

Nebel- und Hochnebelwetterlagen (Inversionswetterlagen)

Insbesondere im Winter 2005/06 waren sie wieder einmal besonders häufig, die Nebel- und Hochnebelwetterlagen. In den Medien war die so genannte Inversionswetterlage vor allem in Zusammenhang mit der hohen Schadstoffbelastung in den Ballungszentren ein Dauerthema.

Doch was braucht es für eine Wetterlage damit sich Nebel bildet? Warum ist der Nebel dann oft so hartnäckig? Und wie ist das mit der Nebelobergrenze und überhaupt, was ist eine Inversion? Diese Fragen versucht der vorliegende Artikel zu beantworten.

Das Mittelland als „Badewanne“:

Prinzipiell müssen drei Voraussetzungen zur Ausbildung von länger andauernden Nebel- oder Hochnebellagen gegeben sein:

- „schwache Sonneneinstrahlung“ → erfüllt in den Monaten November, Dezember, Januar und in der ersten Februarhälfte
- wenig Wind (Ausnahme Bise), wenig Bewölkung → erfüllt bei Hochdrucklagen
- Kaltluft und Feuchtigkeit muss sich in einem Becken (=“Badewanne“) sammeln können → im Schweizer Mittelland speziell gut erfüllt

Somit ist klar, zähen Nebel und Hochnebel werden wir nur während Hochdrucklagen in den späten Herbst- und Wintermonaten vorfinden. Bei stabilen Hochdrucklagen bildet sich dann jeweils in der Nacht Kaltluft. Diese schwere Kaltluft fließt einerseits in Bodennähe von den Alpentälern und vom Jura Richtung Mittelland, andererseits bildet sich diese durch Ausstrahlung in klaren Nächten im Mittelland an Ort und Stelle. Somit entsteht eine Temperaturumkehr- oder Inversionsschicht. Aufgrund der tief stehenden Sonne (es steht wenig Energie zur Verfügung) kann der entstandene Kältesee tagsüber nicht ausgeräumt werden – die Temperaturen sinken dann im Mittelland in der Regel von Tag zu Tag etwas ab. Da kalte Luft weniger Feuchte aufnehmen kann als warme Luft, kommt es mit der Zeit zur Kondensation und damit zur Nebelbildung. Hat sich eine ausgeprägte Inversion ausgebildet, so ist die Schichtung der unteren Atmosphäre extrem stabil. Die Inversion kann dann nur noch mit stärkeren Winden, wie sie beim Durchgang von Störungen (vor allem Kaltfronten) auftreten, ausgeräumt werden.

