

Was hinter dem Schub für die See-Energie steckt

Wenn es um die Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundes geht, liegt in einigen Schweizer Städten und Agglomerationen ein Teil der Lösung vor der Haustür: das Wasser aus Seen und Flüssen. Verbünde, die seine Energie zum Heizen und Kühlen nutzen, werden vielerorts geplant, neu erstellt oder ausgebaut. Zum Beispiel in Luzern.

Von Peter Weiss

Am schmalen, langgezogenen Gebäude aus den 1980er-Jahren, das an das Uni-/PH-Gebäude neben dem Luzerner Bahnhof grenzt, deutet nichts auf das Geschehen im Untergrund hin. Türschilder oder eine Klingel zur See-Energiezentrale am Inseliquai, in der seit 1984 ein kleiner Teil der im Wasser des benachbarten Vierwaldstättersees gespeicherten Energie zum Heizen und Kühlen nutzbar gemacht wird, sucht man vergebens. Einzig ein Hinweisschild an einer Tür in einem der Hauseingänge verweist auf eine Einrichtung des lokalen Versor-

gers EWL (Energie Wasser Luzern). Neben der gebotenen Diskretion hat das Fehlen von Schild und Klingel auch einen praktischen Grund: Die meiste Zeit wäre ohnehin niemand da, um zu antworten. «Unsere Leute kommen hier zweimal pro Woche zur Inspektion vorbei, ansonsten läuft die Anlage vollautomatisch», erklärt Marcel Vogel, Teamleiter Betrieb Wärme von EWL, als er zur Besichtigung die Tür öffnet.

Die vollautomatische Steuerung und Überwachung aus der Ferne ist eine von vielen Neuerungen, welche der umfang-

Technische Sprünge vorwärts

Sie diente dazu, das nahe Bahnhofsgebäude sowie das damalige Postgebäude, an dessen Stelle heute der grosse Uni-/PH-Bau steht, im Winter zu heizen und im Sommer zu kühlen. Rund um die Uhr musste

dabei ein Mitarbeiter oder eine Mitarbeiterin vor Ort sein.

«Seit den 1980er-Jahren haben die Ventile, die Umwälz- und die Wärmepumpen grosse technologische Fortschritte gemacht, die grössten Sprünge gab es aber bei der ganzen Elektronik und Steuertechnik», kommentiert Vogel. «Dadurch lässt sich so eine Anlage heutzutage viel effizienter betreiben.» Wie zum Beweis beschallt plötzlich ein lautes, durchdringendes Rauschen den Schulungsraum, in dem Mitarbeitende aus Vogels Team regelmässig interessierte Gäste empfangen. «Das Rauschen kommt von einem der beiden Seewasserfilter, der mittels Seewasserpumpen die Rückspülung respektive Reinigung der Filter gestartet hat», sagt er und deutet auf den nahen Raumteil, in dem sich die Seewasserfilter befinden. «Das geschieht automatisch nach programmierten Zeitintervallen, oder auch, wenn die Messinstrumente einen erhöhten Wasserdruk feststellen», führt er weiter aus.

