

Stadtklima Bielefeld

—

**Klimareport 2012
für die Region Bielefeld**

*Die regionalen Klimate unter dem
Einfluss des Klimawandels und die
Auswirkungen auf die Jahreszeiten*

**Dr. Rudolf Böttner
Dr. Reinhard Fischer
Dipl.-Met. Detlef Kuhr**

Bielefeld 2000plus – Forschungsprojekte zur Region

Herausgegeben von: Prof. Dr. Joachim Frohn
(Universität Bielefeld, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften)
Karsten Gebhardt
(Vorstandsmitglied Bielefelder Konsens: Pro Bielefeld e.V.)
Prof. Dr. Reinhold Decker
(Universität Bielefeld, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften)

**Veröffentlichung Nr. 57
November 2013**

Stadtklima Bielefeld

—

**Klimareport 2012
für die Region Bielefeld**

*Die regionalen Klimate unter dem
Einfluss des Klimawandels und die
Auswirkungen auf die Jahreszeiten*

**Dr. Rudolf Böttner
Dr. Reinhard Fischer
Dipl.-Met. Detlef Kuhr**

Bielefeld 2000plus – Forschungsprojekte zur Region

Herausgegeben von: Prof. Dr. Joachim Frohn
(Universität Bielefeld, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften)
Karsten Gebhardt
(Vorstandsmitglied Bielefelder Konsens: Pro Bielefeld e.V.)
Prof. Dr. Reinhold Decker
(Universität Bielefeld, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften)

**Veröffentlichung Nr. 57
November 2013**

Kontakt: Bielefeld 2000plus
Geschäftsstelle
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Universität Bielefeld
Universitätsstr. 25
33615 Bielefeld
Tel.: 106 - 48 74
Fax: 106 - 64 25
Email: bi2000plus@wiwi.uni-bielefeld.de
www.uni-bielefeld.de/bi2000plus

VORWORT

In dieser Reihe werden in zwangloser Folge Projektberichte publiziert, die entweder in einem engen regionalen Bezug zu Bielefeld stehen oder aber regionenübergreifende zukunftsweisende Themen ansprechen.

Diese Veröffentlichungen sind Teil der langfristig angelegten Initiative „Bielefeld 2000plus – Forschungsprojekte zur Region“, die sich mit den Zukunftsperspektiven der Region beschäftigt und gemeinsam von der Universität Bielefeld und von der Stadt Bielefeld getragen wird. Im Herbst 1997 sind hierfür mehrere Arbeitsgruppen für die Bereiche Wirtschaft, Stadtentwicklung, Umwelt, Kultur, Bildung, Wissenschaft und Gesundheit eingerichtet worden, in denen Wissenschaftler der Universität Bielefeld gemeinsam mit Vertretern verschiedener Institutionen und Organisationen der Stadt Bielefeld Fragestellungen bearbeiten, die die Zukunftsfähigkeit der Region betreffen.

Wir danken allen, die die Initiative unterstützt und die Herausgabe dieser Diskussionsarbeitsreihe finanziell gefördert haben.

Bielefeld, Oktober 2002

Prof. Dr. J. Frohn (Universität Bielefeld)

K. Gebhardt (Bielefelder Konsens: Pro Bielefeld e.V.)

Prof. Dr. R. Decker (Universität Bielefeld)

KLIMAREPORT 2012

FÜR DIE REGION BIELEFELD



Die regionalen Klimate unter dem Einfluss des Klimawandels und die Auswirkungen auf die Jahreszeiten

Gesellschaft zur Förderung des Forschungs- und Technologietransfers in der Universität Bielefeld e.V.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A Einleitung, Jahresübersichten	1
B. Meteorologischer Jahresbericht 2012 – Region Bielefeld	3
C. Die regionalen Klimate unter dem Einfluss des Klimawandels und die Auswirkungen auf die Jahreszeiten	6
C. 1 Zusammenfassung in einem 12-jährigen Überblick von 2000 bis 2012 für die Region Bielefeld	6
C. 2 Trenduntersuchungen der vier Jahreszeiten für Temperatur und Niederschlag von 2000-2012 – Region Bielefeld	10
C. 3 Vergleich des Witterungsverlaufes 2012 von Deutschland und der Region	13
C. 4 Vergleich der regionalen Entwicklungen mit Deutschland ab 2000 für Temperatur und Niederschlag	18
C. 5 Das Klima im Winter 2012/2013 und Frühjahr 2013	24
D. Prognosen zum regionalen Klimawandel durch einfache statistische Methoden und Modellrechnungen	33
D. 1 Die Darstellung der Klimahistorie durch gemittelte Messwerte	33
D. 2 Temperaturprojektionen durch lineare Extrapolation	36
D. 3 Temperaturprognosen durch Modellierung (Ensemblevorhersagen)	37
E. Literaturangaben	40
 <u>Anhang</u>	
monatliche Klimamesswerte der Station UniBi / OSK	42

Bearbeitet von:

Dipl.Met.D.Kuhr

Dr.R.Böttner

Dr.R.Fischer

Herbst 2013

A Einleitung, Jahresübersichten

Der Klimareport für das Jahr 2012 beschreibt den Verlauf der Parameter: Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer für die Region Bielefeld und vergleicht ihn mit den Daten für Deutschland. Dadurch werden die Besonderheiten der lokalklimatischen Ausprägungen auf der Grundlage von Messdaten dokumentiert.

Ein zweiter Schwerpunkt ist der Versuch, die Klimaentwicklung der Jahreszeiten zu extrahieren, da durch Mittelwertbildung von Jahresdaten die recht unterschiedlichen Ausprägungen der Veränderungen oft nivelliert werden. Für viele Anwendungen, wie Agrarklimatologie oder auch Urlaubsplanungen sind jedoch die Jahreszeiten eine bedeutsame Zeitgliederung. Der Klimawandel wirkt sich in diesen Zeitabschnitten recht unterschiedlich aus.

Als drittes soll in einem erneuten Versuch aus der Interpretation langjähriger Messreihen Aussagen über die wahrscheinliche Klimaentwicklung bis zum Jahr 2020 zu gewonnen werden. Dabei wird auch die zunehmend kritische Sicht zur Vorhersehbarkeit der klimatischen Entwicklung und die entgegelaufenden Ergebnisse der Messungen zu diskutieren sein.

Dennoch werden im letzten Teil die Ergebnisse einer für die Region Bielefeld vom Climate Service Center, Hamburg auf der Grundlage von Ensembleprojektionen erstellten Karte vorgestellt und diskutiert.

Diese grundsätzlich unterschiedlichen Ansätze:

- Extrapolation von regionalen und lokalen Messwerten
 - Modellierung künftiger Entwicklungen und ‚downscaling‘ bis auf die regionale Ebene
- kommen gleichwohl zu einem ähnlichen Ergebnis:

Der Klimawandel in der Region wird durch Messwerte eindeutig festgestellt und er wird sich auch in Zukunft fortsetzen.

Da Erwärmungstrends sich immer auf einen festgelegten Zeitraum beziehen müssen, ist die Definition eines solchen langjährigen Mittelwert von besonderer Bedeutung.

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) hat als zurzeit gültige internationale klimatologische Referenzperiode den Zeitraum 1961-1990 festgelegt. Davor galt die Periode 1931-1960 als Bezugszeitraum. Wenn die WMO an ihrer bisherigen Praxis festhält, keine überlappenden Referenzperioden zu definieren, wird diese Periode noch über 2020 hinaus gültig bleiben und dann durch Periode 1991-2020 ersetzt werden.

Aus praktischen Gründen und für Anwendungen, die eine besonders zeitnahe Referenzperiode erfordern, kann natürlich auch auf einen anderen Bezugszeitraum übergegangen werden. So wurde in Mitteleuropa statt der Periode 1931-1960 häufig der Zeitraum 1951-1980 benutzt, um die Lücken in den Zeitreihen während des 2. Weltkriegs zu umgehen, und gegenwärtig wird oft schon die Periode 1971-2000 verwendet. Für internationale Vergleiche sollte jedoch die von der WMO festgelegte Periode benutzt werden. (DWD)

Daher gelten für diese Periode (1961-1990) in Deutschland und der Region Bielefeld für die Jahresmittel der Temperatur, des Niederschlags und der Sonnenscheindauer folgende Werte:

Messgröße	Region	Deutschland
Temperatur	+9,0°C	+8,2°C
Niederschlag	757 Liter /m ²	789 Liter /m ²
Sonnenscheindauer	1521 Stunden	1528 Stunden

Tabelle A-1: Langjährige Mittelwerte aus der klimatologischen Referenzperiode von 1961-1990 (30 Jahre) für Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer

Messgröße	Region Bielefeld 2012		Deutschland 2012	
	Wert 2012	Abweichung vom langjährigen Mittel	Wert 2012	Abweichung vom langjährigen Mittel
Temperatur	+9,9°C(9,85)	+0,9°C (0,85)	+9,1°C	+0,9°C
Niederschlag	674 Liter / m ²	- 83 Liter / m²	768 Liter / m ²	- 21 Liter / m²
Sonnenschein	1502 Stunden	- 19 Stunden	1651 Stunden	+123 Stunden

Tabelle A-2: Jahresmittelwerte für Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahr 2012 – Die regionalen Ergebnisse im Vergleich mit den Gebietsmittelwerten für Deutschland

Die Werte in der **Tabelle A-2** lassen erkennen, dass es im Vergleich Deutschland zur Region Bielefeld bis auf den Sonnenschein keine gegenläufigen Abweichungen gegeben hat.

Nach DWD-Angaben lag die Temperaturabweichung in NRW bei +0,6 Grad, d.h. sie war etwas geringer als in der Region, beim Niederschlag fehlten -57 Liter/m² und der Sonnenschein wies ein Plus von +42 Stunden auf. Damit ist die Sonnenscheinbilanz in NRW positiv gewesen im Gegensatz zur Region.

Für das Jahr 2012 gelten bezüglich Region und Deutschland die Aussagen:

- [A] 2012 war zu warm – gleichwertig in der Region wie in Deutschland
- [B] 2012 war zu trocken – insbesondere in der Region Bielefeld
- [C] 2012 schien die Sonne in der Region geringfügig zu wenig. In Deutschland gab es wieder einen deutlichen Überschuss

B. Meteorologischer Jahresbericht 2012 – Region Bielefeld

B.1 Temperatur

	BI-REG-Werte 2011		
	Temperatur		
	J.Mittel [°C]	Werte 2011 [°C]	Abw. [K]
Januar	1,0	3,2	2,2
Februar	1,5	-0,6	-2,1
März	4,3	7,9	3,6
April	7,9	8,6	0,7
Mai	12,5	14,7	2,2
Juni	15,6	15,0	-0,6
Juli	17,0	17,4	0,4
August	16,8	18,9	2,1
September	13,7	13,7	0,0
Oktober	9,9	9,6	-0,3
November	5,2	6,2	1,0
Dezember	2,3	3,4	1,1
Jahr	9,0	9,85	0,85

Tabelle B-1: Monatsmittelwerte und Jahreswert der Temperatur 2012 - Region Bielefeld

Aus der **Tabelle B-1** lässt sich ablesen, dass es 2012 drei zu kalte Monate gegeben hat. Es sind dies der Februar mit der größten negativen Abweichung von -2,1 K, der Juni mit -0,6 K und der Oktober mit einem marginalen Mankowert von -0,3 K.

Der September 2012 entsprach genau dem langjährigen Mittelwert [1961-1990].

Es traten acht zu warme Monate auf, wobei der März mit +3,6 K die stärkste positive Devianz aufwies.

In etwa auf gleicher „Höhe“ zeigten sich der Januar, der Mai und der August mit +2,2 K, bzw. +2,1 K.

Moderater schlossen November und Dezember ab mit +1,0 K respektive +1,1 K. Geringfügig übertemperiert präsentierten sich der April (+0,7 K) und der Juli (+0,4 K).

B.2 Niederschlag

	BI-REG-Werte 2012		
	Niederschlag		
	j. Mittel [l/m ²]	2012 [l/m ²]	Abw[l /m ²]
Januar	65	111	46
Februar	45	23	-22
März	58	16	-42
April	55	30	-25
Mai	66	44	-22
Juni	77	74	-3
Juli	71	99	28
August	69	45	-24
September	59	34	-25
Oktober	52	68	16
November	66	33	-33
Dezember	74	97	23
Jahr	757	674	-83

Tabelle B-2: Monatsmittelwerte und Jahreswert des Niederschlags 2012 - Region Bielefeld

Wie die obige **Tabelle B-2** zeigt gab es 2012 vier zu nasse und acht zu trockene Monate. Sowohl vom gemessenen Wert (111 Liter /m²) wie auch bei der Abweichung (+46 Liter/m²) lag bei den Monaten mit Überschuss der Januar vorne.

An zweiter Stelle rangiert sein sommerliches Pendant – der Juli - mit einem Plus von 28 Liter/m².

Auch der Jahresabschlussmonat Dezember lieferte eine zu hohe Niederschlagsspende mit +23 Liter /m².

Den geringsten Überschuss wies der Oktober auf mit einem Plus von +16 Liter /m².

Bei den zu trocken verlaufenen Monaten fällt in der ersten Jahreshälfte der geschlossene Block von fünf Monaten (Februar bis Juni 2012) auf. Hier drin eingebettet liegt auch als niederschlagsärmster Monat der März, auch wieder was den gemessenen Wert anbelangt (16 Liter /m²) und die Abweichung vom langjährigen Mittelwert [1961-1990] (-42 Liter /m²).

Als zweitrockenster Monat bezüglich der Abweichung erwies sich der November (-33 Liter /m²). Im weiteren Ranking folgen fünf Monate mit ähnlichen Abweichungen zwischen -22 und -25 Liter /m². Es sind dies Februar = -22 Liter/m², April = -25 Liter/m², Mai = -22 Liter/m², August = -24 Liter/m² und September = -25 Liter/m².

Fast normal schloss der Juni ab (nur -3 Liter/m²).

B.3 Sonnenschein

	BI-REG-Werte 2012		
	Sonnenschein		
	langj. Mittel [Std]	Stunden	Abw[Std]
Januar	45	55	10
Februar	75	79	4
März	106	145	39
April	156	119	-37
Mai	209	212	3
Juni	197	132	-65
Juli	198	198	0
August	199	221	22
September	136	138	2
Oktober	107	120	13
November	56	57	1
Dezember	37	26	-11
Jahr	1521	1502	-19

Tabelle B-3: Monatsmittelwerte und Jahreswert der Sonnenstunden 2012 - Region Bielefeld

2012 gab es in der Region acht Monate mit einem Sonnenstunden-Überschuss und nur drei Monate mit Sonnenmangel. Der Juli entsprach genau dem mittleren Erwartungswert. Dennoch zeigt sich in der Jahressumme ein leichtes Defizit von -19 Stunden. Ein genauerer Blick auf die **Tabelle B-3** verrät, dass es der Juni ist, der mit seiner eklatanten Abweichung von -65 Stunden die gesamte Jahresbilanz verzerrt. Dies ist mal wieder ein Beweis dafür, dass ein Summenwert – hier der Jahreswert – ein ganz anderes Bild erzeugen kann, als es die Ausdifferenzierung des Parameters - hier der Sonnenschein – in Monatswerten zeigt. So suggeriert der Jahreswert Gegebenheiten, die gar nicht so aufgetreten sind. Denn wie bereits erwähnt war die Bilanz in acht Monaten positiv und in nur drei Monaten negativ.

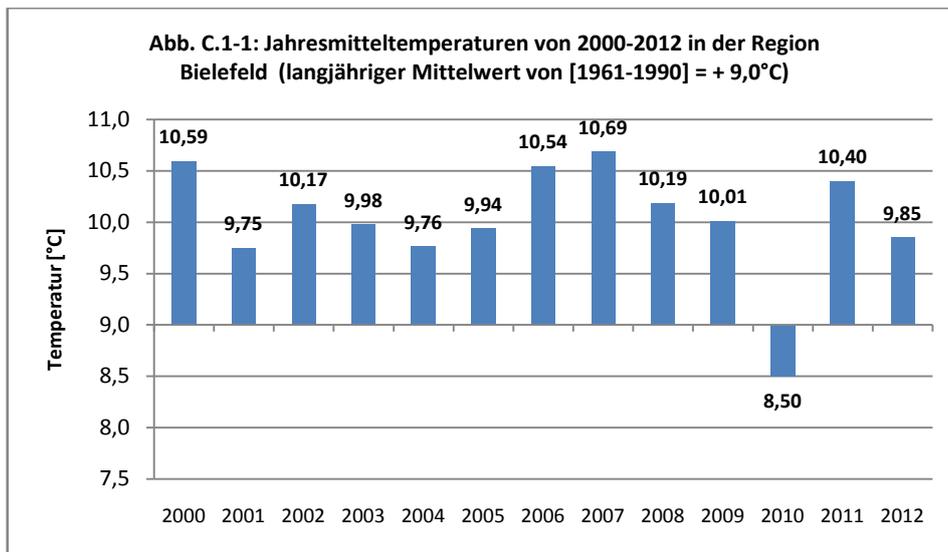
Im einzelnen waren negativ der Dezember mit einem Manko von -11 Stunden, der April mit -37 Stunden und der deutlich zu sonnenscheinarme Juni mit einem Defizit von -65 Stunden.

Die größte positive Abweichung lieferte der März mit +39 Stunden. Der August zeigte sich um +22 Stunden sonnenscheinreicher als der langjährige Mittelwert. Es folgen Oktober (+13 Stunden) und Januar (+10 Stunden) auf einem ähnlichen Niveau. Bleiben noch vier Monate mit einem Überschuss übrig. Witzigerweise betragen die Werte der positiven Abweichungen hintereinander Februar = +4 Stunden, Mai = +3 Stunden, September = +2 Stunden und November = +1 Stunde. Anfügen könnte man hier noch einmal den bereits erwähnten Juli mit Null Stunden Abweichung.

C. Die regionalen Klimate unter dem Einfluss des Klimawandels und die Auswirkungen auf die Jahreszeiten

C. 1 Zusammenfassung in einem 12 – jährigen Überblick von 2000 bis 2012 für die Region Bielefeld

C. 1.1 Temperatur



Rang	Jahr	Jahrestemperaturen[°C]
1	2007	10,69
2	2000	10,59
3	2006	10,54
4	2011	10,40
5	2008	10,19
6	2002	10,17
7	2009	10,01
8	2003	9,98
9	2005	9,94
10	2012	9,85
11	2004	9,76
12	2001	9,75
13	2010	8,50
Mittelwert	2000-2012	10,03

Tab. C.1-1: Ranking der Jahresmitteltemperaturen von 2000-2012 in der Region Bielefeld

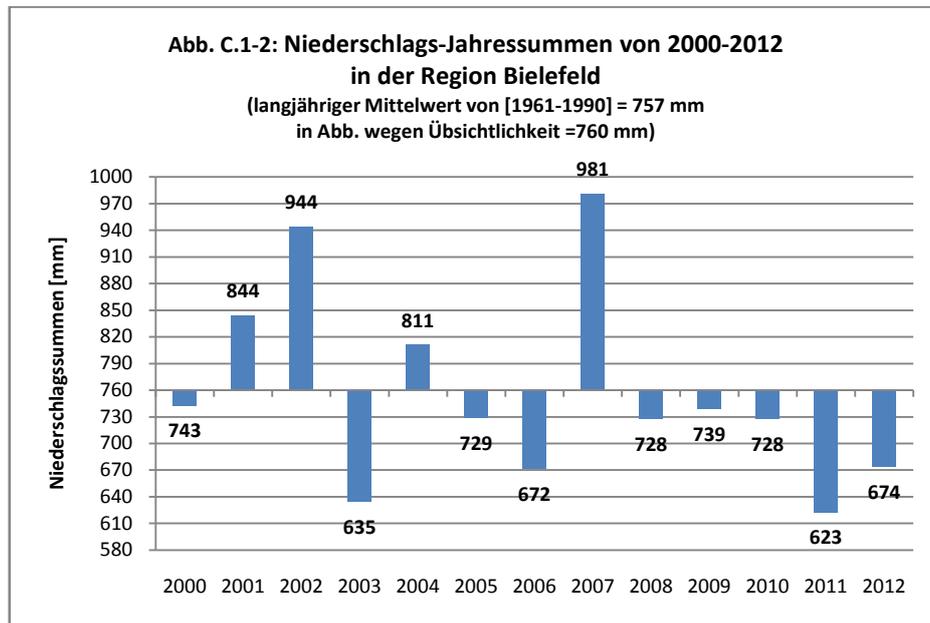
Das Jahr 2012 war in der Region Bielefeld gegenüber dem langjährigen Mittelwert von (1961-1990) = +9,0°C mit **+9,85°C um 0,85 °C zu warm**.

In der oben angeführten Rangfolge, die mit den wärmsten Werten beginnt (2007) nimmt 2012 unter den 13 Jahren seit 2000 den 10. Rang ein.

Der Mittelwert dieses Zeitraums von 2000-2012 beträgt 10,03°C, d.h. die Jahrestemperaturen sind in diesen 13 Jahren im Durchschnitt um gut 1°C (= 1,03°C) zu warm gewesen. Von diesem Mittelwert (2000-2012) aus gesehen, ist 2012 knapp -0,2°C kälter verlaufen.

