

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Anlass</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Maßnahmenkonzept der Stadt Braunschweig 2003</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Beschreibung des Gewässers</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Topographie und Morphometrie</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Methoden</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Bestandsanalyse und Bewertung</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Phytoplankton – Qualitative und quantitative Bewertung</b>	<b>5</b>
<b>4.2</b>	<b>Chemische und trophische Charakteristik des Sees</b>	<b>5</b>
<b>4.3</b>	<b>Trophiebewertung nach LAWA</b>	<b>6</b>
<b>4.4</b>	<b>Trophiebewertung anhand des Phytoplanktons</b>	<b>7</b>
<b>4.5</b>	<b>Trophiebewertung nach Vollenweider anhand des Chlorophyll-a-Gehaltes</b>	<b>7</b>
<b>4.6</b>	<b>Trophiebewertung nach EU-WRRL</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Ausblick – Zusammenfassende Bewertung</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>9</b>
	<b>Anhang</b>	

# **1 Einleitung**

## **1.1 Anlass**

Im Mai 2004 beauftragte das Umweltamt Braunschweig das Planungsbüro reNat (Consulting für Gewässersanierung und Planung) mit der limnologischen Gewässerüberwachung des Schapenbruchteiches. Vorausgegangen war im Jahr 2003 eine umfassende Entschlammung des Gewässers. Nach Beendigung der Entschlammungsmaßnahme wurde der See wieder geflutet.

Im Rahmen der ersten limnologischen Bestandsaufnahme nach der Entschlammungsmaßnahme wurden sowohl Wasserproben als auch Phytoplanktonproben untersucht. Die Trophiebewertung erfolgte gemäß LAWA (1998, 2003) und VOLLENWEIDER und KERKES (1982).

Die Untersuchungen wurden von Mai bis September 2004 durchgeführt. Die Erfassungskriterien und die Methodik sind dem Kapitel 3 zu entnehmen.

## **1.2 Maßnahmenkonzept der Stadt Braunschweig 2003**

Das größte aktuelle Problem bestand in der vorhandenen starken Verschlammung des Teiches. Die im wesentlichen organische Schlammschicht war auf 20-30 cm, teilweise sogar bis 70 cm, angewachsen bei einer mittleren Wassertiefe von 0,8 m. In warmen Sommermonaten kam es durch die starke mikrobiologische Aktivität zu einer übermäßigen, für die Teichfauna kritischen Sauerstoffzehrung, die - wie sich gezeigt hatte - im Extremfall auch zu einem massiven Fischsterben geführt hat (Umweltamt Braunschweig).

Aufgrund der oben aufgeführten Problematik entschloss sich die Stadt Braunschweig in Abstimmung mit der Oberen Naturschutzbehörde und den örtlichen Naturschutzverbänden dazu, im Jahr 2003 eine umfassende Entschlammung durchzuführen.

## 2 Beschreibung des Gewässers

### 2.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Das Teichgebiet Riddagshausen verdankt seine Entstehung dem Schaffen der Zisterziensermönche vor rund 900 Jahren. Aus der ursprünglich zur teich- und landwirtschaftlichen Nutzung kultivierten Bruchlandschaft entwickelte sich im Laufe der Zeit eine naturnahe Teich-, Wiesen- und Waldlandschaft mit einer reichen Ausstattung an vielfältigen Biotopen, welche die Grundlage für eine ebenso große Vielfalt an Tier- und Pflanzenlebensgemeinschaften darstellt.

Der Schapenbruchteich ist Teil des Naturschutzgebietes (NSG) Riddagshausen, das im Naturraum „Ostbraunschweigisches Flachland“ auf dem Gebiet der Stadt Braunschweig liegt.

Er stellt aus ökologischer Sicht das mit Abstand wertvollste Gewässer im Naturschutz- und Natura-2000-Gebiet sowie im Europareservat Riddagshausen dar.

Halbnatürliche Ökosysteme wie der Schapenbruchteich verdanken ihre Existenz und heutige Bedeutung einer jahrhundertelangen althergebrachten Teichwirtschaft, die auch ein periodisches Ablassen und Grundreinigen des Gewässers beinhaltete. Diese nach heutigen Maßstäben extensive Bewirtschaftung hat im Laufe der Zeit eine große Vielseitigkeit der Biotopstruktur bewirkt und damit zur heutigen landschaftsökologischen Bedeutung geführt (Umweltamt Braunschweig).

