

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Fachzentrum Klimawandel Hessen

Land- und Forstwirtschaft im Klimawandel



Klimawandel in Hessen

HESSEN



Impressum

Reihe: Klimawandel in Hessen

Redaktion: Dr. H. Hübener (HLUG), Prof. F.-M. Chmielewski (HU Berlin), Prof. J. Eichhorn (NW-FVA), Prof. L. Grünhage (JLU Gießen), PD Dr. R. Schaldach (Univ. Kassel), Dr. G. Schaumberg (LLH), Prof. H.-R. Schultz (HS Geisenheim), Prof. J. Zinkernagel (HS Geisenheim)

Layout: Nadine Monika Fechner

Herausgeber, © und Vertrieb:
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Fachzentrum Klimawandel Hessen
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Telefon: 0611 6939-111
Telefax: 0611 6939-113
E-Mail: vertrieb@hlnug.hessen.de

www.hlnug.de

Nachdruck 2017

Korrigierte Fassung, Stand: April 2017

Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Vorwort



*Prof. Dr. Thomas Schmid
Präsident des
Hessischen Landesamtes
für Naturschutz, Umwelt
und Geologie*

Der Klimawandel wirkt sich schon heute auf unsere Umwelt aus und wird dies in Zukunft noch stärker tun. Daher müssen sich die Forstwirtschaft, die Landwirtschaft, der Obst- und Gemüsebau sowie der Weinbau auf die Klimaveränderungen einstellen.

Werden Buchen und Fichten die typischen Waldbäume in Hessen bleiben? Können wir dieselben Feldfrüchte weiter anbauen? Bleiben die Erträge stabil? Brauchen wir mehr oder weniger Dünger oder zusätzliche Bewässerung? Und welche Folgen hat der Klimawandel für landwirtschaftliche Sonderkulturen wie Gemüse, Obst oder Wein?

Alle diese Fragen haben Einfluss darauf, wie unsere Landschaft heute und in Zukunft aussehen wird und wie wir sie nutzen können.

In dieser Broschüre stellen wir Forschungsergebnisse zu diesen Fragen vor.

Weitergehende Informationen finden Sie auf den Internetseiten des HLNUG.

Einleitung

Die hessische Landesfläche ist zu über 40 % mit Wald bestanden, weitere 40 % werden landwirtschaftlich genutzt. Dadurch prägen diese Nutzungen unser Land ganz besonders stark.

Die hügelige Landschaft in vielen Teilen Hessens ist mit ihren im Bundesvergleich oft eher kleinen Feldern, Wiesen und Wäldern eine charakteristische Kulturlandschaft.

Die hessischen Mittelgebirge beheimaten große Waldflächen, die neben der Holzproduktion von vielen Hessen besonders gern als Erholungsgebiete, zum Spaziergehen oder für Sport genutzt werden. Der Obst- und Weinbau bildet besondere Landschaften und liefert regionale Produkte mit hohem Identifikationswert, seien es z. B. Kirschen aus Nordosthessen, Äpfel von den Streuobstwiesen in der Wetterau, Wein aus dem Rheingau und von der hessischen Bergstraße oder Spargel aus dem hessischen Ried.

Land- und Forstwirtschaft sind besonders vom Klimawandel betroffen, können ihm aber auch entgegen wirken. Gut überlegte Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel werden nötig sein, um diese Landnutzung weiterhin erfolgreich zu betreiben.

Die Folgen des Klimawandels für die Viehzucht (z. B. Futtermittelverfügbarkeit, Tierkrankheiten, Hitze in Ställen) werden in dieser Broschüre nicht behandelt.





Pflanzen reagieren bereits auf den Klimawandel

Die Pflanzenphänologie ist die Beschreibung der Jahreszeiten anhand regelmäßig wiederkehrender Entwicklungsstadien von Pflanzen. Die verschiedenen Stadien ausgewählter Pflanzen werden verwendet, um die sogenannten phänologischen Jahreszeiten zu bestimmen. Der Beginn der Frühlingsphase wird durch die Blüte der Haselnuss angezeigt, der Beginn der Sommerphase durch die Holunderblüte, und die Herbstphase beginnt mit der Reife der schwarzen Holunderbeeren.



Die Vegetationsruhe beginnt bereits mit dem Spätherbst, der durch die Blattverfärbung der Stieleiche angezeigt wird.

Die Graphik rechts zeigt eine phänologische Uhr: Die phänologischen Jahreszeiten sind wie bei einer Uhr im Kreis angeordnet. Die mittleren Eintrittstermine der phänologischen Jahreszeiten haben sich in Neukirchen (Knüll) zwischen 1951-1980 (äußerer farbiger Ring) und 1981-2010 (innerer farbiger Ring) bereits deutlich verändert: Frühling und Sommer beginnen heutzutage deutlich früher. Die Vegetationsruhe wird dabei kürzer: Sie reduzierte sich von 129 Tagen (1951-1980) auf 116 Tage (1981-2010).

Vergleichbare Änderungen finden sich in ganz Hessen, häufig sogar noch ausgeprägter: In Geisenheim (ohne Abbildung) verkürzte sich die Vegetationsruhe im gleichen Zeitraum um 31 Tage: von 124 auf 93 Tage.

