

## Ocker:

Da das Ockerproblem in Dänemark schon seit über 30 Jahren sehr intensiv verfolgt wird, stammt der wesentliche Inhalt des folgenden Kapitels aus dänischen Quellen. Zum anderen wurde als Grundlage eine Diplomarbeit von HILKE PRANGE herangezogen, die in enger Kooperation mit der Edmund-Siemers-Stiftung und dem dänischen Soenderjyllands Amt im Jahre 2005 entstand.

In Schleswig-Holstein wird Ocker erst im Rahmen der in Kraft getretenen Wasserrahmenrichtlinie als ernstes Problem erkannt. Entsprechend spärlich sind die zur Verfügung stehenden Informationen. Daher soll die Ockerproblematik im Hinblick auf die Erhaltungsziele hier etwas ausführlicher dargestellt werden.

Die Oberläufe des gesamten Fließgewässersystems des FFH-Gebietes haben ihr Einzugsgebiet in einer ganz typischen Abfolge von Landschaftselementen der Schleswiger Geest: Altmoräne, Sander, Moor.

Laut der „Bodenkundlichen Kartieranleitung“ (KA5, 5. Auflage, 2005), geht von Gebieten mit hohen Wasserständen eine erhöhte Verockerungsgefahr aus.

Die im Wesentlichen in Ost-Westrichtung verlaufende spätglaziale Abflussrinne im Nordosten des FFH-Gebietes ist als Niederung durch hoch anstehendes Grundwasser geprägt. Hier entstanden insbesondere Bodentypen, die an Grundwasser gebunden sind, wie Niedermoor und Gley, in denen das hier entscheidende Eisen zumeist unter reduzierenden Bedingungen (unter Sauerstoffentzug infolge Wassersättigung) als gelöstes und sehr mobiles zweiwertiges Eisen vorliegt. Nach dänischen Quellen ist außerdem immobiles Eisen(II)-disulfid (Pyrit) besonders häufig an der Ockerbildung beteiligt (JENSEN et. Al. 2004).

Kommt zweiwertiges Eisen mit Sauerstoff in Berührung, oxidiert es zu dreiwertigem Eisenhydroxid und fällt als sogenanntes Eisenocker aus. Dieser Prozess findet auf natürlichem Wege z.B. im Bereich von Quellen statt. Auch im Einzugsbereich des Bongsieler Kanalsystems ist daher von einer natürlichen Grundbelastung mit Eisen auszugehen.

Eine deutliche Verschärfung der Verockerung tritt durch umfangreiche Kultivierungsmaßnahmen mit dem Ziel des möglichst schnellen Abflusses des Niederschlagswassers statt. Weit häufiger ist dieser Prozess daher anthropogen verursacht:

1. indem Flächen mit hohem Flurwasserstand entwässert werden und Sauerstoff in den zuvor wassergesättigten Boden vordringt. Durch Drainagen und Gräben gelangt zweiwertiges Eisen und Eisenocker dann in das Gewässersystem.
2. indem überschüssiges Nitrat in das Grundwasser gelangt und der Nitratsauerstoff auch unter anaeroben Bedingungen von speziellen Eisenbakterien genutzt wird, um Eisen aus Pyrit zu lösen.

Die Oxidation zu dreiwertigem Eisenhydroxid ist damit einerseits ein chemischer Prozess. Andererseits wird sie zu ganz überwiegendem Teil durch Mikroorganismen verursacht (sog. Biologische Verockerung bis zu 98 % Anteil). Je nach Temperatur und pH-Wert erfolgt die Ockerbildung durch unterschiedliche Bakteriengattungen, wie z.B. Thiobacillus, Gallinella oder Thiotrix. Je nach Ausgangsmaterial und beteiligten Mikroorganismen kann dabei der Anteil an Eisenoxiden im Ocker zwischen 3 und 66 % variieren.

