

Auftraggeber:



Hansestadt Attendorf

Erschließung des Gewerbegebietes Fernholte-Eckenbach in Attendorf

Gewässerökologische Bewertung der
namenlosen Zuläufe des Eckenbaches
und Betrachtung von Varianten zu deren
Umgestaltung



Bearbeitung:
WAGU GmbH, Kassel



Fachbeiträge:
INGA GbR, Riedstadt

- Abschlussbericht -

**Erschließung des Gewerbegebietes Fernholte-Eckenbach in Attendorn –
gewässerökologische Bewertung der namenlosen Zuläufe des Eckenbaches und
Betrachtung von Varianten zu deren Umgestaltung - Abschlussbericht**

1	Anlass und Zusammenfassung	2
2	Untersuchungsgebiet und methodisches Vorgehen	3
	2.1 Beschreibung des Planungsgebietes unter besonderer Berücksichtigung der beiden namenlosen Zuläufe des Eckenbaches	3
	2.2 Erfassung der Gewässerstrukturbeschaffenheit	6
	2.3 Bestimmung der physikochemischen Parameter	7
	2.4 Untersuchung der benthischen Fauna	8
3	Ergebnisse	9
	3.1 Gewässerstruktur	9
	3.2 Wasserchemismus	10
	3.3 Aquatische Fauna	11
4	Variantenbetrachtung für die Verlegung und Neugestaltung der beiden namenlosen Fließgewässer	13
	4.1 Vorbemerkungen	13
	4.2 Beschreibung der in Betracht gezogenen Varianten	13
	4.3 Bewertung der in Betracht gezogenen Varianten	16
	4.4 Naturschutzfachlicher Hinweis	16
5	Literaturverzeichnis	19

1 Anlass und Zusammenfassung

Die Hansestadt Attendorn beabsichtigt, neue Gewerbe- und Industrieflächen zu erschließen. Zu diesem Zweck plante sie das Gewerbegebiet „Fernholte-Eckenbach“, das nordwestlich vom Attendorner Stadtgebiet und nördlich der Ortschaft Neu-Listernohl liegt. Die Realisierung dieses Vorhabens erfordert die Einbeziehung von zwei Quellbächen und einem ausweislich des elektronischen wasserwirtschaftlichen Verbundsystems des Landes Nordrhein-Westfalens namenlosen Wiesengraben.

Die von der Stadt Attendorn bislang geplante Erschließung des Gewerbegebiets Fernholte-Eckenbach sah eine Verrohrung von einem der beiden Quellbäche und die Umliegung bzw. Neutrassierung von Wiesengräben vor. Diese Form der Gewässerumgestaltung birgt erhebliches naturschutzfachliches Konfliktpotenzial, das im Wesentlichen aus der Einstufung der Quellbäche als nach § 30 BNatSchG sowie nach § 62 Abs. 3 LGNW gesetzlich geschützte Biotope resultiert. Daher gilt es, zu prüfen, ob naturverträglichere Alternativen zu der bisher geplanten Vorgehensweise realisierbar sind und diese in einer Variantenbetrachtung vergleichend gegenüber zu stellen.

Die Auswahl und Bewertung möglicher Varianten zum Umgang mit den Gewässerläufen basiert wesentlich auf aktuell durchgeführten Geländebegehungen, Gewässerstrukturerfassungen und limnologischen Untersuchungen. Deren Ergebnisse belegen, dass beide Quellen von im Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW gelisteten Kennarten gesetzlich geschützter Quellen besiedelt werden. Die Nachweise dieser Arten begründen den gesetzlichen Schutzstatus nach § 62 Abs. 3 LGNW. Diese Einschätzung gilt trotz seiner erheblichen strukturellen Schädigungen und der durch Stoffeinträge beeinträchtigten Wasserqualität auch für den südlichen Quellarm. Der eigene Befund untermauert somit die Kartierung der gesetzlich geschützten Biotope GB-4813-005 und GB-4813-004 durch das LANUV. Als naturschutzfachlich deutlich weniger wertvoll sind dagegen die verfüllten Quellbachabschnitte sowie der strukturell stark geschädigte und zumindest temporär stofflich beeinträchtigte Hauptgraben zum Eckenbach einzustufen.

Aufgrund dieses Sachverhaltes sind sämtliche Planungsvarianten, die eine vollständige oder teilweise Überbauung des südlichen Quellarms vorsehen oder den nördlichen Quellbiotop beeinträchtigen, sehr kritisch zu bewerten und sollten unter naturschutzfachlichen Aspekten nicht weiter verfolgt werden. Die Existenz der beiden geschützten Quellbiotope steht einer Umsetzung der übrigen Varianten nicht entgegen, wenn die Bachläufe durch das Einrichten von breiten und mit standorttypischen Gehölzen bepflanzten Pufferstreifen hinreichend gegen angrenzende Gewerbeflächen abgeschirmt werden. Unter Betrachtung weiterer Aspekte wie der Vernetzung der Quellbiotope und ihre Anbindung an den Eckenbach sowie ihre zukünftige möglichst ungestörte Entwicklung ist Variante „V 5a“ als naturschutzfachliche Vorzugslösung zu bewerten.

2 Untersuchungsgebiet und methodisches Vorgehen

2.1 Beschreibung des Planungsgebietes unter besonderer Berücksichtigung der beiden namenlosen Zuläufe des Eckenbaches

Das geplante Gewerbegebiet „Fernholte-Eckenbach“ liegt nordwestlich des Stadtgebietes von Attendorn. Dort tangiert es den Talzug des Eckenbaches, der sich an der Nordostgrenze der zur Erschließung vorgesehenen Flächen erstreckt und sich mit diesen im untersten Abschnitt überschneidet.

In dem überwiegend durch ackerbauliche Nutzung geprägten Planungsraum verlaufen zwei weitere Fließgewässer. Ausweislich des elektronischen wasserwirtschaftlichen Verbundsystems des Landes Nordrhein-Westfalen (ELWAS) sind die beiden Gewässerläufe weder namentlich benannt noch stationiert. Im Folgenden werden sie daher als Hauptgraben bzw. südlicher Quellarm und als Nebengraben bzw. nördlicher Quellarm bezeichnet.¹

Hauptgraben (südlicher Quellarm)

Der Hauptgraben entspringt zwei Quellaustritten, die als perennierende Rheokrenen charakterisiert werden können und die am Rand einer etwa 700 m² großen Brachfläche liegen. Ein Kunststoffrohr sowie ein zerstörter und mit Schlamm gefüllter Steintrog lassen den Schluss zu, dass die Quellen in früherer Zeit gefasst waren und ihr Wasser zum Tränken von Weidevieh genutzt wurde.



