

Unterhaltungsrahmenplan

Holpe Entlastungsgraben



Auftraggeber:

Unterhaltungsverband Nr. 53 „West- und Südaue“

Bearbeitung:



Dr. Jürgen Bätke, Dr. Eckhard Coring, Dipl.-Geogr. Neele Dietrich,
Dipl.-Ing. Regina Wegner, M.Sc. Biol. Meike Wilbertz
Hardeggen/Uslar

Februar 2015

Inhalt

1.	Einleitung	2
2.	Das „hydraulische Potenzial“	4
2.1.	Auswahl der Profil-Geltungsbereiche vor Ort.....	4
2.2.	Messungen vor Ort	4
2.3.	Berechnungen.....	5
2.4.	Ergebnisse	8
3.	Ist-Zustand.....	10
4.	Entwicklungsziele	11
4.1.	Allgemeines zur Ufer- und Böschungsmahd.....	13
4.2.	Allgemeines zum Entkrauten	14
4.3.	Allgemeines zur Sohlstruktur	15
4.4.	Allgemeines zur Gehölzpflege	15
5.	Unterhaltungsrahmenplan	16
6.	Literatur.....	21
Anhang I	Profile	23
Anhang II	Datentabelle	24

1. Einleitung

Die Unterhaltung von Fließgewässern umfasst neben der Erhaltung eines ordnungsgemäßen Wasserabflusses auch ihre Pflege und Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung der ökologischen Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts (§ 27 Abs. 1 und § 39 WHG). Daraus folgert eine Beschränkung der Unterhaltungsmaßnahmen auf das zwingend technisch und rechtlich Erforderliche.

Im Rahmen des hier vorliegenden Unterhaltungsrahmenplans sollen kurz- sowie langfristige Entwicklungsziele definiert und die Gewässerunterhaltung an der Feldröhe unter ökonomischen und ökologischen Aspekten hinsichtlich einer naturnäheren Entwicklung optimiert werden. Dies steht im Einklang mit der OGEWV (2011) zur Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), die eine Entwicklung der Gewässer zu einem guten ökologischen Zustand bzw. Potenzial verlangt.

Der Holpe Entlastungsgraben ist ein Gewässer von 2,18 km Länge. Er verläuft parallel zum Mittellandkanal und dient als Entlastungsgraben für die Holpe, die westlich eine Verbindung zum Holper Entlastungsgraben hat. An das Gewässer grenzt einseitig der Mittellandkanal mit seinem Deich, auf der anderen, der rechten Fließgewässerseite wird das Umfeld stark von landwirtschaftlicher Nutzung (vorwiegend Ackerbau, ferner Grünland) geprägt.

Der Holpe Entlastungsgraben ist dem morphologischen Fließgewässertyp des löss-/lehmgeprägten Fließgewässers des Tieflandes (mit Börden) zuzuordnen. Für diese Gewässer ist ein im Leitbild mäandrierender bis geschlängelter Verlauf und ein ausgeprägt strukturiertes Ufer typisch. Der Uferbewuchs würde von bodenständigen Gehölzen gebildet und im Gewässerumfeld befände sich bodenständiger Wald. Die Sohle würde gemäß dem Leitbild viele besondere Strukturen und eine große bis sehr große Substratdiversität aufweisen.

Naturnahe löss-/lehmgeprägte Fließgewässer sind heutzutage kaum noch zu finden, da die Lössgebiete bereits seit langer Zeit intensiv landwirtschaftlich genutzt werden. Nahezu alle Gewässer sind entsprechend der angrenzenden Landnutzung begradigt und ausgebaut (RASPER 2001). Dieser strukturell degradierte Zustand wurde im Rahmen einer 2014 durchgeführten Strukturgütekartierung auch für den Holpe Entlastungsgraben bestätigt (ECORING 2014).

Die Flächen entlang des gesamten Verlaufs des Holpe Entlastungsgrabens gehören zur Verordnungsfläche des Überschwemmungsgebiets „Sachsenhäger Aue und Alte Reeke, Holpe und Kalter Bach, Krummer Bach, Hülse, Ziegenbach und Bornau“ (Id-Nr. 258) gemäß § 92 des niedersächsischen Wassergesetzes (NWG 2010). Im westlichen Teil umfasst das Überschwemmungsgebiet lediglich das Bachbett, während im östlichen Teil auch die südlich angrenzenden Flächen mit einbezogen werden.

In diesem Zusammenhang wird im Folgenden das „hydraulische Potenzial“ der Holpe Entlastungsgraben dargestellt, um von Hochwasser gefährdete sowie überdimensionierte Bereiche anhand der Querprofile definieren zu können.

2. Das „hydraulische Potenzial“

Vorgehensweise zur Bestimmung des „hydraulischen Potenzials“

Im Rahmen der Erarbeitung des Unterhaltungsplans wurden für die verschiedenen Abschnitte des Holpe Entlastungsgrabens orientierende Kalkulationen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gewässers durchgeführt. Das „hydraulische Potenzial“ ist eine theoretisch ermittelte Größe und beschreibt das maximale Fassungsvermögen des Gewässerbettes bei bordvollem Abfluss in Prozent. Es nimmt Bezug auf den Mündungsbereich, der theoretisch über die größte hydraulische Leistungsfähigkeit im Längsverlauf verfügen sollte. Für diesen Abschnitt wurde ein „hydraulisches Potenzial“ von 100 % angenommen und als Vergleichsgröße verwendet.

Die Berechnungen wurden entsprechend der Vorgaben des Auftraggebers mit der Formel von Manning-Strickler (LECHER et al. 2015) durchgeführt. Die Vorgehensweise wurde bereits 2010 (ECORING 2010a) mit dem UHV 53 und der Region Hannover abgestimmt. Eine Plausibilisierung der gewählten Berechnungsergebnisse erfolgte durch den UHV 53 am Beispiel des Stockbachs im Vergleich mit einer klassisch berechneten hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gewässers. Zusätzlich wurde die Vorgehensweise kritisch mit den Werken des BWK (2000) und der BAUHAUS-UNIVERSITÄT WEIMAR (2009) überprüft.

2.1. Auswahl der Profil-Geltungsbereiche vor Ort

Vor Ort wurde der Holpe Entlastungsgraben in Abschnitte eingeteilt, die sich in Bezug auf ihre Profilgröße bzw. –gestaltung offensichtlich unterschieden. Für jeden dieser Geltungsbereiche wurde ein repräsentatives Profil ausgemessen.

2.2. Messungen vor Ort

Profile

Zur Messung des Profilquerschnitts wurde die Breite des Gewässers von der linken bis zur rechten Böschungsoberkante gemessen. An zehn gleichmäßig über die Breite verteilten Messpunkten wurde die senkrechte Höhe von der Sohle bis zur Böschungsoberkante aufgenommen (Abb. 1). Bei einem deutlichen Höhenunterschied zwischen rechter und linker Böschungsoberkante wurde dieser dokumentiert und in den Berechnungen des Querprofils berücksichtigt. War der Höhenunterschied eher gering ausgeprägt, wurde dieser nur protokolliert.