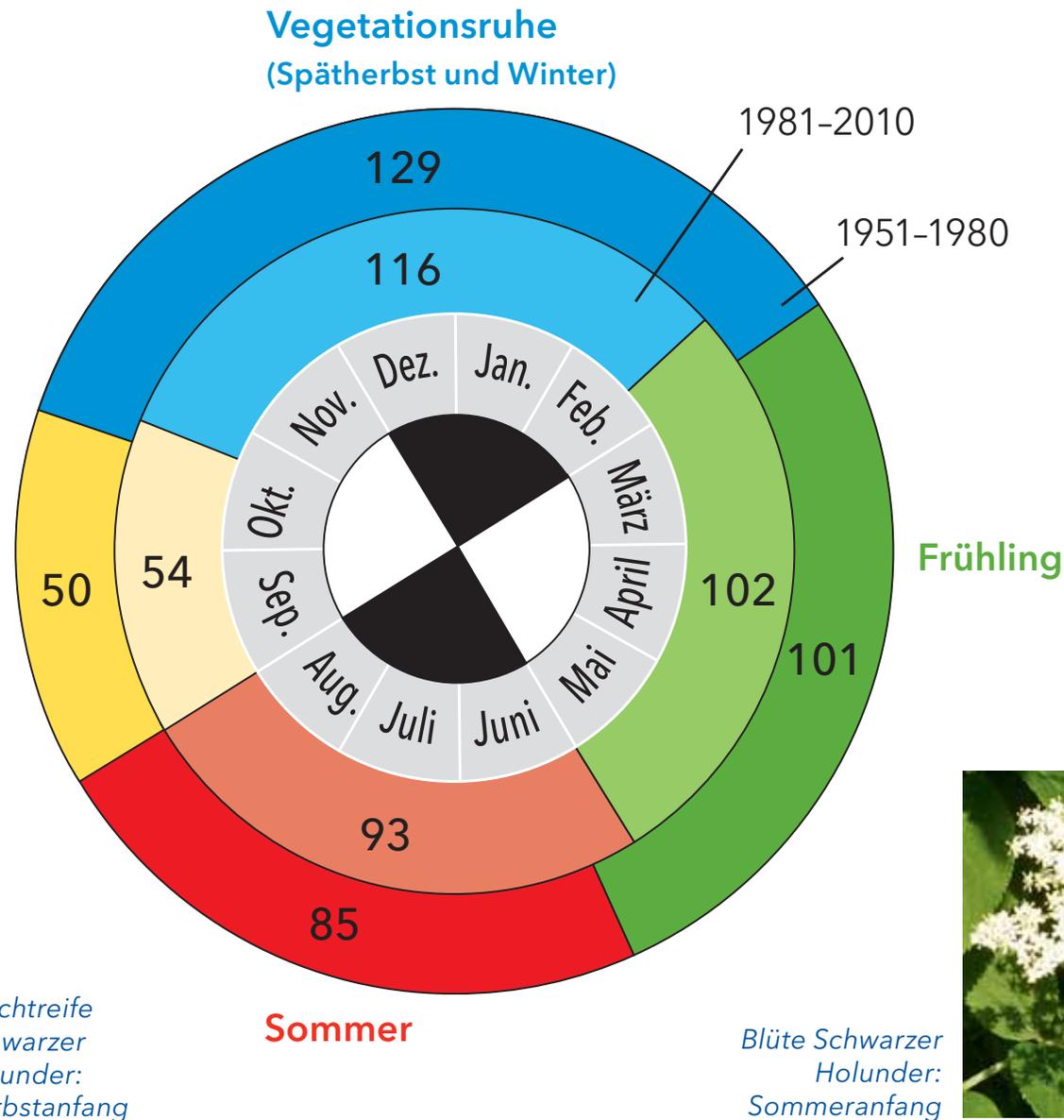
Ehrenamtliche Beobachter sind das Rückgrat des phänologischen Beobachtungsnetzes des Deutschen Wetterdienstes. 2014 gab es in Hessen 96 Beobachter. An vielen Orten in Hessen sucht der DWD engagierte Menschen, die diese Aufgabe übernehmen. © L. Igiel



Blattverfärbung Stieleiche:
Beginn Spätherbst (Vegetationsruhe)
© L. Grünhage, Uni Gießen



Blüte Haselnuss:
Frühlingsanfang
© Deutscher Wetterdienst



Fruchtreife
Schwarzer
Holunder:
Herbstanfang



Blüte Schwarzer
Holunder:
Sommeranfang

Phänologische Uhr für Neukirchen (Knüll). Der äußere Farbring zeigt die phänologischen Jahreszeiten für den Zeitraum 1951-1980, der innere Ring für den Zeitraum 1981-2010. Quelle: Prof. L. Grünhage, Universität Gießen

Forstwirtschaft

Bäume werden im Wirtschaftswald oft mehr als 100 Jahre alt. Die Wälder müssen also sehr lange mit den gegebenen Umweltbedingungen auskommen, insbesondere mit dem Boden und dem Klima. Ändern sich die Standortbedingungen, muss sich der Wald anpassen. Dabei wirkt die Forstwirtschaft unterstützend. Zusammen mit der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) wurden die Folgen des Klimawandels für den hessischen Wald in mehreren Projekten untersucht.

Durch waldbauliche Maßnahmen hat sich der Laubwaldanteil in Hessen auf 59 % erhöht. Etwa die Hälfte davon ist standorttypische Rotbuche, die daher für den natürlichen Waldbestand besonders nützlich ist. Auch der Mischwaldanteil hat zugenommen. Demgegenüber ist der Anteil der Nadelbäume zurückgegangen. Viele Holzprodukte erfordern aber die Verwendung von Nadelholz.

Hessen liegt im Zentrum des natürlichen Verbreitungsgebietes der Buche. Ihre Verbreitung



wird vor allem durch geringe Bodenwasser-
verfügbarkeit und Trockenheit zu Beginn des
Sommers, kontinentales Klima sowie extreme
Temperaturen begrenzt.

Gerade diese begrenzenden Faktoren werden mit fortschreitendem Klimawandel häufiger erwartet und können zu Einschränkungen von Baumgesundheit und Wachstum führen.

Mehr Wärme im frühen Sommer kann im Folgejahr eine verstärkte Blüte und Fruchtbildung der Buche („Bucheckern“) auslösen. Ursache und Wirkung treten also zeitversetzt auf. Normalerweise bilden Buchen nicht jedes Jahr Früchte aus. In den letzten Jahrzehnten wird die Ausbildung von Bucheckern jedoch häufiger und an den Einzelbäumen intensiver.

