

Klimawandel aus der Sicht der Landwirtschaft

MANFRED STOCK

1 Einleitung

Das Klima hat sich im Verlauf der Erdgeschichte häufig verändert und befindet sich derzeit am Anfang einer neuen und vergleichsweise raschen globalen Erwärmung, an der die Menschheit wesentlich beteiligt ist. Spätestens seit 1970 sind die Beobachtungsdaten ohne anthropogene Treibhausgasemissionen nicht mehr zu erklären. Unübersehbar sind bereits mannigfache Auswirkungen in vielen Regionen und Wirtschaftssektoren weltweit. Eine Konsequenz des Klimawandels ist, dass die an die bisherige charakteristische regionale Witterung angepassten Bewirtschaftungsformen nachgebessert werden müssen, unter anderem auch und besonders in der Landwirtschaft.

Die Landwirtschaft ist sowohl Mitverursacher als auch Betroffener des Klimawandels. Abbildung 1 zeigt, dass sie zusammen mit der weltweiten und meist landwirtschaftlich motivierten Entwaldung etwa zu einem Drittel an den Treibhausgasemissionen beteiligt ist (STERN 2006).

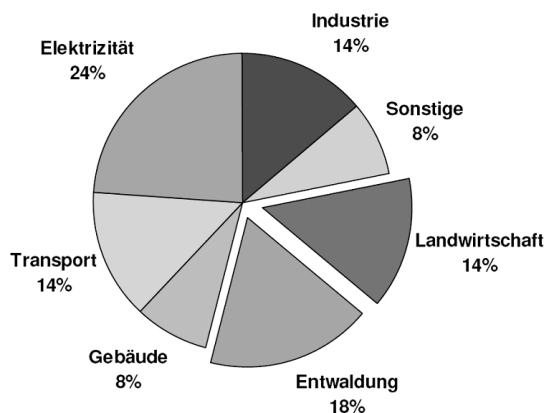


Abb.1: Derzeitiger Anteil verschiedener Sektoren an den weltweiten Treibhausgasemissionen (Stern 2006); landwirtschaftlich bedingte Landnutzung trägt etwa zu einem Drittel bei

Folgende Konsequenzen aus der Sicht der Landwirtschaft werden erwartet:

- direkte Auswirkungen auf Erträge durch regionale Klimawirkungen vor Ort,
- indirekte Auswirkungen von Ertrags- und Nachfrageänderungen in anderen Regionen über den globalen Agrarmarkt sowie
- indirekte Konsequenzen durch kostenwirksame Vermeidungsstrategien.

2 Szenarien des Globalen Klimawandels

Der aktuelle Bericht des UN-Weltklimarates (IPCC 2007) macht deutlich, dass die Zukunft von Wirtschaft und Gesellschaft in diesem Jahrhundert entscheidend von den jetzt zu treffenden Weichenstellungen zu Klimaschutz und Anpassung abhängt. Abbildung 2 zeigt die für verschiedene Szenarien unterschiedliche Entwicklung der globalen Erwärmung in diesem Jahrhundert im Vergleich zu den Beobachtungsdaten des vorangegangenen.

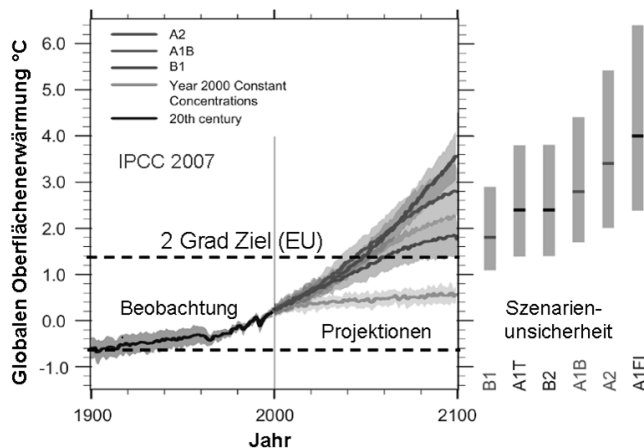


Abb. 2: Beobachtungsdaten der Globalen Erwärmung von 1900 bis 2000 und Szenarien bis 2100 (relativ zu 1990); nach IPCC 2007

Im Prinzip besteht die Wahl zwischen zwei gegensätzlichen Pfaden in die Zukunft:

- Beim Klimaschutzpfad (untere Grenze von Szenario B1) gelingt es mit einem ehrgeizigen Umbau der Nutzungsstrukturen von Energie- und anderen Ressourcen die globale Erwärmung auf 2 Grad über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Durch Anpassungsmaßnahmen lassen sich die Auswirkungen des Klimawandels zumindest in den Industrienationen in akzeptablen Grenzen halten, teilweise können sich auch Vorteile ergeben und Chancen nutzen lassen.
- Bei „Business as usual“ (Szenario A2 und darüber) ist die Nutzung fossiler Ressourcen lediglich durch die derzeit herrschenden Gesetze des Marktes begrenzt, was zu einer deutlich stärkeren Erwärmung mit wahrscheinlich einschneidenden Folgen führt.

