

# Gütebewertung Seen 2016

## Bereich Regierungspräsidium Kassel

### - Texte -

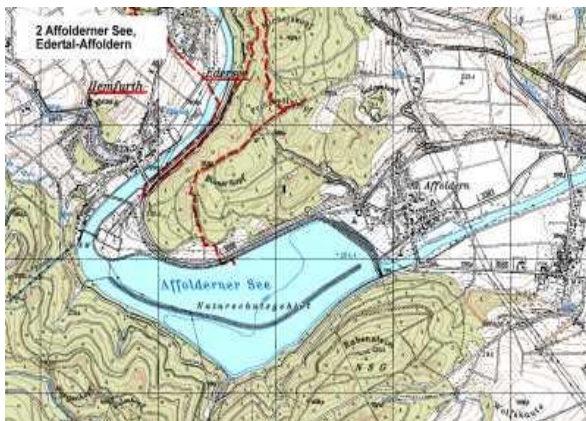
Affolderner Talsperre	Seite 2
Borkener See	Seite 4
Diemeltalsperre	Seite 6
Edertalsperre	Seite 8
Grüner See	Seite 10
Stockelache	Seite 12
Twistetalsperre	Seite 14
Werratalsee	Seite 16

## Affolderner Talsperre

Nutzung: Energiegewinnung  
Gewässerart: Talsperre  
Trophie-Seegruppe: polymiktischer See mit  
mittl. Tiefe < 3 m  
LAWA-SeeTyp: 6.2 = polymiktischer,  
calciumreicher Mittelgebirgssee

## Messjahr 2016

Höhe über NN: 204 m  
Größe: 159 ha  
Größte Tiefe: 11 m



Quelle: TK25, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG)



## Monitoring

Im Rahmen der Überwachung oberirdischer Gewässer wird die Affolderner Talsperre in unregelmäßigen Abständen limnochemisch untersucht und hinsichtlich des Trophie-Index nach LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) klassifiziert.

Die Affolderner Talsperre ist nach den Kriterien der WRRL (Wasserrahmenrichtlinie) nach der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton zu untersuchen und hinsichtlich der ökologischen Zustandsklasse zu bewerten. Die letzten Phytoplanktonuntersuchungen fanden im Jahr 2014 statt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind einsehbar unter: <http://www.hlnug.de/themen/wasser/seen-und-badegewaesser.html> Weitere Angaben sind im Entwurf des Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms 2015-2021 zu finden unter: <http://flussgebiete.hessen.de/>

Die Bewirtschaftung der Affolderner Talsperre, zu der auch ein Oberbecken und ein Pumpspeicherkraftwerk gehört, obliegt der Statkraft Markets GmbH. Im August 2016 wurde eine Baumaßnahme seitens des Kraftwerksbetreibers begonnen, die eine Dammerhöhung um 0,8 m vorsieht.

## Befund

Der Zulauf zur Talsperre speist sich aus dem Ablauf der Edertalsperre, die im Sommer kühles und sauerstoffarmes Wasser enthält. Im April und im Juli hatte der Zulauf der Affolderner Talsperre eine Temperatur von 9 °C. Das Sauerstoffgehalt war mit mindestens 9,5 mg/l ausreichend.

Der Phosphorgehalt ist mit einem Saisonmittel von 36 µg/l moderat, er liegt innerhalb der Spannweite der Orientierungswerte, die als unterstützende Komponente einer guten ökologischen Potenzialklasse angesehen werden. Die Talsperre wies eine gute Sichttiefe auf, die im Saisonmittel bei 1,9 m lag.

## Auswertung

Die Trophieparameter Chlorophyll, Gesamtphosphor und Sichttiefe ergeben für einen See der Trophiegruppe *polykl3* einen Trophie-Index von 2,8 und somit eine mäßig eutrophe Trophieklasse (eutroph 1).

Die Saisonmittelwerte für den Gesamtphosphorgehalt und für die Sichttiefe in der Nähe der unteren Orientierungswerte weisen indirekt auf eine gute ökologische Potenzialklasse hin, wie sie bei der Phytoplankton-Untersuchung im Jahr 2014 fest gestellt worden ist.

### **Ausblick**

Infolge eines reichen Wasserdargebots hat die Affolderner Talsperre auch in Jahr 2016 eine gute ökologische Potenzialklasse. Bei geringeren Wasserständen ist ungünstigere Bewertung der flachen, wasserwirtschaftlich genutzten Talsperre zu erwarten. Daher ist weiterhin daran fest zuhalten, die Phosphorkonzentration im Einzugsgebiet der Affolderner Talsperre, bzw. der Edertalsperre durch geeignete Maßnahmen zu minimieren.

## Borkener See

Nutzung: Naturschutz  
LAWA-Typ: 5  
PP-Sub-Typ: 13k  
LAWA-Trophie-Typ: TL gesch.

## Messjahr 2016

Höhe über NN: 177 m  
Größe: 139,0 ha  
Größte Tiefe: 55,3 m



Quelle: TK25, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG)



## Monitoring

Im Rahmen der Überwachung oberirdischer Gewässer wird der Borkener See in unregelmäßigen Abständen limnochemisch untersucht und nach der Trophie-Klassifikation der LAWA klassifiziert. Die erste Untersuchung erfolgt im ausgehenden Winter, drei weitere während der Vegetationsperiode. Am Südufer wurde die Spuren einer großen Wildganspopulation vorgefunden, auch die angrenzende Uferzone wies eutrophe anzeichen auf.

