

September 2013

## EDTA in niedersächsischen Oberflächengewässern

### 1. Allgemeines

Ethylendiamintetraessigsäure, abgekürzt als EDTA bezeichnet, ist einer der am häufigsten verwendeten Komplexbildner (Bild 1). 1999 wurden in Europa rund 35.000 Tonnen, in den USA 50.000 Tonnen verbraucht (WIKIPEDIA).

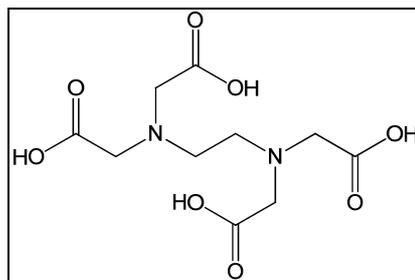


Bild 1: Strukturformel von EDTA

Die Verwendungen von EDTA und deren Salze sind sehr vielfältig, es ist beispielsweise in Wasch- und Reinigungsmitteln zur Bindung von Ca<sup>2+</sup>- und Mg<sup>2+</sup>-Ionen (Enthärtung), Kosmetika und in Konservierungsmitteln und Antioxidantien enthalten. Es wird eingesetzt in der Photoindustrie, Papierindustrie, Textilindustrie und findet Verwendung in der Medizin, beispielsweise als blutgerinnungshemmender Zusatzstoff, und in der (analytischen) Chemie.

Nach dem Gebrauch gelangt EDTA größtenteils in das Abwasser, ein biologischer Abbau oder eine Ausfällung bzw. Anlagerung an Klärschlamm findet in Kläranlagen nicht statt, so dass EDTA hauptsächlich über kommunale und industrielle Kläranlagen in die Oberflächengewässer gelangt.

Die Wirkungen von EDTA sind sehr vielfältig. Die Besonderheit von EDTA liegt weniger in der stofflichen Toxizität ihrer Metallkomplexe begründet, sondern beruht auf den vielseitigen, teilweise noch nicht bekannten Wechselwirkungen u.a. mit Schwermetallen, Härtebildnern oder Mikronährstoffen. Unter Umweltbedingungen bewirkt EDTA eine Förderung oder Hemmung des Algenwachstums (LANUV).

Es besteht eine unterschiedliche Meinung darüber, ob EDTA Schwermetalle aus Sedimenten/Schwebstoffen lösen und somit besser bioverfügbar machen kann, da es bereits im Abwasser als Schwermetallkomplex vorliegt.

## **2. Veranlassung**

Die Betrachtung von EDTA in Gewässern ist keineswegs neu, vielmehr sind u.a. innerhalb der LAWA bereits in den 1990er Jahren bundesweit Untersuchungen durchgeführt worden: Im Jahr 1991 wurde zwischen dem BMU und der Industrie auf freiwilliger Basis vereinbart, die EDTA-Frachten innerhalb von 10 Jahren zu halbieren. An diesen Untersuchungen hatte sich selbstverständlich auch Niedersachsen mit einigen Messstellen beteiligt (STEFFEN 2004). Nachdem dieses Ziel weitestgehend erreicht wurde (LAWA 2004), stand EDTA bundesweit nicht mehr auf der obersten Prioritätenstoffliste. Mit Veröffentlichung der RL 2008/105/EG (16.12.2008) rückte EDTA wieder in den Focus, da dieser Stoff in Anhang III als neuer möglicher prioritärer Stoff vorgeschlagen wurde.

Daraufhin wurde vom NLWKN EDTA in die landesweiten Untersuchungen zur EG-WRRL integriert. Von Seiten der Europäischen Kommission wurde später jedoch keine Notwendigkeit gesehen EDTA als prioritären Stoff zu benennen, in der gerade erschienenen RL 2013/39/EU (12.08.2013) ist EDTA nicht enthalten.

Da in den Jahren 2010 und 2011 innerhalb der Bestandsaufnahme zur EG-WRRL EDTA – wie erwähnt – mitgemessen wurde, werden im Folgenden die landesweiten Ergebnisse dargestellt und – soweit möglich – bewertet.

