

3.8 Seewassernutzung

3.8.1 Bisherige Entwicklung

Im Jahre 1895 nahm die Stadt St. Gallen das erste Wasserwerk am Bodensee in Betrieb [1]. Seither wird an zahlreichen Entnahmestellen aus dem See Wasser für die Trinkwasserversorgung, als Brauch- und Kühlwasser oder zur Wärmergewinnung gefördert (Abb. 3.8-1). Wasserentnahmen über 50 l/s unterliegen dem von den Anliegerstaaten abgeschlossenen „Übereinkommen über die Regelung von Wasserentnahmen aus dem Bodensee“ [2] vom 30. April 1966. Darin wird unter anderem die gegenseitige Konsultation bei der Zulassung von Wasserentnahmen vorgesehen, die 750 l/s (bei Verwendung außerhalb des hydrologischen Einzugsgebietes) bzw. 1500 l/s (bei Verwendung innerhalb des hydrologischen Einzugsgebietes) übersteigen. Das im hydrologischen Einzugsgebiet verbrauchte Wasser wird als gereinigtes Abwasser wieder dem Bodensee zugeführt.

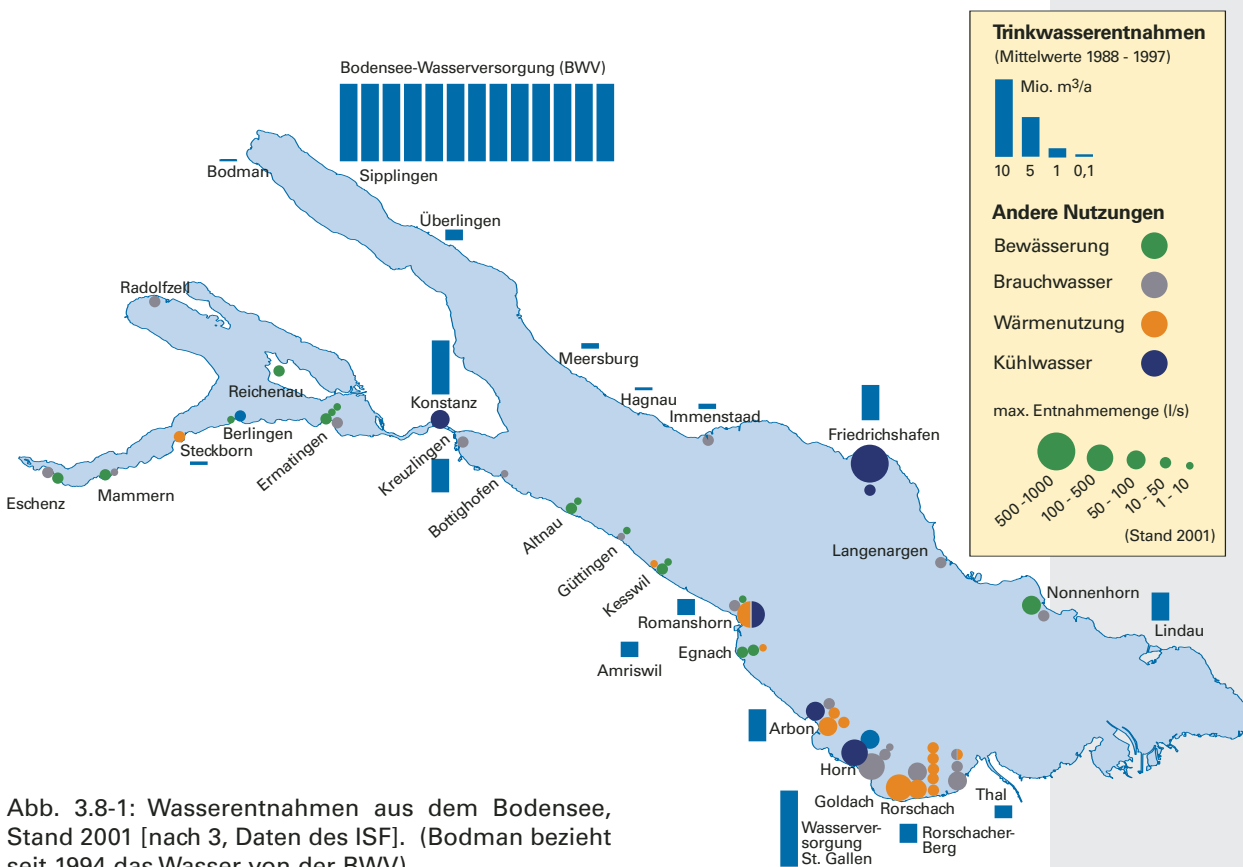


Abb. 3.8-1: Wasserentnahmen aus dem Bodensee, Stand 2001 [nach 3, Daten des ISF]. (Bodman bezieht seit 1994 das Wasser von der BWV)

