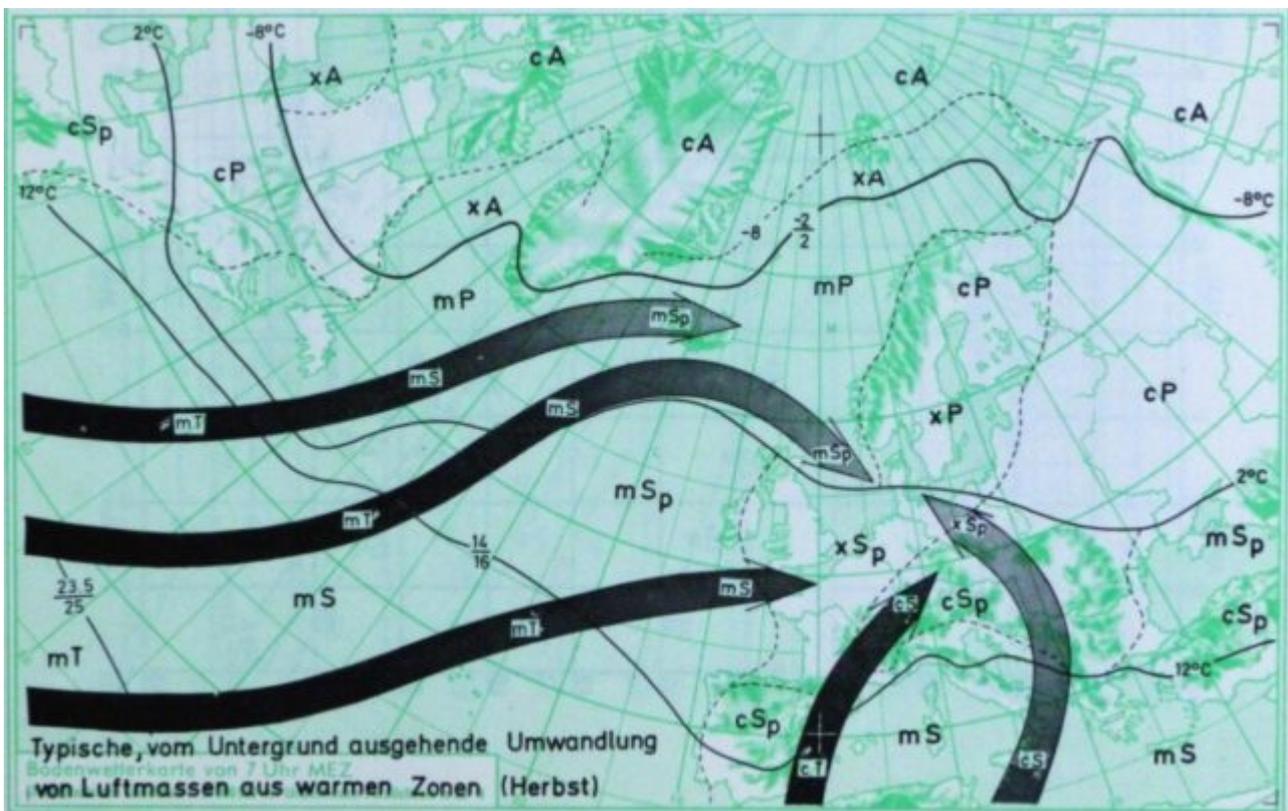


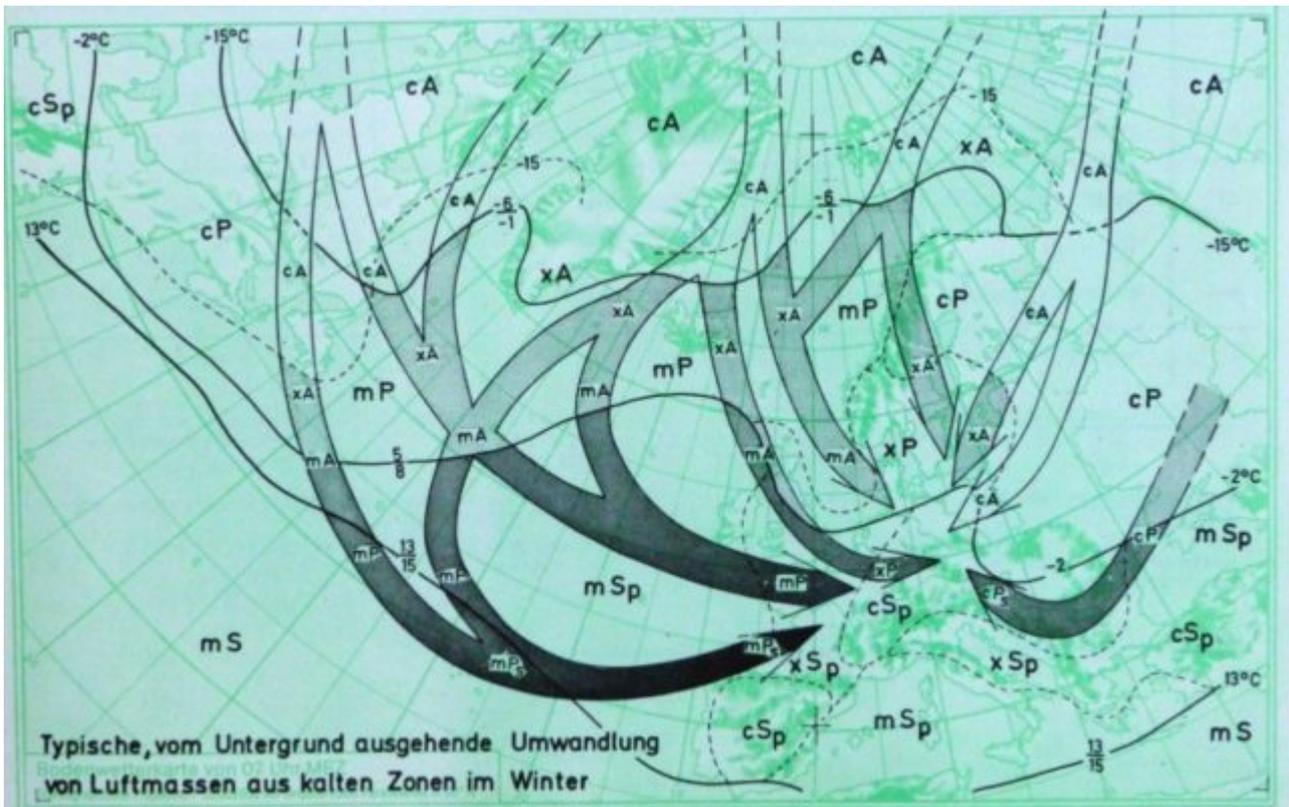
Luftmassen und Klimaerwärmung – eine Bestandsaufnahme

geschrieben von Chris Frey | 17. November 2020

Teil 1 – Was zeichnet die Luftmassen Europas aus, wie erkennt man sie?

