

Globale Klimaerwärmung und Ernährungssicherheit

Risiken innerhalb und außerhalb Deutschlands und Europas, Teil 2

von Dipl.-Ing. agr. Uwe Platz, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Veränderungen der Vegetationsdecke

Neben den Unsicherheiten der Ernten in Zentraleuropa und der Reduzierung der Erträge in Südeuropa ist mit einer Veränderung der Vegetationsdecke, also der gesamten Pflanzengemeinschaft in Europa, zu rechnen. Davon wird auch die deutsche Landwirtschaft berührt werden. Der Anstieg der CO₂-Konzentration in der Luft macht sich in Form einer „Düngung“ bemerkbar. Dies bedeutet, dass die Pflanzen schneller wachsen und eine größere Pflanzenmasse produzieren¹.

Die „CO₂-Düngung“ sorgt bei Pflanzen nach derzeitigem Kenntnisstand für eine effizientere Nutzung von Wasser und Stickstoff. Die effizientere Nutzung von Stickstoff ist derzeit in Laborversuchen nachweisbar und zeigt sich in Form eines erweiterten C/N-Verhältnisses in der Pflanze. Mit konstanter verfügbarer Stickstoffmenge nimmt die Pflanze mehr Kohlenstoff auf und produziert mehr Pflanzenmasse. Bei Weizen bedeutet ein erweitertes C/N-Verhältnis eine schlechtere Backqualität wegen der abnehmenden Proteinkonzentration im Korn. Eine Vorhersage, ob dies Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Weizen mit guten Backeigenschaften haben wird, ist derzeit nicht möglich. Die Pflanzenzüchtung selektiert ständig neue Weizentypen nach erwünschten Merkmalen. So ist es durchaus möglich, dass Weizensorten mit hohen

Proteingehalten und guten Backeigenschaften langfristig verfügbar bleiben.

In Abhängigkeit von der möglichen Ausnutzung dieser Düngewirkung durch die Pflanzen wird es „Gewinner- und Verliererpflanzen“ geben.

Abbildung 1 zeigt die Pyramide der bekannten Pflanzen und die davon genutzten Arten. Von 250.000 höheren Pflanzenarten haben sich drei Arten in der menschlichen Ernährung als Hauptnahrungsquelle durchgesetzt². Ge-

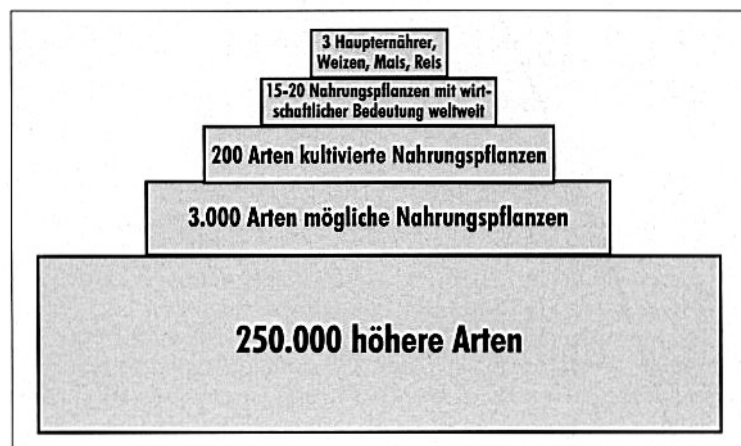


Abb. 1: Pyramide der bekannten Pflanzen.

Die Verliererpflanzen werden nach einiger Zeit an ihren bisherigen Standorten aussterben. Hierdurch ändert sich die Flora auch in Europa und Deutschland. Von diesem Wandel bleiben die landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzten Pflanzen nicht verschont. Durch die Konzentration auf ertragreiche Pflanzen mit hohem wirtschaftlichem Nutzwert haben wir in den letzten 100 Jahren bereits 75 % unserer Kulturpflanzen verloren. Mit dem Verlust von Pflanzenarten, Sorten oder Züchtungslinien gehen auch genetische Reserven verloren, die für Züchtungszwecke sinnvoll verwendet werden kön-

nen. gekennzeichnet sind diese Pflanzen durch die leichte Kultivierbarkeit sowie gute Lagereignung und günstige Verarbeitungseigenschaften der Samen, die als Nahrungsmittel verwendet werden. Die Reste der Pflanzen liefern dazu nützliche Nebenprodukte, die bereits in frühen Kulturen eine breite Verwendung fanden. Diese Reduzierung des Pflanzenbaus auf sehr wenige Arten birgt bisher nicht abschätzbare

¹ Fangmeier, Andreas, 34. Hohenheimer Umwelttagung 2002; Tagungsband S. 52 ff.