Der Borkener See wurde im Jahr 2009 und 2010 auf die Qualitätskomponente Phytoplankton untersucht und hinsichtlich seines ökologischen Potenzials bewertet. Als Ergebnis konnte ein sehr gutes Potenzial für den Borkener See festgestellt werden., er entspricht den Güteziel der Wasserrahmen-Richtlinie.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind einsehbar unter: <http://www.hlnug.de/themen/wasser/seen-und-badegewaesser.html> Weitere Angaben sind im Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms 2015-2021 zu finden unter: <http://flussgebiete.hessen.de/>

In 2014 wurde der Borkener See anhand der biologischen Qualitätskomponenten Wasserpflanzen (Makrophyten) und Aufwuchsalgen (Diatomeen) in verschiedenen Segmenten untersucht und nach dem PHYLIB-Verfahren hinsichtlich der ökologischen Potenzialklasse bewertet. Danach weist der Borkener See eine gute ökologische Potenzialklasse auf. Der Tagebausee weist 9 verschiedene Armleuchteralgenarten auf, die bis zu einer Wassertiefe von 17 m wachsen. Dabei wurde fest gestellt, dass offensichtliche die Wasserpflanzen durch Fische dezimiert werden.

In 2015 wurde der Borkener See an 7 verschiedenen Sektoren auf wirbellose Tiere (Makrozoobenthos) untersucht und nach dem Bewertungsverfahren AESHNA bewertet. Der Borkener See war mit 32 verschiedenen Arten reich besiedelt. Die Auswertung ergab eine gute ökologische Potenzialklasse.

Ebenfalls in 2015 wurde die Seeuferstrukturen für die Bereiche der Flachwasser-, Ufer- und Umfeldzone klassifiziert. In der Zusammenfassung konnte festgestellt werden, dass de Borkener See mit unverändert bis sehr gering verändert zu klassifiziert ist.

## **Befund**

Die vertikalen Messungen zeigten eine klare thermische Schichtung des Tagebausees. Das oberflächennahe Wasser erwärmte sich im August zu einer bis Tiefe von 7 m auf bis zu 21 °C, während das Tiefenwasser 20 m über Grund eine kühle Wassertemperatur von 5,2 bis 5,4 °C herrschte. Der Sauerstoffgehalt war an der Oberfläche mit 9,7 mg/l leicht übersättigt. In einer Wassertiefe zwischen 8 m und 30 m stieg der Sauerstoffgehalt deutlich an und erreichte mit einem Wert von 15,4 mg/l eine starke Übersättigung. Dies spricht für die Tatsache, dass unterhalb des oberflächennahen Wasserkörpers (Metalimnion) eine hohe Algenentwicklung vorhanden war. Dies bestätigt auch der pH-Wert, der von der Oberfläche aus mit zunehmender Tiefe zunächst zunimmt und erst vor Grund wieder abnimmt.

Die Phosphorkonzentration des Borkener Sees lag überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze von 10 µg/l. Im April und im Juli wurde eine geringe Konzentration von 18 µg/l gemessen. Der Chlorophyllgehalt lag stets unterhalb der Bestimmungsgrenze. Demnach war nur eine sehr geringe Algenpopulation vorhanden.. Die Sichttiefe des Tagebausees reicht im Sommer bis über 7,5 m heran.

Die vor Grund in 50 m Tiefe entnommene Wasserprobe enthielt gegenüber der euphotischen Tiefenmischprobe keine erhöhten Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen. Auch die Salzkonzentrationen waren nicht erhöht. Somit konnten keinerlei Rücklösungen aus dem Sediment in den Wasserkörper fest gestellt werden.

## **Auswertung**

Die Trophieparameter Chlorophyll, Sichttiefe und Phosphat ergeben einen mittleren Trophieindex von 1,1 und charakterisiert einen oligotrophen Gütezustand. Dies entspricht dem der letzten Untersuchung in 2010.

Für die Parameter Gesamtphosphor und Sichttiefe sind Grenzbereiche für den Referenzzustand formuliert. Dies sind für den Phytoplanktontyp 13k 15 – 22 µg/l Gesamtphosphor und 3,5 – 2,5 m Sichttiefe. Dies Werte wurden eingehalten, sodass indirekt davon ausgegangen werden kann, dass der Borkener See eine sehr gute ökologische Potenzialklasse aufweist.

Weitere biologische Qualitätskomponenten, die sich vorwiegend auf die Uferbereiche beziehen, lassen den Borkener See mit einer guten ökologische Potenzialklasse bewerten. Eine Seeuferklassifizierung wurde mit sehr gut bewertet.

## **Ausblick**

Die sehr gute bzw. gute Qualität Borkener See kann durch zwei Aspekte nachteilig beeinflusst werden. Zum einen üben Fische am Seegrund einen starken Fraßdruck auf die wertvollen Wasserpflanzen aus. Dies kann die gute Bewertung mit Hilfe Wasserpflanzen verschlechtern. Des Weiteren stellt die große Population an Wildgänsen an Borkener See einen ungünstigen Einfluss auf die Eutrophie in der Uferzone dar.

