

# Wetterkarte

F/2

Amtsblatt des Wetteramtes Frankfurt in Offenbach am Main D 7311 A

Bei unregelmäßiger Lieferung sind Beschwerden immer an das Zustellpostamt zu richten

Druck und Verlag: Wetteramt Frankfurt, 605 Offenbach/Main  
Frankfurter Straße 135 · Telefon 80621

Postbezug monatlich 3,75 DM, einschließlich Postgebühren.  
Verlagsort: Frankfurt am Main · Erscheint täglich.

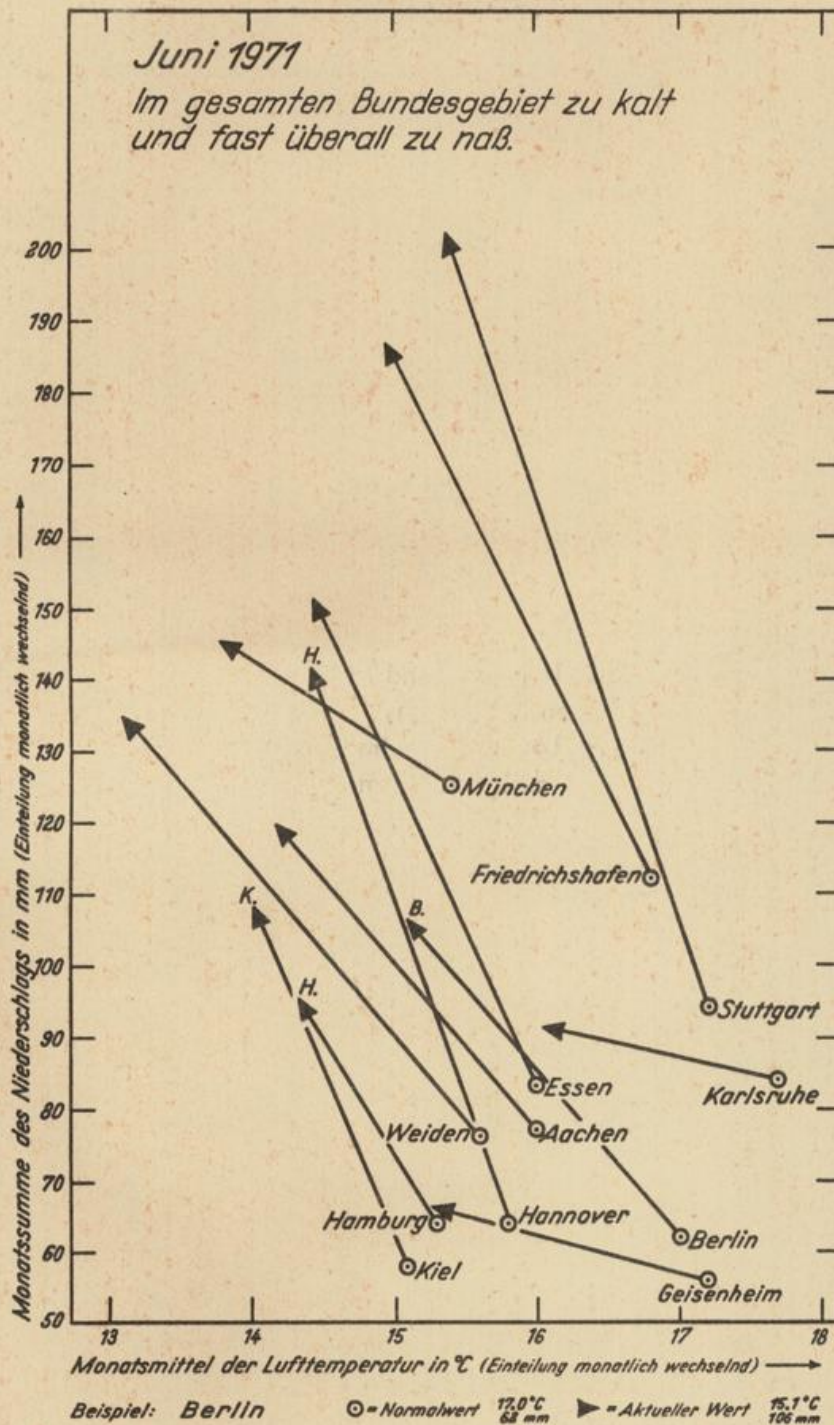
Jahrgang 1971

Freitag, 30. Juli

Nummer 211 57

Abweichungen der Monatsmittel der Lufttemperatur und der Monatssummen des Niederschlags von den Normalwerten

