

Öffentliche Berichtsvorlage an den  
Ausschuss für Umweltschutz und Bauwesen

Vorlagen-Nr.: <b>228/2003</b>	Ergänzung:
Auskunft erteilt: Lutz Hirschmann	Tel.: 67 93
E-Mail: HirschmL@stadt-muenster.de	
Datum: 10.03.2003	

Betrifft

Aasee - Untersuchungen und Entwicklungen 2002

Beratungsfolge

01.04.2003	Ausschuss für Umweltschutz und Bauwesen
13.05.2003	Bezirksvertretung Münster-Mitte
15.05.2003	Bezirksvertretung Münster-West

## Bericht

In der Vergangenheit wurde bereits mehrfach über die teilweise bedenkliche Situation des Aasees berichtet (s.a. AUB-Vorlage 259/2002 „Aasee-Untersuchung 2001 – Ergebnisbericht“).

Aus dieser Vorlage resultierten der Ergänzungsantrag der CDU-Fraktion „Handlungskonzept Aasee“ vom 13.05.02 sowie die Ratsanträge der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen/GAL „Landwirtschaft muss Partner der Aasee-Sanierung werden!“ vom 04.06.02 und der SPD-Fraktion „Wege zur Sanierung von Aa und Aasee“ vom 05.11.02. Die Anträge wurden als Verfahrensvorlage vom HFA zur weiteren Beratung an den AUB verwiesen und werden in dieser Vorlage inhaltlich mit abgehandelt, da die vorgeschlagenen Maßnahmen in das Gesamtkonzept einbezogen werden können und sollten.

Auf Grund der o.g. genannten Vorlagen und Anträge hat die Verwaltung verschiedene Maßnahmen durchgeführt und weiter gehende Schritte eingeleitet, die im Folgenden erläutert werden.

### I. Bilanz 2002

#### 1. AG Aasee

Die seit Februar 02 eingerichtete verwaltungsinterne "AG Aasee" wurde um Vertreter der im AUB vertretenen Fraktionen sowie des NABU erweitert, so dass ein schneller Informationsfluss zwischen Verwaltung und Politik gewährleistet ist. Gemeinsame Termine fanden statt im Juli und September 02 sowie im Januar 03.

#### 2. Überwachungsmonitoring:

Zwischen Ende April und Ende Oktober sind von Prof. Dr. Surholt in Zusammenarbeit mit dem Institut für Hygiene des Universitätsklinikums Münster an 4 Probestellen kontinuierliche Untersuchungen zur Entwicklung der Cyanobakterien und Nährstoffe im Aasee durchgeführt worden.

Die Ergebnisse zeigen durchgehend recht hohe Werte für Chlorophyll-a (um 200 µg/l) mit einem Anteil an Cyanobakterien von 90 %. Ab Mitte September lagen die Werte mit ca. 900 µg/l wieder fast so hoch wie 2001; die starken Aufrahmungen vor allem an der Freitreppe wurden aber nicht in dem Maße beobachtet. Die Konzentrationen der reinen Toxine liegen häufig um 25 µg/l mit Spitzenwerten bei 90 µg/l. Ferner sind die teilweise hohen Phosphat- (bis 0,9 mg/l) und Nitrat-Konzentrationen (bis 15 – 20 mg/l) zu nennen. TOC-Werte (= Summenparameter für den Gehalt organischer Stoffe im Wasser) zwischen 12 und 17 mg/l (Grenzwert 7 mg/l) zeigen auch eine hohe organische Belastung an. Der pH-Wert überschreitet zeitweise den kritischen Wert von pH 9.

Der Auftrag zur Einrichtung des von Frau Dr. Chorus (Umweltbundesamt) vorgeschlagenen ELISA-Tests ist vom Amt für Grünflächen und Umweltschutz an Prof. Dr. Surholt und Hygieneinstitut vergeben worden. Damit können zukünftig wesentlich schnellere Aussagen über die Toxinkonzentration gemacht werden als mit der bislang angewandten HPLC-Methode.

Die detaillierten Untersuchungsergebnisse sind im Bericht (Anlage 1) dargestellt. Sie sollen auch den Nutzern und Pächtern des Aasees vorgestellt werden.

