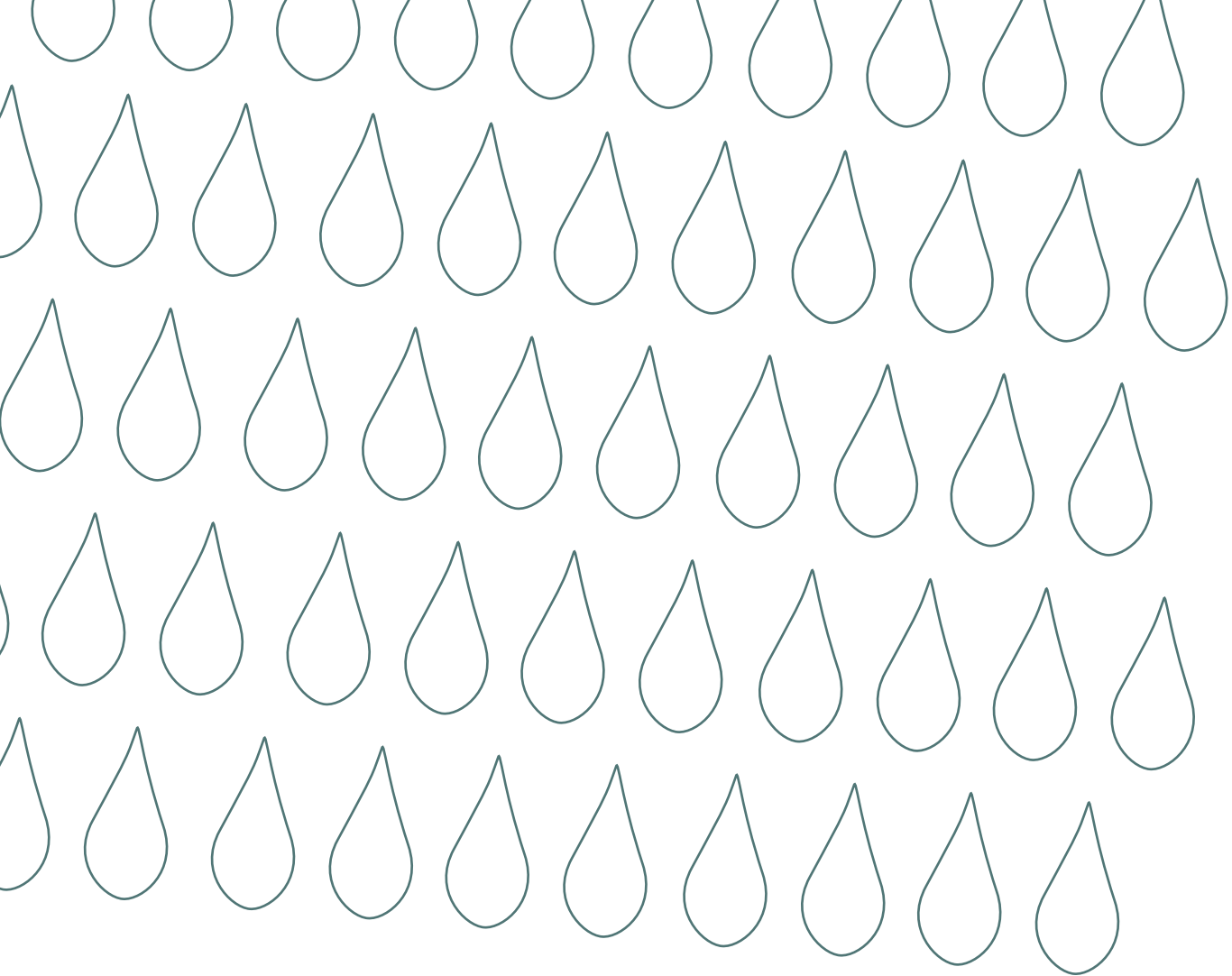


# Klimawandel und Landwirtschaft

Strategie zur Anpassung der sächsischen  
Landwirtschaft an den Klimawandel







H



# Vorwort

Der Klimawandel wird weiter voranschreiten, auch in Sachsen. Wir stehen daher vor der Herausforderung, einerseits unsere Treibgasemissionen deutlich zu vermindern und andererseits Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu entwickeln und umzusetzen. Alle gesellschaftlichen Bereiche und Akteure müssen sich dieser Herausforderung stellen. Dabei ist kaum ein Wirtschaftszweig so stark wetter- und klimaabhängig und damit vom Klimawandel betroffen wie die Landwirtschaft.

Vor diesem Hintergrund wurde die vorliegende Strategie zur Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel erarbeitet. Darin werden die Auswirkungen auf die sächsische Landwirtschaft bis zum Jahr 2050 abgeschätzt, den sächsischen Landwirten Anpassungsmöglichkeiten an den Klimawandel aufgezeigt und Maßnahmen zur Unterstützung des Anpassungsprozesses durch den Freistaat Sachsen und speziell die sächsische Agrarverwaltung vorgestellt. Die Strategie kann jedoch nur einen ersten Anstoß für einen langfristigen Anpassungsprozess geben.

Mit dem vorliegenden Strategiepapier sollen den sächsischen Landwirten Anregungen für ihre betriebliche Anpassung gegeben, Problem- und Handlungsschwerpunkte aufgezeigt und eine vielfältige Unterstützung angeboten werden. Das Strategiepapier soll die Grundlage für eine Diskussion sein. Die sächsischen Landwirte und weitere betroffene Akteure wie z. B. des vor- und nachgelagerten Bereichs, der Wissenschaft, der Wasserwirtschaft sowie aus Kommunen und Politik sind eingeladen, sich daran zu beteiligen. Im Ergebnis davon soll die vorliegende Strategie weiterentwickelt und fortgeschrieben werden. Ich freue mich auf eine rege Diskussion und einen intensiven Erfahrungsaustausch mit Ihnen.

Die fachlichen Grundlagen für die Erstellung des Strategiepapiers hat das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) erarbeitet und in der Schriftenreihe des LfULG veröffentlicht. Die Abschätzung der Auswirkungen auf die Ernteerträge ist in einem Projekt durch die Technische Universität Dresden, Professur für Meteorologie in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. erarbeitet worden. Allen Beteiligten und insbesondere Herrn Prof. Bernhofer und Frau Dr. Köstner (TU Dresden) sowie Herrn Prof. Wenkel und Herrn Dr. Mirschel (ZALF) möchte ich an dieser Stelle für die geleistete Arbeit recht herzlich danken.



**Frank Kupfer**  
Staatsminister für Umwelt und Landwirtschaft



# Inhalt

Vorwort	
1. Einleitung	05
	08
2. Klimadiagnose und Klimaprojektion für Sachsen	10
3. Ertragsentwicklung ausgewählter Fruchtarten in Sachsen	12
3.1 Ertragstrends im Zeitraum 1955 bis 2007	12
3.2 Abschätzung der Ernteerträge für den Zeitraum bis 2050	13
4. Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf die sächsische Landwirtschaft	15
4.1 Pflanzenbau	15
4.2 Gartenbau	18
4.3 Grünland und Feldfutter	19
4.4 Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere	20
4.5 Teichwirtschaft	20
4.6 Betriebswirtschaft	21
5. Anpassungsmöglichkeiten der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel	23
5.1 Pflanzenbau	23
5.2 Gartenbau	29
5.3 Grünland und Feldfutter	31
5.4 Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere	32
5.5 Teichwirtschaft	33
5.6 Betriebswirtschaft	33
5.7 Zusammenfassende Bewertung der Anpassungsmaßnahmen	35
6. Möglichkeiten der Unterstützung des Umsetzungsprozesses durch den Freistaat Sachsen	37
6.1 Wesentliche Rahmenbedingungen	39
6.2 Forschung	44
6.3 Förderung	46
6.4 Wissens- / Erfahrungstransfer in die landwirtschaftliche Praxis	47
6.5 Erste Umsetzungsschritte	52
7. Zusammenfassung	53
8. Anhang	58

# 1. Einleitung

Der Klimawandel wird sich in den nächsten Jahrzehnten auch dann fortsetzen, wenn weltweit umgehend drastische Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen umgesetzt würden. Die Landwirtschaft ist vom Klimawandel in besonderer Weise betroffen. Sie muss daher rechtzeitig effiziente Anpassungsmaßnahmen entwickeln, optimieren und umsetzen.

Auch auf nationaler und internationaler Ebene wird der Anpassung an den Klimawandel hohe Bedeutung eingeräumt. Als Beispiele seien hier nur die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, das Weißbuch der Kommission „Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU“ sowie die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“, die unter Federführung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) derzeit erarbeitet wird, genannt.

Vor diesem Hintergrund hat das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) die Entwicklung integrierter Klimaanpassungsstrategien als einen der fachpolitischen Schwerpunkte bestimmt. Im Einzelnen sollen für die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft, die Wasserwirtschaft und den Naturschutz Anpassungsstrategien an die Auswirkungen des Klimawandels erarbeitet werden. Die vorliegende Arbeit trägt somit zur Umsetzung dieses fachpolitischen Schwerpunktes bei.

Die Landwirtschaft muss jedoch auch einen

Beitrag zum Klimaschutz leisten. Maßnahmen und Strategien dazu sind im „Aktionsplan Klima und Energie des Freistaates Sachsen“ festgelegt und werden in diesem Rahmen umgesetzt. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich daher ausschließlich auf die Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel. Folgende Zielstellungen werden dabei verfolgt:

- Ermittlung der Auswirkungen des Klimawandels auf die sächsische Landwirtschaft auf der Grundlage regionaler Klimadiagnosen und -projektionen sowie modellgestützter Ertragssimulationen.
- Darstellung und Bewertung von Anpassungsmöglichkeiten für die sächsische Landwirtschaft.
- Aufzeigen von Instrumenten und Maßnahmen des Freistaates Sachsen und speziell der sächsischen Agrarverwaltung zur künftigen Unterstützung des Anpassungsprozesses sowie Vorschläge für erste konkrete Umsetzungsmaßnahmen.

Das vorliegende Strategiepapier soll dazu dienen, der sächsischen Landwirtschaft bei ihrem erforderlichen Anpassungsprozess Anregungen zu geben, Handlungsschwerpunkte aufzuzeigen und Unterstützung durch den Freistaat Sachsen anzubieten. Die Strategie richtet sich daher vorrangig an die Landwirtschaft, darüber hinaus jedoch auch an den vorgelagerten Bereich (Landtechnik, chemische Industrie, Pflanzen- und Tierzüchter etc.), den nachgelagerten Bereich (Handel, Verarbeitung, Banken, Versicherungen etc.), die Agrar- und Umweltforschung, die

Wasserwirtschaft, den Boden- und Naturschutz, die Landes- und Regionalplanung, Gemeinden und Landkreise und letztendlich die Kommunal- und Landespolitik. Denn die Landwirtschaft kann bei ihrem Anpassungsprozess an den Klimawandel nicht isoliert agieren. Zu vielfältig sind die wechselseitigen Abhängigkeiten und sektorübergreifenden Auswirkungen. Vor diesem Hintergrund soll auf der Grundlage des vorliegenden Strategiepapiers eine intensive Diskussion mit den sächsischen Landwirten, den berufsständischen Vertretern sowie den oben genannten Akteuren begonnen werden.

Die Projektionen und Bewertungen in dem vorliegenden Strategiepapier beziehen sich auf den Betrachtungszeitraum der Gegenwart bis zur Jahrhundertmitte. Eine längere Zeitspanne ist weder für Planungsprozesse der Landwirtschaft, die kaum über einen Zeitraum bis 2030 hinausgehen, noch für konkrete Planungen von Umsetzungsmaßnahmen in Politik und Verwaltung relevant. Andererseits sind kürzere Betrachtungszeiträume (zum Beispiel bis 2020) nicht sinnvoll, da klimatische Aussagen mindestens 30-jährige Beobachtungsintervalle erfordern und zwischen einzelnen Dekaden erhebliche, nicht im Voraus abschätzbare Schwankungen auftreten können.

Aussagen zum Klimawandel in Sachsen stützen sich auf Analysen langjähriger Messreihen zu den verschiedenen Klimaelementen (Klimadiagnose) sowie auf Projektionen mit globalen Klimamodellen und modellgestütz-

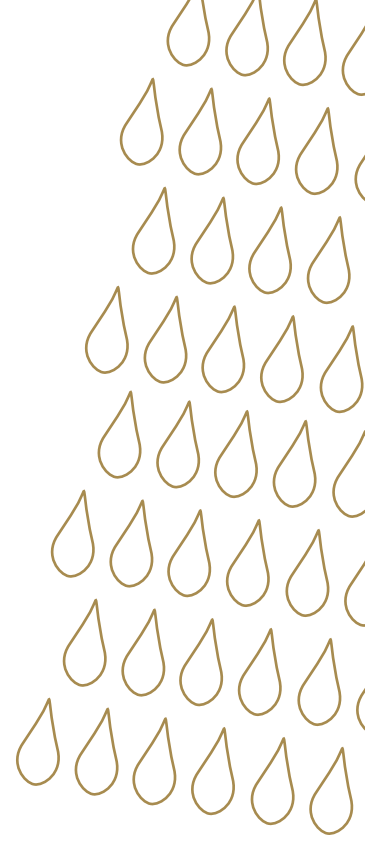


ten Regionalisierungen (regionale Klimaprojektionen). Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Ergebnisse von Klimaprojektionen je nach angewandtem Global- und Regionalmodell und zugrunde gelegtem Szenario für die Entwicklung der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration zum Teil erheblich unterscheiden. Auch kann die Entwicklung von extremen Wetter- und Witterungsereignissen bislang nicht zuverlässig projiziert werden. Die Ergebnisse verschiedener Klimamodelle stimmen darin überein, dass es in Sachsen künftig zu einer weiteren Erwärmung und weitgehend auch zu abnehmenden Sommerniederschlägen kommen wird. Unterschiede bestehen jedoch im projizierten Ausmaß und zeitlichen Verlauf der Veränderungen. Klimaprojektionen können nur mögliche Entwicklungen von Durchschnittswerten für die jeweiligen Klimaelemente abschätzen. Bei Anwendung mehrerer globaler und regionaler Klimamodelle kann eine Spannbreite möglicher durchschnittlicher Entwicklungen aufgezeigt werden.

Der Aufwand dafür ist hoch, jedoch soll im Rahmen von Forschungsvorhaben dieser Frage künftig nachgegangen werden. Für das vorliegende Strategiepapier war dies nicht leistbar. Die hier zugrunde gelegten Klimaprojektionen basieren auf dem deutschen Globalmodell ECHAM5 und dem sächsischen Regionalmodell WEREX III bzw. WEREX IV. Im Vergleich mit anderen Globalmodellen nehmen die mit ECHAM5 projizierten Temperatur- und Niederschlagsänderungen eine Mittelstellung ein.

Die Regionalisierungen mit WEREX IV ergeben

für Sachsen plausibel interpretierbare Niederschlagsverteilungen, jedoch eine im Vergleich mit anderen Modellen eher verhaltene Erwärmung bis 2050. Vor diesem Hintergrund sind die nachfolgend dargestellten Ergebnisse zu bewerten.



## 2. Klimadiagnose und Klimaprojektion für Sachsen

Aus der Auswertung langjähriger Klimadatenreihen (Klimadiagnose) und regionalen Klimaprojektionen bis 2050 ergibt sich zusammenfassend für Sachsen Folgendes:

### Temperatur

Für den Zeitraum 1961 bis 2007 zeigen sich deutliche Erwärmungstendenzen im Flächenmittel von Sachsen. Die Jahresmitteltemperatur hat in diesem Zeitraum um 1,35 Kelvin (K) zugenommen. Dabei ist die Erwärmungsrate von anfangs 0,2 auf mittlerweile 0,4 K pro Dekade angestiegen.

Würde die Erwärmung weiterhin mit 0,4 K pro Dekade fortschreiten, so wäre im Jahr 2050 im Flächenmittel von Sachsen eine Jah-

resmitteltemperatur von ca. elf Grad Celsius erreicht.

Gegenüber dem Jahresmittel von derzeit neun Grad Celsius entspräche dies einem Anstieg um 2 K. Regionalisierungen des globalen Klimamodells ECHAM 5 mit dem Modell WEREX III zeigen, dass eine solche Erwärmung unabhängig vom verwendeten Emissionsszenario bis 2050 nicht auszuschließen ist. Danach ergeben sich die stärksten durch-

schnittlichen Erwärmungen im Winter, gefolgt vom Sommer und schließlich den Übergangsjahreszeiten.

### Niederschlag und Klimatische Wasserbilanz

Für die Niederschlagssumme im Sommerhalbjahr ergibt sich für Sachsen je nach dem betrachteten Zeitraum ein Trend zu einer Niederschlagsabnahme (1901–2000) oder ein Trend zu einer leichten Niederschlagszunahme (1971–2000). Im Zeitraum 1991–2005 nimmt gegenüber der Periode 1961–1990 tendenziell der Niederschlag in den Frühjahrsmonaten ab. Regionale Klimaprojektionen mit WEREX IV zeigen im Mittel für Sachsen bis 2050 generelle Tendenzen einer Abnahme des Sommerniederschlags. Auch die

mittlere Jahresniederschlagssumme nimmt danach trotz leicht zunehmender Winterniederschläge tendenziell ab.

Mit dem Niederschlag allein werden die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt jedoch unzureichend beschrieben, zumal die signifikanten Temperaturzunahmen den stärksten Einfluss auf den Klimawandel zeigen. Aussagekräftiger ist hier die klimatische Wasserbilanz (KWB) als Maß für das potenzielle Wasserdargebot. Sie ergibt sich als Differenz aus Niederschlag und potenzieller Verduns-

tung. Der Bodenwasservorrat wird bei negativem Wert vermindert und bei positivem Wert ergänzt. Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, nimmt nach einer Abschätzung auf der Grundlage von WEREX III-Projektionen die KWB bis 2050 von West nach Ost erheblich ab. Die gleiche relative Änderung in dem bereits relativ trockenen Gebiet von Nordsachsen würde sich dabei gravierender auf die Pflanzenproduktion auswirken als in den relativ feuchten Gebirgslagen.

### Vegetationszeit

Bei hoher jährlicher Variabilität ist es bereits im Zeitraum 1961–2000 im Mittel zu einer Verlängerung der thermischen Vegetationsperiode um 2,2 Tage je Dekade gekommen. Auf der Grundlage von WEREX III-Projektio-

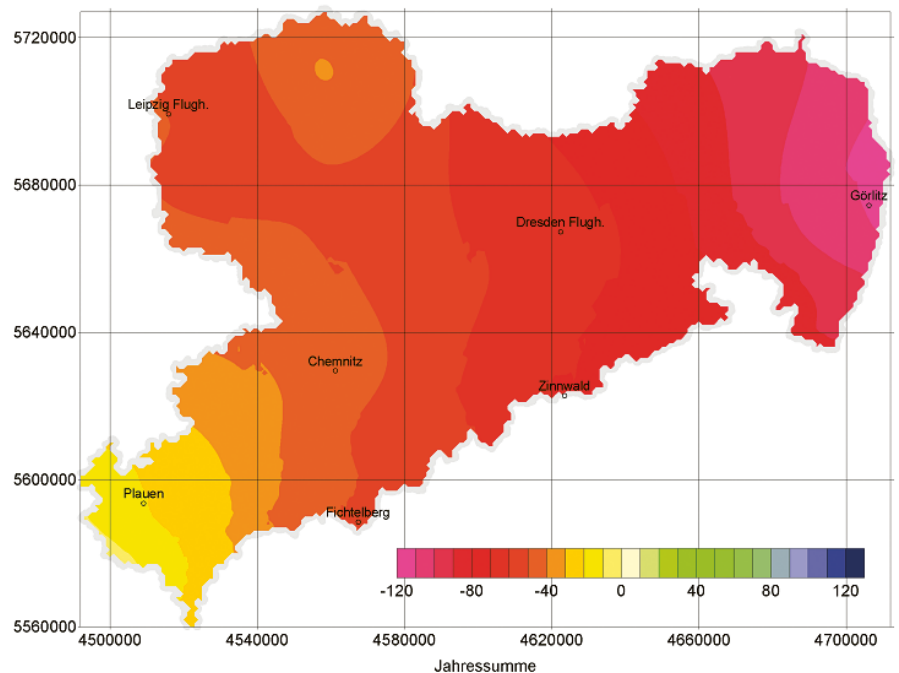
nen kann erwartet werden, dass die Vegetationsdauer bis zur Jahrhundertmitte höhenabhängig um bis zu fünf Tagen in den obersten Kammlagen der Gebirge und um bis zu 50 Tagen im Tiefland zunimmt.

## Extremereignisse

Es gibt deutliche Anzeichen für eine Zunahme von Witterungsextremen. Als Beispiele werden hier nur Folgende genannt:

- Ungewöhnlich häufige und lang andauernde Perioden mit hoher Temperatur in den letzten zehn Jahren. 1998 bis 2007 war die wärmste Dekade in Sachsen seit 1901.
- In 2006 / 2007 traten mehrere Wärmerekorde seit Beginn der Wettermessreihen 1761 auf: wärmster Monat (Juli 2006), wärmster Herbst (2006), wärmster Winter (2006 / 2007), wärmstes Frühjahr (2007).
- Im Zeitraum 1951 bis 2000 ist ein deutlicher Zunahmetrend bei der meteorologischen Trockenheit ( $\geq$  elf Tage mit Niederschlag  $\leq 1$  mm) sowohl hinsichtlich der Häufigkeit als auch der Dauer festzustellen.
- Bei Starkniederschlägen ( $> 20$  mm Tagesniederschlag und Überschreitungshäufigkeit des 99 %-Quantils) ergaben die Aufzeichnungen vieler Wetterstationen in Sachsen, vor allem im Südwesten, im Zeitraum 1961 – 2000 tendenziell Zunahmen.

Die aktuellen Klimaprojektionen für Sachsen geben langfristige mittlere Trends an. Sie ermöglichen jedoch bislang keine zuverlässigen Aussagen zur Entwicklung von Extrem-Ereignissen. Aufgrund der beobachteten Trends zunehmender Witterungsextreme werden künftig höhere Ertragsrisiken für die Landwirtschaft erwartet.



Veränderungen (Min...Mittel...Max):			Jahr:	-113...-61...-3 mm
Winter:	-18...+11...+28 mm	Frühjahr:	-55...-30...-24 mm	
Sommer:	-118...-64...+2 mm	Herbst:	+18...+23...+28 mm	

Abbildung 1:  
Abschätzung der Änderung der klimatischen Wasserbilanz in Sachsen bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts

# 3. Ertragsentwicklung ausgewählter Fruchtarten in Sachsen

## 3.1 Ertragstrends im Zeitraum 1955 bis 2007

Für die Fruchtarten Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Winterraps, Sommergerste, Mais und Grünland wurde die Ertragsentwicklung im Zeitraum 1955 bis 2006 analysiert. Zusammenfassend ergibt sich daraus Folgendes:

Die Erträge aller Fruchtarten sind seit 1955 deutlich angestiegen. Bei Winterweizen fällt der mittlere jährliche Ertragszuwachs relativ am stärksten und bei Mais relativ am schwächsten aus.

Auch im Zeitraum 1992–2006, der bereits stärker von Klimaänderungen geprägt war, haben die Erträge bei Getreide und Raps weiter zugenommen. Der Klimawandel hat im

Mittel offensichtlich bislang keine ertragsmindernde Wirkung auf diese Fruchtarten ausgeübt. Bei Silomais (jedoch nicht bei Körnermais) und Grünland ist hingegen festzustellen, dass die Erträge seit Anfang der 90er Jahre stagnieren bzw. sogar zurückgehen. Bei Grünland ist dies auf die großflächige Förderung der extensiven Bewirtschaftung im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen zurückzuführen. Bei Silomais wird eine vielfach unzureichende Wasserversorgung in sensiblen Wachstumsphasen dafür verantwortlich gemacht.

Im Zeitraum 1992–2006 zeigen sich gegenüber 1955–1991 bei fast allen Fruchtarten Tenden-

zen einer Zunahme der Ertragsschwankungen und damit einer Abnahme der Ertragsstabilität. Der Rückgang der Ertragsstabilität ist dabei auf den trockeneren Standorten im Norden von Sachsen mit überwiegend geringer Wasserspeicherkapazität der Böden am stärksten ausgeprägt und eindeutig nachzuweisen. Die feuchten und kühlen Vor- und Mittelgebirgsregionen zeichnen sich hingegen auch weiterhin durch relativ stabile Erträge aus. Am Beispiel der Ertragsentwicklung des Winterweizens im ehemaligen Kreis Freiberg (relativ ertragsstabil) und im ehemaligen Kreis Torgau-Oschatz (Zunahme der Ertragsschwankungen) werden die Unterschiede in Abbildung 2 deutlich.

