


Mindelsee

 Seensteckbrief

Allgemeines zum See

Der Mindelsee liegt auf dem Bodanrück zwischen dem Bodensee-Untersee und Überlinger See im Landkreis Radolfzell. Das Südufer des eiszeitlich geformten Sees ist steil abfallend, ansonsten wird der Mindelsee von Niedermoo- ren umgeben. Seine wichtigsten Zuflüsse sind der Fällgraben im Westen sowie der Krebsbach und der Adernbach im Osten. Der Abfluss Mühlbach mündet bei Markelfin- gen in den Bodensee-Untersee. Der Mindelsee mit seinen Uferzonen ist eines der ältesten und mit einer Fläche von heute 400 ha größten Naturschutzgebiete Baden-Württem- bergs, welches zudem als Vogelschutzgebiet und Natura 2000 Gebiet ausgewiesen ist. Sein Einzugsgebiet umfasst außerdem mehrere Landschafts- und Wasserschutzgebie- te. Die Pflanzen- und Tierwelt des international bedeutsa- men Feuchtgebiets sind sehr artenreich. Die anthropogene Nutzung ist gering, da nur ein Badezugang bei Möggingen vorhanden ist und nur eine Berufsfischerlizenz vergeben wurde. Im Hinblick auf die Reinhaltung des Gewässers war der Anschluss der ehemaligen Gemeinden (und heu- tigen Stadtteile Radolfzells) Güttingen, Liggeringen und Möggingen an die Kläranlage Radolfzell Anfang der 70er Jahre von besonderer Bedeutung. Von Möggingen aus wer- den die anfallenden Abwässer in einem Umgehungs kanal um den Mindelsee über Markelfingen und ein Zwischen- pumpwerk zur Kläranlage geleitet. Gleichzeitig begannen Extensivierungsmaßnahmen des seenahen Grünlandes

Eckdaten

Fläche	103 ha
Einzugsgebiet	25 km ²
Volumen	9,3 Mio. m ³
maximale Tiefe	13,6 m
Seentyp nach LAWA	Typ 2: geschichteter Alpenvorland- see mit relativ großem Einzugsge- biet
Zufluss	Fällgraben, Krebsbach, Adernbach
Abfluss	Mühlbach





Abbildung 1: Luftbild des Mindelsees





sowie der landwirtschaftlichen Nutzflächen des Nordufers. Dadurch verbesserte sich die Nährstoffsituation im See deutlich. Aufgrund seiner Größe fällt der Mindelsee unter die Bestimmungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie und wird daher mindestens alle sechs Jahre limnologisch untersucht. Der See dient außerdem als Modellsee für das Klimafolgenmonitoring in Baden-Württemberg, welches Dauermessungen von physikalischen und meteorologischen Parametern umfasst. Regelmäßig auftretende Blüten der Burgunderblutalge *Planktothrix rubescens* im Mindelsee sind Gegenstand von verschiedenen Forschungsprojekten.

Untersuchungsergebnisse und Besonderheiten

Im Jahr 2021 wurde der Mindelsee monatlich von März bis Dezember an der tiefsten Stelle in Seemitte physikalisch, biologisch und chemisch untersucht. Im März war der See durchmischt, Nährstoffe und Sauerstoff waren gleichmäßig über die Wassersäule verteilt. Mit steigenden Temperaturen bildete sich im Frühsommer eine stabile Schichtung aus, die sich ab Oktober langsam auflöste. In den Sommermonaten kam es durch den biologischen Abbau von Biomasse

zu einer deutlichen Abnahme von Sauerstoff über dem Seeboden, von Juli bis Oktober war der Sauerstoff dort sogar vollständig verbraucht. Durch Sauerstoffabnahme kam es zur Rücklösung von Phosphor, Eisen und Mangan aus dem Sediment. Aufgrund des Abbaus von Biomasse stiegen außerdem die Ammoniumkonzentrationen über dem Seeboden stark an. Die Untersuchung von Spurenstoffen ergab für ca. 20% der gemessenen Substanzen Nachweise. Die Maximalkonzentration wurde mit ca. 5 µg/L für Tetrahydrofuran bestimmt, das als Lösungsmittel für z.B. PVC, Klebstoffe und Lacke verwendet wird und Zwischenprodukt bei der Herstellung verschiedener Kunststoffe ist. Es wurden keine gesetzlich geregelten Grenzwerte bei den Spurenstoffen in der Wasserphase überschritten.