### 3. Nutzungseinschränkungen über eine Änderung der Straßen- und Anlagenordnung

Die Regelungen zum Gemeingebrauch des Aasees wurden mittlerweile (als Ergänzung) in die Straßen- und Anlagenordnung der Stadt Münster aufgenommen (Ratsvorlage 726/2002 vom 07.08.02). Damit ist das Ziel erreicht, die Nutzungen des Aasees, die mit einem relativ hohen Risiko verbunden sind, zu untersagen. Angesprochen sind dabei Sportarten, bei denen die Gefahr besteht, größere Mengen von Wasser direkt aufzunehmen, wie z. B. Schwimmen, Baden, Tauchen und Surfen. Demgegenüber bleiben von dem Verbot solche Nutzungen ausgenommen, die kein oder ein nur geringes Risiko der versehentlichen Wasseraufnahmen bergen. Hier sollen Vereinbarungen mit den Nutzern je nach Gewässersituation getroffen werden (z. B. bei Kenterübungen der Segler).

### 4. Verzehrbarekeit der Fische aus dem Aasee

Um Antworten auf die Fragestellung zur möglichen Gesundheitsgefährdung durch den Verzehr von Fischen aus dem Aasee zu erhalten, wurden seit Anfang August 02 regelmäßig Fische gefangen und nach entsprechender Aufbereitung beim Veterinäruntersuchungsamt Münster eingefroren. Der neue ELISA-Test ist mittlerweile soweit vorbereitet, dass ab April die eingefrorenen Proben hinsichtlich einer möglichen Toxin-Belastung analysiert werden können.

Der neue Pachtvertrag vom Amt für Liegenschaften mit dem Verein für Fischerei und Gewässerschutz „Frühaufr“ Münster berücksichtigt die Tatsache, dass das Angeln in Aa und Aasee eventuell zeit- bzw. bereichsweise eingeschränkt werden muss.

### 5. Konzept Öffentlichkeitsarbeit

Im Mai 02 fand ein Termin mit dem Presse- und Informationsamt statt, um ein Konzept Öffentlichkeitsarbeit aufzulegen. Das Ziel ist, durch kontinuierliche Pressearbeit das Thema Aasee auf eine sachliche Ebene zu bringen.

Seit Mai 02 wird das Thema Aasee und Blaualgen vom Amt für Grünflächen und Umweltschutz im Internet präsentiert. Dabei wird das Informationsangebot laufend erweitert. Es ist eine Art "Info-Mappe" zu verschiedenen Themen u.a. Messergebnisse, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse etc. angelegt.

Ende August wurden an 5 Standorten rund um den Aasee Informationsschilder (Schautafeln) zur Gesamtsituation des Sees aufgestellt.

Ein Faltblatt, das die wesentlichen Fragen zur Aasee-Nutzung beantwortet, ist in der ersten Oktober-Woche erschienen. Die Drucke wurden nach Abstimmung mit den Vereinen bzw. den Betreibern an zentralen Punkten (z.B. vor den Bootsanlegern) für die Tagesgäste sowohl beim Segel- als auch beim Tretbootverleih sowie Umweltbüro, Bürgerberatung und Jugendgästehaus ausgelegt. Die Segelclubmitglieder wurden im Rahmen von Mitgliederversammlungen umfassend informiert.

Die aktuellen Untersuchungsergebnisse aus 2002 wurden Anfang November als Presseartikel in die Öffentlichkeit gebracht.

## 6. Sanierungsmaßnahmen

Eine vom Tiefbauamt erarbeitete Vorlage zu möglichen Sanierungsmaßnahmen wurde am 03.09.02 im Verwaltungsvorstand beraten und akzeptiert. Die Maßnahmen sind allerdings noch nicht in das Investitionsprogramm aufgenommen worden. Ferner wird die Vergabe einer Projektstudie zur Sanierung des Aases vorbereitet. Ziel der Studie ist es, gesicherte Erkenntnisse über die Reduzierung der Nährstoffgehalte der Zuläufe und des Sediments zu erhalten.

