

Beiträge zur Berliner Wetterkarte

Herausgegeben vom Verein BERLINER WETTERKARTE e.V.
zur Förderung der meteorologischen Wissenschaft

c/o Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin, C.-H.-Becker-Weg 6-10, 12165 Berlin

52/10

<http://www.Berliner-Wetterkarte.de>

ISSN 0177-3984

SO 24/10

31.8.2010

Der heiße Sommer 2010 in Russland – Teil 2: Meteorologische Ursachen der Waldbrände

Zusammengestellt von Werner Wehry

1. Die Großwetterlage

Waldbrände entstehen fast immer, wenn über längere Zeit zu wenig Niederschlag fällt, es gehört also eine Vorgeschichte mit geringem Regen, aber auch hoher Verdunstung (Trockenheit) dazu, die ihrerseits durch hohe Temperaturwerte verstärkt wird. Bei Wikipedia findet man: “A **drought** is an extended period of months or years when a region notes a deficiency in its water supply. Generally, this occurs when a region receives consistently below average precipitation. It can have a substantial impact on the ecosystem and agriculture of the affected region.” = „Eine Dürre ist ein längerer Abschnitt von Monaten oder Jahren, in denen eine Region ein Defizit ihrer Wasservorräte erleidet. Im Allgemeinen geschieht dies, wenn eine Region andauernd weniger als die durchschnittliche Niederschlagsmenge erhält. Sie kann einen massiven Einfluss auf das Ökosystem und die Landwirtschaft dieser Region haben.“

Um solche Defizite ansammeln zu können, bedarf es einer konstanten oder immer wieder neu sich einstellenden Hochdruckwetterlage.

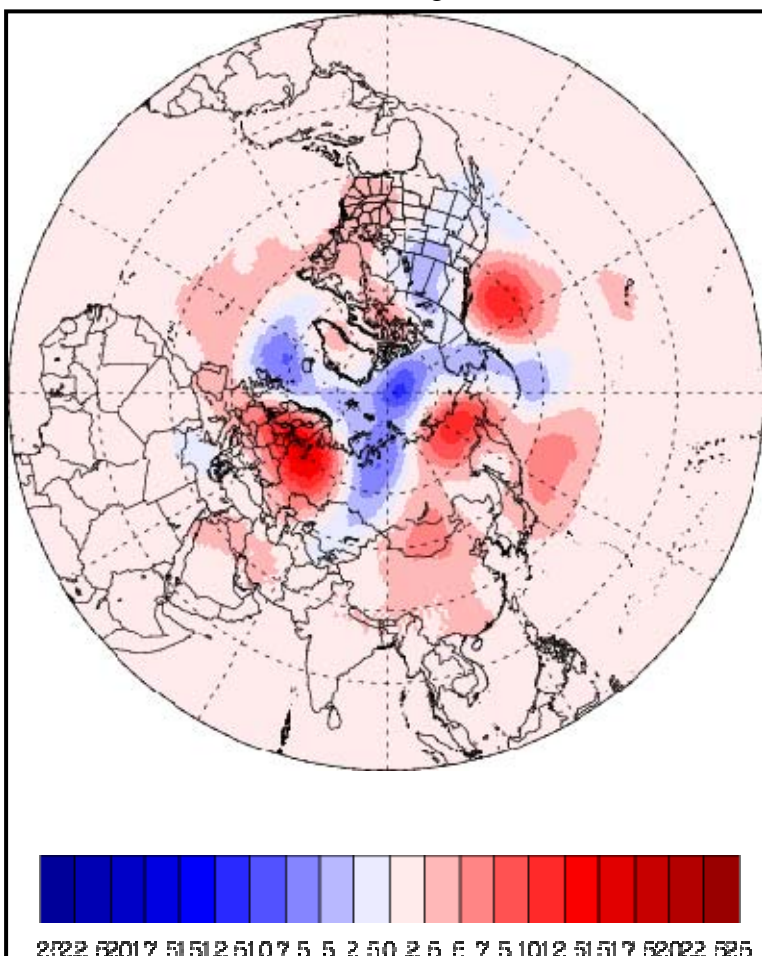


Abb. 1 zeigt ein solches mittleres Muster für den Juli 2010, Nordhemisphäre: Angegeben ist die Abweichung der 500hPa-Fläche vom 30-jährigen Mittel (aus Daten vom GFS Data Assimilation System (GDAS)). Zu erkennen ist ein Wechsel von zu hohen und zu tiefen Werten: Über Russland und Nordeuropa liegen die Werte fast 20 Hektopascal (hPa) über dem Mittel, ebenso weiter östlich über Ostsibirien bis zu 15 hPa, über dem Nordpazifik um mehr als 10 hPa sowie über Westkanada etwa 2,5 hPa. Dazwischen liegen negative Werte über dem Ural bis zu -7,5 hPa, über den Aleuten um etwa -2,5 hPa, weiter östlich über Kanada ebenfalls etwa -2,5 hPa sowie über dem Nordmeer -7,5 hPa. Dies bildet eine sogenannte Vierer-Welle ab, d.h. es gibt vier Hochkeile (die positiven Gebiete) und vier Tröge (die negativen Regionen), was eine stationäre Vierer-Welle kennzeichnet. Solche hemisphärische Verteilungen sind mindestens seit einem Jahr immer wiederkehrend aufgetreten.

Abb. 1 und 2 aus: <http://www.wunderground.com/blog/rcarver/show.html?entrynum=32>

Abb. 2 zeigt die Folgen anhaltend hohen Luftdrucks über den Landgebieten: Über Russland, Ostsibirien und Westkanada ist **im Juli 2010** der Boden sehr trocken gewesen (blaue bzw. dunkle Färbung), in allen anderen Gebieten überwiegt rote (graue) Färbung = zu nass, recht genau den Trögen entsprechend. (Über dem Nordatlantik ist nichts erkennbar, da dort ja kein Boden beobachtet werden kann.)

Die Legende gibt Werte von -5 bis +5 an. Dabei bedeutet -5 = extrem trocken, +5 = extrem feucht. Über Russland bis zum Südrural hin war es im Juli 2010 (dunkelblaue bzw. dunkle Färbung) extrem trocken, Stufe -4 wurde in einigen Gebieten erreicht. Dies bedeutet, dass es sich um die trockensten Gebiete handelt, die in der beobachteten 30-jährigen Periode vorgekommen sind.

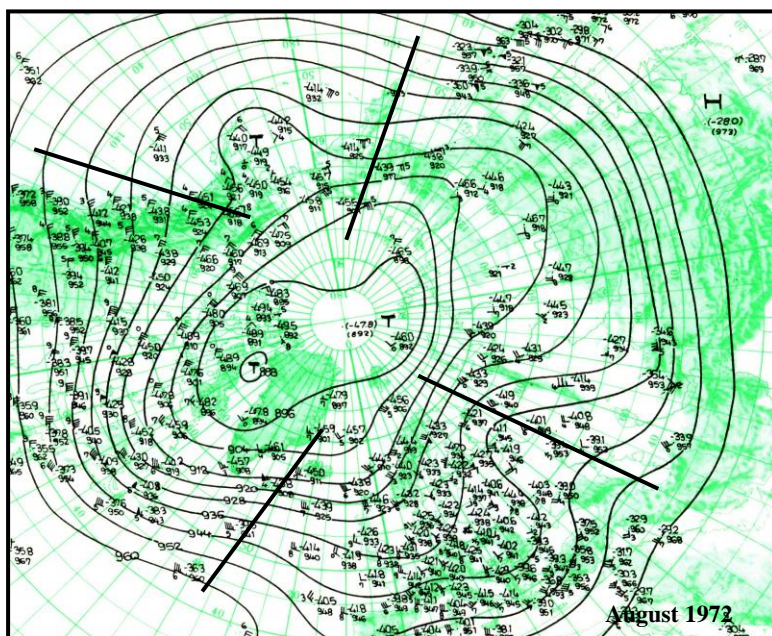
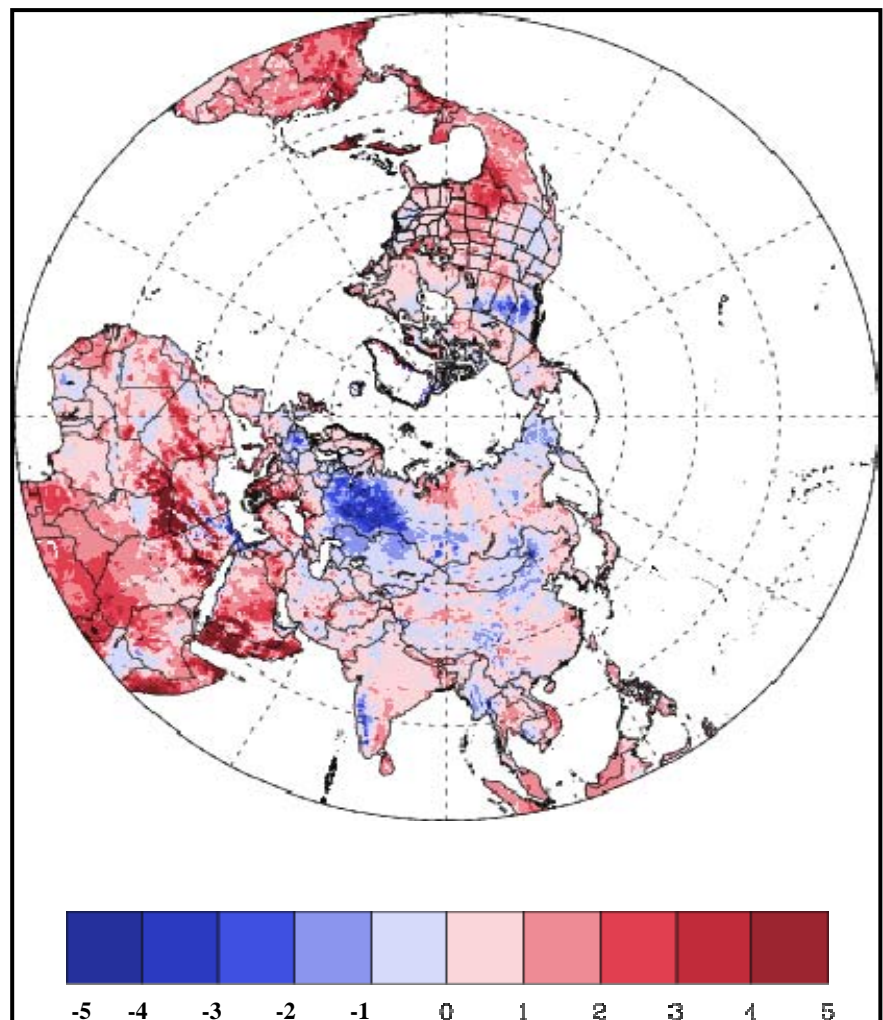