In stark vernässten und abflusslosen Mulden oder Niederungen erfolgt die Mineralisierung durch das örtlich anstehende Material (autochthone Verockerung). Bei einer Entwässerung ist der Eisenaustrag dadurch mengenmäßig und zeitlich begrenzt. So klingt z.B. der Eisenaustrag eines einzelnen Drainagestranges mit lokalem Einfluss im Boden in Abhängigkeit vom Eisengehalt des Bodens nach etwa 3 – 5 Jahren ab. Der Eisenaustrag ließe sich bei Verfügbarkeit der Flächen durch Erhöhung des Flurwasserstandes verhältnismäßig einfach senken. Da der Ausbau der Entwässerung bereits seit mehreren Jahrzehnten besteht, dürfte der Anteil autochthoner Verockerung inzwischen relativ gering sein.

Stehen Niederungen oder Böden unter Grundwassereinfluss, so kann der Eiseneintrag, je nach Größe und Beschaffenheit dessen Einzugsbereiches, auch dauerhaft erfolgen. Eine weit höhere Bedeutung für die Verockerung des Gewässersystems hat daher die Beschaffenheit des Grundwassers, welches das Eisen auch aus weit entfernten Quellen dauerhaft zuführt (allochthone Verockerung). Dabei erfolgt die Mineralisierung des Grundwassers, das hauptsächlich in den Geesthochlagen der Flusseinzugsgebiete neugebildet wird, im Wesentlichen bei der Durchsickerung der ungesättigten Bodenzone außerhalb der Niederungsgebiete sowie auf seinem anschließenden Fließweg bis zum Übertritt in die Vorfluter.

Wechselnde Grundwasserstände, Eintiefungen der Gewässer und der Nitrateintrag durch die Intensität der Nutzung sorgen gemeinsam für eine stete diffuse Verockerung. Diese Gegebenheiten finden sich auch im Einzugsgebiet der Oberläufe dieses FFH-Gebietes. Vor allem in den Niederungsbereichen des deutsch-dänischen Grenzgebietes wären auch lokal begrenzte Grundwasserabsenkungen durch starke Entwässerungsmaßnahmen denkbar, die für eine stete Verockerung sorgen. Dieses müsste allerdings zunächst geprüft werden.

Hohe Anteile an Huminstoffen in Mooren verhindern im Allgemeinen die Oxidation von zweiwertigem zu dreiwertigem Eisen, indem sie sehr stabile Komplexe mit dem Eisen bilden. In Niedermooren sind daher große Anteile an Eisen-Komplexen vorhanden. Werden diese Moore entwässert, mineralisiert der Torf und die Humin-Eisen-Komplexe werden aufgelöst. Das Eisen kann nun aus dem mineralisierenden Torf ausgewaschen werden.

Der Prozess der Umwandlung von zweiwertigem zu dreiwertigem Eisen ist sehr von äußeren Faktoren abhängig.

Den größten Einfluss haben dabei der Sauerstoffgehalt, die Alkalinität und der pH-Wert im Boden und im Gewässer. Je saurer das Grundwasser ist, desto schneller wird zweiwertiges Eisen mobilisiert und kann

ausgeschwemmt werden. Hohe Sauerstoffgehalte und ein hoher pH-Wert fördern die Oxidation zu Ocker. Niedrige Temperaturen und ein saurer bis neutraler pH-Bereich bilden optimale Bedingungen für Bakterien der Gattung Thiobacillus, Gallionella oder Leptothrix, so dass gerade unter winterlichen Bedingungen, verbunden mit höheren Niederschlägen, Eisenausschwemmungen besonders hoch sein können.

Der Einfluss des Eisens auf die Fließgewässergemeinschaft ist unterschiedlich.

Das gelöste zweiwertige Eisen wirkt schon in geringen Mengen giftig. Es gelangt in die Kiemen der Fische, fällt dort zu dreiwertigem Eisenhydroxid aus und lässt die Tiere ersticken. Das gleiche gilt für viele über Tracheen atmende benthische Wirbellose. Eier und Larven der Bachforelle (*Salmo trutta*) können Konzentrationen  $> 0,5$  mg/l nicht überleben. Schon ab 0,1 mg/l kann es bei Larven zu Missbildungen kommen. Für ausgewachsene Tiere gelten nach Baur (1997) Grenzwerte von 0,3 bis 0,5 mg/l an reduziertem zweiwertigem Eisen. Die Wirkung verstärkt sich mit niedrigem pH-Wert noch.

