



## **Green Blue Rhine Alliance**

Hydrogeologisches Gutachten für die  
Naturschutzgebiete Emmericher Ward,  
Die Moiedtjes und Rindersche Kolke

**Endbericht**

**Machbarkeitsstudie für die  
Rinderschen Kolke**

Essen, den 24.07.2020

## **Green Blue Rhine Alliance**

# Hydrogeologisches Gutachten für die Naturschutzgebiete Emmericher Ward, Die Moiedtjes und Rindersche Kolke

### Rindersche Kolke: Machbarkeitsstudie

Auftraggeber: NABU Naturschutzstation Niederrhein e. V.  
Keekener Str. 12  
47533 Kleve

Abgabedatum: 24.07.2020

Projektnummer: 530336

Auftragnehmer: Lippe Wassertechnik GmbH  
Brunnenstraße 37  
45128 Essen  
Tel.: 0201 – 3610-0  
Fax: 0201 – 3610-100  
E-Mail: [info@ewlw.de](mailto:info@ewlw.de)

Bearbeiter: Dr. Sabine Cremer      Dipl.-Geologin  
Dr. Johannes Meßer      Dipl.-Geologe

## Inhalt

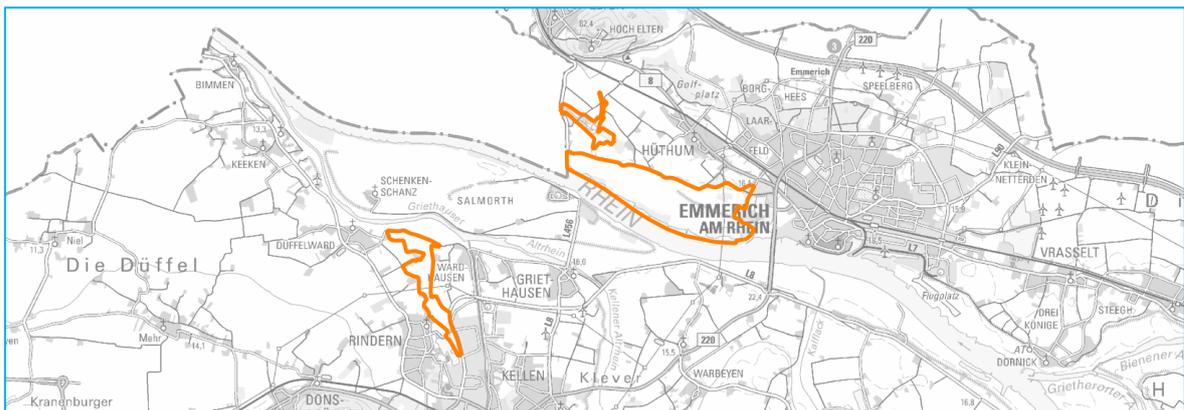
1	Veranlassung .....	1
2	Untersuchung der Machbarkeit von Maßnahmenvorschlägen .....	2
2.1	Grundlagen .....	4
2.1.1	Naturschutzrechtliche Lage .....	4
2.1.2	Hochwasserschutz.....	5
2.1.3	Statistische Verteilung der Rhein- und Grundwasserstände .....	7
2.1.4	Verteilung artesischer Bereiche .....	11
2.2	Maßnahmen .....	13
2.2.1	Abflussverzögerung durch bewegliche Querbauwerke .....	13
2.2.2	Wassereinleitung .....	16
2.2.2.1	Einleitung von Wasser aus dem Spoykanal in den Tweestrom .....	16
2.2.2.2	Grundwasser.....	23
2.2.3	Verbesserung des Grundwasseranschlusses durch Wiederherstellung der ursprünglichen Sohltiefe .....	25
2.2.4	Wiederherstellung von Flutbereichen.....	31
2.2.4.1	Laufverlängerung des Tweestroms .....	31
2.2.4.2	Wiederherstellung der Gräben im mittleren Teil der Zielkulisse .....	35
2.2.4.3	Anlage von Gewässern mit Grundwasserkontakt (Lineamenten) .....	37
3	Zusammenfassung und Bewertung .....	42
4	Quellenverzeichnis (Stand 06/2020).....	48

## 1 Veranlassung

Die rheinnahen Naturschutzgebiete „Rindernsche Kolke“, „Die Moiedtjes“ und „Emmericher Ward“ (vgl. Abb. 1) werden als Folge des Klimawandels und anthropogener Eingriffe nicht mehr ausreichend mit Feuchtigkeit versorgt. Dadurch sind die auentypischen Feuchtlebensräume mit ihren Überflutungsbereichen und teilweise temporären Gewässern gefährdet. Feuchtigkeitsliebende Pflanzen werden durch andere Pflanzengemeinschaften verdrängt und für zahlreiche Tierarten stehen nicht mehr die typischen Auenhabitate von flussnahen Standorten zur Verfügung.

Abb. 1:

Lage der Naturschutzgebiete Rindernsche Kolke, Die Moiedtjes und Emmericher Ward (von Westen nach Osten)



Zum Erhalt der Lebensräume sollen jetzt Maßnahmen eingeleitet werden, die den Wasserhaushalt in den betroffenen Naturschutzgebieten stützen. Diese Studie steht unter der Schirmherrschaft des Interreg-Projekts „Green Blue Rhine Alliance“. In einem ersten Schritt wurde geklärt, welche Maßnahmen geeignet sind, um den Wasserhaushalt der Auenbereiche wiederherzustellen und zu stabilisieren.

In dem hier vorgelegten Endbericht werden die Vorschläge für Maßnahmen in der Zielkulisse *Rindernsche Kolke* auf Machbarkeit geprüft und bewertet.

## **2 Untersuchung der Machbarkeit von Maßnahmenvorschlägen**

Im zweiten Zwischenbericht des hydrogeologischen Gutachtens wurden Vorschläge erarbeitet, um den Wasserhaushalt der Rindernschen Kolke zu stützen. Ziel der Maßnahmen ist, eine ausreichende Durchfeuchtung des Bodens herzustellen und zu erhalten und gleichzeitig für offene Wasserflächen zu sorgen, die über einen möglichst langen Zeitraum erhalten bleiben.

Die Maßnahmenvorschläge gliedern sich in die Teilbereiche

- Abflussverzögerung in Oberflächengewässern,
- Wassereinleitung aus Grund- und Oberflächenwasser,
- Herstellen der ursprünglichen Sohlentiefe von Oberflächengewässern und
- Wiederherstellung von Flutbereichen.

Unter den Maßnahmenvorschlägen wurden diejenigen zurückgestellt, die bereits im Vorfeld erkennen lassen, dass ihre Wirksamkeit in einem schlechten Verhältnis zu den damit verbundenen ökologischen Eingriffen und wirtschaftlichen Aufwendungen steht. Dazu gehört beispielsweise die Einleitung von Niederschlagswasser, die im Zwischenbericht als mögliche Option behandelt wurde.

Inhalt der Machbarkeitsstudie ist die Untersuchung von Aspekten vorgeschlagener Maßnahmen, die die Umsetzung betreffen. Dazu gehören:

- Prüfung der Genehmigungsfähigkeit des Vorschlags,
- Einschätzung der technischen Machbarkeit,
- Bewertung der Wirksamkeit für die Realisierung der angestrebten Ziele und
- Aufstellung einer Kostenannahme.

Die behandelten Maßnahmenvorschläge sind umseitig aufgelistet (Tab. 1).

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass die zur Erarbeitung der Machbarkeitsstudie angenommenen Trassenführungen, Bemaßungen von Bauwerken und Hinweise zur notwendigen Maschinenteknik aus abgeschlossenen Baumaßnahmen abgeleitet wurden und exemplarisch zu verstehen sind. Angaben sind richtungsweisend, aber nicht verbindlich. Insbesondere die Lage der Trassen kann und muss bei Aufnahme der Ingenieursplanung den Notwendigkeiten angepasst werden können.

**Verbindliche Annahmen** zur Lage von Trassen, Bauwerksabmessungen und Auslegung von Maschinentechnik werden **in der HOAI-Leistungsphase 2** (Vorplanung) getroffen. Dann ist auch eine Kostenschätzung nach HOAI möglich.

Tab. 1: Inhalte der Machbarkeitsstudie für Maßnahmenvorschläge für die Rindernschen Kolke

Abflussverzögerung	
Art der Maßnahme	Aspekt/Örtlichkeit
Klappwehre in Seitengräben	nördlicher Kolk

Wassereinleitung	
Art der Maßnahme	Aspekt/Örtlichkeit
Oberflächenwasser	Spoynkanal/Tweestrom Absenkung von Schwellen/Pumpe
Grundwasser (artesisch)	Kolke
Grundwasser (solargestütztes Pumpen)	große Kolke

Wiederherstellen der ursprünglichen Sohltiefe	
Art der Maßnahme	Aspekt/Örtlichkeit
Entschlammung	alle

Wiederherstellung von Flutbereichen	
Art der Maßnahme	Aspekt/Örtlichkeit
Vergrößerung bestehender Gewässer, Anlage neuer Gewässer	Laufverlängerung des Tweestroms; Wiederherstellung der Gräben im mittleren Teil, Anbindung mit Klappwehr
Anlage von Lineamenten	nördlicher Bereich der Zielkulisse

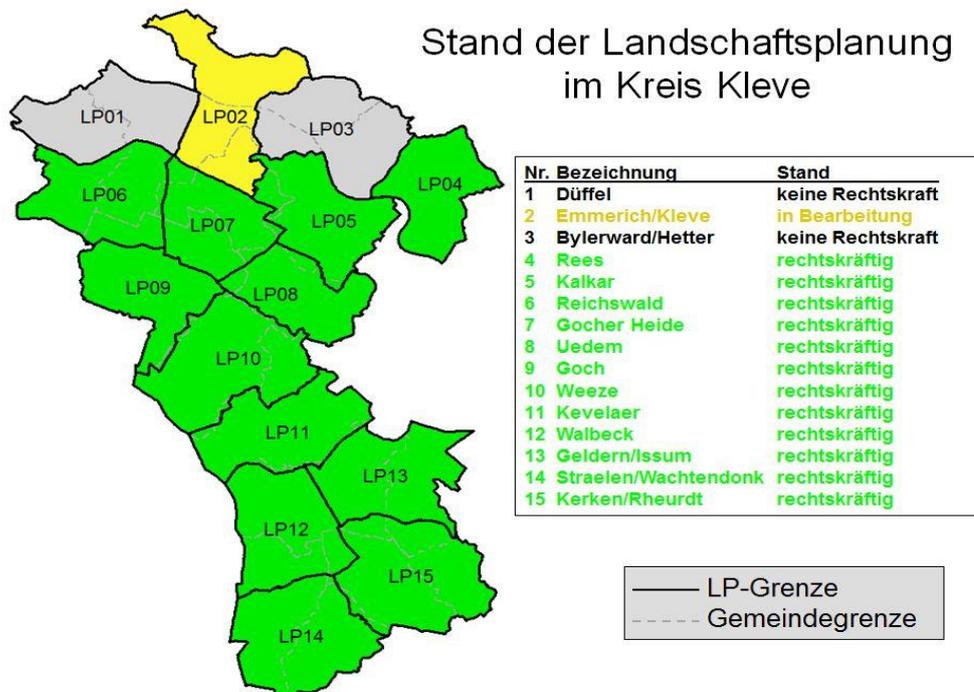
## 2.1 Grundlagen

### 2.1.1 Naturschutzrechtliche Lage

Gemäß § 7 des Landesnaturschutzgesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen (LNatSchG) in Verbindung mit § 11 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) stellen die Kreise und kreisfreien Städte Landschaftspläne auf, die die örtlichen Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes festsetzen.

Für den Bereich der Zielkulisse Rindersche Kolke ist der Träger der Landschaftsplanung der Kreis Kleve. Der Kreistag hat zwölf rechtsgültige Landschaftspläne in Kraft gesetzt, ein Landschaftsplan ist derzeit in Bearbeitung (LP02 – Emmerich/Kleve), zwei weitere (LP01 – Düffel und LP03 – Bylerward/Hetter) sind zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht rechtskräftig. Das Naturschutzgebiet Rindersche Kolke gehört zum Landschaftsplanungsbereich LP01 – Düffel, dessen Landschaftsplan keine Rechtskraft hat.

Abb. 2:  
Landschaftsplanung des Kreises Kleve [1]



Die Rinderschen Kolke sind Bestandteil des Naturschutzgebiets *Salmorth* und durch ordnungsbehördliche Verordnung vom 20.11.2006 [2] als Naturschutzgebiet gemäß Landschaftsgesetz (LG) in der Bekanntmachung vom 21.07.2000, zuletzt geändert durch das Gesetz vom 04.05.2004, ausgewiesen worden. Für Eingriffe in das schützenswerte Inventar des Naturschutzgebiets muss eine Befreiung von den Verbotstatbeständen nach § 23 LNatSchG gemäß § 75 LNatSchG durch die untere Naturschutzbehörde ausgesprochen werden.

Benutzungen des Oberflächen- bzw. Grundwassers durch Entnahmen oder Einleitung erfordern außerdem eine wasserrechtliche Erlaubnis.

### **2.1.2 Hochwasserschutz**

Die Rinderschen Kolke liegen im Hochwassereinflussbereich des Rheins, so dass technische Maßnahmen zum Schutz vor Gefahren durch Hochwasser ergriffen werden müssen. Der Bereich wird daher von Bann- und Sommerdeichen als Hochwasserschutzanlagen umschlossen. Zur Sicherung der Schutzfunktion von Deichen hat die Bezirksregierung Düsseldorf eine Deichschutzverordnung (DSchVO) erlassen. Die Verordnung bezieht sich auf Gewässer erster Ordnung, zu denen der Rhein gehört, und regelt die Festsetzung von Schutzzonen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen.

Die Schutzzonen sind gemäß § 2 DSchVO in der Fassung vom 01.02.2018 wie folgt gegliedert:

- Schutzzone I: Hochwasserschutzanlage (Deich) sowie je ein Streifen von 4 m Breite ab Deichfuß auf der Wasser- und Landseite.
- Schutzzone II: je ein Streifen von 10 m Breite auf der Wasser- und Landseite, der an den Schutzstreifen der Zone I anschließt. Die Schutzzone II entfällt bei Sommerdeichen, die unbewohnte Bereiche schützen.
- Schutzzone III: ein Streifen von 100 m Breite ab Deichfuß. Die Schutzzone III entfällt bei Schlafdeichen, Leitdeichen und Sommerdeichen.