Abbildung 1: Reste der als Viehtränke genutzten Quelfassung

An den Quellbereich und die funktionslose Viehtränke schließt ein gestreckt bis annähernd geradlinig in östliche Richtung verlaufender Graben an. Dessen zumeist kastenförmiges und erheblich gegen seine Vorländer eingetieftes Profil ist fast vollständig mit Hochstauden sowie mit Süß- und Sauergräsern überwachsen. Dem in seiner Breite und Tiefe kaum variierenden Graben fehlen Strukturen naturnaher Fließgewässer weitest-

¹ In der Gewässerstationierungskarte des Landes Nordrhein-Westfalen sind beide Gräben als Restgewässerachsen attribuiert.

gehend. Daher ist er in Bezug auf seine Laufentwicklung sowie sein Längs- und Querprofil als sehr stark bis vollständig verändert zu charakterisieren. Aus gewässermorphologischer Sicht gilt diese Einschätzung auch für die Uferbereiche und das weitere Umfeld des Grabens. So fehlen Uferrandstreifen und die Vorländer wurden bis vor kurzem bzw. werden noch als Acker genutzt². An der rechten Böschungsoberkante verläuft ein unbefestigter Feldweg, an den ein großer Maisackerschlag grenzt.

Nach einer Fließstrecke von etwa 140 m Länge, auf der er eine weitgehend verlandete Verrohrung durchquert, knickt der Hauptgraben in nordöstliche Richtung ab. Im Bereich der Biegung wird das Grabenprofil auf einer kurzen Strecke breiter und flacher, so dass sein in diesem Bereich überwiegend aus feinem Kies und einigen größeren Steinen bestehendes Sohlensubstrat erkennbar ist.

Im weiteren Verlauf nimmt das Gewässer dann den Nebengraben auf, der aus nördlicher Richtung zufließt (vgl. Anlage B-2). Der gesamte Grabenabschnitt zwischen Station km 0+500 und Station km 0+100 ist wiederum als annähernd geradlinig geführt, weitgehend zugewachsen, sehr stark eingetieft und monoton strukturiert zu beschreiben. Sein kastenförmiges Querprofil ist, von wenigen erosionsbedingten Uferabbrüchen abgesehen, gleichförmig und naturfremd ausgebildet. Als weiteres strukturelles Defizit ist die durch den Bodeneintrag von den angrenzenden Maisfeldern verursachte gewässerabwärts zunehmende Verschlammung der Grabensohle zu nennen. Auch deuten Reste von Bauschutt darauf hin, dass versucht wurde, den Uferabbrüchen durch unfachgemäße Sicherungsmaßnahmen zu begegnen.



Abbildung 2: Durch Bodenabschwemmungen von den angrenzenden Ackerflächen stark verschlammter Kreuzungsbereich des Hauptgrabens mit einem Wirtschaftsweg

Besonders stark ausgeprägt ist die Verschlammung des Grabens im Bereich seiner Querung mit dem Wirtschaftsweg bei Station km 0+100. Oberhalb der Verrohrung lassen Schlammبانke den Bodeneintrag von der Ackerfläche gut erkennen und der Rohr-

² Das linksseitige Vorland unterlag vormals auch der Ackernutzung und wurde im vergangenen Jahr in Grünland umgewandelt.

durchlass ist in Folge derselben so stark verlandet, dass der Graben bei höheren Abflüssen ausufert und sein Wasser zum Teil über den Wirtschaftsweg strömt.

Unterhalb der Verrohrung schließt sich eine sehr stark tiefenerodierte Strecke mit hohem Gefälle an, bevor der Hauptgraben in den Auenwaldsaum des Eckenbaches eintritt, in dem er auf seinen letzten Metern vor seiner Einmündung naturnahe Gewässerstrukturen ausgebildet hat.

Nebengraben (nördlicher Quellarm)

Der Nebengraben entspringt einer im Wald etwa 170 m oberhalb der vom LANUV als geschütztes Biotop kartierten Quelle gelegenen Grundwasseraustrittsstelle, die seine Primärquelle bilden dürfte und die sehr naturnah ausgebildet ist³. Nach einer kurzen Strecke, deren Ausdehnung von der Quellschüttung abhängt, versickert der Quellbach jedoch wieder. Ein weiterer Grundwasseraustritt in Form einer intermittierenden Sickerquelle liegt am Waldrand etwa 80 m oberhalb der Grenze des geplanten Gewerbegebietes⁴. Zum Zeitpunkt der Ortsbegehung schüttete diese so stark, dass die naturnahen Strukturen des an die Helokrene anschließenden Quellbaches gut erkennbar waren (vgl. Anlage A-1).

Die gewässermorphologische Beschaffenheit des Nebengrabens wandelt sich mit Erreichen des Waldrandes und der Gewässerlauf verliert seinen Quellbachcharakter vollständig. Die Ursache hierfür ist augenscheinlich, dass die Geländemulde, in der der Bach früher einmal verlief, vor längerer Zeit angefüllt wurde. Eindeutig erkennbar wird diese Situation durch teilweise übererdete und teilweise offen liegende Betonbrocken sowie Metall- und Kunststoffteile.



Abbildung 2: Verfüllte Talmulde des Nebengrabens etwa 160 m unterhalb des Quellaustritts

³ Die Quelle wird durch das geplante Vorhaben nicht beeinflusst und sie bleibt daher im Folgenden unberücksichtigt.

⁴ Die beiden in der Landschaft sehr als Quellen zu erkennenden Grundwasseraustritte sind in der DGK nicht als Quellen verzeichnet. Stattdessen stellt diese eine Quelle Verlauf des nördlichen Grabens dar, die in der Örtlichkeit nicht festgestellt werden konnte.

Im Bereich der Anfüllung ist kein abgrenzbares Bachbett erkennbar. Bei stärkerer Schüttung des Quellbaches umfließt dieser die Anfüllung, in dem er einen leichten Bogen in östliche Richtung beschreibt. Ein Teil seines Wassers versickert jedoch auch und tritt am Fuße der Anfüllung in diffuser Form wieder aus. Die meiste Zeit des Jahres fällt die Nebenbachstrecke zwischen der Auffüllung und dem Eintrittspunkt in den Hauptgraben jedoch trocken.

2.2 Erfassung der Gewässerstrukturbeschaffenheit

Zur Erhebung und Bewertung von Gewässerstrukturen entwickelte die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ein bundesweit einheitliches Kartierverfahren (LAWA 2000). Dieses wurde vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen modifiziert, um landesspezifischen Verhältnissen besser Rechnung zu tragen (LANUV 2012). Nach dieser Methode basiert die Bewertung der Strukturgüte auf den in Tabelle 1 zusammengestellten Haupt- und Einzelparametern.