Die Entwicklung von Bucheckern ist die Voraussetzung für eine natürliche Verjüngung der Buchenbestände. Die verstärkte Fruchtbildung geht jedoch auf Kosten des Wachstums der Baumstämme und Wurzeln.

Zudem stellt sich die Frage, ob und in welchem Ausmaß die vermehrte Fruchtbildung die Vitalität der Buchen beeinträchtigt. Seit 1984 wird dies in Hessen in den Beobachtungsnetzen der Waldzustandserhebung und der Bodenzustandserhebung (BZE) genau beobachtet. Auf diesen

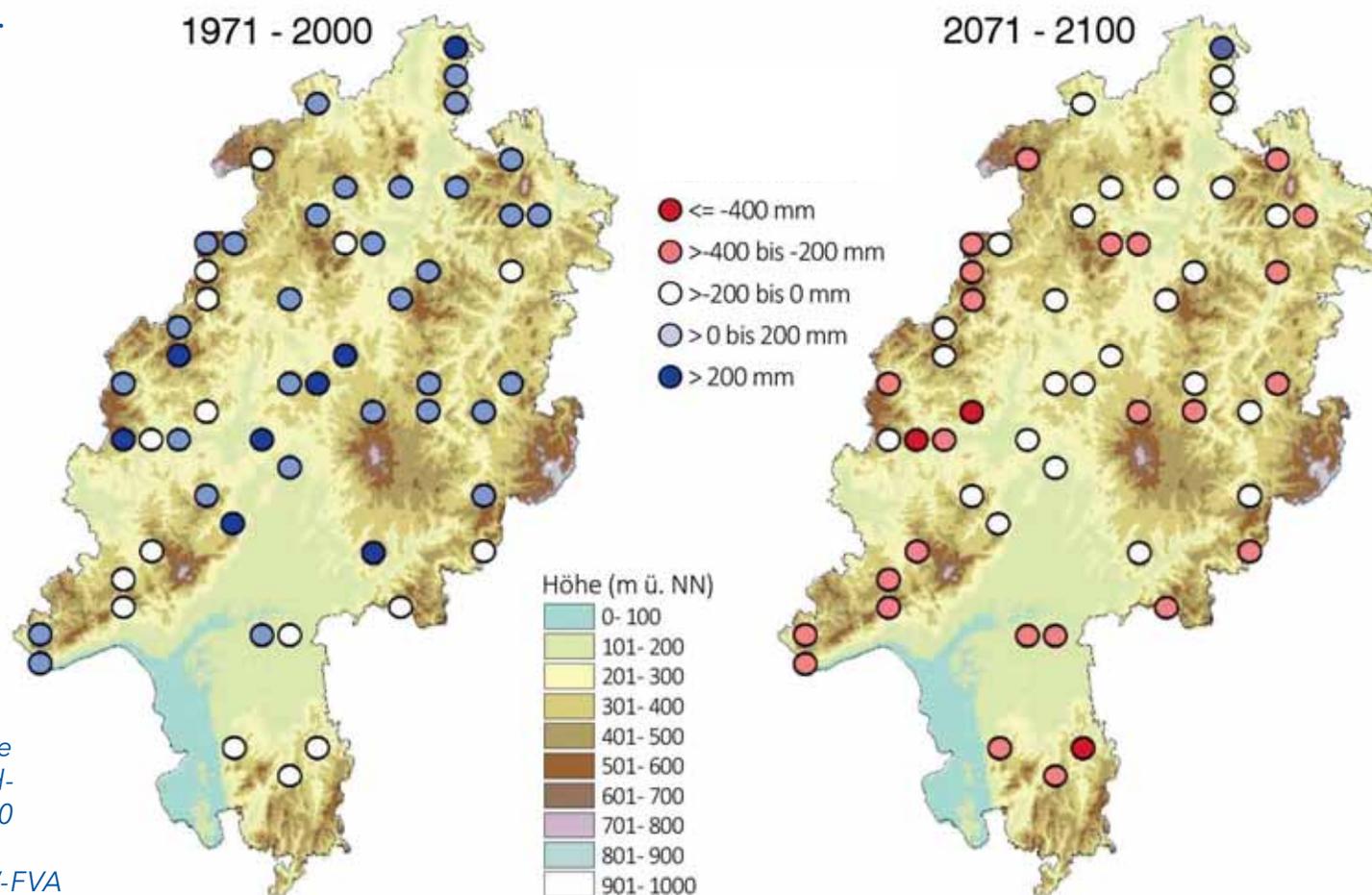
Beobachtungsflächen sind jedoch in den letzten Jahren keine Buchen abgestorben; die Buchenwälder in Hessen sind zurzeit stabil.



Bucheckern. © NW-FVA

Durch den Klimawandel wird sich dieser Zustand jedoch ändern. Wie Forschungsergebnisse extremer Jahre der Vergangenheit zeigen, reagiert die Buche besonders empfindlich auf eine Aufeinanderfolge sehr warmer und trockener Jahre. Solche Abfolgen von Trockenstressjahren werden voraussichtlich in Zukunft deutlich häufiger auftreten.

Die Karten zeigen die Regionen mit Zunahme von Trockenstressjahren (rote Punkte) für die Buche bis zum Ende des Jahrhunderts, wie sie auf der Grundlage von Klimamodellergebnissen erwartet werden.



Klimatische Wasserbilanz + nutzbare Feldkapazität der Vegetationsperiode der 55 hessischen Buchen-BZE Standorte für die Klimaperioden 1971-2000 und 2071-2100 (Klimamodell CCLM/ECHAM5, Szenario A1B). Quelle: NW-FVA

Mit dem Klimawandel ändert sich nicht nur das Baumwachstum, sondern auch die Bedingungen für Insekten und Pilze, die auf und mit den Bäumen leben. Kritisch ist auch hier ein Zusammenwirken unterschiedlicher Schadfaktoren. Stehen z. B. ältere Buchen einzeln und sonnig, sind sie erhöhter Trockenheit besonders ausgesetzt. Dies kann den Befall durch Buchenprachtkäfer begünstigen und den Gesundheitszustand rasch verschlechtern. Besonders auffällig waren diese Schäden nach dem Trockenjahr 2003.