## **3. Monitoringkonzept**

### Messstellen und Untersuchungsfrequenz

An den insgesamt 140 ausgewählten Messstellen wurden entweder im Jahr 2010 oder 2011 jeweils 4 Wasserprobenahmen durchgeführt. Bei den im Tidebereich gelegenen Messstellen erfolgten die Probenahme bei Ebbestrom (ablaufend Wasser), bei den Küsten-(Nordsee-)Messstellen unter Einsatz eines Hubschraubers.

Die untersuchten Messstellen können Tab. 1 entnommen werden (in alphabetischer Reihenfolge geordnet), die Lage der Messstellen geht aus Bild 2 hervor. Es wurden in die Untersuchungen somit Messstellen der Flussgebiete Ems, Elbe, Weser und Rhein (Bild 3) einbezogen, wobei 9 der 140 Messstellen der Kategorie der Übergangs-/Küstengewässer zuzuordnen sind. Darüber hinaus sind auch Stillgewässer in die Untersuchungen einbezogen worden, insbesondere der größte niedersächsische See, das Steinhuder Meer.



Bild 2: Lage der 140 untersuchten Messstellen

### Analysenmethode

Die entnommenen Wasserproben wurden gekühlt zum Labor transportiert und nach DIN 38413-P3:2000-07 - mit einer Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/L – mittels GC-MS analysiert.

Einige, wenige Proben wurden 2010 auch nach DIN EN ISO 16588 – mit einer Bestimmungsgrenze von 5 µg/L - untersucht.

### Umweltqualitätsnormen (UQN)

Eine gesetzlich festgelegte UQN für Oberflächengewässer existiert für EDTA – aus erwähnten Gründen – nicht. Zur Bewertung bzw. Einschätzung der Untersuchungsbefunde wurde im Folgenden ein Orientierungswert der LAWA von 10 µg/L verwendet (Schutzgut: aquatische Lebensgemeinschaften) und mit den jeweiligen Jahresmittelwerten abgeglichen.



Bild 3: Die Vechte in der Nähe von Laar

#### **4. Ergebnisse und Bewertung der Befunde**

Der Tab. 1 können die jeweiligen Jahresmittelwerte aller insgesamt 140 untersuchten Messstellen entnommen werden. Die Reihenfolge der Messstellen ist alphabetisch nach dem Gewässernamen und anschließend dem Namen der Messstelle geordnet. Messstellen, bei denen im Jahresdurchschnitt die EDTA-Gehalte größer dem Orientierungswert von  $10 \mu\text{g/L}$  waren, sind rot gekennzeichnet. Lagen die Jahres-EDTA-Gehalte zwischen  $> 5 \mu\text{g/L}$  bis  $10 \mu\text{g/L}$ , wurde somit der halbe Orientierungswert überschritten, so sind die entsprechenden Messstellen gelb hinterlegt.

Tab. 1: Jahresmittelwerte von EDTA in µg/L  
alphabetisch nach Gewässern/Messstellen geordnet  
(rot: > 10 µg/L; gelb: > 5 µg/L bis 10 µg/L)

