

THERMISCHE NUTZUNG DES BIELER SEEWASSERS

Diesen Frühling starteten die Bauarbeiten für den Energieverbund Bielersee. Bis in fünf Jahren sollen das Gebiet westlich des Bahnhofs Biel und grosse Teile der Stadt Nidau mit erneuerbarer Wärme und Kälte aus dem See versorgt werden. Finanzielle Unterstützung erhält das Projekt durch das Programm «Wärmeverbünde» der Stiftung Klimaschutz und die CO₂-Kompensation KliK. Der Wärmeverbund dürfte einer der grössten der Schweiz mit Seewassernutzung werden.

Michèle Vogelsanger, InfraWatt, im Auftrag der Stiftung KliK*

RÉSUMÉ

UTILISATION DU POTENTIEL THERMIQUE DES EAUX DU LAC DE BIENNE

Avec son potentiel d'utilisation d'env. 10 000 TJ pour le chauffage et d'env. 2300 TJ pour le refroidissement, le lac de Biemme est tout indiqué comme source d'énergie à Biemme, bien que cette source ne soit pas inépuisable. En 2015, un projet d'utilisation du lac de Biemme comme source d'énergie régionale majeure pour approvisionner les villes de Biemme et de Nidau en chaleur et froid écologiques a été initié et constamment développé depuis. Pour ce projet, *Energie Service Biel/Bienne* (ESB) ainsi que la ville de Nidau ont continuellement intensifié leur collaboration. À l'automne 2020, le consortium *Energieverbund Bielersee AG* (EVB) a été fondé spécialement pour la réalisation et l'exploitation future du réseau de chaleur et de froid. Les travaux de construction du réseau énergétique du lac de Biemme ont démarré ce printemps. L'objectif consiste à approvisionner la zone située à l'ouest de la gare de Biemme ainsi qu'une grande partie de la ville de Nidau en chaleur et en froid renouvelables d'ici cinq ans. Le projet reçoit une aide financière du programme pour réseaux de chaleur de la Fondation pour la protection du climat et la compensation du CO₂ (KliK) et deviendra probablement l'un des plus importants réseaux énergétique en Suisse utilisant des eaux lacustres. Outre les modifications permettant de ne pas nuire aux couches archéologiques, le concept a également été adapté afin de limiter au maximum les nuisances causées par les moules quagga.

POTENZIAL DER SEEN IN DER SCHWEIZ

Mit seinem Nutzungspotenzial von ca. 10 000 Terajoule (TJ) fürs Heizen und ca. 2300 TJ fürs Kühlen bietet sich der Bielersee als Energiequelle in Biel an [1]. Hinsichtlich der energiepolitischen Ziele, also der nachhaltigen Energieversorgung, ist die Nutzung unserer Gewässer als Wärme- und Kältequelle interessant. Gemäss einer Studie der Eawag ist das Potenzial der Schweizer Seen und Flüsse beträchtlich (*Fig. 1*). Wenn nur die Hälfte der geschätzten Nachfrage dem jeweiligen See oder Fluss zugeordnet werden kann, entspricht das bereits rund 40% des Kühl- und Heizbedarfs der Schweiz [2]. Das Wärmeangebot der Schweizer Seen und Flüsse ist deutlich grösser als die Nachfrage – mit Ausnahme der dicht besiedelten Gebiete um den Zürich- und Bielersee. Die ökologischen Auswirkungen auf ein Gewässer wurden am Beispiel des Bodensees untersucht. Die Forscher gehen davon aus, dass bei einer Abkühlung in der Grössenordnung von 0,5 Grad Celsius oder einer Erwärmung von 0,2 Grad Celsius keine negativen Folgen für die Ökosysteme zu erwarten sind [3].