Allein 2010 ist gegenüber dem Mittel von 1961-1990 mit 8,5°C um -0,5°C zu kalt verlaufen.

C. 1.2 Niederschlag



Rang	Jahr	Jahresniederschlag [mm]
1	2007	981
2	2002	944
3	2001	844
4	2004	811
5	2000	743
6	2009	739
7	2005	729
8	2008	728
	2010	728
10	2012	674
11	2006	672
12	2003	635
13	2011	623
Mittelwert	2000-2012	758

Tab. C.1-2: Ranking der Jahresniederschläge von 2000-2012 in der Region Bielefeld

Das Jahr 2012 war in der Region Bielefeld mit einer Niederschlagssumme von 674 mm = [Liter /m²] um 674 mm (Jahreswert) minus 757 mm (Mittelwert von 1961-1990) = - 83 mm = [Liter /m²] zu trocken.

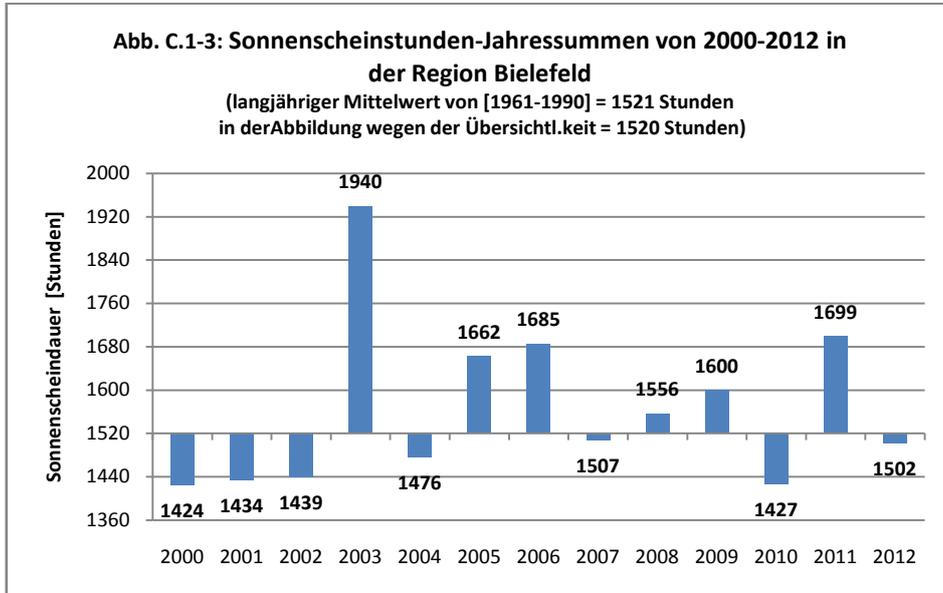
In der oben angeführten Rangfolge (Tab. C.1-2) wird mit dem nassesten Jahr begonnen und an letzter Stelle steht das in diesem Zeitraum von 2000-2012 trockenste Jahr, in diesem Fall 2011.

Wie bei der Temperatur nimmt auch hier 2012 den 10. Rang ein. Der Mittelwert des angegebenen Zeitraumes (2000-2012) entspricht mit 758 mm praktisch dem langjährigen Mittelwert (1961-1990) von 757 mm.

Obwohl es nur 4 zu nasse Jahre gegeben hat und 9 zu trockene, wird fast genau der langjährige Mittelwert (1961-1990) erhalten. Wie unschwer an den Tabellenwerten und der Abbil-

ung zu erkennen ist, sind die nassen Jahre 2007 und 2002 von den Absolutbeträgen wesentlich nasser ausgefallen als die trockenen Jahre.

C. 1.3 Sonnenschein



Rang	Jahr	Jahressummen [Std]
1	2003	1940
2	2011	1699
3	2006	1685
4	2005	1662
5	2009	1600
6	2008	1556
7	2007	1507
8	2012	1502
9	2004	1476
10	2002	1439
11	2001	1434
12	2010	1427
13	2000	1424
Mittelwert	2000-2012	1565

Tab. C.1-3: Ranking der Jahressummen an Sonnenscheinstunden von 2000-2012 in der Region Bielefeld

Das Jahr 2012 war in der Region Bielefeld mit einer Sonnenstundensumme von 1502 Stunden um 1502 Stunden (Jahreswert 2012) minus 1521 Stunden (Mittelwert von 1961-1990) = **- 19 Stunden zu sonnenscheinarm**. Die Abweichung ist folglich nur **geringfügig mit -1,25 %**.

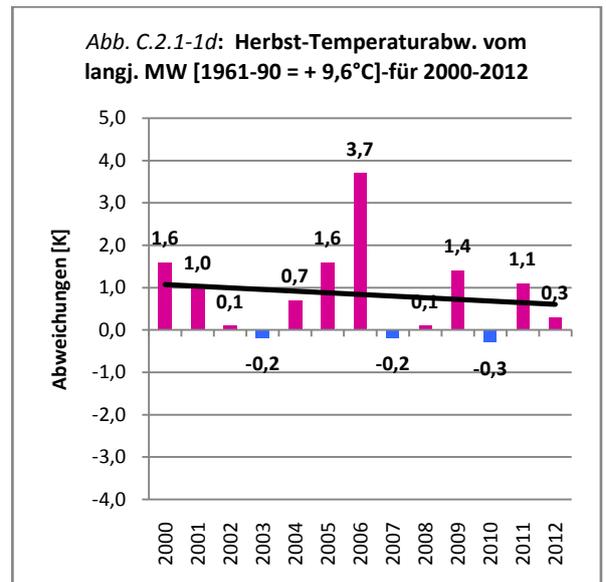
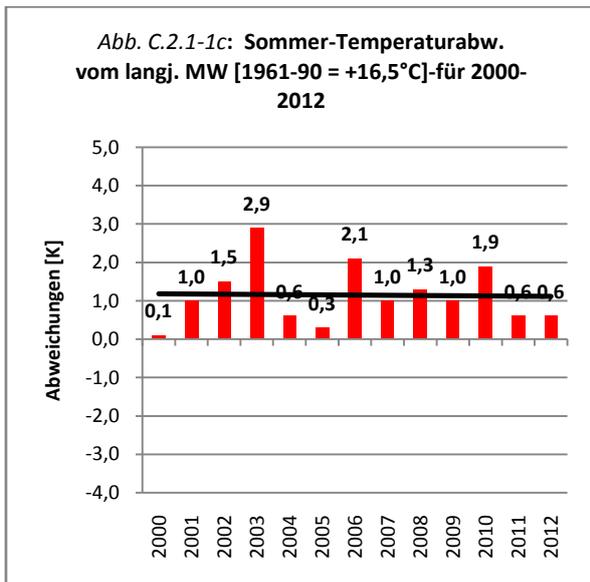
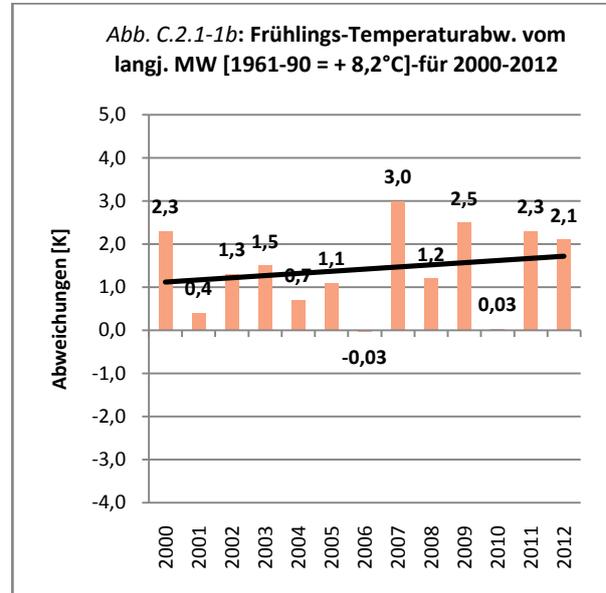
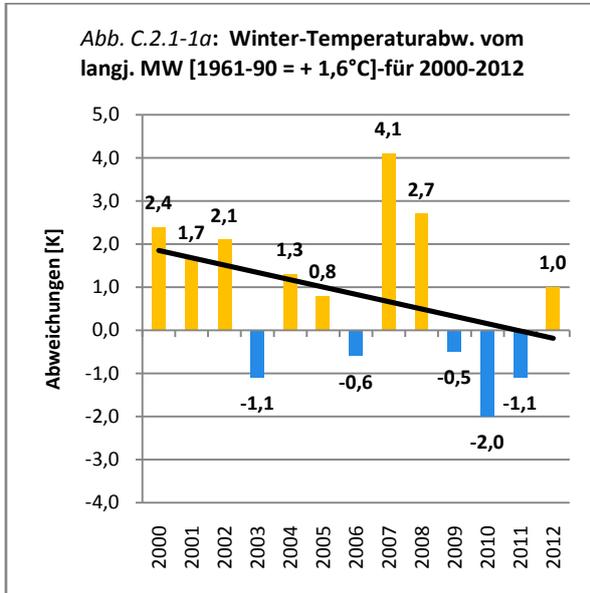
In der oben angeführten Rangfolge wird mit dem sonnenreichsten Jahr begonnen und an letzter Stelle steht das in diesem Zeitraum von 2000-2012 sonnenärmste Jahr, in diesem Fall 2000.

Beim Sonnenschein nimmt 2012 den 8. Rang ein. Der Mittelwert des angegebenen Zeitraumes (2000-2012) liegt mit 1565 Stunden um 44 Stunden über dem langjährigen Mittelwert (1961-1990) von 1521 Stunden, das entspricht einem Mittelwert-Überschuss von rund +2,9 %.

6 sonnenreiche Jahre stehen 7 sonnenarme Jahre gegenüber. Dennoch ist der Mittelwert (2000-2012) größer als der langjährige Mittelwert von (1961-1990). Wie an **Abbildung C.1-3** und **Tabelle C.1-3** leicht erkennbar ist, liegt die Ursache im außergewöhnlich sonnenscheinreichen Jahr 2003.

C. 2 Trenduntersuchungen der vier Jahreszeiten für Temperatur und Niederschlag von 2000-2012 – Region Bielefeld

C. 2.1 Temperatur



In obiger vierteiliger **Abbildung C.2.1-1a-d** sind die Abweichungen der Jahreszeittemperaturen von den jeweiligen langjährigen Mittelwerten [1961-1990] ab dem Jahr 2000 wiedergegeben. Es werden dabei jeweils drei Monatswerte arithmetisch gemittelt.

Als *Winter* gelten die Monate *Dezember* (vom jeweiligen Vorjahr), *Januar* und *Februar*. Das bedeutet, dass beim ersten Wert (+ 2,4 Grad Abweichung), der den Winter 2000 wiedergibt, der Dezember 1999 mit in die Rechnung einbezogen worden ist.

Zum *Frühling* gehören dann die Monate *März*, *April*, *Mai*, zum *Sommer* *Juni*, *Juli*, *August* und zum *Herbst* *September*, *Oktober*, *November*.

Für alle Jahreszeiten sind mit dem Zeitraum von 2000 bis 2012 jeweils 13 Werte wiedergegeben.

Zunächst soll der *Winter* betrachtet werden. Es gab seit der Jahrtausendwende 8 zu milde Winter und 5 zu kalte Winter. Von 2000 bis einschließlich 2002 waren die Winter 3-mal hintereinander zu mild. Mit 2003 folgte ein zu kalter Winter, danach dann 2 x 2 zu milde Winter mit einem zu kalten Winter (2006) dazwischen. Mit den Jahren 2009 bis 2011 präsentierten sich die Winter 3-mal hintereinander als zu kalt.

Aufgrund dieser Verteilung weist die Trendgerade für diesen Zeitraum nach unten, wobei der 13-jährige Mittelwert der Abweichungen aber immer noch um gut + 0,8 Grad nach oben vom langjährigen Mittelwert [1961-1990 = +1,6°C] abweicht, d.h. der Mittelwert der Winterwerte von 2000-2012 beträgt +2,4°C.

Beim *Frühling* hat es fast ausschließlich nur zu warme Jahreszeitenwerte gegeben. Lediglich 2006 und 2010 lagen die Temperaturen im nahen Umfeld des langjährigen Mittelwertes [1961-1990 = +8,2°C). Die Trendgerade weist nach oben bei einem 13-jährigen Mittelwert der Abweichungen von immerhin gut +1,4 Grad, d.h. der mittlere Wert für die Frühjahre von 2000-2012 beträgt gut +9,6°C.

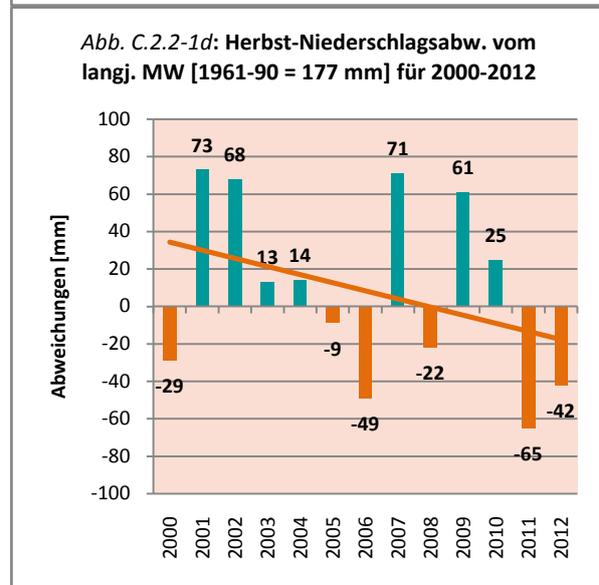
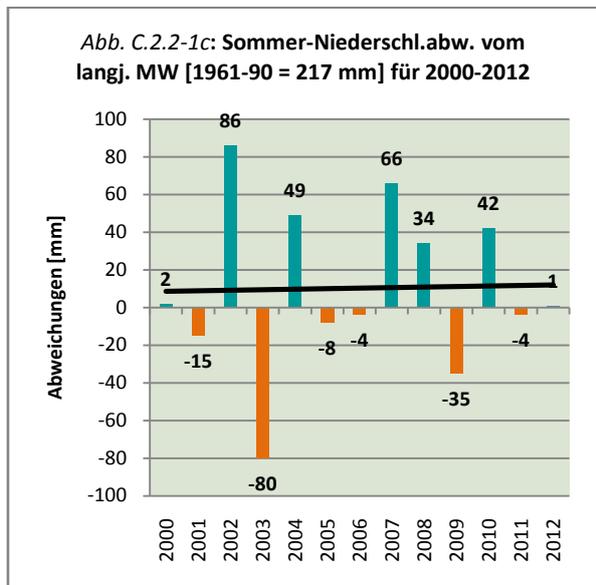
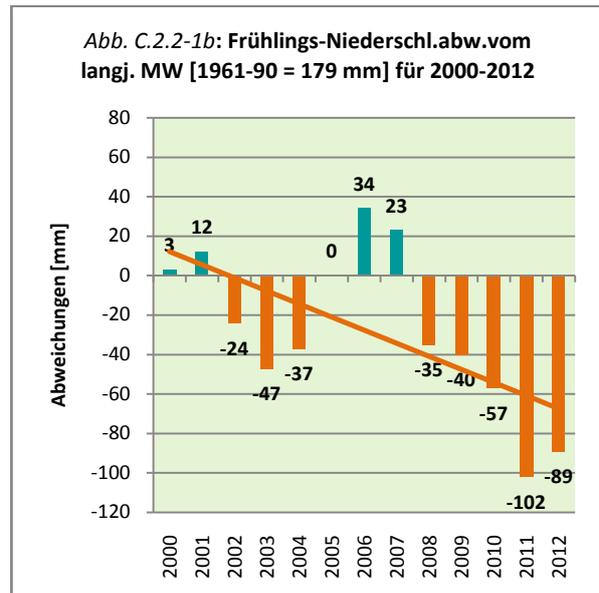
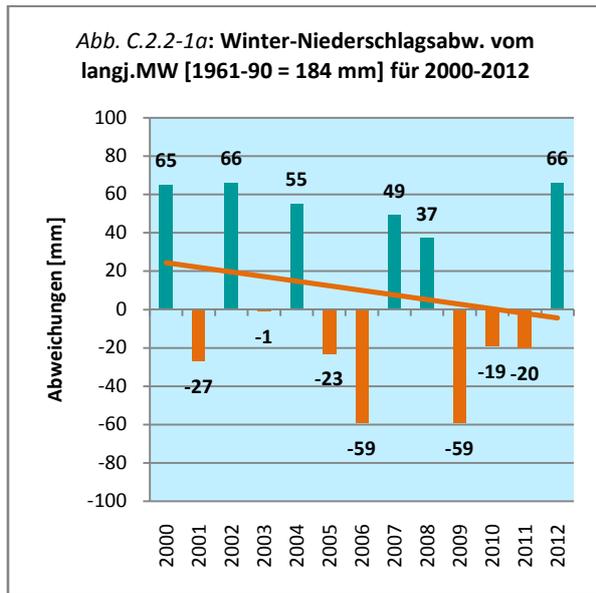
Beim *Sommer* gab es von 2000 bis einschließlich 2012 nur positive Jahreszeitenwerte. Spitzenreiter war auch hier wie in Mitteleuropa verbreitet der sogenannte „Jahrhundertsummer“ 2003 mit knapp +3 Grad positiver Abweichung. Die Trendgerade verläuft hier praktisch ohne Steigung oder Gefälle bei einem 13-jährigen Mittelwert der Abweichungen von knappen +1,2 Grad. Die Sommer sind somit nicht wärmer geworden, verharren aber auf diesem erhöhten mittleren Niveau von +1,2 Grad Abweichung (mittlerer Wert = +17,7°C).

Bis auf drei geringfügig zu kalte *Herbste* (2003, 2007, 2010) waren alle restlichen Herbste zu warm. Die Trendgerade weist geringfügig nach unten, aber nicht signifikant. Auch hier liegt der 13-jährige Mittelwert im positiven Bereich, und zwar zwischen +0,8 Grad und +0,9 Grad, so dass statt des langjährigen Mittelwertes von +9,6°C ein Wert zwischen +10,4°C und +10,5°C festgestellt werden konnte.

Resümierend lässt sich konstatieren, dass gegenüber dem langjährigen Mittelwert der Referenzperiode von 1961-1990 alle 4 Jahreszeiten zwischen 2000 und 2012 zu warm gewesen sind, wobei die größeren Abweichungen das Frühjahr mit +1,4 Grad und der Sommer mit +1,2 Grad haben. Winter und Herbst liegen mit Werten zwischen +0,8 und +0,9 Grad Abweichung etwas unter einem positiven Grad.

Den Trendgeraden aber lässt sich entnehmen, dass die Temperatur auf diesen Niveauewerten verharrt. Die zu erwartende weitere Erwärmung hat anscheinend eine Pause eingelegt. Insbesondere die schon in den 1990iger Jahren begonnene große Häufigkeit und Intensität zu milder Winter ist in den letzten Jahren nicht mehr in diesem Maße zu beobachten.

C. 2.2 Niederschlag



Bei den Niederschlägen fällt auf, dass insbesondere in den Übergangsjahreszeiten *Frühling* und *Herbst* die Regenmengen abgenommen haben. Sehr krass ist diese Minderung im Frühjahr zu beobachten (vgl. hierzu auch Kap. C.5).

Bei den *Wintern* hat es auch eine gemäßigte Abnahme gegeben. Hierzu gehört es aber zu dem meteorologischen Allgemeinwissen, dass es eine deutliche Korrelation zwischen zu kalten und niederschlagsärmeren bzw. zwischen zu milden und niederschlagsreichen Wintern gibt. So sind auch gerade alle zu kalten Winter (2003, 2006, 2009-2011) zu trocken verlaufen. Nur 2001 und 2005 gab es die Kombination zu mild und zu trocken.

Die Ursache liegt darin begründet, dass es im Winter wie zu keiner anderen Jahreszeit solch große Temperaturgegensätze zwischen den Ozeanen und den Kontinenten gibt. Die große eurasiatische Landmasse liegt von Mitteleuropa aus gesehen im Osten und der Ozean im Westen. Milde und regenreiche Luftmassen kommen im Winter fast ausschließlich mit den

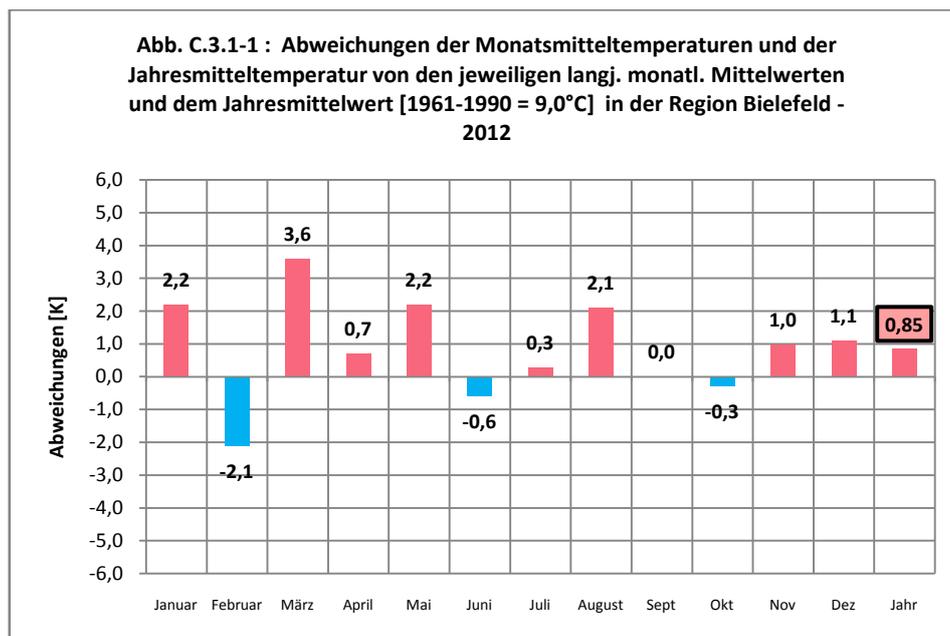
Westwinden von den Ozeanen zu uns, kalte und trockene Luftmassen mit Ostwinden vom Kontinent.