Deutscher Wetterdienst



## Wetterübersicht Juni 1971

| Datum | Großwetterlagen                                                               | Temperatur<br>im Vergleich zur Norm                                                          | Niederschläge                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Hoch Fennoskandien,<br>antizyklonal (HFa)                                     | überwiegend zu warm,<br>im Norden zeitweise<br>um 4 bis 7°C;                                 | Im gesamten Bundesgebiet<br>täglich, oft ergiebige Nie-<br>derschläge;                                                                                                                                                                                               |
| 2.    |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.    |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4.    | Hoch Nordmeer,<br>zyklonal (HNz)                                              | im Süden am 1. und 6./7.<br>gebietsweise etwas zu kalt                                       | <u>Schwerpunkte:</u><br>am 3. Regensburg 44 mm,<br>am 6./7. Süddeutschland ge-<br>bietsweise 50 bis 100 mm (in<br>48 Stunden),<br>am 9. Göttingen 56 mm,<br>am 10. Osnabrück 45 mm,<br>am 19. südlich der Donau 20<br>bis 50 mm.                                     |
| 5.    |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6.    |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7.    |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8.    |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 9.    | Hoch Nordmeer-<br>Fennoskandien,<br>zyklonal (HNFz)                           | größtenteils zu kalt,<br>vom 11. bis 19. häufig<br>um 4 bis 6°C;                             | <u>Fast niederschlagsfrei:</u><br>am 1. bis 6. an der Küste,<br>am 7. und 8. nördlich des<br>Mains,<br>am 13. von der Donau bis zur<br>Mittelgebirgsschwelle und an<br>der Küste,<br>am 21. südlich der Mittelge-<br>birge,<br>am 23./24. in großer Verbrei-<br>tung |
| 10.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 11.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 12.   | Trog Westeuropa<br>(TrW)                                                      | am 10., 20. und 22. in klei-<br>neren Bereichen,<br>am 14. und 24. im Süden<br>meist zu warm | am 19. südlich der Donau 20<br>bis 50 mm.                                                                                                                                                                                                                            |
| 13.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 14.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 15.   | Nordlage,<br>zyklonal (Nz)                                                    | am 10., 20. und 22. in klei-<br>neren Bereichen,<br>am 14. und 24. im Süden<br>meist zu warm | am 19. südlich der Donau 20<br>bis 50 mm.                                                                                                                                                                                                                            |
| 16.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 17.   | Westlage,<br>zyklonal<br>(Wz)                                                 | Überall zu warm                                                                              | am 19. südlich der Donau 20<br>bis 50 mm.                                                                                                                                                                                                                            |
| 18.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 19.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 20.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 21.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 22.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 23.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 24.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 25.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 26.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 27.   | Zunehmend zu kalt, am 30. ver-<br>breitet (Küste ausgenommen) um<br>5 bis 8°C |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 28.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 29.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 30.   |                                                                               |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## Wasser im Kreislauf der atmosphärischen Zirkulation

### Der atmosphärische Wasserdampf: Seine Bedeutung und Verteilung

Keine der Gaben der Erde  
dünkt uns den Wassern gleich,  
die aus den Quellen sie spendet.

(Pindar, 400 v. Chr.)

Das Wasser wirkt als Regen, Schnee und Eis, in Gletschern, Bächen, Flüssen, Seen und Meeren in hohem Maße formgebend auf die Erdoberfläche ein. Wasser bildet die Grundbedingung alles Lebens sowohl für den Menschen, als auch für das Tier und die Pflanze; denn die Lebensvorgänge in den Zellen sind an das Wasser als Lösungs- und Transportmittel oder als Baustoff gebunden. Schon unseren heidnischen Vorfahren galt das Wasser unter anderem als Symbol des Lebens und der Fruchtbarkeit, das sie in heiligen Quellen, Brunnen, Flüssen, ja sogar im Regen kultisch verehrten.

Im Gefolge der Industrialisierung ist der Lebensstoff Wasser jedoch weitgehend seines Mythos entkleidet und zu einer reinen Handelsware zwecks Befriedigung der Verbrauchsansprüche des Menschen degradiert worden. Wie jede andere Handelsware unterliegt er damit einem Verschleiß - er zeigt sich besonders augenfällig in der Verschmutzung und Verseuchung unserer Gewässer -, der jedoch anders als bei den Industrieprodukten nur sehr schwer und unter sehr hohen finanziellen Aufwendungen reparabel ist und sich bei Summierung ungünstiger Zufälle zu einer Katastrophe für den Menschen auswirken kann. Weiter ist Wasser als Naturprodukt nicht beliebig vermehrbar und aus dieser natürlichen Beschränkung heraus müssen vielmehr Mittel und Wege zur besseren Verteilung aus dünnbesiedelten Überschußgebieten wie Gebirgen in Ballungszentren mit Hilfe von Verbundnetzen gefunden werden. Jeder Gesellschaftsordnung, deren Hauptaufgabe es ist, erträgliche Lebensbedingungen für eine zunehmende Bevölkerung mit steigender Wohlstandserwartung zu schaffen und zu sichern, stellen sich damit zwangsläufig Versorgungsprobleme. Versorgung bedeutet aber, sowohl mit Überfluß als auch mit Mangel fertigzuwerden. Und gerade beim Wasser wechseln sich die Extreme des Zuviel und Zuwenig rasch ab. Einige Regionen besitzen überzählige Seen und Flüsse und andere Gebiete sind praktisch wasserlos.

Ausreichende Versorgung ist also eines der Zukunftsprobleme der Menschheit. Ein Zusammenbruch der Wasserversorgung in industriellen Ballungszentren muß sich in kurzer Zeit zur Katastrophe auswirken, weil sich hier niemand mehr sein Trink- und Brauchwasser selbst beschaffen kann, da entweder die Brunnen versiegt oder die Gewässer zu verunreinigt sind. Der bedrohliche Wassermangel, den beispielsweise Europa im Dürreherbst 1953 oder New York im Hochsommer 1965 erlebte, ist nur eines von vielen Alarmsignalen.

Der Verbrauch der Industrie läßt sich schon heute oft nur unter größten Anstrengungen decken. Er nimmt relativ noch schneller zu als die ohnehin - wie es heißt - explosionsartig sich vermehrende Weltbevölkerung, die ebenfalls immer mehr Wasser benötigt. Um die Höhe des Industriewasserverbrauchs richtig einschätzen zu können, muß man wissen, daß bei der Erzeugung von einer Tonne Zement etwa 3500 Liter Wasser verbraucht werden. Je eine Tonne Eisenerz erfordert 4500, Stahl 20000, synthetisches Benzin 90000 Liter Wasser. Die Herstellung von einem Liter Bier er-

fordert 35 Liter, dagegen die Erzeugung einer Tonne Kunstfaser 750000 Liter Wasser. Der Mensch könnte mit 20 bis 30 Liter am Tage leicht auskommen. Tatsächlich schätzt man in den Großstädten der Bundesrepublik die Verbrauchsquote pro Person und Tag heute schon auf etwa 250 Liter, mit der Berücksichtigung des industriellen Bedarfs auf gut das Doppelte. Wie lange werden wir uns einen solchen Lebensstandard leisten können?