Ähnlich zeigt sich dies für die Baumart Fichte. Eine zunehmende Erwärmung begünstigt die Vermehrung von Borkenkäfern, die in warm-trockenen Jahren den Fichten im hessischen Wald große Schäden zufügen können.

Mit dem Klimawandel können Situationen entstehen, die die Möglichkeiten einer Anpassung durch forstliche Maßnahmen überfordern.

Dennoch ist alles zu tun, um den Wald so zu gestalten, dass er möglichst stabil gegenüber Risiken ist. Dazu zählen Verjüngungsverfahren, die eine Entwicklung von Mischwäldern begünstigen, und Pflege- und Erntemaßnahmen, die die Vitalität der Bäume fördern.



Geschädigte Buche mit Befall durch Buchenprachtkäfer. © NW-FVA

Ackerbau

Der Klimawandel kann in der Landwirtschaft große Schäden verursachen. Neben der weiteren Erwärmung gefährden besonders die erhöhte Jahr-zu-Jahr Variabilität der Frühlingstemperaturen, die Verschiebung des Niederschlags vom Sommer in den Winter sowie häufigere und heftigere Starkniederschläge die Ernten. Untersuchungen haben ergeben, dass die Ertragssicherheit bei Beibehaltung der heutigen Feldfrüchte und Anbaupraxis mit zunehmendem Klimawandel abnimmt.

Gleichzeitig bietet die Landwirtschaft Möglichkeiten, den Klimawandel zu begrenzen. Pflanzen nehmen Kohlendioxid (CO_2) aus der Atmosphäre auf und binden den Kohlenstoff in ihrer Biomasse. Ein Teil der Biomasse verbleibt nach der Ernte im Boden und trägt dort zur Speicherung von Kohlenstoff bei. Die Auswahl der angebauten Feldfrüchte und die Bodenbearbeitung bestimmen, in welchem Maß eine Fläche Treibhausgase (THG) aufnimmt oder aber emittiert.



Der Ackerbau ist stark vom Wetter im jeweiligen Jahr abhängig. Nicht nur für die Saat- und Erntezeitpunkte muss das Wetter eines Jahres möglichst optimal berücksichtigt werden, sondern auch die Düngung muss sich daran orientieren. Wenn zu früh oder zu spät gedüngt wird oder nach dem Düngen über lange Zeit kein Regen fällt, dann können die Nährstoffe aus dem Dünger von den Pflanzen nicht zum Wachstum genutzt werden. Bei unsachgemäßer Düngung besteht die Gefahr der Auswaschung insbesondere von Stickstoff aus dem Dünger ins Grundwasser, was die Wasserqualität beeinträchtigt.

In einem Forschungsprojekt werden optimale Düngemittelgaben erforscht, um auch in einem sich verändernden Klima die landwirtschaftlichen Nutzpflanzen (z. B. Getreide, Kartoffeln) optimal mit Nährstoffen zu versorgen.



Grünlandbewirtschaftung

Grünland unter Mäh- oder Weidenutzung hat im Vergleich zu Ackerland eine bessere Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz), da der Boden nicht umgebrochen wird und die Biomasse der Graswurzeln unter der Erde verbleibt.

Bereits seit 1993 betreibt das HLUG zusammen mit der Universität Gießen die Umweltbeobachtungs- und Klimafolgenforschungsstation Linden (UKL). Dort wird unter anderem untersucht, wie sich ein erhöhter CO_2 -Gehalt in der Luft auf das Pflanzenwachstum auswirkt.

Die Pflanzen wachsen durch die Aufnahme von CO_2 aus der Luft. Dieser Prozess wird als Photosynthese bezeichnet.

