

### Frage 7: Wie sieht der Untergrund des Vierwaldstättersees aus?



**Abb. 13: Der Vierwaldstättersee und seine Becken**

Der Vierwaldstättersee ist ein fjordartiger Alpenrandsee am Nordrand der Zentralschweizer Alpen. Sein Becken wurde durch die Erosion der eiszeitlichen Gletscher gebildet. Diese hobelten die Täler so stark aus, dass der Felsuntergrund des Vierwaldstättersees heute zum Teil annähernd auf Meeresebene liegt. Beim Abschmelzen der Gletscher gegen Ende der letzten Kaltzeit, vor rund 15'000 Jahren, sammelten sich Geröll und Schmelzwasser in den tief ausgehobelten Wannen. So entstanden Eisrandseen, die sich stetig ausdehnten. Während Phasen des Stillstandes bildeten sich Moränenwälle, die heute als unterseeische Schwellen den Vierwaldstättersee in mehrere Becken unterteilen.

Beim Chrütztrichter gehen die Becken des Vierwaldstättersees kreuzförmig auseinander. Der See setzt sich aus insgesamt acht Becken zusammen (**Abb. 13**): die vier alpenfernen Becken Luzernersee, Küssnachersee, Chrütztrichterbecken und Vitznauerbecken sowie die vier alpennahen Becken Alpnachersee, Gersauerbecken, Treibbecken und Urnersee. Lokale Bäche speisen die alpenfernen Becken und bewirken eine relativ ruhige Sedimentation. Die alpennahen Becken hingegen zählen geologisch zu den Alpen und sind beidseits von steilen Felswänden gesäumt. Über 90% des Zuflusses stammen hier von den Flüssen Sarner Aa, Engelberger Aa, Muota und Reuss, die grosse Mengen an Schwebstoffen und Geröll liefern.

Unterseeische Hügelzüge trennen die einzelnen Becken voneinander. Zwei dieser Schwellen werden als Flussablagerungen (= Deltas) angesehen: das Delta der Muota bei Brunnen und das Paläodelta bei Stansstad. Die weiteren vier Schwellen gelten als Moränen der letzten Eiszeit. Die Becken selbst weisen sehr unterschiedliche Wassertiefen auf (**Abb. 14**). Sie reichen von 35 m (Alpnachbecken) bis maximal 214 m Tiefe (Gersauerbecken).