Abb. 3: 300hPa-Mittelkarte für August 1972 (aus Niketta, KNH, 1972): Ganz ähnlich wie in Abb. 1 (2010) sind im Jahre 1972 im August die Keile (durch Linien gekennzeichnet) und die Tröge (jeweils dazwischen) angeordnet. Sie waren ebenfalls eine nahezu stationäre Viererwelle wie im Jahre 2010.

Auch in jenem Sommer 1972 gab es verheerende Waldbrände in Russland, die in den Beilagen von U. Katergianakis und M. Eckardt (1972) beschrieben worden sind. Dabei war die Temperaturverteilung über Europa ganz ähnlich derjenigen vom Juli 2010 (s. Abb.12).

2. Entstehung der Hitzewelle

Hierzu schrieb Jeff Masters am 13.8.2010 in seinem Blog: „Die ‚Große Russische Hitzewelle‘ des Jahres 2010 ist eine der intensivsten, am weitesten ausgedehnten und am längsten andauernden Hitzewellen der Weltgeschichte. Nur die europäische Hitzewelle von 2003, die 35.000 bis 50.000 Todesopfer forderte, sowie die unglaubliche nordamerikanische Hitze vom Juli 1936, die Allzeit Extremwerte der Temperatur in 15 US-Staaten brachte, können hiermit verglichen werden.“

(<http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/archive.html?year=2010&month=08>)

Jet Stream Winds at 300 mb

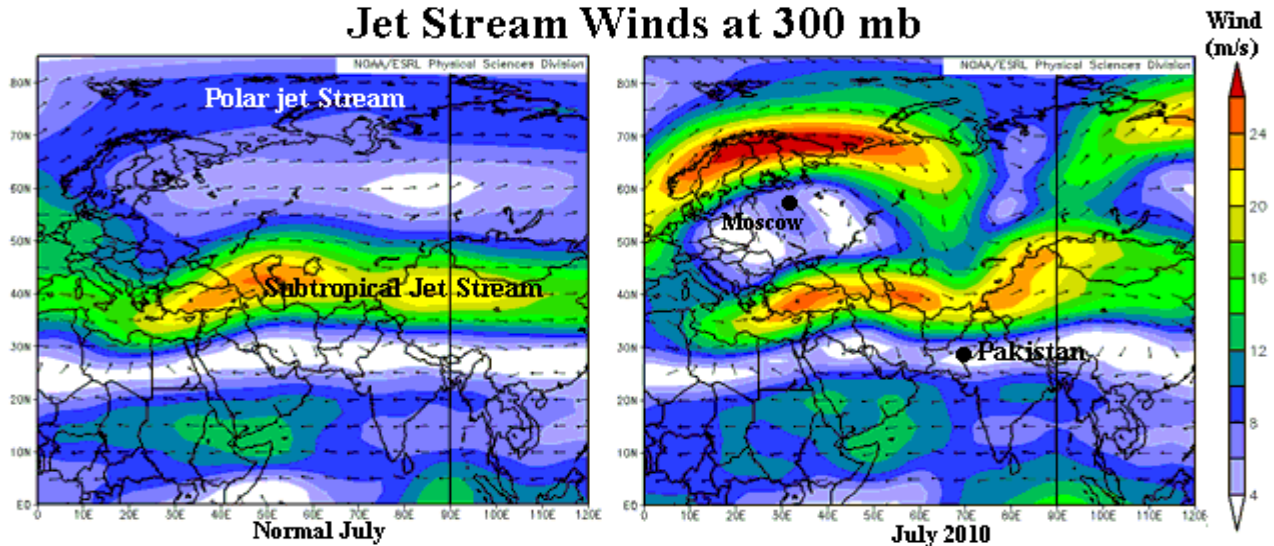


Abb. 4: Windgeschwindigkeit über Europa und Asien im 300hPa-Niveau im Juli. **Links:** Mittel der Jahre 1968 – 1996: Das polare Windmaximum (Jetstream = Strahlstrom) liegt über Skandinavien und dem Eismeer, der subtropische Jet verläuft von der Türkei zum Himalaja. **Rechts: Das Windmuster vom Juli 2010:** Es war höchst ungewöhnlich, weil der Polarjet (= Strahlstrom) über Skandinavien erheblich verstärkt und weit nach Norden schwenkte und sich über Westsibirien weit nach Süden zum Subtropenjet bis nach Pakistan ausbreitete. (Bild von J. Masters von NOAA/ESRL). Russland lag somit ständig in einem windschwachen und sich ständig aufwärmenden Hochdruckbereich.

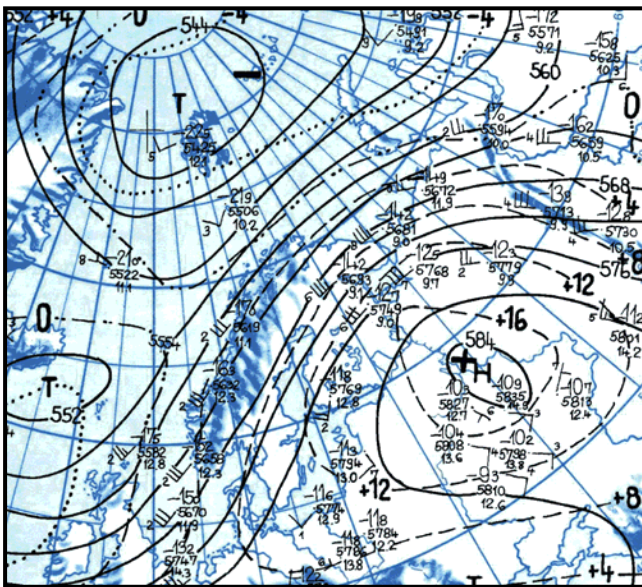


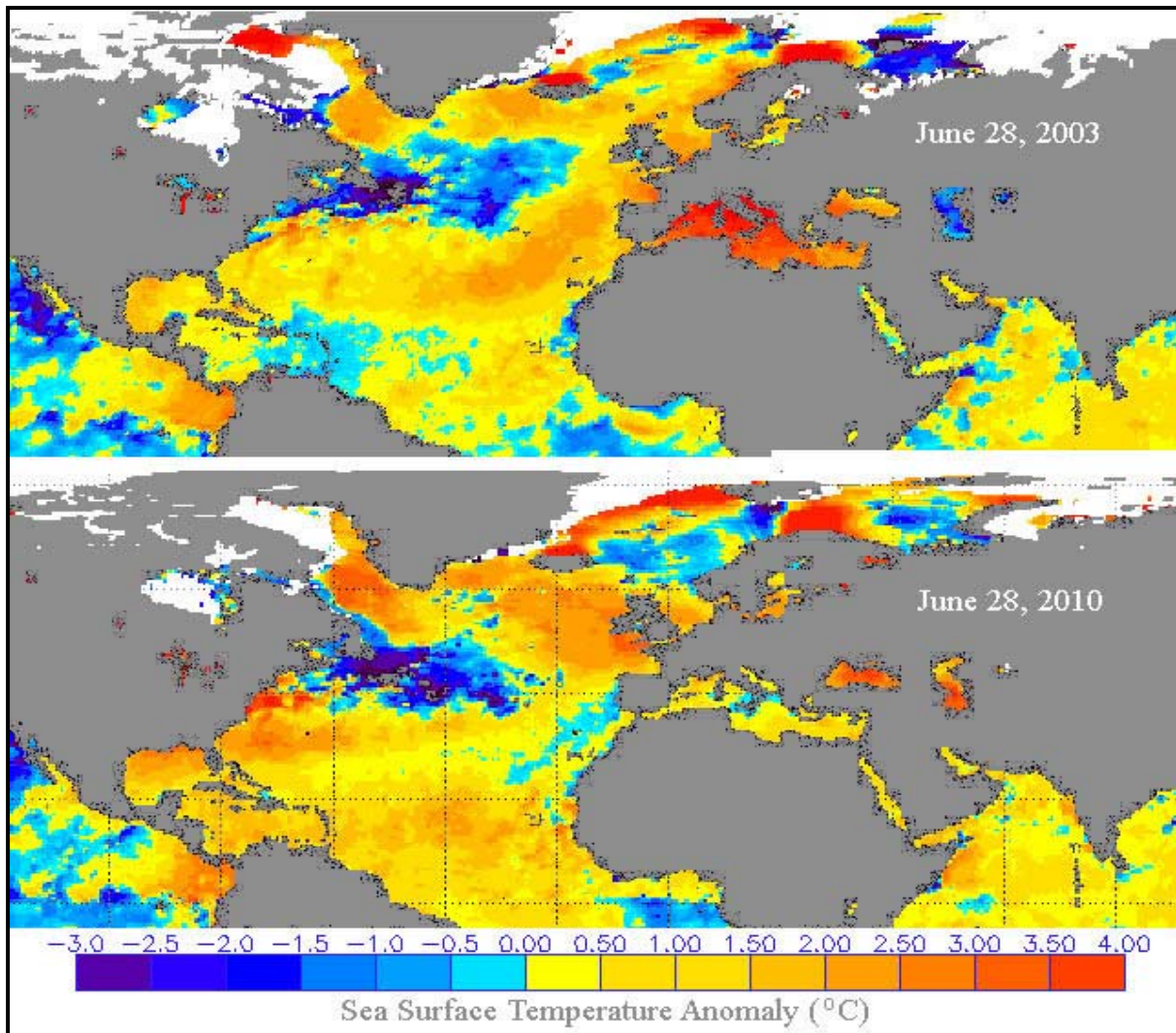
Abb. 5: 500hPa-Mittelkarte vom Juli 2010 (aus Berl. WK Nr. 50/10). Hier ist an Hand von Monatsmeldungen (Climat-Temp) die Mittelkarte dargestellt. Gerade im Gebiet von Moskau ist die Abweichung mehr als 16 hPa (s. Abb. 1). (Anmerkung: Nach der Resolution 3 (CCI-XV) der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) vom 30.6.2010 werden ab sofort die Climat-Temps ersatzlos eingestellt!)