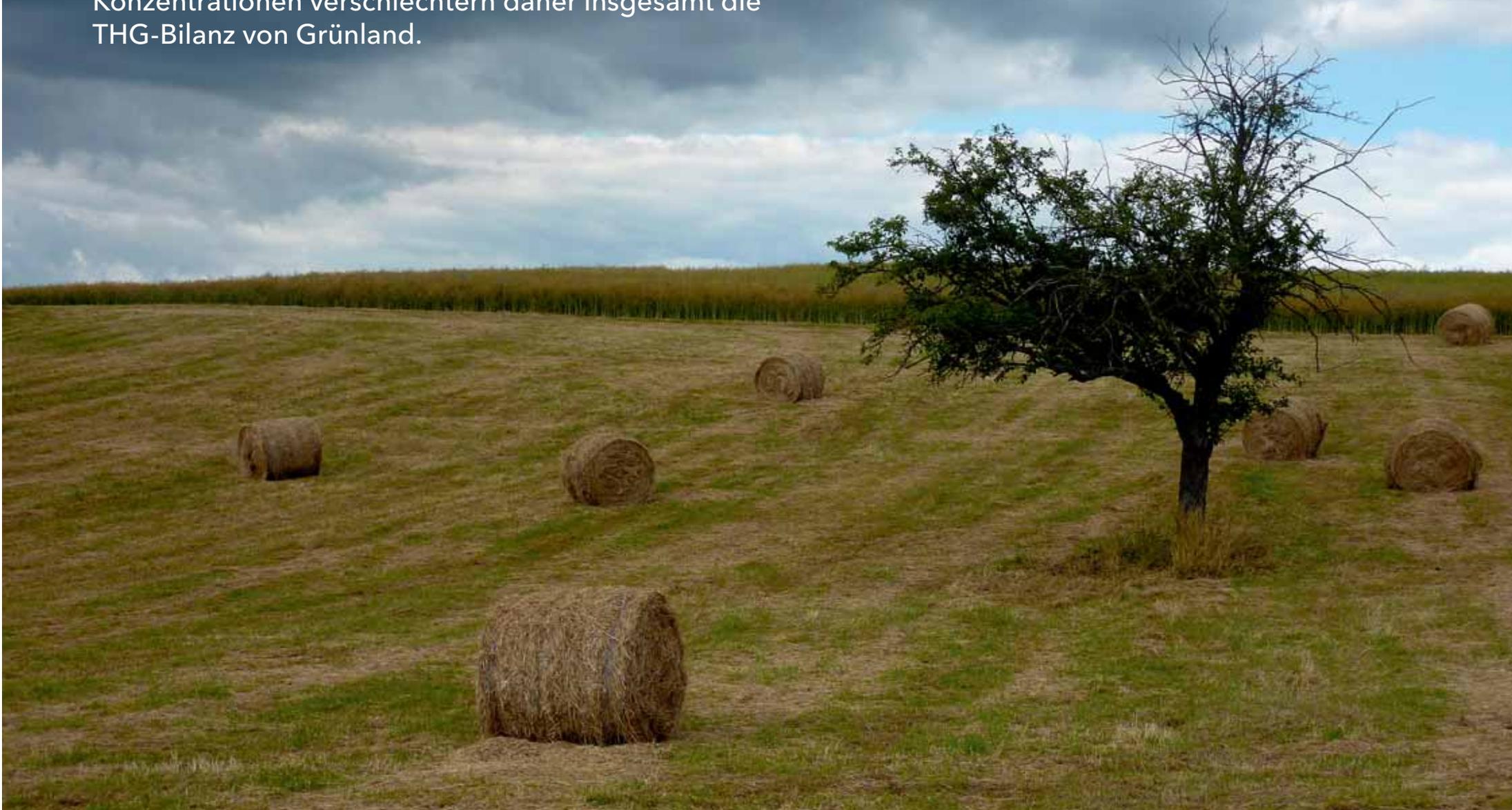
In sogenannten Freiland- CO_2 -Anreicherungsringen (Bild diese Seite) wird zusätzliches CO_2 in die Luft über dem Grünland eingebracht. Es wird beispielsweise untersucht:

- ob die Pflanzen schneller wachsen,
- ob sich ihre Inhaltsstoffe verändern,
- ob einige Pflanzen (z. B. Gräser) stärker wachsen als andere (z. B. Kräuter)
- und ob sich die THG-Emissionen von CO_2 , Lachgas und Methan aus dem Boden (u. a. durch mikrobiellen Abbau abgestorbener Pflanzenreste) verändern.

In drei Versuchsringen wird abhängig von der Windrichtung zusätzliches CO_2 zugeführt und so die CO_2 -Konzentration in der Luft innerhalb des Ringes um 20% erhöht (Konzentration wie für ca. 2040–2050 erwartet). Drei Kontrollringe ohne zusätzliche CO_2 -Begasung dienen dazu, die Ergebnisse mit den aktuellen Bedingungen zu vergleichen. © L. Grünhage, Uni Gießen



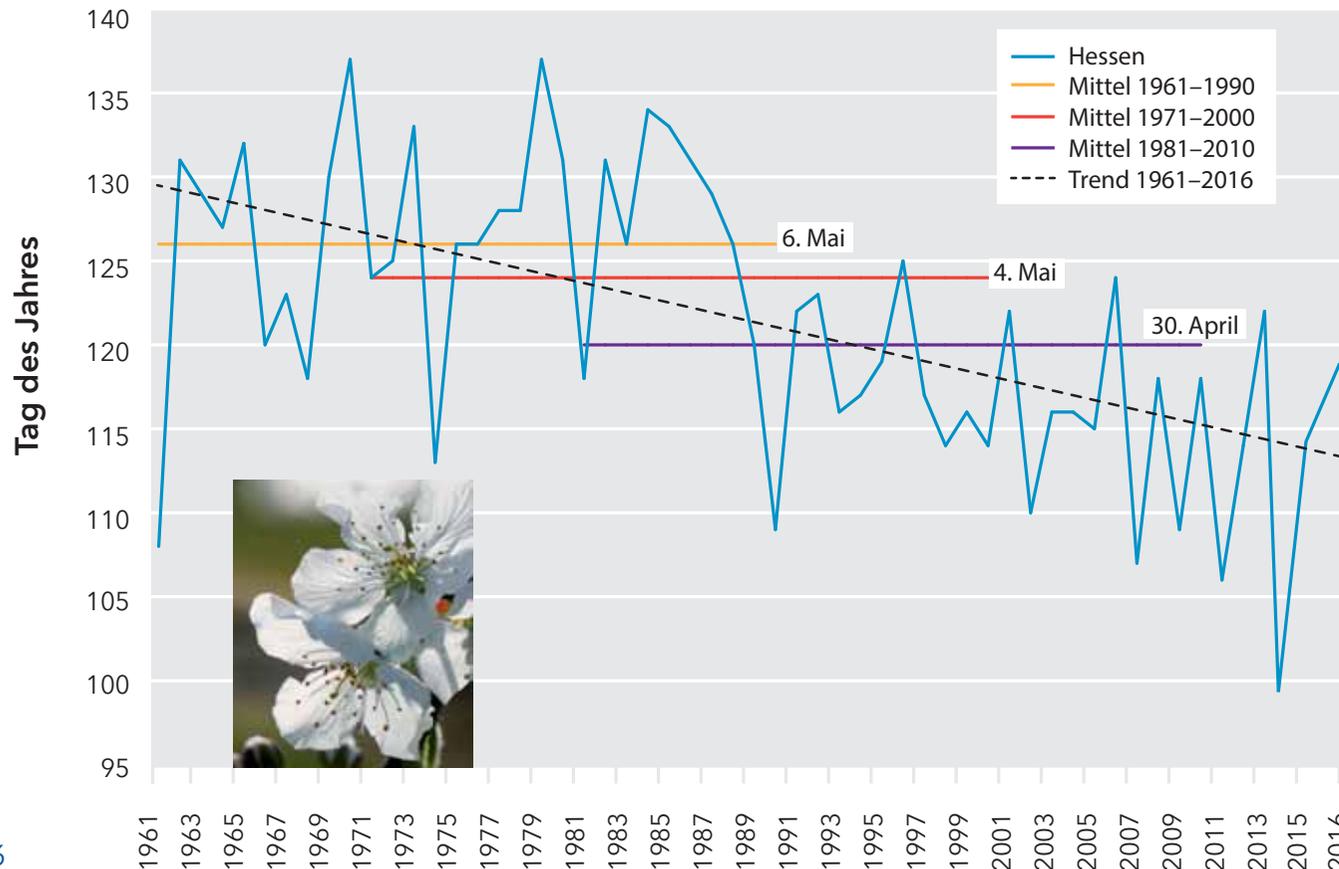
Es zeigt sich, dass die Gräser und Kräuter zwar stärker wachsen, dadurch aber keine zusätzliche Einbindung von Kohlenstoff im Boden stattfindet. Der Atmosphäre wird also im Mittel kein CO_2 entzogen. Zusätzlich erhöhen sich die Lachgas-Emissionen und die Aufnahme von Methan im Boden nimmt ab. Steigende CO_2 -Konzentrationen verschlechtern daher insgesamt die THG-Bilanz von Grünland.



