****

**Leittext**

**zum Projekt „LandKliB“ – Bildungsmodule zur Anpassung an den Klimawandel für die Lehrpläne der landwirtschaftlichen Fachschulausbildung**

|  |  |
| --- | --- |
| **Fachschüler/in** | **Betrieb** |
| Name Vorname | Name |

1. **Einleitung:**

Das hier zusammengestellte Arbeitsmaterial soll dem zukünftigen Landwirt / der zukünftigen Landwirtin ein betriebsindividuelles Konzept mitgeben, um sich an den fortlaufenden Klimawandel anpassen zu können.

Die vorliegende Anleitung soll Ihnen eine Möglichkeit geben, im praktischen Arbeitsalltag offen für neue Ideen zu sein, sich an den prognostizierten Klimawandel anpassen zu können und die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen auf dem Betrieb besser beurteilen zu können und sensibler mit der Beobachtung von Wetter und Klima umzugehen. *„Patentrezepte“* hinsichtlich der Bewältigung der bevorstehenden Aufgaben auf den Betrieben im Umgang mit dem Klimawandel kann es nicht geben. Der individuelle Einfallsreichtum und die betriebsspezifischen Erfahrungen sind bei der Umsetzung von Anpassungsmöglichkeiten gefragt und von enormer Bedeutung.

Sinn und Zweck dieses Leittextes ist es nicht, allumfassend über die Thematik *„Klimawandel“* Auskunft zu geben, es soll lediglich die Aufmerksamkeit um Umgang mit dem Klimawandel und der Betroffenheit innerhalb des landwirtschaftlichen Betriebes / Unternehmens gesteigert werden.

D

ie Land- und Forstwirtschaft sind klimasensitive Wirtschaftszweige. Klima und Witterung kommt durch ihre Unkalkulierbarkeit eine entscheidende Rolle zu, welche sich in Zukunft sicherlich noch verstärken wird. Mit einem optimal auf den Einzelbetrieb abgestimmten Anbauplan von der Aussaat bis zur Ernte kann der Landwirt diese Unkalkulierbarkeit etwas abmildern – wenn das Wetter mitspielt. Besonders Einzelfälle extremer Wetterereignisse waren und werden auch zukünftig nicht beherrschbar sein. Treffen die Prognosen der Klimaforscher zu, wird es in der Zukunft in Deutschland / Sachsen mehr Einzelfälle von regionalen extremen Wetterlagen geben. Diese treten gewiss nicht jedes Jahr auf und führen so zu mehr oder weniger stark ausgeprägten Unterschieden zwischen den Einzeljahren. Bereits jetzt lassen sich heißere und trockenere Sommer bei uns beobachten. Ebenso sind im Frühjahr regional begrenzt mehr Starkniederschläge zu beobachten.

1. **Lernziele:**

* Ursachen des anthropogenen Klimawandels erkennen und diese beurteilen können
* Treibhausgase und deren Entstehung auf dem Praxisbetrieb erkennen und beurteilen können
* Interesse für regionale Auswirkungen des Klimawandels gewinnen / entwickeln
* Grundsätze von Klima / Klimawandel kennen lernen und Zusammenhänge zur Landwirtschaft erkennen
* Wetterbeobachten verstärkt wahrnehmen und diese mit langjährigen Durchschnitten vergleichen können
* Herausforderungen im Anbau von verschiedenen Kulturen abschätzen und Unsicherheiten in der Produktionstechnik durch Klimaveränderungen beleuchten
* bereits erfolgte Anpassungsmaßnahmen benennen / überdenken / vertiefen
* die betrieblichen Produktionsfaktoren zu optimieren / schützen, z. B. die innerbetriebliche Fruchtfolge im Hinblick auf die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit im Zeichen des Klimawandels
* Herausforderungen und Unsicherheiten in der Produktion (pflanzlich und tierisch) erkennen und diese beurteilen
* Erkennen / Weiterentwickeln künftiger Anpassungsmaßnahmen in Ihrem Betrieb

1. **Modul 1 – Allgemeines zum Klimawandel:**

**Tabelle 1:** Was ist eigentlich unter folgenden Begriffen zu verstehen?!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Begriff** | **Definition** | **zeitliche Einordnung** |
| **Wetter** | Momentaner Zustand der Atmosphäre (innerhalb der unteren 10 km) an einem bestimmten Ort. Dieser Zustand kann sich mehrmals am Tag ändern  **Elemente:** Temperatur, Niederschlag**,** Wind, Feuchte und Strahlung | max. 1 Tag andauernd |
| **Witterung** | Vorherrschender Charakter des Wetterablaufes an einem Ort. | mehrere Tage bis ‚Monate |
| **Klima** | mittlerer Zustand des Wetters (der Elemente) und der charakteristische jährliche Witterungsverlauf | mind. 30 Jahre |

K

limaänderung(en) sind natürliche Schwankungen vom Klima, welche schon immer vorgekommen sind. Unter dem Klimawandel versteht man jede Änderung des Klimas im Verlauf der Zeit aufgrund von menschlichem Handeln, z. B. der vermehrte Ausstoß von Treibhausgasen (primär von CO2) (Kohlendioxid) und dessen Auswirkung auf das Klima. Ursache für den Klimawandel ist der anthropogene Treibhauseffekt. Durch die vermehrte Freisetzung von Treibhausgasen (CO2, CH4 (Methan) und N2O (Lachgas)) wird dieser Effekt verstärkt und die Erderwärmung vorangetrieben. An der globalen Erderwärmung macht man den Klimawandel fest. Nach bisher gesicherten Erkenntnissen für Deutschland stieg das Jahresmittel der Lufttemperatur zwischen 1881 und 2013 um 1,2 °C. Für den Niederschlag ist festzustellen, dass es seit 1881 im Winter signifikant feuchter geworden ist (Anstieg der Niederschlagsmenge um 10,6%), die Sommer hingegen sind quasi unverändert. Regional können sehr große Schwankungen auftreten.

**Ausblick in die Zukunft:** Für die nahe Zukunft (bis 2050) scheint ein Temperaturanstieg von weiteren 0,5 °C wahrscheinlich, für den anschließenden Zeitraum bis 2100 lassen die Prognosen plus 1,5 °C erwarten. Die Tendenz beim Niederschlag geht in Richtung „weniger Niederschlag“ im Sommer (minus 10 bis 20%), während im Winter mehr Niederschlag wahrscheinlich ist: Für die nahe Zukunft plus 10%, für den Zeitraum danach plus 15%.

**Ein Blick auf die Wetterextremereignisse:** Seit 1951 ist die Anzahl der heißen Tage (über 30 °C) im Mittel von 3 auf 8 Tage im Jahr gestiegen. Bis 2050 ist eine Zunahme von 5 bis 10 Tagen wahrscheinlich. Ein Blick auf Niederschlagsextreme: Im Winter regnet es länger und auch heftiger. In den Mittelgebirgen wird sich dieser Trend in Zukunft wahrscheinlich verstärken.

**Ursachen des Klimawandels / Problematik der Treibhausgase:** Die Landwirtschaft ist Opfer des Klimawandels, aber sie ist auch ein maßgeblicher Verursacher von klimaschädlichen Treibhausgasen. Nutztierhaltung und Pflanzenbau produzieren CO2, CH4 und N2O. Lachgas entweicht hauptsächlich aus Böden durch chemische und organische Düngung. Methan ist primär ein unerwünschtes Nebenprodukt der Tierhaltung und wird v. a. in der Milchviehhaltung, als Stoffwechselprodukt bei Wiederkäuern freigesetzt. Eine Milchkuh erzeugt 112 kg reines CH4 pro Jahr und ist etwa damit so klimaschädlich wie ein PKW mit 14.000 km Strecke im Jahr. Es ist aber deshalb nicht angebracht die Haltung von Wiederkäuern als Ursache für den Klimawandel heranzuziehen, wie dies oft gehandhabt wird. Wiederkäuer sind für die Nutzung von Pflanzen und von Gelände, das für den Ackerbau ungeeignet ist, sowie als Düngelieferant unentbehrlich. Vielmehr muss über das Ausmaß der Tierhaltung und darüber nachgedacht werden, welche Fütterungs- und Haltungsmethoden weniger klimaschädlicher sind (Glotzbach & Gröhn-Wittern, 2010).

