

# Das Wetter und seine Analyse

Manfred Kurz

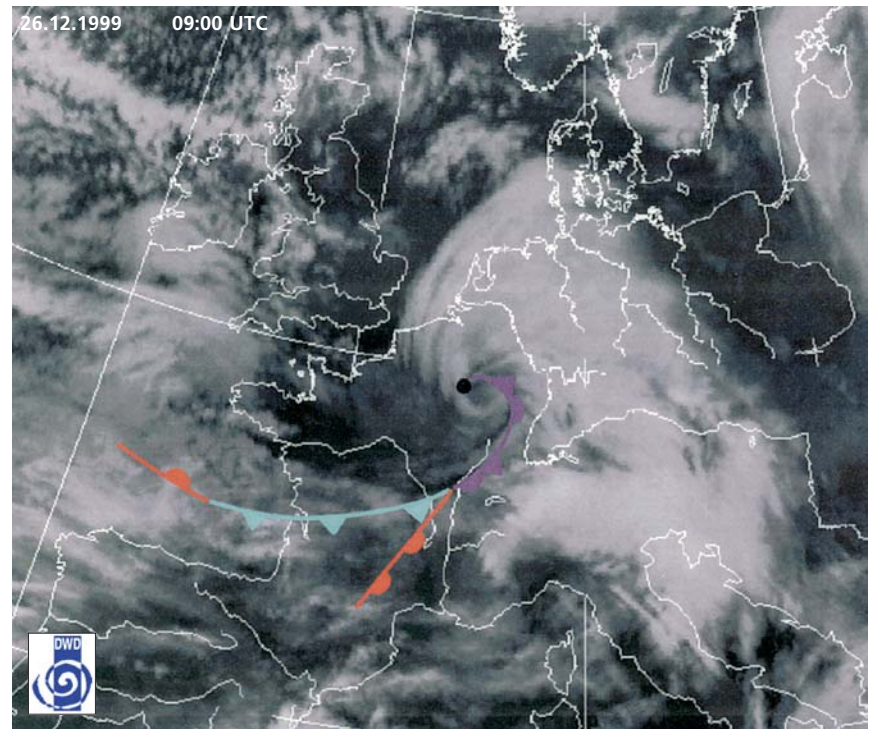
Die Analyse des Wetters dient der Erfassung des Zustands der **Atmosphäre** zu einem gegebenen Zeitpunkt als Grundlage für eine Prognose in die Zukunft. Voraussetzung dafür sind möglichst viele Beobachtungen der Wetterelemente. Die nationalen Wetterdienste betreiben dafür Beobachtungsnetze, die weltweit ca. 10.000 Bodenstationen, 6000 Schiffsstationen und 1000 **aerologische** Stationen umfassen. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) steuert 70 Bodenstationen und 9 aerologische Stationen zu diesem Messnetz bei. Außerdem werden die Daten von meteorologischen Satelliten, von Flugzeugen und driftenden Bojen verwendet. Der Erfassung der Niederschlagsverteilung dienen Radarverbundnetze, während Blitzortungssysteme die Gewittertätigkeit registrieren.

Die Analyse der horizontalen und vertikalen Verteilung der Wetterparameter wird heutzutage überwiegend durch numerische Verfahren durchgeführt. Darauf basiert die numerische Wettervorhersage durch hochauflösende Modelle, mit denen das Verhalten der Atmosphäre vorausgerechnet wird. Der DWD betreibt z.Zt. ein erdumspannendes Globalmodell mit einer horizontalen Auflösung von ca. 60 km und 31 Schichten in der Vertikalen. An insgesamt 163.842 Gitterpunkten wird mit diesem Modell das Verhalten der meteorologischen Parameter wie Wind,

Luftdruck, Temperatur und Luftfeuchte in Zeitschritten von 300 Sekunden bis zu 7 Tage vorausgerechnet. Das Globalmodell liefert die Randdaten für ein hochauflösendes Ausschnittmodell das Mittel- und Westeuropa überdeckt und Vorhersagen bis 48 Stunden im Voraus liefert.

