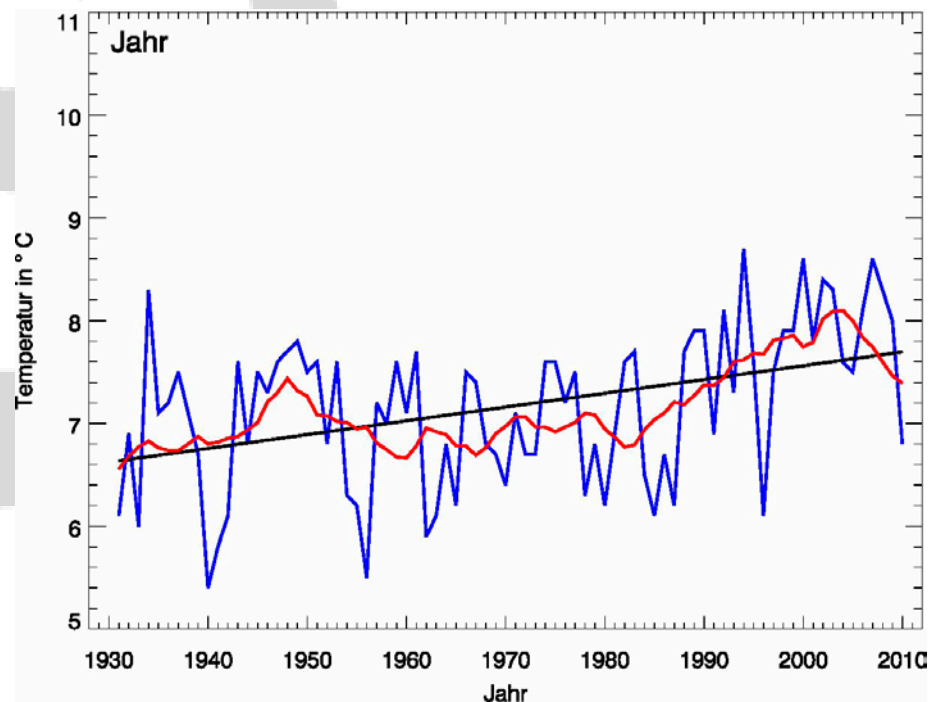




## Klimawandel in Süddeutschland

Veränderungen von meteorologischen und hydrologischen Kenngrößen

### Klimamonitoring im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA



### Monitoringbericht 2011

Lufttemperatur

Zusätzliche Auswertungen für die KLIWA-Regionen



## Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund	3
2	Methodisches Vorgehen	4
3	Datenbasis und Regionalisierung	6
4	Ergebnisse zur Lufttemperatur in Kartenform	7
5	Tabellarische Ergebnisse zur Lufttemperatur	9
6	Untersuchungsergebnisse der KLIWA-Regionen	10
	KLIWA-Region Bayerische Mittelgebirge	10
	KLIWA-Region Donau-Bodensee	11
	KLIWA-Region Hoch- u. Oberrhein	12
	KLIWA-Region Iller-Lech	13
	KLIWA-Region Isar-Inn	14
	KLIWA-Region Mittlere Donau	15
	KLIWA-Region Mosel-Sieg	16
	KLIWA-Region Nahe-Mittelrhein	17
	KLIWA-Region Neckar	18
	KLIWA-Region Oberer Main	19
	KLIWA-Region Unterer Main	20
7	Literaturverzeichnis	21

## Impressum

Bearbeiter der zusätzlichen Auswertungen zur Lufttemperatur:

**Bayerisches Landesamt für Umwelt (Federführung):**  
Hans Weber & Holger Komischke

**Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg:**  
Vassilis Kolokotronis

**Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz:**  
Andreas Meuser

**Deutscher Wetterdienst:**  
Monika Rauthe & Annegret Gratzki

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung der Herausgeber unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

## 1 Hintergrund

Das Monitoring zum Klimawandel in Süddeutschland ist ein wichtiger Projektbereich des Vorhabens KLIWA, mit dem die Thematik „Klimawandel und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ bearbeitet wird. Damit ist ein langfristig angelegtes, einheitliches Vorgehen beabsichtigt, durch das verschiedene relevante meteorologische und hydrologische Kenngrößen in ihrer zeitlichen Entwicklung erfasst und in regelmäßigen Abständen zeitnah ausgewertet werden sollen, um die Auswirkungen des Klimawandels zu verfolgen.

Basisauswertungen zu den Messgrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Abfluss wurden in den ersten Jahren des Vorhabens KLIWA durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in der Reihe „KLIWA-Berichte“ veröffentlicht, sie dienen als Referenz für die vergleichende Bewertung der fortschreitenden Entwicklung. Allerdings konnten dabei zunächst nur die Messzeitreihen bis spätestens 2000 berücksichtigt werden. Die Ergebnisse unter Berücksichtigung einer Verlängerung der Messreihen bis 2005 wurden in einem ersten Monitoringbericht dargestellt. Die aktuell vorliegenden Ergebnisse der weiteren Verlängerung der Messreihen bis 2010 sind in einem zweiten Monitoringbericht von 2011 zusammengefasst worden.

Im Monitoringbericht 2011 wurden bereits die folgenden Kernaussagen zur Klimaentwicklung in Süddeutschland, basierend auf der Annahme eines linearen Trends in der jeweils betrachteten Zeitreihe, für die Lufttemperatur getroffen:

- In den Jahren 2006 bis 2010 hat sich der Anstieg der Lufttemperatur im Jahresmittel in Süddeutschland weiter fortgesetzt. Für den Zeitraum 1931 bis 2010 ist eine Zunahme des Gesamttrends auf durchschnittlich ca.  $+1,1\text{ °C}$  sowie eine Verstärkung der Trendsignifikanz festzustellen.
- Im Vergleich zwischen Winter- und Sommerhalbjahr setzt sich das schon im letzten Monitoringbericht beschriebene Verhalten weiter fort: Die Erwärmungszunahme fällt in den letzten Jahren im Sommer stärker aus als im Winterhalbjahr. Dennoch ist der Gesamttrend im Winterhalbjahr bisher insgesamt immer noch stärker ausgeprägt (Winterhalbjahr:  $+1,1$  bis  $+1,4\text{ °C}/80\text{ a}$ ; Sommerhalbjahr:  $+0,6$  bis  $+1,0\text{ °C}/80\text{ a}$ ).
- Für fast alle Monate zeigen sich Zunahmen der mittleren Lufttemperatur. Die stärksten positiven Trends im Jahresverlauf sind dabei in den Monaten Dezember, Januar, Februar, Mai und August zu finden. Nur im Monat September sind über den Gesamtzeitraum leicht negative Trends zu beobachten, die aber nicht signifikant sind.

Für die Erstellung des Berichts von 2011 sind zunächst umfangreiche Auswertungen für die Lufttemperatur für die einzelnen KLIWA-Regionen (vgl. Abb. 1) durch den KLIWA-Partner DWD durchgeführt worden, die im Monitoringbericht selbst nicht oder nur in stark aggregierter Form dargestellt werden konnten. Diese sollen hier in Ergänzung zu dem Monitoringbericht 2011 nachfolgend verfügbar gemacht werden. Auf eine weitere Diskussion der Untersuchungsergebnisse wird allerdings verzichtet.

Analog zur Lufttemperatur werden auch zusätzliche Auswertungen weiterer Kenngrößen bereitgestellt. Die KLIWA-Berichte, die Monitoringberichte sowie dazu ergänzende zusätzliche Auswertungen sind auf der KLIWA-Internetseite [www.kliwa.de](http://www.kliwa.de) verfügbar.



## 2 Methodisches Vorgehen

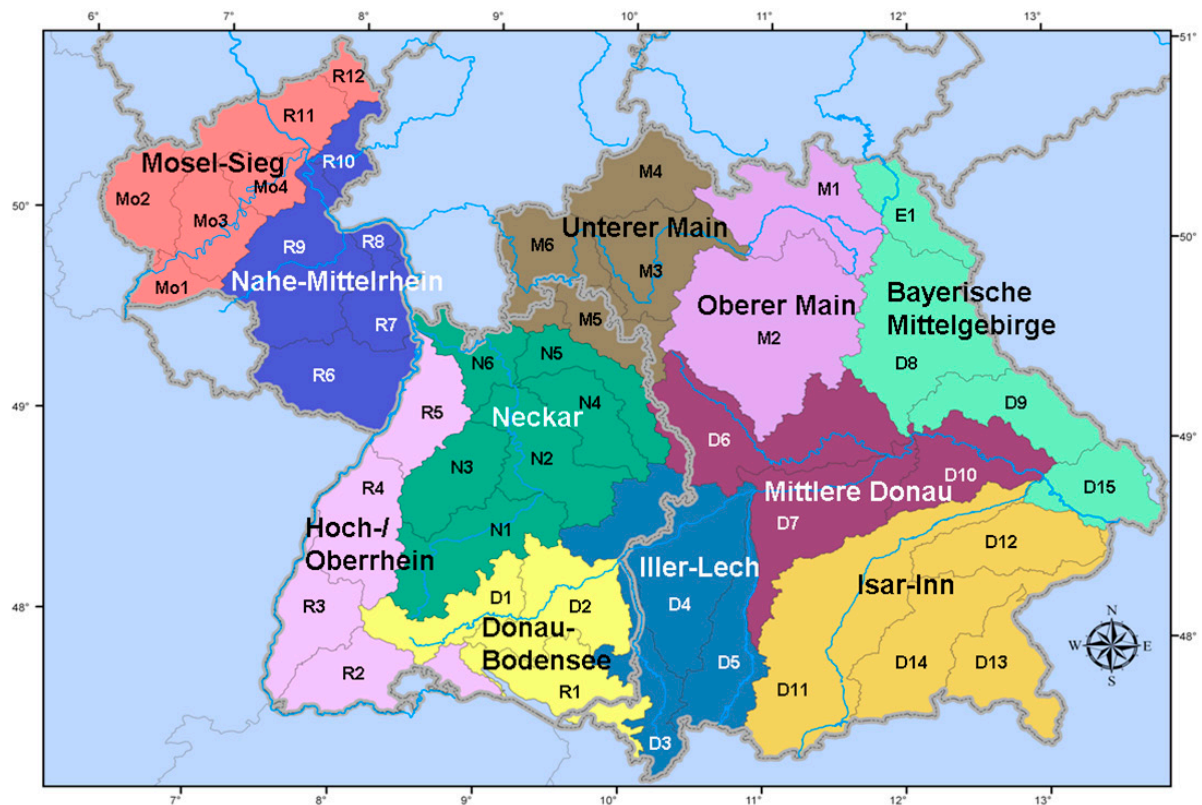
Grundlage des Klimamonitorings im Vorhaben KLIWA ist eine regelmäßige Fortschreibung der Zeitreihenanalysen ausgewählter Kenngrößen mit hoher Datenqualität. Die Auswertungen sollen zeitnah zeigen, wie sich die Trends in den Messzeitreihen als mögliche Klimaänderungssignale entwickelt haben. Damit liegt gleichzeitig auch eine bestmögliche Datenbasis vor, um die Ergebnisse von Klimaszenarienrechnungen im Vergleich mit den gemessenen Klimagrößen besser beurteilen zu können. Dies stellt eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Herleitung von wasserwirtschaftlichen Handlungsempfehlungen dar.

