

Heizenergie aus dem Schwäbischen Meer



Baublatt  
8803 Rüschlikon  
044/ 724 77 77  
www.baublatt.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 11'718  
Erscheinungsweise: wöchentlich

Themen-Nr.: 675.006  
Abo-Nr.: 1086748  
Seite: 22  
Fläche: 151'807 mm<sup>2</sup>



Bild: Stefan M. Weber (CS, Dr. 2.0)

Riesiges Energiepotenzial: In Seen wie dem Bodensee schlummert Wärme, die nutzbar gemacht werden soll.

Thermische Wärme aus Gewässern

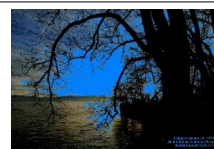
# Heizenergie aus dem Schwäbischen Meer

Die thermische Nutzung des Wassers grosser Seen ist eines von vielen Szenarien, die bei der Umsetzung der Energiestrategie 2050 helfen können. Nun liegen Erkenntnisse vor, wie gross das Potenzial dieser erneuerbaren Energie im Bodensee ist.

Von Alexandra von Ascheraden

**W**enn es Herbst wird, dampft der Bodensee. Die diesige Wasserfläche wäre perfekt als Szenerie für einen Fantasyfilm. Für die Touristen ist diese Aussicht eher trostlos. Für diejenigen allerdings, die sich über die Energiewende Gedanken machen, sind die tief über dem See hängenden Nebelschwaden ein

verheissungsvoller Anblick. Denn sie rühren von der Wärme her, die der See den Sommer über gespeichert hat und nun, da er wärmer ist als die herbstlich-kühle Luft, wieder abgibt. Riesiges Potenzial liegt in der thermischen Nutzung des Seewassers brach. Man könnte diese im Sommer zur Kühlung und im Winter zum Heizen nut-



Heizenergie aus dem Schwäbischen Meer



Baublatt  
8803 Rüschlikon  
044/ 724 77 77  
www.baublatt.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 11'718  
Erscheinungsweise: wöchentlich

Themen-Nr.: 675.006  
Abo-Nr.: 1086748  
Seite: 22  
Fläche: 151'807 mm<sup>2</sup>

zen. Die von der Energiestrategie 2050 kalkulierte Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses lässt diese vernachlässigte Energiequelle stärker denn je in den Fokus rücken.

## Energiequelle in Stadtnähe

Heute stammen in der Schweiz noch immer 65 Prozent der Energie, die für das Heizen von Gebäuden verwendet werden, aus fossilen Energieträgern. Andererseits drängen sich gerade an den grossen Seen wie Boden-, Genfer-, Zürich- und Vierwaldstättersee grosse Agglomerationen. Noch sind nur wenige und eher kleine Anlagen in Betrieb, welche die in unseren Seen gespeicherte Wärmeenergie nutzen. Da die Entfernung zum Verbraucher ein zentraler Punkt in der Kosten-Nutzen-Rechnung ist, schon allein wegen der nötigen Zuleitungen, liegt für die Seeanrainer die thermische Nutzung des Seewassers eigentlich auf der Hand.

Gerade am riesigen Bodensee gibt es momentan nur ältere, kleine Anlagen. Nicht weil niemand an deren Bau gedacht hatte: Zwischen 1987 und dem Frühjahr 2014 war es schlicht verboten, neue Anlagen zur thermischen Nutzung des Seewassers zu errichten. Im Mai vergangenen Jahres hat die IGKB, die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, diese Bestimmung aufgehoben (siehe *Kasten auf der nächsten Seite*). Sie war es auch, die in den 70er Jahren, als der See zu kippen drohte, schärfere Grenzwerte für die Einleitung von Nährstoffen festlegte und sich für den Bau von Abwasserreinigungsanlagen einsetzte. Später sorgte sie dafür, dass die Seeufer nicht weiter hemmungslos zubetoniert wurden. Wenn diese Kommission nun den Weg frei macht, die Wärme im See zu nutzen, so kommt das von berufener Seite.

## Die richtige Tiefe finden

Bleibt die Frage, wie viel Wärme man dem See ohne negative Auswirkungen auf seine Ökologie entziehen kann. Das Wasserforschungsinstitut Eawag hat dazu umfangreiche Berechnungen angestellt. Sie basieren auf Daten zu Wassertemperaturen, die zwischen 1984 und 2013 erhoben wurden. Diese wurden mit Wetterdaten

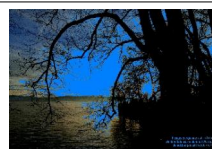
aus der Zeit zwischen 1981 und 2012 kombiniert. Auf Basis dieser Daten wurde der natürliche Temperaturverlauf in den Tiefen des Bodensees ermittelt und dann verschiedenste Szenarien zur Entnahme in Rückgabe des Wassers in unterschiedlichen Tiefen zwischen 0 und 254 Metern berechnet.

