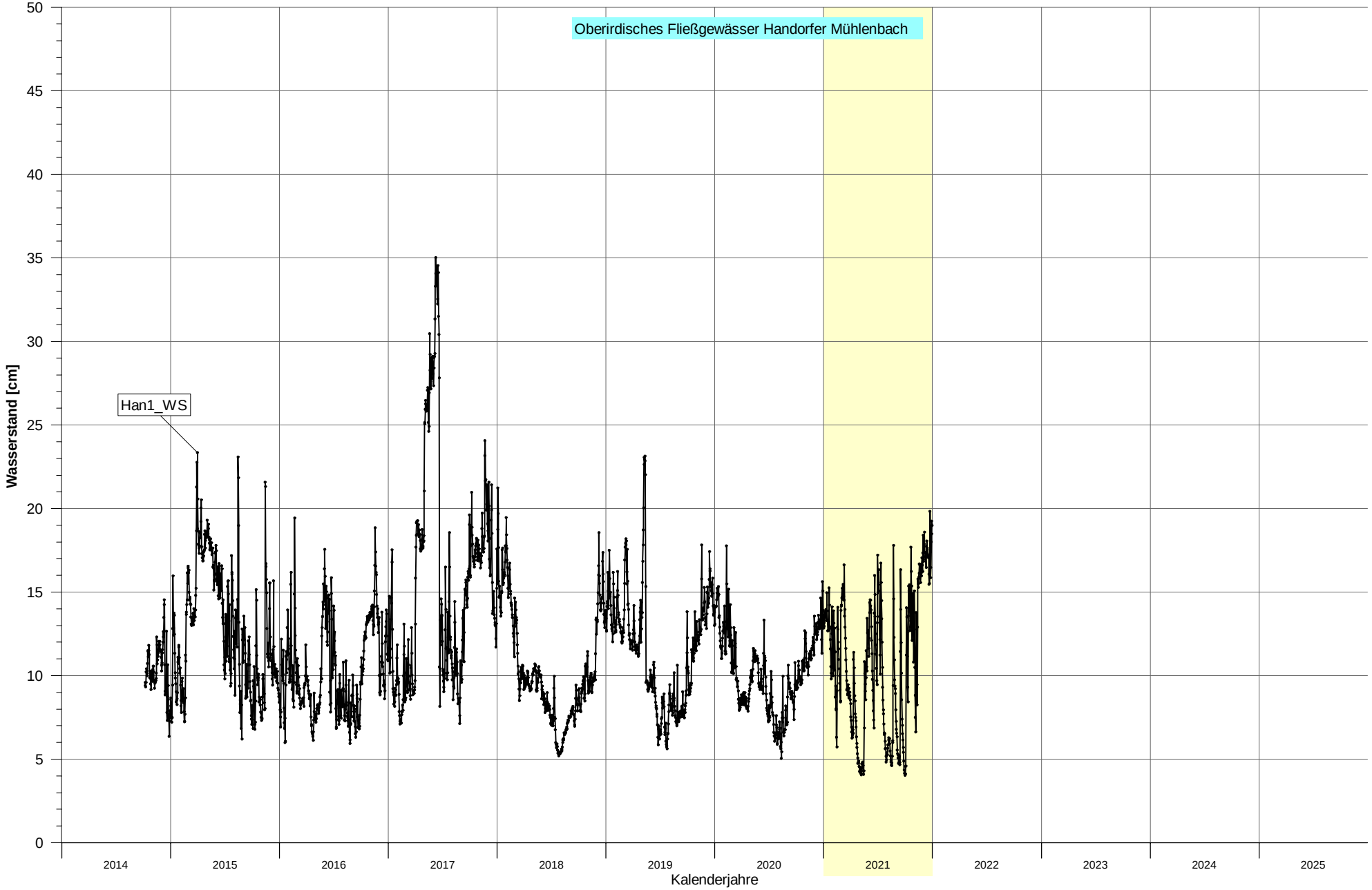
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang am Pegel Han1_WS

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 7.3

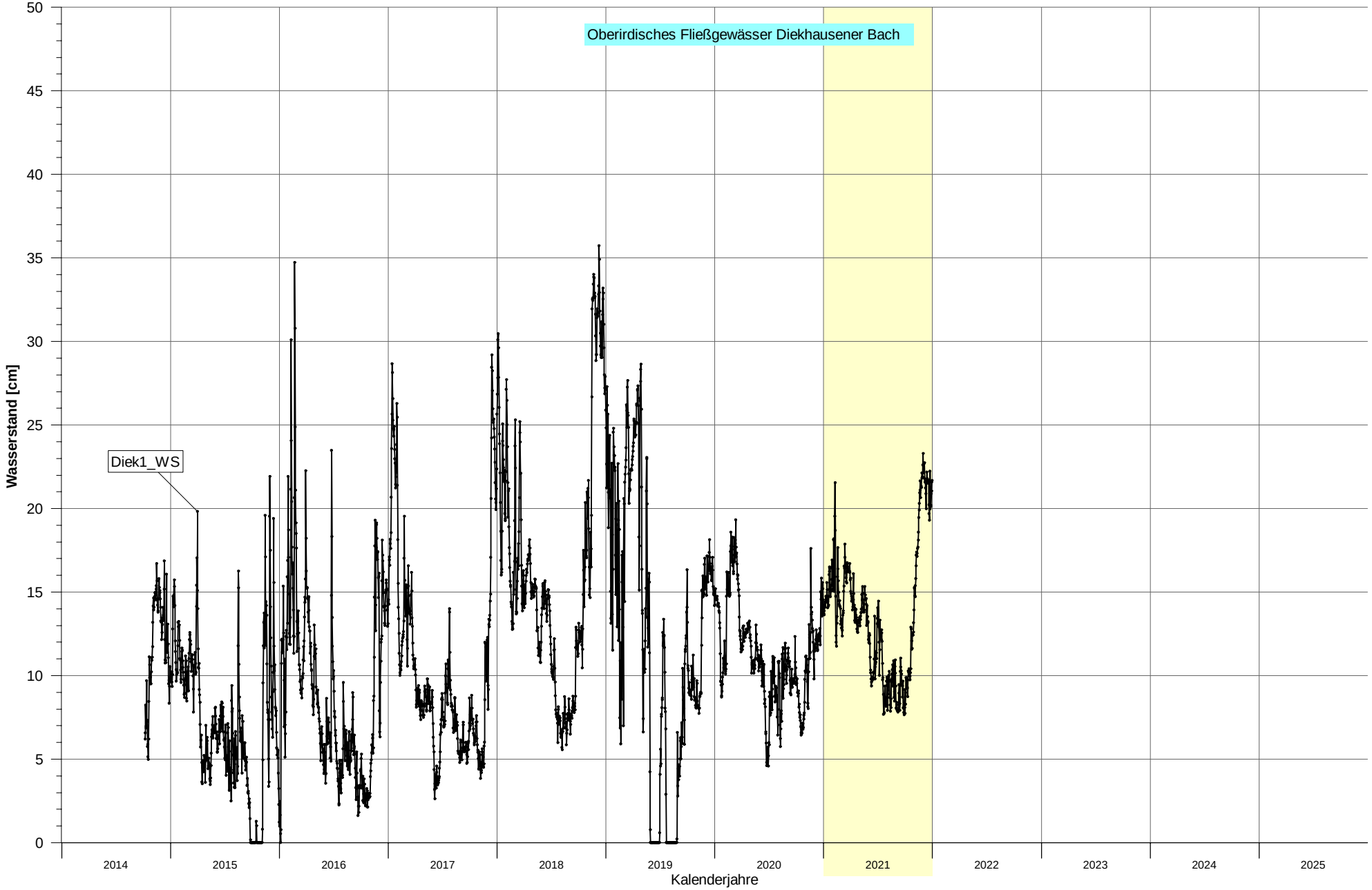
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang am Pegel Diek1_WS

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 7.4

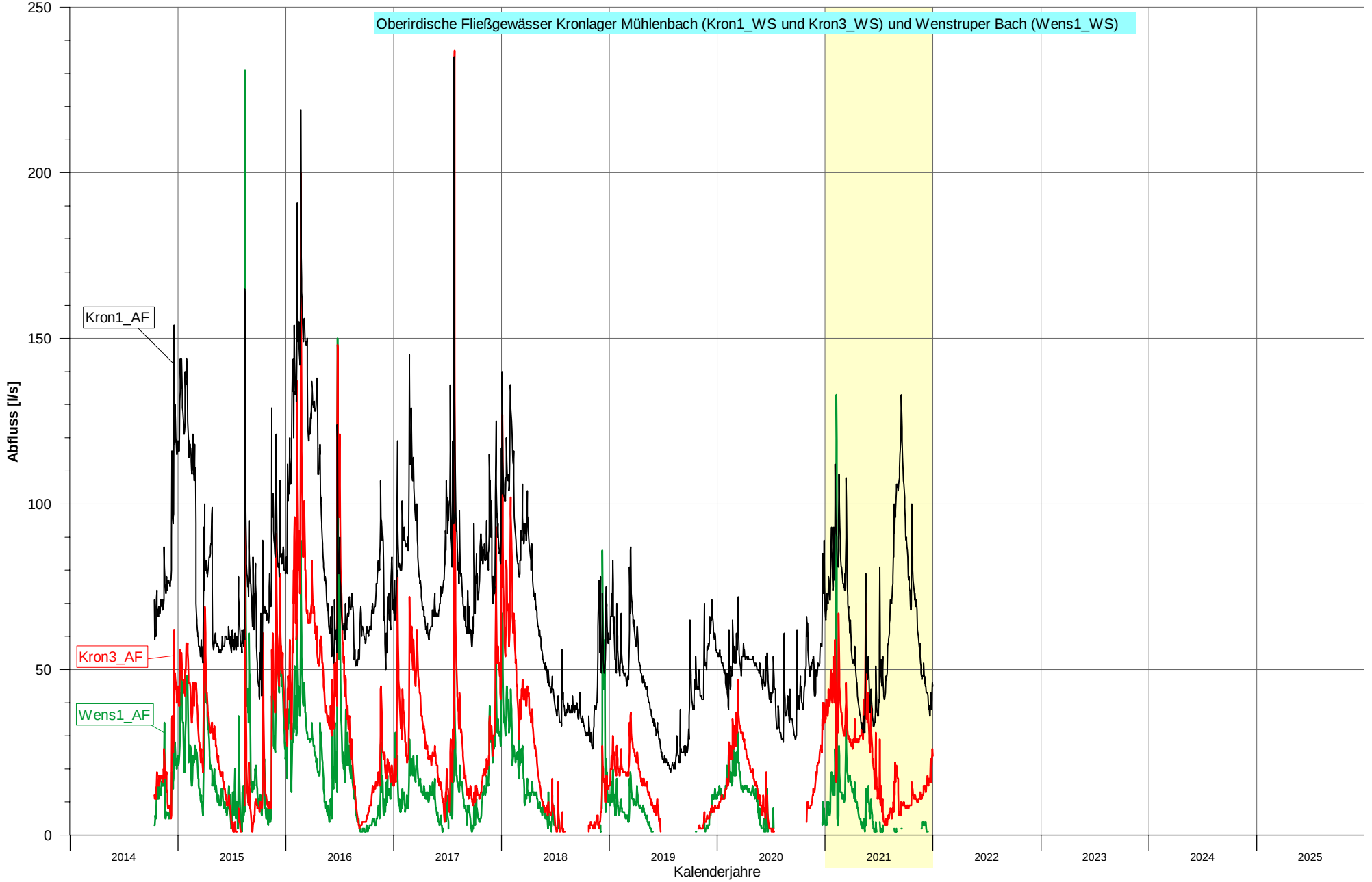
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Abfluss an den Pegeln Kron1_AF, Kron3_AF und Wens1_AF

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 8.1

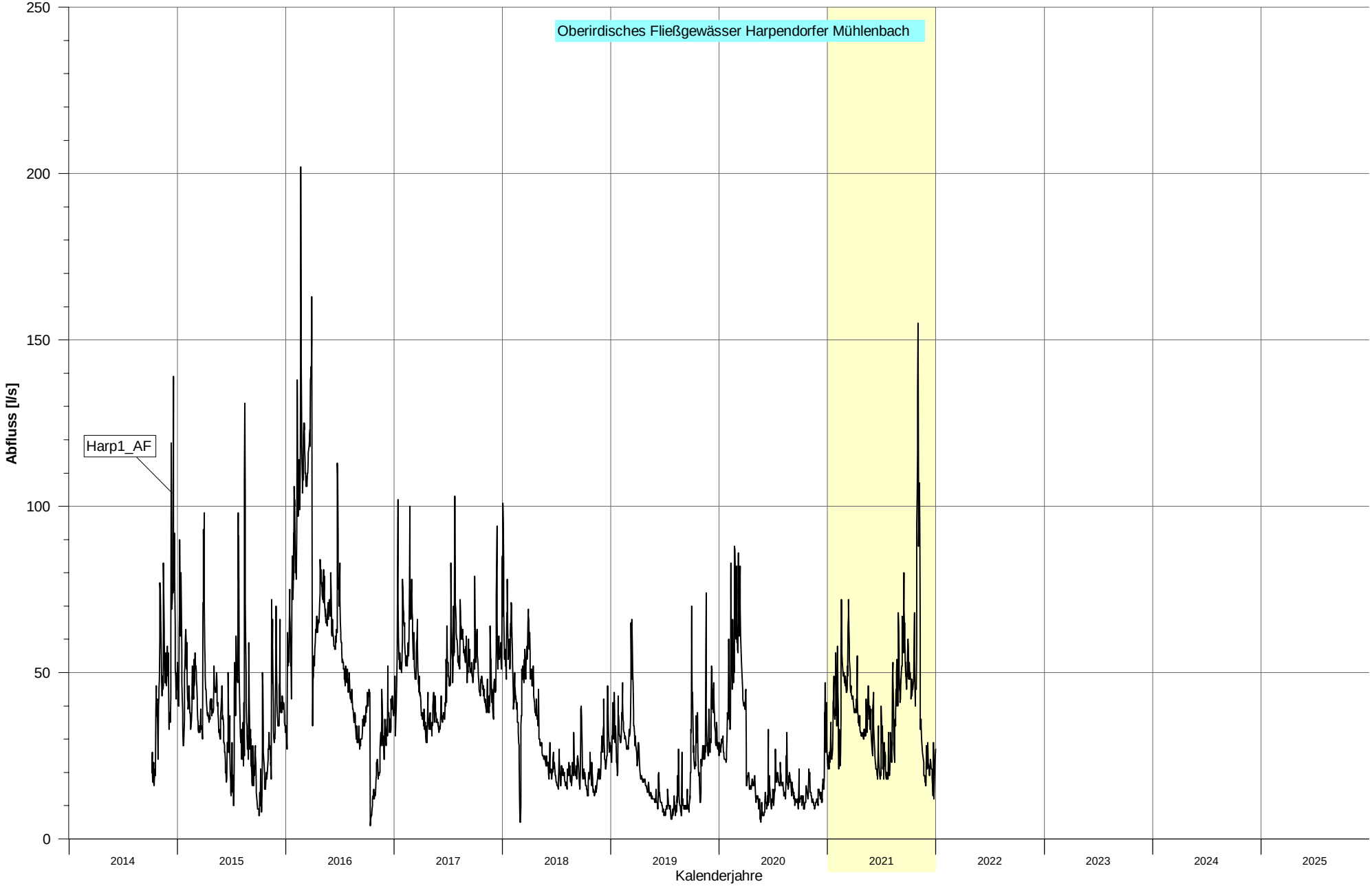
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Abfluss am Pegel Harp1_AF

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 8.2

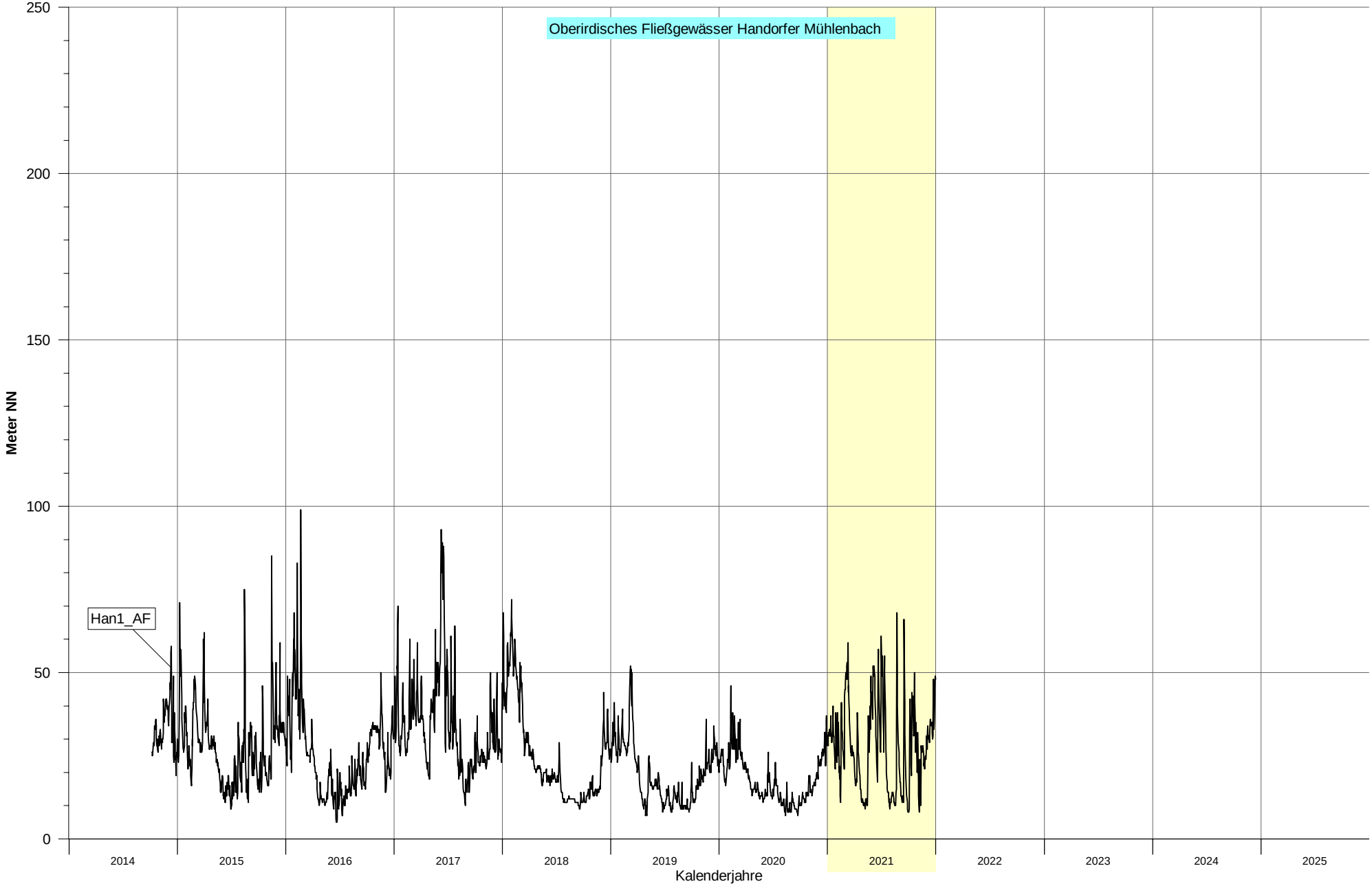
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Abfluss am Pegel Han1_AF

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 8.3

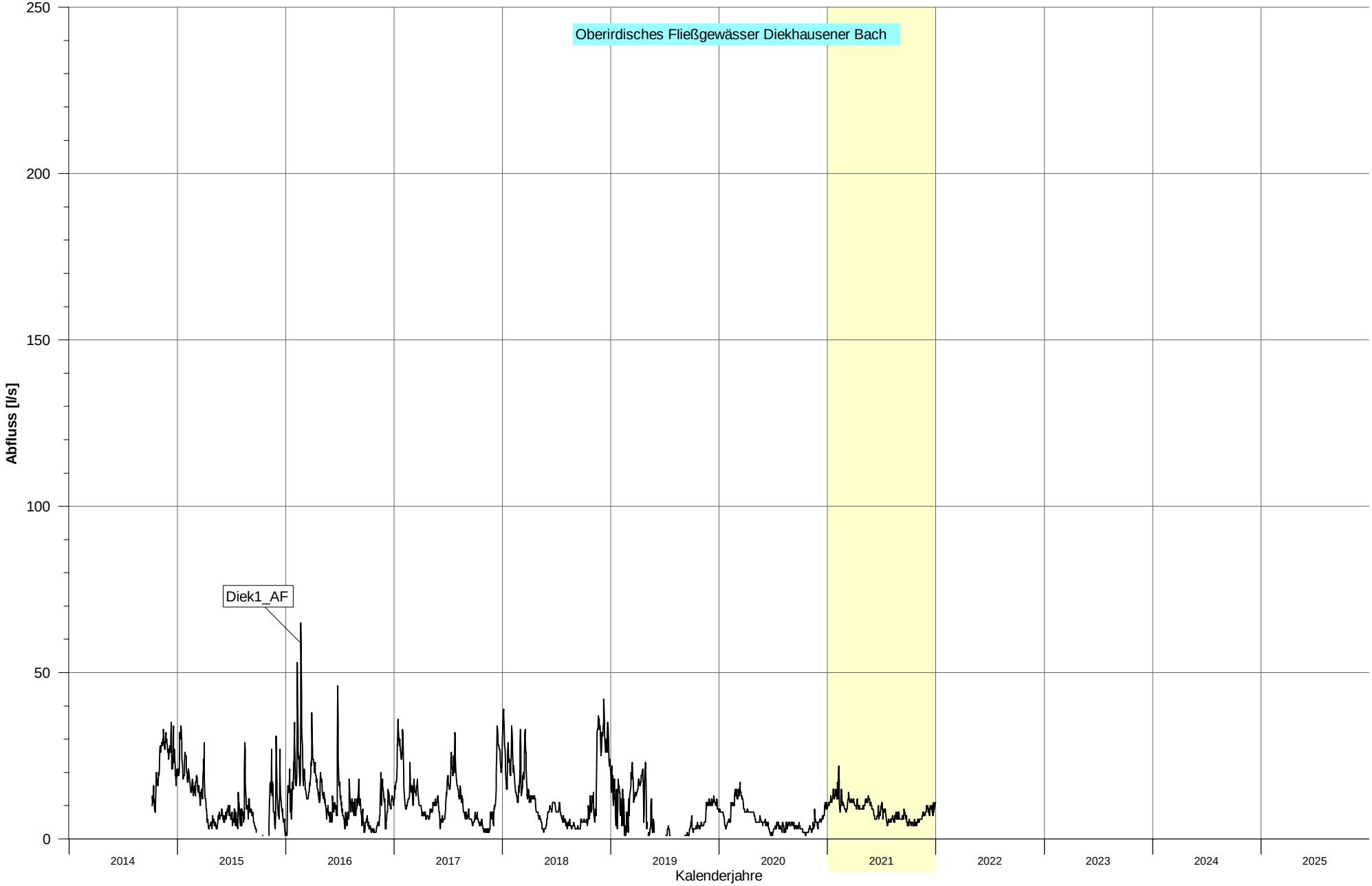
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Abfluss am Pegel Diek1_AF

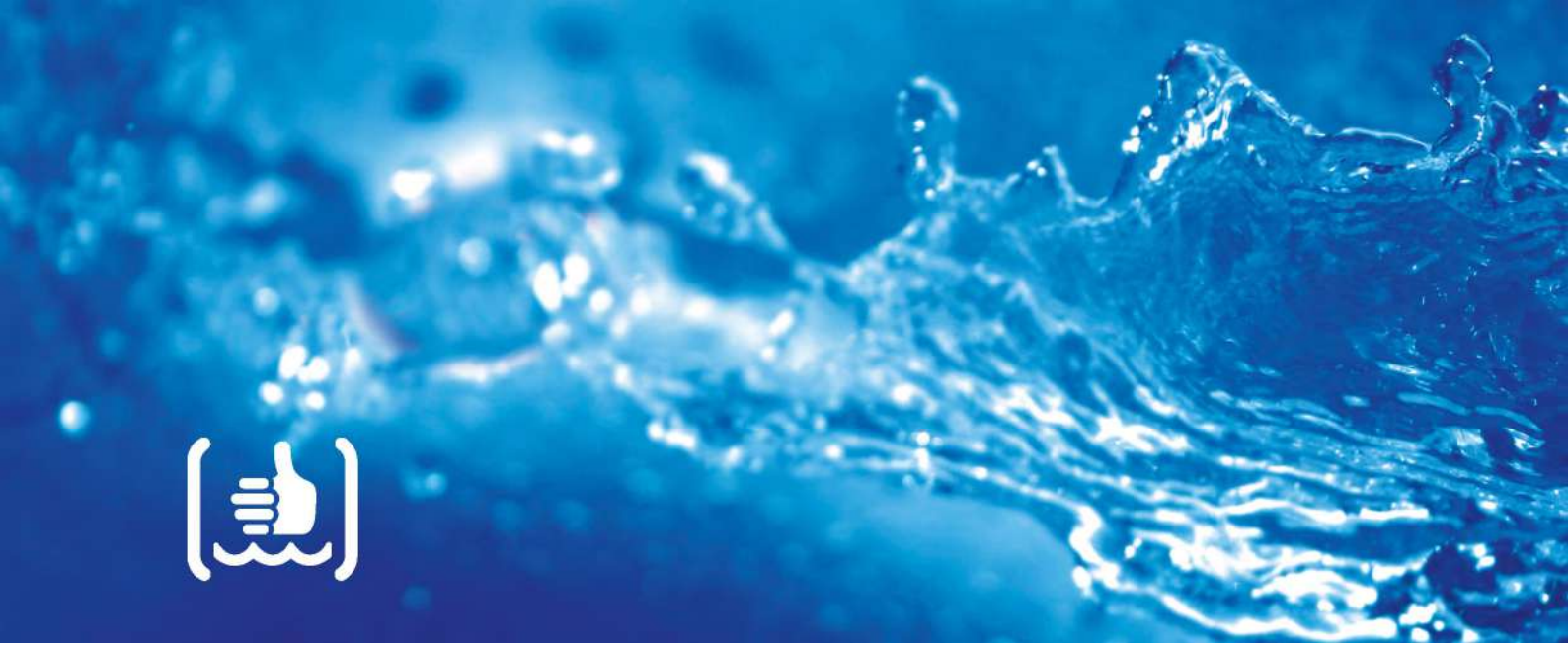
(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2021 -



Anhang 8.4

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2021

Teil 2.2

Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit

Nitrat und Pflanzenschutzmittelwirkstoffe

WQ-HLB

März 2022

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV

Inhaltsverzeichnis:

1 Einleitung 1

2 Nitrat 2

2.1 Fassungsbereich West (Förderbrunnen F1 bis F4) 2

2.2 Fassungsbereich Mitte (Förderbrunnen F5 bis F11 sowie F15 bis F21) 3

2.3 Fassungsbereich Ost (Förderbrunnen F12 bis F14 sowie F22 bis F24) 6

3 Pflanzenschutzmittel 7

3.1 Ethidimuron 8

3.1.1 Fassungsbereich West 8

3.1.2 Fassungsbereich Mitte 8

3.1.3 Fassungsbereich Ost 9

3.2 1,2-Dichlorpropan (1,2-DCP) 10

3.2.1 Fassungsbereich West 10

3.2.2 Fassungsbereich Mitte 10

3.2.3 Fassungsbereich Ost 11

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Wasserschutzgebiet Holdorf mit den Fassungsbereichen West, Mitte und Ost 1

Abb. 2: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F1 bis F4 (1968 bis 2021) 3

Abb. 3: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F5, F11, F20 und F21 (1968 bis 2021).....4

Abb. 4: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F6, F7, F18 und F19 (1980 bis 2021).....4

Abb. 5: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F8, F9, F10, F15, F16 und F17 (1980 bis 2021)....5

Abb. 6: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 (1973 bis 2021) 6

Abb. 7: Konzentrationsverlauf von Ethidimuron in den Brunnen F4 und F21 (2006 bis 2021).....8

Abb. 8: Konzentrationsverlauf von Ethidimuron in den Brunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 (2006 bis 2020) 9

Abb. 9: Konzentrationsverlauf von 1,2-Dichlorpropan in den Brunnen F18 und F19 (2005 bis 2021) 11

Abb. 10: Konzentrationsverlauf von 1,2-Dichlorpropan in den Brunnen F12/F13 und F22 bis F24 (2005 bis 2021) 12

1 Einleitung

Die Fassungsanlage des Wasserwerkes Holdorf besteht aus insgesamt 24 Förderbrunnen (vgl. Abb. 1). Die älteren Brunnen F1 bis F14 besitzen Filtertiefen zwischen 20 m und 65 m unter Gelände und werden häufig als “Flachbrunnen“ beschrieben. Die Brunnen F5 bis F11 wurden ab Mitte der 1980er Jahre aufgrund steigender Nitrat-Gehalte außer Betrieb genommen. Als Ersatz wurden in unmittelbarer Nähe die Tiefbrunnen F15 bis F21 mit Filtertiefen zwischen 70 und 120 m errichtet. Der Förderbrunnen F7 wird weiterhin genutzt, allerdings nur in Spitzenlastfällen zur Grundwasserentnahme herangezogen. Anfang 2015 sind drei weitere Tiefbrunnen (F22-F24) mit Filtertiefen zwischen 91 m und 124 m in Betrieb gegangen. Im Zuge dessen wurde die Förderung aus den Brunnen F12 bis F14 eingestellt.

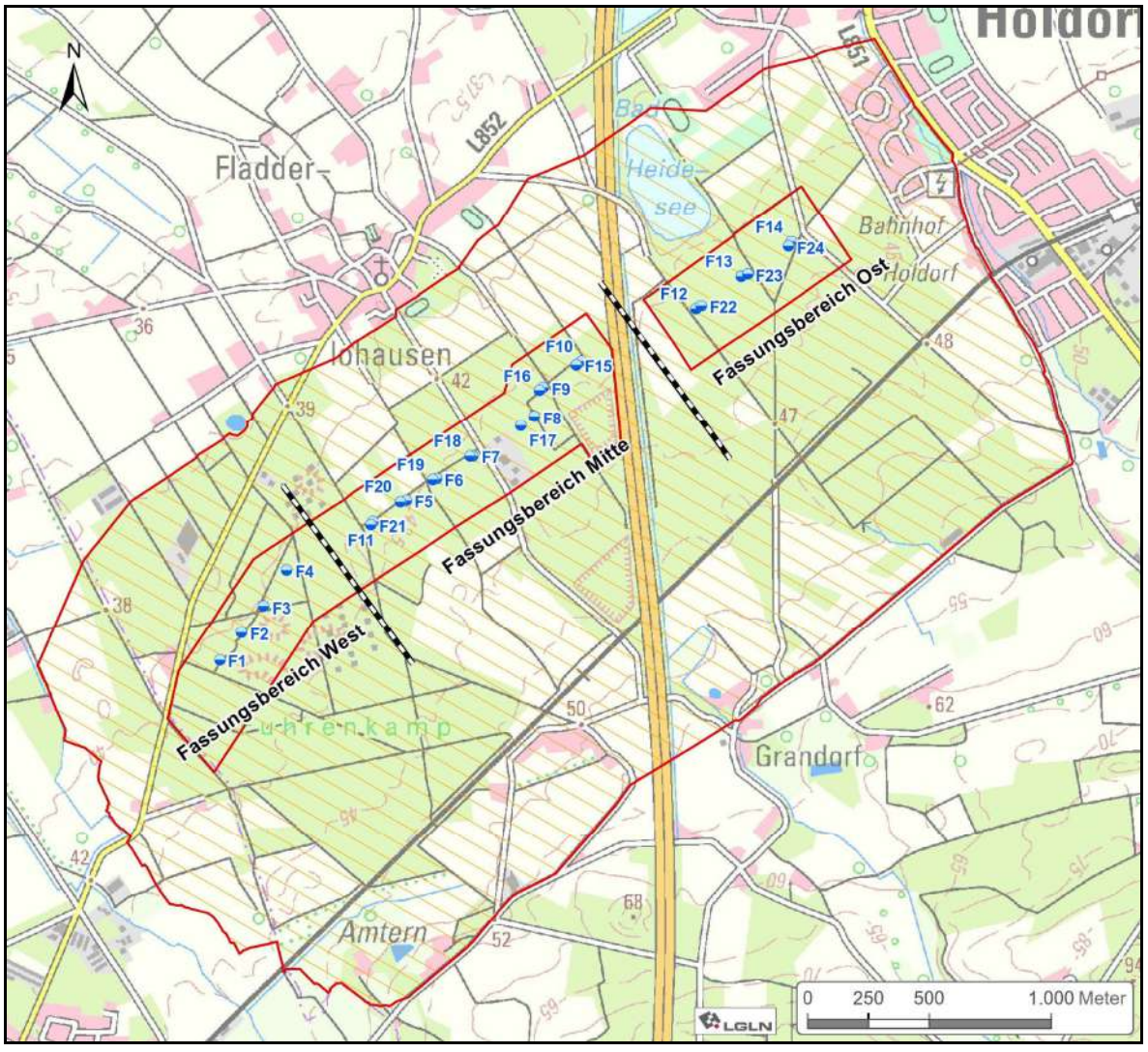


Abb. 1: Wasserschutzgebiet Holdorf mit den Fassungsbereichen West, Mitte und Ost

Die Fassungsanlage in Holdorf lässt sich in den Fassungsbereich West mit den Brunnen F1 bis F4 und den Fassungsbereich Mitte mit den flachen Brunnen F5 bis F11 sowie den Tiefbrunnen F15 bis F21 unterteilen. Östlich der Bundesautobahn A1 schließt sich der Fassungsbereich Ost mit den Brunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 an.

2 Nitrat

Die Beschreibung der Nitrat-Entwicklung in den Rohwässern der Förderbrunnen erfolgt anhand der in Abb. 2 bis Abb. 6 dargestellten Grafiken, beginnend mit den Brunnen des Fassungsbereiches West.

2.1 Fassungsbereich West (Förderbrunnen F1 bis F4)

Die Entwicklung der Nitrat-Gehalte im Rohwasser der Förderbrunnen F1 bis F4 wird in der Abb. 2 auf der folgenden Seite dargestellt.

Während für die Brunnen F1, F2 und F3 mit Beginn der 1980er Jahre steigende Nitrat-Gehalte zu verzeichnen waren und diese im Zeitraum zwischen 1995 und 2005 Maximalgehalte bis über 90 mg/l erreichten (mit z. T. starken Schwankungen), zeigt der Brunnen F4 über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant niedrige Konzentrationen < 10 mg/l Nitrat.

Ab dem Jahr 2005 erfolgte eine deutliche Verringerung der NO_3-Gehalte in F1 bis F3 auf Werte weit unter 50 mg/l (TrinkwV-Grenzwert). Für F1 ist eine weitere Abnahme der Nitrat-Werte seit 6 Jahren erkennbar.

Für die Brunnen F2 und F3 werden seit 2015 tendenziell wieder leicht steigende Nitrat-Werte beobachtet. Zu Beginn des Jahres 2016 deuten sich kleinere NO_3-Spitzen an. Diese waren in den vergangenen Jahren nicht mehr erkennbar.

Die Nitrat-Gehalte in den Brunnen des Fassungsbereiches West liegen seit dem Jahr 2010 unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung (Ausnahme F1 zu Beginn des Jahres 2016, vgl. Abb. 2). Aktuell werden Konzentrationen ≤ 20 mg/l gemessen.

Räumlich betrachtet nehmen die im Rohwasser gemessenen Nitrat-Werte vom südwestlichsten Brunnen F1 nach Nordosten zum Brunnen F4 ab.

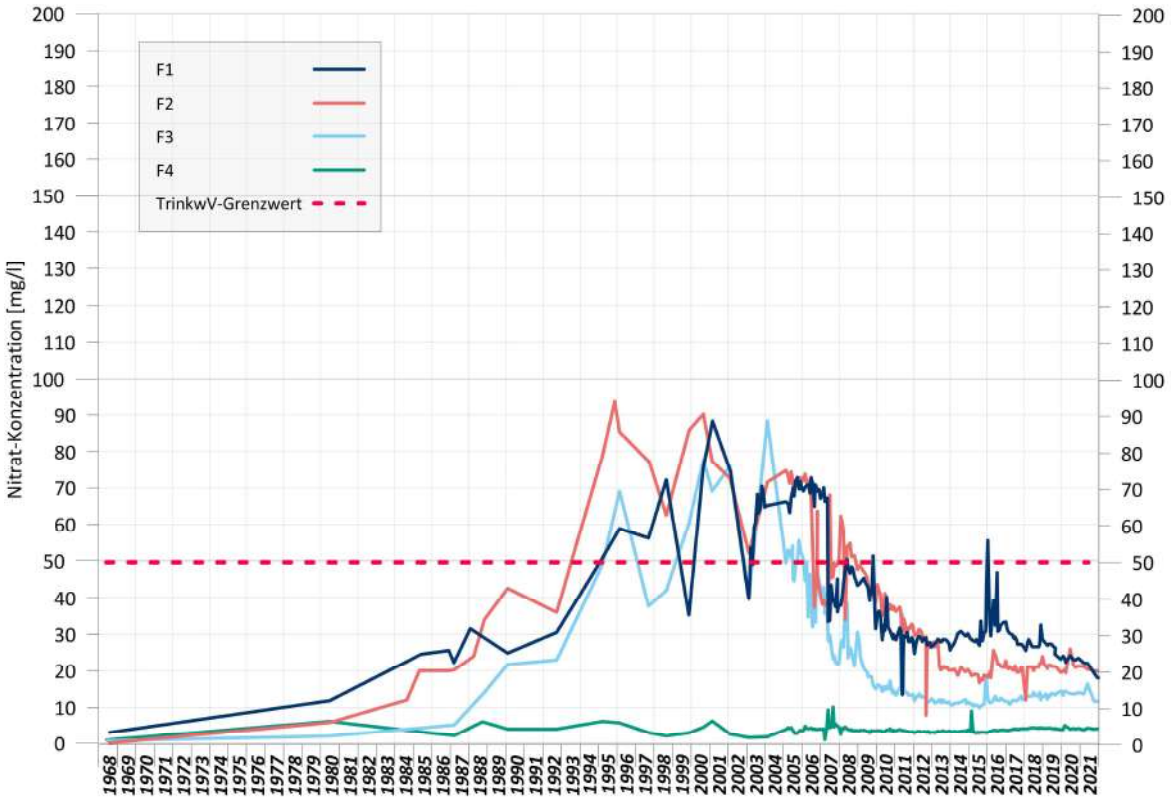


Abb. 2: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F1 bis F4 (1968 bis 2021)

2.2 Fassungsbereich Mitte (Förderbrunnen F5 bis F11 sowie F15 bis F21)

Die in der Brunnenfassung nach Nordosten folgenden Brunnen F11 und F5 werden zusammen mit ihren tiefen Ersatzbrunnen F21 und F20 beschrieben. Die Entwicklung der Nitrat-Gehalte wird in der Abb. 3 auf der folgenden Seite grafisch aufbereitet.

Für die beiden Flachbrunnen F5 und F11 ist ein drastischer Anstieg der Nitrat-Konzentrationen zu Beginn der 1980er Jahre festzustellen. Es wurden Maximalgehalte von 90 (F11) bzw. 120 mg/l (F5) Nitrat gemessen, was dazu führte, tiefere Grundwasserstockwerksbereiche zu erschließen.

Der Wechsel der Rohwasserförderung von den beiden alten Brunnen auf die tieferen Brunnen F20 (Ersatz für F5) und F21 (Ersatz für F11) zeigt ab Mitte der 1980er Jahre konstant niedrige Nitrat-Konzentrationen von weniger als 10 mg/l. Dieses gilt auch für den Berichtszeitraum 2021.

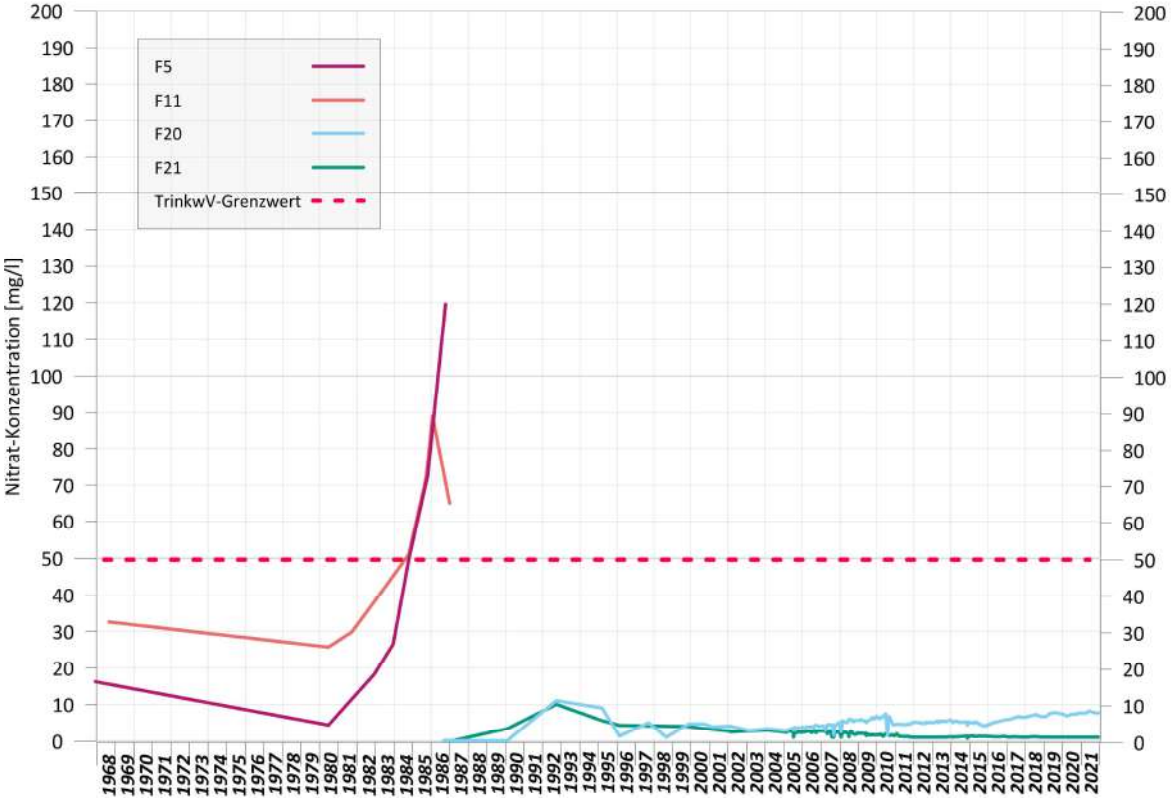


Abb. 3: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F5, F11, F20 und F21 (1968 bis 2021)

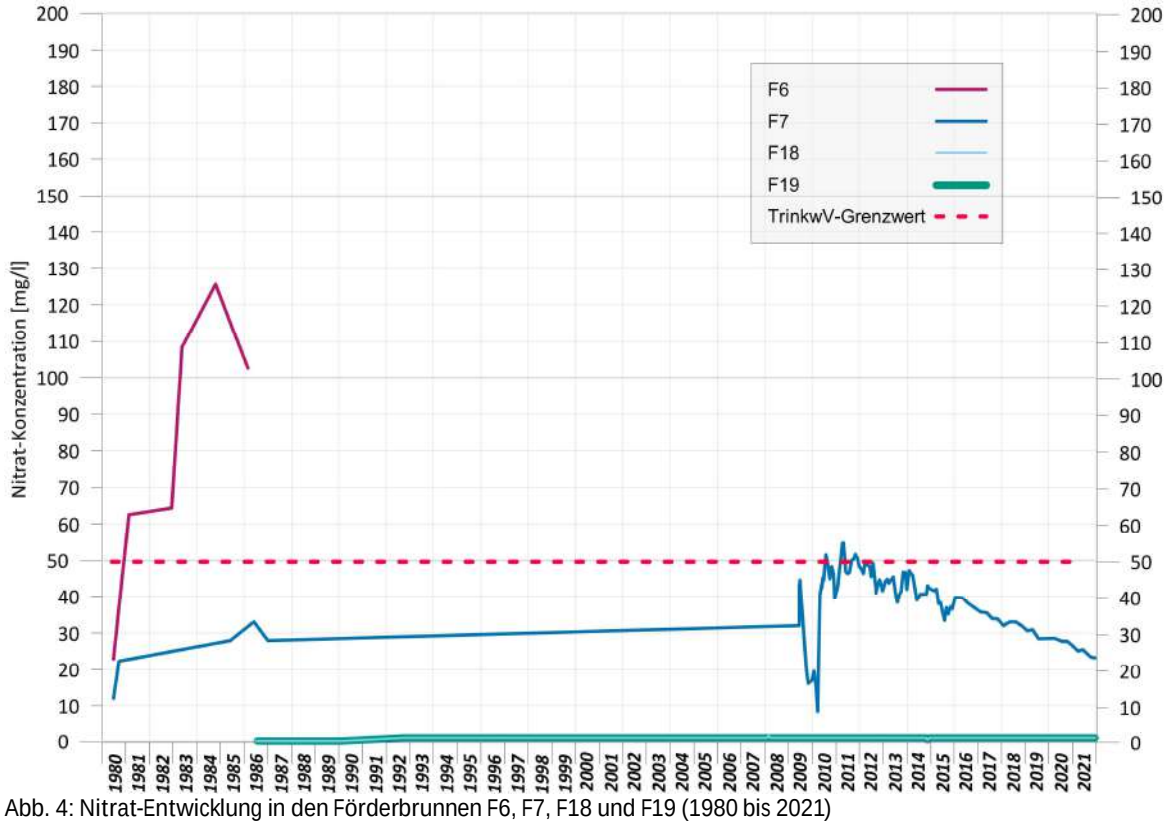


Abb. 4: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F6, F7, F18 und F19 (1980 bis 2021)

Auch die sich nach Nordosten anschließenden Brunnenpaare F6 (flach) – F19 (tief) sowie F7 (flach, Zuschaltbrunnen für Spitzenlastfälle) – F18 (tief) weisen in ihren Nitrat-Konzentrationsganglinien ähnliche Verläufe auf (vgl. Abb. 4 auf Seite 4) wie zuvor für die anderen beiden Brunnenpaare beschrieben.

Für den Brunnen F6 wurden bis Mitte der 1980er Jahre NO_3^--Gehalte bis nahezu 130 mg/l gemessen.

Die Gehalte in F7 in unmittelbarer Nähe zum Wasserwerk sind über die Jahre gesehen deutlich unauffälliger. In den vergangenen 10 Jahren ist ein Absinken der Nitrat-Konzentrationen von 50 mg/l auf nunmehr 25 mg/l festzustellen.

Die Rohwässer der Förderbrunnen F18 und F19 sind nitratfrei.

Nordöstlich des Wasserwerkes schließen sich drei weitere Brunnenpaare an, deren Nitrat-Verläufe in Abb. 5 gezeigt werden.

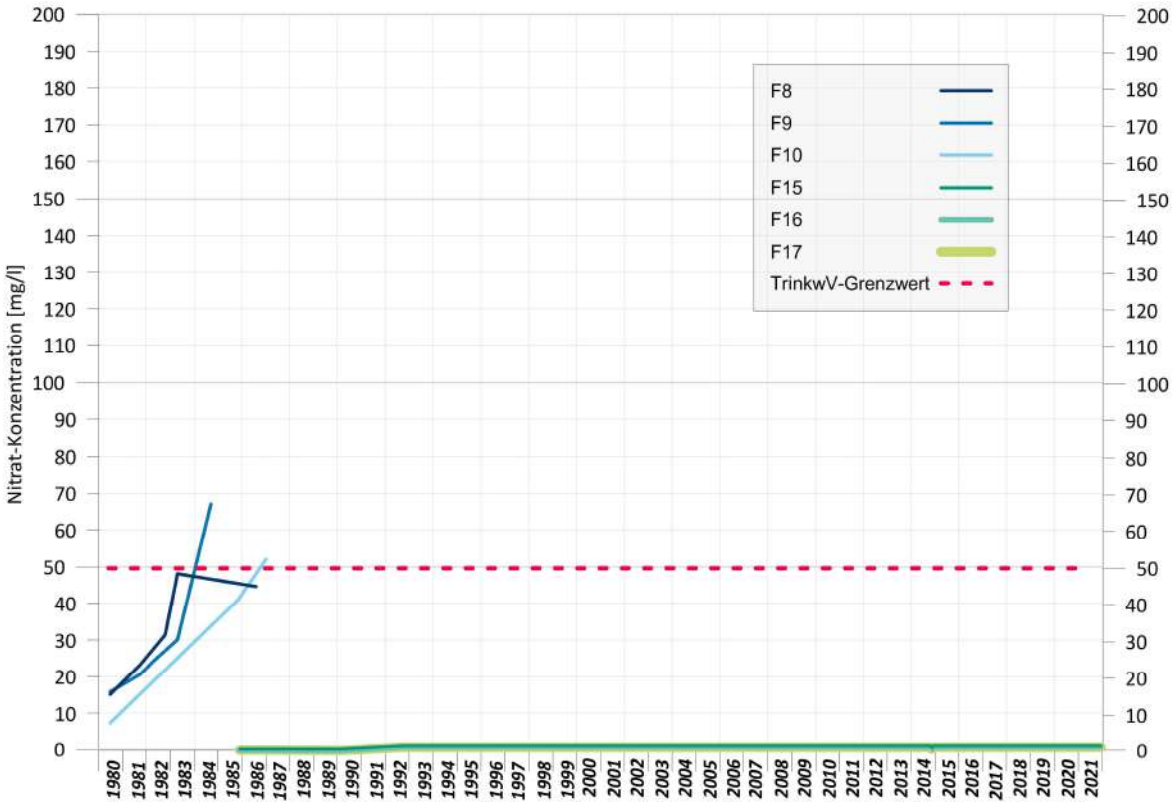


Abb. 5: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F8, F9, F10, F15, F16 und F17 (1980 bis 2021)

Für die Brunnen F8, F9 und F10 sind wie für alle „alten flachen Brunnen“ ab Mitte der 1980er Jahre Anstiege in den Nitrat-Konzentrationen festzustellen. Allerdings liegt hier das Konzentrationsniveau niedriger, so dass „nur“ Maximalgehalte bis oder knapp oberhalb des Grenzwertes der TrinkwV (50 mg/l) gemessen wurden. Auch hier wirkt sich die Verlagerung der Förderung in größere Tiefen positiv aus. Die in Teufen zwischen 80 und 120 m unter Gelände verfilterten Brunnen F15 bis F17 zeigen über den gesamten Untersuchungszeitraum ausschließlich Nitrat-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1 mg/l.

2.3 Fassungsbereich Ost (Förderbrunnen F12 bis F14 sowie F22 bis F24)

Die Brunnen F12 bis F14 zählen zu den „älteren Brunnen“ mit einem vergleichsweise oberflächennahen Ausbau. Anfang 2015 kamen die Tiefbrunnen F22 bis F24 hinzu. Die Konzentrationsganglinien der Brunnen F12, F13 und F14 sowie F22 bis F24 sind der Abb. 6 zu entnehmen.

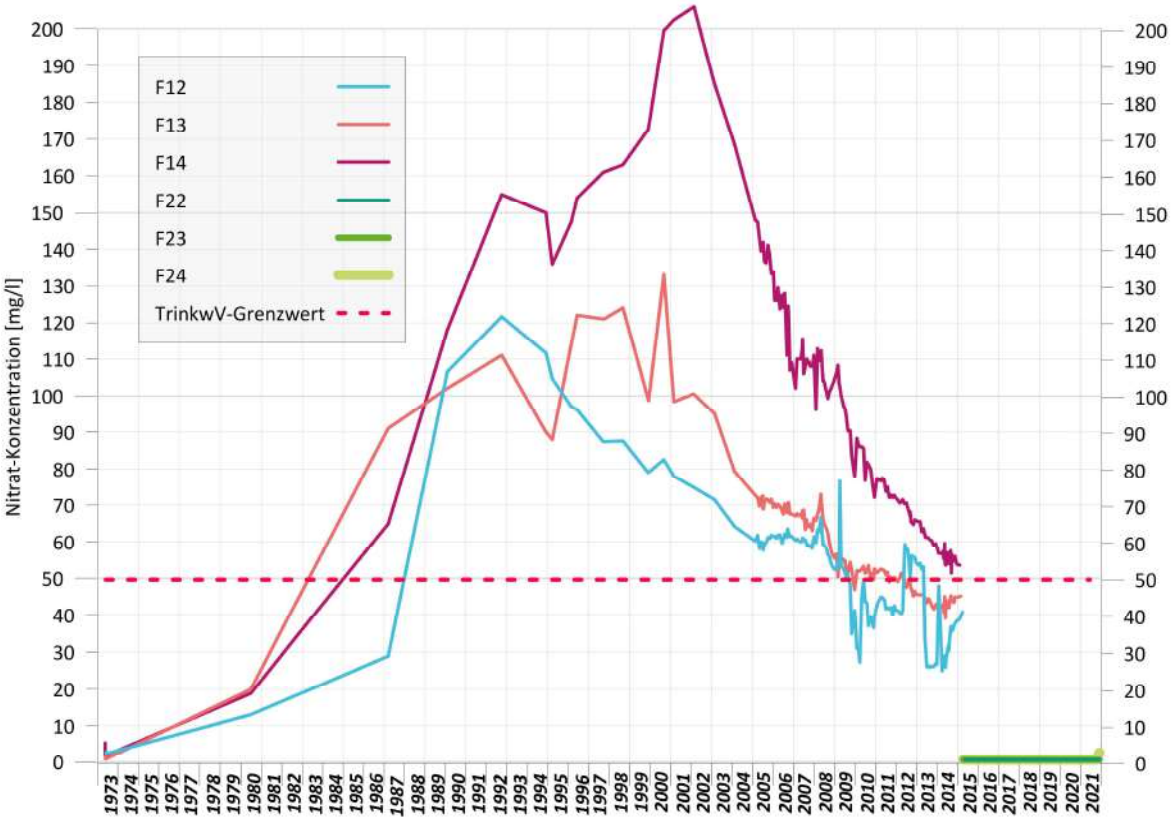


Abb. 6: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 (1973 bis 2021)

Die Nitrat-Entwicklung der Brunnen F12 bis F14 zeigte wie bei annähernd allen zuvor beschriebenen Nitrat-Kurven (mit Ausnahme von F4 und F7) ebenfalls einen starken Konzentrationsanstieg ab Mitte der 1980er Jahre. Mit Gehalten zwischen 100 und 200 mg/l wurden in diesem Teil der Fassung Holdorf die höchsten Nitrat-Gehalte gemessen. Eine rückläufige Entwicklung zu niedrigeren Konzentrationen war bei allen drei Brunnen festzustellen, allerdings setzte dieser jeweils zeitlich versetzt ein.

Der Brunnen F12 wies zwischen 1990 und 1995 maximale Nitrat-Gehalte von 120 mg/l auf. Danach erfolgte ein langsamer Rückgang auf Werte von unter 50 mg/l. Anfang 2015 lagen die Gehalte bei ungefähr 40 mg/l.

Einen ähnlichen Konzentrationsverlauf zeigte der Brunnen F13 (Maximalgehalte von 130 mg/l). Der Konzentrationsrückgang setzte allerdings erst 7 Jahre später ein. Ab 2005 besaß der Brunnen Nitrat-Gehalte, die meist um wenige mg/l höher lagen als die beim Brunnen F12. Bis 2015 wurden in F13 Werte knapp unterhalb von 50 mg/l gemessen werden.

Deutlich höher stiegen die Nitrat-Gehalte im nordöstlichsten Brunnen der Fassung. In F14 wurden bis Anfang der 2000er Jahre Maximalgehalte von über 200 mg/l festgestellt. Erst ab 2002 erfolgte ein kontinuierlicher Abfall der Werte auf 50 bis 60 mg/l.

In den Tiefbrunnen F22 bis F24, die seit Anfang 2015 die Flachbrunnen F12 bis F14 ersetzen, liegen die Nitrat-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1 mg/l bzw. bei F24 zuletzt knapp darüber.

3 Pflanzenschutzmittel

Bislang wurden nur in wenigen Förderbrunnen des Wasserwerkes Holdorf Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM) festgestellt. Es handelt sich dabei um Ethidimuron und 1,2-Dichlorpropan (1,2-DCP), deren Konzentrationsentwicklungen im Rohwasser der betroffenen Förderbrunnen in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben werden. Beide Wirkstoffe sind schon seit Jahrzehnten nicht mehr zugelassen. Befunde weiterer PSM-Wirkstoffe wie auch relevanter Metaboliten (Abbauprodukte) lagen im Berichtszeitraum 2021 nicht vor.

Durch eine geeignete Brunnensteuerung (Mischung verschiedener Förderbrunnen-Rohwässer) wird gewährleistet, dass die PSM-Wirkstoffe im Trinkwasser grundsätzlich unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung liegen.

3.1 Ethidimuron

3.1.1 Fassungsbereich West

Innerhalb des westlichen Fassungsbereiches wird nur im Rohwasser des Brunnens F4 Ethidimuron sicher nachgewiesen. Die Gehalte schwanken unverändert zwischen 0,01 und 0,05 µg/l und bewegen sich damit im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenzen (alte Bestimmungsgrenze: 0,05 µg/l, zurzeit je nach Verfahren 0,01, 0,025 oder 0,03 µg/l). Die Konzentrationsganglinie für F4 wird in Abb. 7 grafisch dargestellt. Der Grenzwert nach TrinkwV wird nicht überschritten.

3.1.2 Fassungsbereich Mitte

Hier zeigt F21 als einer der neueren und tieferen Förderbrunnen geringe Belastungen an Ethidimuron im Rohwasser. Seine Konzentrationsganglinie wird zusammen mit der von F4 in Abb. 7 aufgezeigt. Auch hier sind weiterhin nur Ethidimuron-Gehalte im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze zwischen 0,01 und 0,05 µg/l feststellbar.

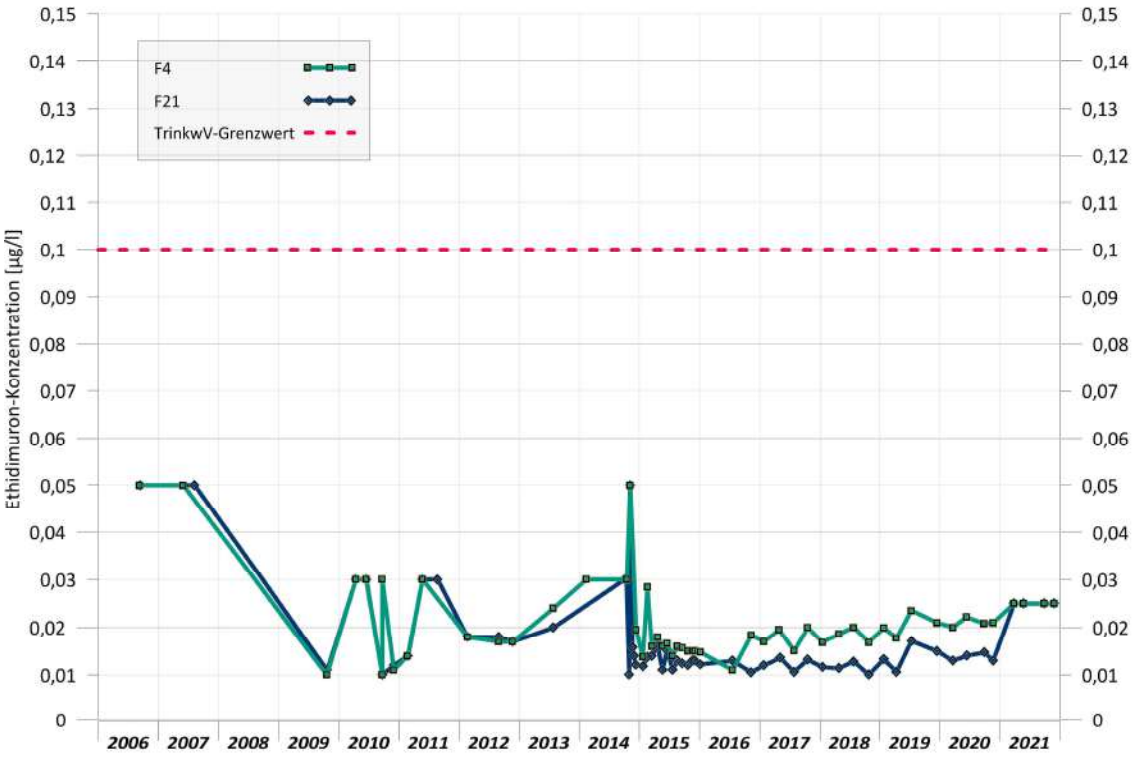


Abb. 7: Konzentrationsverlauf von Ethidimuron in den Brunnen F4 und F21 (2006 bis 2021)

In den Förderbrunnen F15 bis F20 werden keine Ethidimuron-Konzentrationen gemessen (< Bestimmungsgrenze).

3.1.3 Fassungsbereich Ost

Die Ethidimuron-Gehalte im Rohwasser der Brunnen F12 bis F14 werden zusammen mit den neuen Tiefbrunnen F22 bis F24 grafisch in Abb. 8 wiedergegeben. Während im westlichen und zentralen Teil der Fassung Holdorf keine oder nur äußerst geringe Gehalte an dem o. g. Wirkstoff festzustellen sind, ist das Konzentrationsniveau im östlichen Fassungsbereich in den oberen Grundwasserleiterabschnitten höher.

Im Rohwasser des Brunnens F12 wurden im Zeitraum 2006 bis 2012 Gehalte um 0,05 µg/l (± 0,02 µg/l) gemessen. Die Jahre 2013/2014 waren mit starken Konzentrationsschwankungen verbunden, die sowohl in 2013 als auch in 2014 kurzzeitig zu Grenzwertüberschreitungen führten. Im Laufe des Jahres 2014/2015 fielen die Ethidimuron-Gehalte auf Werte, die im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze lagen.

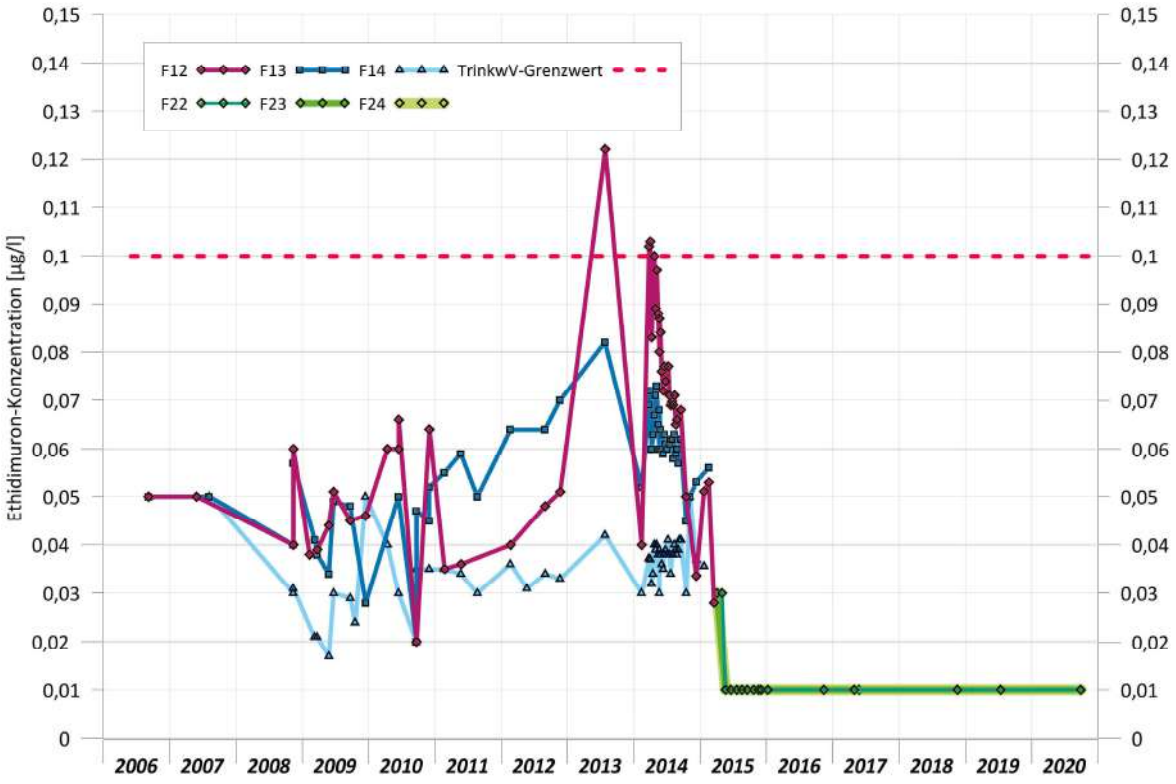


Abb. 8: Konzentrationsverlauf von Ethidimuron in den Brunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 (2006 bis 2020)

Auch der Brunnen F13 zeigte eine Beeinflussung seines Rohwassers durch den Wirkstoff Ethidimuron. Während im Zeitraum von 2007 bis 2010 Gehalte zwischen 0,02 und knapp 0,06 µg/l gemessen wurden, stiegen sie bis zum Jahr 2013 auf Werte von max. 0,08 µg/l an. Im Jahr 2014 war - wie auch für die Brunnen F12 zuvor beschrieben - eine kontinuierliche Abnahme der Gehalte festzustellen. In F13 wurde im gesamten Beobachtungszeitraum der Grenzwert der TrinkwV nicht überschritten.

Der nordöstlichste Brunnen F14 zeigt zwar Befunde an dem Wirkstoff Ethidimuron, diese lagen aber im Bereich oder knapp oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenzen. Eine Überschreitung des Grenzwertes der TrinkwV wurde im gesamten Untersuchungszeitraum nicht festgestellt.

In den ab Anfang 2015 in Betrieb genommenen Tiefbrunnen F22 bis F24 liegen Ethidimuron-Gehalte ausschließlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 µg/l vor. Im Berichtszeitraum 2021 wurden die drei Brunnen nicht auf Ethidimuron untersucht.

3.2 1,2-Dichlorpropan (1,2-DCP)

3.2.1 Fassungsbereich West

Im westlichen Teil der Fassungsanlage (Brunnen F1 bis F4) lagen die Gehalte an 1,2-Dichlorpropan im Untersuchungszeitraum 2005 bis einschließlich 2021 unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.

3.2.2 Fassungsbereich Mitte

In den Tiefbrunnen F18 und F19 (Filtertiefen z. T. über 100 m) wird 1,2-Dichlorpropan seit Beginn der Untersuchungen (2005) nachgewiesen. Der Konzentrationsverlauf in beiden Brunnen kann der Abb. 9 auf Seite 11 entnommen werden. Die analytische Bestimmungsgrenze liegt für den Wirkstoff bei 0,05 µg/l.

Der Brunnen F18 zeigt 1,2-DCP Gehalte zwischen 0,05 und maximal 0,09 µg/l. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung wird zu keiner Zeit überschritten.

Im Zeitraum der letzten 16 Jahre weisen die Gehalte an 1.2-DCP im Rohwasser des Brunnens F19 teilweise starke Schwankungen auf. Analysenwerte oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze überwiegen. Mit 0,4 µg/l wurde im Jahr 2006 der Maximalgehalt gemessen. Bis 2015 ist

ein kontinuierlicher Rückgang der Konzentrationen auf Werte um 0,1 µg/l festzustellen. Seitdem schwanken die 1,2-Dichlorpropan Gehalte unverändert um den Wert der TrinkwV.

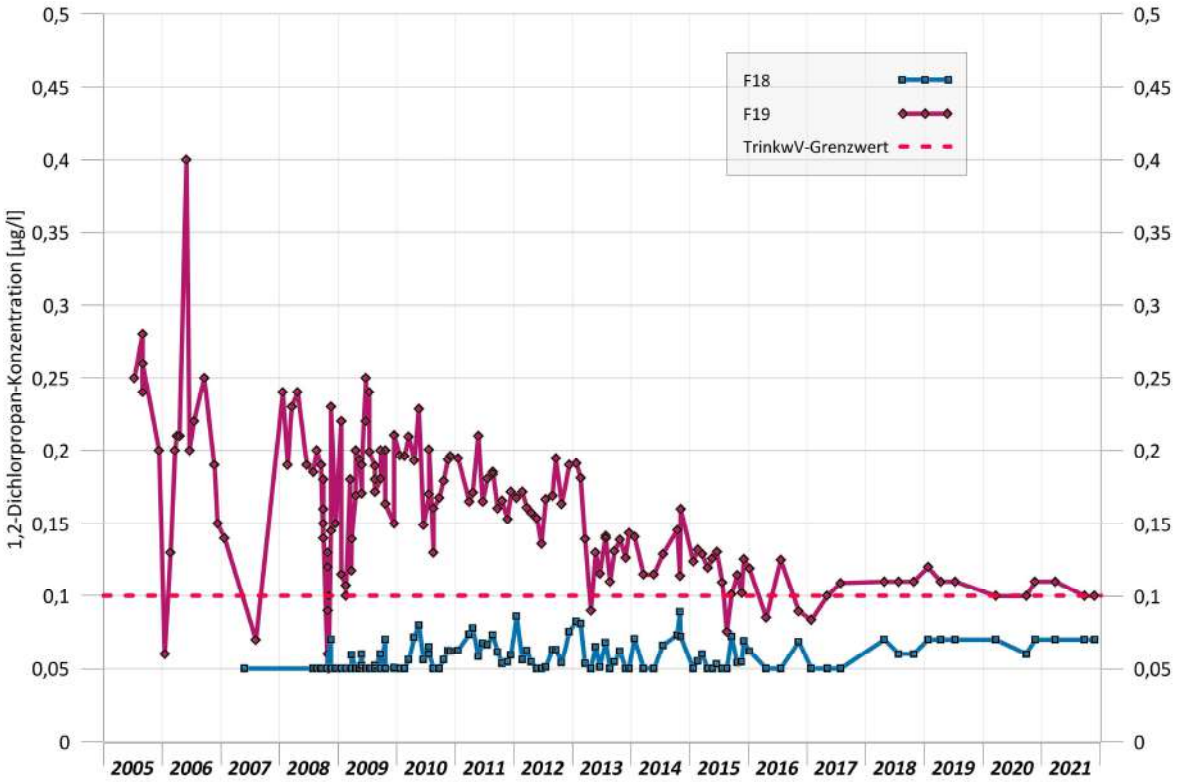


Abb. 9: Konzentrationsverlauf von 1,2-Dichlorpropan in den Brunnen F18 und F19 (2005 bis 2021)

3.2.3 Fassungsbereich Ost

Auch im östlichen Fassungsbereich wurden vergleichsweise hohe Gehalte an 1,2-Dichlorpropan festgestellt. Die Konzentrationsverläufe werden für die beiden betroffenen Flachbrunnen F12 und F13 zusammen mit denen der Brunnen F22 bis F24 in Abb. 10 auf Seite 12 dargestellt. Im Brunnen F14 lagen die Konzentrationen grundsätzlich unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l.

Die Gehalte an 1,2-DCP weisen für den Brunnen F12 einen unruhigen Verlauf auf. Extreme Konzentrationsschwankungen zwischen 0,4 µg/l und der Bestimmungsgrenze zeigten sich in den Jahren 2008 bis 2010. Danach fielen die Gehalte unter den Grenzwert der TrinkwV von 0,1 µg/l.

Seit Ende 2014 bis zur Außerbetriebnahme des Brunnens Anfang 2015 waren wieder steigende Gehalte zu verzeichnen.

Für das Rohwasser des Brunnen F13 wurden maximale Gehalte bis zu 0,3 µg/l insbesondere im Jahr 2008 gemessen. Danach pendelten sich die Werte bis Ende 2012 auf 0,15 bis 0,22 µg/l ein. In 2013 und der 1. Hälfte des Jahres 2014 waren Konzentrationen knapp oberhalb des TrinkwV-Grenzwertes zu verzeichnen. In der 2. Hälfte 2014 stiegen die Gehalte wieder.

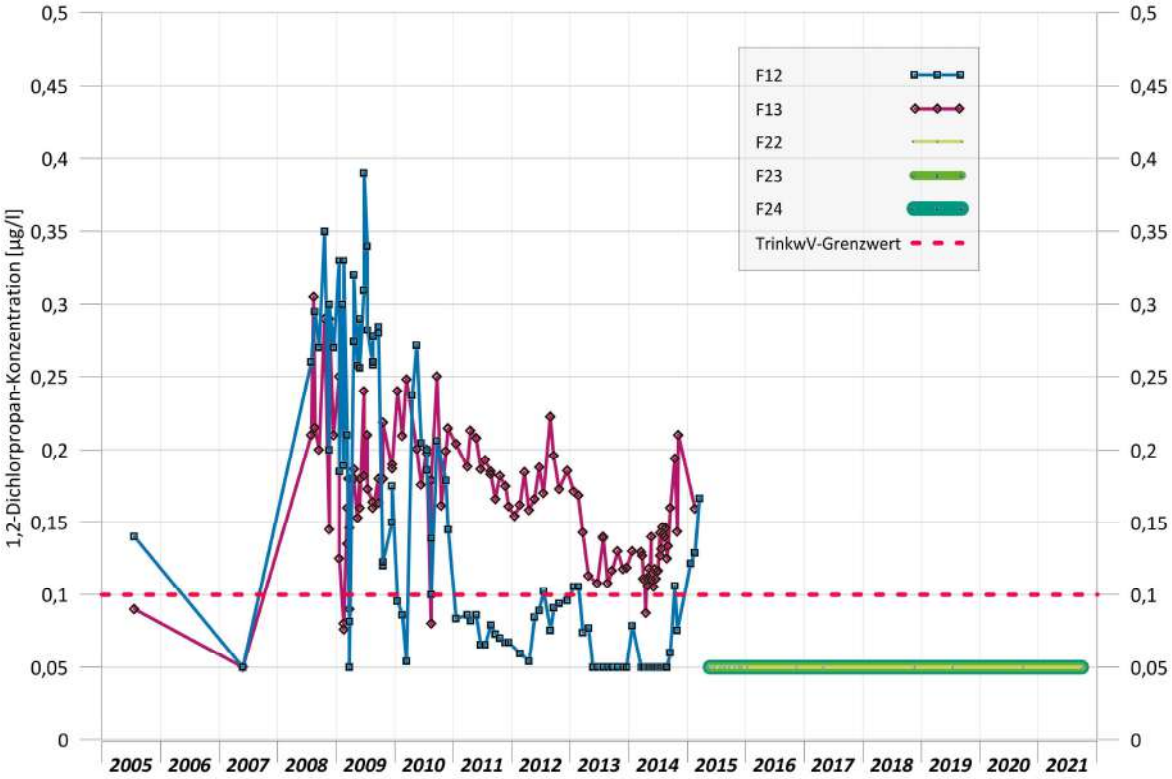
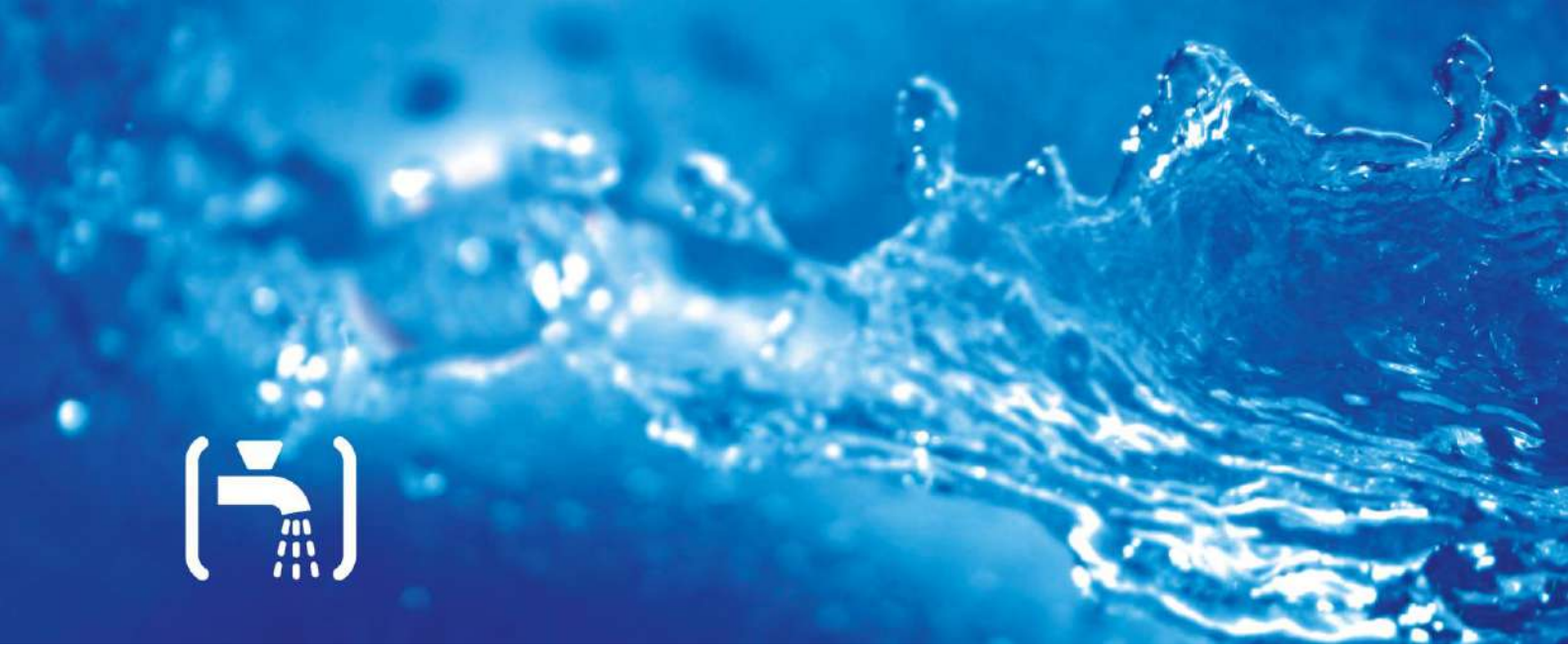


Abb. 10: Konzentrationsverlauf von 1,2-Dichlorpropan in den Brunnen F12/F13 und F22 bis F24 (2005 bis 2021)

In den ab Anfang 2015 in Betrieb genommenen Tiefbrunnen F22 bis F24 liegen die 1,2-Dichlorpropan-Gehalte ausschließlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l.



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2021

Teil 3:

Land- und Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Mai 2023
Februar 2024 - korrigierte Version

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV

GERIESINGENIEURE
BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG GMBH

Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das OOWV-Wasserwerk Holdorf

Jahresbericht gem. Durchführungsplan für das Bewertungsjahr 2021

Auftraggeber: Landkreis Vechta
Bearbeiter: Dipl. Ing. (FH) C. Rüppel
Dipl.-Geogr. N. Dietrich

Datum: 29.02.2024

INHALTSVERZEICHNIS

1 Veranlassung 1

2 Landwirtschaftliche Beweissicherung 2

2.1 Bewertungsgrundlagen 2

2.2 Niederschlag, Verdunstung und klimatische Wasserbilanz 4

2.3 Betrachtung des jahresspezifischen Grundwassergangs 7

2.4 Bewertung des Auswirkungsgrades und der Mindererträge für die Vegetationsperiode 2021 10

2.5 Monetäre Bewertung der Entschädigungsbeträge 12

2.6 Zusammenfassung 15

3 Forstwirtschaftliche Beweissicherung 15

3.1 Bewertungsgrundlagen 15

3.2 Niederschlag, Verdunstung und klimatische Wasserbilanz 17

3.3 Betrachtung des jahresspezifischen Grundwassergangs 17

3.4 Monetäre Bewertung 20

3.5 Stand der forstwirtschaftlichen Beweissicherung 21

4 Literaturverzeichnis 22

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb. 1: Monatliche fassungsbezogene Rohwasserförderung WW Holdorf (2021).. 1

Abb. 2: Monatliche Niederschlags- und Verdunstungssummen (ETFAO) (2021) ... 4

Abb. 3: Gewogener Mittelwert des Klimatischen Wasserbilanzdefizits (monatlich und innerhalb der Vegetationsperiode) (2021) ... 5

Abb. 4: Kulturspezifischer gewogener Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits ($MKWD_v$) innerhalb der Vegetationsperiode für landwirtschaftliche Kulturen (1991-2021) ... 6

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tab. 1: Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung ... 2

Tab. 2: Ausgewählte Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung ... 3

Tab. 3: Kulturspezifischer gewogener Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits ($MKWD_v$) innerhalb der Vegetationsperiode für landwirtschaftliche Kulturen (2021) ... 6

Tab. 4: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2021 der Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel ... 8

Tab. 5: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2021 der Vergleichsgrundwassermessstellen im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel ... 9

Tab. 6: Bewertung des Auswirkungsgrades von Grundwasserabsenkungen der beeinflussbaren Bodeneinheiten (BE) (2021) ... 11

Tab. 7: Durchschnittlicher Ertrag und Marktpreis für die 2021 angebauten und im Gebiet WW Holdorf relevanten Früchte (LSN 2022) ... 13

Tab. 8: Bodeneinheiten zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung ... 16

Tab. 9: Ausgewählte Grundwassermessstellen zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung ... 16

Tab. 10: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2021 der Grundwassermessstellen zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung sowie der Vergleichsmessstelle im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel ... 18

Tab. 11: Industrieholz-Marktpreise für Kiefer und Fichte 2018-2021 (Quelle: Oldenburger Holzvermarktung e.G.) ... 20

VERZEICHNIS DES ANHANGS

Anhang 1: Tabelle der täglichen Niederschlags- und Verdunstungsdaten 2021 und grafischer Verlauf der Witterungsverhältnisse während der Vegetationsperiode

Anhang 2: Ganglinien des Grundwasserstandes für die landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen, Zeitraum 2010-2021
A: Grundwasserganglinien für den Bereich der Endmoräne und der Sanderflächen
B: ergänzende Einzeldarstellungen mit Angabe zur Geländeoberkante (GOK) und zum Grenzflurabstand
C: Grundwasserganglinien von Vergleichsmessstellen

Anhang 3: Eingangsdaten und die Herleitung der Auswirkungsgrade für landwirtschaftliche Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Vegetationszeitraum

Anhang 4: Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik auf Kreisebene sowie mittleres Klimatisches Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode von unterschiedlichen Kulturen

Anhang 5: Entschädigungsbeträge der entnahmebedingten Mindererträge auf den betroffenen Bodeneinheiten

Anhang 6: Langjährige klimatische Betrachtung des Vegetationszeitraumes Forst

Anhang 7: Ganglinien des Grundwasserstandes für die forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen, Zeitraum 2010-2021
A: Grundwasserganglinien für den Bereich der Endmoräne und der Sanderflächen
B: ergänzende Einzeldarstellungen mit Angabe zur Geländeoberkante (GOK) und zum Grenzflurabstand

Anhang 8: Entwicklung der jährlichen mittleren Flurabstände in der Vegetationsperiode im Dekadenvergleich für die forstlichen Beweissicherungsmessstellen

Anhang 9: Aktualisierte Bodeneinheitentabelle im Untersuchungsgebiet, bodenhydrologische Eigenschaften und Auswirkungen der Grundwasserabsenkungen

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1: Karte der ertragsempfindlichen Bodeneinheiten (1:20.000)

Anlage 2: Karte des fruchtbezogenen Auswirkungsgrads von Grundwasserabsenkungen

1 Veranlassung

Der Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband (OOWV) betreibt seit 1968 das Wasserwerk (WW) Holdorf. Für das WW liegt eine wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser in einer Höhe von 4,5 Mio. m³/a vor. Die Bewilligung ist bis zum 31.12.2036 befristet. Im Nachgang zur erteilten Bewilligung wurde dem OOWV von der Genehmigungsbehörde übergangsweise eine maximale Mehrförderung am WW Holdorf von 0,17 Mio. m³/a bis zum 31.12.2020 gestattet.

Im Jahr 2021 wurde aus dem WW Holdorf 4,45 Mio. m³ Grundwasser gefördert. Der größte Anteil der Förderung, d.h. 2,5 Mio. m³ (= 55,6 %) erfolgte aus den Tiefbrunnen der Fassungen Mitte. Jeweils ca. 1 Mio. m³ (19 - 25 %) entfielen auf die Tiefbrunnen Ost und die Flachbrunnen West. Die flachen Förderbrunnen aus der Fassung Ost wurden nicht und die der Fassung Mitte nur geringfügig zur Wassergewinnung genutzt (0,1 % bezogen auf die Gesamtentnahme der Förderbrunnen). Gegenüber dem Vorjahr ist die Grundwasserentnahme um 0,1 Mio. m³ zurückgegangen. Weitere Informationen sind dem Bericht zur Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 2021 (HMM 2022) zu entnehmen.

In Abbildung 1 ist die monatliche fassungsbezogene Rohwasserförderung für das Jahr 2021 dargestellt. Die höchste monatliche Entnahme erfolgte im Juni. In den ersten Monaten des Jahres (Januar bis März) waren die Entnahmen am geringsten. Die monatlichen Entnahmemengen lagen unter 470.000 m³.