Die Landwirtschaft wird weniger für die Freisetzung von CO2, sondern vielmehr durch die Emission von CH4 und N2O angeprangert. Die Deutsche Landwirtschaft war 1990 für die Treibhausgas-Emission von 79,6 (Angabe in 1000 t CO2eq) verantwortlich. 2015 betrugen diese Emissionen noch 67,0 (NN, 2017). Um die Treibhausgase hinsichtlich ihres Treibhauspotenzial vergleichen zu können, wird das Treibhausgaspotenzial in GWP (Global Warming Potential) angegeben – siehe

**Tabelle 2:** Übersichtstabelle zum „Globalen Erwärmungspotenzial“ der Treibhausgase

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Treibhausgas** | **Emissionsquellen**  **(Beispiele)** | **Treibhauspotenzial**  **GWP** |
| Kohlenstoffdioxid (CO2) | * Verbrennung fossiler Energieträger und von Biomasse * Zementproduktion | 1 |
| Methan (CH4) | * Reisanbau, Viehzucht, Kläranlagen, Mülldeponien, Kohlebergbau | 25 |
| Distickstoffoxid oder Lachgas (N2O) | * Stickstoffdünger in der Landwirtschaft * Verbrennung von Biomasse | 298 |

Quelle: Bundesumweltamt (2017) – Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 bis 2015

1. **Nennen Sie konkrete Bereiche Ihres Betriebes, wo Treibhausgase freigesetzt werden!**

.............................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

Durch die Verbrennung von Kraftstoffen entstehen Treibhausgase. Durch die Verbrennung von 1 Liter Diesel werden ca. 2,64 g CO2 freigesetzt. Quelle: Leitfaden „Klima schützen – Kosten senken. Leitfaden für effiziente Energienutzung für Industrie und Gewerbe“, S. 28

1. **Erfassen Sie beispielhaft über einen Zeitraum von einer Woche den Dieselverbrauch eines Traktors! Lassen sich je nach durchgeführter Arbeit (z. B. pflügen oder grubbern) große Unterschiede im Dieselverbrauch erkennen?**

Bevor mit der Aufgabe begonnen wird, empfiehlt es sich, denn Traktor voll zu tanken und dies jeden Tag vor Arbeitsbeginn zu tun.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Datum: (Tanken)** | **Betriebsstunden beim Tanken** | **Betriebsstunden seit dem letzten Tanken** | **Getankte Dieselmenge [l]** | **Ø Verbrauch je Betriebsstunde [l/BStd.]** | **Möglichst detailliert beschreiben, welche Arbeiten primär durchgeführt wurden** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **Summe** |  |  |  |  |  |

1. **Berechnen Sie den durchschnittlichen CO2-Ausstoß und die durchschnittlichen Dieselkosten je Arbeitstag im Erhebungszeitraum! (Annahme: jeden Tag denselben Traktor benutzen)**

* 2,64 g CO2-Ausstoß je Liter Diesel

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Datum: (Tanken)** | **Getankte Dieselmenge [l]** | **Dieselkosten**  **[€/l]** | **Ø Dieselkosten je Tag [€]** | **Ø CO2-Ausstoß je Tag [kg]** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **Summe** |  |  |  |  |

1. **Wo sehen Sie Möglichkeiten, in Ihrem Betrieb den Dieselverbrauch zu reduzieren? Welche Reduzierungsrate [%] des CO2-Ausstoßes wäre damit theoretisch realisierbar?**

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

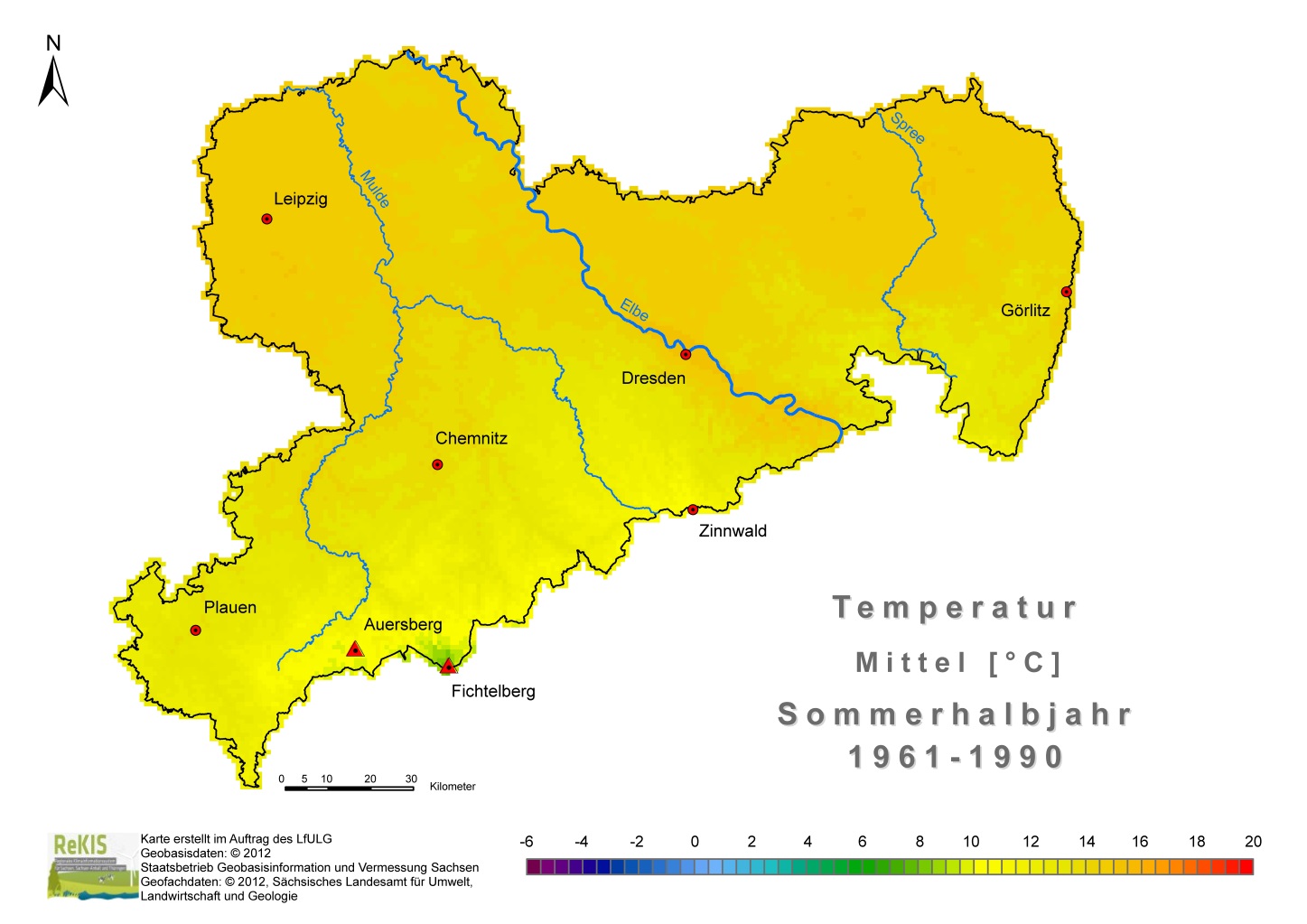
Um den Klimawandel bzw. Klimaänderungen durch Messung von Wetterdaten ausreichend genau bestimmen zu können, werden Zeiträume von 30 Jahren betrachtet. Als Referenzperiode wird die Zeitspanne von 1981 – 2010 herangezogen. Ursprünglich war die Referenzzeit von 1961 – 1990 festgelegt.

1. **Ermitteln Sie für das Gebiet Ihres landwirtschaftlichen Betriebes die nachstehenden Daten (Tabelle 3). Greifen Sie dazu auf *ReKIS*** (www.rekis.org) **zurück!**