Das Wassereinzugsgebiet des Schapenbruchteiches hat eine Größe von 2-3 km<sup>2</sup>. Das Wasservolumen beträgt 0,136 Mio. m<sup>3</sup>.

Der Schapenbruchteich ist über einen Mönch mit dem Mittelteich verbunden. Im nordwestlichen Teil des Gewässers ist ein Ablauf vorhanden, der in einen Graben mündet.

Darüber hinaus ist nördlich des Schapenbruchteiches ein Regenrückhaltebecken unter naturschutzfachlichen Zielsetzungen angelegt worden. Dieses Becken hat die Funktion Oberflächenwasser aus den angrenzenden Siedlungsgebieten im Hinblick auf darin enthaltene Schadstoffe (v. a. Schwermetalle) vorzuklären und somit den Schadstoffgehalt des dem Schapenbruchteich aus dieser Quelle zufließenden Wassers zu minimieren (Umweltamt Braunschweig).

### 2.2 Topographie und Morphometrie

Der Schapenbruchteich erstreckt sich in seiner größten Ausdehnung von Westen nach Osten (L<sub>max</sub> ca. 700 m) und gehört mit einer maximalen Tiefe von 1,4 m zu der Kategorie der ungeschichteten Flachseen. Der See hat eine Fläche von 0,17 km<sup>2</sup>. Die Uferlinie verläuft relativ naturnah und hat eine Länge von 3500 m. In der Mitte des Teiches befindet sich eine mit Bäumen und Sträuchern bewachsene Insel. Parallel zur nördlichen Uferlinie verläuft eine etwas eingetiefte

Grabenstruktur (s. Höhenlinienprofil). Im Nordosten ragt in den See eine Landzunge hinein, durch welche der östliche Teil die Form einer Sichel hat. Der Hauptteil hat annähernd die Form eines Konus.

**Tabelle 1: Topographie und Morphometrie des Schapenbruchteiches**

V [Mio.m <sup>3</sup> ]	A [km <sup>2</sup> ]	Zmax [m]	Zmean [m]	Lmax [m]	Bmax [m]	Aeo [km <sup>2</sup> ]	F*
0,136	0,17	1,4	0,8	693	350	2-3	0,29

F\* = Der Tiefengradient ist ein Maß für die Schichtungsstabilität. Für ungeschichtete Seen liegt er unter 1,5.

### 3 Methoden

Aus einer oberflächennahen Schicht des Sees wurden zwischen Mai und September 2004 an einer repräsentativen Probestelle östlich der Insel in monatlichen Abständen Proben zur Untersuchung der Wasserqualität und der Phytoplanktonbiomasse entnommen.

Die Wasserproben wurden im Labor der Stadt Braunschweig nach DIN 38406 und DIN 38405 auf die Parameter Ammonium, Nitrit, Nitrat und o-Phosphat untersucht.

Die Chlorophyll-a-Proben wurden nach DIN 384120 L16 bestimmt.

Die Phytoplanktonproben wurden mit Lugol'scher Lösung fixiert. Die Auszählung und Ermittlung der Biomasse erfolgte nach ATT/T17 (HOEHN et al. 1998), die Taxonomie der Phytoplankter nach HUBER-PESTALOZZI (1938-1983) und Ettl et al. (1978-1999).

Darüber hinaus wurden die Parameter Wassertemperatur, Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit vor Ort mit elektrischen Geräten gemessen.

**Die Bewertung des trophischen Zustandes erfolgte nach VOLLENWEIDER (1982) und nach dem Verfahren der LAWA-Richtlinie (1998, 2003). Die Trophiebewertung nach LAWA beruht auf dem Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Referenzzustand. Der trophische Referenzzustand lässt sich für Seen mit Hilfe von zwei von einander unabhängigen Größen abschätzen:**

- Der mittleren Tiefe (Quotient aus Volumen und Fläche)
- Des potentiell natürlichen Phosphoreintrages aus dem Einzugsgebiet

Da keine Phosphordaten vorlagen wurde der erste Ansatz verwendet.