Durchlassbauwerke

Zur Berechnung der Querschnittsfläche des Rahmendurchlasses wurde folgender Parameter aufgenommen:

- Rahmendurchlass
 - Höhe und Breite

Die für das Abflussvermögen nicht relevanten Brücken, wurden nicht in den weiteren Berechnungen berücksichtigt.

2.3. Berechnungen

Berechnungen nach Manning-Strickler

Das „hydraulische Potenzial“ wurde entsprechend der Vorgaben des Auftraggebers (= AG) unter Verwendung der Formel nach Manning-Strickler (LECHER et al. 2015) errechnet. Die Berechnungen wurden sowohl für die „hydraulischen Abschnitte“ als auch für die einzelnen Durchlässe berechnet. Einschränkend ist zu sagen, dass der Manning-Strickler-Beiwert für gerade und offene Gerinne gilt. Die hier gewählte Vorgehensweise entspricht damit nicht den Standardvorgaben der angewandten Hydraulik und hat lediglich orientierende Bedeutung.

Berechnung der Querschnittsfläche A

Profile

Die Berechnung des Profilquerschnitts ist ein Näherungswert. Hierbei wird angenommen, dass zwei Höhen an der Sohlbasis durch eine gerade Böschungslinie verbunden sind.

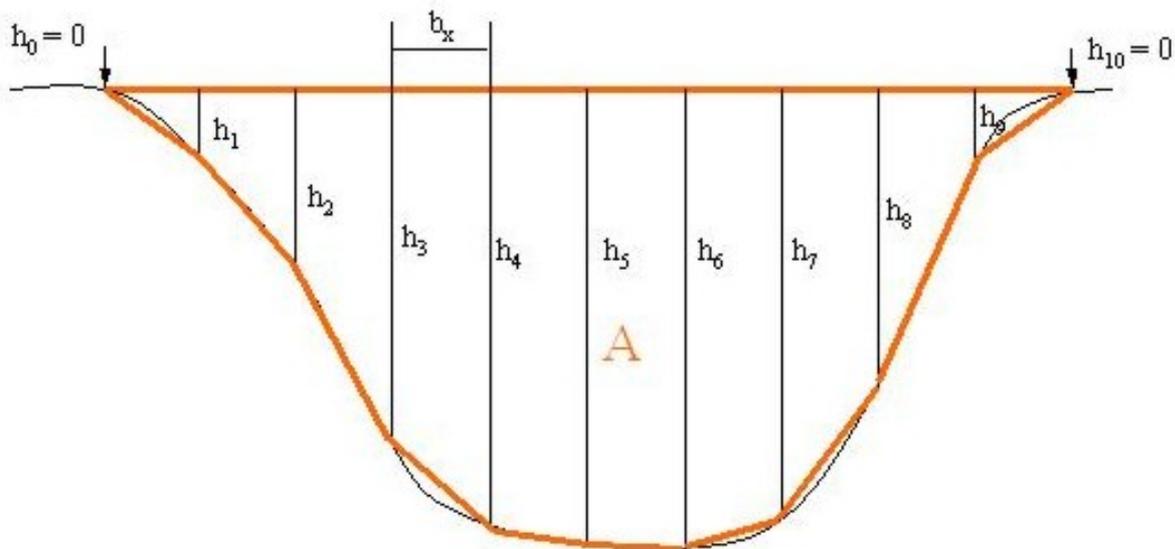


Abbildung 1: Messgrößen zur Berechnung des Profilquerschnitts. Berechnet wird die Fläche, die farbig umrandet ist

Berechnungsformeln:

$$A = A_1 + \dots + A_{10}$$

und

$$A_n = (| h_{n-1} + h_n | / 2) * b_x$$

$$\Rightarrow A = ((| h_0 + h_1 | / 2) * b_x) + \dots + ((| h_9 + h_{10} | / 2) * b_x)$$

A = Querschnittsfläche des Profils

A_n = Teilquerschnittsfläche des Profils

h_n = Höhe von der Sohle bis zur Böschungsoberkante

b_x = 1/10 der Gewässerbreite

Durchlassbauwerke

Die Berechnung der Querschnittsflächen der Rohrdurchlässe erfolgte nach der gängigen geometrischen Formel eines Kreises.

Berechnung des benetzten Umfangs U

Profile

Die Berechnung des benetzten Umfangs erfolgte entsprechend der Vorgaben des AGs in Anlehnung an Manning-Strickler. Es wurde wie bei der Berechnung des Profilquerschnitts angenommen, dass die Messpunkte linear miteinander verbunden sind.

Durchlassbauwerke

Da das „hydraulische Potenzial“ für das maximale Fassungsvermögen berechnet werden sollte, wurde für den Rahmendurchlass der benetzte Umfang gleichgesetzt mit dem gesamten Umfang der Durchflussfläche. Die Berechnungen wurden mit der gängigen geometrischen Formel für ein Rechteck durchgeführt.

Bestimmung des Sohlgefälles

Profile

Das Sohlgefälle der Gewässerabschnitte wurde anhand der Höhenlinien aus der DGK 5 bestimmt. Es bezieht sich in der Regel auf die Länge des hydraulischen Abschnittes. In Fällen mit einem kalkulierten Sohlgefälle von „0“ musste jedoch ein längerer Abschnitt zugrunde gelegt werden.

Die hydraulischen Abschnitte (nachfolgend Teilbereich genannt) sind grundsätzlich kürzer als 370 m. Mehrere hydraulische Abschnitte können sich auf die gleichen Profilaufnahmen beziehen.

Durchlassbauwerke

Dem Durchlassbauwerk wurde das Sohlgefälle des jeweiligen Abschnittes, in dem er liegt, zugeordnet. Liegt ein Durchlassbauwerk auf der Grenze zwischen zwei Abschnitten, so gilt das Sohlgefälle des oberhalb liegenden Abschnittes. Das reale, einbaubedingte Sohlgefälle wurde im Rahmen der durchgeführten Arbeiten nicht bestimmt und konnte damit nicht für die Berechnungen verwendet werden.

Auswahl des k_{St} -Wertes

Der k_{St} -Wert wurde aus den Angaben von LECHER et al. (2015) abgeleitet. Strenggenommen gilt dieser für gerade, offene Gerinne, weshalb die Berechnungen nur als Orientierung gelten können.

Profile

Den Gewässerabschnitten wurde ein k_{St} -Wert von „33“ für natürliche Flussbetten mit mäßigem Geschiebe bzw. verkrautete, natürliche Flussbetten zugeordnet.

Durchlassbauwerke

Der k_{St} -Wert für Rahmendurchlässe wurde auf Basis des Rahmenmaterials bestimmt, eventuell vorhandenes Sohlsubstrat blieb hier unberücksichtigt.