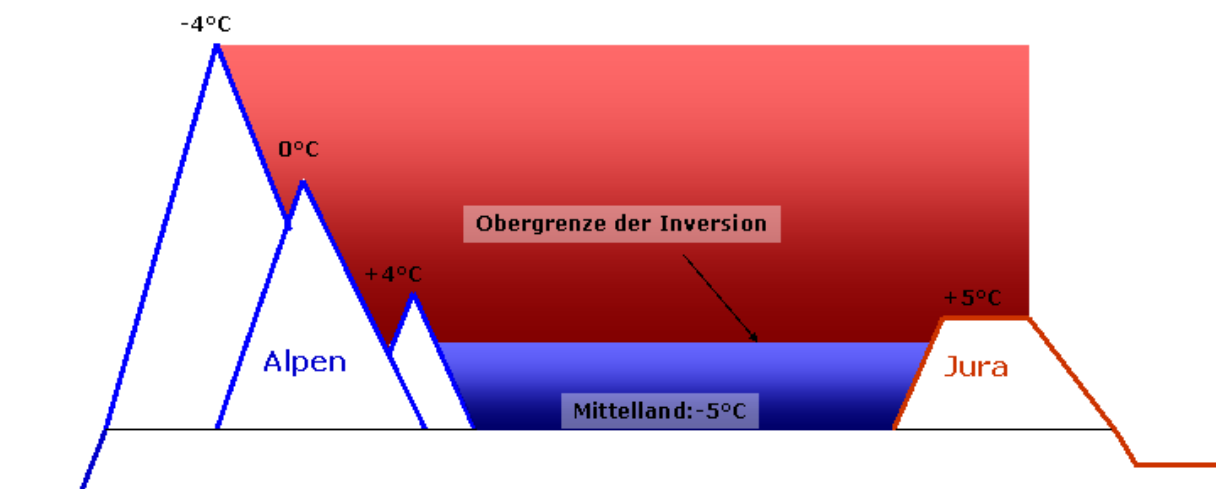


Bild 1: Typische Temperaturverteilung während einer ausgeprägten Inversionslage. Das Mittelland ist mit Kaltluft angefüllt.

Feinstaub und Industrieschnee

Während länger andauernden stabilen Hochdrucklagen findet unterhalb der Inversionsschicht kein oder nur wenig Luftaustausch statt. Damit werden die Schadstoffe nicht mehr über ein grosses Luftvolumen verteilt (=verdünnt), sondern sie sammeln sich innerhalb eines meist nur wenige hundert Meter dicken Luftvolumens an. Die Inversion wirkt also wie ein Deckel, der den vertikalen Luftaustausch verhindert. Die Belastung mit Schadstoffen kann ein extremes Mass annehmen. Anders als bei der sommerlichen Ozonproblematik beschränkt sich die Schadstoffbelastung in der Regel auf Höhenlagen unterhalb von 800 bis 900 Metern. Liegt die Inversion höher, so ist normalerweise genügend Luftaustausch vorhanden und die Belastung erreicht keine extrem hohen Werte.

Während der Nebel- und Hochnebellagen fällt manchmal sogar etwas Schnee oder Schneegriesel, dies bevorzugt in der Nähe von grösseren Industriebetrieben (z.B. Kehrlichtverbrennungsanlagen). Damit sich dieser so genannte Industrieschnee bilden kann, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein: Die Inversion sollte nicht über 1000 Meter liegen, die tiefsten Temperaturen an der Untergrenze der Inversionsschicht müssen bei etwa -10 Grad oder tiefer liegen und schliesslich sollte eine grössere Wasserdampfquelle (Industrie) vorhanden sein. Mit diesen Zutaten lassen sich in den Agglomerationen durchaus einige wenige Zentimeter Schnee produzieren, während über dem Nebelmeer auf den umliegenden Hügeln die Sonne von einem wolkenlosen Himmel scheint.

Wo ist die Obergrenze?

Für den Nebelgeplagten Unterländer ist dies natürlich die wichtigste Frage. Dazu kann man sagen, dass die Nebelobergrenze direkt von der grossräumigen Druckverteilung und damit von den Strömungsverhältnissen in den unteren Luftschichten abhängig ist (zumindest solange stabiles Wetter herrscht). Befindet sich das Hoch direkt über den Alpen oder die Druckverteilung flach, so pendelt sich die Obergrenze bei etwa 700 Metern ein. Kommen südwestliche Winde auf (dies ist oft mit einem Abbau des Hochs verbunden) sinkt die Obergrenze 100 bis 200 Meter ab. Ganz anders ist die Situation bei einer Bisenströmung. Dabei gilt: je stärker die Bise, umso höher steigt das Nebelgrau. Ist im Wetterbericht von einer schwachen Bise die Rede, so liegt die Obergrenze meist im Bereich von 800 bis 1200 Metern. Bei mässiger Bise muss man oft schon über 1500 Meter „kraxeln“, zusätzlich dringt der Nebel dann auch immer weiter in die Alpentäler vor. Diese Angaben sind natürlich nur als grobe Faustregeln zu verstehen. Für eine genaue Prognose der Nebelobergrenze und natürlich auch der Nebelauflösung muss der Meteorologe noch einige zusätzliche Details berücksichtigen so zum Beispiel den Luftmassenursprung, die Bodenfeuchte und Stärke der Inversion.

Daniel Gerstgrasser / MeteoZürich