Hauptparameter	Einzelparameter für kleine und mittelgroße Fließgewässer
Laufentwicklung	Laufkrümmung
	Krümmungserosion
	Längsbänke
	Besondere Laufstrukturen
Längsprofil	Querbauwerke
	Verrohrungen
	Rückstau
	Querbänke
	Ausleitung
	Strömungsbilder, Strömungsdiversität
Sohlenstruktur	Tiefenvarianz
	Sohlensubstrattyp
	Substratdiversität
	Sohlenverbau
	Besondere Sohlenstrukturen
	Besondere Sohlenbelastungen
Querprofil	Profiltyp
	Profiltiefe
	Breitenerosion
	Breitenvarianz
	Durchlass/Brücke
Uferstruktur	Uferbewuchs
	Uferverbau
	Besondere Uferstrukturen
	Besondere Uferbelastungen
Gewässerumfeld	Flächennutzung
	Gewässerrandstreifen
	Schädliche Umfeldstrukturen
	Besondere Umfeldstrukturen

Tabelle 1: Parameter der Gewässerstrukturgütebewertung nach LAWA (2000) und LANUV (2012)

Nachdem am 06. August 2015 eine Ortsbegehung des Planungsraums durchgeführt wurde, um einen ersten Eindruck der morphologischen Beschaffenheit und des ökologischen Wertes der beiden Quellwasseraustritte und der Gewässerläufe zu gewinnen, erfolgte die systematische Kartierung nach der vorgenannten Methode am 13. Januar 2016. Die Erfassung wurde durch heftige Regen- und Schneeregenfälle erschwert, in deren Folge der Abfluss in den Gräben so stark anstieg, dass die Sohlenstrukturen der letzten Kartierabschnitte nicht mehr gut erkennbar waren. Hieraus und aus dem Umstand, dass die Kartiermethodik für kleine bis mittelgroße Fließgewässer entwickelt wurde, könnten Zweifel an den nachfolgenden Bewertungen der Quellbäche resultieren. Diese sind aufgrund der Eindeutigkeit der sonstigen Ergebnisse der morphologischen Erfassungen sowie der physikochemischen und benthologischen Untersuchungen jedoch unbegründet. Die Bewertung der Ergebnisse der Strukturerfassung erfolgt mittels einer siebenstufigen Skala (vgl. Tabelle 2) sowie beschreibend und argumentativ (vgl. Kapitel 3.1).

Strukturgüteklassen:	
Güteklasse 1	naturnah
Güteklasse 2	bedingt naturnah
Güteklasse 3	mäßig beeinträchtigt
Güteklasse 4	deutlich beeinträchtigt
Güteklasse 5	merklich beeinträchtigt
Güteklasse 6	stark geschädigt
Güteklasse 7	übermäßig geschädigt

Tabelle 2: Siebenstufige Skala zur Bewertung der Gewässerstrukturgüte

2.3 Bestimmung der physikochemischen Parameter

Am 26.01.2016 ermittelte ein Mitarbeiter des Instituts für Gewässer- und Auenökologie GbR aus Riedstadt (INGA) unter Verwendung des Messgerätes Multi 350i sowie der Messsonden ConOx und Sen Tix 41 des Herstellers WTW den pH-Wert, die Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$), die Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) sowie den Sauerstoffgehalt (mg/l) und die Sauerstoffsättigung (%) in fünf Probestrecken (PS, vgl. Abbildung 4). Zudem erfolgte in 4 PS die Bestimmung der Gesamthärte ($^{\circ}\text{d}$) mittels des Gerätes RQflex und des Testsatzes 1.16997.0001 der Firma Merck (vgl. Tabelle 4). Ferner wurde an PS 5 eine Wasserprobe entnommen und der WARTIG CHEMIEBERATUNG GmbH (Marburg) zwecks Laboranalyse von Nitrat nach DIN 38405-D20, Ammonium nach DIN 38406-E 5-1 und Orthophosphat nach DIN 38405-D20 übergeben.

2.4 Untersuchung der benthischen Fauna

Die Makrozoobenthosorganismen wurden ebenfalls am 26.01.2016 von einem Mitarbeiter des INGA erfasst. Die Aufsammlung erfolgte in Anlehnung an die Methodik gemäß EU-WRRL (Meier et al. 2006), wobei abweichend davon jeweils 10 Teilproben von insgesamt ca. 0,625m² Flächengröße genommen wurden. Beprobt wurden insgesamt vier Probestrecken. Berücksichtigung fanden jeweils Bereiche unterhalb der Quellaustritte in den beiden gemäß § 62 Abs. 3 LGNW geschützten Biotopen (PS 1 und PS 3), eine Probestrecke im südlichen Quellarm unterhalb des geschützten Biotops (PS 2) und ein Abschnitt des Grabens zum Eckenbach etwa 150 m unterhalb der Vereinigung der beiden Quellarme (PS 5). Stichprobenartig wurde am 25.04.2016 ferner die Benthoszönose des nördlichen Quellarms unterhalb der verfüllten Gewässerstrecke an PS 4 erfasst⁵.