Alfred Wüest, unter dessen Leitung diese Studie entstand, fasst die Ergebnisse so zusammen: «Die optimale Zone, um Wasser zu entziehen und wieder zurückzuführen, liegt zwischen 20 und 40 Metern Seetiefe. Hier ist der Einfluss der Temperaturänderung nur gering und die Organismen dieser Tiefe sind Temperaturschwankungen gewöhnt.» Ziel ist, durch die Nutzung der thermischen Energie die natürliche Schichtung im See nicht zu beeinträchtigen und auch zu verhindern, dass die Oberflächentemperatur beeinflusst wird. Denn gerade hier spielen sich die meisten biologischen Prozesse ab, etwa durch Algen und Plankton. Negative Effekte auf die Temperaturentwicklung lassen sich nach den Eawag-Berechnungen durch die Auslassmenge, die geeignete Tiefe und den an die örtliche Situation angepassten Neigungswinkel der Rohre sehr gut vermeiden.

Im Winter wäre auch oberflächennahe Entnahme und Rückgabe möglich und sogar erlaubt. Allerdings üben hier viele Kraftwerksbetreiber Zurückhaltung, so Wüest: «Die haben das meist nicht gern, denn hier schwimmt ja das meiste organische Material. Daher müsste dieses Wasser entsprechend gefiltert werden, was den Betrieb verteuert.»

## Realistisches Bedarfsszenario

Zur Berechnung eines möglichst realistischen Bedarfsszenarios wurde für jeden der etwa eine Million Menschen, die rund um den Bodensee wohnen, ein Bedarf von einem Kilowatt Heizenergiebedarf veranschlagt. Um diese zu decken müsste dem See 1 Gigawatt (GW) Energie entzogen werden. Das ist dreissig Mal mehr als man zurzeit in den wenigen bestehenden Anlagen entnimmt. Ein Gigawatt entspricht in etwa der Leistung eines Kernkraftwerkes. Diese Wärmemenge



Heizenergie aus dem Schwäbischen Meer



Baublatt  
8803 Rüslikon  
044/ 724 77 77  
www.baublatt.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 11'718  
Erscheinungsweise: wöchentlich

Themen-Nr.: 675.006  
Abo-Nr.: 1086748  
Seite: 22  
Fläche: 151'807 mm<sup>2</sup>

klings gigantisch, muss aber in Relation zu den natürlichen Prozessen im See betrachtet werden und relativiert sich so schnell. Auf natürlichen Wegen verliert der See im Herbst und Winter durchschnittlich etwa 50 bis 60 GW. Dazu kommt der ganzjährige Energieverlust durch Verdunstung – das sind nochmals etwa 20 GW.

Würde man in den Wintermonaten dem See also ein Gigawatt Wärme entziehen, hätte das wenig Auswirkung: Die Temperatur an der Oberfläche würde um maximal 0,2 Grad sinken. Nutzte man das Seewasser im Sommer im selben Umfang zudem zum Kühlen, liesse sich der Temperaturunterschied sogar auf 0,1 Grad beschränken. Grössere Kühlwasserentnahmen, bei denen erwärmtes Wasser zurückgeführt würde, könnten die sommerliche Stagnationszeit des Sees verlängern, im Mittel allerdings lediglich um einen einzigen Tag je zugeführtem Gigawatt. All das ist deutlich geringer als der Effekt, den die Klimaänderung erwarten lässt. Wüest erläutert: «Das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie geht in einem moderaten Szenario davon aus, dass sich die mittlere Lufttemperatur bis zum Ende des 21. Jahrhunderts um 3 Grad erhöhen und entsprechend auch das Seewasser erwärmen wird.» Wüests Berechnungen zeigen, dass erst ein Wärmeeintrag von 40 Gigawatt durch Wärmenutzungsanlagen denselben Effekt hätte wie der Klimawandel.

### Klimaerwärmung kompensieren

Umgekehrt könnte man die mittlere Temperatur in den obersten 20 Metern des Bodensees durch schrittweisen Anstieg des Wärmeentzugs auf bis zu 20 GW im Laufe dieses Jahrhunderts kompensieren. Zudem kann der Einfluss, den zur Wärmegewinnung genutztes Wasser beim Rückfluss in den See hat, durch geschickte Wahl von Leitungsdurchmesser und Neigungswinkel so gesteuert werden, dass es sehr schnell zu einer Durchmischung mit dem Seewasser kommt und die Temperaturdifferenzen rasch abgebaut

sind.

