

Anhang 7

Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes

Anhang 7.2 Plausibilitätsprüfung zum Bericht

**Abschätzung des
höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes
Basisergänzung BA 7/8 Süd Deponie Ihlenberg**

Plausibilitätsprüfung zum Bericht der Umtec Prof. Biener | Sasse | Konertz Partnerschaft
Beratender Ingenieure und Geologen mbB

Auftraggeber: Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH
Ihlenberg 1
23923 Selmsdorf


Auftragnehmer: Hydro-Geologie-Nord GbR
Hagenower Straße 73
19061 Schwerin

Bearbeiter: M. Sc. geol. Sabine Schulze

Projektnummer: 170166

Datum: Schwerin, 23.11.2017

bestätigt: Hydro-Geologie-Nord GbR


.....
Dipl.-Ing. Ullrich Ewert
Geschäftsführer



Verteiler: 1 x Auftraggeber, 1 x Hydro-Geologie-Nord GbR

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung/ Aufgabenstellung	3
2	Resultat der Plausibilitätsprüfung	3
2.1	Einschätzung der methodischen Herangehensweise	3
2.2	Einschätzung der Datengrundlage	3
2.3	Fazit zum höchsten Grundwasserstand der Umtec PartG mbB.....	5
3	Statistische Ermittlung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes durch HGNord	5
3.1	Beschreibung der Methodik	5
3.2	Datengrundlage	6
3.3	Berechnungsergebnis HGW100 und Vergleich mit Umtec	6
4	Literatur- und Quellenverzeichnis	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Vergleich der Höhen Rohroberkante Umtec – Datenbank IAG.....	4
Tabelle 2:	Datengrundlage HGW-Bestimmung der HGNord	6
Tabelle 3:	Zusammenfassung HGW100 und Mindestniveau der geologischen Barriere	7

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Berechnungsdiagramme HGW100 für die Messstellen P 31, P 35, P 101 und P 120
----------	---

1 Veranlassung/ Aufgabenstellung

Mit dem Vorabzug, Stand 26.09.2017, des Kurzberichtes der Umtec PartG mbB zur „Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes für die Basisergänzung BA 7/8 Süd“ [1] wurde der IAG eine Beschreibung der gewählten Methode, der Datengrundlage und der Ergebnisse zur erforderlichen Höhenlage der geologischen Barriere der Deponie bezüglich des Grundwasserstandes im relevanten Bauabschnitt übergeben.

Die Hydro-Geologie-Nord GbR sollte daraufhin eine Plausibilitätsprüfung der Herangehensweise und der Ergebnisse aus dem Kurzbericht vornehmen. Mit dieser Leistung wurde die HGNord von der IAG am 22.11.2017 auf Grundlage ihres Angebotes vom 26.10.2017 beauftragt. Zusätzlich sollte eine gesonderte Bestimmung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes durch die HGNord und ein Vergleich der Ergebnisse erfolgen, was im Angebot als optionale Leistung angeboten und durch die IAG mit beauftragt wurde.

2 Resultat der Plausibilitätsprüfung

2.1 Einschätzung der methodischen Herangehensweise

Die von Umtec gewählte Methode zur Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes (HGW) umfasst die Ermittlung der Differenz des höchsten gemessenen Grundwasserspiegels an einer Messstelle zum Mittelwasserwert derselben Messstelle. Da es vor allem bei kurzen Ganglinien wahrscheinlich ist, dass der tatsächlich höchste Grundwasserspiegel nicht in der Messreihe vertreten ist, wird auf die Differenz ein Sicherheitszuschlag aufgeschlagen. Somit ergibt sich der höchste zu erwartende Grundwasserstand am Standort der Messstelle aus

Mittelwasserstand + Differenz zum höchsten gemessenen Wasserspiegel + Sicherheitszuschlag.

Diese Herangehensweise ist ein vereinfachter Ansatz, wird aber als geeignet zur überschlägigen Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes eingeschätzt. Durch die Wahl der Größe des Sicherheitszuschlages können die Unsicherheiten der einfachen Vorgehensweise oder Unsicherheiten aus der Datengrundlage (z. B. kurze Zeitreihen, wenige Messwerte) dennoch Berücksichtigung finden. Maßgebend für die Belastbarkeit des Ergebnisses ist die für die Bearbeitung genutzte Datengrundlage.