Die Ergebnisse der Wetteranalyse werden traditionell in Kartenform dargestellt. Die Bodenkarte gibt die Verteilung des auf Meeressniveau reduzierten Luftdrucks wieder und zeigt mit **Isobaren** die Position von Tief- und Hochdruckgebieten. Außerdem werden so genannte Fronten analysiert, das sind die häufig sehr scharf ausgeprägten Übergangszonen zwischen den unterschiedlich temperierten Luftmassen, an denen meist eine gesteigerte Wetteraktivität zu verzeichnen ist. Man unterscheidet Warmfronten, hinter denen wärmere Luft vordringt, und Kaltfronten, hinter denen kältere Luft einfließt. Warm- und Kaltfront eines Tiefs schließen dementsprechend einen Bereich warmer Luft – den Warmsektor – ein, während jenseits davon kältere Luft liegt. Beim normalen Lebenszyklus des Tiefs schrumpft dieser Warmsektor am Boden immer mehr, bis sich beide Fronten zur Okklusionsfront vereinen.

Zur Charakterisierung der Verhältnisse in der freien Atmosphäre bestimmt man die Höhe (oder genauer das Geopotenzial) ausgewählter Hauptdruckflä-

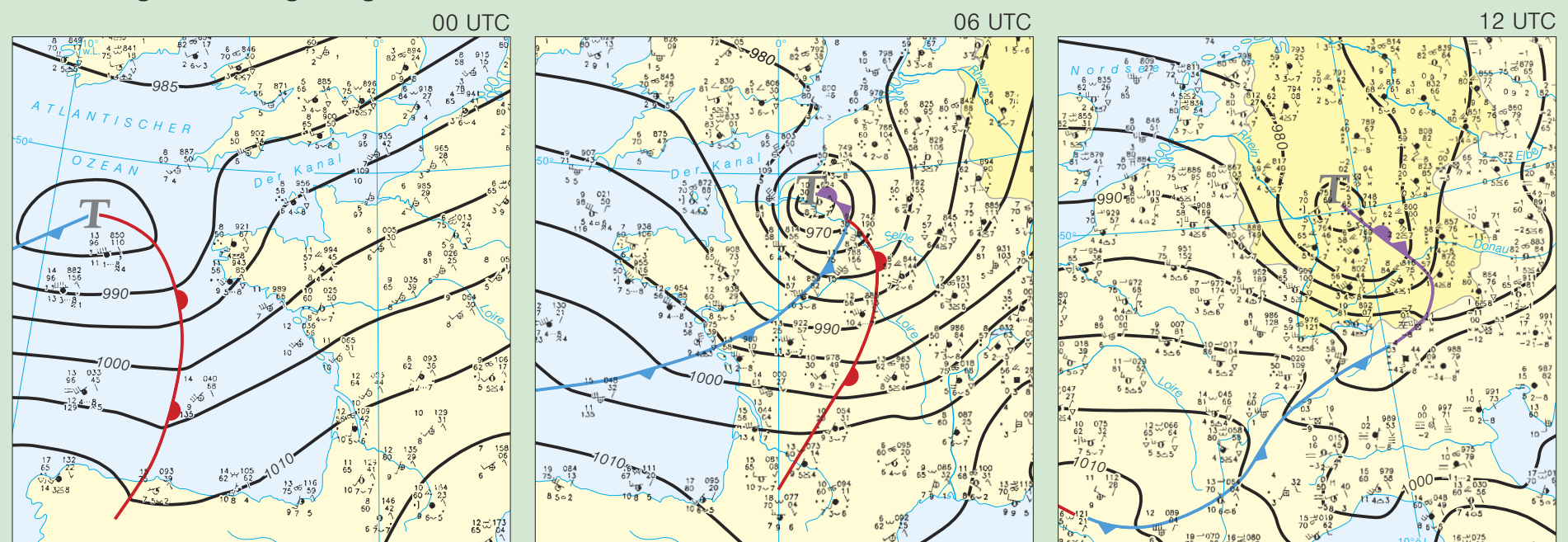


chen und zeichnet **Isohypsen**. In Tiefdruckgebieten ist die Höhe der Druckflächen gering, in Hochdruckgebieten groß. Außerdem gibt es eine enge Beziehung zwischen Isohypsenverlauf und -abstand einerseits und Windrichtung bzw. -geschwindigkeit andererseits. Die Strömung verläuft weitgehend parallel zu den Isohypsen mit der niedrigen Höhe zur Linken (auf der Nordhalbkü-

gel), während der Isohypsenabstand der Geschwindigkeit umgekehrt proportional ist. Die Analyse der Isohypsen von Druckflächen in der mittleren und oberen Troposphäre (500 bzw. 300 hPa) spiegelt in den mittleren Breiten im Allgemeinen eine westliche Grundströmung wider.