Jeff Masters versucht, das ungewöhnliche Strahlstrom-Muster zu erklären, das zur russischen Hitzewelle und – vermutlich – auch zu den pakistanischen Überschwemmungen zumindest beitrug. Er schreibt: „Diese Wetterlage begann Ende Juni 2010 und blieb während des gesamten

Juli und der ersten Hälfte des August völlig stationär. Langlebige Blocking-Fälle wie diese werden meistens durch ungewöhnliche Ozean-Wassertemperaturverteilungen hervorgerufen, wie aktuelle Klima-Modelle zeigen (s. Abb. 6). So zeigen z.B. Feudale und Shukla (2010), dass während des Sommers 2003 das Mittelmeer extrem hohe Wassertemperaturwerte erreichte ebenso wie das Nord- und Eismeer, was mit einer Verschiebung des polaren Jetstream nach Norden verbunden war und die europäische Hitzewelle entstehen ließ. Ich nehme an, dass die gegenwärtigen Wassertemperatur-Muster der Ozeane um Europa eine Schlüsselrolle für die Hitzewelle 2010 gespielt haben.“

Abb. 6 (folgende Seite): Wassertemperatur im Atlantik und im Mittelmeer am 28.6.2003 und am 28.6.2010: Im Jahre 2003 war das Mittelmeer bis zu 4 K wärmer als im Mittel, ebenso große Teile des Nordmeeres. 2010 waren lediglich Teile des Nord- und Eismeer bis zu 3 K wärmer als dem Mittel entspricht. In beiden Jahren war das Wasser vor Labrador bis zu 3 K zu kalt. Diese Daten werden täglich von Pol umlaufenden Satelliten von NOAA erfasst.

(<http://www.osdpd.noaa.gov/ml/ocean/sst/anomaly.html>)



3. Temperaturverteilung und die Intensität der Hitze

Wie bereits in der Beilage zur BWK vom 6.8.2010 zum Höhepunkt der Hitzewelle teilweise beschrieben gab es in Moskau zwischen dem 14.7. und 15.8., also an 32 Tagen nacheinander, Höchstwerte der Temperatur von mehr als 30°C. An insgesamt 15 Tagen stieg die Temperatur sogar über 35°C, und am 29.7.2010 gab es in der Stadt mit 38,2°C ein neues absolutes Temperaturmaximum.

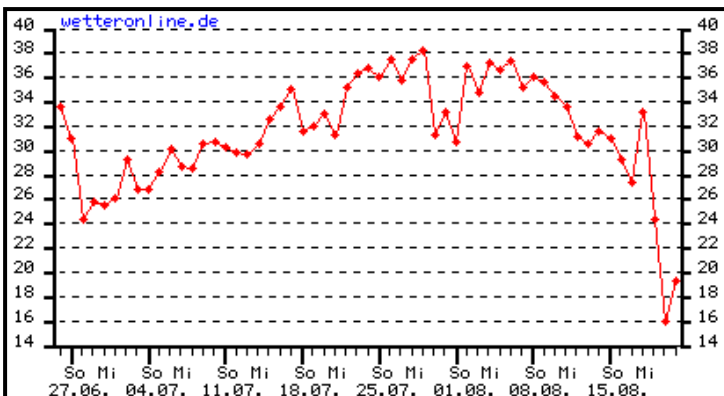


Abb. 7: Verlauf der Höchsttemperaturwerte in Moskau vom 26.6. bis 21.8.2010 (von www.wetteronline.de). Bereits Ende Juni gab es mit Werten um 34°C eine erste Hitzewelle in Moskau und in den meisten Teilen Russlands. Beachtenswert ist der Absturz der Temperatur vom 18.8., als nochmals 33,2°C gemessen wurde, zum 20.8., als das Maximum nur 16,0°C erreichte.

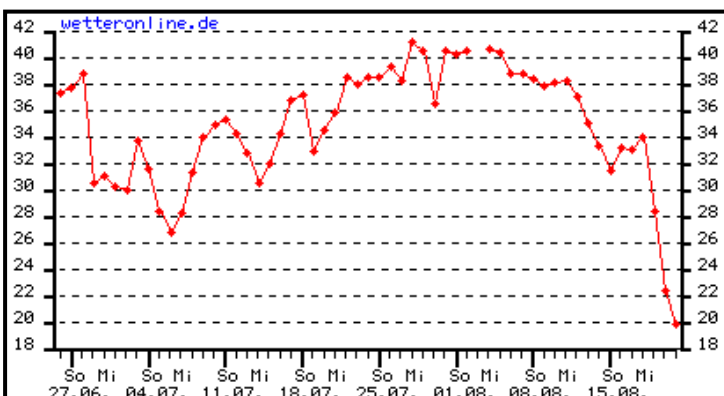


Abb. 8: Temperaturverlauf in Tambov, 420 km südöstlich von Moskau. In dieser Stadt stieg die Temperatur am 28.7.2010 bis 41,1°C. Insgesamt 8 Mal stieg sie in dieser Periode über 40°C! Übrigens gab es an dieser Station vom 1. Juni bis 23. August lediglich 40,4 l/m² Regen, normal ist für Juni bis August 175 l/m²!

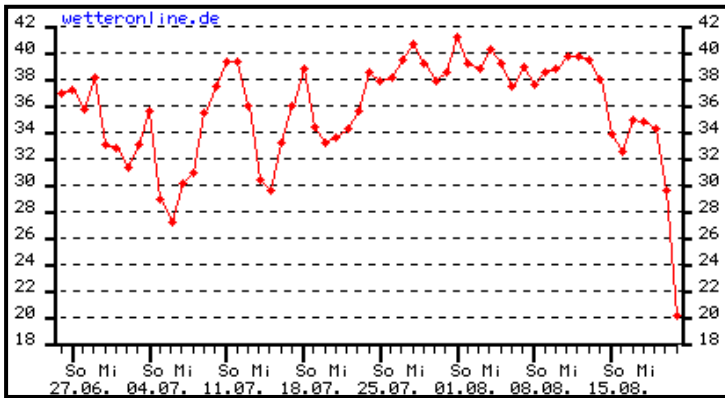


Abb. 9: Temperaturverlauf in Wolgograd vom 26.6. bis 21.8.2010: Das bisherige absolute Maximum von $43,0^{\circ}\text{C}$ wurde allerdings nicht erreicht. Mit $41,1^{\circ}\text{C}$ gab es am 2.8. den diesjährigen Rekord. In den drei Monaten Juni bis August gibt es normalerweise 163 l/m^2 Regen, in diesem Jahr bis zum 23.8. lediglich $48,6\text{ l/m}^2$.