Obstbau

Durch die Erwärmung blühen die Obstbäume im Mittel früher. Die Graphik zeigt den jährlichen Blühbeginn des Apfels von 1961 bis 2016. Die Mittelwerte über jeweils 30 Jahre (waagerechte Linien) zeigen, wie stark sich die Apfelblüte bereits verfrüht hat.

Forschungen zeigen, dass die Spätfrostgefahr auch in der Zukunft nahezu unverändert bleibt, da die Pflanzen durch die Erwärmung im Frühjahr früher blühen und so nach wie vor Fröste während der Blühphase auftreten können.



Beginn der Apfelblüte in Hessen, 1961–2016. Im Jahr 2014 begann die Apfelblüte in Hessen schon am 9. April (Tag 99)!
Daten: DWD;
Foto: © F.-M. Chmielewski, HU Berlin



Auch der Erntezeitpunkt verfrüht sich für einige Sorten, allerdings nicht ganz so stark wie der Blühzeitpunkt. Somit verschiebt sich der gesamte Entwicklungszeitraum der Gehölze nach vorn.

Viele obstbauliche Kulturen brauchen zudem einen Kältereiz im Winter, bevor sie im Frühjahr wieder austreiben können. Das Kältebedürfnis ist für verschiedene Arten und Sorten unterschiedlich. Die mit dem Klimawandel steigenden Temperaturen in der Vegetationsruhe könnten zur Beeinträchtigung oder Nichterfüllung des Kältebedürfnisses der Kulturen führen. Für die meisten Obstbäume wird auch gegen Ende dieses Jahrhunderts das Kältebedürfnis in den meisten Jahren noch erfüllt werden. Einige Erdbeersorten leiden dagegen schon heute in besonders milden Wintern (z. B. 2006/2007 und 2013/2014) und entwickeln durch die Nichterfüllung des Kältereizes zu kurze Blütenstiele und kleinere Früchte. Gegen Ende des Jahrhunderts werden solche milden Winter voraussichtlich der Normalfall werden.

Die mit dem Klimawandel zunehmende Trockenheit im Sommer muss durch Bewässerung abgefangen werden. Die „Düngung“ durch das zusätzliche CO₂ in der Atmosphäre verstärkt das Fruchtwachstum.

Die Erwärmung wird zu einem verstärkten Auftreten bestimmter Schadinsekten führen. Der Apfelwickler, der im Zeitraum 1971-2000 normalerweise nur eine - höchstens eine unvollständige zweite - Generation pro Jahr ausbildete, wird bis zum Ende dieses Jahrhunderts normalerweise eine vollständige zweite Generation ausbilden, teilweise sogar noch eine unvollständige dritte. Dies wird zu einer Erhöhung der Schäden führen und zusätzliche Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich machen.



Der Apfelwickler. © O. Leillinger, Wikipedia



Eine Biene auf einer Apfelblüte. © F.-M. Chmielewski, HU Berlin

Bienen fliegen nur am Tag, bei Temperaturen über 5,4 °C und wenn es nicht regnet und nicht zu windig ist. Durch die Erwärmung verfrüht sich die Obstblüte, und auch die Bienen beginnen bereits früher im Jahr zu fliegen. Je früher im Jahr es ist, desto kürzer sind jedoch die Tage. Eine Biene kann also pro Tag weniger Blüten bestäuben als zu einem späteren Zeitpunkt im Jahr. Die Auswirkung des Klimawandels auf die Bienenflugaktivität und die Bestäubungsleistung muss jedoch noch genauer untersucht werden, denn weitere Aspekte (z. B. wie viele Bienen im Winter sterben) sind bisher noch nicht berücksichtigt.

