Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Luzern
Band: 33 (1993)

Artikel: Nutzung von Wasser, Umweltenergie und Bodenschätzen
Autor: Renner, Felix / Kaufmann, Beat / Häcki, Alois
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-524224

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Nutzung von Wasser, Umweltenergie und Bodenschätzen

Felix Renner, Beat Kaufmann und Alois Häcki

Wasserkraftnutzung

Die Wasserkraftnutzung in der Region des Sempachersees hatte im letzten und zu Beginn dieses Jahrhunderts eine wesentlich grössere Bedeutung als heute. Das Wasser der Suhre wurde hauptsächlich für den Antrieb der zahlreichen Mühlen in Münigen und Sursee genutzt. 1814 wurde den Müllern die Erstellung einer Schleuse beim Auslauf des Sees gestattet. Mit dem Wehr konnte der Seestand nach den Bedürfnissen der Müller reguliert werden. Obwohl ein Reglement vorhanden war, führte der oft zu hohe Seestand zu Klagen der Seeanstösser.

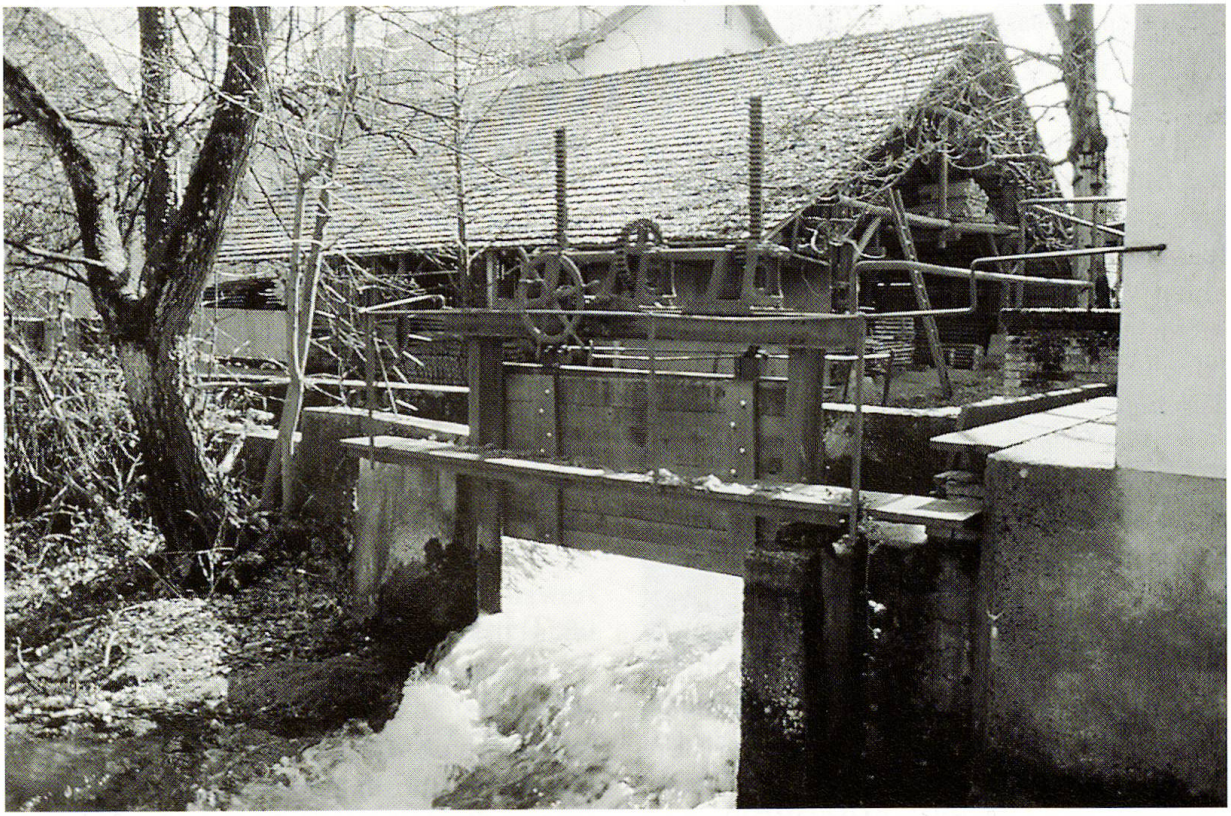

Abb. 1: Das stillgelegte Wehr der Möbelfabrik Meier in Sursee.