Der ausgefällte Eisenocker legt sich als dicke Schicht auf den Gewässergrund. Von Ocker bedeckte Fischeier ersticken. Das Kieslückensystem verklebt und geht als Laichhabitat und Lebensraum des Macrozoobenthos verloren. Der durch Mikroorganismen gebildete „biologische Rasen“ (Phytobenthos) wird erheblich beeinträchtigt und damit auch die biologische Selbstreinigungskraft des Gewässers. Die geringe Primärproduktion wirkt sich auf die gesamte Nahrungskette aus und führt bei Fischen in Verbindung mit der Eintrübung zu Nahrungsmangel und behindert die Gewichtszunahme.

Außerdem beeinflusst das durch Eisenocker getrübe Wasser die Lichtversorgung der Wasserpflanzen. Lichtbedürftige Arten werden entweder vollständig verdrängt oder gedeihen nur noch an den schmalen flachen Gewässerrändern oder den wenigen vorhandenen Flachwasserbereichen. Kleinwüchsige Arten und Jungpflanzen können sich an der Gewässersohle nicht mehr ausreichend entwickeln. Insbesondere bei schwacher Strömung setzt sich Ocker auch direkt auf den Blättern der Wasserpflanzen ab und behindert die Assimilationsleistung, wobei Arten mit feingliedrigen Blättern, wie Tausendblatt- und bestimmte Hahnenfuß-Arten besonders gefährdet sind.

Werden im Sommer derart belegte Pflanzenbestände bei Unterhaltungsmaßnahmen entfernt, wird der abgelagerte Ocker aufgewirbelt und als Verunreinigungsschwall bachabwärts transportiert, wo er sich erneut ablagert und für erhebliche Beeinträchtigungen sorgen kann.

In Dänemark wird das Ockerproblem schon seit mehreren Jahrzehnten sehr intensiv verfolgt. 1985 wurde das Ockergesetz erlassen, welches unter anderem Ocker-gefährdete Gebiete festlegt, mit teils weitreichenden Einschränkungen für die Bewirtschaftung. Aufgrund dieses Gesetzes wurde in Dänemark für Salmonidengewässer ein Höchstwert an gelöstem Eisen von 0,2 mg/l festgelegt. Dieser Wert wird im Bereich der Meynau und dem Oberlauf der Wallsbek zumeist deutlich übertroffen. Während in der Meynau hauptsächlich gelöstes zweiwertiges Eisen in Konzentrationen von 0,6 und 1,7 mg/l vorkommt, liegen die Werte im Bereich der Wallsbek zwischen 0,5

und 2,7, für dreiwertiges Eisen zwischen 10,0 mg/l im Oberlauf und 0,3 mg/l bei Schafflund. Besonders hohe Werte erreichen die Zuflüsse aus dem Jardelunder Moor, sowie der Norder- und Süderbek (Messwerte vom 01.07.2008, S. Karte zu Anlage 6).

Normalerweise besteht eine enge Bindung zwischen der Strukturgüte eines Gewässers und der Besiedelung mit wertgebenden Arten des Macrozoobenthos. Im Verhältnis zum strukturarmen Unterlauf des Schafflunder Mühlenstroms findet man dagegen im strukturreichen Unterlauf der Wallsbek vergleichsweise wenige wertgebende Arten. Da die Konzentration an Gesamteisen im Gewässer gewöhnlich mit zunehmender Oxidation und Fällung des Eisens und steter Verdünnung in Fließrichtung abnimmt, wird dieses als Indiz für die schädliche Wirkung des hohen Eisenanteils in der Wallsbek gewertet, wenn auch weitere Ursachen nicht ausgeschlossen werden können (mündl. DEMBINSKI, Planula 2008). Auch eine Untersuchung des Makrozoobenthos aus 2006 gibt die hohen Eisengehalte als Ursache für die geringen Gesamtartenzahlen an drei Probenstellen in der Wallsbek an. Die Macrozoobenthosfauna wird oberhalb der Ortschaft Wallsbüll als „extrem gestört“, unterhalb Wallsbüll und kurz vor dem Zusammenfluss mit dem Meyner Mühlenstrom als „erheblich gestört“ eingestuft (GREUNER-PÖNICKE 2006).