Für die Auswertung und Darstellung der Untersuchungsergebnisse zur Lufttemperatur waren folgende Aspekte wesentlich:

Für die Lufttemperatur ist es sinnvoll, schwerpunktmäßig die aus Messstationen abgeleiteten Gebietswerte zu betrachten, die Änderungen sind dabei flächendeckend weitgehend ähnlich. Für die Auswertung und Darstellung der Gebietsmittelwerte wurden daher die 11 KLIWA-Regionen gewählt, die nach den verschiedenen Flussgebieten Süddeutschlands festgelegt wurden und bisher Grundlage verschiedener Datenanalysen waren (siehe Abb. 1). Die untersuchten Werte der Lufttemperatur stehen als Jahresserien zur Verfügung. Alle berücksichtigten Datenserien haben eine Zeitreihenlänge von 1931 bis 2010; für die hydrologischen Winterhalbjahre wurde deshalb die Periode 1932 bis 2010, für die hydrologischen Sommerhalbjahre die Periode 1931 bis 2010 ausgewertet. Dieser Unterschied um ein Jahr wird im Folgenden nicht weiter berücksichtigt und es wird in der Regel die Bezeichnung von 1931 bis 2010 verwendet.

Für die Untersuchungen wurden die bisherigen Methoden der Zeitreihenanalyse, d. h. die lineare Trendanalyse und die Bestimmung der Trendsignifikanz mit dem Testverfahren nach Mann-Kendall angewandt. Die statistische Signifikanz ermöglicht Aussagen, wie zuverlässig oder unsicher ein ermittelter Trend ist, also ob eine Änderung überwiegend zufällig durch die natürliche Variabilität der Werte hervorgerufen wird oder ob auch eine tatsächliche Veränderung (Trend) der jeweiligen Messgröße vorliegt, also signifikant ist. Für diese Veränderungen wird wegen der großen natürlichen Schwankungsbreite der Kennwerte jeweils der lineare Trend in der Zeitreihe herausgestellt. Zusätzlich ist teilweise das gleitende Mittel über 10 Jahre dargestellt, um die kurzfristigen Schwankungen aus der Zeitreihe zu nehmen. Dabei ist zu beachten, dass der Filter für das gleitende Mittel am Anfang und Ende der Zeitreihe mit weniger Jahren ausläuft. Die Trendgröße selbst wird als absoluter Wert angegeben.

Neben der Darstellung der Trendauswertungen der untersuchten Zeitreihen gemäß früherer Untersuchungen in KLIWA werden die Ergebnisse auch als Ringdiagramme dargestellt. Mit den Ringdiagrammen ist es möglich sich den Jahresgang in komprimierter Form anzuschauen. Sie sind als Ergänzung zu den Tabellen gedacht, da sie zur Übersichtlichkeit die Signifikanz nicht enthalten. Die Signifikanz ist aber bei der Interpretation zu berücksichtigen.



D	Donau
D 1	Quelle bis Lauchert
D 2	Donau, uh. Lauchert bis oh. Iller
D 3	Iller
D 4	Donau, uh. Iller bis oh. Wörnitz u. Lech
D 5	Lech
D 6	Wörnitz, Altmühl u. Schw. Laber
D 7	Donau, uh. Lech bis oh. Naab
D 8	Naab
D 9	Regen
D 10	Donau, uh. Naab bis oh. Isar
D 11	Isar
D 12	Vils und Rott
D 13	Alz und Salzach
D 14	Inn
D 15	Donau, uh. Isar bis Landesgrenzen
D 15a	Donau, uh. Isar, oh. Pegel Achleite

N	Neckar
N 1	Quelle bis oh. Fils
N 2	Neckar u. Fils bis oh. Kocher (ohne Enz)
N 3	Enz
N 4	Kocher
N 5	Jagst
N 6	Neckar, uh. Jagst bis Mündung

R	Rhein
R 1	Bodensee
R 2	Rhein, uh. Bodensee bis Wiese
R 3	Rhein, uh. Wiese bis oh. Kinzig
R 4	Rhein und Kinzig bis Murg
R 5	Rhein, uh. Murg bis oh. Neckar
R 6	Rhein und Schwarzbach
R 7	Rhein, Isenach bis Nahe (ohne Selz)
R 8	Selz
R 9	Rhein und Nahe bis Lahn
R 10	Lahn, Grenze zu Hessen bis zur Mündung
R 11	Ahr, Wied und Nette
R 12	Sieg

E 1	Elbe
M 1	Main bis oh. Regnitz
M 2	Regnitz
M 3	Main, uh. Regnitz bis oh. Fränk. Saale
M 4	Fränkische Saale
M 5	Tauber
M 6	Main, uh. Fränk. Saale bis Landesgrenze

Mo	Mosel
Mo 1	Mosel rechtsseitig von der Grenze bis zur Ruwer
Mo 2	Mosel linksseitig von der Grenze bis Kyll
Mo 3	Mosel von der Dhron bis zur Alfbach
Mo 4	Mosel bis zur Mündung

Abb. 1: Übersicht über die 44 KLIWA-Untersuchungsgebiete und 11 KLIWA-Regionen



### 3 Datenbasis und Regionalisierung

Durch Verlängerung der Untersuchungsperiode bis einschließlich 2010 wird die weitere Trendentwicklung der Lufttemperaturen im süddeutschen Untersuchungsraum bewertet. Von großem Interesse ist beispielsweise, ob und in welchem Maße sich der globale Erwärmungstrend auch in Süddeutschland fortgesetzt hat.

Als Datengrundlage der Langzeituntersuchung dienen die Stationszeitreihen der täglichen Lufttemperatur von bis zu 220, über das Untersuchungsgebiet Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz verteilten Stationen des DWD-Messnetzes, deren Zeitreihen als ausreichend homogen und lang angesehen werden. Aufgrund des hohen Aufwandes des bisher verwendeten Verfahrens zur Regionalisierung der Lufttemperatur aus Tagesdaten [KLIWA-Heft 5; KLIWA (Ed.)], wurde auf die routinemäßig erstellten Monatsrasterdaten des Nationalen Klimaüberwachung im Deutschen Wetterdienst (DWD) zurückgegriffen. Vergleiche der beiden Auswertungen bis 2005 haben gezeigt, dass alle Aussagen der vorherigen Auswertungen auch mit der neuen Datenbasis unverändert erhalten bleiben. Eine Beschreibung des Verfahrens zur Regionalisierung der Temperaturmessdaten ist in Müller-Westermeier 1995 und Maier 2010 zu finden.

Die Ausgangsbasis bilden die Messnetze des Deutschen Wetterdienstes. Neben dem hauptamtlichen Messnetz, das im wesentlichen der aktuellen Wettervorhersage dient, für flächenhafte klimatologische Untersuchungen aber meist zu dünn ist, wird ein nebenamtliches klimatologisches Messnetz betrieben. Einen Überblick über die Anzahl der eingehenden Stationen für verschiedene Zeitpunkte für die Lufttemperatur ist in Tabelle 1 zu finden. Zusätzlich findet eine Unterscheidung zwischen Gesamtdeutschland und KLIWA-Gebiet statt. Es fällt generell auf, dass die verfügbare Stationszahl in den Jahren 1931 bis 1950 deutlich geringer als in den nachfolgenden Jahren ist.

Tab. 1: Übersicht zur Anzahl der verwendeten Stationen zur Regionalisierung. Der \* bedeutet, dass die Anzahl stark schwankt.

Jahr	Stationsanzahl für die Lufttemperatur
1931 – 1950	<350* (Deutschland) <110* (RLP+BW+BY)
um 1991 (max. Anzahl)	<600 (Deutschland) <220 (RLP+BW+BY)
Stand 2010	<500 (Deutschland) <200 (RLP+BW+BY)

Um verlässliche Aussagen über die statistischen Kenngrößen der klimatischen Parameter machen zu können, sind homogene, d.h. ungestörte, nur vom Klima beeinflusste Messreihen notwendig. Da die Messreihen, insbesondere bei den nebenamtlichen Stationen, relativ häufig durch Veränderungen in der Umgebung der Stationen sowie durch Stationsverlegungen gestört sind, ist vor der Nutzung der Daten eine Homogenitätsprüfung und ggf. Homogenisierung oder eine Reduktion homogener Teilzeitreihen auf den Referenzzeitraum erforderlich. Um zwischen den Stationen sinnvoll interpolieren zu können, ist eine signifikante räumliche Korrelation zwischen den Stationen notwendig. Bei den in Deutschland vorhandenen Netzdichten ist diese in der Regel gegeben.

#### 4 Ergebnisse zur Lufttemperatur in Kartenform

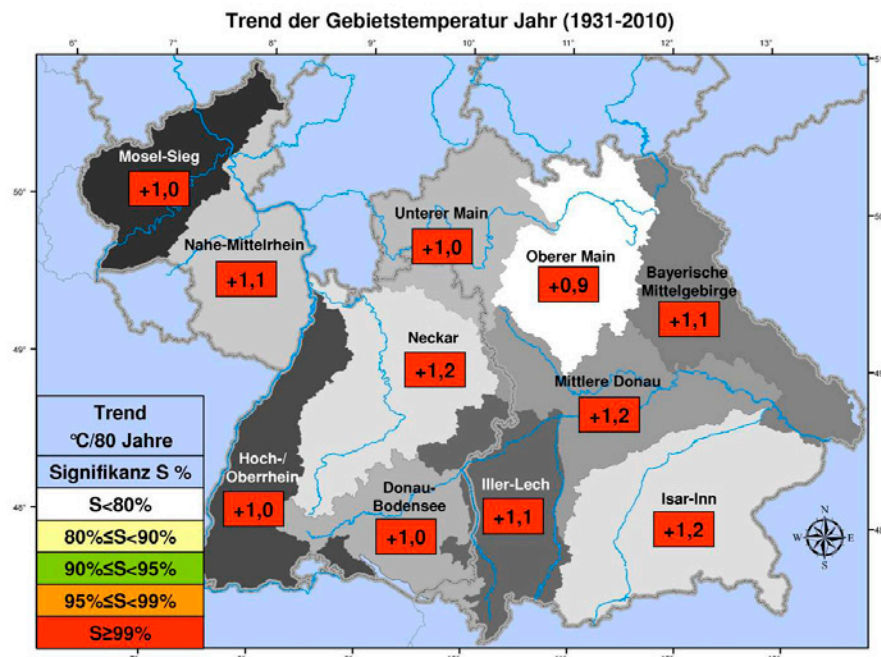


Abb. 2: Entwicklung der mittleren Lufttemperatur im Jahr/Trends mit Signifikanz für den Zeitraum 1931 – 2010 (Trend in °C/80 Jahre)