Die aktuelle CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von ca. 380 ppm (parts per million, entsprechend 0,038 %) ist höher als jemals in den vergangenen 500 000 Jahren und könnte sich bis zum Ende dieses Jahrhunderts sogar verdreifachen, ein auch in der Erdgeschichte außergewöhnlicher Vorgang (RAHMSTORF und SCHELLNHUBER 2006). Bei ungebremsert fortgesetzten Emissionen wird sich die globale Mitteltemperatur bis zum Jahr 2100 um wahrscheinlich 2-4 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau erhöhen, in einigen Sze-

narien sogar bis 6,4 °C. In den ersten drei Jahrzehnten dieses Jahrhunderts unterscheiden sich die Klimafolgen beider Pfade noch kaum; in den folgenden Jahrzehnten muss damit gerechnet werden, dass eine zunehmende Häufung extremer Ereignisse die Anpassungsfähigkeiten überfordern und es zu entsprechenden negativen Begleiterscheinungen kommt. Für ein Umsteuern könnte es dann wegen der Trägheit des Klimasystems zu spät sein.

3 Was bedeuten zwei Grad Erwärmung beim Klima?

Die 1990er-Jahre waren die wärmste Dekade der vergangenen tausend Jahre und der Sommer des Jahres 2003 in Europa lag statistisch so weit außerhalb der bisherigen Temperaturverteilung, dass er auch als ein Indiz für den bereits stattfindenden Klimawandel gewertet werden kann. Die Auswirkungen dieses heißen und trockenen Sommers waren nicht nur für die Landwirtschaft in Europa katastrophal, es gab auch über 70 000 zusätzliche Hitzetote in verschiedenen Ländern Europas (Robine et al. 2007).

Die Sommertemperaturen 2003 lagen etwa 2 °C über dem langjährigen Mittel (siehe Abb. 3).

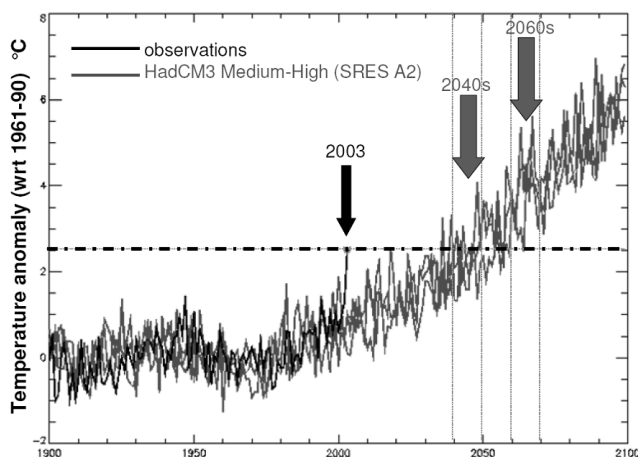


Abb. 3: Beobachtet und mit einem Klimamodell projizierte Abweichungen der Sommertemperaturen vom langjährigen Mittel in Europa
Quelle: Hadley Centre

Zwei Grad erscheinen vor dem Hintergrund unserer Erfahrungen vom Wetter nicht als große Änderung, aber hier lässt sich der Unterschied zwischen Wetter und Klima deutlich machen. Ein Sommer wie 2003, der absolut außerhalb der bisherigen Statistik liegt, wird im A2-Szenario in den 40er-Jahren dieses Jahrhunderts der Normalfall und in den Sechzigern eher ein vergleichsweise kühler Sommer sein.

4 Direkte Auswirkungen des Klimawandels

Die Landwirtschaft ist unmittelbar vom Klima und den damit verbundenen Änderungen der Witterungseinflüsse abhängig. Sie reagiert darauf je nach Betriebs- und Bewirtschaftungsstruktur unterschiedlich empfindlich. In erster Linie hängt dies von der Klimasensitivität der angebauten Pflanzen gegenüber Temperatur, CO_2 -Konzentration und Wasserbedarf ab, wie in Abbildung 4 und 5 skizziert (in Anlehnung an CHMIELEWSKI 2007).