Zur Senkung des Eisengehaltes im Gewässer bieten sich im Wesentlichen folgende Möglichkeiten:

- Anheben des Wasserstandes

Primäres Ziel zur Verminderung der hauptsächlich autochthonen, nutzungsbedingten Verockerung im Fließgewässer ist die Ursachenbekämpfung durch Wiedervernässung, um die Eisen führenden Schichten wieder in einen anaeroben Zustand zu überführen. Diese kann im Fließgewässer durch Anhebung der Gewässersohle, gezielten Anstau oder verminderte Gewässerunterhaltung erreicht werden. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen muss die Entwässerung durch Gräben und Drainagen deutlich reduziert werden, um den Flurwasserstand wieder anzuheben. Um einen größtmöglichen Effekt zu erreichen, wäre dieses in Verbindung mit einer großflächig extensiven, im gesamten Ocker-belasteten Einzugsbereich der Zuläufe, angepassten Landbewirtschaftung wünschenswert.

Optimale Ergebnisse ließen sich erreichen, wenn die Flächen im gesamten Einzugsbereich in öffentliches Eigentum überführt würden, was aufgrund der Dimensionen unverhältnismäßig erscheint und aufgrund der flächendeckenden landwirtschaftlichen Nutzung und der derzeit fehlenden Flächenverfügbarkeit allenfalls als langfristiges Ziel zu sehen ist. Als Ankaufschwerpunkte sind daher zunächst die bekannten Moor- und Gleystandorte zu nennen, vor allem das Jardelunder Moor mit seinen umliegenden Niedermoorflächen (FFH und VS „1191-391 NSG Fröslev-Jardelunder Moor“, Projektgebiet der Stiftung Naturschutz). Kleinere ehemalige Niedermoorstandorte liegen östlich des Jardelunder Moores, besonders im Bereich der stark belasteten Norderbek (Datengrundlage LANIS SH). s. Karte: 1.2.4a

Wie oben dargelegt, wird auch mit weiträumiger Anhebung des Flurwasserstandes nur ein Teil der Verockerung zu reduzieren sein, da die grundwasserbürtige Eisenfreisetzung weitgehend unabhängig von der Nutzung erfolgt. Problematisch ist darüber hinaus, dass Eisen redoxsensitiv reagiert. Unter anaeroben Bedingungen kann das oxidierte 3-wertige Eisen wieder zu deutlich mobilerem 2-wertigem Eisen reduzieren und damit die Verockerungsgefahr noch erhöhen. Die alleinige Wirksamkeit von Maßnahmen zur Anhebung des Wasserstandes im Hinblick auf die Verminderung der Ockerbildung in den Fließgewässern ist damit nicht sichergestellt und sollte daher mit anderen Maßnahmen zur Reduzierung des Ockereintrags kombiniert werden.

Der gesamte Gewässereinzugsbereich der Wallsbek bietet sich deshalb als Kulisse für das Vertragsnaturschutzprogramm SH an, welches auf freiwilliger Basis schwerpunktmäßig eine extensive Grünlandbewirtschaftung, u.a. mit Düngeverzicht und Wasser haltenden Maßnahmen fördert.