2.4. Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse aus den Berechnungen zum „hydraulischen Potenzial“ des Holpe Entlastungsgrabens mit seinem Durchlassbauwerk tabellarisch, als Diagramm sowie textlich dargestellt. Die Tabelle beinhaltet Angaben zum Sohlgefälle sowie das errechnete „hydraulische Potenzial“ in Prozent. Das Durchlassbauwerk ist grau hinterlegt. Das darauf folgende Diagramm verdeutlicht den potenziell möglichen maximalen Abfluss der Teilbereiche und des Durchlassbauwerks für den gesamten kartierten Gewässerlauf anhand einer graphischen Darstellung. Die genaue Lage und Abgrenzung der Profilaufnahmen, der Teilbereiche sowie des Durchlassbauwerks und Einleitungen mit einem geringen Abstand zur Sohle können den Karten entnommen werden. Die Diagramme zu den gemessenen Profilen sowie die Datentabellen zu den Berechnungen nach Manning-Strickler befinden sich im Anhang I und II. Die ca. 2,18 km lange kartierte Fließstrecke des Holpe Entlastungsgrabens wurde in sechs Teilbereiche (TB) eingeteilt. Alle Teilbereiche betragen eine Länge von 364 m und beziehen sich auf denselben Geltungsbereich (Profil A). Vom Startpunkt bis zur Mündung legt das Gewässer ca. 1,5 Höhenmeter zurück.

Tabelle 1: Das „hydraulische Potenzial“ des Holpe Entlastungsgrabens mit dem dazugehörigen Sohlgefälle

Gewässer/ Bauwerk	Stationierung Start	Stationierung Ende	Bezeichnung Teilbereiche/ Durchlässe	Bezeichnung Geltungsbereich	Sohlgefälle Is aus DGK 5	Hydraulisches Potenzial [%]
Holpe Entlastungsgraben	0+000	0+364	TB-01	A	0,000343	100
Holpe Entlastungsgraben	0+364	0+728	TB-02	A	0,000343	100
Rahmendurchlass	0+523		D 01/01	A	0,000458	129
Holpe Entlastungsgraben	0+728	1+092	TB-03	A	0,000343	100
Holpe Entlastungsgraben	1+092	1+456	TB-04	A	0,000343	100
Holpe Entlastungsgraben	1+456	1+820	TB-05	A	0,001374	200
Holpe Entlastungsgraben	1+820	2+184	TB-06	A	0,001374	200

Station		Bezeichnung
0+000	100 %	TB-01
0+364		TB-02
0+523		D 01/01
0+728		TB-03
1+092		TB-04
1+456		TB-05
1+820		TB-06

 Das „hydraulische Potenzial“ der Gewässerabschnitte

 Das „hydraulische Potenzial“ des Durchlassbauwerks

Abbildung 2: „Hydraulisches Potenzial“ im Gewässerverlauf des Holpe Entlastungsgrabens

Im gesamten Gewässerlauf wurde aufgrund der Gleichförmigkeit des Gewässers nur ein Profil gemessen. Das in den Teilbereichen 05 und 06 mit 200 % erhöhte hydraulische Potential wird durch ein erhöhtes Sohlgefälle in diesem Bereich bedingt. Der einzige Durchlass D 01/01 verfügt über eine ausreichende Größe, um die potentielle Wasserlast des vorangehenden Teilbereiches zu transportieren.

3. Ist-Zustand

Die Holpe Entlastungsgraben weist in der ackerbaulich genutzten Landschaft einen stark veränderten Zustand im Sinne des NIEDERSÄCHSISCHEN LANDESAMTS FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (2001) auf (ECORING 2014).

Die rechtsseitige Böschung des Holpe Entlastungsgrabens wurde in den vergangenen Jahren (2012 bis 2014) von km 0+000 bis 0+800 intensiv gemäht. Im weiteren Abschnitt sowie linksseitig werden vom Unterhaltungsverband Nr. 53 keine Mäharbeiten durchgeführt.

Das Mähgut wird weitestgehend mittels Harken oder Wurfband aus dem Abflussprofil entfernt. Um Gehölze wird ein Mähabstand von 5 m eingehalten. Bei einer durchgängigen Mahd auf mehr als 100 m werden auf jeweils 100 m 10 % des Abschnitts nicht gemäht (10 %-Regel).

Wenn erforderlich werden angrenzende Gehölze hinsichtlich der Freihaltung des Abflussprofils zurückgeschnitten und umgestürzte Bäume und größere Verklausungen entfernt.

Soweit möglich werden Durchlassbauwerke, einmündende Gräben, funktionsfähige und gekennzeichnete Regenwasser- und Drainageeinleitungen auf einer Länge von 5 m vor und hinter dem Bauwerk oder der Einleitung freigehalten.

Weitere Unterhaltungs- und Pflegemaßnahmen mit einem feststehenden Turnus werden im Interesse an einer nachhaltigen Unterhaltung laut UNTERHALTUNGSVERBAND NR. 53 „WEST- UND SÜDAUE“ (2014) nicht durchgeführt.

4. Entwicklungsziele

Übergeordnetes Entwicklungsziel im Sinne einer nachhaltigen Gewässerunterhaltung ist die mittelfristige Reduzierung und langfristige fast gänzliche Aufgabe von aktiven Unterhaltungsmaßnahmen bei ausreichender hydraulischer Funktionsfähigkeit des Gewässers. Ausschließlich Abflusshindernisse, die nicht tolerierbar sind, sollten weiterhin entfernt werden. Eine weitestgehende Minimierung der Unterhaltung ist nur möglich, wenn dem Gewässer genügend Raum für eine naturnahe Entwicklung zur Verfügung gestellt wird. Die Gewässerentwicklung sollte dementsprechend in einem Raum-Zeit-Kontinuum gesehen werden, in dem eigendynamische Prozesse erlaubt sind.

Hinsichtlich der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Idenser Grabens, sollte zuallererst das Fassungsvermögen der kleineren Profile geprüft werden. Ist dieses auch bei Hochwasserereignissen ausreichend, sollte eine Unterhaltung auf das für den Erhalt der Funktionstüchtigkeit des Holpe Entlastungsgraben sowie des angrenzenden Mittellandkanals zwingend Erforderliche reduziert werden. Wenn möglich, sollte hier eine Mahd für die kommenden Jahre ausgesetzt und der Eintrag von Totholz gefördert werden, mit dem Ziel das Gewässerprofil und das Fassungsvermögen der Durchlassbauwerke anzunähern. Besteht das Risiko des Verdriftens von größerem Totholz, kann dieses gezielt gesichert werden.

In Bereichen, in denen auf eine Böschungsmahd nicht verzichtet werden kann, steht die Umstellung der Unterhaltungsmaßnahmen von einem ein- zu einem höchstens zweijährigen Turnus im Vordergrund.

Mit den oben genannten Maßnahmen findet gleichzeitig eine Erhöhung der Kontrollfunktion in Form von Begehungen am Gewässer statt, um kritische Situationen zu erkennen, ein schnelles Eingreifen zu ermöglichen und den vitalen Interessen der Anlieger und Verbandsmitglieder gerecht zu werden. Eine Begehung der Gewässer (Gewässerschau) sollte zeitnah vor der Unterhaltung durchgeführt werden, um den aktuellen Bedarf und das Anliegen verschiedener Nutzer integrieren zu können (BORGGRÄFE 2011).

