

Kleine Wetterkunde von DJ3FS-6

Viele von Euch beschäftigen sich mit dem "Kleinklima" im und um ihr Haus herum (nicht das in der Küche) und reden dabei oft von der gleichen Sache mit unterschiedlichen Begriffen.

Ich bin auch Laie auf dem Gebiet, aber im Rahmen unseres Hobbys beschäftige ich mich seit 30 Jahren mit der Beobachtung, Aufzeichnung und Auswertung von Wetterdaten in Alfeld und um Alfeld herum.

Diese Wetterdaten standen vor dem Internet-Zeitalter in Raum Alfeld/Hannover, der Afu-Gemeinde über den RTTY-RIG-ALFELD und dann seit 1992 auch im Internet/PR über das MultiFunktionsSystem-Alfeld (MFS-ALF (DJ3FS)) bis heute zur Verfügung. (einschl. APRS und D-Star). In dieses System habe ich die folgenden "Helptexte" als kleine Wetterkunde eingebunden. Der Schwerpunkt dieser Erklärungen liegt auf der leichten Verständlichkeit für „Jedermann“.

(neben den eingebundenen Quellen, sind insbesondere DL1ZAX , DJ2MV und DL5EJ als Mit-Autoren zu nennen)

und nun viel Spaß beim Lesen –
73,dieter /DJ3FS Sysop DJ3FS-6)

METEOROLOGISCHE JAHRESZEITEN

Die in meteorologischen Berichten angeführten **Jahreszeiten** sind nicht identisch mit den astronomischen Jahreszeiten. Hier eine kurze Übersicht:

<u>Jahreszeit</u>	<u>von</u>	<u>bis</u>
Winter	1. Dezember -	28./29. Februar
Hochwinter	1. Januar -	28./29. Februar
Frühling	1. März -	31. Mai
Sommer	1. Juni -	31. August
Hochsommer	1. Juli -	31. August
Herbst	1. September -	30. November

LUFTDRUCK

Luftdruck in hPa (hektoPascal).

Der Luftdruck kommt durch die Eigenmasse der Luft im Schwerfeld der Erde zustande. Je höher man sich begibt, desto geringer wird der Luftdruck.

Der Druck selbst wird als "Kraft pro Fläche" definiert. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/qm}$
 $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$ (Pa=Pascal, N=Newton, qm=Quadratmeter).

Zur Relation: Der Druck von 1 Pa kann man sich vorstellen, als belaste man eine Fläche von 1qm mit ca. 0,1kg. Die Gewichtskraft wird wie folgt berechnet:

$$F = m \cdot g \rightarrow 0,1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ N}$$

Der "Normal" Luftdruck liegt bei 1013hPa = 101300 Pa, d.h. pro qm drückt eine Masse von ca. 10130 kg!

Wir werden nur deshalb nicht "zerquetscht", weil der Druck von allen Seiten gleichmäßig drückt und sich damit aufhebt und wir uns auch "dran gewöhnt" haben. (wie auch der Tiefseefisch in 5000m Tiefe)

Der Luftdruck kann wie folgt angegeben werden:

QFE:

Luftdruckwert bezogen auf den Standort von DJ3FS, 150 mtr. über NN. Diese Messwerte sind nur bei fortlaufender Beobachtung für die Beurteilung und Vorhersage als absolute Aussagen für diesen Standort hilfreich. Soll der QFE-Wert für Vergleiche mit Messwerten anderer Erfassung Stationen herangezogen werden, so muss der Anwender unbedingt die örtliche Höhenangabe auswerten. (in diesem Falle 150mtr. NN)

QNH:

ist der auf mittlere Meereshöhe reduzierte Luftdruckwert eines Ortes, unter der Annahme, dass an dem Ort und unterhalb des Ortes die Temperaturverhältnisse der Normalatmosphäre herrschen. Dieser QNH-Wert eignet sich somit sehr viel besser als der QFE-Wert, für eine vergleichende Aussage über den vorherrschenden Luftdruck in einer Region gleicher Wetterverhältnisse, auch bei unterschiedlichen Höhenlagen der einzelnen Erfassungs-/Messorte. Als Faustregel gilt: je 8 Meter Höhenunterschied über NN verringert sich der Luftdruck um 1 hPa, d.h. bei DJ3FS (150mtr. NN) liegt der QNH-Wert ca. 19 hPa höher als der QFE-Wert.

Da also alle Mess-Stationen auf den QNH-Wert zurück rechnen, werden auch die Aussagen in großen Regionen gleicher Wetterverhältnisse gleich, oder annähernd gleich, sein. (siehe auch Isobarenangaben in den Wetterkarten der Tageszeitung)

Zur Umrechnung der unterschiedlichen Messverfahren:

1mbar (millibar)	= 1 hPa
1 bar	= 1000 hPa
1 at	= 980,665 hPa
1 Torr	= 1,33 hPa

LUFTFEUCHTIGKEIT

Weitere, zum Thema 'Luftfeuchte' gehörende Begriffe:

Dampfdruck:	Das ist der Teildruck (in Torr od. mbar) des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes im Verhältnis zum Gesamtluftdruck
Spezif. Feuchte:	Der Wasserdampfgehalt (in Gramm) pro kg feuchter Luft
Mischungsverhältnis:	Der Wasserdampfgehalt (in Gramm) pro kg trockener Luft
Sättigungsdefizit:	Das ist die Differenz zwischen dem tatsächlich in 1 Kubikmeter Luft enthaltenen Wasserdampf (in Gramm) und der bei gleicher Temperatur physikalisch möglichen Wasserdampfmenge (dem Sättigungswert, siehe Tabelle)

Es gibt also mehrere damit zusammenhängende physikalische Begriffe: Die absolute Luftfeuchtigkeit, die relative Luftfeuchtigkeit, den Taupunkt und die Sättigungsfeuchtigkeit.

Luft enthält immer eine gewisse Menge Wasserdampf. Es ist eine physikalische Gegebenheit, dass die in einem Kubikmeter Luft enthaltene Wasserdampfmenge von der Lufttemperatur direkt abhängt. Grundsätzlich kann warme Luft mehr Dampf enthalten als kalte.

Hier ein paar Werte zur Veranschaulichung:

<u>Lufttemperatur in Grad Celsius</u>	<u>Maximale Dampfmenge pro Kubikmeter Luft in</u>
+ 30	30.3
+ 20	17.3
+ 10	9.4
0	4.8
- 10	2.8
- 20	1.1

Bei Luft-Abkühlung wird irgendwo der Punkt der 'Sättigungsfeuchtigkeit' erreicht, eben die Menge Wasserdampf pro Kubikmeter, die bei der gegebenen Temperatur gespeichert werden kann. Dieses max.Temp./Mengenverhältnis nennt man 'Taupunkt'.

Fällt nämlich die Temperatur weiter, so muss Wasser ausgeschieden werden. Es bildet sich Tau, Nebel, Dunst, im Winter Reif. Mit der Angabe der Wasserdampfmenge in Gramm pro Kubikmeter Luft allein lässt sich nicht allzu viel anfangen. Man braucht also unbedingt noch die Lufttemperatur. Das hieraus resultierende Ergebnis nennt man 'Absolute Luftfeuchtigkeit'.

Setzt man aber die 'Absolute Luftfeuchtigkeit' ins Verhältnis zu der bei der gemessenen Temperatur max. möglichen Wasserdampfmenge so erhält man die 'Relative Luftfeuchtigkeit'.