Wichtig ist die Verteilung der Temperatur auf den Druckflächen, da durch sie

## 1 Bildung und Verlagerung des Orkantiefs „Lothar“ am 26.12.1999



**Luftdruck**  
**T** Tiefdruckgebiet  
 — hPa-Isobare

**Bodenfronten**  
 — Warmfront  
 — Kaltfront  
 — Okklusionsfront

**Bodenstationen**  
 Beobachtungsdaten einer Bodenstation

© Leibniz-Institut für Länderkunde 2003

Autor: M. Kurz

Maßstab 1 : 15 000 000



die vertikale Druckänderung bestimmt wird. In warmer Luft nimmt der Luftdruck mit der Höhe weniger rasch ab als in kalter Luft. Über den Zonen mit großem Temperaturgefälle, den so genannten Frontalzonen, findet man deshalb in der Höhe ein besonders großes Isohyp-sengefälle, dem hohe Windgeschwindigkeiten (bis über 300 km/h) in den Strahlströmen (Jetstreams) entsprechen.

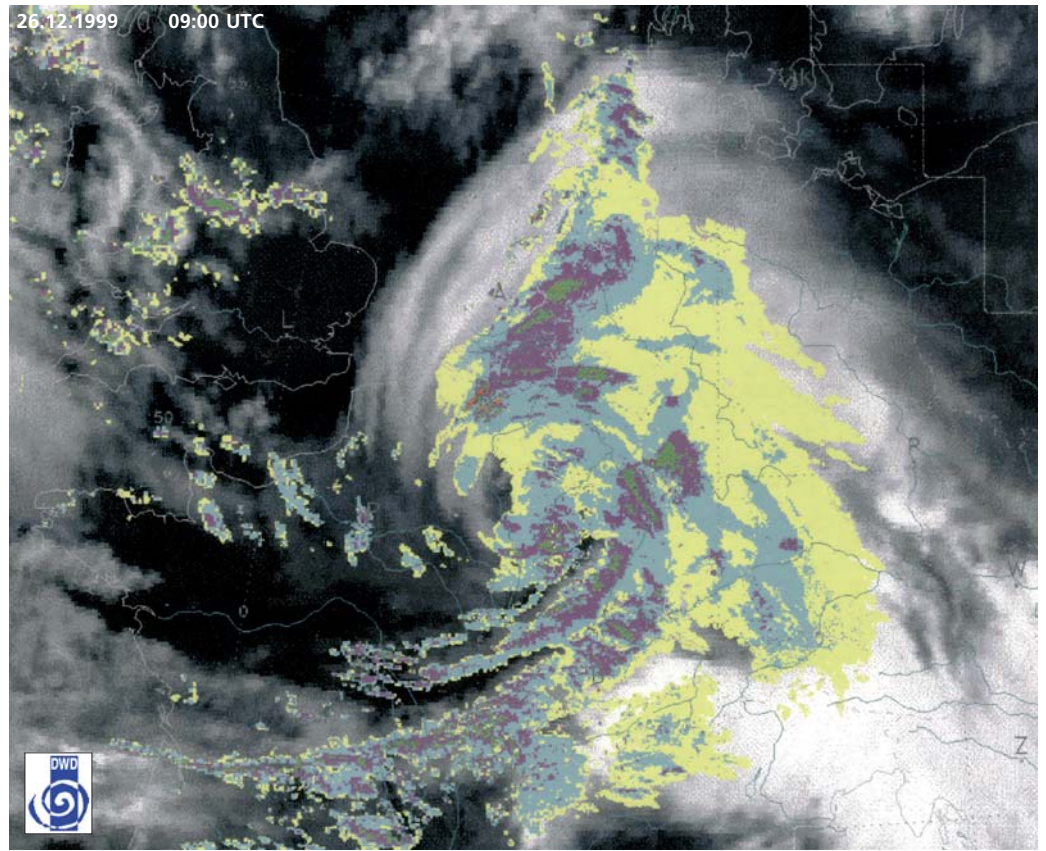
Für das Wetter von großer Bedeutung ist der Gehalt der Luft an Wasserdampf, der durch die Analyse von Größen wie z.B. der relativen Feuchtigkeit erfasst wird. Wird Luft gehoben, kühlt sie sich ab und die relative Feuchtigkeit nimmt zu, bis Sättigung eintritt und sich Wolken bilden. Die Wolkenverteilung in den verschiedenen Niveaus wird direkt durch die Bilder der meteorologischen Satelliten wie METEOSAT (►► S. 19) wiedergegeben. Diese Bilddaten bilden zusammen mit den Radar- und Blitzdaten eine überaus wertvolle Hilfe für die kontinuierliche Überwachung des Wetters.