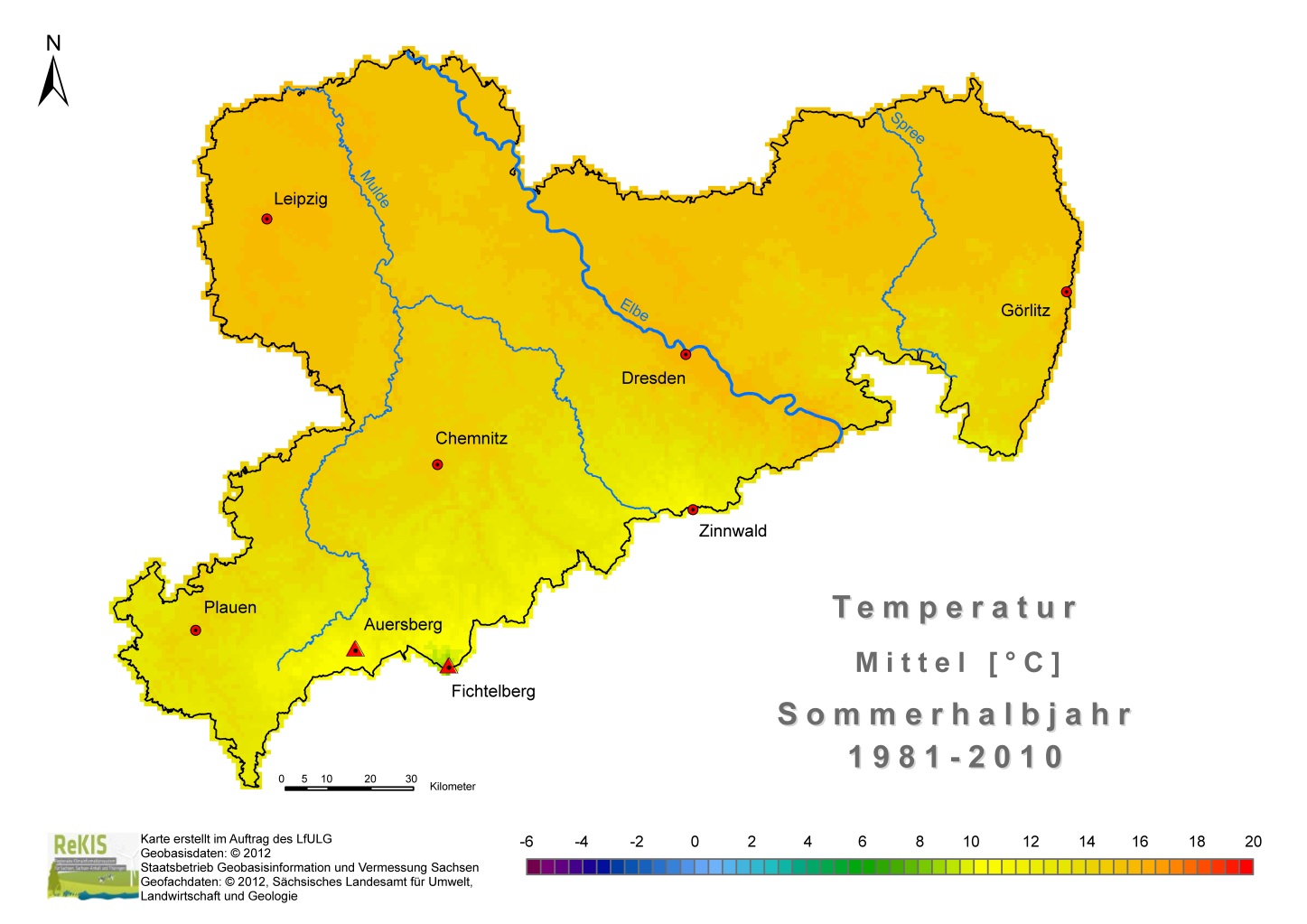
**Tabelle 3:** Erfassung von Wetter- / Klimadaten

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Referenzzeitraum (alt)  1961 - 1990  z. B. Dresden Klotzsche | **Referenzzeitraum (neu)**  1981 - 2010  z. B. Dresden Klotzsche | Ø im Zeitraum  2010 - 2016  Wetterstation  z. B. Dresden Klotzsche | im letzten Jahr  ………2017……  Wetterstation  z. B. Dresden Klotzsche |
| Jahresdurchschnittstemperatur [°C] | 8,8 | 9,4 | 9,8 | 10,1 |
| Gesamtniederschlag [mm] | 784,6 | 768,3 | 791,9 | 684,2 |
| Klimatische Wasserbilanz [mm] | 138,6 | 98 | 91,1 | 21,3 |
| Anzahl der Frosttage | 103 | 94 | 77 | 67 |
| Erste Frühfrost | 30.11. | 01.12. |  | 01.12. |
| Letzte Spätfrost | 14.3. | 06.03. |  | 11.05. |