Trinkwassernutzung

Für die Trinkwassergewinnung werden dem See jährlich rund 173 Mio. m³ Rohwasser entnommen, davon 132 Mio. m³ (75 %) durch den Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung (BWV). Rund 3,7 Millionen Einwohner werden von der BWV mit Trinkwasser aus dem Bodensee versorgt [4]. Das Rohwasser wird im Überlinger See aus etwa 60 m Tiefe entnommen. Es weist Temperaturen zwischen 4,5 und 5,5 °C, einen pH-Wert von ca. 7,9 und eine Gesamtwasserhärte von ca. 8,9 °dH auf. Nach der Aufbereitung mit Mikrosieb-, Ozon- und Filteranlagen in der Aufbereitungsanlage auf dem Sipplinger Berg wird das Trinkwasser durch rund 1 700 km Rohrleitungen bis an die Nordgrenze Baden-Württembergs geleitet (Abb. 3.8-2).

Der Bodensee ist Trinkwasserlieferant für rund 4 Millionen Menschen

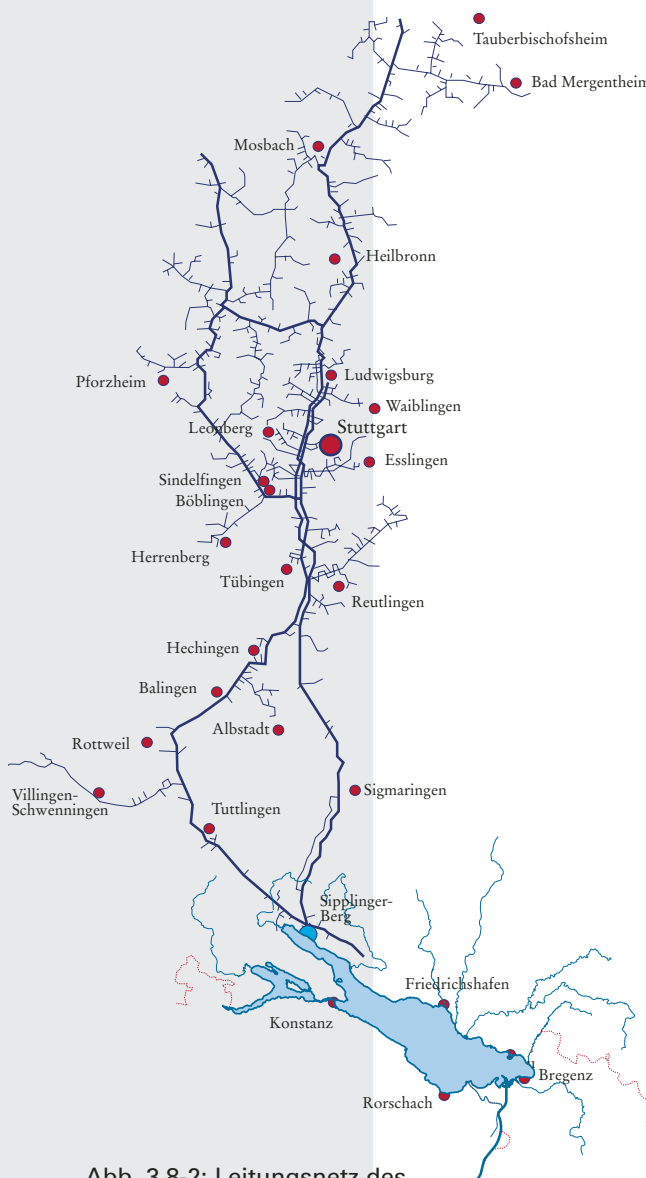


Abb. 3.8-2: Leitungsnetz des Zweckverbands Bodensee-Wasserversorgung [nach 4]

Angesichts des stagnierenden bzw. rückläufigen Wasserverbrauchs der Bevölkerung und Dank gesetzlicher Verordnungen der Länder und Kantone zum Schutz des Grundwassers, können viele Gemeinden auf Wasser aus eigenen Brunnen zurückgreifen, so dass derzeit kein weiterer Ausbau der Trinkwasserversorgung mit Bodenseewasser zu erwarten ist.