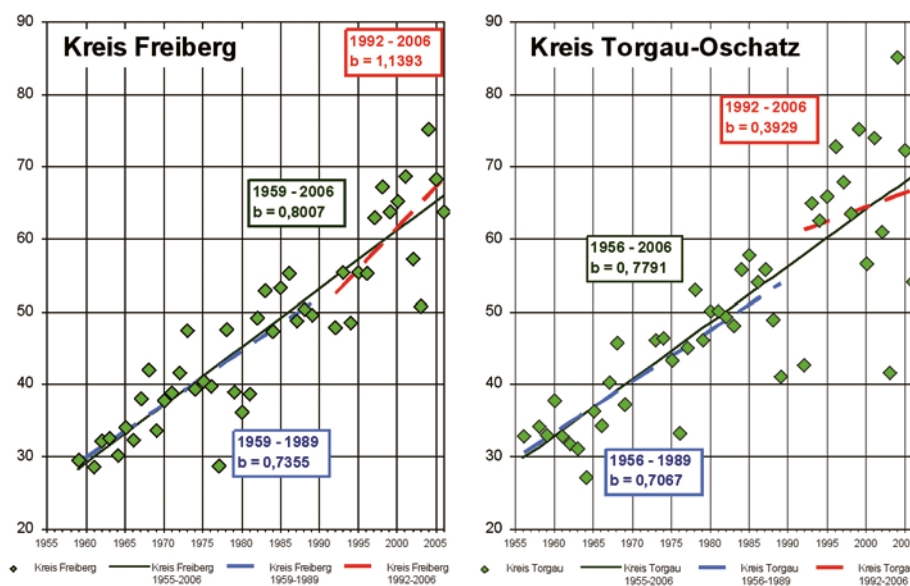


Abbildung 2:  
Ertragsentwicklung von Winterweizen in den ehemaligen Kreisen Freiberg und Torgau-Oschatz



## 3.2 Abschätzung der Ernteerträge für den Zeitraum bis 2050

Auf der Grundlage regionaler Klimaprojektionen (WEREX IV; Globalmodell ECHAM5) wurden für die Fruchtarten Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Winterraps und Silomais Ertragsabschätzungen für Sachsen mit dem Modell YIELDSTAT durchgeführt. Dabei wurden die mittleren Ertragsänderungen, die sich im Zeitraum 2021–2050 gegenüber dem Zeitraum 1976–2005 ergeben, jeweils für eine pessimistische und eine optimistische Annahme abgeschätzt. Im Gegensatz zu der pessimistischen Variante wurden in dem optimistischen Szenario sowohl eine ertragssteigernde Wirkung einer künftig erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre (CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt) als auch eine degressive Ertragszunahme bis 2050 durch züchterische und anbautechnologische Fortschritte unterstellt.

Aus den Ertragsabschätzungen ergeben sich zusammenfassend folgende Ergebnisse:

Für den Zeitraum 2021–2050 werden im Mittel relativ geringe Ertragsänderungen gegenüber 1976–2005 erwartet. Auf die unten genannten Einschränkungen ist jedoch ausdrücklich hinzuweisen.

Im pessimistischen Szenario ergeben sich durchgängig Ertragseinbußen (siehe Tabelle 1). Die geschätzte Größenordnung liegt bei den Getreidearten im Flächenmittel von Sachsen niedriger (rund 5 %) als bei Silomais und Winterraps (bis über 10 %).

Im optimistischen Szenario werden für die Getreidearten und Winterraps Ertragssteigerungen erwartet, die größenordnungsmäßig im Mittel für Sachsen auf unter 10 % (Winterroggen) bis 20 % (Winterraps) geschätzt werden. Für Mais werden auch unter optimistischen Annahmen leichte Ertragseinbußen erwartet.

Die Höhe der Ertragsänderungen fällt regional unterschiedlich aus (siehe Tabelle 1).

Die relativ günstigsten Entwicklungen werden für die Standortregion Erzgebirgskamm, Erzgebirgsvorland, Vogtland, Elsterbergland erwartet. Hier ergeben sich die relativ geringsten Ertragsminderungen im pessimistischen Szenario und die höchsten Ertragssteigerungen in der optimistischen Variante. Dagegen wird die Standortregion des Riesaer-Torgauer Elbtals und des östlichen Teils des sächsischen Heidegebiets am stärksten von Ertragseinbußen betroffen (pessimistisches Szenario) und weist auch unter optimistischen Annahmen die relativ geringsten Ertragssteigerungen auf. Die übrigen Regionen nehmen eine Mittelstellung ein.

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss einschränkend auf Folgendes hingewiesen werden:

Mit dem Regionalmodell WEREX IV werden vergleichsweise geringe Temperaturänderungen bis 2050 projiziert, die im Sommer bei +0,9 bis +1,5 K liegen. Beim Sommerniederschlag beträgt die Abnahme –2,5 bis –22,5 %, wobei die höchste Abnahme im Norden und

Osten Sachsen erwartet wird. Mit stärkeren Ertragseinbußen bzw. geringeren Ertragssteigerungen ist zu rechnen, wenn sich das künftige Klima im berechneten Zeitraum schneller und extremer ändert, was nach anderen Regionalmodellen und den beobachteten Trends möglich erscheint. Außerdem können Klimaprojektionen und damit auch Projektionen zur Ertragsentwicklung bislang keine nicht-linearen Effekte im Klimawandel berücksichtigen (Rückkoppelungseffekte etc.) und keine

zuverlässigen Aussagen zur künftigen Entwicklung von Extremereignissen treffen. Im Zusammenhang mit beobachteten Trends und der erwarteten Erwärmung der Atmosphäre sind künftig zunehmende Ertragsrisiken aufgrund von Extremwetterereignissen zu erwarten. Auch Pflanzenschutzprobleme, ggf. höhere Ozonkonzentrationen etc. werden bei den Ertragsprojektionen bislang nicht berücksichtigt.

Fruchtart	Realisierung	Relative Ertragsänderungen 2021 / 2050 gegenüber 1976 / 2005 in %					
		Sachsen		Nordost1		Südwest2	
		Variante 1	Variante 2	Variante 1	Variante 2	Variante 1	Variante 2
Winterweizen	Feuchtlauf	-4,6	+17,0	-7,1	+18,2	-2,6	+18,8
	Trockenlauf	-5,2	+17,2	-7,8	+18,9	-2,8	+19,1
Winterroggen	Feuchtlauf	-5,0	+8,2	-7,6	+6,7	-2,5	+10,3
	Trockenlauf	-5,7	+7,9	-8,5	+6,4	-3,2	+9,6
Wintergerste	Feuchtlauf	-5,2	+11,8	-8,1	+13,8	-2,9	+15,5
	Trockenlauf	-5,6	+13,4	-9,1	+14,1	-3,2	+15,6
Winterraps	Feuchtlauf	-6,1	+19,8	-9,2	+17,8	-2,1	+22,3
	Trockenlauf	-13,7	+12,4	-16,5	+11,0	-9,9	+14,9
Silomais	Feuchtlauf	-8,9	-2,7	-11,3	-4,4	-7,3	-1,3
	Trockenlauf	-10,9	-4,2	-13,6	-6,1	-8,7	-2,3

1 Riesaer - Torgauer Elbtal, östlicher Teil Sächsisches Heidegebiet

2 Erzgebirgskamm, Erzgebirgsvorland, Vogtland, Elsterbergland

Variante 1: pessimistisches Szenario > ohne CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt und ohne wiss.-techn. Fortschritt

Variante 2: optimistisches Szenario > mit CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt und mit wiss.-techn. Fortschritt

Tabelle 1:

Relative Ertragsänderungen in 2021 - 2050 im Vergleich zu 1976 - 2005 für Winterweizen, Winterroggen, Wintergerste, Winterraps, Silomais für zwei Simulationsvarianten (pessimistisch, optimistisch) und zwei WEREX - Realisierungen (Feucht- und Trockenlauf) für Sachsen sowie zwei sächsische Regionen

# 4. Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf die sächsische Landwirtschaft

## 4.1 Pflanzenbau

Zusammenfassend werden die Auswirkungen des Klimawandels auf den Pflanzenbau in Sachsen wie folgt eingeschätzt:

### Ertragsentwicklung und -stabilität

Zukünftig muss mit einer Zunahme an Wetter- und Witterungsextremen (Hitze / Dürre, Starkregen, Hagel, Stürme etc.) und infolge davon mit höheren Ertrags- und Ernterisiken sowie einer insgesamt verminderten Ertragsstabilität gerechnet werden. Diese Befürchtung besteht aufgrund beobachteter Trends und der erwarteten Erwärmung der Atmosphäre. Die Trendanalyse der Ertragsdaten von 1955 bis 2006 zeigt, dass der Klimawandel in den letzten Jahren bereits zu stärkeren Ertragsschwankungen geführt hat (siehe Kap. 3.1). Eine Zunahme an Extremwetterlagen stellt künftig vermutlich das bedeutendste Ertragsrisiko und die größte Herausforderung für die Landwirtschaft dar. Leider ermöglichen Klimaprojektionen bislang keine zuverlässigen Aussagen zur Entwicklung von Extremereignissen.

Ohne Berücksichtigung von Extremereignissen sind im langjährigen Mittel bis 2050 relativ geringe Ertragsauswirkungen zu erwarten. Das ergibt sich aus den durchgeführten Ertragsprojektionen (siehe Kap. 3.2). Die mit dem Ertragsmodell YIELDSTAT ermittelten Ergebnisse werden dabei größenordnungsmäßig durch Ergebnisse bestätigt, die sich

aus Ertragssimulationen für vier sächsische Standorte mit einem anderen Ertragsmodell (ArcEGMO-PSCN) ergeben.

Bei Winterungen werden vermutlich am ehesten weitere Ertragszuwachsrate n erreichbar sein. Sie werden durch die längere Herbstentwicklung und das früher einsetzende Frühjahr begünstigt und können die über Winter aufgefüllten Bodenwasservorräte gut zur Ertragsbildung nutzen. Sommerkulturen und insbesondere Mais werden künftig hingegen stärker unter Hitze- und vor allem Trockenstress leiden, was die Höhe und Stabilität der Erträge beeinträchtigt.

Der Klimawandel wird sich in Sachsen regional und standörtlich unterschiedlich auswirken:

- Höhere Temperaturen und eine Verlängerung der Vegetationszeit können die bisher feucht-kühlen Vor- und Mittelgebirgslagen im Süden von Sachsen begünstigen. Ertragszunahmen und verbesserte Anbaubedingungen für wärmeliebende Kulturen wie Mais und Weizen sowie für Sommer- und Winterzwischenfrüchte erscheinen hier künftig möglich. Dabei wird davon ausgegangen, dass weiterhin eine

ausreichende Niederschlagsverteilung gegeben sein wird. Auch die durchgeführte Klimaprojektion ergab für diese Standorte relativ die höchsten Ertragszuwächse (optimistisches Szenario) bzw. die geringsten Ertragseinbußen (pessimistisches Szenario).

- Wie das trockene Frühjahr 2008 eindrucksvoll gezeigt hat, sind tiefgründige Lößstandorte in der Lage, kürzere Trockenperioden weitgehend zu kompensieren, so dass auch künftig relativ hohe und stabile Erträge erwartet werden.

- Die stärksten Beeinträchtigungen durch den künftigen Klimawandel sind auf den diluvialen Standorten mit geringer Wasserspeicherkapazität in der Oberlausitz und Nordsachsen zu erwarten. Dies zeigen die durchgeführten Klimaprojektionen, aber auch die Zunahmen der Ertragsschwankungen, die auf diesen Standorten im Zeitraum 1992–2006 gegenüber 1955–1991 deutlich nachweisbar sind.

Der weiter ansteigende CO<sub>2</sub>-Gehalt begünstigt nach bisherigen Erkenntnissen die Ertragsbildung. Dieser CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt ist

bei C3-Pflanzen wie Getreide, Raps, Rüben, Kartoffeln etc. stärker ausgeprägt als bei C4-Pflanzen wie z. B. Mais und Hirsearten. Ein ansteigender CO<sub>2</sub>-Gehalt verbessert auch die Wassernutzungseffizienz der Pflanzen, so dass Negativeffekte wie Trockenheit zu einem gewissen Anteil kompensiert werden können. Wichtige Qualitätsparameter wie

z. B. der Rohproteingehalt werden jedoch anscheinend durch hohe CO<sub>2</sub>-Gehalte negativ beeinflusst. Bei der Einschätzung der quantitativen Auswirkungen der CO<sub>2</sub>-Effekte bestehen insgesamt noch erhebliche Unsicherheiten.

## Bodenfruchtbarkeit und Agrarumweltschutz

Eine weitere Erwärmung sowie häufigere und intensivere Extremereignisse können dazu führen, dass die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigt wird und Agrarumweltprobleme künftig zunehmen werden. Die Erreichung wichtiger Umweltziele, wie z. B. die nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie, kann dadurch gefährdet werden.

Vor allem in den feucht-kühlen Vor- und Mittelgebirgslagen kann es nach Modellrechnungen des LfULG klimawandelbedingt zu einem erheblichen Humusabbau kommen. Damit verbunden wäre eine Reihe nachteiliger Auswirkungen wie z. B. steigende Erosionsanfälligkeit, geringeres Wasserspeichervermögen, Freisetzung erheblicher Mengen gewässer- bzw. klimaschutzrelevanter Stoffe wie Nitrat, CO<sub>2</sub> und Lachgas. In den sächsischen Lößgebieten sowie auf den nördlichen Diluvialstandorten wird hingegen ein vergleichsweise geringer Humusabbau erwartet.

Sachsenweit ist aufgrund des Klimawandels mit einer Verschärfung des Nitratproblems zu

rechnen. In den Vor- und Mittelgebirgslagen kann der verstärkte Humusabbau zu höheren Nitratausträgen mit dem Sickerwasser führen. Vor allem auf den leichten Böden in Nord- und Ostachsen besteht zunehmend die Gefahr, dass der gedüngte Stickstoff in Folge von Trockenperioden schlechter von den Pflanzen ausgenutzt wird und die verbleibenden höheren Nitratmengen dann mit Winterniederschlägen oder Starkregen ausgewaschen werden. Auf den Lößstandorten ist damit zu rechnen, dass verminderte Sickerwassermengen zu höheren Nitratkonzentrationen im Sickerwasser führen.

Auch das künftige Risiko von Bodenerosion, Oberflächenabflüssen und Hochwasser wird höher eingeschätzt. Trockenperioden und mehr Wind und Stürme erhöhen die Winderosionsgefahr insbesondere auf den Sandböden in Nordsachsen. Häufigere und heftigere Starkregen führen zu mehr Oberflächenabflüssen und Wassererosion. Davon betroffen sind vor allem die hügeligen Lößgebiete und die Vor- und Mittelgebirgslagen. Mit der Bodenerosion sind erhebliche Folgeschäden verbunden.

Dies betrifft nicht nur eine schleichende Beeinträchtigung von Bodenfunktionen, sondern auch Ertragseinbußen, Stoffeinträge in Oberflächengewässer (Sediment, Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel etc.), Schäden im Siedlungs- und Verkehrsbereich etc.



## Pflanzenschutz

Infolge des Klimawandels könnten sich Pflanzenschutzprobleme künftig verschärfen. Das betrifft sowohl Unkräuter als auch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge. Aufgrund der Klimaprojektionen ist davon auszugehen, dass sich die Probleme vor allem in Nord- und Ostachsen und den sächsischen Lößgebieten auswirken werden. Die kühleren Vor- und Mittelgebirgslagen werden dagegen voraussichtlich weniger betroffen sein.

Bei Pflanzenkrankheiten ist mit einer Verschiebung des Erregerspektrums zu rechnen. wärmeliebende Krankheitserreger werden zunehmen und solche, die für ihre Entwicklung im Sommerhalbjahr mehr Feuchtigkeit oder Niederschläge benötigen, werden abnehmen. Wie Erfahrungen bereits zeigen, kann es nach milden Wintern zu heftigeren Ausbrüchen einzelner Krankheiten im Frühjahr kommen. Auch bei den Unkräutern werden sich künftig

wärmeliebende Arten stärker ausbreiten. Die Artenvielfalt an Unkräutern wird zunehmen. Bei Erwärmung sind mehrere Generationen in einem Jahr und damit eine stärkere Ausbreitung möglich. Insgesamt wird ein höherer Unkrautdruck erwartet.

Allgemein wird auch mit einem höheren Schädlingsdruck gerechnet. Seit einigen Jahren treten in Sachsen bereits verstärkt tierische Schädlinge auf, unter anderem auch Zikaden und Blattläuse, die Viruskrankheiten übertragen. Künftig wird mit einer vermehrten vitalen Überwinterung von Schädlingen gerechnet. Daraus kann ein früherer und stärkerer Befallsdruck im darauffolgenden Frühjahr resultieren. Auch sind mehrere Generationen pro Jahr möglich (Massenvermehrungen).



## 4.2 Gartenbau

Ein wirtschaftlich tragfähiger Obst- und Gemüseanbau wird künftig ohne Bewässerung in Sachsen weitgehend nicht mehr möglich sein. Schon gegenwärtig können viele Gemüsearten ohne Bewässerung nicht mehr rentabel angebaut werden. Das wird künftig auch für Gemüseerbsen und Zwiebeln gelten, die rund 60 % der sächsischen Gemüseanbaufläche einnehmen.

Bei Zunahme von Hitze- und Trockenperioden wird auch ein ökonomisch tragfähiger Obstbau ohne Bewässerung weitgehend nicht mehr möglich sein. Das gilt sowohl für die erforderliche Sicherstellung hochwertiger Qualitäten im Erdbeer- und Strauchobstanbau als auch für die Vermeidung gravierender Ertragseinbußen und Ausfälle bei Neupflanzungen von Baumobst.

Wirtschaftlich bedeutsame und teilweise erhebliche Ertragseinbußen sind bei einer Zunahme von Extremereignissen zu erwarten. Neben Hagelschäden bei allen Fruchtarten (Gemüse, Obst, Wein) drohen durch Starkregen vor allem hohe Ertragsausfälle bei Süßkirschen (Platzen der Früchte) sowie bei Erdbeeren und Himbeeren. Auf geeigneten Gemüseanbauflächen sowie im Hang- und Steillagenweinbau erhöht sich durch eine Zunahme von Starkregenereignissen das Erosionsrisiko. Mit weiteren wirtschaftlich bedeutsamen Ertragsausfällen ist zu rechnen durch:

- erhöhte Spätfrostgefahr im Obstbau bei Süßkirschen und Birnen sowie im Weinbau infolge wärmerer Winter und einer früheren Vegetationsentwicklung,
- Sonnenbrandschäden bei hoher Hitze vor allem bei Kernobst und im Weinbau (Qualitätseinbußen) und
- Trockenheit auch im Weinbau vor allem auf Extremstandorten und in Extremjahren.

Zunehmende Pflanzenschutzprobleme werden vor allem durch die Einwanderung wärmeliebender Arten, einen insgesamt zunehmenden Schädlingsdruck (Zikaden, Apfelwickler, Traubenwicklerarten etc.) und eine Verschiebung im Spektrum der Krankheiten erwartet.

Auf der anderen Seite sind in Gebieten mit gesicherter ausreichender Wasserversorgung durch eine verlängerte Vegetationsperiode und höhere Temperaturen auch Ertragssteigerungen und eine Erweiterung des Sorten- bzw. Artenspektrums möglich. Zum Beispiel wird sich im Weinbau die Anbaueignung für Rotweinsorten verbessern und spätreifende Sorten wie Riesling und Spätburgunder können vom Temperaturanstieg profitieren. Im Gemüsebau wird keine gravierende Verschiebung im Anbauspektrum der bisherigen Gemüsearten bis 2020 / 2030 erwartet.

### 4.3 Grünland und Feldfutter

Grünlandwirtschaft und Feldfutterbau werden von einem Anstieg der Temperatur und des  $\text{CO}_2$ -Gehalts der Atmosphäre sowie einer Verlängerung der Vegetationsperiode grundsätzlich positiv beeinflusst, solange die Wasserversorgung gewährleistet ist. Dies erscheint in den Vor- und Mittelgebirgslagen sowie dem mittelsächsischen Lößgebiet im Südwesten von Sachsen künftig am ehesten möglich. Hier können sich durch Erwärmung und die verlängerte Vegetationsperiode auch die Anbaubedingungen für Futterleguminosengemenge, Sommer- und Winterzwischenfrüchte und die Möglichkeiten des Zweitfruchtfutterbaus (z. B. Futterroggen vor Silomais) verbessern.

Außerhalb grundwasserbeeinflusster Niederungen werden hingegen in dem bereits relativ trockenen Gebiet von Nordostsachsen die verminderten Sommerniederschläge zu Ertragseinbußen und einer verminderten Ertragssicherheit führen. Trockentolerantere

Gräserarten und tiefwurzelnde Leguminosenarten gewinnen künftig an Bedeutung. Bei Gräsern stehen jedoch Trockenverträglichkeit und Verdaulichkeit vielfach in reziprokem Verhältnis. Durch Trockenperioden und erhöhten  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre ist außerdem mit einer Verminderung der Futterqualität zu rechnen.

Insgesamt wird durch Witterungsextreme die Erzeugung von qualitativ hochwertigem Grundfutter sowie die Ertragssicherheit gefährdet. Häufigere Hochwasser können die Grünlandnutzung in überschwemmungsgefährdeten Flussauen beeinträchtigen. Die hohe Artenvielfalt verleiht dem Grünland zwar eine hohe Anpassungsfähigkeit. Bei anhaltender Trockenheit sterben jedoch flachwurzelnde Arten ab, zu denen vor allem wertvolle Futtergräser und -kräuter gehören. Sie hinterlassen lückige Grasnarben, in die Wurzelunkräuter als unerwünschte Bestandsbildner einwandern können.





## 4.4 Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere

Ein weiterer Anstieg der Jahresmitteltemperatur stellt für die Tierhaltung grundsätzlich kein Problem dar. Jedoch werden bei einer Zunahme witterungsbedingter Extreme Nutztiere stärker gestresst. Ihre Leistung nimmt ab und ihre Gesundheit wird beeinträchtigt. Daraus können sich künftig Anforderungen im Interesse des Tierschutzes ergeben, die bauliche Anpassungsmaßnahmen bei Tierhaltungsanlagen erfordern.

Zunehmende Trockenphasen können zu er-

höhter Staubbelastung und zu einer verstärkten Übertragung von Mikroorganismen über die Luft führen. Außerdem wird sich das Spektrum von Krankheitserregern ändern, so dass bei uns bislang unbekannte Tierkrankheiten eingeschleppt werden und zum Ausbruch kommen können.

Stärkere Witterungsextreme (Hitze, Trockenheit, Starkregen) können außerdem die Konservierung und Hygiene von Futtermit-

teln durch steigende aerobe Instabilität und Verunreinigung durch Schmutzpartikel beeinträchtigen. Darüber hinaus kann der Klimawandel zur Folge haben, dass das Angebot an Futtermitteln künftig wesentlich stärker zwischen Überangebot und Verknappung schwankt, wodurch eine unberechenbare Nachfragedynamik mit hohen Preisschwankungen ausgelöst werden kann. Die tierische Veredelung würde dadurch wirtschaftlich noch anfälliger.

## 4.5 Teichwirtschaft

Grundsätzlich beschleunigt sich das Wachstum der Karpfen bei steigenden Temperaturen. Der steigende Temperaturtrend ist für die Karpfenwirtschaft somit von Vorteil, solange ausreichend Wasser zur Verfügung steht. Niedrige Sommerniederschläge können jedoch zu erheblichem Wassermangel führen. So werden vor allem die Oberlausitzer Teiche aus oberflächennahem Grundwasser gespeist. Bei anhaltenden Trockenperioden sinkt jedoch der Grundwasserstand und damit auch der Wasserstand in den Teichen. Als wassersparende Anpassungsmaßnahme kommt hier vor allem der mehrjährige Umtrieb in Frage. Dadurch wird jedoch die Entwicklung der Zwischenwirte von Parasiten begünstigt, so dass bei Anwendung dieser Maßnahme künftig in stärkerem Maße mit Parasitosen zu rechnen ist.

Problematisch sind warme Winter ohne Stark-

fröste. Denn das „Ausfrieren“ von Teichen stellt in der Karpfenwirtschaft eine bewährte Desinfektionsmaßnahme dar. Dadurch konnte der Einsatz chemischer Desinfektionsmaßnahmen bislang minimiert werden.

Auf Fischkrankheiten wird sich der Klimawandel differenziert auswirken. So bricht die fischwirtschaftlich bedeutende Koi-Herpes-Virose im Temperaturbereich von 16–25 Grad C aus. Jedoch können Wassertemperaturen über 30 Grad C zu einer Immunisierung gegenüber dem Virus führen.

## 4.6 Betriebswirtschaft

### Ökonomische Auswirkungen des projizierten Klimawandels

Zusammenfassend werden die ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels auf die sächsische Landwirtschaft wie folgt eingeschätzt:

Die erwartete Zunahme an Witterungs- und Wetterextremen stellt vermutlich die größte Herausforderung für die sächsischen Landwirte im Zusammenhang mit dem Klimawandel dar. Diese Effekte können jedoch in Klima- und Ertragsprojektionen, die als langfristige Mittelwerte nur Größenordnungen möglicher Veränderungen angeben, bislang nicht zuverlässig berücksichtigt werden. Für ökonomische Bewertungen fehlt damit eine wichtige Grundlage. Die Landwirtschaft muss bei zunehmenden Extremereignissen mit stärkeren Ertrags- und Preisschwankungen rechnen und wirtschaftliche Nachteile mit einem umfassenden Risikomanagement abfedern.