² Sauerborn, Joachim; 34. Hohenheimer Umwelttagung 2002; Tagungsband S. 65 und eigene Mitschrift.

Risiken durch die Verdrängung von Wildpflanzen und die Verkleinerung der genetischen Vielfalt, sobald eine Verschiebung des bisherigen Anbaus in neue Regionen erfolgt.

Über die dargestellten Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Nutzpflanzen

nimmt. Eine Reduzierung oder Veränderung der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge schafft möglicherweise die Voraussetzungen für im Boden lebende Tiere, ihre Population ebenfalls auszuweiten, da die Gefährdung durch nasse Böden abnimmt.

gienischen) Bedingungen und einer verstärkten Ausbreitung tropischer Krankheiten wie Malaria, Denguefieber, Hirnhautentzündung, Cholera und Durchfallerkrankungen zu rechnen^{6,7}. Durch Auslandsreisen und Zuwanderung besteht für Deutschland ein steigendes Einschleppungsrisiko. Als Überträger dieser Krankheiten sind aber auch thermophile Insekten denkbar, die sich von Süden kommend ausbreiten. Eine Verbreitung von eingeschleppten Krankheiten durch heimische, insbesondere blutsaugende, Insekten ist ebenfalls möglich. Nach einem Bericht der Zeitung „Die Welt“ vom 13.9.1999 hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) bereits eine Sondereinheit eingerichtet, deren Aufgabe es ist, die Ausbreitung der Malaria und anderer tropischer Krankheiten zu überwachen. Die Zeitung zitiert britische Wissenschaftler, die eine Ausbreitung der Malaria in Spanien schon bald für möglich halten.



In Mitteleuropa werden sich die Menschen noch mehr als bisher schon auf Hochwasserlagen einstellen müssen. (Foto: Rinkens)

hinaus werden andere Pflanzengemeinschaften ebenfalls betroffen sein. Hierunter fallen insbesondere die Wälder. Durch die Veränderungen der Temperatur und der Wasserverfügbarkeit bei steigender CO₂-Konzentration ändert sich die Artenzusammensetzung der Wälder. Ganze Waldtypen können so verschwinden³.

Veränderung der Gestaltung der Lebensräume

Unter Veränderung der Gestaltung von Lebensräumen sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die konkreten Standorte zusammen zu fassen. Eine Verkürzung der Winterperiode und mildere Winter begünstigen das Überwintern frostgefährdeter Arten. Insbesondere wärmeliebende Insekten erhalten so die Möglichkeit, den Winter zu überstehen. Dies bedeutet für unsere heimischen Arten aber auch, dass die Populationsdezimierung durch den Winter ab-

Aber auch ganz neue Krankheiten können sich in den erwärmten Regionen ausbreiten. Die Landwirtschaft steht in Deutschland wie insgesamt in Europa einer neuen Herausforderung gegenüber, denn andere Pflanzen und Schädlinge werden die Interaktionsmuster zu unseren heimischen Nützlingen verändern⁴. Ebenso bedeutend ist die temperaturabhängige Entwicklung bestimmter Pflanzen, Insekten und Tiere, die auf eine zeitliche Abfolge angewiesen sind um Nahrung zu finden. Wird diese Abfolge gestört, so können z.B. Fraßschädlinge vor ihren Wirtspflanzen entwickelt sein und dadurch verhungern. Die Folge ist, dass Nützlinge, die von den Schädlingen leben, keine Nahrung finden und ebenfalls verhungern⁵.