Kühlwasser- und Wärmenutzung

Neben der Nutzung in Wärmepumpen wird Seewasser in Kühlanlagen, zur Klimatisierung von Gebäuden oder zur Abfuhr von Abwärme aus betrieblichen Anlagen genutzt. Das meiste Nutzwasser wird in Friedrichshafen entnommen, genehmigt sind dort maximal 833 l/s. Das aus 40 m Tiefe hochgepumpte Wasser wird in Motoren-Prüfständen als Kühl- und Bremswasser eingesetzt. Durch seine Wiedereinleitung wird dem See jährlich eine Wärmemenge von etwa 95 840 GJ zugeführt, was – bezogen auf 1993 – einem Anteil von 0,09 % am Gesamtwärmeaustausch des Sees entspricht [5].

3.8.2 Auswirkungen auf den See

Eine Belastung des Sees durch die Trinkwassernutzung ist bislang nicht erkennbar. Die mit einer Ausleitung aus dem direkten Einzugsgebiet verbundenen Entnahmen (BWV, St. Gallen) entsprechen etwa 3/4 der geförderten Wassermenge oder etwas mehr als 1 % des Wasserdurchflusses durch den See (Abb. 3.8-3). Diese Wasserentnahme wird durch Überleitungen aus anderen Einzugsgebieten nahezu kompensiert.

Eine potenzielle Belastung im Sinne einer Erwärmung bzw. Abkühlung des Bodenseewassers ergibt sich aus der Wassernutzung zu Kühl- bzw. Heizzwecken. So könnte die Wiedereinleitung großer Mengen erwärmten Tiefenwassers lokal zu einer Verlängerung der sommerlichen Stagnationsperiode führen oder durch die Nachlieferung von Nährstoffen in die produktive Zone das Algenwachstum fördern [5].

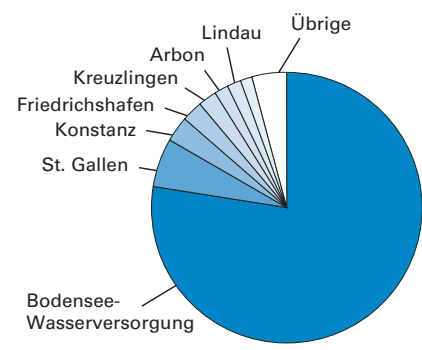
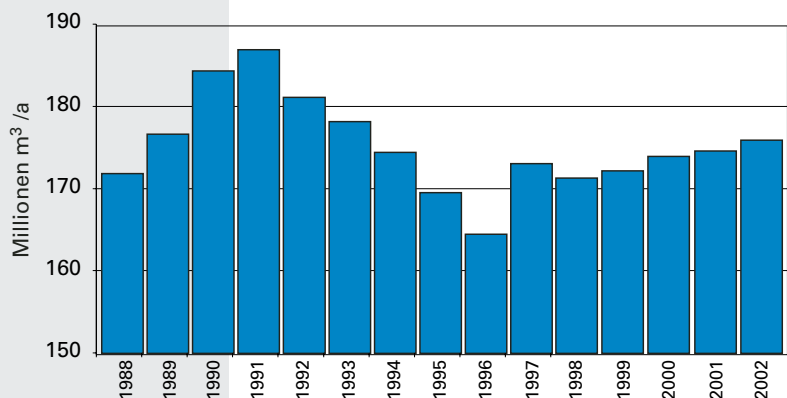


Abb. 3.8-3: jährliche Trinkwasserentnahmen aus dem Bodensee 1988-2002 und durchschnittlicher Anteil der einzelnen Wasserentnahmen 2002 [nach 3, aktualisiert]

Bei Untersuchungen zum Einfluss der Kühlwassereinleitung auf die Flachwasserzone bei Friedrichshafen zeigte sich im Winter eine deutliche Erhöhung der Wassertemperatur im Bereich der Einleitungsstelle. Die Ausdehnung der Kühlwasserfahne betrug 100-200 m. Bis zu einem Abstand von 15–30 m vom Zulauf zeigten Fauna und benthische Algenflora Änderungen in der Artenzusammensetzung mit Zunahme wärmeliebender Arten. Vom Kühlwasser überspülte Bereiche der Geröllzone waren z.T. mit dicken Algenwatten überzogen. Auch im Kühlwasserzulauf traten Blaualgenwatten auf. Im Sommer konnte dagegen kein Einfluss der Kühlwasserzufuhr auf die Temperaturverteilung im See festgestellt werden [5]. Ob sich auch im Bodensee im Bereich von Kühlwassereinleitungen bevorzugt Neozoen (bei den Fischen z. B. der Blaubandbärbling) aufhalten, wie es bei Einleitungen in Flüsse oft beobachtet wird, ist noch nicht untersucht.