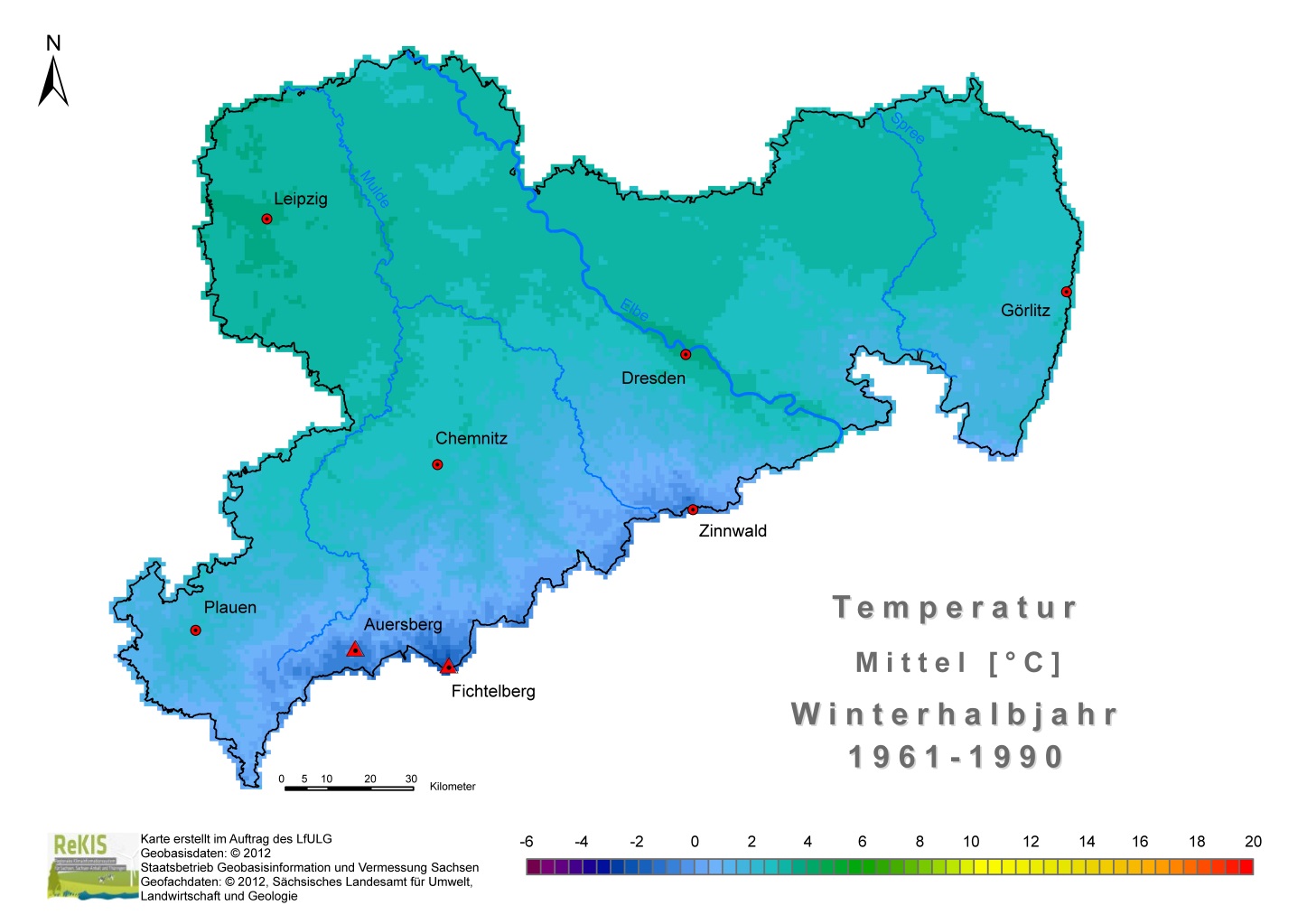
Quelle: ReKIS



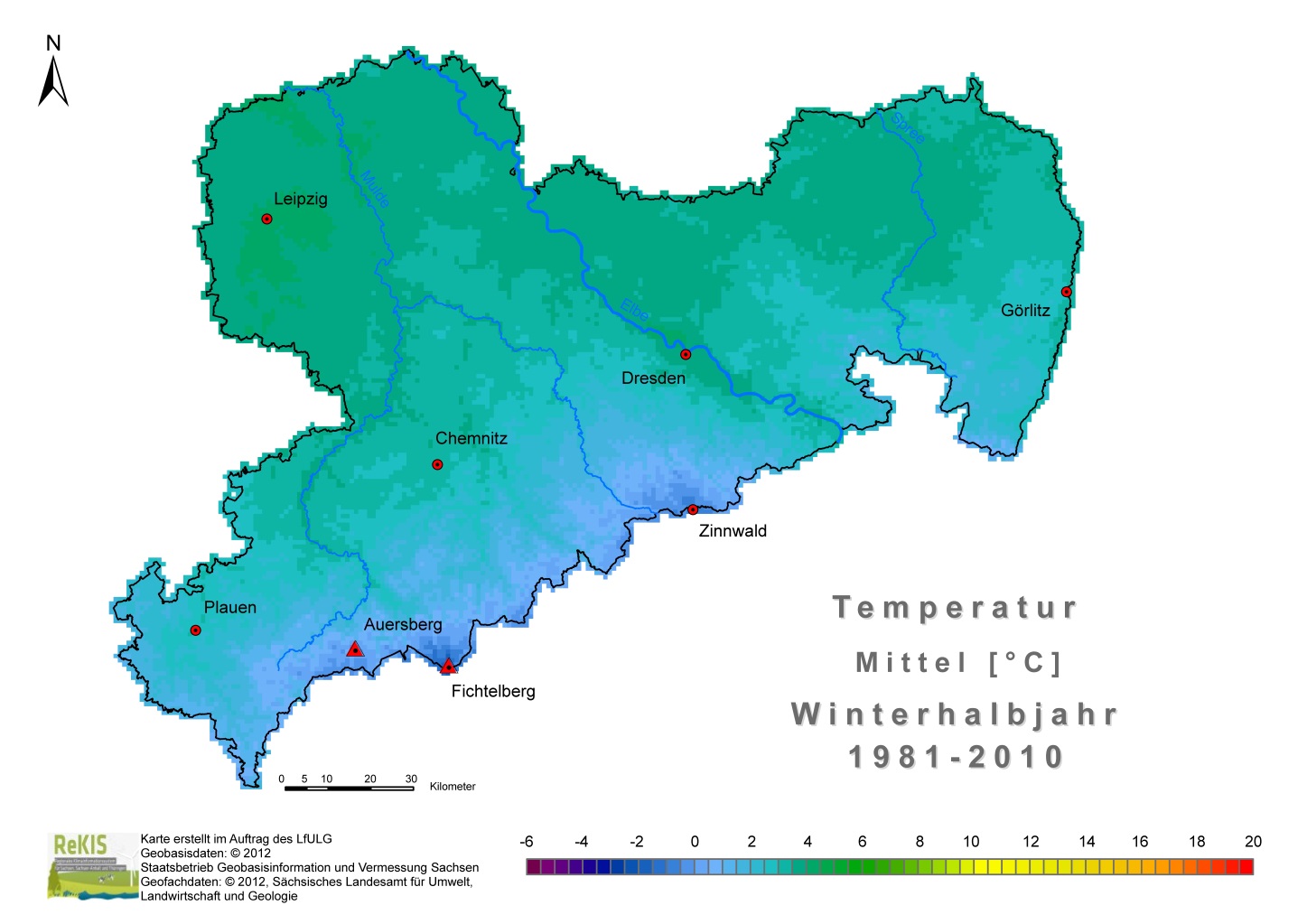
**Abbildung 1:** Mittlere Temperatur im Sommerhalbjahr (1961 – 1990)



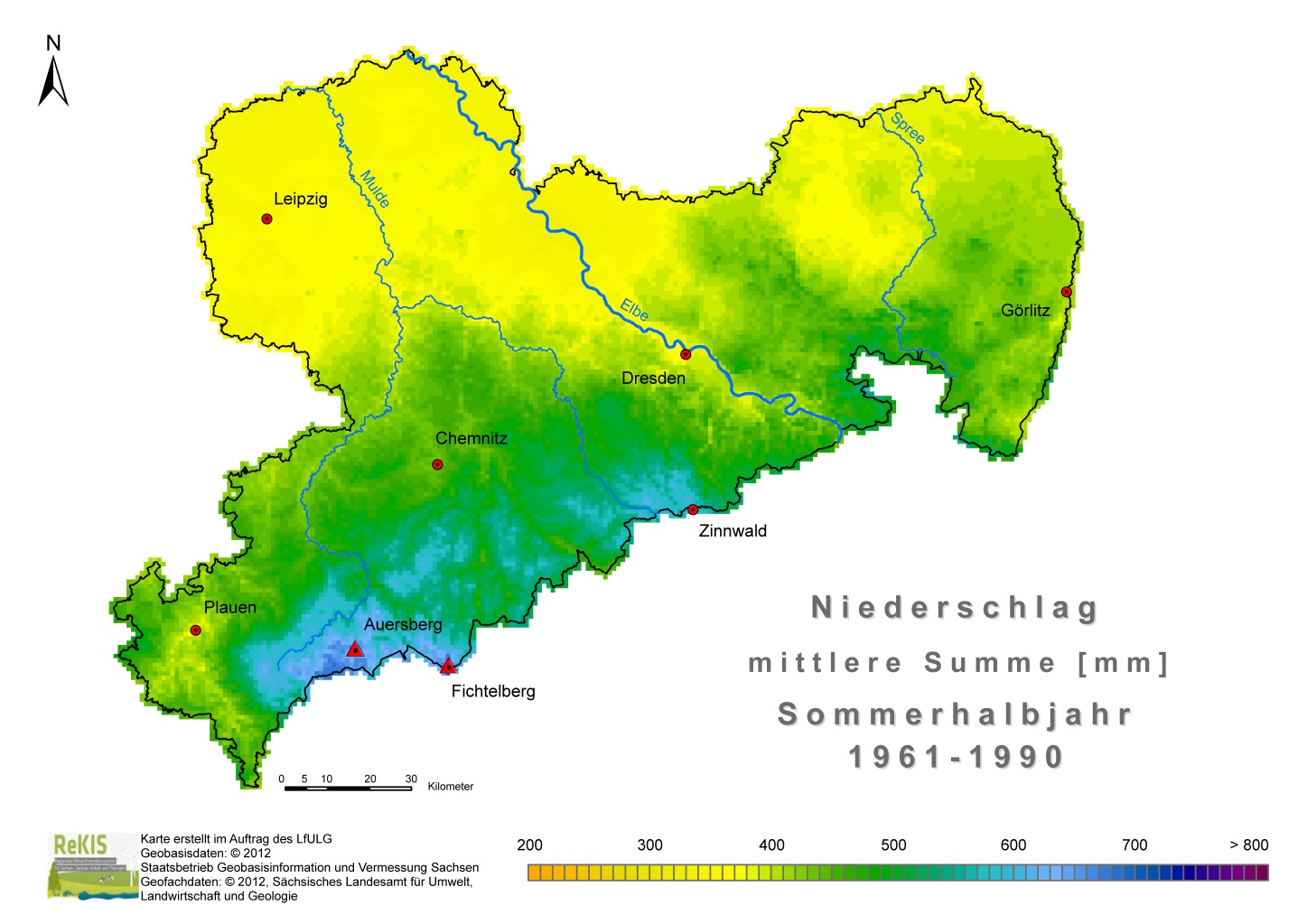
**Abbildung 2:** Mittlere Temperatur im Sommerhalbjahr (1981 – 2010)



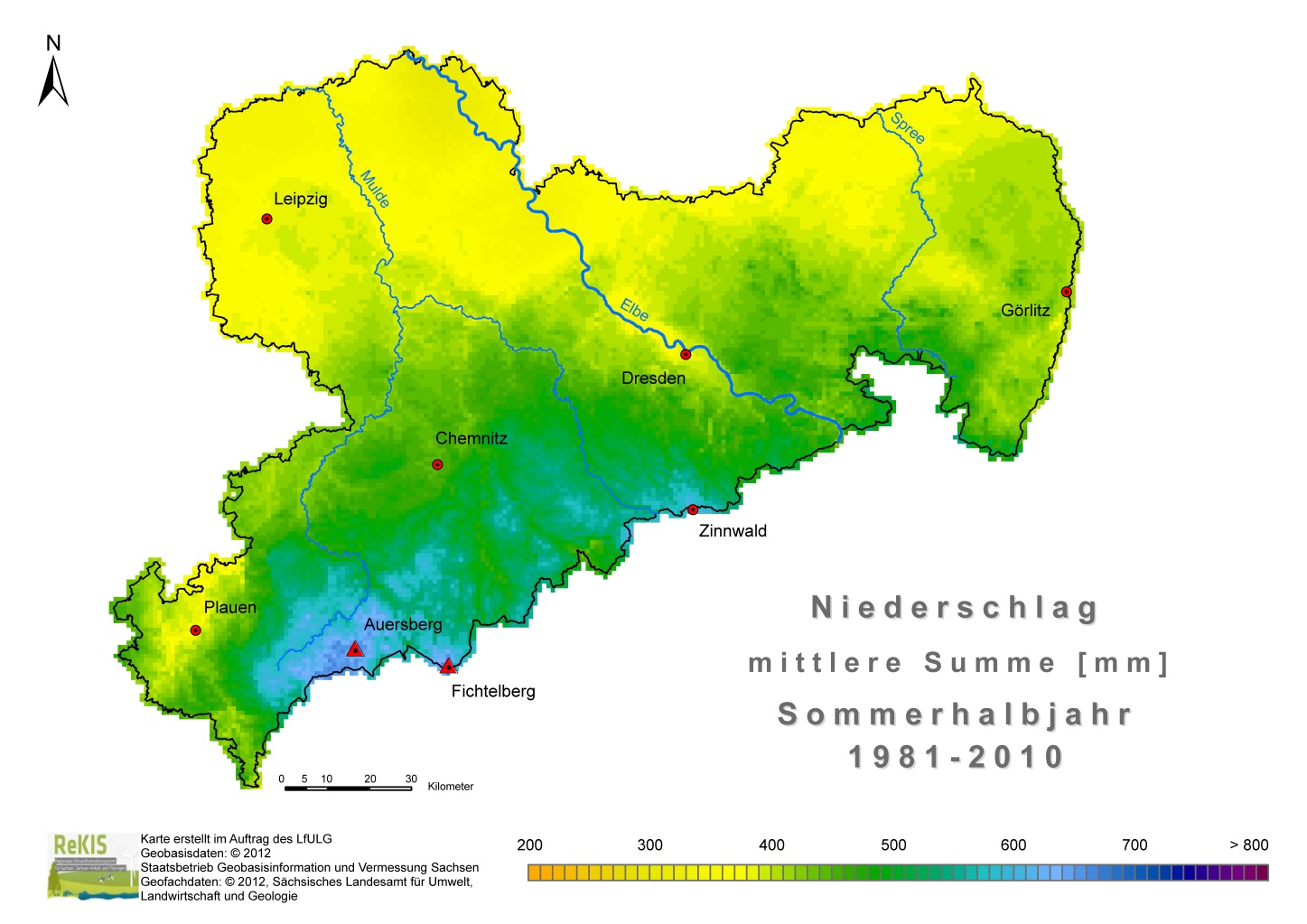
**Abbildung 3:** Mittlere Temperatur im Wintererhalbjahr (1961 – 1990)