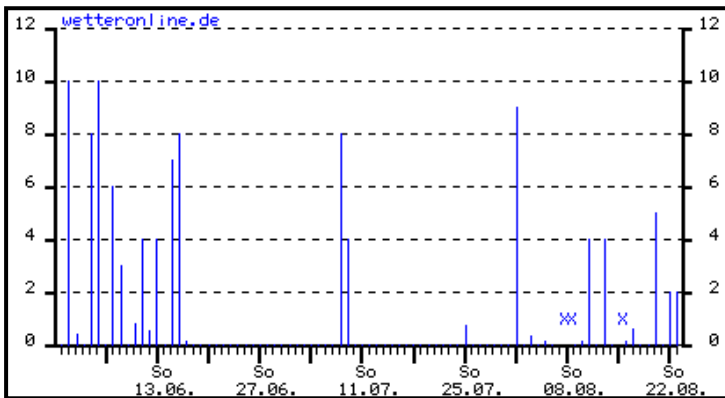


Abb. 10: Niederschlag in Moskau vom 31.5. bis 23.8.2010: Bis Mitte Juni gab es immer wieder Regen, so dass in diesem Monat noch $56,5\text{ l/m}^2$ (statt normal 87 l/m^2) zusammenkamen. Im Juli regnete es nur $11,8\text{ l/m}^2$ (statt 80 l/m^2), und im August bis zum 23. $12,7\text{ l/m}^2$ (statt 85 l/m^2). Insgesamt hätte es 252 l/m^2 geben sollen – der Sommer ist ja die „Regenzeit“ in kontinentalen Gebieten – insgesamt fiel aber nur 91 l/m^2 , davon mehr als die Hälfte in der 1. Junihälfte.

4. Flächenmäßiger Vergleich der Temperaturabweichungen

Departure of Temperature from Average for Two Great Heat Waves
August 2003 July 2010

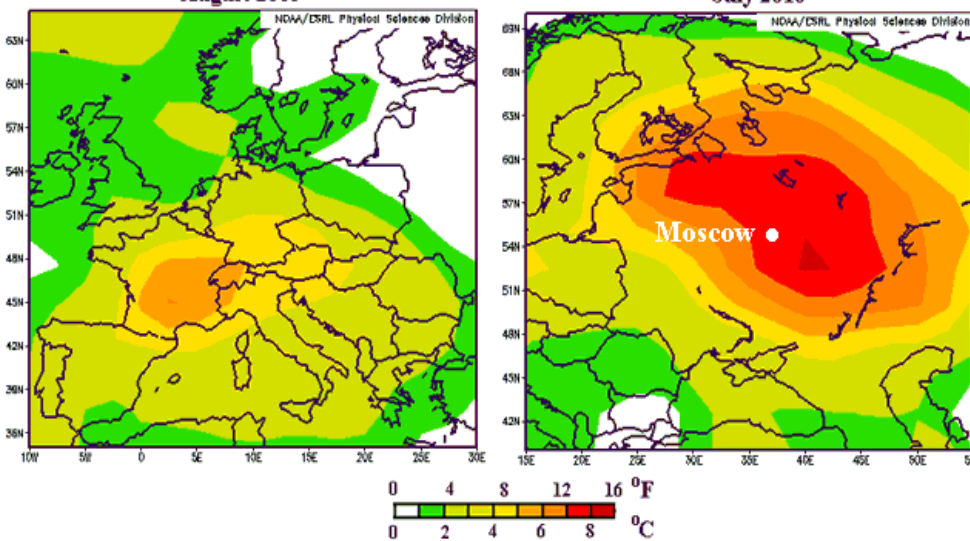


Abb. 11: Während die Hitzewelle vom August 2003 in Mitteleuropa lokal im Schwarzwald **bodennah** Abweichungen bis $+6,6\text{ K}$ gebracht hat, lag die Abweichung in Moskau im Juli 2010 bei $+7,9\text{ K}$, ein bisher nicht da gewesener Wert in einem Sommer, und das betroffene Gebiet war viel größer als das in Mitteleuropa im Jahre 2003. (Quelle: NOAA/ESRL)

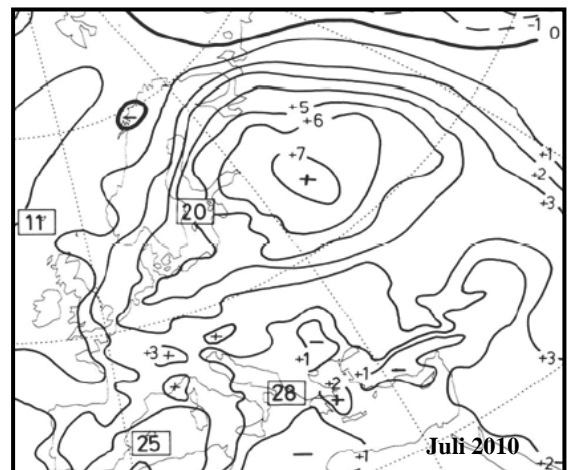
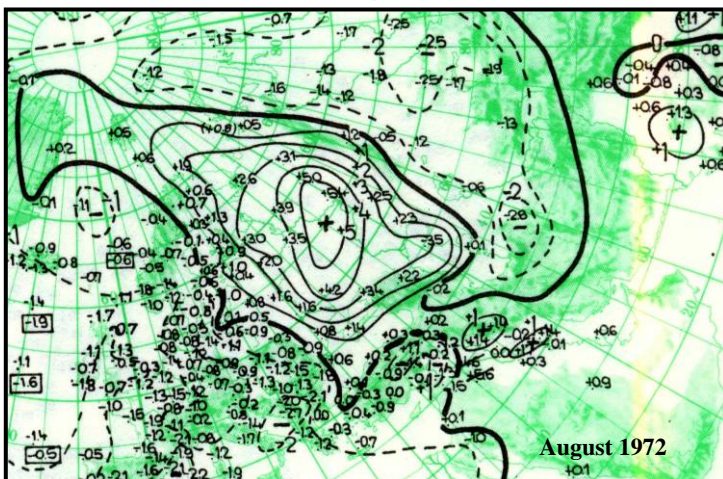


Abb. 12 (vorherige Seite), links: Die bodennahe Temperaturabweichung erreicht im August 1972 im Gebiet von Moskau mehr als +5 K.

Abb. 12, rechts, aus Beilage zur Berl. WK Nr. 49/10: Die positive Abweichung der Temperatur im Juli 2010 überdeckt fast ganz Europa. Lediglich bei den Lofoten gab es eine geringe negative Abweichung. In Norddeutschland wurden noch Abweichungen von mehr als +4 K erreicht.

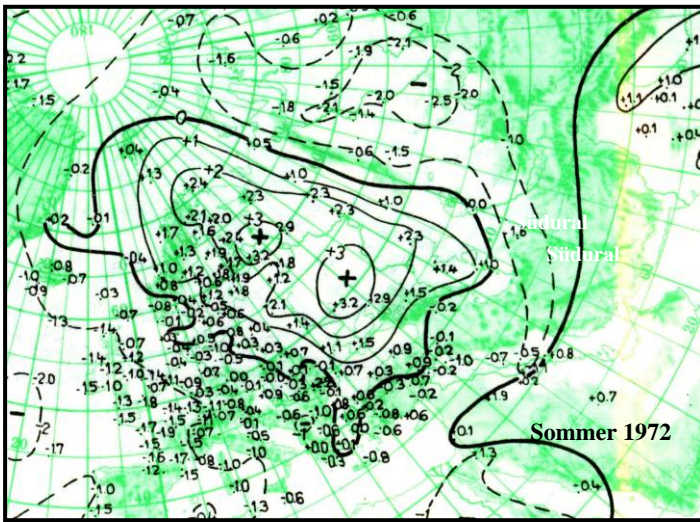
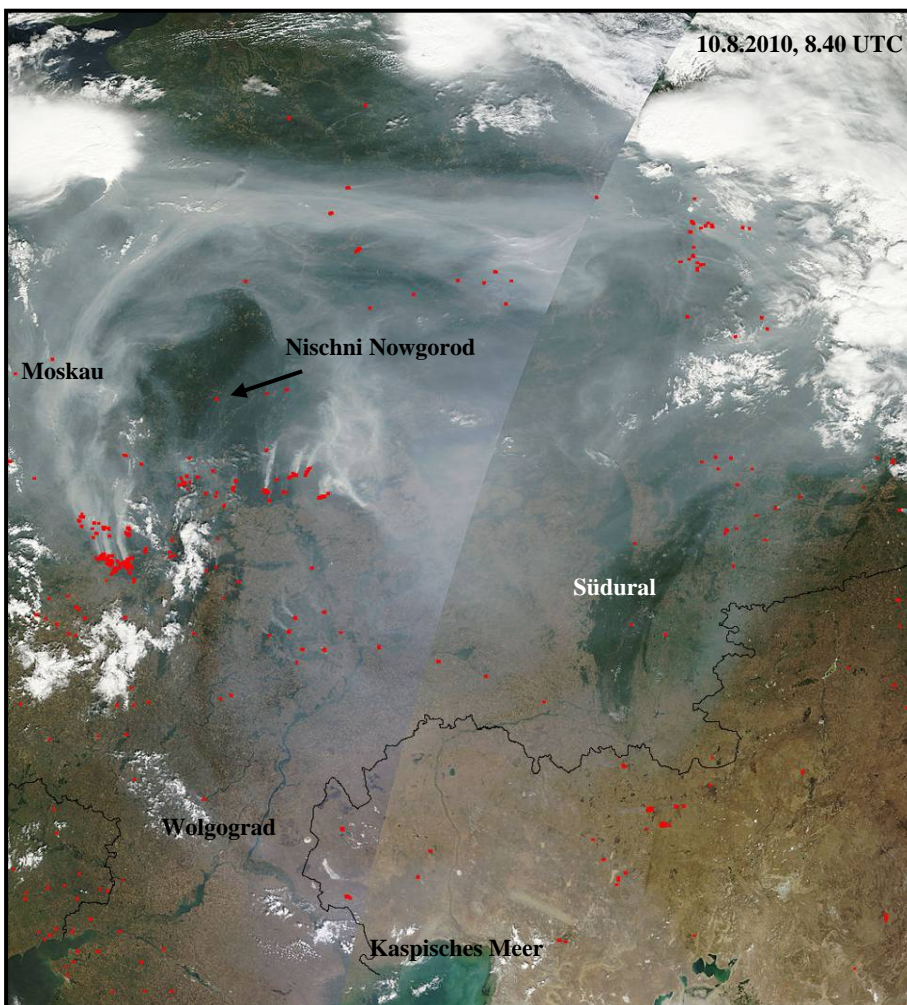