FREUER hat in seinem Beitrag „Luftmassen – was heißt das?“ (hier) schon die wesentlichen Grundlagen der Luftmassenbestimmung, deren Definition und Eigenschaften genannt; es ist sehr empfehlenswert, diesen vor den folgenden, vertiefenden Ausführungen zu lesen. Die Herkunft einer Luftmasse wird unter anderem mit Trajektorien bestimmt. Als Trajektorie (Luftbahn) bezeichnet man die Bahn, die ein einzeln betrachtetes Luftpartikel in einem gewissen Zeitraum durchläuft. Das bedeutet, dass die Trajektorie alle Orte verbindet, die ein Teilchen während seiner Bewegung einmal berührt hat. Durch die Berechnung von Trajektorien lässt sich u.a. die Herkunft und die weitere Verfrachtung von Luftverunreinigungen bestimmen. Schematisch sei das an zwei Grafiken für die typischen Wege warmer und kalter Luftmassen nach Mitteleuropa gezeigt:





Abbildungen 1a und 1b: In der oberen Abbildung (1a) erkennt man die Herkunftsgebiete der in Europa vorkommenden warmen Luftmassen sowie deren typische Wege und Umwandlungen im Herbst. In 1b (unten) Selbiges für kalte Luftmassen im Winter. Die Nomenklatur der Luftmassen wird an späterer Stelle in einer Tabelle erläutert. Es können nur typische Fälle gezeigt werden; Einzelfälle verlaufen mitunter anders. So kann mP auch aus Nordosten über die Ostsee nach Deutschland gelangen, und cS kann bei starkem Föhn auch am Alpennordrand oder bei sehr starkem Absinken in einem Hochdruckgebiet mitunter sogar über Norddeutschland entstehen. Bildquelle beider Abbildungen (1)

Wesentliche Luftmasseneigenschaften sind Temperatur, Wasserdampfgehalt, Verunreinigungen (Staub, Pollen, Salzkristalle, Schwefel- und Stickoxide), Durchsichtigkeit, Wolkenbild, Intensität des Himmelsblaus, Niederschlagsverhalten und vertikale Schichtung. In der Bioklimatologie ist die Schwüle, eine Kombination aus hoher Lufttemperatur und hohem Wasserdampfgehalt, ein gängiger Begriff:

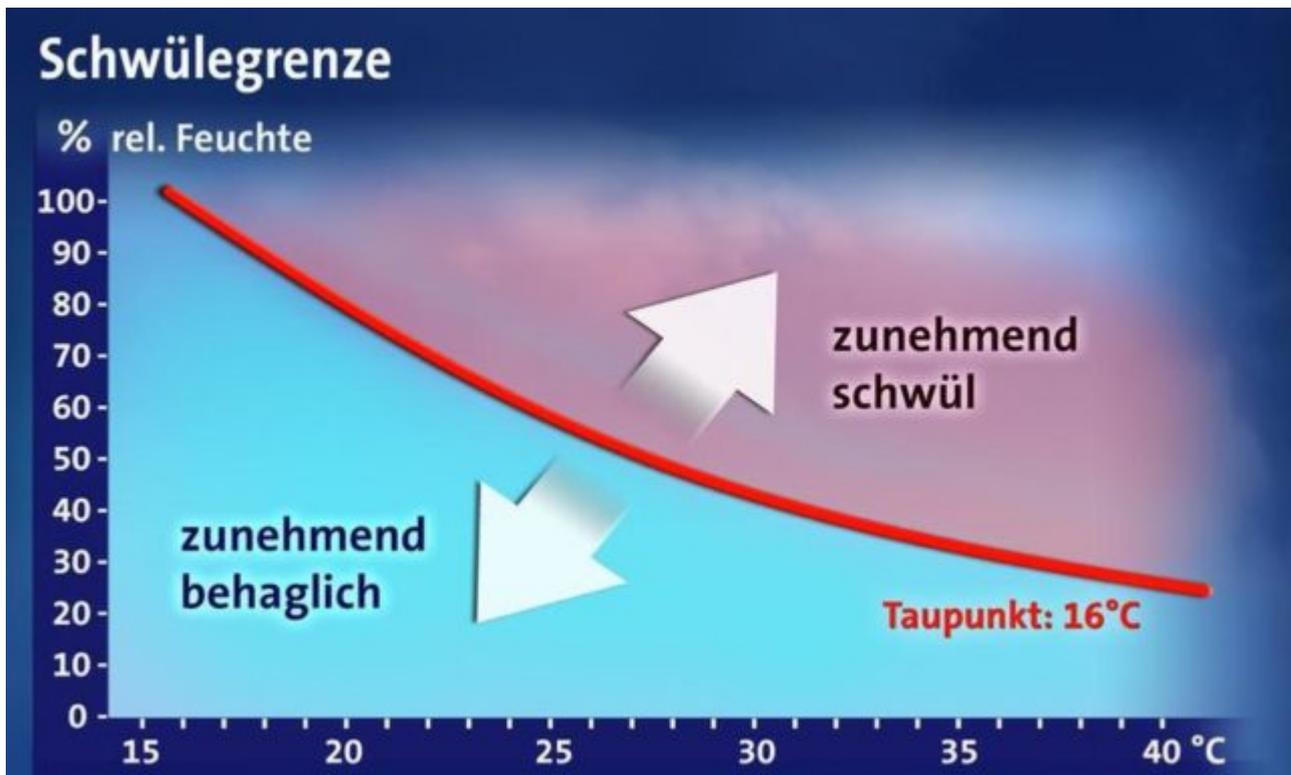


Abbildung 2: Als ein Grenzwert, ab dem Schwüle beginnt, wird ein Taupunkt von 16 °C angenommen, was unter Normalbedingungen einer absoluten Luftfeuchtigkeit von 13,5 g Wasserdampf pro Kubikmeter Luft entspricht. Bedeutsam ist die Schwüle in unseren Breiten etwa von April bis Oktober. Bildquelle hr-Fernsehen.de, Sendung vom 20.07.2020

Zur Klassifikation der Luftmassen nach ihrer Temperatur und ihrer pseudopotentiellen Temperatur wurden vom Meteorologischen Institut der FU Berlin Tabellen entwickelt; hier sei das für das 850 hPa-Niveau im Winterhalbjahr gezeigt (entspricht in etwa 1500 Metern Höhe):

Tab.3 Charakteristische Intervalle und Mittelwerte der Temperatur* und pseudopot. Temperatur (blau)°C
850mbar für die Luftmassen in Mitteleuropa - Winterhalbjahr - (bezogen auf die US-Radiosonde)

