

Die derzeit beobachteten Klimaänderungen und für die Zukunft erwarteten, fortschreitenden Klimaänderungen beziehen sich auf das **Globalklima**, also zum Beispiel auf die Global- oder Erdtemperatur.

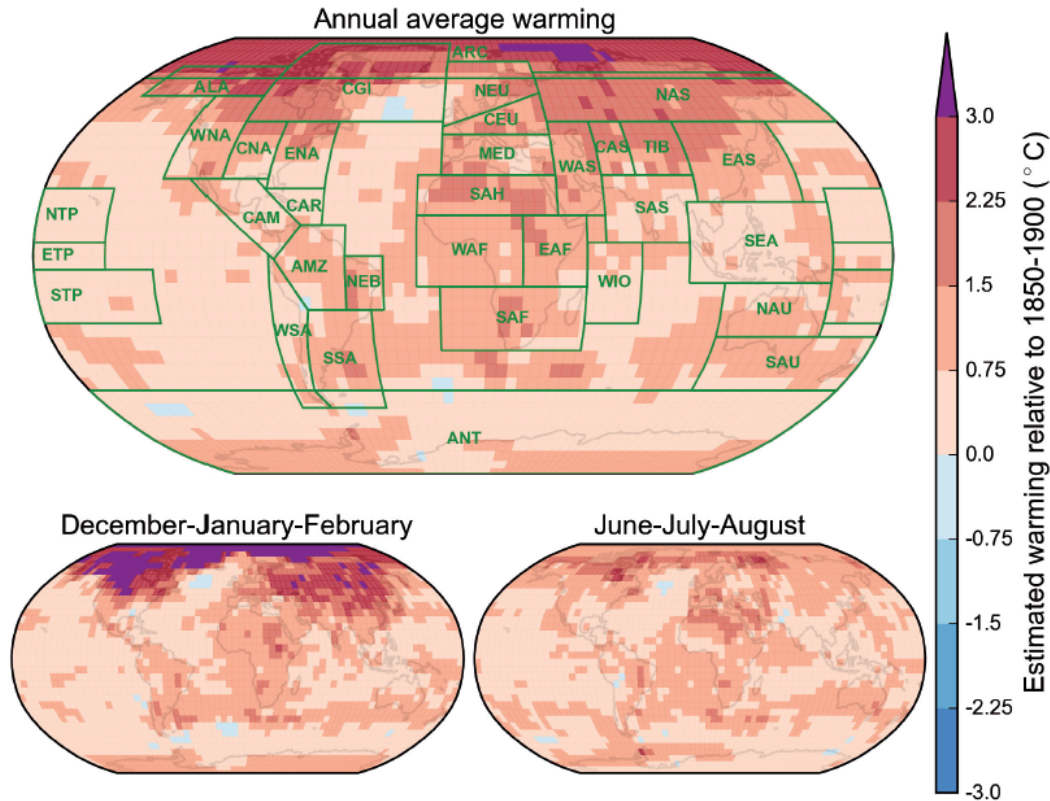
Die Höhe des Temperaturanstiegs kann sich auf der **Nord- und Südhalbkugel** oder in kleineren, **regionalen Gebieten** deutlich von den Änderungen der Globaltemperatur unterscheiden.

Ebenso ist es wichtig zu beachten, welche **Zeiträume** betrachtet werden oder mit welchen früheren Zeiträumen die Änderungen verglichen werden.

Um die Wirkung auf Lebewesen und ökologische Prozesse beurteilen zu können, sollten auch Unterschiede von Klimaänderungen im **Jahresverlauf**, also zwischen verschiedenen Monaten bekannt sein.

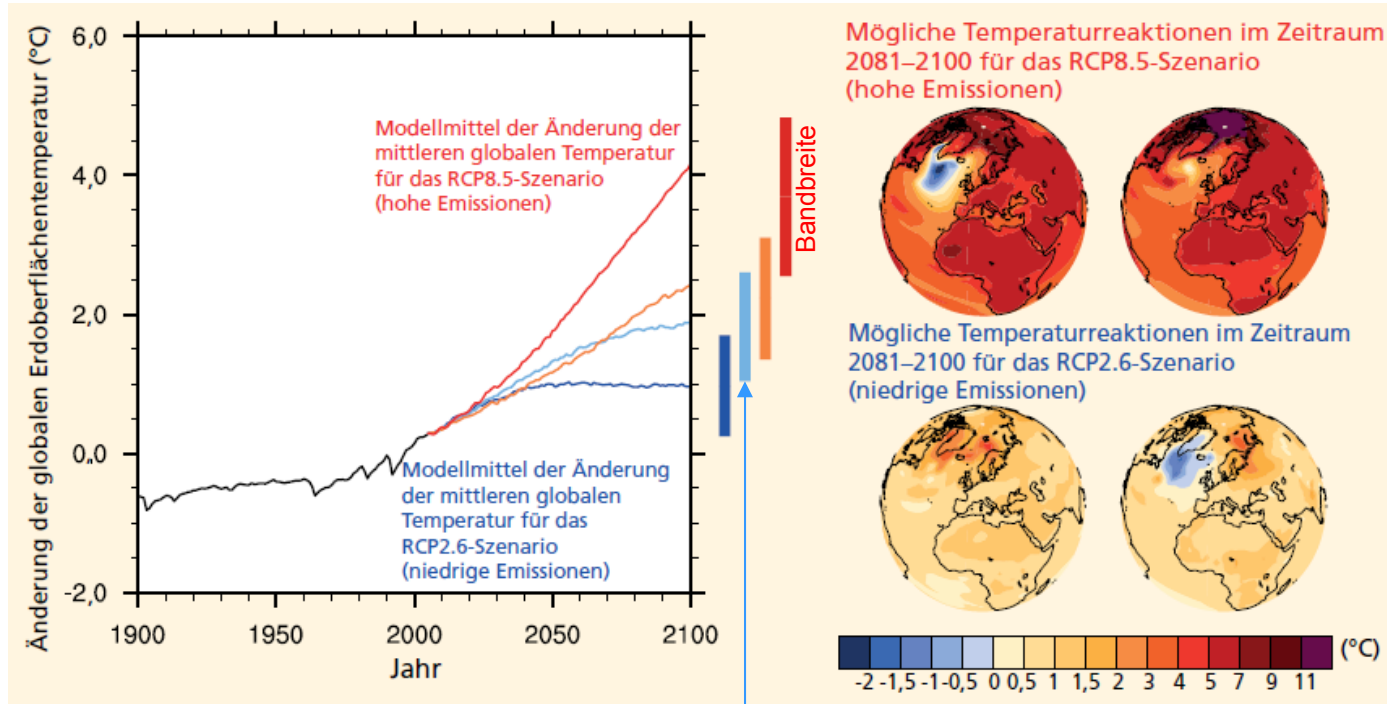
Eine seriöse wissenschaftliche Quelle für Informationen über den globalen Klimawandel und seine Folgen ist der „**Zwischenstaatliche Ausschuss für Globale Klimaänderungen**“, **IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change, [www.ipcc.org](http://www.ipcc.org)) der World Meteorological Organisation (WMO), einer Einrichtung der Vereinten Nationen. Für den IPCC arbeiten zahlreiche Fachleute auf der ganzen Welt.