Abb. 2: Das letzte kleine Elektrizitätswerk in der Sägerei Büezwil ist heute noch in Betrieb. In den Schächten vor dem ehemaligen Kraftwerkgebäude wird eine Turbine vom Wasser aus den Wilistattweihern angetrieben.

Heute sind die sieben Wasserwerke an der Suhre nicht mehr in Betrieb. Vier Anlagen wurden entfernt, die übrigen stillgelegt (Abb. 1). Zur Zeit gibt es nur noch einen Wasserwerkbesitzer, der das Wasserrecht beibehalten möchte. Die übrigen Inhaber beantragten dem Regierungsrat die Tilgung der alten Rechte und Pflichten.

Auch an den Bächen im Einzugsgebiet des Sees sind insgesamt 23 alte Nutzungsrechte bekannt. Inhaber der Wasserrechte waren Mühlen, Sägereien, Käsereien und kleine Elektrizitätswerke. Erwähnenswert ist das heute noch in Betrieb stehende kleine Elektrizitätswerk am Unterröllbach in Neuenkirch. 1899 erhielt die damalige Kraftwerksgesellschaft eine unbefristete Wasserrechtskonzession. Später wurde das Werk für kurze Zeit von den CKW betrieben. Seit 1923 ist die Sägerei Widmer, Büezwil, Inhaberin des Wasserrechts. Bei der Anlage (Abb. 2) handelt es sich nicht um ein Laufkraftwerk, wie im Mittelland sonst üblich, sondern um ein Hochdruckwerk. Das Wasser wird bei den Wilistattweihern gefasst und über eine Druckleitung mit einem Nettogefälle von 107 Metern ins Kraftwerk bei der Sägerei geleitet. Die maximale Leistung beträgt 100 Kilowatt, die durchschnittliche Jahresleistung 170 000 Kilowatt-Stunden.

Trink- und Brauchwasserversorgung

Innerhalb der Region Sempachersee können Haushalte, Landwirtschaftsbetriebe, Gewerbe und Industrie mit genügend Quell- und Grundwasser sowie mit

Wasserverbrauch	
Quellwasser	155 000 m³
Grundwasser	280 000 m³
Aufbereitetes Seewasser	675 000 m³
Total Wassernutzung	1 110 000 m³
«Export» von Seewasser nach Gunzwil, Beromünster und Rain	134 000 m³
«Import» von Grundwasser aus Neudorf für Hildisrieden	151 000 m³
Total Verbrauch inkl. Hildisrieden	1 090 000 m³

Tab. 1: Übersicht über die Trink- und Brauchwassernutzung (1990).

aufbereitetem Wasser aus dem Sempachersee versorgt werden. Der Wasserverbrauch betrug 1990 rund eine Million m³ (Tab. 1). Dies entspricht etwa 400 Litern pro Person und Tag (inkl. Wasserverluste im Leitungsnetz). Diese Verbrauchsmenge liegt leicht unter dem schweizerischen Durchschnitt. Etwas mehr als 10 % der 11 000 Einwohner versorgen sich mit eigenem Quell- oder Grundwasser.

