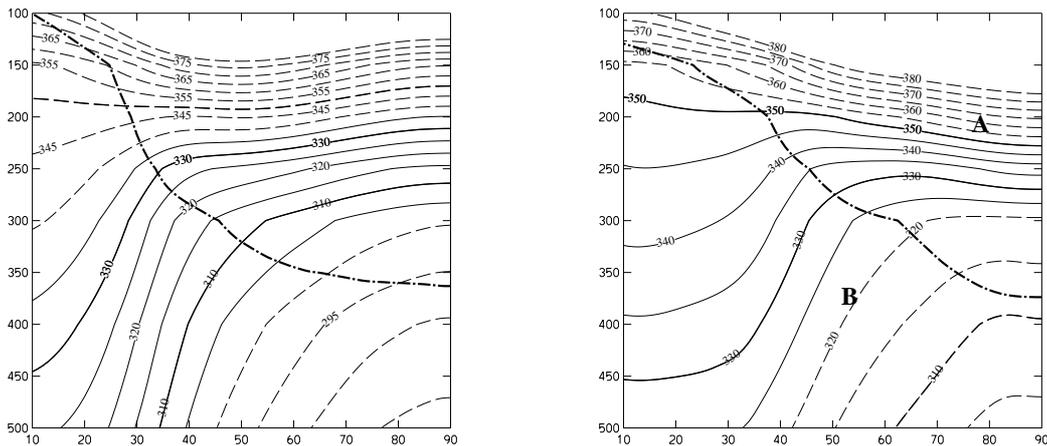


# Wiederholungsfragen

Bearbeite einige der untenstehenden Themenblöcke in Zweiergruppen. Versuche die Fragen wenn möglich ohne Zuhilfenahme des Vorlesungsskripts zu lösen. Die Zeit ist sicher zu knapp, um alle Fragen zu diskutieren. Wähle die Fragenkomplexe aus, die Dich besonders interessieren!

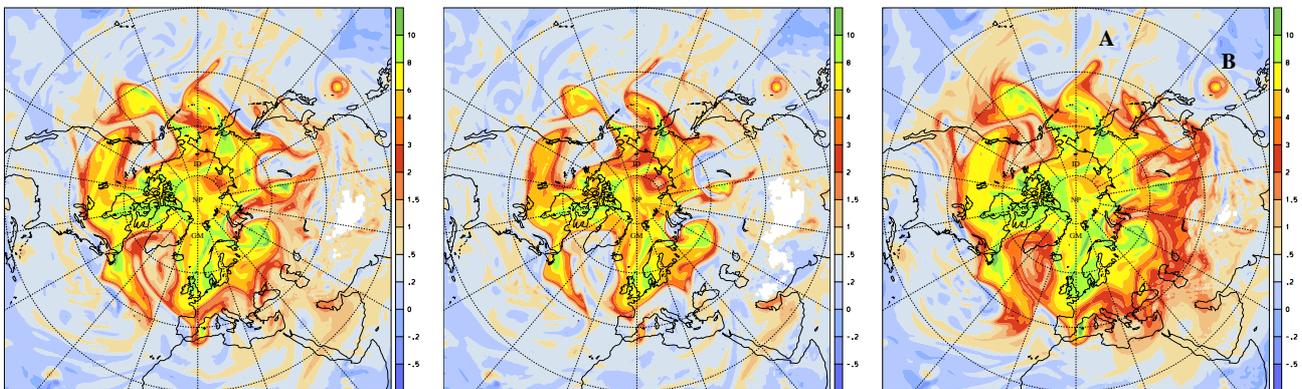
- Tropopause:** Die folgenden Bilder zeigen die zonal-gemittelte Verteilung der potentiellen Temperatur und der 2 pvu-Kontur von 10 N bis 90 N für Winter und Sommer. Welches Bild entspricht Sommer, welches Winter? Wie würde man den Verlauf der dynamischen Tropopause im Äquatorbereich und auf der Südhemisphäre definieren? Was ist ein Vorteil der dynamischen Tropopause gegenüber der thermischen Tropopause gemäss der WMO? Und umgekehrt: Ein Vorteil der WMO-Definition?



Was versteht man unter einem isentropen Austausch von Masse durch die Tropopause? Was ist ein diabatischer Austausch, und welche diabatischen Prozesse kommen in Frage?