## Diemeltalsperre

Nutzung:

Niedrigwassere  
rhöhung,  
Hochwasserschutz,  
Freizeit und Erholung,  
Baden

Gewässerart: Talsperre

Trophie-Seegruppe: geschichte Talsperre

LAWA-SeeTyp: 5 = geschichteter,  
calciumreicher Mittelgebirgssee  
mit großen Einzugsgebiet

## Messjahr 2016

Höhe über NN: 376 m  
Größe: 165,0 ha (Vollstau)  
Größte Tiefe: 34,2 (Vollstau)  
Mittlere Tiefe: 6,4 m



Quelle: TK25, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG)



## Monitoring

Im Rahmen der Überwachung oberirdischer Gewässer wird die Diemeltalsperre nahezu jährlich limnochemisch untersucht und hinsichtlich des Trophie-Index nach LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) klassifiziert.

Die Diemeltalsperre ist für die Umsetzung der WRRL (Wasserrahmenrichtlinie) relevant und wird demzufolge auf die biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton untersucht und hinsichtlich des ökologischen Potenzial bewertet.

Die Bewirtschaftung der Diemeltalsperre obliegt dem Wasser- und Schifffahrtsamt Hann. Münden. Das Jahr 2016 entsprach weitgehend dem langjährigen Mittel, so dass von einem hydrologischen Normaljahr ausgegangen werden kann. Das mittlere Jahresvolumen lag bei xyz Mio. m<sup>3</sup>.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind einsehbar unter: <http://www.hlnug.de/themen/wasser/seen-und-badegewaesser.html> Weitere Angaben sind im Entwurf des Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms 2015-2021 zu finden unter: <http://flussgebiete.hessen.de/>

Die hygienische Untersuchung an den Badestellen Heringhausen und Helminghausen wird von dem zuständigen Gesundheitsamt in Korbach gemäß der Badegewässerverordnung durchgeführt. Die aktuellen Ergebnisse sind einsehbar unter <http://badeseen.hlnug.de/>.

## Befund

Im Sommer war das oberflächennahe Wasser der Diemeltalsperre bis zu einer Wassertiefe von 3 m auf 20 °C erwärmt. Die Temperatur sank mit zunehmender Wassertiefe bis auf 8,5 °C in 28 m Tiefe

ab, wobei der größte Temperaturgradient zwischen 5 und 7 m lag. Der Sauerstoffgehalt des oberflächennahen Wassers mit 12,6 mg/l war übersättigt, vor Grund in 28 m sank der Sauerstoffgehalt im Juli auf 3,7 mg/l ab. Der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers war deutlich untersättigt. Im August war der Sauerstoffgehalt des unteren Wasserkörpers kritisch: die Konzentration lag ab einer Wassertiefe von 15 m unter 1 mg/l.

Der Saisonwert des Gesamtposphors betrug vor der Staumauer 18 µg/l. Dieser Wert entspricht dem Orientierungswert von 18 µg/l, der für das Güteziel einer guten ökologischen Zustandsklasse angesehen wird. Die saisonale Sichttiefe von 2,9 m erreichte nicht den Orientierungswert von 4,0 m. Das im August beprobte Tiefenwasser des Stauseekörpers wies infolge von Remobilisierungsvorgängen eine hohe Phosphor- und Ammoniumstickstoffkonzentration auf.

Im Juni war die Biomasse des Phytoplanktons sehr gering, dementsprechend klar war das Wasser: die Sichttiefe betrug 6,0 m. Einen Monat später stieg die Algenpopulation stark an und verminderte die Sichttiefe auf einen Wert von 1,7 m.

### **Auswertung**

Die Trophieparameter Chlorophyll, Gesamtposphor und Sichttiefe ergeben für die geschichtete Talsperre einen Trophieindex von 2,5. Dies entspricht einer stark mesotrophen Trophieklasse (meso 2).

Nach den Phytoplanktonuntersuchungen der Diemeltalsperre im Jahr 2014 wurde unter der Berücksichtigung der starken Pegelschwankungen ein PhytoSee-Index von 3,2 festgestellt, der die Einteilung in eine mäßige ökologische Zustandsklasse erlaubt. Die Tatsache, dass in 2016 für die Phosphorkonzentration und die Sichttiefe nahe den Orientierungswerten liegen, zeigt, dass von einer guten Entwicklung auszugehen ist.

### **Ausblick**

Einige kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen im Einzugsgebiet der Diemeltalsperre haben durch zusätzlichen Einsatz von Fällungsmitteln die Phosphoreliminierung verstärkt und die Phosphorfracht der Diemeltalsperre aus den punktuellen Quellen somit minimiert. Gleichzeitig wird an einigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen eine UV-Desinfektion betrieben, um eine gute hygienische Qualität der Badestellen zu erreichen.

Für die Erreichung des Gütezieles einer guten ökologischen Potenzialklasse sind noch weitere Anstrengungen hinsichtlich der Zurückhaltung der Nährstoffbelastung aus diffusen und punktförmigen Quellen im Einzugsgebiet der Diemeltalsperre notwendig.

## Edertalsperre

Nutzung: Niedrigwassererhöhung;  
Hochwasserschutz;  
Freizeit und Erholung, Baden

Gewässerart: Talsperre

LAWA-Typ:: 5, kalkreicher, geschichteter  
Mittelgebirgssee mit relativ  
großem Einzugsgebiet  
(erheblich verändert, HMWB)

## Messjahr 2016

Höhe über NN: 245 m  
Größe: 11.130 ha (Vollstau)  
Größte Tiefe: 41 m (Vollstau)



Quelle: TK25, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG)



## Monitoring

Im Rahmen der Überwachung oberirdischer Gewässer wird die Edertalsperre jährlich limnochemisch untersucht und nach der LAWA-Talsperren-Richtlinie klassifiziert. Die erste Untersuchung erfolgt im ausgehenden Winter, drei weitere während der Vegetationsperiode. Die Untersuchungen erfolgen anhand von epilimnischen Mischproben. Eine Probenahmestelle für den oberen Stauseeabschnitt befindet sich in der Banfebucht, die Messstelle im unteren Stauseeabschnitt in der Waldecker Bucht ist die Hauptmessstelle.