## Regional warming in the decade 2006-2015 relative to preindustrial



In den Jahren 2006-2015 hat die Globaltemperatur gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum von 1850-1900 um ca.  $0,9^{\circ}\text{C}$  zugenommen. In den einzelnen Regionen der Erde schwankt die Temperaturänderung zwischen  $-1^{\circ}\text{C}$  (blau) und über  $+3^{\circ}\text{C}$  (violett). Am stärksten ist die Temperaturzunahme auf der Nordhemisphäre in den Monaten Dezember bis Februar.

Quelle: IPCC 2018, Special Report 1.5 °C, S. 60



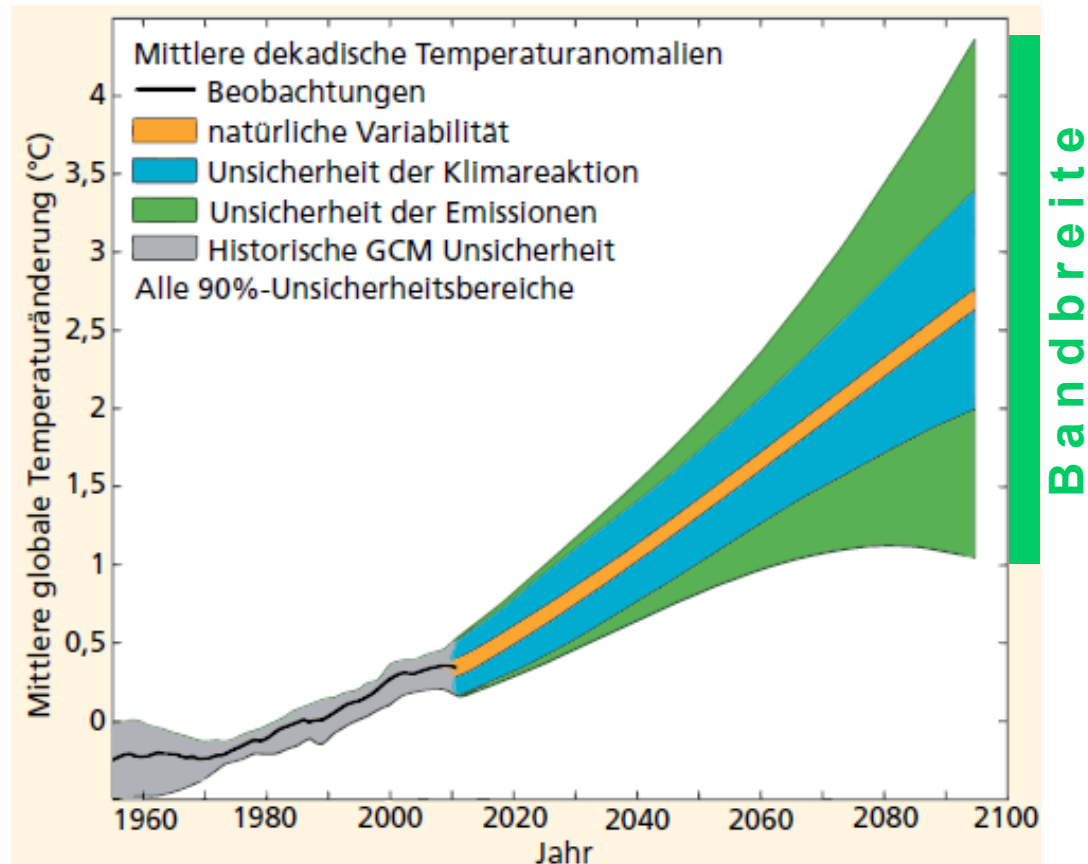
**Szenario RCP8.5:**  
Anstieg der globalen Temperatur um im Mittel 4°C (mit Bandbreite), regional um bis zu 11°C! (rechte Abbildung), wenn Emissionen von Treibhausgasen weiter ansteigen wie bisher (Szenario mit hohen Emissionen)

**Szenario RCP4.5:**  
Anstieg der globalen Temperatur um im Mittel 2°C (mit Bandbreite)

**Szenario RCP2.6**  
Anstieg globaler Temperaturen um im Mittel 1°C (mit Bandbreite), was +/- bereits eingetreten ist

Es wird empfohlen, ein 1,5-Grad-Ziel anzustreben, um extreme Auswirkungen niedrig zu halten. Das wäre theoretisch noch erreichbar, würde jedoch erhebliche Anstrengungen zur Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen bedeuten.