Für die Kontrolle der Grundwasserqualität besteht im Kanton Luzern noch kein eigentliches Überwachungsnetz. Das Trinkwasser wird aber durch das Kantonale Laboratorium regelmässig untersucht. Diese Analysen ermöglichen einen Überblick über die Qualität der Grund- und Quellwässer. Bezüglich Verunreinigungen stehen hohe Nitratgehalte an vorderster Stelle. In verschiedenen Trinkwasserfassungen (Oberkirch, Nottwil) werden zur Zeit Nitratwerte im Bereich des Toleranzwertes von 40 mg/l gemessen. Bei einer Überschreitung dieses Wertes muss das Trinkwasser beanstandet werden. Eine Gesundheitsgefährdung besteht allerdings noch nicht. Hingegen darf bei der Zubereitung von Säuglingsnahrung der Grenzwert von 40 mg Nitrat pro Liter Wasser nicht überschritten werden.

Die Nitratbelastung ist hauptsächlich auf die intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung, insbesondere auf den Maisanbau und die zu hohen Tierbestände zurückzuführen. In den Problemgebieten werden Massnahmen gegen die Nitratanreicherung getroffen. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit den Wasserversorgungen, den Gemeindebehörden, der Zentralstelle für Ökologie und dem Kantonalen Laboratorium. Neben Abklärungen über

Abb. 3: Brunnenstube mit Überlauf der Quellwasserfassungen Tannberg im Chommlibachtobel. Die Tannberg-Quellen (Wasserversorgung Sursee) liefern 90 bis 300 Liter Quellwasser pro Minute.

Abb. 4: Entnahmeschacht des Pumpwerks II der Wasserversorgung Sursee. Die beiden installierten Pumpen haben eine Förderleistung von 3000 und von 2500 Litern pro Minute.

die Boden- und Grundwasserverhältnisse steht vor allem die beratende Tätigkeit der Zentralstelle für Ökologie als wichtigste Massnahme zur Nitratbekämpfung im Vordergrund.

Bei der Trinkwassernutzung aus dem See spielt der Nitratgehalt eine untergeordnete Rolle. Im See wird der grösste Teil des Stickstoffs durch die mikrobiologische Umsetzung in gasförmigen Stickstoff umgewandelt und in die Luft abgegeben oder in das Sediment eingelagert. Der Rest wird mit der Suhre weggeführt oder durch die Fische entzogen. Demzufolge weist der Sempachersee einen niedrigen Nitratgehalt auf, der unter 10 mg/l liegt.

Als weiterer Fremdstoff im Grundwasser und im Seewasser wird das Pflanzenbehandlungsmittel Atrazin festgestellt. Atrazin wird hauptsächlich in der Landwirtschaft (Maiskulturen) und bei Bahnanlagen als Unkrautbekämpfungsmittel eingesetzt. Die notwendigen Massnahmen zur Atrazinbekämpfung wurden eingeleitet und zeigen bereits einige Erfolge. Im Ackerbau gelten Vorschriften über die Höchstmengen. Bei den Bahngleisen wird heute ein Ersatzmittel verwendet.

Wärmeenergie aus Wasser und Boden

Wärmenutzung aus dem See

Der See ist ein natürlicher Wärmespeicher. Die Leistung der Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche beträgt durchschnittlich etwa 180 Watt pro m^2.

Bei der Wärmenutzung aus einem Gewässer mittels Wärmepumpen (umgekehrtes Kühlschrank-Prinzip) wird das Wasser