Messstellen- Nummer	Messstelle	Gewässer	Jahr	EDTA µg/L
36332998	Alfsee	Alfsee	2011	18
48192024	Brenneckenbrück	Aller	2010	< 5
48132055	Grafhorst	Aller	2011	1,9
48932018	Hodenhagen	Aller	2010	4,6
48332010	Langlingen	Aller	2011	5,3
48592033	Oldau	Aller	2010	3,6
48992097	Verden	Aller	2011	9,3
38842189	Detern	Aper Tief	2011	10,5
38832017	Detern-Scharrel	Barseler Tief	2011	10,4
59922055	Bederkesaer See	Bederkesaer See	2011	0,24
48942215	Uetzingen	Böhme	2010	25
47962024	Bücken	Bückener Mühlbach	2011	0,73
49282155	Hasbergen	Delme	2010	1,9
49282075	Holzcamp	Delme	2011	1,4
92862250	Neuenhaus	Dinkel	2010	10,2
49612999	Dümmer	Dümmer	2011	0,85
59992055	Cuxhaven	Elbe	2010	3,5
59392014	Geesthacht	Elbe	2010	5,8
59752051	Grauerort	Elbe	2011	6,1
59152010	Schnackenburg	Elbe	2011	5,5
95102099	Scharhörn	Elbe-Ästuar	2011	1,1
46652032	Bruchmühlen	Eise	2011	33
45692064	Emmern	Emmer	2010	< 5
39512011	Gandersum	Ems	2011	6,4
35102018	Hanekenfähr	Ems	2010	8,4
37712010	Herbrum	Ems	2011	12
37372035	Hilter	Ems	2010	10,3
37912019	Papenburg	Ems	2011	9,9
33952011	Salzbergen	Ems	2010	7,5
93492099	Emshörn	Ems-Ästuar	2011	4,3
59582213	Buxtehude	Este	2010	1,5
39462048	Oldersum	Fehntjer Tief	2011	2,8
45722132	Afferde II	Fluthamel	2011	10,9
48452034	Peine	Fuhse	2010	7,0
48492040	Wathlingen	Fuhse	2011	6,6
59162040	Gartower See	Gartower See	2011	1,2
49922053	Bramel	Geeste	2010	0,40
59422206	Hansen	Gerdau	2010	0,74
34372017	Beesten	Große Aa	2010	6,4

Messstellen- Nummer	Messstelle	Gewässer	Jahr	EDTA µg/L
47692123	Steyerberg	Große Aue	2011	2,1
47652038	Ströhen	Große Aue	2010	2,9
36592014	Werwe	Große Hase	2011	20
49222062	Steimke	Hache	2010	0,50
36692203	Aselage	Hahnenmoorkanal	2011	14
49482303	Tietjens Hütte	Hamme	2011	3,0
93912880	Nenndorf	Harle	2011	2,5
36372018	Bersenbrück	Hase	2011	22
36912024	Bokeloh	Hase	2011	11
36152044	Lüstringen	Hase	2011	3,4
36332013	Verteiler-Bauwerk RHB	Hase	2011	34
45362053	Holzminden	Hasselbach	2010	< 5
94122175	Schöpfwerk Wangerland	Hohens Tief	2010	2,2
49612127	Bohmte	Hunte	2011	7,1
49652163	Colnrade	Hunte	2011	2,4
49632010	Hoopen	Hunte	2010	2,0
49692157	Reithörne	Hunte	2011	13
49652470	Tungeln	Hunte	2010	1,3
48842265	Einbeck	Ilme	2011	5,0
59452251	Bienenbüttel	Ilmenau	2011	2,8
59472190	Schleuse Fahrenholz	Ilmenau	2010	2,9
59432017	Veerßen	Ilmenau	2010	1,06
48862105	Langelsheim	Innerste	2010	< 5
48862863	Sarstedt	Innerste	2011	9,0
48162282	Gifhorn	Ise	2011	1,1
94242144	Hohenberge	Jade	2010	27
94292950	Arngast	Jadebusen	2011	0,76
59292010	Seerau	Jeetzel	2011	1,4
59252060	Teplingen	Jeetzel	2010	0,48
38892021	Nortmoor	Juemme	2011	12
49262089	Groß Mackenstedt	Klosterbach	2011	3,0
39892014	Buntelsweg	Knockster Tief	2011	2,7
48872900	Koldinger Kiessee	Koldinger Kiessee	2011	0,46
59362988	Besitz	Krainke	2010	1,2
48362328	Lachtehausen	Lachte	2010	2,2
36472012	Uptloh	Lager Hase	2011	39
38592181	Amdorf	Leda	2011	10,3
38952019	Leer	Leda	2011	9,4
92862410	Scheerhorn	Lee	2011	3,8
48892026	Neustadt	Leine	2011	14
48852542	Poppenburg	Leine	2011	14
48812210	Reckershausen	Leine	2011	6,9
48812661	Leineturm	Leine	2010	< 5