Bereits in der Schutzzone III sind wesentliche Eingriffe in die Deckschichten genehmigungspflichtig (§ 3 DSchVO). Dazu gehören:

- die Errichtung, der Abriss oder die wesentliche Veränderung von baulichen Anlagen,

- die Errichtung oder Veränderung von Anlagen zur Sand-, Kies- oder Tongewinnung,
- Bohrungen, Vertiefungen der Erdoberfläche und die Entnahme von Erde oder sonstigem Material.

In der Schutzzone II (§ 4 DSchVO) treten zu den genehmigungspflichtigen Tatbeständen weitere hinzu, außerdem gelten Verbotstatbestände für:

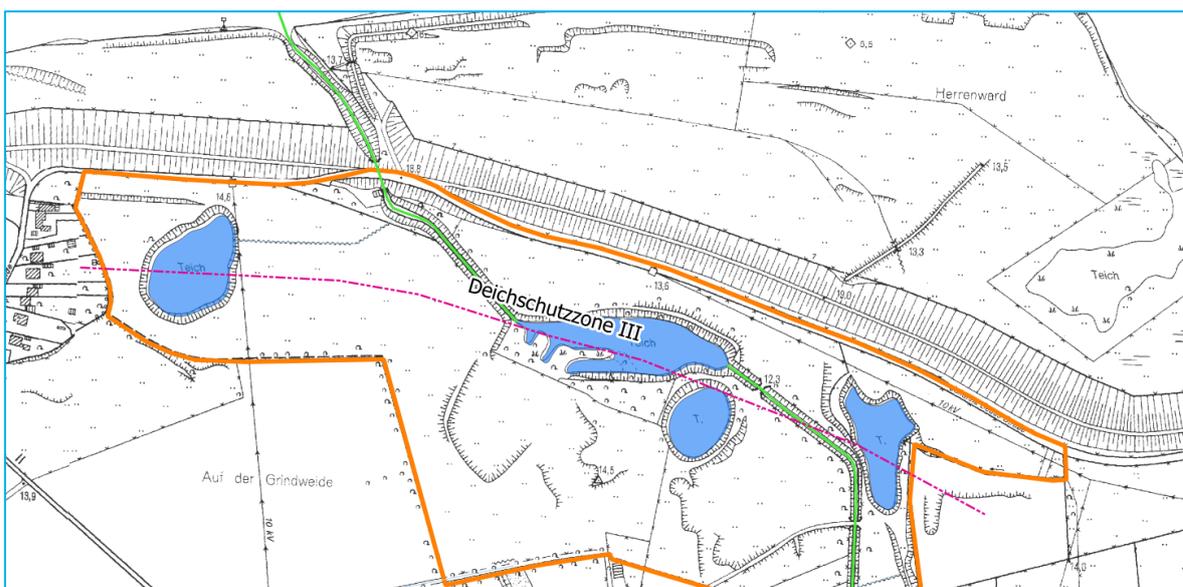
- die Errichtung von baulichen Anlagen, soweit es sich nicht um Anlagen handelt, die der Regelung des Wasserabflusses oder des Hochwasserschutzes dienen,
- die Errichtung von Anlagen zur Sand-, Kies- oder Tongewinnung,
- jedes Schädigen von deckenden Auelehmschichten
- das Pflanzen von Bäumen.

Gemäß § 5 sind bei der Schutzzone I (Deich und ein 4 m breiter Streifen auf Land- und Wasserseite) darüber hinaus eine Vielzahl weiterer Eingriffe verboten.

Bei Eingriffen in die Schutzzonen müssen nach § 6 DSchVO Genehmigungen bzw. Befreiungen von geltenden Verbotstatbeständen der §§ 3 bis 5 durch die Bezirksregierung Düsseldorf unter Beteiligung des Hochwasserschutzpflichtigen (Deichverband Kleve-Landesgrenze) erwirkt werden.

Abb. 3:

Ungefährer Verlauf der landseitigen Deichschutzzone III entlang des Banndeichs



### 2.1.3 Statistische Verteilung der Rhein- und Grundwasserstände

Die Wirksamkeit von Maßnahmen, die vom Rhein- oder Grundwasserstand abhängen, steht und fällt mit der Häufigkeit, mit der die für die Maßnahme notwendigen Wasserstände im Zeitfenster April/Mai auftreten. Für die Analyse der Rheinwasserstände lagen Daten der Pegelstation Emmerich aus dem Zeitraum zwischen dem 01.11.1950 und dem 26.05.2020 als Tagesmittelwerte (TMW) vor, deren Häufigkeitsverteilung als Gesamtheit (vgl. Abb. 4) und separat für den Zeitraum April bis Mai (vgl. Abb. 5) untersucht wurden. Dieser Zeitraum hat deshalb besondere Bedeutung, weil das Grundwasser im saisonalen Zyklus im April seinen Höchststand erreicht.

Aus der Verteilung der Daten lassen sich anhand der Quartile charakteristische Kennzahlen ableiten (vgl. Tab. 2). Gegenüber dem Durchschnittswert der Gesamtzeitspanne von 365 Tagen kann in 50 % bis 75 % der Zeitspanne von 61 Tagen während der Monate April und Mai eine um 0,3 m höhere Wasserführung im Rhein erwartet werden. Durch die Abhängigkeit des Rheinwasserspiegels vom Grundwasserzustrom ist es naheliegend, dass sich der Grundwasserhöchststand statistisch auch im Rheinwasserstand abbildet. Im Frühjahr kann daher **mit statistischer Sicherheit** mit erhöhten Rheinwasserständen gerechnet werden.

Die vorliegenden Daten belegen, dass **Rheinwasserstände unterhalb von 13 m NHN am Pegel Emmerich** für ganzjährig wirksame Maßnahmen bevorzugt werden sollten. Diese Wasserstände konzentrieren sich in der statistischen Betrachtung einer Zeitspanne von 70 Jahren auf das Frühjahr.

Tab. 2: Charakteristische Kennzahlen der Rheinwasserstände

Rhein, Pegel Emmerich				
[m ü. NHN]		1950 bis 2020		Differenz
		alle	April/Mai	
Datensätze		25.410	4.205	---
Maximum		17,80	14,64	-3,16
[%]	10	13,1	12,9	-0,2
Quartile [%]	25	11,93	12,03	+ 0,10
	50	10,83	11,14	<b>+ 0,31</b>
	75	10,01	10,30	<b>+ 0,29</b>
Minimum		8,08	8,57	+ 0,49

Abb. 4:  
Häufigkeitsverteilung der Rheinwasserstände (25.410 Datensätze [TMW] von 1950 bis 2020)  
100 % entsprechen 365 Tagen

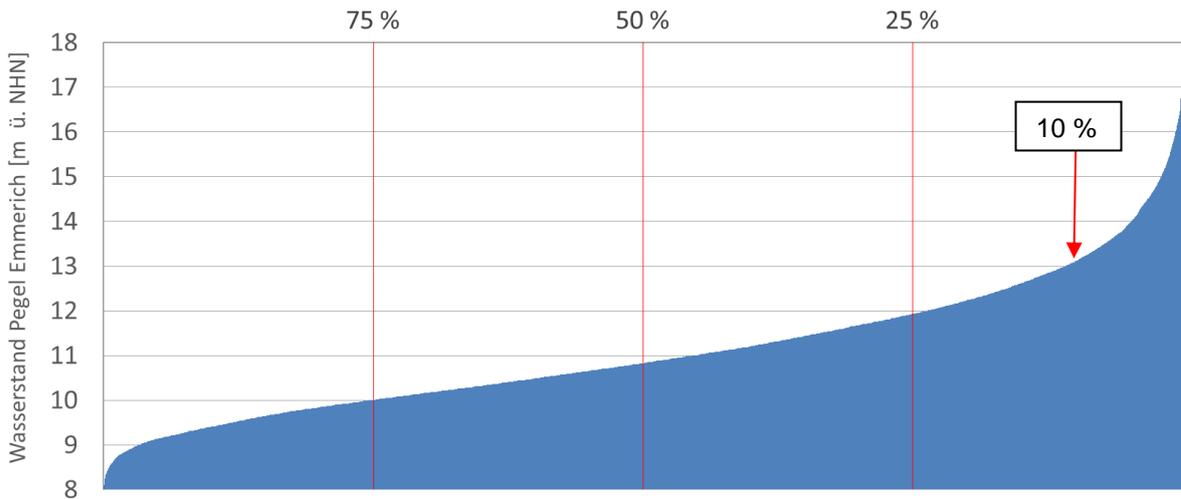
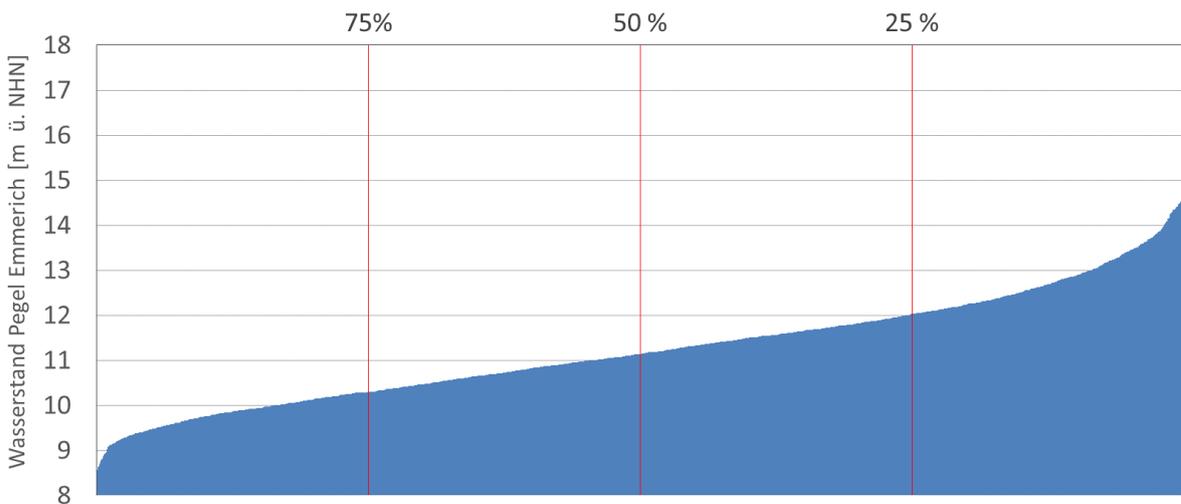


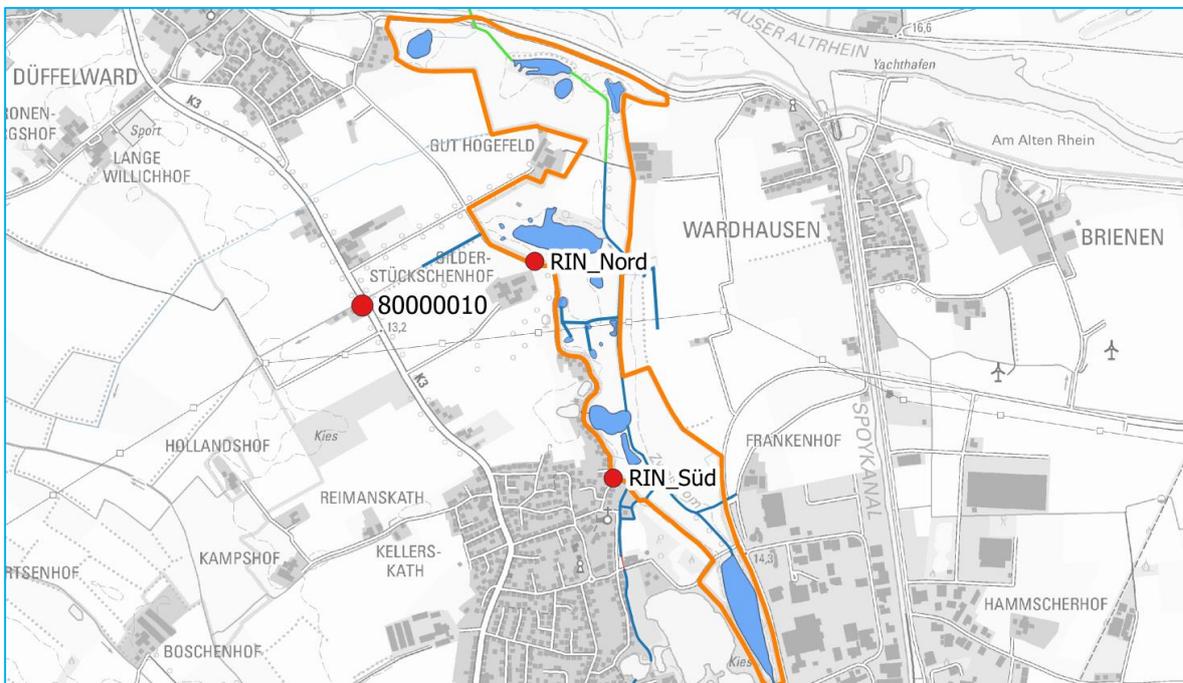
Abb. 5:  
Häufigkeitsverteilung der Rheinwasserstände im April/Mai (4.205 Datensätze [TMW] von 1950 bis 2020)  
100 % entsprechen 61 Tagen



Für die Untersuchung der Grundwasserstände standen langfristige Zeitreihen der Grundwassermessstelle 080000010 (Rindern Nr. 3, vgl. Abb. 6) des Landesgrundwasserdienstes (LGD) in Kleve-Rindern zur Verfügung, die seit dem Jahr 1949 aufgezeichnet werden. Im Unterschied zu den Messdaten des Rheinwasserstands werden die Grundwasserstände nicht täglich, sondern monatlich erfasst. Die Anzahl der verfügbaren Messwerte ist daher trotz der vergleichbar langen Zeitspanne kleiner.

Abb. 6:

Grundwassermessstelle 080000010 des Landesgrundwasserdienstes und neu angelegte Messstellen



Die LGD-Messstelle liegt 2.800 m vom Rhein entfernt (vgl. Abb. 6) und ist vorrangig mittelbar (durch die Verringerung des Gefälles) von Hochwassersituationen im Rhein betroffen. Daher bleibt hier die typische Verteilung auf der rechten Seite der Häufigkeitsverteilung aus, die bei Oberflächengewässern durch Hochwasserwellen erzeugt wird (vgl. Abb. 4 mit Abb. 7).

Gleichzeitig wird deutlich, dass sich die Häufigkeitsverteilungen der Grundwasserstände unterscheiden, wenn man den gesamten Jahresverlauf mit der Situation im Frühjahr ver-

gleich, dargestellt in Abb. 7 und Abb. 8. Aufgrund der Tatsache, dass der Grundwassergang im April einen Höchststand erreicht, ergeben sich im Frühjahr bessere Bedingungen für grundwassergestützte Maßnahmen.