Ein Luftpaket, das vertikal aus seiner Ruhelage gebracht wird, schwingt ungefähr mit der sogenannten Brunt-Vaisällä-Frequenz  $N$  um seine Ruhelage, wobei  $N^2 = g/\Theta \cdot \partial\Theta/\partial z$ . Schätze ab, mit welcher Frequenz ein Luftpaket in der Troposphäre (B) und eines in der Stratosphäre (A) um seine Ruhelage oszilliert.

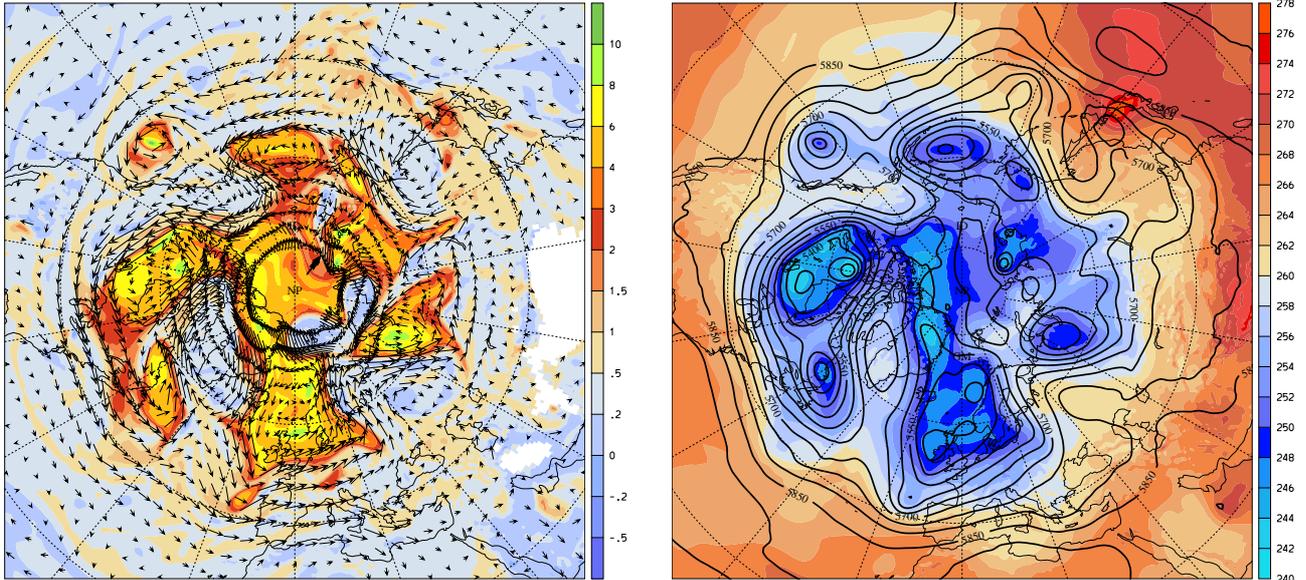
- IPV-Karten:** Die folgenden drei Karten zeigen die PV auf der 325 K, 330 K, und 335 K-Fläche. Ordne die drei potentiellen Temperaturen den drei Karten zu. Warum zeichnet man PV auf einer isentropen Fläche und nicht etwa auf einer Druckfläche? Wo hat man stratosphärische Luft, wo troposphärische? Identifiziere in den beiden Karten Streamer und Cutoffs? Wo würdest Du Austausch von der Stratosphäre in die Troposphäre erwarten, und wo einen Austausch in der umgekehrten Richtung?



In den IPV-Karten sind keine Windpfeile eingezeichnet. Versuche dies qualitativ zu tun für das Cutoff bei B und den Streamer bei A? Wo findet man vor allem Jets? Wie ist es möglich aus einer skalaren Grösse (PV) eine vektorielle Grösse (Windvektor) zu bestimmen?

### 3. Geopotentielle Höhe, PV:

In der folgenden Bilder ist eine IPV-Karte und das dazugehörige geopotentielle H<sup>o</sup>he (in m) und die Temperatur (in K) auf 500 hPa gezeigt. Zeichne ein paar Stromlinien in die IPV-Karte ein. Kannst Du ausserdem anschaulich erklären, worin der Unterschied zu einer Trajektorie besteht?