Als Beispiel:

In einem Kubikmeter Luft von 20 Grad C Temp. sind 10 Gramm Wasserdampf enthalten. Die relative Luftfeuchte beträgt dann - $((10 \times 100):17.3)$ - aufgerundet 60 %. Wird nun diese Luft auf 10 Grad C abgekühlt, so sinkt die Sättigungsfeuchtigkeit auf 9.4 Gramm pro Kubikmeter. Der Überschuss von 0.6 Gramm wird in Form von Wasserdampf ausgeschieden, es bildet sich Tau, Dunst oder Nebel. Diese Information sollte zum besseren Verständnis der Wetterberichte beitragen.

Für den Menschen am angenehmsten sind rel. Feuchtigkeiten zwischen 60% und 75%. Liegt die Feuchtigkeit über 75% so spricht man im Sommer von "Schwüle" und im Winter von "nasskaltem Wetter". Unter 60% empfindet man es als trockene Luft.

Wasserdampfgehalt der Luft

Neben einer Reihe von Gasen (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxid, Wasserstoff, Argon, Neon Helium, Krypton, Xenon, und in Spuren Radon, Methan, Ammoniak, Ozon und Stickstoffoxid) enthält die Luft eine ständig wechselnde Menge Wasserdampf.

Er unterliegt tages- und jahreszeitlichen Schwankungen, hängt aber auch von der Höhenlage und der geographischen Lage des Messortes ab. Man unterscheidet für jede Temperatur zwischen der 'maximalen' und der 'absoluten' (=tatsächlichen) Luftfeuchtigkeit.

Die maximale Luftfeuchtigkeit, d.h. wie viel Wasserdampf höchstens in 1 Kubikmeter Luft enthalten sein kann, ist temperaturabhängig und eine physikalische Gegebenheit. Nachstehende Tabelle soll dies veranschaulichen:

Temp Grad C	-10	-5	+4	+8	+12	+16	+20	+24	+28	+35
wiegen gr /m ³	2.1	3.3	4.8	6.4	8.3	10.7	13.6	17.3	21.8	27.2

Die jeweiligen Werte können Tabellen entnommen werden. Grundsätzlich gilt: Je höher die Temperatur, desto mehr Wasserdampf kann die Luft speichern.

Nehmen wir an, in 1 Kubikmeter Luft sind bei einer Temperatur von 20 Grad C, 17,3 Gramm Wasserdampf enthalten und die Temperatur fällt plötzlich auf 16 Grad C, so werden 3.7 Gramm Wasser ausgeschieden, es entstehen Wolken, Dunst, Nebel, Schnee und Tau. Mit der Sättigung (siehe obige Tabelle) ist der 'Taupunkt' erreicht.

Nun ist aber meistens nicht die Sättigungsmenge an Wasserdampf in der Luft enthalten, sondern weniger. In 1 Kubikmeter Luft sind bei einer Temperatur von 20 Grad z.B. nur 14 (statt der möglichen 17.3) Gramm Wasser enthalten.

Bei diesem Wert handelt es sich um die 'absolute', die tatsächliche Luftfeuchtigkeit.

Die relative Luftfeuchtigkeit ist der Quotient aus absoluter und maximaler Luftfeuchtigkeit. Man berechnet, wie viel Prozent die absolute von der maximalen Luftfeuchtigkeit ausmacht.

Ein Beispiel, laut obiger Tabelle:

Lufttemperatur	20 Grad C.
Tatsächlicher Wasserdampf	15 Gramm pro Kubikmeter
$15 : 17.3 \times 100 = 86.7$	(87)% relative Luftfeuchtigkeit.

Fällt nun die Temperatur weiter, so wird die relative Luftfeuchtigkeit irgendwann einen Wert von 100% annehmen. Der 'Taupunkt' ist erreicht. Bei weiterem Fallen der Temperatur wird Wasser ausgeschieden, die Kondensation setzt ein.

Der Taupunkt liegt nie tiefer als die gemessene Temperatur, er kann der aktuellen Temperatur höchstens gleich sein.

Besonders bei bewegter Luft kann die relative Luftfeuchte an verschiedenen Stellen des Luftraums recht unterschiedliche Werte aufweisen und sich sehr rasch ändern.

TAUPUNKT

Luft kann nur bis zu einem gewissen Grad mit Wasserdampf gesättigt werden. Wie viel Wasserdampf die Luft aufnehmen kann ist wiederum von der Temperatur abhängig. Bei 20 Grad C liegt die Sättigungsgrenze bei 17,3 Gramm pro Kubikmeter Luft.

Je höher die Temperatur, desto mehr Wasserdampf kann die Luft aufnehmen und je niedriger die Temperatur, desto weniger Wasserdampf nimmt die Luft auf.

Wird die Sättigungsgrenze überschritten, so scheidet sich der überschüssige Wasserdampf als kleine "Tröpfchen" aus. Würde man Luft, die eine bestimmte Menge an Wasserdampf enthält, abkühlen, so wird diese irgendwann eine Temperatur erreichen bei der die enthaltene Wasserdampfmenge gleich der maximal möglichen Menge, der Sättigungsmenge, ist.

Jede weitere Abkühlung führt zur Bildung von Tau. Deswegen nennt man diese Temperatur den Taupunkt.

Wichtig für alle Brillenträger...

Ist die Brillenglastemperatur kleiner als der Taupunkt der Raumluft, dann beschlägt die Brille !

DP = Taupunkt (Dewpoint) in Grad Celsius

U = rel. Luftfeuchtigkeit in %

T = Temperatur in Grad Kelvin

Messgeräte

Zur Messung der 'relativen Luftfeuchtigkeit' verwendet man:

Haarhygro-

Meter:

bei dem die Ausdehnung eines entfetteten, eingespannten (Frauen-) Haares gemessen wird

Absorptions-

hygrometer :

es beruht auf den hygroskopischen Eigenschaften chem. Substanzen (z.B. Kalziumchlorid oder Phosphorpentoxid)

Aspirations-

Psychrometer:

bestehend aus 2 Thermometern, einem 'trockenen' und einem belüfteten 'feuchten'. Aus der Temperaturdifferenz lassen sich die rel. Luftfeuchte und der 'Dampfdruck' errechnen.

Luftfeuchtemessungen weisen eine Genauigkeit von +/- 5% auf. Es ist deshalb nicht sehr sinnvoll, diese Werte mit 2 Dezimalstellen anzugeben.

Zur Messung des Taupunkts benutzt man sog. 'Taupunkthygrometer'. Durch Beschlagen einer sich abkühlenden Metallplatte wird der Taupunkt angezeigt.

Indirekt kann der Taupunkt mit einem 'Polymeter' ermittelt werden. Es besteht aus einem Haarhygrometer und einem Thermometer. Mit ihm lassen sich anhand mehrerer Skalen Taupunkt und 'Dampfdruck' (s.u.) ablesen.

LUFTDICHTHE

Dieser Wert gibt an wie viel kg ein Kubikmeter (m³) Luft wiegt.

NIEDERSCHLAGS - FORMEN

Man unterscheidet zwischen Niederschlag in flüssiger Form (Regen, Tau) und fester Form (Schnee, Reif).

Niederschlag in flüssiger Form:

Regen entsteht durch Zusammenfließen kleinster Tröpfchen der Wolkenluft, die von der Luftströmung nicht mehr getragen werden können.

Man bezeichnet einen Niederschlag mit einer Tropfengröße von 0.7 bis 4 mm als Regen. Niederschlag mit einer Größe von unter 0.7 mm wird als Niesel- Staub- oder Sprühregen bezeichnet. Er ist an Nebel-, Hochnebel- oder Aufgleitfronten gebunden.

Schauer heißt ein heftiger, großtropfiger Niederschlag von kurzer Dauer bei einem Gewitter oder aus labil geschichteter Kaltluft auf der Rückseite von Zyklonen.