GEB./10. Dekade	Luftmasse	arktische Luft			subpolare Luft			erwärmte subpolare Luft			Luft der mittleren Breiten			subtropische Luft			trop. Luft			Luftmasse
		cA ¹	xA ¹	mA	cP	xP	mP	cP _s	xP _s	mP _s	mS _p	xS _p	cS _p	mS	xS	cS	mT	xT	cT	
1. OKT.-10. OKT.	≤-9 ≥-7	-12-8-5	-6-3-0	-6-1-3	-3-0-4	-2-2-5	3-7-10	2-5-8	3-6-9	4-7-10	6-9-12	8-11-14	7-10-13	10-13-16	13-16-19	-	≥16	≥19	-	1. OKT.-10. OKT.
11. OKT.-20. OKT.	≤-10 ≥-8	-12-9-5	-7-4-1	-7-2-2	-4-1-3	-3-1-4	2-6-9	1-4-7	2-5-9	3-6-9	5-8-11	7-10-13	7-10-13	9-12-16	12-15-18	-	≥16	≥18	-	11. OKT.-20. OKT.
21. OKT.-31. OKT.	≤-11 ≥-4	-13-10-6	-8-5-2	-8-3-1	-5-2-2	-4-0-3	1-5-8	0-3-6	1-4-8	2-5-8	4-7-10	6-9-12	6-9-12	8-12-15	12-15-18	-	≥16	-	-	21. OKT.-31. OKT.
1. NOV.-10. NOV.	≤-12 ≥-3	-14-11-7	-9-6-3	-9-4-0	-6-3-0	-4-1-2	0-4-7	-1-2-5	0-3-7	1-4-8	3-6-9	6-9-12	6-9-12	8-11-14	11-14-17	-	≥16	≥17	-	1. NOV.-10. NOV.
11. NOV.-20. NOV.	≤-13 ≥-1	-15-12-8	-10-7-4	-9-5-1	-7-4-0	-5-2-1	-1-3-6	-2-1-4	-1-2-6	0-3-7	2-5-9	5-8-11	5-8-11	7-10-13	10-13-16	-	≥16	-	-	11. NOV.-20. NOV.
21. NOV.-30. NOV.	≤-14 ≥-4	-16-13-9	-11-8-5	-10-6-2	-8-5-1	-6-3-0	-2-2-5	-3-0-3	-2-1-5	-1-2-5	2-5-8	4-7-10	5-8-11	6-9-13	10-13-16	-	≥16	-	-	21. NOV.-30. NOV.
1. DEZ.-10. DEZ.	≤-15 ≥-1	-17-13-10	-11-8-5	-11-7-3	-9-5-2	-6-3-0	-3-1-4	-3-0-3	-2-1-4	-1-2-5	1-4-7	3-6-9	4-7-10	6-9-12	9-12-15	-	≥16	-	-	1. DEZ.-10. DEZ.
11. DEZ.-20. DEZ.	≤-16 ≥-2	-18-14-10	-12-9-6	-11-8-4	-9-6-2	-7-4-1	-3-0-3	-4-1-2	-3-0-3	-2-1-4	0-3-6	2-5-8	3-6-10	5-8-12	8-11-15	-	≥15	-	-	11. DEZ.-20. DEZ.
21. DEZ.-31. DEZ.	≤-17 ≥-3	-19-15-11	-13-10-7	-12-8-5	-10-6-3	-7-4-1	-4-1-2	-4-1-2	-3-0-3	-2-1-4	0-3-6	2-5-8	2-6-9	5-8-11	8-11-14	-	≥15	-	-	21. DEZ.-31. DEZ.
1. JAN.-20. JAN.	≤-18 ≥-4	-20-16-12	-14-11-8	-13-9-5	-10-7-3	-8-5-2	-5-1-2	-5-2-1	-4-1-2	-3-0-3	1-2-5	1-4-7	2-5-9	4-7-11	7-10-13	-	≥15	-	-	1. JAN.-20. JAN.
21. JAN.-10. FEB.	≤-19 ≥-5	-21-16-12	-14-11-8	-13-9-5	-11-7-4	-8-5-2	-5-2-2	-5-2-1	-4-1-2	-4-1-3	2-5-8	1-4-7	2-5-8	4-7-10	6-9-13	-	≥15	-	-	21. JAN.-10. FEB.
11. FEB.-29. FEB.	≤-18 ≥-4	-20-16-12	-14-11-8	-13-9-5	-11-7-4	-8-5-2	-5-2-2	-5-2-1	-4-1-3	-4-1-3	1-2-5	1-4-7	2-5-8	4-7-10	6-9-13	-	≥15	-	-	11. FEB.-29. FEB.
1. MRZ.-20. MRZ.	≤-17 ≥-3	-19-15-11	-13-10-7	-12-8-4	-10-6-3	-7-4-1	-4-1-2	-4-1-2	-4-0-3	-3-0-4	0-3-6	2-5-8	2-5-8	4-7-11	6-10-14	-	≥15	-	-	1. MRZ.-20. MRZ.
21. MRZ.-31. MRZ.	≤-16 ≥-2	-18-14-10	-11-8-5	-11-7-3	-9-6-2	-7-4-1	-4-0-3	-4-1-3	-3-0-4	-2-1-4	1-4-7	3-6-9	3-6-9	5-8-11	7-11-15	-	≥16	-	-	21. MRZ.-31. MRZ.

Temperaturbereich getestet in ¹NE- und N- bzw. ²SW- und S-Europa

* Bei starken Absink-inversionen nur zur Temperatur +4°C Zuschlag

Abbildung 3: Tabelle zur Luftmassenbestimmung im 850-hPa-Niveau (Radiosonde) für das Winterhalbjahr. Schwarz Lufttemperatur in dieser Höhe, darunter blau die pseudopotentielle Temperatur. Fett markiert sind die Mittelwerte des Intervalls für die jeweilige Luftmasse. Je südlicher die Herkunft der Luftmasse, desto höher sind die Werte. Bildquelle (1)

Auch der Staubgehalt variiert je nach Luftmasse stark:

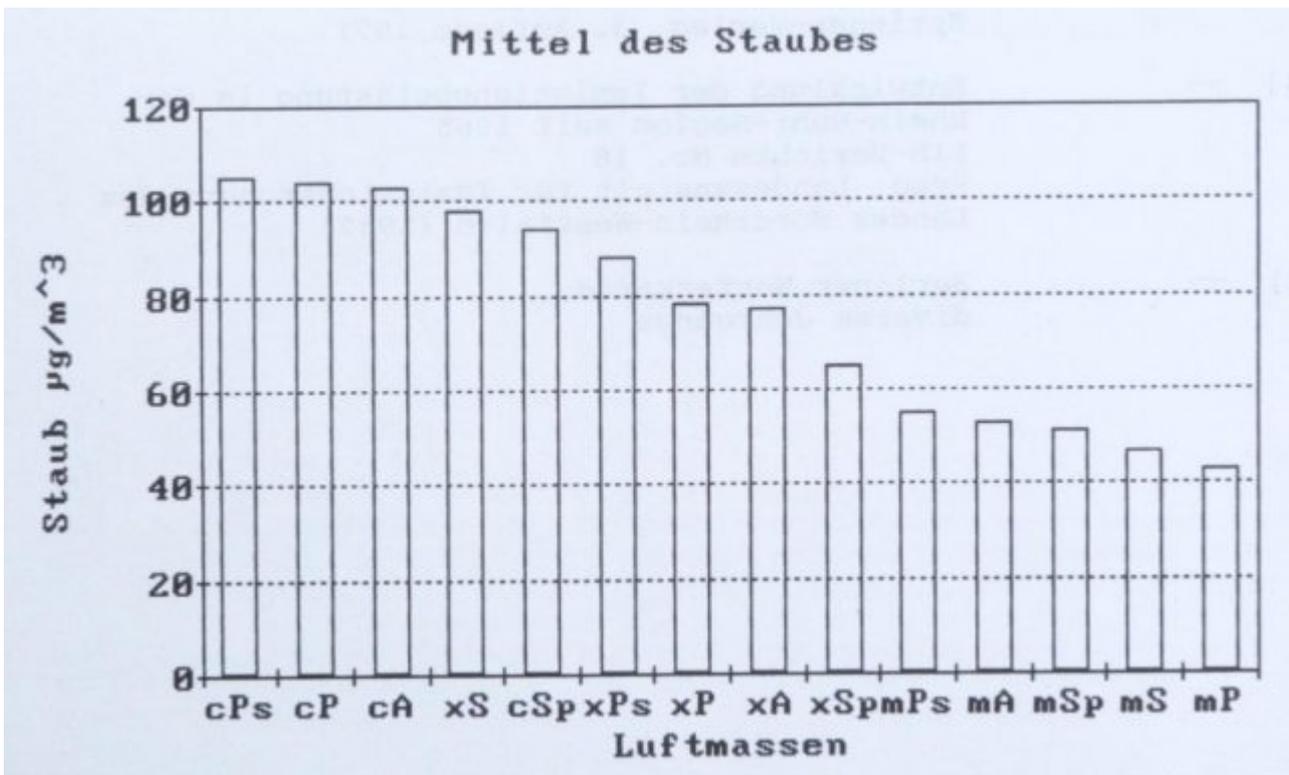
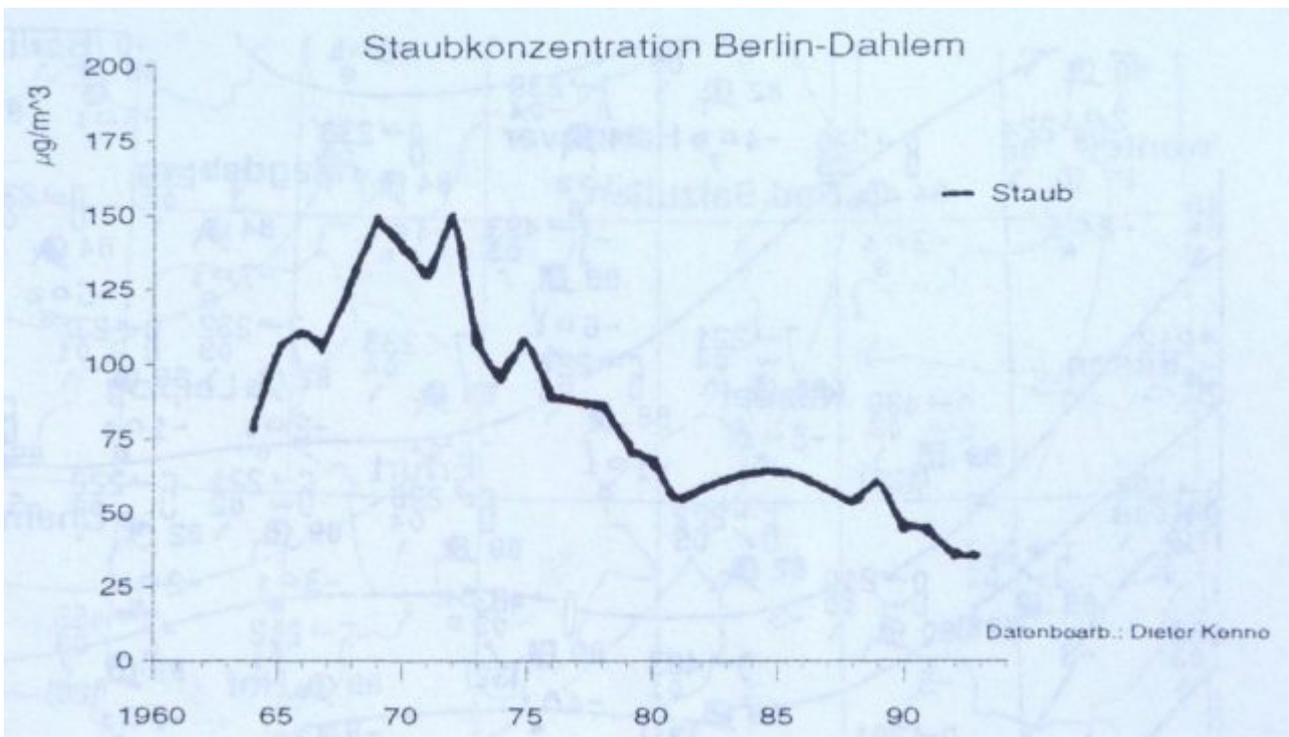


Abbildung 4: Staubgehalte einiger Luftmassen in Mikrogramm je Kubikmeter Luft. 1 Mikrogramm (μg) = 1 Millionstel Gramm = 10^{-6} g. Nach PELZ, Bildquelle (2)

Seit den 1980er Jahren nahm die Staubbelastung der Luft stark ab, was mit einer zunehmenden Sichtweite einherging:



Sichtweite in Berlin Dahlem



Abbildungen 5a und 5b: Nach dem Höhepunkt der Staubbelastung um 1970 nahm diese in Berlin-Dahlem stark ab; Jahresmittel in Mikrogramm je m³ Luft (oben, 5a). Nach 1970 stieg am selben Ort die Sichtweite in Km (Jahresmittel) stark an; besonders ab dem Ende der 1980er Jahre (unten, 5b). Leider enden diese Beobachtungen in den 1990er Jahren; doch dürften seitdem der Staubgehalt noch weiter ab- und die Sichtweite weiter zugenommen haben. Bildquellen (3)

Das Ganze erinnert an den „Klimasprung“ Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre mit mehr und intensiverer Besonnung; worauf im Teil 2 noch näher eingegangen wird. Luftmassen können labil oder stabil geschichtet sein. Ersteres begünstigt die Durchmischung der Luft (Thermik) und kann bei genügend Wasserdampfgehalt zu Schauern und Gewittern führen; Letzteres geht oft mit einer Temperaturzunahme nach oben und Flaute am Boden einher; was sich nicht selten an Dunst, Nebel und Hochnebel erkennen lässt. Im Winter kann diese stabile Schichtung in Bodennähe eine ganz andere Luftmasse vortäuschen, als reell vorhanden; das ist bei der Luftmassenbestimmung unbedingt zu beachten:

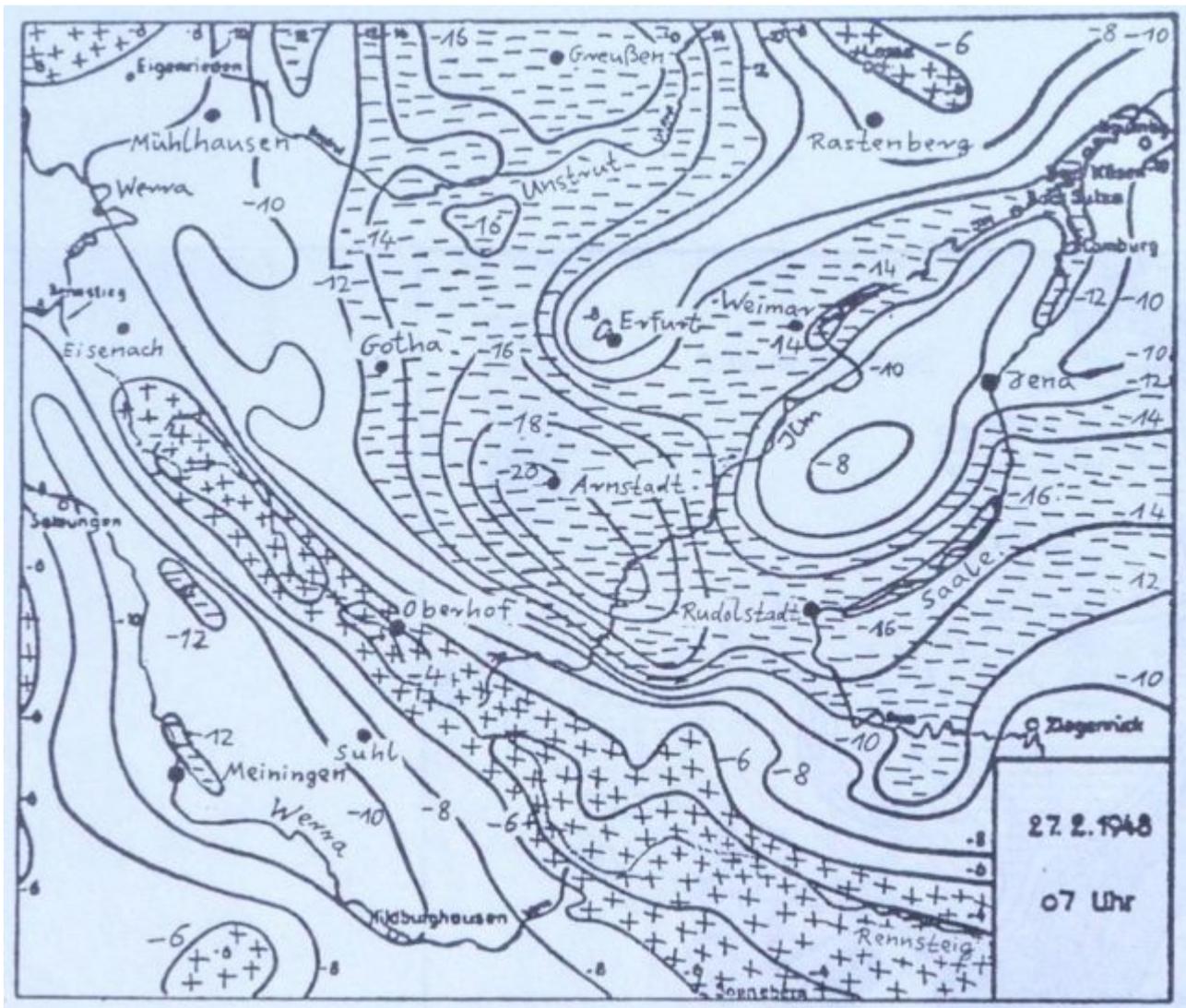
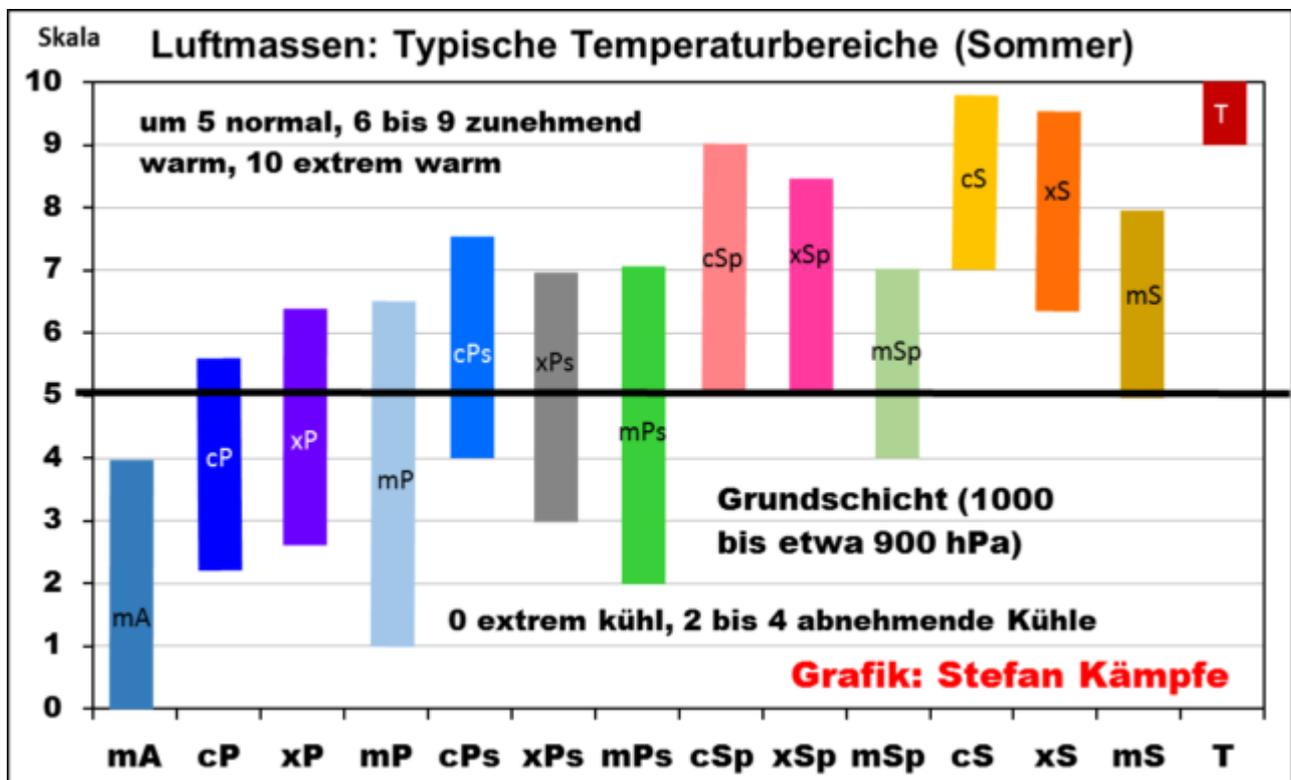
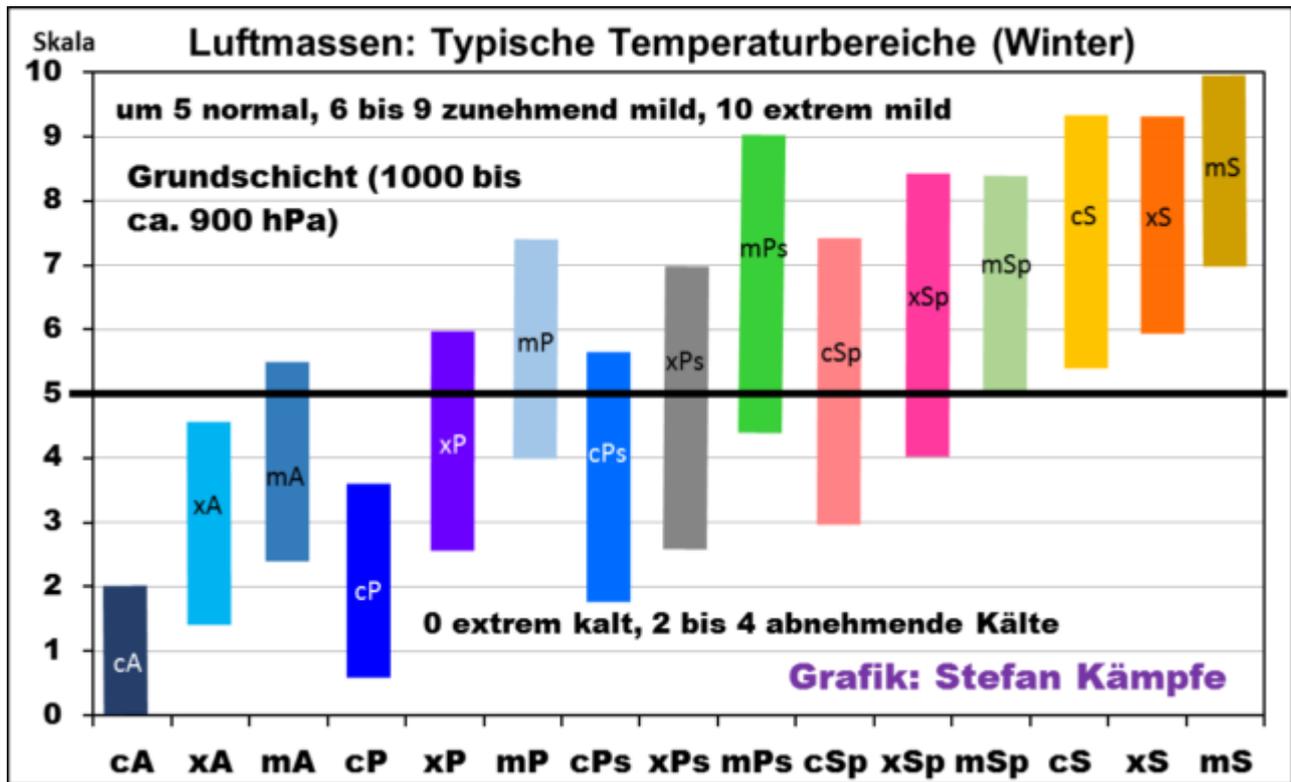