Das Phytoplankton im Mindelsee wurde im Frühjahr überwiegend von Diatomeen gebildet, ab Mai dominierten Cyanobakterien. Basierend auf der Dominanz dieser Gruppen wurde ein erstes Biomassemaximum des Phytoplanktons im April und ein zweites im September erreicht. Zum herbstlichen Biomassemaximum trug eine Massen-

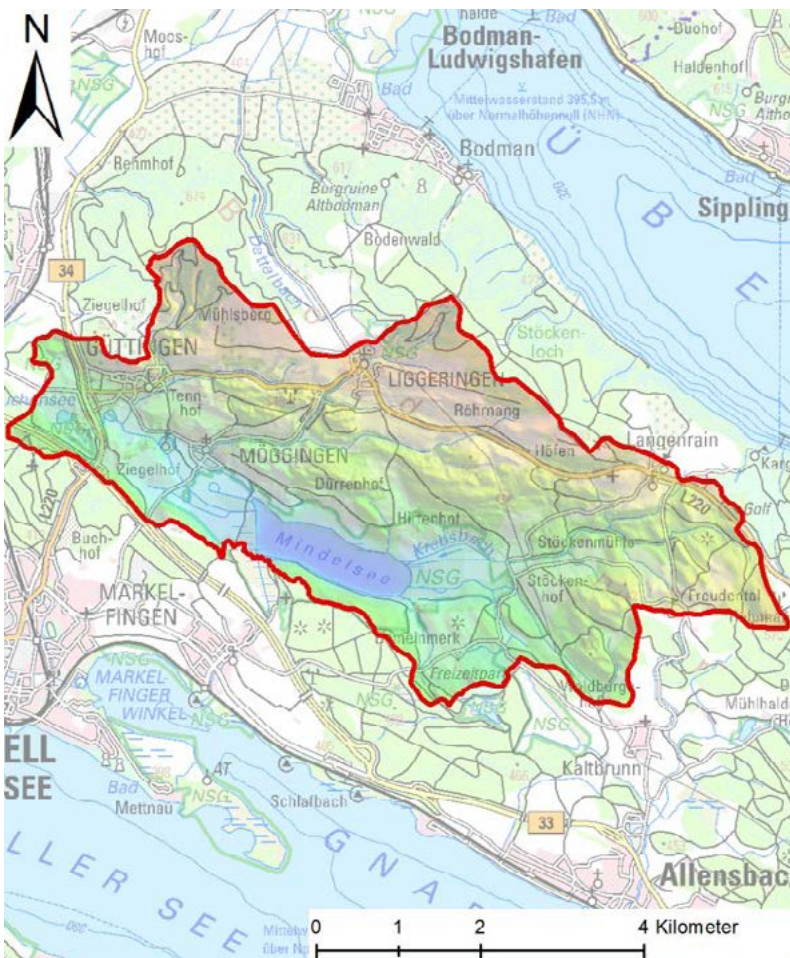


Abbildung 2: Einzugsgebiet des Mindelsees

U:W



Abbildung 3: Lage des Mindelsees innerhalb Baden-Württembergs

U:W

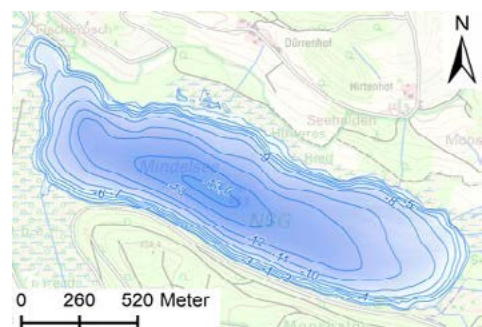


Abbildung 4: Tiefenkarte des Mindelsees

U:W

Messwerte der letzten Messkampagnen im Mindelsee

Messwert	2011	2017	2021
Sichttiefe	2,1 m	2,5 m	2,5 m
pH	8,2	8,2	8,2
Leitfähigkeit	444 µS/cm	437,5 µS/cm	460 µS/cm
Sauerstoffgehalt	8,8 mg/L	8,4 mg/L	8,4 mg/L
Gesamtstickstoff	0,72 mg/L	0,57 mg/L	0,53 mg/L
Gesamtphosphor	16,2 µg/L	14,8 µg/L	14,0 µg/L
Chlorophyll-a	5,1 µg/L	8,2 µg/L	7,5 µg/L



