WWF
FAKTENBLATT
D
2014

Klimawandel und Landwirtschaft

Der 5. Sachstandsbericht des Weltklimarat 2014

In seinem 5. Sachstandsbericht gibt der Weltklimarat (IPCC– Intergovernmental Panel on Climate Change) einen Überblick über den aktuellen Stand der Klimaforschung. Seit dem letzten Bericht im Jahr 2007 hat sich die Genauigkeit der Klimamodelle weiter verbessert. Die Forscher konzentrieren sich im neuen Bericht auf vier verschiedene Szenarien, die für das Jahr 2100 von einer globalen Erwärmung von unter 2°C bis zu 4,8°C ausgehen (im Vergleich zur vorindustriellen Zeit von 1850 – 1900). Die Temperaturerhöhungen können aber regional auch deutlich über diesen durchschnittlichen Werten liegen.

Für Deutschland rechnen Klimaforscher mit trockneren Sommern und feuchteren Herbsten bzw. Wintern. Die Zahl und Dauer von Hitzewellen und extremes Wetter wie Hagel und Starkregen nehmen zu. Damit verbunden kommt es häufiger zu Überflutungen. Nährstoffe werden ausgewaschen und Humus geht verloren. Die weitreichenden Folgen des Klimawandels bekommt die deutsche Landwirtschaft schon heute zu spüren und muss sich in Zukunft verstärkt darauf einstellen. Der Vegetationsbeginn wird sich weiter nach vorne verschieben und die Bodentemperaturen werden zunehmen. Steigende Temperaturen und veränderte Niederschläge betreffen alle landwirtschaftlichen Größen: Das reicht von den Nutzpflanzen und Sorten über die Fruchtfolgen, die Beregnungstechnik bis hin zur Bodenbearbeitung. Es betrifft den Getreideanbau und den Obstbau genauso wie die Tierhaltung. Die Folgen des Klimawandels für die deutsche Landwirtschaft werden je nach den betrachteten Zeiträumen, Regionen und Produktionsbereichen sehr unterschiedlich ausfallen.
Während der IPCC in der globalen Betrachtung auch für die gemäßigten Breiten mit Ernteeinbußen rechnet, betonen deutsche Landwirtschaftsverbände die Chancen für eine Ertragssteigerung.

Temperatur, Wasser, Boden – Der Klimawandel beeinflusst die Grundlagen der Landwirtschaft

Sicher ist, dass wenig entwickelte Länder in tropischen Gebieten überproportional unter den Auswirkungen des Klimawandels leiden werden. In Europa sind die Mittelmeerregion, dicht bevölkerte Flussgebiete und Gebirgs- und Küstenregionen besonders betroffen. Regen- und Schneefälle haben bereits heute in Nordeuropa deutlich zugenommen und Überflutungen sind häufiger geworden, während in Südeuropa die Niederschlagsmenge beträchtlich gesunken ist und es öfter zu Dürren kommt[1].

Höhere Temperaturen und Sonneneinstrahlung können sich positiv auf die Ernteerträge auswirken und auch die steigende atmosphärische CO2-Konzentration wirkt in der Regel zunächst positiv auf das Pflanzenwachstum (CO2-Düngeeffekt). Allzu hohe Temperaturen und Trockenheit können den CO2-Düngeeffekt aber wieder zunichte machen. Freiland-Experimente, bei denen Weizen und Kartoffeln mit höheren CO2-Konzentrationen begast wurden, zeigten, dass sich der Ertrag zwar verbessert, aber die Qualität (Eiweißgehalte der Ernteprodukte) sinkt.

Der Weltklimarat prognostiziert im globalen Maßstab bis zum Ende des Jahrhunderts hauptsächlich negative Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft – und zwar nicht nur für die Tropen sondern auch für die gemäßigten Breiten. „Ohne Anpassung werden lokal gestiegene Temperaturen von mehr als 2°C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit sowohl in tropischen als auch in gemäßigten Breiten negative Effekte auf die Ernten der wichtigsten Kulturen (Weizen, Reis, Mais) haben, auch wenn einzelne Gebiete profitieren könnten.“ [2] Die von den IPCC-

[1] Europäische Kommission. Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (2008)
[2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014)

Wissenschaftlern vorhergesagten Temperatur- und Niederschlagänderungen werden deutliche negative Effekte bei den zukünftigen Ernteergebnissen haben. Zusammen mit dem prognostizierten Bevölkerungszuwachs bis 2050 auf dann 9 Mrd. Menschen, sind dies alarmierende Szenarien.