Abbildung 6: Am Spätwintermorgen des 27. Februars 1948 herrschten in Thüringen enorme, höhenbedingte Temperaturunterschiede durch Inversion. Mit „+“ sind alle Gebiete über minus 6, mit „-“, solche unter minus 12°C gekennzeichnet. Während auf dem Rennsteig (Oberhof) nur etwa minus 4°C gemessen wurden, waren es in der Senke bei Arnstadt unter minus 20°C – das ist eine Temperaturdifferenz von mehr als 16 Kelvin auf kaum mehr als 600 Meter Höhendifferenz; räumlich sind beide Orte kaum 20 Km Luftlinie voneinander entfernt. Das Temperaturminimum von unter minus 20°C würde der Luftmasse cA entsprechen – aber es entstand nur durch nächtliche Ausstrahlung bei klarem Himmel in einer kontinentalen Subpolarluft und wurde bald von der Vorfrühlingssonne weggeheizt – nachmittags herrschte in Arnstadt leichtes Tauwetter. Bildquelle (4), ergänzt.

Dieses Einzelbeispiel verdeutlicht die Schwierigkeit, jeder Luftmasse in der Grundschicht, in welcher wir ja nun mal leben und auch die DWD-Temperaturen für die „normalen“ Wetterberichte gemessen werden, einen Temperaturbereich zuzuweisen. Denn Sonnenscheindauer, Exposition, Hanglage, Oberflächenbeschaffenheit, Bewuchs oder Bebauung beeinflussen die bodennahen Temperaturverhältnisse stark. Hinzu kommen die

Jahreszeiten; manche Luftmassen zeigen im Winter ein gänzlich anderes Temperaturverhalten, als im Sommer. Außerdem verfälschen Stau und Föhn die Luftmasseneigenschaften oft stark; Näheres unter (6) und (7).



Abbildungen 7a und b: Temperaturintervalle der Luftmassen in den beiden Hauptjahreszeiten Winter (7a, oben) und Sommer (7b, unten) nach den Erfahrungen des Autors. Die großen Variationen resultieren im Winter vor

allem aus den unterschiedlichen nächtlichen Bewölkungsverhältnissen (je klarer, desto kälter!) und den unterschiedlichen Wegen der Luftmassen nach Mitteleuropa; im Sommer kommt noch die Sonnenscheindauer hinzu (je sonniger, desto wärmer!). Auf die noch viel komplizierteren Übergangsjahreszeiten kann hier nicht eingegangen werden.

So kann die Luftmasse mP an einem windigen, trüben, regnerischen Sommertag nur Temperaturmaxima von 10 bis kaum 15°C (Flachland) erreichen; während bei voller Sonne und schwachem Wind angenehme 20 bis 23°C, ganz selten sogar fast 25°C, möglich sind. Und in klaren, windstillen Winternächten kann sich cP über einer Schneedecke auf unter minus 20°C abkühlen, während in trüben, windigen Nächten nur Werte um oder etwas unter minus 5°C möglich sind. Die folgende Tabelle zeigt weitere, wesentliche Luftmassen-Merkmale:

Tabelle: Optisch-sensorische Merkmale der Luftmassen (Grundschicht)

Luftmasse	Großwettertyp	Sommer		Winter	
		zyklonal	antizyklonal	zyklonal	antizyklonal
cA kontinentale Arktikluft	NE, selten N und E	kommt nicht vor	kommt nicht vor	sehr selten, eher trüb (Stratus), leichte Schnee- und Polarschneefälle	sehr selten, trüb (Stratus) oder sonnig, etwas Schnee oder Polarschnee möglich, Himmelsblau kräftig bis mäßig, Fernsicht sehr variabel
xA Arktikluft	N, selten NW, NE und E	kaum vorkommend	kaum vorkommend	selten, Quell- und Schichtwolken, Schnee und Schneeschauer, meist sehr gute, selten schlechte Fernsicht	selten, vereinzelt Schnee und Schneeschauer, wolkig bis klar, sehr selten Polarschnee, oft kräftiges Himmelsblau, gute bis schlechte Fernsicht, mitunter gefrierender Nebel
mA maritime Arktikluft	N, NW, TM, selten W, NE, E	Regen-, Hagel- und Graupelschauer, auch kurze Gewitter, kräftige Quellbewölkung, Himmelsblau meist kräftig, gute Fernsicht	Bodenfröste möglich, einzelne Schauer, sehr kräftige bis leichte Quellbewölkung, selten wolkenlos, Himmelsblau meist intensiv, sehr gute Fernsicht	Schnee-, Regen- und Graupelschauer oder Schnee und Regen, Bergland stets Schnee, Wintergewitter, starke Quell- und Schichtbewölkung, kräftiges Himmelsblau, meist gute bis mäßige, selten schlechte Fernsicht	vereinzelt Schnee- und Graupelschauer, oft wolkenreich, mäßige Quell- und Schichtbewölkung, sehr kräftiges Himmelsblau, sehr gute bis mäßige, selten schlechte Fernsicht, manchmal Nebel oder gefrierender Nebel
cP kontinentale Subpolarluft	NE, E und SE, selten N, Winter auch HM, S	kommt nicht vor	sehr selten, Boden- und vereinzelt Nachtfröste, sehr trocken, wolkenarm, sehr gute bis mäßige Fernsicht	oft leichte Schneefälle und Schneegriesel, selten Polarschnee, tiefe und mittelhohe Schichtwolken, meist mäßige bis schlechte Fernsicht, manchmal Bodeninversionen	mitunter geringe Schneefälle und Schneegriesel oder Polarschnee, tiefe Schichtwolken oder klar, Himmelsblau sehr variabel, sehr gute bis schlechte Fernsicht, nicht selten gefrierender Nebel, Bodeninversionen möglich
xP Subpolarluft	NW, N, NE, E, TM, selten SE und W	nie schwül, Schauer, mäßige bis kräftige Quell- und Schichtwolken, Himmelsblau kräftig bis mäßig, gute bis mäßige Fernsicht	nie schwül, kaum Schauer, mäßige bis flache Quellwolken oder wolkenlos, Himmelsblau kräftig bis mäßig, gute bis mäßige Fernsicht	Schnee- und Regenfälle, Schneegriesel oder Sprühregen, Schauer, Quell- und Schichtwolken, meist mäßiges Himmelsblau, meist mäßige bis gute Fernsicht	Quell- und Schichtwolken oder klar, selten Schnee, Schneegriesel oder Regen, Sprühregen, Himmelsblau kräftig bis mäßig, gute bis schlechte Fernsicht, öfter Nebel oder gefrierender Nebel, manchmal Bodeninversionen