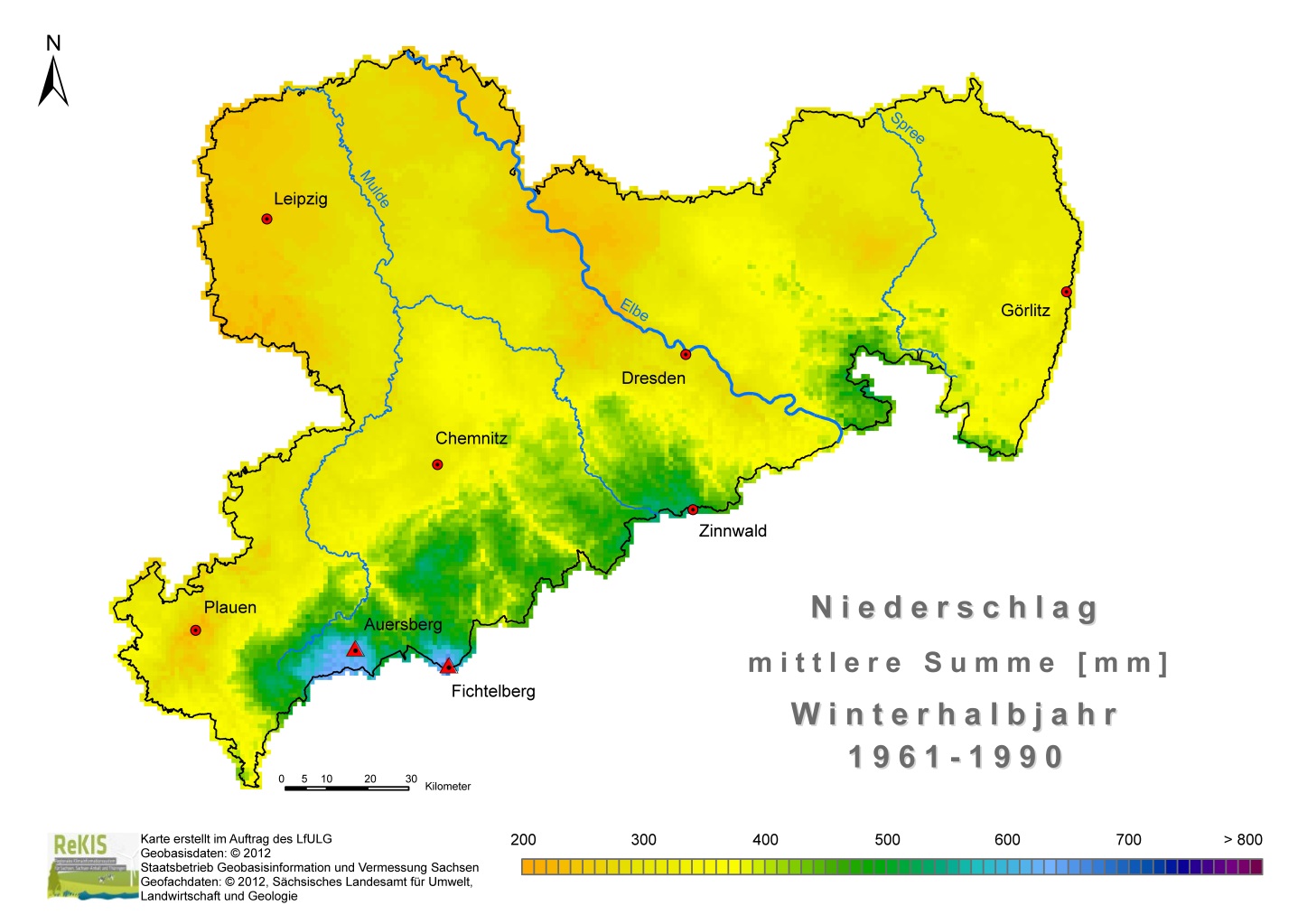
**Abbildung 4:** Mittlere Temperatur im Winterhalbjahr (1981 – 2010)



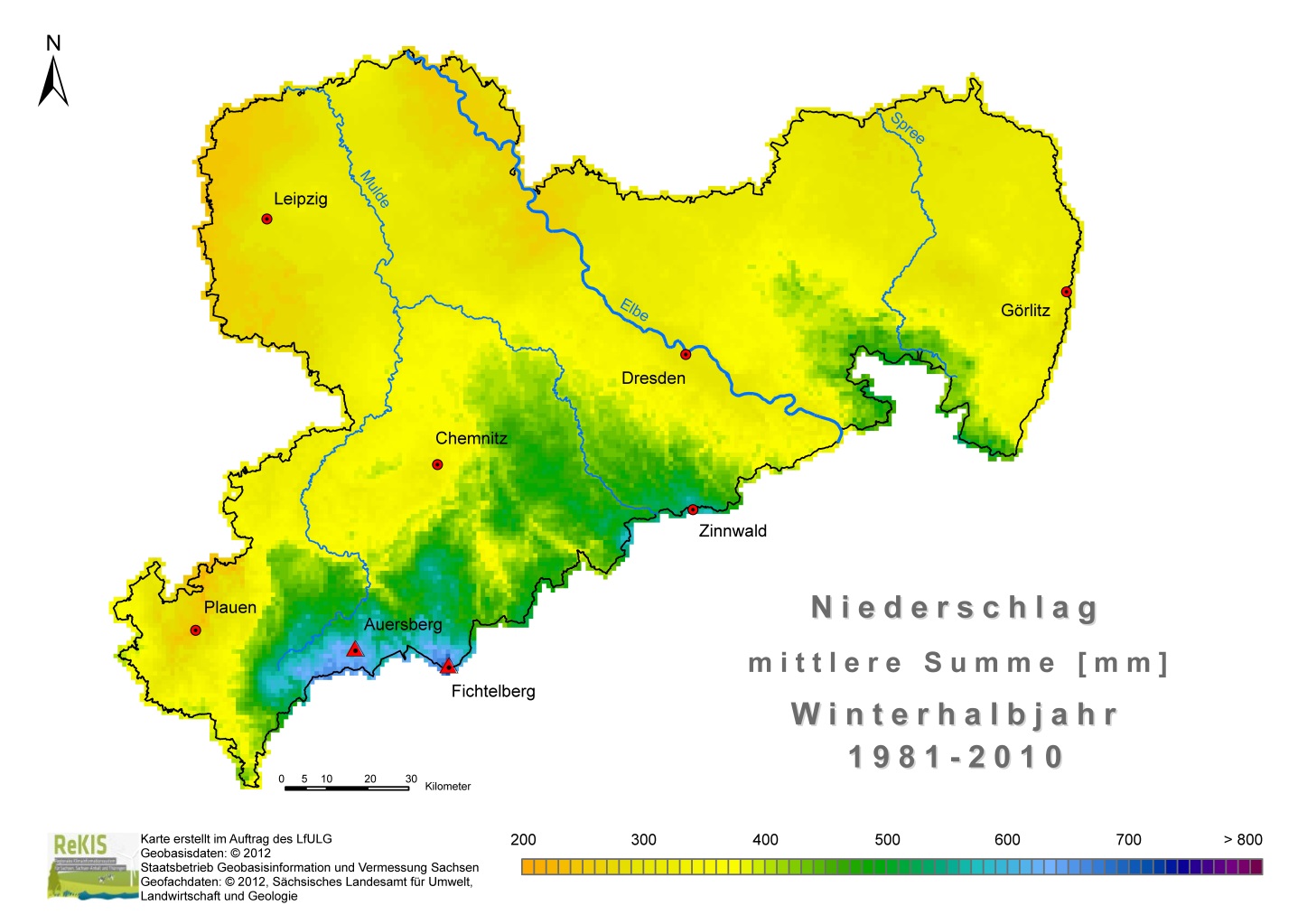
**Abbildung 5:** Mittlerer Niederschlag im Sommerhalbjahr (1961 – 1990)