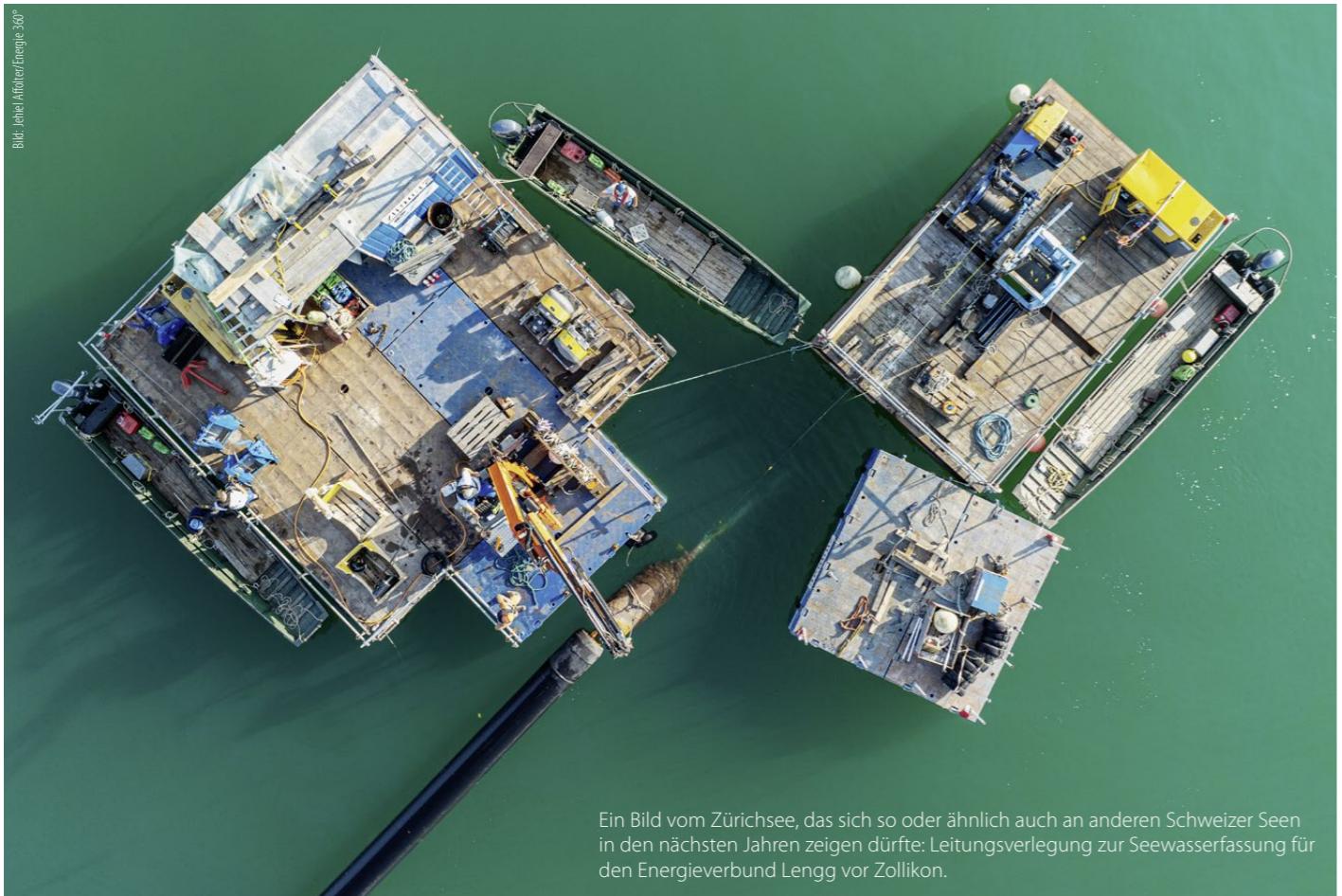
Der Vorgang diene dazu, Schmutzpartikel auszuspülen und so Verstopfungen im Primärkreislauf zu verhindern. Darunter versteht man den Weg des Seewassers von dessen Fassung durch die Leitungsröhre mit ihrer Nennweite von 700 Millimetern zum Wärmetauscher und zurück zum See. Die Leitung, durch die es zur Energiezentrale fliest, wurde während des Umbaus neu verlegt. Während die Fassung mit dem Seiher, welcher das Eindringen von groben Schmutzteilchen und auch von Fischen verhindert, zuvor in Ufernähe verankert war, befindet sie sich nun 1,9 Kilometer vom Ufer entfernt. Dort, in 35 Metern Tiefe, sind sowohl der Einfluss auf das Ökosystem des Sees als auch die Ver-



Ein Blick auf die zwei Seewasserfilter, die abwechselnd in Betrieb sind. Fällt einer unerwartet aus, wird der andere eingeschaltet, um den lückenlosen Fluss des Seewassers im Primärkreislauf sicherzustellen.