2.2 Einschätzung der Datengrundlage

Als relevant für die Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes wurde der oberste Grundwasserleiter 1.1 angesehen. Daher wurden die Grundwassermessstellen der Deponie gewählt, die im Umfeld des BA 7/8 Süd liegen und dem GWL 1.1 zugeordnet sind. Die Zuordnung der Grundwassermessstellen zu den einzelnen Grundwasserleitern basiert dabei auf der „Überarbeitung der Hydroisohypsenpläne der Grundwasserstockwerke an der Deponie Ihlenberg“ der FUGRO Consult GmbH (2015). Die berücksichtigten Messstellen waren die GWM 31, 35, 101 und 120. Verwendet wurden deren

Wasserspiegelmesswerte von Februar 1998 bis März 2017 (~20 Jahre). Als Mittelwasserspiegel an den Messstellenstandorten wurden die Angaben aus dem Grundwassergleichenplan des GWL 1.1 aus der Bearbeitung der FUGRO Consult GmbH angesetzt.

Die höchsten Wasserstände in den Ganglinien der vier Messstellen sollen laut Umtec im Juli 2003 aufgetreten sein. Bei der Prüfung der Wasserstände fällt jedoch auf, dass an der

- GWM 31 von März 2002 bis Juni 2003 oder auch im Februar 2012
- GWM 35 im Juni 2003

noch höhere Grundwasserstände vorlagen. Auch wenn es sich dabei nur um Differenzen von einigen Zentimetern handelt, wird eine Überprüfung und ggf. Korrektur empfohlen.

Des Weiteren ergibt sich die Frage, wieso erst Wasserspiegel ab Februar 1998 in die Betrachtung einfließen, obwohl Messwerte seit 1993 bzw. 1996 existieren. Zumal in den Jahren 1993, 1995 oder 1996 Wasserspiegel-Maxima erreicht wurden, die die Werte der Ganglinien ab 1998 noch übersteigen. Eine Begründung liefert der Kurzbericht nicht, sodass auch hier eine Ergänzung (Begründung) oder Korrektur empfohlen wird. Es wäre zu prüfen, ob sich mit den Hochwasserständen aus den 1990er Jahren relevante höhere Differenzbeträge ergeben.

Der Ansatz der Mittelwasserwerte für die Messstellen aus dem Bericht der FUGRO, basierend auf einer 10-jährigen Zeitreihe von 2005 – 2014, wird als plausibel eingeschätzt.

Der gewählte Sicherheitszuschlag von 50 cm ist ebenfalls in Ordnung, zumal die genutzten Grundwassermessstellen überwiegend fallende Tendenzen anzeigen und zukünftig mit geringeren Wasserspiegeln zu rechnen ist. Der Sicherheitszuschlag kompensiert teilweise die nicht berücksichtigten Maxima der 1990er Jahre.

Da die Absoluthöhen (m NN) der höchsten gemessenen Wasserspiegel mithilfe von Abstichen und den zugehörigen Rohroberkanten berechnet wurden, sei noch darauf hingewiesen, dass im Kurzbericht der Umtec teilweise andere Rohroberkanten als in der Datenbank der IAG festzustellen sind:

Tabelle 1: Vergleich der Höhen Rohroberkante Umtec – Datenbank IAG

Pegel	Rohroberkante Umtec [m NN]	Rohroberkante Datenbank [m NN]
GWM 31	+45,95 m	+45,95 m
GWM 35	+50,95 m	+50,95 m
GWM 101	+50,87 m	+51,01 m
GWM 120	+48,59 m	+49,10 m

Eine Prüfung wird auch hierfür empfohlen.

2.3 Fazit zum höchsten Grundwasserstand der Umtec PartG mbB

Die Herangehensweise zur Ermittlung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes basiert auf einem sehr einfachen Verfahren und den vorliegenden Messwerten, wird aber für die Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes als ausreichend eingeschätzt. Nach einer Prüfung und bei Bedarf Korrektur der oben genannten Punkte sind die Werte plausibel. Werden die Wasserspiegel-Maxima der 1990er Jahre (ohne Trendbereinigung) noch in die Berechnung einbezogen, ist die Notwendigkeit und Höhe des Sicherheitszuschlages noch einmal zu prüfen.