Ein **kurzfristiges Ziel** ist die Einrichtung eines beidseitigen Gewässerrandstreifens und die Entwicklung des Gehölzbestandes zu einem beidseitigen Bestand entlang des Gewässers mit durchgehend beschattender Wirkung. Einem Verkrauten der Sohle kann damit entgegengewirkt und die Notwendigkeit massiver, aktiver Unterhaltungsmaßnahmen reduziert werden. Darüber hinaus tragen Randstreifen einen wesentlichen Beitrag zum Schutz des Gewässers vor Stoffeinträgen aus dem Umfeld bei (DWA 2012). Ohne Einrichtung von Gewässerrandstreifen außerhalb der Siedlungsgebiete ist eine Zielerreichung der EU-WRRL, auch bei ordnungsgemäßer Landwirtschaft (u.a. Einhaltung des Mindestabstands der Beackerung der Böschungsoberkante), nicht möglich.

Dabei sollte ein Randstreifen als Entwicklungskorridor mit variierender Breite verstanden werden, der sich an Höhenlinien und Zwangspunkten im Gelände orientiert, so dass ein vom Hochwasser gestalteter Raum unter Einbeziehung der Belange des Allgemeinwohls entstehen kann (BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) 2009).

Bis zur Einrichtung eines Entwicklungskorridors ist § 7 Abs. 4 S. 1 der Gewässerunterhaltungsverordnung der Region Hannover vom 04.03.2008 bindend, der vorschreibt, dass auf Acker- und Gartengrundstücken innerhalb eines 1 m breiten Streifens bis zur Böschungsoberkante nicht geackert oder gegraben werden darf.

Im Rahmen der Gewässerentwicklung sollten schon vorhandene Gehölzbestände gezielt erweitert werden. Die Erhaltung und Anpflanzung standortgerechter Ufergehölze ist gesetzlich als Unterhaltungsmaßnahme festgeschrieben (NWG § 61 Abs. 1 S. 3). Neben der Pflanzung von Gehölzen, ist das Abschieben der Grasnarbe eine gute Alternative um den Gehölzwuchs zu fördern (BORGGRÄFE 2011). Der Ausbau von "Gehölzinseln" bewirkt eine stärkere Vernetzung der Gehölzbestände am Holpe Entlastungsgraben und führt außerdem dazu, dass **mittelfristig** immer längere Gewässerstrecken ohne bzw. mit einer stark reduzierten Unterhaltung auskommen werden. Vor einer Anpflanzung von Ufergehölzen sollten hinsichtlich des ordnungsgemäßen Wasserabflusses eventuell bestehende Rehnen entfernt bzw. Bermen von maximal 50 cm Stärke abgeschoben werden.

Ein **langfristiges Entwicklungsziel** ist hinsichtlich der Vorgaben des WASSERHAUSHALTSGESETZES (2009) die Verbesserung der Gewässerstruktur des stark degradierten Gewässers hin zu einem guten ökologischen Zustand. Dazu gehört neben einem beidseitigen naturnahen Gewässerrandstreifen eine naturnähere Entwicklung des Gewässerlaufs und der Sohle.

Das Konzept sieht die Umsetzung kleinräumiger "Insellösungen" vor, die eine Strahlwirkung auf in der Entwicklungsphase befindliche Gewässerabschnitte haben und sowohl eine zeitnahe Umsetzung als auch ein kurzfristiges Eingreifen in kritischen Fällen ermöglichen. Dabei werden punktuelle Strukturelemente, wie z.B. einzelne Feldgehölze, herausgegriffen und gezielt ausgebaut. Gemäß § 30 BNatSchG werden naturnahe Fließgewässerabschnitte bei Bächen und kleinen Flüssen bereits bei einer Länge von mindestens 20 m geschützt (NLWKN 2010).

4.1. Allgemeines zur Ufer- und Böschungsmahd

Die Mahd der Ufer und Böschungen ist, falls sie hydraulisch zwingend erforderlich ist, so natur-schonend und bedarfsgerecht wie möglich durchzuführen, um eine übermäßige Schädigung der Pflanzen und Tiere im und am Gewässer zu vermeiden.

Eine Reduktion des Mähintervalls auf höchstens alle zwei Jahre sowie eine wechselseitige Mahd sollten angestrebt werden. Ist eine durchgängige, beidseitige Mahd in den kommenden Jahren nicht zu vermeiden, ist hier die 10 %-Regel anzuwenden (siehe oben).

Der beste Zeitpunkt für die Mahd ist der Spätsommer (STILLER & TREPEL 2010). Ufer und Böschungen sollten nicht vor dem 15. Juli (Ende der Brut- und Setzzeit) gemäht werden und die Arbeiten sollten wenn möglich spätestens Ende Oktober abgeschlossen sein. § 39 BNatSchG, Absatz 5, Satz 3 legt im Gegensatz dazu fest, dass Röhricht erst ab dem 1. Oktober bis Ende Februar des Folgejahres abschnittsweise zurückgeschnitten werden darf.

Die untere Böschung (d.h. 20 bis 40 cm über der Wasserlinie) sollte von den Mäharbeiten ausgeschlossen werden, da sie einen wichtigen Lebensraum für Kleintiere und feuchtliebende Vegetation darstellt (DWA 2010). Der UHV 53 legt eine Erstmahd ab 30. Juli bis maximal 1 m oberhalb der Gewässersohle fest (Ausnahmeregelung bei Röhrichtbewuchs).

Bei der Mahd der Gewässerböschungen wird derzeit bei vielen Gewässern auf den Einsatz des Schlegelmähers zurückgegriffen. Stattdessen sollte z.B. ein hinsichtlich ökologischer Verträglichkeit deutlich besser einzustufendes Messerbalkenmäherwerk (z.B. auch Mähkorb) eingesetzt werden. Der Einsatz eines Balkenmähers bietet den betroffenen Pflanzen und Tieren bessere Überlebenschancen als ein Schlegel- oder Scheibenmäherwerk. Kann auf einen Schlegelmäher nicht verzichtet werden, sollte eine Mahdhöhe von mindestens 10 cm Entfernung zum Boden eingehalten werden, damit Tiere in Bodennähe geschützt werden.

Das Mähgut sollte zeitversetzt zur Mahd von den Böschungen abtransportiert werden, um einer Eutrophierung und Verarmung der Uferlebensräume entgegenzuwirken. So können sich gewässertypische Hochstaudenfluren und Röhrichtbestände wieder entwickeln, die zu einer Uferstabilisierung beitragen. Das Mähgut soll gemäß UHV 53 auf den angrenzenden (landwirtschaftlich genutzten) Flächen zerkleinert auf einer Breite von ca. 4 m ausgebracht werden – sofern daraus keine dauerhaften Beeinträchtigungen resultieren –, damit es bei der nächsten Bewirtschaftung eingearbeitet werden kann.

Durchlassbauwerke, einmündende Gräben, funktionsfähige und gekennzeichnete Regenwasser- und Drainageeinleitungen werden weiterhin gemäß ihrer ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit freigehalten. Bei der Ufer- bzw. Böschungsmahd ist ein Abstand zu vorhandenen Gehölzen von 5 m vor und hinter dem Gehölz zwingend einzuhalten.