Messstellen- Nummer	Messstelle	Gewässer	Jahr	EDTA µg/L
49662123	Oberlethe	Lethe	2010	2,1
59482310	Roydorf	Luhe	2010	0,79
59692010	Mittelnkirchen	Lühe	2010	1,9
59652013	Daudiek	Lühe-Aue	2011	2,1
49872057	Stotel	Lune	2011	0,87
48872901	Maschsee	Maschsee	2011	0,58
59942126	Otterndorf	Medem	2011	0,62
48922950	Hodenhagen	Meiße	2011	0,78
48862557	Derneburg	Nette	2011	1,6
48542230	Ehlershausen	Neue Aue	2011	6,2
93632950	Norderney	Nieders. Küste	2011	0,84
93852950	Otzumer Balje	Nieders. Küste	2011	0,67
37232105	Pegel Apeldorn	Nordradde	2011	0,96
49232011	Dreye	Ochtum	2010	1,9
48822552	Auekrug	Oder	2010	< 5
48292018	Groß Schwülper	Oker	2011	5,9
48252090	Ohrum	Oker	2010	< 5
48212100	Probsteiburg	Oker	2010	5,0
48692093	Stedden	Örtze	2010	1,5
59832208	Bremervörde	Oste	2010	2,3
59872220	Oberndorf	Oste	2011	22
59812200	Weertzen	Oste	2010	1,8
48822315	Lindau I	Rhume	2011	3,1
48822869	Northeim	Rhume	2011	1,9
48282207	Glentorf	Schunter	2010	< 5
48282500	Harxbüttel	Schunter	2010	< 5
59722130	Symphonie	Schwinge	2010	3,3
43692019	Vernawahlshausen	Schwülme	2011	1,5
48822555	Seeburger See	Seeburger See	2011	0,19
59162080	Meetschow	Seege	2011	1,3
59522280	Hörsten	Seeve	2010	2,4
47682141	Voigtei	Siede	2010	1,4
38812133	Schwaneburg	Soeste	2011	5,8
48822858	Berka	Söse	2010	< 5
34492030	Hesselte	Speller Aa	2010	3,9
47812999	Seemitte	Steinhuder Meer	2011	0,27
47812098	Hütten	Steinhuder Meerbach	2010	1,6
47672046	Barenburg II	Sule	2010	1,8
92862534	Laar	Vechte	2011	14
92862013	Samern	Vechte	2010	18
45312020	Boffzen	Weser	2010	< 5
49752022	Brake	Weser	2011	6,2
47912026	Drakenburg	Weser	2011	3,9

Messstellen- Nummer	Messstelle	Gewässer	Jahr	EDTA µg/L
49572011	Farge	Weser	2011	6,2
45512030	Hajen	Weser	2010	< 5
43352010	Hemeln	Weser	2011	4,1
45752064	Hessisch Oldendorf	Weser	2011	3,4
49152502	Uesen	Weser	2010	4,9
94502099	Alte Weser	Weser-Ästuar	2011	0,77
48882396	Liethe	Westaue	2010	< 5
49442750	Rotenburg	Wiedau	2011	2,3
48722285	Wieckenberg	Wietze	2010	6,3
48962980	Rethem	Wölpe	2011	1,4
49462102	Mündung Wörpe	Wörpe	2010	1,2
49412192	Scheeßel	Wümme	2010	1,3
49472037	Truperdeich	Wümme	2010	1,5
49452244	Ottersberg	Wümme-Nordarm	2011	2,7
38822045	Süd (vor Ablauf Aue)	Zwischenahner Meer	2010	1,1

Tab. 2 enthält die statistischen Kenngrößen, bezogen auf die Einzelbefunde (oberer Teil) und die arithmetischen Mittelwerte der 140 Messstellen (unterer Bereich). Hierbei zeigt sich, dass von den insgesamt 545 vorliegenden Einzelbefunden 72 (entsprechend 13 %) über dem Orientierungswert von 10 µg/L gelegen haben, bei 97 Befunden (entsprechend 18 %) wurde der halbe Orientierungswert überschritten (> 5 µg/L bis 10 µg/L). Bei Betrachtung der Ergebnisse auf die Messstellen bezogen ergibt sich ein ähnliches Bild: an 24 Messstellen (17 %) der 140 Messstellen ergaben sich Überschreitungen, bei 22 Messstellen (16 %) wurde der halbe Orientierungswert (> 5 bis 10 µg/L) nicht eingehalten.