Wird nur das langjährige Mittel betrachtet, sind keine so schwerwiegenden ökonomischen Auswirkungen zu erwarten, dass etwa Flächen aus der Produktion genommen oder die Anbaustruktur grundlegend verändert werden müsste. Unter optimistischen Annahmen könnten sogar Ertrags- und Einkommenssteigerungen erzielt werden, insbesondere in den Vor- und Mittelgebirgslagen. Es wird erwartet, dass bei konsequenter Anwendung von Anpassungsmaßnahmen zur Risikominderung auch weiterhin in ganz Sachsen

Landwirtschaft betrieben werden kann.

Projiziert man die heutigen Kosten- / Leistungsrelationen in die Zukunft, so ergeben sich aus Szenarienrechnungen (keine Berücksichtigung von Extremereignissen), die das LfULG auf der Grundlage der Ergebnisse der Klimaprojektionen (siehe Kap. 3.2) durchgeführt hat, gegenüber dem Status quo zusammenfassend folgende Ergebnisse:

- Grundlegende Änderungen in der Anbaustruktur Sachsens sind im Betrachtungszeitraum kaum zu erwarten. Die projizierten klimatisch bedingten Ertragsänderungen beeinflussen nur in geringem Maße die Kosten-Leistungsrelationen der betrachteten Fruchtarten Winterapps, Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen und Silomais. Die derzeitige Rangfolge ihrer Anbauvorzugslichkeit ändert sich klimabedingt nach den Modellberechnungen für Gesamt-Sachsen nicht und für die einzelnen Standortregionen nur geringfügig. Einschränkend ist jedoch hinzuzufügen, dass bei einer Zunahme von Extremereignissen, die hier nicht berücksichtigt werden konnte, auch eine Änderung der Anbaustruktur als Anpassungsmaßnahme erforderlich werden könnte, vor allem in Nord- und Ostsachsen.

- Die Gesamt-Deckungsbeiträge, die aus den Deckungsbeiträgen der o. g. Fruchtarten

und ihrem Anbauumfang kalkuliert wurden, sinken im pessimistischen Szenario im Sächsischen Heidegebiet relativ am stärksten (-17 %) und in den Vor- und Mittelgebirgslagen relativ am geringsten (-10 %). Unter optimistischen Annahmen wären nach den gewählten Modellrechnungen erhebliche Steigerungen der Gesamt-Deckungsbeiträge zu erwarten, die in den Vor- und Mittelgebirgslagen fast 30 % betragen würden. Auch hier schneidet das sächsische Heidegebiet relativ am schlechtesten ab. Die Unterschiede zwischen den Szenarien und Standortregionen werden aus Abbildung 3 ersichtlich.

- Die Änderungen der Gesamt-Deckungsbeiträge wirken sich auch auf das nachhaltig verfügbare Einkommen (Ordentliches Ergebnis zuzüglich Personalaufwand) aus. Unter pessimistischen Annahmen wird im Mittel für Sachsen ein jährlicher Einkommensrückgang um 5 % (-1.200 EUR / AK) und nach dem optimistischen Szenario ein Einkommenszuwachs um 9 % (+2.100 EUR / AK) erwartet. Regional ergeben sich die geringsten Einkommensschwankungen im sächsischen Vor- und Mittelgebirge (-2 bzw. +6 %) und die relativ höchsten im sächsischen Lößgebiet (-6 % bzw. +10 %).

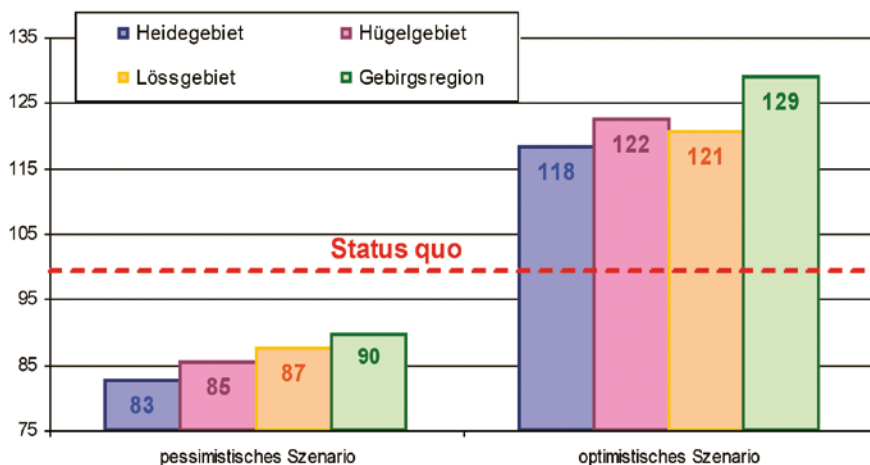


Abbildung 3:  
Veränderung des Gesamt-Deckungsbeitrags in den sächsischen Standortregionen nach Szenarienberechnungen in Prozent (ohne Berücksichtigung von Witterungsextrema)

## Entwicklungstrends der Angebots- und Nachfragemärkte einschließlich der Direktzahlungen bis 2030

Als Resümee einer Auswertung von Veröffentlichungen von OECD, FAO, EU-Kommission etc. ergibt sich zusammenfassend:

- Es kann nicht sicher eingeschätzt werden, ob das Angebot an Agrarrohstoffen mit der steigenden Nachfrage im Food- und Non-Food-Bereich in den nächsten Jahrzehnten ausreichend Schritt halten kann.
- Eine seriöse Abschätzung, welche wirtschaftlichen Perspektiven sich daraus für die sächsische Landwirtschaft bis 2030 ergeben könnten, ist aufgrund des langen Zeitraums und der im Voraus nicht quantifizierbaren Einflussfaktoren nicht möglich.
- Dem erwarteten Preisanstieg für landwirtschaftliche Rohstoffe stehen künftig zunehmende Produktionskosten (Energie, Dünger, Pflanzenschutzmittel, Maschinen

zeitigen Stand rechnen können und dass ggf. entstehende klimabedingte Mindererträge oder Mehraufwendungen allein durch positive Entwicklungstendenzen der Absatz- und Beschaffungsmärkte sowie der (künftig sinkenden) Direktzahlungen kompensiert werden könnten.

# 5. Anpassungsmöglichkeiten der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel

## 5.1 Pflanzenbau

Insgesamt liegen die größten Herausforderungen in der Pflanzenproduktion künftig in der Anpassung an zunehmende Trockenperioden in der Vegetationsperiode sowie häufigere und intensivere Starkregenereignisse. Erforderlich ist also ein umfassendes Wassermanagement, um einerseits Erträge und Produktqualitäten zu sichern und andererseits dem Umweltschutz und dem Erhalt der

Bodenfruchtbarkeit Rechnung zu tragen. Hier besteht eine Vielzahl an Anpassungsoptionen und eine hohe Zielkongruenz zwischen den Erfordernissen der landwirtschaftlichen Ertragssicherung und denen des Umweltschutzes. Im Folgenden werden die wichtigsten Anpassungsmöglichkeiten im Pflanzenbau zusammengefasst:

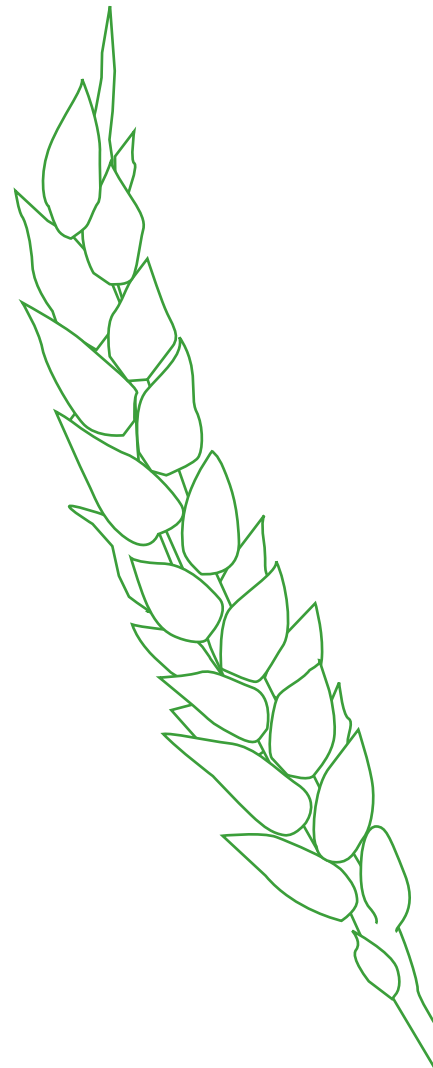
### Fruchtartenwahl und Fruchtfolgegestaltung

Die Nachfrage des Marktes wird auch weiterhin das Anbauspektrum bestimmen und hier ist künftig mit einer weiter steigenden Nachfrage nach Weizen und Raps zu rechnen. Hinzu kommt, dass die meisten derzeit angebauten Fruchtarten einen relativ hohen Anpassungsspielraum an klimatische Veränderungen aufweisen. Gravierende Änderungen in der Anbaustruktur werden daher nicht erwartet. Vor allem auf bereits trockenen Standorten ist jedoch künftig die Einbeziehung trocken-toleranter Fruchtarten als Maßnahme zur Risikostreuung sinnvoll. Kartoffeln werden dagegen in Zukunft nur noch mit Bewässerung anbauwürdig sein. Regional differenziert wird der Anpassungsbedarf in Sachsen zusammenfassend wie folgt eingeschätzt:

■ **Sächsisches Heidegebiet, Riesaer-Torgauer Elbtal:** Hier besteht der größte Anpassungsbedarf zur Risikominderung bei zunehmenden Trockenperioden. Der Roggen

als besonders anspruchslose Fruchtart gewinnt künftig an Bedeutung. Wintergerste bleibt eine wichtige Anbaufrucht aufgrund ihrer effizienten Ausnutzung der Winterfeuchte. Hinsichtlich Trockentoleranz und Risikostreuung kann durch den Anbau von Sudangras, Zuckerhirse und Miscanthus das Anbauspektrum sinnvoll erweitert werden. Bei zunehmender Frühjahrs- und Frühsommertrockenheit steigt das finanzielle Risiko des Rapsanbaus, so dass mit einem Rückgang des Anbauanteils zu rechnen ist.

■ **Erzgebirgskamm und –vorland, Vogtland und Elsterbergland:** Aufgrund der Erwärmung und längeren Vegetationszeit ist mit einer Ausdehnung des Anbaus von Winterweizen und Silomais zu rechnen. Auch die Anbaubedingungen für Zwischenfrüchte, Kurzumtriebsplantagen zur Energiegewinnung sowie den Zweitfruchtanbau verbessern sich künftig.



#### ■ **Oberlausitz und Sächsische Schweiz:**

Aufgrund der negativen Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz in der Oberlausitz werden sich anspruchsvolle Kulturen wie Winterweizen und Zuckerrüben auf die besten Böden zurückziehen und der Roggen könnte sich dafür stärker ausdehnen.

#### ■ **Mittelsächsisches Lößhügelland:**

Wegen der hohen Wasserspeicherfähigkeit der tiefgründigen Lößböden ist davon auszugehen, dass alle anspruchsvollen Kulturen weiterhin anbauwürdig bleiben. Voraussetzung ist jedoch, dass eine hohe Wasserinfiltration sichergestellt wird. Körnermais könnte künf-

tig mehr Bedeutung erlangen, da die Abreife früher stattfindet und somit geringere Trocknungskosten die Wirtschaftlichkeit verbessern. Luzerne als trockenolerante Futterpflanze bietet sich für den Futterbau vor allem in den niederschlagsärmsten Gebieten an.

## Sortenstrategie, Aussaatmengen und –zeiten und Bestandsführung

Dem Klimawandel kann mit der Nutzung des Züchtungsfortschritts durch Anbau standortangepasster, trockenoleranter und hitzeverträglicher Sorten mit angepasstem Abreifeverhalten begegnet werden. Den Landessortenversuchen und den daraus abgeleiteten Sortenempfehlungen des LfULG kommt hier hohe Bedeutung zu. Durch den Anbau mehrerer Sorten, die sich in Wuchs- und Abreifeverhalten unterscheiden, können die Landwirte das Anbaurisiko in ihrem Betrieb gezielt vermindern.

Vor allem auf Trockenstandorten sind bei zunehmendem Trockenstress relativ dünne Bestände mit kräftigen Einzelpflanzen anzustreben, um das verfügbare Wasser- und Nährstoffangebot aus dem Boden besser aus-

nutzen zu können. Das setzt relativ geringe Aussaatmengen mit gleichmäßiger Verteilung und Saattiefe voraus.

Der frühzeitigere Beginn der Vegetationsperiode ermöglicht zukünftig eine Vorverlegung des Aussaatzeitpunktes von Sommerungen, so dass die Winterfeuchtigkeit der Böden besser ausgenutzt werden kann. Bei Winterungen werden hingegen perspektivisch spätere Aussaatzeitpunkte erforderlich, um bei höheren Herbsttemperaturen ein Überwachsen der Bestände vor Winter zu vermeiden. Eine spätere Aussaat von Wintergetreide ist jedoch gegenüber den Empfehlungen des LfULG derzeit noch nicht wirtschaftlich. Spätsaatversuche des LfULG zeigen dies.





## Bodenbearbeitung, Boden- und Erosionsschutz

Die wirksamste landwirtschaftliche Schutzmaßnahme gegen Wasser- und Winderosion ist die Umstellung der Bodenbearbeitung auf dauerhaft konservierende Verfahren. Im Vergleich zur wendenden Bodenbearbeitung mit dem Pflug kann dadurch auch bei extremen Niederschlagsereignissen der Oberflächenabfluss reduziert und als Folge davon der Bodenabtrag stark vermindert werden. Nahezu vollständig kann die Bodenerosion durch Direktsaatverfahren vermieden werden. Dabei wird auf jegliche Bodenbearbeitung verzichtet. Durch die verbleibende Mulfschicht an der Bodenoberfläche bewirken die konservierenden Verfahren auch eine Verminderung der Winderosion.

Die konservierende Bodenbearbeitung erhöht außerdem die Wasserverfügbarkeit für die Kulturpflanzen gegenüber dem Pflugverfahren. Durch die höhere Wasserinfiltration wird der Wasserverlust in Form von Oberflächenabfluss reduziert. Zusätzlich vermindert die schützende Mulfschicht die unproduktive Wasserverdunstung aus dem Oberboden. Bei großflächiger Anwendung kann die dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung auch zum

vorbeugenden Hochwasserschutz beitragen, indem der Wasserrückhalt in der Fläche erhöht wird.

Ergänzend werden folgende Maßnahmen zur Minderung der Bodenerosion empfohlen:

- Bodenbedeckung durch Zwischenfrüchte, Untersaaten und Fruchtfolgegestaltung,
- Vermeidung und Beseitigung infiltrationshemmender Bodenverdichtungen (Landtechnik, Anpassung an Bodenfeuchte),
- wassererosionsmindernde Schlag- und Flurgestaltung, u. a. durch Begrünung von Hangrinnen, Schlagunterteilung durch Fruchtartenwechsel oder Einsaat von Grasstreifen sowie Anlage von Gehölzstreifen und
- winderosionsmindernde Schlag- und Flurgestaltung durch Anlage von Windschutzstreifen oder Agroforstsysteme.

Die Anlage von Gehölzstreifen trägt in der offenen Agrarlandschaft auch zum Verduns-

tungsschutz bei. Hier kommen auch Windschutzstreifen aus schnell wachsenden Baumarten zur Energieholzgewinnung (Agroforstsysteme) in Frage. Durch den Wind- und Verdunstungsschutz sowie die Verbesserung des Mikroklimas sind positive Ertragseffekte in den angrenzenden Kulturpflanzenbeständen zu erwarten.



## Pflanzenernährung und Düngung

Der Klimawandel bedeutet für die Pflanzenernährung und Düngung eine Herausforderung:

Aufgrund des Klimawandels ist damit zu rechnen, dass die Nährstoffaufnahme und folglich der Düngbedarf stärker schwanken werden. Es sind daher Düngesysteme zu entwickeln und anzuwenden, mit denen flexibel auf die Witterungsbedingungen während der Wachstumsperiode reagiert werden kann.

Vor allem sind künftig Verfahren anzuwenden und weiterzuentwickeln, die eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der Pflanzenbestände auch bei häufigeren Extremwetterlagen wie Hitze- und Trockenphasen sichern und Nährstoffeinträge in die Umwelt infolge unzureichender Nährstoffausnutzung vermeiden bzw. minimieren. Dazu werden vor allem folgende Maßnahmen empfohlen:

- Unter trockenen Bedingungen sind besondere Applikationsverfahren wie die Injektions- und die Unterfußdüngung sowie stabilisierte Dünger anzuwenden. Vor allem mit der Injektionsdüngung wird die Möglichkeit gesehen, auch bei ausgetrockneter Bodenoberfläche eine gute Stickstoffwirkung zu erzielen.
- Bei ausgetrockneter Krume, aber noch ausreichendem Wasservorrat in tieferen Bodenschichten, kann eine Blattdüngung vor allem mit Phosphor und Mikronährstoffen zur Ertragssicherung beitragen.
- Aufgrund der künftig häufiger auftretenden Vorsommertrockenheit ist es vor allem bei Winterweizen sinnvoll, die Spät-Stickstoffdüngung zeitlich vorzuverlegen. Durch die Zusammenfassung der 2. und 3.

Stickstoffgabe unter Nutzung stabilisierter Stickstoffdünger kann die Wirkungssicherheit verbessert werden.

- Auf heterogenen Standorten ist die teil-schlagspezifische Düngung unter Beachtung des Bodenwasserangebotes und des Ertragspotenzials zu nutzen. Eine Verminderung des Düngemitelesatzes um bis zu 25 % erscheint dabei möglich.

Darüber hinaus ist eine optimale Grundnährstoffversorgung sicherzustellen. Hier bestehen in Sachsen erhebliche Defizite, vor allem bei Kalium und Phosphor. Nährstoffunterversorgung wirkt sich unter Trockenbedingungen noch gravierender auf die Ertragsbildung aus. Erhebliche Reserven zur Effizienzsteigerung bestehen auch beim Wirtschaftsdüngereinsatz.

## Humusreproduktion

Klimabedingt kann es vor allem in den bislang feucht-kühlen Vor- und Mittelgebirgslagen zu einem stärkeren Humusabbau kommen. Auf den leichten Sandstandorten in Nord- und Ostsachsen wirkt sich bereits eine geringe Abnahme des bereits niedrigen Bodenhumusgehaltes negativ aus. Dadurch wird die ohnehin geringe Wasserspeicherefähigkeit der leichten Böden weiter vermindert. Einer nachhaltigen Humuswirtschaft kommt daher in Zukunft noch mehr Bedeutung

zu. Für eine gezielte Anpassung sollten die Landwirte künftig praktikable Humusbilanzierungsverfahren anwenden. Vor allem in den Vor- und Mittelgebirgslagen erscheint jedoch eine vollständige und mit den Anforderungen des Gewässerschutzes verträgliche Kompensation des projizierten Humusabbaus allein durch Bewirtschaftungsmaßnahmen und ohne gravierende Nutzungsumstellungen (z. B. Umwandlung in Grünland) kaum realisierbar. Das geht aus Modellrech-

nungen des LfULG hervor, in denen eine Vielzahl an Bewirtschaftungsmaßnahmen und Nutzungssystemen hinsichtlich ihrer Humusreproduktionsleistung unter Berücksichtigung des projizierten Klimawandels bewertet wurde. Jedoch sollte angestrebt werden, den klimabedingten Humusabbau durch umweltverträgliche Anpassungsmaßnahmen (z. B. Klee-grasanbau, organische Düngung) zumindest teilweise zu kompensieren.

In jedem Fall ist zu vermeiden, dass es bewirtschaftungsbedingt zu einer zusätzlichen Abnahme der Bodenumusgehalte kommt. Diese Befürchtung besteht zum Beispiel bei einer Ausweitung des Energiemaisanbaus mit Ganzpflanzenabfuhr oder der vollständigen energetischen Nutzung von Getreidestroh. Die gezielte Einhaltung von Abfuhrgrenzen

stellt hier eine geeignete Vermeidungsmaßnahme dar.

Darüber hinaus sind vor allem in den Vor- und Mittelgebirgslagen künftig gezielte Maßnahmen erforderlich, um die Auswaschung des Stickstoffs, der aus dem klimabedingten nicht vermeidbaren Humusabbau freigesetzt wird, weitgehend durch Pflanzenaufnahme

zu minimieren. Dazu bieten sich vor allem der Zwischenfrucht- und ggf. auch der Zweitfruchtanbau an. Mit einer Verlängerung der Vegetationszeit verbessern sich künftig die Bedingungen für die Durchführung dieser Maßnahmen.

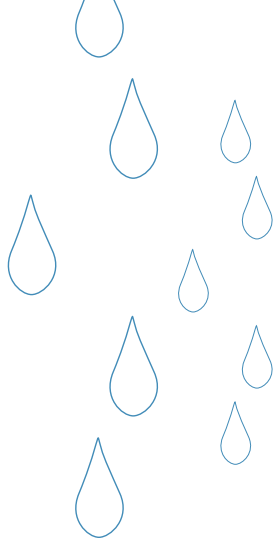
## Pflanzenschutz

Im Pflanzenschutz ist klimabedingt künftig mit einem wachsenden Problemdruck zu rechnen. Nord- und Ostachsen werden davon schneller betroffen sein als die übrigen Gebiete. Damit dies möglichst nicht zu einem erhöhten Pflanzenschutzmitteleinsatz führt, sind Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes, einschließlich vorbeugender Maßnahmen wie z. B. eine geeignete Fruchtfolgegestaltung, künftig wieder konsequenter anzuwenden. Auch Verfahren des biologischen Pflanzenschutzes sind weiterzuentwickeln und anzuwenden. Zu einer deutlichen Verminderung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes können künftig auch neue teilflächenspezifische Applikationsverfahren beitragen (Precision Farming). Dadurch wird eine Senkung des Einsatzes von Herbiziden um bis zu 60 % und von Fungiziden um bis zu 30 % in Aussicht gestellt.

Darüber hinaus ist es erforderlich, das Pflanzenschutzmittelspektrum und die Anwendungszeitpunkte anzupassen und das Wirkstoffmanagement witterungsbezogen neu

auszurichten. Mit der Anwendung geeigneter Zusatzstoffe sowie einer verbesserten Beiz- und Düsentechnik kann die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auch bei Trockenheit verbessert werden.

Der Bestandes- und Schaderregerüberwachung kommt künftig noch höhere Bedeutung zu. Für das Monitoring von neuen und potenziell gefährlichen Schadorganismen sind die bisherigen Überwachungsverfahren auszuweiten. Auch sind wirtschaftliche Schadens- und Bekämpfungsschwellen sowie schnelle und sichere Diagnose- und witterungsbasierte Prognoseverfahren neu- bzw. weiterzuentwickeln und von den Landwirten anzunehmen. Die pflanzenschutzfachlichen Anforderungen an die Landwirte werden aufgrund einer Erweiterung des Schaderregerpektrums, Veränderungen der Entwicklungszyklen und häufigerer Witterungsextreme künftig zunehmen.



## Bewässerung

Die Bewässerung kann bei zunehmenden Trockenperioden eine wirksame Anpassungsmaßnahme darstellen, um künftig den Feldaufgang sowie die Ertragshöhe und die Qualität der Ernteprodukte zu sichern.

Ein wirtschaftlicher Anbau von Kartoffeln, Obst, Gemüse und einiger Sonderkulturen ist ohne Bewässerung künftig weitgehend nicht mehr möglich. Schwerpunktmäßig ist daher für diese Kulturen eine Bewässerung sicherzustellen, soweit dies nicht bereits realisiert ist (siehe dazu auch Kapitel 5.2). Für eine Bewässerung muss jedoch stets die nachhaltige Wasserverfügbarkeit ohne Beeinträchtigung des Wasser- und Naturhaushalts maßgebend sein. Andernfalls ist auf den betreffenden Standorten auf andere Anbaukulturen oder mit den Kulturen auf andere Standorte auszuweichen. Bei der Bewässerung sollten wassersparende und nach der Bodenfeuchte gesteuerte Bewässerungsverfahren mit hoher Wassernutzungseffizienz zum Einsatz kommen.

Auf extremen Standorten und in extremen Jahren kann auch eine Bewässerung im Weinbau sinnvoll sein. Unter den gegenwärtigen Preis- / Kostenkonstellationen ist eine Bewässerung der übrigen Ackerfrüchte hingegen eher nicht rentabel, soweit nicht eine berechnungswürdige Kultur (Gemüse, Kartoffeln) Teil der Fruchtfolge ist und die hohen Festkosten dann über diese Kultur abgedeckt werden. Bei Weizen würden die derzeitigen

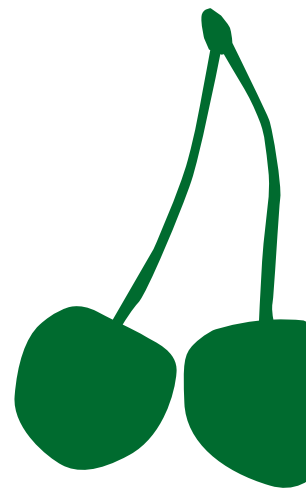
berechnungsbedingten Mehraufwendungen erst bei einem Marktpreis von 20 EUR / dt kompensiert.