Ernteausfälle durch steigende Temperaturen und Hitze

Eine im März 2014 im Fachmagazin Nature Climate Change veröffentlichte Metastudie[3] sagt voraus, dass sich die Ernteerträge von Weizen, Mais und Reis in tropischen und gemäßigten Zonen schon bei einer Klimaerwärmung von 2°C ab dem Jahr 2030 verringern werden. Das wäre wesentlich früher als bislang angenommen. Im 4. Sachstandsbericht des IPCC von 2007 waren die Forscher noch davon ausgegangen, dass gemäßigte Breiten wie Europa und Nordamerika einige Grad Erwärmung ohne nennenswerte Einbußen bei den Ernteerträgen verkraften könnten oder sogar davon profitieren würden. In der Metastudie, welche die Modellierungs-Ergebnisse von 1.700 Publikationen analysiert, zeichnen die Forscher nun ein anderes Bild. Ab 2030 werden sich demnach die Ernten verringern und in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts immer häufiger Ernteausfälle von über 25% auftreten. Um die Versorgungssicherheit für zukünftige Generationen zu erhalten, halten die Forscher größere landwirtschaftliche Veränderungen und Anpassungen für notwendig. Einige Anpassungsmaßnahmen durch die Bauern, wie ein verschobener Aussaattermin oder eine Variation in den genutzten Pflanzensorten sind dabei bereits berücksichtigt. Grundsätzlich wird es notwendig sein, die agrarischen Systeme so widerstandfähig gegen externe Wetterschocks zu machen. Hier ist es unabdingbar, die Böden über eine hohe Biologische Vielfalt und einen hohen Anteil an organischem Material in einem gesunden und fruchtbaren Zustand zu erhalten, der eine hohe Wasserspeicherkapazität aufweist.

Eine britisch-kanadische Studie[4] weist darauf hin, dass der Effekt von Hitzewellen auf die Landwirtschaft bislang nicht ausreichend berücksichtigt wurde. Die vom IPCC durch die Klimaerwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts erwarteten Verluste bei der globalen Maisernte etwa könnten sich durch den Einfluss von Hitzewellen noch einmal verdoppeln. Die Forscher untersuchten auch die Auswirkungen auf Weizen und Soja und kamen zu ähnlich negativen Ergebnissen. Insbesondere in der Blüte reagieren Pflanzen empfindlich auf Hitzestress. Sie bilden dann weniger fruchtbaren Pollen und legen weniger Samen an. Die sommerlichen Hitzewellen der Jahre 2003 und 2010 in Europa scheinen das zu belegen. Es traten regional Verluste bei der Getreideernte von 20 bzw. 30 % auf. Durch die Trockenheit auf der Iberischen Halbinsel im Jahr 2004/2005 brach die dortige Getreideproduktion durchschnittlich um 40% ein. In vielen Teilen Europas gingen die Erträge aufgrund fehlender Niederschläge zurück.

Wasserverteilung im Wandel

Der Klimawandel verändert die Wasserressourcen, deren Kreisläufe, Quantität und Qualität weltweit. Die Gegensätze in den Niederschlägen zwischen trockenen und feuchten Regionen und zwischen feuchten und trockenen Jahreszeiten werden zunehmen, auch wenn es regionale Ausnahmen geben kann. Das betrifft auch Deutschland und Europa. Laut Grünbuch der Europäischen Kommission werden sich die Jahresniederschläge im Mittelmeerraum bis Ende des Jahrhunderts um bis zu 40% verringern[5]. Vor allem für die Menschen in wirtschaftlich schwachen Regionen ist diese Entwicklung vielfach mit Trinkwassermangel sowie gebremster wirtschaftlicher Entwicklung verbunden.

Auch in Deutschland ist Wasser schon heute oft ein produktionsbegrenzender Faktor. Nach Einschätzung des Deutschen Wetterdienstes[6] dürfte die Gesamtmenge der Jahresniederschläge bis zum Ende des Jahrhunderts zwar weitgehend stabil bleiben, aber die jahreszeitliche Niederschlagsverteilung wird sich verändern - mit negativen Folgen für die Landwirtschaft. So gab es im Sommer 2012 in Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Sachsen im Juli ungewöhnlich hohe Niederschlagsmengen während in Bayern viel zu wenig Niederschlag fiel.