Neben den Bedingungen für die Landwirtschaft verändern sich auch die Lebensbedingungen für Menschen. Insbesondere in den tropischen und subtropischen Regionen ist mit einer Veränderung der (hy-

Direkt spürbar für den einzelnen Bürger in Deutschland werden Extremereignisse wie Stürme, Trocken- und Hitzeperioden sowie eine Häufung von besonders „heißen Tagen“ sein oder die Zunahme der sommerlichen Starkregen, die zu Hochwasserwellen führen. Neben den Sommerhochwassern werden die Winterhochwasser an Bedeutung gewinnen. In Deutschland fallen im Winter die meisten Niederschläge des Jahres. Zu dieser Zeit ist der Wasserverbrauch der Vegetation gering und die Verdunstungsrate niedrig. Eine Steigerung der Niederschlagsmenge im Winter führt unmittelbar zu höheren Pegelständen. Fallen nun starke Nieder-

³ Bunge, Thomas, Wasserkraftanlagen als erneuerbare Energiequelle, UBA-Text 01/01, S. 6 f.

⁴ Kern, Manfred, 34. Hohenheimer Umweltagung, S. 28 ff.

⁵ Visser, M., Globale Erwärmung zerstört „ökologische Feinabstimmung“.

⁶ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2001; Third Assessment Report, S. 18

⁷ Troge, Andreas, 34. Hohenheimer Umweltagung, S. 203.

schläge und Schneeschmelze zusammen, so steigt die Gefährdung durch extreme Winterhochwasser an.

Eine drastischere Veränderung ihres Lebensraumes erfahren die Bewohner der Küstenregionen, da die Klimaerwärmung einen Anstieg des Meeresspiegels zur Folge hat. Dieser wird zu einem Teil durch eine Reduzierung des in Gletschern gebundenen Wassers und zum anderen Teil durch die temperaturbedingte Ausdehnung des Wassers in den Ozeanen hervorgerufen. In den nächsten 100 Jahren wird ein Anstieg des Meeresspiegels um bis zu 88 cm erwartet⁸, nachdem bereits im vergangenen Jahrhundert ein Anstieg um 10 - 20 cm gemessen wurde. Durch den Anstieg des Meeresspiegels drückt verstärkt salzhaltiges Wasser in die Böden der Küsten. Die Brackwasserbereiche (Mischung aus Süß- und Salzwasser) im küstennahen Grundwasser vergrößern sich und beeinträchtigen den Anbau von Kulturpflanzen. An den europäischen und deutschen Küsten führt der Anstieg des Meeresspiegels nicht zu größeren Landverlusten, da hier Deiche das Land schützen. Küstenregionen in anderen Teilen der Welt werden überflutet. In Bangladesch ist ohne Deichbau oder andere Anpassungsmaßnahmen mit einem Verlust von 18 % und für die Marshall-Inseln mit 80 % der Landfläche zu rechnen. Deutlich geringer wäre der Flächenverlust für die Niederlande mit 6 %.

Eine weitere, für den Menschen nur langsam wahrnehmbare Veränderung eines Lebensraumes ist die Degradation der Böden. Durch Abholzung von Wäldern, Überweidung von Grasland und einer den Bedingungen nicht angepassten Landwirtschaft insbesondere in tropischen und semi-ariden Regionen, kommt es zur Bildung von Savannen und Wüsten sowie zur Bodenversalzung. Die Folge ist ein Rückgang der Erträge, bis zur völligen Unfruchtbarkeit der

Böden. Global resultiert daraus ein weiterer Anstieg der Anzahl Menschen pro Quadratkilometer biologisch produktiver bzw. landwirtschaftlich nutzbarer Fläche⁹.

Reaktionen auf die Veränderungen

Anthropogene Strategien

Zwei grundlegende Strategien des Menschen sind bei sich verändernden Umweltbedingungen unter der Annahme, dass die Betroffenen keine direkten Eingriffsmöglichkeiten haben, zu erwarten. Eine Alternative wäre, am bisherigen Aufenthaltsort zu bleiben und mit technischer Unterstützung die Situation zu bewältigen. Die andere Alternative ist die Abwanderung.