Potenziell stehen nach Schätzungen des LfULG für eine künftige Bewässerung im Freistaat Sachsen folgende Wasserdargebote zur Verfügung, wobei die mittleren Auswirkungen des Klimawandels bereits berücksichtigt sind:

- Grundwasserdargebote in Höhe von mindestens 650.000 Kubikmeter pro Tag, die nicht für die öffentliche Wasserversorgung genutzt werden. Rechnerisch könnte damit jährlich eine Fläche von rund 237 T ha mit 100 mm bewässert werden.
- Eine Rohwasserreserve von rund 22 Mio. Kubikmeter aus verschiedenen landeseigenen Talsperren und Wasserspeichern (geschätzte Reserve in 2050). Rechnerisch könnten damit jährlich ca. 22 T ha Flächen mit 100 mm bewässert werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass es aufgrund des bereits gegenwärtig vorkommenden Trockenfallens von Fließgewässern und der Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie künftig zu einer Anhebung der Stauziele bei Talsperren kommen kann.

Ob insbesondere in den sächsischen Obstbaugebieten sowie in dem Gemüsebaugbiet in der Lommatzscher Pflege der Bedarf an Bewässerungswasser durch nachhaltig nutzba-

re Wasserdargebote abgedeckt werden kann, bedarf einer vertieften Prüfung. Dabei hat die Sicherstellung der Nachhaltigkeit Priorität (siehe dazu Kap. 5.7).



## 5.2 Gartenbau

Höchste Priorität hat im Gartenbau die kurzfristige Einleitung von Anpassungsmaßnahmen an Witterungs- und Wetterextreme wie Trockenheit, Hagel und Starkregen. Hier ist bereits in den letzten Jahren eine Zunahme an Schadensereignissen festzustellen.

In einem kontinuierlichen Prozess entsprechend dem weiteren Fortschreiten des Kli-

mawandels sind Anpassungsmaßnahmen, die die Arten- und Sortenwahl und das Anbauverfahren betreffen (Saat- und Pflanztermine, Pflanzdichte, Pflanzenschutz, Pflegemaßnahmen etc.), umzusetzen. Für Erosionsschutzmaßnahmen im Wein- und Gemüsebau bestehen grundsätzlich auch die in Kapitel 5.1 genannten Anpassungsmöglichkeiten.

Im Folgenden werden die kurzfristig umzusetzenden Anpassungsmaßnahmen an Witterungsextreme für den Obst- und Gemüsebau aufgezeigt. Dementsprechend detaillierte Angaben für den Weinbau sind bislang nicht möglich.

### Obstbau

An erster Stelle steht hier die Absicherung der Wasserversorgung. Ohne Bewässerung wäre der Obstbau künftig weitgehend nicht mehr wirtschaftlich zu betreiben. In Zukunft sollte eine Obstfläche von bis zu 2.400 ha bewässerungstechnisch erschlossen werden. Vorzugsweise sind wassersparende Tröpfchenbewäs-

serungssysteme einzusetzen.

Darüber hinaus sollte eine Süßkirschenanbaufläche von ca. 100 ha mit Regenschutzüberdachungen ausgerüstet werden, um ein Platzen der empfindlichen Süßkirschen bei starkem Regen zu verhindern. Bei Kernobst ist der Schutz vor Hagel vorrangig. Zumin-

dest die wertvollsten Apfelbestände sollten mit Hagelschutznetzen ausgestattet werden. Das betrifft eine Fläche von rund 1.000 ha.

Insgesamt ergibt sich für den Obstbau eine Investitionssumme von bis zu 34 Mio. EUR, wie aus der Tabelle 2 ersichtlich wird.

Anpassungsmaßnahme	Kosten
<b>Investition Tröpfchenbewässerung</b> (bis zu 2.400 ha; 4.000 / ha) + Erschließungskosten (1.200 / ha) + jährliche Beregnungskosten 4,3 Mio. m <sup>3</sup> ; 0,3 / m <sup>3</sup>	bis zu 9,6 Mio. Euro bis zu 2,9 Mio. Euro bis zu 1,3 Mio. Euro / Jahr
<b>Regenschutzüberdachung Süßkirschen</b> (100 ha; 35.000 / ha)	bis zu 3,5 Mio. Euro
<b>Hagelschutznetze für Apfelanbaufläche</b> (1.000 ha; 18.000 / ha)	bis zu 18,0 Mio. Euro
<b>Summe</b>	bis zu 34,0 Mio. Euro Investitionen bis zu 1,3 Mio. Euro / Jahr f. Beregnung

Tabelle 2:  
Kosten für Anpassungsmaßnahmen im Obstbau

## Gemüseanbau

Auch im Gemüseanbau einschließlich Erdbeeranbau hat die Absicherung der Wasserversorgung oberste Priorität. Voraussichtlich wird nahezu für die gesamte Anbaufläche Bewässerung erforderlich sein. Bislang werden erst ca. 2.100 ha beregnet. Bis 2020 / 2030 wäre zusätzlich eine Fläche von 3.200 ha bewässerungsseitig zu erschließen. Da der Gemüse- und Erdbeeranbau vorrangig in land-

wirtschaftliche Fruchtfolgen eingeordnet ist, wäre bei einem vierjährigen Fruchtwechsel eine Gesamtfläche von rund 13.000 ha für die Beregnung nutzbar zu machen.

Außerdem erscheint ein Schutz von besonders wertvollen Kulturen, deren Umfang auf ca. 500 ha geschätzt wird, durch Kulturschutznetze gegen schwer bekämpfbare Schädlinge sowie Hagel und Starkregen zweckmäßig.

Auch wird eine Hagelversicherung für unerlässlich gehalten.

Wie aus der Aufstellung in Tabelle 3 ersichtlich ist, können sich die gesamten Investitionskosten für die Beregnung und die Kulturschutznetze auf fast 23 Mio. EUR belaufen. Hinzu kommen jährliche Kosten für die Beregnung.

Anpassungsmaßnahme	Kosten
<b>Investition Bewässerung</b> (ca. 13.000 ha; 1.540 / ha) + jährliche Beregnungskosten 5,3 Mio. m <sup>3</sup> ; 0,3 / m <sup>3</sup>	20 Mio. Euro 1,6 Mio. Euro / Jahr
<b>Kulturschutznetze</b> (Schädlinge, Hagel, Starkregen) (500 ha; 0,55 / m <sup>2</sup> )	2,8 Mio. Euro
<b>Summe</b>	22,8 Mio. Euro Investitionen + 1,6 Mio. Euro / Jahr f. Beregnung

Tabelle 3:  
Kosten für Anpassungsmaßnahmen  
im Gemüse- und Erdbeeranbau

## 5.3 Grünland und Feldfutter

Dem Klimawandel kann durch die Auswahl standortangepasster und trockenheitsverträglicher Arten und Artenmischungen begegnet werden. Für das Grünland kommen dafür Grasarten wie Wiesenschweidel, Bastard-Weidelgras, Knaulgras und Rohrschwingel und bei den Leguminosen Luzerne oder Hornschotenklee in Frage.

Eine unzureichende Grundnährstoffversorgung erhöht die Stressanfälligkeit bei Trockenheit. Hier bestehen in Sachsen zum Teil erhebliche Defizite auf Ackerflächen und in noch stärkerem Maße auf Grünlandflächen.

Auf Grünland entstehen unter Trockenbedingungen Kahlstellen und Lücken in der Grasnarbe, die unerwünschten Gräsern und Kräutern Ausbreitungsraum bieten. Deshalb kommt der Narbenerhaltung und -verbesserung durch gezielte Nachsaat mit stand-

ortgerechten Arten und Sorten sowie einer optimalen Nutzungstiefe künftig eine noch höhere Bedeutung zu. Diese Maßnahmen sind bekannt, müssen jedoch künftig eine deutlich größere Akzeptanz und Anwendung finden. Weitere Anpassungsmaßnahmen sind:

- Ausgleich von Futterdefiziten in der Weidewirtschaft durch Zufütterung oder Vorhalten von Ausweichflächen.
- Ausreichende Vorratswirtschaft an Grundfutterkonservaten, da die Gefahr starker saisonaler Ertragsrückgänge zunimmt.
- Vermeiden von Bodenverdichtungen und Erhalt einer guten Bodenstruktur, im Feldfutterbau auch durch ausreichende Humusproduktion und angepasste Fruchtfolge, um die Durchwurzelung zu fördern und so Trockenperioden besser überstehen zu können.



## 5.4 Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere

Witterungsbedingte Extreme (Hitze, Starkregen, Staub, Ozon etc.) stellen künftig neue Anforderungen an Stall- und Tierhaltungsanlagen. Längerfristig erfordert dies Investitionen in Be- und Entlüftungstechnik, Klimatisierung, Wärme- und Staubschutz etc. Auch sind neue Konzepte für den Stallbau und Ausrüstungselemente erforderlich, wie z. B. Hitze abweisende Schleppdächer oder vollklimatisierte Kompaktställe mit hohem Automatisierungsgrad.

Der Klimawandel erfordert auch Maßnahmen zur Anpassung an stärkere Futtermittelertrags- und -preisschwankungen und zum Schließen von Futterversorgungslücken sowie zur Sicherung der Futtermittelhygiene und -konservierung. Dazu zählen

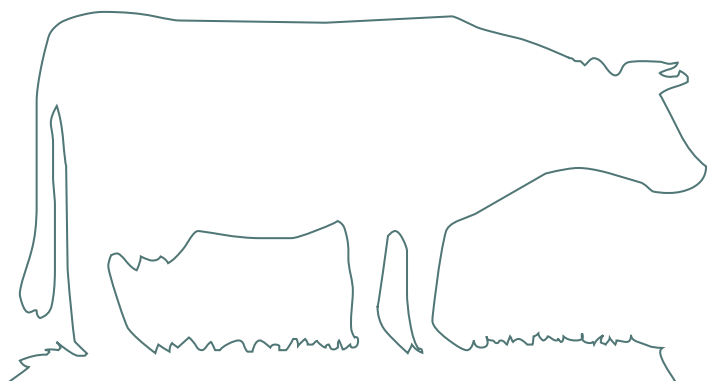
- staubarme Futtererntetechniken, die zu entwickeln und einzuführen sind,
- der Einsatz von Silier- und Konservierungsmitteln,
- die Schaffung von zusätzlichem Silo- und Lagerraum sowie die Entwicklung und Einführung innovativer Lösungen (UV-,

Temperatur- und schädlingsbeständige Silofolien), um mehrjährige Futterreserven anlegen zu können,

- das Erschließen regional verfügbarer Nebenprodukte der Nahrungs- und Genussmittel- sowie der Bioenergieerzeugung; dies dient auch dem Schließen regionaler Nährstoffkreisläufe.

Weitere erforderliche Anpassungsmaßnahmen sind:

- Züchterische Maßnahmen zur Verbesserung der Hitzetoleranz der Nutztierbestände,
- epidemiologische Vorsorgemaßnahmen gegen die Einschleppung und Verbreitung von Krankheiten,
- Managementmaßnahmen bei der Bewirtschaftung, z. B. leistungs- und bedarfsgerechte Fütterung von Einzeltieren, Klimacomputer,
- Precision Farming (Erfassung, Verarbeitung und Verwertung von Einzeltierdaten).





## 5.5 Teichwirtschaft

In der Karpfenteichwirtschaft kann einem zunehmenden Wassermangel im Sommer durch einen Übergang zu wassersparenden Bewirtschaftungsformen begegnet werden. Bei wasserunsicheren Teichen kommt hier vor allem der mehrjährige Umtrieb in Frage. Dabei entstehen nicht so hohe Wasserverluste wie bei einer jährlichen Totalentleerung. Die Herbstabfischung sollte dabei so koordiniert werden, dass das aus oberhalb liegenden Teichen ablaufende Wasser wieder zur Füllung unterhalb liegender Teiche genutzt wird.

Konsequenter Schilfschnitt stellt ebenfalls eine wassersparende Maßnahme dar. Röh-

richtflächen verdunsten doppelt so viel Wasser wie eine freie Wasseroberfläche. Hier sind Abstimmungen mit den Naturschutzbehörden erforderlich.

In Einzelfällen kann es notwendig sein, extrem unter Wassermangel leidende Flächen zugunsten anderer Teiche stillzulegen oder in andere Landnutzungsformen zu überführen.

Bleiben künftig Starkfröste im Winter häufiger aus, sind neue zweckmäßige Desinfektionsmaßnahmen zur Prävention von Fischkrankheiten und zur Vernichtung von Parasiten erforderlich.

## 5.6 Betriebswirtschaftliche Effekte und Risikomanagement

Aufgrund der zu erwartenden Zunahme von Extremereignissen müssen sich die Landwirte zukünftig mit Hilfe eines umfassenden Risiko- und Liquiditätsmanagements auf die Bewältigung dieser Risiken einstellen.

Oberste Priorität beim Risikomanagement kommt zukünftig insbesondere den in Kapitel 5.1 bis 5.5 dargestellten Anpassungsmöglichkeiten zu. Es handelt sich hierbei um Maßnahmen zur Risikoverminderung bzw. Risikovermeidung, die standort- und betriebs-spezifisch umgesetzt werden sollten.

Zu berücksichtigen sind dabei auch Maßnahmen zur Diversifizierung, die zu einer Risi-

kostreue und einem möglichen Verlustausgleich beitragen. Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass sich bei Vorliegen verschiedener Einzelrisiken positive und negative Ereigniswirkungen bis zu einem gewissen Grad kompensieren. Ein vielseitiges Produktionsprogramm birgt zwar weniger Risiken in sich als ein stark spezialisiertes, allerdings wird dabei auf die Erzielung von Spezialisierungsgewinnen verzichtet.

Ein wichtiges Instrument zur Sicherung der Liquidität bei Extremereignissen sind zuvor gebildete ausreichende Rücklagen in den Unternehmen, die im Bedarfsfalle zur Vermeidung von Liquiditätsengpässen zur

Verfügung stehen. Darüber hinaus wird es in vielen Betrieben strategisch noch stärker darauf ankommen, einen Maßnahmenplan zur Liquiditätssicherung aufzustellen. Dieser Maßnahmenplan sollte bereits vor dem akuten Eintreten von Extremereignissen zwischen dem Unternehmen und seinen Partnern abgestimmt sein. Geeignete Maßnahmen können in diesen Fällen u. a. sein:

- Auflösen von baren Finanzanlagen und Lagerbeständen,
- Streichung / Herausschieben von geplanten Investitionen,

- Verkauf von entbehrlichen Investitionsgütern,
- Inanspruchnahme von Überbrückungskrediten der Hausbank,
- Verkürzung der Zahlungsfristen der Abnehmerseite bzw. stärkere Inanspruchnahme von Lieferantenkrediten.

Zusätzlich können ggf. marktbezogene Maßnahmen des Risikomanagements ergriffen werden. Dazu gehören Maßnahmen der Risikoteilung, z. B. durch Abschluss langfristiger Abnahmeverträge sowie Warenterminkontrakte und schließlich auch privatwirtschaftliche Versicherungsmodelle. Solche Maßnahmen sollten einzelfallbezogen geprüft und ggf. durch die Unternehmen nach Ausschöpfung

aller sonstigen Maßnahmen zur Risikoverminderung umgesetzt werden.

Staatlich mitfinanzierte Mehrgefahrenversicherungen sind ungeeignet und grundsätzlich in Frage zu stellen. Denn hier besteht die Gefahr, dass Maßnahmen des betrieblichen Risikomanagements, die vorrangig anzuwenden sind, konterkariert werden. Auch ist die Transfereffizienz subventionierter Versicherungslösungen im Gegensatz zu Direktzahlungen gering.

Die sächsischen Landwirte müssen sich daher bei ihrem Risikomanagement darauf einstellen, dass sich die staatliche Unterstützung auch weiterhin nur auf Ad-hoc-Hilfen zur Bewältigung von Schäden von nationalem Ausmaß durch Naturkatastrophen und widrige Witterungsverhältnisse beschränken kann.

## 5.7 Zusammenfassende Bewertung der Anpassungsmaßnahmen

In der Tabelle in Anlage 1 sind die vorgeschlagenen Anpassungsmaßnahmen einer ersten qualitativen Bewertung durch das LfULG hinsichtlich Wirksamkeit, Akzeptanz, Praktikabilität, zeitlicher Umsetzbarkeit und Kosten aus landwirtschaftlicher Sicht unterzogen worden. Quantitative Angaben z. B. hinsichtlich Wirksamkeit und Kosten sind für einen Zeitraum bis 2050 nicht möglich. Aus der qualitativen Experteneinschätzung wird deutlich, dass von vielen Anpassungsmaßnahmen eine hohe Wirksamkeit, Praktikabilität und eine kurzfristige Umsetzbarkeit erwartet wird. Hinsichtlich der Einschätzungen zur Akzeptanz und zu den Kosten ist auf Folgendes hinzuweisen:

- Die gegenwärtig noch unterschiedlich eingeschätzte Akzeptanz der Landwirte für einige Maßnahmen kann mit fortschreitendem Klimawandel und damit anwachsendem Problemdruck sowie weitergehenden Innovationen steigen, so dass eine diesbezügliche Bewertung in die Zukunft hinein schwierig ist.
- Innovationen, eine weitere Optimierung von Verfahren und gegebenenfalls auch künftige neue Förderschwerpunkte und -möglichkeiten können zu erheblichen Kostenminderungen beitragen. Eine Bewertung der künftigen Rentabilität einer Maßnahme ist jedoch auf Grund der vielfältigen nicht abschätzbaren Einflussgrößen (z. B. künftige Entwicklung der Kosten,

der Erzeugerpreise und der Beihilföhe) derzeit nicht möglich.

Viele der genannten Anpassungsmaßnahmen weisen aus gesamtgesellschaftlicher Sicht eine hohe Zielkongruenz zum Boden-, Gewässer-, Klima- und Naturschutz sowie dem vorbeugenden Hochwasserschutz auf, wodurch sich ihre Kosteneffizienz insgesamt verbessert. Dies betrifft z. B.:

- Maßnahmen, die zu einer Erhöhung der Wassernutzungseffizienz und zur Verbesserung der Nährstoffausnutzung und damit zur Minderung von Nährstoffverlusten führen, von der Sortenanpassung, der Anpassung der Fruchtfolge und Bestandsführung, der Düngung bis hin zur Bodenbearbeitung, Humuswirtschaft und Precision Farming,
- Maßnahmen zur Minderung von Oberflächenabfluss und Bodenerosion,
- Begrünungsmaßnahmen, Windschutzhecken und andere Gehölzstreifen, dauerhafte Kurzumtriebsplantagen sowie Retentionsmaßnahmen zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts,
- Diversifizierungsmaßnahmen,
- Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes.

Andere Maßnahmen können hinsichtlich ihrer Umweltfolgewirkungen zu Konflikten mit dem Umweltschutz führen oder sind diesbezüglich noch nicht klar einschätzbar:

- Pflanzenschutz: Den gegebenenfalls durch den Klimawandel zunehmenden Pflanzenschutzproblemen sollte vorrangig durch Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes (z. B. breitere Fruchtfolge) sowie technologische Weiterentwicklungen wie z. B. Precision Farming (teilschlagspezifische Herbizidanwendung etc.) begegnet werden.
- Bewässerung: Durch genaue Steuerung und Wasser sparende Verfahren sind negative Umweltauswirkungen zu vermeiden. Eine auf den nachhaltigen Schutz des Landschaftswasserhaushaltes (ökologische Mindestabflüsse, Grundwasserneubildung) abgestimmte wasserrechtliche Genehmigung (Umsetzung WRRL) muss dem auch Rechnung tragen. Gefahren der Bodenversalzung sind vor allem langfristig (zweite Jahrhunderthälfte) sorgfältig zu beobachten und zu verhindern. Bewässerungsmaßnahmen sollten grundsätzlich auf die in Kapitel 5.1 genannten Kulturen beschränkt werden.
- Maßnahmen zur Anpassung des Wassermanagements in der Teichwirtschaft (stärkerer Schilfschnitt) sowie erforderliche Desinfektionsmaßnahmen bei ausbleibendem Frost können zu Konflikten mit dem

Naturschutz führen. Hier ist rechtzeitig eine Abstimmung mit den Naturschutzbehörden herbeizuführen.

■ Kostenneutrale Maßnahmen oder Maßnahmen mit geringen Zusatzkosten, die praktikabel und wirksam sind.

Solange konkrete Kosten-Nutzen-Analysen für die einzelnen Maßnahmen fehlen oder aufgrund fehlender Planungsdaten für die fernere Zukunft nicht erstellt werden können, sollten zunächst folgende Maßnahmen zur Einleitung des Anpassungsprozesses Priorität haben:

■ Maßnahmen, die auch zur Erreichung anderer wichtiger Zielstellungen wirksam beitragen (Boden-, Gewässer-, Klima-, Naturschutz, vorbeugender Hochwasserschutz etc.) und somit eine hohe Synergiewirkung aufweisen und damit auch den aktuellen Herausforderungen der EU (Klimawandel, Biodiversität, Wassermanagement, erneuerbaren Energien) gerecht werden.

Im Bereich Gartenbau sind wirksame Maßnahmen zur erforderlichen Wasserversorgung und zum Schutz gegen Klimaextreme für die künftige Existenzsicherung der Betriebe unbedingt notwendig. Diese Maßnahmen sind überwiegend kostenintensiv und werden bereits im Rahmen laufender Vorhaben der angewandten Forschung im Hinblick auf Praktikabilität, Verfahrensoptimierung und Rentabilität durch das LfULG untersucht. Auch zu anderen kostenaufwendigen Anpassungsmaßnahmen werden Kosten-Nutzen-Analysen vom LfULG bereits durchgeführt oder sind vorgesehen (z. B. effiziente Bewässerungsverfahren allgemein, Injektionsdüngung, Anbau von Hirsearten, Kurzumtriebsplantagen etc.; siehe Kap. 6.2).

## 6. Möglichkeiten der Unterstützung des Umsetzungsprozesses durch den Freistaat Sachsen

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung. Alle Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Bildung haben sich dieser Aufgabe zu stellen und ihren Beitrag zu leisten. Dabei bedarf es der Zusammenarbeit. In Tabelle 4 sind für den Bereich Landwirtschaft schwerpunktmäßig einige Betroffenen bzw. Anforderungen an verschiedene Akteure zusammengestellt.

Die Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel ist in erster Linie von den Landwirten selbst vorzunehmen. Sie haben daran auch ein hohes Eigeninteresse. Denn eine rechtzeitige Anpassung an den Klimawandel verspricht künftig Kosteneinsparung, Ertrags- und Qualitätssicherung und damit

Wettbewerbsvorteile. Die Landwirte bedürfen bei der Bewältigung dieser Aufgabe jedoch der Unterstützung einerseits durch Politik und Verwaltung und andererseits durch den vor- und nachgelagerten Bereich, insbesondere die Pflanzenzüchtung, die Landtechnik und chemische Industrie sowie Banken, Versicherungen, Verarbeiter etc. Auf Grund der öffentlichen Diskussion über die Klimaprojektionen, die zu erwartenden Auswirkungen und den erforderlichen Handlungsbedarf ist davon auszugehen, dass die vor- und nachgelagerten Märkte reagieren werden und der Landwirtschaft damit die erforderlichen Güter (angepasste Sorten, Technologien, Dienstleistungen, Versicherungen etc.) rechtzeitig zur Verfügung stellen.