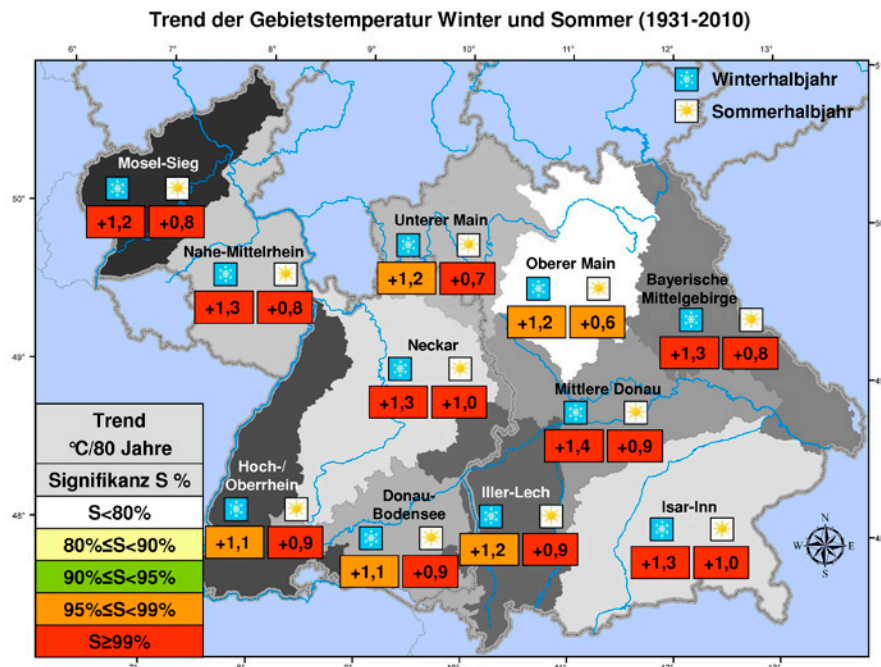


Abb. 3: Entwicklung der mittleren halbjährlichen Lufttemperatur/Trends mit Signifikanz für den Zeitraum 1931 – 2010 (Trend in °C/80 Jahre)

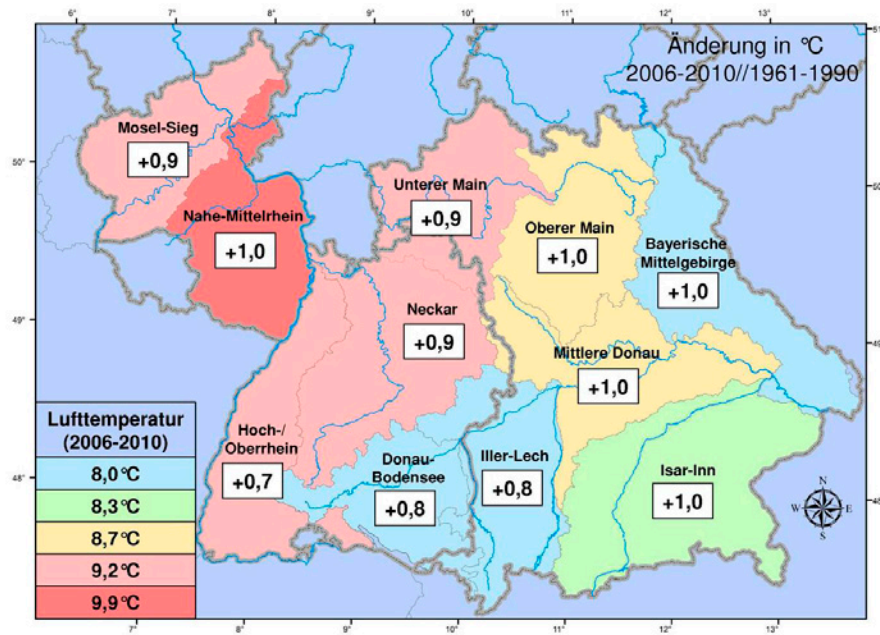


Abb. 4: Mittlere Lufttemperatur im Zeitraum 2006–2010 (farbig) und die Abweichung vom Mittelwert 1961 – 1990 (Zahlen).



## 5 Tabellarische Ergebnisse zur Lufttemperatur

Tab. 2: Trends der Lufttemperatur: Monats-, Halbjahres- und Jahreswerte in °C/80 Jahre in den KLIWA-Regionen; Mittelwerte über die Gebiete und den Zeitraum 1931 – 2010. Die Signifikanzniveaus sind durch unterschiedliche Hintergrundfarben dargestellt.

Region	m ü. NN	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	SHJ	WHJ	Jahr
Hoch/Oberrhein	451	+1,6	+1,6	+1,0	+0,5	+1,1	+0,8	+1,2	+1,1	-0,3	+1,3	+0,4	+1,7	+0,9	+1,1	+1,0
Neckar	428	+1,8	+1,7	+1,4	+0,8	+1,2	+1,0	+1,3	+1,5	+0,0	+1,2	+0,6	+1,8	+1,0	+1,3	+1,2
Donau-Bodensee	453	+1,7	+1,5	+1,2	+0,6	+1,3	+0,9	+1,1	+1,2	-0,3	+1,2	+0,2	+1,6	+0,9	+1,1	+1,0
Iller-Lech	674	+1,9	+1,6	+1,3	+0,6	+1,4	+1,0	+1,2	+1,3	-0,3	+1,2	+0,3	+1,6	+0,9	+1,2	+1,1
Mittlere Donau	452	+2,1	+1,9	+1,4	+0,9	+1,4	+0,9	+1,1	+1,4	-0,2	+1,0	+0,6	+1,7	+0,9	+1,4	+1,2
Isar-Inn	639	+2,0	+1,9	+1,4	+0,8	+1,6	+1,0	+1,1	+1,3	-0,3	+1,2	+0,3	+1,5	+1,0	+1,3	+1,2
Bayer. Mittelgebirge	535	+2,1	+1,8	+1,2	+1,0	+1,3	+0,6	+1,0	+1,2	-0,2	+0,8	+0,6	+1,4	+0,8	+1,3	+1,1
Oberer Main	404	+1,9	+1,5	+1,2	+0,6	+1,0	+0,5	+0,9	+1,0	-0,3	+0,7	+0,5	+1,4	+0,6	+1,2	+0,9
Unterer Main	319	+1,8	+1,6	+1,3	+0,6	+0,9	+0,5	+1,0	+1,1	-0,1	+0,8	+0,6	+1,4	+0,7	+1,2	+1,0
Nahe-Mittelrhein	284	+1,6	+1,8	+1,3	+0,8	+0,9	+0,7	+1,2	+1,2	-0,1	+1,1	+0,7	+1,6	+0,8	+1,3	+1,1
Mosel-Sieg	356	+1,5	+1,6	+1,2	+0,9	+1,0	+0,6	+1,3	+1,1	-0,2	+1,1	+0,6	+1,2	+0,8	+1,2	+1,0

Signifikanz	S < 80 %	80 % ≤ S < 90 %	90 % ≤ S < 95 %	95 % ≤ S < 99 %	S ≥ 99 %
-------------	----------	-----------------	-----------------	-----------------	----------

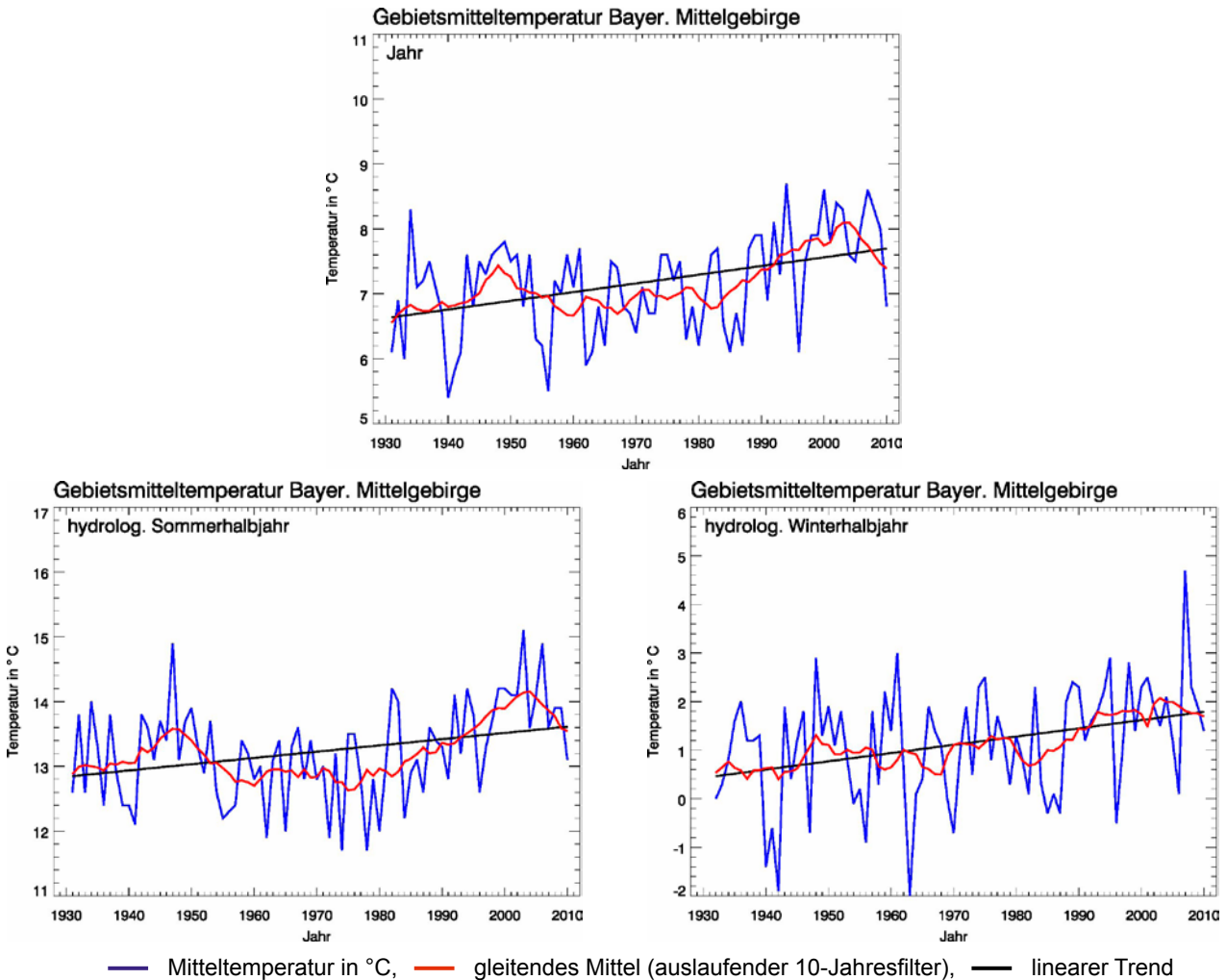
Tab. 3: Monats-, Halbjahres- und Jahreswerte der Lufttemperatur in °C in den Regionen, Mittelwerte über die Gebiete und den Zeitraum 1931 – 2010.