Kessel und Rohre, Regler und Anzeigen – der Betrieb in der See-Energiezentrale Inseliquai in Luzern wird seit dem Umbau rund um die Uhr von der EWL-Zentrale aus gesteuert und überwacht.



Ein Bild vom Zürichsee, das sich so oder ähnlich auch an anderen Schweizer Seen in den nächsten Jahren zeigen dürfte: Leitungsverlegung zur Seewasserfassung für den Energieverbund Lengg vor Zollikon.



Zentrales Anlagenteil: Einer von insgesamt vier Platten-Wärmetauschern in der See-Energiezentrale Inseliquai.



Das Herzstück der Anlage: der Wärmepumpen-Raum im dritten Untergeschoß.



Nicht weniger als 50 Pumpen sind in der See-Energiezentrale Inseliouai verbaut: Jene im Vordergrund dient zur Kühlung im Bahnhofsgebiet.



Diese drei Warmwasserspeicher zählen zu den wenigen Anlagenteilen, die schon in der ursprünglichen See-Energiezentrale in Luzern in Betrieb waren.

stopfungsgefahr deutlich geringer. Vor allem aber schwankt die Wassertemperatur dort im Jahresverlauf lediglich zwischen sechs und neun Grad. Das wiederum macht den Betrieb der Wärmepumpen effizienter.

Verschraubte Plattenwärmetauscher

Alle vier Wärmepumpen werden auch zur Kühlung eingesetzt und befinden sich allesamt in einem grossen Raum im dritten Untergeschoss, dem Herzstück der See-Energiezentrale. Ihre Energie beziehen sie nicht direkt aus dem Seewasser, sondern aus dem Wasser eines zweiten Kreislaufs. Dieses wird in insgesamt vier Platten-Wärmetausichern um rund drei Grad erwärmt, während das Seewasser etwa drei Grad abgekühlt wird und anschliessend zurück

wasser betrieben wird, ist das natürlich wichtig und viel besser», fügt Vogel an.

Besonderheiten mit Geschichte

Was die Wärmepumpen angeht, so sind in der Luzerner See-Energiezentrale zwei verschiedene Typen verbaut: je zwei Nieder- und Hochtemperatur-Wärmepumpen, in denen Ammoniak als natürliches Kältemittel dient. Die Besonderheit hat mit der Geschichte der Anlage zu tun. So beliefern die Hochtemperatur-Wärmepumpen nach wie vor das Bahnhofs- und das Uni-/PH-Gebäude sowie das Kultur- und Kongresszentrum Luzern (KKL) direkt mit rund 65 Grad warmem Wasser für Heizung und Warmwasseraufbereitung sowie mit Kälte für die Kühlung.

Die Niedertemperatur-Wärmepumpen dagegen erwärmen das Wasser in den Leitungen des neuen, zusätzlichen Anergie-Netzes Luzern Zentrum nur auf rund 13 Grad. Die restliche Erwärmung auf rund 65 Grad erfolgt via externe Wärmepumpen. Diese befinden sich entweder in Quartierzentralen, an die mehrere Gebäude angeschlossen sind, oder – im Fall von grösseren Liegenschaften oder Grosskunden – in Gebäude-Energiezentralen. Im Endausbau soll das neue Netz, das sich unter anderem über das Quartier Tribschen erstreckt, rund 20 solcher Quartier- oder Gebäudezentralen bedienen. Neben dem Seewasser dient auch die Abwärme des Rechenzentrums Stollen Luzern von EWL als Energiequelle für das neue Anergie-Netz. Dessen Aufbau ist noch immer in vollem Gang.

«Die neuen Leitungen im Boden unterzubringen, ist die grösste Herausforderung in der dichtbebaute Stadt, da es neben den bestehenden Leitungen oft eng ist», kommentiert Vogel. «Zudem wollen wir unsere Arbeiten möglichst gleichzeitig mit anderen Tiefbauarbeiten ausführen, weshalb die Planung von Stadt Luzern und EWL gezielt abgestimmt wird.»