---

[3] A. J. Challinor et al (2014)
[4] Delphine Deryng et al (2014)
[5] Grünbuch der EU Kommission. (2007) . SEK(2007) 849, S. 10
[6] Deutscher Wetterdienst (DWD). (2012)

Der bisher schon beobachtete und von den Klimamodellen auch bis zum Jahr 2100 prognostizierte Rückgang der Niederschläge im Sommer bei gleichzeitiger Erhöhung der Verdunstung wird in vielen Regionen Deutschlands, vor allem aber im Osten, zu Problemen bei der Bewässerung führen. Auch wenn versucht wird, dem über die Züchtung neuer Sorten entgegenzuwirken: Standorte mit eher sandigen Böden wie in Teilen Niedersachsens, Mecklenburg-Vorpommerns und in Brandenburg müssen künftig häufiger beregnet werden. Neben einer Anpassung der Nutzpflanzen werden wassersparender Beregnungstechnik wird und eine optimierte Beregnungsteuerung an Bedeutung gewinnen. Dazu gehören, dass Tröpfchenbewässerung eingeführt und die Bewässerungszeitpunkte den Tagestemperaturen angepasst werden müssen. Gerade effiziente Bewässerungstechnik ist mit erheblichen Investitionen verbunden.

Die für ganz Deutschland prognostizierte Zunahme der Niederschläge im Herbst und Winter führt zu Konsequenzen für die Landwirtschaft. Sind die Böden zu nass, können sie maschinell nicht wirkungsvoll bearbeitet werden. Als technische Anpassungsstrategie kommen Drainagesysteme, der Anbau von standortangepassten Kulturen und der Einsatz leichterer angepasster Maschinen in Frage.
Aber bei intakten oder ehemaligen Moorböden, die heute landwirtschaftlich genutzt werden, verhält sich dies anders. Sie sind wichtige Kohlenstoffspeicher und sollten durch staatlich finanzierte Fördermaßnahmen renaturiert werden.

Die deutsche Landwirtschaft rechnet auch mit positiven Auswirkungen

Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes zeigen, dass für den Zeitpunkt Ende April die Bodentemperatur in Deutschland von 1962 bis 2012 im Mittel um 5 Grad von etwa 11°C auf 16°C zugenommen hat[7]. Der Vegetationsbeginn gemittelt über verschiedene Pflanzenarten liegt heute etwa 7 Tage früher als noch vor 50 Jahren. Bis zum Jahr 2100 erwarten die Forscher einen bis zu drei Wochen früheren Vegetationsbeginn. Solange ausreichend Wasser zur Verfügung steht, könnten wärmeliebende Pflanzen wie Mais oder Hirse davon profitieren. Grundsätzlich begünstigen höhere Temperaturen auch den Maisanbau. Der frühere Vegetationsbeginn wird bereits seit einigen Jahren für frühere Aussaaten genutzt. Gleichzeitig rückt der Mais auch in bisher ungünstige Lagen in den Mittelgebirgen vor. Unter den prognostizierten Klimaveränderungen werden aber auch mögliche Anbaurisiken zunehmen. Spätfröste haben ein höheres Aussaatrisiko zur Folge. Starkniederschläge und Hagel können in sensiblen Wachstumsphasen zu enormen Schäden bis hin zu Totalverlusten führen.

Vor allem im Obstbau und teilweise auch bei Freilandgemüse führen Hagelschauer immer wieder zu hohen Verlusten. Daher wird bei Obst und Beeren der geschützte Anbau wichtiger, was mit hohen Investitionskosten für die Bauern verbunden ist[8].

Daten aus Nordrhein-Westfalen belegen eine spürbare Verlängerung der Weideperiode um fast zwei Wochen. Die Anpassungsstrategien konzentrieren sich auf den zunehmenden Trockenstress für die Weidepflanzen auf den Sommerweiden etwa durch die Aussaat trockenresistenter Arten, wie Knäuelgras, Rohrschwingel, Rotschwingel und Luzerne.