Quelle: IPCC 2013, WG I, AR5, FAQ

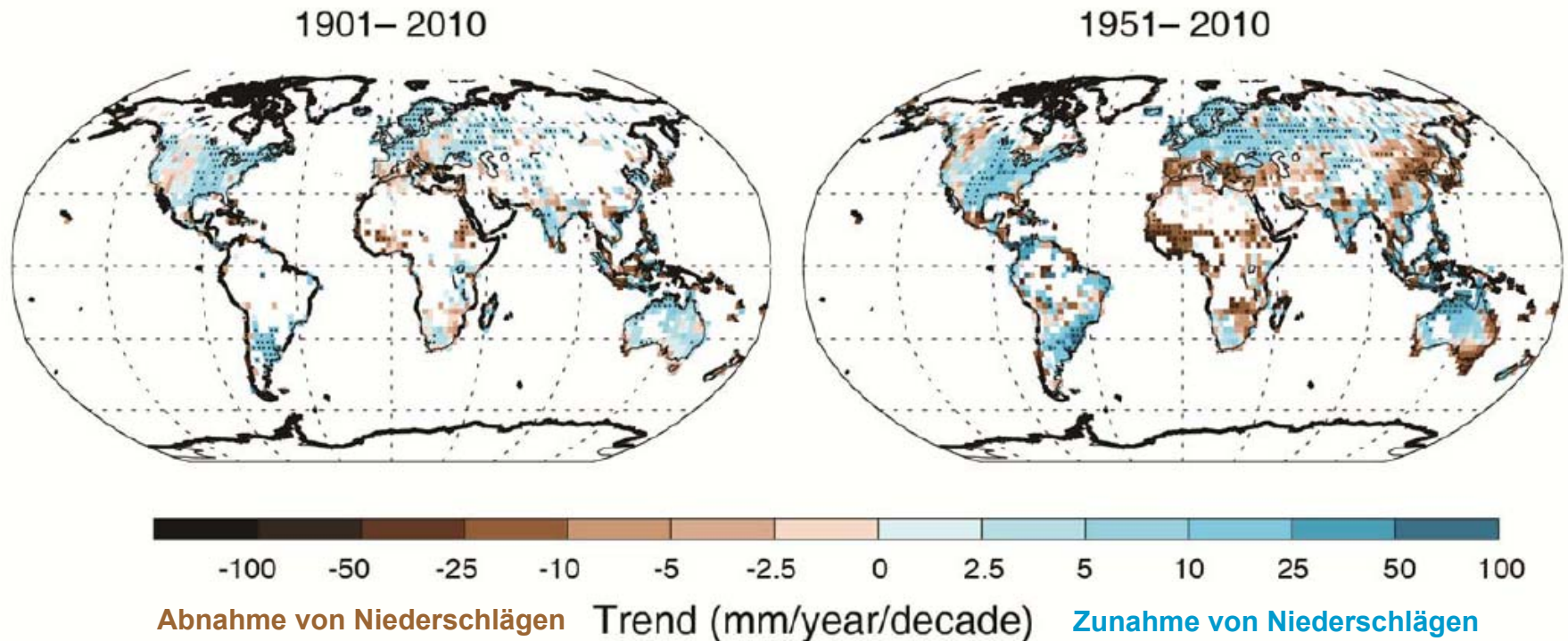


Ein hohe Unsicherheit der Ergebnisse aus den Simulationen Globaler Zirkulationsmodelle (GCM), beruht auf den unterschiedlichen Annahmen über die zukünftige Emission von Treibhausgasen (grüner Bereich)

Quelle: IPCC 2014, IPCC-DE 2017

Im Vergleich zur Temperatur sind Änderungen der Niederschläge wesentlich uneinheitlicher und unsicher zu beschreiben. Das gilt für die bisherigen Beobachtungen und noch viel mehr für die Szenarien der Zukunft.

## Beobachtete Änderung von Jahresniederschlägen in der Vergangenheit



Quelle: IPCC, WG I, AR5, 2013

Kenntnisse über das Klima der Vergangenheit beruhen auf Beobachtungen an Klimastationen. Deshalb ist es wichtig, möglichst viele Stationen zur Verfügung zu haben, die bereits seit mehreren Jahrzehnten Wetteraufzeichnungen betreiben und möglichst global verteilt sind. Zukünftige Klimaentwicklungen werden mit Klimamodellen simuliert und hängen von Annahmen der Ausgangssituationen ab, also zum Beispiel von der zukünftigen Entwicklung der Treibhausgasemissionen (Emissionsszenarien).

### Vergangenheit

Beobachtungen  
Messungen (Klimastationen)  
**sichere Daten**  
nicht überall verfügbar  
Extrapolation von Punkt auf die Fläche  
Typische Zeiträume:  
1961-1990, 1971-2000, 1981-2010,  
1991-2020

### Zukunft

Modellsimulationen  
Klimaszenarien (Klimaprojektionen)  
**unsichere Daten mit Bandbreite**  
Flächenhafte Berechnung  
Rasterdaten statt Punktdaten  
Typische Zeiträume:  
1961-1990, 1981-2010 (Referenzzeiträume)  
2021-2050, 2071-2100

- Treibhausgase werden lokal emittiert und wirken sich auf das globale Klima aus.
- Änderungen des globalen Klimas haben Änderungen des regionalen Klimas zur Folge
- Das regionale Klima ist bedeutend für die Klimawirkungen auf Lebewesen und Ökosysteme (Klimafolgen)
- Um Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels – *kurz* „Klimaanpassungen“ – entwickeln zu können, ist es daher wichtig, regionale Klimaänderungen und deren Wirkungen zu kennen.
- **Klimaanpassung setzt Kenntnisse über den regionalen Klimawandel und seine Wirkungen voraus**

Klimastationen sollen hinsichtlich Standort und Geräten bestimmte Standards erfüllen, möglichst nicht von lokalen Besonderheiten beeinflusst sein und regelmäßig gewartet werden. Ein wichtiges Beispiel ist das **Messnetz des Deutschen Wetterdienstes (DWD)**.

Für bestimmte Anwendungen können jedoch gerade die lokalen Verhältnisse von Interesse sein. So gibt es zusätzliche Messnetze wie das **Agrarmeteorologische Messnetz** oder die **Waldklimastationen**.

Meist erschließt erst die Zusammenschau mehrerer Klimastationen das **Klima einer Region**, zum Beispiel eines Naturraums oder Anbaugebiets.



© Meteorologie, TU Dresden

Klimastation an der Professur für Meteorologie in Tharandt

Die Darstellung von Klimaänderungen erfolgt anhand ausgewählter **Klimaelemente**. Diese sind zum Beispiel Lufttemperatur, Niederschlag, Strahlung, Luftfeuchte oder Windgeschwindigkeit.

Häufig beschränken sich die Darstellungen auf **Lufttemperatur und Niederschlag**, da sie besonders kennzeichnend sind und davon mehr Aufzeichnungen existieren.