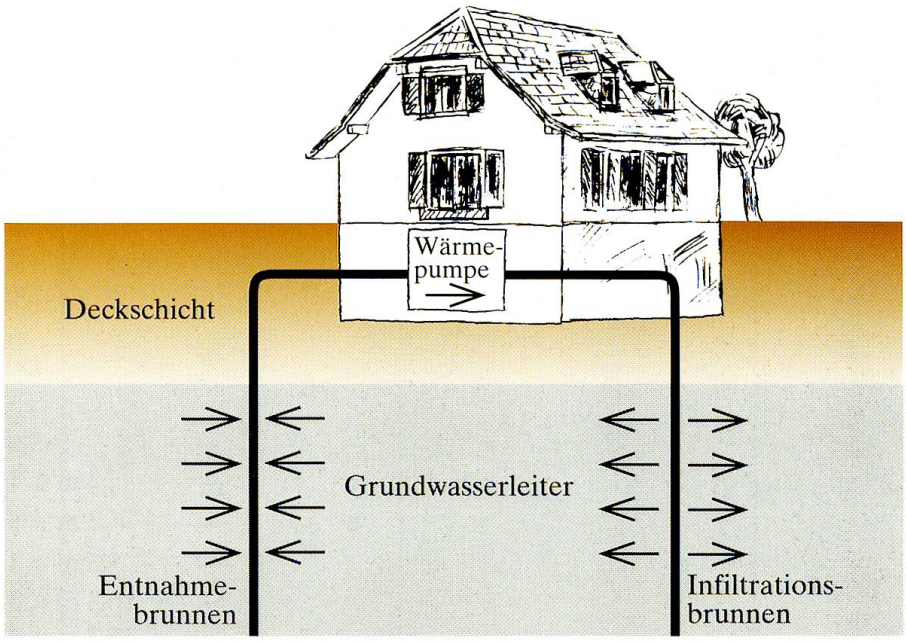

Abb. 5: Schematische Darstellung des grundwasserseitigen Anlageteils einer Grundwasserwärmepumpe. Das Grundwasser wird dabei mittels Entnahmebrunnen dem Grundwasserleiter entzogen, in der Wärmepumpe abgekühlt und schliesslich via Infiltrations- oder Rückgabebrunnen wieder dem Grundwasserleiter zugeführt.

leicht abgekühlt. Gemäss einer Studie des Bundesamtes für Energiewirtschaft sollte diese Abkühlung des Seewassers 1 °C nicht übersteigen. Die Wärme-Entnahmekapazität des Sempachersee wird, ohne dass negative Auswirkungen auf das Ökosystem befürchtet werden müssen, auf rund 6 Watt pro m² Seefläche oder etwa 87 Megawatt Leistung und 2700 Tera-Joule Energie pro Jahr beziffert. Damit könnten rund 10 000 Wohnungen geheizt werden. Die Wärmepumpen werden mit einem Elektro-, Gas- oder Dieselmotor angetrieben. Die heutige bestehende Wärmenutzung aus dem Sempachersee ist noch klein, und die beiden bestehenden Anlagen der Vogelwarte Sempach und des Paraplegikerzentrums Nottwil nutzen erst 1 % der Wärmekapazität (s. Seite 46/47). Bei einer Verknappung und Verteuerung des Heizöls dürfte diese erneuerbare Energie jedoch an Bedeutung gewinnen.

Der Untergrund als Energielieferant

Seit den frühen siebziger Jahren hat die Energiegewinnung aus dem untiefen (bis ca. 150 m) Untergrund mittels Wärmepumpen zunehmend an Bedeutung gewonnen. In unserer Gegend werden vor allem die beiden folgenden Systeme der Energiegewinnung betrieben:

– die Energiegewinnung durch Entnahme von Wärme aus dem Grundwasser mit Grundwasserwärmepumpen;

– die Energiegewinnung direkt aus dem Gesteinsuntergrund durch 50 bis 150 m tiefe Erdwärmesonden.

Bis in eine Tiefe von ungefähr 30 m wird die Temperatur des Untergrundes vom Wärme- und Kälteeintrag von aussen (Sonneneinstrahlung, Niederschläge usw.) beeinflusst und unterliegt somit jahreszeitlichen Schwankungen. Unterhalb davon sind keine jahreszeitlichen Temperaturschwankungen mehr erkennbar, und der Temperaturverlauf gegen die Tiefe folgt der geothermischen Tiefenstufe; diese beträgt im Luzerner Mittelland rund 3 °C pro 100 m Tiefe.