Umfang und Turnus der erforderlichen Arbeiten sind in den zugehörigen Unterhaltungsabschnitten konkretisiert (siehe Kapitel 5). Über Abweichungen, z.B. bei extremen Witterungsbedingungen, kann und muss der Unterhaltungsverband nach Abwägung entscheiden.

4.2. Allgemeines zum Entkrauten

Das Entkrauten von (der unteren) Böschung und Sohle eines Fließgewässers ist ein massiver Eingriff in die ökologische Struktur und Funktionsfähigkeit und sollte möglichst vermieden werden, wenn der ordnungsgemäße Wasserabfluss durch andere Maßnahmen (siehe Kapitel 4.1) gewährleistet werden kann (DWA 2010, STILLER & TREPPEL 2010).

Kann eine Entkrautung nicht umgangen werden, sollte diese zum Schutz der Gewässerorganismen im Herbst mit einem Messerbalkenmäherwerk durchgeführt werden.

Bei der Durchführung von Entkrautungsmaßnahmen sind Teillebensräume zu erhalten, um eine schnelle Wiederbesiedlung zu ermöglichen. Es besteht zum Beispiel die Möglichkeit, in einer zwischen den Ufern pendelnden Schneise (= Stromstrichmahd) oder bei kleineren Gewässern halbseitig und abschnittsweise zu mähen. Die seit einigen Jahren vorgenommene 10-%-Regel (10 m auf 100 m Gesamtlänge eines zu mähenden Abschnitts werden ausgelassen) – zumindest als Minimalvorgabe – hat sich bewährt. In diesem Zusammenhang ist im Einzelfall zu prüfen, ob der Anteil von der Mahd ausgenommener Abschnitte erhöht werden kann. Ebenso sollte bei der Mahd der unteren Böschung ein ausreichender Abstand von der Gewässersohle eingehalten werden.

Das Räumgut sollte aus dem Gewässer und mittelfristig von der Böschung entfernt werden. Um eine Rückwanderung der Organismen in das Gewässer zu ermöglichen, sollte das Räumgut mindestens ein bis zwei Tage auf der Böschungsoberkante bzw. auf dem Gewässerrandstreifen lagern. Alle Arbeiten am bzw. im Gewässer erfolgen im Regelfall stromaufwärts, um verdriftete Tiere kein zweites Mal zu erfassen (JÜRGING & PATT 2005).

4.3. Allgemeines zur Sohlstruktur

Aus Zeiten des Ausbaus der Gewässer stammt häufig eine Sohlbefestigung mit Ökotextilien und besiedlungsfeindlichem Basaltschotter, die z.T. durch Auflagerungen heute nicht mehr erkennbar ist. Diese Materialien sind besiedlungsfeindlich und entsprechen weder dem zugehörigen Naturraum noch erlauben sie eine eigendynamische Entwicklung der Sohlstruktur. Zusätzlich trennen Ökotextilien das Interstitial vom freien Wasserkörper in vielen Fällen nahezu vollständig ab. Entsprechend gehen für diverse Kompartimente der aquatischen Lebensgemeinschaft wichtige Rückzugs- und Reproduktionsräume verloren.

Bei entsprechenden Umgestaltungsmaßnahmen am Gewässer, wie z.B. der Verlegung von Teilabschnitten, sollten die Materialien nach Möglichkeit entfernt und, falls technisch zwingend erforderlich, durch Kiesschüttungen, die dem Naturraum entstammen, ersetzt werden.

4.4. Allgemeines zur Gehölzpflege

Ein geschlossener, mehrreihiger, standortheimischer Gehölzbestand entspricht dem Leitbild eines löss-/lehmgeprägten Fließgewässers. Er sichert und strukturiert die Ufer und beschattet das Gewässer.

In welchem Maße die Gehölze gepflegt werden müssen, hängt vom Gewässerzustand, dem Ausbaugrad, der Art des Gehölzbestandes sowie den angrenzenden Nutzungsformen ab. Im Rahmen der Gewässerunterhaltung werden je nach Bedarf und im Sinne des Hochwasserschutzes nicht mehr standfeste, abgestorbene und abflussbehindernde Gehölze aus dem Bestand entfernt. Dabei ist ein entsprechender Anteil an Totholz erstrebenswert. Zur Erreichung eines unterschiedlichen Altersaufbaus können einzelne Gehölze auf den Stock gesetzt werden. Neuanpflanzungen benötigen in der Regel eine Fertigstellungs- bzw. Entwicklungspflege (JÜRGING & PATT 2005). Diese ist so lange erforderlich, bis die Gehölze über die Krautschicht hinausgewachsen sind, was in der Regel zwei bis drei Vegetationsperioden entspricht.

Standortfremde Gehölze am Gewässer sollten entfernt und durch bodenständige Gehölze ersetzt werden (WASSERVERBANDSTAG e.V. 2011).

5. Unterhaltungsrahmenplan

Es wird eine Rückführung der Unterhaltungsmaßnahmen am Holpe Entlastungsgraben angestrebt. Dort wo eine Minimierung der Unterhaltung auf technische bzw. hydraulische Probleme trifft, sollte eine Umstellung auf eine Mahd im zweijährigen Intervall umgestellt werden. Hierbei ist jedoch der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gewässers Rechnung zu tragen.

In Anbetracht des abschnittsweise sehr großen „hydraulischen Potenzials“ im Oberlauf sollte geprüft werden, ob der Ausbaugrad zwingend erforderlich ist oder mit der Zeit auch an die Gegebenheiten angepasst, sprich verkleinert, werden kann. Eine solche Maßnahme ist jedoch mit den Zielen des Hochwasserschutzes sowie den Belangen des Mittellandkanals in Einklang zu bringen und an die Notwendigkeit anzupassen. Bei dem Holpe Entlastungsgraben handelt es sich um ein technisches Entlastungsgewässer für die Holpe, das daher nur temporär wasserführend ist.

Die kurzfristigen Entwicklungsziele bestehen am Holpe Entlastungsgraben in der Einrichtung eines weitgehend durchgehenden beidseitigen Gewässerrandstreifens und die Weiterentwicklung des Gehölzbestandes hin zu einem beidseitigen Gehölzbestand, der das Gewässer beschattet und einen Puffer zu den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen darstellt. Längerfristig soll neben einem beidseitig geschlossenen Gehölzbestand eine naturnähere Entwicklung des Gewässerlaufs und der Sohle initiiert werden.

Die Darstellung des Unterhaltungsrahmenplans erfolgt in Form einer Tabelle. Die betrachteten Gewässerstrecken, sowie Entwicklungs- und durchzuführende Unterhaltungsmaßnahmen sind farbig gekennzeichnet. Die Seitenangaben, d.h. linke und rechte Gewässerseite, beziehen sich auf die in der Limnologie und Wasserwirtschaft verwendeten Standardangaben in Fließrichtung. Sollten detailliertere Informationen zu einzelnen Gewässerbereichen nötig sein, so sind diese in der UNTERSUCHUNG DER STRUKTURGÜTE UND STÖRSTELLEN AM HOLPE ENTLASTUNGSGRABEN (ECORING 2014) einzusehen.