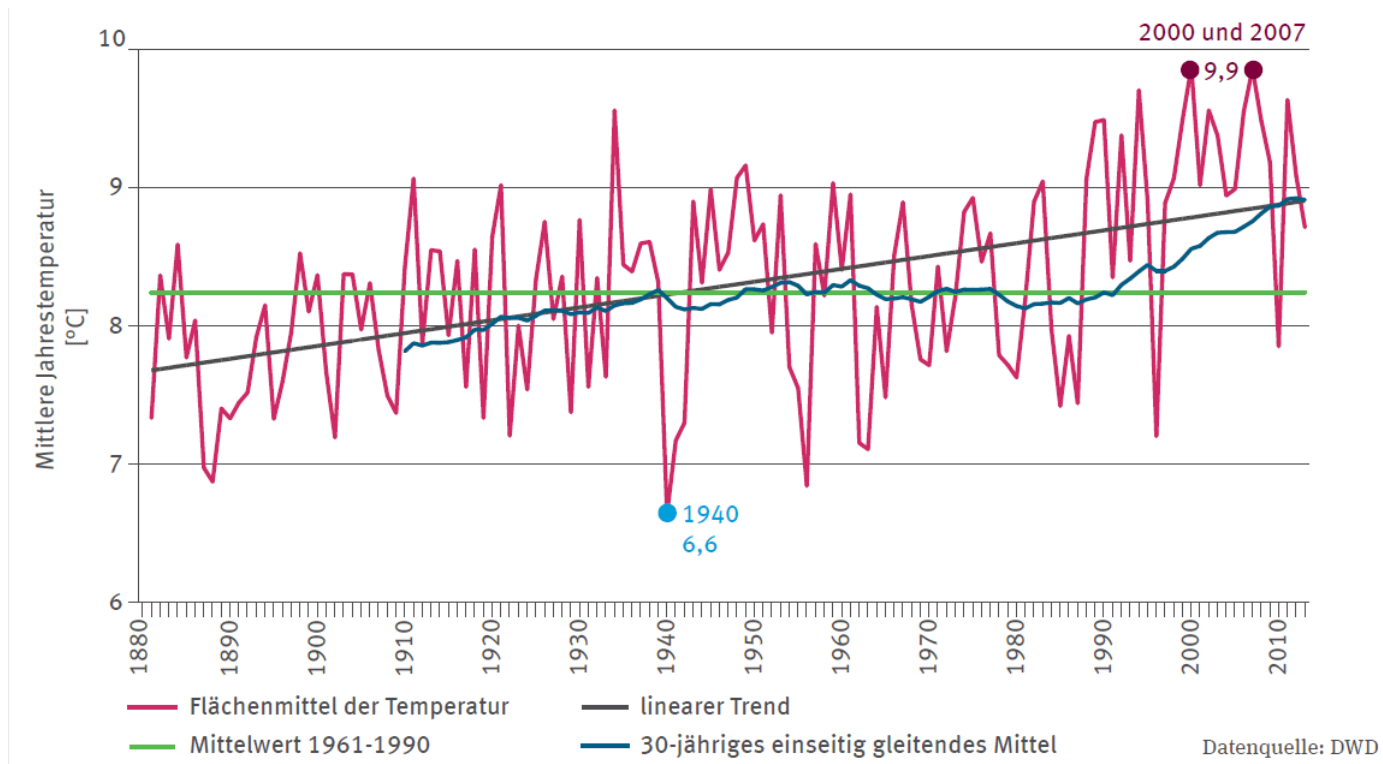
Für die Klimabeschreibung werden typische **Abbildungsformen** verwendet:

- **Trendanalyse** über einen längeren Zeitraum, meist anhand von Jahreswerten
- **Klimadiagramme** mit Informationen über mittlere Monatswerte
- **Boxdiagramme** mit Darstellung von Extremwerten
- **Karten** auf Basis extrapolierter Werte zur Darstellung räumlicher Unterschiede

Um die **Änderung** von Klimaelementen besser herauszustellen, werden oft nur Abweichungen (Anomalien) zu einem Referenzzeitraum dargestellt, sogenannte **Änderungs- oder Differenzdiagramme<sup>\*)</sup>**.

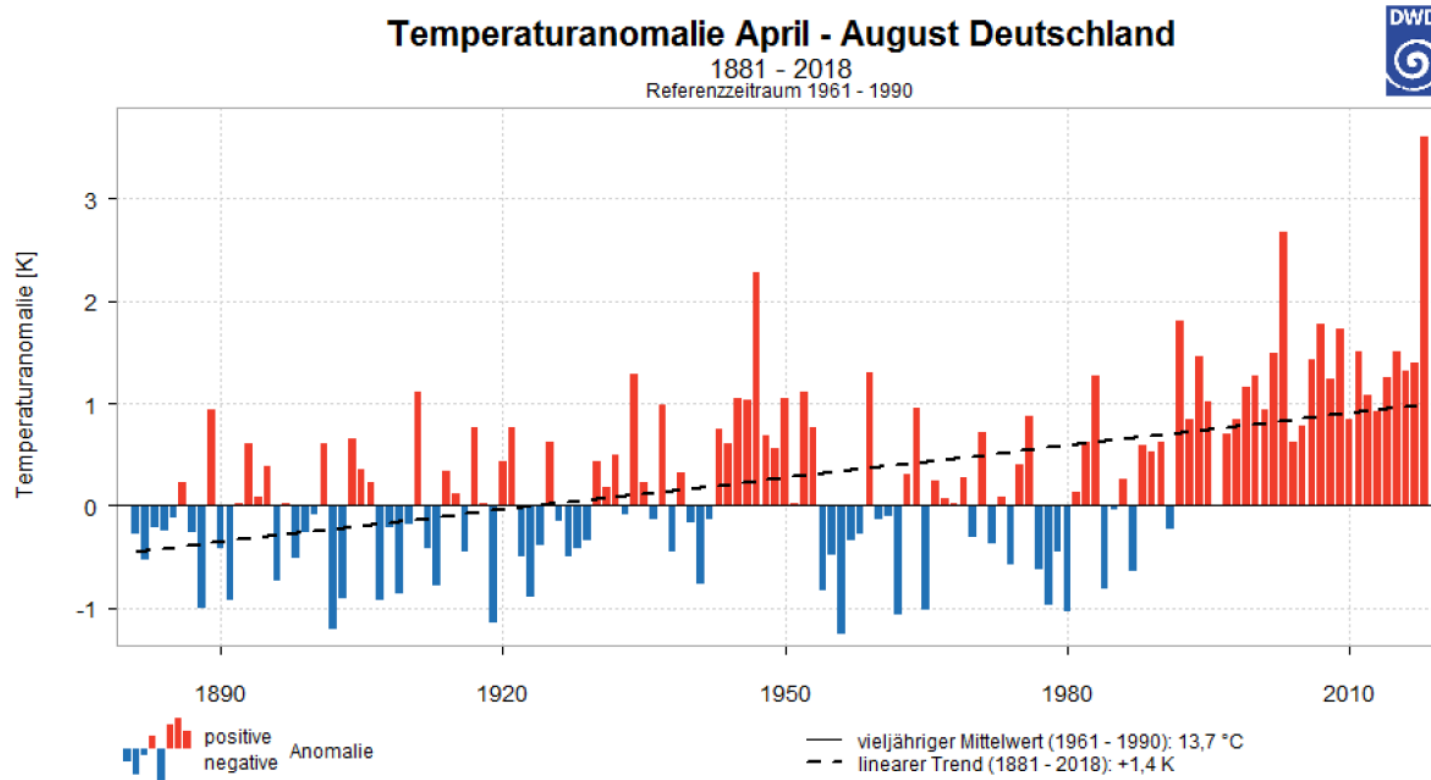
<sup>\*)</sup> Temperaturdifferenzen werden in der Fachliteratur in der Einheit Kelvin (K) angegeben. Bei Differenzangaben ist der Wert für die Einheit °C und K gleich. Zum besseren Verständnis für die allgemeine Leserschaft werden Temperaturdifferenzen daher oft auch in °C angegeben

