Dümmer-Museum Lembruch (Hrsg.)

Kursbuch Dümmer
Aktualisierte Kurzausgabe

Niedersachsens zweitgrößter Binnensee mit Perspektive

SCHRÖDERSCHER BUCHVERLAG

DÜMMER-MUSEUM LEMBRUCH

10 Jahre Umweltbildungsprojekt
„Forschungsstation Leben im Wasser“

gefördert durch
DBU
Deutsche Bundesstiftung Umwelt
www.dbu.de

Auszeichnung

Dümmer-Museum Lembruch, Niedersachsen

Forschungsstation Leben im Wasser

Kursbuch Dümmer ◆ Aktualisierte Kurzausgabe
Niedersachsens zweitgrößter Binnensee mit Perspektive
Dümmer-Museum (Hrsg.)

Neuauflage mit den Ergebnissen der 10-jährigen Datenerfassung im Rahmen des Umweltbildungsprojektes „Forschungsstation Leben im Wasser“ im Dümmer-Museum. Text und Inhalt basieren auf dem „Kursbuch Dümmer“ (2014) und den Protokollen des Dümmer-Beirates (siehe Internet).

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte Angaben sind im Internet über
[http://dnb.ddb.de] abrufbar.
Druck und Heftung: Druckhaus Breyer, Diepholz
Gedruckt aus 100% Recyclingpapier
Auflage September 2019: 1.000 Exemplare

Schröderscher Buchverlag: www.sb-verlag.de
Satz, Layout und Textzusammenstellung: Dieter Tornow
Abbildungen und Fotos:
Dieter Tornow, soweit nicht anders beschriftet.
Alle Rechte vorbehalten
ISBN: 978-3-89728-086-1
Euro: 10,-

© Dümmer-Museum Lembruch, Götkers Hof 1,
49459 Lembruch ◆ Tel. 05447 341
info@duemmer-museum.de ◆ www.duemmer-museum.de

Foto: Sabine Hacke

Umweltminister Olaf Lies am 3. Juli 2018 am Dümmer

in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU)

Wir danken dem Seenkompetenzzentrum des NLWKN in Sulingen und der NLWKN Betriebsstelle Sulingen GB II für die langjährige Zusammenarbeit und fachliche Beratung bei der Erstellung dieser Broschüre.

Im Zusammenhang mit dem Umweltbildungsprojekt verfügt das Dümmer-Museum über

- *ein umfangreiches Literatur- und Presse-Archiv*
- *eigene Messwerte vom Dümmer*
- *eigene Vergleichsmesswerte vom Zwischenahner Meer, der Thülsfelder Talsperre und dem Alfsee und*
- *ein Netzwerk von Kooperationspartnern:*

1. *Agenda-21 Förderverein in Diepholz (jetzt Agenda 21-Bürgerstiftung in Diepholz),*
2. *Förderverein der Stiftung Naturschutz im Landkreis Diepholz*
3. *Förderverein Dümmer-Museum*
4. *Graf-Friedrich-Schule (GFS) Diepholz*
5. *Kreisbeauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege im Landkreis Diepholz*
6. *Naturpark Dümmer e.V.*
7. *Naturschutzring Dümmer e.V.*
8. *Realschule Diepholz*
9. *Regionales Umweltbildungszentrum (RUZ) im Naturpark Dümmer*

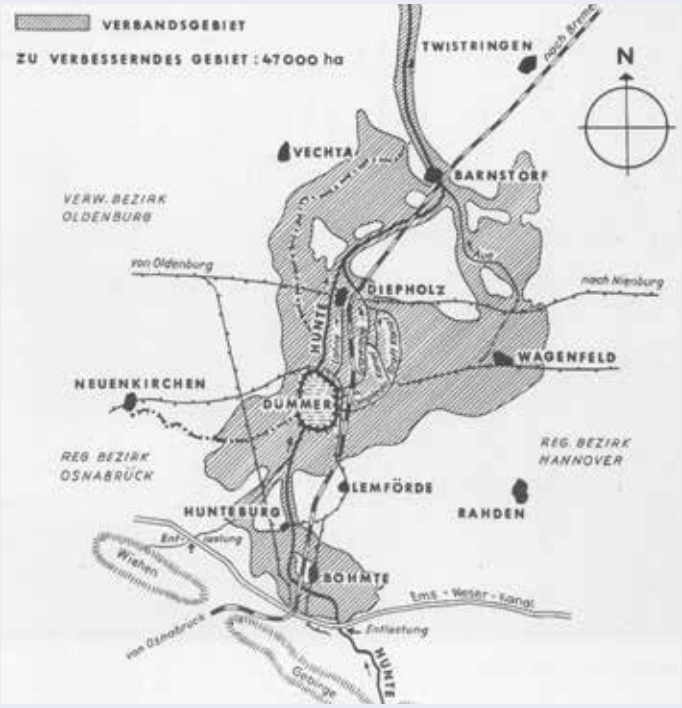
Das Projekt wurde im Laufe der Jahre finanziell unterstützt von:

- *Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)*
- *Kreissparkasse Grafschaft Diepholz*
- *Landschaftsverband Weser Hunte e.V.*
- *Niedersächsische BINGO! Umweltstiftung*
- *Samtgemeinde Altes Amt Lemförde*
- *Agenda 21-Bürgerstiftung in Diepholz*

Der Ausbau der Hunte und die Eindeichung des Sees

Steigerung der Wirtschaftskraft stand im Mittelpunkt.

„Der Dümmer wird von der Hunte durchflossen, die im Wiehengebirge entspringt und bei Elsfleth in die Weser mündet. (...)
In der Dümmerniederung zwischen Hunteburg und Diepholz hat sie nur ein sehr geringes Gefälle. Hierdurch kam es früher bei starken Niederschlägen zu großen Überschwemmungen, die zeitweilig bis zu 10.000 ha Fläche unter Wasser setzten. Der Dümmer konnte aufgrund seiner flachen Ufer die Hochwasserwellen kaum abschwächen. Aufgrund der unzureichenden Leistungsfähigkeit der Ausflüsse aus dem Dümmer war eine Vorflut für die angrenzenden Flächen oft monatelang nicht vorhanden. Die Flächen standen regelmäßig im Winter fast drei bis vier Monate unter Wasser.“
Quelle: BOELKE, S. in 50 Jahre Dümmerdeich, S. 9



„Nach den Plänen (...) aus den Jahren 1907, 1928, 1948 wurden der Dümmer eingedeicht und seine Ausflüsse ausgebaut und die Voraussetzung für eine geregelte Wasserwirtschaft im Gebiet des Hunte-Wasserverbandes geschaffen. (...)
Textausschnitt auf den Gedenktafeln am Ausfluss der Grawiede gegenüber dem Dümmer-Museum in Lembruch

Die Dümmereindeichung sollte vorrangig dem Hochwasserschutz und der Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft dienen.

„Durch die Eindeichung des Dümmers 1949-1953 [Anm.: 1940-1953] werden 47.000 Hektar Kulturland im Hunte-Wasserverband vor Wasserschaden geschützt.
Möge das in Notzeiten geschaffene Gemeinschaftswerk kommenden Geschlechtern zum Segen gereichen.“
Textausschnitt auf den Gedenktafeln am Ausfluss der Grawiede gegenüber dem Dümmer-Museum in Lembruch.

Nutzungsintensivierung

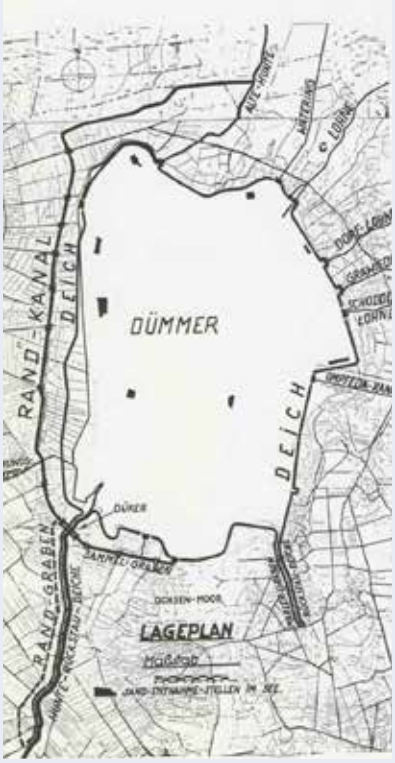
Von besten Absichten geleitet, aber ...

Otto Klee beschreibt 1953 die Huntemelioration wie folgt:
„Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es sich bei der Dümmereindeichung und Hunteregulierung (...) volkswirtschaftlich gesehen um ein Werk besonderer Bedeutung handelt (…)“.
Die Kosten für die Dümmereindeichung und Hunteregulierung betrugen 13 Mio. DM. Die Kosten für die Seitenentwässerung summierten sich auf 7 Mio. DM und weitere 35 Mio. DM für die Binnenentwässerung und landwirtschaftliche Folgeeinrichtungen.

Quelle: Klee, Otto: Die Huntemelioration, S. 20

Mit der Entwässerung der Landschaft hat sich eine Menge geändert:
1. Moore und nasse Wiesen wurden trockengelegt.
2. Die Nutzung der Flächen wurde von Jahr zu Jahr intensiver.
3. Die Region entwickelte sich und die Bevölkerung wuchs.
4. Der Dümmer veränderte sich zu seinem Nachteil: Verschlammung, Flora und Fauna.

Derselbe Otto Klee schreibt 1972 in der Zeitschrift KOSMOS (Jg. 23. 1972. Nr. 5. S. 36):
Am Dümmer brennt's: *„ Dabei war der Hunte-Wasserverband zweifellos von den besten Absichten geleitet, als er mit weitgehender Unterstützung der niedersächsischen Landesregierung die Eindeichung des Dümmers einleitete, die 1953 beendet war. Es fehlte nur die Weitsicht (...) “.*



Quelle: KLEE, O.: Die Huntemelioration, 1953, Seite 47. Hrsg. Hunte-Wasserverband Diepholz.

Über das Ziel hinaus geschossen

... wenn kein Flecken im alten Zustand erhalten bleibt.

„Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das gesamte Gebiet viel von seiner einstmaligen Schönheit und seinem ursprünglichen Charakter verloren hat und weiter verlieren wird.“

Quelle: Die Vogelwelt des Dümmer-Gebietes: R.Hölscher, G.B.K. Müller. B. Petersen, 1959, S.27.

Walter von Sanden-Guja hat es wie folgt auf den Punkt gebracht:

„Es ist kein Unrecht, ein großes Moor zu entwässern; aber es wird zum Unrecht, wenn kein Flecken im alten Zustand erhalten bleibt, sodass seine gesamte ursprüngliche Tier- und Pflanzenwelt zugrunde geht.“

Quelle: Diepholzer Kreisblattes vom 28.101960: Vom Unrecht an der Natur.

Prognose für den See, wenn man nichts tun würde

In 80 Jahren wäre der Dümmer voll mit Schlamm und die offene Wasserfläche verschwunden.

Erkannte Ursache:
Zu hoher Nährstoffeintrag über die Hunte als Folge der Nutzungsintensivierung im Umland.
Die Nährstoffeinträge sind verantwortlich für die Algenmassenentwicklungen, Trübung des Wasserkörpers und die Schlammablagerungen von rund 60.000 Kubikmetern pro Jahr (= abgestorbene Algen-Biomasse + Kalkausfällungen).

Quelle:
RIPL, W.: Limnologisches Gutachten i. A. des Hunte-Wasserverbandes 1983.

Gesetz des Minimums
Man will dem ungehemmten Algenwachstum im Dümmer einen Riegel vorschieben. Dabei bedient man sich der Erkenntnisse von Justus von Liebig (1803- 1873): Das Fehlen eines Wachstumsfaktors reicht schon aus, um das Wachstum von Pflanzen zu stoppen. Am Dümmer ist es sinnvoll, den Phosphor-Dünger (P) ins Minimum zu bringen. Wenn Phosphor fehlt, „verhungern“ die Algen.

Quelle:
Deutscher Bund für Vogelschutz, 1991

Seit 1983 wissen wir

Die Einträge der düngenden Phosphor-Verbindungen müssen deutlich verringert werden.

Vereinfacht dargestellt gibt es zwei relevante Eintrittspfade für düngenden Phosphorverbindungen. Die kommunalen Kläranlagen spielen nur noch eine untergeordnete Rolle:

Wasser-Erosion auf Ackerflächen in Hanglagen des Wiehengebirges.

1. Erosion und Abschwemmungen

Die Messungen der zurückliegenden Jahre haben einen interessanten Zusammenhang offengelegt: Die Nährstoffeinträge in den Dümmer steigen an, wenn es viel regnet. Konkret sind dies Abschwemmungen mit dem Oberflächenwasser sowie Wind- und Wasser-Erosion aus den Hanglagen des Wiehengebirges südlich des Mittellandkanals. Diese an Partikel gebundenen Phosphorverbindungen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen soll ein ca. 118 Hektar großer Schilfpolder kurz vor dem See abfangen.

Entwässerung von Moorböden durch Drainage.

2. Entwässerte Moorböden

Wenn Moorböden entwässert werden, dann zersetzen sie sich. Der Verlust an Boden kann mehrere Zentimeter Höhenverlust pro Jahr betragen. Der darin gebundene Kohlenstoff geht als Klimagas CO_2 in die Atmosphäre und beschleunigt den Klimawandel. Die Nährstoffe, insbesondere die wasserlöslichen Phosphate, gelangen über die Gräben in die Hunte, mit dem Wasser der Hunte in den Dümmer. Das „Abfangen“ wasserlöslicher Phosphate ist extrem teuer. Darum werden Gräben aus Moorgebieten am Dümmer vorbeigeleitet, wenn die intensive Flächennutzung mit Landwirtschaft und Torfabbau nicht eingestellt werden kann. So geschehen mit dem Bornbach und geplant mit dem Venner Moorkanal-Ost.

Phosphor - eine Wissenschaft für sich

Phosphor im Wasser gelöst, an Partikel gebunden, im Plankton, in den Wasserpflanzen und im Schlamm.

Etwa 85 % der mittleren jährlichen Phosphorfracht erreicht den Dümmer im Winterhalbjahr, nur 15 % der Jahresfracht im Sommer. Dies liegt einerseits an den im Winter unbestellten landwirtschaftlichen Nutzflächen und andererseits daran, dass Phosphor meist an Partikeln (Tonpartikel, Eisenoxide, usw.) gebunden wird, die bei langsamer Fließgeschwindigkeit (Sommerhalbjahr) sedimentieren und erst bei höheren Abflüssen (Winterhalbjahr) und einer höheren Schleppkraft weiter transportiert werden. Die Phosphorfracht steigt bei Hochwasser auf 500 Kilogramm pro Tag und mehr!

Dennoch ist der Gesamtphosphorgehalt im Dümmer im Sommer höher als im Winter, obwohl von außen kaum Phosphorverbindungen zugeführt werden. Die Gründe sind vielfältig. Die Biomasse der Algen und das Sediment des Sees (Schlamm) speichern den im Winterhalbjahr eingetragenen Phosphor. Bei Sauerstoffmangel sowie pH-Werten über 8,5 werden die Phosphorverbindungen aus dem Seesediment wieder freigesetzt. In diesem Zusammenhang ist die Entschlammung des Sees eine sinnvolle Maßnahme.
Die Tiefen, aus denen Phosphor aus dem Schlamm freigesetzt wird, betragen unter experimentellen Bedingungen bis zu 6 Zentimeter. Die oberste Schlammschicht hat eine Barriere-Wirkung, solange noch 10% Sauerstoffsättigung im darüberstehenden Wasser vorhanden sind.

Pflanzenverfügbarer reaktiver Phosphor (Total Reactive Phosphorus = TRP) liegt in unterschiedlichen Formen vor. Dies macht die Sache etwas kompliziert:

1. Im Wasser gelöst (Dissolved Reactive Phosphorus = DRP), aber auch

2. im Wasser schwebend an Partikel gebunden (Particulate Reactive Phosphorus = PRP) oder

3. in Lebewesen „verbaut“.

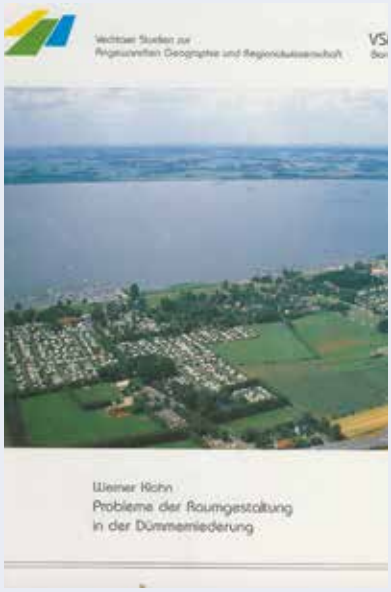
Angaben des Gesamtphosphors (TP = Total Phosphorus) umfassen die Summe aus dem pflanzenverfügbaren reaktiven Phosphor (TRP) und den nicht pflanzenverfügbaren Phosphorverbindungen (TUP = Total Unreactive Phosphorus).

Lange Phase der Bewusstseinsbildung von Politik und Gesellschaft

1984 bündeln die Umweltverbände ihre Kräfte, um eine politische Entscheidung herbeizuführen.

1984 gründeten Dr. Walter Unteutsch (Nds. Heimatbund), H.-Dieter Tornow (BSH) und Bernd Averbeck (DBV/NABU) mit den Vertretern der u.g. Vereine und Verbände den **Dümmerausschuss der Naturschutzverbände**. Der Dümmerausschuss machte eine sehr erfolgreiche Lobbyarbeit für die Sanierung des Dümmers und seines Umlandes.

1. Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems (BSH),
2. Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND),
3. Landessportfischereiverband,
4. Mellumrat,
5. Naturschutzbund Deutschland (DBV/NABU),
6. Naturschutzverband Niedersachsen (NVN),
7. Niedersächsischer Heimatbund (NHB),
8. Umweltstiftung WWF,
9. Wiehengebirgsverband und der
10. Landesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz (LBU).



Bereits in den Jahren davor gab es immer wieder Initiativen, denen es jedoch nicht gelang, ein tragfähiges Gesamtkonzept anzustoßen:

- Wissenschaftliche Dümmerkommission ab 1962.
- Gutachterkommission ab 1972: (…) in erster Linie sei jedoch die Zufuhr von düngenden Stoffen (Stickstoff- und Phosphorverbindungen) für die Belastung des Sees verantwortlich (Protokoll Seite 3 der Sitzung vom 06.11.1972).

Seit 2011 begleitet ein **Dümmer-Beirat** die Fortsetzung der Dümmersanierung (s. Seite 17).

Konzept zur langfristigen Sanierung des Dümmers und seines Umlandes - 1987

Das Sanierungskonzept (18.02.1987) basiert auf den Ergebnissen der Dümmerkonferenz vom 29.08.1985.

Dümmersanierungsgebiet nach den Plänen der Niedersächsischen Landesregierung von 1987.

Danach ist eine Lösung zu verfolgen, die einerseits den Belangen des Naturschutzes gerecht wird, andererseits die Existenzansprüche der Landwirtschaft und des Fremdenverkehrs sichert und dabei auch die wasserwirtschaftlichen Funktionen des Dümmers berücksichtigt.

1. Naturschutz
Dauerhafte Erhaltung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche des Dümmers und der Dümmerniederung mit den naturraumspezifischen Pflanzen- und Tierarten; dazu gehört auch die Wiederherstellung von besonderen Biotopen, soweit diese erheblich beeinträchtigt oder zerstört sind.

2. Wasserwirtschaft
Erhaltung einer offenen Wasserfläche des Dümmers und die Verbesserung der Gewässergüte der Oberflächengewässer und des Grundwassers durch Verminderung der Nährstoffeinträge.

3. Landwirtschaft
Sicherung der Existenzen der betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe unter Berücksichtigung einer an den Belangen von Naturschutz und Wasserwirtschaft orientierten Bodennutzung.

4. Erholung und Fremdenverkehr
Erhaltung des Dümmers und der Dümmerniederung als Erholungsraum.

Ganz gut, aber noch nicht gut genug

Den Phosphor-Eintrag dauerhaft unter 4 Tonnen drücken geht sozial verträglich nur mit dem Schilfpolder.

Die Phosphoremissionen der kommunalen Kläranlagen konnten durch Neubau und Anlagenmodernisierung seit Mitte der 1980er Jahre von 9 t auf nunmehr 0,8 t reduziert werden. Somit entfallen nur noch 6% der Phosphorfracht auf die kommunalen Kläranlagen.

Rahmenentwurf zur Fortsetzung der Dümmersanierung

Niedersachsen

Die Landwirtschaft hat sich 2011 verpflichtet, die Maßnahmen der Dümmersanierung zu unterstützen. Konkret sollen Einträge aus landwirtschaftlichen Flächen (P-Immissionen) um mindestens 30 Prozent verringert werden. Dies entspricht circa 4 Tonnen Phosphor (P).

Die Nährstoffeinträge kommen aus dem - im Vergleich zu den anderen Flachseen in Niedersachsen - sehr großen Einzugsgebiet der Hunte und dem sehr kleinen Einzugsgebiet des Marler Grabens (siehe Seite 11 und 62).
Seit der Eindeichung des Sees (1953) fließen keine weiteren Gewässer mehr in den Dümmer. Sie werden über den Randkanal am See vorbei geleitet.

Das Dümmersanierungskonzept aus dem Jahr 1987 und der Beschluss der Landesregierung zur Fortsetzung der Dümmersanierung (2013) folgen weitestgehend den Maßnahmenvorschlägen aus dem RIPL-Gutachten von 1983:

1. Sanierung der kommunalen Klärwerke (erfolgreich umgesetzt).
2. Sanierung möglichst vieler der insgesamt 1.750 privaten Klein-Kläranlagen (noch nicht angelaufen)
3. Umleitung des Bornbachs (erfolgreich umgesetzt)
4. Entschlammung des Sees (wird in jedem Jahr vom Land Niedersachsen finanziert und umgesetzt).
5. Versuchspolder auf kleiner Fläche am Schäferhof 1987 gebaut. Die konkrete Umsetzungsplanung (Vergabeverfahren, Kartierungen usw.) für einen zunächst rund 118 Hektar großen Schilfpolder ist seit 2015 in Arbeit).
6. Maßnahmen im Einzugsgebiet bei der Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Unterstützung von zwei Gewässerschutzberatern und Fördermitteln des Landes.
7. Gewässerentwicklungsmaßnahmen (Planungen und Umsetzung angelaufen).