ENERGIEQUELLE BIELERSEE

HINTERGRUND

Im Rahmen der Klimastrategie Schweiz sowie in ihrer Rolle als Energiestädte seit über zehn Jahren verfolgen die Städte Biel und

* Kontakt: vogelsanger@infrawatt.ch

Nidau das Ziel, die Treibhausgasemissionen auf ihrem Gebiet bis 2050 auf Netto null zu reduzieren. Der überkommunale Richtplan Energie für die Agglomeration Biel dient dabei als Planungsinstrument und definiert konkrete Massnahmen für den Umstieg auf erneuerbare Energien. 2015 wurde ein Projekt zur Nutzung des Bielersees als grosse regionale Energiequelle zur Versorgung der Städte Biel und Nidau mit nachhaltiger Wärme und Kälte gestartet und kontinuierlich weiterentwickelt. Der Energieverbund Bielersee wird nach seiner Fertigstellung zu den schweizweit grössten Energieverbänden gehören, die Seewasser als Energiequelle nutzen.

GEPLANTER PERIMETER

Grosse Teile der Stadt Nidau sowie das Bieler Stadtgebiet westlich des Bahnhofs sollen mit Wärme und Kälte versorgt werden (Fig. 2). Der Energie Service Biel/Bienne (ESB), der gemäss der Eigentümerstrategie der Stadt Biel eine wirtschaftliche und umweltgerechte Versorgung mit leitungsgebundener Energie sicherstellen soll, und die Stadt Nidau haben hierzu ihre Zusammenarbeit stetig vertieft. Im Herbst 2020 wurde eigens für die Realisierung und den künftigen Betrieb des Wärme- und Kältenetzes die *Energieverbund Bielersee AG (EVB)* gegründet. Derzeit setzt sich der EVB aus Vertreterinnen und Vertretern der Energie Service Biel/Bienne im Eigentum der Stadt Biel sowie der Stadt Nidau zusammen. Projektpartner, wie beispielsweise die Burgergemeinde Nidau, mit der man bereits im Gespräch ist, könnten später auch mittels Beteiligungen einbezogen werden.

AUFBAU DES WÄRMEVERBUNDES

Bei der Nutzung von Seewasser zum Entzug resp. Eintrag von Wärme handelt es sich um eine erneuerbare Energie, die für eine nachhaltige Entwicklung und im Rahmen der eidgenössischen und kantonalen Energiestrategien (Kt. Bern) grundsätzlich gefördert werden soll. Damit ist das grundsätzliche Interesse für die Nutzung gegeben. Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um die erste Seewassernutzung im Kanton Bern in dieser Grössenordnung. Das Projekt entspricht den übergeordneten Planungen, und die Versorgung des Gebiets mit erneuerbaren Energien stellt ein wichtiges öffentliches Interesse dar. Der Regierungsrat erteilte

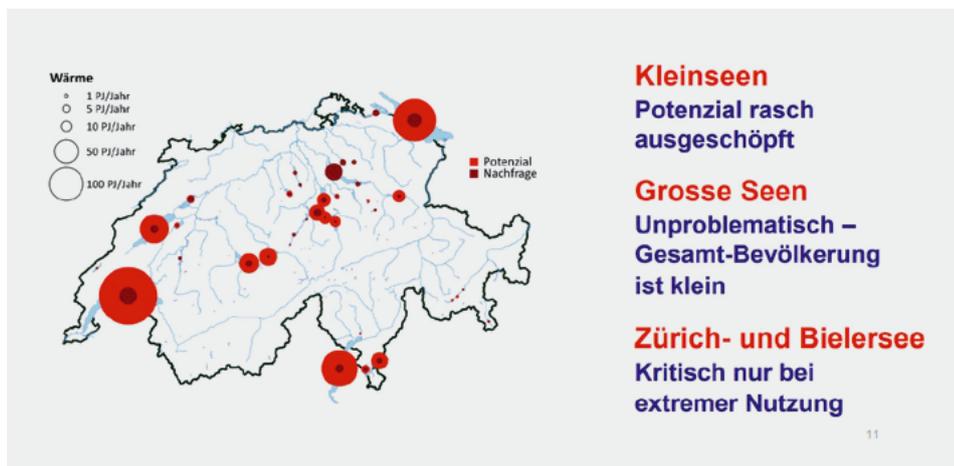


Fig. 1 Überblick über das Nutzungspotenzial der Gewässer in der Schweiz. Bei den Kleinseen ist das Potenzial rasch ausgeschöpft, grosse Seen sind unproblematisch, mit Ausnahme des Zürichsee und des Bielersees aufgrund der hohen Gesamtbevölkerung. (Grafik: Gaudard, A. et al.)