Akteure	Anforderung / Betroffenheit
Pflanzenzüchtung	Züchtung hitze- und trockenstresstoleranter und krankheitsresistenter Sorten mit höherer Nährstoffaufnahme und -effizienz.
Landtechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entwicklung / Verbesserung von Verfahren zur nutzungseffizienten Düngerapplikation unter Trockenbedingungen.</li> <li>■ Verbesserung der Technik zur konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat.</li> <li>■ Entwicklung neuer Sensoren zur teilflächenspezifischen Bewirtschaftung (Düngung, PSM, Beregnung etc.).</li> <li>■ Neue Technologien zur Futtergewinnung und -bevorratung (verschmutzungsarme Futterernte, hitzebeständige Silierfolien etc.).</li> <li>■ Hitzestress mindernde Stallbau- und Stallausstattungskonzepte.</li> <li>■ Wasser- und energiesparende Beregnungstechnik und -steuerungsverfahren.</li> <li>■ Innovationen zur Reduzierung von Bodenverdichtungen.</li> </ul>
Chemische Industrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Neue umweltverträgliche PSM gegen neue Schaderreger / -pflanzen, Krankheiten.</li> <li>■ Neue Medikamente gegen neue Tierkrankheiten.</li> <li>■ Neue umweltgerechte Konservierungs- u. Desinfektionsmaßnahmen.</li> <li>■ Weiterentwicklung umweltgerechter Düngerformen für hohe Nutzungseffizienz unter Trockenbedingungen.</li> </ul>
Politik und Verwaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schaffung der erforderlichen Rahmenbedingungen für eine optimale Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel (Erhalt / Schaffung der Kapazitäten für gezielte Forschung, Förderung, Bildung, Landesplanung, ländliche Neuordnung).</li> <li>■ Unterstützung der Landwirtschaft bei der Anpassung an den Klimawandel durch angewandte Forschung, Information, Förderung des Wissens- / Erfahrungstransfers, Schulung, Aus- / Weiterbildung, flächen- und investive Förderung.</li> </ul>
Universitäten, Forschungsinstitute	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundlagenforschung zur Anpassung an den Klimawandel und zur regional differenzierten modellgestützten Abschätzung der Klimafolgenauswirkungen und Anpassungsmaßnahmen; Erarbeitung von Entscheidungshilfssystemen.</li> </ul>

Akteure	Anforderung / Betroffenheit
Landkreise, Kreisfreie Städte	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berücksichtigung landwirtschaftlicher Belange bei der Planung u. Umsetzung regionaler Anpassungsstrategien; Initiierung regionaler Netzwerke; Planung und Umsetzung von Schutzstrategien (z. B. zum Schutz von Dörfern / Siedlungen und Straßen vor Boden-erosion, Reduzierung des Flächenverbrauchs etc.).</li> <li>■ Vorausschauende Maßnahmen zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts und zur künftigen Sicherstellung der Wasserversorgung (einschließlich Brauchwasserbereitstellung für die Landwirtschaft).</li> </ul>
Naturschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Effiziente Abstimmung zu naturschutzrelevanten landwirtschaftlichen Anpassungsmaßnahmen, wie z. B. Pflanzung trocken-toleranter Gehölzstreifen zur Winderosions- und Verdunstungsminderung, Schilfschnitt zur Verdunstungsminderung in der Teichwirtschaft sowie naturnahe Retentionsmaßnahmen.</li> </ul>
Landes- / Regionalplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berücksichtigung landwirtschaftlicher Anpassungsmaßnahmen (z. B. Bewässerung, Windschutzhecken etc.) und durch Klimawandel besonders betroffener Regionen.</li> </ul>
Verarbeiter landwirt- schaftlicher Rohstoffe, Energiewirtschaft, Handel	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Partner für Aufbau / Ausweitung regionaler Wertschöpfungsketten (regionale Kreislaufwirtschaft), für die Erschließung neuer regionaler Futterquellen und einen flexibleren Futterzu- und -verkauf zur Schließung von Futterlücken, für die Erschließung preiswerter Düngemittel / Bodenhilfsstoffe zur Sicherung der Humus- und Grundnährstoffversorgung.</li> <li>■ Initiierung erweiterter Verarbeitungstrecken für ein erweitertes Fruchtartenspektrum.</li> </ul>
Banken, Versicherungen, Wareterminbörsen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Partner für die Landwirtschaft beim Aufbau eines effizienten Risiko- und Liquiditätsmanagements.</li> </ul>

Tabelle 4:  
Betroffenheit bzw. Anforderungen an weitere Akteure im Hinblick auf die Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel

Politik und Verwaltung kommt die Aufgabe zu, günstige Rahmenbedingungen zu schaffen und Vorsorge zu treffen, damit die Landwirte, aber auch die anderen Akteure rechtzeitige und richtige Anpassungsentscheidungen treffen können. Die öffentliche Hand ist vor allem gefordert, im Bereich der Forschung, der Förderung, der Bildung, der Information und Öffentlichkeitsarbeit sowie der Landes- und Regionalplanung die erforderlichen Weichenstellungen für die Anpassung an den Klimawandel vorzunehmen. Dies sind Bereiche, in denen eine größere Voraussicht, ein ausreichender zeitlicher Vorlauf und überbetriebliche Planung und Aktivitäten erforderlich sind. Dabei muss davon ausgegangen werden, dass sich infolge des künftigen Klimawandels auch Agrarumweltprobleme verstärken können. Die Anpassung der Landwirtschaft an

den Klimawandel muss also auch dazu beitragen, dass keine negativen Folgewirkungen für die Umwelt und die Allgemeinheit entstehen. Auch bei der Bewältigung dieser Herausforderungen, die über den Markt nicht oder nur unzureichend geregelt werden, ist die Landwirtschaft zu unterstützen. Hier kommt vor allem dem Angebot gezielter investiver und flächenbezogener Fördermaßnahmen durch EU, Bund und Land eine hohe Bedeutung zu.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die wichtigsten Instrumente und Maßnahmen dargestellt, mit denen die Landesregierung und die Umwelt- und Agrarverwaltung die Umsetzung wirksamer Anpassungsmaßnahmen in enger Kooperation mit der sächsischen Landwirtschaft und weiteren Akteuren unterstützen können.

## 6.1 Wesentliche Rahmenbedingungen

Im Rahmen ihrer landespolitischen Gestaltungsmöglichkeiten kann die sächsische Staatsregierung politische, rechtliche und strukturelle Rahmenbedingungen für eine wirksame Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel im Rahmen

ihrer Zuständigkeit erhalten und schaffen. Auf Bundes- und EU-Ebene kann sie versuchen, auf die Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen Einfluss zu nehmen. Dabei werden insbesondere folgende Ansatzpunkte gesehen:

### Erhaltung der erforderlichen Kapazität und Infrastruktur für die angewandte Forschung zur Anpassung an den Klimawandel

Eines der wichtigsten Instrumente für eine regional- und vor allem standortdifferenzierte Anpassung an den Klimawandel ist in diesem Zusammenhang die angewandte Agrarforschung (siehe Kap. 6.2). Für eine künftig er-

folgreiche Anpassung der sächsischen Landwirtschaft ist daher die nachfolgend genannte versuchstechnische Infrastruktur des LfULG zu erhalten und systematisch fortzuführen sowie durch hoch qualifiziertes Personal abzusichern:

- Versuchsstationen, Gewächshäuser mit Geräteausstattung inkl. Beregnungstechnik für Acker-, Obst- und Gartenbau sowie Laborkapazitäten,

- Stall-, Auslauf-, Weide- und Teichanlagen für Versuche mit Tieren,
- Durchführung der erforderlichen Feldversuche (auch Dauerversuche), Gefäßversuche sowie Streulagenversuche im Bereich

Acker- und Pflanzenbau (Sortenprüfung, anbautechnische Versuche einschließlich der Ermittlung und Minimierung von Umweltwirkungen-belastungen), Pflanzenschutz, Grünland- und Feldfutterbau.

### Erhalt des bisherigen Mess- und Erfassungssystems zum Klimafolgenmonitoring

Für die Diagnose künftiger Klimafolgenauswirkungen und die Ableitung angemessener Anpassungsmaßnahmen ist zumindest das bisher bestehende Mess- und Erfassungssystem zu erhalten und z. T. sogar auszuweiten:

- Agrarmeteorologische Wetterstationen (Messnetz) für Pflanzenschutzprognosemodelle und für die Auswertung von Feldversuchen.
- Schaderregerüberwachung als systematisches phytosanitäres Monitoring zur Befallseinschätzung bedeutsamer Schad-erreger und Krankheiten in den Hauptfruchtarten Sachsens.
- Dauerfeldversuche zu Nährstoff- und Humusdynamik seit 1966 in Spröda und Me-thau und seit 1996 in Pommritz.

- Lysimeterversuche zur Nährstoffverlagerung in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung seit 1982 in Leipzig.

- Versuche mit einer geplanten Laufzeit von 30 Jahren zur Entwicklung und Erprobung von pflanzenbaulichen Anpassungsstrategien an den Klimawandel auf dem Verwitterungsstandort in Forchheim (seit 2006) und auf dem Diluvial-Standort in Baruth (seit 2008).

- Dauertestflächen des LfULG in Praxisbetrieben zur Entwicklung der Nährstoffgehalte im Boden und zur Einschätzung des Nitrat auswaschungspotenzials sowie als Basis für Düngungsempfehlungen nach der Düngeverordnung.

- Insbesondere zur Untersuchung der kli-

mawandelbedingten Humus- und Nährstoffdynamik und bei veränderter Biomassenutzung wäre neben dem Erhalt auch der Aufbau eines bundesweiten Dauermonitorings zur Entwicklung der Humusgehalte in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewirtschaftung erforderlich.

- Grund- und Oberflächenwasser-Monitoring (Qualität und Quantität) auch im Zusammenhang mit der Bereitstellung der Dargebote für Beregnung und Fischteichbewirtschaftung.

- Bodenmonitoring auf Bodendauerbeobachtungsflächen.



## Dialogprozess und kooperative Strategie

Die erforderlichen Weichenstellungen für die Bewältigung wichtiger Zukunftsfragen können nur im Dialog aller betroffenen Akteure abgestimmt werden. Der Dialogprozess, der mit dem Zukunftsforum Landwirtschaft begonnen wurde, sollte daher fortgesetzt und auch für die Abstimmung erforderlicher Strategien und Projekte zur Anpassung an den Klimawandel genutzt werden. Der Freistaat Sachsen wird daher den begonnenen Dialogprozess weiterhin fachlich, organisatorisch und materiell unterstützen.

Der Klimawandel kann künftig durch eine

Zunahme von Oberflächenabflüssen, erhöhte Bodenerosion, verstärkten Humusabbau, schlechtere Ausnutzung von Stickstoffdüngern usw. zu einer Verschärfung von Agrarumweltproblemen führen (siehe Kap. 4.). Die Anforderungen an die Landwirtschaft zur Umsetzung wirksamer Gegenmaßnahmen steigen somit. Vor allem durch angewandte Forschung, Know-how-Transfer, Bildungs- und Informationsmaßnahmen sowie eine gezielte und effiziente Förderpolitik kann die Landwirtschaft bei der Bewältigung dieser Herausforderungen unterstützt werden. Der

Freistaat Sachsen wird weiterhin dieser kooperativen Strategie Vorrang vor ordnungsrechtlichen Maßnahmen einräumen. Dies gilt auch bei der Lösung gegebenenfalls auftretender Zielkonflikte zwischen landwirtschaftlichen Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel und Umweltschutzbelangen, wie z. B. bei der Anlage von Windschutzstreifen, Maßnahmen zum Wassermanagement in der Teichwirtschaft, der Wasserbereitstellung für Beregnungszwecke etc.

## Risiko- und Krisenmanagement

EU, Bund und Länder können Rahmenbedingungen für ein wirksames Risiko- und Krisenmanagement schaffen.

Grundsätzliches:

Wie bereits in Kap. 5.6 dargelegt, ist Risikomanagement eine Aufgabe der Unternehmen. Sie müssen sich auf steigende klimawandelbedingte Risiken durch ein umfassendes Risiko- und Liquiditätsmanagement einstellen. Oberste Priorität kommt dabei betrieblichen Anpassungsmöglichkeiten zu, wie sie in Kap. 5 aufgezeigt werden. Ergänzend können marktbezogene Maßnahmen des Risikomanagements in Frage kommen, wie langfristige Abnahmeverträge, Warenterminkontrakte und schließlich auch privatwirtschaftliche Versicherungslösungen. Staatlich mitfinan-

zierte Mehrgefahrenversicherungen sind aus den in Kap. 5 genannten Gründen (geringe Transfereffizienz, Konterkarierung der prioritär anzuwendenden betrieblichen Risikovermeidungs- und -verminderungsmaßnahmen) ungeeignet und grundsätzlich in Frage zu stellen. Bei der Etablierung betrieblicher Maßnahmen des Risikomanagements kann der Freistaat Sachsen die Landwirte jedoch durch angewandte Forschung, Wissenstransfer und z. T. auch durch gezielte Fördermaßnahmen unterstützen, wie in den folgenden Kapiteln aufgezeigt wird. Darüber hinaus bestehen zurzeit folgende Unterstützungsmöglichkeiten:

Für Kulturen außer Wein, Obst u. Gemüse:

Bislang stellen Direktzahlungen ein wichtiges Einkommen stützendes Element dar. Sie die-

nen damit auch der Liquiditätssicherung und der Risikominderung aufgrund von Witterungsextremen. Sachsen wird sich unter anderem auch deswegen für die Beibehaltung von EU-Direktzahlungen über 2013 hinaus einsetzen. Eine "Umwidmung" staatlicher Zahlungen zu Beteiligungen an den Versicherungsprämien ist hingegen mit einer geringeren Transfereffizienz verbunden als bei unmittelbar einkommenswirksamen Zahlungen an landwirtschaftliche Betriebe. Darüber hinaus sollte der Staat zur Bewältigung von Naturkatastrophen von nationalem Ausmaß auch weiterhin Ad-hoc-Hilfen bei Bedarf als unterstützendes Element zur Verfügung stellen.

Für Weinbau: Nach Verordnung (EG) 479 / 2008 besteht die Möglichkeit, Stützungsmaßnahmen für den Weinbau anzubieten. Im regionalen Programm des Anbaugebietes Sachsen wird die Ernteversicherung (Frost, Hagel) mit EU-Zuschüssen implementiert.

Für Obstbau und Gemüseanbau: Die Marktordnung im Bereich Obst und Gemüse ermöglicht Mitgliedern von Erzeugerorganisationen die Bezuschussung von Ertragsausfallversicherungen mit EU-Mitteln. Diese Möglichkeit der Bezuschussung ist in

der diesbezüglichen von Bund und Ländern beschlossenen nationalen Strategie verankert.

### **Berücksichtigung landwirtschaftlicher Anpassungsmaßnahmen im Rahmen der Landes- und Regionalplanung**

Das SMUL wird darauf achten, dass bereits bei der nächsten Überarbeitung des Landesentwicklungsplans sowie der Regionalpläne die künftigen Schwerpunkte der landwirtschaftlichen Anpassung an den Klimawandel berücksichtigt werden. Dies betrifft vor allem regionale Schwerpunktsetzungen für die künftige landwirtschaftliche Betroffenheit vom Klimawandel. Außerdem sind raumbe-

deutsame Anpassungsmaßnahmen zu berücksichtigen, wie z. B. die Anlage von Windschutzhecken vor allem auf Sandstandorten in Nordsachsen, der Ausbau der Bewässerung und der Bewässerungsinfrastruktur in den sächsischen Obstbau- und Gemüseanbaugebieten nach Maßgabe der tatsächlichen und vorhersehbaren nachhaltig möglichen Wasserbereitstellung etc.

### **Einführung einer Gemeinwohrendite bei der Förderung von Agrarumweltmaßnahmen (Wiedereinführung einer Anreizkomponente)**

Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel erfordern auf ausgewählten Teilflächen auch Landnutzungsänderungen wie z. B. die Anlage von Windschutzstreifen, von Dauerbegrünungsmaßnahmen an Gewässern und in erosionsbegünstigenden Hangmulden oder Wiedervernässungsmaßnahmen zum Hochwasserschutz, zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts oder für den Nährstoffrückhalt. Ab der Förderperiode 2007-2013 können solche Maßnahmen nur noch durch Ausgleich der entstehenden Einkommensverluste und zusätzlichen Kosten gefördert werden. Die Gewährung eines zu-

sätzlichen Anreizes in Höhe von bis zu 20 % der Einkommensverluste und zusätzlichen Kosten, wie dies nach Verordnung (EG) 445 / 2002 in Verbindung mit VO (EG) 1257 / 1999 im Rahmen der Förderung von Agrarumweltmaßnahmen in der Förderperiode 2000 bis 2006 noch möglich war, ist leider u. a. aus beihilferechtlichen Gründen entfallen. Damit sind die Attraktivität und Akzeptanz erforderlicher Agrarumweltmaßnahmen gesunken. Die Erreichung für die Allgemeinheit wichtiger Agrarumweltziele wird dadurch erheblich erschwert. Im Zuge des Klimawandels wird die Funktion der Landwirtschaft als Bereit-

steller von Umwelt- und Ökosystemdienstleistungen immer bedeutsamer. Daher kommt der Wiedereinführung der Anreizkomponente im Sinne einer Gemeinwohrendite für die Landwirte hohe Bedeutung zu. Sachsen sollte sich gegenüber Bund und EU-Kommission dafür einsetzen.

## Änderung VO (EG) 796 / 2004

Durch Aufnahme einer Ausnahmeregelung, wonach mit Gras bzw. Klee gras dauerbegrünte Gewässerrandstreifen und erosionsgefährdete Hangmulden nicht unter die bisherige Grünlanddefinition nach Art. 2 Abs. 2 der o. g. Verordnung fallen, könnte ein wirksamer Gewässerschutz auch im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel (mehr Starkregen, mehr Erosion und erosionsbedingte Stoffeinträge) deutlich erleichtert werden. Landwirte

sind bereit, dauerhafte Futtergrasstreifen in solchen sensiblen Bereichen zu etablieren, wenn ihre Flächen nicht aufgrund der bisherigen Regelung (Grünlanddefinition) nach 5 Jahren ihren Ackerstatus verlieren würden. Denn damit sind erhebliche Verkehrswertminderungen verbunden (v. a. Verpächterinteressen). Das SMUL sollte sich für eine Änderung im o. g. Sinn einsetzen.

## Änderung des Bundeswaldgesetzes

Die Anlage von Kurzumtriebsplantagen kann künftig eine wichtige Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel vor allem auf trockenheits- und stark erosionsgefährdeten Flächen darstellen. Eine Änderung des Bundeswaldgesetzes ist jedoch erforderlich, um auch nach Auslaufen der Energiepflanzen- und Stilllegungsregelung und damit des Wegfalls der

Grundlagen für das Gleichstellungsgesetz eine sichere rechtliche Grundlage dafür zu schaffen, dass Flächen mit Kurzumtriebsplantagen weiterhin den Status als landwirtschaftlich genutzte Fläche behalten. Das SMUL wird sich weiterhin für eine entsprechende Änderung des Bundeswaldgesetzes einsetzen.

## 6.2 Forschung

Der Grundlagenforschung und der angewandten Agrarforschung kommt eine herausragende Bedeutung bei der Anpassung an den Klimawandel zu. Ein Großteil der erforderlichen Forschungsarbeiten ist dabei durch die Landtechnikindustrie, die Chemische Industrie, die Pflanzenzüchter sowie von Universitäten und Forschungsanstalten / -instituten zu leisten.

Für die angewandte Agrarforschung in Sachsen ist die Anpassung an den Klimawandel bereits in den letzten Jahren zu einem Forschungsschwerpunkt geworden. Sie wird künftig noch weiter an Bedeutung gewinnen. Ein Teil der Maßnahmen, die in Kapitel 5 für eine künftige Anpassung an den Klimawandel vorgeschlagen werden, bedürfen einer weitergehenden Prüfung oder Verfahrensoptimierung. Dies geht aus den nachstehenden Forschungsschwerpunkten sowie der detaillierten Zusammenstellung in Anlage 2 hervor. Daraus wird ersichtlich, dass zu einem Großteil der vorgeschlagenen Anpassungsmöglichkeiten, die schwerpunktmäßig für die sächsische Landwirtschaft bestehen, bereits begleitende Forschungsprojekte laufen und für die Zukunft weitere Vorhaben zur Prüfung vorgeschlagen werden. Für die wichtigsten Problemfelder sollen dadurch auf die sächsischen Standortverhältnisse abgestimmte praxistaugliche Lösungen erarbeitet werden. Die Schwerpunkte der bereits begonnenen sowie der vorgeschlagenen künftigen Forschungsaktivitäten liegen dabei zusammengefasst in:

- der Sortenprüfung als Grundlage für standortbezogene Sortenempfehlungen,
- der Prüfung bislang nicht angebauter Kulturarten hinsichtlich Anbaueignung und Verfahrensoptimierung sowie von trockenheitstoleranteren Futterpflanzenmischungen,
- dem umfassenden Fruchtfolge-Dauerversuch in Forchheim und Baruth bei variierter Bodenbearbeitung, Düngung, Pflanzenschutz sowie – nur in Baruth – Beregnung,
- der Anpassung der Düngungsstrategie hinsichtlich Applikationstechnik, Düngerform (Depot- und stabilisierte Dünger) und der Düngebedarfsermittlung auch im Hinblick auf wärmere Winter und steigenden Umsatz von Humus und organischen Düngern,
- der Ableitung modellgestützter Empfehlungen zur nachhaltigen Humusreproduktion,
- Untersuchungen zur weiteren Verfahrensoptimierung der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat sowie zur Erosion mindernden Flur- und Schlaggestaltung und zur Minderung der Bodenverdichtung,
- der Anpassung der Pflanzenschutzstrategie, die vor allem auf ein umfassendes Schad-erreger-Monitoring und angepasste Schad-erregerprognosemodelle zu stützen ist,
- der Abschätzung der künftig nachhaltig nutzbaren Wasservorräte für die Bewässerung und Versuchen zur ökonomischen Bewertung und Optimierung von Bewässerungsverfahren,
- der Weiterentwicklung des Ökolandbaus im Hinblick auf Effizienzerhöhung und Anpassung an den Klimawandel,
- der Prüfung von Anpassungsmaßnahmen im Gartenbau (Hagelnetze, Regenschutzüberdachung, Kulturschutznetze, Bewässerung, Pflanzenschutzstrategie etc.),
- der Prüfung neuer Technologien zur Futtergewinnung und –bevorratung sowie von Stallbau- und Stallausstattungskonzepten,
- der Prüfung ökonomischer Auswirkungen des Klimawandels auf die sächsischen Teichwirtschaften und
- der ökonomischen Bewertung ausgewählter Anpassungsmöglichkeiten.

Darüber hinaus ist weitere Forschung zur Verbesserung der Klimaprojektionen und der Modelle zur Ertragsabschätzung erforderlich. Regional differenzierte Klimaprojektionen für

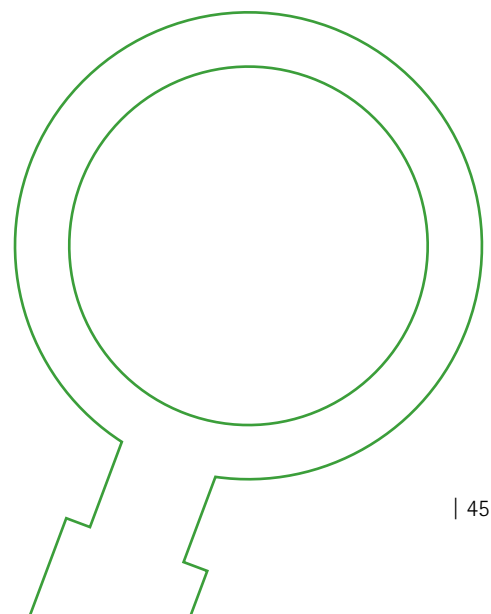
Sachsen sind durch die Weiterentwicklung von WEREX IV auch im Hinblick auf verbesserte Trendergebnisse zu Extremereignissen weiter zu verbessern und daraus agrarrelevante Parameter (z. B. Wasserbilanz, Bodenwasserhaushaltsparameter) abzuleiten. Bei Vorliegen verbesserter Ertragssimulationsmodelle und besser abgesicherter Ergebnisse zum CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt ist eine erneute Abschätzung der Ertragsentwicklung für Sachsen durchzuführen. Dabei sind dann alle relevanten Fruchtarten und Nutzungen zu berücksichtigen, also z. B. auch Grünland und Körnermais.

Um schneller zu Problemlösungen zu gelangen und die Mittel effizienter einsetzen zu können, werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Zusammenarbeit mit anderen Bundesländern sowie Niederschlesien (Polen) und Nordböhmen (Tschechien): Vor allem bei der aufwendigen Prüfung der Anbaueignung neuer, bislang nicht in Sachsen angebaute Fruchtarten und der Optimierung der jeweiligen Anbauverfahren wäre ein koordiniertes und arbeitsteiliges Vorgehen

zwischen Sachsen, benachbarten Bundesländern sowie ggf. auch Nordböhmen und Niederschlesien sinnvoll. So sind z. B. in Nordost-Sachsen sowohl die derzeitigen Standortbedingungen hinsichtlich Boden und Klima als auch die projizierten Klimaauswirkungen hinsichtlich zunehmender Erwärmung und Frühjahrs- / Sommertrockenheit vergleichbar mit denen in Süd-Brandenburg und Niederschlesien. Sachsen wird daher die Initiative ergreifen und den benachbarten Bundesländern sowie Niederschlesien und Nordböhmen eine enge Zusammenarbeit und Koordination der Forschungsaktivitäten zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel vorschlagen.

- Durch eine verstärkte Inanspruchnahme von Drittmitteln können die vorhandenen Landesmittel effizienter eingesetzt werden. Insbesondere sollten künftig die Fördermöglichkeiten für grenzüberschreitende Gemeinschaftsprojekte mit Tschechien, Polen ggf. gemeinsam mit Brandenburg stärker in Anspruch genommen werden.



## 6.3 Förderung

Die Förderung stellt ein besonders wirksames Instrument dar, um die sächsische Landwirtschaft bei der z. T. sehr kostenintensiven Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Grundsätzlich sollte die Förderung dabei keine dauerhafte, sondern nur eine vorübergehende Maßnahme darstellen und anschließenden Charakter haben, um die schnelle Einführung von Verfahren und Technologien, an deren Etablierung der Freistaat Sachsen ein hohes Interesse hat, zu unterstützen. Bei der Durchführung von Maßnahmen, die die Gesellschaft fordert, aber der Markt nicht entlohnt, ist ggf. auch eine dauerhafte Förderung erforderlich (z. B. bestimmte Agrarumweltmaßnahmen).

In Anlage 2 sind neben Forschungs- und Demonstrationsvorhaben auch die derzeit bereits angebotenen Fördermöglichkeiten für flächen-bezogene sowie investive Maßnahmen, die auch der Anpassung an den Klimawandel dienen, zusammengestellt. Daraus wird ersichtlich, dass bereits mit dem bestehenden Förderangebot ein Großteil der vorgeschlagenen Anpassungsmaßnahmen unterstützt werden kann. In Anlage 2 werden außerdem zusätzliche Maßnahmen vorgeschlagen, mit denen künftig die Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klima-

wandel noch weitgehender gefördert werden kann. Die Einführung entsprechender Fördermöglichkeiten sollte im Rahmen des Health Checks, spätestens jedoch bis 2013 geprüft werden.