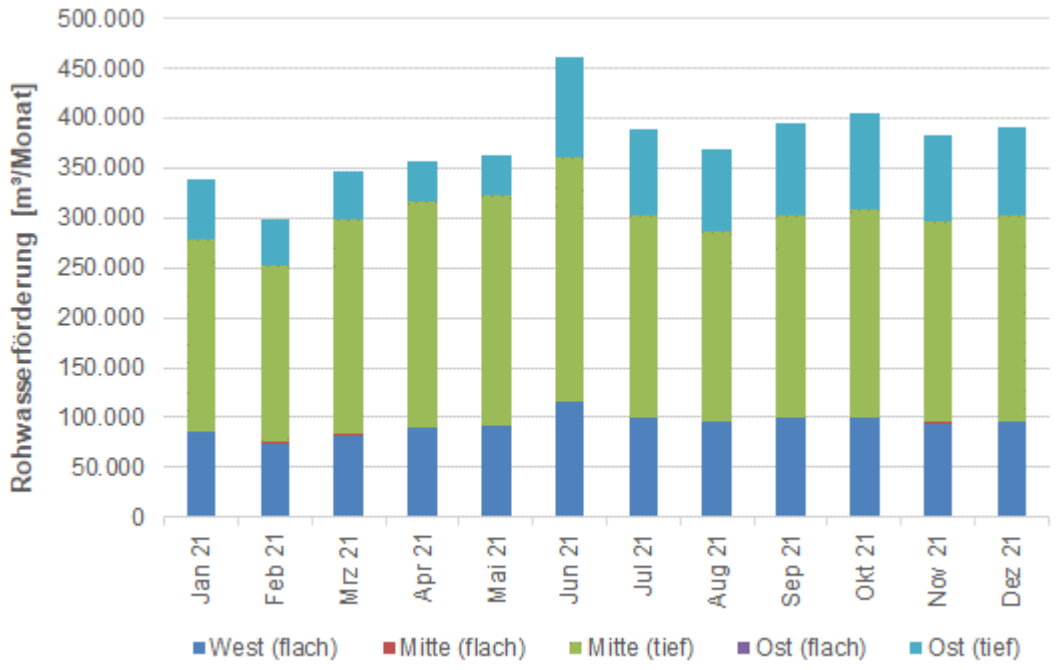


Abb. 1: Monatliche fassungsbezogene Rohwasserförderung WW Holdorf (2021)

Im Rahmen der wasserrechtlichen Bewilligung ist seitens des OOWV eine land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung durchzuführen. Die land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das Bewertungsjahr 2021 wird nach dem im Jahr 2021 erstellten Durchführungsplan (GERIES ING. GMBH 2021) umgesetzt und basiert auf dem bodenkundliche Ergänzungsgutachten aus dem Jahr 2020 (GERIES ING. GMBH 2020). Die maximale kapillare Aufstiegshöhe wurde auf die neuen Vorgaben aus GeoBerichte 19 (BUG ET AL. 2020) angepasst. Zudem wurde der ertragsrelevante Grenzflurabstand ergänzt. Die aktualisierte Bodeneinheitentabelle ist **Anhang 9** zu entnehmen.

Der Landkreis Vechta hat das Büro Geries Ingenieure GmbH mit der Auswertung der Daten zur land- und forstwirtschaftlichen Beweissicherung für das Bewertungsjahr 2021 beauftragt. Der hiermit vorgelegte Bericht fasst die wichtigsten Daten zur Entwicklung der Grundwasserstände, den klimatischen Verhältnissen und zu möglichen Ertragsbeeinträchtigungen durch die Grundwasserförderung zusammen.

2 Landwirtschaftliche Beweissicherung

2.1 Bewertungsgrundlagen

Die Vorgehensweise bei der landwirtschaftlichen Beweissicherung folgt der Empfehlung von ECKL & RAISSI (2009; GeoBerichte 15). Als Basis wird das bodenkundliche Ergänzungsgutachten (GERIES ING. GMBH 2020) herangezogen. Aus dem Gutachten gehen die Bodenverbreitung, die Kenndaten zum Bodenwasserhaushalt sowie die durch die Grundwasserentnahme beeinflussten Bodeneinheiten hervor. In Tabelle 1 sind die Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung aufgeführt. Die Lage ist der **Anlage 1** zu entnehmen.

Tab. 1: Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung

Nutzung	Nr. Bodeneinheit
Acker	2a, 3a-d, 4a/b, 9, 10a-c, 11a, 12a, 13, 14a, 16b/c, 20a-c, 21a/b
Grünland	2a, 3a-d, 4a, 10a-c, 11a, 12a, 13, 14a, 16b/c, 20a-c, 21a/b

Um die Auswirkungen der Grundwasserabsenkung zu ermitteln, sind neben den Bodendaten die Flächennutzung, die Grundwasserstände sowie die Klimadaten jährlich zu erfassen. Die Flächengröße und -nutzung sowie die Daten des jeweiligen Bewirtschafters werden aus den GAP-Daten des Betrachtungsjahr übernommen. Diese werden von der Landwirtschaftskammer (LWK) Niedersachsen bzw. dem Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung (SLA) mit Einverständnis der Bewirtschafter zur Verfügung gestellt. Fehlende Flächen wurden im Bedarfsfall nachrecherchiert. Die Grundwasser-

stände sind der AquaInfo Datenbank des OOWV zu entnehmen und werden im wasserwirtschaftlichen Teil bewertet.

Zur Beschreibung der klimatischen Verhältnisse werden die folgenden Wetterstationen herangezogen:

Niederschlag: Wetterstation am WW Holdorf

Verdunstung: DWD-Station Diepholz (potenzielle Evapotranspiration nach FAO-Referenzverdunstung (Gras) nach dem Penman-Monteith-Verfahren)

Nach dem bodenkundlichen Ergänzungsgutachten und dem Durchführungsplan wurden für die betroffenen landwirtschaftlich genutzten Bereiche, die in Tabelle 2 aufgeführten Grundwassermessstellen zur Beweissicherung festgelegt.

Tab. 2: Ausgewählte Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung

Naturraum	Ausgewählte Grundwassermessstellen (GWM) zur Beweissicherung
Endmoräne	9; 125, 129; 132; 133; 259; 337; 340; 341; 364; 365
Sanderflächen	105; 106; 114; 116; 141; 286, 287, 289; 291; 293; 334; 366; 367; 368

Der Durchführungsplan sieht einen Neubau von fünf Grundwassermessstellen bis Ende 2021 vor. Die Vorabstimmungen zur Lage und zum Ausbau sind über die Sommermonate 2021 erfolgt. Die Umsetzung erfolgte Mitte Dezember. Die neuen GWM sind mit den Nummern 364 bis 368 gekennzeichnet. Die Lage ist **Anlage 1** zu entnehmen

Die Bewertung der Ertragsminderung erfolgt nach Geofakten 35 (RENGER, BUG, HEUMANN & MÜLLER 2020). Für die Anwendung von Geofakten 35 müssen die folgenden Daten jährlich erfasst und aufbereitet werden:

- Klimadaten (Niederschlag, Verdunstung) zur Berechnung von nutzungsbezogenen, gewogenen klimatischen Wasserbilanzen innerhalb der Vegetationsperiode
- Bodenkundliche Kenngrößen der potenziell betroffenen Bodeneinheiten aus der Bodeneinheitentabelle des bodenkundlichen Ergänzungsgutachtens
- Grundwasserstandsmessungen an den Grundwassermessstellen zur Beweissicherung
- Grundwasserabsenkungsisolinien und Linien gleicher Grundwasserspiegel-Differenz im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiterkomplexes - anthropogener Anteil (siehe HMM-JB, Anlage 10) für das Bewertungsjahr (aktuelle Grundwasserentnahme vs. Null-Zustand ohne Entnahme) und ggf. Grundwasserabsenkungsbeträge in der Vegetationsperiode für ausgewählte Grundwassermessstellen

- Informationen zu den schlagbezogenen, angebauten landwirtschaftlichen Kulturen in den potenziell beeinflussten Bereichen (betroffene Bodeneinheiten)
- Informationen zu den örtlichen, jahresbezogenen Erträgen und Marktpreisen

Die Feldbeobachtungen auf Beweis- und Vergleichsflächen sowie Ertragsschätzungen durch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Ast. Oldenburg-Süd, wurden 2021 eingestellt.

2.2 Niederschlag, Verdunstung und klimatische Wasserbilanz

Für die Niederschlagsmessung am WW Holdorf wird mit dem wiegenden Sensor Pluvio²L (Fa. OTT Hydromet) ein standardisiertes Messsystem genutzt, welches auch vom Deutschen Wetterdienst (DWD) verwendet wird. Die täglich elektronisch erfassten Daten werden ab dem Jahr 2018 für die Beweissicherung zugrunde gelegt.

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der monatlichen Niederschlags- und Verdunstungssummen im Jahr 2021 am WW Holdorf (Niederschlag) und an der DWD-Station Diepholz (Verdunstung). In Abbildung 3 sind die gewogenen Mittelwerte des Klimatischen Wasserbilanzdefizits (MKWD) aufgeführt. Dem **Anhang 1** sind die Tagessummen für das Jahr 2021 sowie der tägliche Witterungsverlauf während der Vegetationsperiode zu entnehmen.

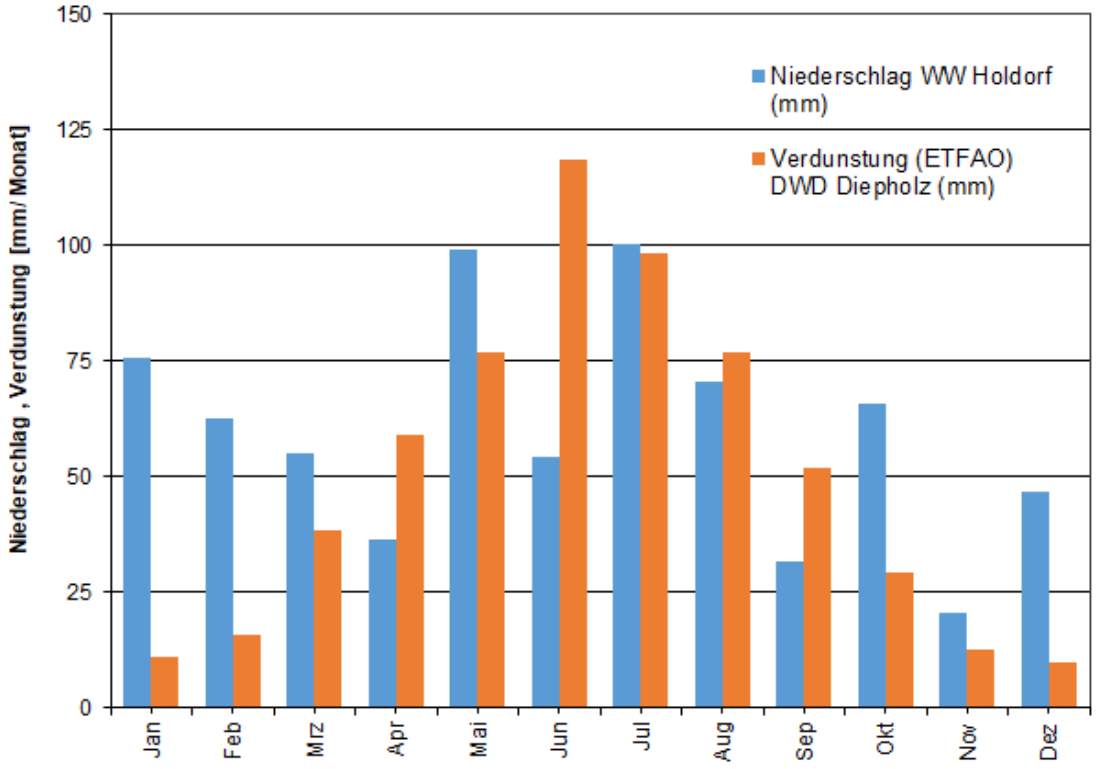


Abb. 2: Monatliche Niederschlags- und Verdunstungssummen (ETFAO) (2021)

Der Jahresniederschlag lag bei 719 mm, die potenzielle Verdunstung bei 599 mm/a. Gegenüber dem Vorjahr fielen 50 mm mehr Niederschlag. Das Jahr war durch eine ausgeglichene Niederschlagsverteilung, insbesondere in der Vegetationsperiode geprägt. Die nassesten Monate waren der Mai und der Juli. Verhältnismäßig trocken waren die Monate April, September und November.

Beim Vergleich der Wetterstationen des WW Holdorfs zur DWD-Station Diepholz fällt hinsichtlich des Niederschlags auf, dass regional teilweise auch stärker abweichende Mengen gemessen wurden (Anhang 1). Dies kann zu kleinräumigen Unterschieden bei der Wasserversorgung der landwirtschaftlichen Früchte führen. Die Gesamtniederschlagsmenge liegt jedoch mit 719 mm (WW Holdorf) bzw. 725 mm (DWD-Station Diepholz) im vergleichbaren Bereich.

Sofern das klimatisch bedingte Wasserbilanzdefizit der Hauptvegetationsperiode nicht durch Wassernachlieferung aus dem Boden gedeckt werden kann, besteht ein allgemeiner Bedarf der Vegetation an kapillar aufsteigendem Wasser. Eine Aufteilung der Zeiträume, in denen sich Wassermangel ertragswirksam auswirken kann, erfolgt nach RENGER, BUG, HEUMANN, & MÜLLER (2020):

- April bis September: allg. Vegetationszeit, Grünland
- April bis Juli: Getreide, Winterraps
- April (*Juni*) bis August (*Oktober*): Kartoffel, abhängig von der Sorte
- Mai bis September: Mais, Zuckerrübe

In Abbildung 3 ist der gewogene Mittelwert des monatlichen klimatischen Wasserbilanzdefizits innerhalb der Vegetationsperiode dargestellt. Aus der Abbildung geht hervor, dass unter Berücksichtigung der Bodenverhältnisse erst ab Juni ein nennenswerter Bedarf an kapillar aufsteigendem Wasser bestand.

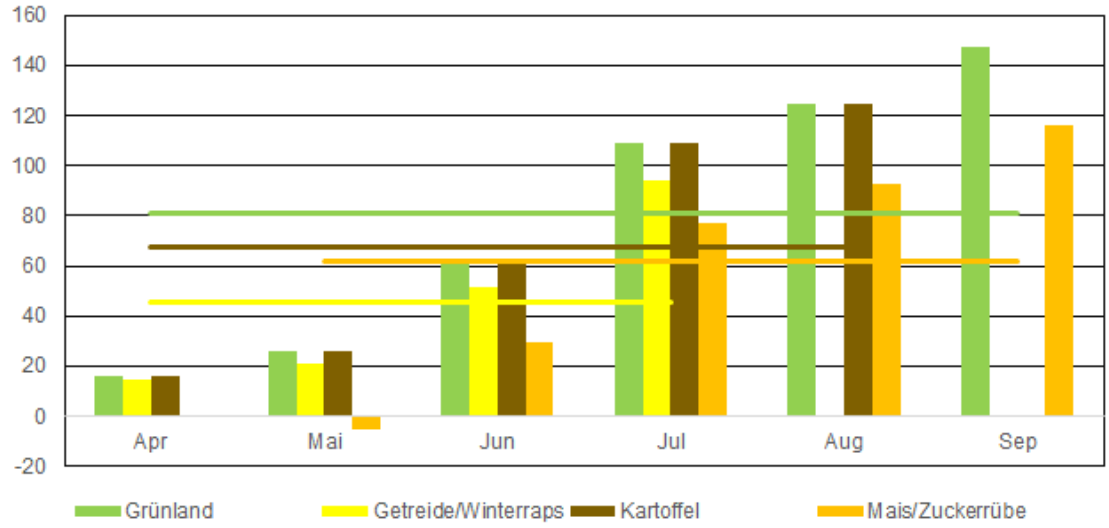


Abb. 3: Gewogener Mittelwert des Klimatischen Wasserbilanzdefizits (monatlich und innerhalb der Vegetationsperiode) (2021)

Tab. 3: Kulturspezifischer gewogener Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits ($MKWD_v$) innerhalb der Vegetationsperiode für landwirtschaftliche Kulturen (2021)

Kultur	Bezugszeitraum	$MKWD_v$ [mm]
Grünland	01. April – 30. September	81
Getreide, Winterraps	01. April – 31. Juli	45
Kartoffel	01. April – 31. August	67
Mais, Zuckerrübe	01. Mai – 30. September	62

In Tabelle 3 sind die kulturspezifischen, gewogenen Mittelwerte des klimatischen Wasserbilanzdefizits innerhalb der Vegetationsperiode (MKWDv) für das Jahr 2021 aufgeführt. Aus der Tabelle geht hervor, dass für alle Nutzungen im Jahr 2021 ein zusätzlicher Wasserbedarf an kapillar aufsteigendem Wasser bestand. Unter Berücksichtigung der Abbildung 3 konnte das ermittelte Defizit für alle Früchte von keiner der betrachteten Bodeneinheiten durchgehend aus dem Bodenvorrat gedeckt werden, auch wenn das Defizit nicht so hoch war, wie in den Vorjahren.

Eine langfristige Betrachtung des MKWDv (1991-2021) ist Abbildung 4 zu entnehmen. Bei der langjährigen Betrachtung fällt das sehr hohe klimatische Wasserbilanzdefizit (MKWDv) in den Jahren 2018 bis 2020 auf. 2018 bis 2020 sind als Trockenjahre von besonderem Ausmaß anzusprechen, während das Jahr 2021 im Vergleich zum langjährigen Mittel (1991-2019) als Feuchtjahr einzustufen ist (GERIES ING. GMBH 2020).

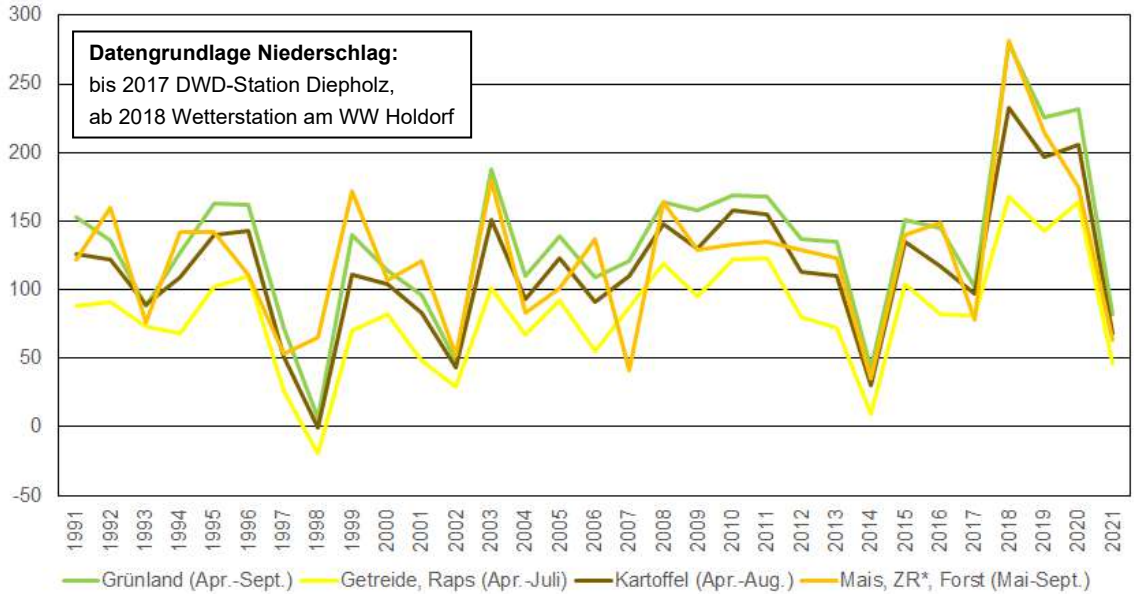


Abb. 4: Kulturspezifischer gewogener Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits ($MKWD_v$) innerhalb der Vegetationsperiode für landwirtschaftliche Kulturen (1991-2021)

Aufgrund des kürzeren Vegetationszeitraums weisen Getreide und Raps im Regelfall ein geringeres Defizit auf als Grünland, Kartoffeln, Mais und Zuckerrübe (*ZR). Mais, Hackfrüchte und Grünland werden im 30-Jahresverlauf am stärksten vom Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode beeinflusst und haben somit den größten Bedarf an kapillar aufsteigendem Wasser.

Fazit:

Aufgrund der klimatischen Situation sind im Jahr 2021 negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf landwirtschaftliche Flächennutzungen durch das WW Holdorf nicht auszuschließen.

2.3 Betrachtung des jahresspezifischen Grundwassergangs

Die Grundwasserstände werden im wasserwirtschaftlichen Teil des Jahresberichtes 2021 durch das Ingenieurbüro H.-H. Meyer detailliert beschrieben und bewertet. An dieser Stelle sollen die Flurabstände der Grundwassermessstellen (GWM) zur landwirtschaftlichen Beweissicherung betrachtet werden. In Tabelle 4 und Tabelle 5 sind der mittlere Flurabstand und die Spanne in der Vegetationsperiode 2021 (1.4.-30.9.) der Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung und der Vergleichsmessstellen aufgeführt und dem 10jährigen Mittel der Dekade 2010-2019 gegenübergestellt. Im **Anhang 2** sind die Grundwasserstände von 2010 bzw. 2015 bis 2021 als Ganglinie dargestellt.

Die Grundwasseramplitude in den Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen liegt innerhalb der Vegetationszeit bei 0,3 bis 0,7 m. Der Schwankungsbereich im Bereich der Endmoräne ist 2021 mit Werten zwischen 0,1 und 0,6 m ebenfalls deutlich ausgeprägt. Die Grundwassertiefstände wurden in den Sanderflächen überwiegend im Oktober erreicht. In den Endmoränenflächen gab es lokale Abweichungen davon, wobei die niedrigsten Grundwasserstände hier zumeist im Dezember erreicht wurden.

Tab. 4: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2021 der Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel

GWM-Nr.	Boden-einheit	Mittelwert 2021	Minimum 2021	Maximum 2021	GW-Amplitude 2021	Mittel 2010-2019	Differenz zum 10j. Mittel
Sanderflächen							
105	10c, 16b	1,51	1,19	1,80	0,61	1,59	-0,08
106	3a, 12a, 16b	1,69	1,57	1,83	0,26	1,65	0,04
114	3b, 20b	2,29	1,99	2,69	0,70	2,27	0,02
116	3d	2,04	1,76	2,32	0,56	2,19	-0,15
141	10a	1,68	1,37	1,92	0,55	1,63	0,05
286*	4a, 20a	2,74	2,58	2,92	0,34	3,01	-0,27
287*	4, 16a	1,59	1,37	1,78	0,41	1,76	-0,17
289*	4, 16a	1,34	1,21	1,55	0,34	1,46	-0,12
291*	3a	1,39	1,24	1,53	0,29	1,52	-0,13
293*	10b/c, 16c	1,49	1,25	1,71	0,46	1,49	-0,00
334*	10, 20	1,60	1,33	1,83	0,50	1,57	0,03
366**	16b	-	-	-	-	-	-
367**	16c	-	-	-	-	-	-
368**	20a	-	-	-	-	-	-
Bereich Endmoräne							
9	3b	2,35	2,2	2,57	0,37	2,40	-0,05
125	3b	2,89	2,74	3,14	0,40	2,96	-0,07
129	3b	3,03	2,78	3,33	0,55	2,94	0,09
132	3, 14a	1,42	1,38	1,47	0,09	1,41	0,01
133	20b	3,37	3,25	3,48	0,23	3,50	-0,13
259	3b	4,02	3,94	4,07	0,13	4,07	-0,05
337*	20c	1,79	1,71	1,89	0,18	1,97	-0,18
340*	3b, 13	1,89	1,72	2,03	0,31	1,97	-0,08
341*	20	1,62	1,41	1,83	0,42	1,52	0,10
364**	16b	-	-	-	-	-	-
365**	3c	-	-	-	-	-	-

*Messung ab 2015, **Da die zusätzlichen Messstellen 364 bis 369 gem. Durchführungsplan von 2021 im Laufe des Jahres 2021 gebaut und in der Folge in Betrieb genommen wurden, liegen für das Jahr 2021 noch keine Grundwasserstandsdaten vor.

Tab. 5: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2021 der Vergleichsgrundwassermessstellen im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel

GWM-Nr.	Boden-einheit	Mittelwert 2021	Minimum 2021	Maximum 2021	GW-Amplitude 2021	Mittel 2010-2019	Differenz zum 10j. Mittel
Vergleichsmessstelle							
9/16 I Wildenhorst 1		1,01	0,88	1,13	0,25	0,93	0,08
Damme		9,93	9,82	10,00	0,18	9,42	0,51
Neuenbunnen		1,97	1,57	2,30	0,73	2,23	-0,26
1325-L 205 (Vehs)		1,65	1,09	2,06	0,97	1,66	-0,01
Weitere Vergleichsmessstellen – Bereich Sanderflächen							
107	3	1,74	1,55	1,89	0,34	1,68	0,06
290	16a	1,51	1,22	1,81	0,59	1,52	-0,01
332*	3/16a	1,88	1,66	2,05	0,39	1,89	-0,01
342*	14/16a	1,14	0,90	1,39	0,49	1,18	-0,04
345*	16/16a	0,85	0,75	0,95	0,20	0,88	-0,03

*Messung ab 2015

Der ertragsrelevante Grenzflurabstand (GFAe), der sich aus der Addition der effektiven Durchwurzelungstiefe und der kapillaren Aufstiegshöhe ergibt (**Anhang 9**), liegt unter Berücksichtigung der vorliegenden Standortverhältnisse bei 14 bis 16 dm (Grünland) bzw. 16 bis 18 dm (Acker). Somit war für Teilflächen zu Beginn der Vegetationsperiode (minimaler Flurabstand) noch ein Grundwasseranschluss vorhanden. Zum Ende der Vegetationsperiode (maximaler Flurabstand) lag überwiegend kein Grundwasseranschluss mehr vor. Gegenüber dem Vorjahr lagen im Bereich der Sanderflächen um 1 bis 3 dm und im Bereich der Endmoräne um bis zu 2 dm höhere Grundwasserstände zum Ende der Vegetationsperiode vor. Lediglich an der Messstelle 129 bei Grandorf wurde ein um 3 dm niedriger Grundwasserstand gemessen.

Die im Jahr 2018 und 2019 festgestellten starken Grundwassertiefstände im Herbst/ Frühwinter wurden im Jahr 2021 nicht erreicht, sondern befanden sich auf einem vergleichbaren bzw. leicht höherem Niveau zu 2020. Im Vergleich zum 10jährigen Dekadenmittel (2010-2019) lagen die Grundwasserstände im Bewertungsjahr im Bereich der Sanderflächen etwa 0,1 m höher. Im Bereich der Endmoräne wurden im Mittel gleich tiefe Grundwasserstände im Vergleich zum 10jährigen Dekadenmittel festgestellt. Etwas konträr dazu laufen die beiden GWM 129 und 341 bei Grandorf.

Betrachtet man die Vergleichsmessstellen, so werden wie bei den Sanderflächen vergleichbare Differenzen festgestellt, d.h. bis zu 2 dm höhere Grundwasserstände. Dagegen zeigen die GWM Damme und Neuenbunnen wie im Vorjahr einen anderen Verlauf.

An der GWM Damme sinken die Grundwasserstände weiter und an der GWM Neuenbunnen steigen die Grundwasserstände wieder an (**Anhang 3c**).

Der Flurabstand bei der Vergleichsmessstelle Wildenhorst sowie der GWM 107 lagen im Jahr 2021 knapp unter dem Flurabstand des 10-jährigen Mittels. Die Flurabstände der weiteren Vergleichsmessstellen im Bereich der Sanderflächen befanden sich geringfügig über den Werten des 10-jährigen Dekadenmittels. An den weiteren Vergleichsmessstellen ist bislang kein förderbedingter Einfluss erkennbar. Da der Absenkungsbereich für das Bewertungsjahr 2021 nicht über den Absenkungsbereich aus dem Jahr 2019 (Grundlage für das bodenkundliche Gutachten) hinausgeht, ist eine Anpassung der Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung nicht erforderlich.

Um eine Aussage über die klimatisch bedingte Veränderung des Grundwasserstandes zu erhalten, wird die Vergleichsmessstelle Wildenhorst I herangezogen. Das aktuelle Bewertungsjahr kann hierbei näherungsweise mit dem langjährigen Verlauf des Grundwasserstandes von 1975 bis 2021 verglichen werden. Für den Zeitraum 1975 bis 2021 ergibt sich ein mittlerer Flurabstand an der Vergleichsmessstelle Wildenhorst I von 0,87 m u. GOK. Im Bewertungsjahr 2021 wurde ein Flurabstand in der Vegetationsperiode von 1,01 m u. GOK erreicht, dementsprechend liegen im aktuellen Bewertungsjahr 0,14 m tiefere Wasserstände vor. Der sogenannte „Klimaeffekt“ wird im Folgenden bei der Berechnung des Auswirkungsgrades von Grundwasserabsenkungen auf den Ertrag landwirtschaftlich genutzter Flächen berücksichtigt.

2.4 Bewertung des Auswirkungsgrades und der Mindererträge für die Vegetationsperiode 2021

Wie aus Kapitel 2.2 hervorgeht, bestand aufgrund der klimatischen Situation im Jahr 2021 (siehe Daten zur Wasserbilanz im Vegetationszeitraum) ein Bedarf an kapillar aufsteigendem Grundwasser, weshalb Ertragsminderungen, die auf förderbedingte Grundwasserabsenkungen zurückzuführen sind, bei allen Nutzungen nicht auszuschließen sind. Nach Auswertung der langjährigen Grundwasserstände an der Vergleichsmessstelle Wildenhorst I ergeben sich klimatisch bedingt 0,14 m tiefere Grundwasserstände. Der klimatisch bedingte niedrigere Grundwasserstand wird in der Regel jährlich auf den bodenkundlich hergeleiteten mittleren Grundwasserstand in der Vegetationsperiode (MGWv) übertragen und bei der Berechnung der Ertragsminderung nach Geofakten 35 entsprechend berücksichtigt.

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Bewertung des Auswirkungsgrades (AWG) von Grundwasserabsenkungen sowie die relativen Ertragsminderungen für das Jahr 2021 aufgeführt. Die verwendeten Eingangsdaten sowie die Herleitung der Auswirkungsgrade sind für alle Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Bezugszeitraum dem **Anhang 3** zu entnehmen.

Nach Geofakten 35 wird für die angewandte AWG-Methode empfohlen, die entschädigungsrelevanten Ertragsminderungen (EM) unter 5 % bzw. über 55 % nicht anzugeben, da sie im Bereich der abgeleiteten Methodenungenauigkeit liegen und die AWG-Methode speziell höhere Ertragseinbußen in Trockenjahren nicht abbilden kann.

Um für den Bewirtschafter evt. nachteilige Auswirkungen dieser Methodenungenauigkeit auszuschließen, wird auf diese Einschränkung verzichtet. Entsprechend werden ermittelte Ertragsminderungen auch zwischen 1 und 5 % bzw. > 55 % dargestellt und durch den OOWV entschädigt. Im Gegenzug wird ab dem Beweissicherungsjahr 2021 auf eine zusätzliche landwirtschaftlich-pflanzenbauliche Begutachtung vor Ort verzichtet.

Tab. 6: Bewertung des Auswirkungsgrades von Grundwasserabsenkungen der beeinflussbaren Bodeneinheiten (BE) (2021)

	rel. Ertragsminderung [%]					Auswirkungsgrad				
beeinflussbare BE	GE	WR	HF	KA	GL	GE	WR	HF	KA	GL
2a	1,7	1,2	1,4	1,4	0,3	1	1	1	1	0
3a	2,0	1,4	7,4	7,4	7,2	1	1	2	2	2
3b	9,8	7,0	4,8	4,8	3,3	2	2	1	1	1
3c	9,0	6,4	4,2	4,2	3,0	2	2	1	1	1
3d	11,8	8,4	12,2	12,2	10,5	2	2	3	3	2
4a	4,8	3,4	1,8	1,8	0,6	1	1	1	1	0
4b	2,2	1,6	0,8	0,8	0,0	1	1	0	0	0
9	2,2	1,6	0,8	0,8	0,0	1	1	0	0	0
10a	5,9	4,2	2,4	2,4	1,4	2	1	1	1	1
10b	1,7	1,2	0,8	0,8	0,6	1	1	0	0	0
10c	7,6	5,4	3,2	3,2	2,0	2	2	1	1	1
11a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0	0	0	0	0
12a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0	0	0	0	0
13	4,2	3,0	9,0	9,0	10,1	1	1	2	2	2
14a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
16b	0,8	0,6	5,0	5,0	6,0	0	0	2	2	2
16c	11,8	8,4	12,2	12,2	12,0	2	2	3	3	3
20a	0,8	0,6	5,0	5,0	6,0	0	0	2	2	2
20b	10,9	7,8	11,6	11,6	11,7	2	2	2	2	2
20c*	2,2	1,6	5,0	5,0	6,0	1	1	2	2	2
21a	7,6	5,4	8,8	8,8	11,9	2	2	2	2	2
21b	1,1	0,8	4,0	4,0	6,3	1	0	1	1	2

Kürzel: GE = Getreide/Raps, GL = Grünland, HF = Mais/Hackfrucht, KA = Kartoffeln, WR = Winterroggen;
* aufgrund der zwischengelagerten Grobsandschichten im Bereich Grandorf wurde der MGW um 3 dm heraufgesetzt, um der verringerten kapillaren Aufstiegshöhe gerecht zu werden.

Aus den Berechnungsergebnissen zum Auswirkungsgrad von Grundwasserabsenkungen leitet sich für das Jahr 2021 ein Anspruch auf monetäre Entschädigung von Ertragsminderungen auf Acker- und Grünlandflächen ab (siehe Tabelle 6).

Im Jahr 2021 fallen die Ertragsminderungen insgesamt gering aus. Es wird maximal – und auch nur knapp - ein Auswirkungsgrad der Stufe 3 erreicht.

Werte von mehr als 12 % Ertragsminderung werden nur auf den Bodeneinheiten 3d (mittlerer Gley-Podsol) und 16c (sehr tiefer podsolierter Gley) erreicht. 10 bis < 12 % erreichen außerdem nur der sehr tiefe Gley (13), der sehr tiefe Podsol-Gley (20b) und das mittlere bis tiefe Niedermoor (21a). Diese Böden sind fruchtabhängig durch hohe kapillare Aufstiegsmengen im Null-Zustand gekennzeichnet und im Ist-Zustand stark durch förderbedingte Grundwasserabsenkungen betroffen.

Auf allen anderen Bodeneinheiten ist die Ertragsminderung geringer. Sehr geringe Auswirkungen (EM < 5 %) treten bei Böden auf, bei denen im Null-Zustand nur geringe kapillare Aufstiegsmengen vorhanden waren bzw. die im Ist-Zustand noch einen nennenswerten Grundwasseranschluss aufweisen (v.a. die Bodeneinheiten 2a, 3a, 4a, 4b, 9, 10a, 10b, 16b, 20a, 20c, 21b). Die Erträge der Bodeneinheiten 11a, 12a und 14a werden fruchtunabhängig nicht von den Grundwasserabsenkungen gemindert.

2.5 Monetäre Bewertung der Entschädigungsbeträge

Bei der monetären Bewertung von Ertragseinbußen des Grünlandes und des Ackerlandes werden die Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik genutzt. Aus den Richtwertdeckungsbeträgen der LWK Niedersachsen werden die Marktpreise abgeleitet.

In Tabelle 7 sind die durchschnittlichen Erträge von 2012 bis 2017 bzw. 2015 bis 2020, die Erträge aus dem Jahr 2021 sowie die Marktpreise, der im Gebiet relevanten angebauten Früchte dargestellt. Eine fortlaufende Betrachtung der Ertragsentwicklung im Vergleich zum MKWDv ist **Anhang 4** zu entnehmen.

Die Durchschnittserträge im Jahr 2021 für die in Tabelle 7 aufgeführten Nutzungen lagen bei Grünland und Getreide unter den Durchschnittserträgen des Vergleichszeitraums 2012 bis 2017. Dies hängt mit der Frühjahrstrockenheit, die von April bis Mitte Mai bestand (Niederschlagsbeginn ab 19.5.2022), zusammen (**Anhang 1**). Die Erträge von Kartoffeln und Mais waren im Jahr 2021 sehr hoch und lagen deutlich über dem Niveau des Zeitraums 2012-2017. Für die Sommergerste wurden im Jahr 2021 in der Region keine Erträge ermittelt.

Bei der Betrachtung des Bezugszeitraum 2015 bis 2020 ist zu beachten, dass der Durchschnittswert von den Trockenjahren 2018, 2019 und 2020 beeinflusst wird und daher in der Regel niedriger ausfällt als der Durchschnittswert der Jahre 2012 bis 2017 (Ausnahme Kartoffeln).

Bei der Betrachtung der Erträge ist zu beachten, dass die Ertragswerte für den gesamten Landkreis Vechta ermittelt werden. Das Gebiet um das Wasserwerk Holdorf ist mit seinen sandigen Böden und damit einhergehenden niedrigen landwirtschaftlichen Bodenzahlen jedoch im unteren Bereich der Ertragsskala einzustufen. Die in Tabelle 7 aufgeführten Ertragswerte sind damit als begünstigend einzuordnen.

Tab. 7: Durchschnittlicher Ertrag und Marktpreis für die 2021 angebauten und im Gebiet WW Holdorf relevanten Früchte (LSN 2022)

Kultur	Ø-Ertrag (2012-2017) [dt/ha]	Ø- Ertrag (2015-2020) [dt/ha]	Ø- Ertrag (2021) [dt/ha]	Marktpreis* (2021) [€/dt]
Ackerbohne	k.A.	**43,9**	k.A.	28,78
Grünland (Heu)	**93,2**	72,0	76,6	17,16
Industriekartoffeln	491,0	502,5	**597,6**	12,34
Körnermais	98,3	91,0	**98,9**	27,37
Silomais	476,1	421,0	**518,6**	3,99
Sommergerste	**54,9**	53,4	k.A.	25,22
Speisekartoffeln	491,0	502,5	**597,6**	15,93
Wintergerste	**71,5**	62,1	65,4	20,87
Winterroggen	**68,4**	60,1	63,0	22,56
Wintertriticale	**70,5**	61,6	59,3	24,44
Winterweizen	**82,7**	74,4	73,1	26,87

*(brutto, inkl. 10,7 % MwSt.), k.A. = keine Angaben; **fett gedruckt** für die Auszahlung relevante Erträge

In den Bewertungsjahren 2019 und 2020 wurde eine Anpassung der Erträge zugunsten der Durchschnittserträge der Jahre 2012 bis 2017 durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird auch für Getreide und Grünland für das Jahr 2021 übernommen. Für Hackfrüchte (Mais, Kartoffel) werden die Erträge aus dem Jahr 2021 herangezogen. In beiden Fällen wird damit auf das höhere Ertragsniveau zurückgegriffen. Für Ackerbohne liegen nur Ertragswerte für den Zeitraum 2015 bis 2020 vor, weswegen auf diesen Wert zurückgegriffen wurde.

In **Anhang 4** sind die Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik auf Kreisebene sowie das mittlere Klimatische Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode für die unterschiedlichen Kulturen aufgeführt. Aus der Zusammenstellung geht hervor, dass der Ertrag bei einem hohen gewogenen Mittelwert des Klimatischen Wasserbilanzdefizits (MKWDv) innerhalb der Vegetationsperiode geringer ausfällt. Bei einem niedrigem MKWDv kommt es im Wesentlichen auf die Niederschlagsverteilung innerhalb

der Vegetationsperiode an. Dies zeigt sich insbesondere im Bewertungsjahr 2021, welches durch eine Frühjahrstrockenheit von April bis Mitte Mai gekennzeichnet war.

Da grundsätzlich Bewirtschaftungs- und Standortfaktoren unberücksichtigt bleiben, muss jedes Jahr die Übertragbarkeit der Ertragsdaten auf das Untersuchungsgebiet neu bewertet werden. Der langfristige Vergleich des MKWDv's und der Ertragsdaten dient hierbei als Grundlage. In **Anhang 5** sind die kulturspezifischen Entschädigungsbeträge aufgeführt. Zugrunde gelegt wurden die in Tabelle 6 ermittelten Ergebnisse und in Tabelle 7 dargestellten Werte.

Die Berechnungen zu den Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen ergaben, dass im Jahr 2021 für 51,79 ha Grünland und 508,16 ha Acker ein Anspruch auf monetäre Entschädigung von Ertragseinbußen abzuleiten ist. Aufgrund der gestiegenen Summe von Flächen mit Ackergras ist der Anteil an Grünland gestiegen. Da es mehr Bodeneinheiten mit der AWG-Stufe 0 gibt, ist der Anteil von Ackerland im Gegensatz zum Vorjahr gesunken. Die Entschädigungssumme wurde 2021 mit 75.759 € kalkuliert.

2.6 Zusammenfassung

Aufgrund der klimatischen Situation sind im Jahr 2021 negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf landwirtschaftliche Flächennutzungen durch das WW Holdorf nicht auszuschließen. Vor diesem Hintergrund erfolgte eine Bewertung der betroffenen Bodeneinheiten nach den wesentlichen Empfehlungen der Geofakten 35.

Nach Auswertung des jahresspezifischen Grundwassergangs mussten die bodenkundlichen Kenndaten angepasst werden. Auf Grundlage der Vergleichsmessstelle Wildenhorst I wurde eine Klimaanpassung von 0,14 m beim mittleren Grundwasserstand in der Vegetationsperiode (MGWv) vorgenommen. Der angepasste MGWv wurde bei der Berechnung des Auswirkungsgrades auf den Ertrag landwirtschaftlich genutzter Fläche berücksichtigt.

Insgesamt waren die relativen Ertragsminderungen im Jahr 2021 sehr moderat und waren ≤ als 12,2 %. Ertragsminderungen zwischen 10 und 12 % traten nur bei den Bodeneinheiten 3b/d, 13, 16c, 20b und 21a auf. Die Bodeneinheiten sind gekennzeichnet durch einen hohen Grundwasserstand im Null-Zustand und zumeist hohe förderbedingte Grundwasserabsenkungsbeträge im Ist-Zustand.

Insgesamt sind nach Verschneidung der Bodeneinheiten mit den GAP-Daten 51,79 ha Grünland und 508,16 ha Acker (bezogen auf die relevanten Kulturen) durch die Grundwasserentnahme des WW Holdorf betroffen und müssen finanziell entschädigt werden.

Bei der monetären Bewertung wurden die Richtwertdeckungsbeträge der LWK Niedersachsen für das Jahr 2021 sowie die durchschnittlichen Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik für den Zeitraum 2012 bis 2017 berücksichtigt.

Bei dieser Vorgehensweise ergeben sich für das Jahr 2021 Entschädigungsbeträge von insgesamt 75.759 €.

3 Forstwirtschaftliche Beweissicherung

3.1 Bewertungsgrundlagen

Die forstliche Beweissicherung soll nach dem im Jahr 2021 erstellten Durchführungsplan umgesetzt werden. Der fachliche Leitfaden stellt hierbei Geofakten 15 und 16 (HILLMANN ET AL. 2009A/B) dar.

Nach dem bodenkundlichen Ergänzungsgutachten sind die in Tabelle 8 aufgeführten Bodeneinheiten für eine forstwirtschaftliche Beweissicherung vorgesehen. Der Absenkungsbereich für das Bewertungsjahr 2020 geht nicht über den Absenkungsbereich aus dem Jahr 2019 (Grundlage für das bodenkundliche Gutachten) hinaus, weshalb eine Anpassung der Bodeneinheiten zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung nicht erforderlich ist.

Tab. 8: Bodeneinheiten zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung

Nutzung	Nr. Bodeneinheit
Forst	1a, 2a, 3a-d, 4b, 8a, 9, 10a-c, 11a, 13, 16b/c, 20a-c, 21a/b

Für diese Bodeneinheiten müssen die Grundlagen geschaffen werden, um das Verfahren nach Geofakten 16 umzusetzen. Für die erforderliche Forsteinrichtung sowie die Auswahl und Einrichtung von Vergleichsflächen wurden im Oktober 2021 die forstlichen Fachbüros WBU – Prof. Dr. Barbara Wolff, Prof. Dr. Winfried Riek sowie die Wald und Umweltplanung Leonhardt – Dipl. Forstw. Ansgar Leonhardt durch die Geries Ing. GmbH beauftragt.

Obligatorisch sind im Jahresbericht zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung die klimatischen Verhältnisse sowie die Entwicklung der Grundwasserstände darzustellen und zu bewerten. Analog zur landwirtschaftlichen Beweissicherung werden die Wetterstationen WW Holdorf (Niederschlag) und DWD-Station Diepholz (Verdunstung) zur Bewertung herangezogen. Zur Beschreibung der Grundwasserstände wurden die Abstichsdaten aus der AquaInfo-Datenbank des OOWV ausgewertet. In der folgenden Tabelle sind die ausgewählten Beweissicherungsmessstellen aufgeführt. Eine detaillierte Darstellung der Grundwasserstände und der Grundwasserganglinien erfolgt im wasserwirtschaftlichen Berichtsteil des Jahresberichts 2021 (Ing. Büro H.-H. Meyer).

Tab. 9: Ausgewählte Grundwassermessstellen zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung

Naturraum	Ausgewählte Grundwassermessstellen (GWM) zur Beweissicherung
Endmoräne	125; 129; 217; 364; 365
Sanderflächen	17; 109; 111; 112; 113; 116; 222; 225; 253; 286; 288; 366; 367; 368; 369

Der Durchführungsplan sieht einen Neubau von sechs Grundwassermessstellen bis Ende 2021 vor. Die Vorabstimmungen zur Lage und zum Ausbau sind über die Sommermonate 2021 erfolgt. Die Umsetzung erfolgte Mitte Dezember desselben Jahres. Die neuen GWM sind mit den Nummern 364 bis 369 gekennzeichnet. Die Lage ist **Anlage 1** zu entnehmen.

3.2 Niederschlag, Verdunstung und klimatische Wasserbilanz

Die Niederschlags- und Verdunstungsmengen sowie die daraus resultierenden Wasserbilanzen wurden in Kapitel 2.2. dargestellt. Der Bedarf an kapillar aufsteigendem Wasser in der Vegetationsperiode wird analog zur Landwirtschaft über den gewogenen Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits innerhalb der Vegetationsperiode (MKWDv) erfasst. Auf Basis täglicher Niederschlags- und Verdunstungsdaten (**Anhang 1**) liegt der MKWDv für den Wasserbedarfszeitraum „Forst“ (01.05.-30.09) im Jahr 2021 bei 62 mm. Nach HILLMANN ET AL. (2009b) kann ein klimatisches Wasserbilanzdefizit von bis zu 80 mm über den Boden ausgeglichen werden. Dementsprechend kann das klimatisch bedingte Wasserbilanzdefizit in der Hauptvegetationsperiode im Jahr 2021 durch Wassernachlieferung aus dem Boden gedeckt werden. Es besteht bei dieser Betrachtung kein zusätzlicher Bedarf der Vegetation an kapillar aufsteigendem Wasser.

Eine langjährige klimatische Betrachtung des Vegetationszeitraumes Forst ist **Anhang 6** zu entnehmen. Die Daten können u.a. für die spätere Beurteilung der Zuwachsraten genutzt werden.

Fazit:

Aufgrund der klimatischen Situation sind im Jahr 2021 keine bzw. nur geringe negativen Auswirkungen der Grundwasserförderung auf forstwirtschaftliche Flächennutzungen durch das WW Holdorf anzunehmen.

Das Fazit bezieht sich rein auf die Betrachtung der Witterungsverhältnisse im Bewertungsjahr. Eine abschließende Bewertung dieser Einflussgröße kann jedoch nur im Zusammenhang mit den Erkenntnissen aus dem forstlichen Monitoring erfolgen.

3.3 Betrachtung des jahresspezifischen Grundwassergangs

Die Grundwasserganglinien der GWM zur forstlichen Beweissicherung sind für den Zeitraum von 1995 bis 2021 in **Anhang 7** dargestellt. Da die zusätzlichen Messstellen 364 bis 369 gem. Durchführungsplan von 2021 im Laufe des Jahres 2021 gebaut und in der Folge in Betrieb genommen wurden, liegen für das Jahr 2020 noch keine Grundwasserstandsdaten vor.

Tab. 10: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2021 der Grundwassermessstellen zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung sowie der Vergleichsmessstelle im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel

GWM-Nr.	Bodeneinheit	Mittelwert 2021	Minimum 2021	Maximum 2021	GW-Amplitude 2021	Mittel 2010-2019	Differenz zum 10j. Mittel
Sanderflächen							
17	1a, 9	4,07	3,85	4,27	0,42	4,21	-0,14
109	8a, 10c	4,17	4,00	4,36	0,36	4,30	-0,13
111	8a	6,06	5,98	6,13	0,15	6,17	-0,11
112	1a, 8a	5,83	5,75	5,90	0,15	5,98	-0,15
113	1a	5,57	5,47	5,68	0,21	5,75	-0,18
116	2a, 3a/d, 4b	2,04	1,76	2,32	0,56	2,19	-0,15
222	1a	4,10	3,99	4,27	0,28	4,27	-0,17
225	1a	4,47	4,36	4,63	0,27	4,64	-0,17
253	1a	3,57	3,36	3,80	0,44	3,75	-0,18
286*	20a	2,74	2,58	2,92	0,34	3,01	-0,27
288*	1a	4,68	4,54	4,84	0,30	4,92	-0,24
366**	16b, 21a	-	-	-	-	-	-
367**	16c	-	-	-	-	-	-
368**	11a, 20a	-	-	-	-	-	-
369**	4b	-	-	-	-	-	-
Bereich Endmoräne							
125	3b	2,89	2,74	3,14	0,40	2,96	-0,07
129	3b	3,03	2,78	3,33	0,55	2,94	0,09
217	3b, 10b, 13	2,45	2,26	2,7	0,44	2,53	-0,08
364**	16b	-	-	-	-	-	-
365**	3c	-	-	-	-	-	-
Vergleichsmessstellen							
9/16 I Wildenhorst 1		1,01	0,88	1,13	0,25	0,93	0,08
Damme		9,93	9,82	10,00	0,18	9,42	0,51
Neuenbunnen		1,97	1,57	2,30	0,73	2,23	-0,26
1325-L 205 (Vehs)		1,65	1,09	2,06	0,97	1,66	-0,01

*Messung ab 2015, **Da die zusätzlichen Messstellen 364 bis 369 gem. Durchführungsplan von 2021 im Laufe des Jahres 2021 gebaut und in der Folge in Betrieb genommen wurden, liegen für das Jahr 2020 noch keine Grundwasserstandsdaten vor.

Die mittleren, minimalen und maximalen Flurabstände der forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Vegetationszeitraum für das Bewertungsjahr 2021 sind im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel in Tabelle 10 aufgeführt. In **Anhang 8** wird ein Dekadenvergleich beginnend mit den 1960er Jahren unter Berücksichtigung der Grundwasserförderung vorgenommen.

Die ausgewählten GWM zur Beschreibung des Grundwasserstandes im Bereich potenziell beeinträchtigter Forsteinheiten zeigen in ihrem Jahresgang im März überwiegend ihren Grundwasserhochstand. Stellenweise verbleibt der Grundwasserhochstand bis in den Mai hinein. Der Grundwassertiefstand wurde an den meisten GWM im Dezember erreicht. Bei der Messstelle 129 (Grandorf) war der Tiefstand im Dezember am ausgeprägtesten. Bei den Sanderflächen (z.B. 222, 225, 286, 288) lag der Grundwassertiefstand im Januar und damit noch etwas unter dem Stand im Dezember. Seit dem Grundwasserhochstand im Frühjahr fielen die Grundwasserstände ohne Erholung bis zum Jahresende kontinuierlich. Nur an der GWM 129 stieg der Grundwasserstand zum Jahresende wieder leicht an.

In der Vegetationsperiode ist eine Grundwasseramplitude von 0,2 bis 0,6 m aufgetreten. Die Amplitude fällt im Bereich der Endmoräne größer aus als im Bereich der Sanderflächen. Im Vergleich zum 10jährigen Dekadenmittel lagen die mittleren Grundwasserstände der Sanderflächen 0,1 bis 0,3 m höher. Bei den Messstellen der Endmoräne waren die Differenzen zum 10jährigen Mittel geringer. Bei einer Messtelle (129) lag der Grundwasserstand unter dem Wasserstand des 10jährigen Mittels. Die Vergleichsmessstellen zeigen ein sehr differenziertes Bild. An der Vergleichsmessstelle Wildenhorst I und Damme wurden tiefere Grundwasserstände im Vergleich zum 10jährigen Mittel festgestellt. Die GWM Neuenbunnen und Vehs weisen ähnliche Differenzen wie die Beweissicherungsmessstellen auf. Unter Berücksichtigung des langjährigen Grundwasserstandverlaufs der Vergleichsmessstellen ist auch im Forstbereich von einem witterungsbedingten Einfluss auf den Grundwasserstand im Betrachtungsjahr auszugehen. Analog zur Landwirtschaft beträgt der klimatische Anteil 1,4 dm (2021).

Zur Beurteilung, ob im Betrachtungsjahr ein Grundwasseranschluss bestand, ist der Grenzflurabstand von Bedeutung. Bei nicht grundwasserbeeinflussten Mineralböden liegt bei flachwurzelnden Bäumen der Grenzflurabstand (**s. Anhang 9**) nach den neuen Vorgaben in GeoBerichte 19 (BUG ET AL. 2020, VKR 6.5.5) zwischen 23 dm (mSfs) und 29 dm (fSms) sowie bei tiefwurzelnden Bäumen zwischen 26 (mSfs) und 32 dm (fSms).

Aus der Tabelle geht hervor, dass im Bereich der Sanderflächen für die Bodeneinheiten 1a, 8a, 9 und 10c während des gesamten Vegetationszeitraumes kein Grundwasseranschluss bestand. Der Grundwasserflurabstand lag zu Beginn der Vegetationsperiode im Minimum bei 3,36 m. Vor der Grundwasserentnahme wiesen die Bodeneinheiten einen mittleren Grundwassertiefstand (MNGW) von 20 bis 25 dm (1a), 25 bis 30 dm (8a), 17 bis 20 dm (9) bzw. 15 bis 17 dm (10c) auf. Somit lag auf den forstlich genutzten Flächen vor Beginn der Förderung noch ein Grundwasseranschluss vor.

Für die Bodeneinheiten 2a, 3a/d, 4b und 20a im Bereich der Sanderflächen zeigen die Grundwasserganglinien und die Flurabstände in Tabelle 10, dass während der Vegetationsperiode wie im Vorjahr über einen weiten Zeitraum noch Grundwasseranschluss bestand. Bei der Messstelle 116 lag der Flurabstand im Minimum bei 1,76 m und im Maximum bei 2,32 m. An dieser Messstelle wurde der geringste Flurabstand erreicht. Der Flurabstand an der GWM 286 lag im Minimum bei 2,58 m und erreichte zum Ende der Vegetationsperiode ein Maximum von 2,92 m.

Hinsichtlich der Messstellen im Bereich der Endmoräne fällt auf, dass mit Ausnahme der GWM 129 der mittlere Flurabstand bei allen Messstellen überwiegend höher als im Vorjahr liegt und damit das Grundwasser i.d.R. höher anstand. Unter Berücksichtigung des Grenzflurabstandes ist für den Bereich der Endmoräne (Bodeneinheiten 3b, 10b, 13) davon auszugehen, dass für Flachwurzler kein dauerhafter Grundwasseranschluss auf den potenziell betroffenen Forstflächen im Bewertungsjahr 2021 bestand. Für Tiefwurzler war in den Bodeneinheiten 10b und 13 in der Vegetationsperiode ein Grundwasseranschluss vorhanden, für die Bodeneinheit 3b nur teilweise. Gegenüber dem Null-Zustand ist jedoch von einer deutlich verringerten kapillaren Aufstiegsmenge auszugehen. Vor der Grundwasserentnahme lag der mittlere Grundwassertiefstand bei 14 bis 17 dm (3b), 17 bis 20 (10b) bzw. 4 bis 8 dm (13).

3.4 Monetäre Bewertung

Nach Geofakten 19 (RAISSI, WEUSTNIK ET AL. 2009) kann die monetäre Bewertung entweder auf Basis des entnahmebedingten Holzzuwachsverlustes in Festmetern zu marktüblichen Preisen oder auf Basis einer Pauschalentschädigungsregelung erfolgen.

Tab. 11: Industrieholz-Marktpreise für Kiefer und Fichte 2018-2021 (Quelle: Oldenburger Holzvermarktung e.G.)

		Länge (in m)		
Jahr	Baumart	2,4	3,0	4,0
2018	Fichte	59,00 €/FM	69,00 €/FM	81,00 €/FM
	Kiefer	59,00 €/FM	65,50 €/FM	67,00 €/FM
2019	Fichte	35,00 €/FM	35,00 €/FM	35,00 €/FM
	Kiefer	35,00 €/FM	35,00 €/FM	35,00 €/FM
2020	Fichte	27,50 €/FM	27,50 €/FM	27,50 €/FM
	Kiefer	27,50 €/FM	27,50 €/FM	27,50 €/FM
2021	Fichte	52,00 €/FM	64,00 €/FM	67,00 €/FM
	Kiefer	52,00 €/FM	54,00 €/FM	59,00 €/FM

Da bislang für die potenziell betroffenen Forsteinheiten im Einflussbereich des WW Holdorf kein abgestimmtes Verfahren zur Vorgehensweise bei der monetären Bewertung der Entschädigungsbeträge existiert, werden an dieser Stelle lediglich der Marktpreise für Industrieholz fortlaufend weitergeführt. In Tabelle 11 werden die Industrieholzpreise für Kiefer und Fichte beginnend mit dem Jahr 2018 aufgeführt.

Die Preise im Jahr 2021 sind gegenüber den Jahren 2019 und 2020 wieder deutlich angestiegen und erreichen fast wieder das Niveau aus dem Jahr 2018.

3.5 Stand der forstwirtschaftlichen Beweissicherung

Im Februar des Jahres 2021 wurde der Durchführungsplan für die forstwirtschaftliche Beweissicherung durch das Büro Geries Ingenieure GmbH erstellt (GERIES ING. GMBH 2021). Für die Neuaufstellung der forstwirtschaftlichen Beweissicherung werden forstliche Fachbüros eingebunden. Mitte Oktober 2021 wurde der Auftrag an Wald+Boden Umweltconsult GmbH erteilt. Die geplanten umfangreichen Untersuchungen haben das Ziel, eine Methodik für die Forstwirtschaftliche Beweissicherung in Holdorf zu entwickeln, die u.a. eine Herleitung entnahmebedingter Ertragsminderungen für Forstbestände erlaubt.

Im Laufe des Jahres 2022 wurden forstliche Bestandsaufnahmen durch das Forstbüro Wald und Umweltplanung Leonhardt durchgeführt. Auf Basis der vorhandenen Bestandsdaten werden im nächsten Schritt Vergleichspaare mit vergleichbaren Beständen hinsichtlich Hauptbaumart und Altersgruppe festgelegt, die im Bereich mit und ohne Grundwasserabsenkung liegen. Die Umsetzung des Monitorings sowie die Durchführung von dendrochronologischen Untersuchungen sind für das Jahr 2023 vorgesehen.

Reinhausen, 29. Februar 2024



Dipl. Ing. (FH) C. Rüppel
Geries Ingenieure Büro für Standorterkundung GmbH

4 Literaturverzeichnis

BUG, J., HEUMANN, S., MÜLLER, U. & WALDECK, A. (2020): Auswertungsmethoden im Bodenschutz, Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS); 9. erweiterte und ergänzte Auflage. GeoBerichte 19. LBEG, Hannover.

DWD (2021): WETTER- UND KLIMADATEN DER DWD-STATION DIEPHOLZ. URL: Index of /climate_environment/CDC/ (dwd.de)

ECKL, H. & RAISSI, F. (2009): Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen. Geoberichte 15. LBEG, Hannover.

GERIES INGENIEURE GMBH (2020): Bodenkundliches Ergänzungsgutachten für das Wasserwerk Holdorf des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbands. Reinhausen.

GERIES INGENIEURE GMBH (2021): Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das Wasserwerk Holdorf des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbands – Beweissicherungskonzept. Reinhausen: 17 S., Anhang und Anlagen

HILLMANN, M., MEESENBURG, H., RAISSI, F. & WORBES, M. (2009a): Auswirkungen von Grundwasserentnahmen auf die forstliche Nutzung, Teil 2: Forstliches Beweissicherungsverfahren. Geofakten 16. 3. Aufl. Hannover.

HILLMANN, M., MEESENBURG, H., RAISSI, F. & WORBES, M. (2009b): Auswirkungen von Grundwasserentnahmen auf die forstliche Nutzung, Teil 1: Rechtliche Rahmenbedingungen und Voruntersuchungen. Geofakten 15. 3. Aufl. Hannover.

INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER (HMM) (2021): WW Holdorf. Jahresbericht zur Beweissicherung 2021. Teil 2: Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

LANDESAMT FÜR STATISTIK NIEDERSACHSEN (LSN) (2022): Erntestatistik online - Ernteergebnisse in Niedersachsen seit 1991. URL: https://www.statistik.niedersachsen.de/startseite/themen/landwirtschaft_forstwirtschaft_fischerei/erntestatistik_online/ernteergebnisse_seit_1991/erntestatistik-online-ernteergebnisse-in-niedersachsen-seit-1991-152870.html (besucht am 30.11.2022)

OLDENBURGER HOLZVERMARKTUNG E.G. (2021): persönliche Mitteilung

RAISSI, F., WEUSTINK, A., MÜLLER, U., NIX, T., MEESENBURG, H. & RASPER, M. (2009): Durchführungspläne für die Beweissicherung zum Bewilligungsbescheid zur Entnahme von Grundwasser. Geofakten 19. 5. Aufl. Hannover.

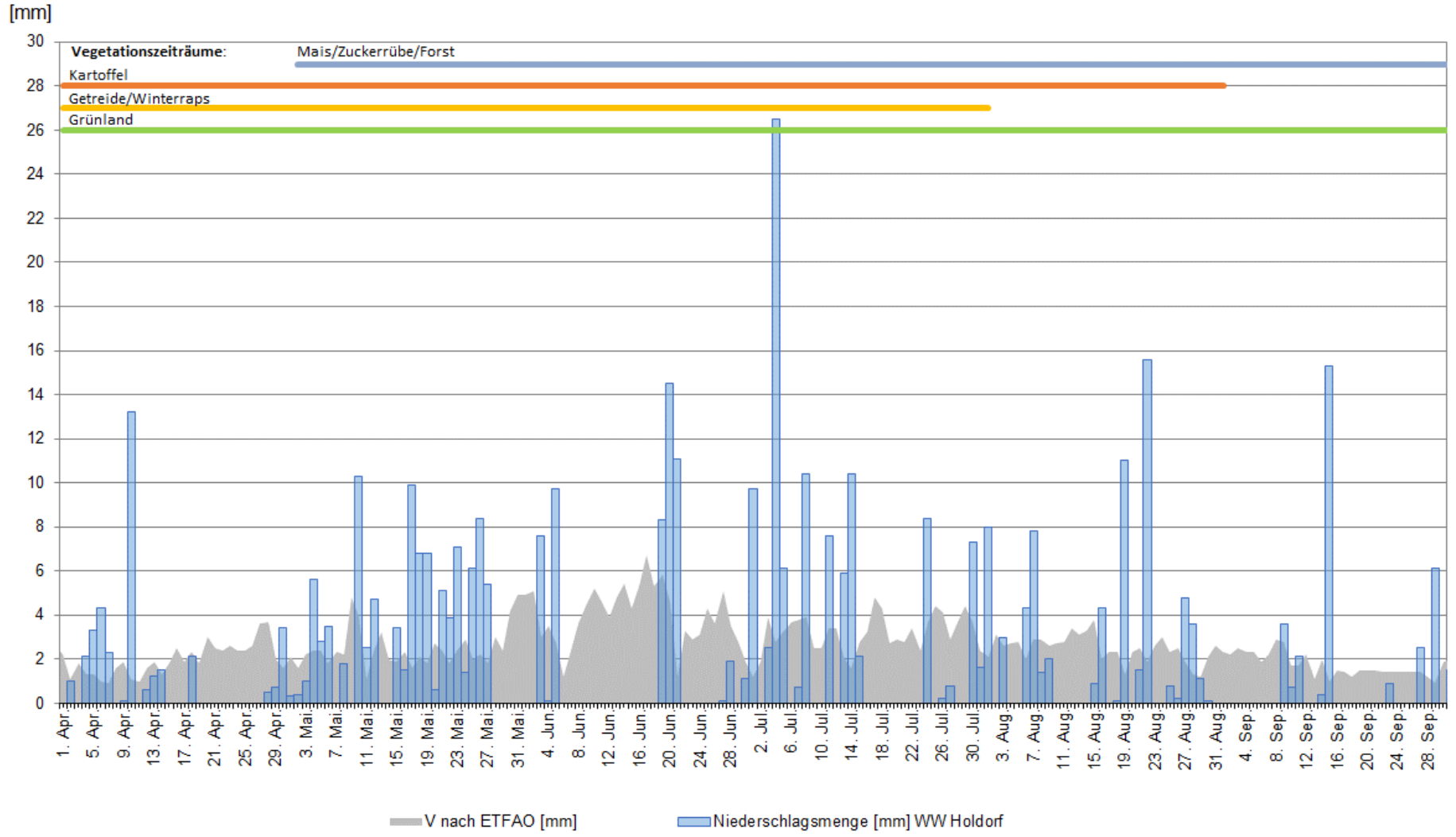
RENGER, M., BUG, J., HEUMANN, S. & MÜLLER, U. (2020): Ermittlung der Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen auf den Ertrag landwirtschaftlich genutzter Flächen. Geofakten 35. Hannover.

Anhang 1: Tabelle der täglichen Niederschlags- und Verdunstungsdaten 2021

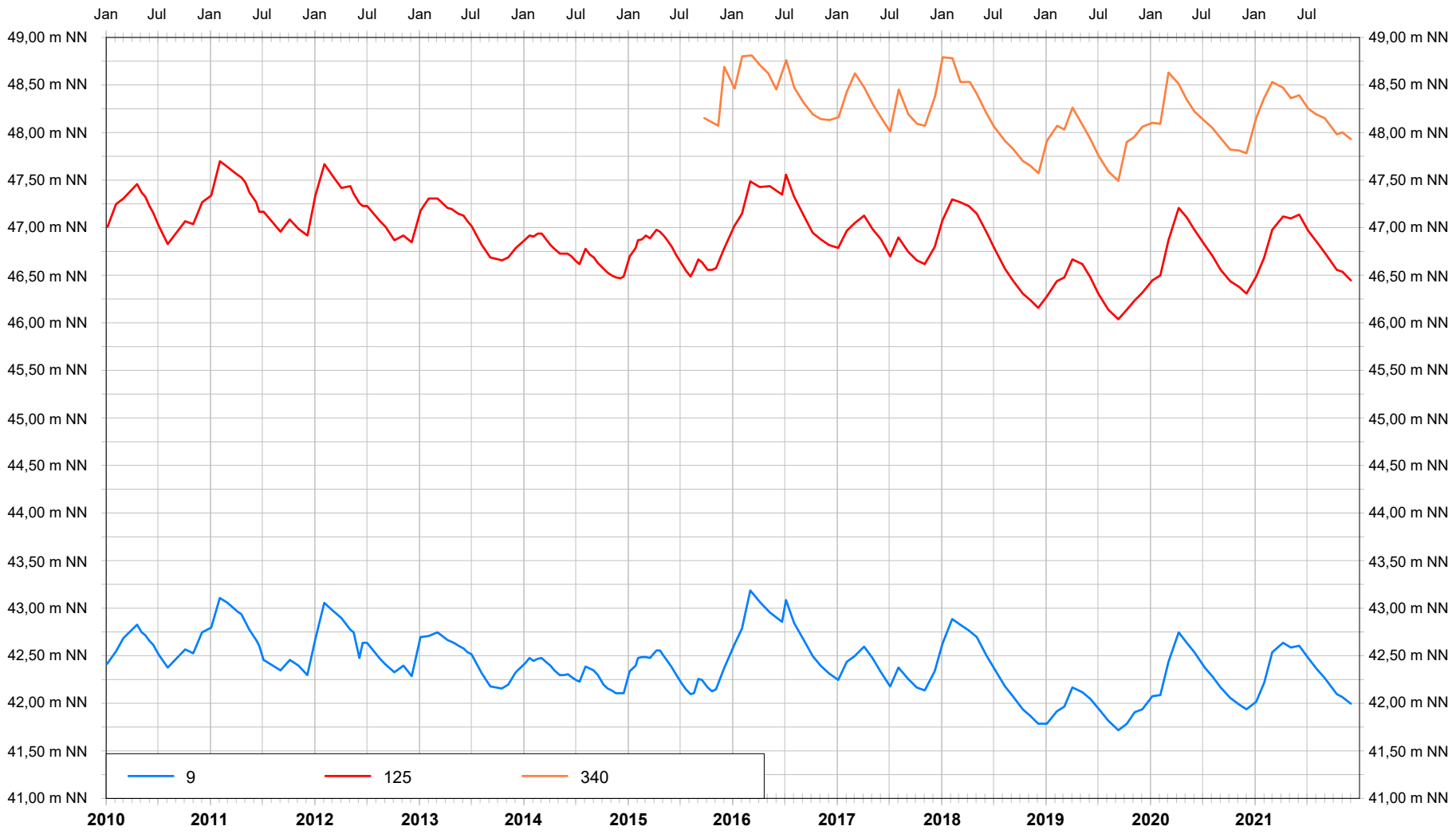
2021		Datum	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Summen	
Januar	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0,1	0	4,4	3,5	0	3,1	3,7	2,1	0	0,1	7,0	1,9	1,5	0	0,1	0,6	0,9	1,6	11,5	0	7,9	0	0,2	0	3,5	0	3,7	3,3	14,9	0	0	Σ	75,6
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0	4,1	2,6	0	2,4	2,6	0,3	0	0,1	7,0	2,2	2,1	0	0,1	0,3	0,5	1,0	10,5	0	6,5	0	0	0	3,6	0	2,8	1,7	22,8	0	0	Σ	73,2
		Verdunstung (mm, ETFAO)	0,2	0,2	0,5	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	1,3	1,3	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	Σ	11,1
		Tagesbilanz (mm)	-0,2	-0,2	3,6	2,3	-0,4	2,2	2,4	0,1	0,0	-0,1	6,6	1,8	1,5	-0,4	-0,3	0,0	0,3	0,6	10,0	-1,3	5,2	-0,5	-0,2	-0,2	3,5	-0,2	2,5	1,4	22,5	-0,3	-0,1	Σ	62,1
		Temperatur (°C)	1,4	3,2	2,8	2,2	2,4	1,1	0,7	1,1	0,6	1,9	2,8	4,3	2,5	0,8	-0,5	-0,3	-0,3	4,1	6,3	8,0	7,5	4,2	1,7	1,3	-0,4	1,6	2,0	2,8	2,0	-1,5	-4,2	Ø	2,0
Februar	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0,6	10,2	16,1	0,4	1,3	7,6	8,0	6,6	0	0	0	0	0	0	4,1	2,1	0,2	1,7	0	0	0	0	0	0	3,8	0	0	0				Σ	62,7
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0,1	8,7	18,2	2,1	0,4	3,7	6,6	4,4	0	0	0	0	0	0	4,3	2,8	0,3	1,0	0	0	0	0	0	0	3,4	0	0	0				Σ	56,0
		Verdunstung (mm, ETFAO)	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,7	0,5	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,8	0,3	0,6	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	1,2	1,3	1,2	0,9	0,6	0,4				Σ	16,0
		Tagesbilanz (mm)	-0,2	8,5	17,9	1,7	0,2	3,0	6,1	4,1	-0,1	-0,3	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3	3,5	2,5	-0,3	0,2	-0,9	-1,0	-0,9	-0,8	-1,2	-1,3	2,2	-0,9	-0,6	-0,4				Σ	40,0
		Temperatur (°C)	-1,7	0,2	5,3	4,5	1,9	-0,6	-5,3	-6,8	-8,5	-4,9	-6,5	-7,1	-10,4	-7,9	0,3	3,5	6,9	7,1	7,0	9,1	9,7	8,1	11,4	11,6	11,0	7,0	5,1	2,5				Ø	1,9
März	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	0	0	0,2	0	0	0,2	6,9	2,0	7,9	14,0	5,8	7,2	2,8	0,5	0,1	0,6	0,1	0	0,9	0,2	0	0	0	0	1,4	4,4	0	0	0	0	Σ	55,2
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0	0	0,3	0	0	0,4	6,2	2,0	6,8	14,1	4,7	15,5	4,0	0,5	0,7	0,7	0	0	1,4	0,5	0,2	0	0	0	1,3	3,1	0	0	0	0	Σ	62,4
		Verdunstung (mm, ETFAO)	0,6	0,6	0,8	0,6	1,0	0,9	0,9	0,9	0,4	0,8	1,2	1,4	1,2	1,3	1,0	1,2	0,9	0,7	1,2	1,1	1,3	1,0	1,3	1,7	1,0	1,8	1,1	1,9	3,3	2,6	2,6	Σ	38,3
		Tagesbilanz (mm)	-0,6	-0,6	-0,8	-0,3	-1,0	-0,9	-0,5	5,3	1,6	6,0	12,9	3,3	14,3	2,7	-0,5	-0,5	-0,2	-0,7	-1,2	0,3	-0,8	-0,8	-1,3	-1,7	-1,0	-0,5	2,0	-1,9	-3,3	-2,6	-2,6	Σ	24,1
		Temperatur (°C)	4,2	4,0	5,6	3,2	1,3	2,8	2,7	3,1	3,0	5,3	7,8	6,3	6,0	5,9	5,2	5,0	3,6	2,7	2,4	2,2	5,7	5,7	6,5	8,1	7,6	9,2	5,2	8,1	13,3	12,6	13,7	Ø	5,7
April	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	1,0	0	2,1	3,3	4,3	2,3	0	0,1	13,2	0	0,6	1,2	1,5	0	0	0	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,7	3,4		Σ	36,3
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0,1	0	1,0	4,4	3,2	4,6	0	0,1	12,7	0,2	0,9	0	0,5	0	0	0	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	1,6	2,1		Σ	34,6
		Verdunstung (mm, ETFAO)	2,2	1,1	1,8	1,3	1,3	1,0	0,9	1,6	1,9	1,1	1,0	1,6	1,9	1,3	1,8	2,5	1,9	2,3	1,8	3,0	2,5	2,4	2,6	2,4	2,4	2,6	3,6	3,7	2,0	1,6		Σ	59,1
		Tagesbilanz (mm)	-2,2	-1,0	-1,8	-0,3	3,1	2,2	3,7	-1,6	-1,8	11,6	-0,8	-0,7	-1,9	-0,8	-1,8	-2,5	-1,9	0,7	-1,8	-3,0	-2,5	-2,4	-2,6	-2,4	-2,4	-2,6	-3,6	-3,5	-0,4	0,5		Σ	-24,5
		Temperatur (°C)	10,0	5,1	6,5	5,7	2,8	1,2	1,8	3,6	7,0	5,8	5,5	3,2	4,3	3,1	4,4	7,5	6,8	9,8	10,3	11,3	7,9	6,7	7,5	6,7	7,0	6,5	7,8	11,3	10,3	9,0		Ø	6,5
Mai	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0,3	0,4	1,0	5,6	2,8	3,5	0	1,8	0	10,3	2,5	4,7	0	0	3,4	1,5	9,9	6,8	6,8	0,6	5,1	3,9	7,1	1,4	6,1	8,4	5,4	0	0	0	0	Σ	99,3
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	1,7	1,6	5,6	5,1	4,1	0,1	1,6	0	15,8	1,9	5,5	0	0	2,1	3,3	7,7	0,6	3,3	0	3,5	2,9	4,6	0,5	4,0	4,8	4,1	0,1	0	0	0	Σ	84,5
		Verdunstung (mm, ETFAO)	2,1	1,6	2,2	2,4	2,4	1,8	2,3	2,2	4,8	3,9	1,1	2,4	3,2	2,0	1,9	2,3	1,6	2,1	1,8	2,7	2,4	1,8	2,4	2,9	2,0	2,2	1,8	3,0	2,4	4,2	4,9	Σ	76,8
		Tagesbilanz (mm)	-2,1	0,1	-0,6	3,2	2,7	2,3	-2,2	-0,6	-4,8	11,9	0,8	3,1	-3,2	-2,0	0,2	1,0	6,1	-1,5	1,5	-2,7	1,1	1,1	2,2	-2,4	2,0	2,6	2,3	-2,9	-2,4	-4,2	-4,9	Σ	7,7
		Temperatur (°C)	8,8	6,8	7,5	9,4	7,4	6,0	6,9	8,4	18,8	18,5	13,0	13,5	12,5	10,5	10,1	11,5	10,7	10,8	10,0	11,4	11,7	10,4	10,6	13,0	10,0	10,8	11,1	12,1	11,6	13,6	15,9	Ø	11,1
Juni	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	0	7,6	0,1	9,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,3	14,5	11,1	0	0	0	0	0	0,1	1,9	0	1,1		Σ	54,4
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0	24,8	8,1	9,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,1	8,7	9,7	0	0	0	0	0	0,2	1,8	0,2	2,3		Σ	79,1
		Verdunstung (mm, ETFAO)	4,9	5,1	3,0	3,5	2,7	1,2	2,4	3,6	4,4	5,2	4,6	3,9	4,8	5,4	4,3	5,3	6,7	5,3	5,8	4,6	1,2	3,3	2,9	3,1	4,3	3,6	5,1	3,5	2,8	1,9		Σ	118,4
		Tagesbilanz (mm)	-4,9	-5,1	21,8	4,6	6,5	-1,2	-2,4	-3,6	-4,4	-5,2	-4,6	-3,9	-4,8	-5,4	-4,3	-5,3	-6,7	-5,3	8,3	4,1	8,5	-3,3	-2,9	-3,1	-4,3	-3,6	-4,9	-1,7	-2,6	0,4		Σ	-39,3
		Temperatur (°C)	17,9	19,4	18,7	20,7	19,5	15,4	16,2	18,1	20,8	20,6	20,6	17,7	16,1	19,9	17,6	20,6	26,6	25,1	23,9	21,5	14,2	14,9	15,4	16,1	17,8	19,5	21,5	22,2	20,2	16,8		Ø	19,2
Juli	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	9,7	0	2,5	26,5	6,1	0	0,7	10,4	0	0	7,6	0	5,9	10,4	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	8,4	0	0,2	0,8	0	0	7,3	1,6	Σ	100,2
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	12,3	0	1,6	1,4	6,5	0,1	1,1	0,3	0	0	0,5	0	1,7	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	0	0	0,3	0,1	0	4,2	2,1	Σ	40,0
		Verdunstung (mm, ETFAO)	1,2	1,9	3,9	2,8	3,2	3,7	3,8	3,9	2,5	2,5	3,4	3,4	2,1	1,6	2,8	3,2	4,8	4,3	2,7	2,9	2,8	3,4	2,4	3,7	4,4	4,1	2,9	3,7	4,4	3,7	2,4	Σ	98,5
		Tagesbilanz (mm)	11,1	-1,9	-2,3	-1,4	3,3	-3,6	-2,7	-3,6	-2,5	-2,5	-2,9	-3,4	-0,4	1,6	-2,8	-3,2	-4,8	-4,3	-2,7	-2,9	-2,8	-3,4	-2,4	0,9	-4,4	-4,1	-2,6	-3,6	-4,4	0,5	-0,3	Σ	-58,5
		Temperatur (°C)	15,5	16,2	18,5	18,9	17,7	19,8	18,4	19,4	18,3	17,9	19,5	20,4	21,5	19,6	19,6	18,8	20,4	19,9	16,7	16,9	18,8	18,0	15,7	20,1	21,6	21,2	19,2	19,0	18,0	18,1	16,4	Ø	18,7
August	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	8,0	0	3,0	0	0	4,3	7,8	1,4	2,0	0	0	0	0	0	0,9	4,3	0	0,1	11,0	0	1,5	15,6	0	0	0,8	0,2	4,8	3,6	1,1	0,1	0	Σ	70,5
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	4,9	0	3,0	0,4	0,9	27,7	1,6	0,8	4,4	0	0	0	0	0	1,8	7,3	0,7	0,2	7,4	0	11,4	3,4	0	0	0,6	0,3	15,2	6,0	1,1	0,1	0	Σ	99,2
		Verdunstung (mm, ETFAO)	2,1	3,1	2,6	2,7	2,8	2,0	2,9	2,9	2,6	2,7	2,8	3,4	3,1	3,3	3,8	2,0	2,3	2,3	1,3	2,3	2,5	1,9	2,6	3,0	2,3	2,5	1,8	1,3	1,2	2,1	2,6	Σ	76,8
		Tagesbilanz (mm)	2,8	-3,1	0,4	-2,3	-1,9	25,7	-1,3	-2,1	1,8	-2,7	-2,8	-3,4	-3,1	-3,3	-2,0	5,3	-1,6	-2,1	6,1	-2,3	8,9	1,5	-2,6	-3,0	-1,7	-2,2	13,4	4,7	-0,1	-2,0	-2,6	Σ	22,4
		Temperatur (°C)	15,6	15,5	16,2	16,8	17,6	16,7	17,7	16,6	16,3	16,5	17,1	19,6	19,6	18,1	19,6	15,7	15,2	16,6	16,4	17,5	18,9	18,6	17,4	15,9	14,8	15,7	14,8	15,3	15,9	17,0	16,7	Ø	16,8
September	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6	0,7	2,1	0	0	0,4	15,3	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	2,5	0	6,1	0		Σ	31,6
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	32,8	0,2	0	0,7	0,1	25,7	0,5	0,1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	2,8	0	4,9	0		Σ	69,8
		Verdunstung (mm, ETFAO)	2,3	2,2	2,5	2,3	2,3	1,9	2,2	2,9	2,8	1,7	1,7	2,2	1,1	2,0	1,0	1,5	1,4	1,2	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	0,9	1,9		Σ	52,1
		Tagesbilanz (mm)	-2,3	-2,2	-2,5	-2,3	-2,3	-1,9	-2,2	-2,9	-1,3	31,1	-1,5	-2,2	-0,4	-1,9	24,7	-1,0	-1,3	-1,2	-1,5	-1,5	-1,5	-1,4	-0,9	-1,4	-1,4	-1,4	1,4	-1,2	4,0	-1,9		Σ	17,7
		Temperatur (°C)	16,0	15,4	15,0	15,6	13,9	14,7	17,2	18,3	19,7	20,4	18,2	17,9	14,4	16,1	17,9	15,5	14,6	13,3	13,2	12,5	12,5	13,3	13,9	15,9	18,0	17,7	17,4	12,5	11,0	11,5		Ø	15,5
Oktober	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	1,5	0,8	3,0	0	0,7	2,7	0	0	0	1,0	2,7	3,6	0,5	0,1	2,7	0	0	0	0,9	19,6	12,6	6,0	0	0	0,1	0	0,1	0	0	2,5	4,6	Σ	65,7
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	1,0	0,2	3,1	0	0,1	2,3	0	0	0	0,1	5,0	3,2	0,7	0	2,8	0	0	0	0	7,9	13,6	5,0	0	0	0,1	0	0	0	0	3,4	5,0	Σ	53,5
		Verdunstung (mm, ETFAO)	2,0	1,4	1,8	1,3	1,1	0,8	0,7	0,9	1,1	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	1,1	0,6	0,9	0,8	0,8	1,7	1,0	1,0	0,7	0,5	0,7	1,0	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	Σ	29,5
		Tagesbilanz (mm)	-1,0	-1,2	1,3	-1,3	-1,0	1,5	-0,7	-0,9	-1,1	-0,7	4,2	2,4	0,0	-0,9	1,7	-0,6	-0,9	-0,8	-0,8	6,2	12,6	4,0	-0,7	-0,5	-0,6	-1,0	-0,7	-0,6	-0,8	2,6	4,3	Σ	24,0
		Temperatur (°C)	13,6	14,6	16,8	12,0	11,8	11,2	10,6	10,2	9,8	7,7	11,0	9,4	8,6	12,4	10,7	6,9	9,6	10,1	14,2	15,7	9,9	7,4	7,1	5,5	8,2	12,2	12,5	9,8	10,2	10,7	12,9	Ø	10,8
November	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	0	0,7	1,0	0	1,0	1,7	0,4	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0,3	0,6	0,2	0,1	1,9	0,1	0,5	0,2	0,2	0,5	2,0	2,1	0	1,0	5,8		Σ	20,6
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0	2,0	2,2	0,8	0,8	1,2	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0,4	0,4	0	0,1	2,0	0,6	0,4	0,1	0	0,1	2,8	2,0	1,1	0,4	5,2		Σ	22,8
		Verdunstung (mm, ETFAO)	0,7	0,4	0,3	0,4	0,4	0,8	0,9	0,4	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,7	0,7	0,2	0	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4		Σ	12,5
		Tagesbilanz (mm)	-0,7	-0,4	1,7	1,8	0,4	0,0	0,3	-0,4	-0,2	-0,3	-0,5	-0,2	-0,3	-0,4	-0,6	0,0	0,0	-0,6	-0,6	1,3	0,4	0,4	-0,1	-0,4	-0,2	2,4	1,7	0,8	0,2	4,8		Σ	10,3
		Temperatur (°C)	9,4	7,3	6,6	7,4	7,9	8,3	9,1	7,7	6,7	5,5	7,9	7,4	7,4	7,8	5,5	4,4	6,1	8,7	11,6	10,1	7,1	3,5	6,8	6,3	3,9	3,6	3,0	2,5	2,3	5,7		Ø	6,6
Dezember	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	2,7	0,7	1,1	5,5	0	0,6	1,3	0	0,1	0	1,4	3,2	0	0,2	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	10,2	4,6	0	0	0,6	6,2	2,9	4,8	0,5	Σ	46,9
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	3,2	0,9	0,3	9,8	0	1,0	0,8	0	0	0	1,0	2,2	0	0,4	0	0,1	0,3	0,3	0	0	0	0	9,9	6,2	0	0	0,3	5,4	2,6	4,2	0,9	Σ	49,8
		Verdunstung (mm, ETFAO)	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,6	0	0,1	0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,5	1,1	Σ	9,8
		Tagesbilanz (mm)	2,4	0,6	0,0	9,5	-0,3	0,8	0,5	-0,3	-0,1	-0,1	1,0	1,9	-0,5	0,0	-0,5	-0,2	0,0	0,0	-0,6	0,0	-0,1	0,0	9,6	5,8	-0,2	-0,2	0,0	5,2	2,3	3,7	-0,2	Σ	40,0
		Temperatur (°C)	7,6	1,3	1,8	3,1	4,2	2,0	2,7	3,1	2,3	2,5	0,5	6,1	9,2	8,1	9,0	8,3	7,9	6,9	6,9	0,3	-4,2	-4,4	0	4,9	-4,2	-5,2	0	5,1	7,1	12,0	13,0	Ø	3,8

Jahressummen:	Niederschlag WW Holdorf (mm):	719,0	Verdunstung DWD-Station Diepholz (mm):	598,9	Jahresbilanz (N WW Holdorf - V DWD-Station Diepholz, mm):	120,1
	Niederschlag DWD-Station Diepholz (mm):	724,9			Bilanz i. Vegetationszeitraum (N WW Holdorf - V DWD-Station Diepholz, mm):	-89,4

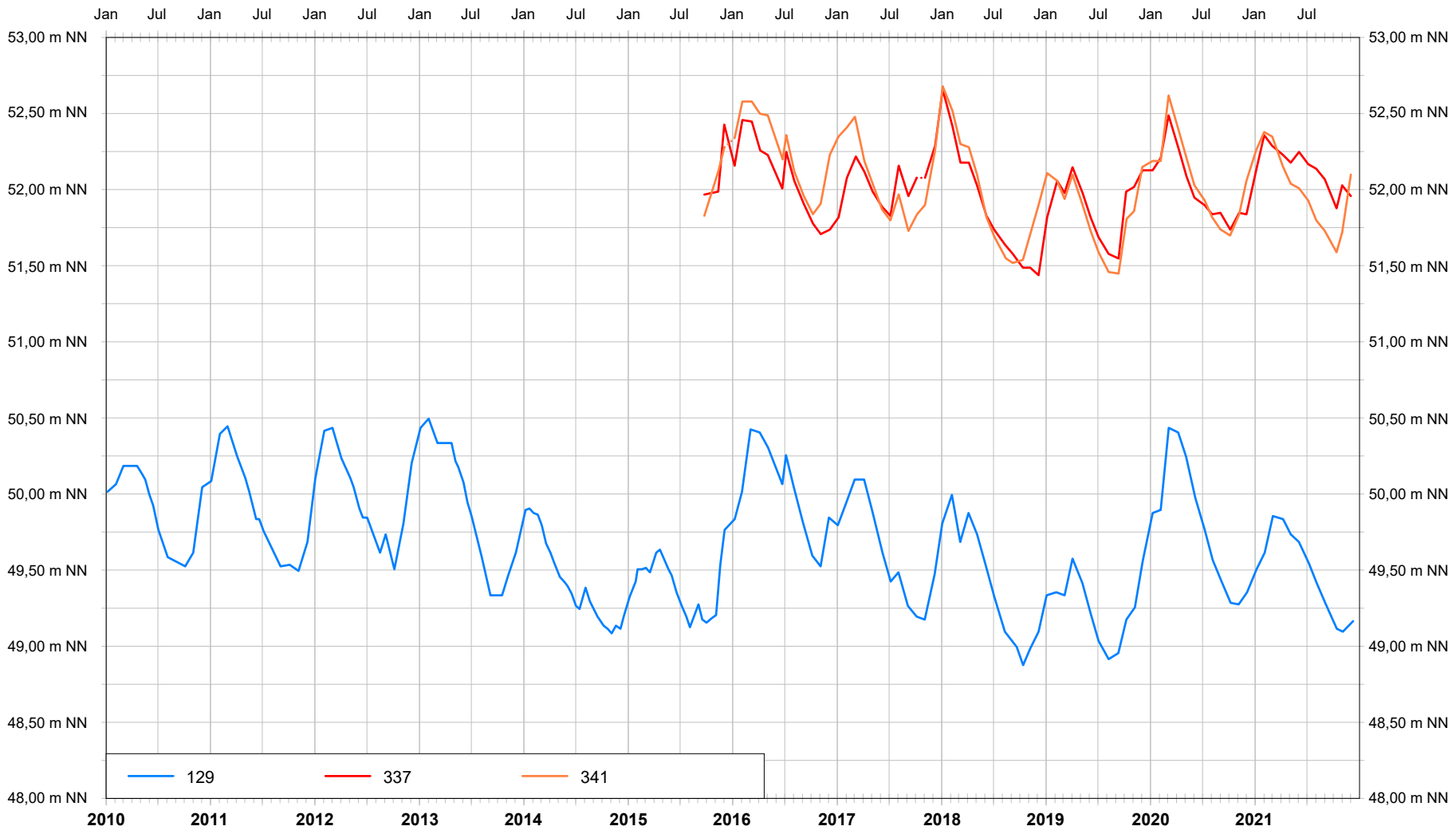
Anhang 1: Tägliche Niederschlags- und Verdunstungsdaten im Vegetationszeitraum 2021 (1.4.-30.9.)