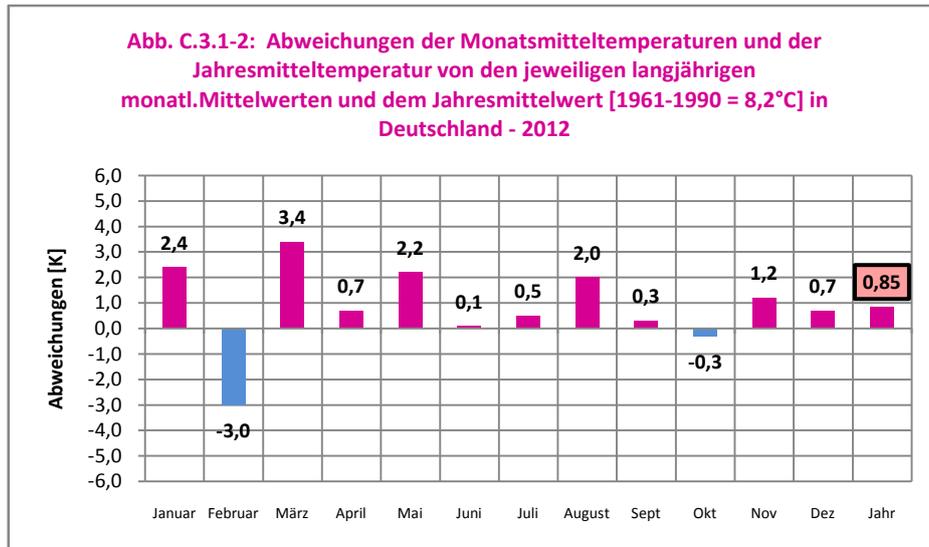
Ähnlich wie bei der Temperatur zeigt sich auch bei den Regenmengen der *Sommer* im 13-jährigen Verlauf recht konstant, wenn es auch – wie die Jahre 2002 und 2003 zeigen – zu markanten gegenläufigen Abweichungen vom 30-jährigen Mittelwert [1961-1990] kommen kann.

C. 3 Vergleich des Witterungsverlaufes 2012 von Deutschland und der Region

C. 3.1 Temperatur

Die Jahresmitteltemperatur für Deutschland in 2012 wurde berechnet auf der Grundlage von DWD-Stationsdaten aus einem interpolierten 1-km-Raster. Sie betrug nach Berechnungen des DWD **9,05°C**. Das sind nach DWD-Angaben **+0,85 K** mehr als im langjährigen Mittel von 1961-1990. Nach dem zu kalten Jahr 2010 setzt sich mit dem Vorjahr 2011 auch 2012 die Serie zu warmer Jahre somit fort.

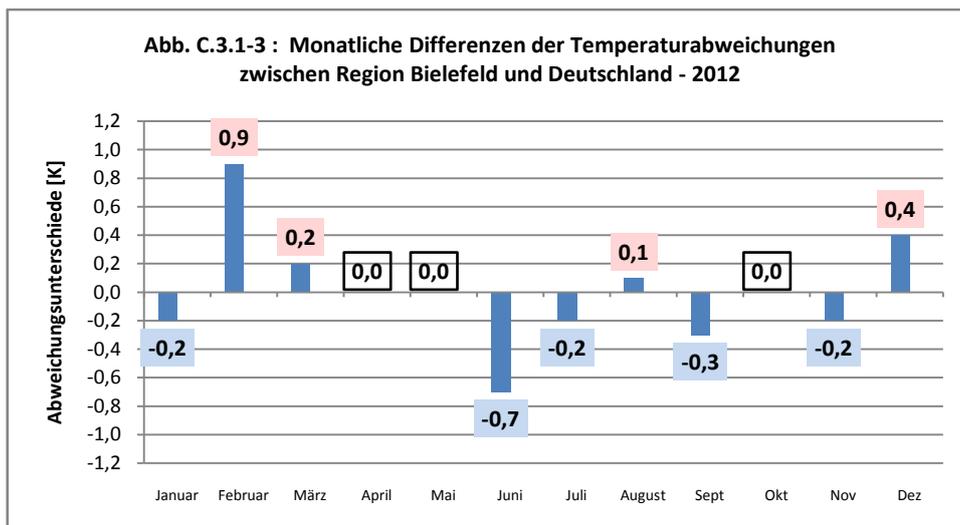




Für die Region Bielefeld war die Abweichung vom langjährigen Mittel (1961-1990) ebenfalls positiv und betrug auf zwei Nachkommastellen gerundet ebenfalls **+0,85 K**.

Regional gab es neun zu warme und drei zu kalte Monate (Februar, Juni, Oktober), wobei sich der Februar mit einer Abweichung von -2,1 Grad deutlich zu kalt zeigte. Die Abweichungen von Juni und Oktober fielen mit -0,6 Grad, bzw. -0,3 Grad nur gering aus.

Bundesweit landete als einziger Monat der Juni im Unterschied zur Region äußerst knapp mit +0,1 Grad Abweichung auf der positiven Seite. Der Oktober entsprach mit ebenfalls -0,3 Grad Abweichung vom langjährigen Mittelwert genau dem regionalen Wert. Deutlich kälter hingegen präsentierte sich bundesweit der Februar mit -3,0 Grad Devianz, war also noch -0,9 Grad kälter als in der Region.

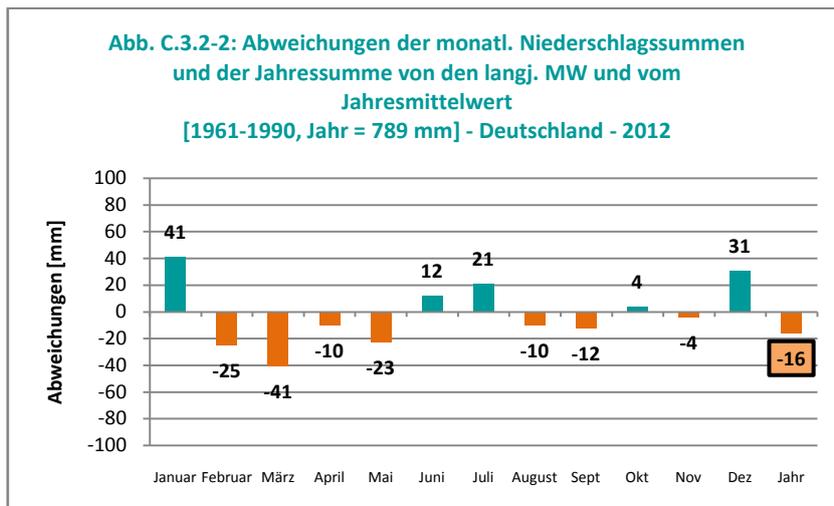
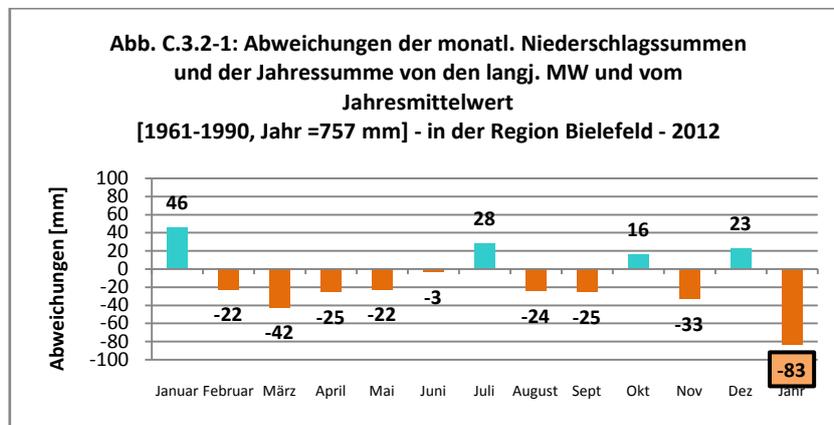


Wie die **Abb. C.3.1-3** zeigt, sind die Unterschiede in den Abweichungen zwischen der Region und Deutschland bis auf Februar und Juni nur im geringfügigen Bereich. Drei Monate (April, Mai, Oktober) weisen gar volle Übereinstimmung auf.

C. 3.2 Niederschlag

2012 ist wie 2011 bundesweit und regional zu trocken verlaufen. Die Ausprägung der Niederschlagsdefizite fiel aber geringer aus als 2011. So wich in Deutschland der Jahressummenwert lediglich um – 16 mm vom langjährigen Mittelwert [1961-1990 = 789 mm] ab; das sind lediglich -2 %. In der Bielefelder Region präsentierte sich die Abweichung wie 2011 wiederum stärker als in Deutschland, wenn auch ebenfalls deutlich schwächer als 2011. So resultierte am Jahresende ein Mankowert von -83 mm; dies entspricht bei einem langjährigen Mittelwert von [1961-1990 = 757 mm] knapp -11 %. Im Vorjahr waren es -18 % gewesen.

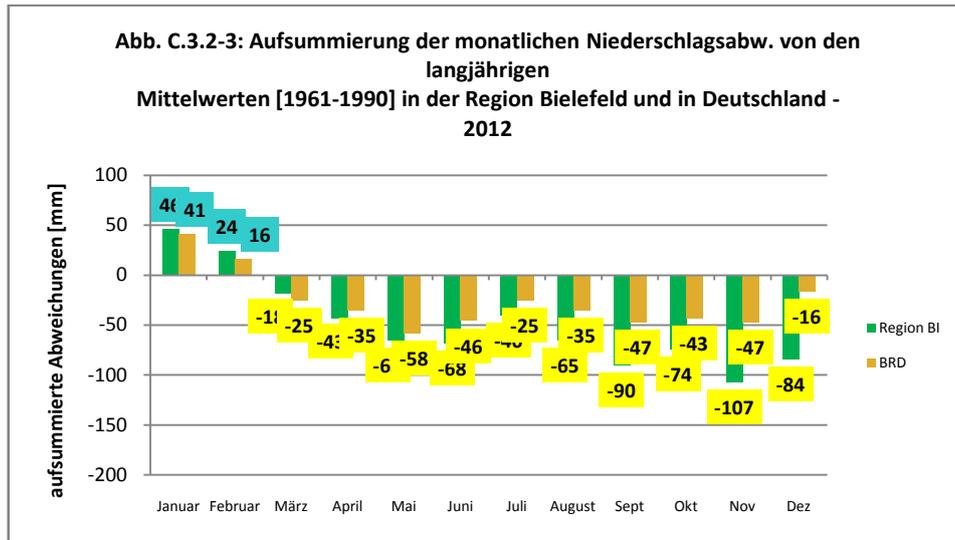
In der Region Bielefeld wiesen 8 Monate ein Niederschlagsdefizit auf und 4 schlossen mit einem Überschuss ab. In Deutschland gab es nur 7 zu trockene Monate und 5 zu nasse. Ein Blick in die **Abbildungen C.3.2-1 und C.3.2-2** lässt erkennen, dass es allein der Juni war, der ein gegenläufiges Ergebnis zeigte. Sämtliche andere Monate wiesen dasselbe Vorzeichen auf.



Da die monatlichen Abweichungen unterschiedliche Beträge aufweisen, ist in den **Abbildungen C.3.2-1 und C.3.2-2** nur schwer zu erkennen, wie es in der Region zu dem gegenüber Deutschland größeren Jahresdefizit kommt.

Aus diesem Grunde sind in **Abb. C.3.2-3** die Beträge der Abweichungen von Monat zu Monat aufsummiert. Hierbei ist u.a. zu erkennen, dass die fortlaufend aufsummierten Abweichungen nur bis Februar einschließlich sowohl regional als auch bundesweit einen Überschuss dokumentieren, danach bleiben die Summenwerte ständig im Mankobereich.

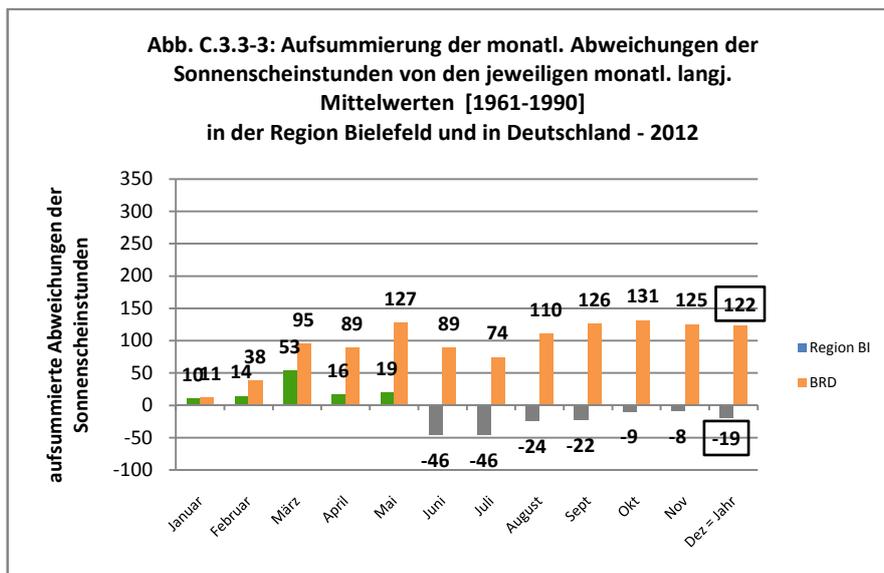
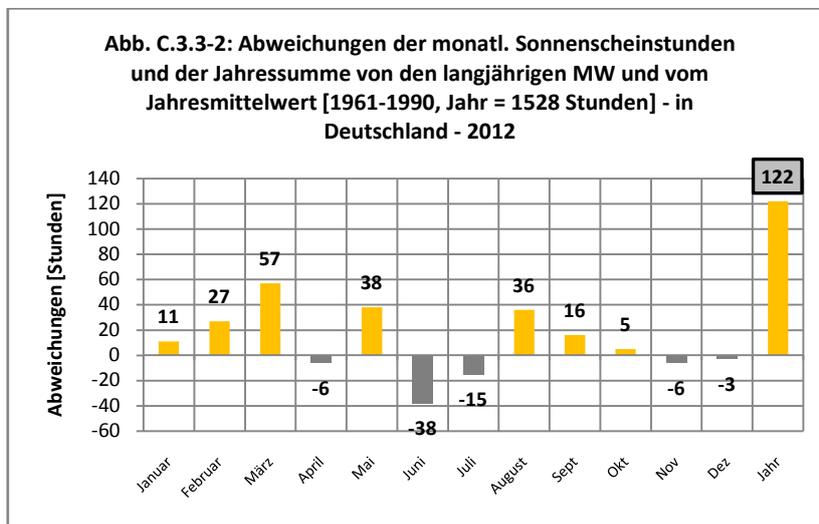
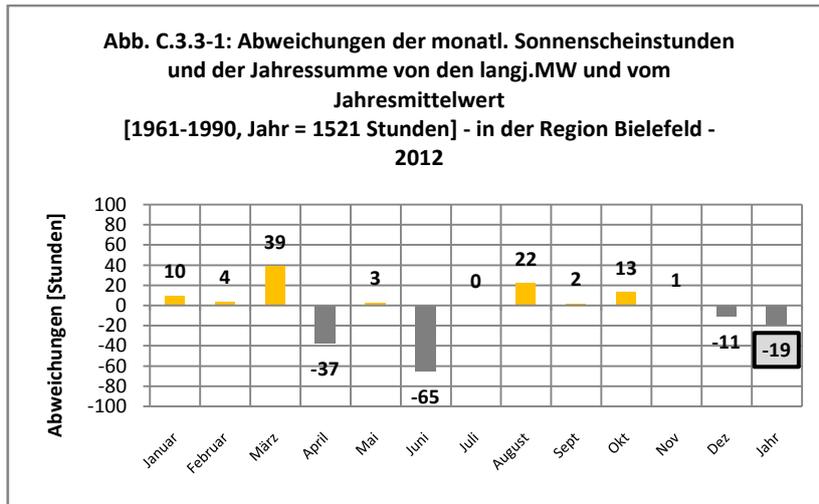
Desweiteren ist aus **Abb. C.3.2-3** abzulesen, dass bis März 2012 einschließlich die regionalen Werte über den Deutschland-Werten lagen, danach dann aber ständig darunter. Die größte Diskrepanz weist der Dezemberwert mit -68 mm auf, was dann auch den Jahresabschlusswerten (vgl. **Abb. C.3.2-1** und **Abb. C.3.2-2**) entspricht.



C. 3.3 Sonnenschein

In den **Abbildungen C.3.3-1** und **C.3.3-2** sind die monatlich registrierten Abweichungen an Sonnenscheinstunden von den langjährigen Monatsmittelwerten für die Region und für Deutschland wiedergegeben. Während es regional ein geringfügiges Defizit von -19 Stunden gegenüber dem langjährigen Mittelwert [1961-1990 = 1521 Stunden] – das sind -1,25 % - gegeben hat, schloss in Deutschland insgesamt das Jahr 2012 mit einem deutlicheren Überschuss von +122 Stunden ab gegenüber dem langjährigen Mittelwert [1961-1990 = 1528 Stunden] – das ist prozentual ein Plus von knapp +8 %.

Zählt man die einzelnen Monate auf, die mit einem Überschuss abgeschlossen haben, fällt auf, dass es in der Region mit 8 sonnenscheinreichen Monaten gar noch einen mehr gegeben hat als bundesweit. Zu trübe Monate gab es regional nur 3, da der Juli genau dem langjährigen Mittelwert entsprach. Warum dann dennoch die Jahresbilanz negativ ist, zeigt der Juni mit seiner gravierenden negativen Abweichung. Statt zu erwartender 197 Stunden schien die Sonne in diesem Monat lediglich an 197 – 65 = 132 Stunden – das entspricht einem Manko von -33 %.



In der **Abbildung C.3.3-3** sind die Abweichungsbeträge, die in den **Abbildungen C.3.3-1 und C.3.3-2** zu finden sind, aufsummiert. Bundesweit baut sich gleich ab Januar 2012 ein Überschuss an Sonnenstunden auf. Auch regional hält sich bis Mai ein wenn auch nur geringer Überschuss an +19 Stunden. Der Juni dann sorgt für den Absturz in die trübe Zone. Allmählich nähert sich zwar die Bilanz dem Nullwert – hier kann man schön die aufeinander folgenden, aber nur geringfügigen positiven Abweichungen ablesen – aber ohne ihn am Jahresende zu erreichen.