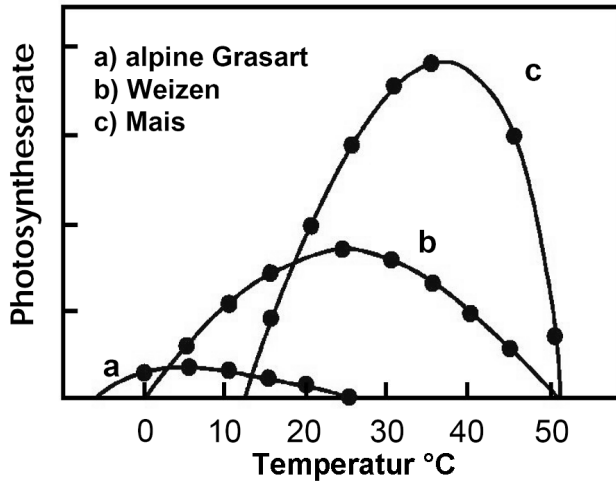


Abb. 4: Temperaturabhängigkeit der Photosynthese verschiedener Pflanzen

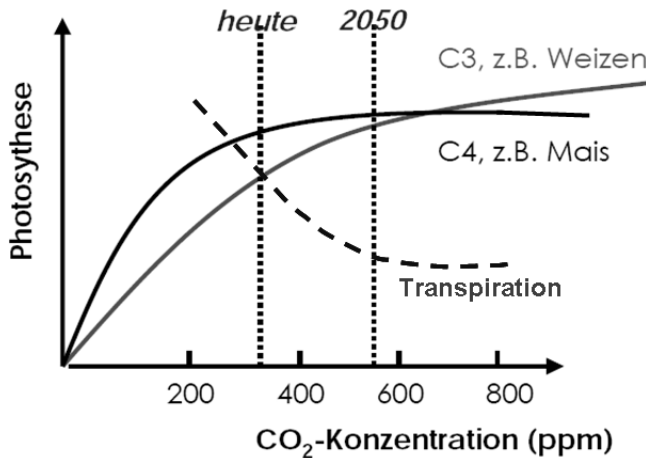


Abb. 5: Zunahme der Photosynthese von C3- und C4-Pflanzen von der CO_2 -Konzentration, mit der auch die Blatt-Transpiration (Wasserverlust) abnimmt

Obwohl eine höhere atmosphärische CO_2 -Konzentration das Pflanzenwachstum qualitativ und quantitativ steigern kann, darf dieser CO_2 -Düngeeffekt nicht überbewertet werden, denn maßgeblich begrenzend für den Ertrag ist vor allem ein zu erwartender zunehmender Wassermangel.

4.1 Regionale Unterschiede im Pflanzenbau

Bereits heute sind deutliche regionale Unterschiede in der Ausprägung des Klimawandels festzustellen, die die Auswirkungen noch verstärken können (siehe Abb. 6). Regionen, die unter heutigen Bedingungen für eine landwirtschaftliche Nutzung eher zu kühl bzw. zu feucht sind, können von einer allmählichen Erwärmung und der längeren Vegetationsperiode durch den Anbau bisher wärmelimitierter Kulturen profitieren. In bereits heute wärmeren bzw. trockenen Regionen kann sich der erwartete Klimawandel hingegen eher kritisch auswirken, z. B. im Süden und Südosten Europas.