## Beispiel: Trend der mittleren Jahrestemperatur von Deutschland



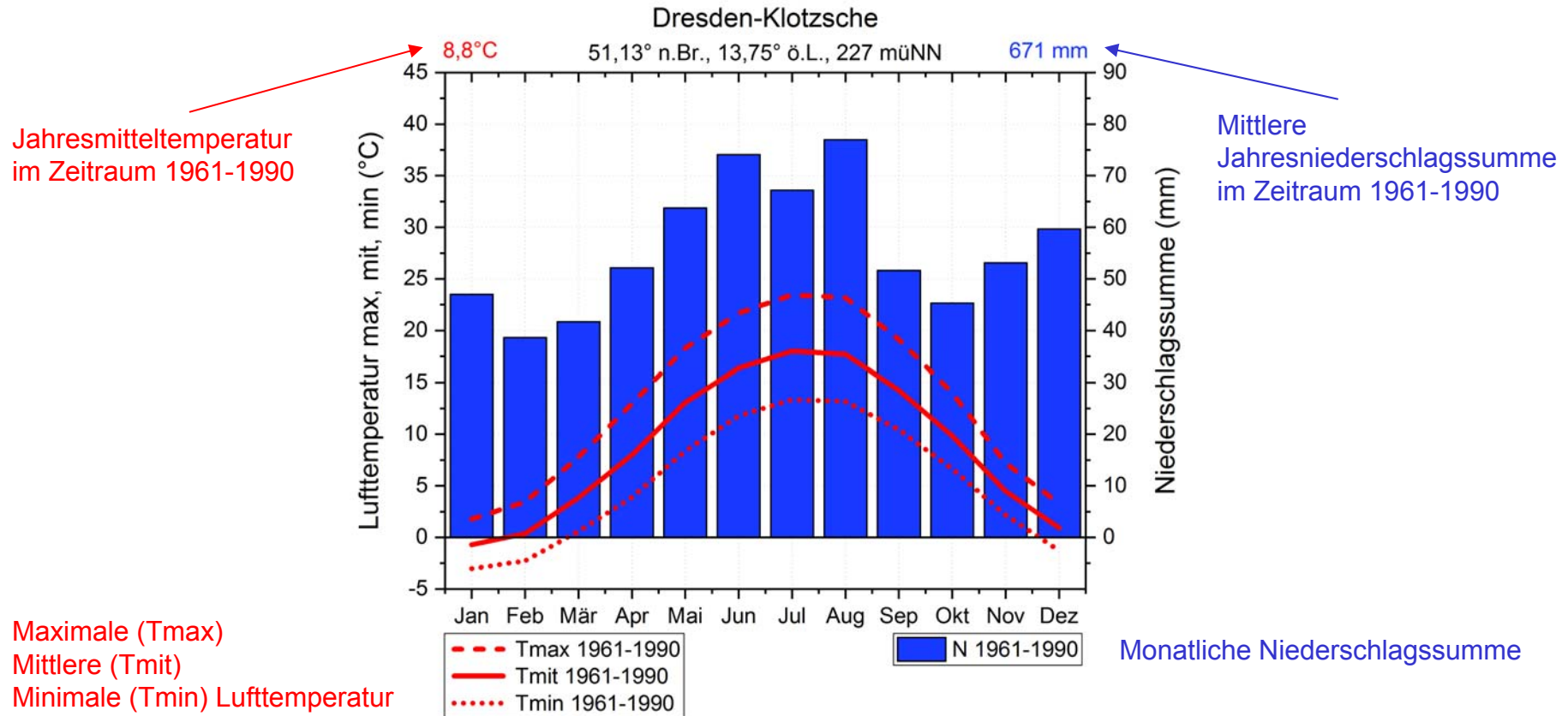
Quelle: UBA 2015, Monitoringbericht

**Beispiel:** Änderung der mittleren Temperatur von April-August in Deutschland



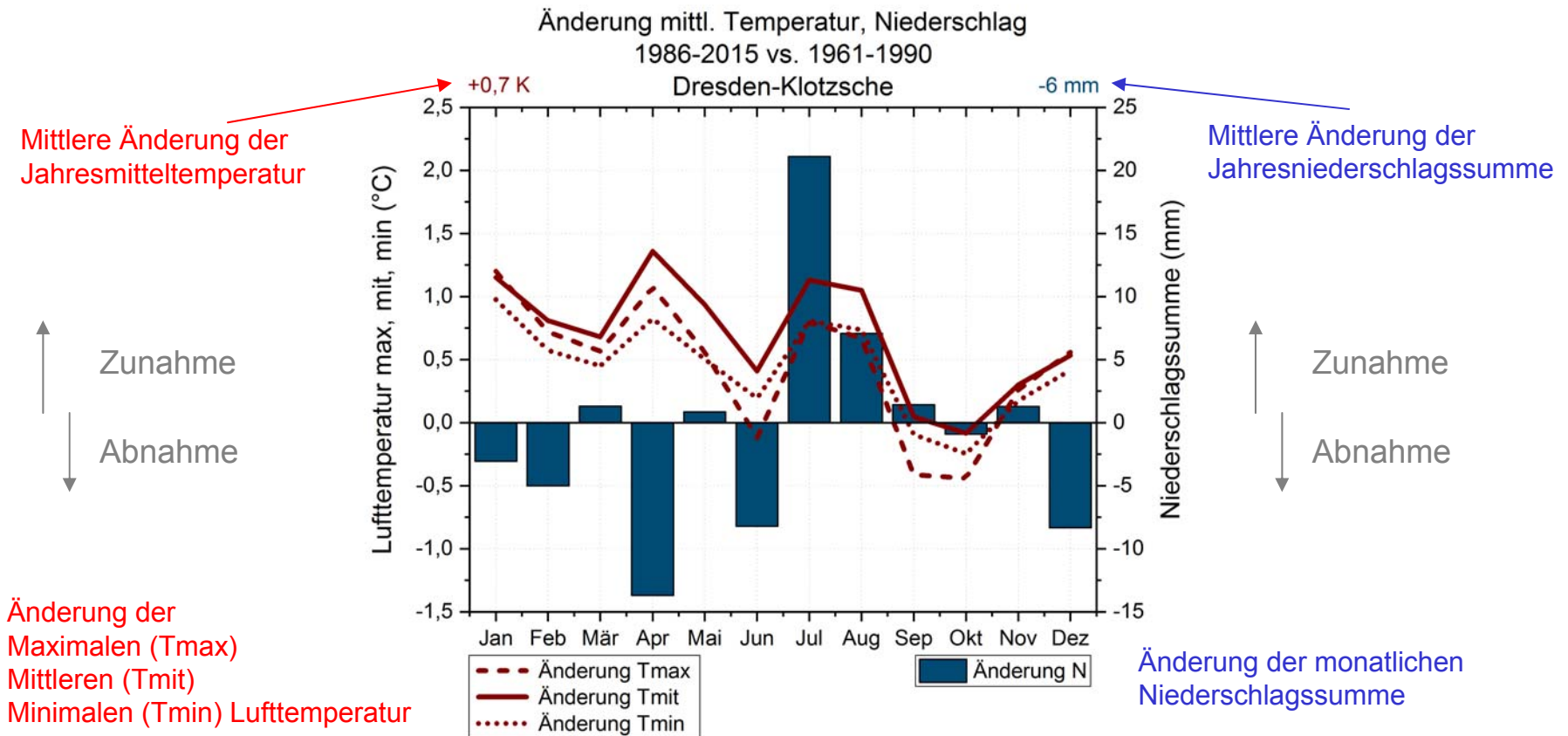
Quelle: Imbery et al. 2018, Deutscher Wetterdienst, DWD

