

aus Wikipedia zusammengestellt:

## Pyknokline

Die **Pyknokline** ist ein Übergang zwischen Wasserschichten unterschiedlicher **Dichte** in **Seen** und **Meeren**.

Der Dichteunterschied kann verursacht sein durch die unterschiedliche Temperatur (**Thermokline**) in der **Temperaturschichtung**, durch verschiedene Salzgehalte (**Halokline**) oder durch unterschiedliche Gehalte an gelösten Feststoffen (**Chemokline**), wie z. B. in **meromiktischen** Seen.

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Pyknokline>“

## Thermokline

Als **Thermokline** bezeichnet man den Übergang von **Wasserschichten** unterschiedlicher **Temperatur**. Die ursprüngliche Definition in der **Limnologie** setzte als Thermokline die Tiefe mit dem maximalen **Temperaturgradienten** in einem vermeintlich kontinuierlichen Übergangsbereich der Temperaturen im **Metalimnion** eines **Sees** an. Später zeigten detailliertere Messungen, dass vergleichsweise homogene Wasserschichten des Metalimnions oft in scharfen Temperatursprüngen von wenigen Zentimetern Dicke aneinander grenzen, so dass ein System von Thermoklinen existiert, das die Geschichte von unterschiedlich tief reichenden Durchmischungsereignissen im See widerspiegelt.

Die Ausbildung von Thermoklinen wird verursacht durch die temperaturbedingten Dichteunterschiede der Wasserschichten. Dichteunterschiede können aber auch durch unterschiedliche Gehalte an gelösten Feststoffen verursacht werden. Allgemein spricht man deshalb von **Pyknoklinen**, im Fall von Sprüngen im Lösungsgehalt von **Chemoklinen**.

Thermoklinen sind Bestandteil der **Temperaturschichtung** von **Seen** und **Meeren**. Ihre Lage und Ausprägung variiert jahreszeitlich. Bedingt durch die **Dichteanomalie** des Wassers liegen den Sommer über wärmere Wasserschichten über kälteren mit einer Minimaltemperatur von 3,98°C. Im Winter dagegen liegen Wasserschichten mit geringeren Temperaturen obenauf.

An Chemoklinen kann es dazu kommen, dass wärmere, aber dennoch dichtere Wasserschichten unter kälteren zu liegen kommen. Dies ist meist in **meromiktischen** Seen der Fall und kommt gelegentlich auch im Meer bei hoch salzhaltigen Heißwasseraustritten vor. Angeblich sollen sich Taucher daran schon verbrüht haben.

An Thermoklinen entstehen auch Schallanomalien, die von **U-Booten** zur Tarnung ausgenutzt werden können. **Sonar** kann diese Schicht zwar durchdringen, liefert aber keine genauen Ergebnisse. Eine weitere Schallanomalie ist die **Konvergenzzone**.

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Thermokline>“

# Temperaturschichtung

Aufgrund der **Dichteanomalie des Wassers** weisen ausreichend tiefe **stehende Gewässer** zu bestimmten Tages- oder Jahreszeiten eine **Temperaturschichtung** des Wassers auf.

In den europäischen gemäßigten Breiten weisen Stillgewässer eine dimiktische **Wasserzirkulation** auf. Das bedeutet, die Gewässer durchmischen sich zweimal im Jahr vollständig.

Im **Frühjahr** erwärmen sich die oberflächennahen Wasserschichten und durch Wind und **Konvektionsströmungen** wird der Wasserkörper vollständig und gleichmäßig durchmischt (**Frühjahrszirkulation**). Die Durchmischung sorgt für einen ausreichend hohen Sauerstoffgehalt auch am Grund des Gewässers.

Im Anschluss an die Frühjahrszirkulation bildet sich eine Temperaturschichtung aus. Sonnenlicht wird absorbiert und erwärmt das Wasser entsprechend seiner mit der Tiefe abnehmenden Intensität. Winde und nächtliche Konvektionen verteilen die Wärme weiter in die Tiefe. Die Zirkulation findet nur noch innerhalb des sich ausbildenden Epilimnions statt (Teilzirkulation), dessen Dicke im Frühsommer stetig abnimmt und im Spätsommer und Herbst bei negativer Wärmebilanz des Sees wieder zunimmt, bis sie die schließlich in der **Herbstzirkulation** die gesamte Seetiefe umfasst.

Der Gewässerkörper weist im Sommer bei ausreichender Tiefe drei Schichten auf:

- **Epilimnion**: die warme Oberflächenschicht, die einer täglichen Durchmischung unterliegt,
- **Metalimnion**: die so genannte Sprungschicht, in der die Temperatur über mehrere Tiefenmeter hinweg ständig abnimmt,
- **Hypolimnion**: die gleichmäßig kalte Tiefenschicht mit einer Temperatur von zu 3,98°C, bei der das Wasser seine maximale Dichte aufweist.