Region	m ü. NN	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	SHJ	WHJ	Jahr
Nahe-Mittelrhein	284	0,4	1,4	4,9	8,7	13,1	16,2	18	17,4	13,9	9,3	4,6	1,3	14,6	3,6	9,1
Unterer Main	319	-0,6	0,4	4	8,2	12,7	15,9	17,7	17	13,5	8,6	3,9	0,5	14,2	2,8	8,5
Mosel-Sieg	356	0,2	1	4,3	7,9	12,2	15,2	17	16,5	13,3	8,9	4,3	1,2	13,8	3,2	8,5
Oberer Main	404	-1,4	-0,3	3,3	7,7	12,4	15,6	17,3	16,7	13,1	8,2	3,3	-0,2	13,9	2,1	8
Neckar	428	-0,4	0,7	4,1	8,1	12,5	15,7	17,6	16,9	13,5	8,8	4	0,6	14,2	2,9	8,5
Hoch- u. Oberrhein	451	0	1	4,4	8,2	12,6	15,8	17,7	17	13,7	9	4,2	0,9	14,3	3,1	8,7
Mittlere Donau	452	-1,8	-0,5	3,5	7,9	12,6	15,7	17,5	16,8	13,2	8,2	3,1	-0,5	14	2	8
Bayer. Mittelgebirge	535	-2,6	-1,3	2,4	7	11,8	15	16,6	16	12,5	7,5	2,4	-1,2	13,2	1,1	7,2
Isar-Inn	639	-2,1	-0,8	3	7,3	12	15,1	16,9	16,3	12,9	8	2,9	-0,8	13,5	1,6	7,6
Donau-Bodensee	653	-1,6	-0,6	2,9	6,9	11,4	14,7	16,5	15,9	12,6	7,9	2,8	-0,6	13,2	1,7	7,4
Iller-Lech	674	-1,8	-0,7	2,9	7	11,6	14,8	16,6	16	12,6	7,9	2,8	-0,7	13,3	1,6	7,4



## 6 Untersuchungsergebnisse der KLIWA-Regionen

### KLIWA-Region Bayerische Mittelgebirge



Gebietsmitteltemperatur Bayer. Mittelgebirge  
linearer Trend 1931-2010

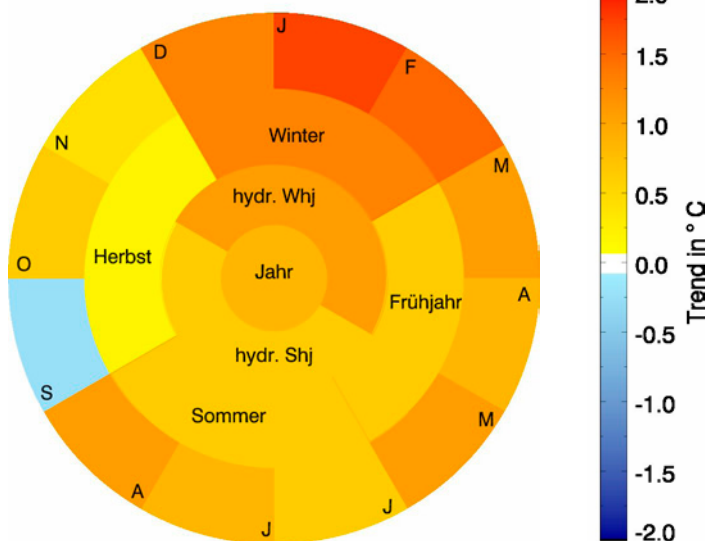


Abb. 5: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Bayer. Mittelgebirge, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)

### KLIWA-Region Donau-Bodensee

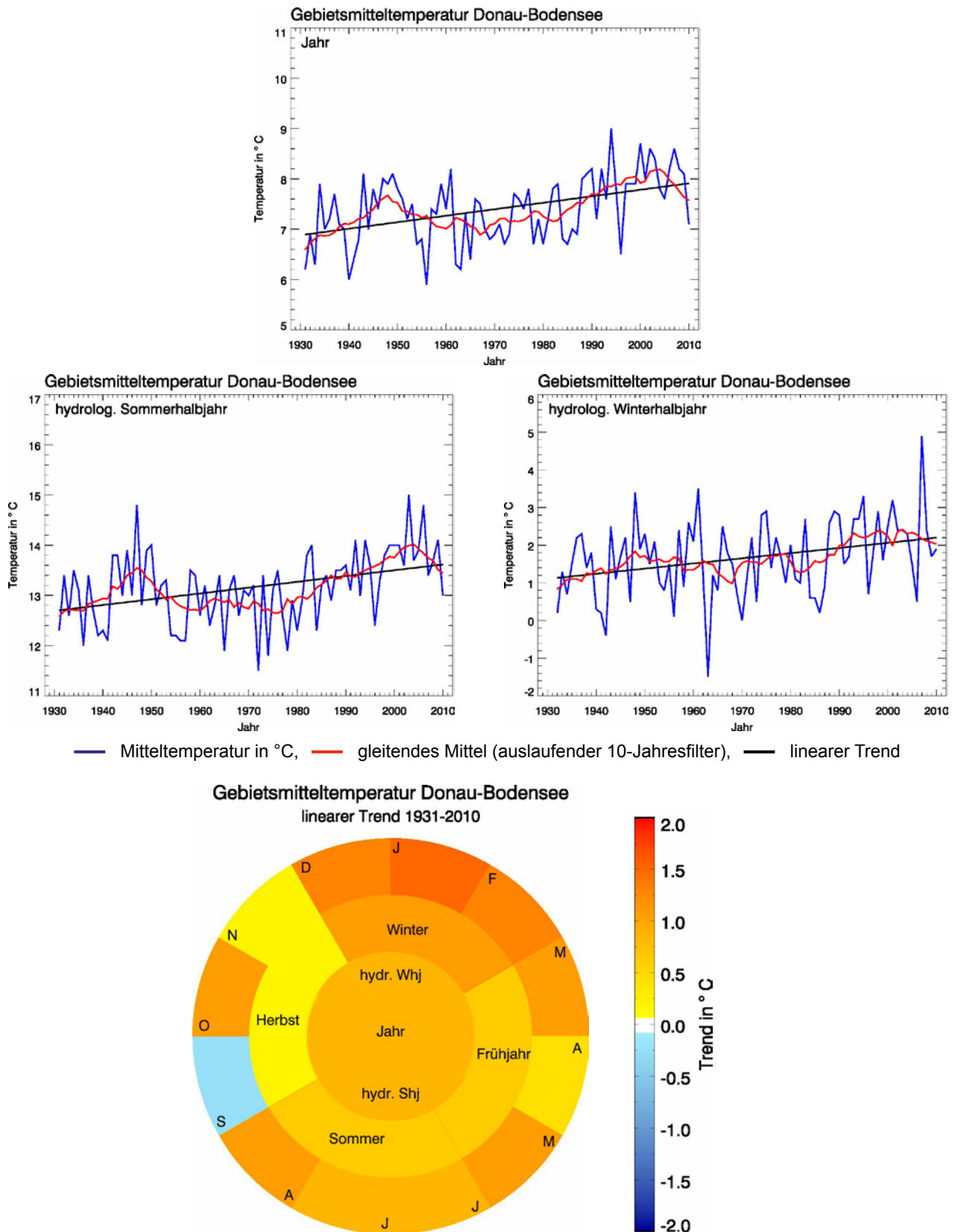
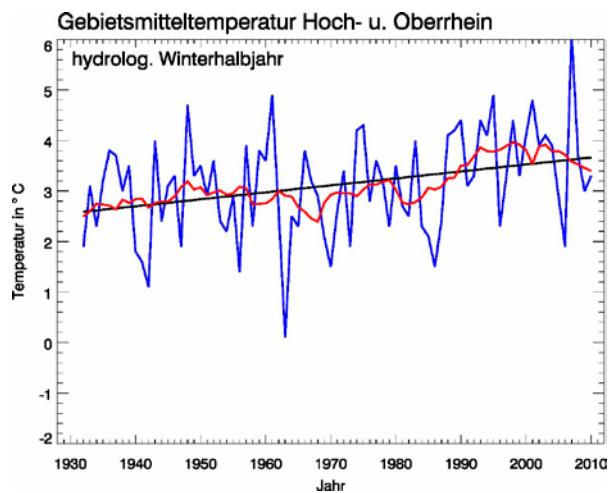
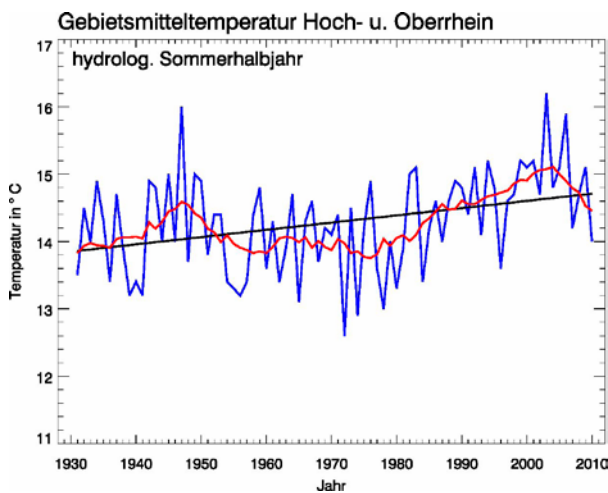
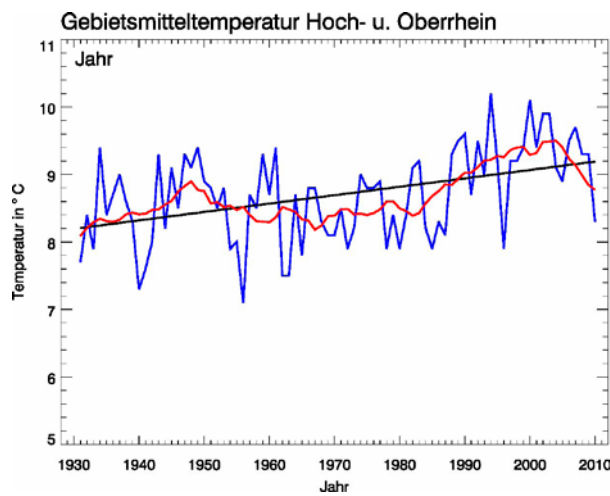