Abb. 13: Temperaturabweichung Sommer (Juni/ Juli/ August) 1972 vom Mittel der Jahre 1931 bis 1960. Der Schwerpunkt lag bei Moskau und weiter südlich bis südöstlich, wo im Sommermittel die Temperatur weiträumig um 3 K über dem Durchschnitt der Jahre 1951 bis 1960 lag. (Niketka, 1972, KNH). Im August 1972 gab es im gesamten Wolgagebiet keinen Niederschlag! So wundert es nicht, dass es ausgedehnte Wald- und Moorbrände in der betreffenden Region gab, deren Rauchwolken und Rauchfahnen auch in den damals noch schlechter aufgelösten ESSA-Satellitenaufnahmen deutlich zu erkennen waren, s. Beilagen von Katergiannakis und Eckardt/Lieske. (s. die unter „Literatur“ gekennzeichneten Beilagen, die ebenfalls zusammengestellt wurden und neu im BWK-Internet unter der frei zugänglichen Adresse (kein Passwort!) zu finden sind: <http://wkserv.met.fu-berlin.de/Beilagen/Beilagen.htm>)

lich zu erkennen waren, s. Beilagen von Katergiannakis und Eckardt/Lieske. (s. die unter „Literatur“ gekennzeichneten Beilagen, die ebenfalls zusammengestellt wurden und neu im BWK-Internet unter der frei zugänglichen Adresse (kein Passwort!) zu finden sind:

<http://wkserv.met.fu-berlin.de/Beilagen/Beilagen.htm>)

5. Die Wald- und Moorbrände im August 2010 in Russland



Im Folgenden wird eine Serie von MODIS-Bildern (alle von NASA) vorgestellt, die die Rauchentwicklung und -ausbreitung in Russland zwischen dem 10 und 19.8.2010 dokumentieren.

Abb. 14: Im Gebiet von Nischni Nowgorod brennt es am 10.8. noch an vielen Stellen. Der Rauch wird mit der Strömung nach Nordwesten verfrachtet und erfasst für kurze Zeit auch wieder Moskau. Am frühen Nachmittag gibt es in der Stadt einen Schauer, und der Wind dreht auf Süd, wobei der Rauch nordostwärts wegdriftet. In der Nacht zum 11.8. gibt es sogar ein Gewitter mit 4 l/m², das bei Winddrehung auf westliche Richtungen den Rauch endgültig vertreibt.

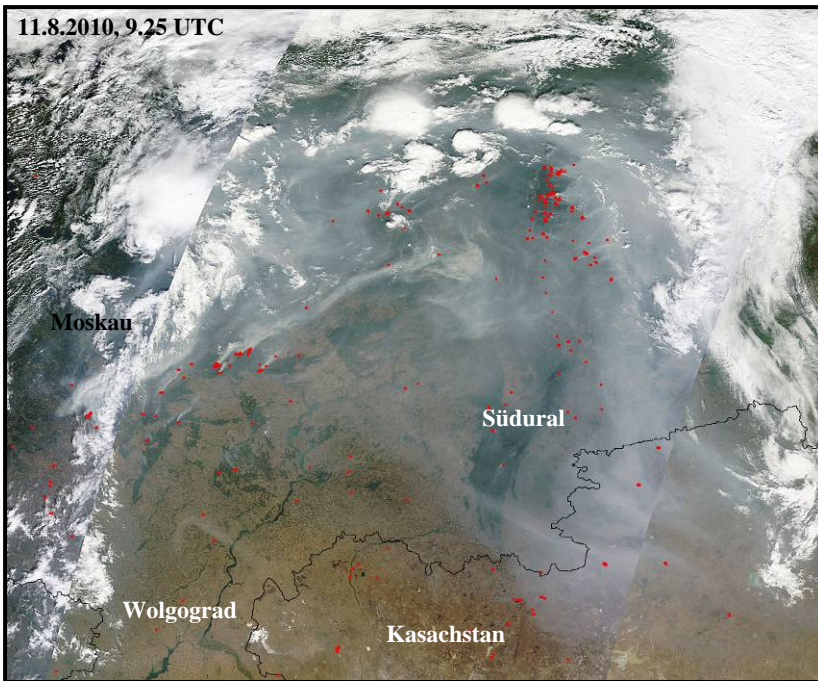
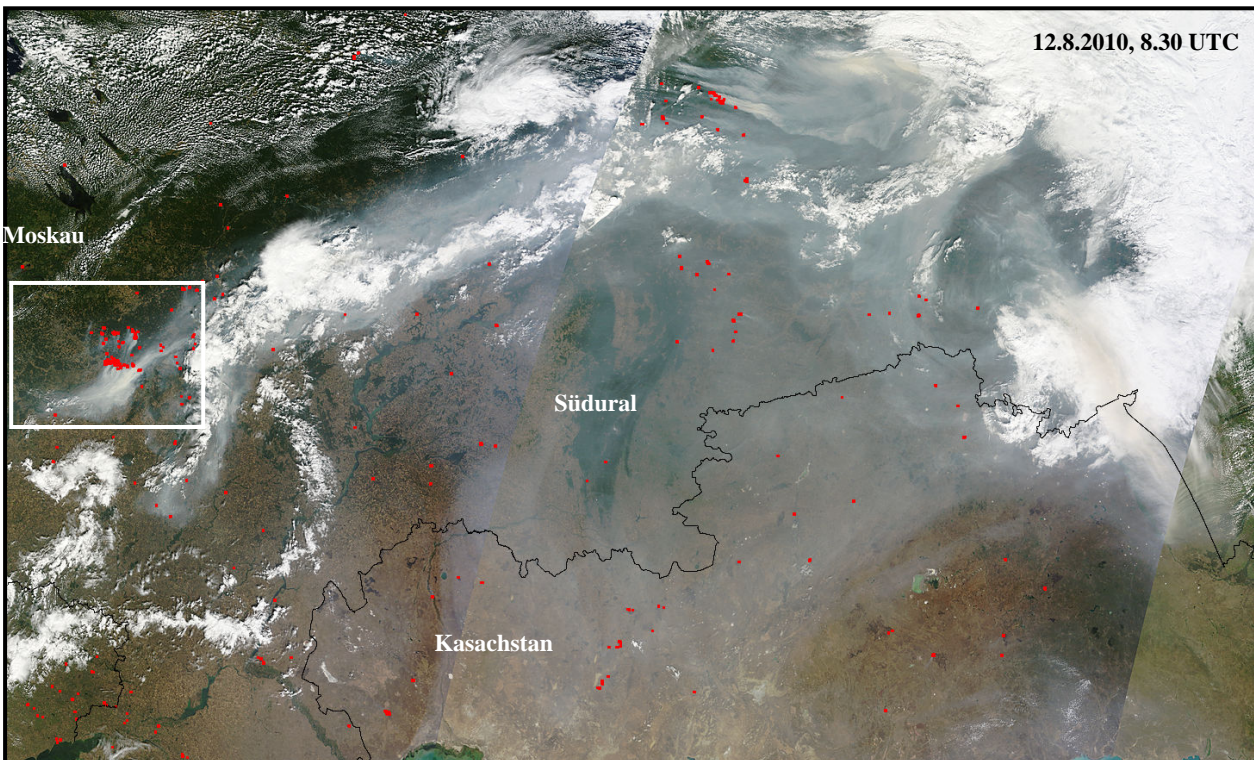


Abb. 15: Am 11.8. ist die Front über Moskau hinweg nach Osten gezogen. Deutlich erkennt man nordöstlich der Stadt einige hell leuchtende Gewittercluster, während die Kaltfront bis weit nach Süden zur östlichen Ukraine verläuft. Auch im Norden Russlands begrenzt dieser Frontenzug, kenntlich an den Gewitterwolken, die Rauchluft. Bemerkenswert ist die Rauchfahne, die von den Bränden östlich von Moskau über eine weitere Strecke als kompakte Linie ausgeht. Vor allem im Norduralbereich brennen immer noch zahlreiche Feuer.



<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/gallery/?2010224-0812/Russia.A2010224.0830.2km.jpg>

Abb. 16: Zum 12.8. zog das von Mitteleuropa kommende Hoch EDLEF in das Gebiet von St. Petersburg, so dass sich über Moskau eine nördliche bis nordöstliche Strömung einstellte, mit der kühlere und rauchfreie Luft heranwehte (s. **Abb. 15 b**, rechts). - Das oben stehende Bild 15 zeigt, dass sich innerhalb eines Tages der Rauch um mehrere 100 km nach Osten entfernt hat, die Brände östlich von Moskau nicht mehr so stark zur Raumentwicklung beitragen, auch wenn der Bildausschnitt (rechts) dies andeutet.