Der Bedeutung des Wassers in der modernen Industriegesellschaft hat der Europarat durch die Verkündung der Europäischen Wassercharta Rechnung getragen, mit der er den europäischen Staaten und ihrer Bevölkerung in eindringlicher Weise den Wert und die Bedeutung des Wasserschatzes stärker als bisher ins Bewußtsein bringen will. Einen anderen Zweck, nämlich die Erforschung des Wasserzyklus in der Natur, verfolgt die UNESCO - eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen - mit der 1965 ins Leben gerufenen "Internationalen Hydrologischen Dekade". Als vordringliche Ziele werden wirksamere und schnellere Methoden der Sammlung, Übertragung und Auswertung hydrologischer und meteorologischer Daten angesehen. Weitere Aufgaben sind die Erfassung der Wasservorräte der Erde und die Entwicklung von Verfahren zu ihrer optimalen Nutzung und zur Wasseraufbereitung.

Eine Vorrangstellung in der hydrometeorologischen Forschung nimmt der Niederschlag als das hydrologisch wirksamste meteorologische Element ein. Als Endergebnis meteorologischer wie klimatologischer Auswirkungen ist der Niederschlag nicht nur wichtigster Teil des Wasserkreislaufes, sondern überhaupt erst Ausgang und dadurch Anfangsglied des in dem natürlichen Regime der oberirdischen und unterirdischen Gewässer sich abspielenden hydrologischen Geschehens der Erde; in der festen Form allerdings erst dann, wenn Schnee und Eis, durch genügende Erwärmung zum Schmelzen gebracht, in die flüssige Form des Wassers übergehen.

Geologische Faktoren, Böden und Vegetation beeinflussen die Verteilung von Wasser, aber hauptsächlich sind es Wetter und Klima, die die Flüsse und Seen bilden und aufrechterhalten, die Wüsten schaffen und Überschwemmungen und Dürreperioden erzeugen. Damit sind wir beim hydrologischen Zyklus, jener nie endenden Bewegung von Wasserdampf durch die Atmosphäre. Der Wasserdampf, freigesetzt bei der Verdunstung, steigt auf und kondensiert, um Wolken zu bilden und nachfolgend als Niederschlag zur Erde zurückzukehren. Der größte Anteil des durch die Luft transportierten Wasserdampfes entstammt den salzigen Meeren. Der hydrologische Zyklus ist somit der Natur größte Entsalzungsanlage. Durch ihn wird das salzige Meerwasser sozusagen in einem Destillationsprozeß riesigen Ausmaßes in Wasserdampf umgewandelt und dann bei der Kondensation in trinkbares Frischwasser zurückverwandelt, das dann auf den Kontinenten als Niederschlag niedergeht, um wieder auf den verschiedensten Wegen dem Meere zugeführt zu werden.

Der Hydrologische Zyklus und damit der Transport des Wasserdampfes durch die atmosphärische Zirkulation entfachen sich jedoch nicht von selbst, sie bedürfen eines Motors. Diesen finden wir in der Sonne. Alle Wettervorgänge in der Atmosphäre - Wind und Sturm, Wolken, Regen und Schnee - und alle Energieumwandlungen, die mit ihnen gekoppelt ablaufen, sind letzten Endes Folgen einiger weniger fundamentaler Vorgänge im Planetensystem der Sonne: die ständige Strahlung der Sonne auf der einen Seite, die Bewegungen der Erde als 24stündige Rotation um ihre Achse und als jährlicher Umlauf um die Sonne auf der anderen Seite. Die Sonne schickt - als ein kosmischer Atomofen größten Ausmaßes - ständig eine äußerst intensive Strahlung aus. Der die Erde bei einer mittleren Entfernung von 150 Millionen Kilometern von der Sonne treffende Betrag der solaren Wärmestrahlung ergibt sich zu

# Wetterlage

Jahrgang 1971

Freitag, den 30, Juli 1971

Nummer 11

## Erläuterungen

- Wolkenlos
- heiter
- 1/2 bedeckt
- wolkig
- bedeckt
- ☁ Dunst
- ☁ Nebel
- Niesel
- Regen
- \* Schneefall
- ▽ Schauer
- △ Graupeln
- ⚡ Hagel
- ⚡ Gewitter
- /// Niederschlagsgebiet

11 11° Lufttemperatur  
13 13° Wassertemp.