mP maritime Subpolarluft	W, NW, TM und N, selten SW, S, E und NE	nie schwül, Schauer oder Regen, wolkereich, oft kurze Gewitter, mäßige bis sehr kräftige Quell- und Schichtwolken, Himmelsblau kräftig bis mäßig, sehr gute bis mäßige Fernsicht	nie schwül, vereinzelt Schauer, kräftige bis flache Quellwolken, mitunter wolkenlos, Himmelsblau sehr kräftig bis mäßig, sehr gute bis gute Fernsicht	Regen, Graupel und nasser Schnee, Bergland meist Schnee, kurze Gewitter, wolkereich, mäßige bis sehr kräftige Quell- und Schichtwolken, Himmelsblau kräftig bis mäßig, sehr gute bis mäßige Fernsicht	selten Regen, Graupel und nasser Schnee, mäßige Quellwolken, Himmelsblau kräftig bis mäßig, gute bis mäßige Fernsicht, mitunter Frühnebel, selten Bodeninversionen
cPs kontinental gealterte Subpolarluft	E, SE, S und HM, selten N	fast nie schwül, trocken, mäßige bis fehlende Quellwolken, Himmelsblau kräftig bis mäßig, sehr gute bis mäßige Fernsicht	sehr kühle Nächte, kaum Taufall, fast nie schwül, extrem trocken, spärliche bis fehlende Quellwolken, Himmelsblau sehr kräftig bis mäßig, sehr gute bis mäßige Fernsicht	manchmal geringe Schneefälle und Schneegriesel, tiefe Schichtwolken oder klar, Himmelsblau sehr kräftig bis mäßig, sehr gute bis schlechte Fernsicht, Bodeninversionen möglich	selten geringe Schneefälle und Schneegriesel, mitunter tiefe Schichtwolken, oft klar, Himmelsblau sehr kräftig bis mäßig, sehr gute bis schlechte Fernsicht, nicht selten gefrierender Nebel, oft Bodeninversionen
xPs gealterte Subpolarluft	alle	selten schwül, mäßige Quell- und Schichtwolken, Himmelsblau mäßig, gute bis schlechte Fernsicht	gelegentlich schwül, kräftige bis fehlende Quellwolken, Himmelsblau kräftig bis mäßig, sehr gute bis schlechte Fernsicht	oft dichte Schichthaufenwolken oder Stratus, oft Schnee, Regen, Sprühregen, Schneegriesel, Dunst und Nebel, sehr schlechte bis mäßige Fernsicht, mitunter Bodeninversionen	Schichthaufenwolken, Stratus oder klar, selten etwas Schnee, Regen, Sprühregen, Schneegriesel, Dunst und häufig Nebel, sehr schlechte bis mäßige Fernsicht, Bodeninversionen möglich
mPs maritim erwärmte Subpolarluft	SW, W, selten S, NW, N und NE	manchmal schwül, oft kräftige Quellwolken, mitunter Lenticularis-Wolken, oft Schauer oder Gewitter, Himmelsblau kräftig bis mäßig, gute bis mäßige Fernsicht	nicht selten schwül, kräftige bis fehlende Quell- und/oder Lenticulariswolken, selten wolkenlos, vereinzelt Schauer, Himmelsblau kräftig bis mäßig, sehr gute bis mäßige Fernsicht	meist bis knapp über 1000 Meter Höhe Taufwetter, Regen, Sprühregen und Schauer, sehr selten Gewitter, Schichthaufenwolken und/oder Lenticularis- Wolken, gute bis mäßige, selten schlechte Fernsicht	mild, etwas Regen, Sprühregen und Schauer, Schichthaufenwolken und/oder Lenticularis- Wolken, mäßiges, selten kräftiges Himmelsblau, gute bis mäßige, mitunter schlechte Fernsicht, manchmal Bodeninversionen
cSp kontinentale Warmluft	E, SE, S, HM, selten SW, NE, W	gelegentlich schwül, außer Cirren oft klar oder mitunter Schicht- und Haufenwolken, trocken, kräftiges bis mäßiges Himmelsblau, gute bis schlechte Fernsicht	kühle Nächte, wenig Taufall, selten schwül, trocken bis sehr trocken, meist klar oder Cirren, selten Quellwolken, oft kräftiges Himmelsblau, sehr gute bis gute, selten schlechte Fernsicht	trocken, mitunter Stratus- und Nebelfelder, oft Cirren, kaum Niederschlag, mäßiges bis kräftiges Himmelsblau, mäßige bis schlechte Fernsicht, Bodeninversionen möglich	meist leichter bis mäßiger Nachtfrost, trocken, gebietsweise Dunst, Bodennebel oder Nebel, gelegentlich Cirren, mäßiges bis kräftiges Himmelsblau, gute bis schlechte Fernsicht, sehr oft teils kräftige Bodeninversionen

xSp Warmtut	E, SE, S, HM, SW, W, selten NE und N	oft schwül, außer Cirren Schicht-, Lenticularis- und Haufenwolken, Schauer und Gewitter, kräftiges bis mäßiges Himmelsblau, gute bis schlechte Fehlsicht	nicht selten schwül, trocken, meist klar oder Cirren, selten Lenticularis- Wolken, kräftiges bis mäßiges Himmelsblau, sehr gute bis schlechte Fehlsicht	mitunter Regen, Sprühregen bei variabler Bewölkung, oder Lenticularis- Wolken, Dunst und Nebel möglich, meist schlechte bis mäßige Fehlsicht, Bodeninversionen möglich	teils leichte bis vereinzelt mäßige Nachfröste, selten Regen oder Sprühregen, wolkig oder klar, mitunter Lenticularis-Wolken, kräftiges bis geringes Himmelsblau, sehr schlechte bis gute Fehlsicht, oft Nebelfelder, Bodeninversionen häufig
mSp maritim gealterte Warmtut	W, NW, N, selten HM	oft etwas schwül, sehr wolkenreich, auch Lenticularis- Wolken, Regen und Sprühregen, schlechte bis mäßige Fehlsicht	oft schwül, wolkenreich, mitunter Regen und Sprühregen, geringes bis mäßiges Himmelsblau, schlechte bis mäßige Fehlsicht	oft bis über 800 Meter Höhe Tauwetter, Regen, Sprühregen, fast völlig bedeckt mit Schicht- und Schichthaufenwolken, manchmal Nebel, gute bis schlechte Fehlsicht, mitunter Bodeninversionen	bis etwa 800 Meter Höhe Tauwetter, etwas Regen, Sprühregen, meist bedeckt mit Schicht- und Schichthaufenwolken, oft Nebel, meist schlechte bis sehr schlechte Fehlsicht, Bodeninversionen möglich
cS kontinentale Subtropikluft	SE und S, selten SW, HM und E	schwül, mitunter Tropennächte, Cirrus-, Lenticularis- und/oder Quellwolken, einzelne, oft kräftige Gewitterschauer, Himmelsblau gering bis mäßig, schlechte bis mäßige Fehlsicht	schwül, selten Tropennächte, Cirrus- und/oder wenige Quell- oder Lenticularis-Wolken oder wolkenlos, selten Gewitterschauer, Himmelsblau gering bis kräftig, schlechte bis gute Fehlsicht	im Bergland extrem mild, selten Niederschlag, oft dichte Cirrus- und selten Altostratusfelder, Lenticularis, Stratus, mitunter Nebel, mäßiges Himmelsblau, meist mäßige bis gute Fehlsicht, mitunter Nebel und Bodeninversionen	im Bergland extrem mild, mitunter leichter Nachtfrost, trocken, sonnig, mitunter Cirren und selten Stratus oder Lenticularis, gebietsweise Nebel, mäßiges bis kräftiges Himmelsblau, mäßige bis gute Fehlsicht, oft kräftige Bodeninversionen, Nebelfelder
xS Subtropikluft	SE, S, und SW, selten W, HM und E	extrem schwül, einzelne Tropennächte, oft dichte Cirrus-, Altostratus-, Lenticularis- und/oder Quellwolken, vermehrte, oft kräftige Gewitterschauer, Himmelsblau gering bis mäßig, schlechte bis gute Fehlsicht	sehr schwül, mitunter Tropennächte, Cirrus- und/oder wenige Quell- oder Lenticularis- Wolken, mitunter wolkenlos, gelegentliche Gewitterschauer, Himmelsblau gering bis kräftig, schlechte bis gute Fehlsicht	gebietsweise Regen und Sprühregen, fast stets dichte Cirrus- und Schichtwolken oder/und Lenticularis, schlechte bis sehr gute Fehlsicht	vereinzelt Regen und Sprühregen, mehr oder weniger dichte Cirrus-, oft Lenticularis- und Schichtwolken, mäßiges Himmelsblau, schlechte bis gute Fehlsicht, oft Bodeninversionen, Nebel
mS maritime Subtropikluft	SW, W, selten NW, HM	schwül, sehr wolkenreich, Regen, Schauer und setener Gewitter, mäßiges bis geringes Himmelsblau, schlechte bis gute Fehlsicht	schwül, mehr oder weniger wolkenreich, Lenticularis-Wolken möglich, mäßiges Himmelsblau, schlechte bis gute Fehlsicht	trüb bis sehr wolkenreich, Schicht- und Schichthaufenwolken, oft Regen, Sprühregen, mäßige bis sehr gute Fehlsicht	sehr wolkenreich, oft Sprühregen, mäßige bis sehr schlechte Fehlsicht
cT, xT	SE, S, SW, HM, E	äußerst selten, extrem heiß und schwül	äußerst selten, extrem heiß und schwül	extrem selten	kommt nicht vor

