

# Globale Klimaerwärmung und Ernährungssicherheit

Risiken innerhalb und ausserhalb Deutschlands und Europas, Teil 1

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

## Einleitung

Neben den nationalen Krisensituationen, welche durch technische Ereignisse entstehen können oder durch das klassische Szenario eines Ost-West-Konfliktes bestanden, gibt es „natürliche“ Risikofaktoren. Diese „natürlichen“ Risikofaktoren und ihre möglichen Auswirkungen sollen hier betrachtet werden.

Was bedeutet „natürliche“ Risikofaktoren? Es handelt sich hierbei um Veränderungen der natürlichen Umgebung, also des Lebensraumes. Ein sehr bekannter Begriff ist in diesem Zusammenhang der Klimawandel. Mit dem derzeitigen Stand der Forschung befasste sich im Januar 2002 die 34. Hohenheimer Umwelttagung unter dem Titel „Globale Klimaerwärmung und Ernährungssicherheit“. Die Informationen dieser Tagung sind wesentliche Grundlage der folgenden Betrachtung.

Regelmäßig werden durch kleinräumige Witterungseinflüsse lokale Krisensituationen verursacht. Als Beispiele können die Hochwasser an Oder (Sommer 1997) und Rhein (Januar 1995) sowie in Bayern (Frühjahr 1999) genannt werden. Ebenso die Stürme Wiebke und Lothar, deren Zerstörungen besonders in Baden-Württemberg heute noch in den Wäldern zu sehen sind. Sehr aktuelle lokale Ereignisse sind ein Sommergewitter im Juli 2002, das in Berlin schwere Schäden anrichtete und durch dessen Einwirkung in Berlin und Brandenburg 7

Menschen getötet wurden sowie das Regentief im August 2002, welches im Stromgebiet von Donau, Elbe und Mulde zu schweren Überschwemmungen führte. Eine besondere Wetterlage (eine sogenannte „Vb“ oder „fünf b“), deren Entstehung ein Tiefdruckgebiet über dem Golf von Genua ist, brachte innerhalb von etwa 2 Tagen extreme Regenmengen nach Norden. Diese führten in Österreich, Tschechien und

Welche Krisenszenarien sind zu erwarten? Diese Fragen sollen in der folgenden Darstellung kurz erläutert werden.

## Historische Entwicklungen<sup>1</sup>

Seit dem Ende der letzten Eiszeit vor etwa 10.000 Jahren traten verschiedene Klimaveränderungen auf, die mit großen Ereignissen in der menschlichen Kulturgeschichte

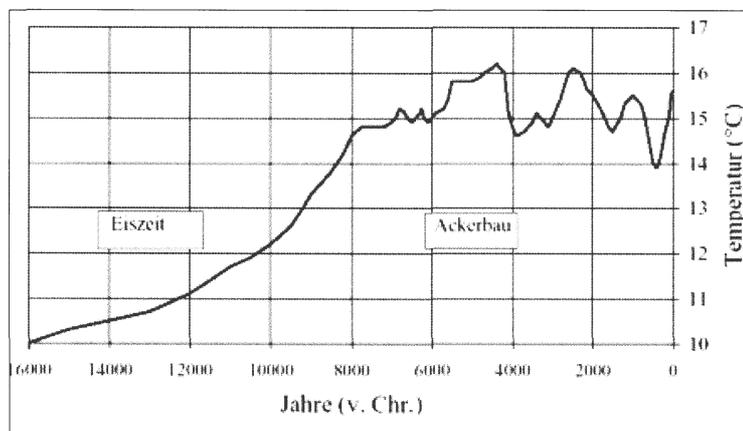


Abb.1: Temperaturverlauf auf der Nordhalbkugel, Teil 1

Deutschland zu einer Jahrtausendflut, welche in Sachsen und Sachsen-Anhalt Schäden in Milliardenhöhe verursachte. Betroffen waren Straßen, Brücken, Bahnverbindungen, Wohn- und Industriegebäude an kleinen Flüssen im Stromgebiet der Elbe ebenso wie an der Elbe selbst.