**Abbildung 6:** Mittlerer Niederschlag im Sommerhalbjahr (1981 – 2010)



**Abbildung 7:** Mittlerer Niederschlag im Winterhalbjahr (1961 – 1990)



**Abbildung 8:** Mittlerer Niederschlag im Winterhalbjahr (1981 – 2010)

1. **Würden Sie nach eigenen Empfinden und anhand der Daten aus Tabelle 1 und der Abbildung 1 bis Abbildung 8 den Klimawandel als Tatsache ansehen? Begründen Sie Ihre Auffassung!**

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

**Überblick über zentrale Herausforderungen in Deutschland mit Blick auf thematische und regionale Verwundbarkeit innerhalb der Landwirtschaft:**

D

er Klimawandel wird alle Bereiche des Lebens betreffen und verändern, aber kein Bereich wird so betroffen sein wie die Gestaltung der Land- und Forstwirtschaft. Hier ist die Verknüpfung zwischen Umwelt und menschlichen Handeln besonders eng und die Konsequenzen für die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung weitreichend.

Eine Kernaussage des IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*): “Lokal können wenig konkrete Voraussagen über den Klimawandel getroffen werden. Klimatische Bedingungen werden global und lokal immer extremer und unvorhersehbarer werden.“

Für die Landwirtschaft sind Klima und Boden die wichtigsten Standortfaktoren. Das Klima ist der maßgebende Faktor für die Verbreitung der natürlichen Vegetation und der Anbaueignung bestimmter Kulturen. Besonders am Kriterium der nutzbaren Feldkapazität (nFK) wird die enge Verknüpfung zwischen Klima und Boden deutlich.

**Tabelle 4:** Überblick zentraler Herausforderungen, verursacht durch den Klimawandel innerhalb der Landwirtschaft

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Handlungsbedarf** | **Wo?** |
| **`Hitze**  C:\Users\TM15\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.IE5\YT4TJXJ8\hitzschlag-sonnenstich-dauer-lebe-gesund[1].jpg | * Belastungen für das Wohlbefinden von Mensch und Tier * Hitzestress bei Pflanzen | * v. a. in der Tierhaltung und auf dem Acker mit einer schlechteren Ackerzahl |
| **Trockenheit** C:\Users\TM15\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.IE5\U8QCHJIX\drought-711651__180[1].jpg | * Bodenbearbeitung anpassen * Pflanzen anbauen, die Trockenperioden besser überstehen können * Investitionen in eine Beregnungsanlage prüfen / überdenken | * regional wird es Unterschiede geben * schwächere Böden eher betroffen |
| **Starkregen / Sturzfluten / Sturm**  **C:\Program Files (x86)\Microsoft Office\MEDIA\CAGCAT10\j0293828.wmf** | * sämtliche Maßnahmen ergreifen die Erosion verhindern können * Drainageleitungen auf Funktion prüfen und ggf. erweitern * im Bereich der Gebäude die Abflüsse von Regenwasserreinigen | * Schäden an Gebäuden, auf dem Acker und Infrastruktur * erosionsgefährdete Gebiete |
| **Schaderreger / Krankheiten**  **C:\Users\TM15\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary Internet Files\Content.IE5\C0SKKYY1\beetles-1498447_960_720[1].png** | * alle Maßnahmen der „Guten fachlichen Praxis“ zur Prophylaxe und Bekämpfung von Schädlingen / Krankheiten ernstnehmen | * gesamte Bereich der tierischen & pflanzlichen Erzeugung |

Regionale Betroffenheit für Ostdeutschland:

Die geringe Wasserverfügbarkeit und die Gefahr von Dürren im Sommer sind ausschlaggebend für die hohe Betroffenheit. Die schon heute teilweise ungünstige klimatische Wasserbilanz wird sich durch abnehmende Sommerniederschläge und höhere Verdunstung als Folge von Temperaturanstiegen weiter verschlechtern. Davon betroffen sind die Land- und Forstwirtschaft aber auch die Schifffahrt. hinzukommt, wenn keine geeigneten Maßnahmen getroffen werden, eine hohe Betroffenheit durch Hochwasser in den Einzugsgebieten der Elbe und Oder.

Regionale Betroffenheit in den Mittelgebirgen:

Die Mittelgebirge sind durch steigende Temperaturen nur mäßig betroffen. Hier ist das Klima aktuell eher kühl und feucht, so dass eine Veränderung zu einem wärmeren Klima für die Landwirtschaft sogar eine Chance darstellen kann (besseres Pflanzenwachstum, längere Vegetationsperioden). Hoch ist die Verwundbarkeit im Bereich Sturzfluten und gegenüber lokalen Hochwasserereignissen.

1. **Ergänzen Sie Abbildung 9 mit Beispielen der ertragsbestimmenden Parameter! Welche können Sie als Landwirt direkt und welche nur indirekt bzw. gar nicht beeinflussen?**

**Abbildung 9:** Ertragsbestimmende Parameter im Pflanzenbau

1. **Warum ist es besonders für die Landwirtschaft von außerordentlichem Interesse, möglichst frühzeitig Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich das Klima zukünftig entwickeln wird? Wozu sind die Erkenntnisse dienlich?**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. **Zählen Sie die maßgeblichen Umweltveränderungen für die Landwirtschaft auf und nennen Sie jeweils eine negative und wenn möglich eine positive Nebenwirkung! Konnten Sie bereits Auffälligkeiten bei den Vegetationsdaten in bestimmten Kulturen beobachten? Falls ja, inwieweit lassen sich diese Auffälligkeiten Ihrer Meinung nach mit Klimaveränderungen erklären?**

* atmosphärischer CO2-Gehalt

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* (Verlängerung) der thermischen Vegetationsperiode

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* Bodenwasserhaushalt

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* Auftreten von extremen Wetterlagen und Witterungsereignissen

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. **Modul 2 – Pflanzenbau – Bestandesführung**

**Anbau von Mais:**

Der Anbau von Mais ist aufgrund seiner vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten für viele Betriebe von Bedeutung in der Fruchtfolgegestaltung. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Maisanbau auch zukünftig von hohem Interesse sein wird. Durch den Klimawandel kann es aber auch die eine oder andere zusätzliche Herausforderung im Maisanbau geben. Beispielhaft sei hier die weitere Verbreitung des Maiszünslers und des Maiswurzelbohrers bzw. anhaltende Nässe und Überflutungen auf dem Maisacker – besonders im Frühjahr durch auftretenden Starkregen – genannt.

1. **Gehen Sie von folgender Annahme aus: Im Frühjahr kam es zu vermehrten Niederschlägen in Verbindung mit Staunässe. Auf dem Acker steht junger Mais. Welche Folgen sind zu erwarten? Dokumentieren Sie die Folgen nach Möglichkeit mit eigenen Fotos im Verlauf der weiteren Vegetationsperiode und stellen Sie die Ergebnisse innerhalb der Klasse vor!**

Folgen von Staunässe für den Maisanbau:

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Bilder: (Maispflanzen bei Staunässe)

1. **Was sind die Hintergründe, warum junge Maispflanzen anfälliger für Staunässe als ältere Maispflanzen sind?**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Stickstoff ist in Maisbeständen von wichtiger Bedeutung. Einerseits kann in Maisbeständen Stickstoffmangel gravierende Folgen haben und andererseits sind Maisbestände in Zeiten mit einer höheren Eintrittswahrscheinlichkeit von Starkniederschlägen im Frühjahr und der daraus resultierenden möglichen Bodenerosion bzw. Nitratauswaschung schädlich für die Umwelt. Ein Mangel an Stickstoff schlägt sich in aller Regel in Minderertrag nieder. Auch wenn genügend Stickstoff gedüngt wird, kann es zu N-Mangel kommen, wenn zum Beispiel durch extreme Niederschläge die Problematik der N-Auswaschung an Bedeutung zunimmt. Stickstoff, der in Form von Ammonium (NH4+) ausgebracht wird, ist vorübergehend vor Auswaschung geschützt, da er an den negativ geladenen Bodenpartikeln gebunden wird.