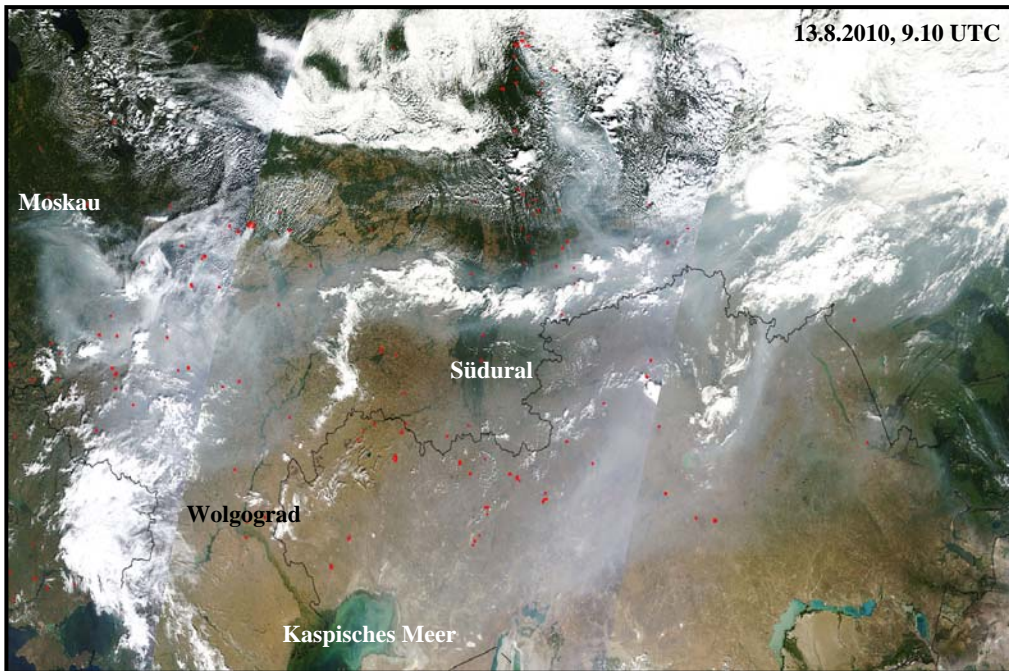


Abb. 17: Am 13.8. haben sich die Rauchfahnen und offenbar auch die Brände östlich von Moskau wieder verstärkt. (In der Abb. ganz am linken Rand.) Die Wetterbeobachtungen der Stadt weisen wieder „Rauch“ aus, weil der Wind auf östliche Richtungen gedreht hat und massiv den Rauch wieder heran treibt.

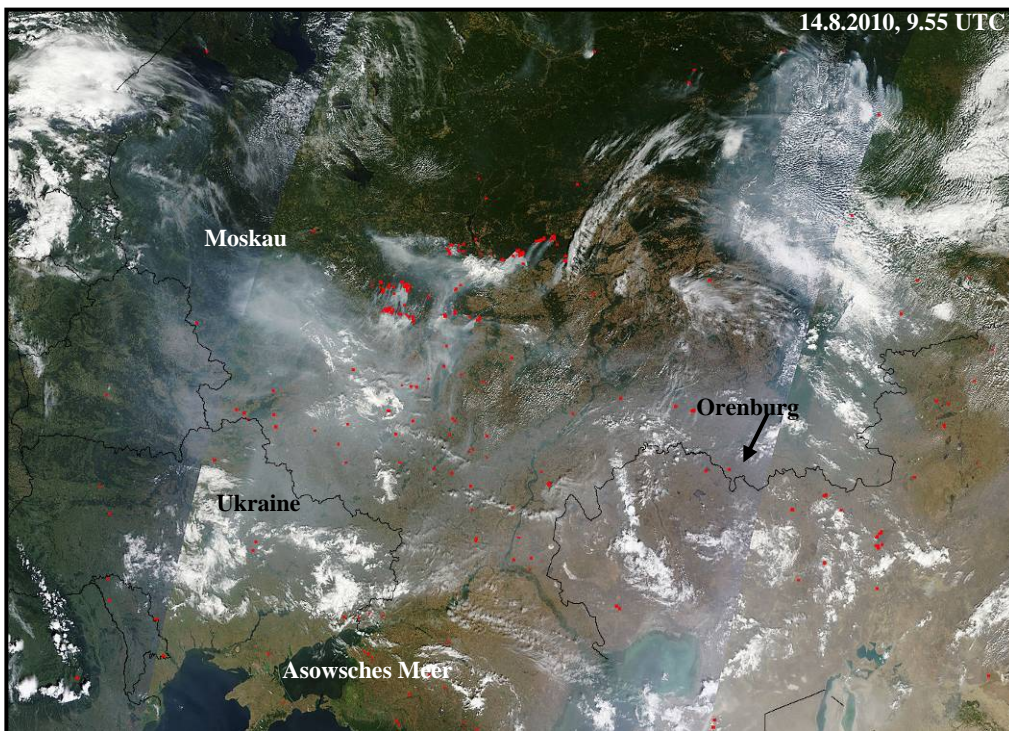


Abb. 18: Am 14.8. sind nordöstlich von Moskau zahlreiche neue Brände ausgebrochen, deren Rauchfahnen noch kaum mit dem weiter südlich liegenden großen Rauchfeld verbunden sind. Jetzt gibt es auch mehrere Brandherde an der Südgrenze zur Ukraine, so dass nun durch den Südostwind weite Teile von Weißrussland verrauch sind.

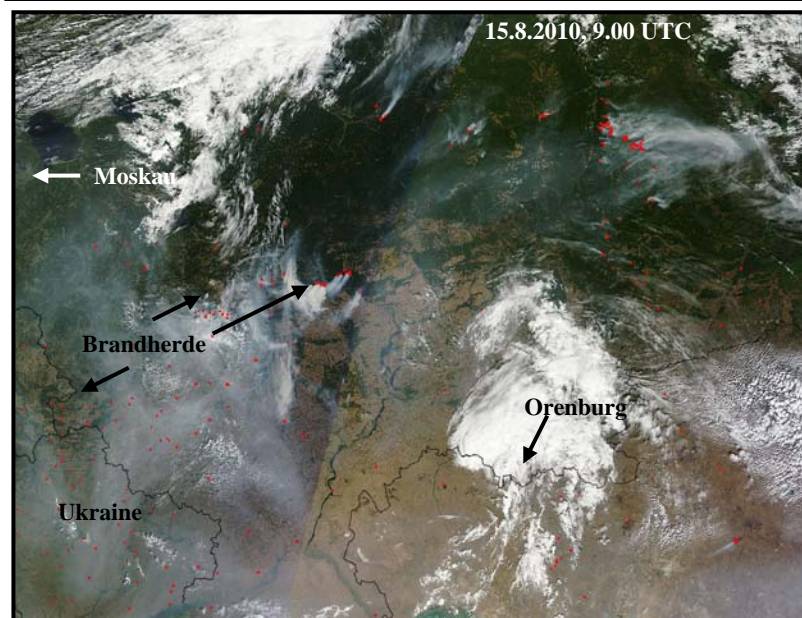


Abb. 19: Am 15.8. sind die Brände östlich von Moskau zwar weniger geworden, sie produzieren jedoch weiterhin eine Menge Rauch, der westwärts weht. Moskau meldet wieder sehr geringe Sichtweiten. Auch die Brände nördlich der Ukraine produzieren weiterhin viel Rauch. Am Nordural haben sich die Brände erneut verstärkt, deren Rauch in breiter Fahne ostwärts weht. Zwischen Kaspischem Meer und dem Südurall liegt ein Gewittercluster, der z.B. in Orenburg 15 l/m² brachte.

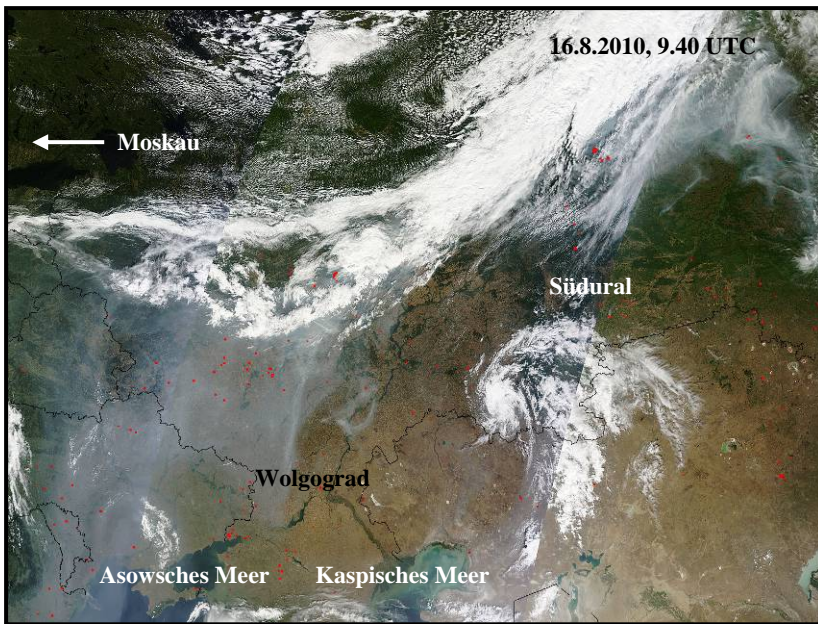


Abb. 20: Am 16.8. zieht im Norden Russlands ein ausgeprägtes frontales Wolkenband heran, während im Süden und vor allem in der Ukraine bis hin zum Schwarzen Meer dichte Rauchfelder erkennbar sind. In Moskau dreht mittags der Wind auf Nordwest, jedoch bald darauf auf Ost, so dass Teile der Rauchfelder die Stadt wiederum überziehen. Wenig nordwestlich von Moskau gab es an diesem Tag in Tver 18 und in Ostakov 13 l/m² Regen. Die Anzahl der Brände östlich der Stadt ist sichtlich weniger geworden.