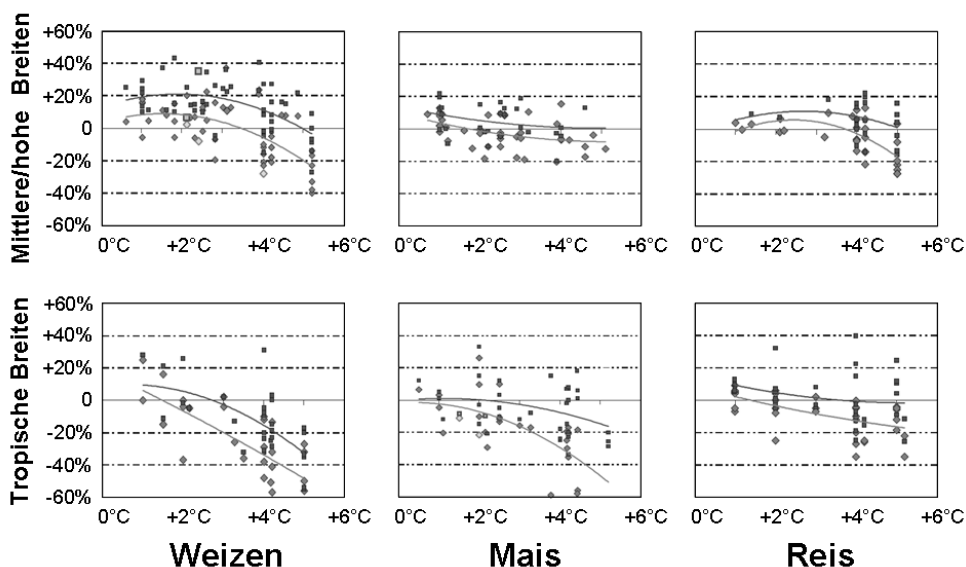


Abb. 6: Abhängigkeit der Erträge von Weizen, Mais und Reis von der Temperaturzunahme in mittleren und hohen Breiten (obere Grafiken) im Vergleich zu tropischen Breiten (untere Grafiken). In allen Fällen lassen sich Ertragseinbußen (untere Kurven) durch Anpassungsmaßnahmen (obere Kurven) vermindern
Quelle: IPCC 2007

Die für Deutschland erwartete Klimaentwicklung wird sich unmittelbar auf den Alltag der landwirtschaftlichen Betriebe auswirken. So sind langfristige Ertragsaussichten wichtige Faktoren für Bodenpreise und Pachten. Traditionell richten sich landwirtschaftliche Produktionsmethoden und Standortwahl nach naturräumlichen, wie der Bodenbeschaffenheit, und klimatologischen Bedingungen, wie der Wasserverfügbarkeit. Bereits

geringfügige klimatische Verschiebungen können sich auf die landwirtschaftliche Produktivität, auf Vegetationsbeginn, Wachstum und Erntebeginn auswirken. In einigen Regionen nimmt der Wasserstress im Sommer stark zu. Ertragseinbußen von 10-20 % für Wintergetreidearten sind – bei einem ungebremsen Klimawandel – im Osten Deutschlands ein durchaus vorstellbares Szenario. Eine neue Studie zeigt aber eine teilweise Entwarnung (WECHSUNG et al. 2008). Die gute Nachricht für die ostdeutsche Landwirtschaft lautet danach, dass es sich weiterhin lohnt, hier zu investieren – und das auch unter den Bedingungen des Klimawandels. Selbst an niederschlagsarmen sandigen Standorten ist Anpassung an die veränderten Anbaubedingungen möglich.

Die Bedeutung der Anpassung auf die Auswirkungen des Klimawandels in verschiedenen Sektoren, z.B. die Landwirtschaft, wird in der Deutschen Anpassungsstrategie diskutiert (BMU 2008). Neben den Auswirkungen der Trendverschiebungen spielen zunehmende Witterungsextreme eine Rolle, die außerdem die Ertragssicherheit gefährden. Bei vermehrtem Stress durch Hitze, Kälte, Trockenheit oder Nässe, starkem Regen sowie Wind und Sturm ist mit erheblichen Ertragsausfällen zu rechnen, insbesondere, wenn der Stress bereits während empfindlicher Wachstumsphasen der Pflanzen auftritt, etwa bei der Blattbildung, beim Blühen oder der Fruchtbildung und Abreife. Insbesondere Frühjahrstrockenheit kann daher noch kritischer sein als Sommerhitze. Zusätzlich könnten Schäden durch häufigere Starkniederschläge und Hagel sowie – vor allem im Obstanbau – die Frostgefährdung durch frühere Blüte zunehmen. Auch kann die Winterhärte, d.h. die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen in frostreichen Wintern, durch Witterungsextreme vermindert werden. Eingeschleppte und Wärme liebende Schadorganismen der Pflanzen sind Ursachen möglicher weiterer Schäden, wobei die Folgen im Einzelnen bisher schwer abschätzbar sind.

4.2 Auswirkungen in der Tierhaltung

In der Tierhaltung könnten höhere Sommertemperaturen Nahrungsaufnahme und Produktivität verringern und dadurch deutliche Produktionseinbußen verursachen. Die Leistung von Milchkühen lässt bereits bei Temperaturen von über 20 bis 25 °C nach. Auch für die Einschleppung und Ausbreitung neuer, durch Überträger (Vektoren) verbreitete Krankheiten hat der Klimawandel eine wichtige Bedeutung, da die Überträger günstigere Verbreitungs- und Überlebensbedingungen vorfinden könnten. Die mit hohen wirtschaftlichen Einbußen verbundenen Ausbrüche der Blauzungenkrankheit bei Wiederkäuern seit Mitte August 2006 sind möglicherweise auf den Klimawandel zurückzuführen. Das eingeschleppte Virus, das ursprünglich aus Südafrika stammt, konnte sich in Europa ausbreiten, da es entgegen früherer Erkenntnisse auch durch einheimische Mückenarten (Gnizen) übertragen wird. Auch wenn bis heute ungeklärt ist, wie es zur Einschleppung des Erregers kam, werden die außergewöhnlichen klimatischen Verhältnisse der letzten