Es besteht eine enge Zusammenarbeit. «Wir sind auf gutem Weg», konstatiert Vogel. «Stand jetzt ist etwa die Hälfte des neuen Netzes realisiert. In einem bis anderthalb Jahren werden wir schon sehr viel weiter sein, im Moment bauen wir gerade sechs Quartierzentralen gleichzeitig.»

«Früher hat man oft Rohrbündelwärmetauscher verbaut, die Plattenwärmetauscher haben aber einen besseren Wirkungsgrad, sodass man heute stärker darauf setzt», führt Vogel aus. Genauer gesagt, setzt EWL auf verschraubte Platten-Wärmetauscher. Ihre Platten lassen sich einfach herausnehmen und mechanisch reinigen. Im Gegensatz zu gelötzten Platten-Wärmetausichern kämen dabei keinerlei chemische Stoffe zum Einsatz. «Bei einer Anlage, die mit See-

Von Verschleiss und Wartung

EWL ging die Sanierung der See-Energiezentrale nach deren Erwerb Ende 2016

auch deshalb an, weil sich einzelne Anlagenteile nach über 30 Betriebsjahren dem Ende ihres Lebenszyklus näherten. «Ge-wisse Rohrleitungen und Kessel konnte man übernehmen, auch die Wärmetauscher hätten noch länger gehalten, aber Wärmepumpen und Umwälzpumpen sind nach rund 30 Jahren einfach fällig», zählt Marcel Vogel auf, «generell kann man sagen: Alles, was sich bewegt, sowie die ganze Elektronik sind Verschleiss unterworfen.» Der Aufwand für Wartung und Instandhaltung sei insgesamt aber sehr gering. Das gelte auch für die Leitungen des Primärkreislaufs mit dem Seewasser – zumindest im Moment noch.

«35 Meter unter der Wasseroberfläche trifft man keine einheimischen Muscheln an, und es entsteht auch kaum Biofilm, das hat ein Tauchgang vor zwei Jahren gezeigt», erklärt Vogel, «die Quaggamuschele breite sich aber auch in dieser Tiefe aus.» Darauf bereite sich sein Team nach der ersten Sichtung der invasiven Art im Vierwaldstättersee vor. «Wir können da auf Erfahrungen von Betreibern an Seen bauen, die schon heute stark von der Muschel befallen sind.»

Das Generationenprojekt

Die umfassende Erneuerung der imposanten See-Energiezentrale – mit ihren 50 Umwälzpumpen, je vier grossen Wärmetausichern und -pumpen, riesigen Speicher- kesseln, vielen Motoren sowie unzähligen Leitungen und Armaturen in den labyrinthartig verbundenen unterirdischen Räumen – hat die erwähnte Kapazitätssteigerung möglich gemacht.

Bezüglich des Potenzials relativiert der Eawag-Gruppenleiter: «Es ist auf jeden Fall zu bedenken, dass wir hier vom gewässerseitigen Potenzial aus ökologischer Sicht sprechen. Welcher Anteil davon technisch und ökonomisch sinnvoll nutzbar ist, ist eine ganz andere Frage.» Ausserdem seien die Annahmen zur Potenzialrechnung in

EWL, an der damaligen Medienkonferenz auf den Punkt.

Das grosse Potenzial

Luzern und sein Energieversorgungs-Unternehmen sind beileibe nicht die Einzigsten im Lande, welche die Energie in den Gewässern vor ihrer Haustür verstärkt nutzen möchten. Die drei Forscher Martin Schmid, Adrien Gaudard und Alfred Wüest vom ETH-Wasserforschungsinstitut Eawag veröffentlichten 2018 eine Studie zum Potenzial dieser nachhaltigen, einheimischen Energiequelle in der Schweiz. Ein vielzitierter Befund daraus lautete: Wenn auch nur die Hälfte der geschätzten Nachfrage dem jeweiligen See oder Fluss entnommen würde, liesse sich allein damit rund 40 Prozent des jährlichen Energiebedarfs für Heizung und Kühlung decken.

