Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

Klima und Umwelt
Außenstelle Leipzig
Kärnerstr. 68, 04288 Leipzig
www.dwd.de

Abteilung Klima, Luft, Lärm, Strahlen
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
www.smul.sachsen.de/lfulg

Bearbeiter: Falk Böttcher
E-Mail: Falk.Boettcher@dwd.de
Tel.: 034297 989-194
Fax: 034297 989-274

Martin Schmidt
Martin.Schmidt@dwd.de
034297 989-196

Wilfried Küchler
Wilfried.Kuechler@smul.sachsen.de
0351 2612-5502
0351 2612-5099

Udo Mellentin
Udo.Mellentin@smul.sachsen.de
0351 2612-5503

Ute Schreiber (Kartenbearbeitung)
Ute.Schreiber@smul.sachsen.de
0351 2612-5108

Redaktionsschluss: 07.02.2013

2012 – Witterung in Sachsen im Klimakontext

1 Methodik

Die hier vorgenommene Auswertung verschiedener Witterungselemente beruht auf den Messungen und Beobachtungen an Wetterwarten, Wetterstationen und von phänologischen Beobachtern, die dem Netz des Deutschen Wetterdienstes angehören. Für Lufttemperatur, Niederschlagsmenge und Sonnenscheindauer werden dabei die Daten von 30 ehrenamtlich bzw. hauptamtlich betreuten oder vollautomatischen Wetterstationen zugrunde gelegt, die sich auf dem Gebiet des Freistaates oder nur wenige Kilometer außerhalb der sächsischen Grenzen befinden, aber naturräumlich und damit auch klimatologisch zugeordnet werden können. Die Aussagen zur Phänologie beruhen auf Ergebnissen von 73 ehrenamtlichen phänologischen Beobachtern und vier hauptamtlichen DWD-Dienststellen, die ebenfalls phänologische Beobachtungen durchführen.
Um die klimatologischen Unterschiede im Freistaat Sachsen herauszuarbeiten, wurde in Anlehnung an die naturräumliche Gliederung eine Einteilung des Freistaates in 5 Gebiete (Nord, Ost, West, Mitte und Erzgebirge) vorgenommen. Die Gipfellagen des Erzgebirges werden exemplarisch mit den Werten von der Wetterwarte auf dem Fichtelberg abgebildet.
Die klimatologischen Aussagen zum Jahr beziehen sich auf die zwölf Monate des Kalenderjahres. Die Daten zu den Jahreszeiten sind die zusammengefassten Werte der Monate Dezember 2011 bis Februar 2012 für den Winter, März bis Mai für das Frühjahr, Juni bis August für den Sommer und September bis November für den Herbst. Die für Vergleiche angewendete klimatologische Bezugsperiode ist die von der Weltorganisation für Meteorologie festgelegte Zeitspanne von 1961 bis 1990.

Um für die Klimadiagnose kürzerer Zeitabschnitte meteorologisch bedingte Schwankungen auszugleichen, werden Mittelwerte oft jeweils über einen Zeitraum von 10 Jahren gebildet („dekadische Auswertung“). Auch die räumliche Repräsentativität der Daten und die gewählte Referenzperiode (1951-1980 oder 1961-1990) können die Auswertung beeinflussen (*LfULG*).
Zur klimatologischen Einordnung einzelner Jahre oder Jahreszeiten können Häufigkeitsverteilungen verschiedener Zeitabschnitte herangezogen werden. Es wird die geglättet Normalverteilung für die Zeiträume 1961-1990 und 1981-2010 betrachtet. Mit Bezug auf die Lufttemperatur erfolgt dann die Einteilung in die Kategorien „normal“ bzw. „warm“, „sehr warm“ und „extrem warm“ bzw. spiegelbildlich in die Kategorien „kalt“, „sehr kalt“ und „extrem kalt“. Hierbei werden folgende Grenzen zugrunde gelegt:

- Anomalie zwischen 1 und 2 Standardabweichungen vom Normalwert 1961-1990 -> „warm“ bzw. „kalt“ (je nach Vorzeichen)
- Anomalie zwischen 2 und 3 Standardabweichungen vom Normalwert 1961-1990 -> „sehr warm“ bzw. „sehr kalt“ (je nach Vorzeichen)
- Anomalie über 3 Standardabweichungen vom Normalwert 1961-1990 -> „extrem warm“ bzw. „extrem kalt“ (je nach Vorzeichen).

Fallen die beobachteten Werte in keine dieser Klassen, wird der betreffende Zeitraum mit „normal“ bewertet.
Für die Einordnung der Großwetterlagen wird die Klassifikation nach Hess/Brezowsky verwendet (*Gerstengarbe & Werner*, 1999).
Sofern nicht extra erwähnt, liegen den folgenden Auswertungen die Daten des DWD zugrunde.

2 Meteorologische Bewertung
2.1 Lufttemperatur

Das meteorologische Jahr 2012 zeigte sich in allen Regionen Sachsens zu mild (vgl. Abbildung 1). Verglichen mit der Klimanormalperiode 1961-1990 waren Abweichungen der Jahresmitteltemperatur zwischen 0,8 K in Nord- und Ostsachsen sowie im Erzgebirge und 1,1 K auf den Erzgebirgsgipfeln registriert worden.
Dabei wurden in allen Jahreszeiten in den meisten Regionen zu hohe Lufttemperaturen gemessen. Lediglich im Winter war in den äußersten Gipfellagen des Erzgebirges eine unternormale Mitteltemperatur registriert worden.

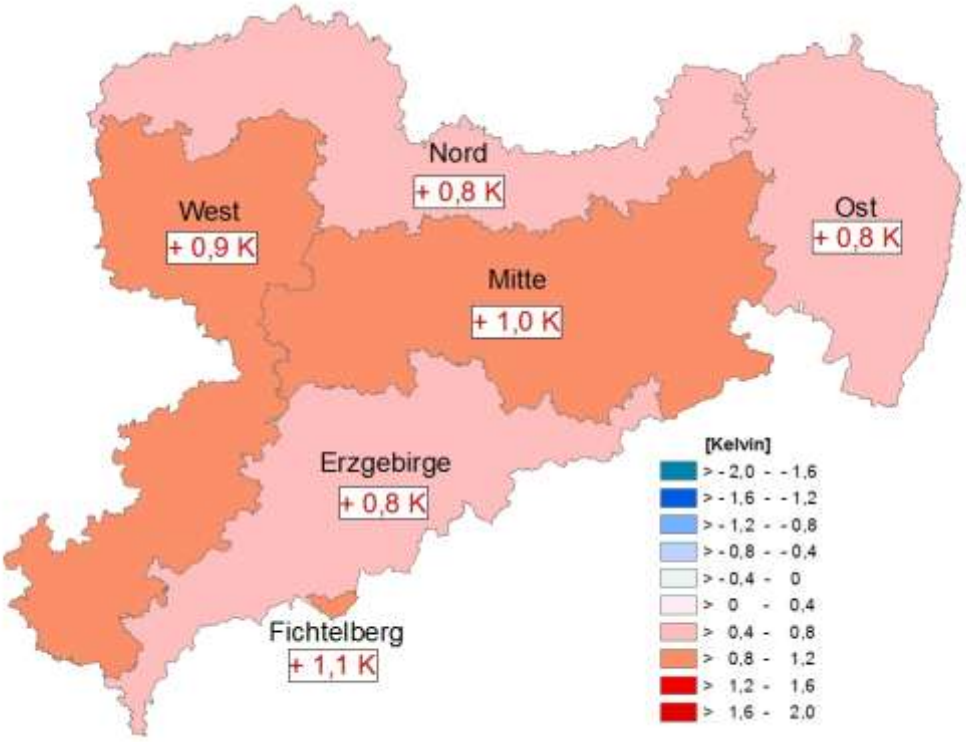


Abbildung 1: Abweichungen vom langjährigen Lufttemperaturmittelwert in [K], (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

Die kälteste Periode des Jahres wurde in der ersten Februarhälfte erlebt. Hier sanken in vielen Regionen in der herangeführten Festlandskaltluft die Tiefstwerte mehrere Tage unter -20 °C und dies, obwohl in weiten Teilen keine Schneedecke ausgebildet war. In Deutschneudorf-Brüderwiese wurde am 06.02. der tiefste Wert mit -28,2 °C ermittelt.
Durchschnittlich am wärmsten war es in der Woche vom 23. bis 29.07. Bei Mittelwerten zwischen 21 und 23 °C war diese Woche um 4 bis über 5 K zu warm. Die höchsten absoluten Lufttemperaturen waren aber erst am 20.08. registriert worden. In Dresden-Hosterwitz fehlten nur 2 Zehntelgrad an der 40-°C-Marke, in Dresden-Strehlen konnten 39,4 °C gemessen werden.

2.2 Niederschlag

Nur in Ostsachsen und im Erzgebirge - und dort auch nur in den äußersten Gipfellagen - war das Jahr zu niederschlagsreich. In den anderen Regionen wurde das langjährige Mittel der Niederschlagssumme knapp unterschritten (vgl. Abbildung 2).

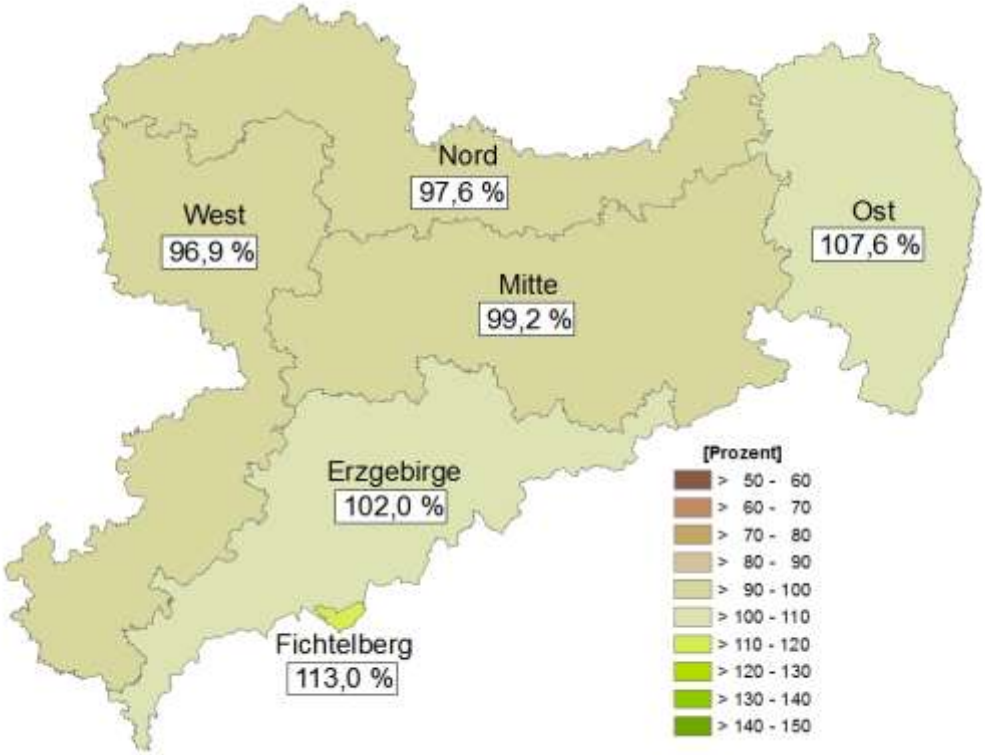


Abbildung 2: Niederschlagsmenge in [%] vom Normalwert, (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

Die Verteilung der Niederschläge war innerjährlich sehr unterschiedlich. So konnte in den Monaten Februar bis Mai in allen Regionen nur deutlich unternormale Niederschlagsmengen beobachtet werden (vgl. Abbildung 3)[1].

[1] Die Thermopluviogramme für Winter, Sommer, Herbst sowie die Vegetationsperioden I und II befinden sich im Anhang (Abbildung 28, Abbildung 29).