Auswirkungen auf die Ökosysteme

Der Klimawandel verändert aber nicht nur die physikalischen Grundlagen der Landwirtschaft, sondern er wirkt sich auch auf die der Landwirtschaft zu Grunde liegenden Ökosysteme und die darin lebenden Arten aus. Dazu gehören auch für die Landwirtschaft relevante Bestäuber, Schädlinge und Krankheitserreger. Der Bodenpilz Verticillium etwa ist im Rapsanbau seit langem bekannt. Wärmere Bodentemperaturen haben aber zuletzt zu stärkeren Schäden durch diesen Erreger geführt. Eine weitere Zunahme wird erwartet. Zusätzlich verursachte der Pilz in den letzten Jahren verstärkte Schäden im Kartoffel-, und Gemüseanbau[9]. Beim Zuckerrübenanbau beobachten die Landwirte außerdem engere Entwicklungszyklen bei schädlichen Fadenwürmern wie dem

[7] Deutscher Wetterdienst (DWD). 2012
[8] Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. 2012. Klimawandel und Landwirtschaft in NRW. S. 10
[9] Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. 2012. Klimawandel und Landwirtschaft in NRW. S. 21

Rübenzystenwurm, der an den Rübenwurzeln schmarotzt. Anpassungsstrategien sind die Wahl resistenter Sorten, häufiger Fruchtartenwechsel oder zwischenzeitliche Brache[10].

Wärmeliebende Schädlinge wie Kartoffelkäfer, Blattläuse und Maiszünsler breiten sich im Zuge des Klimawandels weiter aus. Im Obstanbau gehört der Apfelschorf zu den gefährlichsten Krankheitserregern. Dieser Pilz senkt die Erträge um bis zu 70 Prozent und führt zu braunen Flecken auf dem Obst, die es unverkäuflich machen. Wie die meisten Pilze hat es der Apfelschorf gerne feucht und warm. Neben regional vermehrtem Pilzbefall müssen die Obstbauern mit mehr Schadinsekten rechnen. Für den Bodensee-Raum wurde simuliert, wie sich das warme Wetter auf den Hauptschädling Apfelwickler auswirken könnte. Seine Larven fressen sich durch Äpfel und anderes Kernobst. Größten Schaden richtet dabei die zweite Larvengeneration im Jahr an, die bei steigenden Temperaturen häufiger auftritt. In Südeuropa treten sogar drei Larvengenerationen auf. Zu den Veränderungen bei Pflanzenkrankheiten und Schädlingen kommt der Effekt, dass durch das Wetter gestresste Pflanzen generell anfälliger für Krankheiten sind[11].

In der Tierproduktion können höhere Sommertemperaturen die Nahrungsaufnahme und die Produktivität verringern. Auch bei der Einschleppung und Ausbreitung neuer Tierseuchen wie der von Mücken übertragenen Blauzungenkrankheit von Wiederkäuern spielt der Klimawandel möglicherweise eine Rolle[12].

Viele heimische Arten können weder durch genetische Anpassung noch durch Wanderbewegungen mit den klimatischen Veränderungen Schritt halten und werden entsprechend zurückgedrängt. Hinzu kommt, dass die komplexen Interaktionen zwischen den Arten eines Ökosystems aus dem Rhythmus geraten können. Das Beispiel der Bienen verdeutlicht, dass das auch gravierende Folgen für die Landwirtschaft haben kann.

Der Klimawandel beeinflusst die Bestäubungsleistung der Bienen

Der ökonomische Wert der Bestäubungsleistung von Insekten liegt nach wissenschaftlichen Schätzungen jährlich bei über 150 Milliarden €[13]. Ein Großteil dieser Leistung wird von Honig- und Wildbienen erbracht. Lebensraumverlust, Pestizide, Krankheiten und eingeschleppte Arten wie die parasitische Varroa-Milbe setzen den Bienen zu. Arten, die in neue Lebensräume einwandern, bringen dort das eng aufeinander abgestimmte Zusammenspiel zwischen bestäubenden Insekten, Pflanzen und Pflanzenfressern durcheinander. Geht es den Bienen schlecht, kann das gesamte System ins Wanken geraten. Und dass es den Bienen vor allem in Nordamerika und Europa schlecht geht, bezweifelt kaum noch jemand. Eine Studie[14] der Bienenfauna im US-amerikanischen Bundesstaat Illinois weist nach, dass im Untersuchungsgebiet im Verlauf der letzten 120 Jahre die Hälfte aller Bienenarten ausgestorben ist. Quantität und Qualität der Bestäubung haben sich im Untersuchungszeitraum verschlechtert.