Gewässerstrecke
Abschnitt 1: km 0+000 – 0+800 (Teilabschnitt von HoEnt_01, Abschnittsbezeichnung aus der Strukturgütekartierung (ECO RING 2014))
Nutzungsanforderungen
<ul style="list-style-type: none"> - die umliegenden Flächen befinden sich in freier Landschaft - angrenzende Nutzung: linksseitig Deich mit Gehölzen, dann Mittellandkanal, rechtsseitig Ackerflächen und Grünland - Mittellandkanal verläuft parallel <p>Randstreifen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - linksseitig von km 0+005 bis 0+508 Deich zwischen MLK und HoEnt mit Gehölzen und Randstreifenstrukturen, 5 m breit (RS 01/01); von km 0+540 bis 0+800 Deich zwischen MLK und Holper Entlastungsgraben mit Gehölzen und Randstreifenstrukturen, 5 m breit (RS 01/02) - rechtsseitig von km 0+540 bis 0+615 Grünlandstreifen mit Randstreifenpotenzial, am Rand Gehölze, 18 m breit (RS 01/03) <p>Gehölze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - linksseitig von km 0+030 bis 0+800 bodenständige Galerie (Büsche und Bäume) (UG 01/02) - rechtsseitig von km 0+000 bis 0+030 bodenständige Galerie (UG 01/01), von km 0+384 bis 0+433 bodenständige Galerie (UG 01/03), von km 0+545 bis 0+800 bodenständige Galerie (UG 01/04) <p>Unterhaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - im Jahr 2014 einseitige Böschungsmahd mit Festlegung der Seite (rechts) von km 0+000 bis 0+800
„Hydraulisches Potenzial“ in %
<p>Bezogen auf die theoretisch kalkulierte Leistungsfähigkeit im Mündungsbereich (100 %) liegt das „hydraulische Potenzial“</p> <ul style="list-style-type: none"> - von km 0+000 bis 0+364 bei 100 % (es handelt sich hier um den Mündungsbereich) - von km 0+364 bis 0+800 bei 100 %
Kurzfristige Entwicklungsziele
<ul style="list-style-type: none"> - Aussetzen der Mahd für die kommenden Jahre (soweit rechtlich umsetzbar) <p>linksseitig in Fließrichtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sukzession der bestehenden Ufervegetation zu divers strukturierten Ufergehölzen <p>rechtsseitig in Fließrichtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etablierung eines weitgehend durchgehenden Gewässerrandstreifens, Anlage auf idealerweise 10 m Breite - Erweiterung der vorhandenen Gehölzbestände durch Neuanpflanzungen
Langfristige Entwicklungsziele
<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau eines weitestgehend beidseitigen geschlossenen Gehölzbestandes - Reduzierung bis hin zu vollständiger Aufgabe der Mäharbeiten bei entsprechendem Alter der Gehölzbestände - Verbesserung der Durchgängigkeit der Ufer - Entwicklung der Ufer- und Sohlenstruktur bei ausreichender Flächenverfügbarkeit
Besonderheiten
<p>Durchlassbauwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durchlassbauwerk D 01/01 (km 0+523) mit unterbrochenen Ufern

Gewässerstrecke
Abschnitt 1: km 0+000 – 0+800 (Teilabschnitt von HoEnt_01, Abschnittsbezeichnung aus der Strukturgütekartierung (ECO RING 2014)) **(Fortsetzung)**
Entwicklungsmaßnahmen

- Einrichtung eines **Gewässerrandstreifens**, rechtsseitig von km 0+000 bis 0+540 sowie von 0+615 bis 0+800
- linksseitig von km 0+000 bis 0+800 ist die Entwicklung eines Randstreifens im eigentlichen Sinne (d.h. ohne jegliche Unterhaltung) aufgrund des angrenzenden Deiches und Mittellandkanals derzeit nicht möglich
- Anlage/Erweiterung von **Gehölzbeständen** im Böschungsbereich durch Neuanpflanzungen (mit anschließender Fertigstellungs- und Entwicklungspflege), rechtsseitig von km 0+030 bis 0+384 sowie von 0+433 bis 0+545
- **Sukzession der Gebüschbestände**, linksseitig von km 0+030 bis 0+800 zu einem Bestand mit bodenständigen Gehölzen unterschiedlichen Alters (u.U. Neuanpflanzung von Bäumen bzw. Entnahme von Gebüsch erforderlich)
- perspektivisch Umgestaltung des strukturschädlichen **Durchlassbauwerks** durch Rückbau der Uferbefestigungen (z.B. Umbau zu Brücke), wenn technisch möglich
- Verbesserung der **Sohlenstruktur** durch Einbringen bzw. Belassen von eingetragenen Totholz; für diese Maßnahme sollte jedoch eine ausreichend breite Fläche am Ufer zur Verfügung stehen (d.h. ggf. Nutzungsaufgabe, Klärung der Wirkung auf Mittellandkanal)
- Zulassen des Entstehens von **besonderen Ufer- und Sohlstrukturen** bei ausreichender Flächenverfügbarkeit (siehe oben)

Durchzuführende Unterhaltungsmaßnahmen

 Jahre **mit** aktiven Unterhaltungsmaßnahmen:

- so weit möglich Freihalten des Durchlassbauwerks und der Einleitung
- Schließen von Lücken in den Gehölzbeständen im Böschungsbereich durch Neuanpflanzungen (mit anschließender Fertigstellungs- und Entwicklungspflege)
- in Bereichen, in denen die Weiterentwicklung zu einem geschlossenen Gehölzbestand technisch/juristisch nicht umzusetzen ist, Mahd (höchstens im zweijährlichen Takt) der Böschungen bis maximal 0,4 m über der Wasserlinie, bei Einhaltung von mindestens 5 m Abstand zu den Gehölzen, Entfernung des Mähgutes aus dem Böschungsbereich und Ablage auf angrenzende landwirtschaftlich genutzte Flächen
- u.U. notwendige Unterhaltungsmaßnahmen am Deich des Mittellandkanals

 Jahre **ohne** aktive Unterhaltungsmaßnahmen:

- Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit und Durchführung entsprechender Unterhaltungsmaßnahmen bei Bedarf
- Überprüfung der Neuanpflanzungen
- Kontrolle der Uferabbrüche, um übermäßigen Abbrüchen und einer Übersandung des Gewässers entgegen wirken zu können
- Kontrolle der Ufer- und Sohlstrukturen, um einer ungewollten Laufveränderung des Gewässers rechtzeitig entgegenwirken zu können