Doch es entstehen auch außerhalb Europas zunehmende Risikopotentiale, deren Ursache in der Veränderung des globalen Klimas liegt. Welche Risiken sind hier zu beachten?

in Verbindung gebracht werden. Hierzu zählen der Beginn des Ackerbaus etwa 6000 bis 4000 v. Chr. in einer Periode mit Durchschnittstemperaturen von 15° - 16°C, die römische Kultur war begleitet von einer Abkühlung von etwa 16°C auf 15°C in 400 Jahren. Die folgende konstante Temperaturperiode von 600 Jahren

<sup>1</sup> Welp, G. und Brümmer, G.; Bodennutzung und Bodenerosion seit dem Mittelalter; 1999

fällt mit der Völkerwanderung zusammen. Zwischen 1000 und 1200 n. Chr. stieg die Durchschnittstemperatur schnell um 0,5°C an.

In der Mitte des 14. Jahrhunderts trafen zwei Faktoren zusammen, die katastrophale Auswirkungen für die Menschen in Mitteleuropa hatten.

## Globale Erwärmung – eine Übersicht der möglichen Auswirkungen

Die globale Erwärmung wird nach den aktuellen Daten für den Zeitraum bis 2050 auf 1-2 Grad Celsius geschätzt, für den Zeitraum bis 2100 jedoch auf bis zu 5,8 Grad Celsius<sup>2</sup>.

- Strategien der Natur:
  - Veränderung des Artenspektrums in den Regionen,
  - Verlagerung von Lebensräumen in benachbarte Regionen und damit
  - Eindringen fremder Arten in bestehende Lebensräume sowie
  - Anpassung

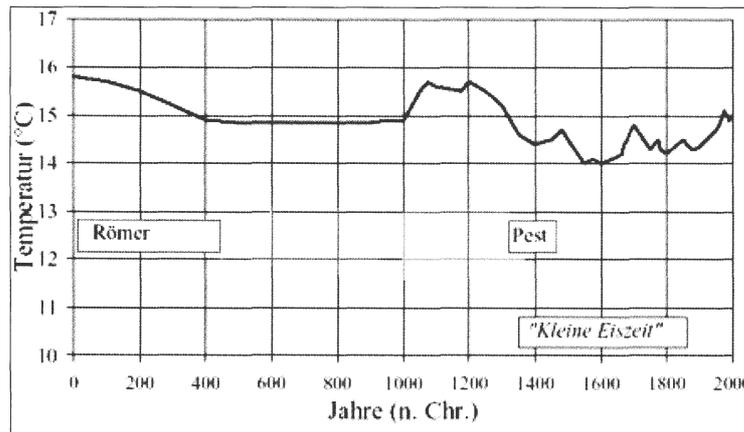


Abb. 2: Temperaturverlauf auf der Nordhalbkugel, Teil 2

Durch die Zunahme der Bevölkerung ab 1000 nach Chr. wurden die landwirtschaftlich genutzten Flächen so stark ausgedehnt, dass der Waldanteil in Deutschland unter 20% sank. Eine Abkühlung des Klimas in der Mitte des 14. Jahrhunderts brachte eine Häufung extremer Starkregen. Die landwirtschaftliche Nutzung der Böden bot wenig Schutz vor Erosion und begünstigte den Oberflächenabfluss des Regens. Das Jahrtausendhochwasser von 1342 ist auf diese Faktorenkombination zurückzuführen. Die starke Erosion führte zum Verlust von fruchtbaren Ackerflächen, dies wiederum zu Missernten. Hungersnöte und Seuchenzüge waren die Folge. Mit geringerem Ausmaß ist eine Wiederholung dieser Faktorenkombination und ihrer Auswirkungen im 18. Jahrhundert nochmals zu beobachten. Bis zum Jahr 2000 verblieb die Durchschnittstemperatur in einem Korridor zwischen 14°C und 15°C mit teilweise starken Schwankungen und erreichte im Jahr 2000 die 15°C-Marke bei steigender Tendenz.