Zusätzlich zur Plausibilitätsprüfung der angewandten Methodik und der Datengrundlage seien noch folgende Punkte zum Kurzbericht erwähnt:

- In Anlage 1 sind die Messstellen farblich gekennzeichnet, deren Daten zur Auswertung für Umtec zur Verfügung standen. Die genutzten GWM 31 und 35 haben jedoch keine farbliche Markierung. Zudem fehlt in Anlage 1 die neue GWM 603, die zur Erstellung des Gleichenplanes der FUGRO noch nicht existierte, aber in Anlage 2 mit ihrer Ganglinie enthalten ist.
- In Anlage 2 wird empfohlen, die y-Achse für eine logischere Ansicht in umgekehrter Reihenfolge darzustellen. Zudem sind an der Kennzeichnung der Stichtagsmessung 03.07.2003 die eingetragenen Abstiche der einzelnen Messstellen leicht verschoben. Es sollte in der Anlage auch erwähnt werden, was diese kleinen schwarzen Zahlen bedeuten.
- Kurzbericht S. 4/6, Tabellen 1 und 2: Spaltenüberschrift „GW-Stand 07/2013“ sollte auf 07/2003 geändert werden.

3 Statistische Ermittlung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes durch HGNord

3.1 Beschreibung der Methodik

Des Weiteren nahm die HGNord eine eigene Ermittlung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes auf Grundlage der vorhandenen Wasserspiegelmessungen an den Grundwassermessstellen um den Bauabschnitt BA 7/8 Süd vor. Der genutzte Ansatz basiert dabei auf einer statistischen Auswertung der jeweiligen Jahreshochwässer in der Zeitreihe einer Messstelle, die aufsteigend gegen ihre Wiederkehrwahrscheinlichkeit bzw. ihr Wiederkehrintervall aufgetragen werden. Durch Extrapolation der Jahreshochwässer mithilfe verschiedener Methoden der Wahrscheinlichkeitsverteilung aus der Extremwertanalyse können die zu erwartenden höchsten Grundwasserstände (HGW) für bestimmte hohe Wiederkehrintervalle, die nicht in den Zeitreihen vertreten sind, berechnet werden. In der Regel wird dabei ein HGW100 – also ein Hochwasserereignis mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren - genutzt.

3.2 Datengrundlage

Die Betrachtung erfolgte ebenfalls für die vier oben genannten Grundwassermessstellen der Deponie Ihlenberg. Im Gegensatz zur Herangehensweise der Umtec PartG mbB wurden aber jeweils die gesamten Zeitreihen der Wasserspiegelmessungen genutzt, eine Zusammenfassung liefert Tabelle 2.

Tabelle 2: Datengrundlage HGW-Bestimmung der HGNord

Pegel	Wasserspiegelmessreihe	Wasserspiegelenwicklung
GWM 31	1993 – 2017	Fallender Trend
GWM 35	1993 – 2017	Fallender Trend
GWM 101	1996 – 2017	Fallender Trend
GWM 120	1996 – 2017	Fallender Trend

Es handelt sich hierbei um Zeitreihen von ca. 21 – 25 Jahren. Eine Extrapolation ist i.d.R. nur um ein Drittel der Zeitreihe belastbar möglich, sodass Wiederkehrintervalle von 28 – 33 Jahren betrachtet werden könnten. Daher erfolgt normalerweise eine Verlängerung der Ganglinien (teilweise zurück bis 1973) mithilfe eines an den Wiener Mehrkanalfilter angelehnten Regressionsmodells, welches sowohl den klimatischen Gang als auch Wasserspiegelenwicklungen an repräsentativen Referenzmessstellen berücksichtigt. Da durch die deutlich fallenden Trends in den Messreihen aber die früheren Messwerte und dadurch vor allem die berechneten Wasserspiegel der rückverlängerten Messreihen höher liegen als aktuell, würden somit zu hohe HGW-Werte ermittelt werden. Daher wurde trotz der eher kurzen Zeitreihen auf eine Verlängerung verzichtet. Einzige Ausnahme bildete die GWM 31, deren Beeinflussung durch den Trend bei der Berechnung des HGW100 nicht signifikant ausfiel.

3.3 Berechnungsergebnis HGW100 und Vergleich mit Umtec

Die statistische Auswertung der gemessenen Jahreshochwässer einschließlich der Extrapolation bis zum HGW100 ist den Diagrammen in Anlage 1 zu entnehmen. Für die Extrapolation kamen die drei dargestellten Methoden – die Gumbel-, die Momenten- und die Pearson-Methode – zur Anwendung. Zur Bestimmung des HGW100 wurde dann messstellenspezifisch diejenige Methode mit der besten Anpassung an die Verteilungskurve gewählt, sodass sich die in Tabelle 3 zusammengefassten Ergebnisse berechnen ließen.