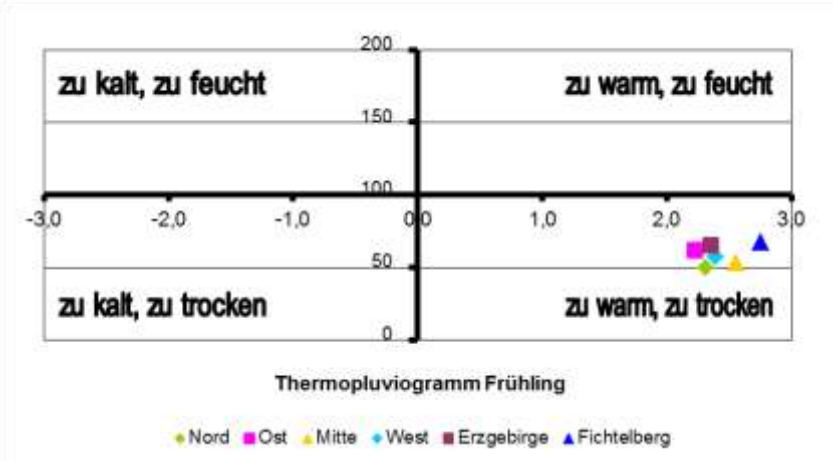


Abbildung 3: ***Thermopluviogramm Frühling***
(x-Achse: Temperaturabweichung in [K], y-Achse: Niederschlagsmenge in [%] vom Normalwert)

Damit setzt sich die schon seit mehreren Jahren beobachtete Tendenz zu längeren trockenen Abschnitten in der ersten Hälfte der Vegetationszeit fort. Die sommerliche Niederschlagstätigkeit war überwiegend durch Schauer mit sehr unterschiedlicher räumlicher Verteilung geprägt. Dabei waren die östlichen Regionen des Freistaates stärker betroffen als die anderen Landstriche. In der Summe wurden an der Wetterwarte Görlitz sieben der 12 Monate mit übernormalen Niederschlagsmengen abgeschlossen, während dies in Dresden nur in drei Monaten (Januar, Juli und November) der Fall war. Die Station Dresden ist charakteristisch für die Situation in der Mitte des Freistaates, wo insgesamt leicht unternormale Jahresniederschlagssummen registriert wurden.
Bei Betrachtung der Jahreszeiten fällt auf, dass der Winter überall zu feucht, der Frühling überall zu trocken, der Sommer im Osten zu niederschlagsreich, sonst in Normalwertnähe genauso wie der Herbst abschlossen. Die größte Tagesniederschlagssumme wurde im westsächsischen Lichtentanne nahe Zwickau mit 81,1 l/m² am 06.07. gemessen. Massive Schneefälle traten Ende Oktober auf. Es bildeten sich gebietsweise beachtliche Schneedecken von 10 bis über 20 cm auch im Tiefland (vgl. Abbildung 4). In dieser Form war ein solches Ereignis zu dem Zeitpunkt des Jahres bisher noch nicht in den Wetteraufzeichnungen zu finden.

Abbildung 4: ***Wintereinbruch am 27.10.2012 in Döbeln*** *(Foto: Hans-Jürgen Schlegel)*

2.3 Sonnenscheindauer

In allen Regionen Sachsens schien die Sonne im Jahr 2012 mehr als klimatologisch zu erwarten gewesen wäre (vgl. Abbildung 5). Besonders sonnenscheinreich zeigte sich die Erzgebirgsregion, die 124,4 % der normalen Sonnenscheindauer genießen konnte, aber auch die Mitte (117 %) und Westsachsen mit 115 % der Normalwerte, gefolgt vom Kamm des Erzgebirges, Ost- und Nordsachsen. Relativ betrachtet war der März der Monat, der in allen Regionen die größten positiven prozentualen Abweichungen der Sonnenscheindauern aufwies. Nur der Juni wies mit Werte bis 15 % unter der Norm beachtenswerte negative Abweichungen auf.

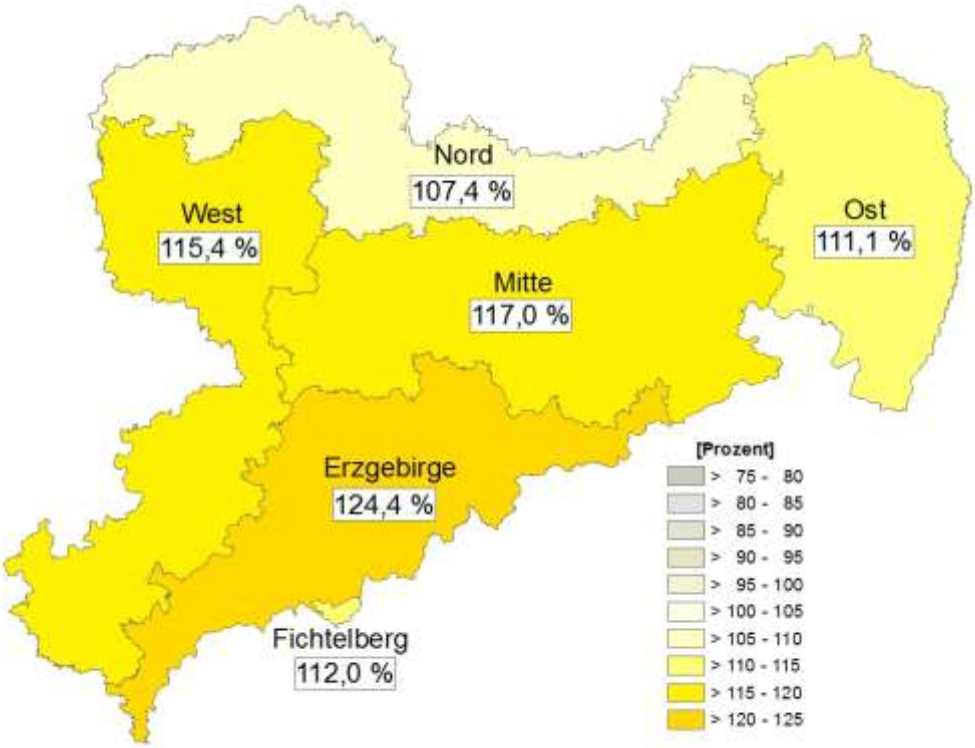


Abbildung 5: Sonnenscheindauer in [%] vom Normalwert, (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

2.4 Phänologie

Die phänologische Vegetationsperiode, die mit der Blüte der Salweide beginnt und mit der Blattverfärbung der Stieleiche endet, dauert in Sachsen im Mittel zwischen 191 Tagen im Erzgebirge und 201 Tage im Norden des Freistaates.

Im Jahr 2012 war der Zeitabschnitt im Erzgebirge am längsten mit 214 Tagen, was insbesondere auf eine deutlich spätere Blattverfärbung der Stieleiche zurückgeführt werden kann. Im Osten dauerte die Vegetationsperiode 201 Tage an und war damit nur 2 Tage länger als im klimatologischen Mittel. In den anderen Tieflandregionen konnte eine zwischen 5 und 9 Tagen länger als normale Vegetationsperiode aufgezeichnet werden (vgl. Abbildung 6).

Der Dezember 2011 mit seinen milden Temperaturen zeigte, dass die Winterungen (Winterweizen, -gerste usw.) auf den landwirtschaftlichen Flächen durch die vorlaufende Trockenheit keine Schäden davon getragen haben. Trotz der milden Temperaturen herrschte verbreitet Vegetationsruhe. Durch den viel zu milden Januar zeigten sich sowohl die landwirtschaftlichen Winterkulturen wie auch die blühenden Haselsträucher viel zu früh für diese Jahreszeit. In den ersten Februartagen verursachten Kahlfröste in den Regionen ohne Schneedecke in der Mitte und im Osten des Freistaates Schäden durch Auswinterungen. Mit der Milderung nach Monatsmitte zeigten sich deutliche phänologische Regungen. So waren um das Ende der zweiten Monatsdekade die Schneeglöckchen vielerorts erblüht. Gegen Monatsende war das Stäuben der ersten Erlen registriert worden.

Im März nahm die phänologische Entwicklung deutlich Fahrt auf. Wegen der hohen Temperaturen und trotz der Niederschlagsarmut kam es im April und Mai zu einem raschen Durcheilen der phänologischen Entwicklungsphasen. Bei den landwirtschaftlichen Winterkulturen machte sich nun bemerkbar, dass die Trockenheit im vorigen Herbst eine starke Wurzelentwicklung induzierte, die den Pflanzen ermöglichte, auch tiefere Bodenwasservorräte zu erschließen.

Ende Juni begann - etwas früher als gewöhnlich - die Wintergerstenernte. Im Juli kamen aufgrund der Niederschlagstätigkeit die Erntearbeiten erst in der letzten Monatsdekade so recht in Gang, waren aber im August aufgrund der dann günstigen Verhältnisse rasch abgeschlossen. Im September konnten die Hackfrüchte noch wesentliche Entwicklungsfortschritte machen. Die ersten neu gesäten Winterkulturen liefen unproblematisch auf.
Diese positiven Entwicklungsbedingungen hielten bis zu dem sehr frühen ersten Wintereinbruch Ende Oktober an. Danach waren kaum noch Feldarbeiten möglich. Der mit dem Wintereinbruch einhergehende Schneefall sorgte insbesondere bei den zu diesem Zeitpunkt noch sehr belaubten Bäumen für beträchtlichen Schneebruch.

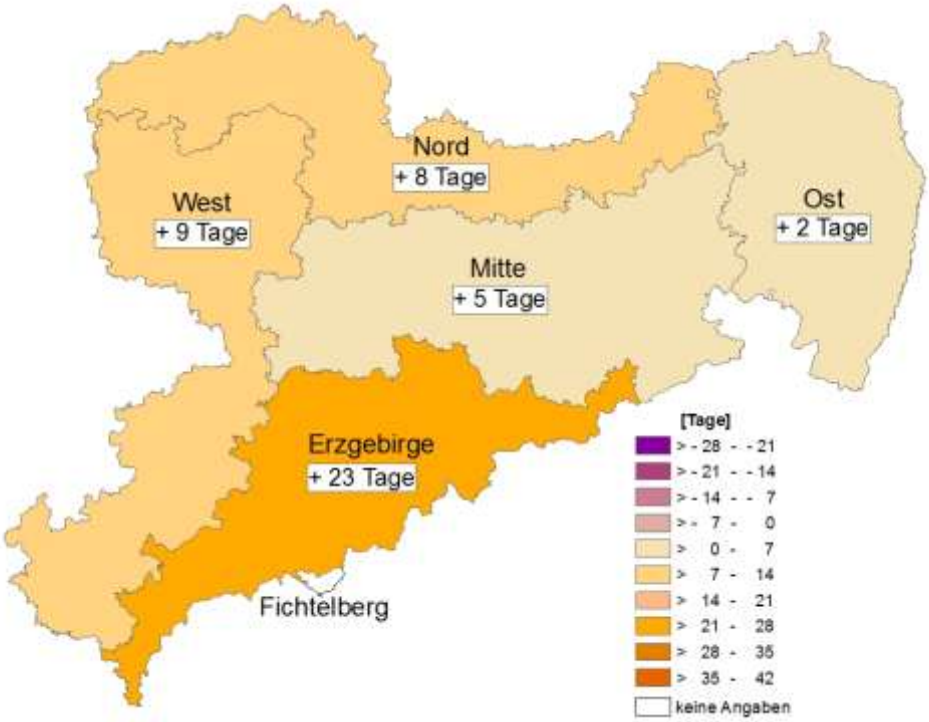


Abbildung 6: ***Abweichungen der Länge der phänologischen Vegetationsperiode vom Normalwert in [d],*** (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

3 Klimatologische Bewertung

3.1 Langjähriger globaler und regionaler Trend der Lufttemperatur

Die Globaltemperatur ist seit Beginn der Messreihe 1881, die mit der fortschreitenden Industrialisierung zusammenfällt, um 0,8 K angestiegen (vgl. Abbildung 7). Der bereits seit ca. 50 Jahren anhaltende Erwärmungstrend ist auch in Deutschland (vgl. Abbildung 8) und Sachsen zu erkennen (vgl. Abbildung 9) und weist eine über dem globalen Mittel liegende Stärke auf.