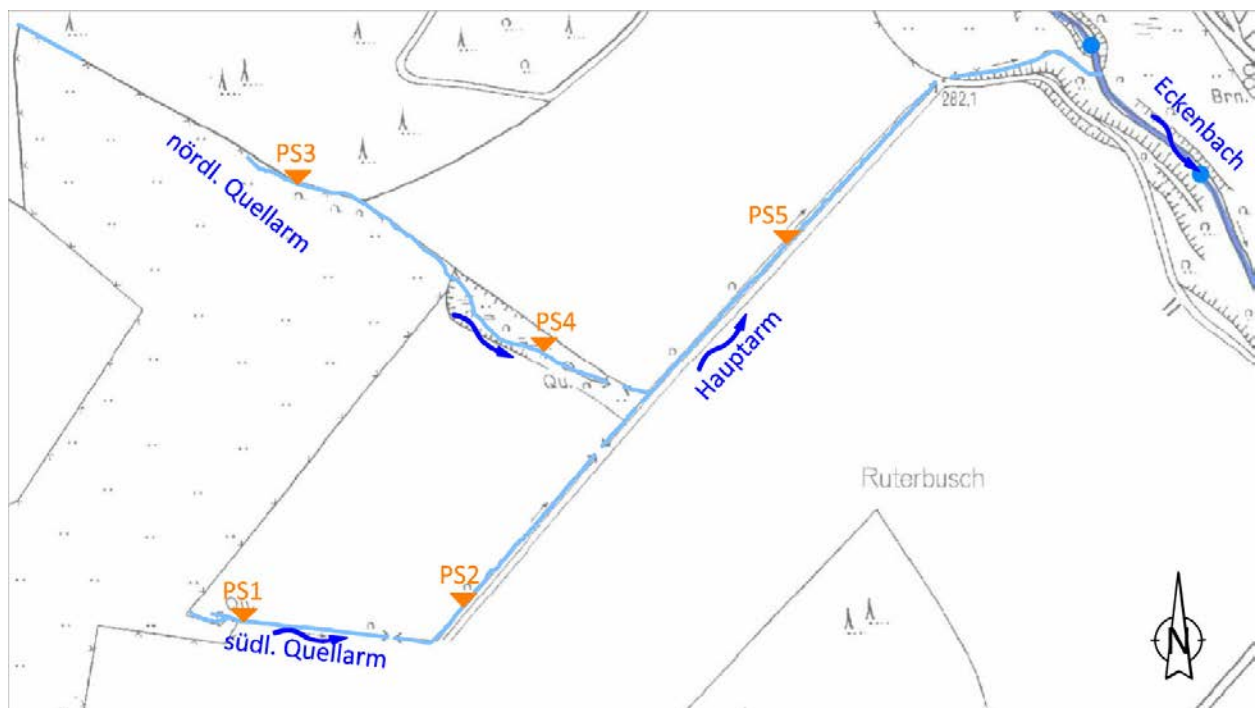


Abbildung 3: Lage und Bezeichnung der fünf Probestrecken

Die Sortierung der Organismen erfolgte entsprechend dem in Meier et al. (2006) beschriebenen Lebendsortierverfahren, die Häufigkeit der nachgewiesenen Taxa wurde entsprechend in 7 Häufigkeitsklassen angegeben. Das Mindestbestimmungsniveau richtete sich nach der „Operationellen Taxaliste“ für Standarduntersuchungen gemäß EU-WRRL (Haase et al. 2006a, b). Von jedem nachgewiesenen Taxon wurden Belegexemplare in Alkohol konserviert. Diese werden dauerhaft in der Belegsammlung des Bearbeiters Herrn Dr. Andreas Dettinger-Klemm aufbewahrt. Zur Bestimmung der Organismen fand die in Anlage A-2 aufgeführte Literatur Verwendung.

⁵ Der Bachlauf war dort bis auf wenige kleine Restwasserflächen, in denen sich einige wenige Exemplare der Flohkrebsgattung *Gammarus* fanden, ausgetrocknet. Somit besitzt die Stichprobe keine indikatorische Relevanz und wird in die weiteren Betrachtungen nicht einbezogen.

3 Ergebnisse

3.1 Gewässerstruktur

Hauptgraben (südlicher Quellarm)

Unmittelbar oberhalb seiner Einmündung in den Eckenbach weist der Hauptgraben einige naturnahe Strukturen auf. Da sich diesem nur etwa 20 m langen Abschnitt jedoch eine steile Erosionsstrecke anschließt, die mit einer weitgehend verschlammten Verrohrung endet, ist auch der unterste, außerhalb des geplanten Gewerbegebietes verlaufende Grabenabschnitt als morphologisch merklich beeinträchtigt zu klassifizieren.

Der Teil des Hauptgrabens, der im Planungsraum liegt, ist durchgehend strukturell stark geschädigt und daher der Gewässergüteklasse 6 zuzuordnen. Wie bereits in Kapitel 2.1 dargelegt, ist dieser Zustand maßgeblich der unnatürlichen Linienführung und dem monotonen Profil des von Menschenhand angelegten Gewässerlaufes sowie den fehlenden Uferrandstreifen und der ackerbaulichen Nutzung seiner Vorländer geschuldet. Entsprechend negativ fallen daher die Bewertungen der Hauptparameter Längsentwicklung und Gewässerumfeld aus.

Mit zunehmender Quellnähe verbessert sich die morphologische Beschaffenheit des Baches etwas und in seiner ersten, in einer Brachfläche gelegenen Teilstrecke, unterhalb der Quellaustritte weist er ein mäßig tiefes Profil und Ansätze naturnaher Gewässerstrukturen auf.

GKZ	Station von	Ortslage	HP 1 Laufentwicklung	HP 2 Längsprofil	HP 3 Querprofil	HP 4 Sohlenstruktur	HP 5 Uferstruktur	HP 6 Gewässerumfeld	Gesamtgüte	Anmerkungen
ohne	0	o	5	5	4	5	5	5	5	Hauptgraben (südl. Quellarm)
ohne	100	o	7	6	6	6	6	7	6	Hauptgraben (südl. Quellarm)
ohne	200	o	7	6	5	6	6	7	6	Hauptgraben (südl. Quellarm)
ohne	300	o	7	7	5	6	6	7	6	Hauptgraben (südl. Quellarm)
ohne	400	o	7	6	5	6	6	7	6	Hauptgraben (südl. Quellarm)
ohne	500	o	6	7	5	6	6	7	6	Hauptgraben (südl. Quellarm)
ohne	600	o	6	5	5	5	6	5	6	Hauptgraben (südl. Quellarm)
ohne	0	o	5	6	5	5	6	5	5	Nebengraben (nördl. Quellarm)
ohne	100	o	7	7	7	7	7	7	7	Nebengraben (nördl. Quellarm)
ohne	200	o	3	3	3	2	2	2	3	Nebengraben (nördl. Quellarm)

Tabelle 3: die Bewertung der Hauptparameter der Gewässerstrukturgüte in der Übersicht

Nebengraben (nördlicher Quellarm)

Aufgrund seines leicht gekrümmten Verlaufes und des flacheren sowie in der Breite geringfügig variierenden Profils vermittelt der Nebengraben in seinem untersten Abschnitt den Eindruck, das Rudiment eines natürlichen Bachlaufes zu sein, der strukturell jedoch merklich bis stark geschädigt ist. Gestützt wird diese Annahme durch die Topographie des Planungsraums und den Verlauf des recht naturnah strukturierten Quellbachab-

schnittes oberhalb von dessen Grenze. Durch die in Kapitel 2.1 beschriebene Verfüllung erfährt die ursprüngliche Geländeform eine wesentliche Veränderung, in deren Folge der mittlere Teil des Nebengrabens seinen Fließgewässercharakter verliert und als strukturell übermäßig stark geschädigt einzustufen ist.

3.2 Wasserchemismus

Ausweislich der geologischen Karte des Landes Nordrhein-Westfalen liegen beide Quellaustritte und –bäche in devonischen Sand- und Tonsteinformationen der Newberrien-Schichten. Aufgrund dieser geologischen Verhältnisse sind sie als silikatische Quellen zu charakterisieren.