Abb. 7:  
Häufigkeitsverteilung der Grundwasserstände an der Messstelle 0800000010 (1949 bis 2020)  
100 % entsprechen 365 Tagen

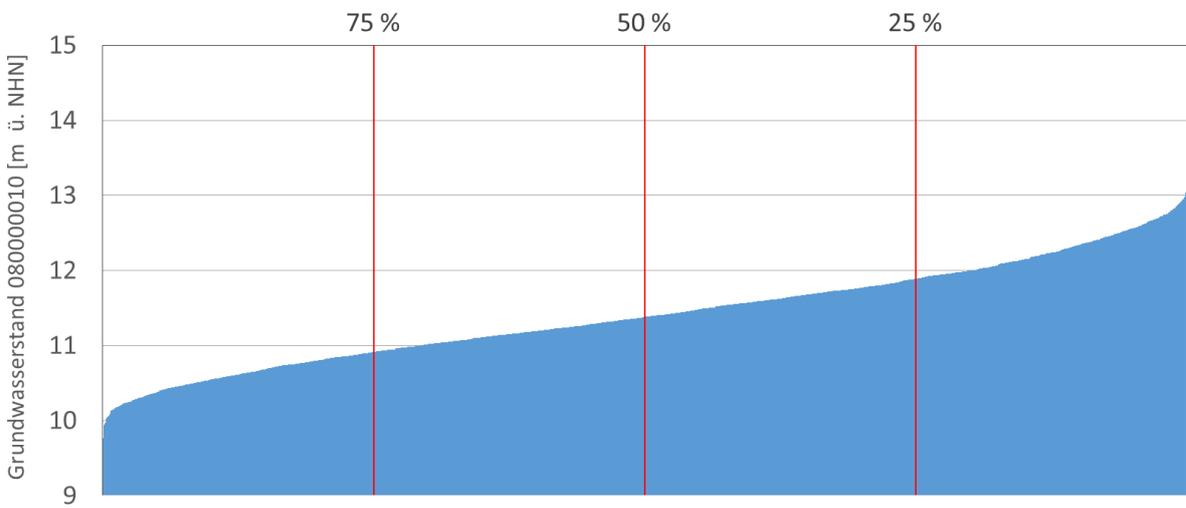
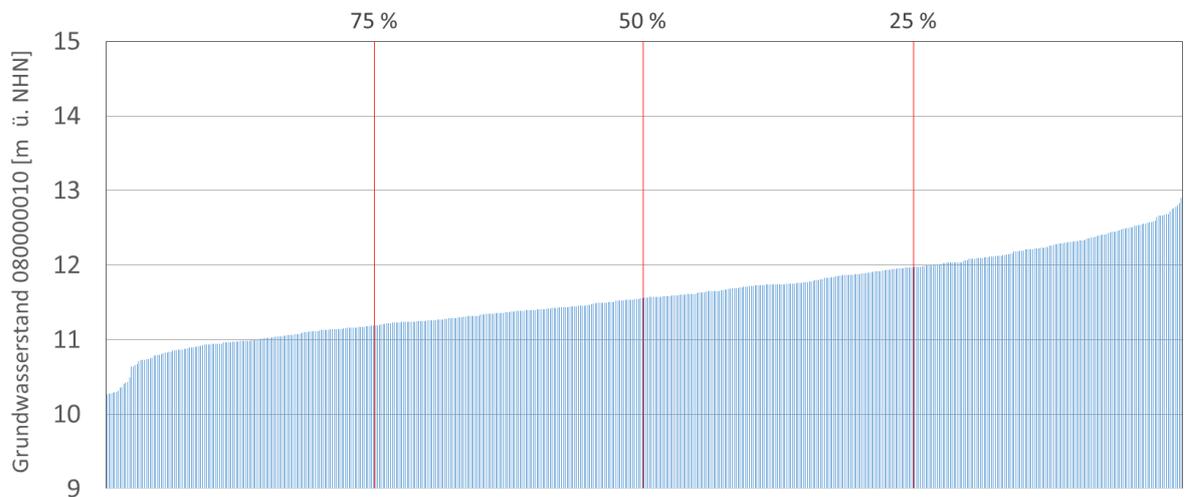


Abb. 8:  
Häufigkeitsverteilung der Grundwasserstände an der Messstelle 0800000010 im April/Mai (1949 bis 2020)  
100 % entsprechen 61 Tagen



Die Wahrscheinlichkeit, einen Grundwasserstand von beispielsweise 11,9 m ü. NHN zu erreichen, beträgt in der Gesamtjahressicht rund 25 % (vgl. Abb. 7). Im Frühjahr steigt diese Wahrscheinlichkeit auf 30 % an (vgl. Abb. 8). Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Stützung des Wasserhaushalts werden daher im Frühjahr eine etwas stärkere Wirkung entfalten.

In 50 % bis 75 % der Zeitspanne von 61 Tagen während der Monate April und Mai liegen die Grundwasserstände um etwa 0,2 m bis etwa 0,3 m höher als im Jahresdurchschnitt.

Tab. 3: Charakteristische Kennzahlen der Grundwasserstände an der Messstelle 080000010

GWMS 080000010				
[m ü. NHN]		1949 bis 2020		
		alle	April/Mai	Differenz
Datensätze		3400	573	--
Maximum		13,09	12,9	-0,19
Quartile [%]	25	11,89	11,97	0,08
	50	11,38	11,55	<b>0,17</b>
	75	10,92	11,19	<b>0,27</b>
Minimum		9,72	10,27	0,55

#### 2.1.4 Verteilung artesischer Bereiche

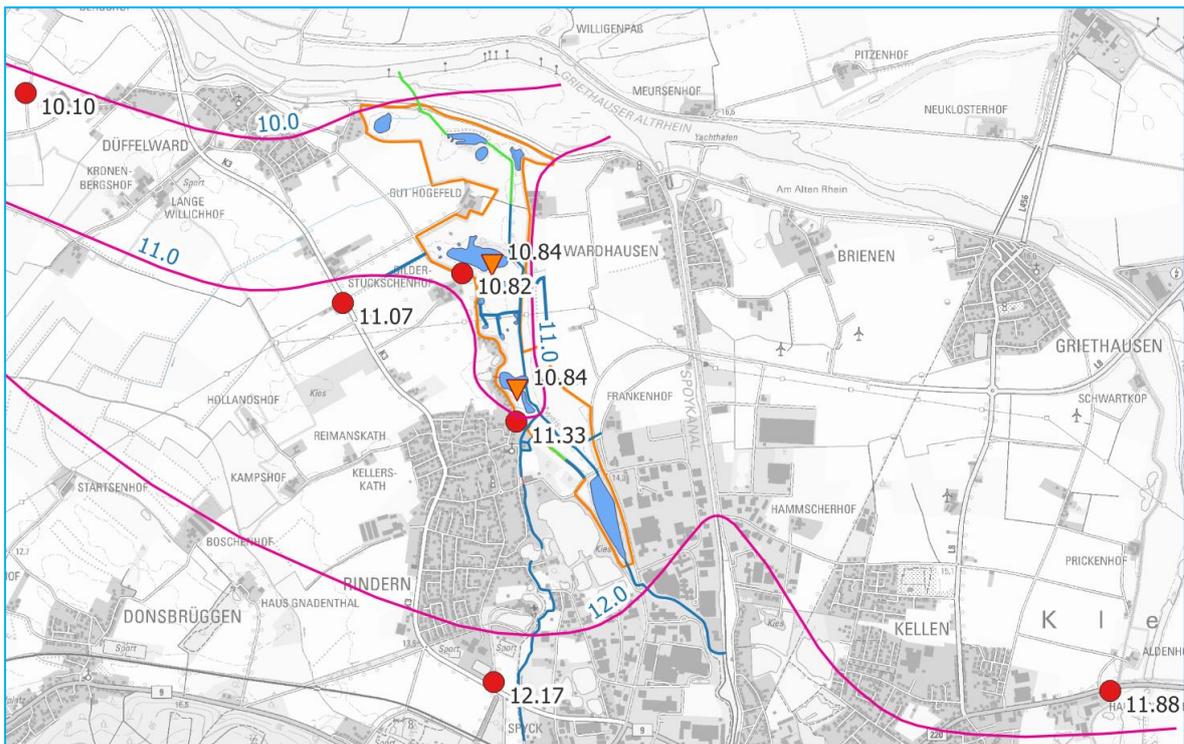
In der Zielkulisse Rindersche Kolke gibt es ein Oberflächengewässer (Tweestrom), durch historische Hochwasserereignisse ausgehobene Kolke und ein künstlich angelegtes Abgrabungsgewässer. Alle diese Gewässer erhalten ihren Wasserzustrom ausschließlich aus dem Niederschlag (Oberflächenabfluss) und aus dem Grundwasser.

Der Tweestrom hat zu einem Teil der Kolke Anschluss durch Stichgräben. In dem Grundwassergleichenplan für den April 2020 in Abb. 9 ist erkennbar, dass die beiden großen Kolke in der Mitte des Untersuchungsgebiets dieselbe Wasserspiegellage haben. Das bedeutet, dass der Tweestrom die beiden Grundwasserblänken durch Potenzialausgleich auf demselben Niveau hält. Die offene Wasserfläche erzeugt ein Plateau innerhalb der Grundwasseroberfläche, das in Abb. 9 durch die zurückweichende 11-m-Linie angedeutet ist. Die Wasserspiegellage in den offenen Gewässerabschnitten liegt etwa in der Mitte zwischen den Grundwasserpotenzialen, die in der ungestörten Grundwasseroberfläche erreicht würden.

Aufgrund der fehlenden Erlaubnis zur Errichtung von weiteren Messstellen im Norden des Gebiets besteht Unsicherheit hinsichtlich der Potenzialverteilung in diesem Raum, außerdem aufgrund der insgesamt unzureichenden Aufschlusslage mit Grundwasserständen von nur sechs Messstellen, Daten für zwei Oberflächengewässer und der Annahme eines staubeeinflussten Wasserspiegelniveaus von 12,2 m ü. NHN für den Spoykanal. Die Gewässer im nördlichen Teil der Zielkulisse liegen wahrscheinlich auf einem ähnlichen Potenzial wie die beiden großen Kolke in der Mitte des Untersuchungsraums.

Abb. 9:

Die Kolke im Zentralbereich der Zielkulisse haben dieselbe Wasserspiegellage von 10,84 m ü. NHN (Grundwassersituation während der Stichtagsmessung im April 2020)



Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass *alle* Kolke in der Zielkulisse Grundwasserblänken sind, deren Wasserfüllung von artesisch aufsteigendem Grundwasser abhängt. Der Tweestrom spielt wenigstens in der Zeit des Grundwasserhöchststands im Frühjahr die Rolle eines potenzialausgleichenden Elements zwischen den Kolken. Er transportiert das höhere Grundwasserpotenzial im Süden in die Kolke im Norden und stellt einen Potenzialausgleich bei mittleren Werten her.

Versuche, den Wasserstand in den Kolken nach Niederschlags- oder Hochwasserereignissen durch Einbauten im Tweestrom oder den Stichgräben zu regulieren, können eine nur zeitlich begrenzte Wirkung haben.

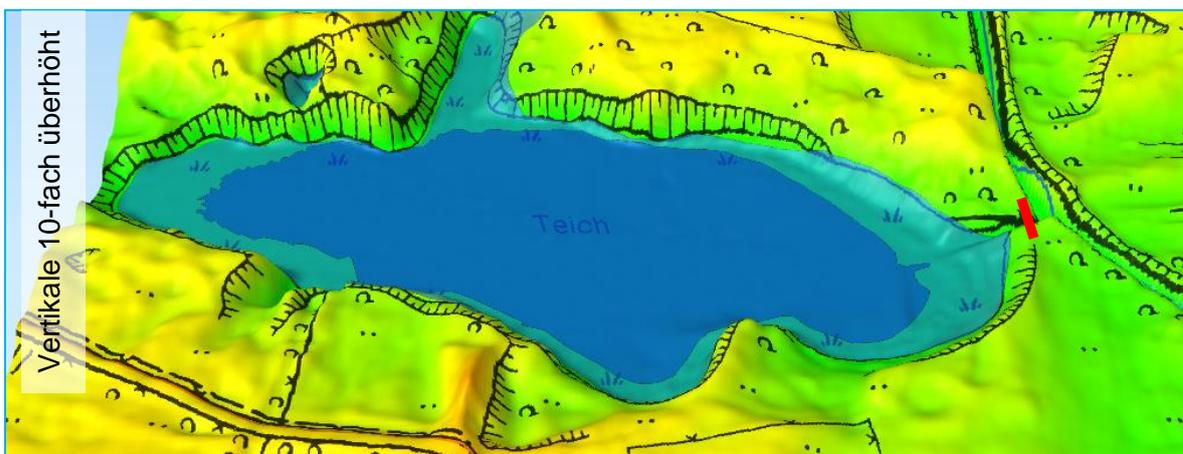
## 2.2 Maßnahmen

### 2.2.1 Abflussverzögerung durch bewegliche Querbauwerke

Es ist vorstellbar, im Bereich des nördlichen großen Kolks (vgl. Abb. 10) ein veränderliches Querbauwerk im Stichgraben einzurichten. Die Wasseroberfläche dieses Kolks wird zunächst einmal durch den Potenzialausgleich, den der Tweestrom herstellt, begünstigt (vgl. den vorangegangenen Abschnitt und Abb. 9). Bei starken Niederschlägen kann dieses Gleichgewicht kurzfristig derart gestört werden, dass der große Kolk über seine ausgedehnten Uferbereiche erhebliche Wassermengen durch Oberflächenzustrom erhält. Eine weitere Situation, in der der Wasserspiegel des nördlichen Kolks ansteigen kann, sind Hochwässer im Rhein, die das bestehende Potenzialgefälle von Süden nach Norden im Grundwasser umkehren und so einen Ausgleichswasserstrom über den Tweestrom anstoßen können.

Abb. 10:

Anschluss des nördlichen großen Kolks an den Tweestrom über ein Klappwehr (rot markiert)



Der Wasserspiegel kann in beiden Fällen so weit ansteigen, dass Wasser über den Tweestrom abfließen kann. Ein sich in dieser Situation aufrichtendes Querbauwerk in Form eines Klappwehrs würde bei entsprechender Auslegung dafür sorgen, dass der erhöhte Wasserspiegel im Kolk nicht über den Tweestrom abgebaut werden kann.

Wie lange dieser Zustand aufrechterhalten werden kann, muss in Versuchen bestimmt werden. Der große Kolk ist wie alle anderen Oberflächengewässer eine Grundwasserblänke. Ein gegenüber dem Grundwasser erhöhtes Potenzial im Kolk wird zwangsläufig nach Ausgleich mit dem Grundwasserpotenzial suchen. Es muss außerdem beachtet werden, dass das zurückgehaltene Wasservolumen nicht mehr für den Abstrom in die südlicher gelegenen Gewässer über den Tweestrom zur Verfügung steht.