Die für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie notwendige Bewertung der ökologischen Potenzialklasse anhand des biologischen Qualitätskriteriums Phytoplankton wurde in 2014 durchgeführt, die nächste Untersuchung ist für das Jahr 2017 vorgesehen.

Die Bewirtschaftung der Edertalsperre obliegt dem Wasser- und Schifffahrtsamt Hann. Münden. Im Jahr 2016 entsprach der Wasserstand weitgehend dem langjährigen Mittel, so dass von einem hydrologischen Normaljahr ausgegangen werden kann. Dabei schwankte der Wasserkörper stark: während das Stauvolumen in den Monaten Mai und Juni knapp 200 Mio m<sup>3</sup> betrug, sank dieses in den Monaten September bis November auf einen Wert unter 50 Mio m<sup>3</sup> ab. Im Vergleich zum Vorjahr war in der Talsperre ein guter Wasserstand vorhanden, der bis Ende August über dem langjährigen Monatsmittel lag.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind einsehbar unter: <http://www.hlnug.de/start/wasser/seen-und-badegewaesser.html>. Weitere Angaben sind im Entwurf des Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms 2015-2021 zu finden unter: <http://flussgebiete.hessen.de/>

Die hygienischen Untersuchung der Badestellen Asel Süd, Strandbad Rehbach und Strandbad Waldeck gemäß der Badegewässerverordnung obliegt dem zuständigen Gesundheitsamt in Korbach. Die aktuellen Ergebnisse sind einsehbar unter: <http://badeseen.hlnug.de/>.



## **Befund**

Vertikale Messungen im Juni zeigen eine labile Schichtung des Stauseekörpers in der Banfebucht und in der Waldecker Bucht. An der unteren Messstelle sank die Temperatur von knapp 20 °C an der Oberfläche auf gut 6 °C von Grund in 34 m Tiefe. Der Sauerstoffgehalt wies an der Oberfläche eine leichte Übersättigung auf und nahm stetig ab bis auf einen Wert von 3,4 mg/l in der Waldecker Bucht. Im Juli und im August war der Temperaturgradient weniger stark ausgeprägt. Dabei sank die Sprungschicht von 5 über 7 bis auf 12 m Tiefe.

Die vertikalen Messungen ergaben, dass der Stauseekörper im März im oberen und unteren Abschnitt bei einer Temperatur von 3,5 °C vollkommen durchmischt war. Im April erwärmte sich das Wasser an der Oberfläche auf über 10 °C, während das Tiefenwasser den hälftigen Wert aufwies. Im Juni und im Juli lag in der Waldecker Bucht eine stabile Schichtung vor. Die oberflächennahe, 21,4 °C warme Schicht, reichte bis zu einer Tiefe von 8 m. Der Sauerstoffgehalt wies ebenfalls einen vertikalen Gradienten auf. Die niedrigsten Sauerstoffkonzentrationen wurden vor Grund knapp über dem Nullwert gemessen. Im August lag in der Waldecker Bucht praktisch keine stabile Schichtung mehr vor. In der Banfebucht war der Stauseekörper über die Untersuchungszeit lediglich labil geschichtet.

Mit einem Saisonmittelwert von 28 µg/l Gesamtphosphor lag in der unteren Talsperre – Waldecker Bucht – eine erhöhte Nährstoffbelastung vor. In der oberen Messstelle – Banfebucht – war die Nährstoffbelastung mit einem Wert von 47 µg/l G-P noch höher. Dieser Wert liegt über dem seespezifischen Orientierungswert von 18 µg/l - 25 µg/l, der für das Güteziel einer guten ökologischen Zustandsklasse gilt. Die Sichttiefe des Talsperrenwassers lag mit einem Saisonmittel in der Waldecker Bucht von 3,8 m ebenfalls innerhalb der Spannweite des Orientierungswertes (4,0 bis 3,0 m). Mit einem mittleren Wert von 10 µg/l bzw. 7 µg/l Chlorophyll lag eine mäßig hohe Planktonpopulation vor.

## **Auswertung**

Die Parameter Chlorophyll, Gesamtphosphor und Sichttiefe ergeben einen mittleren Trophieindex für die obere Messstelle an der Banfebucht von 2,9 – und an der unteren Messstelle in der Waldecker Bucht von 2,4. Somit ergibt sich für den oberen Stauseeabschnitt ein mäßig eutrophe – eutroph 1 – und für den unteren Stauseeabschnitt eine starke mesotrophe Trophieklasse –mesotroph 2.

Die seespezifischen Orientierungswerte für den Gesamtphosphor (25 µg/l) wurden an beiden Messstellen überschritten. Dies spricht für die Tatsache, dass die Edertalsperre von der angestrebten guten ökologischen Potenzialklasse noch entfernt ist. Im Vergleich zum Vorjahr wurde eine günstigere Wasserqualität festgestellt. Dies wird auch durch das bessere Wasserdargebot in 2016 begründet sein, das Vorjahr deutlich geringer war.