Tab. 2: Statistische Zusammenfassung der EDTA-Ergebnisse

#### Einzelbefunde

Min.	10-P	Mittel	Median	90-P	Max.	Anzahl Einzelbunde (N)				
µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	gesamt	< 0,05/< 5 µg/L	0,05-5 µg/L	> 5-10 µg/L	> 10 µg/L
< 0,05	0,57	5,6	2,5	13	88	545	9 / 45	322	97 (18 %)	72 (13 %)

#### Messstellen (arithmetische Mittelwerte)

Min.	10-P	Mittel	Median	90-P	Max.	Anzahl Messstellen (N)				
µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	gesamt	< 0,05/< 5 µg/L	0,05-5 µg/L	> 5-10 µg/L	> 10 µg/L
< 0,05	0,78	5,5	2,5	13	39	140	0 / 13	81	22 (16 %)	24 (17 %)

In Tab. 3 sind die Messstellen aufgeführt, geordnet nach abnehmenden EDTA-Gehalten (Ranking), bei denen die mittleren EDTA-Gehalte über 5 µg/L lagen. Dies betrifft insgesamt 46 der 140 Messstellen (EDTA-Gehalte > 5 µg/L).

Die höchsten Jahresmittelgehalte mit über 30 µg/L wurden in der Lager Hase bei Uptloh gemessen (39 µg/L), gefolgt von der Hase/Verteiler-Bauwerk RHB (34 µg/L) und der Else bei Bruchmühlen (33 µg/L).

Gehalte von mehr als 20 µg/L konnten in der Jade bei Hohenberge ermittelt werden (27 µg/L), der Böhme/Uetzingen (25 µg/L), der Hase bei Bersenbrück (22 µg/L) und der Oste in Oberndorf (22 µg/L).

Die Liste der Messstellen, bei der EDTA-Gehalte von > 10 µg/L gemessen wurden, wird angeführt von der Großen Hase bei Werwe (20 µg/L) und endet bei der Messstelle Neuenhaus/Dinkel mit einem mittleren EDTA-Gehalt von 10,2 µg/L. Erwähnenswert ist zudem, dass der Alfsee mit einem mittleren Gehalt von 18 µg/L ebenfalls in diese Kategorie eingeordnet werden muss. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass dieser künstlich angelegte Stausee durch Hasewasser gespeist wird. Während die Hase weiter oberhalb in Lüstringen (oberhalb von Osnabrück) einen noch relativ geringen EDTA-Gehalt von im Mittel 3,4 µg/L aufwies, nahmen die Gehalte im weiteren Flussverlauf der Hase deutlich zu.

Tab. 3: Jahresmittelwerte von EDTA in µg/L  
Ranking der Messstellen von höchsten zu niedrigsten Urangelhalten (> 5 µg/L)

Messstellen- Nummer	Messstelle	Gewässer	Jahr	EDTA µg/L
36472012	Uptloh	Lager Hase	2011	39
36332013	Verteiler-Bauwerk RHB	Hase	2011	34
46652032	Bruchmühlen	Else	2011	33
94242144	Hohenberge	Jade	2010	27
48942215	Uetzingen	Böhme	2010	25
36372018	Bersenbrück	Hase	2011	22
59872220	Oberndorf	Oste	2011	22
36592014	Werwe	Große Hase	2011	20
92862013	Samern	Vechte	2010	18
36332998	Alfsee	Alfsee	2011	18
48892026	Neustadt	Leine	2011	14
92862534	Laar	Vechte	2011	14
36692203	Aselage	Hahnenmoorkanal	2011	14
48852542	Poppenburg	Leine	2011	14
49692157	Reithörne	Hunte	2011	13
37712010	Herbrum	Ems	2011	12
38892021	Nortmoor	Juemme	2011	12
36912024	Bokeloh	Hase	2011	11
45722132	Afferde II	Fluthamel	2011	10,9
38842189	Detern	Aper Tief	2011	10,5
38832017	Detern-Scharrel	Barssele Tief	2011	10,4