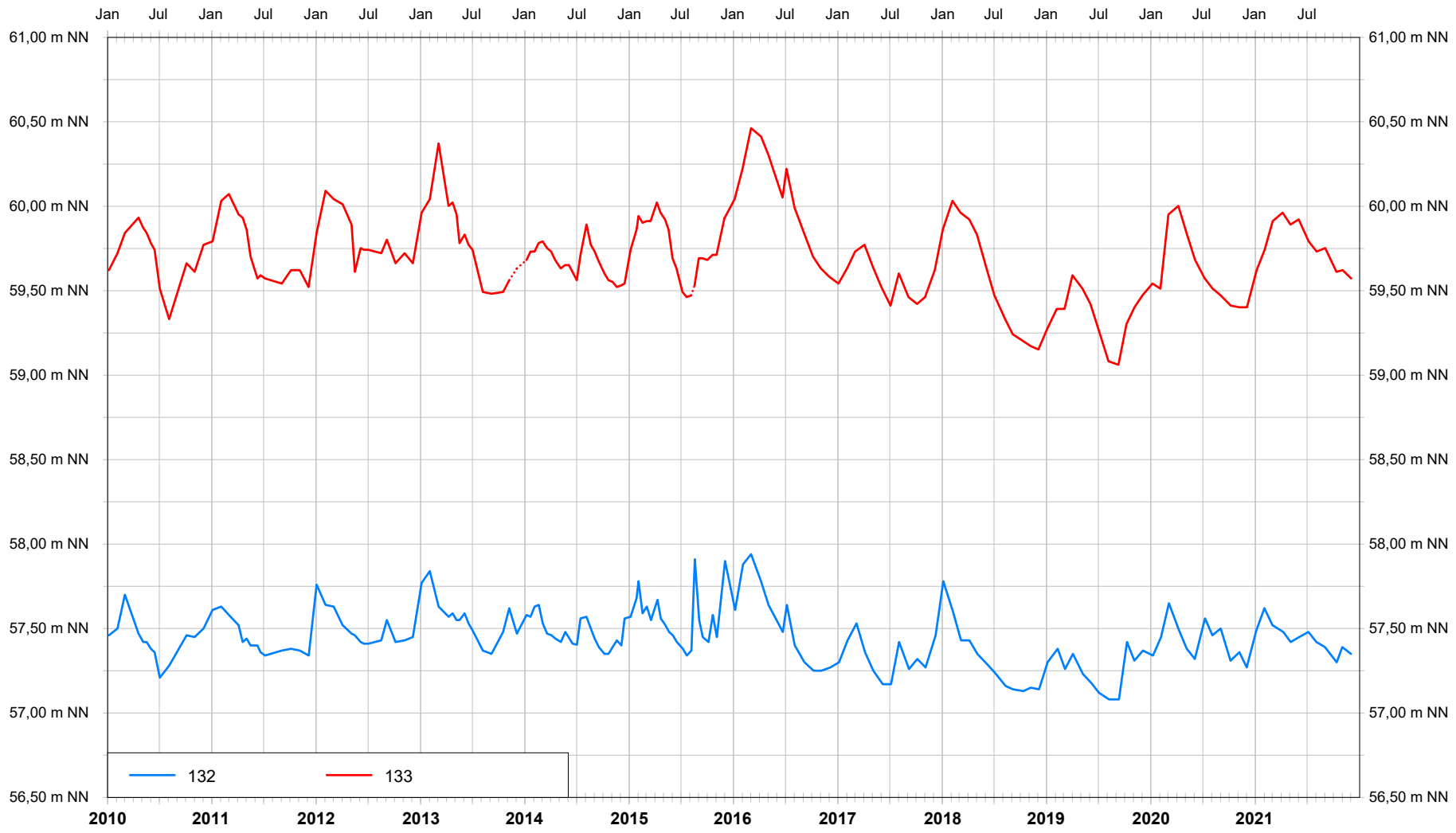
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



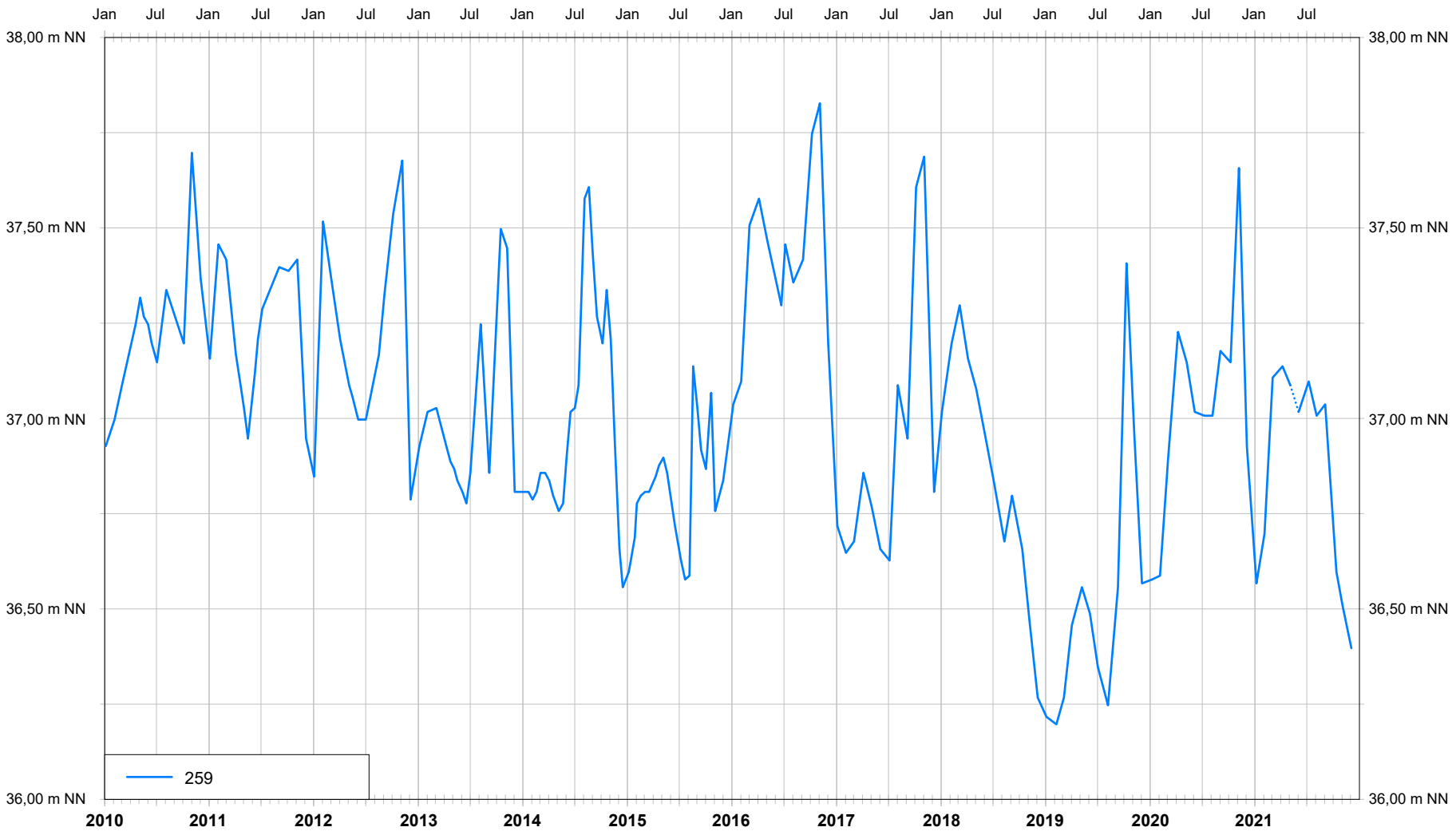
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



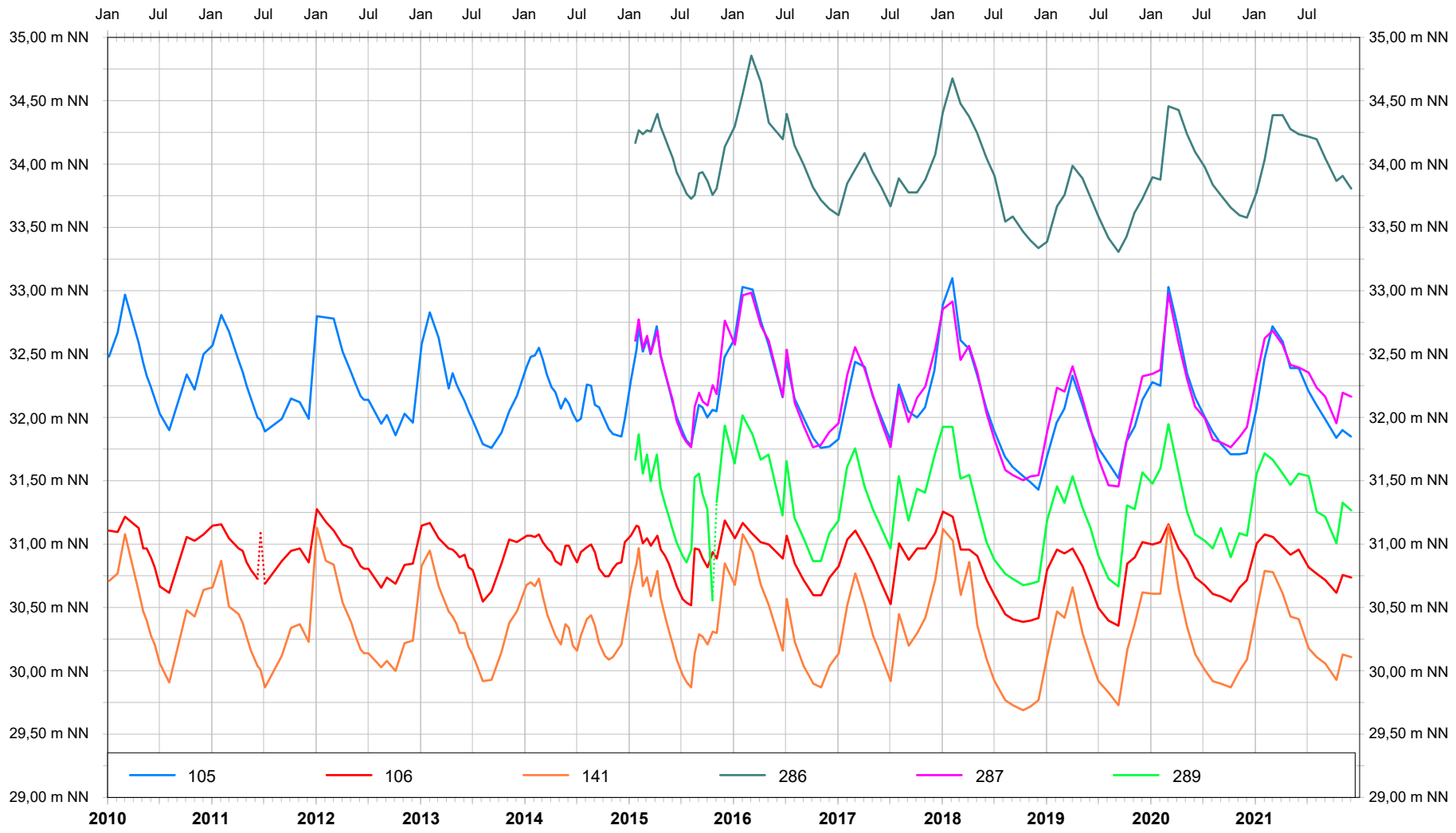
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



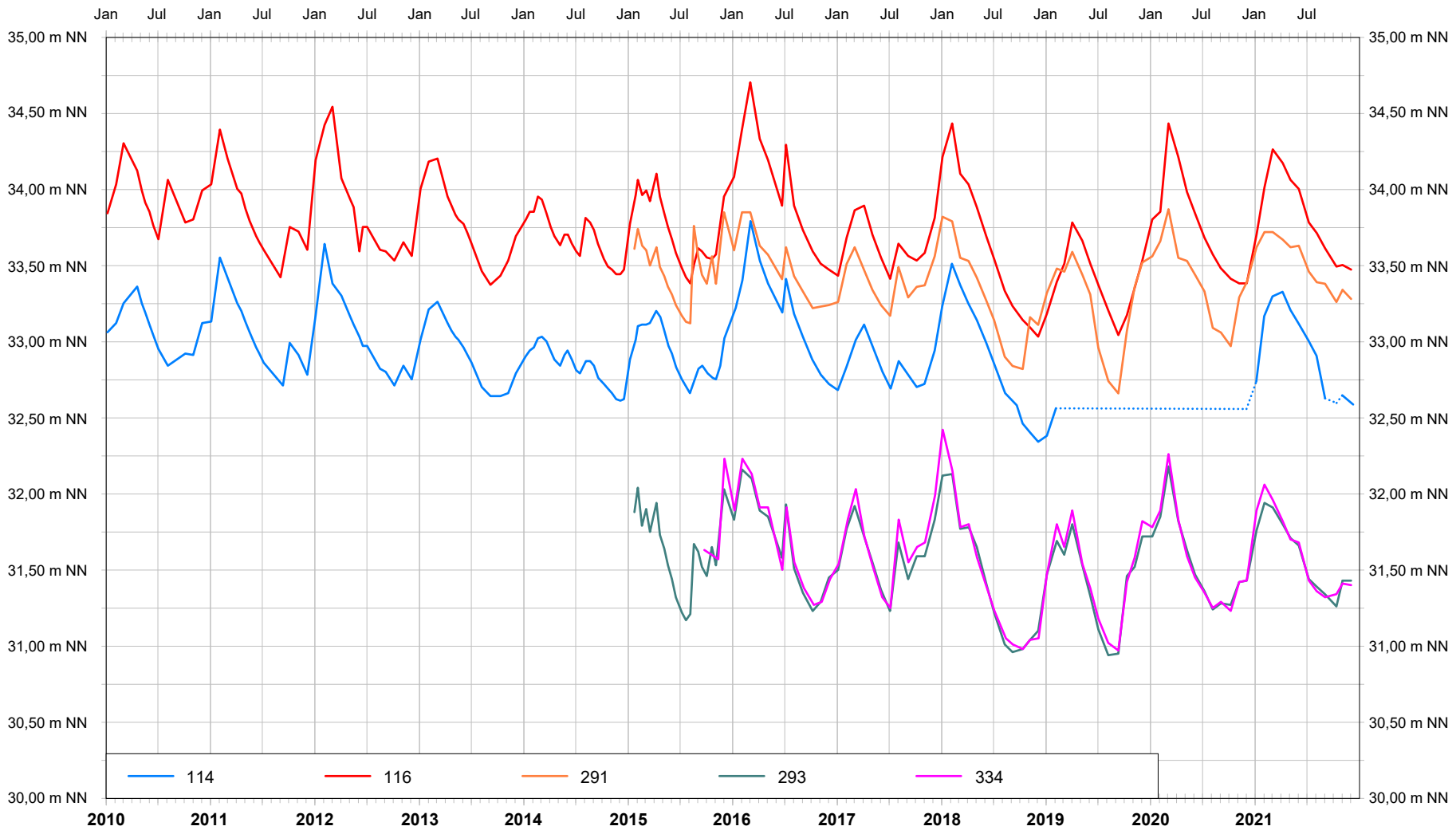
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



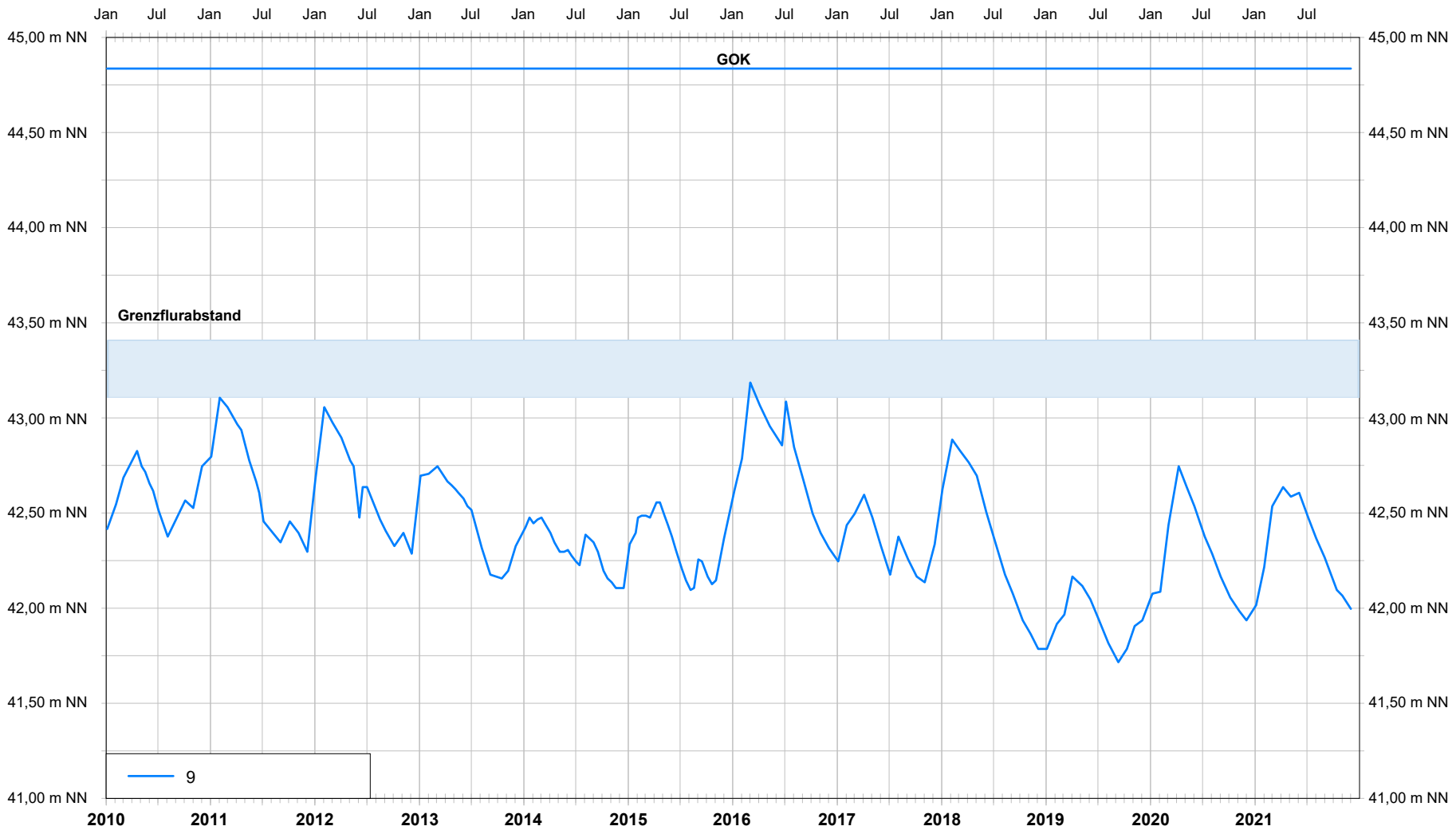
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



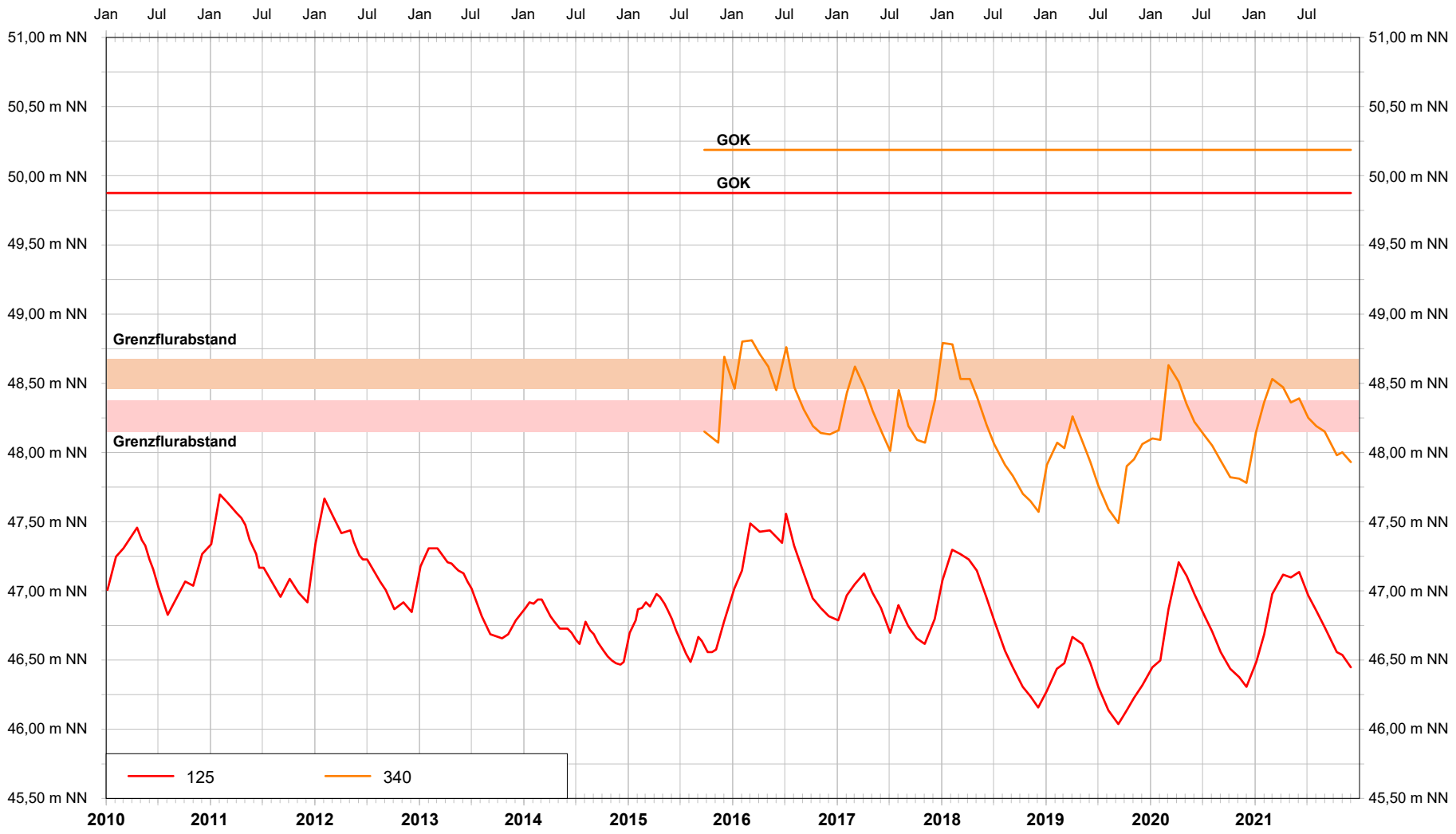
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



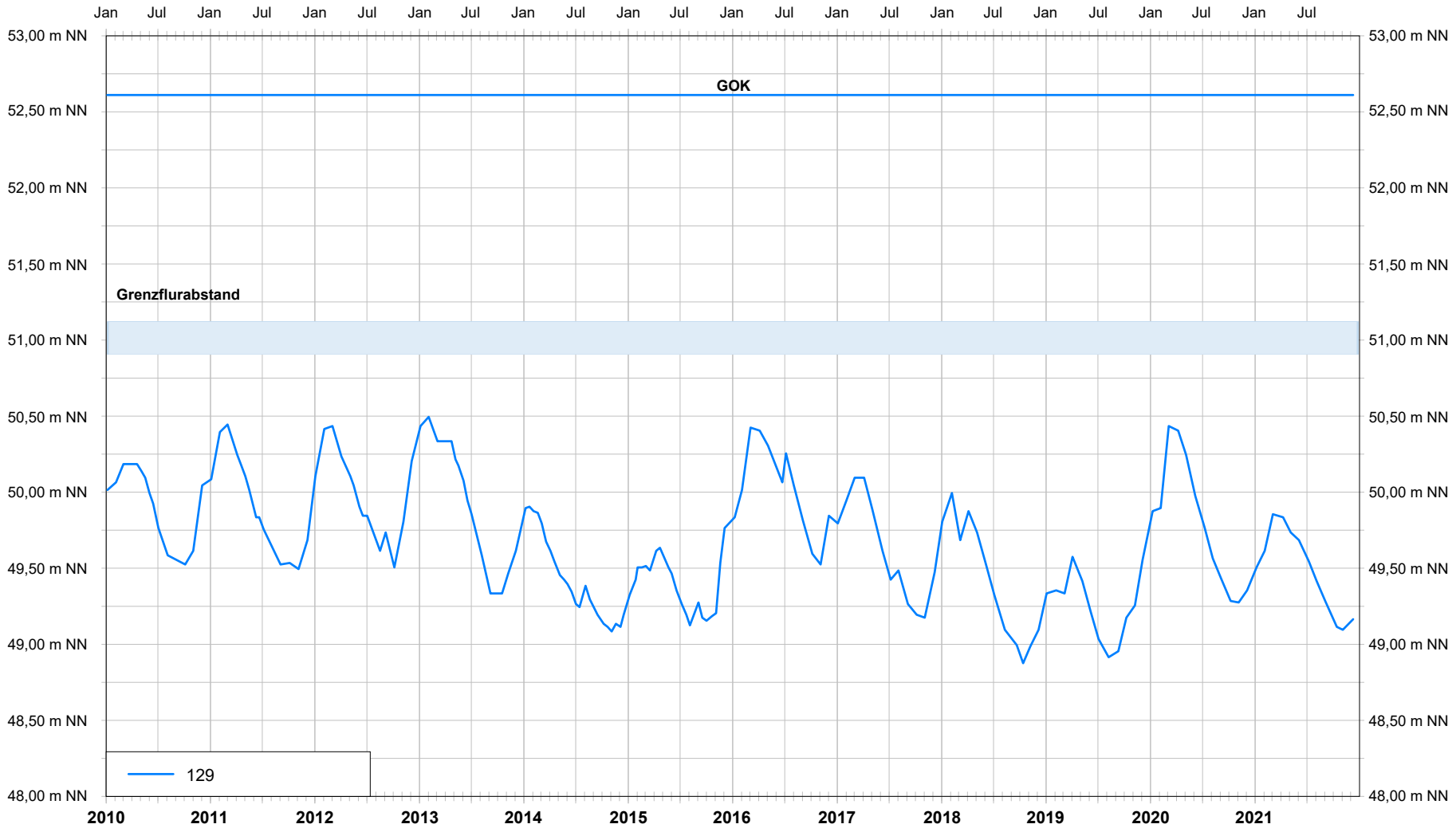
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



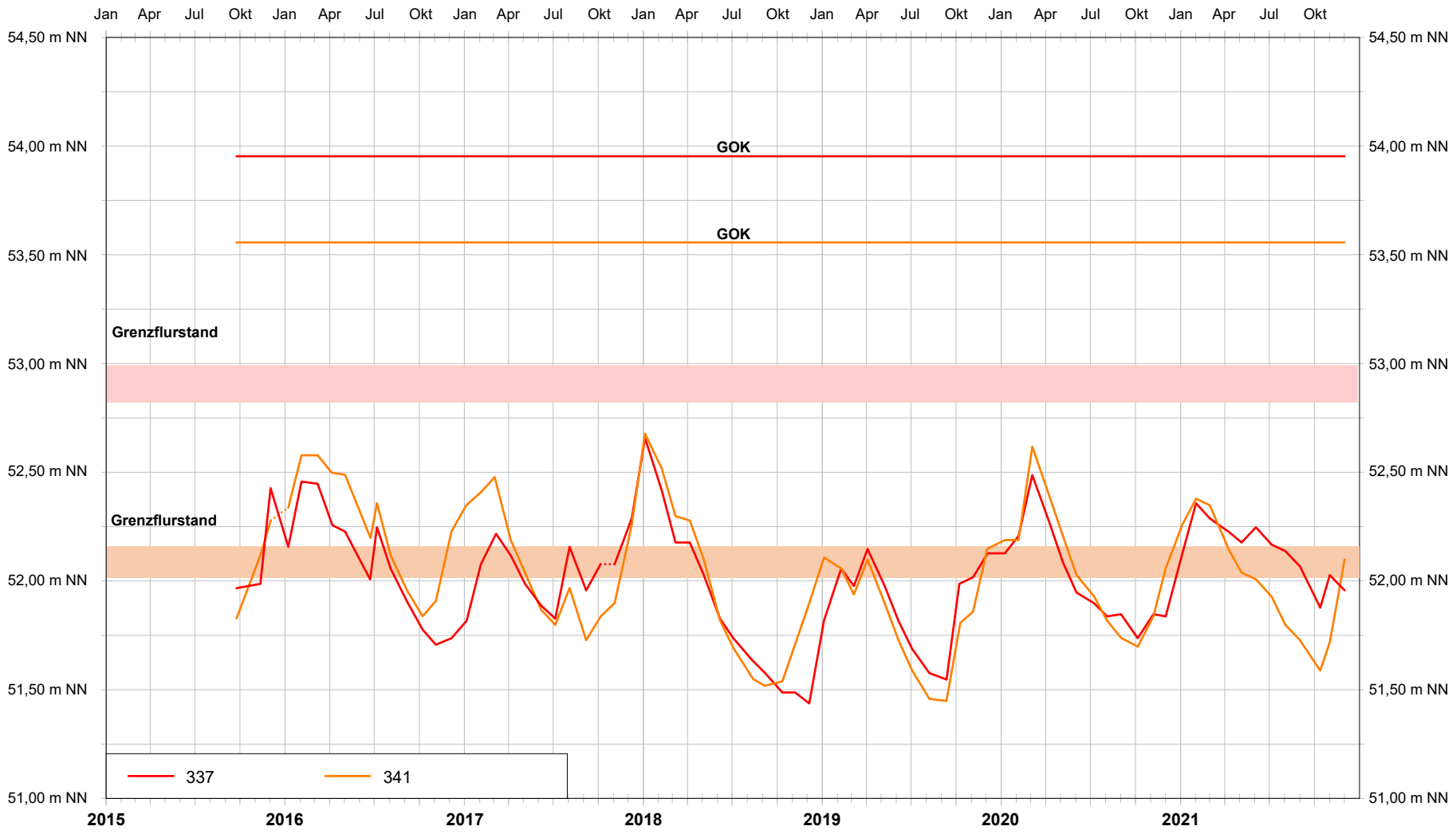
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



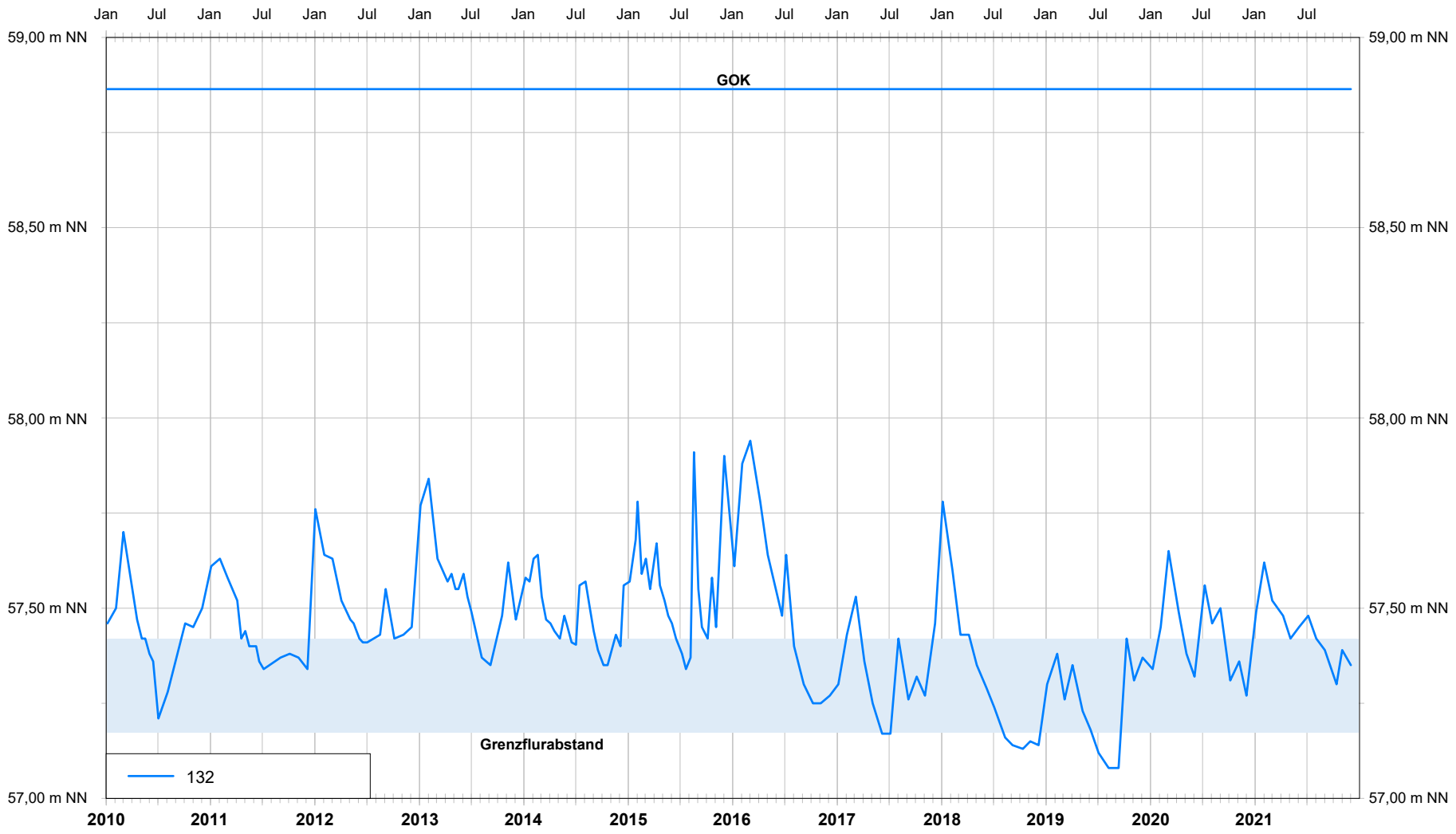
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



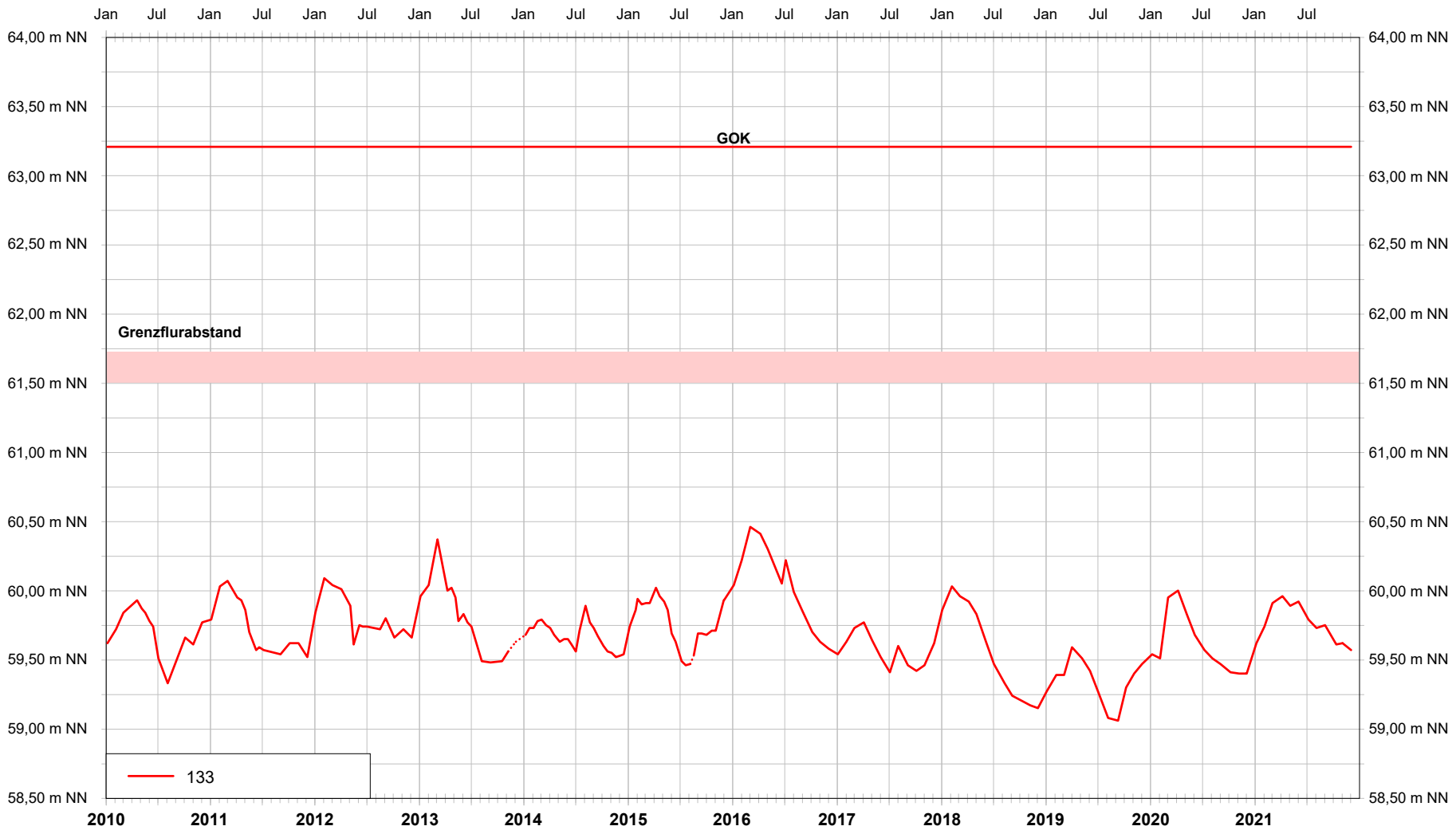
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2015-2021)



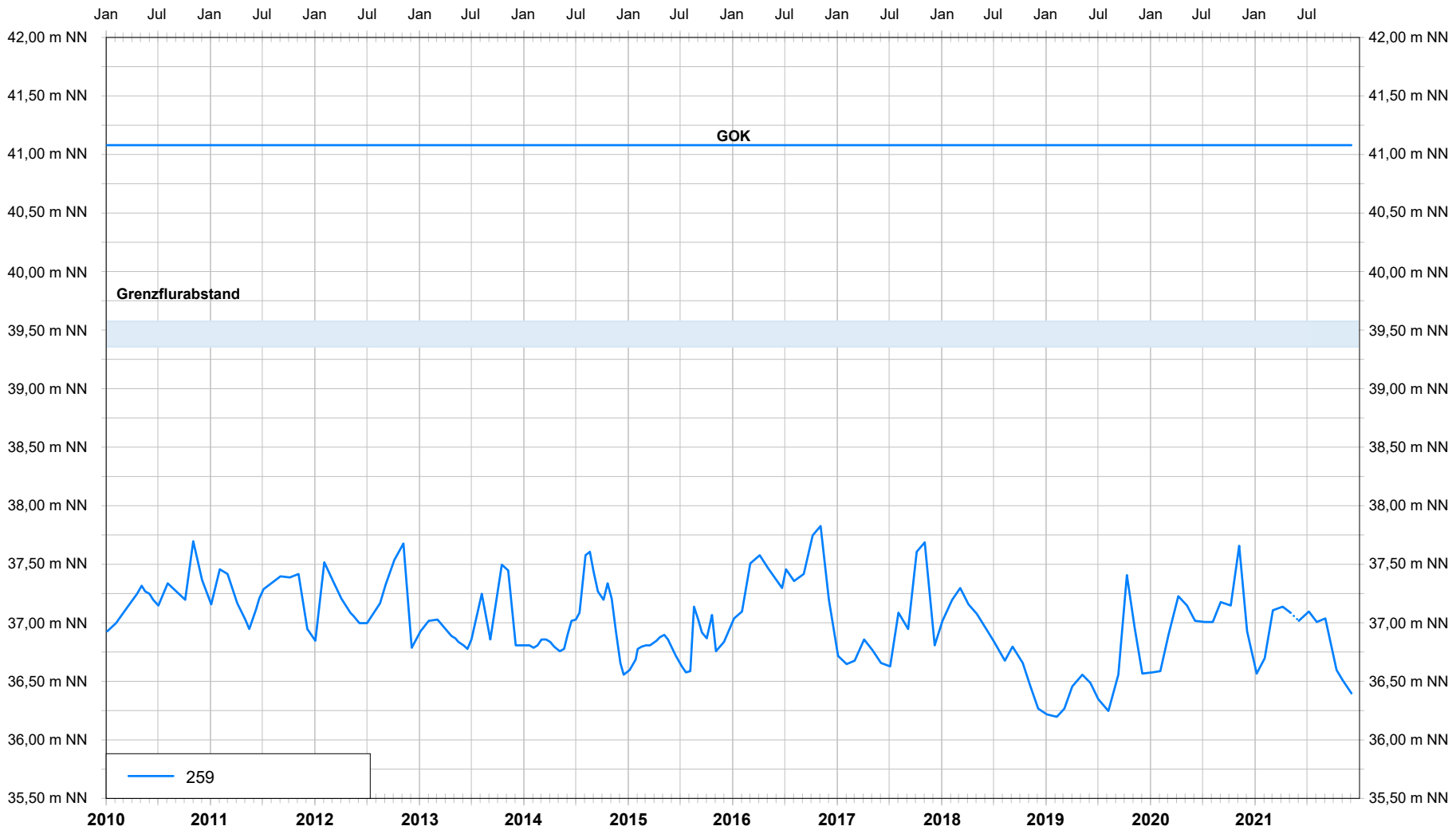
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



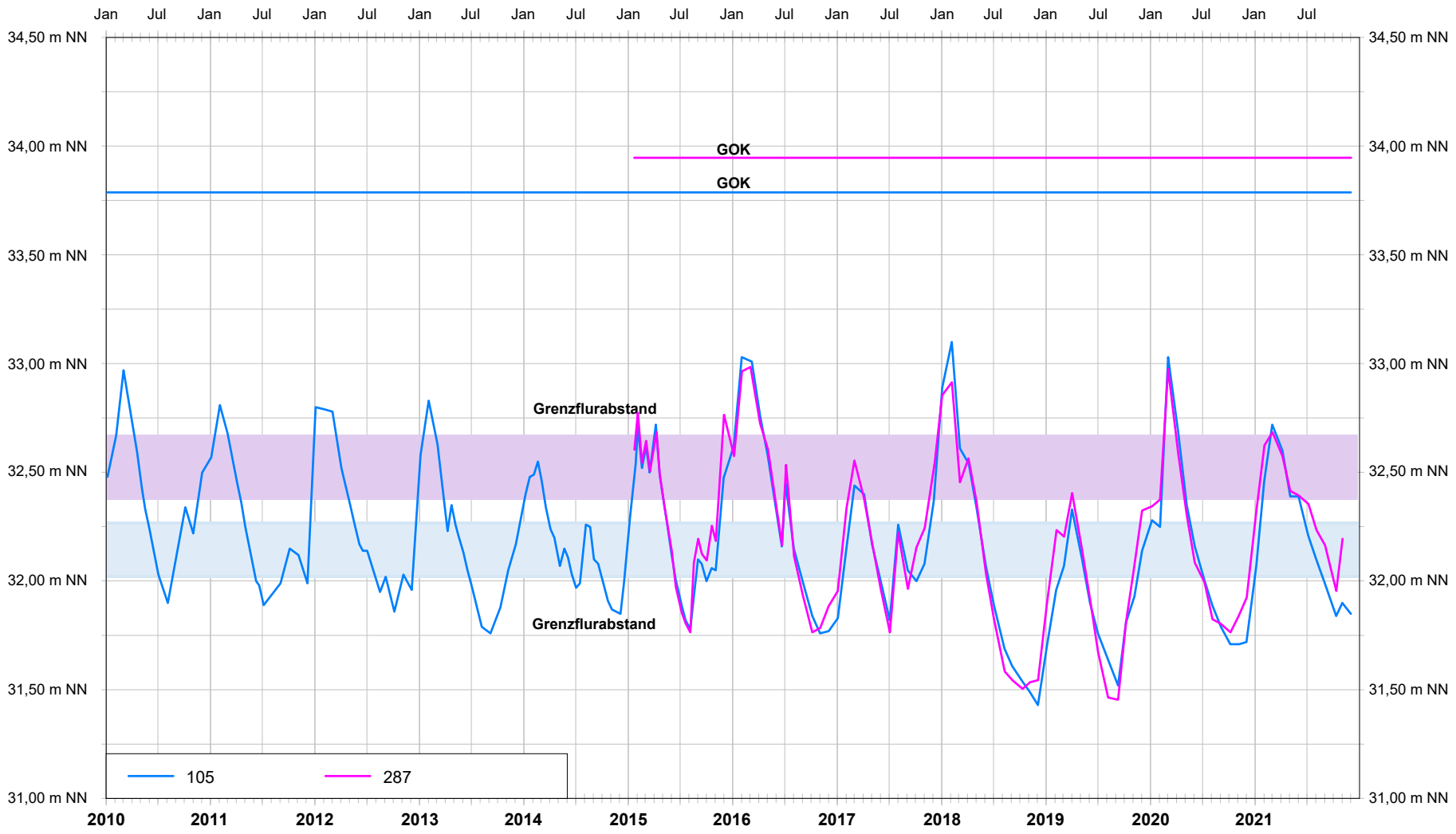
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



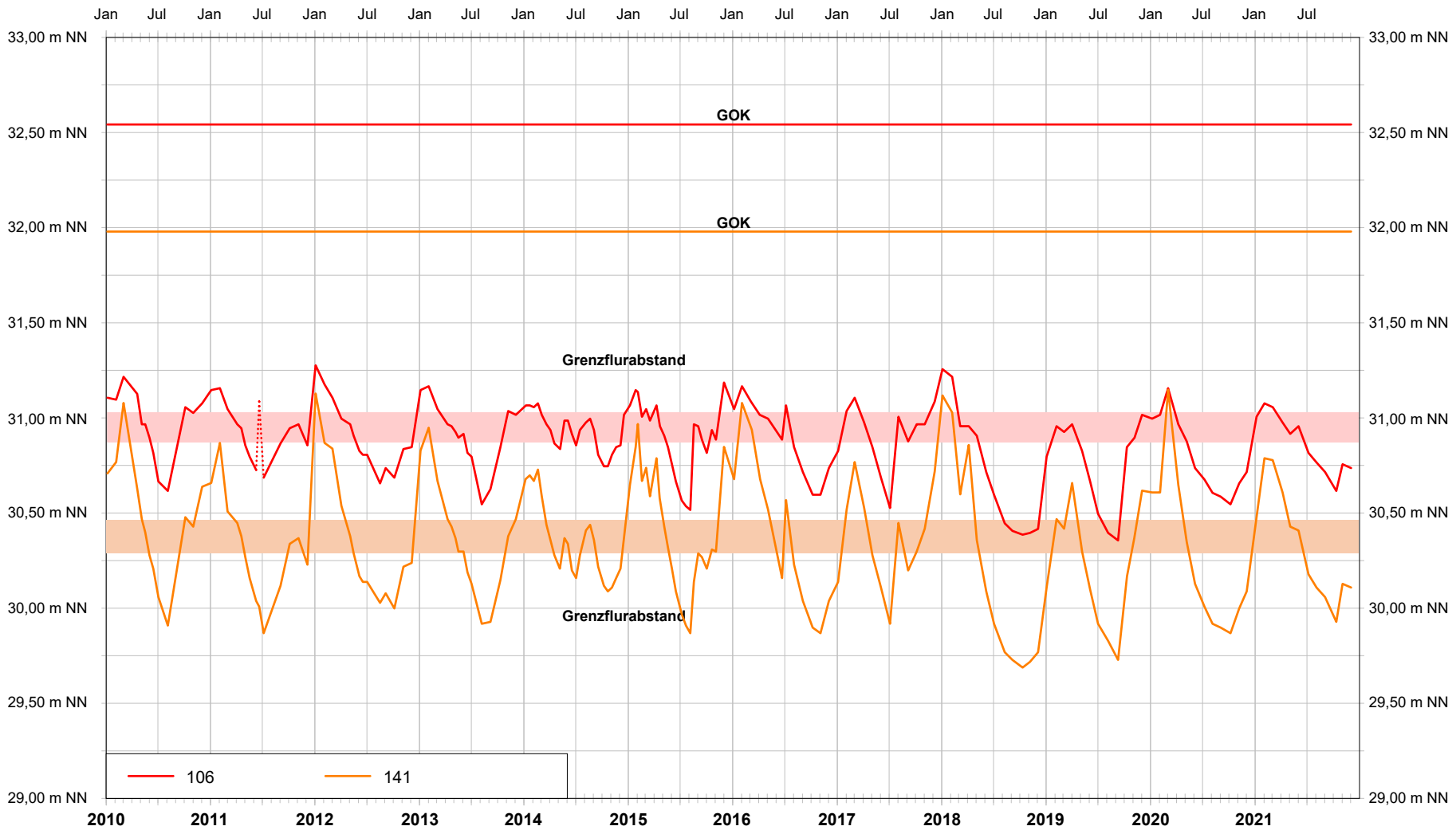
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



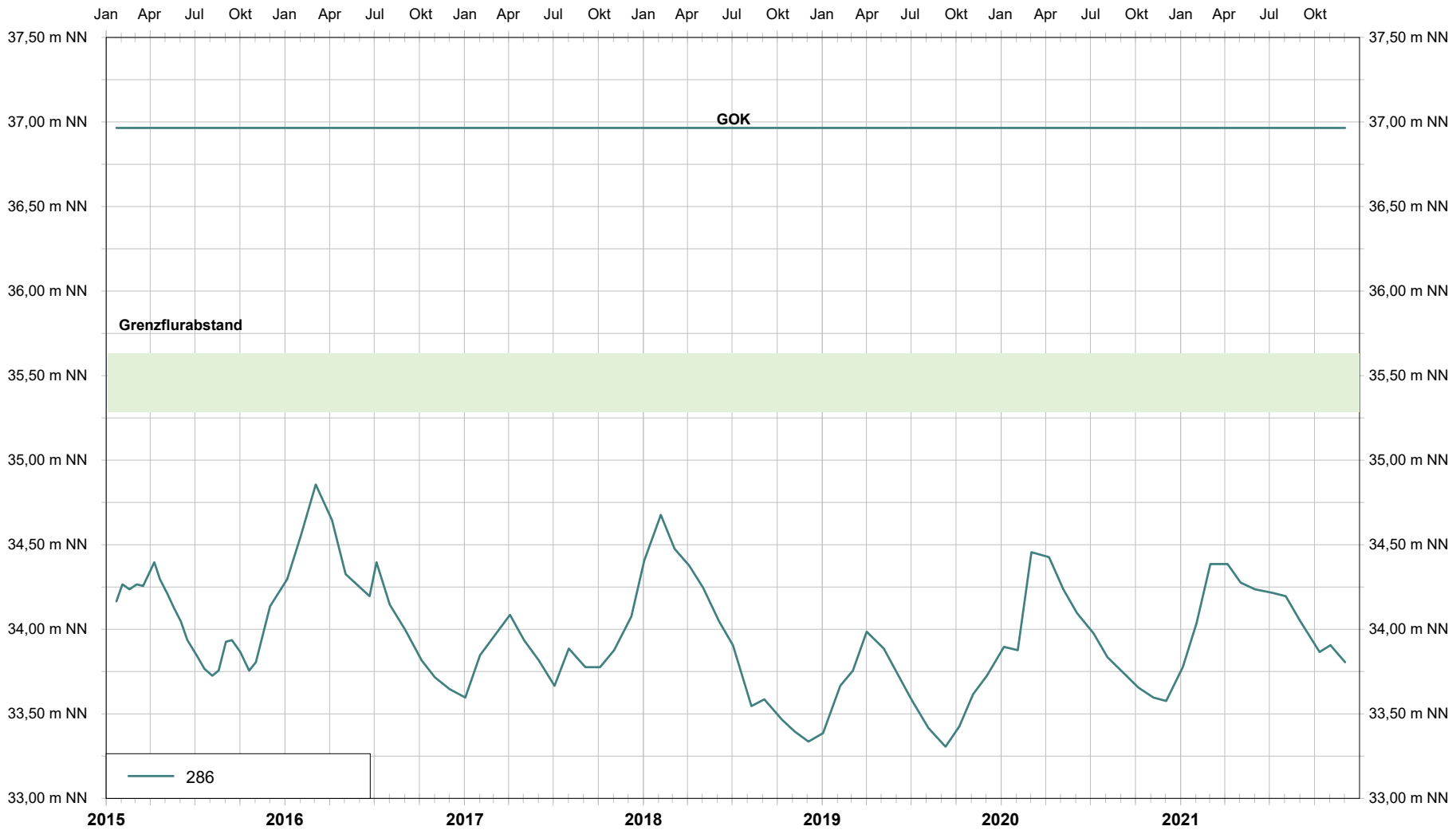
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



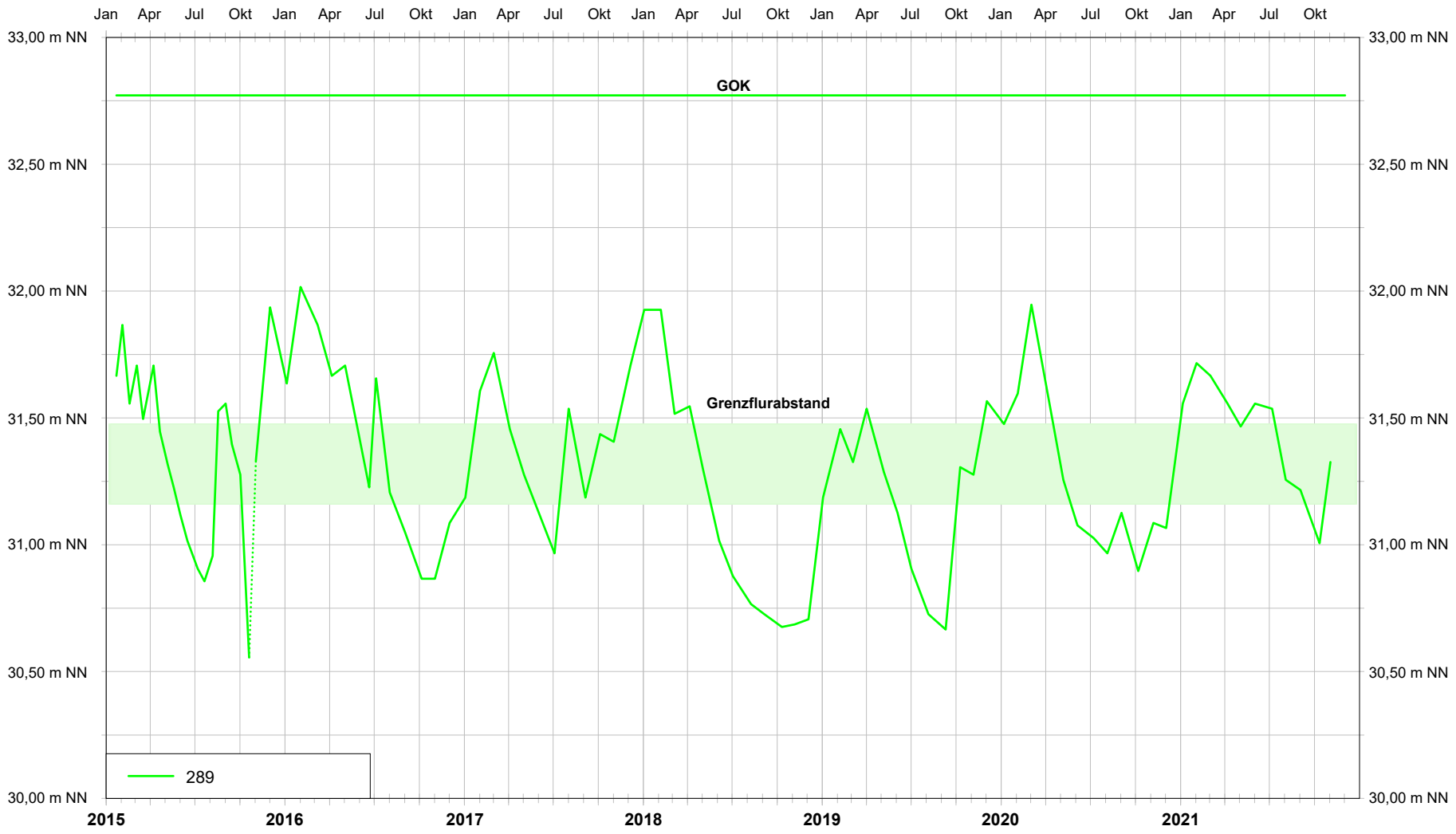
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



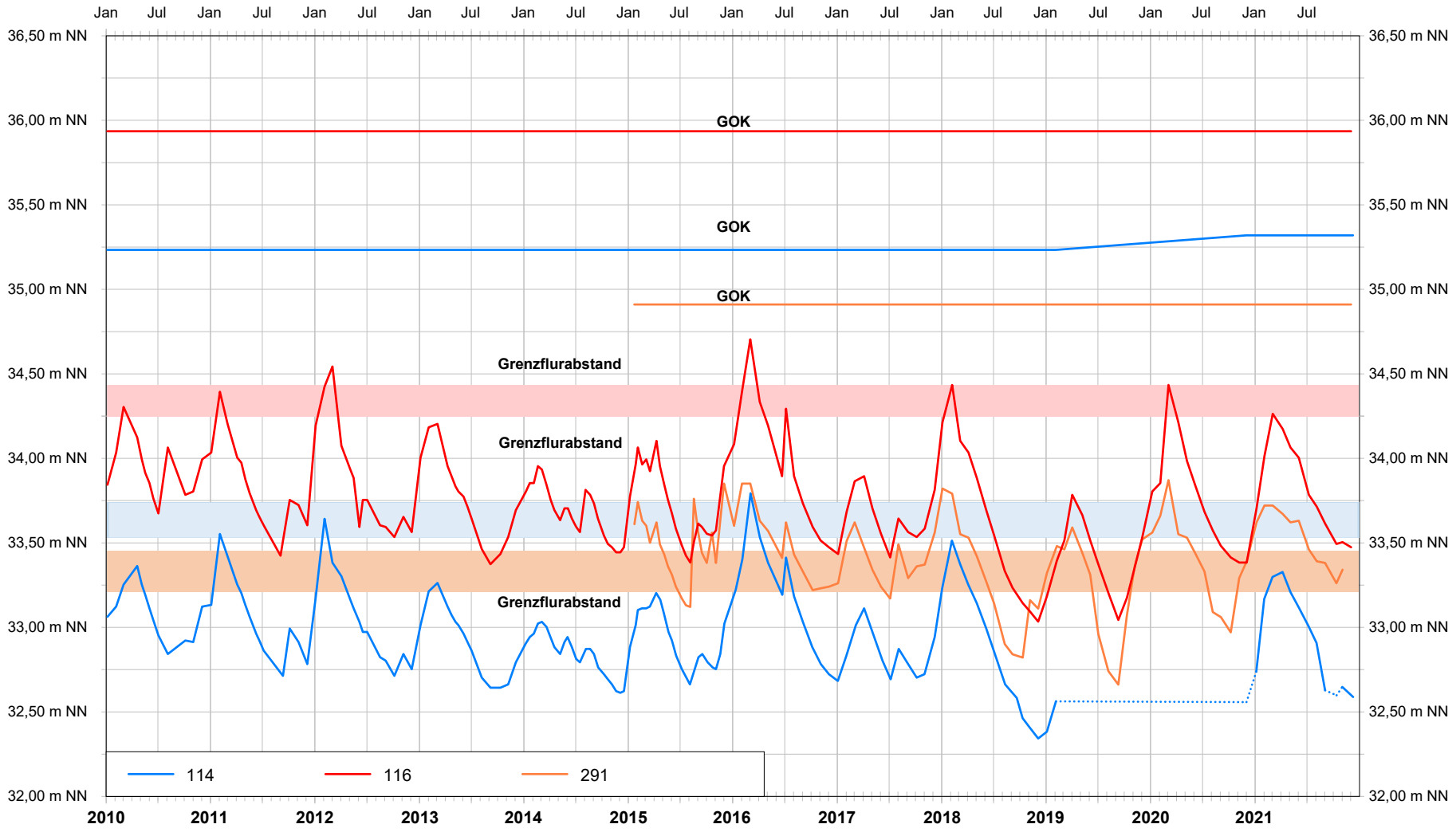
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2021)



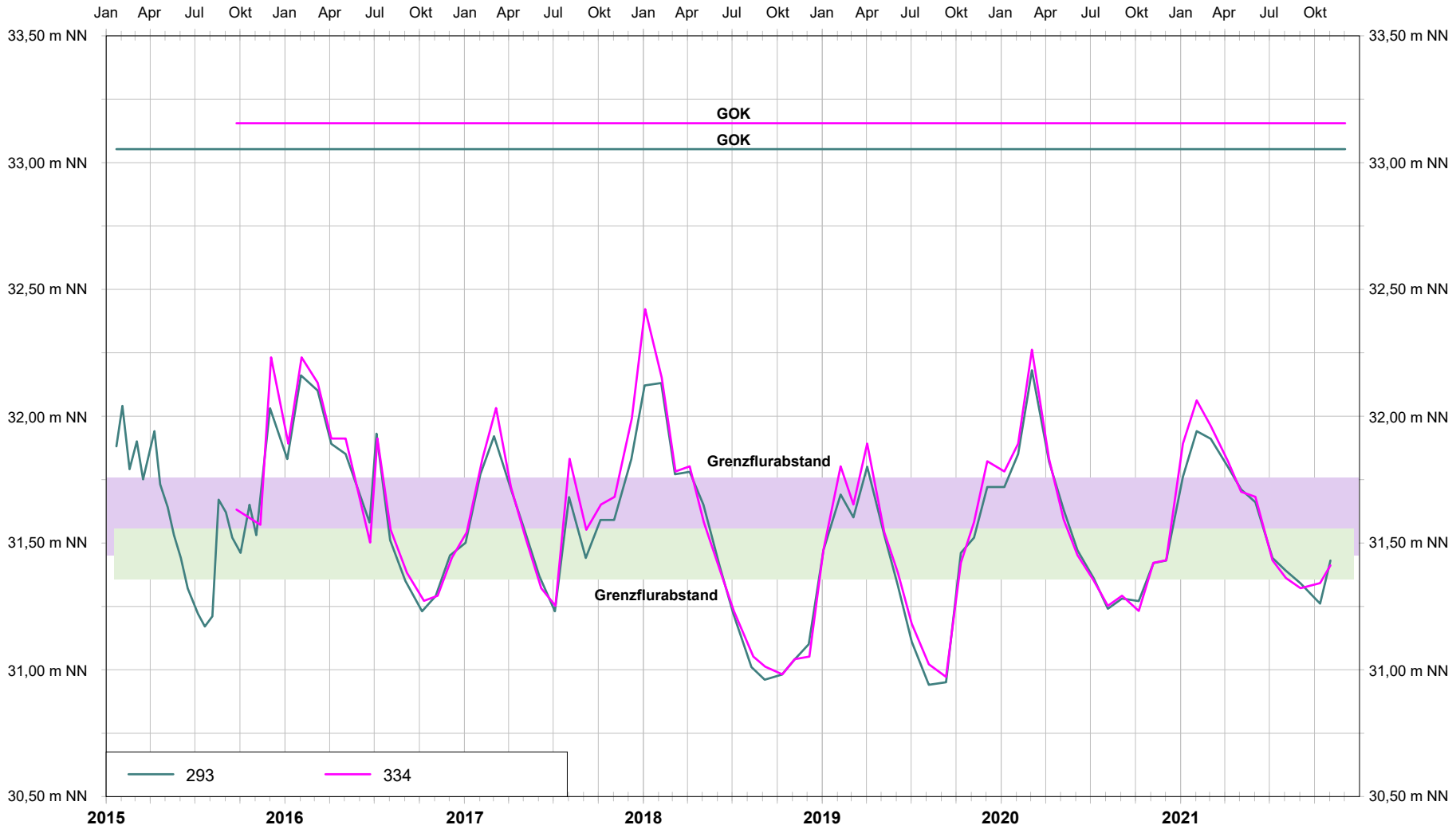
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2021)



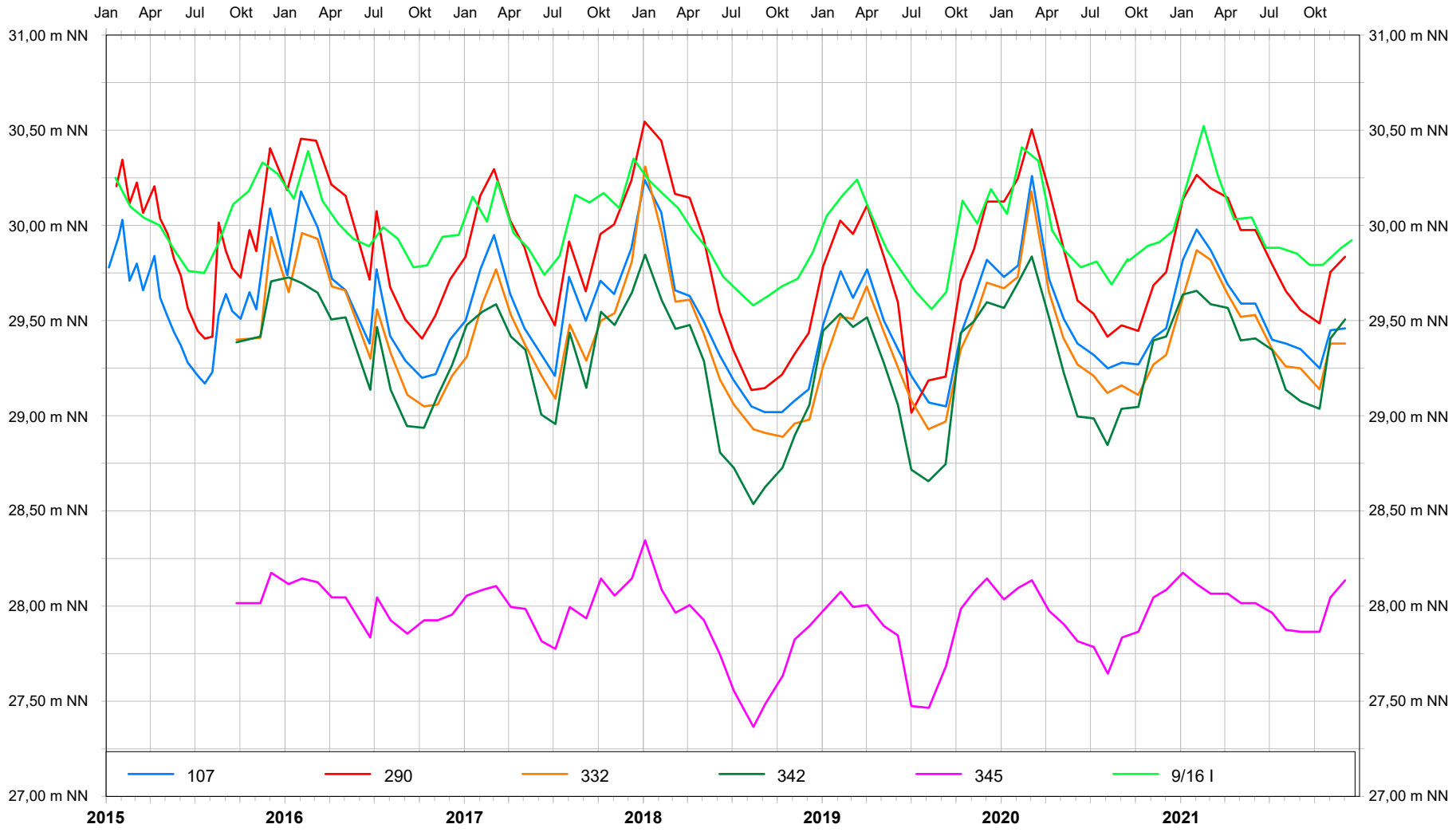
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



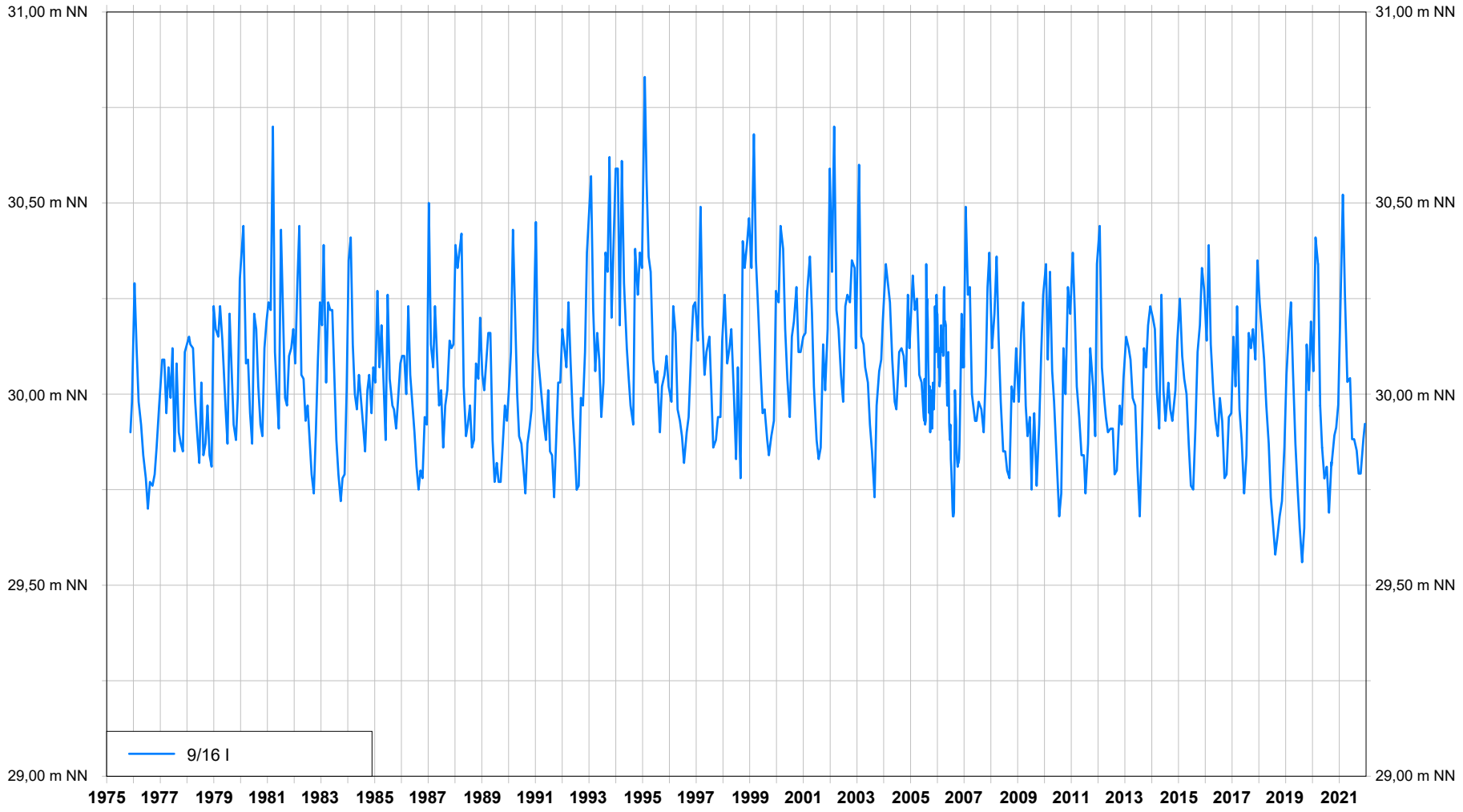
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2021)



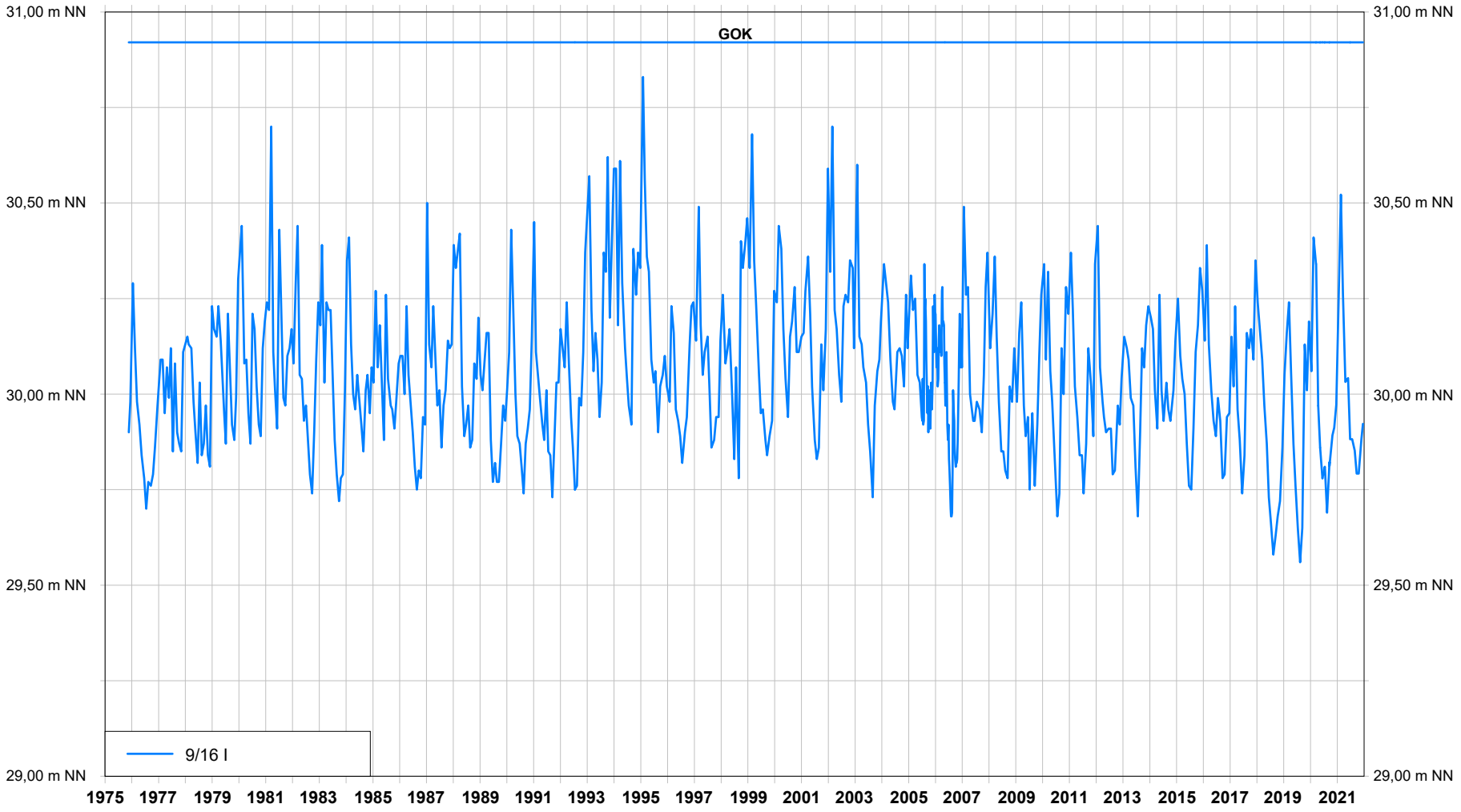
Grundwasserganglinien von unbeeinflussten Messstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2021)



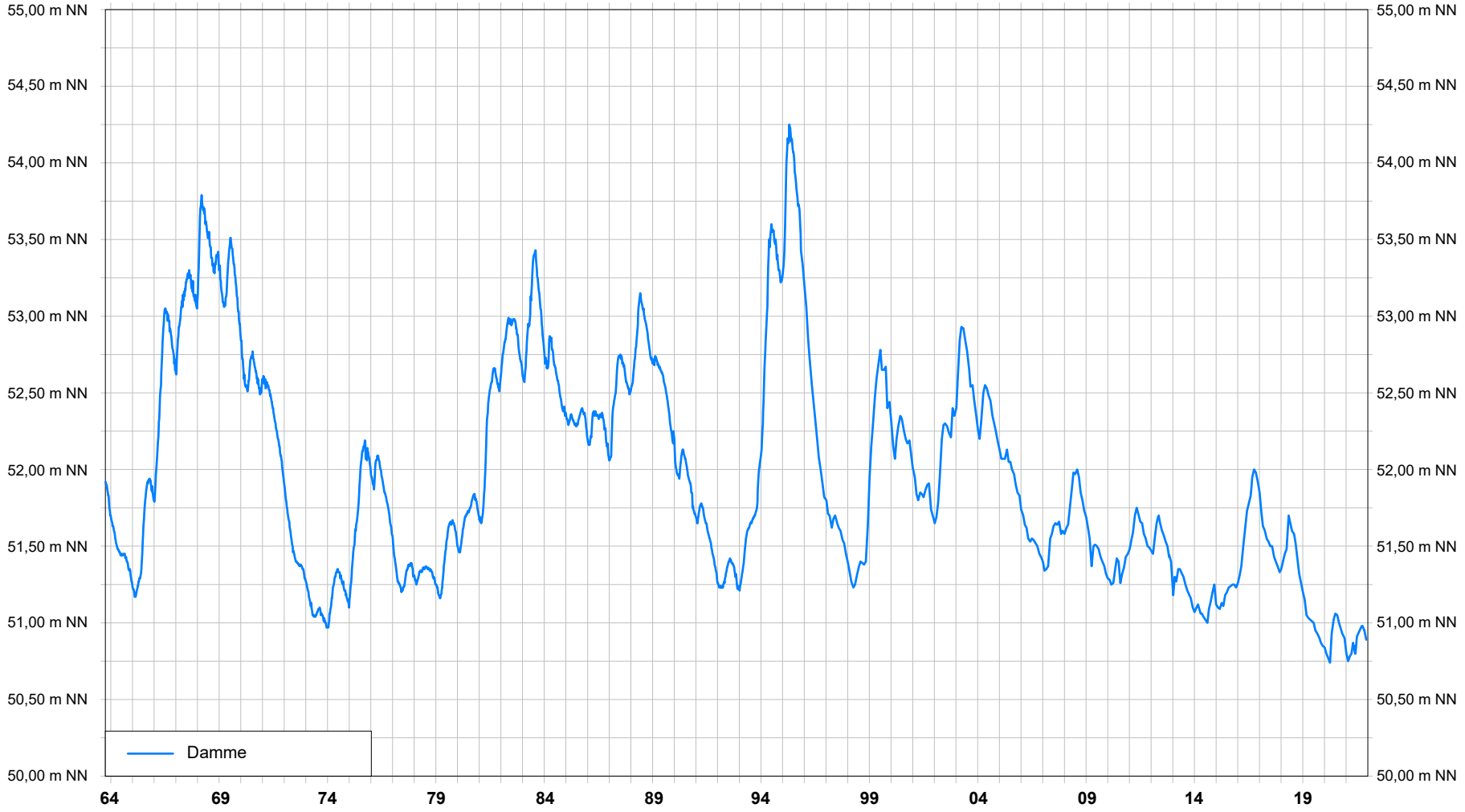
Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Wildenhorst I (1975-2021)