## 4 Bestandsanalyse und Bewertung

### 4.1 Phytoplankton - Qualitative und quantitative Bewertung

Im Schapenbruchteich war die Phytoplanktonentwicklung im Frühjahr 2004 sehr gering. Dieses drückte sich sowohl im Artenspektrum als auch im Gesamtbiovolumen aus. Das Gesamtbiovolumen lag bei  $0,4 \text{ mm}^3/\text{l}$ . Das Planktonbild wurde vor allem von Cryptophyceen unterschiedlicher Taxa (*Rhodomonas spec.*, *Cryptomonas spec.*) beherrscht. Diese Arten bildeten im Frühjahr den größten Anteil am Gesamtbiovolumen von 77 %. Neben den Cryptophyceen war ebenfalls die Klasse der Haptophyceen mit einer Art (*Chrysochromulina parva*) vertreten. Die Art erreichte einen Gesamtbiovolumenanteil von 23 %.

In den Sommermonaten (Juli bis September) bestimmten Chlorophyceen, Euglenophyceen und Dinophyceen das Planktonbild. Dabei wurde das höchste Biovolumen ( $23,4 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) im Juli erreicht. Es setzte sich überwiegend aus Chlorophyceen unterschiedlicher Größenklassen (*Chlamydomonas spec.*) und Euglenophyceen (*Euglena spec.*) zusammen. Im Juli lag der Anteil am Gesamtbiovolumen von Chlorophyceen und Euglenophyceen bei 95,4 %. Als subdominanter Vertreter des Phytoplanktons (Biovolumenanteile von 4,6 %) im Monat Juli ist weiterhin die Art *Gymnodinium lantzschii* (Dinophyceae) zu nennen. Im weiteren Jahresverlauf dominierten die Chlorophyceen mit verschiedenen *Chlamydomonas*-Arten und die Euglenophyceen im Planktonbild. Das Gesamtbiovolumen war im August ( $0,5 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) und im September ( $0,4 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) ähnlich niedrig wie im Frühjahr.

### 4.2 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Mit Leitfähigkeiten um  $765 \mu\text{S}/\text{cm}$  kann das Wasser des Schapenbruchteiches als gut mineralisiert bezeichnet werden. Die pH-Werte des Gewässers bewegten sich im schwach sauren bis neutralen Bereich und erreichten im Untersuchungsjahr 2004 einen Mittelwert von 5,7. Die Transparenz des Sees schwankte zwischen 0,7 m und 0,9 m. Der Mittelwert der Sichttiefe lag bei 0,8 m und entsprach somit der mittleren Tiefe des Schapenbruchteiches. Von Mai bis September wurde für die Chlorophyll a-Konzentration ein Minimalwert von  $6,66 \mu\text{g}/\text{l}$  (September) sowie ein Maximalwert von  $56,24 \mu\text{g}/\text{l}$  (Juli) bestimmt. Die Konzentrationen von Chlorophyll-a als Biomasseparameter im Gewässer und das Biovolumen der Phytoplanktongesellschaft korrespondieren im gesamten Untersuchungszeitraum.

**Der Vegetationsmittelwert für Chlorophyll-a lag bei  $18,20 \mu\text{g}/\text{l}$ . Entsprechend ergab die Klassifikation des Trophiezustandes einen schwach eutrophen (e1) Status (LAWA 1998).**

**Tabelle 2: Vegetationsmittelwerte (Mai-September) chemischer und trophierelevanter Parameter des Jahres 2004**

Leitf. [µS/cm]	pH-Wert [-]	Chl-a [µg/l]	Sichttiefe [m]	O <sub>2</sub> [mg/l]	Ammonium-N [mg/l]
765	5,7	18,2	0,8	8,04	0,59

### 4.3 Trophiebewertung nach LAWA

Die Seenbewertung nach der LAWA geht von einem Vergleich des durch limnochemische Untersuchungen ermittelten Trophiegrades der Seen mit dem Referenzzustand aus, der sich aus dem Eintrag der Nährstoffe im Einzugsgebiet oder aus der Seebeckengestaltung ergibt (LAWA 1998). Da keine Phosphordaten über das Einzugsgebiet vorlagen wurde der Ansatz der Seebeckengestaltung verwendet.