1. **Wie kommt es zu Stickstoffverlusten im Boden?**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

1. **Wie hängen Klimawandel und Stickstoffverluste direkt / indirekt zusammen? Welche Folgen können sich daraus ergeben?**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* Folgen:

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

In der Landwirtschaft werden Treibhausgase nicht nur freigesetzt, sondern auch gebunden. Die Bindung von Treibhausgasen in bezieht sich vor allem auf das Treibhausgase CO2. Wichtige CO2-Senken sind Pflanzen und Humus. Insofern kommt Humusbilanz eine wichtige Rolle zur Beurteilung der CO2-Situation und damit der Treibhausgasproblematik zu.

1. **Erstellen Sie eine Humusbilanz! Berücksichtigen Sie dabei die aktuellen gesetzlichen Bestimmungen, die für jeden Betrieb verpflichtend sind!**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fruchtfolge** | **Anbauumfang [ha]** | **Humuswirkung je ha [in kg HÄQ/ha]** | **Humuswirkung auf Gesamtbetrieb [in kg HÄQ/ha]** |
|  | (1) | (2) | (3) = (1) x (2) |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **kg HÄQ/Schlag**  **kg HÄQ/ha je Jahr** |  |  |  |

Hilfsmittel: VDLUFA – Standpunkt Humusbilanzierung

**Anbau von Soja:**

Die Sojabohne gehört zu den Hülsenfrüchten. Sie ist robust, nahrhaft und kann in tropischem Klima bis zu zweimal im Jahr geerntet werden, zum Beispiel in Brasilien. Der Bundesstaat *Mato* Grosso in Brasilien produziert mehr als ein Viertel der gesamten Sojaernte Brasiliens. Hier herrschen gute Anbaubedingungen durch eine flache Landschaft und ausreichend Niederschlag während der Anbausaison. Auf der *Tucunaré-Farm* – mit 42.000 ha Sojaanbaufläche werden pro Ernte ca. 3,3 t/ha geerntet (Bayer Crop Science®). In Brasilien werden auf ca. 34 Mio. ha Sojabohnen angebaut (Foreign Agricultural Service / USDA (2017)). Durch technologischen Fortschritt und Züchtung ist es gelungen, die Erträge ständig zu steigern und auch die Entwicklung von Knöllchenbakterien voranzutreiben. Unter den Bedingungen in Südamerika kann der gesamte Stickstoffbedarf durch die Bakterien gedeckt werden, auch bei Hochertragssorten, was zur Reduktion im mineralischen Düngereinsatz führt und klimaschonend ist. Beschäftigt man sich exemplarisch mit den Lebensmittelketten von Fleisch und Wurst, von Milch, Eiern oder Tofu, gelangt man zu der Erkenntnis, dass viele Lebensmittel in irgendeiner Art und Weise mit dem Anbau von Soja in Verbindung stehen. Neben Soja ist auch Mais eine wichtige Pflanze in der Erzeugung von Lebensmitteln. Mais wird in Sachsen v. a. als Futterpflanze in der Milchviehhaltung und der Schweinehaltung angebaut.

Hauptanbaugebiete für Sojabohnen in Deutschland sind Bayern und Baden-Württemberg, aber auch in Sachsen kann der Sojaanbau eine lukrative Einnahmequelle für die Landwirte sein. In Deutschland wird bereits seit Jahrzehnten Soja angebaut, dennoch gilt diese Pflanze noch nicht als heimische Kultur.

1. **Vergleich Sie exemplarisch den Anbau von Soja und Weizen zwischen Sachsen und Brasilien für die Ernte 2016!**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Brasilien\* | Sachsen\*\* |
| Sojaertrag [t/ha] | 3,37 | 2,43 |
| Weizenertrag [t/ha] | 3,15 | 8,12 |
| **Preis-Annahme:** | **Weizen** | **Soja** |
| **€/t** | **168,50** | **403** |

\* FAO; \*\*Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Brasilien | Sachsen |
| Erzeugerpreis Weizen | 530,78 | 1.368,22 |
| Erzeugerpreis Soja | 1.358,11 | 979,29 |
| Erzeugerpreis pro Erntejahr | 1888,89 | variiert je nach Anbaujahr |

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. **Zu welcher Aussage hinsichtlich Klimawandel bzw. Klimaschutz kommen Sie? (nimmt Bezug auf die Lösung von Frage 1)**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. **Modul 3 – Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit**

Die Bodenfruchtbarkeit ist eine der wichtigsten, wenn nicht sogar die wichtigste Produktionsgrundlage der Landwirtschaft. Daher versteht es sich von selbst, alle Maßnahmen – auch auf freiwilliger Basis – zu treffen, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind Anforderungen zum Schutz des Bodens festgelegt.

1. **Welche Maßnahmen sind nach Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) zum Schutz des Bodens festgelegt?**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. **Welche Maßnahmen der guten fachlichen Praxis (§ 17 BBodSchG) werden bereits in Ihrem Betrieb durchgeführt?**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. **Wo sehen Sie in Bezug auf den Klimawandel und damit in Verbindung gebrachte Extremniederschläge Schwachstellen bzw. Verbesserungsmöglichkeiten?**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Unter **Bodenerosion** versteht man den natürlichen Abtrag von Boden und deren Ablagerung an anderer Stelle. In Sachsen wird die Bodenfruchtbarkeit vorwiegend durch Wasser- und Winderosion gefährdet. Im mittleren und südlichen Teil Sachsens sind ca. 60% der Ackerfläche potenziell durch Erosion gefährdet. Winderosion ist vorwiegend auf den diluvialen Böden in Nordsachsen ein Problem – 150.000 ha (20% der sächsischen Ackerfläche) sind anfällig / gefährdet). Die Gefahr der Winderosion besteht u. a. darin, dass es ein schleichender Prozess ist und dessen Folgen nicht mit dem bloßen Auge erkennbar sind. Auch bei der Erosion durch Wasser kann von einem schleichenden Prozess gesprochen werden. jedoch sind die Schäden beispielsweise durch ein Extremniederschlagsereignis „besser“ erkennbar. In Sachsen sind 450.000 ha (60% der Ackerfläche) anfällig für Wassererosion. Besonders sind schluffreiche, stärker geneigte Böden der Löss- und Sandlandschaften betroffen.

1. **Recherchieren Sie, welche gesetzlichen Vorschriften für die Landwirtschaft zur Begrenzung von Bodenerosion bzw. zum Umweltschutz (Klimawandel) bindend sind!**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Auch **Fruchtfolgen** sind ein wichtiges Instrument zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und gleichzeitig auch eine Möglichkeit der Erosion gezielter gegensteuern zu können. Gerade unter Einbeziehung des Klimawandels ist der Bedarf und die „Not“ groß, nach Alternativen einer erweiterten Fruchtfolge zu suchen. Dabei sollte man sich als praktizierender Landwirt nicht von Hemmnissen oder ggf. schwacher Marktleistungen den Mut nehmen lassen.

1. **Welche Wirkungen können Klimaeffekte auf die Fruchtfolge haben? Wie können diese Klimaeffekte die Fruchtfolge beeinflussen?**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Klimaeffekte** | **Wirkungen auf Winterungen** | **Wirkungen auf Sommerungen** |
| kürzere, wärmere Winter |  |  |
| Nässe im Winter |  |  |
| Nässe im Frühjahr |  |  |
| Nässe im Sommer |  |  |
| Trocken- / Hitzeperioden |  | |
| höhere Strahlung |  |  |
| allgem. mehr Wind und Sturm |  | |

1. **Modul 3 – Herdenmanagement – Michviehhaltung**

Klimawandel und Tierhaltung beeinflussen sich gegenseitig. Einerseits ist die Tierhaltung von aktuellen und zukünftig möglichen Auswirkungen des Klimawandels betroffen, andererseits werden hier auch Treibhausgase freigesetzt, die zum Klimawandel betragen.

1. **Welche Herausforderungen ergeben sich durch die Erhöhung der Temperaturen und zunehmender Witterungsereignisse für die Tierhaltung?**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Vor dem Hintergrund der Umwelt- und Klimaschutzziele ist die Tierhaltung mehr oder weniger bei den Verbrauchern in Verruf geraten. Die Tierhaltung ist mit an der direkten Emission der zentralen Treibhausgase Kohlendioxid, Methan, Lachgas und indirekt Ammoniak beteiligt.

