

Landbauforschung
Völkenrode
FAL Agricultural Research

**Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von
Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirt-
schaft und Maßnahmen zur Anpassung**

Michaela Schaller und Hans-Joachim Weigel

ULB Darmstadt



16734543

Endredaktion: Stefan Schrader

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Vorwort | 3 |
| Inhaltsverzeichnis | 5 |
| 1 Einführung | 7 |
| 1.1 Hintergrund und Zielsetzung der Studie | 7 |
| 1.2 Methodik | 8 |
| 2 Klima und Klimawandel | 8 |
| 2.1 Veränderungen physikalischer und chemischer Klimaelemente | 9 |
| 2.2 Globale Klimaentwicklung | 13 |
| 2.2.1 Beobachtungen seit 1900 | 13 |
| 2.2.2 Zukunftsszenarien | 15 |
| 2.3 Klimaentwicklung in Deutschland | 23 |
| 2.3.1 Beobachtungen seit 1900 | 23 |
| 2.3.2 Zukunftsszenarien | 26 |
| 3 Produktionsbedingungen für die Landwirtschaft in Deutschland | 33 |
| 3.1 Die deutsche Landwirtschaft im europäischen und internationalen Kontext | 34 |
| 3.2 Naturräumliche Gliederung Deutschlands | 35 |
| 3.3 Standort- und Klimaansprüche, Verbreitung und Ertragsentwicklung der Haupt- und Sonderkulturen | 41 |
| 3.3.1 Getreide | 43 |
| 3.3.2 Blattfrüchte | 52 |
| 3.3.3 Grünland | 55 |
| 3.3.4 Sonderkulturen | 56 |
| 3.3.5 Der Hitzesommer 2003 (2006) als Beispiel von Extremwirkungen auf die pflanzliche Produktion | 59 |
| 3.4 Verbreitung und Produktionsniveau der Veredelungswirtschaft | 63 |
| 3.5 Interaktionen zwischen Landwirtschaft und Klimawandel | 66 |
| 3.5.1 Landwirtschaft als Quelle von Treibhausgasen | 67 |
| 3.5.2 Beitrag der Landwirtschaft zur Minderung von Treibhausgasemissionen | 69 |
| 4 Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft | 77 |
| 4.1 Auswirkungen von Klimaveränderungen auf pflanzenphysiologische Prozesse und die Ertragsleistung der wichtigsten Kulturpflanzen | 80 |
| 4.1.1 Auswirkungen der Temperaturerhöhung | 81 |
| 4.1.2 Auswirkungen zunehmender CO ₂ -Konzentrationen in der Atmosphäre | 88 |
| 4.1.3 Auswirkungen von troposphärischem Ozon | 101 |
| 4.1.4 Auswirkungen von UV-B-Strahlung | 105 |
| 4.1.5 Auswirkungen von veränderten Niederschlägen, einschließlich Starkregenereignissen | 106 |
| 4.1.6 Kombinationswirkungen verschiedener Klimaelemente | 108 |
| 4.1.7 Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Qualität pflanzlicher Produkte | 112 |
| 4.2 Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Boden bzw. im Boden ablaufende Prozesse | 116 |
| 4.3 Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Schadorganismen (Unkräuter, Schädlinge und Krankheiten) | 123 |
| 4.3.1 Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Unkräuter | 123 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.3.2 | Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Schädlinge | 126 |
| 4.3.3 | Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Krankheitserreger..... | 131 |
| 4.4 | Auswirkungen der Klimaveränderungen auf Nutztiere..... | 135 |
| 4.4.1 | Grünlandproduktivität und -management..... | 135 |
| 4.4.2 | Tierhaltung | 137 |
| 4.5 | Auswirkungen von Klimaveränderungen auf betriebliche Bewirtschaftungs- formen, wie Bodenbearbeitung und Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatz | 142 |
| 4.6 | Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Agrarproduktion in Deutschland | 143 |
| 4.6.1 | Regionale Auswirkungen der Klimaveränderung | 147 |
| 4.6.2 | Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die wichtigsten landwirtschaftlichen Produktionszweige in Deutschland | 152 |
| 4.7 | Auswirkungen auf den ländlichen Raum | 157 |
| 4.7.1 | Auswirkungen auf die wirtschaftliche Entwicklung von landwirtschaftlichen Betrieben | 158 |
| 4.7.2 | Auswirkungen auf und Interaktionen mit benachbarten Sektoren | 158 |
| 5 | Anpassungsmaßnahmen der Landwirtschaft an den Klimawandel | 162 |
| 5.1 | Anpassung des Pflanzenbaus an Klimaveränderungen | 163 |
| 5.1.1 | Anpassungsmaßnahmen von Seiten der landwirtschaftlichen Betriebe | 164 |
| 5.1.2 | Anpassungsmaßnahmen der Pflanzenzüchtung | 172 |
| 5.2 | Anpassung der Nutztierhaltung an Klimaveränderungen..... | 177 |
| 5.3 | Anpassungsmaßnahmen der landwirtschaftlichen Beratung | 180 |
| 5.4 | Weitere Anpassungsmaßnahmen..... | 181 |
| 5.5 | Anpassungsmaßnahmen auf der Politikebene | 183 |
| 6 | Nationale und Internationale Forschung und Programme bzw. Maßnahmen zum Thema Klimawandel und Landwirtschaft | 185 |
| 6.1 | Deutschland | 185 |
| 6.2 | Europa und sonstiges Ausland | 187 |
| 7 | Offene Fragen und Forschungsbedarf | 189 |
| 8 | Schlussfolgerungen und Ausblick | 192 |
| 9 | Zusammenfassung | 193 |
| | Literaturverzeichnis | 201 |
| | Abbildungsverzeichnis | 235 |
| | Tabellenverzeichnis | 236 |
| | Abkürzungsverzeichnis | 237 |
| | Anhänge..... | 242 |
| | Interviews bzw. Anfragen zu Maßnahmen in Bezug auf Auswirkungen von Klimaveränderungen und auf Anpassungen der deutschen Landwirtschaft | 242 |
| | Teilnahme an Workshops etc. zum Thema Klimawandel mit Bezug zur Landwirtschaft | 246 |