### **Machbarkeit: Abflussverzögerung durch ein bewegliches Querbauwerk**

Die Maßnahme wird innerhalb des Naturschutzgebiets *Rindernsche Kolke* umgesetzt. Für die Herstellung des Klappwehrs muss eine Befreiung von Verbotstatbeständen gemäß § 75 LNatSchG beantragt werden (vgl. auch Abschnitt 2.1.1). Der Eingriff besteht in einer Störung bestehender Verhältnisse durch Entfernung von Aufwuchs und den Eingriff in einen Stichgraben zwischen Tweestrom und Kolk.

Die Maßnahme liegt außerhalb von Schutzzonen gemäß DSchVO.

Mit dem Eigentümer der Flächen muss ein privatrechtlicher Vertrag über die Nutzung der Flächen für den angegebenen Zweck geschlossen werden.

*Das Vorhaben ist hinsichtlich öffentlichen Rechts genehmigungsfähig.*

Der Einbau eines Querbauwerks ist übliche Baupraxis.

*Die technische Machbarkeit ist gegeben.*

Mit der Einrichtung eines Klappwehrs im Stichgraben zwischen dem Tweestrom und dem Kolk wird verhindert, dass oberflächlich in den Kolk eingeströmtes Niederschlagswasser oder durch Hochwasser im Rhein in den Kolk drückendes Grundwasser über den Tweestrom abfließen kann. Durch die Korrespondenz zwischen dem Wasserkörper im Kolk und dem

Grundwasser wird es jedoch ebenfalls zu einem Potenzialausgleich kommen. Für ein Zeitfenster von noch nicht bekannter Weite (Auffüllversuche nötig) kann aber mit einem Rückhalt des eingeströmten Wasservolumens gerechnet werden.

*Die angestrebten Ziele können erreicht werden.*

Für die Herstellung des Klappwehrs werden Kosten von 9.000 € angenommen.

*Der angenommene gesamte Kostenaufwand für die Maßnahme beträgt 9.000 €.*

**Fazit:** Die Abflussverzögerung durch ein bewegliches Querbauwerk im Stichkanal zwischen dem Tweestrom und dem großen Kolk ist **machbar**.

## 2.2.2 Wassereinleitung

### 2.2.2.1 Einleitung von Wasser aus dem Spoykanal in den Tweestrom

Der Tweestrom verband ursprünglich den Altarm südöstlich von Kleve mit der heutigen Bezeichnung Kermisdahl mit dem Griethausener Altrhein, ist aber heutzutage nur noch über ein Schwellenbauwerk mit dem Spoykanal verbunden, während sein Oberlauf Teil des Spoykanals geworden ist.

Der Wasserstand im Spoykanal wird durch Aufstau vor der Schleuse Brienen künstlich oberhalb der Grundwasseroberfläche gehalten, die sich im Gleichgewicht zwischen dem südlichen Zustrom und dem Abfluss über den vorgelagerten Altrhein ergeben würde. An der Schleuse Brienen besteht ein Unterschied von bis zu mehreren Metern zwischen dem relativ konstanten Wasserstand im Spoykanal auf der einen Seite der Schleuse und dem Altrhein mit seinen wechselnden Wasserständen auf der anderen.

Der Kanalwasserstand wird bei Normal- und Niedrigwasser über einen Umlauftunnel im Bereich der Schleuse konstant gehalten. Bei Hochwasser springt automatisch das Schöpfwerk an; die Schalthysterese beträgt 0,1 m mit den Schaltwerten 12,18 m NHN (an) und 12,08 m NHN (aus). Aktuell wurden Pläne entwickelt, das baufällige Schleusenbauwerk rückzubauen, den Deich zu schließen und die Vorflut des Spoykanals über ein neu zu bauendes Schöpfwerk zu regeln. Es ist nicht ausgeschlossen, dass im Zuge des Neubaus das Regelziel für die Wasserspiegellage des Spoykanals geändert wird.

Zwischen dem Spoykanal und dem Tweestrom besteht eine Verbindung über ein Schwellenbauwerk auf Höhe von Haus Nellenwardgen, die im Notfall anspringt und den Spoykanal in den Tweestrom entlastet, wenn die Pumpen des Schöpfwerks versagen oder ihre Kapazität bei extremen Hochwässern nicht ausreicht. Das **maximale** Stauziel des Spoykanals beträgt 12,48 m NHN, die Schwellenhöhe des Notüberlaufs liegt bei 12,59 m NHN<sup>1</sup>.

Die Sohlhöhe zu Beginn des Tweestroms nordwestlich der Schwelle bei Haus Nellenwardgen liegt bei 11,6 m ü. NHN<sup>2</sup>. Auf der anderen Seite der Schwelle (dem Spoykanal zugewandt) liegt die Gerinnesohle auf 12,2 m ü. NHN<sup>2</sup>, sodass hier ein Gefälle von 0,6 m zwischen dem Anschluss des Spoykanals und dem Beginn des Tweestroms besteht.

---

<sup>1</sup> Auskunft der Kreisverwaltung Kleve

<sup>2</sup> Vermessungsdaten

Den künstlichen Aufstau des Spoykanals kann man nutzen, um Wasser in den Tweestrom zu leiten. Grundsätzlich steht das gesamte Volumen, das zurzeit über den Umlaufunnel an der Schleuse an den Altrhein abgegeben wird, für diese Speisung zur Verfügung, ohne dass die jetzigen Wasserspiegelverhältnisse des Spoykanals gestört werden. Dazu müsste im einfachsten Fall Wasser mittels einer Pumpe über die Schwelle auf Höhe von Haus Nellenwardgen (vgl. Abb. 11) gehoben oder die Schwelle abgesenkt werden. Die Pumpe kann solargestützt ausgeführt werden, um sie autark vom Stromnetz zu betreiben.

Abb. 11:

Absenkung der Schwelle auf Höhe von Haus Nellenwardgen und Einrichtung eines Klappwehrs (rot markiert)



Soll die Pumpe aus dem Netz versorgt werden, fallen während des Betriebs **laufende Energiekosten** an. Zur Ermittlung der Kosten sind Informationen über die Versickerungsfähigkeit von Tweestrom und Kolken nötig. Von der Versickerungsleistung der Gewässer ist unmittelbar abhängig, welche Wassermenge in welcher Zeitspanne aus dem Spoykanal in das System Tweestrom/Kolke abgeleitet werden muss, um einen bestimmten Wasserstand zu erreichen. Diese Untersuchungen sollten als Pilotstudie jeder weiteren Planung vorangestellt werden.

Wenn die Schwelle zurückgebaut werden soll, sollte als Ersatz ein bewegliches Querbauwerk (Klappwehr oder Dammbalkenwehr) eingerichtet werden, um bei erkennbar negativen Auswirkungen der Maßnahme auf die Wasserstände im Spoykanal jederzeit die Verbindung zwischen dem Spoykanal und dem Tweestrom aufheben zu können. Das Querbauwerk

sollte im aufgerichteten Zustand dieselbe Überfallhöhe wie die ursprüngliche Schwelle haben, um die Funktion der Schwelle als Notabschlag für den Spoykanal zu erhalten.

Ein hervorzuhebender positiver Aspekt dieser Variante ist, dass der Betrieb des Klappwehres **ohne Energieaufwand** auskommt. Gegenüber der Verwendung einer Pumpe stellt der Rückbau der Schwelle allerdings bereits eine deutliche Veränderung bestehender Verhältnisse dar.

Der Abtrag der Schwelle ist vorbehaltlich der statischen Prüfung des Tragwerks durch Rückbau der gemauerten Gerinneoberfläche und Abböschchen der Geländeoberfläche unterhalb der Zuwegung zu Haus Nellenwardgen möglich, ohne die Standsicherheit des Betonbauwerks der Überführung zu gefährden. Andernfalls müsste das Bauwerk abgetragen und nach dem Stand der Technik neu aufgebaut werden. Das würde eine erhebliche Erhöhung der Kosten bedeuten. Für den Abtrag der Schwelle und Modellierung des Gerinnes müssen geschätzt 50 m<sup>3</sup> Boden zu einem Kubikmeterpreis von 15 € (Lösen und Laden) aufgenommen und auf den angrenzenden Flächen verteilt werden. Gegebenenfalls wird es auch nötig, den Umbau auf das Gerinne zwischen Spoykanal und Schwelle auszudehnen.

Abb. 12:

*Neuprofilierung der Rinne inklusive Sohl- und Böschungssicherung durch Wasserbausteine im Durchlassbereich (rot markiert)*



Beide Varianten (Pumpe oder bewegliches Querbauwerk) sind reversibel und werden daher die Zustimmung der Fachbehörden des Kreises Kleve, der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und den Deichverbänden Xanten-Kleve und Kleve-Landesgrenze fördern. Bei jeder der beiden Varianten kann zugesichert werden, die ursprünglichen Verhältnisse bei negativem Einfluss auf den Spoykanal und das Gewässer Kermisdahl unverzüglich auf die ursprünglichen Bedingungen zurückzusetzen. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, die Maßnahme nur während ausgewählter Zeiträume zu aktivieren, im weiteren Jahresverlauf aber die ursprünglichen Verhältnisse zu erhalten.

Zur **Grundlagenermittlung** im Rahmen einer Pilotstudie sollte unbedingt eine **Pumpe** verwendet werden, mit der ein einfacher Probetrieb möglich wird. Eine Pumpstation kann bei Misserfolg ohne weiteres rückgebaut werden; für ein bewegliches Querbauwerk anstelle der Schwelle würden im Anschluss an die Versuchsphase entweder Kosten für den Rückbau oder dauerhaft Unterhaltungskosten entstehen.

Abb. 13:

*Absenkung der Schwelle im Auslauf des Abgrabungsgewässers*



Gleichzeitig könnte die Schwelle am nördlichen Auslauf des Abgrabungsgewässers angepasst werden. Das Querbauwerk besteht aus einem Dammbalkenwehr, das leicht durch Herausnahme eines Balkens in der Höhe verändert werden kann (vgl. Abb. 13). Auch hier ist es möglich, bei negativen Auswirkungen der Maßnahme unmittelbar den ursprünglichen

Zustand wiederherstellen zu können. Wie bei der Schwelle an Haus Nellenwardgen besteht auch an dieser Stelle die Möglichkeit, die veränderten Abflussverhältnisse nur auf bestimmte Zeitfenster im Jahr zu beschränken.

Beide Maßnahmen in Summe führen dazu, dass der Wasserstand im Tweestrom und in den angeschlossenen Kolken steigt. Die Versickerung des Wassers durch die Gewässer-sohlen bewirkt, dass das Grundwasser, das mit dem offenen Wasserkörper korrespondiert, lokal ansteigen und einen randlichen Potenzialausgleich suchen wird.

Die geplanten Veränderungen an zwei Stellen (Absenken der Schwellen an Haus Nellenwardgen und im Ablauf des Abgrabungsgewässers) verschieben die bestehenden Gleichgewichte im Wasserregime des Naturschutzgebiets. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sind keine konkretisierenden Aussagen zu der Neueinstellung der Gleichgewichte möglich, weil Daten zur Versickerungsfähigkeit der Gewässer fehlen. Diese Daten können mit einer **Pilotstudie** oder generell während der HOAI-Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung) erhoben und dazu verwendet werden, das Verhalten des Wasserregimes in einem **Grundwassermodell** zu untersuchen.

Unabhängig davon, welche Variantenkombination realisiert wird, muss die eingeleitete Wassermenge so eingestellt werden, dass das Schöpfwerk im Norden der Zielkulisse nicht anspringt und beginnt, Wasser aus dem Tweestrom in den Altrhein zu fördern. Überschüssiges Wasser wird heute über den Umlauftunnel an den Altrhein abgeführt, so dass eine energieaufwändige Förderung über das Schöpfwerk nicht auf Zustimmung treffen wird. Ein Probetrieb und die laufende Abstimmung mit dem Deichverband werden dringend empfohlen.

## **Machbarkeit: Einleitung von Wasser aus dem Spoykanal in den Tweestrom**

### **Variante 1: Überleitung von Wasser mit einer Pumpe**

Die Maßnahme wird außerhalb des Naturschutzgebiets *Rindernsche Kolke* umgesetzt. Für die temporäre Einrichtung einer Pumpe mit nicht ortsfester Energieversorgung durch ein Solarpaneel sind keine Befreiungen von Verbotstatbeständen notwendig.

Die Maßnahme liegt außerhalb von Schutzzonen gemäß DSchVO.

Mit dem Eigentümer der Flächen muss ein privatrechtlicher Vertrag über die Nutzung der Flächen für den angegebenen Zweck geschlossen werden.

*Das Vorhaben ist hinsichtlich öffentlichen Rechts genehmigungsfähig.*

Für die Herstellung einer Solarpumpe liegen ausreichend Praxisbeispiele vor.

*Die technische Machbarkeit ist gegeben.*

Mit der Überleitung von Wasser aus dem Spoykanal mittels einer an der Schwelle bei Haus Nellenwardgen eingerichteten Pumpe können die Wasserstände in den Oberflächengewässern um einen durch weitere Untersuchungen feststellbaren Betrag gegenüber der Grundwasseroberfläche angehoben werden. Der Potenzialausgleich über die Gewässersohlen von Tweestrom und Kolken wirkt der Aufhöhung des Wasserspiegels in den Oberflächengewässern entgegen. Gleichzeitig kommt es zu einer lokalen Aufhöhung der Grundwasseroberfläche. Mit der Maßnahme wird eine Stützung des gesamten Wasserregimes erreicht.

*Die angestrebten Ziele können erreicht werden.*

Für die temporäre Einrichtung einer Pumpe mit solarer Stromversorgung werden Kosten von 24.000 €, für fliegende Leitungen und Wasserbausteine zur Befestigung der Einleitstelle Kosten von 2.000 € angenommen. Die Entfernung eines Dammbalkens am Auslauf des Abtragungsgewässers ist kostenneutral.

*Der angenommene gesamte Kostenaufwand für die Maßnahme beträgt 26.000 €.*

**Fazit:** Die Einleitung von Wasser aus dem Spoykanal in den Tweestrom durch eine Pumpe ist **machbar**.

## **Machbarkeit: Einleitung von Wasser aus dem Spoykanal in den Tweestrom**

### **Variante 2: Abtrag der Schwelle und Errichtung eines Querbauwerks**

Die Maßnahme wird außerhalb des Naturschutzgebiets *Rindernsche Kolke* umgesetzt. Für den Rückbau der Schwelle an Haus Nellenwardgen und die Errichtung von einem Klappwehr ist keine Befreiung von Verbotstatbeständen notwendig.