Dass hierzulande in den Jahren seit der Publikation zahlreiche neue Projekte geplant, gebaut oder gar bereits realisiert wurden, haben die Studienautoren wohlwollend bemerkt. Ob dies mit ihrer Arbeit zusammenhänge, auf die Energiestrategie 2050 des Bundes oder gar mit dem Ukraine-Krieg und den zeitweise enorm gestiegenen Preisen für fossile Brennstoffe zu tun habe, könne er nicht einschätzen, schreibt Martin Schmid. «Das hat wohl alles dazu beigetragen», fügt er an. «Bei den Anlagen, die bereits im Bau oder in Planung sind, ist wohl der Ukraine-Krieg noch nicht mitverantwortlich.»

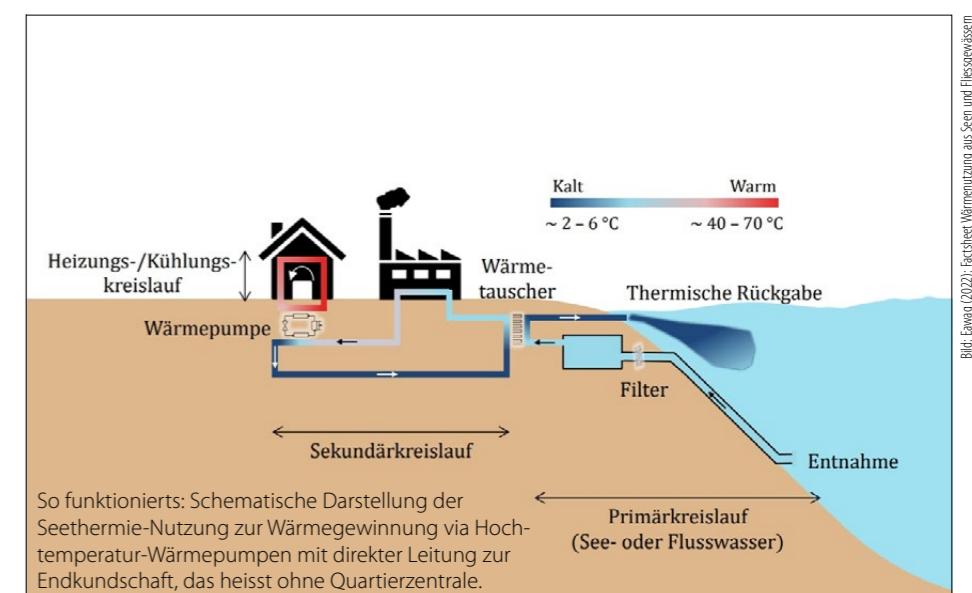
Bezüglich des Potenzials relativiert der Eawag-Gruppenleiter: «Es ist auf jeden Fall zu bedenken, dass wir hier vom gewässerseitigen Potenzial aus ökologischer Sicht sprechen. Welcher Anteil davon technisch und ökonomisch sinnvoll nutzbar ist, ist eine ganz andere Frage.» Ausserdem seien die Annahmen zur Potenzialrechnung in

der Studie sehr grob gewesen. «Wenn man sich bei einem See mit der Nutzung dieses Potenzial annähern will, dann braucht es auf jeden Fall eine umfassende Prüfung», stellt Schmid klar. Generell begrüßt er die seit 2018 ausgebauten Nutzung in der Schweiz: «Ein starker und schneller Ausbau des Klimaschutzes ist auf jeden Fall notwendig. Die Wärmenutzung von Seen und Flüssen kann dazu einen kleinen Teil beitragen.»