Die Wissenschaftler gaben sich alle Mühe, gesicherte Werte zu finden, jenseits derer eine künstliche Temperaturveränderung Einfluss auf die Ökologie hat. Sie fanden nur wenige aussagekräftige Studien. Für den Fluss Naomi in New South Wales (Australien) ist eine plötzliche Temperaturabnahme von fünf Grad genauer beobachtet worden. Schon ab einem plötzlichen Absinken der Temperatur um drei Grad wurden erhöhte Driftraten von wirbellosen Tieren dokumentiert. Im Stechlinsee in Deutschland ist dagegen eine Temperaturerhöhung von einem Grad dokumentiert, verursacht durch das nährstoffreiche Kühlwasser eines Kernkraftwerkes. Hier stellte sich eine verstärkte Tendenz zu Eutrophierung ein, also zusätzlichem Algenwachstum, da sich die Lebenszyklen, Aktivität und Artenzusammensetzung der Kleinstlebewesen veränderten und Bakterien erhöhte Aktivität zeigten. «Solange wir die Temperaturveränderung zwischen minus 0,5 und plus 0,5 Grad halten können, sind die Effekte auf die Ökologie nur unwesentlich», fasst Wüest zusammen.

Wüest ist überzeugt, dass sich seine Ergebnisse auch auf andere grosse und tiefe Seen wie Genfer-, Vierwaldstätter- oder Zürichsee übertragen lassen. «Für flache Seen dagegen sind unsere Berechnungen nicht geeignet. Die Bucht bei Luzern wäre beispielsweise auch zu flach, um ihr im Sommer Wasser zur Kühlung zu entnehmen. Dort müsste man grössere Tiefen anzapfen und entsprechend längere Leitungen verlegen, was zu höheren Kosten führt.» Zur Zeit ist die Eawag im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (Bafu) mit dem Zusammenstellen der schweizerischen Projekte beschäftigt, die eine thermische Nutzung von Seewasser vorsehen. «Wir haben momentan etwa zwanzig Projekte auf unserer Liste. Es ist vieles angedacht, gibt aber noch wenig Konkretes.» ■





Heizenergie aus dem Schwäbischen Meer



Baublatt  
8803 Rüslikon  
044/ 724 77 77  
www.baublatt.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 11'718  
Erscheinungsweise: wöchentlich

Themen-Nr.: 675.006  
Abo-Nr.: 1086748  
Seite: 22  
Fläche: 151'807 mm<sup>2</sup>

## Der Bodensee und das schlummernde Energiepotenzial

Nach dem Plattensee und dem Genfersee ist der Bodensee mit 536 Quadratkilometern Fläche der drittgrösste See Mitteleuropas. Sein Wasservolumen von knapp 50 Kubikkilometern (km<sup>3</sup>) ist nach dem Genfersee (89 km<sup>3</sup>) das zweitgrösste. Seine Uferlänge beträgt 273 Kilometer. Davon verlaufen 72 km in der Schweiz. Der Obersee zwischen Bregenz und Bodman-Ludwigshafen ist im Schnitt 100 Meter tief und eignet sich daher sehr gut für thermische Nutzung. Im Untersee, also ab Konstanz, ist er deutlich flacher. Im Schnitt beträgt die Tiefe dort

13 Meter und ist somit unattraktiver für thermische Kraftwerke. Die Studie bezieht sich daher nur auf den Obersee.

Die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) hat im Mai 2014 die Bodensee-Richtlinien angepasst. Es gelten nun unter anderem folgende Vorschriften:

➤ Die Entnahmetiefe ist zwischen 0 und 40 Metern frei wählbar, die Rückgabetaiefe thermisch genutzten Wassers ist so zu wählen, dass die Einschichtung in einem Bereich zwi-

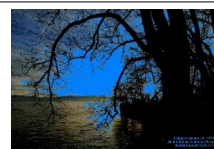
schen 20 und 40 Metern Wassertiefe erfolgt. Die Temperaturänderung ausserhalb der Mischungszone muss kleiner 1 Grad Celsius sein.  
➤ Als Mischungszone gilt ein Bereich von 20 mal 20 Meter horizontaler und 10 Meter vertikaler Ausdehnung. Wärmeentnahmeanlagen bis höchstens 500 Kilowatt (kW) Wärmeleistung können genehmigt werden, grössere Anlagen bedürfen der gemeinsamen Erörterung durch die Anliegerstaaten. Für Anlagen mit einer Leistung über 5 Megawatt ist in jedem Fall eine vertiefte Prüfung nötig. Anlagen mit einer Leistung unter 200 kW sind zu vermeiden, um die Anzahl der Eingriffe zu begrenzen.