Die Maßnahme liegt außerhalb von Schutzzonen gemäß DSchVO.

Mit dem Eigentümer der Flächen muss ein privatrechtlicher Vertrag über die Nutzung der Flächen für den angegebenen Zweck geschlossen werden.

*Das Vorhaben ist hinsichtlich öffentlichen Rechts genehmigungsfähig.*

Der Rückbau eines gemauerten Bauwerks und die Herstellung eines Klappwehrs ist übliche Baupraxis.

*Die technische Machbarkeit ist gegeben.*

Mit der Absenkung der Schwelle bei Haus Nellenwardgen in Verbindung mit einem beweglichen Querbauwerk kann Wasser aus dem Spoykanal in den Tweestrom eingeleitet werden. Durch die Verbindung des Tweestroms mit den Kolken können die Wasserstände in den Oberflächengewässern wahrscheinlich trotz der Versickerung um einen gewissen Betrag gegenüber der Grundwasseroberfläche angehoben werden. Durch die Versickerung kommt es zu einer lokalen Aufhöhung der Grundwasseroberfläche. Mit der Maßnahme wird eine Stützung des gesamten Wasserregimes erreicht.

*Die angestrebten Ziele können erreicht werden.*

Für den Rückbau des Schwellenbauwerks und die Herstellung des Gerinnes werden Kosten von rund 1.000 € für die Bodenbewegung und 5.000 € für die Sicherung mit Wasserbausteinen angenommen, für die Herstellung des Klappwehrs 9.000 €. Für die Baustelleneinrichtung und Baufeldfreimachung werden 20.000 € angenommen. Die Entfernung eines Dammbalkens am Auslauf des Abtragungsgewässers ist kostenneutral.

*Der angenommene gesamte Kostenaufwand für die Maßnahme beträgt rund 35.000 €.*

**Fazit:** Die Einleitung von Wasser aus dem Spoykanal in den Tweestrom durch Absenkung der Schwelle an Haus Nellenwardgen ist **machbar**.

## **2.2.2.2 Grundwasser**

### **2.2.2.2.1 Herstellung des artesischen Aufstiegs von Grundwasser**

Die Nutzung des artesischen Aufstiegs von Grundwasser ist eine Möglichkeit, um in höher liegenden Poldergebieten außerhalb von Hochwasserlagen Feuchtgebiete oder Gewässer anzulegen. Dazu muss die Geländeoberfläche so weit eingetieft werden, dass die Grundwasseroberfläche unterschritten wird. Eine andere Möglichkeit ist, den artesischen Aufstieg von Grundwasser bei Hochwasser in einer Bohrung zu begünstigen und das aufsteigende Grundwasser in freiem Gefälle in eine Geländesenke zu führen.

Die Gewässer der *Rinderschen Kolke* stellen bereits Grundwasseraufschlüsse dar, in denen Grundwasser teilweise ganzjährig über die Geländeoberfläche aufsteigt und eine offene Wasserfläche (Grundwasserblänke) bildet. Es ist davon auszugehen, dass die Sohle der größeren Kolke mit den obersten Lagen des kiesig-sandigen Grundwasserleiter zusammenfällt. Aus energetischer Sicht bietet erst das grobkörnige Sediment des Grundwasserleiters ausreichenden Widerstand gegenüber den Kräften, die Wasser bei einem Dammbruch entwickelt.

In der Zielkulisse Rindersche Kolke bedeutet die Herstellung des artesischen Aufstiegs die *Wiederherstellung* des Grundwasserkontakts der bestehenden Gewässer oder die *Neuanlage* von Gewässern. Maßnahmen hierzu sind in Abschnitt 2.2.3 und Abschnitt 2.2.4.3 unten beschrieben.

### **2.2.2.2.2 Einleitung von Grundwasser durch solargestütztes Pumpen**

In anderen Naturschutzgebieten sind bereits Konzepte erprobt worden, Grundwasser mit energieautarken Fördereinrichtungen direkt vor Ort zu heben und zu verteilen. Für diese Förderbrunnen muss eine etwa 10 m tiefe verrohrte Bohrung abgeteuft werden, in die eine regelbare Tauchpumpe eingehängt wird. Die Pumpe erhält die elektrische Leistung für ihren Betrieb aber nicht aus dem öffentlichen Netz, sondern von einem Solarpaneel mit Umrichter, das mobil auf einem Anhänger untergebracht ist. Die Energieversorgung kann hochwasserfrei auf einer Geländeerhöhung aufgestellt bzw. während der Winterzeit abgebaut werden. Das Wasser wird im einfachsten Fall über fliegende Textilleitungen (Feuerwehrschräume) in die Kolke geleitet, um umliegende Feuchtgebiete mit Wasser zu versorgen. Das ermöglicht auch eine flexible Anpassung von lokalen Maßnahmen durch Verlegen der textilen Leitungen an einen anderen Ort.

Unter dem Gesichtspunkt, dass alle Gewässer der Zielkulisse einen guten Kontakt zu dem unterliegenden Grundwasserleiter haben, ist die Wirksamkeit einer derartigen Grundwasserleinleitung unmittelbar davon abhängig, wie hoch die Geschwindigkeit des Potenzialausgleichs zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser ist. Für die Maßnahme ist förderlich, wenn die Sohle der Gewässer stark kolmatiert ist (hoher hydraulischer Widerstand).

Wenn eine Unterstützung der Gewässer durch Förderung von Grundwasser geplant ist, wird dringend empfohlen, Maßnahmen zur Entschlammung und Beräumung der Kolke (vgl. Abschnitt 2.2.3 unten), auch so genannte „Teilentnahmen“, zu vermeiden. Jede Verringerung des Widerstands und damit Verbesserung der Durchgängigkeit erhöht den Aufwand für die Stützung des Wasserkörpers.

### **Machbarkeit: Einleitung von Grundwasser durch solargestütztes Pumpen**

Die Maßnahme wird innerhalb des Naturschutzgebiets *Rindernsche Kolke* umgesetzt. Für den Bau der Anlage und ihre Verteilleitungen muss eine Befreiung von Verbotstatbeständen gemäß § 75 LNatSchG beantragt werden (vgl. auch Abschnitt 2.1.1). Der Eingriff besteht in einer kurzfristigen Störung bestehender Verhältnisse durch den Bau des Brunnens und die Einrichtung von (fliegenden) Leitungen. Im Auslaufbereich wird durch die Befestigung mit Wasserbausteinen dauerhaft in bestehende Verhältnisse eingegriffen.

Für die Entnahme und Benutzung von Grundwasser muss eine wasserrechtliche Erlaubnis beantragt werden.

Mit dem Eigentümer der Flächen am Ort der Entnahme bis zum Auslassbereich muss ein privatrechtlicher Vertrag zur Nutzung der Flächen für den angegebenen Zweck geschlossen werden.

*Das Vorhaben ist hinsichtlich öffentlichen Rechts genehmigungsfähig.*

Die Herstellung eines Brunnens, der die obersten 10 bis 15 m des Grundwasserleiters erfasst, ist übliche Baupraxis. Der Auslaufbereich kann nach den Regeln der Technik in Wasserbausteine gefasst werden. Für die Versorgung der Förderpumpe mit Solarstrom gibt es bereits Anwendungsbeispiele, sodass die Machbarkeit hinreichend belegt ist.

*Die technische Machbarkeit ist gegeben.*

Durch die Förderung und Einleitung von Grundwasser in die Grundwasserblänken (Kolke) ist eine Anhebung des Wasserspiegels zu erwarten. Infolge der Versickerung entlang des Potenzialgefälles zum Grundwasser muss ständig Wasser nachgefördert werden. Insbesondere in der Nacht und während tagsüber verringerter Sonneneinstrahlung könnte es zu einem Absinken des Wasserspiegels kommen. Im Mittel ist aber eine Erhöhung des Wasservolumens und damit eine Stützung des lokalen Wasserhaushalts im Boden zu erwarten.

*Die angestrebten Ziele können erreicht werden.*

Der Bau eines Brunnens mit Energieversorgung durch eine Solaranlage erfordert einen angenommenen Kostenaufwand von etwa 24.000 €. Für die (einmalige) Herstellung fliegender Leitungen und das Auslegen der Auslaufbereiche mit Wasserbausteinen wird ein Aufwand von 2.000 € angenommen.

*Der angenommene gesamte Kostenaufwand für die Maßnahme (Herstellung eines Brunnens mit solargestützter Energieversorgung) beträgt 26.000 € (netto).*

**Fazit:** Die Stützung der Grundwasserblänken durch zusätzliche Grundwasserförderung mit einer solargestützten Pumpe ist **machbar**.

### **2.2.3 Verbesserung des Grundwasseranschlusses durch Wiederherstellung der ursprünglichen Sohlentiefe**

Die Gewässer der Zielkulisse *Rindernsche Kolke* sind in historischer Zeit als Folge von Damnbrüchen entstanden. Seitdem unterliegen sie Prozessen der Kolmation und nehmen durch wachsende Lagen abgestorbener Pflanzen zunehmend an Tiefe ab. Mit regelmäßigen Unterhaltungsmaßnahmen wird es möglich, den Gewässercharakter langfristig zu erhalten. Dazu gehört in erster Linie, die anwachsende Sedimentschicht abzutragen (Entschlammung des Gewässers). Mähen des Röhrichtbestands in Teilbereichen ist eine weitere Maßnahme, um freie Wasserflächen und intakte Uferbereiche zu erhalten.

Schlammabnahme ist grundsätzlich mit zwei Verfahren möglich, entweder durch Einsatz eines Langarmhydraulikbaggers oder eines Schwimmbaggers (vgl. Abb. 14). Die Reichweite eines Langarmbaggers beträgt etwa 10 m (entsprechend einer maximalen Gewässerbreite von 20 m), sodass nur die kleineren Kolke im zentralen Bereich der Zielkulisse mithilfe eines Baggers entschlammt werden können. Die größeren Kolke, von denen der

nördliche große Kolk eine Breite von 100 m erreicht, können ausschließlich durch einen Schwimmbagger entschlammt werden.

Abb. 14:

*Einsatz eines Schwimmbaggers zur Entschlammung eines Gewässers*



Um einen Langarmhydraulikbagger einsetzen zu können, muss der gesamte Bewuchs im Uferbereich entfernt werden. Der Eingriff in den Vegetationsbestand ist erheblich. Der Einsatz eines Schwimmbaggers erfordert dagegen nur, dass die Zuwegung zum Teich freigelegt werden muss. Im Hinblick auf den Eingriff in Lebensräume hat die Entschlammung mit einem Schwimmbagger also grundsätzlich Vorteile durch die wesentlich geringere Flächeninanspruchnahme.

Die von einem Langarmbagger ausgehobenen Schlammmassen können nicht sofort abgefahren werden, sondern müssen zunächst auf einer Lagerfläche entwässert werden (bis zu drei Monate). Ein unmittelbares Abfahren der wassergesättigten Sedimente zu einem Deponieort mit LKWs ist nicht möglich, weil Teile der Ladung ausfließen und die Zuwegungen verunreinigen würden.

Abb. 15:

Entwässerung des Schlammes in einer Siebbandpresse und Klassierung des Siebguts



Auch hier bietet der Einsatz eines Schwimmbaggers erhebliche Vorteile. Der Schwimmbagger fördert das gehobene Gut über eine Leitung zu einer Siebbandpresse, die das Material nicht nur entwässert, sondern in mehrere Fraktionen (Sand, Schluff, Grobstoffe) aufteilt, die in eigenen Containern aufgefangen werden (vgl. Abb. 15). Damit ist die bauzeitliche Flächeninanspruchnahme wesentlich geringer, Zwischenlagerzeiten fallen nicht an.

Grundsätzlich kann auch der von einem Langarmbagger entnommene Schlamm über eine Siebbandpresse entwässert werden, indem der Presse ein Silo vorgeschaltet wird, der das Baggergut aufnimmt. Dieses Verfahren hat aber klar erkennbare Grenzen: Der Schwimmbagger ist über einen langen und beweglichen Schlauch wie mit einer Nabelschnur mit der Siebbandpresse verbunden und kann sich frei über das zu entschlammende Gewässer zu allen Einsatzstellen bewegen, ohne dass die Position der Presse verändert werden muss. Bei Einsatz eines Langarmbaggers dagegen muss die Presse dem Bagger hinterherwandern, sobald die Reichweite des Auslegers überschritten wird. Aufgrund des Aufwands für

die Umsetzung der Presse ist diese Verfahrensweise nur für kleine Gewässer zu empfehlen.

Der große Kolk im Norden umfasst eine Fläche von etwa 29.000 m<sup>2</sup>, der südliche große Kolk belegt eine Fläche von etwa 12.000 m<sup>2</sup> und die Gruppe kleinerer Kolke in der Mitte des Untersuchungsraums umfasst rund 7.000 m<sup>2</sup>. Die zu entschlammende Fläche beträgt damit geschätzt rund 50.000 m<sup>2</sup>. Die bisher abgelagerte Schlammmächtigkeit wird mindestens 0,5 m betragen, sodass die auszuhebende, zu behandelnde und zu entsorgende Schlammmenge ein Volumen von etwa 25.000 m<sup>3</sup> umfasst.

#### **Schlammmentnahme vom Ufer aus durch einen Langarmbagger**

Für das **Lösen** und Lagern des Schlamms müssen Kosten in Höhe von etwa **21 € pro m<sup>3</sup>** angesetzt werden, entsprechend rund 1,7 Mio. €.

Für die **Entsorgung** des entwässerten Schlamms fallen **im günstigsten Fall** etwa **40 € pro m<sup>3</sup>** an. Diese Annahme umfasst, dass sämtliches Material vor Ort auf eine Annahmestelle verfahren werden kann und das Material nicht verbrannt werden muss. Sollte das Material zu einem weit entfernten Entsorgungsort gefahren werden und außerdem verbrannt werden müssen, steigen die Entsorgungskosten auf **bis zu 78 € pro m<sup>3</sup>** an. Für die hier vorgelegte Kostenannahme wird ein gewichteter Mittelwert von **€ 55 pro m<sup>3</sup>** angesetzt.

Die genannten Kosten sind als erste Näherung zu verstehen; eine gesicherte Kostenschätzung ist erst nach chemischer Untersuchung des Materials und Klärung der Entsorgungswege möglich.

Für eine Schlammmenge von 25.000 m<sup>3</sup> ergeben sich Entnahmekosten von rund 550.000 €, außerdem mittlere Entsorgungskosten von rund 1,4 Mio. €. Dazu kommen angenommene Kosten für die Einrichtung der Baustelle und die Baufeldfreimachung sowie die Einrichtung der Schlamm lagerplätze von etwa 60.000 €, in Summe rund **2 Mio. €**.