Zur Optimierung der Uferbereiche (Anlage weiterer Röhrlichtzonen) laufen derzeit die Vorbereitungen (Querschnitte, Uferbefestigungen, Tiefenprofile, Bestand etc.), um die geeigneten Bereiche festzulegen. Es soll ein Planungskonzept aufgestellt werden; die Förderfähigkeit über Zuschüsse ist noch zu prüfen. In Erwägung zu ziehen ist auch eine Optimierung des renaturierten Bereiches bei Haus Kump. Zur Zeit laufen Sedimentuntersuchungen auf Schwermetalle etc. hinsichtlich einer Schlamm Entsorgung.

Hinsichtlich der Sandfang- und Absetzbecken bei Haus Kump sind im Vorfeld die limnologischen und ökologischen Auswirkungen zu untersuchen. Ferner sind die liegenschaftlichen Voraussetzungen zu klären.

Das Tiefbauamt prüft die Möglichkeit, die Regenabschläge der Mischwasserkanalisation in Roxel (Meckelbach) und Nienberge (Hunnebecke/Aa) mit zusätzlichen Retentionsbodenfiltern zur Minimierung von Schmutzfrachten auszustatten. Der Landeszuschuss für diese Maßnahme kann bis zu 70 % betragen.

Mit Schreiben vom 22.03.02 wurde beim MUNLV NRW ein Antrag auf Gewährung einer Zuwendung gestellt. Mit Antwortschreiben vom 28.05.02 wurde mitgeteilt, dass über die bestehenden Förderprogramme hinaus keine Landesmittel für die geplanten Untersuchungen und Maßnahmen bereit gestellt werden.

## 7. Regionale Kooperation

Im Dezember 02 fand ein erstes Gespräch mit Vertretern der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe und dem StUA Münster statt. Es besteht Einigkeit, dass die Maßnahmen im Einzugsgebiet der Aa nur in Kooperation mit der Landwirtschaft erfolgen können:

- Flächenextensivierung (Acker in Grünland)
- Erosionsschutzmaßnahmen (Reduzierte Bodenbearbeitung, Fruchtfolgen etc.)
- Verstärkte Beratung hinsichtlich der Anwendung von Düngemitteln

Voraussetzung für die konkrete Planung und Realisierung von Maßnahmen ist eine Bestandsaufnahme der landwirtschaftlichen Nutzung in dem gesamten Einzugsgebiet der Aa, die die LWK erarbeiten wird. Die Landwirte wirtschaften bislang nach der anerkannten Regeln der „guten fachlichen Praxis“.

Neben den Maßnahmen auf Münsteraner Stadtgebiet sind auch Verbesserungen im Einzugsgebiet der Aa zu untersuchen, um die notwendigen Voraussetzungen für eine Gesamtsanierung des Aasees zu schaffen. Dazu wird gemeinsam mit dem Staatlichen Umweltamt und der Landwirtschaftskammer geprüft, welche Schritte im Einzugsgebiet Erfolg versprechend sind. In diese Diskussion sind die Kreise COE und ST auf der Fachebene einbezogen.

Ein erster Schritt für ein gemeinsames Handeln ist die Erstellung eines Konzeptes zur naturnahen Entwicklung der Aa von der Quelle bis zur Einmündung in den Aasee. Dieser Auftrag wurde vom Kreis Coesfeld federführend vergeben. Um die Akzeptanz zu erhöhen, soll das Konzept vor Fertigstellung mit den zuständigen Unterhaltungsverbänden abgestimmt werden. Das Konzept soll davon ausgehen, dass die Umsetzung von Maßnahmen nur im Einklang mit den Anliegern erfolgen und nicht von den Aufsichtsbehörden eingefordert werden kann. Die Erstellung des Konzeptes ist Voraussetzung für die Festlegung von Maßnahmen entlang der Aa.

## **II. Weiteres Vorgehen 2003**

Für 2003 ist geplant, die eingeleiteten Schritte und Maßnahmen weiter zu verfolgen:

- Überwachungsmonitoring Aasee von Mai bis Oktober mit dem ELISA-Test
- Untersuchung der Fische auf Verzehrbarkeit
- Kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit
- Planung von Maßnahmen aus dem Entwicklungskonzept
- Vergabe der Projektstudie zur Phosphatreduzierung
- Durchführung einer Aasee-Konferenz

i.V.

gez.  
Joksch  
Stadtbaurat

Anlage

## Anlage

### **Aasee-Untersuchungen 2002 - Ergebnisbericht**

#### **A. Einleitung**

Auf Grund ihrer Toxizität ist unbestritten, dass von den Cyanotoxinen eine Gefährdung der Gesundheit von Mensch und Tier ausgeht. Dies gilt vor allem für Verschlucken von Wasser, was beim Baden oder vergleichbarem Aktivitäten im Wasser auftreten kann.