### Das Orkantief Lothar

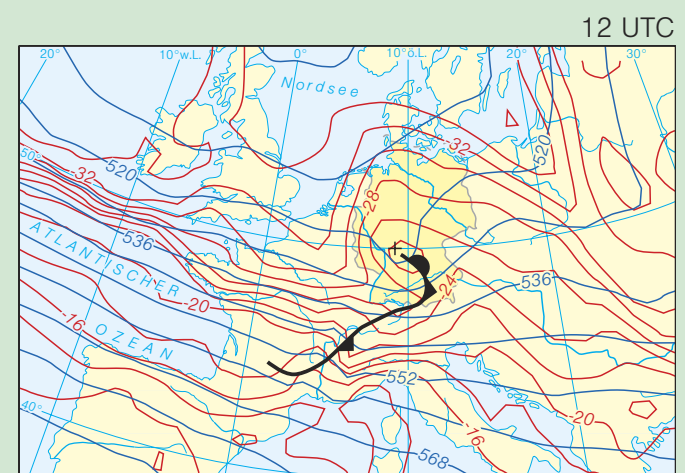
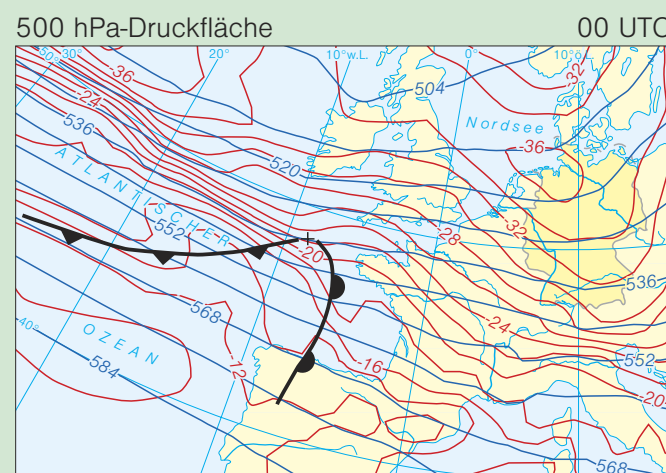
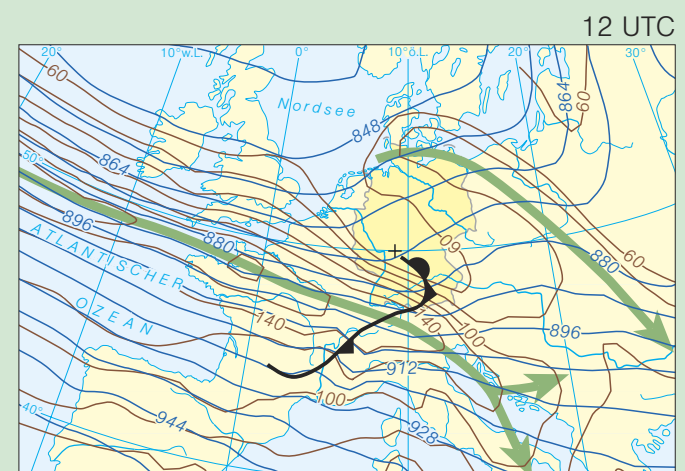
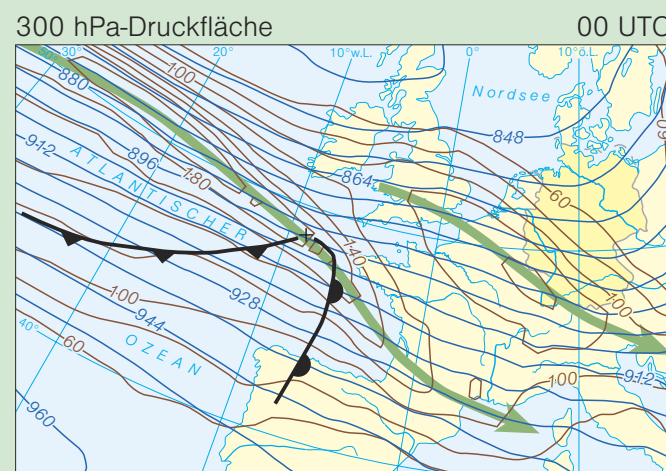
Das Orkantief Lothar, das am 26.12.1999 in Frankreich und im Süden Deutschlands große Schäden verursachte und auch Menschenleben forderte, kann als Beispiel für eine Wetteranalyse dienen. Wie aus den Bodenkarten ❶ zu entnehmen ist, bildete sich der Orkanwirbel aus einer Warmsektorzyklone, die am 26.12., 00 UTC mit einem Kerndruck nahe 980 hPa westlich der Bretagne angelangt war und nach Osten weiterzog. Dabei kam es zu einer außergewöhnlich starken Intensivierung, indem sich der Druck in nur 6 Stunden um 20 hPa auf 960 hPa erniedrigte. Verbunden damit nahmen die Winde an der Süd- und Westflanke des Tiefs Orkanstärke an. Und obwohl der Kerndruck bis zum Mittag des 26., als das Tief eine Position östlich von Frankfurt a.M. erreicht hatte, wieder deutlich angestiegen war, blieb das Orkanwindfeld erhalten und beeinflusste den Südwesten und Süden Deutschlands. In Karlsruhe wurden Spitzenböen von 151 km/h, im Schwarzwald von mehr als 200 km/h registriert – Werte, die an einigen Stationen die höchsten waren, die je gemessen wurden. Wie die Höhenkarten ❷ zeigen, vollzog sich diese außergewöhnliche Entwicklung im Bereich einer mitteltroposphärischen Frontalzone mit Temperaturunterschieden von ca. 20 Grad (über 400 km Entfernung) in 500 hPa und am östlichen Ende eines Strahlstroms, der in 300 hPa Geschwindigkeiten nahe 400 km/h aufwies!♦