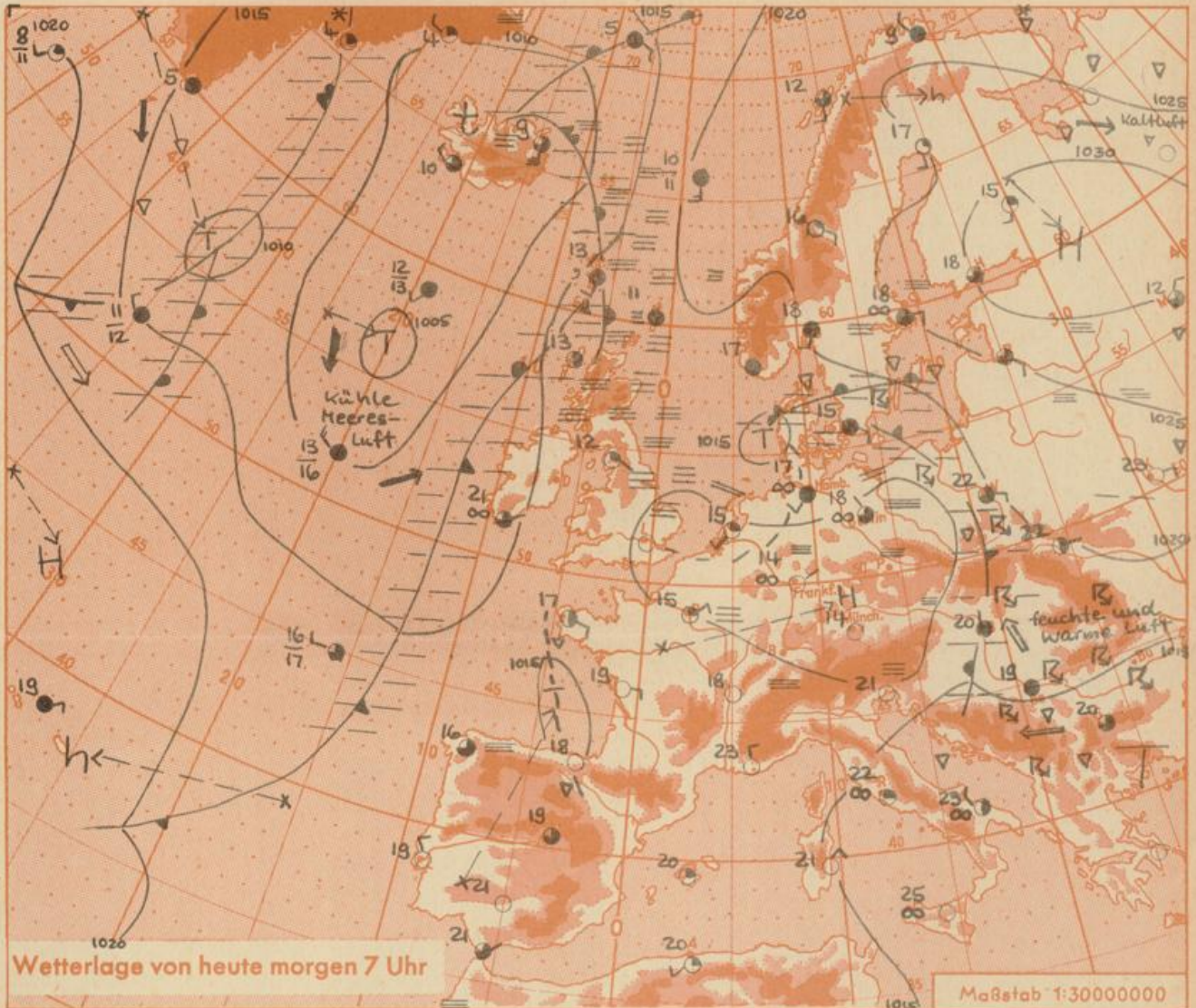
Windgeschwindigkeit

| Symbol | m/sec                   | km/h  |
|--------|-------------------------|-------|
| ○      | still oder sehr schwach | um 1  |
| ○      | um 1                    | 1-5   |
| ○      | um 2,5                  | 6-13  |
| ○      | um 5                    | 14-22 |
| ○      | um 7,5                  | 23-31 |
| ○      | um 10                   | 32-40 |
| ○      | um 22,5                 | 77-85 |
| ○      | um 25                   | 86-94 |

1,8 km/h ≈ 1 Knoten

- Fronten mit Erwärmung (Warmfront) / Abkühlung (Kaltfront)
- ☰ nur in der Höhe
  - ☰ Okklusion
  - ☰ Konvergenzlinie
  - Warme / ← Kalte
  - ☐ Luftströmung

Die Linien verbinden Orte mit gleichem, auf Meereshöhe umgerechneten Luftdruck in Millibar.  
1000 mb ≈ 750 mm



Das flache Bodentief mit Kern über Dänemark und einem in der Höhe über der Deutschen Bucht liegendem hochreichendem Kaltlufttief beeinflusst mit seinem Wolken- und Niederschlagsfeld sowie kühler Meeresluft vor allem die nördlichen Teile Deutschlands. Im Süden Deutschlands ist die Zone etwas höheren Luftdruckes mit freundlichem und wärmeren Wetter wirksam. Später soll ein flaches Tief von der Biskaya über Frankreich mit schwüler Luft sich dem äußersten Südwesten und Westen Deutschlands nähern.

Vorhersage für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland,  
gültig von Samstag, den 31.7.1971, früh bis Sonntag, den 1.8.1971, früh:

Nach Auflösung örtlicher Frühnebfelder, im Norden zeitweise wolkig mit gelegentlichen Niederschlägen, sonst meist heiter und trocken. Höchsttemperaturen im Norden um 22 Grad, sonst um 26 Grad. Auf den Bergen um 18 Grad. Tiefsttemperaturen nachts je nach Bedeckung 15 bis 10 Grad. In den Frühstunden erneut Dunst- oder Nebelfelder. Meist schwacher Wind aus verschiedenen Richtungen.