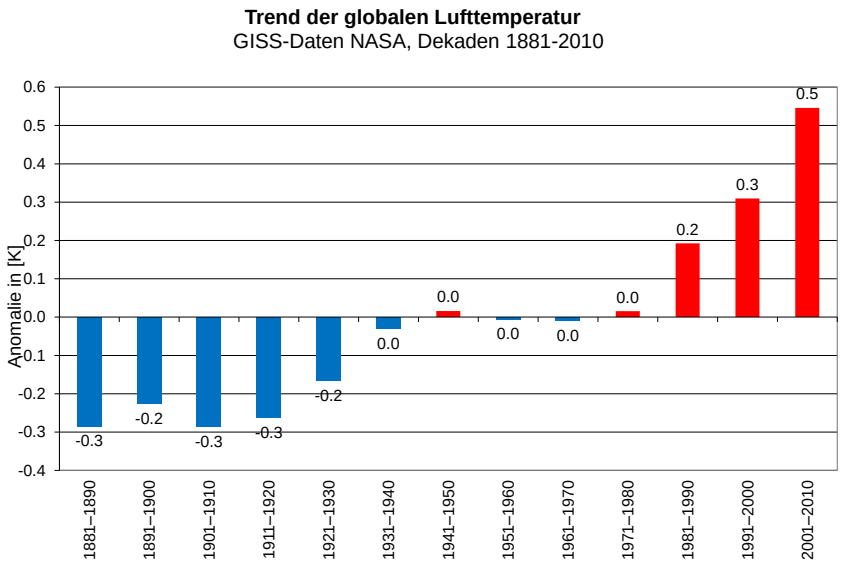


Abbildung 7: ***Trend der globalen Lufttemperatur für die Dekaden 1881-2010*** *(Quelle: GISS-Daten NASA)*

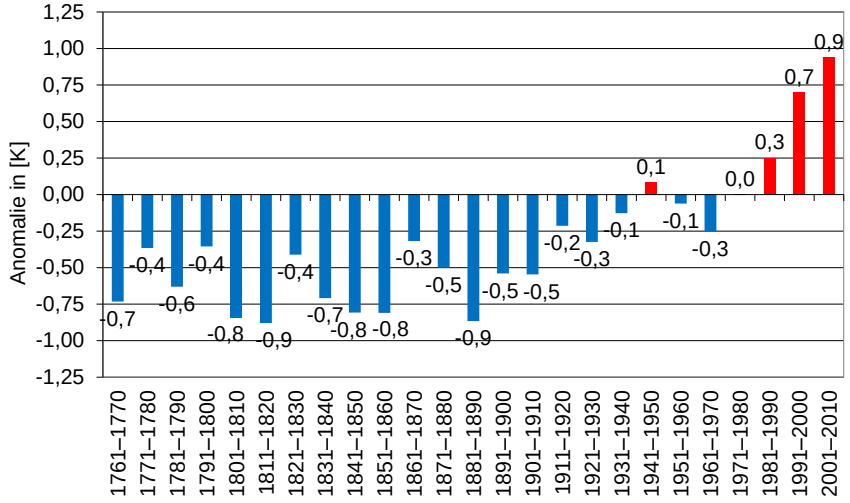


Abbildung 8: Trend der Lufttemperatur in Deutschland für die Dekaden 1761-2010

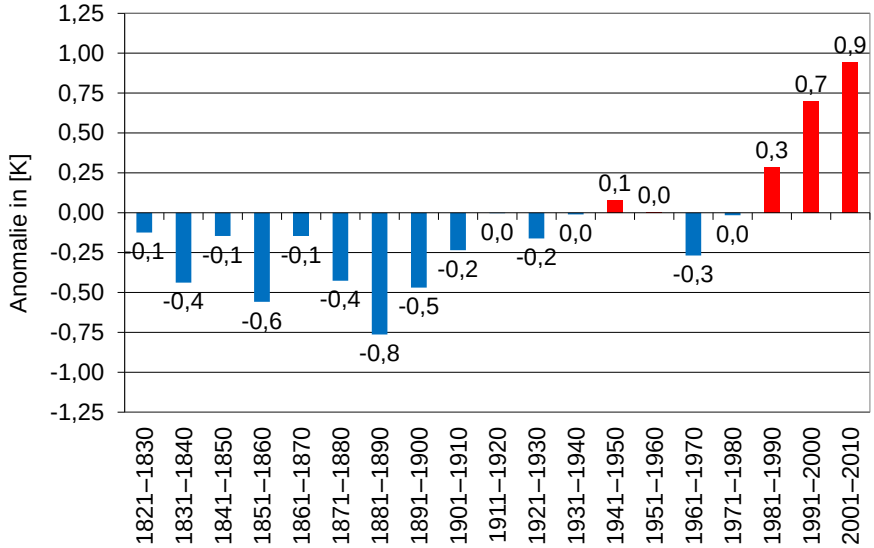


Abbildung 9: ***Trend der Lufttemperatur in Sachsen am Beispiel Dresden für die Dekaden 1821-2010***

3.2 Klimatologische Einordnung von Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer 2012

Die Häufigkeitsverteilung der **Jahresmitteltemperaturen** (vgl. Abbildung 10) für die Zeiträume 1961-1990 (blau) und 1981-2010 (rot) zeigen, dass sich die Mittelwerte für die DWD-Station Dresden-Klotzsche in Richtung höherer Temperaturen (von 8,6 auf 9,2 °C) verschoben haben. Die unterschiedlichen Formen der Verteilungen für beide Zeiträume deuten an, dass sich scheinbar die Variabilität der Jahresmitteltemperaturen erhöht hat. Die Jahresmitteltemperatur für 2012 liegt sowohl über dem Mittelwert des international gültigen Referenzzeitraumes von 1961-1990 als auch noch über dem Niveau des Mittelwertes des seit Beginn der instrumentellen Messungen mit Abstand wärmsten 30-Jahreszeitraumes (1981-2010). Das Jahr 2012 (türkis) kann insgesamt als „warm“ eingeordnet werden. Mit dem Jahr 2000 ist das wärmste Kalenderjahr seit Beginn der instrumentellen Messreihe für Dresden im Jahr 1812 eingetragen.

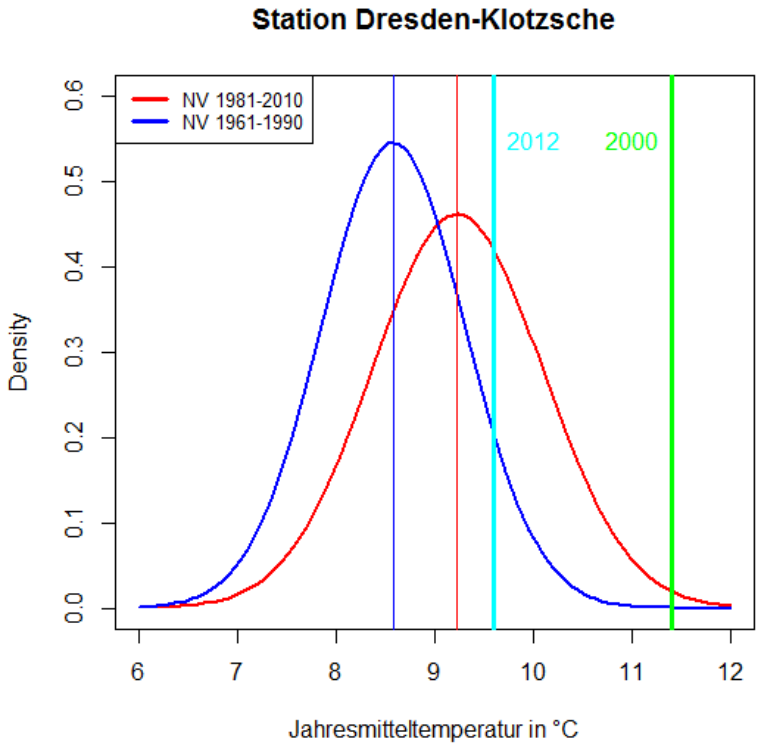


Abbildung 10: Klimatologische Einordnung der Jahresmitteltemperatur 2012 in Dresden-Klotzsche

Beim **Jahresgang der Tagesmitteltemperatur** für 2012 (vgl. Abbildung 11) fallen die erste Februarhälfte (Kälteepisode), die letzten Apriltage (Hitzewelle), ein Kälteeinbruch zur Zeit der „Eisheiligen“ im Mai, ausgeprägte Temperaturmaxima im August und im Oktober, sowie ein gravierender Temperaturrückgang nach dem erwähnten Maximum im Oktober auf. Das Jahr 2012 war insgesamt von häufigen Wechseln gegensätzlicher Luftmassen innerhalb kurzer Zeiträume geprägt.

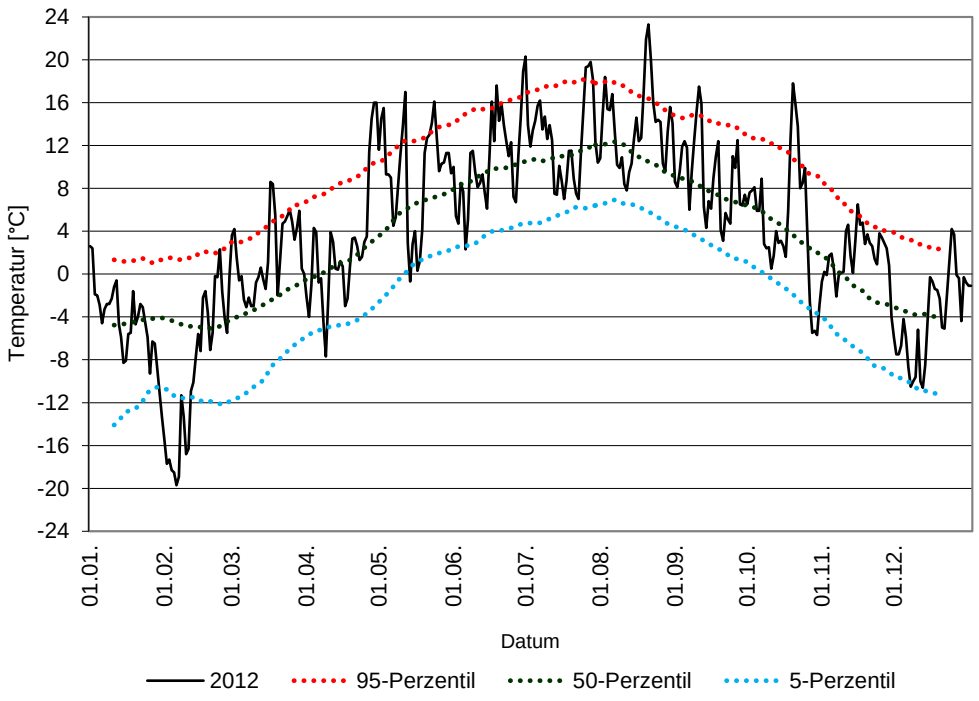


Abbildung 11: Jahresgang der Tagesmitteltemperatur im Jahr 2012 auf dem Fichtelberg
Gepunktete Linien: geglätteter Jahresgang der Perzentile für die Referenzperiode 1961-1990

Der Anstieg der **Mitteltemperaturen in den einzelnen Jahreszeiten** während der letzten 50 Jahre war jedoch sehr differenziert. Sommer und Frühjahr zeigen markante Zunahmen der mittleren Lufttemperatur, während der Winter und insbesondere der Herbst vergleichsweise wenig zum Anstieg der Jahresmitteltemperaturen beigetragen haben (vgl. Abbildung 30 im Anhang). Auffällig ist auch – mit Ausnahme des Winters – eine Zunahme der Variabilität in den Jahreszeiten, was vor allem auf häufigere zu warme Tage zurückgeführt werden kann.
Die Jahreszeiten im Jahr 2012 passen sich in diese Gesamtentwicklung ein. Das Frühjahr war „sehr warm“, der Sommer und das Jahr insgesamt können als „warm“ eingeordnet werden. Herbst und Winter 2012 fallen in die Klasse „normal“[2].

Die Summe des **Jahresniederschlages** zeigte 2012 keine wesentlichen Abweichungen vom Normalwert (vgl. Beispiel Dresden in Abbildung 12). Jedoch traten in der innerjährlichen Verteilung deutliche Unterschiede auf (vgl. Abbildung 31 in der Anlage). Im zweiten Jahr in Folge war das Frühjahr ausgesprochen trocken. Die Phase unterdurchschnittlicher Niederschläge beginnt bereits mit der Kältewelle Ende Januar und hält bis Ende Mai an. Besonders fällt 2012 der Monat März als einer der in ganz Deutschland wärmsten, und wie bereits 2011 trockensten und sonnenscheinreichsten Märzmonate auf. Im Zusammenhang mit häufigen Unwettern folgen ab Mitte Juni bis Mitte Juli in Sachsen erhebliche Niederschläge. Innerhalb 48 Stunden erhalten weite Teile des sächsischen Tieflandes über 40 mm Niederschlag, lokal treten dabei über 100 mm. Der im Westen Deutschlands sehr feuchte Dezember erreicht in Sachsen Werte um das klimatologische Mittel.

Im Vergleich zur Referenzperiode 1961-1990 weist der Zeitraum nach 2000 eine im Mittel deutlich erhöhte **Sonnenscheindauer** auf (vgl. Abbildung 13). Das Jahr 2012 bestätigt diese generelle Tendenz, jedoch mit einer jahresspezifischen Charakteristik. Sonnenscheinreich fallen die Monate März, Mai und August auf. Leicht unternormale Sonnenscheindauern zeigen nur Januar und Juni, was mit der niederschlagsreichen Witterung in diesen Monaten korrespondiert.

[2] Ausführlichere Auswertungen sind unter Abbildung 30 in der Anlage enthalten.

