

## Permafrost – theoretische Grundlagen

### *Was ist Permafrost?*

**Permafrost** wird als Boden oder Fels definiert, der ganzjährig (also auch den Sommer über) Temperaturen von 0°C oder weniger aufweist. Dort wo dieser thermische Zustand des Untergrundes möglich ist, herrscht er nicht bloß in einem Einzeljahr, sondern über Jahrzehnte, meist Jahrhunderte oder sogar Jahrtausende.

### *Wie entsteht Permafrost?*

Permafrost ist ein thermisches Phänomen im Untergrund. **Bodentemperaturen** werden von der Energiebilanz der Bodenoberfläche gesteuert. Die Energiebilanz setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen – Strahlungsbilanz, fühlbarer und latenter sowie Bodenwärmestrom. Energieüberschüsse führen zu Erwärmung, Defizite zu Abkühlung des Bodens, ähnlich wie Erwärmung und Abkühlung der Luft. Permafrost existiert demnach dort, wo die Energiebilanz gering ist.

### *Wo existiert Permafrost?*

In erster Näherung kann man die Existenz von Permafrost mit mittleren jährlichen Lufttemperaturen von unter 0°C in Verbindung bringen. Deshalb ist Permafrost in hohen Breiten (Arktis, Antarktis) weit und in Hochgebirgen auf geringeren Flächen verbreitet. Je kälter das Klima umso größerflächig ist die Verbreitung von Permafrost. Nach der **räumlichen Ausdehnung** klassifiziert man Permafrost wie folgt:

- Kontinuierlicher umfasst mehr als 90% der betreffenden Fläche,
- Diskontinuierlicher umfasst 50- 90% der betreffenden Fläche und
- Sporadischer umfasst 10-50% der betreffenden Fläche.

### *Wie ist Permafrost sichtbar?*

Weil Permafrost bloß ein thermischer Zustand des Untergrundes ist, bleibt er unsichtbar. Allerdings enthält Permafrost in den meisten Fällen Eis, das an der Oberfläche erscheinen kann. Dies ist z.B. bei Erosion oder in Grabungen möglich. Unter bestimmten Bedingungen verursacht das Eis die Bildung von Oberflächenformen, welche das Vorhandensein von Permafrost indirekt anzeigen. So etwa kriechen im Hochgebirge eisreiche Schuttalagerungen Berghänge hinunter und bilden dabei die in den Alpen sehr zahlreichen **Blockgletscher**.

### *Wie wirken sich Witterungsbedingungen auf Permafrost aus?*

Im Hochgebirge ist die räumliche Verteilung und Mächtigkeit der Schneedecke für den Permafrost besonders wichtig. Wenig Schnee im Herbst z.B. lässt den Boden stark auskühlen, viel Schnee im Frühjahr schützt ihn vor Erwärmung und fördert so den Permafrost. Dennoch wird im Sommer die oberste Bodenschicht wärmer als 0°C und bildet somit die ungefrorene **Auftauschicht**. In den Alpen betragen typische Mächtigkeiten der Auftauschicht 1-3 m. Diese friert im Winter wieder.

### *Wie reagiert Permafrost auf den Klimawandel?*

Als ein thermisches Phänomen reagiert Permafrost auf die globale Erwärmung. Verstärkte Wärmeflüsse aus der Atmosphäre erwärmen die Oberfläche und allmählich auch den Untergrund. Das Ergebnis davon ist zuerst die Zunahme der Dicke der Auftauschicht und letztlich verschwindet der Permafrost (so genannte **Permafrostdegradation**) und das Eis schmilzt vollständig. Die Folgen der Permafrostdegradation im Hochgebirge können Felsstürze oder Muren, die Infrastrukturen oder Menschenleben gefährden können.