Weitere Aussichten: Überwiegend freundlich und warm, nur im Südwesten allmählich wolki-  
ger und später gewittrig.

| Station               | Höhe NN | Wetter    | Wind km/h | Temperatur °C     |                 |                | Sonnenscheind. gestern in Std. | Niederschlag in 24 Std. mm | Schneehöhe cm |
|-----------------------|---------|-----------|-----------|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|----------------------------|---------------|
|                       |         |           |           | 7 Uhr             | höchste gestern | Mittel gestern |                                |                            |               |
| Frankfurt-Stadt 07.30 | 125     |           |           | nicht eingegangen |                 |                |                                |                            |               |
| Frankfurt-Flughafen   | 110     | wolkenlos | E 4       | 14                | 26              | 19,0           | 11                             | 8                          | 11,2          |
| Offenbach/M.          | 99      | wolkenlos | E 2       | 16                | 26              | 20,7           | 14                             | 12                         | 11,3          |
| Darmstadt             | 133     | wolkenlos | NE 18     | 16                | 26              | 21,4           | 16                             | 14                         | 12,7          |
| Geisenheim 07.30      | 109     | wolkenlos | N 2       | 17                | 25              | 19,0           | 14                             | 13                         | 11,8          |
| Gießen                | 186     | wolkenlos | still     | 12                | 25              | 13,9           | 11                             | 9                          | 12,6          |
| Kassel                | 158     | Nebel     | S 2       | 13                | 24              | 19,1           | 12                             | 12                         | 11,0          |
| Bad Hersfeld          | 212     | Nebel     | still     | 12                | 25              | 18,4           | 11                             | 10                         | 9,0           |
| Mannheim              | 97      | wolkenlos | N 7       | 15                | 27              | 20,1           | 13                             | 12                         | 9,8           |
| Neustadt/Weinstr.     | 161     | wolkenlos | still     | 15                | 26              | 19,7           | 14                             | 13                         | 11,1          |
| Trier                 | 265     | Nebel     | NE 15     | 12                | 25              | 18,2           | 12                             | 11                         | 10,9          |
| Koblenz               | 96      | Nebel     | SW 7      | 14                | 24              | 19,5           | 14                             | x                          | 7,9           |
| Saarbrücken/Ensh.     | 323     | wolkenlos | NE 16     | 15                | 24              | 17,8           | 14                             | 9                          | 12,2          |
| Marienberg/Ww.        | 547     | bedeckt   | NW 9      | 11                | 20              | 15,2           | 11                             | 8                          | 9,3           |
| Nürnberg              | 626     | in Wolken | N 4       | 11                | 21              | 15,0           | 10                             | 9                          | x             |
| Kleiner Feldberg Ts.  | 805     | wolkenlos | umf.d.    | 13                | 19              | 14,4           | 11                             | 6                          | 10,8          |
| Wasserkuppe Rhön      | 921     | wolkenlos | W 7       | 14                | 19              | 14,8           | 11                             | 9                          | 10,9          |

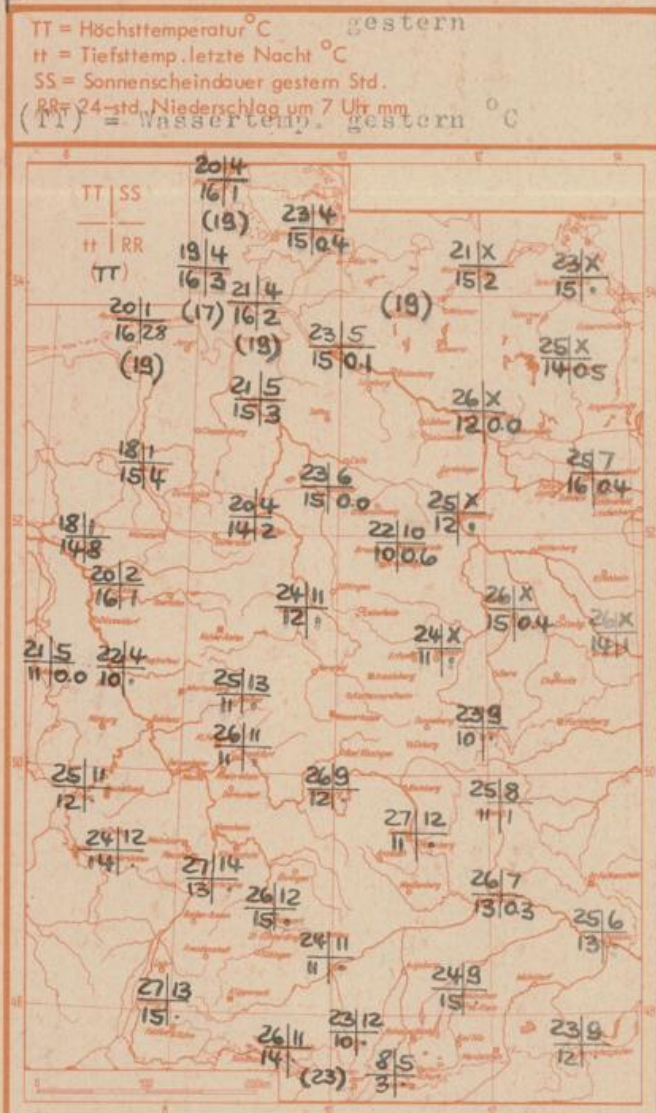
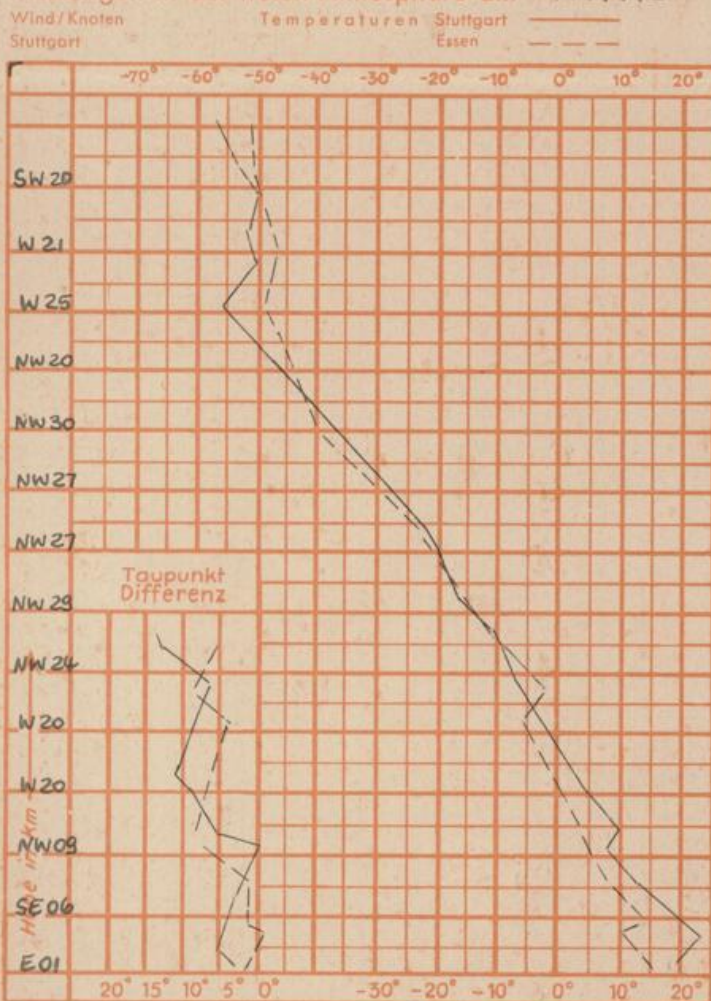
| Luftdruck 7h      | Höhe | mm    | auf Meereshöhe umgerechnet mm | mb     |
|-------------------|------|-------|-------------------------------|--------|
| Gießen            | 195  | 748,4 | 766,0                         | 1021,2 |
| Frankfurt/Flugh.  | 112  | 755,5 | 765,6                         | 1020,8 |
| Trier             | 273  | 741,8 | 766,3                         | 1021,6 |
| Saarbrücken/Ensh. | 334  | 735,6 | 765,1                         | 1020,0 |