Grundwasserwärmepumpen

Bei der Gewinnung von Energie durch Grundwasserwärmepumpen wird dem Grundwasser Wärme entzogen. Zu diesem

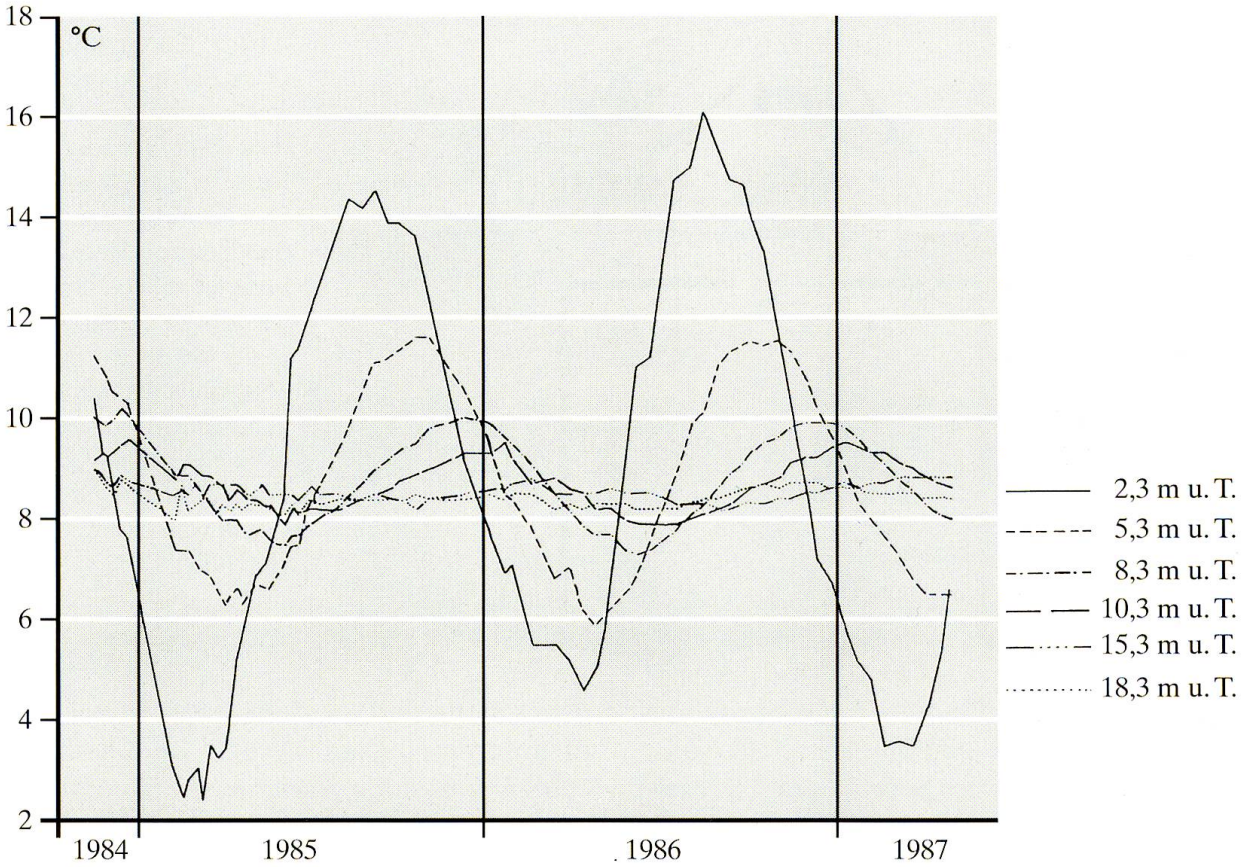

Abb. 6: Jahreszeitlicher Temperaturverlauf des Grundwassers in verschiedenen Tiefen. Mit zunehmender Tiefe nehmen die Temperaturschwankungen exponentiell ab. Zudem findet eine Phasenverschiebung des Temperaturgangs statt (aus: NFP Nr. 2, Subprogramm D, 1991).

Zwecke wird es mit Pumpen an die Oberfläche gefördert, über einen Wärmeaustauscher geführt und anschliessend abgekühlt wieder in den Grundwasserleiter zurückgegeben (Abb. 5).