Dieser Anstieg der Temperatur führt nach bisherigem Wissensstand zu Veränderungen<sup>3,4</sup>

- der weltweiten Verfügbarkeit von Süßwasser und damit auch von (sauberem) Trinkwasser,
- der Vegetationszonen der Erde,
- der Vegetationsdecke und
- der Gestaltung der Lebensräume.

Entstehen aus den genannten Punkten Risiken für Deutschland?

Ja, denn sowohl die Natur als auch der Mensch werden versuchen, diesen Einflüssen zu begegnen und Anpassungs-, Ausweich- oder Vermeidungsstrategien entwickeln.

Diese führen zu folgenden möglichen Reaktionen:

- Anthropogene Strategien:
  - Verteilungskämpfe in Regionen, in denen das Wasser knapp wird,
  - Wanderungsbewegungen wegen Wasser- und Nahrungsmangel und
  - Abwehrverhalten in den Zuwanderungsgebieten.

## Wassermenge und Süßwasservorkommen

Die gesamte Wassermenge der Erde beträgt etwa 1,4 Mrd. km<sup>3</sup>. Von dieser Menge sind etwa 3 % Süßwasser, also rund 42 Mio. km<sup>3</sup>. Davon sind derzeit rund zwei Drittel in Gletschern und Eis festgelegt. Es verbleibt für die praktische Nutzung eine Menge von etwa 9.000 km<sup>3</sup> Süßwasser<sup>5,6,7</sup> (Abbildung 3: Süßwasser-Ressource). Eine Menge von 9.000 km<sup>3</sup> kann in einem Becken von 100 km Länge, 90 km Breite und 1.000 m Tiefe untergebracht werden. Anschaulicher dargestellt bedeutet dies, dass diese weltweit verteilte Menge in die Oberrheinische Tiefebene zwischen Bingen und Basel bis zum Rand der seitlichen Berge eingefüllt werden könnte. Diese Wassermenge unterliegt einem regelmäßigen Verbrauchs- und Regenerationsprozess mit regional sehr unterschiedlicher Geschwindigkeit.

Nach den Prognosen der Wissenschaft wird es zu einer Veränderung der bisher bekannten Klimabedingungen kommen<sup>8</sup>. Für Europa bedeutet dies unter anderem eine

<sup>2</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2001; Third Assessment Report

<sup>3</sup> Troge, Andreas, 34. Hohenheimer Umwelttagung, S. 201 ff.

<sup>4</sup> Kern, Manfred, 34. Hohenheimer Umwelttagung, S. 28 ff.

<sup>5</sup> Neuland, Herbert und Feyerabend, Torben; 34. Hohenheimer Umwelttagung 2002; Vortragsmanuscript

<sup>6</sup> Schug, Walter; Wasser – ein immer knapperer Rohstoff; aid-Verbraucherdienst 44 - 10/99 S. 254

<sup>7</sup> Sauerborn, Joachim; 34. Hohenheimer Umwelttagung 2002; Tagungsband S. 64

<sup>8</sup> Troge, Andreas, 34. Hohenheimer Umwelttagung, S. 201 ff.