## Beispiel: Klimadiagramm der Station Dresden Klotzsche für 1961-1990



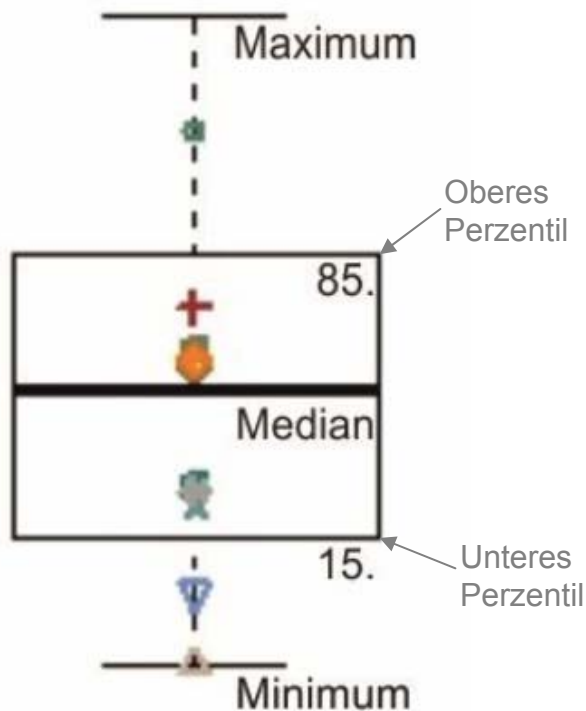
Datenquelle: ReKIS, original: DWD

## Beispiel: Klimaänderungsdiagramm der Station Dresden Klotzsche Klimadiagramm für 1986-2015 mit Referenzzeitraum 1961-1990