Um 2002 bei möglicherweise erneutem Auftreten von Cyanobakterien im Aasee eine solche Gefährdung erkennen und Risiken abschätzen zu können, wurde von April bis Oktober ein Überwachungsmonitoring installiert, dessen aktuelle Ergebnisse laufend übermittelt wurden und die hier zugesammengefasst und bewertet werden.

Entsprechend der Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) im Bundesgesundheitsblatt 7, 1997, standen folgende Untersuchungen, die mindestens einmal pro Woche durchgeführt wurden, im Mittelpunkt des Monitorings:

- a) Chlorophyll-a-Bestimmungen an 4 Probestellen in Aa und Aasee
- b) Parallel dazu die mikrobiologische/mikroskopische Begutachtung der Proben, um die Entwicklung von Cyanobakterien im Aasee zu verfolgen.
- c) Zusätzliche Messung weiterer chemischer und physikalischer Kenngrößen des Wassers der Aa und des Aasees

Die gleichzeitige Bewertung der Ergebnisse erlaubt eine annähernd gute Quantifizierung der jeweiligen Belastung des Gewässers mit Cyanobakterien und ersetzt zunächst einmal die zeit- und kostenaufwändige Analyse der Cyanotoxine, die erst ab einer Konzentration von 150 µg/l Chlorophyll-a (= 2. Warnstufe) zu messen sind. Chlorophyll-a gilt als indirektes Maß für die Belastung eines Gewässers mit Giftstoffen, die von Blaualgen gebildet werden.

Die chemisch-physikalischen Kenngrößen liefern Hinweise auf die Faktoren, die das Aufkommen und Wachsen der Cyanobakterien verursachen und den Zustand des Sees beeinflussen. Alle Befunde zusammen genommen dokumentieren dann den jeweiligen Gesamtzustand des Gewässers.

#### **B. Ergebnisse**

##### 1. Chlorophyll-a, Plankton-Zusammensetzung und Toxine

Bereits in der zweiten Aprilhälfte wurden mit 263 µg/l Chlorophyll-a die Grenzwerte überschritten (Abb. 1). Daran waren neben den zu erwartenden planktischen Algen (Grünalgen etc.) schon jetzt beachtliche Mengen an Cyanobakterien beteiligt; hinzu kamen noch drei weitere Arten. Kennzeichnend waren zudem große schwammartige Gebilde, die beim Eintritt in den neuen Aasee sich flächendeckend auf der Oberfläche zusammenschoben. Im weiteren Verlauf des Aasees lösten sich viele dieser Gebilde auf bzw. tauchten von der Wasseroberfläche ab, einige waren aber auch noch auf dem alten Aasee sichtbar.

Folgend waren die Chlorophyll-a-Gehalte im Mai überraschend wieder deutlich niedriger. Die meisten Werte lagen zwischen 10 und 40 µg/l. Dabei handelte es sich fast ausschließlich um verschiedene Cyanobakterien-Arten; hingegen wurden Grünalgen nur selten gefunden. Das ist für diese Jahreszeit ein äußerst ungewöhnlicher Befund, da normalerweise die Zahl der photosynthese-aktiven Mikroorganismen im Plankton des Sees wesentlich höher ist.

Von Anfang Juni bis in die zweite Julihälfte stiegen dann die Konzentrationen mit Höchstwerten von 213 µg/l wieder deutlich an. Wie bereits im Mai spielten die übrigen Phytoplankter und Grünalgen wieder nur eine untergeordnete Rolle. Dieses Phänomen wurde zu dieser Jahreszeit bislang im Aasee noch nicht beobachtet. In den zurück liegenden Jahren waren es im Früh- und Hochsommer immer diverse Grünalgen, die in großer Dichte und in großer Artenvielfalt dominierten und mittlerweile zunehmend von den Cyanobakterien verdrängt werden.