Gewässerstrecke
Abschnitt 2: km 0+800 – 2+184 (Teilabschnitt von HoEnt_01, Abschnittsbezeichnung aus der Strukturgütekartierung (ECO RING 2014))
Nutzungsanforderungen
<ul style="list-style-type: none"> - die umliegenden Flächen befinden sich in freier Landschaft - angrenzende Nutzung: linksseitig Deich mit Gehölzen, dann Mittellandkanal, rechtsseitig Ackerflächen und Grünland - Mittellandkanal verläuft parallel <p>Randstreifen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - linksseitig von km 0+800 bis 2+168 Deich zwischen MLK und Holper Entlastungsgraben mit Gehölzen und Randstreifenstrukturen, 5 m breit (RS 01/02) - rechtsseitig keine Randstreifen vorhanden <p>Gehölze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - linksseitig von km 0+800 bis 2+184 bodenständige Galerie (Büsche und Bäume) (UG 01/02) - rechtsseitig von km 0+800 bis 0+951 bodenständige Galerie (UG 01/04), von km 1+038 bis 1+061 bodenständige Galerie (UG 01/05), von km 1+327 bis 1+340 zwei bodenständige Bäume (UG 01/06), von km 1+362 bis 1+402 bodenständiges Feldgehölz (UG 01/07), von km 1+450 bis 1+465 bodenständiges Einzelgehölz (UG 01/08), von km 1+465 bis 1+482 bodenständiges Einzelgehölz (UG 01/09), von km 1+544 bis 1+627 bodenständige Galerie (sehr jung) (UG 01/10), von km 1+674 bis 2+184 bodenständige Galerie (UG 01/11) <p>Unterhaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - im Jahr 2014 nur Maßnahmen zum Erhalt der Funktionstüchtigkeit, keine regelmäßigen Unterhaltungsmaßnahmen (Böschungsmahd, Sohlräumung, Entkrautung o.ä.) in diesem Gewässerabschnitt
„Hydraulisches Potenzial“ in %
Bezogen auf die theoretisch kalkulierte Leistungsfähigkeit im Mündungsbereich (100 %) liegt das „hydraulische Potenzial“ <ul style="list-style-type: none"> - von km 0+800 bis 1+456 bei 100 % - von km 1+456 bis 2+184 bei 200 %
Kurzfristige Entwicklungsziele
linksseitig in Fließrichtung: <ul style="list-style-type: none"> - Sukzession der bestehenden Ufervegetation zu divers strukturierten Ufergehölzen rechtsseitig in Fließrichtung: <ul style="list-style-type: none"> - Etablierung eines vollständigen Gewässerrandstreifens, Anlage auf idealerweise 10 m Breite - Erweiterung der vorhandenen Gehölzbestände im Uferbereich, u.a. durch Neuanpflanzungen - Sukzession der bestehenden Ufervegetation zu divers strukturierten Ufergehölzen
Langfristige Entwicklungsziele
<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau eines weitestgehend beidseitigen geschlossenen Gehölzbestandes - Entwicklung der Ufer- und Sohlenstruktur bei ausreichender Flächenverfügbarkeit
Besonderheiten
/

Gewässerstrecke
Abschnitt 2: km 0+800 – 2+184 (Teilabschnitt von HoEnt_01, Abschnittsbezeichnung aus der Strukturgütekartierung (ECO RING 2014)) (Fortsetzung)
Entwicklungsmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung eines Gewässerrandstreifens, rechtsseitig von km 0+800 bis 2+184 - linksseitig von km 0+800 bis 2+184 ist die Entwicklung eines Randstreifens im eigentlichen Sinne (d.h. ohne jegliche Unterhaltung) aufgrund des angrenzenden Deiches und Mittellandkanals derzeit nicht möglich - Anlage/Erweiterung von Gehölzbeständen im Böschungsbereich durch Neuanpflanzungen (mit anschließender Fertigstellungs- und Entwicklungspflege), rechtsseitig von km 0+951 bis 1+038, 1+061 bis 1+327, 1+340 bis 1+362, 1+402 bis 1+450, 1+465 bis 1+465, 1+482 bis 1+544 sowie von 1+627 bis 1+674 - Sukzession der Gebüschbestände, linksseitig von km 0+030 bis 0+800 zu einem Bestand mit bodenständigen Gehölzen unterschiedlichen Alters (u.U. Neuanpflanzung von Bäumen bzw. Entnahme von Gebüsch erforderlich) - Da von km 1+456 bis 2+184 das Querprofil stark überdimensioniert ist, wäre eine Anhebung der Sohle durch diversifizierende Sohlstrukturelemente empfehlenswert, muss jedoch aufgrund der Lage unmittelbar parallel zum Mittellandkanal kritisch geprüft werden - Verbesserung der Sohlenstruktur durch Einbringen bzw. Belassen von eingetragenen Totholz; für diese Maßnahme sollte jedoch eine ausreichend breite Fläche am Ufer zur Verfügung stehen (d.h. ggf. Nutzungsaufgabe, Klärung der Wirkung auf Mittellandkanal) - Zulassen des Entstehens von besonderen Ufer- und Sohlstrukturen bei ausreichender Flächenverfügbarkeit (siehe oben)
Durchzuführende Unterhaltungsmaßnahmen
<p>Jahre mit aktiven Unterhaltungsmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - so weit möglich Freihalten der Durchlassbauwerke - Schließen von Lücken in den Gehölzbeständen im Böschungsbereich durch Neuanpflanzungen (mit anschließender Fertigstellungs- und Entwicklungspflege) - in Bereichen, in denen die Weiterentwicklung zu einem geschlossenen Gehölzbestand oder eine Entwicklung von Röhrichtbeständen technisch/juristisch nicht umzusetzen ist und nur WENN eine Mahd zukünftig erforderlich werden sollte: Mahd (höchstens im zweijährlichen Takt) der Böschungen bis maximal 0,4 m über der Wasserlinie, bei Einhaltung von mindestens 5 m Abstand zu den Gehölzen, Entfernung des Mähgutes aus dem Böschungsbereich und Ablage auf angrenzende landwirtschaftlich genutzte Flächen - u.U. notwendige Unterhaltungsmaßnahmen am Deich des Mittellandkanals <p>Jahre ohne aktive Unterhaltungsmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit und Durchführung entsprechender Unterhaltungsmaßnahmen bei Bedarf - Überprüfung der Neuanpflanzungen - Kontrolle der Uferabbrüche, um übermäßigen Abbrüchen und einer Übersandung des Gewässers entgegen wirken zu können - Kontrolle der Ufer- und Sohlstrukturen, um einer ungewollten Laufveränderung des Gewässers rechtzeitig entgegenwirken zu können