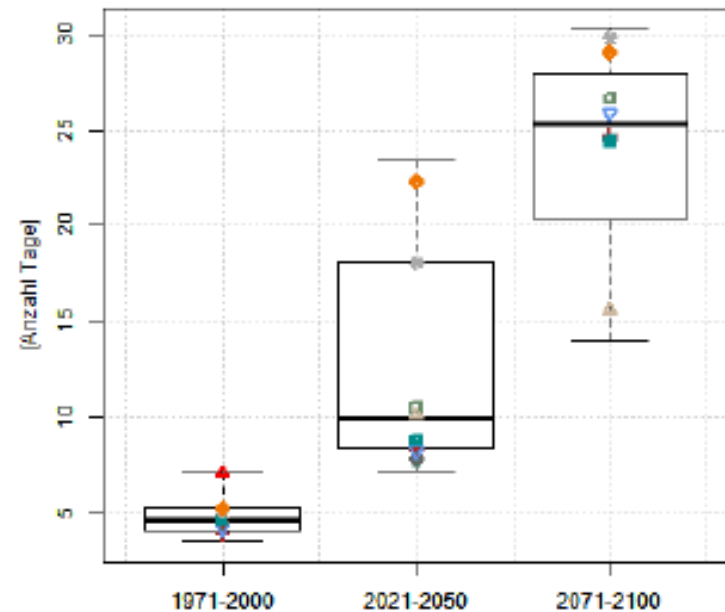


Datenquelle: ReKIS, original: DWD

Boxplot  
mit Bandbreite und Extremwerten



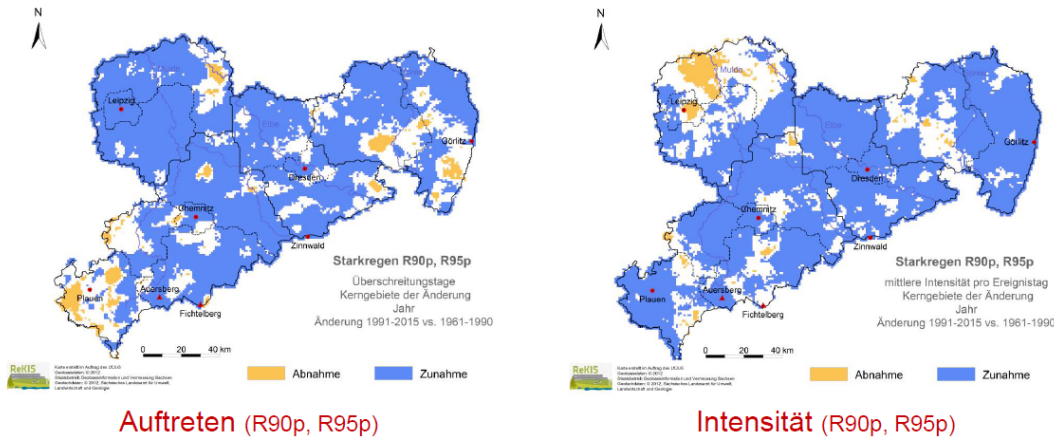
Beispiel: Heiße Tage  
Dresden Klotszche



Anzahl mit Bandbreite von heißen Tagen, an denen die Maximumtemperatur 30°C überschreitet für die Zeiträume 1971-2000, 2021-2050 und 2071-2100

Datenquelle: Schriftenreihe LfULG, Heft 13, 2015:  
Bandbreiten regionaler Klimaprojektionen

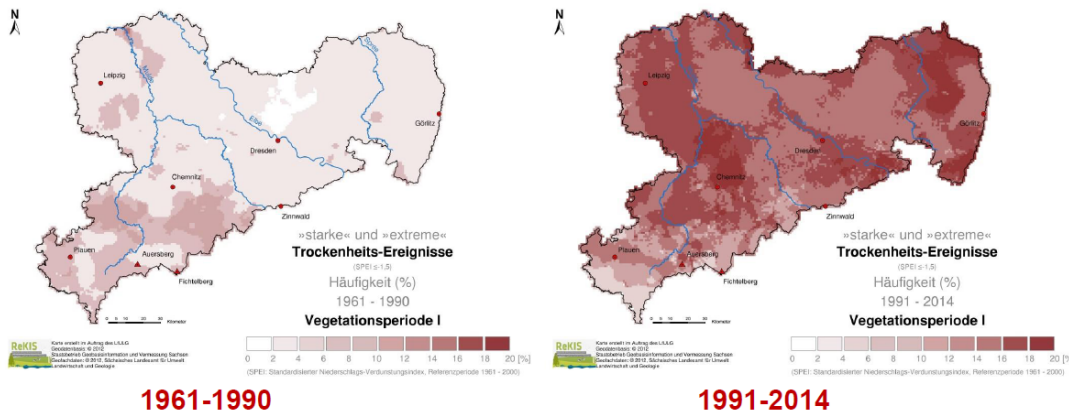
## I Starkregen: Auftreten, Intensität 1991-2015 ( $\Delta$ vs. 1961/90), Jahr



Räumliche Darstellung von  
Klimaänderungen als Karte

Beispiel:  
Änderung des Auftretens  
von Starkregen in Sachsen

## I «Trockenheit» - Häufigkeit «starker» & «extremer» Ereignisse (SPEI), VP I



Beispiel:  
Änderung der Häufigkeit von  
Trockenheit in Sachsen

Quelle: J. Franke, Ref. 51, LfULG, 2017  
Vorträge Regionalveranstaltungen Klima

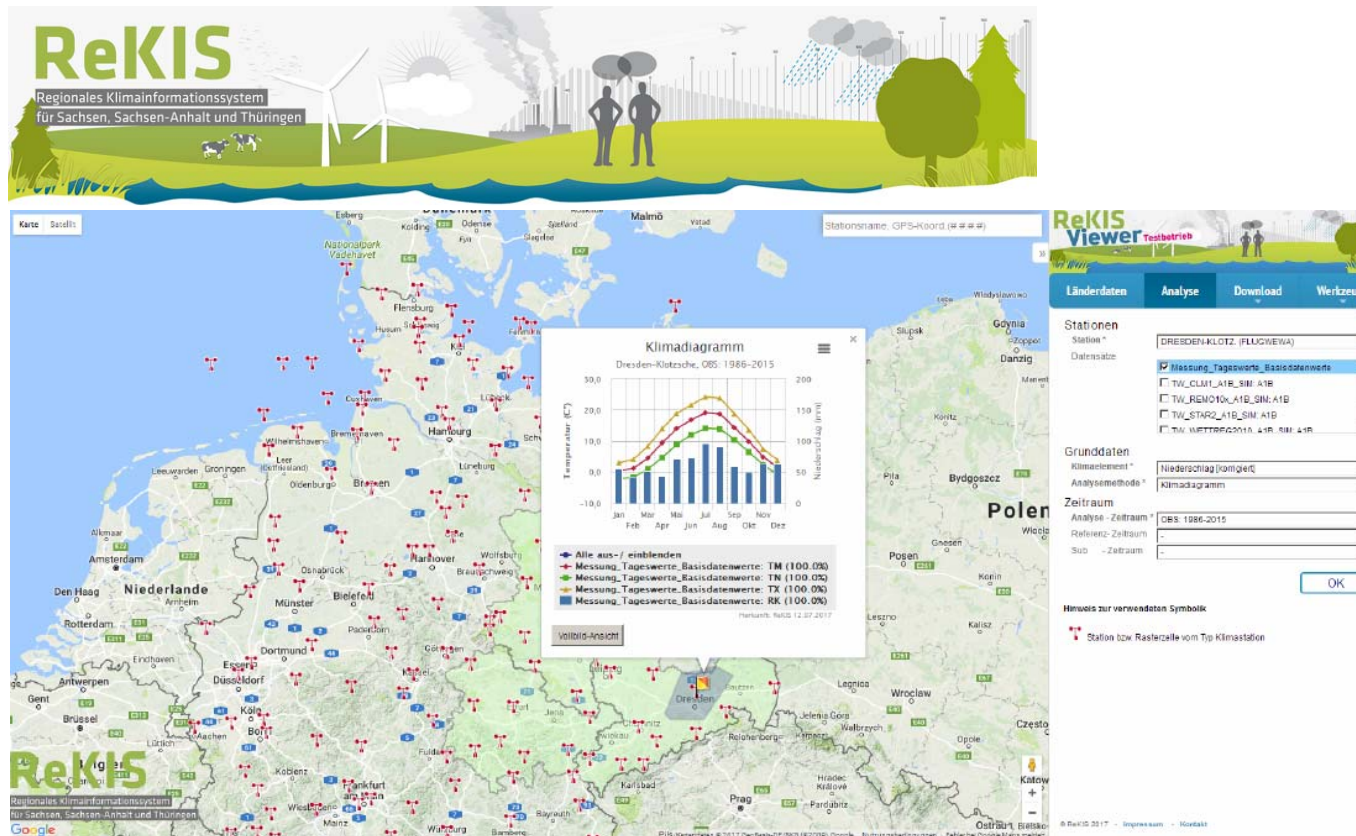
## Wichtige Zeiträume innerhalb eines Jahres für die Klimaanalyse