| Erdbodentemperaturen | 10 cm Tiefe | 20 cm Tiefe | 50 cm Tiefe | 100 cm Tiefe |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Kassel               | 17,9        | 19,3        | 20,4        | 18,5°C       |
| Gießen               | 16,5        | 18,6        | 20,2        | 18,5°C       |
| Offenbach            | 19,4        | 20,8        | 21,3        | 19,1°C       |
| Trier                | 13,6        | 20,0        | 21,3        | 21,4°C       |

Sonnenaufgang am 31.7.71 in Frankfurt/Main 04.52 Uhr, Untergang 20.10 Uhr MEZ  
 Mondaufgang am 31.7.71 (1 lg. u.1. Viertel) 14.59 Uhr, Untergang 32.04 Uhr MEZ

Langjähriges Temperaturmittel der Jahre 1857-1956 in Frankfurt/M. für den 29.7.71 18,8 °C

Messungen in der freien Atmosphäre am 30.7.71 01h



Auskünfte und Beratungen für Hessen: Wetteramt Frankfurt, Tel. Frankfurt 8062 408/409, außerdem durch Vermittlung der Dienststellen Darmstadt, Tel. 7 47 20; Geisenheim, Tel. Rüdelsheim 8372; Gießen, Tel. 2119; Kassel, Tel. 1 54 52; Bad Hersfeld, Tel. 2388  
 Für Rheinland-Pfalz und Saarland: Wetteramt Trier/Mosel, Tel. 4 27 27, außerdem durch Vermittlung der Dienststellen Koblenz, Tel. 3 23 00; Neustadt/Weinstrasse, Tel. 7307; Saarbrücken, Tel. 481  
 Fernsprech-Ansagedienst: Allgemeine Wettervorhersage, Tel. 1164, Keise- bzw. Wintersportbericht, Tel. 1160 und Straßenzustandsbericht (nur im Winter) Tel. 1169

etwa 2 Kalorien pro Quadratcentimeter und Minute. Da nun die Erde eine rotierende Kugel ist, verteilt sich diese Energie auf die ganze Kugeloberfläche. Im räumlichen Mittel über die gesamte Erde erhält also im Verlauf eines Tages jeder Quadratcentimeter 0,5 Kalorien pro Minute, also 720 Kalorien in 24 Stunden. Je nach geographischer Breite, Jahres- und Tageszeit weisen die augenblicklichen Strahlungswerte in einem bestimmten Punkt erhebliche Unterschiede auf. In Stundenbruchteilen sind 1 Million Kilowatt pro Quadratkilometer überschritten, selbst in unseren gemäßigten Breiten. Wenn wir uns weiter vor Augen führen, daß die Verdunstung von 1 Gramm Wasser der Umgebung eine Wärmemenge von rund 600 Kalorien entzieht, dann erkennen wir, daß diese beträchtliche Energie allein von der Sonne geliefert werden kann.