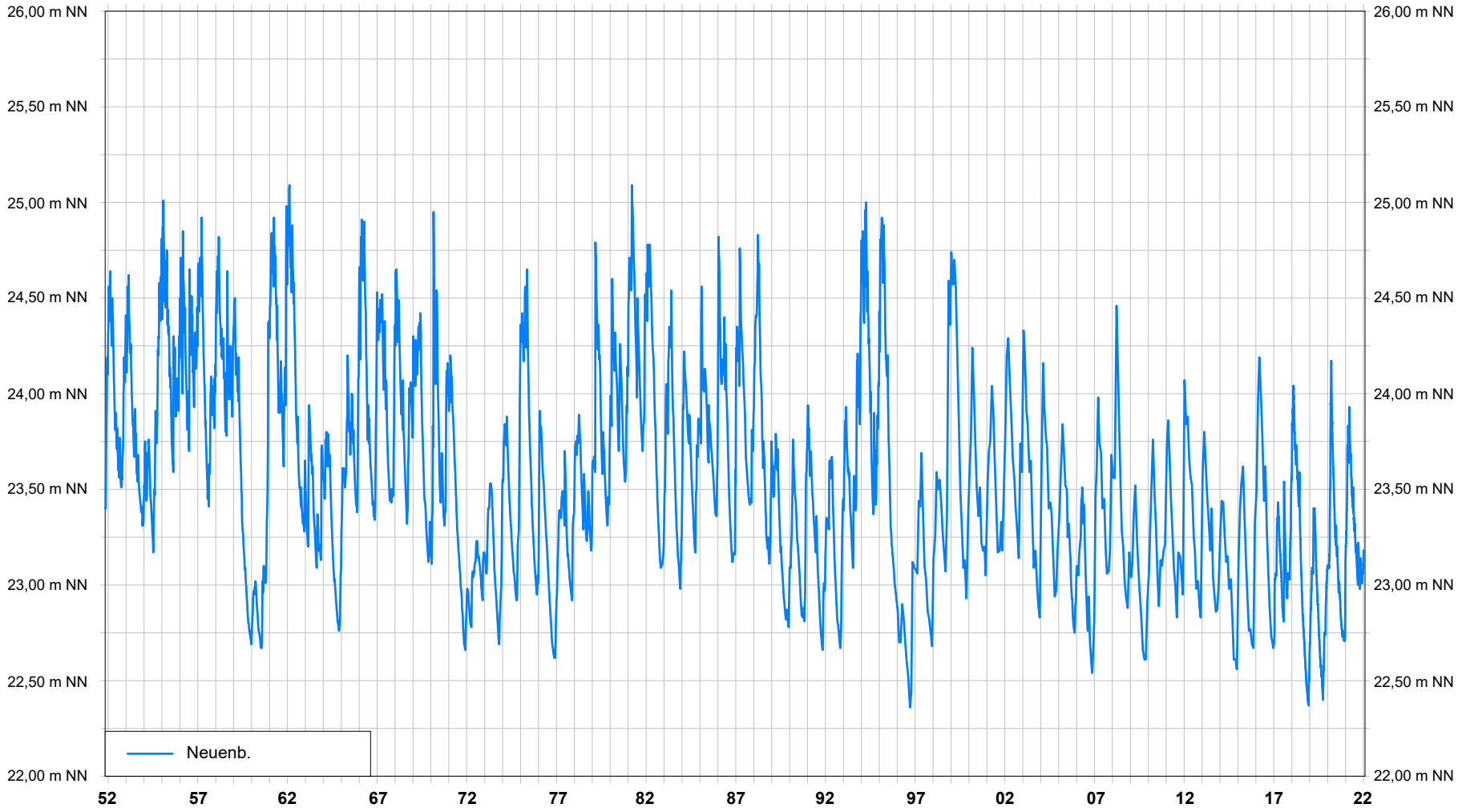
Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Wildenhorst I (1975-2021)



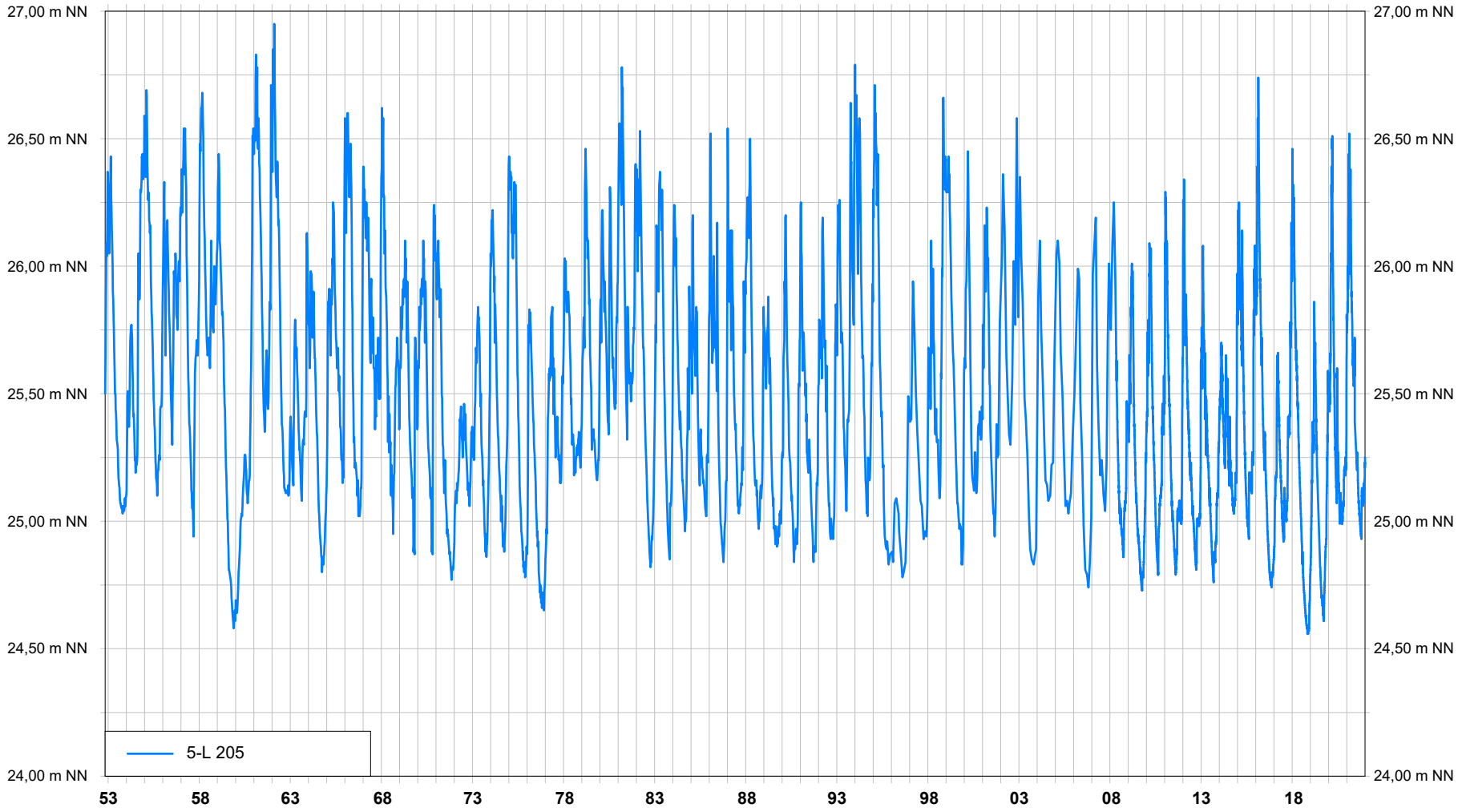
Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Damme (1964-2021)



Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Neuenbunnen (1952-2021)



Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Vehs (1953-2021)



Anhang 3: **Eingangsdaten und Herleitung der Auswirkungsgrade für landwirtschaftliche Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Vegetationszeitraum**
(Die Angaben beziehen sich auf das Betrachtungsjahr 2021)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Boden-typ	Haupt-bodenart	Boden-arten-gruppe	Klima-effekt in dm	MKWDv 2021	MGWv [dm]		We	nFKWe	za [dm]		KAf [mm]		ΔKA in mm	EM in %	AWG	LWB
							ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	in dm	in mm	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme				
2a	Getreide, Raps	gP 3	fSms	2.1	1,4	45	17,9	23,9	8	A: 120, G: 90	10	16	6	0	6	1,7	1	A, G, F
2a	Grünland	gP 3	fSms	2.1	1,4	81	18,7	24,7	6	A: 120, G: 90	13	19	2	0	2	0,3	0	A, G, F
2a	Kartoffeln	gP 3	fSms	2.1	1,4	67	18,7	24,7	8	A: 120, G: 90	11	17	7	0	7	1,4	1	A, G, F
2a	Mais, Hackfrüchte	gP 3	fSms	2.1	1,4	62	18,7	24,7	8	A: 120, G: 90	11	17	7	0	7	1,4	1	A, G, F
2a	Winterroggen	gP 3	fSms	2.1	1,4	45	17,9	23,9	8	A: 120, G: 90	10	16	6	0	6	1,2	1	A, G, F
3a	Getreide, Raps	GP 3	fSms	2.1	1,4	45	10,9	13,9	8	A: 120, G: 90	3	6	45	38	7	2,0	1	A, G, F
3a	Grünland	GP 3	fSms	2.1	1,4	81	11,7	14,7	6	A: 120, G: 90	6	9	70	22	48	7,2	2	A, G, F
3a	Kartoffeln	GP 3	fSms	2.1	1,4	67	11,7	14,7	8	A: 120, G: 90	4	7	65	28	37	7,4	2	A, G, F
3a	Mais, Hackfrüchte	GP 3	fSms	2.1	1,4	62	11,7	14,7	8	A: 120, G: 90	4	7	65	28	37	7,4	2	A, G, F
3a	Winterroggen	GP 3	fSms	2.1	1,4	45	10,9	13,9	8	A: 120, G: 90	3	6	45	38	7	1,4	1	A, G, F
3b	Getreide, Raps	GP 3	fSms	2.1	1,4	45	13,9	18,9	8	A: 120, G: 90	6	11	38	3	35	9,8	2	A, G, F
3b	Grünland	GP 3	fSms	2.1	1,4	81	14,7	19,7	6	A: 120, G: 90	9	14	22	0	22	3,3	1	A, G, F
3b	Kartoffeln	GP 3	fSms	2.1	1,4	67	14,7	19,7	8	A: 120, G: 90	7	12	28	4	24	4,8	1	A, G, F
3b	Mais, Hackfrüchte	GP 3	fSms	2.1	1,4	62	14,7	19,7	8	A: 120, G: 90	7	12	28	4	24	4,8	1	A, G, F
3b	Winterroggen	GP 3	fSms	2.1	1,4	45	13,9	18,9	8	A: 120, G: 90	6	11	38	3	35	7,0	2	A, G, F
3c	Getreide, Raps	GP 3	fSms	2.1	1,4	45	14,4	18,4	8	A: 120, G: 90	6	10	38	6	32	9,0	2	A, G, F
3c	Grünland	GP 3	fSms	2.1	1,4	81	15,1	19,1	6	A: 120, G: 90	9	13	22	2	20	3,0	1	A, G, F
3c	Kartoffeln	GP 3	fSms	2.1	1,4	67	15,1	19,1	8	A: 120, G: 90	7	11	28	7	21	4,2	1	A, G, F
3c	Mais, Hackfrüchte	GP 3	fSms	2.1	1,4	62	15,1	19,1	8	A: 120, G: 90	7	11	28	7	21	4,2	1	A, G, F
3c	Winterroggen	GP 3	fSms	2.1	1,4	45	14,4	18,4	8	A: 120, G: 90	6	10	38	6	32	6,4	2	A, G, F
3d	Getreide, Raps	GP 3	fSms	2.1	1,4	45	10,9	18,9	8	A: 120, G: 90	3	11	45	3	42	11,8	2	A, G, F
3d	Grünland	GP 3	fSms	2.1	1,4	81	11,7	19,7	6	A: 120, G: 90	6	14	70	0	70	10,5	2	A, G, F
3d	Kartoffeln	GP 3	fSms	2.1	1,4	67	11,7	19,7	8	A: 120, G: 90	4	12	65	4	61	12,2	3	A, G, F
3d	Mais, Hackfrüchte	GP 3	fSms	2.1	1,4	62	11,7	19,7	8	A: 120, G: 90	4	12	65	4	61	12,2	3	A, G, F
3d	Winterroggen	GP 3	fSms	2.1	1,4	45	10,9	18,9	8	A: 120, G: 90	3	11	45	3	42	8,4	2	A, G, F
4a	Getreide, Raps	GP 3	mSfs	1.1	1,4	45	14,9	16,9	8	A: 100, G: 75	7	9	25	8	17	4,8	1	A, G
4a	Grünland	GP 3	mSfs	1.1	1,4	81	15,7	17,7	6	A: 100, G: 75	10	12	4	0	4	0,6	0	A, G
4a	Kartoffeln	GP 3	mSfs	1.1	1,4	67	15,7	17,7	8	A: 100, G: 75	8	10	13	4	9	1,8	1	A, G
4a	Mais, Hackfrüchte	GP 3	mSfs	1.1	1,4	62	15,7	17,7	8	A: 100, G: 75	8	10	13	4	9	1,8	1	A, G
4a	Winterroggen	GP 3	mSfs	1.1	1,4	45	14,9	16,9	8	A: 100, G: 75	7	9	25	8	17	3,4	1	A, G
4b	Getreide, Raps	GP 3	mSfs	1.1	1,4	45	16,9	21,9	8	A: 100, G: 75	9	14	8	0	8	2,2	1	A, F
4b	Grünland	GP 3	mSfs	1.1	1,4	81	17,7	22,7	6	A: 100, G: 75	12	17	0	0	0	0,0	0	A, F
4b	Kartoffeln	GP 3	mSfs	1.1	1,4	67	17,7	22,7	8	A: 100, G: 75	10	15	4	0	4	0,8	0	A, F
4b	Mais, Hackfrüchte	GP 3	mSfs	1.1	1,4	62	17,7	22,7	8	A: 100, G: 75	10	15	4	0	4	0,8	0	A, F
4b	Winterroggen	GP 3	mSfs	1.1	1,4	45	16,9	21,9	8	A: 100, G: 75	9	14	8	0	8	1,6	1	A, F
9	Getreide, Raps	gE3	mSfs	1.1	1,4	45	16,9	21,9	8	A: 100, G: 75	9	14	8	0	8	2,2	1	A, F
9	Grünland	gE3	mSfs	1.1	1,4	81	17,7	22,7	6	A: 100, G: 75	12	17	0	0	0	0,0	0	A, F
9	Kartoffeln	gE3	mSfs	1.1	1,4	67	17,7	22,7	8	A: 100, G: 75	10	15	4	0	4	0,8	0	A, F
9	Mais, Hackfrüchte	gE3	mSfs	1.1	1,4	62	17,7	22,7	8	A: 100, G: 75	10	15	4	0	4	0,8	0	A, F
9	Winterroggen	gE3	mSfs	1.1	1,4	45	16,9	21,9	8	A: 100, G: 75	9	14	8	0	8	1,6	1	A, F
10a	Getreide, Raps	GE 3	fSms	2.1	1,4	45	14,9	16,9	8	A: 120, G: 90	7	9	30	9	21	5,9	2	A, G, F
10a	Grünland	GE 3	fSms	2.1	1,4	81	15,7	17,7	6	A: 120, G: 90	10	12	13	4	9	1,4	1	A, G, F
10a	Kartoffeln	GE 3	fSms	2.1	1,4	67	15,7	17,7	8	A: 120, G: 90	8	10	20	8	12	2,4	1	A, G, F
10a	Mais, Hackfrüchte	GE 3	fSms	2.1	1,4	62	15,7	17,7	8	A: 120, G: 90	8	10	20	8	12	2,4	1	A, G, F
10a	Winterroggen	GE 3	fSms	2.1	1,4	45	14,9	16,9	8	A: 120, G: 90	7	9	30	9	21	4,2	1	A, G, F
10b	Getreide, Raps	GE 3	fSms	2.1	1,4	45	16,9	18,9	8	A: 120, G: 90	9	11	9	3	6	1,7	1	A, G, F
10b	Grünland	GE 3	fSms	2.1	1,4	81	17,7	19,7	6	A: 120, G: 90	12	14	4	0	4	0,6	0	A, G, F
10b	Kartoffeln	GE 3	fSms	2.1	1,4	67	17,7	19,7	8	A: 120, G: 90	10	12	8	4	4	0,8	0	A, G, F
10b	Mais, Hackfrüchte	GE 3	fSms	2.1	1,4	62	17,7	19,7	8	A: 120, G: 90	10	12	8	4	4	0,8	0	A, G, F
10b	Winterroggen	GE 3	fSms	2.1	1,4	45	16,9	18,9	8	A: 120, G: 90	9	11	9	3	6	1,2	1	A, G, F

Anhang 3: **Eingangsdaten und Herleitung der Auswirkungsgrade für landwirtschaftliche Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Vegetationszeitraum**
(Die Angaben beziehen sich auf das Betrachtungsjahr 2021)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Boden-typ	Haupt-bodenart	Boden-arten-gruppe	Klima-effekt in dm	MKWDv 2021	MGWv [dm]		We	nFKWe	za [dm]		KAf [mm]		ΔKA in mm	EM in %	AWG	LWB
							ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	in dm	in mm	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme				
10c	Getreide, Raps	GE 3	fSms	2.1	1,4	45	14,9	18,9	8	A: 120, G: 90	7	11	30	3	27	7,6	2	A, G, F
10c	Grünland	GE 3	fSms	2.1	1,4	81	15,7	19,7	6	A: 120, G: 90	10	14	13	0	13	2,0	1	A, G, F
10c	Kartoffeln	GE 3	fSms	2.1	1,4	67	15,7	19,7	8	A: 120, G: 90	8	12	20	4	16	3,2	1	A, G, F
10c	Mais, Hackfrüchte	GE 3	fSms	2.1	1,4	62	15,7	19,7	8	A: 120, G: 90	8	12	20	4	16	3,2	1	A, G, F
10c	Winterroggen	GE 3	fSms	2.1	1,4	45	14,9	18,9	8	A: 120, G: 90	7	11	30	3	27	5,4	2	A, G, F
11a	Getreide, Raps	HG 3	fSms	2.1	1,4	45	5,4	10,4	8	A: 120, G: 90	0	2	45	45	0	0,0	0	A, G, F
11a	Grünland	HG 3	fSms	2.1	1,4	81	6,4	11,4	6	A: 120, G: 90	0	5	80	75	5	0,8	0	A, G, F
11a	Kartoffeln	HG 3	fSms	2.1	1,4	67	6,4	11,4	8	A: 120, G: 90	0	3	65	65	0	0,0	0	A, G, F
11a	Mais, Hackfrüchte	HG 3	fSms	2.1	1,4	62	6,4	11,4	8	A: 120, G: 90	0	3	65	65	0	0,0	0	A, G, F
11a	Winterroggen	HG 3	fSms	2.1	1,4	45	5,4	10,4	8	A: 120, G: 90	0	2	45	45	0	0,0	0	A, G, F
12a	Getreide, Raps	hG 3	fSms	2.1	1,4	45	7,4	10,4	8	A: 120, G: 90	0	2	45	45	0	0,0	0	A, G
12a	Grünland	hG 3	fSms	2.1	1,4	81	8,4	11,4	6	A: 120, G: 90	2	5	80	75	5	0,8	0	A, G
12a	Kartoffeln	hG 3	fSms	2.1	1,4	67	8,4	11,4	8	A: 120, G: 90	0	3	65	65	0	0,0	0	A, G
12a	Mais, Hackfrüchte	hG 3	fSms	2.1	1,4	62	8,4	11,4	8	A: 120, G: 90	0	3	65	65	0	0,0	0	A, G
12a	Winterroggen	hG 3	fSms	2.1	1,4	45	7,4	10,4	8	A: 120, G: 90	0	2	45	45	0	0,0	0	A, G
13	Getreide, Raps	G 5	fSms	2.1	1,4	45	5,4	15,4	8	A: 120, G: 90	0	7	45	30	15	4,2	1	A, G, F
13	Grünland	G 5	fSms	2.1	1,4	81	6,1	16,1	6	A: 120, G: 90	0	10	80	13	67	10,1	2	A, G, F
13	Kartoffeln	G 5	fSms	2.1	1,4	67	6,1	16,1	8	A: 120, G: 90	0	8	65	20	45	9,0	2	A, G, F
13	Mais, Hackfrüchte	G 5	fSms	2.1	1,4	62	6,1	16,1	8	A: 120, G: 90	0	8	65	20	45	9,0	2	A, G, F
13	Winterroggen	G 5	fSms	2.1	1,4	45	5,4	15,4	8	A: 120, G: 90	0	7	45	30	15	3,0	1	A, G, F
14a	Getreide, Raps	G 3	fSms	2.1	1,4	45	6,4	8,4	7	A: 120, G: 90	0	1	45	45	0	0,0	0	A, G
14a	Grünland	G 3	fSms	2.1	1,4	81	7,1	9,1	6	A: 120, G: 90	1	3	80	80	0	0,0	0	A, G
14a	Kartoffeln	G 3	fSms	2.1	1,4	67	7,1	9,1	7	A: 120, G: 90	0	2	65	65	0	0,0	0	A, G
14a	Mais, Hackfrüchte	G 3	fSms	2.1	1,4	62	7,1	9,1	7	A: 120, G: 90	0	2	65	65	0	0,0	0	A, G
14a	Winterroggen	G 3	fSms	2.1	1,4	45	6,4	8,4	7	A: 120, G: 90	0	1	45	45	0	0,0	0	A, G
16b	Getreide, Raps	pG 4	fSms	2.1	1,4	45	7,4	13,4	8	A: 120, G: 90	0	5	45	42	3	0,8	0	A, G, F
16b	Grünland	pG 4	fSms	2.1	1,4	81	8,4	14,4	6	A: 120, G: 90	2	8	80	40	40	6,0	2	A, G, F
16b	Kartoffeln	pG 4	fSms	2.1	1,4	67	8,4	14,4	8	A: 120, G: 90	0	6	65	40	25	5,0	2	A, G, F
16b	Mais, Hackfrüchte	pG 4	fSms	2.1	1,4	62	8,4	14,4	8	A: 120, G: 90	0	6	65	40	25	5,0	2	A, G, F
16b	Winterroggen	pG 4	fSms	2.1	1,4	45	7,4	13,4	8	A: 120, G: 90	0	5	45	42	3	0,6	0	A, G, F
16c	Getreide, Raps	pG 5	fSms	2.1	1,4	45	7,9	18,9	8	A: 120, G: 90	0	11	45	3	42	11,8	2	A, G, F
16c	Grünland	pG 5	fSms	2.1	1,4	81	8,7	19,7	6	A: 120, G: 90	3	14	80	0	80	12,0	3	A, G, F
16c	Kartoffeln	pG 5	fSms	2.1	1,4	67	8,7	19,7	8	A: 120, G: 90	1	12	65	4	61	12,2	3	A, G, F
16c	Mais, Hackfrüchte	pG 5	fSms	2.1	1,4	62	8,7	19,7	8	A: 120, G: 90	1	12	65	4	61	12,2	3	A, G, F
16c	Winterroggen	pG 5	fSms	2.1	1,4	45	7,9	18,9	8	A: 120, G: 90	0	11	45	3	42	8,4	2	A, G, F
20a	Getreide, Raps	PG 4	fSms	2.1	1,4	45	9,4	13,4	8	A: 120, G: 90	1	5	45	42	3	0,8	0	A, G, F
20a	Grünland	PG 4	fSms	2.1	1,4	81	10,4	14,4	6	A: 120, G: 90	4	8	80	40	40	6,0	2	A, G, F
20a	Kartoffeln	PG 4	fSms	2.1	1,4	67	10,4	14,4	8	A: 120, G: 90	2	6	65	40	25	5,0	2	A, G, F
20a	Mais, Hackfrüchte	PG 4	fSms	2.1	1,4	62	10,4	14,4	8	A: 120, G: 90	2	6	65	40	25	5,0	2	A, G, F
20a	Winterroggen	PG 4	fSms	2.1	1,4	45	9,4	13,4	8	A: 120, G: 90	1	5	45	42	3	0,6	0	A, G, F
20b	Getreide, Raps	PG 5	fSms	2.1	1,4	45	8,4	18,4	8	A: 120, G: 90	0	10	45	6	39	10,9	2	A, G, F
20b	Grünland	PG 5	fSms	2.1	1,4	81	9,1	19,1	6	A: 120, G: 90	3	13	80	2	78	11,7	2	A, G, F
20b	Kartoffeln	PG 5	fSms	2.1	1,4	67	9,1	19,1	8	A: 120, G: 90	1	11	65	7	58	11,6	2	A, G, F
20b	Mais, Hackfrüchte	PG 5	fSms	2.1	1,4	62	9,1	19,1	8	A: 120, G: 90	1	11	65	7	58	11,6	2	A, G, F
20b	Winterroggen	PG 5	fSms	2.1	1,4	45	8,4	18,4	8	A: 120, G: 90	0	10	45	6	39	7,8	2	A, G, F
20c	Getreide, Raps	PG 3	mSfs	1.1	1,4	45	9,4	11,4	6	A: 100, G: 75	3	5	55	47	8	2,2	1	A, G, F
20c	Grünland	PG 3	mSfs	1.1	1,4	81	10,7	12,7	5	A: 100, G: 75	6	8	55	15	40	6,0	2	A, G, F
20c	Kartoffeln	PG 3	mSfs	1.1	1,4	67	10,7	12,7	6	A: 100, G: 75	5	7	45	20	25	5,0	2	A, G, F
20c	Mais, Hackfrüchte	PG 3	mSfs	1.1	1,4	62	10,7	12,7	6	A: 100, G: 75	5	7	45	20	25	5,0	2	A, G, F
20c	Winterroggen	PG 3	mSfs	1.1	1,4	45	9,4	11,4	6	A: 100, G: 75	3	5	55	47	8	1,6	1	A, G, F

Anhang 3: **Eingangsdaten und Herleitung der Auswirkungsgrade für landwirtschaftliche Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Vegetationszeitraum**
(Die Angaben beziehen sich auf das Betrachtungsjahr 2021)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Boden-typ	Haupt-bodenart	Boden-arten-gruppe	Klima-effekt in dm	MKWDv 2021	MGWv [dm]		We	nFKWe	za [dm]		KAf [mm]		ΔKA in mm	EM in %	AWG	LWB
							ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	in dm	in mm	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme				
21a	Getreide, Raps	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	45	4,4	10,9	6	A: 185, G: 125	0	5	40	13	27	7,6	2	A, G, F
21a	Grünland	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	81	5,4	12,4	4	A: 185, G: 125	1	8	85	6	79	11,9	2	A, G, F
21a	Kartoffeln	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	67	5,4	12,4	6	A: 185, G: 125	0	6	50	6	44	8,8	2	A, G, F
21a	Mais, Hackfrüchte	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	62	5,4	12,4	6	A: 185, G: 125	0	6	50	6	44	8,8	2	A, G, F
21a	Winterroggen	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	45	4,4	10,9	6	A: 185, G: 125	0	5	40	13	27	5,4	2	A, G, F
21b	Getreide, Raps	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	45	4,4	7,4	6	A: 185, G: 125	0	1	40	36	4	1,1	1	A, G, F
21b	Grünland	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	81	5,4	8,4	4	A: 185, G: 125	1	4	85	43	42	6,3	2	A, G, F
21b	Kartoffeln	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	67	5,4	8,4	6	A: 185, G: 125	0	2	50	30	20	4,0	1	A, G, F
21b	Mais, Hackfrüchte	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	62	5,4	8,4	6	A: 185, G: 125	0	2	50	30	20	4,0	1	A, G, F
21b	Winterroggen	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	1,4	45	4,4	7,4	6	A: 185, G: 125	0	1	40	36	4	0,8	0	A, G, F

Erläuterungen: MKWDv = gewogener Mittelwert des Klimatischen Wasserbilanzdefizits innerhalb der Vegetationsperiode, MGWv = mittlerer Grundwasserstand der Vegetationsperiode unter Berücksichtigung des Klimaeffekts, GW = Grundwasser, We = effektive Durchwurzelungstiefe, nFKWe = nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum, za = Abstand zwischen der Grundwasseroberfläche und dem effektiven Wurzelraum, KAf = fruchtspezifische kapillare Aufstiegsmenge, ΔKA = Verlust an pflanzenverfügbarem Wasser im Betrachtungsjahr durch die Grundwasserabsenkung, EM = Ertragsminderung, AWG = Auswirkungsgrad der Grundwasserabsenkungen

Anmerkung: Aufgrund der zu den Tabellen zur Bestimmung der kapillaren Aufstiegsmenge (KAf) abweichenden We ist bei der Bodeneinheit 20c keine tabellarische 1-zu-1-Beziehung zwischen dem MGWv und za möglich. Der za-Wert ist für die Berechnung der KAf entscheidend. Für die Berechnung der ΔKA wird bei der Bodeneinheit 20c deshalb der za verwendet.

Anhang 4: Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik auf Kreisebene sowie mittleres Klimatisches Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode von unterschiedlichen Kulturen

Jahr	GL	Heu	GE, RA	SG	WG	WR	WTR	WW	MA/HF	K-MA	S-MA	KA	KA
	MKWDv	Ertrag dt/ha	*MKWDv*	Ertrag dt/ha					*MKWDv*	Ertrag FM dt/ha		*MKWDv*	Ertrag dt/ha
2012-2017	***118***	**93,2**	***72***	**54,9**	**71,5**	**68,4**	**70,5**	**82,7**	***109***	***/***	**476,1**	***100***	**491,0**
2013-2018	***142***	**86,1**	***86***	**53,8**	**67,5**	**65,6**	**66,4**	**79,4**	***134***	***/***	**439,7**	***120***	**473,1**
2016	*144*	84,6	*82*	/	70,8	66,3	/	/	*149*	/	418,4	*117*	555,7
2017	*102*	82,6	*81*	/	64,6	61,9	/	/	*78*	/	533,5	*97*	584,8
2018	*279*	37,2	*168*	53,6	45,3	44,5	47,0	58,1	*281*	/	316,7	*232*	364,2
2019	*225*	61,8	*143*	/	59,1	57,5	50,9	69,3	*214*	50,4	334,1	*196*	469,1
2020	*232*	67,1	*164*	56,1	56,9	56,6	61,5	75,2	*175*	88,4	448,2	*205*	597,3
2021	81	76,6	45	/	65,4	63,0	59,3	73,1	62	98,9	518,6	67	597,6

Abkürzungen:

MKWDv: Mittleres klimatisches Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode

GL: Grünland
GE, RA: Getreide/Raps
SG: Sommergerste
WG: Wintergerste
WR: Winterroggen
WTR: Wintertriticale
WW: Winterweizen

GL: Grünland
MA/HF: Mais/Hackfrüchte ohne Kartoffel
K-MA: Körnermais
S-MA: Silomais
KA: Kartoffeln

Anhang 5: Entschädigungsbeträge der entnahmebedingten Mindererträge auf den betroffenen Bodeneinheiten (Bewertungsjahr 2021)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Flächen-größe [ha]	EM [%]	relevanter Ø-Ertrag (2012-2017)/(2021) [dt/ha]	reduzierter Ertrag (2021) [dt/ha]	Marktpreis (brutto) (2021) [€/dt]	Ent-schädigung [€/ha]	Ent-schädigung [€]
2a	Silomais	0,0231	1,4	518,6	511,3	3,99	28,97	0,67
2a	Winterroggen	2,6180	1,2	68,4	67,6	22,56	18,52	48,48
3a	Grünland (Heu)	1,7722	7,2	93,2	86,5	17,16	115,15	204,07
3a	Industriekartoffeln	0,3269	7,4	597,6	553,4	12,34	545,70	178,37
3a	Körnermais	11,7473	7,4	98,9	91,6	27,37	200,31	2.353,11
3a	Silomais	5,6085	7,4	518,6	480,2	3,99	153,12	858,79
3a	Sommergerste	1,4082	2,0	54,9	53,8	25,22	27,14	38,22
3a	Wintergerste	3,4028	2,0	71,5	70,1	20,87	29,25	99,52
3a	Winterroggen	11,8619	1,4	68,4	67,4	22,56	21,60	256,26
3a	Wintertriticale	5,4574	2,0	70,5	69,1	24,44	33,77	184,30
3a	Winterweizen	3,8992	2,0	82,7	81,1	26,87	43,55	169,82
3b	Grünland (Heu)	15,9090	3,3	93,2	90,1	17,16	52,78	839,63
3b	Körnermais	0,4816	4,8	98,9	94,2	27,37	129,93	62,57
3b	Silomais	21,6803	4,8	518,6	493,7	3,99	99,32	2.153,34
3b	Wintergerste	3,6688	9,8	71,5	64,5	20,87	146,24	536,51
3b	Winterroggen	29,8393	7,0	68,4	63,6	22,56	108,02	3.223,16
3b	Wintertriticale	0,3259	9,8	70,5	63,6	24,44	168,86	55,02
3b	Winterweizen	4,2931	9,8	82,7	74,6	26,87	217,77	934,91
3c	Grünland (Heu)	1,9752	3,0	93,2	90,4	17,16	47,98	94,77
3c	Körnermais	0,6609	4,2	98,9	94,7	27,37	113,69	75,14
3c	Silomais	3,8619	4,2	518,6	496,8	3,99	86,91	335,62
3c	Wintergerste	0,8143	9,0	71,5	65,1	20,87	133,70	108,88
3c	Winterroggen	6,8406	6,4	68,4	64,0	22,56	98,76	675,57
3d	Grünland (Heu)	3,5129	10,5	93,2	83,4	17,16	167,93	589,91
3d	Körnermais	12,8767	12,2	98,9	86,8	27,37	330,24	4.252,42
3d	Silomais	8,6672	12,2	518,6	455,3	3,99	252,44	2.188,00
3d	Sommergerste	0,0439	11,8	54,9	48,4	25,22	162,83	7,15
3d	Wintergerste	8,5531	11,8	71,5	63,1	20,87	175,48	1.500,93
3d	Winterroggen	13,5395	8,4	68,4	62,7	22,56	129,62	1.755,00
3d	Wintertriticale	1,9275	11,8	70,5	62,2	24,44	202,63	390,56
3d	Winterweizen	0,3657	11,8	82,7	73,0	26,87	261,32	95,57
4a	Körnermais	0,0082	1,8	98,9	97,1	27,37	48,72	0,40
4a	Silomais	0,9663	1,8	518,6	509,3	3,99	37,25	35,99
4a	Speisekartoffeln	0,9424	1,8	597,6	586,8	15,93	171,36	161,48
4b	Wintergerste	7,1457	2,2	71,5	69,9	20,87	33,43	238,85
4b	Winterroggen	17,4749	1,6	68,4	67,3	22,56	24,69	431,45
4b	Winterweizen	0,0000	2,2	82,7	80,8	26,87	49,78	0,00
9	Wintergerste	5,5190	2,2	71,5	69,9	20,87	33,43	184,47
9	Winterroggen	15,0535	1,6	68,4	67,3	22,56	24,69	371,66
9	Winterweizen	2,1531	2,2	82,7	80,8	26,87	49,78	107,17
13	Grünland (Heu)	0,6627	10,1	93,2	83,8	17,16	160,73	106,52
13	Silomais	0,9437	9,0	518,6	471,9	3,99	186,23	175,75
13	Winterroggen	5,7656	3,0	68,4	66,3	22,56	46,29	266,91
10a	Grünland (Heu)	0,4607	1,4	93,2	91,9	17,16	21,59	9,95
10a	Körnermais	2,0448	2,4	98,9	96,5	27,37	64,97	132,84
10a	Silomais	1,1412	2,4	518,6	506,2	3,99	49,66	56,67
10a	Speisekartoffeln	2,4383	2,4	597,6	583,3	15,93	228,47	557,09
10a	Wintergerste	0,0685	5,9	71,5	67,3	20,87	87,74	6,01
10a	Winterroggen	3,4298	4,2	68,4	65,5	22,56	64,81	222,28
10a	Winterweizen	9,2779	5,9	82,7	77,8	26,87	130,66	1.212,27
10b	Wintergerste	4,3034	1,7	71,5	70,3	20,87	25,07	107,88
10b	Winterroggen	8,1877	1,2	68,4	67,6	22,56	18,52	151,61
10b	Winterweizen	1,2381	1,7	82,7	81,3	26,87	37,33	46,22
10c	Ackerbohne	1,1230	3,2	43,9	42,5	28,78	40,43	45,40
10c	Grünland (Heu)	3,4911	2,0	93,2	91,4	17,16	31,19	108,88
10c	Körnermais	10,0979	3,2	98,9	95,7	27,37	86,62	874,68
10c	Silomais	16,9247	3,2	518,6	502,0	3,99	66,21	1.120,67
10c	Speisekartoffeln	0,5901	3,2	597,6	578,5	15,93	304,63	179,76
10c	Wintergerste	12,3072	7,6	71,5	66,1	20,87	112,81	1.388,38
10c	Winterroggen	11,1198	5,4	68,4	64,7	22,56	83,33	926,58
10c	Wintertriticale	2,5509	7,6	70,5	65,2	24,44	130,26	332,29
10c	Winterweizen	3,2183	7,6	82,7	76,4	26,87	167,99	540,65

Anhang 5: Entschädigungsbeträge der entnahmebedingten Mindererträge auf den betroffenen Bodeneinheiten (Bewertungsjahr 2021)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Flächen-größe [ha]	EM [%]	relevanter Ø-Ertrag (2012-2017)/(2021) [dt/ha]	reduzierter Ertrag (2021) [dt/ha]	Marktpreis (brutto) (2021) [€/dt]	Ent-schädigung [€/ha]	Ent-schädigung [€]
16b	Grünland (Heu)	9,3118	6,0	93,2	87,6	17,16	95,96	893,55
16b	Industriekartoffeln	2,3926	5,0	597,6	567,7	12,34	368,72	882,20
16b	Körnermais	15,7421	5,0	98,9	94,0	27,37	135,34	2.130,60
16b	Silomais	17,6802	5,0	518,6	492,7	3,99	103,46	1.829,20
16b	Speisekartoffeln	3,2587	5,0	597,6	567,7	15,93	475,99	1.551,08
16c	Ackerbohne	2,3072	12,2	43,9	38,5	28,78	154,14	355,63
16c	Grünland (Heu)	4,6570	12,0	93,2	82,0	17,16	191,92	893,75
16c	Körnermais	3,5876	12,2	98,9	86,8	27,37	330,24	1.184,77
16c	Silomais	43,0168	12,2	518,6	455,3	3,99	252,44	10.859,33
16c	Speisekartoffeln	2,7902	12,2	597,6	524,7	15,93	1161,41	3.240,58
16c	Wintergerste	6,4017	11,8	71,5	63,1	20,87	175,48	1.123,38
16c	Winterroggen	15,9062	8,4	68,4	62,7	22,56	129,62	2.061,77
16c	Wintertriticale	3,0962	11,8	70,5	62,2	24,44	202,63	627,37
16c	Winterweizen	0,2288	11,8	82,7	73,0	26,87	261,32	59,79
20a	Grünland (Heu)	6,3999	6,0	93,2	87,6	17,16	95,96	614,12
20a	Industriekartoffeln	1,9698	5,0	597,6	567,7	12,34	368,72	726,31
20a	Körnermais	7,5511	5,0	98,9	94,0	27,37	135,34	1.022,00
20a	Silomais	33,5892	5,0	518,6	492,7	3,99	103,46	3.475,16
20a	Speisekartoffeln	4,4383	5,0	597,6	567,7	15,93	475,99	2.112,60
20b	Grünland (Heu)	2,0578	11,7	93,2	82,3	17,16	187,12	385,05
20b	Körnermais	5,8484	11,6	98,9	87,4	27,37	314,00	1.836,40
20b	Silomais	1,6406	11,6	518,6	458,4	3,99	240,03	393,79
20b	Speisekartoffeln	0,5687	11,6	597,6	528,3	15,93	1104,29	628,02
20b	Wintergerste	0,9623	10,9	71,5	63,7	20,87	162,95	156,81
20b	Winterroggen	2,5425	7,8	68,4	63,1	22,56	120,36	306,02
20c	Grünland (Heu)	1,5751	6,0	93,2	87,6	17,16	95,96	151,15
20c	Körnermais	0,8198	5,0	98,9	94,0	27,37	135,34	110,96
20c	Silomais	10,9662	5,0	518,6	492,7	3,99	103,46	1.134,57
20c	Wintergerste	0,5408	2,2	71,5	69,9	20,87	33,43	18,08
20c	Winterroggen	3,4989	1,6	68,4	67,3	22,56	24,69	86,39
21a	Körnermais	0,4540	8,8	98,9	90,2	27,37	238,21	108,14
21a	Silomais	0,6981	8,8	518,6	473,0	3,99	182,09	127,12
21a	Winterroggen	1,2198	5,4	68,4	64,7	22,56	83,33	101,64
21b	Silomais	2,1230	4,0	518,6	497,9	3,99	82,77	175,72
21b	Wintertriticale	1,4931	1,1	70,5	69,7	24,44	19,30	28,81

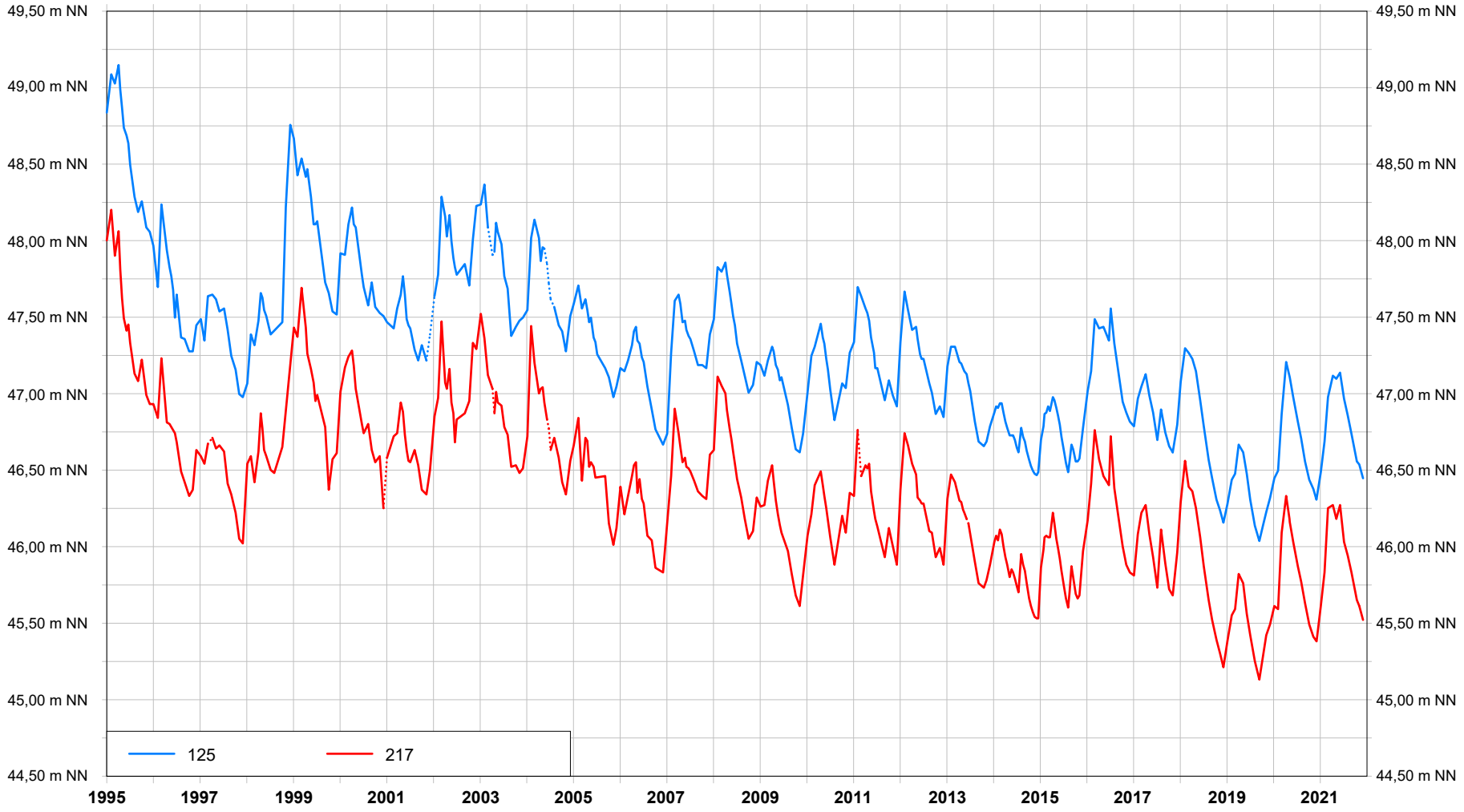
Erläuterung: EM = Ertragsminderung, vgl. Anhang 4

Anmerkung: Da der Auswirkungsgrad für die angebauten Früchte in den Bodeneinheiten 11a, 12a und 14a gleich Null ist (AWG = 0, vgl. Anhang 4), werden diese in der Tabelle nicht aufgeführt

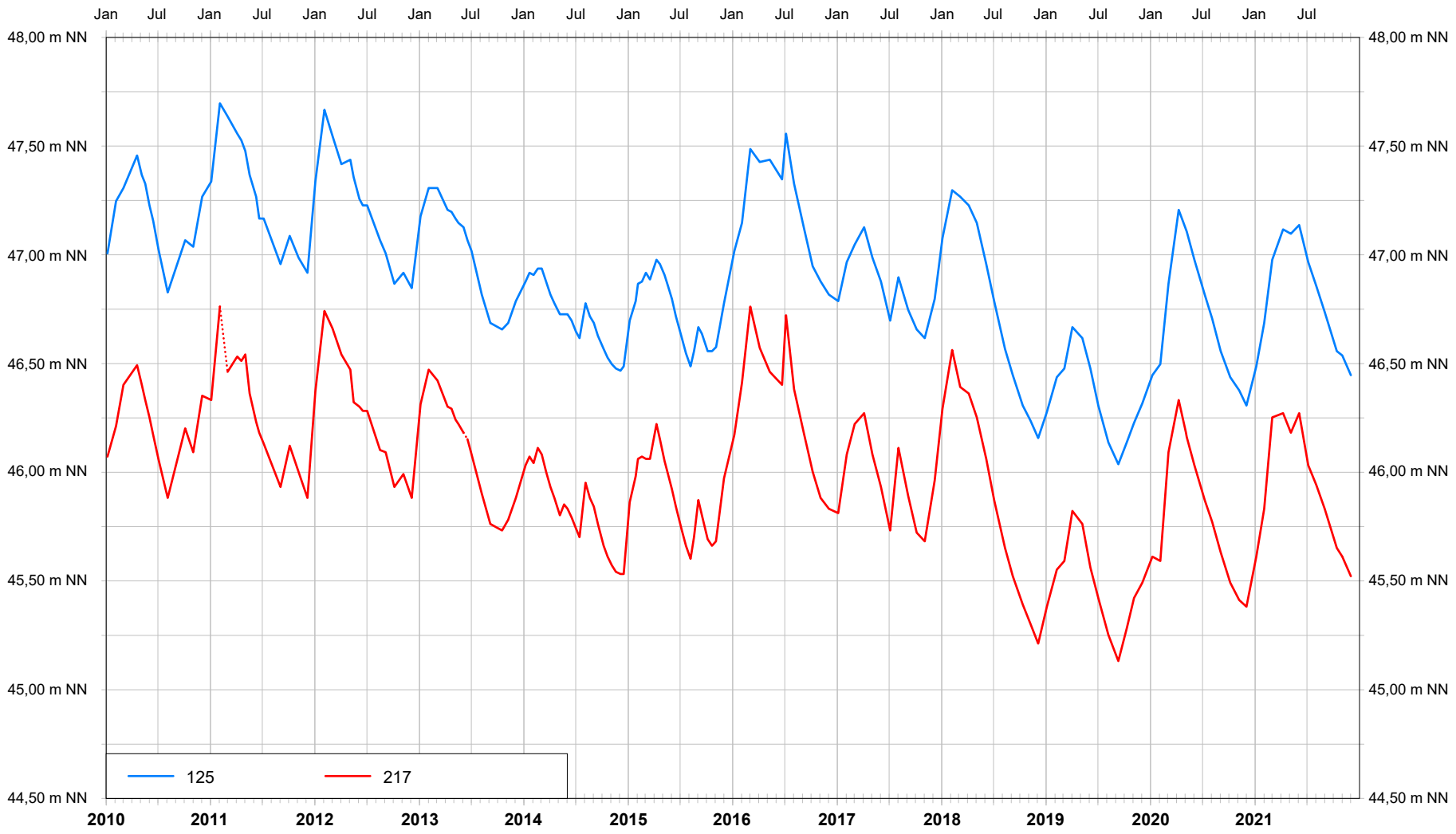
Anhang 6: Langjährige klimatische Betrachtung des Vegetationszeitraumes Forst
(01.05. - 30.09.)

Jahr	Jahresvergleich			Dekadenvergleich		
	Nieder-schlag [mm]	Verdun-stung [mm]	MKWDv [mm]	Nieder-schlag [mm]	Verdun-stung [mm]	MKWDv [mm]
1991	248,7	424,9	121,8			
1992	349,5	482,6	159,6			
1993	457,1	412,4	76,3			
1994	368,0	468,2	141,5			
1995	314,7	462,6	141,8			
1996	279,3	401,5	110,8			
1997	338,6	441,7	53,0			
1998	381,0	388,2	65,4			
1999	239,6	469,1	171,7	**1991-2000**		
2000	336,5	405,4	106,8	331,3	435,7	114,9
2001	370,2	423,1	120,6			
2002	386,7	404,1	52,1			
2003	217,0	483,1	180,0			
2004	318,7	419,9	83,3			
2005	331,1	427,8	100,6			
2006	319,9	487,2	136,9			
2007	392,1	399,7	40,9			
2008	293,5	439,3	163,9			
2009	247,7	441,6	129,0	**2001-2010**		
2010	346,3	428,9	132,6	322,3	435,5	114,0
2011	310,0	424,1	135,2			
2012	272,0	444,8	129,1			
2013	267,0	426,3	122,8			
2014	404,4	429,1	35,1			
2015	319,8	444,8	140,2			
2016	241,7	463,6	148,8			
2017	412,2	410,4	77,9			
2018	139,2	545,5	281,7			
2019	253,7	487,5	215,0	**2011-2020**		
2020	249,4	458,4	175,0	286,9	453,5	146,1
2021	356,0	422,6	62,1			
2022						
2023						
2024						
2025						
2026						
2027						
2028						
2029				**2021-2030**		
2030				356,0	422,6	62,1

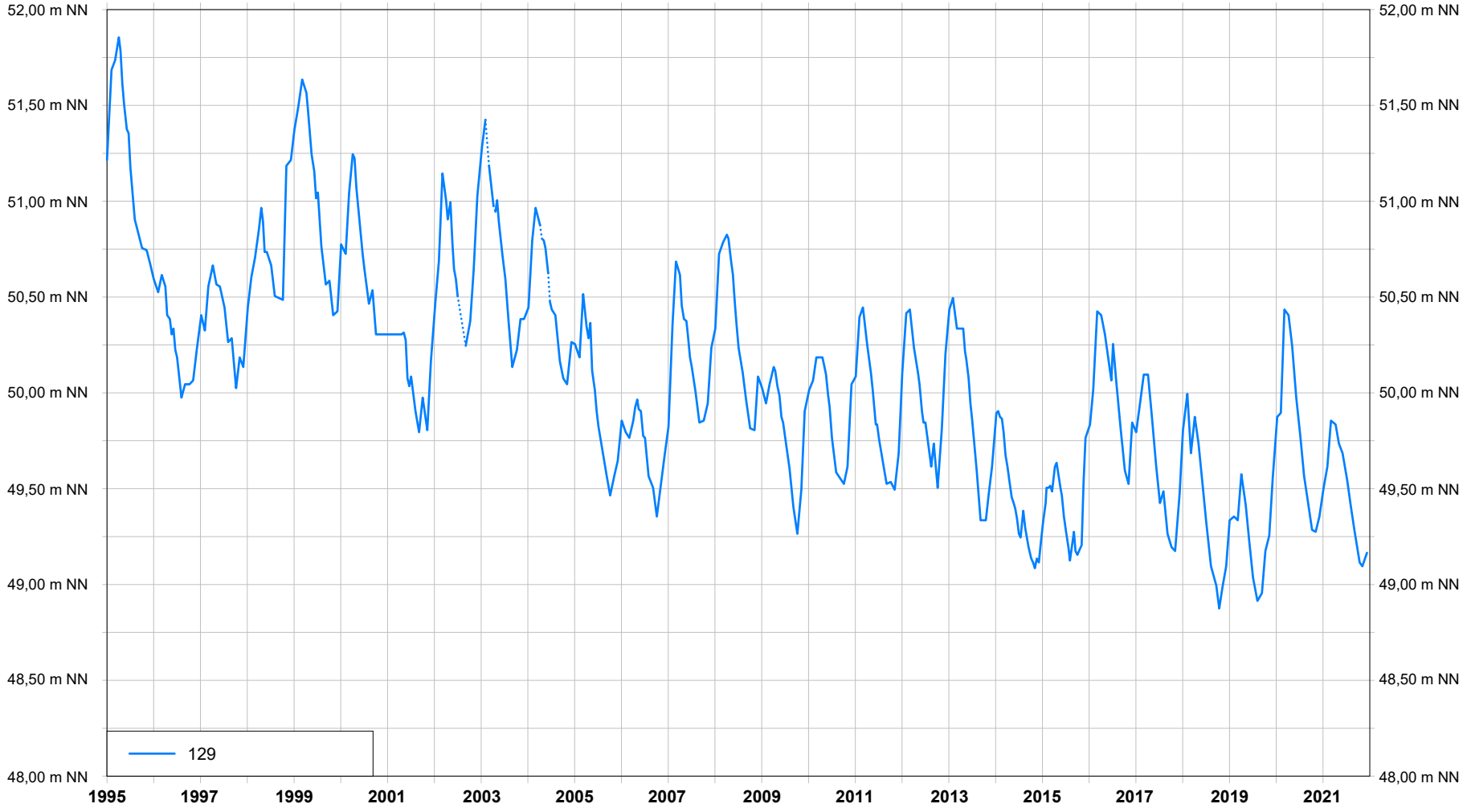
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2021)



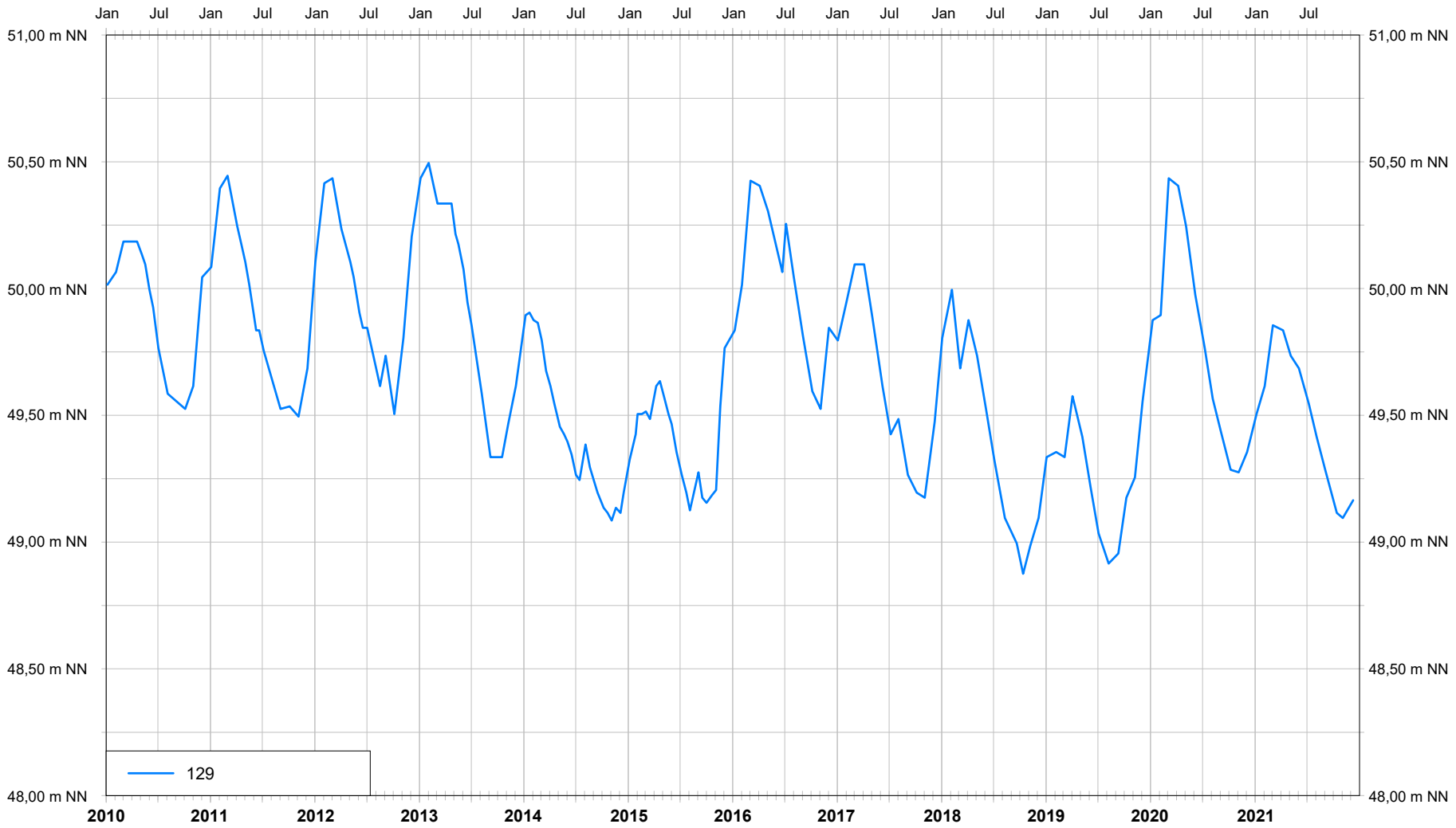
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



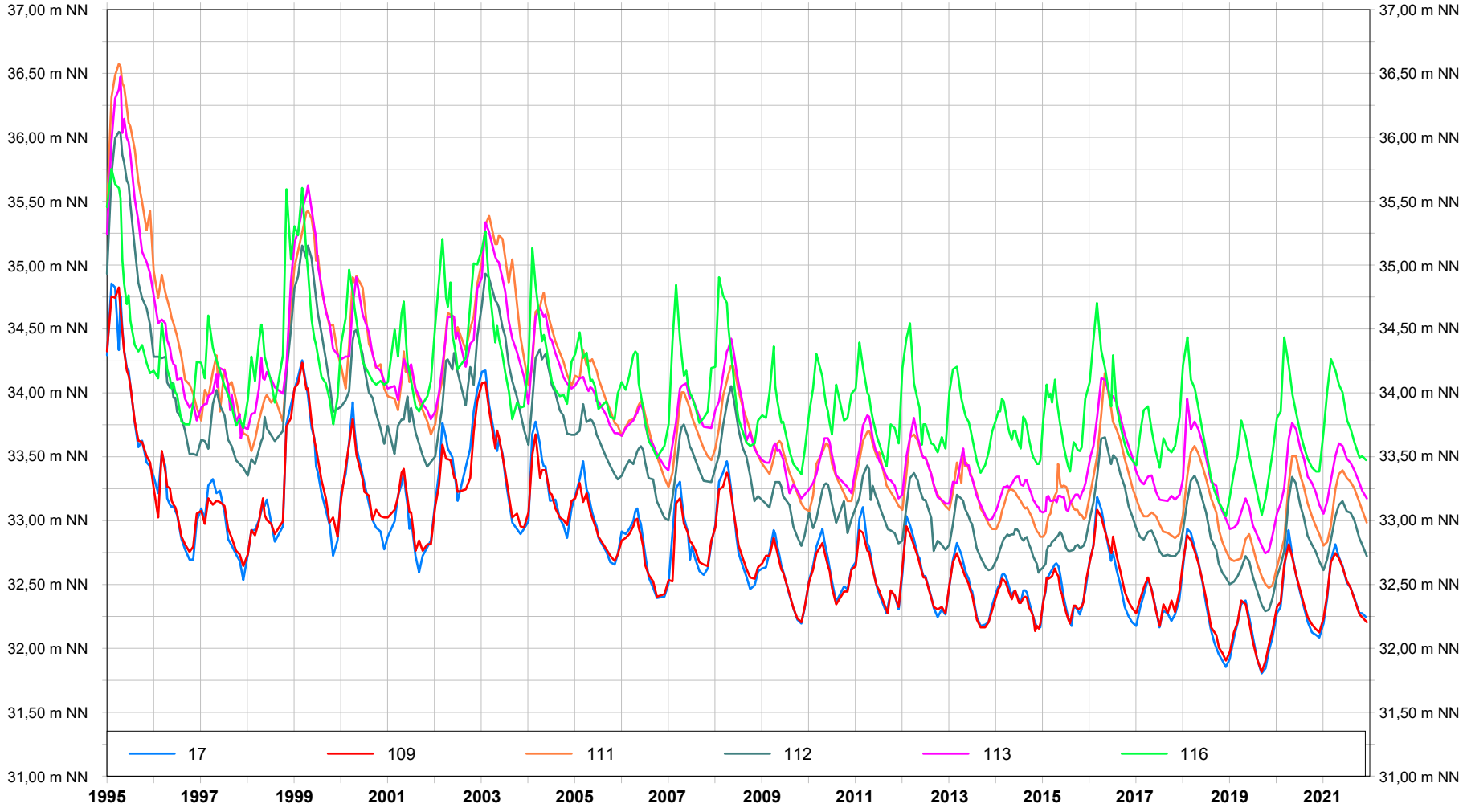
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2021)



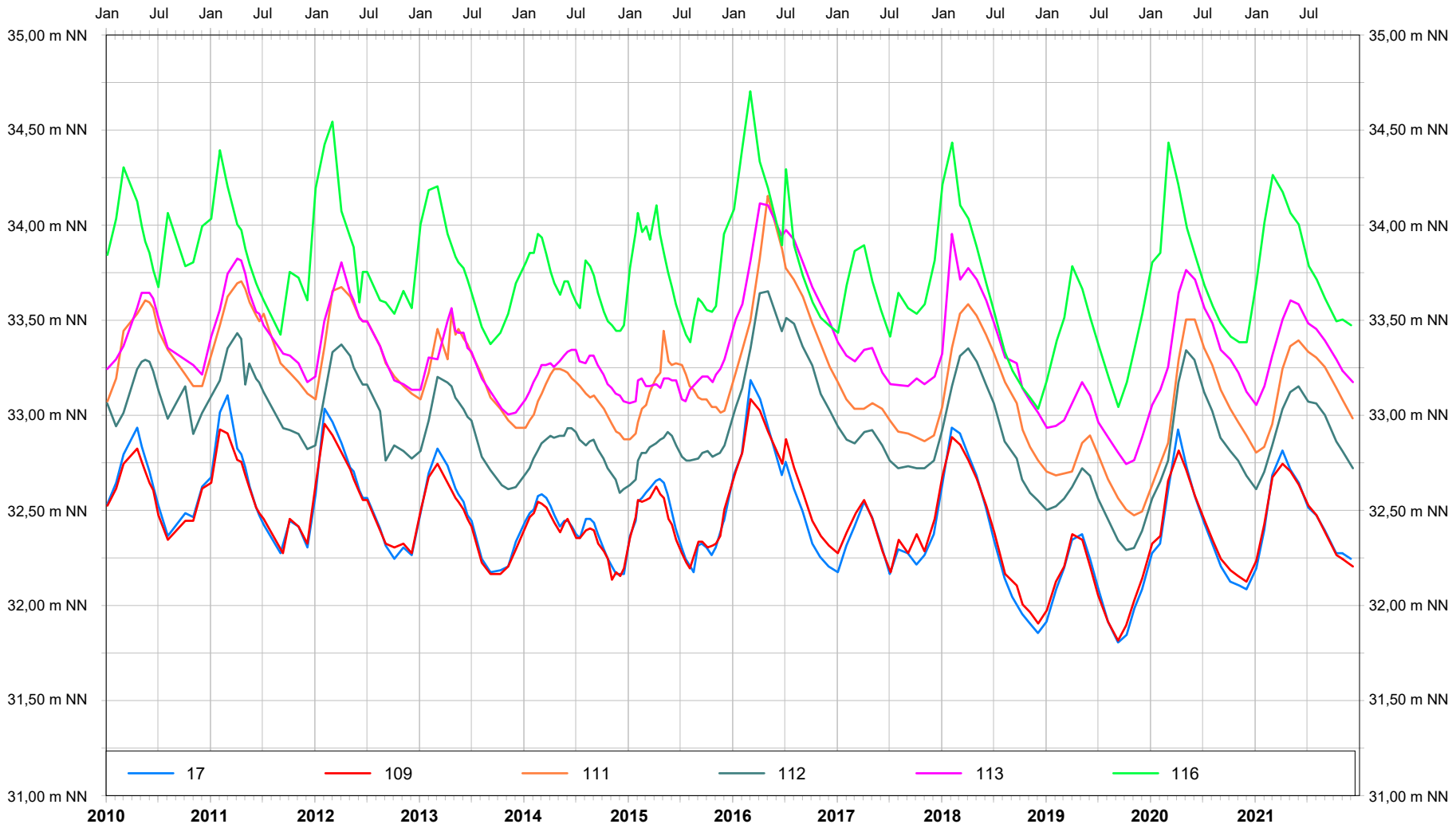
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



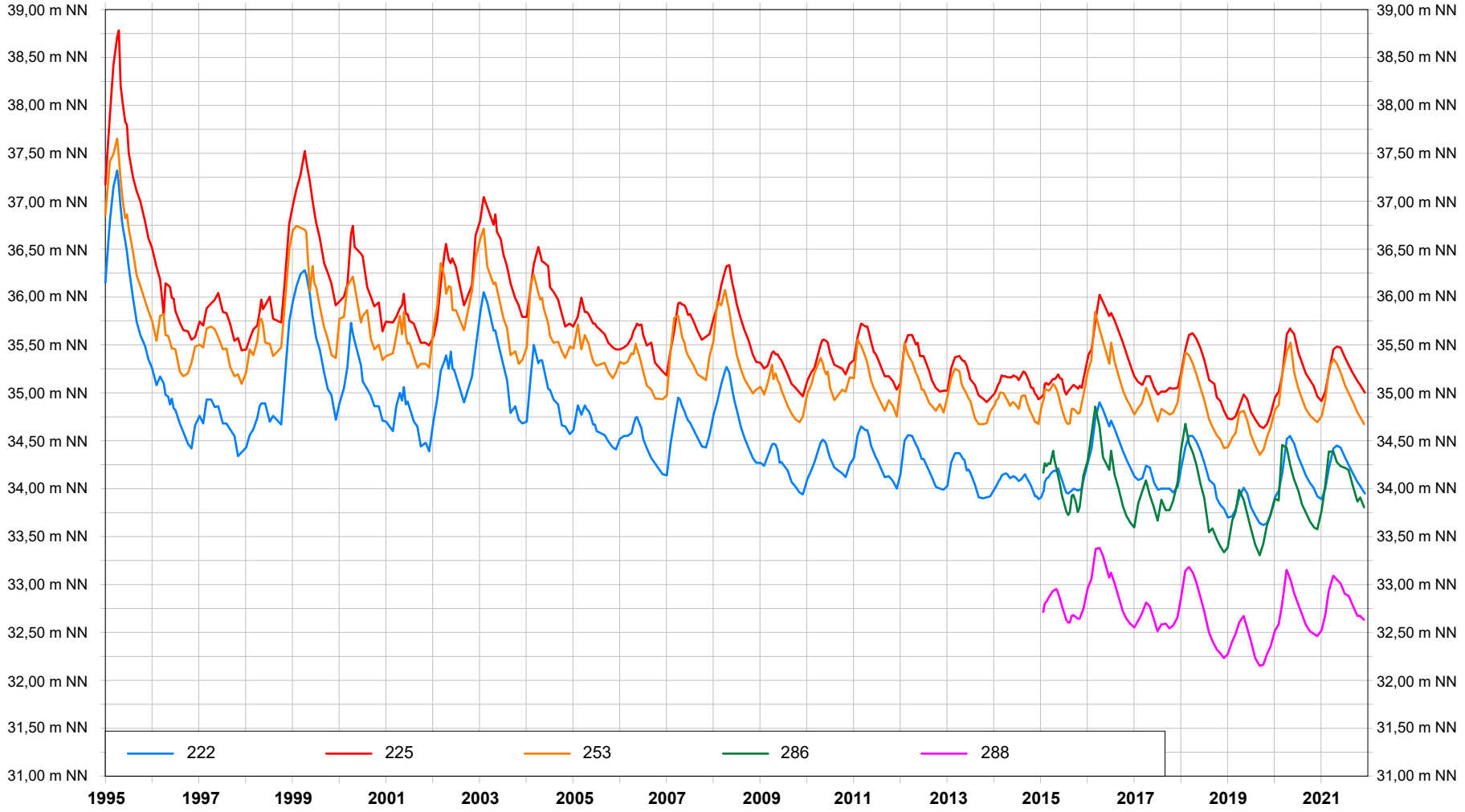
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2021)



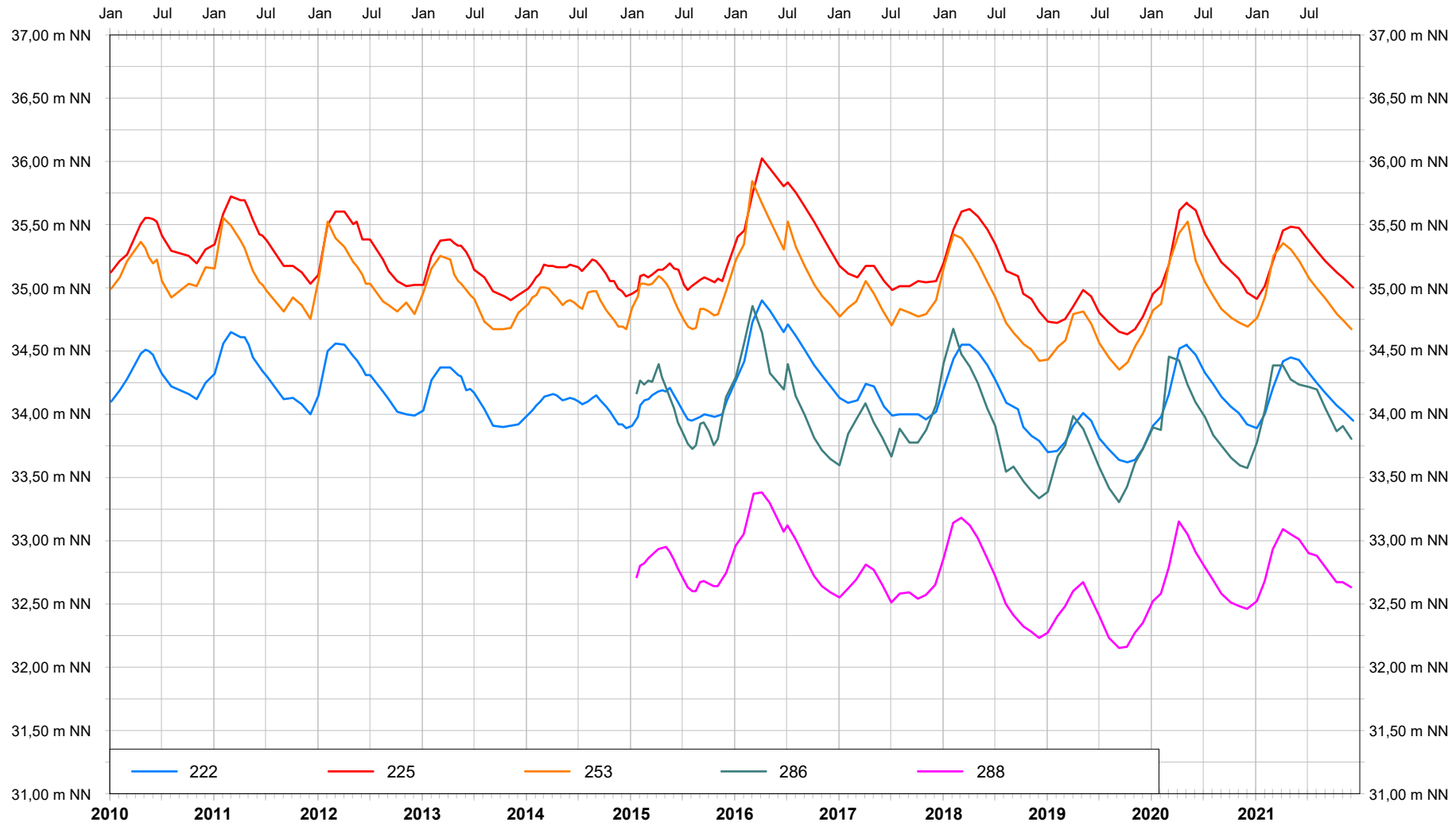
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



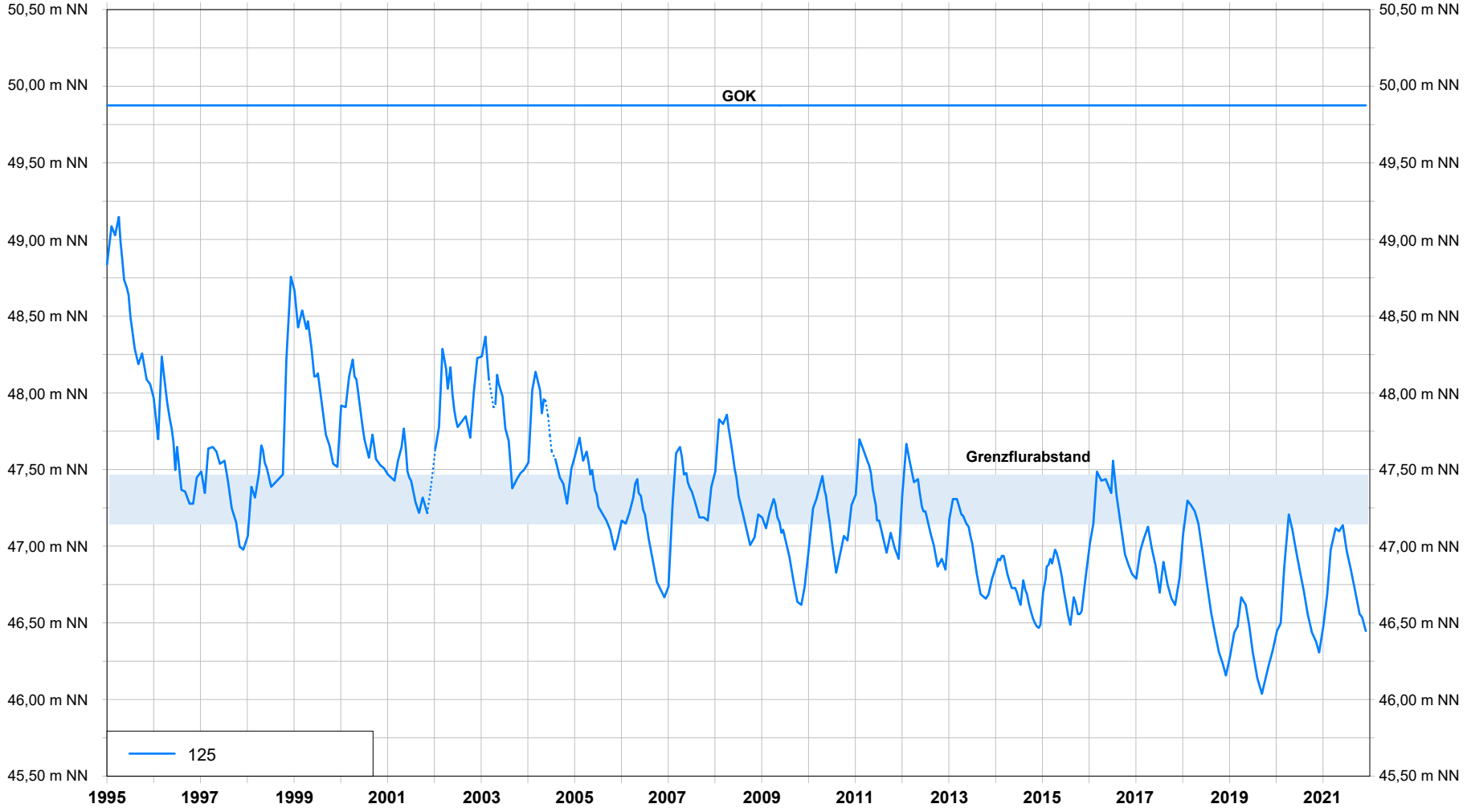
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2021)



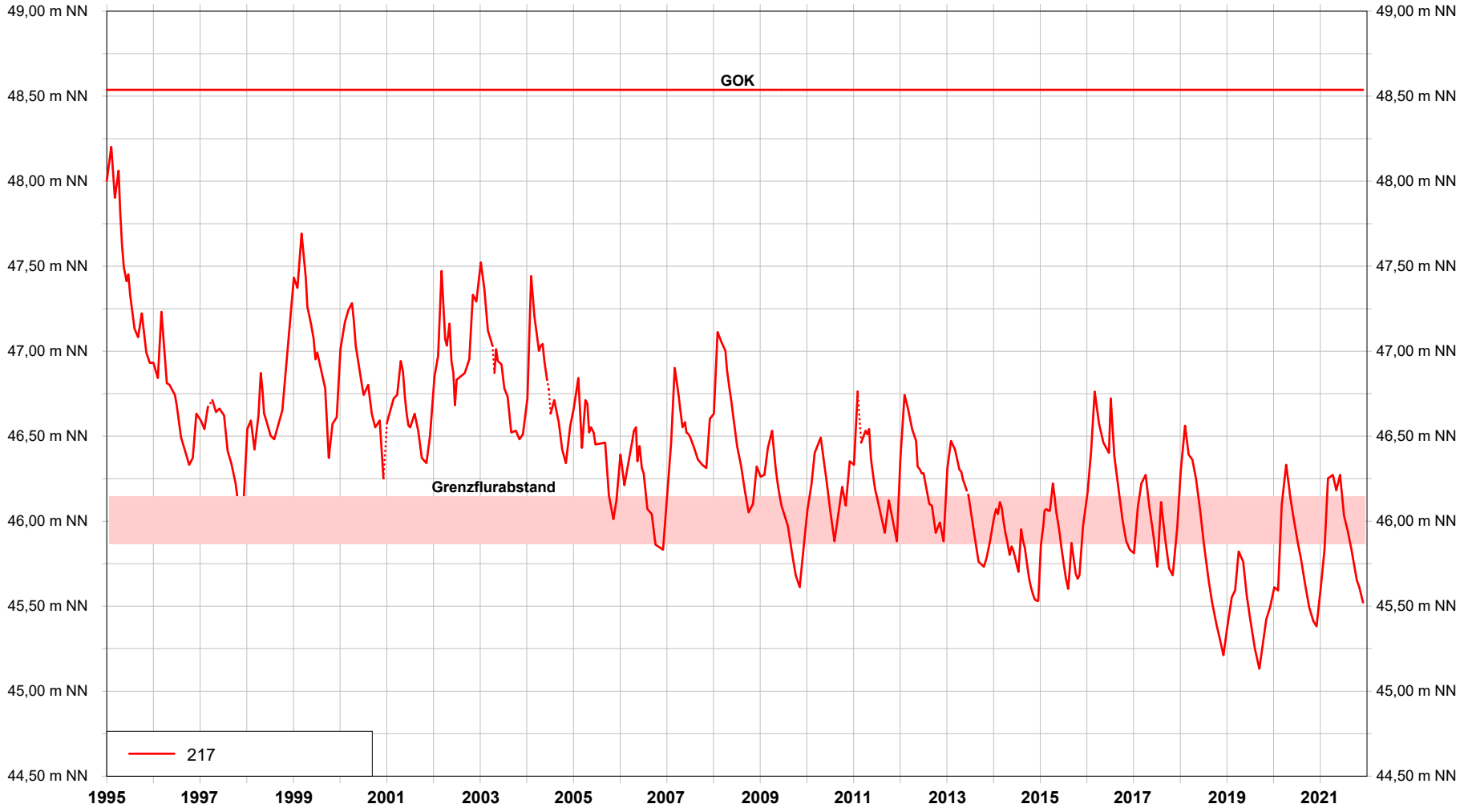
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



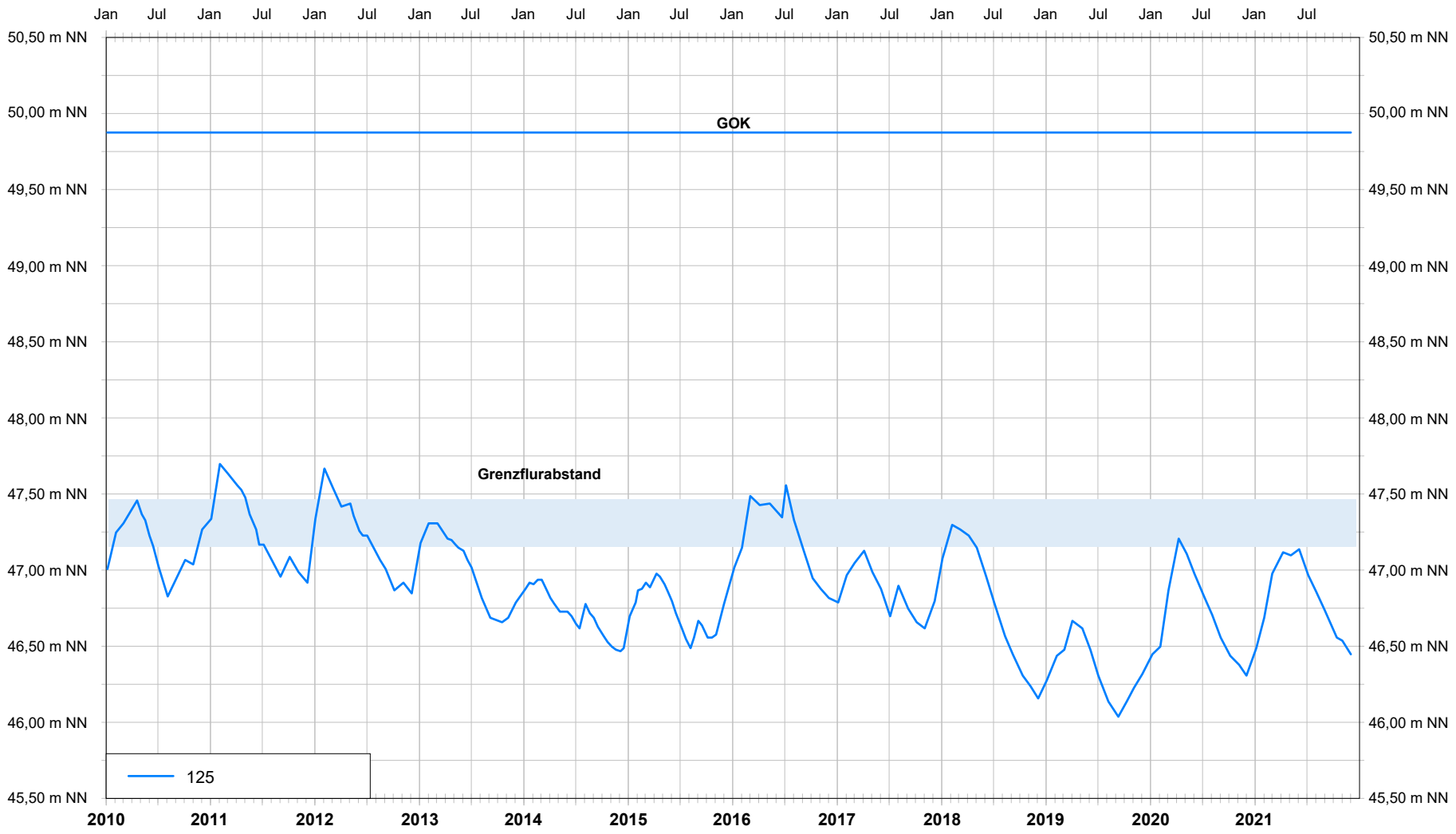
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2021)