Darüber hinaus sollten gegenüber dem gegenwärtigen Stand künftig weitergehende Möglichkeiten für die Förderung von Pilot- und Demonstrationsprojekten zur Anpassung an den Klimawandel geschaffen werden, insbesondere für den Anbau neuer Kulturarten, neuer Bewirtschaftungssysteme und neuer Technologien. Dies stellt eines der wichtigsten Instrumente zur Unterstützung der Anpassung an den Klimawandel dar.

Fördermöglichkeiten mit Bezug zur Anpassung an den Klimawandel bestehen außerdem nach der Richtlinie BesIn / 2007 für besondere Initiativen, wie z. B. die Förderung der Entwicklung und Erforschung besonderer innovativer Techniken und Betriebsweisen sowie der Umsetzung von Pilotprojekten. Darüber hinaus sollten auch die Fördermöglichkeiten für grenzüberschreitende Gemeinschaftsprojekte mit Partnern aus Polen und Tschechien, die vor ähnlichen Klimafolgenproblemen wie die sächsische Landwirtschaft stehen, verstärkt in Anspruch genommen werden.

## 6.4 Wissens- / Erfahrungstransfer in die landwirtschaftliche Praxis

Bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen kommt der Förderung und dem Ausbau des Wissens- und Erfahrungstrfers in die landwirtschaftliche Praxis eine zentrale Bedeutung zu. Denn das Wissen über die Auswirkungen und die landwirtschaftlichen Anpassungsmöglichkeiten an den Klimawandel nimmt stark zu. Auch haben die Landwirte bereits Erfahrungen mit Witterungsextremen vor allem in den letzten zwei Jahrzehnten gesammelt und erste Anpassungsmaßnahmen erprobt. Andererseits gibt es noch große Wissenslücken, die es in den nächsten Jah-

ren vor allem durch eine auf die jeweiligen Standortverhältnisse angepasste Forschung, standörtliche Optimierung und nachfolgende Praxistests zu schließen gilt.

Der Erfahrungstransfer ist besonders zu fördern, da für Landwirte nichts überzeugender ist, als wenn ihnen anschaulich von Berufskollegen demonstriert werden kann, dass bestimmte Anpassungsmaßnahmen in der Praxis erfolgreich durchführbar sind und sich auch ökonomisch lohnen. Der Einrichtung von Arbeitskreisen und von Konsultationsbetrieben und der Anlage von Demonstrations-

vorhaben kommt daher eine herausragende Bedeutung zu.

Um den vorhandenen und in den nächsten Jahren erworbenen Wissens- und Erfahrungsschatz effizient verfügbar zu machen, sind bereits bewährte Einzelmaßnahmen weiterhin anzuwenden, jedoch künftig stärker auf die Anpassung an den Klimawandel auszurichten und in Netzwerken zu bündeln und zu koordinieren. Dabei sollen vorrangig bereits vorhandene bzw. im Aufbau begriffene Netzwerke und Strukturen genutzt werden. Folgende Maßnahmen sind vorgesehen:

### Öffentlichkeitsarbeit, Schulung, Fortbildung

- Es sind Fachveranstaltungen und Regional Konferenzen durchzuführen, um den Stand des Wissens, insbesondere neue Ergebnisse der angewandten Forschung zur Anpassung an den Klimawandel den sächsischen Landwirten sowie Multiplikatoren (Beratern, Fachschullehrern, berufsständischen Vertretern) zusammenfassend darstellen zu können. Das Thema Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel ist künftig stärker in bestehende Veranstaltungsreihen zu integrieren, wie z. B. „Sachsen im Klimawandel“, die jährlichen Düngungstagungen und den Getreidetag, die jährlichen Fachveranstaltungen zur konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat etc. Darüber hinaus sollte geprüft werden, ob die vorliegende Strategie in Regionalkonferenzen den sächsischen Landwirten und weiteren betroffenen Akteuren vorgestellt wird. Dies könnte der Auftakt für einen kontinuierlichen Dialogprozess sein.
- Feldtagen z. B. zur Sorteneignung, zur Vorstellung laufender Demonstrationsvorhaben und neuer Techniken (Bodenbearbeitung, Dünger- / PSM-Applikationstechnik, Beregnung etc.) kommt hohe Bedeutung zu. Dabei ist die Relevanz für die Anpassung an den Klimawandel stärker herauszustellen.
- Es ist eine Internetplattform zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel mit Bereitstellung der aktuellen Ergebnisse sowie kurzfristiger individueller Informationen (Newsletter) aufzubauen.
- Ergebnisse der angewandten Forschung zur landwirtschaftlichen Anpassung an den Klimawandel sind zeitnah zu veröffentlichen, vor allem auch in den von den sächsischen Landwirten regelmäßig gelesenen Fachzeitschriften und Info-Blättern.
- Information / Schulung / Fortbildung: Hier stehen einerseits die bewährten Winterschulungen der LfULG-Außenstellen im Vordergrund sowie die Schulungen von Multiplikatoren.
- Fachschulen: Das Thema Klimawandel und Anpassung an den Klimawandel (sowie Klimaschutz) ist verstärkt in die Fachschularbeit einzubeziehen. Die Fachschulen sollen als wichtiger Bestandteil in das Netzwerk

zur Förderung von Wissens- / Erfahrungsaustausch / Schulung einbezogen werden (siehe unten).

- Einführung eines Entscheidungshilfesystems: Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes LandCaRe 2020 (Koordination TU Dresden, Professur für Meteorologie) wird derzeit ein Entscheidungshilfesystem für

die Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel als webbasierte interaktive Wissensplattform erarbeitet. Als Hilfsmittel für Landwirte, Berater oder die Agrar- und Umweltverwaltung bei der Entscheidungsfindung können künftig Anpassungsstrategien auf der Ebene von Betrieben und Regionen geprüft und Szenariovergleiche durchgeführt werden. Ab 2010 wird das

Entscheidungshilfesystem verfügbar sein. Es ist vorgesehen, das Entscheidungshilfesystem nach Fertigstellung zu testen und ggf. gegen Entrichten einer Lizenzgebühr als Hilfsmittel in der sächsischen Agrarverwaltung einzuführen, u. a. auch für die künftige Arbeit in den vorgesehenen Arbeitskreisen (siehe unten) sowie an den Fachschulen.

## Nutzung vorhandener bzw. im Aufbau befindlicher Netzwerke zum Wissens- / Erfahrungstransfer sowie zur Abstimmung wirksamer Maßnahmen zwischen den Akteuren

Zurzeit werden folgende Netzwerke aufgebaut bzw. bestehen bereits, die künftig gezielt (auch) für die Umsetzung von Anpassungs-

maßnahmen an den Klimawandel genutzt werden sollen:

### Netzwerk zur Förderung von Wissens- / Erfahrungstransfer / Schulung:

In den Bereichen Boden- / Gewässer- / Hochwasserschutz zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie künftig zur Umsetzung von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel.

In einem ersten Schritt wird dieses Netzwerk zurzeit mit der vorrangigen Zielsetzung aufgebaut, die Umsetzung der WRRL zu unterstützen. Wichtigste Ansatzpunkte sind: Erhöhung der N-Effizienz sowie Verfahrensoptimierung / Innovation im Bereich Erosionsschutz, Stoffaustragsminimierung ("win-win"-Situation) z. B. hinsichtlich Verfahren der dauerhaft konservierenden Bo-

denbearbeitung / Direktsaat, der N-Applikationstechnik etc. In einem zweiten Schritt soll dann ab 2010 die Zielsetzung im Hinblick auf die Umsetzung von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel erweitert werden. Wichtigste Bestandteile des Netzwerkes sind:

- Einrichtung eines Konsultationsbetriebsnetzes und Anlage von Demonstrationsvorhaben:

Es werden Vereinbarungen mit Betrieben (Konsultationsbetrieben) geschlossen, die bereits erfolgreich bestimmte Anpassungs-

maßnahmen, insbesondere zur N-Effizienzerhöhung, zur wassersparenden und erosionsmindernden Bodenbearbeitung etc. praktizieren und bereit sind, ihre Erfahrungen an andere Landwirte weiterzugeben, z. B. im Rahmen von Feldtagen, in Arbeitskreisen etc. Vor allem in diesen Konsultationsbetrieben, aber auch im LVG Köllitsch sowie in weiteren Betrieben werden Demonstrationsvorhaben zu bestimmten Anpassungsmaßnahmen angelegt, vom LfULG betreut, ausgewertet, für die Öffentlichkeitsarbeit aufbereitet, in Arbeitskreisen, Fortbildungsveranstaltungen,



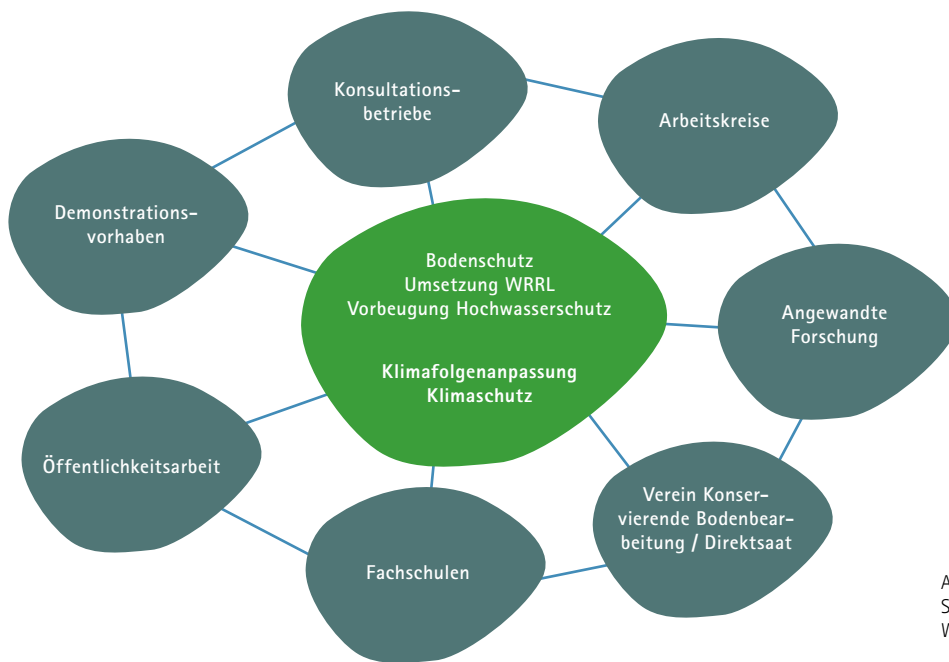


Abbildung 4:  
Struktur des Netzwerkes zur Förderung von  
Wissens- / Erfahrungstransfer / Schulung

Winterschulungen, Fachveranstaltungen, Feldtagen vorgestellt und in die Fachschularbeit integriert.

#### ■ Einrichtung von Arbeitskreisen:

Beginnend 2009 werden in einem ersten Schritt bis zu zehn Arbeitskreise in Gebieten mit besonderem Handlungsbedarf im Hinblick auf die Umsetzung der WRRL, aber auch zur Anpassung an den Klimawandel eingerichtet.

Bereits bestehende Arbeitskreise / Beratungsringe werden dabei berücksichtigt. In den Arbeitskreisen sollen Ursachen für Umweltbelastungen und erhöhte Verwundbarkeit durch Witterungsextreme ermittelt und wirksame Anpassungsmaßnahmen abgestimmt, erprobt und einge-

führt werden. Neben den Modellsystemen EROSION 3D und REPRO (zur Analyse und Optimierung des Humus- / Stickstoffhaushalts) soll künftig vor allem das in dem BMBFT-Verbundprojekt LandCaRe 2020 (Koordination TU Dresden, Lehrstuhl für Meteorologie) erarbeitete Entscheidungshilfesystem zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel (interaktive Wissens- und Kommunikationsplattform) in der Arbeitskreisarbeit angewendet und auch den übrigen Landwirten / Beratern verfügbar gemacht werden.

#### ■ Verein „Konservierende Bodenbearbeitung / Direktsaat Sachsen e. V.“: Die Zielsetzung des Vereins ist vor allem, die umfangreichen praktischen Erfahrungen und Pro-

blemlösungsmaßnahmen der sächsischen Landwirte im Bereich der konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat in Sachsen zu erfassen, aufzubereiten und gezielt für die sächsischen Landwirte, einschließlich der o. g. Arbeitskreise, verfügbar zu machen. Erfreulich ist, dass hier die Initiative zur Förderung der Einführung dieser Erosion mindernden und wassersparenden Verfahren von den Landwirten selbst ausgeht.

#### ■ Ein- und zweijährige Fachschulen: Die Erfahrungen der Konsultationsbetriebe, die Demonstrationsvorhaben, die Arbeit in den Arbeitskreisen sowie des o. g. Vereins sollen gezielt in die Fachschularbeit einfließen, u. a. durch Aufbereiten und Einbeziehen der Ergebnisse in den Unterricht, Verknüpfung

fen von Feldtagen mit Fachschultagen, Anfertigen von Projekt- und Meisterarbeiten zu diesen Vorhaben und Themen etc.

- Angewandte Forschung des LfULG (u. a. Projekte zur Optimierung der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat, zur Analyse des N-Managements in Praxisbetrieben, zur Injektionsdüngung, zu Precision Farming etc.).

- Multiplikatoren: Vor allem über das LfULG (Winterschulungen etc.), die Fachschulen, den Verein „Konservierende Bodenbearbeitung / Direktsaat Sachsen e. V.“, private Berater, die Regionalbauernverbände sowie eine gezielte und abgestimmte Öffentlichkeitsarbeit sollen die Arbeit der Arbeitskreise, die Erfahrungen der Konsultationsbe-

triebe und die Ergebnisse aus angewandter Forschung und den Demonstrationsvorhaben sachsenweit verbreitet und auch den übrigen Landwirten verfügbar gemacht werden.

Die Nutzung des Netzwerkes zur Umsetzung der WRRL ist auch für die Umsetzung von Anpassungen an den Klimawandel sinnvoll und erforderlich, da

- zwischen Maßnahmen zum Boden- / Gewässerschutz und zum vorbeugenden Hochwasserschutz und Maßnahmen zur Anpassung an Klimawandel / Klimaschutz umfangreiche Synergieeffekte bestehen und viele Maßnahmen exakt beiden Zielsetzungen dienen und

- die vorgesehenen Gebiete für einzurichtende Arbeitskreise zur Umsetzung der WRRL auch die regional differenziert zu betrachtenden Schwerpunktgebiete für die künftige Anpassung an den Klimawandel abdecken.

## **BMBFT – Verbundvorhaben REGKLAM**

(Koordination: Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung in Dresden):

Im Rahmen dieses Verbundvorhabens wird modellhaft ein regionales Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden erarbeitet und umgesetzt und als Grundlage dafür ein lokales Akteursnetzwerk aufgebaut. Die Landwirtschaft (einschließlich LfULG) ist hier zusammen mit allen anderen relevanten

Sektoren / Akteuren in dieses Netzwerk eingebunden. Die landwirtschaftlichen Anpassungsmaßnahmen konzentrieren sich auf den Wein-, Obst- und Ackerbau. Die Ergebnisse und Erfahrungen sollen beispielgebend für andere Regionen sein.

### Dialogprozess Zukunftsforum Landwirtschaft:

Auch hier ist ein Netzwerk geschaffen worden, in welchem Vertreter vor allem aus der sächsischen Landwirtschaft, dem vor- und nachgelagerten Bereich, der Wissenschaft (HTW u. a.) und der sächsischen Agrarverwaltung Zukunftsstrategien und Umsetzungsmaßnahmen und -projekte diskutieren und

abstimmen. Die Anpassung an den Klimawandel stellt hier eine der wichtigen Zukunftsfragen dar und ist in die Fachforenarbeit integriert. Die vorliegende Anpassungsstrategie und die künftige Umsetzung sollen in die Fachforen eingebracht werden.

### Projektbeirat KLIWES:

Im Rahmen des Projektes „Klimawandel in Einzugsgebieten Sachsens“ werden Wasserhaushaltsbilanzen unter Berücksichtigung des Klimawandels für Sachsen aufgestellt. Für die fachliche Begleitung des Vorhabens wird ein Projektbeirat, u. a. bestehend aus

Mitgliedern der Fachabteilungen des LfULG gegründet. Die Zusammenarbeit beinhaltet die Wechselwirkung zwischen Boden-, Grund- und Oberflächenwasserhaushalt und der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung.

### Internet-Plattform des BMELV:

Vom BMELV wird eine Internetplattform als „Enzyklopädie“ für Informationen zu den Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung im Bereich Land- und Forstwirtschaft eingerichtet. Die Länder sollen dabei die Möglichkeit haben, ihre Projekte und Maßnahmen (Forschung, Förderung) auf dieser Plattform zu veröffentlichen. Sachsen wird sich daran beteiligen und dieses virtuelle Netzwerk nutzen. Der Vorteil besteht darin, dass hier die

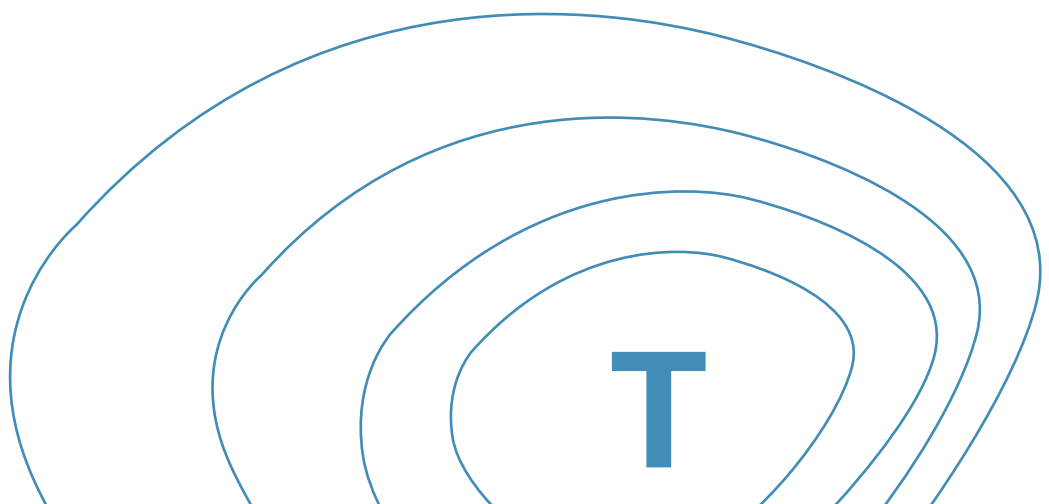
wichtigsten Aktivitäten und Ergebnisse von Bund und Ländern zusammengetragen werden, so dass auf dieser Grundlage künftige Forschungsaktivitäten besser koordiniert und Abstimmungen und Zusammenarbeiten zwischen den Ländern sowie Bund und Ländern getroffen werden können. Dies kann wesentlich zur Arbeitsteilung und Effizienzerhöhung der eingesetzten Mittel beitragen.

## 6.5 Erste Umsetzungsschritte

Die Anpassung an den Klimawandel stellt einen langfristigen und schrittweise voranschreitenden Prozess dar. Seine Schrittfolge richtet sich danach, wie schnell sich das Klima verändern wird, vor allem wie häufig künftig Extremereignisse auftreten werden und ob praktikable und effiziente Anpassungsmaßnahmen zur Verfügung stehen. Letztes hängt wiederum häufig von den Fortschritten der angewandten Forschung und ihrem Transfer in die landwirtschaftliche Praxis sowie bestehenden Fördermöglichkeiten ab. Auch die Maßnahmen des Freistaates Sachsen zur Unterstützung des Anpassungsprozesses müssen einerseits langfristig ausgerichtet sein

und andererseits immer wieder angepasst und weiterentwickelt werden.

In Anlage 3 sind Vorschläge für erste konkrete Umsetzungsschritte zusammengestellt. Die Realisierung oder ggf. erforderliche Modifikation der Umsetzungsschritte hängt davon ab, inwieweit die dafür erforderlichen Ressourcen (Personal, Haushaltsmittel, Forschungsinfrastruktur etc.) künftig zur Verfügung gestellt werden können und zu welchen Ergebnissen der vorgeschlagene öffentliche Dialog mit den Landwirten, den berufsständischen Vertretern und weiteren betroffenen Akteuren führen wird.



# 7. Zusammenfassung

## Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf die sächsische Landwirtschaft bis 2050

- Die erwartete Zunahme an Extremereignissen, vor allem Hitze- / Trockenperioden, Starkregen, Hagel etc. stellt vermutlich das Hauptproblem für die sächsische Landwirtschaft dar. Als Folge sind zunehmende Ertrags-, Qualitäts- und Preisschwankungen zu erwarten. Die Entwicklung von Extremereignissen kann jedoch bislang nicht zuverlässig in Klimaprojektionen berücksichtigt werden.
- Ertragsprojektionen für fünf relevante Ackerkulturen und auf dieser Basis durchgeführte ökonomische Bewertungen – dabei Projektion derzeitiger Kosten-Leistungs-Relationen in die Zukunft – ergeben **im lang-jährigen Mittel** ohne gesonderte Berücksichtigung zunehmender Extremereignisse für Sachsen:
  - Keine extremen Einbrüche bei Erträgen, Gesamtdeckungsbeiträgen und nachhaltig verfügbarem Einkommen und keine gravierenden Anbaustrukturänderungen, da sich die relative Vorzüglichkeit der wichtigsten Fruchtarten nicht grundlegend ändert.
  - Im pessimistischen Szenario Minderungen und im optimistischen Szenario Steigerungen der Erträge, Gesamtdeckungsbeiträge und Einkommen.
  - Starke regionale Unterschiede: Die stärksten Einbußen unter pessimistischen Annahmen und die geringsten Steigerungen im optimistischen Szenario ergeben sich bei Erträgen, Gesamtdeckungsbeiträgen und Einkommen in Nord-Ostsachsen (Heidegebiet). In den Vor- und Mittelgebirgslagen verhält es sich genau umgekehrt. Diese Standortregion könnte damit am ehesten durch den Klimawandel begünstigt werden.
- Die Ergebnisse der Ertragsprojektionen und auf dieser Basis vorgenommene ökonomische Bewertungen müssen sehr vorsichtig interpretiert werden, u. a. da
  - Klimaprojektionen und damit auch die Ertragsprojektionen nur das langjährige Mittel möglicher Entwicklungen angeben,
  - Extremwetterereignisse und deren Folgen nicht zuverlässig berücksichtigt werden können und diese künftig vermutlich das Hauptproblem darstellen werden,
  - die Temperaturentwicklung bis 2050 mit dem Regionalisierungsmodell WEREX IV möglicherweise unterschätzt wird; nach beobachteten Trends und anderen Regionalmodellen erscheint eine schnellere Temperaturzunahme möglich und
  - die künftige Entwicklung sowohl der Produktionskosten als auch der Erzeugerpreise und Beihilfen sowie sonstiger Einflussgrößen wie z. B. Pflanzenschutzprobleme, ggf. erhöhte Ozongehalte der Luft etc. nicht berücksichtigt werden können.
- Infolge des Klimawandels muss mit stärkerem Nitrataustrag, erheblichem Humusabbau vor allem in den Vor- und Mittelgebirgslagen, zunehmenden Oberflächenabflüssen und höherer Bodenerosion durch Wasser und Wind sowie verminderter Grundwasserneubildung gerechnet werden. Dadurch kann die Umweltsituation verschlechtert und die Erreichung von Umweltzielen (z. B. nach WRRL) gefährdet werden, wenn nicht wirksame Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden.
- Pflanzenschutzprobleme können aufgrund eines stärkeren Problemdrucks durch Unkräuter, Schädlinge und Pflanzenkrankheiten verschärft werden.
- Es bestehen Möglichkeiten für eine Verschiebung und Erweiterung des Sorten- und Artenspektrums im Gartenbau, Weinbau (Sorten), aber auch im Ackerbau durch Erwärmung und längere Vegetationszeit.
- Bei einer Zunahme von Extremereignissen wie Hagel, Starkregen, Spätfrösten, Hitze und Dürre sind vor allem im Obst-, Gemüse- und Weinbau erhebliche Schäden zu erwarten.
- Die Tierhaltung kann vor allem durch Hitzestress, ggf. neue Tierkrankheiten sowie Ertrags-, Qualitäts- und Preisschwankungen bei Futtermitteln beeinträchtigt werden.
- Eine weitere Erwärmung kann sich in der Teichwirtschaft positiv auf die Karpfenerträge auswirken. Abnehmende Sommerniederschläge führen allerdings in wasserunsicheren Teichen zu Wassermangel. Auch ist mit einem stärkeren Auftreten von Parasitosen zu rechnen.