C. 4 Vergleich der regionalen Entwicklungen mit Deutschland ab 2000 für Temperatur und Niederschlag

C. 4.1 Temperatur

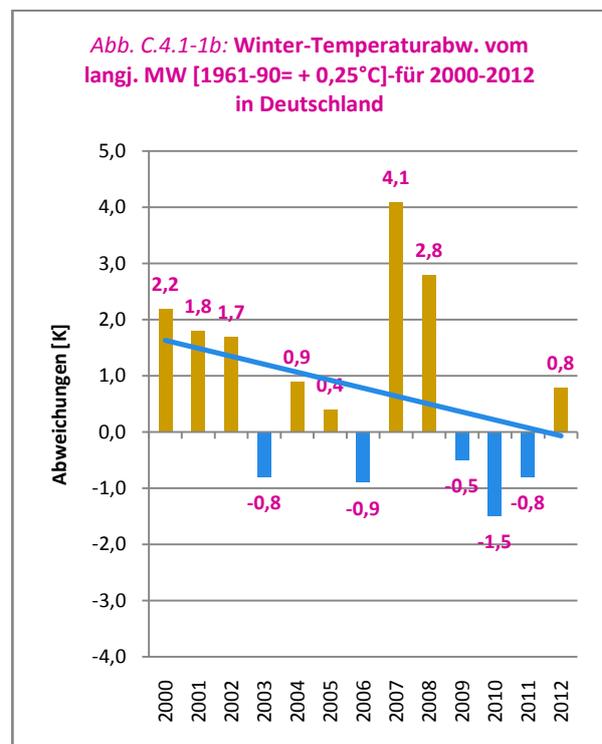
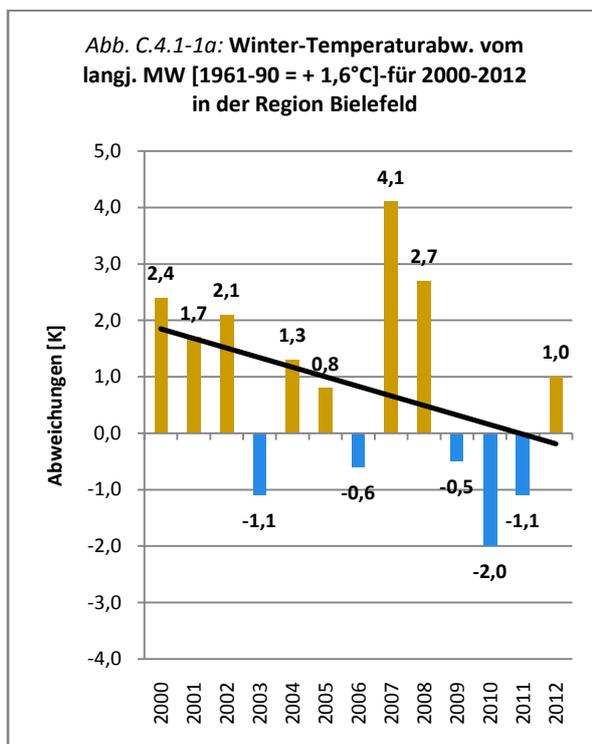


Abb. C.4.1-2a: Frühlings-Temp.abw. vom langj. MW [1961-90 = +8,2°C]-für 2000-2012 in der Region Bielefeld

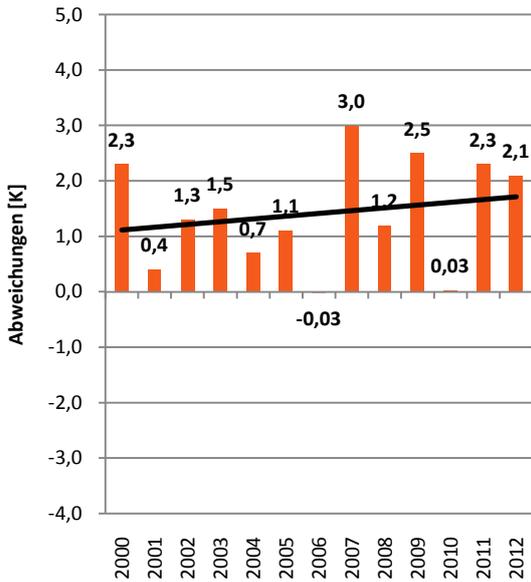


Abb. C.4.1-2b: Frühlings-Temp.abw. vom langj. MW [1961-90 = + 7,7°C] - für 2000-2012 in Deutschland

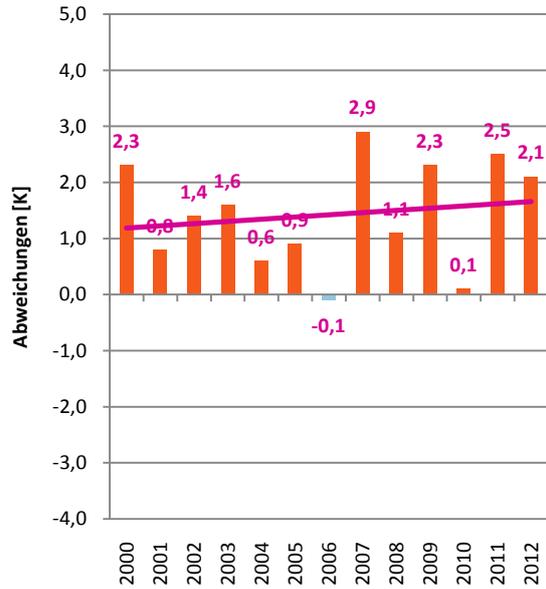


Abb. C.4.1-3a: Sommer-Temp.abw. vom langj. MW [1961-90 = + 16,5°C] - für 2000-2012 in der Region Bielefeld

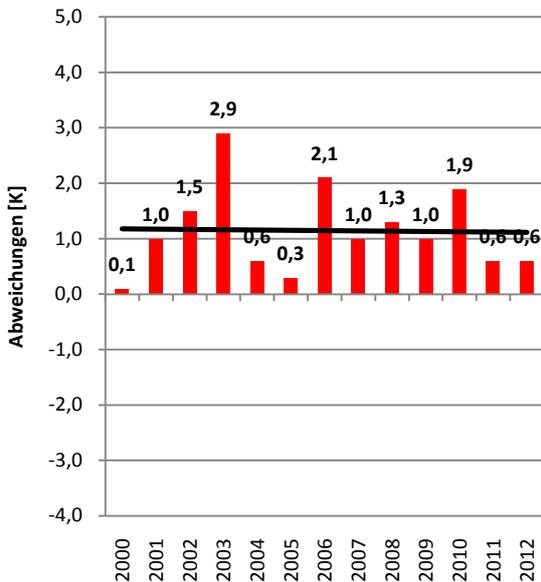
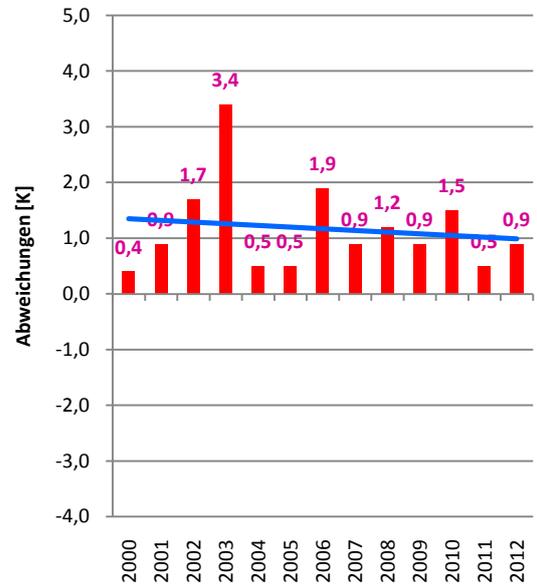
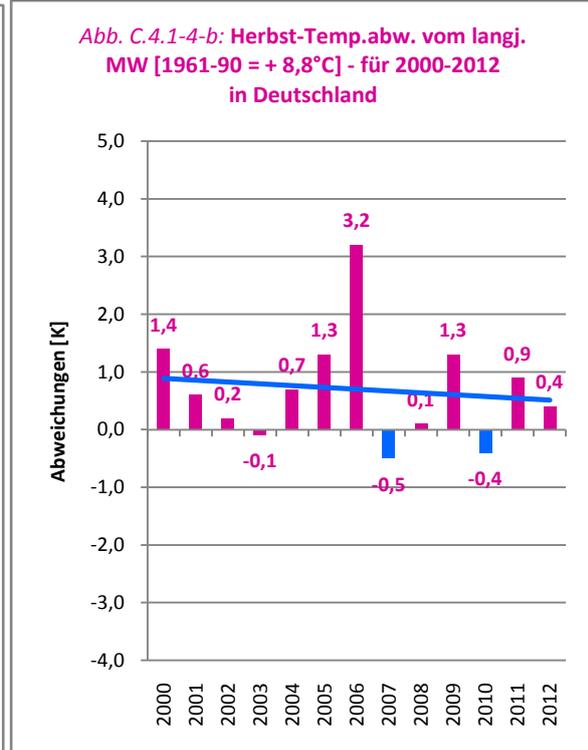
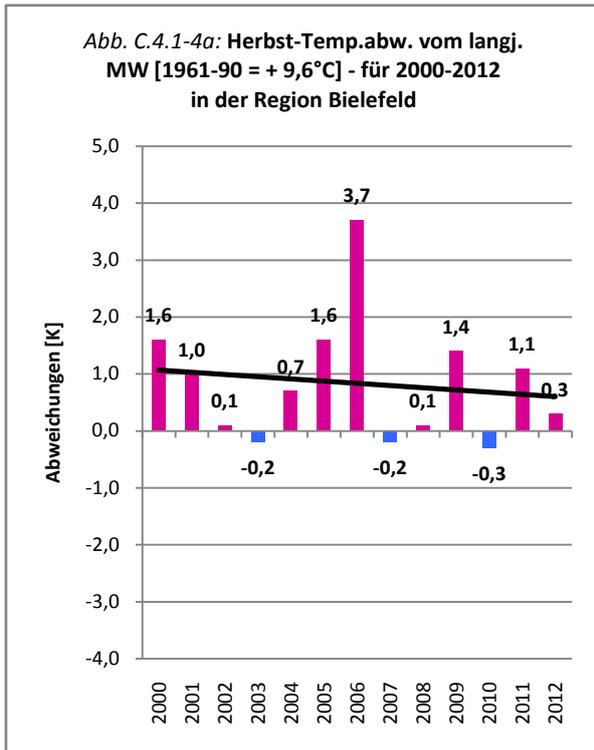


Abb. C.4.1-3b: Sommer-Temp.abw. vom langj. MW [1961-90 = + 16,3°C]-für 2000-2012 in Deutschland



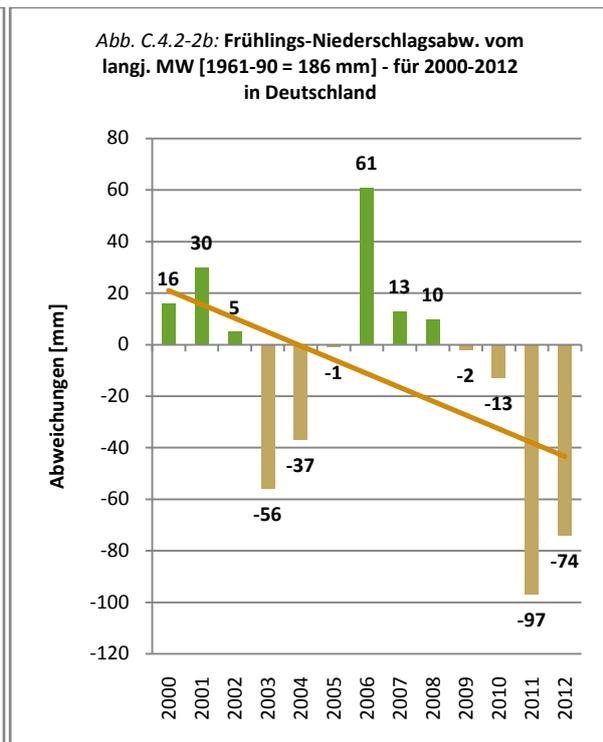
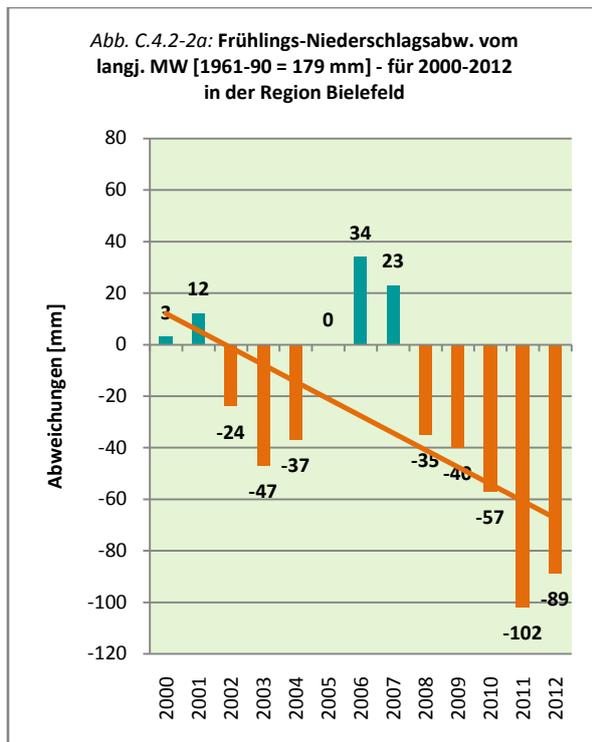
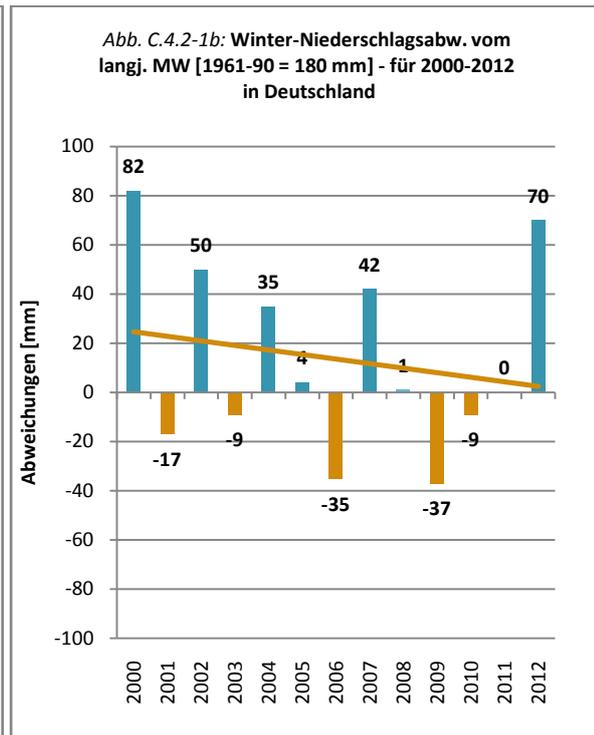
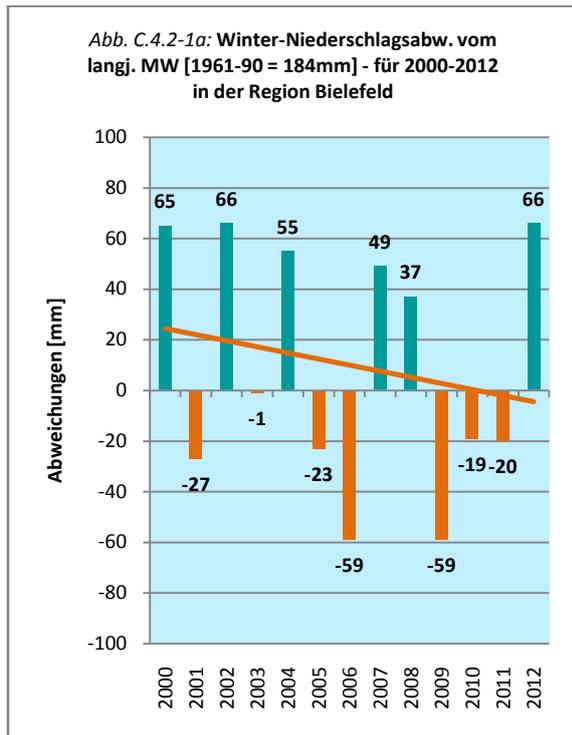


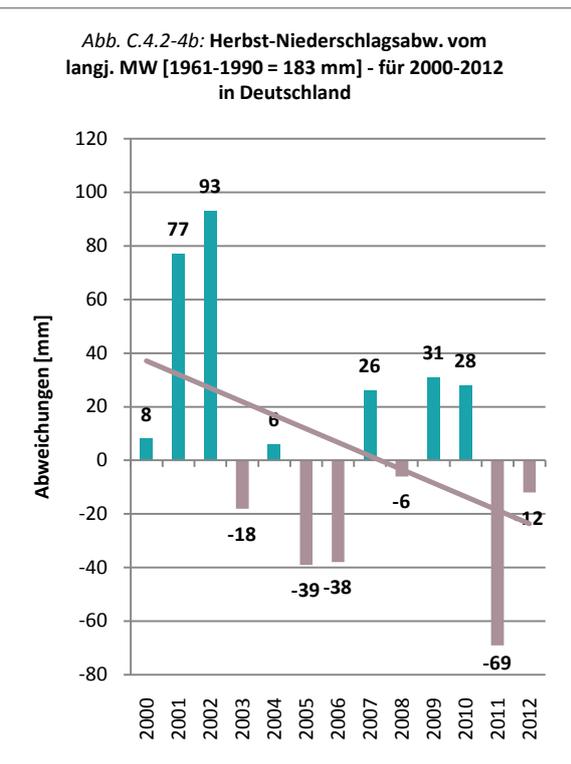
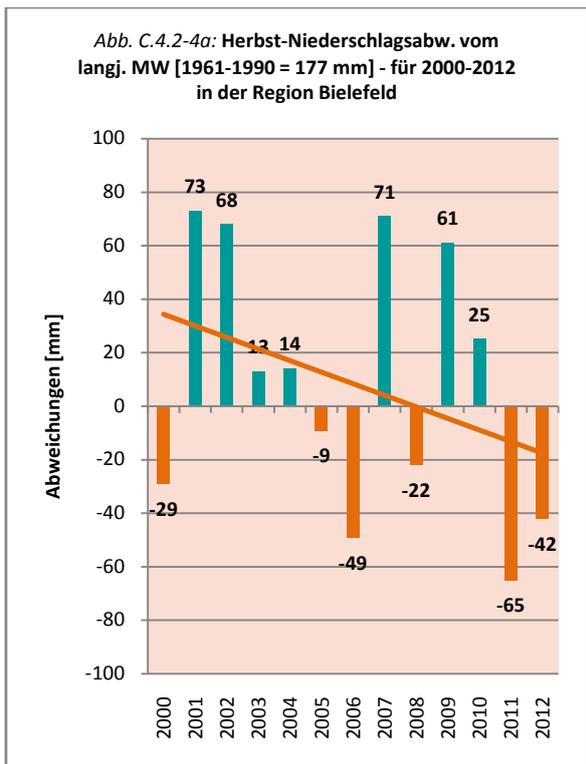
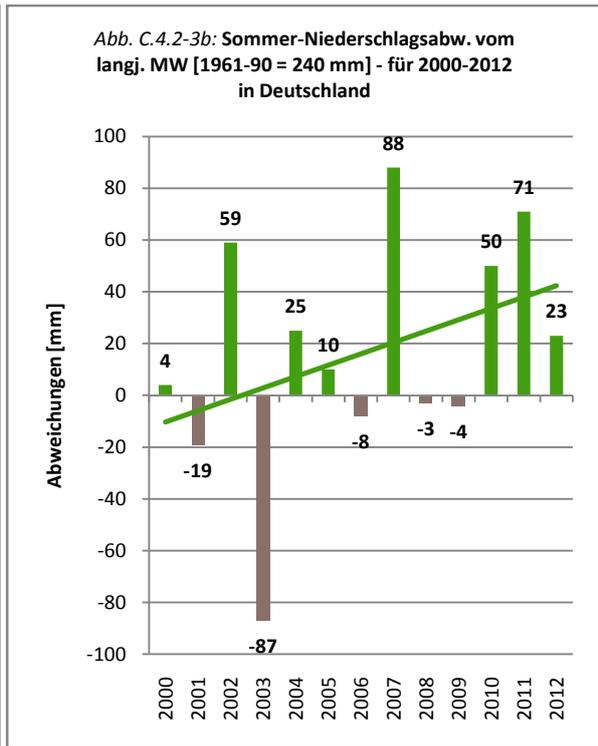
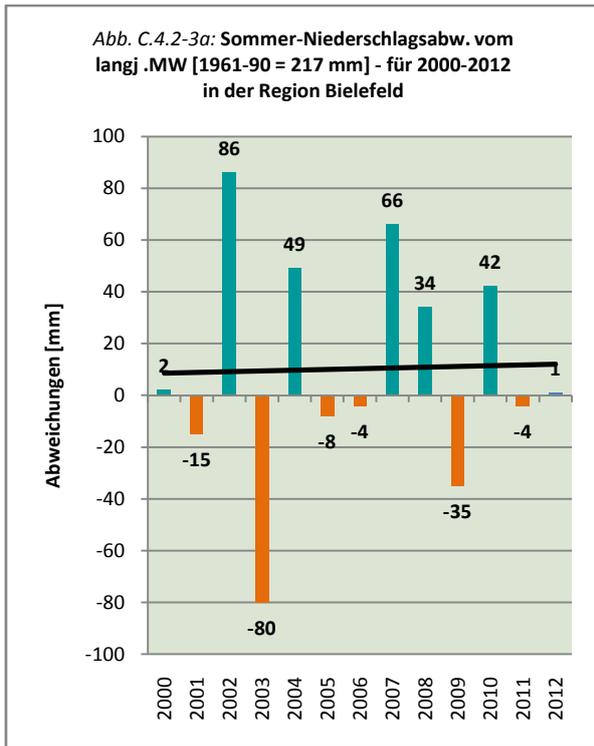
In diesem **Kapitel C.4** werden noch einmal die regionalen jahreszeitlichen Darstellungen der Temperatur und des Niederschlags aus **Kapitel C.2** wiederholt, um sie mit den entsprechenden Auswertungen von Deutschland vergleichen zu können.

Auf **Seite 19** sind die Winter-Temperaturabweichungen und die Frühlingstemperatur-Abweichungen für die Region und für Deutschland gegenübergestellt. Diese Abbildungen lassen erkennen, dass das Trendverhalten der Temperaturen in der Region keine regional gebundenen Ausreißer darstellt, sondern ebenso seitens der Deutschlandwerte sowohl für die Winter als auch für die Frühjahre bestätigt wird. Denn die Abbildungspaare zeigen in der Tat keine signifikanten Unterschiede.

Entsprechendes gilt auf **Seite 20** für die Herbst-Temperaturabweichungen. Einzig und allein die Sommer-Temperaturabweichungen differieren dahingehend geringfügig, dass, wie bereits in **Kapitel C.2** erwähnt, regional gesehen die Trendgerade weder ein Gefälle noch eine Steigung aufweist, bei den Deutschlandwerten aber sich zumindest geringfügig ein schwaches Gefälle zeigt.