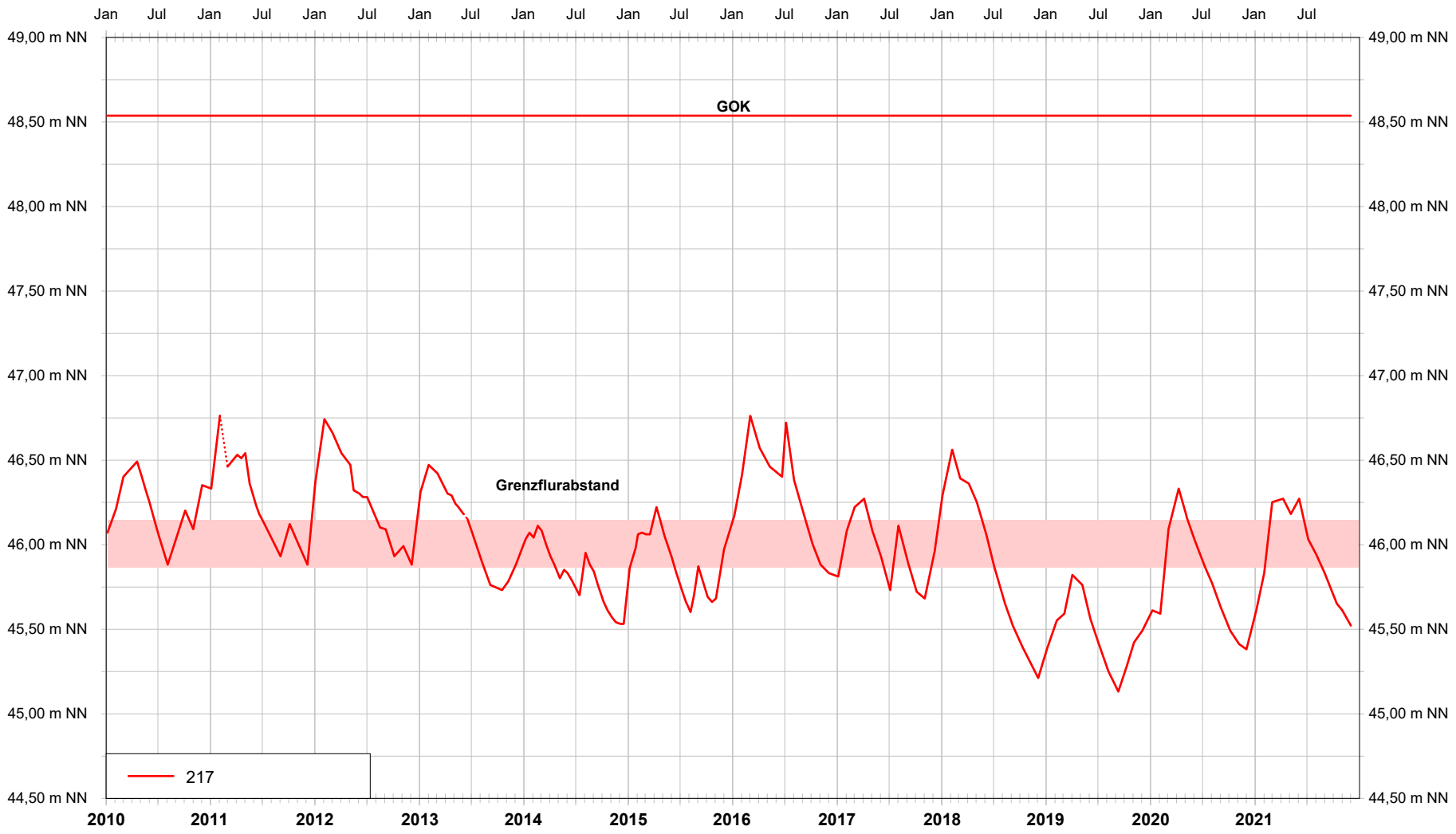
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2021)



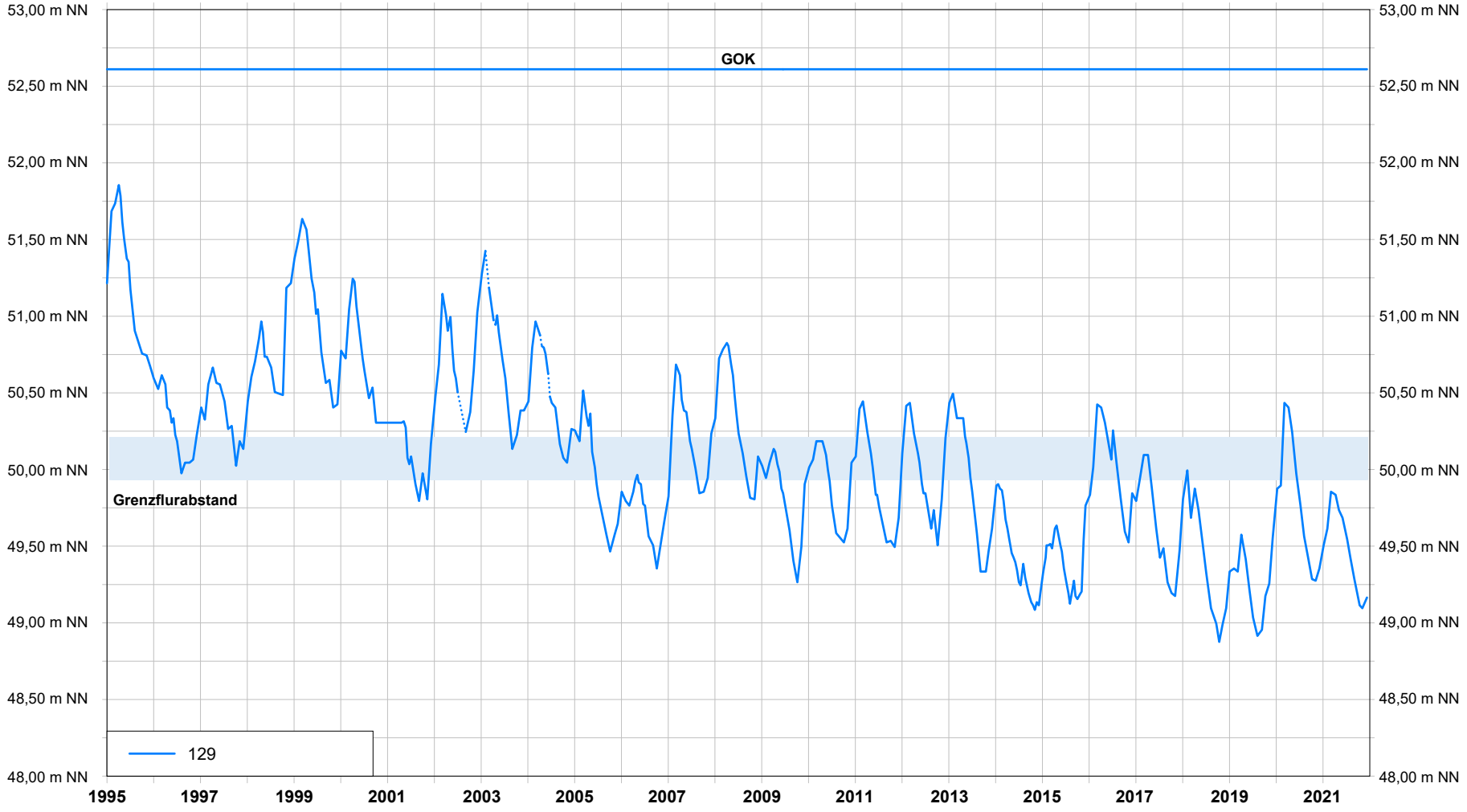
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



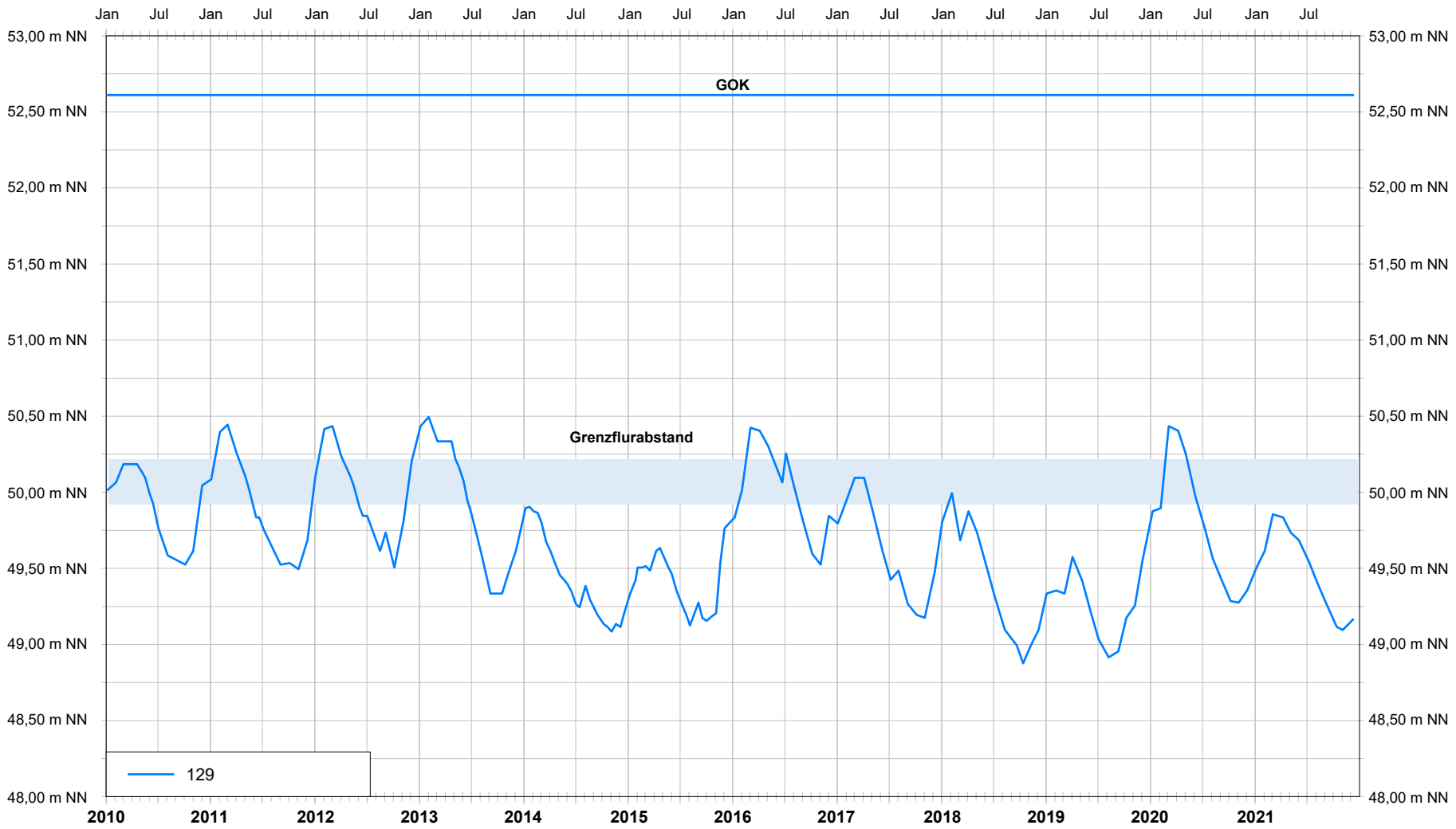
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



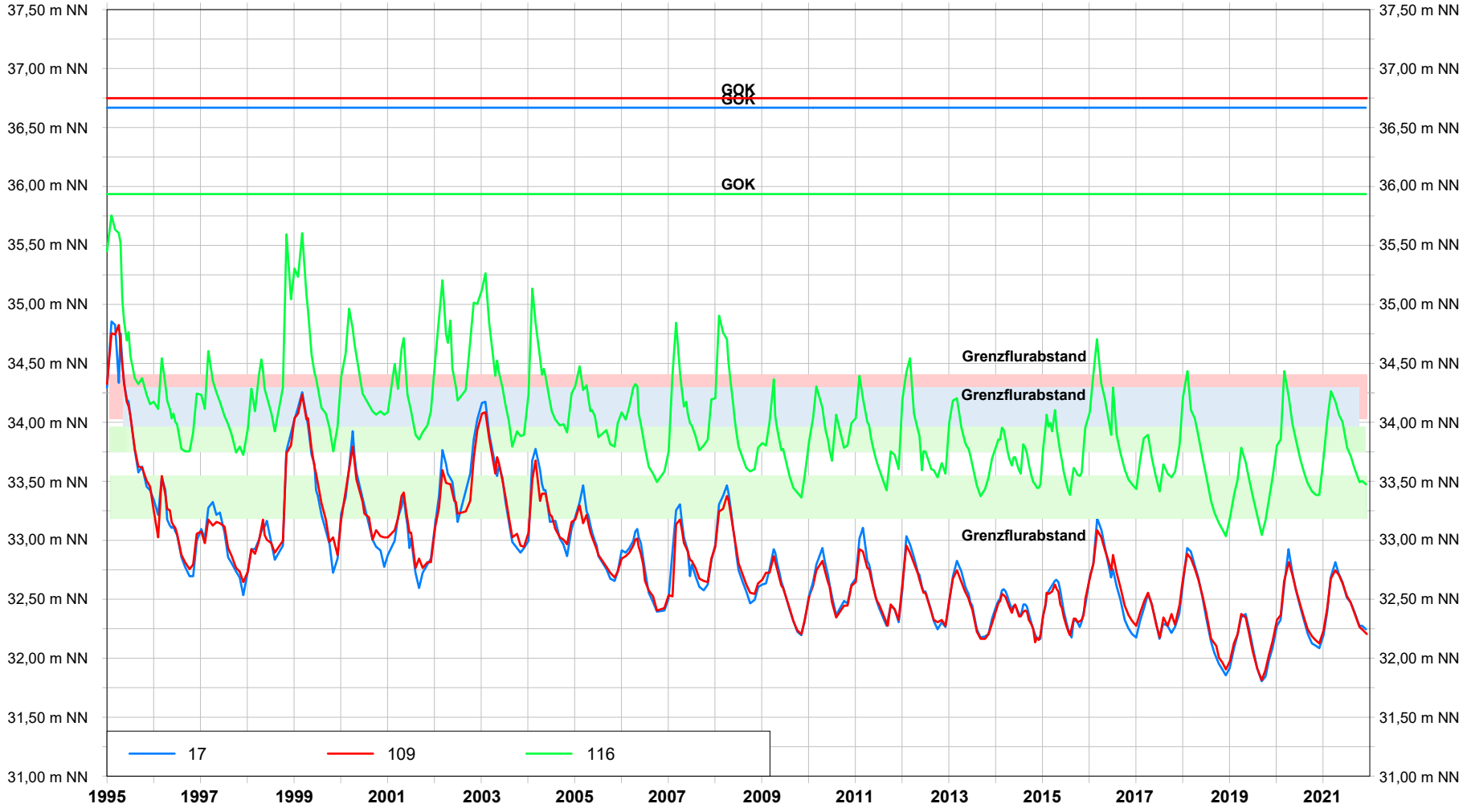
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2021)



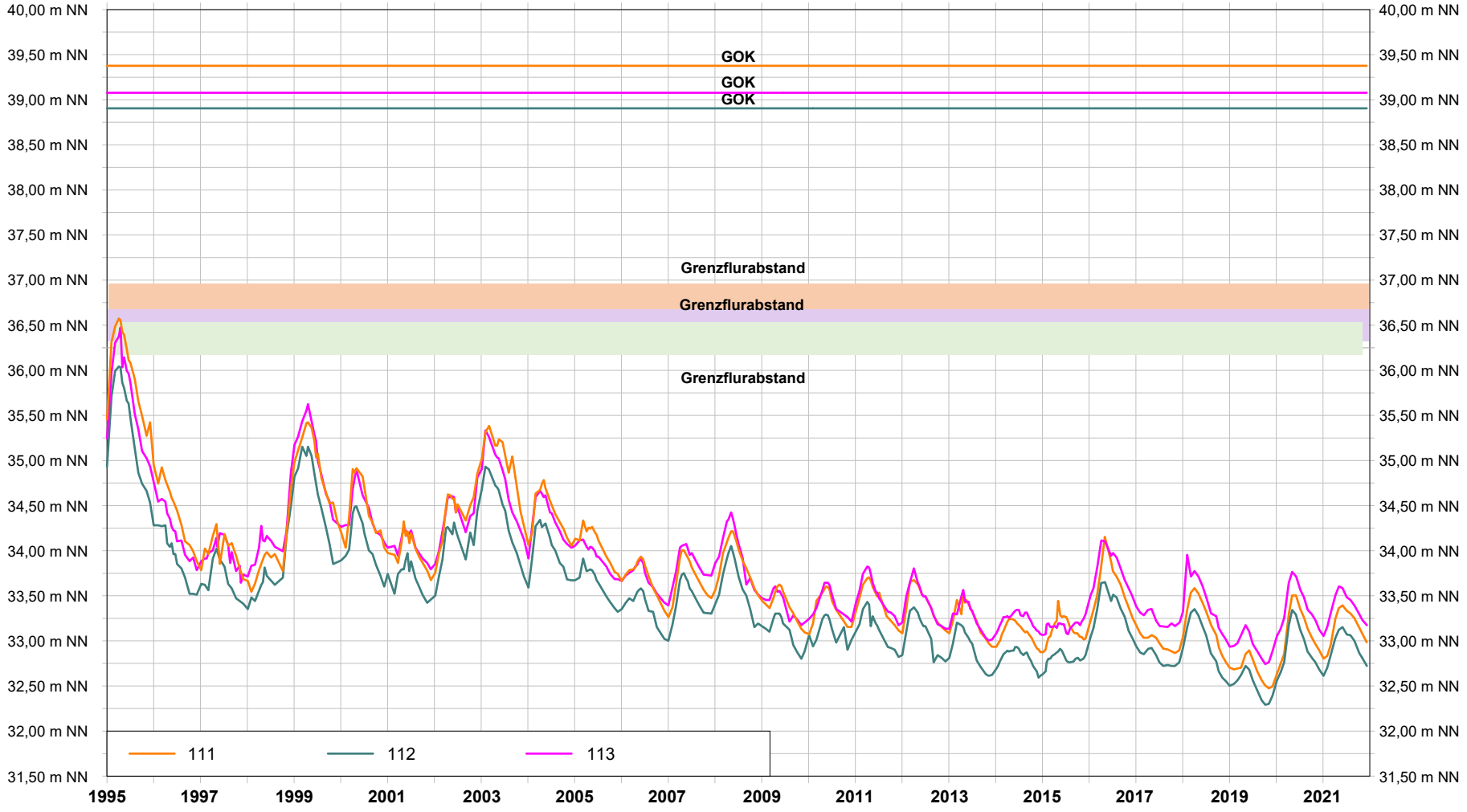
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2021)



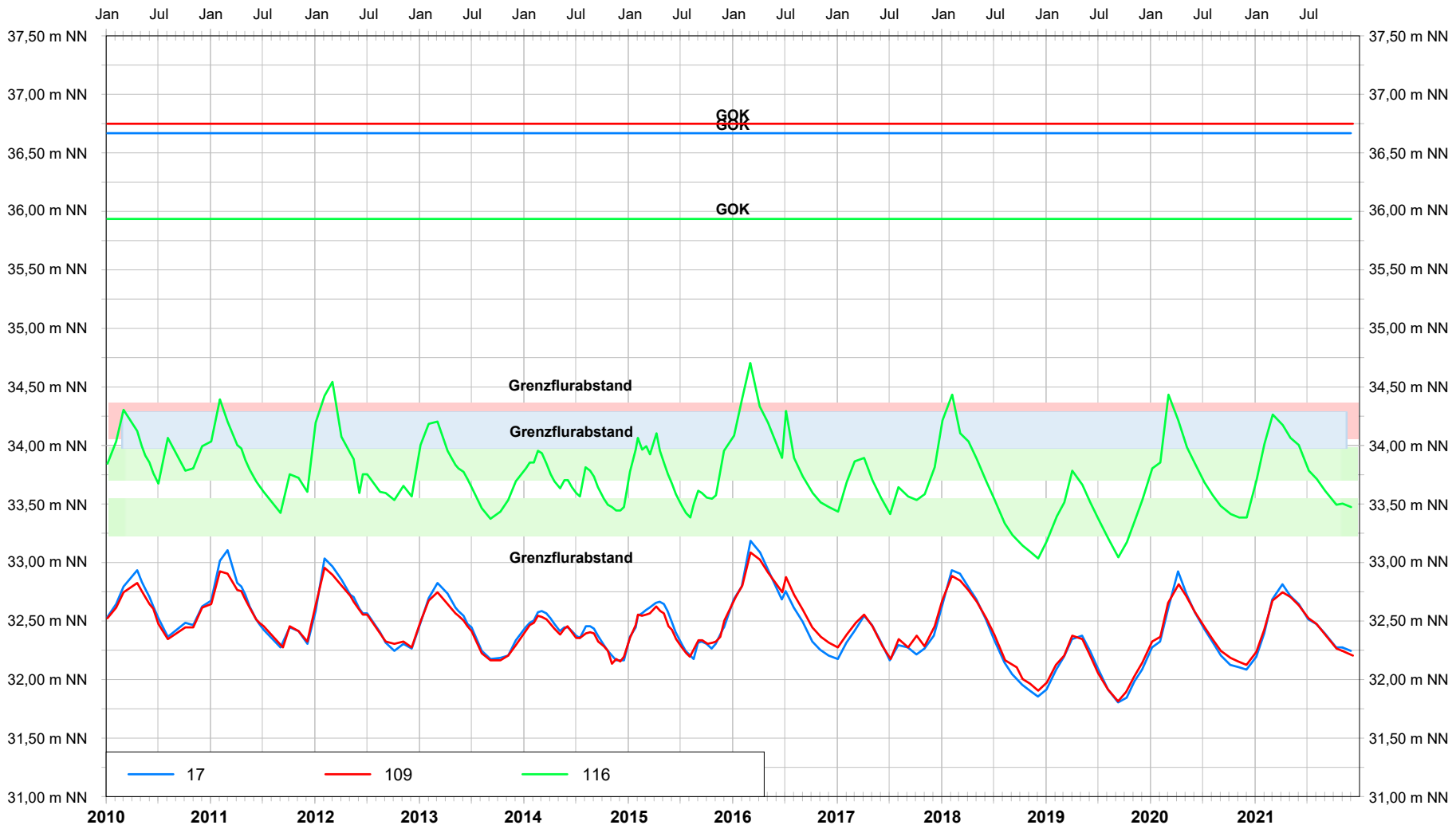
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2021)



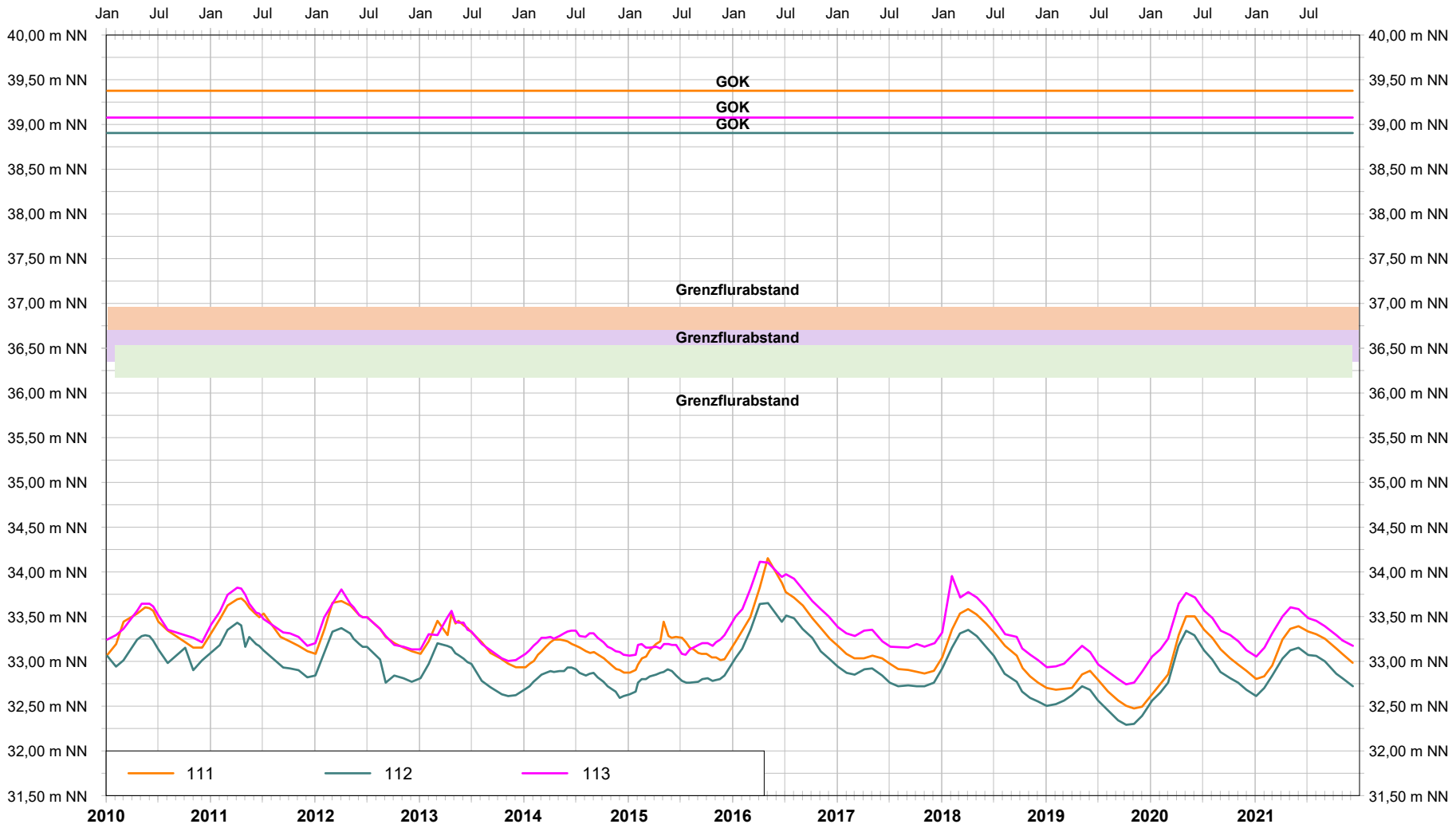
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2021)



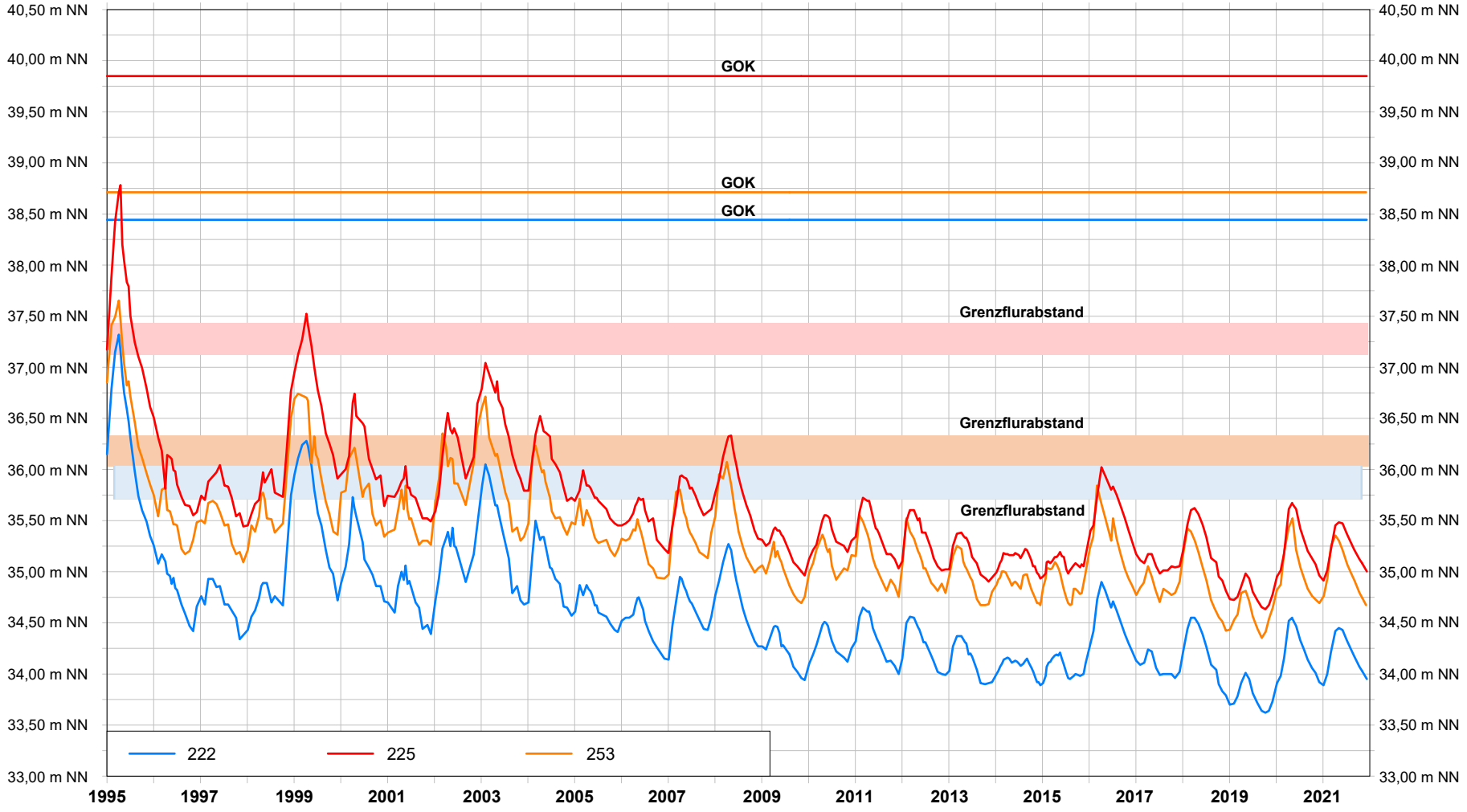
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



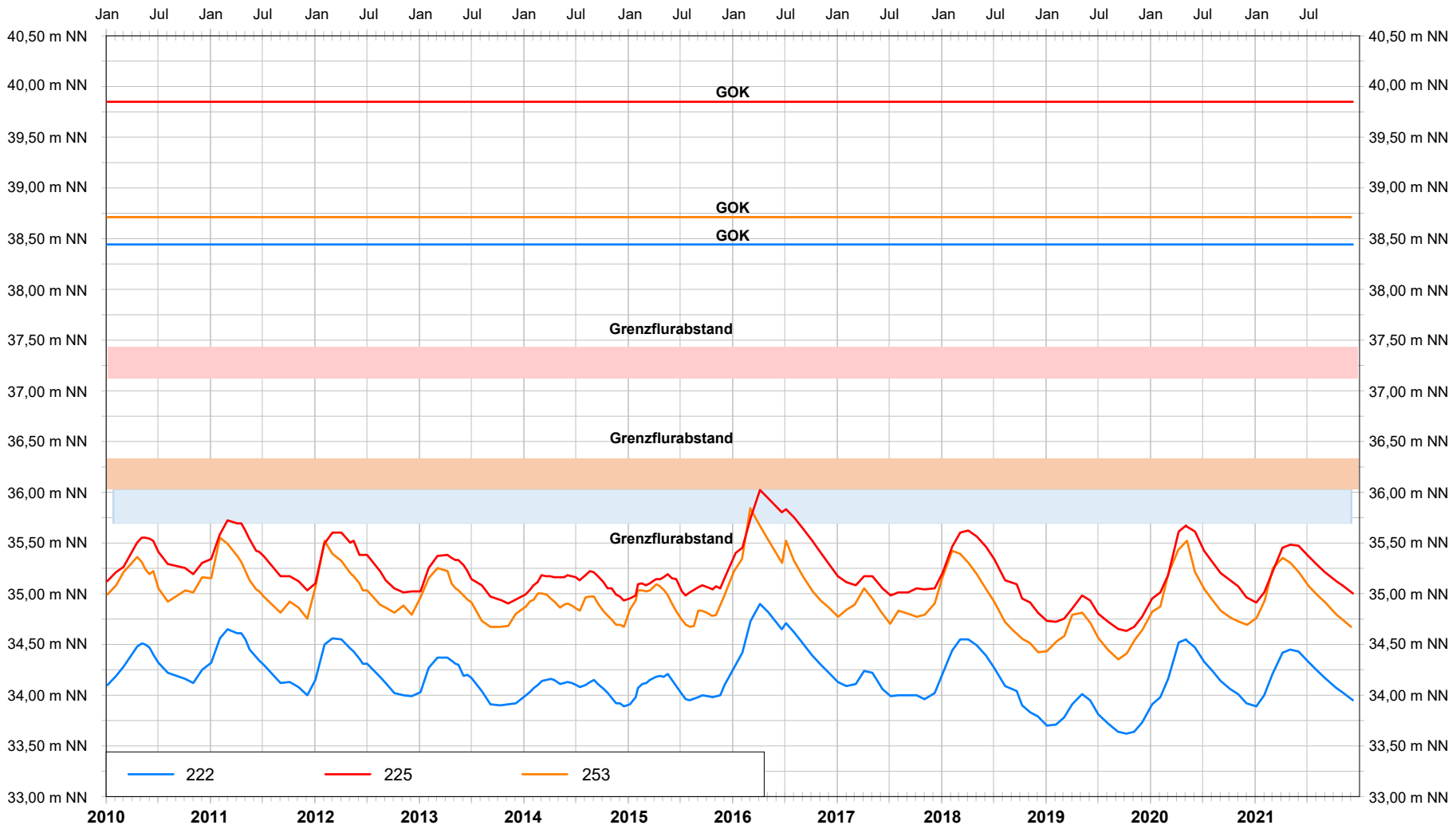
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



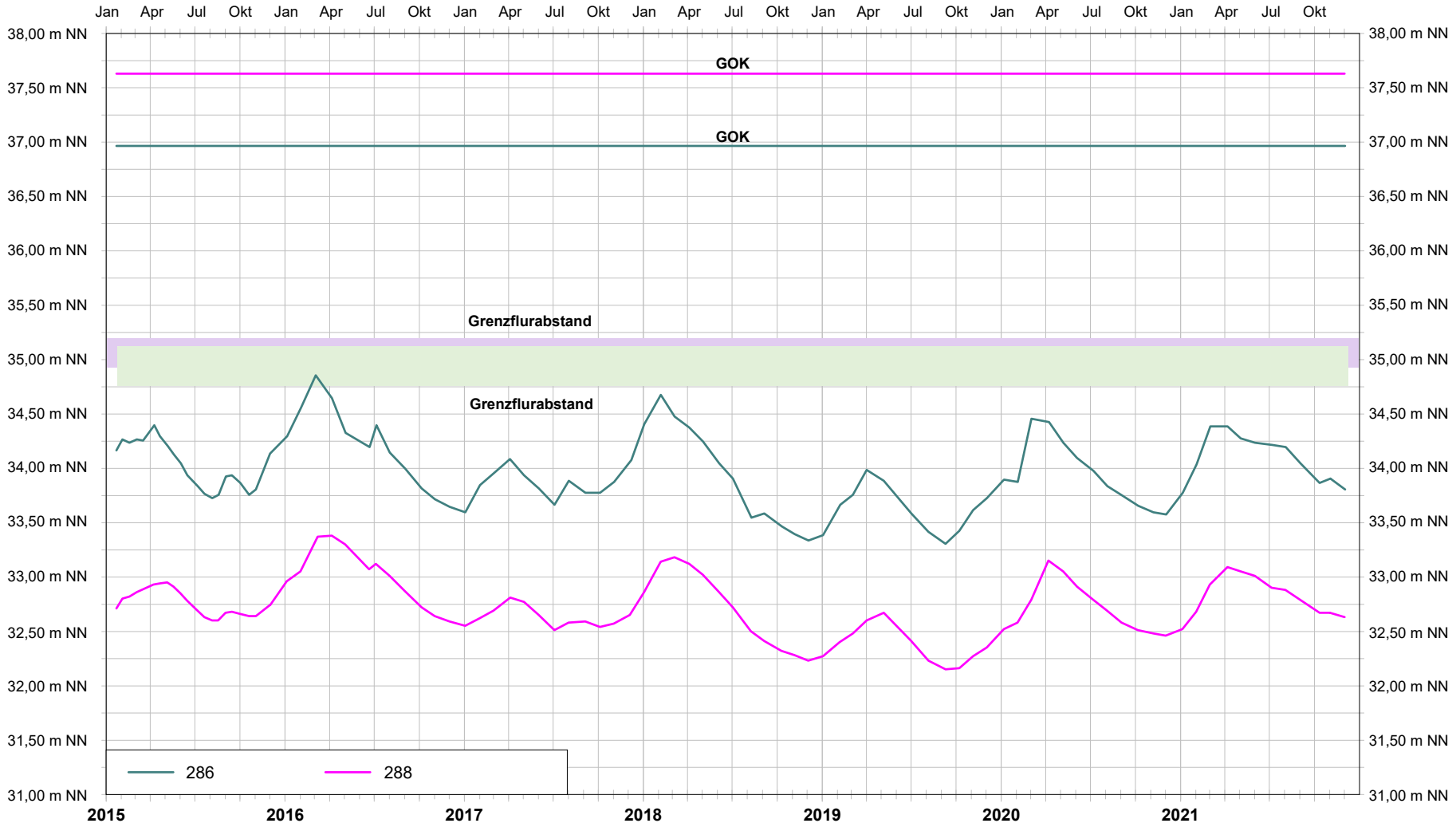
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2021)



Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2021)



Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2021)



Anhang 8: Entwicklung der jährlichen mittleren Flurabstände in der Vegetationsperiode im Dekadenvergleich für die forstlichen Beweissicherungsmessstellen

(Bezugsgröße: mittlerer Grundwasserstand im Betrachtungszeitraum)

	GWM																				
Dekade/ Jahr	17	109	111	112	113	116	125	129	222	217	225	253	286*	288*	364*	365*	366*	367*	368*	369*	GW-Ent-nahme**
	[m u. GOK]																				[Mio. m³]
1965-1970	2,39	2,26	2,65	2,68	2,48	1,10	1,48	1,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46
1971-1980	3,18	3,21	4,27	4,28	4,19	1,65	2,19	1,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,85
1981-1990	3,24	3,29	4,44	4,36	4,25	1,59	1,98	2,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,44
1991-2000	3,40	3,46	4,88	4,78	4,62	1,59	2,08	2,03	3,26	1,62	3,55	2,76	-	-	-	-	-	-	-	-	4,10
2001-2010	3,66	3,76	5,36	5,22	5,06	1,78	2,42	2,38	3,68	1,98	4,03	3,22	-	-	-	-	-	-	-	-	4,54
2011-2020	4,23	4,31	6,20	5,99	5,75	2,20	3,00	2,95	4,28	2,57	4,65	3,76	3,01****	4,92****	-	-	-	-	-	-	4,61
2021***	4,07	4,17	6,06	5,83	5,57	2,04	2,89	3,03	4,10	2,45	4,47	3,57	2,74	4,68							4,45

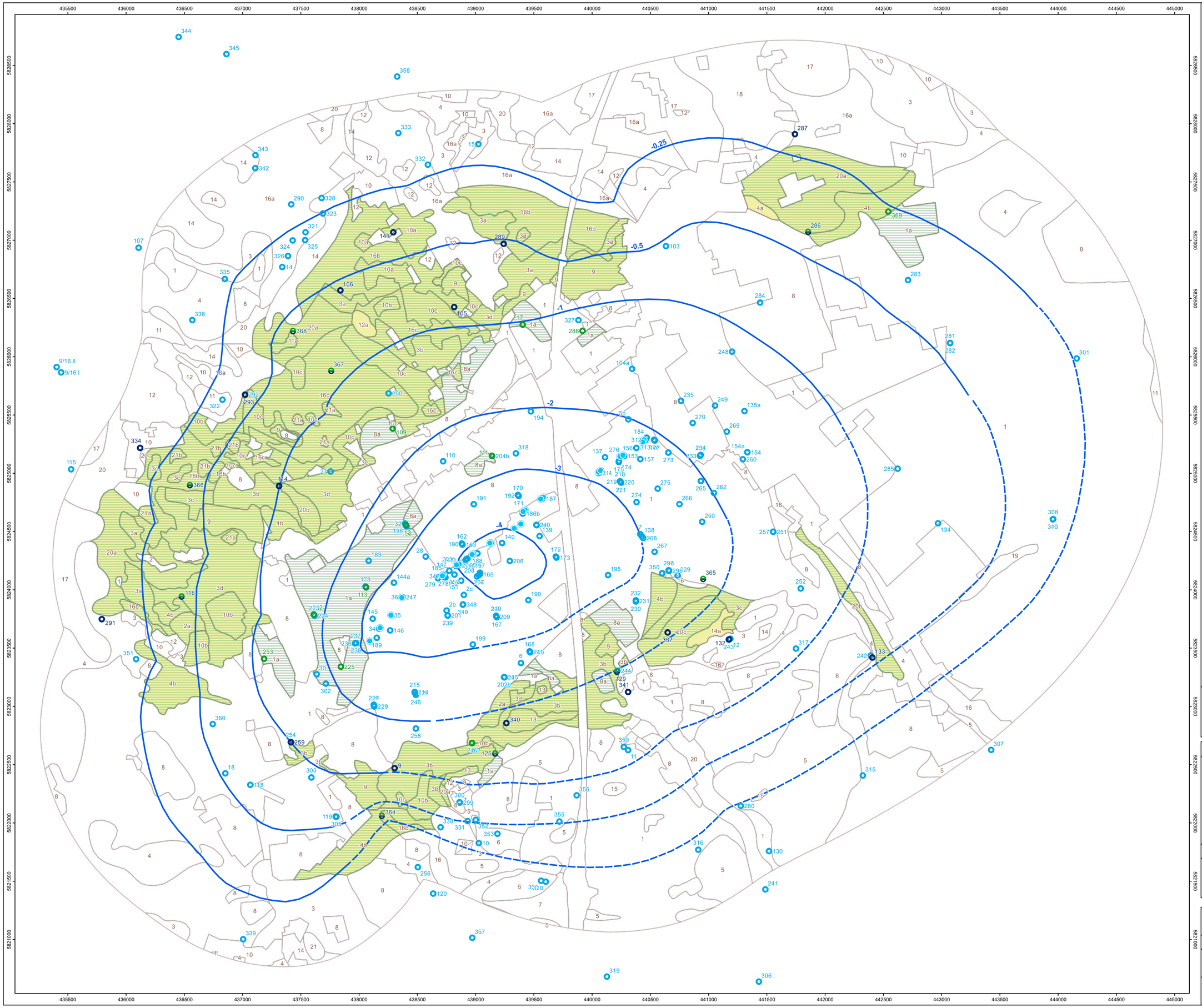
* Da die zusätzlichen Messstellen 364 bis 369 gem. Durchführungsplan von 2021 im Laufe des Jahres 2021 gebaut und in der Folge in Betrieb genommen wurden, liegen für das Jahr 2021 noch keine Grundwasserstandsdaten vor.
** keine Förderung bis 1967, 1968: 98.820 m³/a, 1669: 440.880 m³/a, 1970: 827.743 m³/a, ab 1976 über 3,0 Mio. m³/a, ab 1991 über 4,0 Mio. m³/a
*** Einfluss des Klimas auf den Grundwasserstand unter Berücksichtigung des langjährigen Verlaufs des Grundwasserstandes an der GWM Wildenhorst 1: 0 dm (2021)
**** Zeitraum 2015-2020

Anhang 9: Tabelle der Bodeneinheiten im Untersuchungsraum des WW Holdorf

1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14	15			16			17	18	19	20	21
Nummer der Bodeneinheit	Leitprofil: Bodentyp	Leitprofil: Durchschnittliche Substratfolge bis 2 m Tiefe, bei Forst bis 5 m Tiefe (Angaben in dm u. GOK)	Begleitprofil: Varianten Bodentyp / abweichende Substratfolge	effektive Durchwurzelungs-tiefe (We)	mittlere nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)	maximale kapillare Aufstieghöhe bis an die Untergrenze der We [dm]		Grenzflurabstand (GFAb), in Klammern GFAe	mittlerer aktueller Grundwasser-hochstand (MHGW)	mittlerer aktueller Grundwasser-tiefstand (MNGW)	mittlerer ursprünglicher Grundwasser-tiefstand	boden-kundlich feststellbare aktuelle GW-Absenkung	Ursachen der GWA (I = WW; II = Entwässerung)	kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser bei aktuellem MNGW	Auswirkungsgrad von GWA bei landwirtschaftlicher Nutzung Null- vs. Ist-Zustand für Normaljahre			Auswirkungsgrad von GWA bei landwirtschaftlicher Nutzung Null- vs. Ist-Zustand für Trockenjahre			Ertrags-beeinträchtigung durch bisherige GWA eingetreten (WW)	über-wiegende Nutzung	Beweis-sicherung LN	Beweis-sicherung Forst	Anmerkung
				[dm]	[mm]	kh_{min}	kh_{anhag}	[dm]	[dm]	[dm]	[dm]	[dm]		[mm/d]	GL	GE	MA	GL	GE	MA					
Mineralböden: Podsol und Braunerden mit Übergangstypen																									
1	P 3	fSms (mSfs)	PB 3 (fSms-mSfs)	A:8; G:6, FF:15; FT:18	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:250-260	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:32	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A, F	nein	nein	kein GW-anschluss, keine Beeinträchtigung möglich
1a	P 3	fSms (mSfs)	P 3.2 (40 fSms-mSfs, 5 Us, fS)	FF:15; FT:18	FF:210-220; FT:250-260	14	10	FF:29; FT:32	≥25	≥30	20-25	≥ 5	I	0	-	-	-	-	-	-	A/G: nein, F: ja	F	nein	ja	kein GW-Anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand: FF 0,2-3,5 mm/d; FT: 0,8-5,0 mm/d, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-Forst erforderlich
2	gP 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6	A:120-130; G:90-100	14	10	A:22(18); G:20(16)	≥15	≥ 20	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	-	kein GW-anschluss, keine Beeinträchtigung möglich
2a	gP 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6, FF:15; FT:17	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:240-250	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:31	≥ 20	≥ 25	18-20	≥ 5	I	0	1	2	2	1	2	2	ja	A, F	ja	ja	kein Grundwasseranschluss bei MNGW, bei MGWv (18 dm) kapillarer Aufstieg im Null-Zustand vorhanden, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-Landwirtschaft und BW-Forst erforderlich
3	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)	PG4, GE3 (fSms-mSfs)	A:8; G:6, F:13	A:120-130; G:90-100; F:150-160	14	10	A:22(18); G:20(16), F:27	8-12	14-<17	-	0-2	II	A:0,3-1,9; G:0,1-0,4; F:>5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A, F	nein	nein	Melioration durch Lohne (GT 18-20 dm), im Bereich Dammer Berge Hangwasser beeinflusst, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
3a	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)	GE 3, G 5 (fSms-mSfs)	A:8; G:6, F:11	A:120-130; G:90-100; F:150-160	14	10	A:22(18); G:20(16), F:25	8-12	14-<17	12-13	2-4	I	A:0,3-1,9; G:0,1-0,4; F:1,9-5,0	2	1	1	2	1	2	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
3b	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)		A:8; G:6, F:13	A:120-130; G:90-100; F:180-190	14	10	A:22(18); G:20(16), F:27	15	≥20 (18-20)	14-<17	≥ 5	I	A:0-0,2; G:0; F:0,1-0,8	3	4	4	3	5	5	ja	A	ja	ja	Überwiegend Ausstrich Dammer Berge (Amtern), kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-F und BW-LN erforderlich
3c	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)		A:8; G:6, F:13	A:120-130; G:90-100; F:180-190	14	10	A:22(18); G:20(16), F:27	15	18-20 (≥20)	14-<17	2-4	I	A:0-0,2; G:0; F:0,8-3,5	2	4	4	2	5	4	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-F und BW-LN erforderlich, bei Grandorf kleinräumig stark wechselnde Wasserstände
3d	GP 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6, F:11	A:120-130; G:90-100; F:150-160	14	10	A:22(18); G:20(16), F:25	≥15	≥20	12-13	≥ 5	I	0	4	5	5	4	5	5	ja	A	ja	ja	kein GW-anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand A: 3,5-5,0 mm/d; G: 0,8-1,9; F: 5,0; Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
4	GP 3	mSfs (fSms, lag mSgs)		A:8; G:6, FF:15; FT:16	A:95-105; G:70-80; FF:170-180; FT:180-190	8	8	A:16; G:14, FF:23; FT:24	12-<15	17-<20	-	-	-	A/G:0; F:1,0-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	keine förderbedingten GWA im Ist-Zustand, zukünftig Reduzierung der Entnahmemenge, keine Beeinträchtigung möglich, geringer GW-Anschluss bei MGWv vorhanden
4a	GP 3	mSfs (fSms, lag mSgs)		A:8; G:6	A:95-105; G:70-80	8	8	A:16; G:14	12-<15	17-<20	15-17	2-4	I	A/G:0	1	4	3	1	4	3	ja	A	ja	-	minimaler GW-Anschluss bei Acker im Null-Zustand vorhanden (MNGW), bei Grünland kein GW-Anschluss im Null-Zustand (MNGW), bei MGWv kapillarer Aufstieg im Null-Zustand vorhanden, Beeeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN erforderlich
4b	GP 3	mSfs (fSms, lag mSgs)		A:8; G:6, FF:15; FT:16	A:95-105; G:70-80; FF:170-180; FT:180-190	8	8	A:16; G:14, FF:23; FT:24	≥15	20-25	17-<20	≥ 3	I	A/G:0; FF:0-1,0; FT:0,1-3,0	0	2	2	0	2	2	G: nein, A/F: ja	A	ja	ja	MNGW abgeleitet aus GWM 116, kein GW-Anschluss bei MNGW und landw. Nutzung, bei MGWv (A) kapillarer Aufstieg im Null-Zustand vorhanden, kapillare Aufstiegsrate auf Forst-flächen durch GWA dezimiert, Beeeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-F und BW-LN erforderlich
5	BP 2-3	fSms (mSfs)	P 3 (fSms-mSfs)	A:8; G:6, FF:15; FT:18	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:250-260	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:32	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A,F	nein	nein	kein GW-anschluss, keine Beeinträchtigung möglich, MNGW abgeleitet aus Altbohrung und GWM, überwiegend im Bereich der Dammer Berge, stlw. im Untergrund durch Hangwasserzufluss vergleyt
6	SP 3	13-15 mSfs/Ls3 (Tu2)		A:8; G:6, FF:15; FT:19	A:95-105; G:70-80; FF:170-180; FT:220-230	8 (F:16)	8	A:16; G:14, FF:31; FT:35	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	F	nein	nein	Geringleiter im Untergrund, Stau- und Hangwasser beeinflusst, kleinräumig nasse Bereiche in Senken (s. GWM), Bodendaten abgeleitet aus BK 25 und SV-GWM, südlich Amtern
7	SB 3	4-6 Sl2-3/4-8 mSfs/Ls3 (Tu2)		A:8; G:6, FF:15; FT:19	A:100-110; G:70-80; FF:180-190; FT:240-250	8 (F:16)	8	A:16; G:14, FF:31; FT:35	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	Geringleiter im Untergrund, Stau- und Hangwasser beeinflusst, Bodendaten abgeleitet aus BK 25
Mineralböden: Plaggenesch und Übergangstpyen																									
8	E 3-4	fSms (mSfs)		A:8; G:6, FF:15; FT:18	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:250-260	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:32	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	kein GW-Anschluss, keine Beeinträchtigung möglich, MNGW abgeleitet aus FA-Plan 1968 (Zustand ohne Entnahme) und GWM, überwiegend Aufforstungsflächen nach Förderbeginn
8a	E 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6, FF:15; FT:18	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:250-260	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:32	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	25-30	≥ 5	I	0	-	-	-	-	-	-	A/G/FF: nein; FT: ja	A,F	nein	ja	MNGW abgeleitet anhand von GMW, kein GW-Anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand FT: ≤0,8 mm/d
9	gE 3	mSfs (fSms)		A:8; G:6, FF:15; FT:16	A:95-105; G:70-80; FF:170-180; FT:180-190	8	8	A:16; G:14; FF:23; FT: 24	≥15	> 25	17-<20	≥ 3	I	A/G:0; F:≤ 0,1	0	2	2	0	2	2	A: ja, G: nein	A	A: ja; G: nein	ja	kein ertragswirksamer GW-anschluss mehr vorhanden, Beeinträchtigung nicht auszu-schließen, BW-LN und BW-F erforderlich, bei Grünlandnutzung kein GW-Anschluss im Null-Zustand, keine Beeinträchtigung möglich
10	GE 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6	A:120-130; G:90-100	14	10	A:22(18); G:20(16)	12-<15	17-<20	-	-	-	A:≤0,3; G:≤0,1;	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	-	keine förderbedingten GWA festgestellt, keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten, zukünftig Reduzierung der Entnahmemenge
10a	GE 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:14	A:120-130; G:90-100; F:195-205	14	10	A:22(18); G:20(16), F:28	12-<15	17-<20	15-17	2-3	I	A:≤0,3; G:≤0,1; F:1,9-5,0	2	3	3	2	3	3	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
10b	GE 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6, FF:15; FT:16	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:220-230	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:30	≥15	> 20	17-<20	≥ 3	I	A/G:0; F:0,1-3,5	1	2	2	1	3	2	ja	A	ja	ja	kein GW-anschluss bei landwirtschaftlicher Nutzung mehr vorhanden, bei Forst kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
10c	GE 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:14	A:120-130; G:90-100; F:195-205	14	10	A:22(18); G:20(16), F:28	≥15	> 25	15-17	≥ 3	I	A/G:0; F:≤ 0,3	2	4	4	2	5	4	ja	A	ja	ja	kein GW-anschluss bei landwirtschaftlicher Nutzung mehr vorhanden, bei Forst kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
Mineralböden: Gley und Übergangstpyen																									
11	HG 3	2 HN/fSms		A/F:7; G:6	A/F:130-140; G:115-125	14	10	A/F:21(A:17); G:20(16)	3-5	8-10	<8	0-2	II	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A,F	nein	nein	bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
11a	HG 3	2 HN/fSms		A:8; G:6; F:7	A:140-150; G:115-125; F:130-145	14	10	A:22(18); G:20(16), F:21	5-8	10-14	<8	2-6	I (1-3), II (1-3)	A:1,9-5,0; G:0,4-5,0, F:0,8-5,0	0	0	0	0	0	0	ja	A,F	ja	ja	östlich Angelbeck, GT 12-15 dm, stlw. MNGW 16, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigungen bei hohem KWB-Defizit möglich, BW-LN und BW-F erforderlich
12	hG 3	fSms (mSfs)	HN 2 (HN/fSms-mSfs)	A:7; G:6	A:135-145; G:110-120	14	10	A:21(17); G:20(16)	3-5	8-<10 (10-12)	8-10	0-2 (4)	II	A:(3,5)-5,0; G:(1,9)-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	GT 18-20 dm, tieferer MNGW im Bereich der Lohne, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
12a	hG 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6	A:145-155; G:110-120	14	10	A:22(18); G:20(16)	5-8	10-14	8-10	2-6	I (2-4), II (0-2)	A:1,9-5,0; G:0,4-5,0	0	0	0	0	0	0	ja	A	ja	-	GT 14-18 dm (K275 v. Fladderlohhausen n. Fladder), MNGW stlw. 16, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigungen bei hohem KWB-Defizit möglich, BW-LN erforderlich
13	G 5	fSms (mSfs)		A/F:8; G:6	A/F:120-130; G:90-100	14	10	A/F:22(A:18); G:20(16)	10-15	14-18	4-8	8-10	I	A:≤0,4; G:0; F:0,2-1,9	3	2	3	4	2	3	ja	A	ja	ja	bei Amtern, kein GW-anschluss für G mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigungen möglich, BW-LN und BW-F erforderlich
14	G 3	fSms (mSfs)	HG 2, HN 2-3 (HN/fSms-mSfs)	A/F:7; G:6	A:105-115; G:90-100	14	10	A/F:21(A:17); G:20(16)	3-5	8-10	<8	0-2	II	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
14a	G 3	fSms (mSfs)		A:7; G:6	A:105-115; G:90-100	14	10	A:21(17); G:20(16)	4-6	8-11	<8	1-3	I (0-2), II (0-2)	A:>5,0; G:3,5-5,0	0	0	0	0	0	0	nein	A	ja	-	bei Grandorf, GT 10-12 dm, kleinräumig stark wechselnde Wasserstände, Bewertung schwierig, hohe kapillare Aufstiegsraten vorhanden, um den Bedarf zu decken, bislang keine Ertragsbeeinträchtigungen eingetreten, aufgrund festgestellter GWA-WW ist eine BW erforderlich
15	G 2	mSfs-fSms		A:7; G:6	A:85-95; G:70-80	11	9	A:18(16); G:17(15)	2-4	<8	-	-	-	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	-	Dammer Berge (Nähe Diekhs.), kleine Senken im Endmoränengebiet, beeinflusst durch lateral zufließendes Wasser, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten, oberflächennaher GWL, kein Kontakt zum Entnahmehorizont
16	pG 2-3	fSms (mSfs)		A/G/F:5	A/G/F:75-85	14	10	A/G/F:19(A/G:15)	0-4	6-10	-	0-2	II	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	im Bereich der Stauchendmoräne, stlw. mit Hangwasserzufluss, bislang keine Ertragsbeeinträchtigungen durch GW-Entnahme eingetreten
16a	pG 3	fSms (mSfs)		A/F:7; G:6	A:105-115; G:90-100	14	10	A/F:21(A:17); G:20(16)	3-5	8-12	-	0-4	II	A/F:3,5-5,0; G:1,9-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	nördl. Untersuchungsgebiet, GT 10-18 dm, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
16b	pG 4	fSms (mSfs)		A/F:8; G:6	A/F:120-130; G:90-100	14	10	A/F:22(A:18); G:20(16)	8-10	14-16	8-10	4-6	I (2-4), II (0-4)	A/F:0,4-1,9; G:0,2-0,4	2	0	1	2	0	2	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigungen möglich, BW-LN und BW-F erforderlich
16c	pG 5	fSms (mSfs)		A/F:8; G:6	A/F:120-130; G:90-100	14	10	A/F:22(A:18); G:20(16)	15	(18) ≥ 20	8-10	8-≥10	I (8+), II (0-2)	0	4	5	5	4	5	5	ja	A	ja	ja	kein GW-Anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand 5,0 mm/d, Ertragsbeeinträchtigungen eingetreten, BW erforderlich
17	G 3-4	fSms-mSfs (lag mSgs)		A:8; G:6; F:9	A:95-105; G:70-80, F:100-110	11	9	A:19(17); G:17(15); F:20	6-8	12-14	10-12	2-3	II	A:1,1-3,5; G:0,3-1,1; F:2,2-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	GT 12-18 dm, Randbereich nördl. u. westl. U-Gebiet, kapillare Aufstiegshöhe abgeleitet über Bodenart Ss, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
18	G 4	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:11	A:120-130; G:90-100; F:155-165	14	10	A:22(18); G:20(16), F:25	8-10	14-16	12-14	2-3	II	A:0,4-1,9; G:0,2-0,4; F:3,5-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	nördl. Holdorf, GT 16-18 dm, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
19	PG 2	fSms-mSfs	HG2 (HN/fSms-mSfs)	A:7; G:6	A:85-95; G:70-80	11	9	A:18(16); G:17(15)	0-3	≤8	-	-	-	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	-	Hangwasser beeinflusst (Langenberg), bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten, oberflächennaher GWL, kein Kontakt zum Entnahmehorizont

1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14	15			16			17	18	19	20	21
Nummer der Boden-einheit	Leitprofil: Bodentyp	Leitprofil: Durchschnittliche Substratfolge bis 2 m Tiefe, bei Forst bis 5 m Tiefe (Angaben in dm u. GOK)	Begleitprofil: Varianten Bodentyp / abweichende Substratfolge	effektive Durch-wurzelungs-tiefe (We)	mittlere nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)	maximale kapillare Aufstiegshöhe bis an die Untergrenze der We [dm]		Grenzflurabstand (GFAb), in Klammern GFAe	mittlerer aktueller Grundwasser-hochstand (MHGW)	mittlerer aktueller Grundwasser-tiefstand (MNGW)	mittlerer ursprünglicher Grundwasser-tiefstand	boden-kundlich feststellbare aktuelle GW-Absenkung	Ursachen der GWA (I = WW; II = Entwässerung)	kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser bei aktuellem MNGW	Auswirkungsgrad von GWA bei landwirtschaftlicher Nutzung Null- vs. Ist-Zustand für Normaljahre			Auswirkungsgrad von GWA bei landwirtschaftlicher Nutzung Null- vs. Ist-Zustand für Trockenjahre			Ertrags-beeinträchtigung durch bisherige GWA eingetreten (WW)	über-wiegende Nutzung	Beweis-sicherung LN	Beweis-sicherung Forst	Anmerkung
				[dm]	[mm]	kh_{min}	kh_{ertrag}	[dm]	[dm]	[dm]	[dm]	[dm]		[mm/d]	GL	GE	MA	GL	GE	MA					
20	PG 3	fSms-mSfs		A/F:7; G:6	A/F:85-95; G:70-80	11	9	A/F:18(A:16); G:17(15)	2-4	(8) 10-12	8-10	0-2	II	A/F: 2,2-5,0; G:1,1-3,5	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	bei Diekhausen MNGW bei 8 dm, kleinräumig höher liegend (Bohrung 3), GT 10-17 dm, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
20a	PG 4	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:9	A:120-130; G:90-100; F:125-135	14	10	A:22(18); G:20(16), F:23	8-10	14-16	(8) 10-12	2-4	I (2-4), II (0-2)	A:0,4-1,9; G:0,2-0,4; F:0,8-3,5	2	0	1	2	0	2	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigung möglich, BW-F und BW-LN erforderlich
20b	PG 5	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:7	A:120-130; G:90-100; F:100-110	14	10	A:22(18); G:20(16), F:21	15	18-20	8-10	8-10	I (8), II (0-2)	0	4	4	5	4	5	5	ja	A	ja	ja	kein GW-Anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand 5,0 mm/d, Ertragsbeeinträchtigungen eingetreten, BW erforderlich
20c	PG 3	fSms-mSfs, lag gS	HG2, HN2 (HN/fSms-mSfs)	A:6; G:5; F:7	A: 90-105; G:75-90; F:105-115	11	9	A:17(15); G:16(14), F:18	2-4	(8) 10-12	8-10	1-3	I (0-2), II (0-2)	A:0,2-0,9; G:0,0-0,4; F:0,4-1,5	2	1	3	3	1	3	ja	A	ja	ja	bei Grandorf, GT 10-12 dm, kleinräumig stark wechselnde Wasserstände und Bodenverhältnisse, Bewertung schwierig, durch Grobsandeinlagerungen und Ortsteinbildung verminderte We und verminderte kA, Ertragsbeeintächtigungen nicht auszuschließen, BW erforderlich
Torfböden: Niedermoor																									
21	HN 3(4)	8-10 Hn, z4-5/fSms (Hn)		A:6, G,F: 4	A:200-220; G/F:130-150	9	7	A:15(13), G/F:13(G:11)	0-3	<7	-	0-2	II	A:4,0; G/F:2,2	-	-	-	-	-	-	nein	A,G	nein	nein	GT 8 dm, Stauchendmoräne, Hangwasser beeinflusst, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten, oberflächennaher GWL, kein Kontakt zum Entnahmehorizont
21a	HN 3(4)	8-10 Hn, z4-5/fSms (Hn)	HN2, HN4, HN-YU (HN/fSms-mSfs)	A:6, G,F: 4	A:200-220; G/F:130-150	9	7	A:15(13), G/F:13(G:11)	4-6	13-15	<7	8-10	I (6-8), II (0-2)	A:0,1-0,2; G/F:<0,1	4	3	3	4	3	4	ja	A,F	ja	ja	GT 8-10 dm, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert (Null-Zustand: 5,0 mm/d), Ertragsbeeinträchtigung möglich, BW erforderlich
21b	HN 2-3	6-10 Hn, z4-5/mSfs		A:6, G,F: 4	A:200-220; G/F:130-150	9	7	A:15(13), G/F:13(G:11)	2-4	8-10	<7	2-4	I (2), II (0-2)	A:1,1-4,4; G/F:0,3-1,1	2	0	1	2	0	1	ja	A,G	ja	ja	GT 6-8 dm, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigung möglich, BW-LN und BW-F erforderlich

A: Acker, G: Grünland, F: Forst, FF: Flachwurzler (u.a. Fichte), FT: Tiefwurzler (u.a. Buche, Kiefer), GL: Grünland, GE: Getreide, MA: Mais, WW: Wasserwerk, GWM: Grundwassermessstelle, SV: Schichtenverzeichnis, GWA: Grundwasserabsenkung, GT: Grabentiefe, BW-F: Beweissicherung-Forst, BW-LN: Beweissicherung-Landwirtschaft,
FA: Flurabstand, GWL: Grundwasserleiter, MGWv: mittlerer Grundwasserstand i.d. Vegetationsperiode, We: effektive Durchwurzelungstiefe, kA: kapillare Aufstiegshöhe, GFAe: ertragsrelevanter Grenzflurabstand (landwirtschaftliche Nutzung)
Anmerkung: Bei der We für Forststandorte wurde ein Forst-Altbestand angenommen und in Bezug auf den MNGW (alt) gesetzt. Zum Zeitpunkt der Kartierphase lagen die angetroffenen Wasserstände im Bereich des MNGW.



Legende

- Förderbrunnen
- Absenkungsisolinie im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes, Förderung WW Holdorf 4,45 Mio. m³/a (2021) im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme, mit dem Grundwasserströmungsmodell berechnet (HMM 2022)
- Absenkungsisolinie gestrichelt: Bereich größerer Unsicherheit wegen komplexer geologischer Verhältnisse (Stauchendmoräne) (HMM 2022)
- Grundwassermessstelle zur landwirtschaftlichen Beweissicherung
- Grundwassermessstelle zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung
- Grundwassermessstelle zur land- und forstwirtschaftlichen Beweissicherung
- Grundwassermessstelle OOWV
- Bodeneinheiten (Grundlage: GEOdEX 2010; überarbeitet Geries Ing. GmbH 2020)

Bodeneinheiten zur Beweissicherung

- landwirtschaftliche Beweissicherung
- forstwirtschaftliche Beweissicherung

0 200 400 600 m

Maßstab: 1:20.000
Quelle: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen © 2019

Projekt:

Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das OOWV-Wasserwerk Holdorf - Jahresbericht 2021 -

Karte der ertragsempfindlichen Bodeneinheiten

Auftraggeber:

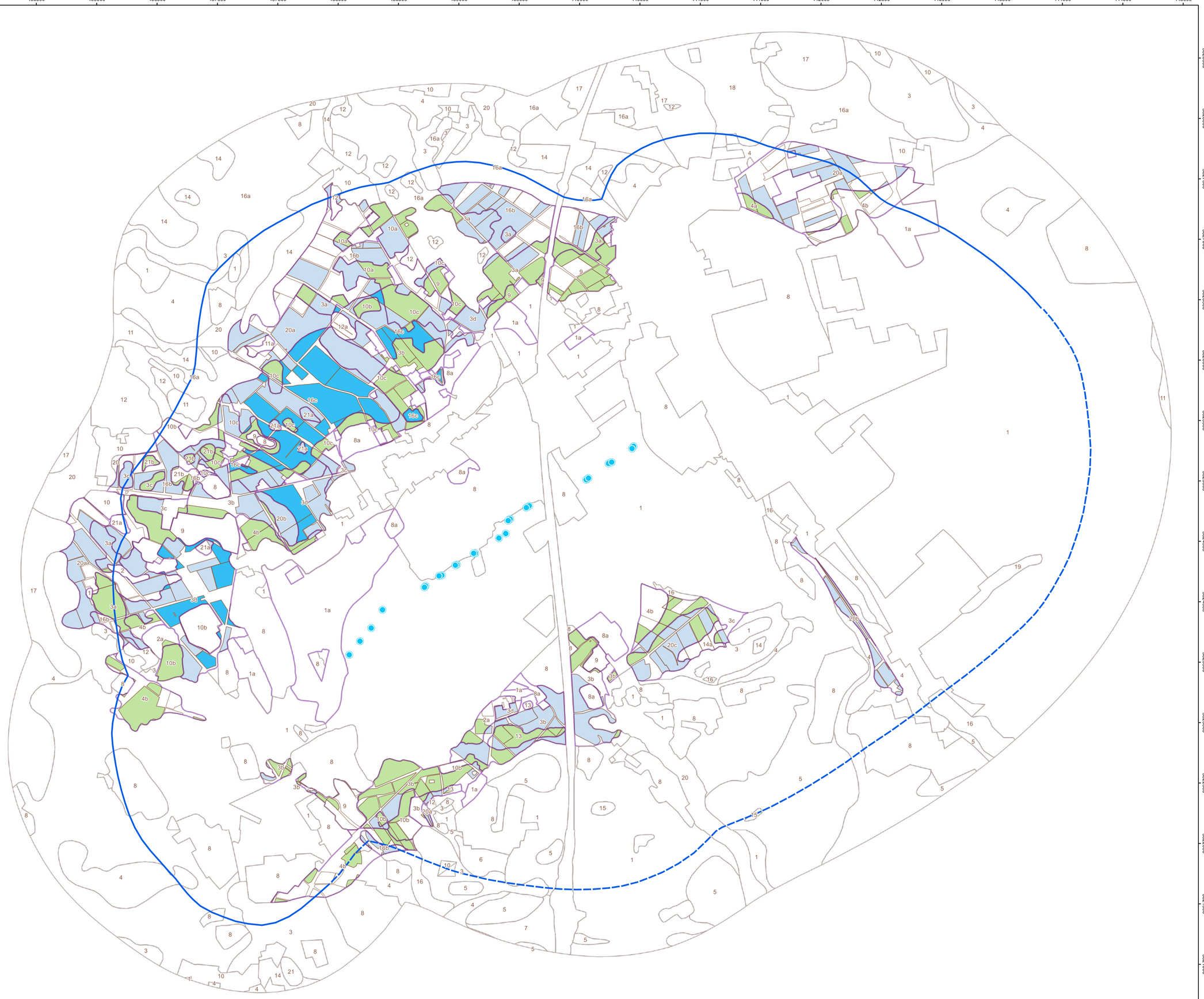
Landkreis Vechta
STÄRKE ARGUMENTE.

Projektname: WW_Holdorf_LWB_2020_2021_V322.qgz

Bearbeitung:	Digit. Bearbeitung:	Datum:
CHR	NED	20.01.2023

GERIESINGENIEURE
BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG GMBH

Anlage 1



Legende

- Förderbrunnen
- -0,25 m-Absenkungsisolinie im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes, Förderung WW Holdorf 4,45 Mio. m³/a (2021) im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme, mit dem Grundwasserströmungsmodell berechnet (HMM 2022)
- -0,25 m Absenkungsisolinie gestrichelt: Bereich größerer Unsicherheit wegen komplexer geologischer Verhältnisse (Stauchendmoräne) (HMM 2022)
- Bodeneinheiten (Grundlage: GEOdEX 2010; überarbeitet Geries Ing. GmbH 2020)
- Bodeneinheiten mit bodenkundlich festgestellten förderbedingten Grundwasserabsenkungen

fruchtbezogener Auswirkungsgrad von Grundwasserabsenkungen anhand der relativen Ertragsminderung* im Jahr 2021

- 0 (keine)
- 1 (sehr gering)
- 2 (gering)
- 3 (mittel)

Tab.: Klassifikation des Auswirkungsgrades von Grundwasserabsenkungen anhand der relativen Ertragsminderung*

AWG	Bewertung	Ertrags-minderung [%]
1	sehr gering	1 – <5
2	gering	5 – <12
3	mittel	12 – <20
4	hoch	20 – <30
5	sehr hoch	≥30

Erläuterungen:
* = nach Geofakten 35 (LBEG 2020), Betrachtung der Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung gemäß Beweissicherungskonzept (Geries Ing. GmbH 2021)

0 200 400 600 m

Maßstab: 1:20.000
Quelle: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen © 2019

Projekt:

Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das OOWV-Wasserwerk Holdorf
- Jahresbericht 2021 -

Karte des fruchtbezogenen Auswirkungsgrads von Grundwasserabsenkungen

Auftraggeber:

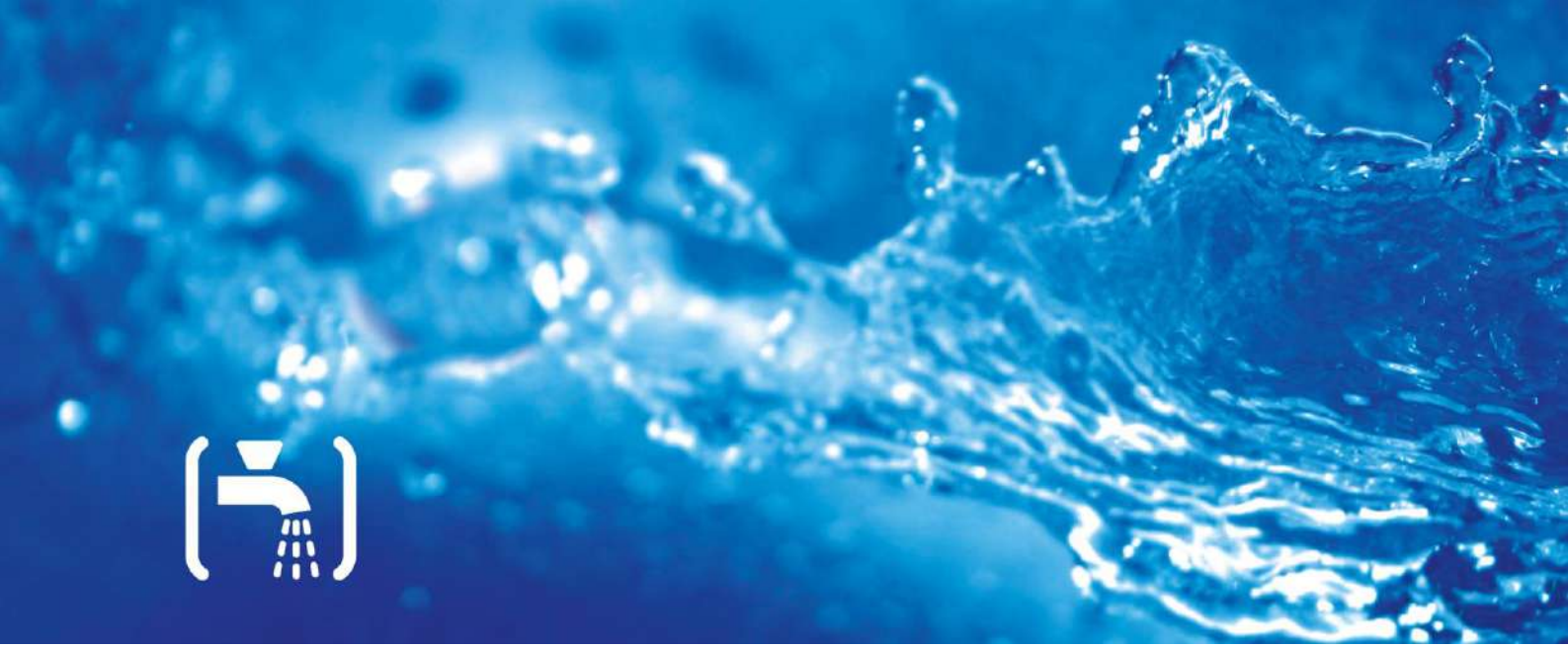
Landkreis Vechta
STARKE ARGUMENTE.

Projektname: WW_Holdorf_LWB_2020_2021_2022_V328.qgz

Bearbeitung:	Digit. Bearbeitung:	Datum:
CHR	NED	20.01.2023

GERIESINGENIEURE
BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG GMBH

Anlage 2



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2021

Teil 4:

Ökologische Beweissicherung

Mai 2023

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV

Ökologische Beweissicherung
WW Holdorf
2021



nature-consult

Dr. Jörg Petersen & Team

Hackelbrink 21
D-31139 Hildesheim
Tel.: +49-(0)5121/287474
Web: www.nature-consult.de

Auftraggeber:
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
Georgstr. 4, 26919 Brake
Web: www.oowv.de

Ökologische Beweissicherung
WW Holdorf
2021

Inhalt **Seite**

1. Einführung 3

2. Untersuchungsgebiet 5

3. Methoden 7

4. Ergebnisse 12

4.1 Dauerflächen-Erfassung 12

4.2 Beurteilung der Vitalität von Bäumen (Erlen) 86

4.3 Fazit 104

5. Literatur 107

6. Anhang 109

(Übersicht der Fotodokumentation von 2006 sowie 2013 bis 2021)

Anlage

1 Übersicht ökol. Beweissicherung WW-Holdorf 2017 nature-consult (Anlage 4 des Durchführungsplans zur Beweissicherung Mai 2014 / Ergänzung Dezember 2015 und Februar 2017)

1. Einführung

Der Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband (OOWV) betreibt seit 1968 die Wassergewinnung im Bereich Holdorf.

Die in 1977 erteilte Bewilligung für eine Entnahme von 5,0 Mio. m³/Jahr lief in 2007 aus. Nach Beantragung einer erneuten Bewilligung hat der Landkreis Vechta in 2007 und 2008 zunächst den vorzeitigen Beginn der Grundwasserentnahme genehmigt. Mit dem Schreiben vom 19.12.2011 verlängerte der Landkreis Vechta die Zulassung zum vorzeitigen Beginn bis zum 31.12.2013 mit einer reduzierten Fördermenge von 4,75 Mio. m³/Jahr. Dem dazu vorgelegten Beweissicherungskonzept (Stand 29.06.2012) wurde seitens des Landkreises Vechta mit Schreiben vom 14.03.2013 mit Ergänzungen zugestimmt.

Nach Abschluss des Wasserrechtsverfahrens hat der Landkreis Vechta mit Bescheid vom 17.12.2013 eine bis 31.12.2036 befristete Grundwasserentnahme von 4,5 Mio. m³/a bewilligt. Mit Schreiben vom 28.04.2014 (‚Zustimmung zur Beweissicherung') hat der Landkreis Vechta dem im Januar 2014 vorgelegten Durchführungsplan zur Beweissicherung unter Beachtung bestimmter Ergänzungen bzw. Änderungen zugestimmt. Der Durchführungsplan wurde mit Stand Mai 2014 aktualisiert. Im Oktober 2014 wurde zwischen dem OOWV und dem Landkreis Vechta ein gerichtlicher Vergleich geschlossen. Im Rahmen dieses Vergleichs wurde dem OOWV bis 01.06.2016 temporär eine Entnahme von insgesamt 4,67 Mio. m³/a bewilligt. Gleichzeitig stimmte der OOWV zu, die Beweissicherung trotz ihrer Anfechtung im Hauptverfahren im Zeitraum bis zum 01.06.2016 durchzuführen. Im Juli 2016 stimmten der Landkreis Vechta und der OOWV einer Verlängerung dieses Vergleichs bis zur endgültigen Entscheidung des Gerichts im Hauptklageverfahren zu. Das Klageverfahren wurde im August 2017 nach dem Abschluss eines außergerichtlichen Vergleichs eingestellt. Der Vergleich ermöglicht dem OOWV bis einschließlich 2020 übergangsweise eine Entnahme von bis zu 4,67 Mio. m³/a. Danach gilt die bewilligte Entnahmemenge von maximal 4,5 Mio. m³/a. Die ökologische Beweissicherung wird gemäß Durchführungsplan fortgeführt.

Grundlage für die ökologische Beweissicherung für das Wasserwerk Holdorf ist das im Rahmen des Wasserrechtsantrages erstellte ökologische Fachgutachten zur Erfassung und Bewertung grundwasserabhängiger Biotope im Wassergewinnungsgebiet Holdorf (nature-consult 2010, einschließlich Ergänzung E8.1 zum Wasserrechtsantrag im Dezember 2013). Auf der Basis dieser Untersuchungen und dem in 2013 im Rahmen der Zulassung des vorzeitigen Beginns gültigen Beweissicherungskonzepts wurde im Sommer 2013 zunächst auf 6 Biotop-Flächen ein Biomonitoring eingerichtet. Alle Flächen sind mittels Dauermagneten und GPS gesichert sowie der aktuelle Zustand mittels Vegetationsaufnahme und Fotodokumentation erfasst worden.

Mit der ‚Zustimmung zur Beweissicherung' (Schreiben des Landkreis Vechta vom 28.04.2014) wurden weitere 23 Biotopflächen für die ökologische Beweissicherung ausgewählt. Auf einigen dieser Flächen soll zusätzlich der Zustand von Einzelbäumen dokumentiert werden. Neben der Anlage von vegetationskundlichen Dauerflächen, soll im unmittelbaren Umfeld der 29 Biotopflächen jeweils eine Grundwassermessstelle zur Erfassung des oberflächennahen Bereichs des Grundwasserleiters oder gegebenenfalls ein Oberflächengewässerpegel errichtet werden.

Die Umsetzung der ökologischen Beweissicherung in 2015 ist in der Ausarbeitung „Wasserwerk Holdorf – Übersicht zur Umsetzung der ökologischen Beweissicherung 2015" (NATURE-CONSULT 2015a, siehe Anhang 1) dokumentiert. Sowohl die Umsetzung der Beweissicherung als auch die Erstellung der o.a. Dokumentation erfolgte in enger Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Vechta.

Die Umsetzung der geforderten Beweissicherung erwies sich dabei als schwierig, da einige Grundstückseigentümer ihre Zustimmung für die Maßnahmen verweigerten oder erst durch weitere Gespräche mit dem Gutachter und der Unteren Naturschutzbehörde dazu bewegt werden konnten (s. Anhang 1). Für die sieben Biotopflächen, für die die Eigentümer die Zustimmung zur Beweissicherung verweigert haben, sind in der Dokumentation alternative Maßnahmen zur Beweissicherung vorgeschlagen worden. Diesen Maßnahmen hat der Landkreis Vechta mit Email vom 26.11.2015 zugestimmt.

Die Beweissicherung für das Biotop Vn4 begann in Abstimmung mit dem Landkreis Vechta und dem Eigentümer in 2016 nach Abschluss von Renaturierungsmaßnahmen.

2. Untersuchungsgebiet

Die ökologischen Beweissicherung 2021 umfasste die im Rahmen der Übersicht zur Umsetzung der ökologischen Beweissicherung 2015 bzw. 2016 (NATURE-CONSULT 2015a) vorgeschlagenen Flächen (vgl. Abb. 1, Anhang 1 und Tab. 1).

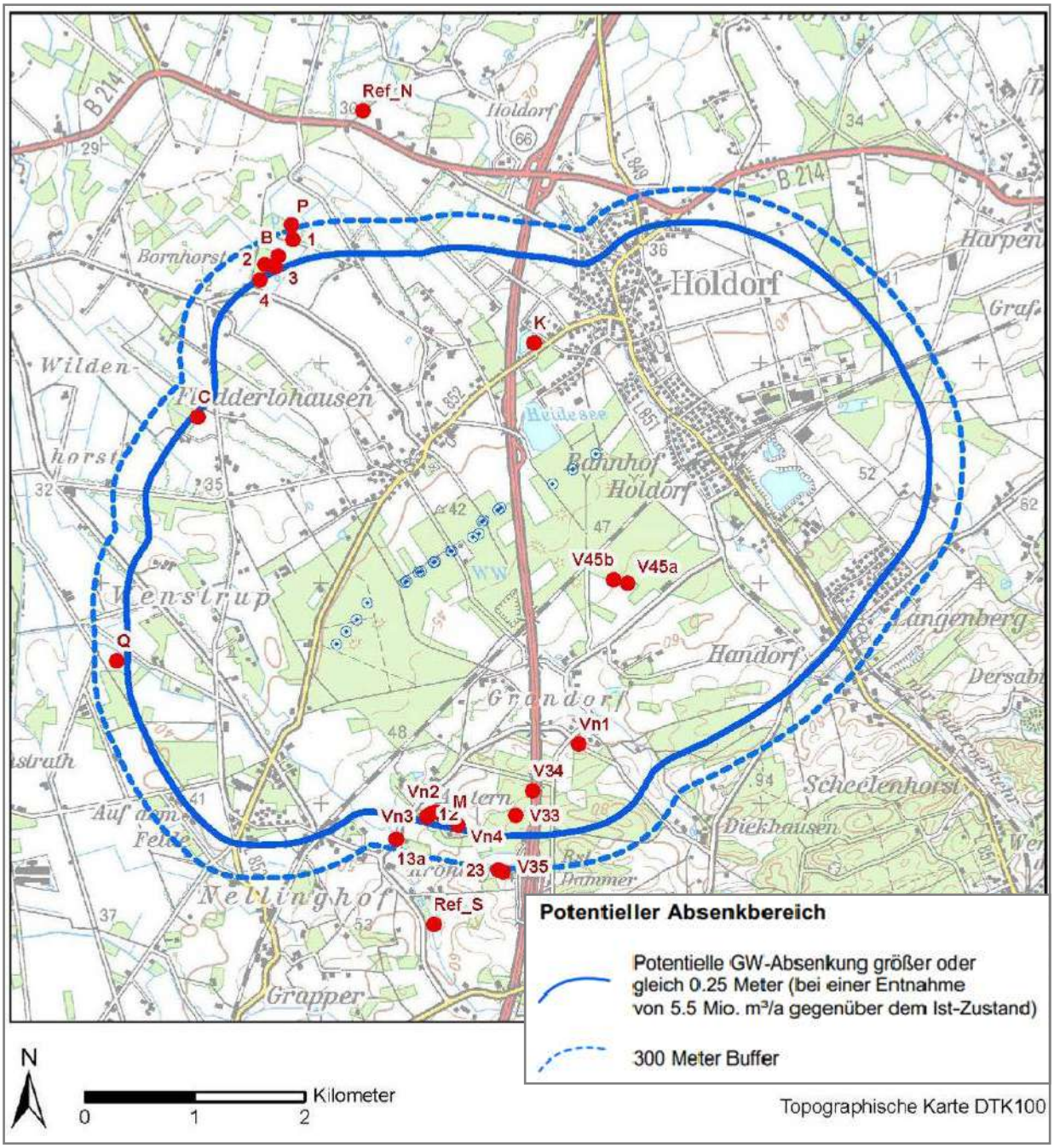


Abb. 1: Übersicht der im Rahmen der ökologischen Beweissicherung 2021 erfassten Flächen (aus NATURE-CONSULT 2015a, s.a. Anhang 1 und Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht der im Rahmen der ökologischen Beweissicherung 2021 erfassten Flächen (aus NATURE-CONSULT 2015a, s.a. Anhang 1 und Abb. 1).