Wolkenbruch nennt man einen Starkregen mit Tropfen von 5 - 8 mm Durchmesser bei Wärmegewittern oder an Kaltfronten. Tropfen mit mehr als 8mm Durchmesser gibt es nicht, da sie, bedingt durch die maximale Fallgeschwindigkeit in kleinere Tropfen zerreißen.

Als **Landregen** bezeichnet man einen anhaltenden Regen von mäßiger Stärke in einem großen Gebiet, der an Warmfronten oder Schleifzonen gebunden ist.

Ein **Dauerregen** hält mindestens 6 Stunden an bei einer Niederschlagsmenge von mindestens 0.5 l/qm/Std.

Der **Starkregen** ist ein heftiger Regen, der in der Stunde mindestens 17l/qm Niederschlag bringt und meist in Zusammenhang mit Gewittern oder Kaltfronten steht.

Ein **Platzregen** ist ein heftiger Regenguss von meist nur sehr kurzer Dauer im Gefolge eines Gewitters oder bei Schauerwetterlagen.

Tau entsteht beim Abscheiden von Wassertröpfchen aus der Luft am Erdboden oder an Pflanzen bei starker Abkühlung der bodennahen Luftschicht.

Niederschlag in fester Form:

Reif bildet sich durch Sublimation von Wasserdampf in Bodennähe als kristalliner, schneeiger Belag, sobald der Taupunkt unter dem Gefrierpunkt liegt. Reif ist kein gefrorener Tau, denn dann müsste die glasige Struktur gefrorenen Wassers zu erkennen sein.

Raureif scheidet sich bei windstillem Frostwetter aus unterkühltem Nebel ab.

Raueis oder **Raufrost** bildet sich bei starkem Wind im Nebeltreiben.

Schnee ist die häufigste Form des festen Niederschlags. Schneekristalle sind bei mildem Frost groß und gegliedert, dagegen klein und plattig bei tiefen Temperaturen.

Pulverschnee ist trocken und feinkörnig und tritt bei sehr kaltem Wetter auf.

Pappschnee ist feucht und verklebend und geht aus großen Flocken bei mildem Wetter hervor.

Neuschnee ist lockerer, frisch gefallener Schnee im Unterschied zu dem durch Tauen oberflächlich verhärteten Altschnee oder Firn. Harsch nennt man den oberflächlich mehrfach aufgetauten und wieder-gefrorenen Schnee.

Graupeln bestehen aus Eiskörnern bis zu 5 mm Durchmesser. Je nach den Entstehungsbedingungen unterscheidet man die milchig-trüben Reifgraupeln und die glasigen Frostgraupeln.

Hagel ist ein atmosphärischer Niederschlag in Form gerundeter, im Innern schalig gebauter Eisstücke mit einem Durchmesser von 0.5 cm bis zu mehreren Zentimetern. Er ist überwiegend an Wärmegewitter, seltener an Kaltfronten gebunden.

Trockenperiode - Dürreperiode

In sehr niederschlagsarmen Zeiten gibt es sog. 'Trockenperioden' und 'Dürreperioden'.

Von einer '**Trockenperiode**' spricht man, wenn innerhalb mindestens 7 bis höchstens 13 Tagen kein messbarer Niederschlag fiel.

Zeitabschnitte, in denen mindestens 14 Tage kein Niederschlag fiel, nennt man 'Dürreperiode'. Auch hier einigte man sich in der Meteorologie weltweit auf eine einheitliche Bezeichnung.

Der Zustand des Erdbodens

Bez. Tatsächlicher Zustand des Erdbodens

- 0 trocken
- 1 feucht
- 2 nass / überschwemmt
- 3 gefroren, hart und trocken
- 4 teilweise mit Schnee oder Hagel bedeckt
- 5 mit Eis oder Glatteis bedeckt
- 6 mit schmelzendem Schnee bedeckt
- 7 nicht gefroren, aber mit Schnee von weniger als 15cm Höhe
- 8 gefroren und mit Schnee unter 15 cm Höhe bedeckt
- 9 mit Schnee von mehr als 15 cm Höhe bedeckt

Alle Aussagen beziehen sich auf unbewachsenen Boden im Bereich der Messstelle.

REGENMENGE

Jede Form von Niederschlag, ob Regen, Schnee oder Schneeregen wird in Liter pro qm oder Millimeter pro qm gemessen. Ein Liter Flüssigkeit auf eine Fläche von 1 qm hat eine Höhe von 1mm.

Zur Messung der Niederschlagsmenge dient ein Behälter mit einer trichterförmigen Öffnung. Abhängig von der Fläche der Öffnung ist das Auffanggefäß geeicht. Wettererscheinungen wie z.B. der Wind, können das Resultat beeinträchtigen. Niederschlagsmessungen gelten als verhältnismäßig ungenau.

Noch schwieriger ist die Messung der Niederschlagsmenge bei Schnee. Hier muss der auf eine gewisse Fläche (z.B.10 x10 cm) gefallene Neuschnee geschmolzen werden, das Tauwasser wird dann gemessen.

Eine Umrechnungsmöglichkeit Schnee in Wasser gibt es natürlich nicht, da Schnee unterschiedlicher Konsistenz bei gleicher Schneehöhe unterschiedliche Wassermengen ergibt. Und wenn der Regensammler in der Übergangszeit einfriert, dann gibt es keinen Messwert über die Regenmenge bei DJ3FS.

Um ein relativ genaues Ergebnis zu erzielen, empfiehlt es sich mehrere Regenmesser an verschiedenen Standorten aufzustellen und aus den ggf. unterschiedlichen Mengen einen Mittelwert zu bilden.

Die täglich gemessenen Niederschlagsmengen werden addiert und ergeben die Monats-/Jahresniederschlagsmenge. Diese Angaben sind für statistische Aussagen wichtig.

HINWEIS:

Die Niederschlagsmenge wird von 00:01 ME(S)Z bis 23:59 ME(S)Z gesammelt und als stündlicher und gesamtaufsummierter Wert ausgegeben.

Um 00:00 UTC werden dann die Tages-Werte gelöscht und die Mengensammlung beginnt von neuem.

Eine einigermaßen aussagekräftige Beurteilung der gefallenen Regenmenge der letzten 24 Stunden, ist deshalb nur um 23:59 ME(S)Z möglich.

WIND

Der englische Admiral F.Beaufort (1777-1857) schuf ein Maß-System, mit dem die Windstärke ohne Zuhilfenahme von Messinstrumenten sicher angegeben werden kann.

Die Aussagen basieren ausschließlich auf der Beobachtung der Natur bzw. der Umgebung.

Jedermann kann so verbindlich die momentane Windstärke beurteilen. Dieses rund 200 Jahre alte System hat auch heute noch in der Meteorologie volle Gültigkeit.

Es gibt zwei Beobachtungsschemen:

Das hier aufgeführte für das Binnenland und ein anderes für die See.