Bei der Ermittlung der höchsten zu erwartenden Grundwasserstände wurden die erkennbaren Wasserspiegelenwicklungen (fallende Trends) an den Messstellen berücksichtigt. Die berechneten und in den Diagrammen in der Anlage angegebenen Werte beziehen sich dabei jeweils auf Mittelwasser. Da sich die Mittelwasserwerte aufgrund der fallenden Trends aber ebenfalls verändern, musste für die Berechnung eines absoluten HGW100 der aktuelle Mittelwasserwert pro Messstelle bezogen auf die letzten 10 Jahre angesetzt werden.

Tabelle 3: Zusammenfassung HGW100 und Mindestniveau der geologischen Barriere

Pegel	Mittelwasser MW* [m NN]	HGW [m ü. MW]	HGW [m NN]	Mindestniveau geol. Barriere** [m NN]
GWM 31	+39,58 m	1,38 m	+40,96 m	+42,46 m
GWM 35	+34,71 m	1,94 m	+36,65 m	+38,15 m
GWM 101	+36,45 m	2,12 m	+38,57 m	+40,07 m
GWM 120	+36,06 m	2,22 m	+38,28 m	+39,78 m

*aktueller Mittelwasserwert der letzten 10 Jahre (Mitte 2007 – Mitte 2017)

**HGW (m ü. MW) + 0,5 m Sicherheit + 1 m Abstand GW-Barriere

Die ermittelten höchsten zu erwartenden Grundwasserstände HGW100 liegen etwas über den von Umtec angesetzten höchsten gemessenen Grundwasserständen der Zeitreihe 1998 – 2017. Ein Sicherheitszuschlag wurde aber ebenfalls in Höhe von 0,5 m gewählt, um Unsicherheiten in der Berechnung auszugleichen und eine mögliche zukünftige Veränderung der abnehmenden Trends in den Wasserspiegeln einzubeziehen. Unter Berücksichtigung des in der Deponieverordnung, Anhang 1 Nr. 1.1, geforderten Mindestabstandes zwischen Oberkante der geologischen Barriere und höchstem zu erwartenden Grundwasserstand von 1 m ergibt sich das in der letzte Spalte der Tabelle 3 standortspezifische Mindesthöheniveau der OK geologische Barriere.

Der Abstand zu den aktuellen Mittelwasserwerten sollte den Betrag HGW + 0,5 m Sicherheit + 1 m nach DepV nicht unterschreiten, pauschal kann der Maximalwert von 3,7 m (GWM 120) angenommen werden. Das Ergebnis ist damit 0,7 m höher als die Angabe aus dem Kurzbericht von Umtec, ohne Berücksichtigung bzw. Korrektur der Unterschiede in den Bezugshöhen der Rohroberkante. Die Aussagen von Seite 6 des Kurzberichtes [1] zur geplanten Lage der geologischen Barriere (Abstände 4,0 – 7,5 m) gelten aber analog.