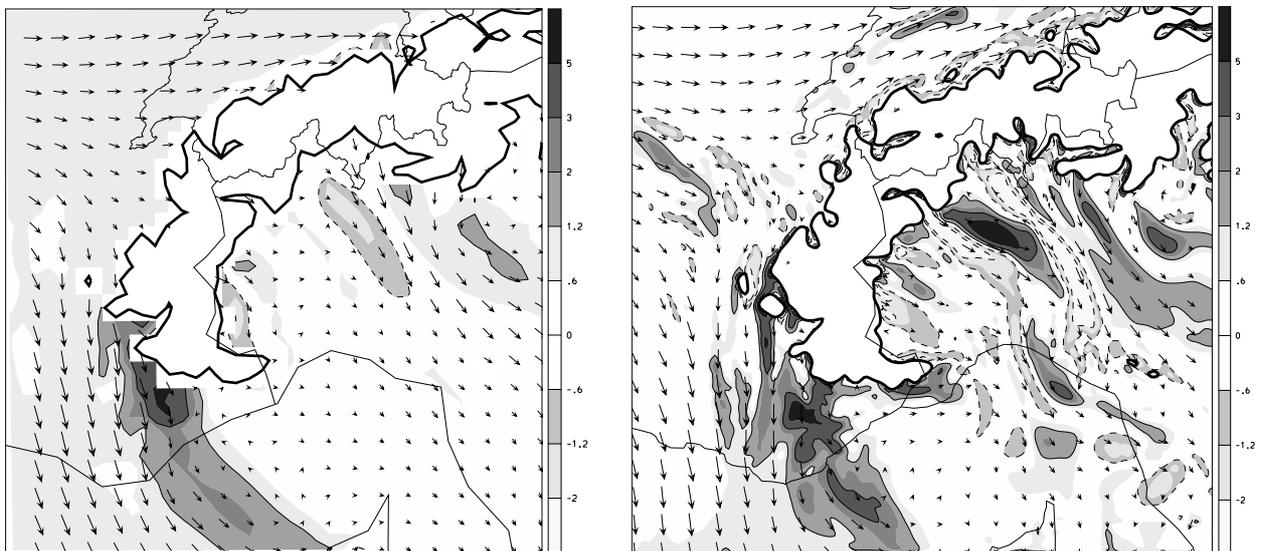


Was ist der Zusammenhang zwischen IPV-Karten mit anderen Standardkarten der Meteorologie, zum Beispiel mit dem Geopotential auf 500 hPa? In 500 hPa-Karten trägt man in der Regel keine Windpfeile und Windgeschwindigkeiten ein. Warum?

Die IPV-Karte ist auf 320 K gezeigt. Handelt es sich dabei um einen Wintermonat? Verwende dazu die klimatologische Verteilung von PV und potentieller Temperatur aus Aufgabe 1.

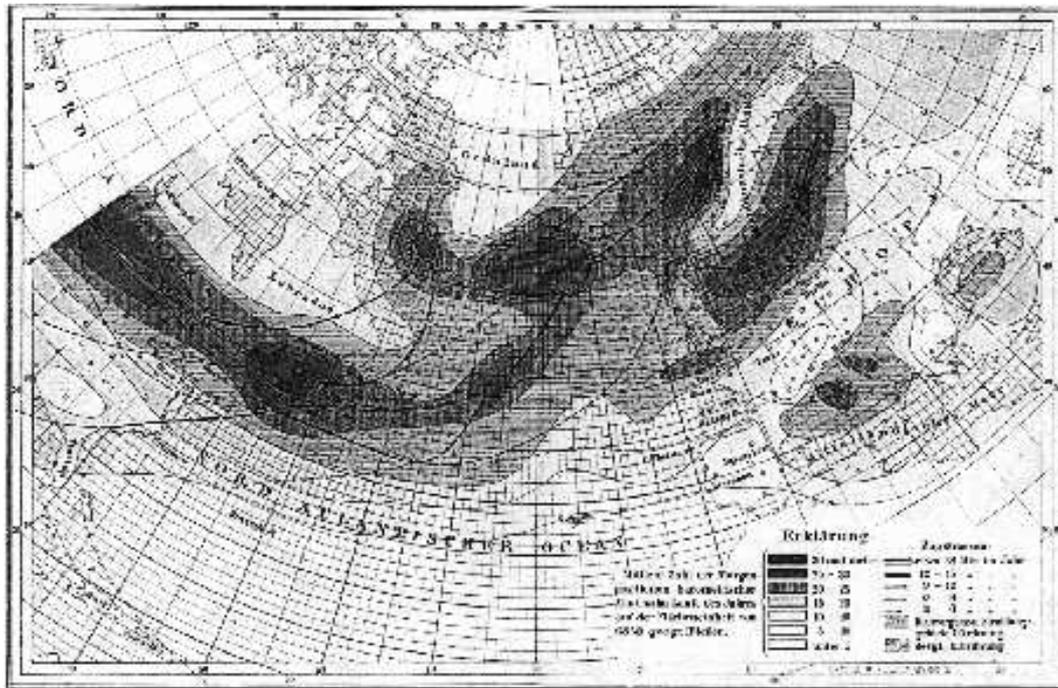
### 4. Alpine Meteorologie, Erzeugung/Vernichtung von PV: Was sind typische Fragestellungen der alpinen Meteorologie? Gib mindestens ein Argument an, das gegen die thermodynamische Föhntheorie spricht? Was ist unter dieser zu verstehen?