Der aktuelle Trophiegrad wird ermittelt durch die Verrechnung der abiotischen Parameter Gesamtphosphat, Sichttiefe und Chlorophyllgehalt zu einem Gesamtindex. Aussagen über den Gesamtindex konnten in diesem Zusammenhang nicht getroffen werden, da der Parameter Gesamtphosphat im Untersuchungsjahr im Gewässer nicht bestimmt wurde. Für die Abschätzung des Referenzzustandes wurde in Anlehnung an die LAWA-Richtlinie die mittlere Tiefe (Quotient aus Volumen und Fläche) ermittelt.

**Entsprechend ergab die Klassifikation des Trophiezustandes einen schwach eutrophen (e1) Status (LAWA 1998). Aus der Morphometrie ist für den ungeschichteten Schapenbruchteich als potentiell natürlicher Trophiezustand schwache Eutrophie (e1) abzuleiten.**

**In Bezug auf die siebenstufige Bewertungsskala (LAWA 1998) ergibt sich aus den vorliegenden Ergebnissen eine Bewertungsstufe 1 (sehr gute Wasserqualität) für den Schapenbruchteich. Dieses Ergebnis ist jedoch aufgrund der nicht gemessenen Gesamtphosphatkonzentrationen zu relativieren. Die Ergebnisse der ortho-Phosphat- und Nitratuntersuchungen im Untersuchungsjahr (s. Protokollbögen im Anhang) unterstützen jedoch die gute bis sehr gute Bewertung der Wasserqualität des Gewässers. Der Gesamtindex oder Trophieindex nach LAWA wurde nicht verwendet, da wie bereits erwähnt die Datengrundlagen für die Gesamtphosphorkonzentrationen im Untersuchungsjahr fehlte.**

#### **4.4 Trophiebewertung anhand des Phytoplanktons**

Die Entwicklung der Algenbiomasse in stehenden Gewässern lässt Rückschlüsse auf den Trophiegrad zu. Für die Einstufung der Gewässer aufgrund ihrer mittleren Phytoplanktonbiomassen bzw. des Spitzenwertes im Jahresverlauf gibt es verschiedene Bewertungsverfahren.

Da jedoch keine Datengrundlagen in Bezug auf die Gesamtposphatkonzentrationen im Gewässer vorlagen, wurde auf eine Bewertung verzichtet.

#### **4.5 Trophiebewertung nach Vollenweider anhand des Chlorophyll-a-Gehaltes**

Zur Bewertung des trophischen Zustandes wurden die Trophie-Kategorien nach Vollenweider für die Chlorophyll-a-Konzentrationen verwendet.

Das Vollenweidermodell (1982) sieht fünf Kategorien vor: Ultra-oligotroph, Oligotroph, Mesotroph, Eutroph, Hypertroph.

Aufgrund der mittleren Chlorophyll-a-Konzentration von 18,2 µg/l im Untersuchungsjahr wurde der Schapenbruchteich in die Kategorie „eutroph“ eingestuft.

#### **4.6 Trophiebewertung nach EU-WRRL**

Auch die von der EU-WRRL geforderte erste Abschätzung, ob das Gewässer das Ziel eines "guten ökologischen Zustandes" erreichen wird oder nicht, wird vorwiegend anhand der Trophiebewertung vorgenommen.

Der gewässerspezifische Bewertungsansatz der EU-WRRL setzt die Zuordnung der Seen zu definierten Seentypen voraus. Die Ökoregion, das Schichtungsverhalten, die Calciumkonzentration und der Volumenquotient, der sich aus dem Einzugsgebiet und dem Volumen ergibt, sind Kriterien für die Seentypisierung nach MATHES et al. (2002).

Darüber hinaus sind durch die Vorgaben der WRRL nur Seen zu typisieren die eine Seefläche von mehr als 50 ha aufweisen. Da der Schapenbruchteich eine Seefläche von 17 ha hat, ist entsprechend der Vorgaben der WRRL eine umfassende Bewertung zurzeit nicht möglich.



## 5 Ausblick- Zusammenfassende Bewertung

Das Bewertungsverfahren für das Phytoplankton für die natürlichen Gewässer (Seevolumen >50 ha) soll 2005 fertig gestellt sein. Allein mit der Beschränkung auf Seen mit Seeflächen größer 50 ha durch die Vorgaben der WRRL wird die Typisierung des Schapenbruchteiches nach WRRL nicht möglich sein.