- Alternative 1: Verbleiben in der Region unter folgenden Voraussetzungen:
 - Möglichkeiten zur Wassergewinnung
 - Anpassung der Landwirtschaft und Aufrechterhaltung der Nahrungsproduktion
 - Änderung der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten
 - Reduzierung der Haustiere
 - Reduzierung des Fleischverzehr
 - Steigender Verzehr von Getreide und anderen Nahrungsmitteln

In Regionen mit einer niedrigen jährlichen Erneuerungsrate der Süßwasserreserve ist die Gewinnung von Trinkwasser derzeit mit hohem technischem Aufwand verbunden. Die Kosten dieses Aufwandes liegen jedoch in der Regel über der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit dieser Regionen. Die Einführung wassersparender und ressourcenschonender Landbewirtschaftung erfordert Wissen, politische Umsetzungsbereitschaft und technische Möglichkeiten. Von Wasserknappheit betroffene oder bedrohte Gebiete leiden heute

bereits unter fehlender Bildung, politischer Instabilität und nicht vorhandenen finanziellen Möglichkeiten.

- Alternative 2: Abwanderung unter folgenden Voraussetzungen:
 - Wasserreserven der Nachbarregion sind ausreichend für Bewohner und Flüchtlinge
 - Landwirtschaftliche Produktion in der Nachbarregion ermöglicht die Ernährung der Bewohner und der Flüchtlinge

Aus dieser Alternative sind Völkerwanderungen und Verteilungskämpfe in den von Wassermangel betroffenen Regionen zu erwarten. Für die Sicherheit in Europa und Deutschland bedeutend sind hierbei die Staaten im Nahen und Mittleren Osten sowie in Afrika nördlich des Äquators. Insbesondere in den südlichen Mittelmeer-Anrainerstaaten bestehen Risiken, da hier sowohl Wanderungsbewegungen als auch bewaffnete Konflikte auf die europäische Südgrenze Auswirkungen haben können. In der MENA-Region besteht zusätzlich die Möglichkeit einer Ausweitung der Konflikte auf globale Wirtschaftskrisen, wenn die Erdölvorkommen zur Durchsetzung eigener Interessen genutzt werden („Erdölwaffe“).

Es ist wahrscheinlich, dass auch in Deutschland Anpassungen an das veränderte Klima erfolgen. So wurde im Jahr 2001 in Berichten der Tagespresse auf die Wasserstände des Rheins hingewiesen, die durch den Rückgang der alpinen Schneefelder und Gletscher deutlich stärker schwanken werden als bisher. Nach diesen Berichten sind länger andauernde und stärker ausfallende Niedrigwasser des Rheins möglich. Auswirkungen

⁸ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2001; Third Assessment Report, S. 2.
⁹ Sauerborn, Joachim; 34. Hohenheimer Umweltagung 2002; Tagungsband S. 64 f.



gen auf die zur Beregnung nutzbaren Wassermengen und die Trinkwasserreserven aus Uferfiltrat sind bei zunehmenden Niedrigwasserphasen zu erwarten, jedoch derzeit nicht quantifiziert. Die Schifffahrt auf dem Rhein und der Donau, den beiden bedeutenden europäischen Wasserstraßen ist von dieser Entwicklung ebenfalls betroffen. Bei einer möglichen Verschiebung der Klimazonen um bis zu 550 km nach Norden ist für den Süden Deutschlands mit nahezu mediterranen Klimabedingungen zu rechnen. Die Landwirtschaft muss sich diesen Veränderungen durch Änderungen der Fruchtfolgen, der Bewirtschaftungsmethoden und der angebauten Pflanzenarten anpassen. Eine Konsequenz könnte sein, dass Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln aus den Fruchtfolgen verschwinden und andere Pflanzen wie Hirse oder Sonnenblumen aufgenommen werden. Möglicherweise müssen in der Folge Ernährungsgewohnheiten angepasst werden. Wärmeres Klima verändert neben den Lebensräumen der Nutzpflanzen auch die Lebensräume von Schadorganismen. Heimische Insekten wie die Stechmücken der Aenes-Arten finden bessere Lebensbedingungen und können sich stärker vermehren. Hinzu kommen möglicherweise Arten, die mit der steigenden Temperatur nach Norden wandern und sich ausbreiten. Verbleibende Feuchtgebiete und Flusstäler könnten zu bevorzugten Verbreitungsgebieten werden und die Lebensbedingungen in diesen Gebieten deutlich verschlechtern. Eine Einschleppung von übertragbaren Krankheiten könnte eine weitere Folge sein.