Beobachtungen im BINNENLAND

WSt. Bea.	Bezeichnung des Windes	Auswirkung	Windgeschw. km/h	Winddruck Dezibar
0	Windstille	Rauch steigt senkrecht auf	0	0
1	Leiser Zug Luftzug	Windrichtung d. Rauchfahne erk.	bis 2.5	0-0.1
2	Leichter Wind	Wind im Gesicht spürbar, säuseln	6-11	0.2-0.6
3	Schwacher Wind	Blätter und dünne Zweige bewegen sich	12-19	0.6-1.8
4	Mäßiger Wind	Blätter, bewegt Zweige u. dünne Äste!	20-28	1.9-3.8
5	Frischer Wind	Kleine Laubbäume beginnen zu schwanken	29-38	3.8-7.1
6	Starker Wind	Stark. Äste bewegen sich	39-49	7.2-11.7
7	Steifer Wind	Ganze Bäume i. Bewegung, Hemmung b. Gehen	50-61	11.8-18.0
8	Stürm. Wind	Bricht Zweige ab, hemmt erhebl. b. Gehen	62-74	18.1-26.4
9	Sturm	Äste brechen, kleinere Schäd. a. Häus.	75-80	26.5-36.6
10	Schwerer Sturm	Entwurzelt Bäume, an Häus. stark. Schäden	81-102	36.6-49.5
11	Orkanartiger Sturm	Verbreitete Sturmschäden	103-117	49.6-65.2
12	Orkan	Schwerste Schäden und Verwüstungen	118-133	65.3-83.7

Beobachtungen auf SEE

WSt. Bea.	Bezeichnung des Windes	Auswirkung	Windgeschw. km/h	Winddruck Dezibar
0	Windstille	See ist spiegelgl.	0	0
1	Leiser Zug,	Schuppenf.Kräusel- Wellen	bis 2.5	0-0.1
2	Leichter Wind	Kleine Wellen,gl. brechen noch nicht.	6-11	0.2-0.6
3	Schwacher Wind	Kämme brechen Schaum glasig.	12-19	0.6-1.8
4	Mässiger Wind	Wellen noch klein, weisse Schaumköpfe	20-28	1.9-3.8
5	Frischer Wind	Mäss.Wellen, weisse Schaumkämme.	29-38	3.8-7.1
6	Starker Wind	Bild.gross.Wellen, etwas Gischt.	39-49	7.2-11.7
7	Steifer Wind	See türmt sich, i.Streifen gegen d.Wind	50-61	11.8-18.0
8	Stürm. Wind	Lange,mäss.hohe Berge,Gischt weht	62-74	18.1-26.4
9	Sturm	Hohe Wellenberge, Schaum,'Rollen'beginnt.	75-80	26.5-36.6
10	Schwerer Sturm	Sehr hohe Wellenb. Überbrech.Kämme,See weiss, stossartiges Rollen	81-102	36.6-49.5
11	Orkanart.Sturm	Extrem Wellenberge Sichtbehind d.Gischt	103-117	49.6-65.2
12	Orkan	Luft m.Schaum u.Gischt angefüllt.Sicht sehr stark behindert. Keine Fernsicht.	118-133	65.3-83.7

Natürlich erfordert die Beurteilung der Windstärke nach der Beaufort-Skala eine gewisse Erfahrung, ganz besonders für uns Landratten, aber diese Aufstellung hat ja vor allem für die Küstenbewohner und Seebären ihre Bedeutung.

TEMPERATUREN

Die Wetterberichte der INTERNATIONALEN WETTERRUNDE geben grundsätzlich 2 bzw. 3 Temperaturwerte an:

Die aktuelle Temperatur, das Temperatur-Minimum und das Temperatur-Maximum.

Gemessen wird die Temperatur in 2mtr. Höhe im Schatten und nicht in Wandnähe.

Unter der aktuellen Temperatur ist der zum Zeitpunkt der Ablesung gemessene Wert zu verstehen.

Die beiden anderen Messwerte beziehen sich auf die Temperatur-Schwankungen der davor vergangenen 24 Stunden.

Der Minimalwert wird nur dann angegeben, wenn er unter der aktuellen Temperatur liegt. Dies ist logisch, da sonst zu den Temperaturwerten auch eine Angabe der Mess-Zeit gemacht werden müsste.

Zur Information: Alle Temperaturen sind in Grad C gemessen.

Wer Grad Fahrenheit in Grad C umrechnen möchte:

0 Grad C	entspricht	+ 32 Grad F
100 Grad C	entspricht	+212 Grad F
0 Grad Reaumur	entspricht	0 Grad C
100 Grad C	entspricht	+ 80 Grad R

Messungen der Temperatur in Grad Fahrenheit sind vor allem in den USA und in Großbritannien gebräuchlich, Temperaturangaben in Grad Reaumur sind nicht mehr üblich.

Sollen Temperaturen gemessen werden, die unter - 38 Grad C liegen, so ist das mit den herkömmlichen Quecksilber-Thermometern nicht möglich, da sich Quecksilber bei -38.87 Grad C verfestigt. In solchen Fällen müssen Alkohol- oder Weingeist- Thermometer eingesetzt werden.

ANDERS CELSIUS (1701-1744) war ein schwedischer Astronom.

DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT (1686-1736) in Danzig geborener Physiker.

REN-ANTOINE REAUMUR (1683-1757) französischer Biologe

Tropentag - Sommertag - Frosttag - Eistag

Diese Begriffe hört man immer wieder in der Meteorologie. Sie sagen folgendes aus:

Bei einem '**Tropentag**' liegt die Maximaltemperatur bei mindesten 30 Grad oder höher.

Man spricht von einem '**Sommertag**', wenn die höchste gemessene Temperatur innerhalb der letzten 24 Stunden mindesten 25, höchstens aber 29,99 Grad C betragen hat.

Beim '**Frosttag**' liegt das Temperatur-Minimum bei 0 Grad C oder darunter.

Der '**Eistag**' bringt als Höchsttemperatur bestenfalls 0 Grad C. zuwege.

All diese Aussagen sind standortbezogen, d.h., sie gelten genau genommen nur für den Standort der Wetterstation.

WINDCHILL

Mit Windchill bezeichnet man die fühlbare Temperatur, sie ist abhängig von der "normalen" Temperatur und dem Wind. Ist es also windstill ist die Windchill gleich der "normalen" Temperatur. Bei Wind wird es bei gleicher "normalen" Temperatur merklich kühler.

Berechnungsbeispiel für die Windchill:

H = Windchill in Kcal pro qm und Stunde

V = Windgeschwindigkeit in m/s

T1 = Lufttemperatur in Grad Celsius

T2 = Äquivalenttemperatur in Grad Celsius (=fühlbare Temperatur)

$$H = (\text{SQR}(100 * V) + 10,45 - V) * (33 - T1)$$

$$T2 = (-0.0432 * H) + 31,46$$

Diese Berechnung sollte man nicht ganz so ernst nehmen, alle Jahre wieder kommen weitere Erklärungsversuche dazu - Kachelmann sei Dank, denn seit dessen Auftritt im Fernsehen wissen wir, dass die Sonne den Nebel "wegprazelt" und was Windchill bedeutet.

Auch unter den Daten einiger PR-Wetterstationen ist die 'windchill-Temperatur' zu finden, hier manchmal sogar mit einer Genauigkeit von 2 Stellen hinter dem Komma.

'Windchill-Index und 'Windchill-Temperatur' sollen aussagen, wie wir die gleiche Temperatur bei Wind unterschiedlicher Stärke oder bei Windstille empfinden.

Der Begriff 'Windchill' ist durchaus nicht neu.

Bereits 1939 experimentierte der amerikanische Polarforscher Paul Siple während der 2. Antarktisexpedition Byrd's, um die physikalischen Zusammenhänge zwischen Wärmeverlust, Temperatur und Wind zu erforschen. Er füllte Kunststoffzylinder mit Wasser und stellte die Zeit fest, die verstrich, bis es unter bestimmten Temperatur-/Windverhältnissen gefror. Dabei fand er heraus, dass der Wärmeverlust sich linear zur Temperatur verhält.

Dies besagt, dass er - bei gleicher Windgeschwindigkeit - proportional dem Temperaturunterschied zwischen dem die Wärme abgebenden Objekt und der es umgebenden Luft ist.