Von Ende Juli bis Mitte August waren die Chlorophyll-a-Gehalte erneut wieder sehr niedrig. Am Beginn des Aasees wurde am 02.08. nur 7,4 µg/l und am 12.08. sogar überhaupt kein Chlorophyll-a gemessen. Danach stiegen die Gehalte über die nächsten 3 Wochen etwa gleichbleibend auf Werte um 200 µg/l an, bevor dann ab Mitte September bis Anfang Oktober Extremwerte zwischen 800 bis 900 µg/l gemessen wurden. Sogar am 21.10. lag der Wert im alten Aasee mit 159 µg/l immer noch über dem der 2. Warnstufe.

Der Anteil der reinen Toxine liegt häufig um 25 µg/l mit Spitzenwerten bei 90 µg/l. Dahinter steht das sehr starke, gleichzeitige Aufblühen mehrerer Cyanobakterien-Arten (bis zu 6) im Gegensatz zu 2001, als die Massenblüte nur von einer Art hervorgerufen wurde. Ausschlaggebend dafür ist wohl die durchgehend hohe Nitratkonzentration.

## 2. Physikalisch-chemische Begleitparameter

Neben einer Reihe physikalischer Voraussetzungen (wie Licht, Temperatur usw.) sind es vor allem die hohen Nährstoffangebote im Wasser, und zwar die an Nitraten und Phosphaten, die die entscheidende Grundlage für ungehemmtes Wachstum der Cyanobakterien bilden.

- Nitrat:

Dieser Nährstoff wurde über die Aa immer in reichlichen Mengen angeliefert und im Aasee nicht effektiv verringert. Zwischen Ende Mai bis Ende Juli und ab Anfang September pendeln die Konzentrationen um den Grenzwert 8 mg/l; demgegenüber werden allerdings Anfang Mai und Mitte August extrem hohe Werte zwischen 15 – 20 mg/l erreicht (Abb. 2).

- Phosphate:

Die Hemmung des Wachstums der Cyanobakterien tritt erst bei sehr niedrigen Phosphat-Konzentrationen ein. Aus Untersuchungen ist bekannt, dass das Wasser deutlich weniger als 0,05 (!) mg/l PO<sub>4</sub>-P enthalten muss, um deren Wachstum effektiv abzubremsen. Dieser Wert wird im Aasee-System nicht annähernd erreicht.

Die Werte für Gesamt-Phosphat lagen nahezu durchgehend (mit wenigen Ausnahmen) über dem Grenzwert von 0,3 mg/l (Abb. 3). Sie bewegten sich meist zwischen 0,3 und 0,6 mg/l mit Spitzenwerten Anfang Mai und Ende September um 0,9 mg/l, d.h. gerade zu den Zeiten der höchsten Entwicklung von Cyanobakterien. Die bekannten Ursachen dafür sind die Zufuhr aus der Aa und Einzugsgebiet, Rücklösung aus dem Sediment sowie Bindung und Speicherung von Phosphor in organischem Material.

- Wassertemperatur:

In vielen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Cyanobakterien noch intensiver bei Temperaturen von über 20°C zu wachsen beginnen. Das gilt selbst bei über 25°C, wenn die übrigen Phytoplankter beginnen bereits abzusterben. Die Vegetationsperiode im Aasee 02 kennzeichnen weitestgehend hoch bleibende Wassertemperaturen (über 20°C) mit Höchsttemperaturen von 27,9°C am 18.06.02 und 27,8°C (Abb. 4). Dabei wurde die 20°C-Marke bereits sehr früh überschritten (Mitte Mai) und endgültig erst in den ersten Septemberwochen wieder unterschritten – somit optimale Bedingungen für die Entwicklung der Cyanobakterien und das Zurückdrängen anderer Arten.