Fig. 2 Gelb: der geplante Perimeter des Wärmeverbundes; grau und violett: mögliche Erweiterungen. (Grafik: Energie Service Biel/Bienne)

im November 2019 dem ESB die beantragte Gebrauchswasser Konzession [4].

ANPASSUNG ZUGUNSTEN DER ARCHÄOLOGIE IM UNTERGRUND

Am geplanten Standort für das Pumpwerk an der Dr.-Schneider-Strasse in Nidau musste jedoch Rücksicht auf archäologische Kulturschichten genommen werden. Um die Archäologie im Untergrund möglichst wenig zu beeinträchtigen und Kosten und Zeit zu sparen, beschloss der EVB anschliessend die Reduktion des Pumpgebäudes (Fig. 3). Dies hatte diver-

se kleinere technische Anpassungen im Bereich der Seewasserfassung zur Folge, u. a. wurde das ursprünglich geplante Freispiegelbecken für die Seewasserfassung durch Pumpen ersetzt. Da die Pumpen aufgrund der langen Leitungslänge und Ansaugtiefe an ihre physikalische Einsatzgrenze stossen würden, musste der Druckverlust der Seewasserleitung minimiert werden. Aus diesem Grund werden nun anstelle der geplanten Seewasserleitung mit 800 mm Innendurchmesser neu zwei Seewasserleitungen mit je 500 mm Innendurchmesser eingesetzt



Fig. 3 Das Bauprojekt des Pumpwerkes musste aufgrund von Anpassungen zugunsten der Archäologie im Untergrund angepasst werden. (Foto: Energie Service Biel/Bienne)

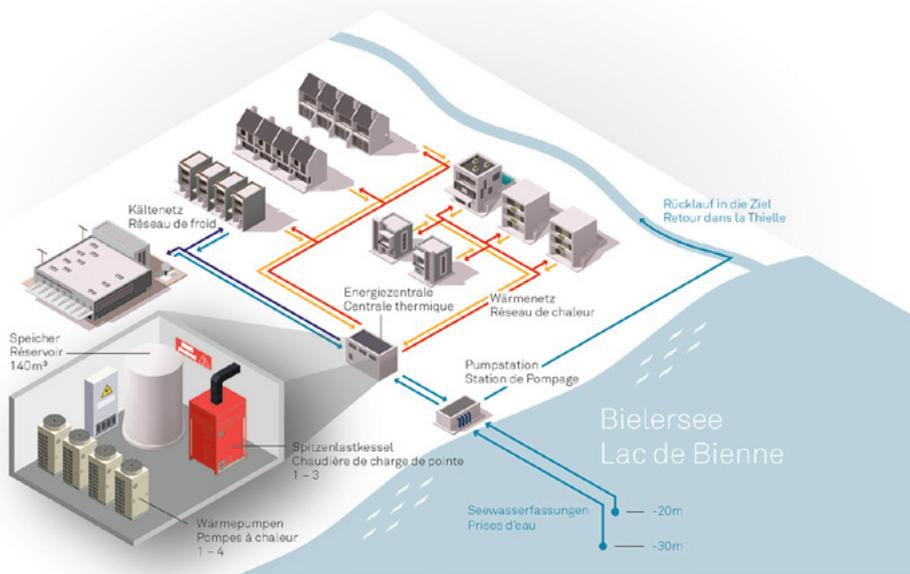


Fig. 4 Konzept des geplanten Seewasser-Wärmeverbundes, welcher von der Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation (KliK) gefördert wird. (Grafik: Energie Service Biel/Bienne)