C. 4.2 Niederschlag





Bei den jahreszeitlichen Abweichungen des Niederschlags zeigen sich mehr erkennbare Unterschiede zwischen Region und Deutschland als bei den Temperaturabweichungen.

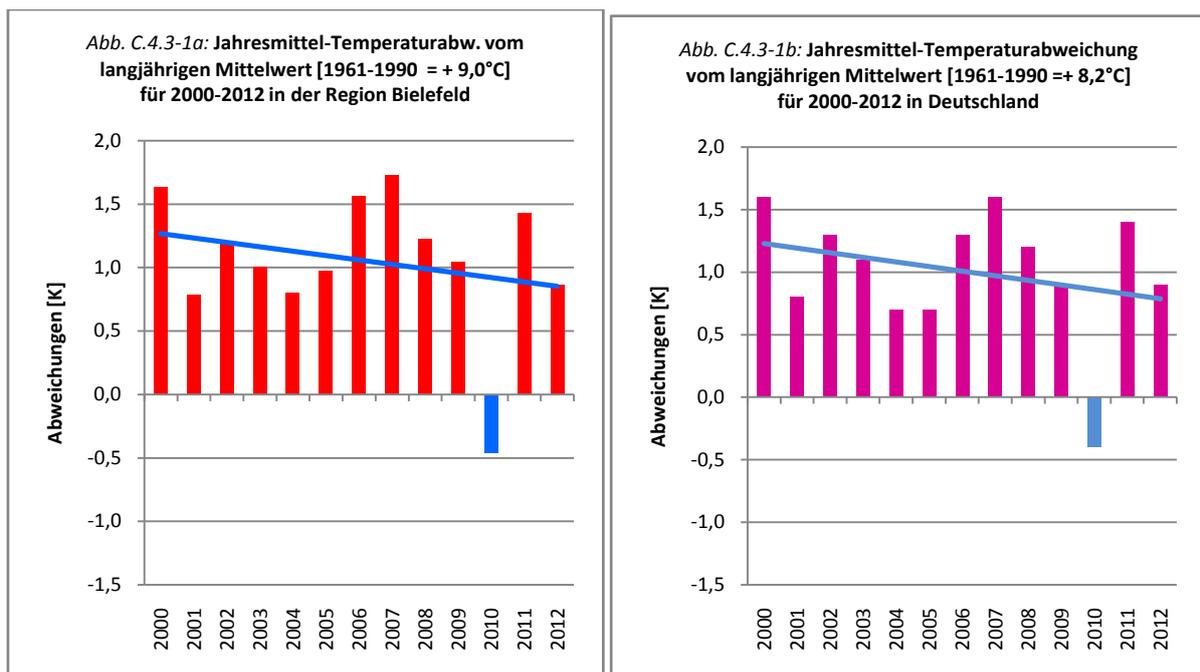
Das gilt nicht so sehr für die winterlichen Abweichungen, aber doch vermehrt für die Niederschlagsabweichungen in den Frühjahren (vgl. S. 22).

So weist die Trendgerade für die Region ein noch deutlich stärkeres Gefälle auf als sie dies

schon für Deutschland zeigt. Auch ist die Gerade bei der regionalen Darstellung zusätzlich deutlich nach unten verschoben. Das bedeutet, dass die mittleren negativen Abweichungen, wie sie abgeschwächt ebenso bei der Deutschland-Darstellung zu finden sind, noch einmal regional signifikant ausgeprägter sind (vgl. hierzu auch **Kapitel C.5**).

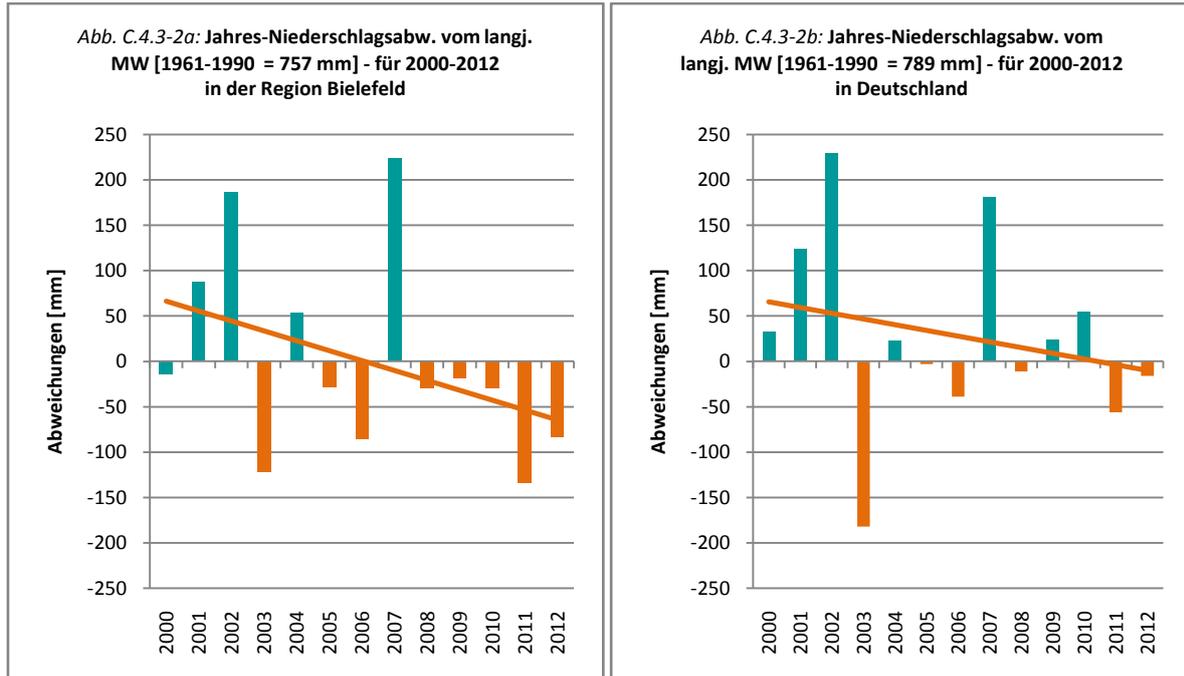
Bei den Niederschlagsabweichungen in den Sommern zeigt sich wiederum ein nachdrücklicher Unterschied. So verharrt in der Darstellung der Region die Trendgerade wie bei der Temperatur auf einer horizontalen Ebene. Die Auswertung für Deutschland weist hingegen einen relevanten Kontrast auf. So zeigen hier die Abweichungen der Sommer-Niederschläge einen offenkundigen Trend nach höheren Regensummen. Es ist überhaupt das einzige Diagramm dieser acht Abbildungen, dass einen klaren Trend nach oben zeigt, denn auch die Herbst-Trendgeraden zeigen sowohl regional als auch für Deutschland einen Abwärtstrend. Hier liegen die Unterschiede zwischen Region und Deutschland erneut wie schon bei den winterlichen Abweichungen im marginalen Bereich.

C. 4.3 Jahresabbildungen



Wie von den jahreszeitlichen Betrachtungen nicht anders zu erwarten, weisen auch die Trendgeraden der Temperatur-Jahresdarstellung nach unten.

Wie schon erwähnt, hat die erwartete Temperaturerhöhung zumindest in Deutschland und ebenso in der Region in den Jahren ab 2000 zumindest eine Pause eingelegt. Der Trend ist sogar leicht rückläufig.



Auch bei den Niederschlagsabweichungen zeigt die Entwicklung ein ähnliches Bild, indem sowohl regional als auch deutschlandweit die Jahres-Niederschlagssummen abgenommen haben. Aufgrund der regional nochmal deutlich trockeneren Frühjahre zeigt sich auch in der Jahresdarstellung ein verstärkter Trend.

C.5 Das Klima im Winter 2012/2013 und Frühjahr 2013

C.5.1 Winter 2012 /2013

Im *Dezember 2012* wurde der Witterungsverlauf überwiegend von Tiefdruckgebieten bestimmt, die dann auch in der Region zu einem nassen Monat führten. Vom Temperaturverlauf war der *Dezember 2012* zeitlich zweigeteilt. In der ersten Hälfte bestimmten überwiegend kalte Luftmassen den Witterungsverlauf.

In der zweiten Hälfte überwog milde Witterung. Besonders um Weihnachten machte sich die Singularität „Weihnachtstauwetter“ mal wieder ausgeprägt bemerkbar mit mittleren Temperaturen um die 10°C und Tageshöchstwerten zwischen 12 und 13°C. Unterm Strich gab es für den Monat eine positive Abweichung von +1,1 Grad.

Der Sonnenschein war im *Dezember 2012* Mangelware. Gerade einmal zwei Drittel der normalerweise zu erwartenden Sonnenstunden wurde in der Region erreicht, und das bei diesem astronomisch sowieso trübsten Monat.

Mit 130 % Niederschlag fiel der Monat in der Region um fast ein Drittel zu nass aus.

Im *Januar 2013* setzte sich die milde Witterung bis zum 10. Januar fort. Danach herrschte bis zum 27.1. kalte Witterung, hiernach wurde es wieder milder. Trotz der längeren kalten

Periode von zweieinhalb Wochen schloss der *Januar 2013* in der Region mit einer ausgeglichenen Temperaturbilanz ab – um genau zu sein lag der Wert bei +0,05 Grad Abweichung, ist also hinsichtlich einer Abweichung vernachlässigbar.

Ursache ist einmal die ausgeprägt milde Witterung der ersten 10 Tage und zum anderen, dass es während der längeren kalten Periode kaum klare Nächte mit entsprechenden tieferen Frosttemperaturen gab.

Nicht nur in den Nächten gab es viele Wolken sondern auch tagsüber. Sonnenschein war somit auch im zweiten Wintermonat erneut Mangelware. Diesmal fiel er mit nicht einmal 40% des Normalwertes noch magerer aus als der im Vormonat. Dennoch erreichte der Niederschlag nicht ganz das Normalmaß.

Im *Februar 2013* überwog dann eindeutig zu kalte Witterung, die den Monat mit einer Temperaturabweichung von knapp - 1 Grad (-0,95 Grad) enden ließ. Da sich überwiegend feuchtkalte Meeresluftmassen in der Region aufhielten, gab es wie schon im Vormonat Januar keine strengen Frostnächte.

Feuchtekalte Meeresluftmassen implizieren viele dicke Wolken, so dass die Konsequenzen beim Sonnenschein dieselben waren wie im Dezember 2012 und Januar 2013. Das heißt, in der Monats-Endsumme fiel jede zweite zu erwartende Sonnenscheinstunde aus (nur 49 % vom langjährigen Mittelwert).

Der Niederschlag erreichte hingegen in etwa das Normalmaß.

Der *Winter 2012 / 2013* zeigte sich regional von der Durchschnittstemperatur her sehr ausgeglichen, wobei der Dezember mit +1,1 Grad Abweichung und der Februar mit knapp -1,0 Grad Abweichung sich nahezu aufhoben. Bleibt nur noch der Januar, der aber, wie bereits erwähnt, mit +0,05 Grad nur sehr gering positiv ausfiel (vgl. **Tabelle C.5.1-1**). So ist es wegen dieser kaum vorhandenen mittleren Abweichung sinnvoll, sie auf zwei Dezimalstellen wiederzugeben. Wenn dieser Wert mit einer Dezimalstelle wiedergegeben wird, so entspricht er genau dem Flächenmittel von Deutschland (+0,1 Grad Abweichung).

Diese Temperaturwerte sind zusammen mit Niederschlag und Sonnenschein sowohl regional als auch für Deutschland in **Tabelle C.5.1-2** zusammengestellt.

Vom Niederschlag her gab es in der Region einen lediglich geringen Überschuss von +6 Liter/m² gegenüber +29 Liter /m² für Deutschland.

Wintermonate	30-j.MW der Region [1961-1990] °C	Messwerte der Region von 2012 / 2013 °C	Differenz zu den 30-jährigen Mittelwerten
Dezember 2012	2,3	3,4	+1,1
Januar 2013	1,0	1,1	+0,05
Februar 2013	1,5	0,6	-0,95
Winter 12/13	1,6	1,7	+0,07

Tabelle C.5.1-1: Temperaturwerte - Winter 2012 / 2013 - Region Bielefeld

Raum	Temperatur-Abweichung	Niederschlags-Abweichung	Sonnenstunden-Abweich.
Region Bielefeld	+0,07 Grad	+6 Liter /m ²	-77 Stunden
Nordrhein-Westfalen	-0,2 Grad	+13 Liter /m ²	-61 Stunden
Deutschland	+0,1 Grad	+29 Liter /m ²	-58 Stunden

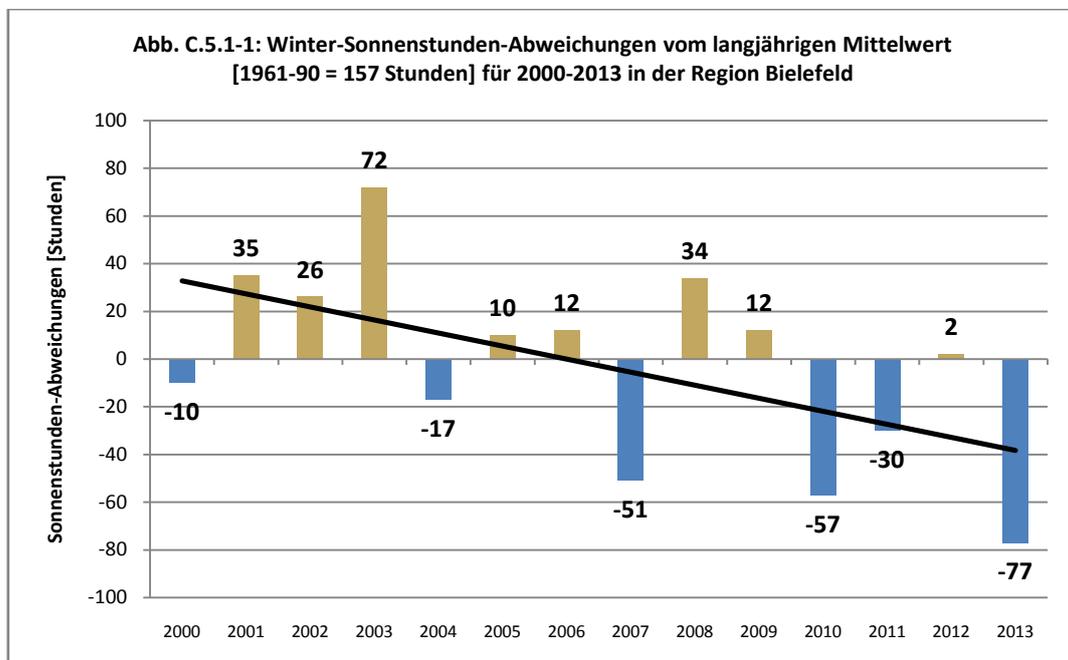
Tabelle C.5.1-2: Winter 2012/2013- Abweichungen von Temperatur, Niederschlag, Sonnenschein in der Region, in NRW und in Deutschland

So unspektakulär sich Temperatur und Niederschlag verhielten, so lieferte im krassen Gegensatz hierzu die auffallendste Besonderheit in diesem Winter 2012/2013 der Sonnenschein.

In der **Abbildung C.5.1-1** sind die regionalen Abweichungen der Sonnenstunden im Winter aufgetragen, und zwar von 2000 bis 2013. Wie unschwer zu erkennen ist, war der Winter 2012 / 2013 in diesem Zeitraum der sonnenscheinärmste (-77 Stunden) gewesen. Deutlich zu trübe waren auch die Winter 2006 / 2007 (-51 Stunden) und 2009 / 2010 (-57 Stunden).

Wird nun in diese **Abb. C.5.1-1** die Trendgerade hinzugefügt, so stellt sich ein signifikanter Abwärtstrend heraus.

Worin die Ursache hierfür besteht, ist nicht eindeutig zu beantworten. Es könnten an dieser Stelle Hypothesen aufgestellt werden, dies kann aber hier nicht ausführlich geschehen. Eine Rolle könnte die Zunahme von Wetterlagen sein, die einhergehen mit vermehrt hochreichend feuchtkalten und somit wolkenreichen Luftmassen aus den nördlichen ozeanischen Bereichen.



Auch deutschlandweit war der Winter 2012/2013 außergewöhnlich sonnenscheinarm, ist also nicht nur eine regionale Erscheinung gewesen.

Fazit Winter 2012/2013: Keine große Abweichungen bei der Temperatur und nur geringe Überschüsse beim Niederschlag, aber extrem nach unten abweichend beim Sonnenschein. Der Deutsche Wetterdienst bestimmt seit 1951, also über 60 Jahre lang, Flächendaten des Sonnenscheins. Aber in diesem langen Zeitraum hat es noch nie einen derart trüben Winter in Deutschland gegeben.

C. 5.2 Frühjahr 2013

Zunächst zeigte sich der März sich für eine Woche als zuverlässiger Frühlingsbote. Aber dann überraschte er uns über das Monatsende und Ostern hinaus mit Schnee und grimmiger Kälte, die immer wieder mit eisigen Ostwinden daherkam.

Diese besondere Situation wurde verursacht durch ungewöhnliche Luftdruckverhältnisse über dem Nordatlantik. So gab es statt eines Azorenhochs ein Azorentief und statt des normalerweise vorhandenen Islandtiefs ein Islandhoch. Die Folge hiervon war eine markante Strömungsumkehr. So herrschte über dem Nordatlantik statt der gewöhnlich zu beobachtenden Westwinde eine großräumige Ostwindströmung, die von Europa bis Nordamerika reichte. Zudem gab es über Skandinavien Hochdruckgebiete, die dazu führten, dass südlich hiervon über Deutschland die Ostströmung sich noch weiter bis Russland erstreckte. Diese Wetterlage, bei der Deutschland ständig von russischer Kaltluft überflutet wurde, erwies sich als sehr stabil.

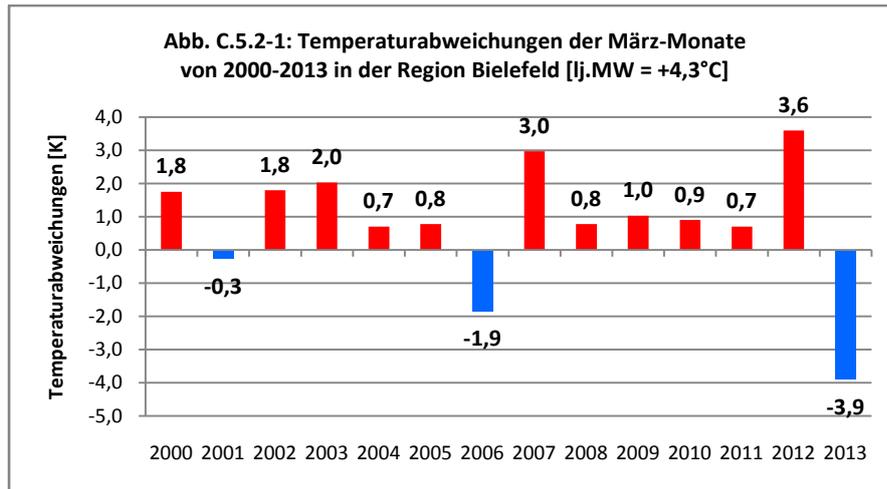
Der Temperaturverlauf des *März 2013* war schon recht ungewöhnlich und würde bei einer anonymisierten Darstellung wohl ohne Skepsis voll als Januar-Monat akzeptiert werden.

So ergab sich nämlich für die Region ein durchschnittlicher März-Temperaturwert von +0,4°C. Selbst nach dem im Mittel zu erwartenden Januar-Temperaturwert, der +1,0°C beträgt, wäre ein Januar in der Region um -0,6 Grad zu kalt gewesen. Der März hat aber eine mittlere Temperatur von +4,3°C, so dass dieser März 2013 um respektable -3,9 Grad zu kalt war.

Aufschlussreich für die extremen Temperaturverhältnisse dieses ersten Frühlingsmonats liefert auch die Gegenüberstellung der Temperaturen der davor liegenden Wintermonate mit ihm (vgl. auch **Tab. C.5.1-1**):

Dezember 2012:	3,4°C
Januar 2013:	1,1°C
Februar 2013:	0,6°C
März 2013:	0,4°C

Dennoch kann dies durchaus als „Ausrutscher“ gesehen werden, und muss somit nicht unbedingt einen allgemeinen Erwärmungstrend infrage stellen.



Dafür ist ein Ereignis wie dieser eine kalte März einfach zu wenig, und es würde hiermit die große Variabilität des Klimas ignoriert werden. So ist aus obiger **Abb. C.5.2-1** ablesbar, dass 2012, also letztes Jahr erst, der März fast eine genauso große Abweichung vom langjährigen Mittelwert aufwies, nur eben mit umgekehrtem Vorzeichen.

Entwicklungstrends lassen sich also nur durch langjährige, sorgfältige Messungen und statistische Interpretationen feststellen. Erst wenn sich solche Ereignisse dieser Art in Zukunft häufen sollten, müssten sie diesbezüglich in die Betrachtung stärker einbezogen werden.