Er fand auch heraus, dass der Wärmeverlust (=windchill) bei gleicher Umgebungstemperatur etwa mit der Quadratwurzel der Windgeschwindigkeit steigt.

Mit dem 'U.S. National Bureau of Standards' erarbeitete er eine Formel, um den 'windchill' (diesen Begriff prägte Siple) zu berechnen.

Unter dem Titel 'Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures' legten er und C.F.Passel die nachfolgende Formel vor:

$$T_{wc} = 0.0817 \times (3.71 \times V + 5.81 - 0.25V) \times (T - 91.4) + 91.4$$

oder

$$T_{wc} = 91.4 - (0.474 + 0.303 \times \sqrt{v} - 0.02V) \times (91.4 - T)$$

DT=Temp. Grad Fahrenheit, V= Windgeschwindigkeit in Meilen/h)

„ALLES KLAR ?“

Diese Formel eignet sich nicht für Windgeschwindigkeiten über 25m/sec (=56 Meilen/h = 91.4 km/h) Siple's Erkenntnisse wurden nie an einem Menschen untersucht.

Nun ist aber der Mensch kein mit Wasser gefüllter Kunststoffzylinder und Siple's Formel lässt sich deshalb auch nicht zur Berechnung der durch ihn empfundenen Temperatur verwenden.

Der englische Forscher R.G. Steadman legte in seinen 1971 ('Indices of wind-chill of clothed persons') und 1984 veröffentlichten Arbeiten eine

Formel vor, die dem aufrecht gehenden und zweckmäßig gekleideten Individuum Mensch mehr Rechnung trägt.

Er ging dabei von einem 'Standard-Menschen' aus:

Körpertemperatur	37 Grad C.
Temperatur der bekleideten Körperpartien	33 "
Gesicht und sonstige ungeschützte Körperteile	30 "
Körpergröße	170 cm
Gesamte Körperoberfläche	1.7 qm
Davon unbekleidet	3 %

Hände und Füße sind mit 7 mm guten isolierendem Material bekleidet. Die Schuhsohlen bestehen aus 2 cm starkem Leder. Die Person bewegt sich mit 1.3 m/sec (=4.68m km/h) und erzeugt dabei 162 kcal/qm/h.

Folgende Umstände beeinflussen den Wärmeverlust an die Umgebung: Wärmeverlust durch infrarote Strahlung, Wärmeverlust durch ein-geatmete Kaltluft und ausgeatmete Warmluft und Wärmeverlust durch Konvektion. Wärmezufuhr durch Absorption der Sonnenstrahlung, abhängig von ihrer Intensität und dem Reflektionsfaktor der Kleidung.

Zur Messung der Windstärke ist die Installation des Windmessers in einer Höhe von 33 feet (=10 m) über Grund (bei störungsfreiem Gelände) vorgeschrieben. Für den 1.7 m großen Menschen gelten also die gemessenen Windgeschwindigkeiten meist nicht. Im 'Wärmeverlust durch Konvektion' ist diese Tatsache berücksichtigt.

Wie man bereits aus den mathematischen Vorgaben erkennen kann, ist Steadman's Formel sehr komplex. Obwohl auf den Menschen zugeschnitten, kommt sie deshalb kaum zur Anwendung.

Zudem stellt auch sie kein vollständiges Wärmehaushaltsmodell des Menschen dar. Denn zwei weiter sehr gewichtige Größen bleiben auch hier unberücksichtigt:

Der augenblickliche physische und psychische(!) Zustand der Person. Das sind eben 'Zustände', die sich nicht in Zahlen ausdrücken lassen.

Reihenversuche an verschiedenen Universitäten ergaben, dass, je nach körperlicher und seelischer Verfassung, die absolut gleiche Temperatur bei genau der gleichen Windstärke sehr unterschiedlich empfunden wird.

Das Urteil der Versuchspersonen reichte von 'kühl' bis 'sehr kalt'!
Ein weiterer Punkt kommt hinzu: Wie bereits erwähnt, befindet sich das Anemometer, von dem die Windgeschwindigkeitswerte kommen, normalerweise 10 m über dem Erdboden.

Das Gelände der Wetterstation ist ausgesucht und in der Regel frei von störenden Hindernissen. Unser Versuchshomo, mit seinen 170 cm Größe ist aber fast immer von 'störenden Hindernissen' (Gebäude, Bäume usw.) umgeben.

Die auf seinen Körper einwirkende Windstärke ist also meist nicht gleich der von der Wetterstation gemessenen.

Das bedeutet aber, dass sich, selbst wenn die Temperatur stets gleich bliebe, die windchill-Temperatur für ihn von Meter zu Meter ändert.

Man berechnet deshalb die Chill-Temperatur ('weil es so einfach ist') meist nach Siple's 'Kunststoffzylinderformel'.

Möchte man eine auch nur annähernd realistische Chill-Temperatur erhalten, so wird man noch viele Versuche, in die der Mensch als Objekt und als Individuum einbezogen ist, machen müssen.

Arnold Court, der in seiner langen Tätigkeit als Klimaforscher ein gewichtiges Wort in puncto 'Chill-Temperatur' mitzureden hat, drückt es so aus: "Eine Zahl nennen zu wollen, wie kalt oder warm man es empfindet, ist, als wolle man die tatsächliche Temperatur einer Tasse Kaffee mit 'heiß' und das wirkliche Gewicht eines Koffers mit 'schwer' ausdrücken"

Ein Meteorologe des 'U.S.National Weather Service' urteilte "Hitze-Index und Windchill-Index dienen den Nachrichtenmedien nur als Instrument, um die Öffentlichkeit verrückt zu machen".

Literatur:

England 'Weather' 46 (1991), No.5, S. 141-144

USA 'Bulletin of the American Meteorological Society'

USA 'Weatherwise' Dez. 1981

HORIZONTALSICHT

Die Beobachtung der Sichtweite bedarf einiger Erklärungen. Häufig wird die Sicht recht subjektiv und oberflächlich beurteilt.

Die Sicht kann durch verschiedene meteorologische Erscheinungen eingeengt werden: Dunst, Nebel, Regen, Schneefall etc.

Es ist deshalb erforderlich mit der Sichtweite auch den Grund der Sichtbehinderung anzugeben. Er geht zwar manchmal aus den übrigen Wetterbeobachtungen mit hervor, aber nicht unbedingt.

Um im Gelände eine Angabe über die Sicht zu machen, muss man Landmarken festlegen, deren Entfernung vom Beobachtungsort bekannt ist. Sie sollten in Entfernungen von 20m bis ca. 10 km liegen.

Ist z.B. die Marke in 1000 m noch sichtbar, die aber in 2000 m nicht mehr, aber eine dazwischen in 1500 m liegende Marke gerade noch, so ist die Aussage 'Sicht 1500 m - Dunst' usw.

Von Nebel spricht man, wenn die Sichtweite 1000 m oder weniger beträgt.

Eingeengte Sicht - jedoch mit mehr als 1000 m Sichtweite - bezeichnet man als Dunst.

In der Meteorologie gibt es eine Skala der Sichtstufen. Ich möchte hier nur 4 dieser Sichtstufen als Beispiel anführen:

Sichtstufe

- 0.0 = Sichtmarke in 50m nicht mehr sichtbar
- 0.2 = Sichtmarke in 50m sichtbar, in 200m nicht sichtbar
- 0.5 = Sichtmarke in 200m sichtbar, in 500m nicht mehr sichtbar
- 1 = Sichtmarke in 500m sichtbar, in 1000m nicht mehr sichtbar

Im letzten Fall - Sichtstufe 1 - würde die Aussage lauten 'Nebel 1', das bedeutet, dass die Sichtweite zwischen 500 und 1000 m liegt.