## **Ausblick**

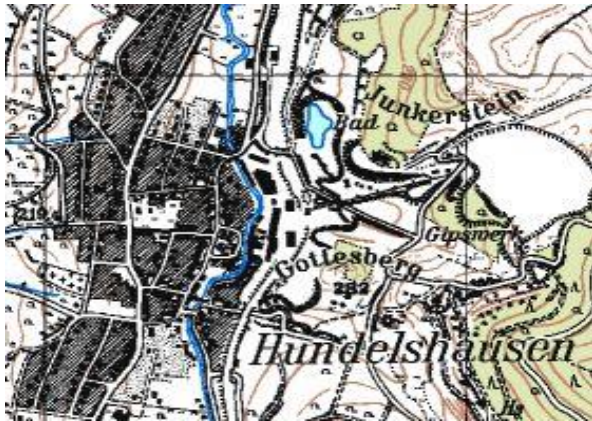
Für die Erreichung des Gütezieles einer guten ökologischen Potenzialklasse sind weitere Anstrengungen hinsichtlich der Zurückhaltung von Nährstoffen aus diffusen und punktförmigen Quellen im ganzen Einzugsgebiet der Edertalsperre notwendig.

## Grüner See, Witzenhausen

Messjahr 2016

Nutzung: Badesee  
LAWA-Typ: Tagebausee, Kleinsee

Höhe über NN: 330 m  
Fläche: 0,4 ha  
Größte Tiefe: 3,5 m



Quelle: TK25, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG)



### Monitoring

Im Rahmen der Überwachung oberirdischer Gewässer wird der Grüne See in unregelmäßigen Abständen limnochemisch untersucht und hinsichtlich des Trophie-Index gemäß der LAWA-Empfehlung klassifiziert. Die Untersuchungen erfolgen anhand von Stichproben, die vom Badesteg aus entnommen worden sind.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind einsehbar unter: <http://www.hlnug.de/themen/wasser/seen-und-badegewaesser.html>

Die zurückliegende Untersuchung fand im Jahr 2014 statt.

Die Badestelle des Grünen Sees wird seitens des zuständigen Gesundheitsamtes des Werra-Meißner-Kreises auf mikrobiologische Parameter gemäß der Badegewässerverordnung untersucht. Die Ergebnisse werden aktuell auf der Badeseen-Homepage veröffentlicht: <http://badeseen.hlnug.de>.

### Befund

In der ersten Jahreshälfte lagen eine moderate Nährstoffbelastung und ebenso eine moderate Biomasse des Phytoplanktons vor. Im August und vor allem im September lag eine hohe bis sehr hohe Algenbiomasse (88 µg/l Chlorophyll) vor, die den See stark getrübt und eine helle Ockerfarbe verliehen hat. Dies war durch eine Massenentwicklung von Cyanobakterien bedingt (*Aphanizomenon gracile*).

Die Sichttiefe des ehemaligen Tagebausees war im Oktober infolge der Massenentwicklung der Blaualgen bis auf 0,5 m im September gemindert, gleichzeitig lag eine hohe Nährstoffbelastung von 61 µg/l Gesamtphosphat vor.

Das Wasser war im August auf eine Temperatur von 22 °C erwärmt.

### Auswertung

Die Trophieparameter Chlorophyll, Sichttiefe und Phosphor ergeben für einen See der Trophiegruppe *polykl3m* einen mittleren Trophieindex von 3,1. Damit ist der aus einem Tagebau entstandene Kleinsee ein stark eutrophes Gewässer (eutroph 2).

### **Ausblick**

Im Vergleich zur Untersuchung hat sich die Wasserqualität deutlich verschlechtert. Im August und im September lag eine Massenentwicklung von Cyanobakterien vor, die eine starke Trübung und eine helle Ockerfärbung des Sees bedingte. Die festgestellte Cyanobakterien sind in der Lage, Toxine auszuschleiden, daher wurde seitens des Gesundheitsamtes Maßnahmen zum Schutz der Badenden getroffen (Aufklärung und Verhaltensregeln an die Badegäste).

## Stockelache, Borken

Nutzung: Baden, Freizeit und Erholung

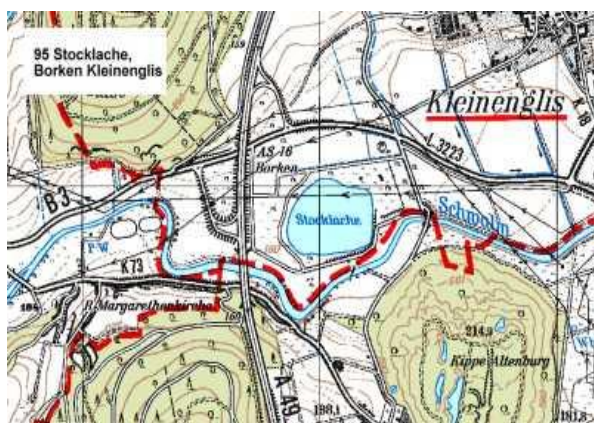
LAWA-Typ: Tagebausee, geschichtet

## Messjahr 2016

Höhe über NN: 170 m

Größe: 8,5 ha

Größte Tiefe: 17,4 m



Quelle: TK25, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG)



## Monitoring

Im Rahmen der Überwachung oberirdischer Gewässer wird die Stockelache in unregelmäßigen Abständen limnochemisch untersucht und hinsichtlich der des Trophieindex nach der LAWA-Empfehlung klassifiziert. Dabei erfolgt jeweils die erste Untersuchungsperiode im ausgehenden Winter, drei weitere während der Vegetationsperiode. Die sommerlichen Untersuchungen werden anhand der epilimnischen Mischprobe durchgeführt. Die letzte Untersuchung war im Jahr 2011.