#### **Schlammmentnahme durch einen Schwimmbagger**

Entnahme und Entwässerung/Klassierung des gehobenen Materials müssen mit 25 € pro m<sup>3</sup> angesetzt werden, entsprechend 625.000 € für 25.000 m<sup>3</sup>. Dazu kommen Kosten für die Entsorgung der drei Stoffströme in Höhe von angenommen 55 € pro m<sup>3</sup>, entsprechend etwa 1,4 Mio. € für 25.000 m<sup>3</sup>. Inklusive der Kosten für die Baustelleneinrichtung und Baufeldfreimachung von angenommen 30.000 € ergeben sich angenommene Gesamtkosten von rund **2 Mio. €**.

Durch den wesentlich geringeren Eingriff in die Lebensräume der Zielkulisse *Rindernsche Kolke* ist der Variante **Schwimmbagger** eindeutig der **Vorzug** zu geben.

Der finanzielle Aufwand für die Entschlammung der einzelnen Teiche ist hoch. Zur Reduzierung der Kosten könnte man darüber nachdenken, eine Teilentschlammung vorzunehmen. „Teilentschlammung“ kann aber nur die Vorgabe maximal zu entnehmender Volumina pro Fläche oder die Auswahl einzelner Teiche für die Entschlammung bedeuten. Vorgaben, nur 20 cm einer bekannten Schlammmächtigkeit von 50 cm abzutragen oder nur einen ufernahen Saum abzubaggern, stoßen auf praktische Hindernisse.

Auch wenn man praxisfern unterstellt, dass die Baggerschaufel oder das Saugrohr zentimetergenau in der Höhe gesteuert werden kann, ist es unmöglich Material zu entnehmen, ohne dass *aus dem Nahfeld der Entnahmestelle* sofort wassergesättigter Schlamm nachfließt. Die bauliche Praxis ist, dass die Entnahmetiefe an der Widerstandserhöhung festgemacht wird, die auftritt, wenn die Baggerschaufel auf kompetenteren Untergrund trifft. Bei den Moiedtjes-Teichen wäre das der Grundwasserleiter, dessen Kiese und Sande erkennbar mehr Widerstand leisten als die abzubaggernde Schlammschicht.

Die Schlammentnahme kann daher sowohl bei Einsatz eines Schwimmbaggers wie auch eines Langarmbaggers nur durch Begrenzung der Entnahmeverolumina skaliert werden.

### **Machbarkeit: Wiederherstellung der ursprünglichen Sohltiefe**

Die Maßnahme bedeutet einen bauzeitlichen Eingriff in die Lebensräume der Zielkulisse *Rindernsche Kolke*. Abhängig davon, welches Baugerät für die Maßnahme eingesetzt wird, muss ein Teil des Bewuchses (Schwimmbagger) oder nahezu der gesamte Bewuchs (Langarmbagger) entfernt werden. Hierfür muss eine Befreiung von Verbotstatbeständen gemäß § 75 LNatSchG erwirkt werden.

Mit dem Eigentümer der als Bauplatz und ggfls. als Lagerplatz benötigten Flächen muss ein privatrechtlicher Vertrag für den angegebenen Zweck geschlossen werden.

*Das Vorhaben ist hinsichtlich öffentlichen Rechts genehmigungsfähig.*

Die Entschlammung von Gewässern mithilfe eines Langarmbaggers oder eines Schwimmbaggers ist übliche Baupraxis.

*Die technische Machbarkeit ist gegeben.*

Mit der geplanten Sohlvertiefung kann erreicht werden, dass die Kolke über einen längeren Zeitraum grundwasserbespannt sind.

*Die angestrebten Ziele können erreicht werden.*

Für die Entschlammung der Kolke bis zu einer Tiefe von 0,5 m mit einem Schwimmbagger werden Kosten von 625.000 €, für die Entsorgung des gehobenen Materials Kosten von etwa 1,4 Mio. € angenommen, zuzüglich etwa 30.000 € für die Einrichtung der Baustelle und die Baufeldfreimachung. Die Maßnahme kann finanziell durch Vorgaben für das maximal zu entnehmende Schlammvolumen pro Fläche (pro Kolk) skaliert werden.

*Der angenommene gesamte Kostenaufwand für die Maßnahme beträgt etwa **2 Mio. €** (netto).*

**Fazit:** Die Verbesserung des Grundwasseranschlusses durch Wiederherstellung der Sohltiefe der Kolke ist **machbar**.

## 2.2.4 Wiederherstellung von Flutbereichen

### 2.2.4.1 Laufverlängerung des Tweestroms

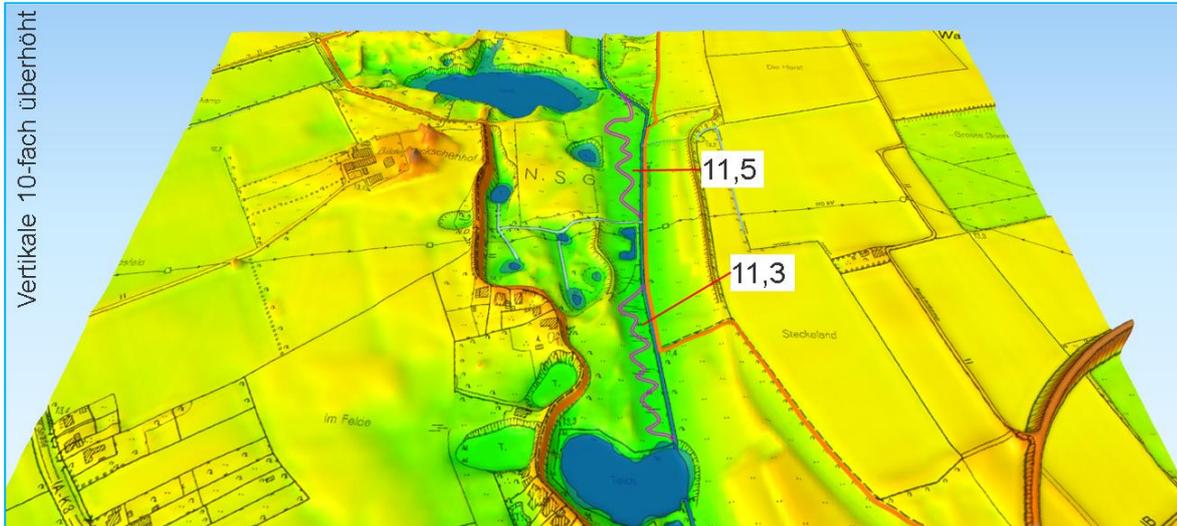
Der Verlauf des Tweestroms ist über den gesamten Ausschnitt der Zielkulisse weitgehend geradlinig. Es besteht die Möglichkeit, dem Gewässer in Abschnitten den mäandrierenden Verlauf eines Bachlaufs zurückzugeben. Damit würde ein naturnahes Kleingewässer mit kleinräumigen Schlingen entstehen, die das Angebot an Uferrandbereichen als Lebensraum erheblich erweitern würden.

Die Niederungen des Tweestroms liegen zwischen den beiden großen Kolken auf einem Geländeniveau von rund 11,5 m NHN (vgl. Abb. 16) bzw. 11,9 m ü. NHN. Der Tweestrom, der in diesem Bereich schnurgerade durch die Niederung läuft, kann durch Anlage von neuen Gewässerabschnitten über eine Distanz von etwa 700 m in den naturnahen Zustand eines Niederungsbachs überführt werden. Die Grundwasseroberfläche liegt bei Tiefstständen auf einem Niveau von etwa 10 m NHN, sodass ein auf dieses Niveau eingetieftes Gewässerbett ganzjährig Grundwasseranschluss hat.

Der naturnah umgestaltete Gewässerabschnitt würde abgewickelt eine Gesamtlänge von geschätzt 1.000 m erreichen. Bei einer Geländehöhe von 11,5 m ü. NHN muss das neu angelegte Gerinne wenigstens 1,5 m unter Gelände ausgehoben werden, um ganzjährig Grundwasserkontakt zu haben (wenigstens ein Rinnsal auf der Sohle). Für eine Fließtiefe von **ganzjährig wenigstens 0,5 m** ist eine **Einschnitttiefe von 2 m** notwendig. Auf der Grundlage dieser Bedingungen erfordert ein v-förmig eingeschnittenes Gerinne mit einer durchschnittlichen Breite von 2 m den Aushub von etwa 4.000 m<sup>3</sup> Boden. Wenn der Aushub auf an die Niederung angrenzende Flächen verteilt und zur Auffüllung des ehemaligen Gewässerbetts verwendet werden kann, entstehen bei durchschnittlichen Kosten von 15 € pro m<sup>3</sup> für Lösen und Lagern von Boden Aufwendungen von geschätzt 60.000 € für die Umgestaltung dieses Abschnitts. Sollen die Bodenmassen außerhalb des Naturschutzgebiets ausgebracht werden, muss mit zusätzlichen Aufwendungen für den Transport gerechnet werden.

Abb. 16:

Umgestaltung des Tweestroms im Niederungsbereich zwischen den beiden großen Kolken



Dieselbe Möglichkeit besteht auf der rund 650 m langen Strecke zwischen dem südlichen Kolk und dem Abgrabungsgewässer. Auch hier kann dem Tweestrom in der Niederungsebene mehr Bewegungsfreiheit durch die künstliche Anlage von Schlingen gegeben werden (vgl. Abb. 17). Für die Herstellung der vergleichbar langen mäandrierenden Gewässerstrecke müssen ebenfalls Kosten von etwa 60.000 € für das Lösen und Lagern des ausgehobenen Bodens angenommen werden.

Grundsätzlich können auch die beidseitig an den Tweestrom angeschlossenen Entwässerungsgräben in die Umgestaltung einbezogen werden, um die Gewässerfläche zusätzlich zu erweitern und den Lebensraum weiter aufzuwerten. In Summe liegen etwa 300 m innerhalb der Grenzen des Naturschutzgebiets. Für diese Teilbereiche muss mit Aufwendungen von etwa 18.000 € für das Ausheben eines neuen Gerinnes in der Niederung gerechnet werden.

Abb. 17:

Umgestaltung des Tweestroms zwischen dem südlichen Kolk und dem Abgrabungsgewässer



Um die Aufwendungen auf das Lösen und Lagern des Bodens zu beschränken, wird empfohlen, den Aushub außerhalb der Niederung auf den umgebenden Flächen auszubringen und dazu zu nutzen, das ehemalige Gerinne zu verfüllen. Die Entsorgung von Bodenaushub stellt einen erheblichen Kostenfaktor dar. Wenn die Bodenmassen außerhalb des Naturschutzgebiets ausgebracht werden sollen, muss mit zusätzlichen Aufwendungen für den Transport gerechnet werden.

### **Machbarkeit: Umgestaltung von Abschnitten des Tweestroms**

Die Maßnahme wird innerhalb des Naturschutzgebiets *Rindersche Kolke* umgesetzt. Für die Herstellung von Rinnen muss eine Befreiung von Verbotstatbeständen gemäß § 75 LNatSchG beantragt werden. Der Eingriff besteht in einer Störung bestehender Verhältnisse durch Einrichtung einer Baustraße, Entfernung von Aufwuchs und den Abtrag von Boden bis zu einer Tiefe von ca. 2 m. Das Vorhandensein schutzwürdiger Böden muss geprüft werden.

Die Maßnahme liegt außerhalb von Schutzzonen gemäß DSchVO.

Mit dem Eigentümer der Flächen muss ein privatrechtlicher Vertrag über die Nutzung der Flächen für den angegebenen Zweck geschlossen werden.

*Das Vorhaben ist hinsichtlich öffentlichen Rechts genehmigungsfähig.*

Der Abtrag von Boden ist übliche Baupraxis.

*Die technische Machbarkeit ist gegeben.*

Mit der Umgestaltung des Tweestroms wird das Volumen aufgeschlossenen Grundwassers größer. Der Anteil wertvoller Uferrandbereiche wird gesteigert und so der Lebensraum für Flora und Fauna in Feuchtbereichen erweitert.

*Die angestrebten Ziele können erreicht werden.*

Für die Umgestaltung des Gewässerbetts werden Kosten für die Bewegung (Lösen und Laden) von Bodenmaterial von 15 € pro m<sup>3</sup> für eine (abgewickelte) Gesamtlänge von 2.000 m bei einer mittleren Breite von 2 m und einer Tiefe von 2 m angenommen (Tweestrom). Die Kosten für den Aushub des Gerinnes betragen rund 120.000 €. Für die angeschlossenen Gräben kommen etwa 18.000 € an Kosten hinzu. Der Aushub kann auf den benachbarten Flächen verteilt und zur Auffüllung des ehemaligen Gerinnes verwendet werden.

*Der angenommene gesamte Kostenaufwand für die Maßnahme (Tweestrom und Gräben) beträgt 140.000 € für den Aushub des Gerinnes zuzüglich 60.000 Euro für das Einrichten der Baustellen und die Baufeldfreimachung. In Summe fallen für die Maßnahme Kosten von angenommen rund **200.000 € (netto)** an.*

**Fazit:** Die Erweiterung des Feuchtlebensraums durch Umgestaltung des Tweestroms in zwei Abschnitten ist **machbar**.

#### **2.2.4.2 Wiederherstellung der Gräben im mittleren Teil der Zielkulisse**

Zwischen den beiden großen Kolken liegt eine Gruppe kleinerer Kolke, die untereinander und mit dem Tweestrom durch Stichgräben verbunden sind. Die Gräben sind in jüngerer Zeit nicht mehr unterhalten worden, teilweise eingebrochen und verlandet. Um die Korrespondenz zwischen den Kolken und dem Tweestrom zu verbessern, sollten die Gräben ertüchtigt werden. Gleichzeitig kann im Verbindungsgraben mit dem Tweestrom ein Klappwehr hergestellt werden (vgl. Abb. 18).