Messstellen- Nummer	Messstelle	Gewässer	Jahr	EDTA µg/L
38592181	Amdorf	Leda	2011	10,3
37372035	Hilter	Ems	2010	10,3
92862250	Neuenhaus	Dinkel	2010	10,2
37912019	Papenburg	Ems	2011	9,9
38952019	Leer	Leda	2011	9,4
48992097	Verden	Aller	2011	9,3
48862863	Sarstedt	Innerste	2011	9,0
35102018	Hanekenfähr	Ems	2010	8,4
33952011	Salzbergen	Ems	2010	7,5
49612127	Bohmte	Hunte	2011	7,1
48452034	Peine	Fuhse	2010	7,0
48812210	Reckershausen	Leine	2011	6,9
48492040	Wathlingen	Fuhse	2011	6,6
39512011	Gandersum	Ems	2011	6,4
34372017	Beesten	Große Aa	2010	6,4
48722285	Wieckenberg	Wietze	2010	6,3
49752022	Brake	Weser	2011	6,2
49572011	Farge	Weser	2011	6,2
48542230	Ehlershausen	Neue Aue	2011	6,2
59752051	Grauerort	Elbe	2011	6,1
48292018	Groß Schwülper	Oker	2011	5,9
59392014	Geesthacht	Elbe	2010	5,8
38812133	Schwaneburg	Soeste	2011	5,8
59152010	Schnackenburg	Elbe	2011	5,5
48332010	Langlingen	Aller	2011	5,3

Wie bereits erwähnt, sind in früheren Jahren innerhalb eines LAWA-Projekts bereits Untersuchungen auf Komplexbildner durchgeführt worden (STEFFEN 2004). Ein Vergleich der im Jahr 2003 an den Messstellen Hemeln/Weser und Verden/Aller ermittelten EDTA-Gehalte zu denen des Jahres 2011 zeigt eine deutliche Zunahme: in Hemeln von im Mittel 1,2 µg/L im Jahr 2003 auf 4,1 µg/L im Jahr 2011, im selben Zeitraum in Verden von 2,1 µg/L auf 9,3 µg/L. Die EDTA-Gehalte haben sich innerhalb von 8 Jahren somit jeweils etwa vervierfacht.

## 5. Fazit

Legt man bei der Bewertung der EDTA-Befunde einen LAWA-Orientierungswert von 10 µg/L zugrunde, da eine gesetzlich festgelegte Umweltqualitätsnorm nicht existiert, so kann insgesamt betrachtet das landesweite Ergebnis keineswegs als befriedigend angesehen werden. An immerhin 17 % der 140 betrachteten Messstellen wurde der Orientierungswert teilweise drastisch überschritten. Zudem konnte an den beiden Vergleichs-Messstellen Hemeln/Weser und Verden/Aller eine deutliche Zunahme der

EDTA-Gehalte von 2003 zu 2011 festgestellt werden, um etwa den Faktor 4. Es wird empfohlen, EDTA keineswegs aus der Liste der relevanten Parameter zu streichen, vielmehr sollte dieser Stoff in bestimmten Regionen (wie z.B. der Hase) weiterhin betrachtet werden. Da der Eintrag von EDTA in die Gewässer hauptsächlich über kommunale und industrielle Einleiter erfolgt, sollte dieser Aspekt bei künftigen Untersuchungen in besonderer Weise berücksichtigt werden.

### Danksagung

Die Verfasser dieser Zeilen möchten sich an dieser Stelle bei allen an diesen Untersuchungen beteiligten Kolleginnen und Kollegen herzlich bedanken.

### Verfasser:

Dr. Dieter Steffen  
Dr. Anna-Katharina Girbig  
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,  
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)  
Betriebsstelle Hannover-Hildesheim  
An der Scharlake 39  
31135 Hildesheim

e-Mail: [Dieter.Steffen@nlwkn-hi.niedersachsen.de](mailto:Dieter.Steffen@nlwkn-hi.niedersachsen.de)  
[Anna-Katharina.Girbig@nlwkn-hi.niedersachsen.de](mailto:Anna-Katharina.Girbig@nlwkn-hi.niedersachsen.de)

Internet: [www.nlwkn.niedersachsen.de](http://www.nlwkn.niedersachsen.de)