1. **Welche Reduzierungspotenziale für die zentralen Treibhausgase kennen Sie, bzw. welche sind in Ihren Augen möglich?**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. **Modul 5 – Umgang mit Wetterextremen und deren Folgen auf Betriebsebene (Risikomanagement)**

**Risikomanagement:** Darunter versteht man die systematische Analyse und Bewertung möglicher Risiken und die rechtzeitige Entwicklung von Präventivmaßnahmen. In der Landwirtschaft gehört der Umgang mit Risiken schon zur Routine. Aber ist auch das Risikomanagement in allen Betreiben schon fester Bestandteil des Arbeitsalltages?

**Innerbetriebliche / außerbetriebliche Risikomanagementinstrumente:** Bereits heute geht es für Sie als zukünftigen Entscheidungsträger(in) darum, die Weichen auf dem Betrieb zu stellen. Es geht darum, negative Klimafolgen in Form von wirtschaftlichen Schäden innerbetrieblich durch frühzeitiges und proaktives Handeln zu vermeiden. Risikomanagement ist und bleibt eine individuelle Aufgabe eines jeden Betriebsleiters, für die es keine allgemeingültigen oder vorgefertigten Standardlösungen gibt.

Wetterderivate sind eine Möglichkeit sich gegen finanzielle Schäden für den Betrieb abzusichern, die im Zusammenhang mit Wetterrisiken stehen. Wetterderivate basieren auf Wetterdaten, z. B. der Temperatur. Die Kompensationen sind nicht schadenbasiert, sondern indexabhängig. Gebräuchliche Indizes beziehen sich auf definierte Wetterereignisse, wie z. B. Temperatur, Menge der Niederschläge, Windstärken oder auch deren Kombinationen. Die Indizes werden dabei so modelliert, dass sie das zugrunde liegende ökonomische Risiko möglichst genau abbilden.

Laut einer Umfrage der DLG unter den Deutschen Landwirten werden die Herausforderungen der Zukunft in folgenden Themenbereichen gesehen.

**Abbildung 10:** Die größten Herausforderungen für Landwirte – nach einer DLG-Umfrage

Quelle: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, 02.05.2018

1. **Füllen Sie Tabelle 5 mit konkreten Beispielen aus Ihrem Betrieb aus!**

Tabelle 5: Innerbetriebliche Risikomanagementinstrumente

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Maßnahme** | **Beschreibung** | **Beispiele** |
| Verfahrensausgestaltung | risikoangepasste Produktionsweise |  |
| Verfahrenswahl | Nutzung wenig riskanter Fruchtarten / Sorten und Tierarten / Rassen |  |
| Diversifizierung | Umsetzung verschiedener Aktivitäten |  |
| Reservekapazitäten | Vorhalten zusätzlicher Produktionsmittel |  |
| Umweltsteuerung | Einsatz von Technologien zur Beeinflussung der Produktionsumwelt |  |

**Zukünftige Risikopotenziale für Landwirtschaftsbetriebe:** In der Zukunft werden wachsende Risikopotenziale im landwirtschaftlichen Sektor erwartet. Somit kommt auch dem Risikomanagement ein immer größer werdendes Blickfeld zu. Durch den fortschreitenden Klimawandel wird / kann von zunehmenden Ertragsschwankungen und Extremereignissen ausgegangen werden. Dies hat den Ausfall von Umsatz und zusätzliche Kostenfaktoren zur Folge. In Landwirtschaftsbetrieben sind Versicherungen ein klassisches Instrument, um sich gegen Wetter- / Witterungsrisiken abzusichern.

1. **Füllen Sie Tabelle 6 mit Beispielen aus!**

Tabelle 6 Außerbetriebliche Risikomanagementinstrumente

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Risikoart** | **Maßnahme** | **Beispiele** |
| Produktionsrisiken  (Mengenrisiken) | * Schadensbezogene Versicherungen * Indexbezogene Versicherungen |  |
| Marktrisiken  (Preisrisiken) | * Lieferverträge * Warenterminkontrakte |  |
| Finanzierungsrisiken | * Liquiditätsplanung / Liquiditätshilfen * Investitions- und Wachstumsplanung |  |

**Kontraktlösungen zur Minderung von Reisrisiken am Markt:** Es gibt zwei Möglichkeiten sich außerbetrieblich gegen Preisrisiken abzusichern. Zum einen sind dies Forwardkontrakte (Termingeschäft mit individuellen Vertragsinhalten und außerbörslicher Abwicklung) zwischen zwei Handelspartner. Hier kommt es zu einem realen Handel der Ware. Beim Forwardkontrakt werden Menge, Preis und Qualität vorab vereinbart. Zum anderen kann man sich an der Börse durch Warentermingeschäfte (anonymer Handel) gegen Preisschwankungen absichern. Der Handel mit Kontrakten zwischen dem Landwirt und anderen Händlern ist heute schon gängige Praxis in der Landwirtschaft. Weniger verbreitet ist hingegen der Warenterminhandel an der Börse. Dies mag vielleicht daran liegen, dass der einzelne Landwirt nicht alleine an der Börse tätig werden kann. Er muss die Börsengeschäfte über einen Broker (Makler) durchführen lassen.

**Ablauf für den Terminhandel an der Börse:**

1. Auswahl eines Maklers als Börsenteilnehmer
2. Geschäftsfähigkeit erlangen, durch Einrichtung eines Geschäftskontos bei der Clearingbank und Erbringung einer Sicherheitsleistung (*Initial Margin*). Der Landwirt muss außerdem versichern, dass er das Börsengeschäft verstanden hat und durch den Makler über Risiken / Chancen aufgeklärt wurde. Der Makler ist über die Einkommens- und Vermögenssituation des Betriebes aufzuklären.
3. Erteilung von Kaufs- / Verkaufsorder unter Angabe des Produktes, der Kontraktzahl, des Fälligkeitszeitpunktes, zusätzlicher Orderbefindungen und der Auftragsdauer. Der Makler führt den Auftrag aus.
4. Beobachtung der Entwicklung am Terminmarkt, um rechtzeitig auf Preisveränderungen reagieren zu können. Neben den Entwicklungen auf den Kassamärkten (realer / aktueller Marktpreis) sollten auch die Abweichungen zwischen Kassa- und Terminmarkt regelmäßig überprüft werden und ausreichend Liquiditätsmittel für eventuelle *Margin Calls* bereitgehalten werden.
5. Glattstellung oder Bedienung des Marktpartners mit der Ware am Ende der Kontraktlaufzeit.

Tabelle 7: Betriebsindividueller Risikomanagementprozess → Risiko beurteilen – planen – realisieren – überwachen

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Risiko** | **Ursachen** | **Eintrittswahrscheinlichkeit** | **schlimmstes Schadensausmaß** | **Monetärer Schaden** | **Einordnung** | **Maßnahmen zur Begrenzung** | **Kosten der Maßnahmen** | **Realisierung Wann?** | **Verantwortlicher** |
| Ausfall der Schlüsselmaschine während der Aussaat | Lange Lieferzeiten einer neuen Maschine / keine Ersatzteile für die aktuelle Maschine verfügbar | gelegentlich | Saatzeitverzögerung | 50 ha x 60 € = 3.000 € | gering | Ersatzteile vorrätig haben  2. Maschine | 500 € jährlich | bis zur Ernte | Leiter Pflanzenbau / Prokurist |
| Hagelschaden | keine Versicherung | regional von hoher Bedeutung | Soja > 90 % | 50 ha x 1.000 € = 50.000 € | mittel | versichern | 950 € jährlich | bis Mai | Versicherungsmakler / Leiter Feldbau / Prokurist |
| Wegfall des Handelspartners | Marktrisiken, Eigenkapital | mittel | Insolvent nachrangiger Gläubiger | 500 t x 130 € = 65.000 € | mittel | Vorkasse / Mengenversicherung | 200 – 4.000 € jährlich | vor Ernte | Betriebsleitung |
| Pachtflächenverlust | Nachbarbetrieb mit Biogasanlage ohne Fläche | hoch | bis zu 30 % Flächenverlust | 90 ha x 5.000 € = 450.000 € | sehr hoch | rechtzeitige Verlängerung, höhere Pacht | 400 €/ha = 36.000 € jährlich | innerhalb von 2 Jahren | Betriebsleitung |
| Lagerrisiko einer Feldfrucht | zu hohe N-Düngung, Sturmschaden | gering bis hoch | 15 % Ertragsverlust | 100 ha x 150 € = 15.000 € | gering bis mittel | N-Sensor einsetzen; Versicherung | 3.000 € jährlich | bereits umgesetzt | Leiter Pflanzenbau |