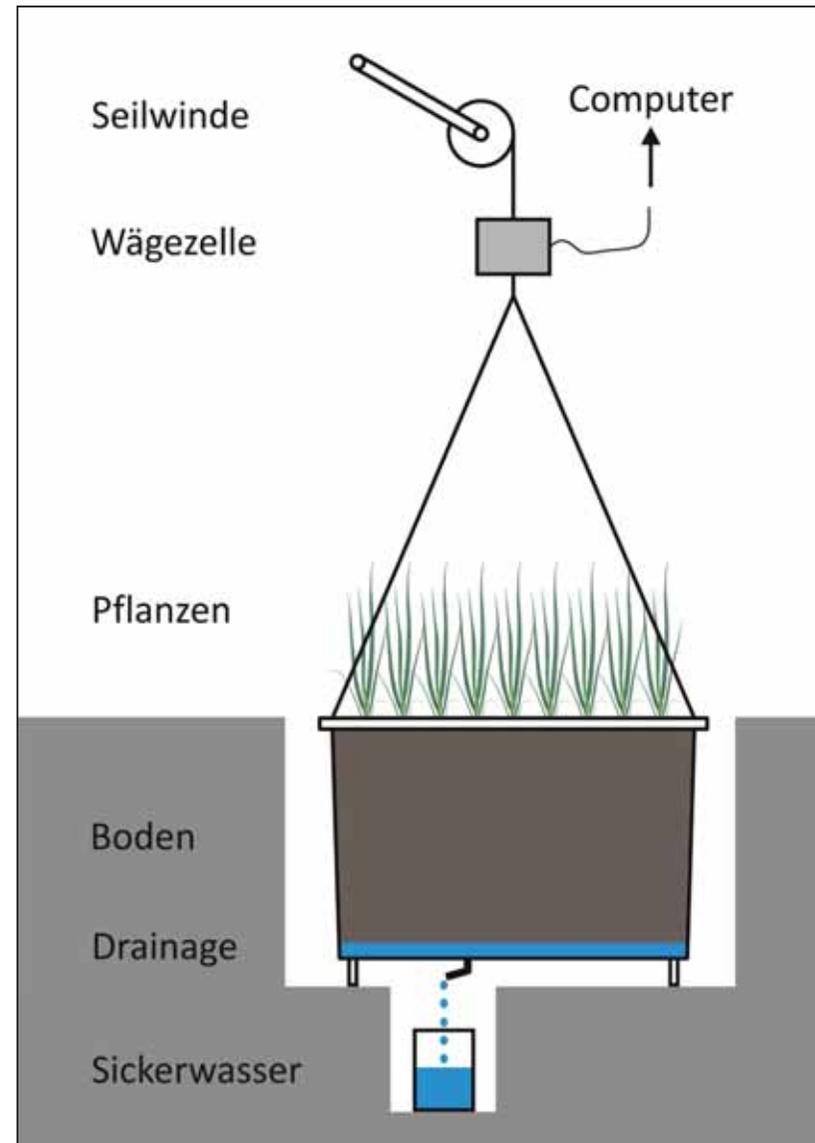
Gemüsebau

Im Hessischen Ried werden vorwiegend Sonderkulturen angebaut, v. a. Spargel, Zwiebel und Buschbohne. 96 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Hessischen Ried werden bereits heute bewässert. Mit dem Klimawandel verschiebt sich der Niederschlag aus dem Sommer in den Winter. Dadurch kann nicht nur der sommerliche Bewässerungsbedarf zunehmen, sondern im Winter auch die Gefahr der Auswaschung von Nitrat (aus Dünger) in das Grundwasser, was zur Verschlechterung der Wasserqualität führt.

In einem Forschungsprojekt wird untersucht, welche Konsequenzen der Klimawandel für den Anbauzeitraum, den Bewässerungsbedarf und den Nitrataustrag im Gemüsebau hat. Aus Simulationen und Anbauversuchen werden geeignete Maßnahmen zur Wasserbereitstellung, zum effizienten Wassereinsatz und zum Grundwasserschutz abgeleitet.

In einem Bewässerungsversuch mit Zwiebel im Lysimeter wird untersucht, wie sich eine zukünftige Niederschlagsumverteilung auf die Pflanzenentwicklung, den Ertrag, den Wasserbedarf und den Nitrataustrag ins Grundwasser auswirkt.

© N. Mayer, Hochschule Geisenheim



Weinbau

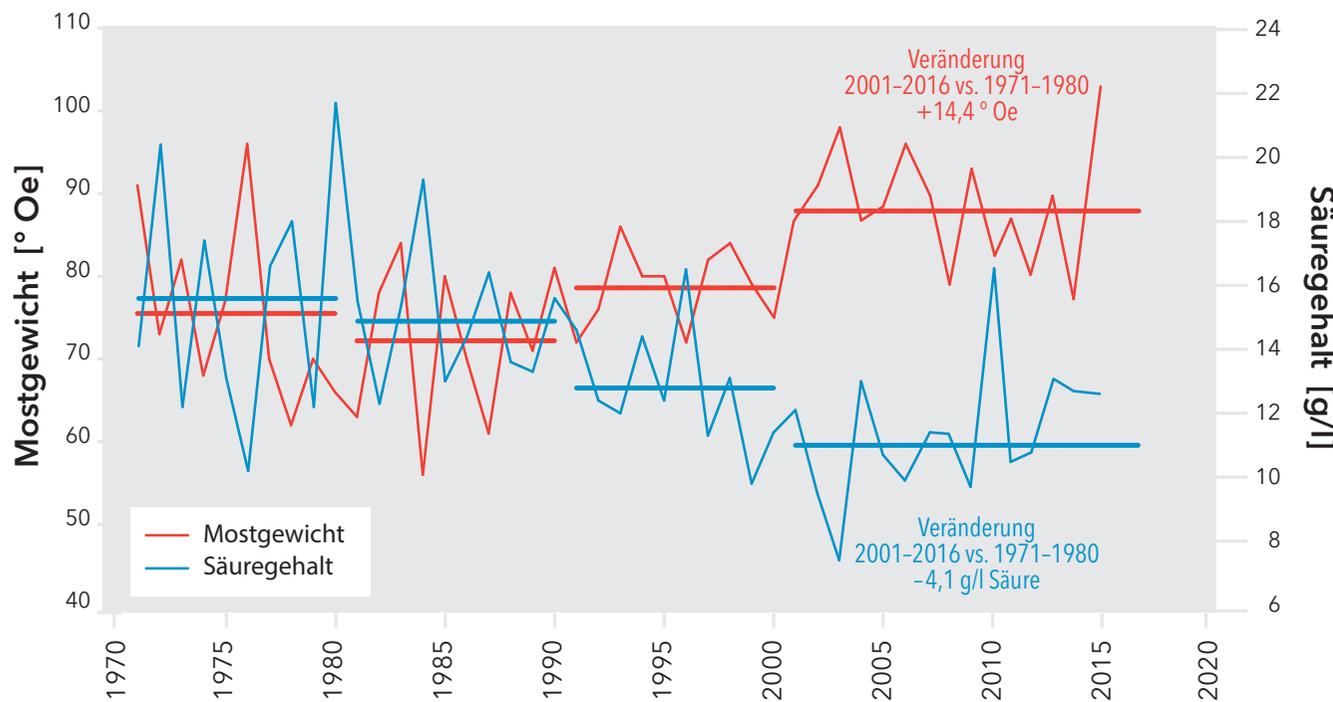
Wohl bei kaum einem anderen Nahrungs- und Genussmittel wird die Qualität des Produkts stärker diskutiert als beim Wein. Zwei der wichtigsten Traubeninhaltsstoffe, die den Charakter eines Weines ausmachen, sind der Zuckergehalt (das Mostgewicht in Grad Oechsle, das den Alkoholgehalt des Weines beeinflusst) und die