Die Wiedereinleitung von zur Wärmegewinnung entnommenem Wasser führt zu lokalen Abkühlungen des Seewassers, wodurch der Lebenszyklus von Organismen beeinflusst werden kann. Insgesamt sind bislang nur geringe, lokal begrenzte Auswirkungen der Wasserentnahme und -rückleitung zur Wärmegewinnung oder zur Kühlung zu beobachten.



**Bodensee-
Wasserversorgung auf
dem Sipplinger Berg**

- a) Aufstoßbecken
Rohwasser
- b) Mikrosiebanlage
- c) Entkeimungsanlage
- d) Speicherbecken

Fotos [i]

3.8.3 Handlungserfordernisse

Um das Seewasser ohne aufwändige Aufbereitungsverfahren zur Trinkwasserversorgung nutzen zu können, muss bereits das Rohwasser eine hohe Qualität aufweisen. Aus diesem Grund verfolgen die Wasserwerke und die IGKB gemeinsame Zielsetzungen zur Reinhaltung des Bodensees. So basieren die 1967 von der IGKB erarbeiteten *„Richtlinien für die Reinhaltung des Bodensees“* unter anderem auf den Untersuchungen der Wasserwerke. Solche Untersuchungen werden seit 1968 regelmäßig durch die Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) im See und seinen Zuflüssen durchgeführt und koordiniert (siehe [7]).

Wasserentnahmen zu Kühlzwecken unterliegen in der Regel nicht nur einer Begrenzung hinsichtlich der maximal zulässigen Entnahmemenge, sondern müssen bei der Rückleitung in den See oft auch Grenzwerte bezüglich der maximalen Temperatur und der minimalen Sauerstoffkonzentration einhalten.

**Lokale Einflüsse durch
Kühlwassernutzung nur
im Winter**

Qualitätsziele

Handlungserfordernisse

Die vorrangigen Handlungserfordernisse bei der Seewassernutzung sind:

- Eine Erhöhung der Wasserentnahmen zur Ausleitung aus dem Einzugsgebiet bedarf einer vorherigen eingehenden Prüfung.
- Aktuelle oder geplante Seewassernutzungen zu Kühlzwecken oder zur Wärmegewinnung sollen in jedem Fall auf ihre Umweltverträglichkeit hin untersucht werden; jeweilige Alternativen sind zu prüfen.
- Die Seewassernutzung zu Kühl- und Heizzwecken muss umweltverträglich nach dem jeweiligen Stand der Technik erfolgen.

Umsetzung der Anforderungen der IGKB-Richtlinien:

"Der Bodensee darf durch ... Wärmeeintrag oder Wärmeentzug nicht nachteilig beeinflusst werden." [6]

- Durch die Rückleitung genutzten Wassers in den See dürfen die Biozönosen im Bereich der Einleitung in ihrem Charakter und ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden.

"...Das entnommene Wasser darf außer durch die Abkühlung in seiner Beschaffenheit nicht verändert werden..."[6].

- In Abhängigkeit von der Wärmeleistung der Anlagen werden maximal zulässige Abkühlung, zulässige Kältemittel und Kältemittelöle und Anforderungen an den Ort der Rückleitung des abgekühlten Wassers definiert.
- Ein Abfluss von Kältemitteln bei Leckagen des Kühlmittelkreislaufs muss sicher verhindert werden.
- Wärmetauscher dürfen im See nur über Zwischenkreisläufe betrieben werden; in den Zwischenkreisläufen ist nur Wasser ohne Zusätze als Wärmeträger zulässig.

Literatur

- [1] MÄCKLE, H. (1986): Die Entwicklung der Trinkwasseraufbereitung am Bodensee. - Wasser + Boden Nr. 12: 603-609
- [2] (30. April 1966): Übereinkommen über die Regelung von Wasserentnahmen aus dem Bodensee. - www.admin.ch/ch/d/st/i7/0.721.423.de.pdf
- [3] ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSERWERKE BODENSEE-RHEIN (1998): Jahresbericht Nr. 29, 1997. - 424 S.
- [4] ZWECKVERBAND BODENSEE-WASSERVERSORGUNG (BWV) (2000): Wasser aus dem Bodensee.
- [5] TEIBER, P., WEYHMÜLLER, M. & WEYHMÜLLER, M. (1998): Einfluß einer Kühlwassereinleitung auf die Flachwasserzone des Bodensees. Endbericht. - Bericht erstellt im Auftrag der Motoren und Turbinen Union Friedrichshafen. 69 S.
- [6] INTERNATIONALE GEWÄSSERSCHUTZKOMMISSION FÜR DEN BODENSEE (2001): Richtlinien für die Reinhaltung des Bodensees. Fassung vom 23. Mai 2001.
- [7] ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSERWERKE BODENSEE-RHEIN (1991 ff): Jahresberichte der AWBR