Gleich, welcher Herkunft, übernimmt letztlich das Fließgewässer die freigesetzte Eisenfracht. Aus ökonomischen Gründen kann es sinnvoll sein, den hier mehr oder weniger konzentrierten Eisenocker mit technischen Hilfsmitteln zu entfernen. Neben weiteren denkbaren technischen Möglichkeiten, wie z.B. einer flächendeckenden Tiefenkalkung zur Reduzierung des in Lösung-Gehens von zweiwertigem Eisen oder einer künstlichen Belüftung des belasteten Gewässers zur schnelleren Oxidation und Fällung des Eisenockers werden in Dänemark besonders sogenannte Ockerteiche eingesetzt, die als Oxidations- und Absetzbecken dem Gewässer einen mehr oder weniger hohen Eisenanteil entziehen können.

#### - Ockerteiche

Wesentlich für die Reinigungsleistung eines Ockerteiches ist die Retentionszeit, die Gesamteisenfracht und –konzentration im Einlauf, sowie physikalisch-chemische Parameter, wie Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert und Alkalinität.

Ockerteiche besitzen in der Regel einen etwa 1 m tiefen vor- und nachgeschalteten Sedimentationsbereich, sowie dazwischen einen flacheren, etwa 0,5 m tiefen Vegetationsbereich. Der Vegetationsbereich dient der zusätzlichen Wasserberuhigung, sowie der Sauerstoffanreicherung zur besseren Oxidation gelösten Eisens. Er verläuft quer zur Fließrichtung und muss gleichmäßig und langsam durchströmt werden. Eine Rinnenbildung ist im Ockerteich unbedingt zu vermeiden, da sich die gewünschte Retentionszeit dadurch erheblich verkürzt und die Reinigungsleistung entsprechend sinkt. Besonders wertvoll sind in diesem Zusammenhang wintergrüne Makrophyten, wie *Callitriche spec.*, die auch im Winter eine große Kontaktfläche und entsprechende Sauerstofflieferung gewährleisten.

Vorteilhaft ist das Vorschalten eines Sandfangs, der das Räumungsintervall für den Ockerteich deutlich verlängert. Der sich absetzende Ockerschlamms kann erhöhte Werte an Schwermetalle enthalten. In Dänemark findet bisher keine weitere Verwertung des Ockerschlamms statt.

Die Retentionszeit wird mit einem Minimum von 8 Std. angegeben. Allerdings wurden bei Untersuchungen der Reinigungsleistung mehrerer bestehender Ockerteiche in Dänemark nur in einem Fall Eisenwerte gemessen, die den Grenzwert von 0,2 mg/l erreichten, bzw. unterschritten. Die Retentionszeit in diesem Ockerteich betrug mehr als 40 Std.

Die erforderliche Retentionszeit verändert den Charakter des Fließgewässers in Richtung Stillgewässer, so dass für die Durchgängigkeit in der Regel ein Umgehungsgerinne notwendig wird. Die Notwendigkeit richtet sich nach der Lage innerhalb des Gesamtgewässers. Optimal ist ein möglichst früher Entzug des Eisens in den Zuläufen, möglichst noch vor Erreichen des Hauptgewässers. Dieses verlängert die wertgebende Fließstrecke unterhalb und verkleinert den jeweiligen Platzbedarf der Anlage. Ob dann auf ein Umgehungsgerinne verzichtet werden kann, hängt von der ökologischen Wertigkeit des Gewässers ab und muss individuell entschieden werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Umgehungsgerinne die Gesamtreinigungsleistung der Anlage vermindert, da ganzjährig ein Teil des eisenbelasteten Wassers an dem Absetzbecken vorbei geleitet wird

Fließ- und Stillgewässer beherbergen ganz unterschiedliche an ihren Lebensraum angepasste Tier- und Pflanzenarten. So wird sich auch in den Ockerteichen eine entsprechende Lebensgemeinschaft einstellen. Damit diese das unterhalb liegende fließgewässergeprägte FFH-Gebiet nicht erheblich beeinträchtigt, schlägt GREUNER-PÖNICKE (2010) einen Mindestabstand von 2 km vor.