Veränderung der Niederschlagsmuster. Die Niederschläge werden sich in ihrer jahreszeitlichen ebenso wie in ihrer regionalen Verteilung verändern. Im Süden Europas kann die Gesamtniederschlagsmenge abnehmen und sich die sommerliche Trockenperiode verstärken. In Nordeuropa werden die Niederschlagsmengen ansteigen. Mitteleuropa und somit auch Deutschland liegen in einer Übergangszone, in der sich die Veränderungen in geringerem Umfang auswirken werden. Es ist zu erwarten, dass die Winterniederschläge zunehmen, während sich die Sommerniederschlagsmengen in weiten Teilen Europas nicht verändern. Mit steigender Temperatur nimmt die Menge an Feuchtigkeit, die in der Luft enthalten sein kann, zu. Die Folge von steigenden Wasserdampfgehalten sind höhere Niederschlagsmengen, welche zu einer Häufung von Starkregen führen<sup>9</sup>. Diese wiederum verursachen sowohl eine Gefährdung durch Hochwasser, insbesondere in kleineren Flussgebieten, als auch größere Unsicherheiten bei den Erträgen von Ackerkulturen durch Ernteverzögerungen und Verderb auf dem Feld. Dies erfordert möglicherweise eine Anpassung von Anbau und Ernte unserer landwirtschaftlichen Ackerkulturen. Nach einer Studie der Europäischen Union<sup>10</sup> wird es in Europa keine Gebiete geben, die in Folge des Klimawandels für die Pflanzenproduktion völlig ungeeignet sein werden. Vor diesem Hintergrund ist innerhalb Europas keine großräumige Wasser- und Nahrungsmittelknappheit zu erwarten.

Während Europa und Deutschland in der Summe der Auswirkungen des Klimawandels nicht zu den „Verlierern“ gehören werden, sind die Auswirkungen der Süßwasserknappheit in der Region Middle East and Northern Africa (MENA) existenzgefährdend<sup>11</sup>. Diese Region erstreckt sich von der südlichen Türkei über Syrien, Irak, die arabische

Halbinsel, Ägypten und die Sahara bis zum Atlantik. Nach Norden wird das Gebiet von der Mittelmeerküste begrenzt. Mit 300 Mio. Menschen leben ca. 5 % der Weltbevölkerung in der MENA-Region und haben etwa 1 % der jährlich erneuerbaren weltweiten Wasserressource zur Verfügung. Von dem verfügbaren Süßwasser werden rund 85 % für landwirtschaftliche Bewässerung

auf der Westseite des Landes ausgebeutet. Die fossilen Reserven haben eine extrem lange Regenerationszeit und können deshalb als endlich angesehen werden. Bedingt durch die aufwendige Meerwasserentsalzung und große Transportstrecken liegen die Bereitstellungskosten von Trinkwasser in Saudi Arabien derzeit bei 13 Euro pro Kubikmeter Trinkwasser. Sie werden vom Staat

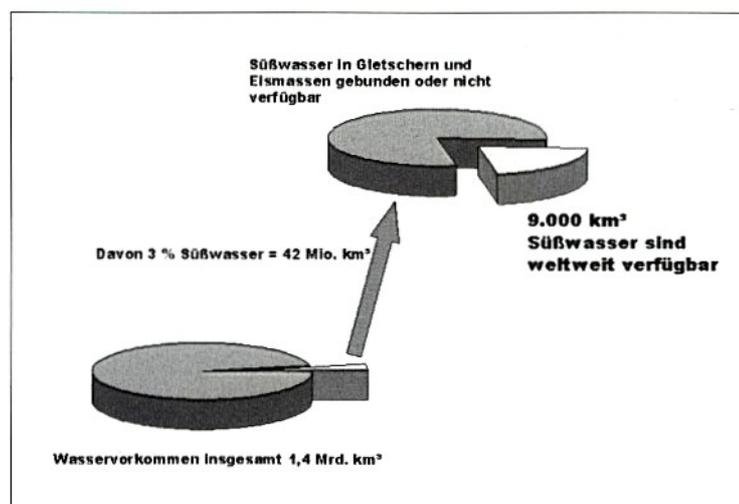


Abb. 3: weltweite Süßwasser-Ressourcen.

verbraucht. Bereits heute haben weniger als 50 % der Menschen in diesem Gebiet Zugang zu sauberem Trinkwasser. Prognosen zu Folge wird sich die derzeitige jährlich erneuerbare Wasserressource von derzeit 1.200 m<sup>3</sup> pro Kopf und Jahr bis 2025 auf 600 m<sup>3</sup> halbiehen<sup>11</sup>.