Da es sich bei den Lesern meist um Funkamateure handelt, wollen wir diese Sichtstufen-Einteilung nicht verwenden, sondern wir sagen schlicht und einfach 'Bodennebel , Sicht 500 - 1000 m'.

Wie gesagt, Wettermeldungen kann jeder abgeben.

Ob er allerdings das gleiche meint, wie der Zuhörer versteht, ist eine ganz andere Sache. Wenn alle die gleiche Sprache sprechen, versteht auch jeder die Information richtig zu deuten.

Bezeichnungen für die Sichtverhältnisse

Auch die Bezeichnungen für die Sichtverhältnisse sind definiert. Man kann also mit diesen Bezeichnungen ganz bestimmte Entfernungen ausdrücken.

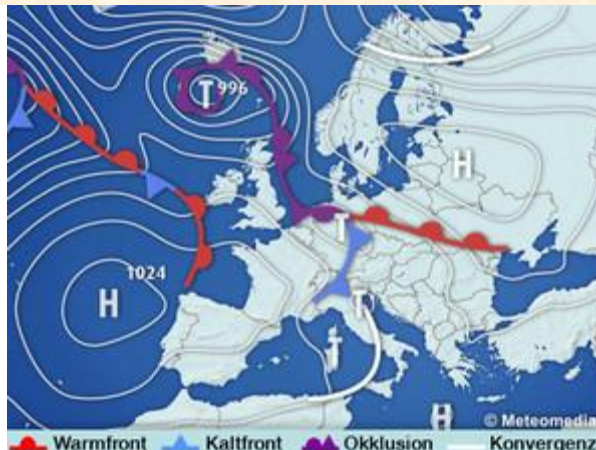
Unbegrenzte Sicht:	weiter 10,0 km
Leichter Dunst:	4 - 9,9 km
Mäßiger Dunst:	2 - 3,9 km
Starker Dunst oder Nebeldunst:	1,1 - 1,9 km
Leichter Nebel:	500 m - 1,0 km
Mäßiger Nebel:	200 m - 499 m
Dichter oder starker Nebel:	unter 200 m

So, das war's schon, wer bis hierher durchgehalten hat, und es dem Sinne nach wiedergeben kann, darf sich ab sofort "Wetter-Papst hc" nennen.

(wer nicht so gerne Stellvertreter sein möchte, kann den „Papst“ durch „Frosch“ ersetzen) Urkunde folgt nur auf ausdrücklichen Antrag und gegen eine Flasche „Talisker“ ;-)

73,dieter DJ3FS

Sonstige Wetterinfos von DL5EJ



Grafik: DL5EJ

Altweibersommer

In jedem Jahr tritt mit relativ genauer kalendarischer Pünktlichkeit ein frühherbstlicher Wärmerückfall auf, der unter dem Namen Altweibersommer oder Indianersommer bekannt ist. Um diese Zeit glitzern oft silbrige Fäden in der Herbstsonne, die von kleinen Spinnen gezogen werden. In der nordischen Mythologie schrieb man diese Fäden drei alten Damen zu, den sog. Nornen. Diese spinnen nach alten Sagen schon bei der Geburt des Menschen seinen Schicksalsfaden, der auch das Lebensende bestimmt. Diese Fäden werden bei schönem Hochdruckwetter sichtbar.

Die winzigen Spinnen werden von ihnen weit über die Landschaft getragen, bis sie irgendwo hängen bleiben. Im Osten der USA gibt es den Altweibersommer ebenso. Der Ursprung des Namens "Indianersommer" liegt im Wilden Westen.

Die weißen Siedler betrachteten damals ein Geschenk der Indianer als ein nicht ehrlich gemeintes Geschenk. Deshalb wäre der "Indian Summer" streng genommen als ein nicht echter, also falscher Sommer zu interpretieren. Meteorologisch bedeutet diese Fälschung aber nur so viel, dass sich nach dem Beginn des Herbstes eine Wetterlage einstellt, die uns zum letzten Mal an den Sommer erinnert.

Wie kommt diese Wetterlage zustande ? Zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche, also zu Herbstbeginn, stellt sich die großräumige Wetterlage meist um. Die Temperaturunterschiede zwischen Land und Meer sind nahezu ausgeglichen. Die Westwindtendenz vom Atlantik nimmt daher vorübergehend ab. So bleiben gerade die Tiefdruckgebiete aus, die unser Sommerwetter in Deutschland oft so wechselhaft gestalten. Daher erstreckt sich oft ein Schönwettergebiet von der nördlichen Adria über den Alpenraum hinweg entlang der Rheinebene bis nach Skandinavien.

Auch die westlichen Teile Russlands und die Balkanländer kommen in den Genuss des Altweibersommers. Luftdruckanstieg über Mitteleuropa verursacht also diese schöne

beständige Wetterlage. Sie tritt im letzten Drittel des September mit großer Regelmäßigkeit ein.

Wetter seit 1820

Immer wenn ein Sommer wettermäßig schlecht ausgefallen ist, hört man vor allem von älteren Menschen die Worte: Früher war das Wetter besser. Und dann erzählen sie von den kalten Wintern mit Schnee und Eis und den schönen warmen Sommern, in denen man fast an jedem Tag im Freien baden konnte. Stimmt das nun wirklich - so werde auch ich hin und wieder gefragt - war das Wetter in Deutschland früher wirklich besser? Die Antwort ist ein ganz entschiedenes Nein.

Die Aussagen dieser Menschen sind jedoch allzu verständlich und erklärbar: Der Mensch erinnert sich nach vielen Jahren hauptsächlich nur noch an prägnante und vor allem schöne Erlebnisse. Das ist eine ganz normale Schutzvorrichtung in unserem Gehirn, die bewirkt, dass wir uns mit Problemen und wenig angenehmen Dingen aus unserer persönlichen Vergangenheit nicht mehr weiter beschäftigen, sie sozusagen verdrängen, weil sonst der Berg der psychischen Belastungen immer größer werden würde.

Prüfen Sie einmal selbst, was Sie z.B. anderen Leuten aus ihrer Vergangenheit am liebsten berichten, aus Zeiten, die vielleicht 30 oder 40 Jahre zurückliegen, manchmal auch weniger. Das Schöne schlägt nach jedem Steinwurf in den See unserer Erinnerungen stets vorrangig Wellen vor dem Unliebsamen. Wie war das nun wirklich mit dem Wetter seit etwa 1820. Betrachtet man das vieljährige Mittel der Winter seit 1821, so gab es bis 1900 37 milde und 43 kalte Winter. Dieses Verhältnis änderte sich in diesem Jahrhundert recht krass zugunsten der milden Winter. Auf 55 milde kamen nur 25 kalte Winter. Auch die extrem kalten und extrem kalten und extrem milden Winter sind in ihrem Verhältnis ähnlich. Im Zeitraum von 1821 bis 1900 gab es 10 extrem milde und 11 extrem kalte Winter. In diesem Jahrhundert bis 1980 hatten wir 12 sehr milde und 6 sehr kalte Winter. Die 6 sehr kalten Winter in unserem Jahrhundert waren die Winter 28, 39, 40, 41, 46 , 62/63.