KENNZAHLEN WÄRMEVERBUND	
Genehmigte Wassermenge	Konzession: 30 000 l/min (Heizung Winter) bzw. 8000 l/min (Kühlung Sommer) und um höchstens 6 Kelvin erwärmt. Die maximal abzuleitende Wärmeleistung darf 3360 kW nicht übersteigen [4].
Entnahmetiefe	20 und 30 m
Wärmeleistung / Kälteleistung	12 MW / 2,5 MW
CO ₂ -Einsparung pro Jahr	4856 t gegenüber heute = 80%
Deckungsanteil Wärmepumpen	80% des Jahreswärmebedarfs
Spitzenlastdeckung und Redundanz	Gas/Ölheizkessel
Geplante Netzlänge	10700 m
Anzahl voraussichtlicher Hausanschlüsse in Biel und Nidau	185
Fördergelder der Stiftung KliK	100 Franken pro Tonne CO ₂

Tab. 1 Kennzahlen des Wärmeverbunds. Zur Kälteversorgung aus dem See: maschinelle Nachkühlung bei Seewassertemperatur >14 °C; die Abwärme aus der Kühlung wird zum Heizen genutzt.

und die eine Fassung auf 30 m Tiefe durch eine zweite Fassung auf 20 m Tiefe ergänzt. Die Pumpen sind mit Frequenzumrichtern versehen, damit die Pumpenleistung stufenlos dem Bedarf angepasst werden kann. Basierend auf den Durchflussmessungen, werden die Pumpen so plombiert, dass die konzessionierte Seewassermenge für den Heiz- und Kühlbetrieb nicht überschritten wird. Mit den Regelklappen hinter den Wärmetauschern kann bei Bedarf die Leitungskennlinie so angepasst werden, dass die Pumpen einen optimalen Betriebspunkt erreichen [5].

BAUSTART

Im Frühling 2021 konnte der EVB mit dem Bau des Wärmeverbunds beginnen, aktuell findet der Bau des Leitungsnetzes sowie der zentralen Anlagen statt, Wärmebezüger können mit ersten Energielieferungen ab Herbst 2022 rechnen. Als Hauptbezüger werden die Gebäude des *Switzerland Innovation Park Biel/Bienne* (SIPBB) und des künftigen Campus Biel/Bienne der Berner Fachhochschule (BFH) angeschlossen werden.

Zur Übertragung der Energie auf den Zwischenkreis werden grosse Platten-Wärmetauscher verwendet. Aus dem Zwischenkreis beziehen die Endverbraucher die Kälte. Zur Gewinnung von Heizenergie wird der Zwischenkreis in die Energiezentrale im Alpha-Gebäude geleitet. Dort kommen drei Wärmepumpen mit je ca. 1400 kW Leistung zum Einsatz, die einerseits direkt die Wärme aus dem Seewasser und andererseits die Abwärme aus dem Kältenetz in das Fernwärmenetz einspeisen. Um eine genügende Durchmischung bei der Rückgabe des genutzten Wassers zu gewährleisten und die ökologischen Vorgaben einzuhalten, erfolgt die Rückgabe direkt in den Vorfluter, die Zihl. Wird unterhalb der Einleitung eine Temperaturveränderung in der Zihl von mehr als 0,5 °C festgestellt, hat der Konzessionär in Absprache mit dem kantonalen Amt für Wasser und Abfall die nötigen Abklärungen durchzuführen, um die Auswirkungen auf die Gewässerökologie zu prüfen [4].

Für die Spitzenlastdeckung bei sehr kalten Temperaturen und als Sicherheit bei einer Revision kommen moderne, effiziente Heizkessel in der Energiezentrale zum Einsatz. Mit diesem Konzept kann der Einsatz von Primärenergie in den fernwärmeversorgten Gebieten voraus-

sichtlich halbiert werden. Die CO₂-Emissionen sollen um 80% gegenüber heute sinken, das entspricht einer Reduktion von jährlich rund 4800 t CO₂ im geplanten Endausbau des Verbundes (Tab. 1).