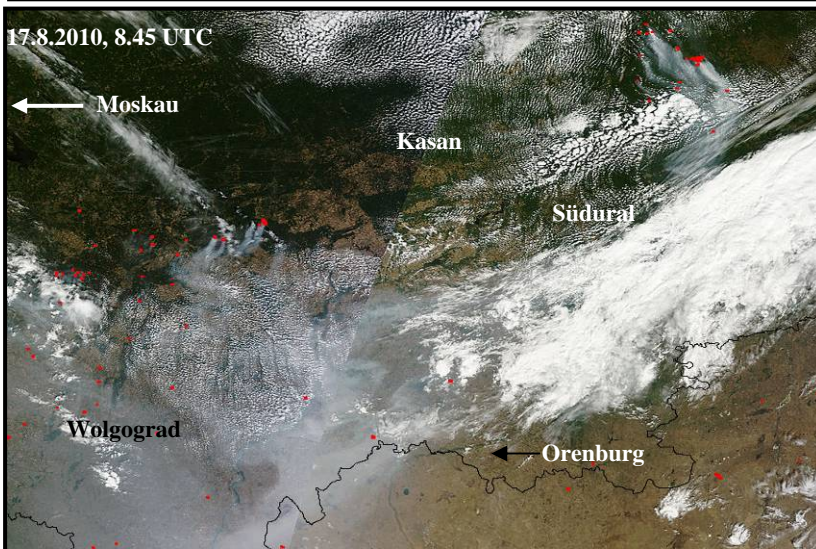


Abb. 21: Am 17.8. wehte für kurze Zeit von Nordosten her saubere Luft nach Moskau. Ein kurzer Regenschauer half dabei mit (0,6 l/m²). Der Wind drehte allerdings an diesem Tag wieder auf Ost, so dass zum 18.8. (leider kein entzerrtes MODIS-Bild verfügbar) wieder zeitweise Rauch nach Moskau wehte. Über dem Nordural brennen jedoch immer noch Wälder, die Rauchfahnen gehen zum Teil über die Wolken hinweg nach Südosten.

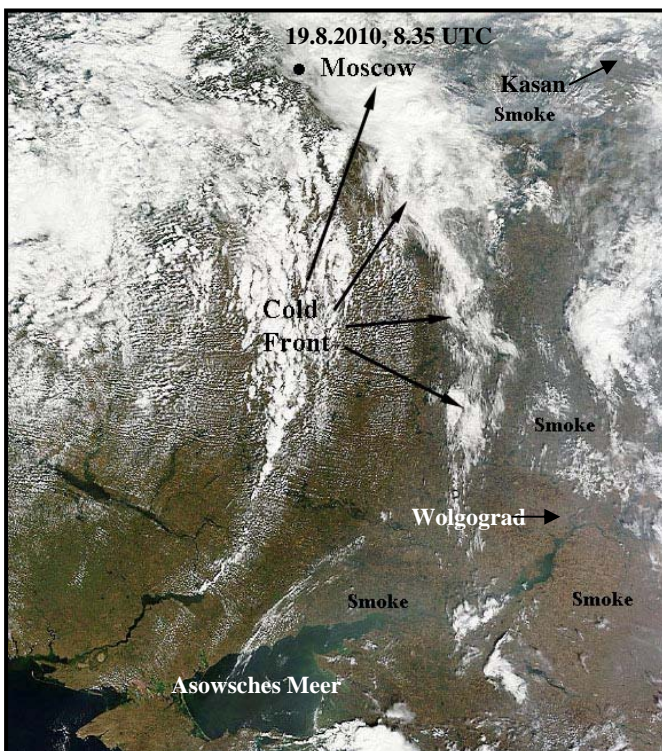


Abb. 22: Am 19.8. beendete eine Kaltfront von Westen her die ‚Große Russische Hitze-welle‘. Die Front hat die Stadt zu diesem Zeitpunkt überquert, allerdings nur 5 l/m² Regen gebracht. Weiter östlich zwischen Asowschem Meer und dem Süduräl ist das gesamte Gebiet mit Rauch überdeckt. Der Wolkencluster am rechten Bildrand ist der Rest des am 17.8. (s. Abb. 21) noch gut ausgeprägten Wolkenbandes über dem Süduräl. Die Temperatur sank in Moskau seit Mitte Juni erstmals in der Nacht zum 20.8. unter 10°C, nämlich bis 9,3°C.

http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?subset=Europe_2_04.2010231.terra.2km

6. Starke Erhöhung des Kohlenmonoxid-Gehaltes der Luft über Russland

(Text übersetzt aus: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=45150>)

„Als die Moskauer in der ersten Augustwoche schon unter der dicken Rauchdecke zu ersticken drohten, kamen noch gefährlich hohe Werte des farb- und geruchlosen Gases Kohlenmonoxid (CO) hinzu. Es ist ein Produkt aus Feuer und Rauchkomponenten, das sich mit den Schadstoffen der Feuer über weiten Teilen Westrusslands ausbreitete.“

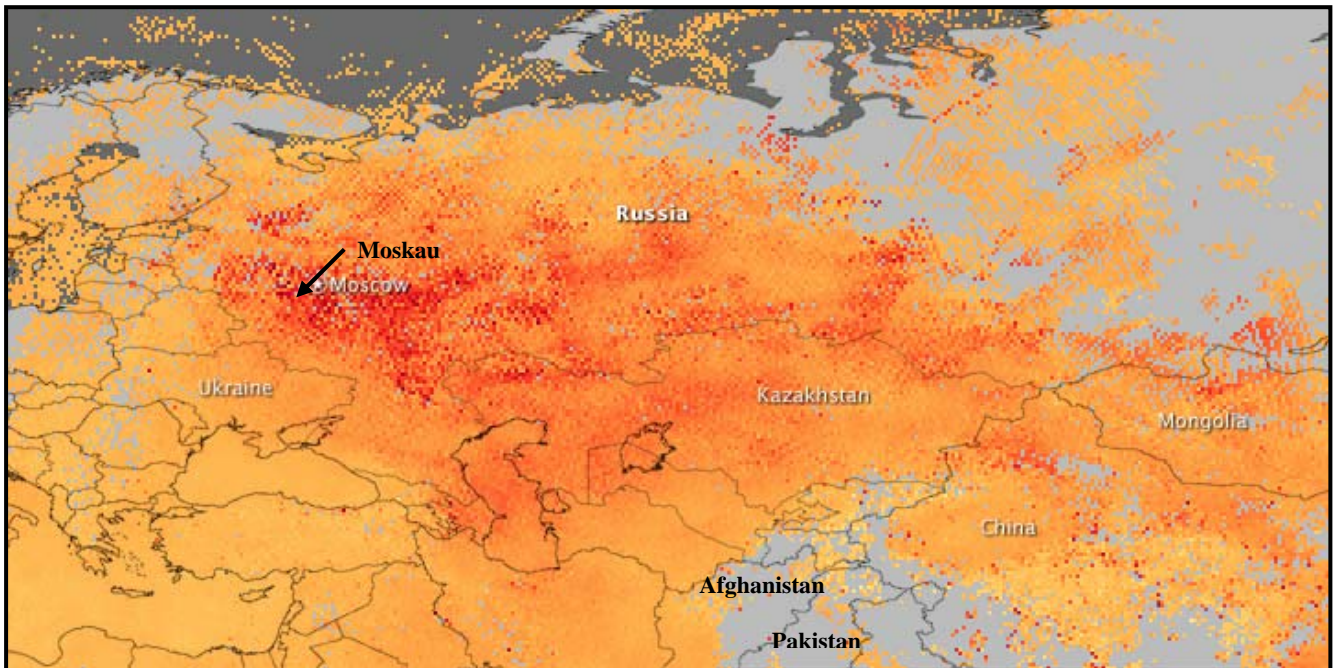


Abb. 23: Diese CO-Werte sind zusammengesetzt aus Schadstoff-Messungen in der Troposphäre eines Sensors, der auf dem NASA-Satelliten Terra fliegt. Es zeigt hohe Werte (rote / dunkle Gebiete) vor allem in der Region Moskau, aber auch in weiten Teilen des Landes über den Ural hinaus nach Osten und nach Süden bis Kasachstan. Dargestellt ist die Verteilung von CO zwischen dem 1. und 8. August 2010. Graue Gebiete über Nordsibirien sowie über Afghanistan und Pakistan sind wolkenbedeckt. (Zu beachten ist, dass es sich hier um das giftige Kohlenmonoxid handelt, nicht um das wesentlich bekanntere in atmosphärischer Konzentration ungiftige Kohlendioxid (CO₂)!)