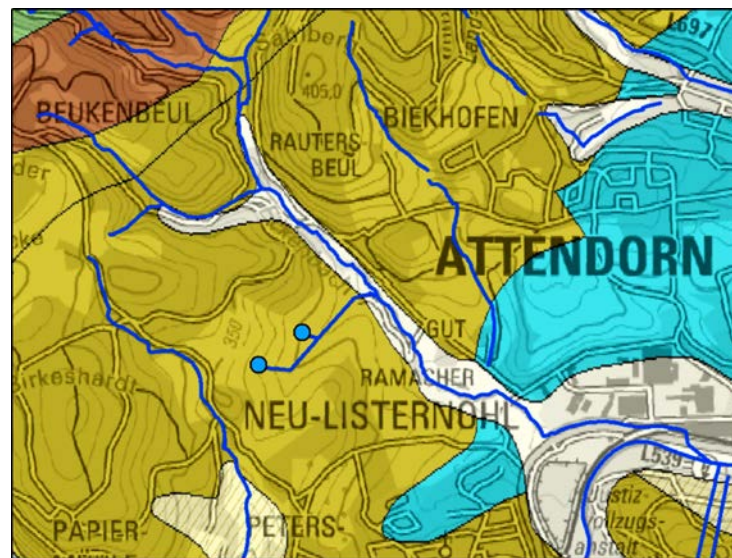


Abbildung 4: Auszug aus der Geologischen Karte des Landes Nordrhein-Westfalen (Originalmaßstab 1:100.000)

Die Einstufung als silikatische Quellen spiegelt sich in der festgestellten Gesamthärte wider, die mit 1,4 bis 3,4 °dH niedrige Werte aufweist (vgl. Tabelle 4). Auch die gemessenen pH-Werte liegen mit einem Spektrum von 6,2 bis 7,56 in dem für den Quellentyp und für silikatischen Bachoberläufe typischen Bereich um 7,0 (vgl. LUA 1999).

Für den Gewässertyp ungewöhnlich ist dagegen die hohe Leitfähigkeit, die im südlichen Quellbach ermittelt wurde. Mit 349 µS/cm in PS 1 und 455 µS/cm in PS 2 werden Werte erreicht, die die im nördlichen, randlich eines bewaldeten Areals gelegenen Quellbaches gemessenen um das 1,7-fache bzw. 2,2-fache überschreiten und die kaum geogen bedingt sein können. Verursacht werden dürfte die hohe Leitfähigkeit stattdessen durch Stoffeinträge aus den langjährig intensiv bewirtschafteten Wiesen- und Ackerflächen im näheren Umfeld des südlichen Quellbaches. Gestützt wird diese Interpretation der Messwerte auch durch das Ergebnis der Nitrat-Stickstoffanalyse, die mit 3,20 mg/l ein Ergebnis im Bereich der deutlichen stofflichen Belastung liefert. Dagegen war keine Belastung durch Ammonium und Phosphor nachweisbar.

Parameter	PS 1	PS 2	PS 3	PS 4	PS 5
Temperatur	7,8	7,8	9,0	9,0	7,7
pH-Wert	6,96	7,56	6,2	6,9	7,5
Gesamthärte °d	2,1	3,4	1,4	-	2,0
Leitfähigkeit (µS/cm)	349	455	205	205	301
Sauerstoffgehalt (mg/l)	8,4	10,3	9,3	8,9	10,1
Sauerstoffgehalt (%)	73	85	84	80	87
Ammonium (mg/l)	-	-	-	-	< 0,04
Nitrat (mg/l)	-	-	-	-	3,2
Phosphor, gesamt (mg/l)	-	-	-	-	< 0,02

Tabelle 4: Ergebnisse der physikochemischen Untersuchungen

3.3 Aquatische Fauna

Im Zuge der Untersuchungen konnten insgesamt 48 benthische Wirbellosentaxa nachgewiesen werden (vgl. Anlage 3). Von diesen sind fünf in ihrem Vorkommen obligat an Quellen gebunden und somit als krenobionte Arten zu klassifizieren. Im Einzelnen handelt es sich um Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*), den Höhlenflohkrebs *Niphargus aquilex* sowie um die Köcherfliegenarten *Agapetus cf. fuscipes*, *Potamophyllax nigricornis* und *Wormaldia occipitalis*.

Sieben der weiteren nachgewiesenen Taxa kommen als sogenannte krenophile Vertreter der Gewässerfauna überwiegend in Quellbächen vor, besiedeln darüber hinaus jedoch auch Bachoberläufe⁶. Unter diesen als besonders planungsrelevant hervorzuheben ist die Stelzmücke *Pedicia rivosa*, da sie ebenso wie *Bythinella dunkeri* und *Niphargus aquilex* zu den im Biotop- und Lebensraumtypenkatalog aufgeführte Kennarten für nach § 62 Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen geschützte Quellbereiche zählt (vgl. LANUV 2015).

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung der Benthosfauna stützen somit den Befund, den der versierte Limnologe Herr Dr. Laukötter gewann, als er am 11. März 2015 eine eher stichprobenhafte Begutachtung der Quellbäche vornahm und prognostizierte: „Bei einer intensiveren Begutachtung ... wird die absolute Artenzahl noch um einiges höher ausfallen als am Untersuchungstag ...“.

⁶ Zu den Charakterarten quellnaher Oberläufe von Mittelgebirgsbächen zählt auch der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*), der mit einem juvenilen Exemplar im Quellbereich des nördlichen Armes nachgewiesen werden konnte. Somit beläuft sich die Anzahl der insgesamt nachgewiesenen Taxa auf 49. Der Nachweis des Feuersalamanders kann planungsrelevant sein, da auch er eine Kennart der nach § 62 des Landschaftsgesetzes Nordrhein-Westfalen geschützten Quellbereiche ist. Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wird das Vorkommen des Feuersalamanders im Umfeld des Planungsgebietes jedoch nicht vertiefend betrachtet, da es sich um einen Einzelnachweis handelt, der außerhalb des vorgesehenen Eingriffsraums gelang, und zudem vorgesehen ist, mögliche Vorkommen des Feuersalamanders im Zuge der weiteren faunistischen Untersuchungen gesondert zu erfassen.

Von den krenobionten Arten wurden *Bythinella dunkeri* und *Niphargus aquilex* in den beiden Quellbereichen PS 1 und PS 3 sowie im südlichen Quellarm in PS 2 nachgewiesen. Im Hauptgraben unterhalb des Zuflusses des nördlichen Quellarms (PS 5) fanden sie sich dagegen nicht. Gleiches gilt für *Potamophylax nigricornis*. Larven dieser Köcherfliegenart besiedelt ausschließlich die Quellen PS 1 und PS 3. Im Gegensatz dazu waren *Agapetus cf. fuscipes* und *Wormandia occipitalis* sowohl in quellnahen Gewässerstrecken als auch in PS 5 verbreitet.