Abb. 6: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Donau-Bodensee, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)



### KLIWA-Region Hoch- u. Oberrhein



— Mitteltemperatur in °C, — gleitendes Mittel (auslaufender 10-Jahresfilter), — linearer Trend

Gebietsmitteltemperatur Hoch- u. Oberrhein  
linearer Trend 1931-2010

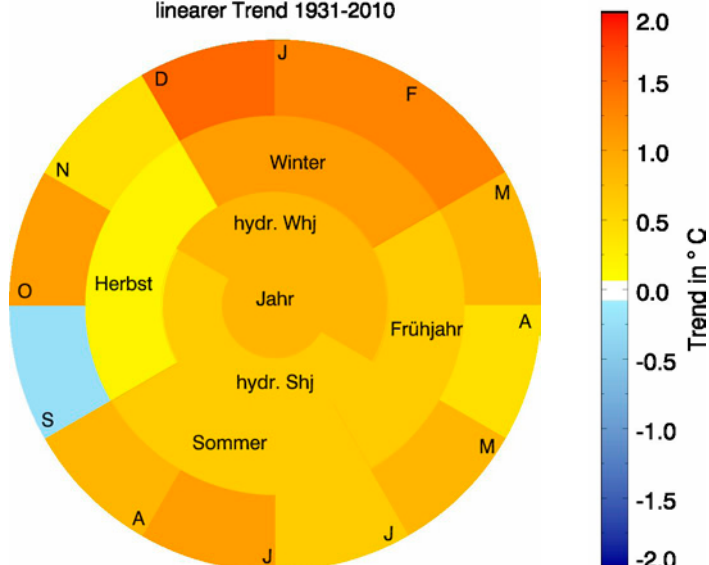
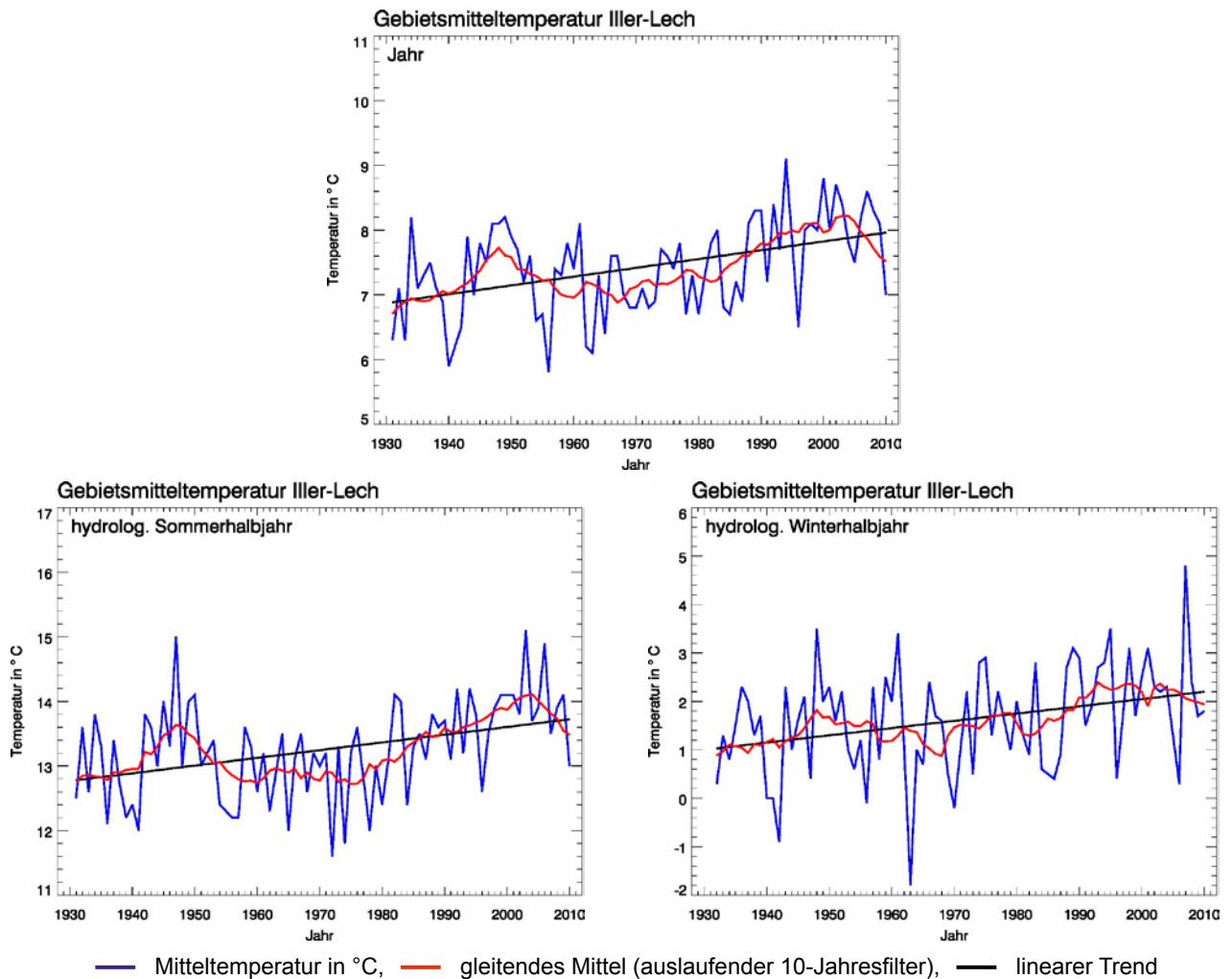


Abb. 7: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Hoch- u. Oberrhein, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)

### KLIWA-Region Iller-Lech



Gebietsmitteltemperatur Iller-Lech  
linearer Trend 1931-2010

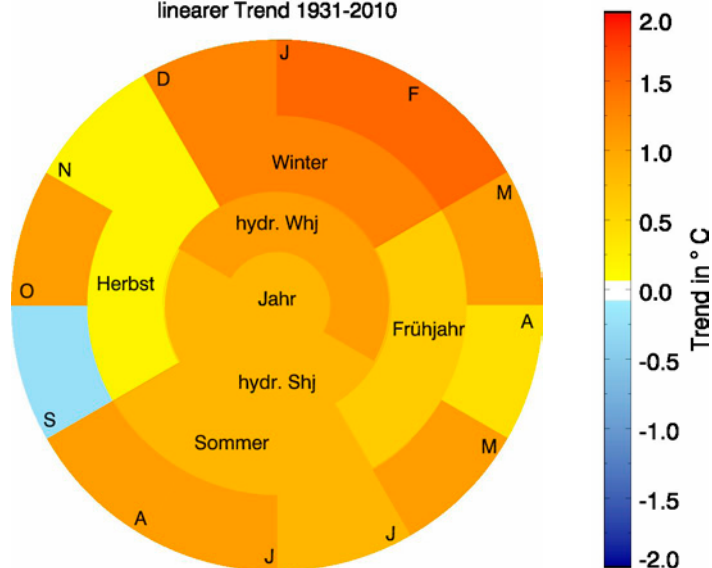
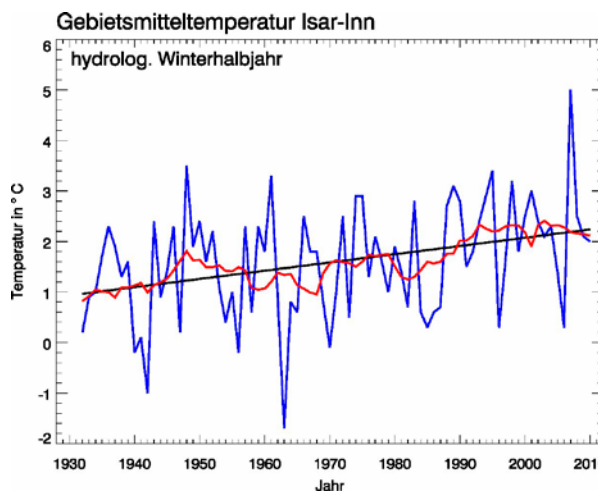
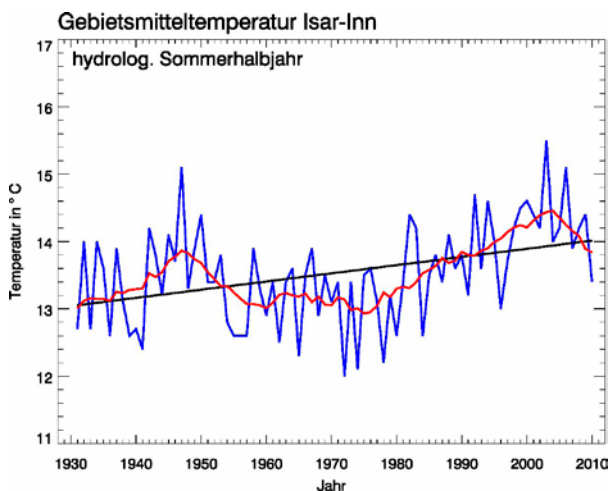
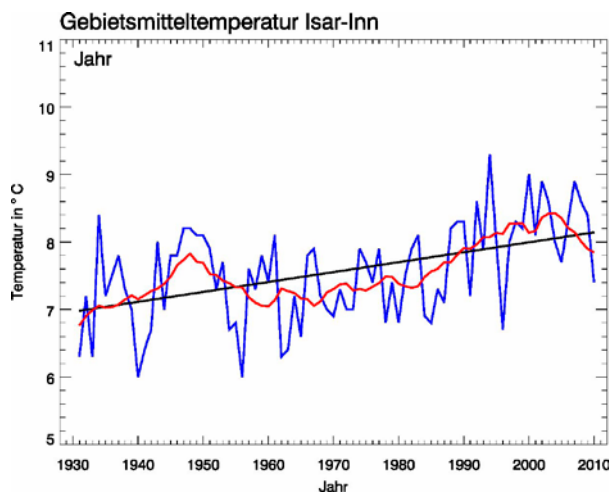


Abb. 8: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Iller-Lech, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)



### KLIWA-Region Isar-Inn



— Mitteltemperatur in °C, — gleitendes Mittel (auslaufender 10-Jahresfilter), — linearer Trend