Das aufgeweitete und flache Gewässer erwärmt sich im Vergleich zum Fließgewässer stärker, was sich vor allem im Sommer bemerkbar macht. In Dänischen Ockerteichen stiegen die durchschnittlichen Temperaturen im Sommer um 4 bis 5°C, im Winter um ca. 0,4°C. Auch wenn sich das erwärmte Wasser in den anschließenden Gewässerabschnitten wieder langsam abkühlt, widerspricht die Erwärmung den Erhaltungszielen für das FFH-Gebiet („Erhalt des biotopprägenden, hydrophysikalischen und hydrochemischen Gewässerzustandes“).

Um eine erhebliche Beeinträchtigung des FFH-Gebietes auszuschließen, ist demnach ein ausreichender Abstand zwischen FFH-Gebiet und Ockerteich notwendig. Für die Linnau wurde dazu folgende Berechnung vorgenommen, die sich auf die vergleichbare Wallsbek übertragen ließe (Greuner-Pönicke 2010):

Solltemperatur für planare Fließgewässer mit flutender Wasservegetation:  
max. 18°C

Sommerliche Temperatur im Stillgewässer Ockersee: 24°C

Abkühlung je Fließgewässerkilometer: 1,5°C

Angenommene Fließgeschwindigkeit: 20 cm/s

→ Zielerreichung 18°C nach 4 km Fließstrecke

Die notwendige Fließstrecke kann durch verdünnende Zuläufe und wirkungsvolle Beschattung auch kürzer ausfallen.

Da die meisten in Binnengewässern lebenden Tiere, wie z.B. Wirbellose, Fische und Neunaugen, sowie alle Pflanzen wechselwarm sind, wirkt sich eine Temperaturerhöhung des sie umgebenden Wassers auf alle Bereiche

ihres Lebenszyklus, wie z.B. Atmung, Verdauung, Wachstum, Aktivität und Reproduktion aus, ebenso auf die Artenzusammensetzung. Genaue Voraussagen über die langfristigen Folgen einer Temperaturerhöhung sind aufgrund der komplexen Zusammenhänge allerdings kaum möglich. Um negative Auswirkungen so gering wie möglich zu halten, sollten alle Ockerteich-Maßnahmen, sowohl oberhalb, als auch im unmittelbaren Unterlauf großzügig mit uferbegleitenden Gehölzen kombiniert werden.

In Abhängigkeit von der Gesamteisenfracht, der Abflussmenge und der umliegenden Geländehöhe ist für eine ausreichende Retentionszeit ein erheblicher Flächenbedarf für die Anlage notwendig. Die Realisierung eines geplanten Ockerteiches hängt entscheidend von der Flächenverfügbarkeit ab. In der Praxis wird daher bei der Wahl des Standortes ggf. sorgfältig zwischen fachlichen Kriterien und der Flächenverfügbarkeit abgewogen werden müssen, wenn schnell positive Erfolge verbucht werden sollen.

Zur Erreichung des Ziels „guter ökologischer Zustand“ nach den Kriterien der WRRL in 2015 sind zahlreiche Maßnahmen im Plangebiet vorgesehen. Da der Erfolg der Maßnahmen zumindest für die biologischen Komponenten wesentlich vom Eisengehalt des Wassers abhängt, sind sowohl für die Wallsbek, als auch für die Meyнау Ockerteiche zur Eisenreduzierung geplant.

#### Wallsbek:

Für die Wallsbek sind im Rahmen der WRRL-Vorplanung zwei Ockerteiche geplant.

Ockerteich 1 (ca. Station 4 + 700 bis 5 + 300):

Der eine Ockerteich ist unmittelbar nördlich der Wallsbüller Kläranlage vorgesehen, im Mündungsbereich der Norder- und der Süderbek. Diese Maßnahme wird aus Sicht des Naturschutzes positiv bewertet, da die Ockerreinigung der Zuläufe vor dem Einmünden in das FFH-Gewässer erfolgt. Die Wallsbek ist in diesem Bereich nicht als Lebensraumtyp 3260 kartiert, ist aber als Lebensraum des Bachneunauges bekannt. Der negative Effekt durch die Erwärmung fällt durch die verdünnende Wirkung der Wallsbek relativ gering aus. Die nahezu durchgehende Beschattung durch Ufergehölze innerhalb der anschließenden Ortschaft Wallsbüll unterstützt ein weiteres Abkühlen, bevor die Wallsbek den strukturell wertvollen Bereich im Flensburger Staatsforst erreicht.