Das METEOSAT-Satellitenbild vom 26.12.1999 09 UTC zeigt vorderseitig von „Lothar“ ein umfangreiches Wolkengebiet, das nördlich des Tiefs zurückgebogen ist und in einem Wolkenwirbel endet, der südöstlich vom Bodenkern zentriert ist. Nach den Wolkenobergrenzentemperaturen von -45 bis -60 °C reichen die Wolken bis in Höhen von 8-10 km hinauf.

Wo aus der Bewölkung Niederschlag ausfällt, wird durch die Radarmessung angezeigt, die auf der Reflexion der Radarstrahlen an fallenden Regentropfen, Schnee oder Eisteilchen beruht. Gelb bedeutet 0,3-1 mm/h, türkis 1-3 mm/h, violett 3-10 mm/h, grün 10-30 mm/h und rot mehr als 30 mm/h. Die stärksten Niederschläge mit z.T. mehr als 10 mm pro Stunde fallen zu dieser Zeit vor und über der Okklusionsfront des Tiefs. Dort wird am Boden mäßiger bis starker Regen beobachtet. Kräftiger Niederschlag (punktuell bis über 30 mm/h) wird aber auch nördlich des Bodentiefs angezeigt. Er ist dort nicht frontgebunden und fällt im Mittelgebirgsraum teilweise als Schnee. Einzelne kleine Niederschlagssechos westlich des Tiefs, über Nordfrankreich, stammen von Schauer- und Gewitterwolken.



## ❷ Orkantief „Lothar“ – Numerische Analysen ausgewählter Hauptdruckflächen vom 26.12.1999



### 300 hPa-Druckfläche

Obere Kartenreihe

- 928 — Höhe in dam\*
- 100 — Windgeschwindigkeit in kn\*\* (Geschwindigkeiten ab 60 kn sind dargestellt)
- Achse eines Strahlstroms (Jetstream)

© Leibniz-Institut für Länderkunde 2003

### 500 hPa-Druckfläche

Untere Kartenreihe

- 552 — Höhe in dam\*
- 20 — Temperatur in °C
- \* Dekameter; 1dam = 10m
- \*\* Knoten: Seemeilen/Stunde; 100 kn = 185,2 km/h

- + Position des Bodentiefs
- ▲ Bodenkalffront
- ◐ Bodenwarmfront
- ◑ Bodenokklusionsfront

Autor: M.Kurz, nach numerischen Analysen des DWD

Maßstab 1 : 40000000