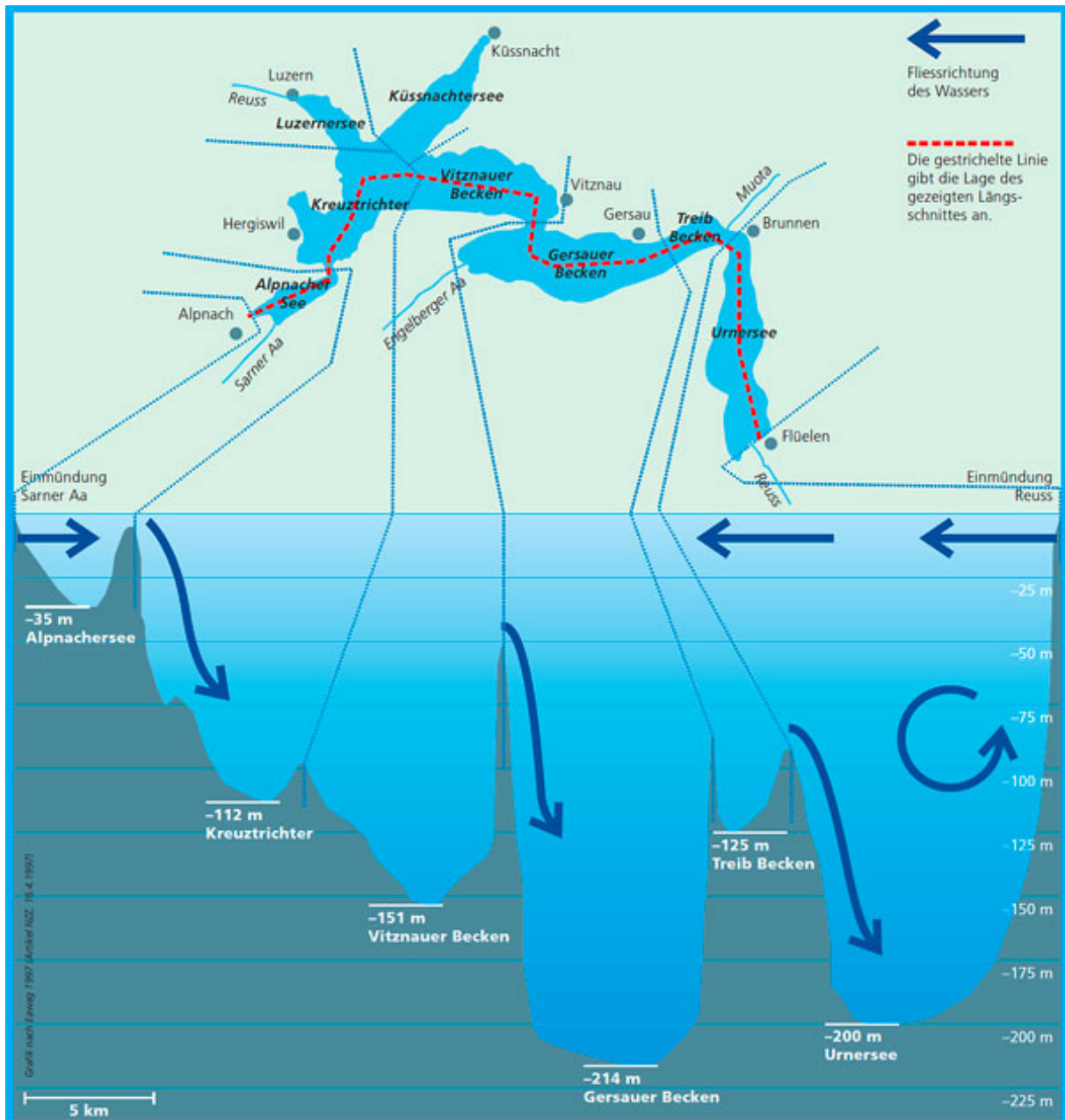


Abb. 14: Die Becken des Vierwaldstättersees und deren Seetiefen

Während der meisten Zeit des Jahres schwimmt im Vierwaldstättersee leichtes, wärmeres Wasser an der Oberfläche auf schwererem, kälterem Tiefenwasser. Im Winter wird der See bei Temperaturen um 4 °C durchmischt. Wind bringt das Wasser zum Zirkulieren und versorgt damit Tiefenwasser und Seegrund mit Sauerstoff. Die uneinheitliche Wassertiefe und die markante Abtrennung zwischen den einzelnen Seebecken durch Fels- und/oder Geröllnasen bewirken, dass das Wasser in den einzelnen Seebecken unterschiedlich zirkuliert. Entsprechend variieren die Eigenschaften des Seewassers wie Temperatur, Salzgehalt, Durchmischung zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser und Temperaturschichtung.

Der Urnersee beispielsweise ist relativ stark durchmischt. Er bietet durch seine Nord-Südausrichtung eine ideale Angriffsfläche für Föhnstürme und wird zusätzlich durch Sommergewitter und tief abtauchendes, trübes Wasser aus den Zuflüssen durcheinander gebracht. Das Gersauerbecken hingegen ist durch hohe Berge gut vor



Föhn und den häufigen Westwinden geschützt und folglich weniger durchmischt. Oft wird deshalb im Winter über dem Seegrund ein Sauerstoffschwund festgestellt.