In Seen mit geringerer Tiefe kann das Metalimnion bis zum Grund des Sees reichen und die Ausbildung eines Hypolimnions unterbleibt. In flachen Seen und Teichen entfällt selbst das Metalimnion, so dass das Gewässer nur aus Epilimnion besteht und täglich bis zum Grund durchmischt wird. Dennoch bildet sich auch hier tageszyklisch eine Temperaturschichtung aus, die meist durch nächtliche Konvektion zusammenbricht.

Im Winter stagniert die Zirkulation und es bildet sich eine Winter-Temperaturschichtung aus:

- Wenn sich eine **Eisschicht** auf der Seeoberfläche ausbildet ist der Antrieb für eine Zirkulation durch den Wind ausgeschaltet.
- Wenn das **Epilimnion** auf Grund der Lufttemperatur oder von Vereisung Temperaturen zwischen 0°C und 3,98°C hat, bildet sich eine stabile Schichtung aus: das kältere und weniger dichte Oberflächenwasser liegt auf dem Hypolimnion mit wärmeren und bei 3,98°C dichtesten Wasser.

Siehe auch: [Ökosystem See](#)

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Temperaturschichtung>“

# Halokline

Eine **Halokline** ist die Übergangszone zwischen Wasserschichten unterschiedlichen Salzgehalts. Süß- und Salzwasserschichten mischen sich nicht, die weniger salzhaltigen Schichten "schwimmen" auf den salzhaltigeren auf. Dadurch entsteht die Halokline oder Salzgehaltssprungschicht.

Die Halokline ist eines der möglichen Phänomene, welche der **Pyknokline** zugeordnet werden

# Chemokline

Die **Chemokline** ist der Übergang zwischen Wasserschichten mit unterschiedlichem Gehalt an gelösten Feststoffen in **meromiktischen Seen** oder in **Meeren** und **Brackwasserzonen**.

In meromiktischen Seen entsteht sie durch eine unvollständige Durchmischung des Wasserkörpers, so dass in einer Tiefenschicht sich höhere Gehalte an Abbauprodukten der abgesunkenen Reste der **Biomasse** ansammeln können.

Im westlichen Teil der **Ostsee** herrscht in tieferen Bereichen eine ausgeprägte Chemokline deshalb, weil stark salzhaltiges Wasser aus der **Nordsee** das Brackwasser der Ostsee unterläuft und sich dort in den Senken sammelt.

Die Chemokline gehört zu den **Pyknoklinen**.

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Chemokline>“

# Zirkulationstypen

(Weitergeleitet von **Meromiktisch**)

Der Begriff **Zirkulationstypen** kennzeichnet in der **Limnologie** (**Gewässerkunde**) im Zusammenhang mit **Seen** fünf mögliche **Typen** der Durchmischung des **Wasserkörpers** im Jahreswandel, die in ihrem Auftreten außer von der Form des Sees vor allem von den **klimatischen** Bedingungen abhängen.

Diese auch *Mixistypen* genannten Gruppen sind im Einzelnen:

- **Holomiktischer Typ:** Seen dieses Typs erfahren wenigstens einmal im Jahr (z. B. im Herbst oder im Winter) eine vollständige Durchmischung. Sie werden unterteilt in
- - **Monomiktischer Typ** mit den Untertypen *kalt-monomiktisch* und *warm-monomiktisch*: Der Wasserkörper im *monomiktischen* See zirkuliert nur einmal jährlich. Dieser Typ kommt sowohl in **subpolaren** und **polaren** Gebieten, wo die Zirkulation im Sommer stattfindet, als auch in den **Subtropen** vor, dort zirkuliert er im Winter.