Bei der Nutzung der Grundwasserwärme wird indirekt die Sonnenenergie genutzt, wobei das Grundwasser als Speichermedium wirkt. Die Temperatur des Grundwassers ist abhängig vom Energieeintrag von der Erdoberfläche her und unterliegt somit jahreszeitlichen Schwankungen (Abb. 6 und 7). Das Fortschreiten dieser «Temperaturfronten» (Wärme im Sommer, Kälte im Winter) in den Untergrund geht dermassen langsam vor sich, dass die höchsten Grundwassertemperaturen in einigen Metern Tiefe nicht im Sommer, sondern um mehrere Monate verzögert im Winter, also in der Heizperiode, auftreten. Dieser Umstand wird beim Betrieb von Grundwasserwärmepumpen genutzt (s. Seite 46/47).

Der gleiche Effekt ist auch aus den Temperaturganglinien in verschiedenen Tiefen ersichtlich (Abb. 6). Es zeigt sich deutlich, dass das Temperaturmaximum ebenso wie das Temperaturminimum in 10 m Tiefe ungefähr 5 Monate später eintritt als in nur 2 m Tiefe. Zudem ist zu erkennen, dass der Betrag der Grundwasser-Temperaturschwankung mit zunehmender Tiefe exponentiell abnimmt.

Erdwärmesonden

Im Gegensatz zur Energiegewinnung aus oberflächennahen Grundwässern nutzt die Erdwärmesonde nun die eigentliche,