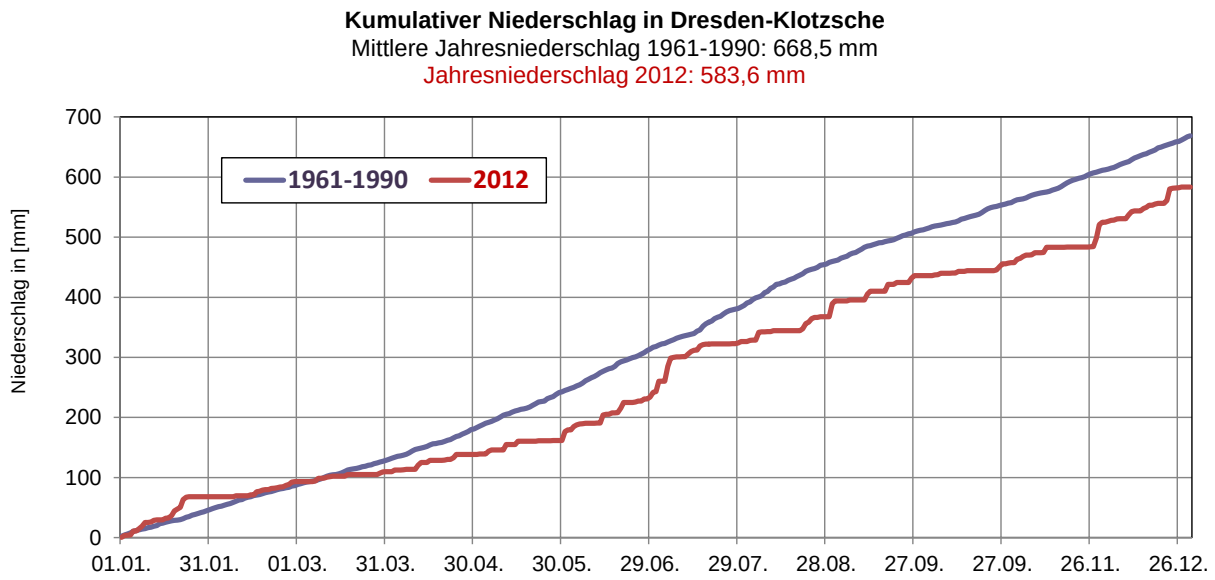


Abbildung 12: Kumulativer Niederschlag in Dresden-Klotzsche 2012 und in der Referenzperiode

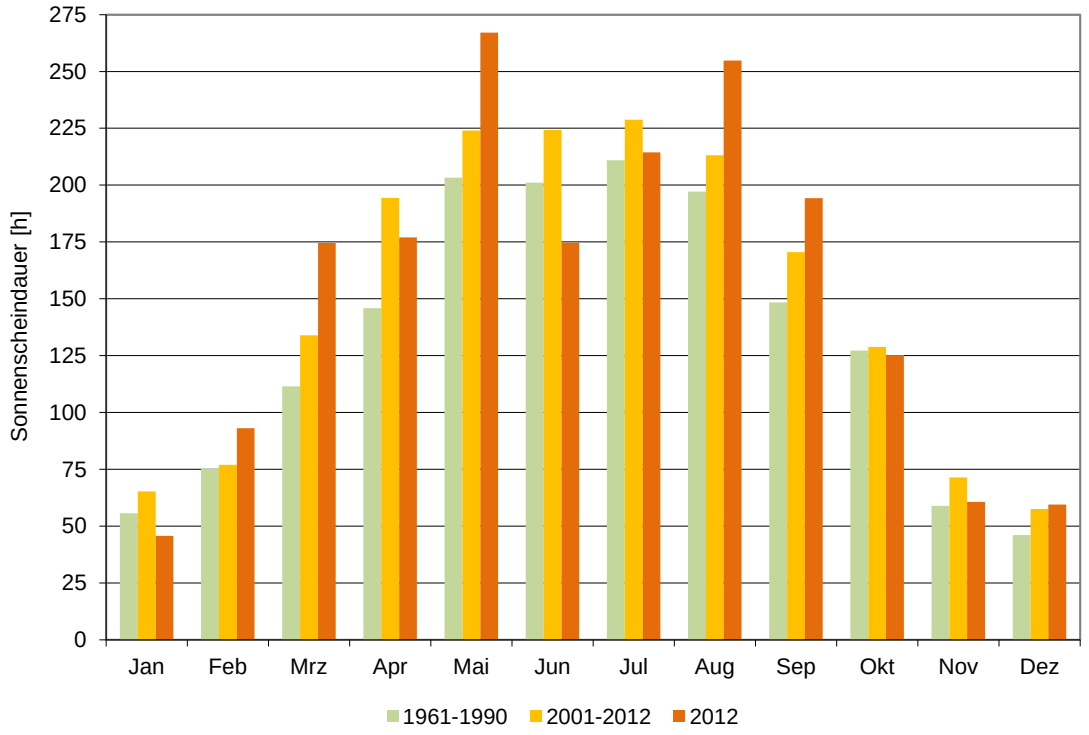


Abbildung 13: Mittlere monatliche Sonnenscheindauer im Raum Dresden in den Perioden 1961-1990 und 2001-2012 sowie 2012

3.3 Besonderheiten der Witterung 2012

3.3.1 Extreme Kältewelle in der ersten Februar-Dekade

Mit dem Einfluss eines kräftigen, umfangreichen Hochdruckgebietes über Russland in den letzten Januartagen kam es zu einem markanten Kälteeinbruch in weiten Teilen Europas. In Verbindung mit dieser Wetterlage (HNa) konnte sich somit eine der Großwetterlagen in Sachsen (HNa und HNFa) einstellen, die im Februar im langjährigen Mittel zu den stärksten negativen Temperaturanomalien führen (vgl. Abbildung 14).

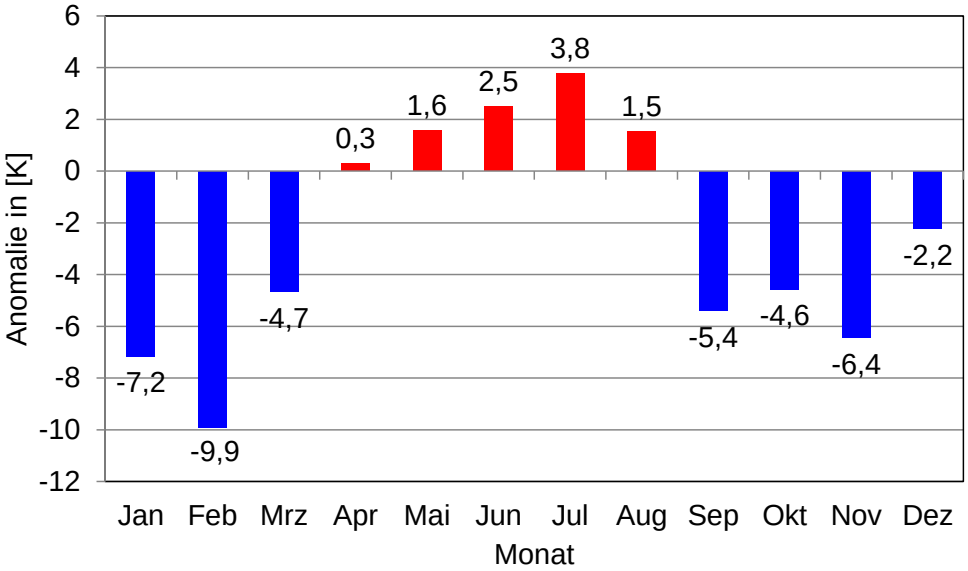


Abbildung 14: ***Einfluss der Großwetterlage „Hoch Nordmeer-Fennoskandien antizyklonal" (HNFa) auf die Lufttemperatur in den einzelnen Monaten in Dresden-Klotzsche für den Zeitraum 1951-2010***

In der ersten Februardekade bestimmte dieses Hochdruckgebiet mit einem Kerndruck von zeitweise über 1065 hPa mit von Osten herangeführter trocken-kalter Festlandsluft weiterhin das Wettergeschehen in Deutschland (vgl. Abbildung 15).

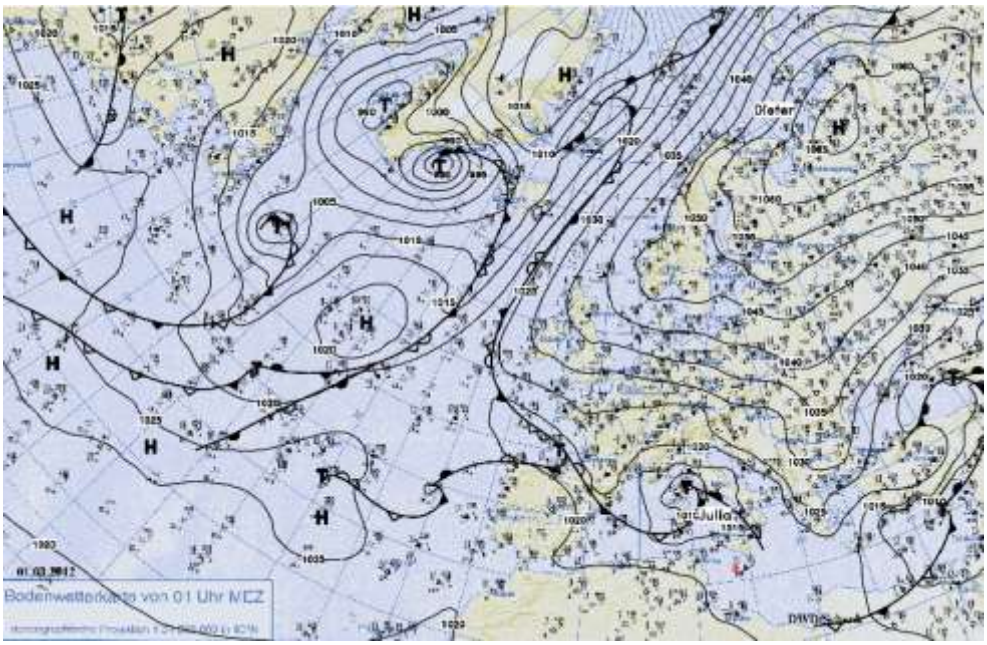


Abbildung 15: ***Bodenwetterkarte vom 01.02.2012 / Hoch Fennoskandien antizyklonal*** (Quelle: Berliner Wetterkarte)

In der Nacht vom 2. zum 3.02. traten in Sachsen strenge Fröste auf. Die extreme Kältewelle in Deutschland erreichte in der Nacht zum 6.02. in Verbindung mit einströmenden trockenen arktischen Luftmassen einen

weiteren Höhepunkt. Bis zum 8.02. war es in Dresden trocken, so dass Kahlfrost vorherrschte, der zu gravierenden Auswinterungen geführt hat, da die Vegetation durch die warme Dezember- und Januarwitterung infolge der Vorherrschaft atlantischer Luftmassen in Verbindung mit Westwetterlagen (vgl. Abbildung 16) in ihrer Entwicklung schon weit fortgeschritten war.

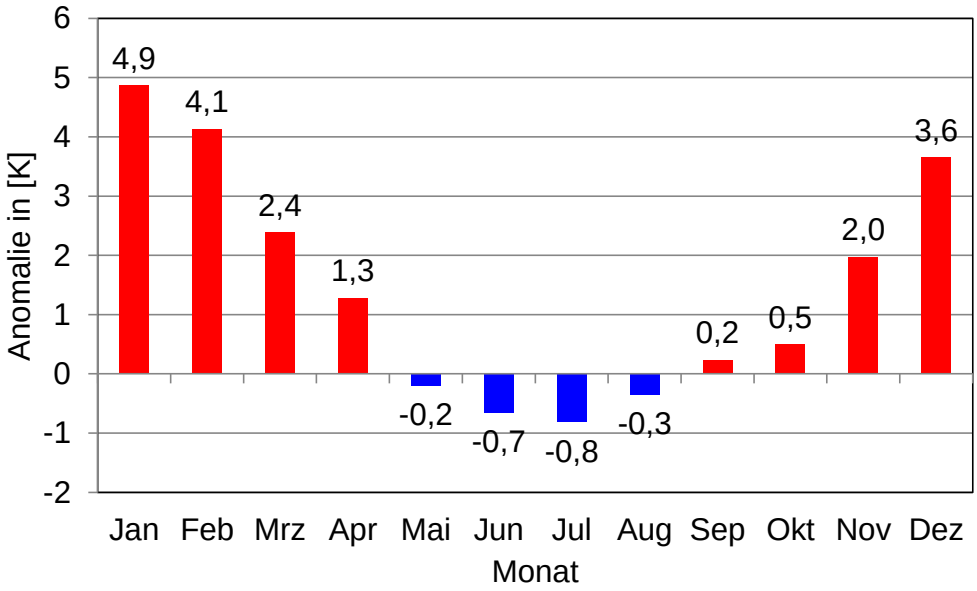


Abbildung 16: ***Einfluss der Großwetterlage „West zyklonal" (Wz) auf die Lufttemperatur in den einzelnen Monaten in Dresden-Klotzsche für den Zeitraum 1951-2010***

Anfang der zweiten Februar-Dekade wurde die kalte Festlandsluft dann infolge von Nordwestwetterlagen, die im Winter zu relativ milder Witterung führen, allmählich abgedrängt und die extreme Kälteepisode damit beendet. In Abbildung 17 kann man erkennen, in welchen Regionen Europas das stabile Hochdruckgebiet über Westrussland bezüglich der Januarwitterung „seine Spuren hinterlassen hat". Die regionalen Auswirkungen sind anhand negativer Temperaturanomalien (blau gekennzeichnet) von Westeuropa bzw. Nordafrika bis nach Sibirien klar ersichtlich.