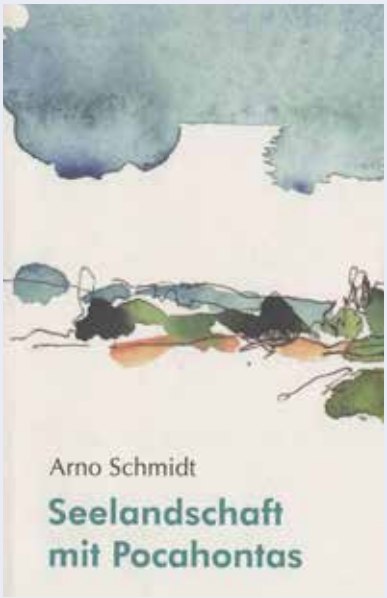
Die Besonderheiten eines Flachsees

Obwohl eine Menge für die Sanierung des Sees gemacht wurde, sind die erhofften Erfolge ausgeblieben.

Wenn man etwas kritisch zurückblickt, dann bleibt einem nicht verborgen, dass sich viele der maßgeblichen Akteure aus Interessenverbänden, Politik und Verwaltung mit „mittelschulklugem Mund“ - das heißt ohne den notwendigen limnologischen Sachverstand - an der öffentlichen Diskussion und an den Entscheidungen über die See-Sanierung beteiligt haben. Dies änderte sich erst mit der Einrichtung des Dümmer-Beirates im Jahr 2011.

Der mittelschulkluge Mund ist eine Wortschöpfung von ARNO SCHMIDT in „Seelandschaft mit Pocahontas“. Mit diesem Buch verortete der Dichter den Dümmer 1953 auf der Landkarte der Weltliteratur.

Wer bei der Sanierung eines Flachsees den Anliegern schnelle Erfolge mithilfe von Einzelmaßnahmen „verkaufen“ will, ist zum Scheitern verurteilt!
Mit „halben Sachen“ kann man einen Flachsee nicht sanieren. Ein „es geht ihm etwas besser“ gibt es nicht.
Ein Flachsee „springt“ erst dauerhaft in die gewünschte Richtung, wenn die Nährstoffzufuhr eine bestimmte Schwelle über viele Jahre unterschreitet. Beim Dümmer liegt diese Schwelle bei unter 4 Tonnen Phosphor pro Jahr. Wie weit wir noch von diesem Ziel entfernt sind, zeigt die nachfolgende Grafik:



Auch in den Jahren 2018 und 2019 überschritt die Nährstoffzufuhr die für den See noch verträgliche Menge deutlich. Wenn die Sanierung auf halben Wege stecken bleibt, dann „springt“ das System mal in die eine und mal in die andere Richtung.

Jeder Flachsee ist anders

Vergleich der drei größten Seen in Niedersachsen.

Über die **Hunte** erreichen den Dümmer im Durchschnitt der Jahre rund 100 Millionen und über den **Marler Graben** 1,4 Millionen Kubikmeter Wasser. Die jährlichen Schwankungen bewegen sich bei der Hunte zwischen 48 – 189 Millionen Kubikmetern.
Bei hohen sommerlichen Temperaturen und leichtem Wind **verdunstet täglich** etwa **ein Zentimeter** Wasser (= 130 Millionen Liter oder umgerechnet 130.000 Kubikmeter). Das sind ungefähr 10 Liter pro Quadratmeter. *Pro Sekunde verdunsten von der Wasseroberfläche somit 1.500 Liter* (ca. 10 Badewannen).
Die vorgegebenen Mindestabflüsse über die **Lohne** mit *300 Litern pro Sekunde* und die **Grawiede** mit *150 Litern pro Sekunde* spielen im Vergleich dazu eine untergeordnete Rolle. **Ursache für ein „Wasserdefizit“ im Dümmer** sind hohe sommerlichen Temperaturen bei andauernden unterdurchschnittlichen Niederschlägen.

Größenvergleich der Gewässer:

Steinhuder Meer:	2.910 Hektar
Dümmer:	1.200 Hektar (eingedeicht 1.600 Hektar)
Zwischenahner Meer:	544 Hektar

Vergleich der mittleren Wassertiefe:

Steinhuder Meer:	1,35 Meter (max. 2,9 m)
Dümmer:	1,1 Meter (max. 1,4 m)
Zwischenahner Meer:	2,50 Meter (max. 5,50 m)

Größenvergleich der Einzugsgebiete mit Seefläche:

Steinhuder Meer:	8.000 Hektar
Dümmer:	34.600 Hektar
Zwischenahner Meer:	9.480 Hektar

Jährliche Wasserfracht der Zuläufe:

Steinhuder Meer:	3,2 Mio. Kubikmeter
Dümmer:	48 bis 179 Mio. Kubikmeter über die Hunte und 1,4 Mio. über den Marler Graben
Zwischenahner Meer:	29 Mio. Kubikmeter

Vergleich der theoretischen Wasseraufenthaltszeit:

Steinhuder Meer:	2,3 Jahre
Dümmer: Sommer:	85 Tage, Winter 46 Tage
Zwischenahner Meer:	0,5 Jahre (6 Monate)

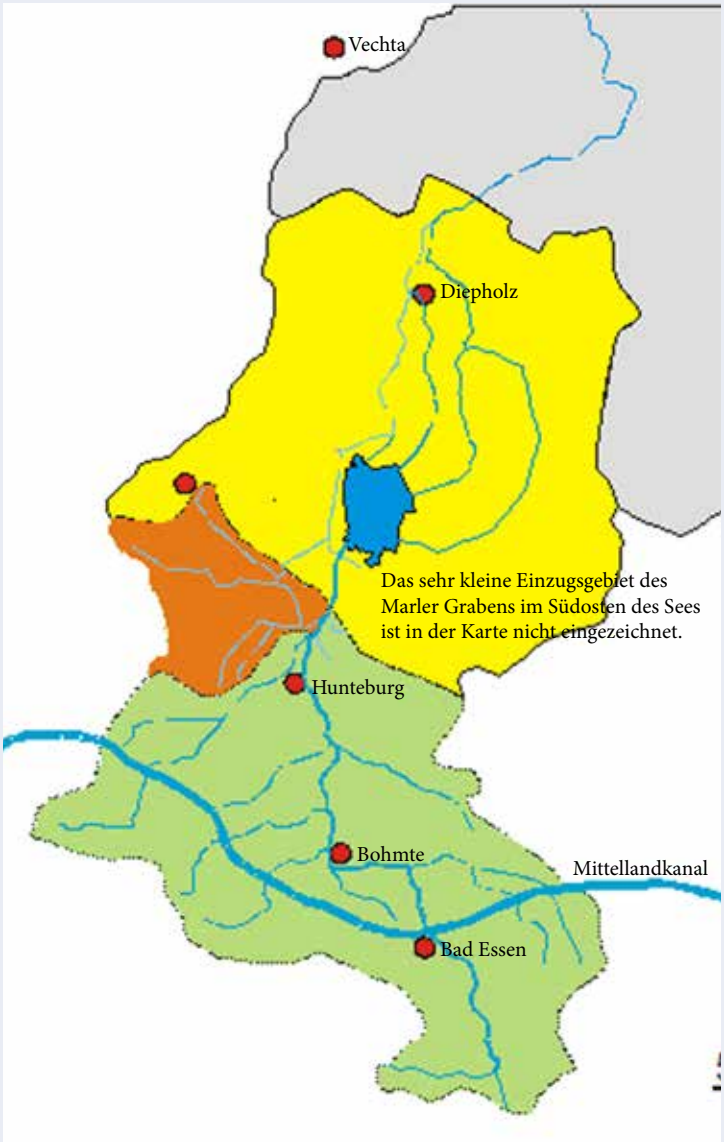
Quelle: NLWKN: Seeberichte gemäß Anhang WRRL Band 3, 2010

Woher kommt das Dümmerwasser?

Das Wasser aus diesen Gebieten fließt - zum Teil erst seit der Eindeichung des Sees (1953) - in die Hunte nördlich des Sees, und zwar über Randkanal, Alte Hunte, Lohne, Grawiede und Omptedakanal.

Das Wasser aus dem Bornbacheinzugsgebiet fließt seit der Umleitung 2009 am Dümmer vorbei.

Einzugsgebiet der Hunte in den Dümmer nach der Bornbachumleitung.



Die **Gesamtverdunstung** von der Seefläche wurde mit 8,8 Millionen Kubikmetern errechnet. Der **Jahresniederschlag** (573 mm) auf die Seefläche wurde für 1982 mit 7,1 Millionen Kubikmetern ausgewiesen.
(Quelle: RIPL, W. 1983)

Über die Hunte fließen pro Jahr - je nach Witterung - zwischen 48 bis 179 Millionen Kubikmeter in den See und über den Marler Graben rund 1,4 Millionen Kubikmeter.
(Quelle: NLWKN: Seeberichte gemäß Anhang WRRL Band 3, 2010)

Woher kommen die Blaualgen?

Ökologische Nische „Stickstoffmangel“.

Gesundheitsrisiken
Einige Blaualgen-Gattungen scheiden Gifte (sogenannte Toxine) aus. Beim direkten Hautkontakt mit belastetem Wasser können Haut- und Schleimhautreizungen, allergische Reaktionen, Bindehautentzündungen und Ohrenschmerzen auftreten.
Beim Verschlucken größerer Mengen können die Toxine Schädigungen der inneren Organe hervorgerufen. Kleinkinder im Krabbelalter können durch häufigen Hand-Mund-Kontakt unbeabsichtigt größere Mengen Wasser aufnehmen.

Geruchsbelästigungen
Bei windstillem Wetter treiben die „Blaualgen“ an die Wasseroberflächen und bilden regelrechte „Teppiche“. Besonders unangenehm sind dann die Geruchsbelästigungen durch abgestorbene Blaualgen.

Fischsterben
Wenn große Mengen Blaualgen absterben, kann die Sauerstoffzehrung ein Fischsterben in den Uferregionen verursachen.

Es klingt paradox, doch die Verbesserung der Reinigungsleistung der Kläranlagen im Einzugsgebiet des Dümmers hat den Blaualgen im Dümmer unfreiwillig eine ökologische Nische geöffnet.

Seit Anfang der 1990er Jahre kommen sehr viel weniger Nitrate in den See. Zusätzlich beschleunigen warme Frühjahrsmonate (Klimawandel) den Abbau von Nitraten zu Luftstickstoff. Das Maximum dieser sogenannten Denitrifikation liegt Ende März bis Anfang April.

Somit gerät die Massenentwicklung der Grünalgen – wegen Nitratmangel (= Stickstoffmangel) - jetzt schon zu Beginn des Sommers ins Stocken (Klarwasserphasen). Die Massenvermehrung planktischer Grünalgen hat in den Jahrzehnten des letzten Jahrhunderts maßgeblich zur Verschlammung des Dümmers beigetragen, darum ist diese Entwicklung grundsätzlich positiv zu bewerten. Zudem hatte das von Grünalgen eingetrübte Wasser die „Rückkehr“ der Unterwasserpflanzen (Makrophyten) verhindert.

Einige Blaualgen können jedoch bei Nitratmangel das im Wasser gelöste Stickstoffgas aus der Luft nutzen. Mit dieser Fähigkeit füllen sie die ökologische Nische „Stickstoffmangel“. Eine Massenvermehrung von Blaualgen kann nur verhindert werden, wenn die Zufuhr von Phosphor-Nährstoffen aus der Landwirtschaft über die Hunte deutlich verringert wird. Dieses Beispiel zeigt überdeutlich wie wichtig eine konsequente Sanierung ist, die nicht auf halben Wege stehenbleibt.

Blaualgenproblemjahre 2010-2013 legten offen: Wer auf dem halben Weg stehen bleibt, hat keinen Erfolg

Beschlussfassung über die Fortsetzung der Dümmersanierung auf fachlicher Grundlage (Rahmenentwurf).

Chronologie
Erlass des Umweltministeriums vom 28.10.2011
mit dem Auftrag an den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN):
Erstellung eines Rahmenentwurfes zur Fortsetzung der Dümmersanierung

Kabinettsbeschluss vom 29.01.2013
Auftrag an den NLWKN:
Erstellung eines Umsetzungskonzeptes

Seit 2011 begleitet ein **„Dümmer-Beirat“** die Fortsetzung der Dümmersanierung. In diesem Gremium findet ein fachlicher Austausch zwischen den Fachbehörden, den Kommunen und den Interessenverbänden statt. Der Dümmer-Beirat tagt dreimal jährlich. Die Protokolle sind ebenso wie der Rahmenentwurf zur Fortsetzung der Dümmersanierung im Internet zugänglich.

Die Staatssekretäre der Niedersächsischen Ministerien für Umwelt (MU) und Landwirtschaft (ML) Dr. Birkner und Ripke am 13. Oktober 2011 am Dümmer.

Rechts im Bild Helmut Weiß, Dümmerkoordinator der Nds. Landesregierung.

Dümmer-Beirat und Dümmerforum

Aktiv für den Dümmer.
Fachlicher Austausch und Transparenz.

Der Dümmer-Beirat hat seit 2011 unter der Leitung von Helmut Weiß dreißig mal getagt (Stand Sommer 2019). Die Protokolle sind im Internet öffentlich zugänglich:
https://www.lgln.niedersachsen.de/rd-sul/verschiedenes/duemmer/duemmer---beirat-100702.html

Mitglieder des Dümmer-Beirates:

Gerhard Albers, Stadt Diepholz, Frank Apffelstaedt, Naturschutzring Dümmer e.V., Wilhelm Beckmann, Wettfahrtgemeinschaft Dümmer e.V., Dr. Matthias Emmrich, Anglerverband Niedersachsen e.V., Klaus Goedejohann, Gemeinde Bohmte, Dr. Marcel Holy, Natur- und Umweltschutzvereinigung Dümmer e.V., Rudolf Gade, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU), Annette Langelotz, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML), Bernd Lehmann, NLWKN - Betriebsstelle Sulingen, Wolfram van Lessen, Hunte-Wasserverband / Landkreis Diepholz, Gerd Muhle, Stadt Damme, Jörg Prante, NLWKN - Betriebsstelle Sulingen, Rüdiger Scheibe, Samtgemeinde Altes Amt Lemförde, Christian Schönfelder, Amt für regionale Landesentwicklung Leine-Weser - Geschäftsstelle Sulingen, Hans-Heinrich Schuster, NLWKN Seen-Kompetenzzentrum in der Betriebsstelle Sulingen, Hermann Steuwer, UHV 70 Obere Hunte, Friedrich Steffen, Landvolkkreisverband Wittlage, Winfried Stuntebeck, Landkreis Vechta, Dieter Tornow, Protokollführer/ Dümmer-Museum, Henrich Meyer zu Vilsendorf, Landwirtschaftskammer Niedersachsen - Bezirksstelle Nienburg, Helmut Weiß, Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) - Regionaldirektion Sulingen-Verden, Jessica Weßling, Tourist Information Dümmerland, Dr. Detlef Wilcke, Landkreis Osnabrück.

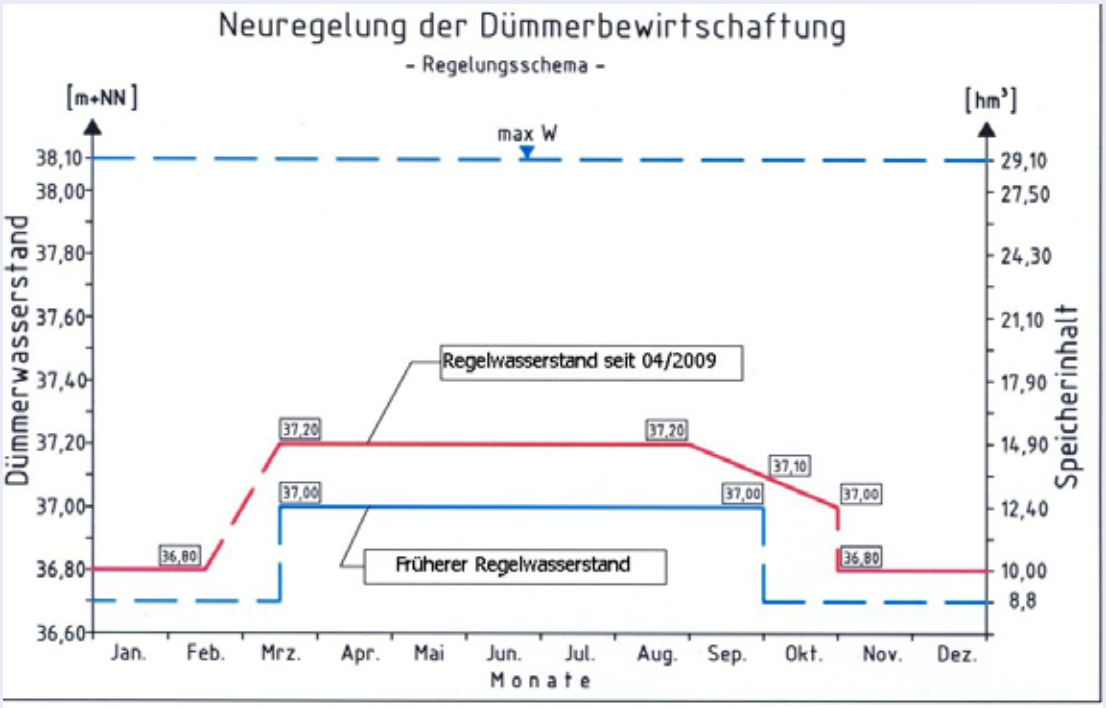
Das **Dümmerforum** tagt zweimal im Jahr. Hier trifft sich ein noch größerer Kreis an Interessierten, um sich über den Stand der Fortsetzung der Dümmersanierung von den Fachbehörden und externen Experten informieren zu lassen.

Die Basisinformationen dieser Treffen sind ebenfalls im Internet abrufbar.

Der Dümmer gehört dem Land Niedersachsen

Der **Hunte-Wasserverband** wurde 1938 als Träger der Hunte-Melioration und der Eindeichung des Dümmers gegründet. Der Verband hat folgende korporative Mitglieder: Landkreis Diepholz (35579 ha = 76 Prozent), Landkreis Oldenburg (243 ha = 0,5 Prozent), Landkreis Osnabrück (3242 ha = 7 Prozent), Vechtaer Wasseracht (6350 ha = 13,5 Prozent), Hunte-Wasseracht (1400 ha = 3 Prozent).
Zu seinen Aufgaben zählen heute:

- Hochwasserschutz von Hunteburg bis Wildeshausen
- Regelung des Dümmer-Wasserstandes einschließlich Herstellung, Betrieb und Unterhaltung der erforderlichen Anlagen wie der 18 Kilometer lange Deich, die 10 Schleusen, die 5 Brücken über den Randkanal, der Schäferhof in Stemshorn (seit 2000 Nutzungsüberlassung an den Verein Naturraum Dümmerniederung e.V.) und der Deichhof in Lembruch-Eickhöpen.



Die Landkreise Diepholz, Vechta und Osnabrück sind als Untere Wasserbehörde und Untere Naturschutzbehörde sowie planerisch mit dem Regionalen Raumordnungsprogramm für die Dümmerregion zuständig. Die **Samtgemeinde Altes Amt Lemförde** und die **Stadt Damme** kümmern sich als unmittelbare Dümmer-Anlieger um die Bebauungspläne und die touristische Entwicklung. Mit den umliegenden Gemeinden und Landkreisen engagieren sie sich im Verein **Naturpark Dümmer e.V.** .

Zuständigkeiten

Der **Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)** betreibt den Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD). Flüsse, Bäche und Seen sowie des Grundwassers werden kontinuierlich kontrolliert und bewertet. Weiterere Schwerpunkte bilden die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) und Kooperationsstrategien wie die Gewässerallianz Niedersachsen. In Sulingen hat der NLWKN die landesweite fachliche Kompetenz für die großen Seen in Niedersachsen konzentriert: **Seen-Kompetenzzentrum**. Der NLWKN - Betriebsstelle Sulingen - ist zuständig die Planung des Großschilfpolders und projektiert für das ArL Leine-Weser die Entschlammung des Sees. Der NLWKN ist darüber hinaus Fachbehörde für Naturschutz, die in der Betriebsstelle Hannover-Hildesheim angesiedelt ist. Vor Ort arbeiten Mitarbeiter des NLWKN in der **Naturschutzstation Dümmer** (Am Ochsenmoor 51, 49448 Hüde) zusammen mit den Kooperationspartnern Naturschutzring Dümmer e.V. und Natur- und Umweltschutzvereinigung Dümmer e.V..
Die Unterhaltung und Entwicklung von Fließgewässern, die nicht Eigentum des Landes Niedersachsen sind, obliegt den Wasser- und Boden- bzw. Unterhaltungsverbänden sowie teilweise kreisfreien Städten. Diese können beim NLWKN als Vorhabenträger für Fließgewässerentwicklungsmaßnahmen im Sinne der EG-WRRL Fördermittel bis zu einer Höhe von 90 % der Projektkosten beantragen. Rund um den Dümmer sind folgende **Unterhaltungsverbände (UHV)** zuständig:

- UHV 70: Obere Hunte (Im Westerbruch 67, 9152 Bad Essen
- Vechtaer Wasseracht (Osterdamme - Lembrucher Str. 15 A)
- UHV 71: Hunte (Nienburger Straße 44, 49453 Rehden)

Die **Ämter für regionale Landesentwicklung (ArL)** Leine-Weser, Geschäftsstelle Sulingen, und Weser-Ems, Geschäftsstelle Osnabrück, sind für die Flurbereinigungen zuständig. Zuständig für die Landesflächen am Dümmer ist die Domänenverwaltung im ArL Leine-Weser in Hildesheim. Die Domänenverwaltung ist u. a. verantwortlich für die Entschlammung des Sees und die Verpachtung der Hafenanlagen. Grundsätzlich bedarf jede Nutzung landeseigener Flächen einer Zustimmung, dazu gehören auch das Aufstellen von Verkaufsständen und die Durchführung von Veranstaltungen. Das Befahren des Sees ist über die **Dümmer und Steinhuder Meer Verordnung** geregelt.

Das **Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)** und das **Niedersächsische Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)** unterstützen Politik, Verwaltung und Wirtschaft bei Fachfragen.
Die **Landwirtschaftskammer Niedersachsen** ist Fachbehörde nach dem Düngerecht. Für den Dümmer zuständig sind die Bezirksstellen Nienburg (Vor dem Zoll 2, 31582 Nienburg) und Osnabrück (Am Schölerberg 7, 49082 Osnabrück) . In der Bezirksstelle Osnabrück arbeiten die Gewässerschutzberater.

Handlungsfelder der See-Sanierung

Ein Flachsee ist ein Gewässer, dessen Produktionszone (Wasser) auf seiner gesamten Fläche mit dem Sediment in Berührung steht.
Je nach Nährstoffgehalt gibt es in einem Flachsee zwei alternative Gleichgewichte:

- Entweder dominieren Wasserpflanzen (Makrophyten) oder
- es dominieren die mikroskopisch kleinen Algen (Phytoplankton)

Was ist das Besondere an einem Flachsee?