Ockerteich 2 (ca. Station 5 + 400 bis 6 + 100):

Der hohe Eisengehalt der Wallsbek oberhalb der Einmündung der Norderbek soll durch einen weiteren Ockerteich gesenkt werden. Dieser soll nördlich der Straßenbrücke der K78 entstehen und der besseren Wirkung wegen im Hauptschluss erfolgen. Der hier überplante Abschnitt ist stark ausgebaut, strukturarm und nicht als LRT 3260 kartiert. Oberhalb dieses Abschnittes liegt ein Nachweis für Bachneunaugen aus dem Jahr 1995 vor. Durch die Anlage würden ca. 400 m Fließgewässer in ein Stillgewässer überführt und weitere ca. 1000 m FFH-Fließgewässer oberhalb bis an die nördliche FFH-Gebietsgrenze isoliert. Der Standort der geplanten Anlage ließe einen Verdünnungseffekt zur Temperaturabsenkung des „Ockerteiches Norder- und

Süderbek“ nicht zu, da sich das Wasser der Wallsbek ebenfalls erwärmen würde (s.o.).

Der überplante und der abgeschnittene obere Gewässerverlauf entsprechen einem Anteil von knapp 20 % der als FFH-Gebiet gemeldeten Wallsbek, Lebensraum des Bachneunauges mit dem Erhaltungszustand B (gut), wobei sich der gute Erhaltungszustand eher auf den Bereich der Ortschaft Wallsbüll und bachabwärts beziehen dürfte, denn geeignete Laichplätze mit kiesigem Substrat und strukturreiche Abschnitte sind in der oberen Wallsbek nicht mehr zu finden. Fehlende Ufer begleitende Gehölze führen zudem zu einer starken Verkrautung des Gewässerabschnittes. Aufgrund des schwachen Gefälles muss das Gewässer daher regelmäßig geräumt werden. Durch diesen Vorgang werden auch die für Neunaugenlarven wichtigen Feinsedimentablagerungen regelmäßig zerstört.

In der Abwägung scheinen die positiven Aspekte der Ockerfällung die damit verbundenen Beeinträchtigungen zu rechtfertigen. Die Bewertung der Maßnahmen ist im Vorwege einer Verträglichkeitsprüfung zu unterziehen.

Hierbei muss u.a. berücksichtigt werden, dass der Frühljahrsaufstieg von Meer- und Flussneunaugen, in geringerem Maße auch von Bachneunaugen, temperaturabhängig ab Wassertemperaturen von  $> 10^{\circ}\text{C}$  erfolgt. Der Aufstieg könnte sich durch die Erwärmung demnach früher einstellen. Die erfolgreiche Embryonalentwicklung bis zum Schlupf der Querder ist an einen relativ engen Temperaturbereich von etwa  $10^{\circ}\text{C}$  bis  $14^{\circ}\text{C}$  gebunden (Laboruntersuchungen an Fluss-Neunaugen). Für Querder gelten optimale Temperaturen von  $15$  bis  $21^{\circ}\text{C}$ , wobei höhere Temperaturen erst in Verbindung mit Sauerstoffmangel kritisch werden. Bachneunaugen-Querder bevorzugen tendenziell eher etwas niedrigere Wassertemperaturen. Deren Optimum liegt bei ca.  $12^{\circ}\text{C}$  (MAITLAND 2003 [für den gesamten Absatz]).

Um die Folgen einer Erhöhung der Wassertemperatur so gering wie möglich zu halten, wird für den gesamten Abschnitt der Wallsbek oberhalb der Ortschaft Wallsbüll eine starke Beschattung des Gewässers vorgeschlagen, die auch den Gewässerabschnitt oberhalb des FFH-Gebietes so weit wie möglich mit einschließt. Durch das geringe Wasservolumen des Oberlaufs und die geringe Fließgeschwindigkeit würde eine dichte, gewässerbegleitende und schattierende Gehölzentwicklung eine hohe Kühlwirkung entfalten. Mögliche Pflanzarbeiten sollten schnellstmöglich beginnen, um die zeitlich verzögerte Wirkung der heranwachsenden Jungpflanzen bis zur Ausführung der Ockerteich-Maßnahmen zu kompensieren.