Kühlung mit Vorsicht

Der Seenforscher und seine Kollegen hatten in ihrer Studie die Auswirkungen einer thermischen Nutzung des Zürich- und des Bodensees modelliert. Dies unter der Annahme, dass etwa die Hälfte des Wärme- und Kältebedarfs der umliegenden Gemeinden aus dem See gedeckt würde. Das Ergebnis der Simulation: Im Bodensee wären die Effekte kaum messbar, während sich im Zürichsee die Wassertemperatur lediglich um rund 0,5 Grad verändert würde. Insgesamt würden die Seen über das Jahr hinweg eher abgekühlt, da der Heizbedarf den Kühlbedarf übersteigt.

«Grundsätzlich sind Kühlungen kritischer zu beurteilen als Wärmenutzungen, weil die Erwärmung durch eine Kühlnutzung potenziell die Folgen des Klimawandels verstärkt», warnt Schmid heute. «Dies sollte aber immer im lokalen Kontext bewertet werden.» So hatten er und seine Mitautoren in der Studie etwa darauf verwiesen, dass in Flüssen im Schweizer Mittelland die Kälteentnahme nicht bewilligt werden könnte, solange deren Temperaturen zu hoch seien. In Bezug auf die aktuellen Schweizer Projekte gibt er Entwarnung. «Die mir bekannten aktuell geplanten Anlagen haben bezüglich Wärmeeinleitung oder -entnahme kaum negative Folgen



für die Ökosysteme», konstatiert Schmid. «Dazu sind die Veränderungen der Temperaturen in den Gewässern zu klein.»

Mammutvorhaben in Zürich

Einer jener Schweizer Energieversorger, die seit einigen Jahren verstärkt auf Seethermie setzen, ist die Energie 360° AG. Ihr Portfolio in diesem Bereich reicht vom Genfersee, wo sie heuer den Energieverbund EnerLac in der Gemeinde Toloschenaz in Betrieb nahm, über den Wohlensee, wo der Wärmeverbund Kappelenring seit 2024 ein Quartier in der Berner Agglomerationsgemeinde Hinterkappelen beheizt, bis zum Zürichsee. Dort stellte das Unternehmen zwischen 2021 und 2024 in Meilen, Thalwil und Tiefenbrunnen gleich drei Energieverbünde in Betrieb.

In unmittelbarer Nähe des letztgenannten realisiert die ehemalige Erdgas Zürich AG aktuell ein veritables Mammutprojekt: den Energieverbund Lengg. Dieser wird künftig von der See-Energiezentrale in Zollikon aus die Universitätsklinik Balgrist, die Kliniken Hirslanden und Lengg, die Psychiatrische Universitätsklinik Zürich, die Schulthess Klinik, die Schweizerische Epilepsie-Stiftung sowie die Mathilde-Escher-Stiftung und das Kinderspital heizen und kühlen. Das Gesundheitscluster Lengg, wie sich die Vereinigung dieser Institutionen nennt, avanciert damit zur grössten Spitallandschaft Europas, die klimaneutrale Energie nutzt.

Die Inbetriebnahme des Energieverbunds ist für Herbst 2027 vorgesehen. Die Arbeiten haben im Frühling 2023 begon-

nen und schreiten laut Energie-360°-Mediensprecher Michael Walser wie geplant voran. «Für die Kliniken des Gesundheitsclusters war es entscheidend, dass der Energieverbund sowohl Wärme als auch Kälte liefert», erläutert Walser.

Auch Zollikon wird an den Verbund angeschlossen. Energie 360° wird dafür künftig die Seewasser-Energie in die bereits im Bau befindliche Energiezentrale in Zollikon leiten. Dort werde sie in Heizenergie umgewandelt und von den Werken am Zürichsee an die Haushalte verteilt.

Von den rund 79 Millionen Franken, die Energie 360° in den Bau des Verbunds investiert, entfällt ein grosser Teil auf die See-Energiezentrale. Gründe dafür seien ihre Lage in unmittelbarer Seenähe sowie die unterirdische Bauweise, reicht sie doch bis 22 Meter unter die Erde. «In unseren anderen Fernwärmeprojekten schlägt in der Regel der Netzbau, sprich Trassenführung, Tiefbau, Rohrmaterial und Hausanschlüsse, eher stärker zu Buche», ergänzt Walser.