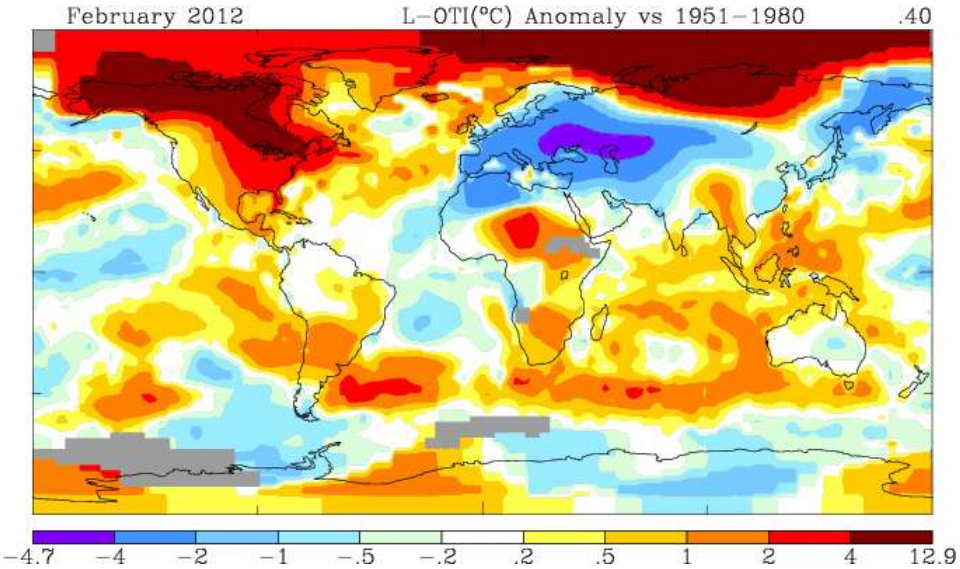


Abbildung 17: ***Globale Temperaturanomalien im Februar 2012*** (Quelle: NASA / GISS)

3.3.2 Hitzeepisode Ende April

Etwa bis zum 25.04. herrschte die für April typische wechselhafte und kühle Witterung vor. Ab dem 26.04. drehte auf der Vorderseite eines stark ausgeprägten Trogs über Westeuropa die Höhenströmung auf südliche

Richtungen (vgl. Abbildung 18). Die südwestliche bis südliche Höhenströmung brachte heiße Luft aus Nordafrika über die Alpen (Föhn) nach Deutschland und ließ die Temperaturen im Süden und Osten Deutschlands auf Rekordwerte klettern. Absolut herausragend war die Maximaltemperatur am 28.04. an einer der ältesten meteorologischen Stationen des DWD, dem Hohenpeißenberg. Dort zeigte das Thermometer 29,4°C an. Das ist seit 1879 nicht nur der höchste Aprilwert, sondern sogar bezogen auf den Monat Mai war dort noch kein Tag so heiß.

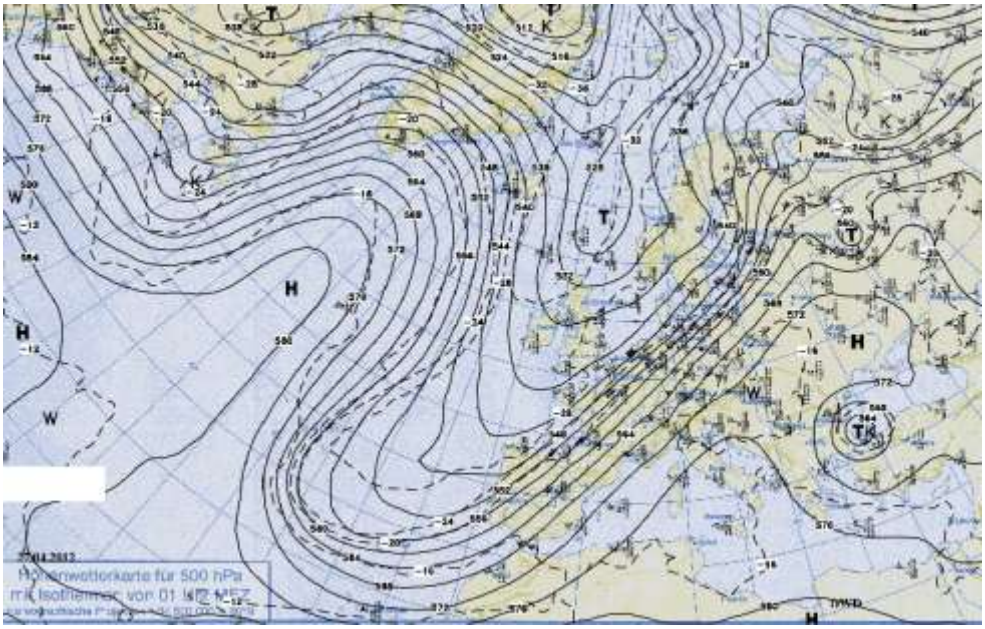


Abbildung 18: Höhenwetterkarte vom 27.04.2012 / Süd, zyklonal (Quelle: Berliner Wetterkarte)

Abbildung 19 zeigt, dass Süd- und Südwestlagen im Frühjahr im Mittel zu den mit Abstand höchsten positiven Temperaturanomalien aller Wetterlagen führen. Der in den letzten Jahren häufig beobachtete so genannte „Aprilsommer“ machte somit auch im Jahr 2012 wieder recht eindrucksvoll auf sich aufmerksam.
Dennoch werden dadurch die Rekordwerte nicht hinreichend erklärt. Mit hoher Wahrscheinlichkeit spielt hier bereits der so genannte „Warming Background“ eine Rolle – so wird das mit der gobalen Erwärmung in Verbindung stehende und im Vergleich zu früheren Jahrzehnten bei vergleichbaren Strömungsverhältnissen bzw. Wetterlagen meist höhere „Wärmepotential“ bezeichnet. Das trifft noch deutlicher auf einige Witterungsrekorde für die Jahreszeiten, die seit dem Jahr 2000 beobachtet wurden, zu.

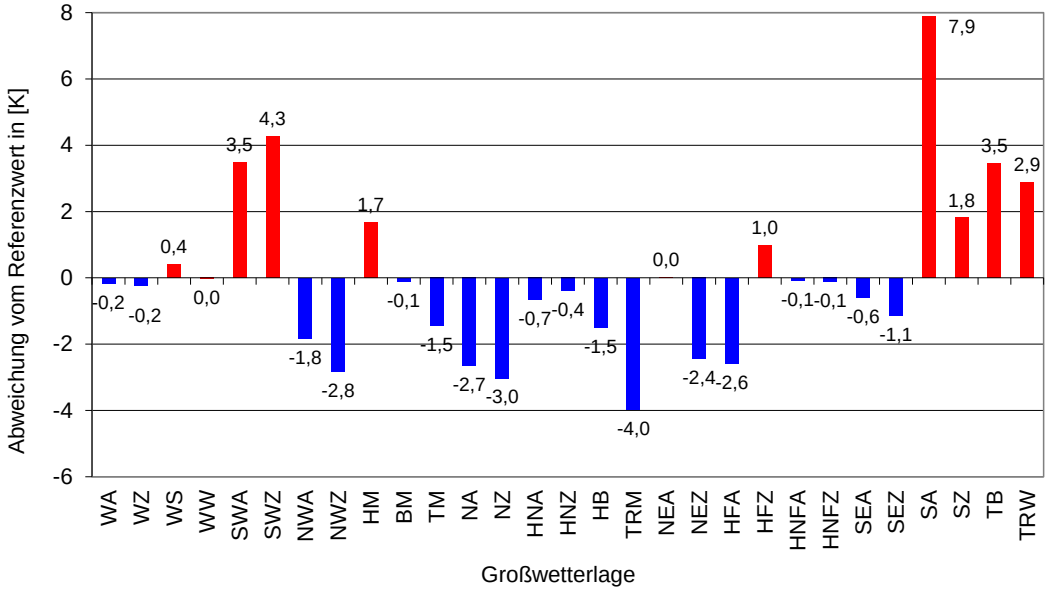


Abbildung 19: Einfluss der Großwetterlagen auf die mittlere Temperatur im Frühjahr in Dresden-Klotzsche 1961-1990

3.3.3 Extremer Temperatursturz im Mai brachte die „Eisheiligen“ zurück

Nach mehreren Jahren „Pause“ meldeten sich im Jahr 2012 die als typische Singularität bekannten „Eisheiligen“, eine kalte Witterungsepisode zwischen dem 12. und 15.05., zurück. Eingebettet in eine südwestliche Höhenströmung verlagerte sich ab dem 11.05. Mai ein Tiefdruckkomplex vom nördlichen Mitteleuropa in Richtung Finnland, in der Höhe durch Kurzwellentröge (vgl. Abbildung 20) begleitet.

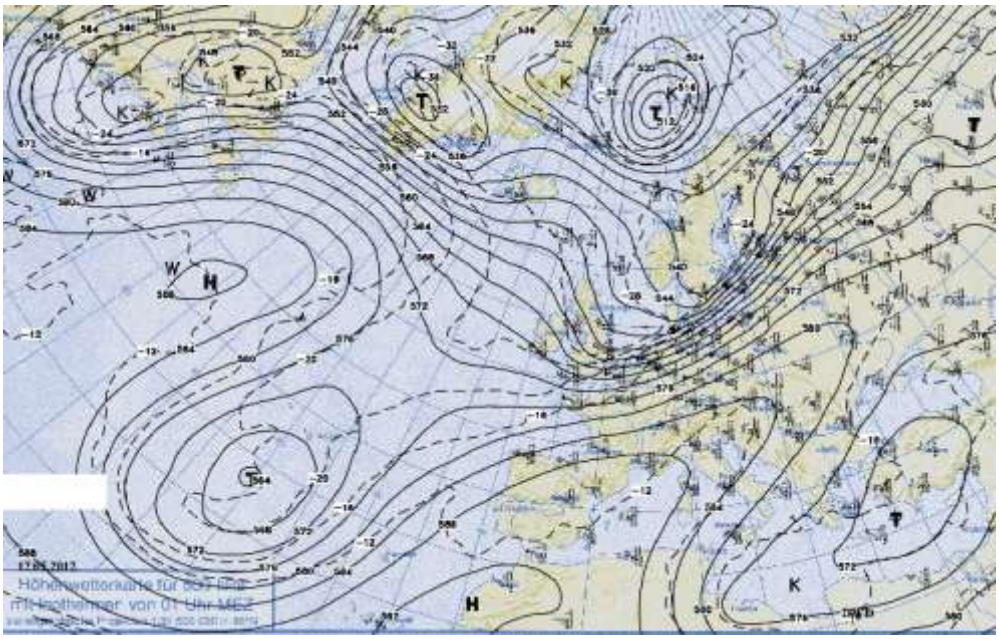


Abbildung 20: Höhenwetterkarte vom 12.05.2012 / Kurzwellentrog über der Nordsee (Quelle: Berliner Wetterkarte)

Auf der Rückseite des Tiefkomplexes vereinigten sich im Tagesverlauf zwei Kaltfronten zu einer markanten Luftmassengrenze, die Sachsen von Nordwest nach Südost überquerte. Die Temperaturgegensätze an der Luftmassengrenze waren ungewöhnlich groß.
Im Vorfeld strömte sehr warme subtropische, teils sogar tropische Luft nach Süd- und Mitteldeutschland, während auf der Rückseite arktische Kaltluft parat stand. In Leipzig konnte am 11.05. noch ein Temperaturmaximum von 30,0°C gemessen werden, am 13. und 14.05. wurden an der gleichen Station Bodenfröste registriert.

3.3.4 Unwetterlage in der 1. Julidekade

Ende Juni / Anfang Juli 2012 (vom 28.06. bis 6.07.) gelangte in Verbindung mit einer Trogwetterlage über dem Ostatlantik bzw. Westeuropa und der damit in Verbindung stehenden südwestlichen Höhenströmung feuchtwarme, zum Teil auch feuchtheiße Luft subtropischen Ursprungs in weite Teile West-, Mittel- und Osteuropas (vgl. Abbildung 21).
Dabei entluden sich wiederholt unwetterartige und blitzreiche Gewitter, gebietsweise auch verbunden mit Hagel, die darüber hinaus lokal auch zu Hochwasser und Überschwemmungen führten. Im Südosten Europas stellte sich in Verbindung mit dieser Wetterlage über den gesamten Zeitraum eine Hitzewelle mit Höchsttemperaturen um oder auch deutlich über 35 °C ein. Aufgrund der Trogwetterlage und der damit verbundenen Grenzlage zur kühleren Luft über Deutschland kam es in Sachsen wiederholt zu Unwettern, die örtlich innerhalb weniger Stunden Niederschlagsmengen bis zu 100 mm verursachten. Am 6.07. war etwa ein Streifen von Chemnitz bis Königsbrück bei Dresden am schwersten betroffen. Hier traten schwere Unwetter, oft in Verbindung mit Hagel, auf. Auch das Radebeuler Weinanbaugebiet wurde dabei in Mitleidenschaft gezogen.
Insgesamt wurden am 5.und 6.07. in Sachsen verbreitet (und beinahe flächendeckend in der gesamten Lausitz) 48stündige Niederschlagssummen zwischen 40 und 140 mm beobachtet. Erst mit einem Kaltfrontdurchgang am 08.07. wurde der feuchtwarme Witterungsabschnitt in Deutschland endgültig beendet.
Einzelne Ereignisse, wie diese Unwetterlage, lassen sich a priori nicht auf den Klimawandel zurückführen. Hier gilt das Gleiche, wie für das Augusthochwasser 2002 in ganz Sachsen und das Hochwasserereignis 2010 in Ostsachsen. Diese und die hier diskutierte Unwetterlage stellen vielleicht etwas abweichende Son-

derfälle dar, da beide mit nahezu stationären Trog-Wetterlagen verknüpft werden können, die im Zuge des Klimawandels in Mitteleuropa stark zugenommen haben (vgl. Abbildung 22).