Als Fazit ist festzuhalten, dass sowohl die Artenzahlen als auch die Abundanzsummen der krenobionten Arten mit zunehmender Quellentfernung deutlich geringer werden. Dagegen nehmen Artenanzahlen und Abundanzen der euryöken Taxa in PS 5 gegenüber den quellnäheren PS merklich zu. (vgl. Anlage 3). Diese Ergebnisse waren aufgrund der ökologischen Ansprüche der Quellarten und wegen der starken strukturellen Beeinträchtigung des Abzugsgrabens zum Eckenbach, insbesondere auf Grund der unzureichenden Beschattung des Grabens und der Stoffeinträge von den angrenzenden Maisäckern zu erwarten. Sie stützen somit die Abgrenzung der geschützten Quellbachbiotope durch das LANUV und belegen, dass die außerhalb derselben gelegenen Grabenabschnitte trotz der Nachweise einiger quelltypischer Arten nicht als zwingend erhaltenswert einzustufen sind. Diese Einschätzung gilt unter dem Postulat, dass im Zuge der Gewässerumgestaltungen ein neuer, naturnah strukturierter und von Gehölzen gesäumter Bachlauf angelegt wird, der den südlichen mit dem nördlichen Quellarm verbindet und beide durchgängig mit dem Eckenbach vernetzt, ohne durch Stoffeinträge von landwirtschaftlichen Nutzflächen belastet zu werden.

4 Variantenbetrachtung für die Verlegung und Neugestaltung der beiden namenlosen Fließgewässer

4.1 Vorbemerkungen

Die von der Stadt Attendorn bislang vorgesehene Erschließung des Gewerbegebietes Fernholte-Eckenbach erfordert eine Verrohrung sowie Neutrassierungen der Quellbäche und Wiesengräben. Diese Form der Gewässerumgestaltung birgt naturschutzfachliches Konfliktpotenzial, da das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) die von der Verlegung betroffenen Quellen und Teile der Gräben als Biotop im Sinne von § 30 BNatSchG eingestuft hat.

Daher gilt es, zu prüfen, ob naturverträglichere Alternativen zu der bisher geplanten Vorgehensweise realisierbar sind, und diese in einer Variantenbetrachtung vergleichend gegenüber zu stellen. Die Bewertung der nachfolgend beschriebenen Lösungsmöglichkeiten zum Umgang mit den beiden namenlosen Gewässerläufen basiert im Wesentlichen auf gewässerökologischen und naturschutzfachlichen Gesichtspunkten. Zu letzteren zählen auch die Dauer und der Umfang der zur Erschließung des geplanten Gewerbegebietes erforderlichen Erdbauarbeiten, da die einhergehenden herstellungsbedingten Störungen nicht außer Betracht gelassen werden dürfen.

4.2 Beschreibung der in Betracht gezogenen Varianten

Variante „V B-Plan alt“

Die ursprünglich beabsichtigte Vorgehensweise sieht die Fassung der südlichen Quellaustritte und die Verlegung des südlichen Quellarmes in nordöstliche Richtung vor. Der neue Gewässerlauf würde auf einer Länge von etwa 100 m verrohrt und dann offen bis in die Nähe des Waldrandes geführt werden, wo er auf den nördlichen Quellarm trifft. Vom Punkt ihrer Zusammenführung an wird ein leicht geschwungen verlaufender neuer Bachlauf profiliert über den der Anschluss zu dem Hauptgraben und damit zum Eckenbach hergestellt wird.

Die Variante sieht auch eine naturnahe Umgestaltung des verbleibenden Hauptgrabenabschnittes sowie das Freihalten eines Gewässerentwicklungskorridors vor, der als Grünland eingesät und mit standorttypischen Laubgehölzen bepflanzt werden kann. Die so entstehende Teilfläche im Nordosten des Gewerbegebietes wird über zwei Überfahrten angebunden, von denen die nordwestliche den gesetzlich geschützten Biotop GB-4813-0004 tangiert.

Variante „V 0“

Zur Realisierung der Nullvariante, die sich explizit nicht als Alternative versteht, auf die Projektierung eines Industriegebietes am vorgesehenen Standort ganz zu verzichten, ist es erforderlich, die Nordwestgrenze des Planungsraums zu verlegen und von der Einbeziehung des von den beiden Gewässerläufen durchzogenen Areals abzusehen. Auf

diese Weise bleiben die sich aus der Kartierung des LANUV als gesetzlich geschützte Quellbereiche ergebenden Biotop und der sowohl strukturell als auch durch Nährstoffeinträge erheblich beeinträchtigte Abzugsgraben zum Eckenbach unverändert erhalten.

Variante „V 1“

Wesentlich an der Variante „V 1“ ist, dass Schutzkorridore beidseits der Quellbäche und des Abzugsgraben belassen werden, innerhalb derer es möglich ist, die Anfüllungen zu entnehmen, die Gewässerläufe auf schonende Weise naturnäher zu profilieren und Schatten spendende standorttypischen Laubbäume zu pflanzen. Ansonsten werden die geschützten Biotop aber belassen wie sie sind. Die zwischen den Bachläufen entstehenden Teilflächen werden jeweils mittels einer Brücke über den Abzugsgraben zum Eckenbach erschlossen, die außerhalb der Areale der kartierten geschützten Quellbachbiotop errichtet werden können.

Variante „V 2“

Das Gelände fällt von den zwei Quellen des Hauptgrabens in nordöstliche Richtung ab. Nahe der Grenze des geplanten Gewerbegebietes verläuft bereits ein Wiesengraben. Dieser liegt jedoch die meiste Zeit des Jahres trocken. Variante „V 2“ sieht vor, dem Lauf des Wiesengrabens folgend oder hangabwärts versetzt zu demselben ein neues naturnah strukturiertes Quellbachbett anzulegen, in das der aktuell im Bereich der Anfüllung versickernde nördliche Quellarm einmündet (vgl. Anlage B-3). Vom Punkt der Vereinigung beider Bäche bis zur Querung des Wirtschaftsweges randlich der Eckenbachau wird ein naturnah vorprofiliertes Bachbett angelegt und an den untersten Abschnitt des Hauptgrabens zum Eckenbach angeschlossen. Auf diese Weise entsteht ein permanent Wasser führender Bachlauf, der beide Quellen vernetzt, vollständig außerhalb der gewerblich genutzten Flächen liegt und von diesen durch einen mit Gehölzen bepflanzten Pufferstreifen abgeschirmt werden kann.

Variante „V 3“

Die Form der Gewässerumlegung vereinigt Elemente der Varianten „V 1“ und „V 2“. Die Umlegung des Hauptgrabens erfolgt in der gleichen Weise wie sie für letztere beschrieben ist. In Anlehnung an Variante „V 1“ folgen der südliche und der nördliche Quellarm nach ihrer Vereinigung dem Lauf des in diesem Bereich durch die Anfüllung zerstörten nördlichen Quellarms. Zur Realisierung dieser Variante ist die Verfüllung der Talmulde des Nebengrabens zu entfernen und ein neues Bachbett zu profilieren. Auch der weitere Lauf des entstehenden Gewässers und der Abschnitt des Hauptgrabens bis zu seiner Einmündung in den Eckenbach können naturnäher gestaltet und gewässerökologisch erheblich aufgewertet werden.