Zur Niederschlagsbilanz ist zu sagen, dass sie mit 27 Liter/m² ein erhebliches Defizit zeigte. Langfristig normal wären nämlich 58 Liter/m² gewesen. Somit sind noch nicht einmal 50 % gefallen.

Erfreulich war nach dem außergewöhnlich trüben Winter 2012 /2013 die Sonnenscheinbilanz des März 2013 mit rund 110 %.

Das kalte spätwinterliche Wetter vom März setzte sich noch fast während der gesamten ersten Dekade des *April 2013* fort. Danach stellte sich die Wetterlage um, wobei mehr und mehr warme Luftmassen herangeführt wurden. Zur Monatsmitte traten in der Region mit fast 25°C Tagestemperatur die höchsten Monatswerte auf. Danach flachte das Temperaturniveau wieder etwas ab. Um den 25. April gab es noch einmal ähnliche Werte, aber zum Monatsende wurde es wieder kühler.

Zur mittleren Temperatur ist zu vermerken, dass trotz winterlicher Witterung in der ersten Monatsdekade es der *April 2013* in der Region noch zu einem leichten Wärmeüberschuss von +0,6 Grad brachte. Die Temperatur mit den zwei fast sommerlich warmen Phasen reichte aus, um den Monat nicht thermisch negativ wie den Vorgänger enden zu lassen.

Die Niederschlagsbilanz wies wieder wie der Vormonat ein Defizit auf. Statt zu erwartender 54 Liter/m² gab es nur 31 Liter/m². Prozentual sind dies lediglich 57 %, also ein Fehlbetrag von -43 %.

Der Sonnenschein blieb leicht hinter den Erwartungen zurück, denn statt zu erwartender 156 Stunden für einen Aprilmonat, gab es nur gedämpft 152 Stunden.

Der *Mai 2013* zeigte sich vom Temperaturniveau erst erfreulich, schwächelte aber in der Folgezeit immer wieder. Am Monatsende errechnete sich schließlich eine negative

Abweichung von -0,5 Grad gegenüber dem langfristigen Mittelwert [1961-1990].

Was den Sonnenschein anbelangt, wurden diejenigen, die nach dem trüben Winter 2012/2013 nun im Mai auf eine sonnige sonnenscheinreiche Wende gehofft hatten, doch reichlich enttäuscht.

Ähnlich wie bei der Temperatur sah es mit der Sonne zunächst verheißungsvoll aus, aber dann umwölkte es sich mehr und mehr. Statt langfristiger 209 Stunden ließ das Tagesgestirn sich nur an 134 Stunden direkt blicken. Das ist ein Manko von -75 Stunden oder -36 %.

Entsprechend zeigte sich die erste Maidekade beim Niederschlag recht zurückhaltend. Aber danach gab es nur noch 3 Tage, die ohne Regen auskamen (15.5, 19.5. und 24.5.).

Beim Betrachten der Monatssummen des *Mai 2013* offenbarte sich ein Charakteristikum, was es doch recht selten zu beobachten gibt. So befand sich die Region beim Niederschlag innerhalb einer Zone eines ausgedehnten und stark ausgeprägten Ost-West-Gefälles innerhalb von Deutschland. Hierauf soll im folgenden genauer eingegangen werden.



Abb. C.5.2-2: Niederschlagssummen von Mai 2013 in der Region Bielefeld

Wie in der Übersichtskarte der **Abbildung C.5.2-2** deutlich zu erkennen ist, liegen die Regensummen westlich von Bielefeld durchweg unter 100 Liter/m² und östlich durchweg über 100 Liter/m². Weiter nach Osten und Süden, außerhalb des Kartenausschnitts, wurden auch häufig Mengen deutlich über 200 Liter /m² registriert, die dann zu den dramatischen Hochwässern von Elbe und Donau beitragen.

Erwähnenswert ist noch, dass an der auf dem Kartenausschnitt westlichsten Station Greven / Flughafen Münster-Osnabrück mit 44 Liter/m² sogar 20 Liter/m² zu wenig für einen Mai gefallen waren, denn der Mittelwert liegt dort bei 64 Liter/m².

Dieses ungewöhnliche Niederschlagsgefälle liefert schon Hinweise, dass diese Rekordsummen nicht durch normalerweise stattfindenden Transport vom Atlantik zustande gekommen sind. Eine Analyse der Wettersituation lässt erkennen, dass die verantwortlichen Regentiefs vom Mittelmeer nach Norden gewandert sind. Da schon im Mai die

Temperaturen über dem Mittelmeer höher liegen als über dem Atlantik, vermögen die Wolken mehr Feuchtigkeit aufzunehmen, was sich dann in den entsprechenden Regenmengen zeigt. Zusätzlich kam hinzu, dass die Zuggeschwindigkeit dieser Regengebiete sehr niedrig war, d.h. die Regenfälle dauerten vor Ort entsprechend länger.

Trotz des zu nassen Mai war das *Frühjahr 2013* in der Region Bielefeld insgesamt gegenüber dem langjährigen Mittelwert [1961-1990 = 179 mm] überraschender Weise noch zu trocken. Wie aus den Daten in der **Tabelle C.5.2-1** ablesbar ist, sind sowohl der März als auch der April in der Region deutlich zu niederschlagsarm verlaufen. Zum weiteren Vergleich sind in dieser Tabelle auch separat die Werte der Messstation „UniBI/OSK“ auf dem Bielefelder Universitätsgelände angegeben. Danach gab es nur im März gegenüber dem defizitären regionalen Gebietsmittel 4 Liter/m² mehr Niederschlag, was aber immer noch weit vom langjährigen Mittelwert entfernt ist. Der April schloss an dieser Station mit einem zusätzlichen Manko von -10 Liter/m² ab. Und auch der nasse Mai lieferte einen um 12 Liter/m² geminderten Überschuss von 87 Liter/m². Für das Frühjahr summierte sich somit der Wert an der Uni-Station auf lediglich 139 Liter/m² gegenüber dem regionalen Flächenwert von 157 Liter/m².

Frühjahrsmonate	30-j.MW der Region [1961-1990] Liter/m ²	Messwerte der Region von 2013 Liter / m ²	Differenz zu den 30-jährigen Mittelwerten	Aufsummierung der Differenzwerte	Messwert Station UniBI/OSK Liter / m ²
März	58	27	-31	-31	31
April	55	31	-24	-55	21
Mai	66	99	+33	-22	87
Frühjahr	179	157	-22	-22	139

Tabelle C.5.2-1: Niederschlagswerte - Frühjahr 2013 - Region Bielefeld

Dass es in der Bielefelder Region tatsächlich zu trocken war, wird durch den entsprechenden Flächenwert für das Bundesland Nordrhein-Westfalen belegt (vgl. **Tabelle C.5.2-2**). Nach DWD-Angaben ist hier sogar ein Defizit von -41 Liter/m² aufgelaufen.

Da die Region im Nordwesten und Nordosten sich auch auf angrenzende Teile von Niedersachsen erstreckt, ist zusätzlich ein Blick auf dessen Flächenwert sinnvoll. So wurde hier beim Niederschlag für das Frühjahr 2013 ein Flächenüberschuss von +22 Liter/m² verbucht.

Raum	Temperatur-Abweichung	Niederschlags-Abweichung	Sonnenstunden-Abweich.
Region Bielefeld	-1,3 Grad	-22 Liter/m ²	-69 Stunden
Nordrhein-Westfalen	-1,3 Grad	-41 Liter/m ²	-45 Stunden
Deutschland	-1,0 Grad	+15 Liter/m ²	-75 Stunden
Niedersachsen	-1,4 Grad	+22 Liter/m ²	-53 Stunden

Tabelle C.5.2-2: Frühjahr 2013 - Abweichungen von Temperatur, Niederschlag, Sonnenschein in der Region, in NRW, in Deutschland – und ergänzend hierzu Niedersachsen

Mit dieser ergänzenden Angabe ist recht gut das Niederschlagsgefälle von Ost nach West dokumentiert. Die Region schloss ja mit einem entsprechenden Mankobetrag von -22 Liter/m² ab und NRW schließlich mit einem noch ausgeprägteren Defizit von -41 Liter/m². NRW ist bei der DWD-Bundesländerübersicht für das *Frühjahr 2013* auch das Land mit dem höchsten Niederschlagsdefizit aller Bundesländer.

In diesem Ost-West-Gefälle, das sich auch im gesamten *Frühjahr 2013* abzeichnet, zeigt sich die Dominanz der Niederschlagsverteilung des *Mai 2013* auf das Frühjahr.

Zu den Temperaturen des *Frühjahr 2013* ist ergänzend zu sagen, dass es um -1,3 Grad zu kalt verlaufen ist, sowohl in der Region als auch in NRW, und damit noch etwas kälter als in Deutschland (-1,0 Grad Abweichung).

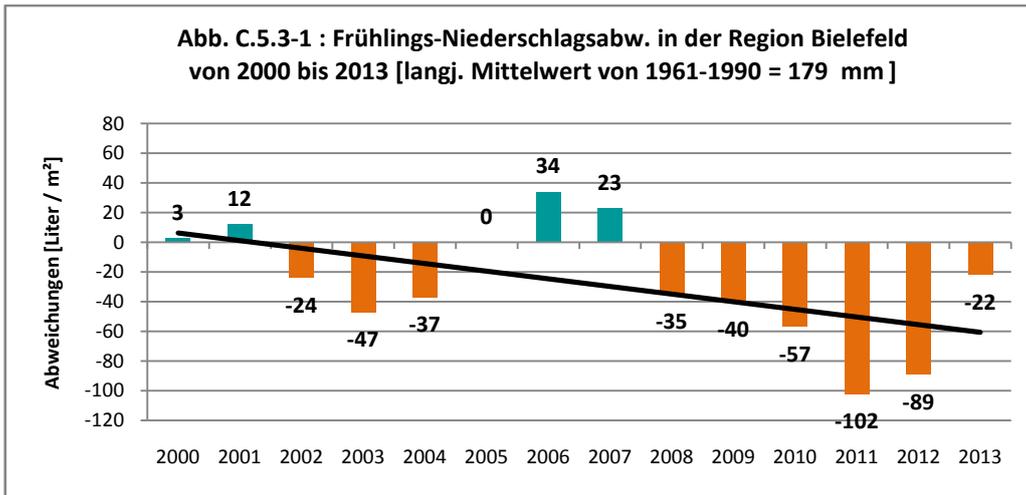
Beim Parameter Sonnenschein schnitt die Region mit -69 Stunden noch deutlich schlechter ab als NRW (vgl. **Tab. C.5.2-2**), dass nur ein Flächenmanko von -45 Stunden aufwies. Hiermit lag die Region mit ihrem Wert näher am noch trüberen Deutschlandwert (-75 Stunden).

C. 5.3 Die Niederschläge des Frühjahr 2013 in ihrer Einbindung der Frühjahrsniederschläge ab dem Jahr 2000 – Region Bielefeld

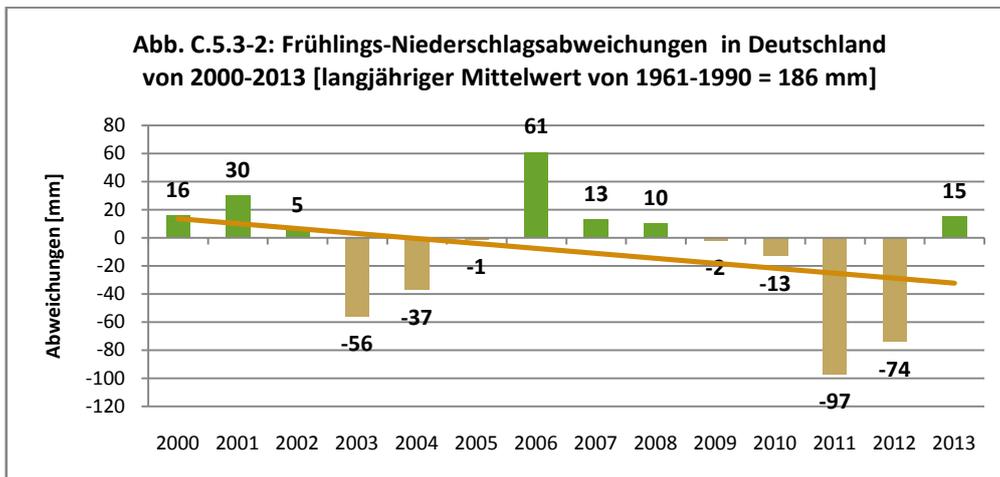
Seit mehreren Jahren beobachtet die Klimagruppe an der Universität Bielefeld einen unübersehbaren Trend zu geringeren Frühjahrsniederschlägen in der Region Bielefeld. Für Deutschland insgesamt zeigt sich, wenn auch etwas schwächer, ebenfalls solch ein Trend. Von daher ist davon auszugehen, dass er sich nicht nur in der Region zeigt, sondern auch in deren weiteren Umfeld. Möglicherweise, das ist aber nicht nachgeprüft, erstreckt der Trend sich in dieser intensiven Form im gesamten Nordwesten von Deutschland.

Da nun auch, wie im **Kapitel C.5.2** beschrieben, das *Frühjahr 2013* in der Region und besonders in Nordrhein-Westfalen erneut zu trocken verlaufen ist, wird im Folgenden dargestellt, wie sich das *Frühjahr 2013* im Gesamtbild der davor liegenden 13 Frühjahre einfügt.

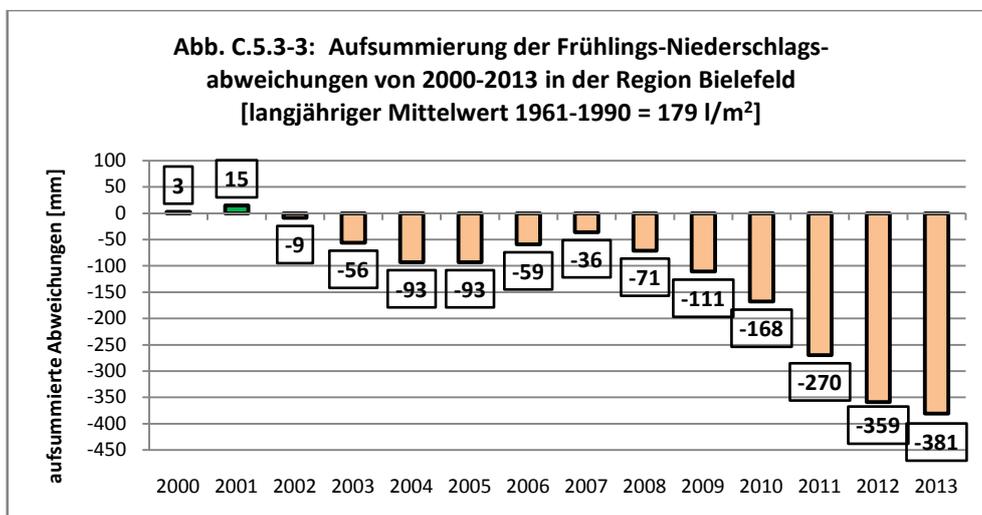
In der **Abb. C.5.3-1** sind die Frühjahrs-Niederschlagssummen von 2000 bis 2013 eingetragen. 2013 ist in dieser Übersicht zwar das Frühjahr mit dem geringsten Defizit, aber eben halt defizitär. Ersichtlich ist, dass es seit 2007 kein einziges Frühjahr mit einem Überschuss gegeben hat. Auffallend ist auch die Steigerung der Defizitbeträge von 2008 bis 2011. Nach dem in diesem Zeitraum zweitrockensten Frühjahr 2012 ist nun mit 2013 endlich ein Frühjahr mit deutlich geringerem Defizit aufgetreten.



In **Abbildung C.5.3-2** sind entsprechend noch einmal die Deutschlandwerte aufgetragen. Wie schon erwähnt, ist auch hier der Abwärtstrend bei den Niederschlägen zu erkennen, wenn auch nicht in dem Ausmaß wie in der Region.



Noch deutlicher wird das aufgelaufene Manko an Niederschlag, wenn die Beträge der Frühjahre der einzelnen Jahre aufsummiert werden.



Es ist in der **Abb. C.5.3-3** erkennbar, dass die Frühjahrsbilanz des Niederschlags seit 2002 ohne Unterbrechung negativ abgeschlossen hat. Lediglich in den Jahren 2006 und 2007 wurde der Negativwert der fortlaufenden Bilanz gemildert, wobei er von einem Fehlbetrag von -93 Liter/m^2 sich auf einen Fehlbetrag von -36 Liter/m^2 abschwächte. Es gab also seit 2008 ständig zu trockene Frühjahre. Der Bilanzwert für 2013 nach den vergangenen 12 Jahren liegt bei -381 Liter/m^2 , d.h. von dem Jahr 2000 ab betrachtet fehlen dem Land schlicht diese Wassermengen, also mehr als das Doppelte des langjährigen Mittelwertes von 179 Liter/m^2 .

D. Prognosen zum regionalen Klimawandel durch statistische Methoden und Modellrechnungen

Da durch die zunehmende Vielfalt von Perspektiven für den Klimawandel die zugrunde liegenden Annahmen und Verfahren oft nicht mehr wahrgenommen werden, soll dieses hier durch eine deutliche Abgrenzung erreicht werden.

D.1 Die Darstellung der Klimahistorie durch gemittelte Messwerte

In **Abb. D.1-1** [Quelle: DWD] werden die globalen Datensätze von NOAA, CRUT und NASA gegeneinander dargestellt und ergeben eine zunehmende Übereinstimmung in den letzten 100 Jahren. In diesem Zeitabschnitt tritt die Erwärmung in Deutschland besonders hervor.

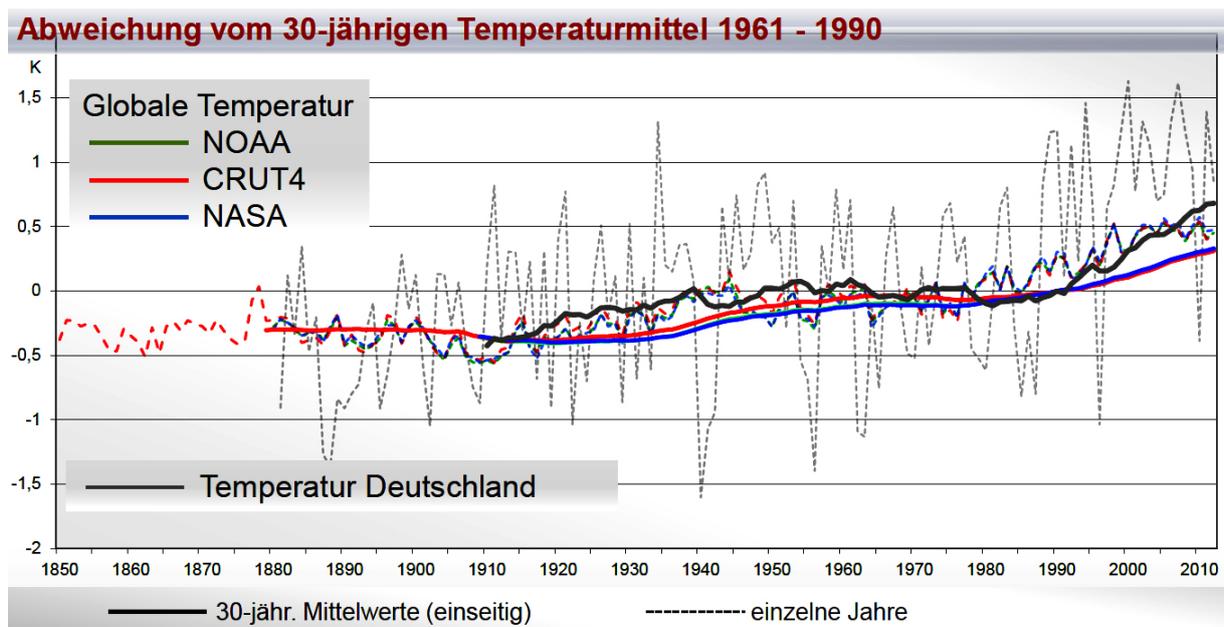
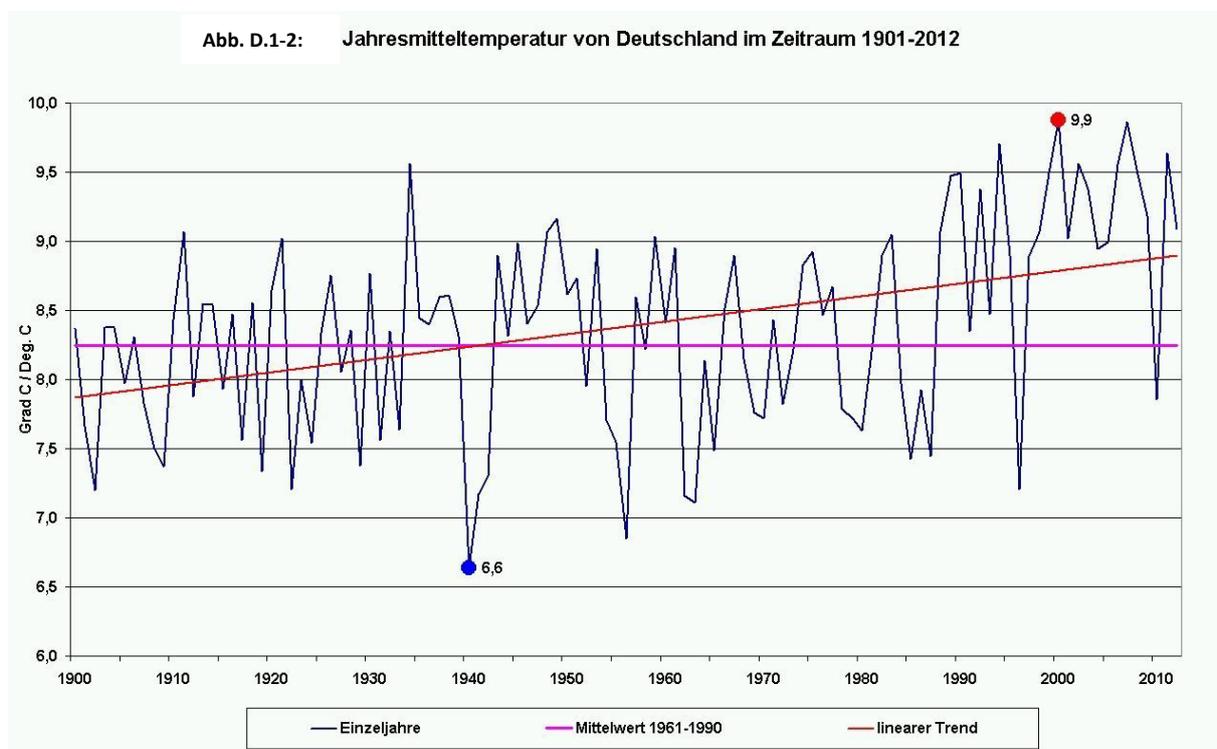


Abb. D.1-1: Abweichung vom 30-jährigen Temperaturmittel 1961 - 1990

Aus der Abbildung ergeben sich für das Jahr 2010 eine positive Abweichung von global 0,3 - 0,4 °C und für Deutschland von 0,6 - 0,7°C.