Abschließend sollen noch einige Fotos zur visuellen Veranschaulichung der Luftmasseigenschaften gezeigt werden. Besonders alle Gläubigen der CO2-Klimaerwärmung sollten diese genau betrachten. Denn sie zeigen die WAHREN Beeinflusser unseres Klimas – Wolken und feste Luftbeimengungen.



Arktische Meeresluft (mA) mit kräftiger Quellbewölkung, guter Fernsicht und Graupelschauer, der als Fallstreifen sichtbar wird. Foto: Stefan Kämpfe



Arktikluft (xA) verursacht mitunter noch spät im Frühjahr kräftige Schneeschauer. Foto: Stefan Kämpfe



Kontinentale Subpolarluft (cP) unter Hochdruckeinfluss. Nach gefrierendem Nebel mäßiges Himmelsblau und mäßige Fernsicht. Foto: Stefan Kämpfe



Maritime Subpolarluft (mP) bei leichtem Hochdruckeinfluss. Foto: Stefan Kämpfe



Subpolarluft (xP) unter Hochdruckeinfluss. Meist gute Fernsicht bei ganz schwachem Dunst und mäßiger Quellbewölkung. Foto: Stefan Kämpfe



Kontinental gealterte Subpolarluft (cPs) unter Hochdruckeinfluss. In dieser im Hochsommer extrem trockenen Luftmasse entwickeln sich bei kräftigem Himmelsblau trotz guter Thermik oft nur spärliche Quellwolken, meist sehr gute Fernsicht. Foto: Stefan Kämpfe



Gealterte Subpolarluft (xPs) unter Hochdruckeinfluss. Diese oft aus mP über Mitteleuropa entstehende Luftmasse ist häufig etwas dunstig und weist fast stets Quellbewölkung auf, hier Cumulus fractus. Nicht selten wirkt die Lichtstimmung etwas kraftlos und bleiern; Fernaufnahmen gelingen nur selten; doch kann xPs mitunter auch sehr klar und mit intensivem Himmelsblau auftreten. Foto: Stefan Kämpfe



Erwärmte maritime Subpolarluft (mPs) unter Zwischenhocheinfluss. Mehr oder weniger kräftige Schichthaufenwolken bei oft guter Fernsicht und kräftigem Himmelsblau sind typisch. Da die Erwärmung dieser Luftmasse von unten erfolgt, weist sie in der Regel sehr starke vertikale Temperaturgradienten auf, was zu jeder Jahreszeit zu häufigen Schauern und Gewittern in dieser Luftmasse führt. Foto: Stefan Kämpfe



Kontinental gealterte Warmluft (cSp) im Herbst unter Hochdruckeinfluss. Morgendliche, meist flache Dunst- und Nebelfelder verschwinden auch in der kälteren Jahreszeit abseits der Flusstäler stets tagsüber; dann kann in dieser trockenen, fast immer sonnigen Luftmasse eine mitunter gute Fernsicht herrschen. Foto: Stefan Kämpfe



Warmluft (xSp) in einem Warmsektor mit Lenticularis-Wolken bei leichtem Föhn. Foto: Stefan Kämpfe



Kontinentale Subtropikluft (cS) unter Hochdruckeinfluss bei schwachem Föhn. Relativ gute Fernsicht und mäßiges Himmelsblau; diese Luftmasse kann öfters völlig wolkenlos sein. Foto: Stefan Kämpfe



Subtropikluft (xS) in einem Warmsektor. Mehr oder weniger dichte Cirrus-Felder, oft durch den Luftverkehr verstärkt, dazu Altocumuli bei deutlichem Ferndunst. Foto: Stefan Kämpfe



Subtropische Meeresluft (mS) unter schwachem Hochdruckeinfluss. Die meist tiefen Schicht- und Schichthaufenwolken lockern selten einmal auf; aber gerade im Winterhalbjahr herrscht eine gute Fernsicht. Foto: Stefan Kämpfe

Quellennachweis und weiterführende Literatur (nicht im Internet verfügbar)

1. Geb, M.: Klimatologische Grundlagen der Luftmassenbestimmung in Mitteleuropa. Beilage S0 7/81 zur Berliner Wetterkarte des Instituts für Meteorologie der Freien Universität Berlin, 1981
2. Pelz, J.: Luftmassen und Luftbeimengungen in Berlin-Dahlem. Beilage S0 7/94 zur Berliner Wetterkarte des Instituts für Meteorologie der Freien Universität Berlin, 1994
3. Pelz, J.: Das Zeitverhalten des Schwebstaubes und der Niederschlagsbeimengungen in Berlin-Dahlem. Beilage S0 4/93 zur Berliner Wetterkarte des Instituts für Meteorologie der Freien Universität Berlin, 1993
4. Koch, H. G.: Wetterheimatkunde von Thüringen. Jena 1953, Gustav-Fischer-Verlag
5. Kämpfe, S.: Die Horizontalsichtweite – Anmerkungen zu einer interessanten meteorologischen Größe. Beilage Nr. 53/1999 zur Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes (Amtsblatt)

6. Kämpfe, S.: Stau und Föhn in Thüringen. Beilage Nr. 25/1998 zur Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes (Amtsblatt)
7. Kämpfe, S.: Nebel in Thüringen. Beilage Nr. 179/1997 zur Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes (Amtsblatt)