entwicklung von *Planktothrix rubescens* wesentlich bei. Diese Art bildet in Seen häufig Aufräumungen im Herbst, dieses Phänomen ist auch für den Mindelsee bekannt. Eine weitere Besonderheit war eine starke Entwicklung des Pico-planktons im Mai, welches die Biomassen des Phytoplanktons zu diesem Zeitpunkt deutlich überstieg. Das Zooplankton des Mindelsees ist als artenreich zu bezeichnen. Es bestand 2021 überwiegend aus Rädertieren und zu einem geringeren Teil aus Planktonkrebsen. Die Gesamtbiomasse des Zooplanktons lag in einem Bereich, der eine mittlere Nährstoffversorgung anzeigt.














Bewertung des Sees

Die Trophieklassifikation nach LAWA (LAWA 2014) mit den Parametern Gesamtphosphor, Chlorophyll a und Sichttiefe ergibt für das Untersuchungs-jahr 2021 den Bereich mesotroph 2 mit einem Trophieindex von 2,1. Im Untersuchungs-jahr 2017 wurde ebenfalls die Trophie mesotroph 2 (Trophieindex 2,2) bestimmt. Für den Mindelsee,

der als „kalkreicher, geschichteter Voralpensee mit relativ großem Einzugsgebiet“ (Seetyp 2) nach LAWA geführt wird, ergibt sich als maximaler Trophiestatus im Referenz-zustand „mesotroph 1“ (mit einem Trophieindex < 1,75). Aktuell ist der Mindelsee eine Stufe von seinem maximalen Trophiestatus im Referenzzustand entfernt und insgesamt, wie bereits 2017 und 2011, in einem guten Zustand.

Das WRRL-Verfahren für Phytoplankton ergab den guten ökologischen Zustand. Die biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytobenthos wurden bei der aktuellen Bewertung ebenfalls als „gut“ eingestuft. Die Untersuchung des Makrozoobenthos 2021 zeigte eine mittlere bis hohe Artenvielfalt und das Vorkommen mehrerer Rote Liste Arten. Das WRRL-Verfahren für die Makrozoobenthosbewertung ergab den sehr guten ökologischen Zustand. Damit ergibt sich auch insgesamt der gute ökologische Zustand für den Mindelsee.

Bewertung

Bewertung	2011	2017	2021
Trophie (nach LAWA)	mesotroph 2	mesotroph 2	mesotroph 2
Überschreitung Umweltqualitätsnormen (ohne ubiquitäre Stoffe)	 nein	 nein	 nein
Phytoplankton	 gut	 gut	 gut
Makrophyten und Phytobenthos	 gut	 gut	nicht bewertet
Makrozoobenthos	nicht bewertet	 gut	 sehr gut
Ökologischer Zustand	 gut	 gut	 gut



Die Spurenstoffuntersuchungen 2021 zeigten keine ausgeprägten anthropogenen Belastungen an. Auch wurden keine gesetzlich geregelten Grenzwerte in der Wasserphase überschritten. Der chemische Zustand des Mindelsees - bezogen auf die Wasserphase - ist damit ebenfalls als „gut“ zu bewerten.

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.de
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Institut für Seenforschung
BEZUG	www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BILDRECHTE	Abbildung 1: Grundlage: „Orthofoto“ © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de) Az.: 2851.9-1/19 Abbildung 2: Grundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW 01/2023 (www.lubw.baden-wuerttemberg.de). Grundlage: „DTK 100 BW“ © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de) Az.: 2851.9-1/19 Abbildung 3: Grundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW 01/2023 (www.lubw.baden-wuerttemberg.de). Grundlage: „Schummerungskarte 200“ © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de) Az.: 2851.9-1/19 Abbildung 4: Grundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW 01/2023 (www.lubw.baden-wuerttemberg.de). Grundlage: „DTK25 BW“ © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (www.lgl-bw.de) Az.: 2851.9-1/19
STAND	April 2023, 1. Auflage