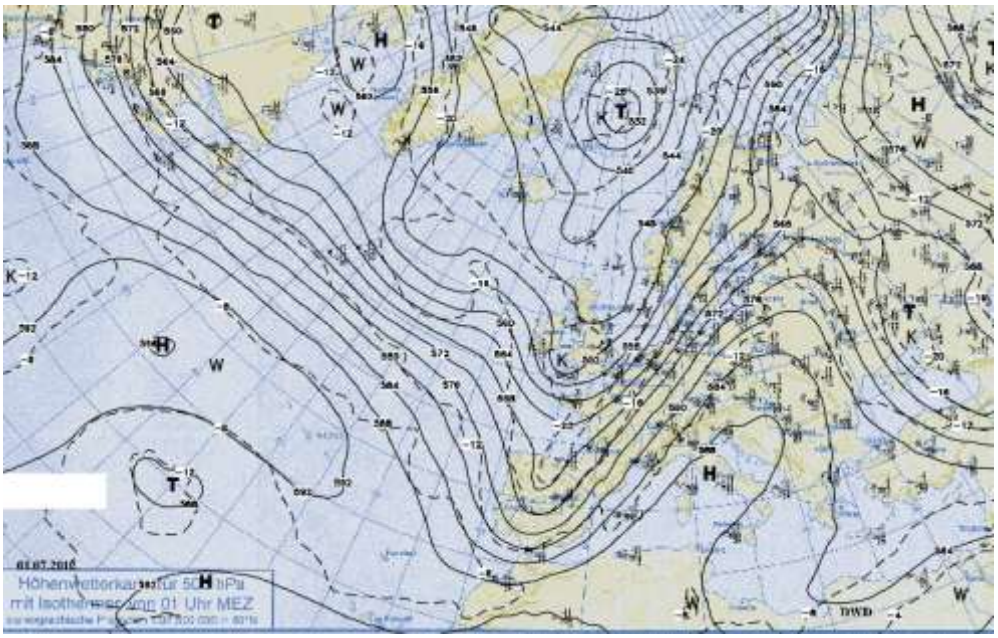


Abbildung 21: Höhenwetterkarte vom 1.07.2012 / Trog Westeuropa (Quelle: Berliner Wetterkarte)

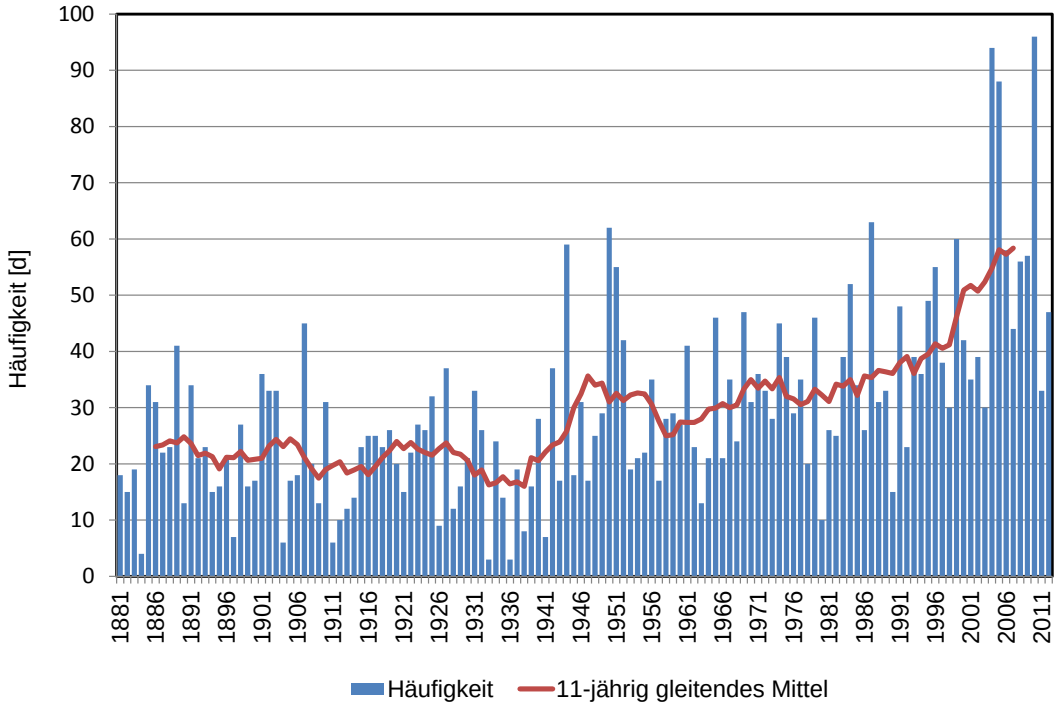


Abbildung 22: Trend der Trog-Wetterlagen in Mitteleuropa im Zeitraum 1881-2012

Auch der Beitrag der o. g. extrem feucht-heißen Luftmasse bei der Unwetterlage war sicher ungewöhnlich hoch.

Die beschriebenen Unwetterereignisse standen somit primär in Verbindung mit Trog-Wetterlagen (vgl. Abbildung 22). Es handelte sich jedoch nicht um eine „Vb-Wetterlage“ wie beim Hochwasser im August 2002. Infolge der gegebenen Spezifik der Zirkulationsmuster strömte die Kaltluft eben nicht zunächst von der Nordsee über Frankreich zum Mittelmeer, sondern im weiten Bogen über den Ostatlantik und dann aus Südwesten

nach Sachsen. Diese Kaltluft traf dann über Sachsen auf die feucht-heißen Luftmassen über Südosteuropa (Ende Juni meldete Österreich beispielsweise neue Rekordhitze für diesen Monat). Beeindruckender als die extrem hohen Lufttemperaturen an sich waren dabei die registrierten pseudopotenziellen Temperaturen der Radiosondenaufstiege, welche den Feuchtegehalt der Luftmasse berücksichtigen und somit ein Maß für deren Energiegehalt in der Troposphäre darstellen. Sie erreichten mit etwa +70 °C in 850 hPa (in ca. 1,5 km Höhe) auch über unserem Raum extrem hohe Werte. Hinzu kam noch, dass sich die vorherrschenden Strömungsverhältnisse über Mitteleuropa im betrachteten Zeitraum immer wieder regenerieren konnten. Dies führte letztendlich zu einer Situation, in der sich vielerorts in Sachsen mehrere Starkniederschlagsereignisse in relativ kurzer Zeit akkumulieren konnten und so zu punktuell bedeutsamen Überschwemmungen führten.

3.3.5 Rekordhitze im August

Im Zeitraum vom 18.-20.08.2012 gelangte im Bereich eines sehr kräftig ausgeprägten Höhenkeiles extreme Warmluft von Nordafrika nach Mitteleuropa. Am 20.08. lag der Schwerpunkt über Sachsen bzw. der Lausitz. Hier wurden verbreitet die bisherigen absoluten Höchstwerte in der zweiten Augustdekade deutlich übertroffen. Im Dresdener Elbtal lagen die registrierten Maxima der Lufttemperatur bei Werten bis nahe 40°C (z. B. 39,8°C in Dresden-Hosterwitz). Die geltenden Rekordwerte für Deutschland vom 13.08.2003 (Freiburg und Karlsruhe 40,2°C) wurden nicht erreicht. Bei unserem südlichen Nachbarn, in Tschechien, wurde am 20.08.2012 ein Allzeitrekord verzeichnet. In Dobrichovice südlich von Prag schlugen 40,4°C zu Buche.
Der Hitzesommer 2003 resultierte (vor allem im August) aus einer synoptischen Situation, die der Luftdruck-konstellation am 19.08. (vgl. Abbildung 23) sehr ähnlich war.
Diese Wetterlagen sind offensichtlich prädestiniert für das Auftreten von extremer Hitze. Es ist dem Zufall zu danken, dass diese extreme Hitzeperiode im Jahr 2012 nicht lange anhielt, denn die Heißluftzufuhr war von nur kurzer Dauer und wurde durch ein Drehen der Höhenströmung auf zunehmend westliche Richtungen bereits Anfang der zweiten Augustdekade beendet (vgl. Abbildung 24).

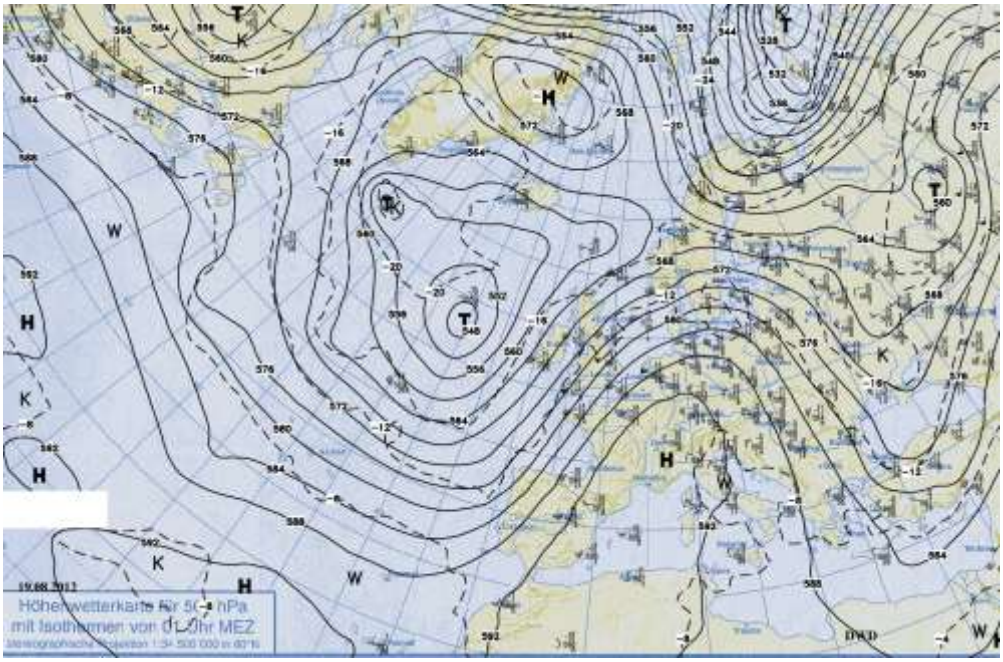


Abbildung 23: Höhenwetterkarte vom 19.08.2012 / Hoch Mitteleuropa (Quelle: Berliner Wetterkarte)

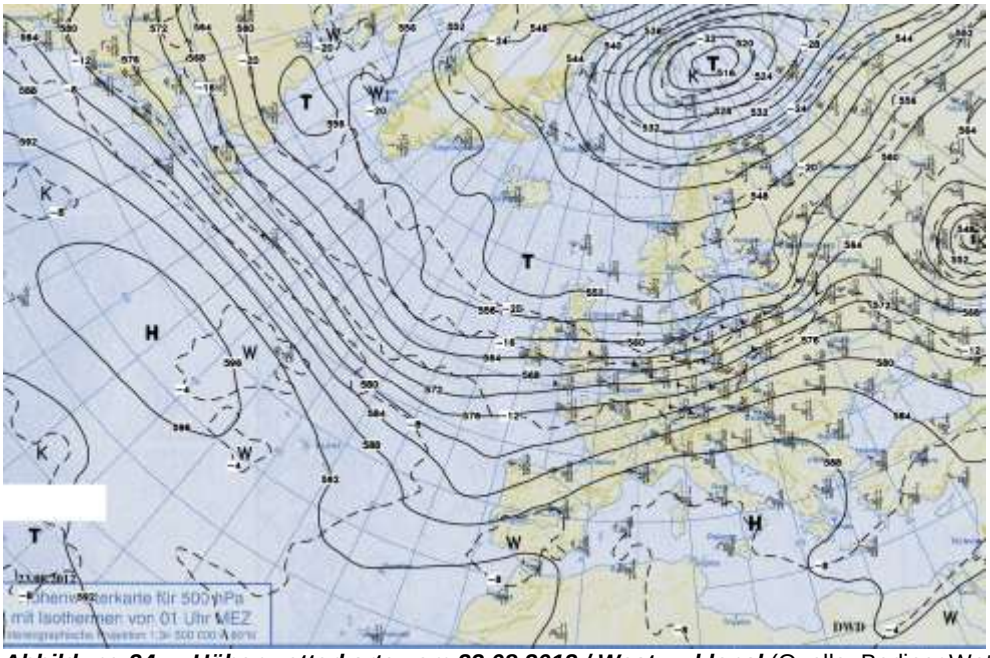


Abbildung 24: Höhenwetterkarte vom 23.08.2012 / West, zyklonal (Quelle: Berliner Wetterkarte)

3.3.6 Vom Spätsommer direkt in den Frühwinter

Zwischen einem sehr stark ausgeprägten Trog vor der europäischen Westküste und hohem Luftdruck über Osteuropa gelangt mit südlicher Strömung ab dem 19.10. außergewöhnlich warme Mittelmeerluft nach Mitteleuropa (vgl. Abbildung 25).