Säure. Beides wird durch das Klima und damit auch durch den Klimawandel beeinflusst.

Das vergleichsweise kühle Klima der deutschen Weinbauregionen ist für die hier angebauten Rebsorten besonders geeignet, wobei die Qualität der Weine von der bisherigen Erwärmung durchaus profitiert hat. Die Kombination von Standort, Klima und Rebsorten bildet die Grundlage für regionaltypische Weine, mit denen sich Deutschland als Anbauggebiet auf dem Weltmarkt behauptet.

Mit fortschreitendem Klimawandel kann sich die bisherige Charakteristik deutlich verändern.

Veränderung von Mostgewicht (rot, ° Oe) und Säuregehalt (blau, g/l) von 1971-2016 bei Riesling am Eltviller Sonnenberg. Daten: Dezernat Weinbau, Regierungspräsidium Darmstadt. Grafik: L. Grünhage, Uni Gießen.



Bereits heute liegt der Austriebstermin in Eltville (Weinlage „Sonnenberg“) ca. 7 Tage früher als im Durchschnitt der letzten 40 Jahre, die Blüte beginnt 10 Tage früher und der Lesebeginn hat sich bereits 13 Tage nach vorne verschoben.

Von weinbaulicher Relevanz ist eine solche Verfrühung der Entwicklung vor allem für die Reifephase, die dann unter sehr viel höheren

Temperaturen abläuft. Dies beeinflusst die Inhaltsstoffbildung. In warmen und feuchten Jahren wird zudem die Entwicklung von Traubenfäulnis begünstigt.

Das extrem heiße und trockene Jahr 2003 brachte eine Verkürzung der Reifephase, ungewöhnlich frühe Lesetermine sowie säurearme und alkoholreiche Weine. Der Riesling zeigte

daher in diesem Jahrgang nicht seine gewohnte Frische und Leichtigkeit. Lange Trockenphasen können, vor allem bei weißen Rebsorten, zur Bildung von untypischen Aromastoffen führen. Andererseits wurde in diesem Jahr auch eine Fülle von hervorragenden Rot- und auch Weißweinen produziert.



*Bildstock Regina, Eltville.
© A. Booß, RP Darmstadt*

Fazit

Der Klimawandel stellt für die hessische Land- und Forstwirtschaft ein ernstzunehmendes Problem dar. Schon heute zeigen die Pflanzen deutliche Verfrühungen in ihren Blüte- und Reifezeitpunkten.

Die Buchen in hessischen Wäldern kommen mit der Klimaveränderung bisher noch relativ gut zurecht. Aufeinanderfolgende Jahre mit starkem sommerlichen Trockenstress können aber in Zukunft die Buchen stark belasten. Die forstliche Pflege zielt darauf, die Wälder bei der Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels zu stärken.

Ein erhöhter CO₂-Gehalt in der Luft wirkt als Dünger auf die Pflanzen. Eine möglicherweise in Zukunft erhöhte Produktivität wird aber nach heutigem Wissen nicht zu einer Abschwächung der Treibhauswirkung führen, da z. B. die Mikroorganismen im Boden bei zunehmender Erwärmung aktiver werden und somit mehr Treibhausgase produzieren.

Die zunehmende Erwärmung könnte zum Ende des Jahrhunderts dazu führen, dass das Kältebedürfnis einiger Obstsorten im Winter nicht mehr erfüllt wird und damit die Winterruhe nicht ausreichend ist. Die Frostgefahr im Frühling wird ungefähr gleich bleiben, da die Erwärmung im Frühjahr durch die frühere Blüte kompensiert wird.

Eine weitere Folge des fortschreitenden Klimawandels ist die Zunahme von Schadinsekten wie z. B. dem Apfelwickler, dem Buchenprachtkäfer oder dem Borkenkäfer.

Im Weinbau können zwar die Rotweine von der Erwärmung profitieren, aber besonders der Riesling könnte durch wärmere und trockenere Sommer seine charakteristische Frische verlieren.

Weitere Informationen zum Klima in Hessen finden Sie auf unseren Internetseiten:

<http://klimawandel.hlnug.de>

<http://atlas.umwelt.hessen.de>



© shutterstock.com

In der Reihe **Klimawandel in Hessen** sind bisher folgende Infobroschüren erschienen:

- Beobachteter Klimawandel
- Klimawandel in der Zukunft
- Extreme Wetterereignisse in Hessen
- Klimawandel und Wasser
- Folgen des Klimawandels für die menschliche Gesundheit
- Land- und Forstwirtschaft im Klimawandel
- Auswirkungen des Klimawandels beobachten - Klimafolgenmonitoring
- Wusstest Du schon ...? Das Klima ändert sich!



Hessisches Landesamt für
Naturschutz, Umwelt und Geologie
Für eine lebenswerte Zukunft