Das Entwicklungsziel des Landes Niedersachsen für den Dümmer lautet:
Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz.

Flachseen reagieren auf Umwelteinflüsse in der Regel „mit Verspätung“
Bei Überdüngung „springt“ eine Flachsee erst mit jahrelanger „Verspätung“ in Richtung Algendominanz. Die „Umweltsünden“ werden erst sichtbar, wenn es deutlich zu spät für eine einfache und schnelle Wiedergutmachung ist. Denn umgekehrt gilt das gleiche: Der sanierte See „springt“ mit deutlicher „Verspätung“ zurück in den sogenannten Makrophytenzustand (Zustand mit Unterwasserpflanzen). Erschwerend kommt noch hinzu, dass eine Rückkehr in den ursprünglichen Zustand erst bei einer erheblichen Unterschreitung der eigentlich noch erträglichen Nährstoffzufuhr gelingt. Das „System Flachsee“ stabiliert sich selbst, im positiven wie leider auch im negativen Zustand.

Studien an Flachseen haben gezeigt, dass sie bei bestimmten Veränderungen durch plötzliche, drastische Sprünge in den entgegensetzen Zustand gebracht werden können. Bei einem Phosphorgehalt knapp über 0,1 mg/l kann das System sowohl den Zustand mit als auch ohne Unterwasserpflanzen einnehmen. Wohin das System springt, kann nicht vorhergesagt werden. Einen solchen Zustand haben wir aktuell im Dümmer, weil noch nicht alle geplanten Sanierungsmaßnahmen umgesetzt worden sind, wie zum Beispiel der geplante Schilfpolder.

Unterwasserpflanzen spielen im See eine bedeutende Rolle:

1. Sie binden im Sommer viele Nährstoffe und beschatten den Wasserkörper. Somit behindern sie das Wachstum der Algen.
2. Sie bieten dem Zooplankton Schutz.
3. Sie verbessern den Lebensraum der Makrofiltrierer (Muscheln).
4. Die Wasserpflanzenbestände bieten Fischen, die auf Pflanzen ablaichen, ideale Laich- und Rückzugsräume, auch vor fischfressenden Vögeln.
5. Die Wasserpflanzenbestände schaffen strömungsberuhigte Bereiche und werden

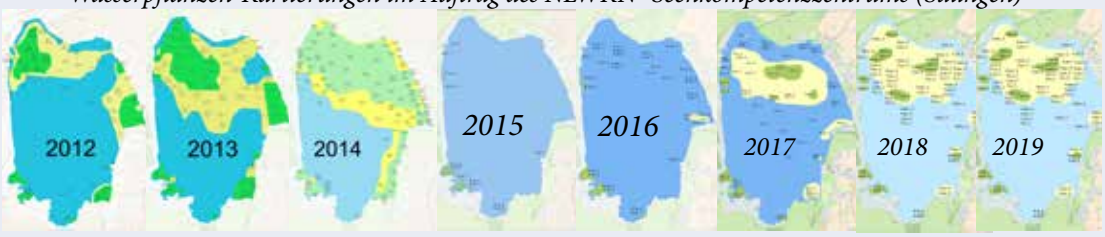
so zu einer seeinternen Schlammfalle für die Treibmudde (Dehydration und Verfestigung).

6. Sie stabilisieren mit ihren Wurzeln den Gewässergrund und vermindern dadurch die Nährstoffrücklösung aus den Ablagerungen (Sedimente) am Gewässergrund.
7. Produktion von allelopathischen (wachstumshemmenden) Substanzen, wie sie z. B. beim Ährigen Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) nachgewiesen werden konnten. Damit sinkt die Gefahr von Blaualgenmassenentwicklungen.

Die ehemals ausgedehnte Unterwasservegetation des Dümmers ist gegen Mitte der 1950er bis Anfang der 1960er Jahre mit zunehmenden Massenentwicklungen planktischer Algen vollständig zurückgegangen. Bemerkenswert waren davor das Vorkommen dichter Rasen von Armleuchteralgen (*Chara hispida* und *Ch. fragilis*).

Nur wenn das Sonnenlicht den Gewässergrund erreicht, können Unterwasserpflanzen auskeimen. Nach der Bornbachumleitung (weniger Trübstoffe aus der Zersetzung der entwässerten Moorböden, veränderte Calcium-Konzentrationen im Wasser, geringere Nährstoffzufuhr) wachsen Wasserpflanzen im Dümmer bei einem Zusammentreffen günstiger Rahmenbedingungen wieder in größeren Beständen.

Wasserpflanzen-Kartierungen im Auftrag des NLWKN -Seenkompetenzzentrums (Sulingen)

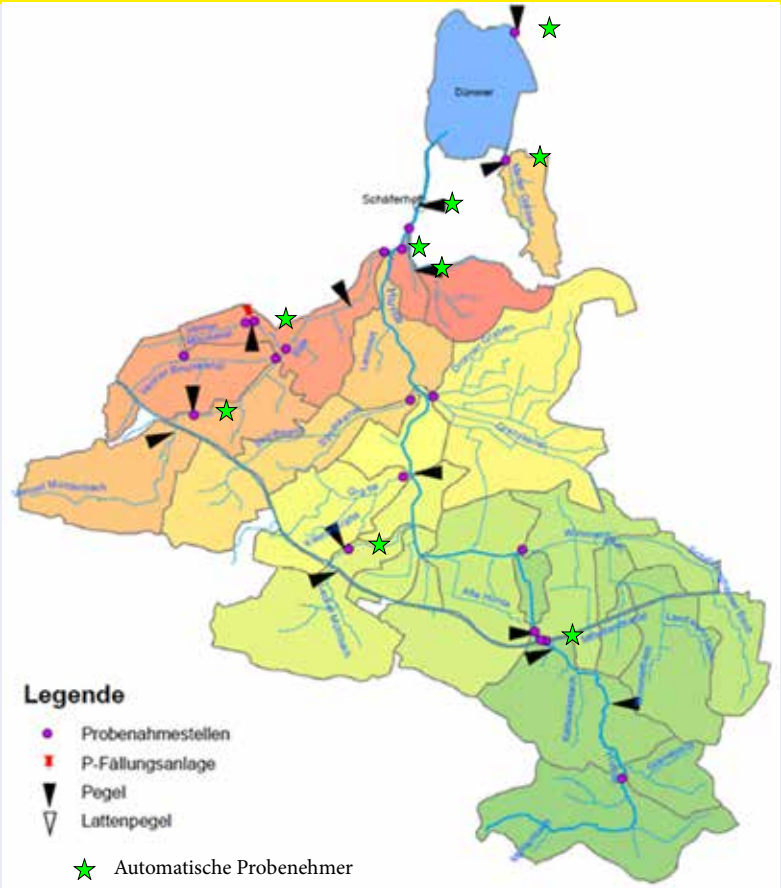


Am auffälligsten waren in den letzten Jahren das **Kammlaichkraut** (***Potamogeton pectinatus***) - Foto links - in den Hafenanlagen und das **Krause Laichkraut** (***Potamogeton crispus***) - Foto darunter - auf dem See. Beide Laichkräuter führten zu Beeinträchtigungen des Wassersports.

Die aktuellen Wasserpflanzen-Kartierungen aus dem Jahr 2019 lassen die Hoffnung zu, dass sich mit den Jahren wieder die sogenannten **Armleuchteralgen** (***Chara sp.***) - Foto links unten - durchsetzen, die ausgedehnte, aber niedrigwüchsige, Unterwasserwiesen bilden. Größere Bestände wurden vor Eickhöpen und auf der Westseite gefunden. Diese sogenannten Hartwasser-Algen profitieren vermutlich von dem höheren Calziumgehalt im Wasser nach der Bornbachumleitung. Das Foto rechts aus dem „**Wasserpflanzenjahr 2014**“ ist ein Beleg für das absolut saubere Wasser mit einer Sichttiefe bis zum Grund im Bereich der Wasserpflanzen.

Handlungsfelder der See-Sanierung

Voraussetzung für erfolgreiches Handeln: Daten erfassen, auswerten und kommunizieren.



Skizze: NLWKN, 2018 unveröffentlicht.

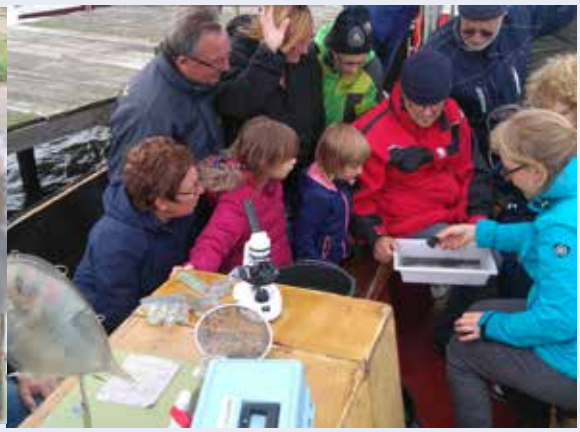
Das Seenkompetenzzentrum des NLWKN, Betriebsstelle Sulingen, betreut am Dümmer und in seinem Einzugsgebiet 11 Schöpfproben-Stellen, 14 Pegel und 9 automatische Probenehmer: siehe obige Skizze.

Die Betriebsstelle Sulingen des NLWKN bestimmt Phosphat, abfiltrierbare Stoffe, Sauerstoff, pH-Wert, Leitfähigkeit und Temperatur aus über 100 Wasserproben pro Woche aus diesem Gebiet.

Darüber hinaus gibt das Seenkompetenzzentrum diverse Gutachten in Auftrag.

Jährlich werden zum Beispiel die Verbreitung von Wasserpflanzen im Dümmer kartiert und das Plankton im See erfasst. Je nach Bedarf werden weitere Untersuchungen in Auftrag gegeben, wie zum Beispiel die Erfassung des Makrozoobenthos (u. a. Zuckmückenlarven) oder der Großmuscheln im Dümmer.

Untersuchungen auf ehrenamtlicher Basis, jedoch in enger Abstimmung mit dem NLWKN, werden vom **Dümmer-Museum in Lembruch** durchgeführt. Seit zehn Jahren wird dort das Wasser des Sees wöchentlich beprobt und die Messergebnisse im umweltpädagogischen Raum des Museums auf einem PC der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Möglich wurde dies durch eine Anschubfinanzierung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Die DBU förderte von 2009 bis 2013 das Umweltbildungsprojekt „Forschungsstation Leben im Wasser“ im Dümmer-Museum. Projektpartner bei der Messwerterfassung sind der Kreisbeauftragte für Naturschutz im Landkreis Diepholz (Südteil), das Regionale Umweltbildungszentrum im Naturpark Dümmer, der Naturschutzring Dümmer e.V. , die Freiwilligen-Agentur der Agenda 21-Bürgerstiftung in Diepholz und das NLWKN



Seenkompetenzzentrum in Sulingen. Zu dem Informationsangebot vor Ort gehören Bootsführungen vom **Naturschutzring Dümmer** im Juni eines jeden Jahres und auf Anfrage sowie der Infostand am Deich zur Saison-Eröffnung Anfang Mai.

Handlungsfelder der See-Sanierung (1)

Beispiele von anderen Seen sind ernüchternd. Häufig dauert es mehrere Jahre, bis die Sanierungsmaßnahmen greifen. Beispiel Federsee (Baden-Württemberg): Mit dem Bau einer Ringleitung 1982 wurden die externen Phosphoreinträge erheblich reduziert, jedoch hielten die Blaualgenblüten noch mehr als zwei Jahrzehnte an.

Sofortmaßnahmen

Um Beeinträchtigungen der Erholungssuchenden am Dümmer zu minimieren, kommen sogenannte „Sofortmaßnahmen“ zum Einsatz. Sie helfen punktuell und kurzzeitig, aber nicht umfassend. Für Sofortmaßnahmen stehen jährlich 80.000 € zur Verfügung. Zwei Drittel vom Land und das restliche Drittel von der Stadt Damme und der Samtgemeinde Altes Amt Lemförde.

1. **Tauchwände** könnten im Bedarfsfall eine Hafeneinfahrt und Badestellen verschließen, um das Einströmen von oberflächlich schwimmender Blaualgen-Biomasse zu verhindern.

2. Unter bestimmten Randbedingungen kann **Nitrat** lokal in kleinräumig belasteten Uferbereichen des Sees eingesetzt werden, um die Geruchsbildung und die Gefahr von Fischsterben in Gewässern zu verringern oder zu verhindern.
Bei Sauerstoffmangel im Gewässer wird Nitrat von spezialisierten Bakterien (Denitrifikanten) als Sauerstoffquelle genutzt und der Stickstoffanteil in unschädlichen gasförmigen Stickstoff umgewandelt, der aus dem Gewässer in die Atmosphäre entweicht. Unter diesen Randbedingungen ist das Nitrat also kein Nährstoff für Algen oder Wasserpflanzen. Die Einbringung von Nitrat ist genehmigungspflichtig. Dabei wird unterschieden zwischen der Nitrateinbringung im Stillgewässer (Dümmer) in Form von Streugut und in flüssiger Form in Fließgewässer (Lohne).

3. **Sauerstoff-Belüftungssysteme**
Fehlt freier Sauerstoff im Wasser, gehen die Abbauprozesse der Blaualgen-Biomasse trotzdem weiter. Spezialisierte Bakterien sind in der Lage gebundenen Sauerstoff aus Sulfaten zu verwenden. Fachleute sprechen dann von der sogenannten Sulfat-Atmung. Dabei entstehen extrem geruchsintensive Gase, zum Beispiel Schwefelwasserstoff (Geruch nach faulen Eiern).
Mit der Belüftung des Wassers in einem Hafenbecken kann man auf einem begrenzten Raum mit großem Energieeinsatz (Kosten) der Sulfat-Atmung zuvorkommen und den Gestank vermeiden, solange die Blaualgen-Biomasse nicht zu groß ist.
Folgende Systeme kommen am Dümmer zum Einsatz:

- Einfache Teichbelüfter.
- Belüfter in Eigenbau
- Keramikrohre im Hafen des SCD
- Perforierte Feuerwehrschläuche von Dipl.-Ing. Schmidt

4. **Entnahme von Blaualgen-Biomasse**
Vor den Wehranlagen sammeln sich in regelmäßigen Abständen große Mengen Blaualgen. Es ist bislang technisch nicht möglich, diese maschinell in größere Menge abzuschöpfen. Die Algen verstopfen die Poren. Ein Vlies in einem Fangkorb ermöglicht die Entnahme kleinerer Mengen. In der Praxis hat sich auch diese Variante am Ausfluss von Grawiede und Lohne als wenig effizient erwiesen.

Handlungsfelder der See-Sanierung (2)

Dümmerentschlammung

Fachlich ohne Alternative
Trotz der guten Versorgung mit Sauerstoff durch die Photosynthese der Algen und dem Windeintrag lagern sich wegen der Überdüngung des Sees Jahr für Jahr große Mengen Faulschlamm auf dem Seeboden ab.
Symptombekämpfungen im See mit metallischen Salzen (chemische Fällung) oder mit Spezialmitteln wie Bentophos, werden von Limnologen nur dann als erfolgsversprechend angesehen, wenn die theoretische Wasseraufenthaltszeit im See mehrere Jahre beträgt. Dies ist beim Dümmer nicht der Fall, denn die Wasseraufenthaltszeit im Dümmer beträgt im Durchschnitt zwei Monate (Sommer 85 Tage, Winter 56 Tage).

Der Schlamm besteht aus abgestorbener Algen-Biomasse
1982 errechnete man die Entstehung von 50.000 bis 60.000 Kubikmetern Faulschlamm pro Jahr, die im See durch abgestorbene Algen und biogene Kalkfällung entstehen. Ohne die Entschlammung würde in 80 Jahren bei anhaltender Überdüngung im Seebecken anstelle von Wasser nur noch Schlamm sein.

Beginn der Entschlammung im Dezember 1974
Das Land Niedersachsen lässt diesen Schlamm seit Dezember 1974 nahezu regelmäßig ausbaggern. In 40 Jahren wurden rund 2,5 Millionen Kubikmeter Schlamm aus dem See gepumpt. Die Kosten summieren sich bis heute auf rund 13 Millionen Euro. Aktuell werden rund 400.000 Euro pro Jahr für die Entschlammung des Sees ausgegeben.

Der Schlamm wird im Umfeld des Sees in Deponien gelagert:

1. Hüder Moor mit 31 Hektar (stillgelegt)
2. Eickhöpen mit 12 Hektar
3. Rüschendorf mit 21 Hektar (nach der Erweiterung 33 Hektar)

Schlammbagger auf dem Dümmer

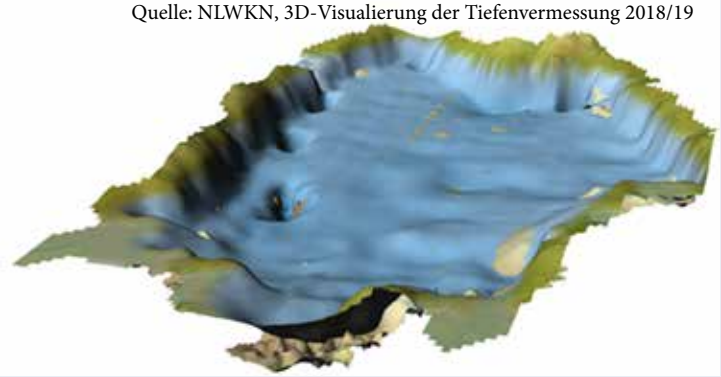
Schlammverteilung im See und Baggerlöcher

Wie bereits Studien von DAHMS 1972 zeigten, ist der Schlamm im Dümmer nicht homogen verteilt, sondern wurde aufgrund von Wind- und Strömungsbedingungen hauptsächlich im westlichen Teil des Sees abgelagert. Nach DAHMS begann die Ablagerung erst seit Ende des 19. Jahrhunderts.

Für die Eindeichung des Sees wurde Sand im großen Umfang auch aus dem Dümmer entnommen. Dabei entstanden Baggerlöcher, in denen sich Schlamm ansammelt. Diese Baggerlöcher werden vorrangig entschlammt.

Die 2018/2019 durchgeführte Tiefenvermessung hat die früheren Annahmen grundsätzlich bestätigt. Die aktuelle Schlammmenge beläuft sich auf rund 2,3 Millionen Kubikmetern.

Quelle: NLWKN, 3D-Visualierung der Tiefenvermessung 2018/19



Schlammzusammensetzung

Im See finden chemische Prozesse statt, die infolge der Nutzung von Kohlenstoffdioxid durch die planktischen Algen verursacht werden. Jedes Jahr werden rund 3000 Tonnen Kalk (Ripl 1983) ausgefällt, sodass der Schlamm des Dümmers sehr kalkreich ist. Durch die Schalenreste sedimentierender Kieselalgen wird zusätzlich eine nicht unerhebliche Menge an Silikat im Seeschlamm abgelagert.

Nährstoffexport durch Entschlammung

Mit dem jährlichen Abpumpen des Schlamms zum Nutzungserhalt des Flachsees werden als Nebeneffekt die in der abgestorbenen Algen-Biomasse noch vorhandenen Nährstoffe aus dem See entfernt. Mit der Entschlammung des Dümmers werden Jahr für Jahr ungefähr 10 Tonnen Phosphor aus dem System entnommen.

Handlungsfelder der See-Sanierung (3 + 4)

Nährstoffzufuhr minimieren: Kläranlagen

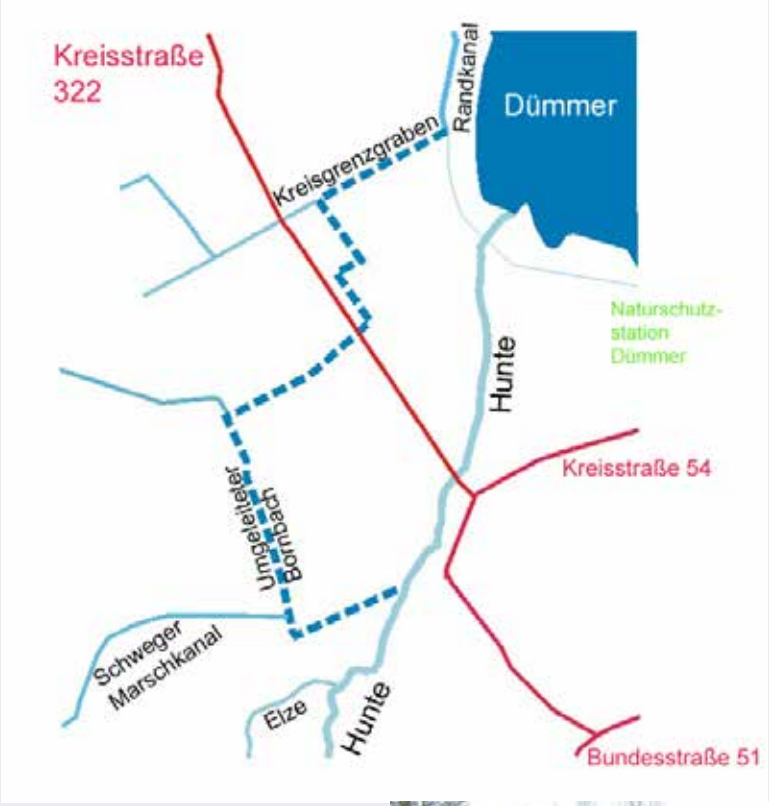
Dritte Reinigungsstufe auf den Kläranlagen
Das Dümmersanierungskonzept hat für die Kläranlagen im Einzugsgebiet des Dümmers zusätzliche technische Einrichtungen gefordert. Dies wurde von den Kommunen umgesetzt. Die Phosphoremissionen konnten durch Neubau und Anlagenmodernisierung seit Mitte der 1980er Jahre von 9 t auf 0,8 t im Jahr 2010 reduziert werden. Somit entfallen nur noch 6% der Phosphorfracht auf die kommunalen Kläranlagen.
(Quelle: Rahmenentwurf zur Fortsetzung der Dümmersanierung, NLWKN, 2012, Seite 32)

1.750 private Klein-Kläranlagen im Einzugsgebiet
Möglichst viele Einwohner im Einzugsgebiet des Dümmers sollten an eine zentrale Kanalisation angeschlossen werden. Dies galt insbesondere für die Gemeinden Damme, Bohmte, Ostercappeln und Bad Essen. Im Einzugsgebiet der Hunte gibt es jedoch immer noch kein Handlungskonzept für die Optimierung der insgesamt 1.750 privaten Klein-Kläranlagen.
2018 wurde in einer Masterarbeit (Uni Osnabrück) der Einfluss der Kleinkläranlagen auf den Dümmer untersucht. Darin deutet sich an, dass der Anteil der Kleinkläranlage an der Nährstoffbelastung des Sees etwas größer zu sein scheint als bisher angenommen.