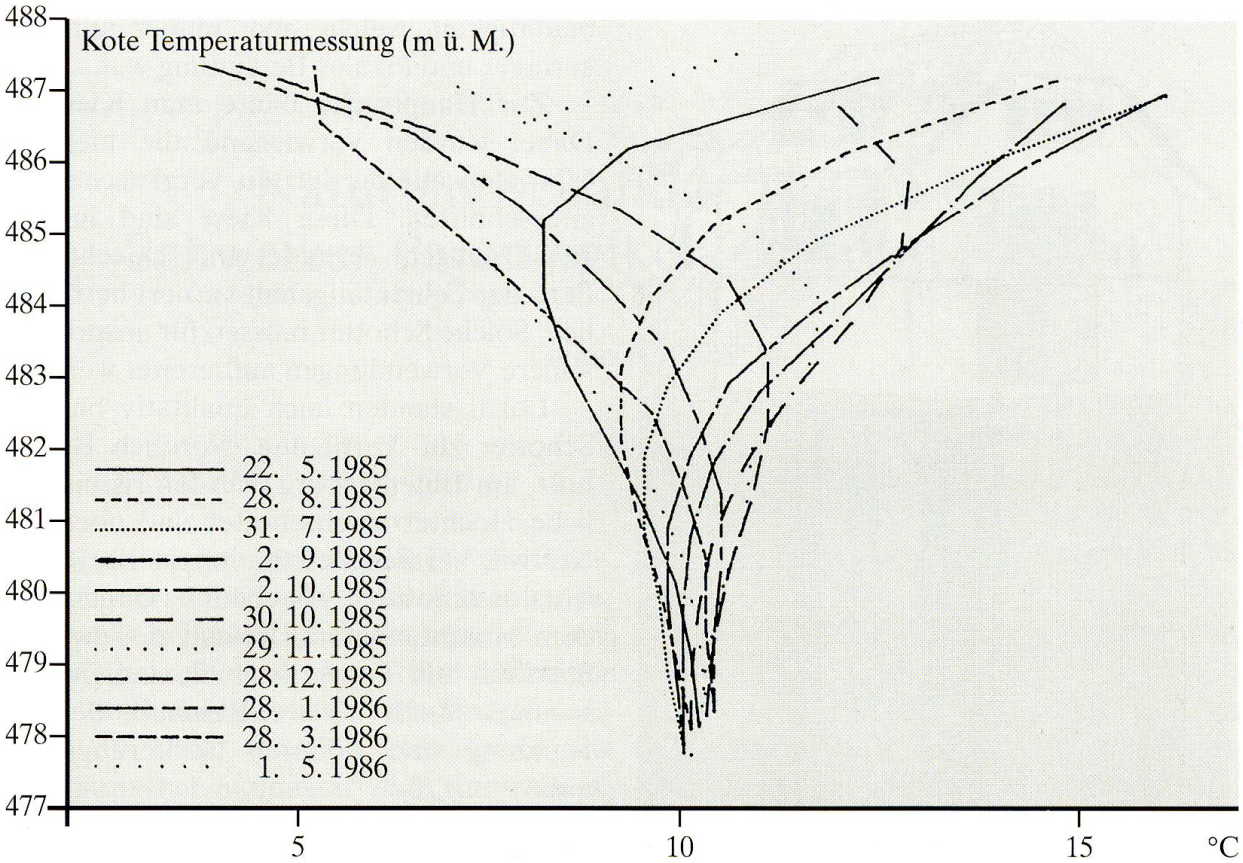

Abb. 7: Grundwassertemperatur in Abhängigkeit von der Tiefe (Temperatur-Trompete) einer Grundwassermessstelle in Geuensee. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Sommermessungen an der Oberfläche die höchsten, in 10 Metern Tiefe aber die tiefsten Temperaturen zeigen.

aus dem Erdinneren fliessende Erdwärme. Dies geschieht mit 50 bis 150 m tiefen Sonden, die vertikal versetzt werden und dem umgebenden Boden Wärme entziehen. Der Wärmetransport aus dem Untergrund wird mit einem geschlossenen Wärmeträger-Flüssigkeitskreislauf (Sole: Salzwasserlösung) bewerkstelligt, welchem in der Wärmepumpe laufend Wärme entzogen wird. Bei der Rückführung der Sole in die Erdwärmesonde wird diese, entsprechend der geothermischen Tiefenstufe von ca. 3 °C pro 100 m Tiefe, wieder aufgewärmt (Abb. 8). Mit einer etwa 100 Meter tiefen Erdwärmesonde kann ein Einfamilienhaus mit optimaler Wärmedämmung geheizt werden.

Im Kanton Luzern wurden bis Ende 1992 rund 250 Wärmepumpenanlagen mit Erdwärmesonden bewilligt. Im Einzugsgebiet des Sempachersees sind 11 Anlagen mit insgesamt 200 Kilowatt Heizleistung in Betrieb. Damit können rund zwei Drittel des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Dies entspricht einer Menge von ungefähr 25 000 Liter Heizöl pro Jahr, die üblicherweise für die Beheizung von etwa 20 Einfamilienhäusern verwendet wird. Das restliche Drittel der Energie ist für den Antrieb der Wärmepumpen mittels Elektromotor notwendig.

Das Nutzungspotential für Erdwärmesonden ist beträchtlich, insbesondere für kleinere und mittelgrosse Bauten. Erdwärmesonden können ausserhalb von genutzten Grundwasservorkommen überall erstellt werden. In den Grundwasservorkommen im Gebiet Seesatz Sempach und