Saudi Arabien ist ein Teil der MENA-Region und eines der reichsten Länder in diesem Gebiet. Während in Nordafrika etwa 10-15 Liter Wasser pro Kopf und Tag verbraucht werden, erreicht der Pro-Kopf-Verbrauch in Saudi Arabien 1.200 Liter am Tag. Rund 60 % dieser Menge gehen derzeit wegen eines schlecht gepflegten Versorgungsnetzes als Leitungsverlust verloren. Die Trinkwasserversorgung wird in Saudi Arabien aus zwei Quellen gespeist. Einerseits wird Meerwasser entsalzt, andererseits werden sogenannte fossile Trinkwasserreserven in dem Gebirgsstock

getragen, da der Islam Trinkwasser als freies Gut ansieht und einen Verkauf nicht gestattet. In anderen islamischen Staaten der Golfregion hat bereits ein Umdenkprozeß begonnen, der zu einem effizienteren und sparsameren Umgang mit Wasser führt. So wurden bereits erste Schritte zur Umlegung der Bereitstellungskosten von Trinkwasser auf die Verbraucher unternommen.

Die gleiche Problematik der Nutzung endlicher fossiler Süßwasserreserven besteht in den Staaten Ägypten, Sudan und Libyen. Sie nutzen das Grundwasservorkommen des Nubischen Sandsteinaquifers.

<sup>9</sup> Bunge, Thomas, Wasserkraftanlagen als erneuerbare Energiequelle, UBA-Texte 01/01, S. 8

<sup>10</sup> Parry, Martin, The Europe Acacia Project, 2000

<sup>11</sup> Neuland, Herbert und Feyerabend, Torben; 34. Hohenheimer Umwelttagung 2002; Vortragsmanuskript

Eine andere Form der Nutzung von Süßwasserreserven ist die Verwendung von Flußwasser, wie sie in Äthiopien, im Sudan und in Ägypten am Nil geschieht oder in Israel und Palästina entlang des Jordan. Diese Nutzungsweise ist politisch hoch sensibel und führt am Jordan bereits seit Jahren zu massiven Konflikten. Die politischen Risiken der MENA-Region sind seit vielen Jahren bekannt. Sie werden sich mit steigendem „hydrologischem Stress“ verstärken<sup>11</sup>. Eine ebenso problematische Wassernutzung durch Staudämme und Bewässerungsprojekte besteht in der Türkei an den Oberläufen von Euphrat und Tigris. Diese Flüsse versorgen Syrien und den Irak mit Wasser<sup>12</sup>.

Als Risiken resultieren hieraus für Deutschland:

- Zuwanderungsdruck durch Flucht vor Dürre oder militärischen Konflikten,
- Politische Instabilität in der Region, die zu militärischen Konflikten führt, deren ökonomische und militärische Auswirkungen auf Deutschland übergreifen („Erdölwaffe“, ABC-Kriegsführung) und
- Übertragung der regionalen Konflikte zu uns durch zuwandernde oder bereits zugewanderte Bevölkerung aus dieser Region; „Stellvertreter-Konflikte“.

Die Ausprägung solcher „Stellvertreter-Konflikte“ kann vielfältig sein:

- Friedliche Demonstrationen und Kundgebungen als Hilferufe,
- Gewalttätige Konflikte der zugewanderten Bevölkerungsgruppen untereinander,
- Terroraktionen gegen Deutschland wegen ausbleibender Hilfe sowie
- Terroraktionen gegen Deutschland wegen der Unterstützung / Nicht-Unterstützung bestimmter Staaten.