Der für den Niederschlag und das, was wir allgemein hin als Wetter bezeichnen, wichtigste Bestandteil der Luft ist, wie schon erwähnt, der Wasserdampf, der sich deswegen anders verhält als die übrigen Bestandteile der Luft wie beispielsweise Sauerstoff und Stickstoff, weil er bei den in der Atmosphäre vorkommenden Temperaturen vom dampfförmigen in den flüssigen und festen Zustand übergehen kann und umgekehrt. Die Bezeichnung "Wasserdampf" für gasförmiges Wasser entspricht eigentlich nicht dem volkstümlichen Begriff von Dampf als schwebendem, leicht sichtbarem Gemisch von tropfbarer flüssiger Materie mit kühlerer Luft. Im wissenschaftlichen Sprachgebrauch ist Wasserdampf ein unsichtbarer gasförmiger Körper, der erst in gesättigtem Zustand in sichtbar trübende Teilchen übergeht (Wolke). Mit Wasserdampf nicht vollständig gesättigte Luft ist also unmittelbar für das Auge nicht erkennbar.

Bei einer bestimmten Lufttemperatur vermag sich in einem bestimmten Raum höchstens eine Höchstmenge an Wasser im dampfförmigen Zustand zu halten. Diesen Zustand, bei dem die größtmögliche Menge aufgenommen ist, bezeichnet man als Sättigung. Die Sättigungsmenge nimmt mit steigender Temperatur zu. Es beträgt z. B. die Sättigungsmenge in einem Kubikmeter bei  $-20^{\circ}\text{C}$  0,9, bei  $0^{\circ}\text{C}$  4,9, bei  $20^{\circ}\text{C}$  17,3 Gramm. Mehr Wasserdampf kann in einem Kubikmeter nicht enthalten sein, wohl aber weniger. Wir sehen hieraus auch, daß Sommerniederschläge wegen der bei höheren Temperaturen höheren Aufnahmekapazität für Wasserdampf mengenmäßig sehr ergiebiger sind als Winterniederschläge, bezogen auf ein bestimmtes Zeitintervall.

Man kann jedoch die Feuchtigkeit nicht allein durch die Anzahl Gramm Wasser im Kubikmeter, sondern auch durch den Dampfdruck messen, durch den Teildruck des Luftdruckes, der vom Wasserdampf herrührt. Als Maß dient hierfür gewöhnlich Millimeter Quecksilber. Für klimatische Betrachtungen und für die meisten praktischen Fragen ist das Verhältnis der in der Luft wirklich vorhandenen Wasserdampfmenge zu der Sättigungsmenge bei derselben Temperatur von Wichtigkeit. Man bezeichnet dieses Verhältnis als relative Feuchtigkeit und drückt es in Prozenten aus. Kühlt sich ein Raum, in dem sich Wasserdampf in ungesättigtem Zustande befindet, ab, so bleibt der Wasserdampf in dem Raume im gasförmigen Zustand erhalten, dagegen nimmt die mögliche Sättigungsmenge immer kleinere Werte an. Das Verhältnis beider Mengen, die relative Feuchtigkeit, steigt soweit, bis beide Werte übereinstimmen. Der Raum ist dann mit Wasserdampf gesättigt, die relative Feuchte beträgt 100%. Die Temperatur, bei der diese Sättigung eintritt, wird als Taupunkt bezeichnet. Dieser physikalische Vorgang spielt sich bei der Nebelbildung ab.

Während der prozentuale Anteil der meisten Gase in den unteren Schichten der Atmosphäre räumlich und zeitlich nahezu konstant ist, ist der Wasserdampfgehalt höchst

inkonstant; er variiert von nahe Null bis zu einem Maximum von etwa 3 % in den mittleren Breiten und 4 % in den feuchten Tropen. Diese Variabilität ist von außerordentlicher Bedeutung aus mehreren Gründen: So ist z. B. der Betrag an Wasserdampf in einer gegebenen Luftmasse ein Indikator des Niederschlagspotentials der Atmosphäre. Außerdem dient er in der Luft als Hauptabsorbent der von der Erde ausgehenden Wärmestrahlung als Regulator und hat so einen großen Einfluß auf die Lufttemperatur (Glashauseffekt). Weiterhin ist die in ihm enthaltene latente Wärme - die bei der Verdunstung verbrauchten 600 Kalorien werden bei der Kondensation wieder frei - eine bedeutende Energiequelle für die atmosphärische Zirkulation und für die Entwicklung von vielen atmosphärischen Störungen, besonders bei der Entwicklung von Tornados, tropischen Wirbelstürmen und Gewittern. Nicht zuletzt ist die Feuchte ein maßgeblicher Faktor hinsichtlich des Verdunstungspotentials, denn sie reguliert bei Hitze den Abkühlungsbetrag des menschlichen Körpers und somit dessen Schwüleempfinden. Aus diesen wenigen Beispielen ist schon ersichtlich, eine welch umfassende Bedeutung dem atmosphärischen Wasserdampf zukommt.

Nun einige Zahlenangaben zur Wasserbilanz unseres Planeten.

Es wird angenommen, daß die Gesamtmenge an Wasser - umfassend alle drei Aggregatzustände: fest, flüssig und gasförmig - etwa gleich 1 000 000 000 000 000 000 Tonnen (=  $10^{18}$ ) beträgt. Jedoch nur ein sehr geringer Prozentsatz des irdischen Wassers durchläuft den hydrologischen Zyklus und wird somit für den menschlichen Gebrauch erreichbar. Man schätzt, daß sich 94,9 % des Wassers auf unserem Globus in den Meeren befinden. Von den restlichen 5,1 %, welche nutzbares Süßwasser sind, sind etwa 5 % in permanenten Eisfeldern und unter der Erde als Grundwasser gebunden. Die Seen und Flüsse beinhalten nur 1/100 % des Süßwassers und die Atmosphäre enthält nur 1/1000 % dieses geringen Prozentsatzes.