Bezeichner	Grundwasser-messstelle	Lattenpegel in Fließgewässer	Baum-(Erlen)-Monitoring	Beginn der Erfassung	Rechts-wert	Hoch-wert
Biotop - mit Dauerfläche (DF) und GW-Messstelle						
1	323			2013	3437744	5829127
2	324			2013	3437490	5828898
3	325			2013	3437584	5828881
4	326			2013	3437443	5828756
13a	-	Kron1		2013	3438684	5823677
P	328			2015	3437729	5829259
B	321			2015	3437606	5828972
K	327			2015	3439931	5828187
C	322		Biotop C	2015	3436878	5827513
Q	351			2015	3436142	5825299
V45a	329		Biotop V45a	2015	3440784	5826005
V45b	350			2015	3440661	5826034
Vn2	352			2015	3439044	5823926
Vn3	354			2015	3438961	5823884
12	331		Biotop 12	2015	3438992	5823907
M	352			2015	3439075	5823913
V33	355		Biotop V33	2015	3439768	5823892
V34	356			2015	3439922	5824119
V35	320		Biotop V35	2015	3439656	5823379
23	330		Biotop 23	2015	3439612	5823398
Vn4	353			2016	3439231	5823802
Biotop - keine Zustimmung zur ökol. Beweissicherung						
9	-			-	3441065	5824116
V28b	-			-	3441086	5824311
V51	-			-	3441129	5824075
A	-			-	3439089	5829267
D	-			-	3436473	5827003
E	-			-	3436496	5827003
F	-			-	3436761	5827061
Biotop - keine Zustimmung zur ökol. Beweissicherung - aber GW-Messungen (außerhalb)						
Vn1	359			2015	3440344	5824541
Referenzflächen - Baum-(Erlen)-Monitoring						
Ref_S	357		Referenz Süd	2015	3439022	5822904
Ref_N	358		Referenz Nord	2015	3438375	5830294

3. Methoden

Vegetationserfassung

Im Rahmen dieses Monitorings wurden im Juli 2021 die Dauerflächen (DF) 1, 2, 3, 4, 12, 13a, 13b, DF 23, B, C, K, M, P, Q, V45a, V45b, V33, V34, V35, Vn2, Vn3 sowie die Dauerfläche Vn4 erneut vegetationskundlich erfasst (s. Tab. 1, Abb. 1 und Anhang 1). Weiterhin sind im Bereich der Biotope 23, C, V45a, V35, 12 und V33 eine Beurteilung der Vitalität von Bäumen (Erlen) mittels eines mit der UNB LK Vechta abgestimmten Erfassungsbogens durchgeführt worden. Außerdem wurde zwei Referenzflächen entsprechend erfasst.

Zur Bestimmung der Gefäßpflanzen diente im Wesentlichen ROTHMALER (2002). Bei einigen Gattungen wurden zur Bestimmung speziellere Arbeiten herangezogen.

Die Nomenklatur der Taxa richtet sich im Wesentlichen nach GARVE (2004). Die Bestimmung und Benennung der Moose erfolgte nach FRAHM & FREY (1987), die der Vegetation erfolgte auf der Grundlage von POTT (1995) und BFN (2000). Biotoptypen wurden nach DRACHENFELS (2021) benannt.

Angaben zum Gefährdungsgrad der Farn- und Blütenpflanzen stammen aus GARVE (2004), der Moose aus KOPERSKI (2011) sowie der Biotoptypen nach DRACHENFELS (2012).

Das Vorkommen von Rote Liste-Arten in den Dauerflächen wurde erfasst und bei der Bearbeitung der einzelnen Dauerflächen gesondert aufgeführt, d.h. der Gefährdungsgrad in Klammern der Art nachgestellt.

Im Rahmen der vegetationskundlichen Erfassung der Dauerflächen wurde eine leicht modifizierte Schätzskala von LONDO (1975, 1984) angewandt. Diese verfeinerte - für Dauerquadrat-Untersuchungen besonders geeignete - Schätzskala wurde so abgeändert, dass sie nachträglich auch in die klassischen Schätzskalen von BRAUN-BLANQUET (1964) oder REICHELT & WILMANNS (1973) übertragen werden kann (vgl. DIERSSEN 1990, DIERSCHKE 1994).

Die Artmächtigkeit der leicht modifizierten Schätzskala von LONDO (1975, 1984) ist wie folgt definiert:

.1	:	Deckung	≤	1 %
.2	:	Deckung	>	1 % und ≤ 3 %
.3	:	Deckung	>	3 % und ≤ 5 %
1	:	Deckung	>	5 % und ≤ 15 %
2	:	Deckung	>	15 % und ≤ 25 %
3	:	Deckung	>	25 % und ≤ 35 %
4	:	Deckung	>	35 % und ≤ 45 %
5-	:	Deckung	>	45 % und ≤ 50 %
5+	:	Deckung	>	50 % und ≤ 55 %
6	:	Deckung	>	55 % und ≤ 65 %
7	:	Deckung	>	65 % und ≤ 75 %
8	:	Deckung	>	75 % und ≤ 85 %
9	:	Deckung	>	85 % und ≤ 95 %
10	:	Deckung	>	95 % und ≤ 100 %

Neben den analytischen Merkmalen einer Pflanzengesellschaft sind vor allem die synthetischen Merkmale bedeutsam. Hierbei handelt es sich laut DIERSCHKE (1994) um gesellschaftstypische Merkmale, die für das Verständnis, die Klärung und Darstellung der Vegetationstypen von großer Bedeutung sind. Aus diesem Grund sind für jede Vegetationsaufnahme folgende Kenndaten bestimmt bzw. errechnet worden:

- Artenzahl
- Gesamtdeckung, Deckung der Krautschicht, Deckung der Moosschicht
- durchschnittliche Vegetationshöhe
- ökologische Zeigerwerte (qualitative mZ) nach ELLENBERG et al. (1992), (Lichtzahl, Temperaturzahl, Feuchtezahl, Reaktionszahl und Stickstoffzahl). Das Verfahren der Berechnung der mittleren Zeigerwerte kann als problematisch angesehen werden, da die ordinal skalierten Faktorengradienten streng mathematisch keine Mittelwertbildung erlauben. Korrekter wäre der Median- oder Modalwert. Beide können aber laut DIERSCHKE (1994) je nach Anzahl der Datensätze stärker schwanken und ergeben zu wenige Abstufungen für ökologische Vergleiche. Außerdem zeigte die Erfahrung, dass mittlere Zeigerwerte in vielen Fällen sehr brauchbare Ergebnisse im Sinne ökologischer Relationen liefern, wenn man den grundlegenden Aussagewert gebührend berücksichtigt.

Die Dauerflächen sind vom Bearbeiter mittels GPS eingemessen und dauerhaft mit Magneten markiert worden. Zusätzlich zu den Vegetationsaufnahmen erfolgte eine Fotodokumentation.

Berechnung der Zeigerwerte nach ELLENBERG am Beispiel der Dauerfläche V45a aus 2015:

Zeigerwerte:	Feuchtezahl [F]	Lichtzahl [L]	Temperaturzahl [T]	Reaktionszahl [R]	Stickstoffzahl [N]
Nr. (Dauerfläche)	V45a	V45a	V45a	V45a	V45a
Jahr	2015	2015	2015	2015	5015
Arten:					
Berula erecta	10	8	6	8	6
Lycopus europaeus	9	7	6	7	7
Mentha aquatica	9	7	5	7	5
Ranunculus repens	7	6	x	x	7
Scutellaria galericulata	9	7	6	7	6
Solanum dulcamara	8	7	5	x	8
Urtica dioica	6	x	x	7	9
qualitative mZ:	8,3	7,0	5,6	7,2	6,9

Die Zeigerwerte werden mittels der internationalen Datenbank: „**Turboveg for Windows** (https://www.synbiosys.alterra.nl/turboveg)**“** berechnet (s. HENNEKENS, S.M. & J.H.J. SCHAMINEE (2001): Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data Journal of Vegetation Science 12: 589-591).

Beurteilung der Vitalität von Erlen:

Seit 2015 wird zusätzlich zur Dauerflächen-Untersuchung auch die Vitalität von definierten Bäumen bzw. Erlen (Alnus glutinosa) beurteilt. Diese erfolgt im Bereich von fünf Biotopen im Untersuchungsgebiet (C, 12, V23, V33 und V35) sowie an zwei Referenzflächen nördlich und südlich des Untersuchungsgebiets. Die Beurteilung erfolgt in vier Zustands-Stufen (nach ROLOFF 2001, 2004):

Stufe	Zustand
0	**Baum vital** Krone harmonisch geschlossen, dichte Belaubung ohne größere Lücken, nahezu kein Totholz in der Krone
1	**Vitalität leicht herabgesetzt** Kronenmantel an wenigen Stellen zerklüftet, Belaubung nicht mehr vollständig geschlossen, wenig Totholz (meist im Dünnastbereich bis ca. 10%)
2	**Vitalität mäßig herabgesetzt** Größere Kronenlücken, Kronenmantel durchsichtig, evtl. Bildung einer Sekundärkrone; pinsel- bzw. büschelartige Kronenstrukturen, vermehrt Totholz [bis ca. 30 %]
3	**Vitalität stark herabgesetzt** Obere Kronbereiche weitgehend ohne Belaubung, Absterben und Ausbrechen von Ästen, insbesondere von Haupt-Wipfeltrieben, Wipfel dadurch am Absterben oder bereits abgestorben, mehr als 30 % Totholz in der Krone]
4	**Baum abgestorben**
Bemerkungen, erkennbare Schadbilder (z.B. Erlensterben durch Phytophtora alni; Kräuselkrankheit Taphrina tosquinetii, Schädigung durch Erlenblatt-Käfer)	

Zusätzlich werden in einem Bemerkungsfeld ggf. auftretende Schadbilder oder Besonderheiten beschrieben. Als weiterer Parameter wird der Brusthöhendurchmesser erfasst (je zwei um 90° versetzte und gemittelte Messungen in 1,30 Höhe mittels Messkluppe) und das Ergebnis kaufmännisch auf ganze Zentimeter gerundet (daher ist die gleiche Zahl in zwei aufeinanderfolgenden Jahren möglich, obwohl der Durchmesser des Stammes aufgrund des sekundären Dickenwachstums weiter zunimmt). Die Erlen sind per GPS eingemessen und der Zustand der Krone wird durch Fotos dokumentiert. Sofern keine Veränderungen im Zustand vorliegen, wird im Rahmen der Fotodokumentation der untersuchten Erlen immer die Ersterfassung im Vergleich zur jeweiligen aktuellen Erfassungssituation dargestellt (vgl. Kap. 4.2).

Erfassung der oberflächennahen Grundwasserstände

Seit August bzw. teilweise erst ab November 2015 werden die oberflächennahen Grundwasserstände im Nahbereich jedes Feuchtbiotops (Dauerfläche) erfasst. Die vorliegenden Zeitreihen können nun – mit gebührender Vorsicht aufgrund ihrer Länge – ergänzend zur Beschreibung der Vegetationsentwicklung Anwendung finden. Häufig gaben diese schon gute Hinweise auf die Wasserverhältnisse an der Geländeoberfläche. So wurden in einer Vielzahl der Messstellen zumindest in den Wintermonaten Grundwasser-(druck)-spiegel über Gelände beobachtet. Im Sommer 2017 wurde bei 12 der Grundwassermessstellen das Pegelrohr um rd. 1 Meter verlängert (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350-352, 354). Außerdem wurden 11 dieser Messstellen mit Datenloggern ausgestattet (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350, 351, 354). Dieses soll eine verbesserte Wasserstandserfassung insbesondere bei dauerhaft bzw. zeitweise artesischen und schwer zugänglichen Messstellen ermöglichen.

Für die sieben Biotopflächen, für die die Eigentümer die Zustimmung zur Beweissicherung verweigert haben, sind alternative Maßnahmen zur Beweissicherung mit dem Landkreis Vechta vereinbart worden, die in Tab. 2 zusammengefasst sind. Die alternativen Maßnahmen erscheinen ausreichend, um als erster Indikator für mögliche Auswirkungen der zukünftigen Grundwasserentnahme auf die Biotope zu dienen, die ohnehin am äußersten Rand der prognostizierten zusätzlichen Absenkung bei einer Entnahmeerhöhung von aktuell rd. 4,5 Mio. m^3/a auf 5,5 Mio. m^3/a liegen. Die aktuell bewilligte Entnahmemenge liegt seit 2021 bei 4,5 Mio. m^3/a und wurde im akt. Beweissicherungsjahr mit einer Entnahmemenge von rd. 4,45 Mio. m^3/a eingehalten.

Ab dem Beweissicherungsjahr 2021 werden die Ganglinien-Darstellungen der für die Dauerflächen relevanten Grundwassermessstellen aus der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (vgl. HMM 2022) übernommen.

Tab. 2: Alternative Beweissicherungsmaßnahmen für Biotope ohne Zustimmung zur ökol. Beweissicherung (nach NATURE-CONSULT 2015, s.a. Anhang 1)

Biotope	**Biotope zur alternativen Beobachtung**	**Grundwassermessstelle (im Hauptgrundwasserleiter) zur alternativen Beobachtung**
9, V28b, V51	V33, V34, V45a, V45b, Vn1	280
A	1, 2, 3, 4, B, P	289
D, E, F	C	114

An Messterminen, an denen die Messstelle überschwemmt war, wird die Höhe des Messbezugspunktes als Abstichwert zur Darstellung des Wasserstands über GOK herangezogen (kein Messwert, überstaut).

Für die Beweissicherung der Biotopflächen 9, V28b und V51 wird alternativ die Beweissicherung der Biotopflächen V33, V34, V45a, V45b und Vn1 herangezogen. Diese Biotope sind den hier betrachteten Flächen 9, V28b und V51 vorgelagert bzw. befinden sich geographisch gesehen deutlich dichter zu den Förderbrunnen, so dass mögliche Auswirkungen der Grundwasserentnahme hier voraussichtlich früher erkennbar sein würden. Außerdem können die Wasserstandsmessungen im Hauptgrundwasserleiter an der Grundwassermessstelle 280, die wenige Hundert Meter südöstlich von den Biotopen 9, V28b und V51 liegt, Hinweise auf die zukünftige Wasserstandsentwicklung in der Umgebung der Biotope geben.

Für die Beweissicherung der Biotopfläche A wird alternativ die Beweissicherung der Biotope 1, 2, 3, 4, B und P herangezogen. Diese Biotope liegen in rd. 1,5 km Entfernung und in vergleichbarem Abstand zu den Förderbrunnen, so dass Beobachtungen auf diesen Flächen als erster Indikator für mögliche Auswirkungen auf das Biotop A herangezogen werden können. Außerdem können die Wasserstandsmessungen im Hauptgrundwasserleiter an Grundwassermessstelle 289, die rd. 400 m südöstlich des Biotops und damit näher an den Förderbrunnen liegt, Hinweise auf die zukünftige Wasserstandsentwicklung in der Umgebung der Biotopfläche A geben.

Für die Beweissicherung der Biotopflächen D, E und F wird alternativ die Beweissicherung des Biotops C herangezogen. Diese Biotopfläche liegt in unmittelbarer Nähe der Biotope D, E und F sowie in etwa vergleichbarem Abstand zu den Förderbrunnen. Beobachtungen auf dieser Fläche sollen daher als erster Indikator für mögliche Auswirkungen auf die Biotope D, E und F herangezogen werden.
Außerdem können die Wasserstandsmessungen im Hauptgrundwasserleiter an Grundwassermessstelle 114, die rd. 600 bzw. 900 m südöstlich der Biotope und damit näher an den Förderbrunnen liegt, Hinweise auf die zukünftige Wasserstandsentwicklung in der Umgebung der Biotopflächen D, E und F geben.

4. Ergebnisse

4.1 Dauerflächen-Erfassung

Grundlage der ökologischen Beweissicherung ist das ökologische Fachgutachten, in dem die hier erfassten Flächen naturschutzfachlich erfasst und bewertet wurden (s. NATURE-CONSULT 2010, einschließlich Ergänzung E8.1 zum Wasserrechtsantrag im Dezember 2013).

DF 1: Uferbereich Stillgewässer

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

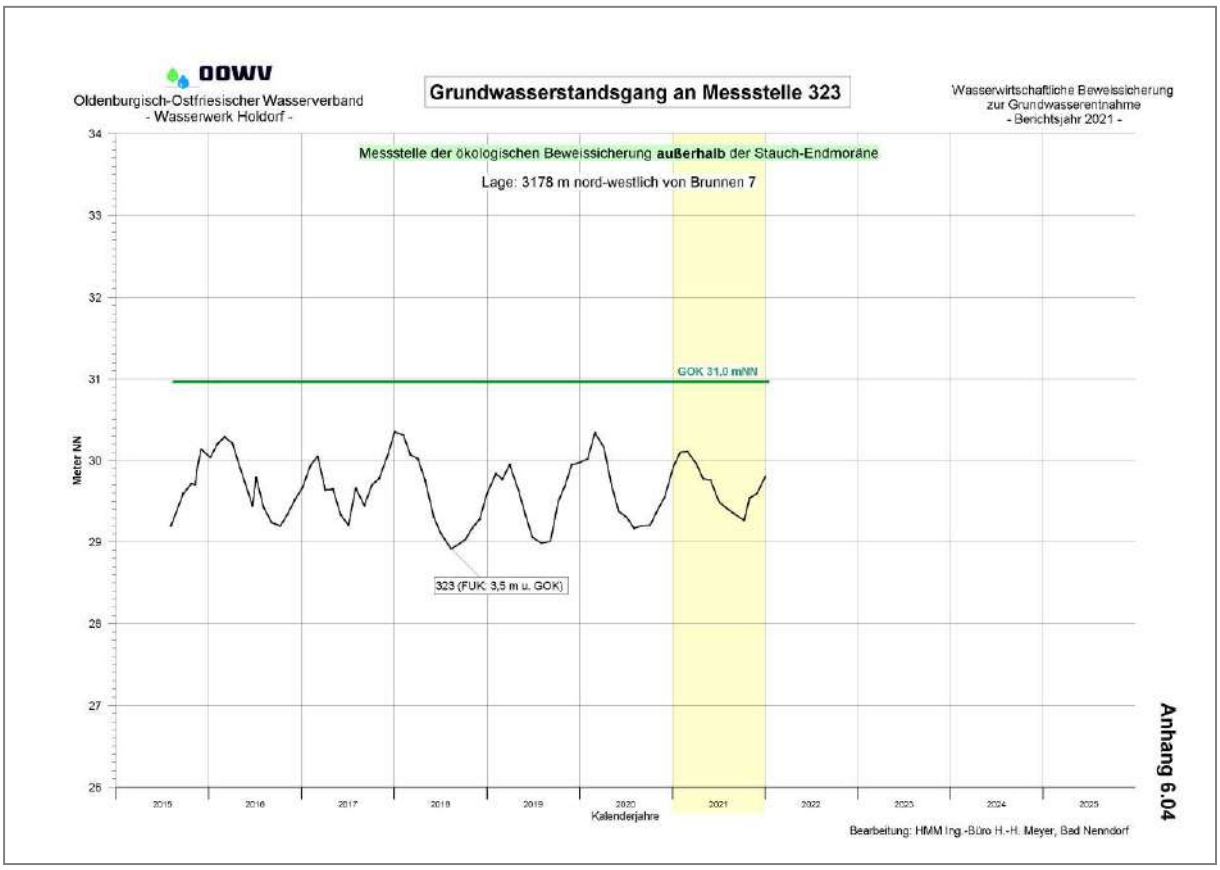
Nr. (Dauerfläche)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Deckung Gesamt (%)	70	15	70	90	90	65	85	90	80
Deckung Krautschicht (%)	60	15	70	90	90	60	85	80	75
Deckung Moosschicht (%)	10	1	1	1	15	15	15	15	20
Deckung Str.-Sch. (%)	0	0	0	0	0	3	3	20	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	40	10	40	45	80	80	90	80	25
Vegetationshöhe St.-Sch. (cm)	0	0	0	0	0	180	220	230	0
Feuchtezahl [F]	8,8	8,5	8,9	8,3	8,2	8,6	8,4	8,8	8,3
Lichtzahl [L]	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	6,9	6,9	7,0	6,6
Temperaturzahl [T]	5,3	5,5	5,6	5,5	5,3	5,5	5,4	5,4	5,3
Reaktionszahl [R]	5,9	5,8	5,9	5,7	6,0	6,2	6,2	6,0	6,2
Stickstoffzahl [N]	5,6	5,8	5,9	5,7	5,9	5,9	5,6	5,4	5,9
Artenzahl	22	31	29	29	34	31	37	28	39
Glyceria maxima	3	-	1	1	1	.3	1	2	2
Juncus effusus	.3	.1	.3	2	2	1	1	1	2
Typha latifolia	-	.1	2	2	1	.3	.2	-	-
Typha angustifolia	-	.1	.1	-	.1	1	1	1	1
Eupatorium cannabinum	-	-	.3	2	3	1	2	.3	.3
Nymphaea alba (cult., gepfl.)	-	.1	.3	.3	1	1	2	3	3
Salix cinerea (Str.-Sch.)	-	-	-	-	-	.2	.2	-	-
Agrostis stolonifera	.1	.2	.2	.2	.3	2	1	.3	.2
Alisma plantago-aquatica	-	.1	.1		-	-	-	-	-
Alnus glutinosa	.1	.1	.1	.2	.2	.3	.3	.2	1
Alnus glutinosa (Str.-Sch.)	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Atrichum undulatum	-	-	-	-	.1	.2	-	-	.2
Betula pubescens	-	-	-	-	.2	-	-	-	-
Bidens frondosa	-	-	-	-	-	-	.2	.2	.2
Bidens tripartita	.1	.1	-	-	.2	.2	-	-	-
Brachythecium rutabulum (M)	-	-	-	-	.2	.3	.2	.2	1
Calliergonella cuspidata (M)	1	.1	-	-	.3	.3	1	1	1
Cardamine pratensis	-	-	-	-	.1	.2	.1	-	.2
Carex pseudocyperus	-	-	.1	.1	.1	.2	.2	-	.1
Ceratophyllum demersum	5+	-	-	.1	.2	.3	.3	.3	.3
Cirsium arvense	-	-	-	-	.2	.2	.2	1	.2
Cirsium palustre	.1	-	-	.1	.1	.2	.1	.1	-
Crassula helmsii	-	-	-	-	-	-	-	.2	.2

Drepanocladus aduncus (M)	**.2**	**-**	**.1**	**.1**	**.2**	**.3**	**1**	**.3**	**-**
Dryopteris carthusiana	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**.1**
Epilobium hirsutum	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Epilobium palustris	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**.1**
Equisetum fluitans	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Filipendula ulmaria	**1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**
Galeopsis tetrahit	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**-**	**-**
Galium palustre	**.1**	**-**	**.1**	**.2**	**.2**	**.2**	**.3**	**1**	**.3**
Glechoma hederacea	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Glyceria fluitans	**-**	**.1**	**.3**	**.3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Gnaphalium uliginosum	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Holcus lanatus	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**
Hypericum tetrapterum	**-**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**
Iris pseudacorus	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.2**
Juncus articulatus	**-**	**.3**	**1**	**.3**	**1**	**.3**	**.3**	**.2**	**.2**
Juncus bufonius	**-**	**.2**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**
Juncus tenuis	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Juncus bulbosus	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**	**-**
Lemna minor	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**
Lycopus europaeus	**.2**	**.1**	**.1**	**.2**	**.2**	**.2**	**.2**	**.2**	**.2**
Lysimachia vulgaris	**-**	**.1**	**.2**	**.2**	**.2**	**1**	**1**	**1**	**1**
Mentha arvensis	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**.3**	**.3**	**.3**	**.3**	**.2**
Myosotis palustris agg.	**.3**	**.1**	**-**	**-**	**.1**	**.2**	**.2**	**-**	**.2**
Phalaris arundinacea	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**-**	**-**
Poa trivialis	**.2**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**-**	**.2**
Polygonum hydropiper	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**-**
Polygonum lapathifolium	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Potamogeton crispus	**.2**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Potamogeton natans	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**	**.2**
Ranunculus flammula	**-**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ranunculus peltatus	**.2**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**-**
Ranunculus repens	**-**	**.1**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Rorippa palustris	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Rubus fruticosus agg	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.3**	**.3**	**.2**
Rumex maritimus	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Rumex obtusifolius	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**
Salix cinerea	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**
Salix fragilis	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Scutellaria galericulata	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**
Solanum dulcamara	**.2**	**.1**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.1**
Stachys sylvatica	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**.2**	**-**	**.2**
Taraxacum officinale	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**.1**	**-**	**-**
Urtica dioica	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**-**
Veronica scutellata (RL V)	**.1**	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**

b. Fotodokumentation der DF 1: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF 1 (GWM 323):



d. Anmerkungen zur DF 1:

Das Übersichtsfoto aus 2006 zeigt einen vergleichbaren Zustand zu 2013. Die trockengefallenen Uferbereiche waren 2006 noch besser für konkurrenzschwache Pionierarten geeignet. Offensichtlich haben sich die Röhrichtarten etwas stärker im Uferbereich ausgebreitet. *Caltha palustris* war nur außerhalb der Dauerfläche vorhanden.

In 2014 sind im Bereich der Dauerfläche Erdarbeiten erfolgt und die Vegetation abgeschoben bzw. durch Bodenmaterial überlagert worden. Es liegt eine starke Veränderung im Arteninventar vor, wobei nun Pionierarten dominieren. Vereinzelt sind wahrscheinlich Anpflanzungen von Wasserpflanzen-Arten erfolgt.

In 2015 hat sich vor allem ein Rohrkolben-Röhricht entwickelt. Einige Feuchtezeiger wie *Glyceria maxima*, *Veronica scutellata* und *Galium palustre* traten erneut auf.

Im Jahr 2016 ist eine deutliche Ausbreitung von *Juncus effusus* sowie der Hochstaudenart *Eupatorium cannabinum* festzustellen.

2017 zeigte sich ein deutlich erhöhter Wasserstand. Landseitig nehmen Hochstauden zu, wasserseitig breiten sich Rohrkolben und Seerose aus.

2018 ist der Wasserstand deutlich erniedrigt. Die Tendenz zur Verhochstaudung hält an, es treten zudem mit *Juncus bulbosus* und *Ranunculus peltatus* weitere Amphiphyten neu auf. *Lysimachia vulgaris* breitet sich aus. Randlich dringt *Salix cinerea* ein.

In 2019 zeigt sich nur wenig Veränderung, es hat sich eine artenreiche (37 Taxa) Hochstaudenflur etabliert, wobei vor allem *Eupatorium cannabinum*, *Lysimachia vulgaris* und *Typha*-Arten vorherrschen. *Nymphaea alba* ist die dominierende Wasserpflanze.

Für 2020 zeigen sich insgesamt gesehen nur wenige Veränderungen, wobei ein stärkeres Auftreten der Erle (nun bereits als Strauchschicht) festzustellen ist. Der Neophyt *Crassula helmsii* konnte erstmalig erfasst werden.

In 2021 zeigte sich – trotz Mahd – eine vergleichbare Vegetationszusammensetzung.

Die Grundwassermessstelle 323 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2016 und 2017 zeigen in etwa gleiche Dimensionen. Für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 liegen in den Sommermonaten vergleichsweise tiefere Grundwasserstände vor. In 2020 und 2021 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF 2: Uferbereich Stillgewässer

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

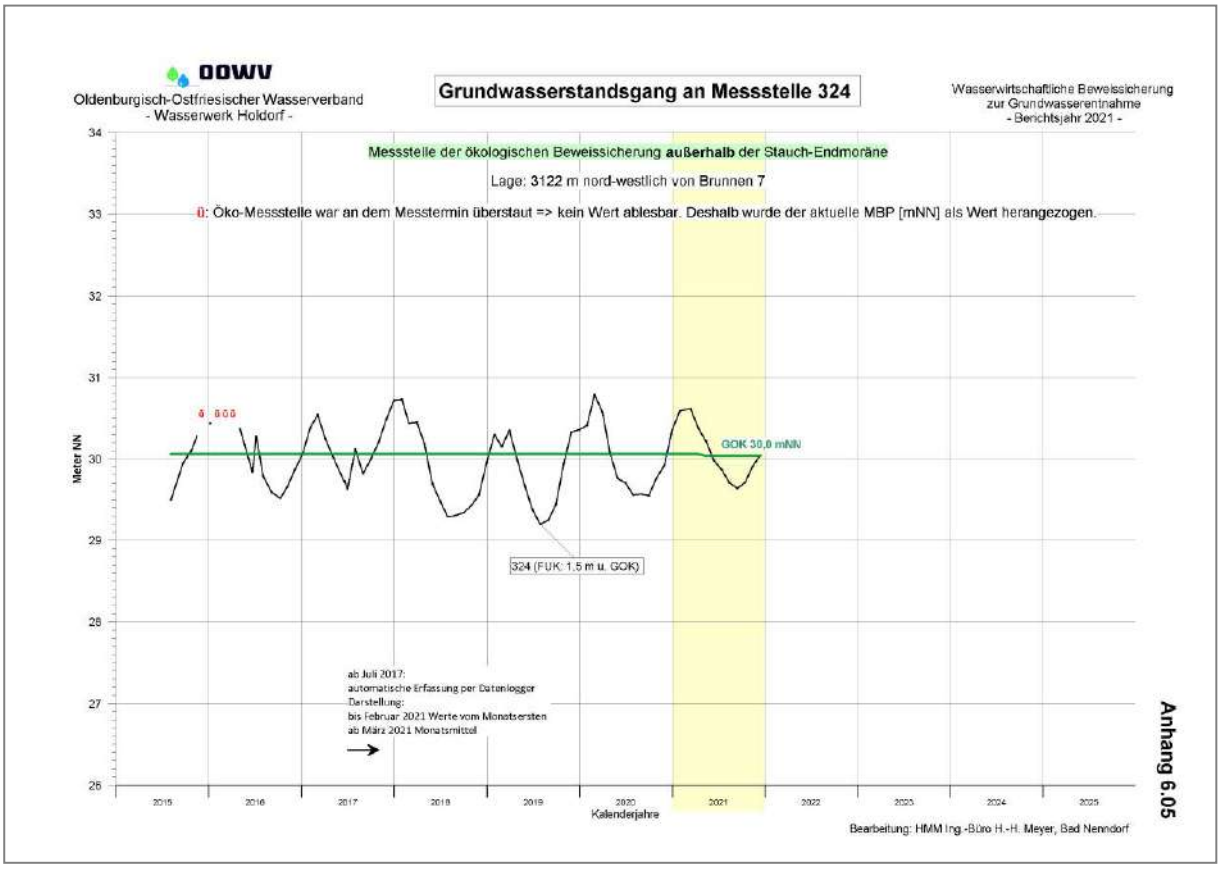
Nr. (Dauerfläche)	2b	2b	2b	2b	2b	2b	2b	2b	2b
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Deckung Gesamt (%)	95	95	95	95	95	90	90	90	25
Deckung Krautschicht (%)	30	40	50	60	60	70	75	75	25
Deckung Moosschicht (%)	90	90	80	70	80	70	75	40	2
Deckung Str.-Schicht (%)	-	-	10	20	-	5	10	15	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	100	100	110	120	130	120	170	100	2
Vegetationshöhe Str.-Sch. (cm)	-	-	90	150	-	100	250	300	0
Feuchtezahl [F]	9,6	9,1	8,9	9,0	9,2	8,9	8,7	8,9	8,0
Lichtzahl [L]	7,1	7,3	7,3	7,4	7,4	7,2	7,3	7,2	7,2
Temperaturzahl [T]	5,2	4,7	5,3	5,2	5,1	5,2	5,0	5,1	5,4
Reaktionszahl [R]	6,2	5,7	5,3	5,2	5,4	5,7	5,1	5,3	5,1
Stickstoffzahl [N]	5,1	4,9	5,2	5,3	4,9	5,1	4,5	4,8	4,4
Artenzahl	10	9	10	8	12	12	16	14	22
Juncus acutiflorus	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Juncus articulatus	-	-	-	-	-	-	-	-	.3
Juncus bufonius	-	-	-	-	-	-	-	-	.3
Juncus bulbosus	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Typha latifolia	2	1	3	4	4	5-	5+	5+	.3
Eleocharis palustris	1	2	2	2	2	1	2	2	.2
Salix cinerea (Str.-Sch.)	-	-	1	2	-	.3	1	2	-
Juncus filiformis [RL3]	.2	.3	.2	.2	1	2	2	2	-
Drepanocladus aduncus (M)	9	9	8	7	8	6	6	4	-
Lemna minor	.1	-	-	-	.2	.2	-	.2	.2
Agrostis stolonifera	-	-	-	-	-	-	.2	-	.2
Ajuga reptans	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Bidens spec (juv.)	.1	-	-	-	-	-	-	-	.2
Betula pubescens	-	-	-	-	-	-	.2	.2	-
Brachythecium spec. (M)	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Calliergonella cuspidata (M)	-	.1	-	-	.3	1	1	.2	.2
Cirsium palustre (juv.)	-	-	.1	-	.2	-	.2	-	-
Equisetum arvense	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Equisetum palustre	.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Galium palustre	.2	.3	.2	.1	.3	.3	.3	2	-
Glyceris fluitans	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Gnaphalium uliginosum	-	-	-	-	-	.2	-	.2	.2
Holcus lanatus	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Hydrocotyle vulgaris	-	-	-	-	-	.2	.3	-	-
Juncus effusus	-	.1	.1	.1	-	-	.2	.2	-
Lotus uliginosus	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Lycopus europaeus	.1	-	.1	-	.2	.2	1	.3	-
Lysimachia vulgaris	-	-	-	-	-	-	.2	.2	-
Mentha arvensis	-	-	-	-	-	-	.1	-	-
Persicaria amphibia	-	-	.1	.1	.3	.3	.2	.3	-
Peplis portula	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Potamogeton natans	.1	.1	-	-	-	-	-	-	-
Prunella vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Ranunculus flammula	-	-	-	-	-	-	-	-	.2

Ranunculus repens	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Salix cinerea	.1	.2	.1	.1	1	.2	.2	.3	.2
Urtica dioica	-	-	-	-	-	.1	-	-	-
Veronica scutellata	-	-	-	-	.2	-	-	-	-
Grünalgen-Matten	-	1	-	-	-	-	-	-	-

b. Fotodokumentation der DF 2: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF 2 (GWM 324):



d. Anmerkungen zur DF 2:

Anhand des Arteninventars ist die Zuordnung aus 2006 zu SOZ relativ schwach begründet. 2012 und 2013 waren keine kennzeichnenden Arten nährstoffärmerer Standorte mehr vorhanden. Das Übersichtsfoto aus 2006 zeigt, dass zu diesem Zeitpunkt noch keine Weiden am Rand des Gewässers vorhanden waren. Im Gegensatz zu der 2006 noch vorhandenen vollständig offenen Wasserfläche mit flutenden Moos-Decken wird das Gewässer 2013 nahezu vollständig von einem lückigen Rohrkolben-Röhricht eingenommen. Die Beschattung hat durch das Aufwachsen eines Gehölzstreifens um das Gewässer deutlich zugenommen. Im Vergleich zu 2006 scheinen aktuell stärkere Wasserstandsschwankungen aufzutreten.

In 2014 war eine deutliche Zunahme von *Eleocharis palustris*, *Galium palustre*, *Juncus filiformis* und *Salix cinerea* festzustellen. Demgegenüber stand eine deutliche Abnahme von Typha latifolia. Der Wasserstand war sehr hoch und die Fläche zu 80% überstaut. Am Südost-Ufer des Kleingewässers wurden Bäume entfernt.

In 2015 lag zurzeit der Aufnahme keine Überstauung vor. Es konnte eine deutliche Zunahme von *Typha latifolia* von der Gewässerseite her und von *Salix cinerea* von der Uferseite her beobachtet werden.

Die Tendenz der Zunahme von *Salix cinerea* uferseitig und *Typha latifolia* wasserseitig setzt sich in 2016 fort. Der Wasserspiegel lag gegenüber 2015 deutlich höher.

Das Kleingewässer wurde 2017 freigeschnitten. Beschattung durch *Salix* war nicht mehr vorhanden. Der Wasserspiegel lag ähnlich hoch wie 2016. Möglicherweise aufgrund der erfolgten Auflichtung hat *Juncus filiformis* zugenommen.

Obwohl der Salix-Saum in 2018 wieder aufgewachsen ist, konnte sich *Juncus filiformis* weiter ausbreiten und *Hydrocotyle vulgaris* neu etablieren. Das Kleingewässer war komplett trockengefallen.

In 2019 hat die Dominanz des Rohrkolbens weiter zugenommen und auch die Feuchtezeiger *Eleocharis palustris*, *Juncus filiformis* sowie *Galium palustre* und *Hydrocotyle vulgaris* sind vorherrschende Arten. Die Moosschicht wird weiterhin von den Feuchtezeigern *Drepanocladus aduncus* und *Calliergonella cuspidata* bestimmt.

Im Jahr 2020 lagen vergleichbare Vegetationsverhältnisse vor, wobei die Moosschicht (vor allem Drepanocladus aduncus) erneut abgenommen hat. Zum Zeitpunkt der Erfassung war der Tümpel z.T. wassergefüllt.

Nach der Erfassung in 2020 wurde der Uferbereich des Stillgewässers abgeplaggt und freigestellt. Dabei wurden die Dauermagnete offenbar beim Pflegeeinsatz (Abschieben des Oberbodens mit Vegetation) beseitigt. Die Dauerfläche konnte aber weitestgehend genau neu erfasst werden. Die Artenzusammensetzung hat sich verständlicherweise der neu geschaffenen Pioniersituation angepasst. Daher ist die im Vergleich zu den vergangenen Jahren geringere Feuchtezahl weniger aussagekräftig.

Die Grundwassermessstelle 324 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war die Fläche von Oktober 2015 bis Mai überflutet (an einigen Terminen war somit keine Abstichsmessung möglich). Auch in 2017 lagen meist hohe bzw. überstaute Grundwasserverhältnisse vor. Für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 sind für die Sommermonate vergleichsweise tiefere Grundwasserstände aufzuführen. In 2020 und 2021 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF 3: Uferbereich Stillgewässer

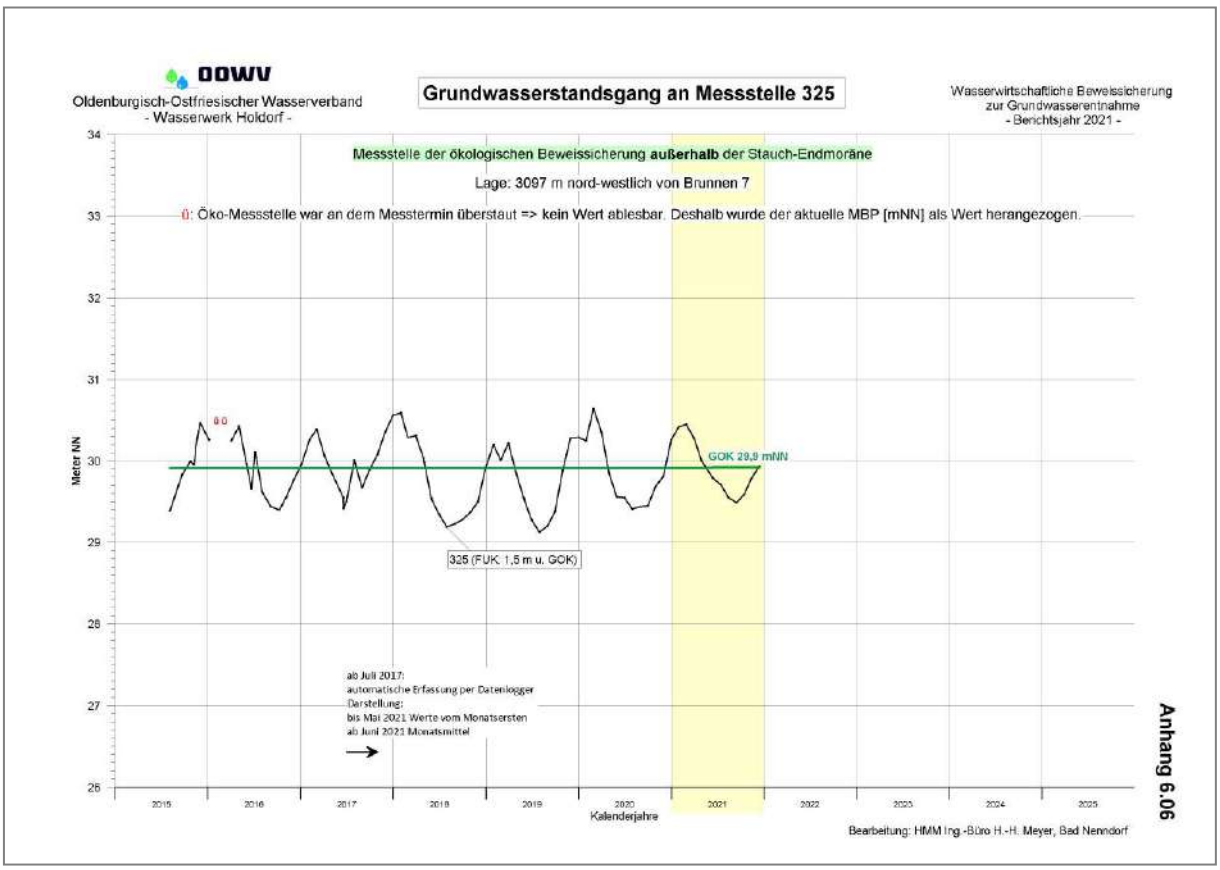
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Deckung Gesamt (%)	90	99	98	98	85	95	95	95	35
Deckung Krautschicht (%)	40	70	95	95	75	90	95	90	35
Deckung Moosschicht (%)	70	80	30	20	5	7	3	3	0
Deckung Str.-Sch. (%)	-	-	10	20	25	35	2	2	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	30	50	50	60	30	30	40	30	20
Vegetationshöhe Str.-Sch. (cm)	-	-	100	150	200	150	100	160	0
Feuchtezahl [F]	9,3	8,8	8,8	8,9	8,8	8,8	8,5	8,5	9,2
Lichtzahl [L]	7,1	6,9	7,0	7,0	7,1	7,0	7,2	7,2	6,9
Temperaturzahl [T]	5,3	5,4	5,5	5,5	5,2	5,1	5,4	5,1	5,3
Reaktionszahl [R]	6,1	6,2	6,1	6,3	5,9	6,4	5,8	5,9	4,2
Stickstoffzahl [N]	5,8	6,2	5,9	6,0	5,4	5,6	5,2	5,2	4,3
Artenzahl	14	16	16	16	18	13	17	14	11
Eleocharis palustris	1	4	5-	5-	4	5-	4	4	2
Drepanocladus aduncus (M)	7	8	3	2	.3	.3	.2	.2	-
Crassula helmsii	.2	.3	2	2	.2	1	2	1	.3
Juncus bufonius	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Juncus bulbosus	-	-	-	-	-	-	-	-	.3
Juncus filiformis [RL3]	1	2	1	1	1	3	3	3	1
Lysimachia vulgaris	.3	.3	.2	.2	.3	2	3	4	2
Galium palustre	.2	.2	1	.2	.3	2	2	2	-
Salix cinerea (Str.-Sch.)	-	-	1	2	3	3	.2	.3	-
Salix cinerea	1	.3	.2	.2	.2	.2	3	3	.2
Agrostis stolonifera	-	-	.1	.1	.1	-	.2	.2	-
Alisma plantago-aquatica	.1	.1	-	-	-	-	-	-	-
Betula pubescens	-	-	-	-	.1	-	.2	.2	-
Bidens spec (juv.)	.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Bidens frondosa	-	-	.1	.1	.1	-	-	-	-
Calliergonella cuspidata	-	-	-	-	.2	.3	.2	.2	-
Carex pseudocyperus	.1	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.2	-
Cirsium palustre (juv.)	-	-	.1	-	-	-	-	-	-
Glyceria fluitans	-	-	-	-	-	-	-	-	.3
Lemna minor	.1	-	-	.1	3	-	-	-	.2
Lycopus europaeus	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2	-
Mentha arvensis	-	.1	-	-	-	-	-	-	-
Peplis portula	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Phalaris arundinacea	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.2	-	-
Poa trivialis	-	.1	-	-	-	-	-	-	-
Polygonum hydropiper	-	.1	.1	.1	-	-	.2	-	-
Polygonum persicaria	-	-	-	-	-	-	-	.2	-
Salix alba-Hybr. (juv.)	-	.1	.1	.1	.1	.2	.2	-	-
Ranunculus peltatus	-	--	-	-	-	-	-	-	.2
Veronica scutellata	-	--	-	-	.1	-	.2	-	-
Typha latifolia	.1	.1	.1	.1	.2	.3	.2	.2	-

b. Fotodokumentation der DF 3: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF 3 (GWM 325):



d. Anmerkungen zur DF 3:

Anhand des Arteninventars ist die Zuordnung aus 2006 zu SOZ in jedem Fall gerechtfertigt. In 2012 und 2013 waren mit *Hydrocotyle vulgaris* und *Carex canescens* noch kennzeichnende Arten nährstoffärmerer Standorte vorhanden; es dominieren jedoch aktuell Arten nährstoffreicherer Standorte. Das Übersichtsfoto aus 2006 zeigt, dass zu diesem Zeitpunkt noch keine Weiden am Rand des Gewässers vorhanden waren. Die ausgedehnten trockengefallenen Uferbereiche deuten darauf hin, dass schon 2006 starke Wasserstandsschwankungen vorhanden waren und große Teile des Gewässers im Sommer trockengefallen sind. Im Gegensatz zu 2006 sind im Verlauf der Sukzession geeignete Standorte für konkurrenzschwache Pionierarten verschwunden. Auf dem Foto von 2006 sind auch keine Algenmatten zu erkennen. Die Beschattung hat durch das Aufwachsen eines Gehölzstreifens um das Gewässer deutlich zugenommen.

In 2014 lag eine starke Zunahme von *Eleocharis palustris* sowie eine deutliche Zunahme von *Crassula helmsii* und *Juncus filiformis* vor. Die Dauerfläche war komplett überstaut und ohne Grünalgen-Matten.

In 2015 wurde zurzeit der Aufnahme keine Überstauung festgestellt. Eine weitere Zunahme von *Eleocharis palustris* sowie von *Salix cinerea* in der Strauchschicht konnte erfasst werden.

Die Dauerfläche zeigt sich 2016 nahezu unverändert in ihrer Artenzusammensetzung. Der Untergrund ist gegenüber 2015 nasser und weicher, aber nicht überstaut. Von den Rändern her beginnt *Salix cinerea* in die Fläche einzuwachsen. Der Weidengürtel am äußeren Rand des Kleingewässers wurde 2017 entfernt.

2017 ist seichtes stehendes Wasser vorhanden. Der *Salix*-Aufwuchs sollte auch innen beseitigt werden. Lemna minor hat deutlich zugenommen.

2018 ist die Fläche komplett trockengefallen, daher ist *Lemna* auch wieder verschwunden. *Juncus filiformis* hat hingegen deutlich zugenommen. Das randliche *Salix*-Gebüsch ist wieder hochgewachsen, zusammen mit dem zentral wachsenden Weiden nimmt das Gebüsch inzwischen 1/3 der Fläche ein. Die Weiden sollten regelmäßig entfernt werden.
In 2019 zeigen sich ähnliche Verhältnisse wie in 2018, wobei die zentral stehenden Weiden nach erfolgtem Schnitt noch nicht wieder als Gebüsch anzusprechen sind. Hingegen ist der neophytische Feuchtezeiger *Crassula* erneut als vorherrschende Art zu bezeichnen. Für die ges. Fläche wird eine regelmäßige Mahd empfohlen.

Im Jahr 2020 lag offenbar eine lange Wasserbedeckung vor. Innerhalb der Stillgewässer-Fläche hat sich der *Carex pseudocyperus*-Bestand deutlich verkleinert (offenbar abgestorben). Weiterhin hat sich eine auffällige Algenschicht ausgebildet, was evtl. auf eine Eutrophierung hindeutet. Ansonsten zeigen sich stabile Vegetationsverhältnisse, bei jedoch anhaltender Zunahme von *Lysimachia vulgaris*.
Nach der Erfassung in 2020 wurde der Uferbereich des Stillgewässers abgeplaggt. Dabei wurden die Dauermagnete offenbar beim Pflegeeinsatz (Abschieben des Oberbodens mit Vegetation) beseitigt. Die Dauerfläche konnte aber weitestgehend

genau neu erfasst werden. Die Artenzusammensetzung hat sich verständlicherweise der neu geschaffenen Pioniersituation angepasst. Daher ist die Feuchtezahl in 2021 weniger aussagekräftig.

Die Grundwassermessstelle 325 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war die Fläche von Oktober 2015 bis Mai überflutet (an einigen Terminen war somit keine Abstichsmessung möglich). Auch in 2017 lagen meist hohe bzw. überstaute Grundwasserverhältnisse vor. Für die sehr niederschlagsarmen, durch einen „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 sind für die Sommermonate vergleichsweise tiefere Grundwasserstände aufzuführen. In 2020 und 2021 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF 4: Uferbereich Stillgewässer

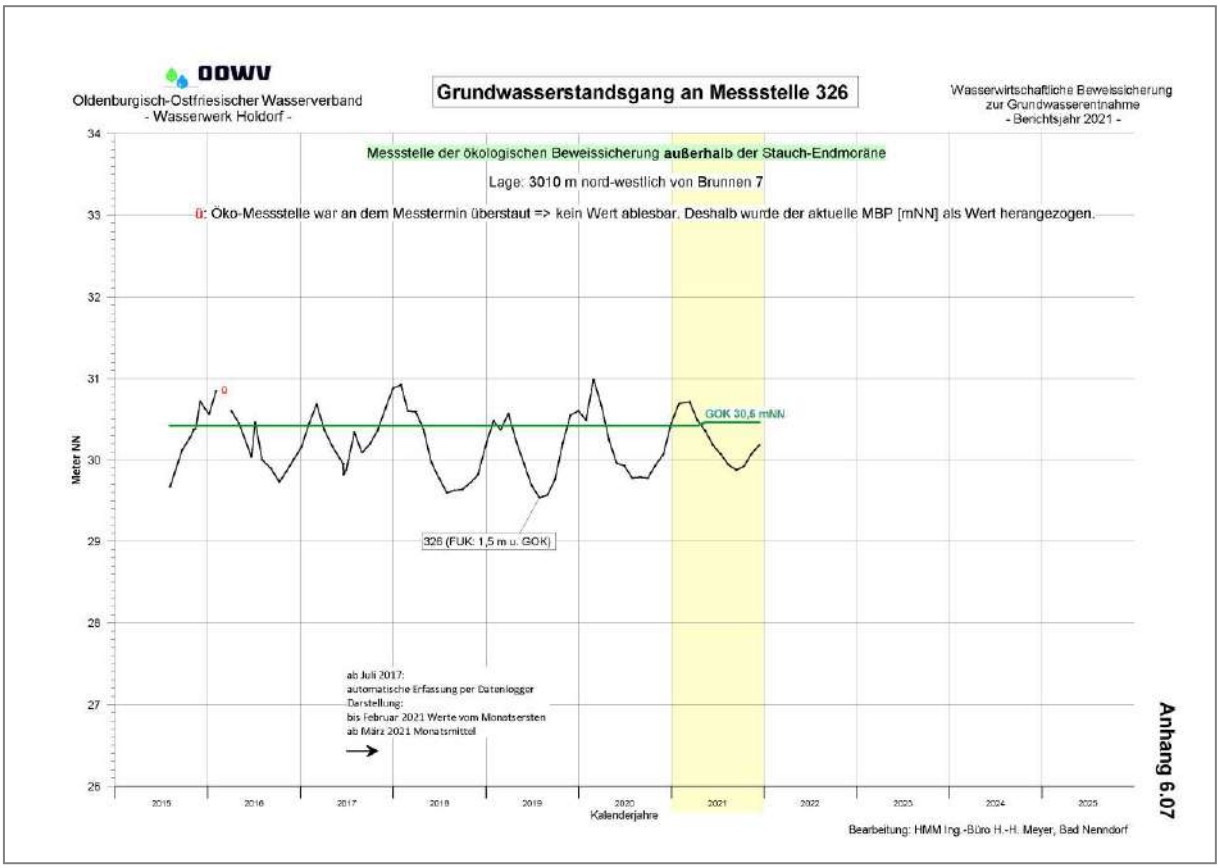
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Deckung Gesamt (%)	50	60	95	85	40	90	95	98	95
Deckung Krautschicht (%)	30	60	80	80	40	85	90	98	95
Deckung Moosschicht (%)	30	0	15	15	3	30	35	15	0
Deckung Str.-Schicht (%)	0	0	15	25	0	0	0	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	90	130	150	150	20	30/190	30/200	200	250
Feuchtezahl [F]	10,0	9,9	9,4	10,2	9,6	8,9	8,8	9,0	9,6
Lichtzahl [L]	7,4	7,1	7,3	7,5	7,1	7,2	7,3	7,3	7,4
Temperaturzahl [T]	5,3	5,2	5,3	5,7	5,5	5,3	5,2	5,0	5,3
Reaktionszahl [R]	5,8	5,5	6,0	6,3	5,8	5,3	5,5	5,5	5,7
Stickstoffzahl [N]	5,5	5,2	5,3	6,0	5,4	5,3	5,1	5,6	5,9
Artenzahl	7	7	7	7	17	23	21	15	8
Typha latifolia	1	1	3	2	.3	3	3	2	.3
Eleocharis palustris	1	2	3	2	1	3	3	2	.3
Drepanocladus aduncus (M)	2	-	1	.3	.1	4	3	2	-
Salix cinerea (Str.-Sch.)	-	-	2	3	-	-	-	-	-
Phragmites australis	-	-	-	-	.1	1	4	6	8
Lemna minor	.1	1	-	3	2	1	-	.2	.2
Spirodela polyrhiza	.1	3	-	1	1	.2	-	-	.2
Alisma plantago-aquatica	-	-	-	-	-	.1	-	.1	-
Amblystegium spec. (M)	-	-	-	-	-	-	.2	-	-
Betula pubescens	-	-	-	-	-	.3	.2	.2	-
Calliergonella cuspidata (M)	-	-	-	-	-	.3	.3	.2	-
Carex acuta c.f.	-	-	-	-	.1	-	-	-	-
Carex disticha	-	-	-	-	-	-	.2	-	-
Carex pseudocyperus	-	-	-	-	-	.2	.2	-	-
Galium palustre	-	.1	.1	-	.2	.3	.3	.2	-
Gnaphalium uliginosum	-	-		-	-	.2	-	-	-
Grünalgen-Matten (A)	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Hydrocotyle vulgaris	-	-	-	-	-	-	.2	-	-
Juncus articulatus	-	-	-	-	.3	.3	.2	-	-
Juncus bulbosus	-	-	-	-	.2	.2	.2	-	-
Juncus conglomeratus	-	-	-	-	-	.2	-	-	-
Juncus effusus	-	-	-	-	-	.3	.3	1	.3
Juncus filiformis [RL3]	.2	.1	.1	-	.2	.3	.3	.2	.2
Lycopus europaeus	-	-	.1	-	.3	1	1	.3	.2
Myosotis scorpioides	-	-	-	-	.1	.3	.3	.2	-
Polygonum hydropiper	-	-	-	-	.2	.2	.2	.2	-
Ranunculus peltatus	-	-	-	-	.1	-	-	-	-
Riccia fluitans	-	-	-	-	.2	-	-	-	-
Rorippa palustris	-	-	-	-	.2	.2	.2	-	-
Salix cinerea (juv.)	.1	1	.1	.1	.2	.2	.3	.2	-
Solanum dulcamara	-	-	-	-	-	.2	.2	-	-

b. Fotodokumentation der DF 4: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF 4 (GWM 326):



d. Anmerkungen zur DF 4:

Die Zuordnung zu SOZ in 2006 ist anhand der Artenliste nur sehr schwach begründet. Das Übersichtsfoto von 2006 zeigt bereits einen geschlossenen Gehölzring aus Erlen um das Gewässer. Der Bestand an Rohrkolben hat seither deutlich zugenommen. Das Foto zeigt auch einen hohen relativ konstanten Wasserstand im Gewässer. Davon abgesehen scheint der Zustand im Vergleich zu 2013 weitgehend unverändert zu sein.

In 2014 wurde *Salix* randlich in der Dauerfläche festgestellt. Außerdem war eine starke Zunahme von *Spirodela polyrhiza* und eine deutliche Zunahme von *Eleocharis palustris* zu beobachten. Die Fläche wirkt stark eutroph, wobei der Wasserstand sehr hoch ist und die Dauerfläche komplett überstaut. Am Südost-Ufer des Kleingewässers wurden Bäume entfernt.

In 2015 war die Fläche zurzeit der Aufnahme nicht überstaut, daher konnten auch keine Wasserpflanzen beobachtet werden. Es verstärkt sich die Röhricht-Entwicklung (v.a. *Typha latifolia*) und vom Ufer her ist eine zunehmende Entwicklung des Grauweidengebüsches zu beobachten.

Das Rohrkolbenröhricht hat sich in 2016 – insgesamt gesehen – zurückentwickelt, viele Pflanzen sind abgestorben, hingegen nimmt die uferseitige Ausbreitung von Salix cinerea unvermindert zu. *Juncus filiformis* konnte nicht mehr aufgefunden werden. Hingegen war der Anteil von Lemna minor durch eine teilweise Überstauung hoch. 2017 wurde auch dieses Kleingewässer von randlichen Weidengebüsch befreit. Weiterer Rückzug von *Typha*, jedoch zahlreiches Neuauftreten von Wasser- und Sumpfpflanzen (u.a. auch erneut *Juncus filiformis*), insgesamt sehr guter Zustand.

In 2018 hat *Eleocharis palustris* stark zugenommen, *Juncus filiformis* leicht. Das Typha-Röhricht hat sich erholt. Aufgrund der Beweidung mit Schafen war der randliche Gehölzbewuchs des Kleingewässers deutlich eingedämmt.

Für 2019 ist vor allem die deutliche Schilf-Ausbreitung aufzuführen, wobei *Typha latifolia* und *Eleocharis palustris* weiterhin dominierende Röhricht-Arten sind. Das Trockenfallen des Stillgewässers erklärt das Nichtauftreten von *Lemna minor* und *Spirodela polyrhiza*. Ansonsten ähnliche Verhältnisse wie in 2018.

Das Schilfröhricht hat sich in 2020 zur dominierenden Art entwickelt. Ansonsten zeigen sich – bei stehendem Wasser zum Erfassungszeitpunkt – stabile Vegetationsverhältnisse, wobei *Lemna minor* und *Alisma plantago-aquatica* erneut aufgefunden werden konnten.
In 2021 hat das Schilfröhricht noch mehr an Dominanz gewonnen. Ansonsten liegen weitestgehend stabile Vegetationsverhältnisse vor, wobei mit *Lemna minor* und *Spirodela polyrhiza* erneut zwei typische Wasserpflanzen aufgefunden wurden.

Die Grundwassermessstelle 326 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war die Fläche von Dezember 2015 bis Mai 2016 überflutet (an einigen Terminen war somit keine Ab-

stichsmessung möglich). Auch in 2017 lagen meist hohe und z.T. überstaute Grundwasserverhältnisse vor. Für das die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 liegen in den Sommermonaten vergleichsweise tiefere Grundwasserstände vor. In 2020 und 2021 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF 13a: Bachabschnitt nördlich der Brücke

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

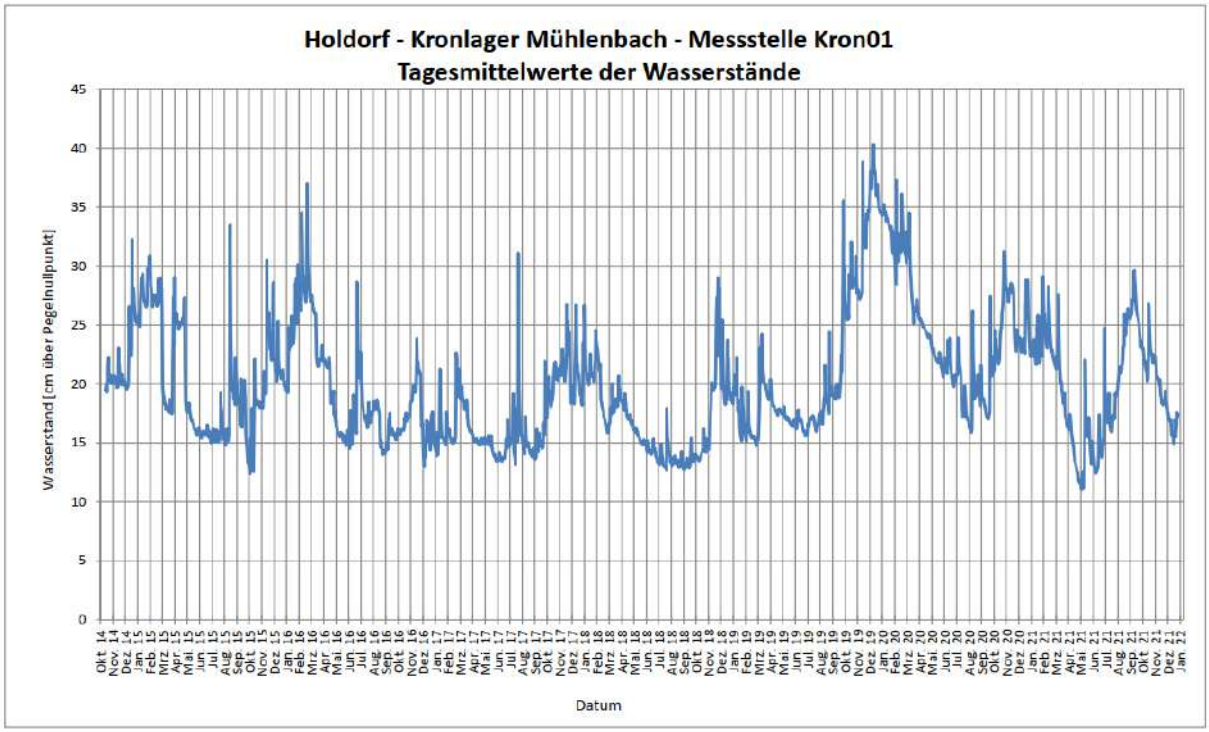
Nr. (Dauerfläche)	13a	13a	13a	13a	13a	13a	13a	13a	13a
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Deckung Gesamt (%)	90	90	90	95	95	95	95	98	95
Deckung Krautschicht (%)	90	90	90	95	95	95	95	98	95
Deckung Moosschicht (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deckung Str.-Sch. (%)	0	0	0	0	0	3	8	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	40	70	80	90	95	80	80	80	90
Vegetationshöhe Str.-Sch. (cm)	0	0	0	0	0	150	250	0	0
Feuchtezahl [F]	6,9	7,2	6,9	6,9	6,8	6,9	6,9	7,1	7,1
Lichtzahl [L]	6,8	6,9	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9
Temperaturzahl [T]	5,4	5,3	5,4	5,4	5,5	5,4	5,4	5,5	5,4
Reaktionszahl [R]	6,1	6,4	6,3	6,0	6,5	6,3	6,5	6,2	6,6
Stickstoffzahl [N]	6,6	6,6	6,5	6,3	6,6	6,5	6,5	6,5	6,8
Artenzahl	33	28	39	36	39	37	34	41	35
Eupatorium cannabinum	.2	1	3	3	3	2	3	3	3
Stachys palustris	-	.1	.2	.2	.3	1	1	.2	.2
Holcus lanatus	3	7	2	2	.3	.2	1	.3	1
Polygonum hydropiper	2	-	.1	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Phalaris arundinacea	.2	.1	.1	.2	.2	1	.3	1	2
Humulus lupulus	-	-	.1	.1	.2	.2	1	.2	.3
Urtica dioica	.2	.3	.2	.3	.2	1	1	1	2
Alnus glutinosa (Str-Sch.)	-	-	-	-	-	.3	1	-	-
Alnus glutinosa	.1	.1	1	.2	.1	.3	1	1	.3
Achillea millefolium	-	-	.1	.1	.2	.3	.2	.2	-
Aegopodium podagraria	.1	.1	.1	-	.2	.3	.3	.2	.2
Agrostis stolonifera/gigantea	.1	.1	.1	.2	.3	.2	.2	.2	.2
Alopecurus pratensis	.2	.1	.1	-	.2	.1	.2	.3	.3
Angelica sylvestris	.1	-	-	-	-	-	.2	-	-
Anthriscus sylvestris	.1	.1	.1	.2	.2	1	.3	.3	.2
Arrhenatherum elatius	.2	.1	.1	-	.3	.3	1	1	3
Artemisia vulgaris	.1	.1	.2	.3	2	.2	.2	.3	.3
Berula erecta	-	-	.1	-	.1	.1	-	.3	.2
Bidens frondosa	1	-	-	-	-	-	-	.2	-
Callitriche palustris	-	.1	.1	.1	-	-	-	-	-
Cardamine pratensis	-	-	-	.1	-	-	-	-	-
Chaenopodium album	.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Cirsium arvense	.2	.1	.1	.2	.1	1	1	.3	.3
Cirsium palustre	.1	.1	.1	.1	-	-	-	-	-
Dactylis glomerata	-	-	.2	.2	.2	.3	.2	.2	.2
Elymus repens	.2	.1	.3	.2	.3	.3	.2	.3	1
Epilobium ciliatum	-	.1	.1	-	.1	-	-	-	-
Epilobium hirsutum	-	.1	.1	.1	-	.2	.3	.2	.2
Equisetum arvense	-	-	.1	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Filipendula ulmaria	-	-	-	.1	.1	.2	.2	-	.3
Galium aparine	-	-	-	-	-	-	-	.3	.3
Galeopsis bifida	1	-	.1	.1	.2	-	-	-	-
Glechoma herderacea	-	-	.1	.1	.2	.3	.3	.2	.2
Gnaphalium uliginosum	.2	-	-	-	-	-	-	-	-

Heracleum sphondylium	-	-	.1	.1	.1	.2	-	-	-
Impartiens glandulifera	-	-	-	-	.1	-	-	.2	-
Iris pseudacorus	-	.1	.2	.2	.3	.2	.2	.2	.2
Juncus bufonius	.2	-	-	-	-	-	-	.2	-
Juncus effusus	-	.2	.1	.1	.1	.2	-	-	-
Lemnar minor	-	-	-	-	-	-	-	.2	-
Lotus uliginosus	-	.1	.1	.1	.1	.2	1	.3	.3
Lupinus polyphyllos	-	-	.2	.3	.3	.3	1	1	1
Lycopus europaeus	.1	.1	.2	.2	.2	1	.3	.3	.2
Lysimachia vulgare	.1	.1	.1	.1	.2	.3	.3	1	1
Myosotis scorpioides	.1	.1	.1	.1	-	-	.2	.2	.2
Poa palustris	.1	-	.1	-	.1	-	-	-	-
Poa trivialis	-	-	.3	.2	.1	.2	.2	-	-
Polygonum lapathifolium	4	-	-	-	-	-	-	-	.2
Ranunculus flammula	-	-	-	-	-	-	-	.2	-
Ranunculus repens	.1	-	-	.1	-	.2	.2	.2	.2
Rorippa palustris	.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubus fruticosus	-	-	-	-	-	.1	.2	.2	-
Rumex obtusifolius	-	.1	.1	.1	-	.1	-	.2	.3
Scirpus syvaticus	-	-	-	-	-		-	.2	-
Scrophularia nodosa	.1	-	-	-	.2	.2	-	-	-
Silene alba	-	-	-	-	.2	-	-	.2	-
Solanum dulcamara	.1	.1	-	-	-	-	-	-	.2
Spergularia arvensis	.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanacetum vulgare	.1	.1	.2	.2	1	1	.3	.2	.2
Tripleurospermum perforatum	.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeriana officinalis	-	-	-	-	.1	.1	-	-	-
Viccia cracca	-	.1	.1	.2	.3	1	.3	1	.3

b. Fotodokumentation der DF 13a: 2021



c. Wasserstandsganglinie im Kronlager Mühlenbach (Messstelle Kron01) zur DF 13a:



Die im Bericht 2019 dargestellten Wasserstände für 2019 weichen von dem Diagramm der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 2019 ab. Die gemessenen Wasserstände in 2019 waren höher als ursprünglich dargestellt. Ursache für die falsche Darstellung war ein Fehler in der Datenverarbeitung vom OOWV, der mit dem Bericht 2020 korrigiert werden konnte.

d. Anmerkungen zur DF 13a:

Der 2006 aufgenommene Bachabschnitt des Kronlager Mühlenbachs ist aufgrund des Fotos und der Artenliste kaum als naturnaher Tieflandbach einzustufen. Es fehlen die entsprechenden Strukturmerkmale eines naturnahen Bachlaufs. Im Vergleich zu dem Zustand 2013 ist keine Veränderung zu erkennen, so dass davon ausgegangen werden muss, dass eine Uferbefestigung schon 2006 vorhanden war. Eine Dauerfläche für den wesentlich naturnäheren Bachabschnitt etwas nördlich des 2006 aufgenommenen Bachabschnitts wurde zusätzlich angelegt (Dauerfläche 13b).

Dauerfläche 13a:

In 2014 liegt ein Verschwinden von einjährigen Arten vor, die sich aufgrund der Störung durch Erdarbeiten 2013 ansiedeln konnten. Es erfolgte eine starke Zunahme von *Holcus lanatus*, *Eupatorium cannabinum*, *Urtica dioica* und *Stachys palustris*. Im Gewässer wurde nun *Callitriche palustris* festgestellt.

2015 siedelte sich am Ufer *Berula erecta* an, der starke Anteil von *Holcus lanatus* ging zugunsten von Hochstauden (v.a. *Eupatorium cannabinum*) wieder zurück.

Die Situation zeigt sich in 2016 ziemlich konstant, wobei *Berula* nicht mehr aufgefunden werden konnte. Am südlichen Rand der Probefläche liegt ein verstärktes Wachstum von *Alnus glutinosa* vor. 2017 unveränderte Entwicklung, im Wasser jedoch starke Sandaufspülung feststellbar. In 2018 wenig verändert, festzustellen war die Zunahme der Feuchtezeiger *Lycopus europaeus* und *Phalaris arundinacea* sowie der Nitrophyten *Cirsium arvense* und *Urtica dioica.* Vergleichbare Situation auch in 2019 und 2020, wobei *Eupatorium cannabium* vorherrschend und somit der Hochstaudenflur-Charakter wieder prägend ist. Weiterhin zeigt sich eine stete Zunahme der Erlen-Deckung, wobei *Alnus glutinosa* in unregelmäßigen Abständen gekappt wird. Auch in 2021 liegen vergleichbare Vegetationsverhältnisse vor, wobei der Gewässerbereich erneut „geräumt“ wurde.

Zusätzliche Erfassung:

Dauerfläche 13b: Bachabschnitt mit Erlen-Galeriewald

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

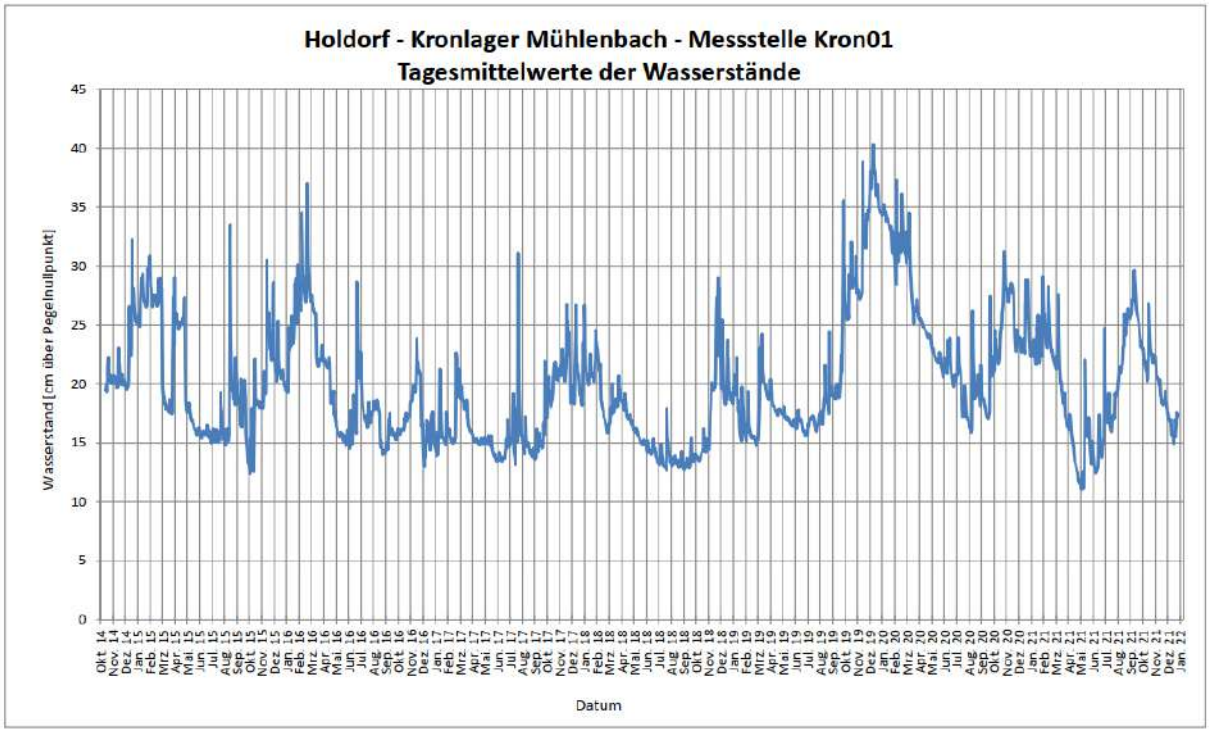
Nr. (Dauerfläche)	13b	13b	13b	13b	13b	13b	13b	13b	13b
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Deckung Gesamt (%)	95	90	90	90	90	85	100	98	98
Deckung Baumschicht (%)	60	60	65	65	65	60	70	80	80
Deckung Strauchschicht (%)	5	5	5	5	5	10	20	30	30
Deckung Krautschicht (%)	40	40	45	45	40	40	35	35	45
Deckung Moosschicht (%)	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	12	12	13	13	13	14	15	15	15
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	2,5	2,5	3	3	3	3,5	2,5	3	3
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	50	70	70	70	60	70	120	70	80
Feuchtezahl [F]	6,4	6,6	7,1	7,1	6,7	6,8	6,9	7,0	6,8
Lichtzahl [L]	5,2	5,4	5,7	5,5	5,6	5,5	5,8	5,6	5,6
Temperaturzahl [T]	4,8	4,9	5,2	5,1	5,4	5,4	5,5	5,2	5,1
Reaktionszahl [R]	5,0	4,9	5,3	5,1	5,4	6,0	6,0	5,9	5,3
Stickstoffzahl [N]	6,0	6,1	6,3	6,2	6,5	6,8	6.7	7,0	6,3
Artenzahl	21	19	20	19	24	20	18	18	19
Alnus glutinosa (Baumsch.)	5+	5+	5+	5+	6	6	7	7	7
Phalaris arundinacea	.1	.2	.2	.2	.2	.3	.3	.3	.3
Rubus fruticosus agg.	.2	1	1	2	3	3	5-	4	4
Humulus lupulus	1	1	1	1	1	2	3	2	2
Urtica dioica	1	2	2	2	2	2	.3	1	1
Fraxinus excelsior (Baumsch.)	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Sorbus aucuparia (Baumsch.)	1	1	1	1	1	-	-	-	-
Corylus avellana (Strauchsch.)	.2	.2	.2	.2	.2	1	1	1	1
Sambucus nigra (Strauchsch.)	1	1	.3	.2	.3	.2	.2	.2	.3
Prunus serotina (Strauchsch.)	-	-	-	-	-	-	.2	-	-
Alnus glutinosa (juv.)	-	-	.1	.1	-	-	-	.2	-
Anemone nemorosa	.1	-	-	-	-	-	-	-	-
Athyrium filix-femina	-	-	-	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Bidens frondosa	-	-	.1	.1	-	-	-	-	-
Callitriche palustris	-	-	.1	.1	-	-	-	-	-
Carex remota	-	-	.1	.1	.1	.2	-	.2	.1
Cirsium arvense	-	-	-	-	-	-	-	.2	-
Chaerophyllum temulum	-	-	.1	-	.2	.2	-	.2	-
Dicranella heteromalla (M)	.2	.1	.1	.1	.1	-	-	-	-
Dryopteris dilatata	1	1	1	1	1	.3	.2	.2	.3
Fraxinus excelsior (juv.)	-	-	-	.1	.1	.2	-	-	-
Galeopsis tetrahit	-	-	-	-	-	-	-	-	.2
Galium aparine	.2	.2	.1	-	.1	-	.2	.2	.2
Glechoma hederacea	.2	.2	.1	.1	.3	.3	.3	.2	-
Holcus lanatus	-	-	-	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Holcus mollis	1	1	1	.3	.3	1	.2	-	.2
Juncus effusus	-	-	-	-	.1	-	-	-	.2
Lemna minor	-	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Lycopus europaeus	-	-	-	-	.1	.2	.1	-	-
Mnium hornum (M)	.2	.1	.1	.1	-	-	-	.2	.2

Pellia epiphylla (M)	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Quercus robur (juv.)	**-**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Plagiothecium succulentum (M)	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Rhizomnium punctatum (M)	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Stellaria alsine	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Stellaria holostea	**1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.3**	**.2**	**.3**	**.2**
Stachys sylvatica	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**.2**	**-**	**-**	**-**
Taraxacum officinale	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**

b. Fotodokumentation der DF 13b: 2021



c. Wasserstandsganglinie im Kronlager Mühlenbach (Messstelle Kron01) zur DF 13b:



Die im Bericht 2019 dargestellten Wasserstände für 2019 weichen von dem Diagramm der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 2019 ab. Die gemessenen Wasserstände in 2019 waren höher als ursprünglich dargestellt. Ursache für die falsche Darstellung war ein Fehler in der Datenverarbeitung vom OOWV, der mit dem Bericht 2020 korrigiert werden konnte.

d. Anmerkungen zur DF 13b:

<u>Dauerfläche 13b:</u>

In 2014 und 2015 unverändert. 2016 konnte ein höherer Anteil von *Rubus fruticosus* festgestellt werden, ebenso 2017. 2018 trotz Grünlandumbruch zu Mais und Entfernung einer Erle auf der nördlichen Seite nur wenig Veränderung. In 2019 zeigt sich vor allem ein deutliches *Rubus*- und *Humulus*-Wachstum über den Bach, was eine Ausdunklung der Krautschicht zur Folge hat. Für den Bachabschnitt mit Erlen-Galeriewald zeigen sich auch in 2020 und 2021 konstante Vegetationsverhältnisse, wobei wiederum *Rubus fruticosus* agg., *Humulus lupulus* und *Urtica dioica* prägende Arten sind.

Die Wasserstandsganglinie für den Kronlager Mühlenbach (Abflussmessstelle Kron01) zeigt seit Beginn der Messungen in 2014 permanente Wasserführung, wobei der Wasserstand in 2020 seine bisherigen Höchstwerte erreicht.

DF P: Hochstaudenflur mit Naturverjüngung von Erlen und Weiden

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

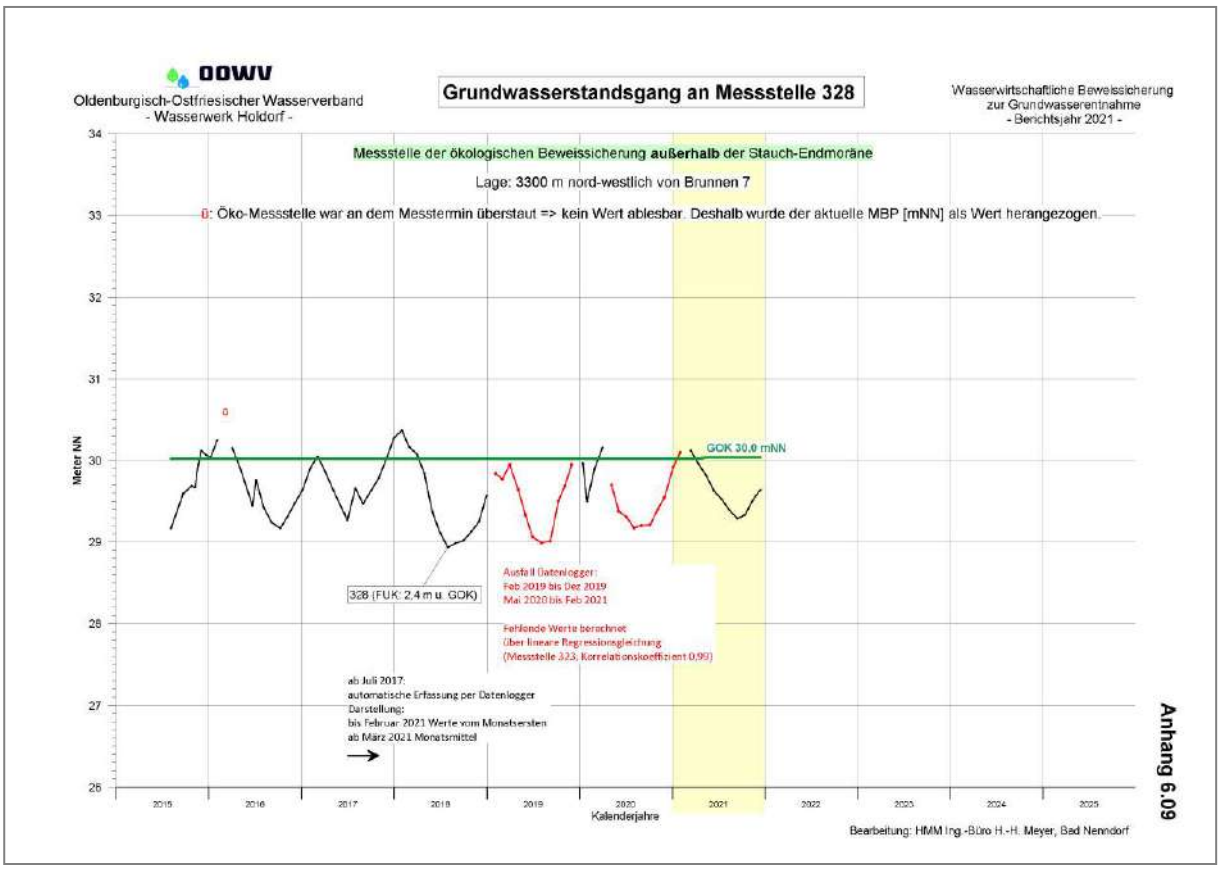
Nr. (Dauerfläche)	P	P	P	P	P	P	P
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	20	20	20	20	20	20	20
Deckung Gesamt (%)	100	100	100	100	100	100	100
Deckung Krautschicht (%)	100	100	100	60	70	60	45
Deckung Moosschicht (%)	2	1	20	1	1	2	1
Deckung Str.-Sch. (%)	3	5	5	40	40	60	80
Deckung Baum-Sch. (%)	-	3	15	45	35	40	40
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	110	130	70	50	70	70	70
Vegetationshöhe Str.-Sch. (m)	1	2,5	4	5	2	2,5	4
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	-	6	7	8	8	9	9
Feuchtezahl [F]	7,3	7,4	7,4	7,7	7,8	7,8	7,8
Lichtzahl [L]	6,7	6,7	6,7	6,6	6,8	6,7	6,7
Temperaturzahl [T]	4,9	5,2	5,1	5,2	5,3	5,1	5,1
Reaktionszahl [R]	5,3	5,4	5,9	5,9	5,9	5,8	5,8
Stickstoffzahl [N]	5,4	5,7	6,1	6,2	6,2	5,9	6,1
Artenzahl	32	28	26	23	29	24	19
Eupatorium cannabinum	3	2	1	.2	.3	.2	.2
Agrostis stolonifera	2	2	2	2	2	.2	.2
Alnus glutinosa	2	2	.2	-	.2	.2	.2
Juncus effusus	1	2	3	3	3	2	3
Urtica dioica	2	1	2	2	1	1	2
Crassula helmsii	.1	.2	.2	1	.3	2	1
Alnus glutinosa (Baum-Sch.)	-	.2	4	5-	4	4	4
Alnus glutinosa (Str.Sch.)	-	-	.3	4	4	5+	7
Agrostis gigantea	-	-	.2	-	.2	-	-
Alopecurus pratensis	.2	.1	-	-	.1	-	-
Betula pubescens	-	-	-	-	-	.1	-
Bidens frondosa	1	1	2	2	1	1	-
Brachythecium rutabulum (M)	.1	.1	2	.2	.1	.2	.2
Calliergonella cuspidata (M)	-	-	.2	-	-	.2	-
Cardamine pratensis	.1	-	.1	.2	-	-	-
Cirsium arvense	.1	.1	.2	-	.2	-	-
Cirsium palustre	.1	.1	.2	.2	.2	-	.1
Eleocharis palustris	-	-	-	.2	.2	-	.2
Eurhynchium praelongum (M)	.1	.1	-	-	-	-	-
Galeopsis bifida	.1	.1	1	.3	.3	.2	.1
Galium palustre	.2	.2	.3	.3	1	.3	.2
Gnaphalium uliginosum	.1	.1	-	.	-	-	-
Holcus lanatus	.1	-	-	-	.1	-	-
Iris pseudacorus	-	-	-	.2	.2	.2	.2
Juncus bulbosus	-	-	-	-		.2	-
Juncus filiformis (RL3)	.2	.1	-	.2	.3	.3	1
Lotus uliginosus	.1	.1	.3	.2	-	-	-
Lycopus europaeus	.1	.2	1	.3	.3	.3	.3
Lysimachia vulgaris	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Mentha aquatica	.1	.1	.2	-	.2	.1	-
Myosotis scorpioides	.1	.2	.2	-	.2	-	-
Phragmites australis	-	-	-	.2	.2	.3	.3
Plagiomnium ellipticum (M) [RL3]	.1	-	-	-	-	-	-
Poa trivialis	.1	.1	.1	-	-	-	-
Polgonum hydropiper	-	.1	.2	.2	.2	.3	-
Prunella vulgaris	.1	.1	-	-	-	-	-
Ranunculus flammula	.1	.1	.2	-	-	-	-
Ranunculus repens	.1	.1	.2	-	-	-	-

Rumex obtusifolius	**.1**	**.2**	**.2**	**-**	**.1**	**-**	**-**
Salix aurita/cinerea	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**-**
Salix caprea (Str.-Sch.)	**-**	**-**	**.2**	**1**	**-**	**.2**	**.2**
Salix caprea	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**
Salix fragilis (cf. Hybrid, Str.-Sch.)	**.2**	**.3**	**1**	**2**	**1**	**2**	**.3**
Stellaria media	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**
Scutellaria galericulata	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**
Solanum dulcamara	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**	**.3**
Veronica scutellata	**.1**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**.**	**-**

b. Fotodokumentation der DF P: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF P (GWM 328):



d. Anmerkungen zur DF P:

Bei der Dauerfläche handelt es sich um ein durch starkes Gehölzaufkommen gestörtes ehemaliges Binsenried, das sich hochstaudenreich entwickelt. Es wird vom Jagdpächter offenbar regelmäßig freigeschnitten. Der Wasserstand im angrenzenden Teich war im Spätsommer 2015 niedriger als 2014 und mit dem Neophyten *Crassula helmsii* bedeckt.