Schlüssige Hinweise auf den negativen Einfluss des Klimawandels auf die Bestäubungsleistung durch Bienen liefern auch Forscher der Universität Toronto. In einer 17 Jahre dauernden Studie[15] untersuchten die Wissenschaftler unberührte Bergwiesen der Rocky Mountains, auf denen die früh blühende Gletscherlilie von Hummeln bestäubt wird. Sie fanden, dass der Klimawandel der entscheidende Faktor für die nachlassende Bestäubungsleistung war. Es zeigte sich, dass die Zeit, in denen der Hummelflug beginnt, immer weniger mit der Blütezeit der Pflanzen übereinstimmte. Dementsprechend nahm die Befruchtungsrate im zeitigen Frühjahr besonders stark ab. Wenn sich die Hummelkönigin noch im Winterquartier befindet während es schon Blüten gibt, werden viele Blüten nicht bestäubt. Als Kontrollgruppe wurden Lilien von Hand bestäubt. Die Forscher kommen zum Schluss, dass nicht nur menschliches Eingreifen oder der Milbenbefall die Bestäubung verringern, sondern auch die globale Erwärmung. Ähnliche Beobachtungen gibt es auch aus Deutschland. Insbesondere in Jahren, in denen auf den Winter sehr schnell sommerliche Tempe-

[10] KWS Saat, Fachtagung Zuckerrübe am 8.12.2011
[11] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2012)
[12] Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, BMEL
http://www.klimawandel-und-klimaschutz.de/auswirkungen-des-klimawandels/auswirkungen-fuer-die-landwirtschaft/
[13] Potts, SG et al (2010)
[14] Burkle, La et al (2013)
[15] Thomson, J. D. (2010)

raturen folgen, schaffen es die Insekten nicht, schnell genug die nötigen Individuenzahlen zu erreichen, um die bereits erblühten Pflanzen ausreichend zu bestäuben.

Zu viel Wasser - Jahrhundertfluten in Deutschland

Zu den vom IPCC zukünftig häufiger erwarteten Extremwetterereignissen gehören auch Hochwasser wie die „Jahrhundert-Fluten“ in Deutschland im August 2002 und im Juni 2013. Allein für Deutschland werden die Gesamtschäden der beiden Fluten auf 15,8 Milliarden €[16] beziffert.

Landwirte sind wahrscheinlich die am stärksten vom Hochwasser betroffene Berufsgruppe. So haben allein in Sachsen-Anhalt 800 Bauern durch die Flut im Juni 2013 praktisch ihre gesamte Ernte verloren. Fast 100.000 Hektar Acker und Grünland waren in Sachsen-Anhalt überschwemmt. Gesamtschaden: 120 Millionen Euro[17]. Und die Landwirte spüren auch im Frühjahr 2014 noch die Folgen Hochwassers. Der Boden ist durch die Wassermassen, die wochenlang auf den Feldern standen, verdichtet und kann kein Regenwasser aufnehmen. Der Grundwasserstand ist immer noch hoch, die Nährstoffe sind aus dem Boden ausgespült, die Bodenfauna stark geschädigt. Das Ergebnis sind große Pfützen auf den Feldern, kaum Regenwürmer im Boden und kahle Felder. Viele der im Herbst angesäten Kulturen sind verfault und abgestorben. Die Maschinen versinken im Matsch und hinterlassen tiefe Spuren. Die Höhe der Ernteausfälle für das Jahr nach der Flut ist noch nicht abzuschätzen.

Zu wenig Wasser – Landwirtschaft in Ostdeutschland

Der Klimawandel könnte für das Land Brandenburg weitreichendere Folgen haben als für die übrigen Bundesländer. Nach einer Studie[18] des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) wird Ostdeutschland bis zum Jahr 2100 stärker unter Trockenheit zu leiden haben. Das betreffe vor allem das Leipziger Becken, den Oderbruch und Sachsen-Anhalt. Dort werde in manchen Gebieten im Jahresmittel um bis zu 30 Zentimeter weniger Regen fallen als heute und eine Umverteilung der Niederschläge vom Sommer in den Winter stattfinden. Die Winter werden weiter milder und die Sommer wärmer werden. Frosttage (Tmin. <= 0°C) haben seit 1951 um durchschnittlich 22 Tage im Jahr deutlich ab- und sommerlich warme Tage (Tmax. > 25°C) um 27 Tage deutlich zugenommen. Durch den Niederschlagsrückgang im Sommer und den Anstieg der Verdunstung während des gesamten Jahres kann es nach Einschätzung der PIK-Forscher ab 2050 zu deutlichen Ertragseinbußen vor allem beim Mais kommen. Bei suboptimaler Düngung könnte der Wasserstress auch andere Sommerkulturen betreffen, insbesondere Kartoffeln, Sommergetreide und Zuckerrüben. Bei Wintergetreide und Raps hingegen falle der Rückgang geringer aus.