Nährstoffzufuhr minimieren: Bornbachumleitung

Der Bornbach entwässert landwirtschaftlich intensiv genutzte Moorböden (Mais) und Torfabbaugebiete. Als Folge der Entwässerung zersetzen sich die Moorböden. Dabei werden wasserlösliche Phosphate (s. S. 5 + 11) freigesetzt. Bei wasserlöslichen Phosphaten ist eine Umleitung des Gewässers die kostengünstigste Lösung. Der Bornbach wurde Anfang 2009, nach rund 6-jähriger Bauzeit, um den See geleitet. Das Planfeststellungsverfahrens begann im Jahr 2001, nachdem Planungen aus den Jahren 1993 und 1997 am Widerstand der Grundeigentümer und wegen naturschutzfachlicher Bedenken gescheitert waren. Die Baukosten betrugen rund 10 Mio. € .

Auf diesem Archiv-Luftbild (1999) fließt der Bornbach noch vor dem Dümmer in die Hunte. Als Folge der Moorzersetzung ist das Wasser des Bornbaches braun gefärbt. Mit dem Bornbachwasser gelangten vor der Umleitung laut RIPL-Gutachten pro Jahr 16,1 Tonnen Phosphor in den See.



Erster Spatenstich zur Umleitung des Bornbaches am 7. April 2004.

Handlungsfelder der See-Sanierung (5 + 6)

Nährstoffzufuhr minimieren: Venner Moorkanal-Ost-Umleitung

Zunächst hatte man in einem Pilotversuch getestet, ob man die löslichen Phosphate aus dem Venner Moorkanal-Ost mithilfe einer Phosphatfällungsanlage zurückzuhalten kann. Aufgrund der extrem hohen Kosten für das Fällungsmittel und den laufenden Betrieb einer solchen Anlage, wurde der seit 2014 laufende Testbetrieb Ende 2017 wieder eingestellt.
Weil der Kosten-Nutzen-Vergleich von P-Fällungsanlage oder Umleitung des Venner Moorkanals deutlich zugunsten der Umleitung ausfällt, wird aktuell eine Umleitung im Rahmen eines Flurbereinigungsverfahrens angestrebt. Mit der angestrebten Umleitung des Venner Moorkanals würde der Dümmer um eine weitere Tonne wasserlöslicher Phosphate entlastet. Der Venner Moorkanal Ost soll über die Verbindungsgewässer 220a und 289 in den Schweger Moorkanal und somit in das Bornbach-System eingeleitet werden. Ein Anstau des Venner Moorkanal Ost ist nicht mehr vorgesehen. Darüber hinaus soll eine Umleitung des Venner Moorkanal-West geprüft werden.

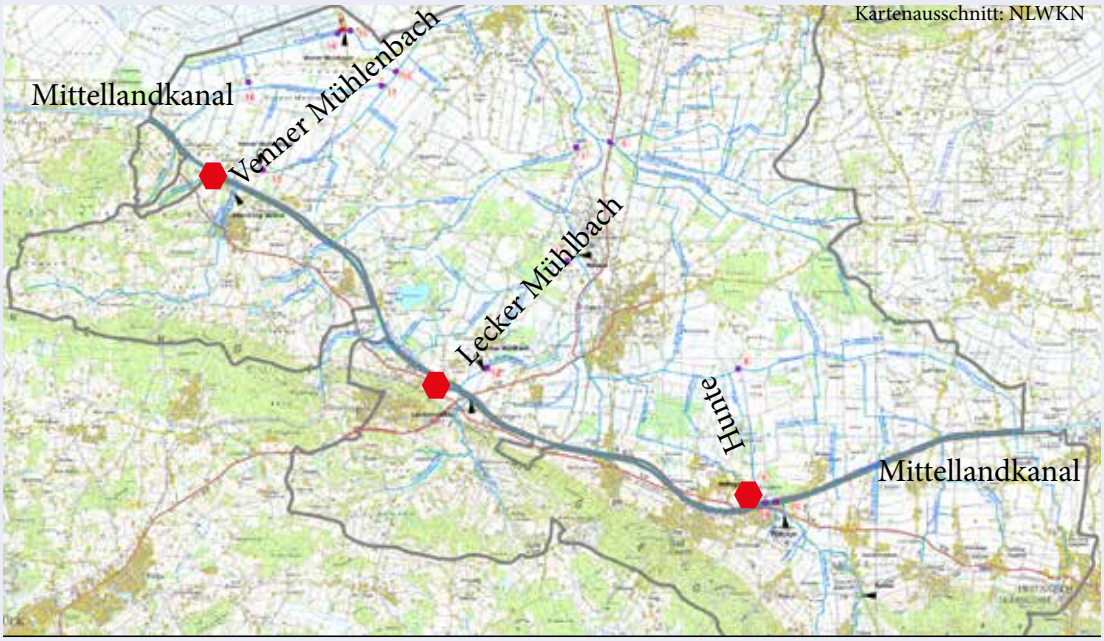
Nährstoffzufuhr minimieren: Hochwasserabschlag in den Mittellandkanal

Der Mittellandkanal wird über die ihn kreuzenden Fließgewässer mit Wasser gespeist. Grundsätzlich darf im Mittellandkanal ein bestimmter Wasserstand für den Schiffsverkehr unter den Brücken nicht überschritten werden. Eine Erhöhung des Hochwasserabschlages der Fließgewässer im Einzugsgebiet des Dümmers würde die Hunte, den Lecker Mühlbach und den Venner Mühlenbach betreffen. Ein erhöhter Abschlag muss vom Land Niedersachsen genehmigt werden.

Vorteile für den Dümmer:

- Ein erhöhter Abschlag in den Mittellandkanal reduziert die Phosphor-Frachten einerseits direkt und
- andererseits wird durch das „Kappen“ der Hochwasserspitzen die Phosphorfracht auch nördlich des Mittellandkanals minimiert. Konkret werden dort die Schleppkraft des Systems reduziert und die Anzahl der Überschwemmungen verringert. Somit reduziert sich das Volumen an Abschwemmungen und entsprechend dazu verringern sich die Phosphor-Einträge.

2015 zum Beispiel wurden ohne zusätzliche Maßnahmen bereits 10 Millionen Kubikmeter „Schmutzwasser“ mit einer P-Fracht von 4,6 Tonnen in den Mittellandkanal abgeschlagen. Der Dümmer-Beirat sieht bei einer Änderung der Abschlagsmengen ein Potenzial von rund einer weiteren Tonne Phosphor, wenn auch kleinere Hochwässer in den Mittellandkanal abgeschlagen werden könnten.



Handlungsfelder der See-Sanierung (7)

Nährstoffzufuhr minimieren: Gewässerentwicklungsmaßnahmen

(s. auch im Internet: Dümmerforum TOP 4 im Juni 2018)

Im Zuge einer Kooperationsstrategie (Gewässerallianz Niedersachsen) für die engere Zusammenarbeit der Unterhaltungsverbände mit dem NLWKN fördert das Land Niedersachsen die Stelle einer Gewässerkoordinatorin beim Unterhaltungsverband Obere Hunte seit dem 1. März 2015.

Im Rahmen der Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Vorhaben der Seenentwicklung (RL Seenentwicklung) wurden folgende Projekte genehmigt bzw. vom Unterhaltungsverband Obere Hunte beantragt:

- **Gewässerentwicklungsplan Elze** (Antrag 2016), Fertigstellung April 2018, Kosten: 23.412,51 € (90% RL SEE und 10% Landkreis Osnabrück). Hintergrund der Planung sind die hohen P-Frachten im Einzugsgebiet in Verbindung mit den Umsetzungsmöglichkeiten innerhalb der Flurbereinigungen Venne-Nord und Hunteburg. Dazu wurden in enger Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer, dem Landkreis und den Anliegern Flächennutzungskartierungen und Maßnahmenvorschläge erarbeitet.

- **Gewässerentwicklungsplan Lecker Mühlbach** (Antrag 2016), Fertigstellung Mai 2018, Kosten: 14.747,85 € (90% RL SEE und 10% Landkreis Osnabrück). In diesem Gebiet ist keine Flurbereinigung geplant.

- Hunte-Planung, **Revitalisierung der Hunte** (Antrag 2016), Fertigstellung März 2018, Kosten: 132.872,01 €. Konkret geht es in diesem Projekt um die Genehmigungs- und Ausführungsplanung mit Ausbauplanung nach UHV-Vorgaben (Modulbauweise), landschaftspflegerischem Begleitplan, artenschutzrechtlichem Fachbeitrag, hydraulischer Berechnung, Umwandlung der Sohlschwelle, Vermessung, Bauablaufplanung. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Dümmervereinbarung. Der Flächenkauf und Flächentausch erfolgen in der Flurbereinigung Bohmte-Nord, auch im Zusammenhang mit Kompensationsmaßnahmen. Die Gesamtkosten 132.872,01 € werden zu 90% über die RL SEE und zu 10% über den Landkreis Osnabrück finanziert.

- **Einstauaue Hitzhausen** (Antrag 2017).

Dümmer-Beirat vor Ort (26.Juni 2018):
Gewässerentwicklungsmaßnahme am Wimmerbach

Folgende weitere Maßnahmen wurden von der Gewässerkoordinatorin in Angriff genommen:

- **Renaturierung des Wimmerbaches** (Abschnitt von ca. 700 Metern auf Flächen des UHV Obere Hunte. Insbesondere bei Niedrigwasser war der Wimmerbach ein Stillgewässer mit massivem Algenwachstum. Zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit wurde der Querschnitt eingeengt. Dazu wurde Totholz eingebaut und der Gewässerverlauf zum Teil komplett verändert. Links und rechts des eingeengten Gewässers wurden Senken, mit entsprechendem Überlauf bei Hochwasser, geschaffen.
- Am Oberlauf der Hunte, bei den **Huntewiesen in Meesdorf bei Melle** in der Nähe der Saurierspuren wurden Flächen (ehemaliger Weihnachtsbaumbestand) mit direktem Anschluss an den Oberlauf der Hunte gekauft und als Auenflächen umgestaltet. Die Umsetzung des Beweidungskonzeptes und die Gewässeröffnung stehen noch aus.
- Zur Herstellung der **Durchgängigkeit im Hunte-Oberlauf** laufen Gespräche mit dem Landkreis Osnabrück.
- Planung **Rabewerk**: Die Planungskosten werden vom Landkreis Osnabrück übernommen. Ziel ist die Herstellung von Retentionsvolumen zur Speicherung von Hochwasser innerhalb der Ortschaft Linne mit einem Wiederanschluss der Hunte an die Aue (Tiefenerosion).

Handlungsfelder der See-Sanierung (8)

Nährstoffzufuhr minimieren: Gewässerschutzberatung

(s. auch im Internet: Dümmerforum TOP 6 im Dezember 2018)

Der Dümmer hat für die Landwirtschaft als funktionierendes Hochwasserrückhaltebecken eine existenzsichernde Bedeutung. Alle Maßnahmen berücksichtigen diesen Aspekt im Zusammenhang mit der großen Bedeutung der Landwirtschaft für den ländlichen Raum.
Die Phosphornährstoffe (P) aus dem Einzugsgebiet der Hunte gelangen über d**rei Hauptpfade in den Dümmer:**

1. Dränagen (1,5 Tonnen),
2. über Abschwemmungen (Gülle) 2,5 Tonnen und
3. über Erosion aus den Hanglagen des Mittelgebirges (5,8 Tonnen).

Quelle: (NLWKN 2012: ARGE-Gutachten zur Minderung der Nährstoffbelastung des Dümmers - Quantifizierung der Nährstoffeinträge und Ausweisung von Belastungsschwerpunkten).

Für eine Vor-Ort-Gewässerschutzberatung hat die Landwirtschaftskammer (LWK) mit finanzieller Unterstützung des Landes Niedersachsen seit 1.11.2012 einen und ab 1.01.2014 einen zweiter **Berater** eingestellt. Zu ihren **Aufgaben** zählen:

- Schaffung von Kommunikationsstrukturen
- Identifizierung von Phosphor-Eintragspfade und Zielkulissen in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)
- Aufklärung über „Gute fachliche Praxis“ (darüber hinaus soll eine Reduktion der landwirtschaftlich bedingten Phosphor-Austräge um 30 Prozent realisiert werden)
- Beratung (Einzelbetrieblich, Gruppenberatung, Veranstaltungen, Vorträge, Rundschreiben, Internetauftritt)
- Gründung der Gewässerschutzkooperation Obere Hunte (u.a. Vertreter der Landwirte, Landvolk, LK Osnabrück, Gemeinde Bohmte, LWK, UHV, LBEG, NLWKN)
- Gewässerschonende Flächenmaßnahmen (Nds. Agrarumweltprogramm, ggfs.ELER) entwickeln, Begleitung der Umsetzung und Erfolgskontrolle

Konkrete Beispiele der Beratung

1. Steht zum Beispiel Stauwasser längere Zeit in Kontakt mit der hoch aufgedüngten Ackerkrume, können sich hohe Gehalte an gelöstem Phosphor im

Oberflächenwasser einstellen. Wird dieses Stauwasser über **Bedarfsgrüppen** (siehe Foto) direkt in den Vorfluter geleitet, führt dies zu erhöhten P-Einträgen in die Gewässer. (nach NLWKN, 2012)

2. Landwirtschaftliche Nutzflächen, insbesondere im Einzugsgebiet des Dümmers (EZG), die anfällig sind für Erosion und Abschwemmung, sollten mit Zwischenfrüchten bestellt werden, falls keine Hauptkultur über die Wintermonate angebaut wird. Dadurch kann der Eintrag von Nährstoffen wie Phosphor in die Oberflächengewässer deutlich gemindert werden. (Nr. 3 - 2019, Rundschreiben vom 15.07.2019 der LWK-Berater)

Für die zugesagte Reduktion der landwirtschaftlich bedingten Phosphor-Austräge um 30 Prozent stehen **folgende Handlungsfelder im Mittelpunkt:**

1. Nährstoffmanagement: Düngeplanung und überbetriebliche Verwertung
2. Ausbringungstechnik: Exaktverteiler wie Gülleinjektion, Gülleunterfußdüngung
3. Schaffung von zusätzlichen Lagerkapazitäten und
4. Bodenbearbeitung: Mulch-, Streifen- und Direktsaat, Precision-Farming.

2019 hat das Niedersächsische Umweltministerium die **Mittel für die Umsetzung freiwilliger Maßnahmen** im Einzugsgebiet der Hunte für drei Jahre von 150.000 € auf 250.000 € aufgestockt.

In einer **Nährstoffstudie** (2016) ist man darüber hinaus folgenden Fragestellungen nachgegangen:

- Wie ist das tatsächliche Gülle-Aufkommen im EZG?
- Angaben zum Mineraldüngereinsatz
- Wie groß ist die Lagerraumkapazität Gülle, Festmist und Silage?
- Wie hoch ist Nährstoffversorgung der Böden an sich?
- Pachtquote, Acker, Grünland, durchschnittliche Ernteerträge.

Die Studie ergab folgende Ergebnisse:

- Die Nährstoffbilanzen der Betriebe liegen im Bereich des derzeit gültigen Rechts.
- Ähnliches gilt für die P-Versorgung der Böden. Für die P-Versorgung gibt es keine ordnungsrechtlichen Vorgaben, sondern nur Empfehlungen.

Die Versorgung der Böden mit Phosphor im Einzugsgebiet liegt laut dieser Nährstoffstudie im Durchschnitt bei 8 Milligramm pro 100 Gramm Boden und damit im Bereich C der Einstufungsskala A bis E. Dennoch werden die Zielwerte der Dümmersanierung nicht erreicht. Die Richtwerte für den Bereich C sollten laut einer neuen Düngeempfehlung des Verbands Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) auf 3 mg bis 6 mg P je 100 g Boden abgesenkt werden. Die Nährstoffstudie hat die Landwirte im Einzugsgebiet des Dümmers sensibilisiert. Die Nährstoffstudie bestätigt, dass Durchschnittswerte in Düngefragen nur eine begrenzte Ausssagekraft haben. Es geht in der Regel immer um konkrete Flächen. Damit rücken wieder Erosion, Abschwemmung und zum Teil auch Dränagen (Moorböden) in den Mittelpunkt der Problembeseitigung.

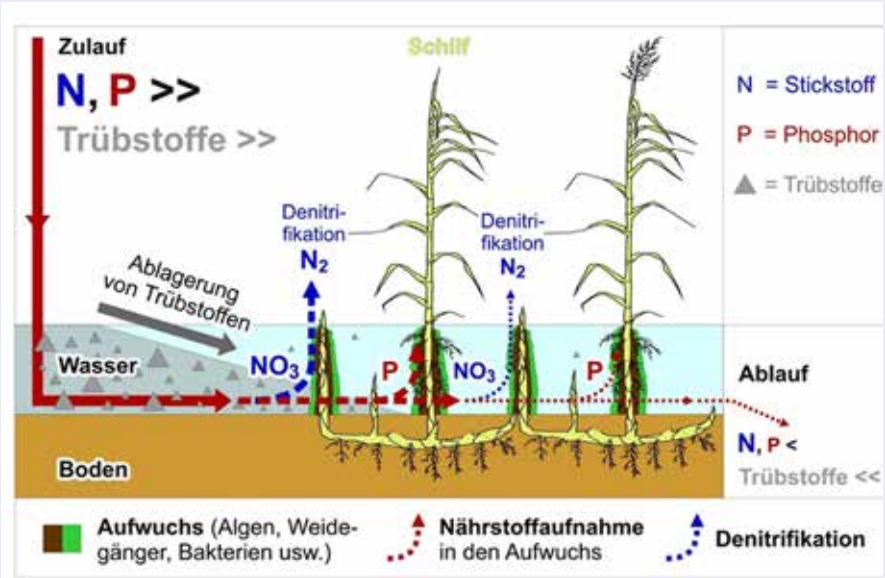
Handlungsfelder der See-Sanierung (9)

Nährstoffzufuhr vor dem See abfangen: Großschilfpolder

(s. auch im Internet: Dümmerforum TOP 3 im Juni 2018 und 2019)

Mit der Bornbachumleitung wurde die jährliche Phosphor-Fracht in den Dümmer von im Durchschnitt 32 Tonnen auf 14 Tonnen im Jahr gesenkt. Diese Verminderung der Frachten ist allerdings noch nicht ausreichend für eine erfolgreiche Sanierung des Dümmers. Der Zielwert der mittleren Jahresfracht liegt bei rund 4 Tonnen Phosphor pro Jahr. Das bedeutet, die Fracht muss um weitere 10 t P jährlich reduziert werden.
Der Großschilfpolder ist der fachlich richtige Sanierungsbaustein, weil sich jetzt, nach der Bornbachumleitung (Entwässerung von Moorböden), überwiegend nur noch partikular gebundener Phosphor aus dem Einzugsgebiet in der Hunte befindet.
Um den Flächenverbrauch des Schilfpolders möglichst gering zu halten, werden die zuvor erwähnten Maßnahmen zur Minimierung der Nährstoffeinträge bestmöglichst umgesetzt.

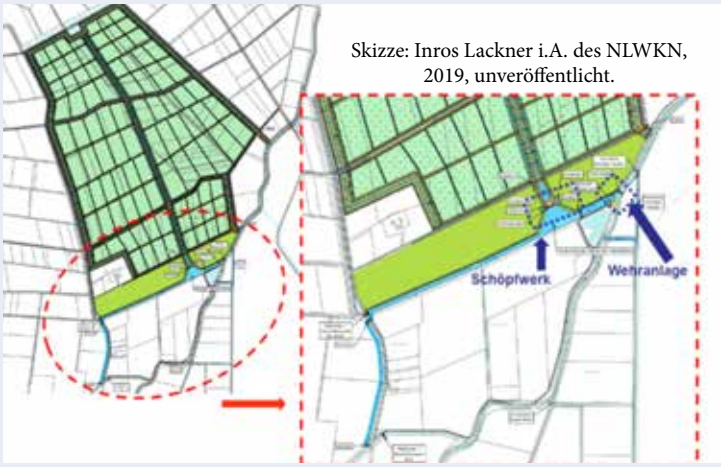
Wie funktioniert der Großschilfpolder?
Das Wasser der Hunte wird über ein Schöpfwerk in die Polder geleitet, um dort eine Zeit lang zu verweilen. In dieser Zeit kommt es zu einer Sedimentation von nährstoffbeladenen Partikeln (Teilchen), das heißt: Schwebstoffe würden sich absetzen. Die Reinigungsfunktion des Großschilfpolders beruht vor allem auf Sedimentation. Der Schilfbewuchs stabilisiert das Sediment.



Skizze: NLWKN, 2018 unveröffentlicht.

Planungsablauf

Nachdem die Landesregierung die grundsätzliche Entscheidung für den Schilfpolder getroffen hat, ist seitens des NLWKN von der Projektidee über den Vorentwurf und den Entwurf bis zum Planfeststellungsantrag unter Einbeziehung des Ingenieurbüros Inros Lackner eine genehmigungsreife Planung bearbeitet worden. Neben der reinen Objektplanung sind parallel dazu sowohl die für die Umwelt planerischen Belange notwendigen Kartierungen über eine Laufzeit von mindestens einem Jahr durchgeführt worden als auch die Erkundung des Standortes (zum Beispiel Vermessung, Grundbau) und der spätere Betrieb (Betriebskonzept) erarbeitet worden. Hierfür wurden bis Ende 2018 rund 1 Million Fremdleistungen vergeben. Ein wesentlicher Aspekt bei der Umsetzung des Schilfpolders ist die Verfügbarkeit von Flächen im Zielgebiet einschließlich Tauschflächen. Hier haben die damit beauftragten Institutionen entsprechende Vorsorge getroffen; ein bedarfsgerechter Ankauf von Flächen im größeren Umfang kann jedoch erst nach Freigabe durch die Landesregierung erfolgen. Planungsgrundlage ist die maximale Größe des Schilfpolders von rund 200 Hektar. Aktuell gehen die Fachleute jedoch davon aus, dass die erste Ausbaustufe mit einem Flächenbedarf von 125 ha ausreichen könnte, wenn die P-Immissionen aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung, um 4 Tonnen (= minus 30 Prozent) gesenkt werden. Die Nds. Landesregierung strebt an, noch 2019 darüber zu entscheiden, ob der Schilfpolder gebaut werden kann. Mit der Fertigstellung des Schilfpolders wäre dann ab dem Jahr 2025 zu rechnen.



Skizze: Inros Lackner i.A. des NLWKN, 2019, unveröffentlicht.

Alle Wasserströme der oberen Hunte sollen erfasst werden

Die Anlage hat das Ziel, alle Wasserströme über ein Schöpfwerk am ehemaligen Bornbach zu erfassen. Damit erfüllt der Großschilfpolder seine Aufgabe, die an Partikel gebundene Nährstofffracht möglichst vollständig zu erfassen.