beiden Jahre sowohl mit der initialen Verbreitung durch Begünstigung der Vermehrung des Virus der Blauzungenkrankheit in den Gnuten als auch mit der „Überwinterung“ der Infektion durch das Ausbleiben einer vektorfreien Zeit im Winter in Verbindung gebracht (BMU 2008).

5 Bedeutung von Maßnahmen der Anpassung

Aus den oben skizzierten Folgen für die Landwirtschaft ergibt sich, dass die einheimische Agrarwirtschaft verstärkt in die Lage versetzt werden muss, sich an die zu erwartenden Klimaänderungen anzupassen. Dazu können Maßnahmen der landwirtschaftlichen Betriebe, der Tier- und Pflanzenzüchtung, der landwirtschaftlichen Beratung und der Politik beitragen. Anpassungen an zunehmende Witterungsextreme sind schwerer zu realisieren: Hier könnten zum Beispiel Mehrgefahrenversicherungen ein geeignetes Instrument für die Landwirtschaft sein.

Im nationalen und internationalen Wettbewerb können durch geeignete Maßnahmen der Anpassung auch Vorteile, bzw. ohne Anpassung vor allem Nachteile entstehen. Abbildung 7 soll die Rolle von betriebs- und produktionstechnischen Anpassungsmaßnahmen an Klimaänderungen veranschaulichen. Die Klimawirkung, d.h. Gewinn oder Verlust, hängt von den Betriebs- und Produktionsbedingungen und ihrer Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen der klimatischen Randbedingungen ab. Dabei ist zu unterscheiden zwischen direkten Auswirkungen an den Produktionsstandorten und indirekten infolge von Veränderungen bei Ressourcen, Zulieferung oder Nachfrage. Über den Weltmarkt ist Deutschland daher auch von im Klimawandel sich verändernden Faktoren wie Energiepreise, Ernteerträge und Nahrungsbedarf in anderen Erdteilen betroffen.

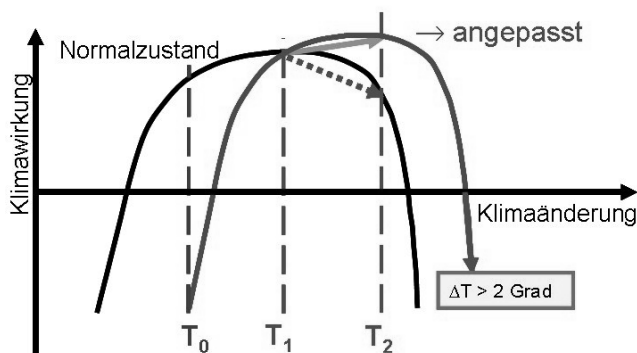


Abb. 7: Schematische Beziehung zwischen Klimaänderung und Klimawirkung ohne und mit Anpassung (Stock 2005)

6 Literatur

- BMU 2008: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, <http://www.bundesumweltministerium.de/klimaschutz/downloads/doc/42783.php>
- Chmielewski, F.-M. (2007): Folgen des Klimawandels für Land- und Forstwirtschaft; in: Endlicher, W.; Gerstengarbe, F.-W. (Hrsg.); Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke, Berlin 2007, S. 75-85
- IPCC 2007: Intergovernmental Panel on Climate Change - Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp.
- Rahmstorf, S.; Schellnhuber, H.J. (2006): Der Klimawandel, C.H.BECK, München, ISBN: 3 406 508669
- Robine, J. et al. (2007): 2003 Heat Wave Project, EU Report 2005114
- Stern, N. (2006): Stern Review on the Economics of Climate Change; http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm
- Stock, M. (2005): Klimaveränderungen fordern die Winzer - Bereitschaft zur Anpassung ist erforderlich; Geisenheimer Berichte, Band 57, 29-48
- Wechsung, F.; Gerstengarbe, F.-W.; Lasch, P. & Lüttger, A. (2008): Die Ertragsfähigkeit Ost-deutscher Ackerflächen unter Klimawandel; Studie im Auftrag der Bodenverwertungs- und -verwaltungs- GmbH (BVVG)