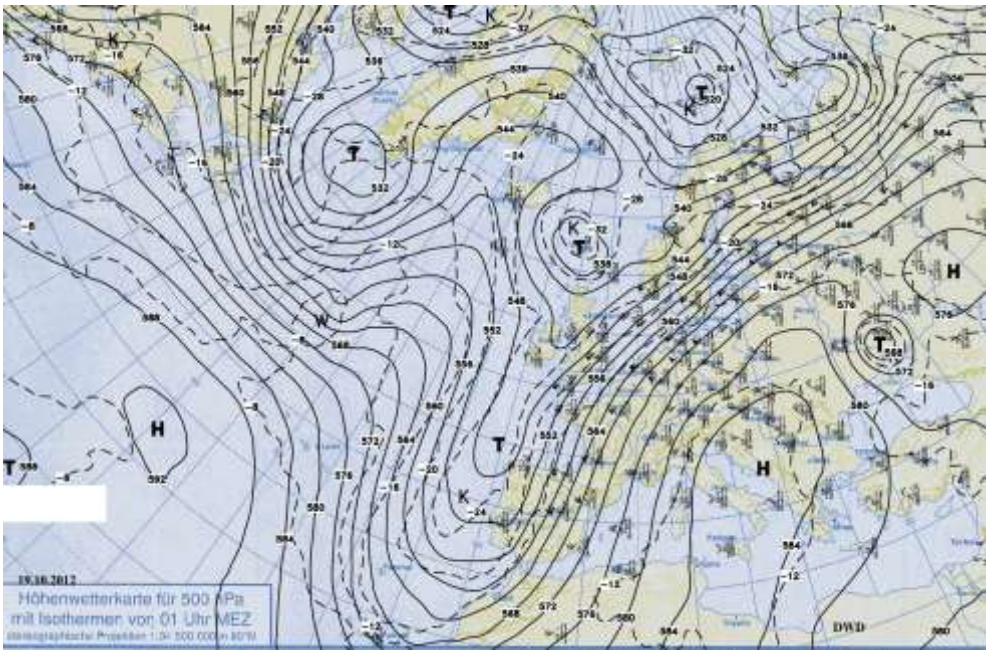


Abbildung 25: Höhenwetterkarte vom 19.10.2012 / Süd, antizyklonal (Quelle: Berliner Wetterkarte)

Dank insgesamt antizyklonaler Verhältnisse an den Folgetagen wurden stellenweise Dekaden-Rekorde der Temperatur registriert. Am 26.10. verstärkte sich ein Lee-Tief vom Skagerrak über der Ostsee und lenkte von Norden her arktische Kaltluft nach Mitteleuropa (vgl. Abbildung 26).

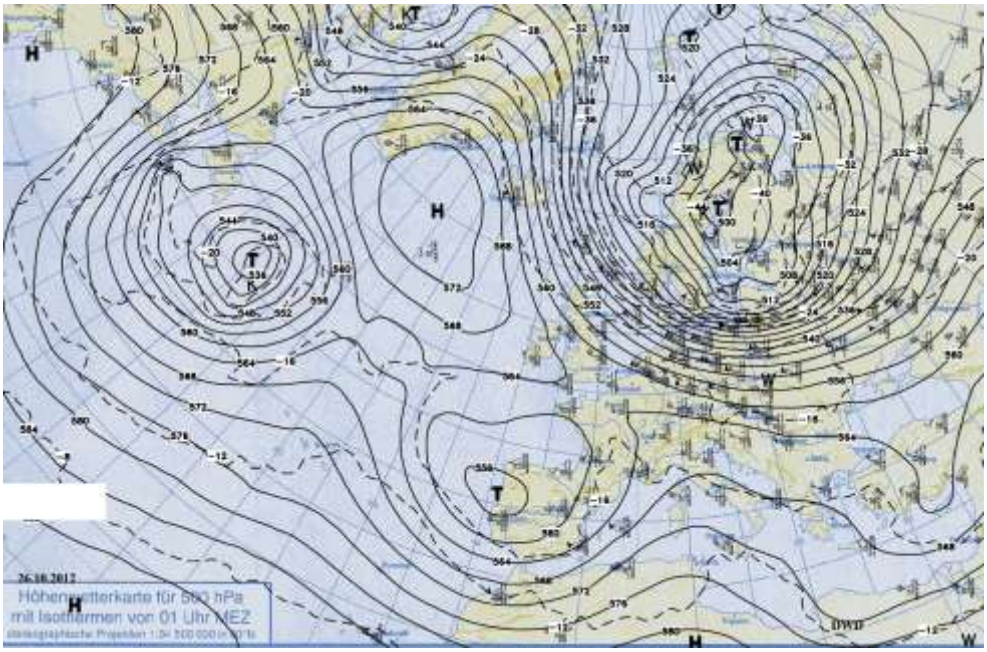


Abbildung 26: Höhenwetterkarte vom 26.10.2012 / Nord, zyklonal (Quelle: Berliner Wetterkarte)

Mitteleuropa wurde nun von einem ungewöhnlich frühen und heftigen Kälteeinbruch erfasst. In der eingeflossenen Kaltluft bildete sich im Höhendruckfeld über Mitteleuropa ein Trog aus (vgl. Abbildung 27), in dessen Einflussbereich das für die Jahreszeit sehr frühe Winterwetter mit Schnee bis in die Niederungen Sachsens noch bis Ende des Monats anhalten konnte. Am Morgen des 28.10. lag in Chemnitz, wo wenige Tage zuvor noch sommerliches Wetter geherrscht hatte, eine 15 cm hohe Schneedecke. Auf dem Fichtelberg wurden sogar 36 cm gemessen.

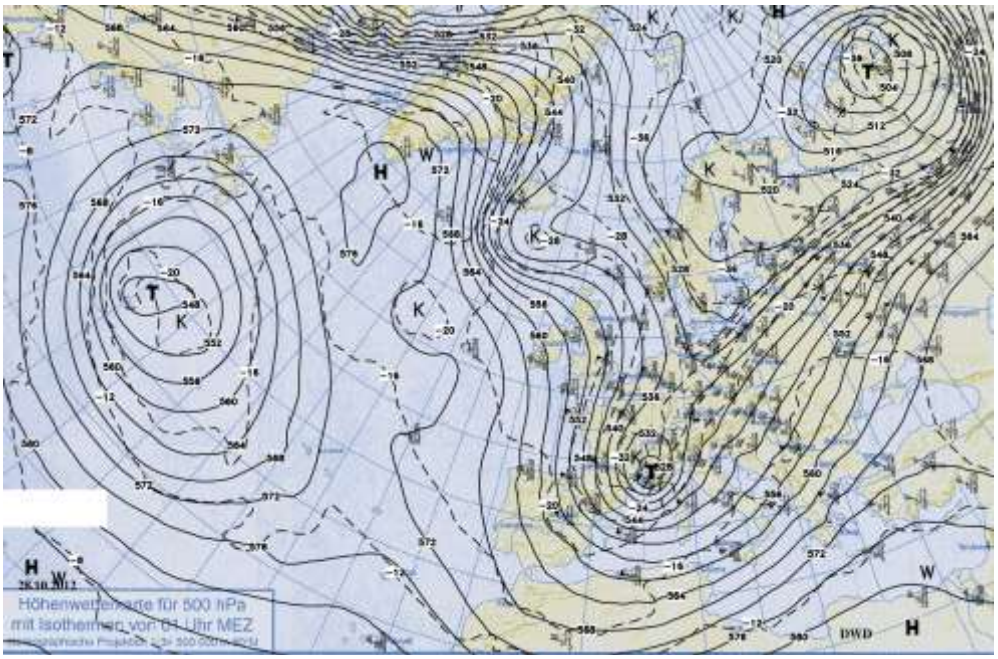


Abbildung 27: Höhenwetterkarte vom 28.10.2012 / Trog Mitteleuropa (Quelle: Berliner Wetterkarte)

3.3.7 Zusammenfassung

Es kann eingeschätzt werden, dass die Jahresmitteltemperaturen in den letzten 50 Jahren in Sachsen insgesamt deutlich angestiegen sind. Diese Entwicklung steht im Einklang mit der beobachteten regionalen Erwärmung in Deutschland bzw. Mitteleuropa und in der gesamten Nordhemisphäre.
Die Entwicklung erfolgte in den einzelnen Jahreszeiten jedoch sehr differenziert. Sommer und Frühjahr zeigen markante Zunahmen der mittleren Lufttemperatur, während Winter und insbesondere der Herbst vergleichsweise nur wenig zum Anstieg der Jahresmitteltemperaturen beigetragen haben. Auffällig ist auch – mit Ausnahme des Winters – eine Zunahme der Variabilität in den Jahreszeiten, die vor allem auf gehäufte Wärmeextreme zurückgeführt werden kann.
Das Jahr 2012 passt sich in diese Gesamtentwicklung ein. Auffällig sind 2012 vor allem die vielfältigen Extremwetterereignisse. Das Frühjahr war „sehr warm“, der Sommer und das Jahr insgesamt können als „warm“ eingeordnet werden. Herbst und Winter 2012 fallen in die Klasse „normal“.

Anhang

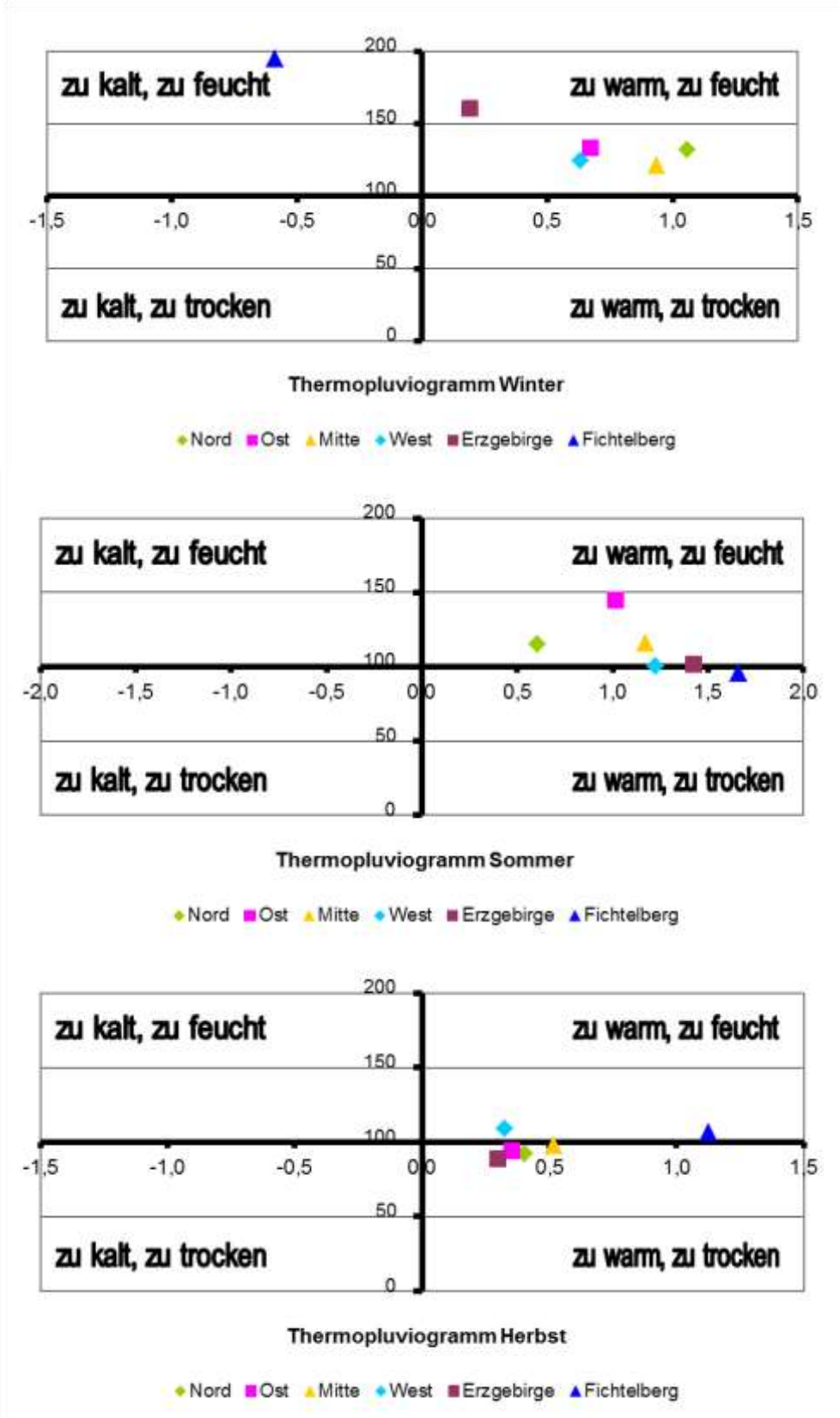
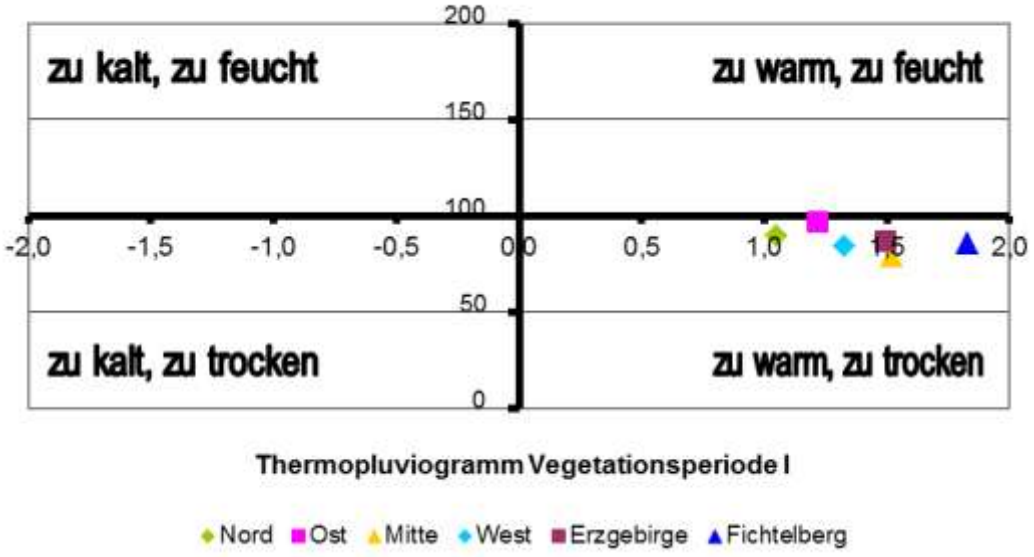