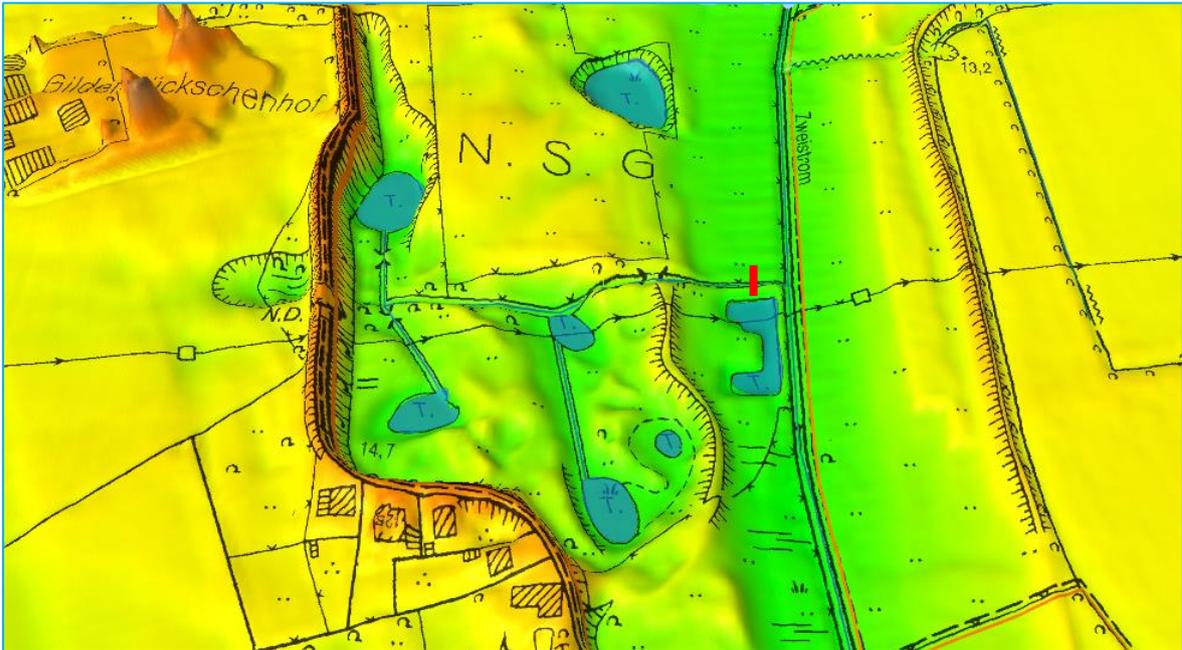
Mit der Ertüchtigung der Stichgräben wird der Potenzialausgleich der Oberflächengewässer in der Zielkulisse verbessert. Der Wasserstand der kleineren Kolke reagiert zurzeit leicht verzögert auf Änderungen des Grundwasserstands. Mit Wiederherstellung des Anschlusses an den Tweestrom und damit an den Verbund größerer Oberflächengewässer wird dieser Prozess beschleunigt. Sobald sich das Klappwehr aufstellt, wird der Rückstrom verhindert.

Das Klappwehr kann allerdings nicht verhindern, dass die kleinen Kolke, die mit dem Grundwasser korrespondieren, einen Potenzialausgleich mit dem Grundwasserkörper herstellen. Es sorgt nur dafür, dass der Abfluss langsamer stattfindet, weil die Komponente des oberflächlich abströmenden Wassers unterbunden ist.

Auch für diese Maßnahme gilt, dass eine gleichzeitige Umsetzung von *Entschlammungsmaßnahmen in den Kolken*, wie in Abschnitt 2.2.3 oben beschrieben, grundsätzlich *kontraproduktiv* ist, weil sie den Abstrom ins Grundwasser fördern.

Die Ertüchtigungsmaßnahmen der Gräben entsprechen Erdbewegungen in kleinem Umfang. Bei einer Gesamtlänge von 450 m können rund 7.000 € an Aushubkosten angesetzt werden, zuzüglich Kosten für die Einrichtung der Baustelle in etwa der gleichen Höhe. Ausgehobene Erdmassen können auf den benachbarten Flächen ausgebracht werden. Wenn die Bodenmassen außerhalb des Naturschutzgebiets ausgebracht werden sollen, muss mit zusätzlichen Aufwendungen für den Transport gerechnet werden.

Abb. 18:  
Verbindungsgräben zwischen kleineren Kolken und dem Tweestrom  
rot: Klappwehr



### **Machbarkeit: Wiederherstellung der Gräben im mittleren Teil der Zielkulisse**

Die Maßnahme wird innerhalb des Naturschutzgebiets *Rindernsche Kolke* umgesetzt. Für die Ertüchtigung der Gräben muss eine Befreiung von Verbotstatbeständen gemäß § 75 LNatSchG beantragt werden. Der Eingriff besteht in einer Störung bestehender Verhältnisse durch Entfernung von Aufwuchs und den Abtrag von Boden entlang der Grabenrinnen.

Die Maßnahme liegt außerhalb von Schutzzonen gemäß DSchVO.

Mit dem Eigentümer der Flächen muss ein privatrechtlicher Vertrag über die Nutzung der Flächen für den angegebenen Zweck geschlossen werden.

*Das Vorhaben ist hinsichtlich öffentlichen Rechts genehmigungsfähig.*

Der Abtrag von Boden ist übliche Baupraxis.

*Die technische Machbarkeit ist gegeben.*

Die Ertüchtigung der Gräben verbessert die Anbindung der kleineren Grundwasserblänken an den Tweestrom. Damit können die kleineren Kolke an Wasserspiegeländerungen in den größeren Kolken partizipieren, da sie unmittelbar an dem Potenzialausgleich über den Tweestrom teilnehmen.

*Die angestrebten Ziele können erreicht werden.*

Für die Ertüchtigung der Gräben werden Kosten für die Bewegung (Lösen und Laden) von Bodenmaterial von 7.000 € angenommen, bei Kosten für die Einrichtung der Baustelle in der gleichen Größenordnung. Für die Herstellung des Klappwehrs fallen 9.000 € an.

*Der angenommene gesamte Kostenaufwand für die Maßnahme beträgt rund 23.000 €.*

**Fazit:** Die Wiederherstellung der Gräben im mittleren Bereich der Zielkulisse ist **machbar**.

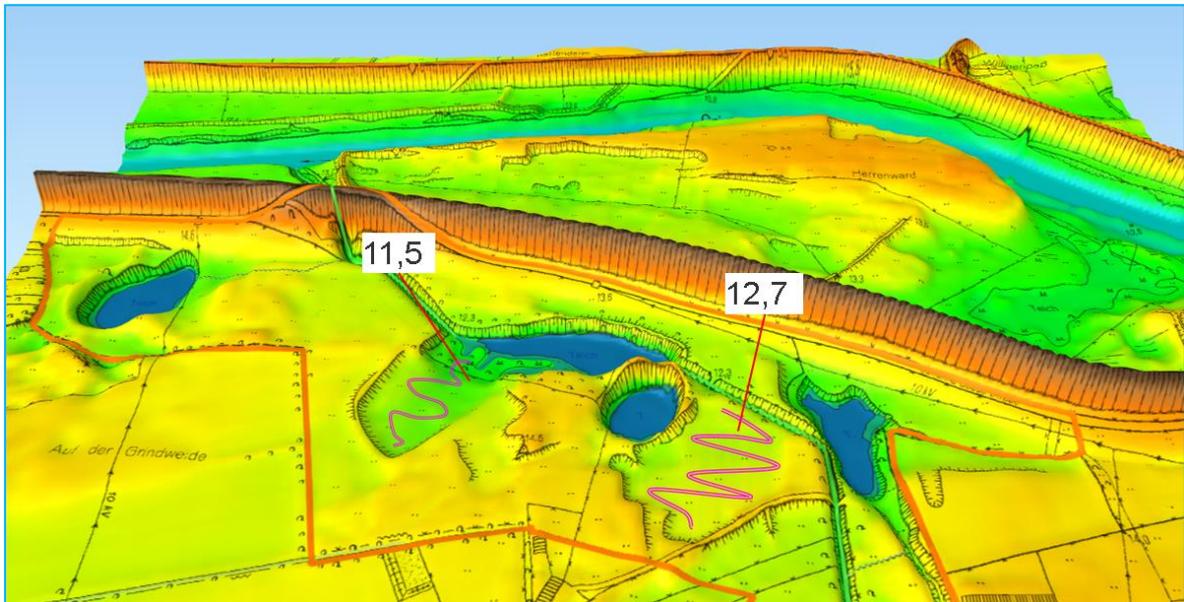
#### **2.2.4.3 Anlage von Gewässern mit Grundwasserkontakt (Lineamenten)**

Wenn vorhandene Geländemulden durch Abtrag von Material bis unter die Grundwasseroberfläche eingetieft werden, kann Grundwasser artesisch (an der Erdoberfläche) austreten. Derartige Maßnahmen sind insbesondere in Bereichen sinnvoll, die bereits sehr tief liegen. Wenn die Geländeoberfläche zu weit oberhalb der Grundwasseroberfläche liegt, entstehen Gewässer mit unerwünscht steilen Uferbereichen.

Im nördlichsten Abschnitt der Zielkulisse befinden sich in der Nachbarschaft von kleineren Kolken tief liegende Räume, die durch Abtrag der Erdoberfläche Grundwasserkontakt erhalten können. Die Geländehöhen sinken hier auf 12,7 m NHN bzw. 11,5 m NHN ab (vgl. Abb. 19). Die westliche Muldenstruktur ist aufgrund der Tiefenlage ein bevorzugter Bereich, weil hier weniger Material ausgehoben werden muss und der Einschnitt zu insgesamt flacherer Uferlage führt.

Abb. 19:

Mögliche Maßnahmen (Lineamente mit Grundwasseranschluss, violett) im nördlichen Bereich der Zielkulisse



Sinnvoll ist ein beidseitig blind endendes Gerinne ohne Abflussmöglichkeit (vgl. Abb. 20, rechts). Gegenüber der Vollform besitzt das Lineament ausgedehnte Uferbereiche, die mit wenig Gefälle in den Wasser führenden Bereich übergehen. Das Lineament kann mit einfachen Unterhaltungsmaßnahmen gepflegt werden, indem die Sohle im Herbst von Hand beräumt wird. Aufwändige Pflegemaßnahmen, die ein Ablassen des Gewässers erfordern, müssen hier nicht angewandt werden.

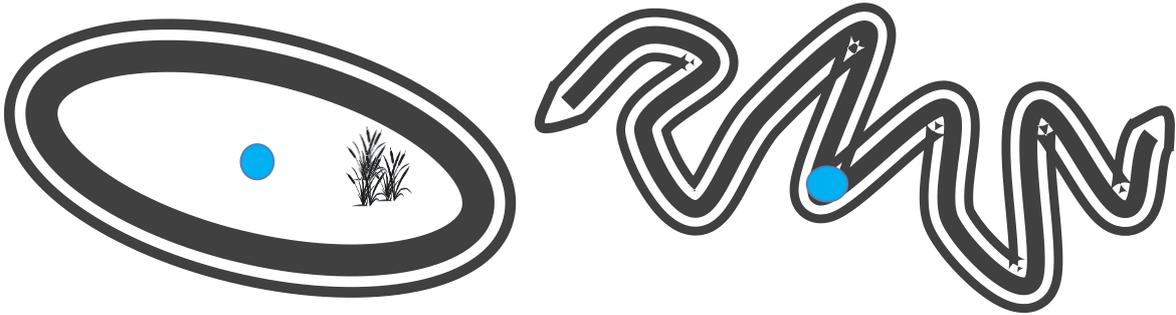
Ein ganz entscheidender Vorteil des Lineaments gegenüber der Vollform ist, dass vergleichsweise wenig Boden bewegt werden muss. Bodenbewegungen sind ein erheblicher Kostenfaktor. Das ausgehobene Material kann zur Formung einer reliefierten Geländeoberfläche in der direkten Umgebung eingesetzt werden.

Abb. 20:

Herstellung grundwassergestützter Lebensräume

links: Vollform (Teich) mit großer Wasserfläche, rechts: Lineament mit ausgedehnten Uferrandbereichen

blau: zusätzliche Stützung des Grundwasserkontakts durch eine Bohrung

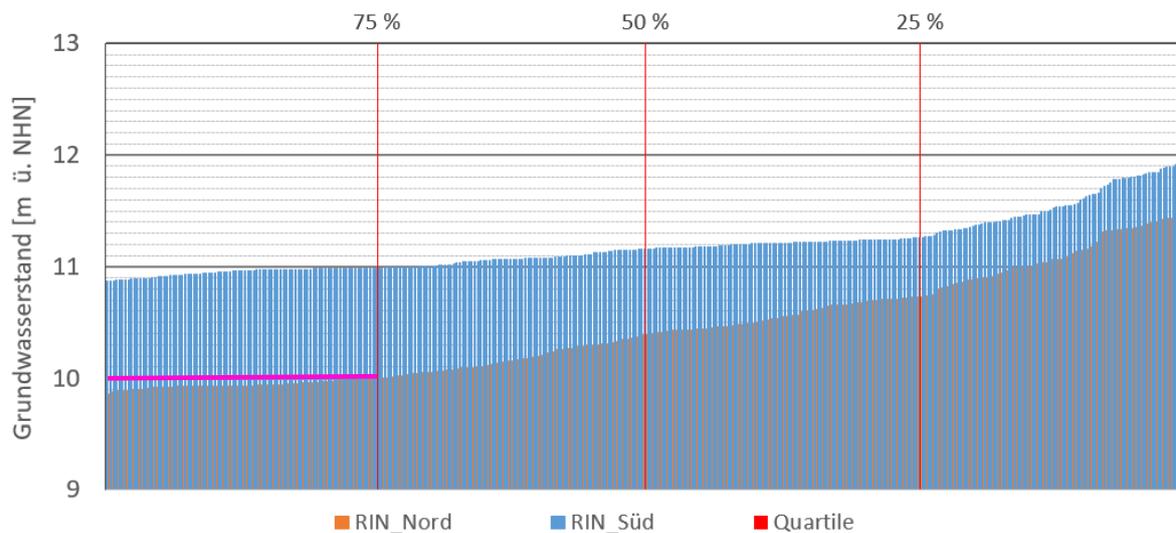


Mit einer Sohlhöhe von angenommen 10 m ü. NHN lässt sich ein derartiges Lineament an 274 von 365 Tagen (75 % des Jahres) voraussichtlich mit Grundwasser bespannen, bei tiefer liegender Sohle entsprechend häufiger (vgl. die Häufigkeitsverteilung der Grundwasserstände im Bereich der Grundwassermessstelle RIN\_Nord in Abb. 21). Hier müssen aufgrund der fehlenden Aufschlusslage (keine Gestattung zum Bau von Messstellen) zunächst noch weitere Untersuchungen, beispielsweise in einer Pilotstudie oder in der HOAI-Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung) durchgeführt werden.