FINANZIERUNG UND FÖRDERPROGRAMM WÄRMEVERBÜNDE

Die voraussichtlichen Investitionen des Wärmeverbundes werden in einer Projektstudie folgendermassen aufgeschlüsselt (vgl. Tab. 2) und mit voraussichtlich insgesamt rund 47 Mio. Franken beziffert. Die Gesellschaft wurde mit einem Eigenkapital von 13 Mio. Franken ausgestattet (ESB: 10 Mio.; Stadt Nidau: 3 Mio.). Die weiteren benötigten Mittel werden als Fremdkapital auf dem Finanzmarkt beschafft



«Der Energieverbund Bielersee ist das bisher wichtigste Projekt der Transformation zu einer erneuerbaren Wärmeversorgung in der Region Biel, welches wir, u. a. dank der Stiftung KliK, umsetzen können.»

Martin Kamber,
Leiter Marketing & Vertrieb ESB, Geschäftsführer EVB

[1]. Der Wärmepreis¹ für den Abnehmer setzt sich aus drei Komponenten zusammen, der Preis ist gestaffelt je nach Anschlussleistung: einmaliger Anschlussbeitrag von 200–800 Fr./kW, Grundpreis Wärme 130–151.50 Fr./kW sowie ein variabler Arbeitspreis von 8.25 Rp./kWh. Der ESB setzt sich für

die Förderung nachhaltiger Energien ein. Im Rahmen der Projektentwicklung wurden die verschiedenen Möglichkeiten für eine Förderung geprüft.

¹ Alle Angaben exkl. gesetzl. MWSt. (anteilige CO₂-Abgabe auf fossile Spitzenlast ist bereits im AP Wärme enthalten)

QUAGGA AUCH IM BIELERSEE

Die Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis bugensis*) ist eine aus dem Gebiet des Schwarzen Meeres stammende Süsswassermuschel, die 2015 das erste Mal in der Schweiz nachgewiesen wurde. Sie besiedelt sowohl Seen als auch Fließgewässer. Aktuell bestätigt ist ihr Vorkommen in der Schweiz im Boden-, Genfer-, Neuenburger- und Bielersee. Im Vergleich zu der ebenfalls invasiven Zebrauschel (*Dreissena polymorpha*) dringt die Quaggamuschel auch in grössere Tiefen vor und erreicht somit Tiefen, in denen Rohre und Filter, unter anderem für die Trinkwassergewinnung oder die Wärmenutzung, liegen. Sie reproduziert sich bereits ab einer Wassertemperatur von 5 °C und selbst bei schlechterer Nährstoffversorgung, d. h., sie kann sich ganzjährig und möglicherweise auch in Gewässern in höheren Lagen vermehren. Beispiele aus dem Ausland zeigen ein grosses ökologisches, aber auch finanzielles Schadenspotenzial [5].

SCHUTZMASSNAHMEN

Zum jetzigen Zeitpunkt ist weder das Ausmass noch die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Befalls im Bielersee bekannt. Aus diesem Grund ist mit der Quaggamuschel im gesamten Seewasserkreislauf zu rechnen und es sind entsprechende Schutzmassnahmen vorgesehen. Aufgrund der Lage im See kommt ein Einsatz von Chemie nicht infrage. Darum wird ein Molchsystem eingebaut, um die benötigten Leitungsquerschnitte der Wasserzuleitungen und -ableitungen auf mechanischem Wege frei von Muscheln zu halten. Das Konzept sieht vor, dass sämtliche Komponenten



Die invasive Quaggamuschel ist bis in den Bielersee vorgedrungen. Das Ausmass des Befalls ist noch nicht bekannt. (© L. Haltiner/Eawag)

entweder mit dem Molch gereinigt oder zwecks Reinigung ausgebaut werden können (Innenverrohrung) [6].