Bemerkenswert ist die unmittelbare Aufeinanderfolge der strengen Kriegswinter in diesem Jahrhundert. Das gibt sicher zu manchen Erzählungen über die früheren kalten Winter Anlass. Bemerkenswert ist aber auch die lange Pause zwischen den Strengwinter 1894 und dem ersten Strengwinter 1928. Die verschiedenen langen Abstände der Strengwinter erschweren ihre Prognose. Die Gegenüberstellung der mitteleuropäischen Sommer für das vorige und jetzige Jahrhundert ergibt mit 35 warmen und 45 kühlen Sommern im vergangenen Jahrhundert und 36 warmen und 44 kühlen Sommern in diesem Jahrhundert keine wesentlichen Unterschiede. Auffallend ist jedoch die Abnahme der sehr warmen Sommer in unserem Jahrhundert von 11 auf 7, besonders aber die Zunahme sehr kühler Sommer von 8 auf 14. Die Sommermitteltemperatur liegt in unserem jetzigen Jahrhundert etwa um 0,1 Grad niedriger als im vergangenen Jahrhundert. Was wir heute an unserem

Sommerwetter beklagen - zu kühl und zu nass - das hatten wir bereits zwischen 1911 und 1920. In diesem Zeitraum gab es 8 zu kühle Sommer.

1913 fand sogar der bisher kälteste Sommer dieses Jahrhunderts statt. Danach wurden die Sommer wieder wärmer, Höhepunkte der warmen Sommer gab es zwischen 1941 und 1950 mit dem Rekordwärmesommer 1947. Bis 1980 ging die sommerliche Wärme wieder leicht zurück. Dieser Trend wurde nur durch einige sehr warme Sommer unterbrochen. Bis 1980 gab es nur 7 sehr warme mitteleuropäische Sommer, und zwar 11, 47, 50, 52, 59, 76. Wenn ein Sommer so ausfällt wie in diesem Jahr, sollte uns das nicht beunruhigen, Unkenrufe über Klimaänderungen wie z.B. bevorstehende Eiszeiten oder aber auch auf der anderen Seite über ständige Erwärmung infolge des Kohlendioxidgehaltes in der Luft sind bis zum heutigen Tag nicht ausreichend zu belegen. Allerdings sollte jede Besorgnis, dass sich das Wetter doch in den kommenden Jahrzehnten einmal ändern könnte, dennoch ernst genommen werden. Die Eingriffe des Menschen in den Haushalt der Natur sind unbestritten. Könnte es nicht sein, dass wir in einigen Jahren doch plötzlich vor der Frage stehen:

Ähnlich wie jetzt beim Waldsterben, woher kommt es, dass sich bestimmte Wetterereignisse und Wetterextreme häufen. Woher kommt es, dass die Dürregebiete wachsen, dass Wetterkatastrophen zunehmen. Ich persönlich halte das Abholzen der tropischen Regenwälder in den letzten 20 Jahren, wenn das so weitergeht, für sehr gefährlich für unsere globale Klimaentwicklung, noch viel gefährlicher als die Anreicherung mit Kohlendioxid. Zunächst bleibt es aber dabei, dass die Messungen des vorigen und jetzigen Jahrhunderts noch keine besonders auffallende Klimaänderung in Mitteleuropabelegen können. Hoffen wir, dass es so bleibt. Der nächste warme Sommer kommt bestimmt, aber wie immer: selten. Gerade weil er so selten ist, erzählen wir Mitteleuropäer lange davon. Und das hört sich dann leicht so an, als wäre das Wetter früher besser gewesen als heute.

Schreitet globale Erwärmung weiter voran?

Auch wenn das Wetter der vergangenen Wochen zu anderen Schlüssen Anlass zu geben vermochte, wir leben in einer warmen Zeit, der wärmsten, seitdem Temperaturen global auf unserer Erde gemessen werden. Die kalten Füße täuschen, die Menschheit nähert sich allmählich einer Wärmekatastrophe - so sagen wenigstens ein paar Wissenschaftler. Ein wissenschaftliches Institut in New York hat im vergangenen Jahr eine Durchschnittstemperatur auf der Grundlage aller auf der Erdkugel verfügbaren Temperaturmessungen ermittelt.

Das Ergebnis: 15,39 Grad C. Klimaermittlung und Erforschung mit regelmäßigen Temperaturmessungen gibt es seit 1856. Der Wert des abgelaufenen Jahres ist der höchste, der je errechnet wurde. Er liegt um 0,7 Grad über dem Durchschnittswert von 1990, dem Jahr, das bisher als das wärmste der neueren Erdgeschichte galt. Die ersten 5 der 90-er Jahre sind bereits wärmer als die warmen 80iger, und das trotz des sog. Pinatubo-Effekts. Der Ausbruch des Pinatubo-Vulkans auf den Philippinen hat in den ersten beiden Jahren

dieses Jahrzehnts zu einer leichten Abkühlung der Durchschnittstemperaturen auf der Erde geführt.

Auch britische Forscher haben nach einer vorsichtigen und vorläufigen Rechnung 1995 als das bisher wärmste Jahr seit der systematischen Klimaforschung ausgemacht. Die Durchschnittstemperatur in Nähe der Erdoberfläche ist heute um 7 Grad höher als während der letzten Eiszeit vor fast 10000 Jahren. Die Erwärmung, hat die NASA festgestellt, geht auf der nördlichen Halbkugel in den Industrieländern schneller voran als anderswo. Der Leiter der New Yorker Institution sagte weitere Wärmerekorde für die kommenden Jahre voraus. Für ihn bestätigen die Ergebnisse des letzten Jahres den Trend der Erderwärmung mit katastrophaler Tendenz.

Dieser Wissenschaftler hält es nun für erwiesen, dass der Erwärmungsprozess nahezu ausschließlich das Ergebnis industrieller Tätigkeit mit der massenhaften Verbrennung von Kohle, Gas und Holz ist. So weit diese Nachricht aus dem Hörfunk. (Sinnentnahme aus Mitschnitt der Deutschen Welle) Es gibt jedoch auch Stimmen, die bemerken, es habe auch vor Jahrhunderten bereits schon kleine Warmzeiten innerhalb der Zwischeneiszeiten gegeben, deren Ursachen nicht hinreichend bekannt sind. Damals waren industrielle Tätigkeit und durch Überbevölkerung und Wohlstand gesteigerter Energieverbrauch auf keinen Fall die Ursachen.

Dennoch kann man wohl sagen, dass die aktuellen Daten über den derzeitigen Erderwärmungsprozess nicht gerade beruhigend wirken. Sollten die seit einiger Zeit vermehrt auftretenden Wetterkapriolen wie stärkere Stürme, Überschwemmungen, Verlagerung und Vergrößerung der Trockengebiete und mehr bereits ein Hinweis darauf sein, dass die wissenschaftlichen Unkenrufe nicht unbegründet sind?

Februar

Früher wurde der Februar immer als der "Eismond" oder auch "Hornung" bezeichnet. Er hatte den Ruf, der zweitälteste Monat des Jahres zu sein. Das erkennt man heute noch in vielen alten Sprichwörtern:

So hat man dem Februar selbst folgende Worte in den Mund gelegt:

"Wenn ich" - spricht der Februar - "die Macht hätte wie mein Bruder, der Januar, so sollte der Topf am Feuer kochen und dennoch erfrieren." Oder noch böser: Februar sagt zum Januar: "Hätt' ich die Macht wie du, ich ließ das Kalb erfrieren in der Kuh." In der Gegend von Duisburg wandte man sich mit folgenden Worten gegen einen Februar, der diesen Erwartungen widersprach, also zu warm sich gestaltete. Dort sagte man dann: "Wenn im Februar spielen die Mücken, so gibt's im Schafsstall große Lücken." In der Pfalz gab es diesbezüglich sogar den Ausspruch: "Im Februar begegnet man lieber einem Wolf als einem Bauern in Hemdsärmeln." Unser Wetter scheint ja inzwischen schon so durcheinandergeraten zu sein, dass ich mich nicht darüber wundern würde, einen Wolf in

Hemdsärmeln zu treffen. Es sind nämlich gerade jetzt diese Tage zwischen dem 10. und dem 15. Februar, die sich früher durch außergewöhnlich große Kältegrade hervorhoben.