Dieser, wenn auch nur sehr winzige, prozentuale Wasserdampfanteil würde im absoluten Betrag aber immer noch bei einer geschätzten Weltbevölkerung von 2,7 Milliarden Menschen eine einmalige Kopfquote von 3700 Tonnen Wasser ergeben. Dieser Schnappschuß ist auch in weiterer Hinsicht irreführend; denn wenn auch die Atmosphäre zu einem gegebenen Moment nur einen relativ sehr geringen Prozentsatz des irdischen Wassers speichern kann, so ist die Luft jedoch in derart konstanter Bewegung, so daß sie über eine gewisse Zeitspanne hinweg erschreckende Mengen Wasser transportiert. So erneuert sich beispielsweise im Schnitt alle 12 Tage der gesamte atmosphärische Wasserdampfverrat. Unter dieser Voraussetzung und unter Berücksichtigung, daß die Kontinente nur 25 % der Erdoberfläche ausmachen, würden pro Person und Tag 8 Tonnen Wasser zur Verfügung stehen. Dies sollte jedoch keineswegs Anlaß zu Optimismus geben, denn erstens ist das Niederschlagsangebot sehr ungleichmäßig verteilt und zweitens fällt er nicht immer dann, wenn er am dringendsten benötigt wird.

Die Feuchteverteilung ist an keiner Stelle der Erde konstant, sondern laufenden, auch in den hydrologischen Vorgängen sich auswirkenden Schwankungen und Änderungen unterworfen. Aus dem mittleren Verhalten ihrer Größen lassen sich folgende Aussagen über die Verteilung des Wasserdampfgehaltes machen: Im wesentlichen ist die Feuchteverteilung längs der Erdoberfläche abhängig von der geographischen Breite. Zum anderen wird sie aber auch bestimmt durch die aus dem getrennten Vorkommen von Land- und Wasserflächen herrührenden Einflüssen, wobei sich über den Landgebieten außerdem noch Auswirkungen sowohl der Topographie als auch der Vegetation geltend machen. Bewachsene Flächen zeigen im allgemeinen höhere Feuchtigkeitswerte als Kahlflächen. Insgesamt gesehen ist die Verteilung des Wasserdampfgehaltes eine Funktion der in der unteren Atmosphäre stattfindenden und durch

die jeweilige Wetterlage beeinflussen Durchmischungsvorgänge.

Die Verteilung des Dampfdrucks längs der Erdoberfläche stimmt in den Hauptzügen mit der Temperaturverteilung überein. Die im Absolutmaß höchsten Feuchtigkeitswerte sind grundsätzlich in den niederen Breiten (Tropen) festzustellen. Zu den Polen hin erfolgt eine im Jahresmittel nahezu gleichmäßig verlaufende Abnahme. Umgekehrt nimmt jedoch die relative Feuchtigkeit mit zunehmender Breite - polwärts also - zu. Sie ist im allgemeinen dort hoch, wo die Temperaturen niedrig sind, über den Weltmeeren zeigt sich allerdings eine nahezu gleichmäßige Verteilung von 80 %.

Was die Höhenabhängigkeit des Wasserdampfgehaltes betrifft, so nimmt er stetig ab, denn mit Abnahme der Temperatur vermindert sich gleichzeitig die Feuchtekapazität der Luft. Die Abnahme der Feuchtigkeit in der freien Atmosphäre erfolgt dabei schneller als im Gebirge, wo bis in die größten Höhen, also auch von den vergletscherten Gipfeln, der Feuchteaustausch - vornehmlich durch den direkten Übergang von der Eis- in die Dampfphase (Sublimation) - zwischen Untergrund und umgebender Luft noch wirksam ist. Die Angabe von Mittelwerten für die Verteilung der Luftfeuchte mit der Höhe ist nur schwer möglich. Nicht allein, daß die Schichtungen der Atmosphäre sehr wechselhaft sind (Temperatur- und Feuchtesprünge), weisen die Luftmassen nach Herkunft bereits die verschiedensten Merkmale hinsichtlich ihrer Temperatur wie ihres Feuchtegehaltes auf. Einige markante sich in Mitteleuropa auswirkende Luftmassen lassen sich wie folgt grob charakterisieren:

| Wissenschaftliche Bezeichnung   | Bezeichnung auf der Wetterkarte | Ursprungsgebiet | Weg           | Eigenschaften |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| kontinentale Polarluft          | russische Polarluft             | Rußland         | Osteuropa     | kalt trocken  |
| maritime Polarluft              | grönländische Polarluft         | Arktis          | Grönlandmeere | kalt feucht   |
| rückkehrende maritime Polarluft | erwärmte Polarluft              | Arktis          | Azorenraum    | kühl feucht   |
| gemäßigte maritime Tropikluft   | Meeresluft                      | Nordostatlantik | England       | feucht mild   |
| maritime Tropikluft             | atlantische Tropikluft          | Azorenraum      | Westeuropa    | feucht warm   |

Periodische Änderungen des Wasserdampfgehaltes sind Folgeerscheinungen der in der Atmosphäre sich abspielenden meteorologischen Vorgänge. Dabei wirken sich nicht nur die Prozesse in den bodennahen Luftschichten - von jeder feuchten Oberfläche diffundiert oder wandert auf Grund des Dampfdruckgefälles Wasserdampf nach oben, sobald ungesättigte Luft darüber hinwegstreicht - sondern auch die das Wetter wie den Witterungsablauf bestimmenden Vorgänge in der freien Atmosphäre aus. Der größte Teil des vom Diffusions- und Konvektionsstrom mitgeführten Wasserdampfes

wird schon in 2 bis 3 Kilometer Höhe durch Abkühlung und Kondensation in Wolken verwandelt und gelangt später als Regen oder Schnee auf die Erde zurück.

W. Thüne