Entlang des Hauptgrabens zum Eckenbach wird ein etwa 20 m breiter Korridor von gewerblichen Nutzungen freigehalten und mit einer Überfahrt versehen, mittels derer der von Gewässerläufen umschlossene nordöstliche Teil des Gewerbegebietes an den Rest desselben angeschlossen wird.

Variante „V 4a“⁷

Diese Neugestaltungsmöglichkeit betrifft ausschließlich den nördlichen Nebenarm unterhalb seines recht naturnah strukturierten und artenreichen Quellbachabschnittes, der ausgehend von seinem Eintritt in die freie Landschaft und somit oberhalb der Verfüllung ein neues Gewässerbett erhält. Dieses ist entgegen dem Hanggefälle anzulegen und daher mit aufwendigen Geländeprofilierungen verbunden. Die Vereinigung beider Quellbäche liegt wiederum unterhalb des unbedingt erhaltenswerten Abschnittes des südlichen Quellarms. Somit wird auch dieser nicht in die Umgestaltung des Geländes einbezogen und es gelingt, die unter naturschutzfachlichen Aspekten sehr hohe Priorität genießenden Quellbiotope unverändert zu erhalten.

Variante „V 5“

Variante „V 5“ ermöglicht ebenfalls den vollständigen Erhalt des südlichen Quellbaches. Ausgehend vom Bereich seiner Verfüllung, die zu entfernen ist, wird weitgehend im Hanggefälle ein neuer Gewässerlauf angelegt. Hierzu ist es zwingend erforderlich, auch die Anfüllung im Mittellauf des nördlichen Quellarms abzugraben, da beide Quellbäche in diesem Bereich zusammengeführt werden.

Von der Zusammenführung der beiden Quellbäche bis an den nordöstlichen Rand des Gewerbegebietes wird ein Geländestreifen von etwa 60 bis etwa 20 m Breite als Gewässerentwicklungsraum für einen neu anzulegenden und in leichten Windungen flach zu profilierenden Bachlauf bereit gestellt. Auch dieses Areal ist mit einer Standort angepassten Wildsaatgutmischung einzugrünen und mit standorttypischen Laubgehölzen zu bepflanzen, um eine ausreichende Beschattung des neuen Bachlaufes sicher zu stellen und ihn gegen die gewerblich genutzten Flächen abzuschirmen.

Die Planungsvariante „V 5“ sieht vor, die zwischen dem neuen Bachlauf und der Nordwestgrenze des Planungsraumes liegende Fläche von etwa 16.000 m² Größe zu bebauen und mittels einer Überfahrt an das übrige Gewerbegebiet anzuschließen.

Variante „V 5a“

Als Subtyp der Variante „V 5“ entspricht „V 5a“ der zuvor beschriebenen Verfahrensweise mit der einzigen Ausnahme, dass die von den Bachläufen umschlossene Teilfläche im Nordwesten des Planungsraums nicht gewerblich genutzt sondern als Ausgleichs- und Ersatzfläche entwickelt wird.

⁷ Die zwischenzeitlich im Raum stehende Variante 4, die ähnliche Gewässerverläufe vorsieht wie Variante „V 4a“, im Gegensatz zu dieser aber „innerhalb der Fließstrecke/ des Quellstranges des südlichen geschützten Biotops den Zulauf des nördlichen Quellstranges aufnehmen müsste, wurde wegen dieses Einwirkens in den südlichen Biotop aus prinzipiellen Gründen als nachteilig grundsätzlich verworfen und bleibt daher im Variantenvergleich unberücksichtigt.

4.3 Bewertung der in Betracht gezogenen Varianten

Varianten „V B-Plan alt“, „V 2“ und „V 3“

Die in Kapitel 2.4 erläuterten und in Anlage A-3 dokumentierten Ergebnisse der faunistischen Untersuchungen beider Quellen ergaben, dass diese von vier im Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW gelisteten Kennarten gesetzlich geschützter Quellen besiedelt werden. Neben dem Feuersalamander, der mit einem juvenilen Individuum in der Quelle des nördlichen Nebenarms nachgewiesen werden konnte, handelt es sich um drei wirbellose Taxa, von denen Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*) und der Höhlenflohkrebs (*Niphargus aquilex*) bemerkenswert hohe Abundanzen erreichen. Die Nachweise dieser Arten begründen den gesetzlichen Schutzstatus nach § 62 Abs. 3 LGNW. Diese Einschätzung gilt trotz seiner erheblichen strukturellen Schädigungen und der durch Stoffeinträge beeinträchtigten Wasserqualität auch für den südlichen Quellarm. Der eigene Befund untermauert somit die Kartierung des südlichen Quellbaches als geschütztes Biotop GB-4813-005 sowie des nördlichen Quellbaches als geschütztes Biotop GB-4813-004 durch das LANUV.

Somit sind die Planungsvarianten „V B-Plan alt“, „V 2“ und „V 3“ die eine vollständige oder teilweise Überbauung des südlichen Quellarms vorsehen sowie im Fall der Variante „VB-Plan alt“ auch den nördlichen Quellbiotop betreffen, unter naturschutzfachlichen Aspekt sehr kritisch zu bewerten und sollten daher nicht weiter verfolgt werden.

Variante „V 0“

Unter naturschutzrechtlichen Aspekten bietet die Realisierung der Nullvariante den Vorteil, dass die als gesetzlich geschützter Biotop eingestuften Quellen und Gräben unverändert bleiben. Aus der Wahl der Nullvariante resultiert jedoch auch, dass die Chancen zur Verbesserung der aktuell äußerst defizitären Strukturen des südlichen Quellarms, zur Wiederherstellung des nördlichen Quellbaches im Bereich der Verfüllung seiner Talmulde mit Bauschutt, zur Verringerung der stofflichen Belastung des südlichen Quellarms und zur besseren Vernetzung beider Quellarme mit dem Eckenbach vergeben werden.

Variante „V 1“

Im Hinblick auf den Biotopstatus der Gewässer und unter naturschutzrechtlichen Aspekten gilt für Variante „V1“ weitgehend dasselbe wie für die Nullvariante. Von Vorteil ist jedoch die Möglichkeit, die Gewässerläufe im Zuge einer Ausgleichmaßnahme für die mit der Herrichtung des Geländes für die Ansiedlung der Gewerbebetriebe unvermeidbar einhergehenden Eingriffe in Natur und Landschaft strukturell und gewässerökologisch aufzuwerten und besser zu vernetzen, ohne diese verlegen zu müssen.

Naturschutzfachlich kritisch zu betrachten sind dagegen Störeinflüsse von den beiderseits an die Gewässerläufe angrenzenden Gewerbeflächen. Sollten diese durch das Freihalten von breiten und mit standorttypischen Gehölzen bepflanzten Pufferstreifen

hinreichend gemindert werden, steht das Vorkommen der geschützten Quellarten einer Verwirklichung der Variante „V 1“ nicht entgegen.