Die Ergebnisse sind einsehbar unter:

<http://www.hlnug.de/themen/wasser/seen-und-badegewaesser.html>

Die hygienische Untersuchung an den Badestellen wird von dem zuständigen Gesundheitsamt in Homberg gemäß der Badegewässerverordnung durchgeführt. Die aktuellen Ergebnisse sind einsehbar unter <http://badeseen.hlnug.de/>.

## Befund

Der Wasserkörper der Stockelache war thermisch klar geschichtet. Das oberflächennahe Wasser – Fachleute sprechen vom Epilimnion – reichte im Sommer bis zu einer Tiefe von 4 m, im Spätsommer bis zu einer Tiefe von 6 m. Die Sprungschicht mit dem größten Gradienten lag zwischen 4 m und 8 m Tiefe. Der vertikale Gradient des Sauerstoffgehaltes war weniger stark ausgeprägt; im Juni war kein Sauerstoffdefizit im Tiefenwasser zu erkennen, im Juli und August ging der Sauerstoffgehalt bis auf etwa 50 % seines Sättigungswertes zurück.

Der Tagebausee hat einen erhöhten Salzgehalt, der überwiegend durch einen erhöhten Sulfatgehalt nebst Magnesium- und Calciumgehalt bedingt ist. Dies erklärt sich aus der Entstehung des Sees aus einem ehemaligen Braunkohletagesbau.

Das Wasser der Stockelache hat mit einem mittleren Phosphorgehalt in der Saison von 15 µg/l einen geringen Nährstoffgehalt. Der Phosphor lag überwiegend gebunden vor. Die

Phytoplanktonentwicklung war ebenfalls gering (2 µg/l Chla im Saisonmittel). Die Sichttiefe des Sees reichte im Sommer über 5 m, der pH-Wert war leicht erhöht, der Sauerstoffgehalt lag im Sättigungsbereich. Die Wasserproben vor Grund zeigten die gleiche chemische Eigenschaften wie die entsprechende Wasserprobe der oberflächennahen Schicht.

### **Auswertung**

Die Trophieparameter Chlorophyll, Sichttiefe und Phosphor ergeben einen mittleren Trophieindex von 1,5. Dies entspricht einer mesotrophe Trophieklasse – mesotroph 1 –und entspricht der gleichen Trophieklasse der letzten Untersuchung in 2011.

### **Ausblick**

Der Tagebausee Stockelache hat eine sehr gute Wasserqualität.

## Twistetalsperre, Bad Arolsen

Nutzung: Hochwasserschutz,  
Naturschutz, Freizeit  
und Erholung, Baden  
Gewässerart: Talsperre  
Trophie-Seegruppe: polymiktischer See  
mit mittl. Tiefe > 3 m  
LAWA-SeeTyp: 6 = polymiktischer,  
calciumreicher  
Mittelgebirgssee

## Messjahr 2016

Höhe über NN: 200 m  
Größe: 121,0 ha bei Vollstau  
Größte Tiefe: 14,5 m  
Mittlere Tiefe 7,1 m



Quelle: TK25, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation



## Monitoring

Im Rahmen der Überwachung oberirdischer Gewässer wird die Twistetalsperre in unregelmäßigen Abständen limnochemisch untersucht und hinsichtlich des Trophie-Index nach LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) klassifiziert.

Dabei wird der Wasserkörper vor dem Staudamm einmal während des Frühjahrs und dreimal während des Sommers anhand vertikaler Mischproben untersucht. Zudem wird das Tiefenprofil des Stauseekörpers erstellt. Der Zufluss und der Ablauf wird zweimal im Jahr untersucht.

Die Twistetalsperre ist für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) relevant und wird daher anhand der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton hinsichtlich des ökologischen Potenzials untersucht und bewertet. Die aktuelle Untersuchung erfolgte im Jahr 2010.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind einsehbar unter:

<http://www.hlnug.de/themen/wasser/seen-und-badegewaesser.html> Weitere Angaben sind im Entwurf des Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms 2015-2021 zu finden unter:  
<http://flussgebiete.hessen.de/>

Die Badestelle des Strandbades Wetterburg wird seitens des zuständigen Gesundheitsamtes Korbach auf mikrobiologische Parameter gemäß der Badegewässerverordnung untersucht. Die Ergebnisse werden aktuell auf der Badeseen-Homepage veröffentlicht: <http://badeseen.hlnug.de>.

## Befund

Im April hatte die Temperatur an der Oberfläche einen Wert von 11 °C. Während der Juni-Untersuchung lag eine labile thermische Schichtung vor. Die Temperatur sank von 20 °C an der

Oberfläche bis auf 12 °C vor Grund ab. Die Sprungschicht – Tiefe mit größtem Temperaturgradient – lag bei einer Tiefe von 5 m. Der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers sank auf einen Wert von 5 mg/l ab. Im August war keine Schichtung des Stauseekörpers mehr vorhanden, die Wassertemperatur lag bei 19 °C bis 20 °C. Gleichzeitig nahm der Sauerstoffgehalt bis auf 1,5 mg/l vor Grund ab.