Effizienz als Pluspunkt

Die Attraktivität der Seethermie hat neben ihren Vorteilen als saubere, erneuerbare Energiequelle auch einen technisch-physikalischen Grund: ihre hohe Effizienz. Denn die Leistungszahl (COP) einer Wärmepumpe hängt von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Heizsystem ab, sprich: Je kleiner diese Differenz, desto besser ist die Effizienz. «See- und Flusswasser weisen im Winter in der Regel höhere und stabilere Temperaturen auf als Aussenluft, sodass Wasser-Wärmepum-

pen deutlich bessere COPs erreichen als Luft-Wärmepumpen», erklärt Walser. Verglichen mit Erdsonden als Wärmequelle fielen die Unterschiede geringer aus und hingen stark vom Standort ab.

Dazu kommt, dass die Energiedichte von Wasser viel höher ist als diejenige von Luft. «Um ein Kilowatt (kW) Wärme aus Wasser zu erhalten, ist ein relativ kleiner Wärmetauscher nötig», erläutert Matthias Bendig, Fachspezialist für erneuerbare Wärme im Bundesamt für Energie (BFE). «Für 1 kW aus Luft braucht es einen grösseren Wärmetauscher, und Platz ist im urbanen Bereich meist Mangelware.»

Grundsätzlich befürwortet Bendig die stärkere Nutzung des See- und Flusswassers als Energieträger. «Aus Sicht des Gesamtenergiesystems der Schweiz ist es sinnvoll, dass lokale Wärmequellen genutzt werden für die Raumwärme – Oberflächengewässer oder Abwärme-Quellen», schreibt Bendig. «Wo man Seewasser in grossem Mass erschliessen kann, macht diese Energiequelle Sinn.» Das gelte insbesondere, wenn die Schweiz ein resilientes Energiesystem anstrebe, das nicht auf Brennstoff-Importe angewiesen sei. «Zumal auch die Schweizer Holzmengen begrenzt sind», fügt Bendig an.