- **Dimiktischer Typ** mit den Untertypen *kalt-dimiktisch* und *warm-dimiktisch*: Die Zahl der **Zirkulationen** in einem *dimiktischen* See beträgt zwei im Jahr, Gewässer dieses Typs findet man vor allem in der **gemäßigten Zone**, wo die Zirkulation des Wasserkörpers im Frühjahr und im Herbst stattfindet, während im Sommer und im Winter zwei in Temperatur und Dichte sehr unterschiedliche Wasserschichten durch eine Pufferzone getrennt fast ohne Austausch übereinander liegen. Andere dimiktische Seen gibt es beispielsweise in **Westafrika**, wo die Zirkulation von der **Regenzeit** abhängig ist.
- **Oligomiktischer Typ**: Dieser Typ findet sich in **Tropenregionen** mit im Tagesgang gleichmäßig hohen Temperaturen, die Zirkulationen dieser Seen sind unregelmäßig und eher selten.
- **Polymiktischer Typ** mit den Untertypen *gemäßigt-polymiktisch*, *kalt-polymiktisch* und *warm-polymiktisch*: Seen dieses Typs gibt es als **Flachgewässer** in den gemäßigten Breiten, und als Seen in tropischen Gebieten mit starker nächtlicher Abkühlung, wie im tropischen Hochgebirge; bei ihnen zirkuliert das Wasser häufig oder ganzjährig.
- 
- **Meromiktischer Typ**: Seen diesen Typs erfahren keine vollständige Durchmischung. Dies geht in der Regel auf ein ungünstiges Verhältnis zwischen Oberfläche und Tiefe zurück. Ihre Durchmischung kann im Frühjahr und Herbst nicht bis zum Grund vordringen, weil sich schon vorher nahe der Oberfläche die neue Schichtung auszubilden beginnt. Im tieferen nicht durchmischten Wasserkörper reichert sich das Wasser von 3,98 °C, der Temperatur der größten Wasserdichte, mit Sedimentations- und Abbauprodukten an und wird so noch dichter. Erreicht die Frühjahrs- oder Herbstzirkulation häufiger diese Tiefen nicht, kann sich ein dauerhaft sauerstofffreier und mit Salzen angereicherter Tiefenbezirk, das **Monimolimnion**, ausbilden, z. B. bei einigen Eifelmaaren. Der jahreszyklisch durchmischte Bereich wird als **Mixolimnion** bezeichnet. Meromiktische Seen entstehen auch dann, wenn ein durchmischter Süßwasserkörper einen dichteren exogen gespeisten Salzwasserkörper überlagert, der dann nicht durchmischt wird (z.B. die industriell erzeugte Calciumchloridschicht im **Traunsee**).
- **Amiktischer Typ**: Seen dieses Typs weisen keine Vollzirkulation auf und sind chemisch stabil. Das kann beispielsweise durch Versalzung des Wasserkörpers oder durch Ausbildung einer permanenten Eisdecke in hochpolaren Regionen eintreten.

**Siehe auch** [\[Bearbeiten\]](#)

- [Wasserzirkulation](#), [Ökosystem See](#)

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Zirkulationstypen>“

## Dichteanomalie

Die **Dichte** von Stoffen nimmt im Allgemeinen mit zunehmender Temperatur über alle **Aggregatzustände** hinweg ab. So dehnt sich beispielsweise **Eisen** bei Erwärmung aus und schrumpft bei Abkühlung wieder. Einige Stoffe dehnen sich jedoch unterhalb einer bestimmten Temperatur wieder aus.

Als wichtigster Stoff, der diese Anomalie aufweist, ist **Wasser** zu nennen: Die größte Dichte erreicht Wasser unter **Normaldruck** bei 3,98 °C. Genaueres hierzu unter **Wasser (Eigenschaften)**.

Dies führt dazu, dass Gewässer von der Oberfläche her und nur sehr langsam zufrieren, da keine **Konvektion** mehr stattfindet. Hätte das Wasser diese Eigenschaft nicht, würden Gewässer bei Lufttemperaturen unterhalb von 0 °C relativ schnell komplett durchfrieren, was die Entwicklung höheren Lebens auf der Erde erschwert und, in einem **Schneeball-Erde**-Szenario, vielleicht ganz verhindert hätte.

Dichteanomalien treten unter anderem auch bei **Antimon**, **Bismut**, **Gallium**, **Germanium**, **Plutonium**, **Silicium**, **Zirkoniumwolframat** auf.

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/Dichteanomalie>“

Kategorie: Thermodynamik

## Die „Anomalie des Wassers“

Wasser hat unter Normaldruck (101325 Pa) und bei 3,98 °C die größte Dichte (0,999972 g/cm<sup>3</sup>). Das bedeutet, dass 1 kg Wasser das kleinste Volumen (1000,028 cm<sup>3</sup>; 1,000028 l) bei diesen Bedingungen hat. Daher dehnt es sich – wenn man von dieser Anfangstemperatur ausgeht – sowohl bei Erwärmung als auch bei Abkühlung aus (die Dichte sinkt in beiden Richtungen).

Abgesehen von *der* „Anomalie des Wassers“ gibt es beim Wasser - je nach Definition einer Anomalität - insgesamt 63 bekannte Anomalien. <sup>[1]</sup> Unter anderem sind die Tatsachen, dass randvoll mit Wasser gefüllte dicht verschlossene Glasflaschen beim Einfrieren platzen können oder ruhende Gewässer (Tümpel, Teiche und Seen) nie bis zum Grund gefrieren auf die „Anomalie des Wassers“ zurückzuführen. Wegen dieser Anomalie frieren Fische auch im strengsten Winter niemals in ihren natürlichen Lebensräumen ein.