Der Großschilfpolder kann alle normalen Hochwässer aufnehmen

Der Großschilfpolder dient vor dem See als zusätzliches Hochwasserrückhaltebecken. Er hätte alle Hochwasserereignisse der zurückliegenden Jahre aufnehmen und reinigen können. Dies ist für den Dümmer von großer Bedeutung, weil die höchsten Nährstofffrachten immer in der ersten Hochwasserwelle sind. Zukünftig wird dies eine noch größere Bedeutung haben, weil Starkregen-Ereignisse durch den Klimawandel deutlich zunehmen werden.

Im Internet findet man unter dem Suchbegriff „Constructed wetlands“ Beispiele für weltweit bereits bestehende Schilfpolderanlagen.

Handlungsfelder der See-Sanierung (10)

Eingriffe in das Nahrungsnetz: Maßnahmen im Bereich der Fischerei

Das aquatische Nahrungsnetz im Dümmer befindet sich (Stand 2019) nach wie vor in einer unnatürlichen Schieflage. Die Bestandsdichte großer Brassen und Karpfen lag in den Jahren 2015 und 2016 bei 880 kg/ha. Der gewässertypischer Zielwert großer benthivorer Cypriniden liegt bei 120-145 kg/ha. Große Brassen verursachen sogar negative Effekte auf die Aufwuchsbedingungen von Makrophyten ab Werten von 20-50 kg/ha! Geschätzt wurden im Dümmer 192.000 Brassen und 83.000 Karpfen. Bei den Brassen überwogen die 10-12jährigen Fische mit 50 bis 70 Zentimeter Länge. Das Gesamtgewicht aller Brassen und Karpfen im Dümmer gaben die Gutachter mit ca. 1.000 Tonnen Lebendgewicht an!

Ein zu hohen Bestand großer Brassen und Karpfen behindert den Aufwuchs der Unterwasservegetation, wodurch anderen Fischarten die lebenswichtigen Laich- und Rückzugsräume im See fehlen. Dies hat negative Auswirkungen auf deren Nachwuchs, auf die Wasserqualität in Hinblick auf sommerliche Blaualgenmassenentwicklungen und die Sanierung des Sees insgesamt, und zwar in zweifacher Hinsicht:

Direkt bei der Nahrungssuche, weil diese benthivoren Fische (Hauptnahrung = Kleinlebewesen des Gewässergrundes) insbesondere kleinere Unterwasserpflanzen aus dem Sediment reißen und somit den Aufwuchs behindern **und indirekt** durch eine Verschlechterung des Lichtklimas für die Unterwasserpflanzen (Makrophyten):

- durch das Aufwirbeln des Sediments bei der Suche nach Nahrung (Karpfen & Brassen gründeln im Sediment!) und der damit verbundenen Nährstoffrücklösung sowie durch die Verdauungsrückstände (Exkremente) der Fische gelangen zusätzliche Nährstoffe für das Algenwachstum in das Wasser. Mit diesem „Düngeschub“ wird das Algenwachstum beschleunigt und als Folge davon trübt sich das Wasser stärker ein,
- darüber hinaus fördern die Jungfische der Brassen und Karpfen das Algenwachstum, weil sie das „algenfressende“ tierische Plankton als Nahrung nutzen,
- von großer Bedeutung für das Wachstum der Unterwasserpflanzen ist das Reinigen der Unterwasserpflanzenblätter durch Schnecken und Larven von Insekten. Wenn diese jedoch von einem großen Fischbestand stark dezimiert werden, fällt diese „Reinigungskolonne“ aus, sodass Algen, Pilze und Bakterien die Blätter beschatten und die Pflanzen im Wachstum (Lichtmangel) behindert werden.

Erfahrungen bei der Sanierung des Altmühlsees zeigten, dass Sanierungsmaßnahmen erst greifen, wenn die Bestände der Weißfische (wie z. B. Brassen) deutlich reduziert

werden. Als verträglich werden 50 bis 100 Kilogramm dieser Fische pro Hektar gewertet.
Um eine für den See verträgliche Fischartenzusammensetzung wiederherzustellen, wurde 2019 mit Restaurierungsbefischungen begonnen, die das Ziel haben, eine verträgliche und seetypische Fischartenzusammensetzung zu fördern. Dazu gehört auch, dass eine kontinuierliche Abfischung der großen Brassen und Karpfen die Anzahl der im See treibenden Fischkadaver nach deren Laichaktivitäten im Frühjahr deutlich reduzieren wird.

Förderung des Schilfwachstums

Foto: Naturschutzring Dümmer e.V.: Schilfausbreitung durch Leghalmwachstum

Hohe Wasserstände und Erosionsprozesse erschweren und verhindern das unterirdische Rhizomwachstum, das oberirdische Leghalmwachstum und das Auskeimen von Samen der Schilfbestände.
In der Vergangenheit hat der **Naturschutzring Dümmer e.V.** positive Erfahrungen mit Wellenbrechern aus Pfostenreihen vor den Schilfbeständen gemacht. Mit ergänzenden Strukturen dienen diese zusätzlich als Sedimentfalle zur Auffüllung des zuvor ohne Schutzvorrichtung erodierten Seebodens im Uferbereich. Damit wird insbesondere in Kombination mit einer Einspülung von sandigem Material rasch ein sanft abfallender Seeboden ohne Erosionskante für das optimale Einwachsen von Röhrichtrhizomen zurückgewonnen. Die Wellenbrecher vermindern darüber hinaus den mechanischen Stress durch Eisgang und Wellengang. Durch einen grobmaschige Umzäunung der mit Wellenbrechern geschützten Bereichen kann zusätzlich eine Beeinträchtigung des Röhrichts durch Fraß verhindert werden.
Wasserdurchflutetes Schilf sowie Binseninseln bieten Fischen einen ganzjährigen Schutzraum. Die **Natur und Umweltschutzvereinigung Dümmer** (NUVD) hat seit 2016 vergleichende Untersuchungen mit eingezäunten und nicht eingezäunten Schilf- und Teichbinsenbereichen gemacht. Die Ergebnisse in den eingezäunten Bereichen sind so positiv, dass man diese Maßnahmen ausweiten wird. Das Anpflanzen von Teichbinsen, die früher in großer Anzahl im See wuchsen, zwischenzeitlich jedoch verschwunden sind, soll ebenfalls in Angriff genommen werden.

Dümmer-Museum mit dem Umweltbildungsprojekt „Forschungsstation Leben im Wasser“

Sich ein eigenes Bild machen

DÜMMER-MUSEUM LEMBRUCH

Die „**Forschungsstation** Leben im Wasser“ im Dümmer-Museum Lembruch ist eingebunden in die Struktur der Regionalen Umweltbildungszentren (RUZ) des Landes Niedersachsen. Der Aufbau der „Forschungsstation“ wurde 2009 bis 2013 finanziell von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert und 2013 als Projekt der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) ausgezeichnet. Besonders beliebt bei den Schulklassen ist der Erwerb des "Mikroskopführerscheins". Für die Umweltbildungsarbeit erhielt das Museum 2014 einen Anbau.

gefördert durch DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt www.dbu.de

Fünf Handlungsfelder:

1. Messwerte erfassen (siehe Seite 39)
2. Plankton kennenlernen und Nahrungsketten analysieren (siehe ab Seite 42)
3. Einzugsgebiete erkunden (siehe Seite 62-64)
4. Dümmersanierung verstehen (sieh Seite18-37) und
5. Kunst und Kultur Raum geben.

Konkret ergeben sich daraus folgende Zielsetzungen:

- Dümmer als empfindliches Ökosystem kennenlernen und verstehen
- Bewohner des Sees, Zusammenhänge in der Nahrungskette und deren Auswirkungen kennenlernen und verstehen
- aktuelle Situation des Dümmers darstellen und erklären
- Ursachen, Handlungsmöglichkeiten und (geplante) Lösungen erklären und darstellen.

Nachhaltigkeit lernen
Weltdekade der Vereinten Nationen 2005-2014
Bildung für nachhaltige Entwicklung
UNESCO
Offizielles Projekt der Weltdekade 2013 / 2014

Messwerte erfassen

Messdaten-Archiv wöchentlicher Wasserproben aus 10 Jahren

Kompetenzerwerb für Schülerinnen und Schüler sowie interessierte Erwachsene:
Wasserproben unbekannter Herkunft den richtigen Entnahmestellen zuordnen können.

Folgende Messwerte werden erfasst:

	z.B. Dümmer	*z.B. Hunte*	*Messgerät*
Datum der Messung			*Kalender*
Lufttemperatur			*Thermometer*
Wassertemperatur			*Sensor der Sauerstoff-Elektrode*
Sauerstoffsättigung in Prozent			*Sauerstoff-Elektrode*
Sauerstoff in mg/L			*Sauerstoff-Elektrode*
pH-Wert			*pH-Elektrode*
Leitfähigkeit			*Leitfähigkeits-Elektrode*
Algenmenge			*Algae Torch*
Blaualgen-Anteil			*Algae Torch*
Wassertrübung			*Secchi-Scheibe*

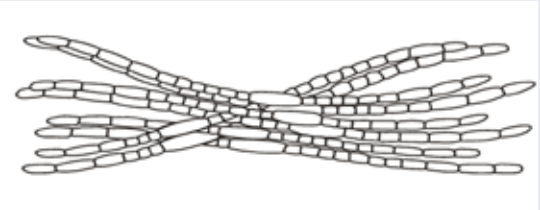
Zur Vorbereitung der Arbeit mit den Binokularen und Mikroskopen im Dümmer-Museum werden Wasserproben aus dem Dümmer mit einem Planktonnetz entnommen. Im Museum werden die wöchentlich genommenen Wasserproben aus dem Dümmer analysiert und die Ergebnisse auf einem PC im museumspädagogischen Raum des Dümmer-Museums der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Plankton = das Schwebende, das Umhertreibende

Die meisten Planktonorganismen sind nur geringfügig schwerer als das Wasser.
Ihre Eigenbewegungen dienen dem Erhalt des Schwebezustandes und in einigen Fällen auch dem Auf- und Abtauchen innerhalb der Wassersäule.
Nach dem Prinzip „Fallschirmspringer“ verlangsamen zum Beispiel die einzelnen Stäbchen des sternförmigen Schwebesternchens (*Asterionella*) das Herabsinken auf den Seeboden. Eine weitere Besonderheit ist die Einlagerung von Luftbläschen (Cyanobakterien) und Öltropfen (Rädertiere, Kieselalgen). Wir kennen das von Fischen, die durch ihre luftgefüllte Schwimmblase einen so starken Auftrieb haben, dass ganz geringe Flossenschläge genügen, um sie in der Schwebe zu halten.

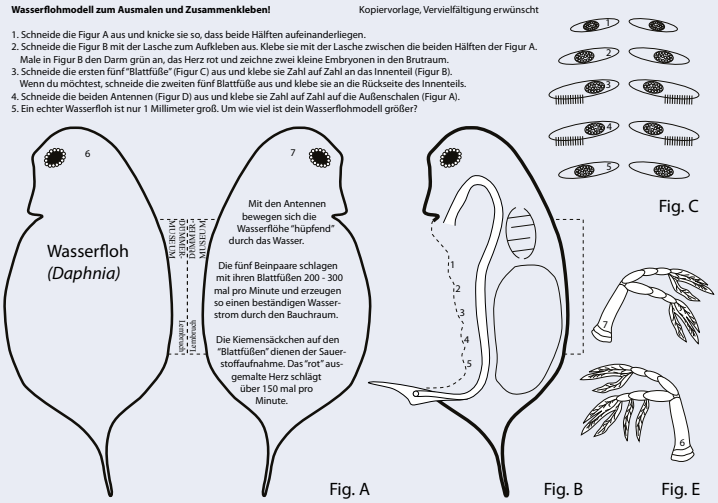
Pflanzliches Plankton: Phytoplankton

Grundlage des Lebens ist die Produktion von organischer Substanz (Traubenzucker) und Sauerstoff durch grüne Pflanzen mithilfe der Sonne und dem CO_2 aus der Atmosphäre. Diesen Vorgang nennt man Photosynthese. Phytoplankton besteht überwiegend aus Algen und Bakterien, wie Cyanobakterien (siehe nebenstehende Skizze eines Bündels der der Blaualge *Aphanizomenon*). Phytoplankton wird somit zur Basis aller Nahrungsnetze.



Tierisches Plankton: Zooplankton

Zooplankton zählt zu den Lebewesen, die sich von organischer Substanz ernähren.



Zooplankton ernährt sich vom Phytoplankton. Dabei handelt es sich vorwiegend um Einzeller, Rädertierchen, Kleinkrebse wie Hüpferlinge und Wasserflöhe und andere niedere Tiere. Sie sind Nahrungsgrundlage für viele Fische.

Bastelbogen „Wasserfloh“ aus dem museumspädagogischen Angebot des Dümmer-Museums.

Plankton im Jahresverlauf: Wechselspiel von Phytoplankton (pflanzlich) und Zooplankton (tierisch)

Frühjahrsblüte:
Das zunehmende Licht im Frühjahr und ein ausreichendes Nährstoffangebot führen zur ganz normalen Vermehrung des Phytoplanktons. Parallel dazu vermehrt sich das algenfressende Zooplankton, und zwar solange bis fast alle Algen aufgefressen sind. Dann ist das Wasser wieder klar. Man spricht in einem solchen Fall von einer **Klarwasserphase**. Futtermangel und Fischfraß beschleunigen die Abnahme des Zooplanktons.

Sommer: „Blaualgenblüte“:
Ein „Klarwasser-Stadium“ besteht so lange, bis Phytoplanktonarten auftreten, die vom Zooplankton verschmäht werden, zum Beispiel, weil sie zu groß sind.
Im Sommer sind dies häufig Cyanobakterien (Blaualgen). Ihr großer Vorteil: Einzelne Zellen oder Zellfäden bilden „große Kolonien“ und sind dann einfach zu groß für filtrierende Zooplankter. Toxische Inhaltsstoffe und eine für das Zooplankton ungünstige Fettsäurezusammensetzung kommen hinzu. Darüber hinaus können die Cyanobakterien den im Wasser gelösten molekularen Luft-Stickstoff als Nährstoff nutzen. Damit umgehen sie den Mangel an pflanzenverfügbarem Stickstoff, der typisch ist für den Sommer. Ein weiterer begrenzender Faktor für das Algenwachstum im Sommer ist der normalerweise geringe Vorrat von pflanzenverfügbarem Phosphor (P) im Wasser, weil während der Vegetationsperiode weniger Nährstoffe aus dem Einzugsgebiet zufließen und nahezu alle pflanzenverfügbaren Nährstoffe in der Biomasse des Sees fest „verbaut“ sind.
In einem gesunden See mit geringem Nährstoffangebot baut sich im Sommer normalerweise ein vielfältiges, artenreiches Sommer-Phytoplankton ohne Massenentwicklungen („Algenblüten“) auf.

Herbstblüte:
Bakterien haben mittlerweile das „verhungerte“ Plankton zersetzt. Die freigesetzten Nährstoffe ermöglichen einen zweiten Wachstumsschub für das Phytoplankton. Zum Herbst hin wird der See zunehmend vom Wind durchmischt. Es entwickeln sich daran angepasste Algen, z. B. die Kieselalgen.

Winterruhe:
Der zunehmende Lichtmangel stoppt das Wachstum.

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Basiswissen über Blaualgen

Blaualgen-DNA nicht von einer Kernmembran umgeben

Streng genommen sind Blaualgen keine Algen, sondern Bakterien (Cyanobakterien), weil sie im Gegensatz zu den Algen keinen echten Zellkern besitzen (Prokaryoten). Das heißt: Die DNA (Erbsubstanz) ist nicht von einer Kernmembran umgeben. Viele Cyanobakterien können sich mithilfe ihrer Gasvakuolen – vergleichbar mit der Schwimmblase bei den Fischen - im Wasser auf und ab bewegen. So sind sie nachts am Gewässergrund, um die dort freigesetzten Phosphor-Nährstoffe aufzunehmen und tagsüber wieder beim Licht an der Wasseroberfläche. Manche Blaualgen können den im Wasser gelösten Luftstickstoff als Nährstoff nutzen. Dies können Grün- oder Kieselalgen nicht. Blaualgen vermehren sich nur ungeschlechtlich durch Zellteilung. Ungünstige Zeiten überstehen sie als „Überdauerungszellen", Akineten genannt.

Probleme bei Überdüngung

Das massenhafte Auftreten von Blaualgen, wie zum Beispiel der Grünen Spanalge (*Aphanizomenon flos-aquae*), ist eine Folge der vom Menschen verursachten Überdüngung. Es wird zusätzlich beschleunigt bei länger andauernden Hitze- und Trockenheitsperioden. Die Biomasse der Grünen Spanalgen im Dümmer betrug zum Beispiel im August 2011 geschätzte 3.000 bis 4.000 Tonnen. Eine solche Massenvermehrung von Blaualgen kann nur verhindert werden, wenn die Zufuhr von Phosphor-Nährstoffen aus der Landwirtschaft über die Hunte deutlich verringert wird: Dies ist das Ziel der Fortsetzung der Dümmer-Sanierung.

Die meisten Blaualgen-Arten sind für den Menschen harmlos, ...

Einige Blaualgen-Stoffwechselprodukte sowie ihr Zerfall führen lediglich zu einem unangenehmen Geruch an den Badestellen. Blaualgen können jedoch für den Menschen giftige Inhaltsstoffe (Toxine) enthalten, die Leber und Nerven schädigen. Darum werden bei einer Massenentwicklung vorsorglich Warnhinweise gegeben und bei starken Anschwemmungen in den Badebereichen auch Badeverbote vom zuständigen Gesundheitsamt verhängt. Durch Aufnahme bzw. Verschlucken größerer Mengen von Blaualgen-Wasser können Übelkeit, Erbrechen, Durchfall und Atemnot verursacht werden. Bei sensiblen Personen können aber auch Hautreizungen und –ausschläge und/oder Quaddeln entstehen. Eine besondere Risikogruppe sind im Uferbereich der Badestelle spielende Kleinkinder im Krabbelalter. Aufgrund ihres Spielverhaltens und durch häufigen Hand-Mund-Kontakt können sie unbeabsichtigt größere Mengen Wasser und darin konzentrierte Blaualgen aufnehmen.

... aber leider nicht alle.

Besonders problematisch sind Blaualgen, die sogenannten Microcystine enthalten. Microcystine sind Eiweißstoffe, die in erster Linie die Leber schädigen. Sie blockieren Enzyme, die beim Energie- und Baustoffwechsel von Zellen eine große Rolle spielen. Darüber hinaus werden sie als tumorfördernd eingeschätzt. Es gibt über 50 Varianten dieser Microcystine, was die Risikoabschätzung nicht einfacher macht. Folgende „Blaualgen“ enthalten Microcystine: *Microcystis*, *Planktothrix und Anabaena*. *Aphanizomenon enthält* Anatoxin-a, Saxitoxin und das Lebergift Cylindrospermopsin.

Um Badegäste vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu schützen, hat das Bundesumweltamt umfangreiche Handlungsempfehlungen veröffentlicht. So sollen zum Beispiel bei einer Chlorophyll-a-Konzentration von über 100 Mikrogramm pro Liter und einer Dominanz von Blaualgen Warnhinweise zum Baden veröffentlicht und das Baden nicht empfohlen werden. Die unterschiedlichen Blaualgen-Arten und sogar ihre lokalen Populationen können unterschiedliche Gifte und Giftkonzentrationen enthalten. Eine ernsthafte Gesundheitsgefährdung (Übelkeit/ Erbrechen) besteht nur dann, wenn eine Person, bezogen auf ihr Körpergewicht, eine größere Menge blaualgenhaltiges Wasser trinkt. Da Kleinkinder und Kinder ein vergleichsweise geringes Körpergewicht besitzen und gerne am Ufer spielen, ist bei ihnen die Gefahr des Wasserschluckens größer als bei Erwachsenen. Auch für Hunde sind Blaualgen giftig.

Blaualgen und Fischsterben

Bei ungünstigen Rahmenbedingungen kann es im Sommer zu einem Fischsterben in den Uferregionen und Ausflüssen aus dem Dümmer, wie z. B. in der Lohne, kommen, und zwar bei

- Massenentwicklung von „Blaualgen“
- Viele Tage ohne Wind, d. h. wenig Bewegung im Wasser. Dann treiben die „Blaualgen“ an die Wasseroberflächen und bilden regelrechte „Teppiche“.
- Leichter Wind in Richtung Uferzone

Wenn die „Blaualgen-Teppiche“ zum Ufer oder in die Häfen getrieben werden, treiben sie die Fische vor sich her. Die Teppiche aus aufgerahmten und zusammengeschobenen Blaualgen lassen kaum noch Sonnenlicht ins Wasser. Durch absterbende „Blaualgen“ wird am Ende der ganze Sauerstoff in Ufernähe verbraucht. Wenn Fische die betroffenen Uferregionen oder Häfen nicht rechtzeitig verlassen, kommt es zu einem lokalen Fischsterben, weil die Fische ersticken.

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen

Die meisten Blaualgen werden erst blau, wenn sie abgestorben sind
Die Blaualgen nutzen für ihre Photosynthese nicht nur den Teil des Lichtspektrums, den auch grüne Pflanzen benutzen, sondern sie haben neben Chlorophyll-a mit Phycocyanin (blau) oder Phycoerythrin (rot) zusätzliche Licht einsammelnde Pigmente. Das verleiht vielen Cyanobakterien ihre bläuliche und manchen ihre rötliche Färbung. Da das Verhältnis der einzelnen Pigmente zueinander stark schwanken kann, erscheinen die „Blaualgen“ mitunter auch grün oder sogar schwarz.
Wenn „Blaualgen“ absterben, dann werden nach einiger Zeit die bislang vom grünen Chlorophyll-a überdeckten blauen Farbpigmente, wie das Phycocyanin, sichtbar.