M. Sc. geol. Sabine Schulze
Projektbearbeiterin

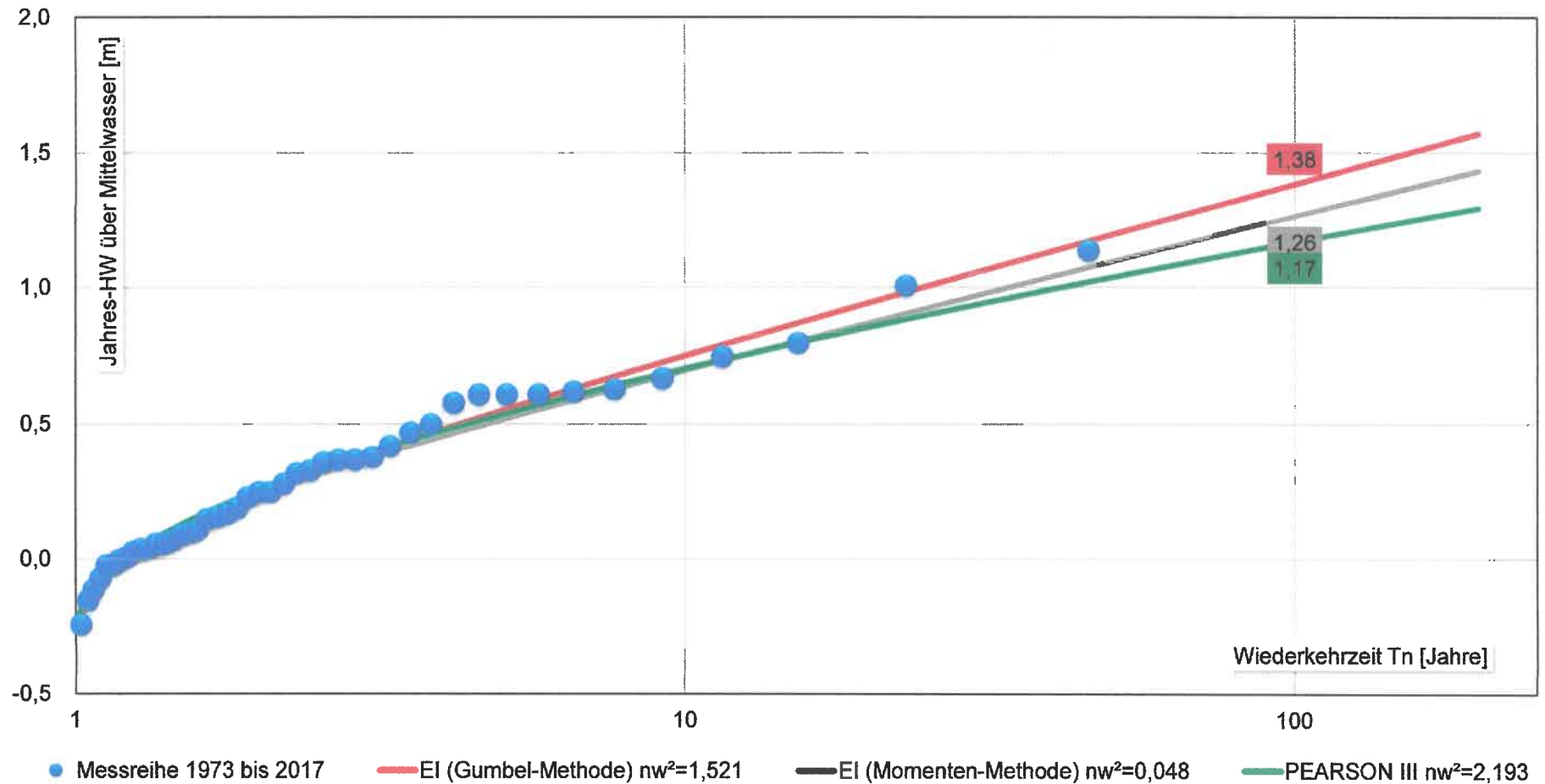
4 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] WEMHOFF, T. (2017): Deponie Ihlenberg, Basisergänzung BA 7/8 Süd, Kurzbericht zur Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes – Vorabzug, Arbeitsstand 26.09.2017. Umtec Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen mbB, Bremen, September 2017.