Durch die internationale Festlegung auf einen ‚Clino‘-Mittelwert von 1961 bis 1990 beziehen sich die Temperaturabweichungen auf einen festen, jedoch willkürlich gewählten Rahmen. Die Bestimmung einer globalen Mitteltemperatur wird durch komplexe Interpolationsverfahren ermittelt, deren physikalische Sinnhaftigkeit kontrovers diskutiert wird. Die räumlichen Inhomogenitäten der absoluten Temperaturverteilung sind dabei so groß, so dass in der Regel die Abweichungen ein besseres Bild der Klimaverläufe ergeben.

Die Jahresmitteltemperatur für Deutschland (Abb. D.1-2) wird ermittelt auf der Grundlage von Messwerten aus dem Netz des Deutschen Wetterdienstes und im Prinzip durch Interpolationen von ca. 100 Stationswerten in Rasterdaten mit ca. 1 km Kantenlänge übertragen.

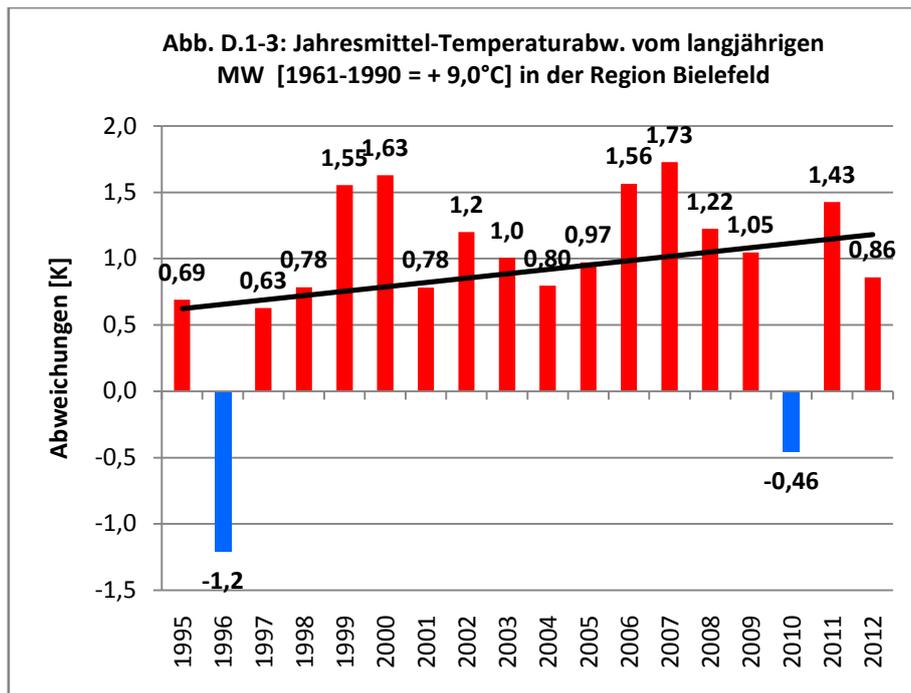


Die große Vielfalt sowohl der geografischen Bedingungen der einzelnen Messstationen als auch der Variabilität der einzelnen Jahreswerte erfordern zum Beispiel zur Feststellung von Trends Verfahren zur Reduktion der Komplexität.

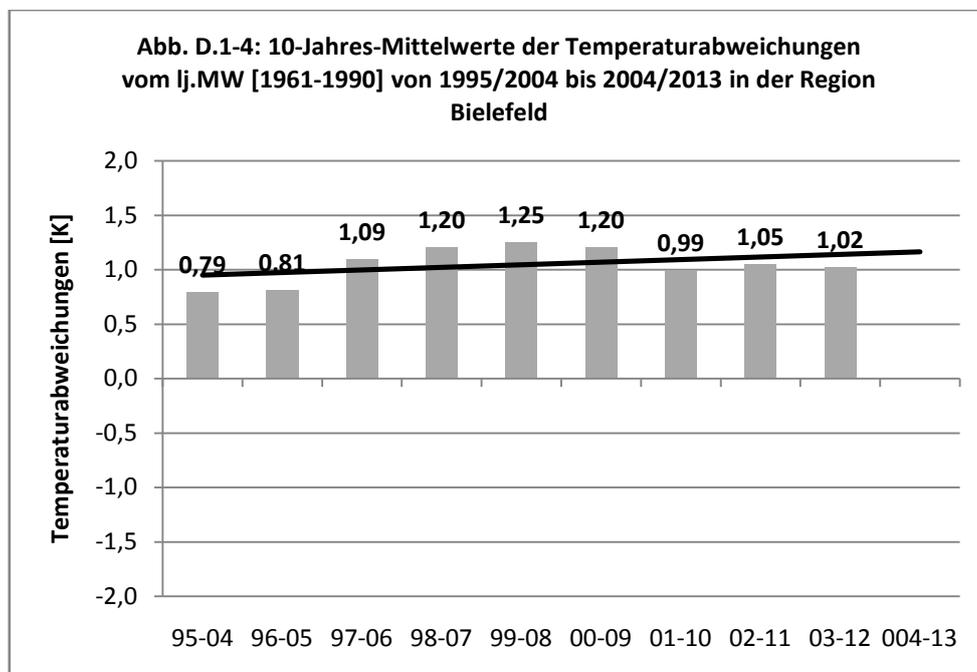
Da für die Region Bielefeld (Abb.D.1-3) keine entsprechend langen Datenreihen vorliegen, wird der Zeitraum der Trendanalyse von 1995 bis 2012 begrenzt und kürzer dauernde Variationen besser herausgestellt. Bei Abb.D.1-2 werden durch den langen Zeitraum von 110 Jahren kürzere – auch prägnante - Episoden weggemittelt.

Für die folgende Darstellung, Abb. D.1-3, wird daher ein einfacher, regional enger Datensatz (Region Bielefeld) aus vier nahen Stationen verwendet. Auch aus dieser Übersicht der Jahresmittel der Temperaturabweichungen wird der Trend des Temperaturanstiegs ablesbar.

Er beträgt in den letzten 10 Jahren 1,02°C gegenüber dem langjährigen Mittelwert.

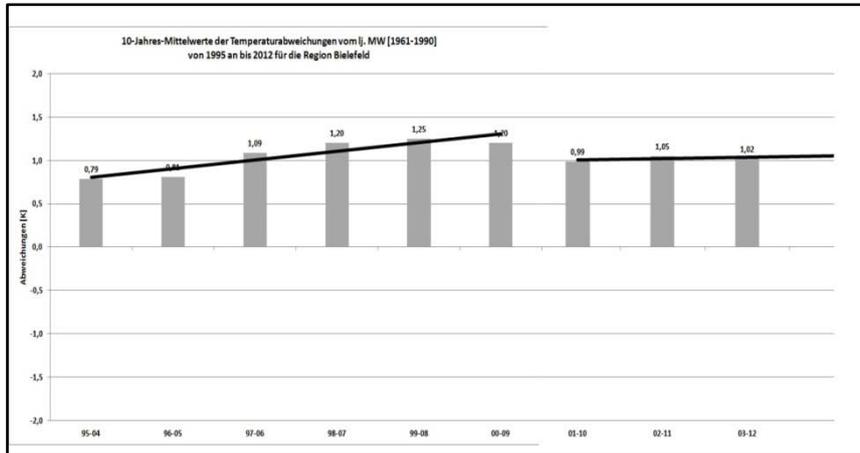


Eine Verbesserung der Übersicht wegen der großen Variabilität der einzelnen Jahre erhält man bei einer weiteren Datenreduktion zu 10-Jahresmittelwerten, die in Abb. D.1-4 als gleitende Jahresmittelwerte in neuartiger Zusammenfassung abgebildet sind.



Wählt man jedoch aus den gleichen Datensatz für die letzten drei Zehnjahres-Mittelwerte eine getrennte Trendermittlung, wird eine Stagnation des Temperaturanstieges auf erhöhtem Niveau erkennbar.

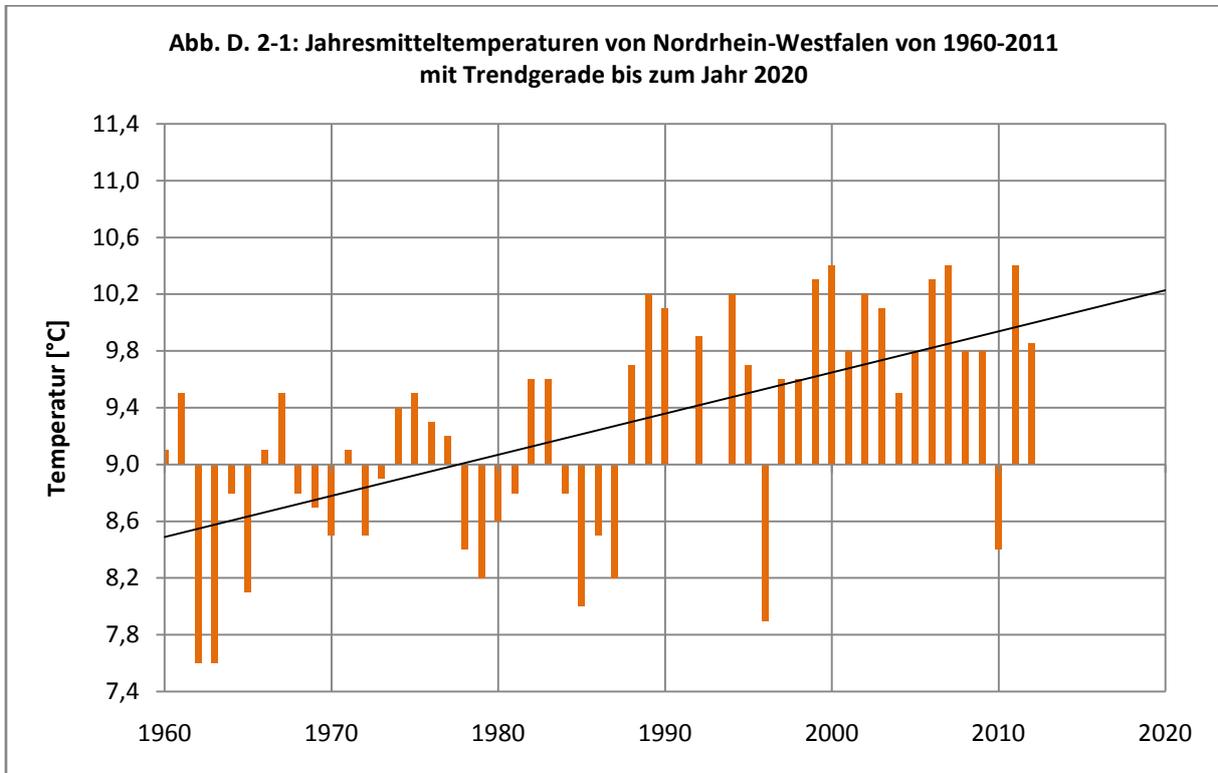
**Abb. D.1-5: 10-Jahresmittelwerte der Temperaturabweichung
(getrennte Trenddarstellung)**



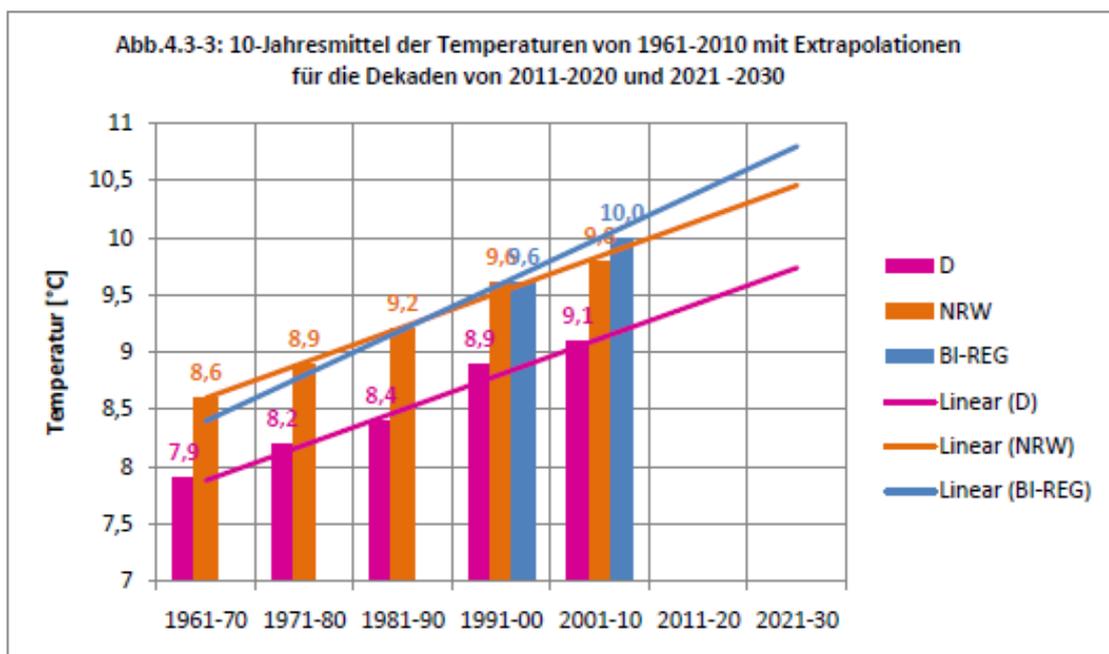
Diese auf die Region Bielefeld bezogene Feststellung konnte bisher nicht mit den Daten des DWD abgeglichen werden, weil der Klimastatusbericht 2012 – entgegen langjähriger Praxis – noch nicht veröffentlicht wurde. Nach Mitteilung von Dr. P. Becker, DWD, liegt sogar eine Trendumkehr – also eine Temperaturabnahme - für den geglätteten Mittelwert vor, die bei langfristigen linearen Trends jedoch nicht erkannt wird.

D.2 Temperaturprojektionen durch lineare Extrapolation

Neben den regionalen Jahresmittelwerten zeigen die NRW-Jahresmittelwerte den gleichen Trend.



Werden diese Verfahren auch auf die Berechnung von Trends für die nächsten 20 Jahre verwendet, ergeben sich für Deutschland, Nordrhein-Westfalen und die Region Bielefeld die folgenden Ergebnisse:



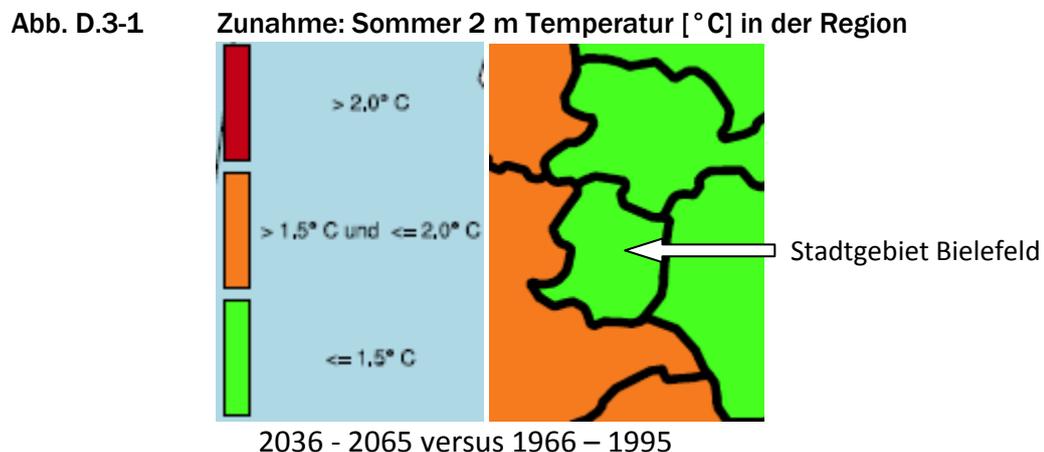
Die Temperaturzunahme in der Region Bielefeld liegt deutlich über der für Deutschland und NRW, weil weder Gebirgs- noch Küstenstationen in den Mittelwert eingehen.

D. 3 Temperaturprognosen durch Modellierung (Ensemblevorhersagen):

Die Berechnung des Klimawandels mit Hilfe von Modellierungen setzt in der Regel auf einer globalen Ebene an. Dabei geht eine große Fülle von Parametrisierungen mit ein, deren komplexe meteorologische Wechselbeziehungen noch immer in der wissenschaftlichen Entwicklung sind.

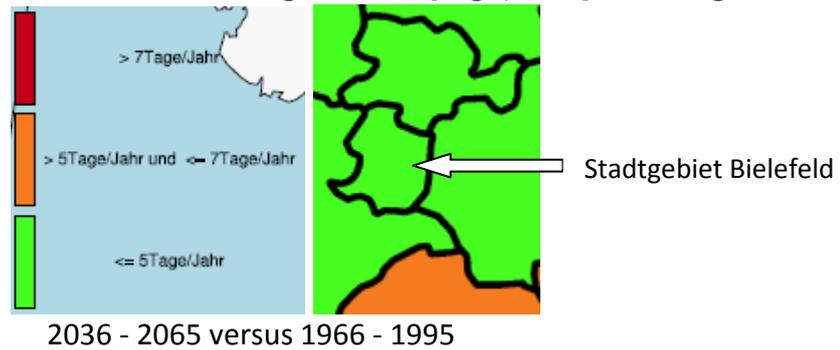
Für die Modellierung wurde als eine neue Grundlage das globale Modell CMIP5 mit dem Erdsystemmodell (MPI-ESM) des Max-Planck-Institutes für Meteorologie (Hamburg) entwickelt, das nun für künftige verbesserte regionalisierte Auswertungen als Klimafunktionkarte zur Verfügung steht.

Die Arbeitsgruppe Klimaanalyse hat für die Region Bielefeld eine solche Modellrechnung, die eine Auflösung bis auf Landkreisebene erreicht, beim Climate Service Center (CSC, Hamburg) in Auftrag gegeben. Diese sich auf 30 – jährige Zeitabschnitte und einem 70 jährigem Zeitabstand beziehenden Ergebnisse sind hier erstmals in einem Kartenausschnitt dargestellt und sollen erörtert werden.



Für Bielefeld wäre eine Erwärmung von $\geq 5^\circ\text{C}$ in Abgrenzung zu westlichen Bezirken zu erwarten.

Abb. D.3-2 Zunahme der Anzahl der Tage mit Mitteltemperaturen über dem 99. Perzentil heutigen Klimas [Tage / Jahr] in der Region



In Übereinstimmung mit den angrenzenden Bezirken wäre die Zunahme an sehr heißen Tagen auf weniger als 5 Tage im Jahr begrenzt.

Durch beide Ergebnisse wird die Begrenztheit auch dieser neuen ‚Downscaling‘-Methode dokumentiert, indem die Abgrenzungen in keiner Weise mit den vorhandenen lokalklimatischen Erkenntnissen zu vereinbaren sind (siehe Witterungsberichte für die Region Bielefeld). Gleichwohl wird dies im neuen IPCC Bericht als weitergehende Vervollkommnung der Klimamodellierung dokumentiert; zu diesen Widersprüchen ein Zitat des DWD:

<p>Unser Klima ist geprägt durch eine hohe Variabilität. Selbst eine Stagnation der Erwärmung über mehrere Jahre wäre kein Beweis für ein Ende des Klimawandels.</p>	<p>Das Klimasystem ist zu komplex, um alle Prozesse bereits heute verstehen und vollständig berücksichtigen zu können.</p>	<p>Anpassung an den Klimawandel kann und muss dennoch trotz aller noch vorhandenen Unsicherheiten jetzt erfolgen!</p>
--	--	---

E. Literaturangaben

Coumou, D., Robinson, A.

Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes
Environmental Research Letters 8, 2013

Jacob, D. et al: EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European
impact research, Re. Environ Change, 2013-10-14

IPCC, Working Group I, AR 5, 2013

WMO, Status of the global Climate in 2012, WMO-Nr. 1108, 2013

Blunden, J. et al: State of the Climate in 2012, Bulletin of the American Meteorological
Society, 2013

Jacob D. et al: Regionale Klimaprojektionen für Europa und Deutschland, MPI für
Meteorologie, Climate Service Center, 2013

Giorgetta, M. Rechnungen mit dem MPI-M Erdsystemmodell für CMIP5
Tagungsbericht MPI-Hamburg, 2012

Urbane Strategien zum Klimawandel, Strategien und Potentiale für Kommunen und Immo-
bilienwirtschaft, Tagungsbericht, Berlin 2010

StadtKlima, Kommunale Strategien und Potentiale zum Klimawandel, ExWoSt, 8/2011,
BMVBS, 2012

Regionale Klimamodelle; Potentiale, Grenzen und Perspektiven
Nationales Komitee für GlobalChange Forschung, Kiel 2010

Handbuch Stadtklima

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Düsseldorf 2010

Regionaler Klimaatlas Deutschland

Helmholtz-Gemeinschaft, 2010

Klimaatlas Deutschland, Szenarien,

Deutscher Wetterdienst, Offenbach 2011

Klimaatlas NRW. LANUV, Essen 2012

Der Klima-Report 2010, Deutscher Wetterdienst 2011

Berliner Wetterkarte, Institut für Meteorologie der FU Berlin und Deutscher Wetterdienst,
Berlin 2011

Handlungsprogramm Klimaschutz 2008 bis 2020, Umweltamt Stadt Bielefeld, Bielefeld 2008

Auswirkungen des Klimawandels auf das Stadt- und Regionalklima
Universität Kassel, 2010

Auswahl von Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe „Stadtklima Bielefeld“

Rekonstruktion von Klimadaten aus Proxydatenbanken.

Überprüfung von Plausibilitäten und Interpretationen.

*Gesellschaft zur Förderung des Forschungs- und Technologietransfers in der Universität
Bielefeld, 2005*

Langjähriges Niederschlagsmittel – Trendermittlung für ein über das Stadtgebiet von Bielefeld summierendes Niederschlagsmittel

*Gesellschaft zur Förderung des Forschungs- und Technologietransfers in der Universität
Bielefeld Bielefeld, 2006*

Witterungsbericht 2007 für die Region Bielefeld und Berechnung eines Niederschlagstrends,
Bielefeld 2008

Witterungsbericht 2008 für die Region Bielefeld und Entwicklung einer Klimaprojektion,
Bielefeld 2009

Witterungsbericht 2009 für die Region Bielefeld und stadtklimatische Anpassungsstrategien,
Bielefeld 2010

Witterungsbericht 2010 für die Region Bielefeld
Bielefeld 2011

Witterungsbericht 2011 für die Region Bielefeld, Perspektiven der Klimaentwicklung aus
langjährigen Messreihen, Bi-2000Plus, Bielefeld, 2012

Innerstädtische Wärmeinseln: Zustand und Perspektiven, Infrarot-Satellitenaufnahmen und
Extrapolationen bis 2100, Bi-2000Plus, Bielefeld 2012

Anhang: monatliche Messwerte der Station OSK / UniBi

Monatszusammenfassung:

01.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		3.4			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			30.3		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		253			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	53.9	87.0	96.7		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	-8.5	3.2	13.6		
	Niederschlag.....mm			0.5	104.1	089:50
	Globalstrahlung.....Watt/m2	28	54	433		

Monatszusammenfassung:

02.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		2.6			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			16.5		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		268			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	32.1	82.7	97.6		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	-15.7	-0.6	10.9		
	Niederschlag.....mm			0.2	24.6	037:10
	Globalstrahlung.....Watt/m2	26	69	551		

Monatszusammenfassung:

03.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		2.1			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			16.4		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		287			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	33.0	76.0	97.8		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	0.8	8.7	20.8		
	Niederschlag.....mm			0.2	11.6	014:00
	Globalstrahlung.....Watt/m2	30	122	838		

Monatszusammenfassung:

04.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		2.4			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			14.0		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		238			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	28.4	72.5	97.6		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	-0.5	8.9	28.5		
	Niederschlag.....mm			0.5	37.3	041:00
	Globalstrahlung.....Watt/m2	31	157	934		

Monatszusammenfassung:

05.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		1.8			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			14.2		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		313			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	32.3	69.0	97.5		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	3.1	15.5	29.8		
	Niederschlag.....mm			0.2	44.8	039:20
	Globalstrahlung.....Watt/m2	32	209	1044		

Monatszusammenfassung:

06.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		2.1			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			16.4		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		244			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	35.8	76.3	96.2		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	5.8	15.5	30.1		
	Niederschlag.....mm			1.4	71.0	056:40
	Globalstrahlung.....Watt/m2	33	185	1034		

Monatszusammenfassung:

07.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		2.0			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			18.2		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		250			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	28.7	74.2	95.9		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	8.6	18.1	34.0		
	Niederschlag.....mm			0.5	75.9	051:10
	Globalstrahlung.....Watt/m2	33	204	1018		

Monatszusammenfassung:

08.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		1.8			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			14.1		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		236			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	30.0	69.3	97.0		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	9.7	19.9	38.6		
	Niederschlag.....mm			0.4	24.1	017:10
	Globalstrahlung.....Watt/m2	34	175	875		

Monatszusammenfassung:

09.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		2.1			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			14.7		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		236			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	30.0	77.3	97.1		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	3.6	14.5	32.1		
	Niederschlag.....mm			0.7	34.9	020:20
	Globalstrahlung.....Watt/m2	32	116	798		

Monatszusammenfassung:

10.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		2.2			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			17.8		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		206			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	36.9	82.8	96.7		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	-1.8	10.0	24.9		
	Niederschlag.....mm			0.3	64.8	043:10
	Globalstrahlung.....Watt/m2	31	78	441		

Monatszusammenfassung:

11.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		2.5			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			17.1		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		190			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	48.7	87.2	97.1		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	-1.6	6.3	13.4		
	Niederschlag.....mm			0.3	32.4	037:20
	Globalstrahlung.....Watt/m2	30	52	239		

Monatszusammenfassung:

12.12	Meßkanal	Min.	Mittel	Max.	Summe	Dauer
	Windgeschwindigkeit (Mittel)....m/s		3.0			
	Windgeschwindigkeit (Böen).....m/s			15.5		
	Windrichtung (Mittel).....Grad		208			
	Windrichtung (Schwankung).....Grad			360		
	Rel. Feuchte.....Prozent	53.8	89.2	97.2		
	Luft-Temperatur.....Grad Cels.	-7.0	3.5	12.5		
	Niederschlag.....mm			0.3	93.4	103:30
	Globalstrahlung.....Watt/m2	28	46	163		

Folgende Diskussionspapiere können Sie bei Bielefeld 2000plus gegen Erstattung der Druck- und Portokosten anfordern oder als pdf-Datei auf der Webseite von Bielefeld 2000plus unter www.uni-bielefeld.de/bi2000plus/veroeffentlichungen.html beziehen:

Nr. 1:

Prof. Dr. Thorsten Spitta, 1997, Universität Bielefeld:

IV-Controlling im Mittelstand Ostwestfalens – Ergebnisse einer Befragung

Nr. 2:

Prof. Dr. Herwig Birg, 1998, Universität Bielefeld:

Nationale und internationale Rahmenbedingungen der Bevölkerungsentwicklung Bielefelds im 21. Jahrhundert

Nr. 3:

Dr. Bernd Adamaschek, 1998, Bertelsmann-Stiftung, Gütersloh:

Zwischenbehördliche Leistungsvergleiche – Leistung und Innovation durch Wettbewerb

Nr. 4:

Prof. Dr. Hermann Glaser, 1998, Technische Universität Berlin, ehem. Kulturdezernent der Stadt Nürnberg:

Der ästhetische Staat – Arbeit und Arbeitslosigkeit, Tätigkeitsgesellschaft

Nr. 5:

Dipl.-Kfm. Ralf Wagner, Dipl.-Kffr. Claudia Bornemeyer, cand. rer. pol. Stephan Kerkojus, 1999, Universität Bielefeld:

Imageanalyse des Bielefelder Einzelhandels

Nr. 6:

Prof. Dr. Helge Majer, 1999, Universität Stuttgart:

Die Ulmer Lokale Agenda 21 und der Beitrag der Wirtschaft

Nr. 7:

Prof. Dr. Franz Lehner, 1999, Institut für Arbeit und Technik Gelsenkirchen:

Zukunft der Arbeit

Nr. 8:

Prof. Dr. U. Schulz, Dr. H. Kerwin, 1999, Universität Bielefeld:

Fahrradpotential in Bielefeld

Nr. 9:

Dr. Werner Müller, 1999, Bundesminister für Wirtschaft und Technologie:

Politische und administrative Rahmenbedingungen zur Stützung und Förderung der Biotechnologielandschaft in der Bundesrepublik Deutschland

Nr. 10:

Dipl.-Soz. Katrin Golsch, 2000, Universität Bielefeld:

Im Netz der Sozialhilfe – (auf-)gefangen?

Nr. 11:

Prof. Dr. Franz-Xaver Kaufmann, 2000, Universität Bielefeld:

Der deutsche Sozialstaat in international vergleichender Perspektive

Nr. 12:

Prof. Dr. Helmut Skowronek, 2000, Universität Bielefeld:

Universitäten heute

Nr. 13:

Prof. Dr. Werner Hennings, 2000, Oberstufen-Kolleg der Universität Bielefeld:
Nachhaltige Stadtentwicklung in Bielefeld?

Nr. 14:

Prof. Dr. Joachim Frohn, 2000, Universität Bielefeld:
Umweltpolitik und Beschäftigungswirkungen

Nr. 15:

Einige Beiträge zur Stadtentwicklung. 2000, Universität Bielefeld

Nr. 16:

Dipl.-Kffr. Claudia Bornemeyer, Prof. Dr. Reinhold Decker, 2001, Universität Bielefeld:
Empirische Studie zu Einfluß- und Maßgrößen des Stadtmarketingerfolgs, Zwischenbericht

Nr. 17:

Dipl.-Kffr. Claudia Bornemeyer, Prof. Dr. Reinhold Decker, 2001, Universität Bielefeld:
Erfolgskontrolle im Stadtmarketing – Ergebnisse und Implikationen einer bundesweiten Studie

Nr. 18:

Carl Peter Kleidat, 2001, Universität Bielefeld:
Kontraktmanagement und Zieldefinitionen. Eine Untersuchung in der Kulturverwaltung der Stadt Bielefeld

Nr. 19:

Prof. Dr. Mathias Albert, 2001, Universität Bielefeld:
Globalität und Lokalität – Auswirkungen globalen Strukturwandels auf lokale Politik

Nr. 20:

Dr. Barbara Moschner, 2002, Universität Bielefeld:
Altruismus oder Egoismus – Was motiviert zum Ehrenamt?

Nr. 21:

Dr. Heinz Messmer, 2002, Universität Bielefeld:
Opferschutz in der Polizeiarbeit

Nr. 22:

Dr. Johann Fuchs, 2002, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) Nürnberg:
Demografischer Wandel und Arbeitsmarkt

Nr. 23:

Dr. Markus C. Kerber, 2002, Fakultät für Wirtschaft und Management, TU Berlin:
Städte und Gemeinden: Motor der Investitionen - Randfiguren in der Finanzverfassung

Nr. 24:

Dr. Dieter Herbarth, Carl-Severing-Berufskolleg, Bielefeld, **Thorsten Echterhof**, AVA AG, Bielefeld, 2002:
Basiskompetenzen für Berufsanfänger aus schulischer und unternehmerischer Perspektive

Nr. 25:

Prof. Dr. Fred Becker, 2002, Universität Bielefeld:
Erfolg = Leistung? Ein Missverständnis mit weit reichenden Folgen für Mitarbeiter, Unternehmen und Gesellschaft

Nr. 26:

Prof. Dr. Ulrich Schulz, Dr. Harmut Kerwien, Dipl. Soz. Nadine Bals, 2002, Universität Bielefeld:

Mit dem Rad zur Arbeit: für Gesundheit und Umwelt

Nr. 27:

Prof. Dr. Carsten Stahmer, Statistisches Bundesamt, 2002, Wiesbaden:

Fortschritt durch Rücksicht – Acht Thesen zur Nachhaltigkeit

Nr. 28:

Dipl.-Soz. Frank Berner, Prof. Lutz Leisering, 2003, Universität Bielefeld:

Sozialreform „von unten“ – Wie der Sozialstaat in den Kommunen umgebaut wird

Nr. 29:

Prof. Dr. Dieter Timmermann, 2003, Universität Bielefeld:

Akademische Arbeitsmärkte zwischen Boom und Depression. Das Beispiel des Lehrerarbeitsmarktes

Nr. 30:

Prof. Dr. Marga Pröhl, 2004, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh:

Kompass - Ein Projekt der Bertelsmann Stiftung zum Aufbau einer strategischen Steuerung der Stadtentwicklung für Kommunen

Nr. 31:

Prof. Dr. Ulrich Schulz, Friederike Zimmermann, 2004, Universität Bielefeld:

Mit dem Rad zur Arbeit – Verkehrspsychologische Begleitung eines halbjährigen Projekts in Bielefeld im Jahr 2003

Nr. 32:

Thomas Fiebig, Stadtplaner, **Prof. Dr. Joachim Frohn**, Universität Bielefeld, **Jens-Peter Huesmann**, Stadtplaner, 2004, Bielefeld:

Stadtentwicklungsszenario „Bielefeld 2000+50 Jahre“ Status-Quo-Bericht, Stand: Juli 2004

Nr. 33:

Thomas Fiebig, Stadtplaner, **Prof. Dr. Joachim Frohn**, Universität Bielefeld, **Jens-Peter Huesmann**, Stadtplaner, 2004, Bielefeld:

Das Projekt „Bielefeld 2050“ – Visionen und Perspektiven für eine Stadt, Vortrag am 14. Juli 2004

Nr. 34

Prof. Dr. Claudia Hornberg, 2004, Universität Bielefeld:

Problemfelder der Umweltmedizin

Nr. 35:

Dr. Albrecht Göschel, Deutsches Institut für Urbanistik, 2004, Berlin:

Die Zukunft der deutschen Stadt: Schrumpfung oder Wachstum?

Nr. 36:

Dr. Hans Ulrich Schmidt, 2004, Gartenbaudirektor i.R. der Stadt Bielefeld:

Der Aufbau der Bielefelder Grünanlagen von 1947 bis 1976

Nr. 37:

Klaus Frank, Joachim Frohn, Georg Härtich, Claudia Hornberg, Ulrich Mai, Annette Malsch, Roland Sossinka, Achim Thenhausen, 2004:

Grün für Körper und Seele: Zur Wertschätzung und Nutzung von Stadtgrün durch die Bielefelder Bevölkerung

Nr. 38:

Carsten Pohl, ifo Institut für Wirtschaftsforschung, 2004, Niederlassung Dresden:
Wirtschaftliche Auswirkungen der EU-Osterweiterung auf Deutschland

Nr. 39:

Prof. em. Dr. Bernhard Winkler, TU München, Vor- und Nachwort von **Prof. Werner Hennings**, 2005, Universität Bielefeld:
Die Zukunft der Stadt. Wohin mit dem Verkehr?

Nr. 40:

Prof. Dr. Werner Hennings, 2005, Universität Bielefeld:
Das Prinzip Nachhaltigkeit in der kommunalen Entwicklung: Was ist aus der Lokalen Agenda 21 geworden?

Nr. 41:

Prof. Dr. Reinhold Decker, Thomas Fiebig, PD Dr. Jürgen Flöthmann, Prof. Dr. Joachim Frohn, Inge Grau, Jens-Peter Huesmann, Carl Peter Kleidat, Michael Seibt, Hans Teschner, 2006, Bielefeld:
Stadtentwicklungsszenario Bielefeld 2050 – Ergebnisbericht

Nr. 42:

Prof. Dr. Reinhold Decker, Thomas Fiebig, PD Dr. Jürgen Flöthmann, Prof. Dr. Joachim Frohn, Inge Grau, Jens-Peter Huesmann, Carl Peter Kleidat, Michael Seibt, Hans Teschner, 2006, Bielefeld:
Stadtentwicklungsszenario Bielefeld 2050 – Materialien

Nr. 43:

Dipl.-Soz. Carl Peter Kleidat, Prof. Dr. Reinhold Decker, Dipl.-Kfm. Frank Kroll, Dr. Antonia Hermelbracht, 2007, Universität Bielefeld:
Nutzung und Bewertung Bielefelder Frei- und Grünflächen. Untersuchung verschiedener Freiraumtypen

Nr. 44:

Dr. Andreas Stockey, Erwin Eckert, Pia Fröse, Amanda Nentwig, Hendrik Preising, Johanna Schumacher, 2007, Oberstufen-Kolleg Bielefeld:
Empirische Untersuchungen zur Wirkung der Bewirtschaftungsart auf die Bodenvitalität auf dem Bioland-Schelphof, Bielefeld

Nr. 45:

Aiko Strohmeier, Prof. Dr. Ulrich Mai, 2007, Universität Bielefeld:
In guter Gesellschaft: Städtische Öffentlichkeit in Parks. Eine vergleichende Untersuchung von Nordpark und Bürgerpark in Bielefeld

Nr. 46:

Prof. Dr. Claudia Hornberg, Karen Brune, Thomas Claßen, Dr. Annette Malsch, Andrea Pauli, Sarah Sierig, 2007, Universität Bielefeld:
Lärm- und Luftbelastung von innerstädtischen Erholungsräumen am Beispiel der Stadt Bielefeld

Nr. 47:

Dipl.-Soz. Carl Peter Kleidat, Dipl.-Kffr. Britta Pünt, Prof. Dr. Reinhold Decker, 2009, Universität Bielefeld:
Kulturangebote in regionaler Kooperation. Konzepte, Erfolgsfaktoren und Best Practices (Kurzfassung)

Nr.48:

Dr. Thomas Claßen, Prof. Dr. Reinhold Decker, Dipl.-Ing. Klaus Frank, Prof. Dr. Claudia Hornberg, Dipl.-Soz. Carl Peter Kleidat, Prof. Dr. Ulrich Mai, Toni Möller, Nina Rabe, Dipl.-Kffr. Silvia Raskovic, Prof. Dr. Roland Sossinka, 2009, Universität Bielefeld:
Baumstark – Stadtbäume in Bielefeld. Studien zur Bedeutung, Wertschätzung und Nutzung

Nr. 49:

Jasmin Dallafior, Prof. Dr. Joachim Frohn, 2010, Universität Bielefeld:
Bielefeld – Zukunft Innenstadt (Abschlussbericht)

Nr. 50:

Jasmin Dallafior, Prof. Dr. Joachim Frohn, 2010, Universität Bielefeld:
Bielefeld – Zukunft Innenstadt (Materialienband)

Nr. 51:

Dr. Rudolf Böttner, Dr. Reinhard Fischer, Dipl.-Met. Detlef Kuhr, 2010, Universität Bielefeld:
Stadtklima Bielefeld – Witterungsbericht 2007 für die Region Bielefeld und Berechnung eines Niederschlagstrends

Nr. 52:

Dr. Rudolf Böttner, Dr. Reinhard Fischer, Dipl.-Met. Detlef Kuhr, 2010, Universität Bielefeld:
Stadtklima Bielefeld – Witterungsbericht 2008 für die Region Bielefeld und Entwicklung einer Klimaprojektion

Nr. 53:

Dr. Rudolf Böttner, Dr. Reinhard Fischer, Dipl.-Met. Detlef Kuhr, 2010, Universität Bielefeld:
Stadtklima Bielefeld – Witterungsbericht 2009 für die Region Bielefeld und stadtklimatische Anpassungsstrategien

Nr. 54:

Dr. Rudolf Böttner, Dr. Reinhard Fischer, Dipl.-Met. Detlef Kuhr, 2011, Universität Bielefeld:
Stadtklima Bielefeld – Witterungsbericht 2010 für die Region Bielefeld

Nr. 55:

Dr. Rudolf Böttner, Dr. Reinhard Fischer, Dipl.-Met. Detlef Kuhr, 2012, Universität Bielefeld:
Abgrenzung und Intensität der urbanen Hitzeinsel und der Überwärmungsgebiete

Nr. 56:

Dr. Rudolf Böttner, Dr. Reinhard Fischer, Dipl.-Met. Detlef Kuhr, 2012, Universität Bielefeld:
Stadtklima Bielefeld – Witterungsbericht 2011 für die Region Bielefeld. Perspektiven der Klimaentwicklung aus langjährigen Messreihen

Nr. 57:

Dr. Rudolf Böttner, Dr. Reinhard Fischer, Dipl.-Met. Detlef Kuhr, 2013, Universität Bielefeld:
Klimareport 2012 für die Region Bielefeld. Die regionalen Klimate unter dem Einfluss des Klimawandels und die Auswirkungen auf die Jahreszeiten