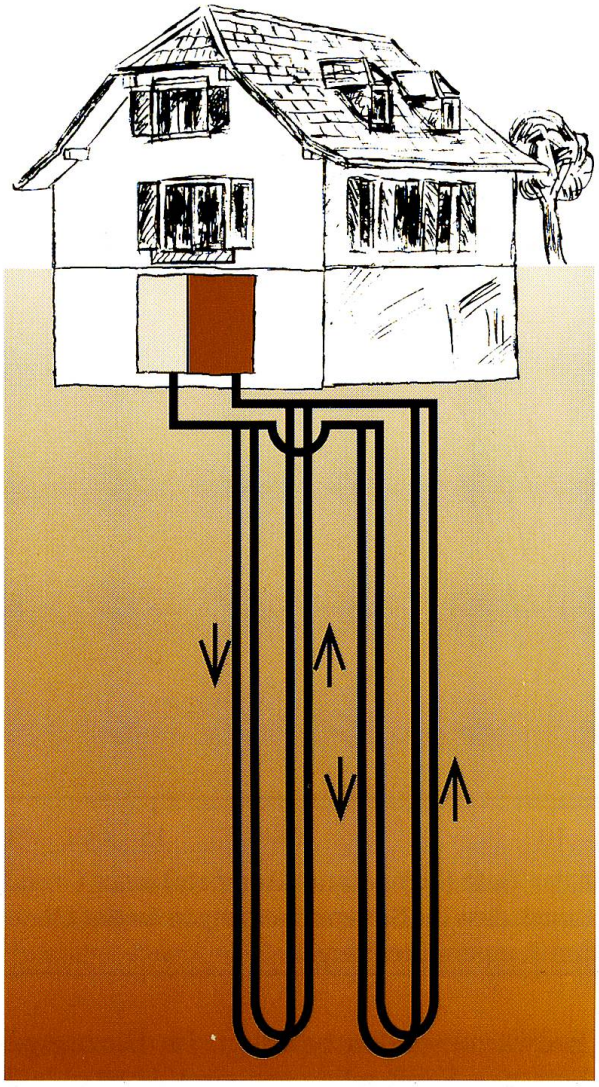

Abb. 8: Erdwärmesonden für ein Einfamilienhaus (schematische Darstellung).

unterhalb des Sempachersees im Raume Zellfeld – Sursee ist hingegen eine Wärmenutzung aus dem Grundwasser möglich.

Steine und Erden als Rohstoffe

Das Einzugsgebiet des Sempachersees ist arm an mineralischen Rohstoffen. Sämtliche einst betriebenen Abbaustellen sind heute aufgelassen; es findet kein Abbau mehr statt. Ungefähr 20 alte Gruben und Brüche zeugen von einer früheren Abbautätigkeit, welche aber immer nur von geringer und lokaler Bedeutung war.

Zur Hauptsache baute man Kies ab. Dabei wurden vorwiegend die kiesigen Moränenwälle der letzten Vergletscherung angeschnitten. Diese Kiese sind in der Regel schlecht gerundet und schlecht sortiert, der Feinanteilgehalt variiert beträchtlich. Solche Schotter müssen für anspruchsvollere Verwendungen aufbereitet werden.

Lokal standen auch qualitativ bessere Schotter zur Verfügung. Nördlich Buttisholz, am Bluemenberg, wurden risseiszeitliche Hochterrassenschotter und oberhalb Nottwil, bei Zimmerrüti, würmeiszeitliche Vorstossschotter abgebaut. Gegenüber dem Moränenmaterial zeichnen sich diese Schotter, als Folge ihres fluviatilen Ursprungs, durch höhere Reinheit, bessere Rundung und höheren Sortierungsgrad aus.

Kiesabbau in grösserem Stil fand (ausserhalb des Einzugsgebietes des Sempachersees) in den fluvioglazialen Schottern des Surentals in Sursee selbst statt. Die grossen Gruben im Bahnhofgebiet, im Industriequartier und bei Schlottermilch sind heute alle aufgefüllt.

Sandsteine der Oberen Süsswassermolasse wurden an einigen wenigen Stellen in kleinstem Rahmen abgebaut. Alle Brüche hatten nur lokale Bedeutung und sind heute eingestellt. Die Steine wurden als Bausteine, Hausteine oder Bildhauermaterial verwendet.

Findlingsgranite aus dem Aarmassiv wurden seit der Mitte des 16. Jahrhunderts für Hausteinarbeiten benutzt. Sie wurden insbesondere zur Herstellung von Brunnenbecken verwendet, die zum einen Teil als grosse Monolithtröge gehauen, zum andern als Mehreckbecken aus Platten gefügt wurden. Ein solches steht vor dem Rathaus in Sempach. Das wohl aus dem 17. Jahrhundert stammende Original wurde aus demselben Stein nachgebildet.