Spülung der Seeleitungen

Durch die eine Fassung wird das Wasser von den Pumpen angesogen. Im Pumpwerk wird der Molch durch die andere Seeleitung zur zweiten Fassung mithilfe der Strömung von rund 1 m/s zurück zur anderen Fassung gestossen. Durch den geringen Durchmesser des Rohrkrümmers wird verhindert, dass der Molch in den Seiher gelangt. Der Molch wird in einem Fangkorb am Seiher aufgefangen und periodisch mittels Einsatzes eines Bootes geborgen. Der Vorgang wird von

einem Taucher begleitet, der die Endklappe öffnet und schliesst und bei Bedarf das Muschelgut auf dem Seegrund verteilt. Zur Reinigung des Seiher wird dieser samt Rohrkrümmer demontiert und zur Reinigung in die Werkstatt gebracht. Nach der Demontage wird sofort der gereinigte Ersatzseiher montiert.

Spülung der Rückgabelleitung

Diese wird ebenfalls durch einen Molch, der durch die Pumpenströmung angetrieben wird, gereinigt. Im Auslaufbauwerk wird er aufgefangen. Das Auslaufbauwerk wurde wegen der guten Durchmischung mit dem Zihlwasser (Temperaturdifferenz) an eine Stelle mit guter Strömung gelegt.

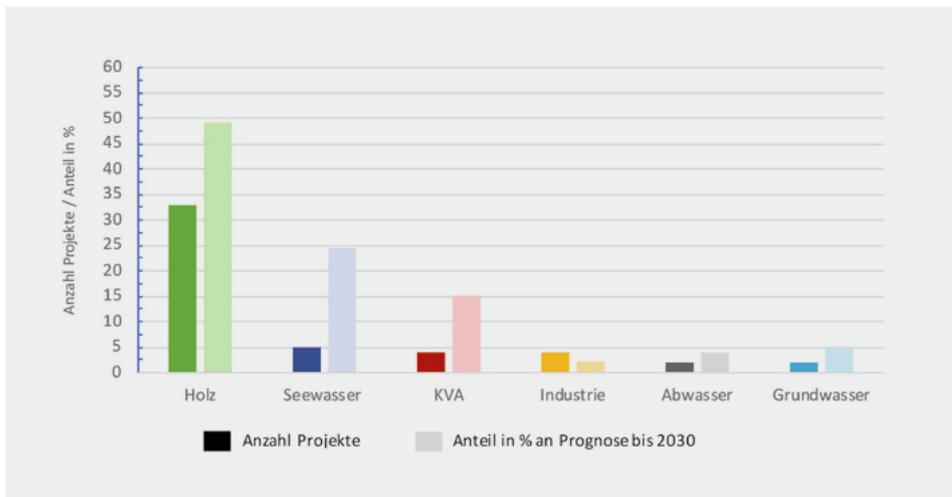


Fig. 5 Überblick über die unter Vertrag stehenden Projekte im Programm «Wärmeverbünde».

(Grafik: Stiftung KliK, Stand 2020)

Teilpaket	Investitionsbetrag
Seewasserfassung	6 278 351
Pumpwerk	3 196 077
Zwischenkreis und Kältenetz	2 290 685
Heizzentrale Alpha-Areal	8 424 769
Wärmenetz inkl. Übergabestationen bei Kunden	20 245 590
Honorare, Baunebenkosten	6 415 141
Total	46 850 613

Tab. 2 Kostenschlüssel des geplanten Wärmeverbundes.

(Quelle: Protokoll Stadtratssitzung Nidau [1])

STIFTUNG KLIK

Die Stiftung KliK unterstützt Betreiber von Wärmeverbänden bis und mit 2030 mit 100 Franken pro anrechenbare substituierte Tonne CO₂, welche Energieträger aus erneuerbaren Quellen einsetzen. Voraussetzung ist u. a., dass mit dem Bau, der Erweiterung oder der Umstellung des Wärmeverbundes noch nicht begonnen wurde und die Energieträger aus einer der folgenden Quellen stammen:

- Abwärme aus Wasser (See-, Grund-, Fluss- oder Trinkwasser)
- Abwärme aus Abwasser
- Industrielle Abwärme
- KVA
- Biomasse

Einfaches Antragsverfahren mit Online-Eingabe

- Prüfung des Antrags: 2–3 Wochen
- Kostenlos: Validierung und Verifizierung
- Voraussichtliche Fördergelder: mittels Beitragsrechner eruieren