| Okt                      | Nov | Dez | Jan    | Feb | Mar | Apr                       | Mai | Jun | Jul                        | Aug | Sep | Okt    | Nov | Dez |  |
|--------------------------|-----|-----|--------|-----|-----|---------------------------|-----|-----|----------------------------|-----|-----|--------|-----|-----|--|
|                          |     |     | Jahr   |     |     |                           |     |     |                            |     |     |        |     |     |  |
| meteorol. Winterhalbjahr |     |     |        |     |     | meteorol. Sommerhalbjahr  |     |     |                            |     |     |        |     |     |  |
|                          |     |     |        |     |     | Vegetations-<br>periode I |     |     | Vegetations-<br>periode II |     |     |        |     |     |  |
|                          |     |     | Winter |     |     | Frühjahr                  |     |     | Sommer                     |     |     | Herbst |     |     |  |
| Okt                      | Nov | Dez | Jan    | Feb | Mar | Apr                       | Mai | Jun | Jul                        | Aug | Sep | Okt    | Nov | Dez |  |

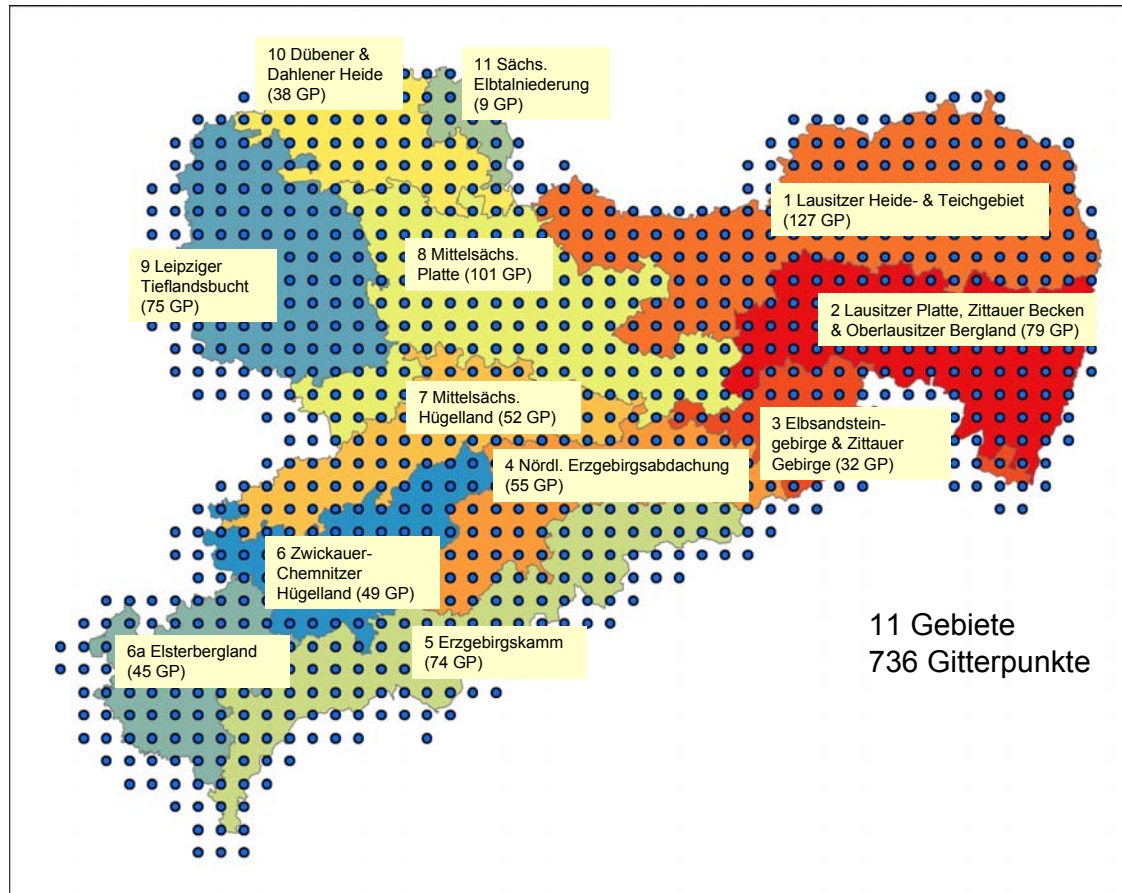
Quelle: J. Franke, Ref. 51, LfULG

## Wie hat sich das Klima am eigenen Betriebsstandort geändert?

Dafür können Daten von nächstgelegenen Klimastationen und Karten herangezogen werden. Unterstützung hierfür bietet das Regionale Klimainformationssystem ReKIS ([www.rekis.org](http://www.rekis.org)).



Für das Projekt LandKliB wurden Rasterdaten für Sachsen im 5 x 5 km<sup>2</sup> Gitterabstand berechnet und für die 11 Agrarvergleichsgebiete Sachsens ausgewertet.



Quelle: LandKliB,  
Meteorologie, TU Dresden;  
Kartengrundlage: LfULG