Variante „V 4a“, „V 5“ und „V 5a“

Alle drei Varianten sehen den vollständigen Erhalt der naturschutzfachlich hochwertigen Quellaustritte und Quellbachabschnitte sowie die Neuanlage eines naturnah strukturierten Bachlaufes zur besseren Vernetzung derselben vor. Somit gewährleisten auch sie den Erhalt der geschützten Quellfauna, sofern wiederum gewährleistet ist, dass die Gewässerläufe ausreichend breite Pufferstreifen erhalten.

Durch die Verlegung des Hauptgrabens in Richtung der Nordwestlichen Grenze des Planungsraums lassen die Varianten „V 5“ und ihr Subtyp „V 5a“ gegenüber der Variante „V 4a“ jedoch eine weitgehendere Minderung störender Einflüsse durch den gewerblichen Betrieb erwarten. Aufgrund der großflächigeren Festlegung von Ausgleichs- und Ersatzflächen gilt dies insbesondere für die Subvariante „V 5a“. Für die Realisierung von „V 5a“ spricht ferner, dass zwischen dem südlichen und dem nördlichen Quellarm ein Walderweiterungsbereich geschaffen werden kann, der der besseren Vernetzung der beiden Quellbiotope dient.

Fazit

Die dargelegten Argumente lassen die Variante „V 5a“ unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten als Vorzugslösung erscheinen.

4.4 Naturschutzfachlicher Hinweis

Unabhängig davon, welche Ausführungsvariante gewählt wird, geht die Erschließung des Gewerbegebietes unvermeidbar mit Veränderungen des Lebensraum schützenswerter Benthosorganismen einher, die die Quellbäche und den Wiesengraben zum Teil in erstaunlich hohen Dichten besiedeln. Neben hololimnischen Arten wie *Bythinella dunkeri*, *Gammarus fossarum* und *Niphargus aquilex* sind semiterrestrische Insektentaxa zu nennen, von denen insbesondere die Köcherfliegen artenreich vertreten sind.

Falls die naturschutzfachlich favorisierte Variante „V 5a“ oder die Variante „V 5“ realisiert wird, ist eine auf die Phänologie der häufigsten Arten abgestimmte Vorgehensweise bei der Neuanlage des Bachlaufes empfehlenswert. So sollte im Winter oder zeitigen Frühjahr 2017 zunächst die Verbindung zwischen dem Eckenbach und dem nördlichen Quellarm und danach der Anschluss zwischen dem nördlichen und dem südlichen Quellarm hergestellt werden.

Zwischen der Fertigstellung des neuen Bachlaufes und der Einleitung des südlichen Quellarms in denselben sollte einige Zeit vergehen, um zu ermöglichen, dass sich das

eingebraachte Sohlensubstrat⁸ umlagert und konsolidiert. Anschließend kann der südliche Quellarm dann dauerhaft mit dem neuen Bachlauf verbunden werden, so dass dieser seinen Abfluss permanent zum Eckenbach führt.

Mit beginnender Dotation des Neugerinnes sollte Hartsubstrat auf schonende Weise aus dem trocken fallenden Hauptgraben entnommen und behutsam in den neuen Bachlauf eingebracht werden. In Restwasserflächen können unter Einsatz feinmaschiger Käscher zudem hololimnische Taxa wie *Gammarus fossarum* und *Bythinella dunkeri* aufgesammelt und ebenfalls umgesetzt werden.

Es empfiehlt sich, die Neuanlage des Bachlaufes von einem mit der Planung und Umsetzung solcher Projekte versierten Fachbüros betreuen zu lassen. Die Durchführung der erwähnten Maßnahmen zur Eingriffsverminderung sollten einem erfahrenen Fließgewässerökologen übertragen werden. Unter genehmigungsrechtlichen Aspekten erwägenswert dürfte es sein, ein Monitoring, mit dem Ziel durchzuführen, den Erhalt der vorhandenen geschützten Biozönose sowie die Besiedlung des neu angelegten Bachlaufes zu dokumentieren.

⁸ Sollte zum Zeitpunkt der Neuanlage der Gewässerläufe aus der Profilierung des Geländes für das geplante Gewerbegebiet bereits Tonschiefergestein geeigneter Größe anfallen, kann dieses zur Herstellung der neuen Gewässersohlen verwendet werden. Es wird empfohlen, das Sohlensubstrat mindestens in einer Stärke von 0,3 bis 0,4 m Mächtigkeit einzubauen. Verwendet werden sollte ein breit gestuftes Gemisch mit einem mäßigen Feinkornanteil und hohen Anteilen von mittelgroßen Fraktionen. Falls die Sohle nicht mit autochthonem Material angelegt werden kann, empfiehlt sich die Verwendung von ungewaschenem Flussskies (Fein- und Mittelskies). Keinesfalls sollte gebrochenes Material (Schotter) verwendet werden. Details zum Sohlenaufbau sind in der Landschaftspflegerischen Ausführungsplanung zu beschreiben.

5 Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2013: Wasserwirtschaft in Deutschland Teil 2: Gewässergüte, Bonn.

Haase, P. Sundermann, A. & Schindehütte, K. (2006b): Informationstext zur Operationellen Taxaliste als Mindestanforderung an die Bestimmung von Makrozoobenthosproben aus Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland.- www.fliessgewaesserbewertung.de.

Haase, P., Sundermann, A. & Schindehütte, K. 2006a: Operationelle Taxaliste als Mindestanforderung an die Bestimmung von Makrozoobenthosproben aus Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland.- www.Fliessgewaesserbewertung.de.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ein bundesweit einheitliches Kartierverfahren (LAWA) 2000: Die Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. 1. Auflage, Kulturbuch – Verlag, Berlin.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) 2012: Die Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen – Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer. LANUV-Arbeitsblatt 18, Recklinghausen.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA) 1999: Merkblätter Nr. 17, Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen, Essen

Laukötter 2015: Begehung des Quellgebietes am Eckenbachtal mit vorläufiger Bestandsaufnahme der Limnofauna der vorhandenen Quellen/Quelbäche; Planungsvorschläge zur künftigen Entwicklung dieses Quellbereiches aus naturschutzfachlicher Sicht. Unveröffentlichtes Kurzgutachten, Oer-Erkenschwick.

Meier, C., Haase, P., Rolaufts, P., Schindehütte, K., Schöll, F., Sundermann, A. & D. Hering 2006: Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung. Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie.- www.fliessgewaesserbewertung.de: 106 pp.

Umweltbundesamt (UBA) 2014: Chemische Qualitätsanforderungen und Bewertung. Online unter: www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/fluesse/ueberwachung-bewertung/chemisch; abgerufen am 29.02.2016.