Strategien der Landwirtschaft

- Veränderung des Vegetationszeitraumes
 - frühere Aussaat von Getreide und Rüben
 - frühere Auspflanzung von Kartoffeln

- Veränderung der Kultivare
 - Wintergetreide statt Sommergetreide
 - Hirse statt Mais
 - Sonnenblumen statt Raps
- Den veränderten „CO₂-Düngungs-“, Niederschlags- und Bodenfeuchtebedingungen angepasste Nutzung der Dünger und Pflanzenschutzmittel
- Effizientere Bewässerung und Bodenbearbeitung
 - zum Schutz vor Verdunstung Ernterückstände auf dem Feld belassen
 - Tropfberegnung anstelle von Großflächenberegnung zur Reduzierung des Wasserverbrauchs
- Anpassung in der Land-/Anbauverteilung
 - klimaangepasste Ausweitung der Anbaugelände für Winterweizen, Mais und Gemüse
 - Einschränkung der Gebiete für Sommerweizen, Gerste und Kartoffeln
- Substitution von Getreide und anderen Feldfrüchten
 - Mais und Raps in nördlichen Regionen anpflanzen
 - Getreide und Gemüse in den nördlichsten Gebieten anbauen
 - Trockenheitsempfindliche Pflanzen im Süden durch trockenheitsresistente Arten austauschen (Hirseanbau statt Mais, Sonnenblumen anstelle von Raps)
- Einsatz von Sorten mit Toleranzen gegen:
 - Hitze
 - Dürre
 - Bodenversalzung

Salzresistenz wird insbesondere in tiefliegenden Küstenregionen mit ausgedehnten Brackwasserbereichen in Oberflächennähe und in Gebieten mit überwiegender Beregnungsproduktion bedeutsam werden. Die Bodenversalzung hat zwei unterschiedliche Ursachen. Einerseits das Eindringen von salzhaltigem Meerwasser in die Böden der Küstenregionen bei steigendem Meeresspiegel und andererseits die

Versalzung der Oberböden durch Beregnung. Solche Bodenversalzungen sind bereits in ariden Beregnungsgebieten zu beobachten (GUS, Aralsee-Region)^{10,11}.

Herausforderungen in den kommenden Jahren/Jahrzehnten

Unter sich verändernden Klimabedingungen muss für eine steigende Anzahl Menschen weltweit Nahrung und Trinkwasser bereitgestellt werden. Bis 2025 benötigen wir eine Verdopplung der weltweiten Nahrungsproduktion. Insbesondere die sich ändernden Essgewohnheiten und die Änderungen der Nahrungsmittelnachfrage durch steigende Kaufkraft in sich entwickelnden Regionen der Welt stellen zukünftig besondere Anforderungen an die Nahrungsproduktion. Die in den kommenden 30 Jahren zusammen zu produzierende Menge an Nahrungsmitteln entspricht der Menge, die in den letzten 10.000 Jahren zusammen produziert wurde¹²!

In der Zukunft ebenso wesentlich wie die Nahrungsmittelproduktion ist die Zusammensetzung der Nahrung im Zusammenhang mit der Süßwasserverfügbarkeit. So werden für die Erzeugung von 2.500 kcal pflanzlicher Nahrungsmittel 350.000 Liter Süßwasser benötigt. Werden von dieser Menge 20 % mit tierischen Nahrungsmitteln gedeckt, steigt der Süßwasserverbrauch auf 900.000 Liter an¹³.

Eine weitere Aufgabe wird die Minderung des CO₂-Ausstoßes und anschließend die Reduzierung des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre sein.

¹⁰ Benndorf, Jürgen, <http://www.tu-dresden.de/dfg-wasserkommission/Einleitung.doc>

¹¹ Unbekannt, http://www.tu-harburg.de/www/vorlesung/wrn_1.pdf und [wrn_2.pdf](http://www.tu-harburg.de/www/vorlesung/wrn_2.pdf)

¹² Kern, Manfred; 34. Hohenheimer Umweltagung, S. 28 f.

¹³ Neubert, Susanne, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, 2001