Selektionsvorteile der Blaualgen (Cyanobakterien)
- Fehlende Konkurrenz durch Unterwasserpflanzen oder Kieselalgen
- Angepasst an hohe Wassertemperaturen, hohe pH-Werte
- Fähigkeit, den im Wasser gelösten Luftstickstoff zu nutzen
- Optimale Beweglichkeit mithilfe von Gasbläschen in den Zellen
- Zusätzliche lichtsammelnde Pigmente
- Bildung von “Zellbündeln“ zum Schutz vor Fressfeinden
- Bildung von Giften gegen Fressfeinde und Wachstumshemmstoffen gegen konkurrierende Algen

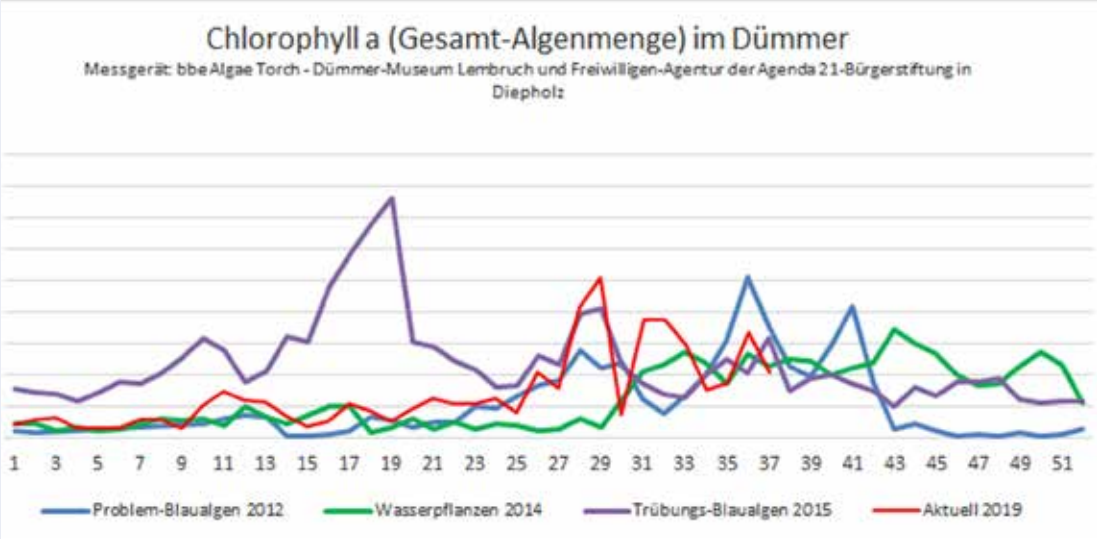
Nach: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Bedingungen für Auftreten toxinbildender Blaualgen ...
Materialien 113 (2004): TEUBNER, Katrin et al.

Die Blaualgen gehören zu den ältesten Lebewesen auf unserer Erde (mindestens 3,7 Milliarden Jahre alt). Sie haben entscheidend dazu beigetragen, dass eine sauerstoffhaltige Atmosphäre entstanden ist.

Blaualgen im Dümmer: drei sich wiederholende Verläufe

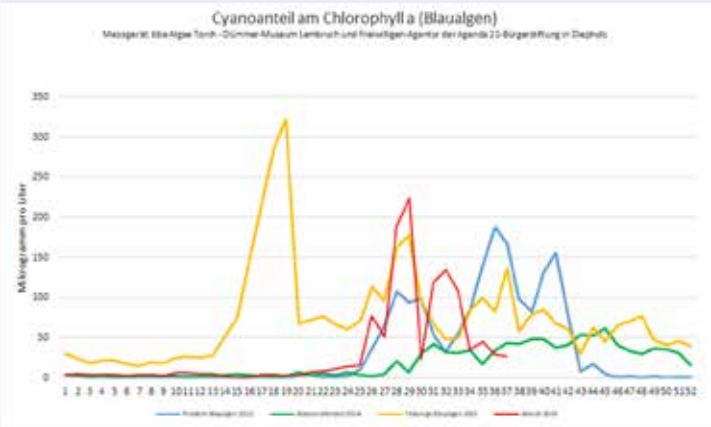
Von den natürlichen Seen in Niedersachsen befindet sich außer dem Ewigen Meer keiner in einem guten ökologischen Zustand. Das Steinhuder Meer befindet sich aktuell in einem mäßigen ökologischen Zustand. Ein zu hoher Nährstoffeintrag führt im Sommer zu einem übermäßigen Wachstum des Phytoplanktons.
Absterbende Algen und Cyanobakterien (Blaualgen) werden von Mikroorganismen wie Bakterien und Pilzen unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. In überdüngten Seen reicht der im Wasser vorhandene Sauerstoff nicht zum vollständigen Abbau der abgestorbenen „Biomasse“ aus. So entstehen Treibmudde und Faulschlamm. Im Dümmer immer noch so viel, dass der See in etwa 80 Jahren verlandet wäre, wenn man ihn nicht Jahr für Jahr entschlammen würde.
Aus den wöchentlich erhobenen Messdaten der „Forschungsstation Leben im Wasser“ im Dümmer-Museum von 2009 bis 2019 lassen sich für den Dümmer **drei typische Verläufe** herauslesen:
1. Wasserpflanzenjahr (grüne Kurve aus dem Jahr 2014)
2. Blaualgen-Problemjahr mit Blaualgen-Teppichen (blaue Kurve aus dem Jahr 2012)
3. Trübungs-Blaualgenjahr (lila Kurve aus dem Jahr 2015)

Stark vereinfacht könnte man sagen: Wer als erster der Konkurrenz die Nährstoffe „vor der Nase“ wegschnappt und langfristig binden kann (Wasserpflanzen) und/oder der Konkurrenz das Wachstum zusätzlich noch erschwert (Trübungs-Blaualgen), bestimmt den Jahresverlauf. Dieses ständige Hin und Her wird erst ein Ende haben, wenn die Nährstoffzufuhr aus dem Einzugsgebiet des Sees mithilfe der auf den Seiten 20-39 beschriebenen Sanierungsmaßnahmen auf unter vier Tonnen Phosphor reduziert werden kann.



Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Blaualgen-Chronik

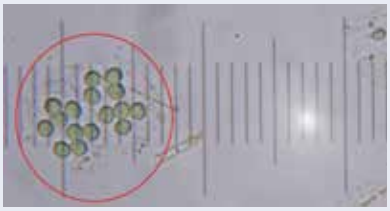
Blaualgen im Dümmer (Dokumentation Dieter Tornow und Dümmer-Museum seit 1996)
1996: Ringelalge (*Anabaena sp.*).
1998: Grüne Spanalge (*Aphanizomenon flos-aquae*).
2000 bis 2002: „Blaualgen-Problemjahre“ (Fischsterben) bedingt durch die Grüne Spanalge (*Aphanizomenon flos-aquae*).
2003: Ringelalge (*Anabaena sp.*).
2004 bis 2006: überwiegend Grüne Spanalge (*Aphanizomenon flos-aquae*).
2007: Netzblaualgen (*Microcystis sp.*) im Juli, anschließend Grüne Spanalge (A*phanizomenon flos-aquae*).
2008 und 2009: Grüne Spanalge (*Aphanizomenon flos-aquae*).
2010 bis 2013: „Blaualgen-Problemjahre“ mit der Grünen Spanalge (*Aphanizomenon flos-aquae*).
2014: Unterwasserpflanzen verhinderten touristische „Blaualgen“-Probleme. Zweiteilung des Sees. Grüne Spanalge (*Aphanizomenon flos-aquae*) überall dort, wo keine oder wenige Unterwasserpflanzen wuchsen. Im Dezember tritt zum ersten Mal die Trübungs-Blaualge *Limnothrix redekei* auf.
2015, 2016 und 2017: Trübungs-Blaualgen *Limnothrix redekei* und *Planktothrix agardhii*. *Planktothrix agardhii* enthält Microcystine (Leberschädigung) und Anatoxine (Blockade der Atmung). 2017 gab es an einigen Stellen wieder flächige Unterwasserpflanzenbestände.
2018: Kieselalgen wie Asterionella und Grünalgen wie *Pediastrum* sowie Unterwasserpflanzen. Wenig Blaualgen der Gattung *Microcystis*.
2019: Kiesel- und Grünalgen im Frühsommer, anschließend Unterwasserpflanzen. Dann aber eine Dominanz der Grünen Spanalge (*Aphanizomenon flos-aquae*) und der Netzblaualge (*Microcystis aeruginosa*) und somit ein typisches Problem-Blaualgenjahr. Bemerkenswert ist der Aspektwechsel Anfang September 2019 in Richtung Kieselagen (*Aulacoseira sp.*) und Grünalgen (*Pediastrum sp.*).



Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Einblicke in die Welt des Kleinen

Blaualgen-Ordnung Chroococcales
mit den Gattungen Chroococcus, Microcystis und *Merismopedia*

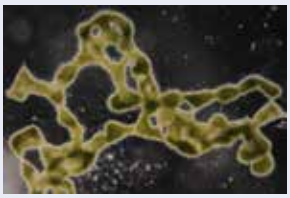
Diese Ordnung bildet Zellaggregate, die durch eine äußere Membran oder eine gelartige Trägersubstanz zusammengehalten werden.

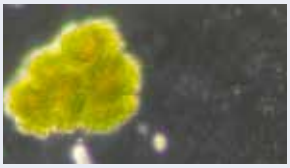


***Chroococcus limneticus* (Teich-Kugelblaualge)** besteht aus blaugrünen in Gallerte eingebetteten kugeligen Zellen, die zur Teilungsebene abgeplattet sind. Die Einzelzellen werden etwa 10 Mikrometer groß. Sie können mithilfe einer Gasvakuole ihre Position in der Wassersäule verändern.

Die einzelnen Algen von ***Merismopedia sp.*** (**Tafelblaualge**) bilden rechteckige Kolonien mit einem unverwechselbaren Rastermuster. Sie werden durch eine plattenförmig abgeflachte Gallerte zusammengehalten. Die Größe der Einzelzellen beträgt 0,5 bis 10 Mikrometer.

Netzblaualgen der Gattung ***Microcystis*** bilden über einen Millimeter große Aggregate (Coenobien) aus vielen in Gallerte eingebetteten Einzelzellen. Die Gallerte ist kugelig bis unregelmäßig geformt und ungeschichtet. Die Einzelzellen sind blaugrün bis olivgrün gefärbt und von kugeliger Gestalt. Sie erreichen eine Größe von 1 bis 9 Mikrometer. Meist enthalten die Zellen sogenannte Gasvakuolen. Hierbei handelt es sich um mit Luft gefüllte, von einer speziellen Proteinmembran umgebene Hohlräume. Durch den Auf- und Abbau dieser Vakuolen können die Zellen ihre Dichte verändern, was ihnen ermöglicht, in der freien Wassersäule von Seen zu schweben. Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch Zellteilung. Die Teilungsebenen bei aufeinander folgenden Teilungen sind senkrecht zueinander angeordnet. Aggregate können außerdem fragmentieren. Eine geschlechtliche Fortpflanzung kommt bei Cyanobakterien nicht vor. *Microcystis* lebt im Plankton kleinerer und größerer, stehender Gewässer. Die Art bildet zuweilen Algenblüten.





Im Unterschied zu ***Microcystis aeruginosa*** bildet ***Microcystis flos-aquae*** rundliche Kolonien.

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Einblicke in die Welt des Kleinen

Blaualgen-Ordnung Oscillatoriales
mit den Gattungen Oscillatoria, Limnothrix und Planktothrix

Fadenförmige Blaualgen. Ihre Fäden (Trichome) bestehen aus undifferenzierten, einheitlichen, vegetativen Zellen.

Oscillatoria (Schwingalge) bildet fadenförmige Zellkolonien mit einem meist geldrollenähnlichen Aufbau. Diese Fäden sind zu einer langsam schwingenden Bewegung fähig (Name). Der Fadendurchmesser beträgt 0,8 bis 36 Mikrometer.

Limnothrix redekei ist ein Trübungsspezialist, der den Unterwasserpflanzen (Makrophyten) das Leben schwer machen kann. Auf dem Foto vom 16. April 2015 ist die weiße Secchischeibe im Dümmer bereits in 25 Zentimeter Wassertiefe nur noch schemenhaft zu erkennen. Diese Art ist jedoch sehr UV-empfindlich. Am Dümmer trat sie vermehrt im Herbst 2014 und Frühjahr 2015 auf. Gelangen fädige Algen in den Filterapparat der Wasserflöhe, kann dies bei den großen Wasserflöhen wie *Daphnia pulicaria* oder *Daphnia magna* zum Verstopfen des Filterapparates führen. Durch das häufige Zusetzen des Filterapparates und die energieraubenden Reinigungsbewegungen mit der Furca-Kralle überleben die großen Wasserflöhe nicht sehr lange.

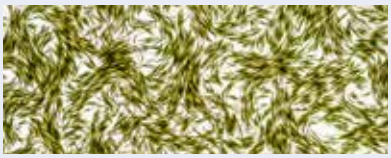
Die **Bündel-Schwingalge *Planktothrix agardii*** („Umherirrendes Haar“) ist ebenfalls ein Trübungsspezialist. Sie besteht aus geraden oder leicht gebogenen Einzelfäden, den sogenannten Filamenten, mit über hundert Einzelzellen. Die Einzelzellen der Filamente sind meist kürzer als breit: im Durchschnitt 4 bis 6 Mikrometer breit. Das menschliche Haar ist im Vergleich dazu zehnmal dicker. Sie ähneln einem Zylinder und enthalten eine Vielzahl von Gasbläschen. Bündel-Schwingalgen produzieren die Neurotoxine Anatoxin-a und Homoanatoxin-a sowie Microcystine. Microcystine können in hohen Konzentrationen gebildet werden.

Blaualgen-Ordnung Nostocales

mit den Gattungen Aphanizomenon und Anabaena

Aphanizomenon flos-aquae (Grüne Spanalge)

Die einzelnen Zellfäden bestehen aus 20 bis 50 graugrünen Einzelzellen, die Photosynthese betreiben. Die Einzelzellen sind 2 bis 8 Mikrometer klein. Die Grüne Spanalge reagiert auf den Fraßdruck von tierischem Plankton (z.B. durch Wasserflöhe) mit einer Zusammenlagerung ihrer Zellfäden. So entstehen bis zu einem Zentimeter große Bündel, die an Sägespäne erinnern und mit bloßem Auge im Wasser nicht zu übersehen sind. Diese Bündel sind für das tierische Plankton zu groß.

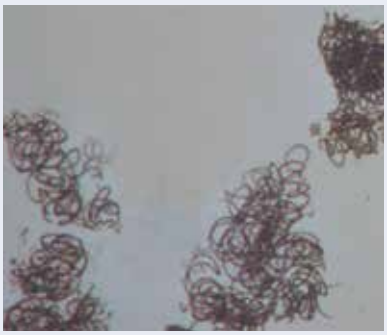


Die Grünen Spanalgen können sich mithilfe ihrer Gasvakuolen in den einzelnen Zellen – vergleichbar mit der Schwimmblase bei den Fischen - im Wasser auf und ab bewegen. Bei günstiger Rahmenbedingungen, wie z. B. wenig Wellengang, sinken sie nachts auf den Gewässergrund, um die dort freigesetzten Phosphate aufzunehmen, und tagsüber geht es wieder zum Licht in die oberen Wasserregionen. Mithilfe des Enzyms Nitrogenase können spezialisierte Zellen der Grünen Spanalge, **Heterocysten** genannt (Foto links), den im Wasser gelösten Luftstickstoff als Nährstoff nutzen. Damit besitzen sie einen klaren Selektionsvorteil gegenüber Grünalgen, denn Stickstoffverbindungen (Ammonium, Nitrat) sind im Sommer im Dümmer „Mangelware“.

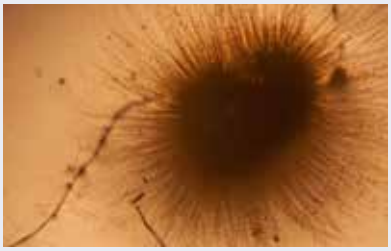
Akineten (Überdauerungszellen, Foto links) sorgen für optimale Startbedingungen im nächsten Jahr! Sie können 20 Jahre überdauern und wenn die Situation günstig ist, keimen sie wieder aus.

Wenn die Grünen Spanalgen absterben, dann werden nach einiger Zeit die bislang vom Chlorophyll überdeckten Farbpigmente, wie das blaue Phycocyanin, sichtbar. Das Eiweiß in den Zellwänden abgestorbener Algen bringt Wasser zum Schäumen. Eiweiß "entspannt" das Wasser ähnlich wie ein Spülmittel. Als Folge davon wird die Wellenbildung gedämpft, eine auch für die Wassersportler auffällige Erscheinung. Diese Blaualge enthält überwiegend Nervengifte (Anatoxine), die beim Verschlucken von großen Mengen die Atmung blockieren können. Weiterhin wurden in Deutschland in diesen Blaualgen Cylindrospermopsin und Saxitoxin nachgewiesen. Die meisten dieser giftigen Inhaltsstoffe werden jedoch erst dann ins Wasser abgegeben, wenn die Zellen absterben und zerfallen.

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Einblicke in die Welt des Kleinen



Die **Gewöhnliche Ringelalge** (***Anabaena flos-aquae***) bildet unverzweigte, geringelte Fäden. Die einzelnen Zellen sind grau-grün gefärbt, leicht kugelförmig und 3 bis 12 Mikrometer klein. In den Fäden kommen Heterocysten zur Stickstoff-Fixierung und Dauerzellen zum Überstehen ungünstiger Lebensbedingungen vor. Blaualgen dieser Gattung können toxische Inhaltsstoffe wie Anatoxine, Cylindrospermopsin und Microcystine enthalten. *Anabaena* bildet Wasserblüten in Form von schmierigen Schleimschichten an der Wasseroberfläche.

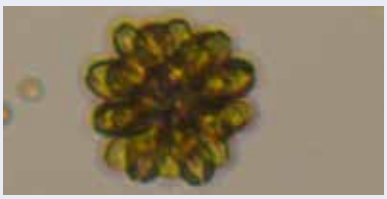


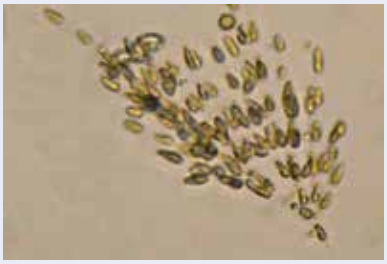
Wie Stacheln ragen die „Haare“ aus der Gallertkugel der „**Igelblaualge**“ ***Gloeotrichia echinulata*** heraus. Die Kolonien sind aus zahllosen, winzigen Individuen zusammengesetzt und 0,5 bis 7 Millimeter groß.
Toxische Inhaltsstoffe: Microcystine.

Gelbalgen-Klasse Chrysophyceae (Goldalgen)
mit den Gattungen Synura und Dinobryon

Goldalgen haben zwei Geißeln unterschiedlicher Länge. Am Fuß der kurzen Geißel befindet sich der durch einen Augenfleck beschattete Lichtdetektor. Viele Goldalgen sind mixotroph, d. h. sie können neben ihrer „pflanzlichen“ Lebensweise auch wie tierische Organismen Nahrung (Bakterien oder andere organische Stoffe) verwerten. Die Zellen einiger Arten sind mit Schuppen aus Siliziumverbindungen (Kieselsäure) bedeckt (z. B. *Synura*). Die Chloroplasten färben die Goldalgen goldgelb, grüngelb bis braun. Dauersporen werden im Herbst gebildet. Sie überwintern auf dem Grund des Gewässers und keimen im Frühjahr wieder aus.

Die **Rosetten-Goldkugel** (***Synura uvella***) bildet kugelförmige Kolonien. Die Größe der Goldkugel-Kolonien beträgt etwa 60 Mikrometer. Die Kolonien bestehen aus bis zu 80 einzelnen Zellkugeln. Jede Zelle hat zwei Geißeln. Mithilfe dieser Geißeln „rollen“ diese Kugeln aus pflanzlichen Zellen sehr schnell durch das Wasser. Die goldgelben Chloroplasten im Inneren der Zellen bestimmen die Farbe.





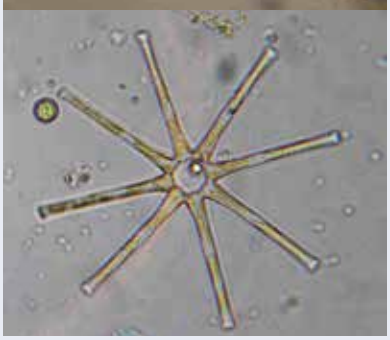
Das **Becherbäumchen** (***Dinobryon sp.***) bildet frei schwimmende Kolonien. Die Zellen sitzen auf einem Stiel in einem vasenförmigen Gehäuse, der Lorica (15 bis 65 Mikrometer lang). Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch Längsteilung. Eine Tochterzelle verbleibt im Gehäuse, die andere bildet ein neues über dem Muttergehäuse.

Gelbalgen-Klasse Bacillariophyceae (Kieselalgen)

mit den Gattungen Amphora, Asterionella, Cymatopleura, Cymbella, Fragilaria, Gyrosigma, Navicula, Nitzschia, Pinnularia, Stauroneis, Surirella, Synedria, Tabellaria, Aulacoseira, Cyclotella und Melosira

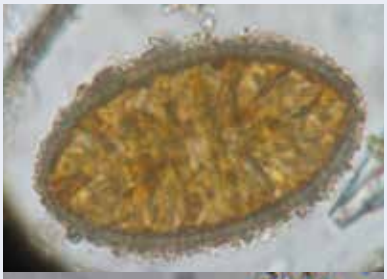
Man unterscheidet bei den Kieselalgen zwischen zentrischen und pennaten Kieselalgen. Die zentrischen Kieselalgen sind rundlich (radiärsymmetrisch). Sie schweben im Wasser. Pennate Kieselalgen sind länglich: stab- oder schiffchenförmig (bilateralsymmetrisch). Sie sind meist am Gewässergrund (Benthos) zu finden. Raphen (Spalten in den Schalen, siehe Kosmos Algenführer, 2004, S. 242) dienen der Fortbewegung. Mithilfe winziger Borsten können sie sich aus eigener Kraft auf einer selbst produzierten Schleimspur kriechend fortbewegen.
Die Zellwand besteht aus Siliziumdioxid (vereinfacht auch Kieselsäure genannt). Sie besteht aus zwei Hälften, die wie Boden und Deckel einer Petrischale oder Käseschachtel zusammenpassen.
Kieselalgen vermehren sich zunächst nur durch Zellteilung. Jede Tochterzelle „erbt“ eine Hälfte der Mutterzelle. Diese wird automatisch zum „Deckel“. Der fehlende Boden wird dann ergänzt. Die Tochterzelle, die die kleinere Hälfte geerbt hat, wird somit immer etwas kleiner. Wenn eine bestimmte Mindestgröße erreicht wird, kommt es zur sexuellen Fortpflanzung. Nach der Befruchtung entsteht wieder eine “große“ Kieselalge.

Die **Krug-Kieselalge** (***Amphora sp.***) ist nur 5 bis 105 Mikrometer lang und besitzt einen großen H-förmigen Plastid. Typische goldbraune Farbe durch Fucoxanthin.