Das bisher krasseste Beispiel dafür war der arktische Februar 1929, der kälteste seit etwa 200 Jahren. Zumindest alle Zuhörer ab 80 Jahre müssten sich noch daran erinnern. Schönen Sonntag und eine gute Woche und - sollten Sie einem Bauern in Hemdsärmeln begegnen - so ist das fürs Wetter zwar nicht gut, aber Sie brauchen wenigstens nicht mit dem Wolfe zu kämpfen.

Wann beginnt der Frühling?

Astronomischer und meteorologischer Frühlingsbeginn sind nicht dasselbe. Für die Meteorologen begann am vergangenen Dienstag, also dem 1. März bereits der Frühling. Das liegt daran, dass sich die Wetterkundler nicht nach den astronomischen Verhältnissen bei der Frühlingsbestimmung ausrichten, sondern nach wettermäßigen Gesichtspunkten, und da sind Dezember, Januar und Februar eben die kältesten, also die Wintermonate.

Der astronomische Frühlingstermin ist bekanntlich der 21. März, in Schaltjahren der 22. März. Die Sonne hat dann eine besondere Stellung am Himmel. Würden wir das Sonnensystem von außen wie ein entfernter Beobachter betrachten, stellten wir fest, dass die Bahnen der Erde und der anderen Planeten, die um die Sonne laufen, grob gesprochen alle in einer Ebene liegen. Das Sonnensystem erschiene uns also wie eine Scheibe, auf der sich die Planetenbahnen als konzentrische Kreise abzeichnen. Die Rotationsachse unserer Erde bildet nun mit der Hauptebene dieser gedachten Scheibe einen Winkel von rund $66 \frac{1}{2}$ Grad. Anders ausgedrückt:

Die Ebene, die durch den Erdäquator bestimmt ist, bildet mit der Ebene, die durch die Erdbahn um die Sonne gebildet wird, der sog. Ekliptik, einen Winkel von $23 \frac{1}{2}$ Grad. Das wirkt sich für einen irdischen Beobachter so aus, dass die Sonne für ihn 6 Monate lang einen Bogen oberhalb der Äquatorebene - und 6 Monate lang einen gleichartigen Bogen unterhalb dieser Ebene beschreibt. Zweimal im Jahr, im Frühlingspunkt und im Herbstpunkt, schneidet die Sonne auf ihrer scheinbaren, d.h. von der Erde aus gesehenen Bahn die Äquatorebene. Am 21. März überschreitet sie zu einer vorher genau berechneten Zeit den Frühlingspunkt. Die Sonne steht dann genau senkrecht über dem Äquator, und damit sind die Tage und die Nächte auf der gesamten Erdkugel gleich lang. Man spricht von der Tag- und Nachtgleiche. Das gleiche geschieht am 23. September, nur wandert dann die Sonne danach südlich des Äquators weiter.

Nun aber bewegt sie sich immer weiter nordwärts, und wenn sie den Frühlingspunkt überwunden hat, strebt sie hin zum nördlichen Wendekreis, den sie Mitte Juni erreicht. Dann besitzt sie für alle Gebiete nördlich des Wendekreises die höchste Stellung und der kalendarische Sommer beginnt. Das Wetter hält sich meist weder an den Frühlingstermin der Meteorologen am 1. März, noch an den astronomischen Zeitpunkt am 21. oder 22. März. Das

wissen wir alle längst aus Erfahrung. Aber was soll's? Wir werden dem Frühling schon auf der Spur bleiben, mit oder ohne Apfelbäumchen.

Mittelfristige Wettervorhersagen März

Ein wichtiger Fortschritt wurde inzwischen durch die Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) erzielt. Erstmals gelang es, ein meteorologisches Prognoseprogramm auf echten Parallelrechnern einzusetzen. Parallelrechner bieten eine prinzipiell unbegrenzte Rechenleistung, weil sich hunderte oder tausende leistungsfähiger Prozessoren eine Aufgabe teilen können. Damit eröffnet der Einsatz von Parallelrechnern bei Wetter- und Klimamodellen qualitativ neue Möglichkeiten. Das entscheidende Hindernis ist jedoch noch, dass keine spezielle Software für dieses Einsatzmodell zur Verfügung steht.

Die für herkömmliche Superrechner entwickelte Software lässt sich bei massiv parallelen Systemen nicht verwenden. Parallelrechner werden daher heute vor allem in Universitäten-Großforschung eingesetzt. Für die großen Anwendungen und den Dauereinsatz in Industrie und zentralen Dienstleistungseinrichtungen fehlen die mathematischen Methoden und die Software weitgehend. In einer Kooperation mit dem europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersagen (EZMW) in Reading, Großbritannien, wurde das Prognoseprogramm "integrated-forecasting-system" (IFS) parallelisiert. Das komplexe Programmpaket wird täglich zur Vorhersage des europäischen Wetters eingesetzt. Den Mitarbeitern der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) ist es in nur einem Jahr gelungen, das dreidimensionale Vorhersagemodell algorithmisch so aufzubereiten und zu strukturieren, dass es auf den schnellsten heute zur Verfügung stehenden massiven parallelen Systemen eingesetzt werden kann.

Das entsprechende parallele Programm läuft mit sehr hoher Effizienz auf den neuen parallelen Superrechnern. Das Wetterprogramm umfasst rund 200 000 Programmzeilen. Ausgehend von den gemessenen Eingabedaten werden die prognostischen Variablen wie Feuchtigkeit, Temperatur und Druck berechnet. Das numerische System verwendet ein globales, dreidimensionales Rechengitter mit mehr als 4 Millionen Punkten mit Abständen am Äquator von rund 60 km und 31 Höhenschichten. Die Unbekannten werden pro Zeitschritt in jedem Gitterpunkt neu berechnet. Für eine 10-Tage-Vorhersage werden rund 1000 Zeitschritte durchgeführt. Zur Erhöhung der Vorhersagegenauigkeit ist es wünschenswert, das Rechengitter in jeder der drei Raumdimensionen und in der Zeit um mindestens den Faktor 2 zu verfeinern. Derartige Simulationen auf dem resultierenden Rechengitter von mehr als 30 Millionen Gitterpunkten würden auf den derzeit eingesetzten Rechnern mehr als 30 Stunden Rechenzeit für eine 10-Tages-Vorhersage benötigen und sind daher heute noch nicht sinnvoll. Hochgradig parallele Rechner werden es aber ermöglichen, auch derart rechenintensive Aufgaben schnell genug zu bewältigen.

Die Software steht jetzt auf Grund der Arbeit der GMD zur Verfügung. Die Ergebnisse dieses Projekts sind auch von besonderer Bedeutung für die Vorhersage langfristiger Klima-

Veränderungen. Die in diesem Bereich eingesetzten Atmosphärenmodelle benutzen ähnliche Algorithmen, also vorgeschriebene Rechenmodelle, wie die mittelfristigen Wettervorhersagen. Die Parallelisierungsstrategie ist somit auf Klimasimulationen übertragbar. Zur Bearbeitung der in der Meteorologie anfallenden immensen Datenmengen wurden neue Methoden der optischen Darstellung entwickelt. Sie erlauben neuartige, dreidimensionale visuelle Simulationen des globalen Wettergeschehens. Auch die hierzu benötigten anspruchsvollen Rechnungen werden auf parallelen Systemen abgewickelt.

Ergänzungen; Anregungen, Verbesserungsvorschläge aber auch Kritik werden gerne angenommen. Infos an: info@dj3fs.de