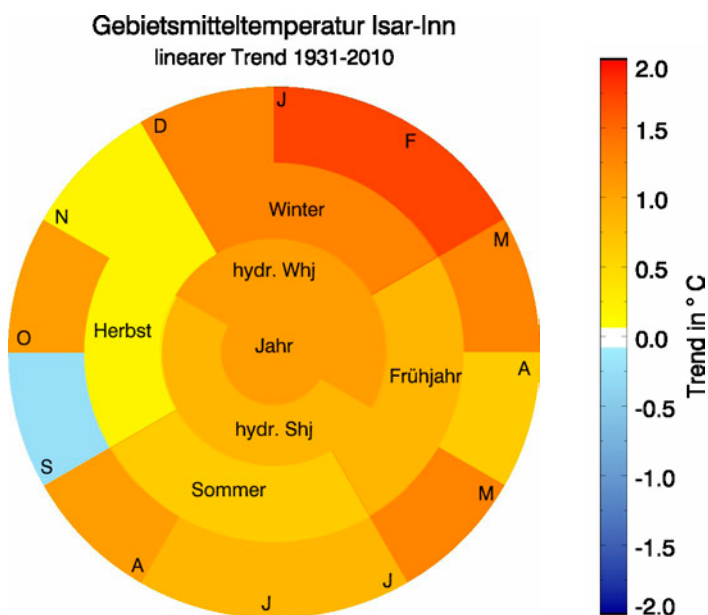


Abb. 9: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Isar-Inn, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)

### KLIWA-Region Mittlere Donau

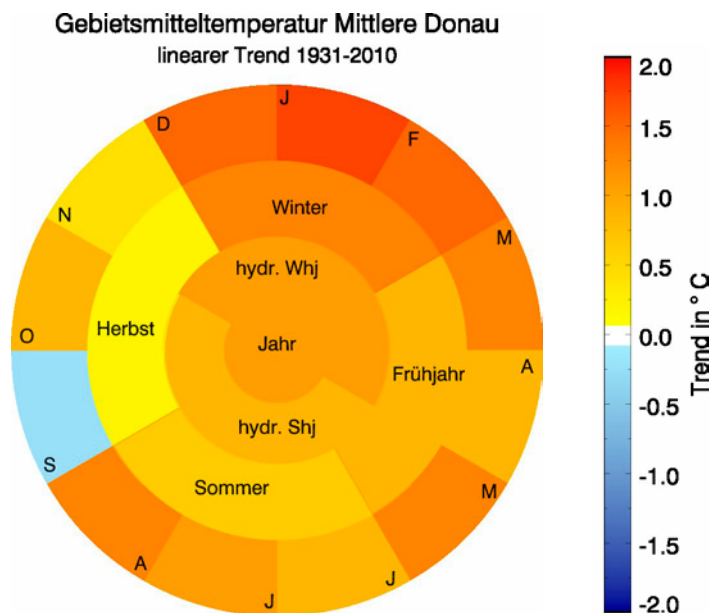
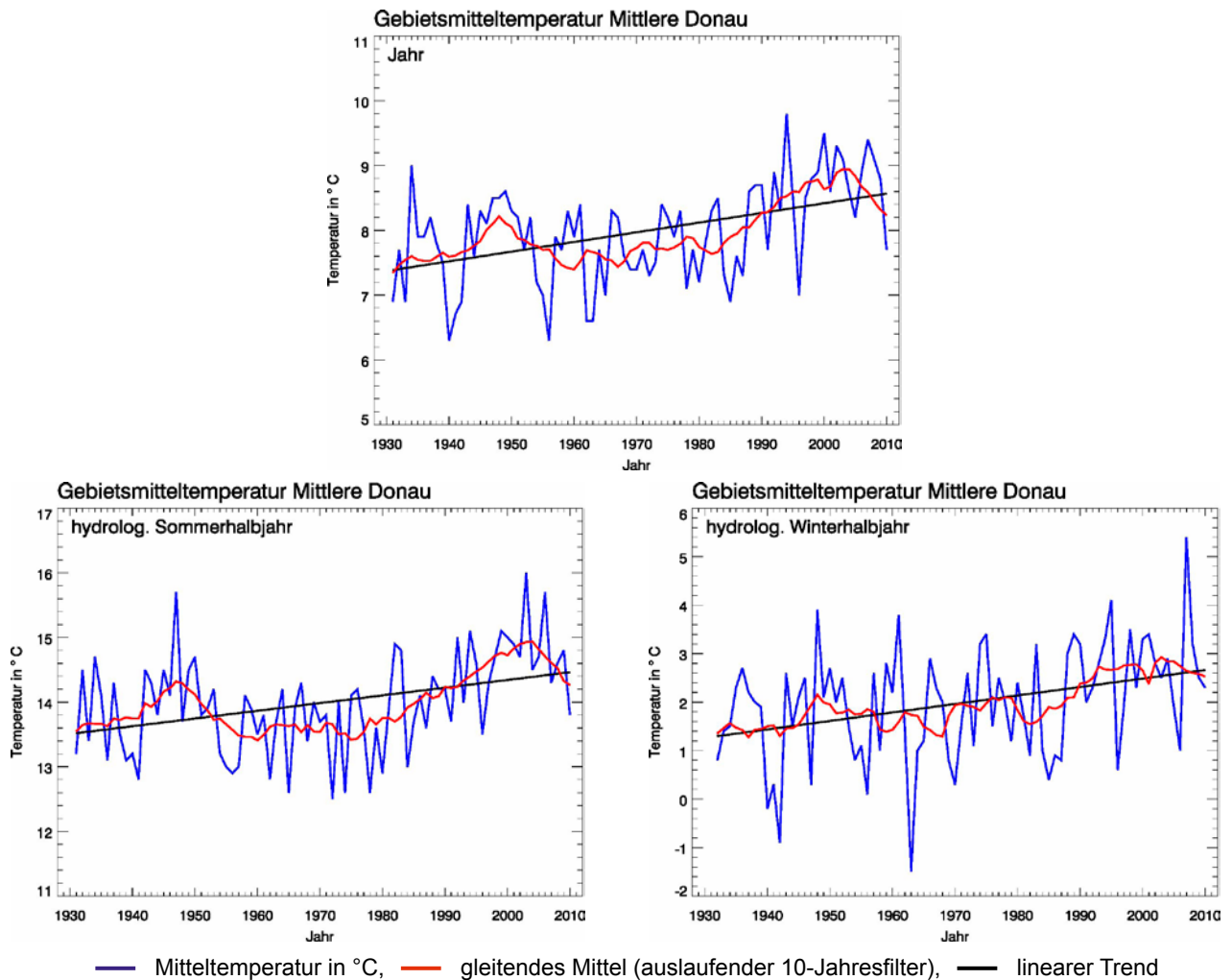
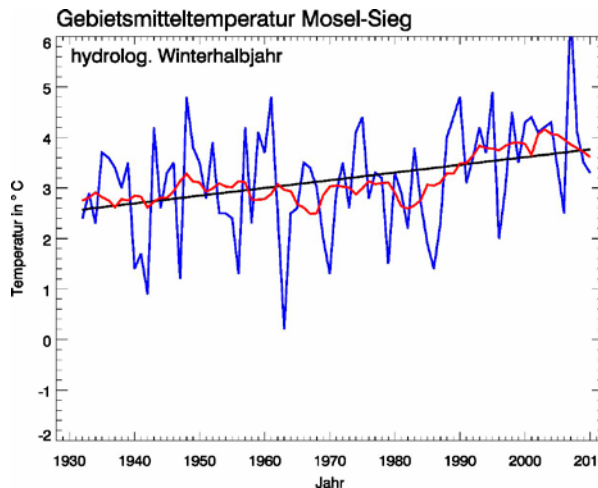
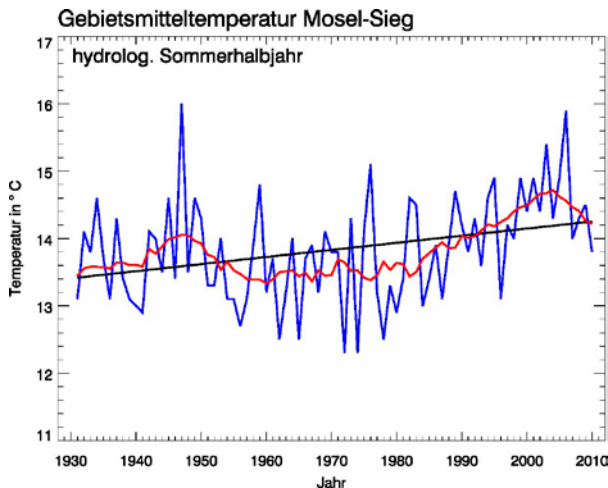
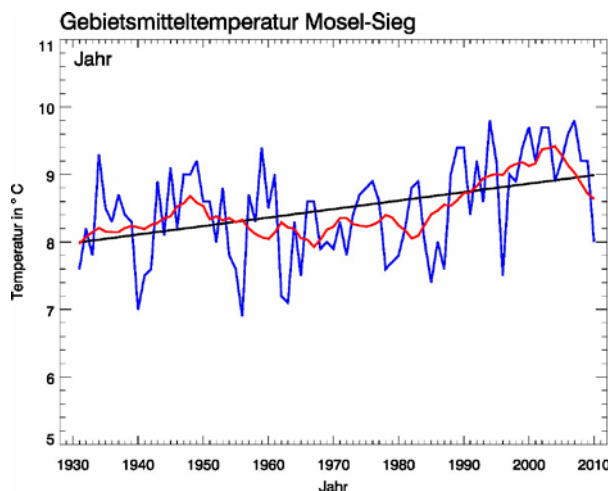


Abb. 10: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Mittlere Donau, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)



### KLIWA-Region Mosel-Sieg



— Mitteltemperatur in °C, — gleitendes Mittel (auslaufender 10-Jahresfilter), — linearer Trend

Gebietsmitteltemperatur Mosel-Sieg  
linearer Trend 1931-2010

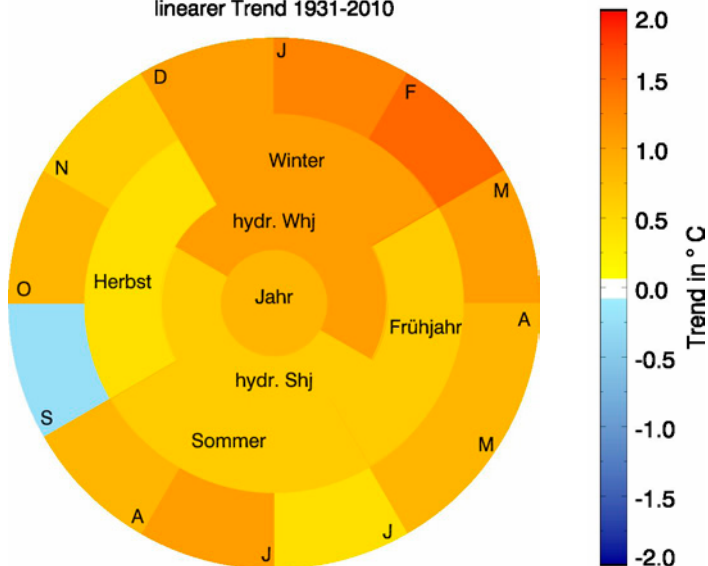


Abb. 11: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Mosel-Sieg, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)