Das Bild zeigt sogenannte PV-Banner, wie sie in zwei verschiedenen Modellen (SM und MC2, siehe Skript) simuliert wurden. Diskutiere, wie es zu den Unterschieden in den beiden Simulationen kommt. Wie kommt es zur Bildung dieser PV-Banner?



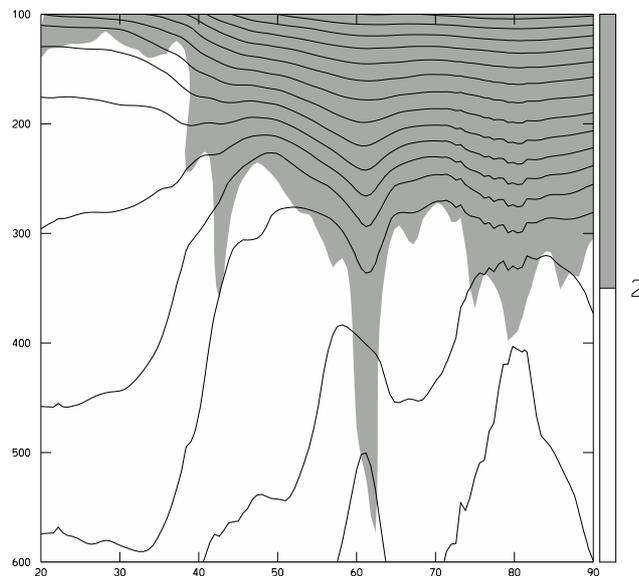
Kennst Du andere Prozesse, die mit PV-Erzeugung oder -vernichtung in der Troposphäre verbunden sind? Über dem Golf von Genua beobachtet man gehäuft Zyklonen. Dies hat bereits Koepfen 1885

in einer Arbeit festgehalten, aus der das folgende Bild stammt.



Beschreibe kurz wie es zu diesem lokalen Maximum in der Zyklonenhäufigkeit kommt. Erwartest Du das Maximum eher im Sommer oder im Winter?

5. **Stabilität:** Die untenstehende Grafik zeigt die potentielle Temperatur (dünne Linien) und die Stratosphäre (Schattierung) in einem Nord/Südschnitt von 600 hPa bis 100 hPa. Wie ändert sich die potentielle Temperatur mit der Höhe, nimmt sie zu oder nimmt sie ab? Angenommen ein Luftpaket hat auf 500 hPa die "normale" Temperatur von 260 K. Wird seine potentielle Temperatur grösser oder kleiner sein?



Wäre es denkbar, dass die vertikale Änderung der potentiellen Temperatur auch grossflächig gerade das umgekehrte Vorzeichen annimmt? Falls nein, erkläre weshalb dies nicht möglich ist! Kannst Du Dir Prozesse vorstellen, bei denen zumindest sehr lokal solche "umgekehrten" Schichtungen denkbar sind?

Ein Forschungsflugzeug fliegt durch die markante PV-Intrusion bei 60 N. Welche Messgrössen würden beim Durchflug durch die Intrusion vermutlich eine signifikante Änderung zeigen?