Abbildung 28: ***Thermopluviogramme für Winter, Sommer, Herbst***
(x-Achse: Temperaturabweichung in [K], y-Achse: Niederschlagsmenge in [%] vom Normalwert)



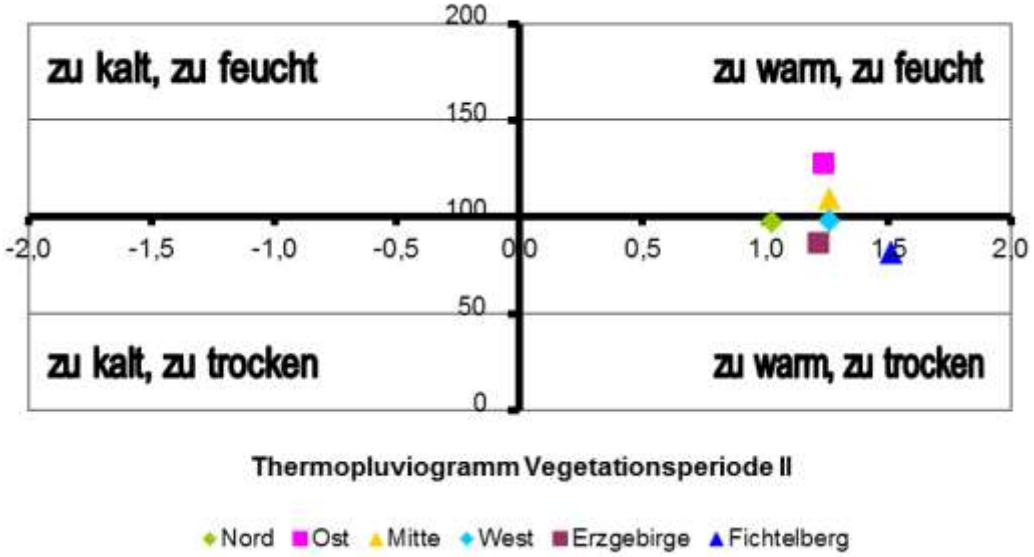


Abbildung 29: ***Thermopluviogramme für die Vegetationsperioden I und II***
(x-Achse: Temperaturabweichung in [K], y-Achse: Niederschlagsmenge in [%] vom Normalwert; Vegetationsperiode I: April bis Juni, Vegetationsperiode II: Juli bis September)

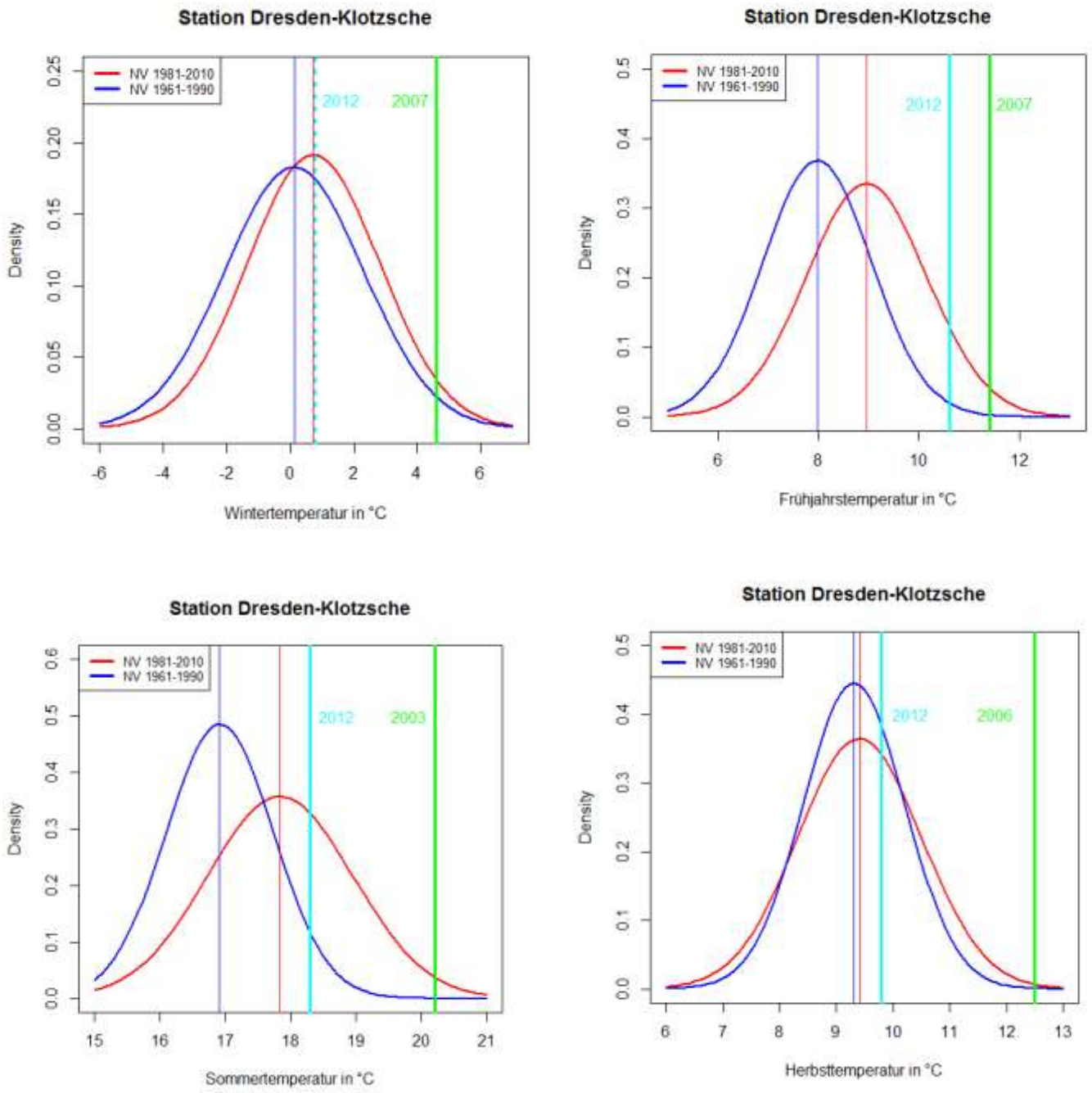


Abbildung 30: Klimatologische Einordnung der Mitteltemperatur in den vier Jahreszeiten für Dresden-Klotzsche

Die Analyse der Mitteltemperaturen in den vier Jahreszeiten (vgl. Abbildung 30) ergibt:

Winter

Der 30jährige Mittelwert in Dresden ist zwischen 1961-1990 (blau) und 1981-2010 (rot) um 0,6 °C gestiegen. Der Winter 2011/12 (türkis) kann trotz der stark ausgeprägten Kälteepisode im Februar insgesamt als „normal“ eingeordnet werden. Der bislang wärmste Winter 2006/07 (grün) erreichte eine mittlere Temperatur von 4,6°C und erfüllte damit das Kriterium für einen „sehr warmen“ Winter.

Frühjahr

Der 30jährige Mittelwert in Dresden ist zwischen 1961-1990 und 1981-2010 um 1°C gestiegen. Das Frühjahr 2012 kann insgesamt als „sehr warm“ eingeordnet werden. Das bislang wärmste Frühjahr im Jahr 2007 erreichte eine mittlere Temperatur von 11,4 °C und erfüllte damit das Kriterium für ein „extrem warmes“ Frühjahr.

Sommer

Wie die Frühjahrs- ist auch die Sommermitteltemperatur zwischen 1961-1990 und 1981-2010 um fast 1°C gestiegen.
Die unterschiedlichen Formen der Verteilungen für beide Zeiträume deuten darauf hin, dass sich die Variabilität der Datenreihen in dieser Zeitspanne wesentlich erhöht hat. Letzteres ist vor allem auf eine Zunahme sehr warmer Sommer zurück zu führen. Der Sommer 2012 kann insgesamt als „warm“ eingeordnet werden. Der bislang wärmste Sommer 2003 erreichte eine mittlere Temperatur von 20,2°C und erfüllte damit das Kriterium für einen „extrem warmen“ Sommer.

Herbst

Zwischen 1961-1990 und 1981-2010 trat nur ein sehr geringer Temperaturanstieg auf (um lediglich 0,1°C). Der Herbst 2012 kann insgesamt als „normal“ eingeordnet werden. Der bislang wärmste Herbst 2006 erreichte eine mittlere Temperatur von 12,5°C und überschritt damit recht deutlich die Schwelle für einen „extrem warmen“ Herbst (12.0°C).

Abbildung 31: Kumulative Abweichung des Niederschlags 2012 (Jahresniederschlag 2012: -84,9 mm Defizit) vom Referenzzeitraum am Beispiel Dresden-Klotzsche

Abkürzungen

°C	Grad Celsius
d	Tag
DWD	Deutscher Wetterdienst
FU Berlin	Freie Universität Berlin
GeoSN	Staatsbetrieb Geoinformation und Vermessung Sachsen
GISS	Goddard Institute for Space Studies
GWL	Großwetterlage
HNFa	Hoch Nordmeer-Fennoskandien, antizyklonal
HNa	Hoch Nordmeer-Island, antizyklonal
hPa	Hektopascal (Maßeinheit für den Luftdruck)
K	Kelvin (Temperaturdifferenz, gleicher Maßstab wie °C)
l	Liter

LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
m^2	Quadratmeter
mm	Millimeter (Maßeinheit für den Niederschlag)
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NV	Normalverteilung
Wz	Westlage, zyklonal

Erläuterungen zu allen GWL: Klimakompendium (siehe Literatur), Kapitel Klimadiagnose, Abschnitt 3, Seite 1

Literatur

Berliner Wetterkarte: Berliner Wetterkarte e.V. / Institut für Meteorologie der FU Berlin, http://www.berlinerwetterkarte.de/.

Gerstengarbe, F.-W. & P. C. Werner (1999): Katalog der Großwetterlagen Europas (1881-1998) nach Paul Hess und Helmuth Brezowsky.- 5. Verbesserte und ergänzte Auflage, Potsdam, Offenbach a. M.

LfULG: Kompendium Klima – Sachsen im Klimawandel, Fortschreibung laufend, insbes. Kapitel Klimadiagnose, http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/24253.htm.

NASA/GISS-Daten: http://data.giss.nasa.gov/gistemp/.