Der Text entstand in Zusammenarbeit mit dem Diplom-Biologen Gunther Willinger.

Quellen:

Burkle, L. A. et al. 2013. Plant-Pollinator Interactions over 120 Years: Loss of Species, Co-Occurrence, and Function. Science 29, Vol. 339 no. 6127 pp. 1611-1615

Challinor, A. J. et al. 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. Nature Climate Change, Letter, Mar 16, 2014.
http://www.nature.com/nclimate/journal/vaop/ncurrent/full/nclimate2153.html

Press release: http://www.eurekalert.org/pub_releases/2014-03/uol-ccw031414.php

[16] Wikipedia (Stand 28.3.2014)
[17] Mitteldeutscher Rundfunk (2014)
[18] Wechsung, F. et al. (2008)

Deryng, D. et al. 2014. Global crop yield response to extreme heat stress under multiple climate change futures, Environ. Res. Lett. 9 034011. http://iopscience.iop.org/1748-9326/9/3/034011/article

Deutscher Wetterdienst (DWD). 2012. Rede von Dr. Paul Becker, Pressekonferenz von DWD und DBV am 12. September 2012 in Berlin.

http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Presse/Pressekonferenzen/2012/PK__12__09__12/Rede__Becker__20120912,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Rede_Becker_20120912.pdf

Europäische Kommission. Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung. 2008. Wie sich die Landwirtschaft der EU dem Klimawandel stellt

http://ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/climate_change/leaflet_de.pdf

Grünbuch der EU Kommission. 2007. Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU. SEK(2007) 849, S. 10

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ). Factsheets „Klimawandel und Biodiversität“, „Klimawandel, Wasser und Extremereignisse“, „Klimawandel und Anpassungsstrategien“; http://www.ufz.de/index.php?de=32469

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2013. 5th Assessment Report (AR5) Working Group 2 (WG2) Chapter 7. Food Security and Food Production Systems, final Draft 28.10.2013. Executive Summary

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014. 5th Assessment Report (AR5) Working Group 2 (WG2) Summary for Policymakers. 31.3.2014.

Klima-Wiki, Stand 28.3.2014. http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/RCP-Szenarien

KWS Saat, Fachtagung Zuckerrübe am 8.12.2011, Zitat Dr. C. Stibbe; http://www.kws.de/aw/KWS/germany/Service_Presse/presse_infos/2011/Artikel_2011/~dytt/Zuckerrueben_fit_machen_fuer_den_Klimawand/

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. 2012. Klimawandel und Landwirtschaft in NRW.

https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/download/landraum/klimawandel-landwirtschaft.pdf

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 2012. Klimawandel in Baden-Württemberg, Fakten – Folgen – Perspektiven; http://energiewende.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-energiewende/intern/PDF/Klimawandel_in_Baden-Wuerttemberg.pdf

Mitteldeutscher Rundfunk. 2014. Landwirte klagen über weitere Ernteausfälle. MDR-Online-Artikel vom 7.3.2014; http://www.mdr.de/sachsen-anhalt/spaetfolgen-flut-landwirte100_zc-a2551f81_zs-ae30b3e4.html

Potts, S. G. et al. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends in Ecology & Evolution, Volume 25, Issue 6, 345-353

http://www.ufz.de/export/data/1/22686_Potts_et_al_2010.pdf

Thomson, J. D. 2010. Flowering phenology, fruiting success and progressive deterioration of pollination in an early-flowering geophyte. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences (365) 3187-3199.

Webseite des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, BMEL

http://www.klimawandel-und-klimaschutz.de/auswirkungen-des-klimawandels/auswirkungen-fuer-die-landwirtschaft/

Wechsung, F. et al. 2008. Die Ertragsfähigkeit ostdeutscher Ackerflächen unter Klimawandel. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Summary Report No. 112

Wikipedia. Stand 28.3.2014: http://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasser_in_Mitteleuropa_2013
http://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasser_in_Mitteleuropa_2002

Ansprechpartner:
Matthias Meißner
Fachbereich Landwirtschaft und nachhaltige Biomasse
WWF Deutschland
Reinhardtstr. 14

10117 Berlin
Direkt: +49 (30) 311 777–220
matthias.meissner@wwf.de