Der Zulauf der Talsperre wies eine moderate Nährstoffbelastung gemäß 24 µg/l G-P auf, der im Ablauf wurde die gleiche Größenordnung festgestellt.

Im Stausee war eine moderate Algenentwicklung vorhanden, die Sichttiefe betrug im Saisonmittel 2,0 m.

### **Auswertung**

Die Trophieparameter Chlorophyll, Gesamtphosphor und Sichttiefe ergeben für die ungeschichtete Talsperre einen Trophie-Index von 2,7 und einen mäßig eutrophen Trophiegrad (eutroph 1). Die Sichttiefe lag im Saisonmittel bei 2,0 m.

Die in 2010 durchgeführte Phytoplanktonuntersuchung und Auswertung der Planktondaten nach dem PhytoSee-Verfahren ergab einen Phyto-See-Index von 2,3. Dies liegt im Grenzbereich zwischen einer guten und mäßigen ökologischen Zustandsklasse. Gemäß den unterstützenden chemisch/physikalischen Parametern und dem Fachwissen wird die Twistetalsperre in eine gute ökologische Qualitätsstufe eingestuft.

Für die Einschätzung der Bewertung für das Jahr 2016 kann die Betrachtung der seetypischen Orientierungswerte dienen, die theoretisch für den Übergang einer guten zur mäßigen ökologischen Potenzialklasse angesehen werden. Mit einem Saisonmittelwert des Parameters Gesamtphosphat von 28 µg/l und des Parameters Sichttiefe von 2,0 m werden die Orientierungswerte eingehalten. Dies weist auf eine gute ökologischen Potenzialklassen für die Twistetalsperre hin.

### **Ausblick:**

Die Twistetalsperre hat in einer zusammenfassenden Betrachtung eine gute Wasserqualität.

## Werratalsee, Eschwege

Nutzung: Baden, Freizeit- und Wassersport

LAWA-PP-Typ: 11.1 k, kalkreicher, und geschichteter Tieflandsee mit großem Einzugsgebiet (künstl)

LAWA-Trophie-Typ: polymikt. größer 3 m

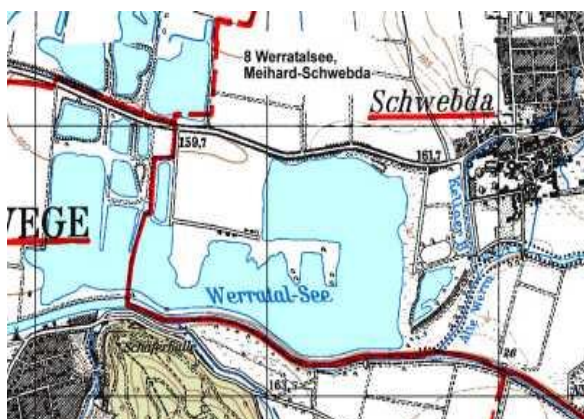
## Messjahr 2016

Höhe über NN: 160 m

Größe: 117 ha

Größte Tiefe: 8,3 m

Mittlere Tiefe: 4,9 m



Quelle: TK25, Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG)



## Monitoring

Im Rahmen der Überwachung oberirdischer Gewässer wurde der Werratalsee an den beiden Messstellen im Ostteil und im Westteil limnochemisch von Februar bis Dezember anhand vertikaler Mischproben untersucht und anhand der LAWA-Seen-Richtlinie klassifiziert. Gleichzeitig wurden vertikale Profile von Temperatur, Sauerstoff und anderer Parameter an den beiden Messstellen erstellt. An der Messstelle am Westteil des Baggersees wurden zusätzlich Phytoplankton- und Zooplanktonproben entnommen und zur Bestimmung an ein Drittinstitut LBH – Limnologie-Büro Hoehn überlassen. Der Befund wurde für die Bewertung der ökologischen Zustandsklasse nach PhytoSee einschließlich des PhytoLoss-Moduls bewertet.

Die zurückliegende Untersuchung des Werratalsees fand im Vorjahr 2015 statt. Die letzte PhytoSee-Bewertung reicht auf das Jahr 2014 zurück.

Die Ergebnisse der limnochemischen Untersuchungen sind einsehbar unter:

<http://www.hlnug.de/start/wasser/seen-und-badegewaesser.html>. Weitere Angaben sind im Entwurf des Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms 2015-2021 zu finden unter:

<http://flussgebiete.hessen.de/>

Die beiden Badestellen am Ostufer und am Südufer werden seitens des zuständigen Gesundheitsamtes Eschwege auf mikrobiologische Parameter gemäß der Badegewässerverordnung untersucht. Die Ergebnisse werden aktuell auf der Badeseen-Homepage veröffentlicht:

<http://badeseen.hlnug.de>.

## Befund

### Profilmessungen



Die vertikalen Profilmessungen im März und im Mai belegen einen homothermen Wasserkörper bei einer Temperatur von 5,7 °C bzw. 15,4 °C. Die hohe Übersättigung mit Sauerstoff (142 %) und ein hoher pH-Wert von 9,5 des Wassers weisen bereits im März auf eine hohe Algenpopulation hin. Im Juni war der Wasserkörper bis zu einer Tiefe von 5 m auf einen Wert von 22,7 °C erwärmt, bis vor Grund sank um 3 Grad ab. Während der Sauerstoffgehalt im überwiegenden Teil im Bereich der Sättigung lag, sank er bis vor Grund auf 1,3 mg/l ab. Im August und September lag der Sauerstoffgehalt im überwiegenden Wasserkörper unterhalb der Sättigungsgrenze und fiel bis vor Grund auf unter 1 mg/l ab. Teilweise war Schwefelwasserstoff wahrnehmbar infolge anaerober Verhältnisse. Der pH-Wert war in den Sommermonaten nicht erhöht. Im Oktober ging die Temperatur im ganzen Wasserkörper auf 14,0 °C zurück, der Sauerstoffgehalt lag stets über 10 mg/l.