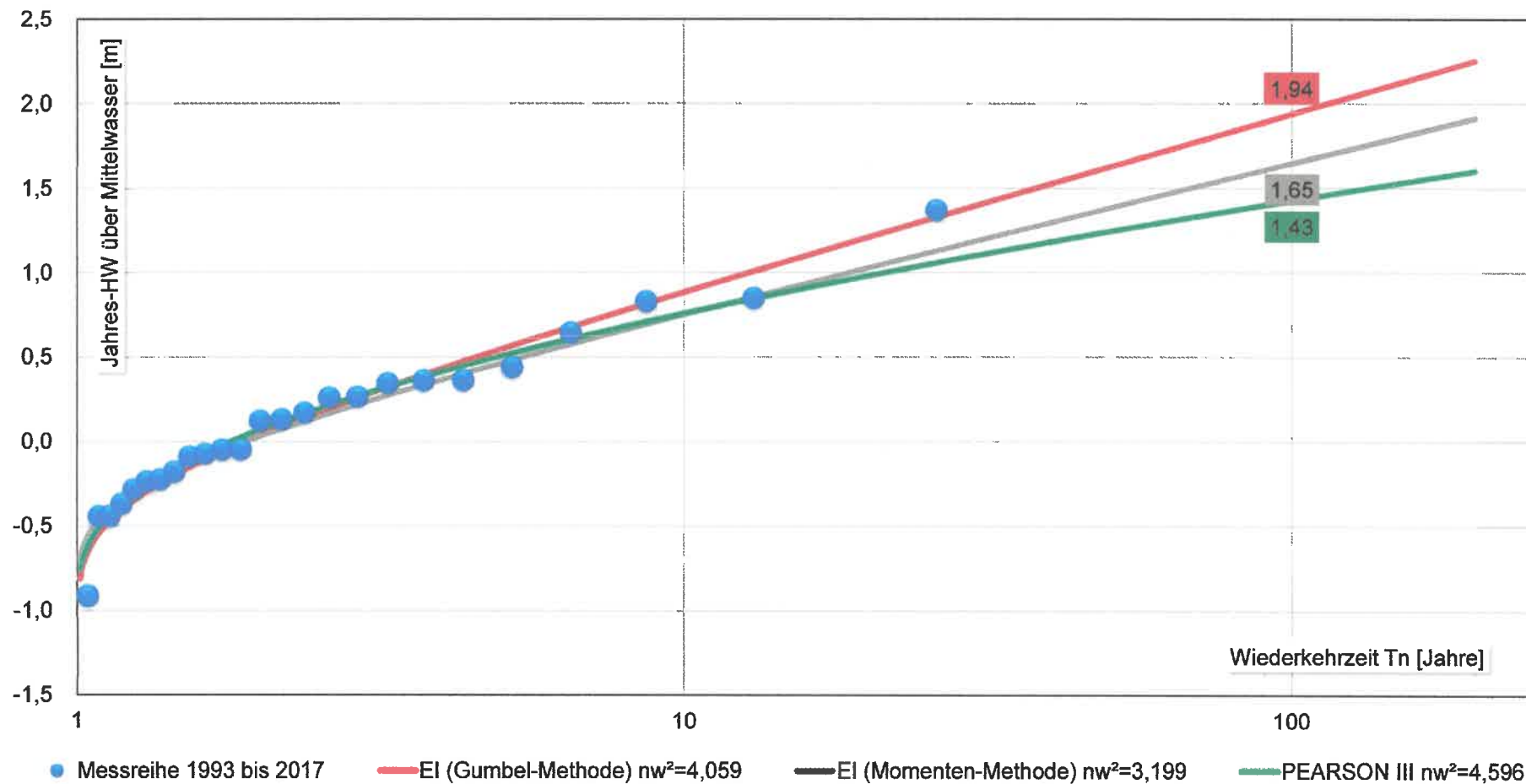
Anlage 1

**Berechnungsdiagramme HGW100
GWM P 31 + P 35 + P 101 + P 120**

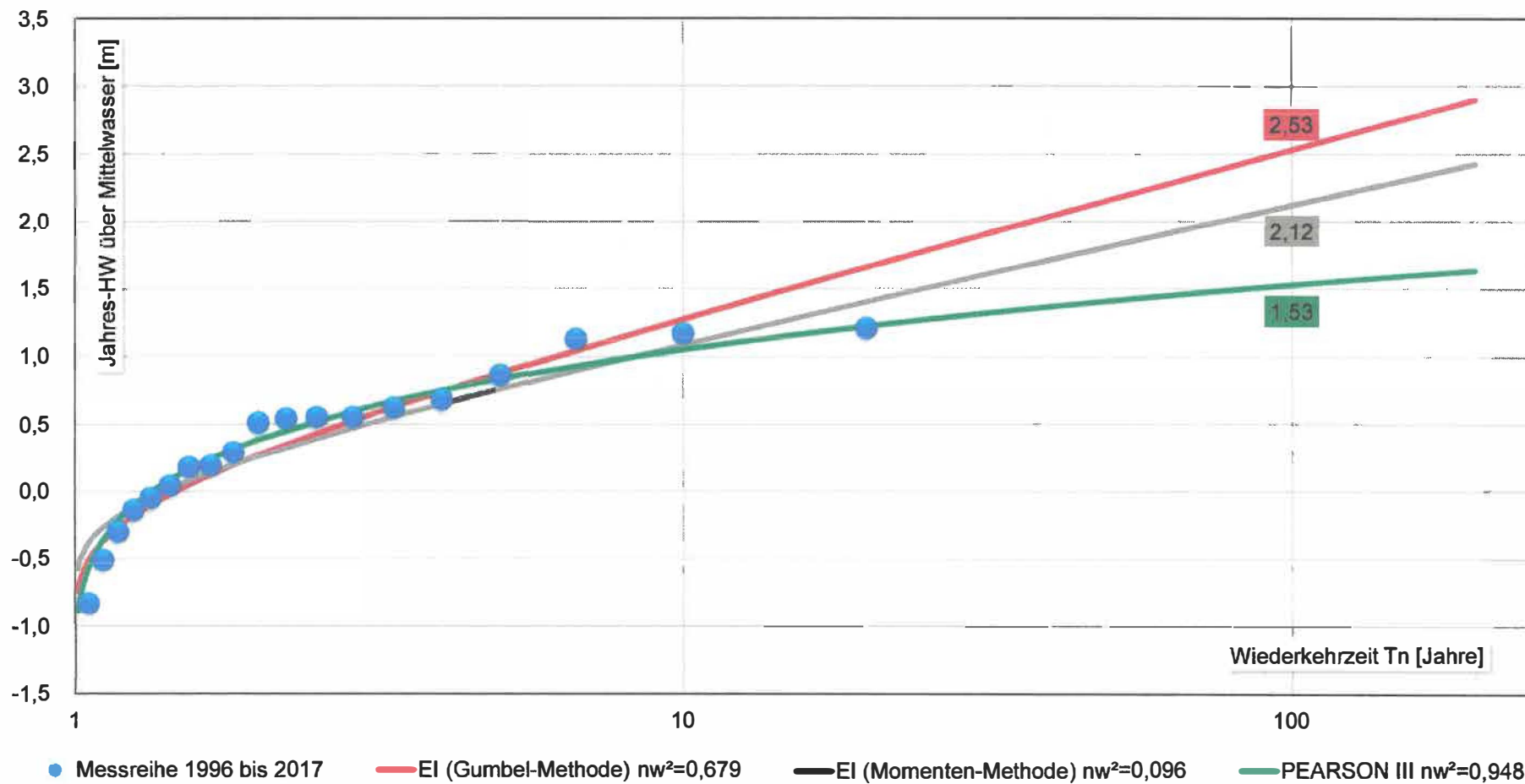
Jahres-HGW der Messstelle: 88880031 (GWM P 31)