Als erster Anhaltspunkt für die Lebensgemeinschaften im See wird die Trophie herangezogen. Sie charakterisiert die Verhältnisse im Phytoplankton, die neben den physikalisch-chemischen Verhältnissen ein wichtiges biozönotisches Kriterium im Gewässer darstellen.

Mit Hilfe des vorhandenen Datenmaterials wurde die Trophieeinstufung nach LAWA und Vollenweider unter dem Gesichtspunkt einer praktikablen Anwendung vorgenommen. Diese Vorgehensweise war für die orientierte integrale Betrachtung ausreichend. Es erfolgte eine Zuordnung zu Trophiestufen anhand der Chlorophyll-a-Konzentration und der Sichttiefe.

Die trophische Gesamtbewertung 2004 beschreibt den Schapenbruchteich als ein Gewässer von geringer bis mittlerer Nährstoffkonzentration (schwach eutroph bis eutroph). Dies korrespondiert mit der Artenzusammensetzung und den Biomassen des Phytoplanktons. Zurzeit lässt sich nach der Bestandsaufnahme im Jahr 2004 keine abschließende Abschätzung vornehmen, ob das Gewässer das Ziel „guter ökologischer Zustand“ erreichen wird oder nicht, da die Datengrundlage hierzu nicht ausreichend war. Zur trophischen Bewertung von Seen ist der Parameter „Gesamtphosphat“ ein wichtiges und unerlässliches Kriterium.

## 6 Literaturverzeichnis

ETTL, H., GÄRTNER, G., GERLOF, J. HEYNIG, H. & MOLLENHAUER, D. (Hrsg.), (1978 – 1999): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bde. 1,2/1– 4, 3, 6, 9, 10, 14, 16, 19/1 Fischer, Jena, Stuttgart.

Europäische Union (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Union L 32771, 22.12.2002.

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Jahresbericht 2000. Neue Bewertung von Seen: 27–34.

HOEHN, E., KETELAARS, H.A.M. & EWIG, B. (Red.) (1998): Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen. ATT Technische Informationen Nr. 7, 151 S.

HUBER-PESTALOZZI, G. (Hrsg.), (1938-1983): Das Phytoplankton des Süßwassers. Teil 1– 8. Die Binnengewässer, Bd. 16, Schweizerbart, Stuttgart.

KLAPPER, H. (1992): Eutrophierung und Gewässerschutz - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 277 S.

LAWA (1986): Seen in der Bundesrepublik Deutschland. Woeste-Druck-Verlag, Essen.

LAWA (1998): Gewässerbewertung stehende Gewässer. Richtlinien für die Bewertung nach trophischen Kriterien. Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.

MATHES, J., PLAMBECK, G. & SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer ab 0,5 km<sup>2</sup> zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Aktuelle Reihe der Brandenburg Technischen Universität Cottbus 5: 15–23.

MISCHKE, U., NIXDORF, B., HOEHN, E. & RIEDMÜLLER, U. (2002): Möglichkeiten zur Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons – Aktueller Stand in Deutschland. Aktuelle Reihe der Brandenburg Technischen Universität Cottbus 5: 25–38.

MÜLLER, T. (1962): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 87 Braunschweig; 38S.

SCHAUMBURG, J., COLLING, M., SCHLÖSSER, I. & KÖPF, B. (2002): Typisierung bayerischer Seen mit Phytoplankton unter Verwendung von Biomasse, Phytoplanktonzusammensetzung und Autökologie. Tagungsbericht 2001, Deutsche Gesellschaft für Limnologie: 61–64.

SCHAUMBURG, J., SCHMEDTJE, U., KÖPF, B., SCHRANZ, C., SCHNEIDER, S. MEILINGER, P., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2004): Erarbeitung eines ökologischen Bewertungsverfahrens für Fließgewässer und Seen im Teilbereich Makrophyten und Phytobenthos zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. –

Abschlussbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BEO 51 – FKZ 0330033).

VOLLENWEIDER, R.A. & KEREKES, J. (1982): Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. Paris, 154 S.

# Anhang