Abb. 21:

Häufigkeitsverteilung der Grundwasserstände an den Messstellen RIN\_Süd und RIN\_Nord

magentafarben: Sohlhöhe von 10 m ü. NHN



Das westliche Lineament in Abb. 19 erreicht eine Länge von geschätzt 300 m, das östliche von 400 m. Bis zum Erreichen der Geländehöhe von 10 m ü. NHN sind bei dem westlichen Lineament 1,5 m abzutragen, bei dem östlichen 2,7 m. Das Lösen und Lagern von Boden kann mit 15 € pro m<sup>3</sup> angenommen werden. Bei einer angenommenen mittleren Breite eines v-förmigen Gerinnes von 2 m entstehen für das westliche Lineament Kosten in Höhe von 13.500 € für das Abtragen von geschätzt 900 m<sup>3</sup>, für das östliche Lineament von 33.500 € (2.200 m<sup>3</sup>). Bei dieser Kostenannahme wird davon ausgegangen, dass der entnommene Boden außerhalb der Niederung abgelegt werden kann. Ansonsten entstehen Transport- und eventuell Entsorgungskosten.

### **Machbarkeit: Herstellung von grundwassergestützten Gewässern (Lineamenten)**

Die Maßnahme wird innerhalb des Naturschutzgebiets *Rindernsche Kolke* umgesetzt. Für die Herstellung der Lineamente muss eine Befreiung von Verbotstatbeständen gemäß § 75 LNatSchG beantragt werden. Der Eingriff besteht in einer Störung bestehender Verhältnisse durch Einrichtung einer Baustraße, Entfernung von Aufwuchs und den linienhaften Abtrag von Boden bis zu einer Tiefe von wenigstens 1,5 m. Das Vorhandensein schutzwürdiger Böden muss geprüft werden.

Die Maßnahme liegt außerhalb von Schutzzonen gemäß DSchVO, solange sie nicht auf die beiden Kolke ausgedehnt wird.

Mit dem Eigentümer der Flächen muss ein privatrechtlicher Vertrag über die Nutzung der Flächen für den angegebenen Zweck geschlossen werden.

*Das Vorhaben ist hinsichtlich öffentlichen Rechts genehmigungsfähig.*

Der Abtrag von Boden ist übliche Baupraxis.

*Die technische Machbarkeit ist gegeben.*

Mit der Herstellung eines beidseitig blind endenden Lineaments wird ein kompakter Grundwasseraufschluss geschaffen, der über einen großen Anteil an Grenzflächen zwischen Wasser und Land verfügt. Die offene Wasserfläche fördert eine schnellere und bessere Durchfeuchtung des Oberbodens in der Senke. Der Anteil wertvoller Uferrandbereiche wird gesteigert.

*Die angestrebten Ziele können erreicht werden.*

Für die Herstellung der Lineament werden Kosten für die Bewegung (Lösen und Laden) von Bodenmaterial von 13.500 € für das westliche Lineament bzw. 33.000 € für das östliche Lineament angenommen, zuzüglich Kosten für die Baustelleneinrichtung und Baufeldfreimachung von angenommen zusammen 30.000 €.

*Der angenommene gesamte Kostenaufwand für die Maßnahme (zwei Lineamente) beträgt rund 80.000 € (netto).*

**Fazit:** Die Herstellung von grundwassergestützten Gewässern (Lineamenten) ist **machbar**.

### 3 Zusammenfassung und Bewertung

Für die Zielkulisse wurden Maßnahmen zur

- Abflussverzögerung,
- Wassereinleitung,
- Wiederherstellung der ursprünglichen Sohltiefe und
- Wiederherstellung von Flutbereichen

an konkreten Beispielen auf Machbarkeit zur ganzjährigen Stützung des Wasserhaushalts geprüft und mit dem Auftraggeber diskutiert. Die Ergebnisse sind im Folgenden tabellarisch aufgelistet einzeln kommentiert.

Tab. 4: Machbarkeit von Maßnahmen zur Abflussverzögerung

Abflussverzögerung					
Art der Maßnahme	Genehmigungsfähigkeit	Technische Machbarkeit	Zielerreichung	Kostenaufwand gesamt (netto)	Machbarkeit
Klappwehr im Stichgraben (nördlicher großer Kolk)	ja	ja	ja	9.000 €	ja

Im Bereich des nördlichen großen Kolks können starke Niederschläge oder Hochwassersituationen dazu führen, dass der Wasserspiegel im Kolk ansteigt und ein auf den Tweestrom gerichtete Potenzialgefälle entsteht. In dieser Situation kann ein automatisch reagierendes Klappwehr eingesetzt werden, um den Kolk vom Tweestrom abzukoppeln und den Wasserstand zu erhalten, solange der Potenzialausgleich über die Sohlfläche das zulässt. Beachtet werden muss, dass der Wasserstand in den südlich liegenden Gewässern dann schneller fällt, weil das rückgehaltene Volumen nicht mehr die Füllung des Tweestroms und der südlich angeschlossenen Kolke puffern kann.

In Zusammenhang mit der Rückhaltemaßnahme sollten Maßnahmen zur Entschlammung der Kolke kritisch hinterfragt werden. Die über Jahrzehnte angewachsene Sedimentationschicht ist Teil des Grenzbereichs zwischen dem Kolkwasserkörper und dem Grundwasser,

der für den Widerstand im Austausch zwischen den beiden Wasserkörpern verantwortlich ist.

Klappwehre sind kostengünstige und vergleichsweise leicht einzurichtende Maßnahmen und können auch hier als **Erstmaßnahme** empfohlen werden.

Tab. 5: Machbarkeit von Maßnahmen zur Einleitung von Oberflächen- und Grundwasser

Wassereinleitung					
Art der Maßnahme	Genehmigungsfähigkeit	Technische Machbarkeit	Zielerreichung	Kostenaufwand gesamt (netto)	Machbarkeit
Tweestrom: Überleitung von Wasser aus dem Spoykanal mit einer Pumpe	ja	ja	ja	26.000 €	ja
Tweestrom: Absenkung der Schwelle an Haus Nellenwardgen	ja	ja	ja	35.000 €	ja
Einleitung von Grundwasser in die großen Kolke (solargest. Pumpen)	ja	ja	ja	26.000 €	ja

Der Tweestrom verband ursprünglich den Altarm südöstlich von Kleve mit der heutigen Bezeichnung Kermisdahl mit dem Griethausener Altrhein, ist aber heutzutage nur noch über ein Schwellenbauwerk mit dem Spoykanal verbunden, während sein Oberlauf Teil des Spoykanals geworden ist. Den künstlichen Aufstau des Spoykanals kann man nutzen, um entlang des Gefälles Wasser in den Tweestrom zu leiten. Grundsätzlich steht das gesamte Volumen, das zurzeit über den Umlauftunnel an der Schleuse an den Altrhein abgegeben wird, für diese Speisung zur Verfügung, ohne dass die jetzigen Wasserspiegelverhältnisse des Spoykanals gestört werden. Durch die Einleitung von Wasser aus dem Spoykanal, eventuell unterstützt durch Absenkung der Schwelle im Ablauf des anschließenden Abgrabungsgewässers, kann der Wasserstand im Tweestrom und in den angeschlossenen Kolken erhöht werden.

Prinzipiell gibt es zwei Möglichkeiten zur Umsetzung. Es ist denkbar, das bestehende Schwellenbauwerk unverändert zu erhalten und die Schwelle mit einer Pumpstation zu überwinden. Wenn eine Solarunterstützung nicht möglich ist, muss während des Betriebs

elektrische Energie aus dem Stromnetz bezogen werden, wodurch laufende Kosten entstehen. Die zweite Variante umfasst den Abtrag der Schwelle und die Einrichtung eines Querbauwerks. Diese Möglichkeit entwickelt einen besonderen Charme, weil der Betrieb **ohne Energieaufwand möglich** ist.

Die Maßnahme ist in beiden Varianten **empfehlenswert, bevorzugt** in der Variante mit **Absenkung der Schwelle** bei Haus Nellenwardgen. Die Pumplösung sollte als Pilotversuch vorgeschaltet werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung des Wasservolumens in den Kolken ist die Einrichtung von Grundwasserbrunnen, die direkt in die Gewässer fördern. Als energieautarke Solarbrunnen ausgeführt, können diese Einrichtungen weitgehend kostenneutral betrieben werden. Mit der Förderung von Grundwasser in das Oberflächengewässer wird ein Kreislauf angestoßen. Das erhöhte Potenzial im Oberflächengewässer führt zu einer Versickerung über die Sohle.

Auch bei dieser Maßnahme sollten Maßnahmen zur Entschlammung der Kolke hintenan gestellt werden. Die über Jahrzehnte angewachsene Sedimentationsschicht ist Teil des Grenzbereichs zwischen dem Kolkwasserkörper und dem Grundwasser, der den Widerstand aufbaut, der letztendlich den Austausch zwischen den beiden Wasserkörpern behindert. Es muss unbedingt vermieden werden, ein Fenster in der dichtenden Schicht zu schaffen.

Die Maßnahme ist **empfehlenswert**, insbesondere weil sie in der Ausführung als Solarbrunnen im Betrieb kostenneutral ist.

Tab. 6: Machbarkeit von Maßnahmen zur Wiederherstellung der Sohltiefe

Wiederherstellung der Sohltiefe					
Art der Maßnahme	Genehmigungsfähigkeit	Technische Machbarkeit	Zielerreichung	Kostenaufwand gesamt (netto)	Machbarkeit
Entschlammung der Kolke	ja	ja	ja	2 Mio. €	ja

Eine Entschlammung der Kolke würde unmittelbar dazu führen, dass der natürliche Wasserspiegel in einem größeren Rahmen schwanken kann, ohne dass die Kolke austrocknen. Nachteilig ist der große Kostenaufwand, der durch die Entsorgungskosten des Schlammes noch einmal vergrößert wird. Die Maßnahme kann skaliert werden, indem die Volumina des zu entnehmenden Schlammes begrenzt werden. Das ist einerseits durch die Begrenzung des Volumens mit Bezug auf die Fläche des Kolks möglich oder durch Auswahl einzelner Kolke für die Entschlammung.

Trotz des hohen Kostenaufwands ist die Entschlammung aufgrund der klar erkennbaren Wirkung zur Unterstützung der Wasserführung der Kolke eine **Empfehlung**, unter der **Einschränkung**, dass nicht gleichzeitig Maßnahmen zur Einleitung von Wasser umgesetzt werden sollen (siehe oben).

Tab. 7: Machbarkeit von Maßnahmen zur Wiederherstellung von Flutbereichen

Wiederherstellung von Flutbereichen					
Art der Maßnahme	Genehmigungsfähigkeit	Technische Machbarkeit	Zielerreichung	Kostenaufwand gesamt (netto)	Machbarkeit
Laufverlängerung des Tweestroms	ja	ja	ja	200.000 €	ja
Wiederherstellung von Stichgräben im mittleren Teil	ja	ja	ja	23.000 €	ja
Anlage von Lineamenten	ja	ja	ja	80.000 €	ja

Der Tweestrom ist ein geradlinig angelegtes Gewässer, das durch **Neuanlage eines naturtypischen Gewässerbetts** ganz wesentlich aufgewertet werden kann. Im Niederungsbereich ist ausreichend Raum, um einen weit mäandrierenden Verlauf anzulegen, der sowohl den Aufschluss des Grundwassers erweitern wie auch das Angebot an wertvollen Uferrandbereichen vergrößern würde.

Die Maßnahme ist inhaltlich **bevorzugt zu empfehlen**, allerdings mit hohen Kosten verbunden.

Mit der **Ertüchtigung der Stichgräben** wird der Potenzialausgleich der Oberflächengewässer in der Zielkulisse verbessert. Der Wasserstand der kleineren Kolke reagiert zurzeit leicht verzögert auf Änderungen des Grundwasserstands. Mit Wiederherstellung des Anschlusses an den Tweestrom und damit an den Verbund größerer Oberflächengewässer wird dieser Prozess beschleunigt. Ein Klappwehr im Stichgraben kann zusätzlich dafür sorgen, dass der Wasserstand der kleinen Kolke kontrolliert werden kann.

Die Maßnahme hat wenig räumliche Auswirkung, ist aber als Ergänzung weiterer Maßnahmen **empfehlenswert**.

Im nördlichsten Abschnitt der Zielkulisse befinden sich in der Nachbarschaft von kleineren Kolken tief liegende Räume, die durch Abtrag der Erdoberfläche Grundwasserkontakt erhalten können. Hier können beidseitig blind endende Gerinne ohne Abflussmöglichkeit (**Linamente**) angelegt werden, die freie Wasserflächen und ausgedehnte Uferrandzonen bieten, mit denen die tief liegenden Bereiche ökologisch aufgewertet werden können.

Die Maßnahme ist **zu empfehlen**. Bisher fehlende Grundlagen zur belastbaren Beurteilung der Umsetzung sollten unbedingt erarbeitet werden.

Die untersuchten Maßnahmen konnten alle als machbar eingestuft werden.

**Klappwehre** zur Verbesserung des Rückhalts sollten als einfach umzusetzende **Erstmaßnahme** eingerichtet werden. Die **bevorzugte Maßnahme** ist die **Einleitung von Wasser aus dem Spoykanal**, hier insbesondere die Variante, die eine Absenkung der Schwelle bei Haus Nellewardgen unter Einrichtung eines Klappwehrs vorsieht. Herausragende Bedeutung zur **Aufwertung des ökologischen Potenzials** hat die Umgestaltung (**Laufverlängerung**) des Tweestroms und der angeschlossenen Gräben. Weitere Maßnahmenvorschläge wie die Entschlammung der Kolke oder die Einrichtung von Solarbrunnen zur Versorgung der Kolke sind ebenfalls empfehlenswert.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass die zur Erarbeitung der Machbarkeitsstudie angenommenen Trassenführungen, Bemaßungen von Bauwerken und Hinweise zur notwendigen Maschinenteknik aus abgeschlossenen Baumaßnahmen abgeleitet wurden und exemplarisch zu verstehen sind. Die Angaben sind richtungsweisend, aber nicht verbindlich. Insbesondere die Lage der Trassen kann und muss bei Aufnahme der Ingenieursplanung den Notwendigkeiten angepasst werden können.

**Verbindliche Annahmen** zur Lage von Trassen, Bauwerksabmessungen und Auslegung von Maschinenteknik werden **in der HOAI-Leistungsphase 2** (Vorplanung) getroffen. Dann ist auch eine Kostenschätzung nach HOAI möglich.

Essen, den 24.07.2020

Lippe Wassertechnik GmbH

ppa.   
Dipl.-Geol. Dr. Johannes Meßer

i. V.   
Dipl.-Geol. Dr. Sabine Cremer

#### **4 Quellenverzeichnis (Stand 06/2020)**

- [1] Landschaftsplanung des Kreises Kleve; Stand: Mai 2020  
<https://www.kreis-kleve.de/de/fachbereich6/landschaftsplanung/>
- [2] Ordnungsbehördliche Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sal-morth“ in der Stadt Kleve, Kreis Kleve; Bezirksregierung Düsseldorf, Az.: 51.2.01.02.21. - Düsseldorf, den 20. November 2006