### Welche Bedeutung haben die neuen Seetiefenmodelle?

Erosion, Bautätigkeit oder Kiesabbau verändern die Topographie an Land permanent, während sich unter dem Seespiegel die Prozesse der Verwitterung und Erosion verlangsamen. Dennoch gibt es heute zahlreiche Motive, auch die topographischen Verhältnisse der Schweizer Seegründe besser zu erkunden. Bis vor wenigen Jahren waren diese Kenntnisse rudimentär. Sie beschränkten sich auf punkthafte Messungen, welche die schweizerische Landestopographie (heute swisstopo) im Rahmen der Entstehung der Siegfriedkarte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durchführte. Hinzu kam ein loses Netz von Echolotungen jüngerer Forschungsprojekte. Dank neuerer Untersuchungen, bei denen der Seegrund mit einem speziellen Sonar (Fächerecholot) flächendeckend erfasst wird, kennt man heute die Seetiefe sehr genau. Das Messverfahren, mit dem die topographische Gestalt der Seegründe erfasst wird, heisst Bathymetrie.

Die aktuellen Seetiefenmodelle geben nicht nur Antworten auf die Frage, was früher geschah. Die Erdbebenforscher und Sedimentologen nutzen sie auch für Prognosen: Wo heute Ablagerungen an steilen Flanken des Seegrunds zu beobachten sind, können diese beim nächsten Erdbeben ins Rutschen geraten. Ausserdem dienen die Daten zur Überwachung der Geschiebezufuhr in die Seen. Wenn sich nämlich mit dem Klimawandel die Wasserführung der Bäche verlagert, so verändern sich auch Geschiebetransport und Ablagerungen. Überdies setzt man die exakten Seetiefenaufnahmen für ein Monitoring des Kiesabbaus ein. Archäologen bekunden Interesse an den Bildern, weil sie sich Hinweise auf frühere Siedlungen erhoffen, als der Seespiegel noch tiefer lag. Die Schweizer Armee möchte mit dem neuen Verfahren im See versenkte Munition aufspüren. Das besondere Interesse von swisstopo an den Daten liegt nahe: Die bislang in den Landeskarten eingezeichneten Höhen- bzw. Tiefenlinien der Seen basieren meist auf hundertjährigen Messungen. Ein Vergleich der Nase-Moräne vor Vitznau im Bathymetrie-Relief und Kartenbild verdeutlicht den markanten Genauigkeitsunterschied (**Abb. 15**).

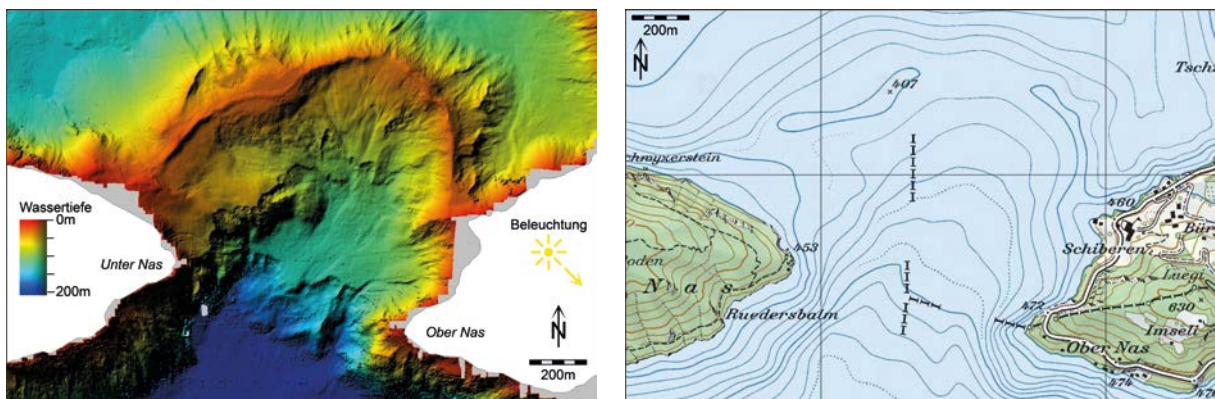


Abb. 15: Moränenwall zwischen Gersauer- und Vitznauerbecken. Links die bathymetrischen Karte, rechts die Darstellung in der Landeskarte 1:25'000 (Äquidistanz: 20m, mit gestrichelten 10m-Zwischenlinien).