### Salze

Infolge der benachbarten Werra war der Salzgehalt – Kalium, Natrium Magnesium, Chlorid und Sulfat - im Werratalsee sehr hoch. Der Chloridgehalt betrug im Ostteil 700 mg/l und im Westteil 694 mg/l.

### Nährstoffhaushalt

Die Nährstoffbelastung anhand des Gesamtphosphors war an beiden Messstellen im Jahresverlauf sehr dynamisch. Während bis zum Juni der Phosphorgehalt noch moderat war, stieg er in der zweiten Jahreshälfte bis zum Oktober stark an. Im Ostteil des Werratalses wurde im September 180 µg/l G-Phosphor, im Westteil sogar 200 µg/l G-Phosphor in der integrierten Tiefenmischprobe gemessen. Obwohl im Oktober keine termische Schichtung mehr vorhanden war, wurde im Tiefenwasser ein überaus hoher Wert von 400 µg/l G-Phosphor gemessen. Die hohe Nährstoffbelastung stammt offensichtlich aus seeinternen Remobilisierungsvorgängen.

### Phytoplankton

Im März war mit 7.000 µg/l eine hohe Biomasse im Werratalsee vorhanden, die vorwiegend aus centrischen Kieselalgen bestand. Im Mai und im Juni war infolge eines großen Dargebotes an filtrierenden Zooplanktonarten (Daphnien) ein geringes Algenaufkommen vorhanden. Zugleich herrschten große Sichttiefen im See, die bis zu 4,4 m heran reichten. Fachleute bewerten dies als ein Klarwasserstadium. Im Verlauf des Sommers ging die filtrierende Wirkung des Zooplanktons zurück, das Phytoplankton bestand überwiegend aus Cryptophyceen. Im September bildete eine toxinbildende Cyanobakterienart *Sphaerosperma aphanizomenoides* den Hauptaspekt der Algengesellschaft. Im Oktober wuchs die Algenbiomasse der Cyanobakterien bis auf 24.000 µg/l an. Die Biomassen von Cyanobakterien konnten von den Zooplanktonarten nicht gefressen und somit nicht dezimiert werden.

Besonders auffällig ist die Besiedlung des Werratalsees mit fließgewässertypischen Kieselalgen und mit Brackwasseralgae *Chaetoceros muelleri*, die in Deutschland bisher nur im salzbelasteten Werratalsee gefunden wurde.

### **Trophieklassifizierung**

Die Trophieparameter Chlorophyll, Sichttiefe und Gesamtchlorophyll im Saisonmittel von April bis Oktober ergeben für den See der Trophiegruppe „polymiktisch größer 3 Meter“ einen Trophie-Index

von 3,4 im Ostteil und im Westteil des Werratalsees. Somit weisen beiden Messstellen eine Trophieklasse von *eutroph 2* auf. Gegenüber dem Vorjahr hat die deutlich Trophie zugenommen.

### **PhytoSee-Bewertung**

Die Bewertung des Planktonbefundes nach dem Auswertetool von PhytoSee ergibt einen PhytoSee-Index von 3,7, das einer unbefriedigende ökologische Potenzialklasse entspricht. Dies ist überwiegend durch die hohe Biomassen des Phytoplanktons im Spätsommer bedingt. Gegenüber der Bewertung im Jahr 2014 hat sich die Gewässergüte deutlich verschlechtert. Dabei ist es für den Werratalsee typisch, dass im Spätsommer die Nährstoffbelastung stark ansteigen. Die Wirksamkeit dieser hohe Phosphatkonzentration in eine hohe Biomasse ist nicht immer gegeben: trotz hoher Nährstoffe war in 2014 eine eher geringe und in 2016 eine hohe Algenentwicklung vorhanden.

### **Ausblick**

Der Werratalsee weist eine hohe Nährstoffbelastung auf, die vor allem in der zweiten Jahreshälfte zu hohen Biomassen an Phytoplankton führen kann. Die Nährstoffbelastung, die in der zweiten Jahreshälfte sehr hoch ist, geht dabei unterschiedlich in das Phytoplankton ein. Die Planktonzusammensetzung des Werratalsees ist sowohl von Fließgewässer-Kieselalgen, als auch von salzwasserresistenten Algen, sowie von Cyanobakterien im Spätsommer bestimmt. Die benachbarte Werra hat offensichtlich einen hohen Einfluss auf den ehemaligen Kiessee. Maßgeblich für die hohe die hohe Nährstoffbelastung in der zweiten Jahreshälfte sind Remobilisierungsvorgänge aus dem Bodensediment während der labilen thermischen Schichtung und der sauerstoffarmen Wasserzonen im Spätsommer. Nähere Informationen sind aus den Untersuchungen des Werratalsees und dem Sediment zu erwarten, die von externen Gutachtern seitens der Stadt Eschwege vor genommen worden sind.