2016 ist insbesondere der Anteil von Bidens frondosa deutlich gestiegen, der Wasserspiegel des anliegenden Teiches war wieder leicht höher als 2015. Die randlich gepflanzten Erlen beginnen, seitlich in die Probefläche einzuwachsen, dieser Trend verstärkt sich deutlich in 2017. Außerdem nimmt der Bestand der Flatterbinse zu.

In 2018 wird die Probefläche von den randlichen Erlen dominiert. Aufgrund der zunehmenden Beschattung nimmt die Artenzahl der Kräuter ab. Der angrenzende Teich hat deutlich Wasser verloren und ist mit dem Neophyten *Crassula helmsii* ausgefüllt. In 2019 zeigt sich eine ähnliche Situation, wobei die Erlen offenbar aufgeastet und die Weiden geschnitten wurden. Dominierend im Bereich der Krautschicht ist erneut die Flatterbinse. Für 2020 sind vergleichbare Vegetationsverhältnisse aufzuführen, wobei eine Ausbreitung von *Crassula helmsii* vorliegt und die Erlen-Strauchschicht (gleichzeitige Abnahme der Deckung an Krautschicht) zugenommen hat. In 2021 hat die Erlen-Strauchschicht noch deutlich zugenommen, als Folge ist eine weitere Abnahme an Krautschicht und Artenzahl festzustellen. Ansonsten weitestgehend vergleichbare Vegetationsverhältnisse bei auffallend hohen Wasserständen vor Ort.

Die Grundwassermessstelle 328 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war die Fläche von Dezember 2015 bis April 2016 überflutet (an einigen Terminen war somit keine Abstichsmessung möglich). Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2016 und 2017 zeigen in etwa gleiche Dimensionen. Für das sehr niederschlagsarme, durch den „Dürre-Sommer“ geprägte Jahr 2018 sind ab ca. Juli vergleichsweise tiefere Grundwasserstände aufzuführen. Für 2019 liegen aufgrund einer Störung im Bereich der Messwerterfassung (Datenlogger) keine vergleichbaren Daten vor. In 2020 liegen wiederum nur wenige Messdaten aufgrund technischer Probleme vor. Dabei zeigen diese zumindest einen positiven Trend.
Im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (2020) wurden fehlende Werte über eine lineare Regressionsgleichung berechnet. Diese Berechnung zeigt vergleichsweise tiefe Grundwasserstände für 2019 (Dürre-Sommer) und eine aufsteigende Tendenz für 2020. Diese setzt sich in den 2021 gemessenen Werten fort.

DF B: Flutrasen

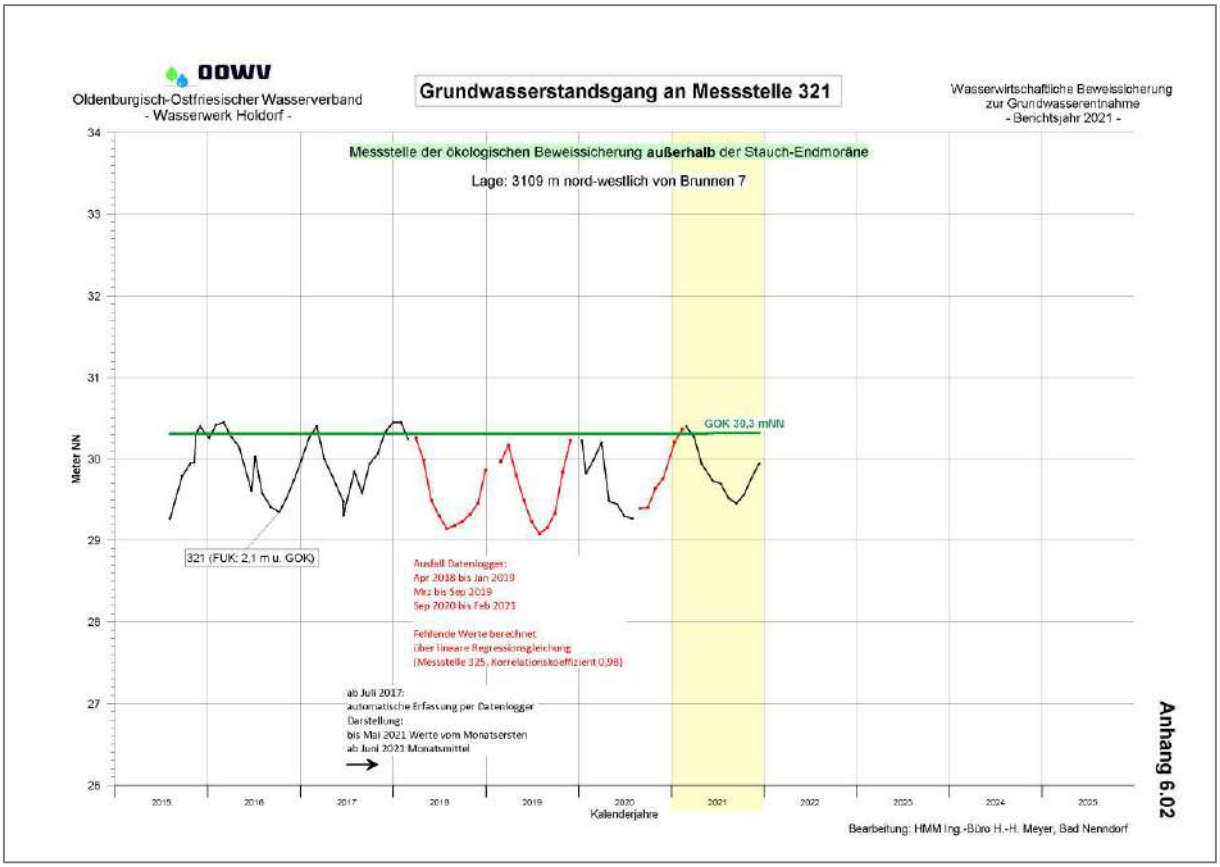
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	B	B	B	B	B	B	B
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	16	16	16	16	16	16	16
Deckung Gesamt (%)	100	85	100	100	95	98	100
Deckung Krautschicht (%)	100	85	100	100	95	98	100
Deckung Moosschicht (%)	0	0	0	0	0	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	30	30	30	30	10	15	15
Feuchtezahl [F]	7,9	7,9	7,8	8,0	7,3	7,6	7,6
Lichtzahl [L]	6,9	7,1	6,9	7,3	7,2	7,3	7,4
Temperaturzahl [T]	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,5	5,5
Reaktionszahl [R]	5,3	5,0	5,1	4,5	5,9	4,8	4,8
Stickstoffzahl [N]	5,9	5,9	5,6	5,7	6,7	5,7	6,0
Artenzahl	15	15	17	10	13	11	9
Agrostis stolonifera	1	1	1	.3	3	3	3
Alopecurus geniculatus	6	5+	7	5+	4	5-	5-
Juncus effusus	1	2	1	2	2	.3	.2
Eleocharis palustris	.2	.2	.2	.3	.2	.3	.2
Polygonum hydropiper	1	2	.1	.2	.2	-	-
Potentilla anserina	.2	.2	1	3	3	3	2
Ranunculus flammula	.1	-	.2	.2	-	.2	.2
Stellaria media	-	-	-	-	.1	-	-
Rumex obtusifolius	-	-	-	-	.1	.2	.2
Alopecurus pratensis	-	-	.2	-	.2	.2	.3
Bidens frondosa	.1	.2	.1	-	-	-	-
Cardamine pratensis	.1	-	.1	-	-	-	-
Cirsium palustre	-	.1	-	-	-	-	-
Equisetum palustre	-	.1	.1	-	-	-	-
Galium palustre	.2	.2	.2	.2	.2	.2	-
Glyceria fluitans	1	.3	.3	1	.3	1	1
Holcus lanatus	-	-	-	-	-	.2	-
Lolium perenne	-	-	-	-	.2	-	-
Mentha aquatica	-	-	.1	-	-	-	-
Poa palustris	.1	-	-	-	-	-	-
Poa trivialis	.1	.1	.1	.1	.1	-	-
Ranunculus repens	.2	.1	.2	-	-	-	-
Rorippa palustris	-	.1	-	-	-	-	-
Scirpus sylvaticus	.1	.1	-	-	-	-	-
Veronica scutellata	-	-	.1	-	-	-	-

b. Fotodokumentation der DF B: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF B (GWM 321):



d. Anmerkungen zur DF B:

Das Biotop ist aus einem verlandeten Kleingewässer mit 2012/13 dominierender Knick-Fuchsschwanz und Zweizahnvegetation hervorgegangen. Randlich dominierte Juncus effusus. Die Dauerfläche ist 2015 im Zentrum eingerichtet worden und zeigt sich als stark beweideter binsenreicher Flutrasen.

2016 würde die Fläche gemäht und die Mahd in Streifen liegengelassen, daher sind geringere Deckungswerte der Vegetation festzustellen, die Zusammensetzung der Vegetation ist nahezu unverändert, neben drei neu hinzugekommenen Arten ist Ranunculus flammula verschwunden (evtl. unter dem Mahdgut). 2017 ist die Art erneut vorhanden. Durch die Abnahme von Binsen und Hochstauden und Zunahme von Knickfuchsschwanz wird die Probefläche 2017 in Sonstigen Flutrasen (GFF) eingestuft.

In 2018 ist die DF vermutlich noch nicht gemäht oder beweidet worden, denn sie wirkt leicht verbracht. *Potentilla anserina* hat sich ausgebreitet. Auf der Fläche (und auch im Bereich der DF) wurde in 2019 deutlich Gülle aufgebracht, außerdem ist tief gemäht bzw. gemulcht und offenbar beweidet worden. Dieses kann das Vegetations-Monitoring deutlich beeinflussen. Dominierend im Bereich des Flutrasens sind weiterhin *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, *Juncus effusus* und *Potentilla anserina.*

Es wurde wahrscheinlich entsprechend dem letzten Jahr deutlich Gülle aufgebracht. Dabei erscheinen die Vegetationsverhältnisse – trotz deutlicher Eutrophierung – auch in 2020 erstaunlich stabil. *Ranunculus flammula* konnte erneut aufgefunden werden.

Für 2021 sind in etwa vergleichbare Vegetationsverhältnisse aufzuführen, wobei *Galium palustre* (als eher mesotrophe Art) erstmals nicht erneut aufgefunden werden konnte.

Die Grundwassermessstelle 321 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war im Bereich der Fläche der Grundwasserspiegel ab November 2015 bis April 2016 etwa auf oder wenige Zentimeter über bzw. unter Geländehöhe. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2017 sind im Vergleich zu 2016 in der Tendenz gleich bis etwas niedriger. Ab März 2018 liegen aufgrund eines technischen Defekts an der automatischen Messeinheit (Logger) keine Grundwasserstände vor. Auch für 2020 erscheinen die Daten – wiederum aufgrund technischer Probleme – nicht aussagekräftig. Im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (2020) wurden fehlende Werte über eine lineare Regressionsgleichung berechnet. Diese Berechnung zeigt vergleichsweise tiefe Grundwasserstände für 2018 und 2019 (Dürre-Sommer) und eine aufsteigende Tendenz für 2020. Diese setzt sich in den 2021 gemessenen Werten fort.

DF K: Uferbereich Abbaugewässer

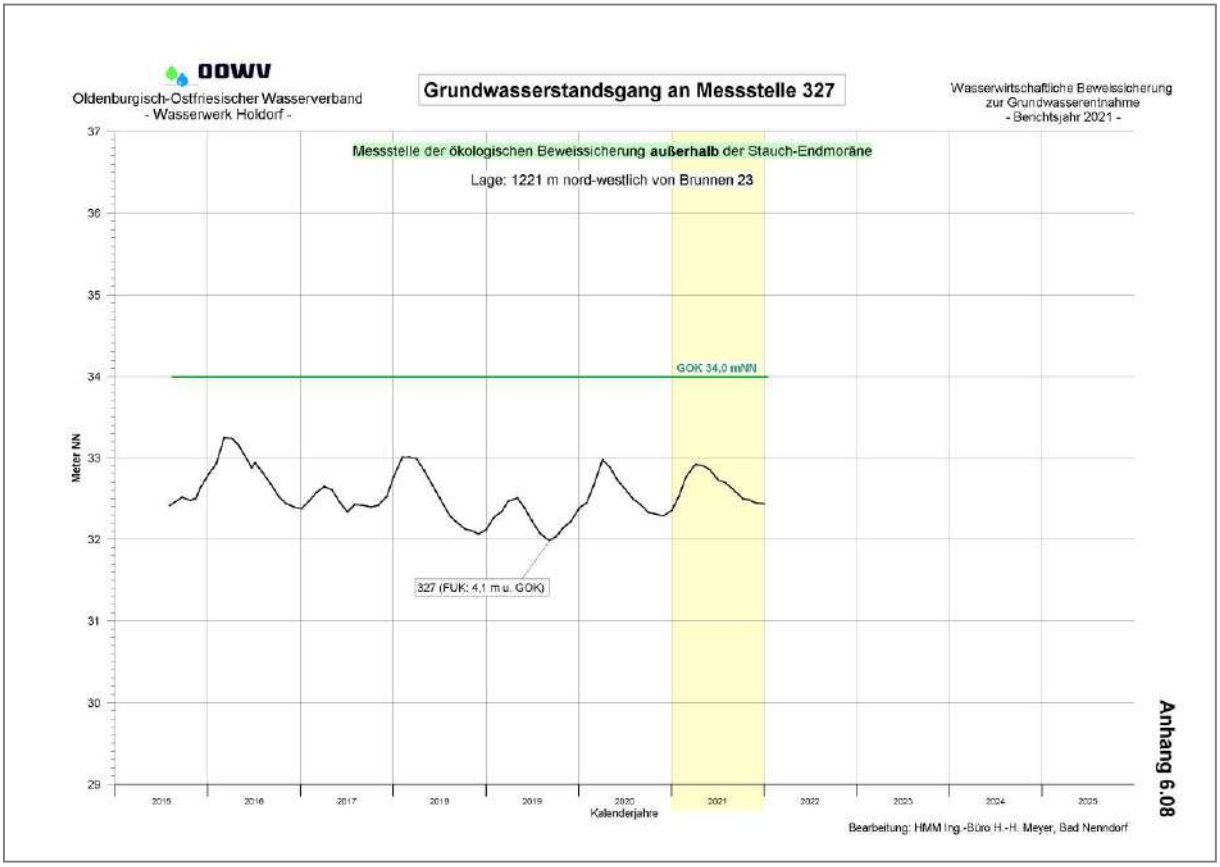
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	K	K	K	K	K	K	K
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	10	10	10	10	10	10	10
Deckung Gesamt (%)	35	60	60	60	55	55	60
Deckung Krautschicht (%)	30	30	60	60	50	55	55
Deckung Moosschicht (%)	3	3	3	3	3	3	2
Deckung Strauchschicht (%)	0	0	0	10	10	15	30
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	20	30	30	50	20	50	40
Vegetationshöhe Str.-Sch. (cm)	20	30	30	50	200	210	400
Feuchtezahl [F]	8,5	8,8	8,3	8,4	8,2	8,5	8,5
Lichtzahl [L]	7,2	7,1	6,9	7,3	7,1	7,1	7,3
Temperaturzahl [T]	5,4	5,2	5,3	5,2	5,3	5,1	5,1
Reaktionszahl [R]	5,5	4,4	5,9	5,4	5,5	5,4	5,7
Stickstoffzahl [N]	4,8	3,9	5,3	4,6	4,7	4,5	4,6
Artenzahl	13	9	14	17	18	16	16
Eleocharis palustris	1	2	2	3	3	3	3
Juncus effusus	3	3	3	2	1	2	2
Salix aurita/cinerea (Str.-Sch.)	-	.1	.2	1	1	1	2
Agrostis stolonifera	.2	1	.2	.2	.2	-	.2
Betula pubescens (Str.-Sch.)	-	-	-	.2	.2	.3	2
Betula pubescens	-	-	-	-	.2	-	-
Bidens frondosa	.2	-	1	1	.3	.2	.3
Calliergonella cuspidata (M)	-	-	.2	.3	.3	.2	.2
Cardamine pratensis	-	-	.1	-	-	-	-
Drepanocladus aduncus (M)	.2	-	-	-	-	-	-
Galium palustre	.1	.1	-	-	.2	.2	.2
Holcus lanatus	.1	-	.1	.1	.2	-	.2
Juncus articulatus	-	-	-	.2	.2	.2	.2
Juncus bufonius	.1	.1	.2	.1	-	.2	-
Juncus bulbosus	.3	.1	.2	.2	.2	.2	-
Juncus tenuis	-	-	-	-	.2	-	-
Lotos uliginosus	.1	-	-	-	-	.2	.2
Lycopus europaeus	.2	-	.3	.2	.3	.3	.3
Mentha aquatica	.	.	.	.2	.2	.2	.3
Myosotis scorpioides	.2	.1	.1	.1	.3	.2	-
Myriophyllum cf. alterniflorum (RL 2)	.3	.2	.3	.3	-	-	.2
Phragmites australis	-	-	.2	.3	.3	.3	.3
Rubus fruticosus	-	-	-	-	.3	.2	.2
Salix aurita/cinerea	-	-	-	-	.2	.2	.2
Algenmatten	.3	4	.2	.3	.2	-	-

b. Fotodokumentation der DF K: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF K (GWM 327):



d. Anmerkungen zur DF K:

Das Biotop ist durch Sandabbau entstanden und war ursprünglich nährstoffärmer. Es zeigten sich schon in 2014 die auf Eutrophierung hinweisenden Algenmatten. In der Dauerfläche kommen *Juncus bulbosus* und *Juncus bufonius* sowie besonders *Myriophyllum alterniflorum* vor, so dass eine Einstufung als Naturnahes nährstoffarmes Stillgewässer gerechtfertigt erscheint. Der Wasserstand zur Zeit der Aufnahme war in 2015 deutlich niedriger als 2014 und auch niedriger als 2012/13.

In 2016 konnte ein deutlich erhöhter Wasserstand ermittelt werden. Das führt zu einer Verdrängung der Moosschicht sowie zu einer deutlichen Erhöhung des Vorkommens von Grünalgen. Zudem konnten mehrere Arten nicht mehr aufgefunden werden. 2017 verstärktes Pflanzenvorkommen auf der Uferseite, trotz hohem Wasserstand jedoch kaum Vorkommen von Algenmatten. In 2018 und 2019 ist der Wasserstand deutlich niedriger, vom Rand her beginnt sich eine Strauchschicht auszubilden. *Eleocharis palustris* und *Juncus effusus* sind weiterhin die prägenden Arten.

Es lag in 2020 am Uferrand eine Wasserhöhe von ca. 40 cm vor, dieses erscheint so hoch wie noch nie beobachtet. Dabei erscheinen die Vegetationsverhältnisse stabil.
Für 2021 konnten erneut sehr hohe Wasserstände und vergleichbare Vegetationsverhältnisse – bei jedoch deutlicher Zunahme der Strauchschicht – festgestellt werden.

Die Grundwassermessstelle 327 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war im Bereich der Fläche der Grundwasserspiegel ab Februar 2016 bis Juli 2016 über oder wenige Zentimeter unter bzw. auf Geländehöhe. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2017 sind im Vergleich zu 2016 in der Tendenz niedriger. Für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 liegen in den Sommermonaten vergleichsweise noch tiefere Grundwasserstände vor. In 2020 und 2021 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht. Vorort konnte in 2021 ein vergleichsweise sehr hohe Wasserstand festgestellt werden.

DF C: Erlenwald entwässerter Standorte

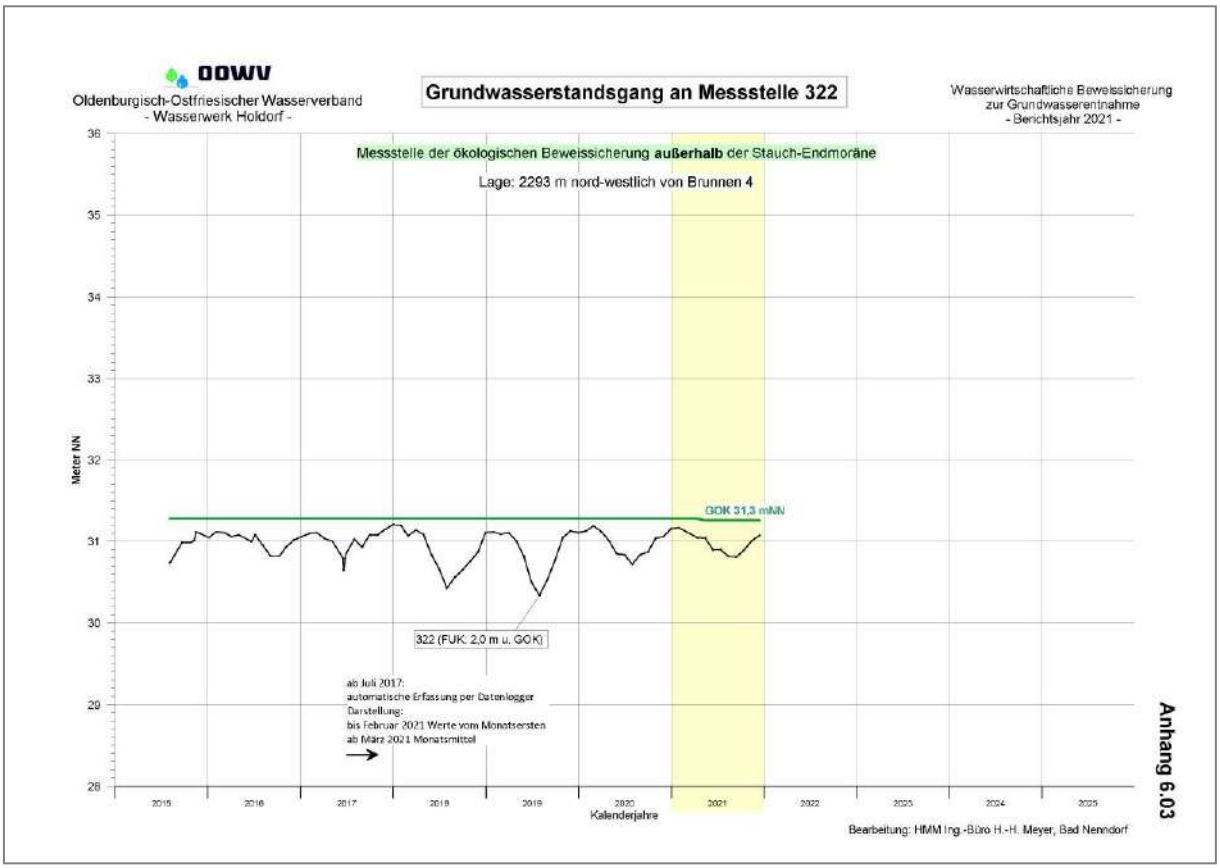
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	C	C	C	C	C	C	C
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	96	96	96	96	96	96	96
Deckung Gesamt (%)	95	95	95	95	95	95	95
Deckung Baumschicht (%)	80	85	85	85	85	85	85
Deckung Strauchschicht (%)	10	10	15	50	50	50	50
Deckung Krautschicht (%)	80	70	70	70	70	70	70
Deckung Moosschicht (%)	1	1	2	2	2	2	2
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	12	12	12	12	13	13	13
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	1,5	2	2,5	4	4	4	5
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	50	50	50	50	50	50	50
Feuchtezahl [F]	6,7	6,8	6,6	6,8	7,0	7,0	6,6
Lichtzahl [L]	5,0	4,9	4,9	4,8	5,1	5,0	4,8
Temperaturzahl [T]	4,9	4,9	4,9	4,8	5,0	5,3	5,1
Reaktionszahl [R]	5,6	5,6	5,6	5,7	5,8	5,8	5,7
Stickstoffzahl [N]	6,3	6,3	6,4	6,5	6,3	6,2	6,2
Artenzahl	15	16	16	14	15	16	17
Alnus glutinosa (Baumsch.)	8	8	8	8	8	8	8
Milium effusum	3	2	2	2	1	2	2
Rubus idaeus	2	2	3	3	4	3	2
Ribes nigrum (Strauchsch.)	1	1	2	3	3	3	3
Dryopteris dilatata	.2	.2	1	2	3	4	3
Rubus fruticosus agg.	.3	.2	.3	.2	1	1	.3
Lycopus europaeus	-	-	-	-	.2	.2	-
Alnus glutinosa (Strauchsch.)	-	-	-	.3	1	.2	.3
Calamagrostis canescens	-	-	-	-	-	.1	.2
Sorbus aucuparia (Strauchsch.)	.2	.2	1	2	2	2	3
Humulus lupulus (Strauchsch.)	.2	.1	.2	.2	.2	.2	-
Prunus padus (Strauchsch.)	.2	.2	.2	1	1	1	1
Athyrium filix-femina	-	.2	.2	.2	.2	.3	.3
Brachythecium rutabulum (M)	-	-	.1	.1	-	-	.2
Circaea lutetiana	.2	.3	.3	.3	.3	1	1
Dactylis glomerata	-	-	-	-	.2	-	-
Eurhynchium praelongum (M)	.1	.1	.1	-	-	-	-
Humulus lupulus	.1	.1	.1	.2	.2	-	-
Impatiens parviflora	.	.	.	.	.	.2	.2
Mnium hornum (M)	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Poa trivialis	-	-	-	-	-	-	.3
Prunus padus	-	-	-	-	-	-	.2
Prunus serotina	.1	.1	.1	-	-	.2	.2
Sorbus aucuparia	.1	.1	.2	.2	.2	.3	.2
Urtica dioica	.3	.3	.3	.2	.3	.3	.3

b. Fotodokumentation der DF C: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF C (GWM 322):



d. Anmerkungen zur DF C:

Anstelle des 2012/14 betrachteten eutrophen Stillgewässers wurde 2015 der angrenzende Erlenwald entwässerter Standorte untersucht bzw. als Dauerfläche erfasst. Auch wenn die Krautschicht überwiegend aus Entwässerungs- und Störungszeigern besteht, ist mit *Ribes nigrum* eine typische Erlenbruch-Art erhalten.

2016 zeigt sich die Situation nahezu unverändert. 2017 und 2018 zeigt sich verstärkt eine Ausbreitung von *Ribes nigrum*. In 2019 ist das *Ribes*-Vorkommen konstant hoch, jedoch haben die Bestände von *Rubus idaeus*, *Dryopteris dilatata* und *Rubus fruticosus* auch zugenommen. Auch in 2020 sind die Vegetationsverhältnisse als durchaus stabil zu bezeichnen, wobei sich der Farn *Dryopteris dilatata* erneut ausgebreitet hat und *Calamagrostis canescens* als Feuchtezeiger erstmalig erfasst werden konnte. Für 2021 liegen wiederum vergleichbare Vegetationsverhältnisse vor.

Die Grundwassermessstelle 322 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war im Bereich der Fläche der Grundwasserspiegel nahezu konstant nur wenige Dezimeter unter Gelände. In 2017 zeigt sich in etwa die gleiche Situation. Für das „trockene“ Jahr 2018 sind ab ca. Juli vergleichsweise tiefere Grundwasserstände (um 36 cm) aufzuführen. Für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 sind für die Sommermonate vergleichsweise tiefere Grundwasserstände aufzuführen. In 2020 und 2021 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF Q: Uferbereich Stillgewässer/Binsenried

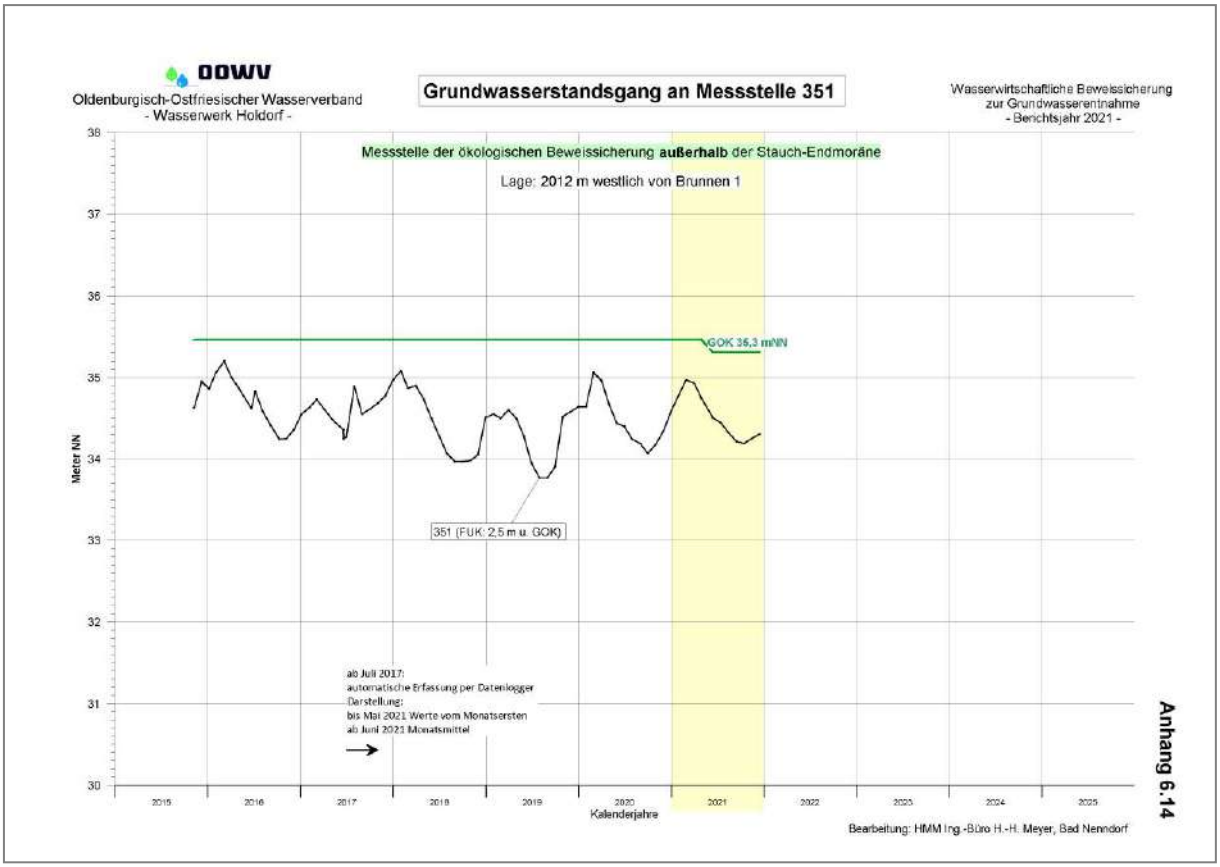
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	10	10	10	10	10	10	10
Deckung Gesamt (%)	100	99	99	90	75	85	98
Deckung Krautschicht (%)	100	99	90	90	75	85	98
Deckung Moosschicht (%)	1	1	10	10	5	5	3
Deckung B.-Sch. (cm)	-	-	-	-	3	3	10
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	50	60	60	60	40	60	60
Vegetationshöhe B.-Sch. (m)	-	-	-	-	7	8	8
Feuchtezahl [F]	8,1	8,0	7,7	8,2	7,7	7,3	7,3
Lichtzahl [L]	6,6	6,7	6,7	6,9	6,9	6,8	6,8
Temperaturzahl [T]	5,3	5,5	5,5	5,6	5,3	5,4	5,1
Reaktionszahl [R]	4,6	4,6	4,7	4,6	5,1	4,4	4,5
Stickstoffzahl [N]	5,1	5,2	5,5	4,9	5,0	5,1	4,6
Artenzahl	18	21	19	22	23	16	12
Juncus effusus	8	8	7	6	5+	5+	4
Lemna minor	.2	.2	.2	.2	-	-	-
Riccia fluitans (M)	-	.2	1	1	.2	-	-
Juncus bulbosus	-	-	-	1	.3	-	-
Agrostis stolonifera	-	.1	.2	.3	.3	.2	-
Agrostis gigantea	.3	.3	1	1	1	2	3
Betula pub. (randl. S./B.-Sch.)	.1	.1	.1	.2	.3	.3	1
Betula pubescens	-	-	-	-	.2	-	-
Brachythecium rutabulum (M)	-	.1	.1	-	.2	.2	-
Bryum spec. (M)	-	-	-	.2	.2	-	-
Calliergonella cuspidata	-	-	-	-	.2	-	.2
Carex acutiformis c.f.	.1	.1	-	-	.2	-	-
Ceratocapnos claviculata	.1	.1	-	-	-	.2	.3
Dryopteris dilatata	-	.1	.1	.1	-	-	-
Eleocharis palustris	.1	.1	-	-	-	-	-
Eurhynchium praelongum (M)	.1	-	.1	-	.2	.2	.2
Fallopia convolvulus	-	-	-	-	.2	-	-
Galium palustre	.1	-	-	.2	.3	-	-
Glyceria fluitans	-	-	-	.2	.2	.3	.2
Holcus lanatus	-	-	.2	.2	.2	.2	.3
Holcus mollis	1	1	.3	.3	.3	1	2
Iris pseudacorus	.2	.2	.2	.2	-	-	-
Juncus acutiflorus	-	-	.2	.3	.3	1	1
Juncus articulatus	-	.1	-	.2	.2	.2	-
Lotus uliginosus	.2	.1	-	-	-	-	-
Lycopus europaeus	-	-	.1	.2	.3	.2	-
Lysimachia vulgaris	.2	.2	.3	.3	.2	.2	-
Peplis portula	-	-	-	.2	-	-	-
Phalaris arundinacea	.2	.2	.1	-	.2	-	-
Poa trivialis	.2	.2	.1	.2	-	-	-
Polygonum amphibium	.2	.1	.2	.2	-	-	.2
Polygonum hydropiper	.1	.1	.2	.3	.3	.2	-
Salix aurita/cinerea	.1	.1	-	-	.2	.2	.2

b. Fotodokumentation der DF Q: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF Q (GWM 351):



d. Anmerkungen zur DF Q:

Das Kleingewässer ist mit einer Wasserlinsendecke versehen, die sich in verschiedenen Jahren unterschiedlich ausprägen, so war sie 2013 wenig, 2014 jedoch mit geschlossener *Lemna minor* - *Riccia fluitans*-Decke ohne weitere Wasserpflanzen ausgebildet. 2015 wieder schwach und ohne *Riccia* ausgebildet. Das Kleingewässer ist umgeben von einem Binsen-Sumpf, in dem sich die Dauerfläche befindet. Der in 2014 hohe Wasserstand war in 2015 deutlich niedriger. Teilbereiche des Ufers waren in 2015 mit einer aus Entenfütterung stammenden Weizenkeimling-Schicht dicht bewachsen.

Die Wasseroberfläche des Teichs ist in 2016 leicht höher und die Wasserlinsendecke ist wieder mit *Riccia fluitans* durchsetzt. Anhand der Vegetation der Dauerfläche sind sowohl 2016 als auch 2017 kaum Veränderungen festzustellen. Im Laufe des Jahres 2018 lagerten offenbar Silage-Ballen auf der Probefläche, daher ist die Gesamtdeckung etwas verringert. Am Gewässerrand, der gegenüber 2017 etwas niedriger scheint, haben sich mit *Peplis portula* und *Juncus bulbosus* zwei Amphiphyten angesiedelt. Auch für 2019 liegt erneut durch lagernde Silage-Ballen eine Störung vor. Für das Stillgewässer scheint ein um ca. 30 cm niedrigerer Wasserstand vorzuliegen. Während *Lemna minor* und *Peplis portula* nicht erneut aufgefunden wurden, traten *Juncus bulbosus* und *Carex acutiformis* c.f. sowie erstmalig *Calliergonella cuspidata* auf. In 2020 ist der bisher stets vorliegende Pionierbereich nicht mehr vorhanden, er ist überflutet bzw. zugewachsen. Arten wie *Lemna minor*, *Riccia fluitans* (M) und *Juncus bulbosus* konnten daher nicht erneut erfasst werden, dieses erklärt auch die Abnahme der Feuchtezahl. In 2021 ist der überflutete bzw. zugewachsene Pionierbereich noch mehr verschwunden, so dass die Artenzahl weiter zurückgegangen ist. Weiterhin ist auch die Dominanz an *Juncus effusus* rückläufig.

Die Grundwassermessstelle 351 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen, auch wenn eine Tendenz zur Abnahme zu erkennen ist. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2017 sind im Vergleich zu 2016 in der Tendenz gleich bis etwas niedriger. Für die niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 liegen für die Sommermonate vergleichsweise deutlich tiefere Grundwasserstände vor. In 2020 und 2021 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, auch wenn noch nicht wieder ganz die Werte vor den „Dürre-Sommern“ erreicht wurden.

DF V45a: Bachbereich

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten

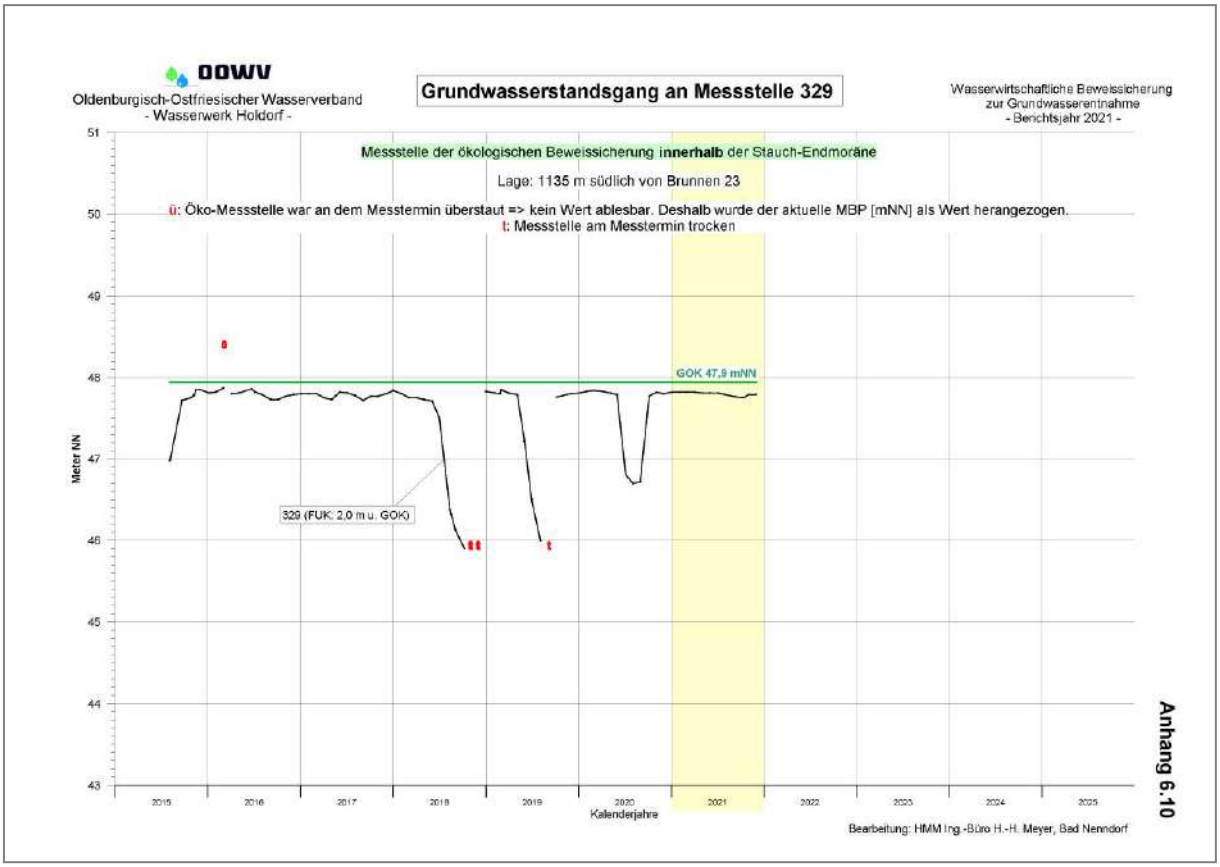
(Baumschicht blieb aufgrund geringer Flächengröße unberücksichtigt)

Nr. (Dauerfläche)	V45a	V45a	V45a	V45a	V45a	V45a	V45a
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	6	6	6	6	6	6	6
Deckung Gesamt (%)	80	90	85	80	65	80	80
Deckung Krautschicht (%)	80	90	85	80	65	80	80
Deckung Moosschicht (%)	0	0	0	0	0	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	40	35	40	20	50	40	40
Feuchtezahl [F]	8,3	8,1	8,2	9,0	8,4	8,0	8,0
Lichtzahl [L]	7,0	7,2	7,0	7,3	7,3	7,0	7,0
Temperaturzahl [T]	5,6	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,3
Reaktionszahl [R]	7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	6,8	7,0
Stickstoffzahl [N]	6,9	7,1	7,0	6,5	7,0	7,4	7,3
Artenzahl	7	7	6	4	5	5	4
Berula erecta	3	3	3	7	.2	-	-
Lycopus europaeus	4	5+	5+	2	3	4	4
Mentha aquatica	1	2	1	.3	3	4	3
Urtica dioica	2	.2	.1	-	3	3	3
Galium aparine	-	-	-	-	-	.2	-
Ranunculus repens	.1	-	.1	-	-	-	-
Rumex obtusifolius	-	.1	-	-	-	-	-
Scutellaria galericulata	.1	.1	-	-	-	-	-
Solanum dulcamara	.1	.1	.2	.2	.2	.3	1

b. Fotodokumentation der DF V45a: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF V45a (GWM 329):



d. Anmerkungen zur DF 45a:

Der mäßig ausgebaute und unbeständig fließende Bach war 2014 wasserführend, 2013 und 2015 jedoch zum Zeitpunkt der Aufnahme trocken. In der Dauerfläche ist eine gut entwickelte Wasser- bzw. Feuchtvegetation vorhanden, diese wird dominiert von *Berula erecta* und *Lycopus europaeus*, randlich dringt *Urtica dioica* ein.

Die Vegetation ist in 2016 kaum verändert, hingegen wird nahezu das gesamte Tal durchströmt, ebenso 2017. 2018 ist der Bereich vollständig trockengefallen. Trotzdem konnte sich *Berula erecta* stark ausbreiten. Hierbei handelt es sich offenbar um Nachwirkungen des nassen Jahres 2017 / des nassen Frühjahrs 2018.

Nach dem nun zweiten trockenen Sommer erscheint die Vegetation der DF in 2019 nun deutlich trockener als in der Vergangenheit, dieses zeigt vor allem die deutliche Abnahme des Wechsel-Wasserzeigers *Berula erecta* und die starke Zunahme von *Urtica dioica*. Die für 2019 beschriebene Tendenz setzt sich auch in 2020 (zum Aufnahmezeitpunkt trockenes Bachbett) fort, wobei *Berula erecta* – eine Wasserpflanze, die auch längere Zeiten ohne Wasserbedeckung des Bodens erträgt (ELLENBERG et al. 1992) – nun nicht mehr erfasst werden konnte. Es dominieren neben *Urtica dioica* allerdings auch weiterhin die Feuchtezeiger *Lycopus europaeus* und *Mentha aquatica*. In 2021 vergleichbare Vegetationsverhältnisse zu 2020. Nach drei Jahren mit einer langen Periode des Trockenfallens konnte *Berula erecta* trotz der erneuten durchgängigen Wasserführung noch nicht wieder aufgefunden werden.

Die Grundwassermessstelle 329 wurde ab Oktober 2015 erfasst (der August-Wert erscheint unsicher). Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei liegen nur wenig veränderliche Grundwasserstände im Bereich leicht unter Gelände vor. Dieses lässt sich auch für 2017 bestätigen. Für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 liegen für die Sommermonate extreme Grundwasser-Tiefststände vor, die aber auch jeweils zum Herbst / Winter schnell wieder auf das Niveau der Vorjahre ansteigen. Für 2020 liegt eine ähnliche Situation vor, wenn auch mit deutlich geringerem Grundwasser-Tiefststand im Sommer. In 2021 lagen wieder vergleichbar hohe Grundwasserstände entsprechend der Situation vor den „Dürresommern“ vor.

DF V45b: Land-Schilfröhricht, ruderalisiert

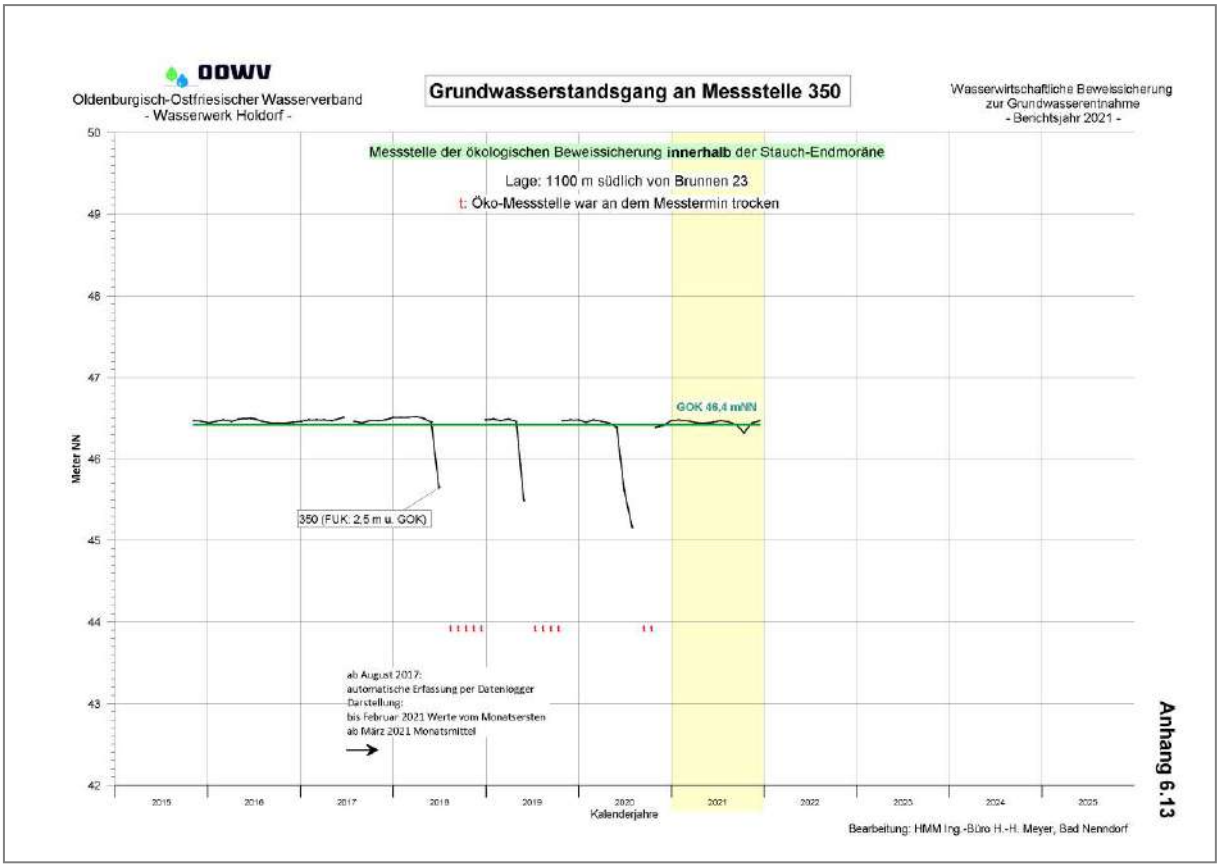
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	V45b	V45b	V45b	V45b	V45b	V45b	V45b
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	9	9	9	9	9	9	9
Deckung Gesamt (%)	100	100	100	100	95	98	100
Deckung Krautschicht (%)	100	100	100	100	95	98	100
Deckung Moosschicht (%)	0	0	0	0	0	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (m)	2,0	2,0	2,2	2,2	1,7	1,7	1,3
Feuchtezahl [F]	7,9	8,0	7,7	8,3	8,1	8,2	8,4
Lichtzahl [L]	7,1	6,9	6,9	7,0	7,0	7,2	7,2
Temperaturzahl [T]	5,3	5,2	5,4	5,4	5,3	5,6	5,5
Reaktionszahl [R]	6,8	6,4	6,3	6,8	6,8	6,7	6,8
Stickstoffzahl [N]	7,6	6,8	7,0	7,3	7,3	7,3	7,7
Artenzahl	9	10	10	6	8	6	7
Phragmites australis	7	8	8	9	8	6	5+
Mentha aquatica	2	1	1	.2	.2	-	-
Humulus lupulus	.2	.2	.2	.2	.2	.3	1
Urtica dioica	.3	.3	.2	.2	.3	3	3
Typha latifolia	-	-	-	-	-	.2	1
Cirsium arvense	.2	.1	-	-	.2	-	-
Eupatorium cannabinum	.2	.2	.1	-	-	-	-
Galium palustre	-	.2	-	-	-	-	-
Glechoma hederacea	-	-	.1	-	-	-	-
Juncus effusus	-	-	.1	-	-	-	-
Lycopus europaeus	.1	.1	.3	.2	.2	-	.2
Phalaris arundinacea	-	-	-	-	-	-	.3
Poa trivialis	-	-	.2	-	.2	-	-
Myosotis scorpioides	-	-	-	-	-	.2	-
Rumex obtusifolius	.1	.1	-	-	-	-	-
Solanum dulcamara	.1	.1	.3	.2	.2	.2	1

b. Fotodokumentation der DF V45b: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF V45b (GWM 350):



d. Anmerkungen zur DF 45b:

In der Verlängerung des Bachverlaufes von V45a hat sich in einer kleinen, temporär vom Bach gespeisten Senke, ein schwach ruderalisiertes Land-Schilfröhricht entwickelt; dieser Bereich wurde als Dauerfläche angelegt.

Das Landröhricht steht in 2016 wie auch in 2017 im Bereich der Dauerfläche teilweise unter Wasser. Dabei deckt das Schilfröhricht einen höheren Anteil ab und ist deutlich wüchsiger. *Lycopus europaeus* nimmt zu. 2018 war dieser Bereich trockengefallen. Die Deckung von *Phragmites* nimmt weiterhin zu. Das Erscheinungsbild der Vegetation erscheint in 2019 trockener.

Das Schilfröhricht war in 2020 deutlich niedrigwüchsiger und weniger dicht ausgebildet, womit sich die trockenere Tendenz aus 2019 in 2020 offenbar fortsetzt. Dieses und eine gewisse Eutrophierung deutet sich durch ein verstärktes Auftreten von *Urtica dioica* an. Ansonsten sind zwar die Feuchtezeiger *Mentha aquatica* und *Lycopus europaeus* verschwunden, aber der Feuchtezeiger *Typha latifolia* konnte erstmalig erfasst werden. Es liegen in etwa vergleichbare Vegetationsverhältnisse vor, wobei ein weiterer Schilf-Rückgang, bei erstmaligem Auftreten von *Phalaris arundinacea* festgestellt werden konnte. Zum Zeitpunkt der DF-Erfassung lag zum ersten Mal nach drei Jahren wieder stehendes Wasser vor.

Die Grundwassermessstelle 350 wurde ab Dezember 2015 erfasst (der November-Wert erscheint unsicher). Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurden nahezu konstante Grundwasserstände im Bereich wenige Zentimeter oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich auch für 2017 bestätigen. Für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahr 2018 und 2019 sind für die Sommermonate extreme Grundwasser-Tiefststände aufzuführen. Die Messstelle fällt für mehrere Monate trocken. Die gleiche Situation ist auch für 2020 aufzuführen, allerdings für einen deutlich kürzeren Zeitraum. In 2021 lagen wieder vergleichbar hohe Grundwasserstände entsprechend der Situation vor den „Dürresommern“ vor.

DF Vn2: Erlen-Bruchwald

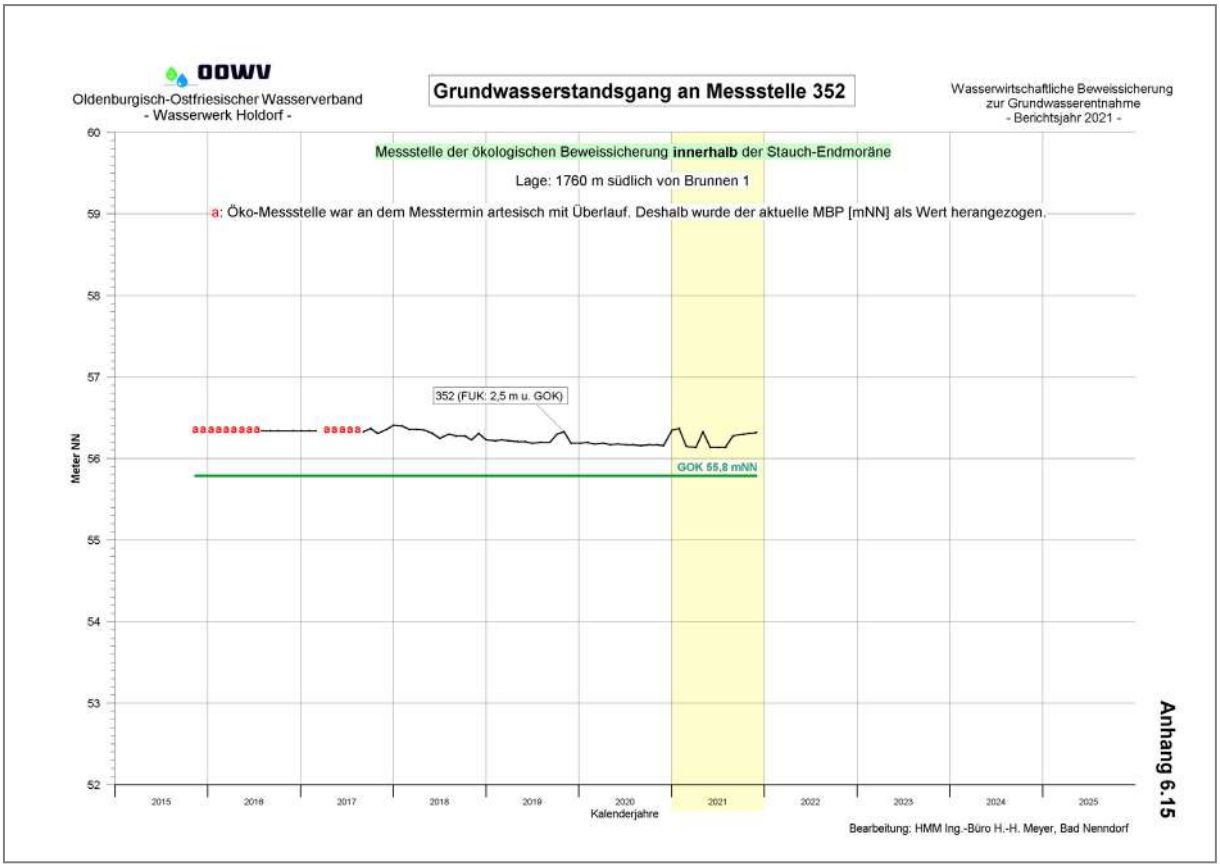
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	Vn2	Vn2	Vn2	Vn2	Vn2	Vn2	Vn2
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	100	100	100	100	100	100	100
Deckung Gesamt (%)	80	80	80	80	80	80	80
Deckung Baumschicht (%)	70	70	70	70	75	75	75
Deckung Strauchschicht (%)	30	30	30	30	30	35	40
Deckung Krautschicht (%)	15	15	25	35	35	35	35
Deckung Moosschicht (%)	1	1	2	2	3	3	3
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	15	15	17	17	18	18	18
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	3	3	3	3	4	4	4
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	70	70	70	70	70	70	70
Feuchtezahl [F]	8,1	7,6	7,5	7,6	7,5	7,3	7,3
Lichtzahl [L]	5,3	5,1	4,9	4,9	5,3	5,0	4,9
Temperaturzahl [T]	4,6	4,7	4,6	4,3	4,7	4,7	4,7
Reaktionszahl [R]	5,5	5,4	5,5	5,3	5,3	5,1	5,1
Stickstoffzahl [N]	5,8	6,2	5,9	5,7	6,3	5,8	5,8
Artenzahl	18	18	17	18	18	20	18
Alnus glutinosa (Baumsch.)	7	7	7	7	7	7	7
Ribes nigrum (Strauchsch.)	3	2	2	2	3	3	4
Rubus fruticosus	.2	.3	2	2	2	2	2
Rubus idaeus	-	-	-	-	2	1	.3
Fraxinus excelsior (Baumsch.)	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.3
Sorbus aucuparia (Strauchsch.)	1	.2	.3	.3	1	1	1
Athyrium filix-femina	-	-	-	-	-	.2	.3
Betula pubescens	-	-	-	-	-	.2	-
Berula erecta	.1	-	-	-	-	-	-
Brachythecium rivulare (M)	.1	.1	.1	.2	-	-	-
Cardamine amara	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.3
Carex remota	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Circaea lutetiana	-	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Chrysosplenium oppositifolium (RL V)	.1	.1	-	-	-	-	-
Dryopteris dilatata	.2	.2	.2	.2	.3	.2	.2
Eurhynchium praelongum (M)	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Hedera helix	-	-	.2	.3	.3	.3	.3
Ilex aquifolium	-	-	-	-	-	.2	.3
Lemna minor	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Lonicera periclymenum	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Lysimachia vulgaris	.1	.1	-	-	-	-	-
Mnium hornum (M)	.2	.2	.2	.2	.2	.3	.3
Plagiomnium ellipticum (M)	-	-	-	.2	.2	-	-
Solanum dulcamara	.1	.1	.2	.3	.3	.3	.3
Sorbus aucuparis	-	-	-	.1	-	.2	-
Urtica dioica	.2	.2	.1	.1	.2	.2	-

b. Fotodokumentation der DF Vn2: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF Vn2 (GWM 352):



d. Anmerkungen zur DF Vn2:

Das Biotop wird von einem kleinen, durch Quellwasser aufgestauten Teich sowie einem umgebenden, sehr nassem Erlen-Bruchwald gebildet. Der Stauteich ist stark beschattet und stellt sich ohne Wasserpflanzen- oder Verlandungsvegetation dar (2012/14 im Fokus). Ein Teilabschnitt liegt in der Dauerfläche, die aufgrund des Vorkommens von *Cardamine amara* und der Quellsituation dem Erlen-Quellbruchwald nährstoffreicher Standorte zuzuordnen ist.

Der Wasserspiegel ist in 2016 leicht höher als in 2015. An der nordöstlichen Seite fehlen einige Erlen, so dass mehr Licht die Dauerfläche erreicht. Vom südlichen Rand dringen Arten des Buchenwaldes ein. Die Tendenz setzt sich 2017 fort. Aufgrund einer Auflichtung und des reichlich vorhandenen Stickstoffdargebots (gegenüberliegender Maisacker) kommen Arten wie Efeu und Brombeere verstärkt vor. 2018 kaum verändert. Auch in 2019, 2020 und 2021 erscheinen die Vegetationsverhältnisse weitestgehend stabil.

Die Grundwassermessstelle 352 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurde durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich oberhalb der Geländeoberfläche bei überlaufendem Pegelrohr gemessen. Dieses lässt sich auch für 2017 bis zur Rohrverlängerung im September bestätigen. Auch für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 sowie für 2020 und 2021 liegen vergleichbare Werte vor, d.h. das Biotop war offenbar unabhängig von Witterung und Grundwasserförderung dauerhaft überflutet.

DF Vn3: Rispenseggenried/Binsenried

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

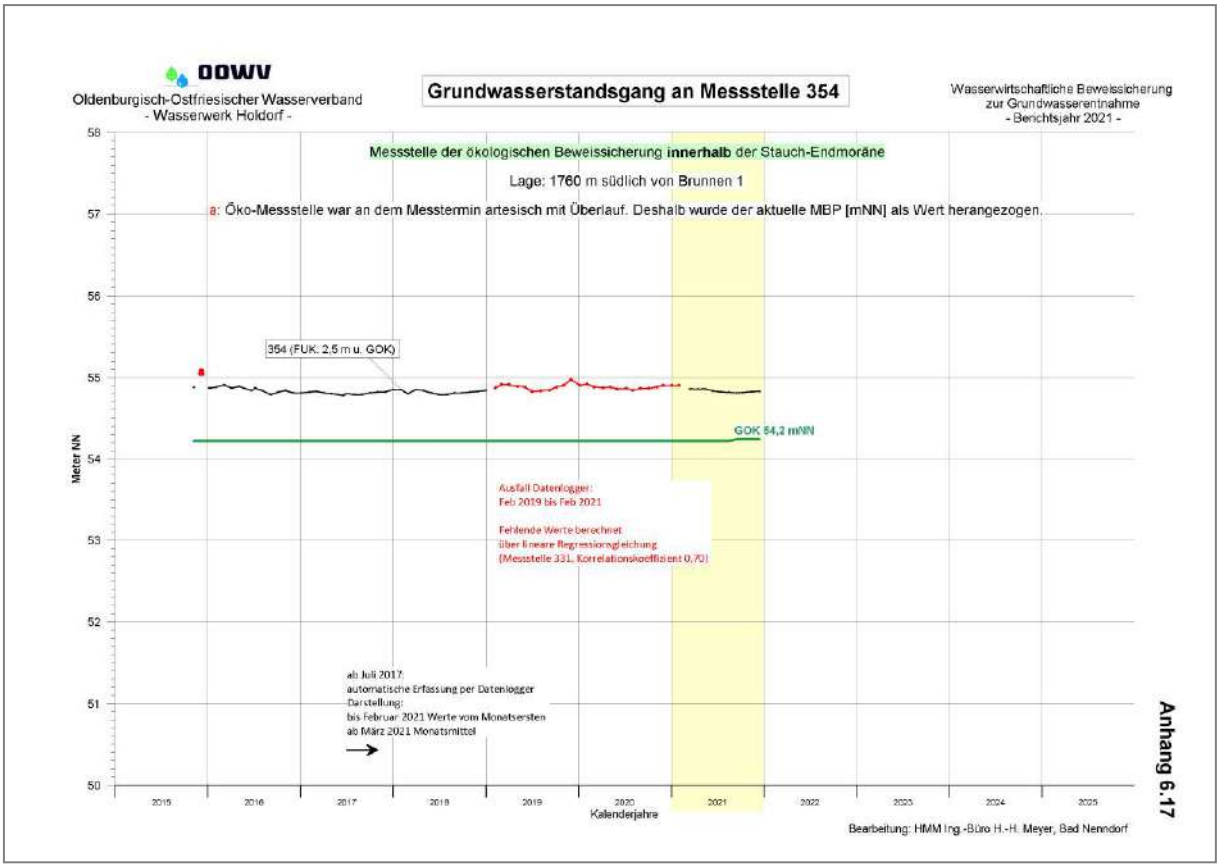
Nr. (Dauerfläche)	Vn3	Vn3	Vn3	Vn3	Vn3	Vn3	Vn3
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	10	10	10	10	10	10	10
Deckung Gesamt (%)	100	100	100	100	100	100	100
Deckung Krautschicht (%)	100	100	100	100	100	100	100
Deckung Moosschicht (%)	1	1	1	2	3	5	10
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	50	40	50	70	60	70	80
Feuchtezahl [F]	7,5	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5
Lichtzahl [L]	7,0	7,0	6,9	6,9	6,8	6,7	6,9
Temperaturzahl [T]	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	5,0	4,9
Reaktionszahl [R]	5,3	5,4	5,7	5,5	5,5	5,4	5,3
Stickstoffzahl [N]	4,5	4,4	4,8	4,8	4,6	4,5	4,6
Artenzahl	26	27	26	27	27	28	29
Carex paniculata	4	4	4	4	4	4	5-
Lysimachia vulgaris	1	1	1	2	1	2	2
Berula erecta	.2	.3	.1	.2	.3	1	1
Agrostis canina	-	-	-	.2	.2	.2	.2
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	-	-	.2
Brachythecium rutabulum	-	-	-	.2	.2	.2	.2
Calliergonella cuspidata (M)	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Cardamine amara	.2	.1	.2	.2	.3	.2	.2
Cardamine pratensis	-	.1	.1	.1	.2	.2	-
Carex acuta	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Carex hirta	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Cirsium palustre	1	1	1	2	2	1	3
Dryopteris carthusiana	-	-	-	-	.2	.2	-
Epilobium palustre	.1	.1	.2	.2	.3	.2	.2
Equisetum arvense	-	-	.2	.2	.3	.3	.3
Equisetum palustre	.2	.1	.1	-	-	-	-
Filipendula ulmaria	.3	1	.2	.2	.3	1	.3
Festuca rubra	-	-	-	-	.2	.2	.2
Galium aparine	.2	.1	.2	.2	-	.3	-
Galium palustre	.1	.1	.2	-	-	.2	.2
Galium uliginosum	.1	.1	-	.2	.2	.3	.3
Holcus lanatus	.2	.3	.3	2	1	.3	.3
Juncus acutiflorus*	.2	.2	.2	1	1	1	1
Juncus conglomeratus	.1	.1	-	.1	-	-	-
Juncus effusus	.2	.2	.1	-	-	-	-
Lathyrus pratensis	.2	.2	.2	1	.2	.3	.2
Lotus uliginosus	.1	.2	1	2	2	1	.3
Poa trivialis	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Plagiomnium ellipticum (M, RL3)	.1	.1	.1	.2	.2	.3	1
Rumex acetosa	.1	.2	.1	.2	.2	-	.2
Stachys palustris	-	-	.3	.2	.2	-	-
Stellaria alsine	-	-	-	-	-	-	.2
Stellaria graminea	.1	.2	-	-	-	.2	.2
Taraxacum officinalie	-	-	-	-	-	-	.2
Urtica dioica	.1	.2	1	1	1	1	1
Vicia cracca	.1	.2	.2	.2	.2	.2	.2

*Juncus acutiflorus enthält ehemalige J. articulatus (Übertragungsfehler)

b. Fotodokumentation der DF Vn3: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF Vn3 (GWM 354):



d. Anmerkungen zur DF Vn3:

Die ehemals als Grünland genutzte Fläche enthält noch einen kleinen Anteil an Grünlandarten. Die 2013 noch vorhandene *Dactylorhiza majalis* wurde 2014 und 2015 nicht mehr aufgefunden. Die Dauerfläche wird charakterisiert durch das Vorkommen sowohl von Arten des mäßig nährstoffreichen Binsenriedes mit *Juncus articulatus* und *Juncus acutiflorus* sowie durch das starke Auftreten von *Carex paniculata*.

Der am Rand der Dauerfläche verlaufende Bach/Graben führt im Gegensatz zu 2015 wieder Wasser. Die Vegetation ist in 2016 und 2017 wenig verändert. Für 2018, 2019 und 2020 sind ebenfalls stabile Vegetationsverhältnisse aufzuführen, jedoch liegt eine deutliche Verbrachung vor, sodass eine Mahd dringend empfohlen wird. Die stete Zunahme vom Wechselwasserzeiger *Berula erecta* im Bereich des Grabens setzt sich auch in 2020 fort. Die Vegetationszusammensetzung lässt sich auch in 2021 als verhältnismäßig stabil bezeichnen – allerdings nimmt die Verbrachung stark zu, so dass aus naturschutzfachlicher Sicht eine Pflegemahd notwendig erscheint.

Die Grundwassermessstelle 354 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurden durchgehend Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich für 2017 und auch für das „trockene“ Jahr 2018 bestätigen. Für das Jahr 2019 und auch 2020 liegen aufgrund technischer Probleme mit dem installierten Logger keine Messwerte vor.

Im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (2020) wurden fehlende Werte für 2019 und 2020 über eine lineare Regressionsgleichung berechnet. Diese Berechnung zeigt vergleichbare Werte zu den bisher erfassten Daten, die eine dauerhafte Überflutung der Fläche dokumentieren. Die Messdaten aus 2021 bestätigen die durchgeführten Berechnungen der vergangenen Jahre sowie die Messdaten aus der Vergangenheit, d.h. das Biotop war unabhängig von Witterung und Grundwasserförderung offenbar dauerhaft überflutet.

DF 12: Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

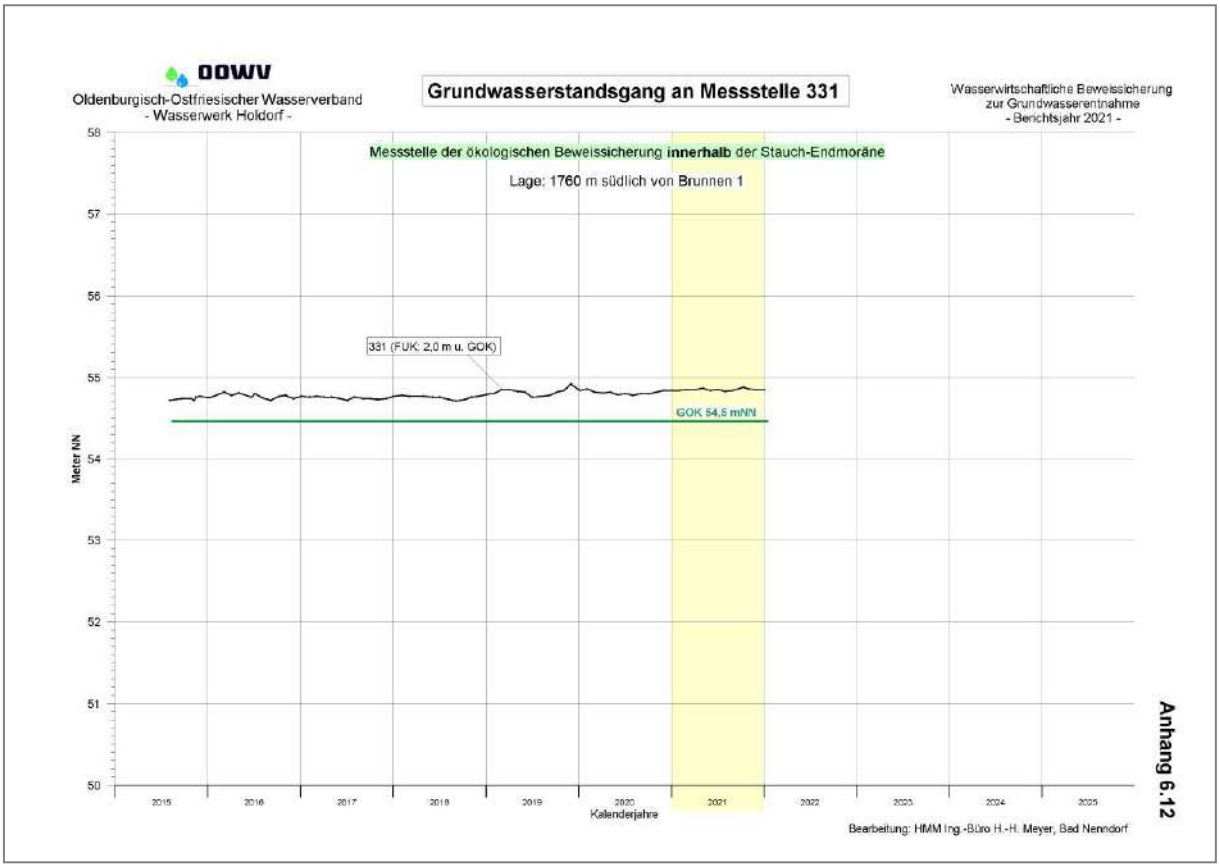
Nr. (Dauerfläche)	12	12	12	12	12	12	12
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	100	100	100	100	100	100	100
Deckung Gesamt (%)	99	99	99	99	99	100	100
Deckung Baumschicht (%)	75	75	80	80	80	80	85
Deckung Strauchschicht (%)	5	10	5	5	5	5	10
Deckung Krautschicht (%)	90	90	80	85	90	90	90
Deckung Moosschicht (%)	15	20	20	15	25	20	20
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	15	15	15	16	16	16	16
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	3	3	3	2	2	2	2
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	70	70	40	30	30	30	40
Feuchtezahl [F]	7,3	7,3	7,5	7,6	7,5	7,7	7,8
Lichtzahl [L]	5,6	5,4	5,4	5,6	5,2	5,6	5,8
Temperaturzahl [T]	4,9	4,9	4,7	4,7	4,8	4,6	4,5
Reaktionszahl [R]	5,7	5,9	5,4	5,7	5,8	5,8	5,6
Stickstoffzahl [N]	5,7	5,8	5,4	5,6	5,7	5,6	5,4
Artenzahl	27	25	23	22	27	26	26
Alnus glutinosa (Baumsch.)	7	7	8	8	8	8	8
Ribes nigrum (Strauchsch.)	1	1	.3	1	1	1	1
Berula erecta	1	2	3	3	3	4	4
Filipendula ulmaria	2	2	3	3	3	2	3
Rubus fruticosus	3	3	1	1	1	1	1
Urtica dioica	1	1	1	1	1	1	.3
Fraxinus excelsior (Baumsch.)	.2	.2	.3	.2	.2	.2	.3
Alnus glutinosa (Strauchsch.)	1	1	.3	.2	.2	.2	.3
Fraxinus excelsior (Strauchsch.)	.2	-	-	-	-	-	-
Agrostis canina	.1	-	.1	.3	.2	.3	.2
Ajuga reptans	.1	.1	-	-	-	.2	-
Anemone nemorosa	.1	-	-	-	-	-	-
Brachythecium rutabulum (M)	-	-	-	.2	1	-	-
Caltha palustris [RL3]	.3	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Cardamine amara	.1	.2	.3	.2	.2	.2	1
Cardamine pratensis	-	.1	.1	.2	.2	-	-
Carex elongata [RL 3]	-	-	-	-	.2	.2	.2
Carex paniculata	-	-	-	-	-	.2	.2
Carex remota	-	-	-	-	.2	.2	.2
Calliergonella cuspidata (M)	-	-	-	-	-	-	.2
Circaea lutetiana	.2	.2	-	.2	.2	-	-
Cirsium palustre	.1	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Dryopteris dilatata	.3	.3	1	1	1	1	1
Epilobium hirsutum	-	-	-	-	.2	.2	-
Equisetum arvense	.3	.2	.2	.2	.2	.3	.3
Eurhynchium praelongum (M)	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Fraxinus excelsior (juv.)	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Galium palustre	.2	.1	.1	.2	.1	-	-
Geranium robertianum	.2	-	-	.1	-	.2	.2
Holcus lanatus	.2	.1	-	-	-	-	.2
Hedera helix	.2	.1	.2	-	.2	.2	-
Lycopus europaeus	.2	.1	-	-	-	-	-

Lysimachia vulgaris	**-**	**-**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**
Mnium hornum (M)	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**.2**
Oxalis acetosella	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**.2**	**-**	**-**
Plagiomnium ellipticum (M)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**
Plagiomnium undulatum (M)	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**.2**
Poa trivialis	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.3**
Ranunculus repens	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Solanum dulcamara	**1**	**.2**	**1**	**.2**	**1**	**.3**	**1**
Sorbus aucuparia	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**

b. Fotodokumentation der DF 12: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF 12 (GWM 331):



d. Anmerkungen zur DF 12:

In einem kleinen Tälchen angrenzend an das Biotop Vn3 befindet sich ein durch Eutrophierung/Entwässerung geprägter Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte, der aber noch einige charakteristische Erlenbrucharten enthält. Die Dauerfläche zeigt mit dem Vorkommen von *Cardamine amara*, *Caltha palustris* und *Lycopus europaeus* auch eine schwache Tendenz zum Erlen-Quellbruchwald nährstoffreicher Standorte auf. Knapp außerhalb der Dauerfläche konnte 2015 *Osmunda regalis* wiedergefunden werden.

In 2016 war der Erlen-Bruchwald aufgrund der Nässe kaum betretbar. Bis auf das Fehlen von zwei Grünlandarten (*Holcus lanatus* und *Agrostis canina*) ist die Vegetation nahezu unverändert. Auch 2017 ist die Fläche sehr sumpfig mit kaum veränderter Vegetationszusammensetzung. Für 2018, 2019, 2020 und 2021 lassen sich wiederum in etwa konstante Vegetationsverhältnisse aufführen, wobei in 2020 und 2021 sogar das Vorkommen des Wechselwasserzeigers *Berula erecta* zugenommen hat und der Nässezeiger *Carex paniculata* erstmals erfasst werden konnte.

Die Grundwassermessstelle 331 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurden durchgehend

Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich für 2017 und auch für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten“ Jahre 2018 und 2019 sowie auch für 2020 und 2021 bestätigen, d.h. das Biotop war unabhängig von Witterung und Grundwasserförderung offenbar dauerhaft überflutet.

DF M: Sturzquelle

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

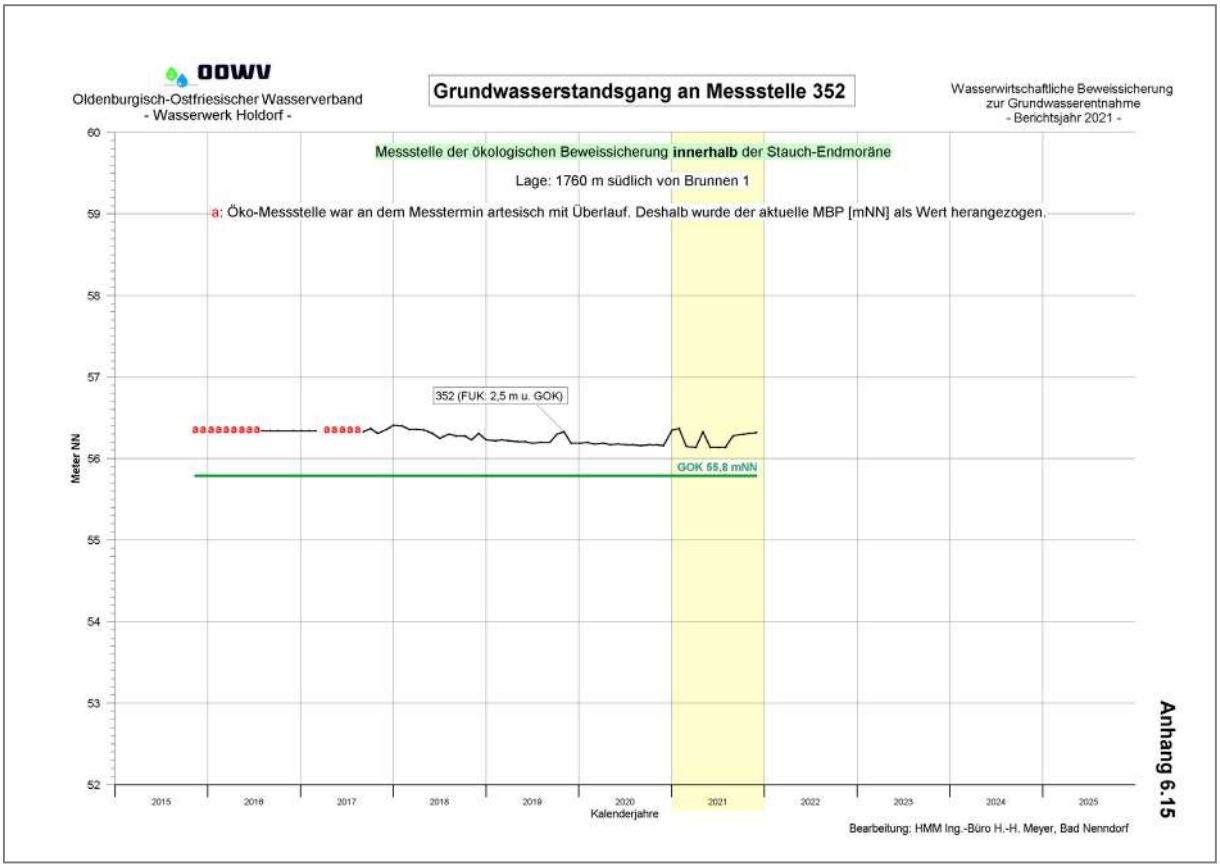
(Baumschicht blieb aufgrund geringer Flächengröße unberücksichtigt)

Nr. (Dauerfläche)	M	M	M	M	M	M	M
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	12	12	12	12	12	12	12
Deckung Gesamt (%)	80	80	80	70	70	80	80
Deckung Krautschicht (%)	40	40	35	10	5	5	5
Deckung Moosschicht (%)	40	40	60	60	70	80	80
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	6	8	10	5	5	5	10
Feuchtezahl [F]	9,0	9,0	9,2	9,2	9,0	9,0	9,0
Lichtzahl [L]	6,2	6,2	6,3	5,8	5,3	5,3	5,3
Temperaturzahl [T]	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Reaktionszahl [R]	6,0	6,0	6,4	6,3	5,8	5,8	5,8
Stickstoffzahl [N]	4,8	4,8	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5
Artenzahl	6	6	5	6	4	4	4
Berula erecta	4	4	4	.3	-	-	-
Chiloscyphus polyanthos (M)	4	4	6	6	7	8	8
Cardamine amara	.2	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Chrysosplenium oppositifolium (RL 3)	.1	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Platyhypnidium riparoides (M)	.1	.1	.1	.1	-	-	-
Ribes nigrum	-	-	-	.1	.2	.2	.2
Riccardia chamedryfolia (M, RL3)	.2	.1	-	-	-	-	-

b. Fotodokumentation der DF M: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF M (GWM 352):



d. Anmerkungen zur DF M:

Der Dauerfläche Vn2 unmittelbar benachbart, befindet sich ein Quellbereich, der mehrere seitliche Quellaustritte in einen natürlichen Bauchlauf zusammenführt. Mit *Chiloscyphus polyanthos*, *Platyhypnidium riparoides* und *Riccardia chamedryfolia* ist der Quellbereich in der Dauerfläche sowohl reich an charakteristischen Wassermoosen als auch mit Berula erecta, *Chrysosplenium oppositifolium* und *Cardamine amara* reich an höheren Wasserpflanzen dieser Standorte.

Die Quelle zeigt in 2016 eine stärkere Schüttung als 2015, die Vegetation ist kaum verändert, 2017 ist die Situation ähnlich jedoch hat das Wassermoos *Chiloscyphus polyanthos* stark zugenommen, während das seit 2015 abnehmende *Riccardia chamedryfolia* nicht mehr aufgefunden werden konnte. Aufgrund einer Auflichtung und des reichlich vorhandenen Stickstoffdargebots (gegenüberliegender Maisacker) kommen Arten eutraphente wie Brombeere verstärkt vor. In 2018 starke Abnahme von *Berula erecta*. Die Art, die laut ELLENBERG et al. (1992) als „Wechselwasserzeiger“ eingestuft wird, wurde seit 2019 nicht mehr aufgefunden. Allerdings traten „Nässezeiger“ wie *Cardamine amara*, *Chrysosplenium oppositifolium* und eine entsprechende Moosschicht auf.