## Anpassungsmöglichkeiten

- Eine Zunahme an Extremereignissen erfordert von den Landwirten ein umfassendes Risikomanagement. Vorrangig sollten die in Kapitel 5 aufgezeigten betrieblichen Anpassungsmaßnahmen zur Risikovermeidung und -minderung angewendet werden. Hinzu kommen ein vorausschauendes Liquiditätsmanagement und Maßnahmen der Diversifizierung. Ergänzend sind auch marktbezogene Maßnahmen des Risikomanagements zu prüfen und ggf. umzusetzen. Dazu zählen langfristige Verträge, Warenterminkontrakte, privatwirtschaftliche Versicherungsmodelle etc. Staatlich mitfinanzierte Mehrgefahrenversicherungen sind hingegen ungeeignet und grundsätzlich in Frage zu stellen (geringe Transfereffizienz; Konterkarierung betrieblicher Maßnahmen).
- Bei der Pflanzenproduktion liegt die größte Herausforderung in der Anpassung an zunehmende Trockenperioden und häufigere und intensivere Starkregen. Erforderlich ist ein umfassendes Wassermanagement, um einerseits Erträge und Produktqualitäten zu sichern und andererseits dem Umweltschutz und dem Erhalt der Bodenfruchtbarkeit Rechnung zu tragen. Dazu besteht eine Vielzahl an Möglichkeiten, die in dieser Arbeit aufgezeigt werden. Sie reichen von Anpassungen bei der Sorten- und Fruchtartenwahl, der Bestandesführung, der Bodenbearbeitung, einer nachhaltigen Düngung und Humuswirtschaft bis hin zu Precision Farming, integriertem Pflanzenschutz und einer wassersparenden Bewässerung bestimmter Kulturarten etc.
- Die umfangreichsten Anpassungsmaßnahmen zur Minderung des Risikos von Ertragseinbußen durch zunehmende Trockenheit sind auf den diluvialen Standorten in Nord- und Ostachsen erforderlich. Dazu zählt auch die Anlage von Windschutzstreifen zur Minderung von Verdunstung und Winderosion. Auch kann hier der Anbau von trockentoleranten Fruchtarten wie Zuckerhirse, Sudangras und Miscanthus etc. sinnvoll sein.
- In allen Regionen sind Maßnahmen erforderlich, um einer klimawandelbedingten Verschlechterung der Umweltsituation und der Bodenfruchtbarkeit entgegen zu wirken. Dazu bestehen vielfältige Möglichkeiten, die in dieser Arbeit aufgezeigt werden, wie z. B. die dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung und Direktsaat, eine erosionsmindernde Schlag- und Flurgestaltung, effiziente Applikationstechniken für Düngemittel etc.
- Künftig wird der Anbau von Gemüse, Obst, Sonderkulturen und Kartoffeln ohne Bewässerung weitgehend nicht wirtschaftlich sein. Im Obstbau sind voraussichtlich bis zu 2.400 ha und im Gemüsebau ca. 13.000 ha (vierjährige Rotation in landwirtschaftlichen Fruchtfolgen) landwirtschaftlich genutzte Fläche für die Bewässerung zu erschließen. Dabei ist der Nachhaltigkeit der Wasser- und Bodennutzung unter Beachtung des Landschaftswasserhaushalts und des Bodenschutzes Priorität einzuräumen. Im Gartenbau sind darüber hinaus noch Investitionen zur Anpassung an zunehmende Extremereignisse erforderlich: Hagelschutznetze im Apfelanbau, Regenschutzüberdachung im Süßkirschenanbau, Kulturschutznetze im Gemüsebau. Insgesamt wird der Investitionsbedarf auf bis zu 34 Mio. EUR im Obstbau und auf rund 23 Mio. EUR im Gemüsebau geschätzt.
- In der Tierproduktion stehen angepasste Stallbaukonzepte, Haltungs- und Hygieneverfahren sowie Maßnahmen zur Futtermittelhygienisierung, -lagerung und -vorratshaltung im Vordergrund. Hinzu kommen Maßnahmen im Bereich des betrieblichen Managements sowie Precision Farming. Wichtigste Maßnahme in der Teichwirtschaft ist die Anwendung wassersparender Bewirtschaftungsformen, insbesondere der mehrjährige Umtrieb.

## Bewertung der Anpassungsmöglichkeiten

- Im Ergebnis einer qualitativen Bewertung durch Experten wird eine Vielzahl der vorgeschlagenen Anpassungsmaßnahmen als wirksam, praktikabel und kurz- bis mittelfristig umsetzbar eingeschätzt. Nur wenige Maßnahmen weisen eine geringe landwirtschaftliche Akzeptanz und hohe Kosten auf.
- Eine Vielzahl der vorgeschlagenen Maßnahmen zeigt eine hohe Zielkongruenz zum Boden-, Gewässer-, Klima-, und Naturschutz sowie zum vorbeugenden Hochwasserschutz, wodurch sich ihre Kosteneffizienz verbessert. Diese Maßnahmen sowie solche, die kostenneutral sind oder nur geringe Kosten verursachen und sich außerdem als wirksam und praktikabel erweisen, sollten vorrangig umgesetzt werden. Damit wird auch den neuen Herausforderungen der EU (Klimawandel, Biodiversität, Wassermanagement, erneuerbare Energien) Rechnung getragen. Darüber hinaus kommt den o. g. Investitionen im Gartenbau eine hohe Priorität zu.
- Insgesamt wird davon ausgegangen, dass es bei einem vorausschauenden Risikomanagement, insbesondere einer konsequenten Anwendung standortspezifischer Anpassungsstrategien, auch künftig möglich sein sollte, in ganz Sachsen Landwirtschaft zu betreiben. Diese Bewertung ergibt sich u. a. aus
  - den Ertragsdiagnosen (1955–2007) und den Ertragsprojektionen – trotz aller Unsicherheiten und modellmäßigen Vereinfachungen,
  - mit anderen Modellsystemen durchgeführten Ertragsprojektionen, die größtenteils ordnungsmäßig zu vergleichbaren Ergebnissen kommen,
  - der Einschätzung, dass das zugrunde gelegte pessimistische Szenario (kein ertragsrelevanter wissenschaftlich-technischer Fortschritt und kein CO<sub>2</sub>-Düngungseffekt), eher unwahrscheinlich erscheint,
  - der Wirksamkeit und Praktikabilität der Anpassungsmaßnahmen.

## Möglichkeiten der Unterstützung des Umsetzungsprozesses durch den Freistaat Sachsen

Die Anpassung an den Klimawandel muss von den Landwirten selbst vorgenommen werden. Sie bedürfen dabei jedoch der Unterstützung durch weitere Akteure, insbesondere des vor- und nachgelagerten Bereichs, der Forschung sowie von Politik und Verwaltung. Die Landesregierung und die sächsische Umwelt- und Agrarverwaltung können den Anpassungsprozess der Landwirtschaft vor allem mit den folgenden Instrumenten und Maßnahmen effektiv unterstützen:

- **Erhaltung und Schaffung wesentlicher Rahmenbedingungen** innerhalb der landespolitischen Gestaltungsmöglichkeiten sowie der Einflussmöglichkeiten auf Bundes- und EU-Ebene. Dazu zählen z. B.:
  - **Nutzung und Weiterführung** des begonnenen Dialogprozesses (Zukunftsforum Landwirtschaft) auch für die weitere Abstimmung zur Anpassung an den Klimawandel.
  - **Risiko- und Krisenmanagement:** Der Einsatz für EU-Direktzahlungen über 2013 hinaus sowie für Ad-hoc-Beihilfen bei Bedarf, jedoch grundsätzlich Verzicht auf staatliche Beteiligung an Versicherungsprämien aufgrund geringer Transfereffizienz unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen.
  - **Erhaltung der erforderlichen Kapazität**

und Infrastruktur für die angewandte Forschung zum Klimawandel und zur Anpassung an den Klimawandel.

- **Erhalt bisheriger Mess- und Erfassungssysteme** zum Klimafolgenmonitoring.
- **Berücksichtigung landwirtschaftlicher Anpassungsmaßnahmen** im Rahmen der Landes- und Regionalplanung etc.
- **Angewandte Forschung:** Hier stellt Klimafolgenforschung bereits einen Schwerpunkt dar. Es wird in dieser Arbeit aufgezeigt, dass bereits viele Forschungsprojekte zur Entwicklung, Prüfung und Optimierung standortgemäßer landwirtschaftlicher Maßnahmen in Sachsen durchgeführt werden. Zur künftigen Abdeckung weiterer wichtiger Problemfelder der landwirtschaftlichen Anpassung an den Klimawandel werden weitere Forschungsthemen sowie zur Effizienzerhöhung länderübergreifende Kooperationen vorgeschlagen.
- **Förderung:** Viele der bereits angebotenen flächenbezogenen und investiven Fördermaßnahmen unterstützen auch die Anpassung an den Klimawandel. Es werden Vorschläge für eine künftige gezielte Erweiterung des Förderangebotes zur weiteren Prüfung unterbreitet.



- Bildung, Öffentlichkeitsarbeit, Wissens- und Erfahrungstransfer: Der Anpassungsprozess an den Klimawandel kann wirksam unterstützt werden durch die Ausrichtung von Fachveranstaltungen und Feldtagen, die Nutzung des Internets, Schulung / Fortbildung, die Einbeziehung der Anpassung an den Klimawandel in die Fachschularbeit etc. Das Netzwerk zur Förderung von Wissens- / Erfahrungstransfer / Schulung, das zurzeit für die Umsetzung der WRRRL aufgebaut wird, bietet künftig auch beste Möglichkeiten für die Umsetzung von Maßnahmen zu Klimaschutz / Anpassung an den Klimawandel. Hier besteht eine hohe Zielkongruenz und zu einem Großteil auch eine Übereinstimmung der erforderlichen Maßnahmen. Wichtige Bestandteile des Netzwerkes sind Konsultationsbetriebe, Demonstrationsvorhaben, Arbeitskreise, die ein- und zweijährigen Fachschulen, angewandte Forschung, Öffentlichkeitsarbeit sowie der Verein „Konservierende Bodenbearbeitung / Direktsaat Sachsen e. V.“.
- Es werden erste Schritte zur Umsetzung der Vorschläge empfohlen.
- Mit den hier unterbreiteten Vorschlägen wird bewusst vermieden, neue Strukturen und Instrumente aufzubauen. Vielmehr soll das Vorhandene für die Unterstützung der Anpassung an den Klimawandel effizient genutzt werden.
- Die vorliegende Strategie soll die Grundlage sein für einen intensiven Dialogprozess mit der Landwirtschaft und den anderen betroffenen Akteuren und Teil der zu erstellenden integrierten Klimaanpassungsstrategien (Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Forstwirtschaft, Naturschutz).

## 8. Anhang

Anlage 1:  
Zusammenfassende Bewertung der Anpassungsmöglichkeiten

Maßnahme	Umsetzung	Wirk- samkeit	Akzeptanz	Praktika- bilität	Umsetz- barkeit	Kosten
<b>Pflanzenbau (Gartenbau ist teilweise im Pflanzenbau integriert)</b>						
<b>Sortenstrategie, Bestandes- führung</b>	■ Anbau neuer trocken-toleranter und hitze- verträglicher Sorten	hoch	hoch	praktikabel	kurz- bis mittelfristig	gering
	■ Risikominderung durch Anbau verschie- dener Sortentypen mit unterschiedlichem Abreifeverhalten	hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	gering
	■ Dünnere Bestände / geringere Saatstärke im Getreide und Raps zur Verminderung der Wasserkonkurrenz auf trockenen Standorten	hoch	mittel	praktikabel	kurzfristig	gering
<b>Saatzeit</b>	■ Standortabhängige Anpassung von Aus- saatmengen und -zeiten	mittel	mittel	praktikabel	kurzfristig	gering
<b>Fruchtfolge Fruchtarten</b>	■ Anpassung des Fruchtartenspektrums zur Optimierung des Ertragspotenzials	mittel	gering	praktikabel	kurzfristig	gering
	■ Anbau von Wärme liebenden Arten mit ho- her Wasser-Nutzungseffizienz wie Mais- und Hirsearten zur Ertragsstabilisierung	mittel	mittel	praktikabel	kurzfristig	mittel
	■ Dauerhafte Nutzungssysteme mit trocken stresstoleranten, ausdauernden Gräsern wie z. B. Miscanthus oder mit tiefwurzeln- den, schnellwachsenden Baumarten	mittel	mittel	praktikabel	kurz- bis mittelfristig	mittel
	■ Diversifizierung	hoch	mittel	praktikabel	mittel	mittel
<b>Bodenbe- arbeitung, Erosionsschutz</b>	■ Dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung mit Mulchsaat im ge- samten Fruchtfolgeverlauf	hoch	mittel	praktikabel	mittel	anfangs hoch, nach Etablierung Kosten- einsparungen
	■ Direktsaatverfahren	sehr hoch	mittel	praktikabel	mittel- bis langfristig	anfangs hoch, nach Etablierung Kosten- einsparungen
	■ Minimierung der Zeitspanne ohne Boden- bedeckung u. a. durch Fruchtfolgegestal- tung sowie Zwischenfruchtanbau, Unter- saaten oder Strohmulch bewirkt geringere Oberflächenverschlammung (positiver Einfluss auf Humusgehalt)	mittel	mittel	praktikabel	kurzfristig	gering
	■ Fruchtfolgegestaltung zur Erhöhung der Bodenstrukturstabilität	mittel	mittel	praktikabel	mittel	gering
	■ Minimierung Bodenverdichtung	mittel	mittel	praktikabel	mittel	gering-hoch
	■ Vermeidung hangabwärts gerichteter Fahrspuren zur Verminderung der Was- sererosionsgefährdung	mittel	mittel	praktikabel bei entsprechender Geländemorphologie und geeignetem Flächenzuschnitt	kurzfristig	gering
	■ Vermeidung bzw. Beseitigung infiltrations- hemmender Bodenverdichtungen, Aufbau und Erhalt verschlammungsmindernder stabiler Bodenaggregate durch Förderung der biol. Aktivität sowie durch Kalkung	hoch	mittel	praktikabel	kurz- bis mittelfristig	mittel
	■ Erosionsmindernde Flurgestaltung i. V. m. dauerhaft konservierender Bodenbear- beitung (Erosionsschutzstreifen, Agroforst, begrünte Hangrinnen, Schlagunterteilung)	mittel- hoch	mittel	Einzelfallprüfung (Schlagunterteilung z. B. praktikabel)	kurz- bis mittel- bis langfristig	gering (Schlagunterteilung) bis hoch (z. B. Anpflanzung)

<b>Düngung und Pflanzen-ernährung</b>	■ Sicherung einer optimalen Grundnährstoffversorgung durch bedarfsgerechte Düngung	hoch	mittel	praktikabel	mittelfristig	mittel
	■ Düngebedarfsermittlung mittels Nmin-Methode sowie mit Verfahren der Pflanzenanalyse zur Ermittlung des Ernährungszustandes des Getreides zur Anpassung der Düngung an den tatsächlichen Düngebedarf	hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	gering
	■ Teilschlagspezifische Düngung auf großen heterogenen Flächen zur Verbesserung von Ertrag, Qualität und Nährstoffeffizienz	hoch	mittel	praktikabel	kurzfristig	mittel
	■ Anwendung moderner Applikationsverfahren wie Injektions- oder Flüssigdüngung, Unterfußdüngung oder stabilisierte Dünger zur Erhöhung der Nährstoffeffizienz unter trockenen Bedingungen (Langzeitwirkung) zur Stabilisierung der Ertragsbildung	hoch	mittel	praktikabel	kurzfristig	mittel-hoch
	■ Bilanzierungsverfahren zur Sicherung der Humusreproduktion	mittel	mittel	praktikabel	kurzfristig	gering
	■ Vorverlegung der Spätdüngung bei Vorsommertrockenheit vor allem bei Weizen	mittel	hoch	praktikabel	kurzfristig	gering
<b>Bewässerung</b>	■ Pflanzenbedarfsorientierte zusätzliche Wasserversorgung zur Stabilisierung der Ertragsbildung besonders auf leichten Standorten	hoch	mittel	praktikabel	mittelfristig	sehr hoch
	■ Wassersparende auf Bodenfeuchte basierende Bewässerungsverfahren und -methoden mit hoher Wassernutzungseffizienz	hoch	mittel	praktikabel	mittelfristig	sehr hoch
<b>Pflanzen-schutz</b>	■ Veränderung des Pflanzenschutzmittelspektrums und / oder der Anwendungszeitpunkte	hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	mittel
	■ Anwendung von Zusatzstoffen für PSM zur Verbesserung der Wirkung bei Trockenheit	mittel	mittel	praktikabel	kurzfristig	gering
	■ Weiterentwicklung der Applikationstechnik	hoch	mittel	praktikabel	mittel- bis langfristig	hoch
	■ Förderung des integrierten Pflanzenschutzes	hoch	mittel	praktikabel	kurzfristig	mittel
	■ Ausbau bisheriger Monitoringverfahren	hoch	mittel	begrenzt durch personelle Kapazität	kurzfristig	mittel
	■ Sicherung einer ausreichenden Versuchs- und Untersuchungskapazität	hoch	hoch	praktikabel	mittel- bis langfristig	mittel
	■ Anpassung bzw. Entwicklung von witterungsbasierten Schaderreger-Prognosemodellen	hoch	hoch	praktikabel	mittel- bis langfristig	mittel

Gartenbau						
Obst- und Weinbau	■ Bedarfsgerechte Zusatzbewässerung mit wassersparenden Bewässerungsverfahren	hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	sehr hoch
	■ Hagelschutzanlagen	hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	sehr hoch
	■ Regenschutzanlagen (Kirschen)	hoch	hoch	praktikabe	kurzfristig	sehr hoch
	■ Artenauswahl	mittel	mittel	teilweise praktikabe	mittel- bis langfristig	mittel
	■ Anpassung Anbauparameter (Pflanzdichte, Erziehung, Schnitt, Bodenbearbeitung, Düngung)	mittel	hoch	praktikabel	mittel- bis langfristig	mittel
	■ Anpassung Pflanzenschutzstrategien	hoch	hoch	praktikabel	mittel- bis langfristig	mittel
Gemüsebau	■ Bedarfsgerechte Zusatzbewässerung mit Wasser sparenden Bewässerungsverfahren	hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	sehr hoch
	■ Sortenauswahl	hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	mittel
	■ Artenauswahl	mittel	mittel	teilweise	mittel- bis langfristig	mittel
	■ Anpassung Anbauparameter (Saat- und Pflanztermine, Saat- und Pflanzdichten, Düngung, Bodenbearbeitung, Pflege)	mittel	hoch	praktikabel	mittel- bis langfristig	mittel
	■ Anpassung Pflanzenschutzstrategien	hoch	hoch	praktikabel	mittel- bis langfristig	mittel
Grünland und Feldfutterbau						
Angepasste Grünlandbewirtschaftung	■ Narbenerhaltung und -verbesserung	mäßig-hoch	mäßig	praktikabe	kurzfristig	gering-mittel
	■ Optimale Nutzungstiefe	gering-mittel	mittel	praktikabel	kurzfristig	keine
	■ Notwendige Düngungsmaßnahmen	hoch	mittel	praktikabel	mittelfristig	mittel
	■ Zufütterung bzw. Vorhalten von Ausweichflächen	hoch	mittel	praktikabel	kurzfristig	mittel
	■ Vorratswirtschaft an Grundfutterkonservaten	mittel-hoch	mittel	praktikabel	mittelfristig	mittel-hoch
	■ Verbesserung der Nährstoffversorgung	hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	mittel
	■ Standortgerechte Arten- und Mischungswahl	mäßig-hoch	mäßig	praktikabel	kurzfristig	mäßig-hoch
	■ Verbesserung der Bodenstruktur	hoch	mäßig	praktikabel	mittel- bis langfristig	mittel
	■ Erhaltung des Humusgehaltes	hoch	mäßig	hohe Praxisrelevanz	kurzfristig	mittel
	■ Anbau trockenheitsverträglicher Arten	hoch	mäßig	noch gering	mittel- bis langfristig	mittel
Tierische Erzeugung						
Tierhaltung	■ Neue Stallbau- und Ausstattungskonzepte	hoch	mittel	praktikabel	mittelfristig	gering-hoch
	■ Wiederaufbereitung und Bevorratung von Wasser	hoch	mittel	praktikabel	mittelfristig	hoch
	■ Verbesserung des betrieblichen Managements	mittel-hoch	hoch	praktikabel	kurzfristig	gering-mittel
	■ Precision Farming	hoch	mittel	praktikabel	kurz- bis mittelfristig	gering-mittel
	■ Epidemiologische Vorsorgemaßnahmen gegen Krankheiten	mittel	hoch	praktikabel	kurzfristig	mittel
Fütterung	■ Neue Technologien der Futtergewinnung und -bevorratung	hoch	mittel	praktikabel	kurzfristig	hoch
Tierzucht	■ Angepasste Zuchtstrategien	hoch	mittel	praktikabel	mittelfristig	hoch
	■ Erhalt genetischer Ressourcen	mittel	mittel	praktikabel	mittelfristig	hoch

Teichwirtschaft						
Wassersparende Bewirtschaftung	■ Übergang zu mehrjährigem Umtrieb	gering	mittel	mittel	mittel	gering
Modifizierte Fütterungsstrategien	■ Ergänzungsfütterung (zeitweise Verabreichung von vollwertigen Mischfuttermitteln)	hoch	mittel	mittel	hoch	mittel
Erhaltung der Teichkultur	■ Konsequenter Schilfschnitt	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch
Präventionsmaßnahmen gegen Krankheiten	■ Zweckmäßige Desinfektionsmaßnahmen	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel

## Anlage 2:

Schwerpunkte für künftige Anpassungsmöglichkeiten der Landwirtschaft und ihre gegenwärtige und künftig zu prüfende Unterstützung durch Fördermaßnahmen sowie angewandte Forschung und Demonstrationsvorhaben

Anpassungsmöglichkeiten der Landwirtschaft – Schwerpunkte –	Unterstützung der Umsetzung durch den Freistaat Sachsen in den Bereichen Förderung, angewandter Forschung sowie Demonstrationsvorhaben
<b>I. PFLANZENBAU</b>	
<b>1. Sortenstrategie, Aussaatmengen und -zeiten, Bestandesführung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anbau neuer trocken toleranter und hitzeverträglicher Sorten</li> <li>■ Risikominderung durch Anbau verschiedener Sortentypen mit unterschiedlichem Abreifeverhalten</li> <li>■ Dünnere Bestände / geringere Saatstärken ( kräftigere Einzelpflanzen) bei Getreide und Raps zur Minderung der Wasserkonkurrenz auf Trockenstandorten</li> <li>■ Anpassung der Aussaatzeiten zur Verhinderung des Überwachsens der Bestände im Herbst (Herbstaussaat) und zur Optimierung der Wasserausnutzung im Frühjahr (Frühjahrsaussaat)</li> </ul>	<b>Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Laufend: Sortenprüfung des LfULG als Grundlage für die regional differenzierte Sortenempfehlung</li> <li>■ Künftig zu prüfen: Berücksichtigung der Anpassungsmaßnahmen, v. a. veränderter Aussaatmengen und -zeiten in mehrjährigen und mehrortigen Feldversuchen des LfULG</li> <li>■ Künftig zu prüfen: Einbeziehung dieser Fragestellungen in Demo-Vorhaben der Konsultationsbetriebe</li> </ul>
<b>2. Fruchtartenwahl / Fruchtfolgegestaltung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anbau Wärme liebender Kulturarten mit hoher Wassernutzungseffizienz wie Hirsearten zur Ertragsstabilisierung v. a. auf leichten D-Standorten in Nord- / Nordost-Sachsen</li> <li>■ Dauerhafte Nutzungssysteme mit trockenstresstoleranten ausdauernden Gräsern wie z. B. Miscanthus oder tiefwurzelnden schnellwachsenden Baumarten (Kurzumtriebsplantagen – KUP)</li> <li>■ Fruchtfolgegestaltung zur Erhöhung der Bodenstrukturstabilität und der Durchwurzelbarkeit sowie zur weitgehenden Bodenbedeckung unter Einbeziehung von Zwischenfrüchten, Untersaaten, Zweitfrüchten sowie Strohmulch</li> <li>■ Diversifizierung des Fruchtartenspektrums zur Minimierung von Ertrags-einbußen</li> </ul>	<b>Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Laufend: Weiterführung der Versuche zur Prüfung und Optimierung des Anbaus von Hirsearten in Sachsen</li> <li>■ Künftig: nach Optimierung der Verfahren: Anlage von Demonstrationsversuchen (LVG Köllitsch; Praxisbetriebe) sowie Durchführung weiterer Versuche zur Prüfung der Anbaueignung trocken toleranter Fruchtarten</li> <li>■ Laufend: Umsetzung des sächsischen Biomassekonzeptes, insbesondere Durchführung der bereits begonnenen KUP-Feldversuche sowie der KUP-Demonstrationsversuche in Praxisbetrieben zur Optimierung und Verbreitung dieser Verfahren</li> <li>■ Künftig: Demonstrationsvorhaben zum Zwischenfruchtanbau (umfassende Bewertung) und zur dauerhaften konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat in Konsultationsbetrieben</li> <li>■ Künftig zu prüfen: Vergleich der Wirtschaftlichkeit ausgewählter Fruchtarten unter den Rahmenbedingungen nach 2013</li> </ul> <b>Förderung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bestehend: Investitionsförderung zur Anlage von KUP nach RL LuE / 2007</li> <li>■ Bestehend: Flächenbezogene Förderung von Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und dauerhaft konservierender BB / Direktsaat nach RL AuW / 2007</li> <li>■ Künftig: Ausweitung der Förderung auf alle betroffenen Gebiete erforderlich</li> </ul>
<b>3. Bodenbearbeitung, Erosionsschutz</b> (Wassermanagement, Hochwasserschutz, Minimierung erosionsbedingter Stoffausträge) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung / Direktsaat</li> <li>■ Begrünungsmaßnahmen (Zwischenfruchtanbau, Untersaaten, Umwandlung von Acker in Grünland)</li> <li>■ Erosionsmindernde Flurgestaltung (Schlagteilung, begrünte Hangrinnen, Gewässerrandstreifen, Erosionsschutzstreifen, Windschutzstreifen [auch Verdunstungsschutz], Agrar-Forstsystem, Retentionsmaßnahmen)</li> <li>■ Minderung / Beseitigung von Bodenverdichtungen, Förderung der biologischen Aktivität (Bodenstrukturstabilisierung / -verbesserung)</li> </ul>	<b>Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Laufend: Umfassende angewandte Forschung zur Verfahrensoptimierung der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat sowie zur Optimierung des Erosionsschutzes in reliefbedingten Abflussbahnen</li> <li>■ Künftig: Versuche zur Direktsaat mit neuer Direktsaat-Parzellen-Drillmaschine (Kooperation mit HTW und Praxis) und zur erosionsmindernden Flur- und Schlaggestaltung</li> <li>■ Laufend: Empfehlungen zur Vermeidung v. Bodenverdichtungen auf Grundlage von Forschungsergebnissen</li> <li>■ Künftig: Anlage von Demonstrationsvorhaben in Konsultationsbetrieben</li> </ul>