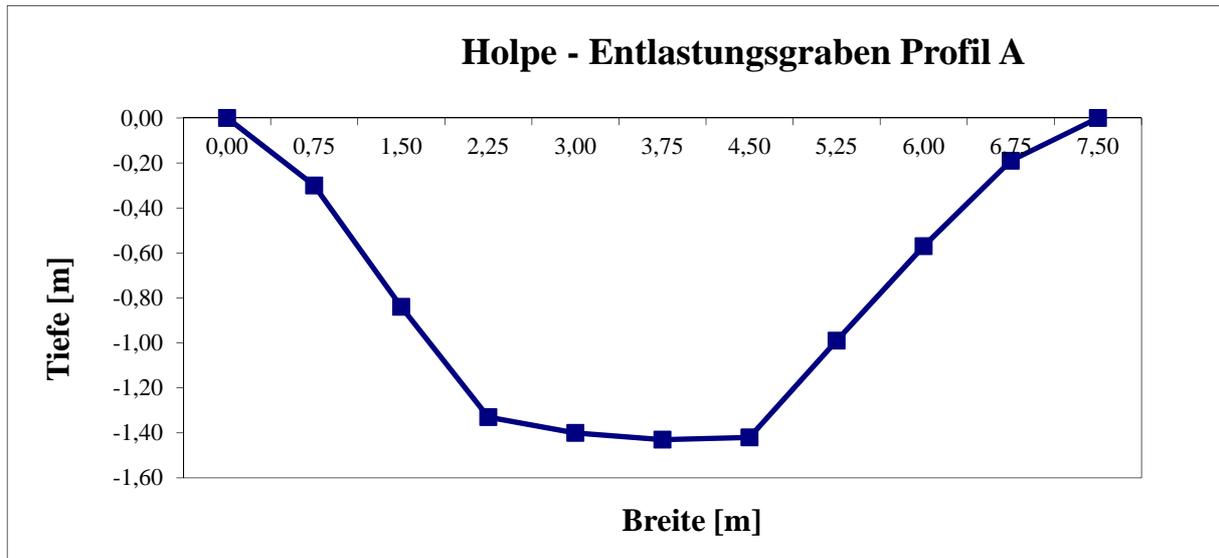
6. Literatur

- BAUHAUS-UNIVERSITÄT WEIMAR (Hrsg.) (2009): Flussbau – Hydraulische Berechnung, Wehre und Sohlenbauwerke, Ausleitungsbauwerke, Energieumwandlungsanlagen, Wasserkraftanlagen, Binnenverkehrswasserbau. In fachlicher Kooperation mit der DWA. 2. Auflage, Weimar.
- BORGGRÄFE, K. (2011): Zu Tode gepflegt! Gewässerunterhaltung zwischen Nutzeransprüchen und Ökologie. In: gewässer-info – Magazin zur Gewässerunterhaltung und Gewässerentwicklung. Nr. 52, September 2011. DWA (Hrsg.), Hennef: S. 555 - 557
- BUND DER INGENIEURE FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABFALLWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (BWK) (Hrsg.) (2000): Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern. Grundlage für stationäre, eindimensionale Wasserspiegellagenberechnungen. Bericht 1/2000.
- BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (2009): Leitlinien zur Gewässerentwicklung. Saarbrücken: 16 S.
- BUNDESNATURSCHUTZGESETZ (BNATSCHG): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege in der Fassung vom 29.07.2009 (BGBl. I S. 2542), Inkrafttreten am 1. März 2010
- DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (DWA) (2012): Merkblatt DWA-M 612-1 – Gewässerrandstreifen – Teil 1: Grundlagen und Funktionen, Hinweise zur Gestaltung. DWA-Regelwerk. Hennef: 46 S.
- DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (DWA) (2010): Merkblatt DWA-M 610 – Neue Wege der Gewässerunterhaltung – Pflege und Entwicklung von Fließgewässern. DWA-Regelwerk. Hennef: 237 S. und CD
- ECORING (2010): Bericht zum Untersuchungsauftrag: Hydraulik der Südaue und ausgewählter Nebengewässer: Bantorfer Wasser, Kirchdorfer Mühlbach, Kirchwehrener Landwehr, Möseke, Haferriede und Südaue. Hardeggen: 40 S.
- ECORING (2014): Bericht zum Untersuchungsauftrag: Untersuchung der Strukturgüte und Störstellen am Holpe Entlastungsgraben. Hardeggen: 24 S.
- JÜRGING, P. & H. PATT (Hrsg.) (2005): Fließgewässer- und Auenentwicklung. Grundlagen Literatur
- LECHER, K., LÜHR, H.-P. & ZANKE, U. (Hrsg.) (2015): Taschenbuch der Wasserwirtschaft. 9. Auflage. Berlin: 1022 S.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (Hrsg.) (2001): Gewässerstrukturgütekartierung in Niedersachsen – Detailverfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Bearbeiter: M. Rasper. Hildesheim: 100 S.

- NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (NLWKN) (2010): Gesetzlich geschützte Biotope und Landschaftsbestandteile in Niedersachsen. Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 30. Jg., Heft Nr. 3. Hannover: S. 161 – 208
- NIEDERSÄCHSISCHES WASSERGESETZ (NWG), vom 19. Februar 2010 (Nds. GVBl. S. 64), letzte berücksichtigte Änderung: § 96 geändert durch § 87 Abs. 3 des Gesetzes vom 03.04.2012 (Nds. GVBl. S. 46)
- OBERFLÄCHENGEWÄSSERVERORDNUNG (OGEWV) VERORDNUNG ZUM SCHUTZ DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER (2011): Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil 1 Nr. 37, ausgegeben zu Bonn am 25. Juli 2011, Bundesanzeiger Verlag, S. 1429-1469
- RASPER, M. (2001): Morphologische Fließgewässertypen in Niedersachsen. Leitbilder und Referenzgewässer. Hrsg.: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. Hildesheim: 98 S.
- STILLER, G. & TREPPEL, M. (2010): Einfluss der Gewässerunterhaltung auf Vielfalt und ökologischen Zustand von Wasserpflanzengemeinschaften in Fließgewässern Schleswig-Holstein. In: Natur und Landschaft – Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege, Heft 6: S. 239 – 244
- WASSERHAUSHALTSGESETZ (WHG) zur Ordnung des Wasserhaushaltes, vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 4 Absatz 76 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.
- WASSERVERBANDSTAG e.V. (2011): Gewässerunterhaltung in Niedersachsen. Teil A: Rechtlich-fachlicher Rahmen. Hannover: 64 S.

Anhang I Profile

Profil A



Anhang II Datentabelle

Berechnungen nach Manning-Strickler

Gewässer/ Bauwerk	Stationie- rung Start	Stationie- rung Ende	Bezeichnung Teilbereiche/ Durchlässe	Bezeichnung Geltungsbe- reich	Sohlgefälle aus DGK 5	Durchfluss- fläche A [m ²]	benetzter Umfang U [m]	hydrauli- scher Ra- dius R [m]	Rauhig- keit k _{St} [m ^{1/3} /s]	Fließge- schwin- digkeit v [m/s]	Abfluss (max.) Q [m ³ /s]	Hydrauli- sches Potenzial [%]
Holpe Entlas- tungsgraben	0+000	0+364	TB-01	A	0,000343	6,352500	8,220337	0,772779	33	0,514978	3,271395	100
Holpe Entlas- tungsgraben	0+364	0+728	TB-02	A	0,000343	6,352500	8,220337	0,772779	33	0,514978	3,271395	100
Rahmendurch- lass	0+523		D 01/01	A	0,000458	3,600000	7,6000	0,4737	90	1,170241	4,212869	129
Holpe Entlas- tungsgraben	0+728	1+092	TB-03	A	0,000343	6,352500	8,220337	0,772779	33	0,514978	3,271395	100
Holpe Entlas- tungsgraben	1+092	1+456	TB-04	A	0,000343	6,352500	8,220337	0,772779	33	0,514978	3,271395	100
Holpe Entlas- tungsgraben	1+456	1+820	TB-05	A	0,001374	6,352500	8,220337	0,772779	33	1,029955	6,542789	200
Holpe Entlas- tungsgraben	1+820	2+184	TB-06	A	0,001374	6,352500	8,220337	0,772779	33	1,029955	6,542789	200