Kontakt und Info

Gaëlle Fumeaux, Co-Leiterin Inland: gaelle.fumeaux@klik.ch

www.waermeverbuende.klik.ch

www.waermeverbuende.klik.ch/beitragsrechner

Schlussendlich wurde eine Zusammenarbeit mit der Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation (KliK) angestrebt, weil die Einsparung von CO₂ ein vorrangiges Ziel des Projektes ist und es sich bei den versorgten Gebäuden mehrheitlich um bestehende, mit fossilen Anlagen beheizte Gebäude handelt. Die kompensierten CO₂-Reduktionen werden der Stiftung KliK im Rahmen des Programmes «Wärmeverbünde» (Box) für 100 Franken pro substituierte Tonne CO₂ noch bis mindestens 2030 verkauft [7]. Aktuell hat die Stiftung KliK im Programm «Wärmeverbünde» rund 70 Projekte unter Vertrag, weitere rund 50 Projekte sind bereits angemeldet. Bei den aufgenommenen Projekten handelt es sich sowohl um Kleinprojekte wie auch um grössere Verbände, die 10 000 Tonnen CO₂ und mehr substituieren. Figur 5 zeigt die unter Vertrag stehenden Projekte im Programm «Wärmeverbünde».

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Gemeinde Nidau (2020): Sitzungsprotokoll des Stadtrates, Punkt 6. Energieverbund Bielersee AG – Beteiligung vom 19.11.2020
- [2] Gaudard, A. et al. (2018): Thermische Nutzung von Seen und Flüssen – Potenzial der Schweizer Oberflächengewässer, Aqua & Gas No 2
- [3] Gaudard, A. et al. (2017): Thermische Nutzung von Oberflächengewässern, Aqua & Gas No 5
- [4] Gemeinde Nidau (2019): Regierungsratsbeschluss, Erteilung der Gebrauchswasserkonzession Nr. 18 – Gesamtentscheid inklusive Bau-, Ausnahme- und Nebenbewilligungen. BVE.11760
- [5] Bundesamt für Umwelt BAFU (2021): Dringende Empfehlung zur Verhinderung der Verbreitung der invasiven Quaggamuschel. Schreiben an die Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz (KVU), der Jagd- und Fischereiverwalter-Konferenz der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein (JFK) sowie der an die Vereinigung der Schiffsverkehrsämter (vks)
- [6] Hunziker, R. et al. (2020): Seewassernutzung, Technischer Bericht Projektänderungen, Emch+Berger AG Bern, Niederlassung Biel, 200608_TB_Konzession_Projektänderungen_V5.0.pdf
- [7] Müller, E.A.; Fumeaux, G. (2020): Förderbeiträge zeigen Wirkung auf die Fernwärmebranche, Aqua & Gas No 1

Der neue smarte Standard in der Leckortung

Lecks noch schneller,
noch genauer lokalisieren –
mit ZoneScan NB-IoT



wälli

Ingenieure



Weltneuheit

- ✓ Funktioniert vollautomatisch
- ✓ Beste Erreichbarkeit auch aus tiefen Schächten
- ✓ Ist einfach zu installieren
- ✓ Verbraucht deutlich weniger Strom
- ✓ Reduziert Wasserverluste auf ein Minimum
- ✓ Spart Ressourcen
- ✓ Batteriewechsel so einfach wie noch nie

Bereit für die
neue Technologie?

+41 58 100 90 03

waelli.ch

AQUA
SUISSE

DER SVGW IST DABEI!

17. & 18.
November 2021
Messe Zürich
Halle 5 Stand A09

by EASYFAIRS

HOLINGER
the art of engineering

WIR LIEBEN
WASSER!
SIE AUCH?

HOFFENTLICH TREFFEN
WIR UNS BALD.

AQUA
SUISSE

17. & 18. NOVEMBER 2021
MESSE ZÜRICH, HALLE 6
STAND G11

holinger.com