Die Grundwassermessstelle 352 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurde durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich oberhalb der Geländeoberfläche bei überlaufendem Pegelrohr gemessen. Dieses lässt sich für 2017 bis zur Rohrverlängerung im September bestätigen. Auch in den „trockenen“ Jahren 2018 und 2019 sowie auch in 2020 und 2021 liegen konstante Grundwasserverhältnisse vor, die eine dauerhafte Überflutung der Fläche unabhängig von Witterung und Grundwasserförderung dokumentieren.

DF Vn4: Quelltopf (Quelle mit künstlichem Abfluss)

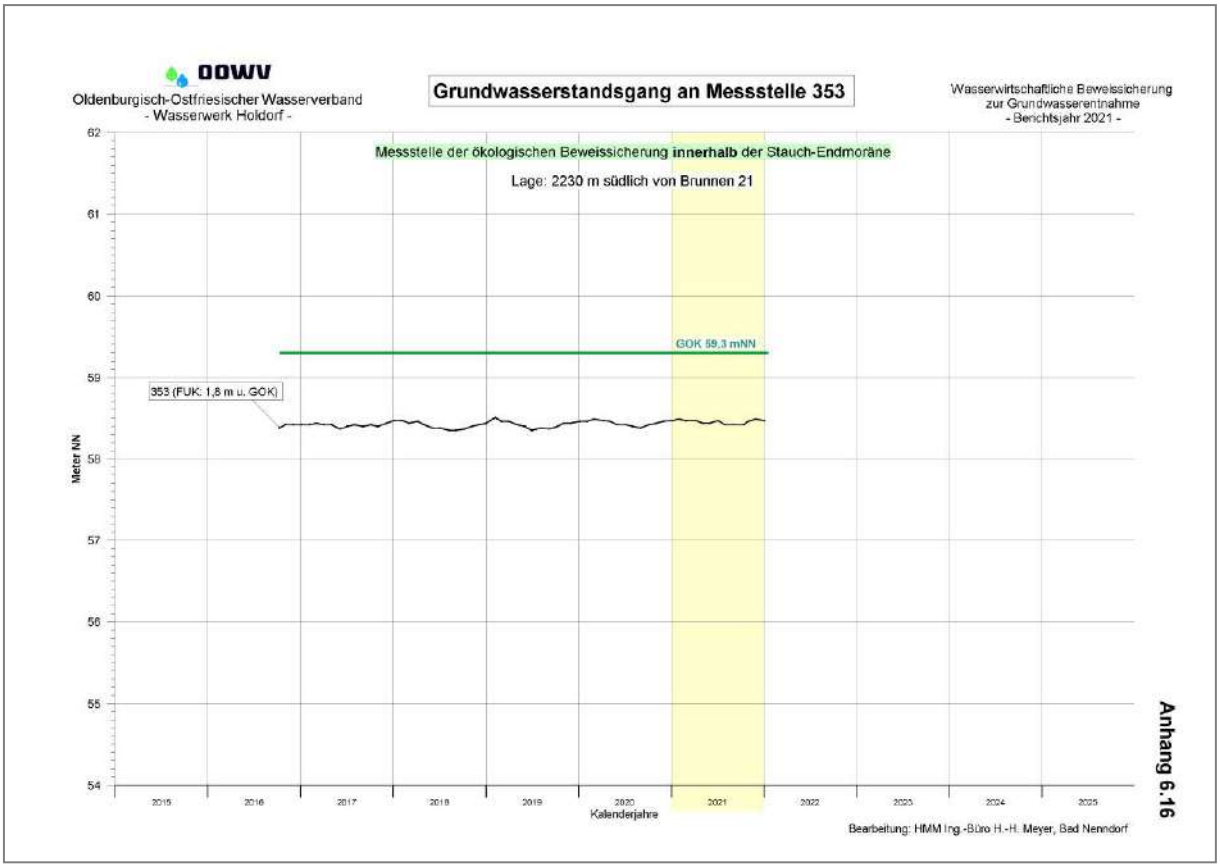
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	Vn4	Vn4	Vn4	Vn4	Vn4	Vn4
Jahr	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	12	12	12	12	12	12
Deckung Gesamt (%)	40	50	65	98	70	65
Deckung Krautschicht (%)	40	50	65	98	70	65
Deckung Moosschicht (%)	0	1	0	0	2	2
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	8	8	60	70	80	80
Feuchtezahl [F]	8,2	8,1	8,2	7,9	8,2	8,2
Lichtzahl [L]	6,8	6,9	6,8	6,8	6,9	6,8
Temperaturzahl [T]	5,4	5,1	5,2	5,2	5,3	5,2
Reaktionszahl [R]	5,3	5,4	5,7	5,6	5,4	5,7
Stickstoffzahl [N]	5,0	5,3	5,1	5,5	5,3	5,9
Artenzahl	17	17	16	18	22	22
Lemna minor	2	.2	2	3	1	.3
Veronica beccabunga	1	.2	.2	-	.2	.2
Carex paniculata	.3	1	1	2	1	1
Juncus effusus	.1	1	2	3	4	3
Urtica dioica	-	.1	1	1	2	3
Berula erecta	.1	-	-	.2	.2	-
Agrostis stolonifera	.2	.2	1	.3	.2	.3
Brachythecium spec.	-	.1	-	-	-	.2
Carex acutiformis	-	.1	.2	-	-	-
Carex elongata (RL3)	.1	-	-	-	-	-
Carex pseudocyperus	-	.2	.3	.2	.2	.2
Carex remota	-	-	1	.2	.3	.3
Cirsium arvense	-	-	-	.2	.3	.2
Cirsium palustre	-	-	.2	.3	1	1
Epilobium hirsutum	.1	.2	.2	-	-	.2
Epilobium palustre	.1	.1	-	-	.2	-
Equisetum arvense	.1	.2	.2	.2	.3	.2
Eupatorium cannabinum	-	-	-	.2	-	-
Eurhynchium praelongum	-	-	-	-	.2	-
Galium aparine	-	-	-	-	.2	.2
Galium palustre	-	-	-	.2	-	-
Glyceria fluitans	.1	2	1	.2	.2	.2
Gnaphalium uliginosum	.1	-	-	-	-	-
Holcus lanatus	-	.2	1	.2	.2	.2
Isolepis setacea (RL3)	.2	-	-	-	-	-
Juncus acutiflorus	-	-	.2	-	.2	-
Juncus bufonius	.1	.2	-	-	-	.2
Juncus conglomeratus	-	-	-	-	.2	-
Lycopus europaeus	-	-	-	-	.2	.2
Phragmites australis	-	-	-	-	-	.2
Poa trivialis	.1	.1	-	-	-	.2
Polygonum aviculare	.1	-	-	.2	-	-
Scirpus sylvaticus	.1	-	-	-	-	-
Solanum dulcamara	-	-	-	.2	.2	.3
Stellaria alsine	-	.3	.2	.1	.2	.2

b. Fotodokumentation der DF Vn4: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF Vn4 (GWM 353):



d. Anmerkungen zur DF Vn4:

Das Biotop zeigt sich durch die Renaturierung stark verändert. Zumindest randlich treten feuchte zeigende Pionierarten auf (*Isolepis setatea*, *Juncus bufonius*). Ansonsten zeigt sich die Vegetation sehr heterogen ohne eine eindeutige Zuordnung zu einem Biotoptyp. Durch die Dauerfläche führen zwei Quellrinnsale. Das Wasser scheint recht nährstoffreich zu sein, da die zahlreichen Quellzuflüsse des Gesamtbiotops teilweise von Algen bedeckt sind. Hinzu kommt die Nutzung des Biotops zur Entenfütterung (z.B. Käfig, Futterstelle für Enten). Aufgrund der sehr starken Nährstoffversorgung schreitet die Sukzession in 2017 schnell voran, *Isolepis setacea* ist bereits nicht mehr anzutreffen. Auch in 2018 liegt eine schnell voranschreitende Sukzession bei hohem Nährstoffangebot vor. Neu treten *Carex remota und Cirsium palustre* auf, während *Epilobium palustre* und *Gnaphalium uliginosum* verschwinden. Auch in 2019 zeigt sich der sehr hohe Nährstoffreichtum dieser Fläche (umgebende Maisäcker) durch hohes Vorkommen von *Lemna minor*, Auftreten von *Urtica dioica* und *Cirsium arvense*. Der Wandel der Vegetationsbedeckung von 40% in 2016 bis 98% in 2019 verdeutlicht dieses ebenfalls. Feuchtezeiger sind gut vertreten, wobei *Juncus effusus* dominierend ist, ansonsten erscheint das Artenspektrum nach der Neubesiedlung immer noch variabel.

Die Einschätzung aus 2019 hat auch für 2020 Gültigkeit, wobei die Bestände von *Juncus effusus* und *Urtica dioica* noch mehr zugenommen haben und von *Lemna minor* wieder geringer ausgebildet sind. Es deutet sich in 2020 und 2021 an, dass sich feuchte aber nährstoffreichere Vegetationsverhältnisse um *Juncus effusus* und *Urtica dioica* durchsetzen. In 2021 konnte *Berula erecta* nicht erneut aufgefunden werden.

Die Grundwassermessstelle 353 wurde ab Oktober 2016 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Ganglinie zeigt bislang offensichtlich von Witterung oder Grundwasserförderung unabhängige stabile Wasserstände. Dieses gilt für 2017 und für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 sowie auch für 2020 und 2021. Die im Vergleich zur Grundwassermessstelle niedriger liegende Dauerfläche war in den vergangenen Jahren zum Zeitpunkt der Kartierungen dauerhaft nass, bzw. teilweise überflutet.

DF V33: Quelltopf

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

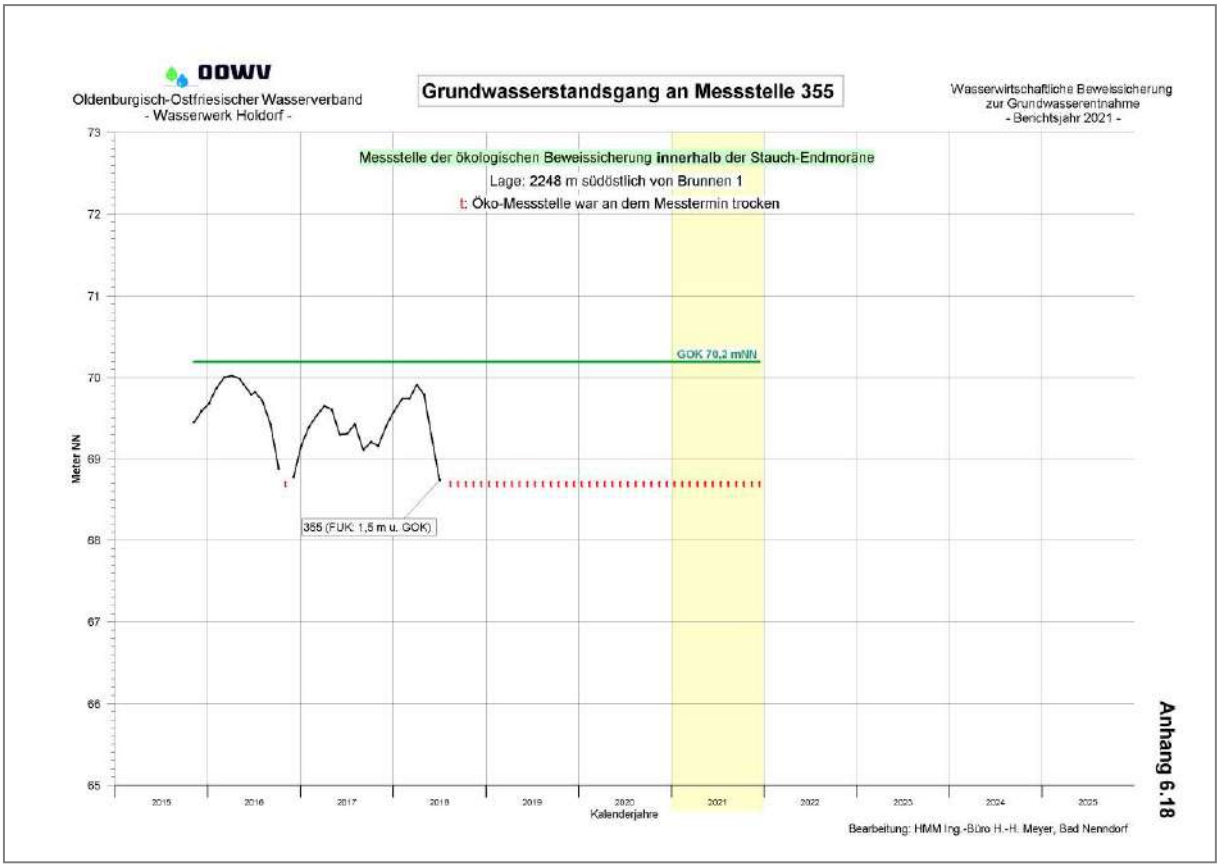
Nr. (Dauerfläche)	V33	V33	V33	V33	V33	V33	V33
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	9	9	9	9	9	9	9
Deckung Gesamt (%)	95	95	85	80	75	45	40
Deckung Krautschicht (%)	90	90	80	80	75	45	40
Deckung Moosschicht (%)	5	5	5	2	5	5	5
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	15	15	15	15	15	20	15
Feuchtezahl [F]	7,9	8,3	7,6	7,2	6,9	7,1	7,8
Lichtzahl [L]	6,0	5,9	5,3	5,3	5,0	5,3	6,0
Temperaturzahl [T]	4,7	4,7	4,8	4,7	4,3	4,5	4,4
Reaktionszahl [R]	4,4	4,8	6,0	6,0	5,8	5,7	6,3
Stickstoffzahl [N]	5,8	6,0	7,2	7,7	6,8	7,2	6,8
Artenzahl	10	10	7	5	8	8	9
Carex remota	8	8	8	7	6	4	4
Lysimachia vulgaris	.1	.1	1	2	1	1	.3
Urtica dioica	.1	.1	.1	.2	1	.2	.2
Rubus fruticosus agg.	-	-	-	-	.2	.3	.2
Oxalis acetosella	-	-	-	-	.2	-	-
Brachythecium rutabulum (M)	-	-	-	-	-	.2	.2
Calliergon cordifolium (M)	.2	.1	-	-	.2	.2	.2
Calliergonella cuspidata (M)	-	-	-	-	-	-	.2
Dryopteris dilatata	-	-	.1	-	-	-	-
Eurhynchium praelongum	.1	.3	.3	.2	.2	.2	-
Galium palustre	.2	.1	-	-	-	-	-
Glyceria fluitans	.2	.1	-	-	-	-	-
Juncus effusus	.2	-	-	-	-	-	-
Lemna minor	-	.1	.1	-	-	-	.3
Solanum dulcamara	.3	.1	.1	.3	.3	.3	.2
Viola cf. palustris	.1	.1	-	-	-	-	-

(Baumschicht nicht betrachtet)

b. Fotodokumentation der DF V33: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF V33 (GWM 355):



d. Anmerkungen zur DF V33:

In einer Senke innerhalb des kleinen, umgebenden Quell-Erlen-Eschenwaldes nährstoffreicher Standorte befindet sich ein Quellaustritt, der durch die Dominanz von Carex remota geprägt ist. 2012/13 und 2014 befand sich freies Wasser im Quelltopf, 2015 war sie scheinbar trocken, die Mitte war jedoch grundlos und unbetretbar, daher wurde die Dauerfläche im südöstlichem Randbereich eingerichtet.

Aufgrund eines auf die Probestelle gefallenen Baumes wurde die Dauerfläche 2016 drei Meter nach Osten verlegt. Die Vegetationsaufnahme ist jedoch nahezu unverändert, die Fläche ist deutlich nasser als in 2015. 2017 ist die Vegetation ähnlich nass wie in 2016 - mit *Viola* cf. *palustris*, *Galium palustre* und *Glyceria fluitans* fallen drei Arten aus, die in 2016 allerdings auch nur spärlich vorhanden waren. 2018 erscheint die Fläche deutlich trockener und ist betretbar. *Lemna minor* fällt aus. In 2019 zeigt sich verstärkt die Tendenz zu einem deutlich trockeneren Quellsumpf (gut betretbar). Dieses wird deutlich durch den Rückgang von *Carex remota*, der Zunahme von *Urtica dioica* und das erstmalige Auftreten von *Oxalis acetosella* und *Rubus fruticosus*.

Für 2020 und 2021 lag zum Erfassungszeitraum stehendes Wasser vor. Allerdings setzt sich der deutliche Rückgang vom Vorkommen des Feuchtezeigers *Carex remota* fort – bei ansonsten verhältnismäßig stabilen Vegetationsverhältnissen.

Die Grundwassermessstelle 355 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2017 sind im Vergleich zu 2016 in der Tendenz niedriger. Diese Tendenz trifft auch für das sehr niederschlagsarme, durch den „Dürre-Sommer“ geprägte Jahr 2018 zu. Ab Sommer 2018 bis Ende 2019 zeigen sich konstant niedrige Grundwasserstände. Die Messstelle ist trockengefallen.

In 2020 und 2021 ließ sich für die Grundwassermessstelle weiterhin über den gesamten Jahresverlauf kein Wasserstand ermitteln. Die Dauerfläche war allerdings in 2021 wie auch schon in 2020 zum Zeitpunkt der Kartierung überflutet. Es wird empfohlen, die Grundwassermessstelle auf ihre Funktionalität zu überprüfen.

DF V34: Quelltopf

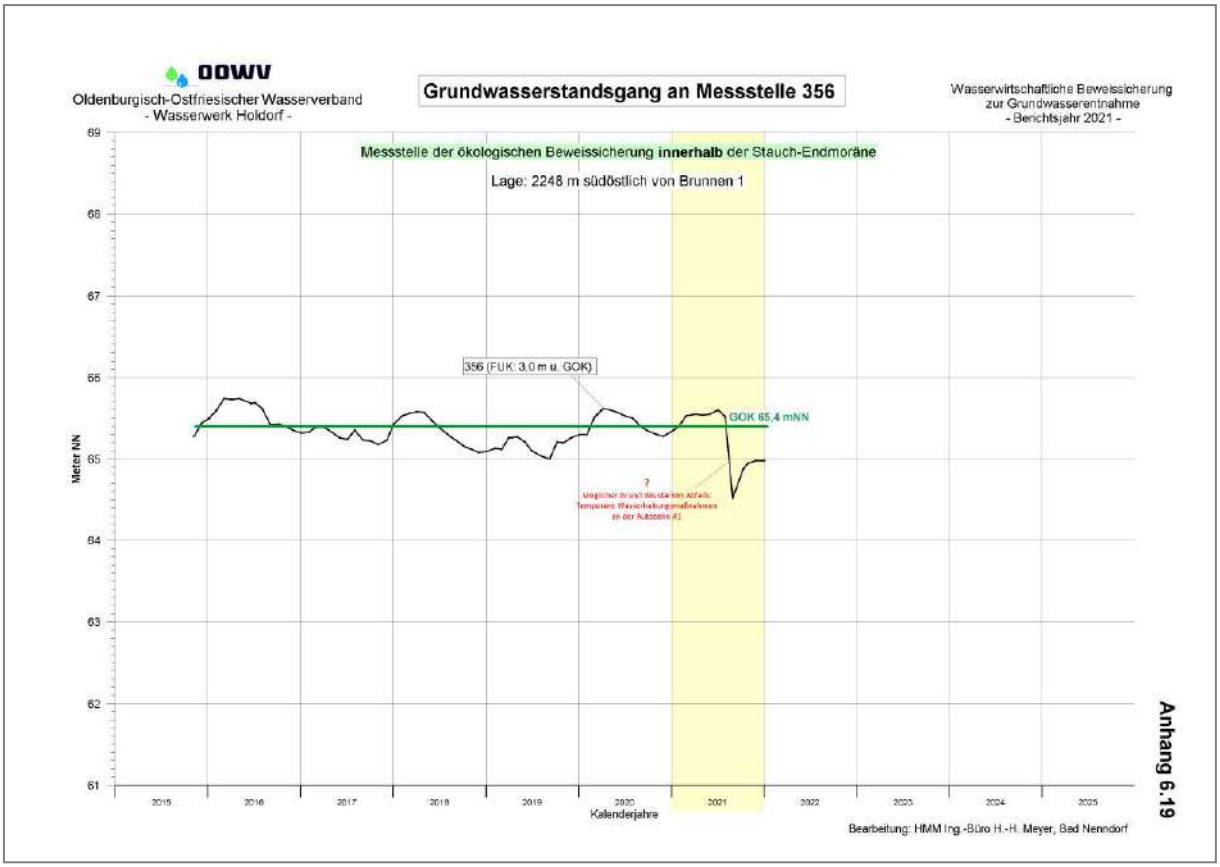
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	V34	V34	V34	V34	V34	V34	V34
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	6	6	6	6	6	6	6
Deckung Gesamt (%)	99	99	95	95	95	98	90
Deckung Krautschicht (%)	80	80	80	95	95	98	90
Deckung Moosschicht (%)	70	60	40	2	2	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	25	25	25	20	20	20	40
Feuchtezahl [F]	8,6	8,6	8,0	7,8	6,7	9,0	8,3
Lichtzahl [L]	6,4	6,4	6,4	6,3	5,8	7,3	7,3
Temperaturzahl [T]	4,3	4,3	4,3	4,0	5,0	5,0	5,5
Reaktionszahl [R]	5,0	5,0	5,0	3,5	5,5	8,0	-
Stickstoffzahl [N]	6,2	6,0	6,0	5,8	7,0	6,3	5,8
Artenzahl	5	5	8	6	7	4	4
Glyceria fluitans	8	8	7	9	9	9	8
Sphagnum flexuosum (M)	7	6	4	.2	-	-	-
Cirsium arvense	-	-	-	-	.2	-	-
Oxalis acetosella	-	-	-	-	.2	-	-
Urtica dioica	-	-	-	-	.1	-	-
Lemna minor	.1	.1	.1	.3	-	.2	1
Agrostis stolonifera	-	-	.3	.2	.2	.2	1
Brachythecium rutabulum	-	-	-	-	.2	-	-
Dryopteris dilatata	.2	.2	.2	.2	-	-	-
Eurhynchium praelongum	-	-	.1	.1	-	-	-
Holcus lanatus	-	-	-	-	-	-	.2
Lysimachia vulgaris	-	-	-	-	.2	-	-
Poa palustris	1	.2	.2	-	-	.2	-

b. Fotodokumentation der DF V34: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF V34 (GWM 356):



d. Anmerkungen zur DF V34:

Die Quelle des mit Steinen eingefassten Quelltopfs (Bereich der Dauerfläche) inmitten eines Stangen-Kiefernwaldes schüttet nur wenig Wasser. Dominierende Pflanzenarten sind das Torfmoos *Sphagnum flexuosum* sowie *Glyceria fluitans*. Ein Individuum von *Osmunda regalis* befindet am Nordrand des Quelltopfes, am Südrand ist *Rhododendron* gepflanzt worden. 2015 war der Wasserstand zur Zeit der Aufnahme deutlich niedriger als 2014.

Bis auf den deutlich angestiegenen Wasserspiegel und dem Rückgang von Poa palustris zeigt sich die Dauerfläche in 2016 kaum verändert. 2017 erscheint der Wasserspiegel niedriger, wobei das Torfmoos stark abgenommen hat. Es wirkt, als wenn die Quelle aus unbekannter Ursache deutlich weniger schüttet. 2018 setzt sich diese Entwicklung deutlich fort. *Sphagnum flexuosum* ist nur noch sehr gering vertreten und *Poa palustris* ist ausgefallen. Es scheint so, dass die Quelle in 2019 versiegt ist und in dem Zusammenhang auch eine höhere Nährstoffversorgung vorliegt. Das Torfmoos *Sphagnum flexuosum* und auch *Lemna minor* sind nicht mehr vertreten, hingegen treten Arten wie *Cirsium arvense*, *Oxalis acetosella* und *Urtica dioica* erstmalig auf. Außerdem wurde in unmittelbarer Umgebung der DF großflächig abgeholzt, was zu einer Veränderung der Lichtverhältnisse führt. Die Einschätzungen aus 2019 können durch die Erfassung in 2020 bestätigt werden. Das Torfmoos-Vorkommen von *Sphagnum flexuosum* bleibt erloschen. Das Wiederauftreten der Wasserpflanze *Lemna minor* verdeutlich zwar feuchte/nasse Standortbedingungen, ist aber durchaus für eine höhere Nährstoffversorgung bezeichnend. Jedoch sorgt der Ausfall einiger in 2019 aufgekommener Frischezeiger verbunden mit dem Wiederauftreten von Nässezeigern (*Lemna minor* u. *Poa palustris*) für einen deutlichen Anstieg der Feuchtezahl im Vergleich zu 2019. Seit 2019/2020 liegen nun wiederum sehr konstante Vegetationsverhältnisse vor.

Die Grundwassermessstelle 356 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurde ab Dezember 2015 durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel oberhalb bzw. im Bereich der Geländeoberfläche gemessen. Seit etwa Mitte 2016 bis ins Frühjahr 2017 liegt der Grundwasserspiegel auf dem Geländeniveau. Bis zum Jahresende sinken die Grundwasserstände um etwa 2dm. Diese Tendenz des sinkenden Grundwasserstandes trifft auch für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 zu. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht. Der deutliche Abfall der erfassten Grundwasserdaten in 2021 könnte im Zusammenhang mit temporären Wasserhaltungsmaßnahmen an der benachbarten Autobahn A1 liegen.

DF V35: Sturzquelle

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

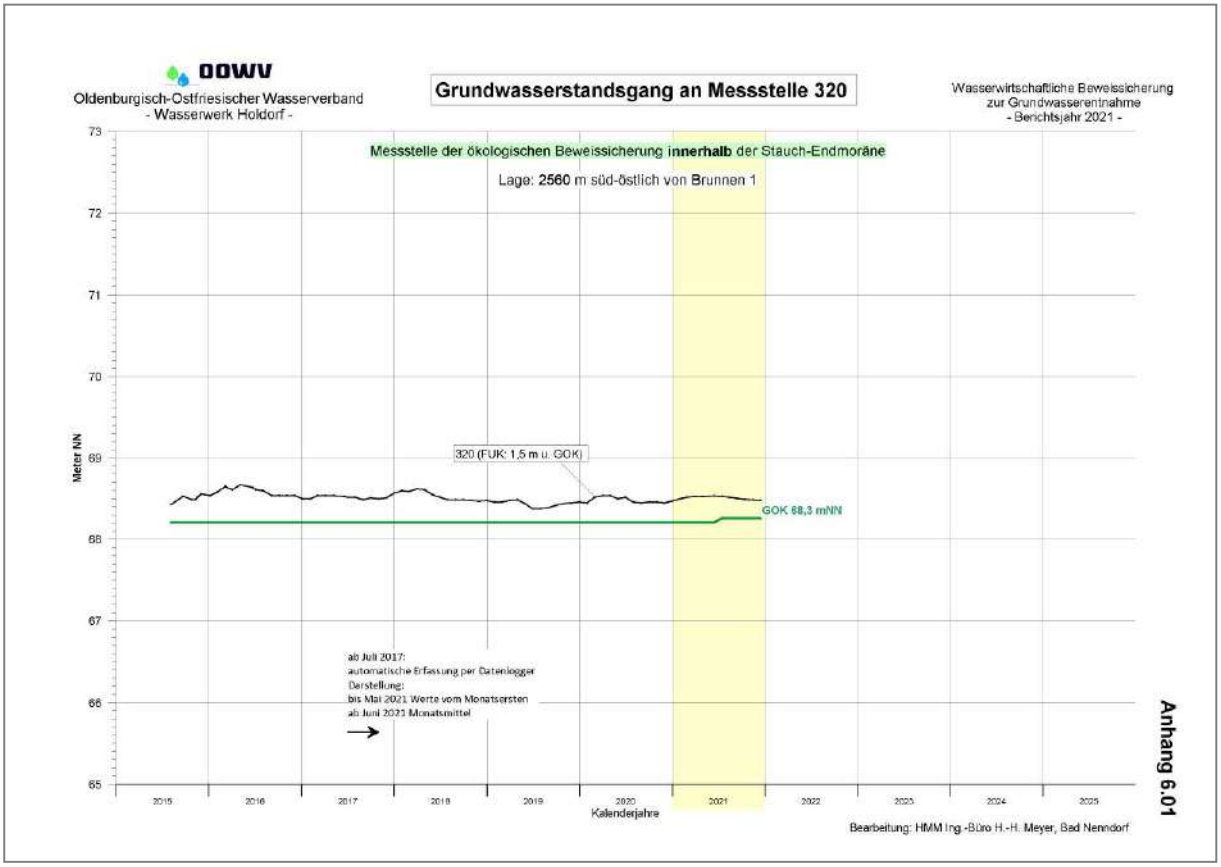
(ohne Berücksichtigung der Baumschicht)

Nr. (Dauerfläche)	V35	V35	V35	V35	V35	V35	V35
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	4	4	4	4	4	4	4
Deckung Gesamt (%)	55	55	55	50	55	45	55
Deckung Krautschicht (%)	50	50	50	45	50	45	55
Deckung Moosschicht (%)	8	8	5	15	5	5	5
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	10	10	10	10	10	15	20
Feuchtezahl [F]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9
Lichtzahl [L]	5,5	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,6
Temperaturzahl [T]	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6
Reaktionszahl [R]	5,7	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,7
Stickstoffzahl [N]	6,0	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	6,1
Artenzahl	9	11	11	11	11	11	10
Chrysosplenium oppositifolium (RL3)	2	2	3	3	4	4	3
Cardamine amara	2	1	2	2	1	2	4
Pellia epiphylla (M)	.1	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Urtica dioica	.1	.2	.2	.2	1	1	1
Agrostis canina	-	.1	.2	.2	.2	.2	-
Brachythecium rivulare (M)	.3	1	1	1	.3	.2	.2
Dryopteris dilatata	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Geranium robertianum	.1	.1	.2	.1	.2	.2	.2
Ranunculus repens	-	.1	.2	.2	.2	.2	.3
Scutellaria galericulata	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Solanum dulcamara	.2	.1	.2	.2	.2	.2	.2

b. Fotodokumentation der DF V35: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF V35 (GWM 320):



d. Anmerkungen zur DF V35:

Am südöstlichen Rand der Erweiterungsfläche der Raststätte Dammer Berge liegt in ost-westlicher Richtung innerhalb eines Tälchens ein kleines Waldgebiet, das von einem Erlen-Eschen-Quellwald dominiert wird (vgl. 23). Innerhalb des Waldes, insbesondere im östlichen Bereich, befinden sich zahlreiche Quellaustritte, die als Bach abfließen. Der Untergrund ist hier grobkiesig bis sandig, außerhalb der Quellaustritte meist morastig. Obwohl das Gebiet im Norden und Süden von Getreide- bzw. Maisäcker umgeben ist, erscheint keine offensichtliche Eutrophierung feststellbar. Die Vegetation der Dauerfläche wird geprägt durch die typischen Arten *Chrysosplenium oppositifolium* und *Cardamine amara*. Mit *Pellia epiphylla* und Brachythecium rivulare sind auch typische Moosarten vertreten.

In 2016 war die Wasserschüttung deutlich höher und die Vegetation zeigte sich stabil. Der Jahreszyklus von *Cardamine amara* war in diesem Jahr schon weitgehend abgeschlossen, so dass die Deckung durch fehlende Blätter deutlich geringer war. In 2017 war die Wasserschüttung ähnlich hoch wie in 2016. Die diagnostisch wichtige Art *Chrysosplenium oppositifolium* hat zugenommen. In 2018, 2019 und auch in 2020 ist die Vegetationszusammensetzung kaum verändert. Das Vorkommen des „Nässezeigers“ *Chrysosplenium oppositifolium* hat sogar noch zugenommen. Es deutet sich jedoch die Tendenz zur Eutrophierung an, welches die Zunahme des Vorkommens von *Urtica dioica* unterstützt. Insgesamt erscheint der Standort weiterhin feucht bis nass. Auch für 2021 lassen sich sehr konstante Vegetationsverhältnisse feststellen.

Die Grundwassermessstelle 320 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen.
Dabei wurde durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich (> 0,20 m) oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich auch für 2017 bestätigen. Auch für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 sowie auch in 2020 und 2021 liegen konstante Werte vor, die eine offensichtlich von Witterung oder Grundwasserförderung unabhängige dauerhafte Überflutung der Fläche dokumentieren

DF 23: Erlen- und Eschen-Quellwald

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

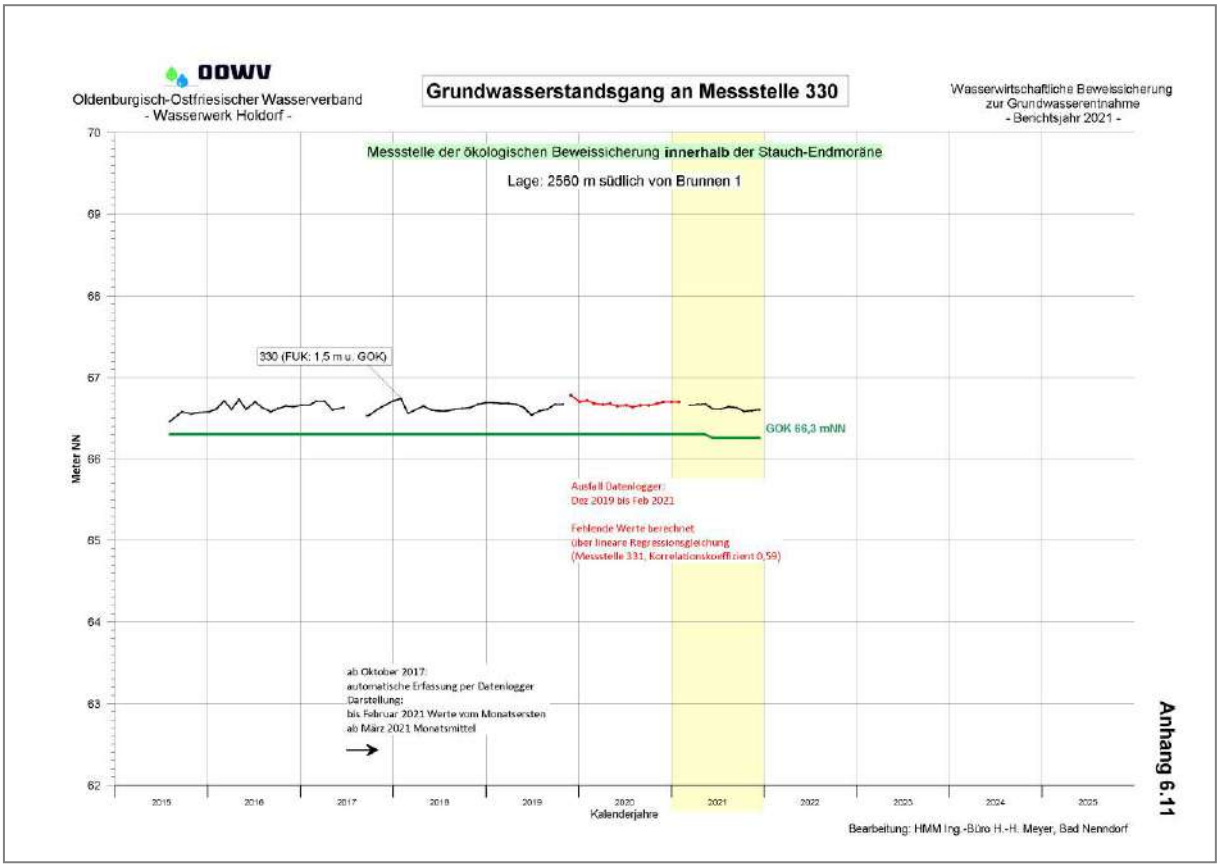
Nr. (Dauerfläche)	23	23	23	23	23	23	23
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Monat	8	8	8	8	8	7	7
Aufnahmefläche (m²)	100	100	100	100	100	100	100
Deckung Gesamt (%)	90	90	90	95	95	95	95
Deckung Baumschicht (%)	75	75	75	75	80	85	85
Deckung Strauchschicht (%)	10	10	10	15	20	20	25
Deckung Krautschicht (%)	60	65	65	65	60	60	65
Deckung Moosschicht (%)	1	1	2	2	0	5	3
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	15	15	15	15	16	17	17
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	5	5	5	6	6	6	6
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	70	65	40	35	30	30	30
Feuchtezahl [F]	7,3	7,2	7,3	7,1	7,2	7,4	7,2
Lichtzahl [L]	5,0	4,9	5,0	5,1	5,0	5,2	5,1
Temperaturzahl [T]	4,8	4,7	4,7	4,9	4,8	4,8	4,9
Reaktionszahl [R]	5,3	5,2	4,9	4,9	5,1	4,7	4,6
Stickstoffzahl [N]	6,0	6,0	5,7	5,7	5,8	5,6	5,3
Artenzahl	20	22	25	27	26	27	25
Alnus glutinosa (Baumsch.)	7	7	7	7	7	7	7
Carex remota	1	1	2	3	3	3	3
Cardamine amara	2	2	2	1	1	1	1
Chrysosplenium oppositifolium [RL3]	.2	.2	.3	.3	1	1	2
Dryopteris dilatata	2	2	2	2	2	2	2
Pellia epiphylla (M)	-	-	.1	.2	.2	.2	.2
Oxalis acetosella	.3	1	1	2	2	1	1
Quercus robur (Baumsch.)	.2	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Fraxinus excelsior (Baumsch.)	.2	.2	.2	.2	.3	.3	.3
Populus canadensis (Baumsch.)	-	-	-	.2	.3	.3	.3
Corylus avellana (Strauchsch.)	.3	.3	1	2	2	2	2
Sorbus aucuparia (Strauchsch.)	.2	.2	.3	1	2	2	2
Agrostis canina	-	-	.1	.2	.2	.2	.2
Athyrium filix-femina	-	.1	.3	.3	1	1	1
Brachythecium spec. (M)	-	-	.1	.2	.2	-	-
Corylus avellana	-	-	-	.1	.1	.2	.1
Epilobium palustre	-	-	-	-	-	.2	.2
Eurhynchium praelongum (M)	-	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Fraxinus excelsior (juv.)	1	1	1	.3	.3	1	1
Galium palustre	.1	.1	.2	.2	.3	.3	.3
Geranium robertianum	1	.3	.1	.2	.2	.2	.2
Hedera helix	.1	.1	.3	.3	.3	.3	.3
Impatiens parviflora	-	-	-	.1	.2	-	-
Lonicera periclymenum	.1	.1	.1	.2	-	-	.2
Mnium hornum (M)	.1	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Plagiomnium undulatum (M)	.2	.1	.1	-	.2	-	-
Prunus padus	.1	.1	.1	.2	.1	-	-
Poa trivialis	-	-	-	-	-	.2	-
Prunus serotina	-	-	-	.2	-	-	.2
Quercus robur (juv.)	-	.1	-	.1	-	-	.2
Ranunculus repens	.2	.3	.2	.2	.3	.2	.2
Rubus fruticosus agg.	.2	.3	.2	.2	.3	.2	.2
Sorbus aucuparia (juv.)	-	-	-	-	-	-	.2

Solanum dulcamara	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**.2**	**-**
Urtica dioica	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**.3**	**.2**

b. Fotodokumentation der DF 23: 2021



c. Grundwasserganglinie zur DF 23 (GWM 330):



d. Anmerkungen zur DF 23:

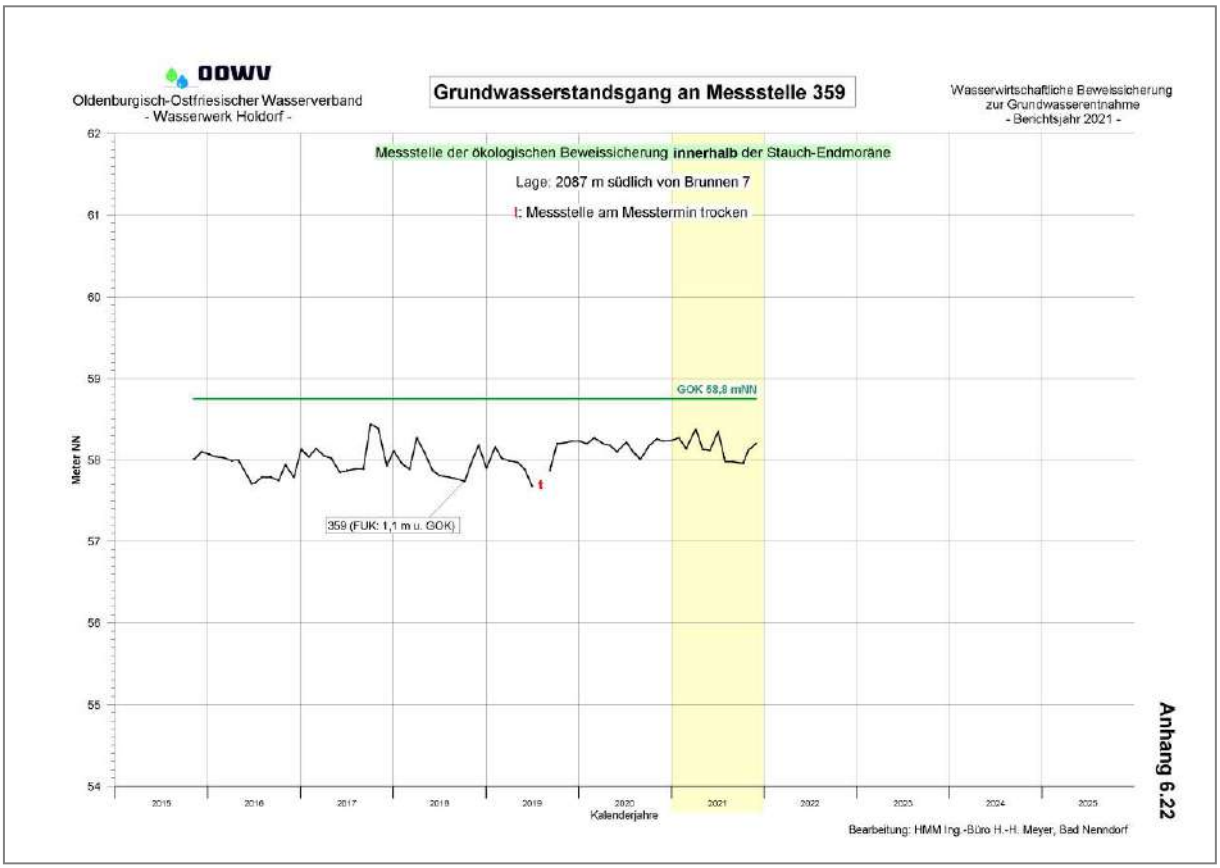
Entlang des Baches und der Bachzuflüsse, die von den Quellen und Quellaustritten des Bereiches V35 gespeist werden, hat sich ein gut ausgeprägter Erlen- und Eschen-Quellwald (Bereich der Dauerfläche) mit teilweise morastigem Untergrund entwickelt, der typischerweise neben den charakteristischen Feuchte- und Nässezeigern wie *Chrysosplenium oppositifolium* und *Carex remota* mit *Oxalis acetosella*, *Dryopteris dilatata* und *Hedera helix* allerdings auch Arten mesophiler Laubwälder enthält.

Die Dauerfläche war in 2016 deutlich nasser und in Teilen kaum begehbar, wobei die Vegetation nahezu unverändert ist. Der Wasserstand und die Vegetation sind in 2017 kaum verändert, auffällig ist jedoch das starke Hineinwachsen von *Hedera helix* in die Fläche. In 2018, 2019, 2020 und auch in 2021 erscheinen die Vegetationsverhältnisse sehr stabil.

Die Grundwassermessstelle 330 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurde durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich (> 0,15 m) oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich für 2017 und auch für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 bestätigen. Für 2020 liegen aufgrund technischer Probleme keine Messdaten vor.

Im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (2020) wurden fehlende Werte über eine lineare Regressionsgleichung berechnet. Diese Berechnung zeigt vergleichbare Werte zu den bisher erfassten Daten, die eine dauerhafte Überflutung der Fläche dokumentieren. Dieses bestätigen auch die in 2021 wieder stabil oberhalb der Geländeoberfläche gemessenen Wasserstände.

Grundwasserganglinie zum Biotop Vn1 (Messpegel außerhalb gelegen, GWM 359):



Die Grundwassermessstelle 359 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Grundwasserstände liegen aber selbst in dem „trockenen“ Jahren 2018 und 2019 im Vergleich zu 2016 und 2017 in der Tendenz gleich. Der Messwert im August 2019 stellt vermutlich einen Messfehler dar. Für 2020 und 2021 liegen erneut vergleichbar konstante Messwerte auf leicht erhöhtem Niveau vor.

4.2 Beurteilung der Vitalität von Bäumen (Erlen)

Innerhalb des Biotops: C

Nr.: C Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3436885** **– Hochwert: 5827527**	**Baumform – Mehrstämmig: 3-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: von West -> Ost:	**2015: 30, 31, 35** **2016: 31, 31, 35** **2017: 31, 31, 35** **2018: 31, 31, 36** **2019: 31, 31, 36** **2020: 32, 32, 36**	**2021: 32, 32, 36**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Kronen aufgrund der Lage leicht einseitswendig**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016, 2021: Zustand unverändert;** **2017, 2018, 2019, 2020: Leichter Borkenschaden**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Nr.: C Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3436870** **– Hochwert: 5827504**	**Baumform – Mehrstämmig: 2-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: von Nord -> Süd:	**2015: 35, 31** **2016: 36, 31** **2017: 36, 32** **2018: 36, 32** **2019: 37, 32** **2020: 37, 33**	**2021: 37, 33**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 - 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Innerhalb des Biotops: 12

Nr.: 12 Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438990** **– Hochwert: 5823897**	**Baumform – Mehrstämmig: 4-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: von West -> Ost:	**2015: 35, 38, 34, 40** **2016: 37, 39, 35, 41** **2017: 38, 40, 35, 42** **2018: 38, 40, 35, 42** **2019: 38, 40, 37, 43** **2020: 39, 41, 38, 44**	**2021: 39, 42, 39, 44**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Kronen aufgrund der Randlage stark einseitswendig**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 unverändert; 2017 - 2020: leichter Rindenschaden** **2021: starker Rindenschaden an einem Stamm**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Nr.: 12-Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438984** **– Hochwert: 5823900**	**Baumform – einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 42** **2016: 43** **2017: 43** **2018: 43** **2019: 43** **2020: 43**	**2021: 44**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert, aber wenig Dickenwachstum**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Nr.: 12-Alnus 3 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438990** **– Hochwert: 5823901**	**Baumform – Mehrstämmig: 2-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 33, 23** **2016: 34, 23** **2017: 34, 23** **2018: 34, 24** **2019: 35, 24** **2020: 35, 25**	**2021: 35, 25**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Kronen aufgrund der Randlage stark einseitswendig**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Innerhalb des Biotops: 23

Nr.: V23-Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439591** **– Hochwert: 5823399**	**Baumform – Mehrstämmig: 4-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 35, 36, 39, 40** **2016: 36, 37, 40, 40** **2017: 37, 37, 40, 40** **2018: 37, 37, 40, 41** **2019: 37, 38, 41, 41** **2020: 38, 39, 41, 41**	**2021: 38, 39, 41, 41**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Nr.: V23-Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439594** **– Hochwert: 5823402**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 42** **2016: 43** **2017: 43** **2018: 44** **2019: 44** **2020: 45**	**2021: 45**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Nr.: V23-Alnus 3 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439598** **– Hochwert: 5823407**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 39** **2016: 40** **2017: 40** **2018: 40** **2019: 41** **2020: 41**	**2021:41**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:
#





Innerhalb des Biotops V33:

Nr.: V33-Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439755** **– Hochwert: 5823892**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 26** **2016: 26** **2017: 26** **2018: 27** **2019: 27** **2020: 27**	**2021: 27**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2017** **2018** **2019 und 08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 1 (Vitalität leicht herabgesetzt)** **Vitalitätsstufe = 0-1 (Baum vital)**	
Bemerkung	**2018 Befall von Erlenblattkäfer;** **2018 - 2021 wenige trockene Äste im unteren Bereich**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand kaum verändert (wenige trockene Äste)**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Nr.: V33-Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439749** **– Hochwert: 5823889**	**Baumform – Mehrstämmig: 2-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 26, 34** **2016: 27, 35** **2017: 27, 35** **2018: 27, 35** **2019: 28, 35** **2020: 28, 35**	**2021: 28, 35**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Innerhalb des Biotops: V35

Nr.: V35-Alnus **Alnus glutinosa, große solitäre**	**Lage** **– Rechtswert: 3439630** **– Hochwert: 5823403**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 47** **2016: 49** **2017: 50** **2018: 50** **2019: 51** **2020: 51**	**2021: 51**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Innerhalb des Biotops: V45a

Nr.: V45-Alnus **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3440783** **– Hochwert: 5826007**	**Baumform – zweistämmig:**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 20** **2016: 21** **2017: 22** **2018: 22** **2019: 23** **2020: 24**	**2021:25**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **08.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Nur südlicher Stamm verwendet, da im nördl. Stamm Spechtlöcher und mittig geknickt; 2017: Spechtlöcher; 2018: Spechtlöcher überwallt; ab 2019: wieder gut entwickelt.**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Referenzfläche Süd (Ref_S):

Nr.: Ref-Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439020** **– Hochwert: 5822901**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 36** **2016: 37** **2017: 37** **2018: 37** **2019: 37** **2020: 37**	**2021: 37**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 – 2020** **09.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**Kleiner Seitenast am Stammfuß weggebrochen;** **Ansonsten 2016 - 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Nr.: Ref-Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439029** **– Hochwert: 5823902**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 36** **2016: 36** **2017: 37** **2018: 38** **2019: 39** **2020: 39**	**2021: 39**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **09.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Referenzfläche Nord (Ref_N):

Nr.: Ref-Alnus 3 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438370** **– Hochwert: 5830298**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]:	**2015: 40** **2016: 41** **2017: 41** **2018: 41** **2019: 42** **2020: 42**	**2021: 42**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **09.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2021:





Nr.: Ref-Alnus 4 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438377** **– Hochwert: 5830303**	**Baumform – Mehstämmig: 2-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm] (N -> S):	**2015: 39, 37** **2016: 40, 39** **2017: 40** **2018: 40** **2019: 41** **2020: 41**	**2021: 42**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2020** **09.07.2021**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Der südl. Stamm wurde abgesägt! Ursache unklar, war 2016 gesund.** **Mäßiger Blattfraß durch Erlenblatt-Käfer in 2016**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2021: Zustand nördl. Stamm unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





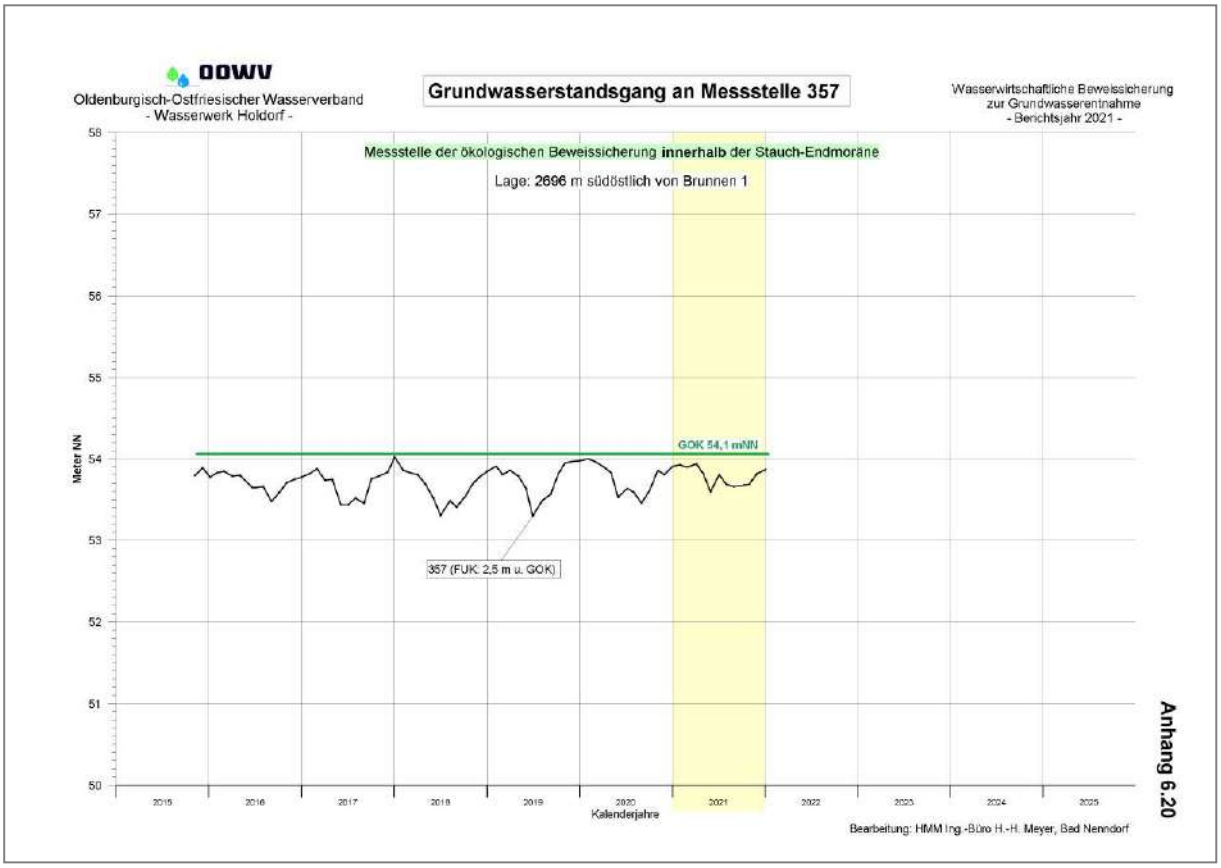
Fotodokumentation 2021:



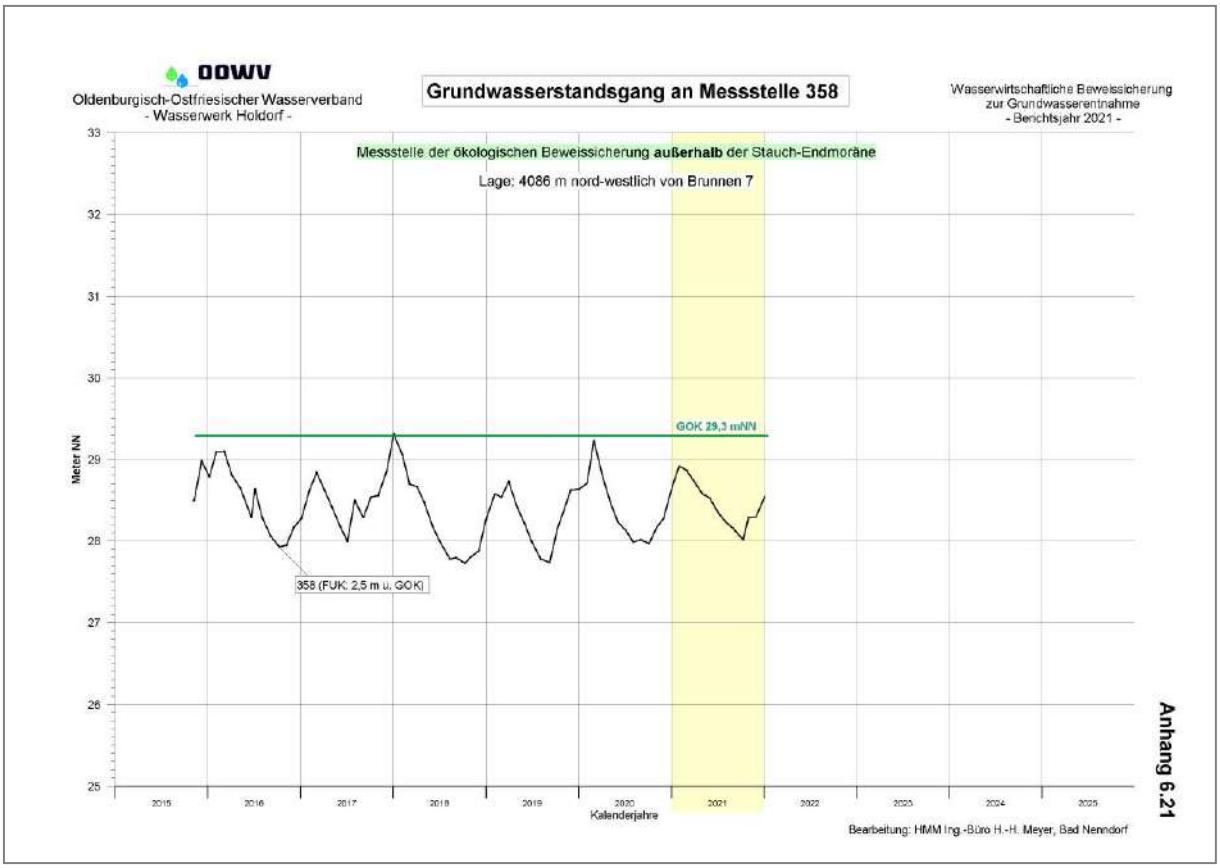


Grundwasserganglinien zu Referenzflächen – Baum-(Erlen)-Monitoring:

Ref_S (GWM 357):



Ref_N (GWM 358):



Die Grundwassermessstellen 357 und 358 wurden ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Grundwasserstände der Sommermonate liegen bei beiden Referenzflächen in 2017 im Vergleich zu 2016 in der Tendenz etwas niedriger. Dieser Trend setzt sich in 2018 und 2019 fort, d.h. es sind die bei den „trockenen“ Sommern zu erwartenden tieferen GW-Stände (vor allem bei Ref_N) zu erkennen. Die Grundwassersituation in 2020 und 2021 ähnelt wieder den Verhältnissen vor 2018.

4.3 Fazit

Eine vergleichende Übersicht der Feuchtbiotope aus 2006, 2012/2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 und 2021 wird in Tabelle 3 gegeben, wobei pflanzensoziologische Aufnahmen auf fest definierten Flächen (DF) erst ab 2013 bzw. 2015 durchgeführt wurden (s. Tab. 1, NATURE-CONSULT 2015). Außerdem ist als Anlage (Kapitel 6) eine Fotoübersicht aus 2006 zum Vergleich beigefügt sowie zum Vergleich die Fotodokumentationen von 2013-2020.

Die Beweissicherungsjahre 2018 und 2019 sind stark durch „Dürre-Sommer“ mit sehr niederschlagsarmen Perioden geprägt. Diese „trockenen“ Jahre spiegeln sich offenbar teilweise auch in den Ganglinienverläufen der zugehörigen ökologischen Dauerflächen wider. Andere erscheinen offensichtlich davon unbeeinflusst. Hinweise, inwieweit sich dieses Witterungsextrem nachhaltig auf die Vegetations-Entwicklung der Dauerflächen auswirkt, können ggf. erst von den Untersuchungsergebnissen der nächsten Jahre abgeleitet werden. Dabei zeigte sich sowohl in 2020 als auch in 2021, dass mit Q, V45a, V45b, V33 und V34 nur wenige Dauerflächen erkennbare Vegetationsveränderungen zeigten (s. Tab. 3). In 2021 lässt sich aufgrund der erfolgten Pflegemaßnahmen für die Dauerflächen 2 und 3 keine Aussage zur Vegetationsentwicklung machen.

Tab. 3: Vergleichende Ergebnis-Übersicht der Biotope bzw. Dauerflächen (DF).

Nr. der Biotope bzw. DF:	**- Biotoptyp des Biotopes (2006, ggf. 2012/13 2014): - Biotoptyp der DF: 2012/13 - 2021**	**Fazit – Zustand zur Ausgangssituation DF (Tendenz, s.a. Anmerkungen):**
1	Biotop 2006: SEZ DF 2013: SEZ DF 2014: SEZ DF 2015 - 2021: SEZ (VERR)	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: +/- konstant**
2	Biotop 2006: SOZ DF 2013 - 2014: SEZ DF 2015 - 2016: VERR/VERZ (BFR) DF 2017 - 2018: VERR/VERZ DF 2019 - 2020: VERR/VERZ (BFR) DF 2021: SEZ/VERR/VERZ	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: natürliche Sukzession durch Pflege beeinflusst**
3	Biotop 2006: SOZ DF 2013: SEZ (VERZ) DF 2014 - 2016: VERZ DF 2017 - 2020: VERZ (BFR) DF 2021: SEZ/VERZ	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: natürliche Sukzession durch Pflege beeinflusst**
4	Biotop 2006: SOZ DF 2013 - 2014: VERZ (VERR) DF 2015: VERR/VERZ (BFR) DF 2016: VERZ/BFR (VERR) DF 2017: VERZ (VERR) DF 2018: VERZ/VERR DF 2019 - 2021: VERZ/VERS/VERR	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: natürliche Sukzession (durch Pflege und Beweidung beeinflusst)**
13a	Biotop 2006: FMS DF 2013 - 2018: FMS (UFB/UHF) DF 2019 - 2021: FMS/UHF	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: +/- konstant**
13b	DF 2013 - 2021: FMS/WEG	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: +/- konstant**

P	Biotop 2012/13: NSMv Biotop 2014: NSM/NSRv DF 2015 - 2016: NSRv DF 2017 - 2020: NSRv (WRF) DF 2021: WRF/ NSRv	DF in 2015 eingerichtet. **Zustand**: **+/- konstant (durch Pflege beeinflusst)**
B	Biotop 2012/13: NSB/SPR Biotop 2014: NSB/SPR/GNF DF 2015 - 2016: NSB/GNF DF 2017 - 2021: GFF	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant (durch Nutzung beeinflusst)**
K	Biotop 2012/13: SOA Biotop 2014: SOA DF 2015 - 2018: SOA DF 2019 - 2021: SOA (BFR)	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant, natürliche Sukzession**
C	Biotop 2012/13: SEZ Biotop 2014: SEZ DF 2015 - 2021: WU	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
Q	Biotop 2012/13 - 2014: SEZ/NSB DF 2015 - 2018: SEZ/NSB DF 2019: SEZ-/NSB- DF 2020 - 2021: NSB- (SEZ-)	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant (gestört, teilweise trockener)**
V45a	Biotop 2012/13 - 2014: FMOu DF 2015 - 2020: FBFu (FMOu) DF 2020 - 2021: FBFu/UHF	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- trockener** (schwankende Wasserführung)
V45b	Biotop 2012/13 - 2014: UHM DF 2015 - 2019: NRS (UHF) DF 2020 - 2021: NRS/UHF	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- trockener, teilweise gestört, eutrophiert** (schwankende Wasserführung)
Vn2	Biotop 2012/13 - 2014: SES DF 2015 - 2021: WARQ	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
Vn3	Biotop 2012/13 - 2014: NSM/NSS DF 2015 - 2021: NSM/NSGP	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant, starke Verbrachung**
12	Biotop 2012/13 - 2014: WAR DF 2015 - 2020: WAR DF 2021: WAR (WARQ)	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
M	Biotop 2012/13 - 2014: FQS DF 2015 - 2021: FQS	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant** (ab 2019 unklarer Wechselwasserzeiger-Verlust)
Vn4	Biotop 2012/13 - 2014: FQT DF 2016: FQT DF 2017: FQT (NSR) DF 2018: NSR (FQT) DF 2019 - 2021: NSR (FQT-)	DF in 2016 eingerichtet. **Zustand: natürliche Sukzession** (tendenziell feuchte/nasse Standortbedingungen)
V33	Biotop 2012/13 - 2014: FQT-(WARQ-) DF 2015 - 2018: FQT-(WARQ-) DF 2019 - 2020: WARQ (FQT-) DF 2021: FQT-(WARQ-)	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- trockener**
V34	Biotop 2012/13 - 2014: FQT (FYB) DF 2015 - 2018: FQT (FYB) DF 2019 - 2021: FYBu	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- feucht, offenbar andere Trophieverhältnisse** (ab 2019 erscheint die Quelle unbeständig / unklare Herkunft des Wassers)
V35	Biotop 2012/13 - 2014: FQS DF2015 - 2021: FQS	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
23	Biotop 2012/13 - 2014: WEQ DF 2015 - 2021: WEQ	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**

Biotope mit alternativen Beweissicherungsmaßnahmen:

Für die **Biotope 9, V28b, V51** s. bei den erfassten **alternativ beobachteten Biotopen V33, V34, V45a, V45b und Vn1**.

In der als Indikator dienenden Grundwassermessstelle 280 werden seit Januar 2015 Grundwasserstände im Oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiters beobachtet. Die Messstelle zeigt laut Wasserwirtschaftlicher Beweissicherung Berichtsjahr 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 und 2021 (HMM 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021) im Beobachtungszeitraum keine entnahmebedingten Auffälligkeiten. Der i.d.R. eingetretene starke Abstieg der Grundwasserspiegel im Jahr 2019 ist auf die sehr trockenen Monate Mai bis Juli - ggf. in Verbindung mit den niedrigen Ausgangswasserspiegeln zu Beginn der Vegetationszeit - zurückzuführen (HMM 2019). In 2020 und 2021 hat sich die Grundwassersituation wieder leicht erholt.

Für das **Biotop A** s. bei den erfassten **alternativ beobachteten Biotope 1, 2, 3, 4, B und P**.

In der als Indikator dienenden Grundwassermessstelle 289 werden seit Januar 2015 Grundwasserstände im Oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiters beobachtet. Die Messstelle zeigt laut Wasserwirtschaftlicher Beweissicherung Berichtsjahr 2015, 2016 und 2017 im Beobachtungszeitraum keine entnahmebedingten Auffälligkeiten. Der eingetretene relativ starke Abstieg des Grundwasserspiegels im Jahr 2018 und 2019 ist auf die extreme Trockenheit – hier insbesondere in der Hauptvegetationszeit - zurückzuführen (HMM 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021). Die Grundwassersituation in 2020 und 2021 ähnelt wieder den Verhältnissen vor 2018.

Für die **Biotope D, E und F** s. bei dem **alternativ beobachteten Biotop C**.

Die Wasserstandsganglinie der als Indikator dienenden Grundwassermessstelle 114 zeigt für den Zeitraum seit Beginn der derzeit gültigen wasserrechtlichen Bewilligung im Dezember 2013 laut Wasserwirtschaftlicher Beweissicherung Berichtsjahr 2015, 2016 und 2017 im Beobachtungszeitraum keine entnahmebedingten Auffälligkeiten. Der eingetretene relativ starke Abstieg des Grundwasserspiegels im Jahr 2018 und 2019 ist auf die extreme Trockenheit – hier insbesondere in der Hauptvegetationszeit - zurückzuführen (HMM 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021). In 2019 und 2020 dient die Messstelle 27 als Ersatz, da die bisher verwendete Messstelle 114 im Jahr 2019 wegen einer Beschädigung ausgefallen ist und die Wiederherstellung erst zum Ende 2020 erfolgt ist (HMM 2020, 2021). Für 2021 liegt für die Grundwassermessstelle 114 wieder eine vollständige Messreihe vor, mit einem typischen Jahresgang auf etwa mittlerem Niveau der Vorjahre. Der Grundwasserspiegel steigt zum Ende des Kalenderjahres bereits wieder an (HMM 2022).

5. Literatur

BFN (2000, Hrsg.): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands (Bearb. E. Rennwald). - Schriftenreihe für Vegetationskunde: 35, 800 S., Bonn – Bad Godesberg.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - Springer Berlin, Wien 865 S.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. - 683 S., Stuttgart.

DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. - 241 S., Darmstadt.

DRACHENFELS, O. v. (2021): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen A/4, Hildesheim.

DRACHENFELS, O. v. (2012): Einstufung der Biotoptypen in Niedersachsen. Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, (1/2012): 1-60, Hildesheim.

ELLENBERG, H., WEBER, H., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIßEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica 18: 258 S., Göttingen.

FRAHM, J. & FREY, W. (1987): Moosflora. - 525 S., Stuttgart.

GARVE, E. (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Fassung, Stand 1.3.2004 – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (1/2004): 1-76 u. Anlage: 1-8. Hildesheim.

HENNEKENS, S.M. & J.H.J. SCHAMINEE (2001): Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data Journal of Vegetation Science 12: 589-591

HMM (2016): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2015. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2017): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2016. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2018): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2017. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2019): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2018. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2020): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2019. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2021): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2020. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2022): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2021. Im Auftrag des OOWV.

KOPERSKI, M. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose in Niedersachsen und Bremen. - Informationsd. Naturschutz Niedersachsen 3/2011: 208 S., Hannover.

LONDO, G. (1975): Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. – In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung. Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1973: 613-617. Cramer. Vaduz.

LONDO, G. (1984): The decimale scale for relevés of permanent quadrats. – In: KNAPP, R. (ed.): Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Handb. Veg. Sci. 4: 45-49. Junk. The Hague.

NATURE-CONSULT (2010): Ökologisches Fachgutachten - Erfassung und Bewertung sensibler Feuchtbiotope - im Rahmen des Wasserrechtsantrages Wasserwerk Holdorf. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2013): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2013. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2014): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2014. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2015): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2015. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2015a): Wasserwerk Holdorf: Übersicht zur Umsetzung der ökologischen Beweissicherung. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2016): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2016. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2017): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2017. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2018): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2018. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2019): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2019. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2020): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2020. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2021): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2021. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

PETERSEN, J., POTT, R., JANIESCH, P. & WOLFF, J. (2003): Umweltverträgliche Grundwasserbewirtschaftung in hydrogeologisch und ökologisch sensiblen Bereichen der Nordseeküste. - 384 S., HUSUM.

POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 622 S., Stuttgart.

REICHELT, G. & WILMANNS, O. (1973): Vegetationsgeographie. Praktische Arbeiten. - 212 S., Braunschweig.

ROLOFF, A. (2001): Baumkronen – Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Verlag E. Ulmer, Stuttgart, 164 S.

ROLOFF, A. (2004): Bäume – Phänomene der Anpassung und Optimierung. Ecomed Verlag, Landsberg, 276 S.

ROTHMALER, W. (2002): Exkursionsflora von Deutschland. – Gefäßpflanzen: Kritischer Band: 948 S., Berlin.

6. Anhang

Übersicht der Biotope aus 2006:



Übersicht Biotop 1



Übersicht Biotop 2



Übersicht Biotop 3



Übersicht Biotop 4



Übersicht Biotop 13

Übersicht der Fotodokumentation von 2013 bis 2020:

Fotodokumentation der DF 1: 2013



Fotodokumentation der DF 1: 2014



Fotodokumentation der DF 1: 2015



Fotodokumentation der DF 1: 2016



Fotodokumentation der DF 1: 2017



Fotodokumentation der DF 1: 2018



Fotodokumentation der DF 1: 2019



Fotodokumentation der DF 1: 2020



Fotodokumentation der DF 2: 2013



Fotodokumentation der DF 2: 2014



Fotodokumentation der DF 2: 2015



Fotodokumentation der DF 2: 2016



Fotodokumentation der DF 2: 2017



Fotodokumentation der DF 2: 2018



Fotodokumentation der DF 2: 2019



Fotodokumentation der DF 2: 2020



Fotodokumentation der DF 3: 2013



Fotodokumentation der DF 3: 2014



Fotodokumentation der DF 3: 2015



Fotodokumentation der DF 3: 2016



Fotodokumentation der DF 3: 2017



Fotodokumentation der DF 3: 2018



Fotodokumentation der DF 3: 2019



Fotodokumentation der DF 3: 2020



Fotodokumentation der DF 4: 2013



Fotodokumentation der DF 4: 2014



Fotodokumentation der DF 4: 2015



Fotodokumentation der DF 3: 2016



Fotodokumentation der DF 4: 2017



Fotodokumentation der DF 4: 2018



Fotodokumentation der DF 4: 2019



Fotodokumentation der DF 4: 2020



Fotodokumentation der DF 13a: 2013



Fotodokumentation der DF 13a: 2014



Fotodokumentation der DF 13a: 2015



Fotodokumentation der DF 13a: 2016



Fotodokumentation der DF 13a: 2017



Fotodokumentation der DF 13a: 2018



Fotodokumentation der DF 13a: 2019



Fotodokumentation der DF 13a: 2020



Fotodokumentation der DF 13b: 2013



Fotodokumentation der DF 13b: 2014



Fotodokumentation der DF 13b: 2015



Fotodokumentation der DF 13b: 2016



Fotodokumentation der DF 13b: 2017



Fotodokumentation der DF 13b: 2018



Fotodokumentation der DF 13b: 2019



Fotodokumentation der DF 13b: 2020



Fotodokumentation Biotop P: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop P: 2014



Fotodokumentation der DF P: 2015



Fotodokumentation der DF P: 2016



Fotodokumentation der DF P: 2017



Fotodokumentation der DF P: 2018



Fotodokumentation der DF P: 2019



Fotodokumentation der DF P: 2020



Fotodokumentation Biotop B: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop B: 2014



Fotodokumentation der DF B: 2015



Fotodokumentation der DF B: 2016



Fotodokumentation der DF B: 2017



Fotodokumentation der DF B: 2018



Fotodokumentation der DF B: 2019



Fotodokumentation der DF B: 2020



Fotodokumentation Biotop K: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop K: 2014



Fotodokumentation der DF K: 2015



Fotodokumentation der DF K: 2016



Fotodokumentation der DF K: 2017



Fotodokumentation der DF K: 2018



Fotodokumentation der DF K: 2019



Fotodokumentation der DF K: 2020



Fotodokumentation Biotop C: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop C: 2014



Fotodokumentation der DF C: 2015



Fotodokumentation der DF C: 2016



Fotodokumentation der DF C: 2017



Fotodokumentation der DF C: 2018



Fotodokumentation der DF C: 2019



Fotodokumentation der DF C: 2020



Fotodokumentation Biotop Q: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop Q: 2014



Fotodokumentation der DF Q: 2015



Fotodokumentation der DF Q: 2016



Fotodokumentation der DF Q: 2017



Fotodokumentation der DF Q: 2018



Fotodokumentation der DF Q: 2019



Fotodokumentation der DF Q: 2020



Fotodokumentation Biotop V45a: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V45a: 2014



Fotodokumentation der DF V45a: 2015



Fotodokumentation der DF V45a: 2016



Fotodokumentation der DF V45a: 2017



Fotodokumentation der DF V45a: 2018



Fotodokumentation der DF V45a: 2019



Fotodokumentation der DF V45a: 2020



Fotodokumentation Biotop V45b: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V45b: 2014



Fotodokumentation der DF V45b: 2015



Fotodokumentation der DF V45b: 2016



Fotodokumentation der DF V45b: 2017



Fotodokumentation der DF V45b: 2018



Fotodokumentation der DF V45b: 2019



Fotodokumentation der DF V45b: 2020



Fotodokumentation Biotop Vn2: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop Vn2: 2014



Fotodokumentation der DF Vn2: 2015



Fotodokumentation der DF Vn2: 2016



Fotodokumentation der DF Vn2: 2017



Fotodokumentation der DF Vn2: 2018



Fotodokumentation der DF Vn2: 2019



Fotodokumentation der DF Vn2: 2020



Fotodokumentation Biotop Vn3: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop Vn3: 2014



Fotodokumentation der DF Vn3: 2015



Fotodokumentation der DF Vn3: 2016



Fotodokumentation der DF Vn3: 2017



Fotodokumentation der DF Vn3: 2018



Fotodokumentation der DF Vn3: 2019



Fotodokumentation der DF Vn3: 2020



Fotodokumentation Biotop 12: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop 12: 2014



Fotodokumentation der DF 12: 2015



Fotodokumentation der DF 12: 2016



Fotodokumentation der DF 12: 2017



Fotodokumentation der DF 12: 2018



Fotodokumentation der DF 12: 2019



Fotodokumentation der DF 12: 2020



Fotodokumentation Biotop M: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop M: 2014



Fotodokumentation der DF M: 2015



Fotodokumentation der DF M: 2016



Fotodokumentation der DF M: 2017



Fotodokumentation der DF M: 2018



Fotodokumentation der DF M: 2019



Fotodokumentation der DF M: 2020



Fotodokumentation Biotop Vn4: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop Vn4: 2014



Fotodokumentation Biotop Vn4: 2016





Fotodokumentation der DF Vn4: 2017



Fotodokumentation der DF Vn4: 2018



Fotodokumentation der DF Vn4: 2019



Fotodokumentation der DF Vn4: 2020



Fotodokumentation Biotop V33: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V33: 2014



Fotodokumentation der DF V33: 2015



Fotodokumentation der DF V33: 2016



Fotodokumentation der DF V33: 2017



Fotodokumentation der DF V33: 2018



Fotodokumentation der DF V33: 2019



Fotodokumentation der DF V33: 2020



Fotodokumentation Biotop V34: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V34: 2014



Fotodokumentation der DF V34: 2015



Fotodokumentation der DF V34: 2016



Fotodokumentation der DF V34: 2017



Fotodokumentation der DF V34: 2018



Fotodokumentation der DF V34: 2019



Fotodokumentation der DF V34: 2020



Fotodokumentation Biotop V35: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V35: 2014



Fotodokumentation der DF V35: 2015



Fotodokumentation der DF V35: 2016



Fotodokumentation der DF V35: 2017



Fotodokumentation der DF V35: 2018



Fotodokumentation der DF V35: 2019



Fotodokumentation der DF V35: 2020



Fotodokumentation Biotop 23: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop 23: 2014



Fotodokumentation der DF 23: 2015



Fotodokumentation der DF 23: 2016



Fotodokumentation der DF 23: 2017



Fotodokumentation der DF 23: 2018



Fotodokumentation der DF 23: 2019



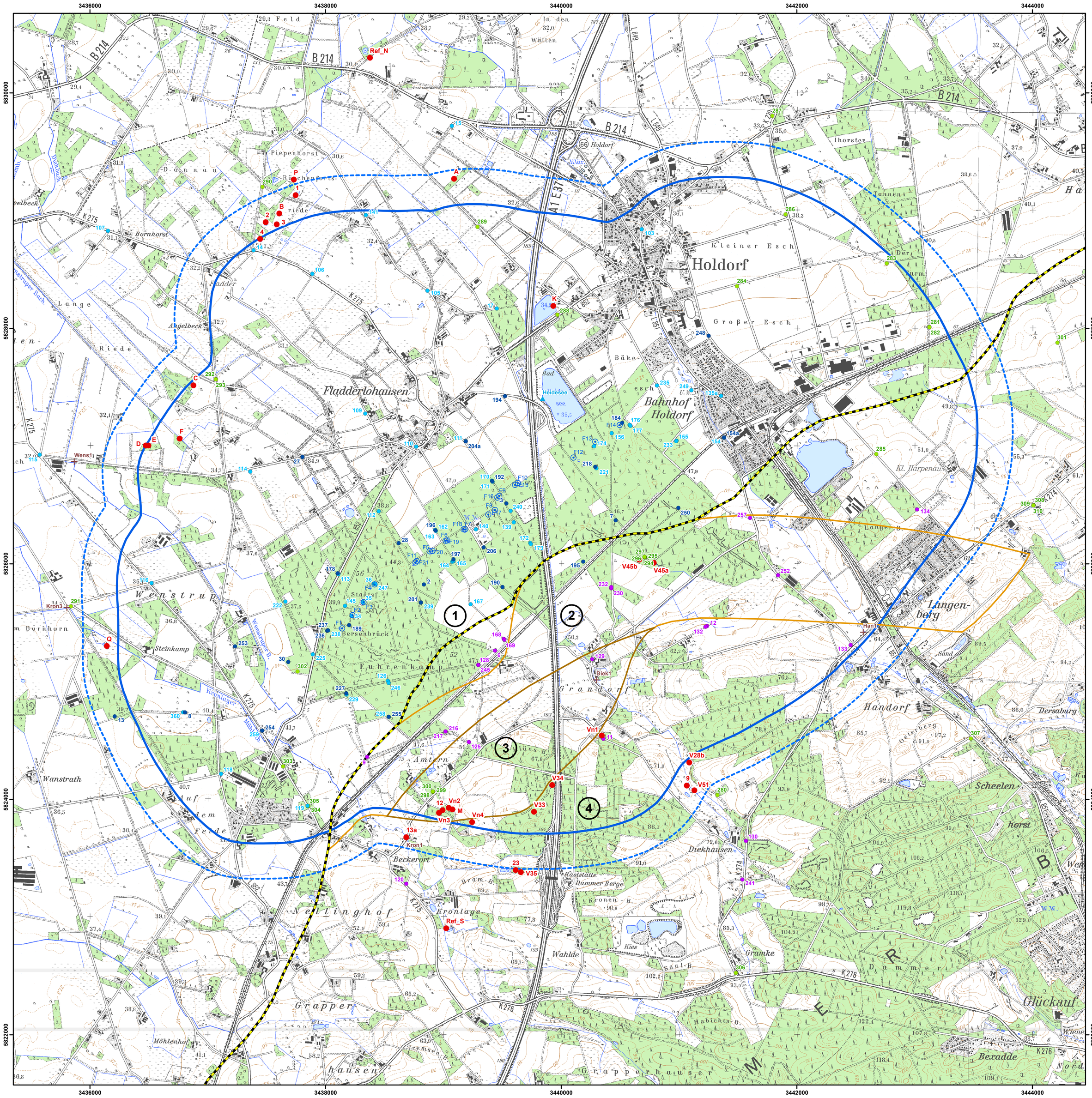
Fotodokumentation der DF 23: 2020



Hildesheim, den 31.03.2022

(Dr. Jörg Petersen)

Anhang



Ökologische Beweissicherung

● Auswahl an Feuchtbiotopen zur ökologischen Beweissicherung

Bezeichner	Grundwasser-messstelle	Lattenpegel in Fließgewässer	Baum-(Erlen)-Monitoring	Beginn der Erfassung
Biotop - mit Dauerfläche (DF) und GW-Messstelle				
V35	320		Biotop V35	2015
B	321			2015
C	322		Biotop C	2015
1	323			2013
2	324			2013
3	325			2013
4	326			2013
K	327			2015
P	328			2015
V45a	329		Biotop V45a	2015
23	330		Biotop 23	2015
12	331		Biotop 12	2015
V45b	350			2015
Q	351			2015
Vn2	352			2015
M	352			2015
Vn3	354			2015
V33	355		Biotop V33	2015
V34	356			2015
13a		Kron1		2013
Biotop - DF + GW-Messstelle erst ab 2016				
Vn4	353			2016
Biotop - keine Zustimmung zur ökol. Beweissicherung				
9	-			-
V28b	-			-
V51	-			-
A	-			-
D	-			-
E	-			-
F	-			-
Biotop - keine Zustimmung zur ökol. Beweissicherung - aber GW-Messungen (außerhalb)				
Vn1	359			2015
Referenzflächen - Baum-(Erlen)-Monitoring				
Ref_S	357		Referenz Süd	2015
Ref_N	358		Referenz Nord	2015

Potentieller Absenkbereich

Potentielle GW-Absenkung größer oder gleich 0.25 Meter (bei einer Entnahme von 5.5 Mio. m³/a gegenüber dem Ist-Zustand)

300 Meter Buffer

Förderbrunnen und Messstellen

- Förderbrunnen
- Oberflächengewässermessstelle
- Abflussmessstelle (errichtet im Jahr 2014)

Grundwassermessstelle mit Zuordnung zum Bereich des Hauptgrundwasserleiterkomplexes:

- oben
- unten
- Stauchendmoräne
- Zuordnung erfolgt nach weiterer hydrogeologischer Auswertung (errichtet im Jahr 2014)

Gemäß des Geohydrologischen Gutachtens (Ingenieurbüro H.-H. Meyer, 2010) wird zwischen dem Oberen und dem Unteren Bereich des Hauptgrundwasser-leiterkomplexes unterschieden. Im Bereich der Stauchendmoräne ist diese Unterscheidung aufgrund der komplexen geologischen Verhältnisse nicht gegeben.

Stauchendmoräne

Grenzlinie zwischen den geologischen Einheiten "Quakenbrücker Becken" im Norden und Dammer Berge (Stauchmoräne) im Süden. Quelle: WIRTH (1996)

Bewertung des Eintretens entnahmebedingter Absenkungen im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes auf Grundlage von Messdaten. Bereich ist von der Entnahme:

1. beeinflusst
2. wahrscheinlich beeinflusst
3. wahrscheinlich nicht beeinflusst
4. unbeeinflusst

Quelle: Geohydrologische Zusatzuntersuchungen: Meyer, H.H. (2013)

Topographische Karte (TK25) LGLN

nature-consult
www.nature-consult.de
Hackelbrink 21
31139 Hildesheim
fon: +49-(0)5121/287474

Projekt:
WW Holdorf
- Durchführungsplan zur Beweissicherung
Mai 2014 / Ergänzung Dez. 2015 u. Feb. 2017

Auftraggeber:
OOWV
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
Georgstraße 4
26919 Brake
www.oowv.de

Thema:
Ökologische Beweissicherung

Bearbeiter:
H.-P. Dauck
U. d. Bruyn
Dr. A. Hoppe
Dr. J. Petersen

erstellt: 21.02.2017

Maßstab: 1:17.000 auf DIN A1
0 200 400 600 800 1000 Meter
N DHDN Zone 3

Anlage 4