6. **Thermodynamik der Atmosphäre:** Unten ist ein Skew-T/Log-p Diagramm dargestellt. Was bedeuten die verschiedenen Linien? Im Diagramm ist ein Temperaturprofil aus einer numerischen Simulation eingetragen. Gibt es in diesem Profil Inversionen?



8. **Trajektorienanalyse:** Die folgenden zwei Tabellen zeigen die Entwicklung mehrere physikalischer Grössen entlang zweier Trajektorien. Die Spalten geben Zeit (h), Länge und Breite, PV (pvu), Druck (hPa) und potentielle Temperatur (K). Ordne diese Grössen den einzelnen Spalten zu. Handelt es sich um eine adiabatische Strömung? Warum wurden die beiden Trajektorien wohl ausgewählt? Um wieviel Höhenmeter sinkt/steigt das Luftpaket ungefähr?

-48.0	26.19	67.89	281	312.732	4.210	-96.0	140.87	32.40	927	282.905	0.186
-42.0	39.98	65.29	264	313.047	3.132	-90.0	141.19	32.64	920	283.426	0.076
-36.0	50.09	62.61	252	311.417	3.506	-84.0	142.38	33.42	866	286.120	0.287
-30.0	59.56	60.10	239	310.865	3.476	-78.0	145.60	33.66	814	288.617	0.388
-24.0	68.43	57.65	232	308.413	2.821	-72.0	150.61	33.77	738	292.322	0.740
-18.0	76.41	54.46	232	310.412	3.126	-66.0	156.68	33.87	710	297.003	1.347
-12.0	82.71	50.99	237	311.186	2.666	-60.0	163.11	36.03	643	301.743	0.954
-6.0	87.69	48.29	248	309.942	2.841	-54.0	166.16	41.69	419	306.236	0.310
0.0	92.10	46.60	260	308.105	3.094	-48.0	166.50	47.97	312	303.162	0.422
6.0	95.97	45.29	279	307.906	2.523	-42.0	170.99	56.10	332	307.293	1.129
12.0	99.88	44.90	291	305.606	1.523	-36.0	-175.50	60.24	376	307.765	0.826
18.0	102.73	44.67	300	303.986	1.145	-30.0	-163.17	60.57	429	308.359	0.946
24.0	104.94	44.32	306	304.561	1.892	-24.0	-150.62	60.42	435	307.640	0.932
30.0	106.42	44.05	314	304.410	1.719	-18.0	-138.72	59.92	407	308.064	0.995
36.0	107.05	43.67	325	304.370	1.944	-12.0	-131.07	59.89	347	306.063	1.568
42.0	107.17	42.86	346	304.117	1.598	-6.0	-125.17	59.50	309	307.415	1.796
48.0	107.66	40.63	394	305.786	1.151	0.0	-120.20	58.80	290	306.137	1.606
54.0	110.98	37.81	443	305.016	1.197	6.0	-113.66	57.13	277	306.882	1.955
60.0	115.76	35.18	490	304.803	0.654	12.0	-104.99	53.80	274	305.599	2.309
66.0	120.31	32.56	538	304.672	0.569	18.0	-97.00	49.60	275	306.487	3.620
72.0	125.00	30.74	568	304.813	0.704	24.0	-89.63	46.81	286	307.466	3.098
78.0	129.94	28.78	590	305.803	0.850	30.0	-80.57	45.78	300	309.052	3.544
84.0	134.26	26.98	630	305.145	0.723	36.0	-68.59	45.95	319	311.689	3.980
90.0	137.98	26.21	654	305.435	0.606	42.0	-54.66	47.09	338	308.850	4.268
96.0	142.18	25.75	680	303.785	0.641	48.0	-40.04	47.48	353	309.006	3.258
102.0	146.00	24.96	701	302.632	0.647						
108.0	148.99	24.87	736	301.423	0.608						
114.0	151.37	25.18	758	298.818	0.472						
120.0	153.89	25.81	763	298.441	0.472						

Welche weiteren Grössen könnte/sollte man entlang den Trajektorien tracen? Trajektorien entsprechen dem Lagrange'schen Perspektive. Was ist ein Vorteil der Lagrange'schen Perspektive gegenüber der Euler'schen Perspektive? Warum basieren wohl alle heutigen Wettervorhersagemodelle auf der Euler'schen Perspektive? Überlege Dir, welche Probleme man hätte, wenn man ein vollständig Lagrange'sches Wettervorhersagemodell betreiben wollte?