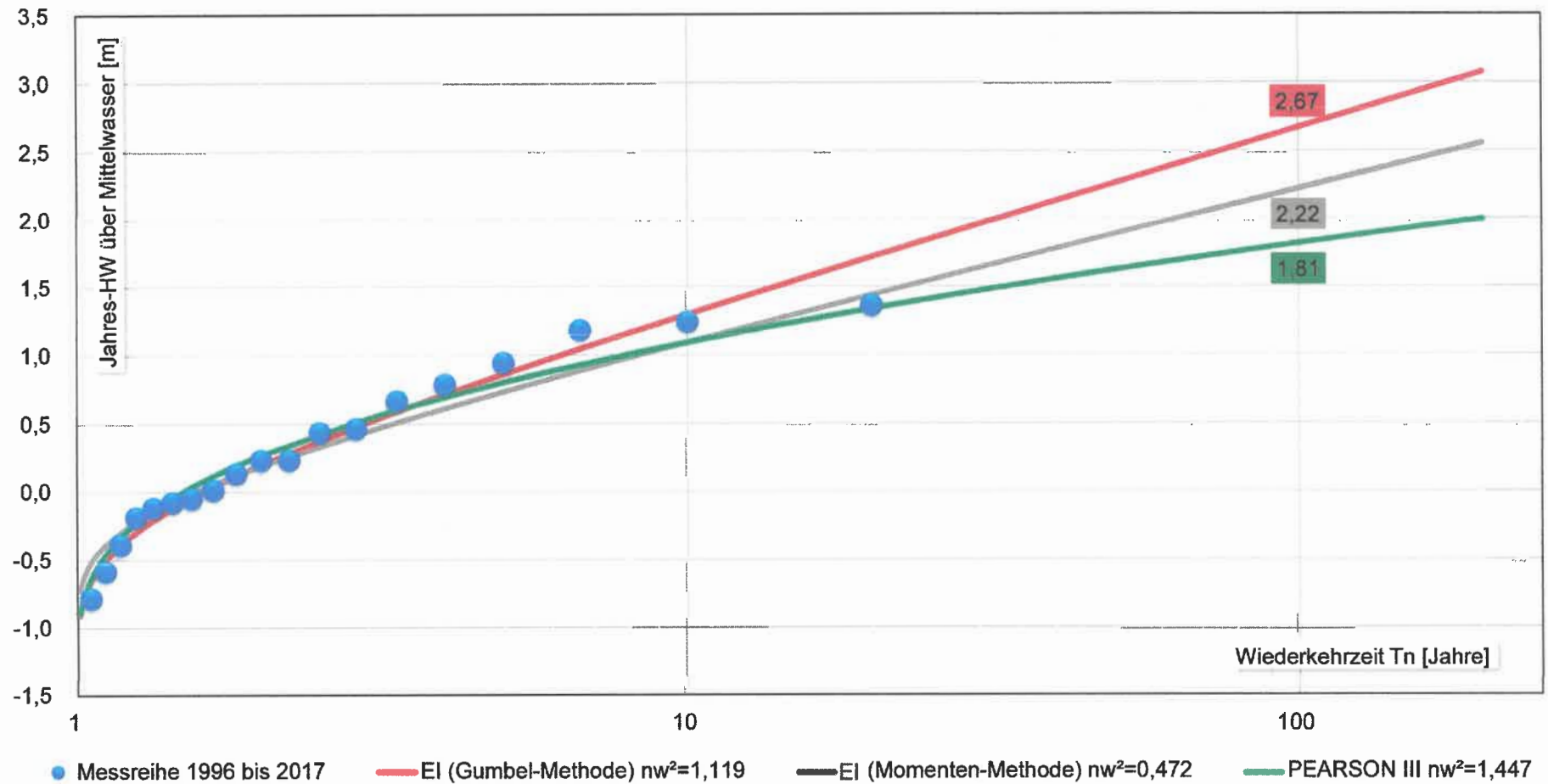
Jahres-HGW der Messstelle: 88880035 (GWM P 35)