(ava)



Bild: Stefan Breitenmoser

Gerade Siedlungen in Seenähe (im Bild: Arbon TG am Bodensee) könnten mit thermischer Energie aus den Gewässern gut klimatisiert werden.



Heizenergie aus dem  
Schwäbischen Meer



Baublatt  
8803 Rüslikon  
044/ 724 77 77  
www.baublatt.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 11'718  
Erscheinungsweise: wöchentlich

Themen-Nr.: 675.006  
Abo-Nr.: 1086748  
Seite: 22  
Fläche: 151'807 mm<sup>2</sup>

## Pilotprojekt «Seestadt» Bregenz

In Österreich hat vor allem Bregenz grosse Pläne zur thermischen Nutzung des Bodenseewassers. Zur Zeit nutzt in der Bregenzer Bucht lediglich das Hotel «Am Kaiserstrand» Seewasser zu Kühl- und Heizzwecken. In der Stadt selbst will man nun die schlummernden Wärmereserven für die geplante Bebauung «Seestadt» anzapfen. Die Seestadt soll durch die Stadtwerke Bregenz mit aus dem Seewasser gewonnener Kälte und Wärme versorgt werden.

Bernhard Fink, Leiter der Abteilung Planung und Bau der Landeshauptstadt Bregenz, erläutert, wie die Stadtwerke Bregenz vorgehen wollen: «Die erforderliche Klimakälte wird mittels «Free-Cooling» zur Verfügung gestellt. Die Niedertemperaturwärme zur Beheizung der Bebauung soll mittels Wärmepumpen, gespeist mit der Energie des Bodenseewassers, zur Verfügung gestellt werden.» Er geht davon aus, dass der Jahresbedarf, der über die Seewassernutzung gewonnen wird, für Kühlung und Beheizung jeweils bei etwa 1 500 000 Kilowattstunden (kWh) betragen wird.

Derzeit werden die entsprechenden Planungen durchgeführt. Sie bilden die Basis für die behördlichen Genehmigungen, vor allem die wasserrechtliche Genehmigung. «Da im Nahbereich der Seestadt ein weiteres Grossprojekt, nämlich die Bebauung «Seequartier», realisiert werden soll und weitere Objekte im Nahbereich der Seestadt beziehungsweise des Ufers an der Energieversorgung mittels thermischer Nutzung des Sees interessiert sind, wird für dieses Nahwärmeverorgungsprojekt eine Genehmigung für eine maximale Gesamtanschlussleistung von jeweils fünf Megawatt für Kühl-, beziehungsweise Heizzwecke angestrebt», sagt Fink.

Dabei ist man in der Vorplanung schon ein gutes Stück vorangekommen. «Die Auswirkungen dieser Entnahmeleistungen wurden bereits von einem deutschen Ingenieurbüro simuliert, wobei festgestellt werden konnte, dass diese bei Einhaltung verschiedener Rahmenbedingungen wie Entnahmetiefe und Rohrdimensionierung vergleichsweise gering sind. Sie liegen deutlich unterhalb der natürlichen Schwankungen», so Fink weiter. Das Projekt sei ausserdem der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) vorgestellt und dort zur Kenntnis genommen worden. Die errechneten Auswirkungen der Seewassernutzung entsprechen Fink zufolge den Vorgaben der aktuellen Bodenseerichtlinien (siehe Kasten «Der Bodensee und das schlummernde Energiepotenzial»).

(ava)

Datum: 15.01.2016

# baublatt

fachzeitschrift für die schweizer baubranche



Heizenergie aus dem Schwäbischen Meer



eawag  
aquatic research

Baublatt  
8803 Rüslikon  
044/ 724 77 77  
www.baublatt.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Fachpresse  
Auflage: 11'718  
Erscheinungsweise: wöchentlich

Themen-Nr.: 675.006  
Abo-Nr.: 1086748  
Seite: 22  
Fläche: 151'807 mm<sup>2</sup>



Schematische Darstellung der geplanten Seewassernutzung in Bregenz.

ARGUS   
MEDIENBEOBACHTUNG

Medienbeobachtung  
Medienanalyse  
Informationsmanagement  
Sprachdienstleistungen

ARGUS der Presse AG  
Rüdigerstrasse 15, Postfach, 8027 Zürich  
Tel. 044 388 82 00, Fax 044 388 82 01  
www.argus.ch

Argus Ref.: 60308521  
Ausschnitt Seite: 6/6  
Bericht Seite: 12/25