### KLIWA-Region Nahe-Mittelrhein

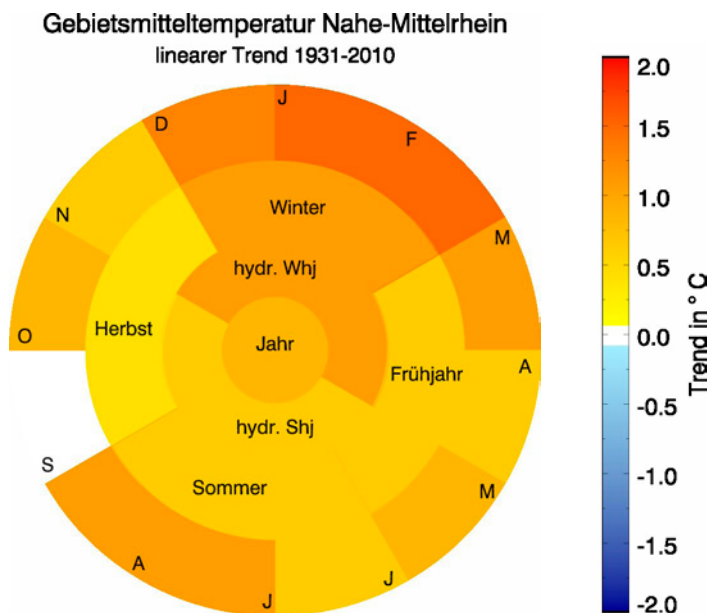
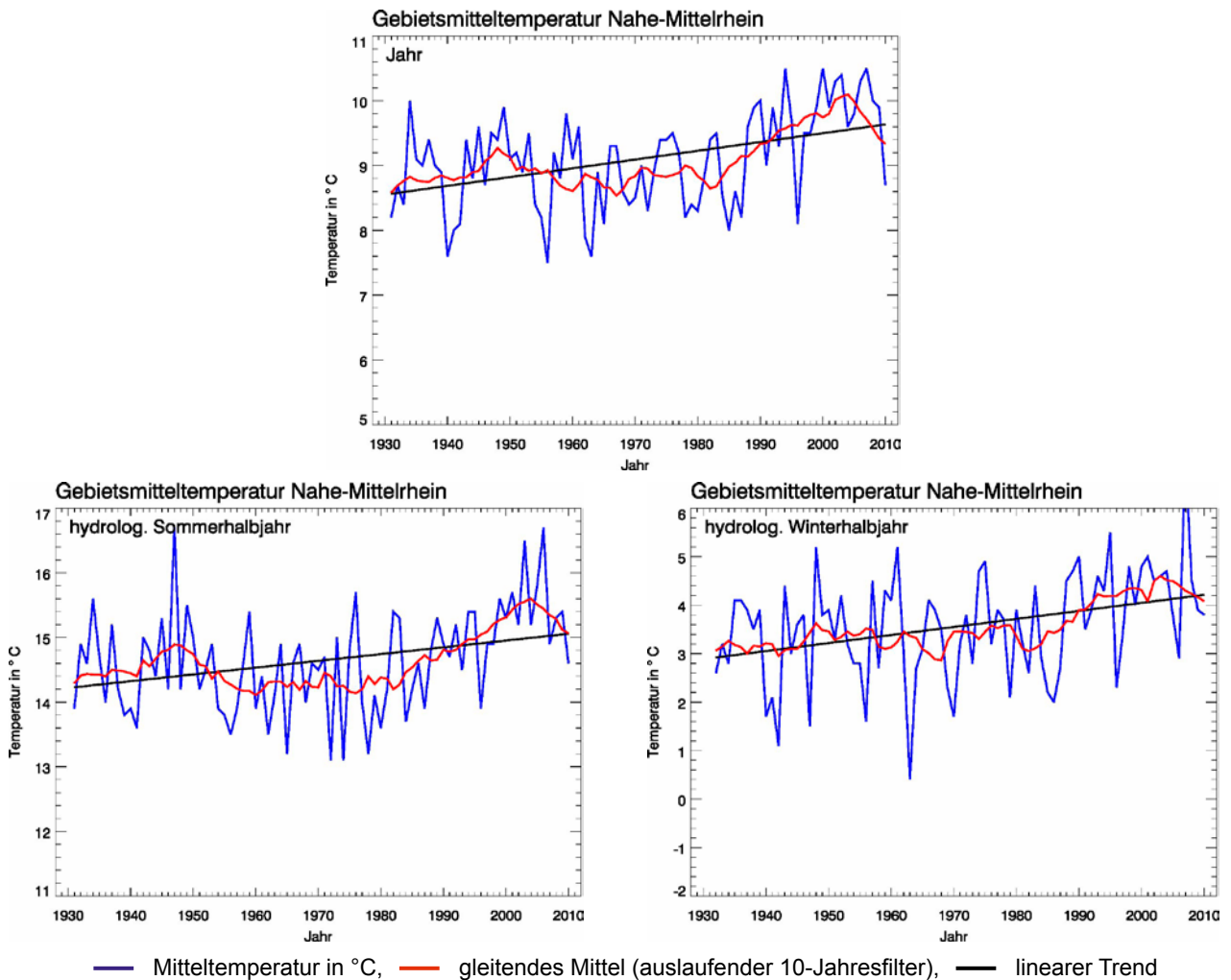
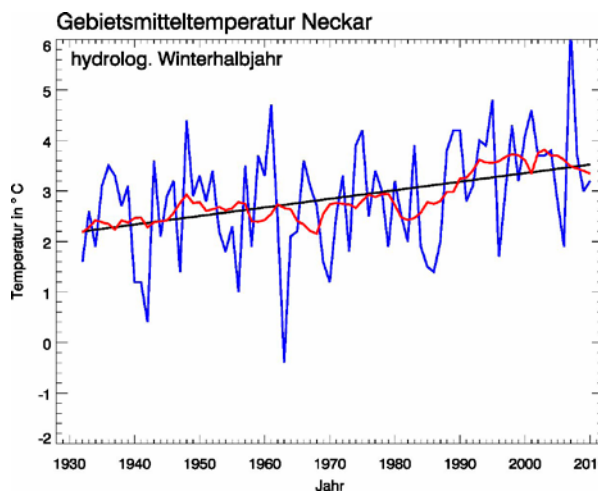
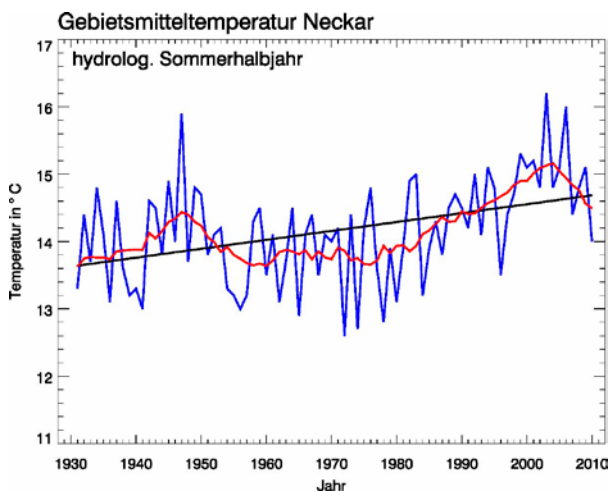
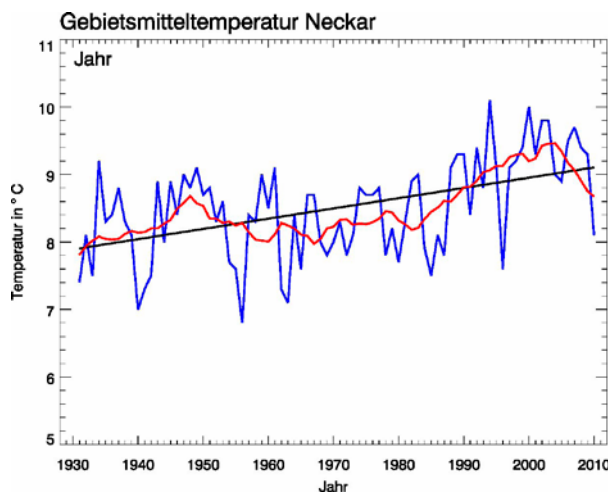


Abb. 12: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Nahe-Mittelrhein, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)



### KLIWA-Region Neckar



— Mitteltemperatur in °C, — gleitendes Mittel (auslaufender 10-Jahresfilter), — linearer Trend

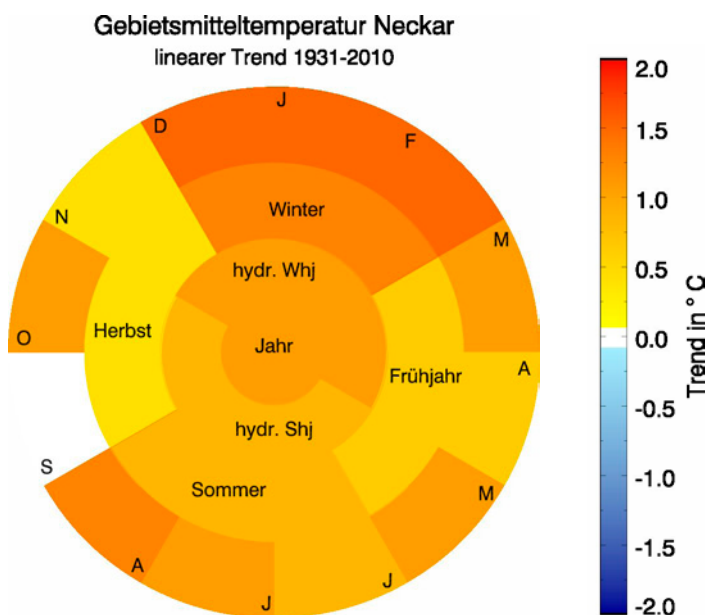


Abb. 13: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Neckar, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)