Jahres-HGW der Messstelle: 88880101 (GWM P 101)



Jahres-HGW der Messstelle: 88880120 (GWM P 120)



**Ergänzung zum
Kurzbericht von HGNord zur
"Abschätzung des höchsten zu
erwartenden
Grundwasserstandes
Basisergänzung BA 7/8 Süd
Deponie Ihlenberg"
vom 23.11.2017**

Datum: 11.12.2017

Ergänzung

zum Kurzbericht der HGNord zur „Abschätzung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes für die Basisergänzung BA 7/8 Süd der Deponie Ihlenberg“

Nach der Übergabe des Kurzberichtes der Hydro-Geologie-Nord GbR sind von Seiten der IAG noch Fragen zur Bearbeitung und Verwendung der Ergebnisse aufgetreten, die im Folgenden ergänzend zum Bericht beantwortet werden sollen:

1) *Ist das Heranziehen des GWL 1.1. von Umtec als den maßgebenden GWL richtig?*

Die Nutzung der Wasserspiegeldaten und Grundwassermessstellen, die dem GWL 1.1 zugeordnet sind, ist für die Betrachtung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes (HGW) korrekt, da der GWL 1.1 den obersten am Standort vorhandenen Grundwasserleiter darstellt und damit maßgebend für die vorliegende Betrachtung bezüglich der Baumaßnahme ist.

2) *Bei der Ermittlung des Mindestniveaus der geologischen Barriere (unter Pkt. 3.3. - Tabelle 3) wurden diese in Ihrem Bericht auf die Messstellen im Nahbereich des Baufeldes (nicht innerhalb des Baufeldes) bezogen. Lassen sich die Erkenntnisse so auf das eigentliche Baufeld selbst erweitern? Im Entwurf von Umtec wurde der geschätzte Abstand von 3,0m, bezogen auf die Mittelwasserstanddarstellungen aus dem Hydroisohypsenplan zum GWL 1.1., dargestellt. Dieser Mindestabstand muss jetzt entsprechend angepasst werden (vermutlich auf die von Ihnen angegebenen 3,70m). Können Sie eine entsprechende Aussage treffen, dass dieser Ansatz (auch unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages von 0,5m) richtig ist, auch wenn der GW-Gleichenplan nicht von Ihnen erstellt wurde?*

Da es keine Grundwassermessstellen oder Wasserspiegeldaten innerhalb des Baufeldes selbst gibt, können nur die nächstgelegenen Messstellen mit ihren Wasserspiegel-Ganglinien für die Bestimmung des HGW herangezogen werden. Die in Tabelle 3 dokumentierten HGW und Mindestniveaus der geologischen Barriere stellen dabei aber punktuelle Daten für den jeweiligen Messstellenstandort dar. Um diese Punktinformationen in eine flächige Information zu bringen, ist es sinnvoll und richtig einen bestehenden Grundwassergleichenplan zu nutzen, der das allgemeine Fließgeschehen und die mittleren Wasserspiegellagen repräsentiert. Wird darauf das ermittelte HGW (wie in der Bearbeitung von Umtec) addiert, erhält man die gewünschten Daten flächig und damit auch für das Baufeld. Andere Daten liegen für das Baufeld nicht vor.

Durch die Verwendung des größten HGW der vier Grundwassermessstellen (3,7 m) und den darin enthaltenden Sicherheitszuschlag von 0,5 m ist zu erwarten, dass mögliche Unsicherheiten im eigentlichen Grundwassergleichenplan kompensiert werden können.



Sabine Schulze
Projektbearbeiterin

Bestätigt:



Ullrich Ewert
Geschäftsführer

Seite 1 von 1