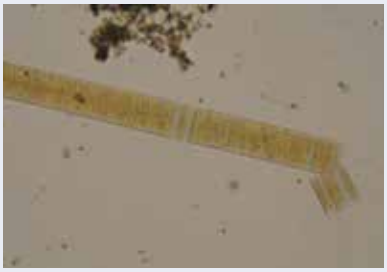
Das **Schwebesternchen** (***Asterionella formosa***) ist insbesondere im Frühjahr und Herbst regelmäßig im Dümmerwasser zu finden. Es besteht aus schlanken, stäbchenförmigen Algen mit leicht verdickten Enden. Mehrere Algen verkleben zu sternförmigen Kolonien. Die Einzelzellen sind zwischen 20 und 160 Mikrometer groß. Sie enthalten mehrere kleine Plastiden, die durch Fucoxanthin goldbraun gefärbt sind.

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Einblicke in die Welt des Kleinen



Unverwechselbar sind die goldbraunen **Sohlen-Kieselalge** (***Cymatopleura elliptica***) und die **Eingeschnürte Sohlen-Kieselalge** (***Cymatopleura solea***), die 25 bis 300 Mikrometer groß werden können. Wie bei der Sohlenkieselalge verlaufen quer über die Schalen vier bis sechs sogenannte Wellenberge und fünf bis sieben Wellentäler. Nahe dem Schalenrand befindet sich eine umlaufende Kanalraphe. Der Zellkern ist in der Mitte und das Fucoxanthin der Plastiden färbt die Algen goldbraun.

Bei der einzelligen **Kahn-Kieselalge *Cymbella helvetica*** ist eine Seite stark konvex gekrümmt, die andere nur leicht oder ganz gerade. Die Länge der Zelle beträgt 10 bis 220 Mikrometer. Die Zellen sind mithilfe ihrer Raphen zu Kriechbewegungen in der Lage. Sie können aber auch durch einen Gallertstiel an einem Träger befestigt sein.



Da die Zellen der **Kamm-Kieselalge** (***Fragilaria***) in den unverzweigten Bändern mit den Schalenflächen verbunden sind, ist immer nur die Seitenansicht zu sehen. Die Bänder können sehr lang werden. Die flachen Bänder sind häufig verdreht. Einzelzellen können 5 bis 170 Mikrometer groß sein. Die Plastiden in den Zellen sind durch Fucoxanthin goldbraun gefärbt.

Bei der **Sigma-Kieselalge** (***Gyrosigma attenuatum***) sind in der Schalenansicht der Anfang und das Ende in die jeweils entgegengesetzte Richtung gebogen: sigmoid genannt. Diese Kieselalge wird 60 bis 180 Mikrometer lang. Die Zellen enthalten zwei lang gestreckte Plastiden, die durch Fucoxanthin goldbraun gefärbt sind. Der Zellkern liegt im Zentrum.

Die kleinen **Schiffchen-Kieselalgen** (***Navicula sp.***) können 5 bis 70 Mikrometer groß werden. Das Fucoxanthin in den beiden Plastiden bestimmt die goldbraune Färbung. Der Zellkern liegt in der Mitte der Zelle. Die beiden Schalen besitzen mittig eine deutlich ausgeprägte Raphe, mit deren Hilfe die Zellen relativ zügig über das Substrat „gleiten“ können.

Die relativ große **Sigma-Kielalge** (***Nitzschia sigmoidea***) kann bis 500 Mikrometer lang und 8 bis 14 Mikrometer breit werden. In der Seitenansicht ist sie leicht S-förmig gebogen. In der Schalenansicht gerade. Die Zellen enthalten zwei lang gestreckte Plastiden, die durch Fucoxanthin goldbraun gefärbt sind.

Stauroneis sp. oder ***Caloneis sp.*** sind schiffchenartige Kieselalgen, die häufig knopfartige Erweiterungen an den beiden Enden besitzen. Sie sind deutlich kleiner als *Gyrosigma* oder *Nitzschia*: ab 9 Mikrometer.

Bei der **Flügel-Kieselalge** (***Surirella sp.***) verläuft die Raphe rund um die Schale. Sie bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von über 20 Mikrometer pro Sekunde. Fucoxanthin färbt diese Kieselalgen goldbraun.

Die zentrische **Gepunktete Faden-Kieselalge** (***Aulacoseira granulata***) bildet unverzweigte Fäden, die am Zellende einen dornartigen Schwebefortsatz tragen. Dieser ist allerdings nur in seltenen Fällen zu erkennen. Die Zellen haben einen Durchmesser von 3 bis 30 Mikrometer. Dieser Schwachlichtspezialist ist im Dümmer häufig im Frühjahr und Herbst anzutreffen.

Die 8 bis 80 Mikrometer großen Zellen der **Faden-Kieselalge** (***Melosira sp.***) reihen sich aneinander und bilden durch einfache Zellteilung einen unverzweigten Faden. Nach der Befruchtung der in den verlängerten Fadenzellen entstandenen Geschlechtszellen entstehen sogenannte Auxosporen. Aus ihnen entstehen neue Zellfäden.

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Einblicke in die Welt des Kleinen

Euglenophyta (Augenflagellaten)
mit den Gattungen Euglena und Phacus

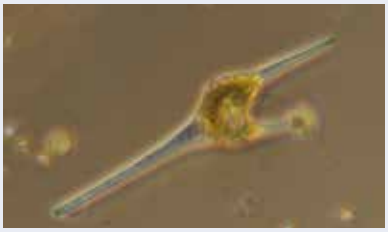
Augenflagellaten sind Einzeller und gehören zu den mixotrophen Organismen, weil sie sowohl Photosynthese betreiben als auch organische Moleküle aus der Umgebung aufnehmen können.
Charakteristisch ist der rote Augenfleck. Die Einzeller sind meist grün gefärbt. Aus der flaschenförmigen Einstülpung ragen die beiden Geißeln heraus, die der Fortbewegung dienen.

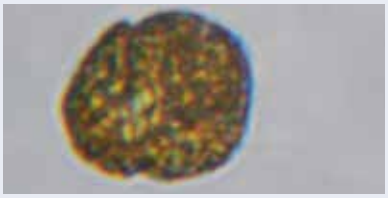
Der durch Carotinoide rot gefärbte Augenfleck (Stigma) wirkt wie ein Schirm, der den lichtaufnehmenden Zellen (Fotorezeptoren) dabei hilft die Richtung zu erkennen, aus der das Licht kommt. Eine oder zwei Geißeln dienen der Fortbewegung. Der untere Teil der zweiten, kurzen Geißel ist verdickt und wirkt wie eine Art Linse (Paraflagellarkörper) für den Fotorezeptor, der sich in diesem Paraflagellarkörper befindet.
Sie vermehren sich durch einfache Zellteilung. Beim Übergang in das sogenannte Palmella-Stadium werfen die Zellen ihre Geißeln ab, scheiden eine Schleimhülle ab und überdauern so, eingebettet in Gallerte, ungünstige Zeiten.

Dinophyta (Dinoflagellaten)
mit den Gattungen Ceratium und Gymnodinium

Einige Arten der Dinoflagelaten sind autotroph, andere mixotroph oder sie leben in Symbiose mit Grünlagen. Einige Arten nutzen einen röhrenförmigen Stiel (Pedunkel), den sie je nach Nahrungsangebot durch eine Lücke zwischen den Platten herausstrecken können. Dinoflagellaten sind Einzeller mit einem ungewöhnlichen Wechselspiel zwischen zwei Geißeln und Furchen in den Zelluloseplatten. Beim Schlagen in die Querfurche dreht sich die Zelle und beim Schlagen in die Längsfurche bewegt sie sich vorwärts.
Marine Dinoflagellaten produzieren Nervengifte. Sie enthalten auch gelbe und rötliche Hilfspigmente, die das Wasser entsprechend färben können (siehe 2.Mose 7, Vers 17: Verwandlung aller Gewässer in Blut: 1. Plage). Vermehrung durch einfache Zellteilung. Die Trennlinie ist die Querfurche. Die jeweils fehlende Panzerhälfte wird neu erstellt.

Die **Hornalge** (***Ceratium hirundinella***) ist dunkelbraun, 80 bis 400 Mikrometer lang und stark abgeflacht. Das äußerste Horn ist lang und schmal, mit einem stumpfen Ende, die beiden Hörner der Gegenseite sind gerade mit spitzen Enden und weisen normalerweise in leicht unterschiedliche Richtungen. Die Hornalge ist ein typischer K-Stratege des Sommerplanktons! Grundsätzlich werden in der Natur zwei grundlegende Fortpflanzungsstrategien unterschieden: **r-Strategie** (Massenproduktion): kleine Zellen, rasche Vermehrung, kurze Generationszeit -> typisch im Frühjahrsplankton) und **K-Strategie** (Qualität statt Masse): Fraßschutzstratege durch Zell- bzw. Koloniegröße, lange Generationszeit -> typisch für das Sommer- und Herbstplankton.





Der **Panzerflagellat *Gymnodinium*** ist 40 bis 75 Mikrometer klein. Im Umriss ist die Zelle annähernd oval oder kugelförmig. Im Inneren der Zelle befinden sich ein großer Zellkern und etliche, kleine und meist braune Plastiden. *Gymnodinium* kommt in allen Gewässern vor. Von den über 200 Arten kommen rund 30 im Süßwasser vor. Sie können sich mixotroph ernähren. Häufig kommt es zu Massenauftreten im Frühling.

Cryptophyta (Cryptomonaden)

mit der Gattung Crypromonas

Cryptomonaden sind so klein (unter 50 Mikrometer), dass sie leicht übersehen werden: gr. krypton = verborgen und gr. monos = einzeln. Einige betreiben Photosynthese, einige sind heterotroph (gr. heteros = fremd und gr. trophé = Ernährung) und viele mixotroph.

Die Einzeller besitzen zwei Geißeln. Eine Geißel mit langen Haaren an zwei Seiten und eine Geißel mit kurzen Haaren an nur einer Seite.

Ein charakteristisches Merkmal der Kryptomonaden sind die Ejektosomen zwischen den Proteinplatten der Außenhülle (Periplast). Ejektosome sind spiralförmig aufgewickelte Proteine, die sich blitzschnell abwickeln und dadurch eine Stoßbewegung in die entgegengesetzte Richtung auslösen können (Rückstoßprinzip).

Palmellen sind Klumpen aus Schleim. Darin schützen sich begeißelte Zellen vor dem räuberischen Zooplankton. Einige Kryptomonaden bilden Dauerstadien (Zysten), um ungünstige Umweltbedingungen zu überdauern.

Wegen fehlender eindeutiger Merkmale sind *Cryptomonas*-Arten mit dem Lichtmikroskop nicht sicher voneinander zu unterscheiden. Als Schwachlichtspezialisten findet man sie auch im Winter unter dem Eis.

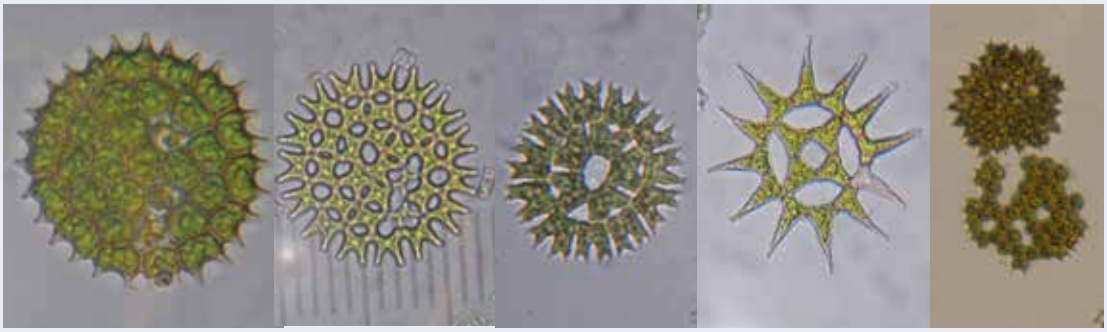
Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Einblicke in die Welt des Kleinen

Chlorophyta (Grüne Algen)
mit den Klassen Chlorophyceae (Grünalgen) und Zygnemophyceae (Zieralgen)

Die Mehrzahl der als Grünalgen bezeichneten Arten gehört zum Stamm der *Chlorophyta* (Grüne Algen). Nachfolgend werden ausgewählte Algen der Klasse der Grünalgen (*Chlorophyceae*) und der Klasse der Zieralgen (*Zygnemophyceae*) vorgestellt.

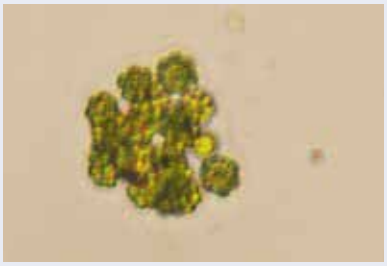
Im Dümmer findet man regelmäßig Algen aus der Ordnung der sogenannten chlorokokkalen **Grünalgen**. Mit **kokkal** wird der Aufbau der Alge umschrieben: Man meint damit unbewegliche Einzelzellen, die von einer Zellwand umgeben sind und keine Geißeln besitzen. **Aggregationsverbände** sind Kolonien, die sich aus Einzelzellen aktiv zusammenfügen. Diese Zellverbände enthalten eine bestimmte Anzahl von Zellen, die genetisch festgelegt ist. *Scenedesmus* besteht meist aus vier Zellen, die in einer Reihe angeordnet sind. Alle Zellen sind direkte Nachkommen einer Mutterzelle.

Zackenrädchen (***Pediastrum spp.***) bilden flache, runde und scheibenförmige Kolonien. Diese bestehen aus 4 bis 128 Zellen. Der Durchmesser der Kolonie beträgt bis zu 450 Mikrometer. Die Zellen besitzen einen einzelnen Zellkern sowie einen einzelnen Chloroplasten mit einem Pyrenoid. Ein Pyrenoid ist eine räumlich begrenzte, lichtmikroskopisch oft gut erkennbare Struktur in Plastiden. Die Randzellen haben nach außen gerichtete Fortsätze. Man zählt sie ebenfalls zu den kokkalen (unbeweglichen) Grünalgen.



Pediastrum boryanum Warziges Z.	*Pediastrum duplex* Durchbrochenes Z.	*Pediastrum biradiatum* Strahlenstern Z.	*Pediastrum simplex* Gitterstern	*Pediastrum kawraiskyi* Gekörneltes Z.

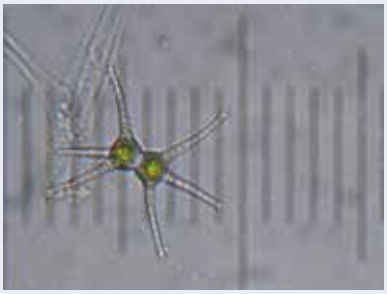
Die meisten **Gürtelalgen** (***Scenedesmus spp.***) sind leicht zu erkennen. Scenedesmus-Zellverbände (Aggregationsverbände) bestehen meist aus vier Zellen, die in einer Reihe angeordnet sind. Die erste und die vierte Zelle tragen Schwebefortsätze. Man zählt sie zu den kokkalen (unbeweglichen) Grünalgen.



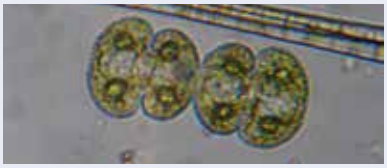
Die **Gallertkugel-Grünalge** (***Sphaerocystis schroeteri***) bildet kugelförmige Kolonien mit einer scharf begrenzten Gallerthülle. Die Zellverbände (Kolonien) werden mithilfe einer Gallertmasse gebildet, die durch Verschleimung der Mutterzellwand entsteht. Sie kommt häufig in nährstoffreichen Seen vor. Die Einzelzellen haben eine Größe von 6 bis 12 Mikrometer.

Zieralgen (*Zygnematophyceae*) haben auffällige Formen. Jede Zelle besteht fast immer aus zwei gleichen Hälften, die in der Mitte durch einen hellen „Strich“ voneinander getrennt sind. Bei der sexuellen Fortpflanzung verschmelzen zwei gleich aussehenden Zellen (Konjugation) über eine sogenannte Kopulationsbrücke (Jochbildung) zu einer Zygote. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Zweiteilung.

Die Gattung der **Mond- und Sichelalgen** (***Closterium***) enthält viele, oft schwer bestimmbare Arten mit unterschiedlicher Gestalt. Sie sind relativ groß: 25 bis 900 Mikrometer lang und 5 bis 100 Mikrometer im Durchmesser.



Die Gattung der **Dornensterne** (***Staurastrum***) ist eine sehr formenreiche Gattung mit vielen Arten. Die Zelle ist durch eine Einschnürung (Sinus) in zwei gleiche Hälften geteilt. An den Hälften befinden sich häufig dornförmige Verlängerungen, sodass die Zellen sternförmig wirken. Die Größe der Zellen reicht von 17 bis 80 Mikrometer. Die Fortpflanzung geschieht durch einfache Zellteilung (ungeschlechtlich) oder Konjugation zweier benachbarter Zellen (geschlechtlich).



Die Zieralgen der Gattung ***Cosmarium*** bestehen aus zwei meist 5 bis 50 Mikrometer großen Halbzellen, die durch einen sogenannten Isthmus (Engstelle), der den Zellkern enthält, verbunden sind.

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Einblicke in die Welt des Kleinen

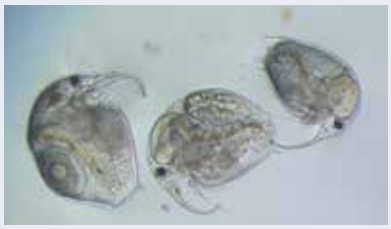
Zooplankton = tierisches Plankton

Wasserflöhe (***Daphnia sp.***) sind mit den Krebsen verwandt. Ihr Körper ist mit zwei Schalen aus Chitin geschützt. Den Kopf und die Antennen können sie frei bewegen. Die großen zweiten **Antennen** dienen der sprunghafte Fortbewegung, die an Flöhe erinnert.
Die fünf **Beinpaare** (Blattfüße) sind innerhalb der beiden Schalen eingeschlossen. Sie dienen nicht der Fortbewegung, obwohl sie ständig in Bewegung sind, sondern der Nahrungsaufnahme und der Atmung.
Die Lebensdauer beträgt rund drei Monate: In dieser Zeit produzieren sie unter optimalen Bedingungen alle drei Tage sieben bis zwölf **unbefruchtete Eier** (Jungfernzeugung). **Befruchtete Dauereier** (Ephippien) werden nur bei schlechter werdenden Umweltbedingungen gezeugt. Durch ihre hohe Vermehrungsrate durch Jungfernzeugung und durch ihre enorme Filterleistung tragen die großen Wasserflöhe wie ***Daphnia magna*** und ***Daphnia pulicaria*** wesentlich zur Selbstreinigung der Gewässer bei (Flößner, 2000).

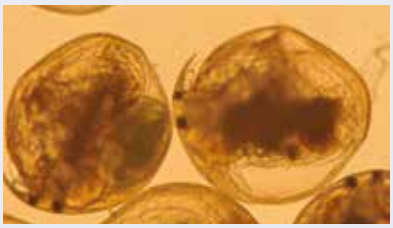
Der **Gelbe Wasserfloh** (***Daphnia galeata***) ist mit 1,6 bis 2 Millimeter etwas kleiner als die großen Wasserflöhe und im Dümmer seit Anfang der 2000er Jahre regelmäßig anzutreffen. Diese Art entwickelt sich optimal in kalkreichen, mäßig eutrophen bis polyeutrophen Gewässern. Meistens überwintern die Tiere.

Ephippien mit Dauereiern (siehe Foto links) werden nach der Befruchtung durch Männchen bei Nahrungsmangel bzw. im Herbst gebildet.

Der **Glaskrebs** (***Leptodora kindtii***) ist der größte heimische Planktonkrebs (bis 18 mm). Er ist vollkommen transparent. Nur das schwarze Komplexauge ist sichtbar, es ist relativ groß, weil der Glaskrebs seine Beute auf Sicht fängt. Er lebt räuberisch und ernährt sich hauptsächlich von Wasserflöhen und Rädertierchen. Glaskrebse findet man nur im Sommer ab Juni.



Der **Weiher-Rüsselkrebs** (***Bosmina longirostris***) ist 0,3 bis 0,7 Millimeter klein. Ihr Körper ist seitlich zusammengedrückt, die untere Schalenecke endet mit einem Zipfel.



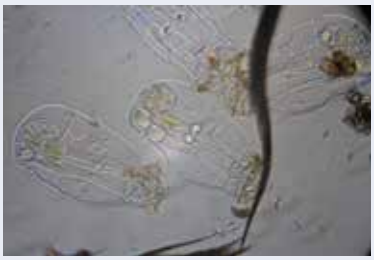
Die **Kugel- und Linsenkrebschen** (***Chydorus sp.***) kommen regelmäßig und teilweise häufig zu fast allen Jahreszeiten im Dümmer vor. Im Umriss erscheinen die Tiere fast kreisrund. Die größeren Weibchen erreichen 300 bis 500 (900) Mikrometer.

Den deutschen Namen „**Muschelkrebse**“ verdanken die Krebse den beiden Schalenhälften, die ihren Weichkörper schützen und sie wie kleine Muscheln aussehen lassen. Sie bewegen sich meist kriechend auf dem Boden oder durchwühlen den Schlamm. Für eine kurze Zeit können sie auch schwimmen.

Der Gattungsname Name ***Cyclops*** der **Hüpferlinge** leitet sich von den einäugigen Kyklopen aus der griechischen Mythologie ab, da die Tiere ebenfalls nur ein Auge besitzen. Die ersten Antennen schlagen ruckartig nach hinten und lassen das Tier durch den Rückstoß hüpfend nach vorne schnellen. Die Weibchen heften ihre Eierpakete (s. Foto) in zwei Säckchen am Körper fest. Als **Naupliuslarve** wird die Primärlarve bezeichnet. Sie hat eine kugel- bis eiförmige Gestalt, drei Beinpaare und ein rotes Auge. Die Naupliuslarve häutet sich fünfmal bis zum fertigen „Hüpferling“.

Das Räderorgan am Kopf der **Rädertierchen** dient zum Einstrudeln von Nahrungsteilchen und zur Fortbewegung. Es besteht aus zwei Wimpernkränzen und erinnert an ein sich drehendes Rad. Im Sommer vermehren sich die Rädertierchen durch Jungfernzeugung. Lebensdauer: eine Woche. Wassermangel überstehen sie über Jahre in Trockenstarre. Fotos von **Facettenrädertier** (***Keratella quadrata*** und ***K. chochlearis***), **Drachenrädertier** (***Synchaeta***), **Schwertborstenrädertier** (***Polyarthra***), **Furchenpanzerrädertier** (***Notholca***) und **Teleskop-Rädertier** (***Rotaria***).

Plankton aus dem Dümmer kennenlernen
Einblicke in die Welt des Kleinen



Sackrädertierchen (***Asplanchna***) sind relativ groß (420 bis 2500 Mikrometer) und nahezu durchsichtig. Ihre Kieferzangen werden zum Ergreifen der Beute, bevorzugt *Ceratium hirundinella*, nach außen geschwenkt. Fuß, Darm und After sind nicht vorhanden. Unverdaute Nahrung wird erbrochen. Sie haben zwei kleine rote Augen gegenüber dem Gehirn.