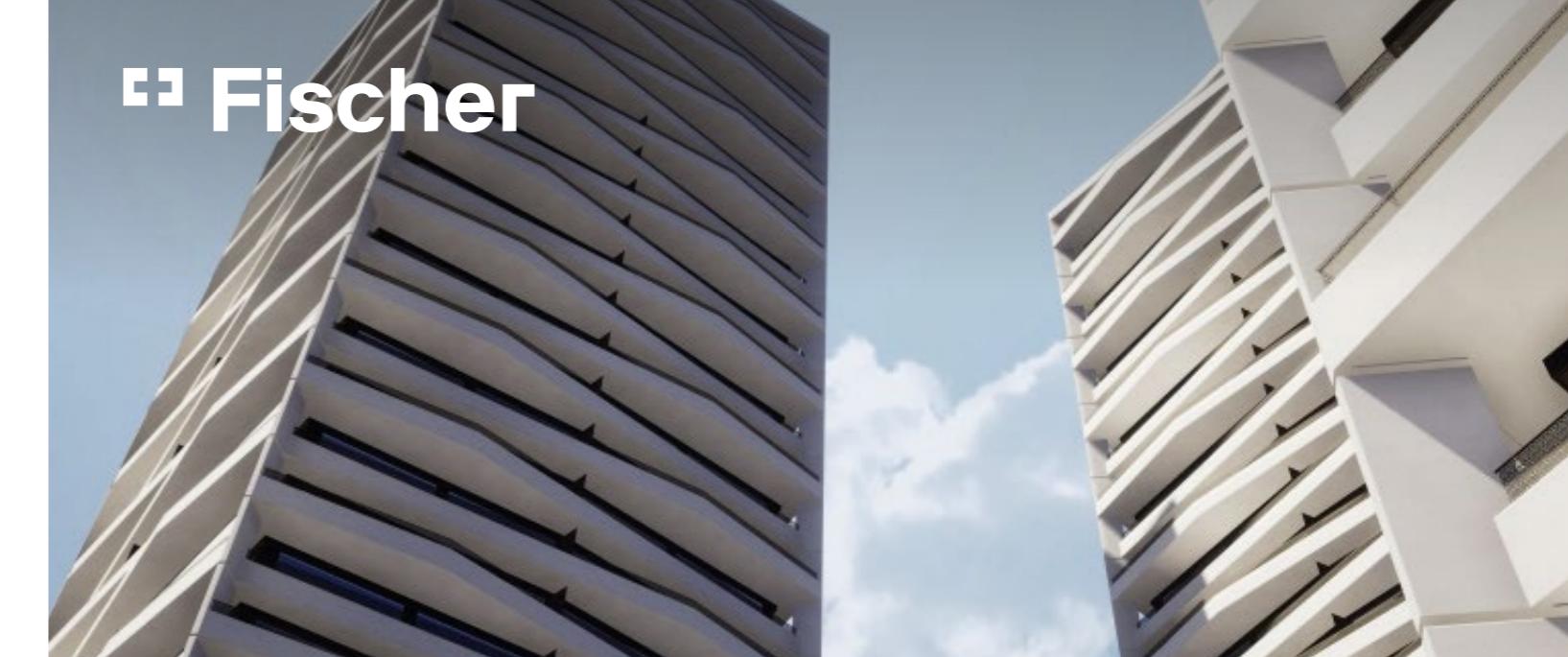
Vom Markt unabhängiger

Den aktuellen Ausbau-Schub in der Nutzung der Seethermie erklärt sich der Experte vom BFE mit drei Faktoren: erstens dem Bekenntnis der Versorgungsunternehmen, Gemeinden und Kantone zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, zweitens der Erkenntnis, dass man nichts verbrennen müsse, um Räume auf 22 Grad Celsius zu heizen, und drittens mit der Preisstabilität. «Wer eine Umweltwärmequelle wie Oberflächengewässer nutzt, ist den Marktpreisen für Energie weniger ausgeliefert», führt Bendig aus. «Verdoppelt sich der Strompreis, so steigen die Grenzkosten für eine kWh Wärme einer Wärmepumpe lediglich um rund ein Drittel». Dies kann laut Bendig ein Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Wärmequellen sein: «Wenn sich zum Beispiel der Holzpreis verdoppelt, verdoppeln sich auch die Grenzkosten für eine kWh Wärme bei einer Holzheizung.»

Für die Endkundinnen und Kunden muss das aber nicht zwingend zu tieferen Preisen führen. «Die Baukosten sind oft hoch, aber liefert ein Anbieter Wärme in Gebiete, die wenige oder nur sehr aufwändige erneuerbare Alternativen haben, kann er die Preise für die Wärme auch höher ansetzen und trotzdem wettbewerbsfähig sein», gibt Bendig zu bedenken. ■



Hier entsteht auf fünf Stockwerken unter der Erde eine Energiezentrale: Bild vom Aushub der Seewasserzentrale in Zollikon von Anfang 2025.



FIRIDO® Das Dornsystem zur Übertragung von Querkräften im Fugenbereich

57052

Wissenschaftlich geprüft, korrosionsbeständig und ein übersichtliches Sortiment. Ein einfaches und tragfähiges System, das komplexen Anwendungen gerecht wird.

Fischer Rista AG – Ihr Partner für intelligente Bewehrungssysteme.

FIDECA® | FISEISMA® | FIRIPA® | FIRISTA® | FIRIKA® | FIROLA® | FIRISA® | FIRIDO®

Fischer Rista AG | Hauptstrasse 90 | CH-5734 Reinach | +41 62 288 15 75 | fischer-rista.ch



ECOPLANET®

Der klimafreundliche Zement
mit 390 kg eq CO₂/t.

Mehr erfahren unter:
holcimpartner.ch/de/ecoplanet

**BAUEN IST
UNVERZICHTBAR.
EMISSIONEN NICHT.**