#### Meynau:

An der Meynau sind über die WRRL ebenfalls zwei Ockerteiche geplant.

Ockerteich 1 (ca. Station 9 + 800 bis 10 + 500):

Ein Ockerteich soll ca. 2 km nordöstlich von Timmersiek, außerhalb der FFH-Gebietsgrenze, in den Gottruper Wiesen, entstehen.

Ockerteich 2 (ca. Station 6 + 450 bis 6 + 780):

Der zweite Ockerteich soll im Bereich des FFH-Gebietes, nördlich von Westerlund, liegen. Die Anlage ist im Nebenschluss geplant. Die Meynau ist in ihrem gesamten Verlauf im FFH-Gebiet von Timmersiek bis Meyn als FFH-LRT 3260 kartiert und mit Erhaltungszustand „gut“ bewertet. Etwa 1 km unterhalb des geplanten Ockerteiches, ab der Straßenbrücke „Medelbyer Weg“ beginnen hochwertige, teils landesweit herausragende, Makrophytenbestände. Diese leiden laut GARNIEL besonders unter den Belastungen, die aus dem Oberlauf stammen, insbesondere hoher Schwebfracht mit eisenhaltigen Verbindungen und hoher Schluffdeposition auf den submersen Pflanzenteilen (KiFL 2000). Da dieser Abschnitt für den Makrophytenschutz von hoher Bedeutung ist, wird die Anlage des Ockerteiches an dieser Stelle befürwortet. Die Erwärmung wird im Sinne der flutenden Wasserpflanzenbestände zunächst als eher nachrangig gesehen. Die weitere Entwicklung der Makrophytenbestände sollte allerdings nach Fertigstellung des Ockerteiches kritisch beobachtet werden, zumal zugunsten der Wasserpflanzen auf eine stärker schattierende, und damit kühlende, Bepflanzung verzichtet werden muss.

- Winterseen

Eine naturnähere Ausfällmethode bietet die Ausbildung von Winterseen. Hierbei wird das Fließgewässer im Winterhalbjahr angestaut. Das angrenzende Grünland wird überflutet, die, jahreszeitlich bedingt, höhere winterliche Ockerfracht, aber auch im Wasser enthaltene Nährstoffe, sedimentieren auf der überfluteten Fläche und werden so dem Gewässer entzogen. Im Sommerhalbjahr kann das Grünland landwirtschaftlich genutzt werden.

Neben dem erheblich geringeren Eingriff in den Boden kann ein Wintersee auch einen positiven Einfluss auf das Landschaftsbild haben und weitere ökologische Funktionen erfüllen, z.B. die Anbindung an die Talaue, Anziehungspunkt für Vögel etc.

Die Senkenfunktion für Eisenocker und Nährstoffe ist allerdings auf das Winterhalbjahr beschränkt. Die Durchgängigkeit muss durch entsprechende Maßnahmen (Nebengerinne), gewährleistet bleiben. Die Auswirkungen des Anstaus in die angrenzenden Flächen und vor allem in die Entwässerung der Oberlieger können erheblich sein. Idealerweise bieten sich für die Anlage von Winterseen daher klar abgegrenzte Tallagen und ein ausreichendes Gefälle des Fließgewässers an, um negative Auswirkungen oberhalb der Anlage zu begrenzen, bzw. auszuschließen.

Die von der Anlage betroffenen Flächen sollten sich möglichst im öffentlichen Eigentum befinden. Ansonsten wären Entschädigungszahlungen einzukalkulieren.

Diese Variante sollte für den Oberlauf der Meynau, z.B. den Gottruper Wiesen (s.o.) geprüft werden.