### KLIWA-Region Oberer Main

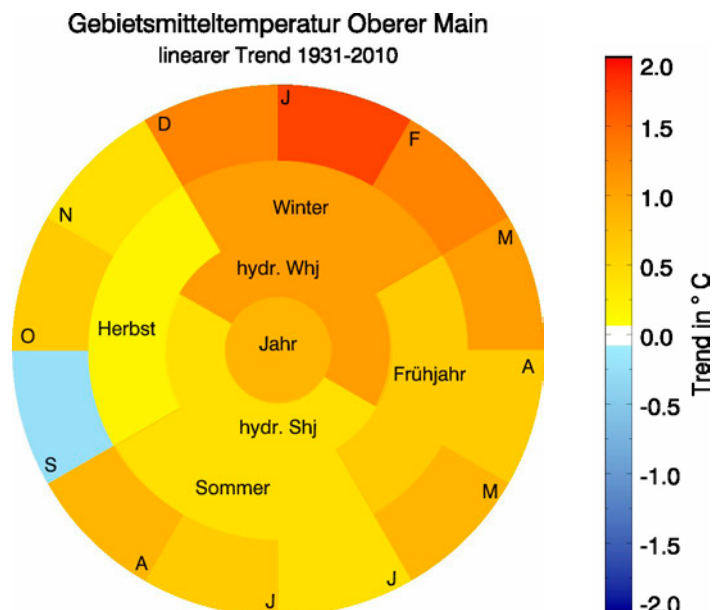
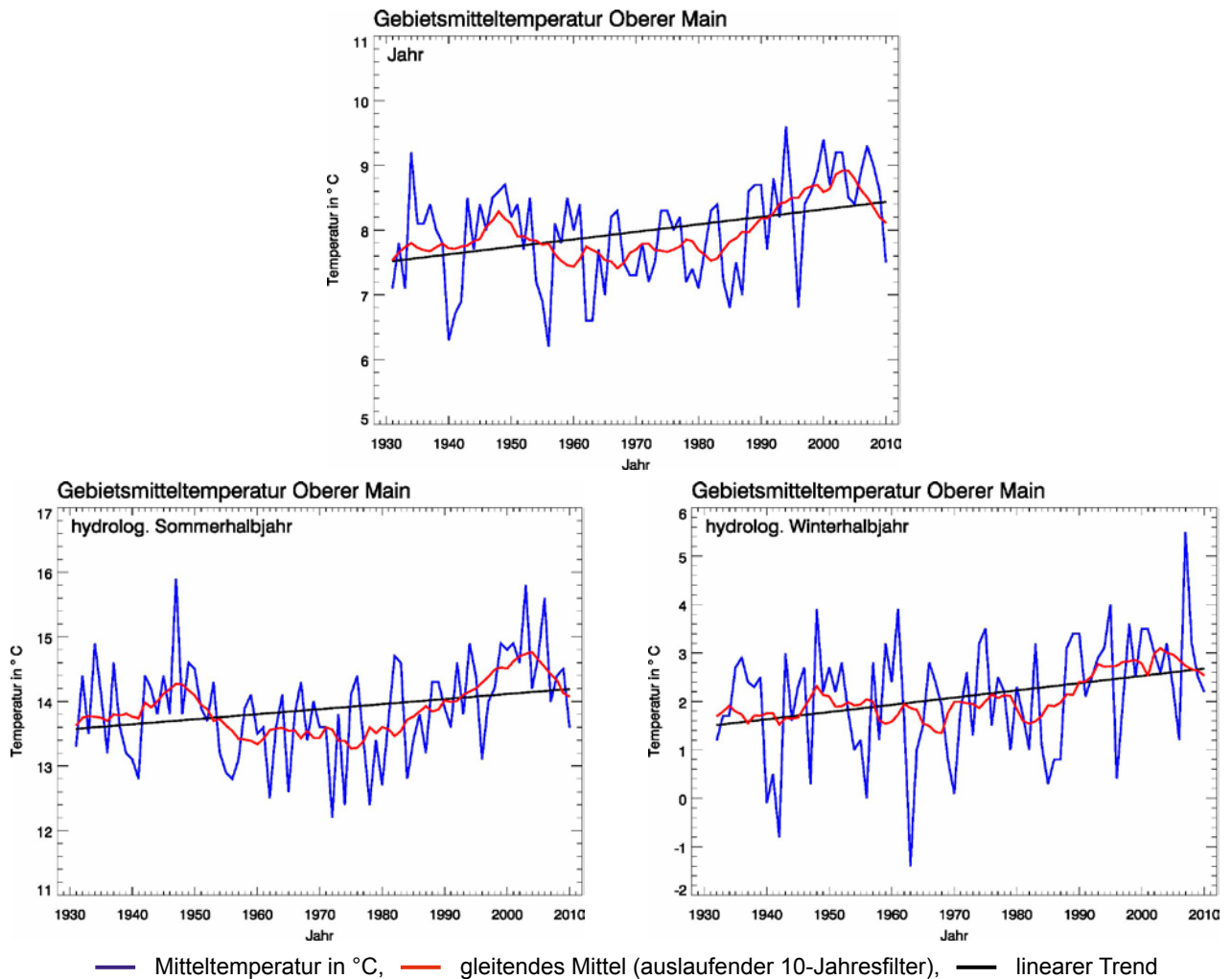
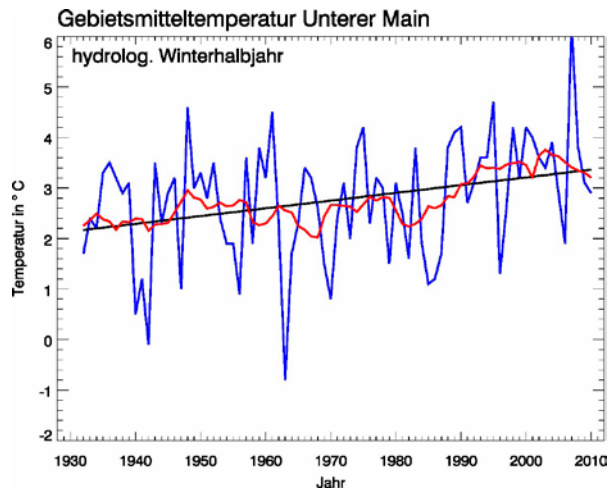
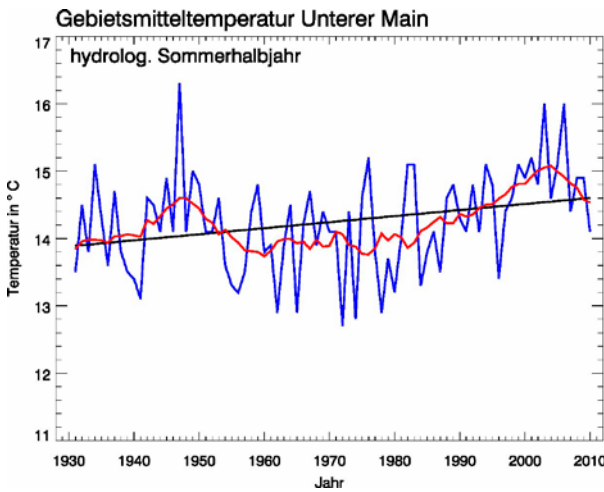
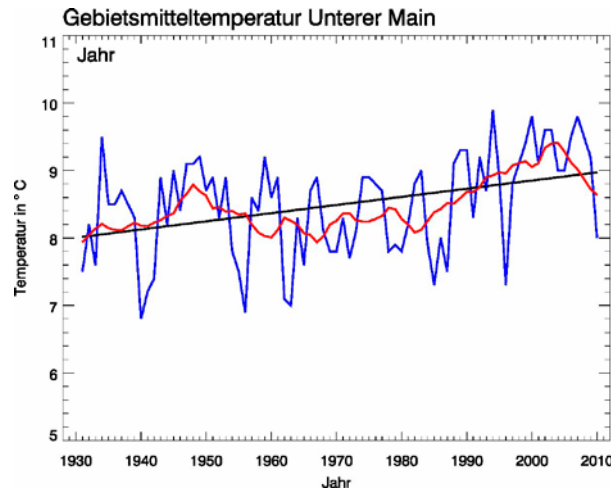


Abb. 14: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Oberer Main, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)



### KLIWA-Region Unterer Main



— Mitteltemperatur in °C, — gleitendes Mittel (auslaufender 10-Jahresfilter), — linearer Trend

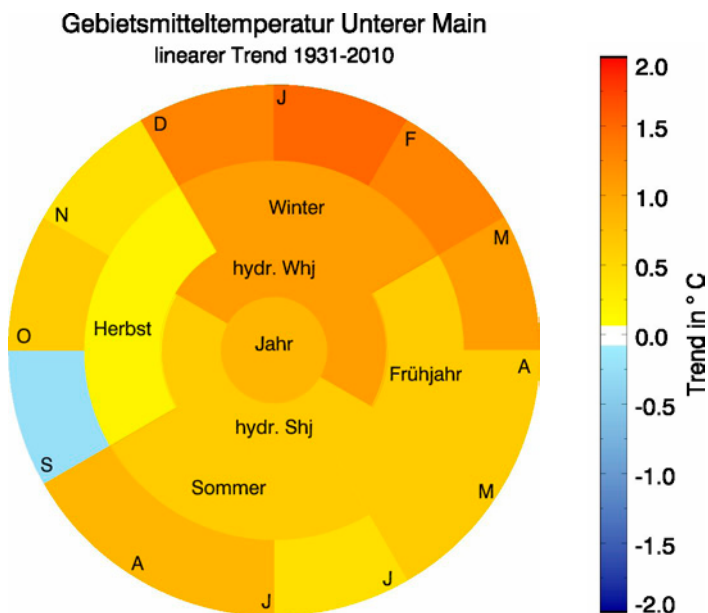


Abb. 15: Zeitreihen und Trends für die Jahresmitteltemperaturen in der Region Unterer Main, mittlere Temperaturen der Halbjahre sowie Ringdiagramm mit Trendangaben (Zeitreihenlänge 1931 – 2010)

## 7 Literaturverzeichnis

**KLIWA Heft 5:** Langzeitverhalten der Lufttemperatur in Baden-Württemberg und Bayern, 76 S., ISBN 978-3-937911-17-0, München 2005

**KLIWA (Ed.):** Klimawandel in Süddeutschland (Veränderung der Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Hochwasserabfluss) - Klimamonitoring im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA, 24 S., veröffentlicht auf der Internetseite [www.kliwa.de](http://www.kliwa.de) 2008

**Müller-Westermeier, G.:** Numerisches Verfahren zu Erstellung klimatologischer Karten, Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 193, Offenbach 1995

**Maier, U. & Müller-Westermeier, G.:** Verifikation klimatologischer Rasterfelder, Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 235, Offenbach 2010

### Herausgeber

Arbeitskreis KLIWA

- Deutscher Wetterdienst;
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg;
- Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz;
- Bayerisches Landesamt für Umwelt

Weitere aktuelle Informationen zu diesem Monitoringbericht, weiteren Heften und anderen Projektergebnissen finden Sie auf unserer Internetseite:

**[www.kliwa.de](http://www.kliwa.de)**