## Veränderung der Vegetationszonen der Erde

Die Situation der Wasserverfügbarkeit der MENA-Region, einem Teil der semi-ariden<sup>13</sup> und ariden<sup>14</sup> Zone der Welt, wurde dargestellt. Zu den semi-ariden und ariden Zonen der Erde gehören Nord- und Südafrika, Teile des Amerikanischen Kontinents und Teile Asiens. In den bevölkerungsreichen armen Ländern dieser Zonen verschlechtert sich die Nahrungsmittelversorgung mit der Verknappung der Niederschläge. Häufigere und längere Dürreperioden als bisher werden eine Anpassung der Menschen an diese Situation erfordern. Diese verläuft mit hoher Wahrscheinlichkeit in allen Gebieten gleich. Es kommt zu Wanderungsbewegungen der betroffenen Menschen. Sie verlassen die unfruchtbaren Regionen und ziehen in die angrenzenden – noch – fruchtbaren Gebiete. Verteilungskämpfe in den Zuwanderungsgebieten, sind zu erwarten.

Die Erwärmung der Atmosphäre und die Veränderung der Niederschlagsmuster verschieben viele Anbauregionen. Eine Verlagerung der Klimazonen, die bisher als „mittlere Breiten“ zusammengefasst werden, um 150 bis zu 550 Kilometer ist möglich. Hierdurch wäre auf der Nordhalbkugel eines der wichtigen Getreideanbaugebiete der Welt, die Great Plains in den USA, von zunehmender Sommertrockenheit betroffen<sup>15</sup>. Auch in Europa werden Veränderungen in der Vegetation eintreten. Mit der Ausweitung der ariden Gebiete nach Norden ist ein Überspringen der Dürrezone von Nordafrika nach Südeuropa möglich. Die Folge ist eine Reduzierung der Ernteerträge mit der Konsequenz, dass die südlichen Länder Europas immer mehr zu Zuschussgebieten für Nahrungsmittel werden und von den nördlichen Ländern mitversorgt werden müssen.

Für Deutschland bedeutet die Verschiebung der Vegetati-

onszone, dass eine Anpassung des Getreideanbaus erfolgen muss, indem z.B. in Süddeutschland bei zunehmender Sommertrockenheit Mais gegen Hirse getauscht wird. Denkbar ist auch eine Veränderung der Fruchtfolgen und der landwirtschaftlichen Produktionsverfahren in anderen deutschen Regionen. Darüberhinaus bestehen Risiken hinsichtlich der Stabilität und Kontinuität der Ernteerträge durch eine mögliche Häufung ungünstiger extremer Wetterlagen in aufeinanderfolgenden Jahren. Als Beispiel der jüngeren deutschen Geschichte für eine Extremsituation wäre die lange Trockenheit im Sommer 1976 zu nennen, als in Rheinland-Pfalz mit Unterstützung der Bundeswehr Stroh von den vorderpfälzischen Getreidefeldern in die Westpfalz transportiert wurde, um die Versorgung der Rinder zu sichern, da die Erntemengen vom Grünland nicht ausreichten. Die umgekehrte Situation trat im Sommer 2002 in weiten Teilen Deutschlands ein, als während der Erntezeit häufige und starke Niederschläge die Felder unter Wasser setzten und zu Ernteausfällen führten.

Die Vegetationsperiode hat sich in Europa und Deutschland bereits verändert. In einem Beobachtungszeitraum zwischen 1982 und 1994 begann die Vegetationsperiode nördlich des 45. Breitengrades (Po-Ebene, Südfrankreich) etwa 6 Tage früher und dauerte etwa 4 Tage länger als zu Beginn des letzten Jahrhunderts. Insgesamt verlängerte sich die Vegetationsperiode in diesem Zeitraum um 10 Tage.

*Der zweite Teil des Beitrages folgt in der nächsten Ausgabe.*

<sup>12</sup> Neubert, Susanne, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, 2001

<sup>13</sup> Gebiete mit einer Jahresniederschlagsmenge von 20 – 400 Liter / m<sup>2</sup>

<sup>14</sup> Gebiete mit Jahresniederschlagsmengen unter 20 Liter / m<sup>2</sup>

<sup>15</sup> UNFCCC, Klimaänderungen besser verstehen, 1999, S.10