#### 4. Pflanzenernährung, Düngung, Humusreproduktion

- Anwendung moderner Applikationstechnik (Injektions- / Flüssig- / Unterfußdüngung) sowie stabilisierter Dünger zur Erhöhung der Nährstoffeffizienz unter Trockenbedingungen
- Vorverlegung der N-Spätdüngung zu Weizen bei Vorsommertrockenheit i. V. m. stabilisierten Düngern
- Teilschlagspezifische Düngung auf großen inhomogenen Schlägen zur Erhöhung der Nährstoffeffizienz
- Sonstige Maßnahmen zur Erhöhung der N-Effizienz (Verbesserung Wirtschaftsdüngermanagement, moderne Verfahren zur N-Bedarfsermittlung, N-Konservierung etc.)
- Sicherung der Humusreproduktion und einer optimalen Grundnährstoffversorgung

#### 5. Pflanzenschutz

- Anpassung des PSM-Spektrums und der Anwendungszeitpunkte
- Weiterentwicklung von Zusatzstoffen für PSM zur Verbesserung der Wirksamkeit unter Trockenbedingungen
- Erhaltung und ggf. Ausbau des bisherigen Schaderreger-Monitorings
- Anpassung bzw. Entwicklung wirtschaftlicher Schadensschwellen sowie witterungsbasierter Schaderreger-Prognosemodelle
- Förderung des integrierten Pflanzenschutzes

#### Förderung

- Bestehend: Flächenbezogene Förderung von Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und dauerhaft konservierender Bodenbearbeitung / Direktsaat (RL AuW / 2007)  
Künftig: Ausweitung auf alle betroffenen Gebiete erforderlich
- Bestehend: Investive Förderung innovativer Spezialtechnik wie z. B. von Direktsaatmaschinen sowie Kurzumtriebsplantagen (auch Streifenanbau) nach RL LuE / 2007
- Künftig zu prüfen: Ausweitung der Förderung hinsichtlich Gewässerrandstreifen, Hangmuldenbegrünung, Windschutzpflanzungen, Umwandlung von Acker in Grünland (derzeit nur i. R. der RL NE / 2008 grundsätzlich zur Biotopentwicklung möglich)

#### Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben

- Laufend: Angewandte Forschung zur teilflächenspezifischen und sensorgestützten Bewirtschaftung, zur Injektionsdüngung, zur Verbesserung der N-Effizienz (u. a. Analyse des N-Managements in Praxisbetrieben)
- Künftig: Demonstrationsversuche zum optimierten N-Management in Konsultationsbetrieben
- Künftig zu prüfen: Projekt zur Entwicklung von Handlungsempfehlungen zur Erhaltung ggf. sogar Erhöhung des Humusgehalts unter Berücksichtigung des Klimawandels und Ableitung von Algorithmen für die modellgestützte Empfehlung zur Humusreproduktion im Rahmen der Düngebedarfsplanung (Integration in BEFU-Modell)

#### Förderung

- Bestehend: Investive Förderung innovativer Spezialtechnik, wie z. B. von Injektionsdüngungstechnik nach RL LuE / 2007
- Bestehend: Flächenbezogene Förderung von Maßnahmen zur N- und Humuskonservierung wie Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat nach RL AuW / 2007

#### Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben

- Laufend: Fortführung und ggf. erforderliche Ausweitung des Schaderreger-Monitorings durch LfULG als Daueraufgabe
- Laufend: Fruchtfolge-Dauerversuch (Optimierung Pflanzenschutzstrategie) sowie angewandte Forschung insbesondere im Hinblick auf die Anpassung / Entwicklung von Schaderreger-Prognosemodellen als Daueraufgabe, die Entwicklung von Befalls-Verlustrelationen für neu auftretende Unkrautarten, Krankheiten und Schädlinge und die Ableitung wirtschaftlicher Schadensschwellen
- Laufend: Weiterführung der Untersuchungen zur Wechselwirkung und zur Verfahrensoptimierung von Maßnahmen des Pflanzenschutzes, des Boden- und Gewässerschutzes und der Anpassung an den Klimawandel (v. a. Erosion mindernde und Wasser sparende Bodenbearbeitung)
- Künftig zu prüfen: Untersuchungen zu praxisrelevanten biologischen Pflanzenschutzmaßnahmen

#### Förderung

- Künftig zu prüfen: Förderung innovativer integrierter Verfahren, wie z. B. Applikationstechnik, Precision Farming (z. B. zum teilflächenspezifischen Herbizideinsatz) sowie biologischer Pflanzenschutz

## II. GARTENBAU

- Anpassung der Sorten- und Artenwahl
- Absicherung der Bewässerung
- Hagelschutznetze für Apfelanbaufläche
- Regenschutzüberdachung f. Süßkirschen
- Kulturschutznetze (Hagel, Starkregen, Schädlinge) im Gemüsebau
- Anpassung der Pflanzenschutzstrategie
- Anpassung von Pflegemaßnahmen im Obst- / Weinbau
- Anpassung v. Fruchtfolge, Düngung, Bodenbearbeitung (Gemüsebau)

### Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben

- Zur Beregnung: siehe unter IV
- Laufend und künftig: Angewandte Forschung zur Wirtschaftlichkeit der Überdachung von Süßkirschen, des Apfelanbaus unter Hagelnetzen sowie zu Pflegemaßnahmen im Obstbau, zur Arten- und Sortenanpassung im Obstbau sowie zu Pflanzenschutzstrategie im Obst- und Gemüsebau

### Förderung

- Beregnung: siehe unter IV
- Bestehend: Investive Förderung von Hagelnetzen sowie Kulturschutznetzen nach Gem. Marktordnung f. Mitglieder von Erzeugerorganisationen, ansonsten nach RL LuE / 2007
- Bestehend: Investive Förderung von Regenschutzüberdachung im Süßkirschenanbau nach Gem. Marktordnung f. Mitglieder von Erzeugerorganisationen, ansonsten nach RL LuE / 2007
- Künftig: EU-Zuschüsse zur Ernteversicherung (Frost, Hagel) auf der Grundlage VO (EG) Nr. 479 / 2008 im Weinbau; Implementierung dieser Fördermöglichkeit im Rahmen der Stützungsmaßnahmen im Freistaat Sachsen

## III GRÜNLAND UND FELDFUTTERBAU

### 3. Bodenbearbeitung, Erosionsschutz

- Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung des Grünlands (Narbenerhaltung und -verbesserung durch Nachsaat angepasster Arten sowie optimale Nutzungstiefe)
- Verbesserung der Grundnährstoffversorgung
- Standortgerechte Arten- und Mischungswahl im Feldfutterbau
- Anbau (neuer) trockenheitsverträglicher Arten
- Vorratswirtschaft (Vorhalten von Ausweichflächen, Anlage von überjährigen Grundfutterkonservaten)
- Erhalt / Verbesserung der Bodenstruktur und der Humusreproduktion

### Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben

- Künftig zu prüfen: Angewandte Forschung zur standortgerechten Arten- und Mischungswahl im Feldfutterbau
- Künftig zu prüfen: Prüfung der Nutzungseignung bisher in Sachsen nicht angebauter Futterpflanzen als Hauptfutterpflanzen oder Zwischenfrüchte (z. B. Kaukasischer Klee)
- Künftig zu prüfen: Verbesserung der Anbaubedingungen für Luzerne im Feldfutterbau
- Zum Erhalt Bodenstruktur und Humusreproduktion: siehe unter I. 3. und I. 4.

## IV. BEWÄSSERUNG

Vorrangige Schwerpunkte sind:  
Ausdehnung der Bewässerung im Obst-, Gemüse-, Sonderkultur- und Kartoffelanbau

### Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben

- Laufend: Durchführung des Projektes KLIWES zur Prognose der künftigen Mengen / Beschaffenheiten von Grund- und Oberflächenwasser unter Berücksichtigung des projizierten Klimawandels; prioritäre Bearbeitung von Obst- und Gemüseanbaubereichen
- Künftig zu prüfen: auf der Basis der KLIWES-Ergebnisse Erstellung von Wasserschließungs- und Verteilungskonzepten
- Künftig zu prüfen: Ermittlung der bereits für Bewässerung genutzten Dargebote in SN und damit des verfügbaren Potenzials für eine Ausdehnung der Bewässerung
- Laufend: Erarbeitung von Nutzungsstrategien für Talsperren und Kleinspeicher unter Berücksichtigung der Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie
- Künftig zu prüfen: Angewandte Forschung zur Ermittlung von Kennzahlen für die Rentabilitätsbewertung sowie Bewässerungsversuche zur Optimierung der Bewässerungssteuerung im Obstbau sowie im Ackerbau (Wasser, Kosten, Energie, Stoffausträge)

### Förderung

- Bestehend: Investive Förderung mobiler Beregnungsanlagen nach RL LuE / 2007
- Künftig zu prüfen: Ausweitung der investiven Förderung im Hinblick auf den Ausbau der Bewässerungsinfrastruktur (Erschließung, Brunnen, Leitungen, Hydranten, Speicher etc.)



## V. HALTUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER NUTZTIERE

- Anpassung von Stallbauten und -haltung, u. a. durch Klimatisierung, Be- / Entlüftung, UV- und Staubschutz sowie Hitzeschutz (z. B. hitzeabweisende Schleppdächer)
- Entwicklung neuer Konzepte,
- Umsetzung
- Sicherung der Futterkonservierung und -lagerung, u. a. durch Silier- / Konservierungsmittel, UV- / hitzebeständige Silofolien, überdachte Silos
- Anpassung an Futtermittelertrags- und -preisschwankungen sowie Schließen von Futterversorgungslücken durch Vorratswirtschaft (mehrjährige Futterreserven Silo- / Lagerraum), flexibleren Futterzu- und -verkauf sowie Erschließung regional verfügbarer Nebenprodukte aus Nahrungs- und Genussmittelherstellung sowie Bioenergieerzeugung
- Betriebliches Management, Precision Farming

## Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben

- Laufend: Projekte zu Precision Farming
- Künftig zu prüfen: Prüfung neuer Technologien zur Futtergewinnung und -bevorratung sowie von neuen (Hitzestress mindernden) Stallbau- und Ausrüstungskonzepten sowie zur Risikobewertung der Tiergesundheit
- Künftig zu prüfen: Prüfung und Demonstration innovativer Lösungen zur Anpassung an den Klimawandel in der Tierhaltung im LVG Köllitsch

## Förderung

- Bestehend: Investive Förderung für bauliche / technische Anpassungsmaßnahmen gegen Hitzestress, für die Futtervorratswirtschaft sowie zur Energieträgerumstellung nach RL LuE / 2007 möglich
- Künftig zu prüfen: Förderung von Investitionen zur Wassereinsparung und -aufbereitung
- Künftig zu prüfen: Investive Förderung zur Anlage von Unterständen und Schutzpflanzungen gegen Witterungsextreme auf Weideflächen

## VI. TEICHWIRTSCHAFT

- Übergang zu mehrjährigem Umtrieb
- Anpassung an Wasser- / Sauerstoffmangel durch Belüftung
- Besatzsteuerung, Notabfischung
- Ergänzungsfütterung (zeitweise Verabreichen von vollwertigen Mischfuttermitteln)
- Konsequenter Schilfschnitt
- Zweckmäßige Desinfektionsmaßnahmen

## Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben

- Wasserbereitstellung siehe IV
- Laufend: Untersuchungen zu ökonomischen Auswirkungen auf sächsische Teichwirtschaften unter dem Einfluss des sich abzeichnenden Klimawandels (Wassermanagement, Besatzsteuerung, Verlustgeschehen, Notabfischung, Belüftung)

## Förderung

- Bestehend: Förderung investiver Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel im Rahmen des Operationellen Programms auf der Grundlage der VO (EG) 1198 / 2006 grundsätzlich möglich
- Künftig zu prüfen: ggf. Anpassung der Naturschutzgerechten Teichwirtschaften. RL AuW / 2007 betreffend die Bewirtschaftungsweise zur Anpassung an den Klimawandel in Abstimmung mit den Naturschutzbehörden

## VII. Betriebswirtschaft, v. a. Risikomanagement

- Stärkere Produktdifferenzierung / -diversifizierung in der landwirtschaftlichen Erzeugung
- Stärkung der Einkommensdiversifizierung als stabilisierendes Element
- Stärkung des betrieblichen Risikomanagements insbesondere gegen drohende Liquiditätsengpässe
- Prüfung von neuen Versicherungsangeboten zur Absicherung von Ertragsverlusten
- Stärkere Nutzung von Instrumentarien zur Preisabsicherung
- Einsatz kostensparender pflugloser Bodenbearbeitungsverfahren
- Absatzmöglichkeiten für erweitertes Fruchtartenspektrum

## Angewandte Forschung / Demonstrationsvorhaben

- Laufend: Risiko- und Krisenmanagement in der Landwirtschaft – u. a. Analyse und Bewertung wirtschaftlich relevanter Risiken und von Vermeidungs- und Absicherungsmöglichkeiten sowie Erstellung und Erprobung von Managementunterlagen
- Laufend: Verfahrensbewertung, Untersuchungen und Publikationen zum Einsatz pflugloser Bodenbearbeitung
- Künftig zu prüfen: Untersuchungen zu Stand und Problemen der Einkommensdiversifizierung, v. a. in den besonders von Ertragsschwankungen betroffenen Betrieben
- Künftig zu prüfen: Untersuchungen zu Instrumentarien zur Preissicherung unter den Bedingungen volatiler Märkte und zur Erweiterung der Verarbeitungstrecken auch für alternative Kulturen

### Anlage 3: Erste Schritte zur Unterstützung des Umsetzungsprozesses

Ifd. Nr.	Rahmenbedingungen / Umsetzungsmaßnahmen	Termin für erste Umsetzungsschritte	Anmerkungen
1	Erhaltung der erforderlichen Kapazität und Infrastruktur für die angewandte Forschung zum Klimawandel und zur Anpassung an den Klimawandel	laufend	Berücksichtigung als Schwerpunkt im Rahmen der weiteren Umsetzung der Verwaltungsreform im Bereich des LfULG (Personalabbau etc.)
2	Erhalt des bisherigen Mess- und Erfassungssystems zum Klimafolgenmonitoring	laufend	Berücksichtigung als Schwerpunkt im Rahmen der weiteren Umsetzung der Verwaltungsreform im Bereich des LfULG. Bei Aufbau eines bundesweiten Monitoringsystems zur Entwicklung der Humusgehalte Beteiligung Sachsens im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel und des verfügbaren Personalbestands
3	Weiterführung des Dialogprozesses und der kooperativen Strategie	laufend ab I / 2009	Diskussion im Rahmen der Fachforen und Abstimmung zu Schwerpunkten künftiger Forschungsprojekte und Fördermaßnahmen.
4	Risiko- und Krisenmanagement ■ Weinbau: Unterstützung Ernteversicherung ■ Übrige Kulturen: Einsatz für Beibehaltung von Direktzahlungen und Ad-hoc-Hilfen	2009 2009–2013	Implementierung der Stützungsregelung Rechtzeitige Einbringung der sächsischen Position in die Erarbeitung und Abstimmung der Beihilferegelung ab 2014. Der günstigste Zeitpunkt und die Verfahrensweise sind SMUL-intern abzustimmen.
5	Berücksichtigung landwirtschaftlicher Anpassungsmaßnahmen i. R. der Landes- und Regionalplanung	2009 / 2010 2009	■ Einbringen der Vorschläge im Rahmen der Fortschreibung des Landesentwicklungsplans ■ Durchführung von Workshops mit den Planungsverbänden zur Berücksichtigung des Klimawandels in der Landes- und Regionalplanung
6	Einsatz für die Einführung einer Gemeinwohlrendite bei der Förderung von Agrarumweltmaßnahmen (Wiedereinführung einer Anreizkomponente)	2009–2013	Der günstigste Zeitpunkt und die Vorgehensweise sind SMUL-intern abzustimmen. Zielstellung: Einführung mit Beginn der neuen Programmperiode
7	Einsatz für Änderung VO (EG) 796 / 2004 (Grünlanddefinition)	2009–2013	Der günstigste Termin und die Verfahrensweise sind SMUL-intern abzustimmen. Zielstellung: Einführung mit Beginn der neuen Programmperiode
8	Einsatz für Änderung Bundeswaldgesetz im Hinblick auf Kurzumtriebsgehölzplantagen	I / 2009	SMUL sollte sich für umgehende Verabschiedung des Gesetzes zur Änderung des Bundeswaldgesetzes gemäß BMELV-Vorschlag einsetzen. Die Verfahrensweise ist kurzfristig SMUL-intern abzustimmen
9	Angewandte Forschung zur Anpassung an den Klimawandel ■ Durchführung bereits begonnener Vorhaben	laufend	Umgehende Veröffentlichung und Aufbereitung der Ergebnisse für Wissens- / Erfahrungstransfer (Arbeitskreise, Fachschulen, Winterschulungen, Internet etc.)–dazu grundsätzliche Abstimmung zwischen SMUL und LfULG
	■ Prüfung und ggf. Beginn der vorgeschlagenen neuen Vorhaben	2009	Prüfung und Priorisierung der Vorschläge durch LfULG und Abstimmung mit SMUL, den jeweiligen Fachforen und den Beiräten für pflanzliche Erzeugung, tierische Erzeugung sowie Gartenbau
	■ Initiative für Zusammenarbeit und Koordination von Forschungsaktivitäten mit anderen Bundesländern (v. a. Brandenburg), Polen sowie Tschechien und verstärkte Inanspruchnahme von Drittmitteln	ab 2009	Einbringen eines Vorschlags zur Zusammenarbeit im Rahmen der trilateralen Zusammenarbeit zwischen Sachsen, Nordböhmen und Niederschlesien sowie Abstimmung mit Länderagrarressorts vor allem in BB (TH, ST)
	■ erneute Ertragsabschätzung für SN für alle relevanten Fruchtarten und Nutzungen	ab 2009	Sobald verbesserte Klima-Regionalisierungs- sowie Ertragssimulationsmodelle und weitere Ergebnisse aus den Freiland-CO <sub>2</sub> -Untersuchungen vorliegen

10	<b>Förderung</b> ■ bestehende Fördermaßnahmen ■ zu prüfende Vorschläge für künftige Fördermaßnahmen	laufend ab 2009	Prüfung und Priorisierung der Vorschläge durch SMUL in Abstimmung mit LfULG sowie den jeweiligen Fachforen
11	<b>Wissens- / Erfahrungstransfer</b> ■ Fachveranstaltungen / Regional Konferenzen  ■ Feldtage  ■ Internetplattform zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel  ■ Einbeziehung des Themas Klimawandel und Anpassung an den Klimawandel in die Fachschularbeit und Meisterausbildung  ■ Information / Schulung / Fortbildung  ■ Einführung Entscheidungshilfssystem (LandCare2020)  ■ Netzwerk zur Förderung Wissens- / Erfahrungstransfer / Schulung <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konsultationsbetriebe</li> <li>■ Demonstrationsvorhaben</li> <li>■ Einrichten von Arbeitskreisen</li> <li>■ Verein Konservierender Bodenbearbeitung / Direktsaat Sachsen e. V.</li> <li>■ Fachschulen</li> <li>■ Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul> ■ Verbundvorhaben REGKLAM ■ KLIWES	März 2009  IV / 2009  I / 2010  2009  II / 2009  ab 2010  bis IV / 2009  ab 2009  ab IV / 2009  2010 / 2011  I / 2009  2009  bis I / 2009  bis IV / 2009  I / 2009  siehe oben II / 2009  ab IV / 2008  ab 1.10.2008	u. a.: ■ Workshop im Rahmen der Veranstaltungsreihe „Sachsen im Klimawandel“ am 19.03.2009 zur Vorstellung der Strategie ■ Berücksichtigung der Problematik Klimawandel – Wassermanagement – Erosionsschutz im Rahmen der Fachveranstaltung zur konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat ■ Darstellung insbesondere der Problematik Klimawandel und Nährstoff- und Humusversorgung im Rahmen der Düngungstagung in Königswartha und Nossen ■ Prüfung der Durchführung von Regional Konferenzen zur Vorstellung und Diskussion der Strategie mit Landwirten, dem Berufsstand und weiteren Akteuren u. a.: ■ Feldtage zur Sortenprüfung in den Versuchstationen des LfULG mit Berücksichtigung des Themas Klimawandel, v. a. im Hinblick auf Trockentoleranz, Reifezeit etc. ■ Feldtage zu den Demonstrationsversuchen in Konsultationsbetrieben Erstellen einer Konzeption durch LfULG  beginnend mit: ■ Aufnahme des Themas mit Schwerpunkt effizientes Nährstoffmanagement und Erosionsschutz in den Meister-vorbereitungslehrgang der Landwirtschaftsmeister in Döbeln sowie Anbieten von Projektarbeiten zu Demonstrationsvorhaben ■ Aufnahme des Themas mit Schwerpunkten zu effizientem Nährstoffmanagement und Erosionsschutz in die einjährige Fachschularbeit; Durchführung eines Schultages zu Demonstrationsvorhaben und Anbieten und Betreuung entsprechender Projektarbeiten u. a.: ■ Umfassende Information zu dem Thema im Rahmen der Winterschulungen in den LfULG-Außenstellen; Anbieten von Informationsveranstaltungen / Schulungen für Multiplikatoren nach Fertigstellung im Rahmen des Verbundprojektes LandCaRe 2020 Prüfung durch LfULG  Vereinbarungen zwischen ausgewählten Konsultationsbetrieben und LfULG Anlage, Betreuung und Auswertung von Demonstrationsvorhaben zunächst mit den Schwerpunkten Erosionsschutz und effizientes N-Management u. a.: ■ abschließende Erstellung einer Konzeption zum Aufbau und zur künftigen Arbeit der Arbeitskreise (Erfahrungsaustausch, Gruppenberatung) durch Sächs. Landeskuratorium Ländlicher Raum e. V. im Rahmen einer Projektförderung nach RL BesIn / 2007 ■ Einrichten der Arbeitskreise durch LfULG zunächst mit Schwerpunkt Erosionsschutz und effizientes N-Management Prüfung der Förderung eines Anschlussprojektes für den Zeitraum 2009 / 2010; danach eigenständige Fortführung auf der Grundlage von Mitgliedsbeiträgen  Abstimmung der Schwerpunkte der künftigen Öffentlichkeitsarbeit zwischen SMUL und LfULG Beginn des Verbundprojektes unter Beteiligung LfULG  Beginn des Projektes
12	Beteiligung an Internetplattform BMELV	sobald Errichtung durch BMELV erfolgt ist	

**Herausgeber:**

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft  
Postfach 10 05 10, 01076 Dresden  
Internet: [www.smul.sachsen.de](http://www.smul.sachsen.de)  
Bürgertelefon: (03 51) 564 68 14, Fax: (03 51) 564 68 17  
E-Mail: [info@smul.sachsen.de](mailto:info@smul.sachsen.de) (Kein Zugang für elektronisch  
signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente)

**Redaktion:**

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft  
Referat 33  
Dr. Ulrich Henk

**Redaktionsschluss:**

1. aktualisierte Nachauflage Dezember 2009,  
Erstauflage März 2009

**Fotos:**

Titelbild: LfULG

**Auflagenhöhe:**

3.000 Stück

**Gestaltung:**

VOR Werbeagentur GmbH, [www.vor-dresden.de](http://www.vor-dresden.de)

**Druck:**

Druckhaus Dresden

**Papier:**

Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier

**Kostenlose Bestelladresse:**

Zentraler Broschürenversand der Sächsischen Staatsregierung  
Hammerweg 30, 01127 Dresden  
Tel.: (03 51) 210 36 71 oder (03 51) 210 36 72  
Fax: (03 51) 210 36 81  
E-Mail: [publikationen@sachsen.de](mailto:publikationen@sachsen.de)  
(Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte  
elektronische Dokumente)

**Verteilerhinweis:**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung  
im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder  
von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung  
verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.