Makrozoobenthos

Als **Makrozoobenthos** bezeichnet man alle Tierarten ab etwa einem Millimeter Größe, die den Grund von Gewässern besiedeln. Es kann sich um Tiere handeln, die immer ans Wasser gebunden sind (z. B. Strudelwürmer, Muscheln, Schnecken, Egel, Krebse, Wassermilben, Wasserkäfer) oder es sind Tiere, die nur einen Teil ihrer Entwicklung, nämlich das Larvenstadium, im Wasser verbringen (z.B. Eintagsfliegen, Zuckmücken, Libellen, Köcherfliegen).
„Die zuvor arten- und individuenreiche Fauna des Makrozoobenthos verarmte etwa gegen Mitte der 1950er Jahre zeitgleich mit dem Verschwinden der Unterwasservegetation infolge der durch die steigende Nährstoffbelastung ausgelösten rasanten Eutrophierung des Dümmers“ (POLTZ, 1990). DAHMS (1972) fand zwar noch 1970 vor allem am Westufer beträchtliche Muschelzahlen (*Anodonta anatina*, *A. cygnaea*, *Unio tumidus*, *U. pictorum*, *Dreissena polymorpha*) von denen RIPL (1983) jedoch nur tote Individuen im Muschelschill (...) nachweisen konnte.“ (Quelle: Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer, Teil B: Stillgewässer, Anhang II: Seebericht Dümmer (NLWKN, 2010)
Dominanten Formen der benthischen Fauna waren nach Untersuchungen von BÄTHE (2003/2004 i. A. des NLWKN) die *Oligochaeta* (wenigborstige Würmer), *Chironomidae* (Zuckmücken) und Pisidien (Erbsenmuscheln).

Zuckmücken
Zuckmücken werden auch Tanzmücken oder Schwarmmücken genannt. Ihre Mundwerkzeuge sind zum Stechen und Blutsaugen nicht geeignet. Ihren Namen verdanken die Zuckmücken der Eigenschaft, dass ihre frei nach vorne gerichteten Vorderbeine ständig zuckende Bewegungen durchführen. Den Großteil ihres Lebens verbringen die Zuckmücken als Larven flügellos in der Regel auf dem Grund des Sees.
Nach dem Schlüpfen aus dem Ei filtrieren sie als Larven das Wasser des Sees und reinigen es von organischem Material. Dabei wird Phosphor in tieferen Sedimentschichten

auf dem Seegrund langfristig festgelegt. Die Larven sind im Nahrungsnetz eines Sees wichtige Nahrung für Fische und Wasservögel.

Wenn die Larven nach einer letzten Häutung als Zuckmücke in die Lüfte steigen, dauert ihr Leben nur wenige Tage. Diese Zeit dient allein der Fortpflanzung. Zuckmücken nehmen keine Nahrung auf und sie stechen auch nicht. Sie sind ihrerseits eine wichtige Nahrungsquelle für Vögel und Fledermäuse. Dieser Aspekt gewinnt vor dem Hintergrund des Insektenmangels in Deutschland zunehmend an Bedeutung.

Die meisten Zuckmücken bilden große Schwärme zur Partnerfindung, sogenannte Tanzschwärme, die bei Massenvorkommen an Rauchschwaden erinnern können. Die Schwärme bestehen vorwiegend aus Männchen und treten vorwiegend bei Windstille oder nur schwachem Wind auf. In den Tanzschwärmen steigen die Männchen immer wieder auf und ab. Die artspezifische Frequenz des Flügelschlags führt zu einem Summton, der Weibchen der gleichen Art anlockt. Diese werden im Flug ergriffen und begattet.

Am Dümmer gibt es darüber hinaus eine Zuckmückenart, die vollkommen anders verhält: ***Fleuria lacustris***. Diese Art bildet keine Schwärme zur Partnerbildung. Die Zuckmücken dieser Art setzen sich dicht an dicht auf alles, was in Gewässernähe zu finden ist: somit auch auf Hinweisschilder, Parkbänke oder Boote. Sie lässt sich auch nicht verscheuchen. Sie fliegt kurz hoch und setzt sich dann wieder.

Fleuria lacustris überwintert im dritten und vierten Larvenstadium. Gegen Ende des vierten Larvenstadiums gibt es ein sogenanntes „Wartestadium“. Dieses führt dazu, dass sich die Mücken innerhalb weniger Tage synchron verpuppen und schlüpfen. Die erste Generation schlüpft Mitte Mai. Die zweite Generation Anfang Juli und die dritte Generation Anfang August bis in den September hinein. Es ist davon auszugehen, dass die zweite und dritte Generation miteinander überlappen. Die maximale Lebensdauer einer Zuckmücke beträgt vier Tage = 96 Stunden.

Da diese problematische Zuckmücken Art nur aus hoch eutrophen Seen und Teichen bekannt ist, deutet vieles darauf hin, dass sich die Zuckmücken-Belästigungen nach einer Sanierung des Sees deutlich vermindern werden. Ganz ausschließen kann man sie jedoch nicht, denn der synchronisierte Schlupf von Zuckmücken ist ein natürliches Phänomen in jedem Nahrungsnetz gesunder Seen.

Einzugsgebiete erkunden

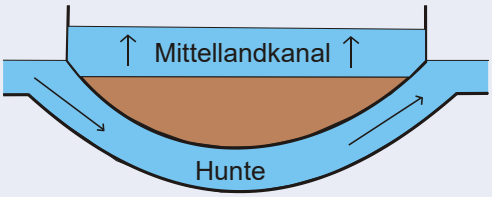
Ein Flachsee kann nur durch Maßnahmen in seinem Einzugsgebiet saniert werden. Aus diesem Grund konzentrieren sich fast alle Sanierungsmaßnahmen auf das mit 33.700 Hektar sehr große Einzugsgebiet der Hunte, weil dieses - neben dem sehr kleinen Einzugsgebiet des Marler Grabens (610 Hektar) - maßgeblich die Wasserqualität im Dümmer bestimmt. Der **Marler Graben** fließt im Südosten in der Nähe der Ortschaft Hüde direkt in den Dümmer. Das Abflussgeschehen in der Oberen Hunte in Richtung Dümmer ist durch schnell auflaufende Hochwasser-Ereignisse gekennzeichnet. Wegen des geringen Gefälles in der Dümmerniederung wurde diese bis vor rund 70 Jahren alljährlich von großen Überschwemmungen heimgesucht, die vor allem die Landwirtschaft trafen. Deshalb wurde der Dümmer eingedeicht (Bauzeit 1940 bis 1953) und erfüllt seither zusätzlich die Funktion eines Hochwasser-Rückhaltebeckens. Ein **Randkanal** wurde im Zusammenhang mit der Eindeichung des Dümmers gebaut. Der Randkanal fängt alles Wasser aus dem Süden und Westen ab, das wegen der Deiche nicht mehr in den Dümmer oder südlich des Sees in die Hunte fließen kann. Der Randkanal hat eine Länge von rund 10 Kilometern.

Die Hunte und ihre Zuflüsse

Zwölf Quellbäche aus dem Wiehengebirge vereinigen sich zur Hunte. Das Quellgebiet liegt in etwa 180 Meter über dem Meeresspiegel auf der Wasserscheide von Ems (Hase) und Weser (Hunte).

Nach dem **Durchbruch an der Porta** verringert sich das Gefälle der Hunte erheblich. Dies erklärt die vielen Windungen, Mäander, die zwischen Linne und Rabber noch in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten sind. Ihren bewaldeten Quellbereich verlässt die Hunte an der K 408 bei Hustädte und durchfließt nun, von Ufergehölzen begleitet, Wiesen und weite Ackerflächen. Nach rund 10 Kilometer Lauflänge erreicht die Hunte das norddeutsche Flachland und nach weiteren 40 Kilometern den Dümmer.

Bei Huntemühle schwenkt die Hunte aus ihrem östlichen Richtungsverlauf nach Norden. **Ein Teil der Hunte fließt** noch vor dem Wasserkraftwerk **direkt in den Mittellandkanal**.
Der andere Teil der Hunte wird angestaut, um in Huntemühle ein kleines Wasserkraftwerk zur Gewin-



nung von regenerativen elektrischem Strom zu betreiben. Etwa 400 Meter nach dem Wasserkraftwerk wird die teilweise verrohrte Hunte **durch einen Düker auf die Nordseite des Mittellandkanals Kanals** unterführt. Ein Düker (niederdeutsch: „Taucher”) ist die Unterführung eines Rohres, einer Abwasserleitung, einer Trinkwasserleitung oder einer Öl-Pipeline, z.B unter einem Fluss oder einer Straße. Das Wasser kann so Hindernisse überwinden, ohne dass Pumpen eingesetzt werden müssen. Dabei nutzt man das Prinzip der kommunizierenden Röhren, wonach sich Flüssigkeiten in Röhren, die miteinander verbunden sind, stets auf das gleiche Niveau einpegeln. Fließt nun auf einer Seite immer neue Flüssigkeit hinzu, so erreicht sie auf der anderen Seite dasselbe Höhenniveau und kann fast ohne Höhenverlust dort weitergeleitet werden.

Der **Wimmerbach** nimmt ein ganzes Netz von Entwässerungsgräben auf, u. a. auch den Heithöfer Bach. Sein Wassereinzugsgebiet umfasst 53 Quadratkilometer. Am Wimmerbach und dem sich anschließenden Abschnitt der Hunte gibt es sogenannte Gewässerrandstreifen. Die besonders überschwemmungsgefährdeten Bereiche (HQ 25) entlang des Wimmerbaches und des Heithöfer Baches gelten als mögliche Zielflächen von Extensivierungsmaßnahmen. Mit HQ 25 sind die Flächen gemeint, die laut Statistik einmal in 25 Jahren überschwemmt werden.

Das Wassereinzugsgebiet des **Lecker Mühlbaches** umfasst 30 Quadratkilometer (Quelle: NLÖ, 1994). Der Lecker Mühlbach gehört wie die Obere Hunte zu den kalkreichen Mittelgebirgsbächen. Er wird, wie der Oberlauf der Hunte, durch einen Düker auf die Nordseite des Mittellandkanals Kanals unterführt. Im Gewässergütebericht des Landes Niedersachsen (NLWKN, 2005) wird der Artenbestand im Unterlauf des Lecker Mühlbaches als überdurchschnittlich „gut“ klassifiziert.

Das Wassereinzugsgebiet der **Gräfte** umfasst 14,4 Quadratkilometer (Quelle: NLÖ, 1994). Historischer Einschub: Die Begradigung von Hunte und Gräfte sowie das Anlegen von Entwässerungsgräben wurde am 3. Februar 1915 während des 1. Weltkrieges mithilfe von Kriegsgefangenen in Angriff genommen (Huge, 2013).

Das Wassereinzugsgebiet des **Grenzkanals** umfasst 33,1 Quadratkilometer (Quelle: NLÖ, 1994). Die Grenze zwischen Preußen und Hannover von 1837 wurde früher mithilfe von Grenzsteinen markiert.

Diese Grenzsteinlinie zieht sich etwa über eine Strecke von 200 km hin. Gleichermaßen dienten alte Entwässerungsbäche über lange Kilometer als Grenzverlauf, dazu zählte auch der Grenzkanal bei Bohmte.

Das Wassereinzugsgebiet von **Strothkanal** und **Strothbach** umfasst 20,2 Quadratkilometer. (Feibicke, 1994). Das Teileinzugsgebiet des Strothbaches von der Quelle bis zum Mittellandkanal umfasst Flächen, die besonders hohe P-Belastungen durch Erosion verursachen könnten (NLWKN, 2012). Ursachen für die mittlere bis schlechte Gewässergüte sind zum größten Teil landwirtschaftliche Einflüsse. Die intensive Nutzung reicht in der Regel direkt bis an die Ufer heran (NLWKN, 2005).

Das Wassereinzugsgebiet der **Elze** umfasst rund 57,7 Quadratkilometer. (Quelle: NLÖ, 1994). Wassererosion im Bergland (Venner Mühlenbach) des Elze-Einzugsgebietes und Abschwemmungen auf den leicht bindigen Oberböden entlang der Elze, dem Bullerbach, dem Steinriedenbach (Cappelner Moor) und dem Venner Bruchkanal führen nach Regenperioden zu hohen Nährstoffeinträgen. (NLWKN, 2012). Die landwirtschaftliche Statistik weist hier die höchste Zahl an Großvieheinheiten und die höchste P-Gehaltsklasse der Böden im Einzugsgebiet der Hunte auf. Zur Problematik der Entwässerung von Moorböden siehe S. 28: Venner Moorkanal-Ost.

Der **Bornbach** mündete bis zu seiner Umleitung im April 2009 (s. Seite 28/29) rund 3,9 Kilometer oberhalb des Dümmers von Westen in die Obere Hunte. Das Einzugsgebiet des Bornbaches hat eine Größe von rd. 69,8 Quadratkilometern. Es hat einen hohen Hochmooranteil, der industriell abgetorft bzw. landwirtschaftlich genutzt wird.

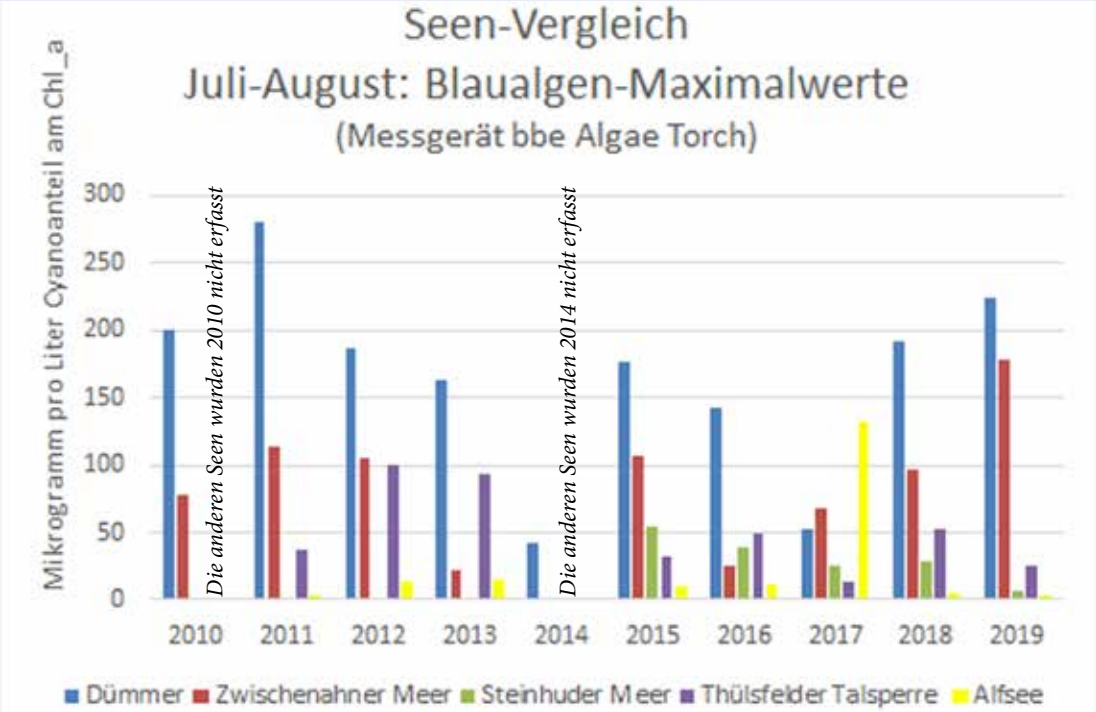
In dem Dreieck zwischen Reininger Graben und Oberer Hunte liegt das **Schöpfwerk Meyerhöfen** mit einem Einzugsgebiet von rund 2,7 Quadratkilometern. Es wird nicht ganzjährig, sondern nur bei Bedarf während der Vegetationszeit betrieben.

Das Einzugsgebiet des **Reininger Grabens** hat eine Größe von rd. 13,6 Quadratkilometern. Es erstreckt sich bis auf den Südwesthang des Stemweder Berges. Der Reininger Graben verläuft am Südrand des Ochsenmoores und mündet rund 3,75 Kilometer oberhalb des Dümmers von rechts in die Obere Hunte. In seinem unteren Abschnitt ist der Reininger Graben auf einer Länge von rund zwei Kilometern beidseitig eingedeicht, weil bei Hochwasser das Wasser der Hunte in den Reiniger Graben drückt.

Kurz vor dem Schäferhof fließt ein sogenannter **Fanggraben aus dem Ochsenmoor** in Richtung Hunte. Er garantiert dafür, dass keine privaten landwirtschaftlichen Nutzflächen von der Wiedervernässung des Ochsenmoores beeinträchtigt werden. Das Wasser wird bei Bedarf in die Hunte gepumpt.

Über den Tellerrand geschaut

Seen sammeln und speichern das Wasser aus ihren Einzugsgebieten und sind in ihren Reaktionen oftmals sehr individuell. Aus diesem Grund wurden in den zurückliegenden 10 Jahren einmal im Monat der Alfsee, die Thülsfelder Talsperre und das Zwischenahner Meer beprobt. Die Messdaten vom Steinhuder Meer wurden überwiegend vom Seen-Kompetenzzentrum des NLWKN in Sulingen zur Verfügung gestellt.



Das Säulendiagramm zeigt den positiven Einfluss submerser Makrophyten (Unterwasserpflanzen) auf das Algenwachstum: Beim Alfsee zum Beispiel in den Jahren 2018 und 2019 sowie beim Dümmer im Jahr 2014.

Die Lohne zwischen Dümmer und Diepholz

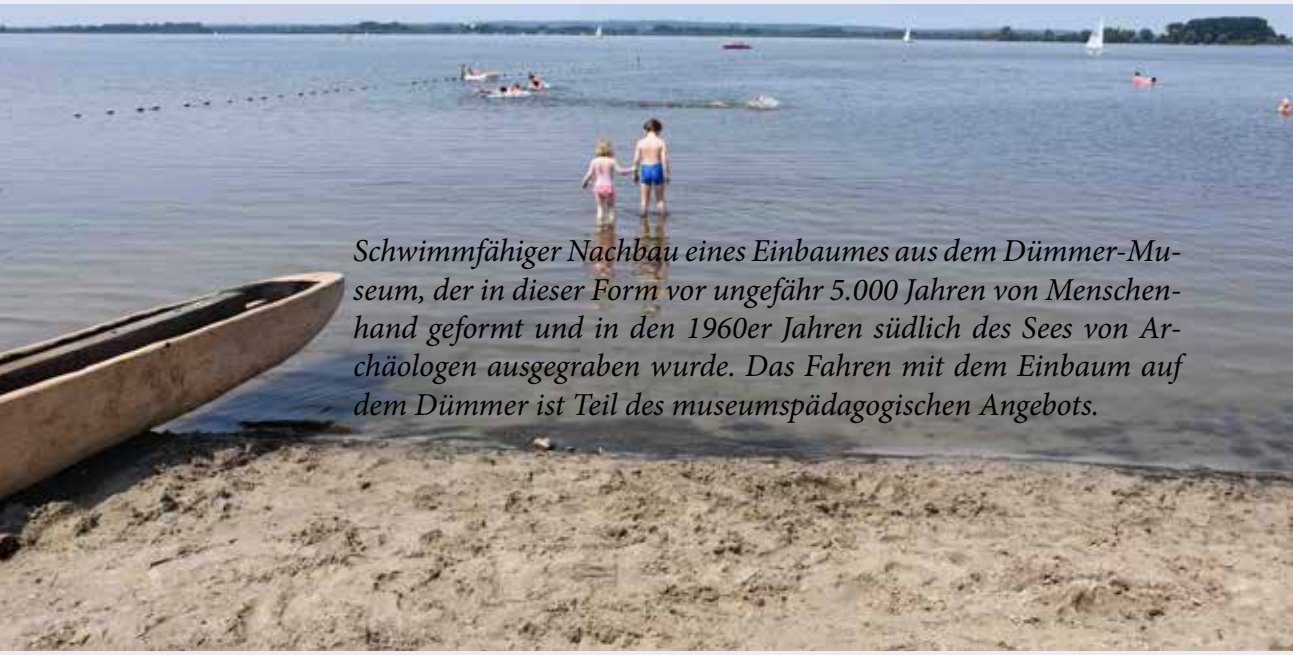
In der Regel werden 2/3 des Dümmer-Abflusses über die Lohne geleitet. Die Wasserqualität der Lohne wird maßgeblich von der Wasserqualität im Dümmer bestimmt. 2001 kam es zum ersten großen Fischsterben in der Lohne, verursacht durch Sauerstoffzehrung infolge abgestorbener Blaualgen aus dem Dümmer.

Literatur:

- Autorenteam (2014): Kursbuch Dümmer, Hrsg. Dümmer-Museum
- NLWKN (2010): Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer, Teil B: Stillgewässer, Anhang II: Seebericht Dümmer

Internetseiten mit vertiefenden Informationen:

- „Dümmer-Beirat“ und „Dümmerforum“ oder „FAQ zum Dümmer“ sowie „Badewasserqualität Dümmer“ bei einer Suchmaschine eingeben.
- *Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN):* http://www.lgln.niedersachsen.de/rd-sul/verschiedenes/duemmer/duemmer---beirat-100702.html
- *Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen:* http://www.lgln.niedersachsen.de/rd-sul/verschiedenes/duemmer/duemmerforum-103168.html
- *Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN):* https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/fluesse_baeche_seen/seen_duemmer_und_steinhuder_meer/seenkompetenzzentrum/duemmersanierung/duemmer-beirat/duemmer-beirat-115144.html
- *Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz* **FAQ zum Dümmer**: Ausführliche Antworten zur Liste häufig gestellter Fragen http://www.gll.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=31104&article_id=107374&_psmand=34
- *Hunte-Wasserverband:* https://www.diepholz.de/portal/seiten/hunte-wasserverbandb 1001262-21750.html
- *Niedersächsisches Landesgesundheitsamt: Badegewässer-Atlas Niedersachsen* http://www.badegewaesser.niedersachsen.de/
- *Dümmer-Museum:* https://www.duemmer-museum.de/
- *Naturpark Dümmer:* http://www.naturpark-duemmer.de/start.html
- *Tourist Information Dümmer:* https://www.duemmer.de



Schwimmfähiger Nachbau eines Einbaumes aus dem Dümmer-Museum, der in dieser Form vor ungefähr 5.000 Jahren von Menschenhand geformt und in den 1960er Jahren südlich des Sees von Archäologen ausgegraben wurde. Das Fahren mit dem Einbaum auf dem Dümmer ist Teil des museumspädagogischen Angebots.