- Trübung (Sichttiefe):

Die Trübung des Sees wird durch Schwebstoffe im Wasser (Erosionsprozesse im Einzugsgebiet) sowie durch die Dichte der Planktonorganismen hervorgerufen und bestimmt, wie tief das für die Photosynthese notwendige Sonnenlicht eindringen kann. Die Fähigkeit der Cyanobakterien bei zunehmender Trübung (Sichttiefe) durch aktiv gesteuerte Auftriebsmechanismen in höhere, lichtreichere Bereiche aufzudriften, sorgt dort für deren Dominanz und gleichzeitig dadurch für eine weitere Steigerung der Trübung und damit dem Ausfallen anderer Arten. In 2002 besaß der Aasee bereits schon von April bis Mitte August eine sehr geringe Sichttiefe, die etwa zwischen 30 und 50 cm pendelte. Danach ging sie für Wochen sogar bis zu Werten unter 20 cm zurück. Erst Mitte Oktober stieg sie wieder in den Bereich um 30 cm. Diese Werte sind als extrem zu bezeichnen. Solch niedrige Sichttiefen sind kaum anderweitig in Seen gefunden worden, schon gar nicht in Seen unserer Region (Abb. 5).

- Sauerstoffgehalt und –sättigung:

Die Sauerstoffmenge im See ist das Ergebnis aller aufbauenden (Sauerstoff produzierende Prozesse durch Photosynthese der Algen) und abbauenden Prozesse (Atmung der Organismen, Zersetzung). Wie die Münstersche Aa hatte auch der Aasee ausgeprägte Phasen deutlichen Sauerstoffmangels. Besonders überraschend war dabei, dass die ersten beiden Mangelphasen bereits im Mai und Anfang Juni auftraten. Zum Teil wurden über mehrere Tage O<sub>2</sub>-Sättigungswerte von nur 50 % und sogar weniger gemessen; und das sogar auch in oberflächennahen Regionen. Eine dritte Mangelphase konnte noch im Oktober festgestellt werden.

Dabei fällt zudem auf, dass auch das Wasser der Aa über lange Zeitabschnitte des Sommers deutlichen Sauerstoffmangel aufwies. Relativ häufig wurden sogar die Grenzwerte für den Sauerstoffgehalt der Allgemeinen Güteanforderung NRW (6 mg O<sub>2</sub>/l) erreicht oder sogar unterschritten (Abb. 6). Die niedrigen Sauerstoffwerte sind wohl auch die Erklärung für das zeitweise nur geringe Vorkommen von Blau- und Grünalgen.

- Organische Kohlenstoff-Verbindungen:

Ein wichtiger Grund für die hohen Sauerstoff-Zehrungsraten dürfte in der erheblichen Belastung von Aa und Aasee mit organischen Kohlenstoff-Verbindungen bestanden haben. Danach überstiegen die TOC-Werte über lange Zeit deutlich (z.T. um den Faktor 2-3) den Grenzwert von 7 mg/l (Abb. 7). Bei den in diesem Jahr vorgefundenen hohen Wassertemperaturen waren die Abbauraten dieser organischen Verbindungen besonders hoch mit dem einhergehend sehr hohen Sauerstoffverbrauch.

- Redoxpotenzial:

Die Werte für das Redoxpotenzial lagen von Mitte Mai bis Anfang August nur zwischen 200 und 300 mV. Da bei unter 300 mV das „chemische Klima“ im Wasser von oxidierend langsam zu reduzierend übergeht, ist die Folge, dass vor allem der oxidative Abbau von belastenden Substanzen gebremst oder sogar ganz unterbunden wird. So läuft dann z. B. die Oxidation von Stickstoffverbindungen zu Nitrat nicht mehr vollständig ab und es häuft sich Ammonium bzw. Nitrit an. Niedrige Redoxpotenziale behindern aber nicht nur die

biologische Selbstreinigung eines Gewässers, sondern fördern auch die Freisetzung von den im Sediment an Eisen gebundenen Phosphaten (Rücklösung).

- pH-Wert:

Während die pH-Werte in der Aa im weniger kritischen Bereich zwischen 7,5 und maximal 8,3 lagen, waren sie deutlich höher im Aasee mit oftmals bei 8,9 bis 9,3 (Abb. 8). Damit ist das Aasee-Wasser auf weiten Strecken des Sommers deutlich alkalisch, was dem Wachstum vieler aquatischer Organismen abträglich ist. Auf eine Reihe von Organismen hat der hohe pH-Wert zudem eine direkte schädliche Wirkung (z.B. auf die Entwicklung von Fischen und deren Brut), auch als Folge – verstärkt durch hohe Wassertemperaturen - des dann erhöhten Ammoniak-Gehalts.