Weiter: „Die CO-Messungen erfassen die Atmosphäre zwischen 2 und 8 Kilometer Höhe. Abb. 23 zeigt ein Komposit dieser Messungen, nicht die Werte einzelner Höhenschichten. Allerdings meldeten Nachrichtensender, dass bodennahe Messungen während dieser Periode um mehr als das Sechsfache höher lagen als die Grenzwerte erlauben. – CO kann wochenlang in der Atmosphäre bleiben und kann daher von den Bränden weite Entfernungen zurücklegen. Wenn CO eingeatmet wird, stellt es ein Gesundheitsrisiko dar. CO verstärkt außerdem die Produktion von bodennahem Ozon (O₃), das ebenfalls gesundheitsschädlich ist.“



(Bild aus: <http://www.dailymail.co.uk/news/worldnews/article-1300856/Russian-wildfires-Smog-blankets-Moscow-fires-rage-control-record-heatwave.html>)

7. In Sibirien sind die Waldbrände weitestgehend erloschen

In der Beilage Nr. 47/10 vom 6. August wurden an Hand von Satellitenbildern umfangreiche Brände in Ostsibirien beschrieben, deren Rauch weit auf den Pazifik hinauswehte. Diese Brände sind offenbar erloschen, insbesondere weil es dort jetzt wieder mehr geregnet hat und vor allem auch erheblich kühler geworden ist.

Wie in der genannten Beilage beschrieben, war es Ende Juli auch dort rekordverdächtig heiß, in Ojmjakon wurde 34,6°C gemessen. Jedoch stürzte dann die Temperatur ab, und seit dem 31.7.2010 hat es an fast jedem Tag geregnet, so dass bis zum 27.8. an dieser Station 55 l/m² zusammen gekommen sind. In dem in der genannten Beilage zitierten Ort Omolon hat es seitdem sogar 78 l/m² gegeben.

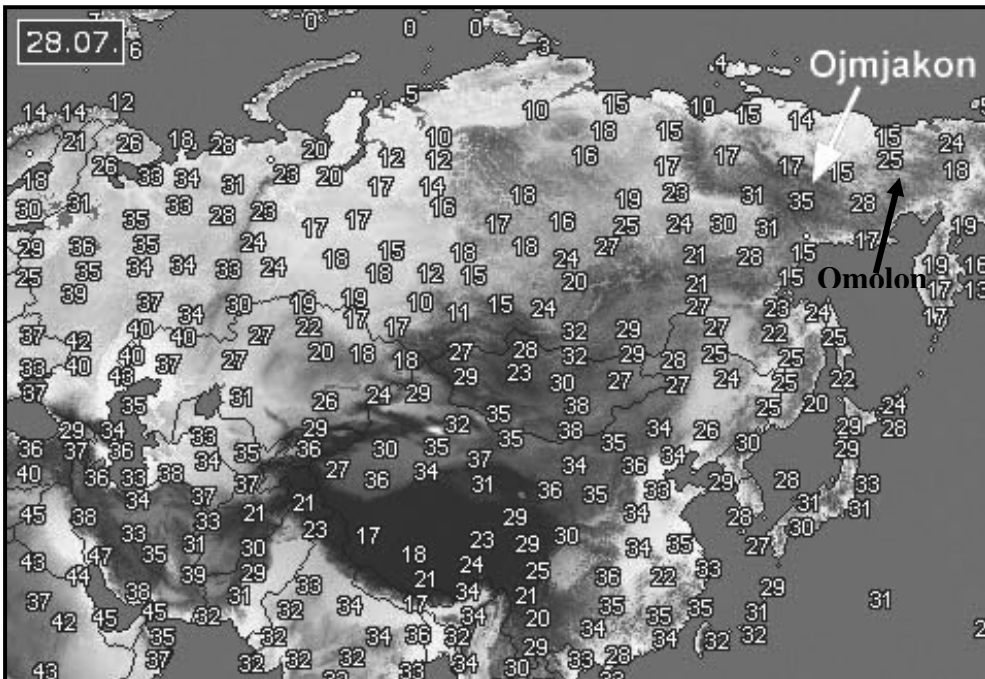


Abb. 25: Höchstwerte der Temperatur am 28.7.2010 in Russland und Sibirien. (Abb. von www.wetteronline.de). Man kann sehr gut die Hitze (bis zu 40°C) südwestlich des Ural erkennen, die niedrigen Temperaturwerte in West- und Nordsibirien und wiederum die hohen Werte in Ostsibirien. Dies entspricht den in Abb. 1 und 3 beschriebenen Verteilungen der „Vierer-Welle“.

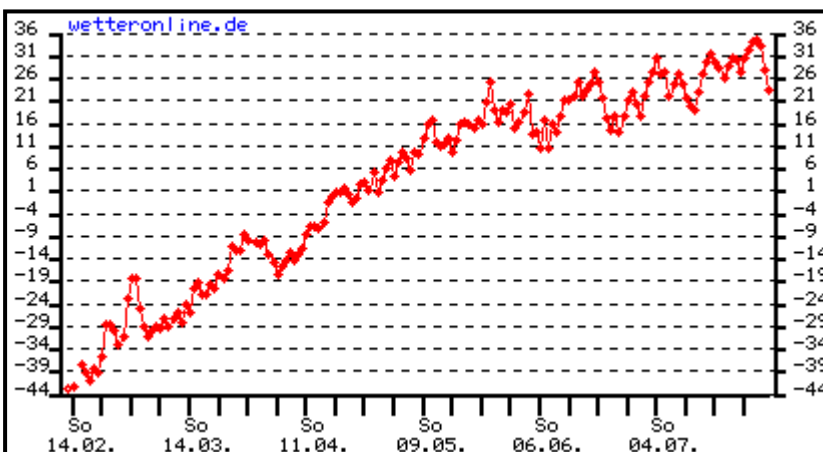


Abb. 26: Höchsttemperatur von Ojmjakon zwischen dem 12. Februar und 31. Juli 2010. Ohne größere Rückschläge ist die Temperatur in diesem Jahr von -44°C auf ein neues Maximum von +34,6°C gestiegen. Übrigens: Das Minimum lag am 14.2. bei -54°C. Und: Am 22.8.2010 sank an dieser Station die Temperatur wieder bis -3,6°C.

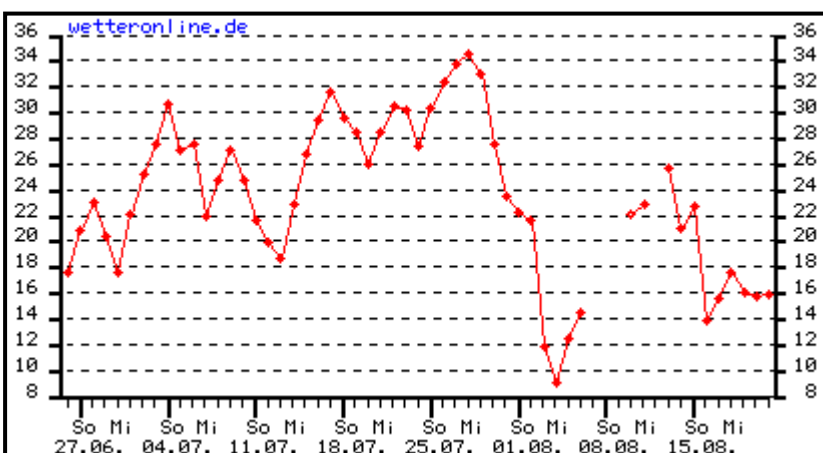


Abb. 27: Höchsttemperatur in Ojmjakon vom 26.6. bis 21.8.2010. Sehr gut ist die Wärmeperiode zwischen dem 4. und dem 29. Juli 2010 zu erkennen. Während dieser Zeit hat es nur 15 l/m² Regen gegeben, so dass auch dort durch Selbstentzündung verbreitet Waldbrände entstanden.

Literatur:

Die mit kursiver Schrift genannten Artikel sind frei zugänglich (ohne Passwort) unter <http://wkserv.met.fu-berlin.de/Beilagen/Beilagen.htm>

DWD, 2010: Anomalien der Temperatur..., Juli 2010, Beilage zur Berl. WK Nr. 49/10

Katergiannakis, U., 1972: Rauchwolken im Satellitenbild, Teil 1, Beilage zur Berl. WK., Nr. 120/72

Eckardt, M., Lieske, H., 1972: Rauchwolken im Satellitenbild, Teil 2, Beilage Berl. WK. Nr. 131/72

Niketta, D. (2003): Einige Bemerkungen zum heißen Sommer 2003, Beilage Berl. WK Nr. 63/03

Wehry, W., 2010: Der heiße Sommer 2010 in Russland – Teil 1: Wald- und Moorbrände, Beilage zur Berl. WK Nr. 47/10

Feudale, L., and J. Shukla (2010), "Influence of sea surface temperature on the European heat wave of 2003 summer. Part I: an observational study", Climate Dynamics DOI: 10.1007/s00382-010-0788-0 (nach Jeff Masters)

Niketta, D., 2010: Klimatologische Übersicht Europa, Beilage zur Berl. WK Nr. 50/10

Niketta, D., 1972: Weltwetterlage (KNH), Juni, Juli, August 1972, Beilagen zur Berl. WK., Nr. 105/72, 115/72 und 125/72

Niketta, D., Kriester, B., 1972: Weltwetterlage Sommer 1972, Beilage zur Berl. WK.Nr. 127/72