- Ammonium und Nitrit:

Beim Ammonium lagen die Konzentrationen im Aasee zwischen 0,2 und 0,5 mg/l und damit deutlich unter dem Grenzwert von 1,0 mg/l. Nur in der Aa wurden zweimal höhere Werte (1,1 bzw. 2.2 mg/l) gemessen.

Nitrit war im Wasser von Aa und Aasee überwiegend in hohen Konzentrationen enthalten. Wegen seiner extremen Giftigkeit für Fische legt die EG-Richtlinie für Fischgewässer (78/659/EWG) hier den obersten Grenzwert bei 0,009 mg/l  $\text{NO}_2\text{-N}$  fest; für Fließgewässer sind es 0,1 mg/l. Die Werte im Aasee schwanken sehr breit in den Bereichen 0,01 bis 0,13 mg/l (Abb. 9).

- Leitfähigkeit:

Die elektrische Leitfähigkeit stellt eine Summengröße für die im Wasser gelösten Ionen (Salze) dar. Die Werte lagen meist zwischen 600 und 800 mV und damit im eher unkritischen Bereich um den Grenzwert von 700 mV.

### 3. Abflussmengen und Frachten der Aa

Wie bereits aus früheren Untersuchungen deutlich geworden, beeinflusst die Aa mit ihrer Wasser- und Stoffzufuhr ganz entscheidend die Prozesse (wie Eutropierung), die im See ablaufen.

Die Abfluss-Messungen an der Aa bei Haus Kump zeigten im Sommerhalbjahr große Schwankungen zwischen nur 86 l/s am 3. Juni bzw. 29. Juli und 6052 l/s am 6. Mai nach starken Regenfällen (Abb. 10). Der mittlere Abfluss lag im Sommerhalbjahr 2002 bei 890 l/s. Entsprechend groß ist auch der Unterschied der Aufenthaltsdauer des Wassers im Aasee, die zwischen 1-2 Tagen bis zu 2 Monaten sein kann. Mit den Abflusswerten schwanken auch die Gesamt-Frachten (Ionen-Fracht) der Aa, da sich das Niederschlagswasser sehr schnell mit löslichen, dissozierenden Stoffen anreichert. Dazu kommt noch das Mitführen von nicht-gelösten Stoffen (Kolloiden, feinen Schwebstoffen, erodierten partikulären Stoffen etc.).

Hochgerechnet für Phosphor ergibt sich eine Jahresfracht von ca. 12,87 Tonnen (Abb. 11), die über die Aa in den Aasee gelangen (dies entspricht etwa 39,44 t Phosphat). Diese Werte sind nahezu identisch mit den Frachten von 1993 mit 12,83 t Phosphor (39,32 t Phosphat). Die entsprechende Jahres-Fracht der Aa an Nitrat (Abb. 12), gerechnet auf der Basis der Abflusswerte des Sommerhalbjahres 2002 und der ermittelten durchschnittlichen Nitrat-Konzentration von 9,41 mg/l  $\text{NO}_3\text{-N}$  in diesem Zeitraum, beträgt: 267,44 t (Nitrat-)Stickstoff pro Jahr (entsprechend 1183,41 t Nitrat). Diese Werte liegen leicht unter denen von 1993 (1315,37 t Nitrat). Die Jahressummen für 2002 sind eher noch höher, da die größeren Abflussmengen des Winterhalbjahres nicht gemessen und einbezogen wurden.

#### 4. Fazit

Auch die Untersuchungen für das Jahr 2002 zeigen, dass fast sämtliche Parameter (Nährstoffe, Wassertemperatur, Trübung etc.) nach wie vor in fast schon optimaler Weise die Entwicklung der Cyanobakterien fördern. Wenn auch im Gegensatz zum Vorjahr die starken Aufschäumungen an der Torminbrücke oder Freitreppe ausblieben (nur einmal Ende April), waren doch die Cyanobakterien mit ihren Toxinen in durchschnittlichen hohen Konzentrationen durchgehend im Aasee-Wasser vorhanden. Daher ist auch ein kontinuierliches Monitoring weiterhin erforderlich.